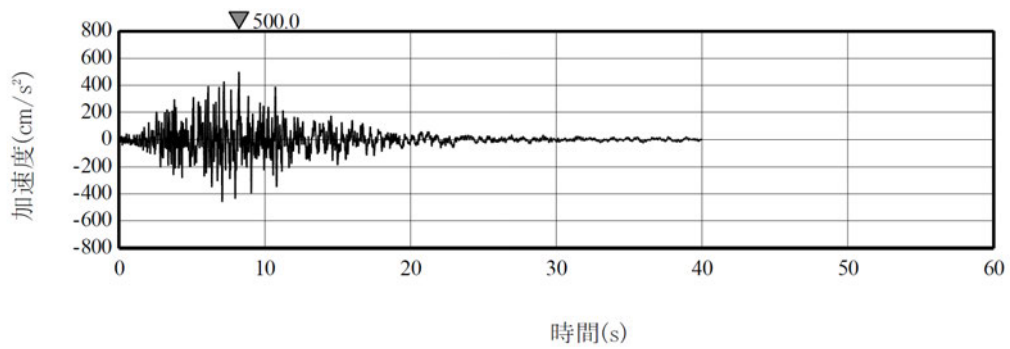
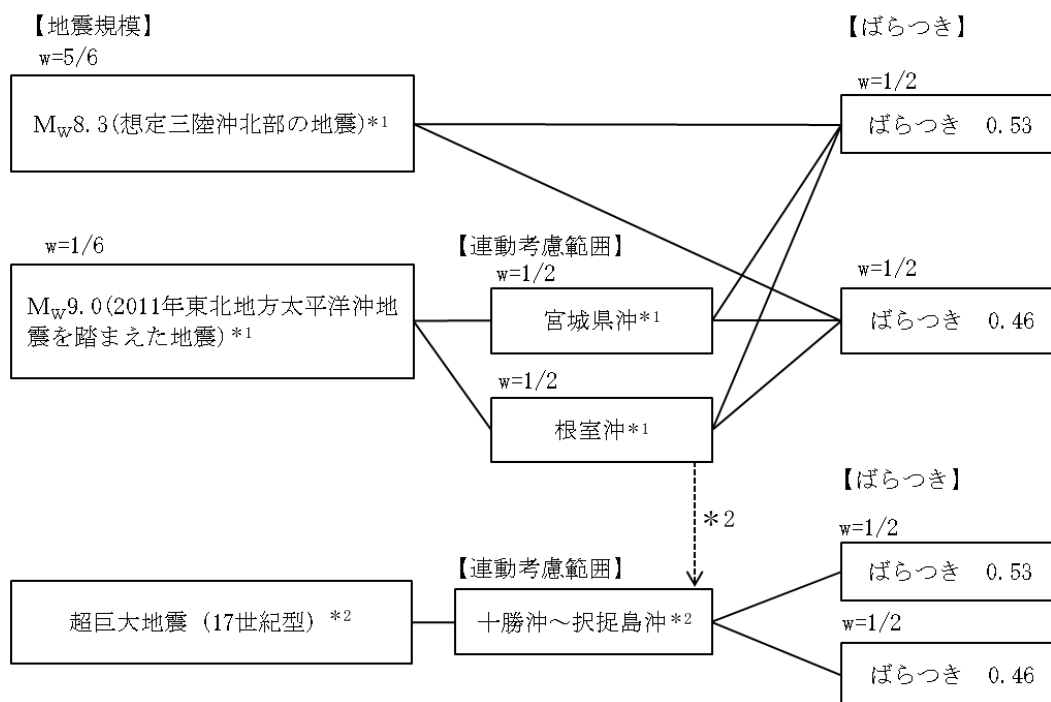


(a) NS方向



(b) EW方向

第 6-43 図(4) 基準地震動 S_s - C 4 の加速度時刻歴波形



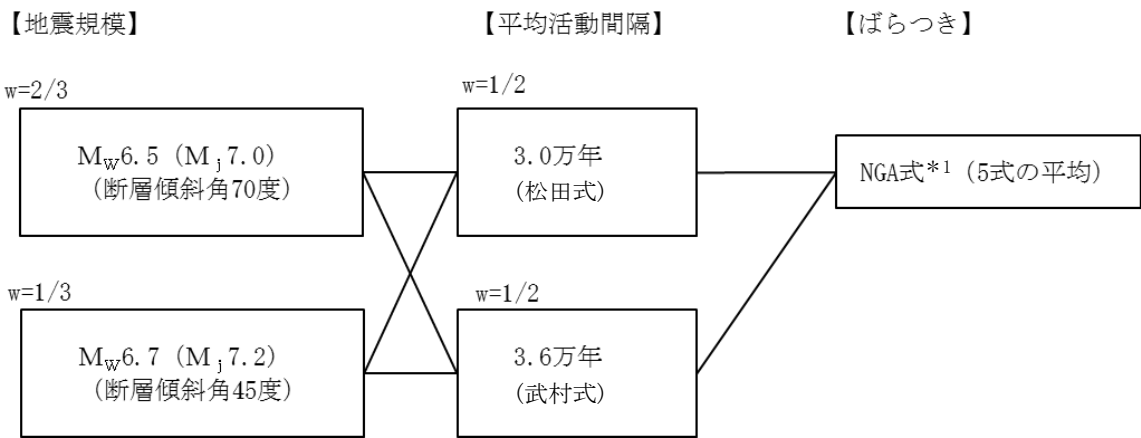
地震動評価手法：断層モデルを用いた手法による*3

注記 *1：想定三陸沖北部の地震の平均発生間隔は、地震調査委員会⁽²⁷⁾を参考に97年とする。2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震の発生間隔は、地震調査委員会⁽⁴³⁾における確率論的評価において、三陸沖中部～茨城県沖の領域の連動型地震の平均発生間隔が600年とされていることから、敷地前面の三陸沖北部の領域における地震の平均発生間隔である97年を踏まえて、三陸沖北部の地震活動の6回に1回は三陸沖北部～宮城県沖あるいは三陸沖北部～根室沖が連動した地震が発生するものとする。したがって、三陸沖北部～宮城県沖の連動、三陸沖北部～根室沖の連動は、それぞれ約1200年に1回となる。

*2：超巨大地震（17世紀型）の発生間隔は、地震調査委員会⁽⁸⁷⁾によれば340年～380年に1回であるが、ここでは300年に1回（1200年に4回）とする。ただし、約1200年に1回、2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震として十勝・根室沖と三陸沖北部が連動して動くため、十勝・根室沖を震源領域に含む超巨大地震（17世紀型）の1回として数える。このため、超巨大地震（17世紀型）として追加するのは、1200年で3回とする。

*3：超巨大地震（17世紀型）の地震動評価については、2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震と超巨大地震（17世紀型）を比較すると、2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震がMw9.0の規模を考慮した上で、敷地に最も近い三陸沖北部を震源領域に設定していること、そして、「超巨大地震（17世紀型）」の震源領域は千島海溝の北東側に延びて敷地から遠くなることから、十勝沖から根室沖を震源領域とする超巨大地震（17世紀型）よりも敷地への影響が大きいと考えられる。よって、超巨大地震（17世紀型）の地震動評価は、2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震（三陸沖北部～根室沖の連動）で代用する。

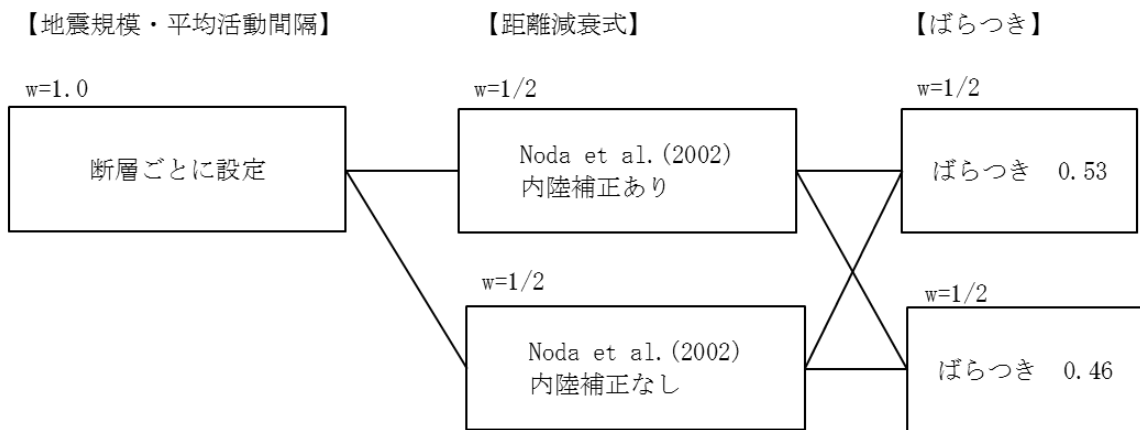
第6-44 図(1) ロジックツリー（特定震源、プレート間地震）



地震動評価手法：NGA式*1（5式の平均）による

注記 *1：Campbell et al. (2014)⁽⁵¹⁾, Abrahamson et al. (2014)⁽⁴⁹⁾, Boore et al. (2014)⁽⁵⁰⁾,
Chiou et al. (2014)⁽⁵²⁾, Idriss (2014)⁽⁵³⁾による距離減衰式

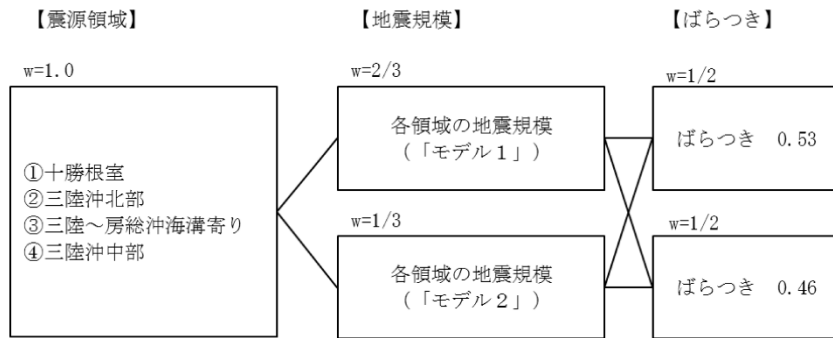
(a) 出戸西方断層



地震動評価手法：Noda et al. (2002)⁽²⁹⁾による

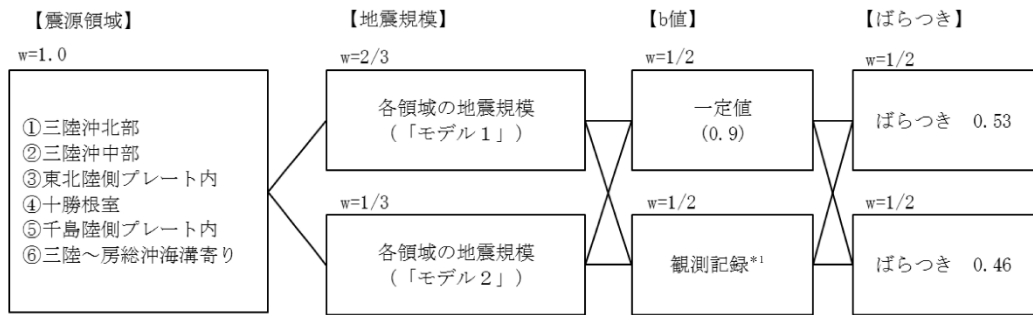
(b) 出戸西方断層以外の活断層による地震

第 6-44 図(2) ロジックツリー（特定震源，内陸地殻内地震）



地震動評価手法：Noda et al. (2002)⁽²⁹⁾による

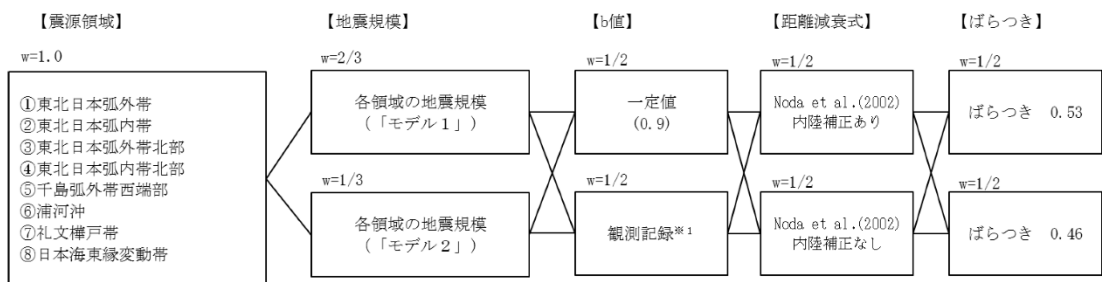
(a) プレート間地震



地震動評価手法：Noda et al. (2002)⁽²⁹⁾による

注記 *1：敷地に近い震源領域③でのみ考慮

(b) 海洋プレート内地震

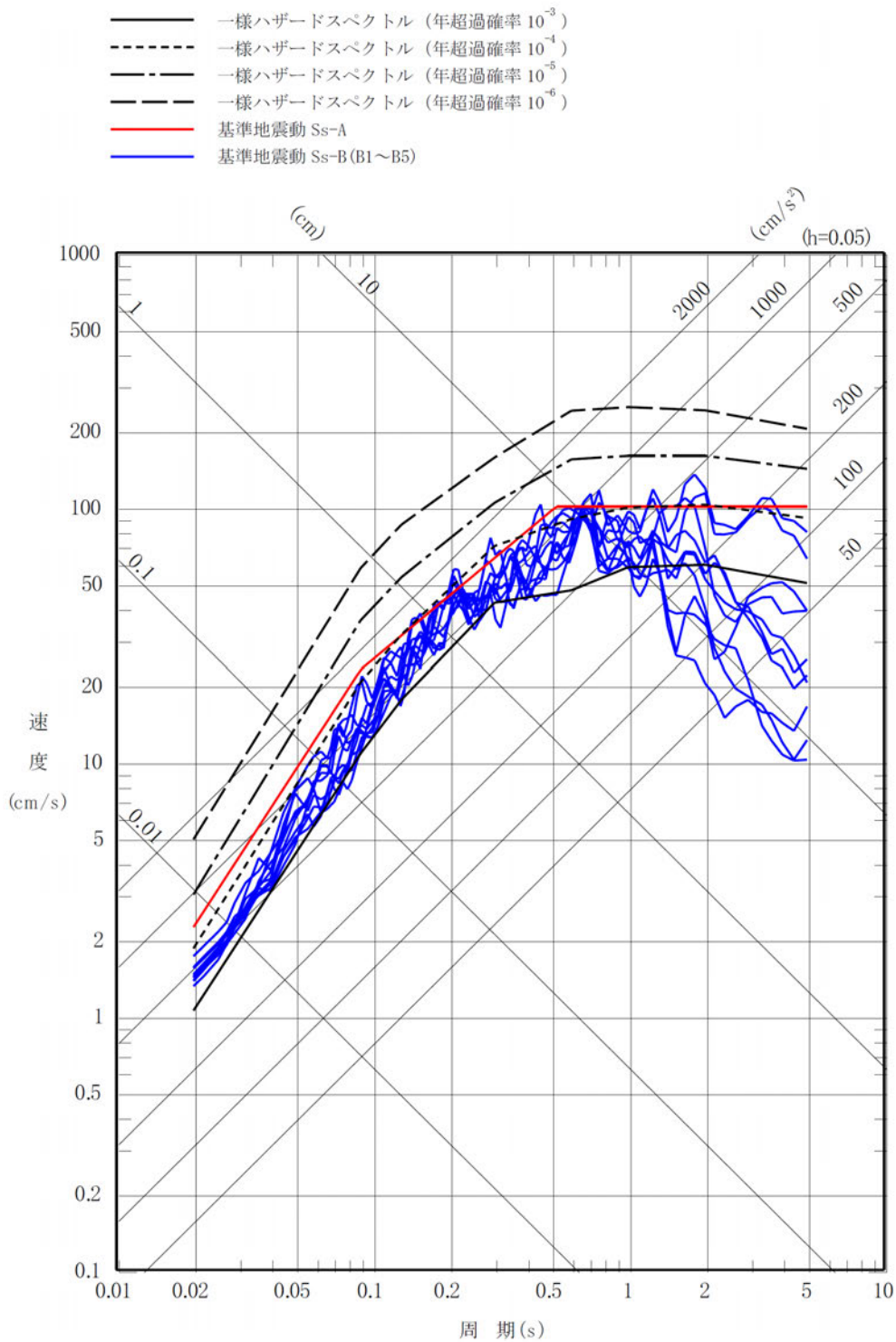


地震動評価手法：Noda et al. (2002)⁽²⁹⁾による

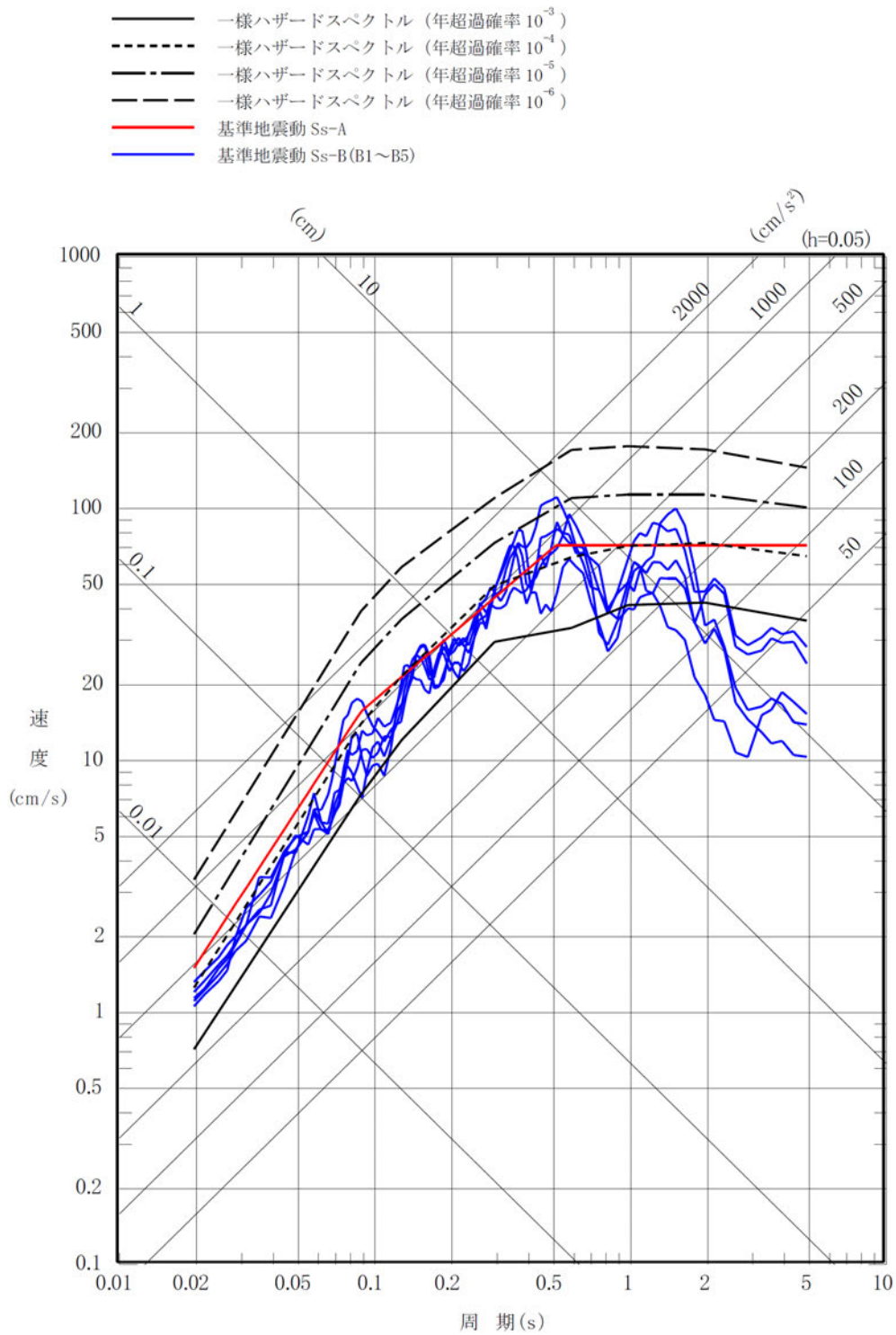
注記 *1：敷地に近い震源領域①，②，③，④でのみ考慮

(c) 内陸地殻内地震

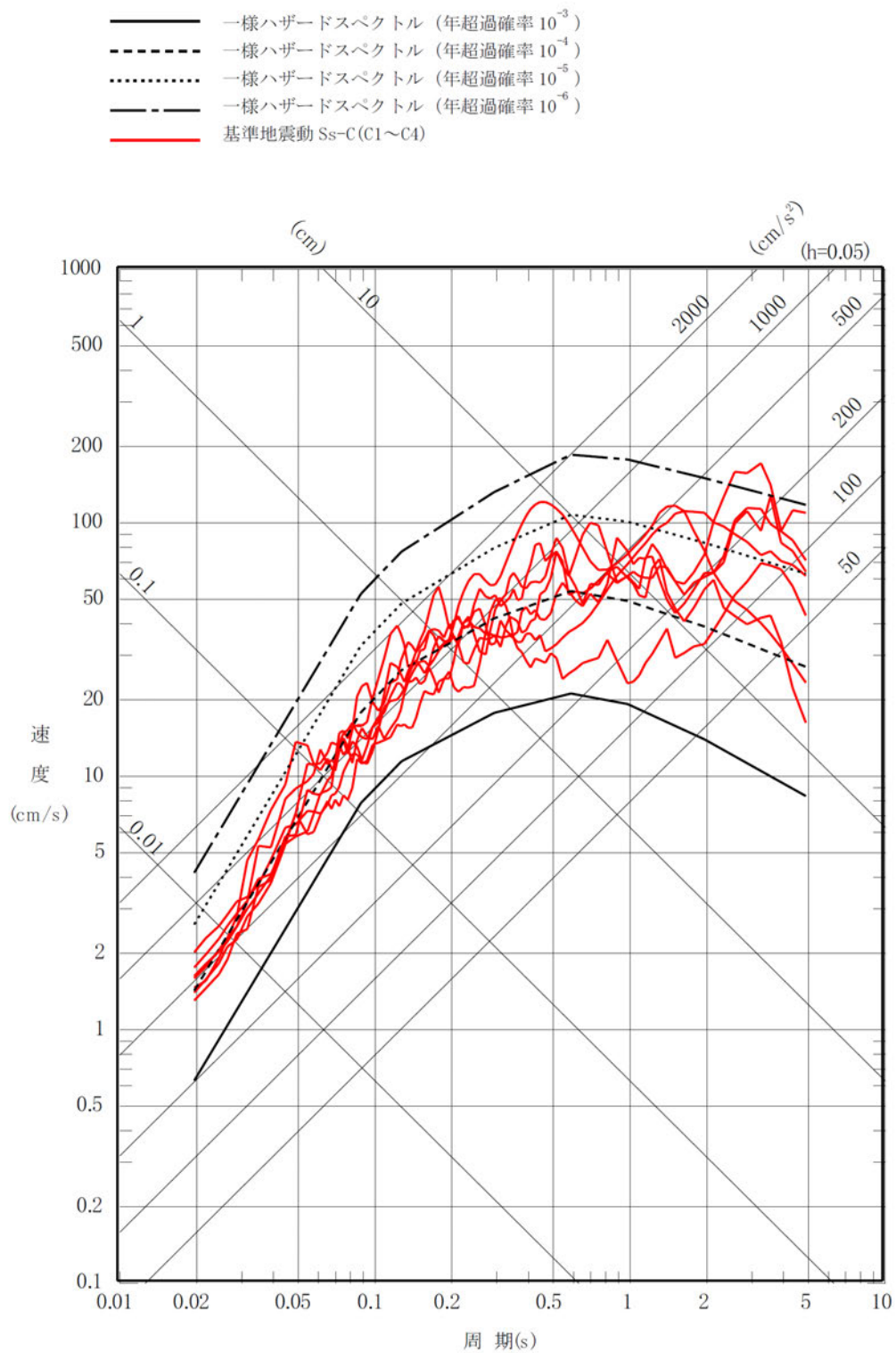
第 6-44 図 (3) ロジックツリー (領域震源)



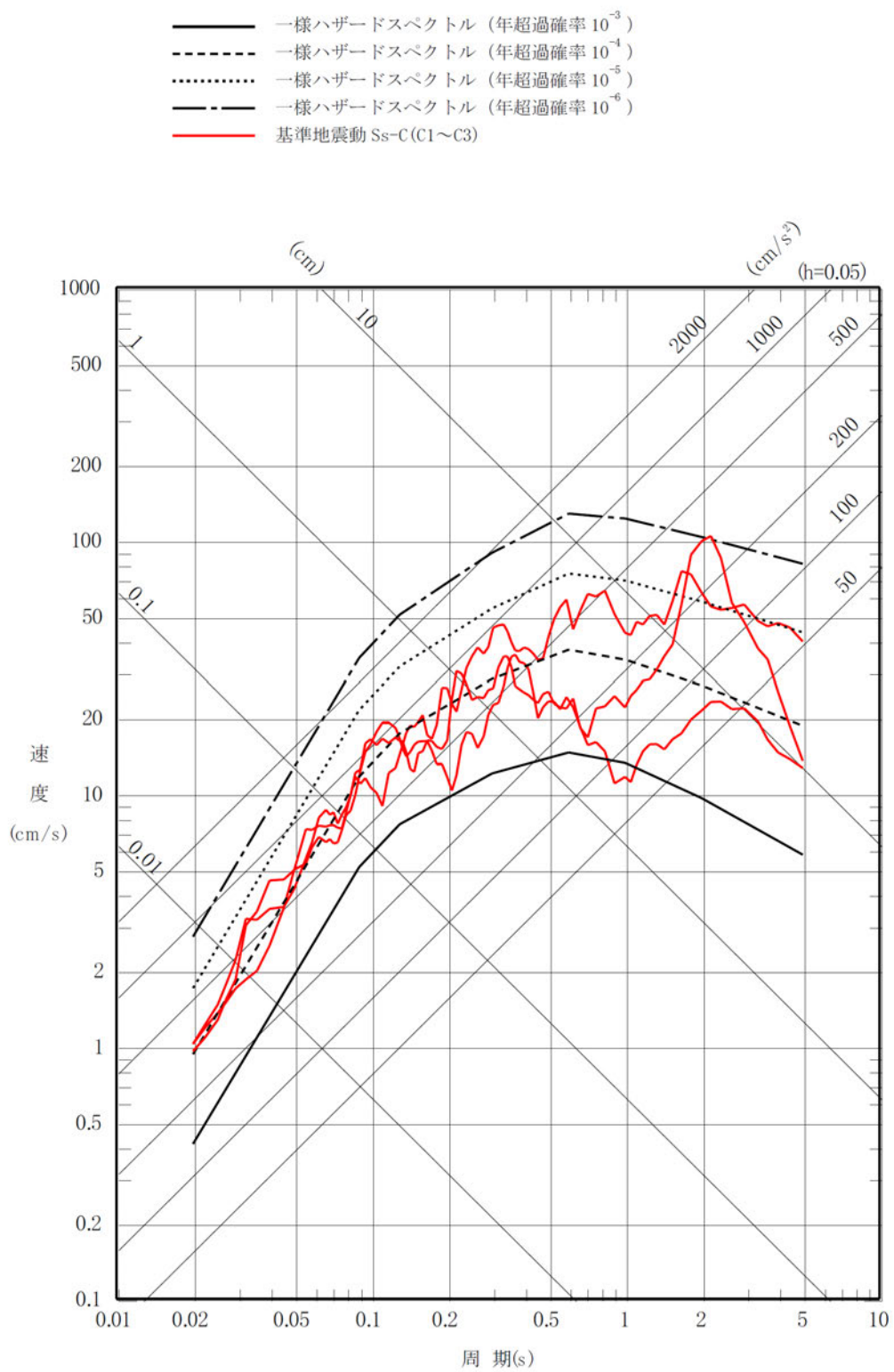
第 6-45 図(1) 基準地震動 S s - A 及び S s - B (B 1 ~ B 5) と一様ハザードスペクトルの比較 (水平方向)



第 6-45 図(2) 基準地震動 S s - A 及び S s - B (B 1 ~ B 5) と一様ハザードスペクトルの比較 (鉛直方向)

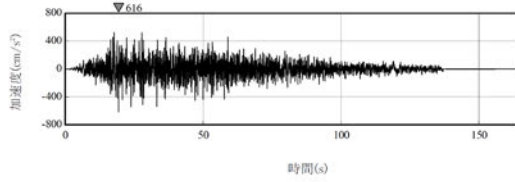


第6-46 図(1) 基準地震動 S s - C (C 1 ~ C 4) と一様ハザードスペクトル (領域震源 (内陸地殻内地震)) の比較 (水平方向)

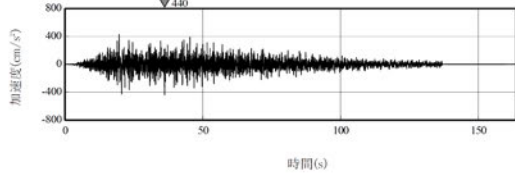


第 6-46 図(2) 基準地震動 S s - C (C 1 ~ C 3) と一様ハザードスペクトル (領域震源 (内陸地殻内地震)) の比較 (鉛直方向)

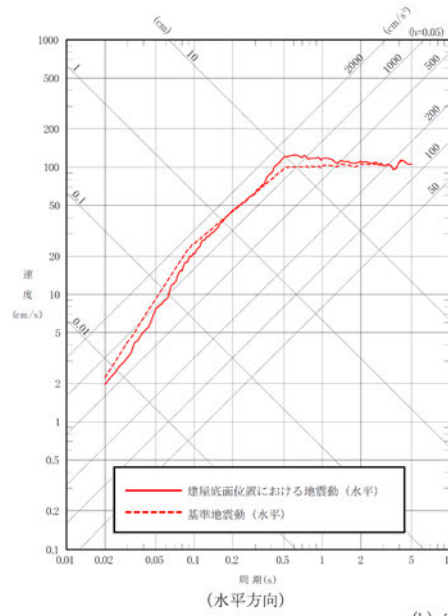
(水平方向)
最大加速度：
616cm/s²



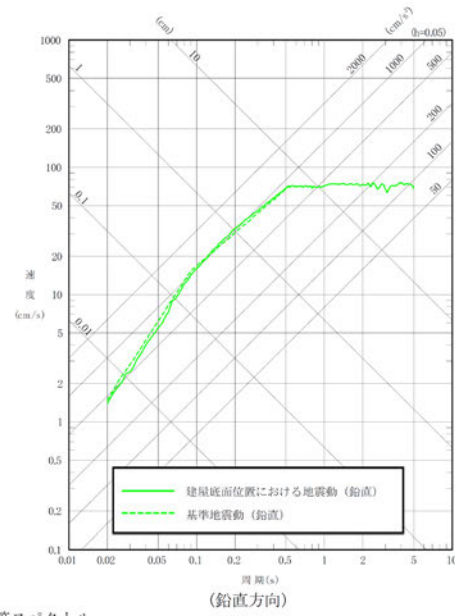
(鉛直方向)
最大加速度：
440cm/s²



(a) 加速度時刻歴波形

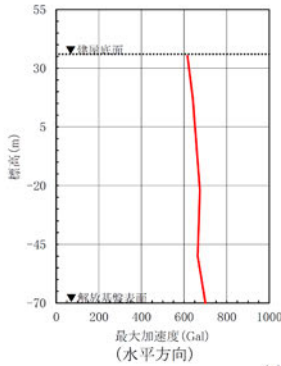


(水平方向)

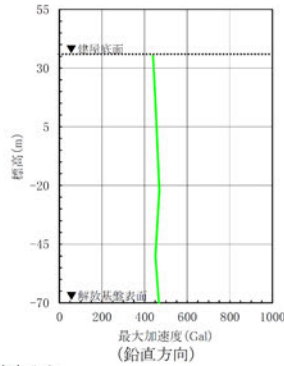


(鉛直方向)

(b) 応答スペクトル

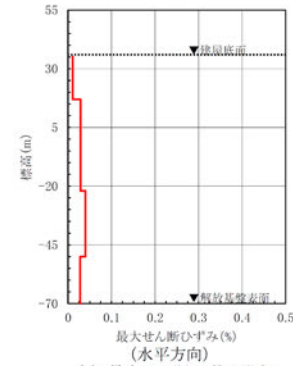


(水平方向)



(鉛直方向)

(c) 最大加速度分布



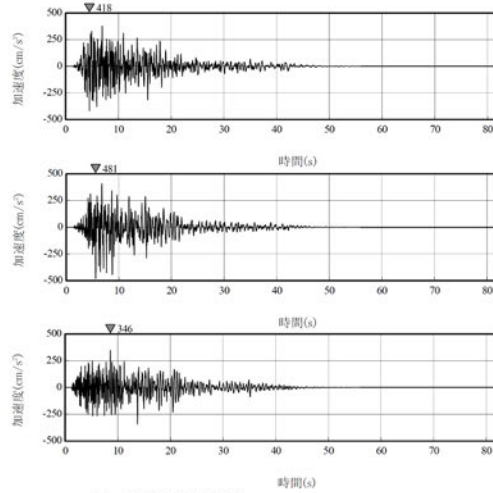
(水平方向)
最大せん断ひずみ分布

第 6-47 図(1) 建屋底面位置における地震動 (S s - A, 第 1 ガラス固化体貯蔵建屋: 西側地盤)

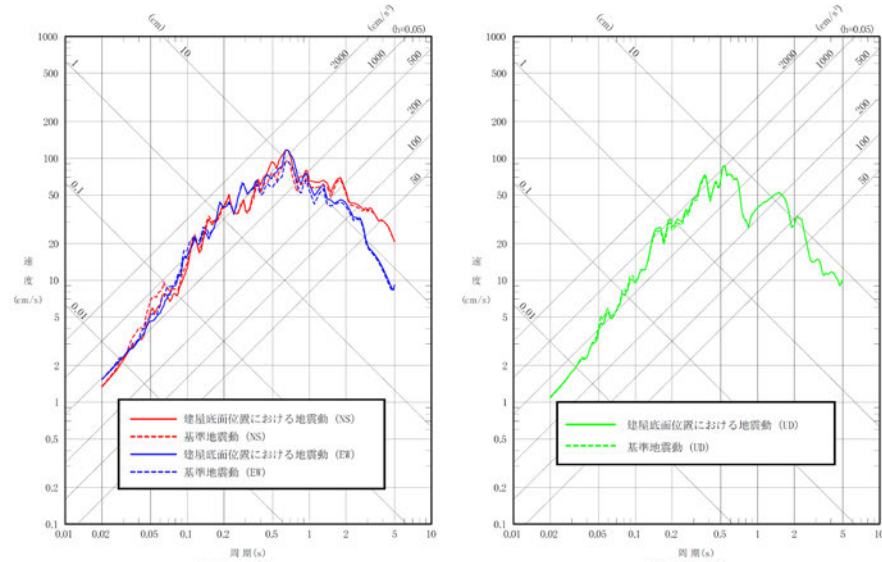
(NS 方向)
 最大加速度：
 418cm/s²

(EW 方向)
 最大加速度：
 481cm/s²

(UD 方向)
 最大加速度：
 346cm/s²



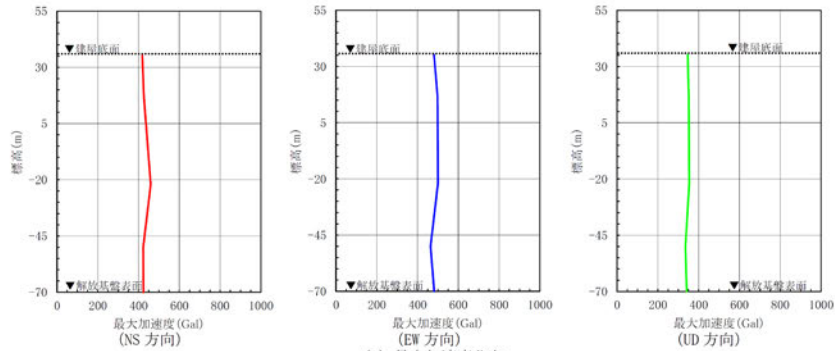
(a) 加速度時刻歴波形



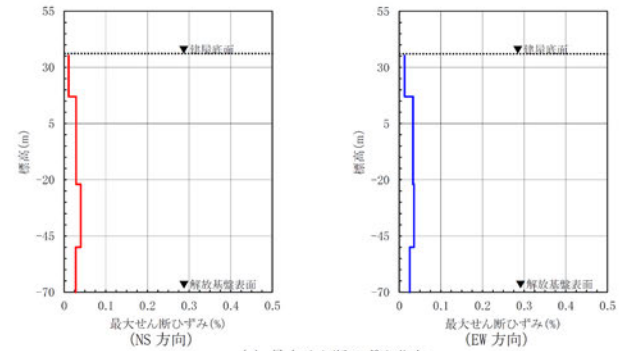
(水平方向)

(b) 応答スペクトル

(鉛直方向)



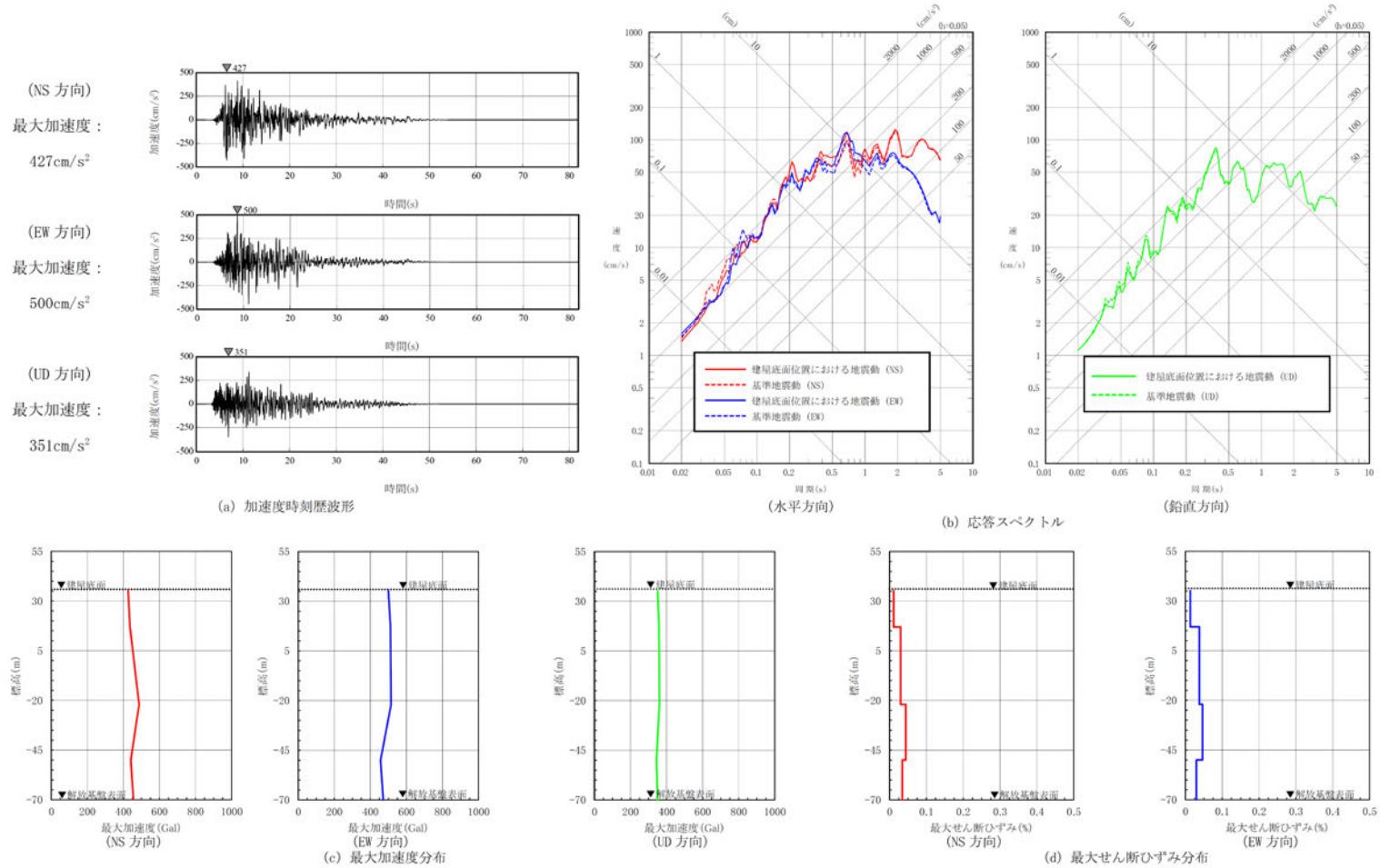
(c) 最大加速度分布



(d) 最大せん断ひずみ分布

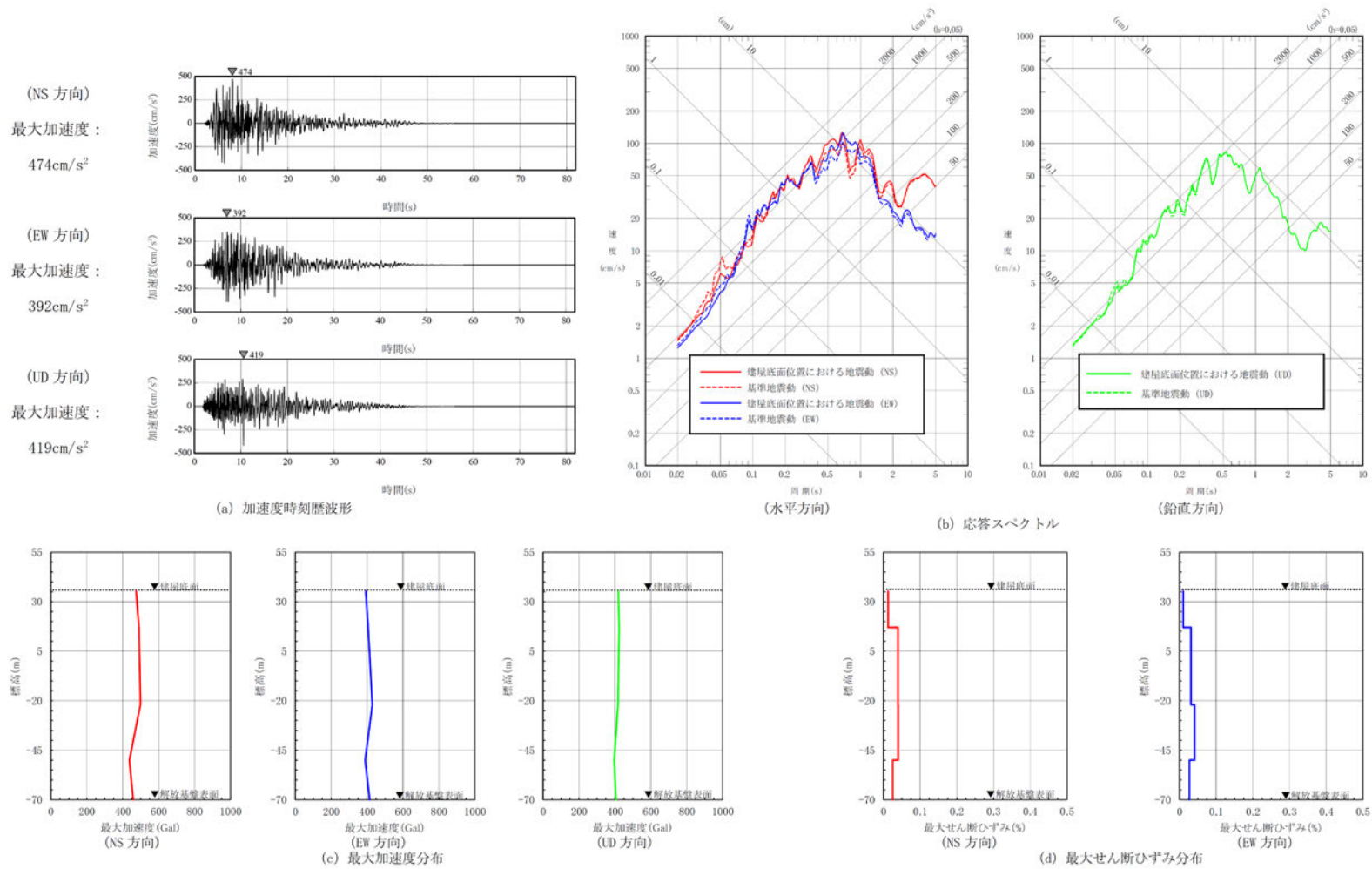
注記 : TN (True North) を基準として策定した基準地震動 S s を, PN (Plant North) を基準に変換して建屋底面位置における地震動を評価

第 6-47 図(2) 建屋底面位置における地震動 (S s - B 1, 第 1 ガラス固化体貯蔵建屋 : 西側地盤)



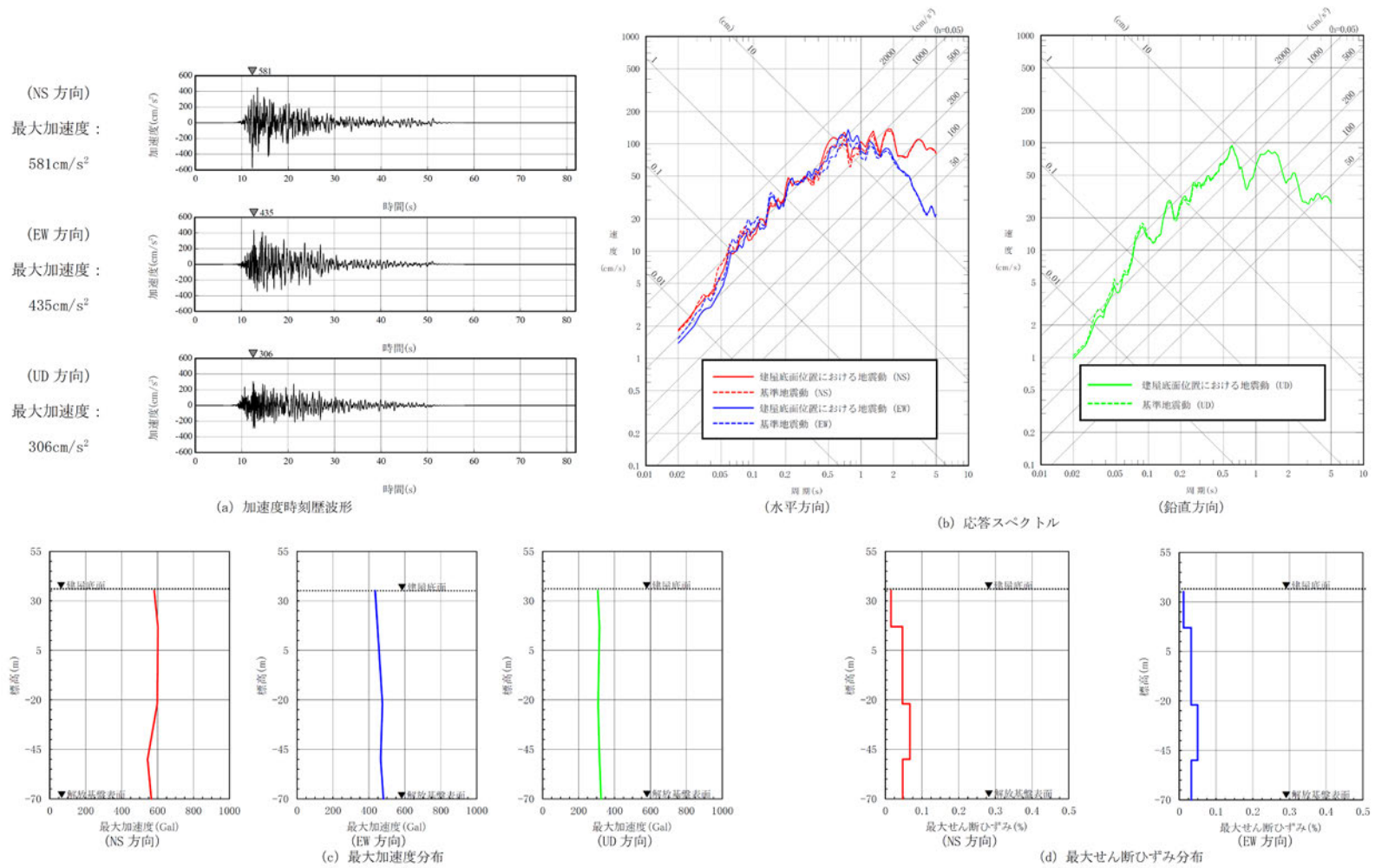
注記 : TN (True North) を基準として策定した基準地震動 S s を, PN (Plant North) を基準に変換して建屋底面位置における地震動を評価

第 6-47 図(3) 建屋底面位置における地震動 (S s - B 2, 第 1 ガラス固化体貯蔵建屋: 西側地盤)



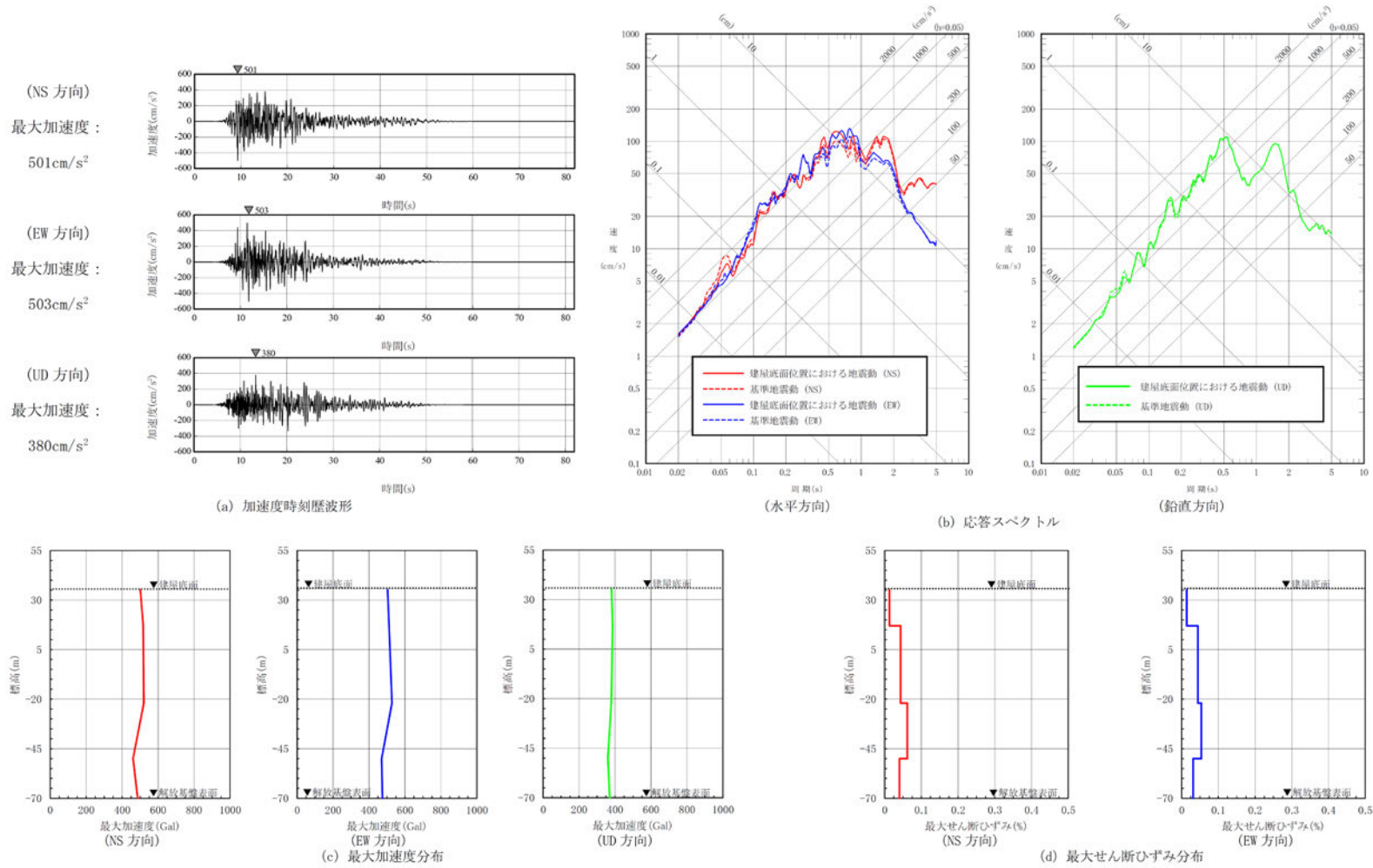
注記 : TN (True North) を基準として策定した基準地震動 S s を, PN (Plant North) を基準に変換して建屋底面位置における地震動を評価

第 6-47 図(4) 建屋底面位置における地震動 (S s - B 3 , 第 1 ガラス固化体貯蔵建屋 : 西側地盤)



注記 : TN (True North) を基準として策定した基準地震動 S s を, PN (Plant North) を基準に変換して建屋底面位置における地震動を評価

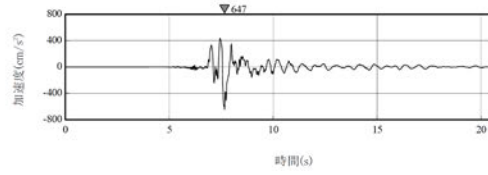
第 6-47 図(5) 建屋底面位置における地震動 (S s - B 4 , 第 1 ガラス固化体貯蔵建屋 : 西側地盤)



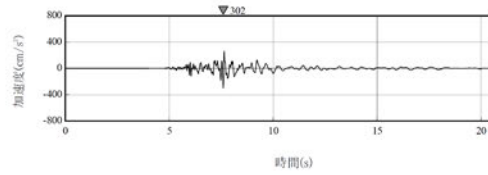
注記 : TN (True North) を基準として策定した基準地震動 S s を, PN (Plant North) を基準に変換して建屋底面位置における地震動を評価

第 6-47 図(6) 建屋底面位置における地震動 (S s - B 5 , 第 1 ガラス固化体貯蔵建屋 : 西側地盤)

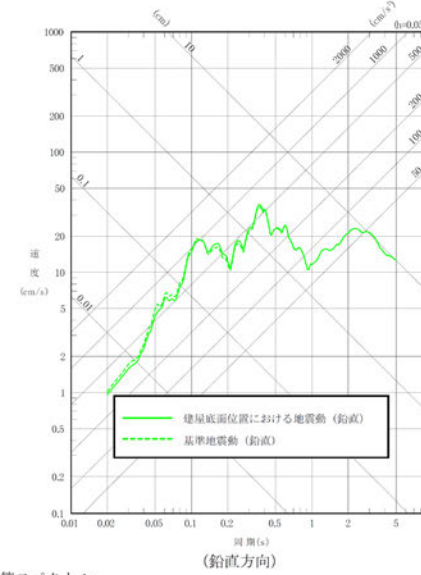
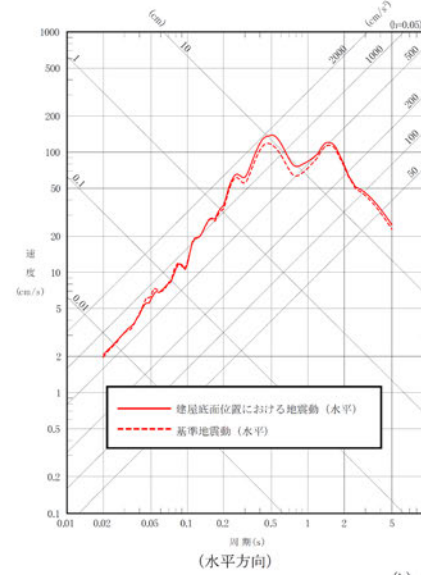
(水平方向)
最大加速度：
647cm/s²



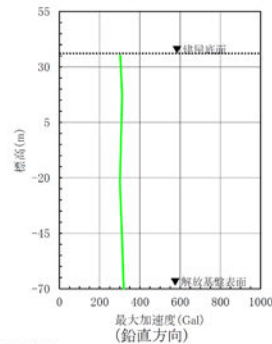
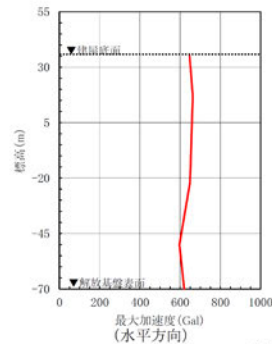
(鉛直方向)
最大加速度：
302cm/s²



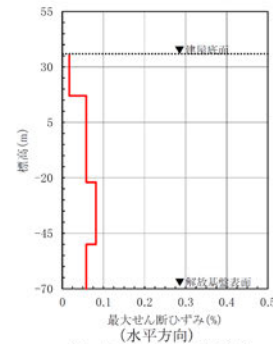
(a) 加速度時刻歴波形



(b) 応答スペクトル

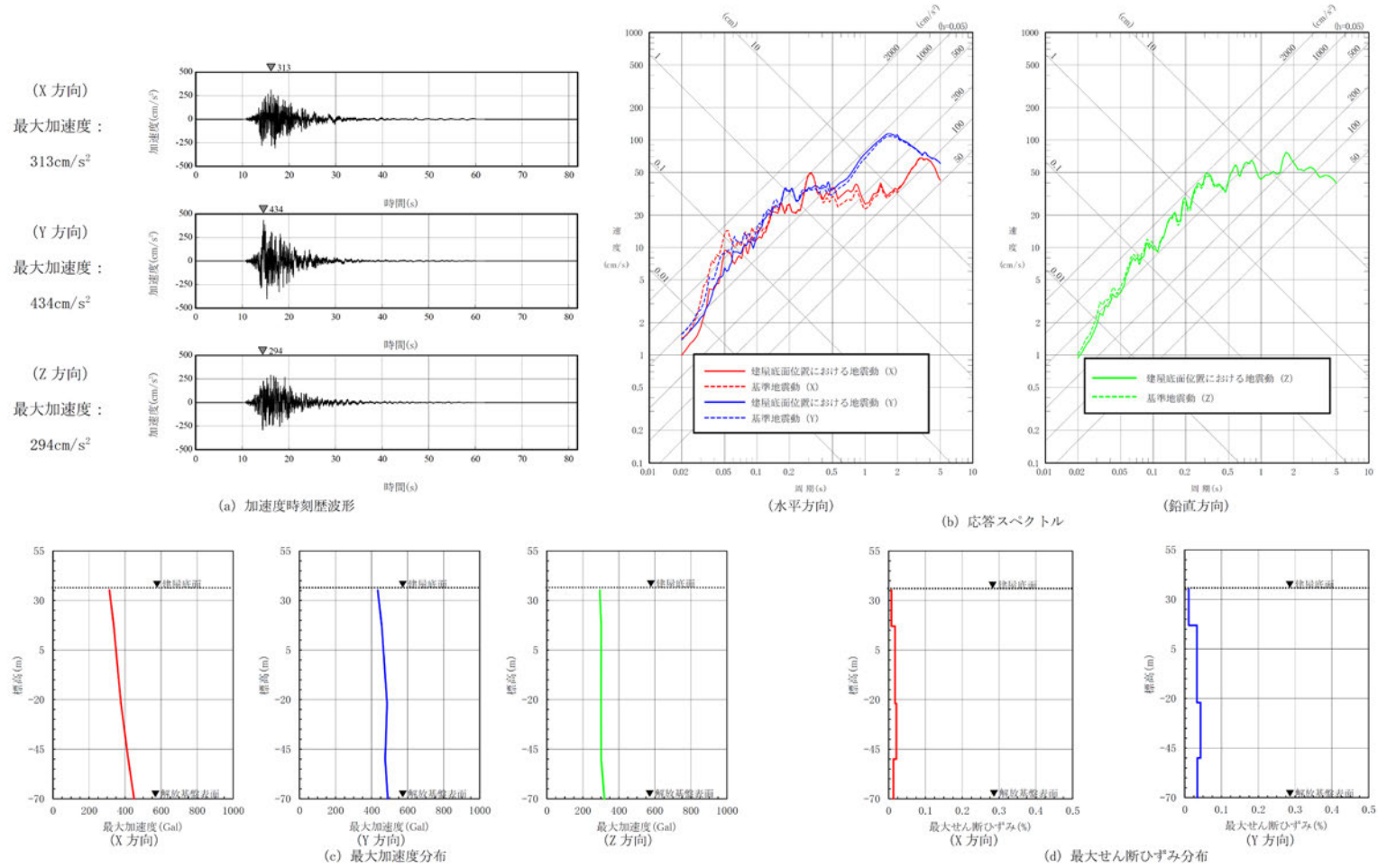


(c) 最大加速度分布

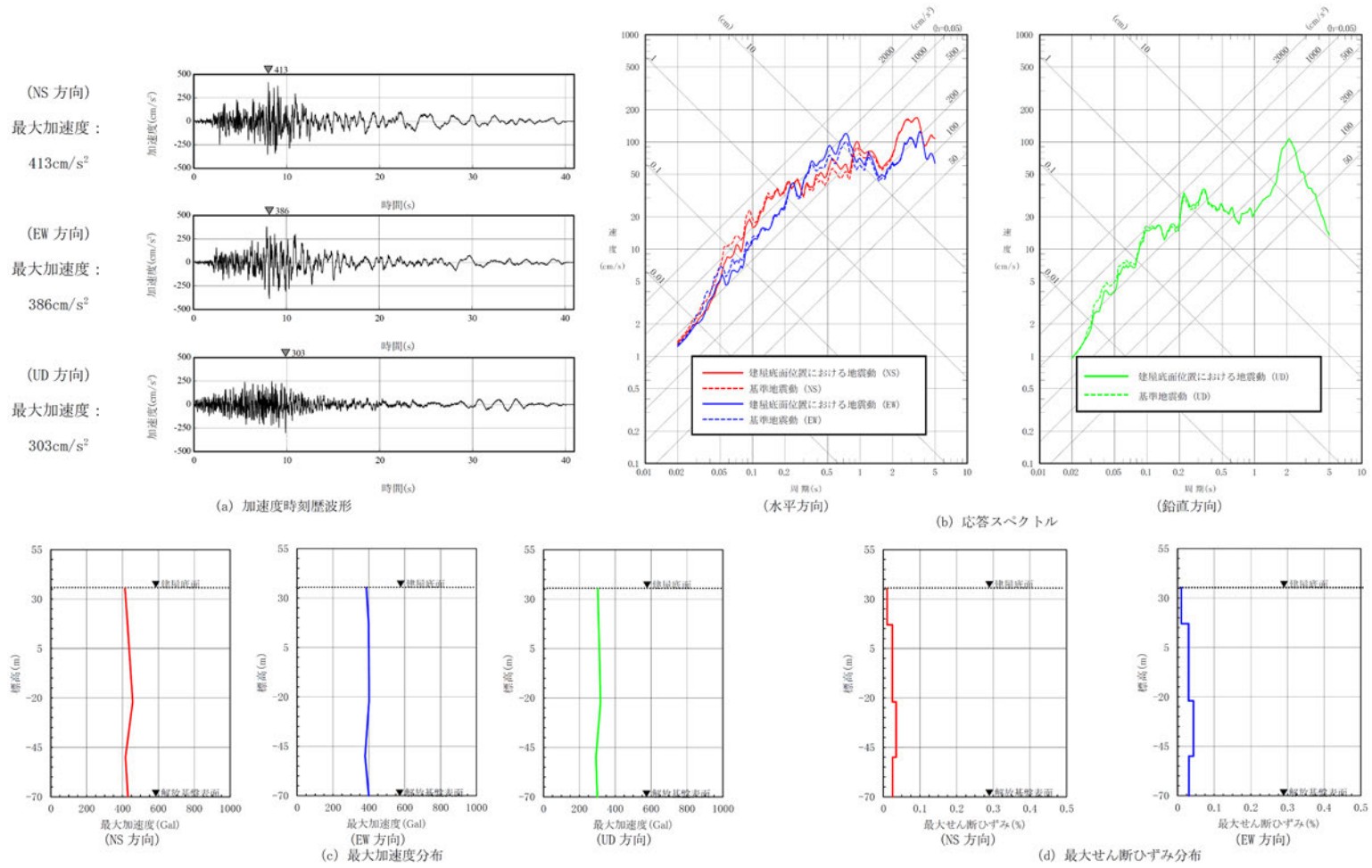


(d) 最大せん断ひずみ分布

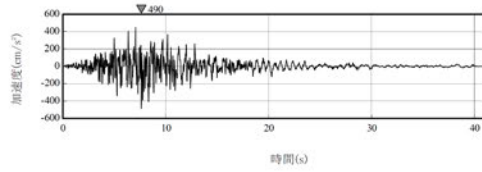
第 6-47 図(7) 建屋底面位置における地震動 (S_s-C1, 第1ガラス固化体貯蔵建屋：西側地盤)



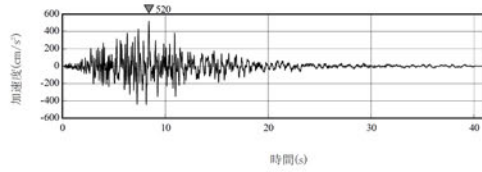
第 6-47 図(8) 建屋底面位置における地震動 (S s - C 2, 第 1 ガラス固化体貯蔵建屋：西側地盤)



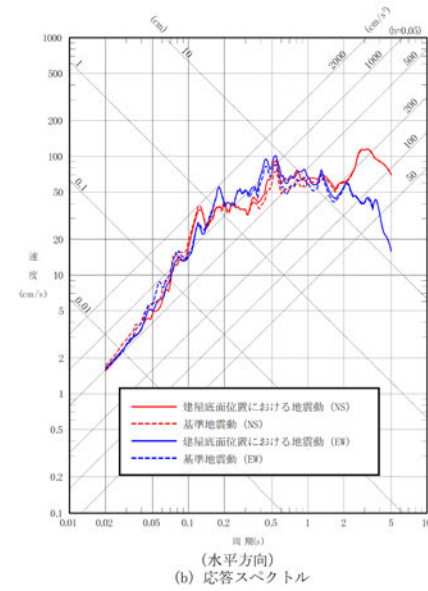
(NS 方向)
最大加速度：
490cm/s²



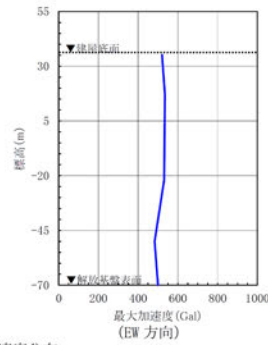
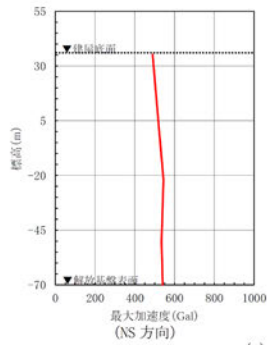
(EW 方向)
最大加速度：
520cm/s²



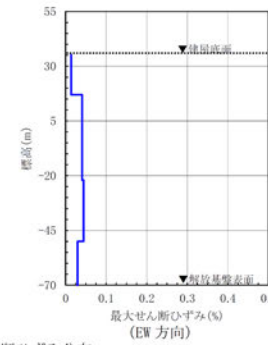
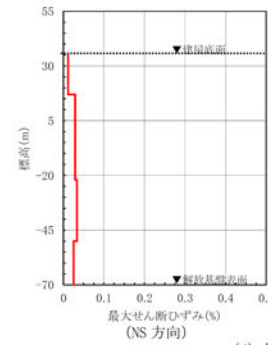
(a) 加速度時刻歴波形



(b) 応答スペクトル
(水平方向)



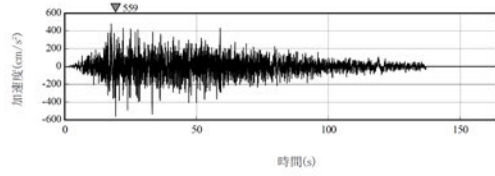
(c) 最大加速度分布



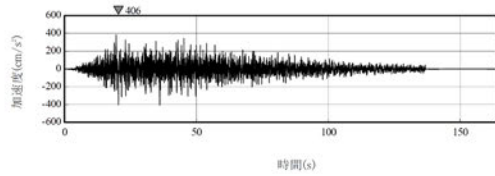
(d) 最大せん断ひずみ分布

第 6-47 図(10) 建屋底面位置における地震動 (S s - C 4, 第 1 ガラス固化体貯蔵建屋：西側地盤)

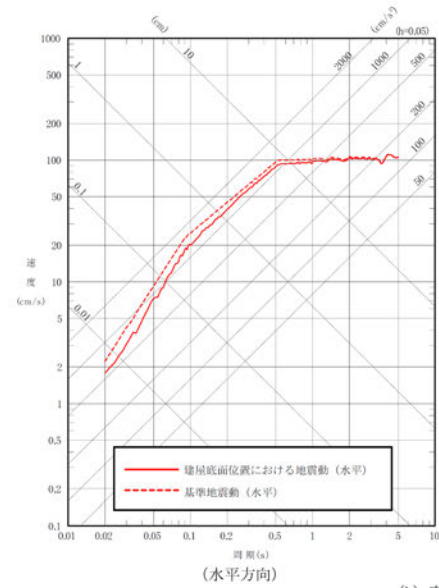
(水平方向)
最大加速度：
559cm/s²



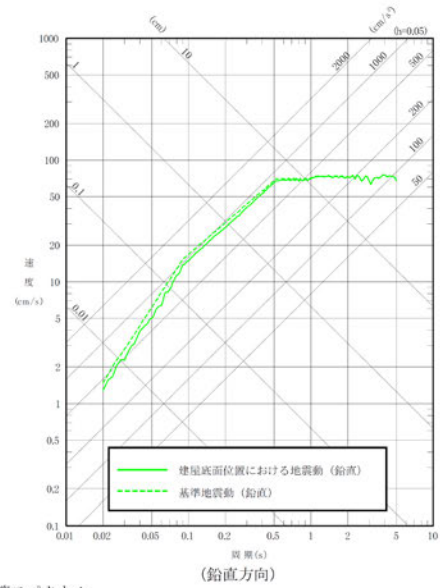
(鉛直方向)
最大加速度：
406cm/s²



(a) 加速度時刻歴波形

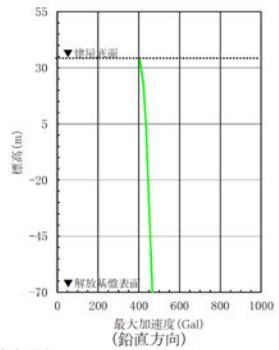
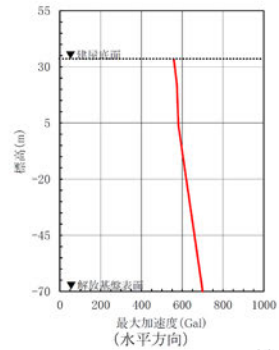


(水平方向)

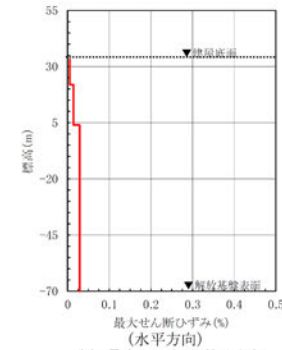


(鉛直方向)

(b) 応答スペクトル

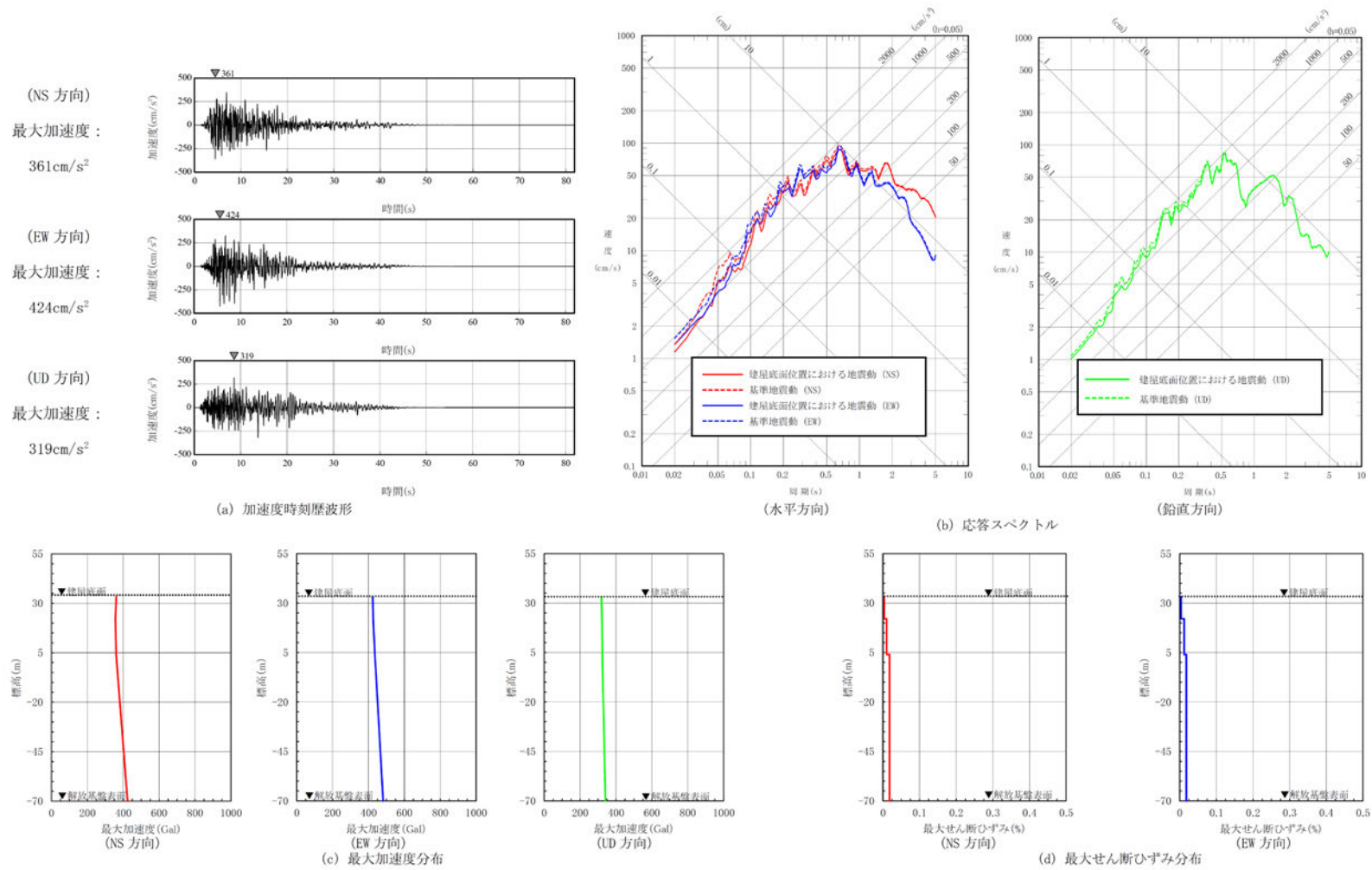


(c) 最大加速度分布

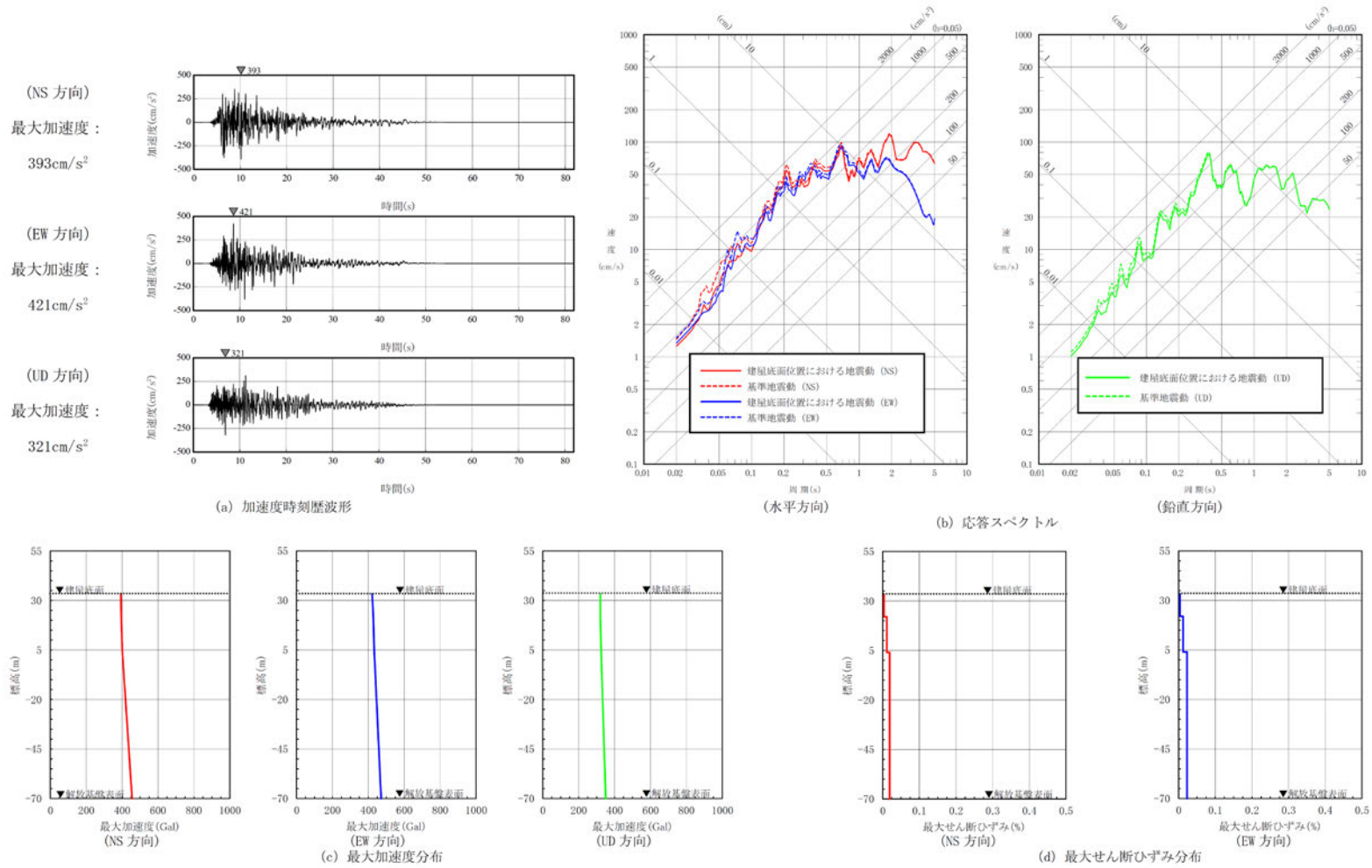


(d) 最大せん断ひずみ分布

第 6-47 図(11) 建屋底面位置における地震動 (S s - A, 前処理建屋：中央地盤)

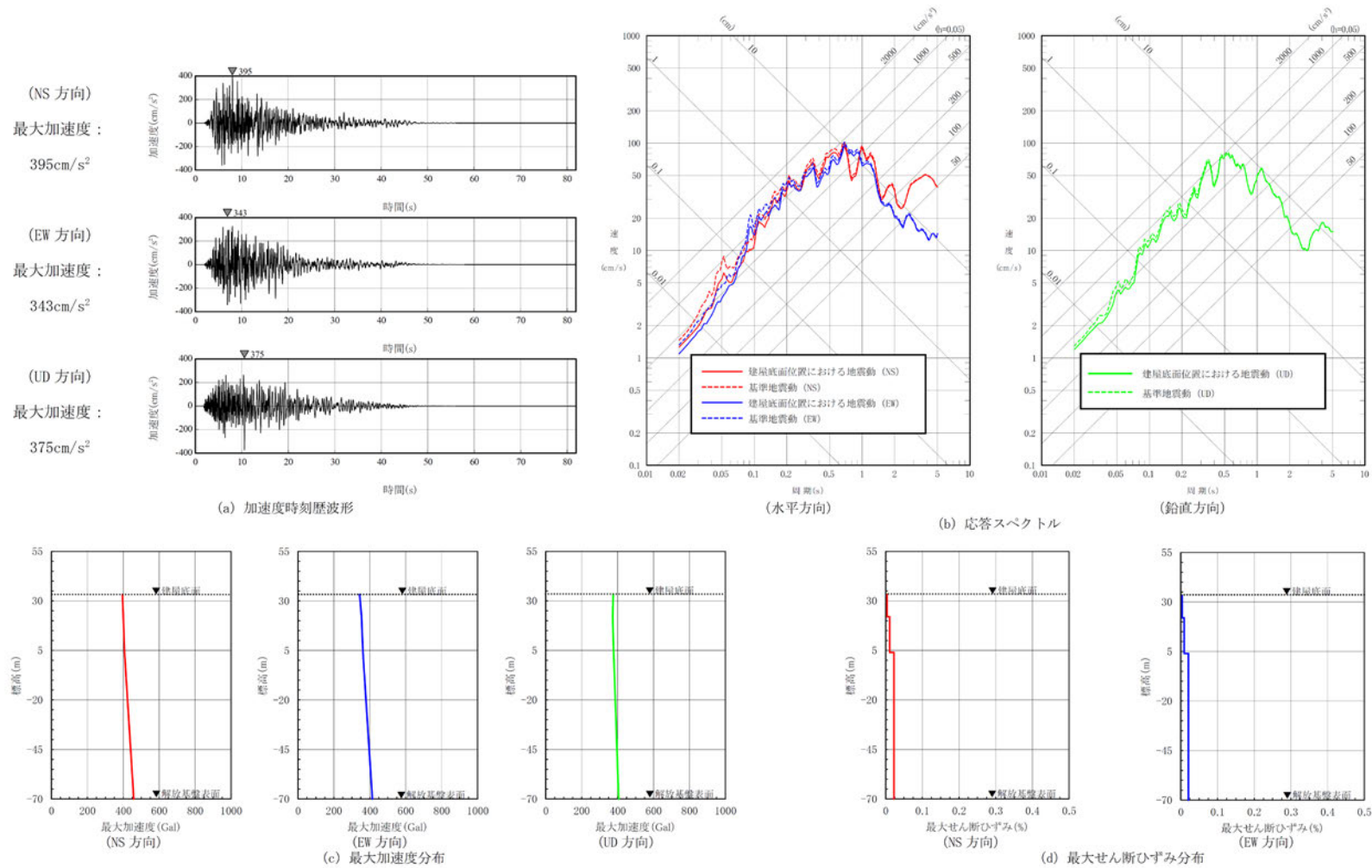


第 6-47 図(12) 建屋底面位置における地震動 (S s - B 1, 前処理建屋 : 中央地盤)



注記 : TN (True North) を基準として策定した基準地震動 S s を, PN (Plant North) を基準に変換して建屋底面位置における地震動を評価

第6-47 図(13) 建屋底面位置における地震動 (S s - B 2, 前処理建屋 : 中央地盤)



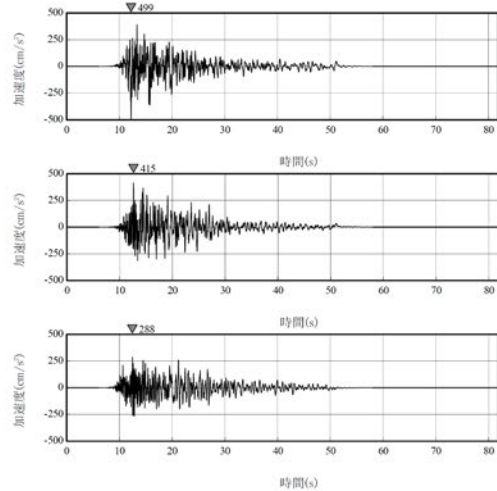
注記：TN (True North) を基準として策定した基準地震動 S s を、PN (Plant North) を基準に変換して建屋底面位置における地震動を評価

第6-47 図(14) 建屋底面位置における地震動 (S s - B 3, 前処理建屋：中央地盤)

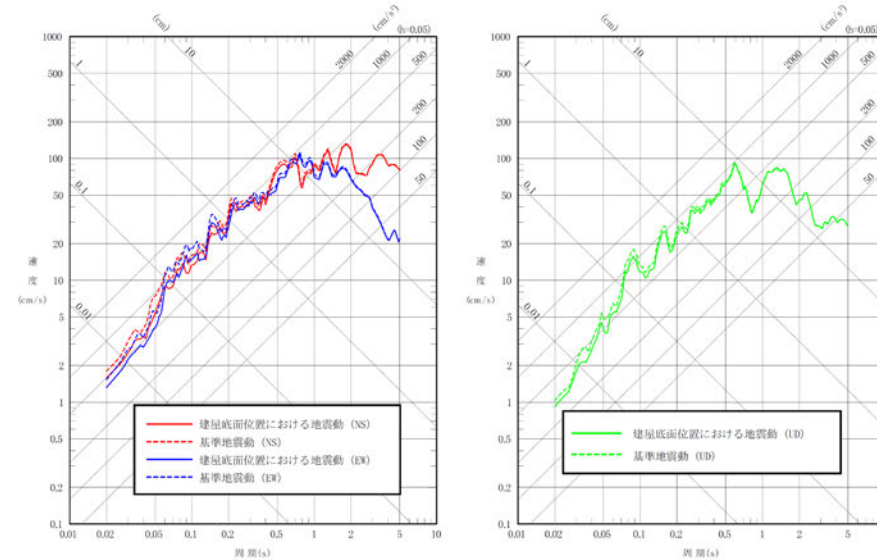
(NS 方向)
 最大加速度：
 499cm/s²

(EW 方向)
 最大加速度：
 415cm/s²

(UD 方向)
 最大加速度：
 288cm/s²



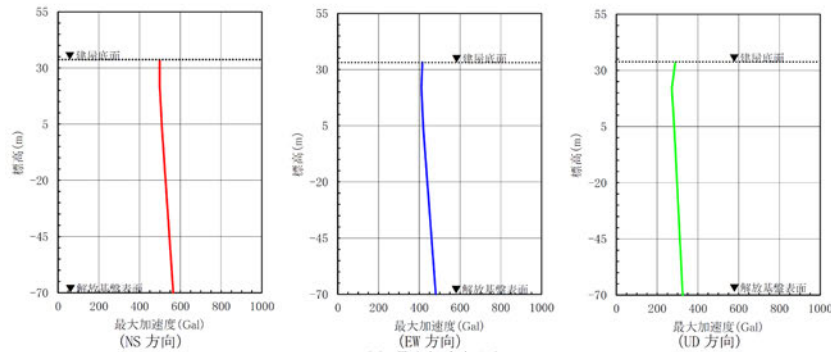
(a) 加速度時刻歴波形



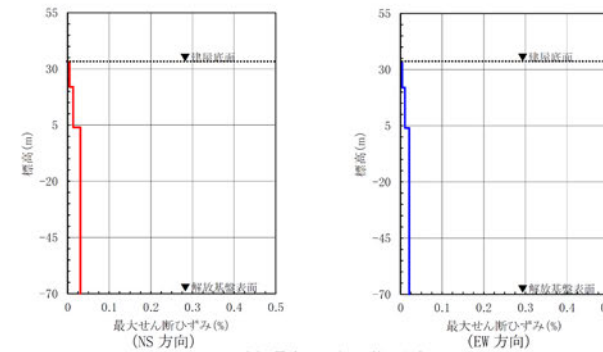
(水平方向)

(b) 応答スペクトル

(鉛直方向)



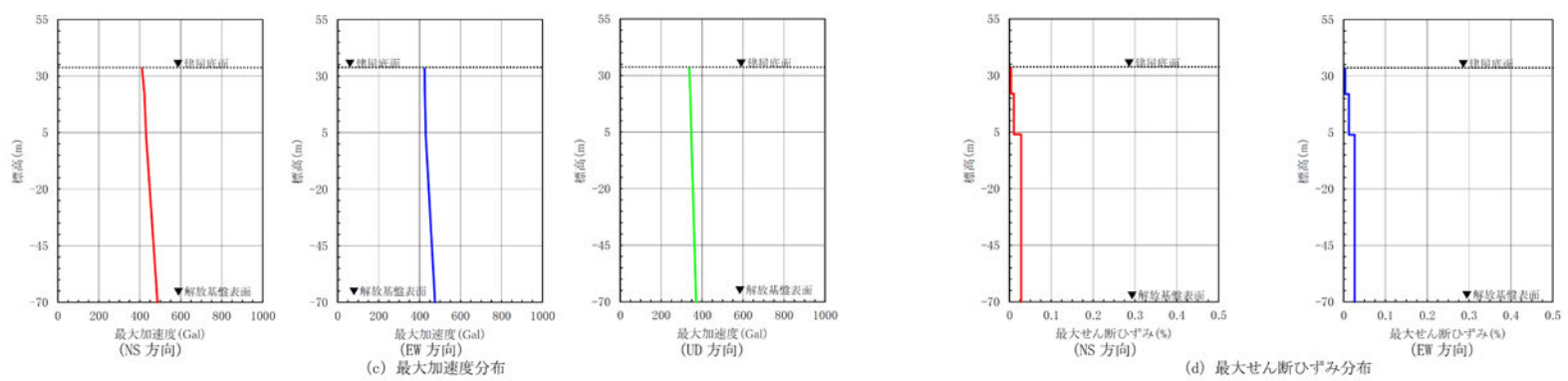
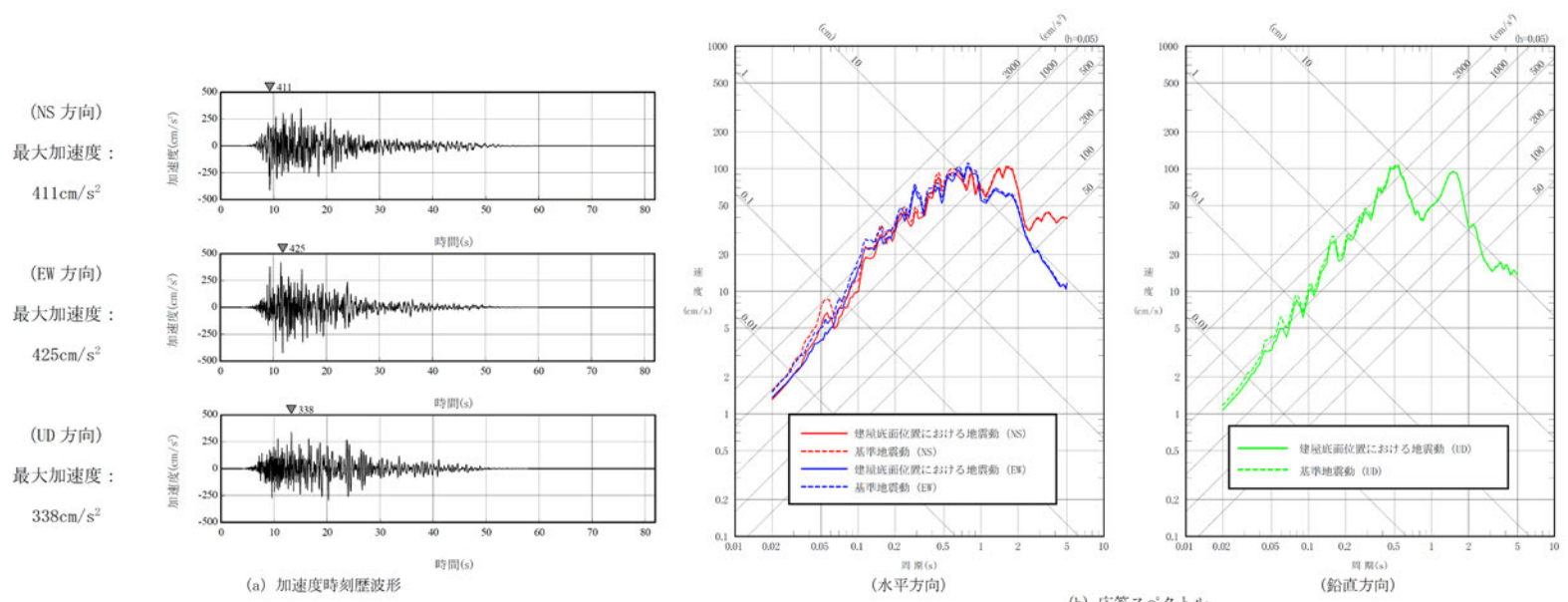
(c) 最大加速度分布



(d) 最大せん断ひずみ分布

注記 : TN (True North) を基準として策定した基準地震動 S s を, PN (Plant North) を基準に変換して建屋底面位置における地震動を評価

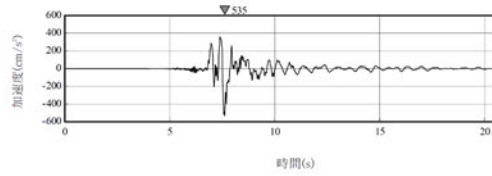
第6-47 図(15) 建屋底面位置における地震動 (S s - B 4, 前処理建屋: 中央地盤)



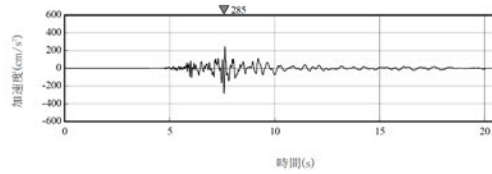
注記 : TN (True North) を基準として策定した基準地震動 S s を, PN (Plant North) を基準に変換して建屋底面位置における地震動を評価

第 6-47 図(16) 建屋底面位置における地震動 (S s - B 5 , 前処理建屋 : 中央地盤)

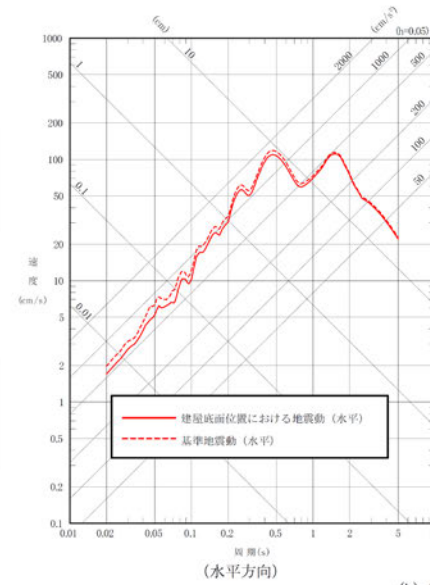
(水平方向)
最大加速度：
535cm/s²



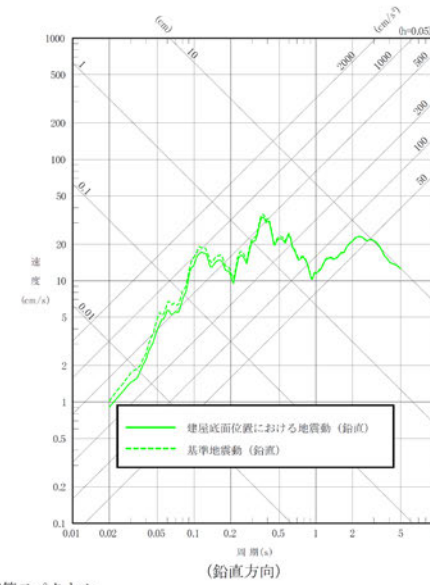
(鉛直方向)
最大加速度：
285cm/s²



(a) 加速度時刻歴波形

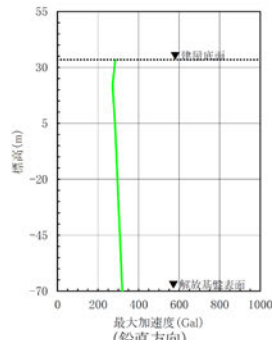
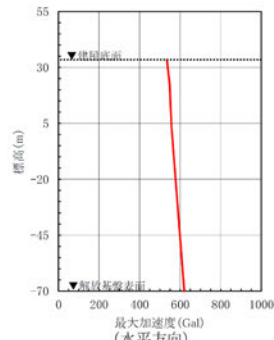


(水平方向)

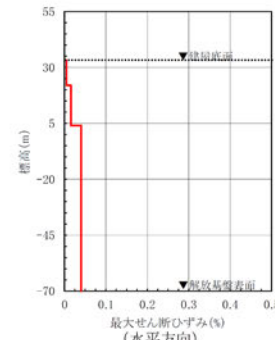


(鉛直方向)

(b) 応答スペクトル

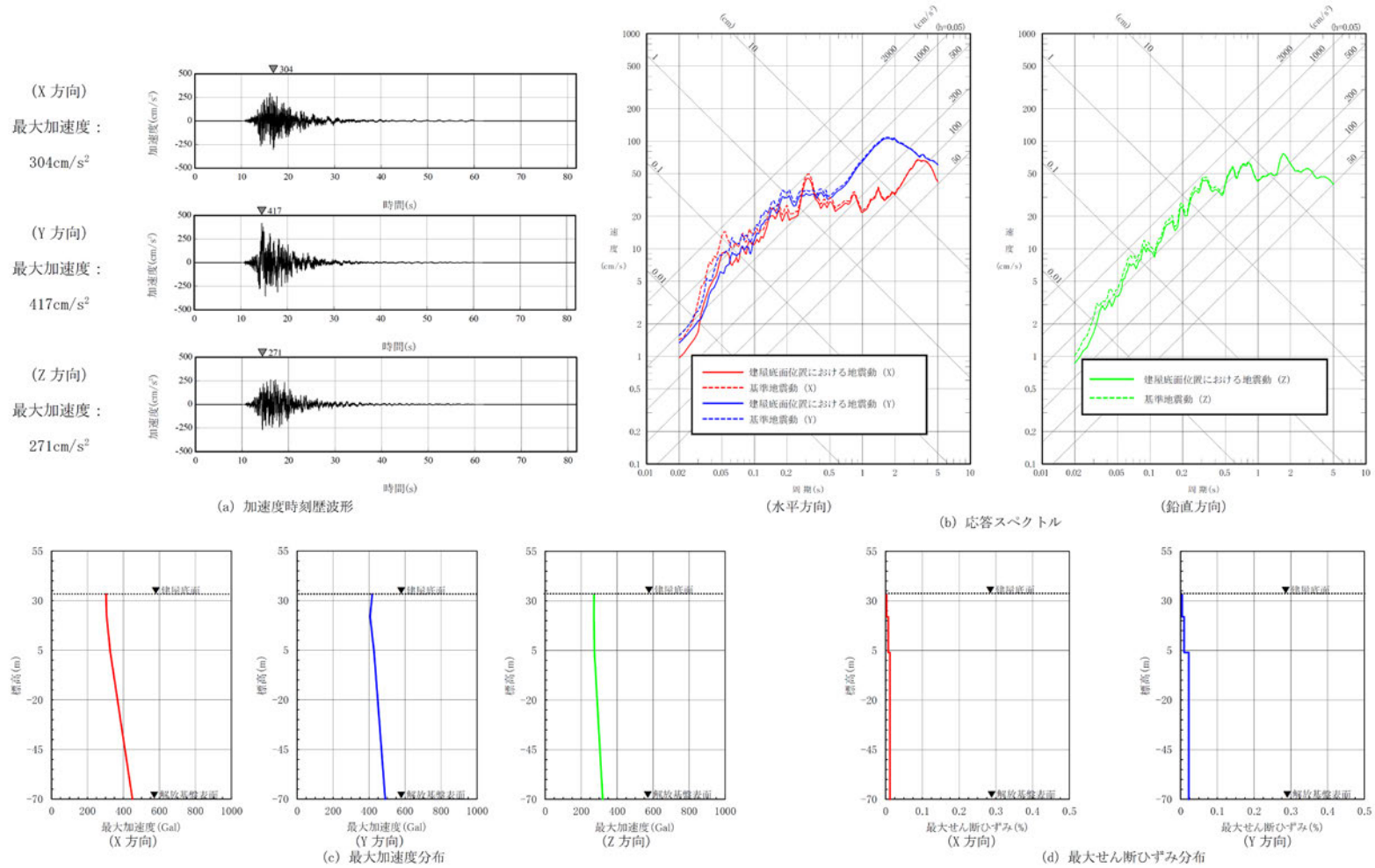


(c) 最大加速度分布



(d) 最大せん断ひずみ分布

第 6-47 図(17) 建屋底面位置における地震動 (S s - C 1, 前処理建屋：中央地盤)

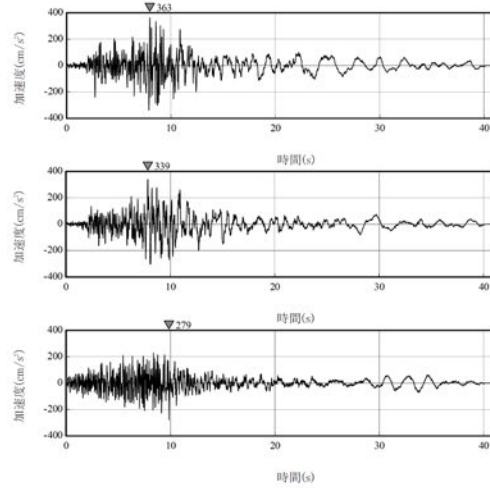


第 6-47 図(18) 建屋底面位置における地震動 (S s - C 2, 前処理建屋：中央地盤)

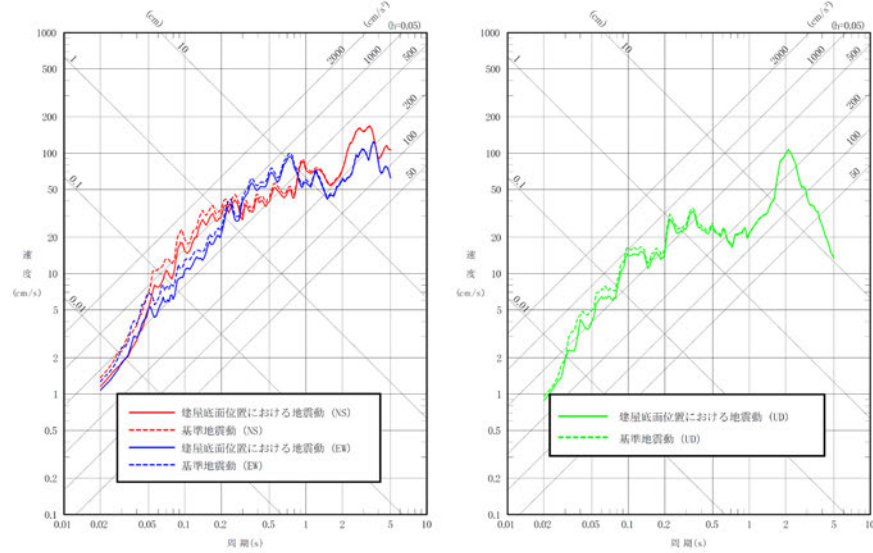
(NS 方向)
 最大加速度：
 363cm/s^2

(EW 方向)
 最大加速度：
 339cm/s^2

(UD 方向)
 最大加速度：
 279cm/s^2



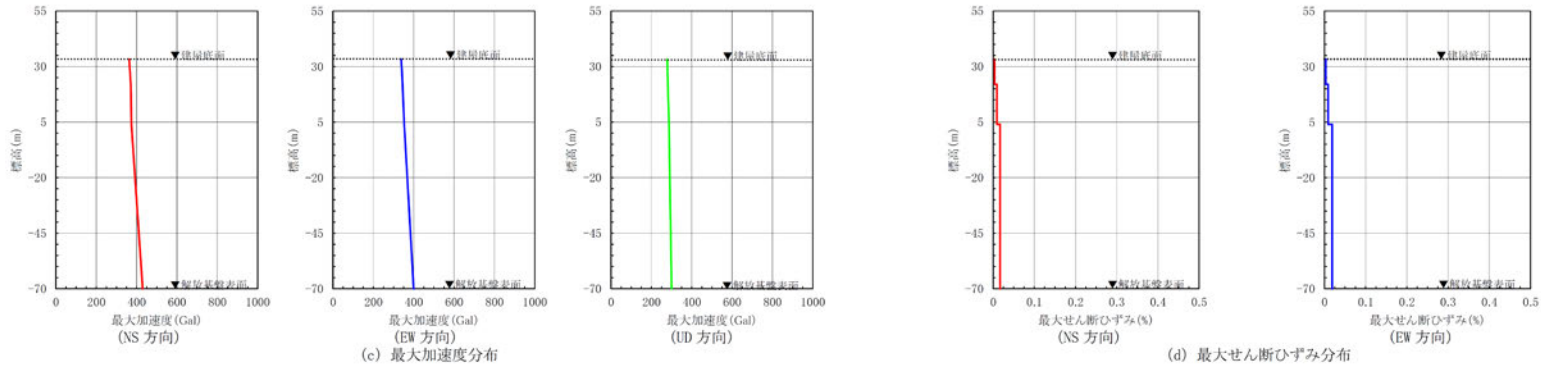
(a) 加速度時刻歴波形



(水平方向)

(b) 応答スペクトル

(鉛直方向)

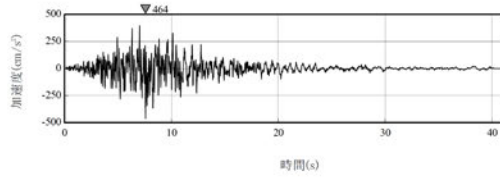


(c) 最大加速度分布

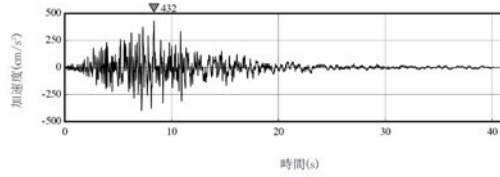
(d) 最大せん断ひずみ分布

第 6-47 図(19) 建屋底面位置における地震動 (S s - C 3, 前処理建屋：中央地盤)

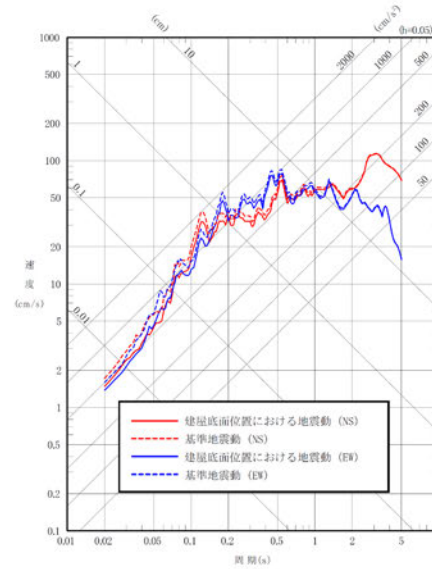
(NS 方向)
 最大加速度：
 464cm/s²



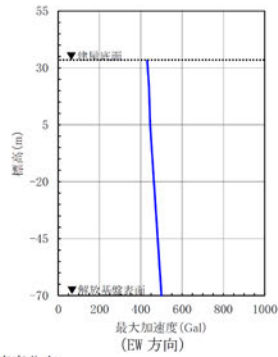
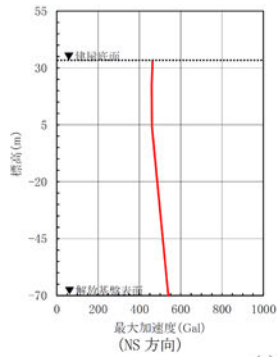
(EW 方向)
 最大加速度：
 432cm/s²



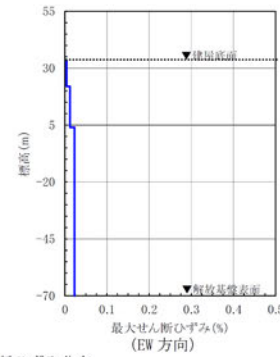
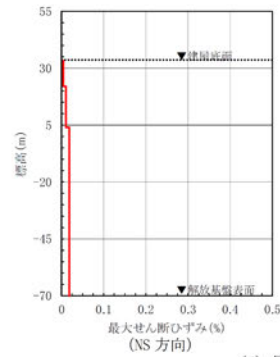
(a) 加速度時刻歴波形



(水平方向)
 (b) 応答スペクトル



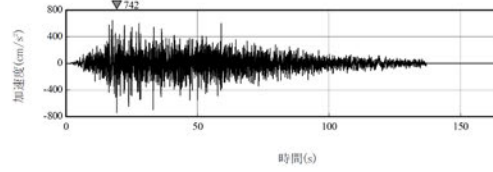
(c) 最大加速度分布



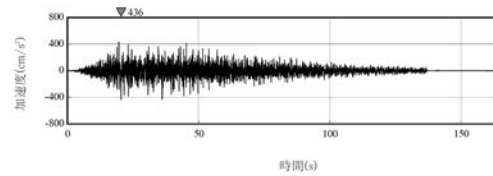
(d) 最大せん断ひずみ分布

第 6-47 図(20) 建屋底面位置における地震動 (S s - C 4, 前処理建屋：中央地盤)

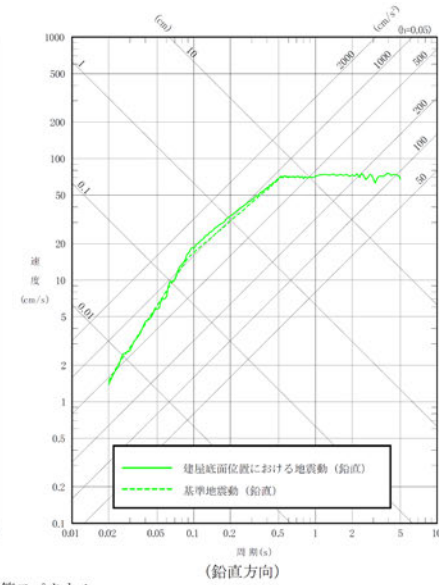
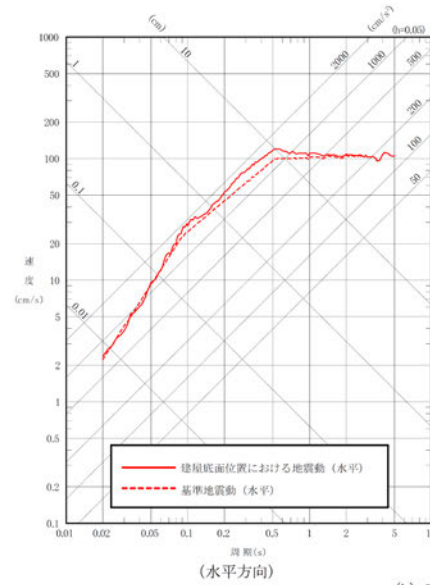
(水平方向)
最大加速度：
742cm/s²



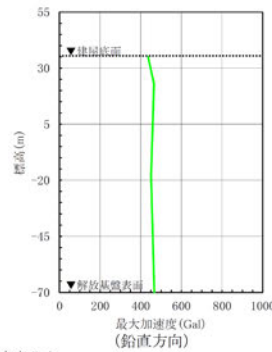
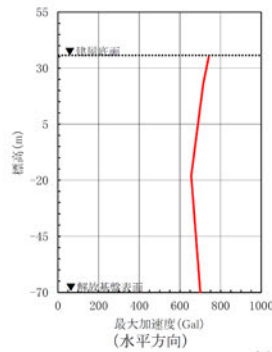
(鉛直方向)
最大加速度：
436cm/s²



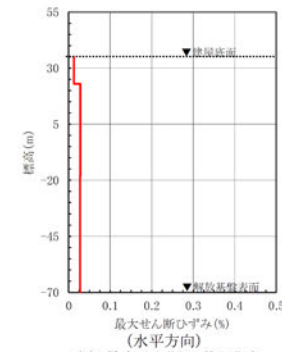
(a) 加速度時刻歴波形



(b) 応答スペクトル

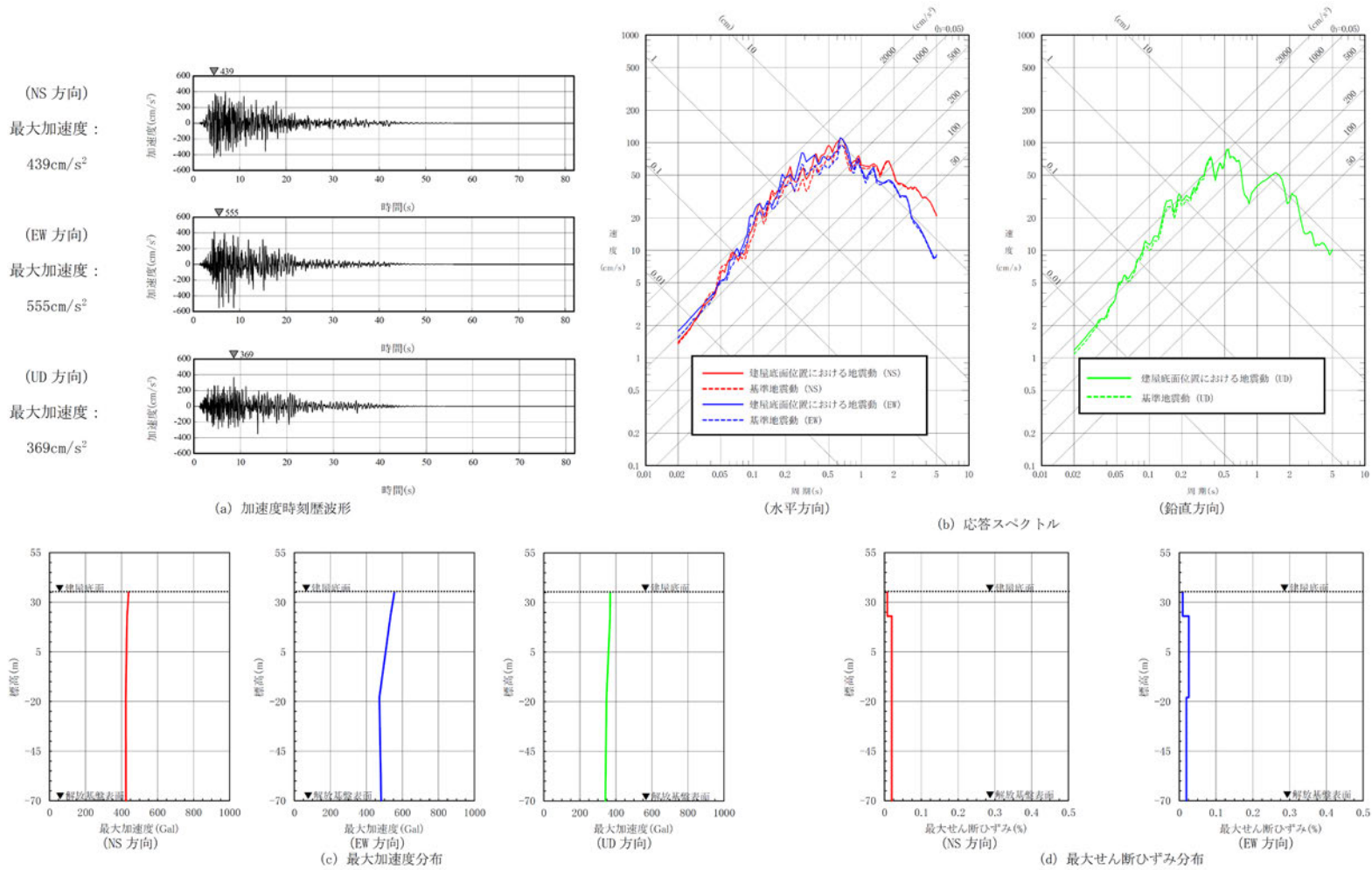


(c) 最大加速度分布



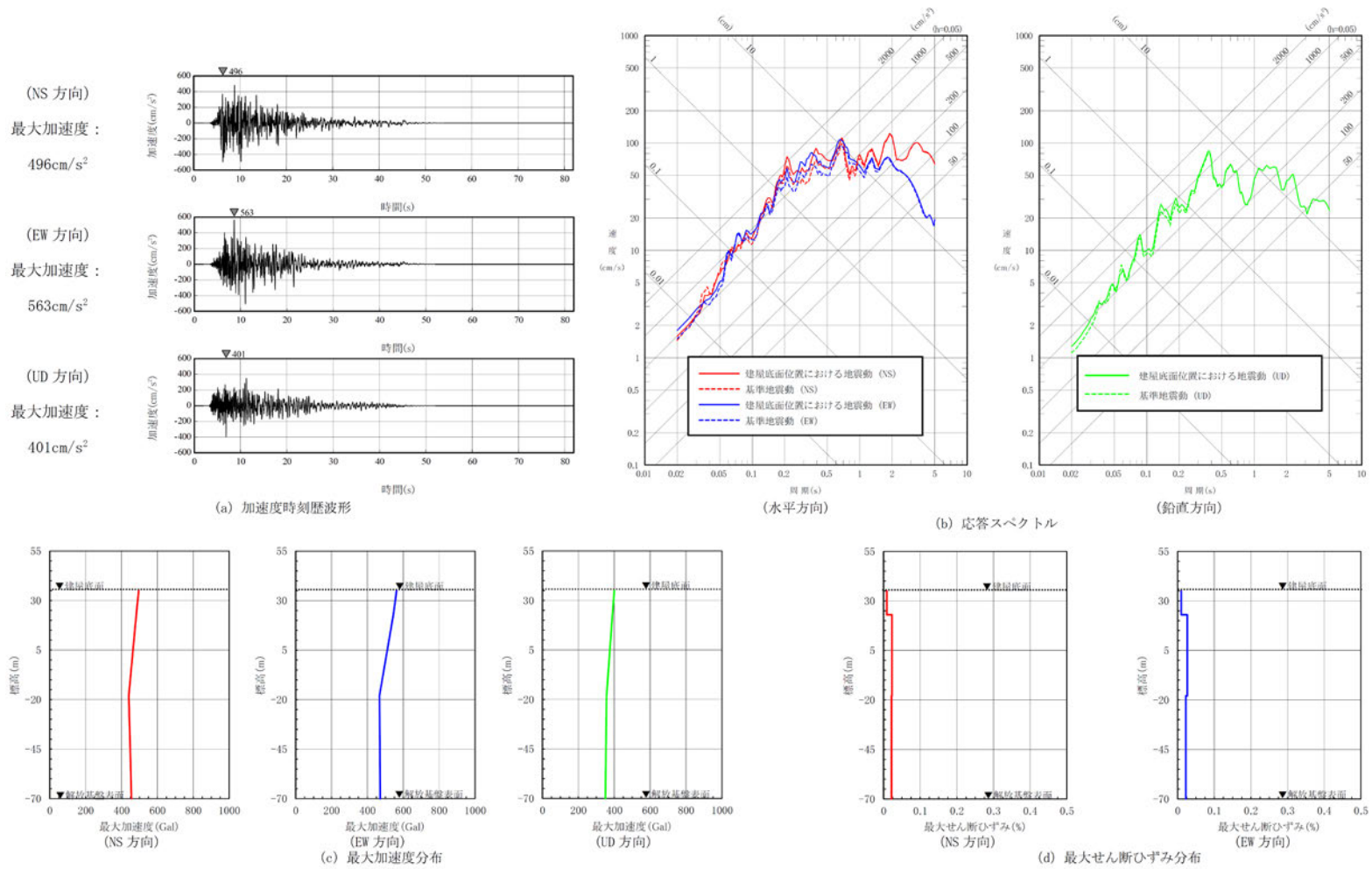
(d) 最大せん断ひずみ分布

第 6-47 図(21) 建屋底面位置における地震動 (S s - A, ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋：東側地盤)



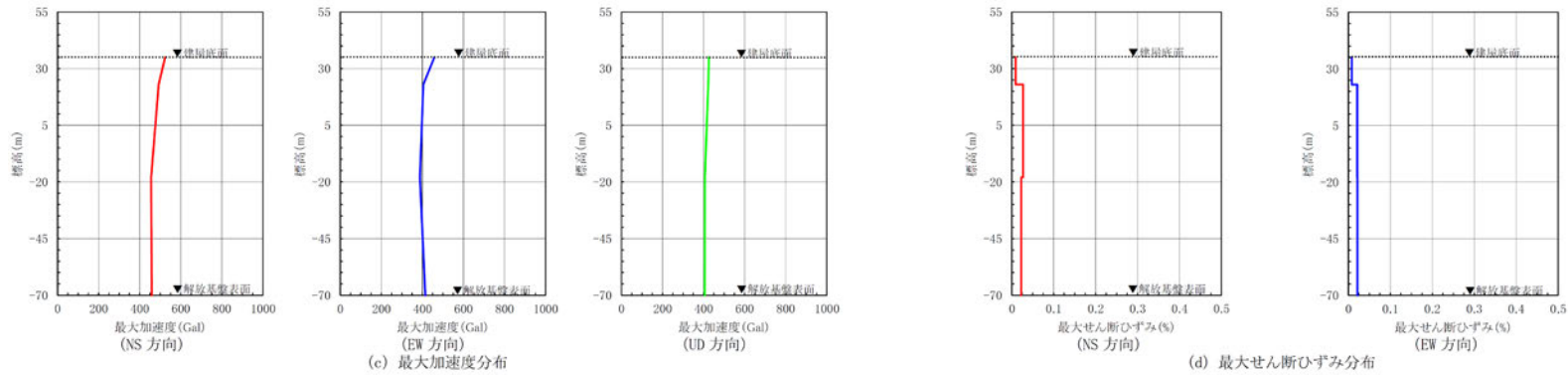
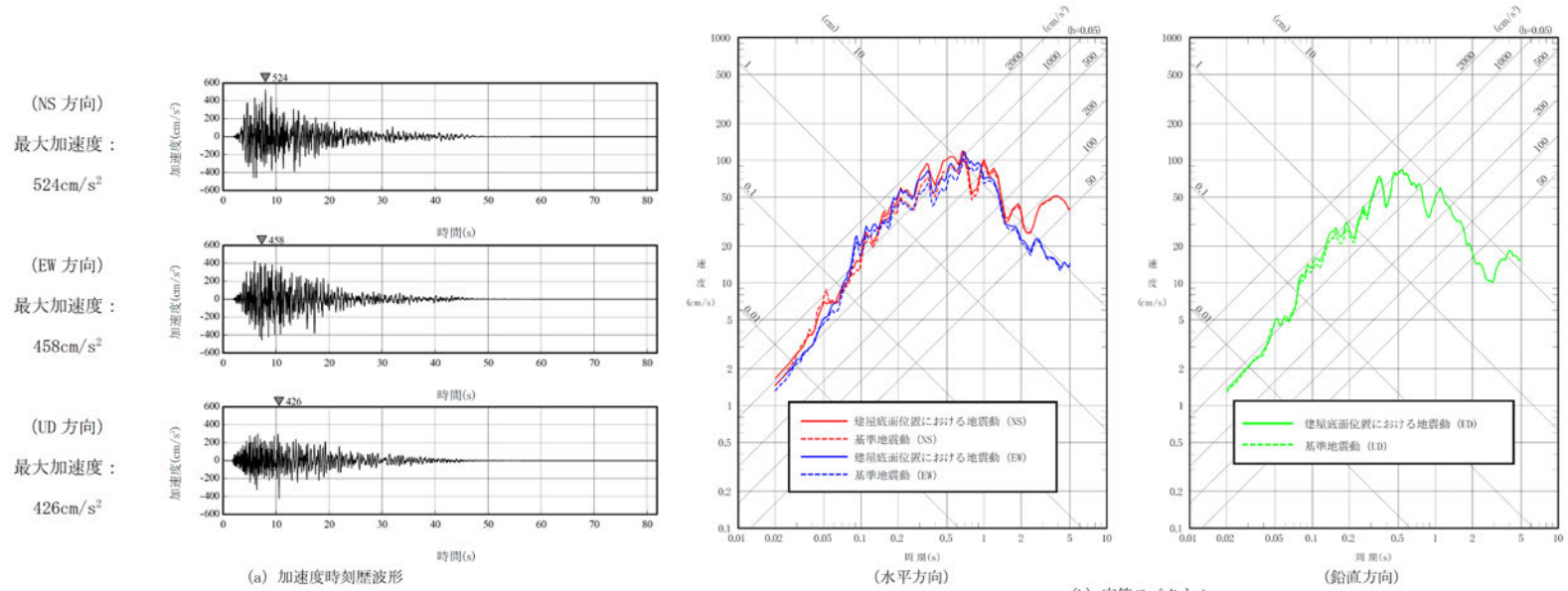
注記 : TN (True North) を基準として策定した基準地震動 S s を, PN (Plant North) を基準に変換して建屋底面位置における地震動を評価

第 6-47 図(22) 建屋底面位置における地震動 (S s - B 1, ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋 : 東側地盤)



注記 : TN (True North) を基準として策定した基準地震動 S s を, PN (Plant North) を基準に変換して建屋底面位置における地震動を評価

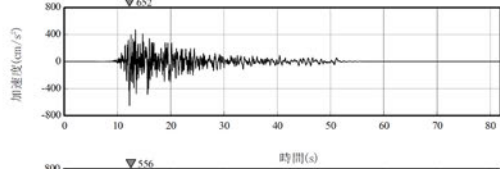
第 6-47 図(23) 建屋底面位置における地震動 (S s - B 2 , ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋 : 東側地盤)



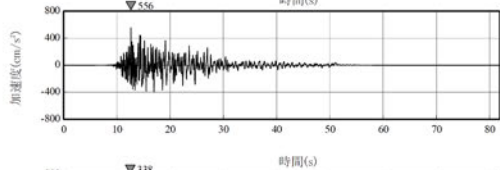
注記 : TN (True North) を基準として策定した基準地震動 S s を, PN (Plant North) を基準に変換して建屋底面位置における地震動を評価

第 6-47 図(24) 建屋底面位置における地震動 (S s - B 3, ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋: 東側地盤)

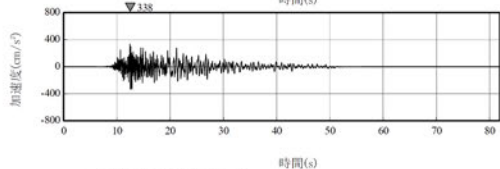
(NS 方向)
 最大加速度：
 652cm/s²



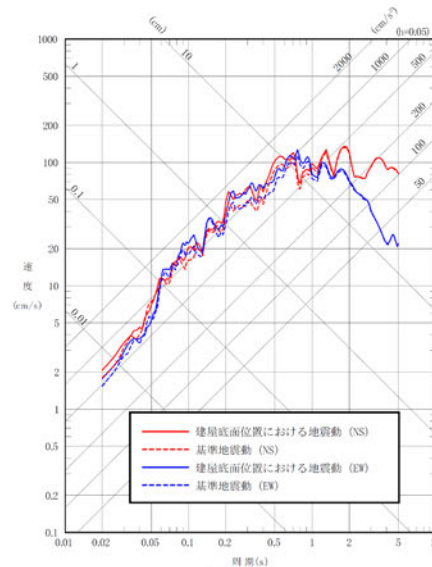
(EW 方向)
 最大加速度：
 556cm/s²



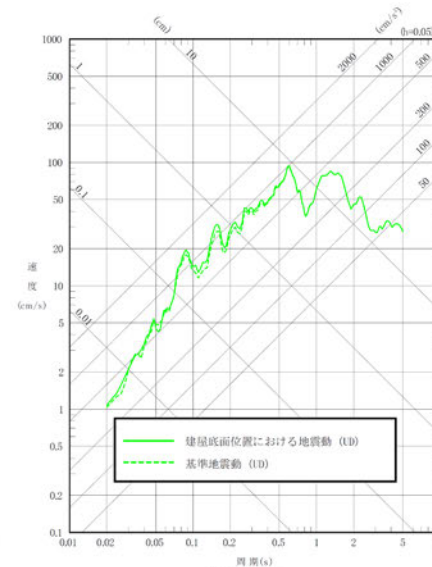
(UD 方向)
 最大加速度：
 338cm/s²



(a) 加速度時刻歴波形

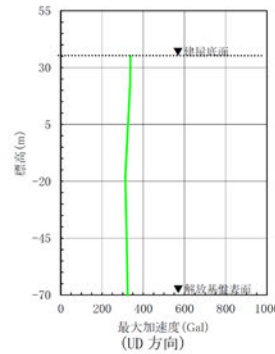
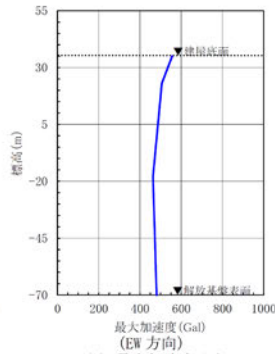
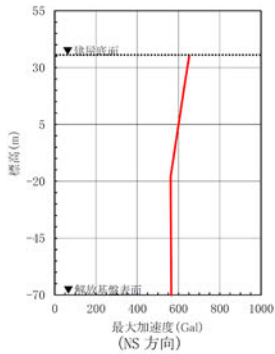


(水平方向)

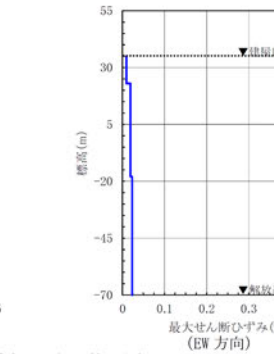
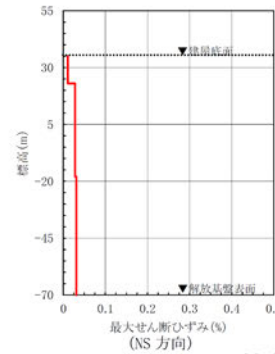


(鉛直方向)

(b) 応答スペクトル



(c) 最大加速度分布



(d) 最大せん断ひずみ分布

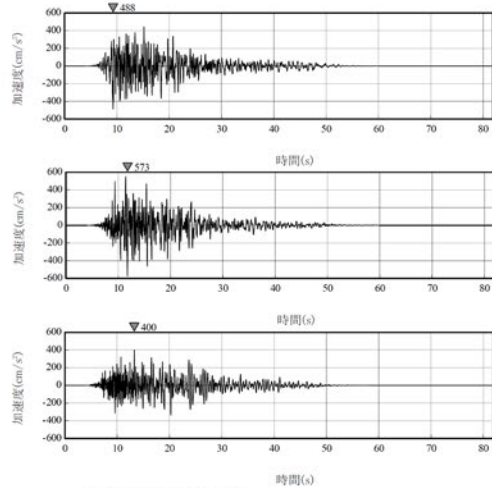
注記 : TN (True North) を基準として策定した基準地震動 S s, PN (Plant North) を基準に変換して建屋底面位置における地震動を評価

第 6-47 図(25) 建屋底面位置における地震動 (S s - B 4, ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋: 東側地盤)

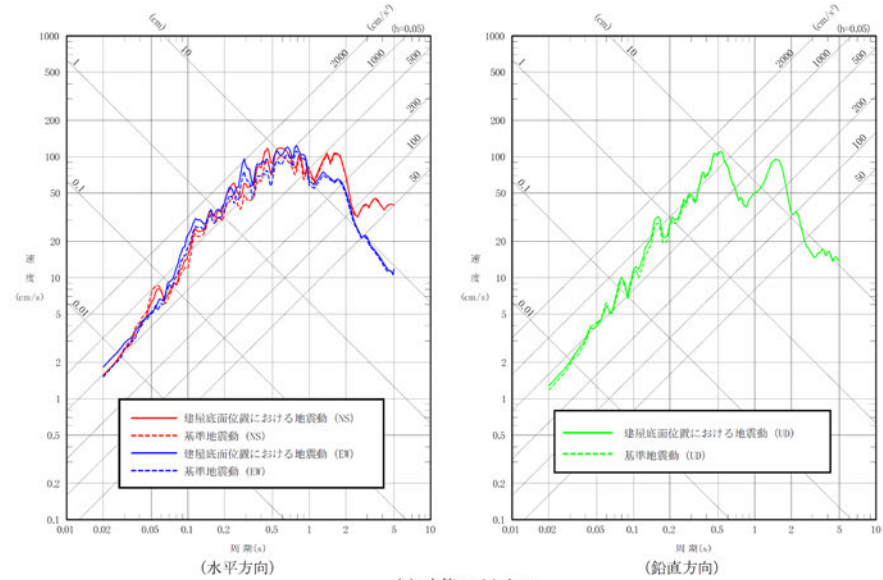
(NS 方向)
 最大加速度：
 488cm/s²

(EW 方向)
 最大加速度：
 573cm/s²

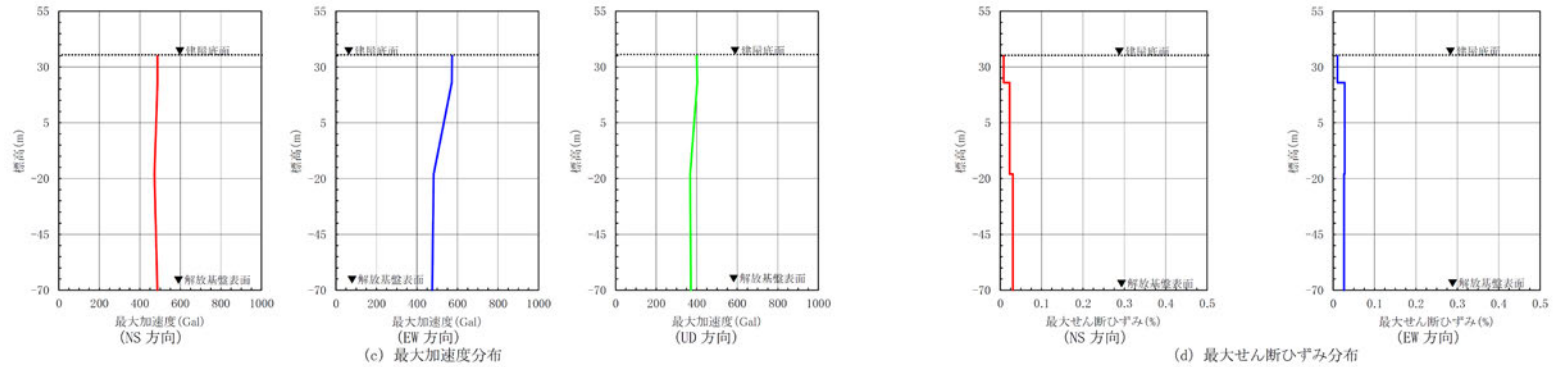
(UD 方向)
 最大加速度：
 400cm/s²



(a) 加速度時刻歴波形



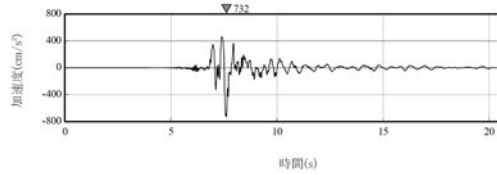
(b) 応答スペクトル



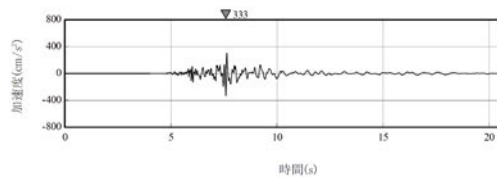
注記 : TN (True North) を基準として策定した基準地震動 S s を, PN (Plant North) を基準に変換して建屋底面位置における地震動を評価

第 6-47 図(26) 建屋底面位置における地震動 (S s - B 5, ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋: 東側地盤)

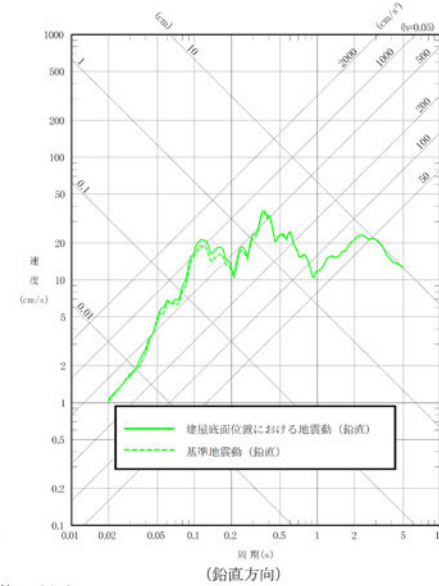
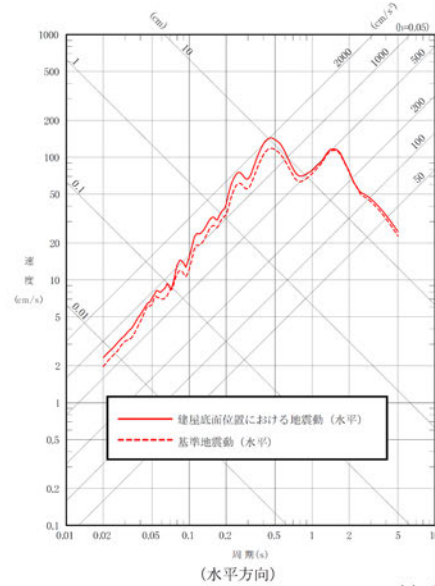
(水平方向)
最大加速度：
732cm/s²



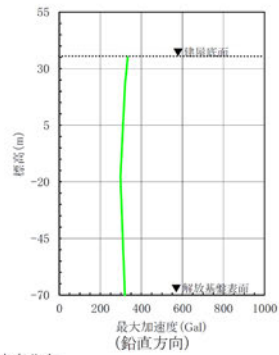
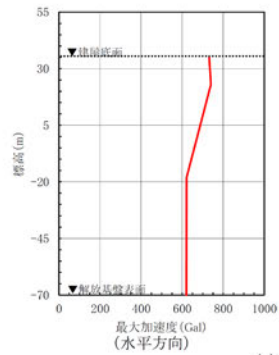
(鉛直方向)
最大加速度：
333cm/s²



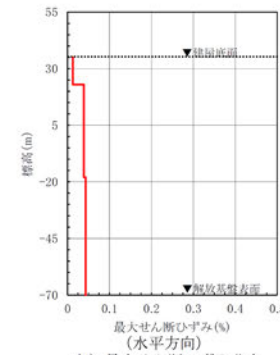
(a) 加速度時刻歴波形



(b) 応答スペクトル

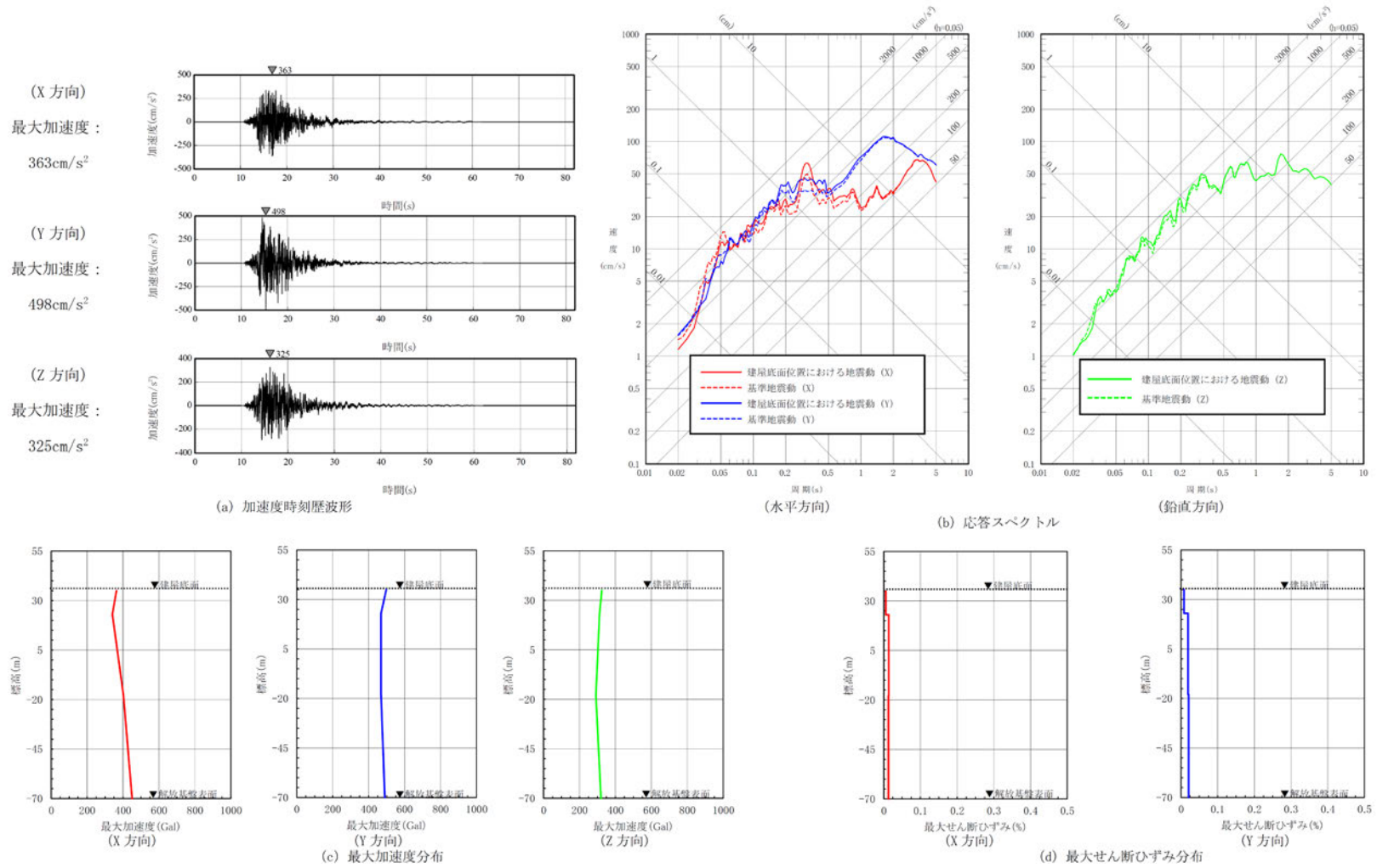


(c) 最大加速度分布

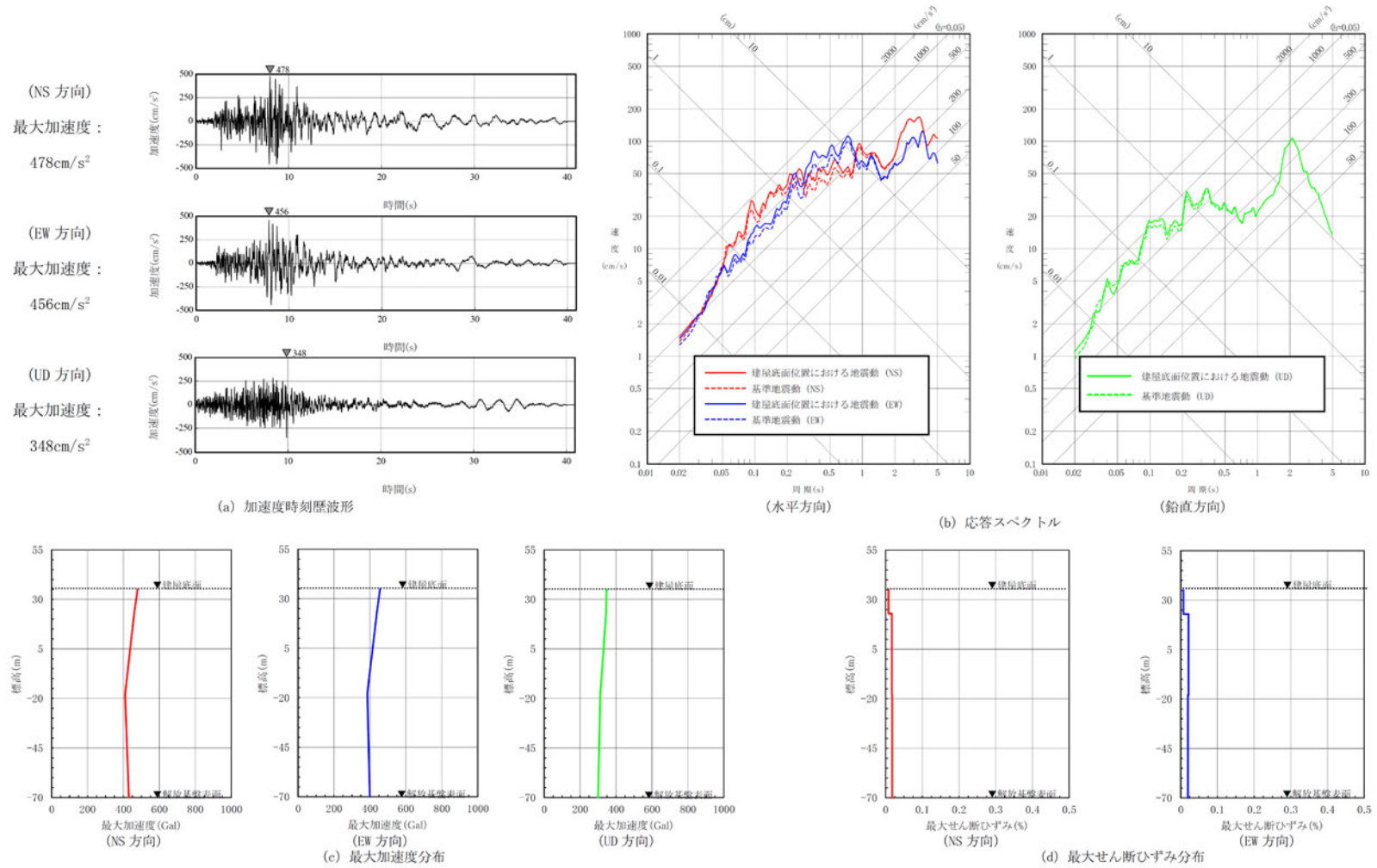


(d) 最大せん断ひずみ分布

第 6-47 図(27) 建屋底面位置における地震動 (S s - C 1, ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋：東側地盤)

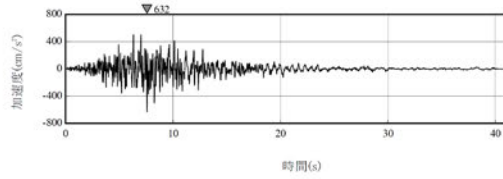


第 6-47 図(28) 建屋底面位置における地震動 (S_s-C2, ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋：東側地盤)

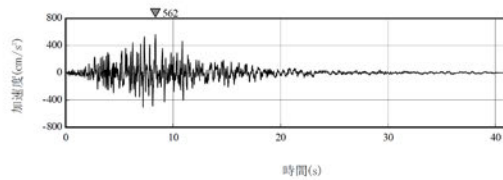


第 6-47 図(29) 建屋底面位置における地震動 (S_s-C3, ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋：東側地盤)

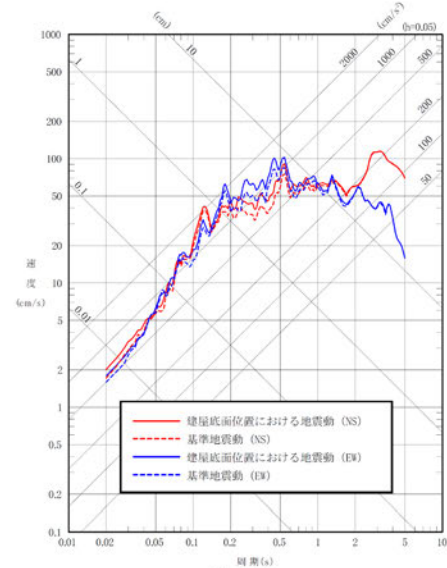
(NS 方向)
最大加速度：
632cm/s²



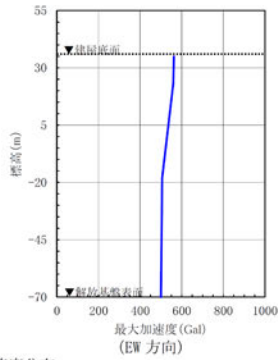
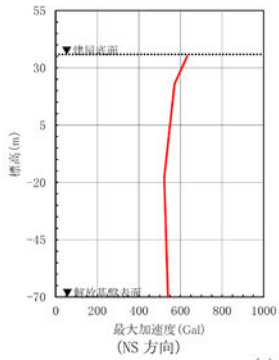
(EW 方向)
最大加速度：
562cm/s²



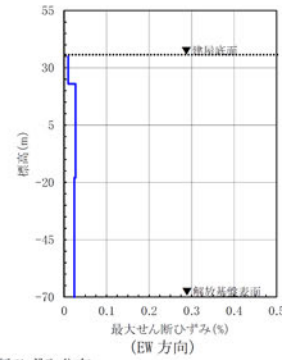
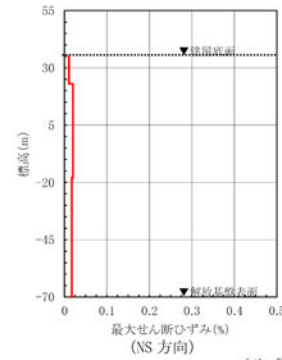
(a) 加速度時刻歴波形



(水平方向)
(b) 応答スペクトル



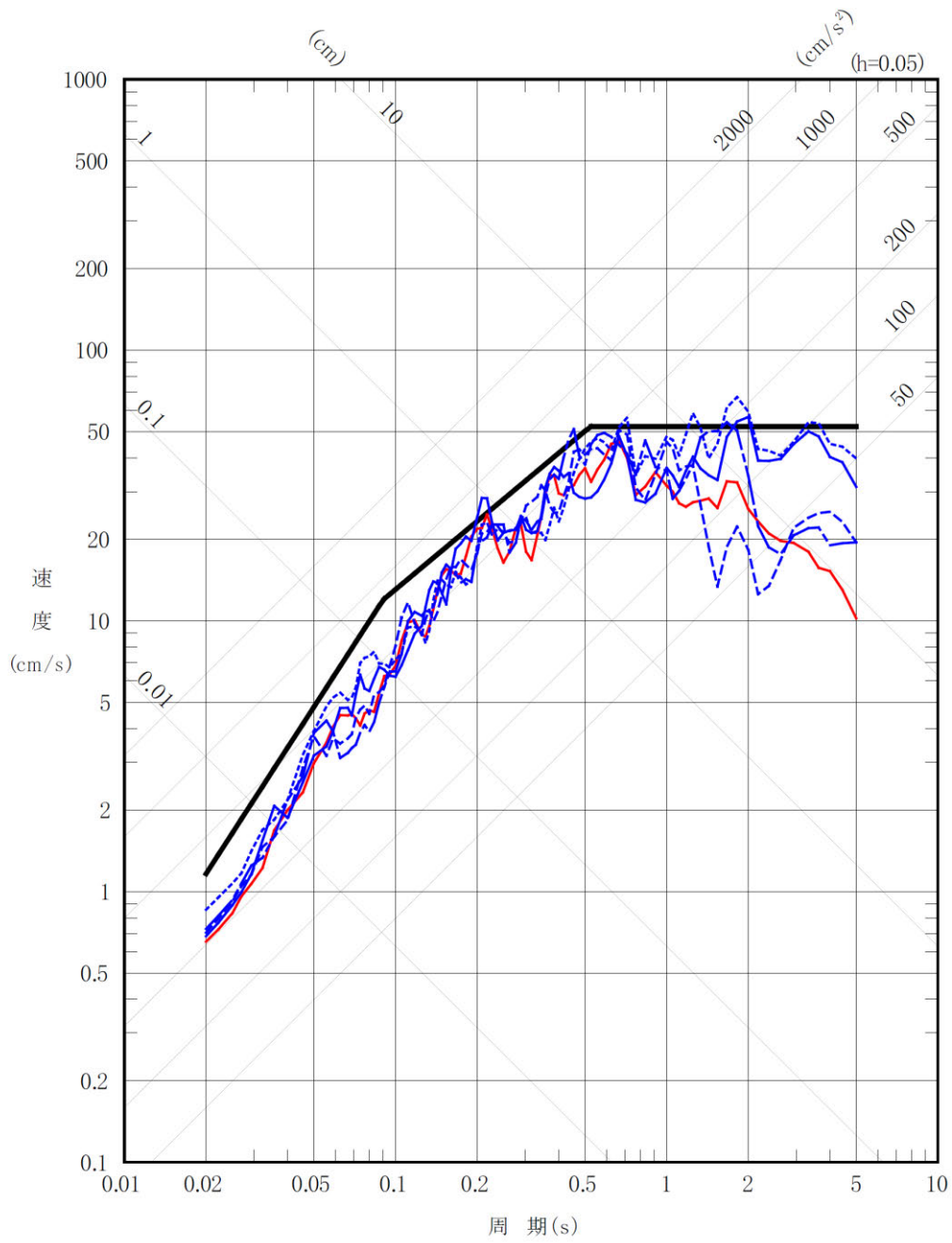
(c) 最大加速度分布



(d) 最大せん断ひずみ分布

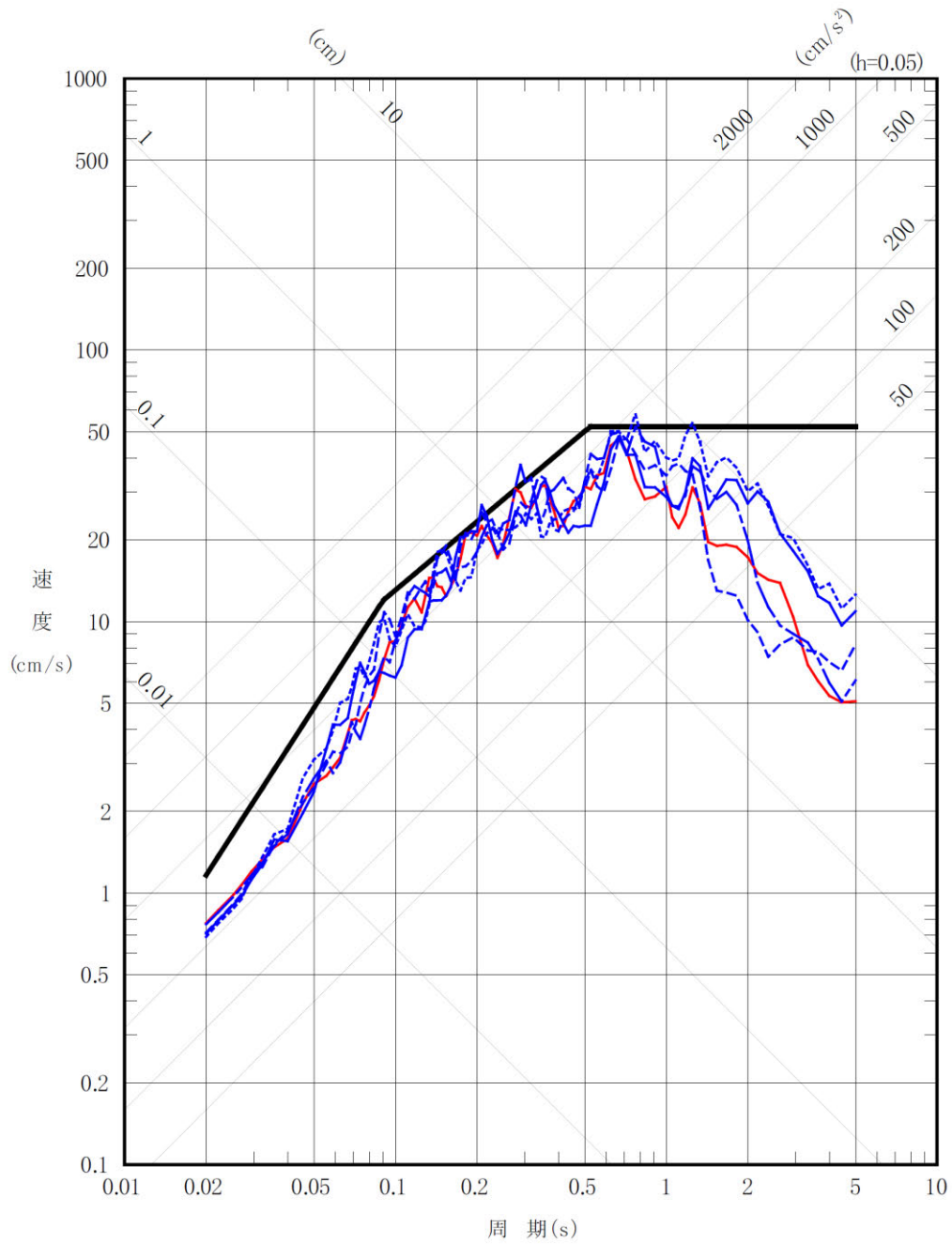
第 6-47 図(30) 建屋底面位置における地震動 (S s - C 4, ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋：東側地盤)

- 弾性設計用地震動 Sd-A
- 弾性設計用地震動 Sd-B1
- 弾性設計用地震動 Sd-B2
- - 弾性設計用地震動 Sd-B3
- · - 弾性設計用地震動 Sd-B4
- - - 弾性設計用地震動 Sd-B5



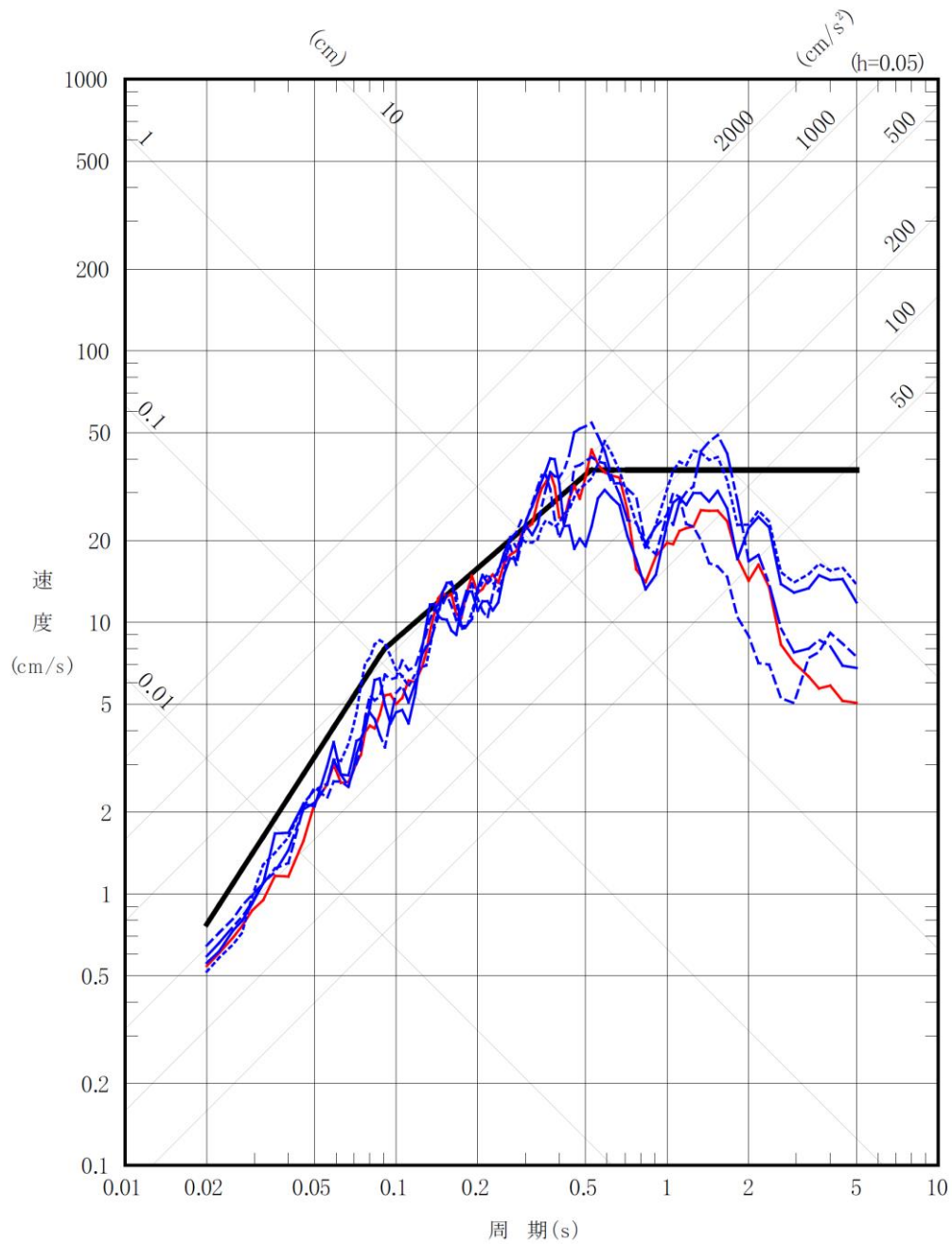
第 7-1 図(1) 弾性設計用地震動 S d - A と弾性設計用地震動 S d - B の
 応答スペクトル (NS 方向)

- 弾性設計用地震動 Sd-A
- 弾性設計用地震動 Sd-B1
- 弾性設計用地震動 Sd-B2
- - 弾性設計用地震動 Sd-B3
- - 弾性設計用地震動 Sd-B4
- - 弾性設計用地震動 Sd-B5



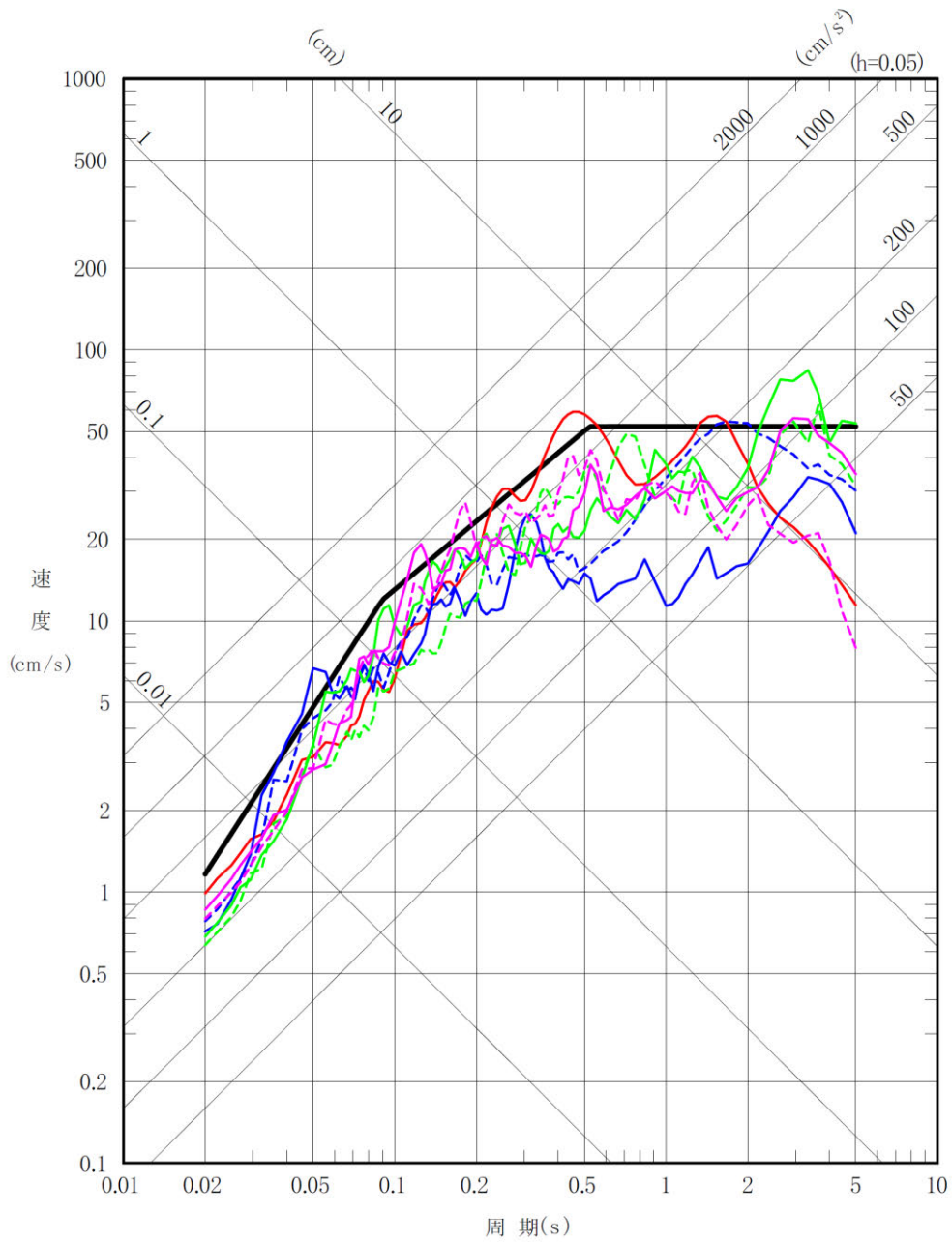
第7-1 図(2) 弾性設計用地震動 S d - A と弾性設計用地震動 S d - B の
応答スペクトル (EW 方向)

- 弾性設計用地震動 Sd-A
- 弾性設計用地震動 Sd-B1
- 弾性設計用地震動 Sd-B2
- - 弾性設計用地震動 Sd-B3
- · - 弾性設計用地震動 Sd-B4
- - 弾性設計用地震動 Sd-B5



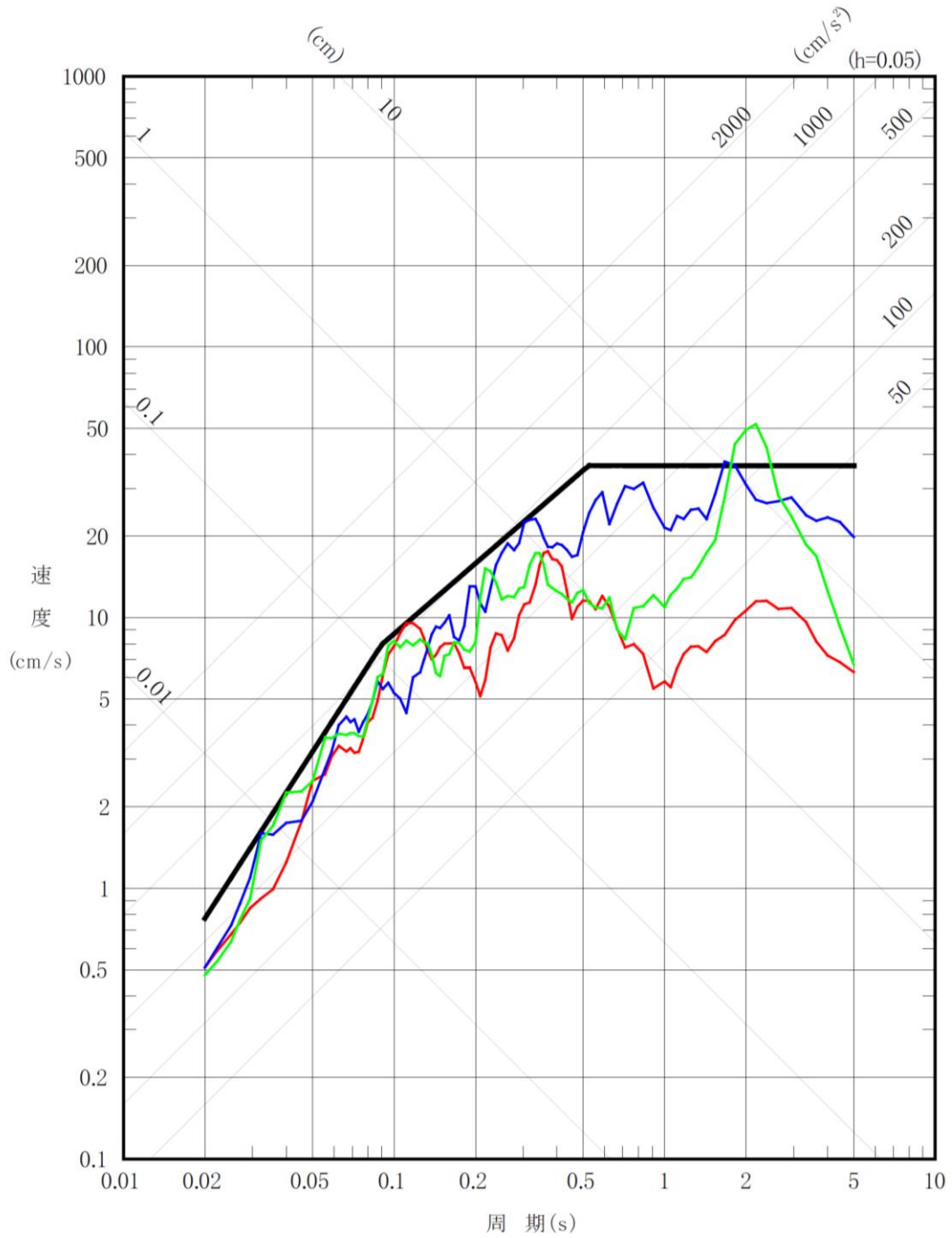
第 7-1 図(3) 弾性設計用地震動 S d - A と弾性設計用地震動 S d - B の
 応答スペクトル (UD 方向)

- 弾性設計用地震動 Sd-A
- 弾性設計用地震動 Sd-C1 水平方向
- 弾性設計用地震動 Sd-C2 ダム軸方向
- - 弾性設計用地震動 Sd-C2 上下流方向
- 弾性設計用地震動 Sd-C3 NS方向
- - 弾性設計用地震動 Sd-C3 EW方向
- 弾性設計用地震動 Sd-C4 NS方向
- - 弾性設計用地震動 Sd-C4 EW方向

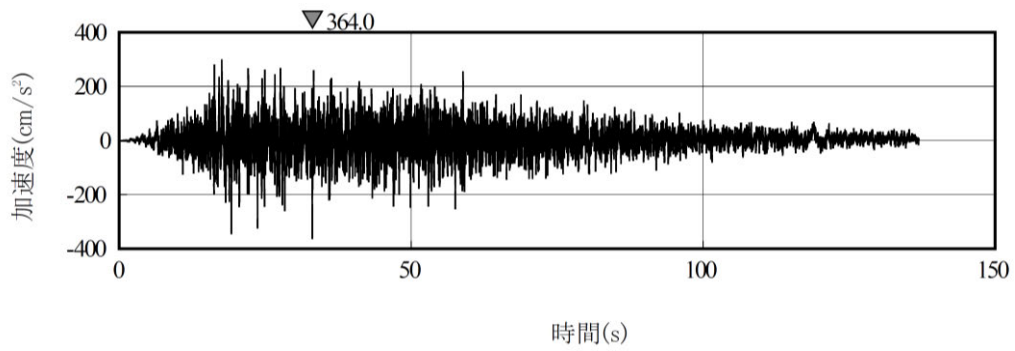


第7-1 図(4) 弾性設計用地震動 S d - C の応答スペクトル (水平方向)

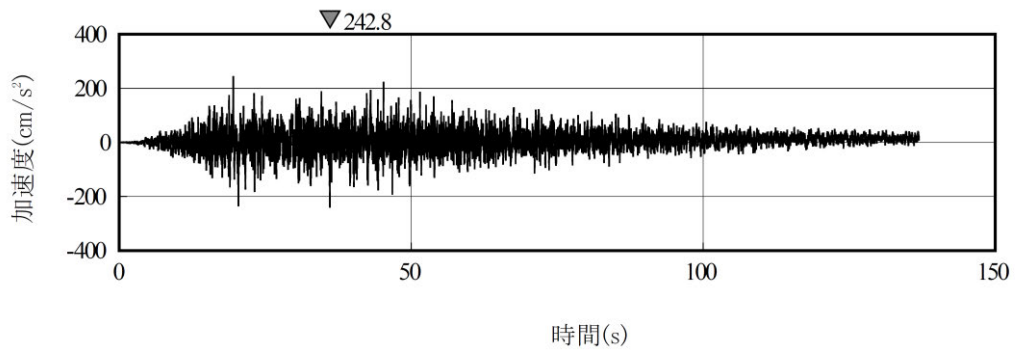
- 弾性設計用地震動 Sd-A
- 弾性設計用地震動 Sd-C1
- 弾性設計用地震動 Sd-C2
- 弾性設計用地震動 Sd-C3



第7-1 図(5) 弾性設計用地震動 S d - C の応答スペクトル (鉛直方向)

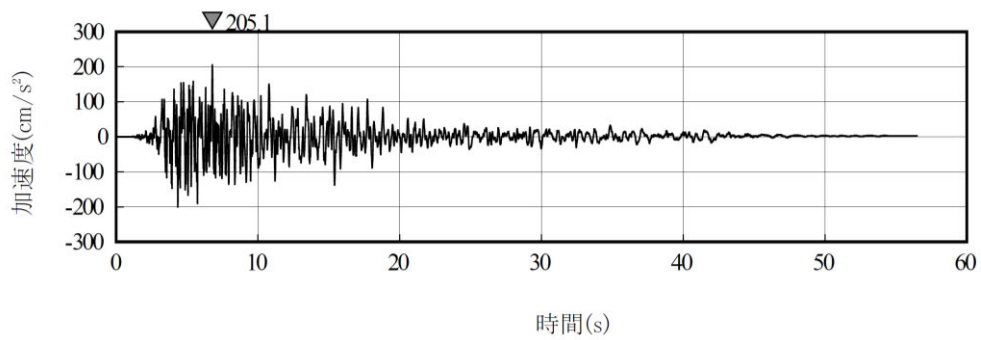


(a) S d - A_H

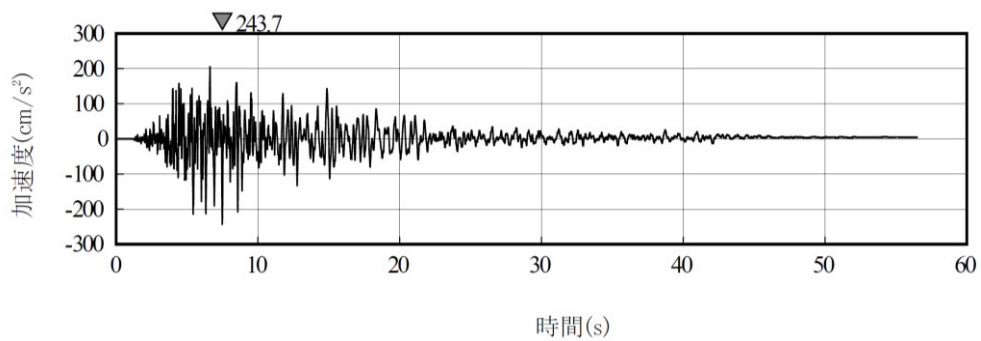


(b) S d - A_V

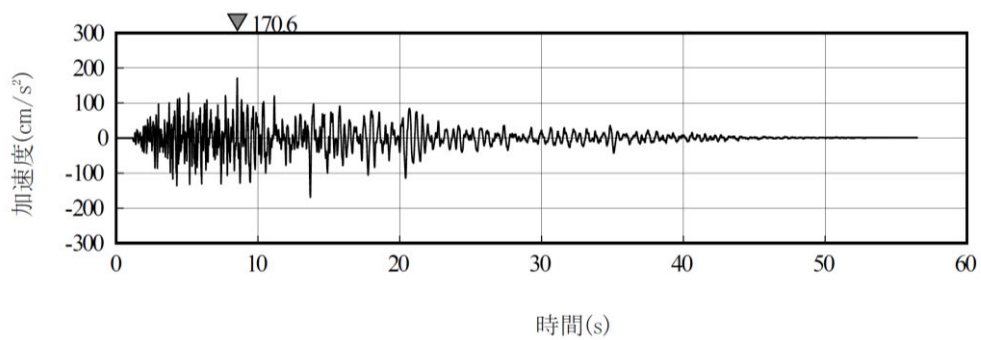
第 7-2 図(1) 弾性設計用地震動 S d - A_H, S d - A_V の設計用模擬地震波の
加速度時刻歴波形



(a) NS方向

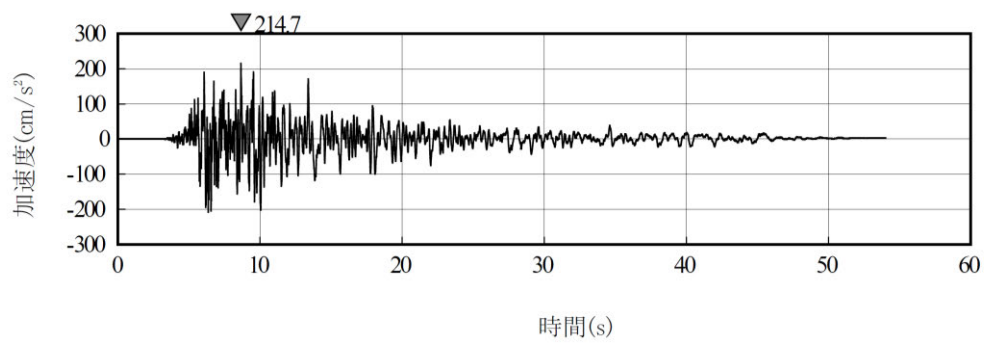


(b) EW方向

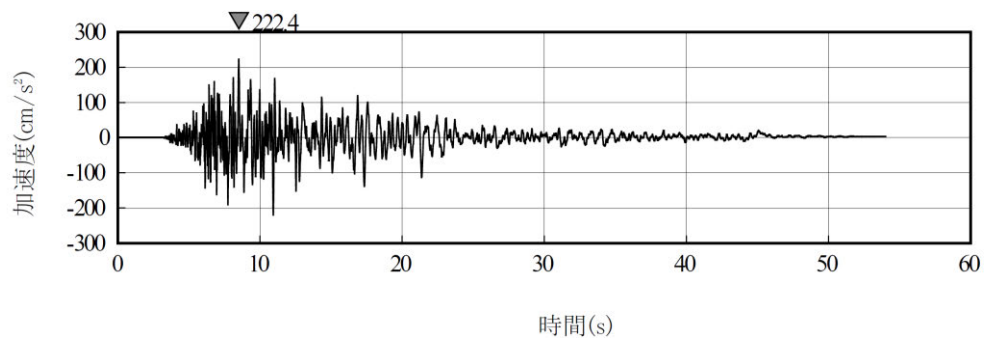


(c) UD方向

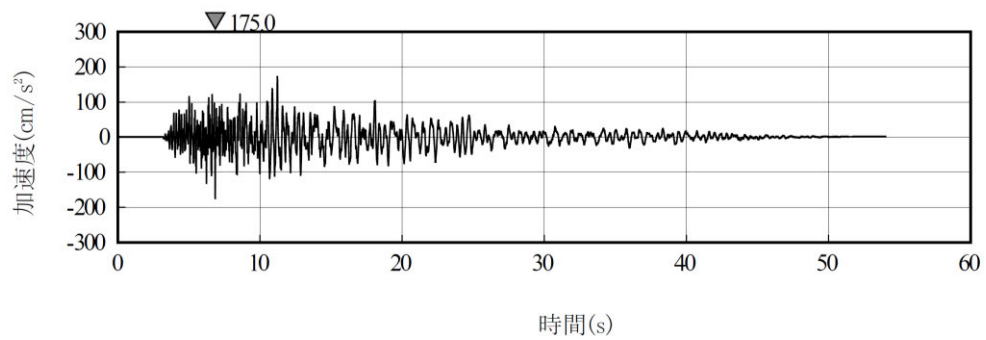
第7-2 図(2) 弾性設計用地震動S d - B 1の加速度時刻歴波形



(a) NS方向

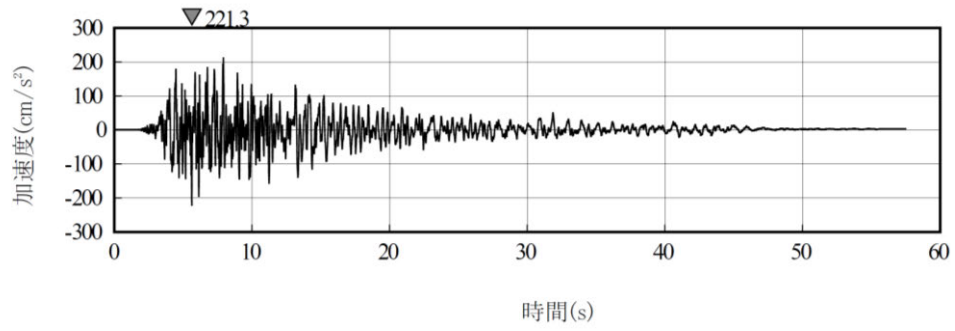


(b) EW方向

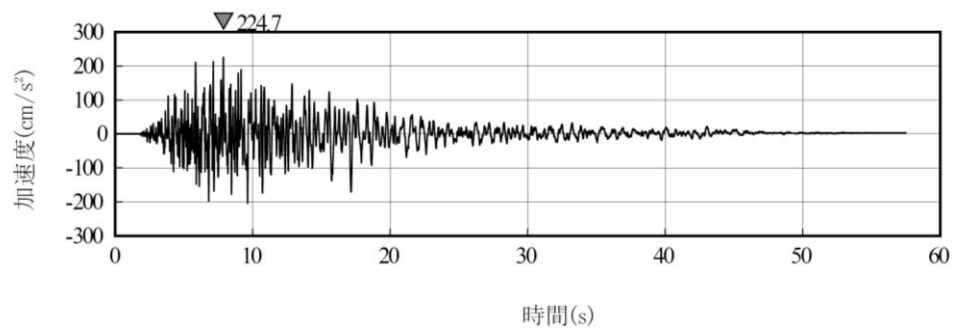


(c) UD方向

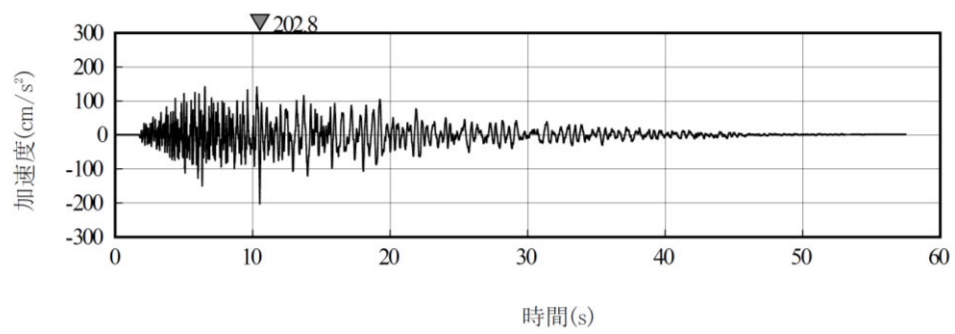
第7-2 図(3) 弾性設計用地震動S d - B 2の加速度時刻歴波形



(a) NS方向

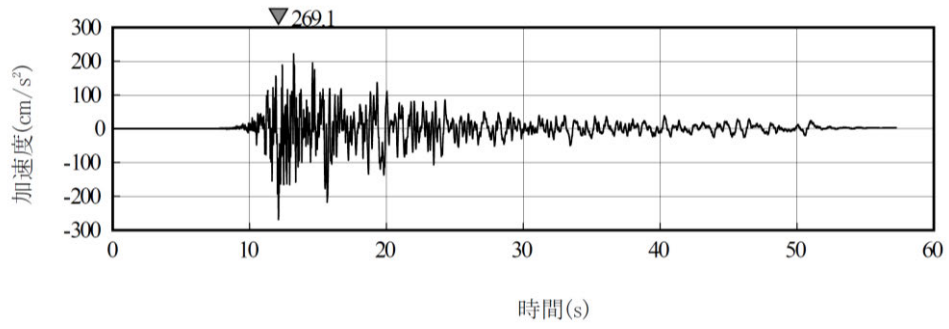


(b) EW方向

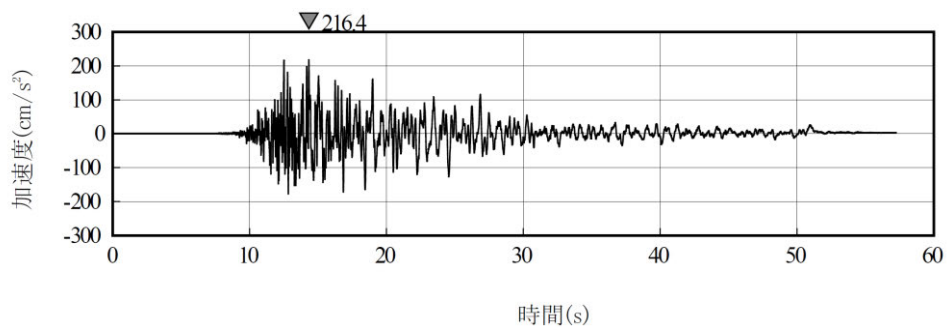


(c) UD方向

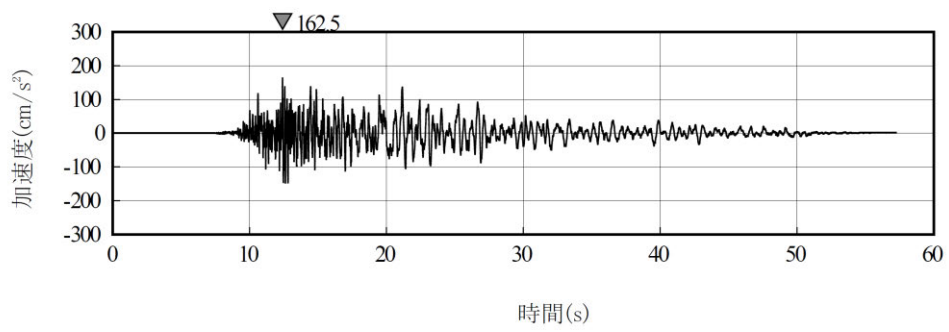
第7-2 図(4) 弾性設計用地震動S d - B 3の加速度時刻歴波形



(a) NS方向

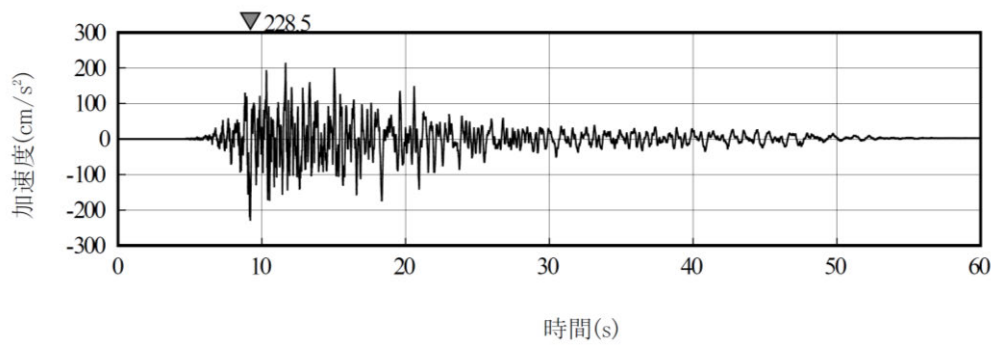


(b) EW方向

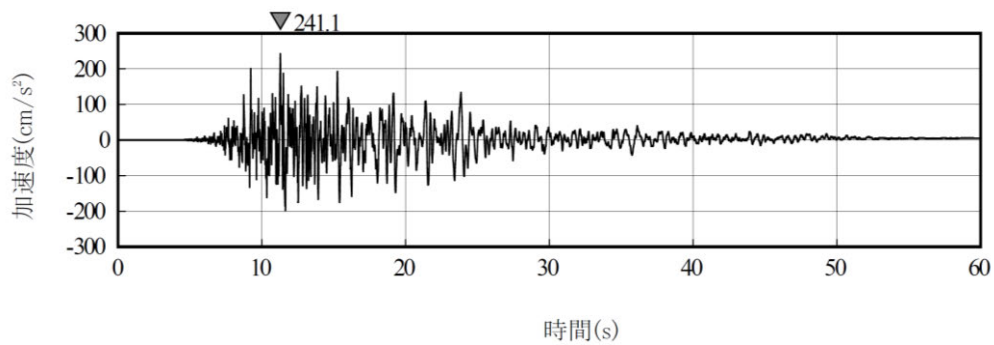


(c) UD方向

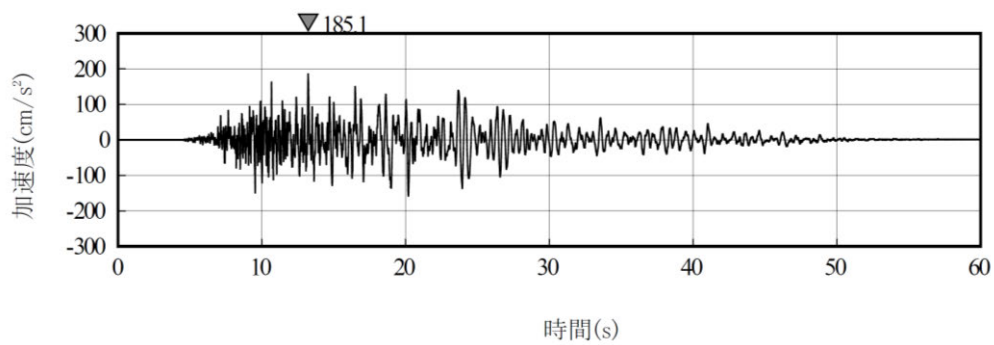
第7-2 図(5) 弾性設計用地震動 S d - B 4 の加速度時刻歴波形



(a) NS方向

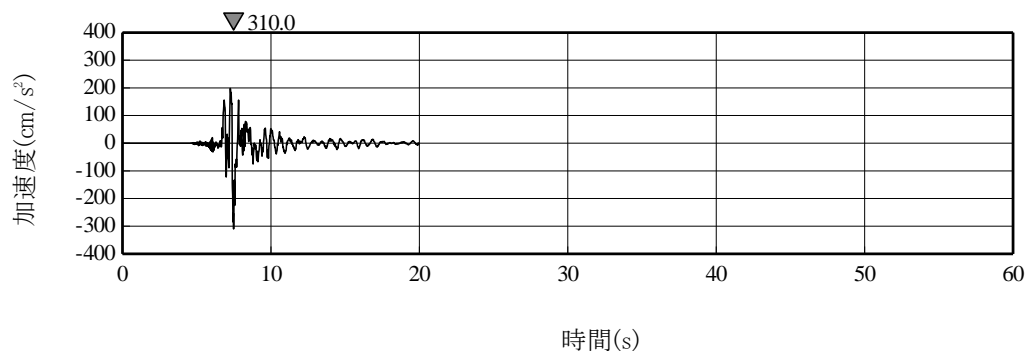


(b) EW方向

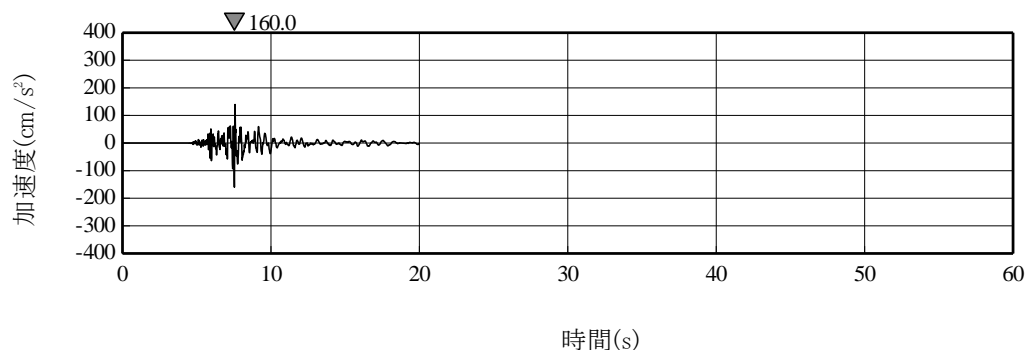


(c) UD方向

第 7-2 図(6) 弾性設計用地震動 S d - B 5 の加速度時刻歴波形

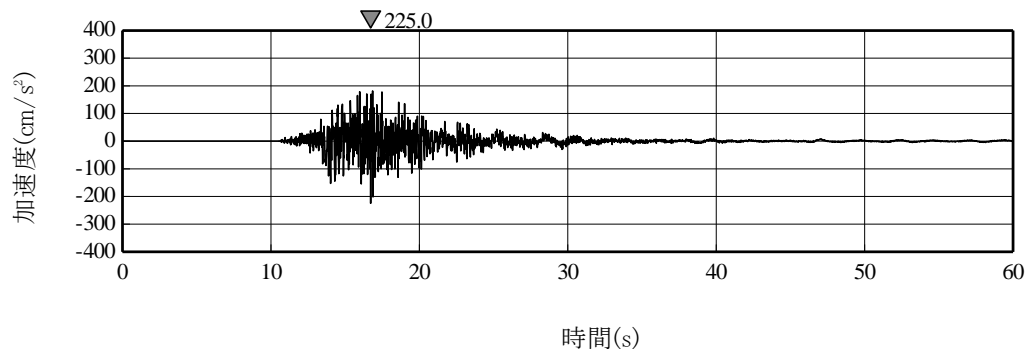


(a) 水平方向

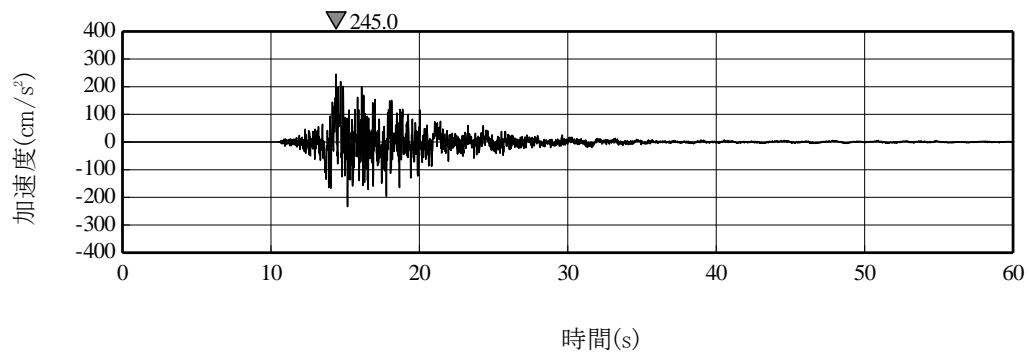


(b) 鉛直方向

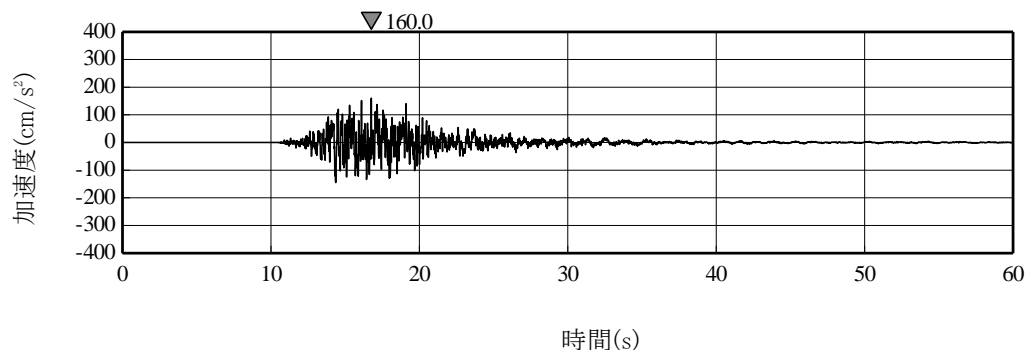
第 7-2 図(7) 弾性設計用地震動 S d - C 1 の加速度時刻歴波形



(a) ダム軸方向

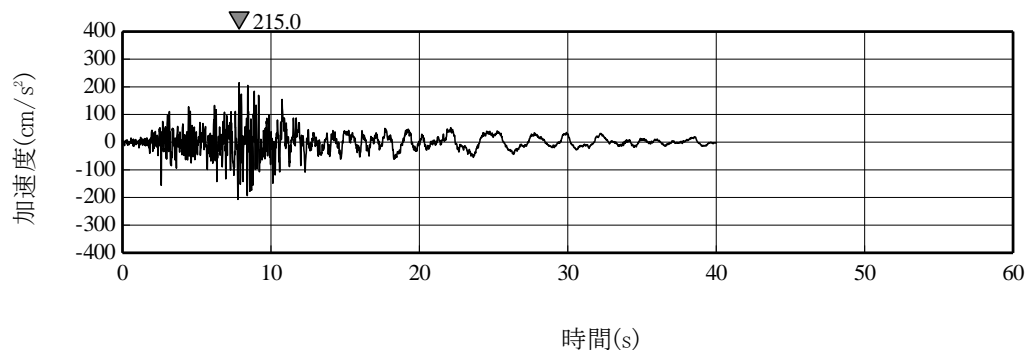


(b) 上下流方向

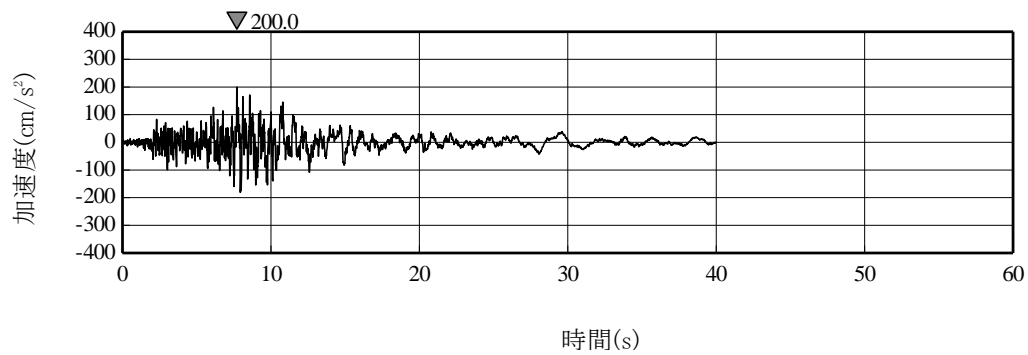


(c) 鉛直方向

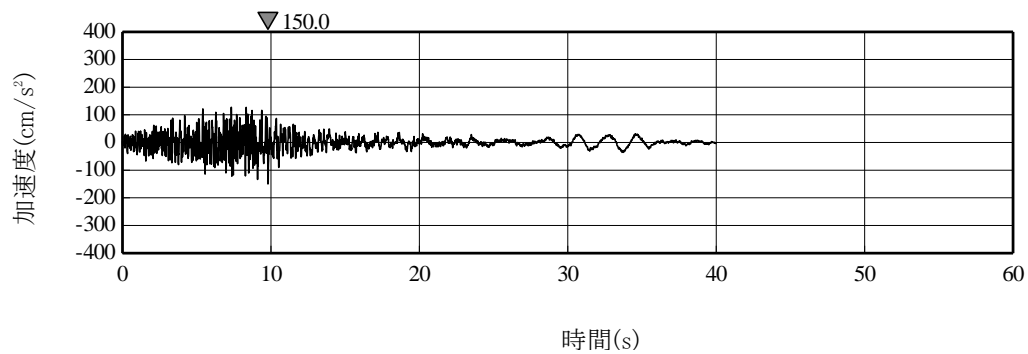
第 7-2 図(8) 弾性設計用地震動 S d - C 2 の加速度時刻歴波形



(a) NS方向

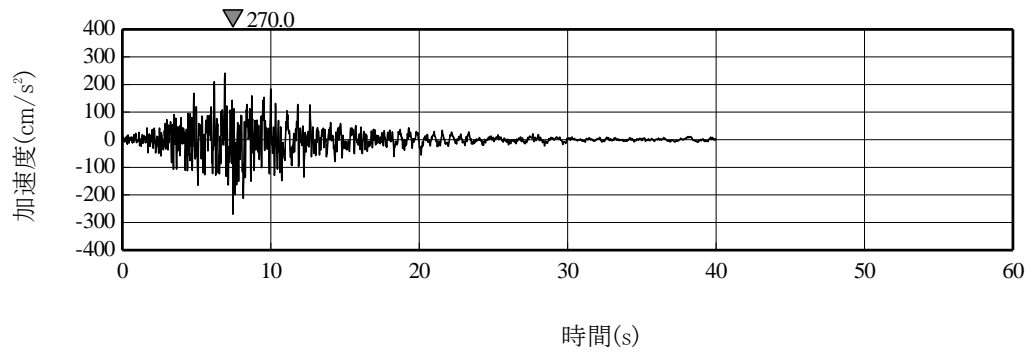


(b) EW方向

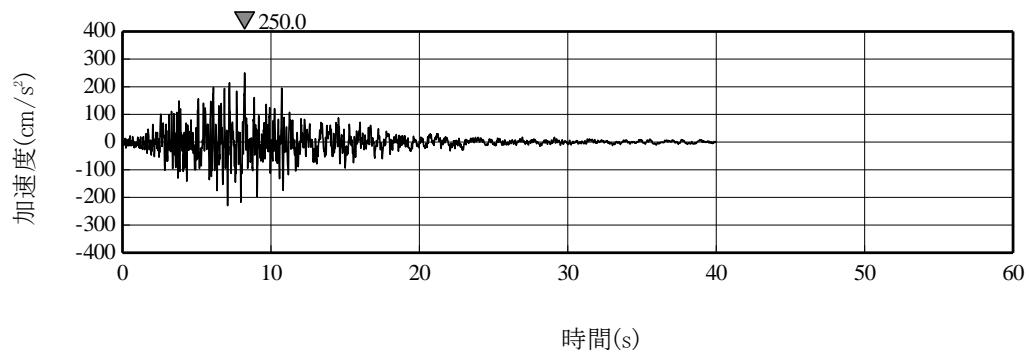


(c) UD方向

第 7-2 図(9) 弾性設計用地震動 S d - C 3 の加速度時刻歴波形

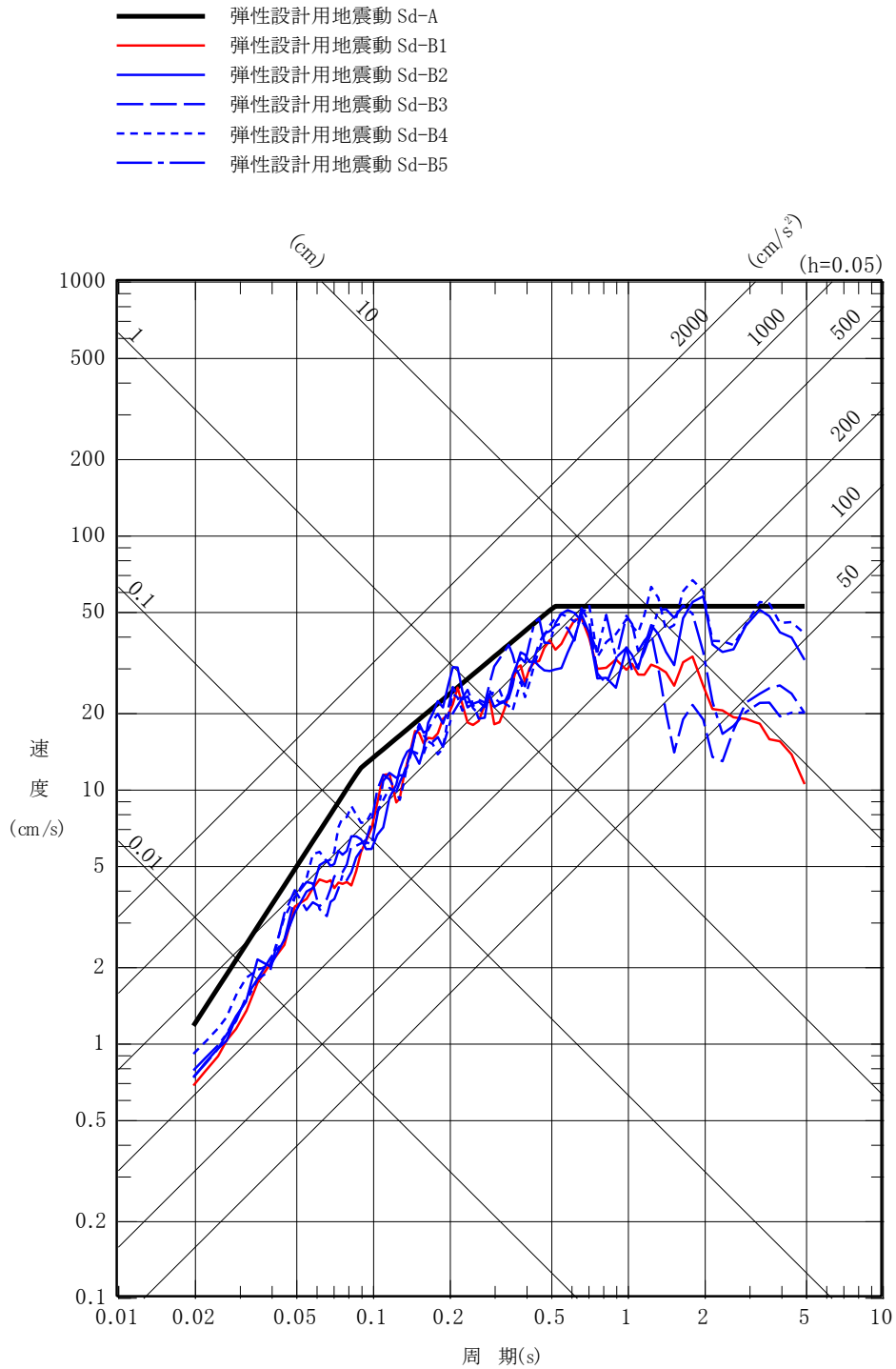


(a) NS方向

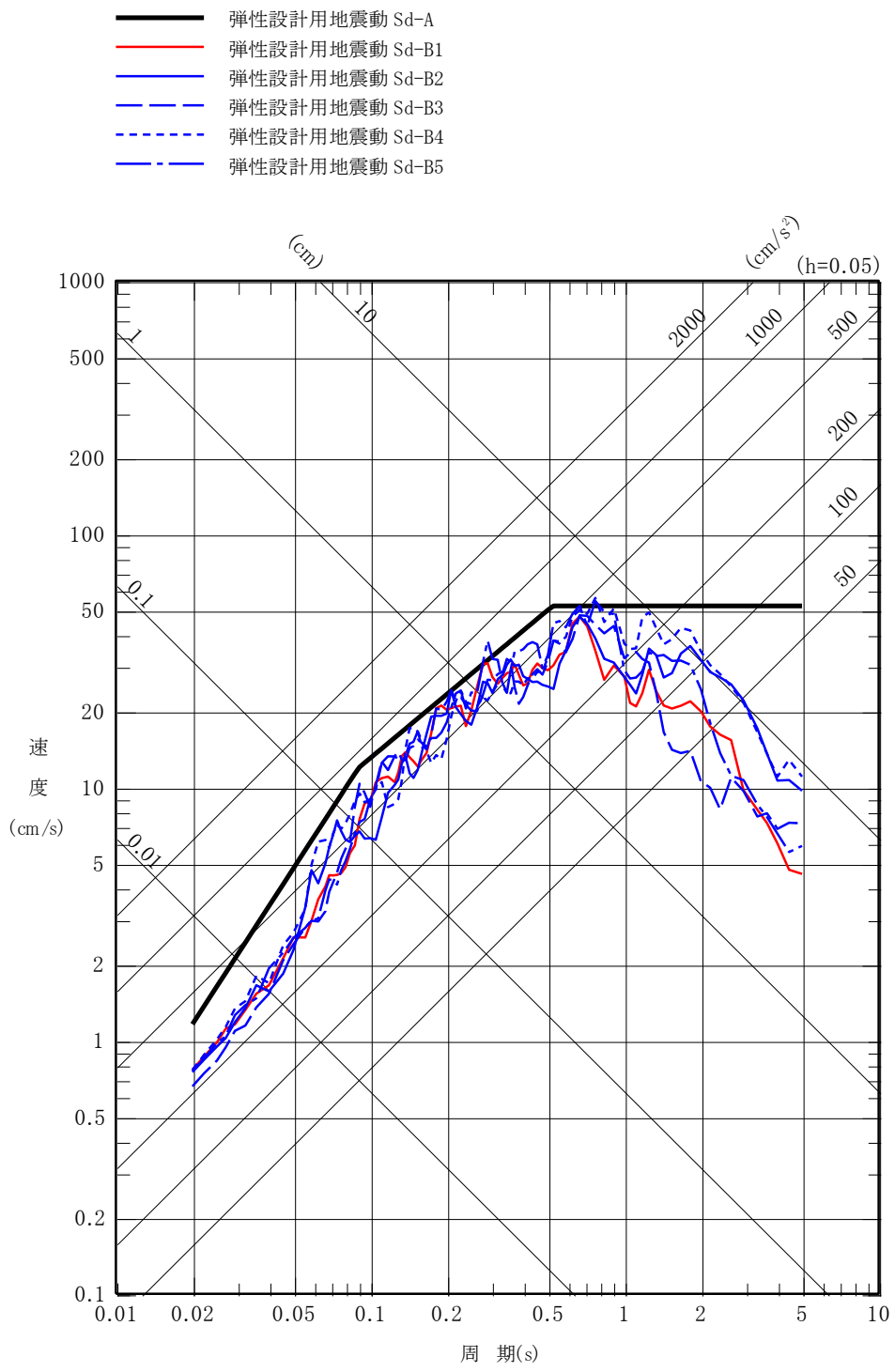


(b) EW方向

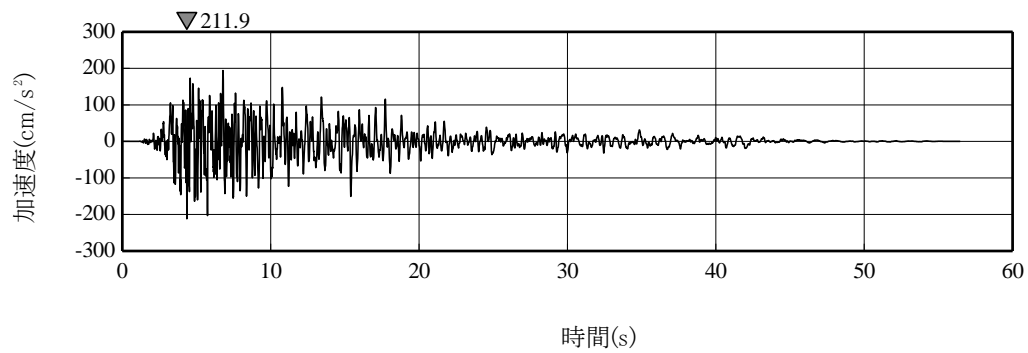
第 7-2 図 (10) 弾性設計用地震動 S d - C 4 の加速度時刻歴波形



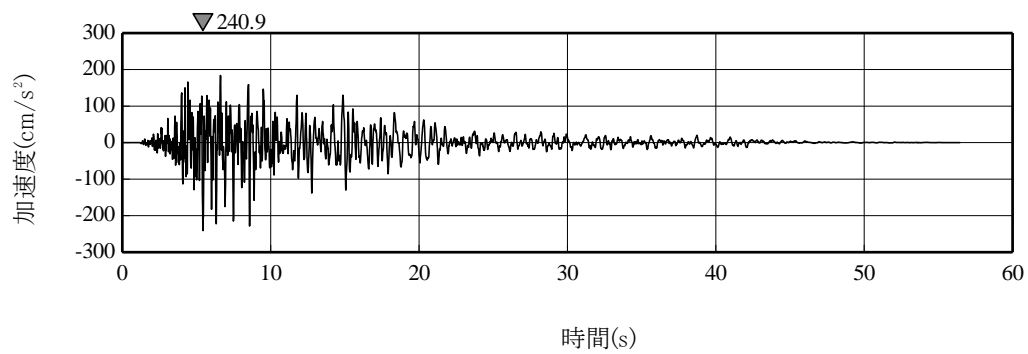
第 7-3 図(1) プラントノースに方位変換後の弾性設計用地震動 S d - B (B 1 ~ B 5) の応答スペクトル (NS 方向)



第 7-3 図(2) プラントノースに方位変換後の弾性設計用地震動 S d - B (B 1 ~ B 5) の応答スペクトル (EW 方向)

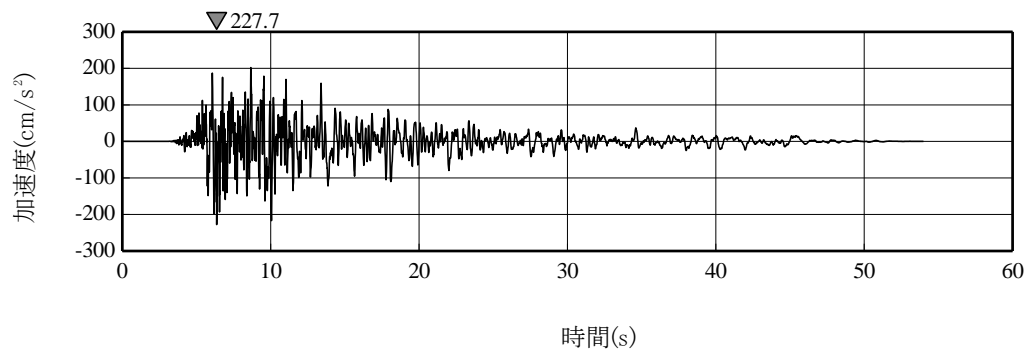


(a) NS方向

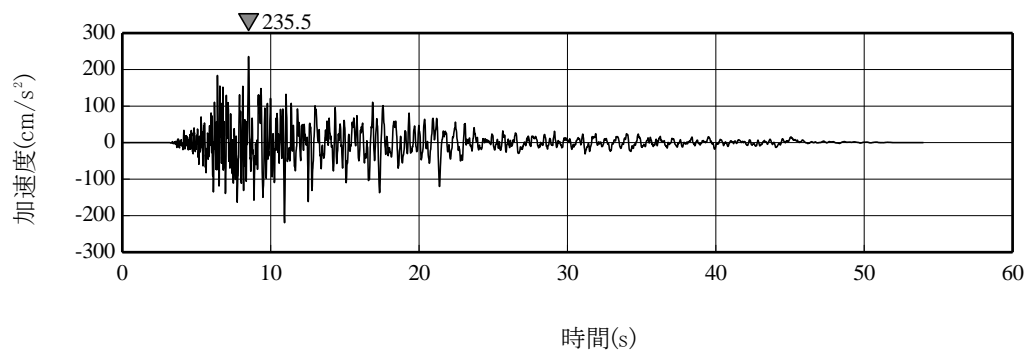


(b) EW方向

第 7-4 図(1) プラントノースに方位変換後の弾性設計用地震動 S d - B 1 の加速度時刻歴波形

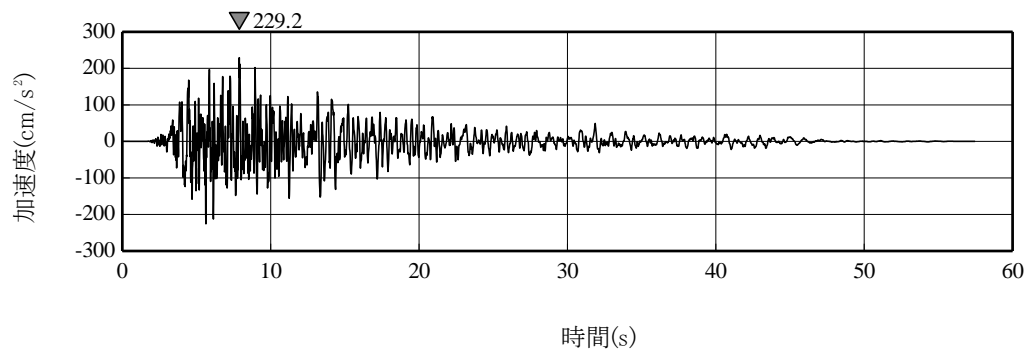


(a) NS方向

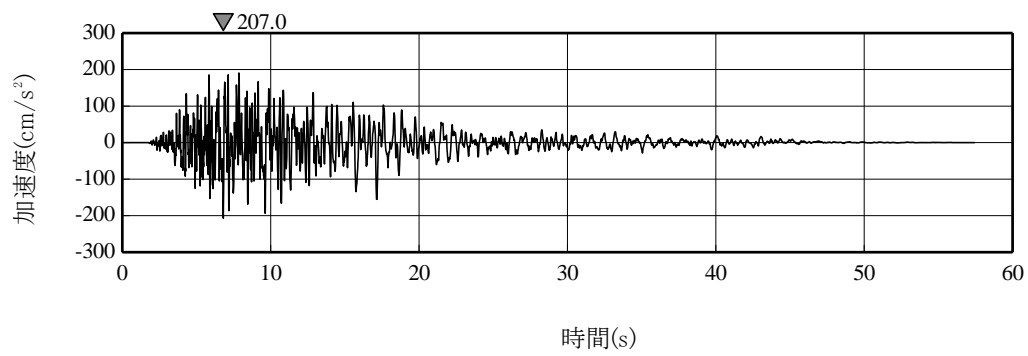


(b) EW方向

第 7-4 図(2) プラントノースに方位変換後の弾性設計用地震動 S d - B 2 の加速度時刻歴波形

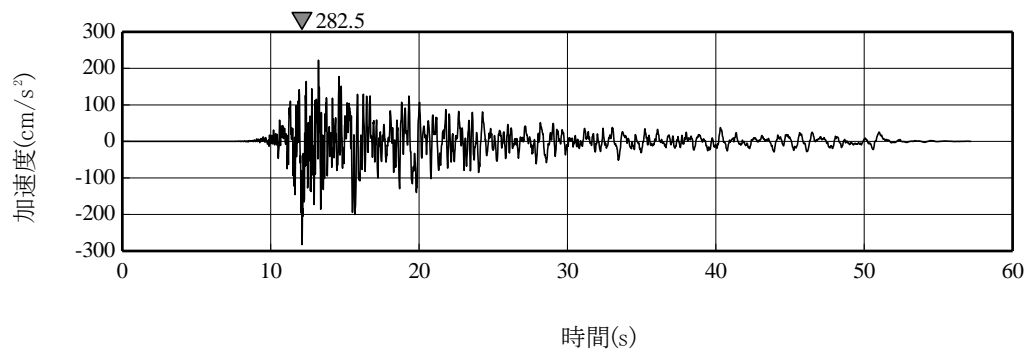


(a) NS方向

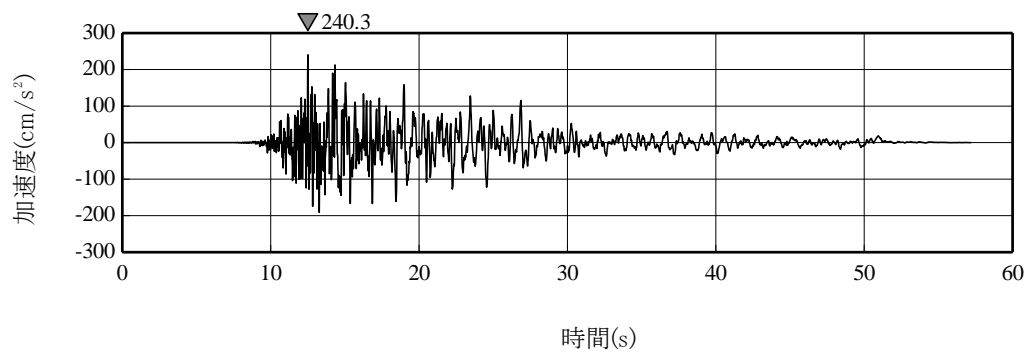


(b) EW方向

第 7-4 図(3) プラントノースに方位変換後の弾性設計用地震動 S d - B 3 の加速度時刻歴波形

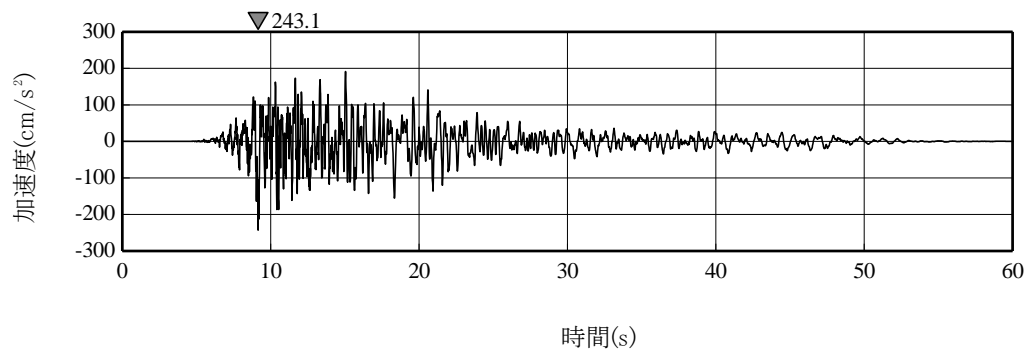


(a) NS方向

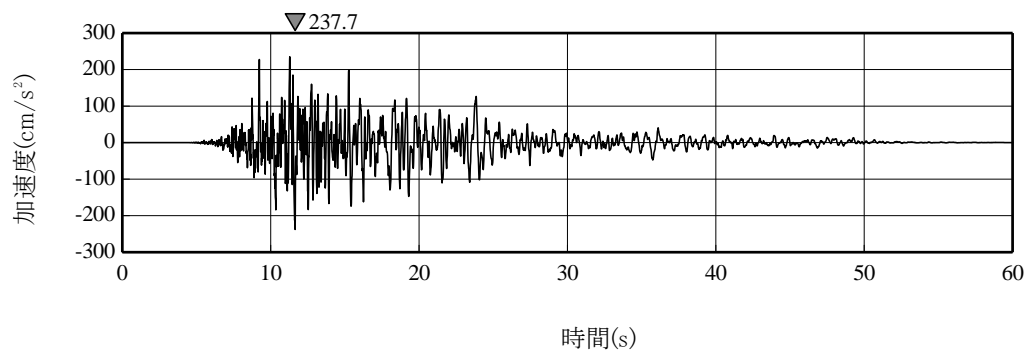


(b) EW方向

第 7-4 図(4) プラントノースに方位変換後の弾性設計用地震動 S d - B 4 の加速度時刻歴波形



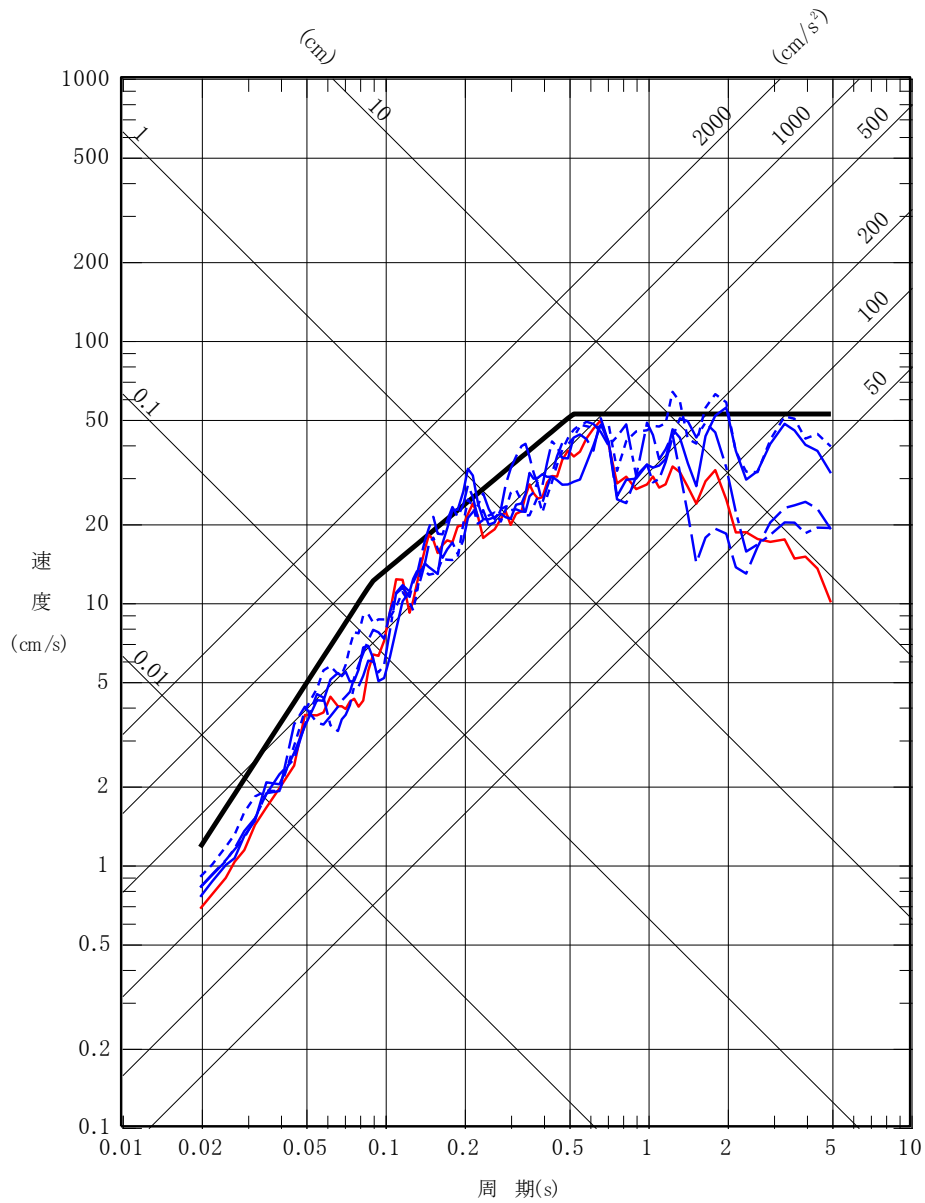
(a) NS方向



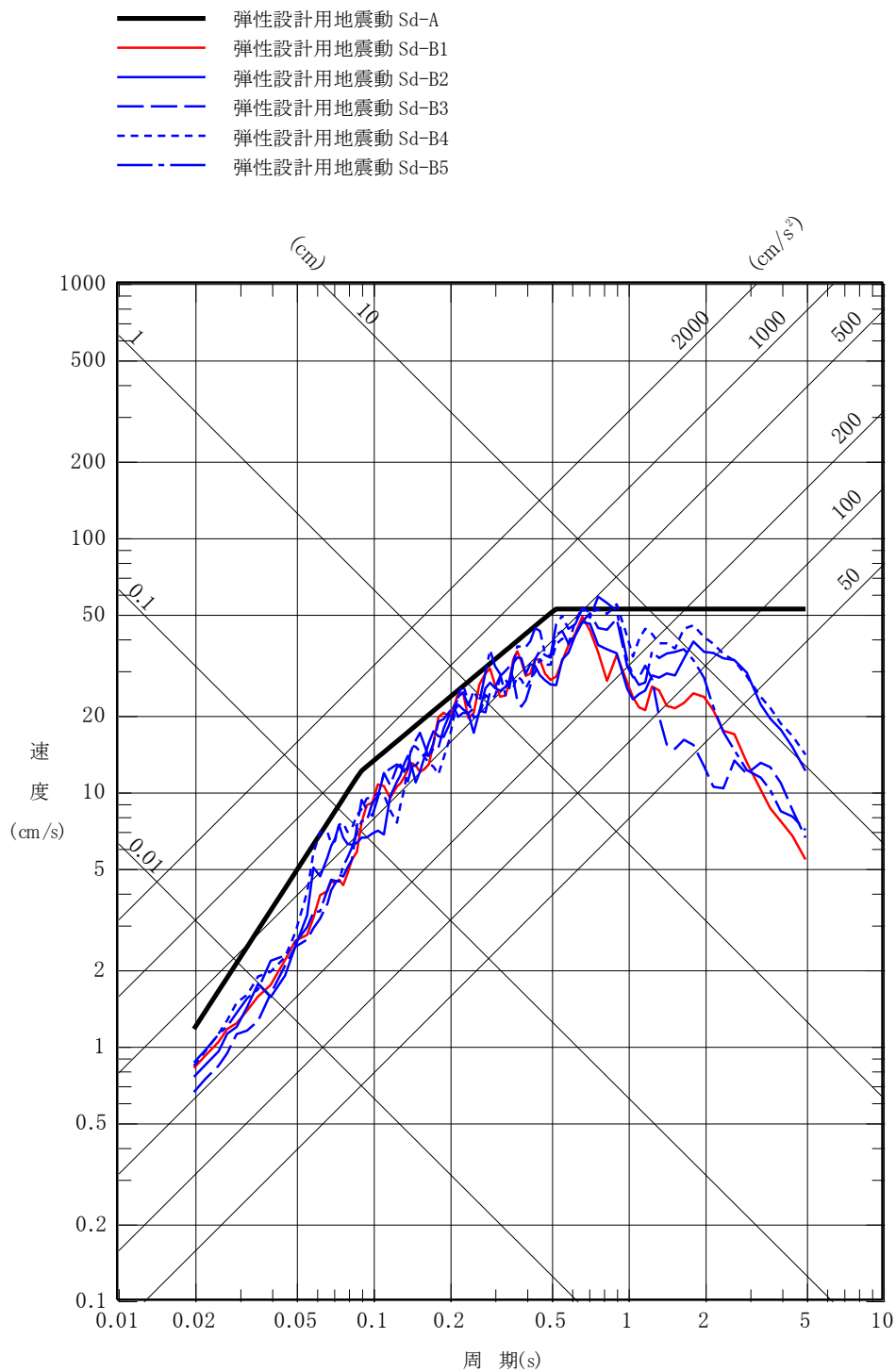
(b) EW方向

第 7-4 図(5) プラントノースに方位変換後の弾性設計用地震動 S d - B 5 の加速度時刻歴波形

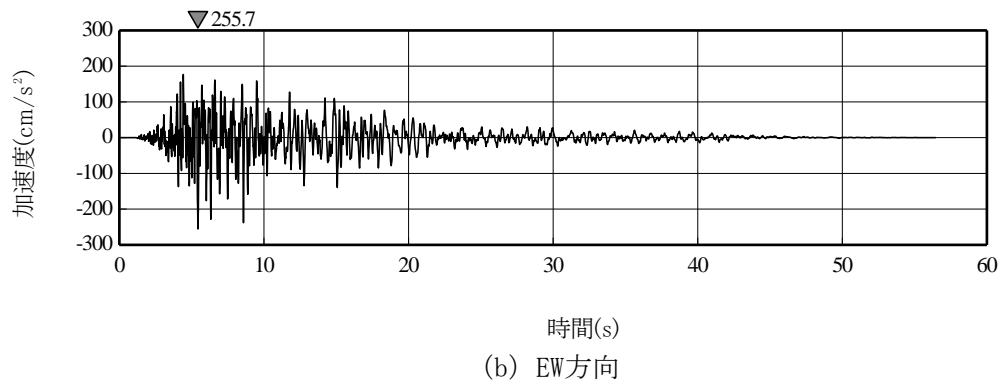
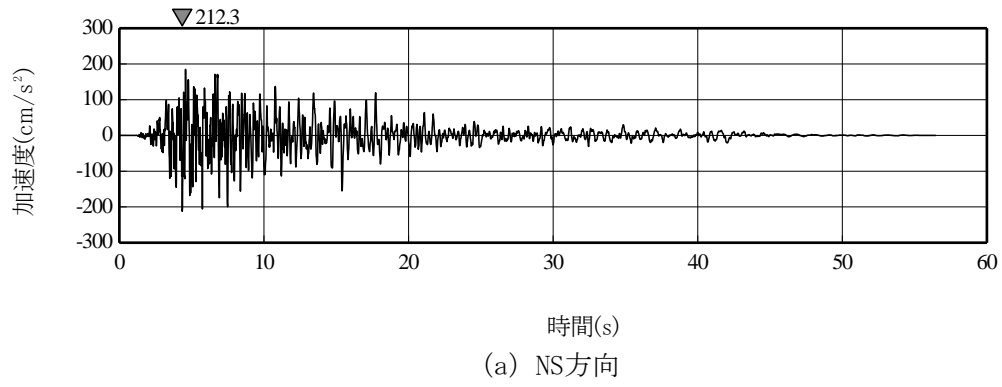
- 弾性設計用地震動 Sd-A
- 弾性設計用地震動 Sd-B1
- 弾性設計用地震動 Sd-B2
- - 弾性設計用地震動 Sd-B3
- - 弾性設計用地震動 Sd-B4
- · - 弾性設計用地震動 Sd-B5



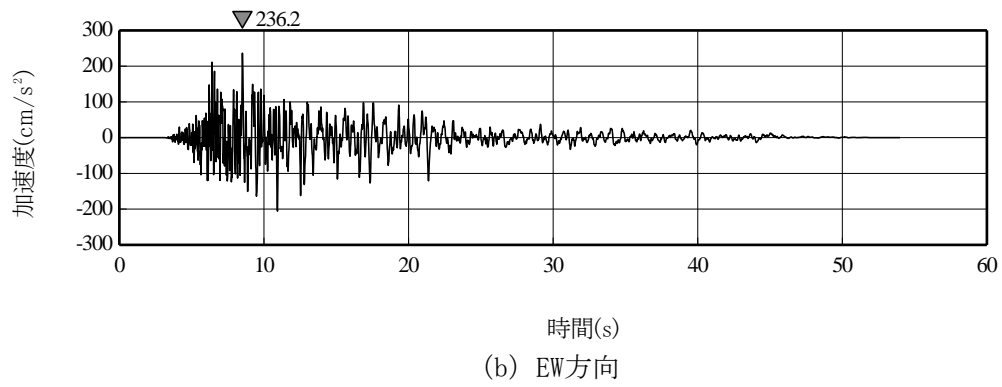
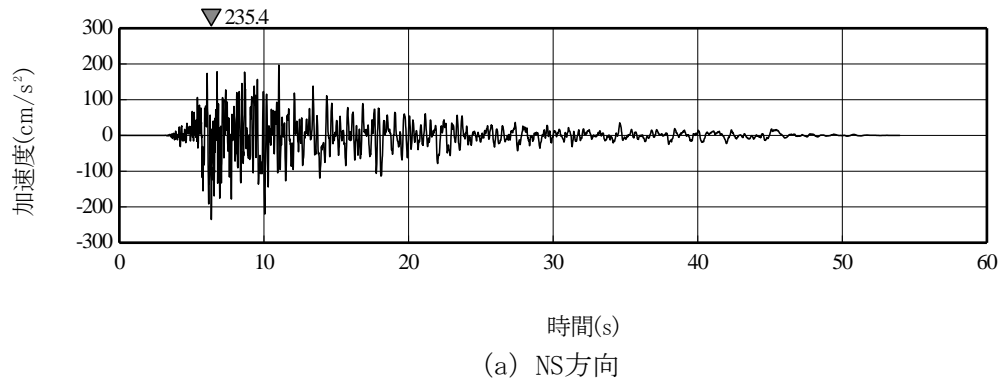
第 7-5 図(1) 真北に対して時計回りに 27° の方向に方位変換後の弾性設計用地震動 Sd-B (B1~B5) の応答スペクトル (NS 方向)



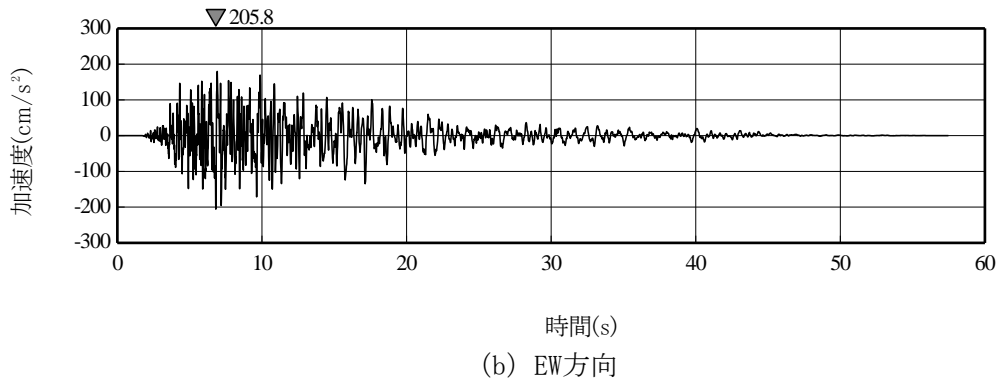
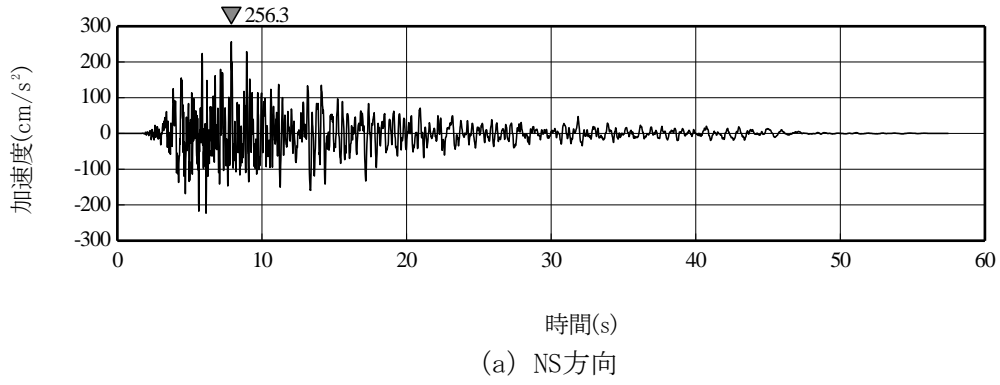
第 7-5 図(2) 真北に対して時計回りに 27° の方向に方位変換後の弾性設計用地震動 Sd-B (B1~B5) の応答スペクトル (EW 方向)



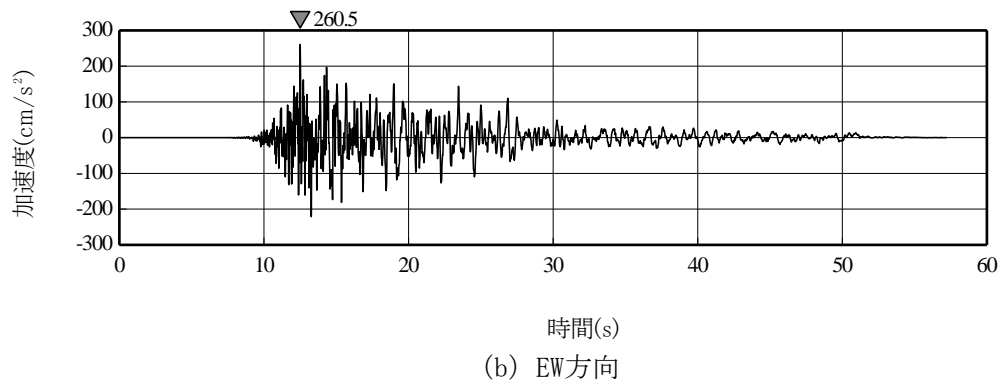
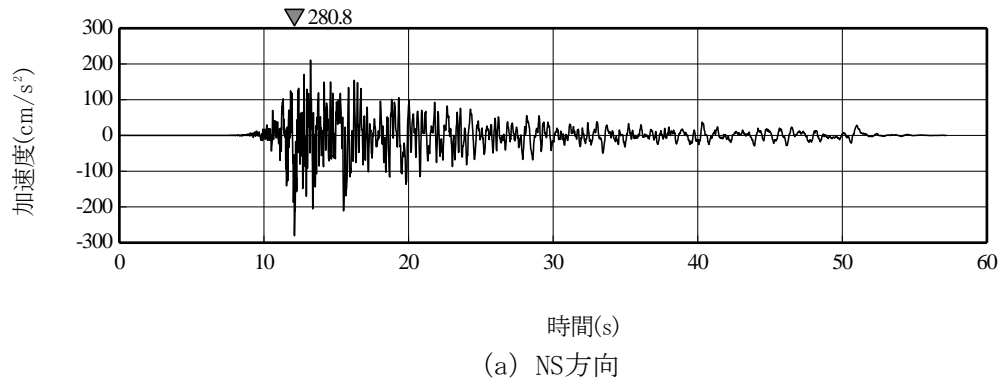
第 7-6 図(1) 真北に対して時計回りに 27° の方向に方位変換後の弾性設計用地震動 S d - B 1 の加速度時刻歴波形



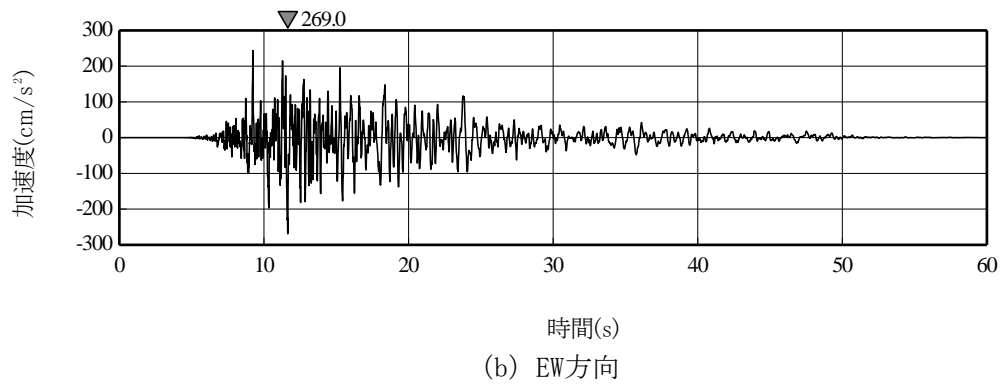
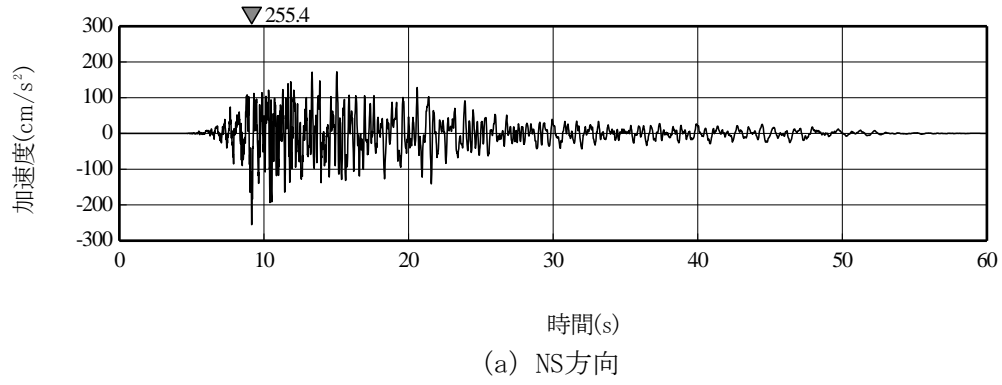
第 7-6 図(2) 真北に対して時計回りに 27° の方向に方位変換後の弾性設計用地震動 S d - B 2 の加速度時刻歴波形



第 7-6 図(3) 真北に対して時計回りに 27° の方向に方位変換後の弾性設計用地震動 S d - B 3 の加速度時刻歴波形

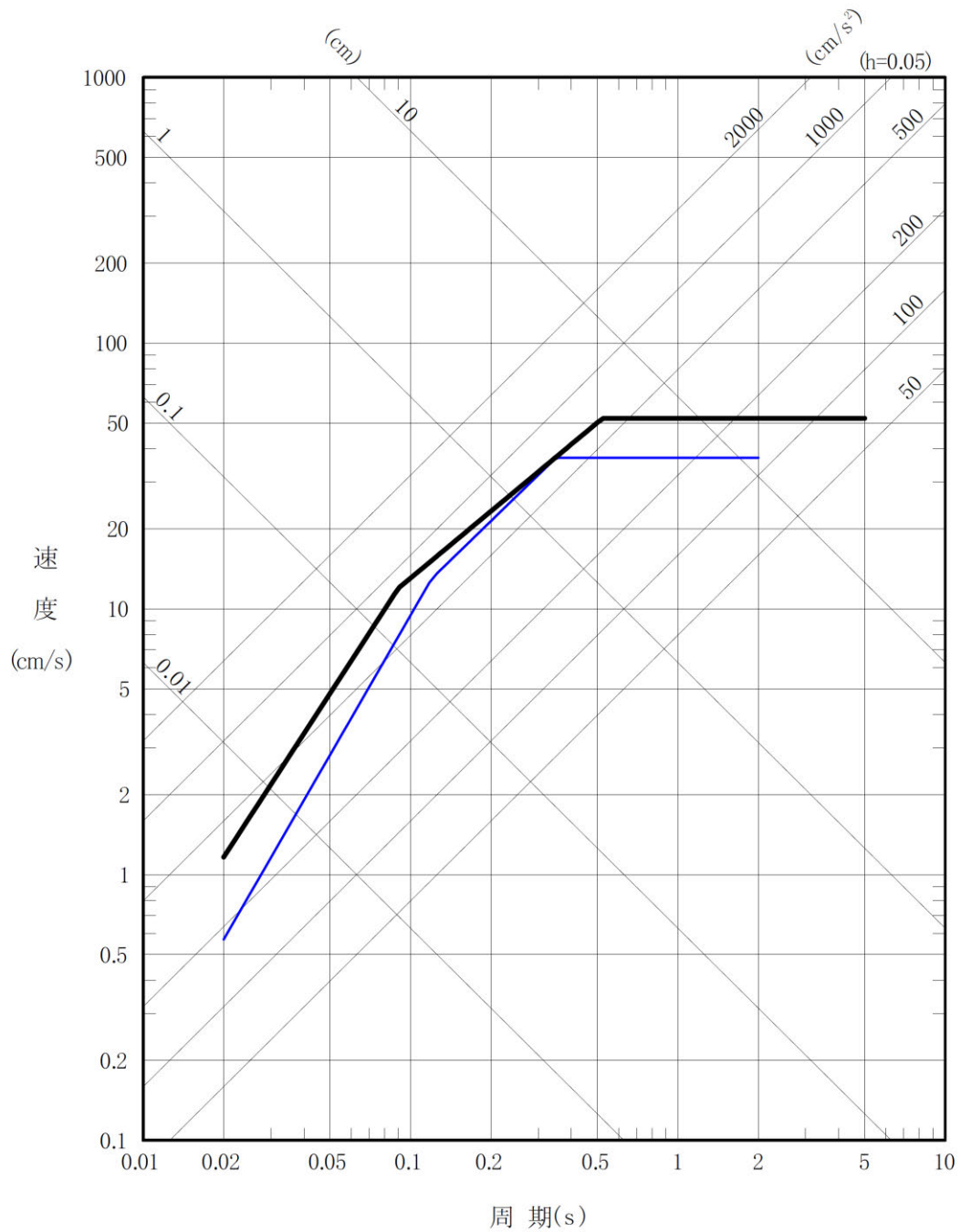


第 7-6 図(4) 真北に対して時計回りに 27° の方向に方位変換後の弾性設計用地震動 S d
 - B 4 の加速度時刻歴波形



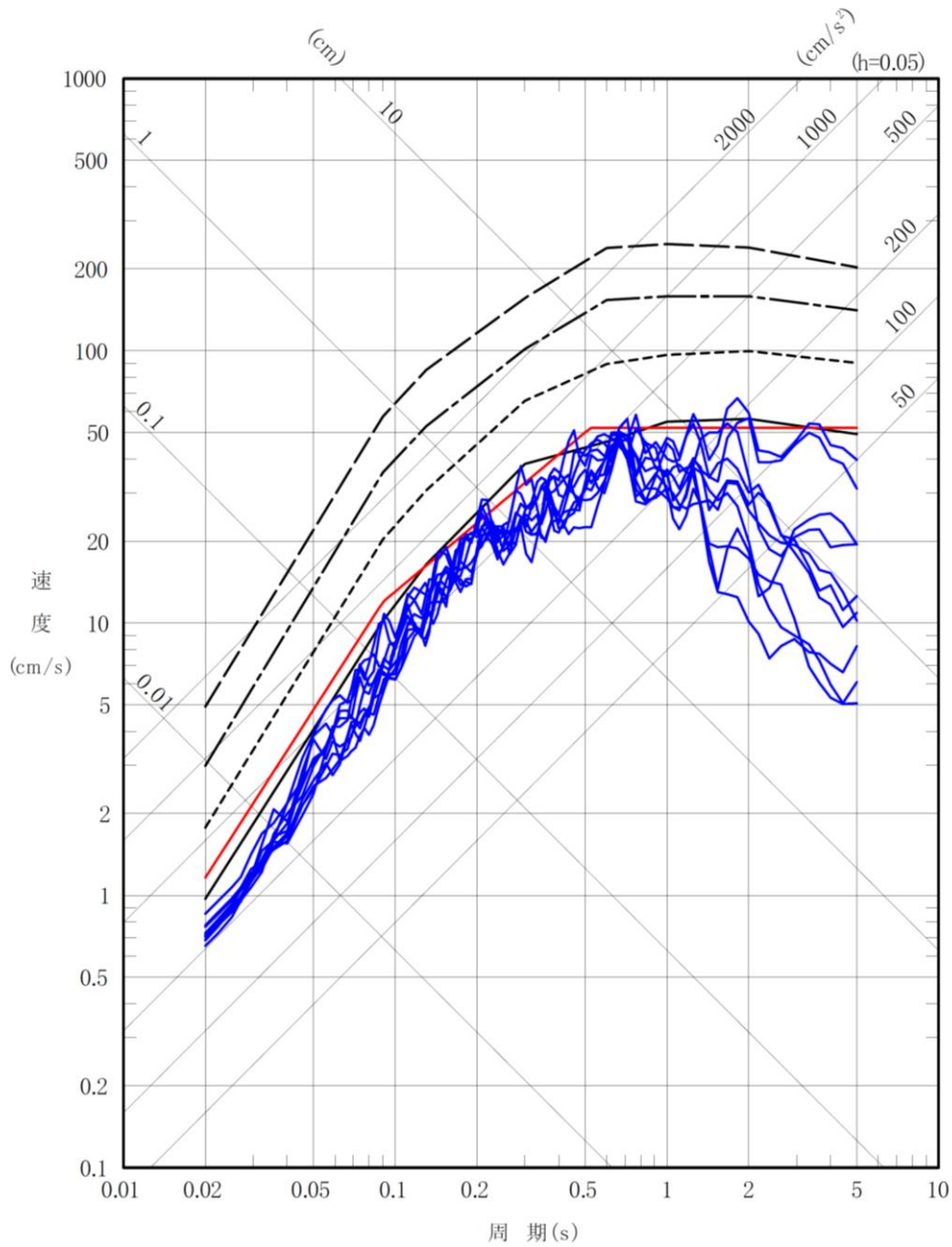
第 7-6 図(5) 真北に対して時計回りに 27° の方向に方位変換後の弾性設計用地震動 S d
 - B 5 の加速度時刻歴波形

— 弾性設計用地震動 S d - A
— 基準地震動 S 1

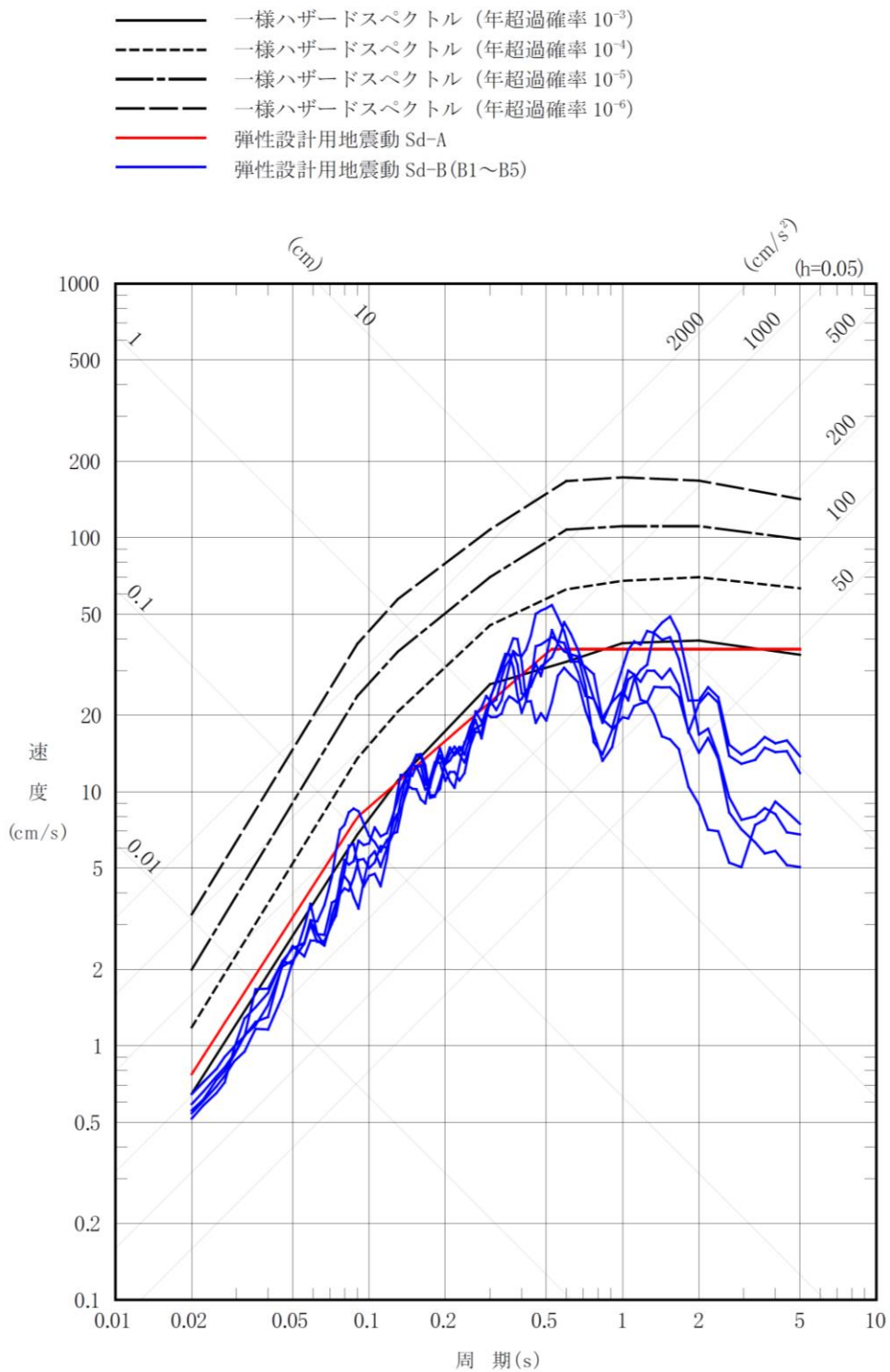


第 7-7 図 弾性設計用地震動 S d - A と基準地震動 S 1 の
 応答スペクトルの比較

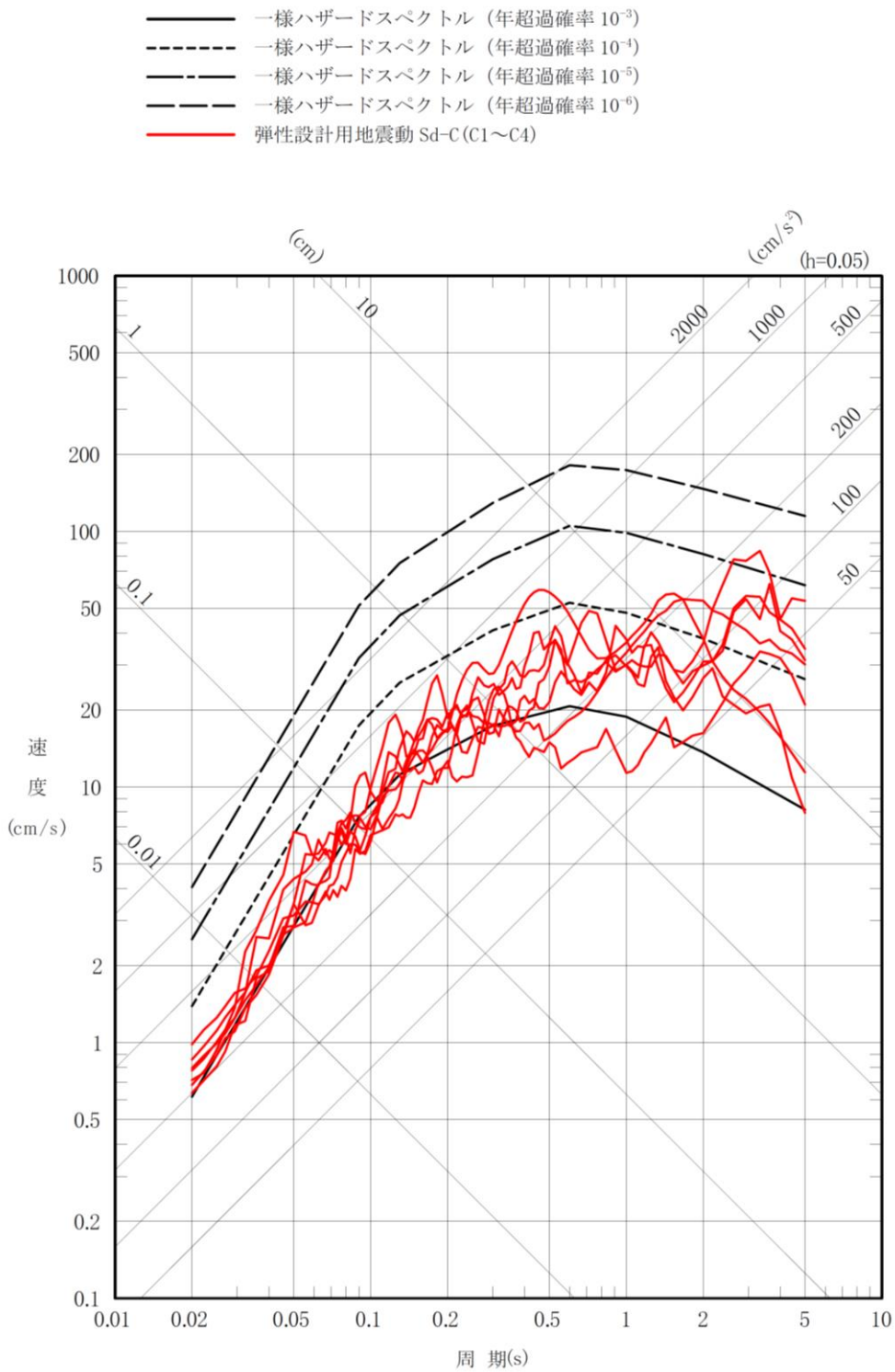
- 一様ハザードスペクトル (年超過確率 10^{-3})
- - 一様ハザードスペクトル (年超過確率 10^{-4})
- · - 一様ハザードスペクトル (年超過確率 10^{-5})
- - - 一様ハザードスペクトル (年超過確率 10^{-6})
- 弾性設計用地震動 Sd-A
- 弾性設計用地震動 Sd-B (B1~B5)



第 7-8 図(1) 弾性設計用地震動 S d - A 及び S d - B と
一様ハザードスペクトルの比較 (水平方向)

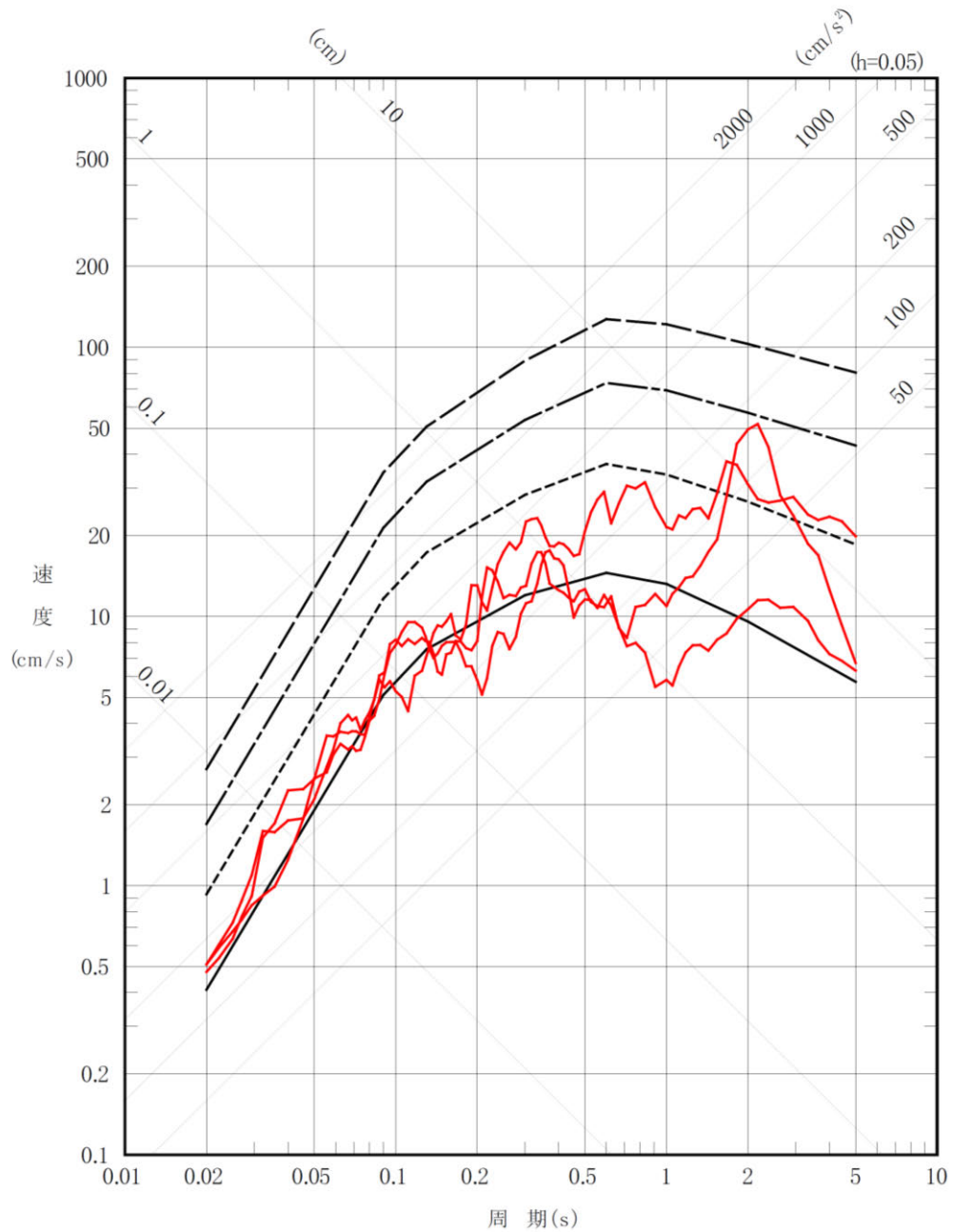


第 7-8 図(2) 弾性設計用地震動 S d - A 及び S d - B と
 同様ハザードスペクトルの比較 (鉛直方向)

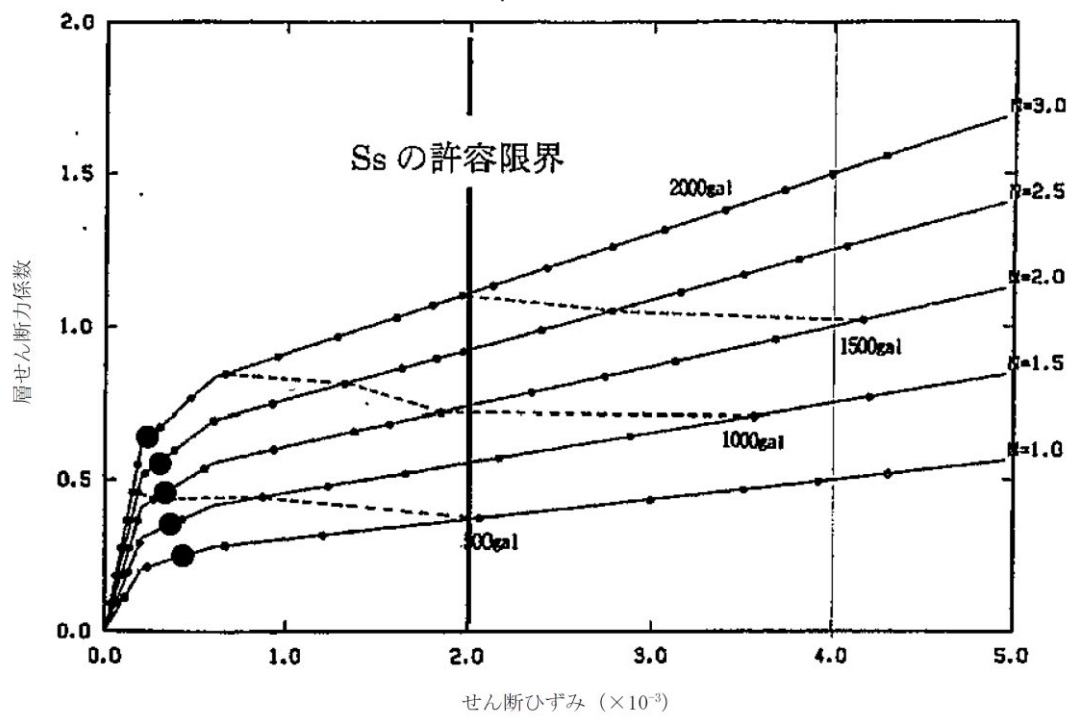


第7-8 図(3) 弾性設計用地震動 S d - C と
一様ハザードスペクトルの比較 (水平方向)

- 一様ハザードスペクトル (年超過確率 10^{-3})
- - 一様ハザードスペクトル (年超過確率 10^{-4})
- · - 一様ハザードスペクトル (年超過確率 10^{-5})
- - - 一様ハザードスペクトル (年超過確率 10^{-6})
- 弾性設計用地震動 Sd-C(C1~C3)



第 7-8 図(4) 弾性設計用地震動 S d-C と
一様ハザードスペクトルの比較 (鉛直方向)



第7-9図 最大入力加速度とスケルトン上の最大応答

IV－1－1－2

地盤の支持性能に係る基本方針

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 基本方針	2
3. 地盤の解析用物性値	3
3.1 事業変更許可申請書に記載された解析用物性値	3
3.2 事業変更許可申請書に記載されていない解析用物性値	33
3.3 耐震評価における地下水位設定方針	36
4. 地盤の支持力	37
4.1 直接基礎の支持力度	37
4.2 杭基礎の支持力	37
5. 地質断面図	39
6. 地盤の速度構造	42
6.1 入力地震動策定に用いる地下構造モデル	42
6.2 地震応答解析に用いる解析モデル	42

1. 概要

本資料は、「IV-1-1 耐震設計の基本方針」のうち「2. 耐震設計の基本方針」に基づき、安全機能を有する施設の耐震安全性評価を実施するにあたり、評価対象施設を設置する地盤の物理特性、強度特性及び変形特性の地盤物性値の設定並びに支持性能評価で用いる地盤諸元の基本的な考え方を示したものである。

重大事故等対処施設の基本方針については、重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

2. 基本方針

安全機能を有する施設において、対象施設を設置する地盤の物理特性、強度特性及び変形特性の地盤物性値については、各種試験に基づき、解析用物性値として設定する。また、設定する解析用物性値は、全応力解析及び有効応力解析に用いるものとし、必要に応じてそれぞれ設定する。全応力解析に用いる解析用物性値は、事業変更許可申請書（添付書類四）に記載された値を用いることを基本とする。事業変更許可申請書に記載されていない地盤の解析用物性値は、新たに設定する。

対象施設を設置する地盤の地震時における支持性能の評価については、安全機能を有する施設の耐震重要度分類に応じた地震力により地盤に作用する接地圧が、地盤の支持力度に対して、妥当な余裕を有することを確認する。

支持地盤の支持力度は、地盤工学会基準（JGS 1521-2003）地盤の平板載荷試験方法、又は建築基礎構造設計指針（日本建築学会、2001）（以下「基礎指針2001」という。）の支持力算定式に基づき、対象施設の支持地盤の室内試験結果から算定する方法から設定する。

杭基礎の押込み力に対する支持力評価には、杭先端の支持岩盤の支持力並びに杭周面地盤の改良地盤及び支持岩盤への杭根入れ部分の杭周面摩擦力により算定される極限支持力を考慮する。

杭基礎の引抜き力に対する支持力評価には、杭周面地盤の改良地盤及び支持岩盤への杭根入れ部分の杭周面摩擦力により算定される極限支持力を考慮する。

3. 地盤の解析用物性値

3.1 事業変更許可申請書に記載された解析用物性値

事業変更許可申請書に記載された解析用物性値一覧表を第 3-1 表及び第 3-1 図に、設定根拠を第 3-2 表に示す。事業変更許可申請書に記載された解析用物性値については、原位置試験及び室内試験から得られた各種物性値を基に設定した。

第3-1表 (1) 事業変更許可申請書に記載された解析用物性値

区分		凝灰岩 T_{tf}	軽石凝灰岩 T_{pt}	砂質軽石凝灰岩 T_{spt}	泥岩 (上部層) T_{ms}	泥岩 (下部層) T_{ms}	細粒砂岩 T_{fs}	凝灰質砂岩 T_{ts}
物理特性	湿潤密度 ρ_t (g/cm^3)	$1.64 - 2.86 \times 10^{-4} \cdot Z$	$1.54 - 2.45 \times 10^{-4} \cdot Z$	$1.62 - 1.52 \times 10^{-4} \cdot Z$	$1.60 - 2.02 \times 10^{-4} \cdot Z$	1.70	$1.85 - 1.55 \times 10^{-4} \cdot Z$	1.67
	非排水せん断強度 s_u (MPa)	1.99	$1.34 - 4.82 \times 10^{-3} \cdot Z$	$1.23 - 3.95 \times 10^{-3} \cdot Z$	1.63	$2.82 - 1.18 \times 10^{-2} \cdot Z$	$2.22 - 1.45 \times 10^{-2} \cdot Z$	$1.23 - 3.95 \times 10^{-3} \cdot Z$
	排水せん断強度 s_{ur} (MPa)	1.69	$0.95 - 3.96 \times 10^{-3} \cdot Z$	$0.85 - 2.03 \times 10^{-3} \cdot Z$	$1.05 - 3.87 \times 10^{-3} \cdot Z$	$1.67 - 3.20 \times 10^{-3} \cdot Z$	$1.55 - 8.17 \times 10^{-3} \cdot Z$	$0.85 - 2.03 \times 10^{-3} \cdot Z$
静的変形特性	初期変形係数 E_0 (MPa)	$696 - 6.60Z$	$757 - 2.19Z$	$697 - 3.32Z$	$551 - 2.75Z$	$938 - 2.64Z$	$939 - 8.69Z$	$697 - 3.32Z$
	ポアソン比 ν	$0.48 + 2.4 \times 10^{-4} \cdot Z$	$0.48 + 2.6 \times 10^{-4} \cdot Z$	$0.48 + 2.3 \times 10^{-4} \cdot Z$	$0.48 + 1.9 \times 10^{-4} \cdot Z$	$0.47 + 1.6 \times 10^{-4} \cdot Z$	$0.47 + 2.6 \times 10^{-4} \cdot Z$	$0.48 + 2.3 \times 10^{-4} \cdot Z$
動変形特性	動せん断弾性係数 G_0 (MPa)	$761 - 3.89Z$	$848 - 1.70Z$	$880 - 2.58Z$	$502 - 2.47Z$	$986 - 1.59Z$	$1220 - 5.88Z$	1290
	動ポアソン比 ν_d	$0.42 + 1.1 \times 10^{-4} \cdot Z$	$0.41 + 1.3 \times 10^{-4} \cdot Z$	$0.41 + 1.3 \times 10^{-4} \cdot Z$	$0.44 + 2.8 \times 10^{-4} \cdot Z$	$0.40 + 1.1 \times 10^{-4} \cdot Z$	$0.40 + 2.8 \times 10^{-4} \cdot Z$	0.39
	正規化せん断弾性係数 G/G_0 $\sim \gamma$ (%)	$\frac{1}{1 + 3.78 \cdot \gamma^{0.904}}$	$\frac{1}{1 + 2.02 \cdot \gamma^{0.768}}$	$\frac{1}{1 + 2.46 \cdot \gamma^{0.885}}$	$\frac{1}{1 + 1.35 \cdot \gamma^{0.912}}$	$\frac{1}{1 + 0.904 \cdot \gamma^{0.933}}$	$\frac{1}{1 + 1.87 \cdot \gamma^{0.919}}$	$\frac{1}{1 + 1.59 \cdot \gamma^{1.06}}$
減衰率 h (%) $\sim \gamma$ (%)	$\frac{\gamma}{0.0682 \gamma + 0.0127} + 1.47$	$\frac{\gamma}{0.163 \gamma + 0.0192} + 1.34$	$\frac{\gamma}{0.119 \gamma + 0.0302} + 1.48$	$\frac{\gamma}{0.219 \gamma + 0.0551} + 1.42$	$\frac{\gamma}{0.412 \gamma + 0.0752} + 1.25$	$\frac{\gamma}{0.207 \gamma + 0.0249} + 1.29$	$\frac{\gamma}{0.0305 \gamma + 0.0628} + 1.06$	

注記 Z: 標高 (m), p: 土被り圧から静水圧を差し引いた圧密応力 (MPa), γ : せん断ひずみ (%)

第3-1表(2) 事業変更許可申請書に記載された解析用物性値

区分		礫石質砂岩 Γ_{ps}	粗粒砂岩 Γ_{cs}	砂岩・凝灰岩五層 Γ_{alst}	礫混り砂岩 Γ_{ss}	礫石混り砂岩 Γ_{ps}	礫岩 Γ_{cg}	砂岩・泥岩五層 Γ_{alsm}
物理特性	湿潤密度 ρ^t (g/cm^3)	1.91	2.05	$1.72-8.29 \times 10^{-4} \cdot Z$	$1.91-1.35 \times 10^{-4} \cdot Z$	$1.69-1.78 \times 10^{-3} \cdot Z$	2.12	1.92
	強度 非排水せん断強度 s_u (MPa)	$2.64-1.13 \times 10^{-2} \cdot Z$	1.19	$1.32-7.39 \times 10^{-3} \cdot Z$	1.95	$1.23-6.72 \times 10^{-3} \cdot Z$	2.62	2.09
静的変形特性	残留せん断強度 s_{ur} (MPa)	$1.96-9.44 \times 10^{-3} \cdot Z$	0.88	$0.66-3.70 \times 10^{-3} \cdot Z$	1.37	$0.94-6.47 \times 10^{-3} \cdot Z$	1.62	1.46
	初期変形係数 E_0 (MPa)	$982-7.30 Z$	574	327	754	537	1170	876
動的変形特性	ポアソン比 ν	$0.47+1.1 \times 10^{-4} \cdot Z$	0.48	0.48	0.48	0.48	0.46	0.48
	動せん断弾性係数 G_0 (MPa)	$1410-7.59 Z$	1860	$780-4.88 Z$	$773-7.85 Z$	$959-4.51 Z$	2520	1330
動的変形特性	動ポアソン比 ν_d	$0.38+2.0 \times 10^{-4} \cdot Z$	0.39	$0.43+5.3 \times 10^{-4} \cdot Z$	$0.43+4.7 \times 10^{-4} \cdot Z$	$0.41+3.3 \times 10^{-4} \cdot Z$	0.35	0.39
	正規化せん断弾性係数 $G/G_0 \sim \gamma$ (%)	$\frac{1}{1+6.07 \cdot \gamma^{1.04}}$	$\frac{1}{1+3.37 \cdot \gamma^{0.663}}$	$\frac{1}{1+2.77 \cdot \gamma^{0.856}}$	$\frac{1}{1+3.25 \cdot \gamma^{0.833}}$	$\frac{1}{1+3.52 \cdot \gamma^{0.829}}$	$\frac{1}{1+4.72 \cdot \gamma^{0.900}}$	$\frac{1}{1+3.08 \cdot \gamma^{0.919}}$
減衰率 h (%) $\sim \gamma$ (%)	$\frac{\gamma}{0.0940 \gamma + 0.0145} + 0.826$	$\frac{\gamma}{0.121 \gamma + 0.00752} + 1.58$	$\frac{\gamma}{0.0935 \gamma + 0.0144} + 2.04$	$\frac{\gamma}{0.0902 \gamma + 0.0157} + 1.08$	$\frac{\gamma}{0.0734 \gamma + 0.0214} + 1.48$	$\frac{\gamma}{0.0973 \gamma + 0.00991} + 0.274$	$\frac{\gamma}{0.0664 \gamma + 0.0404} + 0.963$	

注記 Z: 標高 (m), p : 土被り圧から静水圧を差し引いた圧密応力 (MPa), γ : せん断ひずみ (%)

第3-1表 (3) 事業変更許可申請書に記載された解析用物性値

区分		f-1 断層 f-1, f-1a, f-1b	f-2 断層 f-2, f-2a	風化岩
物理 特性	湿潤密度 ρ_t (g/cm ³)	1.28	1.32	1.56
	ビ シ ク 強度 特性	非排水 せん断強度 s_u (MPa)	0.108+0.296 <i>p</i>	0.035+0.315 <i>p</i>
		非排水 せん断強度 残留 s_{ur} (MPa)	0.054+0.487 <i>p</i>	0.034+0.314 <i>p</i>
静的 変形 特性	初期 変形係数 E_0 (MPa)	34.9+73.3 <i>p</i>	50.4+63.1 <i>p</i>	38.0+78.8 <i>p</i>
	ポアソン比 ν	0.47	0.49	0.47
動的 変形 特性	動せん断 弾性係数 G_0 (MPa)	356 <i>p</i> ^{0.164}	326 <i>p</i> ^{0.151}	123
	動ポア ソン比 ν_d	0.43	0.45	0.40
	正規化せん 断弾性係数 G/G_0 ~ γ (%)	$\frac{1}{1+4.90 \cdot \gamma^{0.857}}$	$\frac{1}{1+3.46 \cdot \gamma^{1.03}}$	$\frac{1}{1+2.53 \cdot \gamma^{0.773}}$
	減衰率 h (%) ~ γ (%)	$\frac{0.0300 \gamma + 0.0213}{\gamma} + 4.26$	$\frac{0.0301 \gamma + 0.0295}{\gamma} + 2.86$	$\frac{0.114 \gamma + 0.0189}{\gamma} + 0.911$

注記 Z: 標高 (m), *p*: 土被り圧から静水圧を差し引いた圧密応力 (MPa),

γ : せん断ひずみ (%)

第3-1表 (4) 事業変更許可申請書に記載された解析用物性値

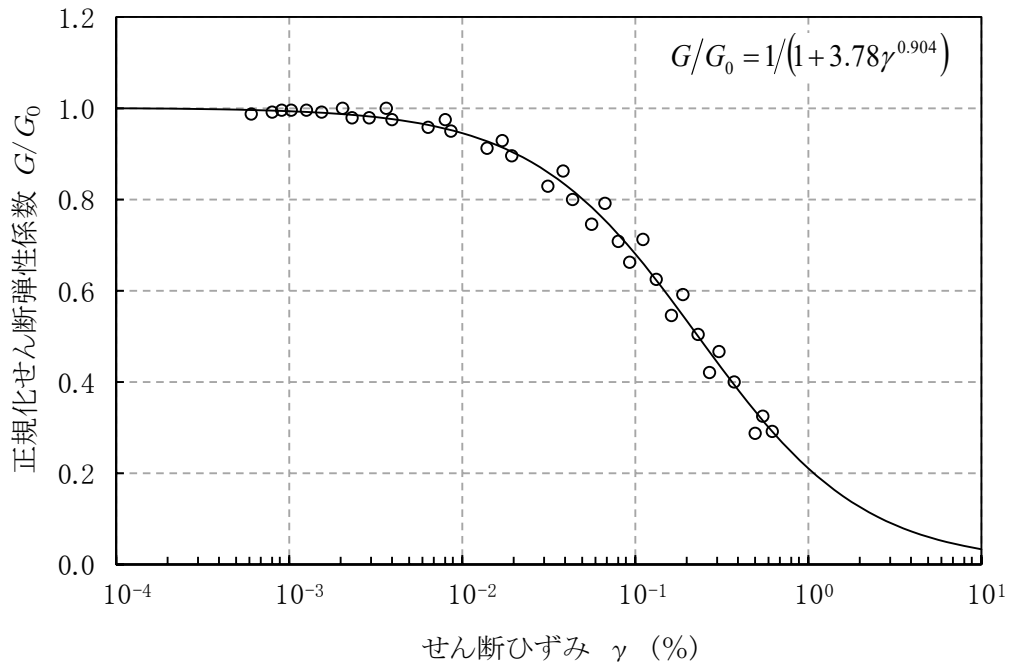
区分		新第三系群新統 PPI		区分		第四系下部～中部 更新統 (六ヶ所層) PP2		第四系 中部更新統 ～完新統 PH		造成盛土 fl		埋戻し土 bk	
物理 特性	湿潤密度 (g/cm^3)	ρ_t (g/cm^3)	$2.12 - 3.12 \times 10^{-3} \cdot Z$	湿潤密度 (g/cm^3)	ρ_t (g/cm^3)	1.73	1.89	1.66 + 3.3 × 10 ⁻³ · D	1.89 + 2.8 × 10 ⁻³ · D				
	強度 特性	粘着力 (MPa)	c (MPa)	0.902 - 9.14 × 10 ⁻³ · Z	非排水 せん断強度 (MPa)	s_u (MPa)	0.115 + 0.341 P	0	0	0			
		内部摩擦角 (°)	ϕ (°)	13.8	非排水 せん断強度 (MPa)	s_{ur} (MPa)	0.102 + 0.341 P	0	0	0			
	残留 内部摩擦角 (°)	ϕ_r (°)	13.8	初期 変形係数 (MPa)		E_0 (MPa)	29.0 + 262 P	74.6 + 434 P	9.96 + 289 P	22.1 + 286 P			
	静的 変形 特性	ポアソン比	ν	0.48 + 1.3 × 10 ⁻⁴ · Z	ポアソン比	ν	0.49	0.49	0.48	0.48			
動せん断 弾性係数 (MPa)		G_0 (MPa)	1000 - 5.50 · Z	動せん断 弾性係数 (MPa)	G_0 (MPa)	303	189	32.4 + 4.02 D	60.7 + 8.20 D				
動的 変形 特性	ポアソン比	ν_d	0.39 + 6.5 × 10 ⁻⁴ · Z	動ポア ソン比	ν_d	0.41	0.45	0.42	0.39				
	正規化せん 断弾性係数 ～ γ (%)	G/G_0 ～ γ (%)	$\frac{1}{1 + 5.32 \cdot \gamma^{0.776}}$	正規化せん 断弾性係数 ～ γ (%)	G/G_0 ～ γ (%)	$\frac{1}{1 + 5.91 \cdot \gamma^{0.758}}$	$\frac{1}{1 + 15.4 \cdot \gamma^{0.891}}$	$\frac{1}{1 + 9.27 \cdot \gamma^{0.992}}$	$\frac{1}{1 + 12.7 \cdot \gamma^{0.914}}$				
	減衰率	h (%) ～ γ (%)	$\frac{\gamma}{0.0786 \gamma + 0.0069 Z} + 1.26$	減衰率	h (%) ～ γ (%)	$\frac{\gamma}{0.0829 \gamma + 0.00582} + 1.18$	$\frac{\gamma}{0.0570 \gamma + 0.00824} + 1.81$	$\frac{\gamma}{0.0438 \gamma + 0.0150} + 1.74$	$\frac{\gamma}{0.0631 \gamma + 0.00599} + 1.29$				

注記 Z：標高 (m), P：土被り圧から静水圧を差し引いた圧密応力 (MPa), γ ：せん断ひずみ (%), D：深度 (G.L. -m)

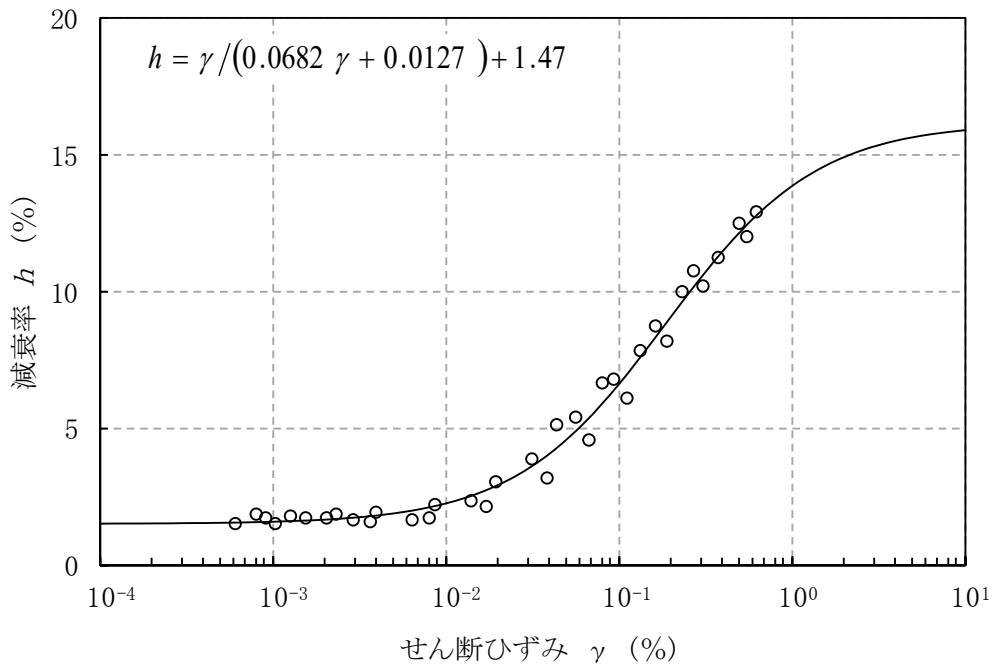
第3-1表 (5) 事業変更許可申請書に記載された解析用物性値

区分		流動化処理土(A)		区分		流動化処理土(B)		MMR
物理特性	湿潤密度	ρ_s (g/cm ³)	1.63	湿潤密度	ρ_s (g/cm ³)	1.85	設計基準強度	14.8MPa
	ビーク強度特性	非排水せん断強度	s_u (MPa)	$0.347+0.242 p$	粘着力	c (MPa)	0.95	
残留特性	非排水せん断強度	s_{ur} (MPa)	$0.291+0.016 p$	内部摩擦角	ϕ (°)	30.0		-
				残留粘着力	c_r (MPa)	0		-
静的変形特性	初期変形係数	E_0 (MPa)	$143+448 p$	残留内部摩擦角	ϕ_v (°)	0		-
	ポアソン比	ν	0.46	初期変形係数	E_0 (MPa)	1050		21000
動変形特性	動せん断弾性係数	G_0 (MPa)	380	ポアソン比	ν	0.33		0.167
	動ポアソン比	ν_d	0.42	動せん断弾性係数	G_0 (MPa)	2750		9000
正規化せん断弾性係数		$G/G_0 \sim \gamma$ (%)	$\frac{1}{1+9.63 \cdot \gamma^{1.01}}$	動ポアソン比	ν_d	0.33		0.167
	減衰率	$h \sim \gamma$ (%)	$\frac{\gamma}{0.0798 \gamma + 0.0150} + 1.48$	正規化せん断弾性係数	$G/G_0 \sim \gamma$ (%)	$\frac{1}{1+5.87 \cdot \gamma^{0.974}}$		線形
				減衰率	$h \sim \gamma$ (%)	$0.83 (\gamma \leq 0.01\%)$ $0.83+2.59 \log(\gamma/0.01) (\gamma > 0.01\%)$		5.0

注記 Z: 標高 (m), p: 土被り圧から静水圧を差し引いた圧密応力 (MPa), γ : せん断ひずみ (%)

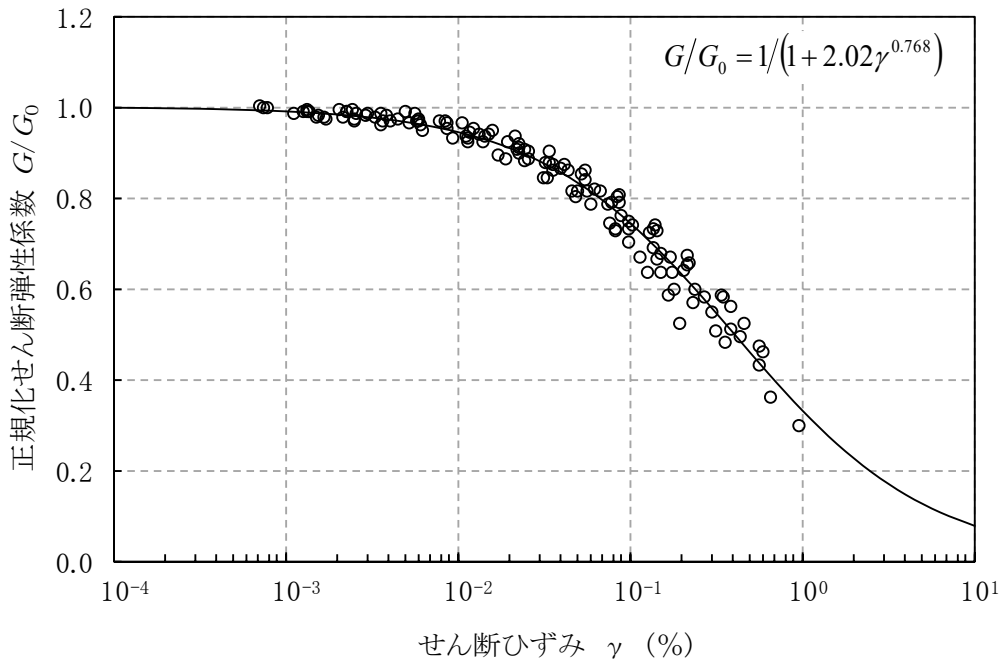


(a) 動的変形特性

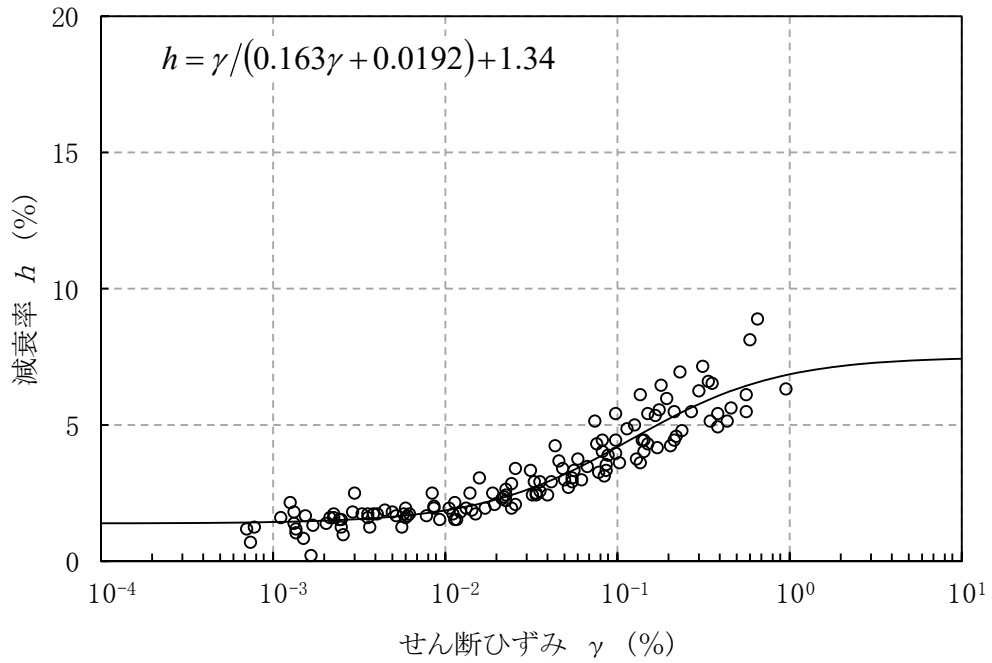


(b) 減衰特性

第 3-1 図 (1) 変形特性のひずみ依存性 (凝灰岩 [Ttf])

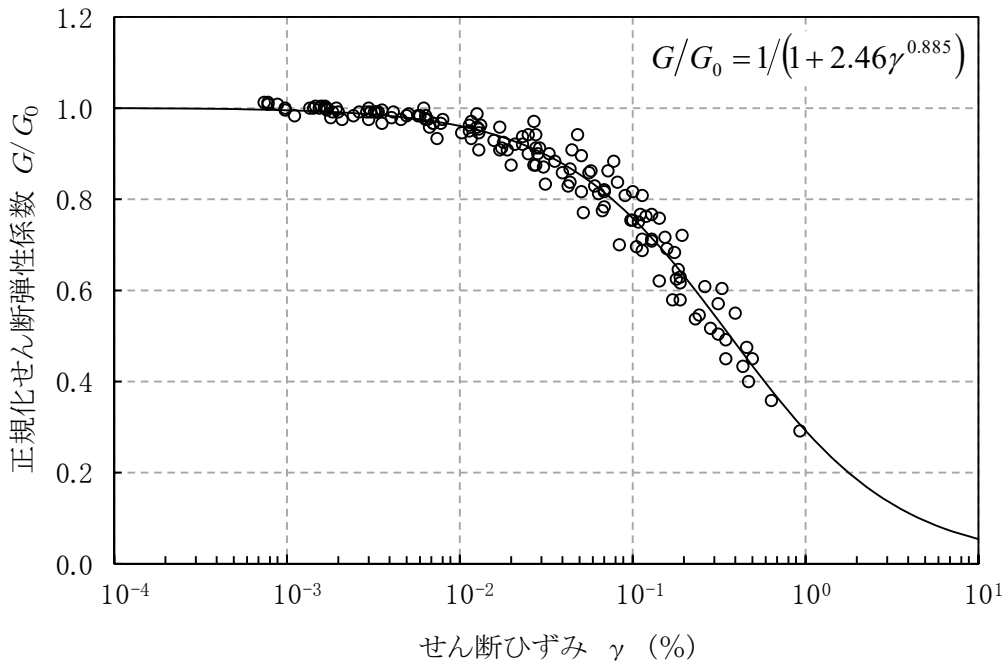


(a) 動の変形特性

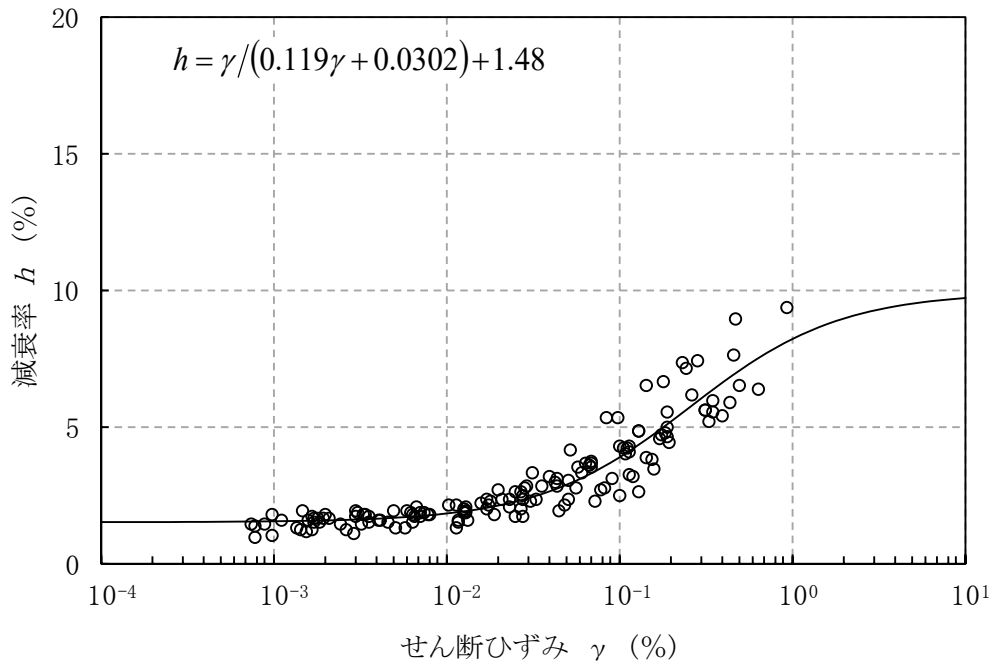


(b) 減衰特性

第3-1図(2) 変形特性のひずみ依存性 (軽石凝灰岩[Tpt])

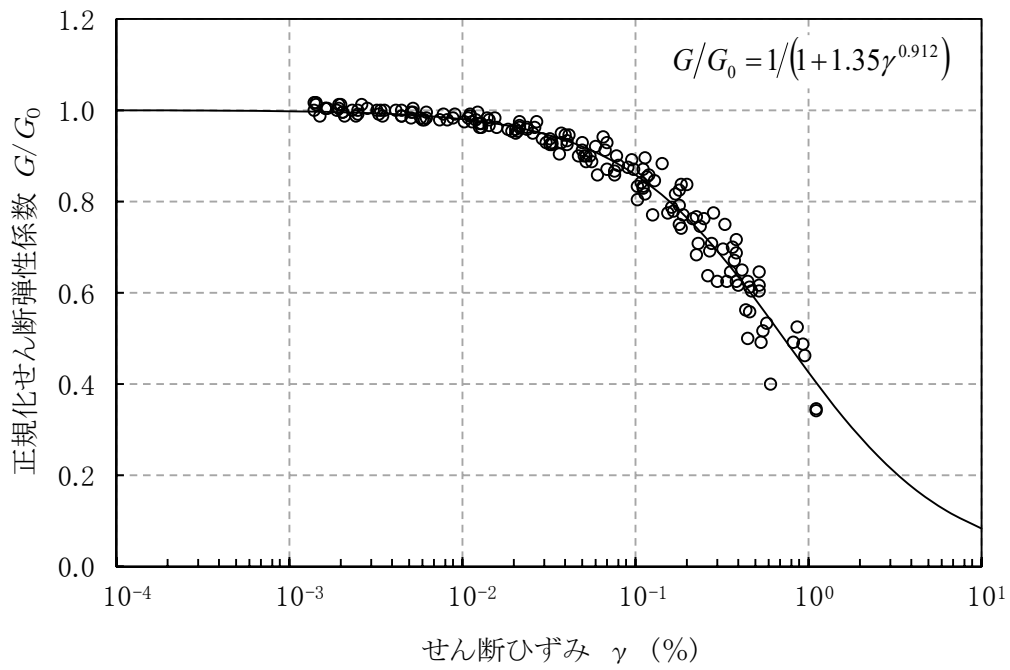


(a) 動的変形特性

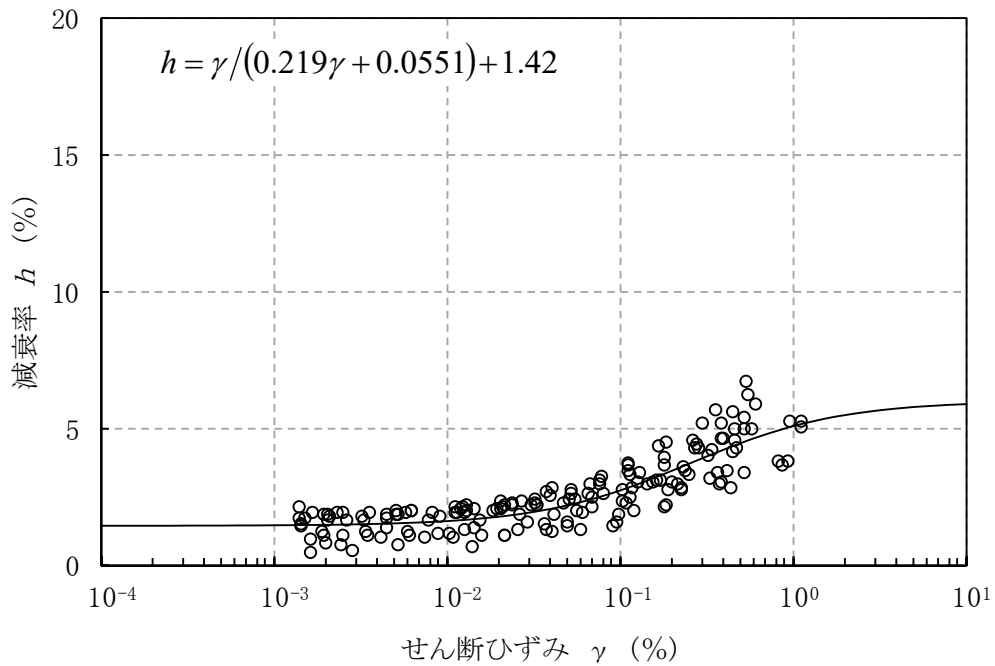


(b) 減衰特性

第3-1図 (3) 変形特性のひずみ依存性 (砂質軽石凝灰岩 [Tspt])

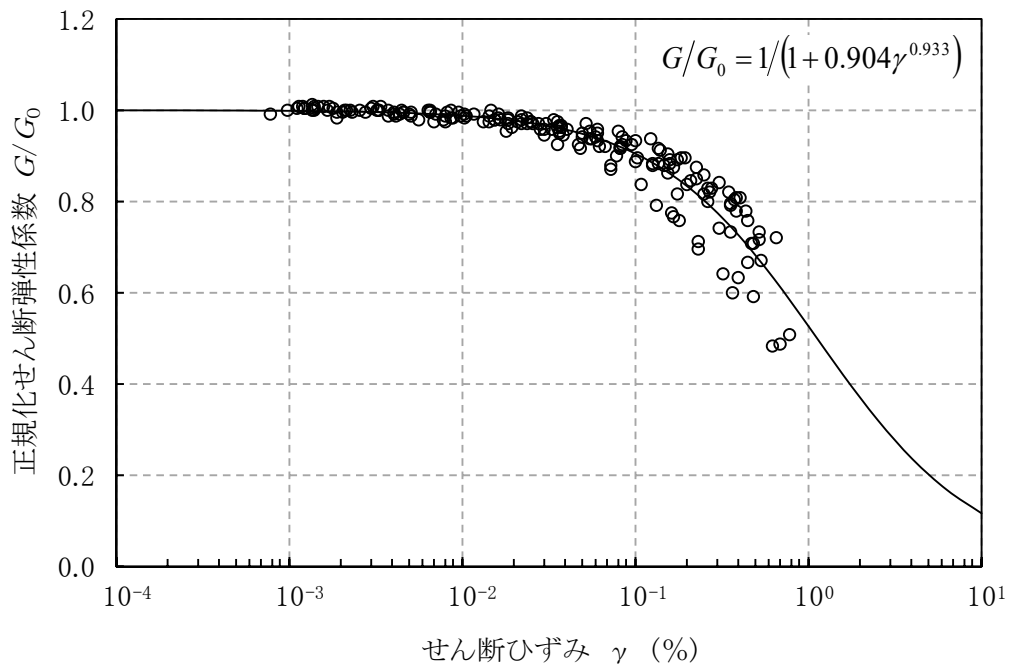


(a) 動の変形特性

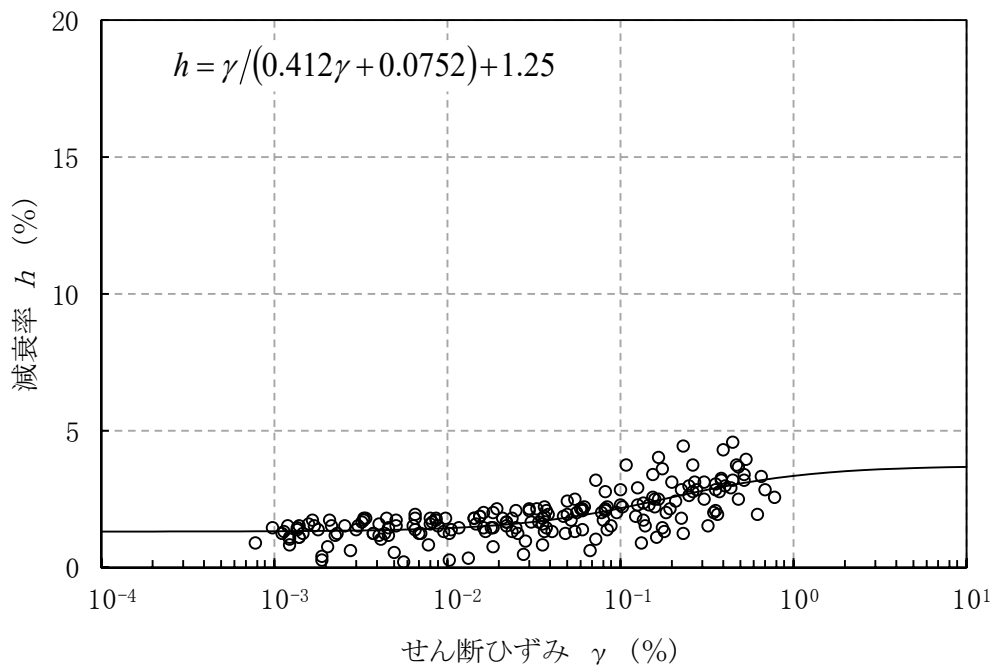


(b) 減衰特性

第 3-1 図 (4) 変形特性のひずみ依存性 (泥岩(上部層) [Tmss])

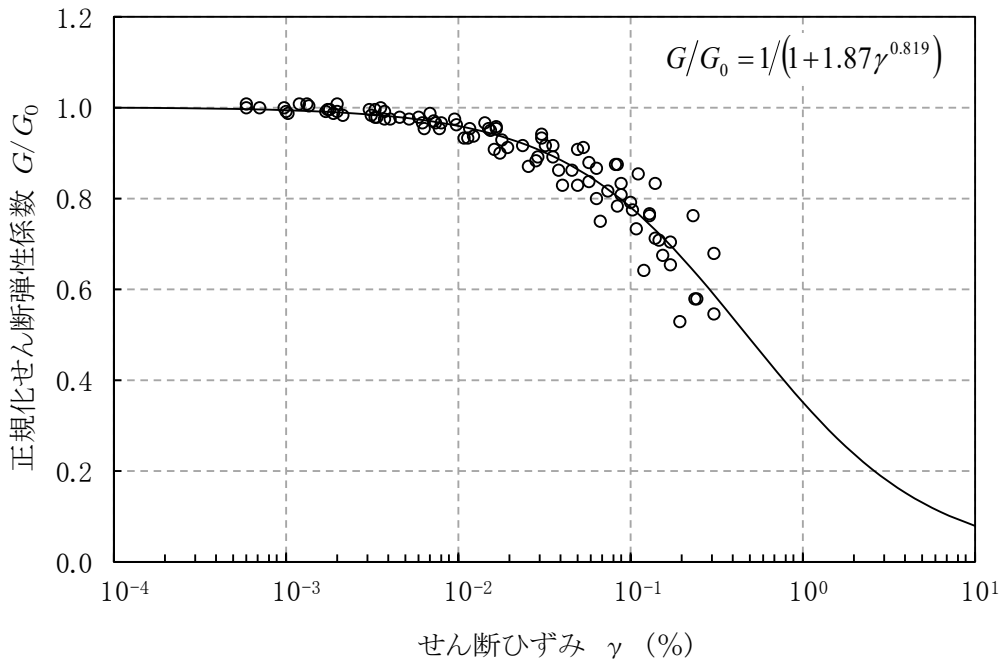


(a) 動的変形特性

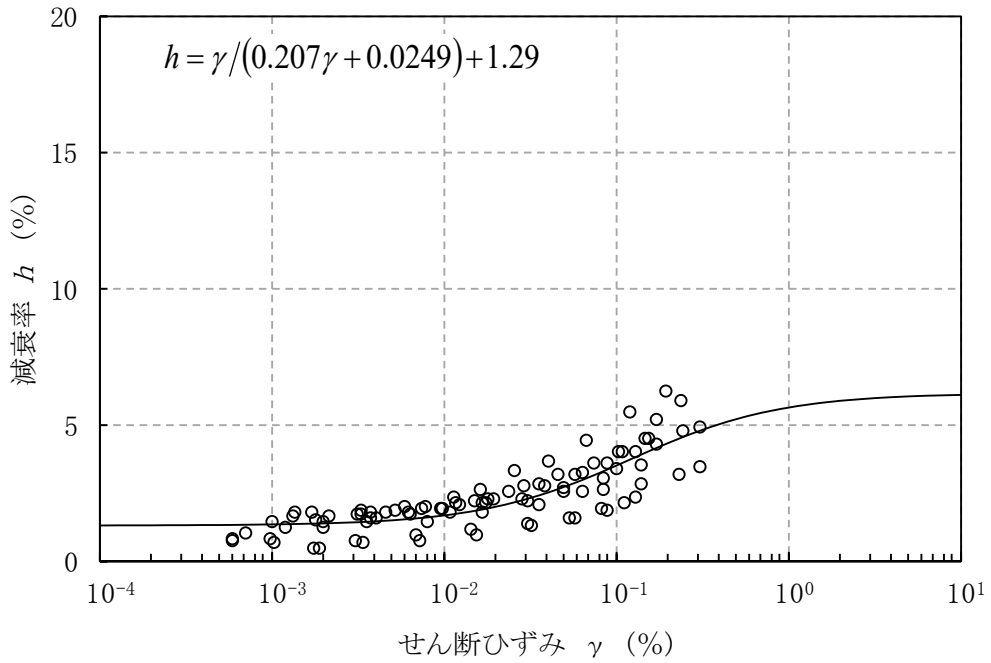


(b) 減衰特性

第 3-1 図 (5) 変形特性のひずみ依存性 (泥岩(下部層)[Tms])

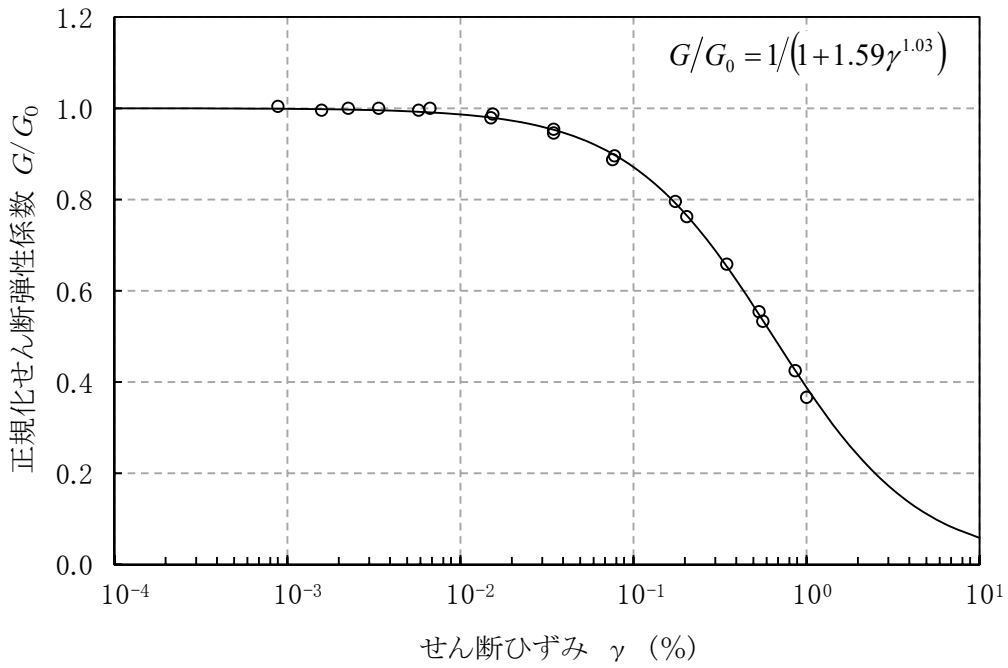


(a) 動的変形特性

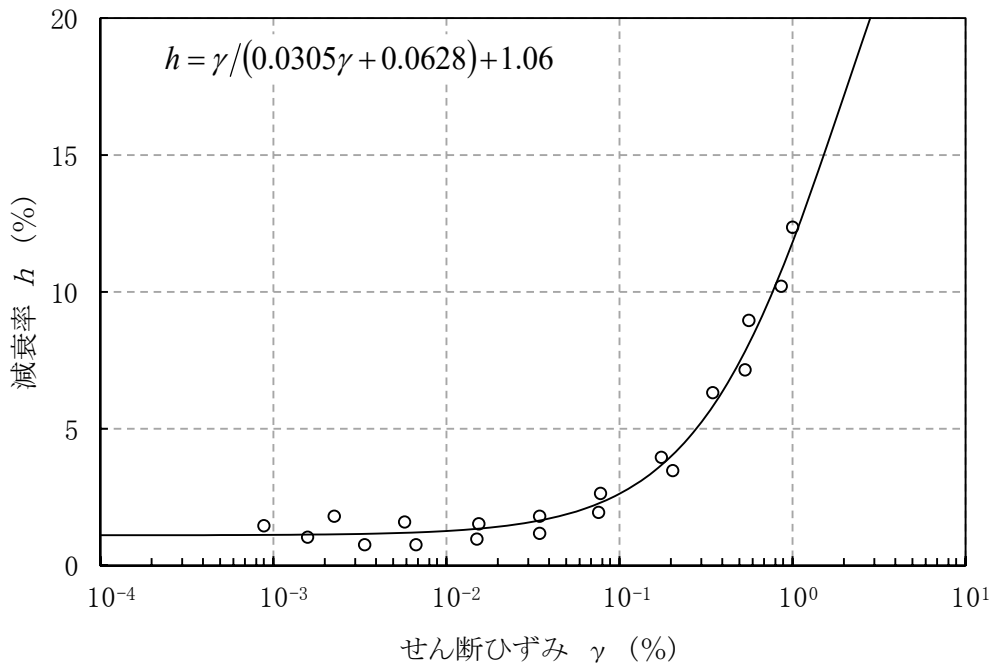


(b) 減衰特性

第 3-1 図 (6) 変形特性のひずみ依存性 (細粒砂岩 [Tfs])

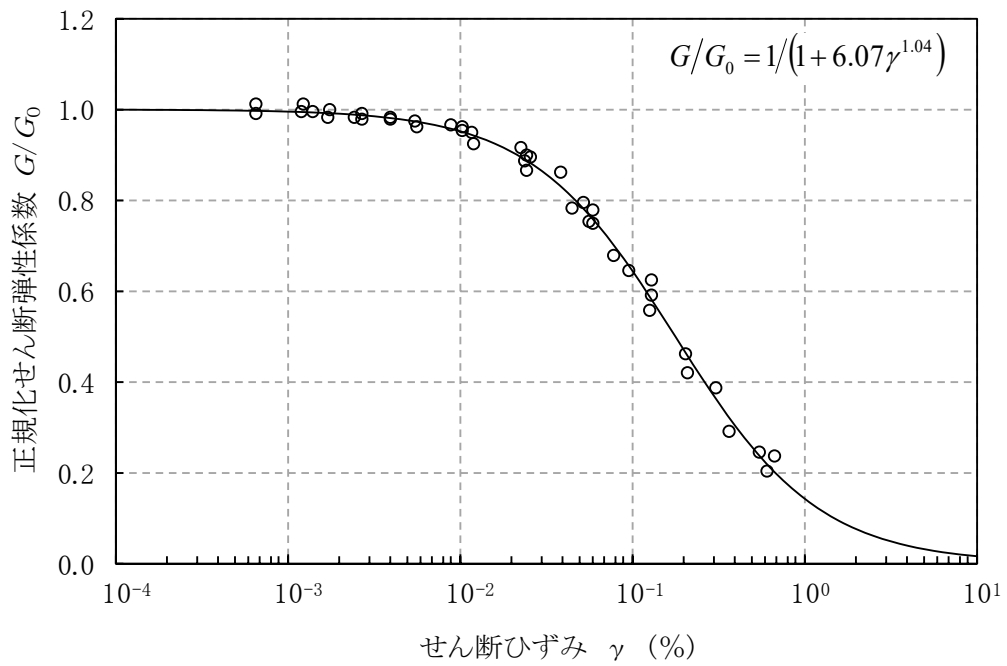


(a) 動的変形特性

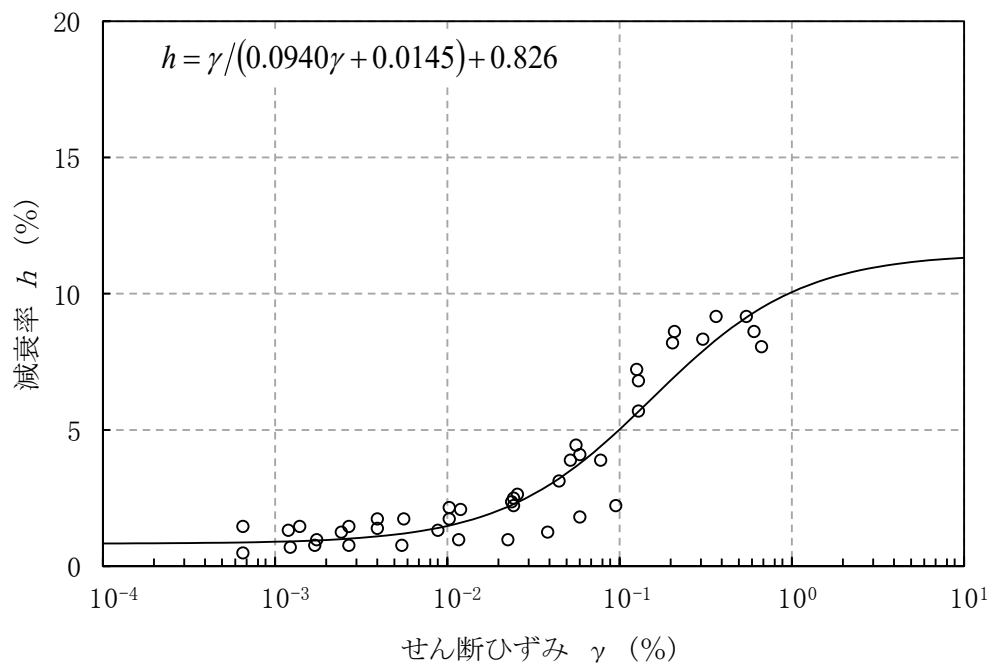


(b) 減衰特性

第 3-1 図 (7) 変形特性のひずみ依存性 (凝灰質砂岩 [Tts])

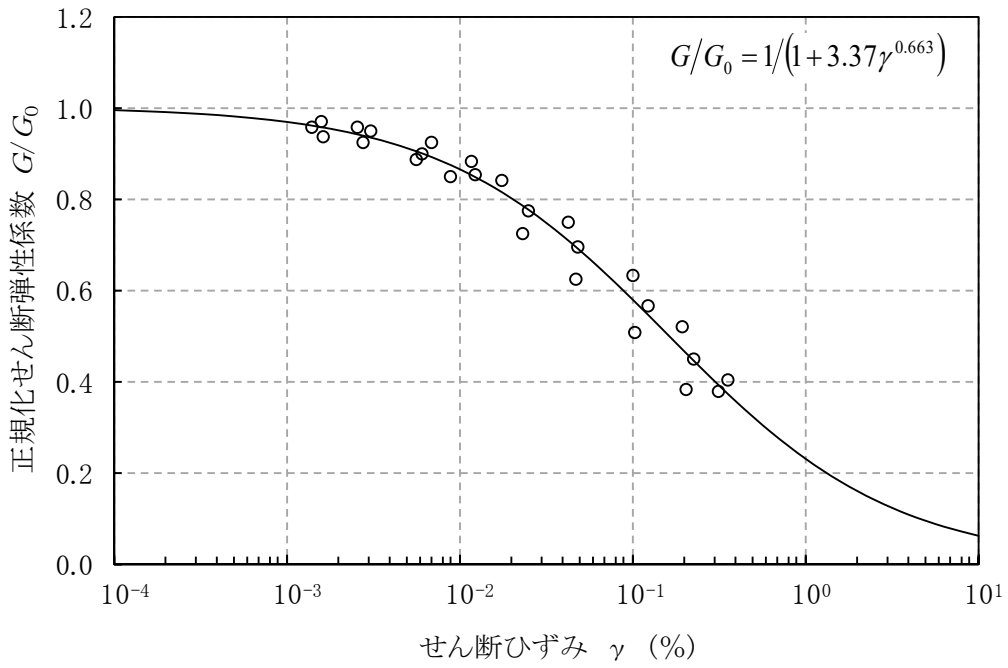


(a) 動的変形特性

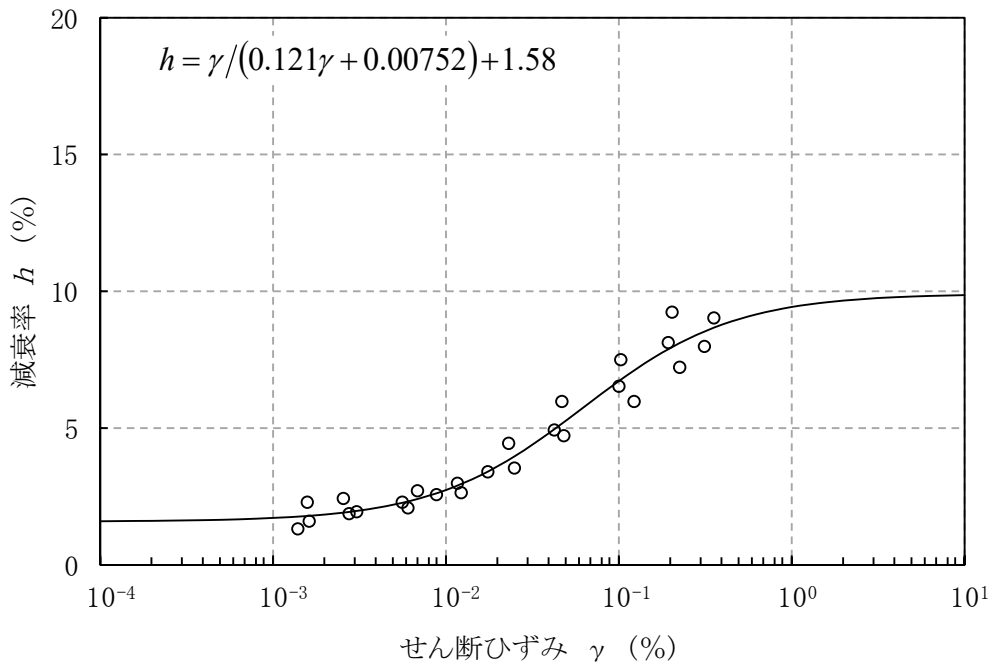


(b) 減衰特性

第 3-1 図 (8) 変形特性のひずみ依存性 (軽石質砂岩 [Tpps])

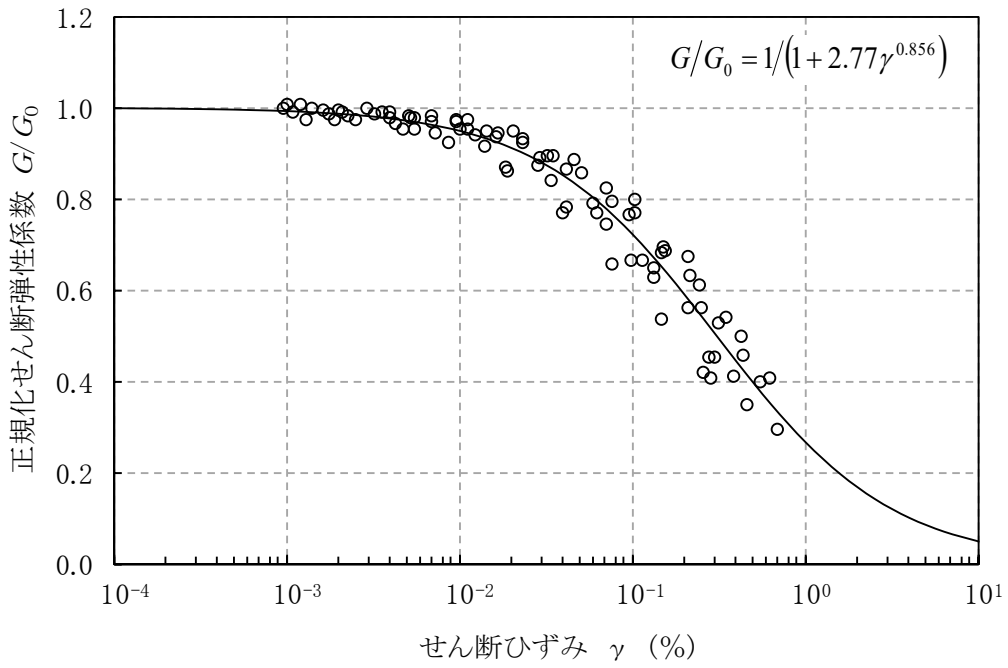


(a) 動的変形特性

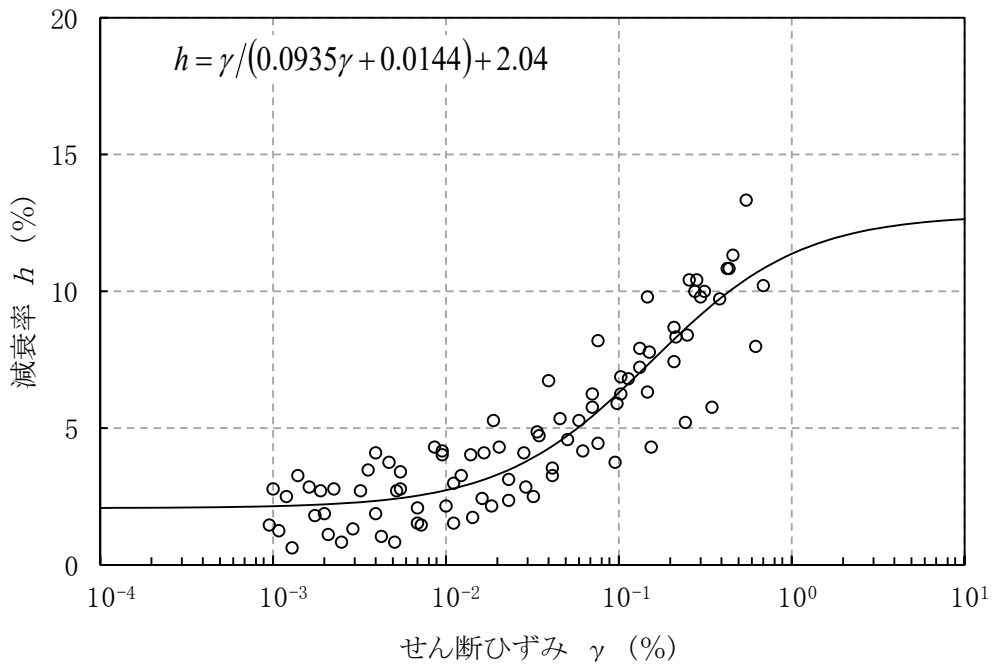


(b) 減衰特性

第 3-1 図 (9) 変形特性のひずみ依存性 (粗粒砂岩 [Tcs])

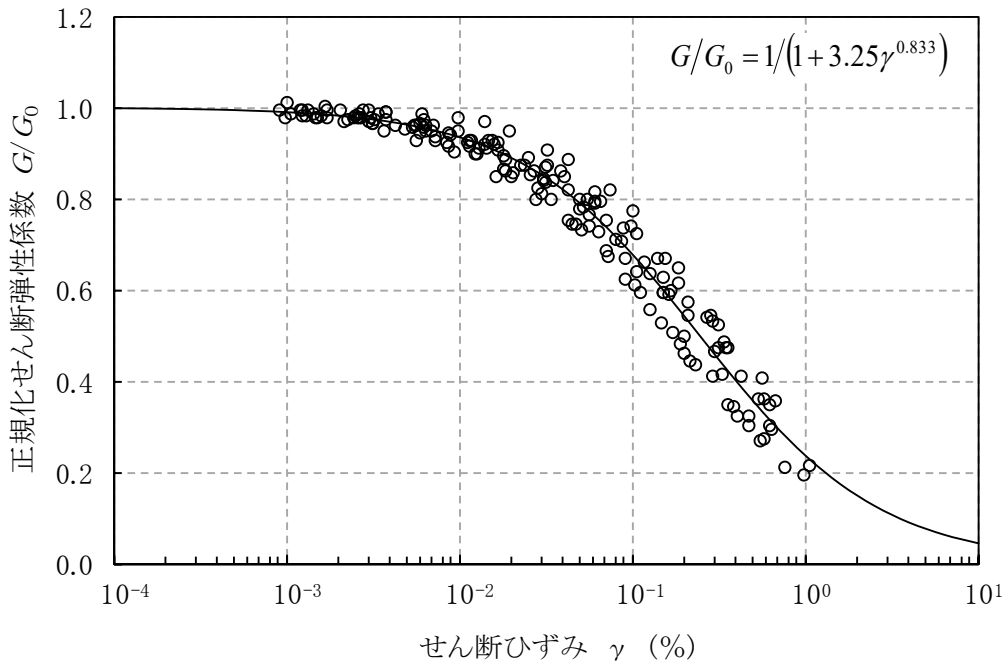


(a) 動の変形特性

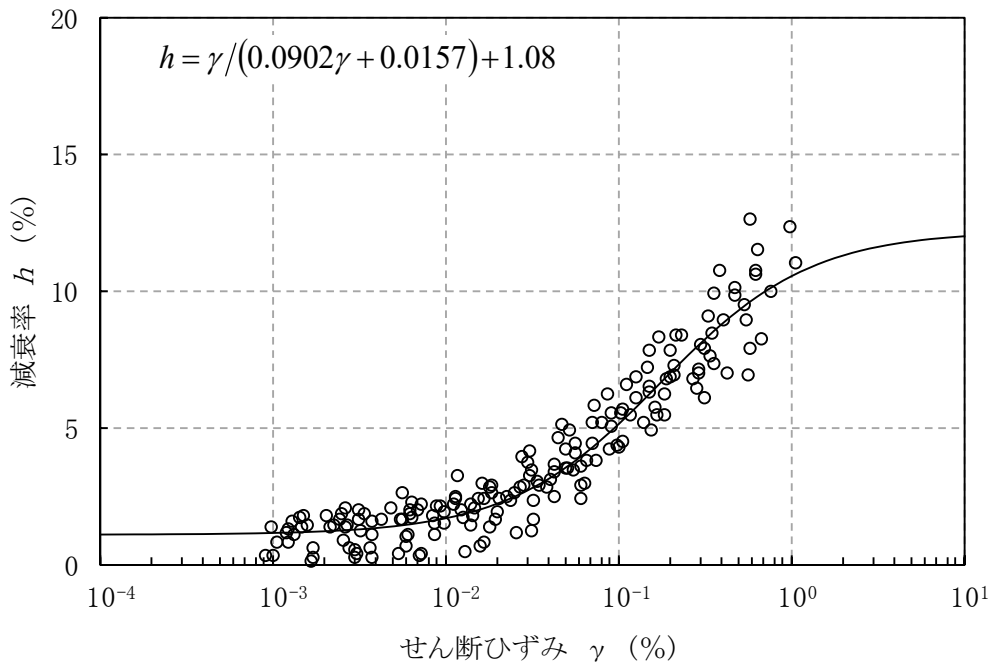


(b) 減衰特性

第3-1図 (10) 変形特性のひずみ依存性 (砂岩・凝灰岩互層[Talst])

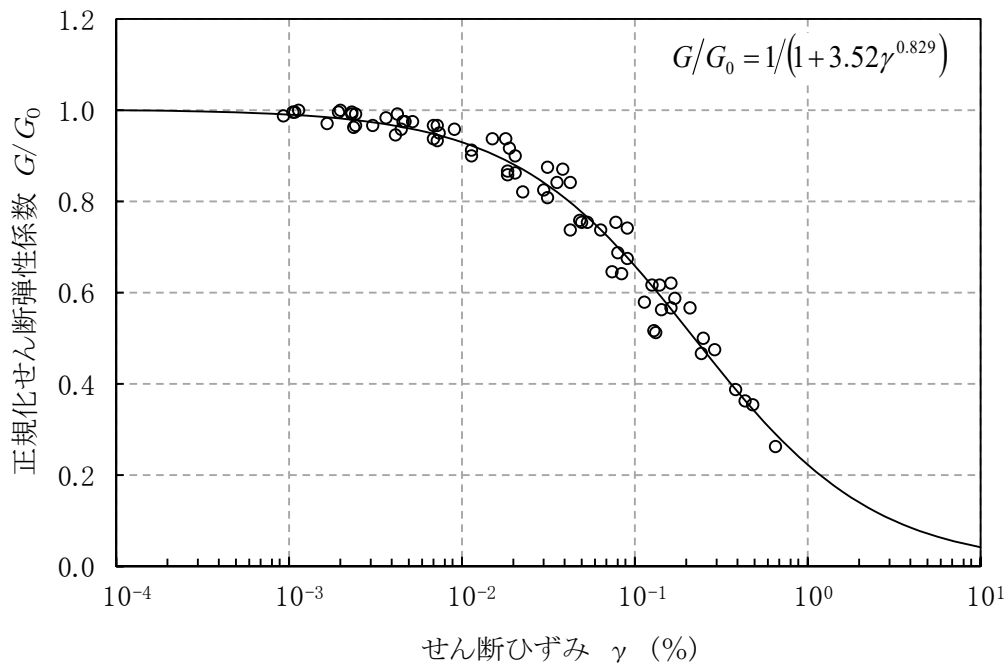


(a) 動の変形特性

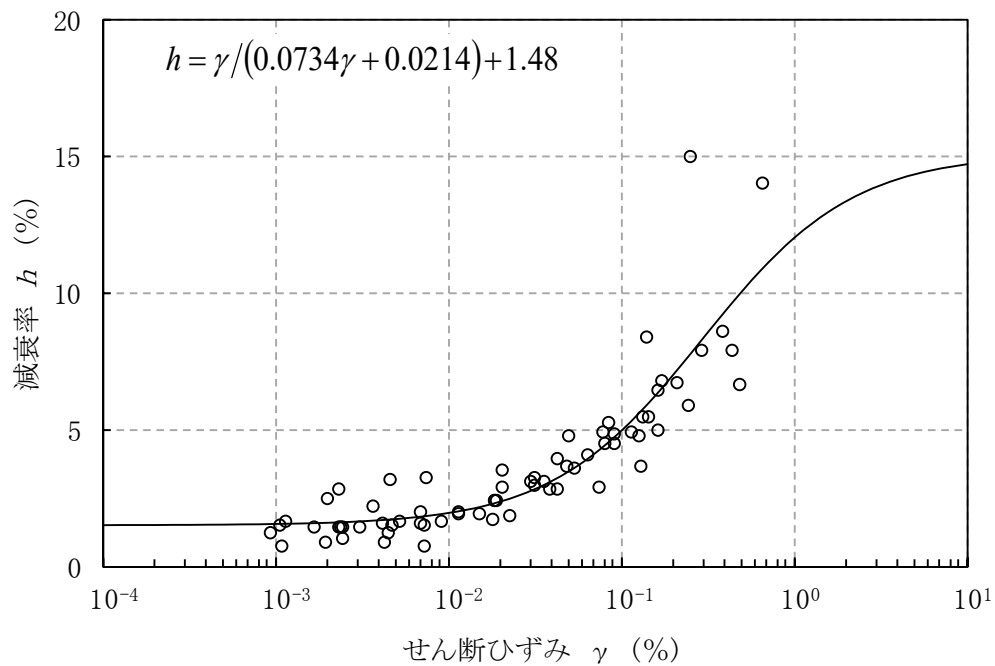


(b) 減衰特性

第3-1図 (11) 変形特性のひずみ依存性 (礫混り砂岩[Tss])

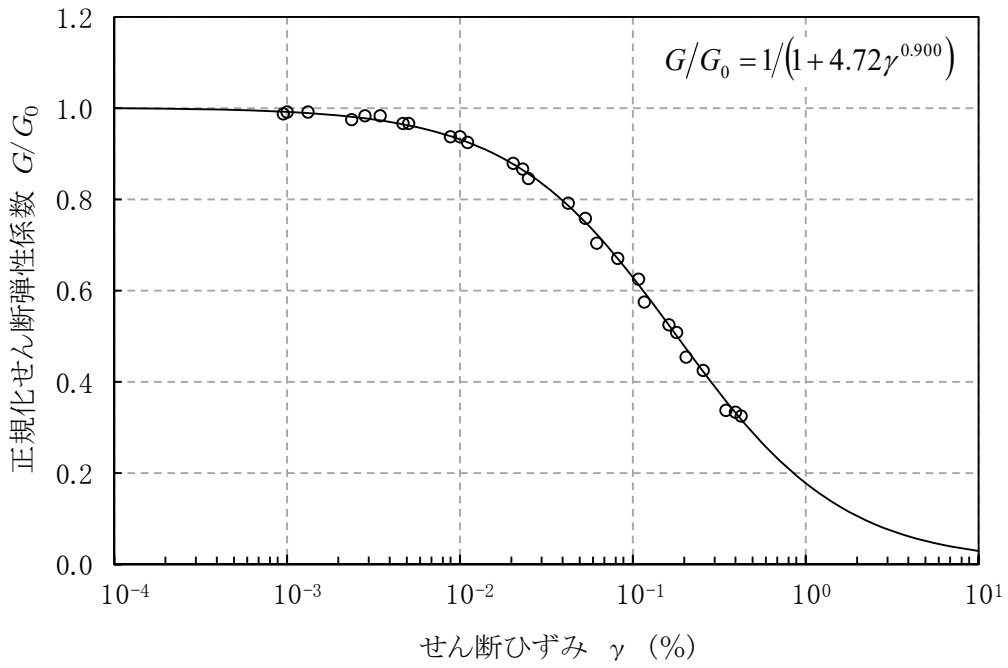


(a) 動的変形特性

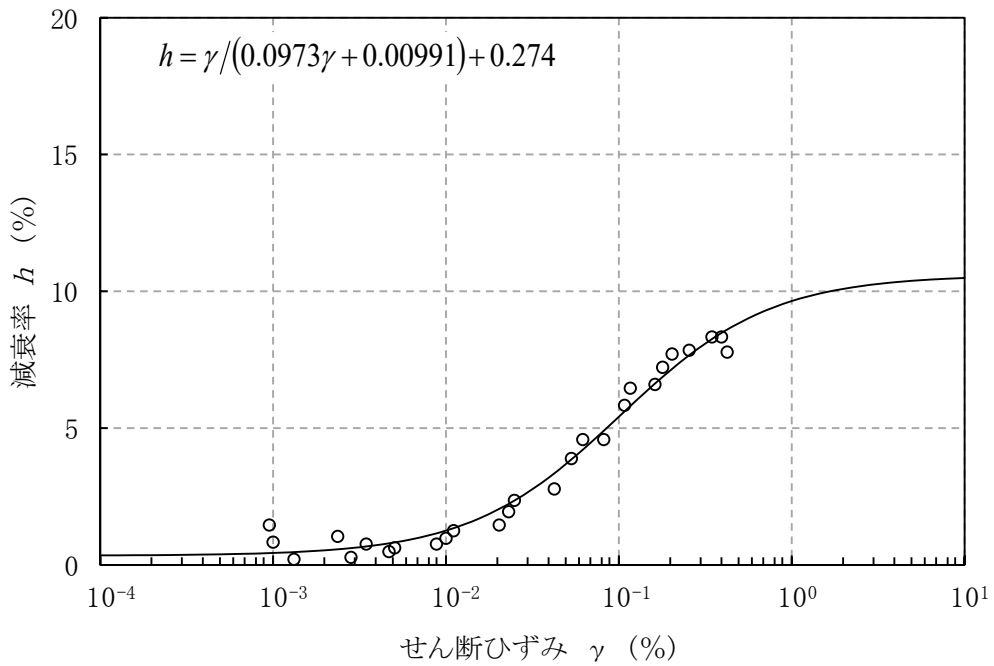


(b) 減衰特性

第 3-1 図 (12) 変形特性のひずみ依存性 (軽石混り砂岩 [Tps])

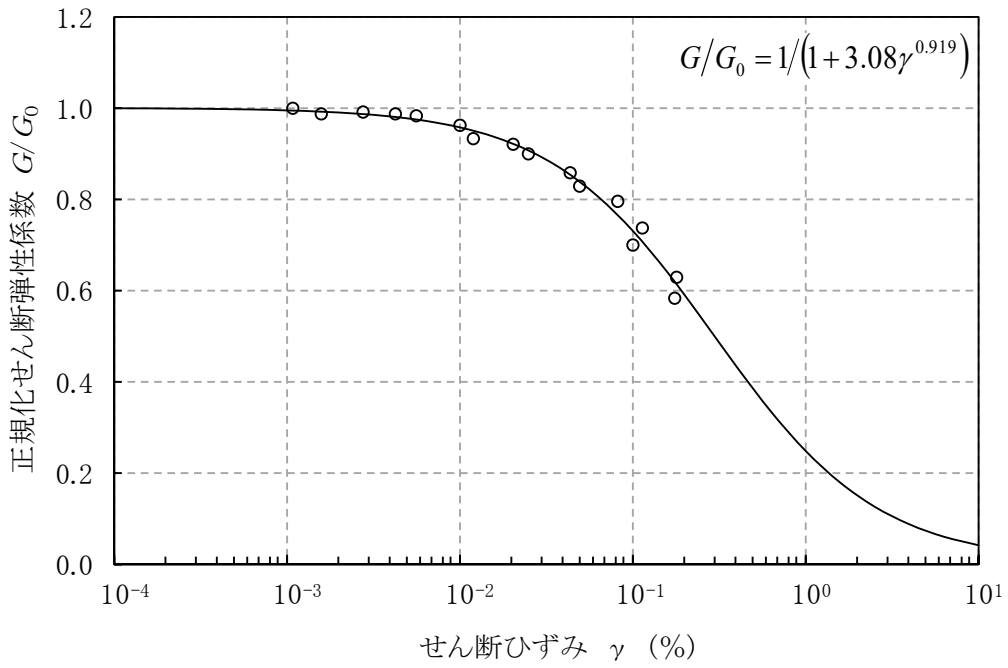


(a) 動的変形特性

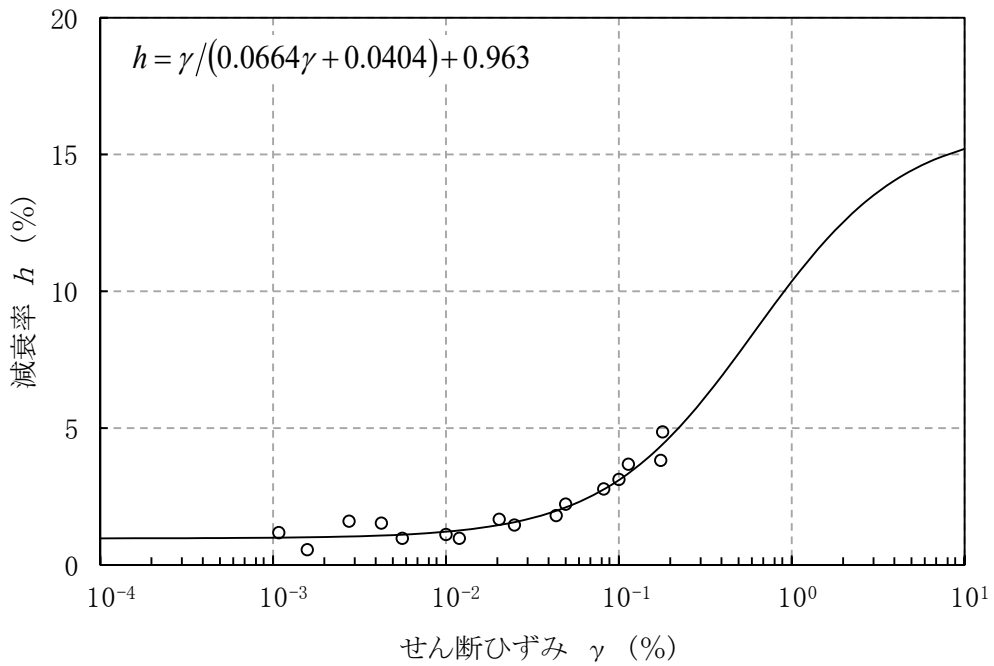


(b) 減衰特性

第 3-1 図 (13) 変形特性のひずみ依存性 (礫岩[Tcg])

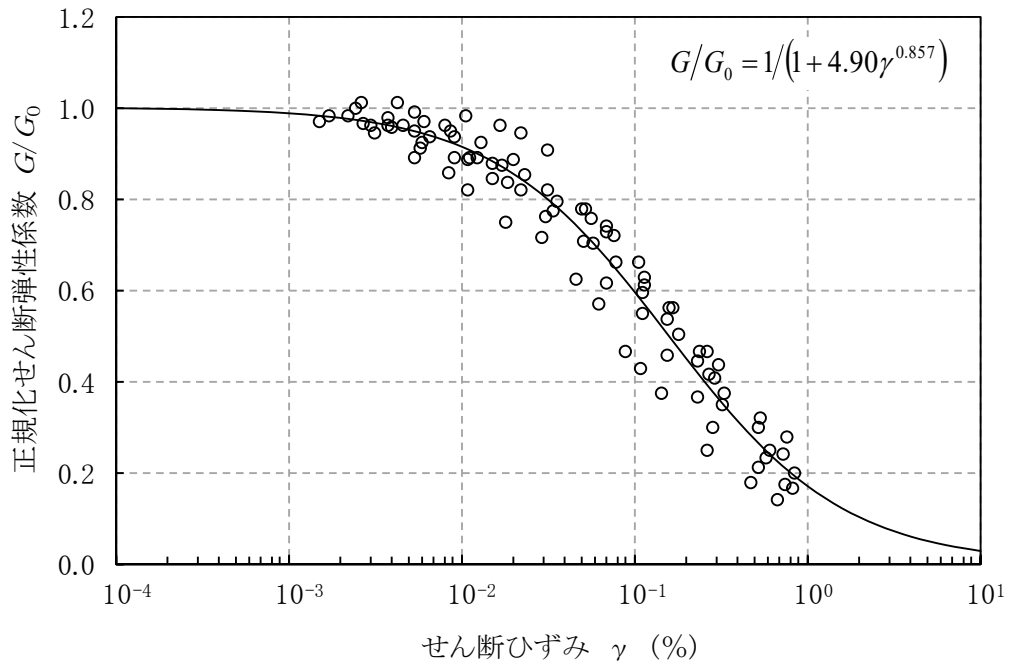


(a) 動の変形特性

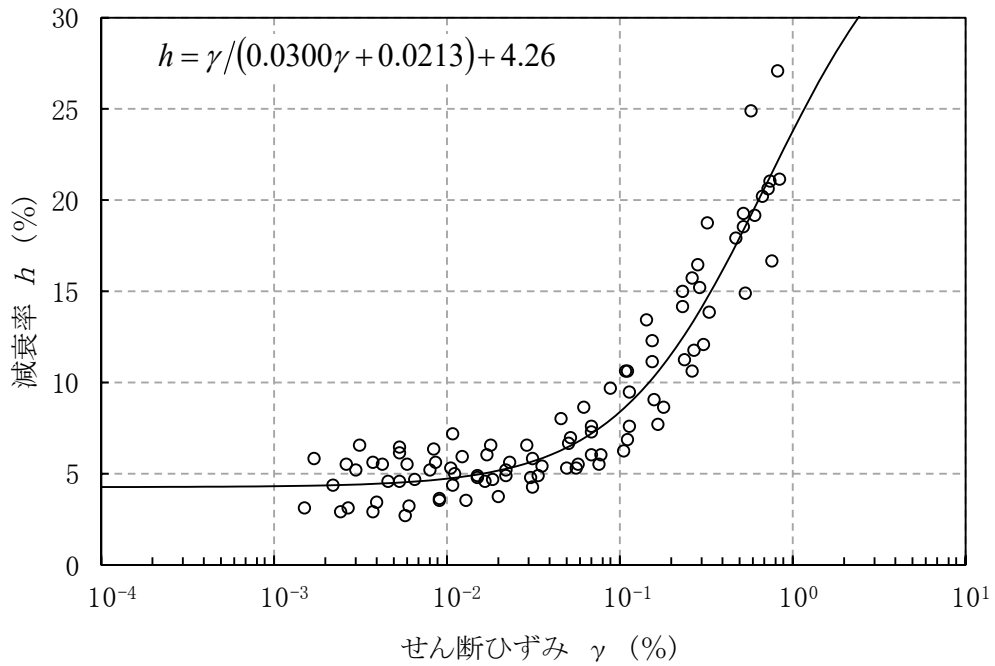


(b) 減衰特性

第 3-1 図 (14) 変形特性のひずみ依存性 (砂岩・泥岩互層[Talsm])

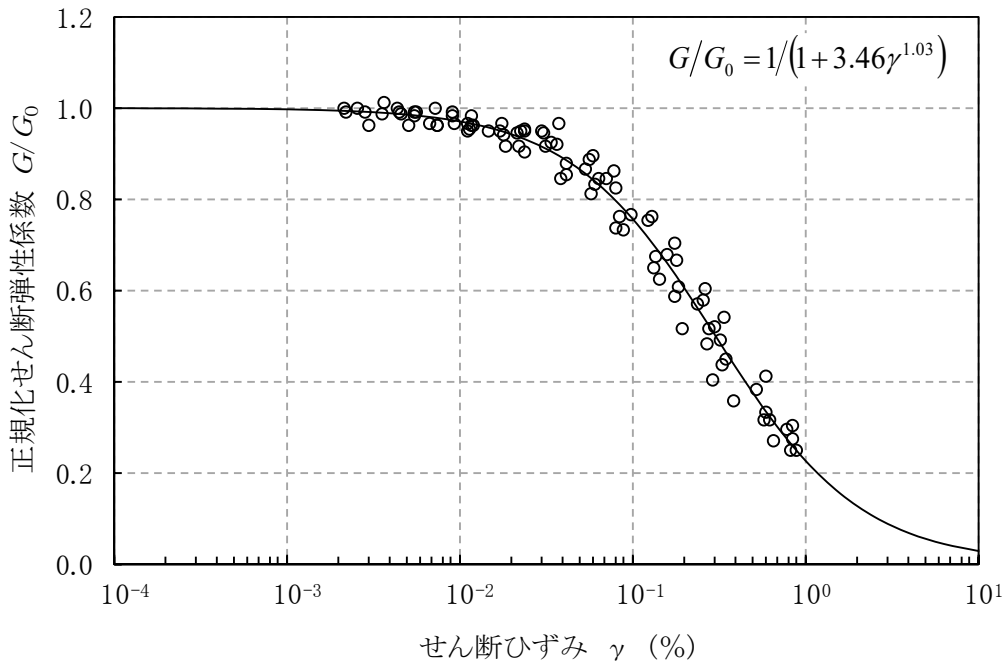


(a) 動の変形特性

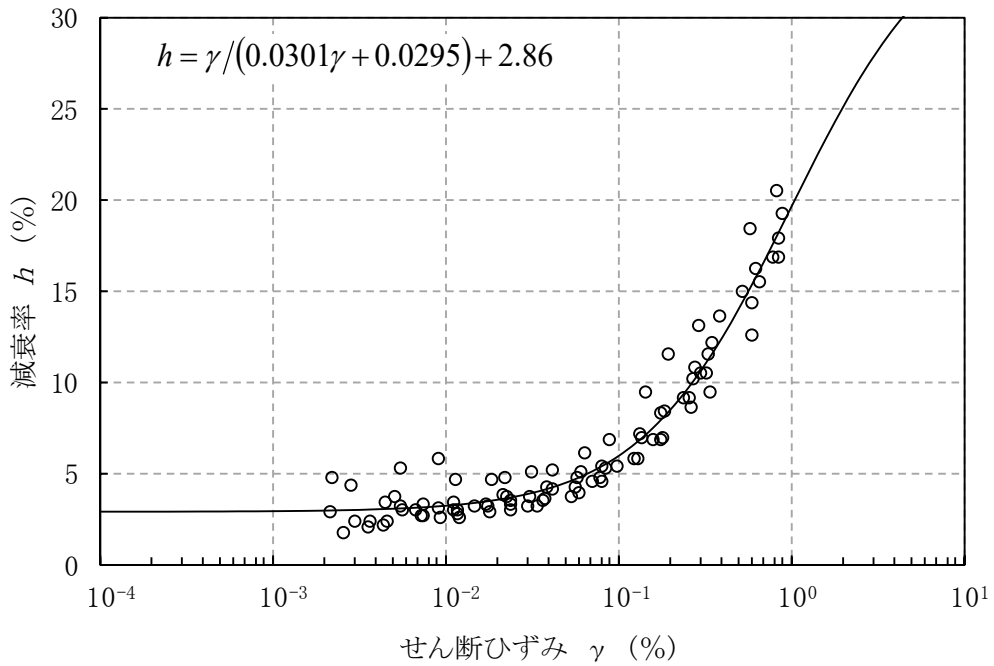


(b) 減衰特性

第 3-1 図 (15) 変形特性のひずみ依存性 (f - 1 断層)

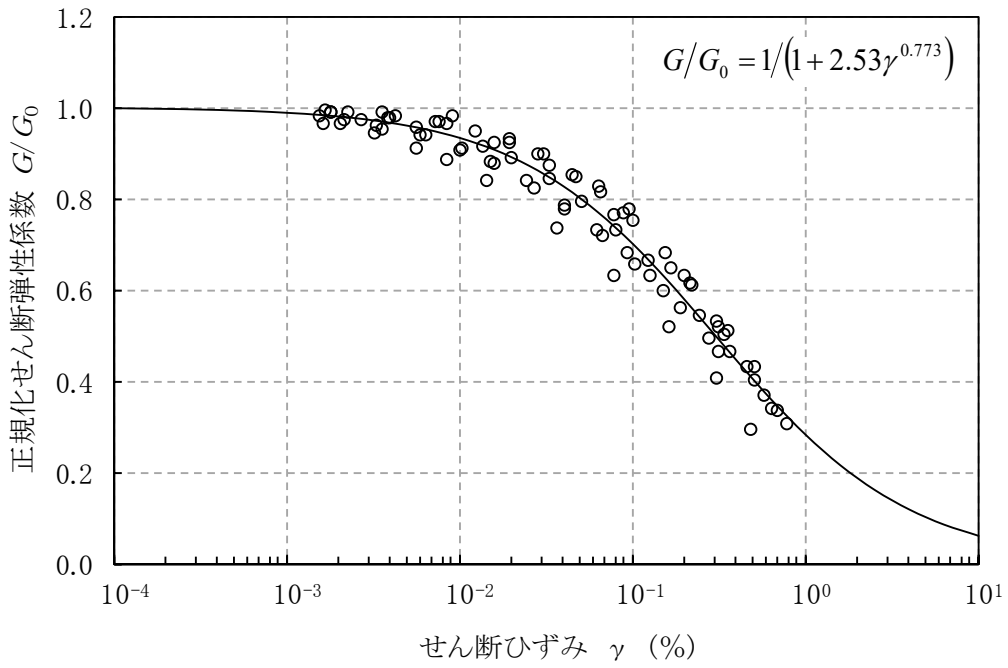


(a) 動の変形特性

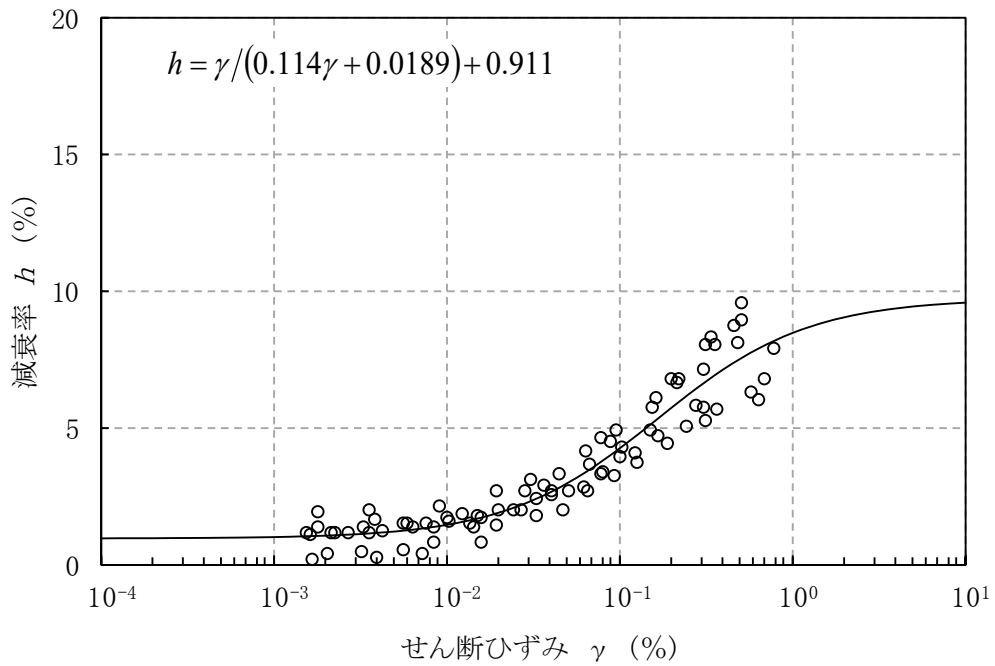


(b) 減衰特性

第 3-1 図 (16) 変形特性のひずみ依存性 (f - 2 断層)

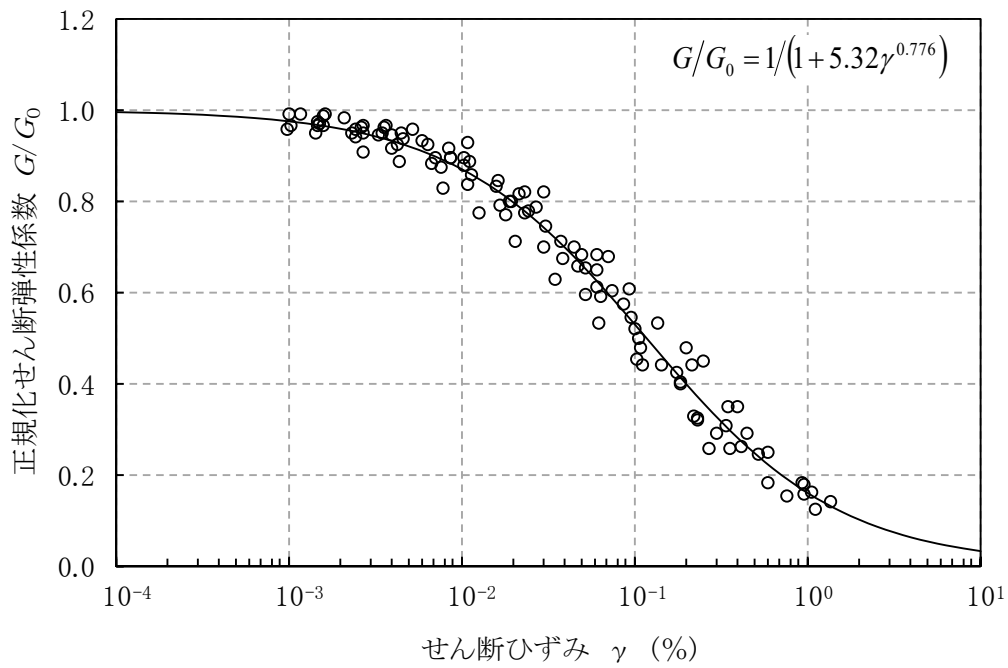


(a) 動的変形特性

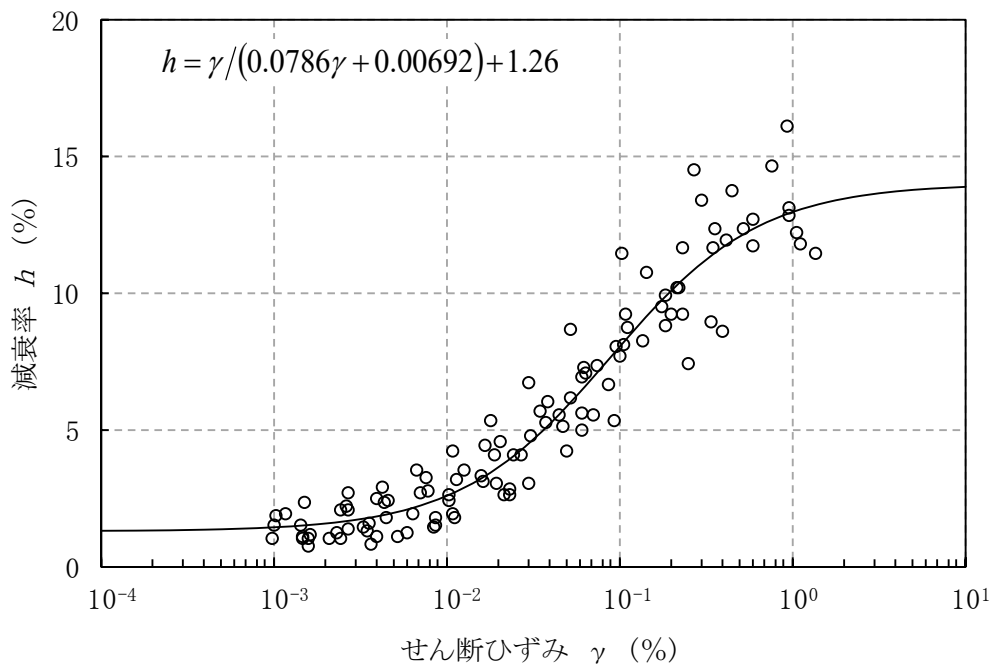


(b) 減衰特性

第 3-1 図 (17) 変形特性のひずみ依存性 (風化岩)

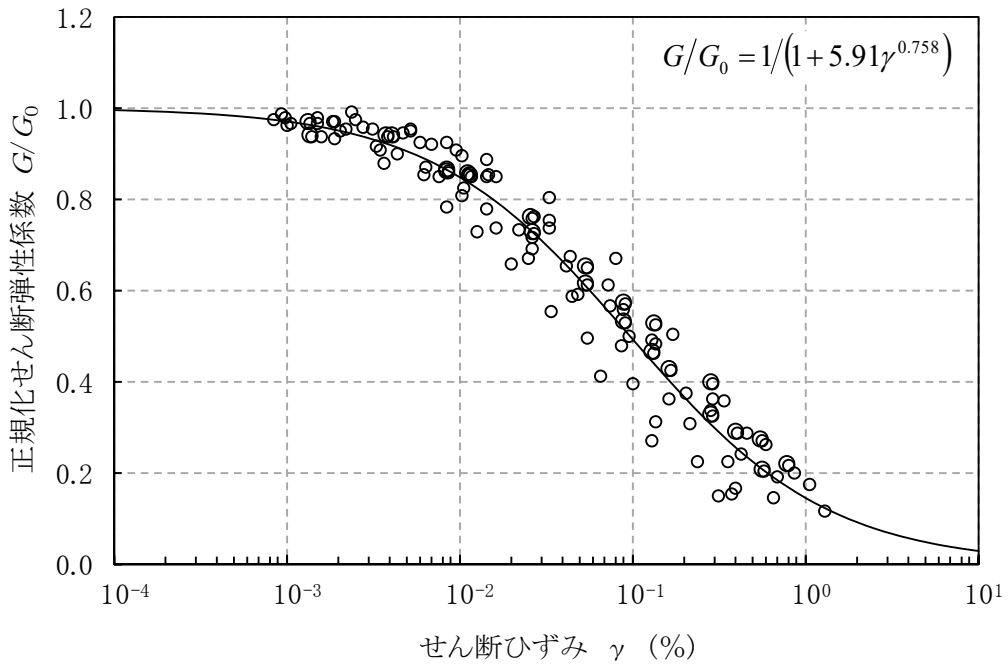


(a) 動の変形特性

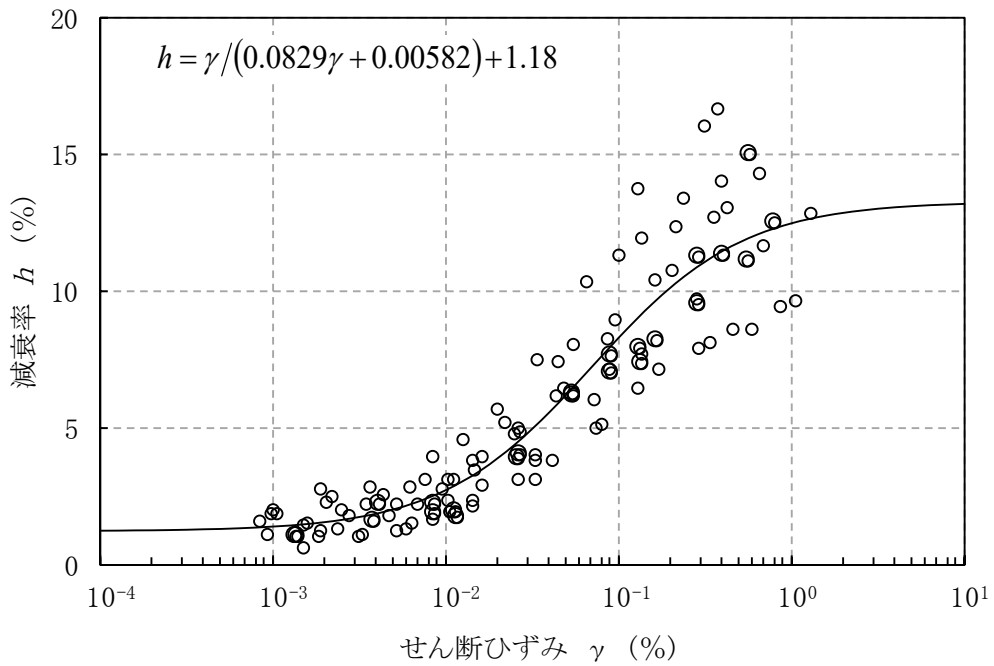


(b) 減衰特性

第 3-1 図 (18) 変形特性のひずみ依存性 (新第三系鮮新統[PP1])

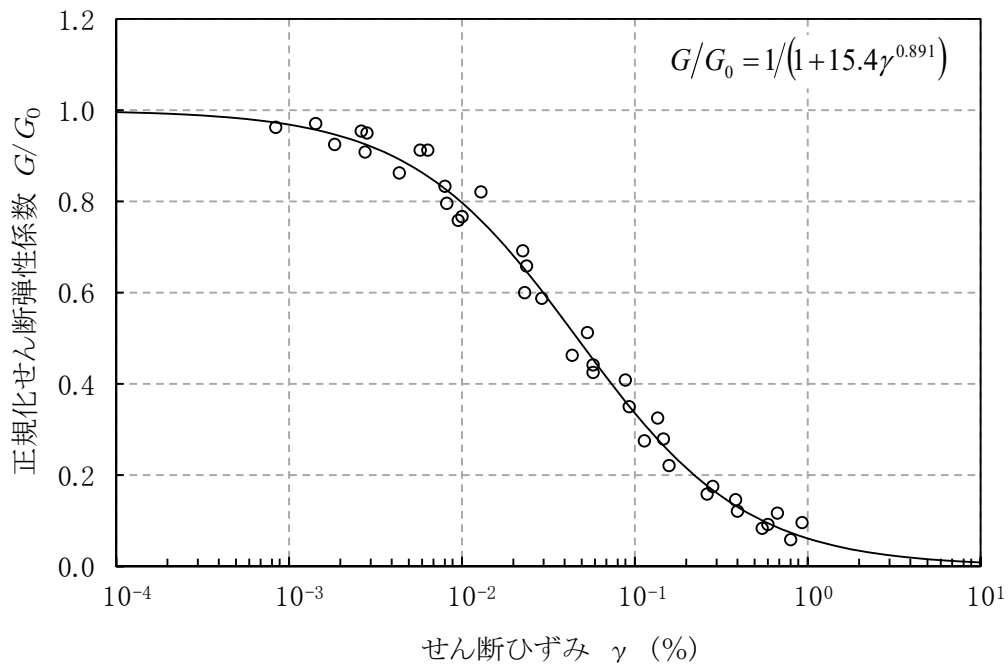


(a) 動の変形特性

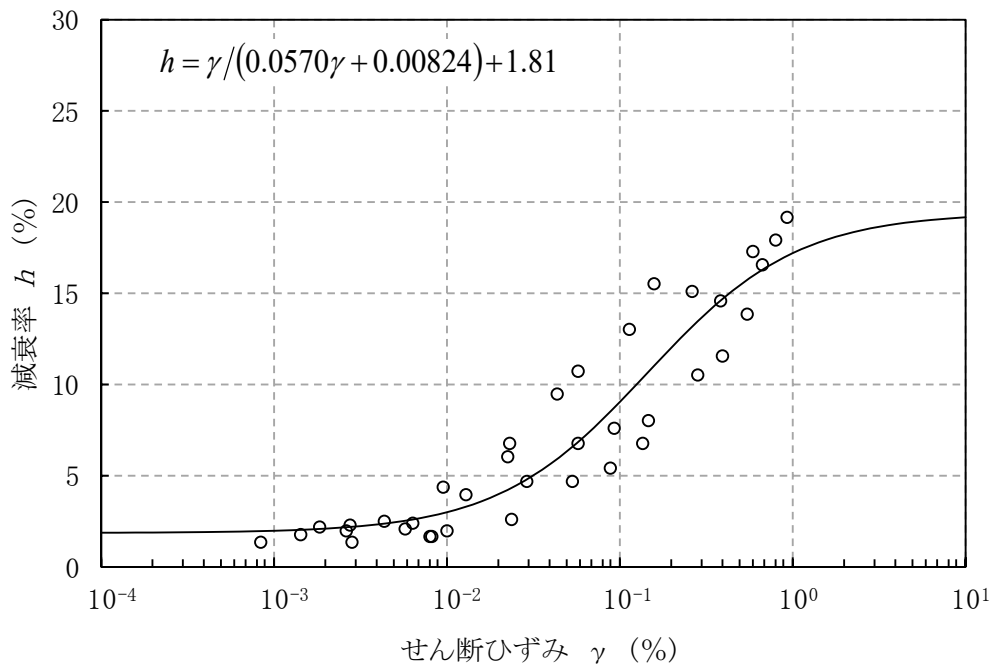


(b) 減衰特性

第 3-1 図 (19) 変形特性のひずみ依存性 (第四系下部～中部更新統(六ヶ所層) [PP2])

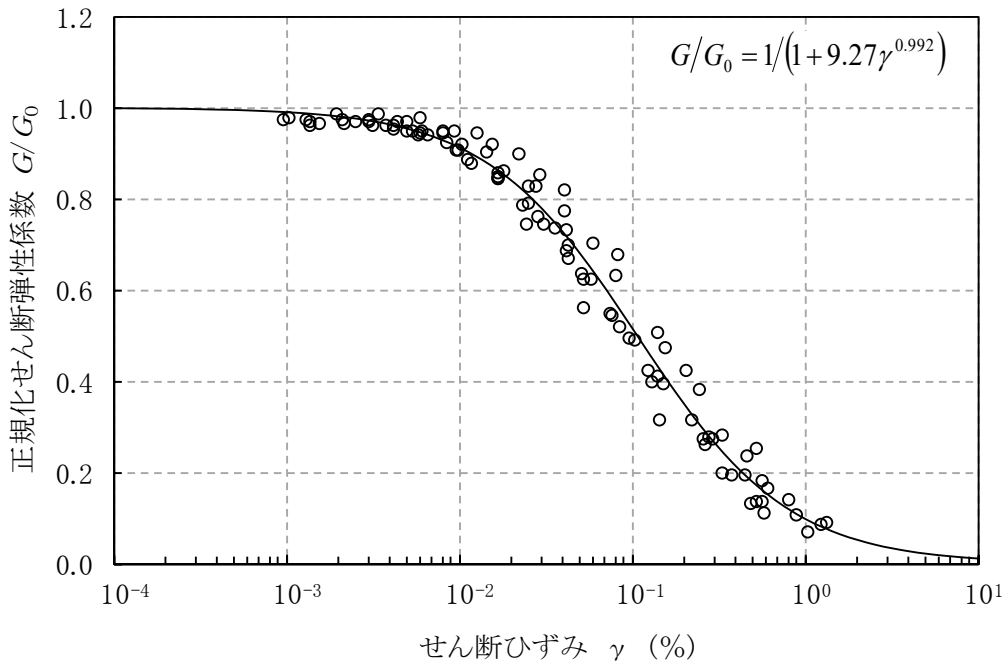


(a) 動的変形特性

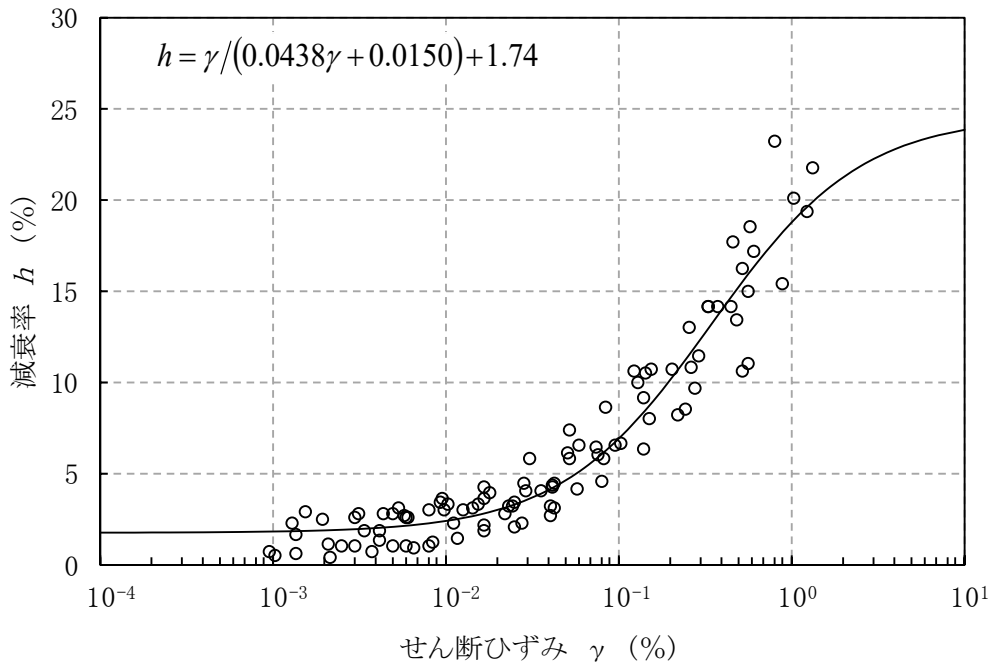


(b) 減衰特性

第 3-1 図 (20) 変形特性のひずみ依存性 (第四系中部更新統～完新統[PH])

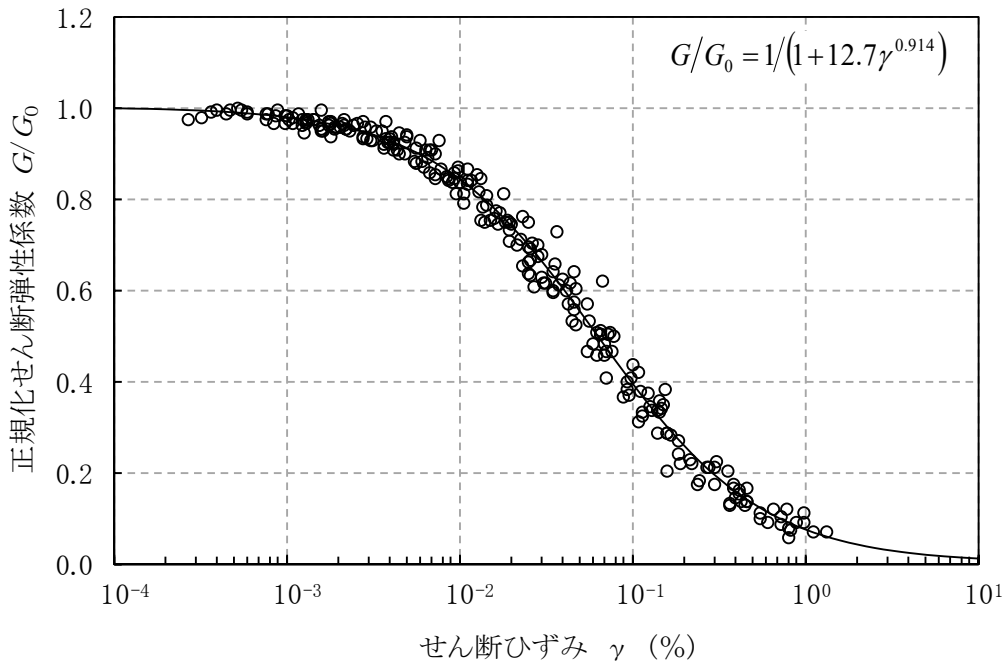


(a) 動の変形特性

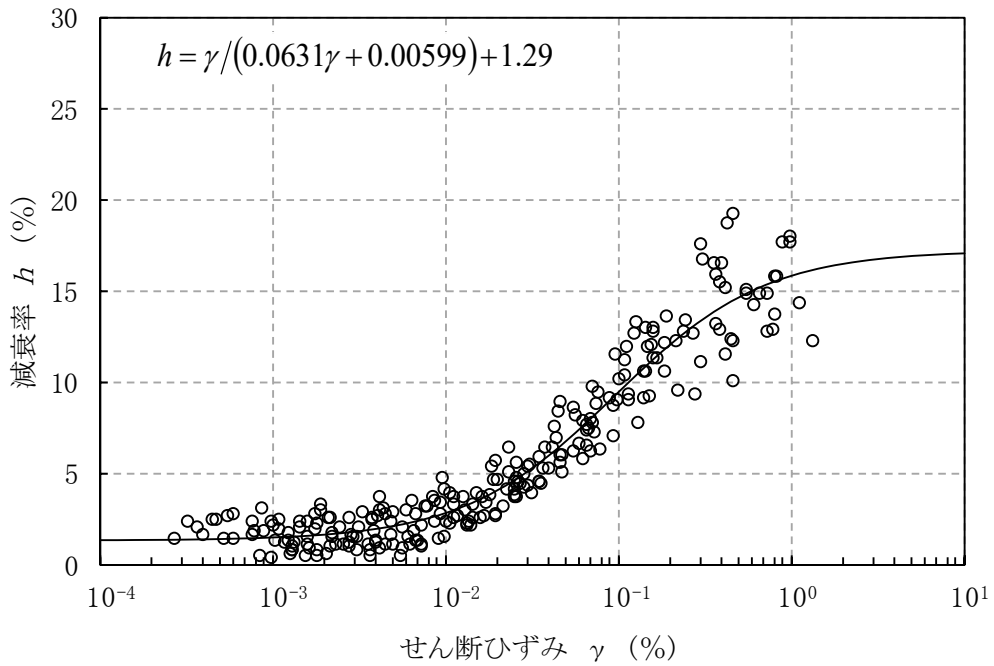


(b) 減衰特性

第 3-1 図 (21) 変形特性のひずみ依存性 (造成盛土[f1])

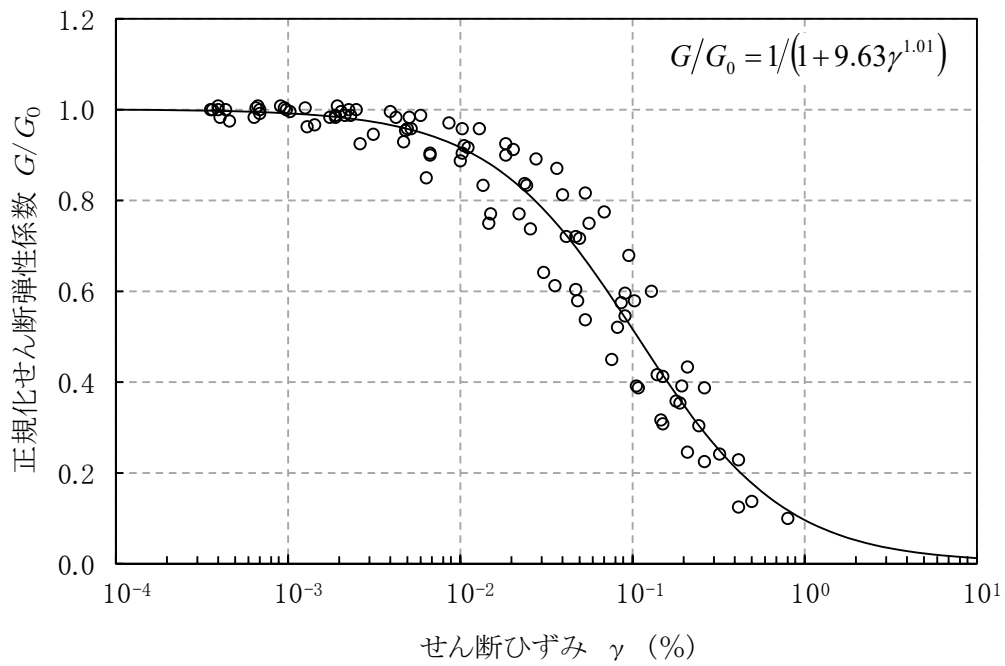


(a) 動的変形特性

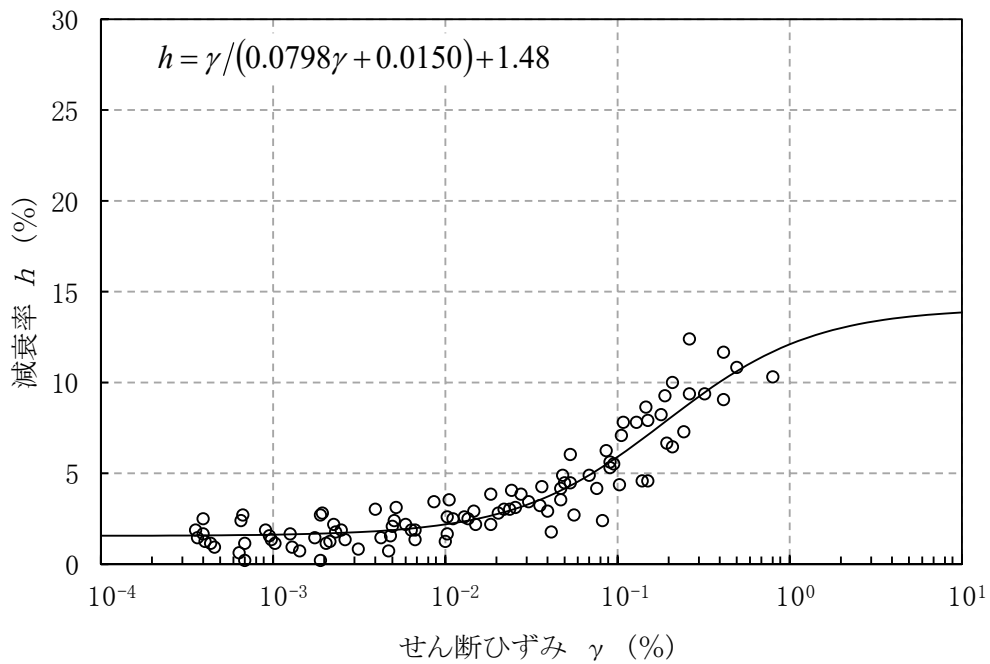


(b) 減衰特性

第 3-1 図 (22) 変形特性のひずみ依存性 (埋戻し土[bk])



(a) 動的変形特性



(b) 減衰特性

第3-1図 (23) 変形特性のひずみ依存性 (流動化処理土A)

第3-2表 事業変更許可申請書に記載された解析用物性値の設定根拠

区分	鷹架層	断層	表層	
			新第三系鮮新統	第四系下部～中部更新統 (六ヶ所層) 第四系中部更新統～完新統
物理特性	湿潤密度	湿潤密度試験	湿潤密度試験	湿潤密度試験
	ピーク 強度 特性 残留	非排水せん断強度	三軸圧縮試験	三軸圧縮試験
		非排水せん断強度	三軸圧縮試験	三軸圧縮試験
静的 変形 特性	初期変形係数	三軸圧縮試験	三軸圧縮試験	三軸圧縮試験
	ポアソン比	三軸圧縮試験	三軸圧縮試験	三軸圧縮試験
動的 変形 特性	動せん断弾性係数	PS検層によるVs及び 湿潤密度から算出	超音波速度測定によるVs及び 湿潤密度から算出	PS検層によるVs及び 湿潤密度から算出
	動ポアソン比	PS検層による Vp及びVsから算出	超音波速度測定による Vp及びVsから算出	PS検層による Vp及びVsから算出
	正規化せん断弾性係数 減衰率のひずみ依存性	繰返し三軸試験	繰返し単純せん断試験	繰返し三軸試験及び 繰返し単純せん断試験
				造成盛土 埋戻し土 流動化処理土
				湿潤密度試験
				三軸圧縮試験
				三軸圧縮試験
				三軸圧縮試験
				三軸圧縮試験
				三軸圧縮試験
				PS検層によるVs及び 湿潤密度から算出
				PS検層による Vp及びVsから算出
				繰返し三軸試験

注記 Vs : S 波速度, Vp : P 波速度

3.2 事業変更許可申請書に記載されていない解析用物性値

事業変更許可申請書に記載されていない解析用物性値の一覧表を第 3-3 表に、設定根拠を第 3-4 表に示す。

なお、地盤の物理的及び力学的特性は、日本産業規格（JIS）又は地盤工学会（JGS）の基準に基づいた試験の結果から設定することとした。

また、今回申請対象施設以外の解析用物性値については、当該施設の申請時において示す。

3.2.1 全応力解析に用いる解析用物性値

建物・構築物の地震応答解析に用いる解析用物性値については、地盤の実態を考慮し、直下又は近傍のボーリング結果に基づき設定する。

3.2.2 有効応力解析に用いる解析用物性値

建物・構築物の動的解析において、地震時における地盤の有効応力の変化に応じた影響を考慮する場合は、有効応力解析を実施する。

地盤の液状化強度特性は、代表性及び網羅性を踏まえた上で保守性を考慮し、包絡値に設定する。

3.2.3 その他の解析用物性値

(1) MMR

MMR（コンクリート）については、「原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（（社）日本建築学会，2005 年）」及び「原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987（（社）日本電気協会）」に基づき、解析用物性値を設定する。

(2) 改良地盤

改良地盤については、原位置試験及び室内試験に基づき解析用物性値を設定する。

また、「3.1 事業変更許可申請書に記載された解析用物性値」における流動化処理土を含め、改良地盤は非液状化層とする。

第 3-3 表 (1) 事業変更許可申請書に記載されていない解析用物性値
(液状化検討対象層)

区 分			埋戻し土 bk
物理特性	湿潤密度	ρ_t (g/cm ³)	1.82+0.0028D
	間隙率	n	0.46
強度特性	粘着力	C_u' (kPa)	0
	内部摩擦角	ϕ_u' (°)	39.7
変形特性	S波速度	V_s (m/s)	273
	動せん断弾性係数	G_{ma} (kPa)	1.26×10^5
	基準化拘束圧	σ'_{ma} (kPa)	52.3
	ポアソン比	ν	0.33
	履歴減衰上限値	h_{max}	0.171
変形特性	変相角	ϕ_p	34.0
	液状化 パラメータ	w_1	10.3
		p_1	0.5
		p_2	1.0
		c_1	1.81
		S_1	0.005

第 3-3 表 (2) 事業変更許可申請書に記載されていない解析用物性値
(非液状化層)

区 分			改良地盤B	MMR (コンクリート) (設計基準強度 14.7N/mm ²)
物理特性	単位体積重量	γ_t (kN/m ³)	16.9	23.0
動的変形特性	初期せん断弾性係数	G_0 (N/mm ²)	1,100	8,021
	動ポアソン比	ν_d	0.33	0.20
	正規化せん断弾性係数	G/G_0	$\frac{1}{1+0.4730(\tau/0.001056/G_0)^{0.7120}}$	—
	減衰率	h	$\frac{2 \cdot 0.7120(1-G/G_0)}{\pi(0.7120+2)}$	0.05

G: 動せん断弾性係数 (N/mm²), τ : せん断応力 (N/mm²)

第 3-4 表 (1) 事業変更許可申請書に記載されていない解析用物性値の設定根拠
(液状化検討対象層)

区 分			埋戻し土 bk
物理特性	湿潤密度	ρ_t (g/cm^3)	物理試験に基づき設定
	間隙率	n	
強度特性	粘着力	C_u' (kPa)	三軸圧縮試験
	内部摩擦角	ϕ_u' ($^\circ$)	
変形特性	S波速度	V_s (m/s)	PS検層結果 (平均値)
	動せん断弾性係数	G_{ma} (kPa)	PS検層によるS波速度、密度に基づき設定
	基準化拘束圧	σ'_{ma} (kPa)	PS検層実施範囲の平均値を設定
	ポアソン比	ν	慣用値*
	履歴減衰上限値	h_{max}	動的変形特性に基づき設定
変形特性	変相角	ϕ_D	液状化試験結果に基づく要素シミュレーションにより設定
	液状化パラメータ	w_1	
		p_1	
		p_2	
		c_1	
	S_1		

※：液状化による構造物被害予測プログラム FLIP において必要な各種パラメータの簡易設定法, 港湾技研資料 No. 869 (運輸省港湾技研研究所, 1997 年)

第 3-4 表 (2) 事業変更許可申請書に記載されていない解析用物性値の設定根拠
(非液状化層)

区 分		改良地盤B	MMR (コンクリート) (設計基準強度 14.7N/mm ²)
物理特性	単位体積重量	湿潤密度試験	RC-N規準*1に基づき設計基準強度により設定
動的変形特性	初期せん断弾性係数	V_s の設計値及び単位体積重量から算出	RC-N規準*1に基づき設計基準強度により設定
	動ポアソン比	超音波速度測定による V_p 及び V_s から算出	RC-N規準*1に基づき設定
	正規化せん断弾性係数	繰返し三軸試験	—
	減衰率	繰返し三軸試験	JEAG*2の減衰定数に基づき設定

V_s : S波速度, V_p : P波速度

※1: 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 2010 ((社) 日本建築学会, 2010 年)

※2: 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987 ((社) 日本電気協会)

3.3 耐震評価における地下水位設定方針

建物・構築物の耐震評価においては、周囲の地下水位の状況を踏まえた地下水位を設定する。地下水位の設定にあたり、地下水による建物・構築物へ与える影響を低減させることを目的として地下水排水設備を設置しているため、地下水排水設備に囲まれている建物・構築物と地下水排水設備の外側に配置される建物・構築物に区分して設定する。

(1) 地下水排水設備に囲まれている建物・構築物

建物・構築物の耐震評価において、地下水排水設備に囲まれている建物・構築物については、基礎スラブ下端より深い位置に設置されている地下水排水設備の排水による地下水位の低下を考慮し、設計用地下水位を基礎スラブ上端レベルに設定する。

(2) 地下水排水設備の外側に配置される建物・構築物

建物・構築物の耐震評価において、地下水排水設備の外側に配置される建物・構築物の設計用地下水位は、耐震設計上安全側となるように地表面に設定する。

4. 地盤の支持力

地盤の極限支持力は、地盤工学会基準（JGS 1521-2003）地盤の平板載荷試験方法、又は基礎指針 2001 の支持力算定式に基づき設定する。

なお、直接基礎の短期許容支持力度については、算定された極限支持力度の 2/3 倍として設定する。

4.1 直接基礎の支持力度

直接基礎の支持力度については、当該施設直下の地盤を対象とした試験結果を適用することを基本とする。安全冷却水 B 冷却塔の直接基礎の支持力度については、平成 11 年 3 月 29 日付け 11 安（核規）第 163 号にて認可を受けた設工認申請書に係る使用前検査成績書における岩石試験結果を用いて、以下に示す基礎指針 2001 による算定式に基づき設定する。

MMR については、鷹架層と同等以上の力学特性を有することから、鷹架層の極限支持力度を適用する。

なお、今回申請対象施設以外の支持力度の設定については、当該施設の申請時において示す。

・基礎指針 2001 による極限支持力算定式

$$q_u = i_c \cdot \alpha \cdot c \cdot N_c + i_r \cdot \beta \cdot \gamma_1 \cdot B \cdot \eta \cdot N_r + i_q \cdot \gamma_2 \cdot D_f \cdot N_q$$

q_u : 単位面積あたりの極限鉛直支持力度 (kN/m²)

N_c, N_r, N_q : 支持力係数

c : 支持地盤の粘着力 (kN/m²)

γ_1 : 支持地盤の単位体積重量 (kN/m³)

γ_2 : 根入れ部分の土の単位体積重量 (kN/m³)

(γ_1, γ_2 には、地下水位以下の場合には水中単位体積重量を用いる)

α, β : 基礎の形状係数

η : 基礎の寸法効果による補正係数

i_c, i_r, i_q : 荷重の傾斜に対する補正係数

B : 基礎幅 (m)

D_f : 根入れ深さ (m)

4.2 杭基礎の支持力

基礎指針2001による杭基礎における支持力算定式を以下に示す。

杭基礎の押込み力に対する支持力評価には、杭先端の支持岩盤の支持力並びに杭周面地盤の地盤改良体及び支持岩盤への杭根入れ部分の杭周面摩擦力により算定される

極限支持力を考慮する。

杭基礎の引抜き力に対する支持力評価には、杭周面地盤の地盤改良体及び支持岩盤への杭根入れ部分の杭周面摩擦力により算定される極限支持力を考慮する。

- ・基礎指針 2001 による極限支持力算定式

$$R_u = R_p + R_f$$

R_u : 極限支持力 (kN)

R_p : 極限先端支持力 (kN)

$$R_p = q_p \cdot A_p$$

q_p : 極限先端支持力度 (kN/m²)

A_p : 杭先端の閉塞断面積 (m²)

R_f : 極限周面摩擦力 (kN)

$$R_f = R_{fs} + R_{fc}$$

R_{fs} : 砂質土部分の極限周面摩擦力 (kN)

$$R_{fs} = \tau_s \cdot L_s \cdot \phi$$

τ_s : 砂質土部分の極限周面摩擦力度 (kN/m²)

L_s : 砂質土部分の長さ (m)

ϕ : 杭の周長 (m)

R_{fc} : 粘性土部分の極限周面摩擦力 (kN)

$$R_{fc} = \tau_c \cdot L_c \cdot \phi$$

τ_c : 粘性土部分の極限周面摩擦力度 (kN/m²)

L_c : 粘性土部分の長さ (m)

- ・基礎指針 2001 による最大引抜き抵抗力算定式

$$R_{TU} = (\sum \tau_{sti} L_{si} + \sum \tau_{cti} L_{ci}) \phi + W$$

R_{TU} : 最大引抜き抵抗力 (kN)

τ_{sti} : 砂質土の i 層における杭引抜き時の最大周面摩擦力度 (kN/m²) *1

L_{si} : 砂質土の i 層における杭の長さ (m)

τ_{cti} : 粘性土の i 層における杭引抜き時の最大周面摩擦力度 (kN/m²)

L_{ci} : 粘性土の i 層における杭の長さ (m)

ϕ : 杭の周長 (m)

W : 杭の自重 (kN) *2

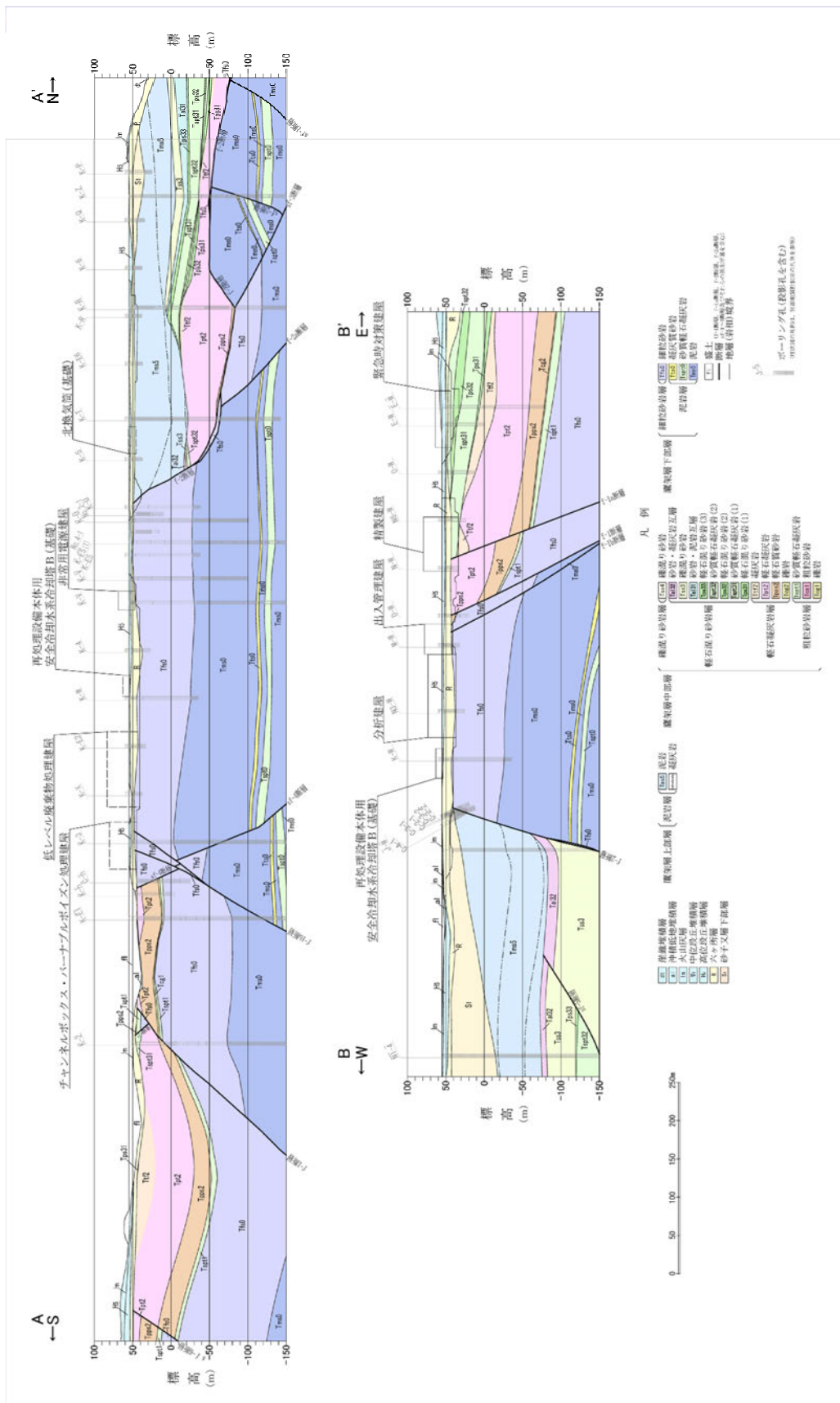
*1 : 押し込み時の極限周面摩擦力度の 2/3 とする。

*2 : 地下水位以下の部分については浮力を考慮する。

5. 地質断面図

地震応答解析に用いる地質断面図は、評価対象地点近傍のボーリング調査等の結果に基づき、岩盤及び表層地盤の分布を設定し作成する。第 5-1 図に敷地内地質平面図を示す。

代表例として、第 5-1 図に示す断面位置の地質断面図を第 5-2 図に示す。



第5-2 図 敷地内地質断面図

6. 地盤の速度構造

6.1 入力地震動策定に用いる地下構造モデル

入力地震動の設定に用いる地下構造モデルについては、解放基盤表面（T.M.S.L. - 70m）から地震応答解析モデルの基礎底面位置の鷹架層をモデル化するとともに、地震動評価で考慮した敷地全体の地下構造及び対象建物・構築物の直下又は周辺の地質・速度構造の特徴を踏まえて適切に設定する。

なお、地下構造モデルの設定については、繰返し三軸試験による地下構造のひずみ依存特性を解析用地盤物性値として用いる。

6.2 地震応答解析に用いる解析モデル

安全冷却水B冷却塔の地下構造モデルを第6-1表に、入力地震動算定の概念図を第6-1図に示す。安全冷却水B冷却塔は直下において速度構造データが得られていないことから、近傍のPS検層孔として制御建屋直下のPS検層孔を選定する。第6-2図に安全冷却水B冷却塔に係るPS検層孔の位置図を示す。

なお、今回申請対象施設以外の解析モデルについては、当該施設の申請時において示す。

また、有効応力解析コード「FLIP」では、平均有効主応力の関数式にて動的変形特性をモデル化する。

第6-1表 入力地震動の策定に用いる地下構造モデル（安全冷却水B冷却塔）

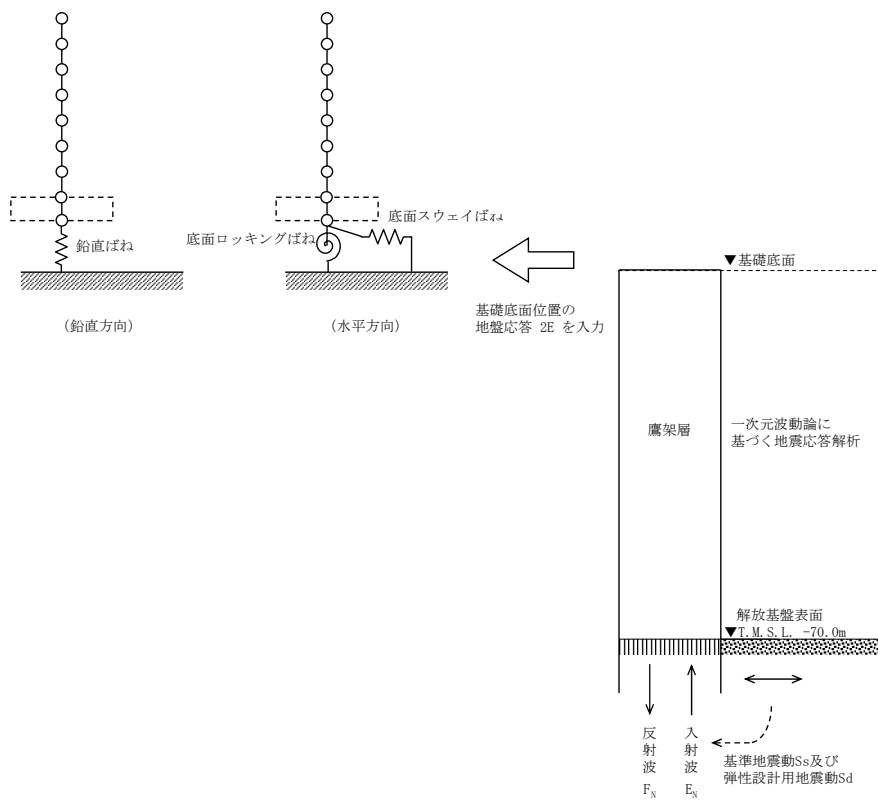
標高 T. M. S. L. (m)	岩種	単位体積重量 γ_t (kN/m ³)	S波速度 V_s (m/s)	P波速度 V_p (m/s)	剛性低下率 $G/G_0-\gamma$	減衰定数 $h-\gamma$
▽基礎底面 53.80						
▽MMR下端 39.00	MMR	*1	*1	*1	*1	
37.08	細粒砂岩	18.3	680	1910	*2	
36.63	粗粒砂岩				*3	
9.02	細粒砂岩	18.1	940	2040	*2	
-25.57	泥岩（下部層）	16.9	790	1880	*4	
▽解放基盤表面 -70.00	泥岩（下部層）	16.9	790	1880		—

*1：支持地盤相当の岩盤に支持されているとみなし，MMR直下の支持地盤の物性値を設定する。

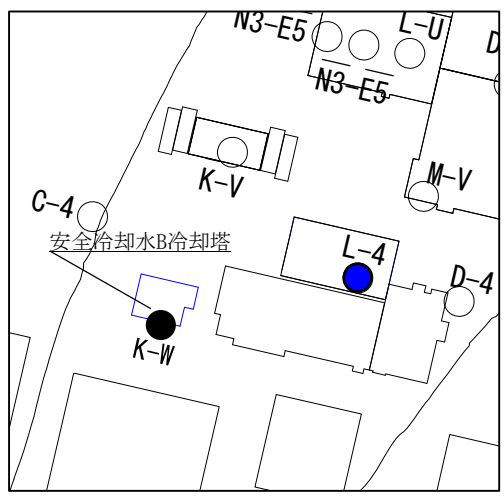
*2：第3-1図（6）に示す細粒砂岩のひずみ依存特性を設定する。

*3：第3-1図（9）に示す粗粒砂岩のひずみ依存特性を設定する。

*4：第3-1図（5）に示す泥岩（下部層）のひずみ依存特性を設定する。



第6-1図 入力地震動算定の概念図
(安全冷却水B冷却塔)



●：地盤モデルの作成に用いるPS検層孔

第 6-2 図 安全冷却水B冷却塔の地盤モデル作成に用いる PS 検層孔位置図

IV－1－1－3

重要度分類及び重大事故等対処施設 の設備分類の基本方針

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 安全機能を有する施設の重要度分類	1
2.1 耐震設計上の重要度分類	1
2.2 クラス別施設	2
2.3 耐震重要度分類上の留意事項	4
2.4 再処理施設の区分	5
2.4.1 区分の概要	5
2.4.2 各区分の定義	5
2.4.3 間接支持機能及び波及的影響	5
3. 安全機能を有する施設の重要度分類の取合点	7
4. 重大事故等対処施設の設備分類	9
4.1 耐震設計上の設備分類	9
4.2 設備分類上の留意事項	9
4.3 重大事故等対処施設の区分	9
4.4 重大事故等対処施設の設備分類の取合点	9

1. 概要

本資料は、「IV-1-1 耐震設計の基本方針」のうち「3. 耐震設計上の重要度分類及び重大事故等対処施設の設備分類」に基づき、再処理施設の耐震設計上の重要度分類についての基本方針について説明するものである。

なお、重大事故等対処施設の設備分類については次回以降に詳細を説明する。

2. 安全機能を有する施設の重要度分類

2.1 耐震設計上の重要度分類

安全機能を有する施設の耐震設計上の重要度を次のように分類する。

(1) Sクラスの施設

自ら放射性物質を内蔵している施設、当該施設に直接関係しておりその機能喪失により放射性物質を外部に拡散する可能性のある施設、これらの施設の機能喪失により事故に至った場合の影響を緩和し、放射線による公衆への影響を軽減するために必要な機能を持つ施設及びこれらの重要な安全機能を支援するために必要となる施設であって、環境への影響が大きいもの。

- a. その破損又は機能喪失により臨界事故を起こすおそれのある施設
- b. 使用済燃料を貯蔵するための施設
- c. 高レベル放射性液体廃棄物を内蔵する系統及び機器並びにその冷却系統
- d. プルトニウムを含む溶液を内蔵する系統及び機器
- e. 上記 c. 及び d. の系統及び機器から放射性物質が漏えいした場合に、その影響の拡大を防止するための施設
- f. 上記 c., d. 及び e. に関連する施設で放射性物質の外部への放出を抑制するための施設
- g. 上記 a. から f. の施設の機能を確保するために必要な施設

(2) Bクラスの施設

安全機能を有する施設のうち、機能喪失した場合の影響がSクラスに属する施設と比べ小さい施設。

- a. 放射性物質を内蔵している施設であって、Sクラスに属さない施設（ただし、内蔵量が少ないか又は貯蔵方式により、その破損により公衆に与える放射線の影響が十分小さいものは除く。）
- b. 放射性物質の放出を伴うような場合に、その外部放散を抑制するための施設で、Sクラスに属さない施設

(3) Cクラスの施設

Sクラスに属する施設及びBクラスに属する施設以外の一般産業施設又は公共施設と同等の安全性が要求される施設。

2.2 クラス別施設

耐震設計上の重要度分類によるクラス別施設を以下に示す。

(1) Sクラスの施設

- a. その破損又は機能喪失により臨界事故を起こすおそれのある施設
 - (a) 形状寸法管理を行う設備のうち、平常運転時その破損又は機能喪失により臨界を起こすおそれのある設備。
- b. 使用済燃料を貯蔵するための施設
 - (a) 使用済燃料受入れ設備の燃料取出し設備、使用済燃料貯蔵設備の燃料貯蔵設備、燃料移送設備、燃料送出し設備のプール、ピット、移送水路、ラック、架台。
- c. 高レベル放射性液体廃棄物を内蔵する系統及び機器並びにその冷却系統
 - (a) 高レベル廃液を内蔵する系統及び機器のうち安全上重要な施設。
- d. プルトニウムを含む溶液を内蔵する系統及び機器
 - (a) プルトニウムを含む溶液を内蔵する系統及び機器のうち安全上重要な施設。
- e. 上記 c. 及び d. の系統及び機器から放射性物質が漏えいした場合に、その影響の拡大を防止するための施設
 - (a) 上記 c. 及び d. のSクラスの設備を収納するセル等及びせん断セル。
- f. 上記 c., d. 及び e. に関連する施設で放射性物質の外部への放出を抑制するための施設
 - (a) 上記 c. 及び d. のSクラスの機器の廃ガス処理設備のうち安全上重要な施設。
 - (b) 上記 e. のSクラスのセル等の換気設備のうち安全上重要な施設。
 - (c) 上記 e. のSクラスのセル等を収納する構築物の換気設備のうち安全上重要な施設。
- g. 上記 a. ～f. の施設の機能を確保するために必要な施設
 - (a) 非常用所内電源系統、安全圧縮空気系及び安全蒸気系。
 - (b) 安全冷却水系及び使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の使用済燃料の貯蔵施設の使用済燃料貯蔵設備のプール水浄化・冷却設備のプール水冷却系(以下「プール水冷却系」という。)
 - (c) 安全保護回路及び保護動作を行う機器。
 - (d) 安全上重要な施設の漏えい液を受ける漏えい液受皿の集液溝の液位警報及び漏えい液受皿から漏えい液を回収するための系統のうち安全上重要な施設。
 - (e) 計測制御系統施設等に係る安全上重要な施設のうち、地震後においても、その機能が継続して必要な施設。
- h. その他の施設

- (a) 固化セル移送台車。
- (b) ガラス固化体貯蔵設備の収納管，通風管。
- (c) ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋換気設備のうち貯蔵室から排風機までの範囲。
- (d) 使用済燃料貯蔵設備の補給水設備。
- (e) その機能喪失により臨界に至る可能性のある計測制御系統施設に係る安全上重要な施設は，Sクラスとするか又は検出器の故障を検知し警報を発する故障警報及び工程停止のための系統をSクラスとする。
- (f) 制御建屋中央制御室換気設備。
- (g) 水素掃気用の安全圧縮空気系はSクラスとする。
また，Sクラスの水素掃気用の安全圧縮空気系が接続されている機器は，溶液の放射線分解により発生する水素の爆発を適切に防止するため，Sクラスとする。
- (h) 遮蔽設備のうち安全上重要な施設。

(2) Bクラスの施設

- a. 放射性物質を内蔵している施設であって，Sクラスに属さない施設(ただし，内蔵量が少ないか又は貯蔵方式により，その破損により公衆に与える放射線の影響が十分小さいものは除く。)
 - (a) 使用済燃料貯蔵設備のプール水浄化系。
 - (b) 高レベル廃液を内蔵する設備のうち，溶解施設，分離施設，高レベル廃液処理設備，高レベル廃液ガラス固化設備の系統及び機器。
 - (c) プルトニウムを含む溶液を内蔵する設備のうち，溶解施設，分離施設，精製施設，ウラン・プルトニウム混合脱硝設備の系統及び機器。
 - (d) ウランを内蔵する系統及び機器。
 - (e) プルトニウムを含む粉体を内蔵する系統及び機器。
 - (f) 酸回収設備及び溶媒回収設備。
 - (g) 低レベル廃液処理設備，ただし，使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設等からの洗濯廃液等，床ドレンの一部，試薬ドレン，手洗イドレン，空調ドレンに係る設備及び海洋放出管の一部を除く。
 - (h) 低レベル固体廃棄物処理設備。
 - (i) 分析設備。
- b. 放射性物質の放出を伴うような場合に，その外部放散を抑制するための施設でSクラスに属さない施設
 - (a) Bクラスの設備を収納するセル等。
 - (b) Bクラスの機器の廃ガス処理設備のうち，塔槽類から排風機を経て弁までの範

囲。

- (c) Bクラスのセル等の換気設備のうち、セル等から排風機を経てダンパまでの範囲。

c. その他の施設

- (a) 放射性物質を取り扱う移送機器及び装置類。ただし、以下の設備を除く。
イ. 放射性物質の環境への放出のおそれがない移送機器及び装置類。
ロ. 放射性物質の濃度が非常に低いか、又は内蔵量が非常に小さいものを取り扱う移送機器及び装置類。
- (b) 主要な遮蔽設備。

(3) Cクラスの施設

上記Sクラス及びBクラスに属さない施設。

2.3 耐震重要度分類上の留意事項

- (1) 再処理施設の安全機能は、その機能に直接的に関連するもののほか、補助的な役割をもつもの及び支持構造物等の間接的な施設を含めて健全性を保持する観点で、これらを主要設備等、補助設備、直接支持構造物、間接支持構造物及び波及的影響を検討すべき設備に区分する。

安全上要求される同一の機能上の分類に属する主要設備等、補助設備及び直接支持構造物については同一の耐震重要度とするが、間接支持構造物の支持機能及び波及的影響の評価については、それぞれ関連する設備の耐震設計に適用される地震動に対して安全上支障がないことを確認する。

- (2) ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵設備の貯蔵ホールは、基準地震動にて臨界安全が確保されていることの確認を行う。
- (3) 上位の分類に属する設備と下位の分類に属する設備間で液体状の放射性物質を移送するための配管及びサンプリング配管のうち、明らかに取扱い量が少ない配管は、設備のバウンダリを構成している範囲を除き、下位の分類とする。
- (4) ウラン・プルトニウム混合脱硝設備の定量ポット、中間ポット及び脱硝装置のグローブボックスは、収納するSクラスの機器へ波及的影響を及ぼさない設計とする。
- (5) 分離施設の補助抽出器中性子検出器の計数率高による工程停止回路及び遮断弁、抽出塔供給溶解液流量高による送液停止回路及び遮断弁、抽出塔供給有機溶媒液流量低による工程停止回路及び遮断弁、第1洗浄塔洗浄廃液密度高による工程停止回路及び遮断弁及び精製施設のプルトニウム濃縮缶に係る注水槽の液位低による警報及び注水槽は、上位の分類に属するものへ波及的影響を及ぼさない設計とする。
- (6) 竜巻防護対策設備は、竜巻防護施設に波及的影響を及ぼさない設計とする。

- (7) 溢水防護設備は、地震及び地震を起因として発生する溢水によって安全機能を有する施設のうち、再処理施設内部で想定される溢水に対して、冷却、水素掃気、火災及び爆発の防止、臨界防止等の安全機能を維持するために必要な設備の安全機能が損なわれない設計とする。
- (8) 化学薬品防護設備は、地震及び地震を起因として発生する化学薬品の漏えいによって安全機能を有する施設のうち、再処理施設内部で想定される化学薬品の漏えいに対して、冷却、水素掃気、火災及び爆発の防止、臨界防止等の安全機能を維持するために必要な設備の安全機能が損なわれない設計とする。
- (9) 主排気筒及びその排気筒モニタのSクラスとBクラス以下の配管又はダクトの取合いは、Bクラス以下の廃ガス処理設備又は換気設備の機能が喪失したとしても、Sクラスの廃ガス処理設備又は換気設備に影響を与えないようにする。

2.4 再処理施設の区分

2.4.1 区分の概要

当該施設に課せられる機能は、その機能に直接的に関連するもののほか、補助的な役割を持つもの、支持構造物等の間接的な施設を含めた健全性が保たれて初めて維持し得るものであることを考慮し、これらを主要設備等、補助設備、直接支持構造物、間接支持構造物及び波及的影響を考慮すべき施設に区分する。

2.4.2 各区分の定義

各区分の設備は次のものをいう。

- (1) 主要設備等とは、当該機能に直接的に関連する設備及び構築物をいう。
- (2) 補助設備とは、当該機能に間接的に関連し、主要設備等の補助的役割を持つ設備をいう。
- (3) 直接支持構造物とは、主要設備等、補助設備に直接取り付けられる支持構造物、又はこれらの設備の荷重を直接的に受ける支持構造物をいう。
- (4) 間接支持構造物とは、直接支持構造物から伝達される荷重を受ける構造物(建物・構築物)をいう。
- (5) 波及的影響を考慮すべき施設とは、下位の耐震クラスに属するものの破損によって上位の分類に属するものに波及的影響を及ぼすおそれのある施設をいう。波及的影響を考慮すべき施設の検討については、「IV-1-1-4 波及的影響に係る基本方針」に示す。

2.4.3 間接支持機能及び波及的影響

同一系統設備に属する主要設備等、補助設備及び直接支持構造物については同一の耐震重要度とするが、間接支持構造物の支持機能及び設備相互間の影響につ

いては、それぞれ関連する設備の耐震設計に適用される地震動に対して安全上支障ないことを確認するものとする。

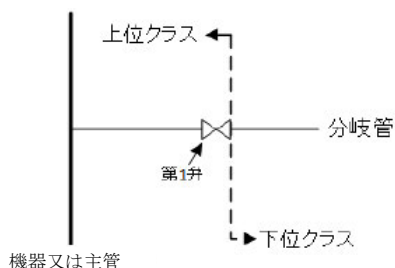
安全機能を有する施設の耐震設計上の重要度分類を第 2.4-1 表に、安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表を第 2.4-2 表に示す。

なお、第 2.4-2 表においては、申請書本文「第 2 章 表 1 主要設備リスト」に示す建物・構築物及び機器・配管系について、「IV-2 耐震性に関する計算書」に耐震計算書を添付する施設(Sクラス施設、波及的影響を考慮する施設)を示す。また、配管系については、「IV-1-1-11-1 配管の耐震支持方針 別紙」及び「IV-1-1-11-2 ダクトの耐震支持方針 別紙」に直管部標準支持間隔を添付する施設を示す。

同表には、当該施設を支持する建物・構築物の支持機能が維持されることを確認する地震動及び波及的影響を考慮すべき施設に適用する地震動(以下「検討用地震動」という。)を併記する。

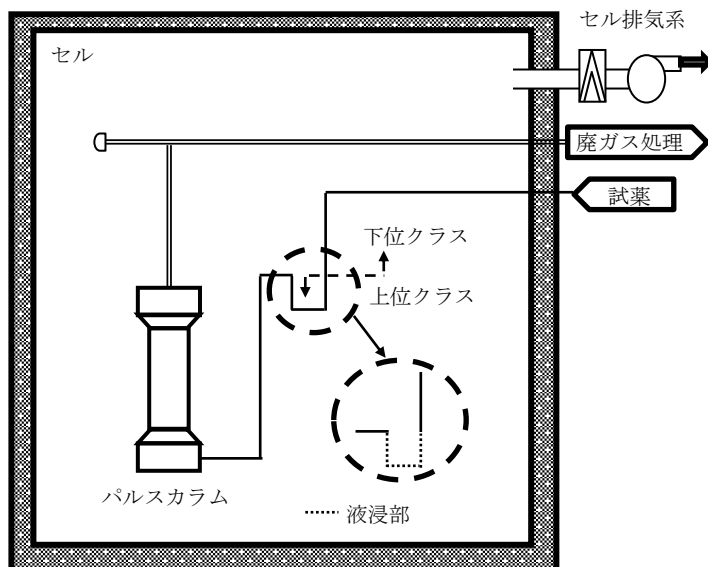
3. 安全機能を有する施設の重要度分類の取合点

- (1) 機器とそれに接続する配管系又は配管系の中で重要度分類が異なる場合の取合点は、原則として、上位クラス側の第1弁とする。取合点となる第1弁は、上位の重要度分類に属するものとする(第3-1図参照)。



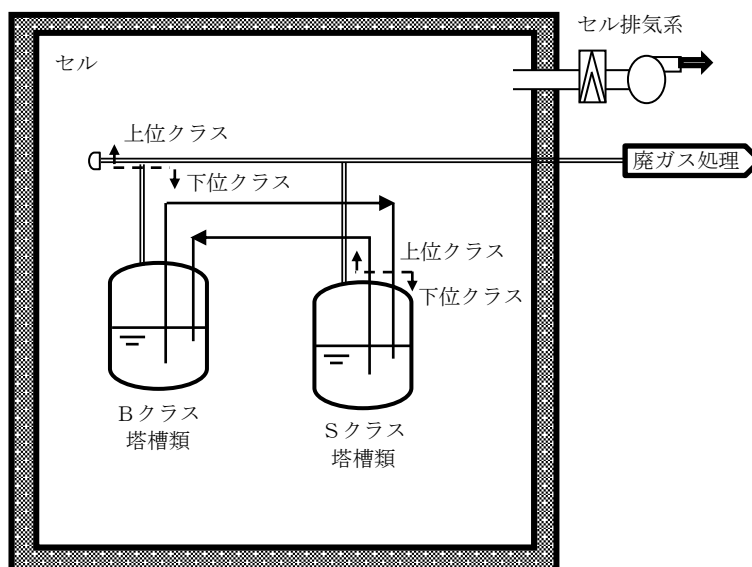
第3-1図 配管系中の取合点

- (2) 再処理施設のセル内へと試薬等を供給する系統においては、セル内での直接保守・点検を必要としない水封により放射性物質を閉じ込める設計としている。水封による重要度分類の取合点を設定する場合は、水封している液浸部により上位クラス側から下位クラス側への放射性流体の逆流を防止する設計とし、取合点となる液浸部は、上位の重要度分類に属するものとする(第3-2図参照)。



第3-2図 水封による取合点

- (3) セル内における気体廃棄物の廃棄施設は、弁の故障などにより流路が阻害されることがないように、弁は介さずに上位クラス配管との接続部を取合点とし、気体状の放射性物質を保持している下位クラスの配管等が損傷した場合においても、セル内に閉じ込め、換気設備による放出経路維持等により施設全体として放射性物質を閉じ込める設計としている。また、溶液の移送を行う配管は塔槽類に接続されており、塔槽類を介して気体廃棄物の廃棄施設に接続されることから、上位クラスの塔槽類との接続位置を取合点とする(第3-3図参照)。



第3-3図 弁、水封を介さない取合点

4. 重大事故等対処施設の設備分類

4.1 耐震設計上の設備分類

重大事故等対処施設の設備分類については、重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

4.2 設備分類上の留意事項

重大事故等対処施設の設備分類上の留意事項については、重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

4.3 重大事故等対処施設の区分

重大事故等対処施設の区分については、重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

4.4 重大事故等対処施設の設備分類の取合点

重大事故等対処施設の設備分類の取合点については、重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

第 2.4-1 表 耐震設計上の重要度分類 (1/22)

耐震 クラス	クラス別施設	主要設備等*1			補助設備*2		直接支持構造物*3		間接支持構造物*4*5		波及的影響を考慮すべき 施設*6	
		施設名	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	検討用 地震動*7	適用範囲	検討用 地震動*7
S	(a) その破損又は機能喪失により臨界事故を起こすおそれのある施設		溶解槽 (連続式) 抽出塔 プルトニウム濃縮液一時貯槽等*8	S S S			機器等の支持構造物	S	前処理建屋 分離建屋 精製建屋 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	S _s S _s S _s S _s		
	(b) 使用済燃料を貯蔵するための施設	使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設	燃料取出しピット 燃料仮置きピット 燃料仮置きラック 燃料貯蔵プール 燃料貯蔵ラック 燃料送出しピット バスケット仮置き架台 プール水冷却系 補給水設備	S S S S S S S S S	冷却水設備安全冷却水系 第1非常用ディーゼル発電機 第1非常用蓄電池	S S S	機器等の支持構造物	S	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	S _s	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋天井クレーン 燃料取出し装置 燃料移送水中台車 燃料取扱装置 バスケット取扱装置 バスケット搬送機 第1切断装置*9	S _s S _s S _s S _s S _s S _s S _s
	(c) 高レベル放射性液体廃棄物を内蔵する系統及び機器並びにその冷却系統	溶解施設	不溶解残渣回収槽	S	冷却水設備安全冷却水系 第2非常用ディーゼル発電機 第2非常用蓄電池	S S S	機器等の支持構造物	S	前処理建屋 非常用電源建屋 制御建屋	S _s S _s S _s		
		分離施設	TBP洗浄塔 抽出廃液受槽 抽出廃液中間貯槽 抽出廃液供給槽 第4一時貯留処理槽 第6一時貯留処理槽	S S S S S S	冷却水設備安全冷却水系 第2非常用ディーゼル発電機 第2非常用蓄電池	S S S	機器等の支持構造物	S	分離建屋 非常用電源建屋 制御建屋	S _s S _s S _s		

第 2.4-1 表 耐震設計上の重要度分類 (2/22)

耐震 クラス	クラス別施設	主要設備等*1			補助設備*2		直接支持構造物*3		間接支持構造物*4*5		波及的影響を考慮すべき 施設*6	
		施設名	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	検討用 地震動*7	適用範囲	検討用 地震動*7
S	(c) 高レベル放射性 液体廃棄物を内蔵す る系統及び機器並び にその冷却系統 (つづき)	液体廃棄物の廃棄施設	高レベル廃液供給槽 高レベル廃液濃縮缶 高レベル濃縮廃液貯槽 不溶解残渣廃液貯槽 高レベル廃液共用貯槽 高レベル濃縮廃液一時貯槽 不溶解残渣廃液一時貯槽	S S S S S S S	冷却水設備安全冷却水系 (中間熱交換器を含む)	S	機器等の支持構造物	S	分離建屋 高レベル廃液ガラス固化建屋 非常用電源建屋 制御建屋	S _s S _s S _s S _s		
		固体廃棄物の廃棄施設	ガラス熔融炉 高レベル廃液混合槽 供給液槽 供給槽 固化セル移送台車	S S S S S	冷却水設備安全冷却水系 第2非常用ディーゼル発電機 第2非常用蓄電池 固化セル移送台車 上の質量高によるガラス流下停止回路 結合装置圧力信号による流下ノズル加熱停止回路 ガラス熔融炉の流下停止系	S S S S S S S	機器等の支持構造物	S	高レベル廃液ガラス固化建屋 非常用電源建屋 制御建屋	S _s S _s S _s		
		収納管, 通風管		S				機器等の支持構造物	S	高レベル廃液ガラス固化建屋 第1ガラス固化体貯蔵建屋	S _s S _s	

第 2.4-1 表 耐震設計上の重要度分類 (3/22)

耐震 クラス	クラス別施設	主要設備等*1			補助設備*2		直接支持構造物*3		間接支持構造物*4*5		波及的影響を考慮すべき 施設*6	
		施設名	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	検討用 地震動*7	適用範囲	検討用 地震動*7
S	(d) プルトニウムを 含む溶液を内蔵する 系統及び機器	溶解施設	溶解槽 (連続式) 第1よう素追出し槽 第2よう素追出し槽 中間ポット 清澄機 (遠心式) 中継槽 リサイクル槽 計量前中間貯槽 計量・調整槽 計量補助槽 計量後中間貯槽 ハル洗浄槽*10 水パッファ槽*10	S S S S S S S S S S S S S	冷却水設備安全冷 却水系 第2非常用ディー ゼル発電機 第2非常用蓄電池 可溶性中性子吸収 材緊急供給回路及 びせん断停止回路 可溶性中性子吸収 材緊急供給系	S S S S S S	機器等の支持構造 物	S	前処理建屋 非常用電源建屋 制御建屋	S _s S _s S _s		
		分離施設	抽出塔 第1洗浄塔 第2洗浄塔 溶解液中間貯槽 溶解液供給槽 プルトニウム分配塔 ウラン洗浄塔 プルトニウム溶液 T B P 洗浄器 プルトニウム溶液受槽 プルトニウム溶液中間 貯槽 第1一時貯留処理槽 第2一時貯留処理槽 第3一時貯留処理槽 第7一時貯留処理槽 第8一時貯留処理槽 プルトニウム洗浄器*10 第5一時貯留処理槽*10 第9一時貯留処理槽*10 第10一時貯留処理槽*10	S S S S S S S S S S S S S S S S S S S	冷却水設備安全冷 却水系 第2非常用ディー ゼル発電機 第2非常用蓄電池	S S S S	機器等の支持構造 物	S	分離建屋 非常用電源建屋 制御建屋	S _s S _s S _s		

第 2.4-1 表 耐震設計上の重要度分類 (5/22)

耐震 クラス	クラス別施設	主要設備等*1			補助設備*2		直接支持構造物*3		間接支持構造物*4*5		波及的影響を考慮すべき 施設*6		
		施設名	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	検討用 地震動*7	適用範囲	検討用 地震動*7	
S	(d) プルトニウムを 含む溶液を内蔵する 系統及び機器 (つづき)	脱硝施設	硝酸プルトニウム貯槽 混合槽 一時貯槽 定量ポット 中間ポット 脱硝装置	S S S S S	冷却水設備安全冷 却水系 第2非常用ディー ゼル発電機 第2非常用蓄電池	S S S	機器等の支持構造 物	S	ウラン・プルトニ ウム混合脱硝建屋 非常用電源建屋 制御建屋	S _s S _s S _s	グローブボックス (定量ポット, 中 間ポット及び脱硝 装置) *11	S _s	
		酸及び溶 媒の回収 施設	溶媒回収設備第1洗浄 器*10	S			機器等の支持構造 物	S	分離建屋	S _s			
	(e) 上記 (c) 及び (d) の系統及び機器 から放射性物質が漏 えいした場合に, そ の影響の拡大を防止 するための施設	セル等	高レベル放射性液体廃 棄物又はプルトニウム を含む溶液を内蔵する Sクラスの系統及び機 器を収納するセル, グ ローブボックス及び配 管収納容器並びにせん 断セル*11	S									
		その他再 処理設備 の附属施 設	蒸気供給設備安全蒸気 系	S	第2非常用ディー ゼル発電機 第2非常用蓄電池	S S	機器等の支持構造 物	S	前処理建屋 分離建屋 高レベル廃液ガラ ス固化建屋 非常用電源建屋 制御建屋	S _s S _s S _s S _s S _s			

第 2.4-1 表 耐震設計上の重要度分類 (6/22)

耐震 クラス	クラス別施設	主要設備等*1			補助設備*2		直接支持構造物*3		間接支持構造物**4*5		波及的影響を考慮すべき 施設*6	
		施設名	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	検討用 地震動*7	適用範囲	検討用 地震動*7
S	(f) 上記(c), (d)及び(e)に関連する施設で放射性物質の外部への放出を抑制するための施設	気体廃棄物の廃棄施設	せん断処理・溶解廃ガス処理設備	S	第2非常用ディーゼル発電機 第2非常用蓄電池 せん断処理・溶解廃ガス処理設備の系統の圧力警報	S S S	機器等の支持構造物	S	前処理建屋 非常用電源建屋 制御建屋	S _s S _s S _s		
			Sクラスの塔槽類の塔槽類廃ガス処理設備	S	第2非常用ディーゼル発電機 第2非常用蓄電池 Sクラスの廃ガス処理設備の系統の圧力警報 高レベル廃液濃縮缶凝縮器排気出口 温度高による加熱停止回路	S S S S	機器等の支持構造物	S	前処理建屋 分離建屋 精製建屋 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 高レベル廃液ガラス固化建屋 非常用電源建屋 制御建屋 洞道	S _s S _s S _s S _s S _s S _s S _s S _s		
			高レベル廃液ガラス固化廃ガス処理設備	S	第2非常用ディーゼル発電機 第2非常用蓄電池 高レベル廃液ガラス固化廃ガス処理設備の系統の圧力警報	S S S	機器等の支持構造物	S	高レベル廃液ガラス固化建屋 非常用電源建屋 制御建屋	S _s S _s S _s		

第 2.4-1 表 耐震設計上の重要度分類 (7/22)

耐震 クラス	クラス別施設	主要設備等*1			補助設備*2		直接支持構造物*3		間接支持構造物*4*5		波及的影響を考慮すべき 施設*6			
		施設名	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	検討用 地震動*7	適用範囲	検討用 地震動*7		
S	(f) 上記 (c) , (d) 及び (e) に関連する施設で放射性物質の外部への放出を抑制するための施設 (つづき)	気体廃棄物の廃棄施設	Sクラスのセル等の排気系及び建屋排気フィルタユニットから建屋排風機を経てダンパまでの範囲	S	第2非常用ディーゼル発電機 第2非常用蓄電池 高レベル廃液ガラス固化建屋換気設備のセル内クーラ	S S S	機器等の支持構造物	S	前処理建屋 分離建屋 精製建屋 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 高レベル廃液ガラス固化建屋 非常用電源建屋 制御建屋 洞道	S _s S _s S _s S _s S _s S _s S _s S _s				
			ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋換気設備 (貯蔵室から排風機までの範囲)	S	第2非常用ディーゼル発電機 第2非常用蓄電池	S S	機器等の支持構造物	S	ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋 非常用電源建屋 制御建屋	S _s S _s S _s				
			主排気筒	S						支持鉄塔, 基礎	S _s			
			液体廃棄物の廃棄施設	高レベル廃液濃縮缶凝縮器 減衰器	S S				機器等の支持構造物	S	分離建屋	S _s		
			放射線管理施設	主排気筒の排気筒モニタ	S	第2非常用ディーゼル発電機 第2非常用蓄電池	S S	機器等の支持構造物	S	主排気筒管理建屋 非常用電源建屋 制御建屋	S _s S _s S _s			

第 2.4-1 表 耐震設計上の重要度分類 (8/22)

耐震 クラス	クラス別施設	主要設備等*1			補助設備*2		直接支持構造物*3		間接支持構造物*4*5		波及的影響を考慮すべき 施設*6	
		施設名	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	検討用 地震動*7	適用範囲	検討用 地震動*7
S	(g) 上記 (a) ~ (f) の施設の機能を 確保するための設備 (非常用所内電源系 統, 安全圧縮空気 系, 安全蒸気系及び 安全冷却水系)	その他再 処理設備 の附属施 設	非常用所内電源系統 第1非常用ディーゼル 発電機 第1非常用蓄電池 重油タンク 第2非常用ディーゼル 発電機 第2非常用蓄電池 燃料油貯蔵タンク 安全圧縮空気系 空気圧縮機 空気貯槽 安全蒸気系 ボイラ 安全冷却水系 冷却塔 冷却水循環ポンプ	S S S S S S S S S S S S S S			機器等の支持構造 物	S	使用済燃料受入 れ・貯蔵建屋 前処理建屋 分離建屋 精製建屋 ウラン・プルトニ ウム混合脱硝建屋 高レベル廃液ガラ ス固化建屋 非常用電源建屋 制御建屋 洞道	S _s S _s S _s S _s S _s S _s S _s S _s S _s S _s	北換気筒*12	S _s

第 2.4-1 表 耐震設計上の重要度分類 (9/22)

耐震 クラス	クラス別施設	主要設備等*1			補助設備*2		直接支持構造物*3		間接支持構造物*4*5		波及的影響を考慮すべき 施設*6	
		施設名	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	検討用 地震動*7	適用範囲	検討用 地震動*7
S	(g) 上記 (a) ~ (f) の施設の機能を 確保するための設備 (安全保護回路及び 保護動作を行う機 器)	-	高レベル廃液濃縮缶加 熱蒸気温度高による加 熱停止回路及び遮断弁	S			機器等の支持構造 物	S	前処理建屋	S _s		
			逆抽出塔溶液温度高に よる加熱停止回路及び 遮断弁	S					分離建屋	S _s		
			分離施設のウラン濃縮 缶加熱蒸気温度高によ る加熱停止回路及び遮 断弁	S					精製建屋	S _s		
			プルトニウム濃縮缶加 熱蒸気温度高による加 熱停止回路及び遮断弁	S					高レベル廃液ガラ ス固化建屋	S _s		
			第2酸回収系の蒸発缶 加熱蒸気温度高による 加熱停止回路及び遮断 弁	S					制御建屋	S _s		
			可溶性中性子吸収材緊 急供給回路及びせん断 停止回路並びに可溶性 中性子吸収材緊急供給 系	S								
			固化セル移送台車上の 質量高によるガラス流 下停止回路及びガラス 溶融炉の流下停止系	S								
			プルトニウム洗浄器中 性子検出器の計数率高 による工程停止回路及 び遮断弁	S								
			高レベル廃液濃縮缶凝 縮器排気出口温度高に よる加熱停止回路	S								
			固化セル圧力高による 固化セル隔離ダンパの 閉止回路及び固化セル 隔離ダンパ	S								

第 2.4-1 表 耐震設計上の重要度分類 (10/22)

耐震 クラス	クラス別施設	主要設備等*1			補助設備*2		直接支持構造物*3		間接支持構造物*4*5		波及的影響を考慮すべき 施設*6	
		施設名	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	検討用 地震動*7	適用範囲	検討用 地震動*7
S	(g) 上記 (a) ~ (f) の施設の機能を 確保するための設備 (安全上重要な施設 の漏えい液を受ける 漏えい液受皿の集液 溝の液位警報及び漏 えい液受皿から漏え い液を回収するた めの系統のうち安全 上重要な施設)	—	以下のセルの漏えい液受 皿の集液溝の液位警報及 び漏えい液受皿から漏え い液を回収するための系 統 前処理建屋 溶解槽セル 中継槽セル 清澄機セル 計量・調整槽セル 計量後中間貯槽セル 放射性配管分岐第1セル 放射性配管分岐第4セル 分離建屋 溶解液中間貯槽セル 溶解液供給槽セル 抽出塔セル プルトニウム洗浄器セル 抽出廃液受槽セル 抽出廃液供給槽セル 分離建屋一時貯留処理槽 第1セル 分離建屋一時貯留処理槽 第2セル 放射性配管分岐第2セル 高レベル廃液供給槽セル 精製建屋 プルトニウム濃縮液受槽 セル プルトニウム濃縮液一時 貯槽セル プルトニウム濃縮液計量 槽セル	S			機器等の支持構造 物	S	前処理建屋 分離建屋 精製建屋 制御建屋	S _s S _s S _s S _s		

第 2.4-1 表 耐震設計上の重要度分類 (11/22)

耐震 クラス	クラス別施設	主要設備等*1			補助設備*2		直接支持構造物*3		間接支持構造物*4*5		波及的影響を考慮すべき 施設*6	
		施設名	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	検討用 地震動*7	適用範囲	検討用 地震動*7
S	(g) 上記 (a) ~ (f) の施設の機能を 確保するための設備 (安全上重要な施設 の漏えい液を受ける 漏えい液受皿の集液 溝の液位警報及び漏 えい液受皿から漏え い液を回収するため の系統のうち安全上 重要な施設) (つづき)	—	以下のセルの漏えい液 受皿の集液溝の液位警 報及び漏えい液受皿か ら漏えい液を回収する ための系統 ウラン・プルトニウム 混合脱硝建屋 硝酸プルトニウム貯槽 セル 混合槽セル 一時貯槽セル 高レベル廃液ガラス固 化建屋 高レベル濃縮廃液貯槽 セル 不溶解残渣廃液貯槽セ ル 高レベル廃液共用貯槽 セル 高レベル濃縮廃液一時 貯槽セル 不溶解残渣廃液一時貯 槽セル 高レベル廃液混合槽セ ル 固化セル 以下のセルの漏えい液 受皿の集液溝の液位警 報 精製建屋 プルトニウム精製塔セ ル プルトニウム濃縮缶供 給槽セル 油水分離槽セル 放射性配管分岐第 1 セ ル	S			機器等の支持構造 物	S	精製建屋 ウラン・プルトニ ウム混合脱硝建屋 高レベル廃液ガラ ス固化建屋 制御建屋	S _s S _s S _s S _s		

第 2.4-1 表 耐震設計上の重要度分類 (12/22)

耐震クラス	クラス別施設	主要設備等*1			補助設備*2		直接支持構造物*3		間接支持構造物*4*5		波及的影響を考慮すべき施設*6	
		施設名	適用範囲	耐震クラス	適用範囲	耐震クラス	適用範囲	耐震クラス	適用範囲	検討用地震動*7	適用範囲	検討用地震動*7
S	(g) 上記 (a) ~ (f) の施設の機能を確保するための設備 (地震後において、その機能が継続して必要な計測制御施設等)	—	プルトニウム濃縮缶加熱蒸気温度高による加熱停止回路及び遮断弁せん断処理・溶解廃ガス処理設備の系統の圧力警報 塔槽類廃ガス処理設備のうち、下記の系統の圧力警報 前処理建屋塔槽類廃ガス処理設備 分離建屋塔槽類廃ガス処理設備 塔槽類廃ガス処理系 精製建屋塔槽類廃ガス処理設備 塔槽類廃ガス処理系 (P u 系) ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋塔槽類廃ガス処理設備 高レベル廃液ガラス固化建屋塔槽類廃ガス処理設備 高レベル廃液ガラス固化廃ガス処理設備の系統の圧力警報 結合装置圧力信号による流下ノズル加熱停止回路 制御建屋中央制御室換気設備	S S S S S S S S S S			機器等の支持構造物	S	前処理建屋 分離建屋 精製建屋 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 高レベル廃液ガラス固化建屋 制御建屋	S _s S _s S _s S _s S _s S _s		

第 2.4-1 表 耐震設計上の重要度分類 (13/22)

耐震 クラス	クラス別施設	主要設備等*1			補助設備*2		直接支持構造物*3		間接支持構造物*4*5		波及的影響を考慮すべき 施設*6	
		施設名	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	検討用 地震動*7	適用範囲	検討用 地震動*7
S	(h) その他の施設 (機能喪失により臨 界に至る可能性のある計測制御系統施設 に係る安全上重要な 施設)	—	燃料せん断長位置異常 によるせん断停止回路 エンドピースせん断位 置異常によるせん断停 止回路 溶解槽溶解液密度高に よるせん断停止回路 第1よう素追出し槽及 び第2よう素追出し槽 の溶解液密度高による 警報 エンドピース酸洗浄槽 洗浄液密度高によるせん 断停止回路 プルトニウム洗浄器ア ルファ線検出器の故障 警報及び工程停止回路 (分離施設) プルトニ ウム洗浄器 アルファ線検出器の故 障警報及び工程停止回 路 (精製施設)	S S S S S S S			機器等の支持構造 物	S	前処理建屋 分離建屋 精製建屋 制御建屋	S _s S _s S _s S _s		

第 2.4-1 表 耐震設計上の重要度分類 (14/22)

耐震 クラス	クラス別施設	主要設備等*1			補助設備*2		直接支持構造物*3		間接支持構造物*4*5		波及的影響を考慮すべき 施設*6	
		施設名	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	検討用 地震動*7	適用範囲	検討用 地震動*7
S	(h) その他の施設 (機能喪失により臨 界に至る可能性のある計測制御系統施設に係る安全上重要な施設) (つづき)	—	せん断刃位置異常によるせん断停止回路 溶解槽溶解液温度低によるせん断停止回路 硝酸供給槽硝酸密度低によるせん断停止回路 可溶性中性子吸収材緊急供給槽液位低によるせん断停止回路 エンドピース酸洗浄槽洗浄液温度低によるせん断停止回路 エンドピース酸洗浄槽供給硝酸密度低によるせん断停止回路 エンドピース酸洗浄槽供給硝酸流量低によるせん断停止回路	S S S S S S S			機器等の支持構造物	S	前処理建屋 制御建屋	S _s S _s		

第 2.4-1 表 耐震設計上の重要度分類 (15/22)

耐震 クラス	クラス別施設	主要設備等*1			補助設備*2		直接支持構造物*3		間接支持構造物*4*5		波及的影響を考慮すべき 施設*6	
		施設名	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	検討用 地震動*7	適用範囲	検討用 地震動*7
S	(h) その他の施設 (遮蔽設備)	—	高レベル廃液ガラス固 化建屋のガラス固化体 除染室の遮蔽設備 高レベル廃液ガラス固 化建屋のガラス固化体 検査室の遮蔽設備 高レベル廃液ガラス固 化建屋の貯蔵区域の遮 蔽設備 第1ガラス固化体貯蔵 建屋の貯蔵区域の遮蔽 設備 第1ガラス固化体貯蔵 建屋の受入れ室の遮蔽 設備 第1ガラス固化体貯蔵 建屋床面走行クレーン の遮蔽設備 第1ガラス固化体貯蔵 建屋のトレンチ移送台 車の遮蔽設備 チャンネルボックス・ バーナブルボイゾン処 理建屋の貯蔵室の遮蔽 設備 ハル・エンドピース貯 蔵建屋の貯蔵プールの 遮蔽設備 分離建屋と高レベル廃 液ガラス固化建屋を接 続する洞道の遮蔽設備	S S S S S S S S S S S S S S S			機器等の支持構造 物	S	チャンネルボック ス・バーナブルボ イゾン処理建屋 ハル・エンドピー ス貯蔵建屋 高レベル廃液ガラ ス固化建屋 第1ガラス固化体 貯蔵建屋 洞道	S _s S _s S _s S _s S _s		

第 2.4-1 表 耐震設計上の重要度分類 (16/22)

耐震 クラス	クラス別施設	主要設備等*1			補助設備*2		直接支持構造物*3		間接支持構造物*4*5		波及的影響を考慮すべき 施設*6	
		施設名	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	検討用 地震動*7	適用範囲	検討用 地震動*7
B	(a) 放射性物質の放出を伴うような場合に、その外部放散を抑制するための施設で、Sクラスに属さない施設	気体廃棄物の廃棄施設	Bクラスの塔槽類の塔槽類廃ガス処理設備 (Bクラスの塔槽類から排風機を経て弁までの範囲)	B			機器等の支持構造物	B	前処理建屋 分離建屋 精製建屋 ウラン脱硝建屋 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 高レベル廃液ガラス固化建屋 低レベル廃液処理建屋 低レベル廃棄物処理建屋 チャンネルボックス・バーナブルボイズン処理建屋 ハル・エンドピース貯蔵建屋 分析建屋	S _B S _B S _B S _B S _B S _B S _B S _B S _B S _B S _B		
			高レベル廃液ガラス固化廃ガス処理設備の廃ガス洗浄液槽	B			機器等の支持構造物	B	高レベル廃液ガラス固化建屋	S _B		
			Bクラスのセル等の換気設備 (Bクラスのセル等から排風機を経てダンパまでの範囲)	B			機器等の支持構造物	B	前処理建屋 分離建屋 精製建屋 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 高レベル廃液ガラス固化建屋 分析建屋	S _B S _B S _B S _B S _B S _B		
			セル等	Bクラスの設備を収納するセル等	B							

第 2.4-1 表 耐震設計上の重要度分類 (17/22)

耐震 クラス	クラス別施設	主要設備等*1			補助設備*2		直接支持構造物*3		間接支持構造物*4*5		波及的影響を考慮すべき 施設*6	
		施設名	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	検討用 地震動*7	適用範囲	検討用 地震動*7
B	(b) 放射性物質を内蔵している施設であって、Sクラスに属さない施設 (ただし内蔵量が少ないか又は貯蔵方式により、その破損により公衆に与える放射線の影響が十分小さいものは除く)	使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋天井クレーン 燃料取出し装置 燃料移送水中台車 燃料取扱装置 バスケット取扱装置 バスケット搬送機 プール水浄化系	B B B B B B			機器等の支持構造物	B	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	S _B		
		せん断処理施設	燃料横転クレーン せん断機	B B			機器等の支持構造物	B	前処理建屋	S _B		
		溶解施設	エンドピース酸洗浄槽	B			機器等の支持構造物	B	前処理建屋	S _B		
		分離施設	ウラン逆抽出器 ウラン溶液T B P 洗浄器 ウラン濃縮缶	B B B			機器等の支持構造物	B	分離建屋	S _B		
		精製施設	抽出器 核分裂生成物洗浄器 逆抽出器 抽出廃液T B P 洗浄器 ウラン溶液T B P 洗浄器	B B B B B			機器等の支持構造物	B	精製建屋	S _B		

第 2.4-1 表 耐震設計上の重要度分類 (18/22)

耐震 クラス	クラス別施設	主要設備等*1			補助設備*2		直接支持構造物*3		間接支持構造物*4*5		波及的影響を考慮すべき 施設*6	
		施設名	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	検討用 地震動*7	適用範囲	検討用 地震動*7
B	(b) 放射性物質を内蔵している施設であって、Sクラスに属さない施設 (ただし内蔵量が少ないか又は貯蔵方式により、その破損により公衆に与える放射線の影響が十分小さいものは除く) (つづき)	精製施設	ウラン濃縮缶 T B P 洗浄塔 プルトニウム洗浄器 ウラン逆抽出器 逆抽出液 T B P 洗浄器 第 5 一時貯留処理槽 第 8 一時貯留処理槽 第 9 一時貯留処理槽	B B B B B B B			機器等の支持構造物	B	精製建屋	S _B		
		脱硝施設	濃縮缶 脱硝塔 硝酸ウラニル貯槽 焙焼炉 還元炉 混合機 粉末充てん機	B B B B B B			機器等の支持構造物	B	ウラン脱硝建屋 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	S _B S _B		
		酸及び溶媒の回収施設	酸回収設備 蒸発缶 精留塔 溶媒回収設備 第 1 洗浄器 第 2 洗浄器 第 3 洗浄器 蒸発缶 溶媒蒸留塔	B B B B B B B B			機器等の支持構造物	B	分離建屋 精製建屋	S _B S _B		
		製品貯蔵施設	貯蔵室クレーン 貯蔵台車 洞道搬送台車	B B B					ウラン酸化物貯蔵建屋 ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋	S _B S _B		

第 2.4-1 表 耐震設計上の重要度分類 (19/22)

耐震 クラス	クラス別施設	主要設備等*1			補助設備*2		直接支持構造物*3		間接支持構造物*4*5		波及的影響を考慮すべき 施設*6	
		施設名	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	検討用 地震動*7	適用範囲	検討用 地震動*7
B	(b) 放射性物質を内蔵している施設であって、Sクラスに属さない施設 (ただし内蔵量が少ないか又は貯蔵方式により、その破損により公衆に与える放射線の影響が十分小さいものは除く) (つづき)	液体廃棄物の廃棄施設	アルカリ廃液濃縮缶 アルカリ濃縮廃液貯槽 低レベル廃液蒸発缶 第1放出前貯槽 第1海洋放出ポンプ 海洋放出管 第2海洋放出ポンプを経て第1海洋放出ポンプから導かれる海洋放出管との合流点までの範囲を除く 除染ピット	B B B B B B B			機器等の支持構造物	B	分離建屋 高レベル廃液ガラス固化建屋 低レベル廃液処理建屋 使用済燃料輸送容器管理建屋の除染エリア 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	S _B S _B S _B S _B S _B		
		固体廃棄物の廃棄施設	アルカリ濃縮廃液中和槽 ガラス固化体検査室天井クレーン 第1ガラス固化体貯蔵建屋床面走行クレーン*13 乾燥装置 熱分解装置 焼却装置 固化装置 第1切断装置 第2切断装置 低レベル固体廃棄物貯蔵設備	B B B B B B B B B B			機器等の支持構造物	B	高レベル廃液ガラス固化建屋 第1ガラス固化体貯蔵建屋 低レベル廃棄物処理建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 チャンネルボックス・バーナブルボイゾン処理建屋 ハル・エンドピース貯蔵建屋	S _B S _B S _B S _B S _B S _B		
		その他再処理設備の附属施設	分析設備	B			機器等の支持構造物	B	分析建屋	S _B		

第 2.4-1 表 耐震設計上の重要度分類 (20/22)

耐震 クラス	クラス別施設	主要設備等*1			補助設備*2		直接支持構造物*3		間接支持構造物*4*5		波及的影響を考慮すべき 施設*6	
		施設名	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	検討用 地震動*7	適用範囲	検討用 地震動*7
B	(c) その他の施設 (主要な遮蔽設備)	—	分離建屋と精製建屋を 接続する洞道の遮蔽設 備 精製建屋とウラン・プ ルトニウム混合脱硝建 屋を接続する洞道の遮 蔽設備 高レベル廃液ガラス固 化建屋と第1ガラス固 体化貯蔵建屋を接続す る洞道の遮蔽設備	B B B								

第 2.4-1 表 耐震設計上の重要度分類 (21/22)

耐震 クラス	クラス別施設	主要設備等*1			補助設備*2		直接支持構造物*3		間接支持構造物*4*5		波及的影響を考慮すべき 施設*6	
		施設名	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	検討用 地震動*7	適用範囲	検討用 地震動*7
C	S, Bクラスに属さない施設	使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設	使用済燃料輸送容器管理建屋天井クレーン 使用済燃料輸送容器移送台車 使用済燃料輸送容器保守設備	C C C			機器等の支持構造物	C	使用済燃料輸送容器管理建屋*14 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	S _c S _c		
		気体廃棄物の廃棄施設	S及びBクラス以外の塔槽類廃ガス処理設備及び換気設備	C			機器等の支持構造物	C				
		液体廃棄物の廃棄施設	第2放出前貯槽 第2海洋放出ポンプ 海洋放出管	C C C			機器等の支持構造物	C	使用済燃料受入れ・貯蔵管理建屋 低レベル廃液処理建屋	S _c S _c		
			(第2海洋放出ポンプを経て第1海洋放出ポンプから導かれる海洋放出管との合流点までの範囲) 低レベル廃液処理設備 (MOX燃料加工施設との取合いに係る配管)	C								

第 2.4-1 表 耐震設計上の重要度分類 (22/22)

耐震 クラス	クラス別施設	主要設備等*1			補助設備*2		直接支持構造物*3		間接支持構造物*4*5		波及的影響を考慮すべき 施設*6	
		施設名	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	検討用 地震動*7	適用範囲	検討用 地震動*7
C	S, Bクラスに属さない施設 (つづき)	固体廃棄物の廃棄施設	ガラス固化体検査装置 低レベル固体廃棄物貯蔵設備	C C			機器等の支持構造物	C	高レベル廃液ガラス固化建屋 チャンネルボックス・バーナブルボイゾン処理建屋 ハル・エンドピース貯蔵建屋 第1低レベル廃棄物貯蔵建屋 第2低レベル廃棄物貯蔵建屋 第4低レベル廃棄物貯蔵建屋	Sc Sc Sc Sc Sc Sc		
		放射線管理施設	Sクラスのf.に該当する以外の放射線管理施設	C			機器等の支持構造物	C				
		その他再処理設備の附属施設	受電開閉設備 給水処理設備 蒸気供給設備 分析設備 火災防護設備 溢水防護設備 化学薬品防護設備 竜巻防護対策設備	C C C C C C C			機器等の支持構造物	C				

- 注記
- *1：主要設備等とは、当該機能に直接的に関連する設備及び構築物をいう。
 - *2：補助設備とは、当該機能に間接的に関連し、主要設備等の補助的役割を持つ設備をいう。
 - *3：直接支持構造物とは、主要設備等、補助設備に直接取り付けられる支持構造物、又はこれらの設備の荷重を直接的に受ける支持構造物をいう。
 - *4：間接支持構造物とは、直接支持構造物から伝達される荷重を受ける構造物（建物・構築物）をいう。
 - *5：使用済燃料輸送容器管理建屋の除染エリア、使用済燃料受入れ・貯蔵建屋、前処理建屋、分離建屋、精製建屋、ウラン脱硝建屋、ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋、ウラン酸化物貯蔵建屋、ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋、高レベル廃液ガラス固化建屋、第1ガラス固化体貯蔵建屋、低レベル廃液処理建屋、低レベル廃棄物処理建屋、チャンネルボックス・バーナブルポイズン処理建屋、ハル・エンドピース貯蔵建屋、第2低レベル廃棄物貯蔵建屋及び分析建屋の遮蔽設備はBクラスとする。
 - *6：波及的影響を考慮すべき施設とは、下位の耐震クラスに属するものの破損によって上位の分類に属するものに波及的影響を及ぼすおそれのある設備であり、主要設備等に適用される地震力により、上位の分類に属するものに波及的影響を及ぼさないように設計する。
 - *7： S_s ：基準地震動 S_s による地震力。
 S_B ：耐震Bクラス施設に適用される地震力又は静的地震力。
 S_C ：耐震Cクラス施設に適用される静的地震力。
 - *8：プルトニウムを含む溶液を内蔵する系統及び機器でSクラスとする設備のうち、臨界の発生防止の観点で形状寸法管理を行う設備は、溶解設備の溶解槽（連続式）からウラン・プルトニウム混合脱硝設備の混合槽に至るプルトニウム溶液の主要な流れに位置する設備並びにプルトニウム精製設備のプルトニウム溶液一時貯槽、プルトニウム濃縮液一時貯槽、リサイクル槽、希釈槽、分離建屋一時貯留処理設備の第1一時貯留処理槽、第2一時貯留処理槽、第7一時貯留処理槽、第8一時貯留処理槽、精製建屋一時貯留処理設備の第1一時貯留処理槽、第2一時貯留処理槽、第3一時貯留処理槽及びウラン・プルトニウム混合脱硝設備の一時貯槽とする。また、これらの設備はプルトニウムを含む溶液を内蔵する機器としてもSクラスに属する設備であり、これらを収納するセル等もSクラスとする。
 - *9：第1切断装置は、固体廃棄物の廃棄施設であるが、燃料貯蔵設備のチャンネルボックス・バーナブルポイズン取扱ピットに設置しているため、当該ピットへの波及的影響を考慮すべき施設として、本欄に記載するものとする。
 - *10：溶解設備のハル洗浄槽、水バフファ槽、分配設備のプルトニウム洗浄器、分離建屋一時貯留処理設備の第5一時貯留処理槽、第9一時貯留処理槽、第10一時貯留処理槽、精製建屋一時貯留処理設備の第4一時貯留処理槽及び溶媒回収設備の溶媒再生系分離・分配系の第1洗浄器はBクラスであるが、溶液の放射線分解により発生する水素の爆発を適切に防止するため、Sクラスとする。
 - *11：ウラン・プルトニウム混合脱硝設備の定量ポット、中間ポット及び脱硝装置のグローブボックスは、損傷により公衆に与える放射線の影響が十分小さいためBクラスとする。ただし、収納するSクラスの機器へ波及的影響を与えないようSクラス施設に適用される地震力に対し、耐えるように設計する。
 - *12：北換気筒はCクラスであるが、Sクラスの冷却塔へ波及的影響を与えないようSクラス施設に適用される地震力に対し、耐えるように設計する。
 - *13：第1ガラス固化体貯蔵建屋床面走行クレーンはBクラスであるが、Sクラスの遮蔽容器と一体構造のため、Sクラス施設に適用される地震力に対し、耐えるように設計する。
 - *14：使用済燃料輸送容器管理建屋の使用済燃料収納使用済燃料輸送容器保管庫及びトレーラエリアは、輸送容器に波及的破損を与えないよう設計する。

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(1/190)

凡例

- ：耐震計算書を添付する
- △：添付書類「IV-1-1-11-1 配管の耐震支持方針 別紙」による
- ▲：添付書類「IV-1-1-11-2 ダクトの耐震支持方針 別紙」による
- ・：耐震計算書の添付なし
- ×：撤去する設備
- ※：新設又は新規登録する設備

【 】内は検討用地震動を示す。

施設	耐震クラス	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を考慮すべき施設
建物及び洞道 建物		<ul style="list-style-type: none"> ○使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 ○前処理建屋 ○前処理建屋の遮蔽設備 ○分離建屋 ○分離建屋の遮蔽設備 ○精製建屋 	<ul style="list-style-type: none"> ○使用済燃料輸送容器管理建屋【Ss】 ・使用済燃料輸送容器管理建屋の遮蔽設備 ・使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の遮蔽設備 ・前処理建屋の遮蔽設備 ・分離建屋の遮蔽設備 ・精製建屋の遮蔽設備 	<ul style="list-style-type: none"> ・使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室の遮蔽設備 ・施設外漏えい防止堰 ・施設外漏えい防止堰 ・施設外漏えい防止堰 	<ul style="list-style-type: none"> — 使用済燃料輸送容器管理建屋 — 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 — 前処理建屋 — 分離建屋 — 精製建屋 	<ul style="list-style-type: none"> ○使用済燃料輸送容器管理建屋【Ss】 ○使用済燃料受入れ・貯蔵管理建屋【Ss】

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表 (2/190)

施設 耐震クラス	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
建物 (つづき)	<ul style="list-style-type: none"> ○ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 ○ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋 ○制御建屋 ○高レベル廃液ガラス固化建屋 ○高レベル廃液ガラス固化建屋の遮蔽設備 ○主排気筒管理建屋 	<ul style="list-style-type: none"> ○ウラン脱硝建屋【Ss】 ・ウラン脱硝建屋の遮蔽設備 ・ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の遮蔽設備 ○ウラン酸化物貯蔵建屋【Ss】 ・ウラン酸化物貯蔵建屋の遮蔽設備 ・ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋の遮蔽設備 ・高レベル廃液ガラス固化建屋の遮蔽設備 	<ul style="list-style-type: none"> ・地下水排水設備(精製建屋回り) ・施設外漏えい防止堰 ・地下水排水設備(ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋・ウラン酸化物貯蔵建屋周り) ・中央制御室遮蔽 ・地下水排水設備(制御建屋・分析建屋周り) ・地下水排水設備(高レベル廃液ガラス固化建屋周り) 	<ul style="list-style-type: none"> 屋外 ー ウラン脱硝建屋 ー ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 屋外 ー ウラン酸化物貯蔵建屋 ー ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋 ー 制御建屋 屋外 ー 高レベル廃液ガラス固化建屋 屋外 ー 	<ul style="list-style-type: none"> ○ウラン脱硝建屋【Ss】 ○ウラン酸化物貯蔵建屋【Ss】 ○ウラン酸化物貯蔵建屋【Ss】 ○分析建屋【Ss】 ○出入管理建屋【Ss】

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表 (3/190)

施設 耐震クラス	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
建物 (つづき)	<ul style="list-style-type: none"> ○第 1 ガラス固化体貯蔵建屋東棟 ○第 1 ガラス固化体貯蔵建屋東棟の遮蔽設備 ○チャンネルボックス・バーナブルポイズン処理建屋 ○チャンネルボックス・バーナブルポイズン処理建屋の遮蔽設備 ○ハル・エンドピース貯蔵建屋 ○ハル・エンドピース貯蔵建屋の遮蔽設備 	<ul style="list-style-type: none"> ・低レベル廃液処理建屋 ・低レベル廃液処理建屋の遮蔽設備 ・第 1 ガラス固化体貯蔵建屋東棟の遮蔽設備 ○低レベル廃棄物処理建屋【Ss】 ・低レベル廃棄物処理建屋の遮蔽設備 ・チャンネルボックス・バーナブルポイズン処理建屋の遮蔽設備 ・ハル・エンドピース貯蔵建屋の遮蔽設備 	<ul style="list-style-type: none"> ・使用済燃料受入れ・貯蔵管理建屋 ・使用済燃料受入れ・貯蔵管理建屋の遮蔽設備 ・地下水排水設備(第 1 ガラス固化体貯蔵建屋周り) ・施設外漏えい防止堰 ・施設外漏えい防止堰 ・地下水排水設備(ハル・エンドピース貯蔵建屋周り) 	<ul style="list-style-type: none"> — 使用済燃料受入れ・貯蔵管理建屋 — 低レベル廃液処理建屋 — 第 1 ガラス固化体貯蔵建屋東棟 屋外 — 低レベル廃棄物処理建屋 — チャンネルボックス・バーナブルポイズン処理建屋 — ハル・エンドピース貯蔵建屋 屋外 	<ul style="list-style-type: none"> ○低レベル廃棄物処理建屋【Ss】

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表 (5/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
洞道 (つづき)	<p>○高レベル廃液ガラス固 化建屋/第1 ガラス固化 体貯蔵建屋間洞道</p> <p>○分離建屋/精製建屋/ウ ラン脱硝建屋/ウラン・ プルトニウム混合脱硝 建屋/低レベル廃液処 理建屋/低レベル廃棄 物処理建屋/分析建屋 間洞道</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・精製建屋/ウラン・プ ルトニウム混合脱硝建屋 間洞道の遮蔽設備 ・高レベル廃液ガラス固 化建屋/第1 ガラス固化 体貯蔵建屋間洞道の遮 蔽設備 ・分離建屋/精製建屋/ウ ラン脱硝建屋/ウラン・ プルトニウム混合脱硝 建屋/低レベル廃液処 理建屋/低レベル廃棄 物処理建屋/分析建屋 間洞道の遮蔽設備 		<p>精製建屋/ウラン・プ ルトニウム混合脱硝建屋間洞 道 —</p> <p>高レベル廃液ガラス固 化建屋/第1 ガラス固化体貯 蔵建屋間洞道 —</p> <p>分離建屋/精製建屋/ウ ラン脱硝建屋/ウラン・プ ルトニウム混合脱硝建屋/ 低レベル廃液処理建屋/ 低レベル廃棄物処理建屋 /分析建屋間洞道</p>	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表 (6/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設 使用済燃料の受入れ施設 使用済燃料受入れ設備 使用済燃料輸送容器受入れ・保管設備 燃料取出し準備設備 燃料取出し設備 使用済燃料輸送容器返却準備設備 使用済燃料輸送容器保守設備	○燃料取出しピット ○燃料仮置きピット ○燃焼度計測前燃料仮置きラック ○燃焼度計測後燃料仮置きラック	・燃料取出し準備設備 ○使用済燃料受入れ・貯蔵建屋天井クレーン【Ss】(共振) ○燃料取出し装置【Ss】(共振) ・使用済燃料輸送容器返却準備設備	・使用済燃料輸送容器管理建屋天井クレーン ・使用済燃料輸送容器移送台車 ○使用済燃料収納使用済燃料輸送容器保管庫【Ss】*1 ・空使用済燃料輸送容器保管庫 ・燃料取出し準備設備 ・使用済燃料輸送容器返却準備設備 ・除染移送台車 ・除染室天井クレーン ・保守室天井クレーン	使用済燃料輸送容器管理建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 使用済燃料輸送容器管理建屋	○使用済燃料受入れ・貯蔵建屋天井クレーン【Ss】 ○燃料取出し装置【Ss】 ○燃料取出し装置【Ss】 ○燃料取出し装置【Ss】 ○燃料取出し装置【Ss】

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表 (7/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
使用済燃料の貯蔵施設 使用済燃料貯蔵設備 燃料移送設備 燃料貯蔵設備	<ul style="list-style-type: none"> ○燃料移送水路 ○燃料貯蔵プール(BWR 燃料用), (PWR 燃料用), (BWR 燃料及び PWR 燃料用) ○高残留濃縮度 BWR 燃料貯蔵ラック ○高残留濃縮度 PWR 燃料貯蔵ラック ○低残留濃縮度 BWR 燃料貯蔵ラック ○低残留濃縮度 PWR 燃料貯蔵ラック 	<ul style="list-style-type: none"> ○燃料移送水中台車【Ss】(共振) 		使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	<ul style="list-style-type: none"> ○燃料移送水中台車【Ss】 ○燃料取出し装置【Ss】 ○燃料取扱装置(BWR 燃料用)【Ss】 ○燃料取扱装置(PWR 燃料用)【Ss】 ○燃料取扱装置(BWR 燃料及び PWR 燃料用)【Ss】 ○燃料取扱装置(BWR 燃料用)【Ss】 ○燃料取扱装置(PWR 燃料用)【Ss】 ○燃料取扱装置(BWR 燃料及び PWR 燃料用)【Ss】 ○止水板【Ss】※ ○燃料取扱装置(BWR 燃料及び PWR 燃料用)【Ss】 ○止水板【Ss】※ ○燃料取扱装置(BWR 燃料及び PWR 燃料用)【Ss】 ○止水板【Ss】※ ○燃料取扱装置(BWR 燃料用)【Ss】 ○燃料取扱装置(BWR 燃料及び PWR 燃料用)【Ss】 ○止水板【Ss】※ ○燃料取扱装置(PWR 燃料用)【Ss】 ○燃料取扱装置(BWR 燃料及び PWR 燃料用)【Ss】 ○止水板【Ss】※

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表 (8/190)

施設	耐震クラス	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を考慮すべき施設
燃料貯蔵設備 (つづき)	<ul style="list-style-type: none"> ○チャンネルボックス・バーナブルポイズン取扱ピット(チャンネルボックス用) ○チャンネルボックス・バーナブルポイズン取扱ピット(バーナブルポイズン用) ○チャンネルボックス・バーナブルポイズン取扱ピット(チャンネルボックス及びバーナブルポイズン用) 	<ul style="list-style-type: none"> ○燃料取扱装置(BWR 燃料用)【Ss】(共振) ○燃料取扱装置(PWR 燃料用)【Ss】(共振) ○燃料取扱装置(BWR 燃料及び PWR 燃料用)【Ss】(共振) 			<ul style="list-style-type: none"> ○燃料取扱装置(BWR 燃料用)【Ss】 ○第 1 チャンネルボックス切断装置【Ss】 ○止水板【Ss】※ ○燃料取扱装置(PWR 燃料用)【Ss】 ○第 1 バーナブルポイズン切断装置【Ss】 ○止水板【Ss】※ ○燃料取扱装置(BWR 燃料及び PWR 燃料用)【Ss】 ○第 1 チャンネルボックス切断装置【Ss】 ○第 1 バーナブルポイズン切断装置【Ss】 ○止水板【Ss】※ 	
燃料送出し設備	<ul style="list-style-type: none"> ○燃料送出しピット ○バスケット仮置き架台(空用) ○バスケット仮置き架台(実入り用) 				<ul style="list-style-type: none"> 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 ○バスケット取扱装置【Ss】 ○バスケット搬送機【Ss】 ○燃料横転クレーン【Ss】 ○止水板【Ss】※ ○バスケット取扱装置【Ss】 ○止水板【Ss】※ ○バスケット取扱装置【Ss】 ○止水板【Ss】※ 	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表 (9/190)

施設	耐震クラス			間接支持構造物	波及的影響を考慮すべき施設
	S	B	C		
燃料送出し設備 (つづき) プール水浄化・冷却設備 プール水冷却系 プール水浄化系	○プール水冷却系熱交換器 ○プール水冷却系ポンプ ○主要弁(プール水浄化系入口圧力低、プール水冷却系浄化系入口流量高、キャスク冷却水入口流量高による系統分離を行う弁) △主配管(崩壊熱除去系、崩壊熱除去支援系)	○バスケット取扱装置【Ss】(共振) ○バスケット搬送機【Ss】(共振) ・プール水浄化系ろ過装置 ・プール水浄化系脱塩装置 ・プール水浄化系ポンプ(燃料取出しビット水ポンプ) ・プール水浄化系ポンプ		使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	○燃料取出し装置【Ss】 ○使用済燃料受入れ・貯蔵建屋天井クレーン【Ss】 ○燃料取扱装置(BWR 燃料用)【Ss】 ○燃料取扱装置(PWR 燃料用)【Ss】 ○燃料取扱装置(BWR 燃料及びPWR 燃料用)【Ss】 ○第1チャンネルボックス切断装置【Ss】 ○第1バーナブルポイズン切断装置【Ss】 ○バスケット取扱装置【Ss】 ○止水板【Ss】※

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(10/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
プール水浄化系 (つづき) 補給水設備	○補給水槽 ○補給水設備ポンプ ○主要弁(補給水槽液位低 による系統分離を行う 弁)	<ul style="list-style-type: none"> ・破損燃料缶内部水受槽 漏えい液受皿 ・プール水浄化系ろ過装 置 A 漏えい液受皿 ・プール水浄化系ろ過装 置 B 漏えい液受皿 ・プール水浄化系脱塩装 置 A 漏えい液受皿 ・プール水浄化系脱塩装 置 B 漏えい液受皿 ・プール水浄化系ポンプ (燃料取出しピット水 ポンプ)A, B 室漏えい液 受皿 ・南第 2 配管室漏えい液 受皿 ・プール水浄化系ろ過装 置 A, B 弁室漏えい液受 皿 ・プール水浄化系脱塩装 置 A, B 弁第 1 室漏えい 液受皿 ・西第 2 配管室漏えい液 受皿 ・北第 2 配管室漏えい液 受皿 ・プール水浄化系ろ過装 置 A 弁室漏えい液受皿 ・プール水浄化系ろ過装 置 B 弁室漏えい液受皿 ・プール水浄化系脱塩装 置 A, B 弁第 2 室漏えい 液受皿 ・主配管(浄化系) 		使用済燃料受入れ・貯蔵 建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵 建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(11/190)

施設 \ 耐震クラス	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を考慮すべき施設
補給水設備 (つづき)	△主配管(補給水系, 補給水支援系)			使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	<ul style="list-style-type: none"> ○燃料取出し装置【Ss】 ○使用済燃料受入れ・貯蔵建屋天井クレーン【Ss】 ○燃料取扱装置(BWR 燃料用)【Ss】 ○燃料取扱装置(PWR 燃料用)【Ss】 ○燃料取扱装置(BWR 燃料及び PWR 燃料用)【Ss】 ○第1チャンネルボックス切断装置【Ss】 ○第1バーナブルポイズン切断装置【Ss】 ○バスケット取扱装置【Ss】 ○止水板【Ss】※

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(12/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
再処理設備本体 せん断処理施設 燃料供給設備 せん断処理設備 溶解施設 溶解設備	○溶解槽 ○第 1 よう素追出し槽 ○第 2 よう素追出し槽 ○中間ポット ○ハル洗浄槽 ○水バフファ槽 ○可溶性中性子吸収材緊急供給槽 ○超音波洗浄廃液受槽 ○洗浄廃液受槽 ○漏えい液希釈水供給槽 ○溶解槽堰付サイホン分離ポット ○第 1 よう素追出し槽堰付サイホン分離ポット ○第 2 よう素追出し槽堰付サイホン分離ポット ○中間ポット堰付サイホン分離ポット ○中間ポットエアリフト分離ポット ○放射性配管分岐第 1 セル漏えい液受皿 1	○燃料横転クレーン【Ss】(共振) ・せん断機 ・せん断機・溶解槽 A, B 保守セル漏えい液受皿 ・エンドピース酸洗浄槽(共振) ・エンドピース水洗浄槽(共振) ○硝酸供給槽【Ss】(共振) ・硝酸調整槽 ・ドラム	・主配管(漏えい拡大防止系)	前処理建屋 前処理建屋 前処理建屋	○硝酸供給槽【Ss】

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(13/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
溶解設備 (つづき)	<ul style="list-style-type: none"> ○放射性配管分岐第 1 セル漏えい液受皿 2 ○放射性配管分岐第 1 セル漏えい液受皿 3 ○放射性配管分岐第 1 セル漏えい液受皿 4 ○放射性配管分岐第 1 セル漏えい液受皿 5 ○放射性配管分岐第 2 セル漏えい液受皿 ○放射性配管分岐第 3 セル漏えい液受皿 ○溶解槽セル漏えい液受皿 1 ○溶解槽セル漏えい液受皿 3 ○溶解槽セル漏えい液受皿 5 ○NOx 吸収塔第 2 セル漏えい液受皿 1 ○NOx 吸収塔第 2 セル漏えい液受皿 2 	<ul style="list-style-type: none"> ・放射性配管分岐第 5 セル漏えい液受皿 ・放射性配管分岐第 6 セル漏えい液受皿 ・洗浄廃液受槽セル漏えい液受皿 ・硝酸調整槽セル漏えい液受皿 ・NOx 吸収塔第 1 セル漏えい液受皿 1 ・NOx 吸収塔第 1 セル漏えい液受皿 2 ・ドラミングセル漏えい液受皿 ・溶解槽セル漏えい液受皿 2 ・溶解槽セル漏えい液受皿 4 		前処理建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(14/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
溶解設備 (つづき)	○サンプリング配管セル 漏えい液受皿 ○主要弁(可溶性中性子吸 収材の供給に係る弁) △放射性配管分岐第 1 セ ル漏えい液受皿 1 スチ ームジェットポンプ △溶解槽セル漏えい液受 皿 1 スチームジェット ポンプ △溶解槽セル漏えい液受 皿 5 スチームジェット ポンプ △超音波洗浄廃液受槽 不 溶解残渣回収槽送液ス チームジェットポンプ △超音波洗浄廃液受槽 中継槽送液スチームジ ェットポンプ △洗浄廃液受槽 中継槽 送液スチームジェット ポンプ △洗浄廃液受槽 計量前 中間貯槽送液スチーム ジェットポンプ △主配管(溶液保持系) △主配管(崩壊熱除去系： 再処理設備本体用) △主配管(水素掃気系) △主配管(可溶性中性子 吸収材緊急供給系) △主配管(漏えい液回収系)	△主配管(溶液保持系) ・主配管(溶液保持系) ▲主配管(溶液保持系、可 溶性中性子吸収材緊急 供給系) △主配管(漏えい液回収系) ・主配管(漏えい拡大防止 系)		前処理建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(15/190)

施設	耐震クラス	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を考慮すべき施設
清澄・計量設備	<ul style="list-style-type: none"> ○中継槽 ○リサイクル槽 ○不溶解残渣回収槽 ○清澄機 ○計量前中間貯槽 ○計量・調整槽 ○計量補助槽 ○計量後中間貯槽 ○中継槽ゲデオン ○中継槽ゲデオンブライミングポット ○計量・調整槽サイホン分離ポット ○計量前中間貯槽ポンプ ○計量後中間貯槽ポンプ ○清澄機セル漏えい液受皿 ○中継槽セル漏えい液受皿 ○放射性配管分岐第 4 セル漏えい液受皿 ○計量・調整槽セル漏えい液受皿 ○計量後中間貯槽セル漏えい液受皿 △清澄機セル漏えい液受皿スチームジェットポンプ △中継槽セル漏えい液受皿スチームジェットポンプ 	<ul style="list-style-type: none"> ・中継槽サンプリングポット ・中継槽サンプリングポットサイホン分離ポット ・計量後中間貯槽サンプリングポット ・計量後中間貯槽サンプリングポットサイホン分離ポット 		前処理建屋		

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(16/190)

施設 \ 耐震クラス	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を考慮すべき施設
清澄・計量設備 (つづき)	△放射性配管分岐第 4 セル漏えい液受皿スチームジェットポンプ △計量・調整槽セル漏えい液受皿スチームジェットポンプ △計量後中間貯槽セル漏えい液受皿スチームジェットポンプ △主配管(溶液保持系)			前処理建屋	
分離設備	△主配管(崩壊熱除去系：再処理設備本体用) △主配管(水素掃気系) △主配管(漏えい液回収系) ○抽出塔 ○第 1 洗浄塔 ○第 2 洗浄塔 ○TBP 洗浄塔 ○溶解液中間貯槽 ○溶解液供給槽 ○抽出廃液受槽 ○抽出廃液中間貯槽 ○抽出廃液供給槽	△主配管(溶液保持系) ・補助抽出器 ・TBP 洗浄器 ○補助抽出廃液受槽【Ss】 ○ガンマモニタ第 1 エアリフトポンプ分離ポット【Ss】 ・予備ガンマモニタ第 1 エアリフトポンプ分離ポット		前処理建屋 分離建屋 高レベル廃液ガラス固化建屋 前処理建屋 分離建屋	○補助抽出廃液受槽【Ss】

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(17/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
分離設備 (つづき)	<ul style="list-style-type: none"> ○抽出塔流量計測ポット/ 抽出塔エアリフトポン プパッファチューブ ○抽出塔流量計測ポット B ○抽出塔流量計測ポット C ○抽出塔エアリフトポン プ A 分離ポット ○抽出塔エアリフトポン プ B 分離ポット ○抽出塔エアリフトポン プ C 分離ポット ○抽出塔エアリフトポン プ D 分離ポット ○抽出塔エアリフトポン プ E 分離ポット ○予備抽出塔エアリフト ポンプ分離ポット ○第 1 洗浄塔流量計測ポッ ト/第 1 洗浄塔エアリフ トポンプパッファチュ ーブ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ガンマモニタ第 2 エア リフトポンプ分離ポッ ト【Ss】 ・予備ガンマモニタ第 2 エアリフトポンプ分離 ポット ○ガンマモニタサイホン 分離ポット【Ss】 ・予備ガンマモニタサイ ホン分離ポット ・ガンマモニタ流量計測 ポット ・ガンマモニタサイホン プライミングポット ・ガンマモニタ計測ポッ ト ・第 2 ウラン・プルトニウ ムモニタ第 1 エアリフ トポンプ分離ポット 		分離建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(18/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
分離設備 (つづき)	<ul style="list-style-type: none"> ○第 1 洗浄塔流量計測ポ ット ○第 1 洗浄塔溶液採取ポ ット ○第 1 洗浄塔エアリフト ポンプ A 分離ポット ○第 1 洗浄塔エアリフト ポンプ B 分離ポット ○第 1 洗浄塔エアリフト ポンプ D 分離ポット ○第 2 洗浄塔流量計測ポ ット/第 2 洗浄塔エアリ フトポンプバッファチ ューブ ○第 2 洗浄塔エアリフト ポンプ A 分離ポット ○第 2 洗浄塔エアリフト ポンプ D 分離ポット 	<ul style="list-style-type: none"> ・第 2 ウラン・プルトニウ ムモニタ第 2 エアリフ トポンプ分離ポット ・予備第 2 ウラン・プルト ニウムモニタ第 2 エア リフトポンプ分離ポッ ト ・第 2 ウラン・プルトニウ ムモニタ計測ポット ・第 2 ウラン・プルトニウ ムモニタ流量計測ポッ ト ・第 2 ウラン・プルトニウ ムモニタ第 2 エアリフ トポンプ中間ポット ・第 2 洗浄塔流量計測ポ ット ・第 2 洗浄塔エアリフト ポンプ分離ポット ・抽出廃液中間貯槽スチ ームジェットポンプ漏 えい液検知ポット 		分離建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(19/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
分離設備 (つづき)	<ul style="list-style-type: none"> ○TBP 洗浄塔エアリフト ポンプバッフアチューブ ○TBP 洗浄塔エアリフト ポンプ A 分離ポット ○TBP 洗浄塔エアリフト ポンプ B 分離ポット ○TBP 洗浄塔エアリフト ポンプ C 分離ポット ○TBP 洗浄塔エアリフト ポンプ D 分離ポット ○TBP 洗浄塔エアリフト ポンプ E 分離ポット ○TBP 洗浄塔流量計測ポ ット A ○TBP 洗浄塔流量計測ポ ット B ○溶解液供給槽ゲデオン ○溶解液供給槽ゲデオン プライミングポット ○溶解液供給槽流量計測 ポット A ○溶解液供給槽流量計測 ポット B ○溶解液供給槽予備ゲデ オン 	<ul style="list-style-type: none"> ○補助抽出器エアリフト ポンプ分離ポット【Ss】 ・補助抽出器サイホンポ ット ・補助抽出器流量計測ポ ット/補助抽出器エア リフトポンプバッフア チューブ ・TBP 洗浄器サイホンポ ット ○補助抽出器予備エアリ フトポンプ分離ポット 【Ss】 		分離建屋	<ul style="list-style-type: none"> ○補助抽出器予備エアリ フトポンプ分離ポット 【Ss】

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(20/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
分離設備 (つづき)	<ul style="list-style-type: none"> ○溶解液供給槽予備ゲデ オンプライミングポッ ト ○溶解液供給槽予備流量 計測ポット ○第 1 一時貯留処理槽シ ール槽 ○放射性配管分岐第 1 セ ル漏えい液受皿 1 ○放射性配管分岐第 1 セ ル漏えい液受皿 2 ○放射性配管分岐第 1 セ ル漏えい液受皿 3 ○放射性配管分岐第 1 セ ル漏えい液受皿 4 ○放射性配管分岐第 2 セ ル漏えい液受皿 1 ○放射性配管分岐第 2 セ ル漏えい液受皿 2 ○溶解液供給槽セル漏え い液受皿 ○溶解液中間貯槽セル漏 えい液受皿 1 ○溶解液中間貯槽セル漏 えい液受皿 2 ○溶解液中間貯槽セル漏 えい液受皿 3 ○抽出塔セル漏えい液受 皿 ○抽出廃液受槽セル漏え い液受皿 	<ul style="list-style-type: none"> ・分離設備ガンマモニタ セル漏えい液受皿 ・分離設備ウラン・プルト ニウムモニタセル漏え い液受皿 ・AT02/AT02N/分離建屋取 合部漏えい液受皿 		分離建屋	<ul style="list-style-type: none"> ○補助抽出器予備エアリ フトポンプデミスタ 【Ss】

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(21/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
分離設備 (つづき)	<ul style="list-style-type: none"> ○抽出廃液供給槽セル漏えい液受皿 ○溶解液中間貯槽ポンプ △放射性配管分岐第 2 セル漏えい液受皿スチームジェットポンプ △溶解液中間貯槽セル漏えい液受皿スチームジェットポンプ △溶解液供給槽セル漏えい液受皿スチームジェットポンプ △抽出廃液受槽セル漏えい液受皿スチームジェットポンプ △抽出廃液供給槽セル漏えい液受皿スチームジェットポンプ △抽出塔セル漏えい液受皿スチームジェットポンプ 	<ul style="list-style-type: none"> ・抽出塔パルセータグローブボックス ・第 1 洗浄塔パルセータグローブボックス ・第 2 洗浄塔パルセータグローブボックス ・TBP 洗浄塔グローブボックス 	<ul style="list-style-type: none"> ・主要弁(工程停止に係る第 2 洗浄塔エアリフトポンプ駆動用圧縮空気供給弁) ・主要弁(工程停止に係る TBP 洗浄塔エアリフトポンプ駆動用圧縮空気供給弁) ・主要弁(工程停止に係る抽出塔溶解液供給しや断弁) 	分離建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(22/190)

施設	耐震クラス	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を考慮すべき施設
<p>分離設備 (つづき)</p> <p>分配設備</p>	<p>△主配管(溶液保持系)</p> <p>△主配管(崩壊熱除去系： 再処理設備本体用)</p> <p>△主配管(水素掃気系)</p> <p>△主配管(廃ガス処理系)</p> <p>△主配管(漏えい液回収系)</p> <p>○プルトニウム分配塔</p> <p>○ウラン洗浄塔</p> <p>○プルトニウム溶液 TBP 洗浄器</p> <p>○プルトニウム洗浄器</p> <p>○プルトニウム溶液受槽</p> <p>○プルトニウム溶液中間 貯槽</p> <p>○プルトニウム分配塔流 量計測ポット B</p>	<p>・主配管(溶液保持系)</p> <p>・主配管(漏えい拡大防止系)</p> <p>・ウラン逆抽出器</p> <p>・ウラン溶液 TBP 洗浄器</p> <p>・ウラン濃縮缶供給槽</p> <p>・ウラン濃縮液受槽</p> <p>・ウラン濃縮缶凝縮液受槽</p> <p>・ウラン濃縮缶</p> <p>・凝縮器</p>	<p>・主配管(溶液保持系)</p> <p>・蒸気発生器</p>	<p>分離建屋</p> <p>分離建屋</p>	<p>○第 2 アルファモニタサ イホンプライミングポ ット【Ss】</p> <p>○第 2 アルファモニタ流 量計測ポット【Ss】</p> <p>○プルトニウム分配塔エ アリフトポンプ A デミ スタ【Ss】</p>	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(23/190)

施設	耐震クラス	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を考慮すべき施設
分配設備 (つづき)	<ul style="list-style-type: none"> ○プルトニウム分配塔エアリフトポンプ B 分離ポット ○プルトニウム分配塔エアリフトポンプ C 分離ポット ○ウラン洗浄塔エアリフトポンプ A 分離ポット ○ウラン洗浄塔エアリフトポンプ B 分離ポット ○ウラン洗浄塔エアリフトポンプ C 分離ポット ○ウラン洗浄塔流量計測ポット ○ウラン洗浄塔流量計測ポット/ウラン洗浄塔エアリフトポンプバッファチューブ ○プルトニウム溶液 TBP 洗浄器サイホンポット 	<ul style="list-style-type: none"> ・プルトニウム分配塔エアリフトポンプ A 分離ポット ・プルトニウム分配塔流量計測ポット C ・プルトニウム分配塔流量計測ポット/プルトニウム分配塔エアリフトポンプバッファチューブ ・プルトニウム洗浄器エアリフトポンプ分離ポット ・プルトニウム洗浄器エアリフトポンプバッファチューブ ・プルトニウム洗浄器サイホンポット 		分離建屋	<ul style="list-style-type: none"> ○ガンマモニタ第 1 エアリフトポンプ分離ポット【Ss】 	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(24/190)

施設	耐震クラス	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を考慮すべき施設
分配設備 (つづき)	○プルトニウム溶液中間 貯槽ポンプブレイクボ ット	<ul style="list-style-type: none"> ・第 1 アルファモニタ第 1 エアリフトポンプ分 離ポット ・第 1 アルファモニタ第 2 エアリフトポンプ分 離ポット ・第 1 アルファモニタサ イホン分離ポット ・第 1 アルファモニタ第 2 エアリフトポンプ中 間ポット ・第 1 アルファモニタ流 量計測ポット ・第 1 アルファモニタ計 測ポット ○第 2 アルファモニタサ イホン分離ポット【Ss】 ○第 2 アルファモニタ第 1 エアリフトポンプ分 離ポット【Ss】 ○第 2 アルファモニタサ イホンライミングポ ット【Ss】 ○第 2 アルファモニタ流 量計測ポット【Ss】 ・第 2 アルファモニタ第 2 エアリフトポンプ分 離ポット ・第 2 アルファモニタ計 測ポット ・第 3 アルファモニタ計 測ポット ・第 3 アルファモニタサ イホン分離ポット ・第 3 アルファモニタ第 2 エアリフトポンプ中 間ポット 		分離建屋		

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(25/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
分配設備 (つづき)	<ul style="list-style-type: none"> ○第 8 一時貯留処理槽ブレイクポット ○第 8 一時貯留処理槽シール槽 ○プルトニウム洗浄器セル漏えい液受皿 ○分配塔セル漏えい液受皿 ○プルトニウム洗浄器セル漏えい液受皿 ○プルトニウム溶液中間貯槽セル漏えい液受皿 1 ○プルトニウム溶液中間貯槽セル漏えい液受皿 2 	<ul style="list-style-type: none"> ・第 3 アルファモニタ流量計測ポット ・第 3 アルファモニタ第 2 エアリフトポンプ分離ポット ・第 3 アルファモニタ第 1 エアリフトポンプ分離ポット ・ウラン濃縮缶凝縮液受槽セル漏えい液受皿 ・ウラン濃縮缶セル漏えい液受皿 ・ウラン濃縮缶供給槽セル漏えい液受皿 ・ウラン濃縮液受槽セル漏えい液受皿 ・分配設備アルファモニタ第 1 セル漏えい液受皿 ・分配設備アルファモニタ第 2 セル漏えい液受皿 		分離建屋	<ul style="list-style-type: none"> ○第 2 アルファモニタサイホン分離ポット【Ss】 ○ガンマモニタサイホン分離ポット【Ss】

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(26/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
分配設備 (つづき)	<ul style="list-style-type: none"> ○主要弁(工程停止に係るプルトニウム分配塔エアリフトポンプ駆動用圧縮空気供給弁) ○主要弁(ウラン濃縮缶の加熱停止に係る加熱蒸気しゃ断弁) ○プルトニウム溶液中間貯槽ポンプ △プルトニウム洗浄器セル漏えい液受皿スチームジェットポンプ △主配管(溶液保持系) △主配管(水素掃気系) △主配管(廃ガス処理系) △主配管(漏えい液回収系) 	<ul style="list-style-type: none"> ・分配設備アルファモニタ第 3 セル漏えい液受皿 ・分配設備ウラン・プルトニウムモニタセル漏えい液受皿 ・プルトニウム分配塔パルセータグローブボックス ・ウラン洗浄塔パルセータグローブボックス ・主配管(溶液保持系) ・主配管(漏えい拡大防止系) 	<ul style="list-style-type: none"> ・主配管(溶液保持系) 	<p>分離建屋</p> <p>前処理建屋/分離建屋/精製建屋/高レベル廃液ガラス固化建屋/ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋/制御建屋/非常用電源建屋/冷却水設備の安全冷却水系/主排気筒/主排気筒管理建屋間洞道 分離建屋 精製建屋</p> <p>分離建屋</p>	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(27/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
分離建屋一時貯留処理設備	<ul style="list-style-type: none"> ○第 1 一時貯留処理槽 ○第 2 一時貯留処理槽 ○第 3 一時貯留処理槽 ○第 4 一時貯留処理槽 ○第 5 一時貯留処理槽 ○第 6 一時貯留処理槽 ○第 7 一時貯留処理槽 ○第 8 一時貯留処理槽 ○第 9 一時貯留処理槽 ○第 10 一時貯留処理槽 ○第 1 一時貯留処理槽エアリフトポンプ分離ポット ○第 2 一時貯留処理槽エアリフトポンプ分離ポット ○第 3 一時貯留処理槽第 1 エアリフトポンプ分離ポット ○第 3 一時貯留処理槽第 2 エアリフトポンプ分離ポット ○第 3 一時貯留処理槽流量計測ポット ○第 3 一時貯留処理槽予備第 2 エアリフトポンプ分離ポット ○第 3 一時貯留処理槽予備流量計測ポット 	<ul style="list-style-type: none"> ・第 2 一時貯留処理槽スチームジェットポンプ漏えい液検知ポット ・第 7 一時貯留処理槽スチームジェットポンプ漏えい液検知ポット ・第 4 一時貯留処理槽スチームジェットポンプ漏えい液検知ポット 		分離建屋	<ul style="list-style-type: none"> ○溶媒供給槽【Ss】 ○第 5 一時貯留処理槽第 2 エアリフトポンプ B デミスタ【Ss】 ○第 5 一時貯留処理槽第 2 エアリフトポンプ B デミスタ【Ss】 ○溶媒供給槽ゲデオン B プライミングポット【Ss】

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(28/190)

施設	耐震クラス	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を考慮すべき施設
分離建屋一時貯留処理設備 (つづき)	<ul style="list-style-type: none"> ○第 4 一時貯留処理槽第 1 エアリフトポンプ分離ポット ○第 4 一時貯留処理槽第 2 エアリフトポンプ分離ポット ○第 4 一時貯留処理槽予備第 2 エアリフトポンプ分離ポット ○第 7 一時貯留処理槽エアリフトポンプ分離ポット ○第 8 一時貯留処理槽エアリフトポンプ分離ポット 	<ul style="list-style-type: none"> ・第 5 一時貯留処理槽エアリフトポンプ分離ポット ・第 5 一時貯留処理槽第 1 エアリフトポンプ分離ポット ・第 5 一時貯留処理槽第 2 エアリフトポンプ分離ポット ・第 9 一時貯留処理槽流量計測ポット ・第 9 一時貯留処理槽予備流量計測ポット ・第 9 一時貯留処理槽第 1 エアリフトポンプ分離ポット ・第 9 一時貯留処理槽第 2 エアリフトポンプ B 分離ポット ・第 9 一時貯留処理槽第 2 エアリフトポンプ C 分離ポット ・第 9 一時貯留処理槽第 2 エアリフトポンプ D 分離ポット 		分離建屋	<ul style="list-style-type: none"> ○予備ウラン濃縮缶サイホン B 分離ポット【Ss】 ○溶媒供給槽予備ゲデオン A プライミングポット【Ss】 	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(29/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
分離建屋一時貯留処理設備 (つづき)	<ul style="list-style-type: none"> ○分離建屋一時貯留処理槽第1セル漏えい液受皿 ○分離建屋一時貯留処理槽第2セル漏えい液受皿 ○分離建屋一時貯留処理槽第3セル漏えい液受皿 △分離建屋一時貯留処理槽第2セル漏えい液受皿 △分離建屋一時貯留処理槽第1セル漏えい液受皿 △主配管(溶液保持系) △主配管(崩壊熱除去系：再処理設備本体用) △主配管(水素掃気系) △主配管(漏えい液回収系) 	<ul style="list-style-type: none"> ・第9一時貯留処理槽予備第2エアリフトポンプC分離ポット ・第9一時貯留処理槽予備第2エアリフトポンプD分離ポット ・第10一時貯留処理槽エアリフトポンプ分離ポット ・第10一時貯留処理槽シール槽 ・分離建屋一時貯留処理槽第4セル漏えい液受皿 ・主配管(溶液保持系) ・主配管(漏えい拡大防止系) 	<ul style="list-style-type: none"> ・主配管(溶液保持系) 	分離建屋	<ul style="list-style-type: none"> ○第2アルファモニタ第1エアリフトポンプ分離ポット【Ss】 ○ガンマモニタ第2エアリフトポンプ分離ポット【Ss】

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(30/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
精製施設 ウラン精製設備		<ul style="list-style-type: none"> ・抽出器(共振) ・核分裂生成物洗浄器(共振) ・逆抽出器(共振) ・ウラン溶液 TBP 洗浄器(共振) ・抽出廃液 TBP 洗浄器(共振) ・ウラン濃縮缶(共振) ・ウラン溶液供給槽 ・ウラン濃縮缶供給槽 ・ウラン濃縮液第 1 受槽 ・ウラン濃縮液第 2 受槽 ・ウラン濃縮液第 1 中間貯槽 ・ウラン濃縮液第 2 中間貯槽 ・ウラン濃縮液第 3 中間貯槽 ・ウラン濃縮缶凝縮液受槽 ・リサイクル槽 ・ウラナス製造器 ・第 1 気液分離槽 ・洗浄塔 ・第 2 気液分離槽 ・ウラナス溶液受槽 ・ウラナス溶液中間貯槽 ・放射性配管分岐第 1 セル漏えい液受皿 1 ・放射性配管分岐第 1 セル漏えい液受皿 2 ・放射性配管分岐第 1 セル漏えい液受皿 3 ・放射性配管分岐第 1 セル漏えい液受皿 4 ・放射性配管分岐第 1 セル漏えい液受皿 5 ・放射性配管分岐第 1 セル漏えい液受皿 6 		精製建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(31/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
ウラン精製設備 (つづき)		<ul style="list-style-type: none"> ・ウラン溶液供給槽セル漏えい液受皿 1 ・ウラン溶液供給槽セル漏えい液受皿 2 ・ウラン精製器セル漏えい液受皿 ・ウラン濃縮缶供給槽セル漏えい液受皿 ・ウラン濃縮液第 1 中間貯槽室漏えい液受皿 ・ウラン濃縮缶セル漏えい液受皿 ・リサイクル槽セル漏えい液受皿 ・ウラン濃縮液第 2 中間貯槽室漏えい液受皿 ・ウラン系極低レベル無塩廃液受槽室漏えい液受皿 ・溶媒洗浄器第 3 セル漏えい液受皿 2 ・ウランモニタセル漏えい液受皿 ・アクティブ試薬設備第 1 室漏えい液受皿 ・アクティブ試薬設備第 2 室漏えい液受皿 ・アクティブ試薬設備第 4 室漏えい液受皿 ・アクティブ試薬設備第 5 室漏えい液受皿 <p>・主配管 (溶液保持系)</p> <p>・主配管 (漏えい拡大防止系)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・主要弁 (ウラン濃縮缶の加熱停止に係る遮断弁) 	<p>精製建屋</p> <p>分離建屋</p> <p>精製建屋</p> <p>精製建屋 精製建屋/ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋間洞道 ウラン脱硝建屋 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋</p> <p>精製建屋</p>	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(32/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
プルトニウム精製設備	<ul style="list-style-type: none"> ○プルトニウム溶液供給槽 ○補助油水分離槽 ○プルトニウム溶液受槽 ○油水分離槽 ○プルトニウム濃縮缶供給槽 ○プルトニウム溶液一時貯槽 ○プルトニウム濃縮液受槽 ○リサイクル槽 ○希釈槽 ○プルトニウム濃縮液一時貯槽 ○プルトニウム濃縮液計量槽 ○プルトニウム濃縮液中間貯槽 ○第 1 酸化塔 ○第 1 脱ガス塔 ○第 2 酸化塔 ○第 2 脱ガス塔 ○抽出塔 ○核分裂生成物洗浄塔 ○逆抽出塔 ○ウラン洗浄塔 ○プルトニウム濃縮缶 ○TBP 洗浄器 	<ul style="list-style-type: none"> ・低濃度プルトニウム溶液受槽 ・抽出廃液受槽 ・抽出廃液中間貯槽 ・凝縮液受槽 ・逆抽出液受槽 ○TBP 洗浄塔【Ss】 ・プルトニウム洗浄器(共振) ・ウラン逆抽出器 ・逆抽出液 TBP 洗浄器 	<ul style="list-style-type: none"> ・注水槽 	精製建屋	<ul style="list-style-type: none"> ○TBP 洗浄塔【Ss】 ○TBP 洗浄塔【Ss】 ○TBP 洗浄塔【Ss】 ○TBP 洗浄塔【Ss】 ○TBP 洗浄塔【Ss】 ○TBP 洗浄塔【Ss】 ○TBP 洗浄塔【Ss】 ○TBP 洗浄塔【Ss】

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(33/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
プルトニウム精製設備 (つづき)	○凝縮器	<ul style="list-style-type: none"> ・凝縮液冷却器 ・アルファモニタ B 計測 ポット ・アルファモニタ C 計測 ポット ・アルファモニタ B 第 1 エアリフトポンプ分離 ポット ・アルファモニタ B 第 2 エアリフトポンプ分離 ポット ・アルファモニタ B 流量 計測ポット ・アルファモニタ C 流量 計測ポット ・アルファモニタ B 供給 ポット ・アルファモニタ B サイ ホン分離ポット ・アルファモニタ C サイ ホン分離ポット ・アルファモニタ B サイホ ンブライミングポット ・アルファモニタ C サイホ ンブライミングポット ・アルファモニタ C 第 1 エアリフトポンプ分離 ポット ・アルファモニタ C 第 2 エアリフトポンプ分離 ポット ・アルファモニタ D 計測 ポット ・アルファモニタ E 計測 ポット ・アルファモニタ I 計測 ポット ・アルファモニタ E 第 1 エアリフトポンプ分離 ポット 		精製建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(34/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
プルトニウム精製設備 (つづき)	<ul style="list-style-type: none"> ○プルトニウム溶液供給槽エアリフトポンプ A 分離ポット ○プルトニウム溶液供給槽第 1 エアリフトポンプ B 分離ポット ○プルトニウム溶液供給槽第 2 エアリフトポンプ B 分離ポット 	<ul style="list-style-type: none"> ・アルファモニタ E 第 2 エアリフトポンプ分離ポット ・アルファモニタ E 流量計測ポット ・アルファモニタ I 流量計測ポット ・アルファモニタ E 供給ポット ・アルファモニタ I 供給ポット ・アルファモニタ E サイホン分離ポット ・アルファモニタ I サイホン分離ポット ・アルファモニタ E サイホンプレイミングポット ・アルファモニタ I サイホンプレイミングポット ・アルファモニタ I 第 1 エアリフトポンプ分離ポット ・アルファモニタ I 第 2 エアリフトポンプ分離ポット ・プルトニウム溶液供給槽サンプリングポット ・プルトニウム溶液供給槽サンプリングポットエアリフトポンプ分離ポット 		精製建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(35/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
プルトニウム精製設備 (つづき)	○プルトニウム溶液槽 ○第1酸化塔第1エアリフトポンプ分離ポット ○第1酸化塔第2エアリフトポンプ分離ポット ○第1酸化塔シールポット ○第1脱ガス塔第1エアリフトポンプ分離ポット ○第1脱ガス塔第2エアリフトポンプ分離ポット ○第1脱ガス塔第1プライミングポット ○第1脱ガス塔第1プライミングポットゲデオン ○第1脱ガス塔第2プライミングポット ○第1脱ガス塔シールポット ○抽出塔供給流量計測ポットA ○抽出塔供給流量計測ポットB	<ul style="list-style-type: none"> ・低濃度プルトニウム溶液受槽第1エアリフトポンプ分離ポット ・プルトニウム溶液受槽サンプリングポット ・プルトニウム溶液受槽サンプリングポットエアリフトポンプ分離ポット ・アクティブトレンチ漏えい検知ポット3 ・アクティブトレンチ漏えい液サンプリングポット3 ・漏えい液移送シールポット1 ・漏えい液移送シールポット2 		精製建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(36/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
プルトニウム精製設備 (つづき)	<ul style="list-style-type: none"> ○抽出塔流量計測ポット ○抽出塔流量計測ポット バッファチューブ ○抽出塔流量計測ポット エアリフトポンプ分離 ポット ○抽出塔エアリフトポン プ A 分離ポット ○核分裂生成物洗浄塔流 量計測ポット ○核分裂生成物洗浄塔流 量計測ポットバッファ チューブ ○核分裂生成物洗浄塔流 量計測ポットエアリフ トポンプ分離ポット ○核分裂生成物洗浄塔エ アリフトポンプ A 分離 ポット ○核分裂生成物洗浄塔エ アリフトポンプ B 分離 ポット 	<ul style="list-style-type: none"> ・抽出塔エアリフトポン プ B 分離ポット ・TBP 洗浄塔供給流量計測 ポット ・TBP 洗浄塔エアリフトポ ンプ A 分離ポット ・TBP 洗浄塔エアリフトポ ンプ B 分離ポット ・TBP 洗浄塔エアリフトポ ンプ C 分離ポット ・抽出廃液受槽供給流量 計測ポット ・抽出廃液受槽サイホン B ライミングポット ・逆抽出塔流量計測ポッ ト ・逆抽出塔流量計測ポッ トバッファチューブ 		精製建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(37/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
プルトニウム精製設備 (つづき)	<ul style="list-style-type: none"> ○逆抽出塔エアリフトポンプ A 分離ポット ○逆抽出塔エアリフトポンプ B 分離ポット ○ウラン洗浄塔供給流量計測ポット ○ウラン洗浄塔流量計測ポット A ○ウラン洗浄塔流量計測ポット A バッファチューブ ○ウラン洗浄塔流量計測ポット A 第 1 エアリフトポンプ分離ポット ○ウラン洗浄塔流量計測ポット A 第 2 エアリフトポンプ分離ポット ○ウラン洗浄塔エアリフトポンプ A 分離ポット ○ウラン洗浄塔エアリフトポンプ B 分離ポット ○補助油水分離槽供給流量計測ポット ○補助油水分離槽プライミングポット ○補助油水分離槽プライミングポットエアリフトポンプ分離ポット ○TBP 洗浄器エアリフトポンプ分離ポット ○TBP 洗浄器バッファチューブ ○TBP 洗浄器サイホンポット ○第 2 酸化塔供給ポット ○第 2 酸化塔エアリフトポンプ分離ポット 	<ul style="list-style-type: none"> ・逆抽出塔流量計測ポットエアリフトポンプ分離ポット 		精製建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(38/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
プルトニウム精製設備 (つづき)	<ul style="list-style-type: none"> ○第2酸化塔シールポット ○第2脱ガス塔プライミングポット B ○第2脱ガス塔エアリフトポンプ A 分離ポット ○第2脱ガス塔エアリフトポンプ B 分離ポット ○第2脱ガス塔シールポット ○プルトニウム溶液受槽エアリフトポンプ分離ポット ○油水分離槽エアリフトポンプ A 分離ポット ○油水分離槽エアリフトポンプ B 分離ポット ○油水分離槽サイホン B プライミングポット ○油分リサイクルポット ○油分リサイクルポットエアリフトポンプ分離ポット ○プルトニウム濃縮缶供給槽第 1 エアリフトポンプ A 分離ポット ○プルトニウム濃縮缶供給槽第 2 エアリフトポンプ A 分離ポット 	<ul style="list-style-type: none"> ・プルトニウム洗浄器サイホンポット ・プルトニウム洗浄器バフファチューブ ・プルトニウム洗浄器エアリフトポンプ分離ポット ・プルトニウム洗浄器セル漏えい液受皿漏えい検知ポット ・油水分離槽セル漏えい液受皿シールポット 		精製建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(39/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
プルトニウム精製設備 (つづき)	<ul style="list-style-type: none"> ○プルトニウム濃縮缶供給槽プライミングポット ○プルトニウム濃縮缶供給槽エアリフトポンプ B 分離ポット ○プルトニウム濃縮缶供給槽ゲデオン A ○プルトニウム濃縮缶供給槽ゲデオン B ○プルトニウム濃縮缶供給槽ゲデオン A プライミングポット ○プルトニウム濃縮缶供給槽ゲデオン B プライミングポット ○プルトニウム濃縮缶サイホン A 分離ポット ○プルトニウム濃縮缶サイホン B 分離ポット ○プルトニウム濃縮缶サイホン A プライミングポット ○プルトニウム濃縮缶サイホン B プライミングポット ○リサイクル槽エアリフトポンプ分離ポット ○希釈槽エアリフトポンプ A 分離ポット ○希釈槽エアリフトポンプ B 分離ポット ○希釈槽第 1 エアリフトポンプ D 分離ポット ○希釈槽第 2 エアリフトポンプ D 分離ポット 	<ul style="list-style-type: none"> ・プルトニウム濃縮缶供給槽セル漏えい液受皿シールポット 		精製建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(40/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
プルトニウム精製設備 (つづき)	<ul style="list-style-type: none"> ○放射性配管分岐第 1 セル漏えい液受皿 1 ○放射性配管分岐第 1 セル漏えい液受皿 2 ○放射性配管分岐第 2 セル漏えい液受皿 1 ○放射性配管分岐第 2 セル漏えい液受皿 2 ○油水分離槽セル漏えい液受皿 ○プルトニウム濃縮缶供給槽セル漏えい液受皿 ○プルトニウム精製塔セル漏えい液受皿 ○プルトニウム濃縮液受槽セル漏えい液受皿 ○プルトニウム溶液供給槽セル漏えい液受皿 ○プルトニウム洗浄器セル漏えい液受皿 ○プルトニウム濃縮缶セル漏えい液受皿 ○プルトニウム溶液一時貯槽セル漏えい液受皿 ○プルトニウム濃縮液一時貯槽セル漏えい液受皿 	<ul style="list-style-type: none"> ・プルトニウム精製塔セル漏えい液受皿シールポット ・抽出廃液中間貯槽セル漏えい液受皿シールポット ・凝縮液中間ポット ・凝縮液冷却器サンプリングポット ・プルトニウム濃縮缶セル漏えい液受皿漏えい検知ポット ・グローブボックス漏えい液受皿漏えい検知ポット 		精製建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(41/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
プルトニウム精製設備 (つづき)	<ul style="list-style-type: none"> ○プルトニウム濃縮液計 量槽セル漏えい液受皿 ○プルトニウム濃縮液ポン プ A ○プルトニウム濃縮液ポン プ B ○プルトニウム濃縮液ポン プ E ○プルトニウム濃縮液ポン プ D ○プルトニウム濃縮液ポン プ ○プルトニウム濃縮液ポン プ A グローブボックス ○プルトニウム濃縮液ポン プ B グローブボックス ○プルトニウム濃縮液ポン プ E グローブボックス ○プルトニウム濃縮液ポン プ D グローブボックス ○プルトニウム濃縮液弁 グローブボックス 	<ul style="list-style-type: none"> ・抽出廃液中間貯槽セル 漏えい液受皿 ・アルファモニタ A セル 漏えい液受皿 ・アルファモニタ C セル 漏えい液受皿 ・アルファモニタ I セル 漏えい液受皿 ・ウラン逆抽出器セル漏 えい液受皿 ・凝縮液受槽セル漏えい 液受皿 <ul style="list-style-type: none"> ○プルトニウム濃縮液ポン プ C グローブボック ス【Ss】 ・凝縮液還流弁グローブ ボックス(共振) 	<ul style="list-style-type: none"> ・パルセータフード 	精製建屋	<ul style="list-style-type: none"> ○プルトニウム濃縮液ポン プ C グローブボック ス【Ss】

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(42/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
プルトニウム精製設備 (つづき)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 主要弁(逆抽出塔の加熱停止に係る遮断弁) ○ 主要弁(プルトニウム洗浄器への移送停止に係る弁) ○ 主要弁(プルトニウム濃縮缶の加熱停止に係る遮断弁) ▲ AT04 配管収納容器 △ 主配管(溶液保持系) △ 主配管(廃ガス処理系) △ 主配管(崩壊熱除去系：再処理設備本体用) △ 主配管(水素掃気系) △ 主配管(漏えい液回収系) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 主配管(溶液保持系) ・ 主配管(漏えい液回収系) △ 主配管(漏えい拡大防止系) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 主要弁(ウラン逆抽出器の加熱停止に係る遮断弁) ・ 主配管(溶液保持系) 	精製建屋 精製建屋/ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋間洞道 精製建屋 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 精製建屋/ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋間洞道 精製建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(43/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
精製建屋一時貯留処理設備	<ul style="list-style-type: none"> ○第 1 一時貯留処理槽 ○第 2 一時貯留処理槽 ○第 3 一時貯留処理槽 ○第 4 一時貯留処理槽 ○第 7 一時貯留処理槽 ○第 1 一時貯留処理槽供給槽 ○第 2 一時貯留処理槽供給槽 ○第 3 一時貯留処理槽第 1 エアリフトポンプ A 分離ポット ○第 3 一時貯留処理槽第 2 エアリフトポンプ A 分離ポット ○第 3 一時貯留処理槽エアリフトポンプ B 分離ポット 	<ul style="list-style-type: none"> ○第 5 一時貯留処理槽【Ss】 ・第 8 一時貯留処理槽 ・第 9 一時貯留処理槽 ・第 4 一時貯留処理槽第 1 エアリフトポンプ A 分離ポット ・第 4 一時貯留処理槽第 2 エアリフトポンプ A 分離ポット ・第 4 一時貯留処理槽第 1 エアリフトポンプ C 分離ポット ・第 4 一時貯留処理槽第 2 エアリフトポンプ C 分離ポット ・第 5 一時貯留処理槽エアリフトポンプ B 分離ポット 		精製建屋	<ul style="list-style-type: none"> ○第 5 一時貯留処理槽【Ss】 ○第 5 一時貯留処理槽【Ss】

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(44/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
精製建屋一時貯留処理設備 (つづき)	<ul style="list-style-type: none"> ○第 7 一時貯留処理槽第 1 エアリフトポンプ A 分離ポット ○第 7 一時貯留処理槽エアリフトポンプ B 分離ポット ○精製建屋一時貯留処理槽第 1 セル漏えい液受皿 1 ○精製建屋一時貯留処理槽第 1 セル漏えい液受皿 2 ○精製建屋一時貯留処理槽第 2 セル漏えい液受皿 	<ul style="list-style-type: none"> ○第 7 一時貯留処理槽第 2 エアリフトポンプ A 分離ポット ・アクティブトレンチ漏えい液サンプリングポット 2 ・アクティブトレンチ漏えい検知ポット 2 ・精製建屋一時貯留処理槽第 1 セル漏えい液受皿 2 シールポット ・精製建屋一時貯留処理槽第 3 セル漏えい液受皿 ・ウラン廃液受槽セル漏えい液受皿 ・AT02 漏えい液受皿 1 ・AT03 漏えい液受皿 		<p>精製建屋</p> <p>分離建屋/精製建屋/ウラン脱硝建屋/ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋/低レベル廃液処理建屋/低レベル廃棄物処理建屋/分析建屋間洞道</p> <p>精製建屋/ウラン脱硝建屋間洞道</p>	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(45/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
<p>精製建屋一時貯留処理設備 (つづき)</p> <p>脱硝施設 ウラン脱硝設備 受入れ系</p> <p>蒸発濃縮系</p>	<p>▲AT05 配管収納容器 1</p> <p>△主配管(溶液保持系)</p> <p>△主配管(廃ガス処理系)</p> <p>△主配管(崩壊熱除去系： 再処理設備本体用)</p> <p>△主配管(水素掃気系)</p> <p>△主配管(漏えい液回収系)</p>	<p>・主配管(溶液保持系)</p> <p>・主配管(漏えい液回収系)</p> <p>・主配管(漏えい拡大防止系)</p> <p>・硝酸ウラニル貯槽</p> <p>・硝酸ウラニル貯槽第 1 室漏えい液受皿</p> <p>・硝酸ウラニル貯槽第 2 室漏えい液受皿</p> <p>・硝酸ウラニルポンプ室 漏えい液受皿</p> <p>・主配管(溶液保持系)</p> <p>・濃縮缶</p> <p>・硝酸ウラニル供給槽</p> <p>・硝酸ウラニル供給槽漏 えい液受皿</p> <p>・濃縮缶漏えい液受皿</p> <p>・主配管(溶液保持系)</p> <p>・主配管(漏えい拡大防止系)</p>	<p>・硝酸ウラニル貯槽サン プリングフード</p>	<p>分離建屋/精製建屋/ウラ ン脱硝建屋/ウラン・プ ルトニウム混合脱硝建屋/ 低レベル廃液処理建屋/ 低レベル廃棄物処理建屋 /分析建屋間洞道</p> <p>精製建屋</p> <p>ウラン脱硝建屋</p> <p>ウラン脱硝建屋</p>	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(46/190)

施設 \ 耐震クラス	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を考慮すべき施設
ウラン脱硝系		<ul style="list-style-type: none"> ・脱硝塔 ・濃縮液受槽 ・シール槽 ・U03 受槽 ・規格外製品受槽 ・規格外製品容器 ・U03 溶解槽 ・シード供給槽 ・サンプリング用 U03 受槽 ・溶解用 U03 供給槽 ・濃縮液受槽漏えい液受皿 ・U03 溶解液受槽漏えい液受皿 ・バックアップフィルタ ・充てん用バックアップフィルタ ・充てん台車 ・貯蔵容器クレーン ・貯蔵容器ホイスト 	<ul style="list-style-type: none"> ・除染フード ・U03 溶解液受槽サンプリングフード 	ウラン脱硝建屋	
ウラン・プルトニウム混合脱硝設備 溶液系	<ul style="list-style-type: none"> ○硝酸プルトニウム貯槽 ○混合槽 ○定量ポット ○一時貯槽 ○硝酸プルトニウム貯槽エアリフトポンプ分離ポット 	<ul style="list-style-type: none"> ・主要弁(硝酸ウラニル濃縮液の供給停止に係る遮断弁) ・主配管(溶液保持系) ・主配管(漏えい拡大防止系) ・硝酸ウラニル貯槽 ・硝酸ウラニル供給槽 		ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	<ul style="list-style-type: none"> ○定量ポットグローブボックス【Ss】

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(47/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
溶液系 (つづき)	<ul style="list-style-type: none"> ○混合槽エアリフトポンプ分離ポット ○一時貯槽エアリフトポンプ分離ポット ○硝酸プルトニウム貯槽セル漏えい液受皿 ○混合槽セル漏えい液受皿 ○一時貯槽セル漏えい液受皿 ○一時貯槽ポンプ ○漏えい液移送ポンプ ○硝酸プルトニウム移送グローブボックス ○一時貯槽第 1 グローブボックス ○一時貯槽第 2 グローブボックス △主配管(溶液保持系) △主配管(崩壊熱除去系：再処理設備本体用) △主配管(水素掃気系) △主配管(漏えい液回収系) 	<ul style="list-style-type: none"> ・硝酸ウラニル貯槽漏えい液受皿 ・硝酸ウラニル供給槽漏えい液受皿 ○定量ポットグローブボックス【Ss】(共振) ・真空グローブボックス(共振) ・主配管(溶液保持系) ・主配管(漏えい拡大防止系) 		ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 精製建屋/ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋間 洞道 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(48/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
ウラン・プルトニウム混合脱硝系	<p>○中間ポット</p> <p>○脱硝装置(本体)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・凝縮廃液受槽 ・凝縮廃液貯槽 ・回収ポット(共振) ・凝縮廃液ろ過器廃液払出槽(共振) ・固気分離器(共振) ・凝縮廃液ろ過器(共振) ・固気分離器気送廃ガス第 1 高性能粒子フィルタ(共振) ・固気分離器気送廃ガス第 2 高性能粒子フィルタ(共振) ・凝縮廃液受槽ポンプ ・脱硝皿取扱装置 ○脱硝装置グローブボックス【Ss】(共振) ・脱硝皿取扱装置第 1 グローブボックス(共振) ・脱硝皿取扱装置第 2 グローブボックス(共振) ・脱硝皿取扱装置第 3 グローブボックス(共振) ・脱硝皿取扱装置第 4 グローブボックス(共振) ・凝縮廃液受入グローブボックス(共振) ・凝縮廃液払出グローブボックス(共振) ・凝縮廃液受槽セル漏えい液受皿 ・凝縮廃液貯槽セル漏えい液受皿 ・洗浄廃液受槽漏えい液受皿 		ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	<p>○脱硝装置グローブボックス【Ss】</p> <p>○脱硝装置グローブボックス【Ss】</p>

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(49/190)

施設	耐震クラス			間接支持構造物	波及的影響を考慮すべき施設
	S	B	C		
ウラン・プルトニウム混合脱硝系 (つづき) 焙焼・還元系 粉体系	△主配管(溶液保持系) △主配管(漏えい液回収系)	<ul style="list-style-type: none"> ・主配管(溶液保持系) ・主配管(溶液保持系, 廃ガス処理系) ・主配管(漏えい拡大防止系) ・還元気送固気分離器(共振) ・リワーク焙焼気送固気分離器(共振) ・脱硝粉末供給ホッパ(共振) ・焙焼粉末供給ホッパ(共振) ・焙焼炉粉末払出ホッパ(共振) ・焙焼炉炉廃ガスフィルタ(共振) ・還元炉炉廃ガスフィルタ(共振) ・リワーク焙焼気送廃ガス高性能粒子フィルタ(共振) ・還元気送 A/B 廃ガス高性能粒子フィルタ ・還元気送廃ガス高性能粒子フィルタ(共振) ・焙焼炉(共振) ・還元炉(共振) ・焙焼グローブボックス(共振) ・還元グローブボックス(共振) ・主配管(溶液保持系) ・主配管(溶液保持系, 廃ガス処理系) ・混合気送固気分離器 ・リワーク粉碎気送固気分離器(共振) 		ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表 (50/190)

施設	耐震クラス	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を考慮すべき施設
粉体系 (つづき)			<ul style="list-style-type: none"> ・粉砕機供給ホッパ(共振) ・リワーク粉砕気送廃ガス高性能粒子フィルタ(共振) ・混合気送固気分離器廃ガス高性能粒子フィルタ ・混合気送廃ガス高性能粒子フィルタ ・リワーク気送廃ガス高性能粒子フィルタ ・保管ピット(共振) ・保管容器移動装置(共振) ・保管昇降機(共振) ・粉末缶払出装置 ・充てん台車 ・搬送台車(共振) ・粉砕払出装置(共振) ・粉末缶移送装置(共振) ・粉砕機(共振) ・混合機(共振) ・粉末充てん機(共振) ・粉砕グローブボックス(共振) ・粉砕払出グローブボックス(共振) ・粉末混合グローブボックス(共振) ・粉末充てんグローブボックス(共振) ・粉末缶受払グローブボックス(共振) ・粉末混合受入グローブボックス ・粉末調整グローブボックス(共振) <ul style="list-style-type: none"> ・主配管(溶液保持系) ・主配管(溶液保持系, 建屋換気系) 	<ul style="list-style-type: none"> ・蓋取扱フード ・検査フード 	ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(51/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
還元ガス供給系 酸及び溶媒の回収施設 酸回収設備 第 1 酸回収系		<ul style="list-style-type: none"> ・ 蒸発缶 ・ 精留塔 ・ 第 1 供給槽 ・ 第 2 供給槽 ・ 低レベル無塩廃液受槽 ・ 相分離槽 ・ 回収水受槽 ・ 回収硝酸受槽 ・ 供給液分配器 ・ 回収槽セル漏えい液受皿 ・ 廃液受槽セル漏えい液受皿 ・ 第 1 酸回収供給槽セル漏えい液受皿 ・ 第 1 酸回収蒸発缶セル漏えい液受皿 ・ 第 1 酸回収精留塔セル漏えい液受皿 ・ 第 1 酸回収回収硝酸貯槽セル漏えい液受皿 ・ 低レベル廃液受槽第 1 セル漏えい液受皿 ・ 主配管(溶液保持系) ・ 主配管(漏えい液拡大防止系) ・ 主配管(廃ガス処理系, 低レベル廃液処理系) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 還元ガス供給槽 ・ 還元ガス受槽 ・ 混合装置 () ・ 主要弁(還元ガスの供給停止に係る遮断弁) ・ 主配管(溶液保持系) 	還元ガス製造建屋 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 分離建屋 前処理建屋 分離建屋 高レベル廃液ガラス固化建屋 分離建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(52/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
第 1 酸回収系 (つづき) 第 2 酸回収系		<ul style="list-style-type: none"> ・ 蒸発缶 (共振) ・ 精留塔 (共振) ・ 油水分離槽 ・ 供給液受槽 ・ 供給液中間貯槽 ・ 供給槽 ・ 回収硝酸受槽 ・ 低レベル無塩廃液受槽 ・ 低レベル無塩廃液第 2 受槽 ・ 第 2 酸回収供給槽セル漏えい液受皿 ・ 第 2 酸回収蒸発缶セル漏えい液受皿 ・ 第 2 酸回収濃縮液受槽セル漏えい液受皿 ・ 第 2 酸回収精留塔セル漏えい液受皿 ・ 第 2 酸回収回収硝酸受槽セル漏えい液受皿 ・ 低レベル廃液受槽第 2 セル漏えい液受皿 ・ 洗浄廃液受払グローブボックス (共振) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 主配管 (溶液保持系, 低レベル廃液処理系) 	分離建屋 精製建屋 低レベル廃液処理建屋 分離建屋/精製建屋/ウラン脱硝建屋/ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋/ 低レベル廃液処理建屋/ 低レベル廃棄物処理建屋/ 分析建屋間洞道 精製建屋 高レベル廃液ガラス固化建屋 精製建屋 高レベル廃液ガラス固化建屋 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表 (53/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
第 2 酸回収系 (つづき) 溶媒回収設備 溶媒再生系 分離・分配系	○主要弁(第 2 酸回収蒸発 缶の加熱停止に係る遮 断弁) ○第 1 洗浄器 △主配管(水素掃気系)	<ul style="list-style-type: none"> ・ AT05 配管収納容器 2 ・ 主配管(溶液保持系) ・ 主配管(廃ガス処理系) ・ 主配管(漏えい拡大防止系) ・ 第 2 洗浄器 ・ 第 3 洗浄器 ・ 再生溶媒受槽セル漏えい液受皿 1 ・ 再生溶媒受槽セル漏えい液受皿 2 ・ 溶媒フィルタセル漏えい液受皿 ・ 溶媒洗浄器セル漏えい液受皿 1 ・ 溶媒洗浄器セル漏えい液受皿 2 ・ 溶媒洗浄器セル漏えい液受皿 3 ・ 溶媒洗浄器セル漏えい液受皿 4 ・ 主配管(溶液保持系) ・ 主配管(漏えい拡大防止系) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 主要弁(第 1 洗浄器への 温水供給しゃ断弁) ・ 主要弁(第 3 洗浄器への 温水供給しゃ断弁) 	精製建屋 分離建屋/精製建屋/ウ ラン脱硝建屋/ウラン・プ ルトニウム混合脱硝建屋/ 低レベル廃液処理建屋/ 低レベル廃棄物処理建屋 /分析建屋間洞道 精製建屋 ウラン・プルトニウム混 合脱硝建屋 分離建屋	

第2.4-2表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(54/190)

施設	耐震クラス	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を考慮すべき施設
プラトニウム精製系		○精製建屋一時貯留処理槽第1セル漏えい液受皿3	<ul style="list-style-type: none"> ・第1洗浄器 ・第2洗浄器 ・第3洗浄器(共振) ・溶媒洗浄器第1セル漏えい液受皿 ・溶媒洗浄器第2セル漏えい液受皿 ・溶媒貯槽第2セル漏えい液受皿 ・AT05漏えい液受皿 	<ul style="list-style-type: none"> ・主要弁(第1洗浄器の加熱停止に係る遮断弁) ・主要弁(第3洗浄器の加熱停止に係る遮断弁) 	精製建屋 分離建屋/精製建屋/ウラン脱硝建屋/ウラン・プラトニウム混合脱硝建屋/低レベル廃液処理建屋/低レベル廃棄物処理建屋/分析建屋間洞道	
ウラン精製系						

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(55/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
ウラン精製系 (つづき) 溶媒処理系		<ul style="list-style-type: none"> ・主配管(溶液保持系) ・主配管(漏えい拡大防止系) ・第 1 蒸発缶 ・第 2 蒸発缶 ・溶媒蒸留塔 ・溶媒供給槽 ・廃有機溶媒残渣中間貯槽 ・回収溶媒受槽 ・回収溶媒中間貯槽 ・回収希釈剤受槽 ・回収希釈剤中間貯槽 ・回収溶媒第 1 貯槽 ・回収希釈剤第 1 貯槽 ・回収溶媒第 3 貯槽 ・溶媒受槽 ・第 1 洗浄器 ・第 2 洗浄器 ・溶媒受槽セル漏えい液受皿 ・溶媒蒸発缶セル漏えい液受皿 ・溶媒供給槽セル漏えい液受皿 ・回収溶媒第 3 貯槽 PAACポンプセル漏えい液受皿 1 ・回収溶媒第 3 貯槽 PAACポンプセル漏えい液受皿 2 ・回収溶媒第 3 貯槽セル漏えい液受皿 ・第 6 予備セル漏えい液受皿 ・主要弁(蒸発缶への不活性ガス供給に係る弁) 	<ul style="list-style-type: none"> ・主要弁(蒸発缶への溶液供給停止に係る遮断弁) 	精製建屋 精製建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(56/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
溶媒処理系 (つづき)		<ul style="list-style-type: none"> ・主要弁(溶媒蒸留塔への不活性ガス供給に係る弁) ・主配管(溶液保持系) ・主配管(廃ガス処理系) ・主配管(漏えい拡大防止系) ・主配管(廃溶媒処理系) 	<ul style="list-style-type: none"> ・主要弁(蒸発缶及び溶媒蒸留塔の加熱停止に係る遮断弁) 	<p>精製建屋</p> <p>精製建屋 分離建屋/精製建屋/ウラン脱硝建屋/ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋/低レベル廃液処理建屋/低レベル廃棄物処理建屋/分析建屋間洞道 低レベル廃棄物処理建屋</p>	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(57/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
製品貯蔵施設 ウラン酸化物貯蔵設備 ウラン・プルトニウム混合酸化物 貯蔵設備		<ul style="list-style-type: none"> ・貯蔵室クレーン(共振) ・昇降リフト(共振) ・移載クレーン ・バスケット搬送台車(共振) ・移動台車(共振) ・貯蔵容器搬送台車 ・天井クレーン ・トラバーサ(共振) ・貯蔵バスケット貯蔵エリア ○貯蔵ホール <ul style="list-style-type: none"> ・第 1, 第 2 貯蔵容器台車(共振) ・第 1, 第 2 昇降機(共振) ・第 1, 第 2, 第 3, 第 4 移載機(共振) ・貯蔵台車(共振) ・払出台車(共振) 		ウラン酸化物貯蔵建屋 ウラン・プルトニウム混合 酸化物貯蔵建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(58/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
計測制御系統施設 計測制御設備	<ul style="list-style-type: none"> ○補給水槽水位 ○補給水槽液位低による系統分離弁閉止回路 ○補給水設備ポンプ A, B 故障検知 ○キャスク冷却水入口流量 ○キャスク冷却水入口流量高による系統分離弁閉止回路 ○プール水浄化系入口圧力 ○プール水浄化系入口圧力低による系統分離弁閉止回路 ○プール水冷却系浄化系入口流量 ○プール水浄化系入口流量高による系統分離弁閉止回路 ○プール水冷却系ポンプ A, B, C 故障検知 		<ul style="list-style-type: none"> ・燃焼度計測装置 ・燃料取出しピット漏えい検知 ・燃料仮置きピット漏えい検知 ・燃料貯蔵プール(BWR 燃料用)水位 ・燃料貯蔵プール(PWR 燃料用)水位 ・燃料貯蔵プール(BWR/PWR 燃料用)水位 <ul style="list-style-type: none"> ・燃料貯蔵プール(PWR 燃料用)温度 ・燃料貯蔵プール(BWR 燃料用)温度 ・燃料貯蔵プール(BWR/PWR 燃料用)温度 	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表 (59/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
計測制御設備 (つづき)			<ul style="list-style-type: none"> ・プール水浄化系ろ過装置漏えい検知 ・プール水浄化系脱塩装置漏えい検知 ・プール水浄化系ポンプ(燃料取出しピット水ポンプ)A, B 漏えい検知 ・南第 2 配管室漏えい検知 ・プール水浄化系ろ過装置弁室漏えい検知 ・プール水浄化系脱塩装置 A, B 弁第 1 室漏えい検知 ・西第 2 配管室漏えい検知 ・北第 2 配管室漏えい検知 ・プール水浄化系脱塩装置 A, B 弁第 2 室漏えい検知 ・燃料送出しピット漏えい検知 2 ・CB 取扱ピット漏えい検知 ・燃料貯蔵プール(BWR 燃料用)漏えい検知 ・燃料移送水路漏えい検知 1 ・燃料移送水路漏えい検知 2 ・燃料移送水路漏えい検知 3 ・燃料移送水路漏えい検知 4 ・燃料送出しピット漏えい検知 1 ・BP 取扱ピット漏えい検知 ・燃料貯蔵プール(PWR 燃料用)漏えい検知 	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(60/190)

施設	耐震クラス	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を考慮すべき施設
計測制御設備 (つづき)		<ul style="list-style-type: none"> ○せん断機 せん断刃位置 ○せん断刃位置異常によるせん断停止回路 ○せん断機 燃料送り出し位置 ○燃料せん断長位置異常によるせん断停止回路 ○エンドピースせん断位置異常によるせん断停止回路 ○溶解槽セトラ部温度 ○溶解槽溶解液温度低によるせん断停止回路 ○溶解槽密度 ○溶解槽溶解液密度高によるせん断停止回路 ○溶解槽硝酸供給ゲデオン流量 ○溶解槽硝酸予熱ポット流量計測用スロット流量 ○溶解槽硝酸予熱ポット温度(流量補正用) ○溶解槽供給硝酸流量低によるせん断停止回路 ○硝酸供給槽密度 ○硝酸供給槽温度(密度補正用) ○硝酸供給槽硝酸密度低によるせん断停止回路 		<ul style="list-style-type: none"> ・CB/BP 取扱ピット漏えい検知 ・燃料貯蔵プール(BWR/PWR 燃料用)漏えい検知 ・破損燃料缶内部水受槽漏えい検知 ・燃料番号読取装置 ・せん断刃位置 ・燃料送り出し位置 	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 前処理建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(61/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
計測制御設備 (つづき)	<ul style="list-style-type: none"> ○可溶性中性子吸収材緊急供給槽液位 ○可溶性中性子吸収材緊急供給槽液位低によるせん断停止回路 ○第 1 よう素追出し槽密度 ○第 1 よう素追出し槽温度(密度補正用) ○第 2 よう素追出し槽密度 ○第 2 よう素追出し槽温度(密度補正用) ○エンドピース酸洗浄槽密度 ○エンドピース酸洗浄槽洗浄液密度高によるせん断停止回路 ○エンドピース酸洗浄槽温度 ○エンドピース酸洗浄槽洗浄液温度低によるせん断停止回路 ○第 1 回収酸 6N 貯槽密度 ○エンドピース酸洗浄槽供給硝酸密度低によるせん断停止回路 ○エンドピースシュートガス洗浄塔入口 6N 回収硝酸流量 ○エンドピース酸洗浄槽供給硝酸流量低によるせん断停止回路 ○超音波洗浄廃液受槽液位 ○漏えい液希釈水供給槽水位 ○放射性配管分岐第 1 セル漏えい液受皿 1 液位 			前処理建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(62/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
計測制御設備 (つづき)	<ul style="list-style-type: none"> ○溶解槽セル漏えい検知ポット1液位 ○溶解槽セル漏えい液受皿5液位 ○溶解槽放射線レベル(安全保護回路:可溶性中性子吸収材緊急供給回路及びせん断停止回路用) ○清澄機セル漏えい液受皿液位 ○中継槽セル漏えい液受皿液位 ○放射性配管分岐第4セル漏えい液受皿液位 ○計量・調整槽セル漏えい液受皿液位 ○計量後中間貯槽セル漏えい液受皿液位 		<ul style="list-style-type: none"> ・ホイール位置 ・ホイールロック位置 ・硝酸供給槽可溶性中性子吸収材濃度 ・硝酸調整槽硝酸密度 ・サンプリング配管セル漏えい検知ポット液位 ・洗浄廃液受槽セル漏えい液受皿液位 ・NOx 吸収塔第1セル漏えい液受皿1液位 ・溶解槽セル漏えい検知ポット4液位 ・硝酸調整槽セル漏えい液受皿液位 ・NOx 吸収塔第2セル漏えい液受皿1液位 ・ドラミングセル漏えい液受皿液位 ・清澄機振動 ・清澄機軸受温度 	前処理建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(63/190)

施設	耐震クラス	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を考慮すべき施設
計測制御設備 (つづき)	<ul style="list-style-type: none"> ○放射性配管分岐第 2 セル漏えい液受皿 2 液位 ○溶解液中間貯槽セル漏えい液受皿 3 液位 ○溶解液供給槽セル漏えい液受皿液位 ○抽出塔セル漏えい液受皿液位 ○抽出廃液受槽セル漏えい液受皿液位 ○抽出廃液供給槽セル漏えい液受皿液位 			<ul style="list-style-type: none"> ・補助抽出器中性子計数率 ・抽出塔供給溶解液流量 ・抽出塔供給有機溶媒流量 ・第 1 洗浄塔洗浄廃液密度 ・第 1 洗浄塔供給洗浄用硝酸濃度/第 2 洗浄塔供給洗浄用硝酸濃度 ・第 1 洗浄塔供給洗浄用硝酸濃度/第 2 洗浄塔供給洗浄用硝酸流量 ・放射性配管分岐第 1 セル漏えい液受皿液位 ・プルトニウム洗浄器 5 段目アルファ線線量 	分離建屋	
	<ul style="list-style-type: none"> ○プルトニウム洗浄器 5 段目アルファ線検出器の故障検知(ディスク回転, ドラム回転, シャ断位置, 測定位置, 校正位置) ○第 1 アルファモニタ流量計測ポット流量 ○第 3 アルファモニタ流量計測ポット流量 					

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(64/190)

施設	耐震クラス S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
計測制御設備 (つづき)	<ul style="list-style-type: none"> ○分配設備のプルトニウム洗浄器アルファ線検出器の故障警報に係る工程停止回路 ○プルトニウム洗浄器 1 段目中性子線量(安全保護回路:洗浄器中性子計数率高による工程停止回路用) ○ウラン濃縮缶加熱蒸気温度(安全保護回路:分離施設のウラン濃縮缶加熱蒸気温度高による加熱停止回路用) ○プルトニウム洗浄器セル漏えい液受皿 2 液位 		<ul style="list-style-type: none"> ・ウラン逆抽出器 8 段目水相温度 ・ウラン逆抽出器内の逆抽出用硝酸供給停止回路 ・プルトニウム分配塔供給硝酸ウラナス/硝酸ヒドラジン流量 ・プルトニウム洗浄器 6 段目供給プルトニウム逆抽出液流量/プルトニウム洗浄器供給総ウラナス流量 ・ウラン濃縮缶加熱蒸気圧力 ・ウラン濃縮缶圧力 ・ウラン濃縮缶液位 ・ウラン濃縮缶密度 ・ウラン濃縮缶冷却器出口凝縮液温度 ・分配塔セル漏えい液受皿液位 ・プルトニウム溶液中間貯槽セル漏えい液受皿 2 液位 	分離建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(65/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
計測制御設備 (つづき)	<ul style="list-style-type: none"> ○分離建屋一時貯留処理槽第 1 セル漏えい液受血液位 ○分離建屋一時貯留処理槽第 2 セル漏えい液受血液位 		<ul style="list-style-type: none"> ・ウラン濃縮缶供給槽セル漏えい液受血液位 ・ウラン濃縮液受槽セル漏えい液受血液位 ・ウラン濃縮缶凝縮液受槽セル漏えい液受血液位 ・分離建屋一時貯留処理槽第 3 セル漏えい液受血液位 ・分離建屋一時貯留処理槽第 4 セル漏えい液受血液位 ・逆抽出器溶液温度 ・逆抽出器内の逆抽出用硝酸供給停止回路 ・ウラン濃縮缶加熱蒸気温度 1, 2 ・ウラン濃縮缶加熱蒸気しゃ断回路 ・洗浄塔供給空気流量 ・洗浄塔窒素ガス供給回路 ・ウラン濃縮缶加熱蒸気圧力 ・ウラン濃縮缶圧力 ・ウラン濃縮缶液位 ・ウラン濃縮缶密度 ・凝縮液冷却器出口温度 ・ウラナス製造器供給水素ガス流量 ・ウラナス製造器供給水素ガス圧力 ・ウラナス製造器供給硝酸ウラニル溶液流量 	<p>分離建屋</p> <p>精製建屋</p>	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(66/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
計測制御設備 (つづき)			<ul style="list-style-type: none"> ・第 1 気液分離槽出口水素ガス圧力 ・第 1 気液分離槽出口水素ガス流量 ・第 2 気液分離槽供給室水素ガス流量 ・アクティブ試薬設備第 1 室漏えい液受血液位 ・アクティブ試薬設備第 2 室漏えい液受血液位 ・アクティブ試薬設備第 4 室漏えい液受血液位 ・アクティブ試薬設備第 5 室漏えい液受血液位 ・ウランモニターセル漏えい液受皿漏えい検知ポット液位 ・放射性配管分岐第 1 セル漏えい液受皿 3 液位 ・放射性配管分岐第 1 セル漏えい液受皿 4 液位 ・放射性配管分岐第 1 セル漏えい液受皿 5 液位 ・放射性配管分岐第 1 セル漏えい液受皿 6 液位 ・ウラン溶液供給槽セル漏えい液受皿 1 液位 ・ウラン精製器セル漏えい液受皿漏えい検知ポット液位 ・ウラン濃縮缶供給槽セル漏えい液受血液位 ・ウラン濃縮缶セル漏えい検知ポット液位 ・極低レベル無塩廃液受槽室漏えい液受血液位 ・ウラン濃縮液第 1 中間貯槽室漏えい液受血液位 	精製建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(67/190)

施設	耐震クラス	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を考慮すべき施設
計測制御設備 (つづき)		<ul style="list-style-type: none"> ○プルトニウム濃縮缶加熱蒸気温度(安全保護回路:プルトニウム濃縮缶加熱蒸気温度高による加熱停止回路用) ○逆抽出塔溶液温度(安全保護回路:逆抽出塔溶液温度高による加熱停止回路用) ○アルファモニタ流量計測ポット流量 ○プルトニウム洗浄器 4 段目アルファ線検出器の故障検知(ディスク回転, ドラム回転, しゃ断位置, 測定位置, 校正位置) ○プルトニウム洗浄器アルファ線検出器の故障警報に係る工程停止回路 		<ul style="list-style-type: none"> ・ウラン濃縮液第 2 中間貯槽室漏えい液受皿漏えい検知ポット液位 ・リサイクル槽セル漏えい検知ポット液位 ・プルトニウム洗浄器 4 段目アルファ線線量 ・ウラン逆抽出器 8 段目温度 ・ウラン逆抽出器内の硝酸溶液加熱用温水しゃ断回路 ・ウラン逆抽出器供給硝酸溶液温度 ・逆抽出塔供給有機溶媒温度 ・逆抽出塔供給溶液温度 ・プルトニウム洗浄器 5 段目供給プルトニウム逆抽出液流量 	精製建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(68/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
計測制御設備 (つづき)	<ul style="list-style-type: none"> ○放射性配管分岐第 1 セル漏えい液受皿 1 液位 ○放射性配管分岐第 1 セル漏えい液受皿 2 液位 ○油水分離槽セル漏えい液受皿液位 ○プルトニウム濃縮缶供給槽セル漏えい液受皿液位 ○プルトニウム精製塔セル漏えい液受皿液位 ○プルトニウム濃縮液受槽セル漏えい液受皿液位 		<ul style="list-style-type: none"> ・プルトニウム濃縮缶供給槽液位 ・プルトニウム濃縮缶供給槽ゲデオン A 硝酸プルトニウム溶液流量 ・プルトニウム濃縮缶液位 ・プルトニウム濃縮缶密度 ・プルトニウム濃縮缶液相部温度 ・プルトニウム濃縮缶気相部温度 ・プルトニウム濃縮缶加熱蒸気圧力 ・プルトニウム濃縮缶圧力 ・注水槽液位 ・凝縮器出口廃ガス温度 ・凝縮器出口冷却水流量 ・アルファモニタセル漏えい液受皿漏えい検知ポット液位 ・アクティブトレンチ漏えい検知ポット 3 液位 	精製建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(69/190)

施設	耐震クラス	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を考慮すべき施設
計測制御設備 (つづき)	<ul style="list-style-type: none"> ○プルトニウム濃縮液一時貯槽セル漏えい液受皿液位 ○プルトニウム濃縮液計量槽セル漏えい液受皿液位 			<ul style="list-style-type: none"> ・ウラン逆抽出器セル漏えい液受皿漏えい検知ポット液位 ・プルトニウム溶液供給槽セル漏えい液受皿液位 ・凝縮液受槽セル漏えい液受皿液位 ・抽出廃液中間貯槽セル漏えい液受皿液位 ・プルトニウム洗浄器セル漏えい液受皿漏えい検知ポット液位 ・プルトニウム溶液一時貯槽セル漏えい液受皿液位 ・プルトニウム濃縮缶セル漏えい液受皿漏えい検知ポット液位 ・グローブボックス漏えい液受皿漏えい検知ポット液位 ・AT03 漏えい液受皿液位 ・アクティブトレンチ漏えい検知ポット 1 液位 ・アクティブトレンチ漏えい検知ポット 2 液位 ・ウラン廃液受槽セル漏えい液受皿液位 ・精製建屋一時貯留処理槽第 1 セル漏えい液受皿 1 液位 1 ・精製建屋一時貯留処理槽第 1 セル漏えい液受皿 1 液位 2 	精製建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(70/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
計測制御設備 (つづき)	<p>○硝酸プルトニウム貯槽 セル漏えい液受血液位</p> <p>○混合槽セル漏えい液受 血液位</p>		<ul style="list-style-type: none"> ・精製建屋一時貯留処理槽第 1 セル漏えい液受皿 2 液位 ・精製建屋一時貯留処理槽第 2 セル漏えい液受血液位 ・精製建屋一時貯留処理槽第 3 セル漏えい液受血液位 ・硝酸ウラニル貯蔵第 1 室漏えい液受血液位 ・硝酸ウラニル貯蔵第 2 室漏えい液受血液位 ・硝酸ウラニルポンプ室漏えい液受血液位 ・硝酸ウラニル供給槽漏えい液受血液位 ・濃縮缶漏えい液受血液位 ・自動充てん装置充てん定位置 ・ウラン酸化物貯蔵容器充てん定位置の検知による UO3 粉末の充てん起動回路 ・脱硝塔(コーン部)温度 ・脱硝塔内部の温度低による硝酸ウラニル濃縮液の供給停止回路 ・脱硝塔内圧力 ・脱硝塔外壁温度 ・脱硝塔内流動層レベル ・濃縮液受槽漏えい液受血液位 ・UO3 溶解液受槽漏えい液受血液位 	<p>精製建屋</p> <p>ウラン脱硝建屋</p> <p>ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋</p>	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(71/190)

施設	耐震クラス	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を考慮すべき施設
計測制御設備 (つづき)	○一時貯槽セル漏えい液 受血液位			<ul style="list-style-type: none"> ・硝酸プルトニウム移送 グローブボックス液位 ・定量ポットグローブボ ックス液位 ・一時貯槽第 1 グローブ ボックス液位 ・一時貯槽第 2 グローブ ボックス液位 ・真空グローブボックス 液位 ・硝酸ウラニル貯槽漏え い液受血液位 ・脱硝装置内部照度 ・脱硝装置脱硝物温度 ・脱硝装置の温度計及び 照度計によるシャッタ の起動回路 ・紛体移送機秤量器重量 ・紛体移送機空気輸送検 知 ・空気輸送終了検知及び 脱硝皿の重量確認によ る脱硝皿取扱装置の起 動回路 ・凝縮廃液受槽セル漏え い液受血液位 ・凝縮廃液貯槽セル漏え い液受血液位 ・脱硝装置グローブボッ クス液位 ・凝縮廃液受入グローブ ボックス液位 ・凝縮廃液払出グローブ ボックス液位 ・焙焼炉入口温度(安全保 護回路：焙焼炉ヒータ 部温度高による加熱停 止回路用) 	ウラン・プルトニウム混 合脱硝建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表 (73/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
計測制御設備 (つづき)	○蒸発缶・精留塔加熱蒸気温度(安全保護回路： 第 2 酸回収系の蒸発缶 加熱蒸気温度高による 加熱停止回路用)		<ul style="list-style-type: none"> ・第 1 酸回収系精留塔圧力 ・第 1 酸回収系精留塔液位 ・回収槽セル漏えい液受血液位 ・廃液受槽セル漏えい液受血液位 ・第 1 酸回収供給槽セル漏えい液受血液位 ・第 1 酸回収蒸発缶セル漏えい液受血液位 ・第 1 酸回収精留塔セル漏えい液受血液位 ・回収硝酸貯槽セル漏えい液受血液位 ・低レベル廃液受槽第 1 セル漏えい液受血液位 ・蒸気発生器加熱蒸気圧力 ・蒸発缶 A(気液分離部)液位 2 ・第 2 酸回収系精留塔圧力 ・第 2 酸回収系精留塔液位 ・アクティブトレンチ漏えい検知ポット 4 液位 ・第 2 酸回収供給槽セル漏えい液受血液位 ・第 2 酸回収精留塔セル漏えい液受血液位 ・第 2 酸回収蒸発缶セル漏えい液受血液位 	分離建屋 精製建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(74/190)

施設	耐震クラス	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を考慮すべき施設
計測制御設備 (つづき)				<ul style="list-style-type: none"> ・濃縮液受槽セル漏えい液受皿液位 ・第 2 酸回収回収硝酸受槽セル漏えい液受皿液位 ・低レベル廃液受槽第 2 セル漏えい液受皿液位 ・洗浄廃液受槽漏えい液受皿液位 ・洗浄廃液受払グローブボックス液位 ・第 1 洗浄器 1 段目水相温度 ・第 1 洗浄器溶液温度の加熱用温水供給停止回路 ・第 3 洗浄器 1 段目水相温度 ・第 3 洗浄器溶液温度の加熱用温水供給停止回路 ・再生溶媒受槽セル漏えい液受皿 2 液位 ・第 1 洗浄器 1 段目温度 (プルトニウム精製系) ・第 1 洗浄器溶液温度の加熱用温水供給停止回路 (プルトニウム精製系) ・第 3 洗浄器 1 段目温度 (プルトニウム精製系) ・第 3 洗浄器溶液温度の加熱用温水供給停止回路 (プルトニウム精製系) ・アクティブトレンチ漏えい検知ポット 1 液位 ・精製建屋一時貯留処理槽第 1 セル漏えい液受皿 3 液位 ・溶媒貯槽第 2 セル漏えい液受皿液位 ・第 1 洗浄器 1 段目温度 (ウラン精製系) 	<p>精製建屋</p> <p>高レベル廃液ガラス固化建屋</p> <p>ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋</p> <p>分離建屋</p> <p>精製建屋</p>	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表 (75/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を考慮すべき施設
計測制御設備 (つづき)	<p>○溶解槽圧力 ○ミストフィルタ入力ガス圧力 ○廃ガス加熱器出口温度</p>		<ul style="list-style-type: none"> ・第 1 洗浄器溶液温度の加熱用温水供給停止回路(ウラン精製系) ・第 3 洗浄器 1 段目温度(ウラン精製系) ・第 3 洗浄器溶液温度の加熱用温水供給停止回路(ウラン精製系) ・再生溶媒受槽セル漏えい液受血液位 ・溶媒貯槽第 1 セル漏えい液受血液位 ・第 1 蒸発缶凝縮器出口廃ガス圧力 1 ・第 1 蒸発缶凝縮器出口廃ガス圧力 2 ・第 1 蒸発缶の有機溶媒供給停止及び加熱蒸気しゃ断回路 ・溶媒蒸留塔上段圧力 1 ・溶媒蒸留塔上段圧力 2 ・溶媒蒸留塔の有機溶媒供給停止及び加熱蒸気しゃ断回路 ・溶媒受槽セル漏えい液受血液位 ・溶媒供給槽セル漏えい液受血液位 ・回収溶媒第 3 貯槽 PAAC ポンプセル漏えい液受血液位 ・回収溶媒第 3 貯槽セル漏えい液受血液位 ・第 6 予備セル漏えい液受血液位 <p>・せん断処理・溶解廃ガス処理設備排風機回転数</p>	<p>精製建屋</p> <p>前処理建屋</p>	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(76/190)

施設	耐震クラス	S	B	C	間接支持構造物 波及的影響を考慮すべき施設
計測制御設備 (つづき)		<ul style="list-style-type: none"> ○廃ガス洗浄塔入口圧力 ○NOx 廃ガス洗浄塔入口圧力 ○混合廃ガス凝縮器入口圧力 ○高レベル濃縮廃液廃ガス処理系廃ガス洗浄塔入口圧力 ○不溶解残渣廃液廃ガス処理系廃ガス洗浄塔入口圧力 		<ul style="list-style-type: none"> ・せん断処理・溶解廃ガス処理設備ミストフィルタ/高性能粒子フィルタ/よう素フィルタ差圧 ・せん断処理・溶解廃ガス処理設備NO_x吸収塔出口側廃ガス温度 ・回収酸受槽セル漏えい液受皿液位 ・せん断処理・溶解廃ガス処理第1セル漏えい検知ポット液位 ・せん断処理・溶解廃ガス処理第2セル漏えい検知ポット液位 ・せん断処理・溶解廃ガス処理第3セル漏えい検知ポット液位 	<p>前処理建屋</p> <p>前処理建屋 分離建屋 精製建屋</p> <p>精製建屋</p> <p>ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋</p> <p>高レベル廃液ガラス固化建屋</p>

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(77/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
計測制御設備 (つづき)			<ul style="list-style-type: none"> ・塔槽類廃ガス処理設備 排風機回転数 ・塔槽類廃ガス処理設備 排風機入口側圧力/入 口・出口間差圧 ・塔槽類廃ガス処理設備 加熱器出口側廃ガス温 度 	<ul style="list-style-type: none"> 前処理建屋 分離建屋 精製建屋 高レベル廃液ガラス固化 建屋 低レベル廃液処理建屋 ハル・エンドピース貯蔵 建屋 分析建屋 分離建屋 精製建屋 ウラン脱硝建屋 ウラン・プルトニウム混 合脱硝建屋 低レベル廃棄物処理建屋 チャンネルボックス・バ ーナブルポイズン処理建 屋 前処理建屋 分離建屋 精製建屋 ウラン・プルトニウム混 合脱硝建屋 高レベル廃液ガラス固化 建屋 低レベル廃棄物処理建屋 	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(78/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
計測制御設備 (つづき)			<ul style="list-style-type: none"> ・塔槽類廃ガス処理設備 高性能粒子フィルタ/ よう素フィルタ差圧 ・塔槽類廃ガス洗浄塔セル漏えい検知ポット液位 ・ウラン系塔槽類廃ガス 洗浄塔セル漏えい検知 ポット液位 ・プルトニウム系塔槽類 廃ガス洗浄塔セル漏え い液受血液位 ・廃ガス処理第 1 グロー プボックス液位 1 ・廃ガス処理第 1 グロー プボックス液位 2 ・廃ガス処理第 2 グロー プボックス液位 ・廃ガス処理第 3 グロー プボックス液位 ・脱硝廃ガス処理グロー プボックス液位 ・塔槽類廃ガス処理第 1 セル漏えい液受血液位 ・塔槽類廃ガス処理第 2 セル漏えい液受血液位 	<ul style="list-style-type: none"> 前処理建屋 分離建屋 精製建屋 ウラン脱硝建屋 ウラン・プルトニウム混 合脱硝建屋 高レベル廃液ガラス固化 建屋 低レベル廃液処理建屋 低レベル廃棄物処理建屋 チャンネルボックス・パ ーナブルポイズン処理建 屋 ハル・エンドピース貯蔵 建屋 分析建屋 分離建屋 精製建屋 ウラン・プルトニウム混 合脱硝建屋 高レベル廃液ガラス固化 建屋 	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(79/190)

施設	耐震クラス	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を考慮すべき施設
計測制御設備 (つづき)		<ul style="list-style-type: none"> ○ガラス熔融炉炉内気相圧力 ○純水中間貯槽水位 ○安全冷水膨張槽水位 ○安全冷水膨張槽の水位低による冷水供給停止回路 		<ul style="list-style-type: none"> ・塔槽類廃ガス処理第 3セル漏えい液受皿液位 ・塔槽類廃ガス処理第 4セル漏えい液受皿液位 ・高レベル廃液ガラス固化廃ガス処理設備排風機入口側圧力 ・高レベル廃液ガラス固化廃ガス処理設備廃ガス洗浄器出口側廃ガス温度 ・高レベル廃液ガラス固化廃ガス処理設備加熱器出口側廃ガス温度 ・高レベル廃液ガラス固化廃ガス処理設備ミストフィルタ/ルテニウム吸着塔/高性能粒子フィルタ/よう素フィルタ差圧 ・廃ガス処理セル漏えい液受皿液位 ・廃ガス洗浄液槽セル漏えい液受皿液位 	高レベル廃液ガラス固化建屋	
		<ul style="list-style-type: none"> ○固化セル温度 ○固化セル内温度制御 ○固化セル圧力(安全保護回路: 固化セル圧力高による固化セル隔離ダンパの閉止回路用) 				

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(80/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
計測制御設備 (つづき)	<p>○高レベル廃液濃縮缶加熱蒸気温度(安全保護回路:高レベル廃液濃縮缶加熱蒸気温度高による加熱停止回路用)</p> <p>○高レベル廃液濃縮缶凝縮器出口廃ガス温度(安全保護回路:高レベル廃液濃縮缶凝縮器排気出口温度高による加熱停止回路用)</p>		<p>・換気設備ミストフィルタ/高性能粒子フィルタ差圧</p> <p>・固化セル換気処理セル漏えい液受皿液位</p>	<p>使用済燃料輸送容器管理建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 前処理建屋 分離建屋 精製建屋 ウラン脱硝建屋 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋 低レベル廃液処理建屋 高レベル廃液ガラス固化建屋 第 1 ガラス固化体貯蔵建屋東棟 低レベル廃棄物処理建屋 チャンネルボックス・バーナブルポイズン処理建屋 ハル・エンドピース貯蔵建屋 分析建屋</p> <p>高レベル廃液ガラス固化建屋</p> <p>分離建屋</p>	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(81/190)

施設 / 耐震クラス	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を考慮すべき施設
計測制御設備 (つづき)	<ul style="list-style-type: none"> ○高レベル廃液濃縮缶凝縮器出口廃ガス温度(安全保護回路:高レベル廃液濃縮缶凝縮器排気出口温度高による加熱停止回路用)(長期予備) ○漏えい液希釈溶液供給槽水位 ○高レベル廃液供給槽セル漏えい液受皿液位 ○高レベル濃縮廃液貯槽第1セル漏えい液受皿液位 ○高レベル濃縮廃液貯槽第2セル漏えい液受皿液位 ○高レベル濃縮廃液一時貯槽セル漏えい液受皿液位 		<ul style="list-style-type: none"> ・高レベル廃液濃縮缶加熱蒸気圧力 ・高レベル廃液濃縮缶圧力 ・アルカリ廃液受槽セル漏えい液受皿液位 ・高レベル濃縮廃液貯槽廃液温度 ・放射性配管分岐セル漏えい液受皿 2 漏えい検知ポット 1 液位 ・放射性配管分岐セル漏えい液受皿 2 漏えい検知ポット 2 液位 ・AT06 漏えい液受皿 1 漏えい検知ポット液位 ・AT06 漏えい液受皿 2 漏えい検知ポット液位 ・AT06 配管収納容器 1 漏えい検知ポット液位 	<p>分離建屋</p> <p>高レベル廃液ガラス固化建屋</p>	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(82/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
計測制御設備 (つづき)	<ul style="list-style-type: none"> ○不溶解残渣廃液貯槽第 1 セル漏えい液受血液位 ○不溶解残渣廃液貯槽第 2 セル漏えい液受血液位 ○不溶解残渣廃液一時貯 槽セル漏えい液受皿 1 液位 ○高レベル廃液共用貯槽 セル漏えい液受血液位 		<ul style="list-style-type: none"> ・ AT06 配管収納容器 2 漏 えい検知ポット液位 ・ 分配器セル漏えい液受皿 漏えい検知ポット液位 ・ 不溶解残渣廃液貯槽廃 液温度 ・ 不溶解残渣廃液一時貯 槽セル漏えい液受皿 2 漏えい検知ポット液位 ・ アルカリ濃縮廃液貯槽 セル漏えい液受血液位 ・ 高レベル廃液共用貯槽 廃液温度 ・ AT09 漏えい検知ポット 液位 ・ キャスク内部除染水受 槽室漏えい液受血液位 ・ プール水浄化系ろ過装 置逆洗水受槽漏えい検 知 ・ プール水浄化系ろ過装 置逆洗水受槽弁室漏え い検知 ・ 北第 3 配管室漏えい検知 ・ キャスク内部水受槽漏 えい検知 ・ キャスク内部水ポンプ 室漏えい検知 ・ 第 1 ろ過装置漏えい検知 ・ 第 1 ろ過装置弁室漏えい 検知 	<p>高レベル廃液ガラス固化 建屋</p> <p>使用済燃料輸送容器管理 建屋</p> <p>使用済燃料受入れ・貯蔵 建屋</p>	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(83/190)

施設	耐震クラス	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を考慮すべき施設
計測制御設備 (つづき)		<ul style="list-style-type: none"> ○結合装置内圧力 ○結合装置圧力信号による流下ノズル加熱停止回路 ○流下ノズル冷却用空気槽圧力 ○流下ノズル冷却用空気槽の圧力低による流下ノズル加熱停止回路 ○ガラス溶融炉ガラス固化体質量(安全保護回路: 固化セル移送台車上の質量高によるガラス流下停止回路用) ○高レベル廃液混合槽第1セル漏えい液受血液位 		<ul style="list-style-type: none"> ・洞道漏えい検知ポット液位 ・アクティブトレンチ漏えい検知ポット2液位 ・アクティブトレンチ漏えい検知ポット3液位 ・廃液受槽セル漏えい液受血液位 ・AT01 漏えい液受皿2液位 ・放射性配管分岐室漏えい液受皿2液位 ・アクティブトレンチ漏えい検知ポット液位 ・第1低レベル第2廃液受槽室漏えい液受血液位 ・第1低レベル廃液蒸発缶室漏えい液受血液位 ・低レベル廃液受槽漏えい液受血液位 	<ul style="list-style-type: none"> 前処理建屋 精製建屋 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 低レベル廃液処理建屋 低レベル廃棄物処理建屋 高レベル廃液ガラス固化建屋 	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(84/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
計測制御設備 (つづき)	<ul style="list-style-type: none"> ○高レベル廃液混合槽第 2 セル漏えい液受血液位 ○固化セル漏えい液受血液位 		<ul style="list-style-type: none"> ・固化セル移送台車位置 ・高レベル廃液混合槽廃液温度 ・供給液槽廃液温度 ・放射性配管分岐セル漏えい液受皿 4 漏えい検知ポット液位 ・アルカリ濃縮廃液中和槽セル漏えい液受血液位 ・供給液槽第 1 セル漏えい検知ポット液位 ・供給液槽第 2 セル漏えい検知ポット液 ・低レベル濃縮廃液受槽漏えい液受血液位 ・低レベル濃縮廃液貯槽漏えい液受血液位 ・洗浄廃液受槽漏えい液受血液位 ・北第 2 配管室漏えい液受血液位 ・熱分解装置乾留部下部ガス温度 ・熱分解装置の外部ヒータ加熱停止及び廃溶媒供給停止回路 ・燃焼装置温度 1 ・燃焼装置の内部温度廃溶媒供給停止回路 ・廃有機溶媒残渣受槽漏えい液受血液位 ・調整槽漏えい液受血液位 ・熱分解装置漏えい液受血液位 	<p>高レベル廃液ガラス固化建屋</p> <p>低レベル廃棄物処理建屋</p>	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(85/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
計測制御設備 (つづき)	<p>○安全冷却水系膨張槽水位</p> <p>○安全冷却水系膨張槽液位低による系統分離弁閉止回路及び安全冷却水系冷却水循環ポンプ停止回路</p> <p>○水素掃気用空気貯槽圧力</p> <p>○計測制御用空気貯槽圧力</p> <p>○安全冷却水系冷却水循環ポンプ A, B, C 故障検知</p>		<ul style="list-style-type: none"> ・プール水浄化塔室漏えい液受血液位 ・廃樹脂貯槽第 1 室漏えい液受血液位 ・廃樹脂貯槽第 2 室漏えい液受血液位 ・廃樹脂貯槽漏えい液受血液位 ・水素掃気用希釈空気流量 ・安全蒸気系ボイラ故障 	<p>ハル・エンドピース貯蔵建屋</p> <p>チャンネルボックス・バーナブルポイズン処理建屋</p> <p>屋外</p> <p>前処理建屋</p> <p>前処理建屋 分離建屋 精製建屋 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 高レベル廃液ガラス固化建屋</p> <p>前処理建屋</p> <p>使用済燃料受入れ・貯蔵建屋</p>	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(86/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
計測制御設備 (つづき)			<ul style="list-style-type: none"> ・安全冷却水系冷却水循環ポンプ故障 ・安全冷却水放射線レベル ・安全冷却水放射線レベル ・安全冷却水 2 放射線レベル ・安全冷却水放射線レベル ・安全冷却水 2 放射線レベル ・安全冷却水放射線レベル ・冷水 1 放射線レベル ・冷水 2 放射線レベル ・第 1 高レベル濃縮廃液貯槽冷却水放射線レベル ・第 2 高レベル濃縮廃液貯槽冷却水放射線レベル ・安全冷却水系放射線レベル(不溶解残渣系) ・高レベル廃液共用貯槽冷却水放射線レベル ・安全冷却水系放射線レベル ・一般蒸気凝縮水放射線レベル ・温水放射線レベル ・温水放射線レベル ・温水放射線レベル 	<ul style="list-style-type: none"> 前処理建屋 分離建屋 精製建屋 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 高レベル廃液ガラス固化建屋 非常用電源建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 前処理建屋 分離建屋 精製建屋 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 高レベル廃液ガラス固化建屋 前処理建屋 分離建屋 精製建屋 	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(87/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
計測制御設備 (つづき)			<ul style="list-style-type: none"> ・サンプリングベンチ第3セル漏えい液検知ポット液位 ・サンプリングベンチ第4セル漏えい液検知ポット液位 ・サンプリングベンチ第5セル漏えい液検知ポット液位 ・ウラン系サンプリングベンチ第1セル漏えい液検知ポット液位 ・プルトニウム系サンプリングベンチ第3セル漏えい液受血液位 ・プルトニウム系サンプリングベンチ第4セル漏えい液受血液位 ・サンプリング配管第1セル漏えい液受皿1液位 ・サンプリング配管第1セル漏えい液受皿2液位 ・サンプリング配管第1セル漏えい液受皿3液位 ・サンプリング配管第2セル漏えい液受血液位 ・放射性配管第2セル漏えい液受血液位 ・サンプリング装置漏えい検知ポット液位 ・放射性配管第1セル漏えい液受皿1液位 ・セル漏えい検知ポット1液位(洞道) ・セル漏えい検知ポット2液位(洞道) ・セル漏えい検知ポット3液位(洞道) ・回収操作ボックス漏えい液受血液位 	分離建屋 精製建屋 高レベル廃液ガラス固化建屋 分析建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(88/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
計測制御設備 (つづき) 安全保護回路	<ul style="list-style-type: none"> ○可溶性中性子吸収材緊急供給回路及びせん断停止回路 ○分離施設のウラン濃縮缶加熱蒸気温度高による加熱停止回路 ○洗浄器中性子計数率高による工程停止回路 ○高レベル廃液濃縮缶加熱蒸気温度高による加熱停止回路 ○高レベル廃液濃縮缶凝縮器排気出口温度高による加熱停止回路 ○高レベル廃液濃縮缶凝縮器排気出口温度高による加熱停止回路(長期予備) 		<ul style="list-style-type: none"> ・廃ガス洗浄塔セル漏えい液受血液位 ・セル漏えい検知ポット2液位(低レベル廃液) ・分析残液受槽セル漏えい液受血液位 ・回収槽セル漏えい液受血液位 ・分析済溶液受槽セル漏えい液受血液位 ・セル漏えい検知ポット1液位(分析廃液) ・セル漏えい検知ポット2液位(分析廃液) 	分析建屋 前処理建屋 分離建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(89/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
安全保護回路 (つづき)	<ul style="list-style-type: none"> ○逆抽出塔溶液温度高による加熱停止回路 ○プルトニウム濃縮缶加熱蒸気温度高による加熱停止回路 ○第 2 酸回収系の蒸発缶加熱蒸気温度高による加熱停止回路 ○固化セル移送台車上の質量高によるガラス流下停止回路 ○固化セル圧力高による固化セル隔離ダンパの閉止回路 		<ul style="list-style-type: none"> ・外部電源喪失による建屋給気閉止ダンパの閉止回路(分離建屋) ・外部電源喪失による建屋給気閉止ダンパの閉止回路(精製建屋) ・焙焼炉ヒータ部温度高による加熱停止回路 ・還元炉ヒータ部温度高による加熱停止回路 ・水素濃度高による還元ガス供給停止回路 	<p>分離建屋 前処理建屋/分離建屋/精製建屋/高レベル廃液ガラス固化建屋/ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋/制御建屋/非常用電源建屋/冷却水設備の安全冷却水系/主排気筒/主排気筒管理建屋間洞道</p> <p>精製建屋</p> <p>精製建屋 前処理建屋/分離建屋/精製建屋/高レベル廃液ガラス固化建屋/ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋/制御建屋/非常用電源建屋/冷却水設備の安全冷却水系/主排気筒/主排気筒管理建屋間洞道</p> <p>ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋</p> <p>高レベル廃液ガラス固化建屋</p>	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(90/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
<p>制御室 計測制御装置 中央制御室</p> <p>使用済燃料の受入れ施設及び 貯蔵施設の制御室</p> <p>制御室換気設備</p>	<p>○安全系監視制御盤</p> <p>○放射線監視盤</p> <p>○安全系監視制御盤</p> <p>○中央制御室送風機 ○中央制御室排風機 ○中央制御室フィルタユニット ○中央制御室空調ユニット ○中央制御室給気ユニット ▲主配管(制御室換気系)</p>		<p>・監視制御盤</p> <p>・環境監視盤 ・放射線監視盤 ・気象盤 ・監視カメラ</p> <p>・監視制御盤 ・放射線監視盤 ・環境監視盤 ・監視カメラ</p> <p>・制御室送風機 ・制御室排風機 ・制御室フィルタユニット ・制御室空調ユニット ・制御室給気ユニット</p>	<p>制御建屋</p> <p>前処理建屋 制御建屋</p> <p>使用済燃料受入れ・貯蔵 建屋</p> <p>使用済燃料受入れ・貯蔵 建屋 前処理建屋</p> <p>使用済燃料受入れ・貯蔵 建屋</p> <p>制御建屋</p>	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(91/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
放射性廃棄物の廃棄施設 気体廃棄物の廃棄施設 せん断処理・溶解廃ガス処理設備 塔槽類廃ガス処理設備 前処理建屋塔槽類廃ガス処理 設備	<ul style="list-style-type: none"> ○排風機 ○ミストフィルタ ○第 1 高性能粒子フィルタ ○第 2 高性能粒子フィルタ ○第 1 よう素フィルタ ○第 2 よう素フィルタ ○凝縮器 ○廃ガス加熱器 ○廃ガス冷却器 ○NOx 吸収塔 ○よう素追出し塔 ○DOG ダンパセル漏えい液受皿 <p>△主配管(廃ガス処理系)</p> <p>△主配管(サポート用冷却系：再処理設備本体用)</p> <p>△主配管(漏えい液回収系)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○排風機 ○第 1, 第 2 高性能粒子フィルタ ○よう素フィルタ ○よう素フィルタ第 1, 第 2 加熱器 <ul style="list-style-type: none"> ○凝縮器 ○デミスタ ○廃ガス洗浄塔 	<ul style="list-style-type: none"> ・回収酸受槽セル漏えい液受皿 ・せん断処理・溶解廃ガス処理第 1, 第 2, 第 3 セル漏えい液受皿 <p>▲主配管(廃ガス処理系)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・主配管(漏えい拡大防止系) 		前処理建屋 前処理建屋	<ul style="list-style-type: none"> ○塔槽類廃ガス処理室フィルタ保守用クレーン【Ss】 ○極低レベル廃ガス洗浄塔【Ss】

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(92/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
<p>前処理建屋塔槽類廃ガス処理設備 (つづき)</p> <p>分離建屋塔槽類廃ガス処理設備 塔槽類廃ガス処理系</p>	<p>△主配管(廃ガス処理系)</p> <p>○排風機 ○第 1, 第 2 高性能粒子フ ィルタ ○よう素フィルタ ○廃ガス洗浄塔</p> <p>○凝縮器 ○デミスタ ○よう素フィルタ第 1, 第 2 加熱器</p> <p>△主配管(廃ガス処理系)</p>	<p>△主配管(廃ガス処理系)</p> <p>○極低レベル廃ガス洗浄 塔【Ss】</p> <p>・塔槽類廃ガス洗浄器セ ル漏えい液受皿</p>	<p>○極低レベル廃ガス洗浄 塔【Ss】</p> <p>・主配管(廃ガス処理系)</p>	<p>前処理建屋</p> <p>前処理建屋 前処理建屋/分離建屋/精 製建屋/高レベル廃液ガ ラス固化建屋/ウラン・プ ルトニウム混合脱硝建屋 /制御建屋/非常用電源建 屋/冷却水設備の安全冷 却水系/主排気筒/主排気 筒管理建屋間洞道</p> <p>前処理建屋</p> <p>分離建屋</p> <p>分離建屋 前処理建屋/分離建屋/精 製建屋/高レベル廃液ガ ラス固化建屋/ウラン・プ ルトニウム混合脱硝建屋 /制御建屋/非常用電源建 屋/冷却水設備の安全冷 却水系/主排気筒/主排気 筒管理建屋間洞道</p>	<p>○極低レベル廃ガス洗浄 塔【Ss】</p> <p>○補助抽出器エアリフト ポンプ分離ポット【Ss】 ○第 2 アルファモニタ第 2 エアリフトポンプデ ミスタ【Ss】</p>

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(93/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
塔槽類廃ガス処理系 (つづき) パルセータ廃ガス処理系 精製建屋塔槽類廃ガス処理設備 塔槽類廃ガス処理系 (ウラン系) 塔槽類廃ガス処理系 (プルトニウム系)	○排風機 ○第 1, 第 2 高性能粒子 フィルタ △主配管(廃ガス処理系) ○排風機 ○第 1, 第 2 高性能粒子 フィルタ ○よう素フィルタ ○デミスタ ○凝縮器 ○NOx 廃ガス洗浄塔 ○廃ガス洗浄塔 ○よう素フィルタ第 1, 第 2 加熱器 ○プルトニウム系塔槽類 廃ガス洗浄塔セル漏えい液受皿 △主配管(溶液保持系, 廃ガス処理系)	・主配管(廃ガス処理系) ・主配管(漏えい拡大防止 系) ・排風機 ・第 1, 第 2 高性能粒子 フィルタ ・デミスタ ・凝縮器 ・廃ガス洗浄塔 ・ウラン系塔槽類廃ガス 洗浄塔セル漏えい液受 皿 ・主配管(溶液保持系, 廃 ガス処理系) ・主配管(廃ガス処理系)	・主配管(廃ガス処理系) ・主配管(漏えい拡大防止 系)	分離建屋 分離建屋 精製建屋 精製建屋	○1 時間耐火隔壁【Ss】※

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(94/190)

施設	耐震クラス			間接支持構造物	波及的影響を考慮すべき施設
	S	B	C		
塔槽類廃ガス処理系 (プルトニウム系) (つづき)	△主配管(廃ガス処理系)			精製建屋 前処理建屋/分離建屋/精製建屋/高レベル廃液ガラス固化建屋/ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋/制御建屋/非常用電源建屋/冷却水設備の安全冷却水系/主排気筒/主排気筒管理建屋間洞道 屋外	○飛来物防護板(主排気筒接続用 屋外配管及び屋外ダクト 精製建屋屋外)【Ss】※
パルセータ廃ガス処理系	○排風機 ○第 1, 第 2 高性能粒子フィルタ △主配管(廃ガス処理系)			精製建屋	○1 時間耐火隔壁【Ss】※
溶媒処理廃ガス処理系		<ul style="list-style-type: none"> ・第 1 真空ポンプ ・第 2 真空ポンプ ・主配管(廃ガス処理系) ・排風機 ・第 1 廃ガス洗浄塔 ・第 2 廃ガス洗浄塔 ・凝縮器 ・濃縮缶凝縮器 ・高性能粒子フィルタ ・主配管(溶液保持系, 廃ガス処理系) 		精製建屋	
ウラン脱硝建屋塔槽類廃ガス処理設備			<ul style="list-style-type: none"> ・主配管(溶液保持系, 廃ガス処理系) ・主配管(廃ガス処理系) 	ウラン脱硝建屋	
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋塔槽類廃ガス処理設備	○第 1 排風機 ○第 2 排風機			ウラン脱硝建屋 前処理建屋/分離建屋/精製建屋/高レベル廃液ガラス固化建屋/ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋/制御建屋/非常用電源建屋/冷却水設備の安全冷却水系/主排気筒/主排気筒管理建屋間洞道	
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋塔槽類廃ガス処理設備				ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(95/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
ウラン・プルトニウム混合脱硝 建屋塔槽類廃ガス処理設備 (つづき)	○第 1 廃ガス洗浄塔 ○第 2 廃ガス洗浄塔 ○第 3 廃ガス洗浄塔 ○よう素フィルタ第 1, 第 2 加熱器 ○脱硝廃ガス第 1 凝縮器 ○脱硝廃ガス第 2 凝縮器 ○第 1 高性能粒子フィル タ ○第 2 高性能粒子フィル タ ○よう素フィルタ △主配管(溶液保持系, 廃 ガス処理系)	○廃ガス処理第 1 グロー ブボックス【Ss】 ○廃ガス処理第 2 グロー ブボックス【Ss】 ○廃ガス処理第 3 グロー ブボックス【Ss】 ○脱硝廃ガス処理グロー ブボックス【Ss】 △主配管(溶液保持系, 廃 ガス処理系)		ウラン・プルトニウム混 合脱硝建屋 ウラン・プルトニウム混 合脱硝建屋 前処理建屋/分離建屋/精 製建屋/高レベル廃液ガ ラス固化建屋/ウラン・プ ルトニウム混合脱硝建屋 /制御建屋/非常用電源建 屋/冷却水設備の安全冷 却水系/主排気筒/主排気 筒管理建屋間洞道 ウラン・プルトニウム混 合脱硝建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(96/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
<p>ウラン・プルトニウム混合脱硝 建屋塔槽類廃ガス処理設備 (つづき)</p> <p>高レベル廃液ガラス固化建屋 塔槽類廃ガス処理設備 高レベル濃縮廃液廃ガス処理 系</p>	<p>△主配管(廃ガス処理系)</p> <p>○排風機 ○よう素フィルタ ○第 1, 第 2 加熱器 ○第 1, 第 2 高性能粒子 フィルタ ○凝縮器 ○デミスタ ○廃ガス洗浄塔</p> <p>△主配管(廃ガス処理系)</p> <p>△主配管(溶液保持系, 廃ガス処理系)</p>	<p>・塔槽類廃ガス処理第 1, 第 3 セル漏えい液 受皿</p> <p>・主配管(漏えい拡大防止 系)</p>		<p>ウラン・プルトニウム混 合脱硝建屋 前処理建屋/分離建屋/精 製建屋/高レベル廃液ガ ラス固化建屋/ウラン・ プルトニウム混合脱硝建 屋/制御建屋/非常用電源 建屋/冷却水設備の安全 冷却水系/主排気筒/主排 気筒管理建屋間洞道 屋外</p> <p>高レベル廃液ガラス固化 建屋</p> <p>高レベル廃液ガラス固化 建屋 前処理建屋/分離建屋/精 製建屋/高レベル廃液ガ ラス固化建屋/ウラン・ プルトニウム混合脱硝建 屋/制御建屋/非常用電源 建屋/冷却水設備の安全 冷却水系/主排気筒/主排 気筒管理建屋間洞道 屋外</p> <p>高レベル廃液ガラス固化 建屋</p>	<p>○飛来物防護板(主排気 筒接続用 屋外配管及 び屋外ダクト 主排気 筒周り)【Ss】※</p> <p>○飛来物防護板(主排気 筒接続用 屋外配管及 び屋外ダクト 高レベ ル廃液ガラス固化建屋 屋外)【Ss】※</p> <p>○飛来物防護板(主排気 筒接続用 屋外配管及 び屋外ダクト 主排気 筒周り)【Ss】※</p>

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(97/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
<p>不溶解残渣廃液廃ガス処理系</p> <p>低レベル廃液処理建屋塔槽類 廃ガス処理設備</p> <p>低レベル廃棄物処理建屋塔槽類 廃ガス処理設備 低レベル濃縮廃液処理廃ガス 処理系</p>	<p>○排風機 ○よう素フィルタ ○第 1, 第 2 加熱器 ○第 1, 第 2 高性能粒子フ ィルタ ○凝縮器 ○デミスタ ○廃ガス洗浄塔</p> <p>△主配管(溶液保持系, 廃 ガス処理系)</p>	<p>・塔槽類廃ガス処理第 2, 第 4 セル漏えい液受皿</p> <p>・主配管(溶液保持系, 廃 ガス処理系) ・主配管(漏えい拡大防止 系) ・排風機 ・高性能粒子フィルタ ・デミスタ ・凝縮器 ・廃ガス洗浄塔 ・主配管(廃ガス処理系)</p> <p>・排風機 ・高性能粒子フィルタ ・よう素フィルタ ・加熱器 ・凝縮器 ・廃ガス洗浄塔 ・主配管(廃ガス処理系)</p>	<p>・主配管(廃ガス処理系)</p> <p>・主配管(廃ガス処理系)</p>	<p>高レベル廃液ガラス固化 建屋</p> <p>低レベル廃液処理建屋</p> <p>低レベル廃液処理建屋 前処理建屋/分離建屋/精 製建屋/高レベル廃液ガ ラス固化建屋/ウラン・プ ルトニウム混合脱硝建屋 /制御建屋/非常用電源建 屋/冷却水設備の安全冷 却水系/主排気筒/主排気 筒管理建屋間洞道</p> <p>低レベル廃棄物処理建屋</p>	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(98/190)

施設	耐震クラス		C	間接支持構造物	波及的影響を考慮すべき施設
	S	B			
廃溶媒処理廃ガス処理系 雑固体廃棄物焼却処理廃ガス処理系 塔槽類廃ガス処理系 チャンネルボックス・バーナブルポイズン処理建屋塔槽類廃ガス処理設備 ハル・エンドピース貯蔵建屋塔槽類廃ガス処理設備 分析建屋塔槽類廃ガス処理設備		<ul style="list-style-type: none"> ・排風機 ・高性能粒子フィルタ ・よう素フィルタ ・加熱器 ・凝縮器 ・廃ガス洗浄塔 ・スプレイ塔 ・主配管(廃ガス処理系) <ul style="list-style-type: none"> ・主排風機 ・補助排風機 ・高性能粒子フィルタ ・スプレイ塔 ・凝縮器 ・廃ガス洗浄塔 ・主配管(廃ガス処理系) <ul style="list-style-type: none"> ・排風機 ・高性能粒子フィルタ ・主配管(廃ガス処理系) <ul style="list-style-type: none"> ・排風機 ・高性能粒子フィルタ ・主配管(廃ガス処理系) <ul style="list-style-type: none"> ・排風機 ・高性能粒子フィルタ ・デミスタ ・凝縮器 ・廃ガス洗浄塔 ・主配管(廃ガス処理系) 	<ul style="list-style-type: none"> ・主配管(廃ガス処理系) <ul style="list-style-type: none"> ・主配管(廃ガス処理系) <ul style="list-style-type: none"> ・主配管(廃ガス処理系) 	低レベル廃棄物処理建屋 低レベル廃棄物処理建屋 低レベル廃棄物処理建屋 チャンネルボックス・バーナブルポイズン処理建屋 ハル・エンドピース貯蔵建屋 分析建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(99/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
<p>分析建屋塔槽類廃ガス処理設備 (つづき)</p> <p>高レベル廃液ガラス固化廃ガス 処理設備</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○第 1 排風機 ○第 2 排風機 ○よう素フィルタ ○加熱器 ○第 1 高性能粒子フィルタ ○第 2 高性能粒子フィルタ ○第 3 高性能粒子フィルタ ○ルテニウム吸着塔 ○ミストフィルタ ○凝縮器 ○第 1, 第 2 吸収塔 ○廃ガス洗浄器 ○純水中間貯槽 ○安全冷水膨張槽 ○安全冷水ポンプ ○主要弁(安全冷水膨張槽の水位低による冷水供給停止に係る弁) △主配管(溶液保持系, 廃ガス処理系) △主配管(サポート用冷却水系(冷水): 再処理設備本体) △主配管(サポート用冷却水系(純水): 再処理設備本体) 	<ul style="list-style-type: none"> ・廃ガス洗浄液槽 ・廃ガス処理セル漏えい液受皿 ・廃ガス洗浄液槽セル漏えい液受皿 	<ul style="list-style-type: none"> ・主配管(廃ガス処理系) 	<p>分析建屋 前処理建屋/分離建屋/精製建屋/高レベル廃液ガラス固化建屋/ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋/制御建屋/非常用電源建屋/冷却水設備の安全冷却水系/主排気筒/主排気筒管理建屋間洞道</p> <p>高レベル廃液ガラス固化建屋</p>	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(100/190)

施設	耐震クラス	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を考慮すべき施設
<p>高レベル廃液ガラス固化廃ガス処理設備(つづき)</p> <p>換気設備 使用済燃料輸送容器管理建屋 換気設備</p> <p>使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 換気設備</p>	<p>△主配管(漏えい液回収系)</p>	<p>・主配管(漏えい拡大防止系)</p>	<p>・建屋送風機 ・建屋排風機 ・建屋排気フィルタユニット ・建屋給気ユニット ・主配管(建屋換気系)</p> <p>・建屋送風機 ・建屋排風機 ・建屋排気フィルタユニット ・建屋給気ユニット ・主配管(建屋換気系)</p>	<p>高レベル廃液ガラス固化建屋</p> <p>使用済燃料輸送容器管理建屋</p> <p>使用済燃料輸送容器管理建屋 前処理建屋/分離建屋/精製建屋/高レベル廃液ガラス固化建屋/ウラン・プルトニウム合脱硝建屋/制御建屋/非常用電源建屋/冷却水設備の安全冷却水系/主排気筒/主排気筒管理建屋間洞道 屋外</p> <p>使用済燃料受入れ・貯蔵管理建屋</p> <p>使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵管理建屋</p>		

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(101/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
前処理建屋換気設備	<ul style="list-style-type: none"> ○建屋排風機 ○セル排風機 ○溶解槽セル排風機 ○建屋排気フィルタユニット ○セル排気フィルタユニット ○溶解槽セル排気フィルタユニット △▲主配管(建屋換気系) 		<ul style="list-style-type: none"> ・建屋送風機 ・建屋給気ユニット 	<p>前処理建屋</p> <p>前処理建屋 前処理建屋/分離建屋/精製建屋/高レベル廃液ガラス固化建屋/ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋/制御建屋/非常用電源建屋/冷却水設備の安全冷却水系/主排気筒/主排気筒管理建屋間洞道屋外</p> <p>前処理建屋</p> <p>分離建屋</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○1時間耐火隔壁【Ss】※ ○1時間耐火隔壁【Ss】※
分離建屋換気設備	<ul style="list-style-type: none"> ○建屋排風機 ○グローブボックス・セル排風機 ○建屋排気フィルタユニット ○グローブボックス・セル排気フィルタユニット 	<ul style="list-style-type: none"> ・主配管(建屋換気系) 	<ul style="list-style-type: none"> ・建屋送風機 ・建屋給気ユニット ・主要弁(建屋給気閉止ダンパ) 		

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(102/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
<p>分離建屋換気設備 (つづき)</p> <p>精製建屋換気設備</p>	<p>▲主配管(建屋換気系)</p> <p>○建屋排風機 ○グローブボックス・セル排風機</p> <p>○グローブボックス排気 フィルタユニット ○セル排気フィルタユニ ット ○建屋排気フィルタユニ ット</p> <p>▲主配管(建屋換気系)</p>		<p>・主配管(建屋換気系)</p> <p>・建屋送風機</p> <p>・建屋給気ユニット ・主要弁(建屋給気閉止ダ ンパ)</p> <p>・主配管(建屋換気系)</p>	<p>分離建屋 前処理建屋/分離建屋/精 製建屋/高レベル廃液ガ ラス固化建屋/ウラン・プ ルトニウム混合脱硝建屋 /制御建屋/非常用電源建 屋/冷却水設備の安全冷 却水系/主排気筒/主排気 筒管理建屋間洞道 屋外</p> <p>分離建屋 精製建屋</p> <p>精製建屋 前処理建屋/分離建屋/精 製建屋/高レベル廃液ガ ラス固化建屋/ウラン・プ ルトニウム混合脱硝建屋 /制御建屋/非常用電源建 屋/冷却水設備の安全冷 却水系/主排気筒/主排気 筒管理建屋間洞道 屋外</p> <p>精製建屋</p>	<p>○飛来物防護板(主排気 筒接続用 屋外配管及 び屋外ダクト 分離建 屋屋外)【Ss】※</p> <p>○1時間耐火隔壁【Ss】※</p> <p>○飛来物防護板(主排気 筒接続用 屋外配管及 び屋外ダクト 精製建 屋屋外)【Ss】※</p>

第2.4-2表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(103/190)

施設	耐震クラス	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を考慮すべき施設
ウラン脱硝建屋換気設備				<ul style="list-style-type: none"> ・建屋排風機 ・フード排風機 ・建屋送風機 ・建屋排気フィルタユニット ・フード排気フィルタユニット ・建屋給気ユニット ・主配管(溶液保持系, 建屋換気系) ・主配管(建屋換気系) 	ウラン脱硝建屋	
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋換気設備		<ul style="list-style-type: none"> ○建屋排風機 ○グローブボックス・セル排風機 ○建屋排気フィルタユニット ○グローブボックス・セル排気フィルタユニット ○グローブボックス排気フィルタ 	<ul style="list-style-type: none"> ・グローブボックス排気フィルタ 	<ul style="list-style-type: none"> ・建屋送風機 ・建屋給気ユニット 	ウラン脱硝建屋 前処理建屋/分離建屋/精製建屋/高レベル廃液ガラス固化建屋/ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋/制御建屋/非常用電源建屋/冷却水設備の安全冷却水系/主排気筒/主排気筒管理建屋間洞道	ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(106/190)

施設	耐震クラス	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を考慮すべき施設
高レベル廃液ガラス固化建屋換気設備(つづき)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 固化セル圧力放出系排気フィルタユニット ○ ルテニウム吸着塔 ○ ミストフィルタ ○ 凝縮器 ○ 洗浄塔 ○ セル内クーラ ○ 主要弁(固化セル圧力高による固化セル隔離ダンパの閉止に係る弁) ○ 主要弁(固化セルの過圧時における閉じ込めを維持する弁) △ 主配管(サポート用冷却水系(冷水):再処理本体用) △ 主配管(サポート冷却水系(純水):再処理本体用) ▲ 主配管(溶液保持系, 建屋換気系) △ 主配管(溶液保持系, 建屋換気系) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 固化セル換気処理セル漏えい液受皿 ・ 主配管(漏えい拡大防止系) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 主配管(溶液保持系, 建屋排気系) 	<p>高レベル廃液ガラス固化建屋</p> <p>高レベル廃液ガラス固化建屋 前処理建屋/分離建屋/精製建屋/高レベル廃液ガラス固化建屋/ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋/制御建屋/非常用電源建屋/冷却水設備の安全冷却水系/主排気筒/主排気筒管理建屋間洞道 屋外</p> <p>高レベル廃液ガラス固化建屋</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 飛来物防護板(主排気筒接続用 屋外配管及び屋外ダクト 高レベル廃液ガラス固化建屋屋外)【Ss】※ ○ 飛来物防護板(主排気筒接続用 屋外配管及び屋外ダクト 主排気筒周り)【Ss】※ 	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(108/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
低レベル廃棄物処理建屋換気設備 ハル・エンドピース貯蔵建屋換気設備 チャンネルボックス・バーナブルポイズン処理建屋換気設備		<ul style="list-style-type: none"> ・ 建屋排風機 II ・ 建屋排気フィルタユニット II ・ 主配管(建屋換気系) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 建屋排風機 I ・ 建屋排風機 II ・ 建屋送風機 ・ 建屋排気フィルタユニット I ・ 建屋排気フィルタユニット II ・ 建屋給気ユニット ・ 主配管(溶液保持系, 建屋換気系) ・ 主配管(建屋換気系) 	低レベル廃棄物処理建屋 低レベル廃棄物処理建屋屋外 ハル・エンドピース貯蔵建屋 ハル・エンドピース貯蔵建屋屋外 チャンネルボックス・バーナブルポイズン処理建屋 チャンネルボックス・バーナブルポイズン処理建屋屋外	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(110/190)

施設	耐震クラス S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
液体廃棄物の廃棄施設 高レベル廃液処理設備 高レベル廃液濃縮設備 高レベル廃液濃縮系	<ul style="list-style-type: none"> ○高レベル廃液供給槽 ○高レベル廃液供給槽 (長期予備) ○高レベル廃液濃縮缶 ○高レベル廃液濃縮缶 (長期予備) ○高レベル廃液濃縮缶凝縮器 ○高レベル廃液濃縮缶凝縮器(長期予備) ○第1エジェクタ凝縮器 ○高レベル濃縮廃液分配器 ○高レベル濃縮廃液分配器(長期予備) ○フラッシュドラム ○漏えい液希釈溶液供給槽 ○高レベル廃液濃縮缶第1セル漏えい液受皿 ○高レベル廃液濃縮缶第2セル漏えい液受皿(長期予備) ○高レベル濃縮廃液分配器セル漏えい液受皿 ○高レベル廃液供給槽セル漏えい液受皿 	<ul style="list-style-type: none"> ・高レベル廃液濃縮缶凝縮器第1セル漏えい液受皿 ・減衰器セル漏えい液受皿 ・高レベル廃液濃縮缶凝縮器第2セル漏えい液受皿(長期予備) ・高レベル廃液系配管通過第2セル漏えい液受皿(長期予備) 		分離建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(111/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
高レベル廃液濃縮系 (つづき)	<ul style="list-style-type: none"> ○主要弁(高レベル廃液濃縮缶の加熱停止に係るしゃ断弁) ○主要弁(高レベル廃液濃縮缶の加熱冷却切替弁) △高レベル廃液供給槽セル漏えい液スチームジェットポンプ △主配管(溶液保持系, 高レベル廃液処理系) △主配管(溶液保持系, 漏えい液回収系, 高レベル廃液処理系) △主配管(溶液保持系) △主配管(崩壊熱除去系: 再処理設備本体用) △主配管(水素掃気系) △主配管(廃ガス処理系, 高レベル廃液処理系) △主配管(漏えい液回収系) 	<ul style="list-style-type: none"> ・主配管(溶液保持系, 高レベル廃液処理系) ・主配管(溶液保持系) ・主配管(漏えい拡大防止系) 	<ul style="list-style-type: none"> ・温度計保護管(加圧システム) ・主配管(溶液保持系) 	分離建屋 分離建屋 分離建屋/高レベル廃液ガラス固化建屋間洞道 高レベル廃液ガラス固化建屋 分離建屋	
アルカリ廃液濃縮系		<ul style="list-style-type: none"> ・主配管(漏えい拡大防止系) ・アルカリ廃液濃縮缶 ・アルカリ廃液受槽 ・アルカリ廃液調整槽 ・アルカリ廃液供給槽 ・アルカリ廃液濃縮缶凝縮器 ・アルカリ廃液受槽セル漏えい液受皿 		分離建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(114/190)

施設	耐震クラス	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を考慮すべき施設
不溶解残渣廃液貯蔵系(つづき) アルカリ濃縮廃液貯蔵系 共用貯蔵系	△不溶解残渣廃液貯蔵槽第1, 第2セル漏えい液受皿 スチームジェットポンプ △主配管(高レベル廃液処理系) △主配管(水素掃気系) △主配管(漏えい液回収系)(放射性廃液) △主配管(漏えい液回収系)(蒸気) △主配管(漏えい液回収系)(希积水) ○高レベル廃液共用貯槽	<ul style="list-style-type: none"> ・主配管(漏えい拡大防止系) ・アルカリ濃縮廃液貯槽 ・アルカリ濃縮廃液貯槽セル漏えい液受皿 ・主配管(高レベル廃液処理系) 		高レベル廃液ガラス固化建屋 高レベル廃液ガラス固化建屋 高レベル廃液ガラス固化建屋	<ul style="list-style-type: none"> ○第 1 不溶解残渣廃液一時貯槽サンプリング分離ポット A 【Ss】 ○第 1 不溶解残渣廃液一時貯槽サンプリング分離ポット B 【Ss】 ○第 1 不溶解残渣廃液一時貯槽サンプリング分離ポット C 【Ss】 ○第 1 不溶解残渣廃液一時貯槽サンプリング分離ポット D 【Ss】 ○第 2 不溶解残渣廃液一時貯槽サンプリング分離ポット A 【Ss】 ○第 2 不溶解残渣廃液一時貯槽サンプリング分離ポット B 【Ss】 ○第 2 不溶解残渣廃液一時貯槽サンプリング分離ポット C 【Ss】 	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(115/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
共用貯蔵系 (つづき)	○高レベル廃液共用貯槽 (つづき)			高レベル廃液ガラス固化 建屋	<ul style="list-style-type: none"> ○第 2 不溶解残渣廃液一時貯槽サンプリング分離ポット D 【Ss】 ○第 1 不溶解残渣廃液貯槽サンプリング分離ポット A 【Ss】 ○第 1 不溶解残渣廃液貯槽サンプリング分離ポット B 【Ss】 ○第 1 不溶解残渣廃液貯槽サンプリング分離ポット C 【Ss】 ○第 1 不溶解残渣廃液貯槽サンプリング分離ポット D 【Ss】 ○第 2 不溶解残渣廃液貯槽サンプリング分離ポット A 【Ss】 ○第 2 不溶解残渣廃液貯槽サンプリング分離ポット B 【Ss】 ○第 2 不溶解残渣廃液貯槽サンプリング分離ポット C 【Ss】 ○第 2 不溶解残渣廃液貯槽サンプリング分離ポット D 【Ss】 ○不溶解残渣廃液一時貯槽セル漏えい液受皿サンプリング分離ポット 【Ss】 ○不溶解残渣廃液貯槽第 1 セル漏えい液受皿サンプリング分離ポット 【Ss】 ○不溶解残渣廃液貯槽第 2 セル漏えい液受皿サンプリング分離ポット 【Ss】

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(116/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
共用貯蔵系 (つづき)	<p>○高レベル廃液共用貯槽 セル漏えい液受皿</p> <p>△高レベル廃液共用貯槽 セル漏えい液受皿 ス チームジェットポンプ</p> <p>△主配管(高レベル廃液 処理系)</p> <p>△主配管(水素掃気系)</p> <p>△主配管(漏えい液回収 系)(放射性廃液)</p> <p>△主配管(漏えい液回収 系)(蒸気)</p> <p>△主配管(漏えい液回収 系)(希积水)</p>	<p>・主配管(高レベル廃液処 理系)</p>		高レベル廃液ガラス固化 建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(117/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
低レベル廃液処理設備 第 1 低レベル廃液処理系		<ul style="list-style-type: none"> ・ 極低レベル含塩廃液受槽 ・ 低レベル廃液受槽 ・ 低レベル含塩廃液受槽 ・ 低レベル廃液受槽 ・ 第 1 低レベル第 1 廃液受槽 ・ 第 1 低レベル第 2 廃液受槽 ・ 濃縮廃液受槽 ・ 濃縮廃液貯槽 ・ 第 1 低レベル廃液蒸発缶(共振) ・ 放射性配管分岐室漏えい液受皿 1 ・ 放射性配管分岐室漏えい液受皿 2 ・ 放射性配管分岐室漏えい液受皿 3 ・ 第 1 低レベル第 2 廃液受槽室漏えい液受皿 ・ 第 1 低レベル廃液蒸発缶室漏えい液受皿 ・ 第 1 低レベル濃縮廃液貯槽室漏えい液受皿 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 極低レベル含塩廃液受槽 ・ 極低レベル含塩廃液受槽 ・ 極低レベル含塩廃液受槽 ・ 床廃水受槽 ・ 極低レベル廃液受槽 (低レベル廃棄物処理建屋) ・ 極低レベル廃液受槽 ・ 第 1 低レベル凝縮水受槽 	前処理建屋 分離建屋 精製建屋 ウラン脱硝建屋 ハル・エンドピース貯蔵建屋 低レベル廃棄物処理建屋 分析建屋 低レベル廃液処理建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(118/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
第 1 低レベル廃液処理系 (つづき)		<ul style="list-style-type: none"> ・ 廃液受槽セル漏えい液受皿 ・ AT01/AT02 漏えい液受皿 1 ・ AT01/AT02 漏えい液受皿 2 ・ AT02/AT05 漏えい液受皿 1 ・ AT02 漏えい液受皿 2 ・ AT01 漏えい液受皿 1 ・ 漏えい液受皿 ・ 低レベル廃液受槽漏えい液受皿 ・ 主配管(低レベル廃液処理系) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ AT02/AT05 漏えい液受皿 2 ・ AT02 漏えい液受皿 3 	<p>精製建屋</p> <p>分離建屋/精製建屋/ウラン脱硝建屋/ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋/低レベル廃液処理建屋/低レベル廃棄物処理建屋/分析建屋間洞道</p> <p>前処理建屋/使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/ハル・エンドピース貯蔵建屋間洞道</p> <p>低レベル廃棄物処理建屋</p> <p>前処理建屋 分離建屋/精製建屋/ウラン脱硝建屋/ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋/低レベル廃液処理建屋/低レベル廃棄物処理建屋/分析建屋間洞道 前処理建屋/使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/ハル・エンドピース貯蔵建屋間洞道 分離建屋 低レベル廃液処理建屋 ハル・エンドピース貯蔵建屋 分析建屋</p>	

第2.4-2表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(119/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
第1低レベル廃液処理系 (つづき)		<ul style="list-style-type: none"> ・主配管(低レベル濃縮廃液処理系) ・主配管(漏えい拡大防止系) 	<ul style="list-style-type: none"> ・主配管(低レベル廃液処理系) ・主配管(溶液保持系, 低レベル廃液処理系) ・主配管(漏えい拡大防止系) 	<p>前処理建屋 精製建屋 分離建屋/精製建屋/ウラン脱硝建屋/ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋/低レベル廃液処理建屋/低レベル廃棄物処理建屋/分析建屋間洞道 分離建屋 低レベル廃液処理建屋 低レベル廃棄物処理建屋 分析建屋</p> <p>精製建屋 低レベル廃液処理建屋 低レベル廃棄物処理建屋</p> <p>ウラン脱硝建屋</p> <p>低レベル廃液処理建屋</p> <p>前処理建屋 前処理建屋/使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/ハル・エンドピース貯蔵建屋間洞道 ハル・エンドピース貯蔵建屋</p>	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(121/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
使用済燃料の受入れ施設及び 貯蔵施設廃液処理系 (つづき)		<ul style="list-style-type: none"> ・低レベル廃液サンプルポンプ ・極低レベル廃液中和ポンプ ・低レベル濃縮廃液ポンプ A, B ・低レベル濃縮廃液ポンプ C ・第 6 低レベル廃液蒸発缶循環ポンプ ・キャスク内部水受槽 ・低レベル廃液サンプル槽 ・極低レベル廃液中和槽 ・低レベル濃縮廃液貯槽 A, B ・低レベル濃縮廃液貯槽 C ・極低レベル廃液サンプル槽 ・第 6 低レベル廃液蒸発缶デミスタ ・低レベル廃液収集槽 ・除染ピット ・キャスク内部水受槽 A 漏えい液受皿 ・キャスク内部水受槽 B 漏えい液受皿 ・第 1 ろ過装置 A 漏えい液受皿 A ・第 1 ろ過装置 A 漏えい液受皿 B ・第 1 ろ過装置 B 漏えい液受皿 A ・第 1 ろ過装置 B 漏えい液受皿 B ・第 1 ろ過装置 A 弁室漏えい液受皿 		<p>使用済燃料受入れ・貯蔵建屋</p> <p>使用済燃料輸送容器管理建屋</p> <p>使用済燃料受入れ・貯蔵建屋</p>	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(123/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
海洋放出管理系		<ul style="list-style-type: none"> ・第 1 放出前貯槽 ・第 1 海洋放出ポンプ ・主配管(低レベル廃液処理系) 	<ul style="list-style-type: none"> ・第 2 放出前貯槽 ・インアクティブ廃液槽 ・第 2 海洋放出ポンプ ・AT01 漏えい液受皿 2 ・主配管(低レベル廃液処理系) 	<ul style="list-style-type: none"> 低レベル廃液処理建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵管理建屋 ハル・エンドピース貯蔵建屋 低レベル廃液処理建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵管理建屋 分離建屋/精製建屋/ウラン脱硝建屋/ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋/低レベル廃液処理建屋/低レベル廃棄物処理建屋/分析建屋間洞道 低レベル廃液処理建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵管理建屋 前処理建屋 前処理建屋/使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/ハル・エンドピース貯蔵建屋間洞道 分離建屋/精製建屋/ウラン脱硝建屋/ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋/低レベル廃液処理建屋/低レベル廃棄物処理建屋/分析建屋間洞道 分離建屋 低レベル廃液処理建屋 ハル・エンドピース貯蔵建屋 屋外 	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(124/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
海洋放出管理系 (つづき) 固体廃棄物の廃棄施設 高レベル廃液ガラス固化設備	<ul style="list-style-type: none"> ○ガラス熔融炉 ○高レベル廃液混合槽 ○供給液槽 ○供給槽 ○流下ノズル冷却用空気槽 ○固化セル移送台車 ○固化セル漏えい液受皿 ○高レベル廃液混合槽第 1, 第 2 セル漏えい液受皿 	<ul style="list-style-type: none"> ・海洋放出管 ○アルカリ濃縮廃液中和槽【Ss】 ・除染装置クレーン ・ガラス固化体検査室天井クレーン ○ガラス固化体取扱ジブクレーン【Ss】 ・除染装置(除染機構) ○固化セルガラス固化体収納架台【Ss】 ・ガラス固化体仮置架台 	<ul style="list-style-type: none"> ・主配管(漏えい拡大防止系) ・模擬廃液受入槽 ・模擬廃液供給槽 ・蓋着脱装置 ・溶接機 ・ガラス固化体寸法検査装置 ・ガラス固化体外観検査装置 ・ガラス固化体表面汚染検査装置 ・ガラス固化体閉じ込め検査装置 	低レベル廃液処理建屋 屋外 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 高レベル廃液ガラス固化建屋	<ul style="list-style-type: none"> ○ガラス固化体取扱ジブクレーン【Ss】 ○高レベル廃液計量ポット A【Ss】 ○固化セルガラス固化体収納架台【Ss】

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(125/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
高レベル廃液ガラス固化設備 (つづき)	<ul style="list-style-type: none"> ○供給槽第 1 セル漏えい液受皿 ○供給槽第 2 セル漏えい液受皿 ○放射性配管分岐セル漏えい液受皿 △固化セル漏えい液受皿 スチームジェットポンプ △高レベル廃液混合槽第 1 セル漏えい液受皿 スチームジェットポンプ △高レベル廃液混合槽第 2 セル漏えい液受皿 スチームジェットポンプ △主要弁(固化セル移送台車上の質量高によるガラス流下停止に係る弁) △主配管(溶液保持, 模擬廃液系) △主配管(溶液保持系) △主配管(水素掃気系) △主配管(流下停止用冷却空気系) △主配管(崩壊熱除去系: 再処理設備本体用) △主配管(漏えい液回収系)(放射性廃液) △主配管(漏えい液回収系)(蒸気) △主配管(漏えい液回収系)(希积水) 	<ul style="list-style-type: none"> ・アルカリ濃縮廃液中和槽セル漏えい液受皿 ・固体廃棄物除染セル漏えい液受皿 ・主配管(溶液保持系) ・主配管(模擬廃液系) ・主配管(漏えい液回収系) 	<ul style="list-style-type: none"> ・主配管(模擬廃液系) 	高レベル廃液ガラス固化建屋	<ul style="list-style-type: none"> ○アルカリ濃縮廃液中和槽【Ss】

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(126/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
高レベル廃液ガラス固化設備 (つづき) ガラス固化体貯蔵設備	<ul style="list-style-type: none"> ○高レベル廃液ガラス固 化建屋の貯蔵ビット (収納管/通風管) ○第 1 ガラス固化体貯蔵 建屋東棟の第 1 貯蔵ビ ット～第 4 貯蔵ビット (収納管/通風管) ○トレンチ移送台車(補 助遮蔽：遮蔽容器) ○第 1 ガラス固化体貯蔵 建屋床面走行クレーン (補助遮蔽：遮蔽容器) 	<ul style="list-style-type: none"> ・主配管(漏えい拡大防止 系) ○トレンチ移送台車(移 送機構)【Ss】 ○第 1 ガラス固化体貯蔵 建屋床面走行クレーン (移送機構)【Ss】 ・ガラス固化体検査室パ ワーomanipレータ(ク レーン) ・ガラス固化体受入クレーン 	<ul style="list-style-type: none"> ・主配管(漏えい拡大防止 系) ・高レベル廃液ガラス固 化建屋の冷却空気入口 シャフト ・高レベル廃液ガラス固 化建屋の冷却空気出口 シャフト ・第 1 ガラス固化体貯蔵 建屋東棟の冷却空気入 口シャフト ・第 1 ガラス固化体貯蔵 建屋東棟の冷却空気出 口シャフト 	高レベル廃液ガラス固化 建屋 高レベル廃液ガラス固化 建屋 第 1 ガラス固化体貯蔵建 屋東棟 高レベル廃液ガラス固化 建屋 第 1 ガラス固化体貯蔵建 屋東棟	<ul style="list-style-type: none"> ○トレンチ移送台車(移 送機構)【Ss】 ○第 1 ガラス固化体貯蔵 建屋床面走行クレーン (移送機構)【Ss】

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(127/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
低レベル固体廃棄物処理設備 低レベル濃縮廃液処理系 廃溶媒処理系		<ul style="list-style-type: none"> ・ 固化装置 ・ 乾燥装置 ・ 圧縮成型装置 ・ 給液槽 ・ 低レベル濃縮廃液受槽 ・ 低レベル濃縮廃液貯槽 ・ 洗浄廃液受槽漏えい液受皿 ・ 低レベル濃縮廃液受槽漏えい液受皿 ・ 低レベル濃縮廃液貯槽漏えい液受皿 ・ 北第 2 配管室漏えい液受皿 ・ 主配管(低レベル濃縮廃液処理系) ・ 熱分解装置 ・ 圧縮成型装置 ・ 燃焼装置 ・ 調整槽 ・ 廃有機溶媒残渣受槽 ・ 熱分解装置漏えい液受皿 ・ 調整槽漏えい液受皿 ・ 廃有機溶媒残渣受槽漏えい液受皿 ・ AT01/AT02 漏えい液受皿 3 ・ 主要弁(廃溶媒の供給停止を行う弁) ・ 主配管(廃溶媒処理系) 		使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 低レベル廃棄物処理建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 低レベル廃棄物処理建屋 低レベル廃棄物処理建屋 分離建屋/精製建屋/ウラン脱硝建屋/ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋/低レベル廃液処理建屋/低レベル廃棄物処理建屋/分析建屋間洞道 低レベル廃棄物処理建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(128/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
雑固体廃棄物処理系 チャンネルボックス・バーナブル ポイズン処理系 低レベル固体廃棄物貯蔵設備 廃樹脂貯蔵系		<ul style="list-style-type: none"> ・焼却装置 ・セラミックフィルタ ・主配管(雑固体廃棄物処理系) ○第 1 チャンネルボックス切断装置【Ss】(共振) ○第 1 バーナブルポイズン切断装置【Ss】(共振) ・第 2 チャンネルボックス切断装置(共振) ・第 2 バーナブルポイズン切断装置(共振) ・切断ビット ・廃樹脂貯槽(使用済燃料受入れ・貯蔵建屋用) ・廃樹脂貯槽(ハル・エンドピース貯蔵建屋用) ・廃樹脂貯槽(チャンネルボックス・バーナブルポイズン処理建屋用) ・プール水浄化系ろ過装置逆洗水受槽 ・第 2 ろ過装置逆洗水受槽 ・プール水浄化系ろ過装置逆洗水受槽漏えい液受皿 ・プール水浄化系ろ過装置逆洗水受槽弁室漏えい液受皿 ・北第 3 配管室漏えい液受皿 	<ul style="list-style-type: none"> ・圧縮減容装置 ・主配管(雑固体廃棄物処理系) ・主配管(廃樹脂貯蔵系) 	低レベル廃棄物処理建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 チャンネルボックス・バーナブルポイズン処理建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 ハル・エンドピース貯蔵建屋 チャンネルボックス・バーナブルポイズン処理建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(129/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
廃樹脂貯蔵系 (つづき)		<ul style="list-style-type: none"> ・廃樹脂貯蔵槽第 1 室漏えい液受皿／廃樹脂貯蔵槽第 2 室漏えい液受皿 ・廃樹脂貯蔵槽漏えい液受皿 		<ul style="list-style-type: none"> ハル・エンドピース貯蔵建屋 	
ハル・エンドピース貯蔵系		<ul style="list-style-type: none"> ・主配管(廃樹脂貯蔵系) 		<ul style="list-style-type: none"> チャンネルボックス・バーナブルポイズン処理建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 ハル・エンドピース貯蔵建屋 	
チャンネルボックス・バーナブルポイズン貯蔵系		<ul style="list-style-type: none"> ・貯蔵プール ・プール水浄化塔室漏えい液受皿 ・主配管(廃樹脂貯蔵系) 	<ul style="list-style-type: none"> ・主配管(漏えい拡大防止系) ・チャンネルボックス・バーナブルポイズン貯蔵エリア 	<ul style="list-style-type: none"> チャンネルボックス・バーナブルポイズン処理建屋 	
第 1 低レベル廃棄物貯蔵系			<ul style="list-style-type: none"> ・低レベル固体廃棄物貯蔵エリア(第 1 低レベル廃棄物貯蔵系) 	<ul style="list-style-type: none"> 第 1 低レベル廃棄物貯蔵建屋 	
使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 低レベル廃棄物貯蔵系			<ul style="list-style-type: none"> ・低レベル固体廃棄物貯蔵エリア(使用済燃料受入れ・貯蔵建屋低レベル廃棄物貯蔵系) 	<ul style="list-style-type: none"> 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 	
第 2 低レベル廃棄物貯蔵系 第 1 貯蔵系			<ul style="list-style-type: none"> ・低レベル固体廃棄物貯蔵エリア(第 1 貯蔵系) 	<ul style="list-style-type: none"> 第 2 低レベル廃棄物貯蔵建屋 	
第 2 貯蔵系			<ul style="list-style-type: none"> ・低レベル固体廃棄物貯蔵エリア(第 2 貯蔵系) 	<ul style="list-style-type: none"> 第 2 低レベル廃棄物貯蔵建屋 	
第 4 低レベル廃棄物貯蔵系			<ul style="list-style-type: none"> ・低レベル固体廃棄物貯蔵エリア(第 4 低レベル廃棄物貯蔵系) 	<ul style="list-style-type: none"> 第 4 低レベル廃棄物貯蔵建屋 	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(130/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
放射線管理施設 放射線監視設備 屋内モニタリング設備			<ul style="list-style-type: none"> ・アルファ線ダストモニタ ・ガンマ線エリアモニタ 	分離建屋 精製建屋 ウラン脱硝建屋 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋 低レベル廃棄物処理建屋 分析建屋 使用済燃料輸送容器管理建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 前処理建屋 分離建屋 精製建屋 ウラン脱硝建屋 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 ウラン酸化物貯蔵建屋 ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋 制御建屋 高レベル廃液ガラス固化建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵管理建屋 低レベル廃液処理建屋 第 1 ガラス固化体貯蔵建屋東棟 低レベル廃棄物処理建屋 チャンネルボックス・バーナブルポイズン処理建屋 ハル・エンドピース貯蔵建屋 第 2 低レベル廃棄物貯蔵建屋 分析建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(131/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
屋内モニタリング設備 (つづき)			<ul style="list-style-type: none"> ・ベータ線ダストモニタ ・中性子線エリアモニタ ・臨界警報装置 	使用済燃料輸送容器管理 建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵建 屋 前処理建屋 分離建屋 高レベル廃液ガラス固化 建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵管 理建屋 低レベル廃液処理建屋 低レベル廃棄物処理建屋 チャンネルボックス・バー ナブルボイゾン処理建屋 ハル・エンドピース貯蔵建 屋 分析建屋 出入管理建屋 前処理建屋 分離建屋 精製建屋 ウラン・プルトニウム混合 脱硝建屋 ウラン・プルトニウム混合 酸化物貯蔵建屋 分析建屋 前処理建屋 分離建屋 精製建屋 ウラン・プルトニウム混合 脱硝建屋 制御建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(133/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
放射線サーベイ機器 試料分析関係設備 放射能測定設備 放出管理分析設備			<ul style="list-style-type: none"> ・エアスニファ ・核種分析装置(アルファ線用) ・核種分析装置(ガンマ線用) ・放射能測定装置(アルファ・ベータ線用) ・核種分析装置(ガンマ線用) ・放射能測定装置(アルファ・ベータ線用) ・放射能測定装置(低エネルギーベータ線用) 	使用済燃料輸送容器管理 建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵 建屋 前処理建屋 分離建屋 精製建屋 ウラン脱硝建屋 ウラン・プルトニウム混 合脱硝建屋 ウラン・プルトニウム混 合酸化物貯蔵建屋 高レベル廃液ガラス固化 建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵 管理建屋 低レベル廃液処理建屋 第 1 ガラス固化体貯蔵建 屋東棟 低レベル廃棄物処理建屋 チャンネルボックス・バ ーナブルボイゾン処理建 屋 ハル・エンドピース貯蔵 建屋 分析建屋 出入管理建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵 管理建屋 出入管理建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵 管理建屋 分析建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(134/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
環境試料測定設備 環境管理設備 個人管理用設備 出入管理関係設備 出入管理設備 汚染管理設備			<ul style="list-style-type: none"> ・核種分析装置(ガンマ線用) ・核種分析装置(アルファ線用) ・放射能測定装置(ベータ線用) ・気象観測設備(風向風速計, 日射計, 放射収支計, 雨量計) ・気象観測設備(温度計) ・ホールボディカウンタ ・入退域管理装置 ・シャワ室 ・更衣室 ・手洗い場 ・洗濯設備 	環境管理建屋 屋外 保健管理建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵管理建屋 第 1 ガラス固化体貯蔵建屋東棟, 低レベル廃棄物処理建屋 ハル・エンドピース貯蔵建屋 第 1 低レベル廃棄物貯蔵建屋 第 4 低レベル廃棄物貯蔵建屋 主排気筒管理建屋 出入管理建屋 北換気筒管理建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵管理建屋 第 1 ガラス固化体貯蔵建屋東棟 低レベル廃棄物処理建屋 ハル・エンドピース貯蔵建屋 出入管理建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵管理建屋 出入管理建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(135/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
汚染管理設備 (つづき)			・退出モニタ	使用済燃料受入れ・貯蔵 管理建屋 第 1 ガラス固化体貯蔵建 屋棟 低レベル廃棄物処理建屋 ハル・エンドピース貯蔵 建屋 出入管理建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(136/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
その他再処理設備の附属施設 動力装置及び非常用動力装置 電気設備 受電開閉設備 変圧器 所内高压系統	○6.9kV 非常用メタルク ラッドスイッチギヤ ○6.9kV 非常用メタクラ		<第 1 開閉所> ・ガス絶縁開閉装置 <第 2 開閉所> ・受電開閉設備 ・1号, 2号受電変圧器 ・3号, 4号受電変圧器 ・所内高压系統(常用母線 及び運転予備用母線)	屋外 屋外 ユーティリティ建屋 第 2 ユーティリティ建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵 建屋 前処理建屋 ウラン・プルトニウム混 合脱硝建屋 制御建屋 非常用電源建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵 管理建屋 前処理建屋 分離建屋 精製建屋 ウラン・プルトニウム混 合脱硝建屋 制御建屋 高レベル廃液ガラス固化 建屋 低レベル廃棄物処理建屋 ユーティリティ建屋 第 2 ユーティリティ建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(137/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
所内低圧系統	○460V 非常用パワーセンタ ○460V 非常用モータコントロールセンタ ○460V 非常用コントロールセンタ ○非常用動力用変圧器			使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 前処理建屋 分離建屋 精製建屋 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋 制御建屋 高レベル廃液ガラス固化建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 前処理建屋 分離建屋 精製建屋 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋 制御建屋 高レベル廃液ガラス固化建屋 非常用電源建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(139/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
ディーゼル発電機 (つづき)	<ul style="list-style-type: none"> ○燃料移送ポンプ ○安全弁(空気だめの過圧 破損を防止する弁) △主配管(燃料油系) △主配管(冷却水系) △主配管(起動空気系) <第 2 非常用ディーゼル 発電機> ○ディーゼル機関 ○同期発電機 ○燃料油貯蔵タンク ○燃料油サービスタンク ○空気だめ ○燃料油移送ポンプ ○安全弁(空気だめの過圧 破損を防止する弁) △主配管(燃料油系) △主配管(冷却水系) △主配管(起動空気系) 		<ul style="list-style-type: none"> ・空気圧縮機 ・主配管(起動空気系) ・空気圧縮機 ・主配管(起動空気系) ・運転予備用ディーゼル 発電機 ・第 2 運転予備用ディー ゼル発電機 ・燃料貯蔵設備 	使用済燃料受入れ・貯蔵 建屋/安全冷却水系冷却 塔 A, B 基礎間洞道 使用済燃料受入れ・貯蔵 建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵 建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵 建屋/安全冷却水系冷却 塔 A, B 基礎間洞道 屋外 使用済燃料受入れ・貯蔵 建屋 非常用電源建屋 ユーティリティ建屋 第 2 ユーティリティ建屋 屋外	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(140/190)

施設	耐震クラス	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を考慮すべき施設
直流電源設備	○110V 第 1 非常用蓄電池 ○110V 第 2 非常用蓄電池 ○220V 第 2 非常用蓄電池 ○110V 非常用充電器盤 ○110V 非常用予備充電器盤 ○110V 非常用直流主分電盤				使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 前処理建屋 分離建屋 精製建屋 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋 制御建屋 高レベル廃液ガラス固化建屋 非常用電源建屋 制御建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 前処理建屋 分離建屋 精製建屋 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋 制御建屋 高レベル廃液ガラス固化建屋 非常用電源建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(142/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
計測制御用交流電源設備 (つづき)	<p>○105V 非常用無停電交流分電盤</p> <p>○105V 非常用無停電交流主分電盤</p> <p>○105V 非常用計測交流電源盤</p> <p>○105V 非常用計測交流分電盤</p> <p>○105V 非常用計測交流主分電盤</p>			<p>使用済燃料受入れ・貯蔵建屋</p> <p>前処理建屋 分離建屋 精製建屋 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 制御建屋 高レベル廃液ガラス固化建屋</p> <p>使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 精製建屋 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 制御建屋 高レベル廃液ガラス固化建屋</p> <p>使用済燃料受入れ・貯蔵建屋</p> <p>精製建屋 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 制御建屋 高レベル廃液ガラス固化建屋</p>	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(143/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
計測制御用交流電源設備 (つづき)			<ul style="list-style-type: none"> 計測制御用交流電源設備(常用) 	使用済燃料輸送容器管理 建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵 建屋 前処理建屋 分離建屋 精製建屋 ウラン脱硝建屋 ウラン・プルトニウム混 合脱硝建屋 ウラン酸化物貯蔵建屋 ウラン・プルトニウム混 合酸化物貯蔵建屋 制御建屋 低レベル廃液処理建屋 高レベル廃液ガラス固化 建屋 第 1 ガラス固化体貯蔵建 屋棟 低レベル廃棄物処理建屋 チャンネルボックス・バ ーナブルポイズン処理建 屋 ハル・エンドピース貯蔵 建屋 第 2 低レベル廃棄物貯蔵 建屋 分析建屋 ユーティリティ建屋 第 2 ユーティリティ建屋 出入管理建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(144/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
照明設備			・誘導灯	使用済燃料輸送容器管理建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵管理建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/安全冷却水系冷却塔 A, B 基礎間洞道 前処理建屋 分離建屋 精製建屋 ウラン脱硝建屋 ウラン酸化物貯蔵建屋 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋 制御建屋 低レベル廃液処理建屋 高レベル廃液ガラス固化建屋 第 1 ガラス固化体貯蔵建屋東棟 低レベル廃棄物処理建屋 ハル・エンドピース貯蔵建屋 チャンネルボックス・バーナブルポイズン処理建屋 第 1 低レベル廃棄物貯蔵建屋 第 2 低レベル廃棄物貯蔵建屋 第 4 低レベル廃棄物貯蔵建屋 主排気筒管理建屋 非常用電源建屋 第 1 保管庫・貯水所 第 2 保管庫・貯水所 分析建屋 緊急時対策建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(147/190)

施設	耐震クラス	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を考慮すべき施設
安全圧縮空気系 (つづき) 給水施設及び蒸気供給施設 給水処理設備 冷却水設備 一般冷却水系	△主配管(サポート用冷却水系:再処理設備本体用)			<ul style="list-style-type: none"> ・純水装置 ・純水貯槽 ・ろ過水貯槽 <各建屋換気空調用> ・冷却塔 ・冷却水循環ポンプ <使用済燃料輸送容器管理建屋用> ・冷却塔 ・一次冷却水循環ポンプ <再処理設備本体用> ・冷却塔 ・冷却水循環ポンプ <運転予備用ディーゼル発電機用> ・冷却塔 ・冷却水循環ポンプ <第 2 運転予備用ディーゼル発電機用> ・冷却塔 ・二次冷却水循環ポンプ <再処理設備本体の運転予備負荷用> ・冷却塔 ・冷却水循環ポンプ 	前処理建屋 ユーティリティ建屋 屋外 屋外 使用済燃料輸送容器管理建屋 出入管理建屋 ユーティリティ建屋 屋外 第 2 ユーティリティ建屋 屋外	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(148/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
安全冷却水系	<p><使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用> ○安全冷却水系冷却塔</p> <p>○安全冷却水系膨張槽</p> <p>○安全冷却水系冷却水循環ポンプ</p> <p>○主要弁(安全冷却水系膨張槽液位低による系統分離を行う弁)</p> <p>△主配管(崩壊熱除去系, サポート用冷却水系)</p>			<p>屋外</p> <p>使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/安全冷却水系冷却塔 A, B 基礎間洞道</p> <p>使用済燃料受入れ・貯蔵建屋</p> <p>使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/安全冷却水系冷却塔 A, B 基礎間洞道</p>	<p>○使用済燃料輸送容器管理建屋【Ss】 ○使用済燃料受入れ・貯蔵管理建屋【Ss】 ○北換気筒【Ss】 ○飛来物防護ネット(使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔 A, B)【Ss】※</p> <p>○使用済燃料輸送容器管理建屋【Ss】 ○使用済燃料受入れ・貯蔵管理建屋【Ss】 ○北換気筒【Ss】 ○飛来物防護ネット(使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔 A, B)【Ss】※</p> <p>○飛来物防護ネット(使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔 A, B)【Ss】※</p>

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表 (149/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
安全冷却水系 (つづき)	<p><再処理設備本体用：外部ループ> ○安全冷却水冷却塔</p> <p>○安全冷却水膨張槽 ○安全冷却水循環ポンプ</p> <p>△主配管(崩壊熱除去系, サポート用冷却水系)</p>			<p>屋外</p> <p>前処理建屋</p> <p>前処理建屋 分離建屋 精製建屋 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 高レベル廃液ガラス固化建屋 前処理建屋/分離建屋/精製建屋/高レベル廃液ガラス固化建屋/ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋/制御建屋/非常用電源建屋/冷却水設備の安全冷却水系/主排気筒/主排気筒管理建屋間洞道 屋外</p>	<p>○飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔 A, B) 【Ss】※</p> <p>○飛来物防護板(冷却塔接続 屋外設備) 【Ss】※</p> <p>○分析建屋 【Ss】</p> <p>○飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔 A, B) 【Ss】※</p> <p>○飛来物防護板(冷却塔接続 屋外設備) 【Ss】※</p> <p>○分析建屋 【Ss】</p>

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表 (151/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
安全冷却水系 (つづき)	<p><再処理設備本体用：精製建屋内部ループ> 以下は 2 系列の冷却系統 ○安全冷却水膨張槽 ○安全冷却水中間熱交換器 ○安全冷却水ポンプ △主配管(崩壊熱除去系)</p> <p>以下は 1 系列の冷却系統 ○安全冷却水膨張槽 ○安全冷却水中間熱交換器 ○安全冷却水ポンプ △主配管(崩壊熱除去系)</p> <p><再処理設備本体用：ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋内部ループ> 以下は 2 系列の冷却系統 ○安全冷却水膨張槽 ○安全冷却水第 1 中間熱交換器 ○冷水移送ポンプ △主配管(崩壊熱除去系)</p>			<p>精製建屋</p> <p>ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋</p>	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(152/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
安全冷却水系 (つづき)	<再処理設備本体用：高 レベル廃液ガラス固化建 屋内部ループ> 以下は 2 系列の冷却系統 ○安全冷却水膨張槽 ○第 1, 第 2 高レベル濃縮 廃液貯槽冷却水膨張槽 ○高レベル廃液共用貯槽 冷却水膨張槽 ○安全冷却水中間熱交換 器 ○第 1, 第 2 高レベル濃縮 廃液貯槽冷却水中間熱 交換器 ○高レベル廃液共用貯槽 冷却水中間熱交換器 ○安全冷水冷凍機 ○安全冷水冷却器 ○安全冷却水ポンプ ○第 1, 第 2 高レベル濃縮 廃液貯槽冷却水ポンプ ○高レベル廃液共用貯槽 冷却水ポンプ △主配管(崩壊熱除去系) <第 2 非常用ディーゼル 発電機用> ○冷却塔 ○膨張槽 ○冷却水循環ポンプ △主配管(サポート用冷 却水系)			高レベル廃液ガラス固化 建屋 屋外 非常用電源建屋 非常用電源建屋 屋外	○飛来物防護ネット(第 2 非常用ディーゼル発電 機用 安全冷却水系冷 却塔 A, B) 【Ss】 ※ ○飛来物防護ネット(第 2 非常用ディーゼル発電 機用 安全冷却水系冷 却塔 A, B) 【Ss】 ※

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表 (153/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
蒸気供給設備 一般蒸気系 安全蒸気系 その他の主要な事項 分析設備	○安全蒸気ボイラ ○ボイラ供給水槽 ○LPG ポンベユニット ○安全弁(安全蒸気ボイラの過圧破損防止に係るもの) △主配管(漏えい液回収系)	・分析試料採取装置	・ボイラ ・燃料貯蔵設備 ・分析装置 ・分析試料移送装置	ボイラ建屋 屋外 前処理建屋 前処理建屋 分離建屋 高レベル廃液ガラス固化建屋 前処理建屋 分離建屋 精製建屋 分析建屋 分析建屋 前処理建屋 分離建屋 分離建屋/精製建屋/ウラン脱硝建屋/ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋/ 低レベル廃液処理建屋/ 低レベル廃棄物処理建屋/ 分析建屋間洞道 精製建屋 ウラン脱硝建屋 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 分析建屋 出入管理建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(154/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
分析設備 (つづき)		<ul style="list-style-type: none"> ・分析残液受槽 ・分析残液希釈槽 ・回収槽 ・分析済溶液受槽 ・分析済溶液供給槽 ・凝縮液受槽 ・濃縮液受槽 ・濃縮液供給槽 ・抽出残液受槽 ・抽出液受槽 ・第 3 一時貯留処理槽ブ レイクポット ・分析残液受槽ポンプ ・分析残液受槽濃縮工程 移送ポンプ ・分析済溶液受槽ポンプ ・濃縮液受槽ポンプ ・濃縮液供給槽ポンプ ・抽出残液受槽濃縮工程 移送ポンプ ・抽出液受槽かくはんポ ンプ ・分析残液希釈槽ポンプ ・抽出液受槽ポンプ ・凝縮液受槽ポンプ ・サンプリングベンチ第 3 セル漏えい液受皿 ・サンプリングベンチ第 4 セル漏えい液受皿 ・サンプリングベンチ第 5 セル漏えい液受皿 ・サンプリングベンチ第 6 セル漏えい液受皿 		<p>分析建屋</p> <p>分離建屋</p> <p>分析建屋</p> <p>分離建屋</p>	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(155/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
分析設備 (つづき)		<ul style="list-style-type: none"> ・ウラン系サンプリングベンチ第 1 セル漏えい液受皿 ・ウラン系サンプリングベンチ第 2 セル漏えい液受皿 ・ウラン系サンプリングベンチ第 4 セル漏えい液受皿 ・プルトニウム系サンプリングベンチ第 3 セル漏えい液受皿 ・プルトニウム系サンプリングベンチ第 4 セル漏えい液受皿 ・AT01/AT02/放射性配管第 2 セル配管収納容器 1 ・AT01/放射性配管第 2 セル漏えい液受皿 1 ・サンプリング配管第 1 セル漏えい液受皿 ・サンプリング配管第 2 セル漏えい液受皿 ・放射性配管第 2 セル漏えい液受皿 ・サンプリング配管セル漏えい液受皿 ・廃ガス洗浄塔セル漏えい液受皿 ・放射性配管第 1 セル漏えい液受皿 1 ・放射性配管第 1 セル漏えい液受皿 2 ・放射性配管第 1 セル漏えい液受皿 3 		<p>精製建屋</p> <p>分離建屋/精製建屋/ウラン脱硝建屋/ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋/低レベル廃液処理建屋/低レベル廃棄物処理建屋/分析建屋間洞道</p> <p>高レベル廃液ガラス固化建屋</p> <p>分析建屋</p>	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(156/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
分析設備 (つづき)		<ul style="list-style-type: none"> ・分析残液受槽セル漏えい液受皿 ・回収槽セル漏えい液受皿 ・分析済溶液受槽セル漏えい液受皿 ・回収操作ボックス漏えい液受皿 ・配管収納ボックス 1 漏えい液受皿 ・配管収納ボックス 2 漏えい液受皿 ・濃縮操作ボックス漏えい液受皿 ・抽出操作ボックス 1 漏えい液受皿 ・抽出操作ボックス 2 漏えい液受皿 ・サンプリンググローブボックス ・機器調整用グローブボックス ・パルセータ隔離グローブボックス ・回収操作ボックス ・濃縮操作ボックス ・抽出操作ボックス 	<ul style="list-style-type: none"> ・AT01/放射性配管第 2 セル 漏えい液受皿 2 	<p>分析建屋</p> <p>分離建屋/精製建屋/ウラン脱硝建屋/ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋/低レベル廃液処理建屋/低レベル廃棄物処理建屋/分析建屋間洞道</p> <p>前処理建屋</p> <p>ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋</p> <p>分析建屋</p>	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(158/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
分析設備 (つづき)		<ul style="list-style-type: none"> ・ 工程管理用分析セル () ・ 工程管理用分析セル () ・ 工程管理用分析セル () ・ 工程管理用分析セル () ・ 工程管理用分析セル () ・ 工程管理用分析セル () ・ 工程管理用分析セル () ・ 工程管理用分析セル () ・ 工程管理用分析セル () ・ 工程管理用分析セル () ・ 工程管理用分析セル () ・ 工程管理用分析セル () ・ 工程管理用分析セル () ・ 工程管理用分析セル () ・ 工程管理用分析セル () ・ 工程管理用分析セル () ・ 工程管理用分析セル () ・ 工程管理用分析セル () ・ 工程管理用分析セル () ・ 計量管理及び製品管理 用分析セル () ・ 計量管理及び製品管理 用分析セル () 		分析建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(160/190)

施設 \ 耐震クラス	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を考慮すべき施設
分析設備 (つづき)		<ul style="list-style-type: none"> ・計量管理及び製品管理用分析セル() ・計量管理及び製品管理用分析セル() ・計量管理及び製品管理用分析セル() ・計量管理及び製品管理用分析セル() ・計量管理及び製品管理用分析セル() ・計量管理及び製品管理用分析セル() ・計量管理及び製品管理用分析セル() ・計量管理及び製品管理用分析セル() ・計量管理及び製品管理用分析セル() ・計量管理及び製品管理用グローブボックス() ・計量管理及び製品管理用グローブボックス() ・計量管理及び製品管理用グローブボックス() ・計量管理及び製品管理用グローブボックス() ・計量管理及び製品管理用グローブボックス() ・計量管理及び製品管理用分析セル() ・計量管理及び製品管理用分析セル() ・特殊分析用分析セル() ・特殊分析用分析セル() ・特殊分析用分析セル() 		分析建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(162/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
分析設備 (つづき)		<ul style="list-style-type: none"> ・計量管理及び製品管理 用グローブボックス [REDACTED] ・計量管理及び製品管理 用グローブボックス [REDACTED] ・計量管理及び製品管理 用グローブボックス [REDACTED] ・計量管理及び製品管理 用グローブボックス [REDACTED] ・計量管理及び製品管理 用グローブボックス [REDACTED] ・計量管理及び製品管理 用グローブボックス [REDACTED] ・計量管理及び製品管理 用グローブボックス [REDACTED] ・計量管理及び製品管理 用グローブボックス [REDACTED] ・計量管理及び製品管理 用グローブボックス [REDACTED] ・計量管理及び製品管理 用グローブボックス [REDACTED] ・計量管理及び製品管理 用グローブボックス [REDACTED] ・計量管理及び製品管理 用グローブボックス [REDACTED] ・計量管理及び製品管理 用グローブボックス [REDACTED] ・計量管理及び製品管理 用グローブボックス [REDACTED] ・計量管理及び製品管理 用グローブボックス [REDACTED] 		分析建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(163/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
分析設備 (つづき)		<ul style="list-style-type: none"> ・計量管理及び製品管理 用グローブボックス ██████████ ・計量管理及び製品管理 用グローブボックス ██████████ ・計量管理及び製品管理 用グローブボックス ██████████ ・計量管理及び製品管理 用グローブボックス ██████████ ・計量管理及び製品管理 用グローブボックス ██████████ ・計量管理及び製品管理 用グローブボックス ██████████ ・計量管理及び製品管理 用グローブボックス ██████████ ・計量管理及び製品管理 用グローブボックス ██████████ ・計量管理及び製品管理 用グローブボックス ██████████ ・計量管理及び製品管理 用グローブボックス ██████████ ・計量管理及び製品管理 用グローブボックス ██████████ ・計量管理及び製品管理 用グローブボックス ██████████ ・計量管理及び製品管理 用グローブボックス ██████████ ・計量管理及び製品管理 用グローブボックス ██████████ 		分析建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(164/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
分析設備 (つづき)		<ul style="list-style-type: none"> ・計量管理及び製品管理 用グローブボックス (██████) ・計量管理及び製品管理 用グローブボックス (██████) ・計量管理及び製品管理 用グローブボックス (██████) ・計量管理及び製品管理 用グローブボックス (██████) ・計量管理及び製品管理 用グローブボックス (██████) ・計量管理及び製品管理 用グローブボックス (██████) ・計量管理及び製品管理 用グローブボックス (██████) ・計量管理及び製品管理 用グローブボックス (██████) ・計量管理及び製品管理 用グローブボックス (██████) ・計量管理及び製品管理 用グローブボックス (██████) ・計量管理及び製品管理 用グローブボックス (██████) ・放射能分析用グローブ ボックス(██████) ・放射能分析用グローブ ボックス(██████) ・放射能分析用グローブ ボックス(██████) ・放射能分析用グローブ ボックス(██████) ・放射能分析用グローブ ボックス(██████) 		分析建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(166/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
分析設備 (つづき)		<ul style="list-style-type: none"> ・粉末 0/M 測定前処理グローブボックス(共振) ・粉末 0/M 測定グローブボックス(共振) ・粉末粒径測定グローブボックス(共振) ・比表面積測定グローブボックス(共振) ・溶液サンプル気送グローブボックス(共振) 	<ul style="list-style-type: none"> ・キャスク内部水サンプリングフード ・廃樹脂貯槽デカント水出口・第 1 ろ過装置出口サンプリングフード ・低レベル濃縮廃液ポンプ出口サンプリングフード ・溶解液供給槽ゲデオンサンプリングフード ・硝酸ウラニルサンプリングフード ・混合槽サンプリングフード ・硝酸ウラニル供給槽サンプリングフード ・送受信装置フード ・低レベル廃液サンプリングフード ・廃ガス洗浄塔廃液サンプリングフード ・廃有機溶媒サンプリングフード 	<ul style="list-style-type: none"> ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 分離建屋 精製建屋 ウラン脱硝建屋 低レベル廃棄物処理建屋 	

第2.4-2表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(167/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
分析設備 (つづき)			<ul style="list-style-type: none"> ・工程管理用フード() ・除染用フード() ・除染用フード() ・除染用フード() ・除染用フード() ・放射線測定用フード() ・放射線測定用フード() ・工程管理用フード() ・工程管理用フード() ・工程管理用フード() ・工程管理用フード() ・工程管理用フード() ・工程管理用フード() ・工程管理用フード() ・工程管理用フード() ・放射能分析用フード() ・放射能分析用フード() ・放射能分析用フード() ・放射能分析用フード() ・放射能分析用フード() ・放射能分析用フード() ・放射能分析用フード() ・放射能分析用フード() 	分析建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(168/190)

施設	耐震クラス			間接支持構造物	波及的影響を考慮すべき施設
	S	B	C		
分析設備 (つづき)	△主配管(溶液保持系)	△主配管(溶液保持系) ・主配管(建屋換気系) ・主配管(漏えい拡大防止系)		分離建屋 精製建屋	
化学薬品貯蔵供給設備 化学薬品貯蔵供給系				分離建屋 精製建屋 分析建屋	
				前処理建屋 分析建屋 分離建屋 精製建屋 高レベル廃液ガラス固化建屋 分析建屋 試薬建屋	
窒素ガス製造供給系 酸素ガス製造供給系			<ul style="list-style-type: none"> ・硝酸受入れ貯槽 ・水酸化ナトリウム受入れ貯槽 ・TBP 受入れ貯槽 ・n-ドデカン受入れ貯槽 ・硝酸ヒドラジン受入れ貯槽 ・硝酸ヒドロキシルアミン受入れ貯槽 ・炭酸ナトリウム貯槽 	ユーティリティ建屋 ユーティリティ建屋	

第2.4-2表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(169/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
火災防護設備			<ul style="list-style-type: none"> ・水素漏えい検知器(蓄電池用) ・水素漏えい検知器(ウラン精製設備(ウラナス製造器)) 	使用済燃料輸送容器管理 建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵 建屋 前処理建屋 分離建屋 精製建屋 ウラン脱硝建屋 ウラン・プルトニウム混 合脱硝建屋 ウラン・プルトニウム混 合酸化物貯蔵建屋 制御建屋 低レベル廃液処理建屋 高レベル廃液ガラス固化 建屋 第1 ガラス固化体貯蔵建 屋棟 低レベル廃棄物処理建屋 チャンネルボックス・パ ーナブルポイズン処理建 屋 ハル・エンドピース貯蔵 建屋 非常用電源建屋 緊急時対策建屋 出入管理建屋 精製建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(170/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
火災防護設備 (つづき)			<ul style="list-style-type: none"> ・煙感知器※ ・高感度煙感知器※ ・熱感知器※ 	<p>使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/安全冷却水系冷却塔 A, B 基礎間洞道 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 前処理建屋 前処理建屋/分離建屋/精製建屋/高レベル廃液ガラス固化建屋/ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋/制御建屋/非常用電源建屋/冷却水設備の安全冷却水系/主排気筒/主排気筒管理建屋間洞道 分離建屋 精製建屋 制御建屋 主排気筒管理建屋 非常用電源建屋 高レベル廃液ガラス固化建屋 緊急時対策建屋</p> <p>使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 制御建屋</p> <p>使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/安全冷却水系冷却塔 A, B 基礎間洞道 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 前処理建屋 分離建屋 精製建屋 制御建屋 高レベル廃液ガラス固化建屋 主排気筒管理建屋 非常用電源建屋 緊急時対策建屋</p>	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(171/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
火災防護設備 (つづき)			<ul style="list-style-type: none"> ・熱感知器(光ファイバ温度監視装置)※ ・熱感知器(熱電対) ・熱感知器(熱電対)※ ・熱感知器(熱電対(防爆型))※ ・熱感知カメラ(サーモカメラ)※ ・炎感知器※ ・炎感知器(赤外線式(防水型, 防爆型))※ ・火災受信器盤(火災監視盤)※ 	<p>前処理建屋/分離建屋/精製建屋/高レベル廃液ガラス固化建屋/ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋/制御建屋/非常用電源建屋/冷却水設備の安全冷却水系/主排気筒/主排気筒管理建屋間洞道</p> <p>分離建屋 精製建屋</p> <p>非常用電源建屋 高レベル廃液ガラス固化建屋</p> <p>屋外</p> <p>非常用電源建屋 屋外</p> <p>使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 前処理建屋 分離建屋 精製建屋 制御建屋 高レベル廃液ガラス固化建屋 非常用電源建屋 緊急時対策建屋 屋外</p> <p>屋外</p> <p>使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 制御建屋 緊急時対策建屋</p>	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(172/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
火災防護設備 (つづき)			・粉末消火器	使用済燃料輸送容器管理 建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵 建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵 管理建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵 建屋/安全冷却水系冷却 塔 A, B 基礎間洞道 前処理建屋 前処理建屋/分離建屋/精 製建屋/高レベル廃液ガ ラス固化建屋/ウラン・プ ルトニウム混合脱硝建屋 /制御建屋/非常用電源建 屋/冷却水設備の安全冷 却水系/主排気筒/主排気 筒管理建屋間洞道 分離建屋 ウラン脱硝建屋 ウラン・プルトニウム混 合脱硝建屋 ウラン酸化物貯蔵建屋 ウラン・プルトニウム混 合酸化物貯蔵建屋 制御建屋 高レベル廃液ガラス固化 建屋 第 1 ガラス固化体貯蔵建 屋東棟 第 1 低レベル廃棄物貯蔵 建屋 第 4 低レベル廃棄物貯蔵 建屋 主排気筒管理建屋 非常用電源建屋 分析建屋 緊急時対策建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(173/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
火災防護設備 (つづき)			<ul style="list-style-type: none"> ・二酸化炭素消火器 ・強化液消火器 ・ろ過水貯槽 ・防火水槽(緊急時対策建屋用) ・消火用水貯槽 ・電動機駆動消火ポンプ ・ディーゼル発電駆動消火ポンプ ・圧力調整用消火ポンプ ・消火水槽(緊急時対策建屋用)※ ・電動駆動消火ポンプ(緊急時対策建屋用)※ ・主配管(ろ過水貯槽側) ・主配管(消火水供給系) ・主配管(消火水供給設備系)※ 	<ul style="list-style-type: none"> 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 前処理建屋 分離建屋 精製建屋 ウラン脱硝建屋 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 ウラン酸化物貯蔵建屋 ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋 制御建屋 高レベル廃液ガラス固化建屋 第 1 ガラス固化体貯蔵建屋棟 非常用電源建屋 分析建屋 緊急時対策建屋 分離建屋 精製建屋 屋外 ユーティリティ建屋 緊急時対策建屋 屋外 ユーティリティ建屋 緊急時対策建屋 	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(174/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
火災防護設備 (つづき)			<ul style="list-style-type: none"> ・屋外消火栓設備 ・屋内消火栓設備 	屋外 使用済燃料輸送容器管理 建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵 建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵 管理建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵 建屋/安全冷却水系冷却 塔 A, B 基礎間洞道 前処理建屋 分離建屋 精製建屋 ウラン脱硝建屋 ウラン・プルトニウム混 合脱硝建屋 ウラン酸化物貯蔵建屋 ウラン・プルトニウム混 合酸化物貯蔵建屋 制御建屋 高レベル廃液ガラス固化 建屋 第 1 ガラス固化体貯蔵建 屋棟 低レベル廃液処理建屋 低レベル廃棄物処理建屋 チャンネルボックス・パー ナブルポイズン処理建屋 ハル・エンドピース貯蔵 建屋 第 1 低レベル廃棄物貯蔵 建屋 第 2 低レベル廃棄物貯蔵 建屋 第 4 低レベル廃棄物貯蔵 建屋 非常用電源建屋 分析建屋 緊急時対策建屋 出入管理建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(175/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
火災防護設備 (つづき)			<ul style="list-style-type: none"> ・ケーブルトレイ消火設備※ ・主配管(消火ガス供給系)※ ・ハロゲン化物消火設備(床下消火設備(手動))※ ・ハロゲン化物消火設備(全域:制御室床下)※ ・主配管(消火ガス供給系)※ ・電源盤・制御盤消火設備※ ・主配管(消火ガス供給系)※ 	<p>使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/安全冷却水系冷却塔 A, B 基礎間洞道 前処理建屋 分離建屋 精製建屋 前処理建屋/分離建屋/精製建屋/高レベル廃液ガラス固化建屋/ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋/制御建屋/非常用電源建屋/冷却水設備の安全冷却水系/主排気筒/主排気筒管理建屋間洞道 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 制御建屋 高レベル廃液ガラス固化建屋</p> <p>使用済燃料受入れ・貯蔵建屋</p> <p>制御建屋</p> <p>使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 制御建屋</p> <p>前処理建屋 分離建屋 精製建屋 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 高レベル廃液ガラス固化建屋</p>	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(176/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
火災防護設備 (つづき)			<ul style="list-style-type: none"> ・二酸化炭素消火設備 ・二酸化炭素消火設備※ ・主配管(消火ガス供給系) ・主配管(消火ガス供給系)※ ・ハロゲン化物消火設備※ 	<ul style="list-style-type: none"> 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 非常用電源建屋 分離建屋 精製建屋 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 非常用電源建屋 分離建屋 精製建屋 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 前処理建屋 分離建屋 精製建屋 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋 制御建屋 高レベル廃液ガラス固化建屋 非常用電源建屋 緊急時対策建屋 ウラン脱硝建屋 主排気筒管理建屋 	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(177/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
火災防護設備 (つづき)			<ul style="list-style-type: none"> ・主配管(消火ガス供給系)※ ・主配管(消火ガス供給系) ・火災区域構造物及び火災区画構造物(前処理建屋) ・火災区域構造物及び火災区画構造物(分離建屋) ・火災区域構造物及び火災区画構造物(精製建屋) ・火災区域構造物及び火災区画構造物(低レベル廃液処理建屋) ・火災区域構造物及び火災区画構造物(ハル・エンドピース貯蔵建屋) ・火災区域構造物及び火災区画構造物(制御建屋) ・火災区域構造物及び火災区画構造物(ウラン脱硝建屋/ウラン脱硝建屋-ウラン酸化物貯蔵建屋間洞道) 	<ul style="list-style-type: none"> 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 前処理建屋 分離建屋 精製建屋 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋 制御建屋 高レベル廃液ガラス固化建屋 主排気筒管理建屋 非常用電源建屋 緊急時対策建屋 ウラン脱硝建屋 前処理建屋 分離建屋 精製建屋 低レベル廃液処理建屋 ハル・エンドピース貯蔵建屋 制御建屋 ウラン脱硝建屋 ウラン脱硝建屋-ウラン酸化物貯蔵建屋間洞道 	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(178/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
火災防護設備 (つづき)			<ul style="list-style-type: none"> ・火災区域構造物及び火災区画構造物(ウラン酸化物貯蔵建屋) ・火災区域構造物及び火災区画構造物(ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋) ・火災区域構造物及び火災区画構造物(ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋) ・火災区域構造物及び火災区画構造物(使用済燃料受入れ・貯蔵建屋) ・火災区域構造物及び火災区画構造物(使用済燃料受入れ・貯蔵管理建屋) ・火災区域構造物及び火災区画構造物(使用済燃料輸送容器管理建屋－使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/使用済燃料輸送容器管理建屋間洞道－使用済燃料受入れ・貯蔵管理建屋/使用済燃料輸送容器管理建屋地下通路－使用済燃料受入れ・貯蔵管理建屋/使用済燃料輸送容器管理建屋(トレーラエリア・除染エリア)間地下連絡通路) 	<ul style="list-style-type: none"> ウラン酸化物貯蔵建屋 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵管理建屋 使用済燃料輸送容器管理建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵管理建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/使用済燃料輸送容器管理建屋(除染エリア)間洞道 	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(179/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
火災防護設備 (つづき)			<ul style="list-style-type: none"> ・火災区域構造物及び火災区画構造物(使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔 A 基礎間洞道-使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水冷却塔 A 基礎-使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔 A 基礎/第 1 低レベル廃棄物貯蔵建屋間洞道) ・火災区域構造物及び火災区画構造物(使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔 B 基礎-使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔 B 基礎間洞道) ・火災区域構造物及び火災区画構造物(第 1 低レベル廃棄物貯蔵建屋) ・火災区域構造物及び火災区画構造物(第 1 非常用ディーゼル発電設備重油タンク室) 	<p>使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/安全冷却水系冷却塔 A, B 基礎間洞道</p> <p>第 1 低レベル廃棄物貯蔵建屋</p> <p>屋外</p>	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(180/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
火災防護設備 (つづき)			<ul style="list-style-type: none"> ・火災区域構造物及び火災区画構造物(前処理建屋, 分離建屋, 精製建屋, 高レベル廃液ガラス固化建屋, ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋, 制御建屋, 非常用電源建屋, 冷却水設備の安全冷却水系, 主排気筒, 主排気筒管理建屋間洞道-前処理建屋-分離建屋-精製建屋-高レベル廃液ガラス固化建屋-ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋-制御建屋-非常用電源建屋-冷却水設備の安全冷却水系-主排気筒-主排気筒管理建屋) ・火災区域構造物及び火災区画構造物(分離建屋, 精製建屋, ウラン脱硝建屋, ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋, 低レベル廃液処理建屋, 低レベル廃棄物処理建屋, 分析建屋間洞道-分離建屋-精製建屋-ウラン脱硝建屋-ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋-低レベル廃液処理建屋-低レベル廃棄物処理建屋-分析建屋) ・火災区域構造物及び火災区画構造物(分離建屋, 高レベル廃液ガラス固化建屋間洞道-分離建屋-高レベル廃液ガラス固化建屋) 	前処理建屋 前処理建屋/分離建屋/精製建屋/高レベル廃液ガラス固化建屋/ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋/制御建屋/非常用電源建屋/冷却水設備の安全冷却水系/主排気筒/主排気筒管理建屋間洞道 分離建屋 精製建屋 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 制御建屋 高レベル廃液ガラス固化建屋 主排気筒管理建屋 非常用電源建屋 分離建屋 分離建屋/精製建屋/ウラン脱硝建屋/ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋/低レベル廃液処理建屋/低レベル廃棄物処理建屋/分析建屋間洞道 精製建屋 ウラン脱硝建屋 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 低レベル廃液処理建屋 低レベル廃棄物処理建屋 分析建屋 分離建屋 分離建屋/高レベル廃液ガラス固化建屋間洞道 高レベル廃液ガラス固化建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(181/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
火災防護設備 (つづき)			<ul style="list-style-type: none"> ・火災区域構造物及び火災区画構造物(精製建屋, ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋間洞道-精製建屋-ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋) ・火災区域構造物及び火災区画構造物(精製建屋, ウラン脱硝建屋間洞道-精製建屋-ウラン脱硝建屋) ・火災区域構造物及び火災区画構造物(非常用電源建屋) ・火災区域構造物及び火災区画構造物(出入管理建屋) ・火災区域構造物及び火災区画構造物(チャンネルボックス・バーナブルポイズン処理建屋) ・火災区域構造物及び火災区画構造物(低レベル廃棄物処理建屋-低レベル廃棄物処理建屋/第2低レベル廃棄物貯蔵建屋間洞道-第2低レベル廃棄物貯蔵建屋) ・火災区域構造物及び火災区画構造物(高レベル廃液ガラス固化建屋) 	<ul style="list-style-type: none"> 精製建屋 精製建屋/ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋間洞道 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 精製建屋 ウラン脱硝建屋 精製建屋/ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋間洞道 非常用電源建屋 出入管理建屋 チャンネルボックス・バーナブルポイズン処理建屋 低レベル廃棄物処理建屋 第2低レベル廃棄物貯蔵建屋 低レベル廃棄物処理建屋/第2低レベル廃棄物貯蔵建屋間洞道 高レベル廃液ガラス固化建屋 	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(182/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
火災防護設備 (つづき)			<ul style="list-style-type: none"> ・火災区域構造物及び火災区画構造物(第1ガラス固化体貯蔵建屋東棟—高レベル廃液ガラス固化建屋/第1ガラス固化体貯蔵建屋間洞道—高レベル廃液ガラス固化建屋) ・火災区域構造物及び火災区画構造物(主排気筒管理建屋) ・火災区域構造物及び火災区画構造物(北換気筒管理建屋) ・火災区域構造物及び火災区画構造物(緊急時対策建屋) ・火災区域構造物及び火災区画構造物(重油貯槽) ・火災区域構造物及び火災区画構造物(分析建屋) <p>○1時間耐火隔壁【Ss】※</p>	<ul style="list-style-type: none"> 高レベル廃液ガラス固化建屋 第1ガラス固化体貯蔵建屋東棟 高レベル廃液ガラス固化建屋/第1ガラス固化体貯蔵建屋間洞道 主排気筒管理建屋 北換気筒管理建屋 緊急時対策建屋 屋外 分析建屋 前処理建屋 分離建屋 精製建屋 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 高レベル廃液ガラス固化建屋 	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(183/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
火災防護設備 (つづき)			<ul style="list-style-type: none"> ・防火ダンパ ・排煙設備 	使用済燃料受入れ・貯蔵 建屋 前処理建屋 分離建屋 精製建屋 ウラン脱硝建屋 ウラン・プルトニウム混 合脱硝建屋 ウラン・プルトニウム混 合酸化物貯蔵建屋 制御建屋 非常用電源建屋 高レベル廃液ガラス固化 建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵 建屋 制御建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(184/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
火災防護設備 (つづき)			<ul style="list-style-type: none"> ・蓄電池内蔵型照明 	使用済燃料輸送容器管理建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵管理建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/安全冷却水系冷却塔 A, B 基礎間洞道 前処理建屋 分離建屋 精製建屋 ウラン脱硝建屋 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 ウラン酸化物貯蔵建屋 ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋 制御建屋 低レベル廃液処理建屋 高レベル廃液ガラス固化建屋 第 1 ガラス固化体貯蔵建屋 東棟 低レベル廃棄物処理建屋 チャンネルボックス・バーナブルポイズン処理建屋 ハル・エンドピース貯蔵建屋 第 1 低レベル廃棄物貯蔵建屋 第 2 低レベル廃棄物貯蔵建屋 第 4 低レベル廃棄物貯蔵建屋 主排気筒管理建屋 非常用電源建屋 分析建屋 緊急時対策建屋 出入管理建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(185/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
竜巻防護対策設備			<ul style="list-style-type: none"> ○飛来物防護ネット(使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔 A, B) 【Ss】 ※ ○飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔 A, B) 【Ss】 ※ ○飛来物防護ネット(第 2 非常用ディーゼル発電機用 安全冷却水系冷却塔 A, B) 【Ss】 ※ ○飛来物防護板(冷却塔接続 屋外設備) 【Ss】 ※ ○飛来物防護板(前処理建屋の安全蒸気系設置室) 【Ss】 ※ ○飛来物防護板(主排気筒接続用 屋外配管及び屋外ダクト 主排気筒周り) 【Ss】 ※ ○飛来物防護板(主排気筒接続用 屋外配管及び屋外ダクト 分離建屋屋外) 【Ss】 ※ ○飛来物防護板(主排気筒接続用 屋外配管及び屋外ダクト 精製建屋屋外) 【Ss】 ※ ○飛来物防護板(主排気筒接続用 屋外配管及び屋外ダクト 高レベル廃液ガラス固化建屋屋外) 【Ss】 ※ 	<ul style="list-style-type: none"> 屋外 前処理建屋 屋外 分離建屋 精製建屋 高レベル廃液ガラス固化建屋 	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(186/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
竜巻防護対策設備 (つづき)			<ul style="list-style-type: none"> ・飛来物防護板(精製建屋 非常用所内電源系統及 び計測制御系統施設設 置室 A, B) ※ ・飛来物防護板(制御建屋 中央制御室換気設備設 置室)※ ・飛来物防護板(第 1 ガラ ス固化体貯蔵建屋 床 面走行クレーン 遮蔽 容器設置室)※ ・飛来物防護板(非常用電 源建屋 第 2 非常用デ ィーゼル発電機及び非 常用所内電源系統設置 室 A 北ブロック, A 南ブロック, B 北プロ ック, B 南ブロック) ※ 	精製建屋 制御建屋 第 1 ガラス固化体貯蔵建 屋棟 非常用電源建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(187/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
溢水防護設備			<ul style="list-style-type: none"> ・溢水区画構造物：堰※ ・溢水区画構造物：水密扉 (水密ハッチ含む)※ ・溢水区画構造物：防水扉 ※ ○溢水区画構造物：止水板 【Ss】※ 	使用済燃料受入れ・貯蔵 建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵 建屋/安全冷却水系冷却 塔 A, B 基礎間洞道 前処理建屋 精製建屋 ウラン・プルトニウム混 合脱硝建屋 ウラン・プルトニウム混 合酸化物貯蔵建屋 制御建屋 高レベル廃液ガラス固化 建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵 建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵 建屋/安全冷却水系冷却 塔 A, B 基礎間洞道 前処理建屋 高レベル廃液ガラス固化 建屋 ガラス固化体貯蔵建屋 東棟 使用済燃料受入れ・貯蔵 建屋 前処理建屋 分離建屋 精製建屋 制御建屋 高レベル廃液ガラス固化 建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵 建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(188/190)

施設	耐震クラス			間接支持構造物	波及的影響を考慮すべき施設
	S	B	C		
溢水防護設備 (つづき) 化学薬品防護設備 緊急時対策所 緊急時対策建屋換気設備 緊急時対策建屋情報把握設備			<ul style="list-style-type: none"> ・緊急遮断弁(没水防護対策用)※ ・薬品防護板 ・緊急時対策建屋送風機 ・監視制御盤 ・主配管(緊急時換気系) ・緊急時データ収集装置(DB)盤 ・緊急時データ表示装置 ERDS 端末(DB) 	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/安全冷却水系冷却塔 A, B 基礎間洞道 前処理建屋 分離建屋 精製建屋 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 高レベル廃液ガラス固化建屋 前処理建屋/分離建屋/精製建屋/高レベル廃液ガラス固化建屋/ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋/制御建屋/非常用電源建屋/冷却水設備の安全冷却水系/主排気筒/主排気筒管理建屋間洞道 緊急時対策建屋 第 1 保管庫・貯水所 第 2 保管庫・貯水所 前処理建屋/分離建屋/精製建屋/高レベル廃液ガラス固化建屋/ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋/制御建屋/非常用電源建屋/冷却水設備の安全冷却水系/主排気筒/主排気筒管理建屋間洞道 緊急時対策建屋 緊急時対策建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(189/190)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
通信連絡設備 所内通信連絡設備			<ul style="list-style-type: none"> ・ファクシミリ ・ページング装置 ・一般加入電話 ・所内携帯電話 ・専用回線電話 	使用済燃料受入れ・貯蔵 建屋 制御建屋 前処理建屋 分離建屋 精製建屋 低レベル廃液処理建屋 ハル・エンドピース貯蔵 建屋 制御建屋 出入管理建屋 緊急時対策建屋 ウラン脱硝建屋 ウラン・プルトニウム混 合脱硝建屋 低レベル廃棄物処理建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵 管理建屋 ユーティリティ建屋 高レベル廃液ガラス固化 建屋 第 1 ガラス固化体貯蔵建 屋 ガラス固化体受入建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵 建屋 制御建屋 制御建屋 低レベル廃棄物処理建屋 ユーティリティ建屋 制御建屋 緊急時対策建屋 使用済燃料受入れ・貯蔵 建屋	

第 2.4-2 表 安全機能を有する施設の申請設備の耐震重要度分類表(190/190)

施設	耐震クラス			間接支持構造物	波及的影響を考慮すべき施設
	S	B	C		
所内データ伝送設備			<ul style="list-style-type: none"> ・プロセスデータ伝送サーバ ・総合防災盤 	制御建屋	
所外通信連絡設備			<ul style="list-style-type: none"> ・環境中継サーバ 	緊急時対策建屋	
			<ul style="list-style-type: none"> ・放射線管理用計算機 	制御建屋	
			<ul style="list-style-type: none"> ・ファクシミリ ・一般加入電話 	制御建屋 緊急時対策建屋	
			<ul style="list-style-type: none"> ・一般携帯電話 ・衛星携帯電話 	緊急時対策建屋 制御建屋 緊急時対策建屋	
所外データ伝送設備			<ul style="list-style-type: none"> ・統合原子力防災ネットワーク IP-FAX ・統合原子力防災ネットワーク IP 電話 ・統合原子力防災ネットワーク TV 会議システム 	緊急時対策建屋	
			<ul style="list-style-type: none"> ・データ伝送設備 	緊急時対策建屋	

注記 *1：使用済燃料輸送容器への波及的影響評価を行う。

IV-1-1-4

波及的影響に係る基本方針

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 基本方針	1
3. 波及的影響を考慮した施設的设计方針	1
3.1 波及的影響を考慮した施設的设计の観点	1
3.2 不等沈下又は相対変位の観点による設計	1
3.3 接続部の観点による設計	3
3.4 損傷、転倒及び落下の観点による建屋内施設的设计	3
3.5 損傷、転倒及び落下の観点による建屋外施設的设计	4
4. 波及的影響的设计対象とする下位クラス施設	5
4.1 不等沈下又は相対変位の観点	5
4.2 接続部の観点	6
4.3 建屋内施設の損傷、転倒及び落下の観点	6
4.4 建屋外施設の損傷、転倒及び落下の観点	6
5. 波及的影響的设计対象とする下位クラス施設の耐震设计方針	8
5.1 耐震評価部位	8
5.2 地震応答解析	8
5.3 设计用地震動又は地震力	8
5.4 荷重の種類及び荷重の組合せ	8
5.5 許容限界	9
5.5.1 建物・構築物	9
5.5.2 機器・配管系	9
6. 工事段階における下位クラス施設の調査・検討	10

1. 概要

本資料は、「IV-1-1 耐震設計の基本方針」の「3.3 波及的影響に対する考慮」に基づき、安全機能を有する施設の耐震設計を行うに際して、波及的影響を考慮した設計の基本的な考え方を説明するものである。

なお、重大事故等対処施設については、重大事故等対処施設の申請に合わせて、次回以降に詳細を説明する。

2. 基本方針

安全機能を有する施設のうち耐震重要施設(以下「上位クラス施設」という。)は、下位クラス施設の波及的影響によって、その安全機能を損なわないように設計する。

ここで、下位クラス施設とは、耐震重要施設の周辺にある耐震重要施設以外の再処理施設内にある施設(安全機能を有する施設以外の施設及び資機材等含む)をいう。

3. 波及的影響を考慮した施設の設計方針

3.1 波及的影響を考慮した施設の設計の観点

波及的影響を考慮した施設の設計においては、「再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈別記2」(以下「別記2」という。)に記載の以下の4つの観点で実施する。

- (1) 設置地盤及び地震応答性状の相違に起因する相対変位又は不等沈下による影響
- (2) 耐震重要施設と下位クラス施設との接続部における相互影響
- (3) 建屋内における下位クラス施設の損傷、転倒及び落下による耐震重要施設への影響
- (4) 建屋外における下位クラス施設の損傷、転倒及び落下による耐震重要施設への影響

また、原子力施設情報公開ライブラリ(NUCIA:ニューシア)から、原子力施設の地震被害情報、官公庁等の公開情報から化学プラント等の地震被害情報を抽出し、その要因を整理する。地震被害の発生要因が別記2(1)～(4)の検討事項に分類されない要因については、その要因も設計の観点に追加する。

以上の(1)～(4)の具体的な設計方法を以下に示す。

3.2 不等沈下又は相対変位の観点による設計

建屋外に設置する安全機能を有する施設を対象に、別記2(1)「設置地盤及び地震応答性状の相違等に起因する相対変位又は不等沈下による影響」の観点で、上位クラス施設の安全機能を損なわないよう設計する。

(1) 地盤の不等沈下による影響

下位クラス施設が設置される地盤の不等沈下により、上位クラス施設の安全機能を損なわないよう、以下のとおり設計する。

離隔による防護を講じて設計する場合には、下位クラス施設の不等沈下を想定して

も上位クラス施設に衝突しない程度に十分な距離をとって配置するか、下位クラス施設と上位クラス施設の間に波及的影響を防止するために、衝突に対する強度を有する障壁を設置する。

下位クラス施設を上位クラス施設への波及的影響を及ぼす可能性がある位置に設置する場合には、不等沈下を起こさない十分な支持性能をもつ地盤に下位クラス施設を設置する。下位クラス施設を上位クラス施設に要求される支持性能が十分でない地盤に設置する場合は、下位クラス施設が設置される地盤の不等沈下を想定し、上位クラス施設の有する機能を保持する設計とする。

上記の方針で設計しない場合は、下位クラス施設が設置される地盤の不等沈下を想定し、上位クラス施設の有する機能を保持するよう設計する。

以上の設計方針のうち、不等沈下を想定し、上位クラス施設の有する機能を保持するよう設計する下位クラス施設を「4. 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設」に、その設計方針を「5. 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設の耐震設計方針」に示す。

(2) 建屋間の相対変位による影響

下位クラス施設と上位クラス施設との相対変位により、上位クラス施設の安全機能を損なわないよう、以下のとおり設計する。

離隔による防護を講じて設計する場合には、下位クラス施設と上位クラス施設との相対変位を想定しても、下位クラス施設が上位クラス施設に衝突しない程度に十分な距離をとって配置するか、下位クラス施設と上位クラス施設との間に波及的影響を防止するために、衝突に対する強度を有する障壁を設置する。

下位クラス施設と上位クラス施設との相対変位により、下位クラス施設が上位クラス施設に衝突する位置にある場合には、衝突部分の接触状況の確認、建屋全体評価又は局部評価を実施し、衝突に伴い、上位クラス施設について、それぞれその安全機能が損なわれるおそれのないよう設計する。

以上の設計方針のうち、建屋全体評価又は局部評価を実施して設計する下位クラス施設を「4. 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設」に、その設計方針を「5. 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設の耐震設計方針」に示す。

3.3 接続部の観点による設計

建屋内外に設置する安全機能を有する施設を対象に、別記2(2)「耐震重要施設と下位クラス施設との接続部における相互影響」の観点で、上位クラス施設の安全機能を損なわないよう下位クラス施設を設計する。

上位クラス施設と下位クラス施設との接続部には、原則、Sクラスの隔離弁等を設置することにより分離し、事故時等に隔離されるよう設計する。隔離されない接続部以降の下位クラス施設については、下位クラス施設が上位クラス施設の設計に用いる地震動又は地震力に対して、内部流体の内包機能、機器・配管系の動的機能、構造強度等を確保するよう設計する。又は、これらが維持されなくなる可能性がある場合は、下位クラス施設の損傷と隔離によるプロセス変化により、上位クラス施設の内部流体の温度及び圧力に影響を与えても、支持構造物を含めて系統としての機能が設計の想定範囲内に維持されるよう設計する。

以上の設計方針のうち、内部流体の内包機能、機器・配管系の動的機能、構造強度を確保するよう設計する下位クラス施設を「4. 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設」に、その設計方針を「5. 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設の耐震設計方針」に示す。

3.4 損傷、転倒及び落下の観点による建屋内施設の設計

建屋内に設置する安全機能を有する施設を対象に、別記2(3)「建屋内における下位クラス施設の損傷、転倒及び落下による耐震重要施設への影響」の観点で、上位クラス施設の安全機能を損なわないよう設計する。

離隔による防護を講じて設計する場合には、下位クラス施設の損傷、転倒及び落下を想定しても上位クラス施設に衝突しない程度に十分な距離をとって配置するか、下位クラス施設と上位クラス施設の間に波及的影響を防止するために衝突に対する強度を有する障壁を設置する。

下位クラス施設を上位クラス施設への波及的影響を及ぼす可能性がある位置に設置する場合には、上位クラス施設の設計に用いる地震動又は地震力に対して、下位クラス施設が損傷、転倒及び落下に至らないよう構造強度設計を行う。

上記の方針で設計しない場合は、下位クラス施設の損傷、転倒及び落下を想定し、上位クラス施設の有する機能を保持するよう設計する。

以上の設計方針のうち、構造強度設計を行う、又は下位クラス施設の損傷、転倒及び落下を想定し、上位クラス施設の有する機能を保持するよう設計する下位クラス施設を「4. 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設」に、その設計方針を「5. 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設の耐震設計方針」に示す。

3.5 損傷、転倒及び落下の観点による建屋外施設の設計

建屋外に設置する安全機能を有する施設を対象に、別記2(4)「建屋外における下位クラス施設の損傷、転倒及び落下による耐震重要施設への影響」の観点で、上位クラス施設の安全機能を損なわないよう設計する。

離隔による防護を講じて設計する場合には、下位クラス施設の損傷、転倒及び落下を想定しても上位クラス施設に衝突しない程度に十分な距離をとって配置するか、下位クラス施設と上位クラス施設の間に波及的影響を防止するために衝突に対する強度を有する障壁を設置する。

下位クラス施設を上位クラス施設への波及的影響を及ぼす可能性がある位置に設置する場合には、上位クラス施設の設計に用いる地震動又は地震力に対して、下位クラス施設が損傷、転倒及び落下に至らないよう構造強度設計を行う。

上記の方針で設計しない場合は、下位クラス施設の損傷、転倒及び落下を想定し、上位クラス施設の有する機能を保持するよう設計する。

以上の設計方針のうち、構造強度設計を行う、又は下位クラス施設の損傷、転倒及び落下を想定し、上位クラス施設の有する機能を保持するよう設計する下位クラス施設を「4. 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設」に、その設計方針を「5. 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設の耐震設計方針」に示す。

4. 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設

「3. 波及的影響を考慮した施設の設計方針」に基づき，構造強度等を確保するように設計するものとして選定した下位クラス施設を以下に示す。

4.1 不等沈下又は相対変位の観点

(1) 地盤の不等沈下による影響

上位クラス施設に対して，波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を確認した結果，地盤の不等沈下による波及的影響の設計対象として選定する下位クラス施設はない。

(2) 建屋間の相対変位による影響

上位クラス施設に隣接している下位クラス施設は，上位クラス施設の設計に適用する地震動又は地震力に伴う相対変位により衝突して，上位クラス施設に対して波及的影響を及ぼすおそれが否定できない。このため波及的影響の設計対象とした。

ここで選定した波及的影響の設計対象とする下位クラス施設の相対変位により，波及的影響を受けるおそれのある上位クラス施設を第 4.1-1 表に示す。

その他の上位クラス施設については，当該施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

第 4.1-1 表 波及的影響を受けるおそれのある上位クラス施設(相対変位)

波及的影響を受けるおそれのある上位クラス施設	波及的影響の設計対象とする下位クラス施設
安全冷却水 B 冷却塔 安全冷却水 B 冷却塔～安全冷却水 B 冷却塔供給ヘッダー合流点，安全冷却水 B 冷却塔戻りヘッダー分岐点～安全冷却水 B 冷却塔（以下，「安全冷却水 B 冷却塔まわり配管」という。）	飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔 B)

4.2 接続部の観点

上位クラス施設である安全冷却水 B 冷却塔及び安全冷却水 B 冷却塔まわり配管について、波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を確認した結果、接続部の観点による波及的影響の設計対象として選定する下位クラス施設はない。

その他の上位クラス施設に対して、接続部の観点で波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設については、当該上位クラス施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

4.3 建屋内施設の損傷, 転倒及び落下の観点

(1) 施設の損傷, 転倒及び落下による影響

上位クラス施設である安全冷却水 B 冷却塔及び安全冷却水 B 冷却塔まわり配管については、建屋外に設置する施設であることから、建屋内施設の損傷, 転倒及び落下により波及的影響を及ぼすおそれはない。

その他の上位クラスに対して、建屋内施設の損傷, 転倒及び落下の観点で波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設については、当該上位クラス施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

4.4 建屋外施設の損傷, 転倒及び落下の観点

(1) 施設の損傷, 転倒及び落下による影響

上位クラス施設の周辺に位置する下位クラス施設は、上位クラス施設の設計に適用する地震動又は地震力に伴う損傷, 転倒及び落下により衝突して、上位クラス施設に対して波及的影響を及ぼすおそれが否定できない。このため波及的影響の設計対象とした。

ここで選定した波及的影響の設計対象とする下位クラス施設の損傷, 転倒及び落下により波及的影響を受けるおそれのある上位クラス施設を第 4.4-1 表に示す。

その他の上位クラス施設については、当該施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

第 4.4-1 表 波及的影響を受けるおそれのある上位クラス施設
(損傷, 転倒及び落下)

波及的影響を受けるおそれのある上位クラス施設	波及的影響の設計対象とする下位クラス施設
安全冷却水 B 冷却塔 安全冷却水 B 冷却塔まわり配管	飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔 B)
	分析建屋

分析建屋は、鉄筋コンクリート造(一部鉄骨鉄筋コンクリート造)で、地上 3 階(地上高さ約 18m)、地下 3 階、平面が約 46m(南北方向)×約 104m(東西方向)の建物であり、マンメイドロックを介して岩盤に設置されている。また、基準地震動 S_s に対する構造健全性評価により、安全冷却水 B 冷却塔に波及的影響を及ぼさない設計とする。なお、評価の詳細は分析建屋の申請に合わせて「IV-2-2 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価」に示す。

5. 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設の耐震設計方針

「4. 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設」において選定した施設の耐震設計方針を以下に示す。

5.1 耐震評価部位

波及的影響の設計対象とする下位クラス施設の評価対象部位は、それぞれの損傷モードに応じて選定する。

すなわち、評価対象下位クラス施設の不等沈下、相対変位、接続部における相互影響、損傷、転倒及び落下を防止するよう、主要構造部材、支持部及び固定部等を対象とする。

また、地盤の不等沈下又は下位クラス施設の転倒を想定して設計する施設については、上位クラス施設の機能に影響がないよう評価部位を選定する。

各施設の耐震評価部位は、「IV-2-2-1 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」の「3.1 耐震評価部位」に示す。

5.2 地震応答解析

波及的影響の設計対象とする下位クラス施設の耐震設計において実施する地震応答解析については、「IV-1-1 耐震設計の基本方針」の「10. 耐震計算の基本方針」に従い、既設工認で実績があり、かつ最新の知見に照らしても妥当な手法及び条件を基本として行う。また、周辺地盤の液状化のおそれのある施設は、その周辺地盤の液状化による影響を考慮する。

各施設の設計に適用する地震応答解析は、「IV-2-2-1 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」の「3.2 地震応答解析」に示す。

5.3 設計用地震動又は地震力

波及的影響の設計対象とする下位クラス施設においては、上位クラス施設の設計に用いる地震動又は地震力を適用する。

各施設の設計に適用する地震動又は地震力は、「IV-2-2-1 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」の「3.3 設計用地震動又は地震力」に示す。

5.4 荷重の種類及び荷重の組合せ

波及的影響の防止を目的とした設計において用いる荷重の種類及び荷重の組合せについては、波及的影響を受けるおそれのある上位クラス施設と同じ運転状態において下位クラス施設に発生する荷重を組み合わせる。

なお、上位クラス施設に再処理施設内にある施設(安全機能を有する施設以外の施

設及び資機材等含む)を設置する場合は、その施設の荷重も考慮する。

また、地盤の不等沈下又は転倒を想定し、上位クラス施設の機能に影響がないよう設計する場合は、転倒等に伴い発生する荷重を組み合わせる。

荷重の設定においては、実運用・実事象上定まる範囲を考慮して設定する。

各施設の設計に適用する荷重の種類及び組み合わせは、「IV-2-2-1 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」の「3.4 荷重の種類及び荷重の組合せ」に示す。

5.5 許容限界

波及的影響の設計対象とする下位クラス施設の評価に用いる許容限界設定の考え方を、以下建物・構築物及び機器・配管系に分けて示す。

5.5.1 建物・構築物

建物・構築物について、離隔による防護を講じることで、下位クラス施設の相対変位等による波及的影響を防止する場合は、下位クラス施設と上位クラス施設との距離を基本として許容限界を設定する。

また、施設の構造を保つことで、下位クラス施設の損傷、転倒及び落下を防止する場合は、鉄筋コンクリート造耐震壁の最大せん断ひずみに対して JEAG4601-1987 に基づく終局点に対応するせん断ひずみ、部材に発生する応力に対して終局耐力又は「建築基準法及び同施行令」に基づく層間変形角の評価基準値を基本として許容限界を設定する。

5.5.2 機器・配管系

機器・配管系について、施設の構造を保つことで、下位クラス施設の接続部における相互影響並びに損傷、転倒及び落下を防止する場合は、評価部位に塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有していることに相当する許容限界を設定する。

機器・配管系の動的機能維持を確保することで、下位クラス施設の接続部における相互影響を防止する場合は、機能確認済加速度を許容限界として設定する。

配管については、配管耐震評価上影響のある下位クラス配管を上位クラス配管に含めて構造強度設計を行う。

また、地盤の不等沈下又は転倒を想定する場合は、下位クラス施設の転倒等に伴い発生する荷重により、上位クラス施設の評価部位に塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有していること、また転倒した下位クラス施設と上位クラス施設との距離を許容限界として設定する。

6. 工事段階における下位クラス施設の調査・検討

工事段階においても、上位クラス施設の設計段階の際に検討した配置・補強等が設計どおりに施されていることを、敷地全体を俯瞰した調査・検討を行うことで確認する。また、仮置資材等、現場の配置状況等の確認を必要とする下位クラス施設についても合わせて確認する。

工事段階における検討は、別記2の4つの観点のうち、(3)及び(4)の観点、すなわち下位クラス施設の損傷、転倒及び落下による影響について、現場調査により実施する。

確認事項としては、設計段階において検討した離隔による防護の観点で行う。すなわち、施設の損傷、転倒及び落下を想定した場合に上位クラス施設に衝突するおそれのある範囲内に下位クラス施設がないこと、又は間に衝撃に耐えうる障壁、緩衝物等が設置されていること、仮置資材等については固縛など、転倒及び落下を防止する措置が適切に講じられていることを確認する。

ただし、仮置資材等の下位クラス施設自体が、明らかに影響を及ぼさない程度の大きさ、重量等の場合は対象としない。

以上を踏まえて、損傷、転倒及び落下により、上位クラス施設に波及的影響を及ぼす可能性がある下位クラス施設が抽出されれば、必要に応じて、上記の確認事項と同じ観点で対策・検討を行う。すなわち、下位クラス施設の配置を変更したり、間に緩衝物等を設置したり、固縛等の転倒・落下防止措置等を講じたりすることで対策・検討を行う。

また、工事段階における確認の後も、波及的影響を防止するように現場を保持するため、保安規定に機器設置時の配慮事項等を定めて管理する。

IV-1-1-5

地震応答解析の基本方針

目 次

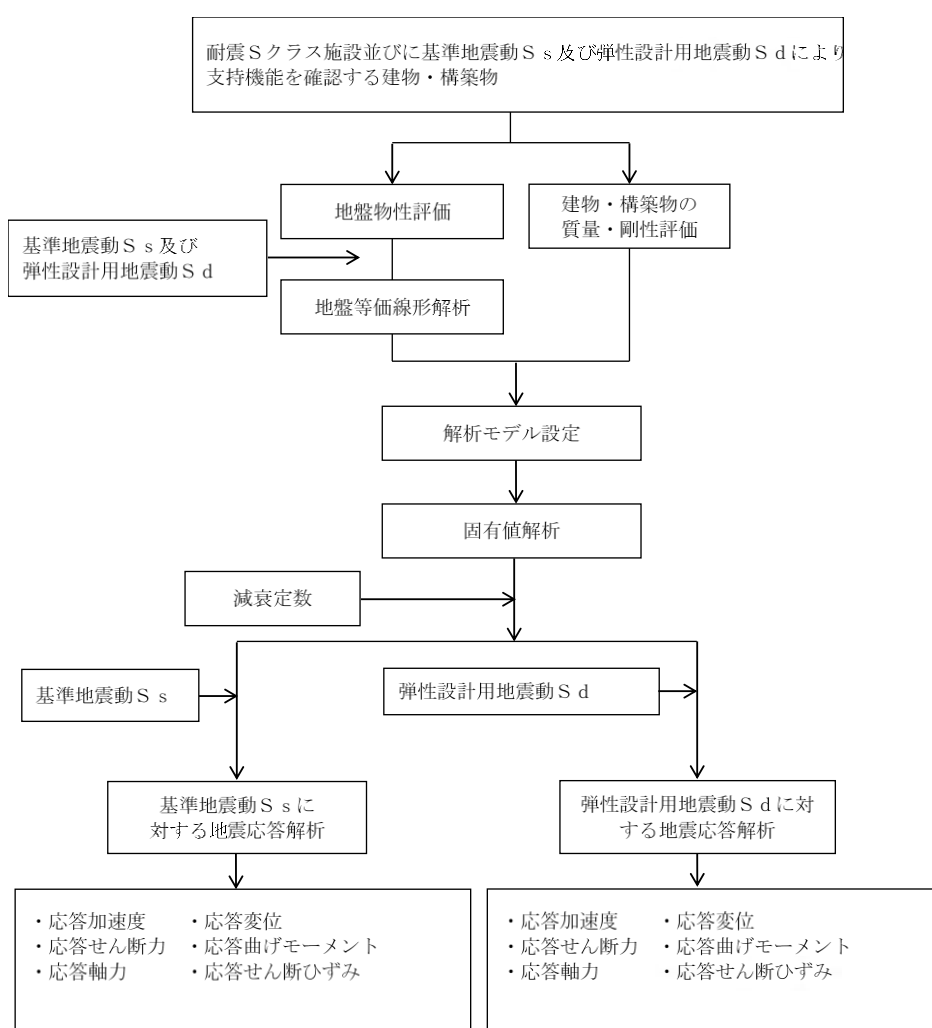
	ページ
1. 概要	1
2. 地震応答解析の方針	5
2.1 建物・構築物	5
2.1.1 建物・構築物(2.1.2に記載のものを除く。)	5
2.1.2 屋外重要土木構築物	8
2.2 機器・配管系	10
3. 設計用減衰定数	12

1. 概要

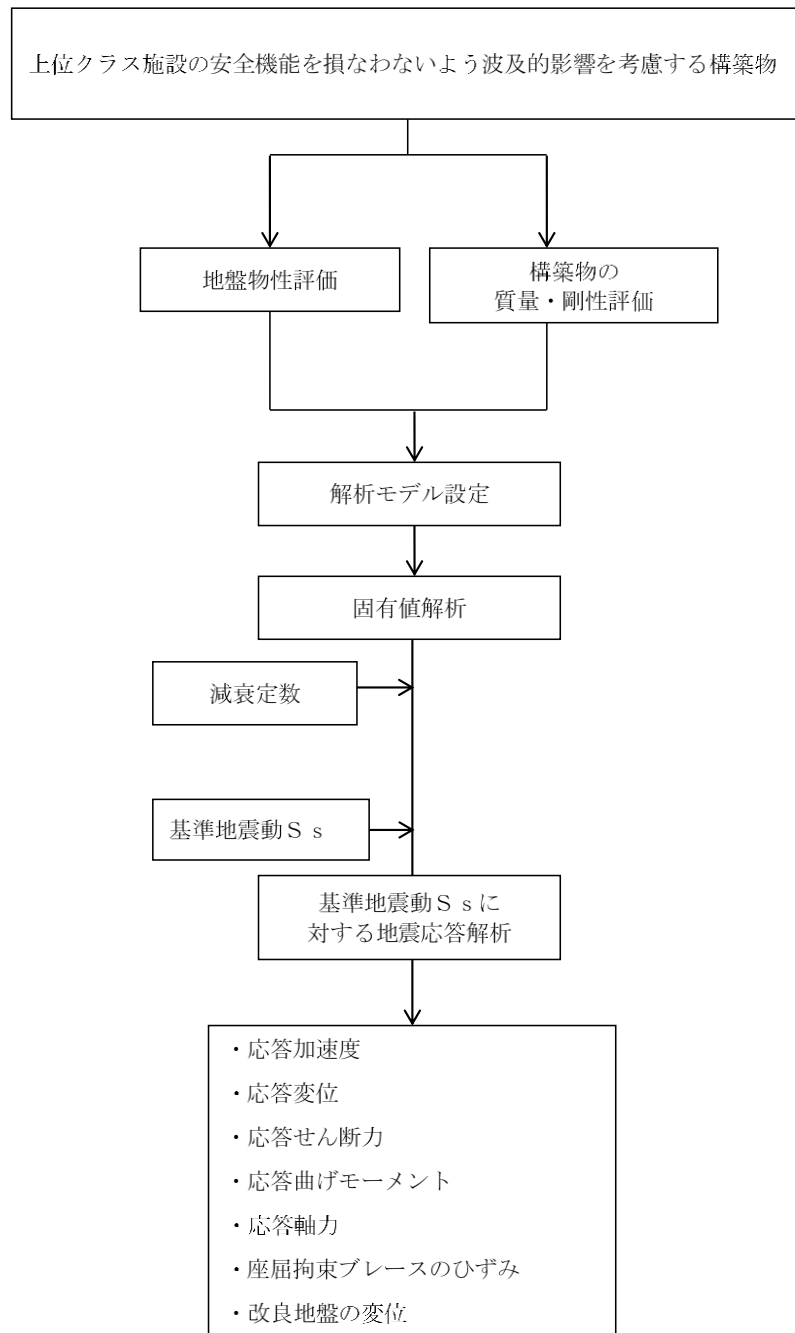
本資料は、「IV-1-1 耐震設計の基本方針」のうち「4. 設計用地震力」に基づき、建物・構築物及び機器・配管系の耐震設計を行う際の地震応答解析の基本方針を説明するものである。

なお、重大事故対処施設については、重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

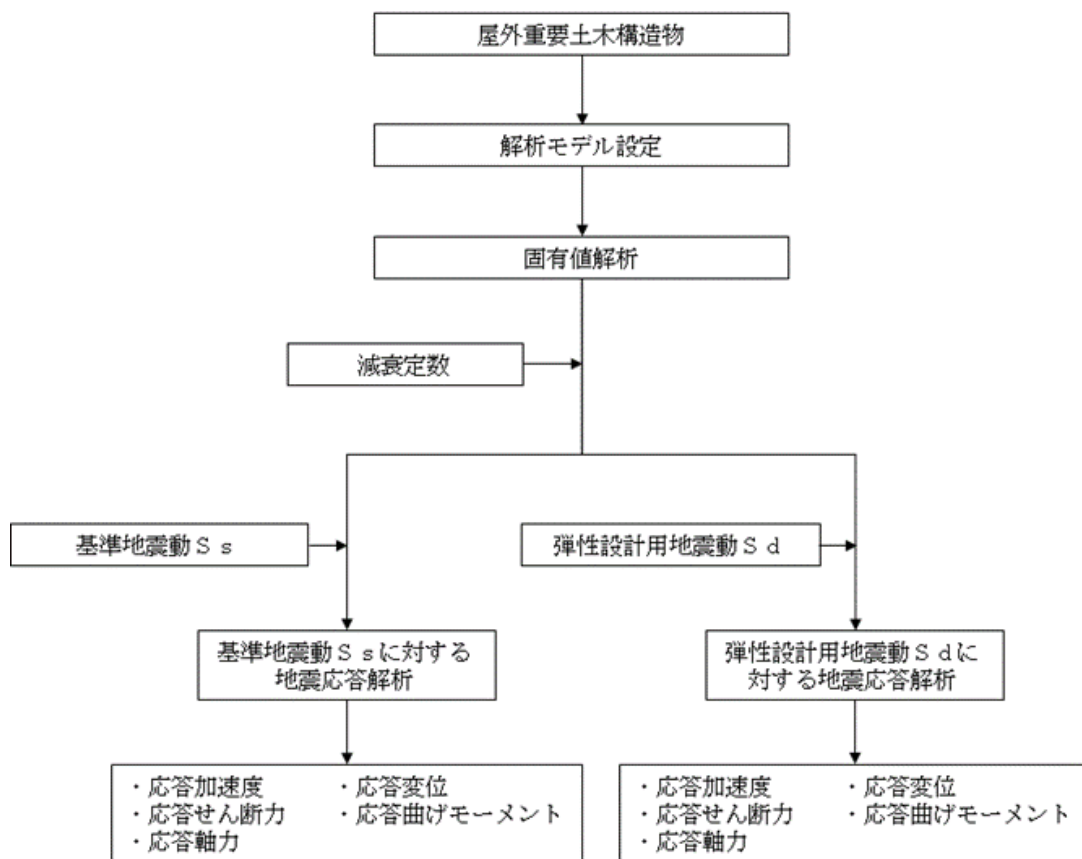
第1-1図及び第1-2図に建物・構築物及び機器・配管系の地震応答解析の手順をそれぞれ示す。



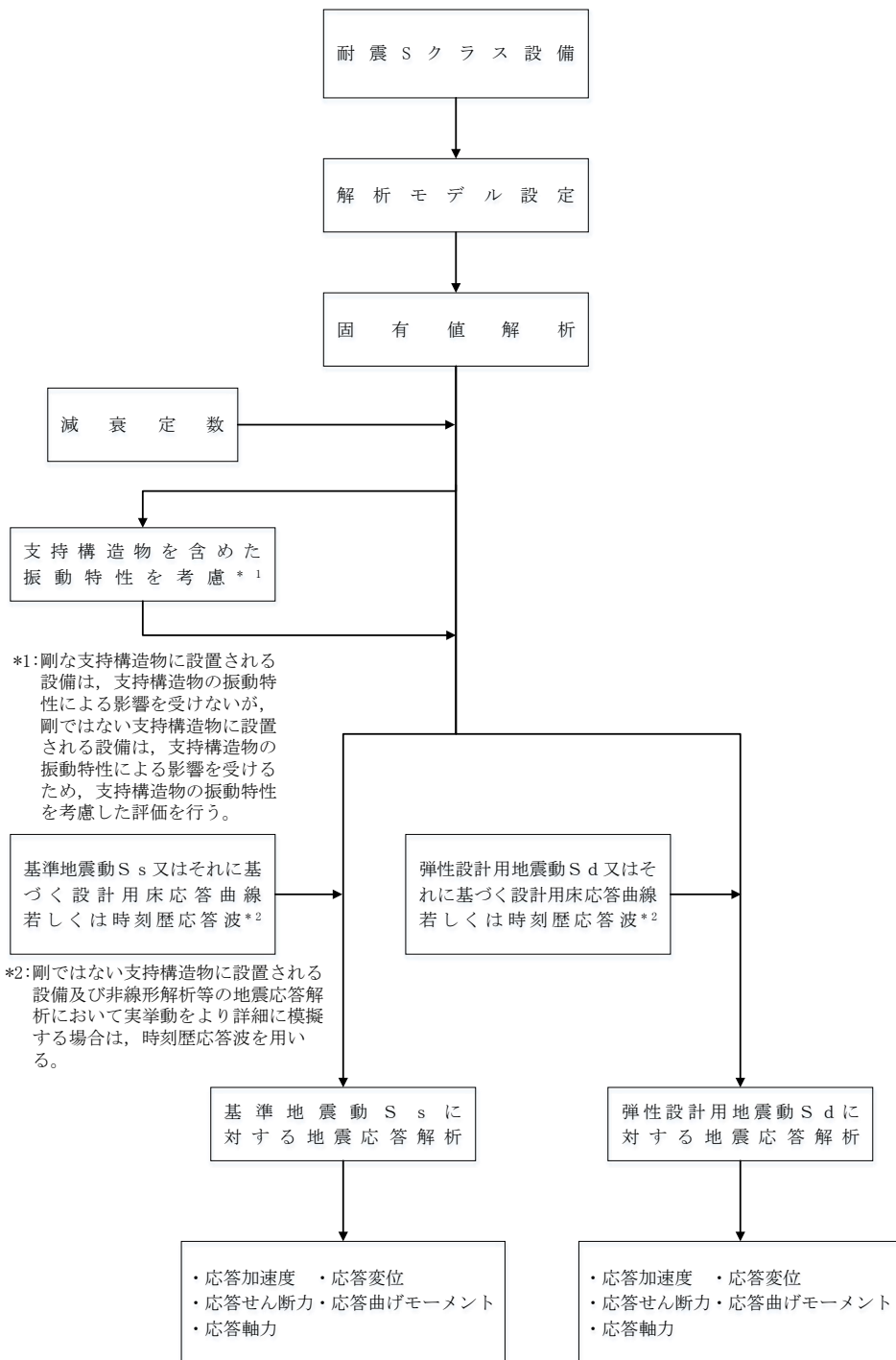
第1-1図(1) 建物・構築物の地震応答解析の手順
建物，構築物（屋外機械基礎，排気筒）



第1-1図(2) 建物・構築物の地震応答解析の手順
構築物（竜巻防護対策設備）



第1-1図(3) 建物・構築物（屋外重要土木構造物）の地震応答解析の手順



第1-2図 機器・配管系の地震応答解析の手順

2. 地震応答解析の方針

2.1 建物・構築物

2.1.1 建物・構築物(2.1.2に記載のものを除く。)

(1) 入力地震動

解放基盤表面は、S波速度が0.7km/s以上であるT.M.S.L. -70mとしている。

建物・構築物の地震応答解析における入力地震動は、解放基盤表面で定義される基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d を基に、対象建物・構築物の地盤条件を適切に考慮した上で、必要に応じ2次元FEM解析又は1次元波動論により、地震応答解析モデルの入力位置で評価した入力地震動を設定する。

建物・構築物の地震応答解析における入力地震動は、地震動評価で考慮した敷地全体の地下構造及び対象建物・構築物の直下又は周辺の地質・速度構造の特徴を踏まえて適切に設定した地下構造モデルを用いて設定するとともに、地盤の非線形応答に関する動的変形特性を考慮する。地盤の非線形特性の考慮に当たっては、地下水排水設備による地下水位の低下状態を踏まえ評価する。地盤の動的変形特性を考慮した入力地震動の算定に当たっては、地盤のひずみの大きさに応じて解析手法の適用性に留意する。地下水排水設備の外側に配置される建物・構築物については、施設の構造上の特徴の観点から、地下躯体を有する場合又は基礎形式が杭基礎に該当する場合は、液状化による影響について確認する。なお、施設の周辺地盤及び周辺施設の配置状況の観点から、各施設の基礎が直接又はMMRを介して岩盤に支持され周囲が建物・構築物で囲まれている場合は、液状化による影響が小さいと考えられることから、液状化による影響についての確認は不要とする。また、各施設の基礎が直接又はMMRを介して岩盤に支持され、かつ、周囲が広範囲に改良地盤で囲まれ、液状化の影響がないと定量的に判断できる場合は、液状化による影響についての確認は不要とする。更に必要に応じ敷地における観測記録による検証や最新の科学的・技術的知見を踏まえ、地質・速度構造等の地盤条件を設定する。

特に杭を介して岩盤に支持された建物・構築物については杭の拘束効果についても適切に考慮する。

また、安全機能を有する施設における耐震Bクラスの建物・構築物のうち共振のおそれがあり、動的解析が必要なものに対しては、弾性設計用地震動 S_d を2分の1倍したものをを用いる。

(2) 解析方法及び解析モデル

動的解析による地震力の算定に当たっては、地震応答解析手法の適用性、適用限界等を考慮の上、適切な解析法を選定するとともに、建物・構築物に応じた適切な解析条件を設定する。また、原則として、建物・構築物の地震応答解析及び

床応答曲線の作成は、線形解析及び非線形解析に適用可能な時刻歴応答解析法による。

建物・構築物の動的解析に当たっては、建物・構築物の剛性はそれらの形状、構造特性等を十分考慮して評価し、集中質点系等に置換した解析モデルを設定する。

動的解析には、建物・構築物と地盤との相互作用を考慮するものとし、解析モデルの地盤のばね定数は、基礎版の平面形状、基礎側面と地盤の接触状況、地盤の剛性等を考慮して定める。各入力地震動が接地率に与える影響を踏まえて、地盤ばねには必要に応じて、基礎浮上りによる非線形性又は誘発上下動を考慮できる浮上り非線形性を考慮するものとする。設計用地盤定数の設定に当たっては、地盤の構造特性の考慮として、地震動評価で考慮した敷地全体の地下構造との関係や対象建物・構築物位置での地質・速度構造の違いにも留意し、原則として、弾性波試験によるものを用いる。

地盤－建物・構築物連成系の減衰定数は、振動エネルギーの地下逸散及び地震応答における各部のひずみレベルを考慮して定める。

地震応答解析において、主要構造要素がある程度以上弾性範囲を超える場合には、実験等の結果に基づき、該当する建物部分の構造特性に応じて、その弾塑性挙動を適切に模擬した復元力特性を考慮した地震応答解析を行う。

また、Sクラスの施設を支持する建物・構築物の支持機能を検討するための動的解析において、建物・構築物の主要構造要素がある程度以上弾性範囲を超える場合には、その弾塑性挙動を適切に模擬した復元力特性を考慮した地震応答解析を行う。

地震応答解析に用いる材料定数については、材料物性のばらつき等を適切に考慮する。また、ばらつきによる変動が建物・構築物の振動性状や応答性状に及びず影響として考慮すべきばらつきの要因を選定した上で、選定された要因を考慮した動的解析により設計用地震力を設定する。

建物・構築物の3次元応答性状及び機器・配管系への影響については、建物・構築物の3次元FEMモデルによる解析に基づき、施設の重要性、建屋規模及び構造特性を考慮して評価する。3次元応答性状等の評価は、周波数応答解析法等による。解析方法及び解析モデルについては、「IV-1-1-7 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針」に示す。

建物・構築物の動的解析においては、地下水排水設備による地下水位の低下を考慮して適切な解析手法を選定する。

このうち、地下水排水設備の外側に配置される建物・構築物については、杭基礎、地下躯体等の構造上の特徴、施設の周辺地盤及び周辺施設の配置状況を踏まえ、液状化による影響が生じるおそれがある場合には、その影響について確認す

る。

液状化の影響確認に当たり、地震時の地盤の有効応力の変化に応じた影響を考慮する場合は、有効応力解析を実施する。有効応力解析に用いる液状化強度特性は、敷地の原地盤における代表性及び網羅性を踏まえた上で、保守性を考慮して設定する。

建屋の設置状況を踏まえ、隣接建屋が建物・構築物の応答性状及び機器・配管系へ及ぼす影響については、地盤3次元FEMモデルによる解析に基づき評価する。解析方法及び解析モデルについては、「IV-2-4-2 隣接建屋に関する影響評価」に示す。

また、更なる信頼性の向上を目的として設置した地震観測網から得られた観測記録により振動性状を把握する。動的解析に用いるモデルについては、地震観測網により得られた観測記録を用い解析モデルの妥当性確認等を行う。地震観測網の概要は、別紙「地震観測網について」に示す。

a. 解析方法

建物・構築物の地震応答は、時刻歴応答解析法又はスペクトルモーダル解析法により求める。時刻歴応答解析法は(1)式 of 多質点系の振動方程式を Newmark- β 法($\beta=1/4$)を用いた直接積分法により求める。

$$[m] \cdot \{\ddot{x}\}_t + [c] \cdot \{\dot{x}\}_t + [k] \cdot \{x\}_t = -[m] \cdot \{\ddot{y}\}_t \cdots \cdots \cdots (1)$$

ここで、

$[m]$: 質量マトリックス

$[c]$: 減衰マトリックス

$[k]$: 剛性マトリックス

$\{\ddot{x}\}_t$: 時刻tの加速度ベクトル

$\{\dot{x}\}_t$: 時刻tの速度ベクトル

$\{x\}_t$: 時刻tの変位ベクトル

$\{\ddot{y}\}_t$: 時刻tの入力加速度ベクトル

ここで、時刻t+ Δt における解を次のようにして求める。なお、 Δt は時間メッシュを示す。

$$\{x\}_{t+\Delta t} = \{x\}_t + \{\dot{x}\}_t \cdot \Delta t + \left[\left(\frac{1}{2} - \beta \right) \cdot \{\ddot{x}\}_t + \beta \cdot \{\ddot{x}\}_{t+\Delta t} \right] \cdot \Delta t^2 \cdots \cdots (2)$$

$$\{\dot{x}\}_{t+\Delta t} = \{\dot{x}\}_t + \frac{1}{2} \cdot [\{\ddot{x}\}_t + \{\ddot{x}\}_{t+\Delta t}] \cdot \Delta t \cdots \cdots (3)$$

$$\{\ddot{x}\}_{t+\Delta t} = \{\ddot{x}\}_t + \{\Delta \ddot{x}\}_{t+\Delta t} \cdots \cdots (4)$$

(2), (3)及び(4)式を(1)式に代入して整理すると, 加速度応答増分ベクトルが次のように求められる。

$$\{\Delta\ddot{x}\}_{t+\Delta t} = -[A]^{-1} \cdot ([B] + [m] \cdot \{\Delta\ddot{y}\}_{t+\Delta t}) \cdots \cdots \cdots (5)$$

ここで,

$$[A] = [m] + \frac{1}{2} \cdot \Delta t \cdot [c] + \beta \cdot \Delta t^2 \cdot [k]$$

$$[B] = \left(\Delta t \cdot [c] + \frac{1}{2} \cdot \Delta t^2 \cdot [k] \right) \cdot \{\ddot{x}\}_t + \Delta t \cdot [k] \cdot \{\dot{x}\}_t$$

$$\{\Delta\ddot{y}\}_{t+\Delta t} = \{\ddot{y}\}_{t+\Delta t} - \{\ddot{y}\}_t$$

(5)式を(2), (3)及び(4)式に代入することにより, 時刻 $t + \Delta t$ の応答が時刻 t の応答から求められる。

スペクトルモード解析法の解析方法については, 次回以降に詳細を説明する。

b. 解析モデル

建物・構築物の解析モデルを以下に示す。

(a) 建物及び屋外機械基礎

水平方向は, 地盤との相互作用を考慮し, 耐震壁等の曲げ及びせん断剛性を評価した多質点系モデルとする。鉛直方向は, 地盤との相互作用を考慮し, 耐震壁等の軸剛性を評価した多質点系モデルとする。

(b) 竜巻防護対策設備

水平方向及び鉛直方向とも, 地盤の相互作用を考慮し, 支持架構は鉄骨部材等の曲げ, せん断及び軸剛性を評価した多質点系モデル又はフレームモデルとする。地盤及び基礎は FEM モデルとする。

(c) 排気筒

水平方向及び鉛直方向とも, 地盤との相互作用を考慮し, 鉄骨部材及び基礎の曲げ, せん断及び軸剛性を評価した要素によるフレームモデルとする。

2.1.2 屋外重要土木構造物

(1) 入力地震動

屋外重要土木構造物の地震応答解析における入力地震動は, 解放基盤表面で定義される基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d を基に, 対象構造物の地盤条件を適切に考慮した上で, 必要に応じ 2 次元 FEM 解析又は 1 次元波動論により, 地震応答解析モデルの入力位置で評価した入力地震動を設定する。地盤条件を考

慮する場合には、地震動評価で考慮した敷地全体の地下構造との関係にも留意し、地盤の非線形応答に関する動的変形特性を考慮する。

地下水排水設備の外側に配置される屋外重要土木構造物については、施設の構造上の特徴の観点から、地中土木構造物に該当するため、液状化による影響について確認する。なお、施設の周辺地盤及び周辺施設の配置状況の観点から、各施設の基礎が直接又はMMRを介して岩盤に支持され周囲が建物・構築物で囲まれている場合は、液状化による影響が小さいと考えられることから、液状化による影響についての確認は不要とする。また、各施設の基礎が直接又はMMRを介して岩盤に支持され、かつ、周囲が広範囲に改良地盤で囲まれ、液状化の影響がないと定量的に判断できる場合は、液状化による影響についての確認は不要とする。

(2) 解析方法及び解析モデル

動的解析による地震力の算定に当たっては、地震応答解析手法の適用性、適用限界等を考慮の上、適切な解析法を選定するとともに、各構造物に応じた適切な解析条件を設定する。地震応答解析は、地盤と構造物の相互作用を考慮できる手法とし、地盤及び構造物の地震時における非線形挙動の有無や程度に応じて、線形、等価線形又は非線形解析のいずれかにて行う。地震応答解析に用いる材料定数については、材料物性のばらつき等による変動が屋外重要土木構造物の振動性状や応答性状に及ぼす影響を検討し、材料物性のばらつき等を適切に考慮する。

また、動的解析においては、地下水排水設備による地下水位の低下を考慮して適切な解析手法を選定する。

地下水排水設備の外側に配置される屋外重要土木構造物については、構造上の特徴の観点から、地中土木構造物に該当するため、施設の周辺地盤及び周辺施設の配置状況を踏まえ、液状化による影響が生じるおそれがある場合には、液状化による影響について確認する。

液状化の影響確認に当たり、地震時の地盤の有効応力の変化に応じた影響を考慮する場合は、有効応力解析を実施する。有効応力解析に用いる液状化強度特性は、敷地の原地盤における代表性及び網羅性を踏まえた上で保守性を考慮して設定する。

屋外重要土木構造物及び機器・配管系の液状化に関する影響評価結果については、「IV-2-4-3 液状化に関する影響評価」に示す。

地震応答解析では、水平地震動と鉛直地震動の同時加振とするが、構造物の応答特性により水平2方向の同時性を考慮する必要がある場合は、水平2方向の組合せについて適切に評価する。具体的な方針については「IV-1-1-7 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針」に示す。

2.2 機器・配管系

(1) 入力地震動又は入力地震力

機器・配管系の地震応答解析における入力地震動又は入力地震力は、基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d 又は当該機器・配管系の設置床における設計用床応答曲線若しくは時刻歴応答波とする。

設計用床応答曲線の作成方法については、「IV-1-1-6 設計用床応答曲線の作成方針」に示す。

なお、建屋応答解析における各入力地震動が接地率に与える影響を踏まえ、誘発上下動を考慮するモデルを用いている場合については、鉛直方向の加速度応答時刻歴に、以下のとおり誘発上下動を考慮することとする。

- ・ $V+X_v$
- ・ $V+Y_v$
- ・ $V-X_v$
- ・ $V-Y_v$

ここで、

V ：鉛直方向地震力に対する鉛直方向の加速度応答時刻歴

X_v ： X 方向地震力に対する誘発上下動の加速度応答時刻歴

Y_v ： Y 方向地震力に対する誘発上下動の加速度応答時刻歴

また、安全機能を有する施設における耐震Bクラスの機器・配管系のうち共振のおそれがあり、動的解析が必要なものに対しては、弾性設計用地震動 S_d を基に線形解析により作成した設計用床応答曲線の応答加速度を2分の1倍したものをを用いる。

(2) 解析方法及び解析モデル

動的解析による地震力の算定に当たっては、地震応答解析手法の適用性、適用限界等を考慮の上、適切な解析法を選定するとともに、解析条件として考慮すべき減衰定数、剛性等の各種物性値は、適切な規格・基準、あるいは実験等の結果に基づき設定する。

機器の解析に当たっては、形状、構造特性等を考慮して、代表的な振動モードを適切に表現できるよう質点系モデル、はり、シェル等の要素を使用した有限要素モデル等に置換し、設計用床応答曲線を用いたスペクトルモーダル解析法又は時刻歴応答解析法により応答を求める。

配管系については、適切なモデルを作成し、設計用床応答曲線を用いたスペクトルモーダル解析法又は時刻歴応答解析法により応答を求める。

また、スペクトルモーダル解析法又は時刻歴応答解析法を用いる場合は材料物性のばらつき等を適切に考慮する。

スペクトルモーダル解析法及び時刻歴応答解析法の選択に当たっては、衝突・すべり等の非線形現象を模擬する観点又は既往研究の知見を取り入れ実機の挙動を模擬する観点で、材料物性のばらつき等への配慮を考慮しつつ時刻歴応答解析法を用いる等、解析対象とする現象、対象設備の振動特性・構造特性等を考慮し適切に選定する。

3次元的な広がりを持つ設備については、3次元的な配置を踏まえ、適切にモデル化し、水平2方向及び鉛直方向の応答成分について適切に組み合わせるものとする。具体的な方針については「IV-1-1-7 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針」に示す。

剛性の高い機器・配管系は、その機器・配管系の設置床面の最大応答加速度の1.2倍の加速度を震度として作用させて構造強度評価に用いる地震力を算定する。

a. 解析方法

スペクトルモーダル解析法における最大値は、二乗和平方根(SRSS)法により求める。時刻歴応答解析法においては直接積分法又はモーダル時刻歴解析による。

b. 解析モデル

機器・配管系の解析モデルの例を以下に示す。

(a) 機器

容器、熱交換器等の機器は、機器本体及び支持構造物の剛性をそれぞれ考慮し、原則として重心位置に質量を集中させた1質点系モデルに置換する。

ただし、振動特性の観点から質量分布及び部材間における剛性変化を考慮する方が適切と考えられる構造の場合は、はり又はシェル要素による有限要素モデルに置換する。

また、クレーン類は、その構造特性を考慮してはり又はシェル要素による有限要素モデル等に置換する。なお、すべり等の非線形現象を考慮する場合は、すべり要素等の非線形要素を取り入れた上で有限要素モデルに置換する。

(b) 配管系(配管及びダクト)

配管は、設備の重要度、口径及び最高使用温度に応じ、標準支持間隔を用いたモデル又は多質点系はりモデルに置換する。また、ダクトは、標準支持間隔を用いたモデルに置換する。

機器、配管系の評価については、これら解析方法及び解析モデルに応じた評価を行う。機器、配管系の評価方法について、「IV-1-1-10 機器の耐震支持方針」、「IV-1-1-11-1 配管の耐震支持方針」、「IV-1-1-11-2 ダクトの耐震支持方針」、「IV-1-2 耐震計算に関する基本方針」及び「IV-1-3 耐震性に関する計算書作成の基本方針」に示す。

3. 設計用減衰定数

地震応答解析に用いる減衰定数は、JEAG4601-1987, 1991に記載されている減衰定数を設備の種類、構造等により適切に選定するとともに、試験等で妥当性が確認された値も用いる。具体的には第3-1表に示す。

なお、建物・構築物の地震応答解析に用いる鉄筋コンクリートの材料減衰定数の設定については、既往の知見に加え、既設施設の地震観測記録等により、その妥当性を検討する。入力地震動による建物・構築物の応答レベル及び構造形状の複雑さを踏まえ、既往の知見に加え、地震観測記録等による検討を行い、適用性が確認できたことから第3-1表に示す建物・構築物に対して5%と設定する。

地盤と屋外重要土木構造物の連成系地震応答解析モデルの減衰定数については、地中構造物としての特徴及び同モデルの振動特性を考慮して適切に設定する。

機器・配管系における設計用減衰定数は、対象設備に応じた値を適用する。

第3-1表 減衰定数

1. 建物・構築物

対象設備		使用材料	減衰定数(%)	
			水平方向	鉛直方向
建物	建物	鉄筋コンクリート	5	5
		鉄骨	2	2
	地盤	—	JEAG4601-1991追補版の近似法により算定*1	
屋外機械基礎	構築物	鉄筋コンクリート	5	5
	地盤	—	JEAG4601-1991追補版の近似法により算定*1	
竜巻防護対策 設備	構築物	鉄骨	2	2
		座屈拘束ブレース	2*2	—
		鉄筋コンクリート	5	5
	地盤	—	地盤の振動特性により2次元FEM解析で適切に設定	
排気筒	構築物	鋼材(筒身)	1*3	1*3
		鉄骨(鉄塔)	2	2
		オイルダンパー	製品の仕様値により設定	
		鉄筋コンクリート	5	5
	地盤	—	JEAG4601-1991追補版の近似法により算定*1	

注記 *1：地盤条件及び基礎形状等に基づき振動アドミッタンス理論により動的地盤ばねを算定し，JEAG4601-1991追補版の近似法により算定。

*2：接合部をボルト接合としているため，他の鉄骨部材と同様に設定。

*3：接合部が溶接であることを考慮し，設定。

2. 機器・配管系

対象設備	減衰定数(%)	
	水平方向	鉛直方向
溶接構造物	1.0	1.0 ^{*1}
ボルト及びリベット構造物	2.0	2.0 ^{*1}
ポンプ・ファン等の機械装置	1.0	1.0 ^{*1}
空調用ダクト	2.5	2.5 ^{*1}
電気盤	4.0	1.0 ^{*1}
クレーン	1.0~2.0 ^{*3}	1.0~2.0 ^{*1}
燃料取扱装置	1.0~2.0 ^{*3}	1.0~1.5(2.0) ^{*1*2}
配管系	0.5~3.0 ^{*3*4}	0.5~3.0 ^{*1*3*4}
液体の揺動	0.5	—

注記 *1：既往の研究等において，設備の地震入力方向の依存性や減衰特性について検討され妥当性が確認された値。

*2：()外は，燃料取扱装置のトリ位置が端部にある場合，()内は，燃料取扱装置のトリ位置が中央部にある場合。

*3：既往の研究等において，試験及び解析等により妥当性が確認されている値。

*4：具体的な適用条件を「第3-2表 配管系の設計用減衰定数」に示す。

(参考文献)

電力共通研究「機器・配管系に対する合理的耐震評価の研究(H12~H13)」

電力共通研究「鉛直地震動を受ける設備の耐震評価手法に関する研究(H7~H10)」

第 3-2 表 配管系の設計用減衰定数

配管区分		減衰定数* ¹ (%)	
		保温材無	保温材有* ²
I	スナバ及び架構レストレイント支持主体の配管系で、支持具(スナバ又は架構レストレイント)の数が 4 個以上のもの	2.0	3.0* ³
II	スナバ、架構レストレイント、ロッドレストレイント、ハンガ等を有する配管系でアンカ及び U ボルトを除いた支持具の数が 4 個以上であり、配管区分 I に属さないもの	1.0	2.0* ³
III	U ボルトを有する配管系で、架構で水平配管の自重を受ける U ボルトの数が 4 個以上* ⁴ のもの	2.0* ³	3.0* ³
IV	配管区分 I、II 及び III に属さないもの	0.5	1.5* ³

注記 *1：水平方向及び鉛直方向の設計用減衰定数は同じ値を使用。

*2：金属保温材による付加減衰定数は、配管全長に対する金属保温材使用割合が 40%以下の場合 1.0%を適用するが、金属保温材使用割合が 40%を超える場合は 0.5%とする。

*3：JEAG4601-1991 追補版で規定されている配管系の設計用減衰定数に、既往の研究等において妥当性が確認された値を反映。

*4：表に示す支持具の種類及び数は、アンカからアンカまでの独立した振動系について算定する。支持具の算定は、当該支持点を同一方向に複数の支持具で分配して支持する場合には、支持具数は 1 個として扱い、同一支持点を複数の支持具で 2 方向に支持する場合は 2 個として扱うものとする。

(参考文献)

電力共通研究「機器・配管系に対する合理的耐震評価の研究(H12～H13)」

電力共通研究「鉛直地震動を受ける設備の耐震評価手法に関する研究(H7～H10)」

IV-1-1-5 別紙 地震観測網について

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 地震観測網の基本方針.....	1
3. 地震観測網の配置計画.....	1

1. 概要

再処理施設の主要な建屋には、安全上重要な施設の実地震時の振動特性を把握するために、各建屋に地震計を設置し、継続して地震観測を行う。また、比較的規模の大きい地震の観測記録が得られた場合は、それらの測定結果に基づく解析等により主要な施設の健全性を確認すること等に活用する。

2. 地震観測網の基本方針

再処理施設における主要な建屋については、地震時の建屋の水平方向及び鉛直方向の振動特性を把握するため、建屋の基礎上や最上部等の適切な位置に地震計を配置することにより、実地震による建屋の振動（建屋増幅特性）を観測する。なお、地震計は水平2成分と鉛直1成分の計3成分を観測するものとする。

3. 地震観測網の配置計画

各建屋の地震計の設置方針を第 3-1 表に示す。各建屋における地震計の配置については次回以降に示す。

第 3-1 表 各建屋の地震計の設置方針

建屋	設置位置	設置方針
分離建屋	地下 3 階 (基礎)	水平方向及び鉛直方向の振動を観測する。
	地上 1 階	
	地上 4 階	
精製建屋	地下 3 階 (基礎)	
	地上 1 階	
	地上 4 階	
使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	地下 3 階 (基礎)	
	地上 1 階	
	屋上階	
使用済燃料輸送容器管理建屋 (トレーラエリア)	地上 1 階 (基礎)	
使用済燃料輸送容器管理建屋 (使用済燃料収納使用済燃料輸送容器保管庫)	地上 1 階 (基礎)	
前処理建屋	地下 4 階 (基礎)	
ハル・エンドピース貯蔵建屋	地下 4 階 (基礎)	
制御建屋	地下 2 階 (基礎)	
主排気筒管理建屋	地上 1 階 (基礎)	
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	地下 2 階 (基礎)	
ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋	地下 4 階 (基礎)	
チャンネルボックス・バーナブルポイズン処理建屋	地下 1 階 (基礎)	
非常用電源建屋	地下 1 階 (基礎)	
高レベル廃液ガラス固化建屋	地下 4 階 (基礎)	
第 1 ガラス固化体貯蔵建屋	地下 2 階 (基礎)	

IV－1－1－6

設計用床応答曲線の作成方針

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 床応答スペクトルに係る基本方針及び作成方法	1
2.1 基本方針	1
2.2 解析方法	3
2.3 減衰定数	3
2.4 数値計算用諸元	3
2.5 応答スペクトルの適用方法	5
2.6 設計用床応答曲線の作成	6
2.6.1 建物・構築物	7

1. 概要

本資料は、「IV-1-1 耐震設計の基本方針」のうち「4. 設計用地震力」に基づき、機器・配管系の動的解析に用いる設計用床応答曲線*の作成方針及びその方針に基づき作成した設計用床応答曲線に関して説明するものである。

注記 * : 1. 項~2. 項において、床面の最大床応答加速度も含めた総称として説明する。

2. 床応答スペクトルに係る基本方針及び作成方法

2.1 基本方針

- (1) 「IV-1-1-5 地震応答解析の基本方針」のうち「2. 地震応答解析の方針」に基づき策定した各再処理施設の解析モデルに対して、入力地震動を用いた時刻歴応答解析を行い、各質点位置における加速度応答時刻歴を求める。入力地震動は、「IV-1-1-1 基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d の概要」に基づくものとして、第2.1-1表に示す。

なお、建屋応答解析における各入力地震動が接地率に与える影響を踏まえ、誘発上下動を考慮するモデルを用いている場合については、鉛直方向の加速度応答時刻歴に、以下のとおり誘発上下動を考慮することとする。

- ・ $V+X_v$
- ・ $V+Y_v$
- ・ $V-X_v$
- ・ $V-Y_v$

ここで、

V : 鉛直方向地震力に対する鉛直方向の加速度応答時刻歴

X_v : X 方向地震力に対する誘発上下動の加速度応答時刻歴

Y_v : Y 方向地震力に対する誘発上下動の加速度応答時刻歴

- (2) (1)で求めた質点の加速度応答時刻歴を入力として、減衰付1自由度系の最大応答スペクトルを必要な減衰定数の値に対して求める。

なお、応答スペクトルを求める質点については、機器・配管系の据付位置を考慮して、据付位置又はその近傍の質点を用いる。

また、剛な設備を評価する場合は応答スペクトルを作成せず、加速度応答時刻歴から最大床応答加速度を求める。

- (3) (2)で求めた床応答スペクトルに対し、各再処理施設の固有周期のシフトを考慮し、周期方向に±10%の拡幅を行い、設計用床応答曲線とする。

第2.1-1表 入力地震動

種類		地震動名	最大加速度 (cm/s ²)		
			NS 方向	EW 方向	UD 方向
基準地震動 S s	応答スペクトルに基づく地震動	Ss-A	700		467
	断層モデルを用いた手法による地震動	Ss-B1	410	487	341
		Ss-B2	429	445	350
		Ss-B3	443	449	406
		Ss-B4	538	433	325
		Ss-B5	457	482	370
	2004年北海道留萌支庁南部地震を考慮した地震動	Ss-C1	620		320
	2008年岩手・宮城内陸地震を考慮した地震動	Ss-C2	450* ¹	490* ²	320
		Ss-C3	430	400	300
		Ss-C4	540	500	-
弾性設計用 地震動 S d	応答スペクトルに基づく地震動	Sd-A	364		243
	断層モデルを用いた手法による地震動	Sd-B1	205	244	171
		Sd-B2	215	222	175
		Sd-B3	221	225	203
		Sd-B4	269	216	162
		Sd-B5	229	241	185
	2004年北海道留萌支庁南部地震を考慮した地震動	Sd-C1	310		160
	2008年岩手・宮城内陸地震を考慮した地震動	Sd-C2	225* ¹	245* ²	160
		Sd-C3	215	200	150
		Sd-C4	270	250	-

注記 *1：ダム軸方向

*2：上下流方向

2.2 解析方法

2.1(1)で述べた方針で動的解析を行い、各モデルの各質点における応答加速度の時刻歴を求める。この応答加速度の時刻歴を入力波として応答スペクトルを作成する。すなわち、入力波の絶対加速度を \ddot{Y}_n とおけば、質点系の振動方程式は、

$$\ddot{Z}_n + 2 \cdot h \cdot \omega \cdot \dot{Z}_n + \omega^2 \cdot Z_n = -\ddot{Y}_n \quad \dots\dots\dots (2.2-1)$$

ただし、

- ω : 質点系の固有円振動数
- Z_n : n質点上の質点の相対変位
- h : 減衰定数

地震の間の $\ddot{Y}_n + \ddot{Z}_n$ の最大値を ω 及び h をパラメータとして求め、応答スペクトルを作成する(第2.2-1図参照)。

応答スペクトルの作成には、「FACT-B」を使用し、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「IV-6 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

2.3 減衰定数

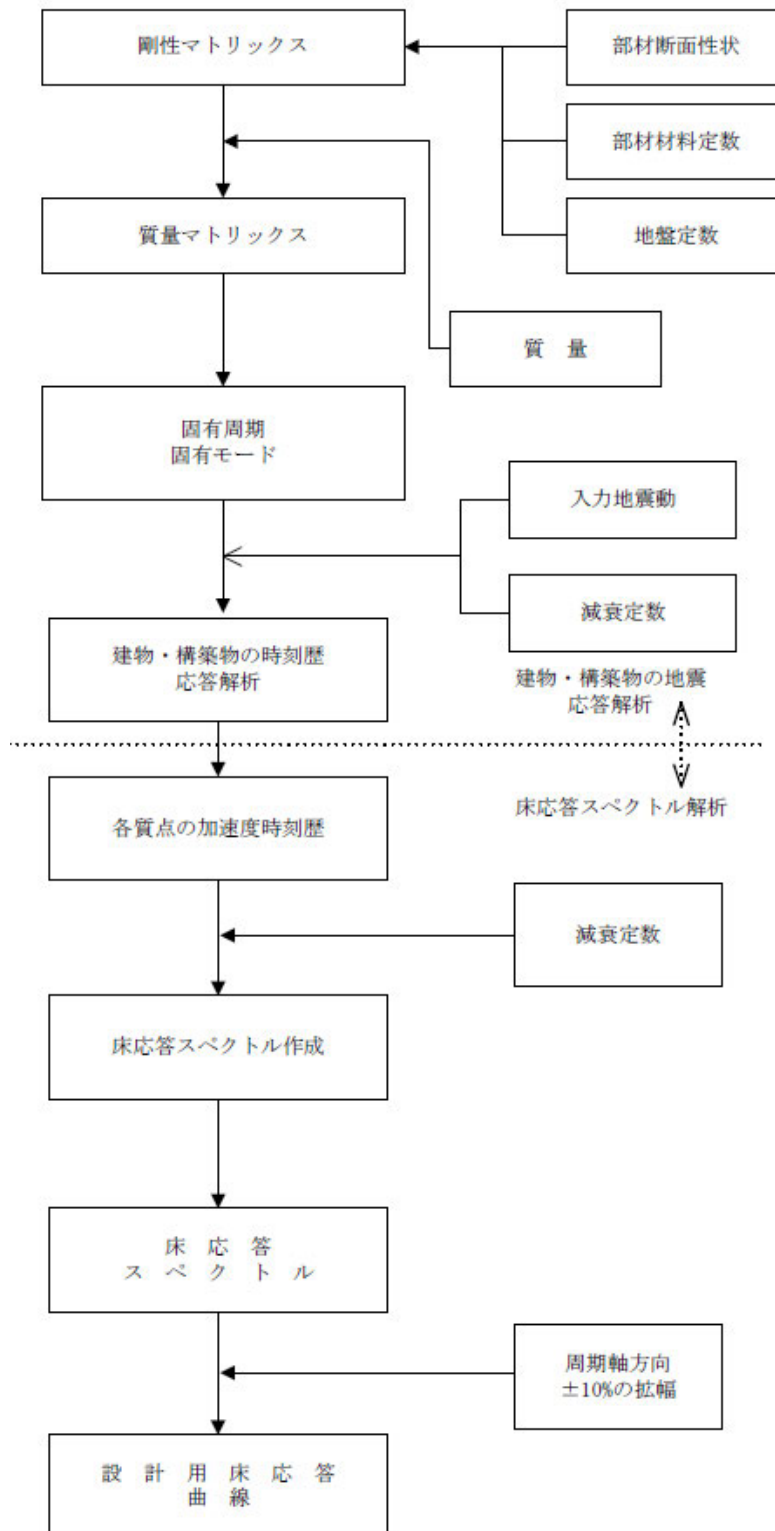
応答スペクトルは、「IV-1-1-5 地震応答解析の基本方針」の「3. 設計用減衰定数」における機器・配管系の減衰定数を用いて作成する。

2.4 数値計算用諸元

- (1) 構造強度評価に用いる数値計算用諸元
固有周期作成幅 0.05~1.0 s

固有周期計算間隔

固有周期T(s)	固有周期の刻み(s)
$0.050 \leq T \leq 0.100$	0.002
$0.100 < T \leq 0.200$	0.005
$0.200 < T \leq 0.300$	0.01
$0.300 < T \leq 0.400$	0.02
$0.400 < T \leq 0.700$	0.05
$0.700 < T \leq 1.000$	0.1



第 2.2-1 図 設計用床応答曲線の作成手順

2.5 応答スペクトルの適用方法

(1) 概要

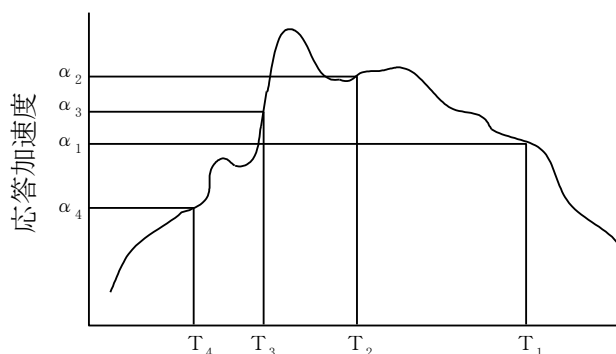
機器・配管系の設計用地震力を動的解析によって求める場合は、それぞれの据付位置を踏まえた応答スペクトルを使用して設計震度を定める。この場合、以下のように応答スペクトルを修正して使用する。

(2) 運用方法

- a. 応答スペクトルは、基準地震動 S_s 又は弾性設計用地震動 S_d による地震応答解析から得られる応答波を用いて作成した応答スペクトルを固有周期の多少のずれにより、応答に大幅な変化が生じないように周期軸方向に±10%の拡幅を行ったものとする。

また、評価対象設備に応じて振動方向に合わせ、水平方向 (NS, EW) 及び鉛直方向 (UD) の各方向の応答スペクトルを使用する。
- b. 建屋床より自立する機器・配管系については、設置階の応答スペクトルを用い、建屋壁より支持される機器・配管系及び建屋中間階に設置される機器・配管系については、上下階の応答スペクトルのうち安全側のものを用いるものとする。また、機器・配管系が建屋上下階を貫通する場合、異なる建物・構築物を渡る場合等、複数の質点の応答を適用する必要がある場合は、それぞれの据付位置の応答スペクトルを包絡又は安全側のものを用いるものとする。ただし、応答スペクトルの運用において合理性が示される場合には、その方法を採用できるものとする。

- c. 応答スペクトルを用いて動的解析を行う場合には、以下に示す方法によりモード合成を行うものとする。



T_i : i 次の固有周期

α_i : T_i に対応する応答加速度

$\phi_{i m}$: i 次の m 質点の固有モード

β_i : i 次の刺激係数

A_m : m 質点の応答加速度

$$A_m = \sqrt{\sum_{i=1}^n (\beta_i \cdot \phi_{i m} \cdot \alpha_i)^2}$$

2.6 設計用床応答曲線の作成

建物・構築物における設計用床応答曲線の作成方法は以下のとおりとする。設計用床応答曲線を作成する建物・構築物を第2.6-1表に示す。また、入力地震動と設計用床応答曲線における地震波名の一覧を第2.6-2表に示す。

第2.6-1表 設計用床応答曲線を作成する建物・構築物

適用施設名称
安全冷却水 B 冷却塔
飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔 B)

第 2.6-2 表 入力地震動と設計用床応答曲線における地震波名一覧

入力地震動	地震動名	設計用床応答曲線における地震波名
基準地震動 S_s	S_s-A	$S_s 0 1$
	$S_s-B 1$	$S_s 0 2$
	$S_s-B 2$	$S_s 0 3$
	$S_s-B 3$	$S_s 0 4$
	$S_s-B 4$	$S_s 0 5$
	$S_s-B 5$	$S_s 0 6$
	$S_s-C 1$	$S_s 0 7$
	$S_s-C 2^*$	$S_s 0 8, S_s 1 1$
	$S_s-C 3^*$	$S_s 0 9, S_s 1 2$
	$S_s-C 4^*$	$S_s 1 0, S_s 1 3$
弾性設計用地震動 S_d	S_d-A	$S_d 0 1$
	$S_d-B 1$	$S_d 0 2$
	$S_d-B 2$	$S_d 0 3$
	$S_d-B 3$	$S_d 0 4$
	$S_d-B 4$	$S_d 0 5$
	$S_d-B 5$	$S_d 0 6$
	$S_d-C 1$	$S_d 0 7$
	$S_d-C 2^*$	$S_d 0 8, S_d 1 1$
	$S_d-C 3^*$	$S_d 0 9, S_d 1 2$
	$S_d-C 4^*$	$S_d 1 0, S_d 1 3$

注記 * : 入力方向が特定されていない地震動であるため、NS・EWを入れ替えた設計用床応答曲線についても作成する。

2.6.1 建物・構築物

建物・構築物のコンクリート強度を設計基準強度、地盤の物性を標準地盤とした解析ケース(以下「基本ケース」という。)の応答波を用いて作成した応答スペクトルに対して、周期軸方向に±10%拡幅したものを設計用応答曲線とする。

IV-1-1-6 別紙1
安全機能を有する施設の設計用床応
答曲線

IV-1-1-6 別紙 1-1
安全冷却水 B 冷却塔の設計用床応答
曲線

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 応答スペクトル作成位置.....	1
3. 地震応答解析モデル.....	1
4. 基準地震動 S_s の設計用床応答曲線.....	3
5. 弾性設計用地震動 S_d の設計用床応答曲線.....	3
6. 最大床応答加速度及び静的震度.....	3
7. 一関東評価用地震動(鉛直) S_s の設計用床応答曲線.....	3
8. 一関東評価用地震動(鉛直) S_d の設計用床応答曲線.....	3
9. 一関東評価用地震動(鉛直) S_s 及び S_d の最大床応答加速度.....	3

1. 概要

本資料は、安全冷却水B冷却塔の機器・配管系の耐震設計に用いる各床面の静的震度、最大床応答加速度及び設計用床応答曲線について示したものである。

2. 応答スペクトル作成位置

第3-1(1)図～第3-1(3)図に示す解析モデルについて応答スペクトルを作成する。

3. 地震応答解析モデル

安全冷却水B冷却塔基礎部の地震応答解析モデルは質点系モデルを設定している。基礎部の地震応答解析により、冷却塔本体の地震応答解析モデルに入力する時刻歴応答波及び冷却塔本体の応力評価に用いる応答スペクトルを作成する。

また、冷却塔本体の地震応答解析モデルはFEMモデルを設定している。冷却塔本体の地震応答解析により、冷却塔本体に設置されている支持架構搭載機器の応力評価に用いる応答スペクトルを作成する。

以下にそれぞれの地震応答解析モデルについて示す。

(1) 基礎部

水平方向の地震応答解析モデルを第3-1(1)図に、鉛直方向の地震応答解析モデルを第3-1(2)図に示す。

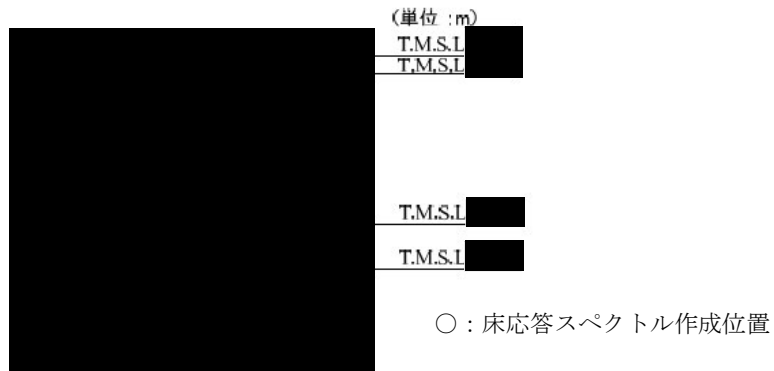
水平方向の地震応答解析モデルは、地盤との相互作用を考慮し、曲げ及びせん断剛性を評価した質点系モデルとして、EW方向及びNS方向についてそれぞれ設定する。

鉛直方向の地震応答解析モデルは、地盤との相互作用を考慮し、基礎スラブの軸剛性及び鉄骨造の支持架構の等価軸剛性を評価した質点系モデルとする。

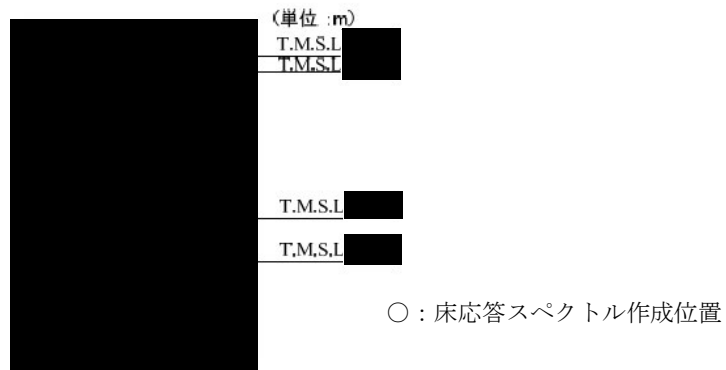
(2) 冷却塔本体

水平方向及び鉛直方向の地震応答解析モデルを第3-1(3)図に示す。

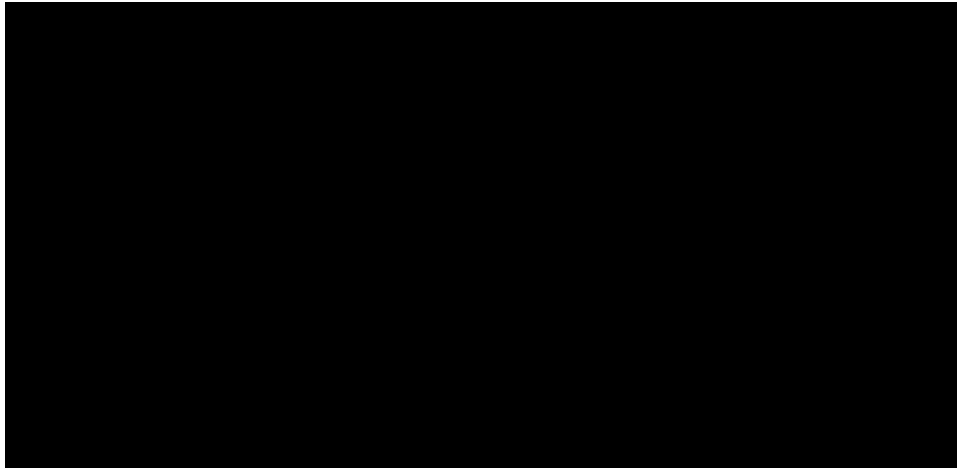
水平方向及び鉛直方向の地震応答解析モデルは、鉄骨部材の軸、曲げ及びせん断剛性を考慮した要素によるFEMモデルとする。



第3-1(1)図 安全冷却水B冷却塔 基礎部の地震応答解析モデル(水平方向)



第 3-1(2)図 安全冷却水B冷却塔 基礎部の地震応答解析モデル(鉛直方向)



注記 * 安全冷却水B冷却塔本体の地震応答解析モデルについては、各質点において求められた加速度
 応答時刻歴を入力として最大床応答加速度を算定。

第 3-1(3)図 安全冷却水B冷却塔本体の地震応答解析モデル(水平・鉛直方向)

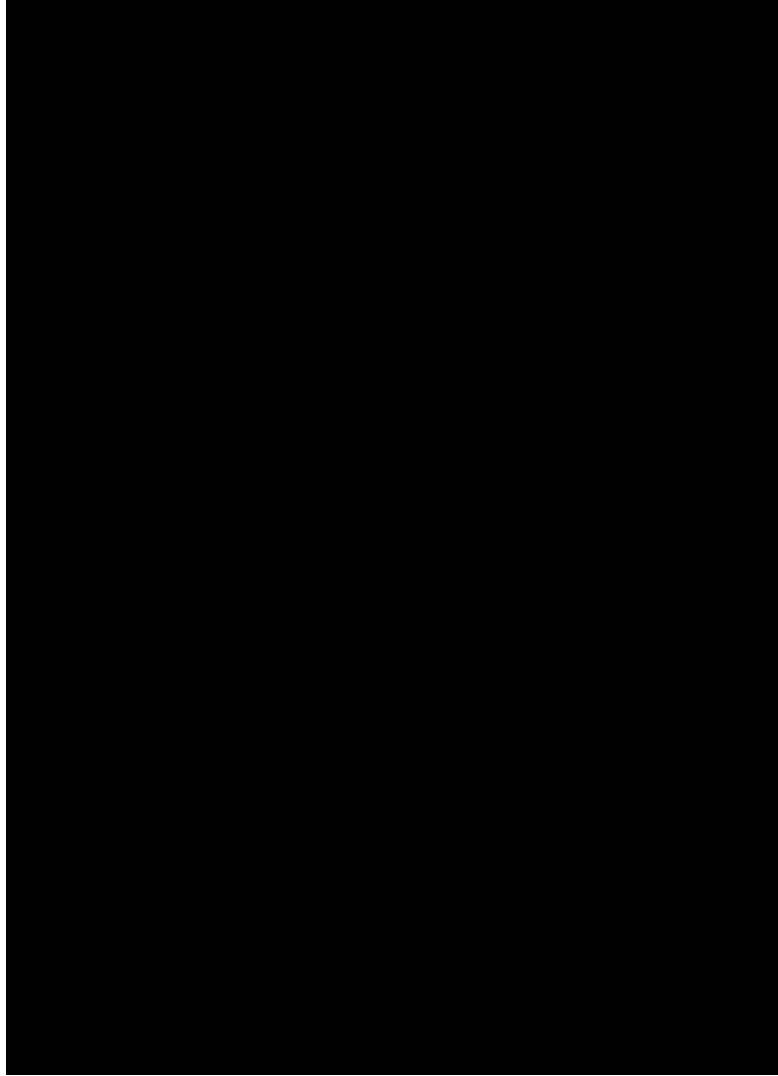
4. 基準地震動 S_s の設計用床応答曲線
基準地震動 S_s に基づく設計用床応答曲線の図番を第 4-1 表に示す。
5. 弾性設計用地震動 S_d の設計用床応答曲線
弾性設計用地震動 S_d に基づく設計用床応答曲線の図番を第 5-1 表に示す。
6. 最大床応答加速度及び静的震度
基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d に基づく最大床応答加速度及び静的震度を第 6-1 表に示す。
7. 一関東評価用地震動(鉛直) S_s の設計用床応答曲線
一関東評価用地震動(鉛直) S_s に基づく設計用床応答曲線の図を第 7-1 図に示す。
8. 一関東評価用地震動(鉛直) S_d の設計用床応答曲線
一関東評価用地震動(鉛直) S_d に基づく設計用床応答曲線の図を第 8-1 図に示す。
9. 一関東評価用地震動(鉛直) S_s 及び S_d の最大床応答加速度
一関東評価用地震動(鉛直) S_s 及び S_d に基づく最大床応答加速度を第 9-1 表に示す。

第 4-1 表 基準地震動 S s 設計用床応答曲線の図番

地震動	周期	建物・ 構築物	質点 番号	T. M. S. L (m)	方向	減衰定数 (%)	図番
S s	1 秒	安全冷却水 B 冷却塔	3	■	水平 (EW)	■	第 4-1 図
							第 4-2 図
							第 4-3 図
					水平 (NS)		第 4-4 図
							第 4-5 図
							第 4-6 図
					鉛直 (UD)		第 4-7 図
							第 4-8 図
							第 4-9 図
					第 4-10 図		
					第 4-11 図		
					第 4-12 図		

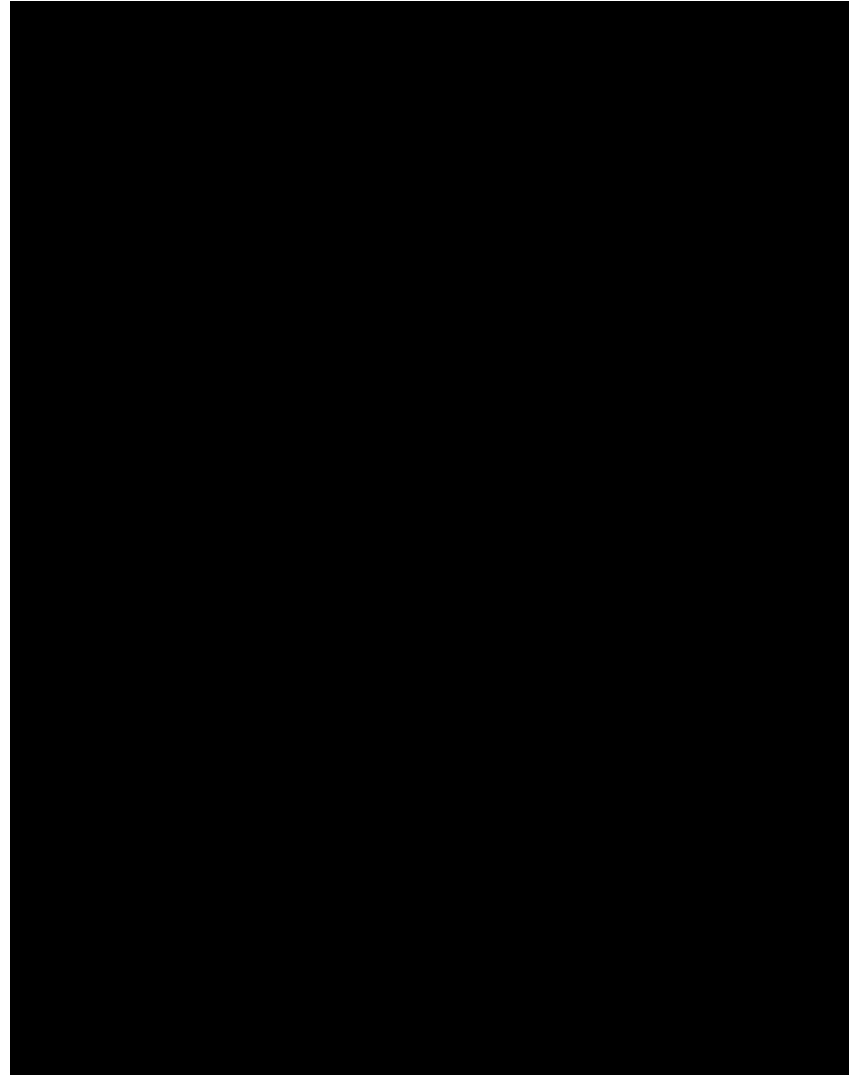
第 4-1 図

設計用床応答曲線



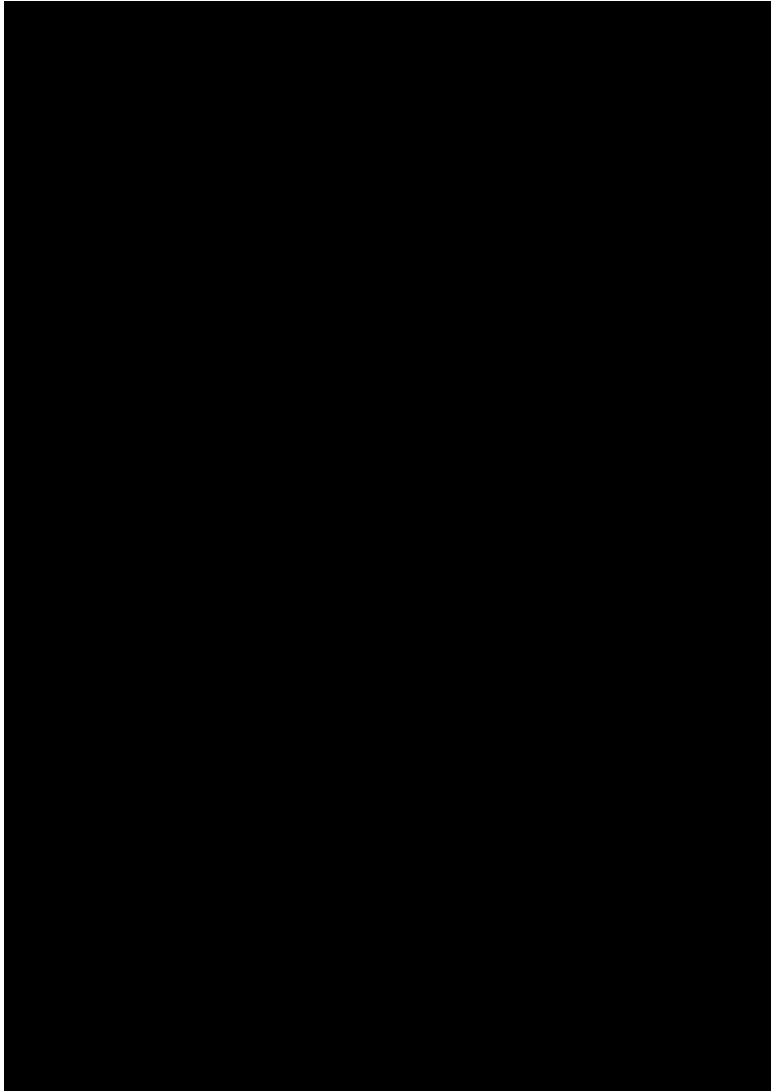
第 4-2 図

設計用床応答曲線



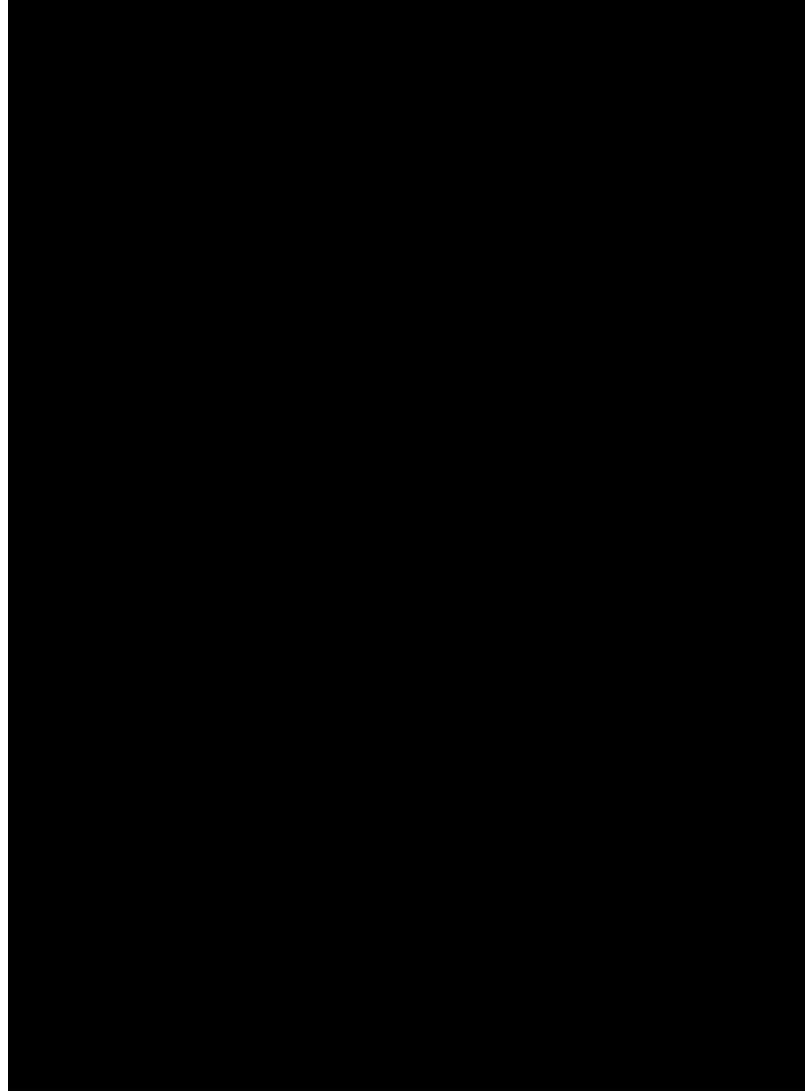
第 4-3 図

設計用床応答曲線



第 4-4 図

設計用床応答曲線



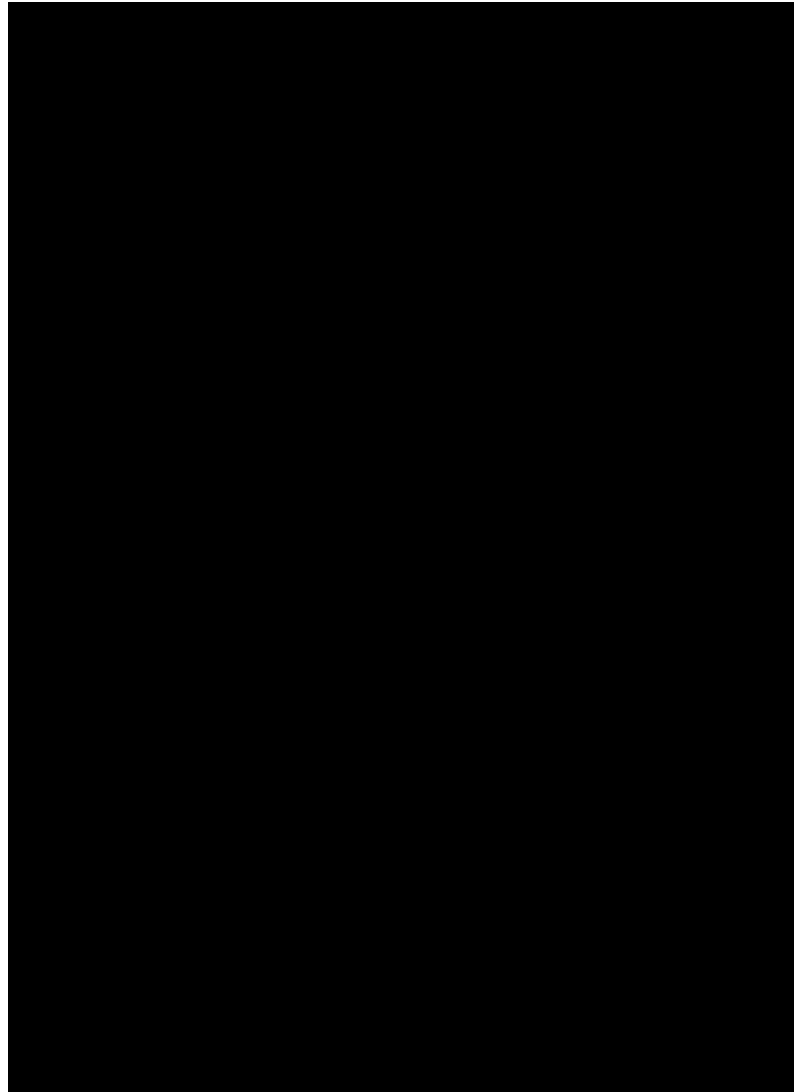
第 4-5 図

設計用床応答曲線



第 4-6 図

設計用床応答曲線



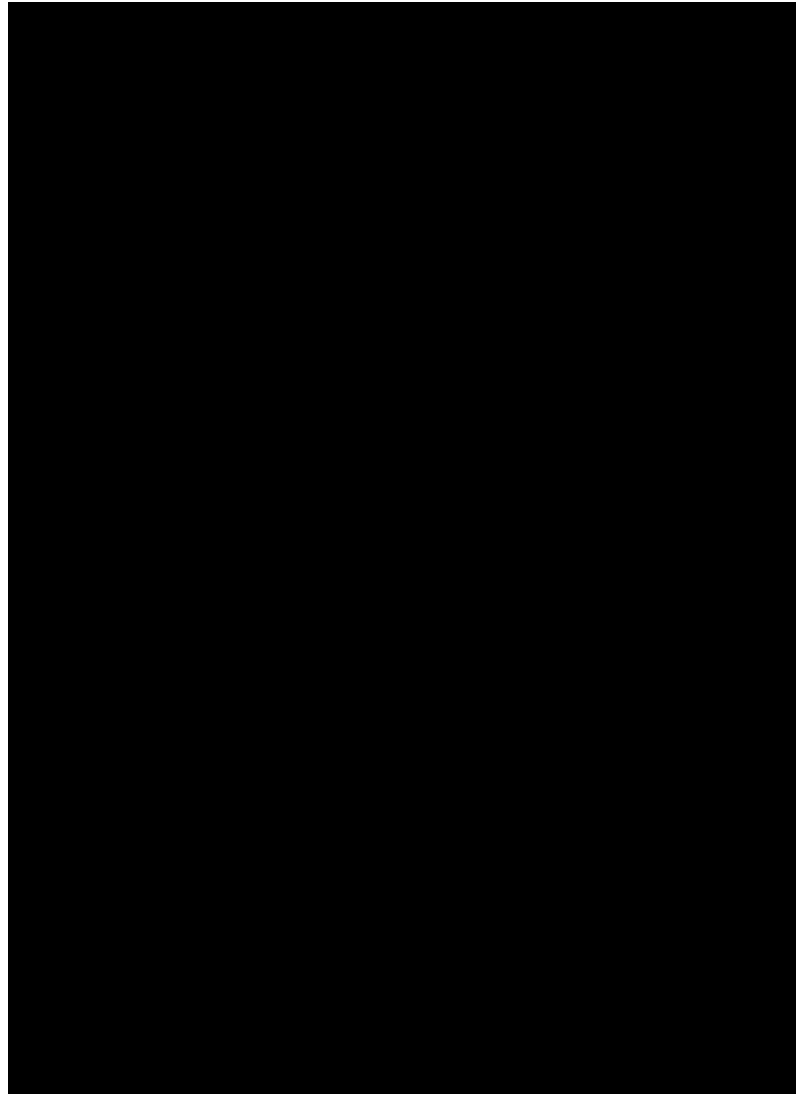
第 4-7 図

設計用床応答曲線



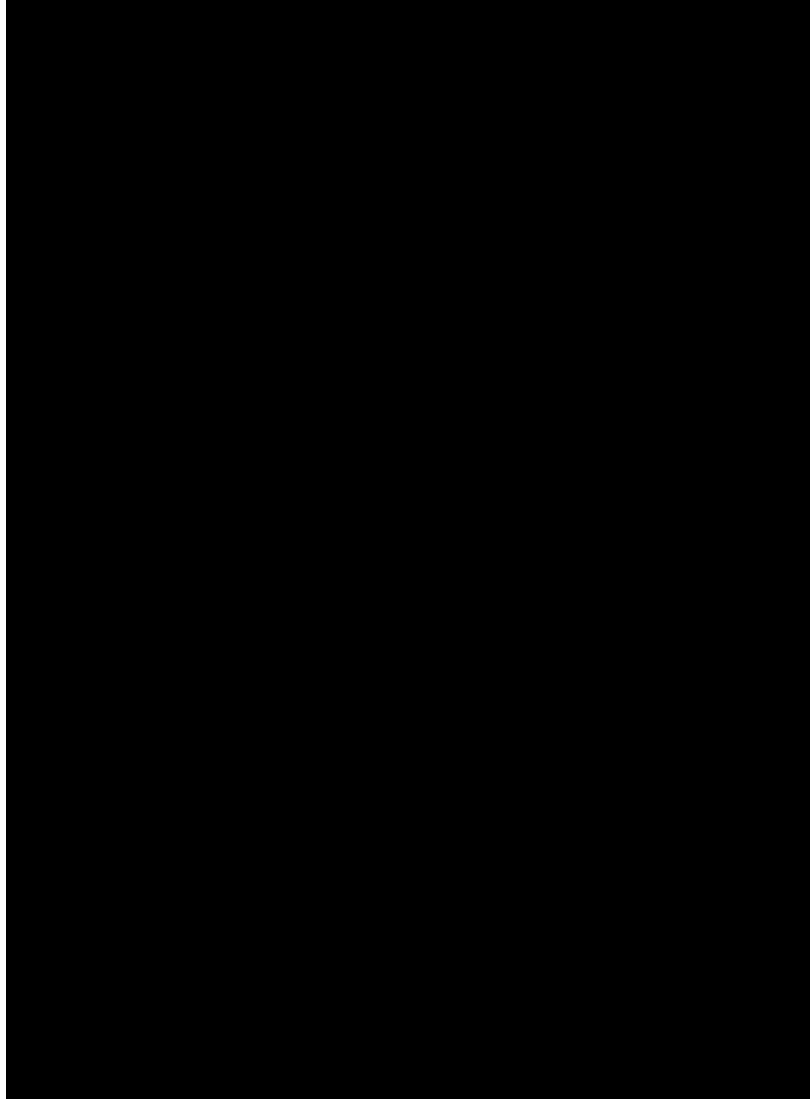
第 4-8 図

設計用床応答曲線



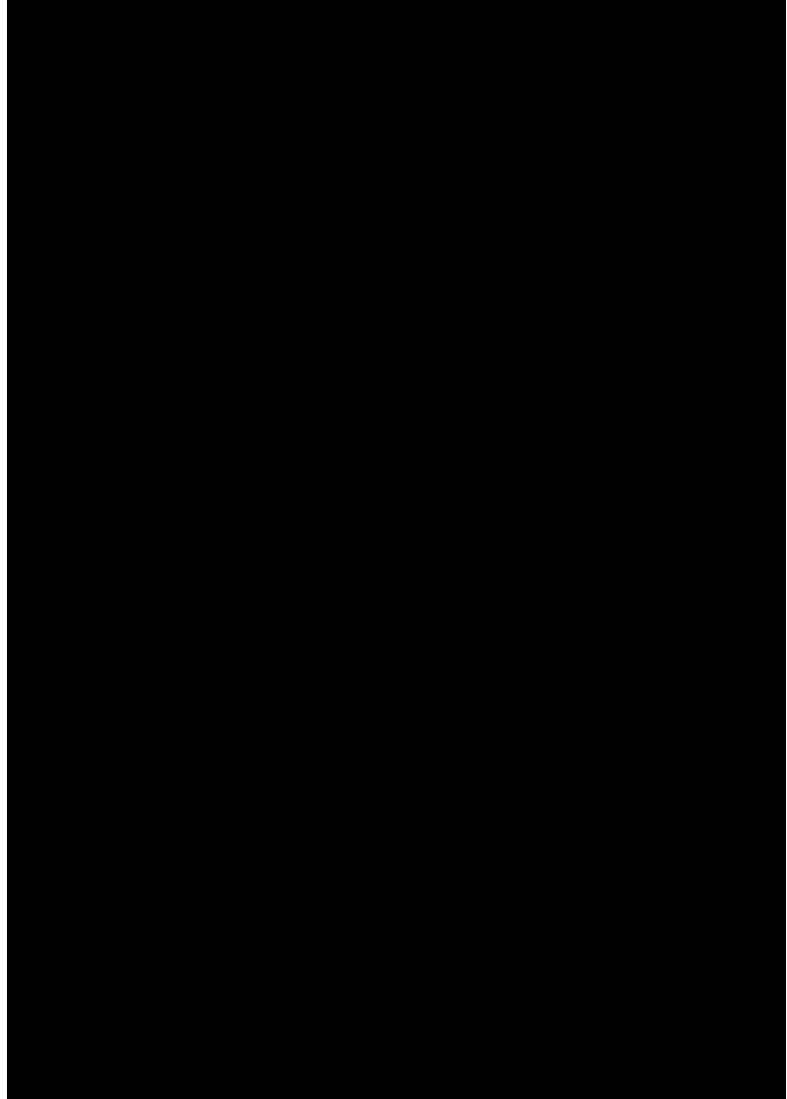
第 4-9 図

設計用床応答曲線



第 4-10 図

設計用床応答曲線



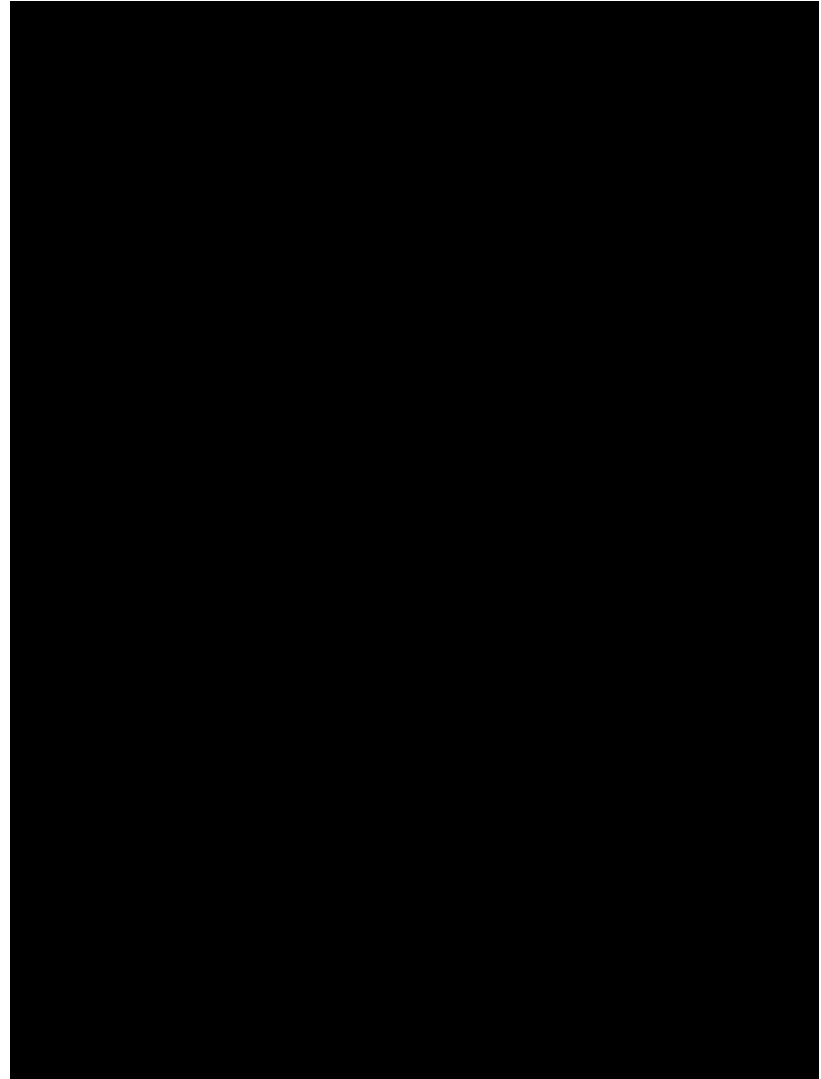
第 4-11 図

設計用床応答曲線



第 4-12 図

設計用床応答曲線

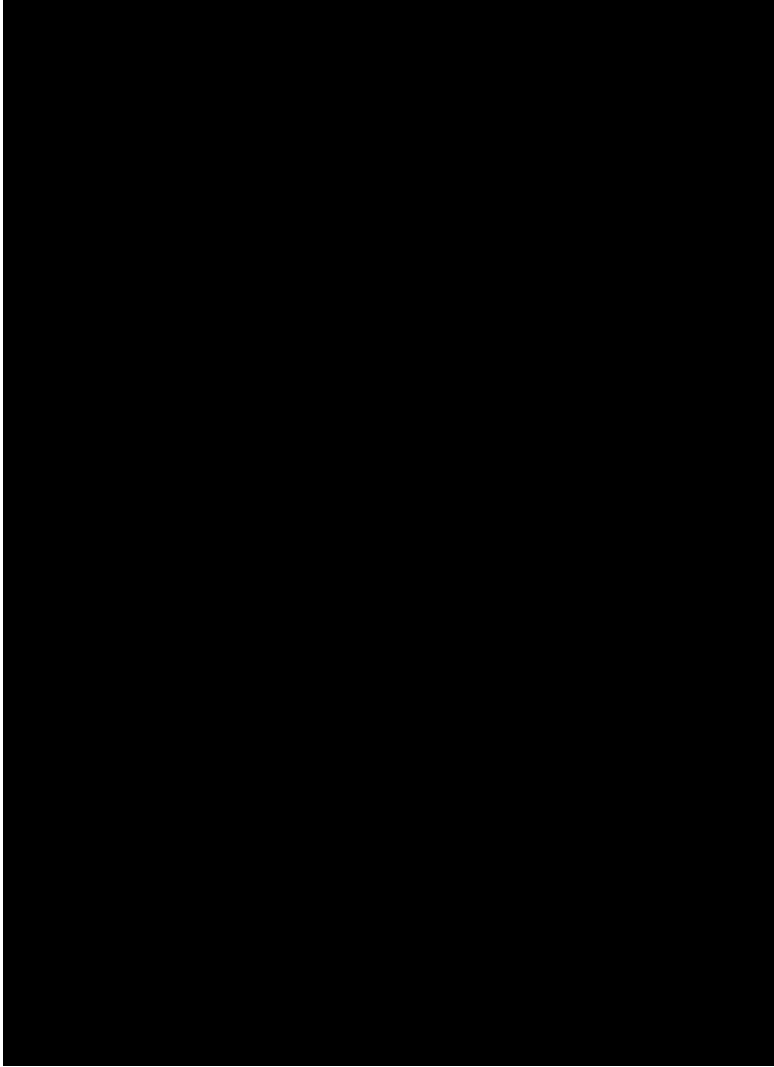


第 5-1 表 基準地震動 S d 設計用床応答曲線の図番

地震動	周期	建物・ 構築物	質点 番号	T. M. S. L (m)	方向	減衰定数 (%)	図番
S d	1 秒	安全冷却水 B 冷却塔	3	■	水平 (EW)	■	第 5-1 図
							第 5-2 図
							第 5-3 図
							第 5-4 図
					水平 (NS)		第 5-5 図
							第 5-6 図
							第 5-7 図
							第 5-8 図
					鉛直 (UD)		第 5-9 図
							第 5-10 図
							第 5-11 図
							第 5-12 図

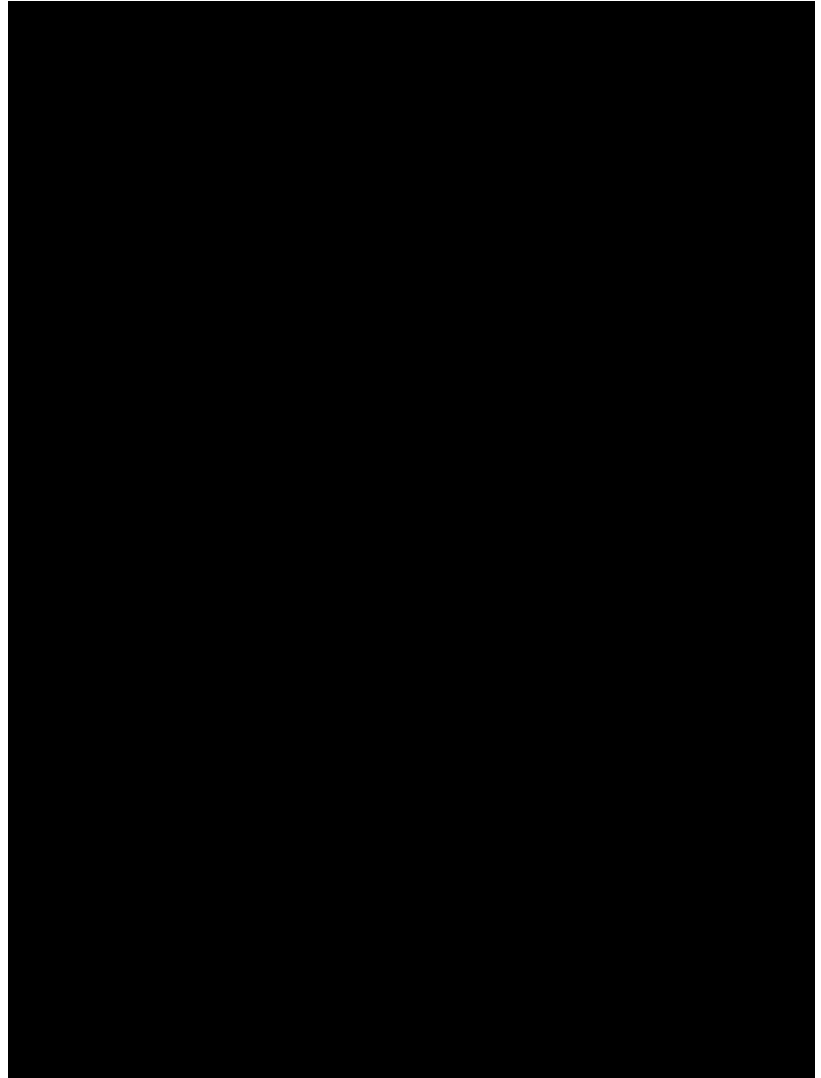
第 5-1 図

設計用床応答曲線



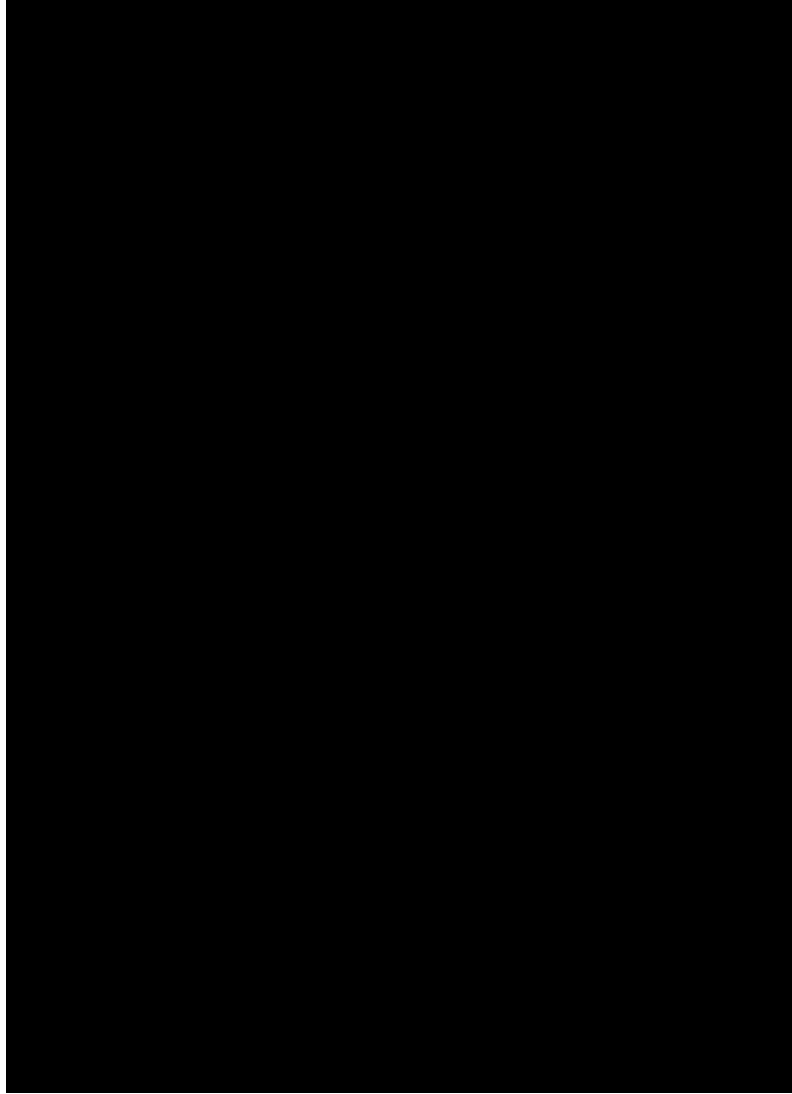
第 5-2 図

設計用床応答曲線



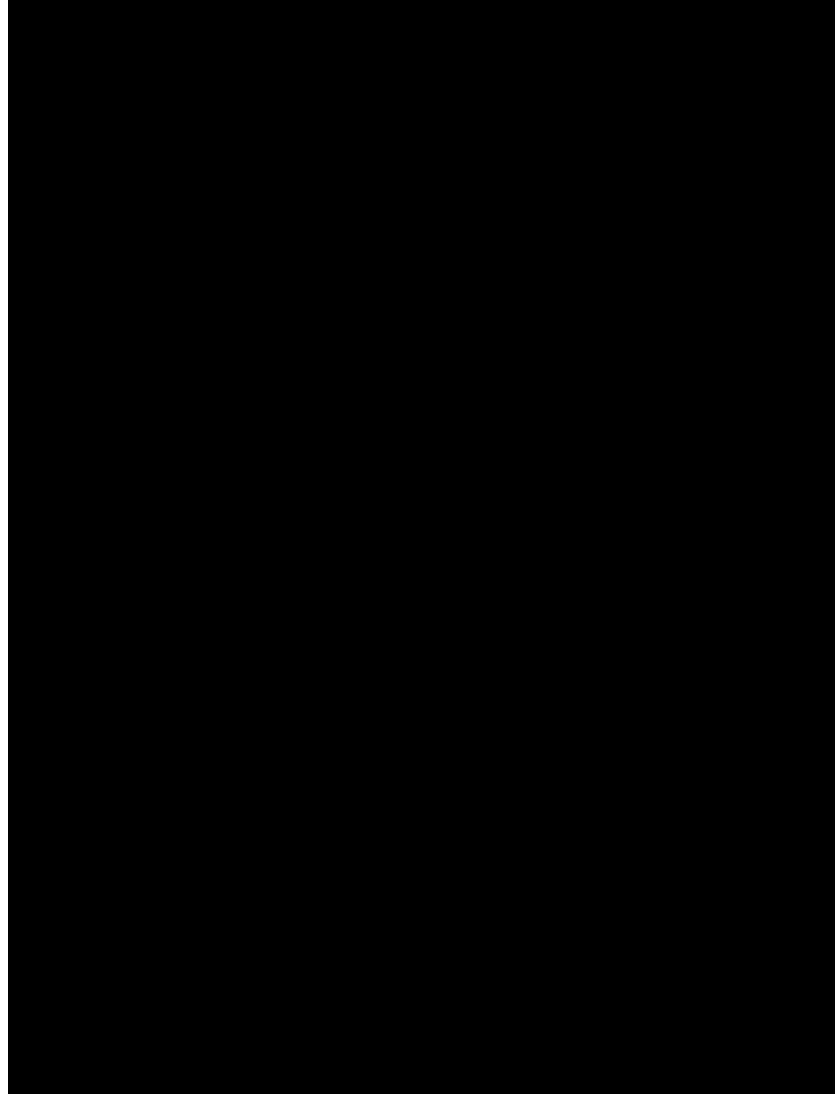
第 5-3 図

設計用床応答曲線



第 5-4 図

設計用床応答曲線



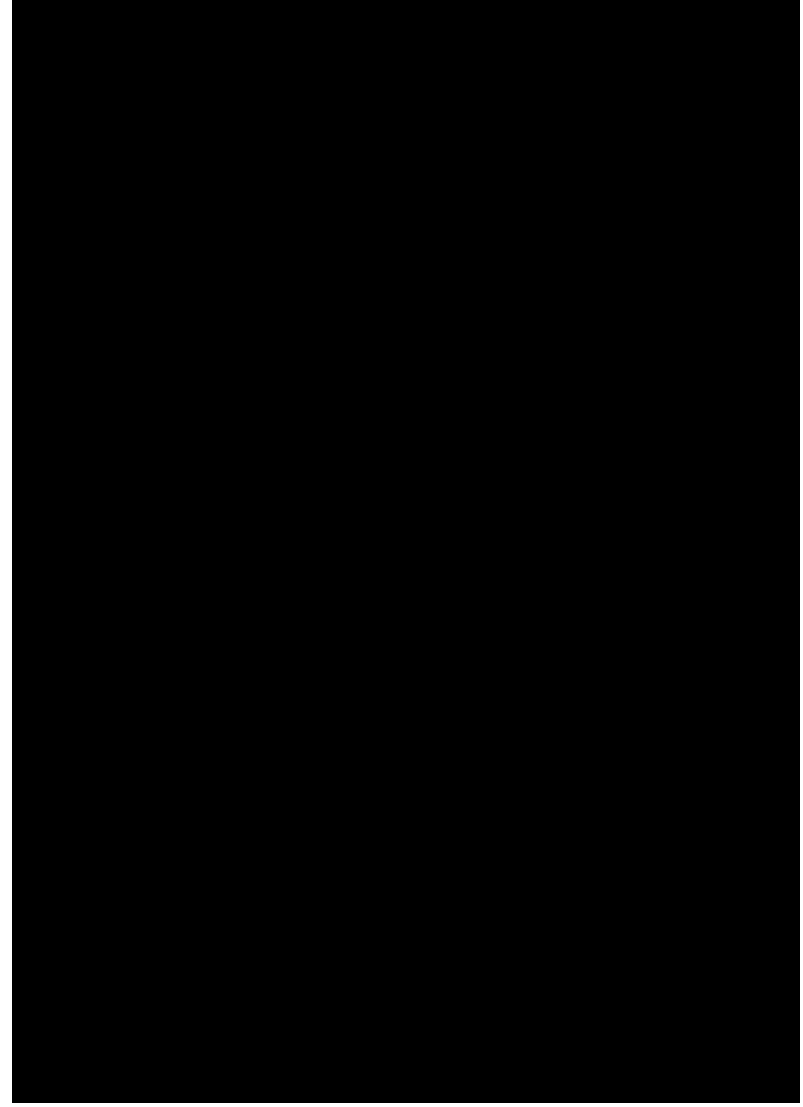
第 5-5 図

設計用床応答曲線



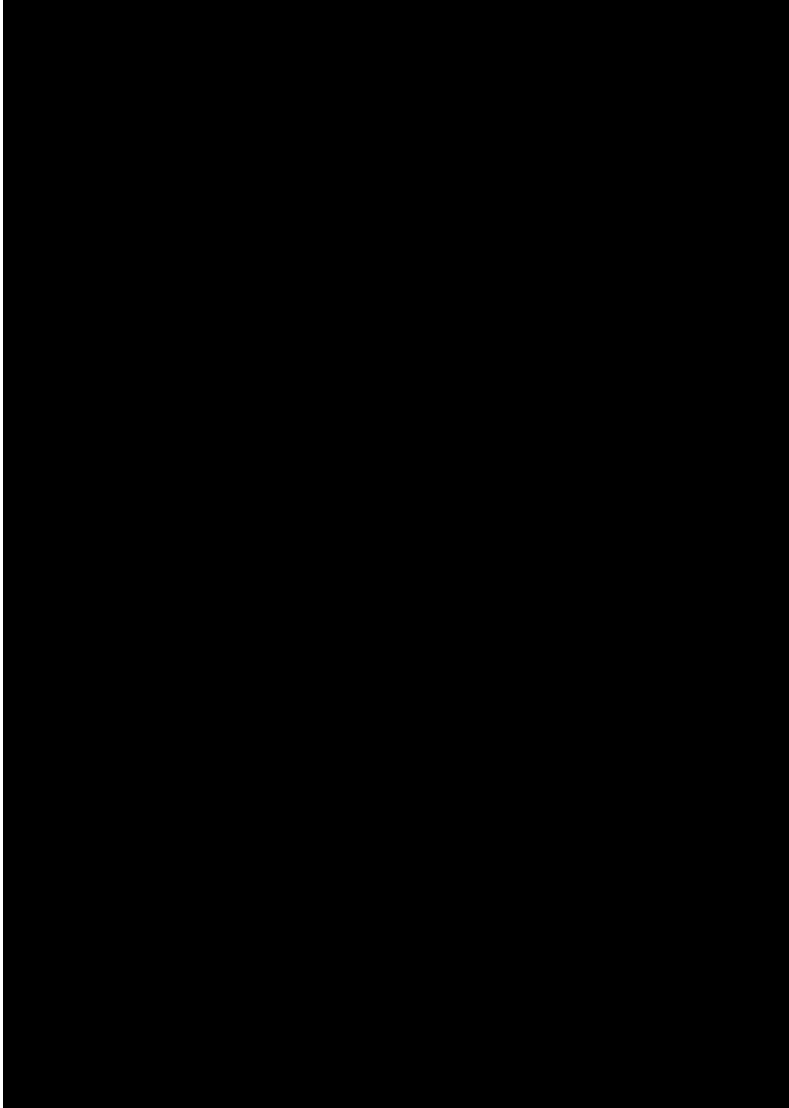
第 5-6 図

設計用床応答曲線



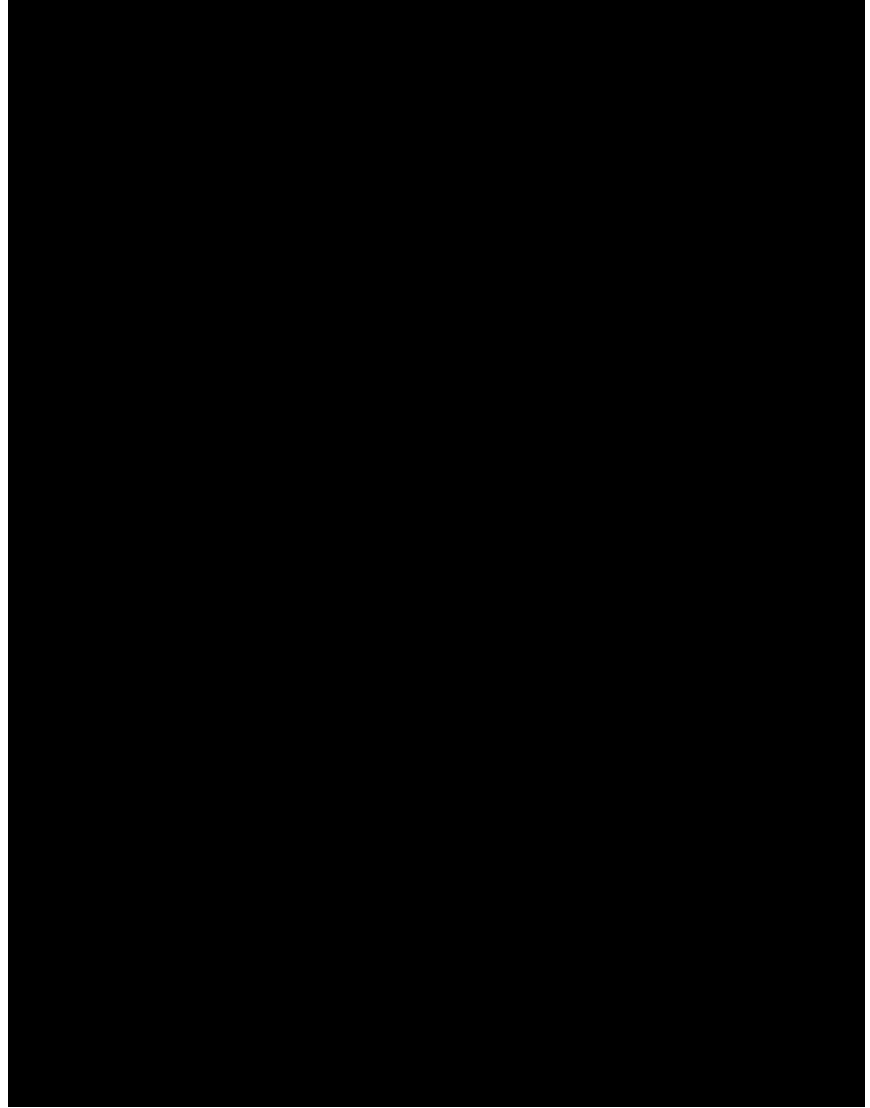
第 5-7 図

設計用床応答曲線



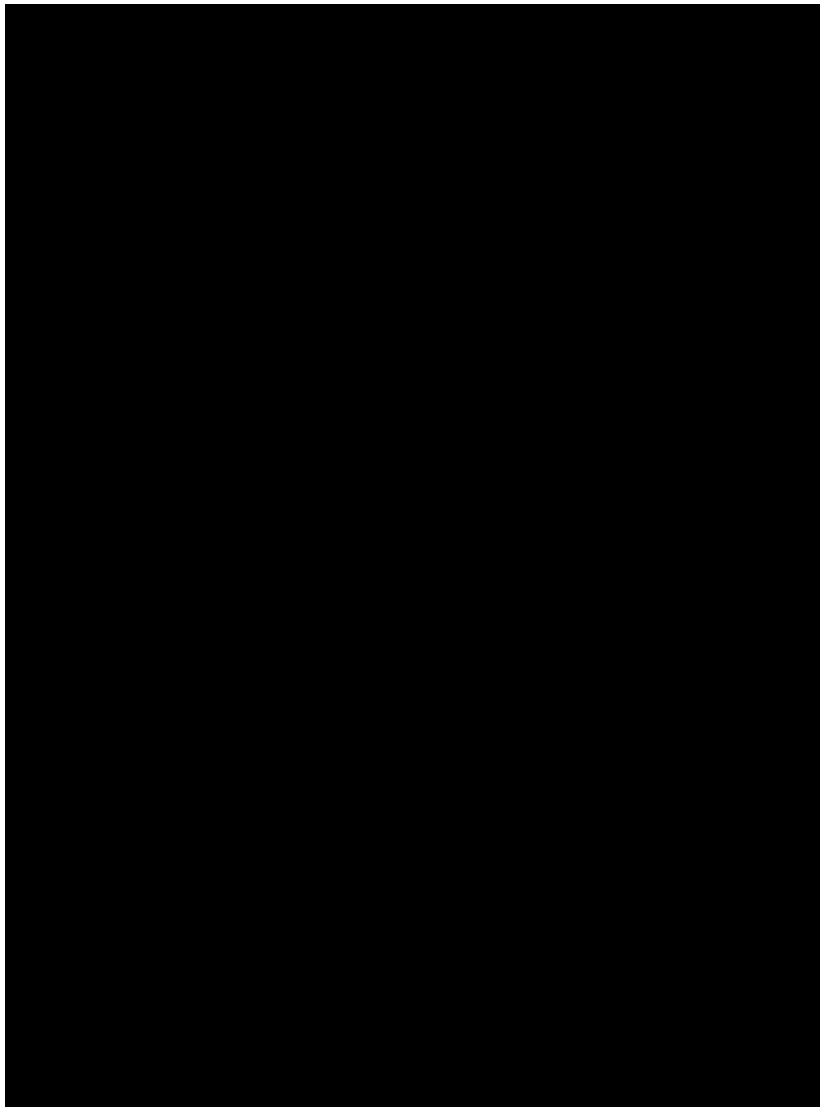
第 5-8 図

設計用床応答曲線



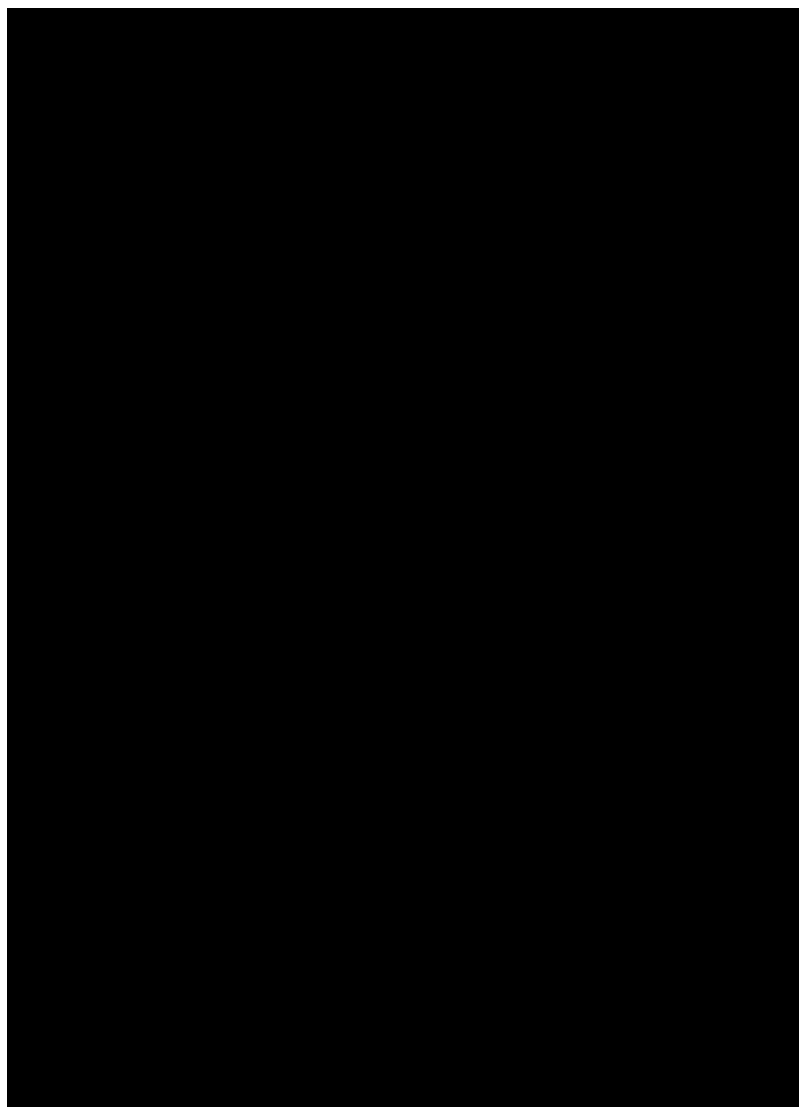
第 5-9 図

設計用床応答曲線



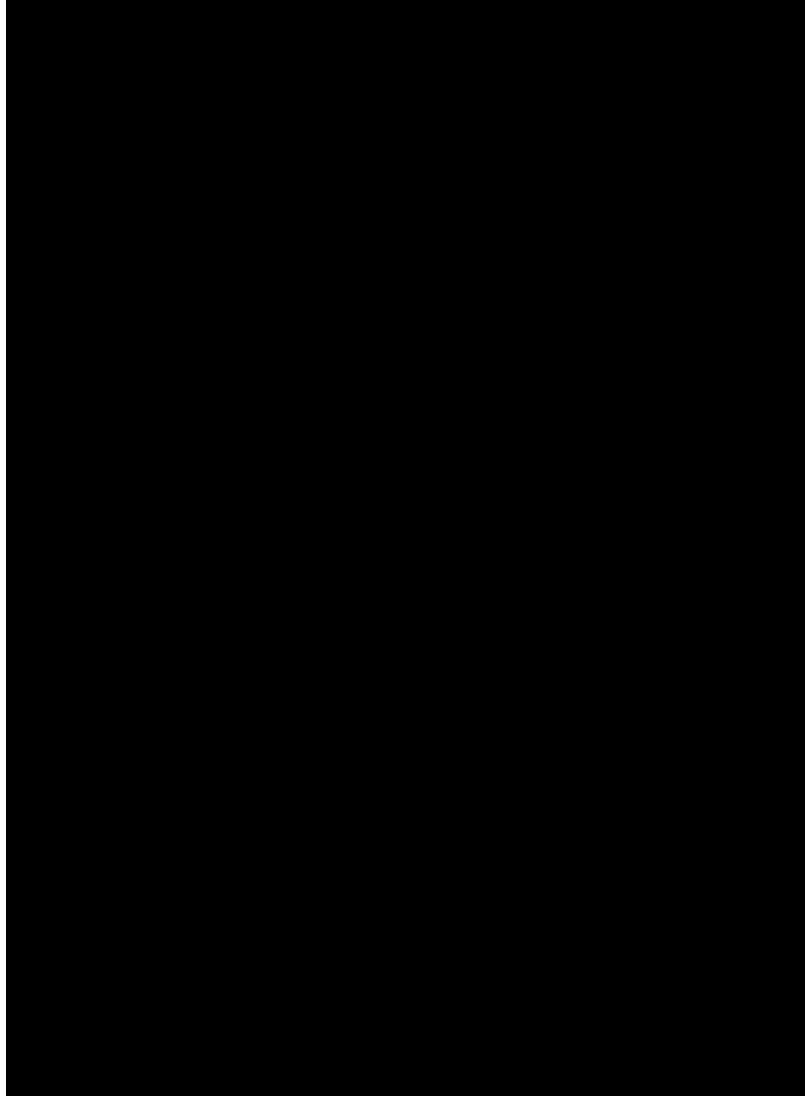
第 5-10 図

設計用床応答曲線



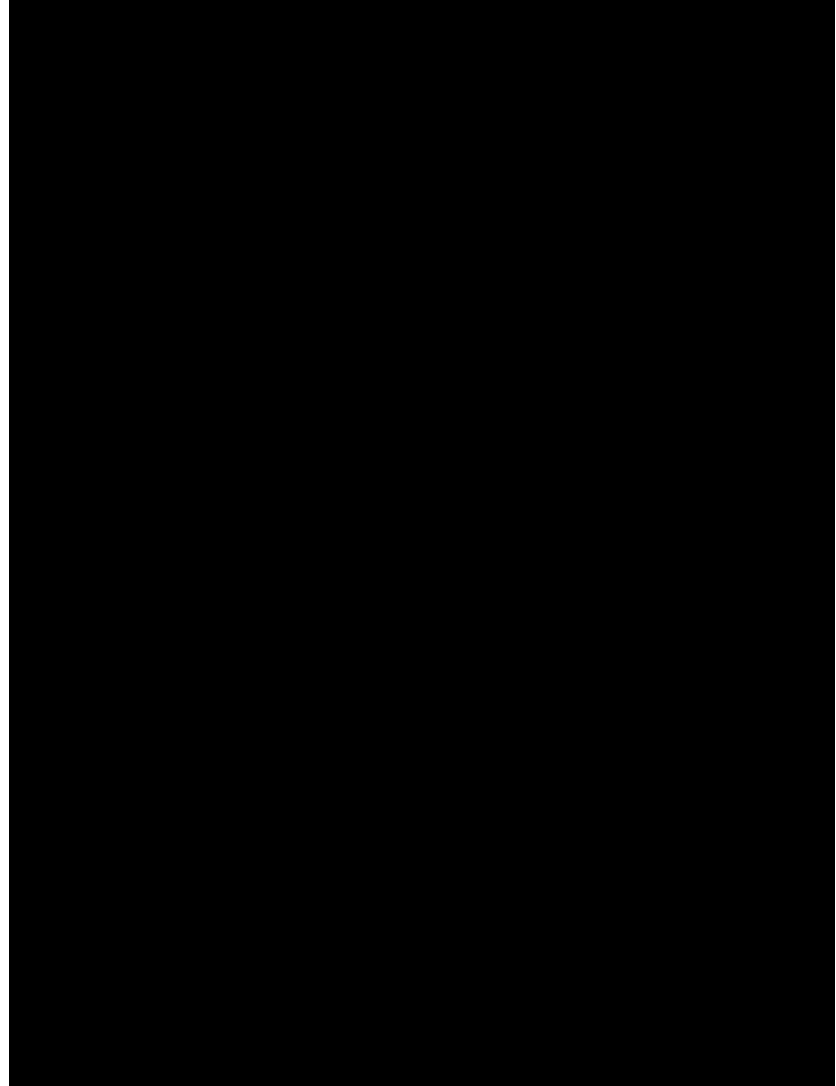
第 5-11 図

設計用床応答曲線



第 5-12 図

設計用床応答曲線



第 6-1 表 最大床応答加速度及び静的震度

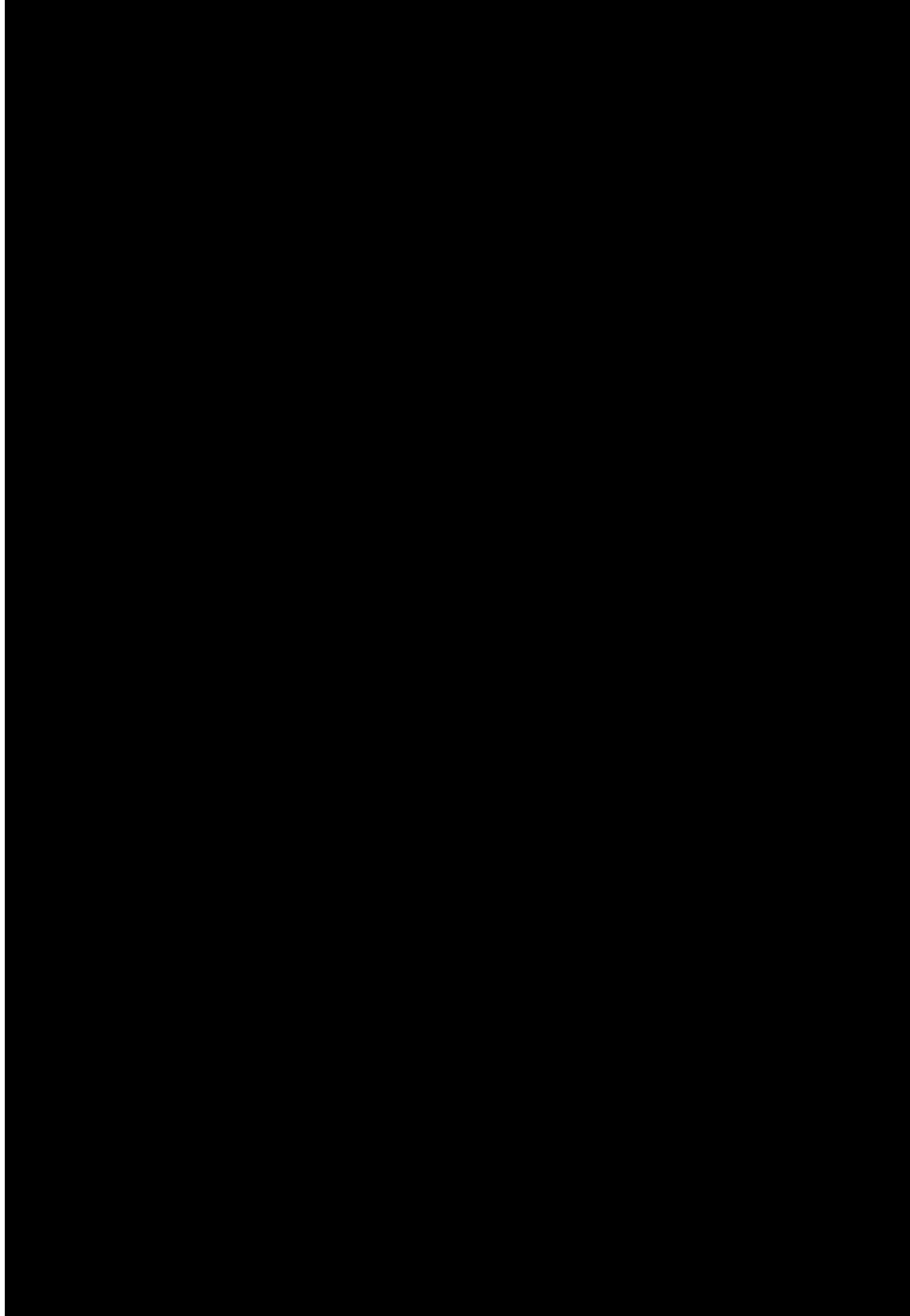
建物・ 構築物	T. M. S. L. (m)	最大床応答加速度 (G)						静的震度 ($3.6 C_i$) (G)		
		基準地震動 S_s			弾性設計用地震動 S_d					
		水平方向		鉛直 方向	水平方向		鉛直 方向	水平方向		鉛直 方向
		EW 方向	NS 方向		EW 方向	NS 方向		EW 方向	NS 方向	
安全冷却水 B 冷却塔	冬期運転側ベイ									
	冬期休止側ベイ									

第 7-1 表 一関東評価用地震動(鉛直) S s 設計用床応答曲線の図番

地震動	周期	建物・ 構築物	質点 番号	T. M. S. L (m)	方向	減衰定数 (%)	図番
S s	1 秒	安全冷却水 B 冷却塔	3	■	鉛直 (UD)	■	第 7-1 図

第 7-1 図 一関東評価用地震動(鉛直) S_s 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線

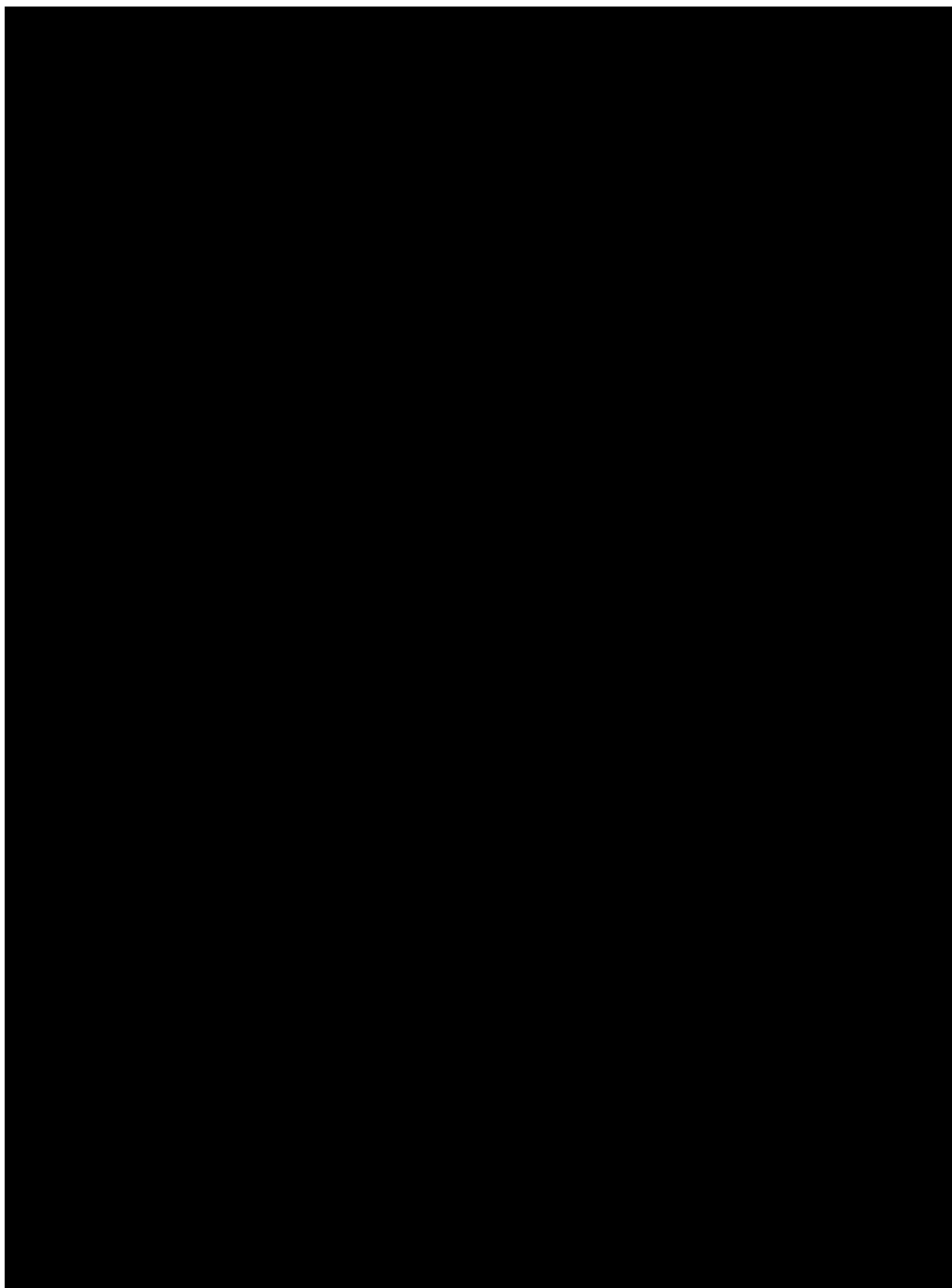


第 8-1 表 一関東評価用地震動(鉛直) S d 設計用床応答曲線の図番

地震動	周期	建物・ 構築物	質点 番号	T. M. S. L (m)	方向	減衰定数 (%)	図番
S s	1 秒	安全冷却水 B 冷却塔	3	■	鉛直 (UD)	■	第 8-1 図

第 8-1 図 一関東評価用地震動(鉛直) S d 設計用床応答曲線

設計用床応答曲線



第9-1表 一関東評価用地震動(鉛直) S_s 最大床応答加速度

建物・ 構築物		T. M. S. L. (m)	最大床応答加速度 (G)					
			基準地震動 S _s			弾性設計用地震動 S _d		
			水平方向		鉛直 方向	水平方向		鉛直 方向
			EW 方向	NS 方向		EW 方向	NS 方向	
安全冷却水B冷却塔	冬期運転側ベイ							
	冬期休止側ベイ							

IV-1-1-6 別紙 1-2

飛来物防護ネット(再処理設備本体
用 安全冷却水系冷却塔 B)の最大
応答加速度

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 最大応答加速度算定.....	1
3. 地震応答解析モデル.....	1
4. 最大応答加速度	4

1. 概要

本資料は、安全冷却水B冷却塔の機器・配管系の耐震設計に用いる飛来物防護ネット（再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔B）の基準地震動 S_s を入力地震動とした最大応答加速度について示したものである。

2. 最大応答加速度算定

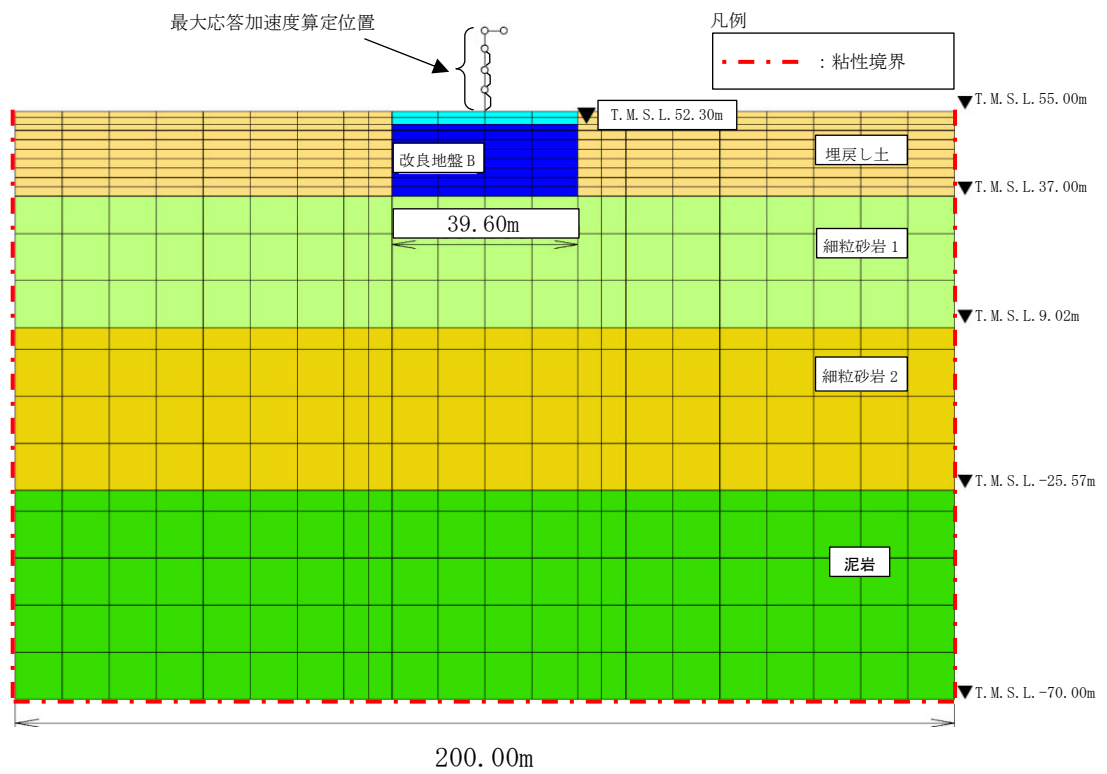
「2. 地震応答解析モデル」に示す解析モデルにて最大応答加速度を算定する。

3. 地震応答解析モデル

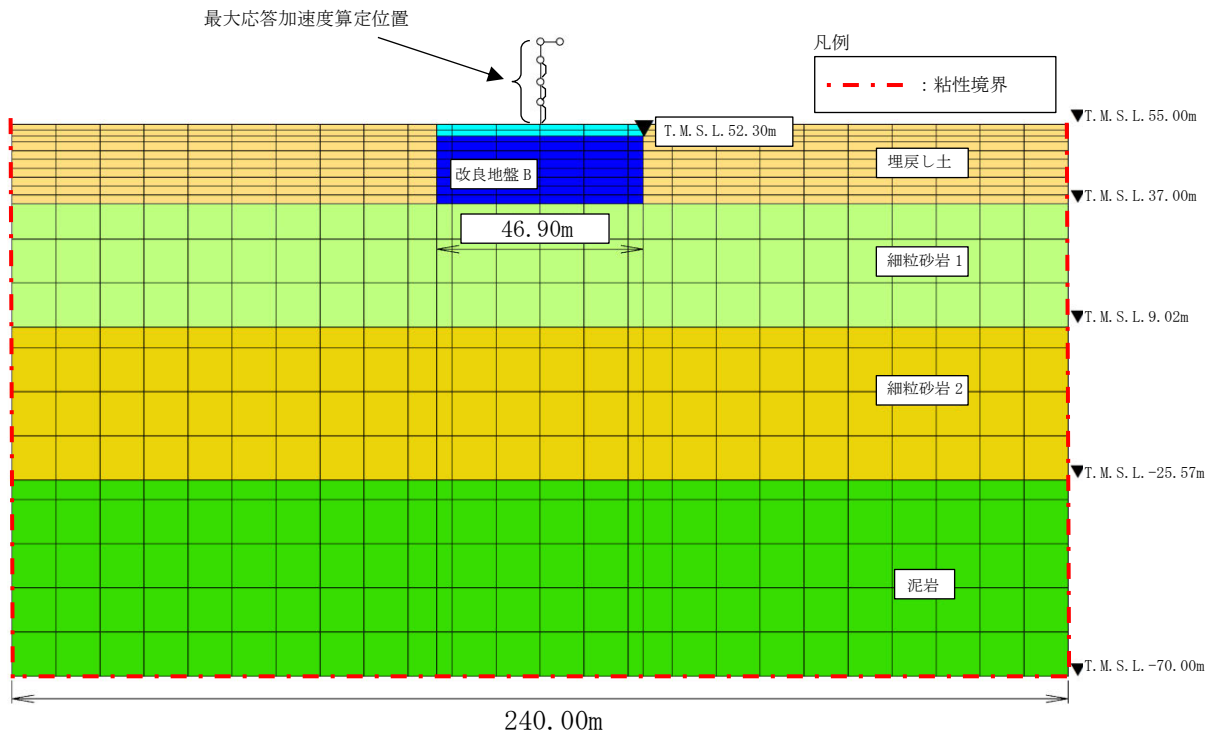
飛来物防護ネット（再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔B）の地震応答解析モデルを第 3-1(1)図～第 3-1(2)図に示す。飛来物防護ネット（再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔B）の地震応答解析モデルは、支持架構は曲げ及びせん断剛性を考慮した質点系モデルとし、地盤及び基礎梁は平面ひずみ要素でモデル化する。

最大応答加速度を算定する地震動は、「IV-1-1-4 波及的影響に係る基本方針」の「5.3 設計用地震動又は地震力」に基づき、基準地震動 S_s とする。

本モデルへ基準地震動 S_s の時刻歴波を入力し最大応答加速度を算定する。なお、入力にあたり水平及び鉛直同時入力としている。そのため、一関東評価用地震動（鉛直）についても考慮している。



第 3-1(1) 図 飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔 B)の地震応答解析モデル(NS 断面)



第 3-1(2) 図 飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔 B)の地震応答解析モデル(EW 断面)

4. 最大応答加速度

基準地震動 S_s に基づく最大応答加速度を第 4-1 表に示す。

第 4-1 表 最大応答加速度

建物・構築物	T. M. S. L. (m)	最大応答加速度(G)		
		基準地震動 S_s		
		水平方向		鉛直 方向* ¹
		EW 方向	NS 方向	
飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔B)	75.60* ²	—	—	1.23
	75.60	1.59	1.53	0.40
	71.10	1.54	1.51	0.39
	65.60	2.08	1.86	0.38
	60.60	1.31	1.23	0.37
	55.30	0.74	0.77	0.36

注記 *1：一関東評価用地震動(鉛直) S_s による応答を含む。

*2：屋根部の質点を示す。

IV－1－1－7

水平2方向及び鉛直方向地震力の
組合せに関する影響評価方針

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 基本方針	1
3. 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価に用いる地震動	1
4. 各施設における水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する影響評価方針	2
4.1 建物・構築物	2
4.1.1 建物・構築物(4.1.2 に記載のものを除く。)	2
4.1.1.1 水平方向及び鉛直方向地震力の組合せによる従来設計手法の考え方	2
4.1.1.2 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方針	4
4.1.1.3 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方法	4
4.1.2 屋外重要土木構造物	8
4.1.2.1 水平方向及び鉛直方向地震力の組合せによる従来設計手法の考え方	8
4.1.2.2 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方針	11
4.1.2.3 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方法	11
4.2 機器・配管系	14
4.2.1 水平方向及び鉛直方向地震力の組合せによる従来設計手法の考え方	14
4.2.2 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方針	14
4.2.3 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方法	15

1. 概要

本資料は、「IV-1-1 耐震設計の基本方針」のうち、「4.1 地震力の算定方法 4.1.2 動的地震力」に基づき、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価の方針について説明するものである。

なお、重大事故等対処施設については、重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

2. 基本方針

施設の耐震設計では、設備の構造から地震力の方向に対して弱軸及び強軸を明確にし、地震力に対して配慮した構造としている。

基本設計方針に基づき、従来の設計手法における水平1方向及び鉛直方向地震力を組み合わせた耐震計算に対して、施設の構造特性から水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響の可能性のある施設を評価対象施設として抽出し、当該施設が有する耐震性に及ぼす影響を評価する。

評価対象は「再処理施設の技術基準に関する規則」の第六条に規定されている耐震重要施設及びその間接支持構造物並びにこれらの施設への波及的影響防止のために耐震評価を実施する施設とする。耐震Bクラスの施設については共振のおそれのある施設を評価対象とする。

評価に当たっては、施設の構造特性から水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響を受ける部位を抽出し、その部位について水平2方向及び鉛直方向の荷重や応力を算出し、施設が有する耐震性への影響を確認する。

施設が有する耐震性への影響が確認された場合は、詳細な手法を用いた検討等、新たに設計上の対応策を講じる。

3. 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価に用いる地震動

水平2方向及び鉛直方向地震力による影響評価には、基準地震動 S_s を用いる。基準地震動 S_s は、「IV-1-1-1 基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d の概要」による。

ここで、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価に用いる基準地震動 S_s は、複数の基準地震動 S_s における地震動の特性及び包絡関係を、施設の特性による影響も考慮した上で確認し、本影響評価に用いる。

4. 各施設における水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する影響評価方針

4.1 建物・構築物

4.1.1 建物・構築物（4.1.2 に記載のものを除く。）

4.1.1.1 水平方向及び鉛直方向地震力の組合せによる従来設計手法の考え方

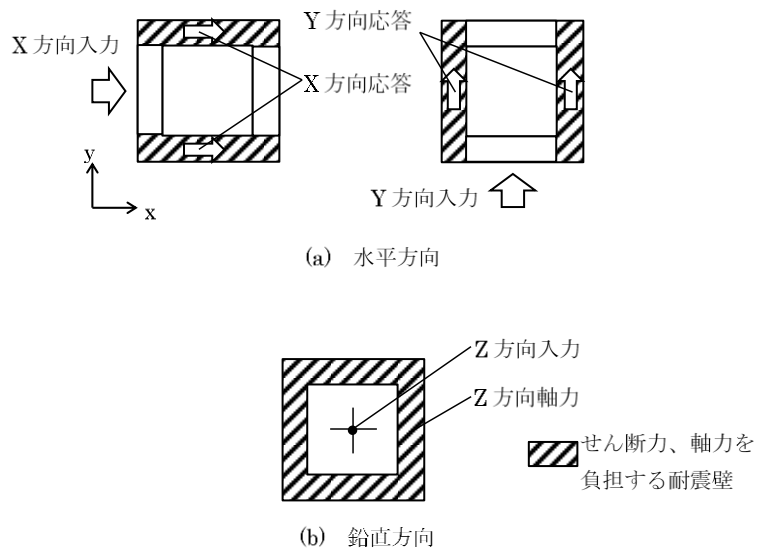
従来の設計手法では、建物・構築物の地震応答解析において、各水平方向及び鉛直方向の地震動を質点系モデル又はフレームモデルにそれぞれの方向ごとに入力し解析を行っている。また、再処理施設における建物・構築物は、全体形状及び平面レイアウトから、地震力を主に耐震壁等で負担する構造であり、剛性の高い設計としている。

水平方向の地震力に対して、建物、構築物はせん断力について評価することを基本とし、建物・構築物に作用するせん断力は、地震時に生じる力の流れが明解になるように、直交する 2 方向につり合いよく配置された鉄筋コンクリート造耐震壁等を主な耐震要素として構造計画を行う。地震応答解析は、水平 2 方向の耐震壁等に対して、それぞれ剛性を評価し、各水平方向に対して解析を実施している。したがって、建物・構築物に対し、水平 2 方向の入力がある場合、各方向から作用するせん断力を負担する部位が異なるため、水平 2 方向の入力がある場合の評価は、水平 1 方向にのみ入力がある場合と同等な評価となる。ただし、水平方向の地震動に対し、負担する部位が明確ではないものについては、その構造特性を考慮した設計とする。

鉛直方向の地震力に対しては、軸力について評価することを基本としている。建物・構築物に作用する軸力は、鉄筋コンクリート造耐震壁等を主な耐震要素として構造計画を行う。

入力方向ごとの耐震要素について、第 4.1-1 図に示す。

また、「IV-2-1 耐震重要施設等の耐震性に関する計算書」及び「IV-2-2-2 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震性に関する計算書」のうち建物・構築物の局部評価は、地震応答解析により算出された応答を水平 1 方向及び鉛直方向に組み合わせて行っている。



第 4.1-1 図 入力方向ごとの耐震要素

4.1.1.2 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方針

建物・構築物において、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せを考慮した場合に影響を受ける可能性がある部位の評価を行う。

評価対象は、耐震重要施設及びその間接支持構造物並びにこれらの施設への波及的影響防止のために耐震評価を実施する施設の部位とする。

対象とする部位について、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される応答特性から水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響を受ける可能性がある部位を抽出する。

応答特性から抽出された水平2方向及び鉛直方向地震力による影響を受ける可能性がある部位は、従来の評価結果の荷重又は応力の算出結果等を水平2方向及び鉛直方向に組み合わせ、各部位に発生する荷重や応力を算出し、各部位が有する耐震性への影響を確認する。各部位が有する耐震性への影響が確認された場合、詳細な手法を用いた検討等、新たに設計上の対応策を講じる。

4.1.1.3 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方法

建物・構築物において、従来の設計手法における水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せに対して、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響の可能性のある耐震評価上の構成部位について、応答特性から抽出し、影響を評価する。影響評価のフローを第4.1-2図に示す。

(1) 影響評価部位の抽出

a. 耐震評価上の構成部位の整理

建物・構築物における耐震評価上の構成部位を整理し、各建屋において、該当する耐震評価上の構成部位を網羅的に確認する。(第4.1-2図①)

b. 応答特性の整理

建物・構築物における耐震評価上の構成部位について、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響が想定される応答特性を整理する。

なお、隣接する上位クラス建物・構築物への波及的影響防止のための建物・構築物の評価は、上位クラスの建物・構築物との相対変位による衝突の有無の判断が基本となる。そのため、せん断及び曲げ変形評価を行うこととなり、壁式構造では耐震壁(ラーメン構造では柱、梁、トラス構造では柱、梁及びブレース)を主たる評価対象部位とし、その他の構成部位については抽出対象に該当しない。(第4.1-2図②)

c. 荷重の組合せによる応答特性が想定される部位の抽出

整理した耐震評価上の構成部位について、水平2方向及び鉛直方向地

震力の組合せによる影響が想定される応答特性のうち、荷重の組合せによる応答特性を検討する。水平 2 方向及び鉛直方向地震力に対し、荷重の組合せによる応答特性により、有する耐震性への影響が想定される部位を抽出する。(第 4.1-2 図③)

d. 3 次元的な応答特性が想定される部位の抽出

荷重の組合せによる応答特性が想定される部位として抽出されなかった部位のうち、3 次元的な応答特性が想定される部位を検討する。水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに対し、3 次元的な応答特性により、有する耐震性への影響が想定される部位を抽出する。(第 4.1-2 図④)

e. 3 次元 FEM モデルによる精査

3 次元的な応答特性が想定される部位として抽出された部位について、3 次元 FEM モデルを用いた精査を実施し、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せにより、有する耐震性への影響が想定される部位を抽出する。

また、3 次元的な応答特性が想定される部位として抽出されなかった部位についても、局所応答の観点から、3 次元 FEM モデルによる精査を実施し、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せにより、有する耐震性への影響が想定される部位を抽出する。

局所応答に対する 3 次元 FEM モデルによる精査は、施設の重要性、建屋規模及び構造特性を考慮して選定する建屋について、地震応答解析を行う。(第 4.1-2 図⑤)

(2) 影響評価手法

a. 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価

水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価において、水平 1 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる局所評価の荷重又は応力の算出結果を組み合わせることでより評価を行う場合は、米国 REGULATORY GUIDE 1.92*の「2. Combining Effects Caused by Three Spatial Components of an Earthquake」を参考として、組合せ係数法 (1.0:0.4:0.4) 又は地震時に水平 2 方向及び鉛直方向それぞれの最大応答が同時に発生する可能性は極めて低いとした考え方である Square-Root-of-the-Sum-of-the-Squares 法 (以下「非同時性を考慮した SRSS 法」という。)に基づいて地震力を設定する。

評価対象として抽出した耐震評価上の構成部位について、構造部材の発生応力等を適切に組み合わせることで、各部位の設計上の許容値に対する評価を実施し、各部位が有する耐震性への影響を評価する。(第 4.1-2 図⑥)

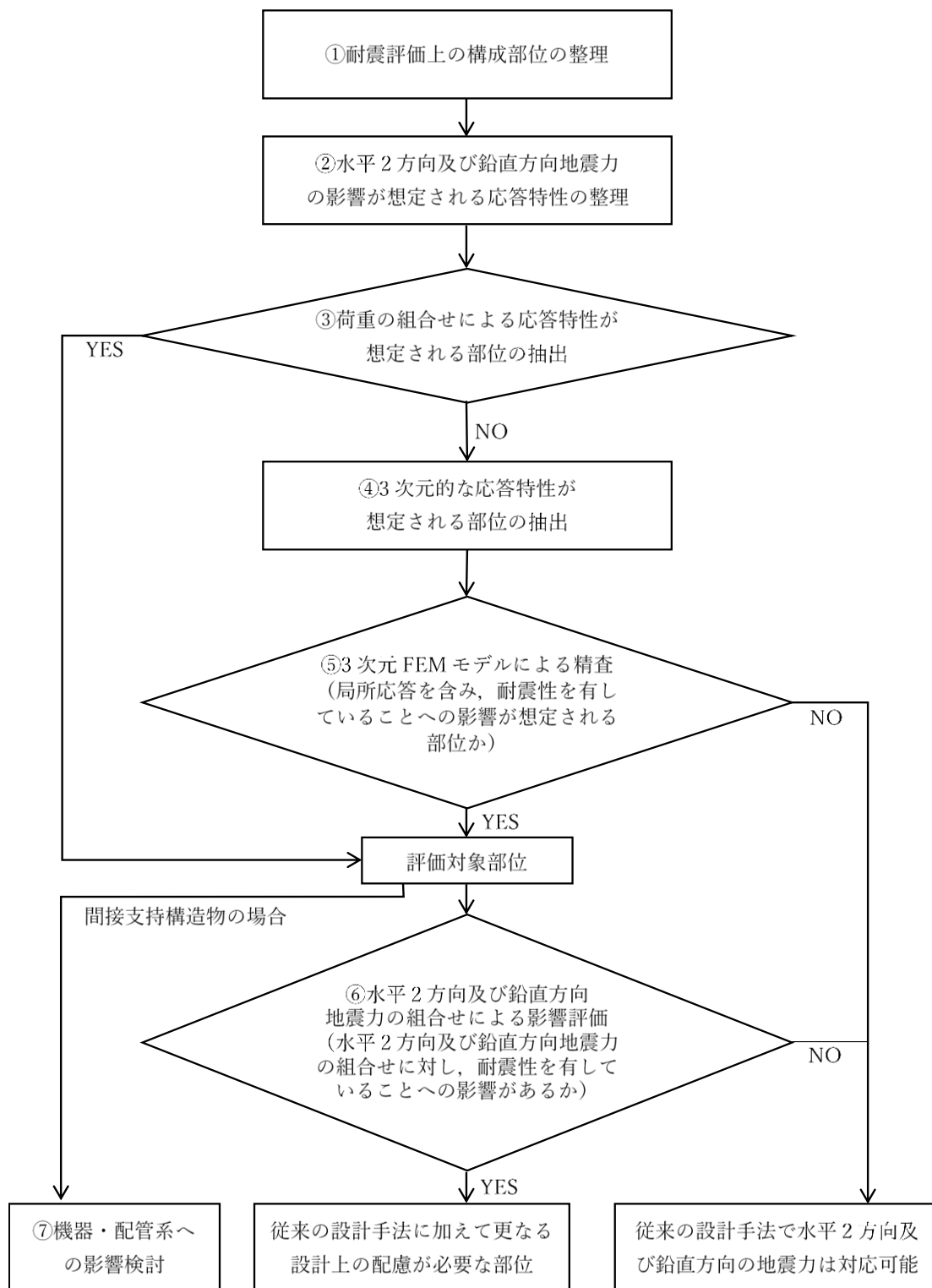
b. 機器・配管系への影響検討

(1)c. 及び(1)e. で、施設が有する耐震性への影響が想定され、評価対象として抽出された部位が、耐震重要施設の間接支持機能を有する場合には、機器・配管系に対し、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる応答値への影響を確認する。

水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる応答値への影響が確認された場合、機器・配管系の影響評価に反映する。

なお、(1)e. の精査にて、建物・構築物の影響の観点から抽出されなかった部位であっても、3次元 FEM モデルによる地震応答解析結果から、機器・配管系への影響の可能性が想定される部位について検討対象として抽出する。(第 4.1-2 図⑦)

注記 * : REGULATORY GUIDE (RG) 1.92 “COMBINING MODAL RESPONSES AND SPATIAL COMPONENTS IN SEISMIC RESPONSE ANALYSIS”



第 4.1-2 図 建物・構築物の水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価フロー

4.1.2 屋外重要土木構造物

4.1.2.1 水平方向及び鉛直方向地震力の組合せによる従来設計手法の考え方

屋外重要土木構造物である洞道については、建屋間を連結する鉄筋コンクリート造の地中構造物である。構造的には、同一の断面形状が長手方向に連続する一般部と、建屋等に分岐する分岐部があり、洞道全体としては、ほぼ一般部が占めている。

従来の設計の考え方について、一般部の例を第 4.1-1 表に、分岐部の例を第 4.1-2 表に示す。

一般的な地上構造物では、躯体の慣性力が主たる荷重であるのに対し、洞道は地中に埋設されているため、動土圧、動水圧等の外力が主たる荷重となる。

洞道の一般部は、比較的単純な構造部材の配置で構成され、ほぼ同一の断面が長手方向に連続する構造的特徴を有することから、3次元的な応答の影響は小さいため、2次元断面での耐震評価を行う。

洞道は、主に配管等の間接支持機能を維持するため、管軸方向に対して空間を保持できるように構造部材が配置されることから、構造上の特徴として、明確な弱軸、強軸を有する。

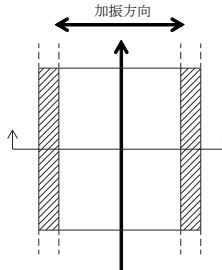
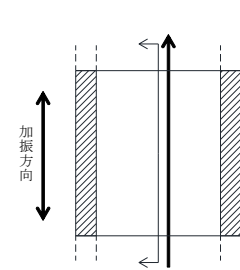
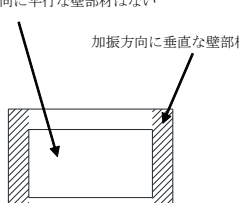
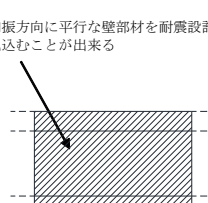
強軸方向の地震時挙動は、弱軸方向に対して、顕著な影響を及ぼさないことから、従来設計手法では、弱軸方向を評価対象断面として、耐震設計上求められる水平 1 方向及び鉛直方向の地震力による耐震評価を実施する。

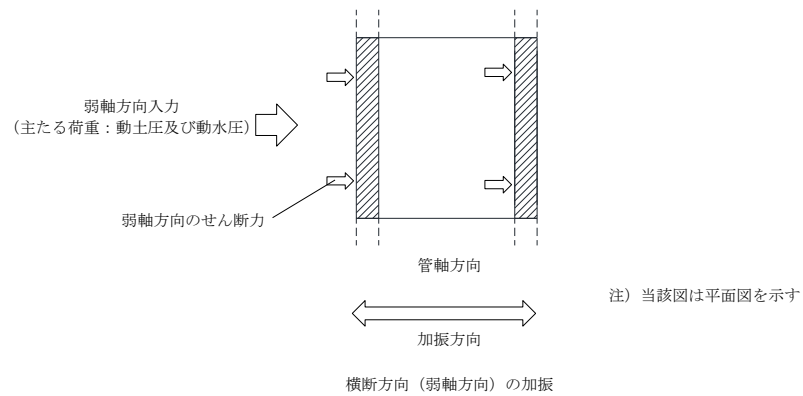
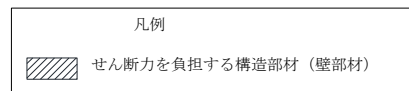
第 4.1-3 図に示すとおり、一般部では、弱軸方向の地震荷重に対して加振方向に垂直に配置された構造部材のみで受けもつよう設計する。

また、分岐部の従来設計手法に係る基本的な考え方は一般部と同様であるが、分岐部においては、第 4.1-2 表に示すとおり、加振方向に平行な構造部材の配置状況も考慮し弱軸となる方向を評価対象とし、第 4.1-4 図に示すとおり、弱軸方向の地震荷重に対して、加振方向に垂直に配置された構造部材に加え加振方向に平行に配置された構造部材でも受けもつよう設計する。

「IV-2-1 耐震重要施設等の耐震性に関する計算書」における洞道の耐震評価では、弱軸方向を評価対象断面とし、水平 1 方向及び鉛直方向の地震力を同時に作用させて評価を行っている。

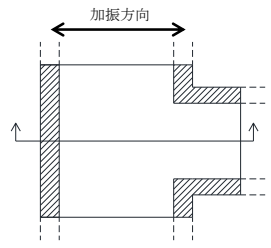
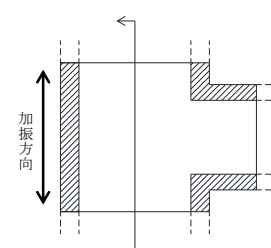
第 4.1-1 表 従来設計における評価対象断面の考え方(一般部)

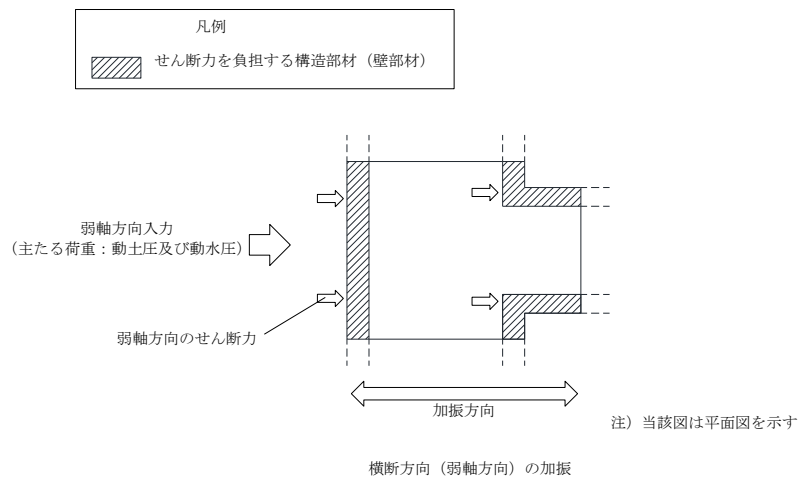
	横断方向(弱軸方向)の加振	縦断方向(強軸方向)の加振
従来設計の 評価対象断面の 考え方 (一般部)	 <p>平面図</p>	 <p>平面図</p>
	<p>加振方向に平行な壁部材はない</p>  <p>断面図</p>	<p>加振方向に平行な壁部材を耐震設計上、見込むことができる</p>  <p>断面図</p>



第 4.1-3 図 従来設計手法の考え方(一般部)

第 4.1-2 表 従来設計における評価対象断面の考え方(分岐部)

	横断方向(弱軸方向)の加振	縦断方向(強軸方向)の加振
従来設計の 評価対象断面 の考え方 (分岐部)	 <p>平面図</p> <p>加振方向に平行な壁部材 (耐震設計上、見込める壁部材は少ない)</p> <p>加振方向に垂直な構造部材</p> <p>断面図</p>	 <p>平面図</p> <p>加振方向に平行な壁部材 (耐震設計上、見込める壁部材は多い)</p> <p>断面図</p>
	<ul style="list-style-type: none"> 横断方向は、加振方向に平行な壁部材が少ないため、弱軸方向にあたる。 強軸方向の地震時挙動は、弱軸方向に対して顕著な影響を及ぼさない。 弱軸方向を評価対象断面とする。 	<ul style="list-style-type: none"> 縦断方向は、加振方向に平行な壁部材が多いため、強軸方向にあたる。



第 4.1-4 図 従来設計手法の考え方(分岐部)

4.1.2.2 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方針

洞道において、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せを考慮した場合に影響を受ける可能性がある構造物の評価を行う。

洞道を構造形式ごとに分類し、構造形式ごとに作用すると考えられる荷重を整理し、荷重が作用する構造部材の配置から水平2方向及び鉛直方向地震力による影響を受ける可能性のある構造物を抽出する。

抽出された構造物について、従来設計手法での評価対象断面(弱軸方向)に直交する断面(強軸方向)の応答が評価対象断面(弱軸方向)の地震応答解析に基づく構造部材の照査に影響を与える場合には、評価対象断面(弱軸方向)の地震応答解析に基づく構造部材の照査において、評価対象断面(弱軸方向)に直交する断面(強軸方向)の地震応答解析に基づく構造部材の発生応力を適切に組み合わせることで、水平2方向及び鉛直方向地震力による構造部材の発生応力を算出し、構造物が有する耐震性への影響を確認する。

構造物が有する耐震性への影響が確認された場合は、詳細な手法を用いた検討等、新たに設計上の対応策を講じる。

4.1.2.3 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方法

洞道において、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響を受ける可能性があり、水平1方向及び鉛直方向の従来評価に加え、更なる設計上の配慮が必要な構造物について、構造形式及び作用荷重の観点から影響評価の対象とする構造物を抽出し、構造物が有する耐震性への影響を評価する。影響評価フローを第4.1-5図に示す。

(1) 影響評価対象構造形式の抽出

a. 構造形式の分類

洞道について、各構造物の構造上の特徴や従来設計手法の考え方を踏まえ、構造形式ごとに大別する。(第4.1-5図①)

b. 従来設計手法における評価対象断面に対して直交する荷重の整理

従来設計手法における評価対象断面に対して直交する荷重を抽出する。(第4.1-5図②)

c. 荷重の組合せによる応答特性が想定される構造形式の抽出

b.で整理した荷重に対して、構造形式ごとにどのように作用するかを整理し、耐震性に与える影響程度を検討した上で、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響が想定される構造形式を抽出する。(第4.1-5図③)

d. 従来設計手法における評価対象断面以外の 3 次元的な応答特性が想定される箇所の抽出

c. で抽出されなかった構造形式について、従来設計手法における評価対象断面以外の箇所で、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響により 3 次元的な応答が想定される箇所を抽出する。(第 4.1-5 図④)

e. 従来設計手法の妥当性の確認

d. で抽出された箇所が、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに対して、従来設計手法における評価対象断面の耐震評価で満足できるか検討を行う。(第 4.1-5 図⑤)

(2) 影響評価手法

a. 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価

評価対象として抽出された構造形式について、従来設計手法での評価対象断面(弱軸方向)に直交する断面(強軸方向)の応答が評価対象断面(弱軸方向)の地震応答解析に基づく構造部材の照査に影響を与える場合には、評価対象断面(弱軸方向)の地震応答解析に基づく構造部材の照査において、評価対象断面(弱軸方向)に直交する断面(強軸方向)の地震応答解析に基づく構造部材の発生応力を適切に組み合わせることで、水平 2 方向及び鉛直方向地震力による構造部材の発生応力を算出すると共に構造部材の設計上の許容値に対する評価を実施し、構造部材が有する耐震性への影響を確認する。

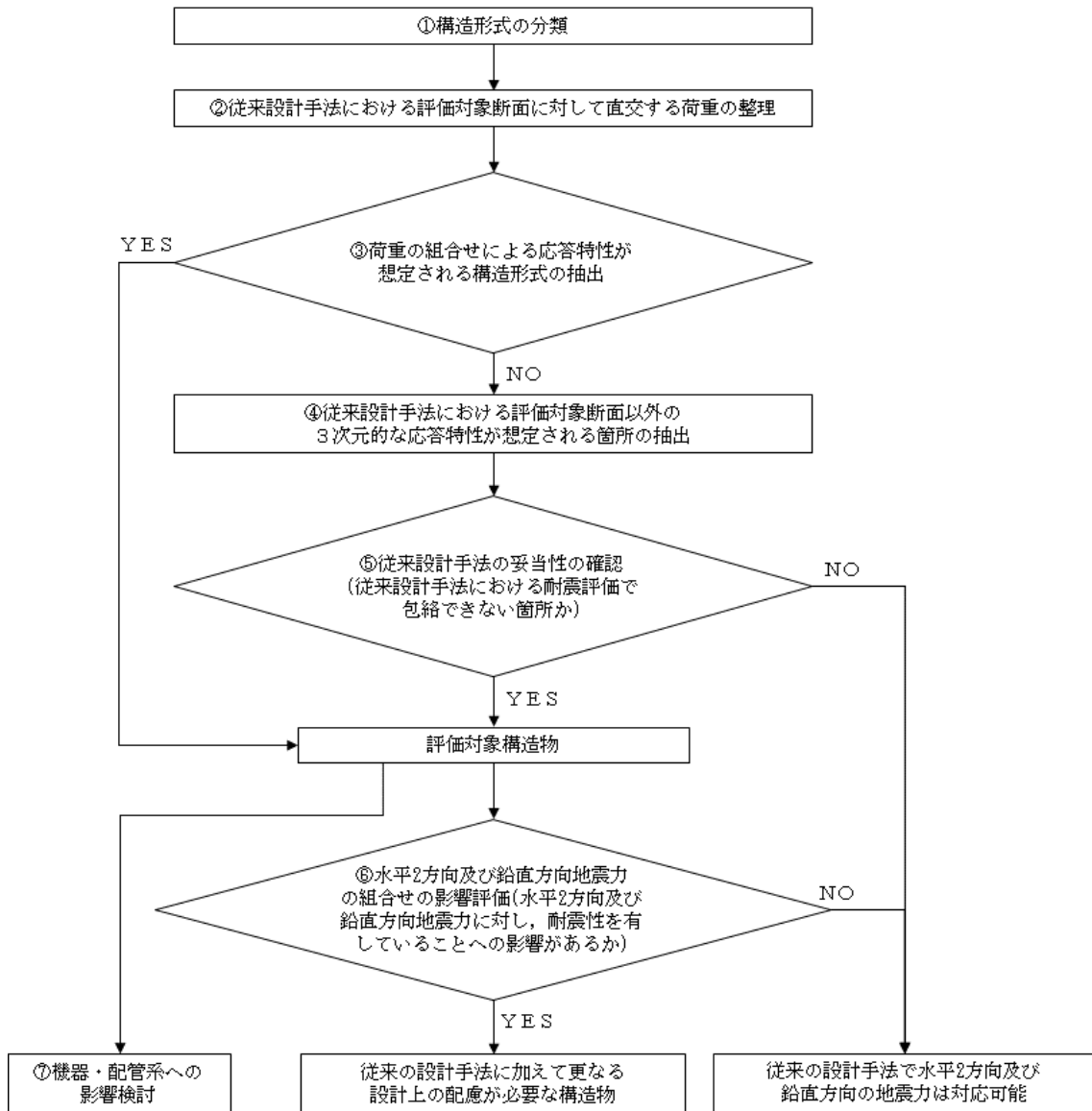
評価対象構造物については、「4.1.2.1 水平方向及び鉛直方向地震力の組合せによる従来設計手法の考え方」に示す洞道の弱軸・強軸の考え方を考慮し、従来設計手法における評価対象断面(弱軸方向)における構造部材の耐震評価結果及び水平 2 方向の影響の程度を踏まえて選定する。(第 4.1-5 図⑥)

b. 機器・配管系への影響検討

(1)c. 及び(1)e. にて、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響が確認された構造物については、機器・配管系に対して、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる応答値への影響を確認する。

水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる応答値への影響が確認された場合、機器・配管系の影響評価に反映する。

なお、(1)d. 及び(1)e. の精査にて、洞道の影響の観点から抽出されなかった構造物であっても、地震応答解析結果から機器・配管系への影響の可能性が想定される構造物については検討対象として抽出する。(第 4.1-5 図⑦)



第 4.1-5 図 屋外重要土木構造物の水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価フロー

4.2 機器・配管系

4.2.1 水平方向及び鉛直方向地震力の組合せによる従来設計手法の考え方

機器・配管系における従来の水平方向及び鉛直方向地震力の組合せによる設計手法では、建物・構築物の振動特性を考慮し、変形するモードが支配的となり応答が大きくなる方向(応答軸方向)に基準地震動 S_s を入力して得られる各方向の地震力(床応答)を用いている。

応答軸(強軸・弱軸)が明確となっている設備の耐震評価においては、水平各方向の地震力を包絡し、変形モードが支配的となる応答軸方向に入力するなど、従来評価において保守的な取り扱いを基本としている。

一方、応答軸が明確となっていない設備で3次元的な広がりを持つ設備の耐震評価においては、基本的に3次元のモデル化を行っており、建物・構築物の応答軸方向の地震力をそれぞれ入力し、この入力により算定される荷重や応力のうち大きい方を用いて評価を実施している。

さらに、応答軸以外の振動モードが生じ難い構造の採用、応答軸以外の振動モードが生じ難いサポート設計の採用といった構造上の配慮等、水平方向の入力に対して配慮した設計としている。

4.2.2 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方針

機器・配管系において、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せを考慮した場合に、影響を受ける可能性がある設備(部位)の評価を行う。

評価対象は、耐震重要施設の機器・配管系及びこれらの施設への波及的影響防止のために耐震評価を実施する設備とする。

対象とする設備を機種ごとに分類し、それぞれの構造上の特徴により荷重の伝達方向、その荷重を受ける構造部材の配置及び構成等により水平2方向の地震力による影響を受ける可能性がある設備(部位)を抽出する。

構造上の特徴により影響の可能性がある設備(部位)は、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響の検討を実施する。水平各方向の地震力が1:1で入力された場合の発生値を従来の評価結果の荷重、算出応力等を水平2方向及び鉛直方向に整理して組み合わせる又は新たな解析等により高度化した手法を用いる等により、水平2方向の地震力による設備(部位)に発生する荷重や応力を算出する。

これらの検討により、水平2方向及び鉛直方向地震力を組み合わせた荷重や応力の結果が従来の発生値と同等である場合は影響のない設備とし、評価対象には抽出せず、従来の発生値を超えて耐震性への影響が懸念される場合は、設備が有する耐震性への影響を確認する。

設備が有する耐震性への影響が確認された場合は、詳細な手法を用いた検討

等，新たに設計上の対応策を講じる。

4.2.3 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方法

機器・配管系において，水平1方向及び鉛直方向地震力を組み合わせた従来の耐震計算に対して，水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響の可能性のある設備を構造及び発生値の増分の観点から抽出し，影響を評価する。影響評価は従来設計で用いている質点系モデルによる評価結果を用いて行うことを基本とする。影響評価のフローを第4.2-1図に示す。

なお，水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響を検討する際は，地震時に水平2方向及び鉛直方向それぞれの最大応答が同時に発生する可能性は極めて低いとした考え方である非同時性を考慮したSRSS法又は組合せ係数法(1.0:0.4:0.4)を適用する。この組合せ方法については，現状の耐震評価が基本におおむね弾性範囲で留まる体系であることに加え，国内と海外の機器の耐震解析は，基本的に線形モデルで実施している等類似であり，水平2方向及び鉛直方向の位相差は機器の応答にも現れることから，米国REGULATORY GUIDE 1.92の「2. Combining Effects Caused by Three Spatial Components of an Earthquake」を参考としているものである。

(1) 影響評価対象となる設備の整理

耐震重要施設の機器・配管系及びこれらの施設への波及的影響防止のために耐震評価を実施する設備を評価対象とし，機種ごとに分類し整理する。

また，建物・構築物及び屋外重要土木構造物の検討により，機器・配管系への影響の可能性のある部位が抽出された場合は，耐震性への影響が懸念される設備を抽出し，影響評価を行う(第4.2-1図①)。

(2) 構造上の特徴による抽出

機種ごとに構造上の特徴から水平2方向の地震力が重複する観点，又は応答軸方向以外の振動モード(ねじれ振動等)が生じる観点にて検討を行い，水平2方向の地震力による影響の可能性のある設備を抽出する(第4.2-1図②)。

(3) 発生値の増分による抽出

水平2方向の地震力による影響の可能性のある設備に対して，水平2方向の地震力が各方向1:1で入力された場合に各部にかかる荷重や応力を求め，従来の水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せによる設計に対して，水平2方向及び鉛直方向地震力を考慮した発生値の増分を用いて影響を検討し，耐震性への影響が懸念される設備を抽出する(第4.2-1図③)。

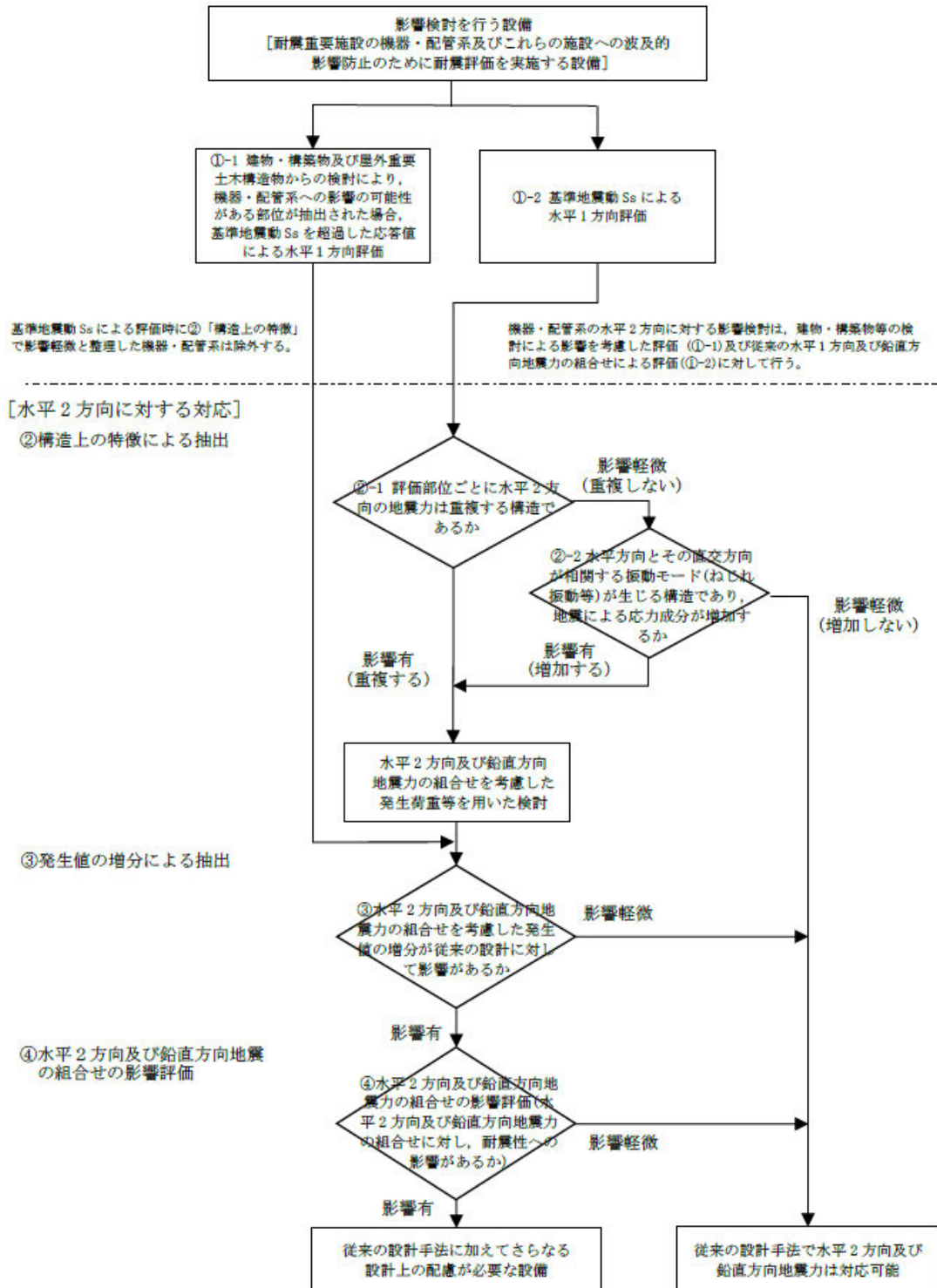
影響の検討は，機種ごとの分類に対して地震力の寄与度に配慮し耐震裕度が小さい設備(部位)を対象とする。

(4) 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価

(3)の検討において算出された荷重や応力を用いて，設備が有する耐震性への影響を確認する(第 4. 2-1 図④)。

[水平1方向に対する対応]

①影響評価対象となる設備の整理



第 4.2-1 図 機器・配管系の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せを考慮した影響評価のフロー

IV－1－1－8

機能維持の基本方針

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 機能維持の確認に用いる設計用地震力.....	1
3. 構造強度	6
3.1 構造強度上の制限.....	6
3.2 変位, 変形の制限.....	32
4. 機能維持	32

1. 概要

本資料は、「IV-1-1 耐震設計の基本方針」のうち「4. 設計用地震力」に示す設計用地震力の算定方法及び「5. 機能維持の基本方針」に示す機能維持の考え方にに基づき、安全機能を有する施設の機能維持に関する基本的な考え方を説明するものである。

なお、重大事故等対処施設の機能維持に関する基本的な考え方については、重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

2. 機能維持の確認に用いる設計用地震力

機能維持の確認に用いる設計用地震力については、「IV-1-1 耐震設計の基本方針」の「4. 設計用地震力」に示す設計用地震力の算定方法に基づくこととし、具体的な算定方法は第2-1表に示す。

また、当該申請における機器・配管系の設計用地震力の算定に際しては、「IV-1-1-6 設計用床応答曲線の作成方針」に定める方法にて設定した設計用床応答曲線を用いる。

第 2-1 表 設計用地震力

(1) 静的地震力

a. 安全機能を有する施設

静的地震力及び必要保有水平耐力は、以下の地震層せん断力係数及び震度に基づき算定する。

種別	耐震重要度	地震層せん断力係数及び水平震度	地震層せん断力係数 (必要保有水平耐力算出用)	鉛直震度
建物・構築物	S	$3.0 \cdot C_i^{*1}$	$1.0 \cdot C_i^{*2}$	$1.0 \cdot C_v^{*3}$ (0.240)
	B	$1.5 \cdot C_i^{*1}$	$1.0 \cdot C_i^{*2}$	—
	C	$1.0 \cdot C_i^{*1}$	$1.0 \cdot C_i^{*2}$	—
機器・配管系	S	$3.6 \cdot C_i^{*1}$	—	$1.2 \cdot C_v^{*3}$ (0.288)
	B	$1.8 \cdot C_i^{*1}$	—	—
	C	$1.2 \cdot C_i^{*1}$	—	—

注記 *1: C_i は標準せん断力係数を 0.2 とし、建物・構築物の振動特性及び地盤の種類等を考慮して求められる値で次式に基づく。

$$C_i = R_t \cdot A_i \cdot C_0$$

R_t : 振動特性係数

A_i : C_i の分布係数

C_0 : 標準せん断力係数 0.2

*2: C_i は標準せん断力係数を 1.0 とし、建物・構築物の振動特性及び地盤の種類等を考慮して求められる値で次式に基づく。

$$C_i = R_t \cdot A_i \cdot C_0$$

R_t : 振動特性係数

A_i : C_i の分布係数

C_0 : 標準せん断力係数 1.0

*3: 震度 0.3 とし、建物・構築物の振動特性及び地盤の種類等を考慮し、高さ方向に一定とする。また次式より求めた値を表に記載した。

$$C_v = 0.3 \cdot R_v$$

R_v : 振動特性係数 0.8

b. 重大事故等対処施設

重大事故等対処施設の静的地震力については、重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(2) 動的地震力

a. 安全機能を有する施設

動的地震力は、以下の入力地震動又は入力地震力に基づき算定する。

種別	耐震 重要度	入力地震動又は入力地震力 ^{*1}	
		水平	鉛直
建物 ・ 構築物	S	基準地震動 S_s	基準地震動 S_s
		弾性設計用地震動 S_d	弾性設計用地震動 S_d
	B	弾性設計用地震動 $S_d \cdot 1/2^{*2}$	弾性設計用地震動 $S_d \cdot 1/2^{*2}$
機器 ・ 配管系	S	設計用床応答曲線 S_s 又は 基準地震動 S_s	設計用床応答曲線 S_s 又は 基準地震動 S_s
		設計用床応答曲線 S_d 又は 弾性設計用地震動 S_d	設計用床応答曲線 S_d 又は 弾性設計用地震動 S_d
	B	設計用床応答曲線 $S_d \cdot 1/2^{*2}$	設計用床応答曲線 $S_d \cdot 1/2^{*2}$

注記 *1：設計用床応答曲線は、基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d に基づき作成した設計用床応答曲線とする。

*2：水平方向及び鉛直方向の地震動に対して共振のおそれのある施設に適用する。

b. 重大事故等対処施設

重大事故等対処施設の動的地震力については、重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(3) 設計用地震力

a. 安全機能を有する施設

種別	耐震重要度	水平	鉛直	摘要
建物・構築物	S	基準地震動 S_s	基準地震動 S_s	荷重の組合せは、水平方向及び鉛直方向が静的地震力の場合は同時に不利な方向に作用させるものとする。水平方向及び鉛直方向が動的地震力の場合は、建物、構築物については組合せ係数法又は二乗和平方根 (SRSS) 法によるものとし、土木構築物については、動的解析において水平方向及び鉛直方向の動的地震力を同時に考慮するものとする。
		弾性設計用地震動 S_d	弾性設計用地震動 S_d	
		地震層せん断力係数 $3.0 \cdot C_i$	静的震度 (0.240)	
	B	地震層せん断力係数 $1.5 \cdot C_i$	—	—
		弾性設計用地震動 $S_d \cdot 1/2^{*1}$	弾性設計用地震動 $S_d \cdot 1/2^{*1}$	荷重の組合せは、建物、構築物については、組合せ係数法、二乗和平方根 (SRSS) 法又は絶対値和法によるものとし、土木構築物については、動的解析において水平方向及び鉛直方向の動的地震力を同時に考慮するものとする。
	C	地震層せん断力係数 $1.0 \cdot C_i$	—	—
機器・配管系	S	設計用床応答曲線 S_s 又は 基準地震動 S_s	設計用床応答曲線 S_s 又は 基準地震動 S_s	荷重の組合せは、二乗和平方根 (SRSS) 法又は絶対値和法による。
		設計用床応答曲線 S_d 又は 弾性設計用地震動 S_d	設計用床応答曲線 S_d 又は 弾性設計用地震動 S_d	荷重の組合せは、水平方向及び鉛直方向が静的地震力の場合は同時に不利な方向に作用させるものとする。 ^{*2} 水平方向及び鉛直方向が動的地震力の場合は二乗和平方根 (SRSS) 法又は絶対値和法による。
		静的震度 $3.6 \cdot C_i$	静的震度 (0.288)	
	B	静的震度 $1.8 \cdot C_i$	—	水平方向及び鉛直方向が動的地震力の場合は二乗和平方根 (SRSS) 法又は絶対値和法による。 ^{*3}
		設計用床応答曲線 $S_d \cdot 1/2^{*1}$	設計用床応答曲線 $S_d \cdot 1/2^{*1}$	
	C	静的震度 $1.2 \cdot C_i$	—	—

注記 *1：水平及び鉛直方向の地震動に対して共振のおそれのある施設に適用する。

*2：水平方向における動的と静的の大きい方の地震力と、鉛直における動的と静的の大きい方の地震力とを、絶対値和法で組み合わせてもよいものとする。

*3：水平方向における動的と静的の大きい方の地震力と、鉛直における動的地震力とを、絶対値和法で組み合わせてもよいものとする。

b. 重大事故等対処施設

重大事故等対処施設の設計用地震力については、重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

3. 構造強度

3.1 構造強度上の制限

再処理施設の耐震設計については、「IV-1-1 耐震設計の基本方針」のうち「5.1 構造強度」に示す考え方にに基づき、安全機能を有する施設における各耐震重要度に応じた設計用地震力が加わった場合、これらに生じる応力とその他の荷重によって生じる応力の合計値等を許容限界以下とする。

許容限界は、施設の種類及び用途を考慮し、安全機能が維持できるように十分に余裕を見込んだ値とする。

地震力による応力とその他の荷重による応力の組合せに対する許容値は、第3.1-1表に示す通りとする。

機器・配管系の基準地震動 S_s 又は弾性設計用地震動 S_d のみによる疲労解析に用いる等価繰返し回数は、設備ごとに個別に設定した値を用いる。

弾性設計用地震動 S_d の疲労解析は、設備ごとに個別に設定した弾性設計用地震動 S_d の等価繰返し回数が基準地震動 S_s の疲労解析に用いた等価繰返し回数以下であれば省略しても良いものとする。

また、建物・構築物(構築物(屋外機械基礎)、土木構造物を除く。)の保有水平耐力は、必要保有水平耐力に対して、妥当な安全余裕を有する設計とする。支持性能が必要となる施設の基礎地盤については、接地圧が安全上適切と認められる規格及び基準等による地盤の支持力又は支持力度と比べて妥当な安全余裕を有する設計とし、安全機能を有する施設における耐震重要度に応じた許容限界を設定する。

耐震設計においては、地震力に加えて、自然条件として積雪荷重及び風荷重を組合せる。積雪荷重及び風荷重の設定フローを第3.1-1図に示す。積雪荷重については、屋外に設置されている施設のうち、積雪による受圧面積が小さい施設又は埋設構造物等常時の荷重に対して積雪荷重の割合が無視できる施設を除き、地震力と組み合わせる。また、風荷重については、屋外に設置されている施設のうち、コンクリート構造物等の自重が大きい施設を除いて、風荷重の影響が地震力と比べて相対的に無視できないような構造、形状及び仕様の施設においては、地震力と組み合わせる。第3.1-3表に施設の区分ごとの、積雪荷重及び風荷重の組合せを示す。

第 3.1-1 表 安全機能を有する施設 荷重の組合せ及び許容限界

(1) 建物・構築物

	耐震重要度	荷重の組合せ	許容限界	
			建物・構築物	基礎地盤の支持性能
建物・構築物	S クラス	D + L + S _s	質点系モデルによる地震応答解析の最大せん断ひずみ度が 2.0×10^{-3} を超えないこと又は部材に生じる応力が終局耐力に対し妥当な安全余裕を有していることあるいは部材に生じる応力又はひずみが CCV 規格 ^{*1} における荷重状態Ⅳの許容値を超えないこととする。土木構造物については、曲げについては限界層間変形角(層間変形角 1/100)又は終局曲率、せん断についてはせん断耐力を許容限界とし、限界層間変形角、終局曲率及びせん断耐力の許容限界に対しては妥当な安全余裕を持たせる。	地盤の極限支持力度に対して妥当な安全余裕を持たせる。
		^{*2} D + L + S _d	質点系モデルによる地震応答解析の最大せん断ひずみ度がおおむね弾性状態に留まる範囲で耐えること又は部材に生じる応力が短期許容応力度に基づく許容値又は CCV 規格 ^{*1} における荷重状態Ⅲの許容値を超えないこととする。土木構造物については、短期許容応力度を許容限界とし、発生応力度が許容限界以下であることを確認する。	地盤の短期許容支持力度とする。
	B クラス	D + L + S _B	部材に生じる応力が短期許容応力度に基づく許容値を超えないこととする。	地盤の短期許容支持力度とする。
	C クラス	D + L + S _C	部材に生じる応力が短期許容応力度に基づく許容値を超えないこととする。	地盤の短期許容支持力度とする。

記号の説明

- D : 固定荷重
- L : 積載荷重
- S_s : 基準地震動 S_s による地震力
- S_d : 弾性設計用地震動 S_d による地震力又は静的地震力
- S_B : 耐震 B クラスの施設に適用される静的地震力又は動的地震力
- S_C : 耐震 C クラスの施設に適用される静的地震力

注記 *1 : 発電用原子力設備規格 コンクリート製原子炉格納容器規格((社)日本機械学会, 2003)

*2 : 地震力と組み合わせる荷重には、この他、建物・構築物の設置状況に応じて、土圧、水圧等を考慮するものとする。

(2) 機器・配管系

記号の説明

- D : 死荷重(自重)
- P_d : 当該設備に設計上定められた最高使用圧力による荷重
- M_d : 当該設備に設計上定められた機械的荷重
- S_s : 基準地震動 S_s による地震力
- S_d : 弾性設計用地震動 S_d による地震力又は静的地震力
- S_B : 耐震Bクラスの設備に適用される地震力又は静的地震力
- S_c : 耐震Cクラスの設備に適用される静的地震力
- S_y : 設計降伏点「JSME S NC1」付録材料図表 Part5 表 8 に規定される値
- S_u : 設計引張強さ「JSME S NC1」付録材料図表 Part5 表 9 に規定される値
- S_m : 設計応力強さ「JSME S NC1」付録材料図表 Part5 表 1 に規定される値
- S : 許容引張応力「JSME S NC1」付録材料図表 Part5 表 5 又は表 6 に規定される値
- F : 「JSME S NC1」SSB-3121.1(1)により規定される値
- F^* : 「JSME S NC1」SSB-3121.3の規定により、SSB-3121.(1)a.における S_y 及び S_y (RT)を $1.2S_y$ 及び $1.2S_y$ (RT)に読み替えた値
- f_t : 許容引張応力 支持構造物(ボルト等を除く。)に対して「JSME S NC1」SSB-3121.1により規定される値
ボルト等に対しては、「JSME S NC1」SSB-3131により規定される値
- f_s : 許容せん断応力 支持構造物(ボルト等を除く。)に対して「JSME S NC1」SSB3121.1により規定される値
ボルト等に対しては、「JSME S NC1」SSB-3131により規定される値
- f_c : 許容圧縮応力 支持構造物(ボルト等を除く。)に対して「JSME S NC1」SSB-3121.1により規定される値
- f_b : 許容曲げ応力 支持構造物(ボルト等を除く。)に対して「JSME S NC1」SSB-3121.1により規定される値
- f_p : 許容支圧応力 支持構造物(ボルト等を除く。)に対して「JSME S NC1」SSB-3121.1により規定される値
- f_t^* , f_s^* , f_c^* , f_b^* , f_p^* :

上記の f_t , f_s , f_c , f_b , f_p の値を算出する際に「JSME S NC1」SSB-3121.1(1)a.本文中「 S_y 」及び「 S_y (RT)」とあるのを「 $1.2S_y$ 」及び「 $1.2S_y$ (RT)」と読み替えて算出した値(「JSME S NC1」SSB-3121.3 及び SSB-3133)。ただし、支持構造物の上記 $f_t \sim f_p^*$ においては、「JSME S NC1」SSB-3121.1(1)a の F 値は S_y 及び $0.7S_u$ のいずれか小さい方の値。また、使用温度が 40°C を超えるオーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金にあつ

ては、 $1.35 S_y$ 、 $0.7 S_u$ 又は S_y (RT)のいずれか小さい方の値。なお、 S_y (RT)は40℃における設計降伏点の値。

なお、上記において「JSME S NC1」付録材料図表 Part5 表 1, 表 5, 表 6, 表 8 及び表 9 に値の記載がない場合は、平成 5 年 12 月 27 日付け 5 安 (核規) 第 534 号にて認可を受けた設工認申請書の「V-1 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する設計の基本方針」に定められた値を適用する。

T_L : 形式試験により支持構造物が破損するおそれのある荷重 (N) (同一仕様につき 3 個の試験の最小値又は 1 個の試験の 90%)

S_{y_d} : 最高使用温度における設計降伏点
「JSME S NC1」付録材料図表 Part5 表 8 に規定される値

S_{y_t} : 試験温度における設計降伏点
「JSME S NC1」付録材料図表 Part5 表 8 に規定される値

A S S : オーステナイト系ステンレス鋼

H N A : 高ニッケル合金

a. 容器

(a) Sクラス

耐震 重要度	荷重の 組合せ	許容限界*1			
		一次一般膜応力	一次膜応力+ 一次曲げ応力	一次+ 二次応力	一次+ 二次+ ピーク応力
S	$D + P_d + M_d + S_s$	$0.6 S_u$	左欄の1.5倍の値	S_s 又は S_d 地震動のみによる疲労解析を行い、疲労累積係数が1.0以下であること。ただし、地震動のみによる一次+二次応力の変動値が $2 S_y$ 以下であれば疲労解析は不要。*2	
	$D + P_d + M_d + S_d$	S_y と $0.6 S_u$ の小さい方。 ただし、ASS及びHNAについては上記値と1.2Sとの大きい方。	左欄の1.5倍の値		

注記 *1:座屈に対する評価が必要な場合には、クラスMC容器の座屈に対する計算式による。

*2: $2 S_y$ を超える場合は弾塑性解析を行う。この場合、「JSME S NC1」PVB-3300 (PVB-3313を除く。 S_m は $2/3 S_y$ と読み替える。)の簡易弾塑性解析を用いる。

(b) B, Cクラス

耐震 重要度	荷重の 組合せ	許容限界	
		一次一般膜応力	一次応力
B	$D + P_d + M_d + S_B$	S_y と $0.6 S_u$ の小さい方。 ただし、ASS及びHNAについては上記値と1.2Sとの大きい方。	S_y ただし、ASS及びHNAについては上記値と1.2Sとの大きい方。
C	$D + P_d + M_d + S_C$		

b. 配管系

(a) Sクラス

(配管)

耐震 重要度	荷重の 組合せ	許容限界			
		一次一般膜応力	一次応力 (曲げ応力を含む。)	一次+二次応力	一次+二次 +ピーク応力
S	$D + P_d + M_d + S_s$	$0.6 S_u^{*1}$	左欄の1.5倍の値	S_s 又は S_d 地震動のみによる疲労解析を行い、疲労累積係数が1.0以下であること。ただし、地震動のみによる一次+二次応力の変動値が $2S_y$ 以下であれば疲労解析は不要。 ^{*2}	
	$D + P_d + M_d + S_d$	S_y と $0.6 S_u$ の小さい方。 ただし、ASS及びHNAについては上記値と $1.2S$ との大きい方。 ^{*1}	S_y ただし、ASS及びHNAについては上記値と $1.2S$ との大きい方。		

注記 *1：軸力による全断面平均応力については、配管(ダクトを除く。)における S_d との荷重の組合せの一次一般膜応力の許容値の0.8倍の値とする。

*2： $2S_y$ を超える場合は弾塑性解析を行う。この場合、「JSME S NC1」PPB-3536(1)，(2)，(4)及び(5) (ただし、 S_m は $2/3 S_y$ と読み替える。)の簡易弾塑性解析を用いる。

(ダクト)

耐震 重要度	荷重の 組合せ	許容限界			
		一次一般膜応力	一次応力 (曲げ応力を含む。)	一次+二次応力	一次+二次 +ピーク応力
S	$D + P_d + M_d + S_s$	地震時の加速度及び相対変位に対し機能が保たれるようサポートのスパン長を最大許容ピッチ以下に確保すること。	—	—	—
	$D + P_d + M_d + S_d$				

(b) B, Cクラス

(配管)

耐震 重要度	荷重の 組合せ	許容限界	
		一次一般膜応力	一次応力
B	$D + P_d + M_d + S_B$	S_y と $0.6S_u$ の小さい方。 ただし、ASS及びHNAについては 上記値と $1.2S$ との大きい方*。	S_y ただし、ASS及びHNAについては上 記値と $1.2S$ との大きい方。
C	$D + P_d + M_d + S_C$		

注記 * : 軸力による全断面平均応力については、Sクラスの配管(ダクトを除く。)における S_d との荷重の組合せの一次一般膜応力の許容値の0.8倍の値とする。

(ダクト)

耐震 重要度	荷重の 組合せ	許容限界	
		一次一般膜応力	一次応力
B	$D + P_d + M_d + S_B$	地震時の加速度及び相対変位に対し機 能が保たれるようサポートのスパン長 を最大許容ピッチ以下に確保するこ と。	—
C	$D + P_d + M_d + S_C$		

c. ポンプ

(a) Sクラス

耐震 重要度	荷重の 組合せ	許容限界			
		一次一般膜 応力	一次応力	一次+二次応力	一次+二次+ピーク応力
S	$D+P_d+M_d+S_s$	$0.6S_u$	左欄の1.5倍 の値	S_s 又は S_d 地震動のみによる疲労解析を行い、疲労累積係数が1.0以下であること。ただし、地震動のみによる一次+二次応力の変動値が $2S_y$ 以下であれば疲労解析は不要。*	
	$D+P_d+M_d+S_d$	S_y と $0.6S_u$ の小さい方。 ただし、ASS 及びHNAに ついては上記 値と $1.2S$ と の大きい方。	左欄の1.5倍 の値		

注記 * : $2S_y$ を超える場合は弾塑性解析を行う。この場合、「JSME S NC1」PVB-3300 (PVB-3313を除く。 S_m は $2/3S_y$ と読み替える。)の簡易弾塑性解析を用いる。

(b) B, Cクラス

耐震 重要度	荷重の組合せ	許容限界	
		一次一般膜応力	一次応力 (曲げ応力を含む。)
B	$D+P_d+M_d+S_B$	S_y と $0.6S_u$ の小さい方。 ただし、ASS及びHNAについては 上記値と $1.2S$ との大きい方。	S_y ただし、ASS及びHNAについては 上記値と $1.2S$ との大きい方。
C	$D+P_d+M_d+S_C$		

d. 弁(弁箱)

耐震 重要度	荷重の組合せ	許容限界			
		一次一般膜応力	一次応力	一次+ 二次応力	一次+二次 +ピーク応力
S	$D + P_d + M_d + S_s$				
	$D + P_d + M_d + S_d$				
B	$D + P_d + M_d + S_B$				
C	$D + P_d + M_d + S_C$				

注記 * : 弁の肉厚が接続配管と同等の場合で、特に大きな駆動部を有する電動弁、空気作動弁については、「JSME S NC1」VVB-3330 の評価を行う。ただし、地震時に過大な応力の発生を防ぐ処置が講じられているものは、この限りではない。

e. 支持構造物

耐震 重要度	荷重の組合せ	許容限界(ボルト等を除く。)*1,*2,*3										許容限界*2,*4 (ボルト等)		形式試験に よる場合
		一 次 応 力					一 次 + 二 次 応 力					一 次 応 力		許容荷重
		引張	せん断	圧縮	曲げ	支圧	引張 圧縮	せん断	曲げ	支圧	座屈*5	引張	せん断	
S	D + P _d + M _d + S _s	1.5f _t *	1.5f _s *	1.5f _c *	1.5f _b *	1.5f _p *	3f _t	3f _s	3f _b	*8 1.5f _p *	*7 *8 1.5f _b 又は 1.5f _c	1.5f _t *	1.5f _s *	$T_L \cdot 0.6 \cdot \frac{S_{yd}}{S_{yt}}$
	D + P _d + M _d + S _d	1.5f _t	1.5f _s	1.5f _c	1.5f _b	1.5f _p				*8 1.5f _p		1.5f _t (f _t)	1.5f _s (f _s)	$T_L \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{S_{yd}}{S_{yt}}$
B	D + P _d + M _d + S _B	1.5f _t	1.5f _s	1.5f _c	1.5f _b	1.5f _p				S _s 又は S _d 地震動 のみによる応力振幅 について評価する。			*8 1.5f _p	*8 1.5f _c
C	D + P _d + M _d + S _C													

注記 *1: 「鋼構造設計規準—許容応力度設計法—」((社)日本建築学会, 2005 改定)等の幅厚比の制限を満足させる。

*2: 応力の組合せが考えられる場合には, 組合せ応力に対しても評価を行う。

*3: Sクラスで耐圧部に溶接等により直接取り付けられる支持構造物であって耐圧部と一体の応力解析を行うものについては, 耐圧部と同じ許容応力とする。

*4: コンクリートに埋込まれるアンカボルトで地震応力の占める割合が支配的なものであって, トルク管理, 材料の照合等を行わないものについては, 材料の品質, 据付状態等のゆらぎ等を考慮して()内の値を用いて応力評価を行う。

*5: 薄肉円筒形状のもの座屈の評価にあつては, クラスMC容器の座屈に対する評価式による。

*6: すみ肉溶接部にあつては最大応力に対して 1.5f_sとする。

*7: 「JSME S NC1」SSB-3121.1(4)により求めた f_bとする。

*8: 自重, 熱膨張等により常時作用する荷重に, 地震動による荷重を重ね合わせて得られる応力の圧縮最大値について評価する。

f. 埋込金物

荷重の組合せに対する許容応力状態は、埋込金物が支持する支持構造物と同等とする。

(a) 鋼構造物の許容応力

鋼構造物の許容応力は次による。

- イ. 埋込板、アンカーフレーム、スタッド等は、支持構造物(ボルト以外)の規定による。
- ロ. アンカボルトは、支持構造物(ボルト等)の規定による。

(b) コンクリート部の許容基準

コンクリート部の強度評価における許容荷重は、JEAG4601に基づき、次のとおりとする。

また、アンカー部にじん性が要求される場合にあっては、原則として基礎ボルトが先に降伏するような設計とする。

イ. 基礎ボルトが引張荷重を受ける場合のコンクリートの評価

(イ) コンクリートにせん断補強筋がない場合

荷重の算定で得られた基礎ボルトの引張荷重は、以下に示すコンクリート部の引張荷重に対する許容値以下となるようにする。

$$p \leq p_a = \min(p_{a1}, p_{a2})$$

ここに

$$p_{a1} = 0.31 \cdot K_1 \cdot A_c \sqrt{F_c}$$

$$p_{a2} = K_2 \cdot \alpha_c \cdot A_0 \cdot F_c$$

- p : 基礎ボルト 1 本当たりの引張荷重(N)
- p_a : 基礎ボルト 1 本当たりのコンクリート部の許容引張荷重(N)
- p_{a1} : コンクリート躯体がコーン状破壊する場合の基礎ボルト 1 本当たりの許容引張荷重(N)
- p_{a2} : 基礎ボルト頭部に接するコンクリート部が支圧破壊する場合の基礎ボルト 1 本当たりの許容引張荷重(N)
- K_1 : コーン状破壊する場合の引張耐力の低減係数
- K_2 : 支圧破壊する場合の引張耐力の低減係数
- F_c : コンクリートの設計基準強度(N/mm²)
- A_c : コンクリートのコーン状破壊面の有効投影面積(mm²)
- α_c : 支圧面積と有効投影面積から定まる定数, $= \sqrt{A_c/A_0}$ かつ 10 以下
- A_0 : 支圧面積(mm²)

また、地震力とその他の荷重との組合せに対するコーン状破壊耐力及び支圧破壊耐力の低減係数 (K_1 及び K_2) の値を以下に示す。

耐震重要度	荷重の組合せ	コーン状破壊する場合の引張耐力の低減係数 (K_1)	支圧破壊する場合の引張耐力の低減係数 (K_2)
S	$D + P_D + M_D + S_s$	0.6	0.75
	$D + P_D + M_D + S_d$	0.45	2/3

(ロ) コンクリートにせん断補強筋を配する場合

コンクリートのコーン状破壊面の有効投影面積の範囲内にせん断補強筋を配する場合、鉄筋比が 0.4% 以上あれば基準地震動 S_s とその他の荷重との組合せに対する許容応力におけるコンクリート部の引張強度は、(イ) の場合の 1.5 倍の強度を有するものとして評価することができる。

$$\text{鉄筋比} : P_t = \frac{\sum A_w}{A_c}$$

A_w : せん断補強筋断面積 (mm^2)

A_c : 有効投影面積 (mm^2)

ロ. 基礎ボルトがせん断荷重を受ける場合のコンクリートの評価

荷重の算定で得られた基礎ボルトのせん断荷重は、以下に示すコンクリート部のせん断荷重に対する許容値以下になるようにする。

$$q \leq q_a = \min(q_{a1}, q_{a2})$$

ここに

$$q_{a1} = 0.5 \cdot K_3 \cdot A_b \cdot \sqrt{E_c \cdot F_c}$$

$$q_{a2} = 0.31 \cdot K_4 \cdot A_{c1} \cdot \sqrt{F_c}$$

q : 基礎ボルト 1 本当たりのせん断荷重 (N)

q_a : 基礎ボルト 1 本当たりのコンクリート部の許容せん断荷重 (N)

q_{a1} : 基礎ボルトと基礎ボルト周辺のコンクリートが圧壊して破壊 (複合破壊) する場合の基礎ボルト 1 本当たりの許容せん断荷重 (N)

q_{a2} : へり側コンクリートが破壊する場合の基礎ボルト 1 本当たりの許容せん断荷重 (N)

K_3 : 複合破壊の場合のせん断耐力の低減係数

K_4 : へり側コンクリート破壊の場合のせん断耐力の低減係数

A_b : 基礎ボルトの谷径断面積 (スタッドの場合は軸部断面積) (mm^2)

E_c : コンクリートのヤング係数 (N/mm²)

F_c : コンクリートの設計基準強度 (N/mm²)

a : へりあき距離 (mm)

A_{c1} : コンクリートのコーン状破壊面の有効投影面積 (mm²) = $\pi a^2/2$

ただし、 $\sqrt{E_c \cdot F_c}$ の値は、500N/mm² 以上、880N/mm² 以下とする。また、880N/mm² を超える場合は、 $\sqrt{E_c \cdot F_c} = 880\text{N/mm}^2$ として計算する。

また、地震力とその他の荷重との組合せに対するせん断耐力の低減係数 (K_3 及び K_4) の値を以下に示す。

耐震重要度	荷重の組合せ	複合破壊の場合のせん断耐力の低減係数 (K_3)	へり側コンクリート破壊の場合のせん断耐力の低減係数 (K_4)
S	$D + P_D + M_D + S_s$	0.8	0.6
	$D + P_D + M_D + S_d$	0.6	0.45

- ハ. 基礎ボルトが引張、せん断の組合せ荷重を受ける場合のコンクリートの評価
基礎ボルトが引張、せん断の組合せ荷重を受ける場合、それらの組合せ荷重が以下に示すコンクリート部の引張荷重及びせん断荷重の組合せに対する許容値以下となるようにする。

$$\left(\frac{p}{p_a}\right)^2 + \left(\frac{q}{q_a}\right)^2 \leq 1$$

ここに

p_a : 引張荷重のみに対する基礎ボルト 1 本当たりのコンクリート部の許容引張荷重 (N)

$$= \min(p_{a1}, p_{a2})$$

q_a : せん断荷重のみに対する基礎ボルト 1 本当たりのコンクリート部の許容せん断荷重 (N)

$$= \min(q_{a1}, q_{a2})$$

p : 基礎ボルト 1 本当たりの引張荷重 (N)

q : 基礎ボルト 1 本当たりのせん断荷重 (N)

- ニ. コンクリート部の面内せん断力が大きい場合の評価

鉄筋コンクリート造建物・構築物において、耐震要素として地震時に生じる力を負担させる壁(以下「耐震壁」という。)において地震力による各層の面内せん

断ひずみ度又は面内せん断力が著しく大きい場合は、鉄筋コンクリート造壁の機器・配管に対する支持機能の評価に、下記の許容限界を用いることとする。

(イ) 耐震壁の面内せん断ひずみ度と基礎ボルトの面外引張力に関する許容限界の目安値

地震力による各層の面内せん断ひずみ度 γ と機器・配管のアンカー部に作用する面外の引張力 p を p_u で除した値 p/p_u が、以下に示す図の網掛け部の許容限界ゾーン内にあることとする。

ここで、 p_u は定着部のコンクリートのコーン状破壊耐力で、下記の式による。また、面内せん断ひずみ度 γ は、JEAG4601 で定まる復元力特性を用いた応答解析結果に基づく値とする。

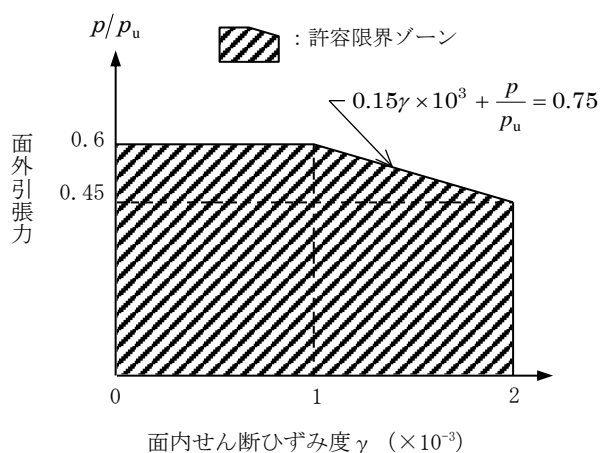
$$p_u = 0.31 \cdot A_c \cdot \sqrt{F_c}$$

ここに

p_u : 定着部のコンクリートのコーン状破壊耐力 (N)

A_c : 有効投影面積(「イ. 基礎ボルトが引張荷重を受ける場合のコンクリートの評価」参照) (mm^2)

F_c : コンクリートの設計基準強度 (N/mm^2)



面内せん断ひずみ度と面外引張力に関する許容限界ゾーン

(ロ) 耐震壁の面内せん断力と基礎ボルトの面外引張力に関する許容限界の目安値

地震力による各層の面内せん断力 Q を終局せん断耐力 Q_u で除した値 Q/Q_u と前記の p/p_u が、以下に示す図の網掛け部の許容限界ゾーン内にあることを目安とする。

ここで、 Q_u は各層の終局せん断耐力で、下記の式による。

$$Q_u = \tau_u \cdot A_s$$

ここに

$$\tau_u = \begin{cases} \left\{ 1 - \tau_s / (1.4 \cdot \sqrt{F_c}) \right\} \cdot \tau_0 + \tau_s & (\tau_s < 1.4 \cdot \sqrt{F_c}) \\ 1.4 \cdot \sqrt{F_c} & (\tau_s \geq 1.4 \cdot \sqrt{F_c}) \end{cases}$$

$$\tau_0 = (0.94 - 0.56 M/QD) \cdot \sqrt{F_c}$$

ただし、 $M/QD > 1$ のとき、 $M/QD = 1$ とする。

$$\tau_s = (P_v + P_H) \cdot \sigma_y / 2 + (\sigma_v + \sigma_H) / 2$$

Q_u : 終局せん断耐力 (N)

τ_u : 終局せん断応力度 (N/mm²)

A_s : 有効せん断断面積 (mm²)

F_c : コンクリートの圧縮強度 (N/mm²)

P_v : 縦筋比

P_H : 横筋比

σ_v : 縦軸応力度 (N/mm²)

σ_H : 横軸応力度 (N/mm²)

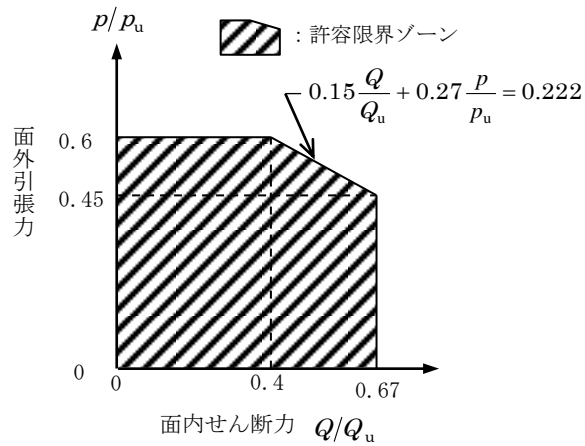
σ_y : 鉄筋の降伏応力度 (N/mm²)

D : 引張, 圧縮フランジの芯々間距離 (mm)

(ボックス壁であれば地震荷重加力方向の壁長, 円筒壁の場合は外径)

Q : 当該耐震壁面内せん断力 (N)

M : 当該耐震壁曲げモーメント (N・mm)



面内せん断力と面外引張力に関する許容限界ゾーン

ホ. コンクリートの許容圧縮応力度

コンクリートの許容圧縮応力度は下表に示す値とする。

(N/mm²)

耐震重要度	荷重の組合せ	許容圧縮応力度*
S	D + P _D + M _D + S _s	0.75 · F _c
	D + P _D + M _D + S _d	2/3 · F _c

注記 * : F_c = コンクリートの設計基準強度 (N/mm²)

へ. コンクリートの許容せん断応力度

コンクリートの許容せん断応力度は下表に示す値とする。

(N/mm²)

耐震重要度	荷重の組合せ	許容せん断応力度
S	D + P _D + M _D + S _s	$1.5 \cdot \min \left[\frac{1}{30} \cdot F_c, \left(0.49 + \frac{1}{100} \cdot F_c \right) \right]$
	D + P _D + M _D + S _d	$1.5 \cdot \min \left[\frac{1}{30} \cdot F_c, \left(0.49 + \frac{1}{100} \cdot F_c \right) \right]$

ト. 異形鉄筋を用いる場合のコンクリートに対する許容付着応力度

異形鉄筋を用いる場合のコンクリートに対する許容付着応力度は下表に示す値とする。

(N/mm²)

耐震重要度	荷重の組合せ	許容付着応力度*
S	D+P _D +M _D +S _s	$1.5 \cdot \min \left[\frac{1}{10} \cdot F_c, \left(1.35 + \frac{1}{25} \cdot F_c \right) \right]$
	D+P _D +M _D +S _d	$1.5 \cdot \min \left[\frac{1}{10} \cdot F_c, \left(1.35 + \frac{1}{25} \cdot F_c \right) \right]$

注記 * : コンクリートの沈下により異形鉄筋下面の付着が悪くなると考えられる場合は許容付着応力度を2/3の値とする。

チ. コンクリートの許容支圧応力度

コンクリートの許容支圧応力度は下表に示す値とする。

(N/mm²)

耐震重要度	荷重の組合せ	許容支圧応力度*
S	D+P _D +M _D +S _s	$f'_c = f_c \sqrt{A_c/A_1}$ かつ $f'_c \leq 2f_c$ 及び $f'_c \leq F_c$
	D+P _D +M _D +S _d	

注記 * : f_c = コンクリートの許容圧縮応力度 (N/mm²)

A_1 = 局部圧縮を受ける面積 (支圧面積)

A_c = 支圧端から離れて応力が一様分布となったところの面積 (支承面積)

リ. 引抜き力及び押抜き力に対するコンクリートの許容せん断応力度

スタッド、アンカボルト等の引抜き力及びベースプレートの押抜き(パンチング)力によってコンクリートに生じる地震力とその他の荷重との組合せにおけるせん断応力度 τ_p は次式により計算し、へ. に示す許容せん断応力度より低いことを確認する。

また、本評価法以外に、JEAG4601・補-1984の「2.9.4章 埋込金物の許容応力」の解説(7).bに示される米国コンクリート学会の規定を用いる場合もある。

$$\tau_p = \frac{P}{\alpha_D \cdot b_o \cdot j}$$

ここで

P = 引抜き力又は押抜き力 (N)

$\alpha_D = 1.5$ (定数)

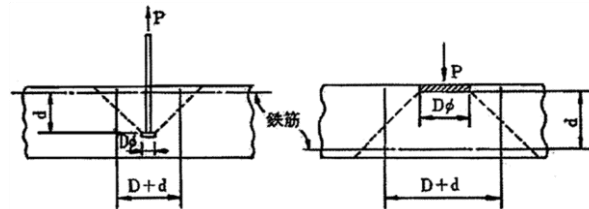
b_o = せん断力算定断面の延べ幅 (mm)

$j = (7/8)d$ (mm)

d = せん断力算定断面の有効性 (mm)

ただし、せん断力算定断面は次のように考える。

$$\left[\begin{array}{l} \text{スタッド, アンカボルト} \\ \text{の引抜きの例, ただし} \\ b_o = \pi \cdot (D + d) \end{array} \right] \left[\begin{array}{l} \text{ベースプレートの押抜き} \\ \text{の例, ただし} \\ b_o = \pi \cdot (D + d) \end{array} \right]$$



(c) 形式試験による場合

埋込金物に対し形式試験により標準設計荷重を求める場合は次による。

- イ. 試験個数は、同一仕様のもを、荷重種別(引張、曲げ、せん断)ごとに最低3個とする。
- ロ. 埋込金物の変形により支持構造物としての機能を喪失する限界の荷重を T_L (Test-Load) とする。ただし、埋込板のごとく荷重による変形の発生と破壊との判別がつきにくいものにあつては破壊荷重を T_L とする。
- ハ. 許容荷重は、3個の T_L のうち最小値を $(T_L)_{\min}$ とし下の表により求める。ただし、最小値が他の2個の T_L に比べ過小な場合は、新たに3個の T_L を求め、合計6個の T_L の中で後から追加した3個の T_L の最小値が最初の3個の T_L の最小値を上回った場合は、合計6個の T_L の最小値をはぶき2番目に小さい T_L を $(T_L)_{\min}$ とする。ただし、下回った場合は、最小値を $(T_L)_{\min}$ とする。

耐震重要度	荷重の組合せ	許容荷重
S	$D + P_D + M_D + S_s$	$(T_L)_{\min} \cdot 0.6$
	$D + P_D + M_D + S_d$	$(T_L)_{\min} \cdot 1/2$

(d) スタッドの評価

スタッドの評価においては、せん断耐力の評価式を規定している日本建築学会「各種合成構造設計指針・同解説」設計式(AIJ式)を用いることができる。

(e) メカニカルアンカ、ケミカルアンカの許容応力

建物施工後に設置する後打ちアンカには、メカニカルアンカ及びケミカルアンカがあり、その許容値は、「各種合成構造設計指針・同解説」(社)日本建築学会、2010年改定)又は JEAG4601・補-1984 に基づき設計する。

イ. メカニカルアンカ

「各種合成構造設計指針・同解説 第4編 各種アンカーボルト設計指針・解説資料5 金属拡張アンカーボルトの設計」に基づき設計する。また、JEAG4601・補-1984 に基づく場合は、前記 f. (a), (b) の許容値に更に 20% の低減を行うものとする。

(イ) 引張力を受ける場合

荷重の算定で得られた基礎ボルトの引張荷重は以下に示す許容荷重 p_a 以下となるようにする。

$$p_a = \min(p_{a1}, p_{a2})$$

$$p_{a1} = \phi_1 \cdot s \sigma_{pa} \cdot s c a$$

$$p_{a2} = \phi_2 \cdot \alpha_c \cdot c \sigma_t \cdot A_c$$

ここで、

p_{a1} : ボルトの降伏により決まる許容引張荷重(N)

p_{a2} : コンクリートのコーン状破壊により決まる許容引張荷重(N)

α_c : 施工のバラツキを考慮した低減係数で、 $\alpha_c = 0.75$ とする。

ϕ_1, ϕ_2 : 低減係数であり、以下の表に従う。

	ϕ_1	ϕ_2
短期荷重用	1.0	2/3

$s \sigma_{pa}$: ボルトの引張強度で、 $s \sigma_{pa} = s \sigma_y$ とする。(N/mm²)

$s \sigma_y$: ボルトの降伏点強度であり、 $s \sigma_y = S_y$ とする。(N/mm²)

$s c a$: ボルト各部の最小断面積(mm²)又はこれに接合される鋼材の断面積で危険断面における値

$c \sigma_t$: コーン状破壊に対するコンクリートの割裂強度で $c \sigma_t = 0.31 \sqrt{F_c}$ とする。

F_c : コンクリートの設計基準強度(N/mm²)

A_c : コーン状破壊面の有効水平投影面積で、 $A_c = \pi \cdot l_{ce} (l_{ce} + D)$ とする。(mm²)

D : アンカーボルト本体の直径(mm)

ℓ : アンカーボルトの埋込み深さで、母材表面から拡張面先端までの距離
(mm)

$$\ell_{ce} : \text{強度算定用埋込み深さで} \ell_{ce} = \begin{cases} \ell, & \ell < 4D \\ 4D & \ell \geq 4D \end{cases} \quad (\text{mm})$$

(ロ) せん断力を受ける場合

荷重の算定で得られた基礎ボルトのせん断荷重は以下に示す許容荷重 q_a 以下となるようにする。

$$q_a = \min(q_{a1}, q_{a2}, q_{a3})$$

$$q_{a1} = \phi_1 \cdot s \sigma_{qa} \cdot s_{ca}$$

$$q_{a2} = \phi_2 \cdot \alpha_c \cdot c \sigma_{qa} \cdot s_{ca}$$

$$q_{a3} = \phi_2 \cdot \alpha_c \cdot c \sigma_t \cdot A_{qc}$$

ここで、

q_{a1} : ボルトのせん断強度により決まる許容せん断荷重(N)

q_{a2} : コンクリートの支圧強度により決まる許容せん断荷重(N)

q_{a3} : コンクリートのコーン状破壊により決まる許容せん断荷重(N)

$s \sigma_{qa}$: ボルトのせん断強度で、 $s \sigma_{qa} = 0.7 \cdot s \sigma_y$ とする。(N/mm²)

s_{ca} : ボルトのコンクリート表面における断面積(mm²)

$c \sigma_{qa}$: コンクリートの支圧強度で $c \sigma_{qa} = 0.5 \sqrt{F_c \cdot E_c}$ とする。(N/mm²)

E_c : コンクリートのヤング係数(N/mm²)

A_{qc} : せん断荷重方向の側面におけるコーン状破壊面の有効投影面積で

$$A_{qc} = 0.5 \cdot \pi c^2 \text{ とする。} (\text{mm}^2)$$

c : へりあき寸法(mm)

(ハ) 組合せ

基礎ボルトが引張荷重 p 及びせん断荷重 q の組合せ荷重を受ける場合、以下となるようにする。

$$\left(\frac{p}{p_a}\right)^2 + \left(\frac{q}{q_a}\right)^2 \leq 1$$

ロ. ケミカルアンカ

「各種合成構造設計指針・同解説 第4編 各種アンカーボルト設計指針・解説 4.5 接着系アンカーボルトの設計」又は JEAG4601・補-1984 に基づき設計する。

「各種合成構造設計指針・同解説」に基づく場合は以下のとおりである。

また、JEAG4601・補-1984に基づく場合は、前記 f. (a), (b) の許容値に更に 20% の低減を行うものとする。

(イ) 引張力を受ける場合

荷重の算定で得られた基礎ボルトの引張荷重は以下に示す許容荷重 p_a 以下となるようにする。

$$p_a = \min(p_{a1}, p_{a3})$$

$$p_{a1} = \phi_1 \cdot {}_s\sigma_{pa} \cdot {}_{sc}a$$

$$p_{a3} = \phi_3 \cdot \tau_a \cdot \pi \cdot d_a \cdot \ell_{ce}$$

ここで、

p_{a1} : ボルトの降伏により決まる許容引張荷重(N)

p_{a3} : ボルトの付着力により決まる許容引張荷重(N)

ϕ_1, ϕ_3 : 低減係数であり、以下の表に従う。

	ϕ_1	ϕ_2	ϕ_3
短期荷重用	1.0	2/3	2/3

${}_s\sigma_{pa}$: ボルトの引張強度で、 ${}_s\sigma_{pa} = {}_s\sigma_y$ とする。ただし、ボルトの降伏を保証する場合の上限引張力を算定するときは、 ${}_s\sigma_{pa} = \alpha_{yu} \cdot {}_s\sigma_y$ とする。(N/mm²)

${}_s\sigma_y$: ボルトの降伏点強度であり、 ${}_s\sigma_y = S_y$ とする。(N/mm²)

α_{yu} : ボルトの材料強度のばらつきを考慮した降伏点強度に対する割増係数であり、1.25 以上を用いる。

${}_{sc}a$: ボルトの断面積で、軸部断面積とねじ部有効断面積の小さい方の値(mm²)

d_a : ボルトの径(mm)

ℓ_{ce} : ボルトの強度算定用埋込み深さで $\ell_{ce} = \ell_e - 2d_a$ とする。(mm)

ℓ_e : ボルトの有効埋込み深さ(mm)

τ_a : ボルトの付着強度で $\tau_a = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \tau_{bavg}$ とする。(N/mm²)

ここで、

α_n : へりあき及びボルトピッチによる付着強度の低減係数で $\alpha_n = 0.5$

$\left(\frac{c_n}{\ell_e}\right) + 0.5$ とする。(n = 1, 2, 3) ただし、 $(c_n/\ell_e) \geq 1.0$ の場合は

$(c_n/\ell_e) = 1.0$ 、 $\ell_e \geq 10d_a$ の場合は $\ell_e = 10d_a$ とする。

c_n : へりあき寸法又はボルトピッチ a の 1/2 で、最も小さくなる寸法 3 面までを考慮する。

τ_{bavg} : ボルトの基本平均付着強度であり、接着剤及び充填方式により以

下の表に従う。

	カプセル方式		注入方式
	有機系	無機系	有機系
普通コンクリート	$10\sqrt{F_c}/21$	$5\sqrt{F_c}/21$	$7\sqrt{F_c}/21$

F_c : コンクリートの設計基準強度 (N/mm²)

(ロ) せん断力を受ける場合

荷重の算定で得られた基礎ボルトのせん断荷重は以下に示す許容荷重 q_a 以下となるようにする。

$$q_a = \min(q_{a1}, q_{a2}, q_{a3})$$

$$q_{a1} = \phi_1 \cdot s \sigma_{qa} \cdot s_c a$$

$$q_{a2} = \phi_2 \cdot c \sigma_{qa} \cdot s_c a$$

$$q_{a3} = \phi_2 \cdot c \sigma_t \cdot A_{qc}$$

ここで、

q_{a1} : ボルトのせん断強度により決まる許容せん断荷重 (N)

q_{a2} : コンクリートの支圧強度により決まる許容せん断荷重 (N)

q_{a3} : コンクリートのコーン状破壊により決まる許容引張荷重 (N)

ϕ_2 : 低減係数であり、(i)において示す表に従う。

$s \sigma_{qa}$: ボルトのせん断強度で $s \sigma_{qa} = 0.7 \cdot s \sigma_y$ とする (N/mm²)

$c \sigma_{qa}$: コンクリートの支圧強度で $c \sigma_{qa} = 0.5 \sqrt{F_c \cdot E_c}$ とする。 (N/mm²)

$c \sigma_t$: コーン状破壊に対するコンクリートの引張強度で $c \sigma_t = 0.31 \sqrt{F_c}$ とする。 (N/mm²)

E_c : コンクリートのヤング係数 (N/mm²)

A_{qc} : せん断荷重方向の側面におけるコーン状破壊面の有効投影面積で $A_{qc} = 0.5 \pi c^2$ とする。 (mm²)

c : へりあき寸法 (mm)

また、ボルトの有効埋込み長さ l_e が以下となるようにする。

$$l_e \geq \frac{s \sigma_{pa} \cdot d_a}{4 \tau_a}$$

(ハ) 組合せ

基礎ボルトが引張荷重 p 及びせん断荷重 q の組合せ荷重を受ける場合、以下となるようにする。

$$\left(\frac{p}{p_a}\right)^2 + \left(\frac{q}{q_a}\right)^2 \leq 1$$

(3) 地盤

	荷重の組合せ	許容限界
Sクラス	$D + L + S_s$	極限支持力度に対して妥当な安全余裕を持たせる。
	$D + L + S_d$	短期許容支持力度とする。
Bクラス	$D + L + S_B$	短期許容支持力度とする。
Cクラス	$D + L + S_C$	短期許容支持力度とする。

記号の説明

D：固定荷重

L：積載荷重

S_s ：基準地震動 S_s による地震力

S_d ：弾性設計用地震動 S_d による地震力又は静的地震力

S_B ：耐震Bクラスの施設に適用される静的地震力

S_C ：耐震Cクラスの施設に適用される静的地震力

第 3.1-2 表 重大事故等対処施設 荷重の組合せ及び許容限界

重大事故等対処施設の荷重の組合せ及び許容限界については、重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

第 3.1-3 表 地震力と積雪荷重及び風荷重の組合せ

(1) 考慮する荷重の組合せ

施設	施設の配置	荷重	
		積雪荷重	風荷重
建物・構築物	屋外	○*1	○*2
機器・配管系	屋内	—	—
	屋外	○*1	○*2

注記 *1：積雪による受圧面積が小さい施設，又は埋設構造物等常時の荷重に対して積雪荷重の割合が無視できる施設を除く。

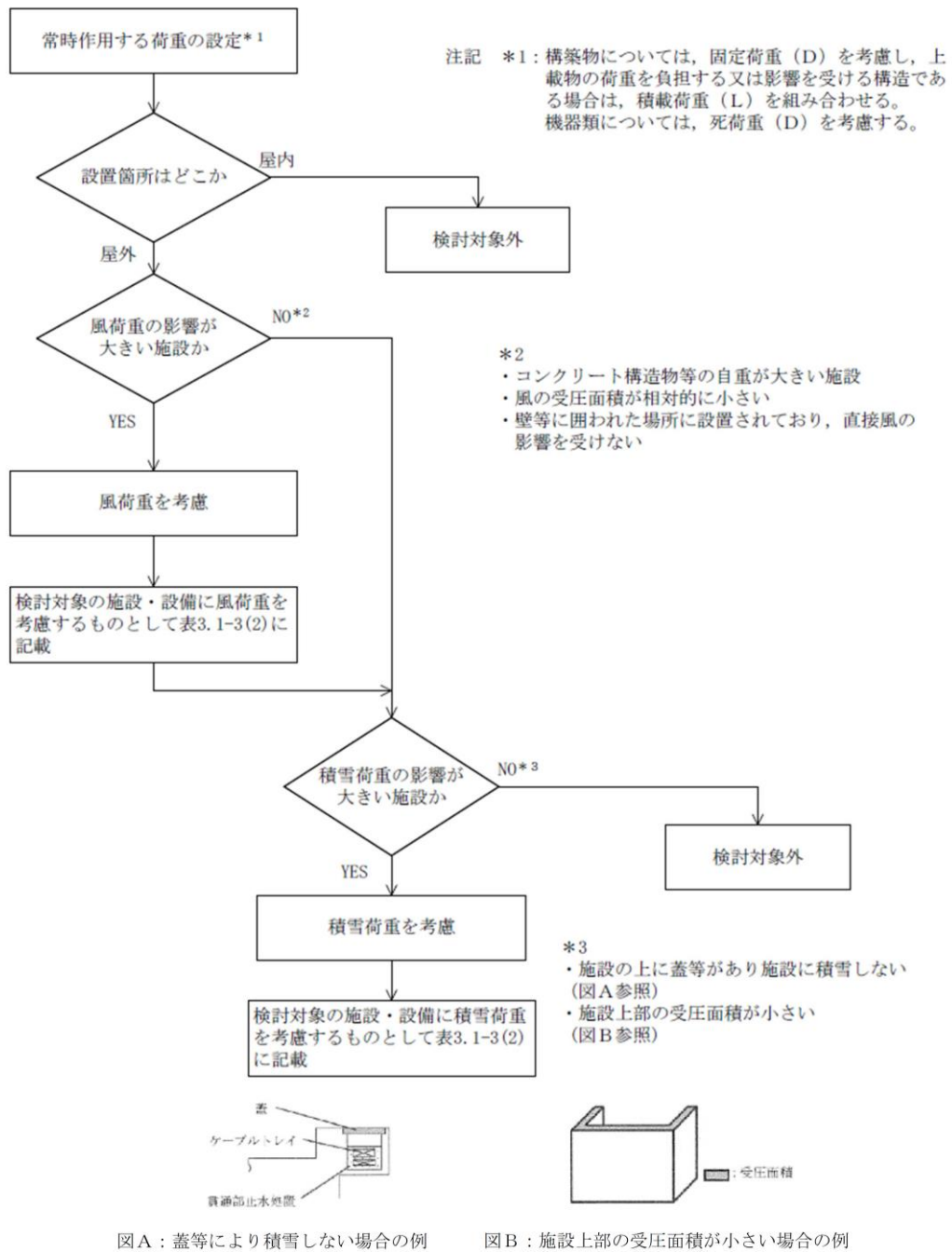
*2：屋外に設置されている施設のうち，コンクリート構造物等の自重が大きい施設を除く。

(2) 検討対象の施設・設備

施設	施設・設備	
	風荷重*1	積雪荷重*1
建物・構築物	・飛来物防護ネット(再処理設備本体用安全冷却水系冷却塔 B)*2	・飛来物防護ネット(再処理設備本体用安全冷却水系冷却塔 B) ・安全冷却水 B 冷却塔基礎
機器・配管系	・安全冷却水 B 冷却塔	・安全冷却水 B 冷却塔

注記 *1：組み合わせる荷重は、「VI-1-1-1 自然現象等による損傷の防止に関する説明書」に基づくものとし，積雪荷重については，六ヶ所村統計書における観測記録上の極値 190cm に，「建築基準法施行令」第八十二条に定めるところの建築基準法の多雪区域における積雪荷重と地震荷重の組合せを適用して，平均的な積雪荷重を与えるための係数 0.35 を考慮した積雪荷重を組み合わせる。また，風荷重については，「E の数値を算出する方法並びに V_D 及び風力係数を定める件」(平成 12 年 5 月 31 日建設省告示第 1454 号)に定められた六ヶ所村の基準風速 34m/s を用いて求める荷重を組み合わせる。

*2：風荷重の影響が大きいと考えられる鉄骨架構及びそれに類する構造物について，組合せを考慮する。



図A：蓋等により積雪しない場合の例

図B：施設上部の受圧面積が小さい場合の例

第 3.1-1 図 積雪荷重及び風荷重設定フロー

3.2 変位, 変形の制限

再処理施設として設置される建物・構築物, 機器・配管系の設計に当たっては, 剛構造とすることを原則としており, 地震時にこれらに生じる応力を許容応力値以内に抑えることにより, 変位, 変形に対しては特に制限を設けなくても機能は十分維持されることが考えられる。

しかしながら, 地震により生起される変位, 変形に対し設計上の注意を要する部分については以下のような配慮を行い, 設備の機能維持が十分果たされる設計とする。

(1) 建物間相対変位に対する配慮

異なる施設間を渡る配管系の設計においては, 施設から生じる変位に対して, 十分安全側に算定された建物間相対変位に対し配管ルート, 支持方法又は伸縮継手の採用等でこれを吸収できるように考慮する。

(2) 形状寸法管理に対する配慮

核的制限値の維持に必要な形状寸法管理を行う設備及び複数の機器間の面間距離を核的制限値として設定している設備のうち地震時において発生する変位及び変形を制限する必要がある設備は, これを配慮した設計とする。本方針については「IV-1-1-13 地震時の臨界安全性検討方針」にて説明する。

4. 機能維持

(1) 建物・構築物

「IV-1-1 耐震設計の基本方針」のうち「5.2(1) 建物・構築物」の考え方にに基づき, 建物・構築物における機能維持の方針を以下に示す。

a. 安全機能を有する施設

(a) 閉じ込め機能の維持

閉じ込め機能の維持が要求される施設は, 「IV-1-1 耐震設計の基本方針」のうち「5.2(1)a.(a) 閉じ込め機能の維持」の考え方にに基づき, 地震時及び地震後において, 放射性物質を限定された区域に閉じ込めるため, 安全機能を有する施設の耐震重要度に応じた地震動に対して, 「3.1 構造強度上の制限」に基づく構造強度を確保することで, 閉じ込め機能が維持できる設計とする。

閉じ込め機能の維持が要求される施設のうち, 鉄筋コンクリート造の施設は, 地震時及び地震後において, 放射性物質が漏えいした場合にその影響の拡大を防止するため, 閉じ込め機能の維持が要求される壁及び床が安全機能を有する施設の耐震重要度に応じた地震動に対して構造強度を確保することで閉じ込め機能が維持できる設計とする。

また, 閉じ込め機能が要求される壁・床・天井に設置する扉及びハッチ等は, ク

クリアランスにより壁・床・天井の変形に追従が可能な構造とするため、建物・構築物の構造強度を満足することで、閉じ込め機能を確保できる。

(b) 火災防護機能の維持

火災防護機能の維持が要求される施設は、「IV-1-1 耐震設計の基本方針」のうち「5.2(1)a.(b) 火災防護機能の維持」の考え方にに基づき、地震時及び地震後において、火災の影響を軽減するため、安全機能を有する施設の耐震重要度に応じた地震動に対して、「3.1 構造強度上の制限」に基づく構造強度を確保することで、火災防護機能が維持できる設計とする。

(c) 遮蔽機能の維持

遮蔽機能の維持が要求される施設は、「IV-1-1 耐震設計の基本方針」のうち「5.2(1)a.(c) 遮蔽機能の維持」の考え方にに基づき、地震時及び地震後において、放射線業務従事者の放射線障害防止、再処理施設周辺の空間線量率の低減、居住性の確保及び放射線障害から公衆を守るため、安全機能を有する施設の耐震重要度に応じた地震動に対して、「3.1 構造強度上の制限」による構造強度を確保し、遮蔽体の形状及び厚さを確保することで、遮蔽機能が維持できる設計とする。

遮蔽機能の維持が要求される施設のうち、鉄筋コンクリート造の施設は、安全機能を有する施設の耐震重要度に応じた地震動に対して、「3.1 構造強度上の制限」による構造強度を確保し、遮蔽体の形状及び厚さを確保することで、地震後における残留ひずみを小さくし、ひび割れがほぼ閉塞し、貫通するひび割れが直線的に残留しないこととすることで、遮蔽機能が維持できる設計とする。

また、遮蔽機能が要求される壁・床・天井に設置する扉及びハッチ等は、クリアランスにより壁・床・天井の変形に追従が可能な構造とするため、建物・構築物の構造強度を満足することで、遮蔽機能を確保できる。なお、扉及びハッチ等は線源を直接見通せないよう段付きの構造とすることで、建屋躯体に変形が生じたとしても、クリアランスからの放射線の漏えいを防止し、遮蔽機能を確保できる。

(d) 支持機能の維持

機器・配管系等の設備を間接的に支持する機能の維持が要求される施設は、「IV-1-1 耐震設計の基本方針」のうち「5.2(1)a.(d) 支持機能の維持」の考え方にに基づき、地震時及び地震後において、被支持設備が安全機能を有する施設の耐震重要度に応じた地震動に対して、以下に示すとおり、支持機能が維持できる設計とする。

イ. 建物・構築物(土木構造物以外)の支持機能の維持

建物・構築物の支持機能の維持については、地震動に対して、被支持設備の機能を維持できる構造強度を確保する設計とする。

具体的には、Sクラス設備等の支持機能の維持が要求される建物・構築物が鉄筋コンクリート造の場合は、基準地震動 S_s に対して、耐震壁の最大せん断ひずみが「3.1 構造強度上の制限」による許容限界を超えない設計とすること又は基礎等を構成する部材に生じる応力若しくはひずみが「3.1 構造強度上の制限」による許容限界を超えない設計とすることで、Sクラス設備等の支持機能が維持できる設計とする。鉄骨造の場合は、基準地震動 S_s に対して、部材に発生する応力が「3.1 構造強度上の制限」による許容限界を超えない設計とすることでSクラス設備等の支持機能が維持できる設計とする。

耐震壁以外の建物・構築物の部位に関しても、耐震壁がせん断ひずみの許容限界を満足している場合は、耐震壁の変形に追従する建物・構築物の部位の健全性も確保されており、支持機能を確保できる。

また、各建物間に生じる地震時相対変位について、各建物が相互に干渉しないよう適切な間隔を設けると同時に、各建物に渡る設備からの反力に対しても十分な構造強度を確保する設計とする。

ロ. 土木構造物の支持機能の維持

Sクラスの機器・配管系の間接支持機能を求められる屋外重要土木構造物については、地震動に対して、構造部材の曲げについては限界層間変形角(層間変形角 1/100)又は終局曲率、せん断についてはせん断耐力を許容限界とする。なお、限界層間変形角、終局曲率及びせん断耐力の許容限界に対しては妥当な安全余裕をもたせることとする。

その他の土木構造物については、安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とする。

(e) 地下水排水機能の維持

地下水排水機能の維持が要求される施設は、「IV-1-1 耐震設計の基本方針」のうち「5.2(1)a.(e) 地下水排水機能の維持」の考え方にに基づき、地震時及び地震後において、建物・構築物の周囲の地下水を排水するため、安全機能を有する施設の耐震重要度に応じた地震動に対して、「3.1 構造強度上の制限」に基づく構造強度を確保することで、地下水排水機能が維持できる設計とする。

地下水排水機能の維持が要求される施設である地下水排水設備(サブドレン管、集水管、サブドレンピット及びサブドレンシャフト)については、耐震設計において地下水位の低下を期待する建物・構築物の周囲の地下水を排水するため、基準地

震動 S_s による地震力に対して機能が維持できる設計とする。

(f) 廃棄機能の維持

廃棄機能の維持が要求される施設は、「IV-1-1 耐震設計の基本方針」のうち「5.2(1)a.(f) 廃棄機能の維持」の考え方にに基づき、地震時及び地震後において、気体廃棄物を排気筒より廃棄する又は固体廃棄物を保管廃棄するため、安全機能を有する施設の耐震重要度に応じた地震動に対して、「3.1 構造強度上の制限」に基づく構造強度を確保することで、廃棄機能が維持できる設計とする。

(g) 飛来物防護機能の維持

飛来物防護機能の維持が要求される施設は、「IV-1-1 耐震設計の基本方針」のうち「5.2(1)a.(g) 飛来物防護機能の維持」の考え方にに基づき、地震時及び地震後において、設計竜巻によって発生する設計飛来物による竜巻防護対象施設への影響を防止するため、安全機能を有する施設の耐震重要度に応じた地震動に対して、「3.1 構造強度上の制限」に基づく構造強度を確保することで、飛来物防護機能が維持できる設計とする。

b. 重大事故等対処施設

重大事故等対処施設の基本方針については、重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(2) 機器・配管系

「IV-1-1 耐震設計の基本方針」のうち「5.2(2) 機器・配管系」の考え方にに基づき、機器・配管系における機能維持の方針を以下に示す。

a. 安全機能を有する施設

(a) 動的機能維持

動的機能が要求される設備は、「IV-1-1 耐震設計の基本方針」のうち「5.2(2)a.(a) 動的機能維持」の考え方にに基づき、地震時及び地震後において、その設備に要求される安全機能を維持するため、安全機能を有する施設の耐震重要度に応じた地震動に対して、その機能種別により回転機器及び弁について、以下の方法により機能維持を満足する設計とする。

イ. 回転機器及び弁

地震時及び地震後に動作機能の維持が要求される回転機器及び弁については、安全機能を有する施設の耐震重要度に応じた地震動による応答加速度が、加振試験等の既往の研究によって機能維持を確認した加速度(以下「動的機能

確認済加速度」という。)以下であること又は応答加速度による解析等により機能維持を満足する設計とする。動的機能確認済加速度を超える場合には、詳細検討により機能維持を満足する設計とする。標準的な機種 of 動的機能確認済加速度(JEAG4601)を第4-1表に示す。

第4-1表の適用形式を外れる場合は、地震時の応答加速度が地震動を模擬した加振試験又は設備が十分に剛であることを踏まえ、地震動による応答を模擬した静的荷重試験によって得られる、機能維持を確認した加速度以下であること又は既往知見に基づいた解析により機能維持を満足する設計とする。

具体的な動的機能維持評価について、以下に示す。

(イ) 回転機器(ポンプ、ブロワ類)

地震時及び地震後に動的機能維持を要求されるポンプについては、次のいずれかにより、必要な機能を有することを確認する。

i. 計算による機能維持の評価

静的又は動的解析により地震荷重を求め、軸受に負荷する荷重が、軸受の許容荷重以内であることを確認する。また、その他の必要な機能についても計算により確認する。

ii. 実験による機能維持の評価

地震を模擬した加振試験又は地震時に作用する相当荷重を模擬した静的実験により、機能維持の確認をする。

(ロ) 弁

地震時及び地震後に動的機能維持を要求される弁については、次のいずれかにより、必要な機能を有することを確認する。

i. 計算による機能維持の評価

次のいずれかにより、弁の設計荷重を決める。

(i) 配管系の解析により、弁の最大加速度を求める。

(ii) あらかじめ弁に対して許容設計加速度を定める。

これらのいずれかによって、与えられた設計荷重により、ヨーク、弁本体、ステム等のうち、もっとも機能に影響の強い部分(一般にはボンネット付根部)の応力等が降伏点又は機能維持に必要な限界値を超えないことを確認する。

ii. 実験による機能維持の評価

地震を模擬した加振試験又は地震時に作用する相当荷重を模擬した静的実験により、機能維持の確認をする。

第 4-1 表 動的機能確認済加速度

種別	機種	加速度 確認部位	機能確認済加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$)		
			水平方向	鉛直方向*1	
横形ポンプ	横形単段遠心式ポンプ	軸位置	3.2 (軸直角方向)	1.0	
	横形多段遠心式ポンプ		1.4 (軸方向)		
電動機	横形ころがり軸受電動機	軸受部	4.7	1.0	
	横形すべり軸受電動機		2.6		
	立形ころがり軸受電動機		2.5		
	立形すべり軸受電動機				
ファン	遠心直結型ファン	メカニカルシールケーシング	2.3	1.0	
	遠心直動型ファン	軸受部			2.6
	軸流式ファン				2.4
冷凍機	ターボ式冷凍機	圧縮機軸受部	2.2	1.0	
	スクリュー式冷凍機	圧縮機部	2.25		
	往復動式冷凍機	シリンダ部	1.9		
非常用 ディーゼル 発電機	高速形ディーゼル機関	機関重心位置	1.1	1.0	
		ガバナ取付位置	1.8*1		
	中速形ディーゼル機関(1)	機関重心位置	1.1		
		ガバナ取付位置	1.8*1		
	中速形ディーゼル機関(2)	機関重心位置	1.7*1		
		ガバナ取付位置	1.8*1		
制御用 空気圧縮機	V形2気筒圧縮機	シリンダ部	2.2	1.0	
	立形単気筒圧縮機				
弁	一般弁	駆動部	6.0	6.0	
	一般弁(逆止弁)				
	ゴムダイヤフラム弁		2.7		
ダンパ	空気作動式ダンパ	ケーシング重心位置	3.6	1.0	
		ベーン取付位置	5.0		
	電動式ダンパ	ケーシング重心位置	3.2		
		ベーン取付位置	3.5		
ブロワ	ルーツ式ブロワ	軸シール (メカニカル)	2.3	1.0	
		軸シール (オイル)	1.2*2	1.0	

(参考文献)

*1 電力共通研究「鉛直地震動を受ける設備の耐震評価手法に関する研究(H10~H13)」

*2 「ルーツブロワの地震時の動的機能維持評価に関する研究」平成6年12月(軸シール(オイル))

(b) 電氣的機能維持

電氣的機能が要求される設備は、「IV-1-1 耐震設計の基本方針」のうち「5.2(2)a.(b) 電氣的機能維持」の考え方にに基づき、地震時及び地震後において、その設備に要求される安全機能を維持するため、安全機能を有する施設の耐震重要度に応じた地震動による応答加速度が各々の盤、器具等に対する加振試験等により機能維持を確認した加速度(以下「電氣的機能確認済加速度」という。)以下であること又は解析による最大発生応力が許容応力以下であることにより、機能維持を満足する設計とする。

上記加振試験では、まず、掃引試験により固有振動数を確認する。その後、加振試験を実施し、当該機器が設置される床における加速度以上での動作確認を実施する。又は、実機を模擬した機器を当該機器が設置される床における模擬地震波により加振して、動作確認を実施する。

(c) 閉じ込め機能の維持

閉じ込め機能の維持が要求される設備のうち、グローブボックスは、「IV-1-1 耐震設計の基本方針」のうち「5.2(2)a.(c) 閉じ込め機能の維持」の考え方にに基づき、地震時及び地震後において、グローブボックスに要求される安全機能を維持するため、安全機能を有する施設の耐震重要度に応じた地震動による応答加速度が樹脂製パネル等に対する加振試験等により機能維持を確認した加速度以下であること又は解析により、機能維持を満足する設計とする。

b. 重大事故等対処施設

重大事故等対処施設の基本方針については、重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

IV－1－1－9

構造計画，材料選択上の留意点

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 構造計画	1
2.1 建物・構築物	1
2.2 機器・配管系	2
3. 材料の選択	2
3.1 建物・構築物	2
3.2 機器・配管系	3
4. 耐力・強度等に対する制限	3
4.1 建物・構築物	4
4.2 機器・配管系	4
5. 品質管理上の配慮	4
5.1 建物・構築物	4
5.2 機器・配管系	5

1. 概要

再処理施設は、安全性及び信頼性の見地から、通常運転時荷重に対してのみならず、地震時荷重等の短期間に作用する荷重に対して耐えるように設計する必要がある。

これらの設計荷重は、強度設計の立場から、安全側の値として定められているが、重要施設の構造安全性を一層高めるためには、その構造体のダクティリティ*を高めるように設計することが重要である。

本資料は、「IV-1-1 耐震設計の基本方針」のうち、「8. ダクティリティに関する考慮」に基づき、各施設のダクティリティを維持するために必要と考えられる構造計画、材料の選択、耐力・強度等に対する制限及び品質管理上の配慮を各項目別に説明するものである。

なお、構造特性等の違いから施設を建物・構築物と機器・配管系に分けて示す。

注記 *：地震時を含めた荷重に対して、施設に生じる応力値等が、ある値を超えた際に直ちに損傷に至らないこと又は直ちに損傷に至らない能力・特性。

2. 構造計画

2.1 建物・構築物

再処理施設の主要建屋は、主体構造が鉄筋コンクリート造(一部鉄骨造)の建物である。

構造方式としては、壁構造とし、その床及び壁体は機器の配置を考慮しながらつとめて剛構造体となるよう配置し、鉛直荷重がスムーズに基礎に伝達されるように配慮し構造壁の有効性を高める。

内外壁は放射線遮蔽壁としての機能を要求されることが多く、そのために壁厚も厚く、地震時水平力はこの壁で分担する。

床スラブも壁同様、放射線遮蔽上の考慮と建屋の耐震一体構造化の配慮から厚くするため、このスラブの剛性は大きくなっている。

構造全体としての剛心と重心の偏心によるねじれモーメントができる限り小さくなるように壁の配置及び壁厚を定め、ダクティリティを確保するために最も重要なせん断に対する耐力を増加させるよう十分な配筋を行う。

基礎はべた基礎で上部構造に生じる応力を支持地盤に伝達させるに十分な剛性を持ち、原則として岩盤に支持させる。

また、耐震設計において地下水位の低下を期待する建物・構築物は、周囲の地下水を排水し、基礎スラブ底面レベル以深に地下水位を維持できるよう地下水排水設備(サブドレンポンプ、水位検出器等)を設置する。

再処理施設の構築物(屋外機械基礎を除く)は、主体構造がラーメン構造やトラス構造の鉄骨造であり、基礎は直接基礎又は杭基礎とし、岩盤又は建屋に支持させる。

なお、転倒モーメントの低減等の対策を講じる必要がある場合は、制振効果を持つ

座屈拘束ブレースやオイルダンパーを付加した制振構造とする。

座屈拘束ブレースは、ブレース材として働く中心鋼材を鋼管とコンクリート(モルタル)で拘束し、座屈させずに安定的に塑性化するようにしたブレースである。

オイルダンパーは、シリンダー内に設けた油の流体抵抗を利用し、安定的にエネルギー吸収をするようにした部材である。

2.2 機器・配管系

機器・配管系に対して十分なダクティリティを持たせるために構造及び配置上、以下の点に注意する。

機器・配管系は、構造上、過度な応力集中が生じるような設計は避けるとともに、製作、施工面から溶接及び加工しやすい構造、配置とし、十分な施工管理を行う。また、熱処理等によりできる限り残留応力を除去する製作法を採用する。

また、疲労累積のレベルをできるだけ低く保つ設計とし、必要な場合には疲労解析を行い、疲労破壊に対して十分な余裕を持つことを確認する。

配管系に関しては、同一経路内で著しく剛性が異なることなく、応力集中が生じないような全体のバランスのとれた配管経路及び支持構造計画を立て、系全体の強度設計の余裕を向上させるものとする。

3. 材料の選択

建物・構築物及び機器・配管系の材料について、ダクティリティを維持するために必要と考えられる方針を示す。

3.1 建物・構築物

建物・構築物に使用される材料は「建築基準法・同施行令」等に準拠し、鉄筋コンクリート材料については「建築工事標準仕様書・同解説 JASS 5N 原子力発電所施設における鉄筋コンクリート工事((社)日本建築学会, 2013 改定)」(以下「JASS 5N」という。), 「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説—許容応力度設計法—((社)日本建築学会, 1999 改定)」等、鉄骨材料は「鋼構造設計規準—許容応力度設計法—」((社)日本建築学会, 2005 改定)等により選定する。

(1) 鉄筋コンクリート材料についての例

a. セメント

セメントは「JASS 5N」の規定による。

b. 骨材

使用する骨材の品質、粒形、大きさ、粒度等は「JASS 5N」の規定による。

c. 水

コンクリートの練混ぜに使用する水は「JASS 5N」の規定による。

d. 混和材

コンクリートに用いる混和材料としてはコンクリート用フライアッシュ及びコンクリート用化学混和剤等がある。これらの混和材料は「JASS 5N」の規定による。

e. 鉄筋

鉄筋は「JIS G 3112(鉄筋コンクリート用棒鋼)」に適合するものを使用する。

(2) 鉄骨材料についての例

使用する鉄骨は「建築基準法第68条の25第1項」及び「JIS」に適合するものを使用する。また、鉄骨の内、座屈拘束ブレースは日本建築センターが発行する「認定書(工法等)」にて保証されているものを使用する。

3.2 機器・配管系

機器・配管系に使用される構造材料は、安全運転の見地から信頼性の高いものが必要である。

したがって、「発電用原子力設備に関する構造等の技術基準」(昭和55年通商産業省告示501号、最終改正平成15年7月29日経済産業省告示第277号)、JSME S NC1等に示されるもの及び化学プラント、火力プラントや国内外の原子力プラントにおいて十分な使用実績があり、かつ、その材料特性が十分把握されているものを使用する。

機器・配管系に使用される材料の鋼種は、原則として規格・基準に示される炭素鋼及び低合金鋼(この2つを総称して「フェライト鋼」と呼ぶ。)、オーステナイト系ステンレス鋼及び非鉄金属を用いる。このうちフェライト鋼については、使用条件に対して脆性破壊防止の観点から延性を確保できるよう必要な確認を行う。

確認に当たって特に考慮すべき事項を以下に示す。

- (1) 均質な組成と機械的性質を持ち、強度上有意な影響を及ぼす可能性のある欠陥がない材料を使用する。
- (2) 使用温度及び供用期間中に対し、著しい材料強度特性、破壊靱性の低下が生じにくい材料を使用する。
- (3) 素材として優れた特性を有するとともに、溶接施工及び成形加工においても、その優れた特性を持つ材料を使用する。
- (4) 溶接材料は、溶接継手部が母材と同等の性能が得られるよう選定する。
- (5) 冷却材等に対する耐食性の良い材料を使用する。

4. 耐力・強度等に対する制限

建物・構築物及び機器・配管系の強度設計に関しては、通常時の荷重に対してのみならず、地震時荷重等のように短時間に作用する荷重に対して十分な耐力・強度及びダクティリティを有するように考慮する。

以下にその内容を示す。

4.1 建物・構築物

建物・構築物の強度設計に関する基準、規格等としては「建築基準法・同施行令」、
「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説－許容応力度設計法－」((社)日本建築学会、
1999 改定)、「原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説((社)日本建築学会、
2005 制定)」、「鋼構造設計規準－許容応力度設計法((社)日本建築学会、2005 改定)」、
「発電用原子力設備規格 コンクリート製原子炉格納容器規格((社)日本機械学会、
2003 制定)」等があり、これらの規格・基準に準拠する。

4.2 機器・配管系

機器・配管系の構造強度及び設計においては、JSME S NC1, ASME「Boiler and Pressure
Vessel Code」等を準用する。

以下、機器・配管系のダクティリティを維持するために必要な破壊防止の基本的考え
方を示す。

- (1) 脆性破壊が生じないように、十分な靱性を有する材料を選定する。
- (2) 延性破壊又は疲労破壊が生じないように「IV-1-1-8 機能維持の基本方針」に
基づき応力制限を行うとともに、必要に応じて疲労解析を行う。
- (3) 座屈現象が生じないように、発生荷重を許容座屈荷重以下に制限する。
- (4) クリープに関しては、使用温度において供用期間中に支障が生じないように材料を
選定する。
- (5) 応力腐食割れが生じないように、水質管理、材料選定及び残留応力の低減等の配慮
を行う。

5. 品質管理上の配慮

建物・構築物及び機器・配管系のダクティリティを維持するためには前項で示したよ
うに構造計画上の配慮、材料の選択及び耐力・強度等に対する制限に留意するととも
に、設計及び工事に係る品質マネジメントシステムに関する説明書に基づき品質管理を
十分に行う。

以下に建物・構築物及び機器・配管系について、計画、設計した耐力・強度等が得ら
れるように、品質管理上特に留意すべき事項を示す。

5.1 建物・構築物

建物・構築物に対する品質管理は「JASS 5N」等に準拠するが、ダクティリティを保
証する意味で特に留意する項目を以下に示す。

(1) 材料管理

セメント、水、骨材、鉄筋、鉄骨等が規定の仕様を満たしていることを確認する。

- (2) 配筋管理
配筋が設計図書及び仕様書どおりであることを確認する。
- (3) 鉄骨等の溶接管理
規定どおりに溶接されていることを確認する。
- (4) 調合管理
規定どおりに調合されていることを確認する。
- (5) 打込み、養生管理
規定及び仕様書どおり打込み及び養生が行われていることを確認する。
- (6) 強度管理
設計した強度等が得られていることを確認するため、規定等に従って試験し管理する。

5.2 機器・配管系

機器・配管系に対する品質管理は、JSME S NC1, ASME「Boiler and Pressure Vessel Code」等に準拠するが、ダクティリティを保証する意味で特に留意する項目を次に示す。

- (1) 材料管理
素材及び溶接材料について設計仕様書等に示すものが使用されていることを確認する。
- (2) 強度管理
素材及び溶接部の試験片による強度、耐圧、漏えい及び振動試験によって確認する。
- (3) 製作・据付管理
設計仕様書、設計図書等に示すとおり製作及び据付けが行われていることを確認する。
- (4) 保守・点検
据付け後も定期事業者検査等必要な管理を行う。

IV－1－1－10

機器の耐震支持方針

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 機器の支持構造物	1
2.1 基本原則	1
3. 支持構造物の設計手順	2
3.1 設計手順	2
4. 支持構造物及び基礎の設計	4
4.1 支持構造物の設計	4
4.2 埋込金物の設計	5
4.3 基礎の設計	8
4.4 機器の支持方法	9
5. その他特に考慮すべき事項	15

1. 概要

機器の耐震設計を行う場合、基本設計条件(耐震重要度、設計温度、圧力、動的・静的機器等)、再処理施設固有の環境条件(地震、風、雪、気温等)、形状、設置場所等を考慮して各々に適した支持条件(拘束方向、支持反力、相対変位等)を決め、支持構造物を選定する必要がある。

また、現地施工性や機器等の運転操作・保守点検の際に支障とならないこと等についても配慮し設計する。

本資料は、「IV-1-1 耐震設計の基本方針」のうち「9. 機器・配管系の支持方針」に基づき、個別に設計する機器の支持方法及び支持構造物の耐震設計方針を説明するものである。

2. 機器の支持構造物

2.1 基本原則

機器の耐震支持方針は下記によるものとする。

- (1) 重要な機器は岩盤上に設けた強固な基礎又は岩盤により支持され十分耐震性を有する建物・構築物内の基礎上に設置する。
- (2) 支持構造物を含め十分剛構造とすることで建物・構築物との共振を防止する。
- (3) 剛性を十分に確保できない場合は、機器系の振動特性に応じた地震応答解析により、応力評価に必要な荷重等を算定し、その荷重等に耐える設計とする。
- (4) 重心位置を低くおさえる。
- (5) 配管反力をできる限り機器にもたせない構造とする。
- (6) 偏心荷重を避ける。
- (7) 高温機器は熱膨張を拘束しない構造とする。
- (8) 動的機能が要求されるものについては地震時に機能を喪失しない構造とする。
- (9) 内部構造物については容器との相互作用を考慮した構造とする。
- (10) 建物・構築物内の基礎上に固定されていない移動式設備については、強固なガードに設置し、転倒等による落下を防止するための措置を講じる。
- (11) 支持架構上に設置される機器については、原則として架構を十分剛に設計する。剛ではない場合は、架構の剛性を考慮した地震荷重等に耐える設計とするとともに、剛ではない架構に設置される機器については、架構の剛性を考慮した地震応答解析を行う。解析に当たっては、設計用床応答曲線又は時刻歴応答波を用いて耐震性の確認を行うものとし、そのうち時刻歴応答波については、実機の挙動をより模擬する場合に用いる。

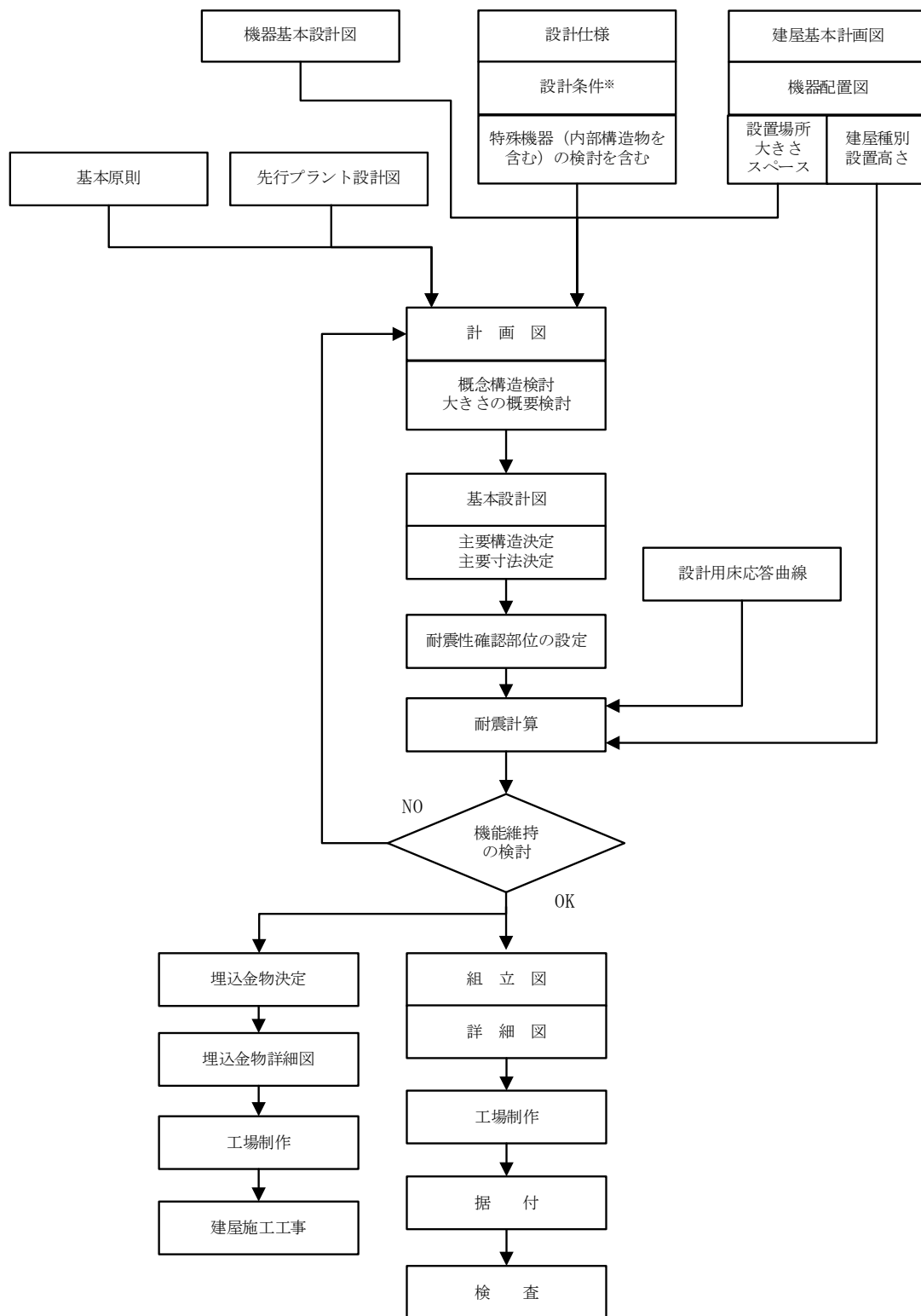
3. 支持構造物の設計手順

3.1 設計手順

機器類の配置及び構造計画に際しては、建物・構築物、配管、ダクト等機器類以外の設備との関連、設置場所の環境条件、現地施工性等の関連を十分考慮して総合的な調整を行い、機器類の特性、運転操作及び保守点検の際に支障とならないこと等についての配慮を十分加味した耐震設計を行うよう考慮する。

設計手順を第 3.1-1 図に示す。

支持構造物の設計は、建物・構築物基本計画、機器の基本設計条件等から配置設計を行い、支持する機器及び配管の耐震解析並びに機能維持の検討により強度及び支持機能を確認し、詳細設計を行う。このとき、高温機器については、熱膨張解析による熱膨張変位を拘束しない設計とするよう配慮する。



※環境条件、現地施工性及び運転操作・保守点検時の配慮含む。

第 3.1-1 図 機器支持構造物設計フロー

4. 支持構造物及び基礎の設計

4.1 支持構造物の設計

(1) 設計方針

支持構造物の設計は、機器を剛に支持することを原則とし、機器の重心位置をできる限り低くするとともに、偏心荷重をおさえるよう設計する。

また、熱膨張変位の大きいものについては、その変位を拘束することなく、自重、地震荷重等に対し、有効な支持機能を有するよう設計する。

なお、移動式設備の設計は、強固なガーダに設置し、レールからの転倒等による落下を防止するよう設計する。

(2) 荷重条件

支持構造物設計に当たっては機器の自重、積載荷重、運転荷重等通常時荷重の他に、地震時荷重及び事故時荷重を考慮する。

また、屋外機器については積雪荷重及び風荷重の屋外特有の荷重を考慮する。

荷重の種類及び組合せについては、「IV-1-1-8 機能維持の基本方針」に従う。

(3) 種類及び選定

支持構造物は大別して、機能材と構造材とに分け設計を行い、下記に従い選定する。

a. 機能材

耐圧母材の機能維持に必須のもので、母材に直接接合されており構造物境界が明瞭でなく、当該支持構造物材の部分的損傷が直接母材の機能低下をもたらすおそれのある重要なものに使用する。

また、部材については、容器と同等の応力算定を行い、十分な強度を有するよう設計する。

(代表例) 容器の支持構造物取付用ラグ、ブラケット等

b. 構造材

当該支持構造物が単に耐圧母材を支持することのみを目的とするものであり、当該材と母材との構造物境界が明瞭で、当該材の部分的損傷は直接母材の機能低下をもたらさないようなものに使用する。

また、部材については、鋼構造設計規準等に準拠して設計する。

(代表例) 支持脚、支持柱、支持架構、ボルト、スナバ

4.2 埋込金物の設計

(1) 設計方針

機器の埋込金物は、支持構造物から加わる荷重を基礎に伝え、支持構造物と一体となって支持機能を満たすように設計する。

埋込金物の選定は、機器の支持方法、支持荷重及び配置を考慮して行う。このとき、定着部は、原則としてボルトの限界引き抜き力に対して、コンクリート設計基準強度及びせん断力算定断面積による引き抜き耐力が上回るよう埋込深さを算定することで、基礎ボルトに対して十分な余裕を持つように設計する。

(2) 荷重条件

埋込金物の設計は、機器から伝わる荷重に対し、その荷重成分の組合せを考慮して行う。荷重の種類及び組合せについては、「IV-1-1-8 機能維持の基本方針」に従う。

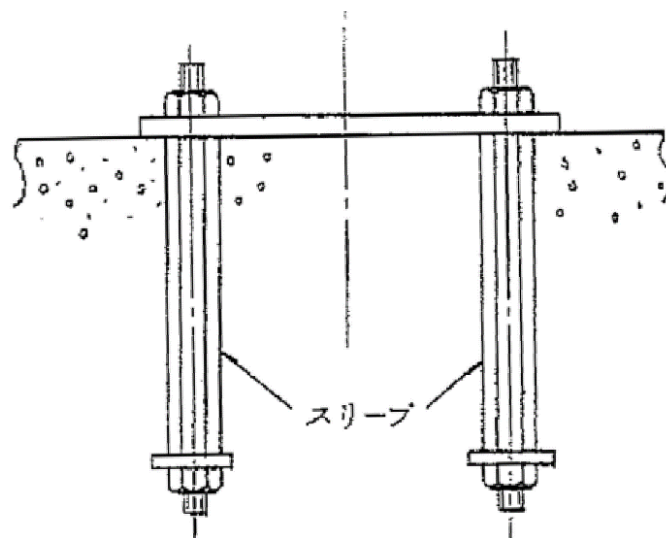
(3) 種類及び選定

埋込金物には下記の種類があり，それぞれ使用用途に合わせて選定する。

a. 基礎ボルト形式(スリーブ付)

タンク，ポンプ等，基礎ボルト本数が多く，高い据付け精度が必要な機器に使用する。

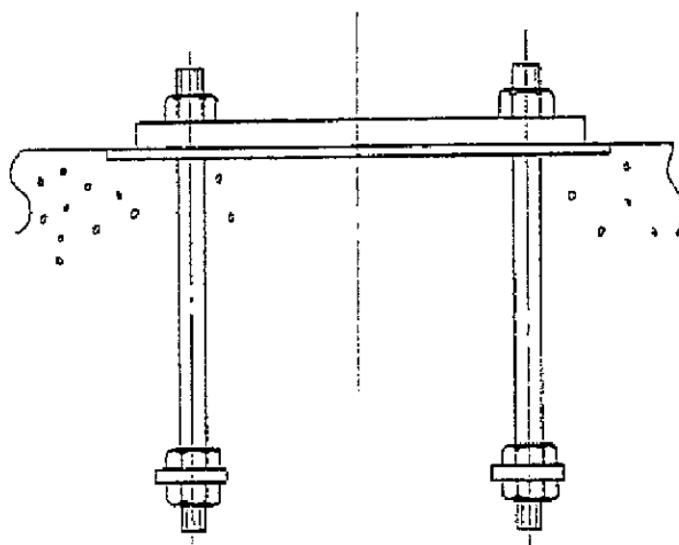
(代表例) 貯槽



b. 基礎ボルト形式(スリーブ無し)

基礎ボルト本数が少ない機器の支持構造物，あるいは高い据付け精度が必要でない機器，タンク等に多く使用する。

(代表例) ポンプ

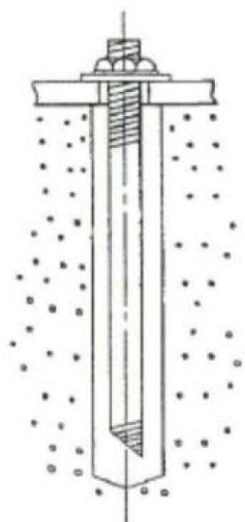


c. 後打アンカ

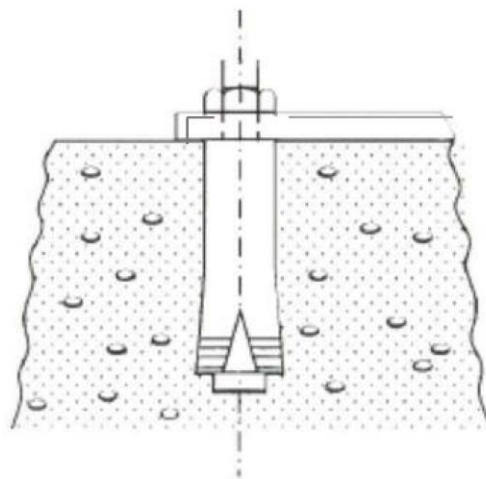
打設後のコンクリートに穿孔機で孔をあけて設置するもので、ケミカルアンカ又はメカニカルアンカを適用する。ただし、ケミカルアンカは、要求される支持機能が維持できる温度条件で使用する。メカニカルアンカは振動が大きい箇所に使用しない。

後打アンカの設計は、JEAG4601・補-1984 又は「各種合成構造設計指針・同解説」((社)日本建築学会, 2010 改定)に基づき設計する。また、アンカメーカーが定める施工要領に従い設置する。

(代表例)凝縮器



ケミカルアンカ



メカニカルアンカ

4.3 基礎の設計

(1) 設計方針

機器の基礎は、支持構造物から加わる自重及び地震荷重に対し、有効な支持機能を有するよう設計する。基礎の選定は、機器の支持方法、支持荷重及び配置を考慮して行う。

(2) 荷重条件

基礎の設計は、機器から伝わる荷重に対し、荷重成分の組合せを考慮して行う。

荷重の種類及び組合せについては、「IV-1-1-8 機能維持の基本方針」に従う。

(3) 種類及び選定

基礎は機器の種類及び設置場所により、下記に従い選定する。

a. 屋内の基礎

屋内に設置される機器の支持構造物は、建屋の床壁あるいは天井を基礎として設置される。したがって建屋設計に際しては、これら機器からの荷重を十分考慮した堅固な鉄筋コンクリート造とする。

機器を床に設置する場合、一般に基礎は水はけをよくするため、かさ上げする。支持構造物は、鉄筋コンクリート造に十分深く埋め込んだ基礎ボルトにより基礎に固定する。

機器を壁あるいは天井から支持する場合は、一般にあらかじめ壁あるいは天井の鉄筋コンクリート造に埋込金物を埋め込み、支持構造物を溶接あるいはボルトにより固定する。

b. 屋外の基礎

屋外に設置される機器は岩盤上の鉄筋コンクリート造上に設置される。

基礎は基礎自身の自重及び地震荷重の他に基礎上に設置される機器からの通常時荷重、地震時荷重、積雪荷重及び風荷重を考慮して十分強固であるよう設計する。

機器支持構造物は一般に基礎中に埋め込んだ基礎ボルトにより固定する。

4.4 機器の支持方法

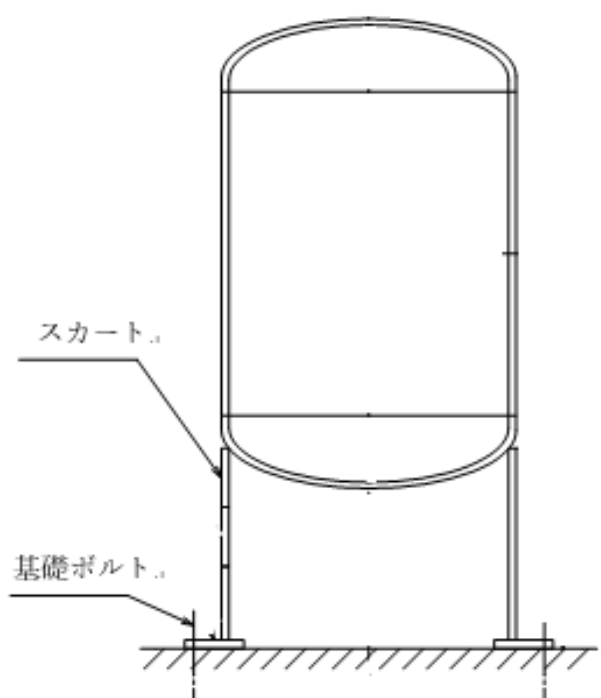
(1) たて置の機器

a. スカートの支持

スカートはその外周下端に取り付けられたリブ及びベースプレートを介して基礎ボルトにより基礎に固定する。スカート剛性及び基礎ボルトサイズは、容器重量及び地震力による転倒モーメント等に対し十分な強度を有する設計とする。

この形式の支持構造はたて型のタンク類で比較的容量が大きいものに採用する。

(代表例) 貯槽

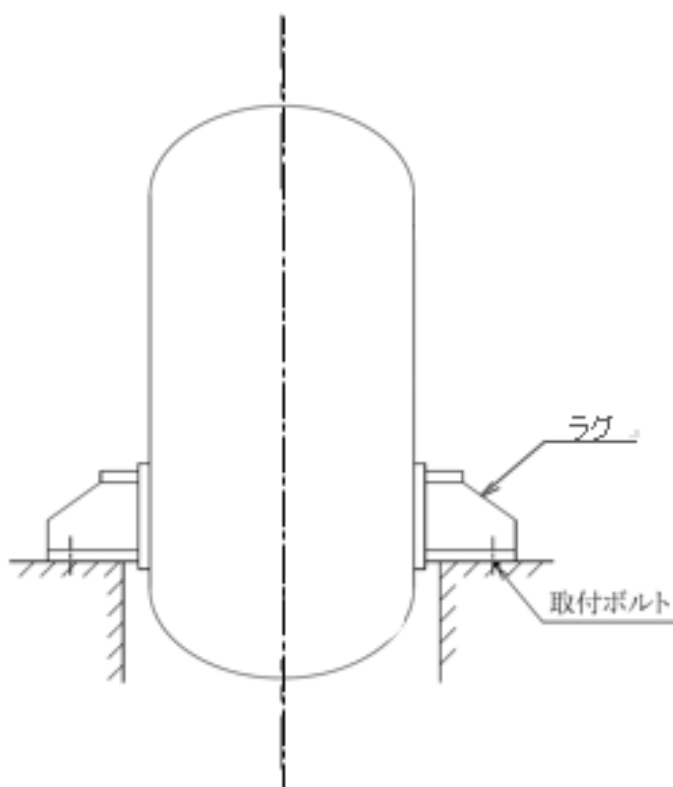


b. ラグによる支持

下図の様に機器本体に取り付けられたラグにより支持する形式のものである。この形式は機器本体の半径方向の熱膨張を自由にし、円周方向及び鉛直方向のラグ剛性で支持するものとする。

この形式の支持構造は熱膨張を拘束しない機器に採用する。

(代表例) ポット類

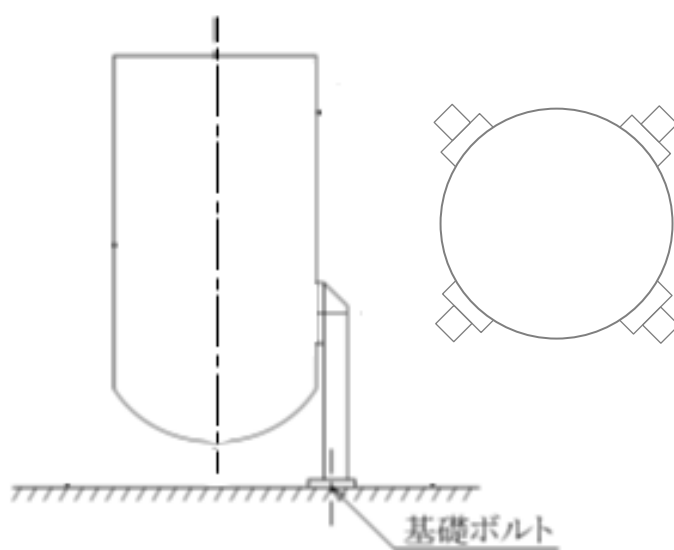


c. 支持脚による支持

下図のとおり，形鋼を胴周囲対角線上の4箇所に取り付けベースプレート为基础ボルト又は溶接により基礎に固定する。脚剛性及び基礎ボルトサイズは，容器重量及び地震力による転倒モーメント等に対し十分な強度を有する設計とする。

この形式の支持構造は比較的軽中量のタンクに採用する。

(代表例) 膨張槽

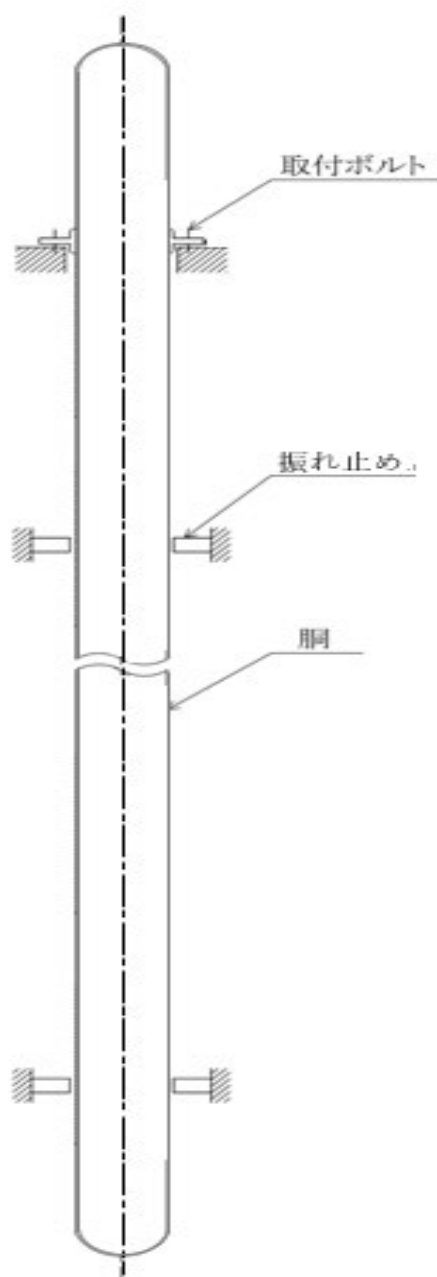


d. 振れ止めによる支持

下図の様に長いたて形の容器は、固定部だけでなく、中間部にも振れ止めを設ける設計とする。振れ止めは、振れ止め部の地震荷重に対し、十分な強度を有する設計とする。

この形式の支持構造は、胴部がたてに長い容器等に採用する。

(代表例) 洗浄塔



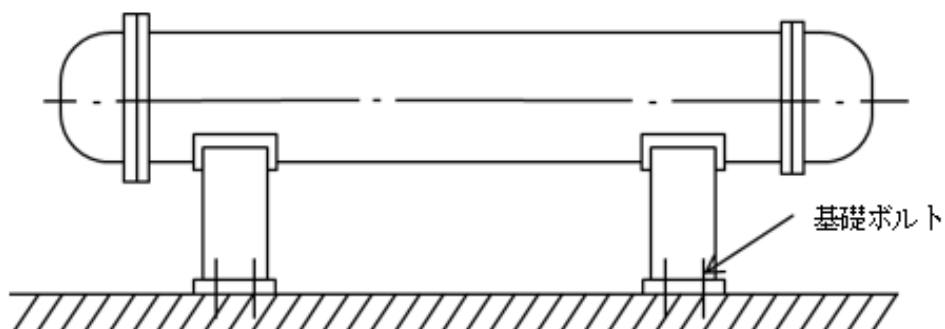
(2) 横置の機器

a. 支持脚による支持

支持脚は鋼板製の溶接構造とし、多数の基礎ボルトで基礎に固定する。支持脚は十分な剛性及び強度を持たせ、基礎ボルトは、地震力による転倒モーメント等に対し十分な強度を有する設計とする。

この形式の支持構造は容量の大きい横置の熱交換器、タンク類に採用する。

(代表例) 貯槽

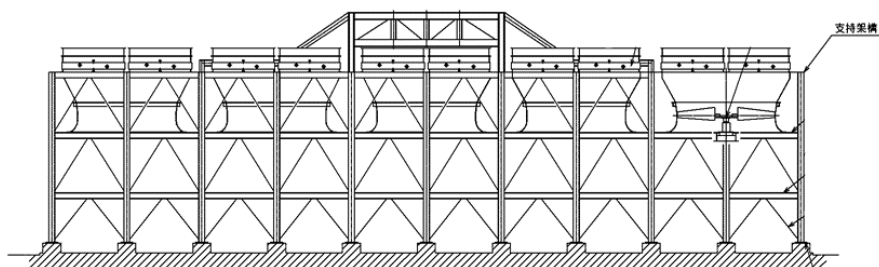


b. 支持架構による支持

支持架構は、柱材、はり材、ブレース等により構成し、これらを多数の基礎ボルトで基礎に固定する。支持架構は十分な剛性及び強度を持たせ、基礎ボルトは地震力による転倒モーメントに対し十分な強度を有する設計とする。

この形式の支持構造は、複雑な形状の設備に採用する。

(代表例) 冷却塔



(3) 内部構造物

a. 熱交換器

熱交換器は、シェル&チューブ形とプレート形に分類される。シェル&チューブ形の伝熱管は、U字管式のものと同直管式のものがあり、いずれもじゃま板によって伝熱管を剛に支持し、地震及び流体による振動を防止する。またプレート形の伝熱板は締付ボルトにて側板に固定することで、伝熱板の地震及び流体による振動を防止する。

b. タンク類

タンク類でその内部にスプレインズル、冷却コイル、加熱コイル等が設けられるものについては、それらを機器本体からのサポートにより取り付ける。

(4) 移動式設備

建物・構築物内の基礎上に固定されていない移動式設備については、ガーダに設置しており、建物に固定するレールからの転倒による落下を防止するための措置を講じる。

5. その他特に考慮すべき事項

(1) 機器と配管の相対変位に対する考慮

機器と配管との相対変位に対しては、配管側のフレキシビリティでできる限り変位を吸収することとし、機器側管台部又は支持構造物に過大な反力を生じさせないように配管側のサポート設計において考慮する。

(2) 動的機器の支持に対する考慮

ポンプ、ファン等の動的機器に対しては地震力の他に機器の振動を考慮して支持構造物の強度設計を行う。

また、振動による軸芯のずれを起こさないよう、据付台の基礎へのグラウト固定、取付ボルトの回り止め等の処置を行う。

(3) 建物・構築物との共振の防止

支持に当たっては据付場所に応じ、建物・構築物の共振領域からできるだけ外れた固有振動数を持つよう考慮する。また、共振領域近くで設計する場合は地震応答に対して十分な強度余裕を持つようにする。

(4) 波及的影響の防止

耐震重要度分類における下位クラスの機器の破損によって上位クラスの機器に波及的影響を及ぼすことがないように配置等を考慮して設計するが、波及的影響が考えられる場合には、下位クラス機器の支持構造物は上位クラスに適用される地震動に対して設計する。

(5) 材料の選定

材料選定に当たっては、使用条件下における強度に配慮し、十分な使用実績があり、材料特性が把握された安全上信頼性の高いものを使用する。

また、「IV-1-1-9 構造計画，材料選択上の留意点」の「3. 材料の選択」に基づき、ダクティリティを持つよう配慮する。

IV－1－1－11

配管系の耐震支持方針

IV－1－1－11－1
配管の耐震支持方針

目 次

	ページ
1. 配管の耐震支持方針	1
1.1 概要	1
1.2 配管の設計手順	1
1.2.1 基本原則	1
1.2.2 配管及び支持構造物の設計手順	1
1.3 配管の設計	4
1.3.1 基本方針	4
1.3.1.1 重要度による設計方針	4
1.3.1.2 配管の設計において考慮すべき事項	6
1.3.2 多質点系はりモデルを用いた評価方法	7
1.3.3 標準支持間隔を用いた評価方法	8
1.3.3.1 直管部の支持間隔	10
1.3.3.1.1 解析モデル	10
1.3.3.1.2 解析方法	10
1.3.3.1.3 解析条件	10
1.3.3.1.4 解析結果及び支持方針	12
1.3.3.2 曲がり部の支持間隔	13
1.3.3.2.1 解析モデル	13
1.3.3.2.2 解析条件及び解析方法	13
1.3.3.2.3 解析結果及び支持方針	14
1.3.3.3 集中質量部の支持間隔	16
1.3.3.3.1 解析モデル	16
1.3.3.3.2 解析条件及び解析方法	16
1.3.3.3.3 解析結果及び支持方針	17
1.3.3.4 分岐部の支持間隔	19
1.3.3.4.1 解析モデル	19
1.3.3.4.2 解析条件及び解析方法	19
1.3.3.4.3 解析結果及び支持方針	20
1.3.3.5 Z形部の支持間隔	22
1.3.3.5.1 解析モデル	22
1.3.3.5.2 解析条件及び解析方法	22
1.3.3.5.3 解析結果及び支持方針	23

1.3.3.6	門形部の支持間隔	26
1.3.3.6.1	解析モデル	26
1.3.3.6.2	解析条件及び解析方法	26
1.3.3.6.3	解析結果及び支持方針	27
1.3.3.7	分岐+曲がり部の支持間隔	28
1.3.3.7.1	解析モデル	28
1.3.3.7.2	解析条件及び解析方法	29
1.3.3.7.3	解析結果及び支持方針	29
1.3.3.8	支持点の設定方法	31
1.3.3.8.1	直管部標準支持間隔の選定と各要素の支持間隔	31
1.3.3.8.2	各要素の評価方向	31
1.3.3.8.3	支持点の設定方法及び手順	32
1.3.3.9	支持点を設定する上での考慮事項	39
1.3.3.9.1	分岐部	39
1.3.3.9.2	機器との接続部	40
1.3.3.9.3	建物・構築物の相対変位	40
1.3.3.9.4	弁	41
1.3.3.9.5	建屋階層	41
1.3.3.10	設計上の処置方法	41
2.	支持構造物の設計	42
2.1	概要	42
2.2	設計の基本方針	42
2.2.1	設計方針	42
2.2.2	荷重条件	42
2.2.3	種類及び選定	47
2.2.4	支持構造物の設計において考慮すべき事項	51
2.3	支持装置の設計	51
2.3.1	概要	51
2.3.2	支持装置の選定	51
2.3.3	支持装置の使用材料	56
2.3.4	支持装置の強度及び耐震評価方法	56
2.3.4.1	定格荷重	56
2.3.4.2	支持装置の強度計算式	56
2.3.4.2.1	記号の定義	56
2.3.4.2.2	強度計算式	66

2.4	支持架構及び付属部品の設計	98
2.4.1	概要	98
2.4.2	設計方針	99
2.4.3	荷重条件	99
2.4.4	種類及び選定	99
2.4.5	支持架構及び付属部品の選定	102
2.4.6	支持架構及び付属部品の使用材料	109
2.4.7	支持架構及び付属部品の強度及び耐震評価方法	109
2.5	埋込金物の設計	130
2.5.1	概要	130
2.5.2	埋込金物の設計	132
2.5.3	基礎の設計	132
2.5.4	埋込金物の選定	132
2.5.5	埋込金物の強度及び耐震評価方法	134
3.	耐震評価結果	142
3.1	支持構造物の耐震評価結果	142
3.2	支持構造物の基本形状の耐震計算結果	211
3.2.1	支持構造物の耐震計算結果	211
3.2.2	個別の処置方法	211
4.	その他の考慮事項	227

1. 配管の耐震支持方針

1.1 概要

本方針は、「IV-1-1 耐震設計の基本方針」のうち「9. 機器・配管系の支持方針」に基づき、再処理施設の配管及び標準化された支持構造物を用いた設計について、耐震設計上十分安全であるように考慮すべき事項を定めたものである。

1.2 配管の設計手順

1.2.1 基本原則

配管の耐震支持方針は下記によるものとする。

- (1) 支持構造物は、剛な床、壁面等から支持することとする。
- (2) 支持構造物を含め建物・構築物との共振を防止する。
- (3) 架台はり、内部鉄骨及びその他の設備から支持する場合は、支持部剛性、支持構造物の剛性を連成して設計する。なお、剛ではない設備から支持構造物を支持する場合、配管は共振を避けるため剛性を十分に確保した設計とする。
- (4) 支持構造物は、拘束方向の支持点荷重に対して十分な強度があり、かつ剛性を有するものを選定する。
- (5) 機器管台に接続される配管については、機器管台の許容荷重を超えないように支持構造物の設計を行う。
- (6) 高温となる配管については、熱膨張変位を過度に拘束しない設計とする。
- (7) 熱膨張変位を過度に拘束しないために、配管系の剛性を十分に確保できない場合は、配管系の振動特性に応じた地震応答解析により必要な荷重等を算定し、その荷重等に耐える設計とする。
- (8) 地震時の建屋間相対変位を考慮する場所については、その変位に対して十分耐える設計とする。
- (9) 水撃現象が生じる可能性のある場所については、その荷重に十分耐える設計とする。

1.2.2 配管及び支持構造物の設計手順

配管経路は建屋形状、機器配置計画とともに系統の運転条件、機器等への接近性、保守点検性の確保を考慮した上、配管の熱膨張による変位の吸収、耐震設計上の重要度に応じた耐震性の確保に関し最適設計となるよう配置を決定する。また、この際、配管内にドレンが溜まったり、エアポケットが生じたりしないようにするとともに、水撃現象の生じる可能性のあるものについては十分に配慮するものとする。

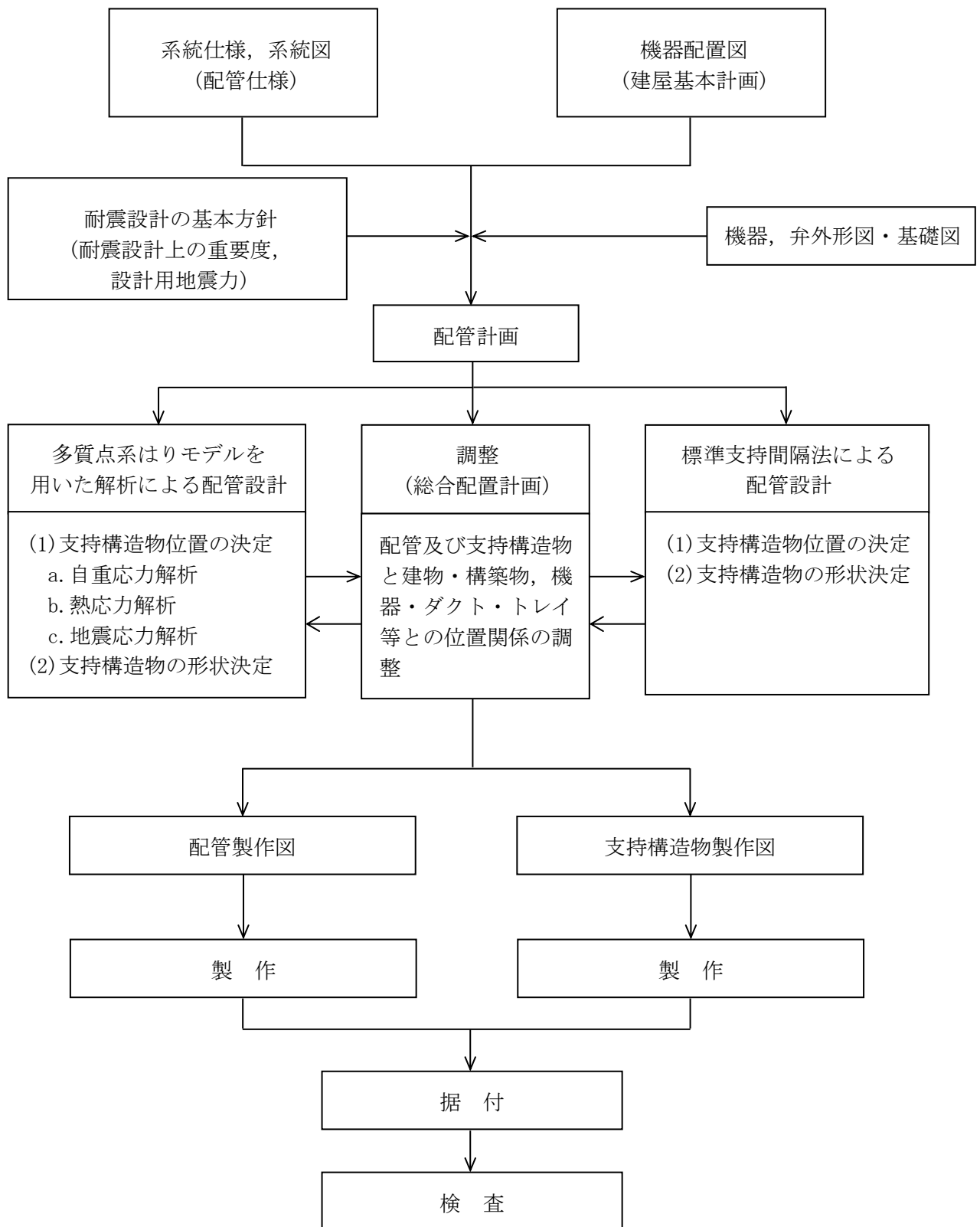
地震による建屋間等相対変位を考慮する必要がある場所に配置されるものについては、その変位による変形に対して十分耐えられるようにし、また、ポンプ、

容器等のノズルに対する配管反力が過大とならないよう併せて考慮する。

以上を考慮の上決定された配管経路について，多質点系はりモデル(3次元はりモデル)による解析又は標準支持間隔法により配管及び支持構造物の設計を行う。

支持構造物は，標準化された製品の中から，配管から受ける荷重に対して十分な強度があるものを選定する。

設計手順を第1.2.2-1図に示す。



第1.2.2-1図 配管支持構造物設計フロー

1.3 配管の設計

1.3.1 基本方針

1.3.1.1 重要度による設計方針

配管は設備の重要度，口径及び最高使用温度により，第1.3.1.1-1表のように分類して設計を行う。ただし，第1.3.1.1-1表以外の確認方法についても，その妥当性が確認できる範囲において採用するものとする。また，設計及び工事の計画の申請範囲における解析方法の適用範囲を第1.3.1.1-2表に示す。

なお，重大事故等対処施設の配管の重要度による解析方法については，重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

第1.3.1.1-1表 配管の重要度による解析方法

耐震 重要度	配管分類		多質点系はりモデルを 用いた評価方法*1	標準支持間隔を 用いた評価方法*3
	口径	最高使用温度		
S	100A以上	151℃以上	○*2	—
		151℃未満	—	○
	80A以下	151℃以上	—	○
		151℃未満	—	○
B	100A以上	151℃以上	—	○
		151℃未満	—	○
	80A以下	151℃以上	—	○
		151℃未満	—	○
C	100A以上	151℃以上	—	○
		151℃未満	—	○
	80A以下	151℃以上	—	○
		151℃未満	—	○

記号○印：原則として適用する解析方法

注記 *1：耐震重要度Sクラス及びBクラスの配管で多質点系はりモデルによる解析を行い、配管系の1次固有周期が0.05秒を超えた場合は、動的解析及び静的解析を実施する。

*2：複数の配管が近接して配置され、代表計算にて確認を行う場合には、配管の仕様条件が同等であることを確認した上で確認する。

*3：標準支持間隔法は、多質点系はりモデルによる解析にて代行することができる。

第1.3.1.1-2表 解析方法の適用範囲

施設区分	設備又は系	多質点系はりモデルを用いた評価方法	標準支持間隔を用いた評価方法
その他再処理設備の附属施設	安全冷却水系	—	○

その他の施設の解析方法の適用範囲については、当該施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

配管の耐震評価は、「IV-1-1-5 地震応答解析の基本方針」の「2.2 (2) 解析方法及び解析モデル」に示す解析方法及び解析モデルである、標準支持間隔を用いた評価方法又は多質点系はりモデルを用いた評価方法を適用して行う。

本基本方針では、標準支持間隔を用いた評価方法に適用する計算式を示し、多質点系はりモデルを用いた評価方法に適用する計算式については「IV-1-2-2-2 配管の耐震計算に関する基本方針」及び「IV-1-3-2-3 多質点系はりモデルを用いて評価を行う配管の耐震計算書作成の基本方針」に示す。

1.3.1.2 配管の設計において考慮すべき事項

(1) 配管の分岐部

大口径配管からの分岐管については、原則大口径配管の近傍を支持する。ただし、大口径配管の熱膨張及び地震による変位が大きい場合には、分岐部及び分岐管に過大な応力を発生させないようにフレキシビリティを持たせた支持をする。

(2) 配管と機器の接続部

機器管台に加わる配管からの反力が許容反力以内となるように配管経路及び支持方法を決定する。

(3) 異なる建屋、構築物間を結ぶ配管

異なる建屋、構築物間を結ぶ配管については、建屋、構築物間の相対変位を吸収できるように、配管にフレキシビリティを持たせた構造又はフレキシブルジョイントを設ける等の配慮を行い、過大な応力を発生させない設計とする。

(4) 弁

配管の途中に弁等の集中荷重がかかる部分については、この集中荷重にできる限り近い部分を支持し、特に駆動装置付きの弁は偏心荷重を考慮して、

必要に応じて弁本体を支持することにより過大な応力が生じないようにする。
弁は、発生応力が配管より小さくなるよう配管よりも厚肉構造とする。

(5) 屋外配管

主要な配管は岩盤で支持したダクト構造内に配置し、建屋内配管と同様の耐震設計とする。

(6) 振動

配管の支持方法及び支持点は、回転機器等の振動あるいは内部流体の乱れによる配管振動を生じないように考慮して決定する。

(7) 耐震重要度が異なる配管との接続部

耐震重要度Sクラス又はBクラスの配管について、それぞれ下位のクラスに属する配管と弁等を境界として接続され、境界となる弁等が耐震支持されていない場合には、その影響を考慮し原則として境界以降第一番目の耐震上有効な軸直角方向拘束点までを耐震重要度Sクラス又はBクラスの配管と同様に扱い設計を行う。

(8) 高温配管

最高使用温度が151℃以上であり、口径が100A以上の配管は、熱膨張による応力を低減するために一般に柔に設計する必要がある。また、耐震上の要求からは、剛に設計する必要がある。したがって、配管設計は双方の均衡をとった設計とする必要があり、支持位置及び支持条件を決めるに当たっては、原則として次のような事項を考慮し、地震及び熱膨張による応力の制限を満足する設計を行う。

- a. 自重を支持するために、あるいは耐震上剛性を高めるために、配管を拘束する場合には、配管の熱膨張による変位が少ない箇所にアンカサポート又はレストレイント等を設けるものとする。
- b. 配管の熱膨張による変位がある特定の方向に大きい場合であって、その他の方向に上記a.と同じ理由によって拘束する必要がある場合は、熱膨張による変位方向を拘束せず、目的とする方向を拘束するガイド等を設けるものとする。
- c. 熱膨張による鉛直方向変位が大きい箇所で、配管の自重を支持する必要がある場合は、スプリングハンガを用いる。
- d. 熱膨張による変位が大きい方向を、耐震上の要求から拘束する場合はスナバを用いる。

1.3.2 多質点系はりモデルを用いた評価方法

多質点系はりモデルを用いた評価方法では、原則として固定点から固定点までを独立した1つのブロックとして、地震荷重、自重、熱荷重等により配管に生じる

応力が許容応力以下となるように配管経路及び支持方法を定める。

その一例を以下に示す。

はじめに仮のアンカサポート、レストレイント位置を定めて熱応力解析を行い、必要に応じてアンカサポート、レストレイント位置、個数等の変更あるいは配管経路の見直しを行い、配管に生じる応力が許容応力以下となるようにする。次に、地震応力解析を行い、必要に応じてレストレイント位置、個数等の変更あるいはスナバの追加により、配管に生じる応力が許容応力以下となるようにする。この際、自重応力の確認もあわせて実施し、必要に応じてハンガの追加を検討する。

1.3.3 標準支持間隔を用いた評価方法

標準支持間隔法による配管の耐震計算は、配管を直管部、曲がり部、集中質量部、分岐部、Z形部、門形部及び分岐+曲がり部の各要素に分類し、要素ごとに許容値を満足する最大の支持間隔を算出する。

直管部については、各建屋における地震時の応答解析結果に基づき、配管に生じる応力が許容応力以下となるように最大の支持間隔を求め、これを直管部に対する標準支持間隔とする。配管の直管部は、この標準支持間隔以内で支持することにより耐震性を確保する。

直管部の標準支持間隔算出に当たっては、配管仕様、建屋、階層の区分及び減衰定数ごとに、解析条件を満足する支持間隔をそれぞれ計算し求める。

配管の曲がり部、集中質量部、分岐部、Z形部、門形部及び分岐+曲がり部については、直管部と同等以上の耐震性を有するように、それぞれ直管部の標準支持間隔に対する支持間隔比を求め、各要素の支持間隔を算出する。配管の曲がり部、集中質量部、分岐部、Z形部、門形部及び分岐+曲がり部については、各要素の支持間隔以内で支持することにより耐震性を確保する。

多質点系はりモデルを用いた評価方法では、これらの部位に対しては応力係数を考慮しているが、標準支持間隔法では支持間隔比を考慮することにより、多質点系はりモデルを用いた評価方法より保守的な評価となるようにする。

複数階層を跨る配管を評価する場合は、配管が跨る上層階と下層階の境界となるサポートまでを考慮し、その境界となるサポートで挟まれた範囲の支持間隔をすべて抽出した上で、最も短いものを適用して評価を行う。

剛ではない設備のうち、グローブボックスに設置されるグローブボックス内配管については、配管が剛となるように支持間隔を設定し、共振しない設計とする。

セル、グローブボックス及びこれらと同等の閉じ込め機能を有する施設のうち二重配管については、標準支持間隔法を適用して設計を行う。標準支持間隔法の適用に当たっては、原則、外側の管（以下「外管」という。）及び内側の管（以下「内管」という。）の支持点を同一とし、内管と外管それぞれの支持間隔を算

出した上で、双方の支持間隔のうち短い支持間隔を用いる。ただし、同一の支持点ではない場合は、「1.3.3.10 設計上の処置方法」に応じた設計を行う。

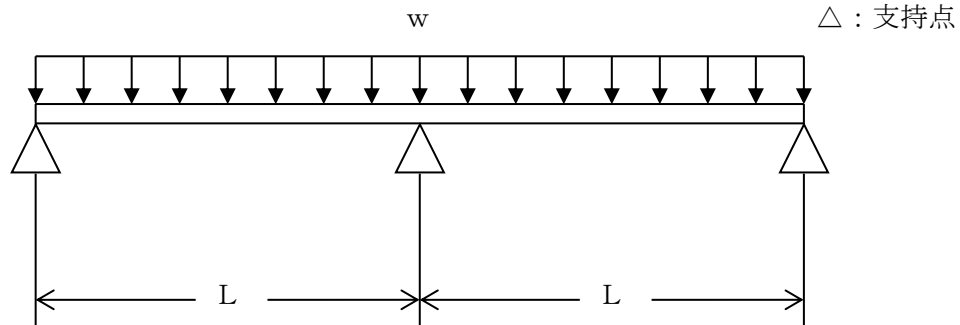
ここでは、上記により求めた直管部標準支持間隔、曲がり部、集中質量部、分岐部、Z形部、門形部及び分岐+曲がり部の支持間隔を基に配管に支持点を設定する場合の例を示す。

その他、標準支持間隔法により配管を設計する場合の考慮事項及び標準支持間隔法で設計することが困難な場合の処置方法についても示す。

1.3.3.1 直管部の支持間隔

1.3.3.1.1 解析モデル

配管を下図のように支持間隔 L で3点支持した等分布荷重連続はりにモデル化する。支持点の拘束方向は軸直角方向のみとし、軸方向及び回転に対しては自由とする。



L ：直管部標準支持間隔

w ：単位長さ当たり重量

1.3.3.1.2 解析方法

解析モデルに対して、解析コードを用いて設計用地震力による応力を算定するとともに、内圧及び自重の影響を考慮して、直管部の標準支持間隔を求める。

なお、解析コードの検証、妥当性確認等の概要については、「IV-3 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

1.3.3.1.3 解析条件

(1) 設計用地震力

「IV-1-1 耐震設計の基本方針」の「4.2 設計用地震力」に示す設計用地震力を用いて評価を行う。

また、設計用床応答曲線は、「IV-1-1-6 設計用床応答曲線の作成方針」に示す。

なお、設計用床応答曲線は、安全側に谷埋め及びピーク保持を行うこととする。

(2) 設計用減衰定数

地震応答解析に用いる設計用減衰定数は、「IV-1-1-5 地震応答解析の基本方針」の「3. 設計用減衰定数」に示す設計用減衰定数を適用する。

なお、適用に当たり配管系の支持点間の間隔は以下の条件を満たすよう配慮することとする。

$$\begin{aligned} & \text{配管系全長/(配管区分ごとに定められた支持具の支持点数)} \\ & \leq 15(\text{m/支持点}) \end{aligned}$$

ここで、支持点とは支持具が取り付けられている配管節点をいい、複数の支持具が取り付けられている場合も1支持点とする。

(3) 階層の区分

解析に当たっては、設計用床応答曲線をいくつかの階層に区分し、支持間隔を求めるものとする。階層の区分は、本資料の別紙1「安全機能を有する施設の直管部標準支持間隔」に示す。

(4) 配管重量

配管の重量は、配管自体の重量及び内部流体の重量を合計した値とする。さらに、保温材の付く配管については、その重量を考慮する。

直管部標準支持間隔を算出する配管の単位長さ当たり重量を、本資料の別紙1「安全機能を有する施設の直管部標準支持間隔」に示す。

(5) 配管応力

配管に生じる応力は、JEAG4601の計算式に基づき地震による応力の他に内圧及び自重による応力を求め、「IV-1-1 耐震設計の基本方針」に基づき次式で応力評価を行うものとする。

なお、応力評価に当たっては、突合せ、すみ肉の溶接部ごと及び直管部、曲げ部、分岐部の形状変化部位ごとにJSME S NC1 PPC-3810に基づき算出した応力係数を考慮する。

応力係数の考慮の仕方として、曲げ部及び分岐部に対しては、直管部の標準支持間隔法で算出した応力を超えないよう溶接部及び形状変化部の両方の応力係数を満足する支持間隔グラフを作成する。直管部の応力係数としては、施工方法又は部品を標準的に用いることで溶接有無に関わらず、応力が同等となるよう考慮する。

$$S_{p r m} = P D_0 / 4 t + 0.75 i_1 (M_a + M_b) / Z$$

ここで、

$S_{p r m}$: 一次応力 (MPa)

P : 地震と組合せるべき運転状態における圧力 (MPa)

D_0 : 管の外径 (mm)

t : 管の厚さ (mm)

i_1 : 応力係数

- M_a : 管の機械的荷重(自重その他の長期的荷重に限る)により生ずるモーメント(N・mm)
- M_b : 管の機械的荷重(地震を含めた短期的荷重)により生ずるモーメント(N・mm)
- Z : 管の断面係数(mm³)

許容応力については、「IV-1-1-8 機能維持の基本方針」の「3. 構造強度」に基づき算定する。

(6) 配管系の振動数

支持構造物を含めた配管系の固有振動数は、配管系の設計に用いる建屋床応答スペクトルのピークの固有振動数領域より短周期側に避けることを原則とする。

配管系の固有周期は、支持構造物を含めて算出し、配管の固有周期については次式で示す。

$$T = \frac{1}{f}$$

$$f = \frac{\lambda^2}{2\pi L^2} \sqrt{\frac{EIg}{w}}$$

ここで、

- T : 固有周期(s)
- f : 固有振動数(Hz)
- λ : 振動数係数(-)
- π : 円周率(-)
- L : 標準支持間隔(mm)
- E : 縦弾性係数(MPa)
- I : 断面2次モーメント(mm⁴)
- g : 重力加速度(mm/s²)
- w : 単位長さ当たり重量(N/mm)

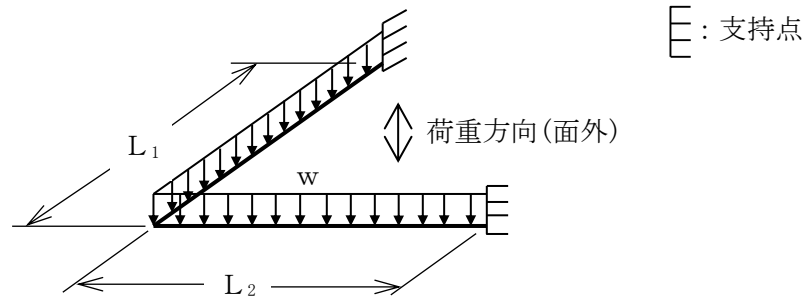
1.3.3.1.4 解析結果及び支持方針

解析結果を本資料の別紙1「安全機能を有する施設の直管部標準支持間隔」に示す。配管の直管部は、標準支持間隔以内で支持する。なお、直管部に異径の配管が混在する場合は、最も短くなる標準支持間隔にて当該直管部を支持するものとする。

1.3.3.2 曲がり部の支持間隔

1.3.3.2.1 解析モデル

配管の曲がり部は、下図に示すようにピン結合両端固定の等分布荷重の連続はりにモデル化する。



L_1, L_2 : 曲がり部から支持点までの長さ

L_E : 曲がり部支持間隔 ($L_E = L_1 + L_2$)

w : 単位長さ当たり重量

荷重方向 : 耐震性の評価方向

面外 : 配管で構成される面に対して直角方向

1.3.3.2.2 解析条件及び解析方法

- (1) 固有振動数が直管部の標準支持間隔の固有振動数以上であること。
- (2) 水平地震力が加わった場合の曲げモーメントが、直管部の標準支持間隔の水平地震力による曲げモーメントよりも小さいこと。
- (3) 自重及び鉛直地震力による合計曲げモーメントが、直管部の標準支持間隔の自重及び鉛直地震力による合計曲げモーメントより小さいこと。
- (4) (1), (2), (3) 項の各条件を満足する理論解を $\left(\frac{L_1}{L_E}\right)$ の関数として $\left(\frac{L_E}{L_0}\right)$

の最大値 $\left(\frac{L_E'}{L_0}\right)$ を求める。

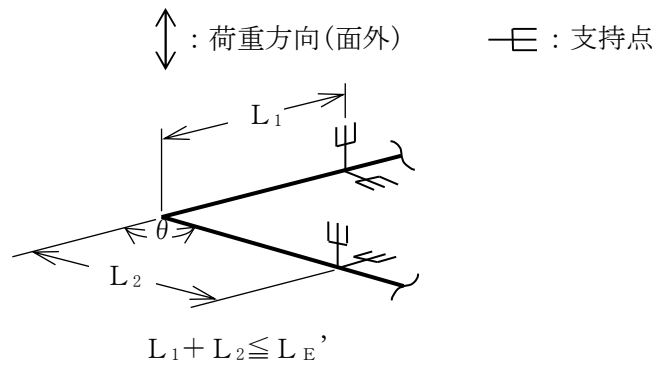
ただし、 L_0 は直管部標準支持間隔を表す。 L_1, L_E は「1.3.3.2.1 解析モデル」、 L_E' は「1.3.3.2.3 解析結果及び支持方針」参照。

- (5) 応力係数を考慮して作成した第1.3.3.2.3-1図「曲がり部支持間隔グラフ」に基づく支持間隔比を用いることで、応力係数に対する設計上の配慮を行う。

1.3.3.2.3 解析結果及び支持方針

解析結果を第1.3.3.2.3-1図「曲がり部支持間隔グラフ」に示す。本グラフは、曲がり部をはさむ支持点間距離を直管部標準支持間隔に対する比として示すものであり、許容領域内に配管を支持するものとする。

なお、異径の配管が混在する場合は、直管部標準支持間隔が最も短くなる配管を選定して、本グラフの許容領域内に配管を支持するものとする。



$L_{E'}$ は、 L_0 (直管部標準支持間隔)に、

第 1.3.3.2.3-1 図 「曲がり部支持間隔グラフ」よ

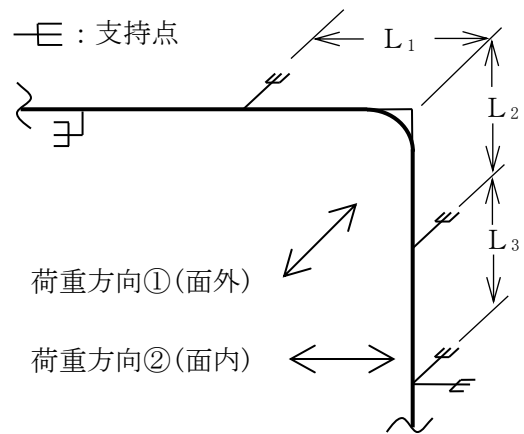
り求まる $\left(\frac{L_E}{L_0}\right)$ の最大値 $\left(\frac{L_{E'}}{L_0}\right)$ を乗じた長さ。

また、配管及び支持構造物の設計上、 L_1 又は L_2 あるいはその両方を長くする必要がある場合は、面外振動を拘束する支持構造物を設け、次式を同時に満足すること。

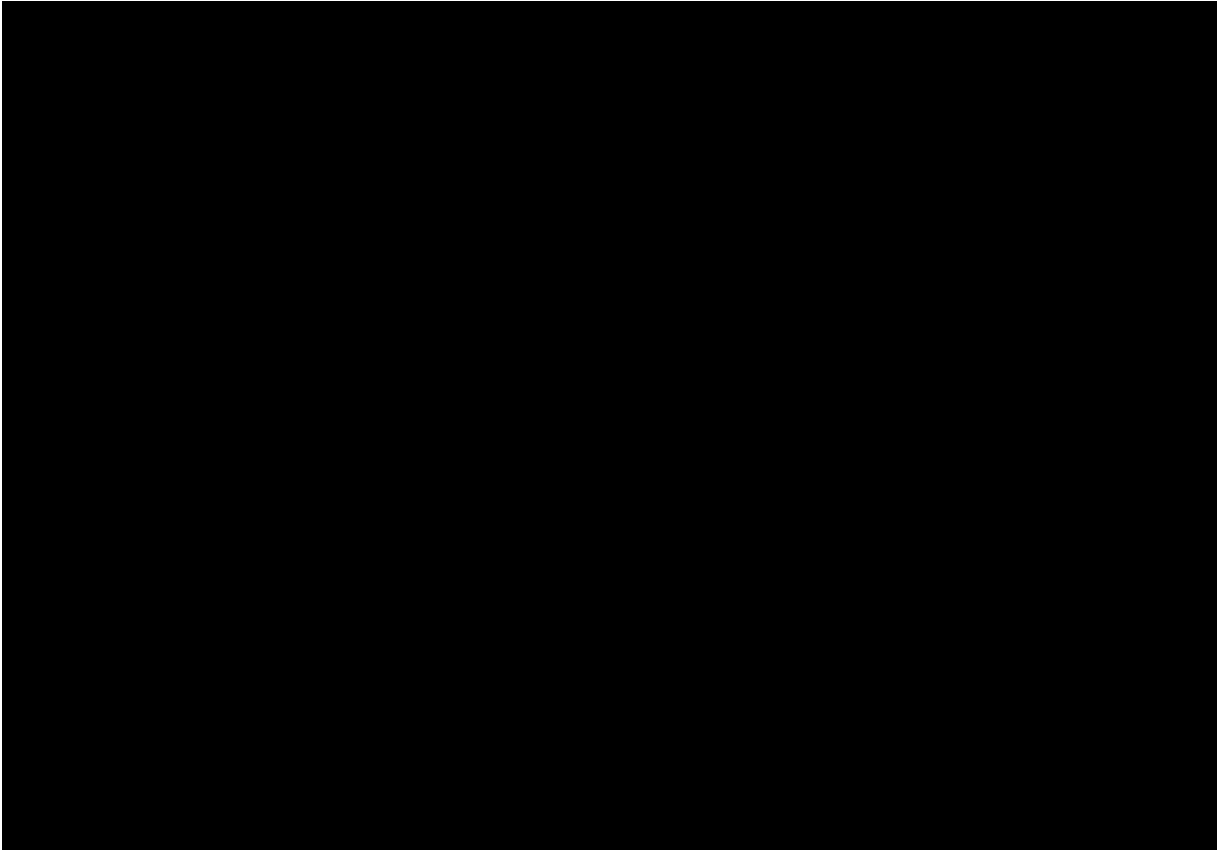
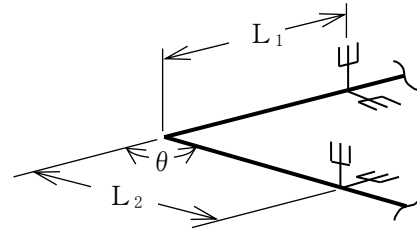
荷重方向①(面外)に対して
 $L_1 + L_2 \leq L_{E'}$

荷重方向②(面内)に対して
 $L_2 + L_3 \leq L_0$

面内：配管で構成される面に対して平行な方向



—E : 支持点 \updownarrow : 荷重方向(面外)

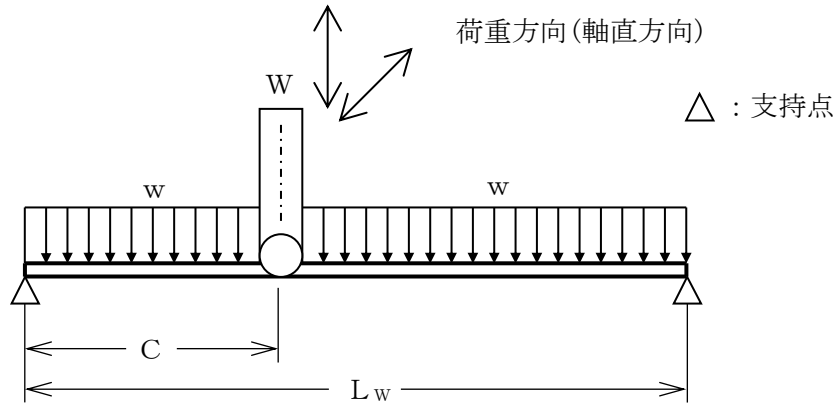


第1.3.3.2.3-1図 曲がり部支持間隔グラフ

1.3.3.3 集中質量部の支持間隔

1.3.3.3.1 解析モデル

配管に弁等の重量物が設置される集中質量部は，下図に示すように任意の位置に集中荷重を有する両端支持の連続はりにモデル化する。



- L_w : 集中質量部支持間隔
- C : 支持端から集中荷重点までの長さ
- w : 単位長さ当たり重量
- W : 集中荷重
- 荷重方向 : 耐震性の評価方向

1.3.3.3.2 解析条件及び解析方法

- (1) 固有振動数が直管部の標準支持間隔の固有振動数以上であること。
- (2) 水平地震力が加わった場合の集中荷重及び等分布荷重の合計曲げモーメントが，直管部の標準支持間隔の水平地震力による曲げモーメントよりも小さいこと。
- (3) 自重及び鉛直地震力による集中荷重並びに等分布荷重の合計曲げモーメントが，直管部の標準支持間隔の自重及び鉛直地震力による合計曲げモーメントよりも小さいこと。
- (4) (1)，(2)，(3)項の各条件を満足する理論解を各々 $\left(\frac{C}{L_w}\right)$ をパラメータ

とし， $\left(\frac{W}{w \cdot L_0}\right)$ の関数として $\left(\frac{L_w}{L_0}\right)$ の最大値を求める。

ただし， L_0 は直管部標準支持間隔を表す。 L_w ， C ， w ， W は「1.3.3.3.1 解析モデル」参照。

- (5) 応力係数を考慮して作成した第1.3.3.3-1図「集中質量部支持間隔グラフ」に基づく支持間隔比を用いることで、応力係数に対する設計上の配慮を行う。

1.3.3.3.3 解析結果及び支持方針

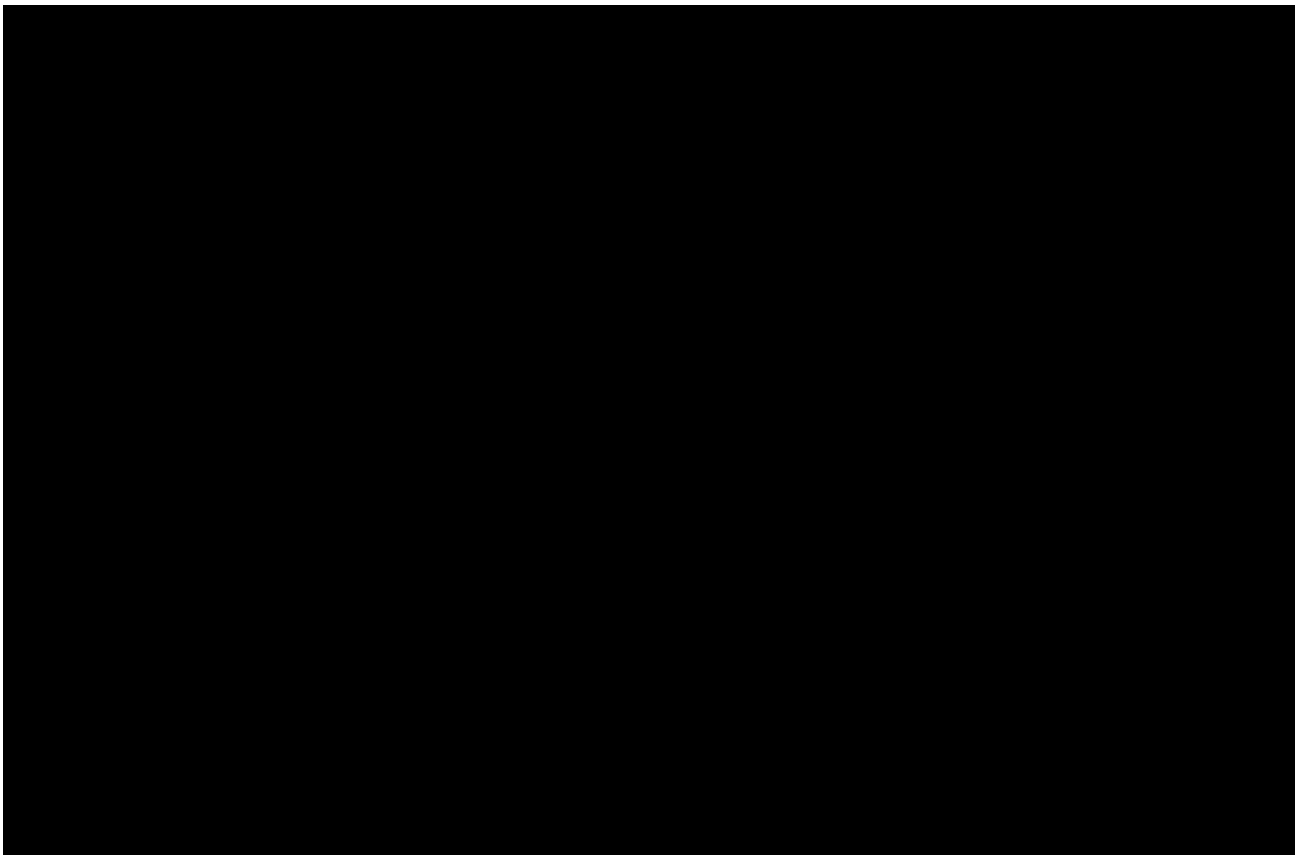
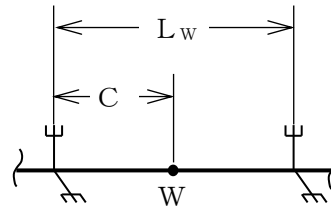
解析結果を第1.3.3.3-1図「集中質量部支持間隔グラフ」に示す。本グラフは、弁等の重量物が設置された場合の許容支持間隔を直管部の標準支持間隔に対する比として示したものであり、許容領域内に配管を支持するものとする。

低温配管中の電動弁及び空気作動弁については、配管及び弁自体の剛性を適切に評価し、必要に応じて弁駆動部の偏心荷重によって過大な荷重が配管に生じないように配管及び弁上部を支持する。

なお、異径の配管が混在する場合は、直管部標準支持間隔が最も短くなる配管を選定して、本グラフの許容領域内に配管を支持するものとする。

また、集中荷重が複数の場合は、複数の集中荷重の総和を一つの集中荷重として設定して、本グラフの許容領域内に配管を支持するものとする。この場合、荷重位置 C は、一律 $0.5L_w$ とする。

荷重方向(軸直方向)

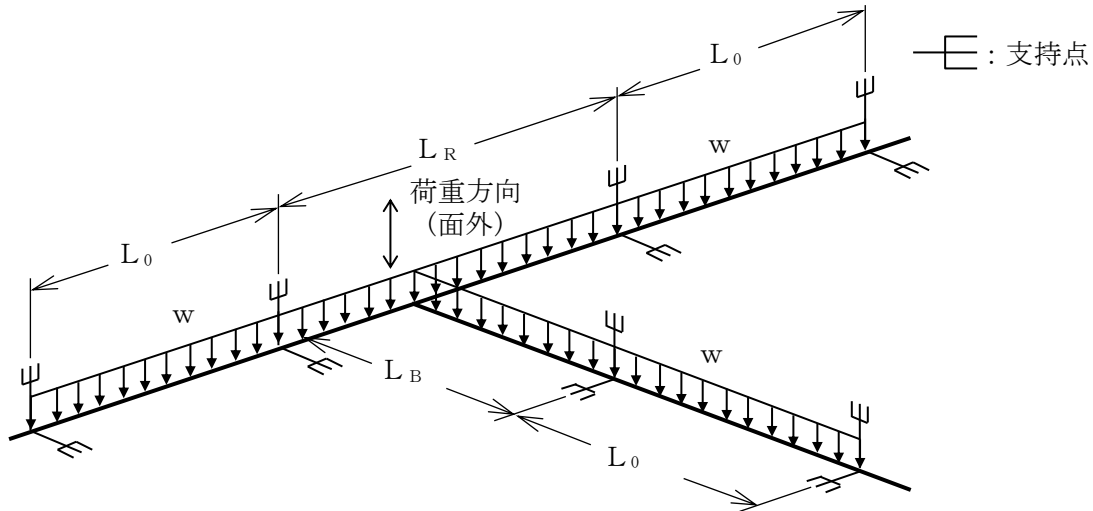


第1.3.3.3.3-1図 集中質量部支持間隔グラフ

1.3.3.4 分岐部の支持間隔

1.3.3.4.1 解析モデル

配管の分岐部は、下図に示すように分岐部の支持端を単純支持はりとする等分布荷重の連続はりにモデル化する。分岐管はピン結合とする。



L_R	: 分岐部母管長さ	荷重方向	: 耐震性の評価方向
L_B	: 枝管長さ	面外	: 配管で構成される面に 対して直角方向
L_0	: 直管部標準支持間隔		
w	: 単位長さ当たり重量		

1.3.3.4.2 解析条件及び解析方法

- (1) 固有振動数が直管部の標準支持間隔の固有振動数以上であること。
- (2) 水平地震力が加わった場合の曲げモーメントが、直管部の標準支持間隔の水平地震力による曲げモーメントより小さいこと。
- (3) 自重及び鉛直地震力による合計曲げモーメントが、直管部の標準支持間隔の自重及び鉛直地震力による合計曲げモーメントより小さいこと。

- (4) (1), (2), (3)項の各条件を満足する分岐部支持間隔比 $\left(\frac{L_R}{L_0}\right)$ の最大値

を、 $\left(\frac{L_B}{L_0}\right)$ の関数として求める。解析結果は、分岐部の代表例として母管と枝管とが同一口径のものをまとめたものである。

ただし、 L_0 は直管部標準支持間隔を表す。 L_R 、 L_B は「1.3.3.4.1 解析モデル」参照。

- (5) 応力係数を考慮して作成した第1.3.3.4.3-1図「分岐部支持間隔グラフ」に基づく支持間隔比を用いることで、応力係数に対する設計上の配慮を行う。

1.3.3.4.3 解析結果及び支持方針

解析結果を第1.3.3.4.3-1図「分岐部支持間隔グラフ」に示す。本グラフは、分岐部の許容支持間隔を直管部の標準支持間隔に対する比として示したものであり、許容領域内に配管を支持するものとする。

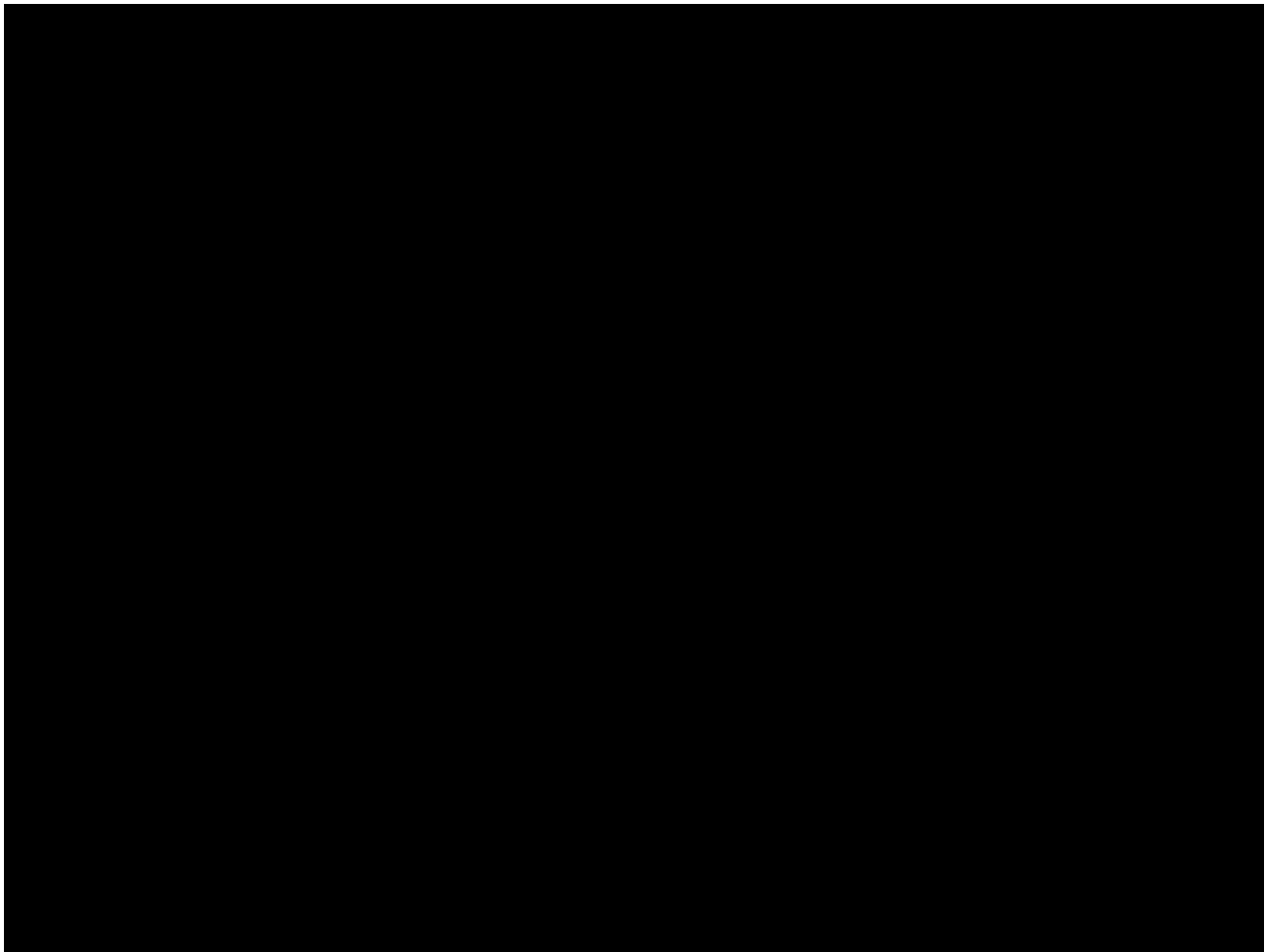
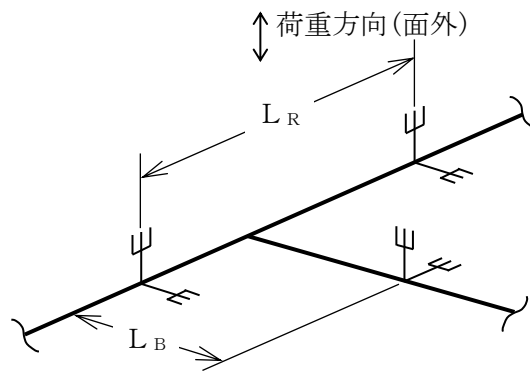
なお、母管と枝管の口径が異なる場合は、以下に従うものとする。

(1) $0.5 < \text{「枝管口径/母管口径」} < 1.0$

直管部標準支持間隔が最も短くなる配管を選定して、本グラフの許容領域内に配管を支持するものとする。

(2) 「枝管口径/母管口径」 ≤ 0.5

母管と枝管を切り離して考え、それぞれについて各要素の支持間隔グラフの許容領域内に配管を支持するものとする。この場合、分岐点は枝管の支持点として扱う。

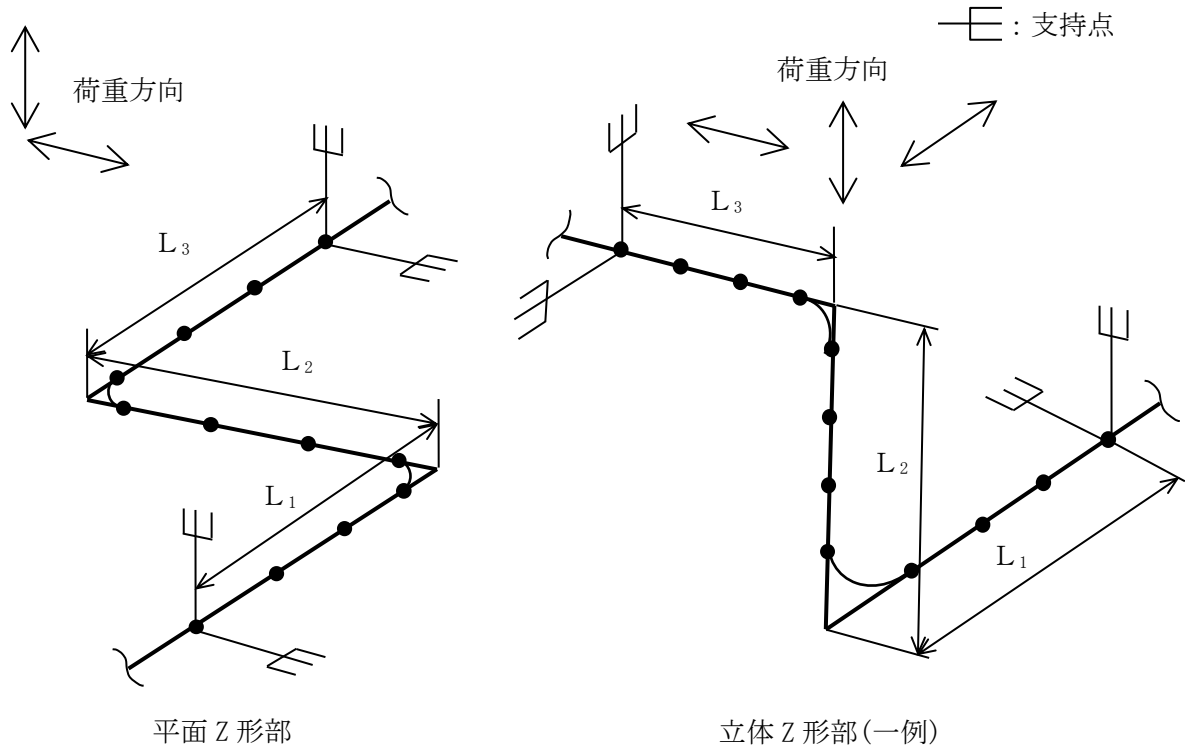


第1.3.3.4.3-1図 分岐部支持間隔グラフ

1.3.3.5 Z形部の支持間隔

1.3.3.5.1 解析モデル

配管のZ形部は，下図に示すように両端単純支持とする等分布荷重の多質点系はりモデルにモデル化する。



L_0 : 直管部標準支持間隔
 L_1, L_2, L_3 : 上図による
 荷重方向 : 耐震性の評価方向

1.3.3.5.2 解析条件及び解析方法

- (1) 固有振動数が直管部の標準支持間隔の固有振動数以上であること。
- (2) 地震力が加わった場合の曲げモーメントが，直管部の標準支持間隔の地震力による曲げモーメントよりも小さいこと。
- (3) 1.3.3.5.1の解析モデルに対し，解析コードによる固有値解析及び地震応答解析を行い，(1)，(2)の条件を満足する $\left(\frac{L_1}{L_0}\right)$ と $\left(\frac{L_2}{L_0}\right)$ の関係を反復収束計算により求める。

ただし， $L_1 \geq L_3$ とする。

また， L_0 は直管部標準支持間隔， L_1, L_2, L_3 は「1.3.3.5.1 解析モデル」参照。

- (4) 応力係数を考慮して作成した第1.3.3.5.3-1図「平面Z形部支持間隔グ

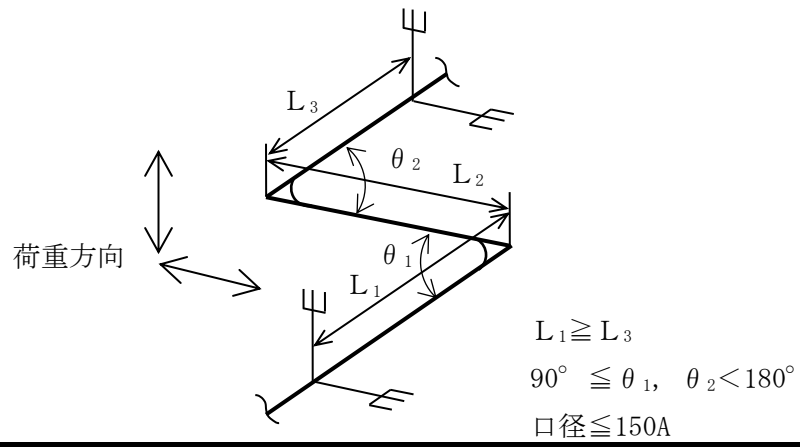
ラフ」及び第1.3.3.5.3-2図「立体Z形部支持間隔グラフ」に基づく支持間隔比を用いることで、応力係数に対する設計上の配慮を行う。

1.3.3.5.3 解析結果及び支持方針

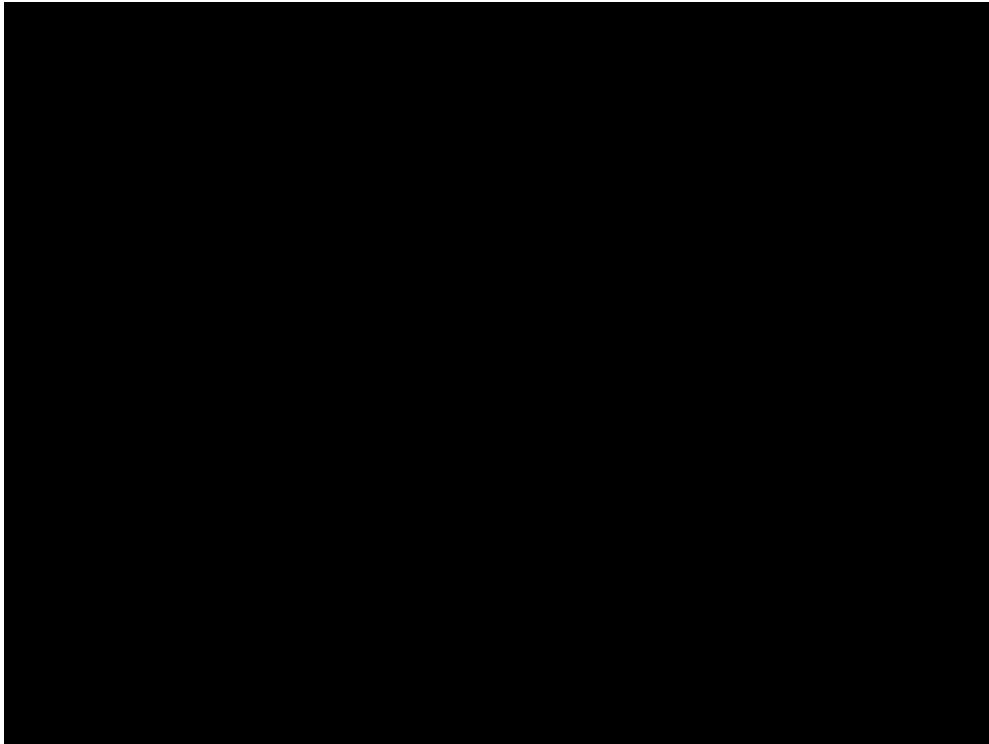
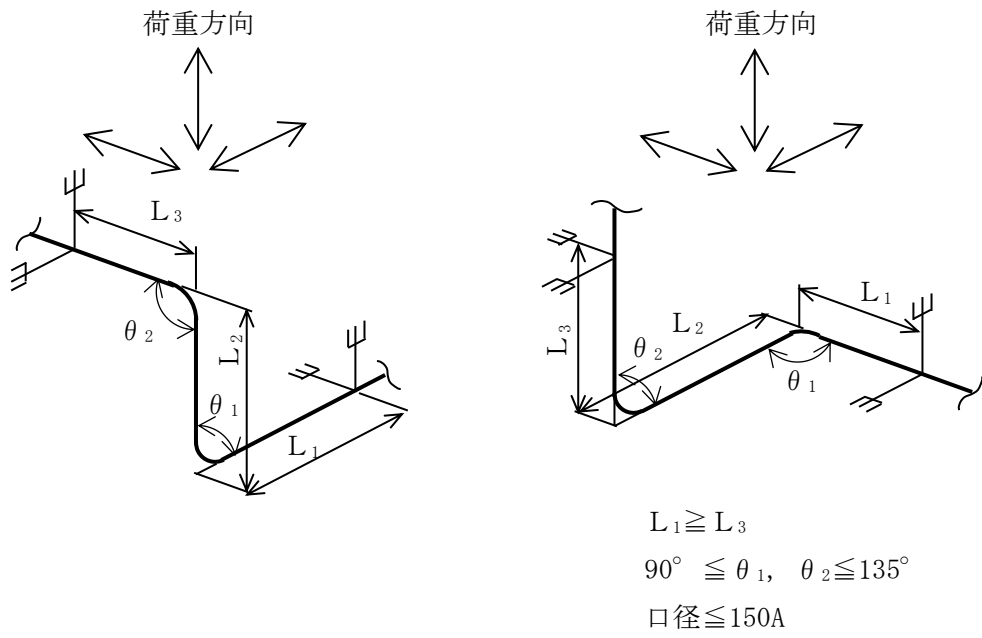
解析結果を第1.3.3.5.3-1図「平面Z形部支持間隔グラフ」及び第1.3.3.5.3-2図「立体Z形部支持間隔グラフ」に示す。

本グラフは、Z形部の許容支持間隔を直管部標準支持間隔に対する比として示したもので、許容領域内に配管を支持するものとする。

なお、異径の配管が混在する場合は、直管部標準支持間隔が最も短くなる配管を選定して、本グラフの許容領域内に配管を支持するものとする。



第1.3.3.5.3-1図 平面Z形部支持間隔グラフ

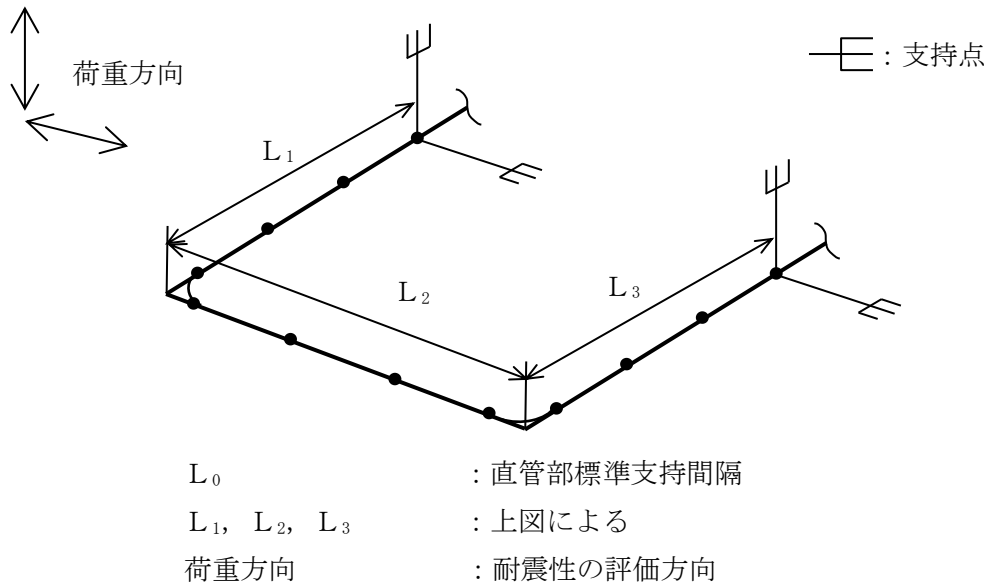


第1.3.3.5.3-2図 立体Z形部支持間隔グラフ

1.3.3.6 門形部の支持間隔

1.3.3.6.1 解析モデル

配管の門形部は、下図に示すように両端単純支持とする等分布荷重の多質点系はりモデルにモデル化する。



1.3.3.6.2 解析条件及び解析方法

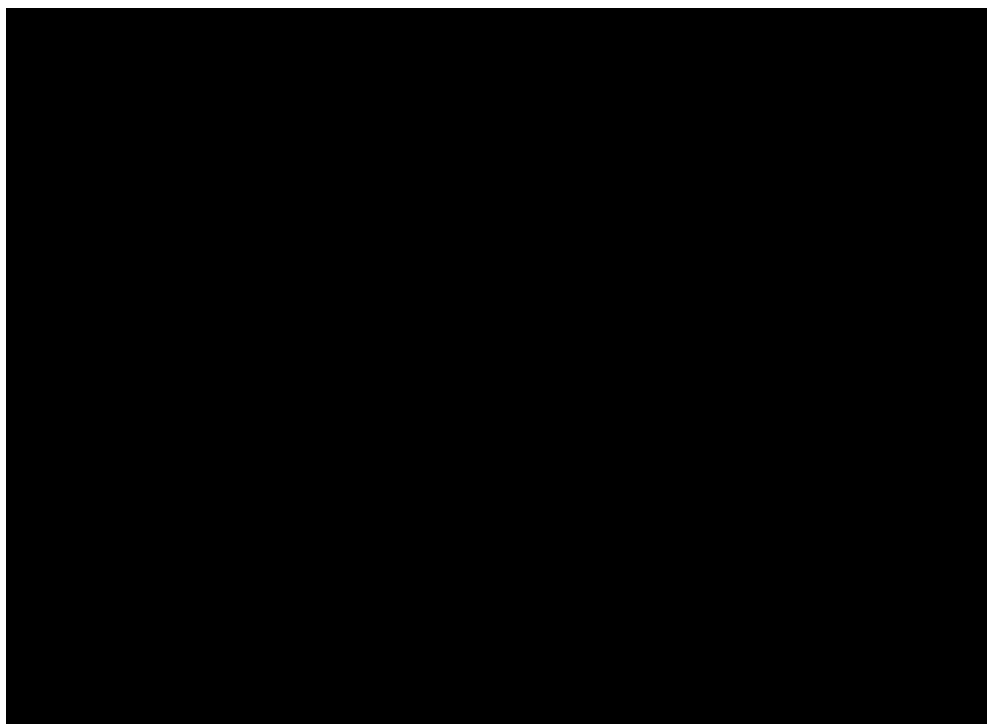
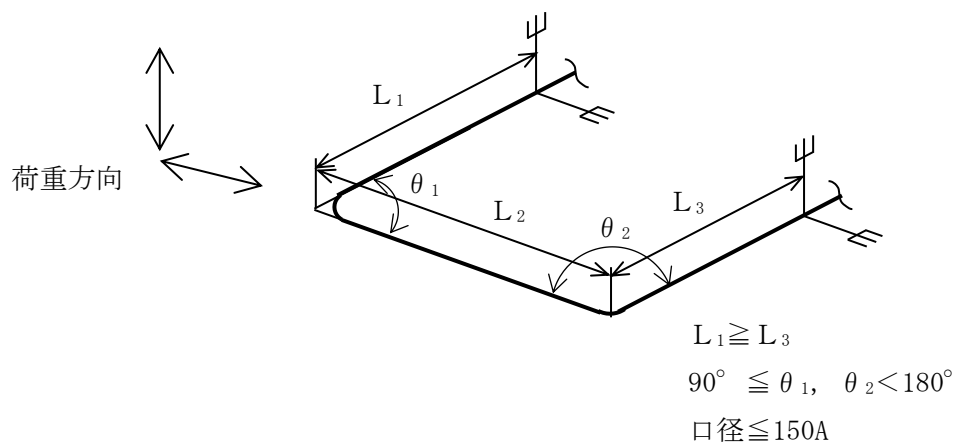
- (1) 固有振動数が直管部の標準支持間隔の固有振動数以上であること。
- (2) 地震力が加わった場合の曲げモーメントが、直管部の標準支持間隔の地震力による曲げモーメントよりも小さいこと。
- (3) 1.3.3.6.1の解析モデルに対し、解析コードによる固有値解析及び地震応答解析を行い、(1)、(2)の条件を満足する $\left(\frac{L_1}{L_0}\right)$ と $\left(\frac{L_2}{L_0}\right)$ の関係を反復収束計算により求める。
ただし、 $L_1 \geq L_3$ とする。
また、 L_0 は直管部標準支持間隔、 L_1, L_2, L_3 は「1.3.3.6.1 解析モデル」参照。
- (4) 応力係数を考慮して作成した第1.3.3.6.3-1図「門形部支持間隔グラフ」に基づく支持間隔比を用いることで、応力係数に対する設計上の配慮を行う。

1.3.3.6.3 解析結果及び支持方針

解析結果を第1.3.3.6.3-1図「門形部支持間隔グラフ」に示す。

本グラフは、門形部の許容支持間隔を直管部標準支持間隔に対する比として示したもので、許容領域内に配管を支持するものとする。

なお、異径の配管が混在する場合は、直管部標準支持間隔が最も短くなる配管を選定して、本グラフの許容領域内に配管を支持するものとする。

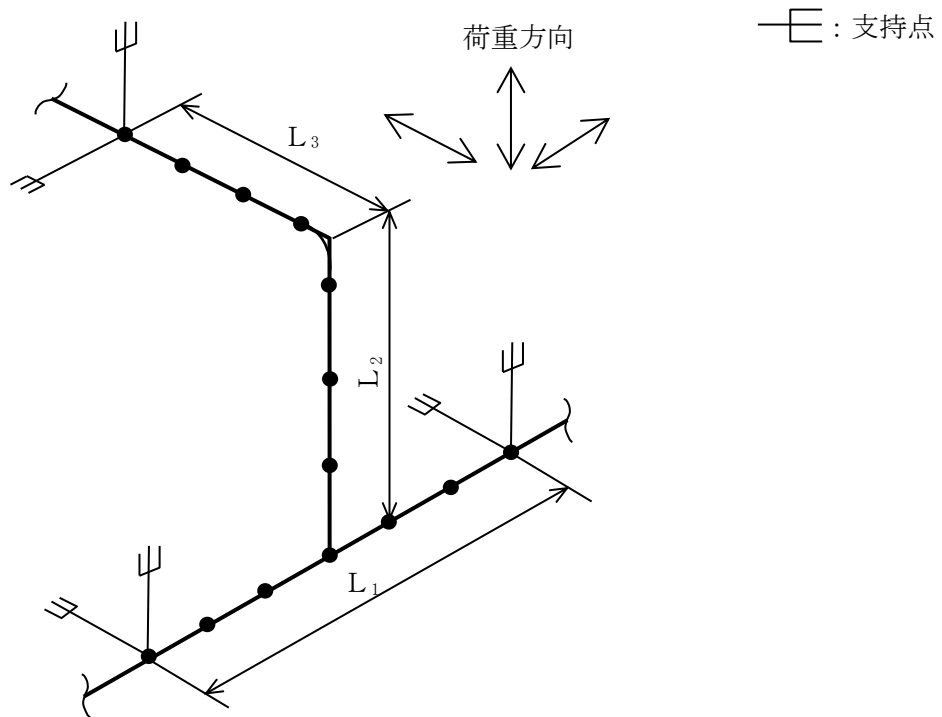


第1.3.3.6.3-1図 門形部支持間隔グラフ

1.3.3.7 分岐+曲がり部の支持間隔

1.3.3.7.1 解析モデル

配管の分岐+曲がり部は、下図に示すように3つの支持端を単純支持とする分布荷重の多質点系はりモデルにモデル化する。



L_0 : 直管部標準支持間隔
 L_1, L_2, L_3 : 上図による
荷重方向 : 耐震性の評価方向

1.3.3.7.2 解析条件及び解析方法

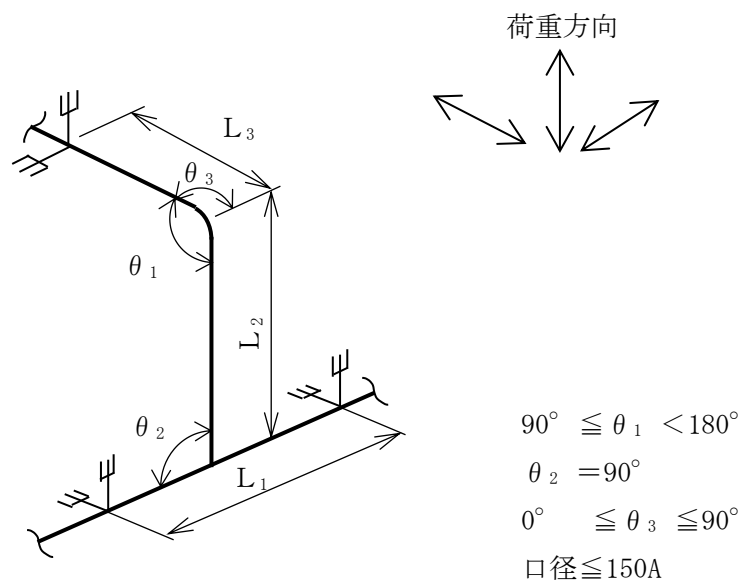
- (1) 固有振動数が直管部の標準支持間隔の固有振動数以上であること。
- (2) 地震力が加わった場合の曲げモーメントが、直管部の標準支持間隔の地震力による曲げモーメントよりも小さいこと。
- (3) 1.3.3.7.1の解析モデルに対し、解析コードによる固有値解析及び地震応答解析を行い、(1)、(2)の条件を満足する $\left(\frac{L_1}{L_0}\right)$ 、 $\left(\frac{L_2}{L_0}\right)$ 、 $\left(\frac{L_3}{L_0}\right)$ の関係を反復収束計算により求める。
また、 L_0 は直管部標準支持間隔、 L_1 、 L_2 、 L_3 は「1.3.3.7.1 解析モデル」参照。
- (4) 応力係数を考慮して作成した第1.3.3.7.3-1図「分岐+曲がり部支持間隔グラフ」に基づく支持間隔比を用いることで、応力係数に対する設計上の配慮を行う。

1.3.3.7.3 解析結果及び支持方針

解析結果を第1.3.3.7.3-1図「分岐+曲がり部支持間隔グラフ」に示す。
本グラフは、分岐+曲がり部の許容支持間隔を直管部標準支持間隔に対する比として示したもので、許容領域内に配管を支持するものとする。
なお、異径の配管が混在する場合は、直管部標準支持間隔が最も短くなる配管を選定して、本グラフの許容領域内に配管を支持するものとする。

また、母管と枝管の口径が異なる場合は、以下に従うものとする。

- (1) $0.5 < \text{「枝管口径/母管口径」} < 1.0$
直管部標準支持間隔が最も短くなる配管を選定して、本グラフの許容領域内に配管を支持するものとする。
- (2) 「枝管口径/母管口径」 ≤ 0.5
母管と枝管を切り離して考え、それぞれについて各要素の支持間隔グラフの許容領域内に配管を支持するものとする。この場合、分岐点は枝管の支持点として扱う。



第1.3.3.7.3-1図 分岐+曲がり部支持間隔グラフ

1.3.3.8 支持点の設定方法

標準支持間隔法を適用して配管に支持点を設ける場合の手順は、対象とする配管仕様、建屋、床区分及び減衰定数に基づき、直管部標準支持間隔を選定し、この直管部標準支持間隔をもとに各要素(直管部、曲がり部、集中質量部、分岐部、Z形部、門形部及び分岐+曲がり部)の支持間隔を定めるとともに、各要素の評価方向が拘束されるように支持点の設定を行う。

1.3.3.8.1 直管部標準支持間隔の選定と各要素の支持間隔

直管部標準支持間隔は、配管仕様(圧力、温度、材質、口径、板厚、保温材の有無、内部流体及び単位長さ当たり重量)、建屋、階層の区分及び減衰定数別に算出していることから、設計する配管仕様、建屋、階層の区分及び減衰定数に応じて選定する。直管部については、この直管部標準支持間隔以内で支持し、その他の要素については、各々の支持間隔比に直管部標準支持間隔を乗じた支持間隔以内で支持する。

1.3.3.8.2 各要素の評価方向

配管の各要素(直管部、曲がり部、集中質量部、分岐部、Z形部、門形部及び分岐+曲がり部)は、これらの形状が持つ特性から、同程度の荷重が負荷されても方向により各要素の応力又は固有振動数への影響が異なるため、影響が大きい方向を評価(荷重)方向と特定して支持間隔を定めている。

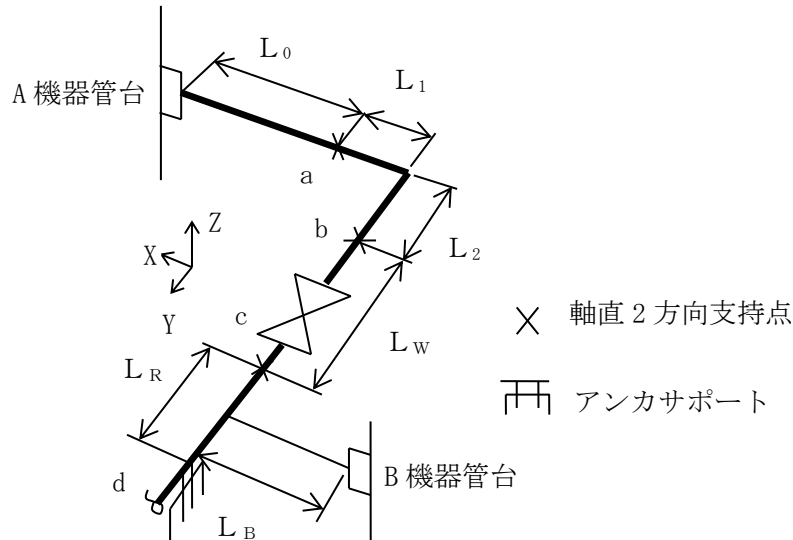
- (1) 直管部及び集中質量部の支持間隔は、配管軸直方向
- (2) 曲がり部の支持間隔は、曲がり部をはさむ両辺で作る面の面外方向
- (3) 分岐部の支持間隔は、母管と分岐管が作る面の面外方向
- (4) 平面Z形部の支持間隔は、配管軸直方向。立体Z形部は、配管軸直方向及び軸方向
- (5) 門形部の支持間隔は、配管軸直方向
- (6) 分岐+曲がり部の支持間隔は、配管軸直方向及び軸方向

なお、支持点の設定に当たっては、各要素の評価方向が拘束されるようにする。配管軸方向の評価は、配管軸方向の配管重量を集中荷重とみなし、それに直交する配管上の支持点で評価することとして、集中質量部の支持間隔を用いる。

以上を考慮するとともに、各要素の方向(配管軸直と軸方向の3方向)ごとに拘束されていない方向がないようにする。

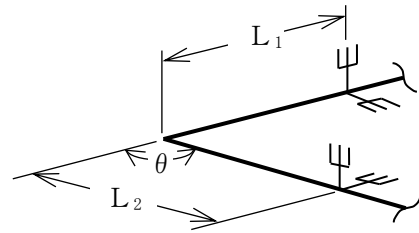
1.3.3.8.3 支持点の設定方法及び手順

下記の配管を例に、具体的な支持点の設定方法及び手順を(1)～(9)項に示す。

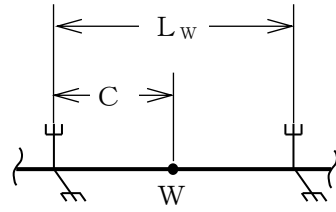


- (1) A機器管台を固定点(設計開始点)とし、直管部標準支持間隔以内に他の要素がない場合は、直管部標準支持間隔以内で支持点(a点)を決める。
- (2) a点の支持点は、Uボルト等を使用してY方向及びZ方向の2方向を拘束する。配管軸方向(X方向)は、A機器管台で拘束されていることから、管台からa点間の配管においてもX方向が拘束され、3方向がすべて拘束される。
- (3) a点から直管部標準支持間隔以内に他の要素(曲がり部)がある場合は、a点から曲がり部までの距離を、第1.3.3.2.3-1図「曲がり部支持間隔グラフ」の L_1 とにおいて L_2 を仮設定する。曲がり部支持間隔 L_E は、第1.3.3.2.3-1図「曲がり部支持間隔グラフ」の許容領域内とする。許容領域を超える場合は、 $L_E(L_2)$ を短くする。

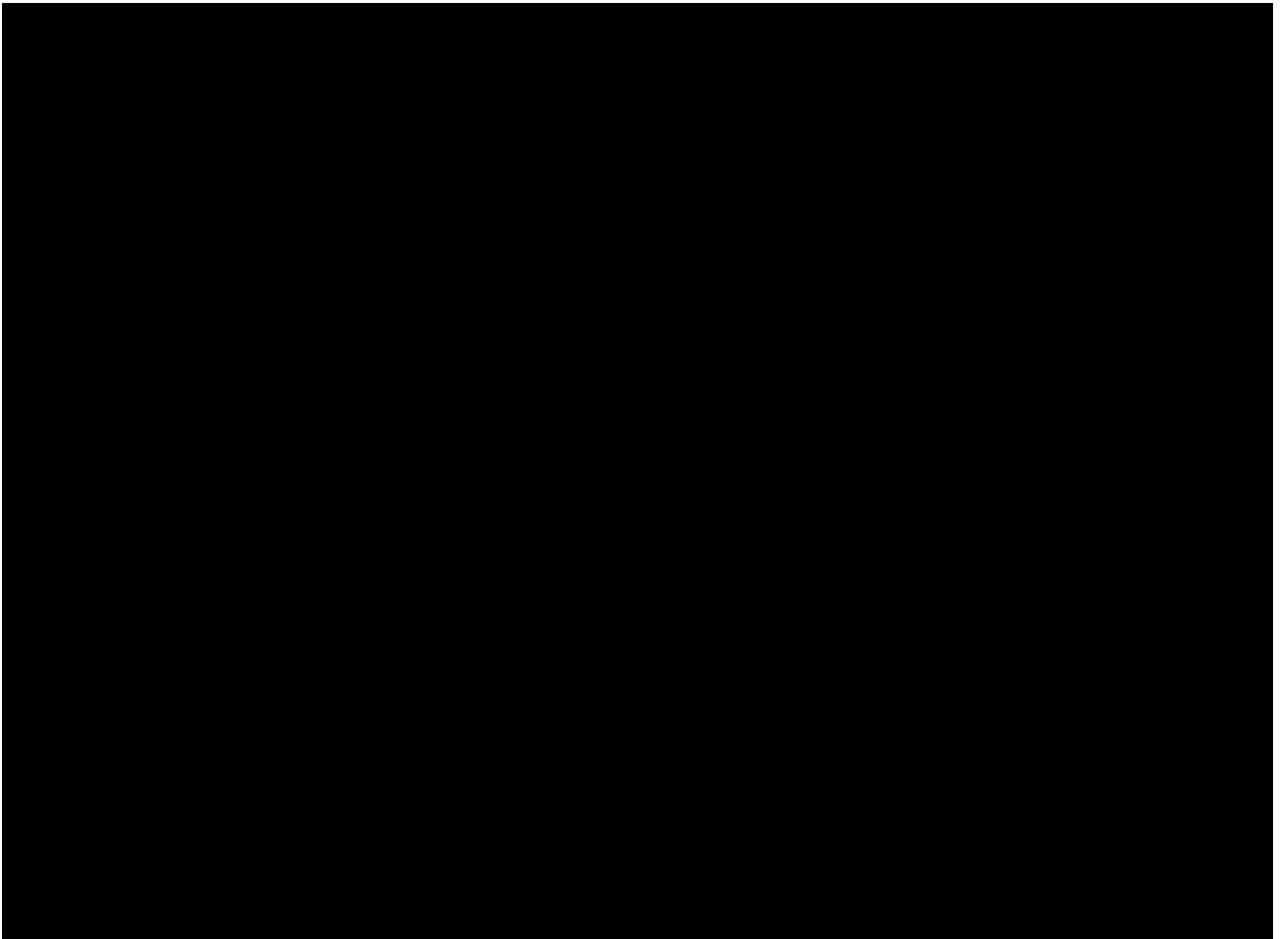
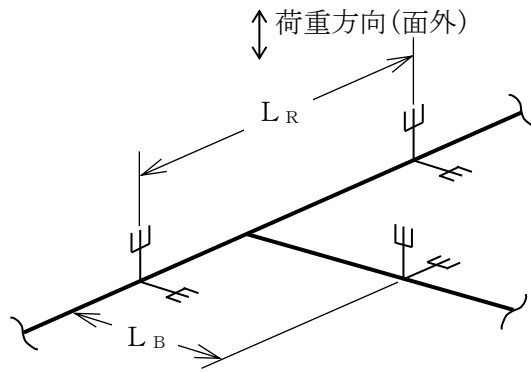
—E : 支持点 \updownarrow : 荷重方向(面外)



- (4) b点の支持点は、Uボルト等を使用してX方向及びZ方向の2方向を拘束する。a点からb点の曲がり部を含む配管の面外方向(Z方向)が、曲がり部の支持間隔で拘束される。この場合に、曲がり部における3方向の拘束状態を確認する。X方向は、機器管台で支持、Z方向は、曲がり部の支持間隔で支持、Y方向は、次の手順以降で決定する。
- (5) b点から直管部標準支持間隔以内に重量物(弁又はフランジ)がある場合は、重量物近傍の支持点cにUボルト等を仮設定後、弁の重量と直管部標準支持間隔における配管の重量との比を算出し、集中質量部支持間隔 L_w が、第1.3.3.3.3-1図「集中質量部支持間隔グラフ」の許容領域内とする。許容領域を超える場合は、 L_w を短くする。



- (6) b点からc点までの配管及び弁の拘束状態を確認する。X方向及びZ方向は、集中質量部の支持間隔で支持、Y方向は、次の手順以降で決定する。
- (7) c点から直管部標準支持間隔以内に分岐部が存在する場合は、母管及び分岐管の支持点dにUボルト等を仮設定する。この場合に、B機器管台の固定部があれば支持点とする。母管及び分岐管の直管部標準支持間隔に対する長さ比が、第1.3.3.4.3-1図「分岐部支持間隔グラフ」の許容領域内とする。許容領域を超える場合は、仮設定した母管(L_R)又は分岐管(L_B)の支持間隔を短くする。



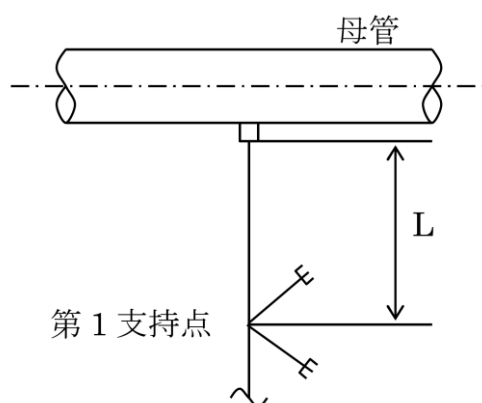
- (8) 分岐部の拘束状態を確認すると、X方向は、B機器管台で支持、Z方向は、分岐部の支持間隔で支持している。Y方向は、d点が配管軸方向を拘束しない場合においては曲がり部とd点上の配管軸直管部の重量及び弁重量を集中荷重とみなし、第1.3.3.3.3-1図「集中質量部支持間隔グラフ」でY方向を拘束するa点とd点以降のY方向を拘束する支持点との支持間隔を許容領域以内とする。許容領域を超える場合は、d点をUボルト等からアンカサポートに変更することで支持する。これにより(4)及び(6)項のY方向も同時に拘束される。
- (9) 以降配管が連続する場合は、前項までの手順に従って設計開始点から順番に支持点位置を決める。

1.3.3.9 支持点を設定する上での考慮事項

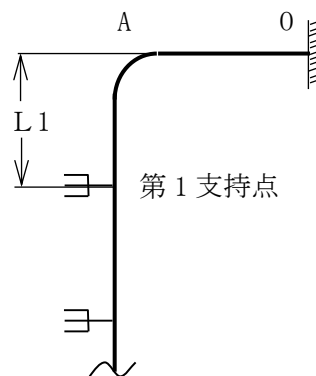
配管の各要素に対応した支持間隔を満足するとともに、次の事項も考慮して設計する。

1.3.3.9.1 分岐部

配管の分岐部で母管に熱膨張又は地震による変位がある場合は、分岐部から第1支持点までの長さ L を、これらの変位により発生する応力が、許容応力以下となるように定める。



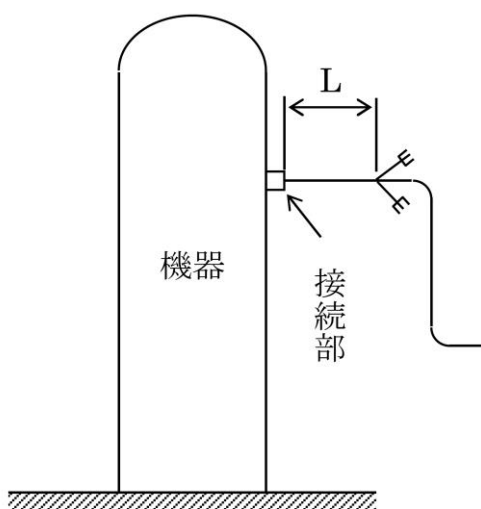
また、右図のような曲げ部でA0間の熱膨張変位がある場合は、曲げ部から第1支持点までの長さ $L1$ を、これらの変位により発生する応力が許容応力以下となるように定める。



1.3.3.9.2 機器との接続部

機器との接続部の熱膨張又は地震時の変位による発生応力が大きい場合は、接続部(固定点)近傍で支持することができない場合がある。

この場合のLは、「1.3.3.9.1 分岐部」と同様に機器との接続部の熱膨張又は地震時の変位により発生する応力が、許容応力以下となるように定める。



1.3.3.9.3 建物・構築物の相対変位

建物・構築物間に渡って設置される配管については、地震時の建物・構築物間の相対変位により生じる二次応力を次式で求め、配管の設計及び支持方法を定める。

$$\sigma = i_2 M / Z$$

ここで、

σ : 二次応力 (MPa)

i_2 : 応力係数

M : 建屋間相対変位により生じるモーメント (N・mm)

Z : 管の断面係数 (mm³)

1.3.3.9.4 弁

配管に弁が設置される場合は、第1.3.3.3-1図「集中質量部支持間隔グラフ」に基づき前後の支持点を決定する。

弁は、配管より厚肉構造であり、発生応力は配管より小さくなる。一方、集中質量部の支持間隔を求める際には、弁も配管と同一仕様としたうえで、弁重量を付加することで安全側の評価を行っている。このため、弁の評価は配管の評価で包絡される。

なお、地震時に動的機能維持が要求される弁に対しては、必要に応じて多質点系はりモデルを用いた評価を行い、弁駆動部の機能維持確認済加速度を超える場合は、駆動部を支持する。

1.3.3.9.5 建屋階層

支持間隔は階層の区分ごとに設定するため、当該配管を敷設する床区分に応じて、上下階層の支持間隔を比較し、短い方の支持間隔を運用して評価を行う。なお、複数階層を跨る配管を評価する場合は、配管が跨る上層階と下層階の境界となるサポートまでを考慮し、その境界となるサポートで挟まれた範囲の支持間隔をすべて抽出した上で最も短い標準支持間隔を適用して評価を行う。

1.3.3.10 設計上の処置方法

標準支持間隔法による配管の耐震設計においては、各要素の支持間隔又は各要素の支持間隔を組み合わせた支持間隔を用いる。

標準支持間隔法によることが困難な場合は、次のいずれかの方法で対処する。

- (1) 配管系を多質点系はりモデルとして解析を行い、配管の設計及び支持方法を定める。実際の配管条件に基づいた直管部標準支持間隔法を算出し、配管間隔を設定する。
- (2) 当該配管が150℃以下又は口径100A未満であることを確認した上で、直管部標準支持間隔を算出する解析モデルを、当該配管固有の設計条件(制限振動数、適用床区分、適用減衰定数、解析ブロック範囲、配管系内最小必要支持点数、圧力、温度、支持構造物の固有振動数、設計用床応答曲線、材質、口径、板厚、保温材の有無、内部流体及び単位長さ当たり重量)に応じて設定する。

2. 支持構造物の設計

2.1 概要

支持構造物は、配管の地震荷重、自重、熱荷重等に対して十分な強度を持たせる必要がある。

支持構造物の設計に当たっては、支持構造物の型式ごとの定格荷重若しくは最大使用荷重と支持点荷重を比較する荷重評価又は支持点荷重から求まる支持構造物に生じる応力と使用材料により定まる許容応力を比較する応力評価を行う。

ここでは、支持装置、支持架構及び付属部品から構成される支持構造物並びに埋込金物の設計の基本原則、選定方針、強度及び耐震評価の方法等を示す。

2.2 設計の基本方針

設計の基本方針は、多質点系はりモデルによる解析又は標準支持間隔法により得られる支持点荷重を用いて設計する支持構造物に適用する。

そのうち多質点系はりモデルによる解析で設計する支持構造物は解析モデルにて定めた拘束方向に対して設置し、標準支持間隔法で設計する支持構造物は水平及び鉛直方向の各方向に対し標準支持間隔以内で拘束するよう設置する。

2.2.1 設計方針

支持構造物にはアンカサポート、レストレイント、スナバ及びハンガがあり、物量が多いことから標準化が図られている。標準化された製品の中から使用条件に適合するものを選定する。これらの支持構造物は、定格荷重又は最大使用荷重に対して十分な強度があり、かつ多くの使用実績を有している。支持構造物の設計方法、機能及び用途について、第2.2.1-1表に示す。

2.2.2 荷重条件

支持構造物の設計は、配管から伝わる荷重に対し、その荷重成分の組合せを考慮して行う。荷重の種類及び組合せについては、「IV-1-1-8 機能維持の基本方針」に従う。

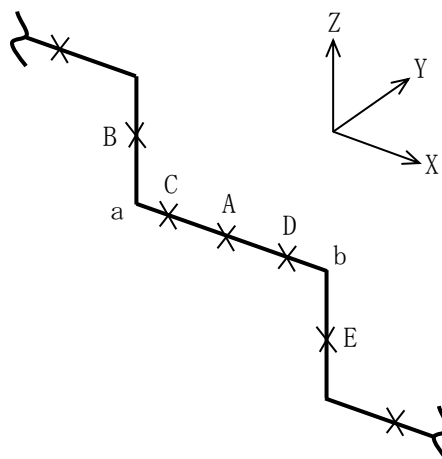
支持構造物の設計に用いる支持点荷重は、耐震設計上の重要度に基づく設計用地震力を条件とした配管の多質点系はりモデルによる解析又は標準支持間隔法により得られる支持点荷重を支持構造物の種別に応じて適切に組み合わせて求める。

組み合わせる荷重としては、多質点系はりモデルによる設計では、実際の拘束条件を模擬しているため、解析で得られた各支持点の荷重を用いる。

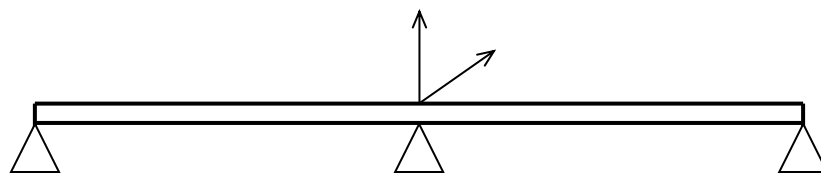
一方、標準支持間隔法による設計では、軸直2方向を拘束するモデルを用いるため、2方向に生じる荷重のうち支持構造物の拘束方向と同方向の荷重を組み合わせる。さらにアンカサポート及びUバンドは3方向を拘束することから、軸方向荷重

を集中質量として考慮する。3方向拘束以外ではガイドサポート及びUボルトは2方向，その他は1方向の荷重を組み合わせる。

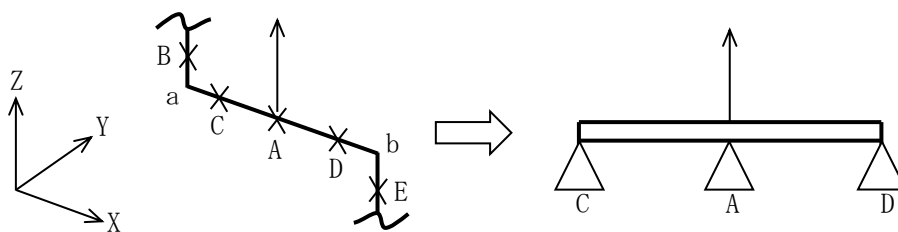
以下の配管を例に標準支持間隔法における荷重の組合せの具体的な手順を(1)～(4)に示す。



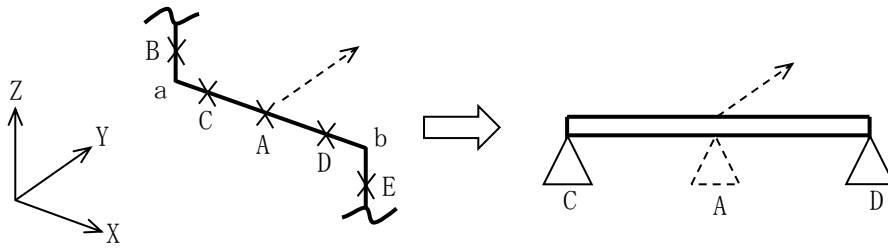
- (1) 2スパン3点支持モデル中央支持点における軸直2方向(Y方向及びZ方向)荷重を算出する。



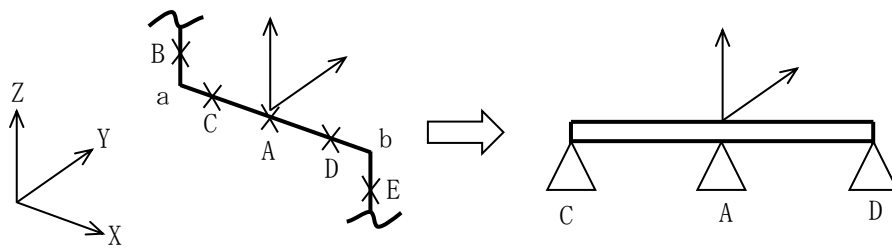
- (2) 支持点Aが1方向(Z方向)拘束の場合，その拘束方向の荷重(図の例ではZ方向荷重)を用いる。



なお，拘束していないY方向については支持点と考慮せず，Y方向を拘束している支持点C及びDに対し，同方向の荷重を用いる。

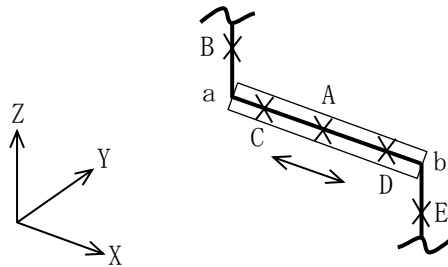


(3) 支持点Aが2方向(Y方向及びZ方向)拘束の場合、各方向の荷重(図の例ではY方向及びZ方向荷重)を用いる。

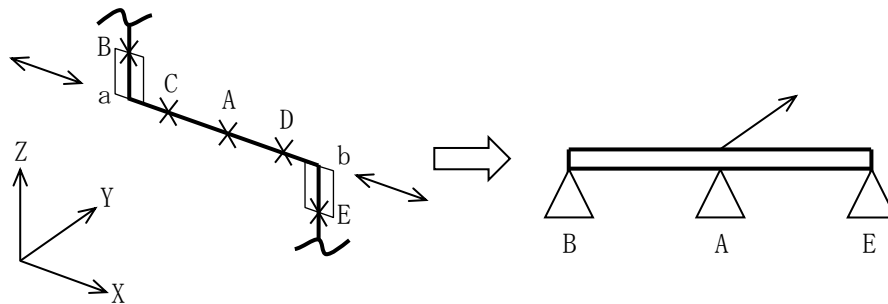


(4) 支持点Aが3方向(X方向, Y方向及びZ方向)拘束の場合、軸方向(X方向)荷重は以下の方法により算出する。

まずa-b間については集中質量部として荷重を算出する。



次にB-a間及びb-E間については、軸直方向荷重となり、2スパン3点支持モデルの軸直方向荷重より算出する(図の例ではX方向荷重)。



支持点Aの軸直方向(Y方向及びZ方向)荷重については(3)により算出し、軸直及び軸方向荷重を組み合わせる。

支持構造物の設計に当たり荷重評価を行う場合は、配管の支持点荷重と定格荷重又は最大使用荷重との比較を行う。

第2.2.1-1表 支持構造物の機能と用途(例)

支持構造物名称	概略図	設計方法	機能	用途
アンカサポート (ガイドサポート)	 <p>Uボルトの2本掛けによるアンカサポート</p>  <p>壁から直接アンカサポートをとる場合の図</p>  <p>アンカサポート荷重が大きい場合の例</p>	標準支持間隔法による設計及び多質点系はりモデルによる設計に用いる。	地震及び熱膨張による変位、軸まわりの回転を完全に拘束する。 ガイドサポートは、一定方向の移動を許すが軸まわりの回転を拘束する。	固定用サポートとして使用する。また、配管応力解析上の解析モデルの境界として使用する。
レストレイント (架構式レストレイント) (ロッドレストレイント) (Uボルト) (Uバンド) (二重配管ガイド)	 <p>架構式レストレイント</p>  <p>ロッドレストレイント</p>  <p>Uボルト等によるレストレイント</p>  <p>二重配管ガイドによるレストレイント</p>	標準支持間隔法による設計及び多質点系はりモデルによる設計に用いる。	地震及び熱膨張による一定方向の変位を拘束する。	配管の回転を許すが変位を防ぐ場合に使用する。
スナバ (オイルスナバ) (メカニカルスナバ)	 <p>オイルスナバ</p>  <p>メカニカルスナバ</p>	標準支持間隔法による設計及び多質点系はりモデルによる設計に用いる。	配管の熱膨張のような緩やかな移動に対しては拘束せず、地震時のような急激な荷重発生時に拘束する。	地震等の急激な荷重により生じる応力の低減を目的として使用する。
ハンガ (スプリングハンガ)	 <p>配管直管部に使用する例</p>  <p>配管曲がり部に使用する例</p>	多質点系はりモデルによる設計に用いる。	配管の自重を支持する目的で使用する。なお、地震荷重に対する拘束効果は無く、耐震支持機能は有していない。	運転温度が高い配管で、かつ立上がり部又は近傍で、鉛直方向支持点変位が大きい部位に使用する。 また、許容荷重が小さい機器管台部の自重支持を目的として使用する。

2.2.3 種類及び選定

支持構造物の機能別選定要領を、第2.2.3-1図「支持構造物の選定フロー」に示す。

(1) アンカサポート(ガイドサポート)

アンカサポートは、配管に直接溶接されるラグ又は配管固定用クランプと架構部分から構成される。支持点荷重、配管口径及び配管材質を基に選定する。

なお、アンカサポートと同様な構造及び機能であるが、一定の方向だけ熱膨張変位を許容する場合はガイドサポートを選定する。

(2) レストレイント(架構式レストレイント、ロッドレストレイント、Uボルト、Uバンド及び二重配管ガイド)

架構式レストレイント(支持架構)は、形鋼を組み合わせて架構として床、壁面等の近傍の配管を支持するもので、支持点荷重、配管口径及び配管材質を基に選定する。

ロッドレストレイントは、配管軸直方向又は配管にラグを設置して配管軸方向の拘束に使用するもので、支持点荷重に基づき、定格荷重を超えない範囲で支持点荷重に近い定格荷重のロッドレストレイントを選定する。

Uボルトは、配管軸直方向を拘束する機能を有し、支持点荷重を基にその仕様(材質、形状及び寸法)を配管口径ごとに決めていることから、配管口径に応じたUボルトを選定する。

Uバンドは、U形状の鋼板により配管軸直方向に加えて配管軸方向も拘束するもので、Uボルトと同様に配管口径に応じたUバンドを選定する。

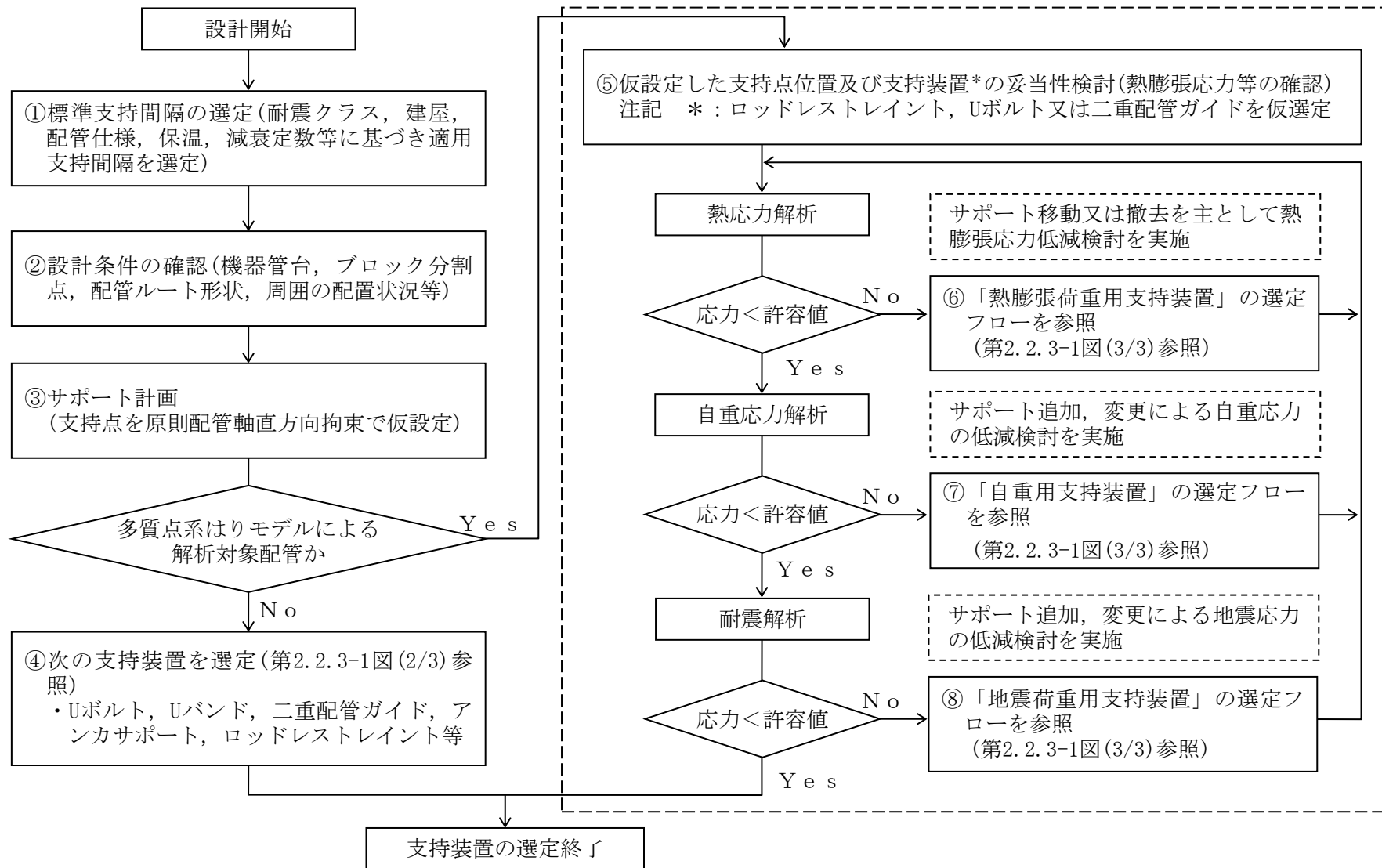
二重配管ガイドは、内管の軸直角方向を拘束するもので、Uボルトと同様に配管口径に応じた二重配管ガイドを選定する。

(3) スナバ(オイルスナバ及びメカニカルスナバ)

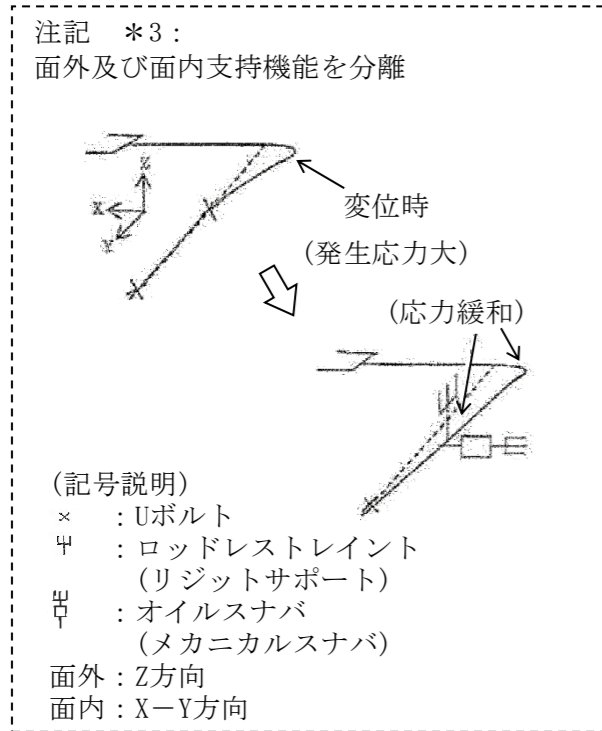
支持点荷重及び熱膨張変位から、必要なストロークを有し、かつ定格荷重を超えない範囲で支持点荷重に近い定格荷重のスナバを選定する。通常はオイルスナバを選定するが、保守が困難な場所に設置する場合は、メカニカルスナバを選定する。

(4) スプリングハンガ

スプリングハンガは、支持点荷重及び熱膨張変位から、必要なストロークを有し、かつ定格荷重を超えない範囲で支持点荷重に近い定格荷重のスプリングハンガを選定する。

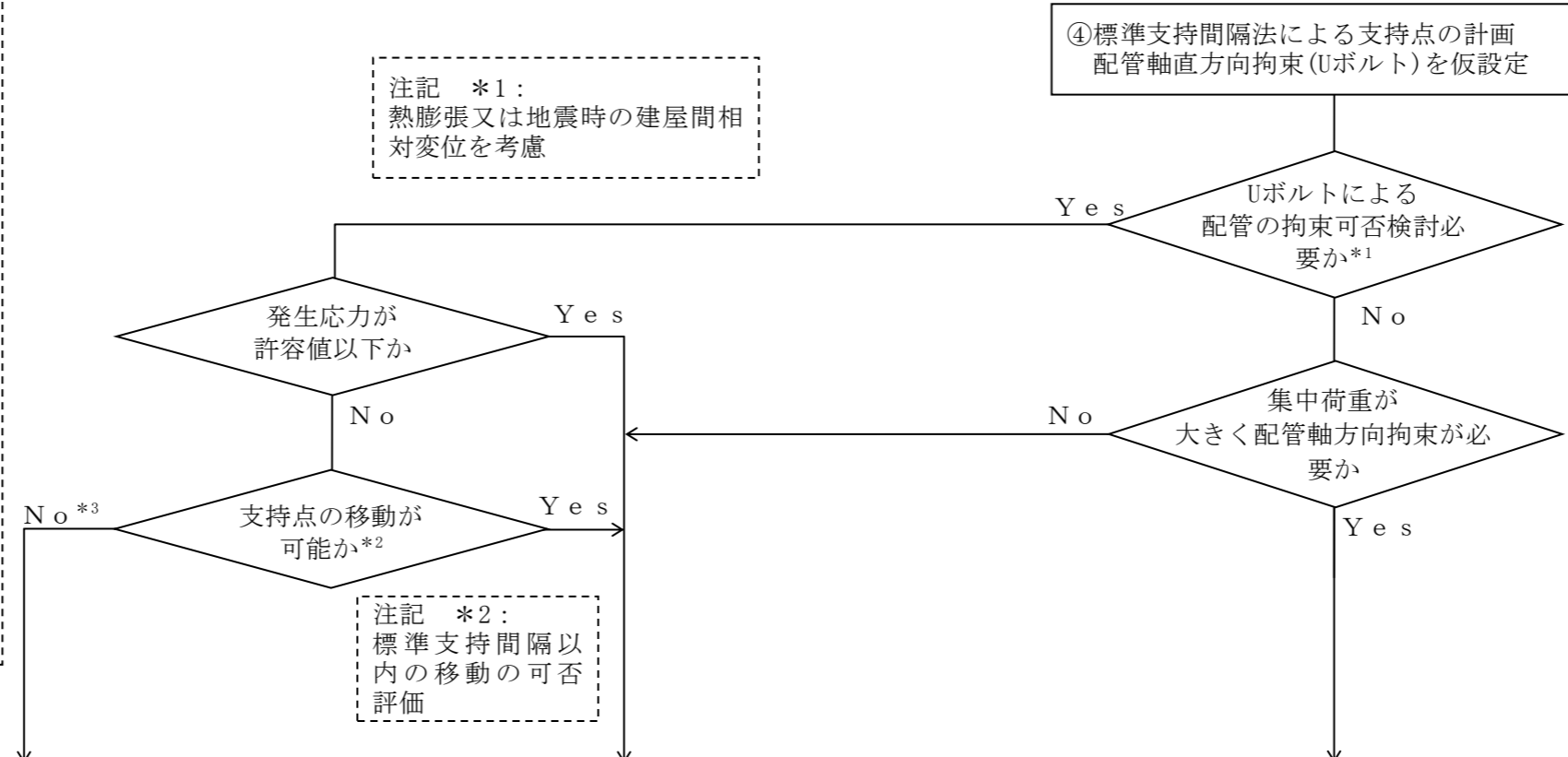


第2.2.3-1図(1/3) 支持構造物の選定フロー

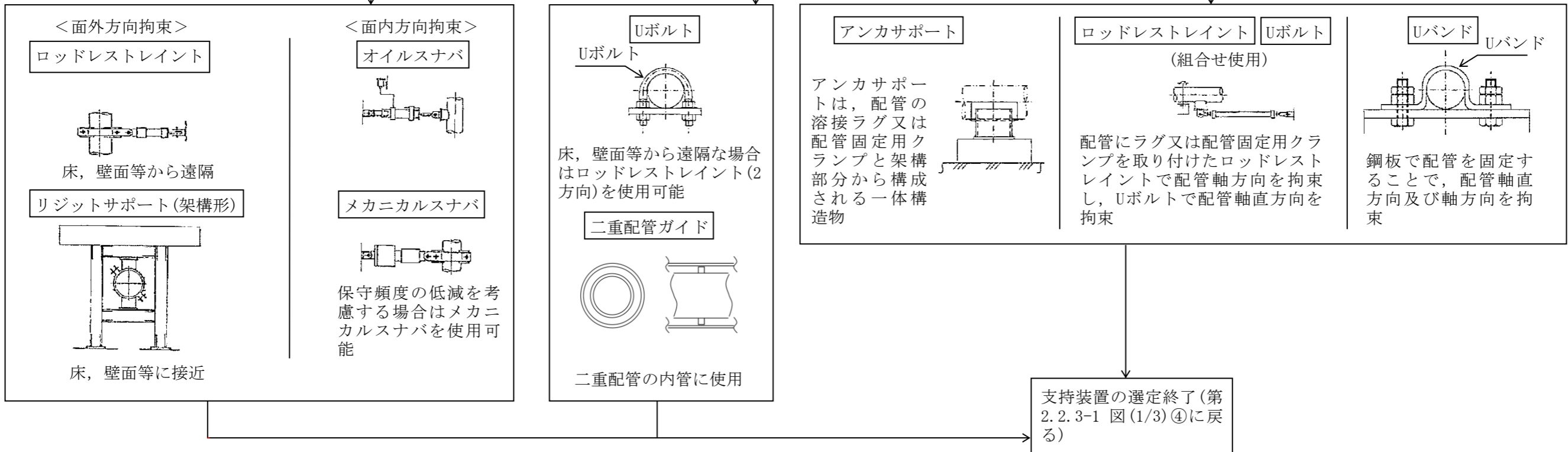


注記 *1:
熱膨張又は地震時の建屋間相対変位を考慮

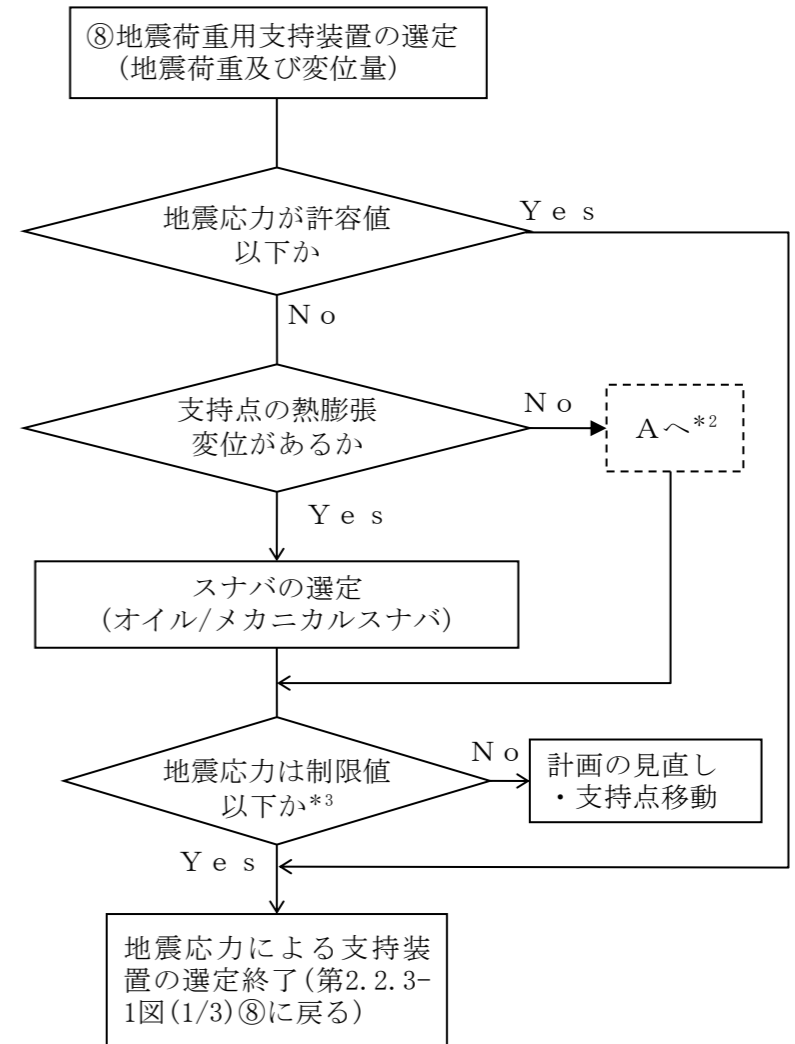
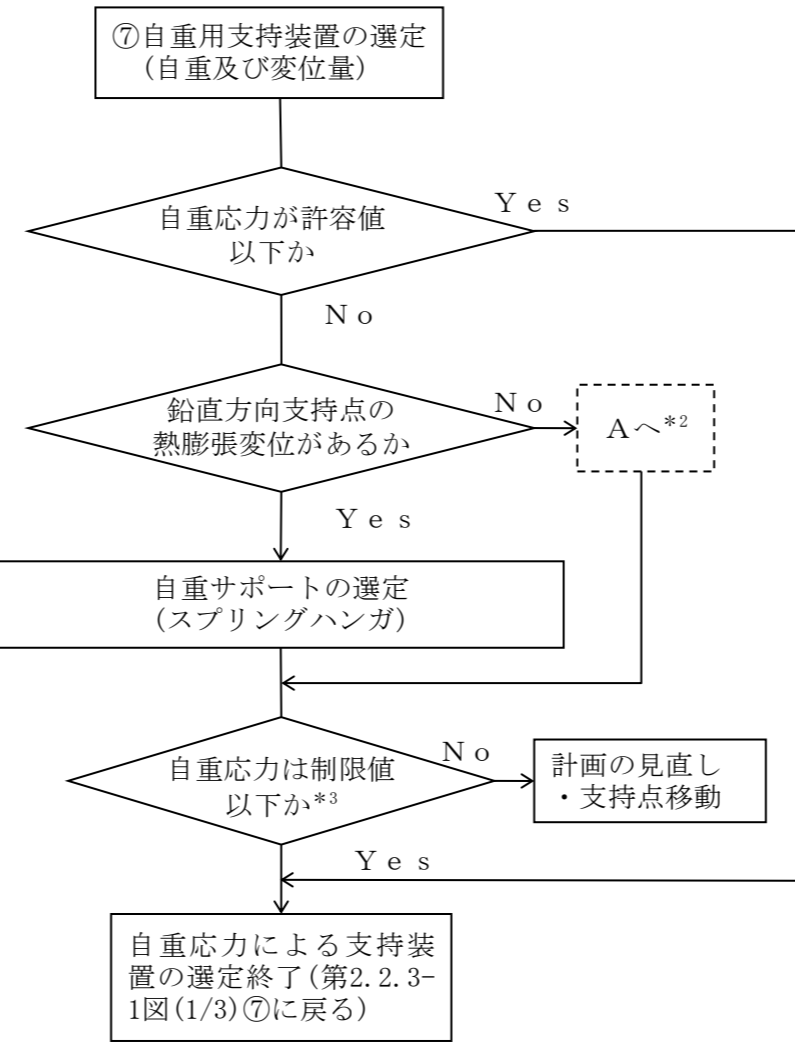
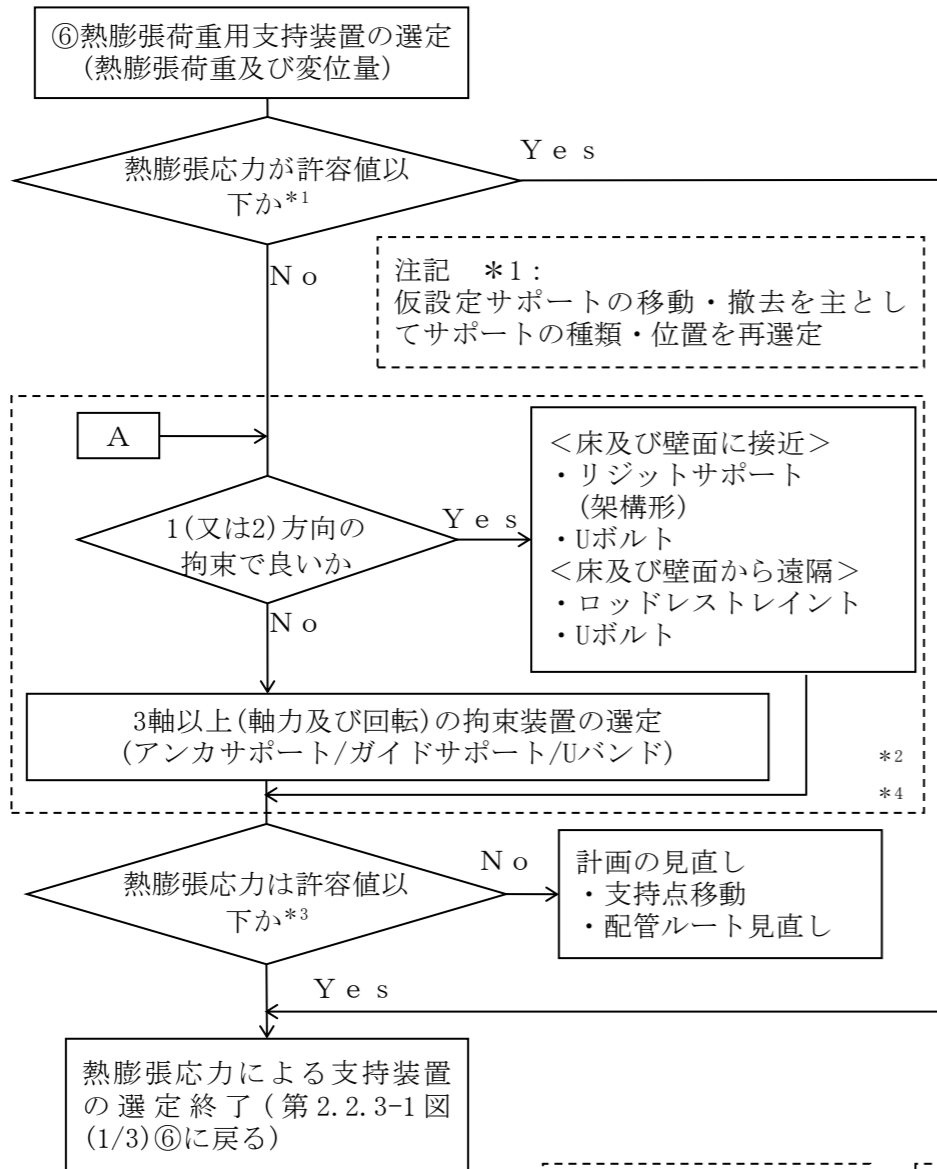
④標準支持間隔法による支持点の計画
配管軸直方向拘束(Uボルト)を仮設定



注記 *2:
標準支持間隔以内の移動の可否評価



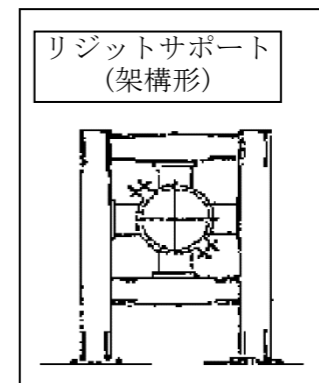
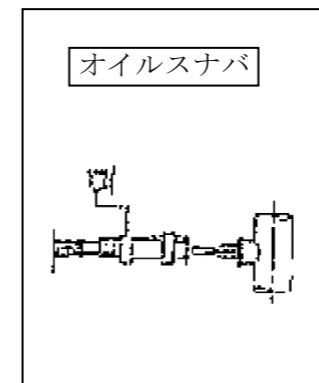
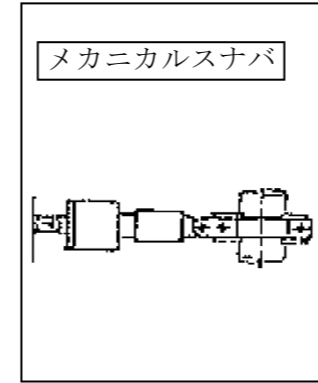
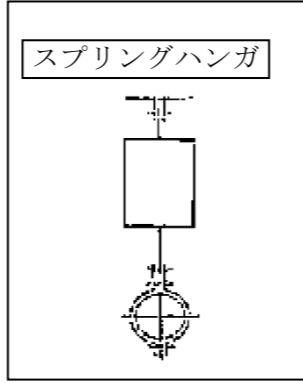
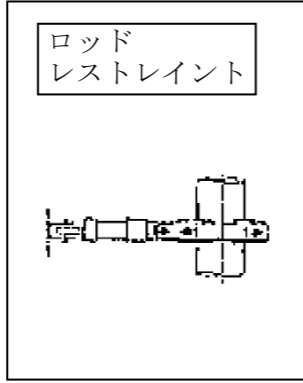
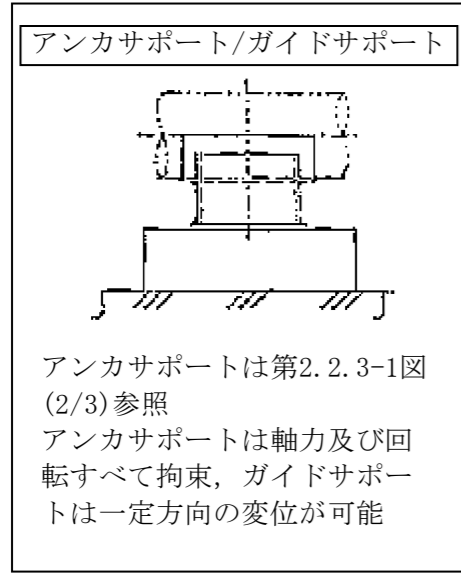
第2.2.3-1図(2/3) 支持構造物の選定フロー



注記 *2:
サポート選定の参照範囲を示す

注記 *3:
すべての部位で発生応力が許容値以下であることを確認

注記 *4:
支持点荷重が小さい場合はUボルト/Uバンドを選定する。なお、Uボルト/Uバンドの概念図は第2.2.3-1図(2/3)参照



第2.2.3-1図(3/3) 支持構造物の選定フロー

2.2.4 支持構造物の設計において考慮すべき事項

支持構造物は支持装置、支持架構・付属部品及び埋込金物に分類され、それぞれの設計方針を2.3項、2.4項及び2.5項に示す。なお、支持装置はロッドレストレイント、オイルスナバ、メカニカルスナバ及びスプリングハンガを、支持架構は架構式レストレイントを、付属部品はラグ、Uボルト等を示し、以下の点を考慮して設計する。

- (1) 支持装置及び付属部品は、配管の地震荷重、自重、熱荷重等による支持点荷重が、使用される支持装置の定格荷重又は付属部品の最大使用荷重以下となるよう選定する。
- (2) 支持架構は、配管の地震荷重、自重、熱荷重等による支持点荷重から求まる支持架構に生じる応力が、許容応力以下となるよう構造を決定する。
- (3) 地震荷重を拘束しないスプリングハンガ以外の支持構造物は、建物・構築物と共振しないように十分な剛性を持たせるものとする。
- (4) 支持構造物は点検の容易な構造とする。
- (5) 原則として、支持構造物は、埋込金物より建屋側へ荷重を伝える構造とする。
- (6) 支持構造物の設計に当たっては、JSME S NC1に従い熱荷重、自重等に対して十分な強度を持たせるとともに、JEAG4601に従い、地震荷重に対して十分な強度を持たせるものとする。

2.3 支持装置の設計

2.3.1 概要

支持装置は、型式ごとに基本形状が決まっており、配管の地震荷重、自重、熱荷重等による支持点荷重と型式ごとに設定される定格荷重の比較による荷重評価によって選定する。

2.3.2 支持装置の選定

支持装置は、以下の条件により選定する。

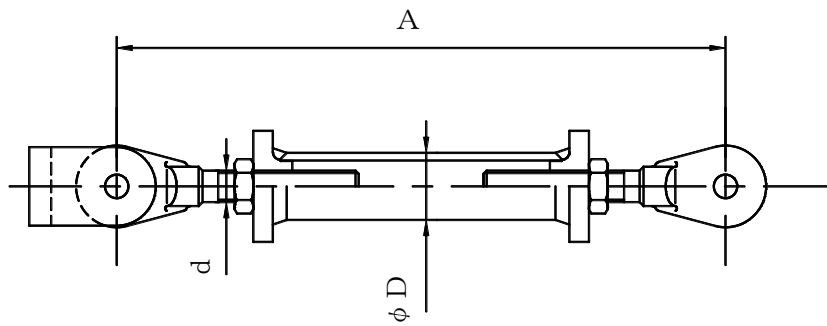
- (1) ロッドレストレイント
支持点荷重に基づき、定格荷重で選定する。
- (2) オイルスナバ及びメカニカルスナバ
支持点荷重及び熱膨張変位に基づき、定格荷重で選定する。
- (3) スプリングハンガ
支持点荷重及び熱膨張変位に基づき、定格荷重で選定する。

各支持装置の定格荷重及び主要寸法を第2.3.2-1表～第2.3.2-5表に示す。

なお、本表に示す型式及び定格荷重は代表的な支持装置を示したものであり、記載のない型式であっても、同様に設定されている定格荷重により選定を行う。

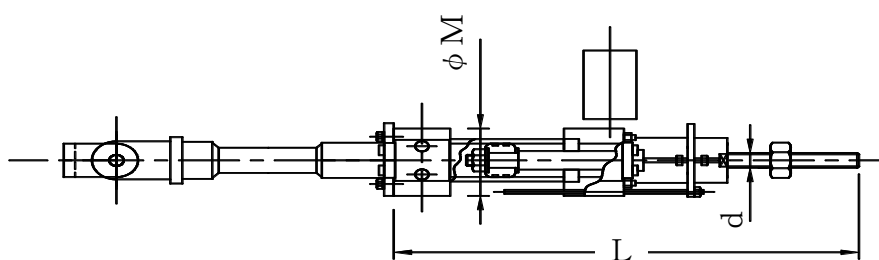
第2.3.2-1表 ロッドレストレイントの定格荷重及び主要寸法

型 式	定格荷重 (kN)	主要寸法 (mm)			
		A		D	d
		最 小	最 大		
06	6	450	1,750	34.0	20
1	10	450	2,000	42.7	20
3	30	520	2,400	60.5	30
6	60	550	2,700	76.3	36
10	100	650	2,950	89.1	42
16	160	720	3,400	114.3	56
25	250	770	3,800	139.8	64



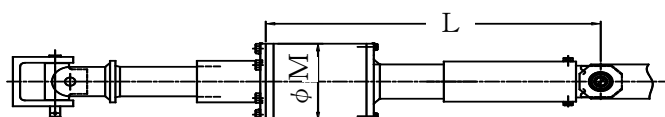
第2.3.2-2表 オイルスナバの定格荷重及び主要寸法

型 式	定格荷重 (kN)	ストローク (mm)	主要寸法 (mm)		
			L	M	d
03	3	100	445	78.0	16
		160	535		
		250	670		
06	6	100	450	83.0	20
		160	540		
		250	675		
1	10	100	465	93.0	20
		160	555		
		250	690		
3	30	100	500	128.0	30
		160	590		
		250	725		
6	60	100	545	155.0	36
		160	635		
		250	770		
10	100	100	600	186.0	42
		160	690		
		250	825		
16	160	100	640	227.0	56
		160	730		
		250	865		
25	250	100	670	267.0	64
		160	760		
		250	895		



第2.3.2-3表 メカニカルスナバの定格荷重及び主要寸法

型 式	定格荷重 (kN)	ストローク (mm)	主要寸法 (mm)	
			L	M
01	1	100	365	92
		160	455	
		250	590	
03	3	100	365	102
		160	455	
		250	590	
06	6	100	365	123
		160	455	
		250	590	
1	10	100	430	140
		160	520	
		250	655	
3	30	100	465	155
		160	555	
		250	690	
6	60	100	505	191
		160	595	
		250	730	
7.5	75	100	505	195
		160	595	
		250	730	
10	100	100	575	208
		160	665	
		250	800	
16	160	100	650	278
		160	740	
		250	875	
25	250	100	750	304
		160	840	
		250	975	
40	400	100	860	355
		160	950	
		250	1,085	
60	600	100	950	400
		160	1,040	
		250	1,175	

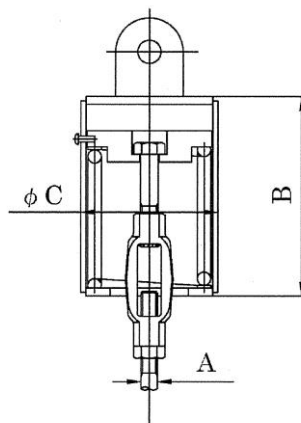


第2.3.2-4表 スプリングハンガの定格荷重

型 式	トラベルシリーズ				
	1	2	4	L2	L4
	荷重範囲 (kN)				
16	18.51~30.52			13.51~30.52	
19	44.72~72.96			32.95~72.96	
	最大トラベル(mm)				
16, 19	30	60	120	85	170

第2.3.2-5表 スプリングハンガの主要寸法

型 式	主要寸法(mm)						
	A	B					C
		トラベルシリーズ					
		1	2	L2	4	L4	
16	30	240	345	370	590	640	258
19	48	315	450	475	770	820	328



2.3.3 支持装置の使用材料

JSME S NC1の適用を受ける箇所に使用する材料は、JSME S NC1 付録材料図表 Part1に従うものとする。

2.3.4 支持装置の強度及び耐震評価方法

支持装置及び付属部品の強度及び耐震評価の方法を以下に示す。

2.3.4.1 定格荷重

支持装置の定格荷重は、JSME S NC1及びJEAG4601を満足するように設定されたものであり、支持点荷重を上回る定格荷重が設定されている支持装置を選定することで、十分な強度及び耐震性が確保される。

2.3.4.2 支持装置の強度計算式

2.3.4.2.1 記号の定義

支持装置の強度計算式に使用する記号は、下記のとおりとする。

(1) ロッドレストレイント

記号	単位	定義
A_c	mm^2	圧縮応力計算に用いる断面積
A_p	mm^2	支圧応力計算に用いる断面積
A_s	mm^2	せん断応力計算に用いる断面積
A_t	mm^2	引張応力計算に用いる断面積
B	mm	ブラケットせん断面寸法
		クランプせん断面寸法
		スヘリカルアイボルト穴部せん断面寸法
		コネクティングイーヤ穴部せん断面寸法
C	mm	ブラケット引張断面寸法
		クランプ引張断面寸法
		スヘリカルアイボルト溶接部せん断面寸法
		イーヤせん断面寸法
D	mm	ブラケット穴径
		クランプ穴径
		スヘリカルアイボルトの穴部の径
		コネクティングイーヤの穴部の径
		コネクティングパイプ外径
		ターンバックル外径
		パイプ外径
d	mm	ピン外径
E	MPa	縦弾性係数
F	MPa	支持構造物の許容応力を決定するための基準値
F_c	MPa	圧縮応力
F_p	MPa	支圧応力
F_s	MPa	せん断応力
F_t	MPa	引張応力
f_c	MPa	許容圧縮応力
I	mm^4	断面2次モーメント
i	mm	断面2次半径

記号	単位	定義
L	mm	ピン間距離
l_k	mm	座屈長さ
P	kN, N	定格荷重
R	mm	スヘリカルアイボルトのイーヤ半径
		コネクティングイーヤ半径
T	mm	ブラケット板厚
		クランプ板厚
		イーヤ板厚
t	mm	パイプ板厚
		スヘリカルアイボルト穴部板厚
		コネクティングイーヤ穴部板厚
Λ	—	限界細長比
λ	—	細長比

(2) オイルスナバ及びメカニカルスナバ

記号	単位	定義
A_c	mm^2	圧縮応力計算に用いる断面積
A_p	mm^2	支圧応力計算に用いる断面積
A_s	mm^2	せん断応力計算に用いる断面積
A_t	mm^2	引張応力計算に用いる断面積
B	mm	イーヤ穴部せん断面寸法
		コネクティングチューブイーヤ穴部せん断面寸法
		ユニバーサルブラケット穴部せん断面寸法
		ダイレクトアタッチブラケット穴部せん断面寸法
		スヘリカルアイボルト穴部せん断面寸法
		クランプ穴部せん断面寸法
		ブラケット穴部せん断面寸法
		ユニバーサルボックス穴部せん断面寸法
		ロッドエンド穴部せん断面寸法
		各部品のせん断面寸法
C	mm	イーヤ引張断面寸法
		クランプ引張断面寸法
		コネクティングチューブイーヤ引張断面寸法
		ユニバーサルブラケット引張断面寸法
		ダイレクトアタッチブラケット引張断面寸法
		ブラケット引張断面寸法
		ロッドエンド引張断面寸法
C_1	mm	ユニバーサルボックス引張断面寸法
		各部品の引張断面寸法
C_2	mm	ユニバーサルボックス引張断面寸法
		各部品の引張断面寸法

記号	単位	定義
D	mm	イーヤ穴部の径
		スヘリカルアイボルト穴部の径
		クランプ穴径
		ブラケット穴径
		ロッドエンド穴径
		シリンダカバー内径
		ターンバックルパイプ外径
		アダプタ外径
		コネクティングパイプ外径
		コネクティングロッド外径
		コネクティングチューブ外径
		ピストンロッド外径
		コネクティングチューブイーヤ部穴部の径
		ユニバーサルブラケット穴部の径
ダイレクトアタッチブラケット穴部の径		
ユニバーサルボックス穴部の径		
D ₁	mm	ロードコラム外径
		ケース内径
		ベアリング押え内径
		コンロッド外径
		アダプタ外径
		ジャンクションコラムアダプタ外径
		各部品の径

記 号	単 位	定 義
D ₂	mm	ロードコラム内径
		ケース内径
		ベアリング押え内径
		コンロッド内径
		アダプタ内径
		ジャンクションコラムアダプタ内径
		各部品の径
D ₃	mm	ケース内径
		各部品の径
D ₄	mm	ケース外径
		各部品の径
d	mm	ピンの外径
		タイロッド最小断面部の径
		ピストンロッド最小断面部の径
E	MPa	縦弾性係数
F	MPa	支持構造物の許容応力を決定するための基準値
F _c	MPa	圧縮応力
F _p	MPa	支圧応力
F _s	MPa	せん断応力
F _t	MPa	引張応力
		内圧による引張応力
f _c	MPa	許容圧縮応力
G	mm	ターンバックルの厚さ
H	mm	ターンバックルの幅
h	mm	すみ肉溶接部脚長
I	mm ⁴	断面2次モーメント
i	mm	断面2次半径
K	MPa	シリンダチューブ内圧

記号	単位	定義
L	mm	コネクティングチューブ長さ
		コネクティングパイプ長さ
l_k	mm	座屈長さ
M	mm	六角ボルト外径
		タイロッド外径
n	本	六角ボルトの本数
		タイロッドの本数
P	kN, N	定格荷重
R	mm	スヘリカルアイボルトのイーヤ半径
r_1	mm	シリンダチューブの内半径
r_2	mm	シリンダチューブの外半径
T	mm	クランプ板厚
		コネクティングチューブイーヤ板厚
		ユニバーサルブラケット板厚
		ダイレクトアタッチブラケット板厚
		イーヤ板厚
		ブラケット板厚
		各部品の厚さ

記号	単位	定義
t	mm	イーヤ穴部板厚
		ケース板厚
		ベアリング押え板厚
		コネクティングチューブ板厚
		シリンダカバー板厚
		ターンバックルパイプ板厚
		アダプタ最小断面部の板厚
		コネクティングパイプ板厚
		コネクティングロッド板厚
		ロッドエンドイーヤ板厚
t ₁	mm	ユニバーサルボックスの厚さ
t ₂	mm	ユニバーサルボックスの厚さ
Λ	—	限界細長比
λ	—	細長比

(3) スプリングハンガ

記号	単位	定義
A_p	mm^2	支圧応力計算に用いる断面積
A_s	mm^2	せん断応力計算に用いる断面積
A_t	mm^2	引張応力計算に用いる断面積
a	mm	上部カバー円板の外径
		ピストンプレートの外径
		下部カバー円板の外径
		スプリングの径
B	mm	イーヤ穴部せん断寸法
		クレビスブラケット穴部せん断寸法
		アイボルト穴部せん断寸法
		クランプ穴部せん断寸法
b	mm	上部カバー円板の内径
		ピストンプレートの内径
		スプリングの径
		下部カバー円板の径
C	mm	イーヤ幅引張断面寸法
		クレビスブラケット引張断面寸法
		クランプ引張断面寸法
D	mm	クレビスブラケット穴の径
		上部カバー円板の外径
		スプリングケースの内径
		ロードコラムの外径
		イーヤの穴径
		クランプ穴の径
		下部カバーの外径
d	mm	ピンの外径

記号	単位	定義
F_b	MPa	曲げ応力
F_m	MPa	ピンのせん断及び曲げ組合せ応力
F_p	MPa	支圧応力
F_s	MPa	せん断応力
F_t	MPa	引張応力
G	mm	ターンバックルの厚さ
H	mm	ターンバックルの幅
h	mm	すみ肉溶接脚長
J	mm	スプリングケース切欠き部の幅
		ターンバックル切欠き部の幅
L	mm	クレビスブラケット及びクランプの板と板の距離
		ロードコラムの長さ
M	mm	ネジ外径
M_0	N・mm	設計荷重によるモーメント
P	kN, N	定格荷重
T	mm	イーヤの板厚
		ピストンプレートの板厚
		スプリングケースの板厚
		下部カバーの板厚
		クレビスブラケットの板厚
		クランプの板厚
		各部品の厚さ
T_1	mm	上部カバーの板厚
Z	mm ³	断面係数
β_8	—	応力係数(「新版機械工学便覧」A4-図82による)
β_9	—	応力係数(「新版機械工学便覧」A4-図84による)
β_{10}'	—	応力係数(「新版機械工学便覧」A4-図84による)

2.3.4.2.2 強度計算式

支持装置の強度計算式を以下に示す。

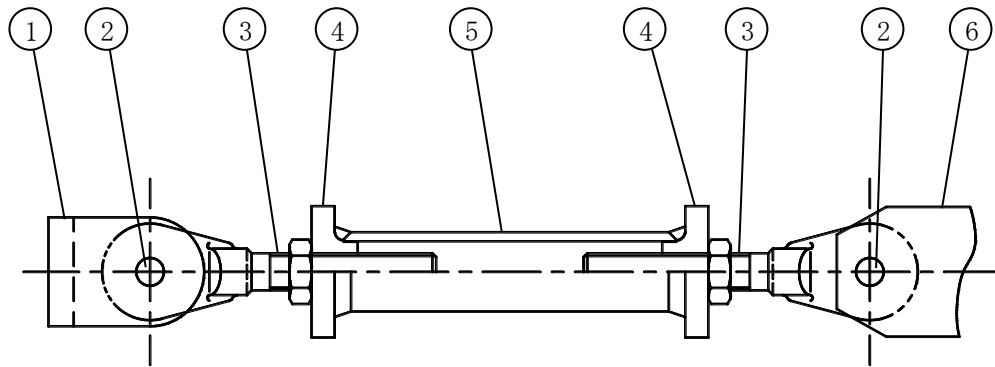
なお、以下に示す強度及び耐震計算式は代表的な形状に対するものであり、記載のない形状についても、同様の計算式で計算する。

(1) ロッドレストレイント

応力評価は、次の強度部材の最弱部に発生する引張応力(又は圧縮応力)、せん断応力及び支圧応力を次の計算式により算出し、許容応力以下であることを確認する。

a. 強度部材

①ブラケット、②ピン、③スヘリカルアイボルト、④アジャストナット溶接部、⑤パイプ及び⑥クランプ

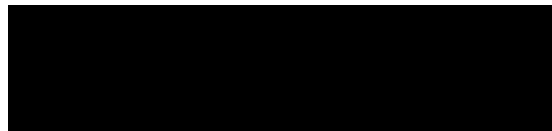


b. 各部材の計算式

(a) ブラケット(①)及びクランプ(⑥)

I 引張応力評価

引張応力が、許容引張応力以下であることを確認する。



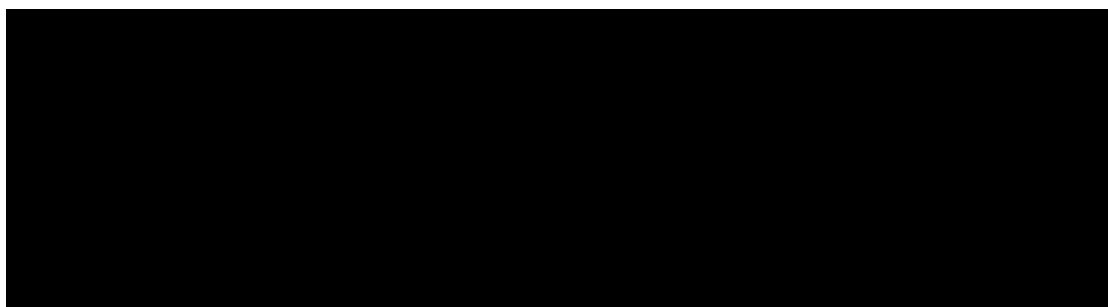
II せん断応力評価

せん断応力が、許容せん断応力以下であることを確認する。



Ⅲ 支圧応力評価

支圧応力が，許容支圧応力以下であることを確認する。



①ブラケット

⑥クランプ

(b) ピン(②)

I せん断応力評価

せん断応力が，許容せん断応力以下であることを確認する。

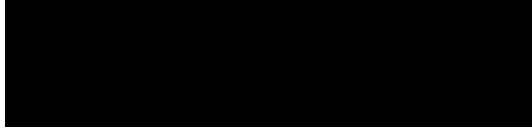


(c) スペリカルアイボルト(③)

I 穴部

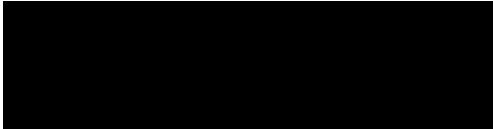
(I) 引張応力評価

引張応力が，許容引張応力以下であることを確認する。



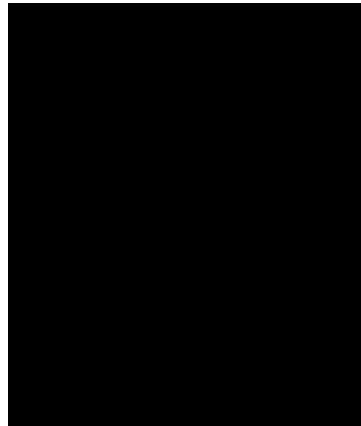
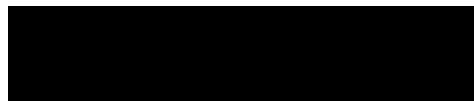
(II) せん断応力評価

せん断応力が，許容せん断応力以下であることを確認する。



(III) 支圧応力評価

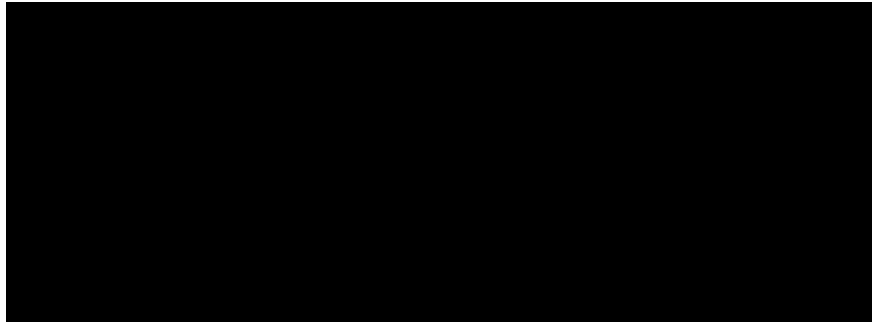
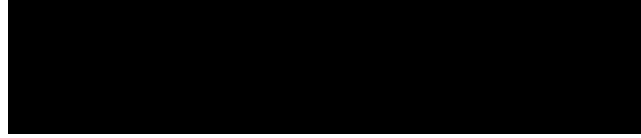
支圧応力が，許容支圧応力以下であることを確認する。



(d) アジャストナット溶接部(④)

I 引張応力評価

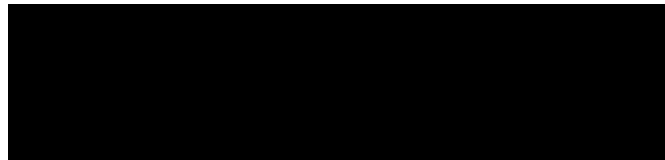
引張応力が，許容引張応力以下であることを確認する。



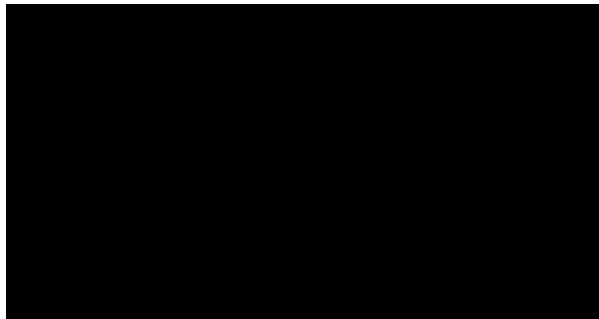
(e) パイプ(⑤)

I 圧縮応力評価

圧縮応力が，許容圧縮応力以下であることを確認する。



許容圧縮応力



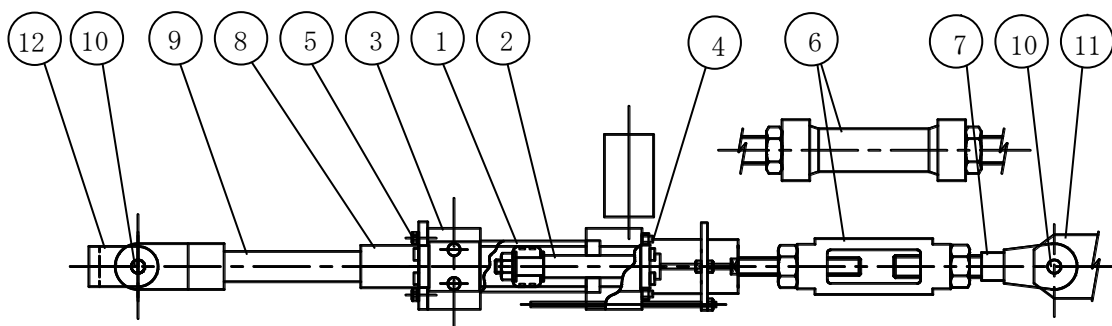


(2) オイルスナバ

応力評価は、次の強度部材の最弱部に発生するせん断応力、引張応力（又は圧縮応力）及び支圧応力を次の計算式により算出し、許容応力以下であることを確認する。

a. 強度部材

①シリンダチューブ、②ピストンロッド、③シリンダカバー、④タイロッド、⑤六角ボルト、⑥ターンバックル、⑦スヘリカルアイボルト、⑧アダプタ、⑨コネクティングパイプ、⑩ピン、⑪クランプ及び⑫ブラケット

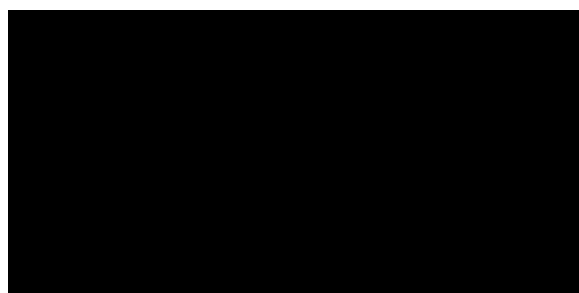
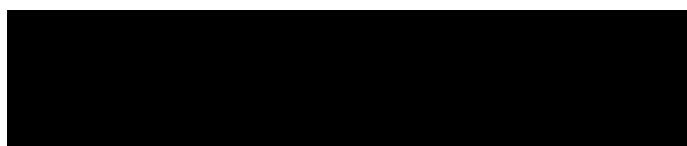


b. 各部材の計算式

(a) シリンダチューブ(①)

I 引張応力評価

内圧により生じる引張応力が、許容引張応力以下であることを確認する。



(b) ピストンロッド(②)

I 引張応力評価

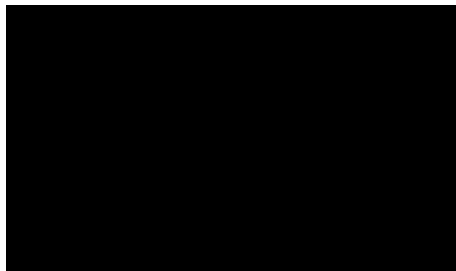
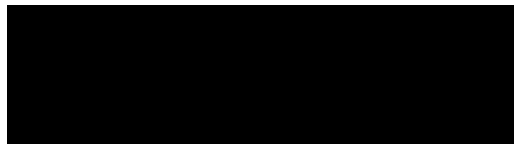
引張応力が，許容引張応力以下であることを確認する。



(c) シリンダカバー(③)

I せん断応力評価

内圧により生じるせん断応力が，許容せん断応力以下であることを確認する。



(d) タイロッド(④)

I 引張応力評価

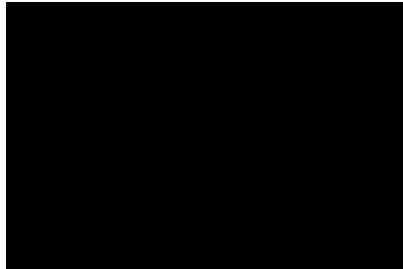
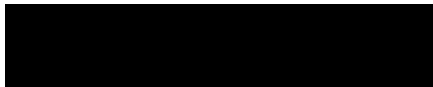
引張応力が，許容引張応力以下であることを確認する。



(e) 六角ボルト(⑤)

I 引張応力評価

引張応力が，許容引張応力以下であることを確認する。



(f) ターンバックル(⑥)

I 引張応力評価

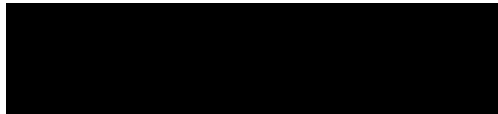
引張応力が，許容引張応力以下であることを確認する。



(g) スヘリカルアイボルト(⑦)

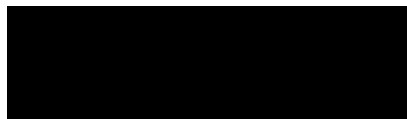
I 引張応力評価

引張応力が，許容引張応力以下であることを確認する。



II せん断応力評価

せん断応力が，許容せん断応力以下であることを確認する。



Ⅲ 支圧応力評価

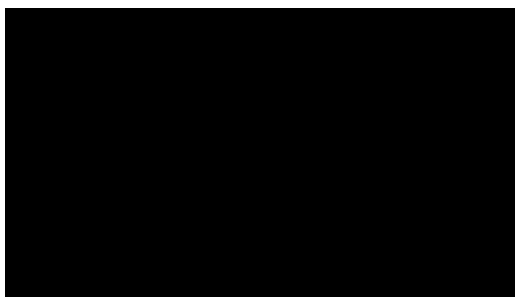
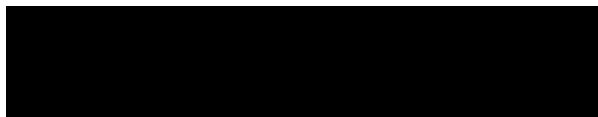
支圧応力が，許容支圧応力以下であることを確認する。



(h) アダプタ (⑧)

I 引張応力評価

アダプタ及び溶接部の引張応力が，許容引張応力以下であることを確認する。



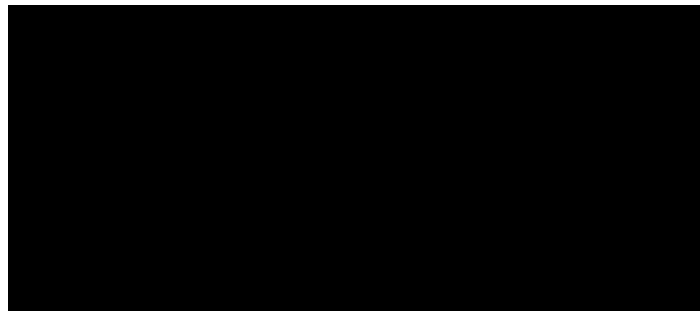
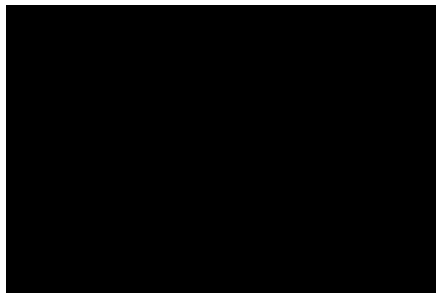
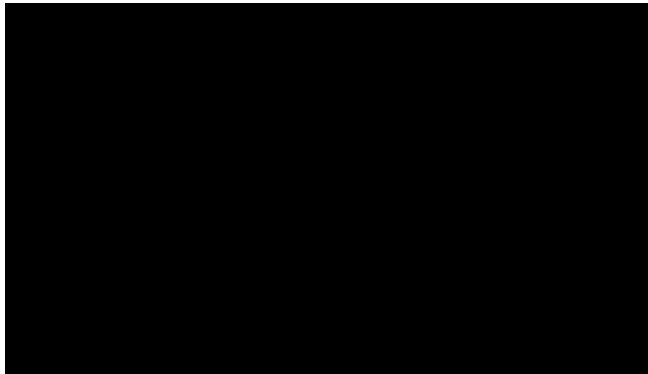
(i) コネクティングパイプ(⑨)

I 圧縮応力評価

圧縮応力が，許容圧縮応力以下であることを確認する。



許容圧縮応力



(j) ピン(⑩)

I せん断応力評価

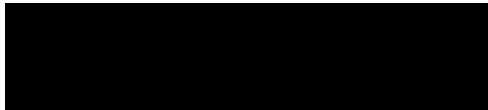
せん断応力が，許容せん断応力以下であることを確認する。



(k) クランプ(⑪)及びブラケット(⑫)

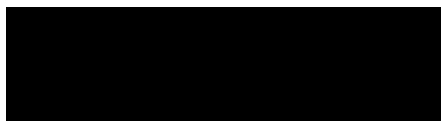
I 引張応力評価

引張応力が，許容引張応力以下であることを確認する。



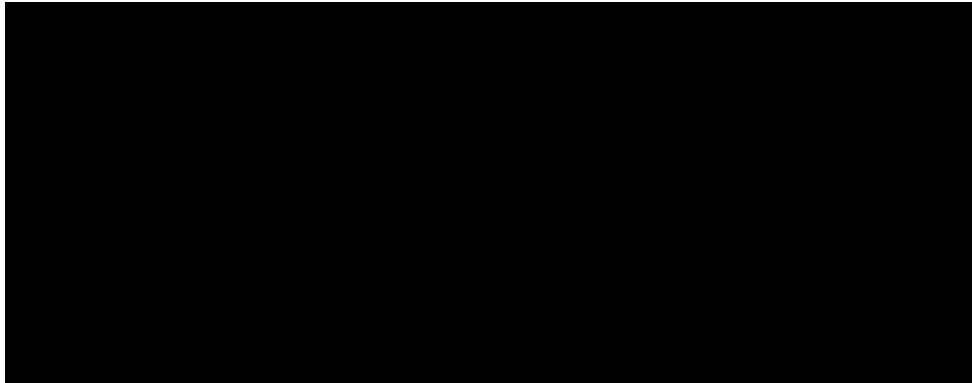
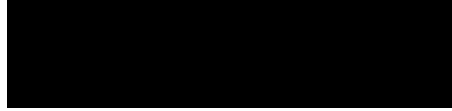
II せん断応力評価

せん断応力が，許容せん断応力以下であることを確認する。



Ⅲ 支圧応力評価

支圧応力が，許容支圧応力以下であることを確認する。

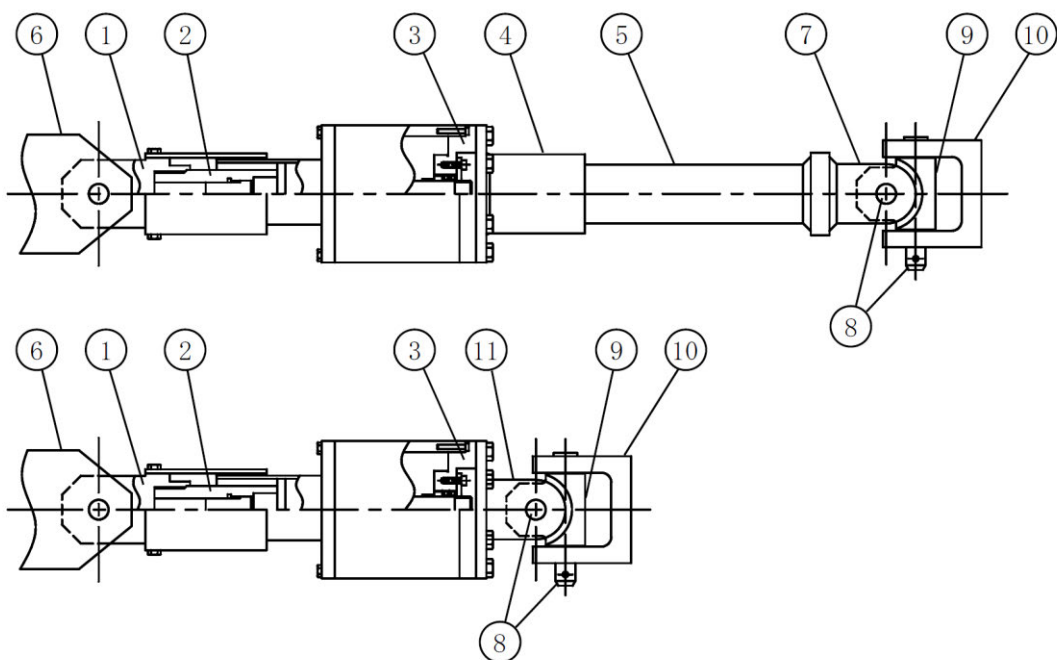


(3) メカニカルスナバ

応力評価は、次の強度部材である最弱部に発生する引張応力(又は圧縮応力)、せん断応力及び支圧応力を次の計算式により算出し、許容応力以下であることを確認する。

a. 強度部材

①イーヤ、②ロードコラム、③ケース、ベアリング押さえ及び六角ボルト、④ジャンクションコラムアダプタ、⑤コネクティングチューブ、⑥クランプ、⑦コネクティングチューブイーヤ部、⑧ピン、⑨ユニバーサルボックス、⑩ユニバーサルブラケット及び⑪ダイレクトアタッチブラケット



b. 各部材の計算式

(a) イーヤ(①)

I 引張応力評価

引張応力が、許容引張応力以下であることを確認する。



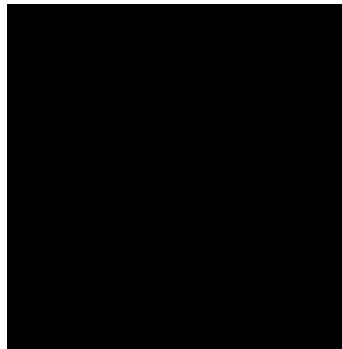
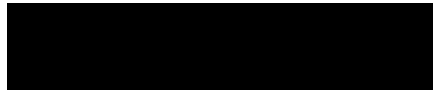
II せん断応力評価

せん断応力が，許容せん断応力以下であることを確認する。



III 支圧応力評価

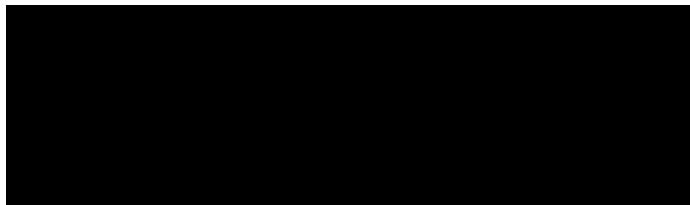
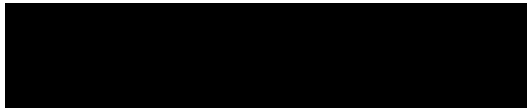
支圧応力が，許容支圧応力以下であることを確認する。



(b) ロードコラム(②)

I 引張応力評価

引張応力が，許容引張応力以下であることを確認する。

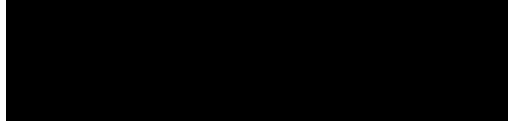


(c) ケース，ベアリング押さえ及び六角ボルト(③)

I ケース

(I) 引張応力評価

引張応力が，許容引張応力以下であることを確認する。



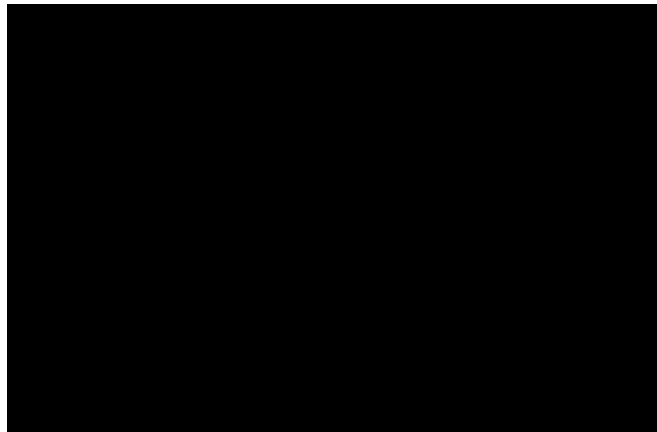
(II) せん断応力評価

せん断応力が，許容せん断応力以下であることを確認する。



(III) 支圧応力評価

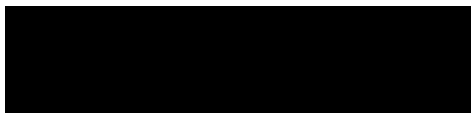
支圧応力が，許容支圧応力以下であることを確認する。



II ベアリング押え

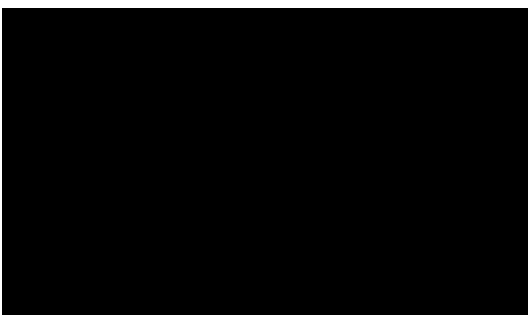
(I) せん断応力評価

せん断応力が，許容せん断応力以下であることを確認する。



(II) 支圧応力評価

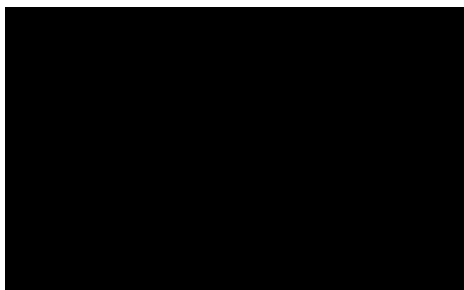
支圧応力が，許容支圧応力以下であることを確認する。



III 六角ボルト

(I) 引張応力評価

引張応力が，許容引張応力以下であることを確認する。

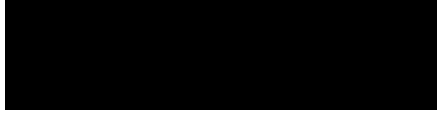


(d) ジャンクションコラムアダプタ (④)

I 六角ボルト

(I) 引張応力評価

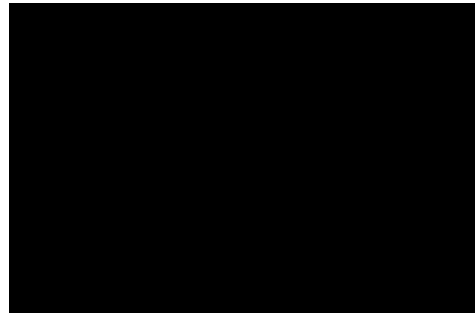
引張応力が，許容引張応力以下であることを確認する。



II 溶接部

(I) せん断応力評価

せん断応力が，許容せん断応力以下であることを確認する。



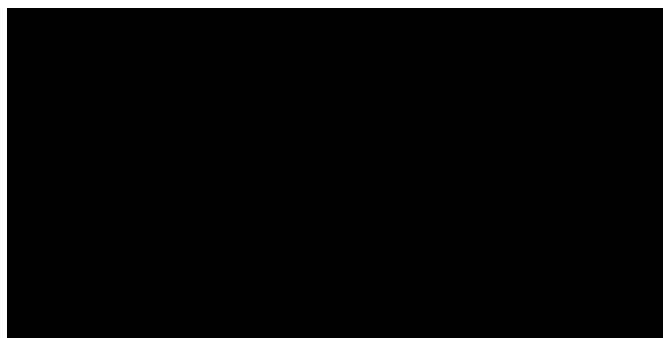
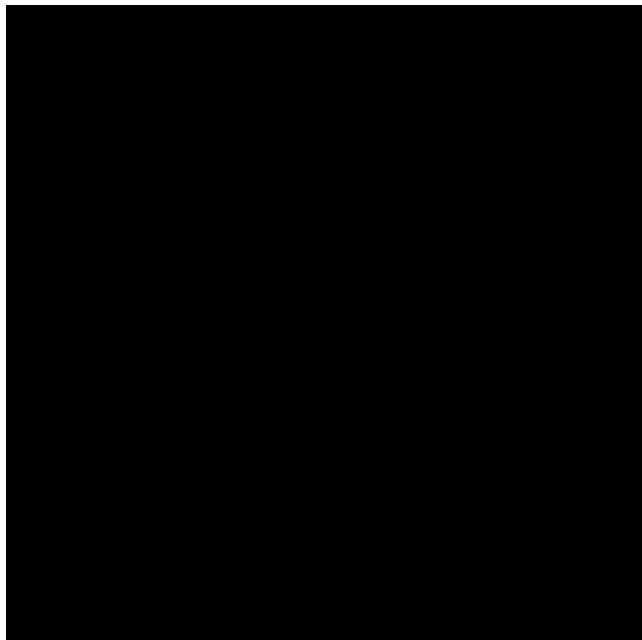
(e) コネクティングチューブ(⑤)

I 圧縮応力評価

圧縮応力が，許容圧縮応力以下であることを確認する。



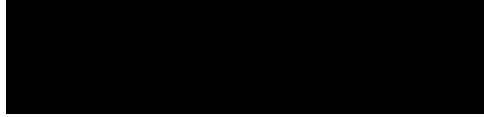
許容圧縮応力



(f) クランプ(⑥), コネクティングチューブイヤー部(⑦), ユニバーサルブラケット(⑩)及びダイレクトアタッチブラケット(⑪)

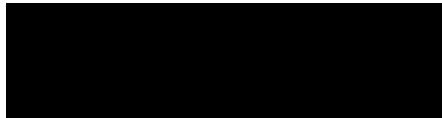
I 引張応力評価

引張応力が, 許容引張応力以下であることを確認する。



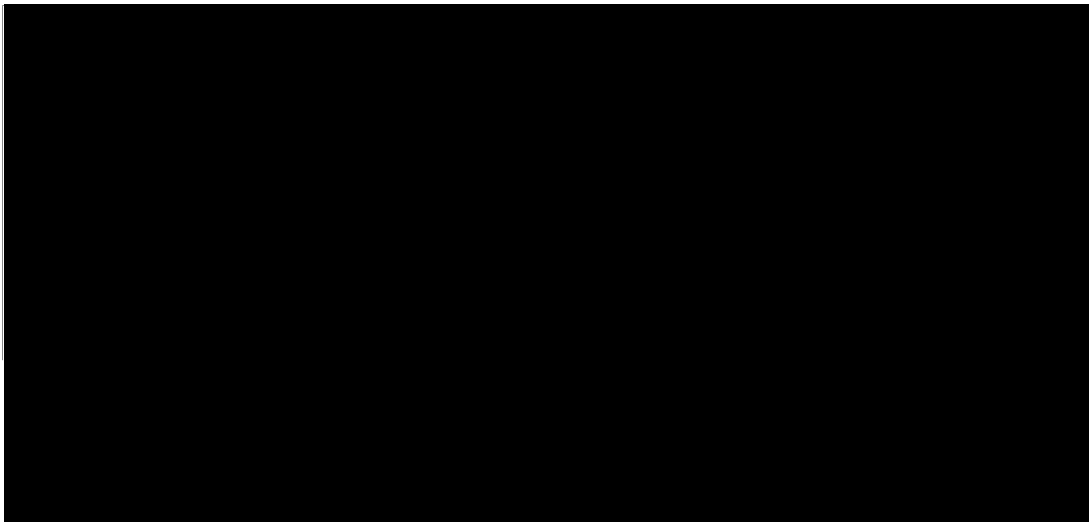
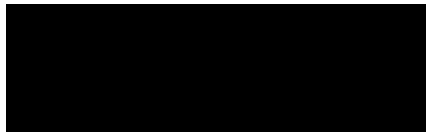
II せん断応力評価

せん断応力が, 許容せん断応力以下であることを確認する。



III 支圧応力評価

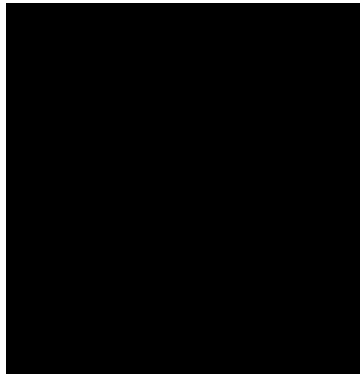
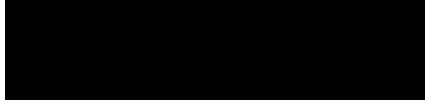
支圧応力が, 許容支圧応力以下であることを確認する。



(g) ピン(⑧)

I せん断応力評価

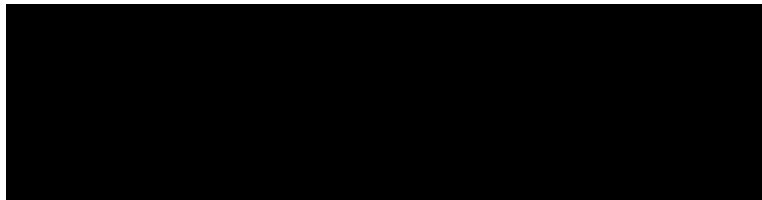
せん断応力が，許容せん断応力以下であることを確認する。



(h) ユニバーサルボックス(⑨)

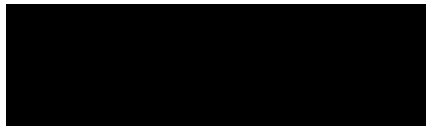
I 引張応力評価

引張応力が，許容引張応力以下であることを確認する。



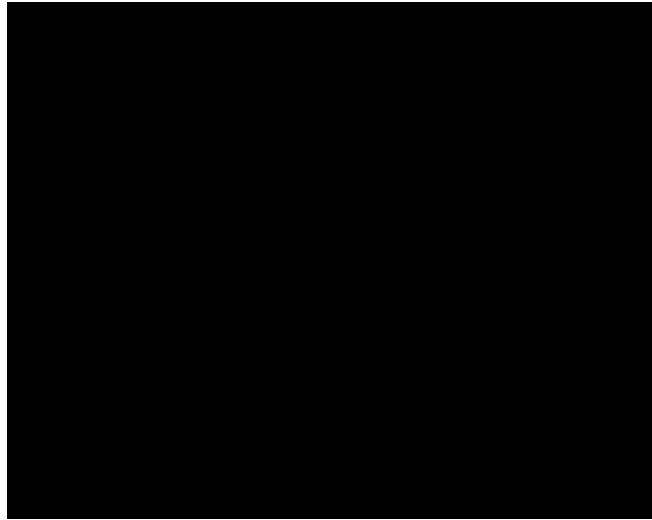
II せん断応力評価

せん断応力が，許容せん断応力以下であることを確認する。



Ⅲ 支圧応力評価

支圧応力が，許容支圧応力以下であることを確認する。

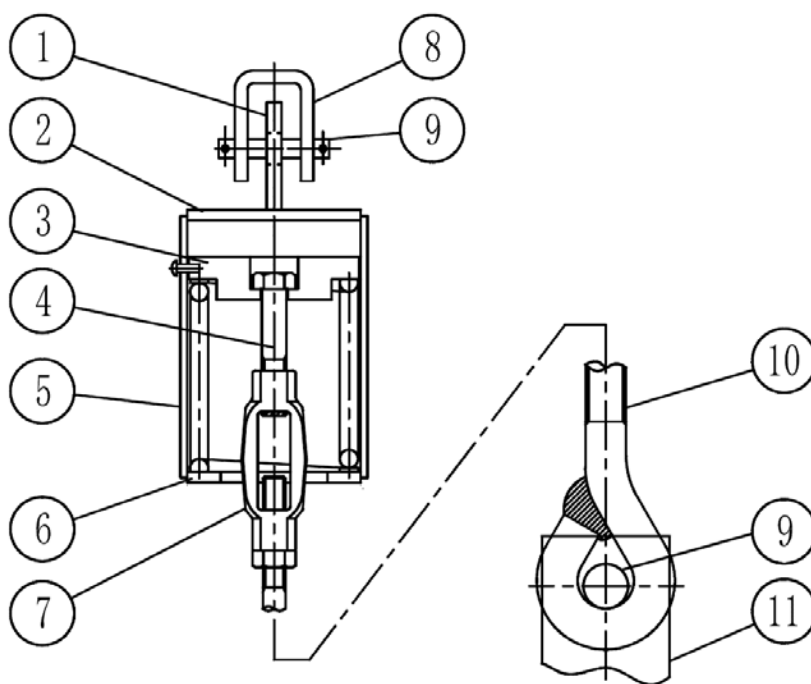


(4) スプリングハンガ

応力評価は、次の強度部材の最弱部に発生するせん断応力、引張応力、曲げ応力、支圧応力及び組合せ応力を次の計算式により算出し、許容応力以下であることを確認する。

a. 強度部材

①イーヤ、②上部カバー、③バネ座(ピストンプレート)、④ハンガロッド、⑤スプリングケース、⑥下部カバー、⑦ターンバックル、⑧クレビスブラケット、⑨ピン、⑩アイボルト及び⑪クランプ



b. 各部材の計算式

(a) イーヤ(①)

I 穴部

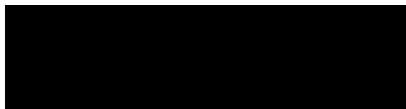
(I) 引張応力評価

引張応力が、許容引張応力以下であることを確認する。



(II) せん断応力評価

せん断応力が，許容せん断応力以下であることを確認する。



(III) 支圧応力評価

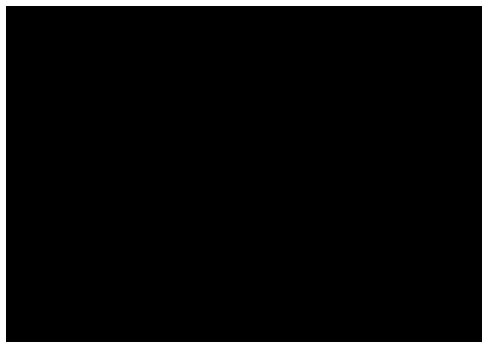
支圧応力が，許容支圧応力以下であることを確認する。



II イーヤ溶接部

(I) せん断応力評価

せん断応力が，許容せん断応力以下であることを確認する。

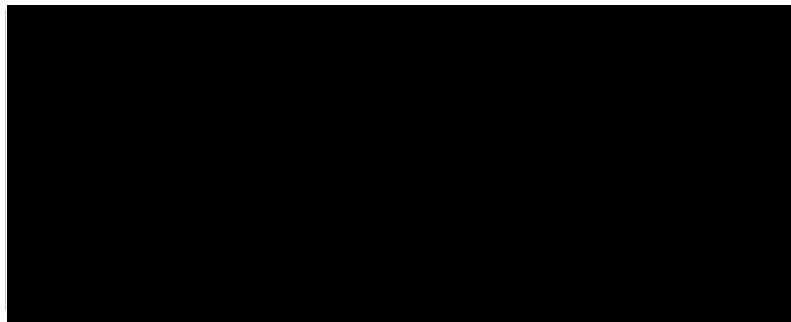
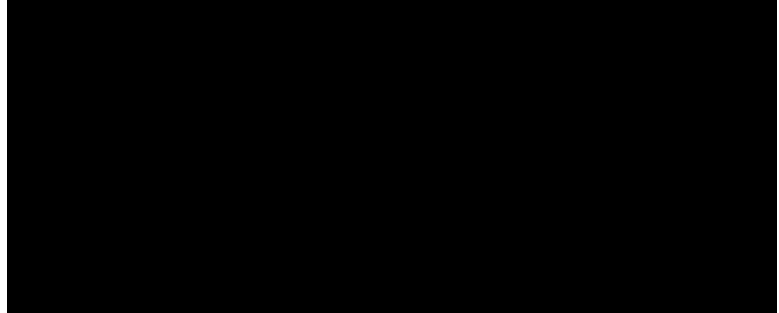


(b) 上部カバー(②)

I 本体

(I) 曲げ応力評価

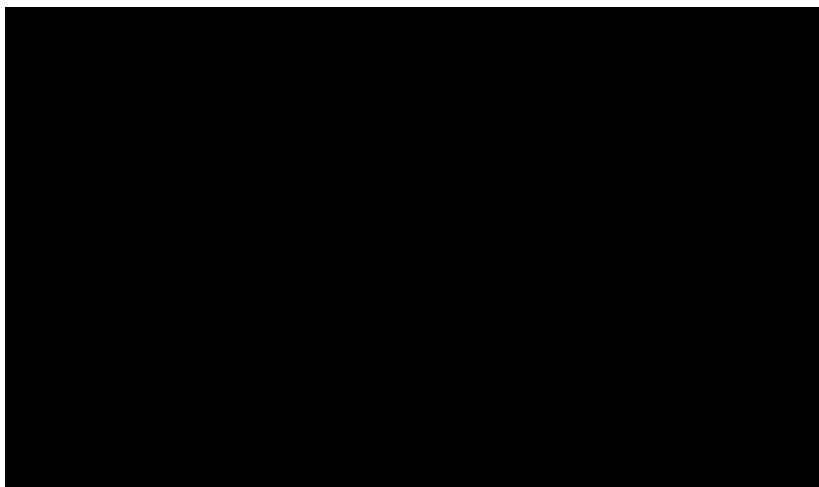
曲げ応力が，許容曲げ応力以下であることを確認する。



II 溶接部

(I) せん断応力評価

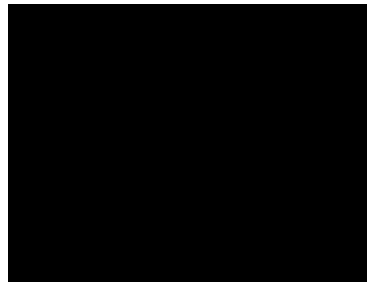
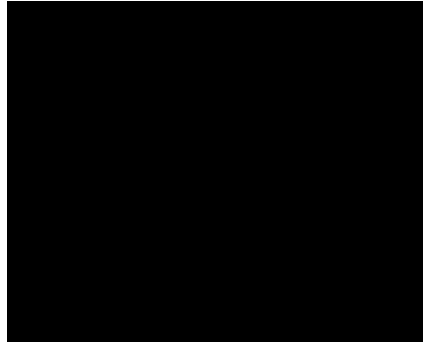
せん断応力が，許容せん断応力以下であることを確認する。



(c) バネ座(ピストンプレート) (③)

I 曲げ応力評価

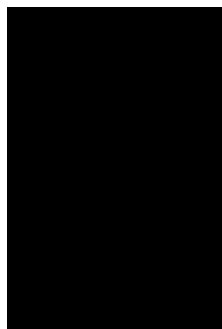
曲げ応力が，許容曲げ応力以下であることを確認する。



(d) ハンガロッド(④)

I 引張応力評価

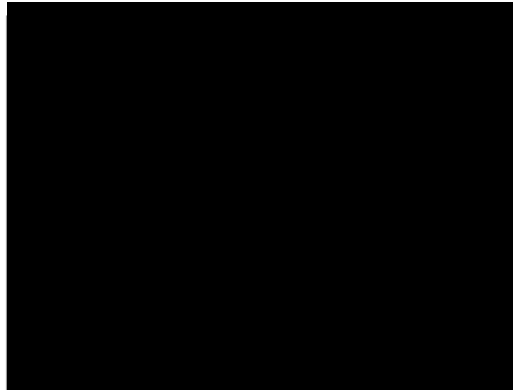
引張応力が，許容引張応力以下であることを確認する。



(e) スプリングケース(⑤)

I 引張応力評価

引張応力が，許容引張応力以下であることを確認する。

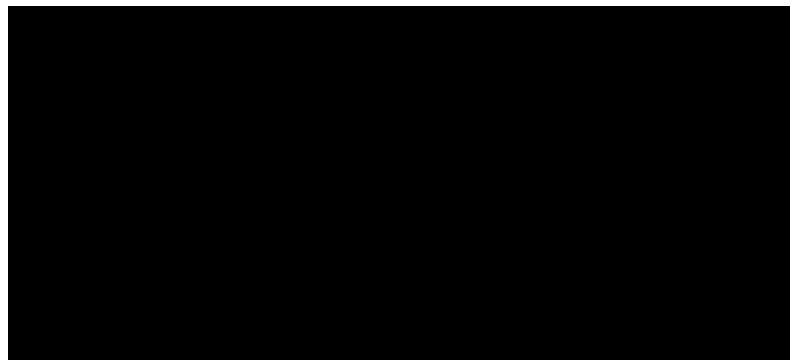


(f) 下部カバー(⑥)

I 本体

(I) 曲げ応力評価

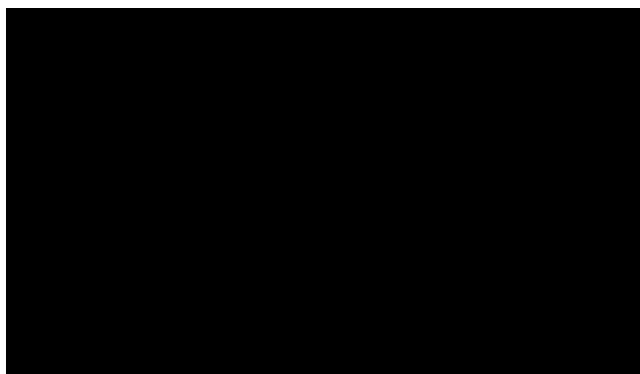
曲げ応力が，許容曲げ応力以下であることを確認する。



II 溶接部

(I) せん断応力評価

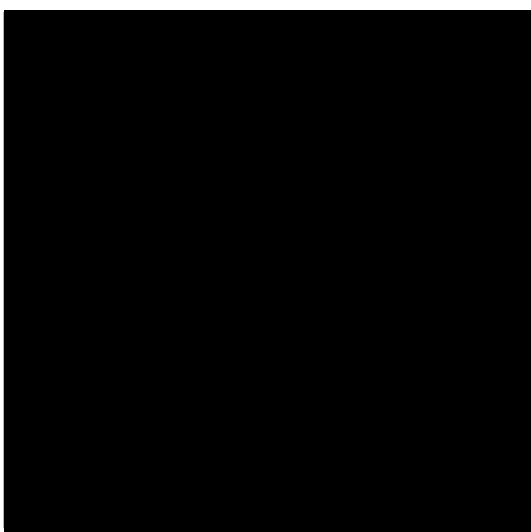
せん断応力が，許容せん断応力以下であることを確認する。



(g) ターンバックル(⑦)

I 引張応力評価

引張応力が，許容引張応力以下であることを確認する。



(h) クレビスブラケット(⑧)及びクランプ(⑩)

I 本体

(I) 引張応力評価

引張応力が，許容引張応力以下であることを確認する。



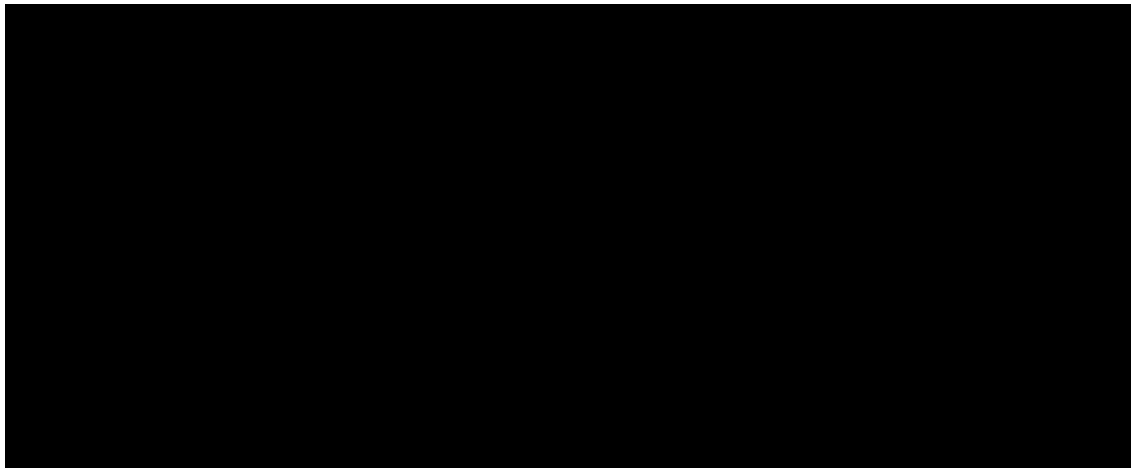
(II) せん断応力評価

せん断応力が，許容せん断応力以下であることを確認する。



(III) 支圧応力評価

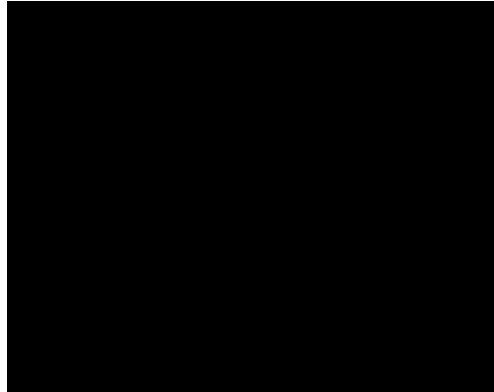
支圧応力が，許容支圧応力以下であることを確認する。



II クレビスブラケット溶接部

(I) せん断応力評価

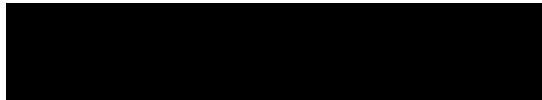
せん断応力が，許容せん断応力以下であることを確認する。



(i) ピン(9)

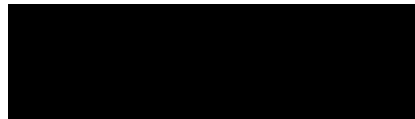
I 曲げ応力評価

曲げ応力が，許容曲げ応力以下であることを確認する。



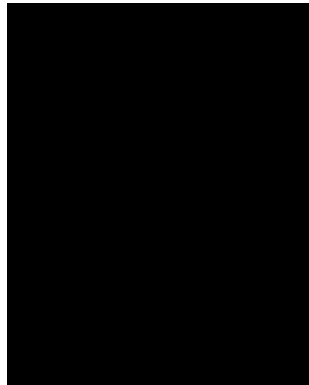
II せん断応力評価

せん断応力が，許容せん断応力以下であることを確認する。



Ⅲ 組合せ応力評価

組合せ応力が，許容組合せ応力以下であることを確認する。

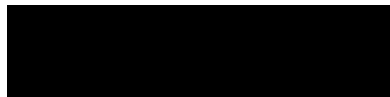


(j) アイボルト (Ⓐ)

I 穴部

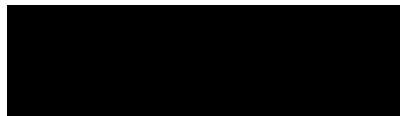
(I) 引張応力評価

引張応力が，許容引張応力以下であることを確認する。



(II) せん断応力評価

せん断応力が，許容せん断応力以下であることを確認する。



(III) 支圧応力評価

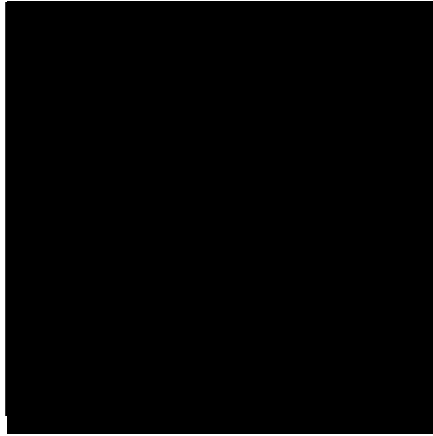
支圧応力が，許容支圧応力以下であることを確認する。



II ボルト部

(I) 引張応力評価

引張応力が，許容引張応力以下であることを確認する。

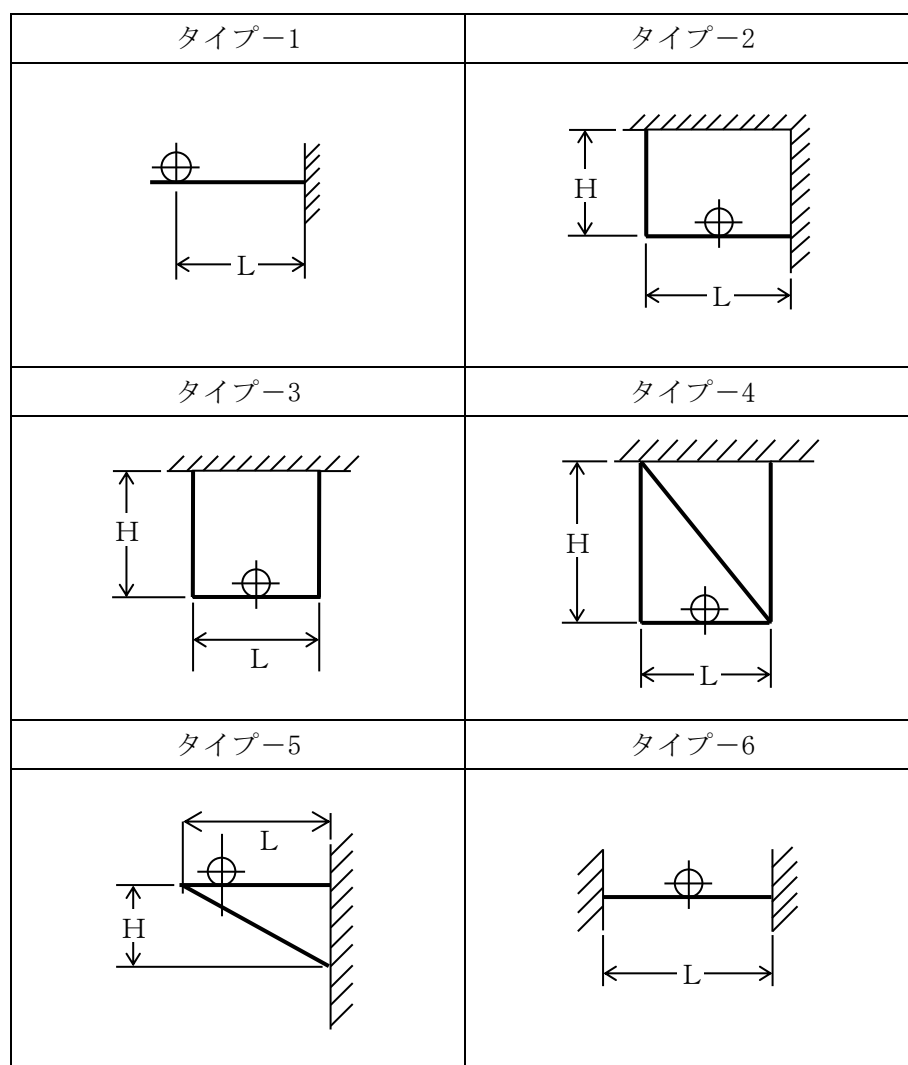


2.4 支持架構及び付属部品の設計

2.4.1 概要

配管の支持架構及び付属部品(ラグ、U ボルト等)は、配管の支持点荷重から求まる支持構造物に生じる応力と使用材料により定まる許容応力の比較による応力評価又は最大使用荷重と支持点荷重の比較による荷重評価により設計する。

支持架構は、上記応力評価によるほか、特に機器配置、保守点検上の配慮等を考慮して設計する必要があるため、その形状は多種多様である。支持架構の代表構造例を第2.4.1-1図に示す。



第2.4.1-1図 支持架構の代表構造例

2.4.2 設計方針

配管の支持架構は、非常に物量が多いことから、第 2.4.1-1 図に示す基本形状ごとに、以下の要領で鋼材選定の標準化を図って設計に適用する。

- (1) 配管の支持点荷重から求まる支持構造物に生じる応力と使用材料により定まる許容応力の比較による応力評価又は最大使用荷重と支持点荷重の比較による荷重評価により設計する。
- (2) 支持点荷重を条件とした強度及び耐震評価を行い、発生応力が許容応力を超えないように使用する鋼材(山形鋼、溝形鋼、H 形鋼、角形鋼、鋼管等)を決定する。

2.4.3 荷重条件

支持架構の設計は、配管から伝わる荷重に対し、その荷重成分の組合せを考慮して行う。荷重の種類及び組合せについては、「IV-1-1-8 機能維持の基本方針」に従う。

2.4.4 種類及び選定

支持架構の選定要領を、第2.4.4-1図に示す。

(1) 支持条件の設定

配管の支持点と床、壁面等からの距離及び周囲の設備配置状況から、第2.4.1-1 図に示す支持架構の基本形状の中から適用タイプを選定する。

支持点荷重は、地震時や各運転状態で生じる荷重又は直管部標準支持間隔における地震時の荷重を用いる。また、支持点荷重を低減する必要がある場合は、実支持間隔による荷重を適用する。

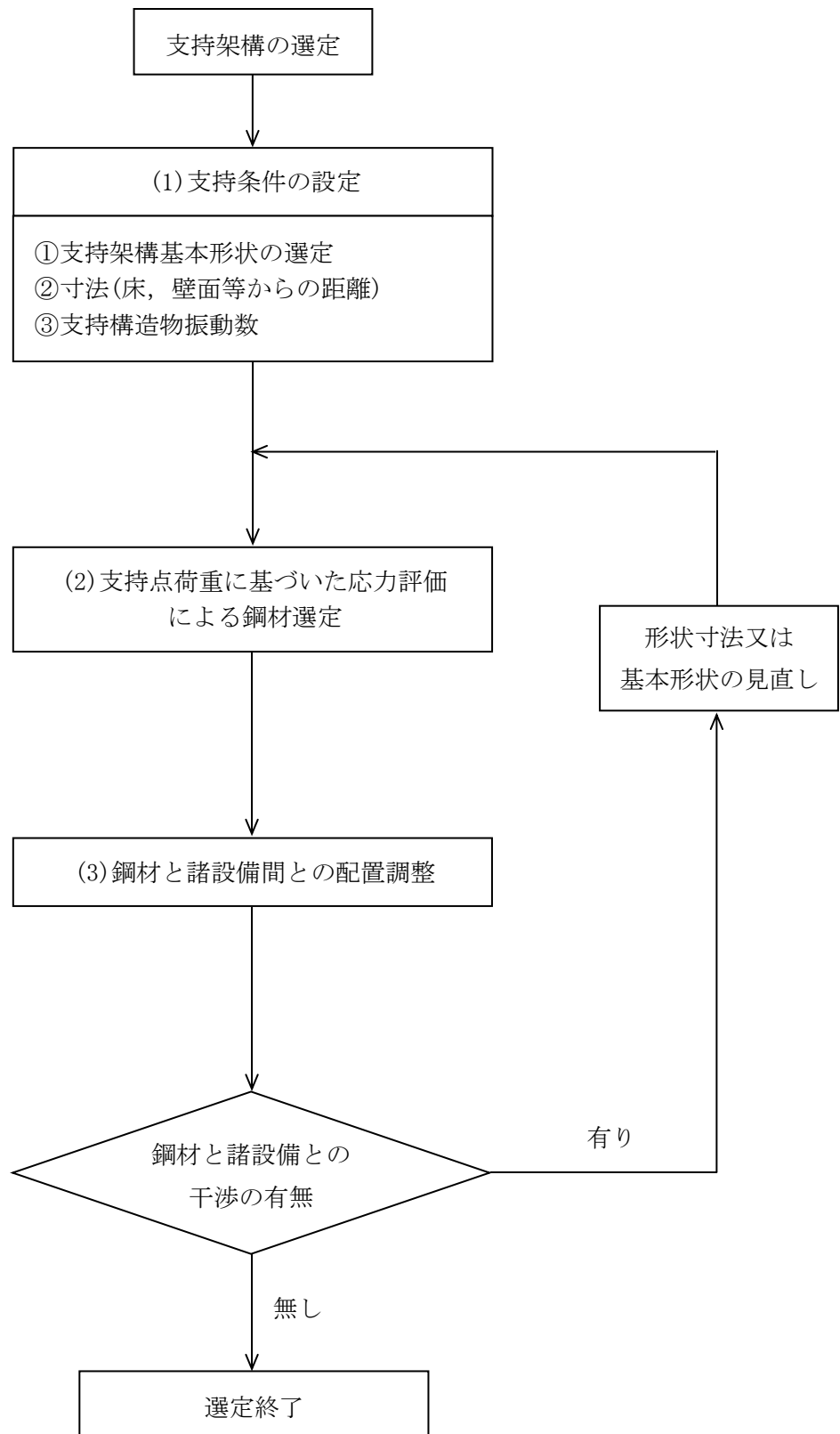
(2) 支持点荷重に基づいた応力評価による鋼材選定

地震時の支持点荷重により鋼材を選定する。

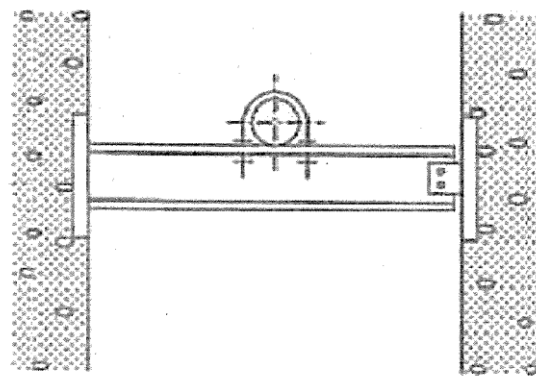
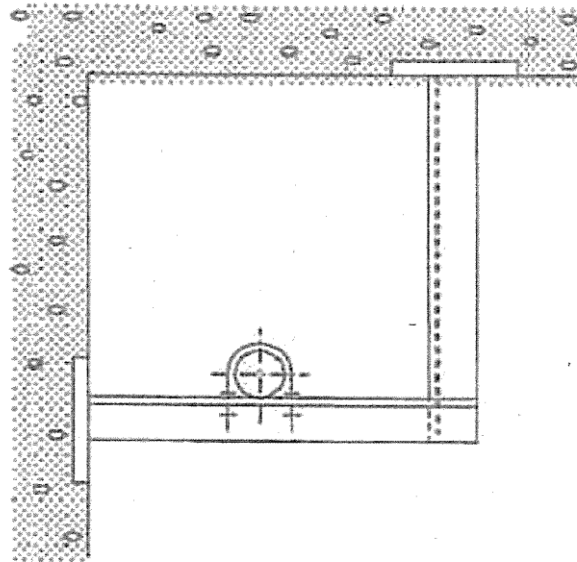
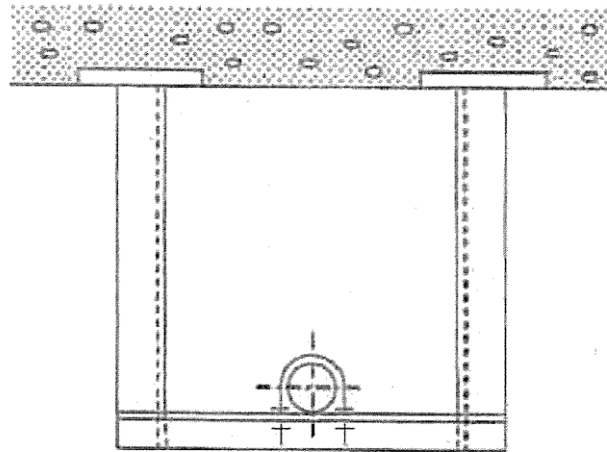
(3) 鋼材と諸設備間との配置調整

決定した鋼材が、他の配管及び周囲の設備との干渉がないか確認する。干渉がある場合は、支持架構の形状寸法又は基本形状の見直しを行って、再度鋼材選定を行う。

配管の支持架構の例を、第2.4.4-2図に示す。



第2.4.4-1図 支持架構の設計フロー



第2.4.4-2図 支持架構の例

2.4.5 支持架構及び付属部品の選定

支持架構については、支持点荷重を条件とした強度及び耐震評価を行い、発生応力が許容応力を超えないように使用する鋼材(山形鋼, 溝形鋼, H 形鋼, 角形鋼, 鋼管等)を決定する。

付属部品については、支持点荷重が最大使用荷重を超えないように使用する付属部品を選定する。

設計荷重としての最大使用荷重を設定するに当たっては、様々な荷重条件の組合せに適用できるように、設計上の配慮として各荷重成分を同値として定めている。

標準的に使用する鋼材及び付属部品の仕様を第 2.4.5-1 表～第 2.4.5-9 表に示す。

なお、付属部品については、最大使用荷重を超える場合であっても個別の評価により健全性の確認を行うことが可能である。

第2.4.5-1表 支持架構の標準鋼材仕様

鋼材名称	材質	鋼材サイズ
山形鋼	[Redacted Content]	
溝形鋼		
H形鋼		
角形鋼		

第2.4.5-2表 標準ラグの選定表

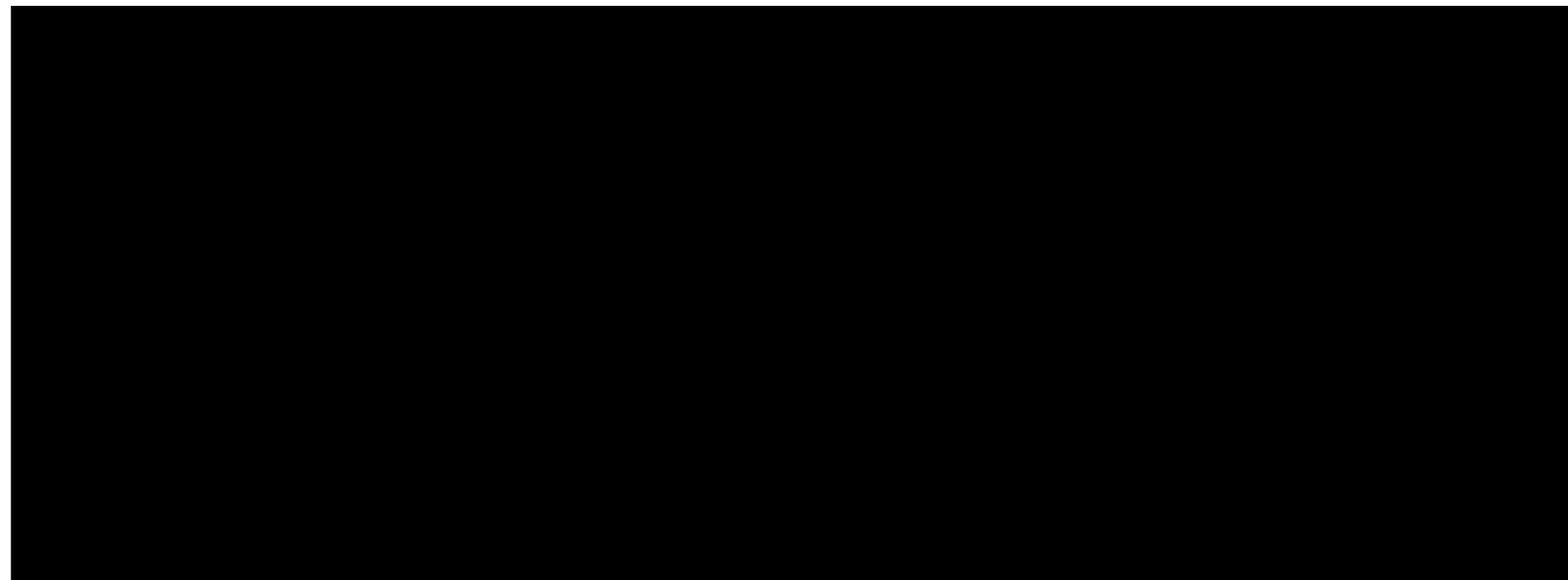
型式	最大使用荷重*	
	F_x, F_y, F_z (N)	M_x, M_y, M_z (N·m)
S-3		
S-4		
S-6		
S-8		
S-10		
S-12		
S-14		
S-16		
S-18		
S-20		
S-22		
S-24		
S-26		
S-28		

注記 * : ラグは配管との取合い部を溶接で固定し6方向荷重を拘束する支持構造物であり、 F_x, F_y, F_z 及び M_x, M_y, M_z の荷重が生じることから、最大使用荷重を設定するに当たっては、様々な荷重条件の組合せに適用できるように、 F_x, F_y, F_z 及び M_x, M_y, M_z を同一の値とする。

第2.4.5-3表 標準ラグの主要寸法

(単位：mm)

型式	母管外径	パッド寸法		パッド厚さ	ラ グ			底 板			距 離	溶接脚長			
	D	l_1	l_2	t_1	l_3	l_4	t_2	l_5	l_6	t_3	H	h_1	h_2	h_3	h_4
S-3															
S-4															
S-6															
S-8															
S-10															
S-12															
S-14															
S-16															
S-18															
S-20															
S-22															
S-24															
S-26															
S-28															



第2.4.5-4表 標準Uボルトの選定表

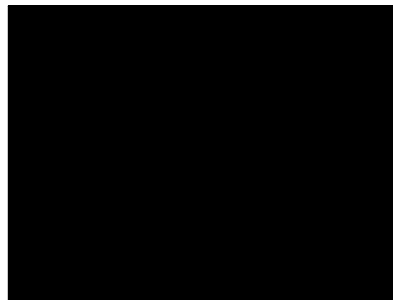
型式	呼び径	最大使用荷重(N)	
		P*	Q*
U-BOLT*15A	15A		
U-BOLT*20A	20A		
U-BOLT*25A	25A		
U-BOLT*32A	32A		
U-BOLT*40A	40A		
U-BOLT*50A	50A		
U-BOLT*65A	65A		
U-BOLT*80A	80A		
U-BOLT*100A	100A		
U-BOLT*125A	125A		
U-BOLT*150A	150A		

注記 * : P : 引張方向荷重

Q : せん断方向荷重

第2.4.5-5表 標準Uボルトの主要寸法

型式	材質	D ₀ (mm)
U-BOLT*15A	[Redacted]	[Redacted]
U-BOLT*20A		
U-BOLT*25A		
U-BOLT*32A		
U-BOLT*40A		
U-BOLT*50A		
U-BOLT*65A		
U-BOLT*80A		
U-BOLT*100A		
U-BOLT*125A		
U-BOLT*150A		



第2.4.5-6表 標準Uバンドの選定表

呼び径 (A)	パイプバ ンド厚さ (mm)	ボルト サイズ	最大使用荷重 (kN)		
			P*	Q*	F*
15	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
20					
25					
40					
50					
65					
80					

注記 * : P : 引張方向荷重
 Q : せん断方向荷重
 F : 配管軸方向荷重

第2.4.5-7表 標準Uバンドの主要寸法

呼び径 (A)	管外径 D (mm)	パイプバンド			ボルト サイズ	締付トルク (N・m)
		R (mm)	A (mm)	t (mm)		
15	21.7					
20	27.2					
25	34.0					
40	48.6					
50	60.5					
65	76.3					
80	89.1					

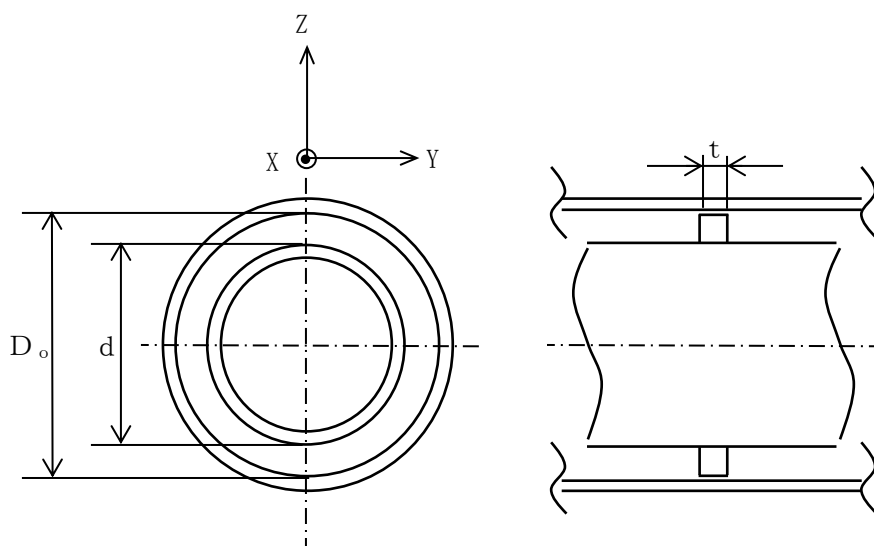


第2.4.5-8表 二重配管ガイドの選定表

型式	呼び径 (内径)	呼び径 (外径)	最大使用荷重(N)	
			F_y	F_z
ガイド(25A-65A)	25A	65A		
ガイド(50A-80A)	50A	80A		

第2.4.5-9表 二重配管ガイドの主要寸法

型式	材質	D_o (mm)	d (mm)	t (mm)
ガイド(25A-65A)				
ガイド(50A-80A)				



2.4.6 支持架構及び付属部品の使用材料

JSME S NC1 の適用を受ける箇所に使用する材料は、JSME S NC1 付録材料図表 Part1 に従うものとする。ただし、ラグの材料は当該配管に適用する材料とする。

2.4.7 支持架構及び付属部品の強度及び耐震評価方法

支持架構及び付属部品の強度及び耐震評価の方法を以下に示す。

(1) 許容応力

許容応力は、JSME S NC1 及び JEAG4601 に基づくものとする。

荷重の組合せに対する許容応力を第 2.4.7-1 表に示す。

第2.4.7-1表 荷重の組合せに対する許容応力*7, *8

荷重の組合せ	一次応力						一次+二次応力				
	引張	せん断	圧縮	曲げ	支圧	組合せ*5	引張 圧縮	せん断	曲げ	支圧	座屈
D+P d+M d	f_t	f_s	f_c	f_b	f_p	f_t	$3 \cdot f_t$	$3 \cdot f_s^{*1}$	$3 \cdot f_b$	$1.5 \cdot f_p^{*3}$	$1.5 \cdot f_s$ 又は $1.5 \cdot f_c^{*3}$
D+P d+M d+S s	$1.5 \cdot f_t^*$	$1.5 \cdot f_s^*$	$1.5 \cdot f_c^*$	$1.5 \cdot f_b^*$	$1.5 \cdot f_p^*$	$1.5 \cdot f_t^*$	$3 \cdot f_t^{*6}$	$3 \cdot f_s^{*1, *6}$	$3 \cdot f_b^{*2, *6}$	$1.5 \cdot f_p^{**4}$	$1.5 \cdot f_b$ $1.5 \cdot f_s$
D+P d+M d+S d	$1.5 \cdot f_t$	$1.5 \cdot f_s$	$1.5 \cdot f_c$	$1.5 \cdot f_b$	$1.5 \cdot f_p$	$1.5 \cdot f_t$				$1.5 \cdot f_p^{*4}$	$1.5 \cdot f_c^{*2, *4}$

- 注記 *1：すみ肉溶接部にあつては、最大応力に対して $1.5 \cdot f_s$ とする。
- *2：JSME S NC1 SSB-3121.1(4)a.により求めた f_b とする。
- *3：応力の最大圧縮値について評価する。
- *4：自重、熱等により常時作用する荷重に、地震による荷重を重ね合わせて得られる応力の圧縮最大値について評価する。
- *5：組合せ応力の許容応力は、JSME S NC1に基づく値とする。
- *6：地震動のみによる応力振幅について評価する。
- *7：材料の許容応力を決定する場合の基準値Fは、JSME S NC1 付録材料図表 Part5 表8に定める値又は表9に定める値の0.7倍のいずれか小さい方の値とする。ただし、使用温度が40度を超えるオーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金にあつては、JSME S NC1 付録材料図表 Part5 表8に定める値の1.35倍の値、表9に定める0.7倍の値又は室温における表8に定める値のいずれか小さい値とする。
- *8： f_t^* 、 f_s^* 、 f_c^* 、 f_b^* 、 f_p^* は、 f_t 、 f_s 、 f_c 、 f_b 、 f_p の値を算出する際にJSME S NC1 SSB-3121.1(1)本文中「付録材料図表 Part5 表8に定める値」とあるのを「付録材料図表 Part5 表8に定める値の1.2倍の値」と読み替えて計算した値とする。

記号の説明

- D : 死荷重(自重)
- P_d : 当該設備に設計上定められた最高使用圧力による荷重
- M_d : 当該設備に設計上定められた機械的荷重
- S_s : 基準地震動 S_s による地震力
- S_d : 弾性設計用地震動 S_d による地震力又は静的地震力
- f_t : 許容引張応力 支持構造物(ボルト等を除く)に対して JSME S NC1 SSB-312
1.1(1)により規定される値
ボルト等に対しては JSME S NC1 SSB-3131(1)により規定される値
- f_s : 許容せん断応力 支持構造物(ボルト等を除く)に対して JSME S NC1 SSB-312
1.1(2)により規定される値
ボルト等に対しては JSME S NC1 SSB-3131(2)により規定される値
- f_c : 許容圧縮応力 支持構造物(ボルト等を除く)に対して JSME S NC1 SSB-312
1.1(3)により規定される値
- f_b : 許容曲げ応力 支持構造物(ボルト等を除く)に対して JSME S NC1 SSB-312
1.1(4)により規定される値
- f_p : 許容支圧応力 支持構造物(ボルト等を除く)に対して JSME S NC1 SSB-312
1.1(5)により規定される値

(2) 支持架構及び付属部品の強度計算式

a. 記号の定義

支持架構及び付属部品の強度計算に使用する記号は、下記のとおりとする。

(a) 支持架構

記号	単位	定義
A_s	mm^2	せん断応力計算に用いる断面積
A_t	mm^2	引張応力計算に用いる断面積
F_b	MPa	曲げ応力
F_s	MPa	せん断応力
F_t	MPa	引張応力
f_t	MPa	許容引張応力
M_0	$\text{N}\cdot\text{mm}$	モーメント
Z	mm^3	断面係数
P_1	N	せん断方向荷重
P_2	N	引張方向荷重

(b) ラグ

記号	単位	定義
A_L	mm^2	角形鋼管の断面積
A_p	mm^2	パッドと配管の溶接部の断面積
		パッドと角形鋼管の溶接部の断面積
		角形鋼管と底板の溶接部の断面積
a	mm	角形鋼管の幅
a_1	mm	強度評価有効長(配管軸方向長さ)内のり寸法
a_2	mm	強度評価有効長(配管軸方向長さ)外のり寸法
b_1	mm	パッド幅(配管周方向長さ:配管外径)
b_2	mm	$b_1 + \sqrt{2} t_{wp}$
D_1	mm	強度評価有効長(配管軸直方向長さ)内のり寸法
D_2	mm	強度評価有効長(配管軸直方向長さ)外のり寸法
F_x	N	配管軸方向荷重
F_y	N	配管軸直方向荷重
F_z	N	配管軸直方向荷重
f_t	MPa	許容引張応力
f_s	MPa	許容せん断応力
h_1	mm	パッド長さ(配管軸方向長さ)
h_2	mm	$h_1 + \sqrt{2} t_{wp}$
I_x	mm^4	配管軸方向の断面2次モーメント
I_y	mm^4	配管軸直方向の断面2次モーメント
l	mm	配管中心から評価部位までの距離
M_x	$\text{N}\cdot\text{mm}$	配管軸方向に生じるモーメント
M_y	$\text{N}\cdot\text{mm}$	配管軸直方向に生じるモーメント
M_z	$\text{N}\cdot\text{mm}$	配管軸直方向に生じるモーメント

記号	単位	定義
t	mm	角形鋼管の厚さ
t_{wp}	mm	パッドと配管のすみ肉溶接脚長
		パッドと角形鋼管のすみ肉溶接脚長
		角形鋼管と底板のすみ肉溶接脚長
Z_x	mm ³	配管軸方向の断面係数
Z_y	mm ³	配管軸直方向の断面係数
σ_L	MPa	角形鋼管の曲げ応力
σ_{LB}	MPa	角形鋼管と底板の溶接部の曲げ応力
σ_P	MPa	パッドと配管の溶接部の曲げ応力
σ_{PL}	MPa	パッドと角形鋼管の溶接部の曲げ応力
τ_L	MPa	角形鋼管のせん断応力
τ_{LB}	MPa	角形鋼管と底板の溶接部のせん断応力
τ_P	MPa	パッドと配管の溶接部のせん断応力
τ_{PL}	MPa	パッドと角形鋼管の溶接部のせん断応力

(c) Uボルト

記号	単位	定義
A_0	mm^2	Uボルトの断面積
B	mm	Uボルトの曲げ半径
d_0	mm	Uボルトの呼び径
F_s	MPa	せん断応力
F_t	MPa	引張応力
f_s	MPa	許容せん断応力
f_t	MPa	許容引張応力
l	mm	配管中心から鋼材上面までの距離
P	N	引張方向荷重
P'	N	引張方向荷重
Q	N	せん断方向荷重

(d) Uバンド

記号	単位	定義
D	mm	配管の外径
d_0	mm	Uバンドのボルト呼び径
F	N	軸方向荷重
F_b	MPa	曲げ応力
F_s	MPa	せん断応力
F_0	MPa	Uバンドの軸方向の許容荷重
F_t	MPa	引張応力
f_b	MPa	許容曲げ応力
f_s	MPa	許容せん断応力
f_t	MPa	許容引張応力
l_1	mm	配管中心からボルト穴までの距離
l_2	mm	ナット2面幅の半分
M_0	N・mm	ボルトの締付けトルク
n	本	ボルトの本数
P	N	引張方向荷重
Q	N	せん断方向荷重
T	N	ボルトの締付け力
t	mm	Uバンドの厚さ
w	mm	Uバンドの幅
μ	—	摩擦係数

(e) 二重配管ガイド

記号	単位	定義
B	mm	せん断寸法
d	mm	支圧面寸法
F_y	N	内管軸直方向荷重
F_z	N	内管軸直方向荷重
f_s	MPa	許容せん断応力
f_p	MPa	許容支圧応力
σ_s	MPa	せん断応力
σ_p	MPa	支圧応力
t	mm	板厚

b. 強度計算式

支持架構及び付属部品の強度計算式を以下に示す。

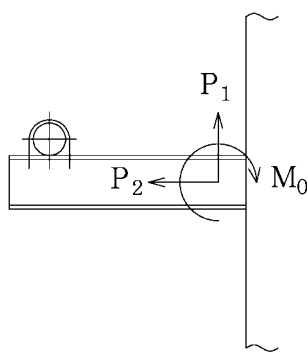
なお、以下に示す強度及び耐震計算式は代表的な形状に対するものであり、記載のない形状についても、同様の計算式で計算する。また、許容応力は、荷重の組合せ(D + P_d + M_d + S_d)における一次応力評価(組合せ)を例として記載したものであり、荷重の組合せ及び応力種別に応じて適切な許容応力を用いる。

(a) 支持架構

支持架構の引張(圧縮)・せん断・曲げ応力を生じる構造部分の応力は、次の計算式で計算する。

I 構造の代表例

支持架構の代表例として片持ち形状の支持架構について応力の計算式を示す。

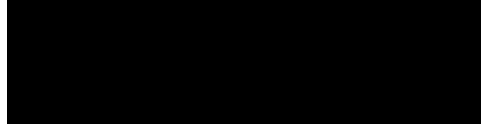


II 各鋼材の計算式

支持架構の耐震評価は、配管から受ける設計荷重を用いて構造計算により最大発生応力を算出する。発生応力は、次の計算式により求める。



評価は、次に示す組合せ応力が許容応力以下であることを確認する。



(b) ラグ

I 評価部位

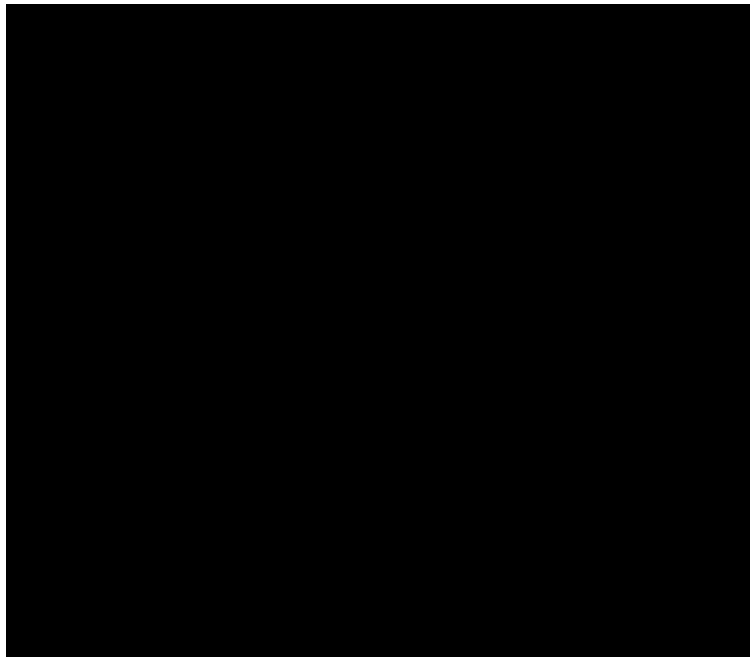
- (I) パッドと配管の溶接部
- (II) パッドと角形鋼管の溶接部
- (III) 角形鋼管
- (IV) 角形鋼管と底板の溶接部

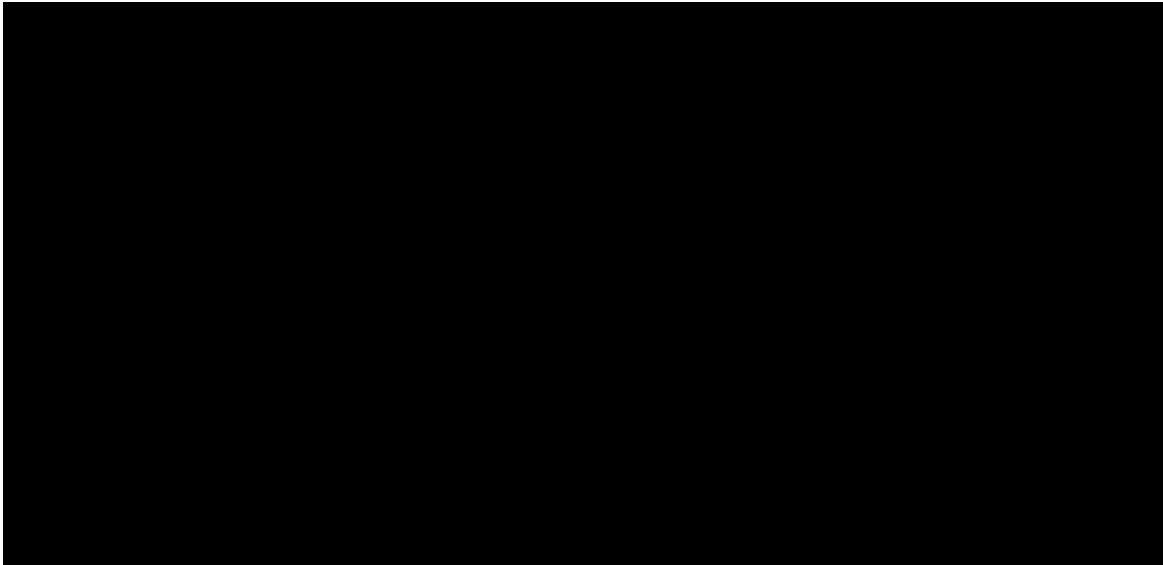
II 各評価部位の計算式

- (I) パッドと配管の溶接部

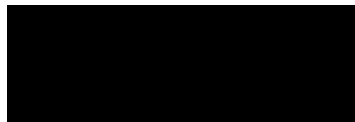
発生応力は、次の計算式により求める。

円周部の長さについては、安全側に管の直径とする。



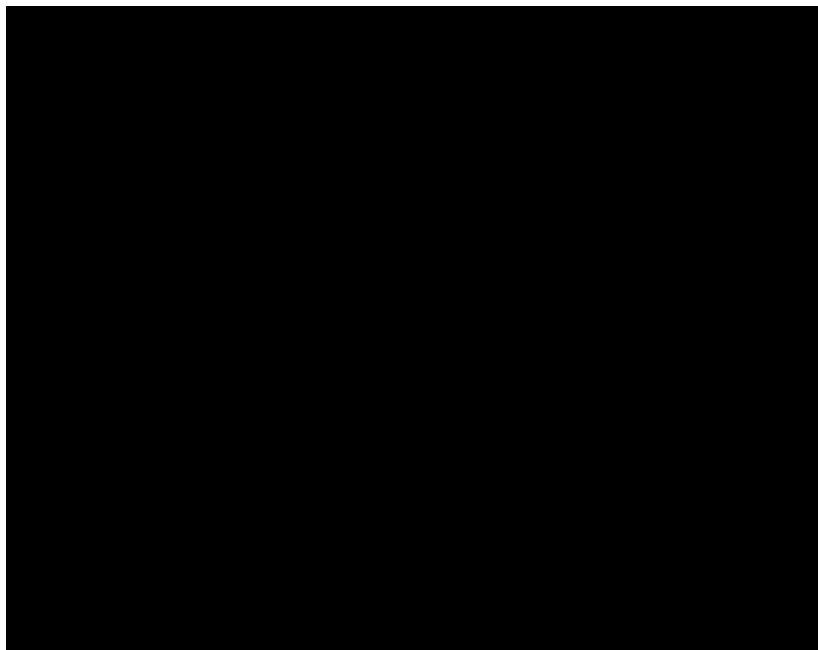


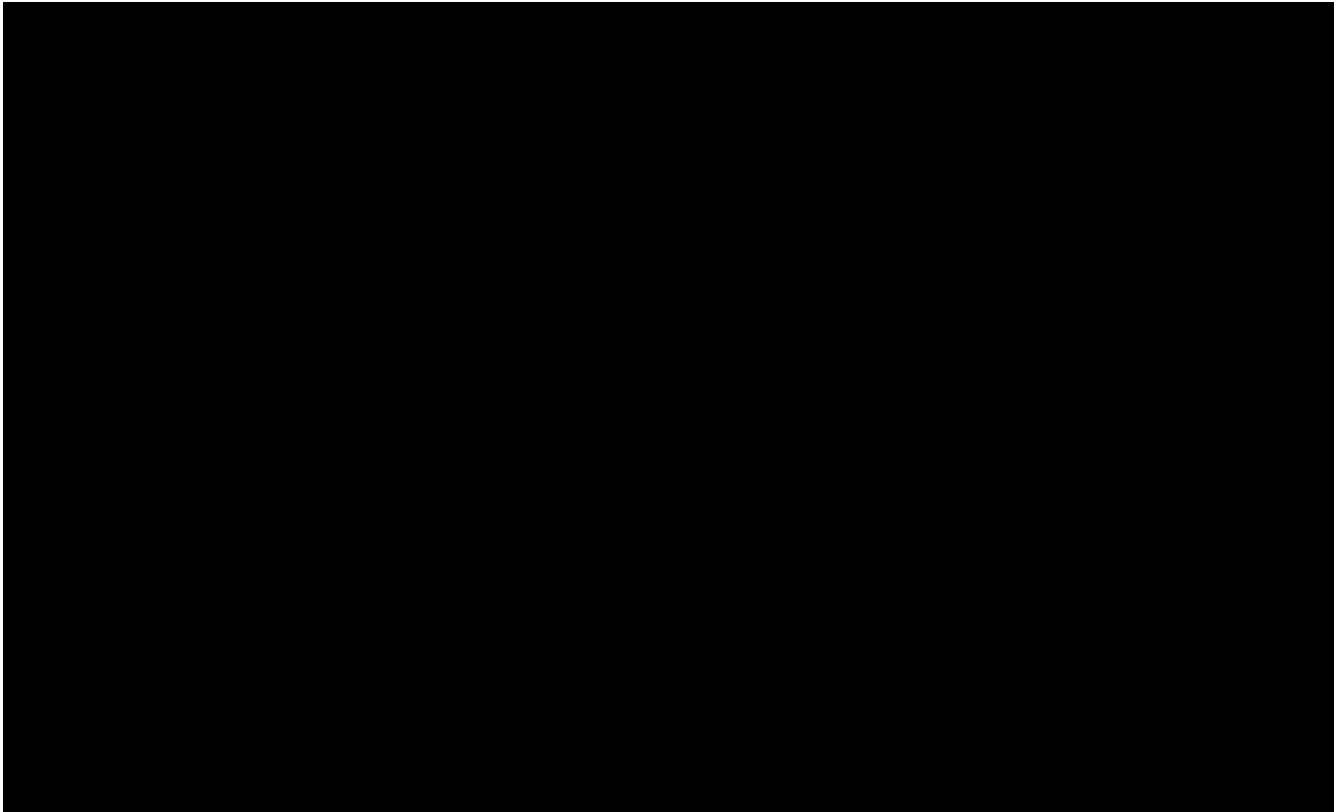
評価は，次が成立することを確認する。



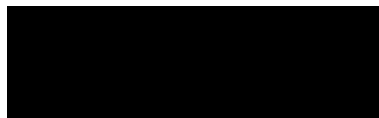
(Ⅱ) パッドと角形鋼管の溶接部
発生応力は，次の計算式により求める。

i すみ肉溶接
パッド溶接部の応力は，溶接のど厚にて評価する。



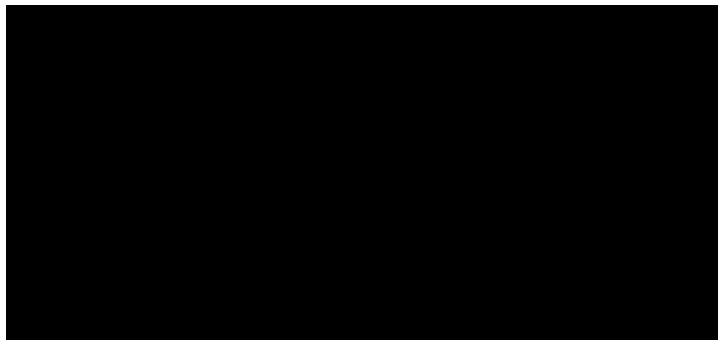
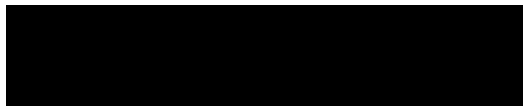


評価は、次が成立することを確認する。



ii 突合せ溶接

角形鋼管の断面積及び断面係数を算出して評価を行う。





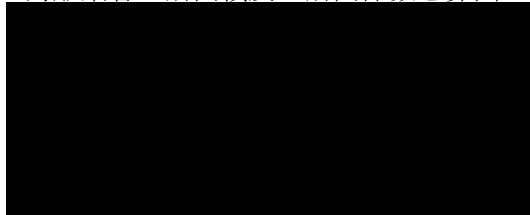
評価は、次が成立することを確認する。

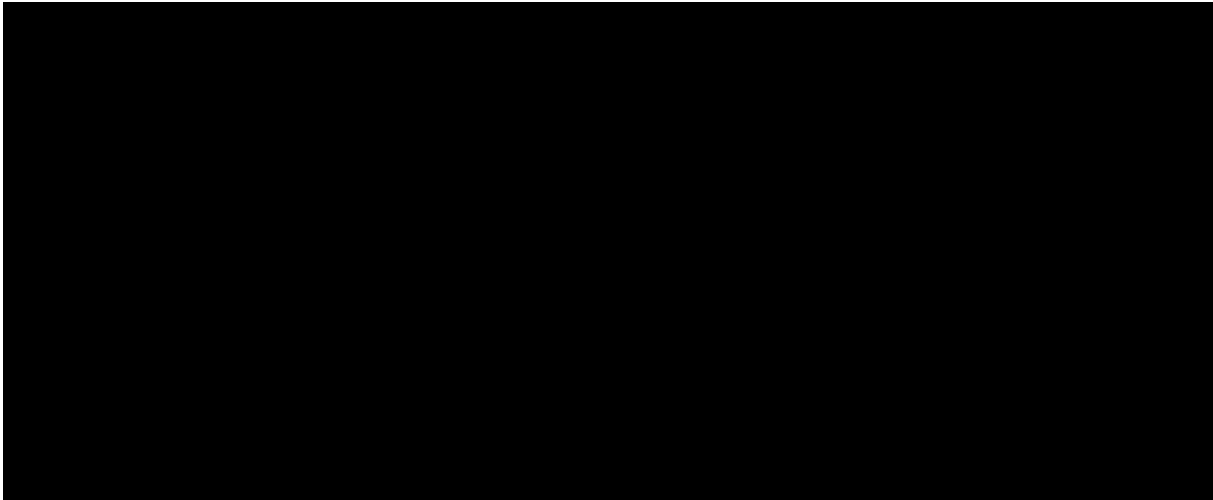


(Ⅲ) 角形鋼管

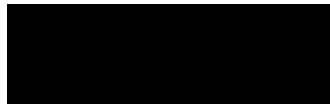
発生応力は、次の計算式により求める。

角形鋼管の断面積及び断面係数を算出して評価を行う。





評価は，次が成立することを確認する。

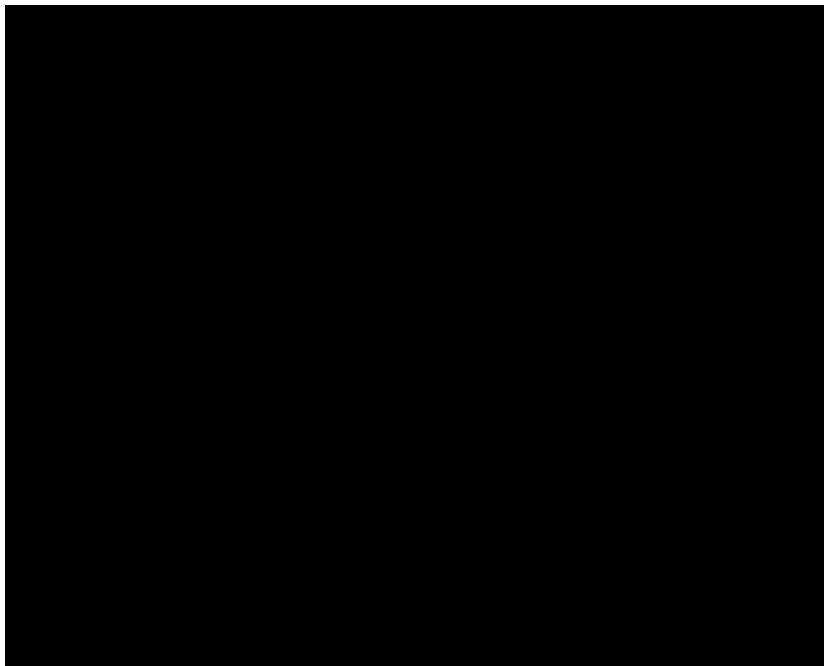


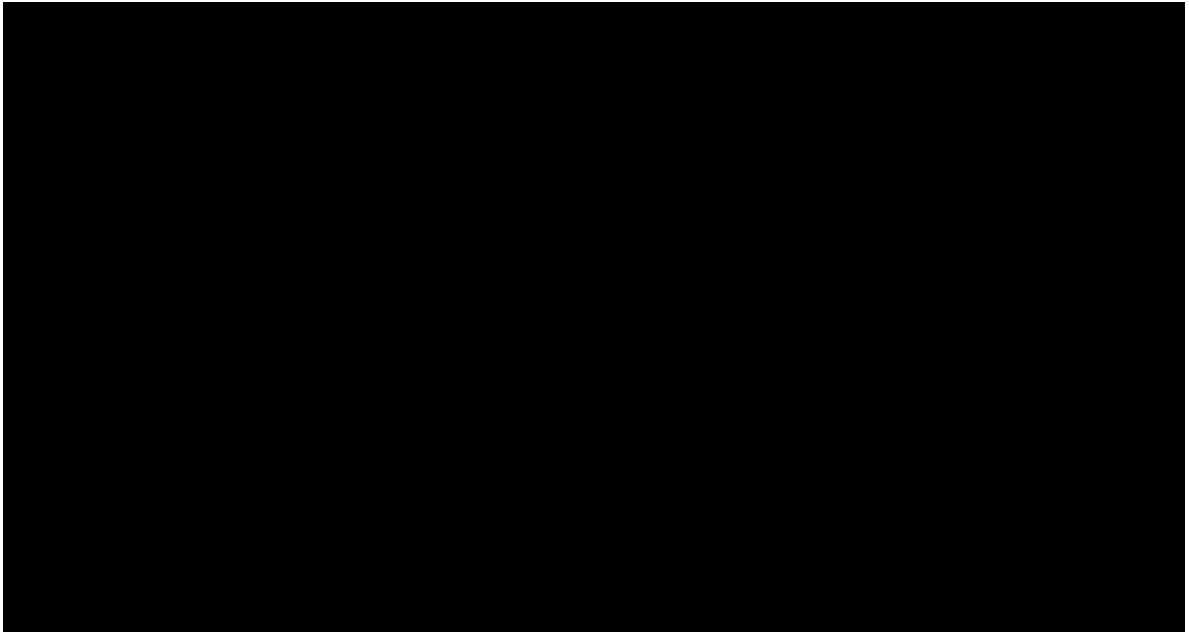
(IV) 角形鋼管と底板の溶接部

i すみ肉溶接

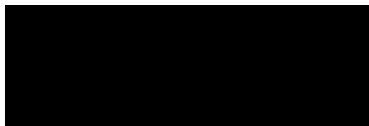
発生応力は，次の計算式により求める。

角形鋼管と底板の溶接部の応力は，溶接のど厚にて評価する。



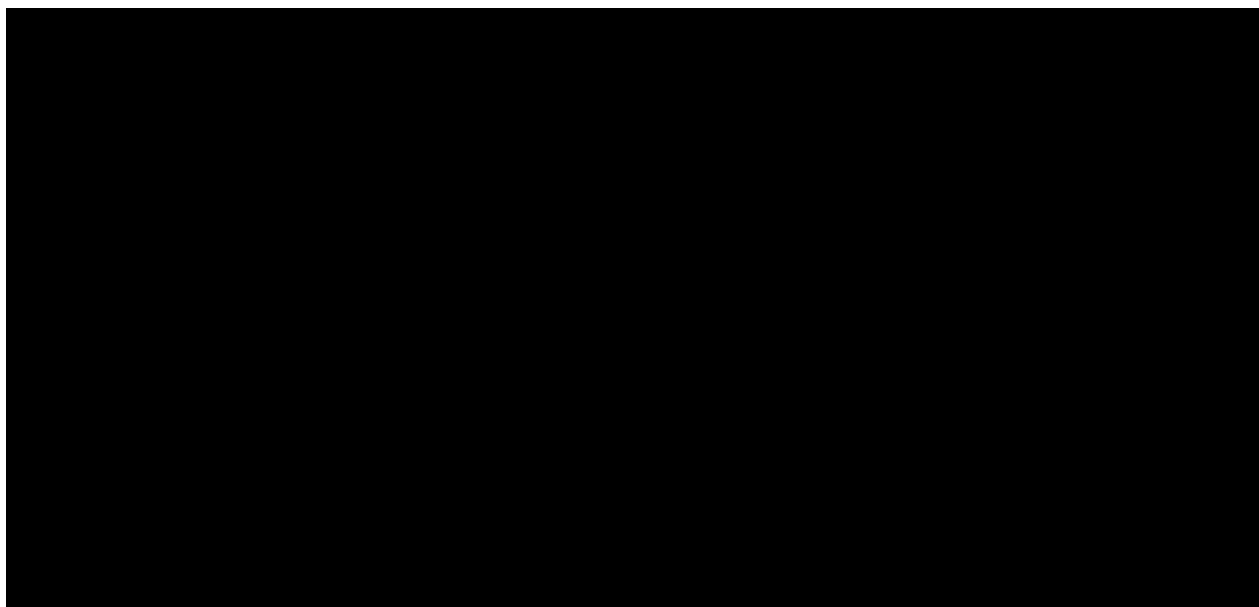
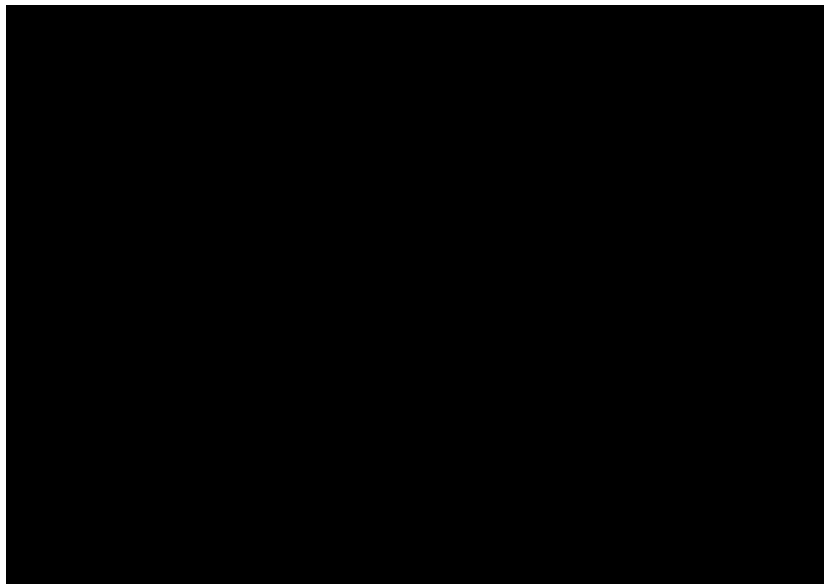


評価は、次が成立することを確認する。



ii 突合せ溶接

角形鋼管の断面積及び断面係数を算出して評価を行う。



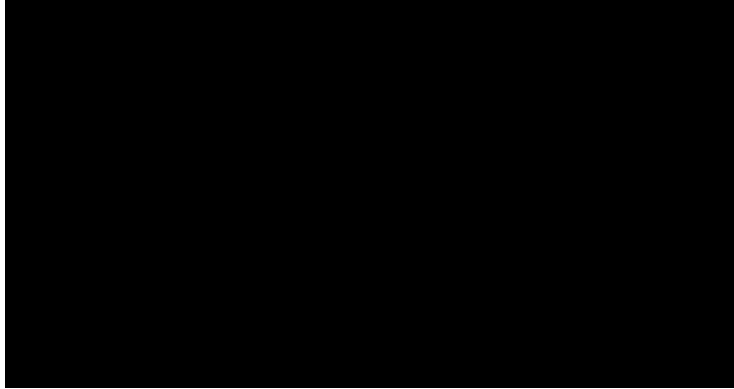
評価は、次が成立することを確認する。



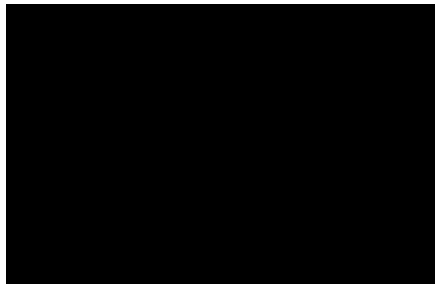
(c) Uボルト

Uボルトには，引張方向荷重による引張応力及びせん断方向荷重によるせん断応力が同時に発生するものとして評価を行う。

発生応力は，次の計算式により求める。



評価は，次に示すとおり引張及びせん断応力が許容応力以下であることを確認する。



(d) Uバンド

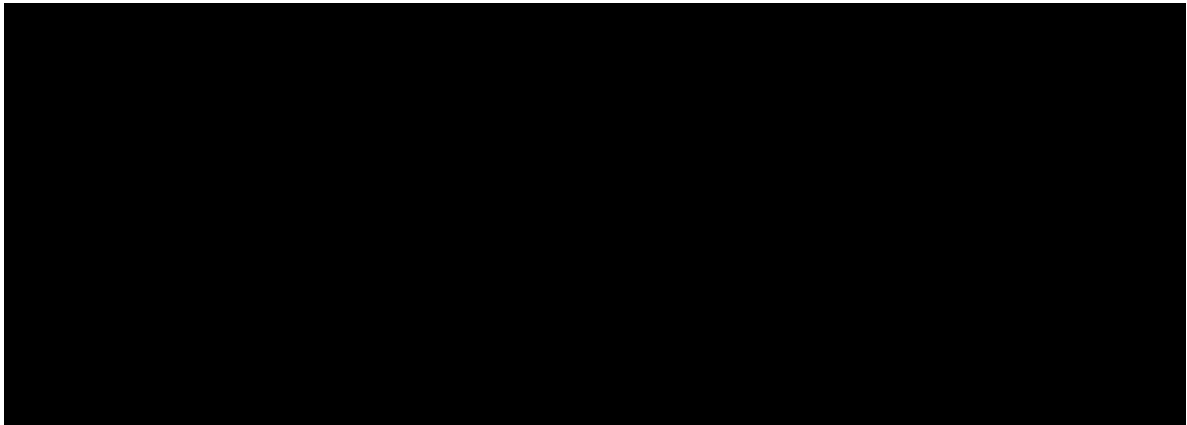
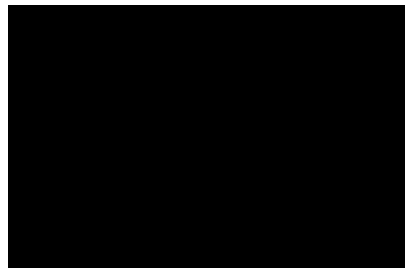
I ボルト

ボルトには，引張方向荷重による引張応力及びせん断方向荷重によるせん断応力が同時に発生するものとして評価を行う。

発生応力は次の計算式により求める。



評価は，次に示すとおり引張，せん断及び組合せ応力が許容応力以下であることを確認する。



II パイプバンド

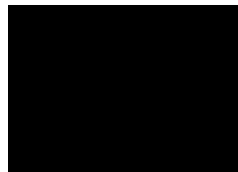
パイプバンドには，引張方向荷重による曲げ応力が発生する。
発生応力は次の計算式により求める。



評価は，次に示すとおり曲げ応力が許容応力以下であることを確認する。



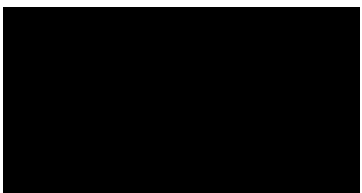
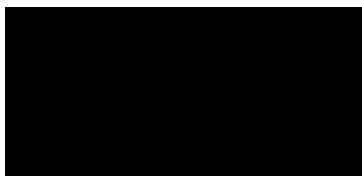
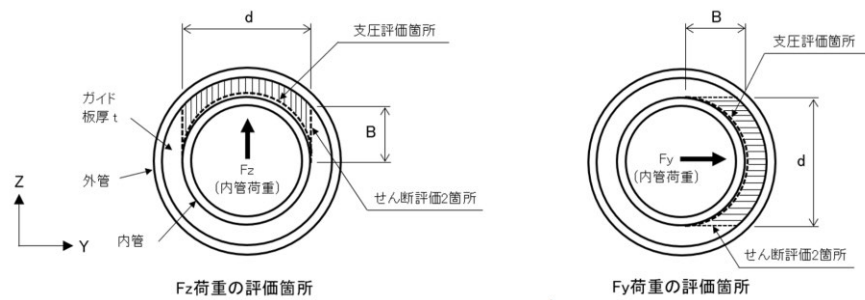
Uバンドの軸方向荷重に対する許容荷重は，ボルトの締付けトルクから決まる摩擦力に等しい。したがって，Uバンドの軸方向の許容荷重は，次の計算式で表され，軸方向荷重が軸方向の許容荷重以下となるようにする。



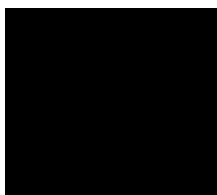
(e) 二重配管ガイド

二重配管ガイドには、圧縮方向荷重による支圧応力及びせん断方向荷重によるせん断応力が発生するものとして評価を行う。

発生応力は、次の計算式により求める。



評価は、次に示すとおりせん断応力及び支圧応力が許容応力以下であることを確認する。

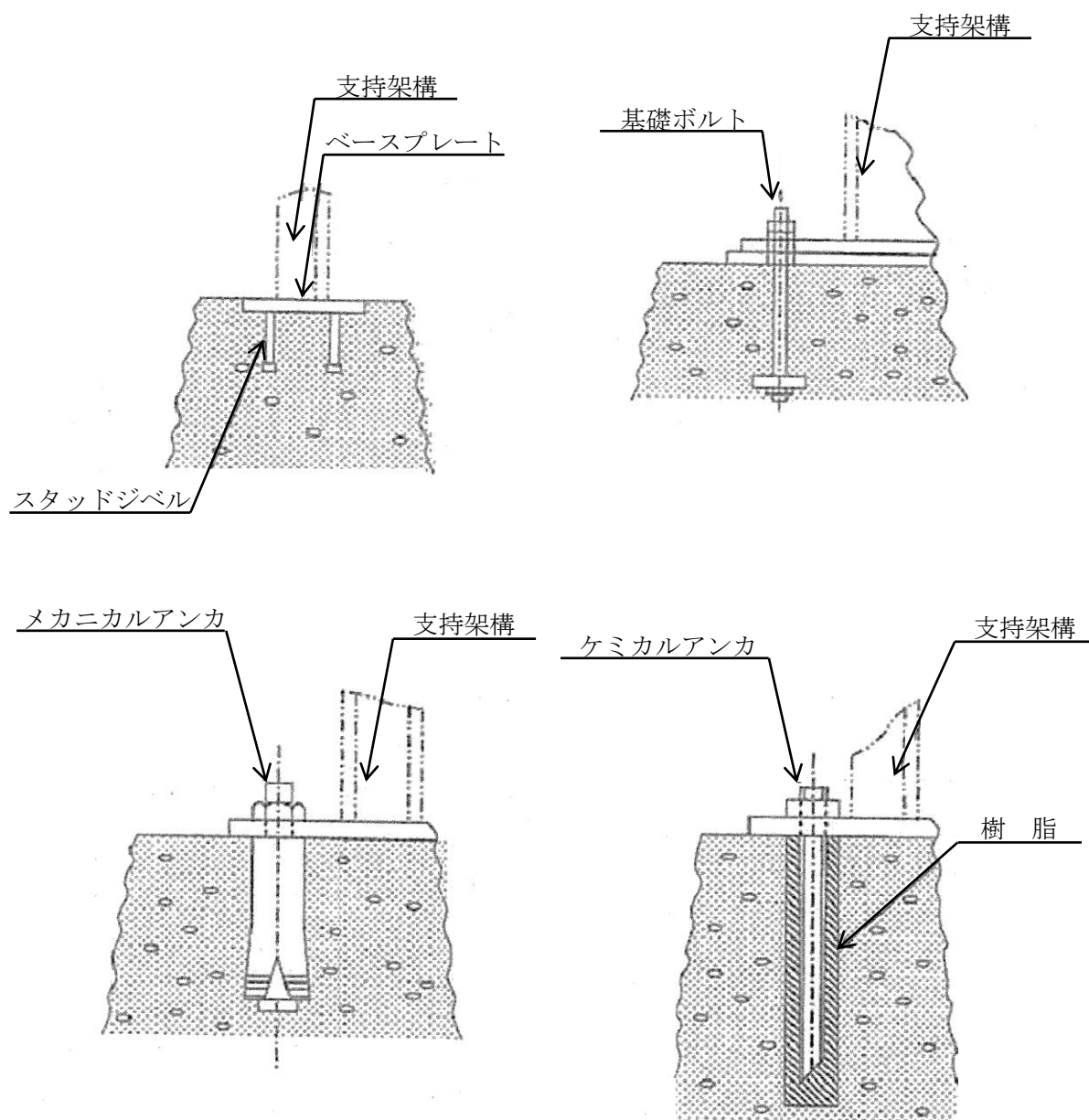


2.5 埋込金物の設計

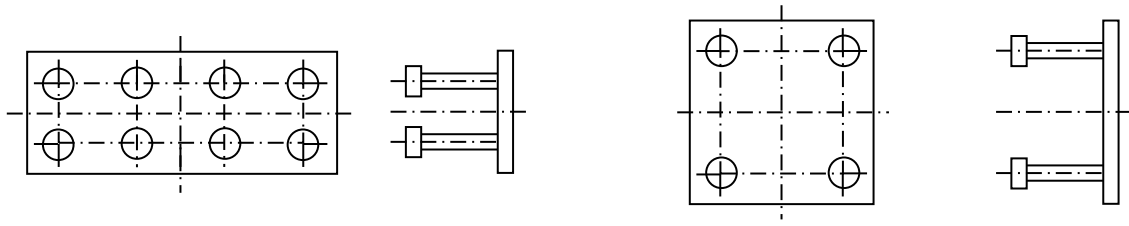
2.5.1 概要

埋込金物は、支持装置又は支持架構を建屋側に取り付けるためのもので、コンクリート打設前に埋め込まれるものとコンクリート打設後に設置されるものがある。

埋込金物の概略図及び埋込金物の代表形状を第2.5.1-1図及び第2.5.1-2図に示す。

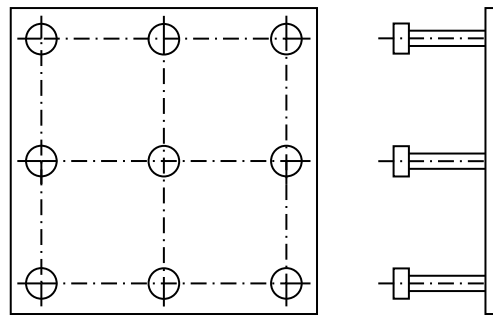


第2.5.1-1図 埋込金物の概略図



型式 B

型式 C



型式 E

第2.5.1-2図 埋込金物の代表形状

2.5.2 埋込金物の設計

(1) 設計方針

埋込金物は、支持構造物から加わる荷重を基礎に伝え、支持構造物と一体となって支持機能を満たすように設計する。埋込金物の選定は、支持荷重及び配置を考慮して行う。

(2) 荷重条件

埋込金物の設計は、配管から伝わる荷重に対し、その荷重成分の組合せを考慮して行う。荷重の種類及び組合せについては、「IV-1-1-8 機能維持の基本方針」に従う。

(3) 種類及び選定

埋込金物は、コンクリート打設前に設置し、そのまま埋め込まれるものと、コンクリート打設後に後打アンカにより取り付けられるものとに分類され、施工時期に応じて適用する。

いずれの場合も支持装置又は支持架構を溶接により剛に建屋側に取り付ける。

コンクリート打設前に設置する埋込金物は、鋼板(以下「ベースプレート」という。)にスタッドジベルを溶接した埋込板及び基礎ボルトで、用途及び荷重により数種類の形式に分類される。コンクリート打設後に支持装置及び支持架構の取付けが必要な場合は、メカニカルアンカ又はケミカルアンカを使用する。ただし、ケミカルアンカは、要求される支持機能が維持できる温度条件下で使用する。また、メカニカルアンカは振動が大きい箇所には使用しない。後打アンカの設計は、JEAG4601・補-1984又は「各種合成構造設計指針・同解説」((社)日本建築学会, 2010改定)に基づき設計を行い、アンカメーカーが定める施工要領に従い設置する。

2.5.3 基礎の設計

(1) 設計方針

配管の基礎は、支持構造物から加わる自重及び地震荷重に対し、有効な支持機能を有するよう設計する。基礎の選定は、配管の支持方法、支持荷重及び配置を考慮して行う。

(2) 荷重条件

基礎の設計は、配管から伝わる荷重に対し、その荷重成分の組合せを考慮して行う。荷重の種類及び組合せについては、「IV-1-1-8 機能維持の基本方針」に従う。

2.5.4 埋込金物の選定

埋込金物は、発生する荷重に基づき、タイプごとに定められた最大使用荷重を超えない範囲でタイプを選定する。

なお，最大使用荷重を超える場合であっても発生する荷重の作用状態による個別の強度評価により健全性の確認を行うことが可能である。

標準的な埋込金物の最大使用荷重及び主要寸法を第2.5.4-1表及び第2.5.4-2表に示す。

また，ケミカルアンカ及びメカニカルアンカを用いる場合には，使用箇所に発生する荷重を許容できるものをカタログから選定する。

第2.5.4-1表 標準埋込金物の選定表

型式	最大使用荷重			
	軸方向荷重 (kN)	曲げモーメント (kN・m)	せん断方向荷重 (kN)	回転モーメント (kN・m)
B				
C				
E				

第2.5.4-2表 標準埋込金物の主要寸法

型式	ベースプレート			スタッドジベル				
	矩形 長辺側 の長さ D (mm)	矩形 短辺側 の長さ B (mm)	板厚 t (mm)	外径		長さ l (mm)	本数 N	スタッドピッチ 矩形長辺方向 (mm) × 矩形短辺方向 (mm)
				d (mm)	d' (mm)			
B								
C								
E								

2.5.5 埋込金物の強度及び耐震評価方法

埋込金物の強度及び耐震評価の方法を以下に示す。

(1) 許容応力及び許容荷重

許容応力及び許容荷重は、JEAG4601に基づくものとする。

埋込金物における荷重の組合せに対する許容応力及び許容荷重を第2.5.5-1表に示す。

第2.5.5-1表 埋込金物における荷重の組合せに対する許容応力及び許容荷重

荷重の組合せ	ベース プレート	スタッドジベル		コンクリート*2		
	曲げ応力 (MPa)	引張応力*3 (MPa)	せん断応力 (MPa)	引張荷重*3 (N)	せん断荷重 (N)	圧縮応力 (MPa)
D+P d+M d	f_b	f_t	f_s	$0.3 \times 0.31 \times A_c \sqrt{F_c}$	$0.4 \times 0.5_{s_c} A \sqrt{E_c \cdot F_c}$	$\frac{F_c}{3}$
D+P d+M d +S s	$1.5 f_b^*$	$1.5 f_t^*$	$1.5 f_s^*$	$0.6 \times 0.31 \times A_c \sqrt{F_c}$	$0.8 \times 0.5_{s_c} A \sqrt{E_c \cdot F_c}$	$0.75 \times F_c$
D+P d+M d +S d	$1.5 f_b$	$1.5 f_t$	$1.5 f_s$	$0.45 \times 0.31 \times A_c \sqrt{F_c}$	$0.6 \times 0.5_{s_c} A \sqrt{E_c \cdot F_c}$	$2 \times \frac{F_c}{3}$

注記 *1: $1.5 f_b^*$, $1.5 f_t^*$ 及び $1.5 f_s^*$ はJSME S NC1, SSB-3121.3による。

*2: コンクリートの評価においては、せん断荷重はスタッドジベルの評価荷重と同一であることから、許容値の関係よりスタッドジベルの評価で代表できる。圧縮評価においても形状及び荷重伝達の観点から引張評価で代表できることから引張荷重の評価を実施する。

*3: 埋込板の評価では、コンクリート支圧による許容荷重が引張荷重による許容荷重より大きいことから、引張荷重を許容荷重として設定する。

*4: 許容値は、常温における物性値を用いて算出する。

記号の説明

D : 死荷重(自重)

P d : 当該設備に設計上定められた最高使用圧力による荷重

M d : 当該設備に設計上定められた機械的荷重

S s : 基準地震動S sによる地震力

S d : 弾性設計用地震動S dによる地震力又は静的地震力

f_t : 許容引張応力 支持構造物(ボルト等を除く)に対してJSME S NC1 SSB-3121.1(1)により規定される値

f_s : 許容せん断応力 支持構造物(ボルト等を除く)に対してJSME S NC1 SSB-31

f_b : 許容曲げ応力 21.1(2)により規定される値
支持構造物(ボルト等を除く)に対してJSME S NC1 SSB-31

$F_c, A_c, s_c A, E_c$ 21.1(3)により規定される値
(2)項の記号の定義による

(2) 強度計算式

a. 記号の定義

埋込金物の強度計算に使用する記号は、下記のとおりとする。

記号	単位	定義
A_c	mm^2	コンクリートのコーン状破壊面の有効投影面積
a_t	mm^2	片側スタッドジベルの断面積
B	mm	ベースプレートの矩形短辺側の長さ
D	mm	ベースプレートの矩形長辺側の長さ
d_t	mm	スタッドジベルからベースプレート端までの距離
E_c	MPa	コンクリートの縦弾性係数
e	mm	偏心距離
F	MPa	ベースプレート及びスタッドジベルの基準許容応力
F_A	N	軸方向荷重
F_c	MPa (kgf/cm^2)	コンクリートの設計基準強度
F_x	N	X軸方向の荷重
F_y	N	Y軸方向の荷重
F_z	N	Z軸方向の荷重
f_b	MPa	ベースプレートの許容曲げ応力
f_s	MPa	スタッドジベルの許容せん断応力
f_t	MPa	スタッドジベルの許容引張応力
H	mm	支持架構の幅
L	mm	スタッドジベル間最大距離
M	$\text{N}\cdot\text{mm}$	曲げモーメント
M_x	$\text{N}\cdot\text{mm}$	X軸回りのモーメント
M_y	$\text{N}\cdot\text{mm}$	Y軸回りのモーメント
M_z	$\text{N}\cdot\text{mm}$	Z軸回りのモーメント
N	本	スタッドジベルの全本数

記号	単位	定義
N'	本	スタッドジベルの片側本数
n	—	ボルトの縦弾性係数とコンクリートの縦弾性係数との比
P	N	コンクリートのコーン状破壊における引張荷重
P_{ca}	N	コンクリートのコーン状破壊における許容引張荷重
Q	N	スタッドジベルのせん断荷重
$s_c A$	mm ²	スタッドジベル1本当たりの断面積
t	mm	ベースプレートの板厚
U	mm	支持金物の圧縮側柱面からベースプレート端までの距離
X_n	mm	圧縮側最外端部から中立軸までの距離
Z_t	N	スタッドジベルの引張力
η	mm ²	ベースプレートの曲げ応力評価式に用いる係数 ($a_t \cdot n$)
σ_b	MPa	スタッドジベルの引張応力
σ_c	MPa	コンクリートの圧縮応力
σ_{pc}	MPa	ベースプレートの圧縮側の曲げ応力
σ_{pt}	MPa	ベースプレートの引張側の曲げ応力
τ_b	MPa	スタッドジベルのせん断応力

b. 強度計算式

埋込板には，支持架構より次の荷重が作用する。

- (a) 軸方向荷重
- (b) 曲げモーメント
- (c) せん断荷重
- (d) 回転モーメント

以上の荷重により，

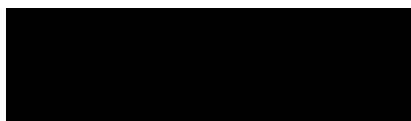
- I ベースプレートには，(a)項と(b)項の荷重の組合せにより，曲げ応力が発生する。
- II スタッドジベルには，(a)項と(b)項の荷重の組合せにより，引張応力が発生する。また，(c)項と(d)項の荷重の組合せにより，せん断応力が発生する。
- III コンクリートには，(a)項と(b)項の荷重の組合せにより，引張応力が発生する。

発生応力及び発生荷重は，「鉄骨柱脚部の力学性状に関する実験的研究（軸圧縮力と曲げモーメントを受ける場合）」（(社)日本建築学会，1982年）に基づき，次の計算式により求める。

なお，以下に示す強度及び耐震計算式は代表的な形状に対するものであり，記載のない形状についても，同様の計算式で計算する。

(I) ベースプレートの計算式

- i ベースプレートの圧縮側の曲げ応力



ここで



- ii ベースプレートの引張側の曲げ応力

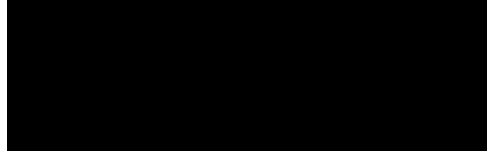


(II) スタッドジベルの計算式

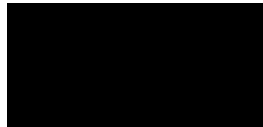
i スタッドジベルの引張応力



ここで

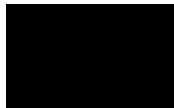


ii スタッドジベルのせん断応力

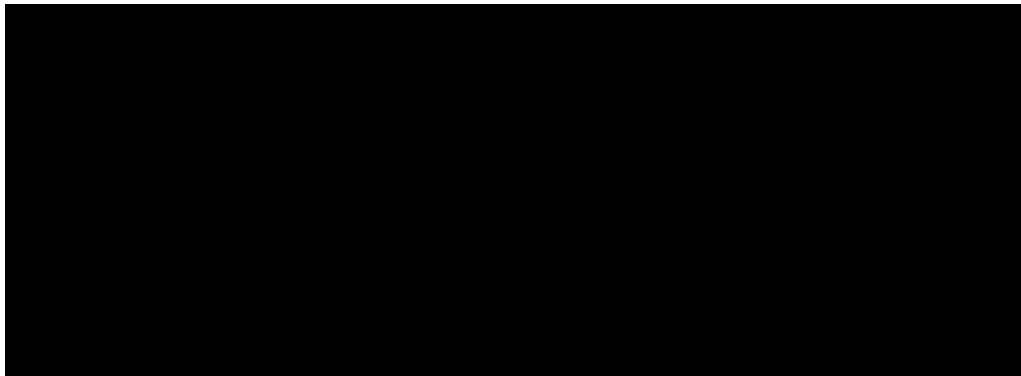


(III) コンクリートの計算式

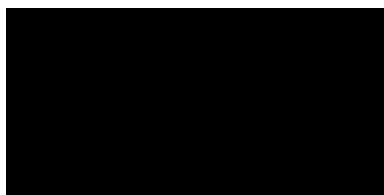
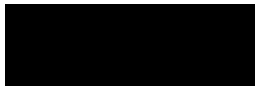
i コンクリートのコーン状破壊における引張荷重

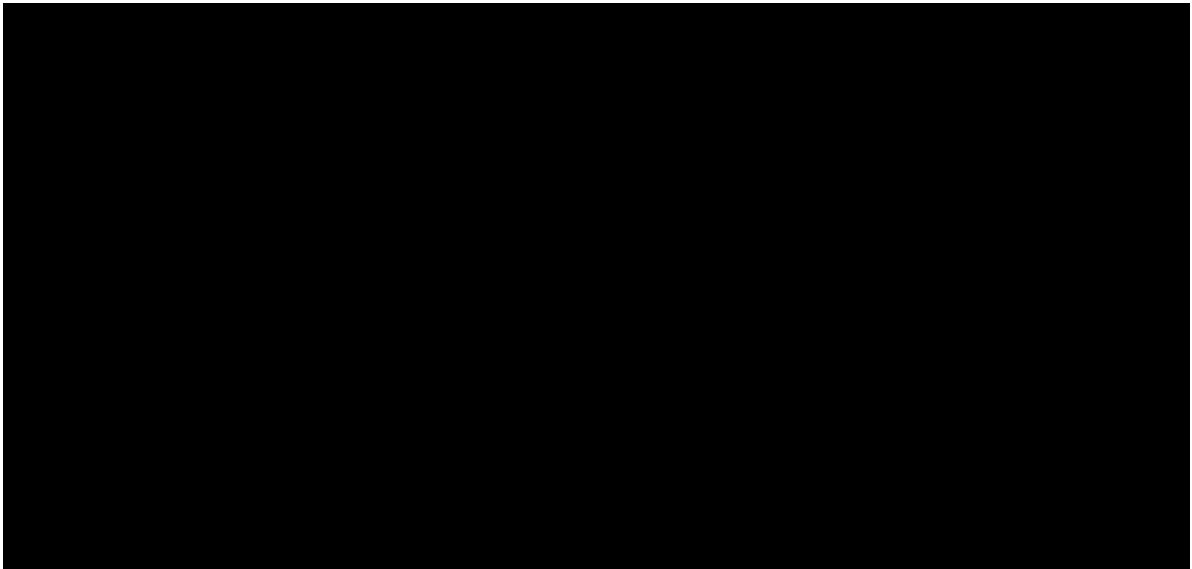


なお、(I)～(III)項の計算で使用する、 X_n 及び e を次に示す。



ここで、





c. 応力評価

評価は、b項で求めた発生応力及び発生荷重が許容値以下であることを確認する。

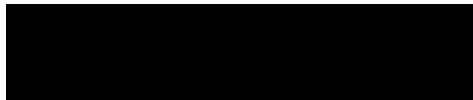
(a) ベースプレートの評価



(b) スタッドジベルの評価



(c) コンクリートの評価



3. 耐震評価結果

耐震評価結果は、標準支持間隔法により得られる支持点荷重を用いて設計する支持構造物に適用する。

3.1 支持構造物の耐震評価結果

各支持構造物について、定められた評価荷重に対して十分な耐震強度を有することを確認した結果を示す。

なお、支持構造物は口径及び材質に応じた支持点荷重に対していずれも同等の耐震裕度となるよう設計しており、本項では代表的な型式に対する耐震評価結果を示す。

支持構造物における評価結果の纏め表を第3.1-1表に示す。

第3.1-1表 支持構造物の評価結果纏め表*

No.	種別	評価荷重	荷重の組合せ	設計温度	評価結果の表番号
1	ロッドレストレイント	定格荷重	$D + P_d + M_d + S_s$ $D + P_d + M_d + S_d$		第3.1-2表
2	オイルスナバ	定格荷重	$D + P_d + M_d + S_s$ $D + P_d + M_d + S_d$		第3.1-3表
3	メカニカルスナバ	定格荷重	$D + P_d + M_d + S_s$ $D + P_d + M_d + S_d$		第3.1-4表
4	スプリングハンガ	定格荷重	$D + P_d + M_d$		第3.1-5表
5	レストレイ ント	ラグ	最大使用荷重 $D + P_d + M_d + S_s$ $D + P_d + M_d + S_d$		第3.1-6表
6		Uボルト	最大使用荷重 $D + P_d + M_d + S_s$ $D + P_d + M_d + S_d$		第3.1-7表
7		Uバンド	最大使用荷重 $D + P_d + M_d + S_s$ $D + P_d + M_d + S_d$		第3.1-8表
8		二重配管 ガイド	最大使用荷重 $D + P_d + M_d + S_s$ $D + P_d + M_d + S_d$		第3.1-9表
9		支持架構	設定荷重 $D + P_d + M_d + S_s$ $D + P_d + M_d + S_d$		第3.1-10表
10		埋込金物	最大使用荷重 $D + P_d + M_d + S_s$ $D + P_d + M_d + S_d$		第3.1-11表

注記 * : 各評価において定格荷重又は最大使用荷重を超えた場合でも実際に使用される当該温度による個別の評価により、健全性の確認を行うことが可能である。

記号の説明

- D : 死荷重(自重)
- P_d : 当該設備に設計上定められた最高使用圧力による荷重
- M_d : 当該設備に設計上定められた機械的荷重
- S_s : 基準地震動 S_s による地震力
- S_d : 弾性設計用地震動 S_d による地震力又は静的地震力

第3.1-2表(1/4) ロッドレストレイント 強度評価結果

強度部材：①ブラケット(材質 XXXXXXXXXX)

型 式	定格荷重	強度部材仕様					引張応力		せん断応力		支圧応力		評 価
							発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	T (mm)	d (mm)	F_t (MPa)	f_t (MPa)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	F_p (MPa)	f_p (MPa)	
06	6						18	149	14	86	36	203	○
1	10						12	149	10	86	28	203	○
3	30						25	149	20	86	64	203	○
6	60						30	149	22	86	60	203	○
10	100						33	149	24	86	66	203	○
16	160						37	149	26	86	65	203	○
25	250						35	149	25	86	66	203	○

第3.1-2表(2/4) ロッドレストレイント 強度評価結果

強度部材：②ピン(材質 XXXXXXXXXX)

型 式	定格荷重	強度部材仕様	せん断応力		評 価
			発生応力	許容応力	
	P (kN)	d (mm)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	
06	6		27	160	○
1	10		29	160	○
3	30		67	160	○
6	60		62	160	○
10	100		71	160	○
16	160		64	112	○
25	250		64	112	○

第3.1-2表(3/4) ロッドレストレイント 強度評価結果

強度部材：③スヘリカルアイボルト(材質：■■■■)

穴 部

型 式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様 B (mm) D (mm) t (mm) R (mm)				引張応力		せん断応力		支圧応力		評 価
						発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
						F_t (MPa)	f_t (MPa)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	F_p (MPa)	f_p (MPa)	
06	6	■■■■				49	149	23	86	27	203	○
1	10	■■■■				49	149	23	86	25	203	○
3	30	■■■■				70	149	38	86	57	203	○
6	60	■■■■				118	149	57	86	70	203	○
10	100	■■■■				110	149	61	86	90	203	○
16	160	■■■■				110	149	61	86	92	203	○
25	250	■■■■				115	149	58	86	77	203	○

強度部材：④アジャストナット溶接部(型式06～6 材質 ■■■■ 型式10～25 材質 ■■■■)

型 式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様 D (mm) t (mm)		引張応力		評 価
				発生 応力	許容 応力	
				F_t (MPa)	f_t (MPa)	
06	6	■■■■		15	46*	○
1	10	■■■■		18	46*	○
3	30	■■■■		32	46*	○
6	60	■■■■		40	46*	○
10	100	■■■■		37	54*	○
16	160	■■■■		38	54*	○
25	250	■■■■		41	54*	○

注記 *：非破壊検査を実施しないため、JSME S NC1 SSB-3121.1(1)bを適用する。

第3.1-2表(4/4) ロッドレストレイント 強度評価結果

強度部材：⑤パイプ(型式06～6 材質 [redacted] 型式10～25 材質 [redacted])

型 式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様					圧縮応力		評 価
		D (mm)	t (mm)	L (mm)	E* (MPa)	F* (MPa)	発生 応力 F _c (MPa)	許容 応力 f _c (MPa)	
06	6	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	15	29	○
1	10	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	18	37	○
3	30	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	32	52	○
6	60	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	40	60	○
10	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	37	67	○
16	160	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	38	76	○
25	250	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	41	83	○

注記 * : E : 縦弾性係数

F : 支持構造物の許容応力を決定するための基準値

強度部材：⑥クランプ(材質：[redacted])

型 式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様					引張応力		せん断応力		支圧応力		評 価
		B (mm)	C (mm)	D (mm)	T (mm)	d (mm)	発生 応力 F _t (MPa)	許容 応力 f _t (MPa)	発生 応力 F _s (MPa)	許容 応力 f _s (MPa)	発生 応力 F _p (MPa)	許容 応力 f _p (MPa)	
06	6	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	14	134	13	77	42	182	○
1	10	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	12	134	12	77	38	182	○
3	30	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	17	134	18	77	74	182	○
6	60	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	24	134	24	77	75	182	○
10	100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	27	128	27	73	88	174	○
16	160	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	19	128	21	73	63	174	○
25	250	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	19	128	21	73	63	174	○

第3.1-3表(1/11) オイルスナバ 強度評価結果

強度部材：①シリンダチューブ(材質 XXXXXXXXXX)

型 式	定格荷重	強度部材仕様			引張応力		評 価
					発生応力	許容応力	
	P (kN)	D (mm)	r ₁ (mm)	r ₂ (mm)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	
03	3				19	103	○
06	6				28	103	○
1	10				27	103	○
3	30				43	103	○
6	60				64	103	○
10	100				67	103	○
16	160				76	103	○
25	250				89	103	○

第3.1-3表(2/11) オイルスナバ 強度評価結果

強度部材：②ピストンロッド(材質 XXXXXXXXXX)

型 式	定格荷重	強度部材仕様	引張応力		評 価
			発生応力	許容応力	
	P (kN)	d (mm)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	
03	3		39	278	○
06	6		42	278	○
1	10		70	278	○
3	30		133	278	○
6	60		114	194	○
10	100		129	194	○
16	160		113	194	○
25	250		128	194	○

第3.1-3表(3/11) オイルスナバ 強度評価結果

強度部材：③シリンダカバー(材質 XXXXXXXXXX)

型 式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様 D (mm) t (mm)		せん断応力		評 価
				発生 応力 F _s (MPa)	許容 応力 f _s (MPa)	
03	3			2	86	○
06	6			2	86	○
1	10			3	86	○
3	30			6	86	○
6	60			9	86	○
10	100			10	86	○
16	160			14	86	○
25	250			18	86	○

第3.1-3表(4/11) オイルスナバ 強度評価結果

強度部材：④タイロッド(材質 XXXXXXXXXX)

型 式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様		引張応力		評 価
		d (mm)	n (本)	発生 応力 F _t (MPa)	許容 応力 f _t (MPa)	
03	3			40	278	○
06	6			80	278	○
1	10			74	278	○
3	30			139	278	○
6	60			188	278	○
10	100			168	278	○
16	160			173	278	○
25	250			186	278	○

第3.1-3表(5/11) オイルスナバ 強度評価結果

強度部材：⑤六角ボルト(材質 XXXXXXXXXX)

型 式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様		引張応力		評 価
		M (mm)	n (本)	発生 応力 F _t (MPa)	許容 応力 f _t (MPa)	
03	3			27	296	○
06	6			54	296	○
1	10			50	296	○
3	30			96	296	○
6	60			133	296	○
10	100			125	296	○
16	160			128	296	○
25	250			139	296	○

第3.1-3表(6/11) オイルスナバ 強度評価結果

強度部材：⑥ターンバックル(材質 XXXXXXXXXX)

型 式	定格荷重	強度部材仕様		引張応力		評 価
				発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	G (mm)	H (mm)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	
03	3			11	149	○
06	6			22	149	○
1	10			37	149	○
3	30			56	149	○
6	60			79	149	○
10	100			91	149	○

第3.1-3表(7/11) オイルスナバ 強度評価結果

強度部材：⑦スヘリカルアイボルト(材質 XXXXXXXXXX)

穴 部

型 式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様 B (mm) D (mm) t (mm) R (mm)				引張応力		せん断応力		支圧応力		評 価
						発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
						F_t (MPa)	f_t (MPa)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	F_p (MPa)	f_p (MPa)	
03	3					25	149	12	86	14	203	○
06	6					49	149	23	86	27	203	○
1	10					49	149	23	86	25	203	○
3	30					70	149	38	86	57	203	○
6	60					118	149	57	86	70	203	○
10	100					110	149	61	86	90	203	○
16	160					110	149	61	86	92	203	○
25	250					115	149	58	86	77	203	○

第3.1-3表(8/11) オイルスナバ 強度評価結果

強度部材：⑧アダプタ(材質：████████)

型 式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様 D (mm) t (mm)		引張応力		評 価
				発生 応力 F _t (MPa)	許容 応力 f _t (MPa)	
03	3	████████		9	46*	○
06	6	████████		10	46*	○
1	10	████████		12	46*	○
3	30	████████		22	46*	○
6	60	████████		26	46*	○
10	100	████████		26	46*	○
16	160	████████		27	46*	○
25	250	████████		37	46*	○

注記 *：非破壊検査を実施しないため、JSME S NC1 SSB-3121.1(1)bを適用する。

強度部材：⑨コネクティングパイプ(型式03～6 材質████████ 型式10～25 材質████████)

型 式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様 D (mm) t (mm) L (mm) E* (MPa) F* (MPa)					圧縮応力		評 価
							発生 応力 F _c (MPa)	許容 応力 f _c (MPa)	
03	3	████████					11	39	○
06	6	████████					15	35	○
1	10	████████					18	31	○
3	30	████████					32	56	○
6	60	████████					40	57	○
10	100	████████					37	58	○
16	160	████████					38	65	○
25	250	████████					41	79	○

注記 *：E：縦弾性係数
F：支持構造物の許容応力を決定するための基準値

第3.1-3表(9/11) オイルスナバ 強度評価結果

強度部材：⑩ピン(材質 XXXXXXXXXX)

型 式	定格荷重	強度部材仕様	せん断応力		評 価
			発生応力	許容応力	
	P (kN)	d (mm)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	
03	3		14	160	○
06	6		27	160	○
1	10		29	160	○
3	30		67	160	○
6	60		62	160	○
10	100		71	160	○
16	160		64	112	○
25	250		64	112	○

第3.1-3表(10/11) オイルスナバ 強度評価結果

強度部材：⑩クランプ(材質：■)

型 式	定格荷重	強度部材仕様					引張応力		せん断応力		支圧応力		評 価
							発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	T (mm)	d (mm)	F_t (MPa)	f_t (MPa)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	F_p (MPa)	f_p (MPa)	
03	3	■					7	134	7	77	21	182	○
06	6						14	134	13	77	42	182	○
1	10						12	134	12	77	38	182	○
3	30						17	134	18	77	74	182	○
6	60						24	134	24	77	75	182	○
10	100						27	128	27	73	88	174	○
16	160						19	128	21	73	63	174	○
25	250						19	128	21	73	63	174	○

第3.1-3表(11/11) オイルスナバ 強度評価結果

強度部材：⑫ブラケット(型式03～6 材質 型式10～25 材質)

型 式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様 B (mm) C (mm) D (mm) T (mm) d (mm)					引張応力		せん断応力		支圧応力		評 価
							発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
							F_t (MPa)	f_t (MPa)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	F_p (MPa)	f_p (MPa)	
03	3						9	149	7	86	18	203	○
06	6						18	149	14	86	36	203	○
1	10						12	149	10	86	28	203	○
3	30						25	149	20	86	64	203	○
6	60						30	149	22	86	60	203	○
10	100						28	117	20	67	55	160	○
16	160						32	117	22	67	56	160	○
25	250						29	117	21	67	55	160	○

第3.1-4表(1/14) メカニカルスナバ 強度評価結果

強度部材：①イーヤ(材質：■■■■)

型 式	定格荷重	強度部材仕様				引張応力		せん断応力		支圧応力		評 価
						発生応力	許容応力	発生応力	許容応力	発生応力	許容応力	
	P (kN)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	t (mm)	F_t (MPa)	f_t (MPa)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	F_p (MPa)	f_p (MPa)	
01	1	■■■■				4	194	3	112	5	264	○
03	3	■■■■				12	194	7	112	13	264	○
06	6	■■■■				23	194	14	112	26	264	○
1	10	■■■■				20	194	14	112	25	264	○
3	30	■■■■				52	194	31	112	56	264	○
6	60	■■■■				80	194	37	112	70	264	○
7.5	75	■■■■				99	194	47	112	87	264	○
10	100	■■■■				114	194	48	112	89	264	○
16	160	■■■■				103	194	54	112	93	264	○
25	250	■■■■				104	194	43	112	77	264	○
40	400	■■■■				117	194	55	112	95	264	○
60	600	■■■■				139	194	55	112	110	264	○

第3.1-4表(2/14) メカニカルスナバ 強度評価結果

強度部材：②ロードコラム(型式01～7.5 材質：■■■■ 型式10～25 材質 ■■■■)

型 式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様		引張応力		評 価
		D ₁ (mm)	D ₂ (mm)	発生 応力 F _t (MPa)	許容 応力 f _t (MPa)	
01	1	■■■■	■■■■	6	278	○
03	3			18	278	○
06	6			35	278	○
1	10			16	194	○
3	30			48	194	○
6	60			69	194	○
7.5	75			86	194	○
10	100			82	394	○
16	160			89	394	○
25	250			83	394	○

第3.1-4表(3/14) メカニカルスナバ 強度評価結果

強度部材：③ケース，ベアリング押え及び六角ボルト(1/3)

ケース(材質 XXXXXXXXXX)

型 式	定格荷重	強度部材仕様					引張応力		せん断応力		支圧応力		評 価
							発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	D ₁ (mm)	D ₂ (mm)	D ₃ (mm)	D ₄ (mm)	t (mm)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	f _p (MPa)	
01	1						1	278	3	160	4	379	○
03	3						2	278	9	160	12	379	○
06	6						2	278	14	160	24	379	○
1	10						2	194	11	112	21	264	○
3	30						4	194	32	112	63	264	○
6	60						6	194	38	112	83	264	○
7.5	75						6	194	47	112	103	264	○
10	100						9	194	36	112	118	264	○
16	160						8	194	40	112	120	264	○
25	250						11	194	41	112	101	264	○
40	400						11	194	38	112	101	264	○
60	600						14	194	40	112	120	264	○

第3.1-4表(4/14) メカニカルスナバ 強度評価結果

強度部材：③ケース，ベアリング押え及び六角ボルト(2/3)

ベアリング押え(材質 XXXXXXXXXX)

型 式	定格荷重	強度部材仕様			せん断応力		支圧応力		評 価
					発生応力	許容応力	発生応力	許容応力	
	P (kN)	D ₁ (mm)	D ₂ (mm)	t (mm)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	f _p (MPa)	
01	1				3	160	4	379	○
03	3				8	160	12	379	○
06	6				16	160	24	379	○
1	10				10	160	21	379	○
3	30				29	160	63	379	○
6	60				35	160	83	379	○
7.5	75				43	160	103	379	○
10	100				37	160	118	379	○
16	160				41	160	120	379	○
25	250				42	160	101	379	○
40	400				39	160	101	379	○
60	600				41	160	120	379	○

第3.1-4表(5/14) メカニカルスナバ 強度評価結果

強度部材：③ケース，ベアリング押え及び六角ボルト(3/3)

六角ボルト(材質：■■■■■)

型 式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様		引張応力		評 価
		M (mm)	n (本)	発生 応力 F _t (MPa)	許容 応力 f _t (MPa)	
01	1	■■■■■	■■■■■	27	296	○
03	3			80	296	○
06	6			71	296	○
1	10			59	296	○
3	30			133	296	○
6	60			150	296	○
7.5	75			187	296	○
10	100			111	296	○
16	160			133	296	○
25	250			139	296	○
40	400			142	296	○
60	600			133	296	○

第3.1-4表(6/14) メカニカルスナバ 強度評価結果

強度部材：④ジャンクションコラムアダプタ(1/2)

六角ボルト(材質：[REDACTED])

型 式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様		引張応力		評 価
		M (mm)	n (本)	発生 応力 F _t (MPa)	許容 応力 f _t (MPa)	
01	1	[REDACTED]		9	296	○
03	3	[REDACTED]		27	296	○
06	6	[REDACTED]		36	296	○
1	10	[REDACTED]		34	296	○
3	30	[REDACTED]		64	296	○
6	60	[REDACTED]		89	296	○
7.5	75	[REDACTED]		111	296	○
10	100	[REDACTED]		83	296	○
16	160	[REDACTED]		85	296	○
25	250	[REDACTED]		93	296	○
40	400	[REDACTED]		142	296	○
60	600	[REDACTED]		148	296	○

第3.1-4表(7/14) メカニカルスナバ 強度評価結果

強度部材：④ジャンクションコラムアダプタ(2/2)

溶接部(材質 XXXXXXXXXX)

型 式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様		せん断応力		評 価
		D ₁ (mm)	h (mm)	発生 応力 F _s (MPa)	許容 応力 f _s (MPa)	
01	1			4	26*	○
03	3			12	26*	○
06	6			11	26*	○
1	10			16	26*	○

注記 *：非破壊検査を実施しないため、JSME S NC1 SSB-3121.1(1)bを適用する。

第3.1-4表(8/14) メカニカルスナバ 強度評価結果

強度部材：⑤コネクティングチューブ(型式01～25 材質：[REDACTED] 型式40及び60 材質 [REDACTED])

型 式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様					圧縮応力		評 価
		D (mm)	t (mm)	L (mm)	E* (MPa)	F* (MPa)	発生 応力 F _c (MPa)	許容 応力 f _c (MPa)	
01	1	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	4	45	○
03	3	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	11	45	○
06	6	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	15	39	○
1	10	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	18	32	○
3	30	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	32	57	○
6	60	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	40	62	○
7.5	75	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	50	62	○
10	100	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	52	67	○
16	160	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	57	71	○
25	250	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	65	80	○
40	400	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	51	79	○
60	600	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	62	86	○

注記 * : E : 縦弾性係数

F : 支持構造物の許容応力を決定するための基準値

第3.1-4表(9/14) メカニカルスナバ 強度評価結果

強度部材：⑥クランプ(材質 XXXXXXXXXX)

型 式	定格荷重	強度部材仕様					引張応力		せん断応力		支圧応力		評 価
							発生応力	許容応力	発生応力	許容応力	発生応力	許容応力	
	P (kN)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	T (mm)	d (mm)	F_t (MPa)	f_t (MPa)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	F_p (MPa)	f_p (MPa)	
01	1						3	134	3	77	7	182	○
03	3						7	134	7	77	21	182	○
06	6						14	134	13	77	42	182	○
1	10						12	134	12	77	38	182	○
3	30						17	134	18	77	74	182	○
6	60						24	134	24	77	75	182	○
7.5	75						30	134	30	77	94	182	○
10	100						27	128	27	73	88	174	○
16	160						19	128	21	73	63	174	○
25	250						19	128	21	73	63	174	○
40	400						18	128	28	73	84	174	○
60	600						27	128	36	73	108	174	○

第3.1-4表(10/14) メカニカルスナバ 強度評価結果

強度部材：⑦コネクティングチューブイーヤ部(材質 XXXXXXXXXX)

型 式	定格荷重	強度部材仕様					引張応力		せん断応力		支圧応力		評 価
							発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	T (mm)	d (mm)	F_t (MPa)	f_t (MPa)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	F_p (MPa)	f_p (MPa)	
01	1						4	134	3	77	7	182	○
03	3						11	134	8	77	21	182	○
06	6						21	134	16	77	42	182	○
1	10						12	134	10	77	28	182	○
3	30						22	134	17	77	56	182	○
6	60						32	128	23	73	64	174	○
7.5	75						40	128	29	73	79	174	○
10	100						34	128	24	73	67	174	○
16	160						36	128	25	73	63	174	○
25	250						33	128	23	73	63	174	○
40	400						29	117	21	67	56	160	○
60	600						33	117	24	67	66	160	○

第3.1-4表(11/14) メカニカルスナバ 強度評価結果

強度部材：⑧ピン(材質：XXXXXXXXXX)

型 式	定格荷重	強度部材仕様	せん断応力		評 価
			発生応力	許容応力	
	P (kN)	d (mm)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	
01	1	XXXXXXXXXX	5	160	○
03	3		14	160	○
06	6		27	160	○
1	10		29	160	○
3	30		67	160	○
6	60		62	160	○
7.5	75		77	160	○
10	100		71	160	○
16	160		64	112	○
25	250		64	112	○
40	400		71	112	○
60	600		78	112	○

第3.1-4表(12/14) メカニカルスナバ 強度評価結果

強度部材：⑨ユニバーサルボックス(材質：XXXXXXXXXX)

型 式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様						引張応力		せん断応力		支圧応力		評 価
		B (mm)	C ₁ (mm)	C ₂ (mm)	D (mm)	t ₁ (mm)	t ₂ (mm)	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
								F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	f _p (MPa)	
01	1							3	128	2	73	4	174	○
03	3							8	128	5	73	12	174	○
06	6							16	128	10	73	24	174	○
1	10							16	128	10	73	27	174	○
3	30							31	128	18	73	59	174	○
6	60							43	128	26	73	73	174	○
7.5	75							54	128	33	73	91	174	○
10	100							55	117	31	67	91	160	○
16	160							50	117	29	67	87	160	○
25	250							42	117	27	67	75	160	○
40	400							53	117	33	67	88	160	○
60	600							64	117	36	67	100	160	○

第3.1-4表(13/14) メカニカルスナバ 強度評価結果

強度部材：⑩ユニバーサルブラケット(型式01～25 材質 型式40～60 材質)

型 式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様 B (mm) C (mm) D (mm) T (mm) d (mm)					引張応力		せん断応力		支圧応力		評 価
							発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
							F_t (MPa)	f_t (MPa)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	F_p (MPa)	f_p (MPa)	
01	1						4	149	3	86	7	203	○
03	3						11	149	8	86	21	203	○
06	6						21	149	16	86	42	203	○
1	10						16	149	13	86	38	203	○
3	30						30	149	23	86	74	203	○
6	60						38	149	27	86	75	203	○
7.5	75						47	149	34	86	94	203	○
10	100						29	149	22	86	67	203	○
16	160						30	149	22	86	67	203	○
25	250						32	149	23	86	63	203	○
40	400						30	117	21	67	54	160	○
60	600						31	117	23	67	66	160	○

第3.1-4表(14/14) メカニカルスナバ 強度評価結果

強度部材：⑩ダイレクトアタッチブラケット(材質 XXXXXXXXXX)

型 式	定格荷重	強度部材仕様					引張応力		せん断応力		支圧応力		評 価
							発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	T (mm)	d (mm)	F_t (MPa)	f_t (MPa)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	F_p (MPa)	f_p (MPa)	
01	1						4	134	3	77	7	182	○
03	3						11	134	8	77	21	182	○
06	6						21	134	16	77	42	182	○
1	10						12	134	10	77	28	182	○
3	30						22	134	17	77	56	182	○
6	60						32	128	23	73	64	174	○
7.5	75						40	128	29	73	79	174	○
10	100						34	128	24	73	67	174	○
16	160						36	128	25	73	63	174	○
25	250						33	128	23	73	63	174	○
40	400						35	117	25	67	67	160	○
60	600						36	117	26	67	72	160	○

第3.1-5表(1/15) スプリングハンガ 強度評価結果

強度部材：①イーヤ(材質 XXXXXXXXXX (1/2)

穴 部

型 式	定格荷重	強度部材仕様					引張応力		せん断応力		支圧応力		評 価
							発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
	P (N)	d (mm)	D (mm)	T (mm)	C (mm)	B (mm)	F_t (MPa)	f_t (MPa)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	F_p (MPa)	f_p (MPa)	
VS-16	30,520						27	128	27	73	45	174	○
VS-19	72,960						29	128	29	73	49	174	○

第3.1-5表(2/15) スプリングハンガ 強度評価結果

強度部材：①イーヤ(材質 XXXXXXXXXX (2/2)

溶接部

型 式	定格荷重 P (N)	強度部材仕様			せん断応力		評 価
		C (mm)	T (mm)	h (mm)	発生 応力 F _s (MPa)	許容 応力 f _s (MPa)	
VS-16	30,520				23	33*	○
VS-19	72,960				34	73	○

注記 *：非破壊検査を実施しないため、JSME S NC1 SSB-3121.1(1)bを適用する。

第3.1-5表(3/15) スプリングハンガ 強度評価結果

強度部材：②上部カバー(材質 XXXXXXXXXX (1/2)

本 体

型 式	定格荷重	強度部材仕様							曲げ応力		評 価
		T ₁ (mm)	a (mm)	T (mm)	C (mm)	b (mm)	$\frac{b}{a}$	β_s^*	発生 応力	許容 応力	
	F _b (MPa)								f _b (MPa)		
VS-16	30,520								35	147	○
VS-19	72,960								45	147	○

注記 * : β_s : 応力係数(「新版機械工学便覧」A4-図82による。)

第3.1-5表(4/15) スプリングハンガ 強度評価結果

強度部材：②上部カバー(材質：██████(2/2)

溶接部

型 式	定格荷重 P (N)	強度部材仕様			せん断応力		評 価
		J (mm)	D (mm)	h (mm)	発生 応力 F _s (MPa)	許容 応力 f _s (MPa)	
VS-16	30,520	████████████████████			14	33*	○
VS-19	72,960	████████████████████			26	33*	○

注記 *：非破壊検査を実施しないため、JSME S NC1 SSB-3121.1(1)bを適用する。

第3.1-5表(5/15) スプリングハンガ 強度評価結果

強度部材：③ピストンプレート(材質：■■■■■)

型 式	定格荷重 P (N)	強度部材仕様					曲げ応力		評 価
		a (mm)	b (mm)	T (mm)	$\frac{b}{a}$	β_9^*	発生 応力 F _b (MPa)	許容 応力 f _b (MPa)	
VS-16	30,520	■■■■■					72	180	○
VS-19	72,960	■■■■■					91	180	○

注記 * : β_9 : 応力係数(「新版機械工学便覧」A4-図84による。)

第3.1-5表(6/15) スプリングハンガ 強度評価結果

強度部材：④ハンガロッド(材質 XXXXXXXXXX)

型 式	定格荷重 P (N)	強度部材仕様 M (mm)	引張応力		評 価
			発生応力 F _t (MPa)	許容応力 f _t (MPa)	
VS-16	30,520	XXXXXXXXXX	44	128	○
VS-19	72,960	XXXXXXXXXX	41	117	○

第3.1-5表(7/15) スプリングハンガ 強度評価結果

強度部材：⑤スプリングケース(材質：■)

型 式	定格荷重	強度部材仕様			引張応力		評 価
					発生応力	許容応力	
	P (N)	T (mm)	D (mm)	J (mm)	F_t (MPa)	f_t (MPa)	
VS-16	30,520	■			9	134	○
VS-19	72,960	■			15	134	○

第3.1-5表(8/15) スプリングハンガ 強度評価結果

強度部材：⑥下部カバー(材質 XXXXXXXXXX (1/2)
本 体

型 式	定格荷重 P (N)	強度部材仕様					曲げ応力		評 価
		a (mm)	b (mm)	T (mm)	$\frac{b}{a}$	β_{10}' *	発生 応力 F _b (MPa)	許容 応力 f _b (MPa)	
VS-16	30,520						21	154	○
VS-19	72,960						52	154	○

注記 * : β_{10}' : 応力係数(「新版機械工学便覧」A4-図84による。)

第3.1-5表(9/15) スプリングハンガ 強度評価結果

強度部材：⑥下部カバー(材質：██████(2/2)

溶接部

型 式	定格荷重	強度部材仕様			せん断応力		評 価
					発生応力	許容応力	
	P (N)	J (mm)	D (mm)	h (mm)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	
VS-16	30,520	██████████			14	33*	○
VS-19	72,960	██████████			26	33*	○

注記 *：非破壊検査を実施しないため，JSME S NC1 SSB-3121.1(1)bを適用する。

第3.1-5表(10/15) スプリングハンガ 強度評価結果

強度部材：⑦ターンバックル(材質 XXXXXXXXXX)

型 式	定格荷重	強度部材仕様		引張応力		評 価
				発生応力	許容応力	
	P (N)	G (mm)	H (mm)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	
VS-16	30,520			57	149	○
VS-19	72,960			51	149	○

第3.1-5表(11/15) スプリングハンガ 強度評価結果

強度部材：⑧クレビスブラケット(材質 XXXXXXXXXX (1/2)

本 体

型 式	定格荷重	強度部材仕様					引張応力		せん断応力		支圧応力		評 価
							発生応力	許容応力	発生応力	許容応力	発生応力	許容応力	
	P (N)	B (mm)	C (mm)	T (mm)	d (mm)	D (mm)	F_t (MPa)	f_t (MPa)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	F_p (MPa)	f_p (MPa)	
VS-16	30,520						12	134	16	77	27	182	○
VS-19	72,960						22	128	20	73	32	174	○

第3.1-5表(12/15) スプリングハンガ 強度評価結果

強度部材：⑧クレビスブラケット(材質 XXXXXXXXXX (2/2)

溶接部

型 式	定格荷重	強度部材仕様		せん断応力		評 価
				発生応力	許容応力	
	P (N)	C (mm)	h (mm)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	
VS-19	72,960	XXXXXXXXXX		18	33*	○

注記 *：非破壊検査を実施しないため、JSME S NC1 SSB-3121.1(1)bを適用する。

強度部材：⑨ピン(材質 XXXXXXXXXX)

型 式	定格荷重	強度部材仕様		曲げ応力		せん断応力		組合せ応力		評 価
				発生応力	許容応力	発生応力	許容応力	発生応力	許容応力	
	P (N)	L (mm)	d (mm)	F _b (MPa)	f _b (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _m (MPa)	f _t (MPa)	
VS-16	30,520	XXXXXXXXXX		109	174	15	73	112	128	○
VS-19	72,960	XXXXXXXXXX		82	160	13	67	86	117	○

第3.1-5表(13/15) スプリングハンガ 強度評価結果

強度部材：⑩アイボルト(型式VS-16 材質：[REDACTED] 型式VS-19 材質 [REDACTED] (1/2)

穴 部

型 式	定格荷重	強度部材仕様			引張応力		せん断応力		支圧応力		評 価
					発生応力	許容応力	発生応力	許容応力	発生応力	許容応力	
	P (N)	B (mm)	T (mm)	d (mm)	F_t (MPa)	f_t (MPa)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	F_p (MPa)	f_p (MPa)	
VS-16	30,520	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	26	149	26	86	35	203	○
VS-19	72,960	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	20	128	26	73	49	174	○

第3.1-5表(14/15) スプリングハンガ 強度評価結果

強度部材：⑩アイボルト(材質 XXXXXXXXXX (2/2)

ボルト部

型 式	定格荷重 P (N)	強度部材 仕様 M (mm)	引張応力		評 価
			発生 応力 F _t (MPa)	許容 応力 f _t (MPa)	
VS-16	30,520	XXXXXXXXXX	44	96	○
VS-19	72,960	XXXXXXXXXX	41	88	○

第3.1-5表(15/15) スプリングハンガ 強度評価結果

強度部材：⑩クランプ(材質 XXXXXXXXXX)

型 式	定格荷重	強度部材仕様					引張応力		せん断応力		支圧応力		評 価
							発生応力	許容応力	発生応力	許容応力	発生応力	許容応力	
	P (N)	B (mm)	C (mm)	T (mm)	d (mm)	D (mm)	F_t (MPa)	f_t (MPa)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	F_p (MPa)	f_p (MPa)	
VS-16	30,520						10	128	14	73	23	174	○
VS-19	72,960						7	128	5	73	22	174	○

第3.1-6表 標準ラグの耐震計算結果

(単位：MPa)

型式	角形鋼管		配管－パッド*		パッド－角形鋼管*		角形鋼管－底板*	
	組合せ応力		組合せ応力		組合せ応力		組合せ応力	
	発生応力	許容応力	発生応力	許容応力	発生応力	許容応力	発生応力	許容応力
S-3	59	135	24	86	66	77	59	77
S-4	60	135	24	86	70	77	64	77
S-6	63	135	39	86	70	77	62	77
S-8	61	135	32	86	70	77	64	77
S-10	62	135	35	86	71	77	64	77
S-12	61	135	28	86	71	77	65	77
S-14	63	135	33	86	71	77	64	77
S-16	62	135	49	86	71	77	65	77
S-18	49	135	77	86	58	77	55	77
S-20	50	135	78	86	60	77	57	77
S-22	58	135	81	86	70	77	66	77
S-24	61	135	83	86	73	77	69	77
S-26	62	135	85	86	75	77	71	77
S-28	63	135	29	86	76	77	72	77

注記 *：各々の材料の許容応力の小さい方の値を使用する。(パッド 角形鋼管 底板)

第3.1-7表 標準Uボルトの耐震計算結果

型式	最大使用荷重 (N)		ボルト部				評価
			引張応力 (MPa)		組合せ応力 (MPa)		
	P	Q	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
U-BOLT*15A			47	155	195	217	○
U-BOLT*20A			47	155	195	217	○
U-BOLT*25A			47	155	195	217	○
U-BOLT*32A			47	155	195	217	○
U-BOLT*40A			47	155	195	217	○
U-BOLT*50A			47	155	195	217	○
U-BOLT*65A			47	155	195	217	○
U-BOLT*80A			47	155	195	217	○
U-BOLT*100A			47	155	195	217	○
U-BOLT*125A			47	155	195	217	○
U-BOLT*150A			47	155	195	217	○

第3.1-8表 標準Uバンドの耐震計算結果(ボルト材料: 未満 以上 パイプバンド材料)

呼び径 (A)	鉛直荷重 P (kN)	水平荷重 Q (kN)	軸荷重 F (kN)	引張応力		せん断応力		組合せ応力		曲げ応力		許容荷重 F _a (kN)	評 価
				F _t (MPa)	1.5 f _t (MPa)	F _s (MPa)	1.5 f _s (MPa)	F _t + 1.6 F _s (MPa)	1.4 × 1.5 f _t (MPa)	F _b (MPa)	1.5 f _b (MPa)		
15				40	153	107	118	212	215	175	236	3.1	○
20				40	153	107	118	212	215	164	236	3.1	○
25				40	153	107	118	212	215	188	236	3.1	○
40				30	153	90	118	174	215	214	236	6.0	○
50				39	148	102	114	203	207	192	236	9.5	○
65				39	148	102	114	203	207	229	236	9.5	○
80				39	148	102	114	203	207	204	236	9.5	○

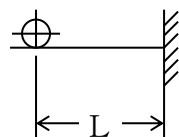
注記 * 以上のUバンドのボルトサイズは 以上を使用するため、引張、せん断及び組合せ応力の許容応力は、安全側に の値を示す。ただし、パイプバンドについては、材質が である方が曲げ応力に対する許容応力が小さいため、許容応力としては、 の値を示す。

第3.1-9表 二重配管ガイドの耐震計算結果

型式	最大使用荷重 (N)		せん断応力 (MPa)		支圧応力 (MPa)		評価
	F _y	F _z	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
ガイド(25A-65A)			46	101	72	238	○
ガイド(50A-80A)			54	101	42	238	○

第3. 1-10表(1/18) 支持架構の耐震計算結果

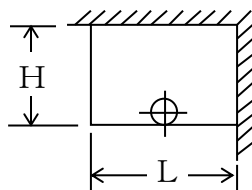
支持架構寸法		荷 重(kN)		鋼材サイズ	組合せ応力(MPa)
H(mm)	L(mm)	水 平	鉛 直		発生応力
					87
					174
					45
					90
					154
					92
					154
					135
					116
					132
					59
					116
					120
					116
					105
					152
					145
					164
					72
					143
					146
					139
					125
					184
					116
					170
					99
					111
					94
					101
154					
151					
166					
57					
139					
155					
130					
139					
129					
135					



基本形状：タイプ-1
許容値：235MPa

第3. 1-10表 (2/18) 支持架構の耐震計算結果

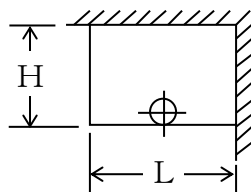
支持架構寸法		荷 重 (kN)		鋼材サイズ	組合せ応力 (MPa)
H (mm)	L (mm)	水 平	鉛 直		発生応力
					16
					32
					80
					158
					78
					156
					167
					144
					24
					48
					118
					140
					98
					120
					131
					114
					45
					87
					125
					52
					154
					113
					95
					153
					65
					126
					180
					71
					122
					150
122					
107					
87					
166					
177					
90					
154					
90					
149					
130					



基本形状：タイプ-2
許容値：235MPa

第3. 1-10表 (3/18) 支持架構の耐震計算結果

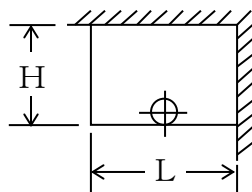
支持架構寸法		荷 重 (kN)		鋼材サイズ	組合せ応力 (MPa)
H (mm)	L (mm)	水 平	鉛 直		発生応力
					17
					34
					83
					165
					81
					162
					174
					151
					25
					50
					123
					144
					100
					123
					135
					120
					46
					89
					128
					52
					154
					115
					99
					159
					67
					129
					183
					71
					123
					152
127					
112					
88					
169					
178					
90					
154					
94					
156					
137					



基本形状：タイプ-2
許容値：235MPa

第3.1-10表(4/18) 支持架構の耐震計算結果

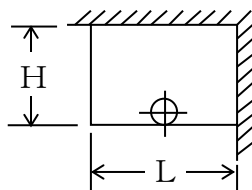
支持架構寸法		荷重(kN)		鋼材サイズ	組合せ応力(MPa)
H(mm)	L(mm)	水平	鉛直		発生応力
					18
					36
					88
					175
					88
					114
					151
					120
					27
					53
					130
					152
					104
					129
					142
					127
					49
					95
					135
					53
					158
					117
					101
					163
					70
					136
					143
					72
					124
					153
128					
114					
92					
177					
47					
91					
155					
94					
156					
138					



基本形状：タイプ-2
許容値：235MPa

第3. 1-10表 (5/18) 支持架構の耐震計算結果

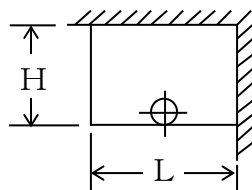
支持架構寸法		荷 重 (kN)		鋼材サイズ	組合せ応力 (MPa)
H (mm)	L (mm)	水 平	鉛 直		発生応力
					19
					37
					91
					182
					92
					120
					136
					126
					28
					54
					134
					158
					108
					135
					148
					133
					50
					98
					140
					55
					163
					120
					104
					166
					73
					141
					149
					74
					127
					157
130					
116					
96					
183					
48					
93					
159					
95					
158					
139					



基本形状：タイプ-2
許容値：235MPa

第3. 1-10表(6/18) 支持架構の耐震計算結果

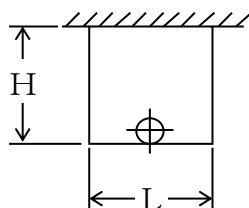
支持架構寸法		荷 重(kN)		鋼材サイズ	組合せ応力(MPa)
H(mm)	L(mm)	水 平	鉛 直		発生応力
					19
					38
					94
					186
					97
					125
					142
					130
					28
					55
					137
					161
					112
					139
					154
					139
					52
					101
					143
					56
					98
					123
					106
					174
					75
					145
					153
					76
					130
					159
133					
117					
98					
188					
49					
95					
162					
97					
161					
141					



基本形状：タイプ-2
許容値：235MPa

第3. 1-10表 (7/18) 支持架構の耐震計算結果

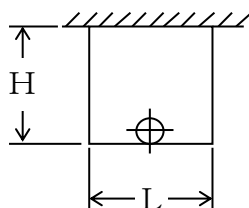
支持架構寸法		荷 重 (kN)		鋼材サイズ	組合せ応力 (MPa)
H (mm)	L (mm)	水 平	鉛 直		発生応力
					30
					60
					148
					171
					107
					128
					135
					113
					34
					68
					170
					145
					114
					132
					137
					111
					48
					94
					133
					51
					150
					106
					147
					141
					65
					127
					179
					68
					117
					143
118					
104					
86					
164					
174					
88					
149					
89					
147					
129					



基本形状：タイプ-3
許容値：235MPa

第3. 1-10表(8/18) 支持架構の耐震計算結果

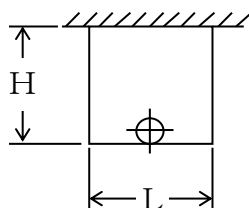
支持架構寸法		荷 重(kN)		鋼材サイズ	組合せ応力(MPa)
H(mm)	L(mm)	水 平	鉛 直		発生応力
					44
					88
					127
					52
					155
					116
					100
					161
					49
					96
					138
					53
					158
					114
					96
					154
					60
					120
					170
					62
					105
					127
					103
					165
					74
					144
					152
					74
					126
					152
					123
					107
92					
177					
46					
90					
152					
88					
146					
128					



基本形状：タイプ-3
許容値：235MPa

第3. 1-10表(9/18) 支持架構の耐震計算結果

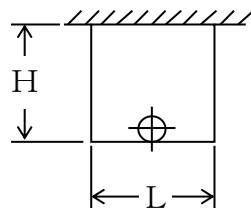
支持架構寸法		荷 重(kN)		鋼材サイズ	組合せ応力(MPa)
H(mm)	L(mm)	水 平	鉛 直		発生応力
					81
					161
					174
					93
					164
					106
					182
					137
					84
					167
					178
					90
					156
					96
					160
					141
					95
					189
					48
					96
					163
					96
					160
					139
					108
					122
					54
					106
					108
					103
194					
149					
121					
136					
59					
117					
118					
112					
100					
147					



基本形状：タイプ-3
許容値：235MPa

第3.1-10表(10/18) 支持架構の耐震計算結果

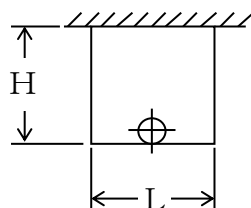
支持架構寸法		荷重(kN)		鋼材サイズ	組合せ応力(MPa)
H(mm)	L(mm)	水平	鉛直		発生応力
					117
					136
					68
					135
					149
					152
					140
					134
					119
					137
					64
					127
					136
					135
					123
					176
					130
					148
					66
					131
					134
					129
					117
					170
					142
					161
					70
					140
					142
					135
121					
178					
155					
175					
76					
150					
151					
143					
128					
190					



基本形状：タイプ-3
許容値：235MPa

第3.1-10表(11/18) 支持架構の耐震計算結果

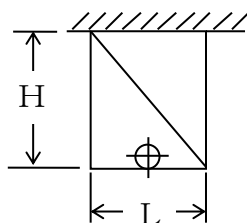
支持架構寸法		荷重(kN)		鋼材サイズ	組合せ応力(MPa)
H(mm)	L(mm)	水平	鉛直		発生応力
					154
					178
					88
					104
					100
					110
					160
					171
					155
					178
					83
					95
					146
					188
					142
					151
					164
					139
					83
					94
					142
					183
					147
					135
					176
					148
					87
					98
					147
					190
149					
136					
189					
159					
92					
103					
88					
200					
144					
140					



基本形状：タイプ-3
許容値：235MPa

第3.1-10表(12/18) 支持架構の耐震計算結果

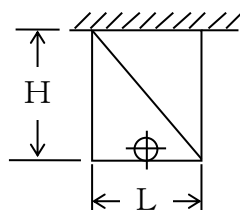
支持架構寸法		荷重(kN)		鋼材サイズ	組合せ応力(MPa)
H(mm)	L(mm)	水平	鉛直		発生応力
					16
					32
					78
					155
					81
					161
					172
					147
					24
					48
					118
					137
					93
					115
					125
					107
					45
					87
					124
					50
					147
					148
					147
					141
					65
					126
					179
					69
					117
					143
116					
102					
87					
166					
175					
88					
149					
87					
145					
126					



基本形状：タイプ-4
許容値：235MPa

第3.1-10表(13/18) 支持架構の耐震計算結果

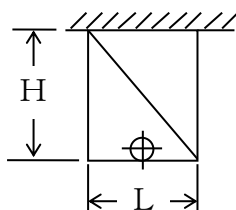
支持架構寸法		荷重(kN)		鋼材サイズ	組合せ応力(MPa)
H(mm)	L(mm)	水平	鉛直		発生応力
					17
					33
					83
					164
					96
					127
					142
					125
					26
					50
					123
					143
					96
					124
					138
					123
					46
					90
					128
					51
					151
					109
					150
					150
					67
					129
					183
					70
					120
					146
119					
105					
88					
169					
178					
89					
151					
89					
148					
130					



基本形状：タイプ-4
許容値：235MPa

第3.1-10表(14/18) 支持架構の耐震計算結果

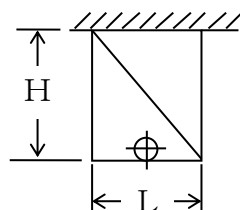
支持架構寸法		荷重(kN)		鋼材サイズ	組合せ応力(MPa)
H(mm)	L(mm)	水平	鉛直		発生応力
					20
					38
					95
					189
					158
					143
					130
					118
					28
					55
					135
					157
					109
					153
					138
					147
					50
					97
					137
					53
					157
					113
					98
					157
					71
					137
					145
					72
					124
					151
124					
109					
93					
178					
47					
91					
155					
92					
153					
134					



基本形状：タイプ-4
許容値：235MPa

第3.1-10表(15/18) 支持架構の耐震計算結果

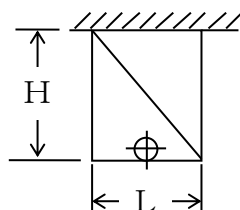
支持架構寸法		荷重(kN)		鋼材サイズ	組合せ応力(MPa)
H(mm)	L(mm)	水平	鉛直		発生応力
					22
					42
					105
					159
					150
					111
					104
					142
					30
					59
					145
					169
					146
					146
					143
					132
					53
					102
					144
					55
					163
					116
					104
					166
					75
					144
					152
					75
					127
					155
					127
					112
					97
					186
					48
					94
					159
					94
					156
					137



基本形状：タイプ-4
許容値：235MPa

第3.1-10表(16/18) 支持架構の耐震計算結果

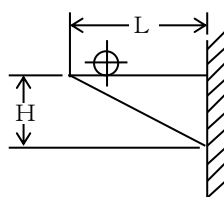
支持架構寸法		荷重(kN)		鋼材サイズ	組合せ応力(MPa)
H(mm)	L(mm)	水平	鉛直		発生応力
					26
					51
					127
					97
					132
					145
					135
					131
					32
					62
					153
					180
					183
					142
					156
					137
					55
					107
					151
					57
					98
					120
					112
					172
					78
					150
					157
					77
					131
					159
					129
					114
					101
					193
					50
					97
					163
					96
					159
					139



基本形状：タイプ-4
許容値：235MPa

第3.1-10表(17/18) 支持架構の耐震計算結果

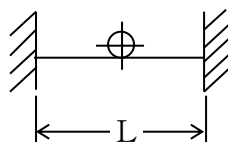
支持架構寸法		荷重(kN)		鋼材サイズ	組合せ応力(MPa)
H(mm)	L(mm)	水平	鉛直		発生応力
					17
					33
					81
					161
					107
					138
					152
					131
					18
					36
					88
					176
					120
					162
					146
					155
					21
					40
					98
					118
					115
					160
					147
					156
					22
					42
					101
					122
					110
					152
					139
					147
					24
					44
103					
124					
110					
146					
134					
140					



基本形状：タイプ-5
許容値：235MPa

第3.1-10表(18/18) 支持架構の耐震計算結果

支持架構寸法		荷重(kN)		鋼材サイズ	組合せ応力(MPa)
H(mm)	L(mm)	水平	鉛直		発生応力
					12
					24
					58
					116
					154
					96
					160
					159
					19
					38
					94
					187
					67
					133
					132
					135
					38
					74
					183
					155
					115
					132
					136
					108
					58
					111
					156
					56
					94
					114
92					
147					
78					
149					
155					
73					
122					
146					
117					
101					



基本形状：タイプ-6
許容値：235MPa

第3.1-11表(1/3) 埋込金物の耐震計算結果
(ベースプレート, 材料 XXXXXXXXXX)

(単位: MPa)

型式	ベースプレートの 圧縮側の曲げ応力	ベースプレートの 引張側の曲げ応力	許容応力	評 価
B	48	257	271	○
C	42	105	271	○
E	21	107	271	○

第3.1-11表(2/3) 埋込金物の耐震計算結果
(スタッドジベル, 材料: XXXXXXXXXX)

(単位: MPa)

型式	引張応力		せん断応力		評 価
	発生応力	許容応力	発生応力	許容応力	
B	113	235	123	135	○
C	133	235	105	135	○
E	98	235	125	135	○

第3.1-11表(3/3) 埋込金物の耐震計算結果
(コンクリート)

(単位: N)

型式	コンクリート コーン状破壊における引張荷重		評 価
	発生荷重	許容荷重	
B	22632	30600	○
C	26682	37400	○
E	37135	51100	○

3.2 支持構造物の基本形状の耐震計算結果

3.2.1 支持構造物の耐震計算結果

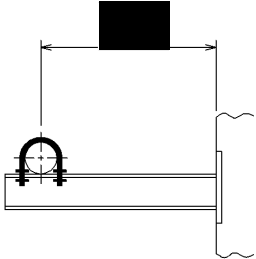
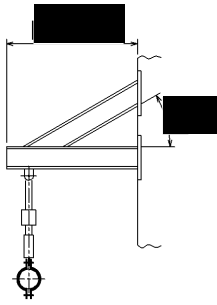
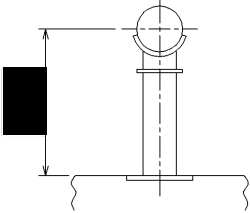
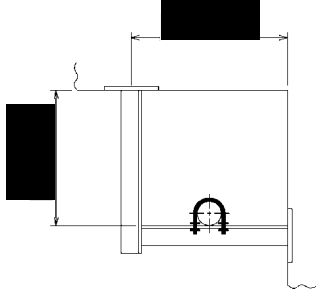
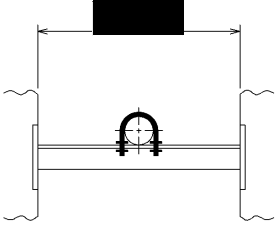
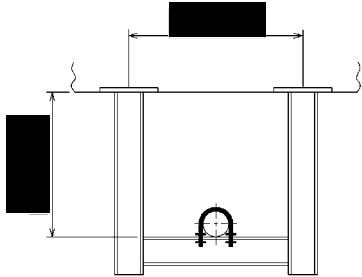
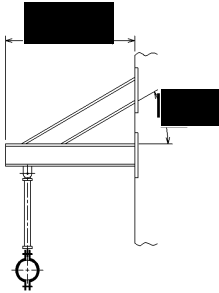
支持構造物の基本形状を第3.2.1-1表に，耐震計算結果を第3.2.1-2表～第3.2.1-8表に示す。

なお，本項における耐震計算結果は，支持構造物の基本形状を示したものである。本項に記載のない支持構造物については，基本形状を基に，設置状況に応じた架構寸法の変更，剛性を高めるための部材の追加又は基本形状を組み合わせた形状となり計算方法は同一であるため，耐震裕度としては同等である。

3.2.2 個別の処置方法

支持構造物の評価において，支持点荷重が最大使用荷重を超えた場合には，標準支持間隔法であれば支持間隔の短縮化等による支持点荷重低減，多質点系はりモデル解析であれば使用鋼材又は構造の見直し等により強度向上を図るものとする。

第3.2.1-1表 支持構造物の基本形状

<p>タイプ-1-1</p> 	<p>タイプ-1-5</p> 
<p>タイプ-1-2</p> 	<p>タイプ-2</p> 
<p>タイプ-1-3</p> 	<p>タイプ-3</p> 
<p>タイプ-1-4</p> 	

第3.2.1-2表(1/2) 支持構造物の強度及び耐震計算結果

支持構造物評価(タイプ1-1)

(1) 支持点荷重(N)

F_x	F_y	F_z
4000	—	4000

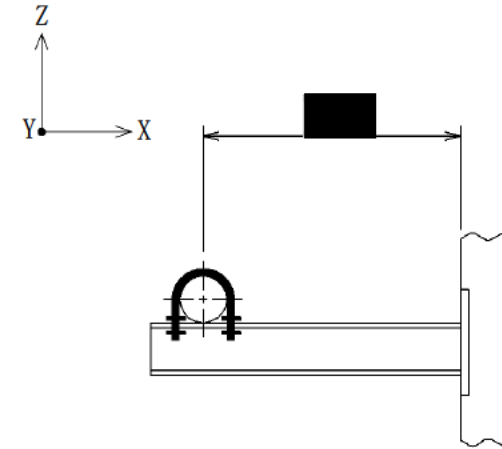
(2) 支持架構

① 最大発生応力及び許容応力

鋼材サイズ	組合せ応力(MPa)	
	最大発生応力	許容応力
	59	235

② 評価結果

評価	以上より、選定した鋼材サイズの最大発生応力は、許容応力以下であり健全性を確認した。
----	---



支持構造物計画形状図

(3) 付属部品

① 支持点荷重及び最大使用荷重

付属部品名称	型式番号	支持点荷重(kN)		最大使用荷重(kN)	
		引張荷重方向	せん断荷重方向	引張荷重方向	せん断荷重方向
Uボルト	100A	4	4	18	18

② 評価結果

評価	以上より、当該Uボルトに作用する支持点荷重は、最大使用荷重以下であり健全性を確認した。
----	---

第3.2.1-2表(2/2) 支持構造物の強度及び耐震計算結果

(4) 埋込金物

① 発生荷重

軸方向荷重と曲げモーメントの組合せ		せん断方向荷重と回転モーメントの組合せ	
軸方向荷重 (kN)	曲げモーメント (kN・m)	せん断方向荷重 (kN)	回転モーメント (kN・m)
4	2.1	5	0.0

② 最大使用荷重

型式	最大使用荷重			
	軸方向荷重 (kN)	曲げモーメント (kN・m)	せん断方向荷重 (kN)	回転モーメント (kN・m)
B	25	2.5	40	4.0

③ 評価結果

評価	以上より、当該埋込金物に作用する発生荷重は、選定した型式の最大使用荷重以下であり健全性を確認した。
----	---

第3.2.1-3表(1/2) 支持構造物の強度及び耐震計算結果

支持構造物評価(タイプ-1-2)

(1) 支持点荷重

F_x (N)	F_y (N)	F_z (N)	M_x (N・m)	M_y (N・m)	M_z (N・m)
1500	1500	1500	1500	1500	1500

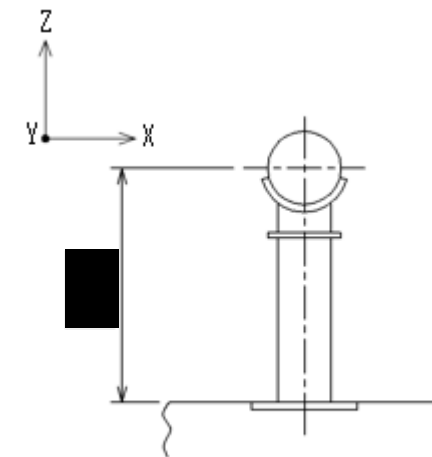
(2) 付属部品

① 最大使用荷重

付属部品名称	型式	最大使用荷重	
		F_x, F_y, F_z (N)	M_x, M_y, M_z (N・m)
ラグ	S-4	2400	2400

② 評価結果

評価	以上より、当該ラグに作用する支持点荷重は、最大使用荷重以下であり健全性を確認した。
----	---



支持構造物計画形状図

第3.2.1-3表(2/2) 支持構造物の強度及び耐震計算結果

(4) 埋込金物

① 発生荷重

軸方向荷重と曲げモーメントの組合せ		せん断方向荷重と回転モーメントの組合せ	
軸方向荷重 (kN)	曲げモーメント (kN・m)	せん断方向荷重 (kN)	回転モーメント (kN・m)
2	4.8	3	1.5

② 最大使用荷重

型式	最大使用荷重			
	軸方向荷重 (kN)	曲げモーメント (kN・m)	せん断方向荷重 (kN)	回転モーメント (kN・m)
C	50	6.0	35	4.0

③ 評価結果

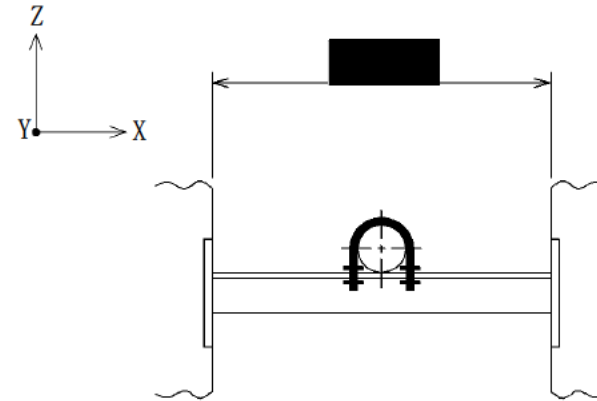
評価	以上より、当該埋込金物に作用する発生荷重は、選定した型式の最大使用荷重以下であり健全性を確認した。
----	---

第3.2.1-4表(1/2) 支持構造物の強度及び耐震計算結果

支持構造物評価(タイプ1-3)

(1) 支持点荷重(N)

F_x	F_y	F_z
4000	—	4000



支持構造物計画形状図

(2) 支持架構

① 最大発生応力及び許容応力

鋼材サイズ	組合せ応力(MPa)	
	最大発生応力	許容応力
	146	235

② 評価結果

評価	以上より、選定した鋼材サイズの最大発生応力は、許容応力以下であり健全性を確認した。
----	---

(3) 付属部品

① 支持点荷重及び最大使用荷重

付属部品名称	型式番号	支持点荷重(kN)		最大使用荷重(kN)	
		引張荷重方向	せん断荷重方向	引張荷重方向	せん断荷重方向
Uボルト	100A	4	4	18	18

② 評価結果

評価	以上より、当該Uボルトに作用する支持点荷重は、最大使用荷重以下であり健全性を確認した。
----	---

第3.2.1-4表(2/2) 支持構造物の強度及び耐震計算結果

(4) 埋込金物

① 発生荷重

軸方向荷重と曲げモーメントの組合せ		せん断方向荷重と回転モーメントの組合せ	
軸方向荷重 (kN)	曲げモーメント (kN・m)	せん断方向荷重 (kN)	回転モーメント (kN・m)
2	0.6	3	0.0

② 最大使用荷重

型式	最大使用荷重			
	軸方向荷重 (kN)	曲げモーメント (kN・m)	せん断方向荷重 (kN)	回転モーメント (kN・m)
B	25	2.5	40	4.0

③ 評価結果

評価	以上より、当該埋込金物に作用する発生荷重は、選定した型式の最大使用荷重以下であり健全性を確認した。
----	---

第3.2.1-5表(1/2) 支持構造物の強度及び耐震計算結果

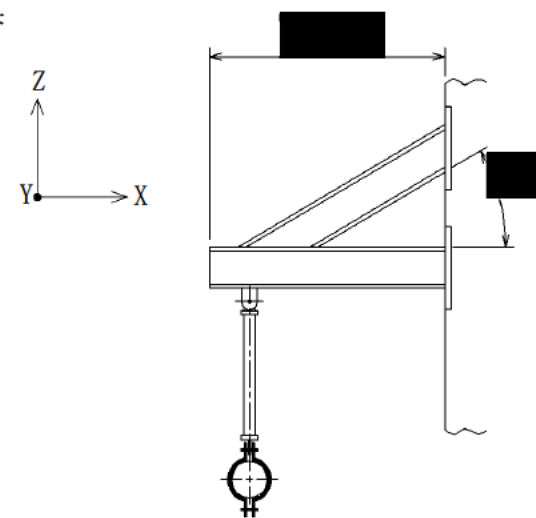
支持構造物評価(タイプ1-4)

(1) 支持点荷重(N)

F_x	F_y	F_z
—	—	4000

(2) 支持装置

支持装置名称	型式番号	定格荷重 (kN)
ロッドレストレイント	06	6.0



支持構造物計画形状図

評価	以上より、当該ロッドレストレイントに作用する支持点荷重は、定格荷重以下であり健全性を確認した。
----	---

(3) 支持架構

① 最大発生応力及び許容応力

鋼材サイズ	組合せ応力(MPa)	
	最大発生応力	許容応力
	36	235

② 評価結果

評価	以上より、選定した鋼材サイズの最大発生応力は、許容応力以下であり健全性を確認した。
----	---

第3.2.1-5表(2/2) 支持構造物の強度及び耐震計算結果

(4) 埋込金物

① 発生荷重

軸方向荷重と曲げモーメントの組合せ		せん断方向荷重と回転モーメントの組合せ	
軸方向荷重 (kN)	曲げモーメント (kN・m)	せん断方向荷重 (kN)	回転モーメント (kN・m)
7	0.1	4	0.0

② 最大使用荷重

型式	最大使用荷重			
	軸方向荷重 (kN)	曲げモーメント (kN・m)	せん断方向荷重 (kN)	回転モーメント (kN・m)
B	25	2.5	40	4.0

③ 評価結果

評価	以上より、当該埋込金物に作用する発生荷重は、選定した型式の最大使用荷重以下であり健全性を確認した。
----	---

第3.2.1-6表(1/2) 支持構造物の強度及び耐震計算結果

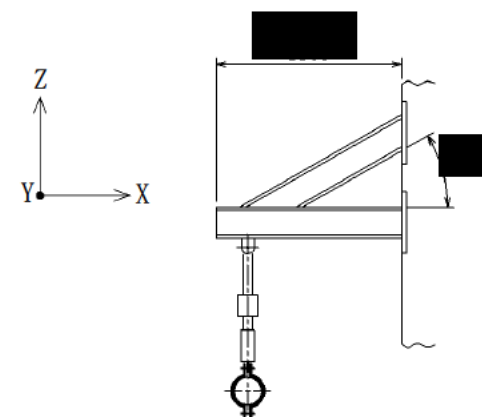
支持構造物評価(タイプ1-5)

(1) 支持点荷重(N)

F_x	F_y	F_z
—	—	4000

(2) 支持装置

支持装置名称	型式番号	定格荷重 (kN)
メカニカルスナバ	06	6.0



支持構造物計画形状図

評価	以上より、当該メカニカルスナバに作用する支持点荷重は、定格荷重以下であり健全性を確認した。
----	---

(3) 支持架構

① 最大発生応力及び許容応力

鋼材サイズ	組合せ応力(MPa)	
	最大発生応力	許容応力
■	36	235

② 評価結果

評価	以上より、選定した鋼材サイズの最大発生応力は、許容応力以下であり健全性を確認した。
----	---

第3.2.1-6表(2/2) 支持構造物の強度及び耐震計算結果

(4) 埋込金物

① 発生荷重

軸方向荷重と曲げモーメントの組合せ		せん断方向荷重と回転モーメントの組合せ	
軸方向荷重 (kN)	曲げモーメント (kN・m)	せん断方向荷重 (kN)	回転モーメント (kN・m)
7	0.1	4	0.0

② 最大使用荷重

型式	最大使用荷重			
	軸方向荷重 (kN)	曲げモーメント (kN・m)	せん断方向荷重 (kN)	回転モーメント (kN・m)
B	25	2.5	40	4.0

③ 評価結果

評価	以上より、当該埋込金物に作用する発生荷重は、選定した型式の最大使用荷重以下であり健全性を確認した。
----	---

第3.2.1-7表(1/2) 支持構造物の強度及び耐震計算結果

支持構造物評価(タイプ-2)

(1) 支持点荷重(N)

F_x	F_y	F_z
4000	—	4000

(2) 支持架構

① 最大発生応力及び許容応力

鋼材サイズ	組合せ応力(MPa)	
	最大発生応力	許容応力
	108	235

② 評価結果

評価	以上より、選定した鋼材サイズの最大発生応力は、許容応力以下であり健全性を確認した。
----	---

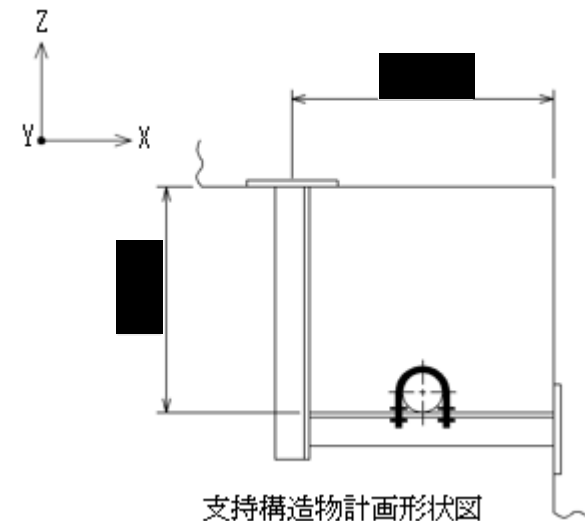
(3) 付属部品

① 支持点荷重及び最大使用荷重

付属部品名称	型式番号	支持点荷重(kN)		最大使用荷重(kN)	
		引張荷重方向	せん断荷重方向	引張荷重方向	せん断荷重方向
Uボルト	100A	4	4	18	18

② 評価結果

評価	以上より、当該Uボルトに作用する支持点荷重は、最大使用荷重以下であり健全性を確認した。
----	---



第3.2.1-7表(2/2) 支持構造物の強度及び耐震計算結果

(4) 埋込金物

① 発生荷重

軸方向荷重と曲げモーメントの組合せ		せん断方向荷重と回転モーメントの組合せ	
軸方向荷重 (kN)	曲げモーメント (kN・m)	せん断方向荷重 (kN)	回転モーメント (kN・m)
5	0.7	3	0.0

② 最大使用荷重

型式	最大使用荷重			
	軸方向荷重 (kN)	曲げモーメント (kN・m)	せん断方向荷重 (kN)	回転モーメント (kN・m)
B	25	2.5	40	4.0

③ 評価結果

評価	以上より、当該埋込金物に作用する発生荷重は、選定した型式の最大使用荷重以下であり健全性を確認した。
----	---

第3.2.1-8表(1/2) 支持構造物の強度及び耐震計算結果

支持構造物評価(タイプ-3)

(1) 支持点荷重(N)

F_x	F_y	F_z
4000	—	4000

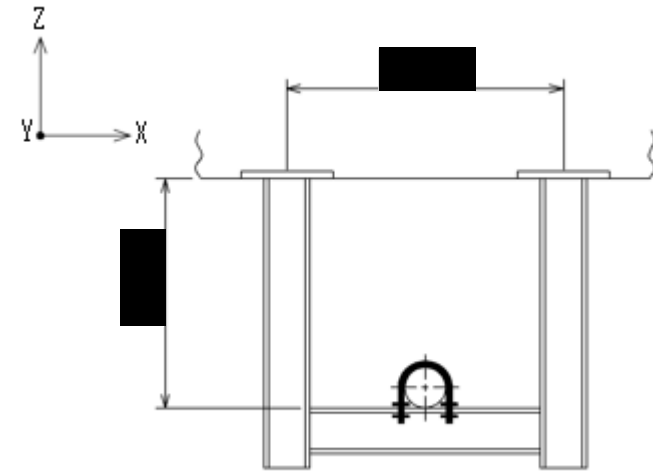
(2) 支持架構

① 最大発生応力及び許容応力

鋼材サイズ	組合せ応力(MPa)	
	最大発生応力	許容応力
	49	235

② 評価結果

評価	以上より、選定した鋼材サイズの最大発生応力は、許容応力以下であり健全性を確認した。
----	---



支持構造物計画形状図

(3) 付属部品

① 支持点荷重及び最大使用荷重

付属部品名称	型式番号	支持点荷重(kN)		最大使用荷重(kN)	
		引張荷重方向	せん断荷重方向	引張荷重方向	せん断荷重方向
Uボルト	100A	4	4	18	18

② 評価結果

評価	以上より、当該Uボルトに作用する支持点荷重は、最大使用荷重以下であり健全性を確認した。
----	---

第3.2.1-8表(2/2) 支持構造物の強度及び耐震計算結果

(4) 埋込金物

① 発生荷重

軸方向荷重と曲げモーメントの組合せ		せん断方向荷重と回転モーメントの組合せ	
軸方向荷重 (kN)	曲げモーメント (kN・m)	せん断方向荷重 (kN)	回転モーメント (kN・m)
3	1.7	4	0.0

② 最大使用荷重

型式	最大使用荷重			
	軸方向荷重 (kN)	曲げモーメント (kN・m)	せん断方向荷重 (kN)	回転モーメント (kN・m)
B	25	2.5	40	4.0

③ 評価結果

評価	以上より、当該埋込金物に作用する発生荷重は、選定した型式の最大使用荷重以下であり健全性を確認した。
----	---

4. その他の考慮事項

(1) 機器と配管の相対変位に対する考慮

機器と配管との相対変位に対しては、配管側のフレキシビリティでできる限り変位を吸収することとし、機器側管台部又は支持構造物に過大な反力を生じさせないよう配管側のサポート設計において考慮する。

(2) 建物・構築物との共振の防止

支持に当たっては据付場所に応じ、建物・構築物の共振領域からできるだけ外れた固有振動数を持つよう考慮する。また、共振領域近くで設計する場合は地震応答に対して十分な強度余裕を持つようにする。

(3) 隣接する設備

配管が他の配管又は諸設備と接近して設置される場合は、地震、自重、熱膨張及び機械的荷重による変位があっても干渉しないようにする。保温材を施工する配管については、保温材の厚みを含めても干渉しないようにする。

(4) 材料の選定

材料選定に当たっては、使用条件下における強度に配慮し、十分な使用実績があり、材料特性が把握された安全上信頼性が高いものを使用する。

また、「IV-1-1-9 構造計画，材料選択上の留意点」の「3. 材料の選択」に基づき、ダクティリティを持つよう配慮する。

IV－1－1－11－1 別紙1
安全機能を有する施設の直管部標準
支持間隔

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 準拠規格	1
3. 計算精度と数値の丸め方.....	2

1. 概要

本資料は、耐震Sクラスの配管について、「IV-1-1 耐震設計の基本方針」及び「IV-1-1-11-1 配管の耐震支持方針」に基づき標準支持間隔法により算出した直管部標準支持間隔の解析結果を施設ごとにまとめたものである。

2. 準拠規格

「IV-1-1 耐震設計の基本方針」の「2.2 準拠規格」に示す規格のうち、本評価に対する準拠規格について第2-1表に示す。

第2-1表 準拠規格

準拠規格名
原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987
原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 JEAG4601・補-1984
発電用原子力設備規格 設計・建設規格(2005年版(2007年追補版を含む)) <第I編 軽水炉規格> JSME S NC1-2005/2007*

注記 * : JSME S NC1以外に使用している鉄鋼材料の規格については、平成5年12月27日付け5安(核規)第534号にて認可を受けた設工認申請書の「V-1 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する設計の基本方針」に定められた値を適用する。

3. 計算精度と数値の丸め方

解析に用いる計算精度は耐震性の結果に影響を及ぼさない桁数を確保する。

また、解析結果において数値を示す際の丸め方を第3-1表に示す。

第3-1表 表示する数値の丸め方

数値の種類	単位	処理桁	処理方法	表示桁
固有周期	s	小数点以下第4位	四捨五入	小数点以下第3位
圧力	MPa	小数点以下第3位	四捨五入	小数点以下第2位
温度	℃	小数点以下第1位	四捨五入	整数位
外径	mm	小数点以下第2位	四捨五入	小数点以下第1位
厚さ	mm	小数点以下第3位	四捨五入	小数点以下第1位
比重	—	小数点以下第3位	四捨五入	小数点以下第2位
単位長さ当たり重量	N/m	小数点以下第3位	切上げ	小数点以下第2位
支持間隔	mm	十の位	切捨て	整数位
算出応力	MPa	小数点以下第1位	切上げ	整数位
許容応力*	MPa	小数点以下第1位	切捨て	整数位

注記 * : JSME S NC1 付録材料図表に記載された温度の中間における許容応力は比例法により補間した値の小数点以下第1位を切り捨て、整数位までの値とする。

IV-1-1-11-1 別紙 1-1
安全冷却水 B 冷却塔の直管部標準支
持間隔

目 次

1. 解析条件	1
1.1 配管設計条件	1
1.2 階層の区分	1
2. 解析結果	1

1. 解析条件

1.1 配管設計条件

標準支持間隔の算定に必要な配管設計条件を第 1.1-1 表に示す。

1.2 階層の区分

解析に当たっては、設計用床応答曲線をいくつかの階層に区分し、支持間隔を求めるものとし、第 1.2-1 表に示す階層の区分とする。

配管系の固有振動数については配管系の設計に用いる建屋床応答スペクトルのピークの固有振動数領域より短周期側に避けることを原則とするため、第 1.2-1 表に示すピーク振動数以上となるように設計する。なお、配管系の固有振動数は支持構造物を含めた固有振動数であり、支持構造物の固有振動数は第 1.2-1 表に示す値以上とする。

2. 解析結果

第 1.1-1 表の各種配管の設計条件をもとに計算した直管部標準支持間隔、固有周期及び応力の解析結果を第 2-1 表に示す。

一次応力は内圧応力、自重応力及び地震応力の和とし、地震応力が弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度に対するものを S_d 、基準地震動 S_s に対するものを S_s と表している。

なお、安全冷却水 B 冷却塔まわり配管以外の直管部標準支持間隔、固有周期及び応力の解析結果については、第 1 回設工認申請範囲分と併せて後次回で示す。

第 1. 1-1 表 配管設計条件(炭素鋼)

最高使用温度 ■■■
内部流体比重 ■■■

【安全冷却水B冷却塔】

番号	配管仕様		最高 使用 圧力 (MPa)	単位長さ当たり重量(N/m)			
	口径 (A)	板厚 (SCH)		保温材無し		保温材有り	
				気体	液体	気体	液体
1	20	80	■■■	—	■■■	—	—
2	25	80	■■■	—	■■■	—	—
3	100	40	■■■	—	■■■	—	—
4	150	40	■■■	—	■■■	—	—
5	200	40	■■■	—	■■■	—	—
以下余白							

第 1.2-1 表 設計用床応答曲線区分

床応答 曲線区分	標高 (m)	ピーク 振動数 (Hz)	支持構造物の 固有振動数 (Hz)
1	EL [redacted] m ~ [redacted] m	-	[redacted]
2	EL [redacted] m ~ [redacted] m		

第 2-1 表 S クラス直管部標準支持間隔(炭素鋼, 保温材無し)

【安全冷却水 B 冷却塔】

許容応力 (MPa)

配管 口径(A) 及び板厚	内部流体	EL ~						EL ~													
		気体			液体			気体			液体			気体			液体				
		支持 間隔 (mm)	固有 周期 (s)	一次応力 (MPa)		支持 間隔 (mm)	固有 周期 (s)	一次応力 (MPa)		支持 間隔 (mm)	固有 周期 (s)	一次応力 (MPa)		支持 間隔 (mm)	固有 周期 (s)	一次応力 (MPa)		支持 間隔 (mm)	固有 周期 (s)	一次応力 (MPa)	
				S d	S s			S d	S s			S d	S s			S d	S s			S d	S s
20	SCH 80	-	-	-	-																
25	SCH 80	-	-	-	-																
100	SCH 40	-	-	-	-																
150	SCH 40	-	-	-	-																
200	SCH 40	-	-	-	-																
以下余白																					

IV－1－1－12

電気計測制御装置等の耐震支持方針

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 基本原則	1
3. 支持構造物の設計	1
3.1 設計手順	1
3.2 支持構造物及び埋込金物の設計	3
4. 電気計測制御装置等の耐震設計方針	7
4.1 耐震設計の範囲	7
4.2 耐震設計の手順	9
4.2.1 盤の耐震設計手順	9
4.2.2 装置の耐震設計手順	11
4.2.3 器具の耐震設計手順	12
4.2.4 電路類の耐震設計手順	14
4.2.5 既存資料の利用による耐震設計	16

1. 概要

本方針は、「IV-1-1 耐震設計の基本方針」のうち「9. 機器・配管系の支持方針」に基づき、再処理施設の電気計測制御装置等及び標準化された支持構造物を用いた設計について、耐震設計上十分安全であるように考慮すべき事項を定めたものである。

2. 基本原則

電気計測制御装置等の耐震支持方針は下記によるものとする。

- (1) 電気計測制御装置等は取付ボルト等により支持構造物に固定される。支持構造物は、剛な床、壁面等から支持することとする。
- (2) 支持構造物を含め十分剛構造とすることで建物・構築物との共振を防止する。
- (3) 剛性を十分に確保できない場合は、振動特性に応じた地震応答解析により、応力評価に必要な荷重等を算定し、その荷重等に耐える設計とする。
- (4) 地震時に要求される電氣的機能を喪失しない構造とする。

電気計測制御装置等の電氣的機能維持の設計方針を 4. 以降に示す。

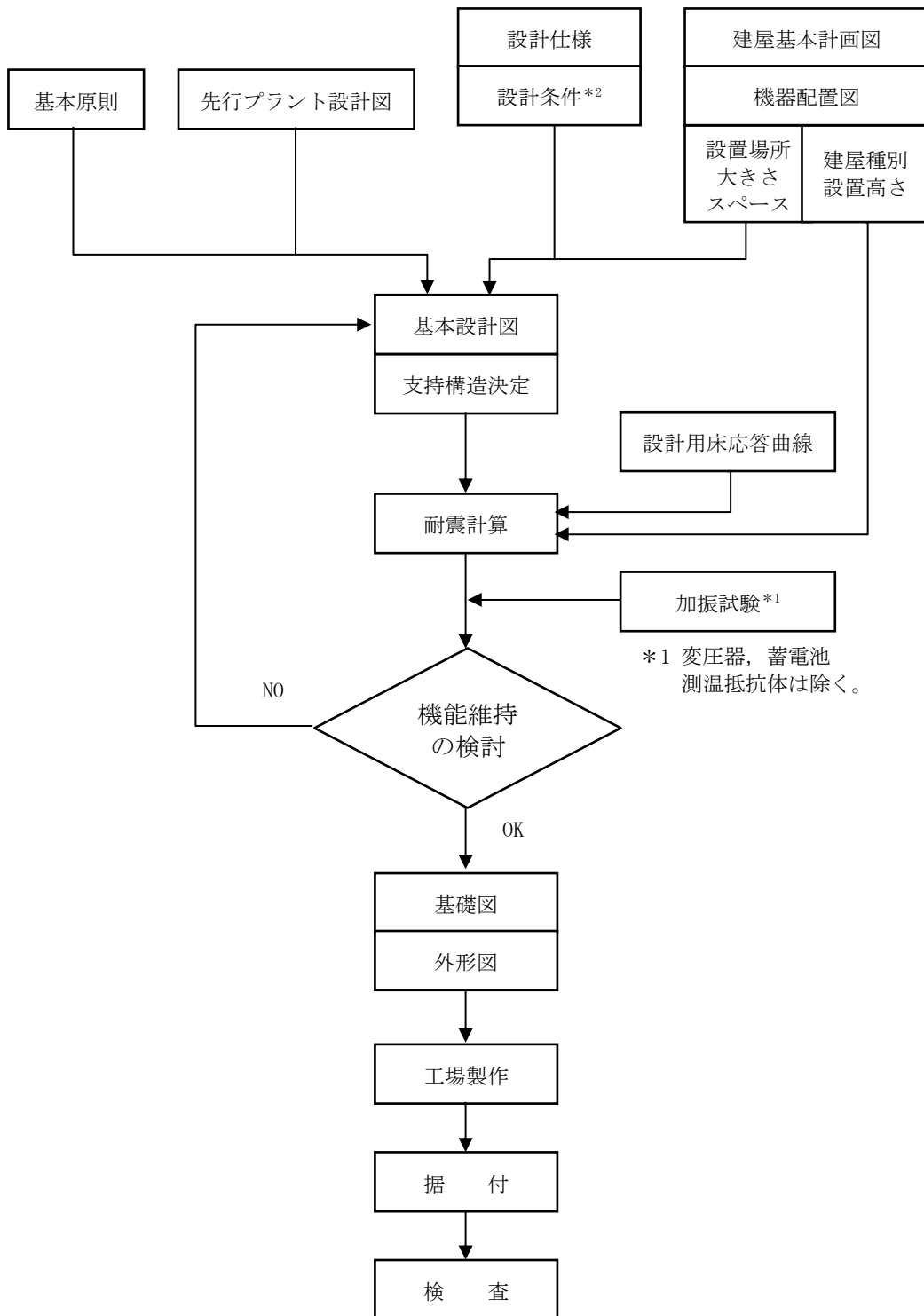
3. 支持構造物の設計

3.1 設計手順

電気計測制御装置等の配置及び構造計画に際しては、設置場所の環境条件、現地施工性等の関連を十分考慮して総合的な調整を行い、電気計測制御装置等の特性、運転操作及び保守点検の際に支障とならないこと等についての配慮を十分加味した耐震設計を行うよう考慮する。

設計手順を第3.1-1図に示す。

支持構造物の設計は、建物・構築物基本計画、電気計測制御装置等の基本設計条件等から配置設計を行い、耐震解析及び機能維持の検討により強度及び支持機能を確認し、詳細設計を行う。



*1 変圧器，蓄電池
測温抵抗体は除く。

*2 環境条件，現地施工性及び運転操作・保守点検時の配慮含む。

第 3.1-1 図 支持構造物の耐震設計フローチャート

3.2 支持構造物及び埋込金物の設計

(1) 盤の設計

a. 設計方針

盤に実装される器具は取付ボルトにより盤に固定する。

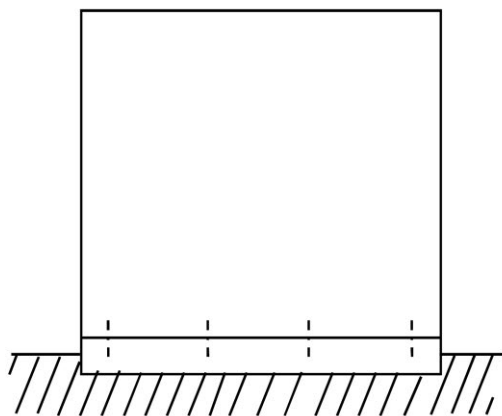
盤には垂直自立形と壁掛形があり，鋼材及び鋼板を組み合わせたフレーム及び筐体で構成される箱型構造とする。

垂直自立形の盤は基礎ボルトにより，あるいは床面に埋め込まれた埋込金物に溶接することにより自重及び地震荷重に対し，有効な支持機能を有するよう設計する。

壁掛形の盤は基礎ボルトにより，あるいは埋込金物に溶接することにより自重及び地震荷重に対し，有効な支持機能を有するよう設計する。

b. 荷重条件

荷重の種類及び組合せについては「IV-1-1-8 機能維持の基本方針」に従う。



(垂直自立形)



基礎ボルト

(壁掛形)

(2) 架台の設計

a. 設計方針

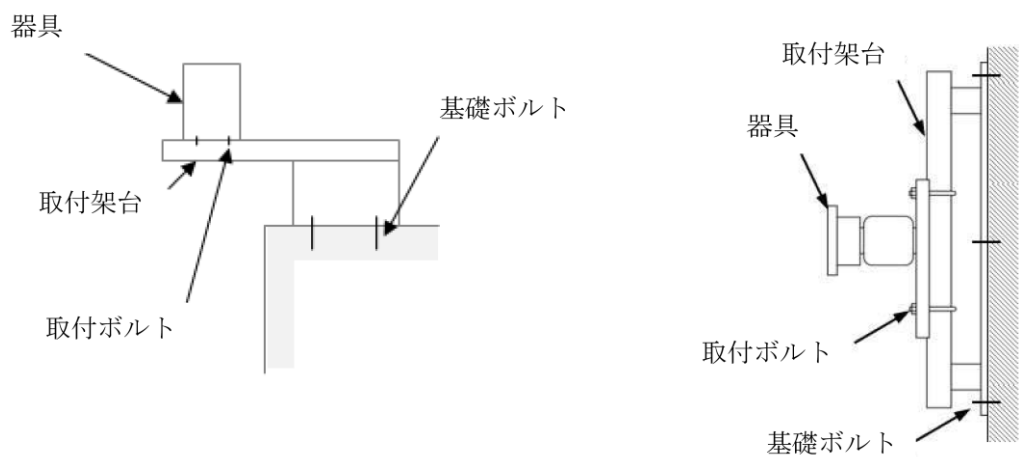
架台に実装される器具は取付ボルトにより架台に固定する。

架台は鋼材を組み合わせた溶接構造又はボルト締結構造とし、自重及び地震荷重に対し、機能低下を起こすような変形を起こさないよう設計する。

架台は基礎ボルトにより、あるいは埋込金物に溶接することにより自重及び地震荷重に対し、有効な支持機能を有するよう設計する。

b. 荷重条件

荷重の種類及び組合せについては「IV-1-1-8 機能維持の基本方針」に従う。



(3) 埋込金物の設計

a. 設計方針

埋込金物は、支持構造物から加わる荷重を基礎に伝え、支持構造物と一体となって支持機能を満たすように設計する。埋込金物の選定は、支持荷重及び配置を考慮して行う。

b. 荷重条件

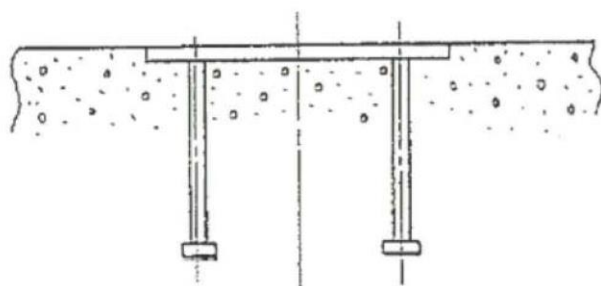
荷重の種類及び組合せについては「IV-1-1-8 機能維持の基本方針」に従う。

c. 種類及び選定

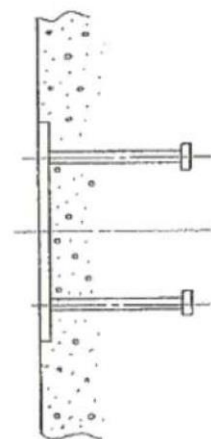
埋込金物には下記の種類があり、それぞれの使用用途に合わせて選定する。

(a) 埋込金物形式

機器の配置計画時に基礎との取合い形状が確定できない場合に使用する。



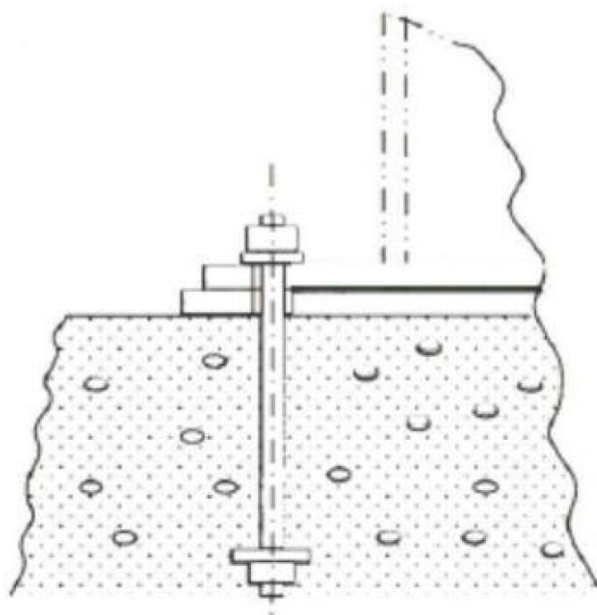
(自立式)



(壁掛式)

(b) 基礎ボルト形式

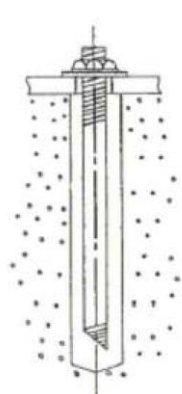
機器の配置計画時に基礎との取合い形状が確定できる場合に使用する。



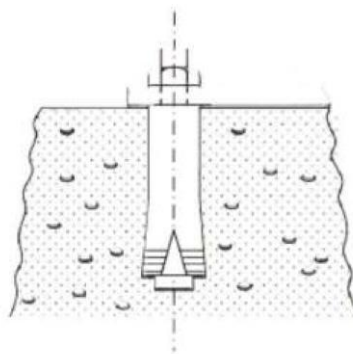
(c) 後打アンカ

打設後のコンクリートに穿孔機で孔をあけて設置するもので、ケミカルアンカ又はメカニカルアンカを適用する。ただし、ケミカルアンカは、要求される支持機能が維持できる温度条件で使用する。また、メカニカルアンカは振動が大きい箇所に使用しない。

後打アンカの設計は、JEAG4601・補-1984 又は「各種合成構造設計指針・同解説」((社)日本建築学会, 2010 改定)に基づき設計する。また、アンカメーカーが定める施工要領に従い設置する。



ケミカルアンカ



メカニカルアンカ

(4) 基礎の設計

a. 設計方針

電気計測制御装置等の基礎は、支持構造物から加わる自重及び地震荷重に対し、有効な支持機能を有するよう設計する。基礎の選定は、電気計測制御装置等の支持方法、支持荷重及び配置を考慮して行う。

b. 荷重条件

基礎の設計は、電気計測制御装置等から伝わる荷重に対し、荷重成分の組合せを考慮して行う。荷重の種類及び組合せについては、「IV-1-1-8 機能維持の基本方針」に従う。

4. 電気計測制御装置等の耐震設計方針

4.1 耐震設計の範囲

電気計測制御装置等の区分及び適用範囲を第4.1-1表に示すとおりとし、安全機能を有する施設のうち耐震重要度Sクラスの電気計測制御装置等に該当する電気計測制御装置等を対象とする。

なお、耐震重要度Sクラスの電気計測制御装置等が下位クラスの電気計測制御装置等による波及的影響によって、安全機能を損なわないように設計する。

重大事故等対処施設の設計方針については、重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

第 4. 1-1 表 電気計測制御装置等の区分及び適用範囲

区 分	定 義	適 用 範 囲	対 象
1. 盤	電気計測制御装置等の一部で、鋼材、鋼板等によって作られた構造物で器具、ケーブル等を含み、電気系、計装系の信号の処理、制御及び操作系の保護、開閉並びに電力の変換等の機能をもっているものをいう。	盤本体の他にチャンネルベース、盤とチャンネルベース取付ボルト及び基礎ボルトまで含む。	中央制御盤類、閉鎖配電盤、パワーセンタ、コントロールセンタ、計装ラック、現場操作盤、静止形インバータ、蓄電池用充電器等
2. 装置	電力の変換、あるいはエネルギーの変換を目的とした電気計測制御装置等の一部をいう。	ディーゼル発電機は発電機本体及び基礎ボルトを含む。 蓄電池は接続導体、架台及び基礎ボルトまで含む。	変圧器、ディーゼル発電機、電動機、電動発電機、蓄電池等
3. 器具	電気計測制御装置等において取扱われる信号又は電力に対し、検出、変換、演算、制御等の操作を行い、電気系、計装系の機能を作り出す要素をいう。これらは盤類に取付けられ、あるいは所定の取付場所に設置される。	発信器、検出器等のように計装配管に取り付けられたり、現場に支持金物で据え付けられるものはその取付金物まで含む。	各種検出器、発信器、保護継電器、制御継電器、演算器、スイッチ、遮断器、指示計、計器用変成器、変流器等
4. 電路類	電線、ケーブル、導体等の形で電流が通じている回路が、鋼板その他の材料で構成された支持及び保護の役目をする構造物に収納されている場合、その構造物及び電気回路を含めて電路類という。	ケーブルトレイ、バスダクト、電線管等の支持構造物及び埋込金物を含む。 計装配管は止め弁以降の計装配管、支持構造物及び埋込金物を含む。	ケーブルトレイ、バスダクト、電線管、ケーブルペネトレーション、計装配管等

4.2 耐震設計の手順

具体的な手順は、構造上及び機能上の性質により異なるので、電気計測制御装置等を盤、装置、器具及び回路類の4種類に大別し、以下各々についてその手順を示す。

4.2.1 盤の耐震設計手順

盤は、多種多様の器具を収納する集合体であるので、構造的及び機能的に設計地震力に対して健全でなければならない。

解析モデル化が可能で解析が容易である場合は「振動特性解析による方法」を採用し、解析モデル化が不可能な場合又は解析モデル化が可能であっても実験によって耐震性を検定するのが容易な場合は、「振動特性試験による方法」を採用する。

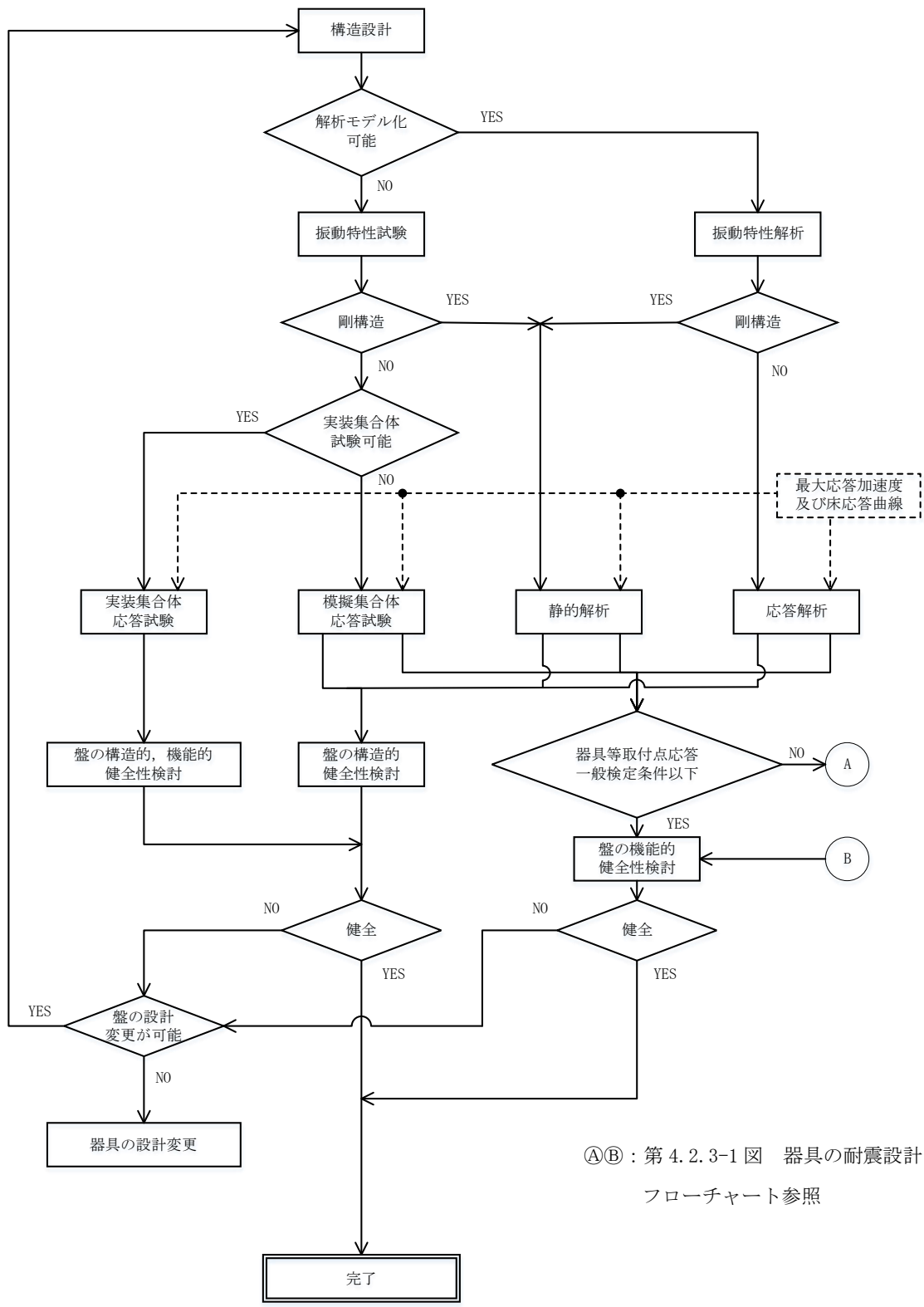
振動特性解析又は振動特性試験によって剛構造かどうかを判定し、剛構造であれば静的解析により構造及び機能的健全性を確認する。剛構造でない場合は、応答解析又は応答試験を実施する。

応答試験による場合は、取り付けられる器具を実装して行うことが容易な場合には、実装集合体応答試験により構造的及び機能的健全性を確認する。

また、器具を実装して行うことが困難な場合には物理的及び構造的に実物を模擬したものを取り付けた模擬集合体応答試験を行い構造的健全性を確認するとともに、模擬器具取付点の応答を測定し、器具の単体で検定された検定スペクトルと比較することにより機能的健全性を確認する。

応答解析による場合は、解析により構造的健全性を確認するとともに器具の取付点の応答と器具単体で得られた検定スペクトルとを比較することにより、機能的健全性を確認する。

第4.2.1-1図に盤の耐震設計フローチャートを示す。



ⒶⒷ：第 4.2.3-1 図 器具の耐震設計
フローチャート参照

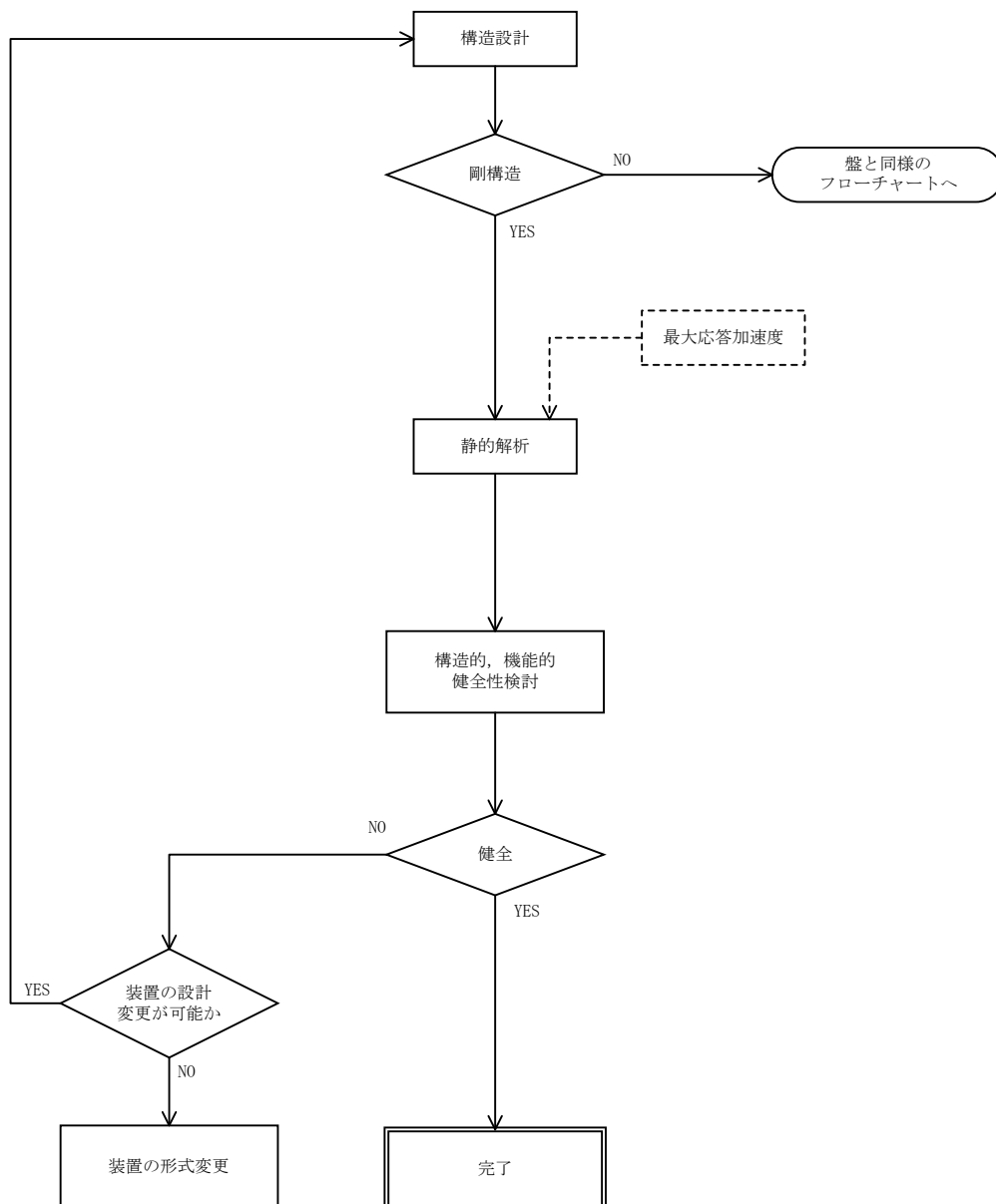
第 4.2.1-1 図 盤の耐震設計フローチャート

4.2.2 装置の耐震設計手順

装置は、一般的に剛構造であり、その機能は、構造的健全性が保たれている限り失われることはない。したがって、耐震性の検討は、静的解析を行って構造的健全性を確かめる。

ただし、剛構造でない場合は、盤と同様に応答解析又は応答試験によって構造的健全性を確認する。

第 4.2.2-1 図に装置の耐震設計フローチャートを示す。



第 4.2.2-1 図 装置の耐震設計フローチャート

4.2.3 器具の耐震設計手順

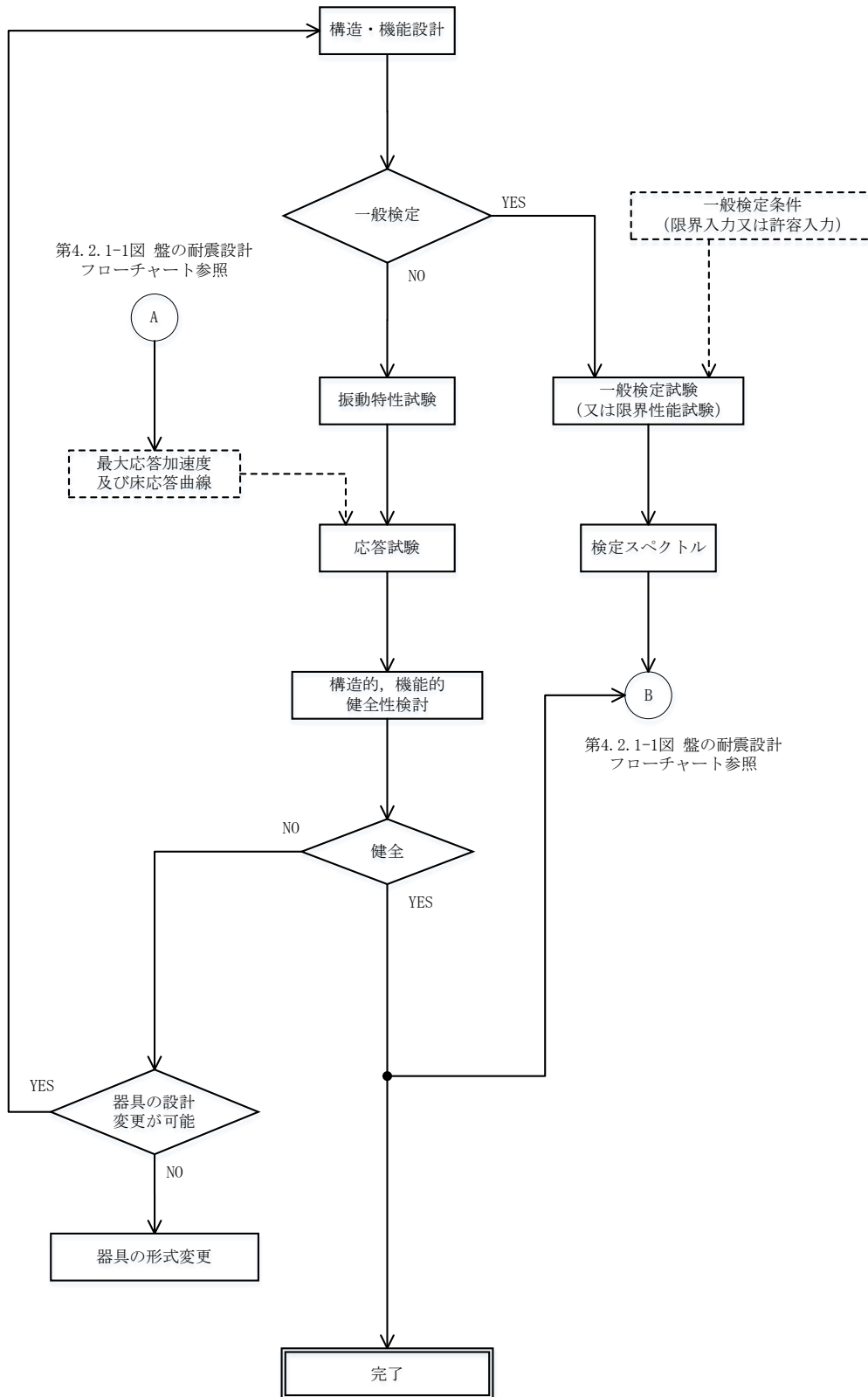
器具の耐震性の検討は、構造及び機能の両面について行う。

器具は、構造的及び機能的健全性を保持し得る限界入力又は許容入力値を求める一般検定試験(又は限界性能試験)を行い、検定スペクトルを求め、これと取付け位置の応答とを比較することにより耐震性を判定する。

一般検定試験を行えない場合は、器具取付け位置の動的入力によって応答試験を行うことにより耐震性を判定する。

器具の中で、計器用変成器等のように剛体と見なせるものであって構造的に健全であれば、その機能が維持されるものについては装置と同様に静的解析を行って構造的健全性を確認する。

第4.2.3-1図に器具の耐震設計フローチャートを示す。



第 4. 2. 3-1 図 器具の耐震設計フローチャート

4.2.4 電路類の耐震設計手順

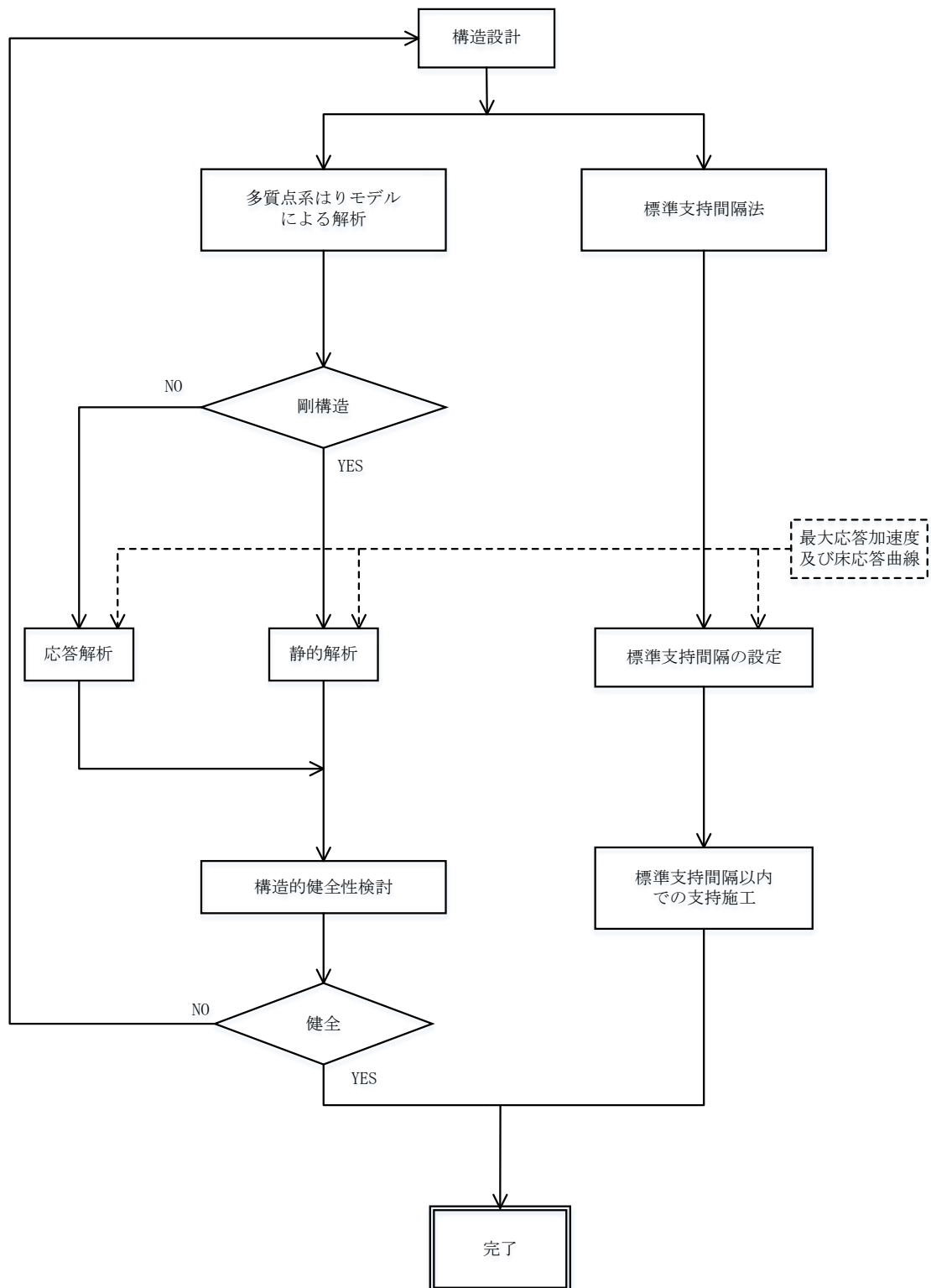
電路類は、構造的に健全ならば機能が維持されるので構造的検討のみを行う。この際には多質点系はりモデルによる解析又は標準支持間隔法を用いる。多質点系はりモデルによる解析の場合は、固有振動数に応じて応答解析による方法又は静的解析による方法を用いて構造的健全性を確認する方針とする。

また、標準支持間隔法を用いる場合は、静的又は動的地震力による応力が許容応力以下となる標準支持間隔を設定し、標準支持間隔以内で支持することにより耐震性を確保する。

第4.2.4-1図に電路類の耐震設計フローチャートを示す。

また各建屋間、建屋と建屋外地盤とにまたがって設置されるものについては、それらの地震時の相対変位を吸収できる構造とする。

熱膨張等を考慮しなければならないものについては、その荷重に対して構造的健全性を確認する方針とする。



第 4. 2. 4-1 図 電路類の耐震設計フローチャート

4.2.5 既存資料の利用による耐震設計

電気計測制御装置等の耐震設計は、既に振動実験又は解析が行われており、かつ、その電気計測制御装置等が本再処理施設に使用されるものと同等又は類似と判断される場合には、その実験データ又は解析値を利用して耐震設計を行う。

IV-1-2

耐震計算に関する基本方針

IV - 1 - 2 - 1
建物・構築物

IV－1－2－1－1

建物・構築物の耐震計算に関する 基本方針

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 耐震設計のプロセス	1
2.1 地震応答解析	1
2.2 耐震評価	1
3. 耐震計算プロセスの詳細	3
3.1 解析モデルの設定	3
3.1.1 地盤モデル	3
3.1.2 建物・構築物の地震応答解析モデル	3
3.2 入力地震動の算定	3
3.3 建物・構築物の地震応答解析	4
3.4 荷重の組合せの設定	4
3.5 許容限界の設定	4
3.6 各部位の耐震評価	5
3.6.1 建物・構築物（屋外重要土木構造物以外）	5
3.6.2 屋外重要土木構造物	5
4. 耐震性に関する影響評価	6
4.1 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価	6
4.2 一関東評価用地震動（鉛直）に関する影響評価	6
4.3 隣接建屋に関する影響評価	6

1. 概要

本基本方針は、「IV-1-1 耐震設計の基本方針」に基づく建物・構築物の耐震計算の方法について説明するものである。

建物・構築物の耐震計算方針は、「IV-1-1-5 地震応答解析の基本方針」に基づく評価方法の違いに基づき、集中質点系に置換した解析モデルを採用する「建物・構築物（屋外重要土木構造物以外）」と、有限要素法によるモデルを用いる「屋外重要土木構造物」に類別される。本資料では、上記2分類における耐震設計のプロセス及び計算方法について示す。

また、上記類別の考え方に従って、具体的な計算方法を、「IV-1-3 耐震性に関する計算書作成の基本方針」の「IV-1-3-1 建物・構築物」において、分類ごとに示す。「IV-1-3-1-3 屋外重要土木構造物の地震応答計算書作成の基本方針」及び「IV-1-3-1-4 屋外重要土木構造物の耐震計算書作成の基本方針」については、次回以降に示す。

なお、建物・構築物のいずれについても耐震設計のプロセスは共通であるが、次回以降の施設において「3. 耐震計算プロセスの詳細」に示す内容に差分がある場合には、当該施設の申請に合わせて次回以降に示す。

2. 耐震設計のプロセス

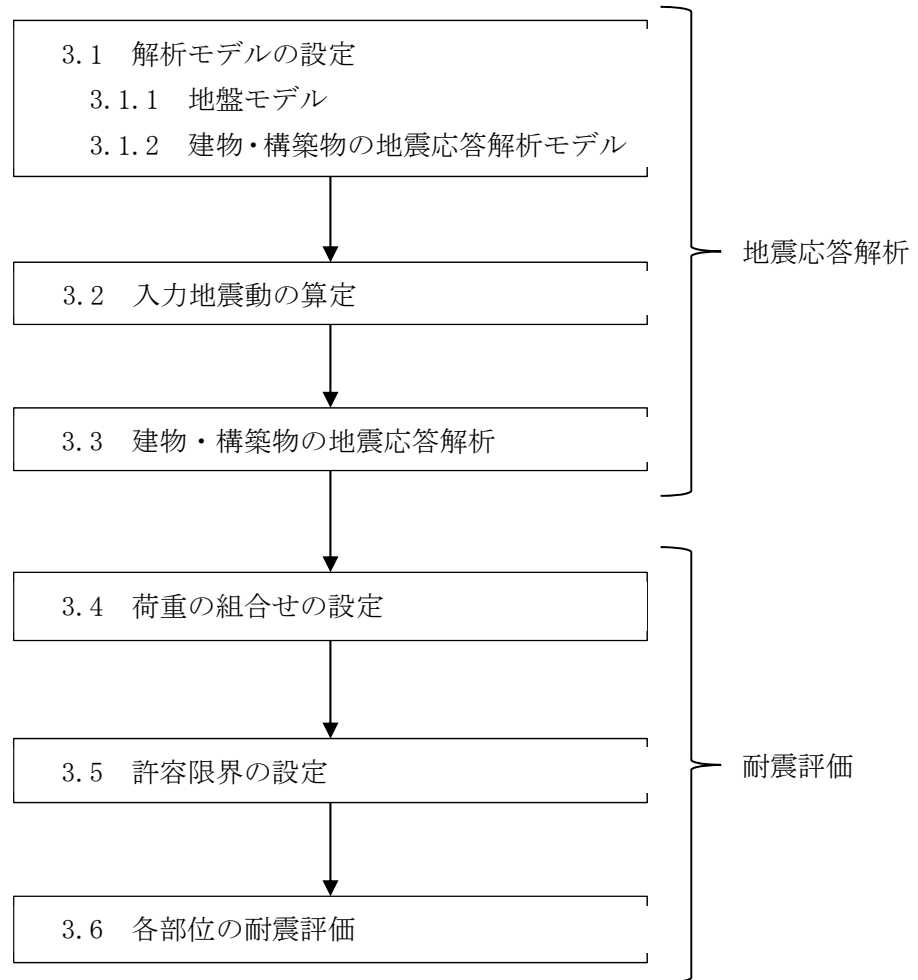
2.1 地震応答解析

建物・構築物の地震応答解析としては、まず、「IV-1-1-5 地震応答解析の基本方針」の「2.1.1(2) 解析方法及び解析モデル」に基づき地盤及び当該建物・構築物の解析モデルを設定する。次に、「IV-1-1-5 地震応答解析の基本方針」の「2.1.1(1) 入力地震動」に基づき入力地震動を算定した上で、地震応答解析により建物・構築物各位置の応答を算定する。

2.2 耐震評価

建物・構築物の耐震評価に用いる地震力は上記地震応答解析結果に基づく建物・構築物各位置の応答を用いる。その上で、「IV-1-1-8 機能維持の基本方針」の「3.1 構造強度上の制限」に基づき、地震力とその他の荷重を組み合わせる算定した応力等が、「IV-1-1-8 機能維持の基本方針」の「3.1 構造強度上の制限」に示される許容限界以下となることを確認する。

これら、建物・構築物として共通の耐震設計のプロセスについて第2-1図に示す。



※各項目の番号は「3. 耐震計算プロセスの詳細」に対応する

第2-1図 建物・構築物の耐震設計プロセス

3. 耐震計算プロセスの詳細

耐震計算は、「2. 耐震設計のプロセス」に基づき実施しており、以下では各耐震計算プロセスの詳細を説明する。

これらの耐震計算は、「IV-1-1 耐震設計の基本方針」の「2.2 準拠規格」に示す規格に準拠する。

3.1 解析モデルの設定

3.1.1 地盤モデル

地盤モデルは「IV-1-1-5 地震応答解析の基本方針」の「2. 地震応答解析の方針」に基づき、地震動評価で考慮した敷地全体の地下構造及び対象建物・構築物の直下又は周辺の地質・速度構造の特徴を踏まえて適切に設定することとし、「IV-1-1-2 地盤の支持性能に係る基本方針」の「6. 地盤の速度構造」に記載のモデルを用い、地盤の非線形性としてひずみ依存特性を考慮する。

3.1.2 建物・構築物の地震応答解析モデル

3.1.2.1 建物・構築物（屋外重要土木構造物以外）

地震応答解析モデルは「IV-1-1-5 地震応答解析の基本方針」の「2. 地震応答解析の方針」の「2.1.1 建物・構築物（2.1.2 に記載のものを除く。）」に基づき、水平方向及び鉛直方向それぞれについて、建物・構築物の重量及び剛性を考慮したモデルを設定する。また、建物・構築物と地盤との相互作用を考慮するものとし、質点系モデルに地盤ばねを設定した建物・構築物-地盤連成モデルによるモデルを用いる。

地震応答解析モデルについては、建物・構築物の地震時における非線形挙動の有無や程度に応じて、弾塑性挙動を適切に模擬した復元力特性を考慮する。

3.1.2.2 屋外重要土木構造物

地震応答解析モデルは「IV-1-1-5 地震応答解析の基本方針」の「2. 地震応答解析の方針」の「2.1.2 屋外重要土木構造物」に基づき、屋外重要土木構造物と地盤の相互作用を考慮するものとし、2次元動的有限要素法による屋外重要土木構造物-地盤連成モデルを用いる。

3.2 入力地震動の算定

建物・構築物の入力地震動は、「IV-1-1-5 地震応答解析の基本方針」の「2. 地震応答解析の方針」に基づき算定する。1次元波動論に基づき、解放基盤表面レベルで定義される基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d に対し、地震応答解析モデル底面の地盤の応答として評価する。

3.3 建物・構築物の地震応答解析

建物・構築物の動的解析は、「IV-1-1-5 地震応答解析の基本方針」の「2. 地震応答解析の方針」に基づき、時刻歴応答解析により実施する。解析においては、「3.1 解析モデルの設定」にて設定したモデルを基本ケースとし、材料物性のばらつきを考慮する。

3.4 荷重の組合せの設定

建物・構築物の耐震評価においては、「IV-1-1-8 機能維持の基本方針」の「3.1 構造強度上の制限」に基づき、固定荷重、積載荷重、土圧及び水圧、運転時の状態で施設に作用する荷重及び地震力に加えて、自然条件として積雪荷重及び風荷重を必要に応じて組み合わせる。

3.5 許容限界の設定

許容限界は、「IV-1-1-8 機能維持の基本方針」の「3.1 構造強度上の制限」に基づき、評価対象部位が有する安全機能が維持できるように十分に余裕を見込んだ値を設定する。基礎地盤の支持性能については、「IV-1-1-2 地盤の支持性能に係る基本方針」の「4. 地盤の支持力」に記載の地盤の支持力度を設定する。

3.6 各部位の耐震評価

3.6.1 建物・構築物（屋外重要土木構造物以外）

(1) 地震応答解析による評価方法

耐震壁及び支持地盤に対する耐震評価は、「3.3 建物・構築物の地震応答解析」による地震応答解析に基づく建物・構築物の耐震壁のせん断ひずみ及び接地圧が、「3.5 許容限界の設定」にて設定した許容限界を下回ることを確認を行う。

(2) 応力解析による評価方法

応力解析による耐震評価は、「3.3 建物・構築物の地震応答解析」による地震応答解析に基づく建物・構築物各部位に生じる地震力を用いて行う。応力解析においては、各評価対象部位の特徴を踏まえた解析モデルを用い、「3.4 荷重の組合せの設定」による地震力と地震力以外の荷重を組合せた応力解析を行い、評価対象部位に発生する応力又はひずみが「3.5 許容限界の設定」にて設定した許容限界を超えないことを確認を行う。

3.6.2 屋外重要土木構造物

屋外重要土木構造物の構造部材及び支持地盤に対する耐震評価は、「3.3 建物・構築物の地震応答解析」による地震応答解析に基づく層間変形角、せん断力及び接地圧が、「3.5 許容限界の設定」にて設定した許容限界を下回ることを確認を行う。

4. 耐震性に関する影響評価

上記で示した耐震評価の結果を踏まえて、以下3つの影響評価を実施することとしており、ここでは、これらの影響評価の方法を説明する。

- ・ 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価
- ・ 一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価
- ・ 隣接建屋に関する影響評価

4.1 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価に当たっては、従来設計手法に対して水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せを考慮した場合に影響を受ける可能性がある部位を抽出し、水平2方向及び鉛直方向地震力を組み合わせた応力解析により、耐震評価結果に対する影響を確認する。

この影響評価の詳細条件は、「IV-2-3 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価」に記載し、その別紙に各建物・構築物に対する評価結果を示す。

4.2 一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価

一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価に当たっては、一関東評価用地震動(鉛直)による地震応答解析結果又はその影響を考慮した応答比率に基づき、耐震評価結果に対する影響を確認する。

この影響評価の詳細条件は、「IV-2-4-1 一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価」に記載し、その別紙に各建物・構築物に対する評価結果を示す。

4.3 隣接建屋に関する影響評価

建物・構築物の隣接建屋に関する影響評価に当たっては、実際の建屋配置状況に則して各建屋を配置した場合の地震応答解析モデルを用いた地震応答解析結果又はその影響を考慮した応答比率に基づき、耐震評価結果に対する影響を確認する。

ただし、地中構造物や杭を有する構造物で、耐震計算に用いる地震応答解析モデルとして2次元FEMモデル等を用いて隣接する建屋を含めたモデル化を行っている場合には、隣接建屋による影響は考慮されていることになる。

この影響評価の詳細条件は、「IV-2-4-2 隣接建屋に関する影響評価」に記載し、その別紙に各建物・構築物に対する評価結果を示す。

IV - 1 - 2 - 2
機器・配管系

IV－1－2－2－1

機器の耐震計算に関する基本方針

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 耐震設計のプロセス	1
3. 耐震設計プロセスの詳細	3
3.1 解析モデルの設定	3
3.1.1 解析モデルの選定	3
3.1.2 解析モデルの設定条件	3
3.2 固有周期の算出	5
3.3 設計用地震力の設定	5
3.3.1 設計用地震力	5
3.3.2 減衰定数	6
3.4 荷重の組合せの設定	6
3.4.1 機械的荷重	6
3.4.2 積雪荷重, 風荷重	7
3.5 許容限界の設定	7
3.5.1 構造強度評価における許容限界	7
3.5.2 機能維持評価における許容限界	7
4. 計算式の設定	7
4.1 各モデルの計算式	7
4.2 疲労評価の計算式	8
5. 耐震性に関する影響評価	8
5.1 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価	8
5.2 一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価	9
5.3 隣接建屋に関する影響評価	9
6. 耐震計算書の記載に係る共通的な留意事項	9
6.1 計算精度と数値の丸め方	9
7. 各機器に該当する設計プロセスの条件	10

1. 概要

本基本方針は、「IV-1-1 耐震設計の基本方針」に基づき設計した機器が、設計用地震力に対して十分な耐震性を有していることを確認するための耐震設計プロセス、計算式の設定及び耐震計算書の記載に係る共通的な留意事項について説明するものである。

機器の耐震評価は、「IV-1-1-5 地震応答解析の基本方針」の「2.2(2) 解析方法及び解析モデル」に示す解析方法及び解析モデルである、質点系モデルによる定式化された計算式を用いた解析手法又は有限要素モデル等を用いた応力解析手法を適用して行う。

耐震計算に用いる計算式等は、「IV-1-3-2-1 定式化された計算式を用いて評価を行う機器の耐震計算書作成の基本方針」及び「IV-1-3-2-2 有限要素モデル等を用いて評価を行う機器の耐震計算書作成の基本方針」に示す。

なお、「IV-1-3-2-1 定式化された計算式を用いて評価を行う機器の耐震計算書作成の基本方針」については、次回以降に示す。

また、機器の耐震設計のプロセスは共通であるが、次回以降の申請設備に関する設定条件等については、当該設備の申請に合わせて次回以降に示す。

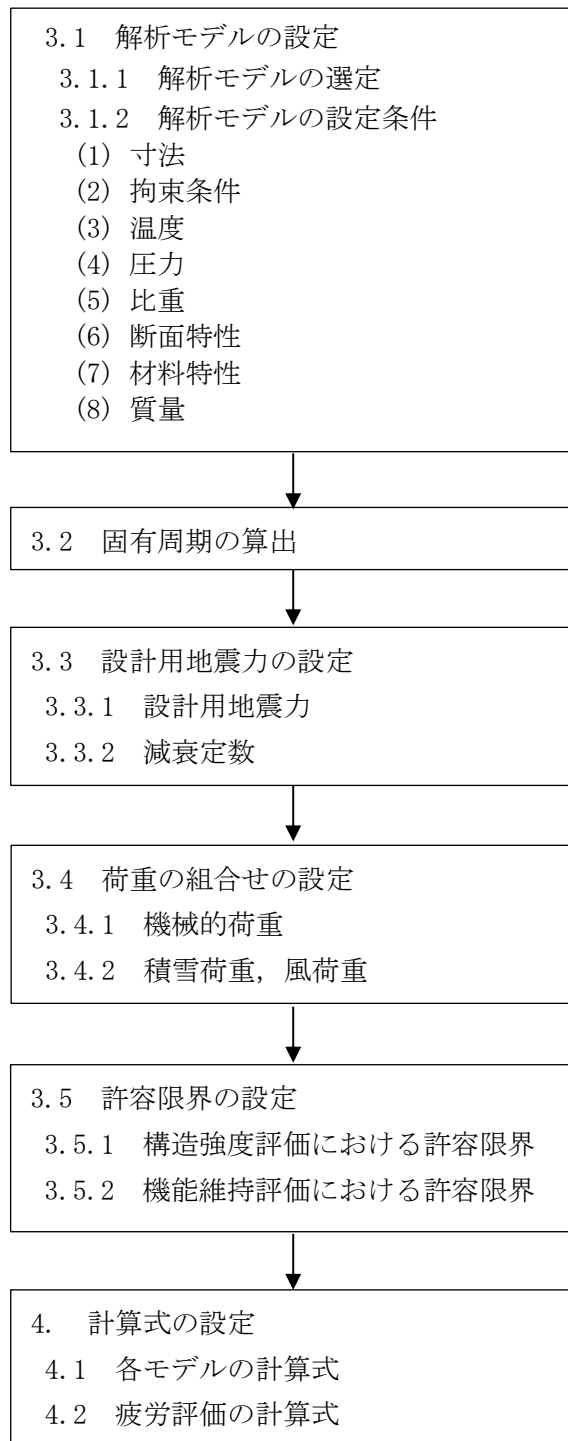
2. 耐震設計のプロセス

設備の構造設計は、必要な機能を踏まえ、使用圧力、温度条件及び扱う流体等の設計条件に応じて、形状、設置位置及び材料等を決定する。

これを受けて、耐震設計のプロセスとしては、「IV-1-1-5 地震応答解析の基本方針」の「2.2(2) 解析方法及び解析モデル」に基づき解析モデルを設定し、固有周期を算出した上で、「IV-1-1-6 設計用床応答曲線の作成方針」に基づき設定した設計用地震力又は建屋応答から求める加速度時刻歴応答波を用いることとしている。

その上で、「IV-1-1-8 機能維持の基本方針」の「3.1 構造強度上の制限」にて設定した荷重の組合せを踏まえて、各設備の構造及び機能に応じて設定した計算式により算出した応力等が「IV-1-1-8 機能維持の基本方針」の第3.1-1表に示される許容限界以下となることを確認する。また、設備の要求機能を踏まえて、必要に応じて機器の動的機能、電氣的機能及び閉じ込め機能が維持できること並びに臨界安全性が確保できることを解析により確認する。

これら、耐震設計のプロセスについて第2-1図に示す。



※各項目の番号は「3. 耐震設計プロセスの詳細」及び「4. 計算式の設定」に対応する

第 2-1 図 機器の耐震設計プロセス

3. 耐震設計プロセスの詳細

耐震計算は、「2. 耐震設計のプロセス」に基づき実施しており、以下では各耐震設計プロセスの詳細を説明する。

これらの耐震計算に当たっては、「IV-1-1 耐震設計の基本方針」の「2.2 準拠規格」に示す規格に準拠する。

3.1 解析モデルの設定

3.1.1 解析モデルの選定

解析モデルの選定として、「IV-1-1-5 地震応答解析の基本方針」の「2.2(2) 解析方法及び解析モデル」に示す質点系モデル又は、はりやシェル要素等に置換した有限要素モデルを用いる。

(1) 質点系モデル

JEAG4601 に掲載されている容器やポンプ等は、JEAG4601 に基づき機器の重心位置に質量を集中させる質点系モデルを選定する。なお、JEAG4601 に記載のない構造であっても、重心位置に質量を集中して評価できる構造の機器については質点系モデルとする。質点の位置は、機器の支持点が本体端部か本体中間部かを踏まえて、質量の集中する位置を設定する。

(2) 有限要素モデル

長い胴部に複数の支持点を持つ機器やクレーンのように構造が複雑な機器は、質量がモデル全体に分布し、振動モードを複数有する構造であるため、機器の構造に応じてはり又はシェル等の要素に置換した有限要素モデルを選定する。

はりモデルについては、主に柱やはり等の柱状の部材をはり要素としてモデル化する。シェルモデルについては、主に胴板等の板状の部材をシェル要素としてモデル化し、更に詳細なモデル化が必要な場合はソリッドモデルを選定し、ソリッド要素としてモデル化する。

なお、これらのモデル化に当たっては、振動モードを適切に表現し、部材に生じる応力を適切に算出できるよう、実機の拘束点や断面特性の不連続部等を考慮し、質点、節点及び要素数を適切に設定する。

3.1.2 解析モデルの設定条件

(1) 寸法

質点系モデルでは、機器の寸法、支持点位置及び質量から、重心位置及び断面特性を設定する。

有限要素モデルでは、それぞれの形状を模擬した部材長さ及び断面特性を設定する。

なお、腐食を考慮する場合においては、「V-2 強度評価書」に示す腐食代を考慮した寸法を設定する。

(2) 拘束条件

拘束条件は、建物・構築物との取合いに対して、機器への支持構造物の取付位置、ボルトの取付方法等を考慮して設定する。

機器には、溶接又はボルト等により建物・構築物の基礎上に設置される固定式設備と、建物・構築物の基礎上に設置されない移動式設備が存在する。

固定式設備については、並進3方向拘束、固定等、拘束方法を踏まえ、支持位置及び剛性を考慮した適切な拘束条件を設定する。

また、ボルトにより固定している設備は、JEAG4601では変形方向に対して複数のボルトで固定されている場合には、固定として設定できることが示されていることから、原則として、同様の構造の場合は固定として設定する。ただし、トラス構造のように複数の柱と斜材で構成されるような設備については、複数のボルトで固定されている場合であっても、振動性状を適切に表現できること、及びこのような構造では並進荷重が支配的になることから、せん断力を安全側に見積もることができる並進3方向拘束として設定する。

移動式設備については、地震力がレールと車輪の摩擦係数以上の地震力となる場合には、移動方向の拘束条件はすべりを考慮して設定する。

(3) 温度

温度は、機器の運転状態や環境温度によって変化し得るが、一般的に高温条件が耐震計算上厳しくなるため、想定される温度のうち高温となる条件を適用する。

具体的には、機器の構造に応じて本体及び本体に直接取り付く支持部等には本体の最高使用温度を設定し、支持部を介して取り付く部位には環境温度を評価に用いる条件として設定する。

(4) 圧力

圧力は、機器の運転状態によって変化し得るが、一般的に高圧条件が耐震計算上厳しくなるため、想定される圧力のうち高圧となる条件を適用する。

有限要素モデルのうち、シェルモデル等においては、解析モデルに静圧として入力するが、その他のモデルについては、地震による荷重と組み合わせて評価に用いる条件として設定する。

(5) 比重

内包流体を有する機器については、解析モデルに設定する質量には、内包流体の比重を考慮した値を用いる。

(6) 断面特性

質点系モデルに設定する断面特性については、機器によっては方向ごとに剛性が異なることから、実構造を考慮し、地震力を受ける方向を踏まえて設定する。

有限要素モデルに設定する断面特性については、機器の実構造を踏まえ、振動特性を表現できるように設定する。

(7) 材料特性

材料特性は、部位ごとに「3.1.2 (3) 温度」に示す温度条件（機器の最高使用温度や機器の設置場所の環境温度）を踏まえて設定する。

材料特性として考慮するものには、材料剛性と許容応力があり、材料剛性は「3.1.2 解析モデルの設定条件」の入力条件に、許容応力は「3.5 許容限界の設定」の算出条件に適用する。

(8) 質量

質点系モデルについては、構造及び拘束条件に応じて、各質点の質量を設定する。有限要素モデルについては、各要素の寸法及び密度により適切に設定する。

なお、内包流体を有する機器については、内包流体の量が運転状態によって変化するため、これらを包絡する条件を設定する。

3.2 固有周期の算出

質点系モデルの固有周期については、片端固定や中間固定等の構造に応じた計算式により算出する。

有限要素モデルの固有周期については、解析プログラムを用いて算出する。

また、盤等の機器については、振動特性試験(加振試験又は打振試験)又は解析にて求める。

これ以外に JEAG4601 において、横型ポンプ等の一部の構造の機器は「構造的に一つの剛体とみなせる」として、固有周期の算出を省略することとされているため、これらの構造とみなせるものは、JEAG4601 の扱いに準じて、剛構造（固有周期 0.05s 以下）として扱う。

3.3 設計用地震力の設定

3.3.1 設計用地震力

設計用地震力は、耐震重要度に応じた地震力として、「IV-1-1-6 設計用床応答曲線の作成方針」に基づき算定した、機器据付位置に応じた設計用地震力として、静的地震力又は動的地震力を用いる。

基本的には機器の据付位置の設計用地震力を用いるが、建屋モデルの質点間の床面に支持する場合と壁支持の場合は、設置位置の上下階の地震力のうち安全側となる設計用地震力を設定する。また、建屋上下階を貫通する場合や異なる建物・構築物を渡る場合等、複数の質点の応答を適用する必要がある場合は、それぞれの据付位置の地震力を包絡又は安全側の設計用地震力を設定する。

評価に用いる動的地震力としては、「3.2 固有周期の算出」に示す固有周期及び

「3.3.2 減衰定数」に示す減衰定数を踏まえて、適切な床応答スペクトルを適用し、床応答スペクトルの固有周期に該当する設計用地震力を入力地震力として適用する。また、支持架構で構成する機器に搭載する設備は、支持架構の剛性を考慮した応答解析によって得られた床応答スペクトルを適用する。

剛な機器の構造強度評価に用いる設計用地震力については、据付床面の最大床応答加速度を1.2倍した加速度を適用する。

その他、非線形現象を模擬する機器の構造強度評価については、衝突やすべり等の非線形現象を模擬することから、時刻歴応答波を適用する。時刻歴応答波の適用に当たっては、機器の据付位置及び支持位置を考慮して入力とする時刻歴応答波を適切に選定する。

なお、床応答スペクトル又は時刻歴応答波を用いる場合は材料物性のばらつき等を適切に考慮する。具体的には、床応答スペクトルは、「IV-1-1-6 設計用床応答曲線の作成方針」の「2.1 基本方針」のとおり、周期方向に±10%の拡幅を行った床応答スペクトルを用い、時刻歴応答波については、床応答スペクトルの±10%の拡幅に相当するように時間軸を調整した時刻歴応答波を用いる。

3.3.2 減衰定数

減衰定数は、溶接構造、ボルト及びリベット構造、ポンプ・ファン等の機械装置、クレーン、電気盤等、燃料取扱装置、液体の揺動といった各機器の構造に応じた値を適用する。

上記の減衰定数は、規格基準や試験等で妥当性が確認された減衰定数を適用する。

3.4 荷重の組合せの設定

荷重の組合せに当たっては、地震応答解析により算出した荷重を、「IV-1-1-8 機能維持の基本方針」の第3.1-1表に示す組合せ方法を用いる。

地震力と組み合わせる荷重は、「3.1.2(8) 質量」を踏まえた自重、「3.1.2(4) 圧力」を踏まえた圧力荷重に加えて、以下に示す機械的荷重、積雪荷重及び風荷重の組合せを考慮する。

3.4.1 機械的荷重

機械的荷重は、「IV-1-1-8 機能維持の基本方針」の第3.1-1表に示すとおり、設計上定められた機械的荷重を用いる。

機械的荷重は、回転機器等の駆動部を持つ設備については、構造図等に示す回転体の出力に応じた振動・モーメントによる荷重を設定する。

評価に当たっては、地震力・自重・圧力荷重に機械的荷重を組み合わせ適用する。

3.4.2 積雪荷重, 風荷重

屋外に設置される機器については, 積雪荷重及び風荷重を適切に組み合わせることとし, 積雪荷重は設置位置及び設備形状に応じて, 「IV-1-1-8 機能維持の基本方針」の第3.1-3表に示すとおり, 積雪190cmとし, 係数0.35を評価条件として用いる。

また, 風荷重は「IV-1-1-8 機能維持の基本方針」の第3.1-3表に示すとおり風速34m/s及び建屋形状を考慮して算出した風力係数を評価条件として用いる。

これらの荷重は, 機器の配置, 構造に応じた受圧面積等に応じて設定する。

評価においては, これらの荷重を考慮すべき必要がある場合に, 自重及び地震力と組み合わせて適用する。

3.5 許容限界の設定

3.5.1 構造強度評価における許容限界

構造強度評価における許容限界は, 「IV-1-1-8 機能維持の基本方針」の第3.1-1表に基づき, 機器の部位ごとに応じた許容応力を用いる。

許容限界は, 耐震重要度及び容器, ポンプ, 支持構造物等の種類及び用途に応じて設定する。この際, 温度条件については, 「3.1.2(3) 温度」に基づき設定する。

3.5.2 機能維持評価における許容限界

動的機能維持評価における許容限界は, 「IV-1-1-8 機能維持の基本方針」の第4-1表に示す機器の種別及び機種に応じた動的機能確認済加速度を用いる。

動的機能確認済加速度の設定に当たっては, 加振試験等の既往の研究によって機能維持を確認した加速度を動的機能確認済加速度として設定し, 評価に当たっては, 機器に応じた動的機能確認済加速度を適用する。

なお, 加振試験等の既往の研究によって機能維持を確認した加速度がない構造又は, 機器の設置位置に生じる加速度が機能確認済加速度を上回る場合は, 動的機能が要求される部位の健全性を詳細評価により確認するため, 機器の構造を踏まえて許容応力や許容変位等, 適切な許容限界を設定する。

また, 電氣的機能維持評価, 閉じ込め機能維持評価における許容限界は, 機器に応じた加振試験等により確認した機能確認済加速度を適用する。

臨界防止機能維持評価における許容限界は, 次回以降に示す「IV-1-1-13 地震時の臨界安全性検討方針」の核的制限値に対する許容変位を適用する。

4. 計算式の設定

4.1 各モデルの計算式

耐震計算に用いる計算式は, JEAG4601の計算式又は機械工学便覧等の計算式を参考として設定した計算式を用いる。

質点系モデルについては, 機器の形状, 支持部の形状及び支持点位置に応じて固有周

期を算出する計算式、重心点に対して地震加速度を加えた場合に生じる部位ごとの荷重を算出する計算式及び生じた荷重を方向ごとに組み合わせて応力を算出する計算式を設定する。

有限要素モデルのうち、はりモデルについては、部材に作用する荷重を求め、得られた荷重を方向ごとに組み合わせて応力を算出する計算式を設定する。

有限要素モデルのうちシェルモデル又はソリッドモデルについては、部材に作用する応力を直接算出し、発生した応力を方向ごとに組み合わせる計算式を設定する。

第1回申請設備に適用する「IV-1-3-2-2 有限要素モデル等を用いて評価を行う機器の耐震計算書作成の基本方針」以外の計算式については、各設備の申請に合わせて後次回に示す。

4.2 疲労評価の計算式

構造強度評価において、地震動のみによる一次+二次応力の変動値が「IV-1-1-8 機能維持の基本方針」の「3.1 構造強度上の制限」に示す許容限界 $2S_y$ を超える場合に適用する疲労評価の計算式は後次回に示す。

以上、「3. 耐震設計プロセスの詳細」にて設定する各種条件を踏まえて、「4. 計算式の設定」に示す計算式を用いて地震時の発生応力等を算出し、「3.5 許容限界の設定」に示す許容限界を満足することを確認する。

5. 耐震性に関する影響評価

各機器の耐震計算書では、「3. 耐震設計プロセスの詳細」にて設定する各種条件を踏まえて、「4. 計算式の設定」に示す計算式を用いて地震時の発生応力等を算出し、耐震評価を実施するが、上記で示した耐震評価の結果を踏まえて、以下3つの影響評価を実施することとしている。

- ・水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価
- ・一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価
- ・隣接建屋に関する影響評価

以下では、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価、一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価及び隣接建屋に関する影響評価の評価方法を示す。

5.1 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響に対しては、「IV-1-1-7 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針」に示す方針にて、機器の影響評価を実施する。

具体的な評価内容については、「IV-2-3-2-1 機器・配管系の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価」に示す。

5.2 一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価

一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響に対しては、一関東評価用地震動(鉛直)を考慮した建物・構築物の応答結果を踏まえた一関東(鉛直)地震力と設計用地震力との比較等により、機器の耐震安全性への影響評価を実施することとする。

具体的な評価内容については、「IV-2-4-1-2-1 機器・配管系の一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価」に示す。

5.3 隣接建屋に関する影響評価

隣接建屋に関する影響に対しては、隣接建屋の影響を考慮した建物・構築物の応答結果を踏まえた隣接影響地震力と設計用地震力との比較等により、機器の耐震安全性への影響評価を実施することとする。

具体的な評価内容については、「IV-2-4-2-2-1 機器・配管系の隣接建屋に関する影響評価」に示す。

6. 耐震計算書の記載に係る共通的な留意事項

耐震計算書を示すに当たり、記載に係る共通的な留意事項を以下に示す。

6.1 計算精度と数値の丸め方

耐震評価に用いる計算精度は耐震性の結果に影響を及ぼさない桁数を確保する。

また、耐震計算書において数値を示す際の数値の丸め方は、原則として第6.1-1表に基づき、健全性の確認に影響を与える場合は切上げ、切捨てによる処理をした上で表示する。

第 6.1-1 表 表示する数値の丸め方

数値の種類	単位	処理桁	処理方法	表示桁
固有周期	s	小数点以下第 4 位	四捨五入	小数点以下第 3 位
震度	-	小数点以下第 3 位	切上げ	小数点以下第 2 位
圧力	MPa	小数点以下第 3 位	四捨五入	小数点以下第 2 位
温度	℃	小数点以下第 1 位	四捨五入	整数位
比重	-	小数点以下第 3 位	四捨五入	小数点以下第 2 位
質量	kg	小数点以下第 1 位	切上げ	整数位
長さ	mm	小数点以下第 2 位	四捨五入	小数点以下第 1 位
厚さ	mm	小数点以下第 2 位	四捨五入	小数点以下第 1 位
面積	mm ²	有効数字 5 桁目	四捨五入	有効数字 4 桁 ^{*1}
力	N	有効数字 5 桁目	四捨五入	有効数字 4 桁 ^{*1}
縦弾性係数	MPa	有効数字 4 桁目	四捨五入	有効数字 3 桁
せん断弾性係数	MPa	有効数字 4 桁目	四捨五入	有効数字 3 桁
断面係数	mm ³	有効数字 5 桁目	四捨五入	有効数字 4 桁 ^{*1}
断面二次 モーメント	mm ⁴	有効数字 5 桁目	四捨五入	有効数字 4 桁 ^{*1}
ねじり モーメント係数	mm ⁴	有効数字 5 桁目	四捨五入	有効数字 4 桁 ^{*1}
ポアソン比	-	-	-	小数点以下第 2 位
角度	rad	小数点以下第 4 位	四捨五入	小数点以下第 3 位
局部ばね定数	-	小数点以下第 1 位	四捨五入	整数位
算出応力	MPa	小数点以下第 1 位	切上げ	整数位
許容応力 ^{*2}	MPa	小数点以下第 1 位	切捨て	整数位

注記 *1：絶対値が 1000 以上のときは、べき数表示とする。

*2：JSME S NC1 付録材料図表に記載された温度の間における引張強さ及び降伏点は、比例法により補間した値の小数点以下第 1 位を切り捨て、整数位までの値とする。

7. 各機器に該当する設計プロセスの条件

各機器において該当する設計プロセスの条件を第 7-1 表に示す。

第7-1表 各機器において該当する設計プロセスの条件

No.	評価分類*1	設置場所	計算条件など 機器又はモデル名称	申請 回次	耐震設計プロセス*1*2																				
					3.1 解析モデルの設定										3.2 固有周期 の算出	3.3 設計用地震力の設定					3.4 荷重の組合せの設定			3.5 許容限界 の設定	
					3.1.1 解析モデルの選定				3.1.2 解析モデルの設定条件							3.3.1 設計用地震力			3.3.2 減衰定数		3.4.1 機械的 荷重	3.4.2 積雪荷重, 風荷重		3.5.2 機能維持 評価における 許容限界	
					(1)質点 系モデル	(2)有限要素モデル			(2)拘束条件		(3)温度		(4)圧力	(5)比重	解析 プログラ ム	床応答 スペクト ル	最大 床応答 加速度	時刻歴 応答波	規格基準 による減 衰定数	試験等 による減 衰定数	機械的 荷重	積雪 荷重	風 荷重	機能 確認済 加速度	詳細 評価 *3
質点系 モデル	はり モデル	シェル モデル	ソリッド モデル	固定式	移動式	最高 使用 温度	環境 温度																		
1	FEM等	安全冷却水B冷却塔	安全冷却水B冷却塔	第1回	○	○	-	-	○	-	○	○	○	-	○	○	○	-	○	○*4	○	○	○	○	○

注記 *1: 凡例

定式化: 質点系モデルによる定式化された計算式を用いた解析手法

FEM等: FEM等を用いた応力解析手法

○: 各機器に該当する設計プロセス

-: 該当なし

*2: 3.1.2(1) 寸法, 3.1.2(6) 断面特性, 3.1.2(7) 材料特性, 3.1.2(8) 質量, 3.3.1 設計用地震力のうち静的震度, 3.5.1 構造強度評価における許容限界については, 各機器の共通事項となるため, 表中に示していない。

*3: 詳細評価において設定する許容応力や許容変位等。

*4: 減衰定数の適用において, 基本方針上のボルト及びリベット構造物の2.0%に対し, 設計上の保守性を考慮した減衰定数を適用する。

IV－1－3

耐震性に関する計算書作成の基本方針

IV - 1 - 3 - 1
建物・構築物

IV－1－3－1－1

建物・構築物（屋外重要土木構造物以外）の地震応答計算書作成の基本方針

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 評価方針	2
2.1 評価フロー	2
2.2 地震応答解析に用いる地震動	3
2.3 準拠規格・基準等	4
3. 地震応答解析モデルの設定方針	5
3.1 地盤モデルの設定方針	5
3.2 地震応答解析モデルの設定方針	5
3.3 地盤ばねの設定方針	5
4. 入力地震動の設定方針	8
5. 地震応答解析の方法	11

1. 概要

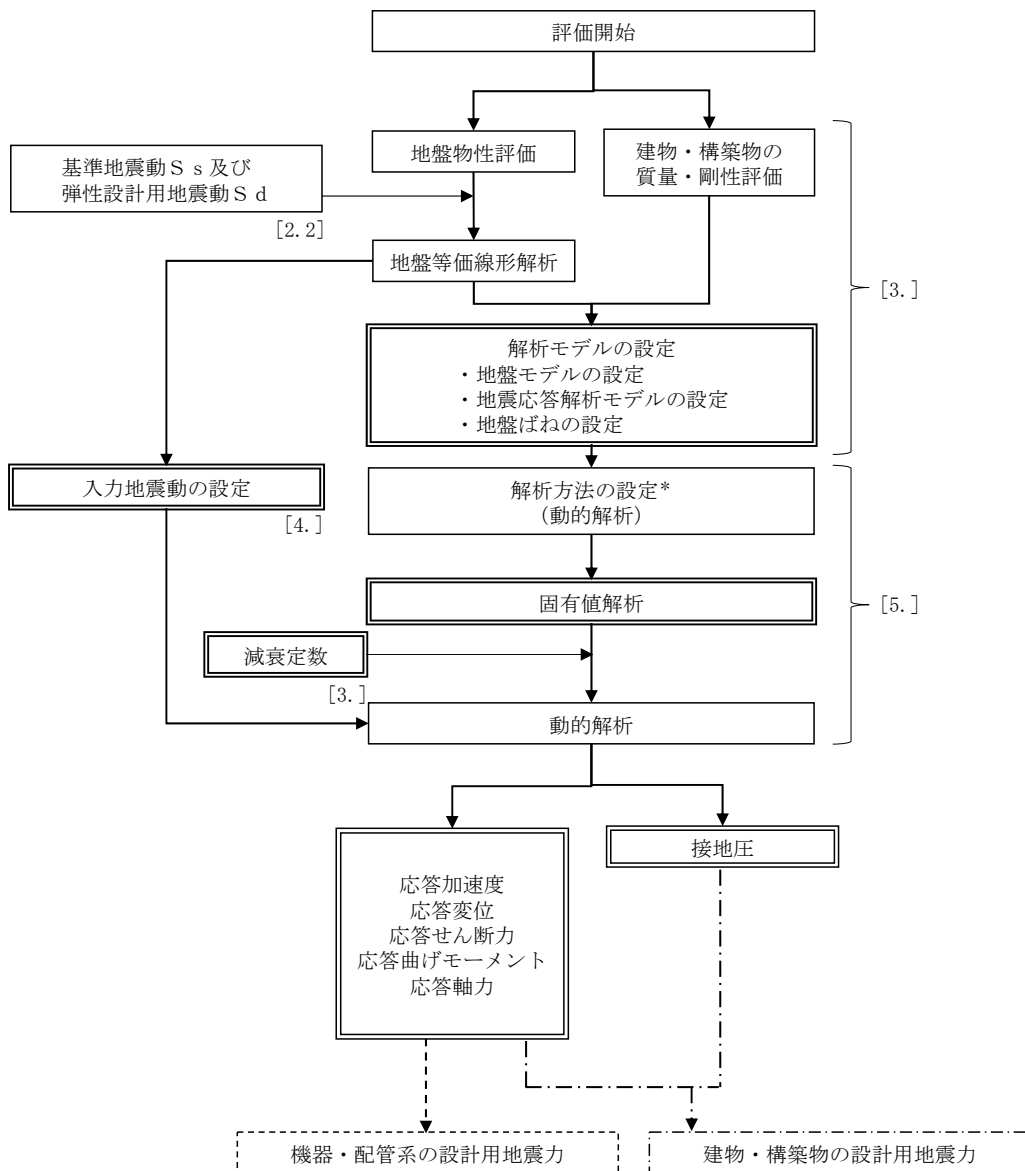
本資料は、「IV-1-2-1-1 建物・構築物の耐震計算に関する基本方針」に示す耐震設計のプロセスのうち、建物・構築物（屋外重要土木構造物以外）の地震応答解析に係るプロセスの詳細な内容を示すものである。

なお、次回以降の施設において、本資料に示す内容に差分がある場合には、当該施設の申請にあわせて次回以降に示す。

2. 評価方針

2.1 評価フロー

「IV-1-1-8 機能維持の基本方針」に示す建物・構築物及び機器・配管系の設計用地震力を設定するにあたり、「IV-1-1 耐震設計の基本方針」のうち「4.1.2 動的地震力」に基づき、動的地震力を算定する。第2.1-1図に地震応答解析フローを示す。地震応答解析は本フロー図に基づき実施し、建物・構築物の地震応答計算書において、各設定の結果及び地震応答解析結果を示す。



注記 *：材料物性のばらつきを考慮する。

1：[]内は本資料における章番号を示す。

2：□は建物・構築物の地震応答計算書においてその結果を示す。

第2.1-1図 地震応答解析フロー

2.2 地震応答解析に用いる地震動

地震応答解析に用いる地震動は、「IV-1-1-1 基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d の概要」に基づく解放基盤表面レベルで定義された基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d とする。

なお、基準地震動 $S_s-B1\sim B5$ 及び弾性設計用地震動 $S_d-B1\sim B5$ については、建物・構築物への入力地震動を評価する際に、プラントノース(真北に対し、時計回りに 13° の方向)に変換を行う。

2.3 準拠規格・基準等

地震応答解析において準拠する規格・基準等を以下に示す。

- 建築基準法・同施行令
- 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説－許容応力度設計法－
（(社)日本建築学会，1999）
- 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG 4601-1987（(社)日本電気協会）
（以下，「JEAG 4601-1987」という。）
- 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 JEAG 4601・
補-1984（(社)日本電気協会）
- 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG 4601-1991 追補版（(社)日本電気協会）
（以下，「JEAG 4601-1991 追補版」という。）

3. 地震応答解析モデルの設定方針

3.1 地盤モデルの設定方針

地盤モデルは、「IV-1-1-5 地震応答解析の基本方針」に基づき設定することとし、「IV-1-1-2 地盤の支持性能に係る基本方針」に基づく地盤の初期物性値を基本ケースとして用いる。

また、地盤物性のばらつきについては、敷地内のボーリング調査結果等に基づき、「IV-1-1-2 地盤の支持性能に係る基本方針」に示す地盤の物性値を基本として、標準偏差 $\pm 1\sigma$ の変動幅を考慮した物性値を設定する。

なお、「3.3 地盤ばねの設定方針」及び「4. 入力地震動の設定方針」に用いる地盤定数は、ひずみ依存特性を考慮して求めた等価物性値を用いる。

3.2 地震応答解析モデルの設定方針

地震応答解析モデルは、「IV-1-1-5 地震応答解析の基本方針」に基づき設定することとし、水平方向及び鉛直方向それぞれについて設定する。

地震応答解析モデルは、建物・構築物と地盤の相互作用を考慮した建物・構築物-地盤連成モデルとし、曲げ、せん断剛性及び軸剛性を考慮した質点系モデルを用いる。

減衰定数については、鉄筋コンクリートは5%、鉄骨は2%とする。

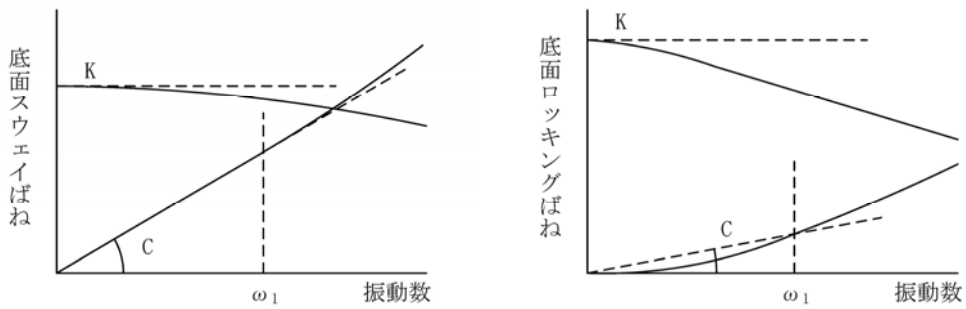
3.3 地盤ばねの設定方針

地盤ばねは、「IV-1-1-5 地震応答解析の基本方針」に基づき設定する。

基礎底面地盤ばねについては、「JEAG 4601-1991 追補版」により、成層補正を行ったのち、振動アドミタンス理論に基づき求めたスウェイ及びロッキングの地盤ばねを、近似法により定数化して用いる。地盤ばねの定数化の概要を第3.3-1図に示す。

基礎底面地盤ばねのうち、基礎底面のロッキング地盤ばねには、基礎浮上りによる幾何学的非線形性を考慮する。基礎底面のロッキングばねに関する曲げモーメント-回転角の関係は、「JEAG 4601-1991 追補版」に基づき、浮上りによる幾何学的非線形性を考慮する。ロッキングばねの曲げモーメント-回転角の関係を第3.3-2図に示す。

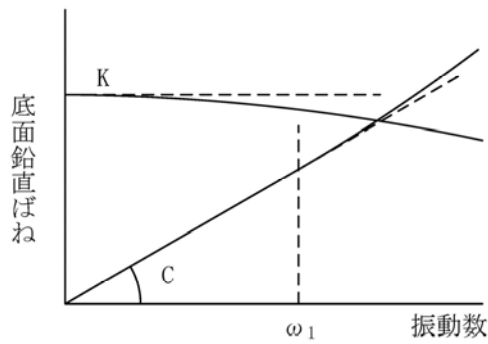
浮上り時の地盤のロッキングばねの剛性は、第3.3-2図の曲線で表され、減衰係数は、ロッキングばねの接線剛性に比例するものとして考慮する。



ばね定数：0Hz のばね定数 K で定数化

減衰係数：振動系全体のうち地盤の影響が卓越する最初の固有振動数 ω_1 に対応する虚部の値と原点を結ぶ直線の傾き C で定数化

(a) 水平方向

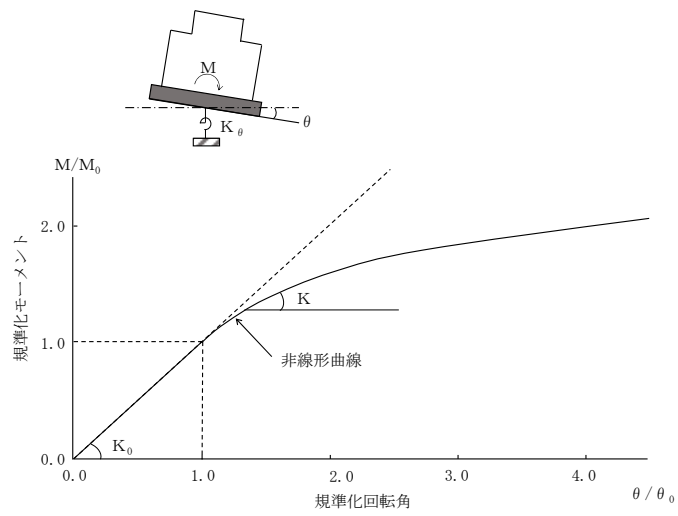


ばね定数：0Hz のばね定数 K で定数化

減衰係数：振動系全体のうち地盤の影響が卓越する最初の固有振動数 ω_1 に対応する虚部の値と原点を結ぶ直線の傾き C で定数化

(b) 鉛直方向

第 3. 3-1 図 地盤ばねの定数化の概要

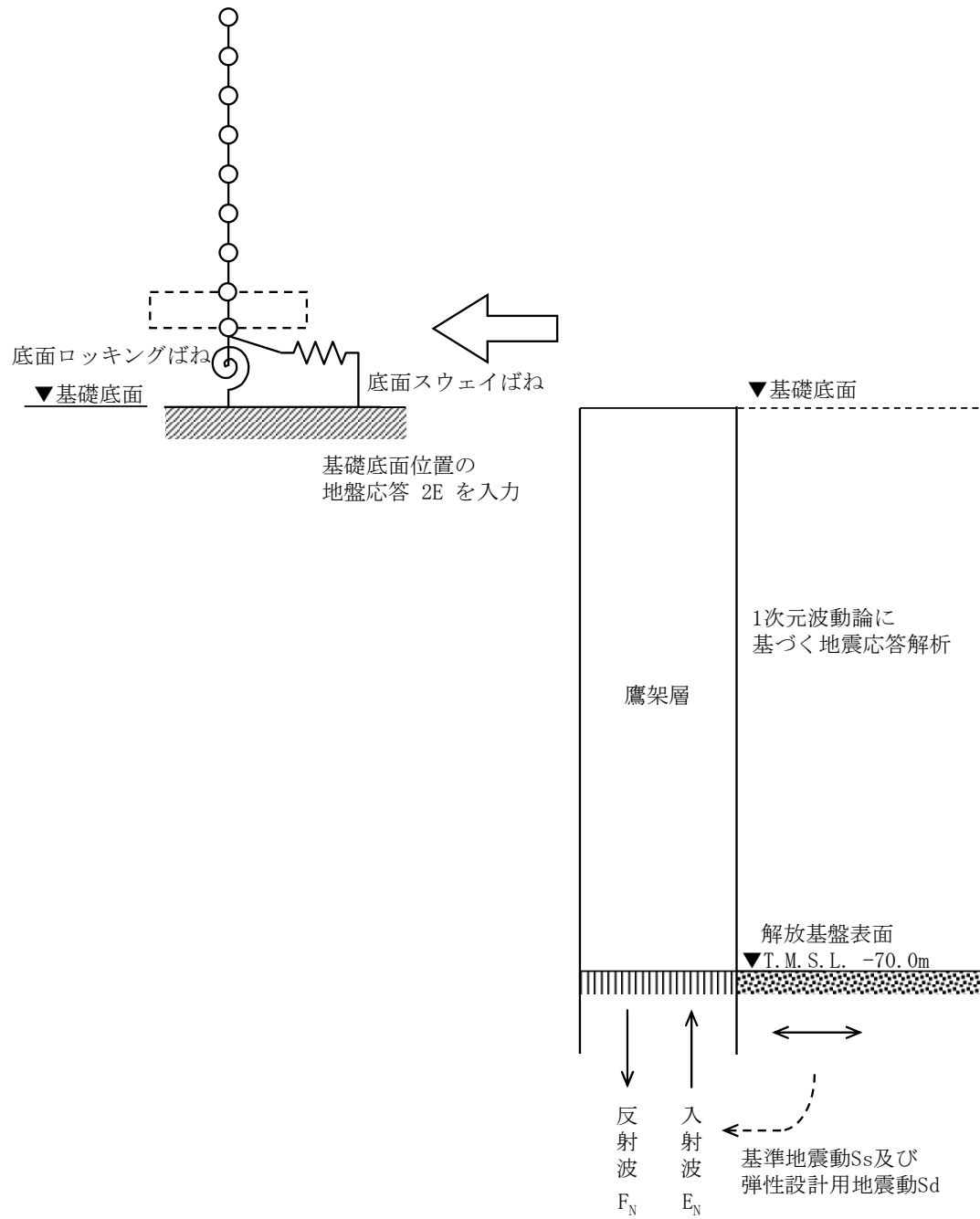


- M : 転倒モーメント
- M_0 : 浮上り限界転倒モーメント
- θ : 回転角
- θ_0 : 浮上り限界回転角
- K_0 : 底面ロッキングばねのばね定数 (浮上り前)
- K : 底面ロッキングばねのばね定数 (浮上り後)

第 3.3-2 図 ロッキングばねの曲げモーメントー回転角の関係

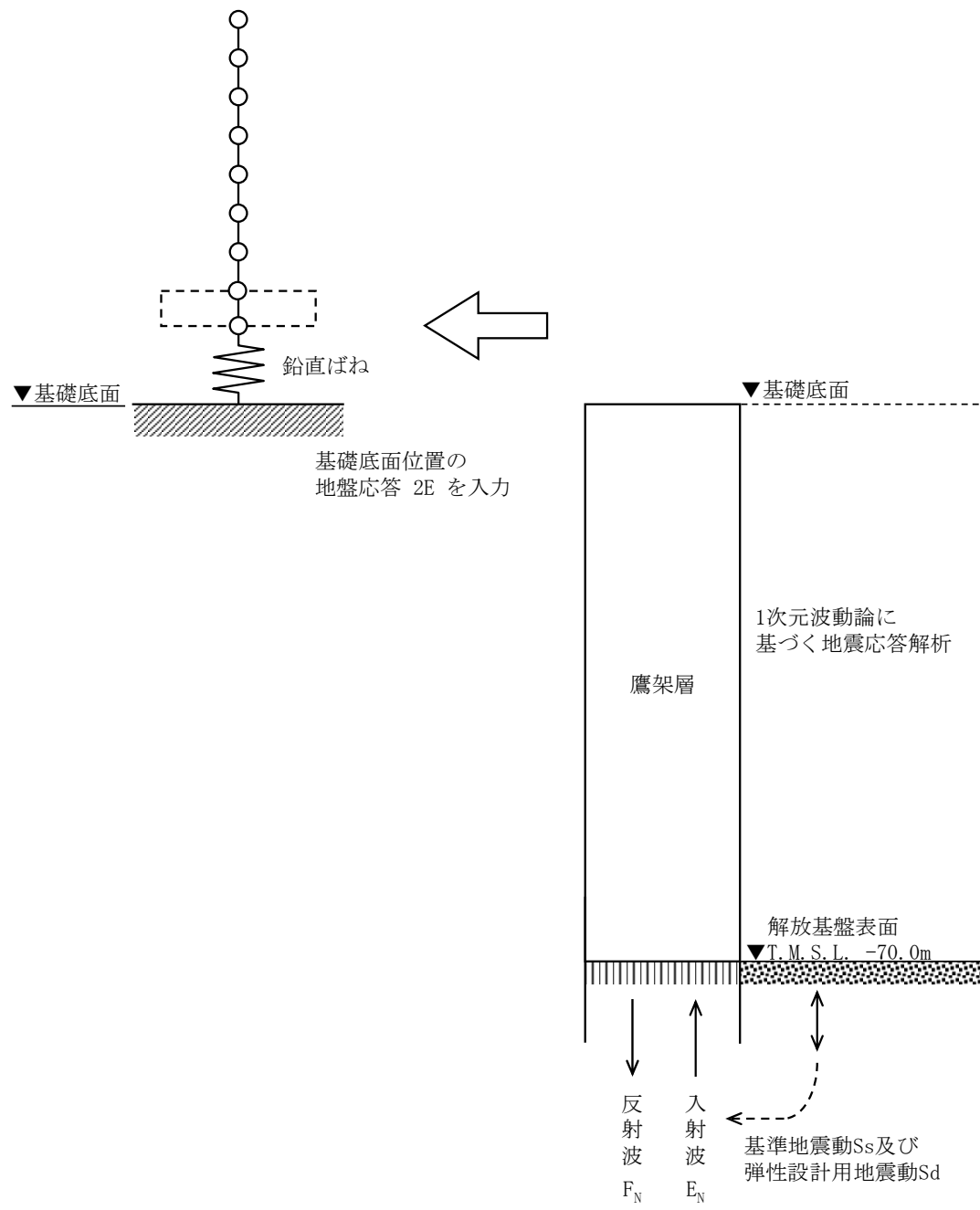
4. 入力地震動の設定方針

入力地震動は、「IV-1-1-5 地震応答解析の基本方針」に基づき設定することとし、1次元波動論により、解放基盤表面レベルで定義される基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d に対する基礎底面レベルで評価した入力地震動を設定する。第4-1図に地震応答解析モデルに入力する地震動の概念図を示す。



(a) 水平方向

第 4-1 図 地震応答解析モデルに入力する地震動の概念図



(b) 鉛直方向

第 4-1 図 地震応答解析モデルに入力する地震動の概念図

5. 地震応答解析の方法

建物・構築物の地震応答解析は、「IV-1-1-5 地震応答解析の基本方針」に記載の解析方法に基づき、時刻歴応答解析法により実施する。

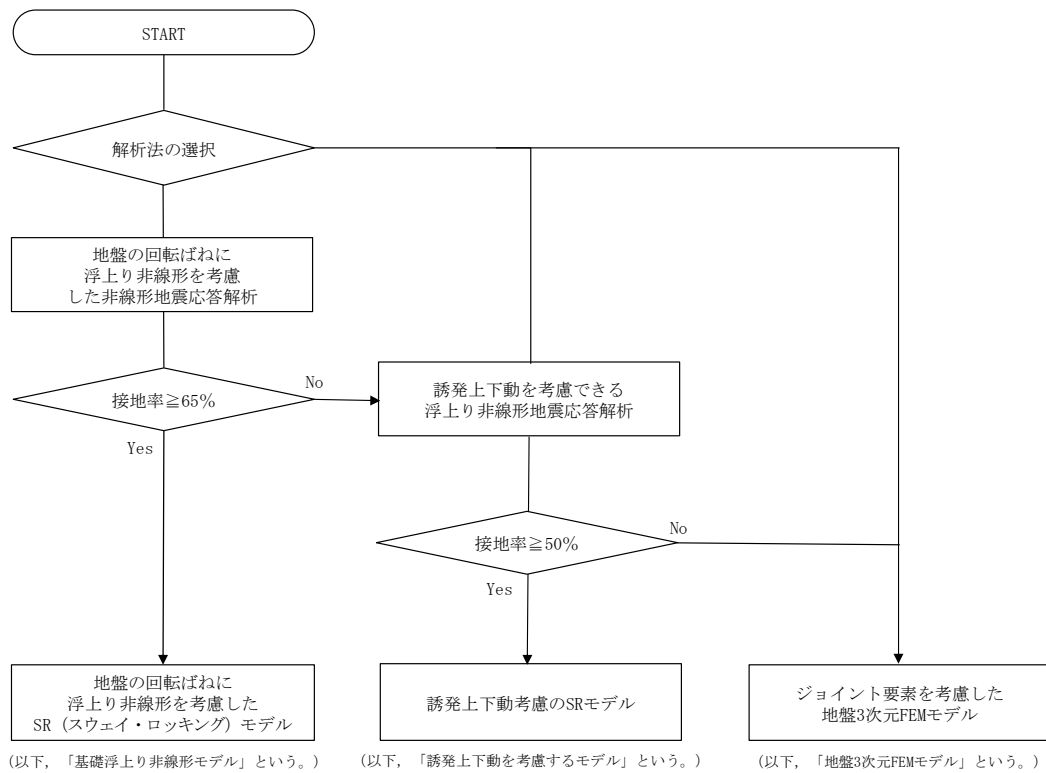
また、第 5-1 図に示すとおり、「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008((社)日本電気協会)」の基礎浮上りの評価法を参考に、応答のレベルに応じて異なる地震応答解析モデルを用いる。

固有値解析における刺激係数は、各次の固有ベクトル $\{u\}$ に対し、最大振幅が 1.0 となるように規準化した値を示す。

最大接地圧は、「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008 ((社)日本電気協会)」を参考に、水平応答と鉛直応答から組合せ係数法(組合せ係数は 1.0 と 0.4)を用いて算出する。

材料物性のばらつきを考慮した地震応答解析は、建物・構築物の応答への影響の大きい地震動に対して実施することとし、基本ケースの地震応答解析において応答値(加速度、変位、せん断力、曲げモーメント及び軸力)が、各層において最大となっている地震動に対して実施する。

材料物性のばらつきのうち、地盤物性のばらつきについては、「3.1 地盤モデルの設定方針」に示す方針に基づく物性値を考慮する。なお、建物・構築物の剛性のばらつきについては、コンクリート強度の実強度は設計基準強度よりも大きくなることから保守的に考慮しない。



第 5-1 図 解析モデル選定フロー

IV－1－3－1－2

建物・構築物（屋外重要土木構造物以外）の耐震計算書作成の基本方針

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 評価方針	2
2.1 評価フロー	2
2.2 準拠規格・基準等	4
3. 地震応答解析による評価方法	5
3.1 接地圧の評価方法	5
3.2 せん断ひずみ度の評価方法	5
3.3 保有水平耐力の評価方法	5
4. 応力解析による評価方法	6
4.1 評価方針	6
4.2 荷重及び荷重の組合せ	8
4.2.1 荷重	8
4.2.2 荷重の組合せ	8
4.3 許容限界	9
4.4 評価方法	10
4.4.1 基礎スラブの評価方法	10
4.4.2 セル等の壁・床の評価方法	13
4.4.3 貯蔵区域の壁・床の評価方法	13
4.4.4 プールの壁・床の評価方法	13
4.4.5 貯水槽の壁・床の評価方法	13

1. 概要

本資料は、「IV-1-2-1-1 建物・構築物の耐震計算に関する基本方針」に示す耐震設計のプロセスのうち、建物・構築物（屋外重要土木構造物以外）の耐震評価に係るプロセスの詳細な内容を示すものである。

なお、次回以降の施設において、本資料に示す内容に差分がある場合には、当該施設の申請にあわせて次回以降に示す。

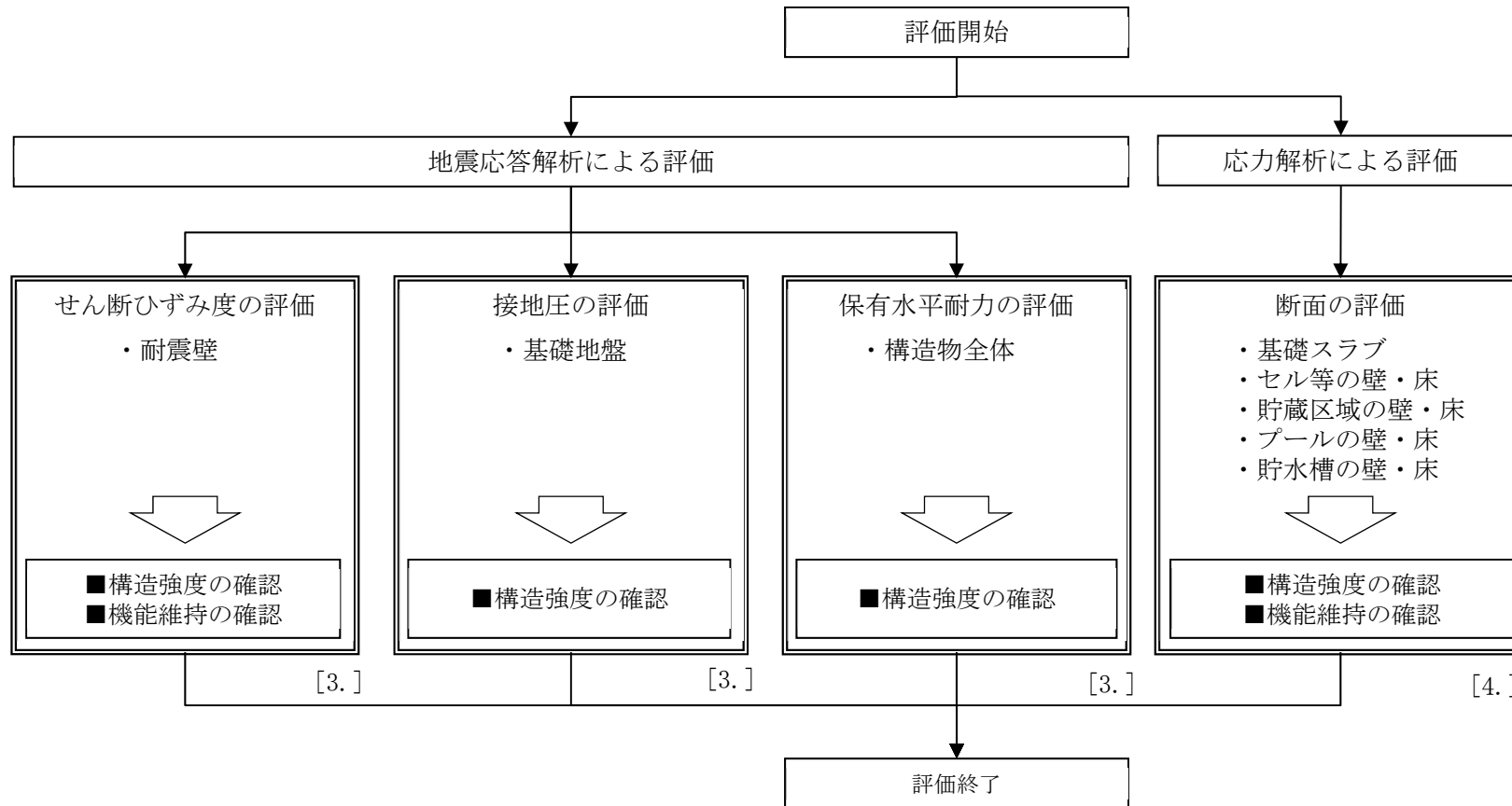
2. 評価方針

2.1 評価フロー

安全機能を有する施設としての地震時の評価においては、基準地震動 S_s による地震力に対する評価（以下、「 S_s 地震時に対する評価」という。）を行うこととする。

評価は、「IV-1-1 耐震設計の基本方針」に基づき、地震応答解析により接地圧の評価を、応力解析により断面の評価を行うことで、構造強度及び機能維持の確認を行う。評価にあたっては地盤物性のばらつきを考慮する。

評価フローを第2.1-1図に示す。耐震評価は本フロー図に基づき実施し、建物・構築物の耐震計算書において、各設定の結果及び耐震評価結果を示す。



注記 1：[]内は本資料における章番号を示す。
 2：[]は建物・構築物の耐震計算書においてその結果を示す。
 3：応力解析による評価については「4. 応力解析による評価方法」にて
 詳細な評価フローを示す。

第2.1-1図 評価フロー

2.2 準拠規格・基準等

準拠する規格・基準等を以下に示す。

- 建築基準法・同施行令・同告示
- 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説「許容応力度設計法」
（(社)日本建築学会，1999）（以下，「RC規準」という。）
- 原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（(社)日本建築学会，2005）
（以下，「RC-N規準」という。）
- 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987（(社)日本電気協会）
- 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 JEAG4601・補-1984
（(社)日本電気協会）
- 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1991 追補版（(社)日本電気協会）
（以下，「JEAG4601」と記載しているものは上記3指針を指す。）

3. 地震応答解析による評価方法

3.1 接地圧の評価方法

接地圧については、最大接地圧が地盤の支持力を十分下回ることを確認する。接地圧の評価における許容限界は、「IV-1-1-8 機能維持の基本方針」に基づき、第3.1-1表のとおり設定する。

第3.1-1表 接地圧の評価における許容限界

設計上の 確認事項	地震力	部位	機能維持のための 考え方	許容限界 (評価基準値)
建物を十分に支持できること	基準 地震動 S s	基礎地盤	最大接地圧が地盤の支持力を十分下回ることを確認	極限 支持力度

3.2 せん断ひずみ度の評価方法

せん断ひずみ度の評価方法については、当該施設の申請にあわせて次回以降に示す。

3.3 保有水平耐力の評価方法

保有水平耐力の評価方法については、当該施設の申請にあわせて次回以降に示す。

4. 応力解析による評価方法

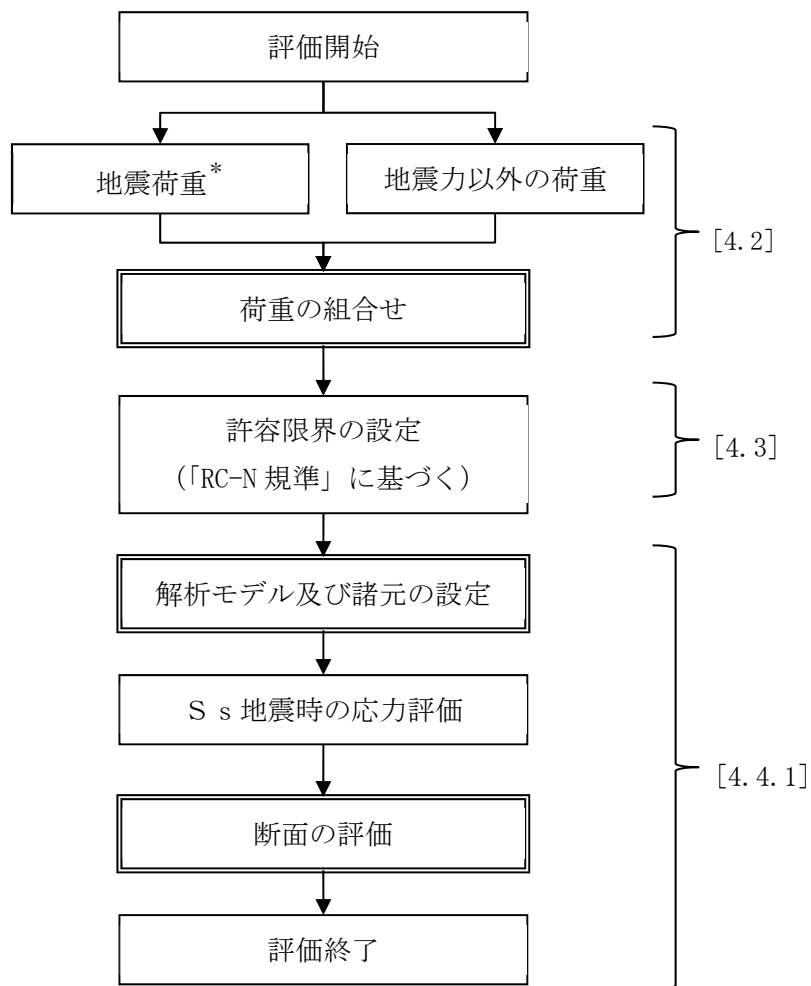
4.1 評価方針

応力解析による評価対象部位は基礎スラブとし、S s 地震時に対して以下の方針に基づき評価を行う。

応力解析による基礎スラブ評価フローを第4.1-1図に示す。応力解析にあたっては、地震応答解析の結果を用いて荷重の組合せを行う。また、地震荷重の設定においては、地盤物性のばらつきを考慮するものとする。

基礎スラブのS s 地震時に対する評価は、FEMモデルを用いた弾性応力解析により行うこととし、地震力と地震力以外の荷重の組合せの結果、発生する応力が「RC-N規準」に基づく許容限界を超えないことを確認する。

その他の部位の評価方針については、当該施設の申請にあわせて次回以降に示す。



注記 * : 地盤物性のばらつきを考慮する。

1 : []内は本資料における章番号を示す。

2 : は建物・構築物の耐震計算書においてその結果を示す。

第4.1-1図 応力解析による基礎スラブの評価フロー

4.2 荷重及び荷重の組合せ

各部位の評価における荷重及び荷重の組合せは、「IV-1-1 耐震設計の基本方針」のうち「5. 機能維持の基本方針」にて設定している荷重及び荷重の組合せを用いる。

4.2.1 荷重

各部位の評価において考慮する荷重を第4.2.1-1表に示す。その他の部位の評価において考慮する荷重については、当該施設の申請にあわせて次回以降に示す。

第4.2.1-1表 考慮する荷重

荷重名称		内容
鉛直荷重 (VL)	固定荷重(DL)	構造物の自重
	機器荷重(EL)	構築物に作用する主要機器の荷重
	積載荷重(LL)	家具, 什器, 人員荷重の他, 機器荷重に含まれない小さな機器類の荷重
積雪荷重(SL)		積雪量 190cm 地震荷重と組み合わせる場合は0.35の係数を乗じた値とする。
地震荷重(S)		地盤物性のばらつきを考慮した地震荷重
浮力 (B)		地下水位に応じた浮力による荷重

4.2.2 荷重の組合せ

各部位の評価において考慮する荷重の組合せを第4.2.2-1表に示す。その他の部位の評価において考慮する荷重の組合せについては、当該施設の申請にあわせて次回以降に示す。

第4.2.2-1表 荷重の組合せ

検討部位	荷重の組合せ
基礎スラブ	VL+SL+S+B

4.3 許容限界

応力解析による評価における許容限界は、「IV-1-1-8 機能維持の基本方針」に基づき、第4.3-1表のとおり設定する。後次回申請においては、要求機能を有する建物・構築物の部位として、セル等、貯蔵区域、プール及び貯水槽のそれぞれを構成する壁・床に対する評価を行うが、これらの部位の評価における許容限界については、当該施設の申請にあわせて次回以降に示す。

第4.3-1表 応力解析評価における基礎スラブの許容限界

要求機能	機能設計上の確認事項	地震力	部位	機能維持のための考え方	許容限界(評価基準値)
支持機能	構造強度を有すること	基準地震動 S _s	基礎スラブ	部材に生じる応力が構造強度を確保するための許容限界を超えないことを確認	「RC-N規準」に基づく終局耐力

4.4 評価方法

「4.3 許容限界」に示した各機能を有する建物・構築物の部位に対して、以下に示す方法により応力解析を行う。なお、「4.3 許容限界」に示したとおり、後次回申請においては、要求機能を有する建物・構築物の部位として、セル等、貯蔵区域、プール及び貯水槽のそれぞれを構成する壁・床に対する評価を行うが、これらの部位の評価方法については、当該施設の申請にあわせて次回以降に示す。

4.4.1 基礎スラブの評価方法

(1) 解析モデル

応力解析は、FEMモデルを用いた弾性応力解析を実施する。

基礎スラブのモデル化においては、上部構造の拘束を考慮し、シェル要素にてモデル化する。また、基礎スラブ底面に水平方向及び鉛直方向の地盤ばねを設ける。なお、基礎スラブ底面に設置した地盤ばねについては、引張力が発生したときに浮上りを考慮する。

(2) 荷重の入力方法

水平方向と鉛直方向の荷重の組合せは、「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008（(社)日本電気協会）」を参考に、組合せ係数法（組合せ係数は1.0と0.4）を用いるものとする。

a. 鉛直荷重 (VL) 及び積雪荷重 (SL)

基礎スラブの重量は鉄筋コンクリートの単位体積重量をFEMモデルの各要素に与える。上部構造物から伝達される重量は、集中荷重として基礎スラブと上部構造物の壁及び柱の取合い部の節点に入力する。

b. 地震荷重 (S)

地震荷重については、基準地震動 S_s に対する地震応答解析から得られる結果より設定する。上部構造物から基礎スラブへ伝達される荷重としては、せん断力、曲げモーメント及び軸力を考慮し、上部構造物脚部に対応する節点に入力する。また、基礎スラブの慣性力として、上部構造物から伝達される荷重と基礎スラブ底面に発生する荷重の差を、FEMモデルの各節点に、その支配面積に応じて分配する。基礎スラブ底面に発生する荷重は、地震応答解析から得られる、底面スウェイばねの反力であるせん断力、底面ロッキングばねの反力である曲げモーメント及び底面鉛直ばねの反力である軸力を考慮する。

c. 浮力 (B)

浮力は、基礎スラブに一様に上向きの等分布荷重として入力する。

(3) 断面の評価方法

a. 軸力及び曲げモーメントに対する断面の評価方法

断面の評価は、「RC-N規準」に基づき、基礎スラブに生じる曲げモーメントが許容限界を超えないことを下式で確認する。

$$M \leq M_u$$

$$M_u = 0.8a_t\sigma_y D + 0.4ND \quad (N_{\min} \leq N < 0)$$

$$M_u = 0.8a_t\sigma_y D + 0.5ND \left(1 - \frac{N}{bDF_c} \right) \quad (0 \leq N \leq 0.4bDF_c)$$

$$M_u = \left(0.8a_t\sigma_y D + 0.12bD^2 F_c \right) \left(\frac{N_{\max} - N}{N_{\max} - 0.4bDF_c} \right) \quad (0.4bDF_c < N \leq N_{\max})$$

ここで、

M	: 発生曲げモーメント
M_u	: 許容限界 (曲げ終局強度)
N_{\min}	: 中心引張時終局強度
N_{\max}	: 中心圧縮時終局強度
N	: 発生軸力
a_t	: 引張主筋断面積
b	: 断面幅
D	: 断面せい
σ_y	: 鉄筋の引張に対する材料強度
F_c	: コンクリート圧縮強度

b. 面外せん断力に対する断面の評価方法

断面の評価は、「RC-N 規準」に基づき、基礎スラブに生じる面外せん断力が許容限界を超えないことを下式で確認する。

$$Q \leq Q_u$$

$$Q_u = \left\{ \frac{0.068 p_t^{0.23} (F_c + 18)}{M/(Qd) + 0.12} + 0.85 \sqrt{p_w \sigma_{wy}} + 0.1 \sigma_0 \right\} b j$$

ここで

Q	: 発生面外せん断力
Q_u	: 許容限界（面外せん断終局強度）
p_t	: 引張鉄筋比 (%)
F_c	: コンクリートの圧縮強度
M/Q	: 強度算定断面における曲げモーメントMと面外せん断力Qの比
d	: 有効せい
p_w	: 面外せん断補強筋比
σ_{wy}	: 面外せん断補強筋の降伏強度
σ_0	: 平均軸方向応力度
b	: 部材幅
j	: 応力中心間距離

4.4.2 セル等の壁・床の評価方法

セル等の壁・床の評価方法については、当該施設の申請にあわせて次回以降に示す。

4.4.3 貯蔵区域の壁・床の評価方法

貯蔵区域の壁・床の評価方法については、当該施設の申請にあわせて次回以降に示す。

4.4.4 プールの壁・床の評価方法

プールの壁・床の評価方法については、当該施設の申請にあわせて次回以降に示す。

4.4.5 貯水槽の壁・床の評価方法

貯水槽の壁・床の評価方法については、当該施設の申請にあわせて次回以降に示す。

IV - 1 - 3 - 2
機器・配管系

IV－1－3－2－2

有限要素モデル等を用いて評価を行う機器の耐震計算書作成の基本方針

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 計算条件	2
2.1 解析モデルの詳細設定	2
2.2 解析モデルの入力条件	2
2.2.1 寸法	2
2.2.2 拘束条件	2
2.2.3 温度	2
2.2.4 圧力	3
2.2.5 比重	3
2.2.6 断面特性	3
2.2.7 材料特性	3
2.2.8 質量	3
2.3 設計用地震力	3
2.3.1 設計用地震力	3
2.3.2 減衰定数	4
2.4 荷重の組合せ	4
2.4.1 機械的荷重	4
2.4.2 積雪荷重, 風荷重	4
2.5 許容限界	4
2.5.1 構造強度評価における許容限界	4
2.5.2 機能維持評価における許容限界	4
3. 計算式	6
3.1 構造強度評価	7
3.1.1 記号の説明	7
3.1.2 各部位の計算式	9
3.1.3 評価	14
3.2 動的機能維持評価	15
3.2.1 機能確認済加速度による評価	15
3.2.2 機能確認済加速度の適用範囲外設備に対する詳細検討	15
3.2.3 機能確認済加速度を超える設備に対する詳細検討	17
3.3 電氣的機能維持評価	19

1. 概要

本資料は、有限要素モデルを用いて評価を行う機器の耐震性について、「IV-1-1 耐震設計の基本方針」に基づき、構造強度の確認及び動的機能、電氣的機能等が維持できることを確認するための各計算条件の引用元と耐震計算式を示すものである。なお、計算方法にかかわらず設備全体に適用する計算条件については、「IV-1-2-2-1 機器の耐震計算に関する基本方針」の「2. 耐震設計のプロセス」に示す。

また、本資料の「2. 計算条件」及び「3. 計算式」により、各機器の耐震健全性を確認し、耐震計算書では、評価に用いた計算条件及び計算結果を示す。

2. 計算条件

有限要素モデル等を用いて評価を行う機器について、「IV-1-2-2-1 機器の耐震計算に関する基本方針」の「3. 耐震設計プロセスの詳細」に示す耐震計算の条件とその引用元を以下に示す。

耐震計算に当たっては、機器ごとにこれらの計算条件を設定し、耐震計算書では、各機器の構造、解析モデル及び計算条件となる機器要目を示す。

2.1 解析モデルの詳細設定

解析モデルの設定に当たっては、「IV-1-2-2-1 機器の耐震計算に関する基本方針」の「3.1.1 解析モデルの選定」に基づき、本体の構造に応じて、「IV-1-1-5 地震応答解析の基本方針」の「2.2(2) 解析方法及び解析モデル」に示す、はり要素又はシェル要素等を用いた有限要素モデルに置換する。

また、「IV-1-2-2-1 機器の耐震計算に関する基本方針」の「3.1.1 解析モデルの選定」に基づき、機器ごとに解析の目的に応じた適切な解析プログラムを適用し、固有周期の算出を行う。

2.2 解析モデルの入力条件

2.2.1 寸法

寸法は、「IV-1-2-2-1 機器の耐震計算に関する基本方針」の「3.1.2(1) 寸法」に基づき、仕様表又は構造図等に記載の値を用いて、重心位置や各部材の断面特性を設定する。

2.2.2 拘束条件

拘束条件は、「IV-1-2-2-1 機器の耐震計算に関する基本方針」の「3.1.2(2) 拘束条件」に基づき設定する。具体的には、固定式設備又は移動式設備それぞれの特徴を踏まえて設定することとし、固定式設備については、ボルトの設置状況等の設備の拘束方法を踏まえて設定し、移動式設備については、移動することを踏まえて設定する。

2.2.3 温度

温度は、「IV-1-2-2-1 機器の耐震計算に関する基本方針」の「3.1.2(3) 温度」に基づき、仕様表に記載の最高使用温度又は「VI-1-1-4-1 安全機能を有する施設が使用される条件の下における健全性に関する説明書」の「3.2(1)b. 環境温度及び湿度による影響」に記載の環境温度を踏まえて設定する。

2.2.4 圧力

圧力は、「IV-1-2-2-1 機器の耐震計算に関する基本方針」の「3.1.2(4) 圧力」に基づき、耐震計算上厳しくなる高圧条件として、仕様表に記載の最高使用圧力を踏まえて設定する。

2.2.5 比重

内包流体の比重は、「IV-1-2-2-1 機器の耐震計算に関する基本方針」の「3.1.2(5) 比重」に基づき、構造図等から内包流体の種類、温度及び圧力を踏まえて設定する。

2.2.6 断面特性

断面特性は、「IV-1-2-2-1 機器の耐震計算に関する基本方針」の「3.1.2(6) 断面特性」に基づき、「2.2.1 寸法」の各部材の寸法を踏まえて算定する。

2.2.7 材料特性

材料特性は、「IV-1-2-2-1 機器の耐震計算に関する基本方針」の「3.1.2(7) 材料特性」に基づき、「IV-1-1-8 機能維持の基本方針」の「3.1 構造強度上の制限」とおり、各材料について「2.2.3 温度」の温度条件に応じた物性値により設定する。

2.2.8 質量

質量は、「IV-1-2-2-1 機器の耐震計算に関する基本方針」の「3.1.2(8) 質量」に基づき、構造図等から設定する。

2.3 設計用地震力

2.3.1 設計用地震力

設計用地震力は、「IV-1-2-2-1 機器の耐震計算に関する基本方針」の「3.3.1 設計用地震力」に基づき、以下の地震力を適用する。

静的地震力は、「IV-1-1-6 設計用床応答曲線の作成方針」の別紙に示す設備据付位置に応じた静的震度を用いる。

動的地震力は、以下のとおり設計用床応答曲線、最大床応答加速度又は時刻歴応答波形を用いる。剛でない機器は、「IV-1-1-6 設計用床応答曲線の作成方針」の別紙の基準地震動 S_s の設計用床応答曲線又は弾性設計用地震動 S_d の設計用床応答曲線を用いる。剛な機器は、「IV-1-1-6 設計用床応答曲線の作成方針」の別紙の最大床応答加速度を用いる。

また、屋外構築物に設置する機器は、機器の剛性に応じて「IV-1-1-6 設計用床応答曲線の作成方針」の別紙の設計用床応答曲線又は最大床応答加速度を用いる。

衝突・すべり等の非線形挙動を模擬する場合は、各建物・構築物の「地震応答計算書」の時刻歴応答波形を用いる。

2.3.2 減衰定数

減衰定数は、「IV-1-2-2-1 機器の耐震計算に関する基本方針」の「3.3.2 減衰定数」に基づき、「IV-1-1-5 地震応答解析の基本方針」の「3.設計用減衰定数」における機器・配管系の減衰定数を踏まえ、構造に応じた適切な減衰定数を適用する。

2.4 荷重の組合せ

荷重の組合せは、「IV-1-2-2-1 機器の耐震計算に関する基本方針」の「3.4 荷重の組合せの設定」に基づき、「IV-1-1-8 機能維持の基本方針」の第3.1-1表(2)に示される耐震重要度に応じた荷重の組合せを設定する。

考慮する荷重については、「IV-1-1-8 機能維持の基本方針」の第3.1-3表に基づき設定する。

2.4.1 機械的荷重

機械的荷重は、「IV-1-2-2-1 機器の耐震計算に関する基本方針」の「3.4.1 機械的荷重」に基づき、構造図等から設定する。

また、回転機器等の振動による荷重については、振動の加速度を踏まえて算出する。

2.4.2 積雪荷重，風荷重

積雪荷重，風荷重は、「IV-1-2-2-1 機器の耐震計算に関する基本方針」の「3.4.2 積雪荷重，風荷重」に基づき設定することとし、屋外に設置される機器について、「IV-1-1-8 機能維持の基本方針」の第3.1-3表に基づき、機器の設置位置及び形状に応じて荷重条件として考慮する。

2.5 許容限界

2.5.1 構造強度評価における許容限界

構造強度評価における許容限界は、「IV-1-2-2-1 機器の耐震計算に関する基本方針」の「3.5.1 構造強度評価における許容限界」に基づき、「IV-1-1-8 機能維持の基本方針」の第3.1-1表(2)に示すとおり、耐震重要度や設備の構造を踏まえて設定する。

なお、設備の構造から、容器、ポンプ及び支持構造物で許容応力が異なることに留意し、部位に応じた適切な許容限界を設定する。

2.5.2 機能維持評価における許容限界

機能維持の確認は、機器設置位置に生じる加速度と機能確認済加速度との比較を行う場合と、機能確認済加速度との比較による確認で妥当性の確認をできない

場合に、動的機能を維持できる部位の健全性を確認するために詳細評価を行うこととしており、それぞれ以下のとおり許容限界を設定する。

(1) 動的機能維持評価

動的機能確認済加速度は、「IV-1-2-2-1 機器の耐震計算に関する基本方針」の「3.5.2 機能確認済加速度」に基づき、「IV-1-1-8 機能維持の基本方針」の第4-1表に示す機能確認済加速度を機器の構造に応じて設定する。

健全性を詳細評価により確認する場合は、それぞれ以下のとおり許容限界を用いる。

a. JEAG4601に評価方法が示されている機種

JEAG4601に示される評価項目に対して、機器に応じた設計条件から設定した値を用いる。

b. JEAG4601に示されている機種とは異なる構造であり、既往の研究等を参考に異常要因分析に基づき評価を行う機種

異常要因分析に基づき設定した評価項目に対して、機器に応じた設計条件から設定した値を用いる。

(2) 電氣的機能維持評価

電氣的機能確認済加速度は、加振試験を踏まえて機器ごとに設定した値を用いる。

(3) 閉じ込め機能維持評価

閉じ込め機能維持評価については、閉じ込め機能維持が要求される機器の申請に合わせて、次回以降に詳細を説明する。

(4) 臨界防止機能維持評価

臨界防止機能維持評価については、臨界防止機能維持が要求される機器の申請に合わせて、次回以降に詳細を説明する。

なお、計算条件は上記のとおり設定するが、より保守的な計算条件を適用している場合は、その旨を耐震計算書に示す。

3. 計算式

「IV-1-2-2-1 機器の耐震計算に関する基本方針」の「4. 計算式の設定」に基づき、有限要素モデル等を用いて評価を行う機器の評価項目及び部位に応じた計算式を以下に示す。

評価結果として、本項にて設定した計算式による算出値が、「2.5 許容限界」の許容限界を満足していることで耐震健全性を確認する。

また、耐震計算書では、機器の評価項目及び部位ごとに適用した計算式を示す。

3.1 構造強度評価

3.1.1 記号の説明

記号	表示内容	単位
A_s	支持架構部材の断面積	mm^2
$A_{s s}$	支持架構部材のせん断断面積	mm^2
A_b	取付ボルトの軸断面積	mm^2
$A_{a b}$	基礎ボルトの軸断面積	mm^2
C_H	水平方向設計震度	G
C_P	回転機器の振動による震度	G
C_V	鉛直方向設計震度	G
D_o	耐圧部の外径	mm
F	「JSME S NC1」SSB-3121.1(1)に定める値	MPa
F^*	「JSME S NC1」SSB-3121.1(1)に定める値 ただし、「 S_y 」を「 $1.2S_y$ 」に読み替える	MPa
$F_{s a}$	支持架構に作用する軸力	N
F_b	取付ボルトに作用する引張力	N
$F_{b t}$	基礎ボルトに作用する引張力	N
$F_{b t 1}$	モーメントを含めて基礎ボルトに作用する引張力	N
$1.5 f_t$	支持架構の許容引張応力	MPa
$1.5 f_t^*$		
$1.5 f_s$	支持架構の許容せん断応力	MPa
$1.5 f_s^*$		
$1.5 f_c$	支持架構の許容圧縮応力	MPa
$1.5 f_c^*$		
$1.5 f_b$	支持架構の許容曲げ応力	MPa
$1.5 f_b^*$		
$1.5 f_{s b}$	せん断力のみを受けるボルトの許容せん断応力	MPa
$1.5 f_{s b}^*$		
$1.5 f_{t s}$	引張力とせん断力を同時に受けるボルトの許容引張応力	MPa
$1.5 f_{t s}^*$		
$f_{t o}$	引張力のみを受けるボルトの許容引張応力	MPa
$f_{t o}^*$		
h	取付ボルトから重心までの高さ	mm
i_1	応力係数で「JSME S NC1」のPPC-3810に規定する値又は、1.33 のいずれか大きい方の値	—
i_2	応力係数で「JSME S NC1」のPPC-3810に規定する値又は、1.0の いずれか大きい方の値	—

記号	表示内容	単位
L, L_1, L_2	重心とボルト間の水平方向距離 ($L_1 \leq L_2$)	mm
L_a	基礎ボルト間の距離	mm
M_a	自重により配管系に作用するモーメント	N・mm
M_b	地震により配管系に作用するモーメント	N・mm
M_{b_a}	地震により基礎ボルトに作用するモーメント	N・mm
M_s	支持架構に作用するモーメント	N・mm
M_c	地震動による相対変位により耐圧部に生じるモーメントの全振幅	N・mm
M_p	回転機器の回転により作用するモーメント	N・mm
M_b^*	地震動の慣性力により耐圧部に生じるモーメントの全振幅	N・mm
N	回転機器の回転数	rpm
n_s	せん断力が作用する取付ボルト本数	—
n_a	支持部1箇所当たりの基礎ボルト本数	—
n_f	引張力が作用する取付ボルトの評価本数	—
n_{f_v}	引張力が作用する取付ボルトの本数(鉛直方向)	—
n_{f_h}	引張力が作用する取付ボルトの本数(水平方向)	—
P	配管系の最高使用圧力	MPa
P_m	回転機器の出力	kW
Q_b	基礎ボルトに作用するせん断力	N
Q_s	支持架構に作用するせん断力	N
S_a	耐圧部の許容応力	MPa
S_n	耐圧部の一次+二次応力の変動値	MPa
$S_{p r m}$	耐圧部の一次応力	MPa
t	耐圧部の板厚	mm
m	質量	kg
g	重力加速度 (=9.80665)	m/s ²
W_w	風荷重	N

記号	表示内容	単位
Z_s	支持架構の断面係数	mm^3
Z_p	伝熱管等の断面係数	mm^3
σ_s	支持架構に生じる組合せ応力	MPa
σ_b	取付ボルトに生じる引張応力	MPa
$\sigma_{s b}$	支持架構に生じる曲げ応力	MPa
$\sigma_{s c}$	支持架構に生じる圧縮応力	MPa
$\sigma_{s t}$	支持架構に生じる引張応力	MPa
$\sigma_{a o}$	基礎ボルトに生じる引張応力	MPa
τ_s	支持架構に生じるせん断応力	MPa
τ_b	取付ボルトに生じるせん断応力	MPa
$\tau_{a o}$	基礎ボルトに生じるせん断応力	MPa

3.1.2 各部位の計算式

3.1.2.1 支持架構の応力

支持架構の引張応力 $\sigma_{s t}$ 、圧縮応力 $\sigma_{s c}$ 、せん断応力 τ_s 及び曲げ応力 $\sigma_{s b}$ 、組合せ応力 σ_s 等は、次式により算出する。

(1) 引張応力

引張応力は、次式で表される。

$$\sigma_{s t} = \frac{F_{s a}}{A_s} \quad (\text{ただし, } F_{s a} \geq 0) \quad \dots\dots\dots (3.1.2.1-1)$$

(2) 圧縮応力

圧縮応力は、次式で表される。

$$\sigma_{s c} = -\frac{F_{s a}}{A_s} \quad (\text{ただし, } F_{s a} < 0) \quad \dots\dots\dots (3.1.2.1-2)$$

(3) せん断応力

せん断応力は、次式で表される。

$$\tau_s = \frac{Q_s}{A_{s s}} \quad \dots\dots\dots (3.1.2.1-3)$$

(4) 曲げ応力

曲げ応力は、次式で表される。

$$\sigma_{s b} = \frac{M_s}{Z_s} \quad \dots\dots\dots (3.1.2.1-4)$$

(5) 組合せ応力

組合せ応力は、次式で表される。

なお、 $F_{s_a} < 0$ の場合は σ_{s_t} を σ_{s_c} に読み替える。

$$\sigma_s = \sqrt{(\sigma_{s_t} + \sigma_{s_b})^2 + 3\tau_s^2} \dots\dots\dots (3.1.2.1-5)$$

(6) 座屈を考慮する場合の組合せ

a. 圧縮力と曲げモーメント

圧縮力と曲げモーメントを同時に受ける部材の応力のうち、座屈を考慮する必要がある場合は次式を満足すること。

なお、基準地震動 S_s による評価では f_c を f_c^* 、 f_b を f_b^* に読み替える。

$$\frac{\sigma_{s_c}}{1.5 f_c} + \frac{\sigma_{s_b}}{1.5 f_b} \leq 1 \dots\dots\dots (3.1.2.1-6)$$

b. 引張力と曲げモーメント

引張力と曲げモーメントを同時に受ける部材の応力のうち、座屈を考慮する必要がある場合は次式を満足すること。

なお、基準地震動 S_s による評価では f_t を f_t^* に読み替える。

$$\frac{\sigma_{s_t} + \sigma_{s_b}}{1.5 f_t} \leq 1 \dots\dots\dots (3.1.2.1-7)$$

3.1.2.2 基礎ボルトの応力

基礎ボルトの引張応力 σ_{a_o} 及びせん断応力 τ_{a_o} は、次式により算出する。

(1) 引張応力

引張応力は、次式で表される。

なお、基礎ボルトに作用する引張力は、当該支持部の基礎ボルト全本数で受けるものとして計算する。

$$\sigma_{a_o} = \frac{F_{b_t}}{A_{a_b} n_a} \dots\dots\dots (3.1.2.2-1)$$

ここで、モーメントによる引張力を考慮する場合の引張力は、次式により算出し、式 (3.1.2.2-1) の F_{b_t} を $F_{b_{t1}}$ に読み替える。

$$F_{b_{t1}} = F_{b_t} + \frac{M_{ba}}{L_a} \dots\dots\dots (3.1.2.2-2)$$

(2) せん断応力

せん断応力は、次式で表される。

なお、基礎ボルトに作用するせん断力は、当該支持部の基礎ボルト全本数で受けるものとして計算する。

$$\tau_{a.o} = \frac{Q_b}{A_{a.b} n_a} \dots\dots\dots (3.1.2.2-3)$$

3.1.2.3 伝熱管等の応力

伝熱管等の一次応力 $S_{p.r.m}$ 及び一次+二次応力 S_n は、次式により算出する。

(1) 一次応力

一次応力は、次式で表される。

$$S_{p.r.m} = \frac{P D_o}{4t} + \frac{0.75 i_1 (M_a + M_b)}{Z_p} \dots\dots\dots (3.1.2.3-1)$$

(2) 一次+二次応力

一次+二次応力は、次式で表される。

$$S_n = \frac{0.75 i_1 M_b^* + i_2 M_c}{Z_p} \dots\dots\dots (3.1.2.3-2)$$

3.1.2.4 取付ボルトの応力

支持架構により支持する剛な設備の取付ボルトに生じる引張応力 σ_b 及びせん断応力 τ_b は、次式により算出する。

また、回転機器の取付ボルトの応力計算に際しては、回転機器等の振動による震度及び回転によるモーメントを考慮する。なお、風荷重については、設置位置及び設備形状により必要に応じて考慮する。

(1) 自立形

a. 引張応力

引張応力は、次式で表される。

(a) 矩形配置の場合

取付ボルトに対する引張力は、取付ボルトを支点とする転倒を考え、これを片側のボルトで受けるものとする。

なお、自重より鉛直方向設計震度が大きい場合は、浮上り力である上方向に作用する力が引張力として作用する。

イ. 取付ボルトが4本の場合

【絶対値和】

$$\sigma_b = \frac{g \left\{ m (C_H + C_P) h - \frac{mL}{2} (1 - C_V - C_P) \right\} + M_p + W_w h}{n_f A_b L} \dots\dots\dots (3.1.2.4-1)$$

【SRSS法】

$$\sigma_b = \frac{mg \sqrt{(C_H h)^2 + \left(C_V \frac{L}{2} \right)^2} + mg C_P \left(h + \frac{L}{2} \right) - mg \frac{L}{2} + M_p + W_w h}{n_f A_b L} \dots\dots\dots (3.1.2.4-2)$$

ここで、

$$M_p = \left(\frac{60}{2\pi N} \right) \times 10^6 P_m \dots\dots\dots (3.1.2.4-3)$$

ロ. 取付ボルトが2本の場合

取付ボルトに対する引張応力のうち、2本の取付ボルトと平行な方向の引張応力は、取付ボルトが4本の場合の算出式を用いる。

2本の取付ボルトと直交する方向の引張応力は、水平力によるモーメントが生じないため、次式により算出する。

$$\sigma_b = \frac{-\frac{mgL}{2} (1 - C_V - C_P) + M_p}{n_f A_b L} \dots\dots\dots (3.1.2.4-4)$$

(b) 円形配置の場合

取付ボルトに対する引張力は、支点から正比例した力が作用するものとし、最も厳しい条件として支点から最も離れたボルトについて計算する。

なお、自重より鉛直方向設計震度が大きい場合は、浮上り力である上方向に作用する力が引張力として作用する。

【絶対値和】

$$\sigma_b = \frac{m(C_H + C_P)gh - m\frac{L}{2}(1 - C_V - C_P)g}{\frac{3}{8}A_b n_f L} \dots\dots\dots (3.1.2.4-5)$$

【SRSS法】

$$\sigma_b = \frac{mg\sqrt{(C_H h)^2 + \left(\frac{L}{2}C_V\right)^2} + mgC_P\left(h + \frac{L}{2}\right) - \frac{L}{2}mg}{\frac{3}{8}A_b n_f L} \dots\dots\dots (3.1.2.4-6)$$

b. せん断応力

せん断応力は、次式で表される。

なお、取付ボルトに作用するせん断荷重は、取付ボルトの全本数で受けるものとして計算する。

$$\tau_b = \frac{mg(C_H + C_P) + W_w}{A_b n_s} \dots\dots\dots (3.1.2.4-7)$$

(2) 壁掛け形

a. 引張応力

水平方向転倒により作用する引張力は、次式で表される。

【絶対値和】

$$F_b = mg\left\{\frac{(1 + C_V)h}{n_{fv}L_1} + \frac{C_H h}{n_{fh}L_2}\right\} \dots\dots\dots (3.1.2.4-8)$$

【SRSS法】

$$F_b = mg\sqrt{\left(\frac{C_V h}{n_{fv}L_1}\right)^2 + \left(\frac{C_H h}{n_{fh}L_2}\right)^2} + mg\frac{h}{n_{fv}L_1} \dots\dots\dots (3.1.2.4-9)$$

鉛直方向転倒により作用する引張力は、次式で表される。

【絶対値和】

$$F_b = mg \left\{ \frac{(1+C_V)h}{n_{fv}L_1} + \frac{C_H L_1}{2n_{fv}L_1} \right\} \dots\dots\dots (3.1.2.4-10)$$

【SRSS法】

$$F_b = mg \sqrt{\left(\frac{C_V h}{n_{fv}L_1} \right)^2 + \left(\frac{C_H L_1}{2n_{fv}L_1} \right)^2} + mg \frac{h}{n_{fv}L_1} \dots\dots\dots (3.1.2.4-11)$$

引張応力は、次式で表される。

$$\sigma_b = \frac{F_b}{A_b} \dots\dots\dots (3.1.2.4-12)$$

b. せん断応力

せん断力は、次式で表される。

$$Q_b = mg \sqrt{(1+C_V)^2 + C_H^2} \dots\dots\dots (3.1.2.4-13)$$

せん断応力は、次式で表される。

$$\tau_b = \frac{Q_b}{A_b n_s} \dots\dots\dots (3.1.2.4-14)$$

3.1.3 評価

3.1.2項で算出した応力が2.5項の許容限界以下であること。

ここで、3.1.2.2項で算出した基礎ボルトの引張応力 σ_{a_0} は、下記2式より算出した許容引張応力 $1.5 f_{t_s}$ 以下であること。なお、基準地震動S sによる評価では f_{t_s} を $f_{t_s}^*$ に読み替える。

$$1.5 f_{t_s} = 1.4 f_{t_0} - 1.6 \tau_{a_0} \dots\dots\dots (3.1.3-1)$$

$$1.5 f_{t_s} \leq f_{t_0} \dots\dots\dots (3.1.3-2)$$

また、3.1.2.4項で算出した取付ボルトの引張応力 σ_0 は、下記2式より算出した許容引張応力 $1.5 f_{t_s}$ 以下であること。なお、基準地震動S sによる評価では f_{t_s} を $f_{t_s}^*$ に読み替える。

$$1.5 f_{t_s} = 1.4 f_{t_0} - 1.6 \tau_b \dots\dots\dots (3.1.3-3)$$

$$1.5 f_{t_s} \leq f_{t_0} \dots\dots\dots (3.1.3-4)$$

3.2 動的機能維持評価

3.2.1 機能確認済加速度による評価

設備の応答加速度が 2.5.2 項に示す機能確認済加速度以下であること。

3.2.2 機能確認済加速度の適用範囲外設備に対する詳細検討

動的機能維持評価のうち、「IV-1-1-8 機能維持の基本方針」の第4-1表に示す機能確認済加速度の適用範囲から外れるファンについて詳細検討を行う。

詳細検討は、ファン軸応力、軸受荷重及びチップクリアランス(ファンとファンリングとの隙間)の評価をファン運転状態で行うものとし、地震力に合わせてファン回転によるねじりモーメント及びスラスト荷重を考慮する。評価に用いる荷重は、下記の荷重がファン軸に作用するものとする。

- ・ファン及びファン軸の自重
- ・ファンの回転による荷重(ねじりモーメント及びスラスト荷重)
- ・水平方向及び鉛直方向地震荷重

機能維持評価において各部位の評価に用いる許容限界を以下に示す。

(1) ファン軸応力

許容応力は、「IV-1-2-2-1 機器の耐震計算に関する基本方針」の「3.5.2 機能維持評価における許容限界」に基づく。

(2) 軸受荷重

軸受の基本静定格荷重を許容荷重とする。

(3) チップクリアランス

据付(通常)時のチップクリアランスを許容限界とする。

3.2.2.1 機能確認済加速度の適用範囲外設備の計算方法

耐震計算は、本項に示す方法に基づく。

3.2.2.1.1 記号の説明

記号	表示内容	単位
d_f	ファン軸径	mm
F	「JSME S NC1」SSB-3121.1(1)に定める値	MPa
$F_{B a}$	軸方向の最大荷重	N
$F_{B r}$	軸受部ラジアル方向の最大荷重	N
$f_{f s i}$	荷重係数(衝撃荷重として1.5とする)	—
$M_{f b}$	地震力によりファン軸に作用する曲げモーメント	N・mm
$M_{f t}$	ファン回転によるねじりモーメント	N・mm
$P_{f o}$	軸受の静等価荷重	N
$P_{f 1}$	ファン及びカップリング等の自重	N
$P_{f 2}$	ファン軸の鉛直地震力により作用する軸力	N
$P_{f 3}$	ファン回転によるスラスト荷重	N
$Q_{f t}$	ファン軸に作用するせん断力	N
Y_o	静スラスト係数	—
$\sigma_{f b}$	ファン軸外縁の曲げ応力	MPa
$\sigma_{f m}$	軸力による圧縮応力	MPa
$\tau_{f s t}$	ファン軸のせん断応力	MPa
$\tau_{f t}$	ファン軸の回転による軸外縁のせん断応力	MPa
σ_f	ファン軸の組合せ応力	MPa

3.2.2.1.2 ファン軸応力の計算方法

軸受部に作用する反力及び軸に作用する最大曲げモーメントより生じる応力は、次式により算出する。

(1) 曲げ応力

曲げ応力は、次式で表される。

$$\sigma_{f b} = \frac{32M_{f b}}{\pi d_f^3} \dots\dots\dots (3.2.2.1.2-1)$$

(2) 圧縮応力

圧縮応力は、次式で表される。

$$\sigma_{f m} = \frac{4(P_{f 1}+P_{f 2}+P_{f 3})}{\pi d_f^2} \dots\dots\dots (3.2.2.1.2-2)$$

(3) せん断応力

軸外縁のせん断応力は、次式で表される。

$$\tau_{f t} = \frac{16M_{f t}}{\pi d_f^3} \dots\dots\dots (3.2.2.1.2-3)$$

(4) 地震力によるせん断応力

せん断応力は、次式で表される。

$$\tau_{f s t} = \frac{4Q_{f t}}{\pi d_f^2} \dots\dots\dots (3.2.2.1.2-4)$$

(5) 組合せ応力

組合せ応力は、次式で表される。

$$\sigma_f = \frac{1}{2} \sqrt{(\sigma_{fb} + \sigma_{fm})^2 + 4(\tau_{ft} + \tau_{fst})^2} \dots\dots\dots (3.2.2.1.2-5)$$

3.2.2.1.3 軸受荷重の計算方法

ファン軸の地震応力解析によって得られる軸受部の各種荷重から静等価荷重を次式により算出する。

なお、静等価荷重は下記に示す2式のいずれか大きい値を用いる。

$$P_{f o} = f_{f s i} (0.5F_{B r} + Y_o F_{B a}) \dots\dots\dots (3.2.2.1.3-1)$$

$$P_{f o} = f_{f s i} F_{B r} \dots\dots\dots (3.2.2.1.3-2)$$

3.2.2.1.4 地震時チップクリアランスの計算方法

地震時におけるファンブレード先端とファンリングの接触の有無を確認するための両者間の相対変位は、各々の最大応答変位の絶対和として求める。ここで、ファンリングについては十分に剛な構造であることより、ファンリングは変位が生じないものとする。

3.2.2.2 評価

3.2.2.1項で算出した応力等が2.5項の許容限界以下であること。

3.2.3 機能確認済加速度を超える設備に対する詳細検討

機能維持評価のうち、「IV-1-1-8 機能維持の基本方針」の第4-1表に示す動的機能確認済加速度を超える場合には、以下に示す計算式を用いた詳細検討により機能維持を満足することを確認する。

ここでは、原動機の計算方法を示す。

3.2.3.1 原動機の計算方法

耐震計算は、本項に示す方法に基づく。

3.2.3.1.1 記号の説明

記号	表示内容	単位
A_m	原動機軸の断面積	mm^2
l_m	原動機軸の支持間長さ	mm
M_m	等分布荷重により原動機軸に作用するモーメント	$\text{N}\cdot\text{mm}$
P_m	軸受部に作用する荷重	N
S_y	「JSME S NC1」付録材料図表 Part5 表8に定める値	MPa
S_u	「JSME S NC1」付録材料図表 Part5 表9に定める値	MPa
Z_m	原動機軸の断面係数	mm^3
σ_{mb}	原動機軸に生じる曲げ応力	MPa
σ_{mt}	原動機軸に生じる引張応力	MPa
τ_m	原動機軸に生じるせん断応力	MPa
σ_{m1}	原動機軸に生じる膜+曲げ応力	MPa
σ_{m11}	最大主応力(膜+曲げ応力)	MPa
σ_{m21}	最小主応力(膜+曲げ応力)	MPa
ω_m	地震力を考慮した等分布荷重	N/mm

3.2.3.1.2 原動機軸の計算方法

(1) 引張応力

引張応力は、次式で表される。

$$\sigma_{mt} = \frac{\omega_m l_m}{A_m} \dots\dots\dots (3.2.3.1.2-1)$$

(2) 曲げ応力

曲げ応力は、次式で表される。

$$\sigma_{mb} = \frac{M_m}{Z_m} \dots\dots\dots (3.2.3.1.2-2)$$

(3) せん断応力

せん断応力は、次式で表される。

$$\tau_m = \frac{\omega_m l_m}{A_m} \dots\dots\dots (3.2.3.1.2-3)$$

(4) 膜+曲げ応力

膜+曲げ応力は、次式で表される。

$$\sigma_{m1} = \sigma_{m11} - \sigma_{m21} \quad \dots\dots\dots (3.2.3.1.2-4)$$

$$\sigma_{m11} = \frac{1}{2} \left\{ (\sigma_{mt} + \sigma_{mb}) + \sqrt{(\sigma_{mt} + \sigma_{mb})^2 + 4\tau_m^2} \right\} \quad \dots\dots (3.2.3.1.2-5)$$

$$\sigma_{m21} = \frac{1}{2} \left\{ (\sigma_{mt} + \sigma_{mb}) - \sqrt{(\sigma_{mt} + \sigma_{mb})^2 + 4\tau_m^2} \right\} \quad \dots\dots (3.2.3.1.2-6)$$

3.2.3.1.3 原動機軸受荷重の計算方法

原動機が設置される施設の地震応答解析によって得られる設置場所の地震力より、軸受部に作用する荷重は、次式で表される。

$$P_m = \omega_m l_m \quad \dots\dots\dots (3.2.3.1.3-1)$$

3.2.3.2 評価

3.2.2.1項で算出した応力等が2.5項の許容限界以下であること。

3.3 電氣的機能維持評価

地震時及び地震後に電氣的機能を要求される設備は、応答加速度が電氣的機能確認済加速度内に収まることを確認する。

なお、電氣的機能確認済加速度を超える場合は、詳細検討により機能維持を満足することを確認する。

詳細検討に当たっては、「IV-1-1-5 地震応答解析の基本方針」の「2.2(2) 解析方法及び解析モデル」に示す質点系モデルに置換し、地震応答解析により算出した荷重を組み合わせて応力を算出する。

IV－2

耐震性に関する計算書

目 次

- IV-2-1 耐震重要施設等の耐震性に関する計算書
 - IV-2-1-1 建物・構築物
 - IV-2-1-1-1 建物・構築物(屋外重要土木構造物以外)の耐震性に関する計算書
 - IV-2-1-1-1-1 安全冷却水 B 冷却塔基礎の耐震性に関する計算書
 - IV-2-1-1-1-1-1 安全冷却水 B 冷却塔基礎の地震応答計算書
 - IV-2-1-1-1-1-2 安全冷却水 B 冷却塔基礎の耐震計算書
 - IV-2-1-1-1-2 各建屋の耐震性に関する計算書 次回以降申請
 - IV-2-1-1-2 屋外重要土木構造物の耐震性に関する計算書 次回以降申請
 - IV-2-1-1-2-1 屋外重要土木構造物の耐震性に関する計算書 次回以降申請
 - IV-2-1-2 機器・配管系
 - IV-2-1-2-1 定式化された計算式を用いて評価を行う機器の耐震性に関する計算書 次回以降申請
 - IV-2-1-2-1-1 各機器の耐震計算書 次回以降申請
 - IV-2-1-2-2 有限要素モデル等を用いて評価を行う機器の耐震性に関する計算書
 - IV-2-1-2-2-1 安全冷却水 B 冷却塔の耐震計算書
 - IV-2-1-2-3 多質点系はりモデルを用いて評価を行う配管の耐震性に関する計算書 次回以降申請
- IV-2-2 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価
 - IV-2-2-1 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針
 - IV-2-2-2 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震性に関する計算書
 - IV-2-2-2-1 建物・構築物
 - IV-2-2-2-1-1 建物・構築物(屋外重要土木構造物以外)の耐震性に関する計算書
 - IV-2-2-2-1-1-1 飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔 B)の耐震性に関する計算書
 - IV-2-2-2-1-1-1-1 飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔 B)の地震応答計算書

- IV-2-2-2-1-1-1-2 飛来物防護ネット(再処理設備本体用安全冷却水系冷却塔 B)の耐震計算書
- IV-2-2-2-2 機器・配管系 次回以降申請
- IV-2-3 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価
 - IV-2-3-1 建物・構築物
 - IV-2-3-1-1 建物・構築物(屋外重要土木構造物以外)
 - IV-2-3-1-1-1 建物・構築物(屋外重要土木構造物以外)の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価
 - IV-2-3-1-1-2 屋外重要土木構造物 次回以降申請
 - IV-2-3-2 機器・配管系
 - IV-2-3-2-1 機器・配管系の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価
- IV-2-4 耐震性に関する影響評価
 - IV-2-4-1 一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価
 - IV-2-4-1-1 建物・構築物
 - IV-2-4-1-1-1 建物・構築物(屋外重要土木構造物以外)
 - IV-2-4-1-1-1-1 建物・構築物(屋外重要土木構造物以外)の一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価
 - IV-2-4-1-1-1-2 屋外重要土木構造物 次回以降申請
 - IV-2-4-1-2 機器・配管系
 - IV-2-4-1-2-1 機器・配管系の一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価
 - IV-2-4-2 隣接建屋に関する影響評価
 - IV-2-4-2-1 建物・構築物
 - IV-2-4-2-1-1 建物・構築物(屋外重要土木構造物以外)
 - IV-2-4-2-1-1-1 建物・構築物(屋外重要土木構造物以外)の隣接建屋に関する影響評価
 - IV-2-4-2-1-1-2 屋外重要土木構造物 次回以降申請
 - IV-2-4-2-2 機器・配管系
 - IV-2-4-2-2-1 機器・配管系の隣接建屋に関する影響評価
 - IV-2-4-3 液状化に関する影響評価 次回以降申請
 - IV-2-4-3-1 建物・構築物 次回以降申請
 - IV-2-4-3-2 機器・配管系 次回以降申請

IV－2－1

耐震重要施設等の耐震性に関する計算書

IV - 2 - 1 - 1
建物・構築物

IV-2-1-1-1

建物・構築物（屋外重要土木構造物以外）の耐震性に関する計算書

IV-2-1-1-1-1

安全冷却水 B 冷却塔基礎の耐震性に関する計算書

IV-2-1-1-1-1-1-1
安全冷却水 B 冷却塔基礎の
地震応答計算書

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 位置及び構造概要	2
2.1 位置	2
2.2 構造概要	3
3. 地震応答解析モデルの設定結果	5
3.1 地盤モデルの設定結果	5
3.2 地震応答解析モデルの設定結果	23
3.3 地盤ばねの設定結果	26
4. 入力地震動の設定結果	51
5. 地震応答解析結果	74
5.1 固有値解析結果	81
5.2 基本ケースの地震応答解析結果	108
5.3 材料物性のばらつきを考慮したケースの地震応答解析結果	137

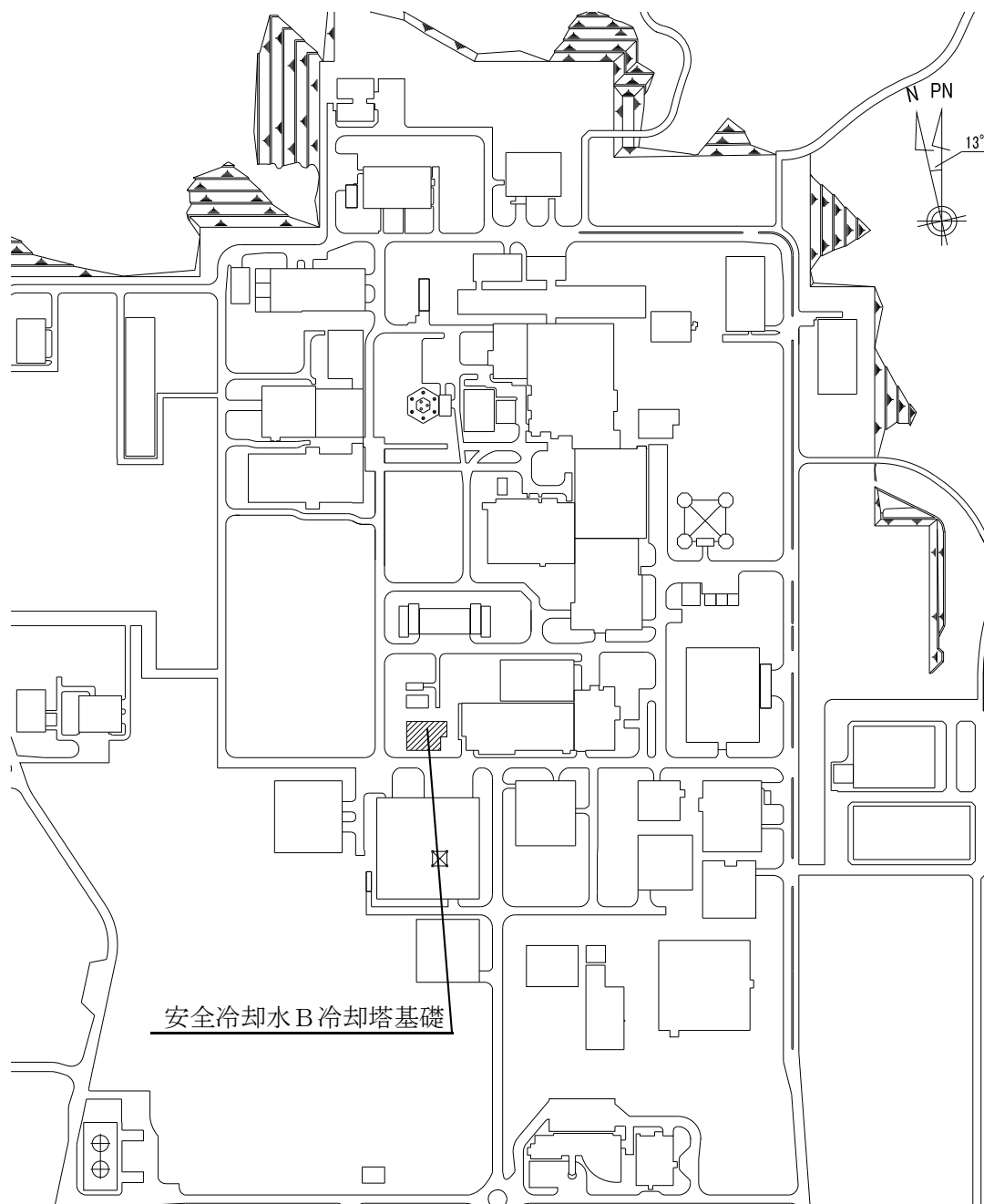
1. 概要

本資料は、「IV-1-3-1-1 建物・構築物（屋外重要土木構造物以外）の地震応答計算書作成の基本方針」に基づき、安全冷却水B冷却塔基礎の地震応答解析結果について説明するものである。

2. 位置及び構造概要

2.1 位置

安全冷却水B冷却塔基礎の設置位置を第 2.1-1 図に示す。



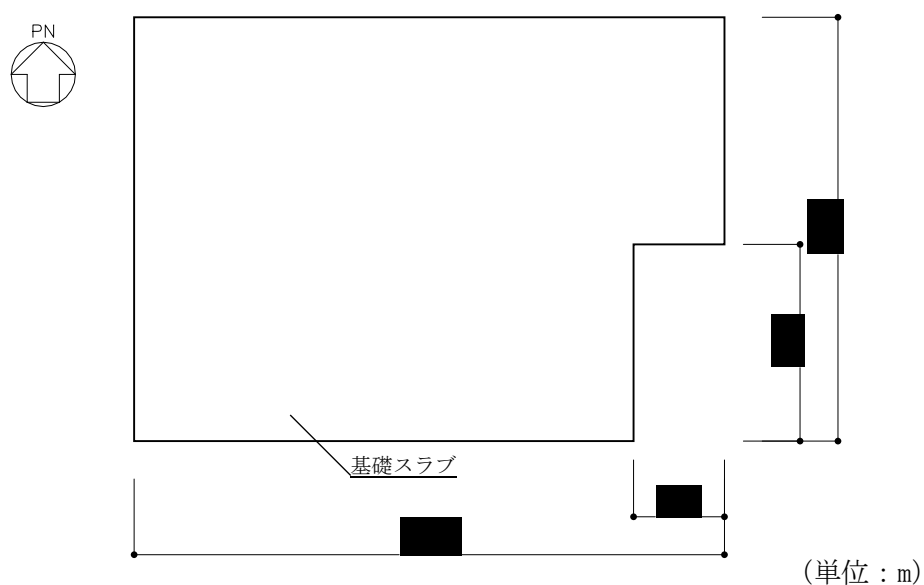
第 2.1-1 図 安全冷却水B冷却塔基礎の設置位置

2.2 構造概要

安全冷却水B冷却塔は、各施設の安全冷却水系の冷却水を除熱するため設けられる。安全冷却水B冷却塔基礎は、安全冷却水B冷却塔を支持するための基礎である。

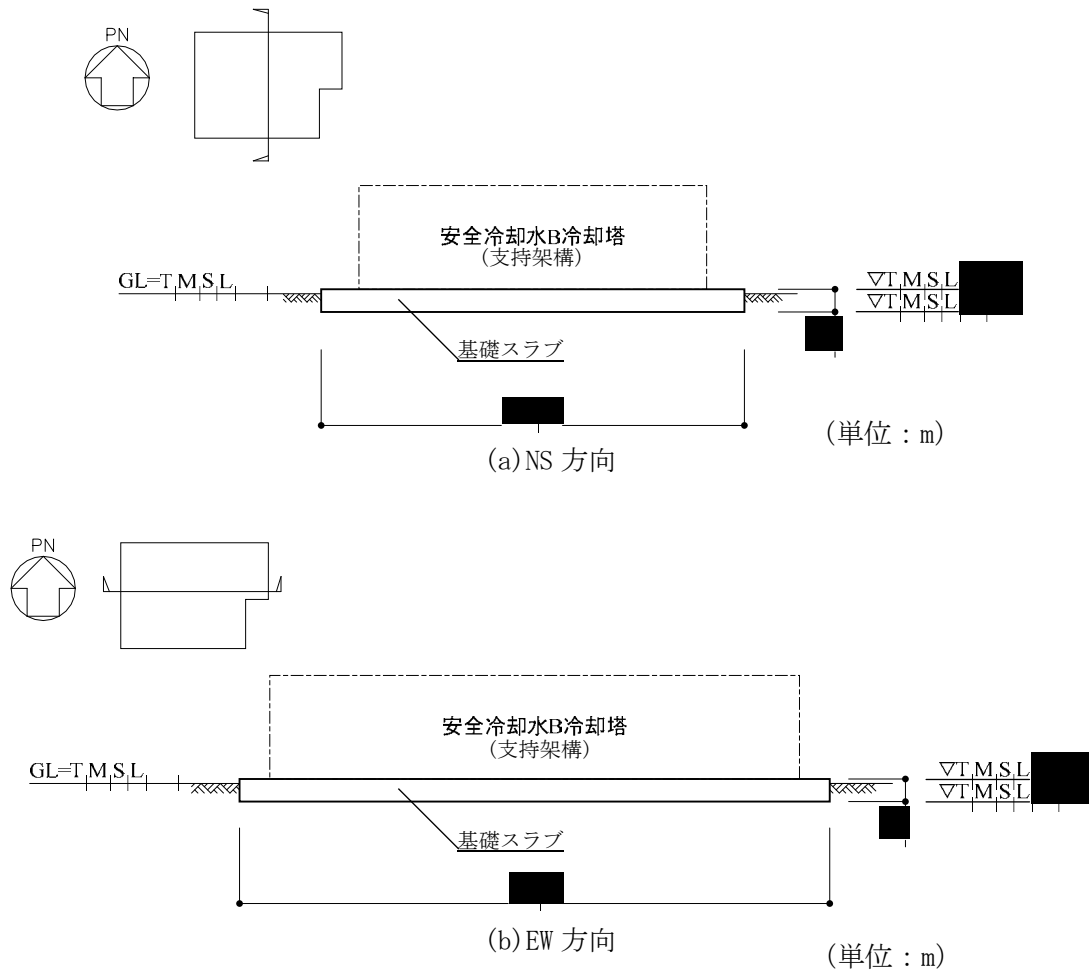
安全冷却水B冷却塔基礎の主体構造は鉄筋コンクリート造である。平面規模は主要部分で ██████m(NS)×██████ (EW)である。████████████████████
████████████████████また、基礎スラブはマンメイドロック（以下、「MMR」という。）を介して岩盤に設置されている。

安全冷却水B冷却塔基礎の概略平面図を第2.2-1図に、概略断面図を第2.2-2図に示す。



注記：構築物寸法は、基礎外面押えとする。

第2.2-1図 概略平面図 (T.M.S.L. ██████m)



第 2.2-2 図 概略断面図

3. 地震応答解析モデルの設定結果

3.1 地盤モデルの設定結果

安全冷却水B冷却塔基礎の地盤モデルは、敷地全体の地下構造との関係や構築物近傍位置での地質・速度構造を踏まえ、構築物近傍の地盤調査結果を重視して安全冷却水B冷却塔基礎の直下又は近傍のボーリング調査結果に基づき設定した地盤の物性値を用いることとし、「IV-1-1-2 地盤の支持性能に係る基本方針」に基づく地盤の初期物性値を基本ケースとして用いる。また、地盤物性のばらつきを考慮した地震応答解析に用いる地盤の初期物性値は第3.1-1表及び第3.1-2表に示す値を用いる。なお、安全冷却水B冷却塔基礎の直下にあるMMRについては、支持地盤相当の岩盤に支持されているとみなし、MMR直下の支持地盤の物性値を設定する。

基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d に対して、ひずみ依存特性を考慮した地盤の等価線形解析による基本ケースの有効せん断ひずみ分布を第3.1-1図及び第3.1-2図に、地盤の等価線形解析で得られる等価物性値に基づき設定した地盤定数を第3.1-3表～第3.1-22表に示す。

第 3.1-1 表 地盤の物性値
(地盤物性のばらつきを考慮したケース (+1σ))

標高 T. M. S. L. (m)	岩種	単位体積重量 γ_t (kN/m ³)	S波速度 V_s (m/s)	P波速度 V_p (m/s)	剛性低下率 $G/G_0-\gamma$	減衰定数 $h-\gamma$
▽基礎スラブ底面						
53.80						
▽MMR下端レベル	MMR	*1	*1	*1	*1	
39.00						
37.08	細粒砂岩	18.3	760	2060	*2	
36.63	粗粒砂岩				*3	
9.02	細粒砂岩	18.1	1010	2100	*2	
-25.57	泥岩 (下部層)	16.9	850	1940	*4	
▽解放基盤表面						
-70.00	泥岩 (下部層)	16.9	850	1940	—	

注記 *1: 支持地盤相当の岩盤に支持されているとみなし, MMR 直下の支持地盤の物性値を設定する。

*2: 細粒砂岩のひずみ依存特性を設定する。

*3: 粗粒砂岩のひずみ依存特性を設定する。

*4: 泥岩 (下部層) のひずみ依存特性を設定する。

第 3.1-2 表 地盤の物性値
(地盤物性のばらつきを考慮したケース (-1σ))

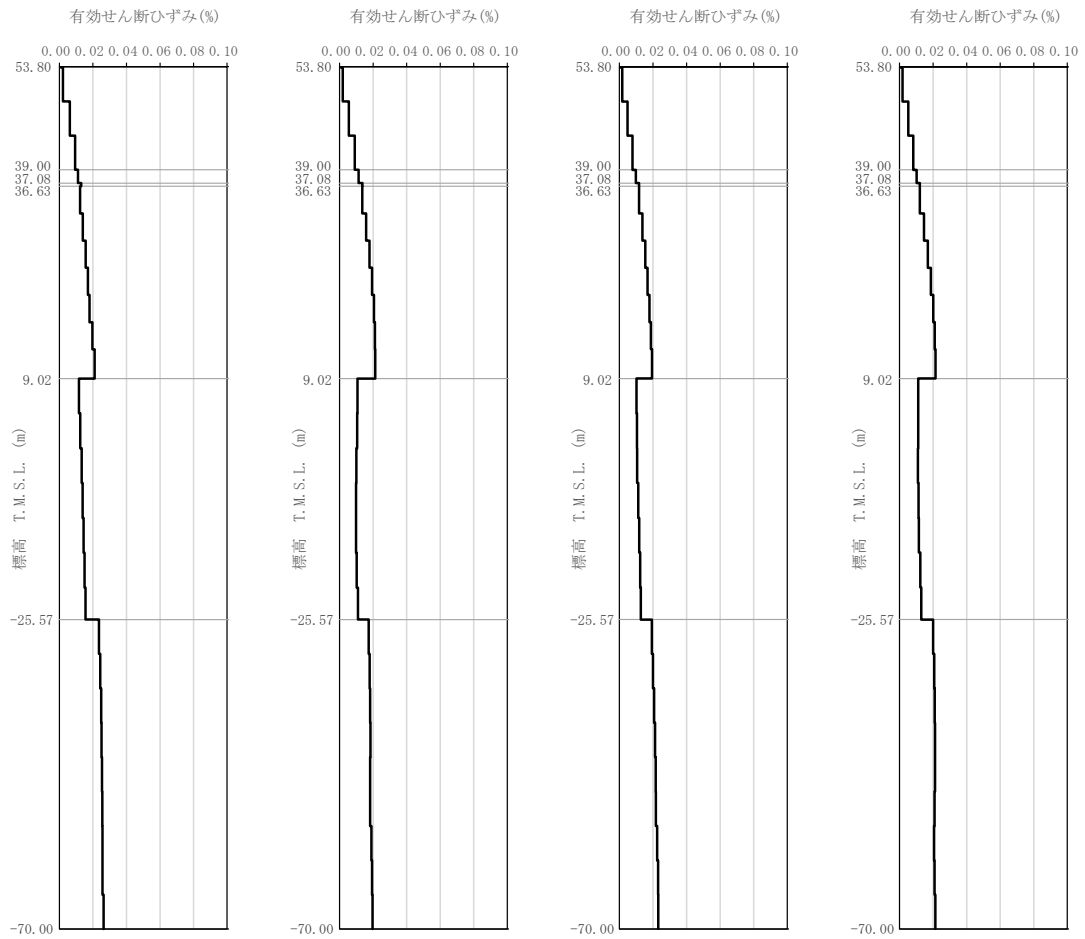
標高 T. M. S. L. (m)	岩種	単位体積重量 γ_t (kN/m ³)	S波速度 V_s (m/s)	P波速度 V_p (m/s)	剛性低下率 $G/G_0-\gamma$	減衰定数 $h-\gamma$
▽基礎スラブ底面						
53.80						
▽MMR下端レベル	MMR	*1	*1	*1	*1	
39.00						
37.08	細粒砂岩	18.3	600	1760	*2	
36.63	粗粒砂岩				*3	
9.02	細粒砂岩	18.1	870	1980	*2	
-25.57	泥岩 (下部層)	16.9	730	1820	*4	
▽解放基盤表面						
-70.00	泥岩 (下部層)	16.9	730	1820	—	

注記 *1: 支持地盤相当の岩盤に支持されているとみなし, MMR 直下の支持地盤の物性値を設定する。

*2: 細粒砂岩のひずみ依存特性を設定する。

*3: 粗粒砂岩のひずみ依存特性を設定する。

*4: 泥岩 (下部層) のひずみ依存特性を設定する。



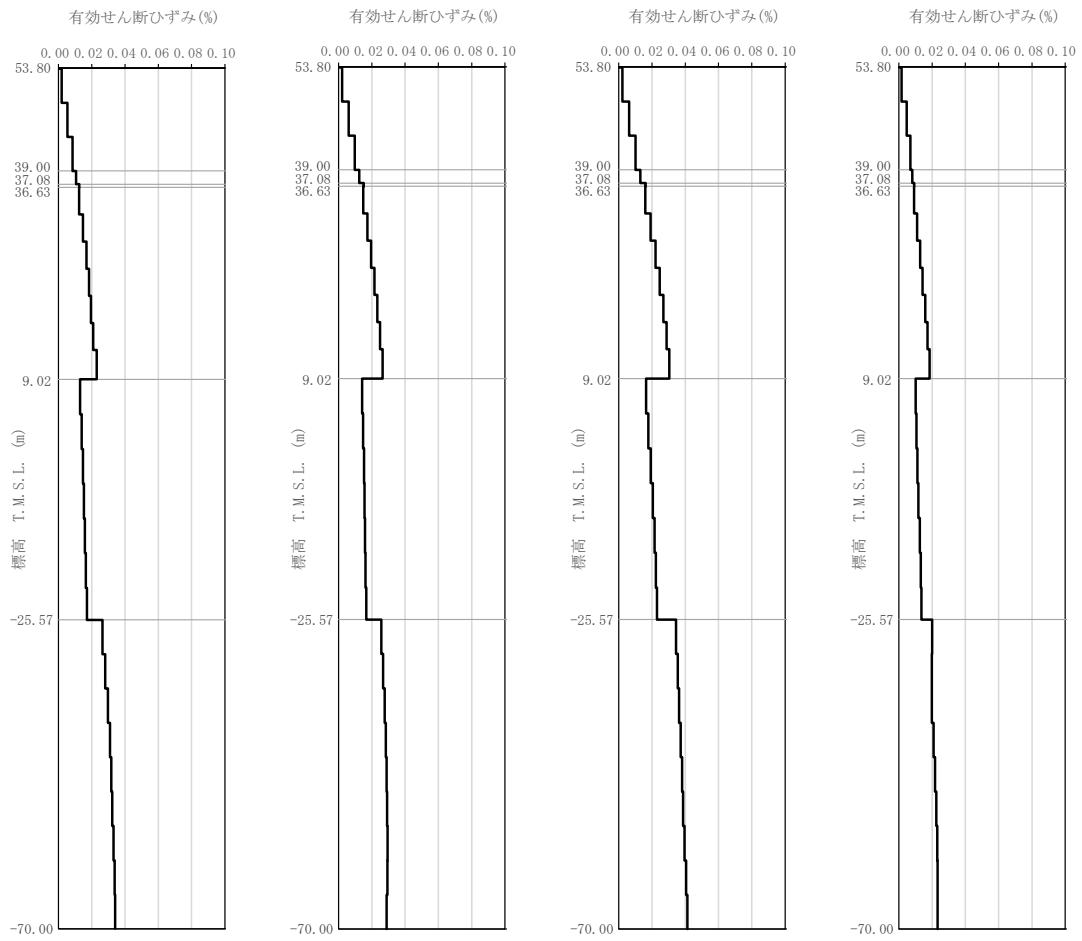
(a) S_s - A

(b) S_s - B 1

(c) S_s - B 2

(d) S_s - B 3

第 3.1-1 図 有効せん断ひずみ分布 (S_s) (1/3)



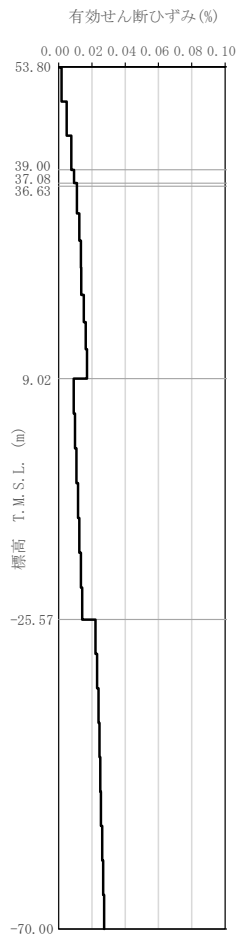
(e) S s - B 4

(f) S s - B 5

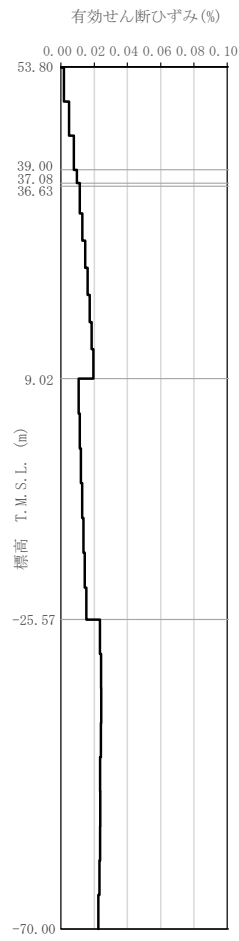
(g) S s - C 1

(h) S s - C 2

第 3.1-1 図 有効せん断ひずみ分布 (S s) (2/3)

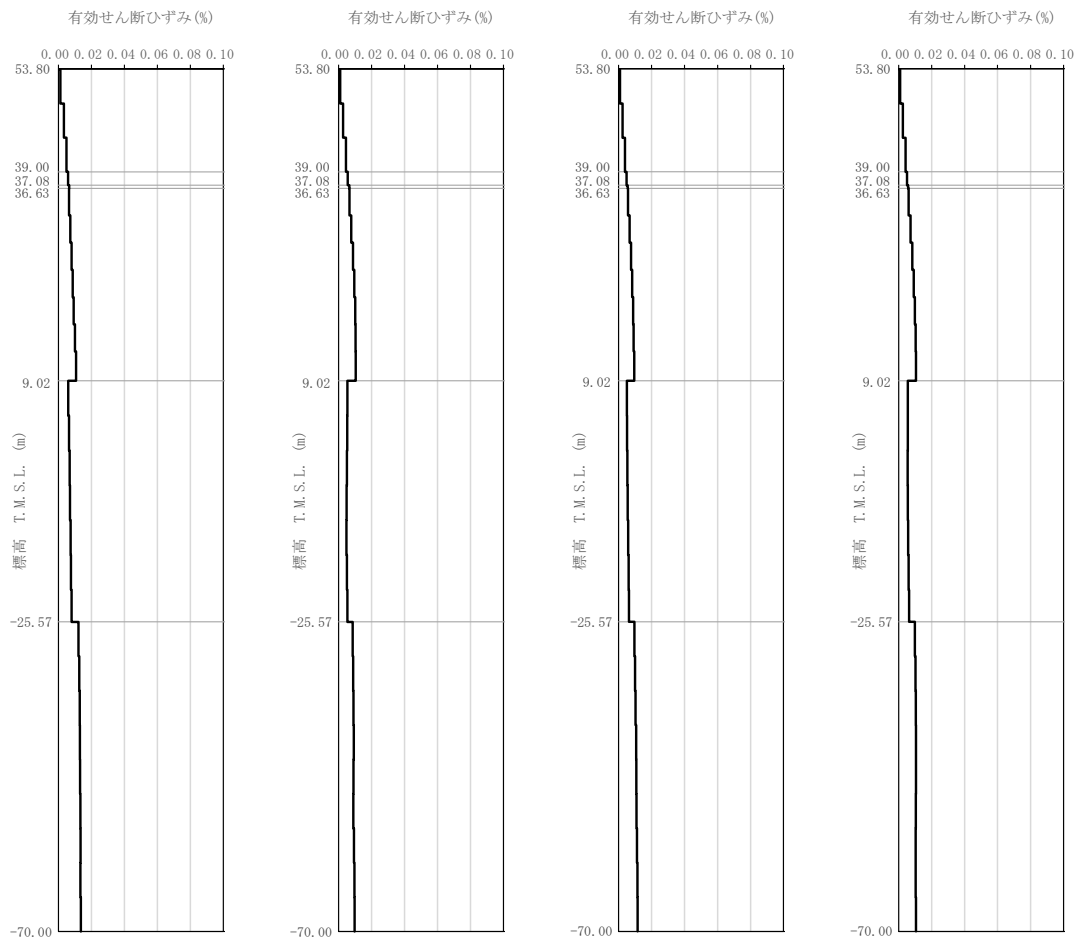


(i) S s - C 3



(j) S s - C 4

第 3.1-1 図 有効せん断ひずみ分布 (S s) (3/3)



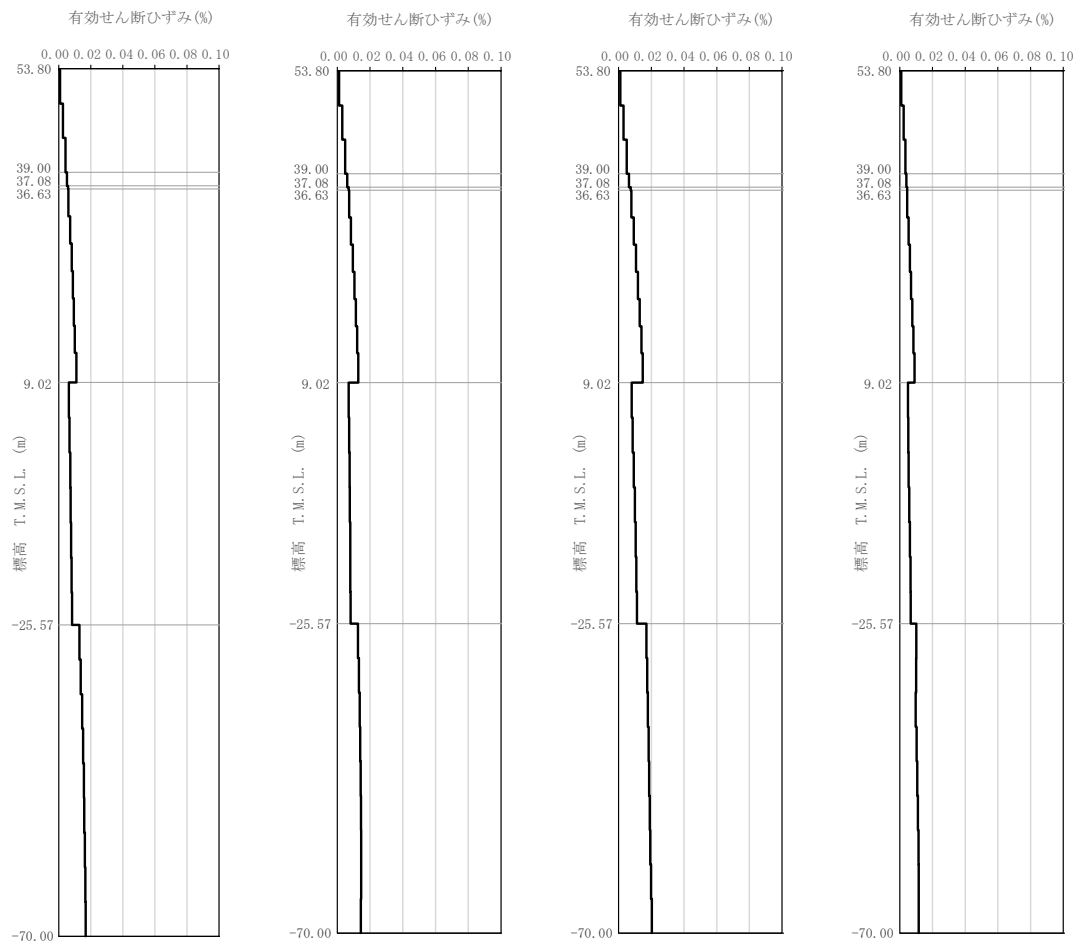
(a) S d - A

(b) S d - B 1

(c) S d - B 2

(d) S d - B 3

第 3.1-2 図 有効せん断ひずみ分布 (S d) (1/3)



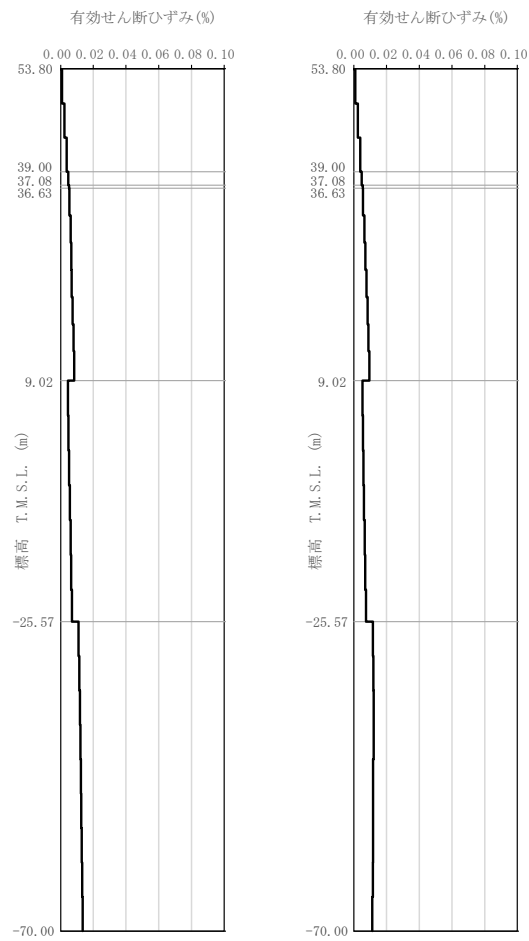
(e) S d - B 4

(f) S d - B 5

(g) S d - C 1

(h) S d - C 2

第 3.1-2 図 有効せん断ひずみ分布 (S d) (2/3)



第 3.1-2 図 有効せん断ひずみ分布 (S d) (3/3)

第 3.1-3 表 地盤定数 (S s - A)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m^3)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^5 \text{kN}/\text{m}^2$)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比
53.80	MMR	14.80	18.3	8.41	671	1880	0.02	0.43
39.00	細粒砂岩	1.92	18.3	8.24	664	1860	0.02	0.43
37.08	粗粒砂岩	0.45	18.3	7.32	626	1750	0.03	0.43
36.63	細粒砂岩	27.61	18.3	8.11	659	1850	0.02	0.43
9.02		34.59	18.1	15.5	915	1980	0.02	0.37
-25.57	泥岩 (下部層)	44.43	16.9	10.4	778	1850	0.02	0.39
-70.00	解放基盤表面	—	16.9	10.7	790	1880	0.01	0.39

第 3.1-4 表 地盤定数 (S s - B 1)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m^3)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^5 \text{kN}/\text{m}^2$)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比
53.80	MMR	14.80	18.3	8.43	671	1880	0.02	0.43
39.00	細粒砂岩	1.92	18.3	8.25	664	1860	0.02	0.43
37.08	粗粒砂岩	0.45	18.3	7.31	625	1750	0.03	0.43
36.63	細粒砂岩	27.61	18.3	8.06	656	1840	0.02	0.43
9.02		34.59	18.1	15.7	920	2000	0.02	0.37
-25.57	泥岩 (下部層)	44.43	16.9	10.5	781	1860	0.02	0.39
-70.00	解放基盤表面	—	16.9	10.7	790	1880	0.01	0.39

第 3.1-5 表 地盤定数 (S s - B 2)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m ³)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^5$ kN/m ²)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比
53.80	MMR	14.80	18.3	8.45	672	1880	0.02	0.43
39.00	細粒砂岩	1.92	18.3	8.29	666	1870	0.02	0.43
37.08	粗粒砂岩	0.45	18.3	7.41	629	1760	0.03	0.43
36.63	細粒砂岩	27.61	18.3	8.12	659	1850	0.02	0.43
9.02		34.59	18.1	15.6	918	1990	0.02	0.37
-25.57	泥岩 (下部層)	44.43	16.9	10.5	780	1860	0.02	0.39
-70.00	解放基盤表面	—	16.9	10.7	790	1880	0.01	0.39

第 3.1-6 表 地盤定数 (S s - B 3)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m ³)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^5$ kN/m ²)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比
53.80	MMR	14.80	18.3	8.44	672	1880	0.02	0.43
39.00	細粒砂岩	1.92	18.3	8.27	665	1860	0.02	0.43
37.08	粗粒砂岩	0.45	18.3	7.37	628	1760	0.03	0.43
36.63	細粒砂岩	27.61	18.3	8.08	657	1840	0.02	0.43
9.02		34.59	18.1	15.6	918	1990	0.02	0.37
-25.57	泥岩 (下部層)	44.43	16.9	10.5	780	1860	0.02	0.39
-70.00	解放基盤表面	—	16.9	10.7	790	1880	0.01	0.39

第 3.1-7 表 地盤定数 (S s - B 4)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m^3)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^5 \text{kN}/\text{m}^2$)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比
53.80	MMR	14.80	18.3	8.43	671	1880	0.02	0.43
39.00	細粒砂岩	1.92	18.3	8.27	665	1860	0.02	0.43
37.08	粗粒砂岩	0.45	18.3	7.37	628	1760	0.03	0.43
36.63	細粒砂岩	27.61	18.3	8.10	658	1840	0.02	0.43
9.02		34.59	18.1	15.4	912	1980	0.02	0.37
-25.57	泥岩 (下部層)	44.43	16.9	10.4	776	1850	0.02	0.39
-70.00	解放基盤表面	—	16.9	10.7	790	1880	0.01	0.39

第 3.1-8 表 地盤定数 (S s - B 5)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m^3)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^5 \text{kN}/\text{m}^2$)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比
53.80	MMR	14.80	18.3	8.42	671	1880	0.02	0.43
39.00	細粒砂岩	1.92	18.3	8.22	663	1860	0.02	0.43
37.08	粗粒砂岩	0.45	18.3	7.15	618	1730	0.03	0.43
36.63	細粒砂岩	27.61	18.3	8.01	654	1830	0.02	0.43
9.02		34.59	18.1	15.4	912	1980	0.02	0.37
-25.57	泥岩 (下部層)	44.43	16.9	10.4	777	1850	0.02	0.39
-70.00	解放基盤表面	—	16.9	10.7	790	1880	0.01	0.39

第 3.1-9 表 地盤定数 (S s - C 1)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m ³)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^5$ kN/m ²)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比
53.80	MMR	14.80	18.3	8.41	671	1880	0.02	0.43
39.00	細粒砂岩	1.92	18.3	8.20	662	1850	0.02	0.43
37.08	粗粒砂岩	0.45	18.3	7.10	616	1730	0.03	0.43
36.63	細粒砂岩	27.61	18.3	7.94	652	1830	0.02	0.43
9.02		34.59	18.1	15.2	906	1960	0.02	0.37
-25.57	泥岩 (下部層)	44.43	16.9	10.3	773	1840	0.02	0.39
-70.00	解放基盤表面	—	16.9	10.7	790	1880	0.01	0.39

第 3.1-10 表 地盤定数 (S s - C 2)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m ³)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^5$ kN/m ²)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比
53.80	MMR	14.80	18.3	8.46	673	1890	0.02	0.43
39.00	細粒砂岩	1.92	18.3	8.34	668	1870	0.02	0.43
37.08	粗粒砂岩	0.45	18.3	7.56	636	1780	0.03	0.43
36.63	細粒砂岩	27.61	18.3	8.18	661	1850	0.02	0.43
9.02		34.59	18.1	15.6	917	1990	0.02	0.37
-25.57	泥岩 (下部層)	44.43	16.9	10.5	780	1860	0.02	0.39
-70.00	解放基盤表面	—	16.9	10.7	790	1880	0.01	0.39

第 3.1-11 表 地盤定数 (S s - C 3)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m ³)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^5$ kN/m ²)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比
53.80	MMR	14.80	18.3	8.45	672	1880	0.02	0.43
39.00	細粒砂岩	1.92	18.3	8.30	666	1870	0.02	0.43
37.08	粗粒砂岩	0.45	18.3	7.43	630	1770	0.03	0.43
36.63	細粒砂岩	27.61	18.3	8.17	661	1850	0.02	0.43
9.02		34.59	18.1	15.6	918	1990	0.02	0.37
-25.57	泥岩 (下部層)	44.43	16.9	10.4	779	1860	0.02	0.39
-70.00	解放基盤表面	—	16.9	10.7	790	1880	0.01	0.39

第 3.1-12 表 地盤定数 (S s - C 4)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m ³)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^5$ kN/m ²)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比
53.80	MMR	14.80	18.3	8.44	672	1880	0.02	0.43
39.00	細粒砂岩	1.92	18.3	8.29	666	1870	0.02	0.43
37.08	粗粒砂岩	0.45	18.3	7.41	629	1760	0.03	0.43
36.63	細粒砂岩	27.61	18.3	8.13	659	1850	0.02	0.43
9.02		34.59	18.1	15.5	916	1990	0.02	0.37
-25.57	泥岩 (下部層)	44.43	16.9	10.4	779	1860	0.02	0.39
-70.00	解放基盤表面	—	16.9	10.7	790	1880	0.01	0.39

第 3.1-13 表 地盤定数 (S d - A)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m^3)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^5 \text{kN}/\text{m}^2$)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比
53.80	MMR	14.80	18.3	8.50	674	1890	0.01	0.43
39.00	細粒砂岩	1.92	18.3	8.41	671	1880	0.02	0.43
37.08	粗粒砂岩	0.45	18.3	7.74	643	1800	0.02	0.43
36.63	細粒砂岩	27.61	18.3	8.33	667	1870	0.02	0.43
9.02		34.59	18.1	15.8	925	2010	0.02	0.37
-25.57	泥岩 (下部層)	44.43	16.9	10.6	783	1860	0.01	0.39
-70.00	解放基盤表面	—	16.9	10.7	790	1880	0.01	0.39

第 3.1-14 表 地盤定数 (S d - B 1)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m^3)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^5 \text{kN}/\text{m}^2$)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比
53.80	MMR	14.80	18.3	8.52	675	1890	0.01	0.43
39.00	細粒砂岩	1.92	18.3	8.42	671	1880	0.02	0.43
37.08	粗粒砂岩	0.45	18.3	7.76	644	1800	0.02	0.43
36.63	細粒砂岩	27.61	18.3	8.31	667	1870	0.02	0.43
9.02		34.59	18.1	15.9	928	2010	0.02	0.37
-25.57	泥岩 (下部層)	44.43	16.9	10.6	785	1870	0.01	0.39
-70.00	解放基盤表面	—	16.9	10.7	790	1880	0.01	0.39

第 3.1-15 表 地盤定数 (S d - B 2)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m^3)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^5 \text{kN}/\text{m}^2$)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比
53.80	MMR	14.80	18.3	8.53	675	1890	0.01	0.43
39.00	細粒砂岩	1.92	18.3	8.44	672	1880	0.02	0.43
37.08	粗粒砂岩	0.45	18.3	7.83	647	1810	0.02	0.43
36.63	細粒砂岩	27.61	18.3	8.35	668	1870	0.02	0.43
9.02		34.59	18.1	15.9	928	2010	0.02	0.37
-25.57	泥岩 (下部層)	44.43	16.9	10.6	785	1870	0.01	0.39
-70.00	解放基盤表面	—	16.9	10.7	790	1880	0.01	0.39

第 3.1-16 表 地盤定数 (S d - B 3)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m^3)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^5 \text{kN}/\text{m}^2$)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比
53.80	MMR	14.80	18.3	8.53	675	1890	0.01	0.43
39.00	細粒砂岩	1.92	18.3	8.43	671	1880	0.02	0.43
37.08	粗粒砂岩	0.45	18.3	7.80	646	1810	0.02	0.43
36.63	細粒砂岩	27.61	18.3	8.32	667	1870	0.02	0.43
9.02		34.59	18.1	15.9	927	2010	0.02	0.37
-25.57	泥岩 (下部層)	44.43	16.9	10.6	785	1870	0.01	0.39
-70.00	解放基盤表面	—	16.9	10.7	790	1880	0.01	0.39

第 3.1-17 表 地盤定数 (S d - B 4)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m ³)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^5$ kN/m ²)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比
53.80	MMR	14.80	18.3	8.53	675	1890	0.01	0.43
39.00	細粒砂岩	1.92	18.3	8.43	671	1880	0.02	0.43
37.08	粗粒砂岩	0.45	18.3	7.80	646	1810	0.02	0.43
36.63	細粒砂岩	27.61	18.3	8.33	667	1870	0.02	0.43
9.02		34.59	18.1	15.8	925	2010	0.02	0.37
-25.57	泥岩 (下部層)	44.43	16.9	10.5	782	1860	0.02	0.39
-70.00	解放基盤表面	—	16.9	10.7	790	1880	0.01	0.39

第 3.1-18 表 地盤定数 (S d - B 5)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m ³)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^5$ kN/m ²)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比
53.80	MMR	14.80	18.3	8.52	675	1890	0.01	0.43
39.00	細粒砂岩	1.92	18.3	8.41	671	1880	0.02	0.43
37.08	粗粒砂岩	0.45	18.3	7.73	643	1800	0.02	0.43
36.63	細粒砂岩	27.61	18.3	8.28	665	1860	0.02	0.43
9.02		34.59	18.1	15.8	924	2000	0.02	0.37
-25.57	泥岩 (下部層)	44.43	16.9	10.5	783	1860	0.01	0.39
-70.00	解放基盤表面	—	16.9	10.7	790	1880	0.01	0.39

第 3.1-19 表 地盤定数 (S d - C 1)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m^3)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^5 \text{kN}/\text{m}^2$)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比
53.80	MMR	14.80	18.3	8.51	675	1890	0.01	0.43
39.00	細粒砂岩	1.92	18.3	8.40	670	1880	0.02	0.43
37.08	粗粒砂岩	0.45	18.3	7.70	642	1800	0.02	0.43
36.63	細粒砂岩	27.61	18.3	8.24	664	1860	0.02	0.43
9.02		34.59	18.1	15.7	921	2000	0.02	0.37
-25.57	泥岩 (下部層)	44.43	16.9	10.5	781	1860	0.02	0.39
-70.00	解放基盤表面	—	16.9	10.7	790	1880	0.01	0.39

第 3.1-20 表 地盤定数 (S d - C 2)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m^3)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^5 \text{kN}/\text{m}^2$)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比
53.80	MMR	14.80	18.3	8.54	676	1890	0.01	0.43
39.00	細粒砂岩	1.92	18.3	8.47	673	1890	0.02	0.43
37.08	粗粒砂岩	0.45	18.3	7.93	651	1820	0.02	0.43
36.63	細粒砂岩	27.61	18.3	8.38	669	1870	0.02	0.43
9.02		34.59	18.1	15.9	927	2010	0.02	0.37
-25.57	泥岩 (下部層)	44.43	16.9	10.6	785	1870	0.01	0.39
-70.00	解放基盤表面	—	16.9	10.7	790	1880	0.01	0.39

第 3.1-21 表 地盤定数 (S d - C 3)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m^3)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^5 \text{kN}/\text{m}^2$)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比
53.80	MMR	14.80	18.3	8.53	675	1890	0.01	0.43
39.00	細粒砂岩	1.92	18.3	8.44	672	1880	0.02	0.43
37.08	粗粒砂岩	0.45	18.3	7.84	647	1810	0.02	0.43
36.63	細粒砂岩	27.61	18.3	8.38	669	1870	0.02	0.43
9.02		34.59	18.1	15.9	928	2010	0.02	0.37
-25.57	泥岩 (下部層)	44.43	16.9	10.6	784	1870	0.01	0.39
-70.00	解放基盤表面	—	16.9	10.7	790	1880	0.01	0.39

第 3.1-22 表 地盤定数 (S d - C 4)

標高 T. M. S. L. (m)	地層区分	層厚 (m)	単位 体積重量 γ_t (kN/m^3)	せん断 弾性係数 G ($\times 10^5 \text{kN}/\text{m}^2$)	等価 S波速度 (m/s)	等価 P波速度 (m/s)	等価 減衰定数 h	ポアソン比
53.80	MMR	14.80	18.3	8.53	675	1890	0.01	0.43
39.00	細粒砂岩	1.92	18.3	8.44	672	1880	0.02	0.43
37.08	粗粒砂岩	0.45	18.3	7.83	647	1810	0.02	0.43
36.63	細粒砂岩	27.61	18.3	8.36	669	1870	0.02	0.43
9.02		34.59	18.1	15.9	927	2010	0.02	0.37
-25.57	泥岩 (下部層)	44.43	16.9	10.6	784	1870	0.01	0.39
-70.00	解放基盤表面	—	16.9	10.7	790	1880	0.01	0.39

3.2 地震応答解析モデルの設定結果

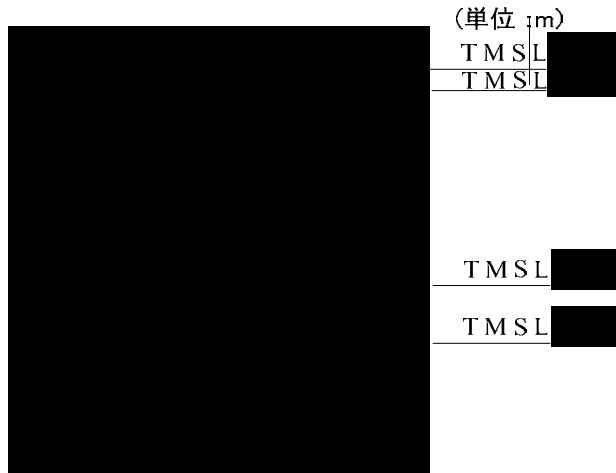
地震応答解析モデルの設定に用いた使用材料の物性値を第 3.2-1 表に示す。

安全冷却水 B 冷却塔基礎の地震応答解析モデルのうち、鉄筋コンクリート造の基礎については、基礎躯体の地震方向のせん断剛性、曲げ剛性及び軸剛性を考慮する。鉄骨造の支持架構については、柱、梁及びブレースの各部材の剛性並びに質量を考慮した 3 次元フレームモデルの固有値解析結果から求めた等価せん断剛性及び等価軸剛性を考慮する。

地震応答解析モデルを第 3.2-1 図及び第 3.2-2 図に、解析モデルの諸元を第 3.2-2 表に示す。

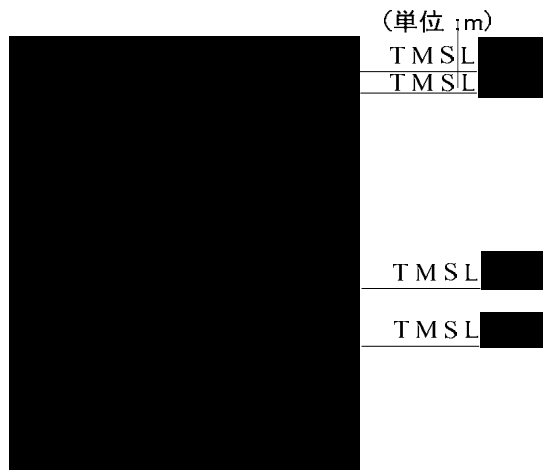
第 3.2-1 表 使用材料の物性値

使用材料	ヤング係数 E (N/mm ²)	せん断 弾性係数 G (N/mm ²)	減衰定数 h (%)	備考
鉄筋コンクリート コンクリート： Fc=23.5(N/mm ²) (Fc=240(kgf/cm ²)) 鉄筋：SD345	2.25×10 ⁴	9.38×10 ³	5	基礎
支持架構 鉄骨架構：■■■■ ■■■■ ■■■■ ■■■■ 基礎ボルト：■■■■				冷却塔 (支持架構)



- 注記 1：○数字は質点番号を示す。
 2：□数字は要素番号を示す。
 3： K_S は底面スウェイばねを示す。
 4： K_R は底面ロッキングばねを示す。

第 3.2-1 図 地震応答解析モデル（水平方向）



- 注記 1：○数字は質点番号を示す。
 2：□数字は要素番号を示す。
 3： K_V は底面鉛直ばねを示す。

第 3.2-2 図 地震応答解析モデル（鉛直方向）

第 3.2-2 表 地震応答解析モデル諸元

(a)NS 方向

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 I_g ($\times 10^6 \text{kN} \cdot \text{m}^2$)	要素 番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ($\times 10^4 \text{m}^4$)	せん断 断面積 A_s (m^2)
				—	—	—	—
	構築物総重量		—	—	—	—	—

(b)EW 方向

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 I_g ($\times 10^6 \text{kN} \cdot \text{m}^2$)	要素 番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ($\times 10^4 \text{m}^4$)	せん断 断面積 A_s (m^2)
				—	—	—	—
	構築物総重量		—	—	—	—	—

(c)鉛直方向

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	要素 番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	軸断面積 A (m^2)
			—	—	—
	構築物総重量		—	—	—

3.3 地盤ばねの設定結果

水平方向の地震応答解析モデルに設定する基本ケースの地盤ばね定数及び減衰係数を第 3.3-1 表～第 3.3-20 表に示す。鉛直方向の地震応答解析モデルに設定する基本ケースの地盤ばね定数及び減衰係数を第 3.3-21 表～第 3.3-38 表に示す。

基礎底面地盤ばねの算定は、解析コード「VA Ver.2.0」を用いる。解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「IV-6 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

第 3.3-1 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - A)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
底面スウェイばね	K_S			
底面ロッキングばね	K_R			

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロッキングばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
底面スウェイばね	K_S			
底面ロッキングばね	K_R			

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロッキングばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.3-2 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - B 1)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
底面スウェイばね	K_S			
底面ロッキングばね	K_R			

注記 1: スウェイばね: ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN·s/m)

2: ロッキングばね: ばね定数 (kN·m/rad), 減衰係数 (kN·m·s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
底面スウェイばね	K_S			
底面ロッキングばね	K_R			

注記 1: スウェイばね: ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN·s/m)

2: ロッキングばね: ばね定数 (kN·m/rad), 減衰係数 (kN·m·s/rad)

第 3.3-3 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - B 2)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
底面スウェイばね	K_S			
底面ロッキングばね	K_R			

注記 1: スウェイばね: ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN·s/m)

2: ロッキングばね: ばね定数 (kN·m/rad), 減衰係数 (kN·m·s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
底面スウェイばね	K_S			
底面ロッキングばね	K_R			

注記 1: スウェイばね: ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN·s/m)

2: ロッキングばね: ばね定数 (kN·m/rad), 減衰係数 (kN·m·s/rad)

第 3.3-4 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - B 3)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
底面スウェイばね	K_S			
底面ロッキングばね	K_R			

注記 1: スウェイばね: ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN·s/m)

2: ロッキングばね: ばね定数 (kN·m/rad), 減衰係数 (kN·m·s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
底面スウェイばね	K_S			
底面ロッキングばね	K_R			

注記 1: スウェイばね: ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN·s/m)

2: ロッキングばね: ばね定数 (kN·m/rad), 減衰係数 (kN·m·s/rad)

第 3.3-5 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - B 4)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
底面スウェイばね	K_S			
底面ロッキングばね	K_R			

注記 1: スウェイばね: ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN·s/m)

2: ロッキングばね: ばね定数 (kN·m/rad), 減衰係数 (kN·m·s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
底面スウェイばね	K_S			
底面ロッキングばね	K_R			

注記 1: スウェイばね: ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN·s/m)

2: ロッキングばね: ばね定数 (kN·m/rad), 減衰係数 (kN·m·s/rad)

第 3.3-6 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - B 5)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
底面スウェイばね	K_S			
底面ロッキングばね	K_R			

注記 1: スウェイばね: ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN·s/m)

2: ロッキングばね: ばね定数 (kN·m/rad), 減衰係数 (kN·m·s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
底面スウェイばね	K_S			
底面ロッキングばね	K_R			

注記 1: スウェイばね: ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN·s/m)

2: ロッキングばね: ばね定数 (kN·m/rad), 減衰係数 (kN·m·s/rad)

第 3.3-7 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - C 1)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
底面スウェイばね	K_S			
底面ロッキングばね	K_R			

注記 1: スウェイばね: ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN·s/m)

2: ロッキングばね: ばね定数 (kN·m/rad), 減衰係数 (kN·m·s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
底面スウェイばね	K_S			
底面ロッキングばね	K_R			

注記 1: スウェイばね: ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN·s/m)

2: ロッキングばね: ばね定数 (kN·m/rad), 減衰係数 (kN·m·s/rad)

第 3.3-8 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - C 2)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
底面スウェイばね	K_S			
底面ロッキングばね	K_R			

注記 1: スウェイばね: ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN·s/m)

2: ロッキングばね: ばね定数 (kN·m/rad), 減衰係数 (kN·m·s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
底面スウェイばね	K_S			
底面ロッキングばね	K_R			

注記 1: スウェイばね: ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN·s/m)

2: ロッキングばね: ばね定数 (kN·m/rad), 減衰係数 (kN·m·s/rad)

第 3.3-9 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - C 3)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
底面スウェイばね	K_S			
底面ロッキングばね	K_R			

注記 1: スウェイばね: ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN·s/m)

2: ロッキングばね: ばね定数 (kN·m/rad), 減衰係数 (kN·m·s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
底面スウェイばね	K_S			
底面ロッキングばね	K_R			

注記 1: スウェイばね: ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN·s/m)

2: ロッキングばね: ばね定数 (kN·m/rad), 減衰係数 (kN·m·s/rad)

第 3.3-10 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - C 4)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
底面スウェイばね	K_S			
底面ロッキングばね	K_R			

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロッキングばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
底面スウェイばね	K_S			
底面ロッキングばね	K_R			

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロッキングばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.3-11 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - A)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
底面スウェイばね	K_S			
底面ロッキングばね	K_R			

注記 1: スウェイばね: ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN·s/m)

2: ロッキングばね: ばね定数 (kN·m/rad), 減衰係数 (kN·m·s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
底面スウェイばね	K_S			
底面ロッキングばね	K_R			

注記 1: スウェイばね: ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN·s/m)

2: ロッキングばね: ばね定数 (kN·m/rad), 減衰係数 (kN·m·s/rad)

第 3.3-12 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - B 1)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
底面スウェイばね	K_S			
底面ロッキングばね	K_R			

注記 1: スウェイばね: ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN·s/m)

2: ロッキングばね: ばね定数 (kN·m/rad), 減衰係数 (kN·m·s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
底面スウェイばね	K_S			
底面ロッキングばね	K_R			

注記 1: スウェイばね: ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN·s/m)

2: ロッキングばね: ばね定数 (kN·m/rad), 減衰係数 (kN·m·s/rad)

第 3.3-13 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - B 2)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
底面スウェイばね	K_S			
底面ロックンクばね	K_R			

注記 1: スウェイばね: ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN·s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数 (kN·m/rad), 減衰係数 (kN·m·s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
底面スウェイばね	K_S			
底面ロックンクばね	K_R			

注記 1: スウェイばね: ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN·s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数 (kN·m/rad), 減衰係数 (kN·m·s/rad)

第 3.3-14 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - B 3)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
底面スウェイばね	K_S			
底面ロックンクばね	K_R			

注記 1: スウェイばね: ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN·s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数 (kN·m/rad), 減衰係数 (kN·m·s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
底面スウェイばね	K_S			
底面ロックンクばね	K_R			

注記 1: スウェイばね: ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN·s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数 (kN·m/rad), 減衰係数 (kN·m·s/rad)

第 3.3-15 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - B 4)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
底面スウェイばね	K_S			
底面ロッキングばね	K_R			

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロッキングばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
底面スウェイばね	K_S			
底面ロッキングばね	K_R			

注記 1: スウェイばね: ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

2: ロッキングばね: ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.3-16 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - B 5)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
底面スウェイばね	K_S			
底面ロックンクばね	K_R			

注記 1: スウェイばね: ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
底面スウェイばね	K_S			
底面ロックンクばね	K_R			

注記 1: スウェイばね: ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

第 3.3-17 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - C 1)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
底面スウェイばね	K_S			
底面ロックンクばね	K_R			

注記 1: スウェイばね: ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN·s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数 (kN·m/rad), 減衰係数 (kN·m·s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
底面スウェイばね	K_S			
底面ロックンクばね	K_R			

注記 1: スウェイばね: ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN·s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数 (kN·m/rad), 減衰係数 (kN·m·s/rad)

第 3.3-18 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - C 2)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
底面スウェイばね	K_S			
底面ロッキングばね	K_R			

注記 1: スウェイばね: ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

2: ロッキングばね: ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
底面スウェイばね	K_S			
底面ロッキングばね	K_R			

注記 1: スウェイばね: ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

2: ロッキングばね: ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

第 3.3-19 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - C 3)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
底面スウェイばね	K_S			
底面ロックンクばね	K_R			

注記 1: スウェイばね: ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
底面スウェイばね	K_S			
底面ロックンクばね	K_R			

注記 1: スウェイばね: ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

2: ロックンクばね: ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

第 3.3-20 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - C 4)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
底面スウェイばね	K_S			
底面ロッキングばね	K_R			

注記 1: スウェイばね: ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN·s/m)

2: ロッキングばね: ばね定数 (kN·m/rad), 減衰係数 (kN·m·s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
底面スウェイばね	K_S			
底面ロッキングばね	K_R			

注記 1: スウェイばね: ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN·s/m)

2: ロッキングばね: ばね定数 (kN·m/rad), 減衰係数 (kN·m·s/rad)

第 3.3-21 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - A, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K_v			

第 3.3-22 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - B 1, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K_v			

第 3.3-23 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - B 2, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K_v			

第 3.3-24 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - B 3, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K_v			

第 3.3-25 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - B 4, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K_v			

第 3.3-26 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - B 5, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K_v			

第 3.3-27 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - C 1, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K_v			

第 3.3-28 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - C 2, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K_v			

第 3.3-29 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S s - C 3, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K_v			

第 3.3-30 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - A, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K_v			

第 3.3-31 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - B 1, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K_v			

第 3.3-32 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - B 2, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K_v			

第 3.3-33 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - B 3, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K_v			

第 3.3-34 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - B 4, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K_v			

第 3.3-35 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - B 5, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K_v			

第 3.3-36 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - C 1, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K_v			

第 3.3-37 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - C 2, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K_v			

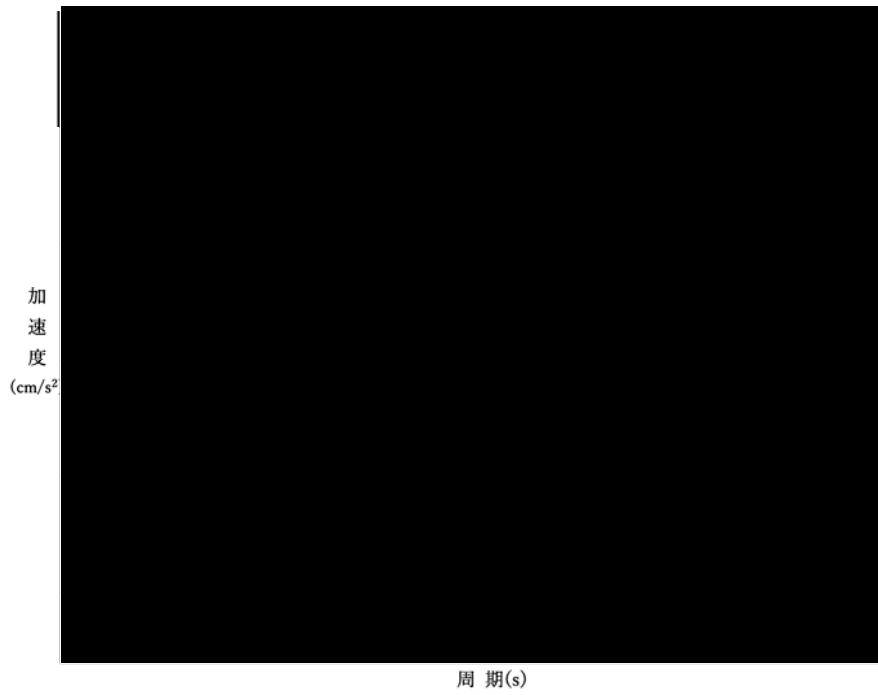
第 3.3-38 表 地盤ばね定数と減衰係数 (S d - C 3, 鉛直方向)

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K_v			

4. 入力地震動の設定結果

1次元波動論により算定した基礎底面位置（T.M.S.L. 53.80m）における地盤応答の加速度応答スペクトルを第4-1図及び第4-2図に示す。また、地盤応答の各深さの最大加速度分布を第4-3図及び第4-4図に示す。

入力地震動の算定は、解析コード「REFLECT Ver. 2.0」を用いる。なお、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「IV-6 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

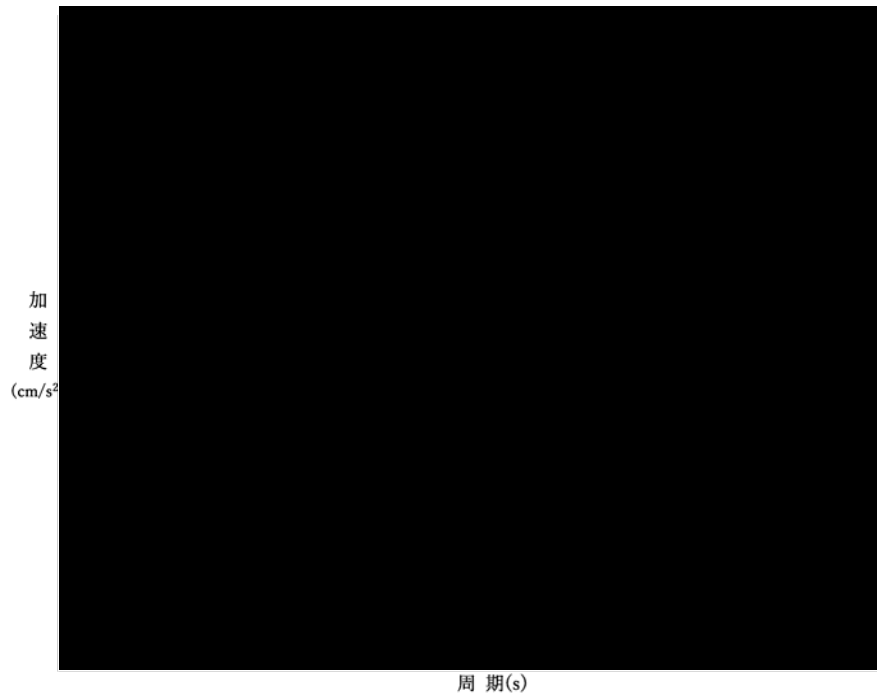


凡例

- : S_s - A (H)
- : S_s - B 1 (NS)
- : S_s - B 2 (NS)
- : S_s - B 3 (NS)
- : S_s - B 4 (NS)
- : S_s - B 5 (NS)
- : S_s - C 1 (NSEW)
- : S_s - C 2 (NS)
- - - : S_s - C 2 (EW)
- : S_s - C 3 (NS)
- - - : S_s - C 3 (EW)
- : S_s - C 4 (NS)
- - - : S_s - C 4 (EW)

(a) NS 方向, T. M. S. L. 53.80m

第 4-1 図 入力地震動の加速度応答スペクトル (S_s) (1/3)

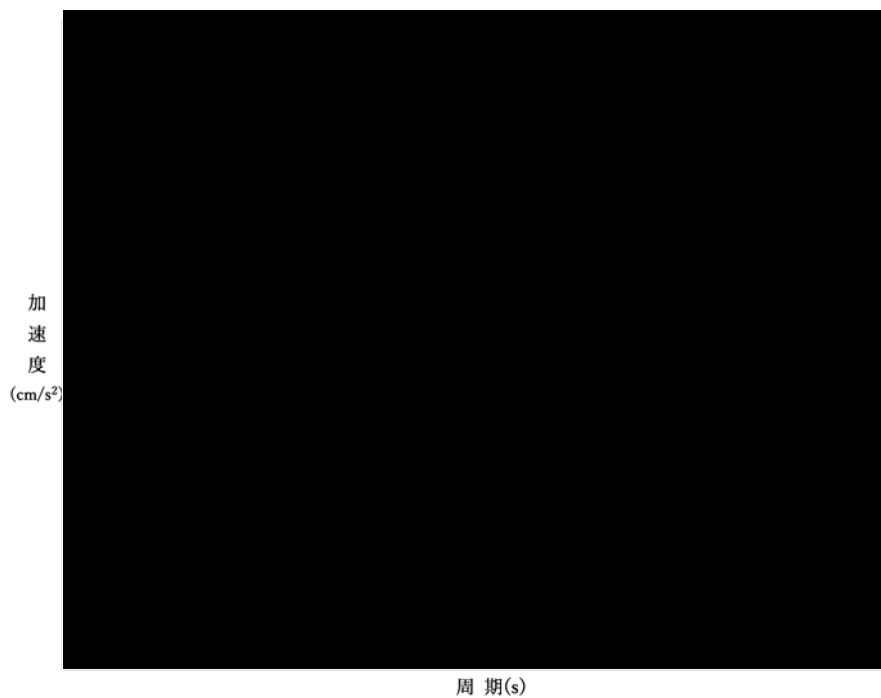


凡例

- : S_s-A (H)
- : S_s-B 1 (EW)
- : S_s-B 2 (EW)
- : S_s-B 3 (EW)
- : S_s-B 4 (EW)
- : S_s-B 5 (EW)
- : S_s-C 1 (NSEW)
- : S_s-C 2 (NS)
- - - : S_s-C 2 (EW)
- : S_s-C 3 (NS)
- - - : S_s-C 3 (EW)
- : S_s-C 4 (NS)
- - - : S_s-C 4 (EW)

(b) EW 方向, T. M. S. L. 53.80m

第 4-1 図 入力地震動の加速度応答スペクトル (S_s) (2/3)



加
速
度
(cm/s²)

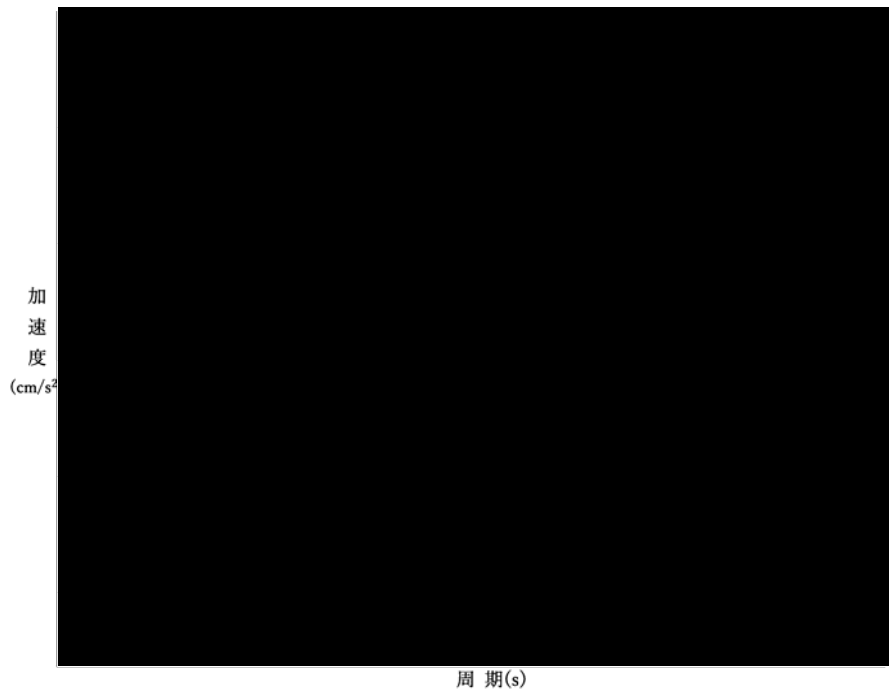
周 期(s)

凡例

- : S_s-A (V)
- : S_s-B 1 (UD)
- : S_s-B 2 (UD)
- : S_s-B 3 (UD)
- : S_s-B 4 (UD)
- : S_s-B 5 (UD)
- : S_s-C 1 (UD)
- : S_s-C 2 (UD)
- : S_s-C 3 (UD)

(c) 鉛直方向, T.M.S.L. 53.80m

第 4-1 図 入力地震動の加速度応答スペクトル (S_s) (3/3)

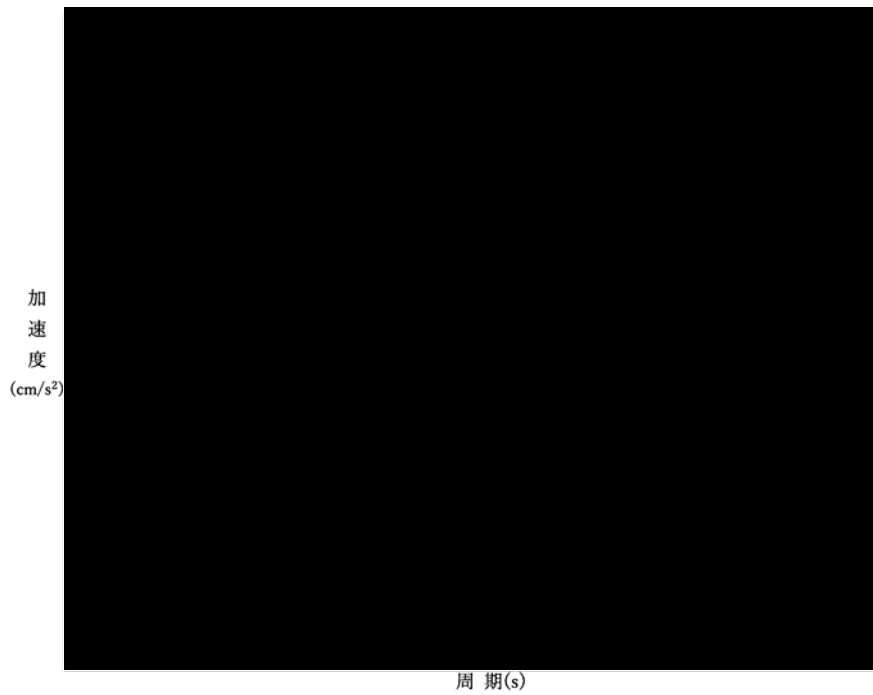


凡例

- : S d - A (H)
- : S d - B 1 (NS)
- : S d - B 2 (NS)
- : S d - B 3 (NS)
- : S d - B 4 (NS)
- : S d - B 5 (NS)
- : S d - C 1 (NSEW)
- : S d - C 2 (NS)
- - - : S d - C 2 (EW)
- : S d - C 3 (NS)
- - - : S d - C 3 (EW)
- : S d - C 4 (NS)
- - - : S d - C 4 (EW)

(a) NS 方向, T. M. S. L. 53.80m

第 4-2 図 入力地震動の加速度応答スペクトル (S d) (1/3)

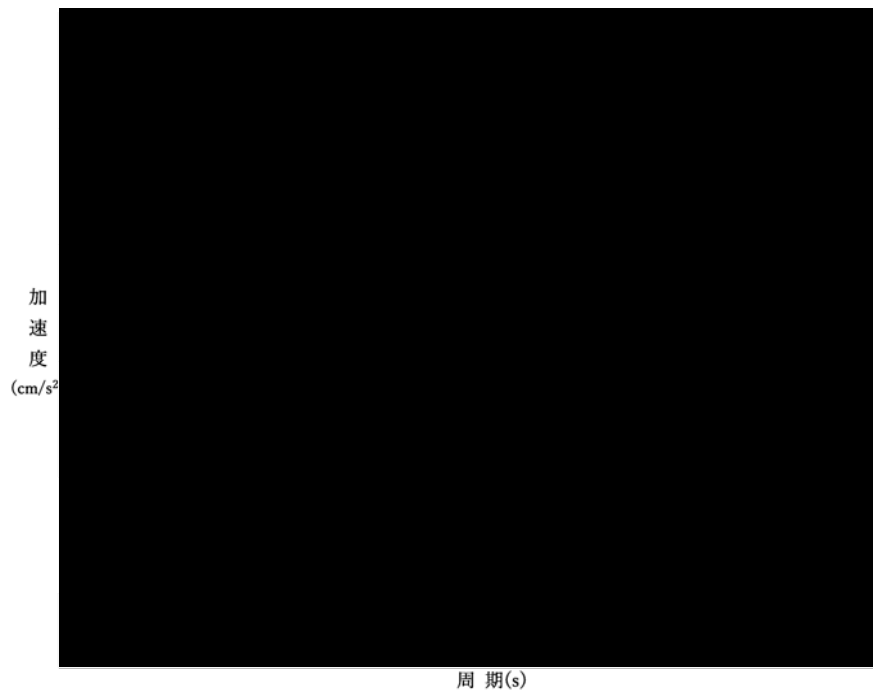


凡例

- : S d - A (H)
- : S d - B 1 (E W)
- : S d - B 2 (E W)
- : S d - B 3 (E W)
- : S d - B 4 (E W)
- : S d - B 4 (E W)
- : S d - C 1 (N S E W)
- : S d - C 2 (N S)
- - - : S d - C 2 (E W)
- : S d - C 3 (N S)
- - - : S d - C 3 (E W)
- : S d - C 4 (N S)
- - - : S d - C 4 (E W)

(b) EW 方向, T. M. S. L. 53.80m

第 4-2 図 入力地震動の加速度応答スペクトル (S d) (2/3)

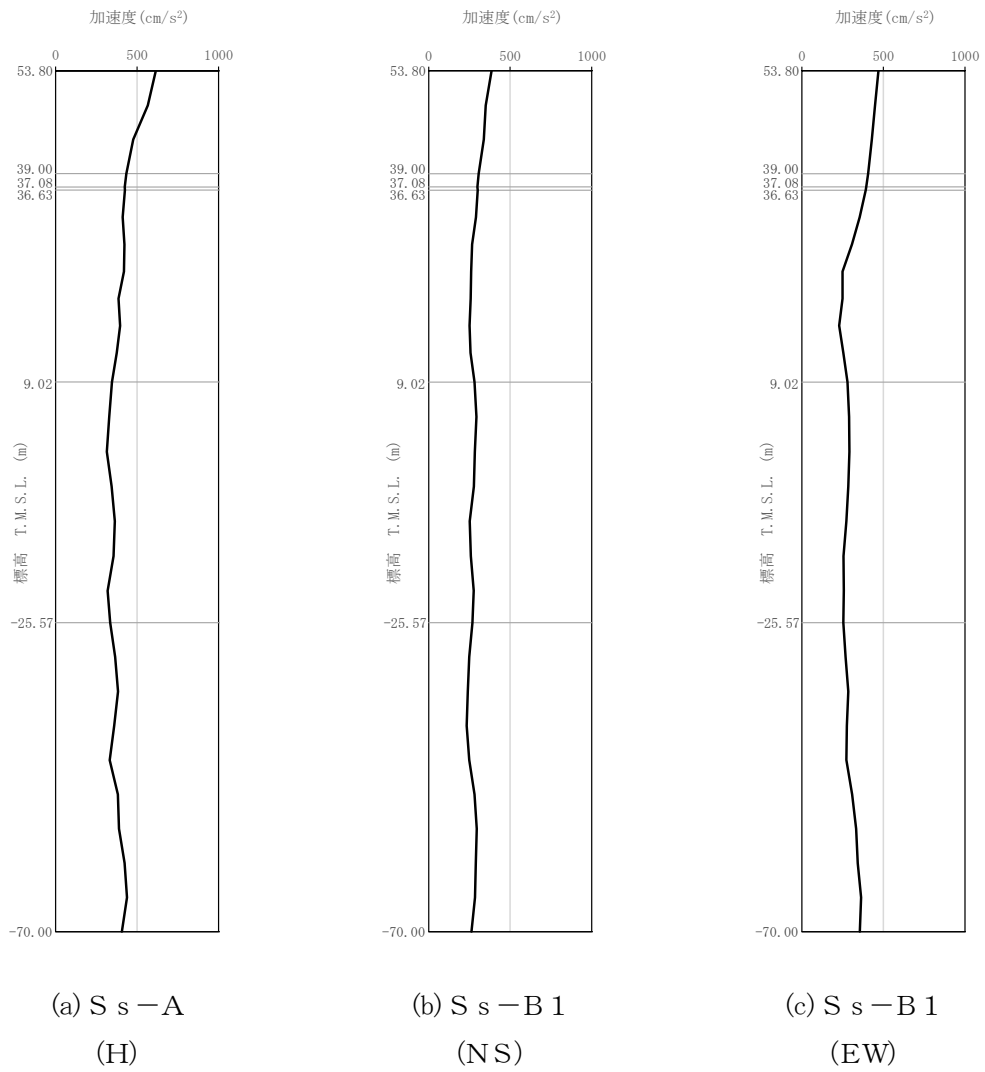


凡例

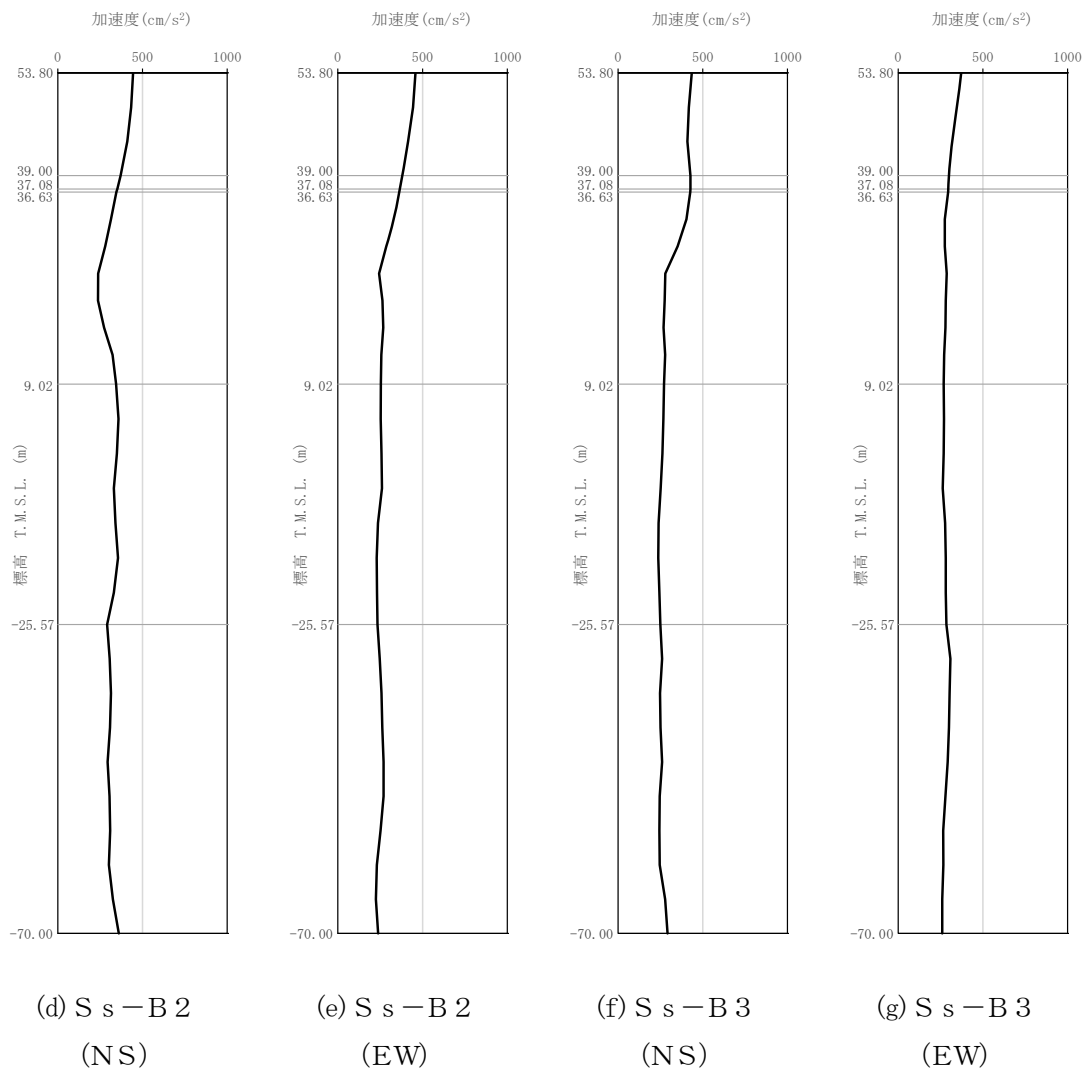
- : S d - A (V)
- : S d - B 1 (UD)
- : S d - B 2 (UD)
- : S d - B 3 (UD)
- : S d - B 4 (UD)
- : S d - B 5 (UD)
- : S d - C 1 (UD)
- : S d - C 2 (UD)
- : S d - C 3 (UD)

(c) 鉛直方向, T.M.S.L. 53.80m

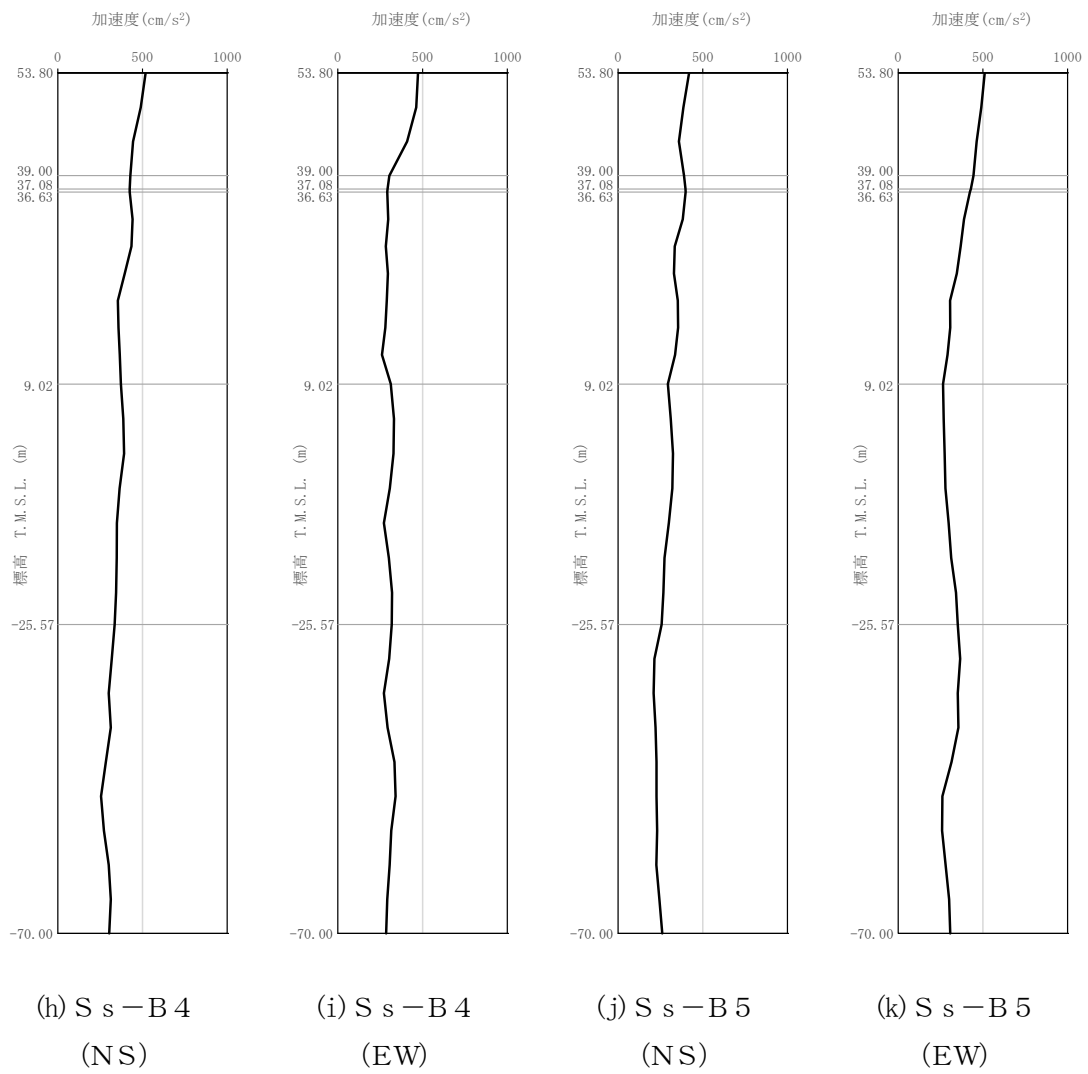
第 4-2 図 入力地震動の加速度応答スペクトル (S d) (3/3)



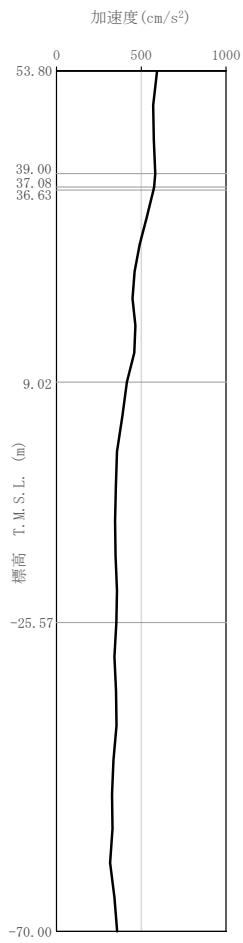
第 4-3 図 最大加速度分布 (S s) (1/8)



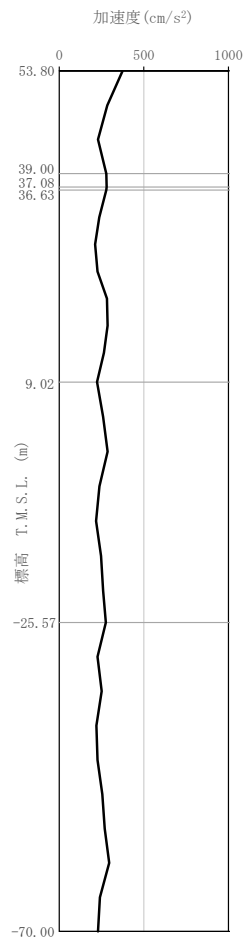
第 4-3 図 最大加速度分布 (S_s) (2/8)



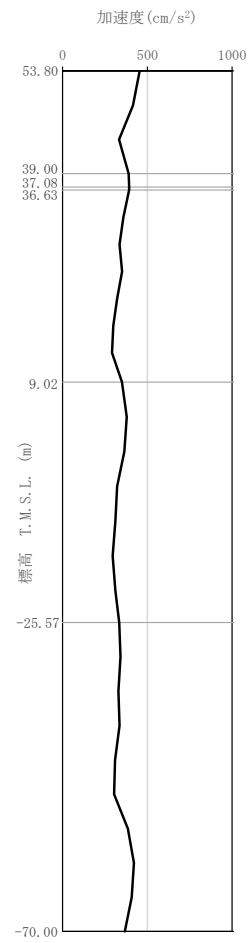
第 4-3 図 最大加速度分布 (S_s) (3/8)



(l) S s - C 1
(NSEW)

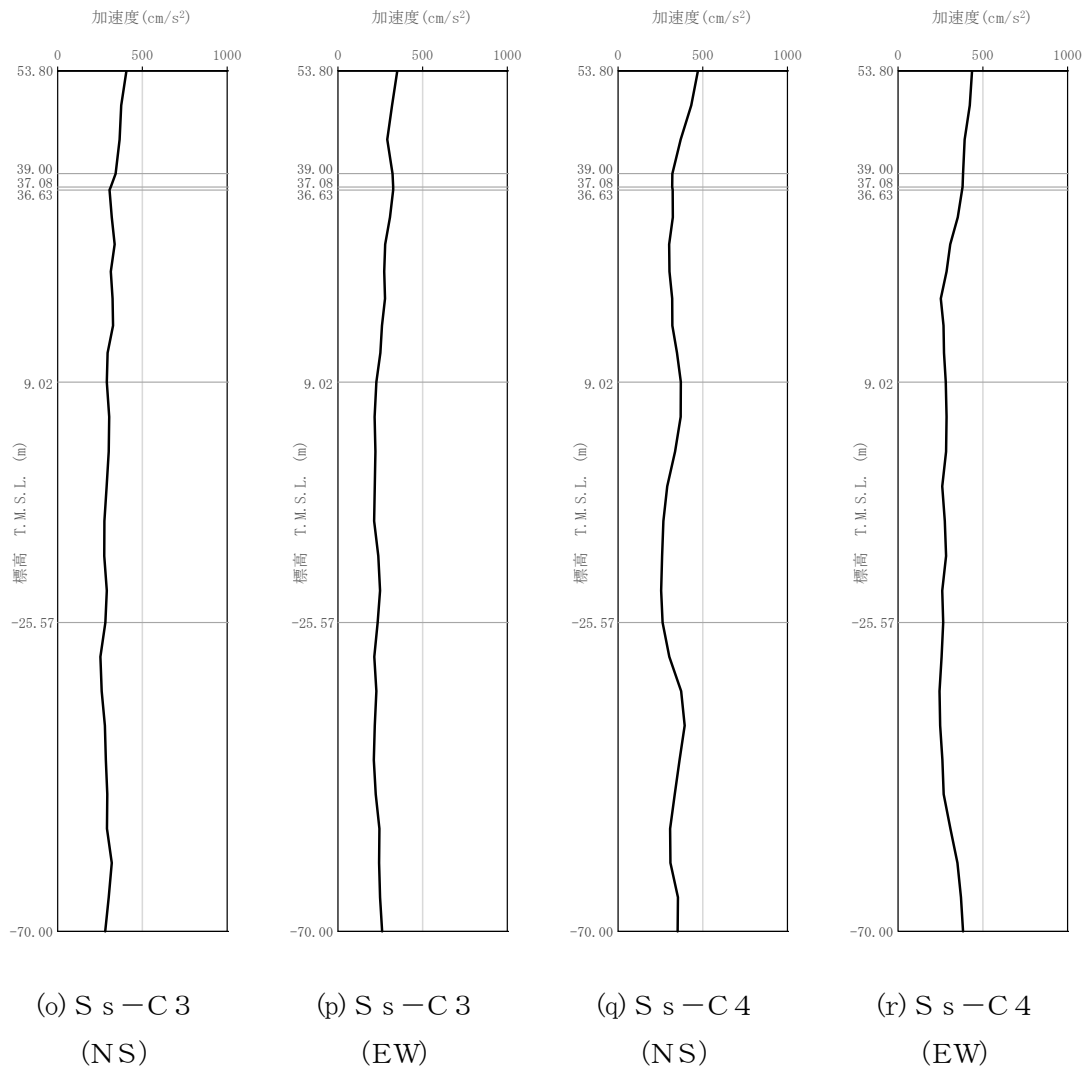


(m) S s - C 2
(NS)

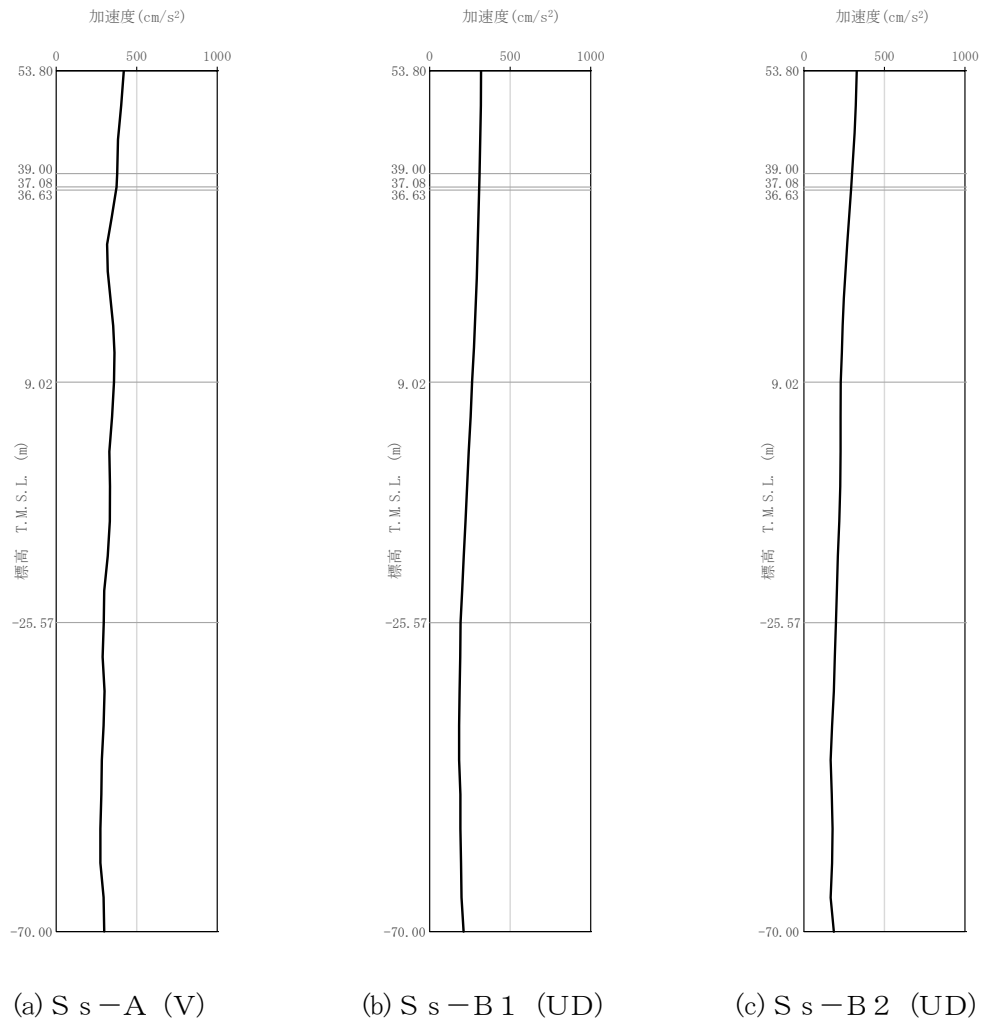


(n) S s - C 2
(EW)

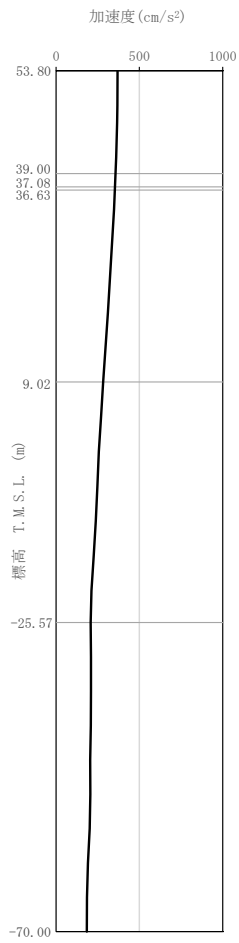
第 4-3 図 最大加速度分布 (S s) (4/8)



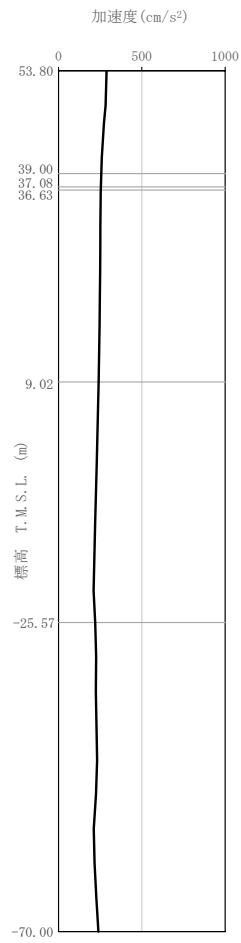
第 4-3 図 最大加速度分布 (S_s) (5/8)



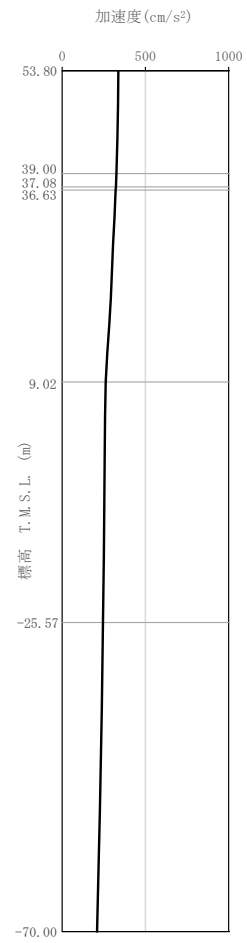
第 4-3 図 最大加速度分布 (S_s) (6/8)



(d) S_s-B3 (UD)

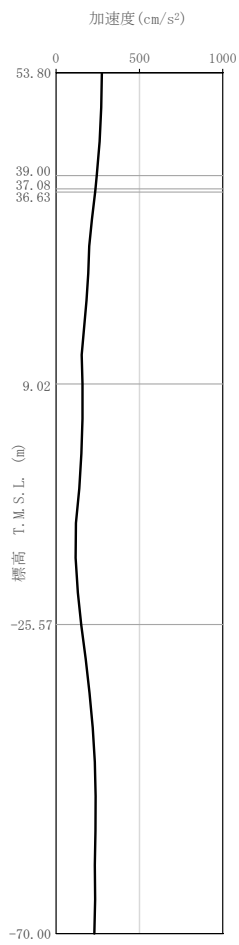


(e) S_s-B4 (UD)

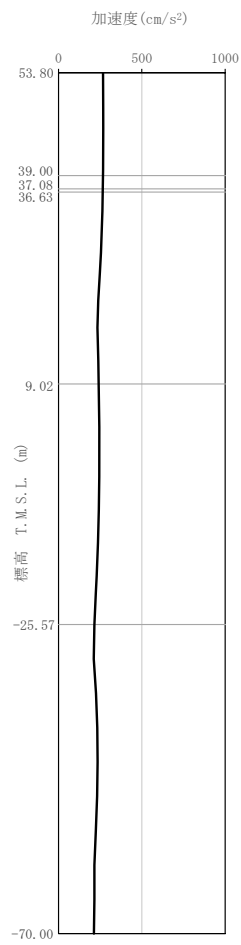


(f) S_s-B5 (UD)

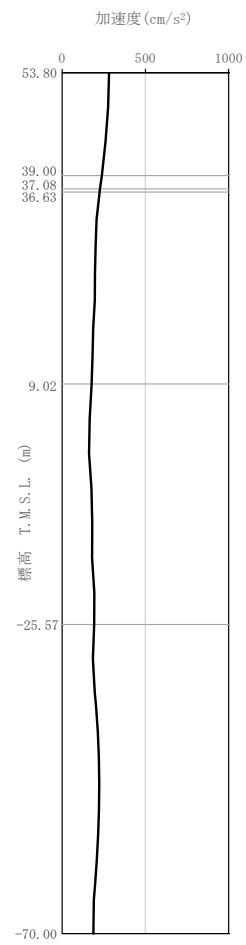
第 4-3 図 最大加速度分布 (S_s) (7/8)



(g) S_s-C1 (UD)

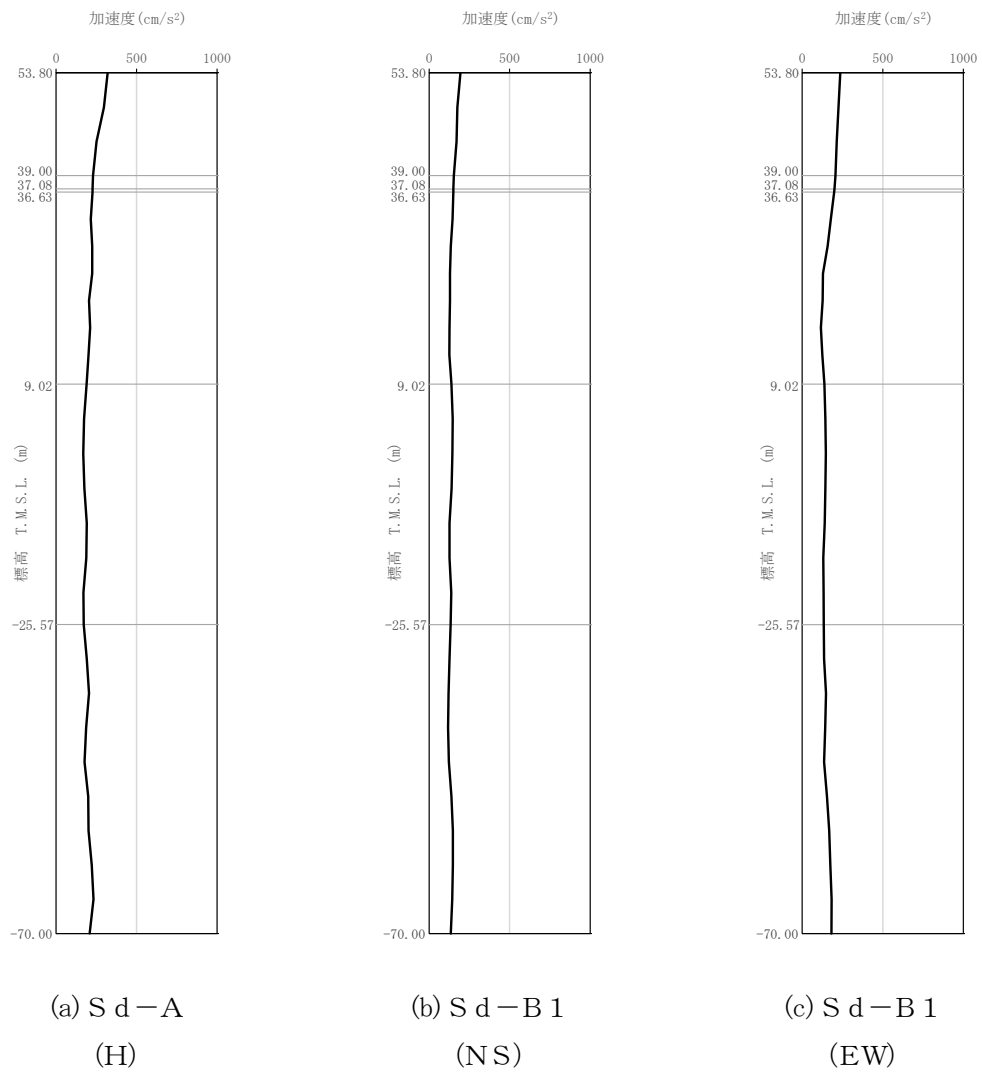


(h) S_s-C2 (UD)

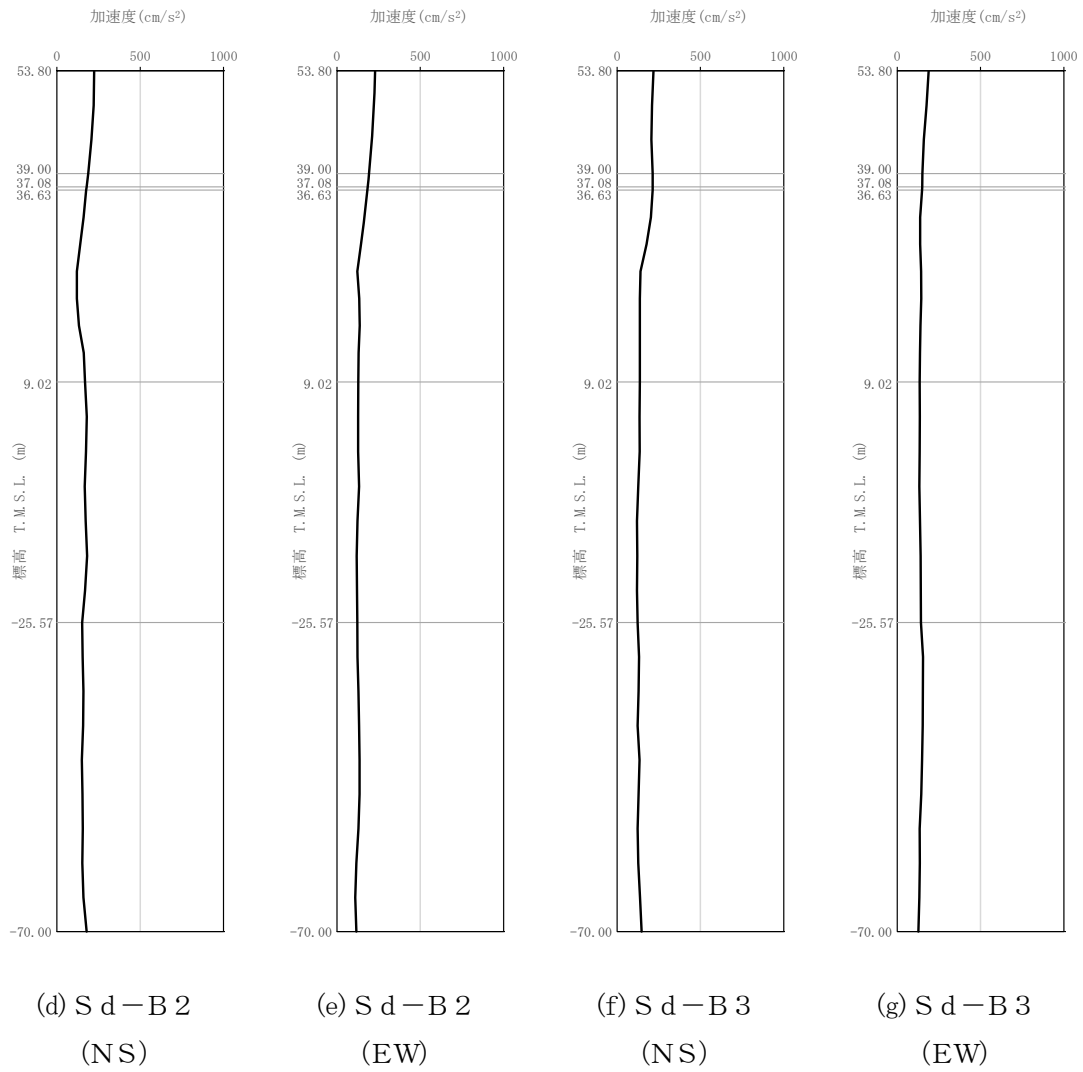


(i) S_s-C3 (UD)

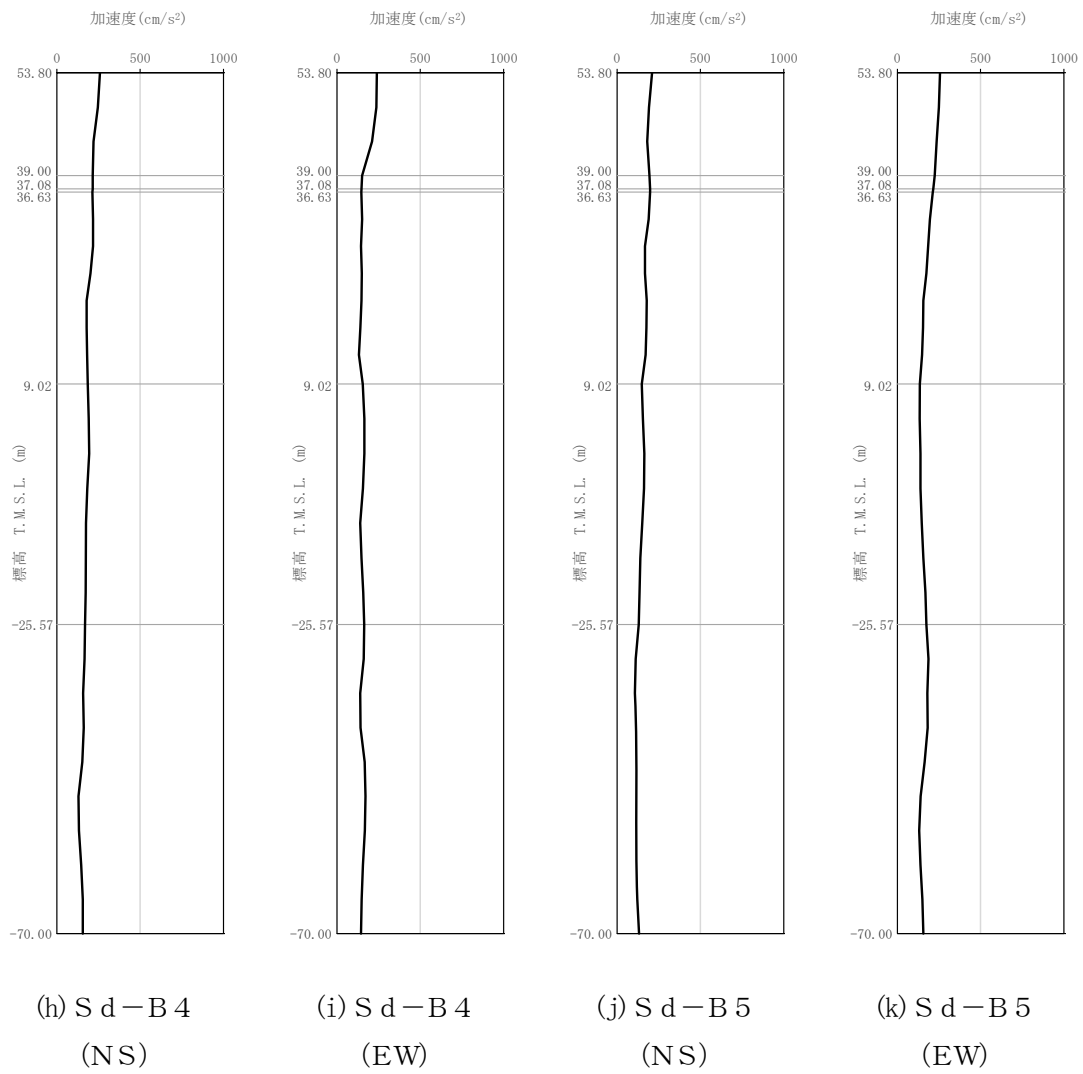
第 4-3 図 最大加速度分布 (S_s) (8/8)



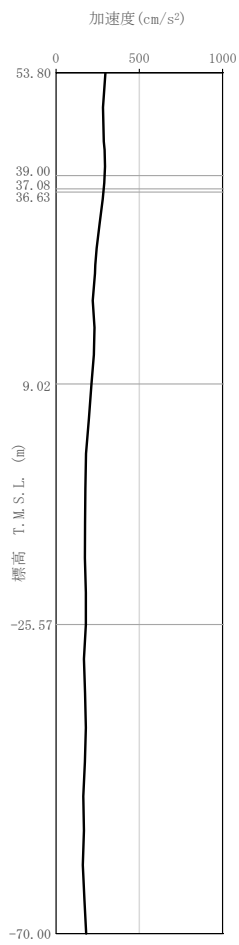
第 4-4 图 最大加速度分布 (S d) (1/8)



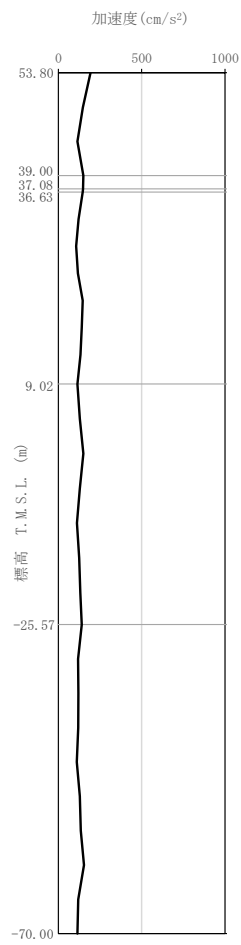
第 4-4 図 最大加速度分布 (S d) (2/8)



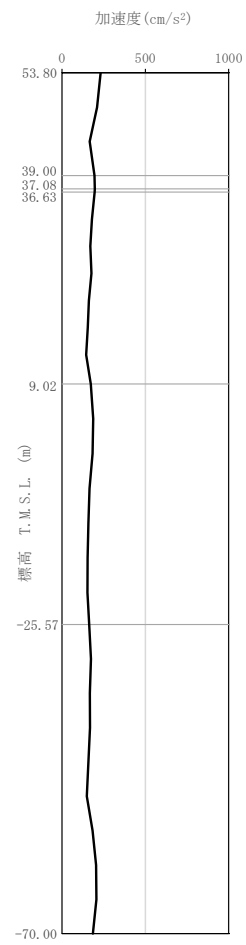
第 4-4 図 最大加速度分布 (S d) (3/8)



(l) S d - C 1
(NSEW)

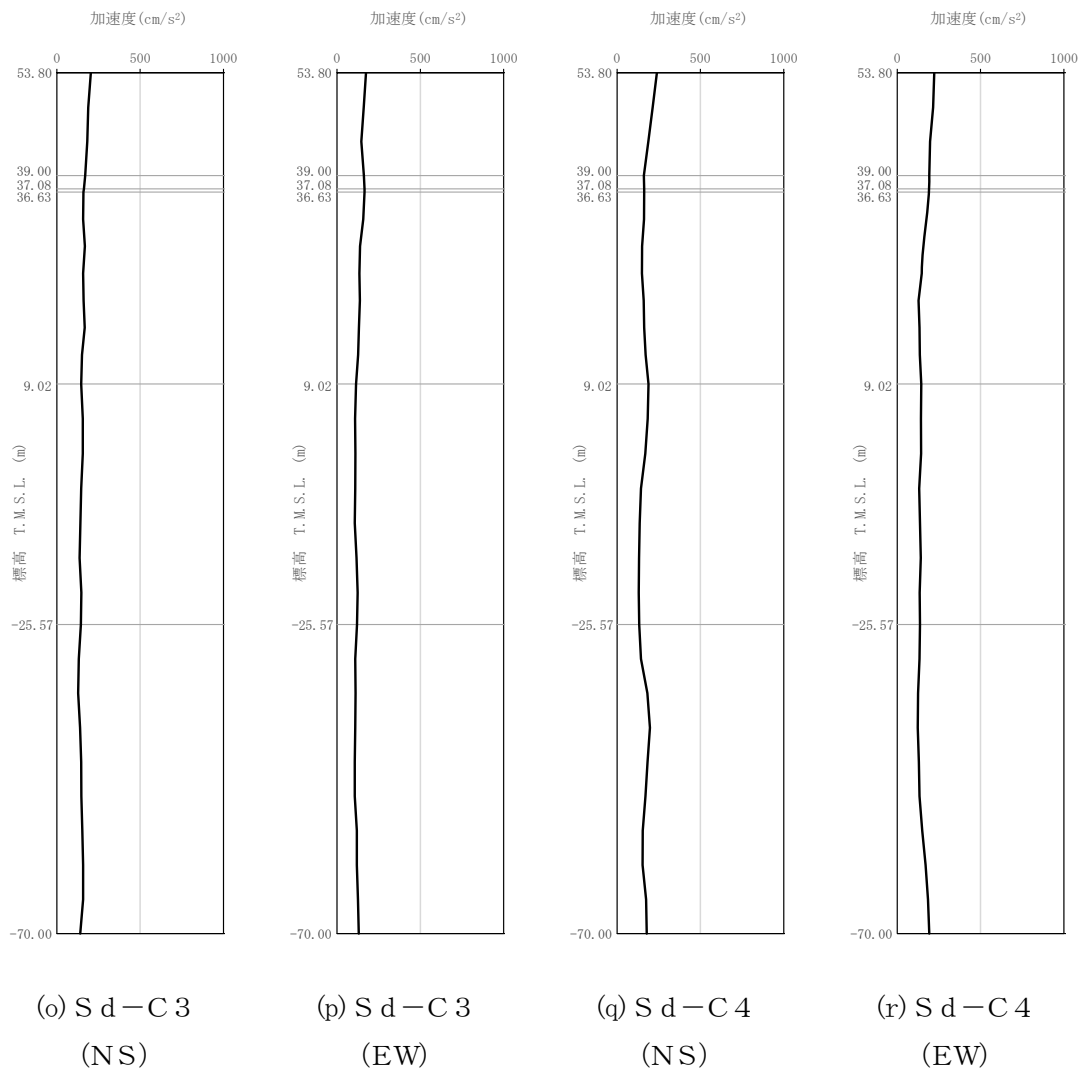


(m) S d - C 2
(NS)

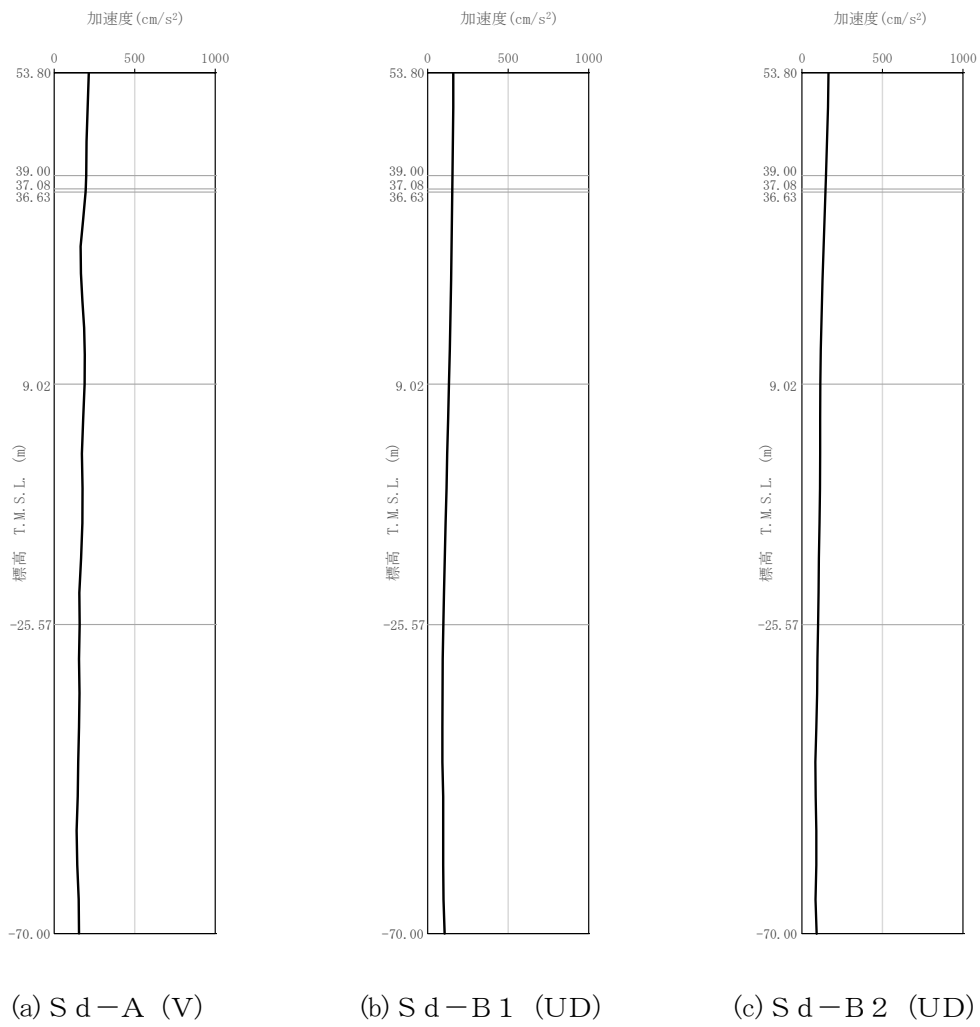


(n) S d - C 2
(EW)

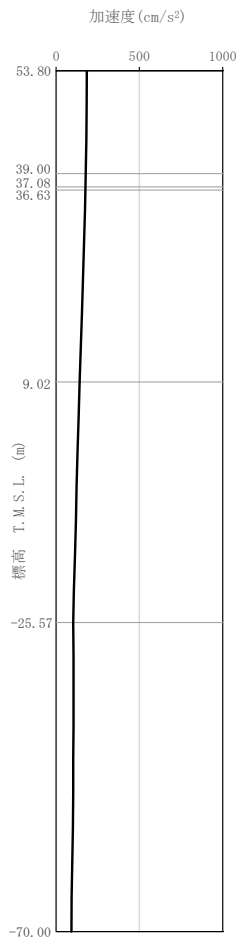
第 4-4 図 最大加速度分布 (S d) (4/8)



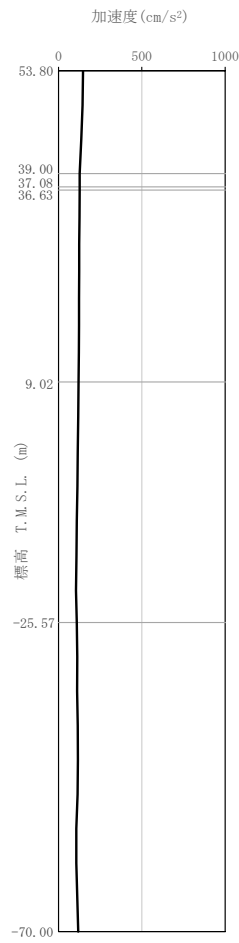
第 4-4 図 最大加速度分布 (S d) (5/8)



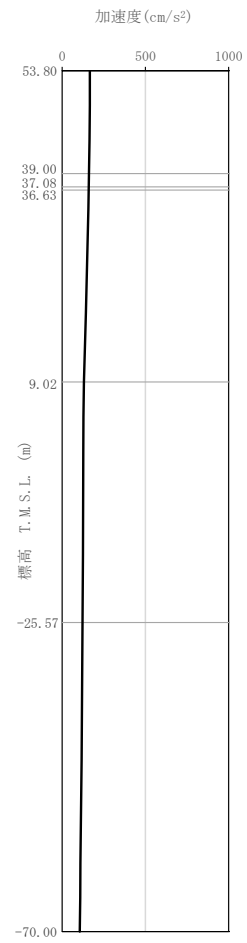
第 4-4 図 最大加速度分布 (S d) (6/8)



(d) S d - B 3 (UD)

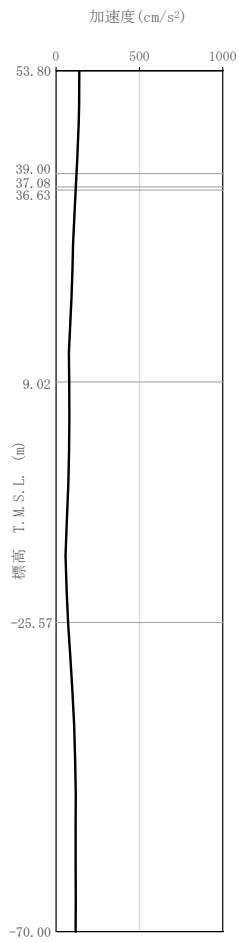


(e) S d - B 4 (UD)

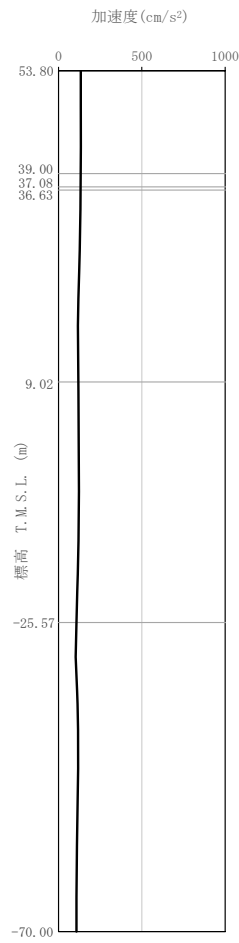


(f) S d - B 5 (UD)

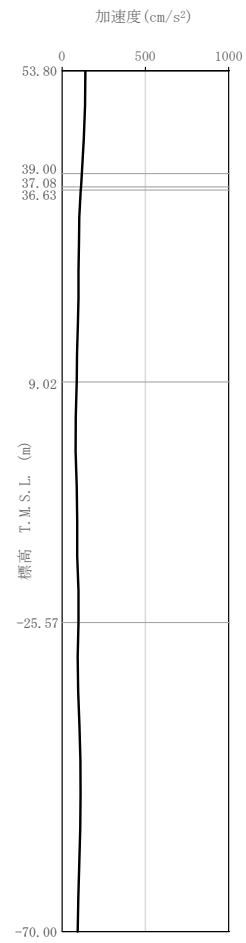
第 4-4 図 最大加速度分布 (S d) (7/8)



(g) S d - C 1 (UD)



(h) S d - C 2 (UD)



(i) S d - C 3 (UD)

第 4-4 图 最大加速度分布 (S d) (8/8)

5. 地震応答解析結果

地震応答解析に採用した解析モデルの一覧を第 5-1 表～第 5-6 表に示す。

地震応答解析は、解析コード「TDAPIII Ver. 3.07」を用いる。なお、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「IV-6 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

第 5-1 表 地震応答解析に採用した解析モデル

(基準地震動 S_s , ケース No. 0)

(a) NS 方向

Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B2 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)	Ss-B5 (NS)
-------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------

Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
-----------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------

(b) EW 方向

Ss-A (H)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (EW)
-------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------

Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
-----------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------

凡例

- ① : 基礎浮上り非線形モデル
- ② : 誘発上下動を考慮するモデル
- ③ : 地盤 3 次元 FEM モデル

(c) 鉛直方向

Ss-A (V)	Ss-B1 (UD)	Ss-B2 (UD)	Ss-B3 (UD)	Ss-B4 (UD)	Ss-B5 (UD)
-------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------

Ss-C1 (UD)	Ss-C2 (UD)	Ss-C3 (UD)
---------------	---------------	---------------

凡例

- ① : 鉛直ばねモデル
- ② : 地盤 3 次元 FEM モデル

第 5-2 表 地震応答解析に採用した解析モデル
 (基準地震動 S_s, ケース No. 1)

(a) NS 方向

Ss-A (H)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)

Ss-C1 (NSEW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)

(b) EW 方向

Ss-A (H)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)

Ss-C1 (NSEW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)

凡例

- ① : 基礎浮上り非線形モデル
- ② : 誘発上下動を考慮するモデル
- ③ : 地盤 3 次元 FEM モデル

(c) 鉛直方向

Ss-A (V)	Ss-B3 (UD)	Ss-B4 (UD)	Ss-C1 (UD)	Ss-C3 (UD)

凡例

- ① : 鉛直ばねモデル
- ② : 地盤 3 次元 FEM モデル

第 5-3 表 地震応答解析に採用した解析モデル
 (基準地震動 S_s, ケース No. 2)

(a) NS 方向

Ss-A (H)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)
-------------	---------------	---------------

Ss-C1 (NSEW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
-----------------	---------------	---------------	---------------	---------------

(b) EW 方向

Ss-A (H)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)
-------------	---------------	---------------

Ss-C1 (NSEW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
-----------------	---------------	---------------	---------------	---------------

凡例

- ① : 基礎浮上り非線形モデル
- ② : 誘発上下動を考慮するモデル
- ③ : 地盤 3 次元 FEM モデル

(c) 鉛直方向

Ss-A (V)	Ss-B3 (UD)	Ss-B4 (UD)	Ss-C1 (UD)	Ss-C3 (UD)
-------------	---------------	---------------	---------------	---------------

凡例

- ① : 鉛直ばねモデル
- ② : 地盤 3 次元 FEM モデル

第 5-4 表 地震応答解析に採用した解析モデル

(弾性設計用地震動 S d , ケース No. 0)

(a) NS 方向

Sd-A (H)	Sd-B1 (NS)	Sd-B2 (NS)	Sd-B3 (NS)	Sd-B4 (NS)	Sd-B5 (NS)
-------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------

Sd-C1 (NSEW)	Sd-C2 (NS)	Sd-C2 (EW)	Sd-C3 (NS)	Sd-C3 (EW)	Sd-C4 (NS)	Sd-C4 (EW)
-----------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------

(b) EW 方向

Sd-A (H)	Sd-B1 (EW)	Sd-B2 (EW)	Sd-B3 (EW)	Sd-B4 (EW)	Sd-B5 (EW)
-------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------

Sd-C1 (NSEW)	Sd-C2 (NS)	Sd-C2 (EW)	Sd-C3 (NS)	Sd-C3 (EW)	Sd-C4 (NS)	Sd-C4 (EW)
-----------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------

凡例

- ① : 基礎浮上り非線形モデル
- ② : 誘発上下動を考慮するモデル
- ③ : 地盤 3 次元 FEM モデル

(c) 鉛直方向

Sd-A (V)	Sd-B1 (UD)	Sd-B2 (UD)	Sd-B3 (UD)	Sd-B4 (UD)	Sd-B5 (UD)
-------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------

Sd-C1 (UD)	Sd-C2 (UD)	Sd-C3 (UD)
---------------	---------------	---------------

凡例

- ① : 鉛直ばねモデル
- ② : 地盤 3 次元 FEM モデル

第 5-5 表 地震応答解析に採用した解析モデル
 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 1)

(a) NS 方向

Sd-A (H)	Sd-C1 (NSEW)	Sd-C3 (NS)	Sd-C3 (EW)	Sd-C4 (NS)	Sd-C4 (EW)
-------------	-----------------	---------------	---------------	---------------	---------------

(b) EW 方向

Sd-A (H)	Sd-C1 (NSEW)	Sd-C3 (NS)	Sd-C3 (EW)	Sd-C4 (NS)	Sd-C4 (EW)
-------------	-----------------	---------------	---------------	---------------	---------------

凡例

- ①：基礎浮上り非線形モデル
- ②：誘発上下動を考慮するモデル
- ③：地盤 3 次元 FEM モデル

(c) 鉛直方向

Sd-A (V)	Sd-C1 (UD)	Sd-C3 (UD)
-------------	---------------	---------------

凡例

- ①：鉛直ばねモデル
- ②：地盤 3 次元 FEM モデル

第 5-6 表 地震応答解析に採用した解析モデル
 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 2)

(a) NS 方向

Sd-A (H)	Sd-C1 (NSEW)	Sd-C3 (NS)	Sd-C3 (EW)	Sd-C4 (NS)	Sd-C4 (EW)
-------------	-----------------	---------------	---------------	---------------	---------------

(b) EW 方向

Sd-A (H)	Sd-C1 (NSEW)	Sd-C3 (NS)	Sd-C3 (EW)	Sd-C4 (NS)	Sd-C4 (EW)
-------------	-----------------	---------------	---------------	---------------	---------------

凡例

- ① : 基礎浮上り非線形モデル
- ② : 誘発上下動を考慮するモデル
- ③ : 地盤 3 次元 FEM モデル

(c) 鉛直方向

Sd-A (V)	Sd-C1 (UD)	Sd-C3 (UD)
-------------	---------------	---------------

凡例

- ① : 鉛直ばねモデル
- ② : 地盤 3 次元 FEM モデル

5.1 固有値解析結果

基本ケースの基礎浮上り非線形モデルによる固有値解析結果（固有周期，固有振動数及び刺激係数）を第 5.1-1 表～第 5.1-20 表に示す。刺激関数図を $S_s - A$ ， $S_d - A$ の結果を代表として，第 5.1-1 図～第 5.1-6 図に示す。

第 5.1-1 表 固有値解析結果 (S s - A)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード

(c)鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード

第 5.1-2 表 固有値解析結果 (S s - B 1)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
[Redacted data]				

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
[Redacted data]				

(c)鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード
[Redacted data]				

第 5.1-3 表 固有値解析結果 (S s - B 2)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード

(c)鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード

第 5.1-4 表 固有値解析結果 (S s - B 3)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード

(c)鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード

第 5.1-5 表 固有値解析結果 (S s - B 4)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード

(c)鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード

第 5.1-6 表 固有値解析結果 (S s - B 5)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード

(c)鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード

第 5.1-7 表 固有値解析結果 (S s - C 1)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード

(c)鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード

第 5.1-8 表 固有値解析結果 (S s - C 2)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード

(c)鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード

第 5.1-9 表 固有値解析結果 (S s - C 3)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード

(c)鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード

第 5.1-10 表 固有値解析結果 (S s - C 4)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード

1 次モード

固有周期 $T_1 = \blacksquare$ (s)
固有振動数 $f_1 = \blacksquare$ (Hz)
刺激係数 $\beta_1 = \blacksquare$

2 次モード

固有周期 $T_2 = \blacksquare$ (s)
固有振動数 $f_2 = \blacksquare$ (Hz)
刺激係数 $\beta_2 = \blacksquare$



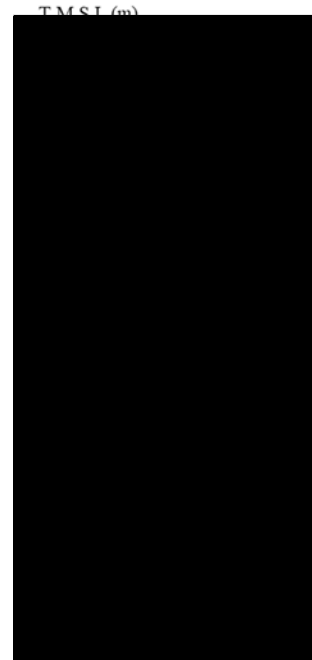
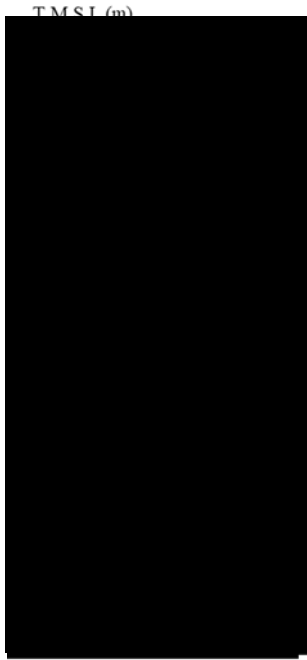
第 5.1-1 図 刺激関数図 (S s - A, NS 方向)

1 次モード

固有周期 $T_1 =$ [] (s)
固有振動数 $f_1 =$ [] (Hz)
刺激係数 $\beta_1 =$ []

2 次モード

固有周期 $T_2 =$ [] (s)
固有振動数 $f_2 =$ [] (Hz)
刺激係数 $\beta_2 =$ []



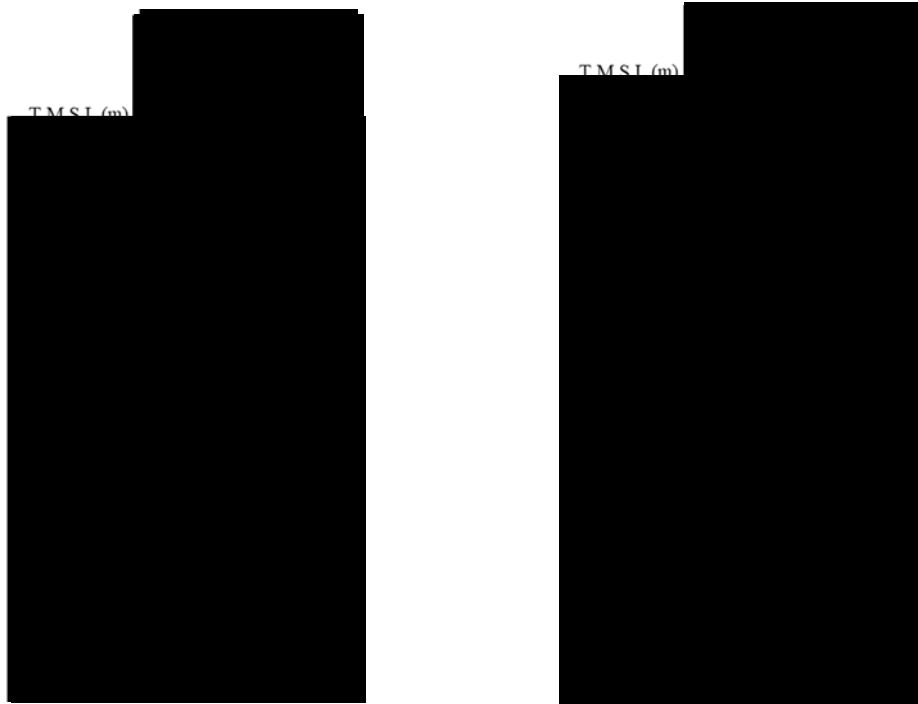
第 5.1-2 図 刺激関数図 (S s - A, EW 方向)

1 次モード

固有周期 $T_1 = \blacksquare$ (s)
固有振動数 $f_1 = \blacksquare$ (Hz)
刺激係数 $\beta_1 = \blacksquare$

2 次モード

固有周期 $T_2 = \blacksquare$ (s)
固有振動数 $f_2 = \blacksquare$ (Hz)
刺激係数 $\beta_2 = \blacksquare$



第 5.1-3 図 刺激関数図 (S_s - A, 鉛直方向)

第 5.1-11 表 固有値解析結果 (S d - A)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード

(c)鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード

第 5.1-12 表 固有値解析結果 (S d - B 1)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード

(c)鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード

第 5.1-13 表 固有値解析結果 (S d - B 2)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード

(c)鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード

第 5.1-14 表 固有値解析結果 (S d - B 3)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード

(c)鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード

第 5.1-15 表 固有値解析結果 (S d - B 4)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード

(c)鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード

第 5.1-16 表 固有値解析結果 (S d - B 5)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード

(c)鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード

第 5.1-17 表 固有値解析結果 (S d - C 1)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード

(c)鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード

第 5.1-18 表 固有値解析結果 (S d - C 2)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード

(c)鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード

第 5.1-19 表 固有値解析結果 (S d - C 3)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード

(b)EW 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード

(c)鉛直方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード

第 5.1-20 表 固有値解析結果 (S d - C 4)

(a)NS 方向

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード

(b)EW 方向

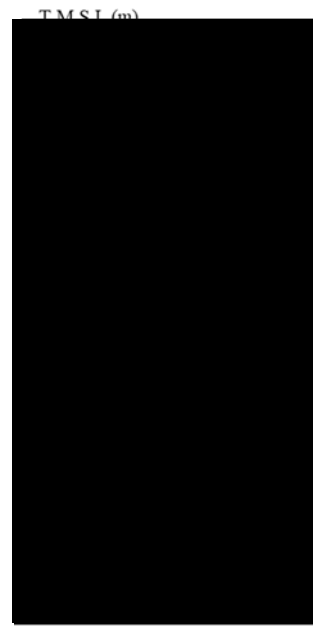
次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	卓越モード

1 次モード

固有周期 $T_1 = \blacksquare$ (s)
固有振動数 $f_1 = \blacksquare$ (Hz)
刺激係数 $\beta_1 = \blacksquare$

2 次モード

固有周期 $T_2 = \blacksquare$ (s)
固有振動数 $f_2 = \blacksquare$ (Hz)
刺激係数 $\beta_2 = \blacksquare$



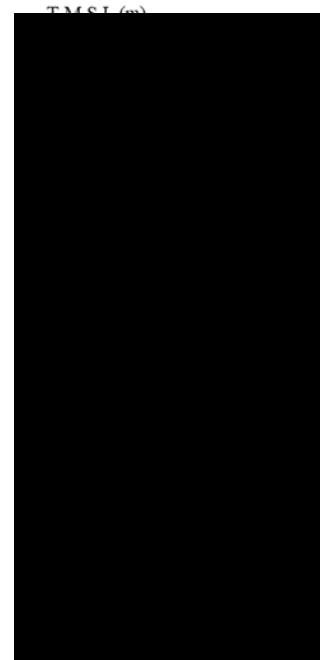
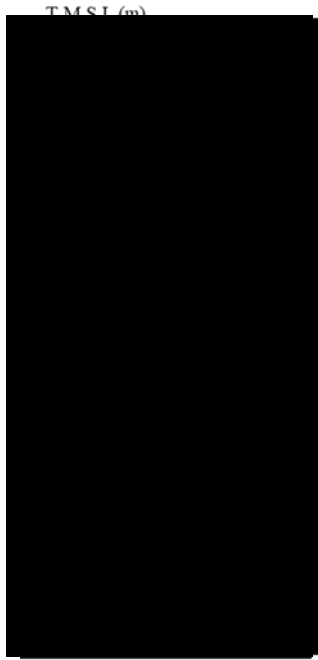
第 5.1-4 図 刺激関数図 (S d - A, NS 方向)

1 次モード

固有周期 $T_1 = \blacksquare$ (s)
固有振動数 $f_1 = \blacksquare$ (Hz)
刺激係数 $\beta_1 = \blacksquare$

2 次モード

固有周期 $T_2 = \blacksquare$ (s)
固有振動数 $f_2 = \blacksquare$ (Hz)
刺激係数 $\beta_2 = \blacksquare$



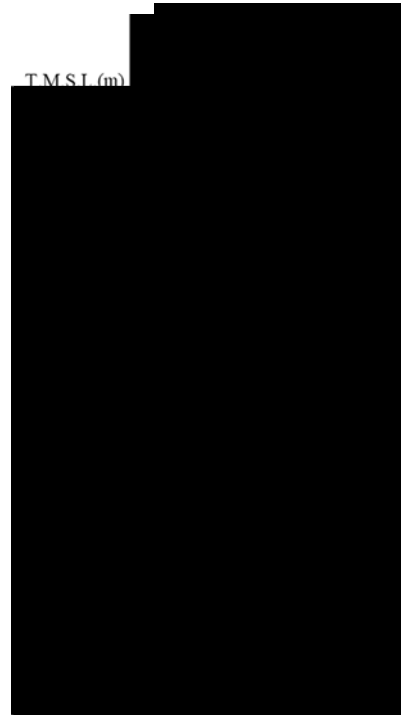
第 5.1-5 図 刺激関数図 (S d - A, EW 方向)

1次モード

固有周期 $T_1 = \blacksquare$ (s)
固有振動数 $f_1 = \blacksquare$ (Hz)
刺激係数 $\beta_1 = \blacksquare$

2次モード

固有周期 $T_2 = \blacksquare$ (s)
固有振動数 $f_2 = \blacksquare$ (Hz)
刺激係数 $\beta_2 = \blacksquare$



第 5.1-6 図 刺激関数図 (S d - A, 鉛直方向)

5.2 基本ケースの地震応答解析結果

(1) 基準地震動 S_s

基準地震動 S_s による最大応答値を第 5.2-1 図～第 5.2-11 図及び第 5.2-1 表～第 5.2-11 表に示す。

浮上り検討を第 5.2-12 表，最大接地圧を第 5.2-13 表に示す。

(2) 弾性設計用地震動 S_d

弾性設計用地震動 S_d による最大応答値を第 5.2-12 図～第 5.2-22 図及び第 5.2-14 表～第 5.2-24 表に示す。

浮上り検討を第 5.2-25 表，最大接地圧を第 5.2-26 表に示す。



第 5.2-1 図 最大応答加速度（基準地震動 S_s ，ケース No. 0，NS 方向）

第 5.2-1 表 最大応答加速度一覧表（基準地震動 S_s ，ケース No. 0，NS 方向）

T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²)												最大値
		Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B2 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)	Ss-B5 (NS)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	
[Redacted Data]														



第 5.2-2 図 最大応答変位（基準地震動 S_s ，ケース No. 0，NS 方向）

第 5.2-2 表 最大応答変位一覧表（基準地震動 S_s ，ケース No. 0，NS 方向）

T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答変位 (mm)												最大値
		Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B2 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)	Ss-B5 (NS)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	
[Redacted Data]														



第 5.2-3 図 最大応答せん断力（基準地震動 S_s ，ケース No. 0，NS 方向）

第 5.2-3 表 最大応答せん断力一覧表（基準地震動 S_s ，ケース No. 0，NS 方向）

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ($\times 10^6 \text{kN}$)												最大値
		Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B2 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)	Ss-B5 (NS)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	
[Redacted Data]														



第 5.2-4 図 最大応答曲げモーメント（基準地震動 S_s，ケース No. 0，NS 方向）

第 5.2-4 表 最大応答曲げモーメント一覧表（基準地震動 S_s，ケース No. 0，NS 方向）

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント(×10 ⁶ kN·m)											最大値
		Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B2 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)	Ss-B5 (NS)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	
[Redacted Data]													



第 5.2-5 図 最大応答加速度（基準地震動 S_s ，ケース No.0，EW 方向）

第 5.2-5 表 最大応答加速度一覧表（基準地震動 S_s ，ケース No.0，EW 方向）

T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²)												最大値
		Ss-A (H)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	
[Redacted Data]														



第 5.2-6 図 最大応答変位（基準地震動 S_s ，ケース No. 0，EW 方向）

第 5.2-6 表 最大応答変位一覧表（基準地震動 S_s ，ケース No. 0，EW 方向）

T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答変位 (mm)												最大値
		Ss-A (H)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	
[Redacted Data]														



第 5.2-7 図 最大応答せん断力（基準地震動 S_s ，ケース No. 0，EW 方向）

第 5.2-7 表 最大応答せん断力一覧表（基準地震動 S_s ，ケース No. 0，EW 方向）

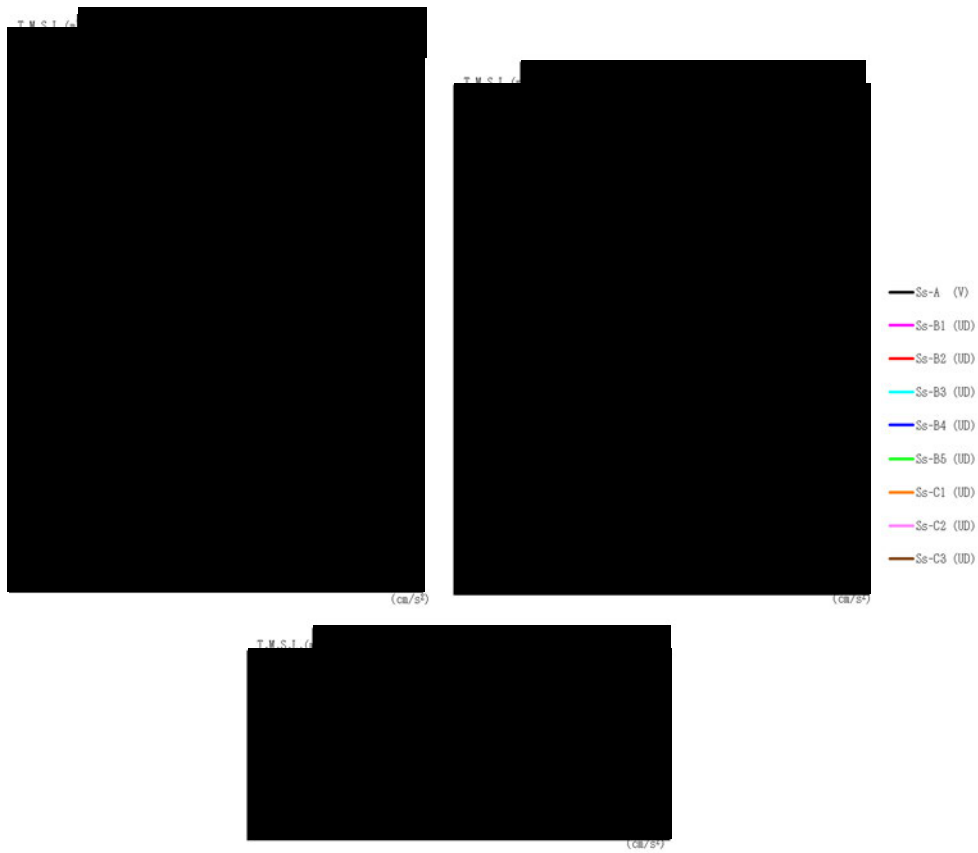
T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ($\times 10^6 \text{N}$)												最大値
		Ss-A (H)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	
[Redacted Data]														



第 5.2-8 図 最大応答曲げモーメント（基準地震動 S_s ，ケース No. 0，EW 方向）

第 5.2-8 表 最大応答曲げモーメント一覧表（基準地震動 S_s ，ケース No. 0，EW 方向）

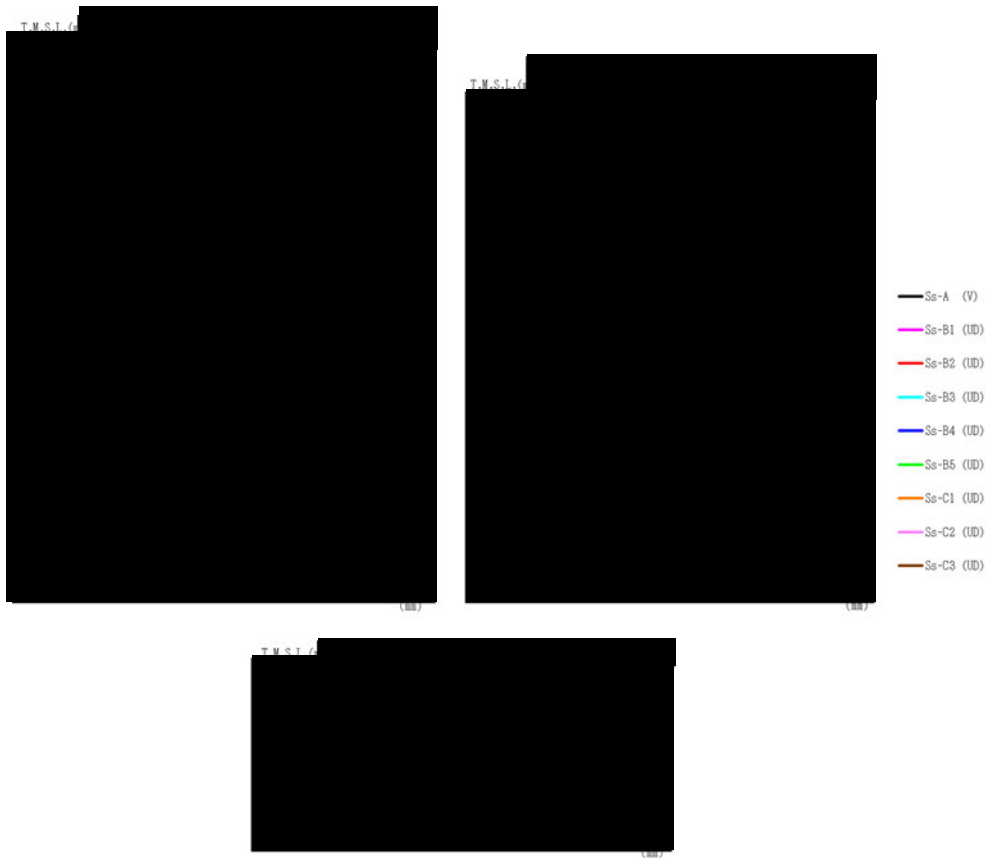
T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ($\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$)											最大値
		Ss-A (H)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	
[Redacted Data]													



第 5.2-9 図 最大応答加速度（基準地震動 S_s ，ケース No. 0，鉛直方向）

第 5.2-9 表 最大応答加速度一覧表（基準地震動 S_s ，ケース No. 0，鉛直方向）

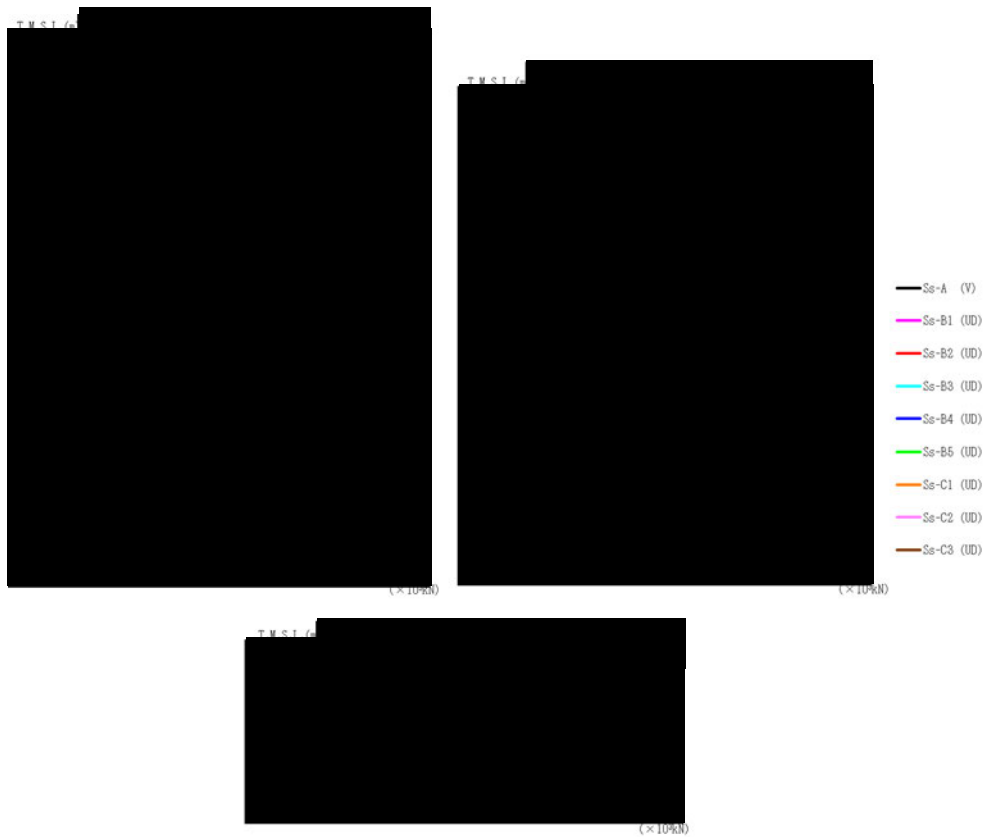
T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s^2)									最大値
		Ss-A (V)	Ss-B1 (UD)	Ss-B2 (UD)	Ss-B3 (UD)	Ss-B4 (UD)	Ss-B5 (UD)	Ss-C1 (UD)	Ss-C2 (UD)	Ss-C3 (UD)	



第 5.2-10 図 最大応答変位（基準地震動 S_s ，ケース No. 0，鉛直方向）

第 5.2-10 表 最大応答変位一覧表（基準地震動 S_s ，ケース No. 0，鉛直方向）

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)									最大値
		Ss-A (V)	Ss-B1 (UD)	Ss-B2 (UD)	Ss-B3 (UD)	Ss-B4 (UD)	Ss-B5 (UD)	Ss-C1 (UD)	Ss-C2 (UD)	Ss-C3 (UD)	
[Redacted Data]											



第 5.2-11 図 最大応答軸力（基準地震動 S_s ，ケース No. 0，鉛直方向）

第 5.2-11 表 最大応答軸力一覧表（基準地震動 S_s ，ケース No. 0，鉛直方向）

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力 ($\times 10^3$ kN)									最大値
		Ss-A (V)	Ss-B1 (UD)	Ss-B2 (UD)	Ss-B3 (UD)	Ss-B4 (UD)	Ss-B5 (UD)	Ss-C1 (UD)	Ss-C2 (UD)	Ss-C3 (UD)	
[Redacted data]											

第 5.2-12 表 浮上り検討 (基準地震動 S_s , ケース No. 0)

(a)NS 方向

地震動	浮上り限界転倒 モーメント ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	最小接地率算出時の 転倒モーメント ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	接地率 (%)
Ss-A (H)			
Ss-B1 (NS)			
Ss-B2 (NS)			
Ss-B3 (NS)			
Ss-B4 (NS)			
Ss-B5 (NS)			
Ss-C1 (NSEW)			
Ss-C2 (NS)			
Ss-C2 (EW)			
Ss-C3 (NS)			
Ss-C3 (EW)			
Ss-C4 (NS)			
Ss-C4 (EW)			

(b)EW 方向

地震動	浮上り限界転倒 モーメント ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	最小接地率算出時の 転倒モーメント ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	接地率 (%)
Ss-A (H)			
Ss-B1 (EW)			
Ss-B2 (EW)			
Ss-B3 (EW)			
Ss-B4 (EW)			
Ss-B5 (EW)			
Ss-C1 (NSEW)			
Ss-C2 (NS)			
Ss-C2 (EW)			
Ss-C3 (NS)			
Ss-C3 (EW)			
Ss-C4 (NS)			
Ss-C4 (EW)			

第 5.2-13 表 最大接地圧（基準地震動 S_s ，ケース No.0）（1/2）

地震動	方向		最大接地圧 (kN/m ²)
S _s -A	NS	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
	EW	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
S _s -B1	NS	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
	EW	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
S _s -B2	NS	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
	EW	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
S _s -B3	NS	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
	EW	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
S _s -B4	NS	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
	EW	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
S _s -B5	NS	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
	EW	鉛直上向き	
		鉛直下向き	

第 5.2-13 表 最大接地圧（基準地震動 S_s ，ケース No.0）（2/2）

地震動	方向		最大接地圧 (kN/m ²)
S _s -C1	NS	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
	EW	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
S _s -C2 (NS)	NS	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
	EW	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
S _s -C2 (EW)	NS	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
	EW	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
S _s -C3 (NS)	NS	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
	EW	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
S _s -C3 (EW)	NS	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
	EW	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
S _s -C4 (NS)	NS	—	
	EW	—	
S _s -C4 (EW)	NS	—	
	EW	—	



第 5.2-12 図 最大応答加速度（弾性設計用地震動 S d，ケース No. 0，NS 方向）

第 5.2-14 表 最大応答加速度一覧表（弾性設計用地震動 S d，ケース No. 0，NS 方向）

T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²)												最大値
		Sd-A (H)	Sd-B1 (NS)	Sd-B2 (NS)	Sd-B3 (NS)	Sd-B4 (NS)	Sd-B5 (NS)	Sd-C1 (NSEW)	Sd-C2 (NS)	Sd-C2 (EW)	Sd-C3 (NS)	Sd-C3 (EW)	Sd-C4 (NS)	
[Redacted Data]														



第 5.2-13 図 最大応答変位 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 0, NS 方向)

第 5.2-15 表 最大応答変位一覧表 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 0, NS 方向)

T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答変位 (mm)													最大値
		Sd-A (H)	Sd-B1 (NS)	Sd-B2 (NS)	Sd-B3 (NS)	Sd-B4 (NS)	Sd-B5 (NS)	Sd-C1 (NSEW)	Sd-C2 (NS)	Sd-C2 (EW)	Sd-C3 (NS)	Sd-C3 (EW)	Sd-C4 (NS)	Sd-C4 (EW)	
[Redacted Data]															



第 5.2-14 図 最大応答せん断力（弾性設計用地震動 S d，ケース No. 0，NS 方向）

第 5.2-16 表 最大応答せん断力一覧表（弾性設計用地震動 S d，ケース No. 0，NS 方向）

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ($\times 10^4 \text{kN}$)												最大値
		Sd-A (H)	Sd-B1 (NS)	Sd-B2 (NS)	Sd-B3 (NS)	Sd-B4 (NS)	Sd-B5 (NS)	Sd-C1 (NSEW)	Sd-C2 (NS)	Sd-C2 (EW)	Sd-C3 (NS)	Sd-C3 (EW)	Sd-C4 (NS)	
[Redacted Data]														



第 5.2-15 図 最大応答曲げモーメント
(弾性設計用地震動 S d, ケース No. 0, NS 方向)

第 5.2-17 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 0, NS 方向)

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答曲げモーメント(×10 ⁴ kN・m)												最大値
		Sd-A (H)	Sd-B1 (NS)	Sd-B2 (NS)	Sd-B3 (NS)	Sd-B4 (NS)	Sd-B5 (NS)	Sd-C1 (NSEW)	Sd-C2 (NS)	Sd-C2 (EW)	Sd-C3 (NS)	Sd-C3 (EW)	Sd-C4 (NS)	
[Redacted Data]														



第 5.2-16 図 最大応答加速度（弾性設計用地震動 S d，ケース No. 0，EW 方向）

第 5.2-18 表 最大応答加速度一覧表（弾性設計用地震動 S d，ケース No. 0，EW 方向）

T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²)												最大値		
		Sd-A (H)	Sd-B1 (EW)	Sd-B2 (EW)	Sd-B3 (EW)	Sd-B4 (EW)	Sd-B5 (EW)	Sd-C1 (NSEW)	Sd-C2 (NS)	Sd-C2 (EW)	Sd-C3 (NS)	Sd-C3 (EW)	Sd-C4 (NS)		Sd-C4 (EW)	



第 5.2-17 図 最大応答変位 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 0, EW 方向)

第 5.2-19 表 最大応答変位一覧表 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 0, EW 方向)

T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答変位 (mm)												最大値
		Sd-A (H)	Sd-B1 (EW)	Sd-B2 (EW)	Sd-B3 (EW)	Sd-B4 (EW)	Sd-B5 (EW)	Sd-C1 (NSEW)	Sd-C2 (NS)	Sd-C2 (EW)	Sd-C3 (NS)	Sd-C3 (EW)	Sd-C4 (NS)	
[Redacted Data]														



第 5.2-18 図 最大応答せん断力（弾性設計用地震動 S d，ケース No. 0，EW 方向）

第 5.2-20 表 最大応答せん断力一覧表（弾性設計用地震動 S d，ケース No. 0，EW 方向）

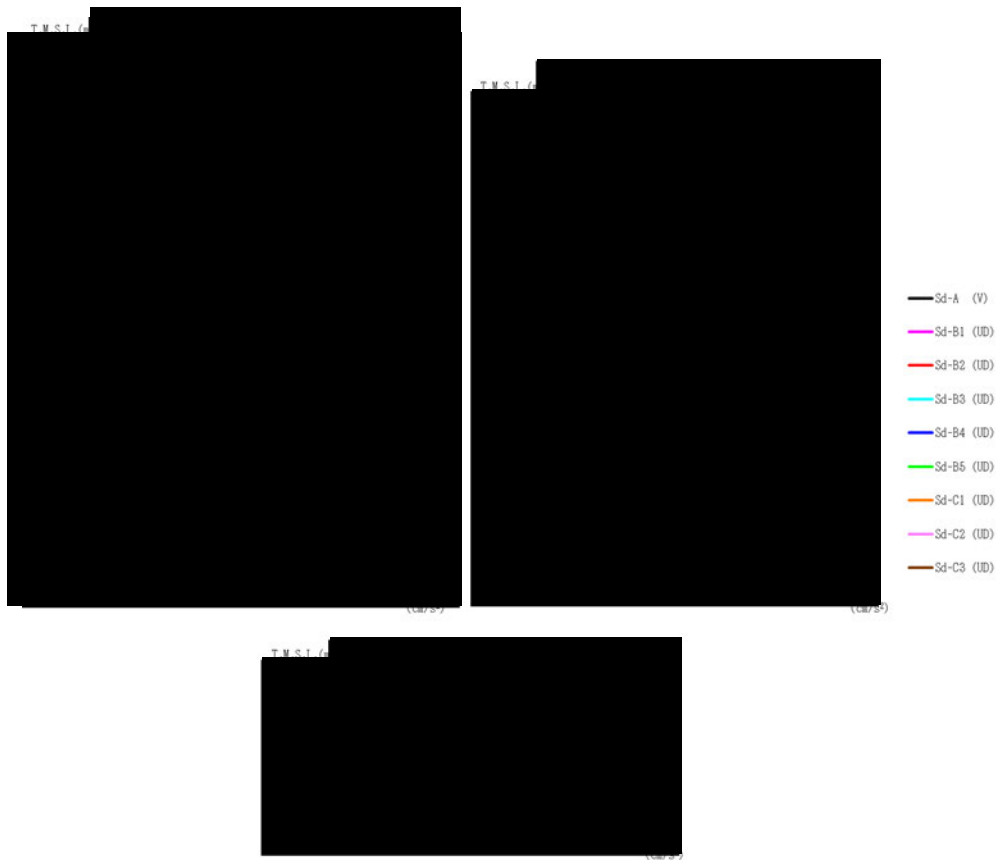
T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ($\times 10^6 \text{kN}$)												最大値
		Sd-A (H)	Sd-B1 (EW)	Sd-B2 (EW)	Sd-B3 (EW)	Sd-B4 (EW)	Sd-B5 (EW)	Sd-C1 (NSEW)	Sd-C2 (NS)	Sd-C2 (EW)	Sd-C3 (NS)	Sd-C3 (EW)	Sd-C4 (NS)	
[Redacted data]														



第 5.2-19 図 最大応答曲げモーメント
(弾性設計用地震動 S d, ケース No. 0, EW 方向)

第 5.2-21 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 0, EW 方向)

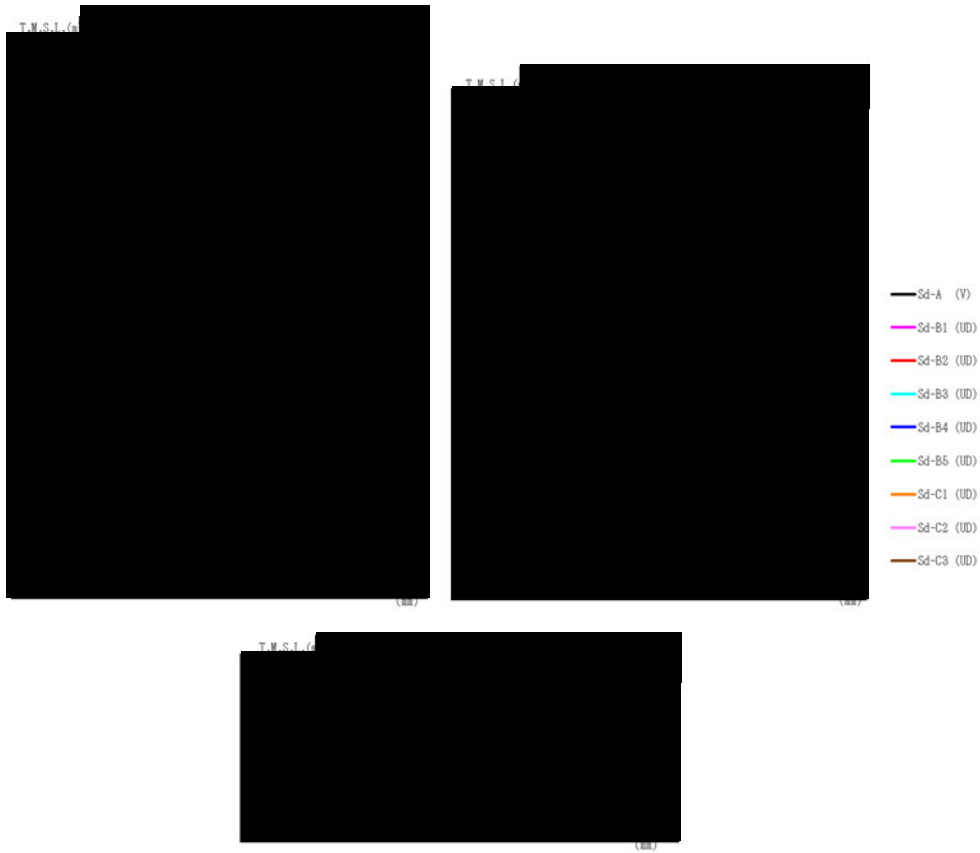
T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント (×10 ⁴ kN·m)												最大値
		Sd-A (H)	Sd-B1 (EW)	Sd-B2 (EW)	Sd-B3 (EW)	Sd-B4 (EW)	Sd-B5 (EW)	Sd-C1 (NSEW)	Sd-C2 (NS)	Sd-C2 (EW)	Sd-C3 (NS)	Sd-C3 (EW)	Sd-C4 (NS)	
[Redacted Data]														



第 5.2-20 図 最大応答加速度（弾性設計用地震動 S d，ケース No. 0，鉛直方向）

第 5.2-22 表 最大応答加速度一覧表（弾性設計用地震動 S d，ケース No. 0，鉛直方向）

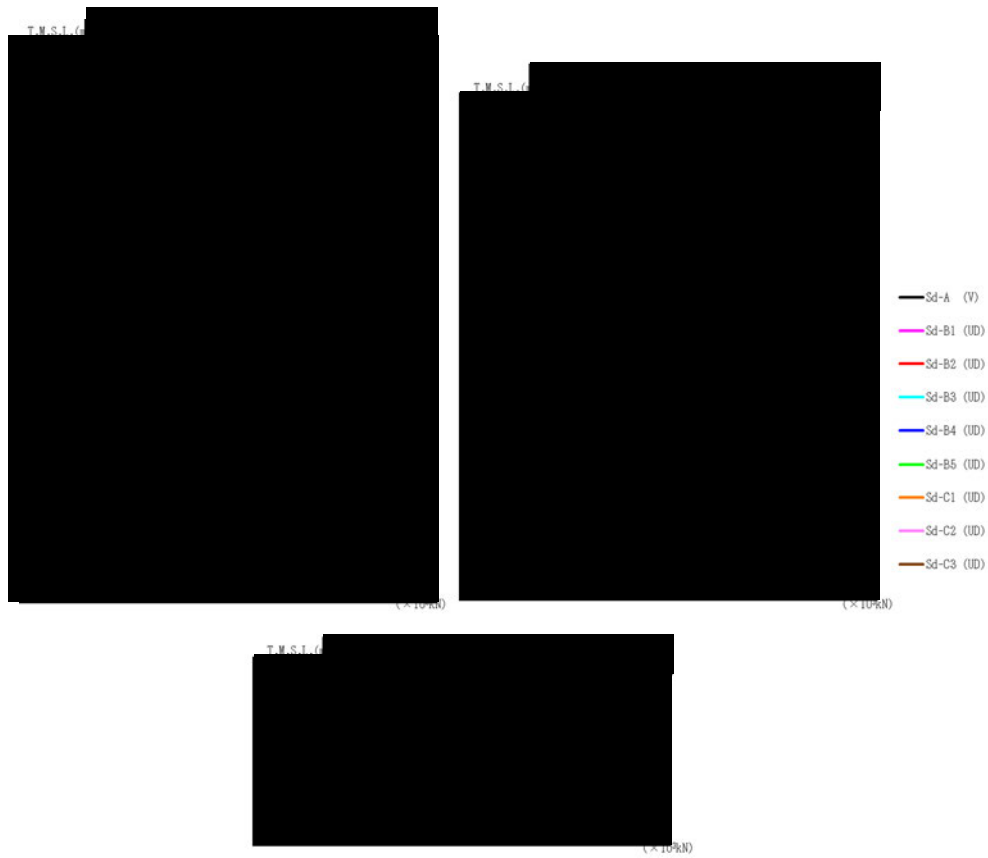
T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s ²)								
		Sd-A (V)	Sd-B1 (UD)	Sd-B2 (UD)	Sd-B3 (UD)	Sd-B4 (UD)	Sd-B5 (UD)	Sd-C1 (UD)	Sd-C2 (UD)	Sd-C3 (UD)
[Redacted Data]										



第 5.2-21 図 最大応答変位（弾性設計用地震動 S d，ケース No. 0，鉛直方向）

第 5.2-23 表 最大応答変位一覧表（弾性設計用地震動 S d，ケース No. 0，鉛直方向）

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)								
		Sd-A (V)	Sd-B1 (UD)	Sd-B2 (UD)	Sd-B3 (UD)	Sd-B4 (UD)	Sd-B5 (UD)	Sd-C1 (UD)	Sd-C2 (UD)	Sd-C3 (UD)
[Redacted Data]										



第 5.2-22 図 最大応答軸力（弾性設計用地震動 S d，ケース No. 0，鉛直方向）

第 5.2-24 表 最大応答軸力一覧表（弾性設計用地震動 S d，ケース No. 0，鉛直方向）

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力 (×10 ³ kN)								
		Sd-A (V)	Sd-B1 (UD)	Sd-B2 (UD)	Sd-B3 (UD)	Sd-B4 (UD)	Sd-B5 (UD)	Sd-C1 (UD)	Sd-C2 (UD)	Sd-C3 (UD)
[Redacted Data]										

第 5.2-25 表 浮上り検討 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 0)

(a)NS 方向

地震動	浮上り限界転倒 モーメント ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	最小接地率算出時の 転倒モーメント ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	接地率 (%)
Sd-A (H)			
Sd-B1 (NS)			
Sd-B2 (NS)			
Sd-B3 (NS)			
Sd-B4 (NS)			
Sd-B5 (NS)			
Sd-C1 (NSEW)			
Sd-C2 (NS)			
Sd-C2 (EW)			
Sd-C3 (NS)			
Sd-C3 (EW)			
Sd-C4 (NS)			
Sd-C4 (EW)			

(b)EW 方向

地震動	浮上り限界転倒 モーメント ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	最小接地率算出時の 転倒モーメント ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	接地率 (%)
Sd-A (H)			
Sd-B1 (EW)			
Sd-B2 (EW)			
Sd-B3 (EW)			
Sd-B4 (EW)			
Sd-B5 (EW)			
Sd-C1 (NSEW)			
Sd-C2 (NS)			
Sd-C2 (EW)			
Sd-C3 (NS)			
Sd-C3 (EW)			
Sd-C4 (NS)			
Sd-C4 (EW)			

第 5.2-26 表 最大接地圧（弾性設計用地震動 S d, ケース No.0）（1/2）

地震動	方向		最大接地圧 (kN/m ²)
Sd-A	NS	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
	EW	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
Sd-B1	NS	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
	EW	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
Sd-B2	NS	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
	EW	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
Sd-B3	NS	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
	EW	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
Sd-B4	NS	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
	EW	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
Sd-B5	NS	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
	EW	鉛直上向き	
		鉛直下向き	

第 5.2-26 表 最大接地圧（弾性設計用地震動 Sd, ケース No. 0）（2/2）

地震動	方向		最大接地圧 (kN/m ²)
Sd-C1	NS	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
	EW	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
Sd-C2 (NS)	NS	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
	EW	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
Sd-C2 (EW)	NS	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
	EW	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
Sd-C3 (NS)	NS	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
	EW	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
Sd-C3 (EW)	NS	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
	EW	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
Sd-C4 (NS)	NS	—	
	EW	—	
Sd-C4 (EW)	NS	—	
	EW	—	

5.3 材料物性のばらつきを考慮したケースの地震応答解析結果

(1) 基準地震動 S_s

基準地震動 S_s による最大応答値を第 5.3-1 図～第 5.3-11 図及び第 5.3-1 表～第 5.3-11 表に示す。

浮上り検討を第 5.3-12 表及び第 5.3-13 表，最大接地圧を第 5.3-14 表及び第 5.3-15 表に示す。

(2) 弾性設計用地震動 S_d

弾性設計用地 5.3 震動 S_d による最大応答値を第 5.3-12 図～第 5.3-22 図及び第 5.3-16 表～第 5.3-26 表に示す。

浮上り検討を第 5.3-27 表及び第 5.3-28 表，最大接地圧を第 5.3-29 表及び第 5.3-30 表に示す。



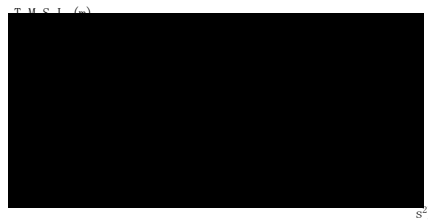
(a) S s - A (H)

第 5.3-1 図 最大応答加速度 (NS 方向) (1/8)

第 5.3-1 表 最大応答加速度一覧表 (NS 方向) (1/8)

(a) S s - A (H)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答加速度 (cm/s ²)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



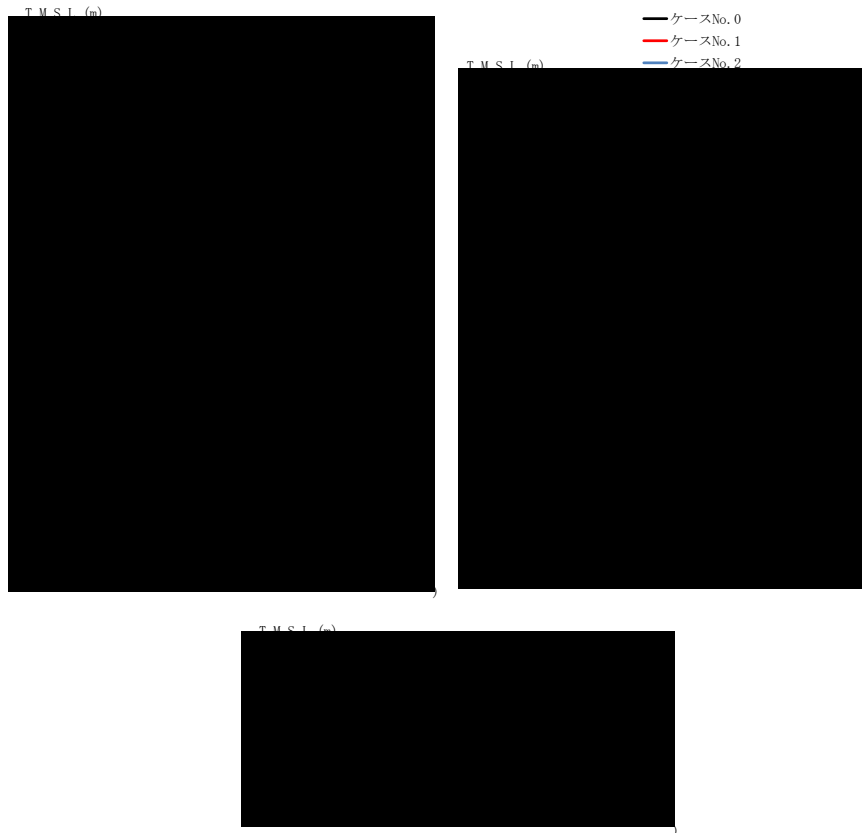
(b) S s - B 3 (N S)

第 5.3-1 図 最大応答加速度 (NS 方向) (2/8)

第 5.3-1 表 最大応答加速度一覧表 (NS 方向) (2/8)

(b) S s - B 3 (N S)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答加速度 (cm/s ²)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2



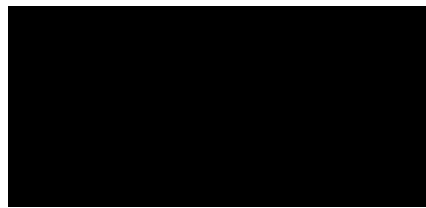
(c) S s - B 4 (N S)

第 5.3-1 図 最大応答加速度 (NS 方向) (3/8)

第 5.3-1 表 最大応答加速度一覧表 (NS 方向) (3/8)

(c) S s - B 4 (N S)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答加速度 (cm/s ²)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



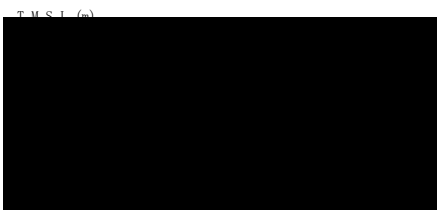
(d) S s - C 1 (N S E W)

第 5.3-1 図 最大応答加速度 (NS 方向) (4/8)

第 5.3-1 表 最大応答加速度一覧表 (NS 方向) (4/8)

(d) S s - C 1 (N S E W)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答加速度 (cm/s ²)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



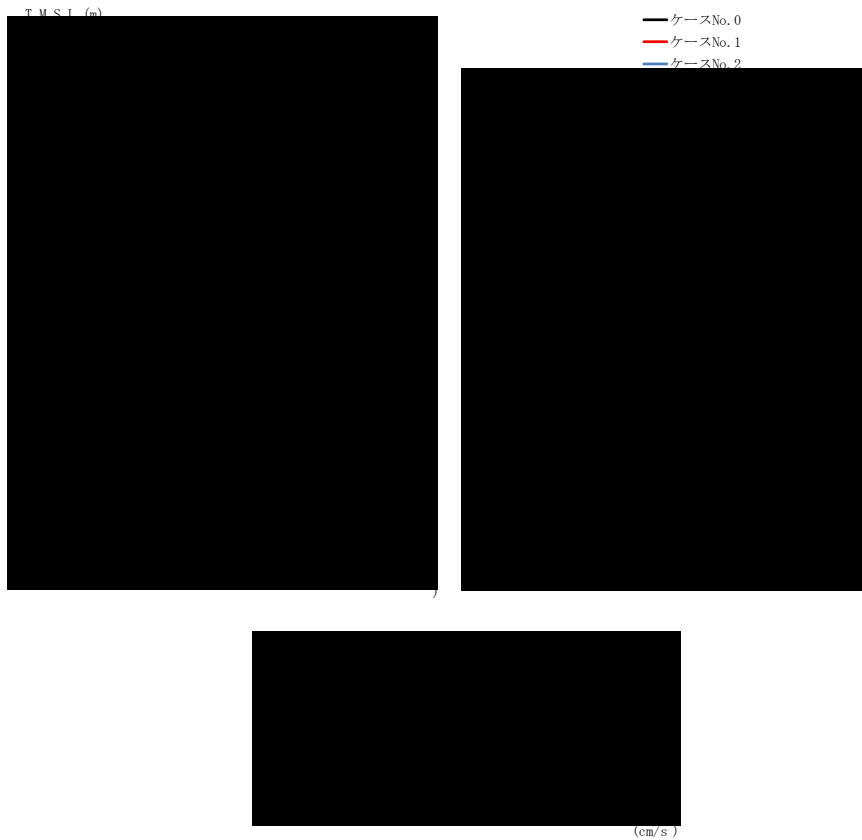
(e) S s - C 3 (NS)

第 5.3-1 図 最大応答加速度 (NS 方向) (5/8)

第 5.3-1 表 最大応答加速度一覧表 (NS 方向) (5/8)

(e) S s - C 3 (NS)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s ²)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



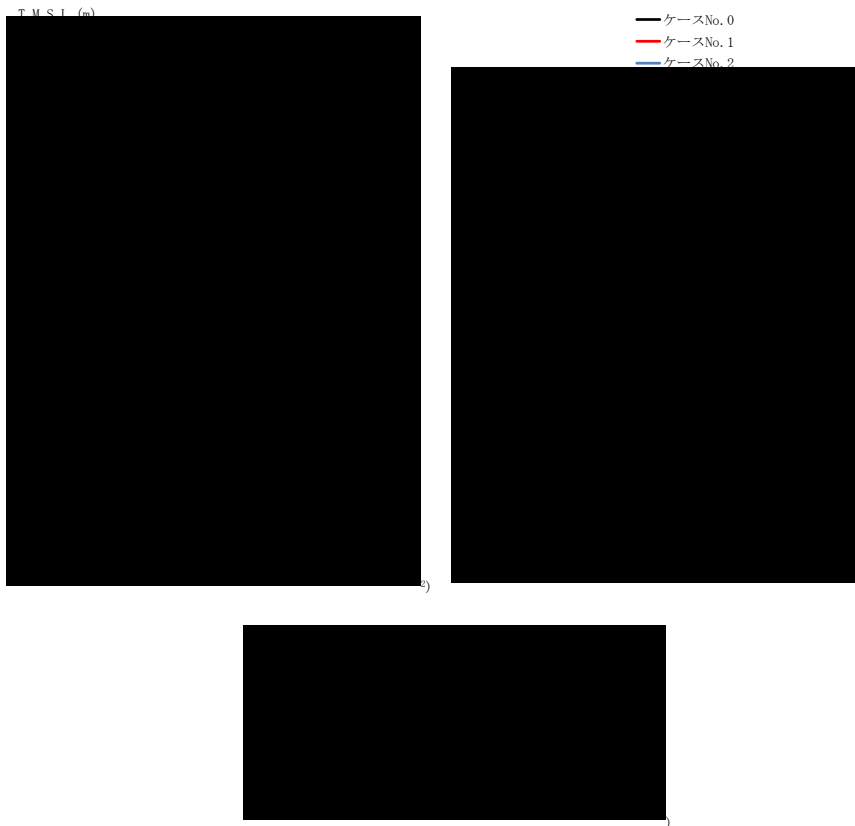
(f) S s - C 3 (E W)

第 5.3-1 図 最大応答加速度 (NS 方向) (6/8)

第 5.3-1 表 最大応答加速度一覧表 (NS 方向) (6/8)

(f) S s - C 3 (E W)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答加速度 (cm/s ²)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2



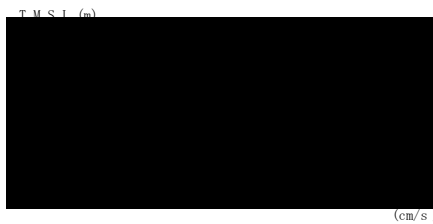
(g) S s - C 4 (N S)

第 5.3-1 図 最大応答加速度 (NS 方向) (7/8)

第 5.3-1 表 最大応答加速度一覧表 (NS 方向) (7/8)

(g) S s - C 4 (N S)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答加速度 (cm/s ²)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2



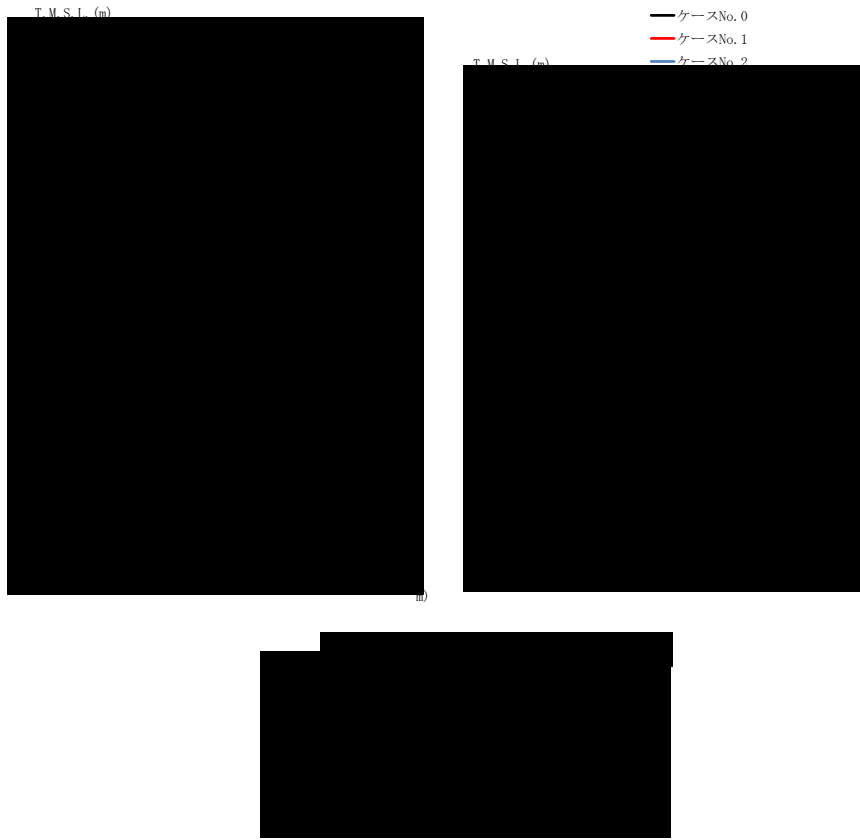
(h) S s - C 4 (EW)

第 5.3-1 図 最大応答加速度 (NS 方向) (8/8)

第 5.3-1 表 最大応答加速度一覧表 (NS 方向) (8/8)

(h) S s - C 4 (EW)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答加速度 (cm/s ²)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2



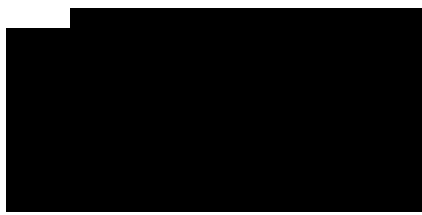
(a) S s - A (H)

第 5.3-2 図 最大応答変位 (NS 方向) (1/8)

第 5.3-2 表 最大応答変位一覧表 (NS 方向) (1/8)

(a) S s - A (H)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



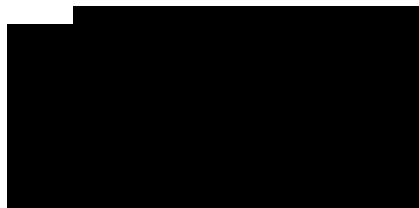
(b) S s - B 3 (N S)

第 5. 3-2 図 最大応答変位 (NS 方向) (2/8)

第 5. 3-2 表 最大応答変位一覧表 (NS 方向) (2/8)

(b) S s - B 3 (N S)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



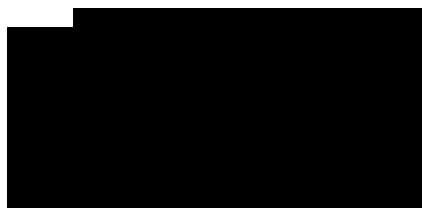
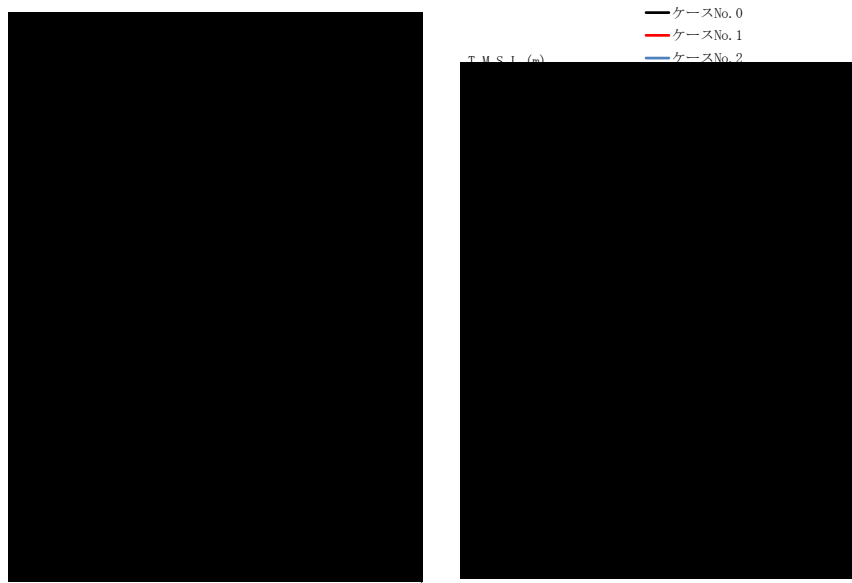
(c) S s - B 4 (NS)

第 5.3-2 図 最大応答変位 (NS 方向) (3/8)

第 5.3-2 表 最大応答変位一覧表 (NS 方向) (3/8)

(c) S s - B 4 (NS)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



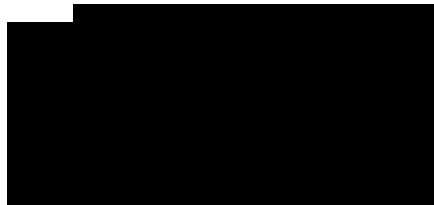
(d) S s - C 1 (N S E W)

第 5.3-2 図 最大応答変位 (NS 方向) (4/8)

第 5.3-2 表 最大応答変位一覧表 (NS 方向) (4/8)

(d) S s - C 1 (N S E W)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



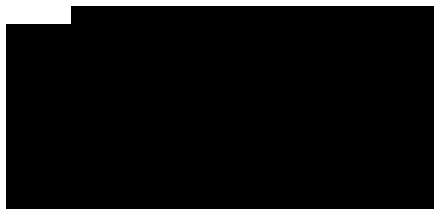
(e) S s - C 3 (NS)

第 5.3-2 図 最大応答変位 (NS 方向) (5/8)

第 5.3-2 表 最大応答変位一覧表 (NS 方向) (5/8)

(e) S s - C 3 (NS)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



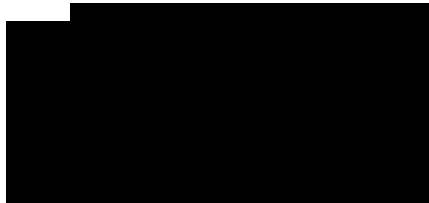
(f) S s - C 3 (EW)

第 5.3-2 図 最大応答変位 (NS 方向) (6/8)

第 5.3-2 表 最大応答変位一覧表 (NS 方向) (6/8)

(f) S s - C 3 (EW)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



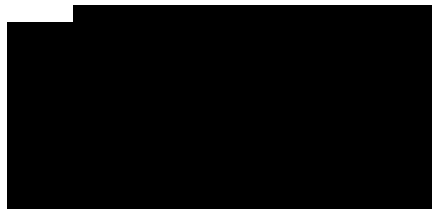
(g) S s - C 4 (NS)

第 5.3-2 図 最大応答変位 (NS 方向) (7/8)

第 5.3-2 表 最大応答変位一覧表 (NS 方向) (7/8)

(g) S s - C 4 (NS)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



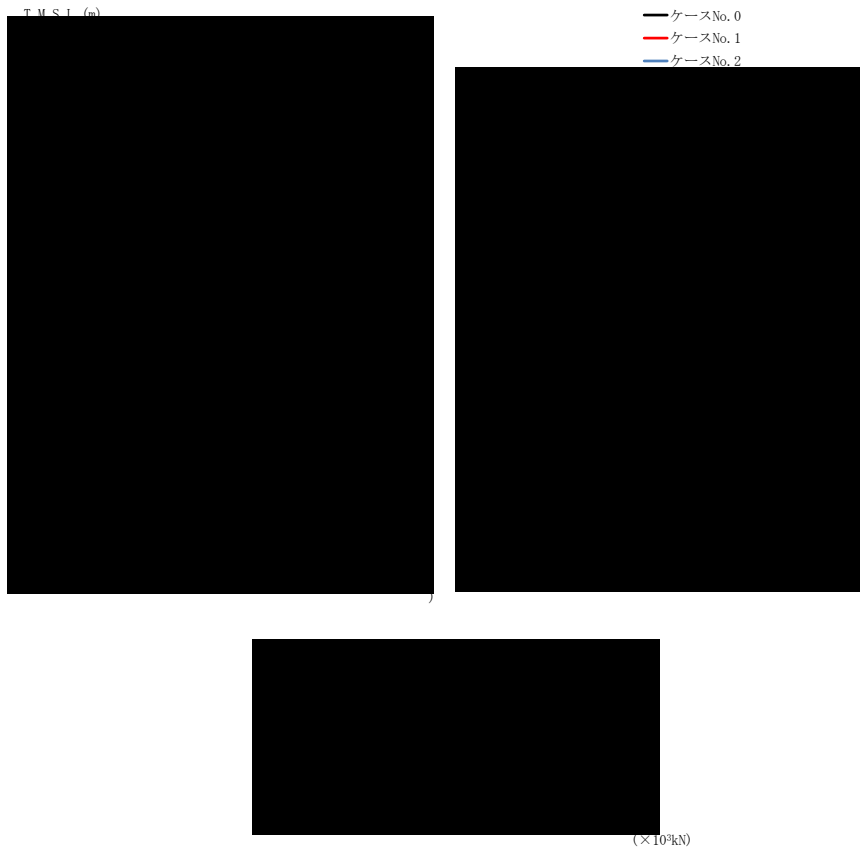
(h) S s - C 4 (E W)

第 5. 3-2 図 最大応答変位 (NS 方向) (8/8)

第 5. 3-2 表 最大応答変位一覧表 (NS 方向) (8/8)

(h) S s - C 4 (E W)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



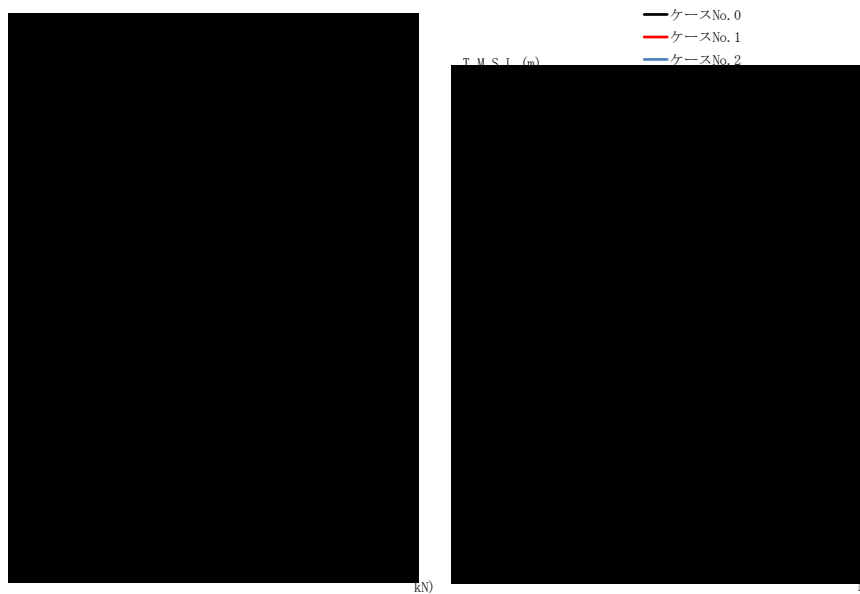
(a) S s - A (H)

第 5.3-3 図 最大応答せん断力 (NS 方向) (1/8)

第 5.3-3 表 最大応答せん断力一覧表 (NS 方向) (1/8)

(a) S s - A (H)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 (×10 ³ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



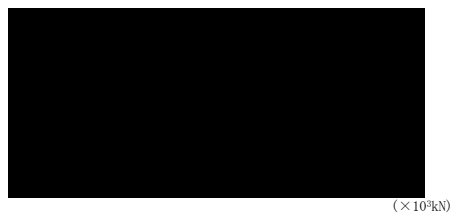
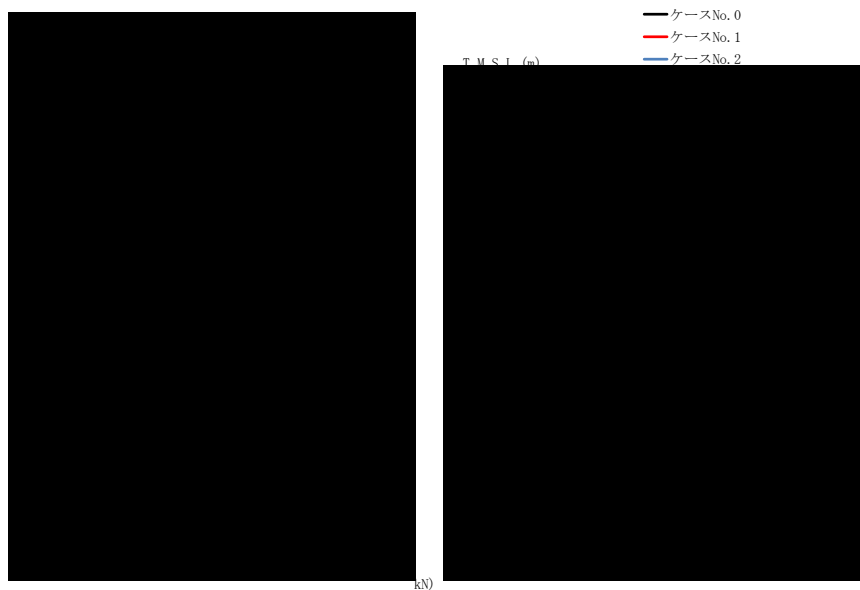
(b) S s - B 3 (NS)

第 5.3-3 図 最大応答せん断力 (NS 方向) (2/8)

第 5.3-3 表 最大応答せん断力一覧表 (NS 方向) (2/8)

(b) S s - B 3 (NS)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ($\times 10^3$ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted data]				



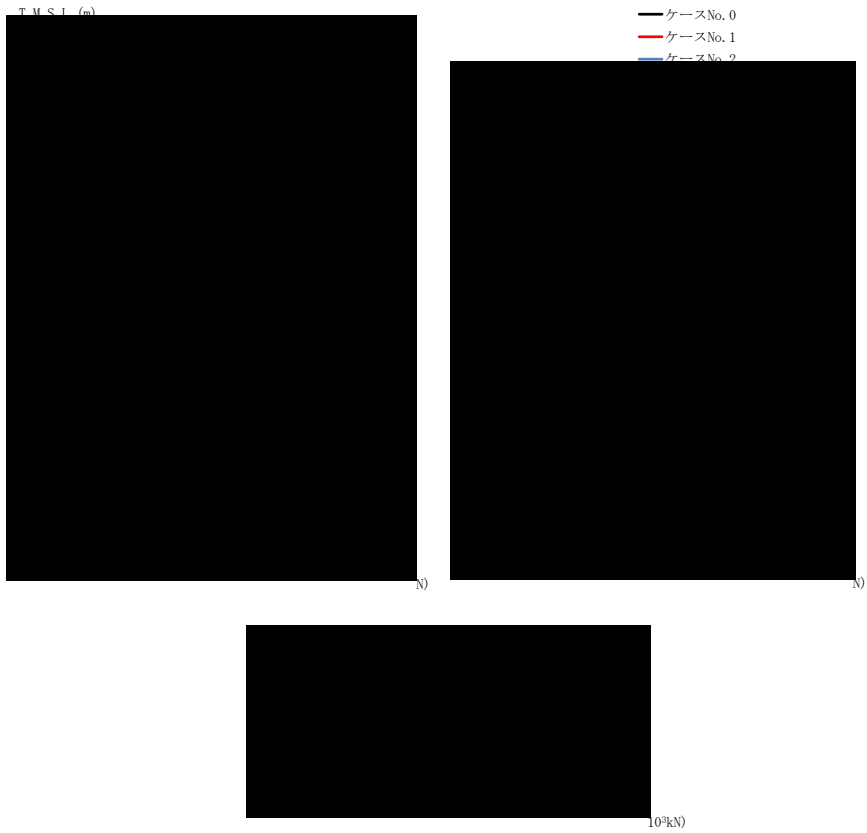
(c) S s - B 4 (N S)

第 5. 3-3 図 最大応答せん断力 (NS 方向) (3/8)

第 5. 3-3 表 最大応答せん断力一覧表 (NS 方向) (3/8)

(c) S s - B 4 (N S)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 (×10 ³ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



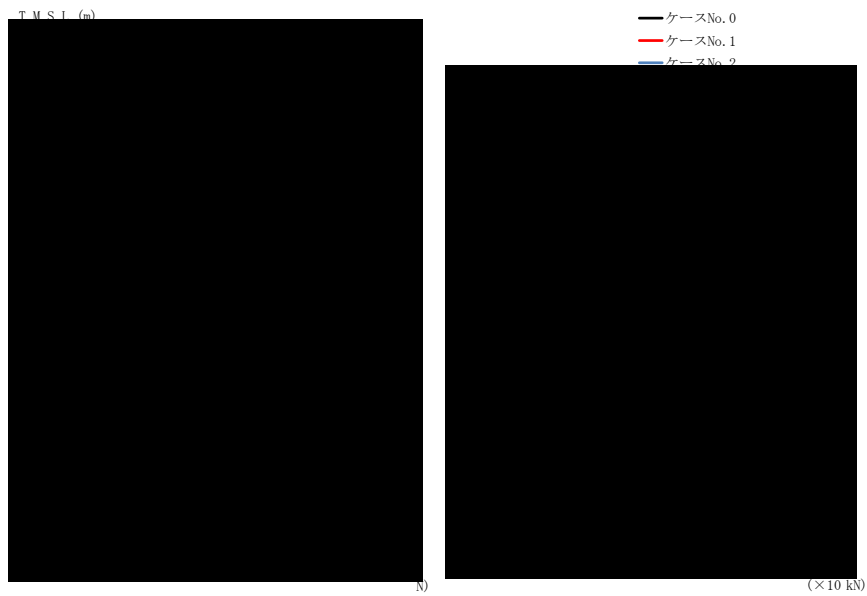
(d) S s - C 1 (N S E W)

第 5. 3-3 図 最大応答せん断力 (NS 方向) (4/8)

第 5. 3-3 表 最大応答せん断力一覧表 (NS 方向) (4/8)

(d) S s - C 1 (N S E W)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 (×10 ³ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



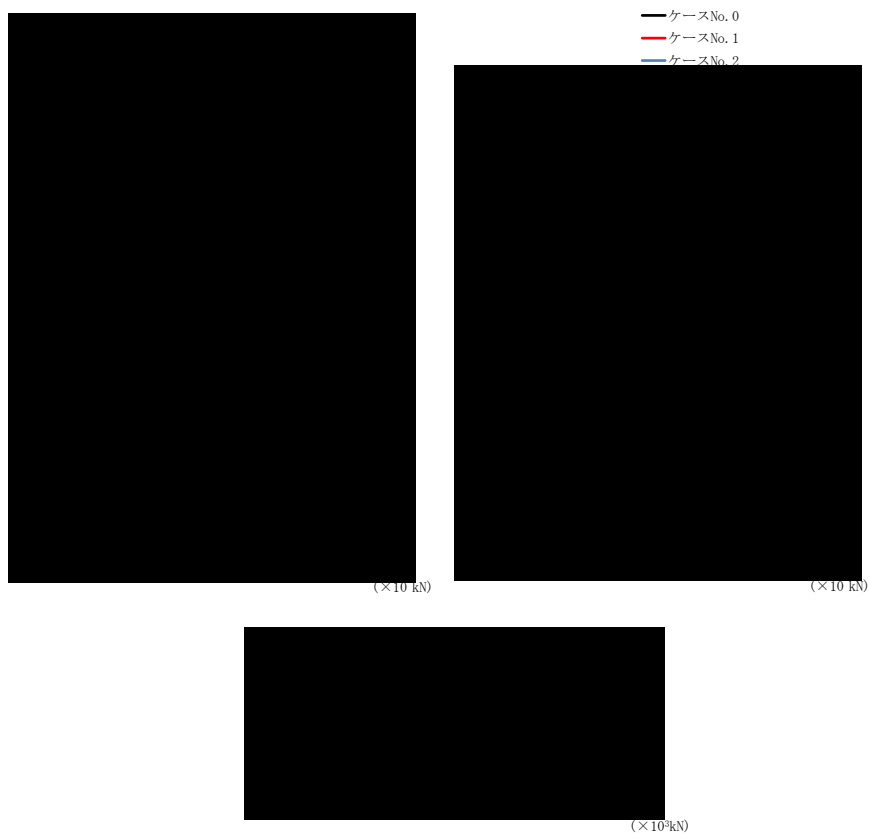
(e) S s - C 3 (NS)

第 5.3-3 図 最大応答せん断力 (NS 方向) (5/8)

第 5.3-3 表 最大応答せん断力一覧表 (NS 方向) (5/8)

(e) S s - C 3 (NS)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 (×10 ³ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted data]				



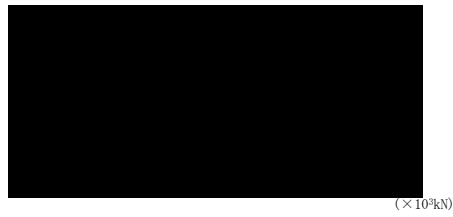
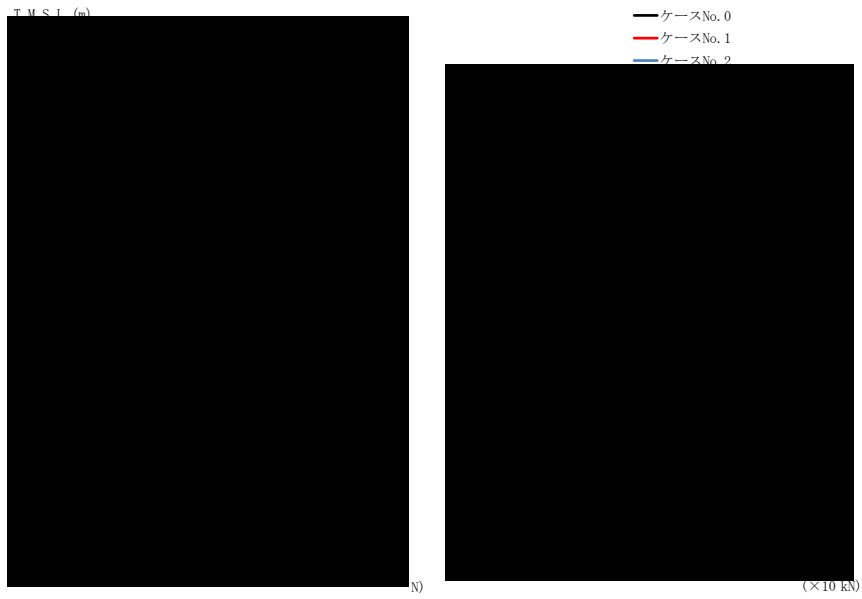
(f) S s - C 3 (EW)

第 5.3-3 図 最大応答せん断力 (NS 方向) (6/8)

第 5.3-3 表 最大応答せん断力一覧表 (NS 方向) (6/8)

(f) S s - C 3 (EW)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 (×10 ³ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2



(g) S s - C 4 (NS)

第 5.3-3 図 最大応答せん断力 (NS 方向) (7/8)

第 5.3-3 表 最大応答せん断力一覧表 (NS 方向) (7/8)

(g) S s - C 4 (NS)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 (×10 ³ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted data]				



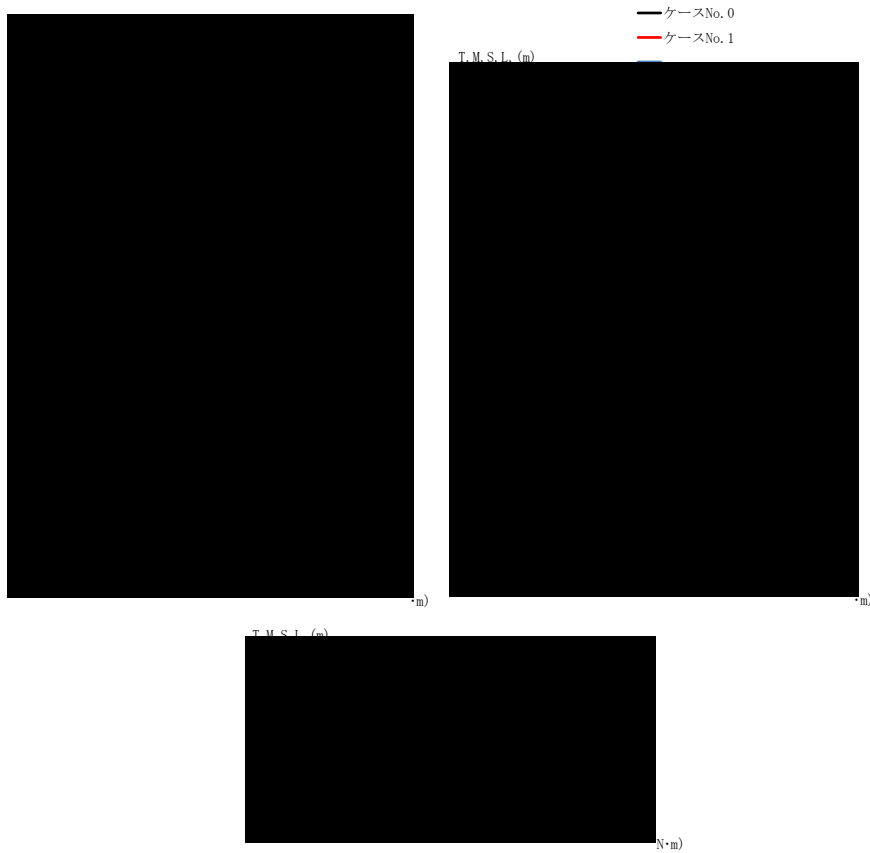
(h) S s - C 4 (E W)

第 5. 3-3 図 最大応答せん断力 (NS 方向) (8/8)

第 5. 3-3 表 最大応答せん断力一覧表 (NS 方向) (8/8)

(h) S s - C 4 (E W)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 (×10 ³ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



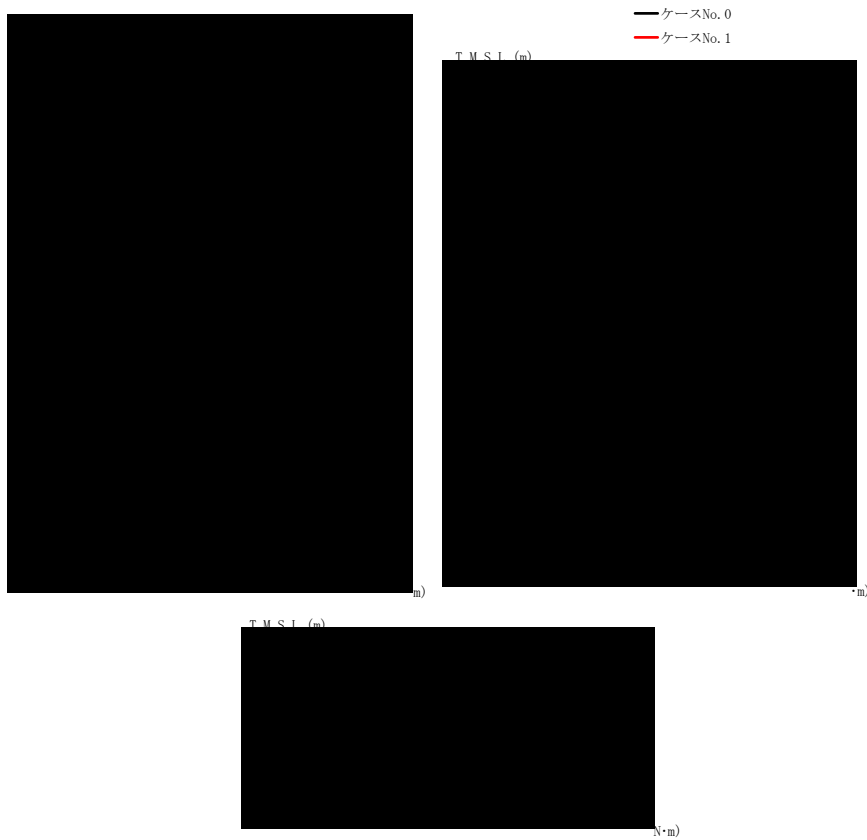
(a) S s - A (H)

第 5.3-4 図 最大応答曲げモーメント (NS 方向) (1/8)

第 5.3-4 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (NS 方向) (1/8)

(a) S s - A (H)

T.M.S.L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ($\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



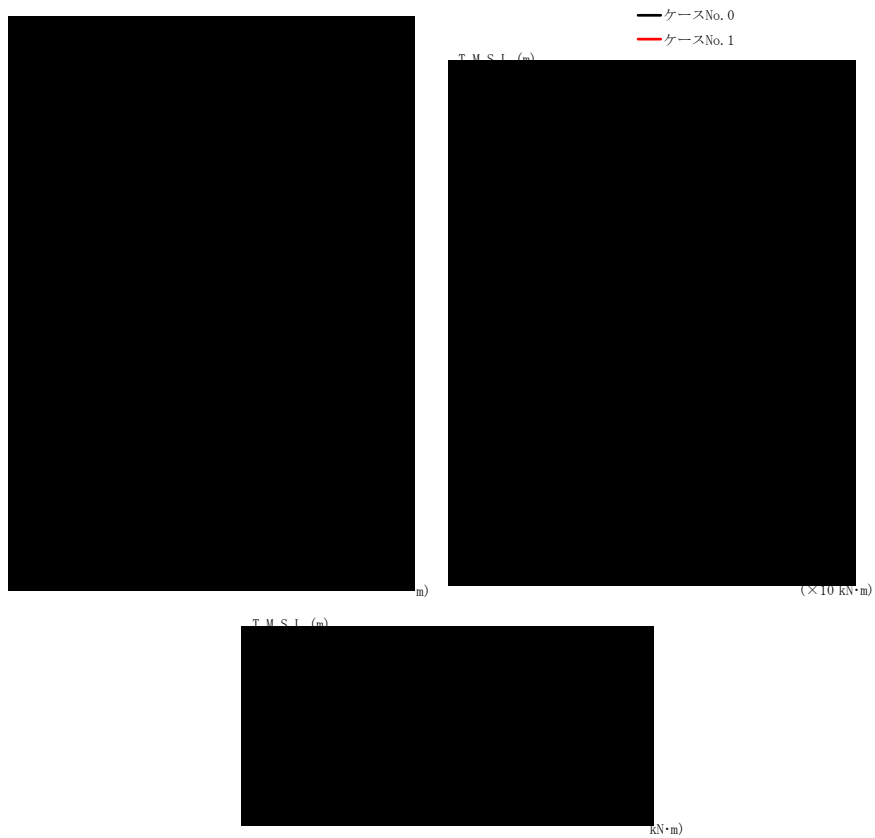
(b) S s - B 3 (NS)

第 5.3-4 図 最大応答曲げモーメント (NS 方向) (2/8)

第 5.3-4 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (NS 方向) (2/8)

(b) S s - B 3 (NS)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ($\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



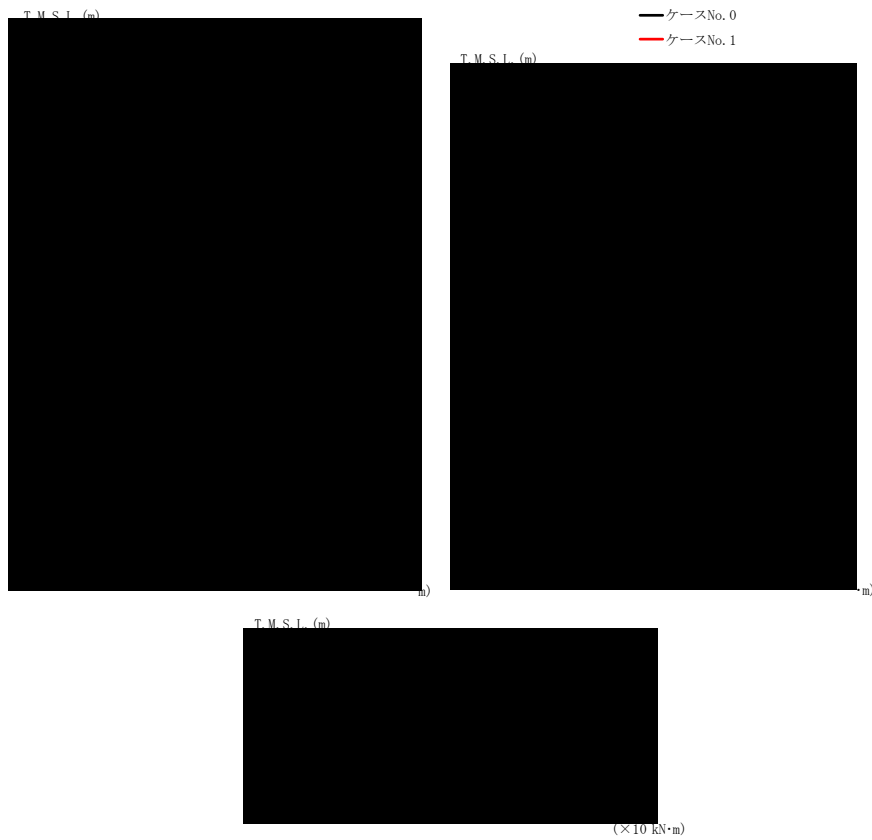
(c) S s - B 4 (NS)

第 5.3-4 図 最大応答曲げモーメント (NS 方向) (3/8)

第 5.3-4 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (NS 方向) (3/8)

(c) S s - B 4 (NS)

T.M.S.L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント (x10 ⁴ kN·m)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted data]				



(d) S s - C 1 (N S E W)

第 5.3-4 図 最大応答曲げモーメント (NS 方向) (4/8)

第 5.3-4 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (NS 方向) (4/8)

(d) S s - C 1 (N S E W)

T.M.S.L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント (x10 ⁴ kN·m)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted data]				



(e) S s - C 3 (NS)

第 5.3-4 図 最大応答曲げモーメント (NS 方向) (5/8)

第 5.3-4 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (NS 方向) (5/8)

(e) S s - C 3 (NS)

T.M.S.L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント(×10 ⁴ kN·m)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



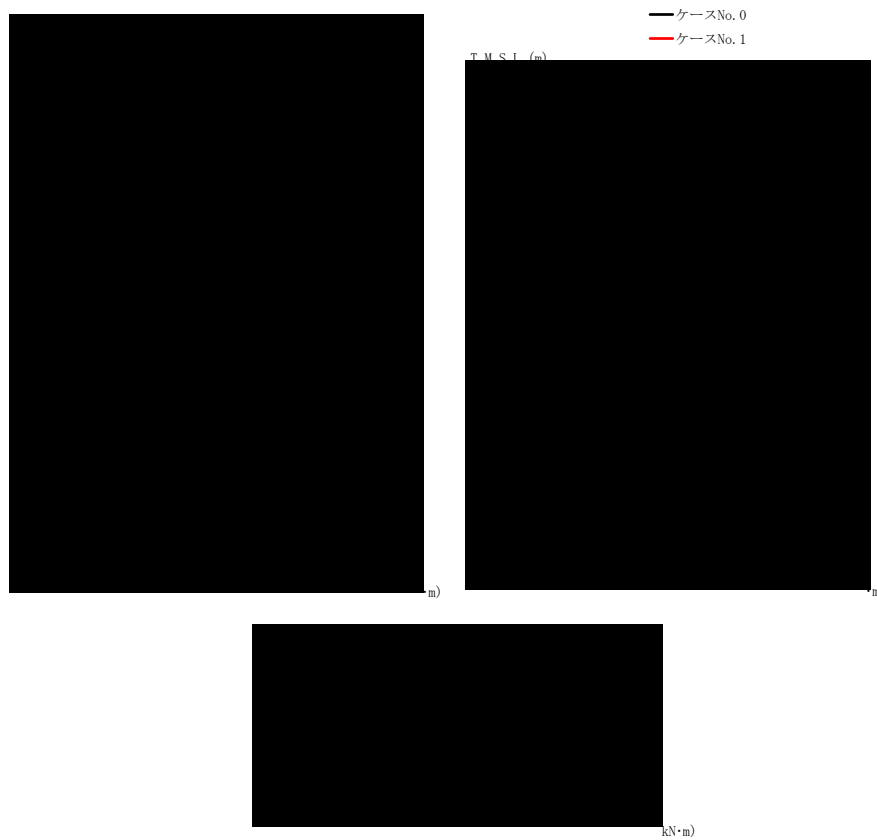
(f) S s - C 3 (EW)

第 5.3-4 図 最大応答曲げモーメント (NS 方向) (6/8)

第 5.3-4 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (NS 方向) (6/8)

(f) S s - C 3 (EW)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ($\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



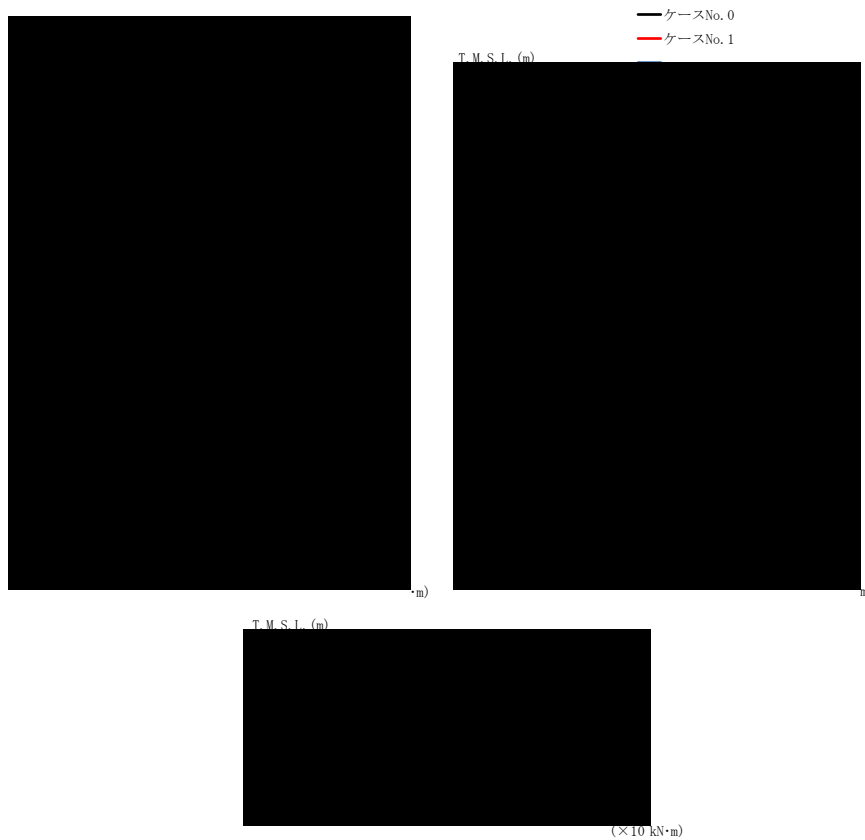
(g) S s - C 4 (NS)

第 5.3-4 図 最大応答曲げモーメント (NS 方向) (7/8)

第 5.3-4 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (NS 方向) (7/8)

(g) S s - C 4 (NS)

T.M.S.L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント (×10 ³ kN·m)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



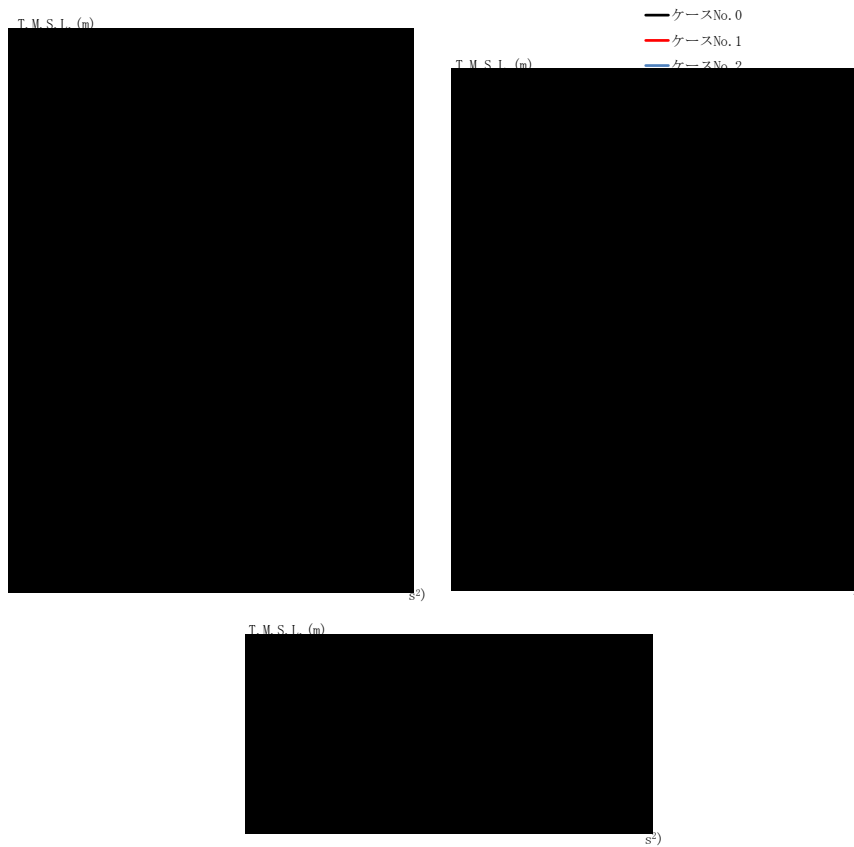
(h) S s - C 4 (EW)

第 5.3-4 図 最大応答曲げモーメント (NS 方向) (8/8)

第 5.3-4 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (NS 方向) (8/8)

(h) S s - C 4 (EW)

T.M.S.L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ($\times 10^4 \text{ kN}\cdot\text{m}$)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2



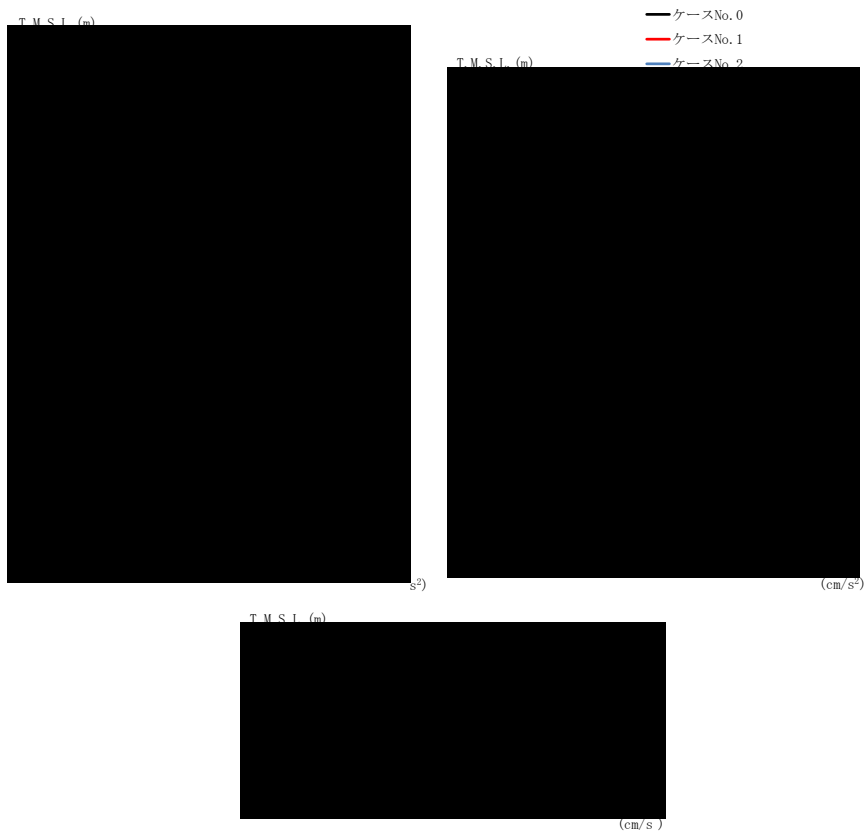
(a) S s - A (H)

第 5.3-5 図 最大応答加速度 (EW 方向) (1/8)

第 5.3-5 表 最大応答加速度一覧表 (EW 方向) (1/8)

(a) S s - A (H)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答加速度 (cm/s ²)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2



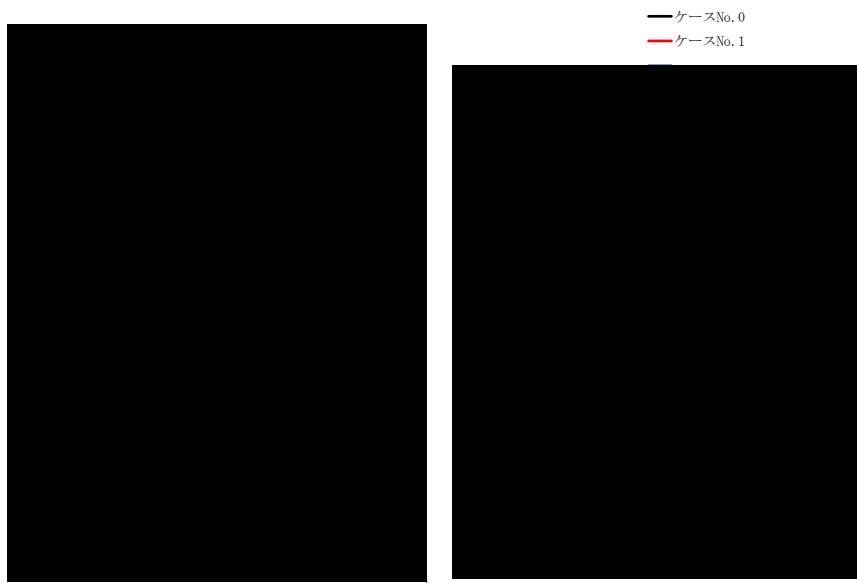
(b) S s - B 3 (EW)

第 5.3-5 図 最大応答加速度 (EW 方向) (2/8)

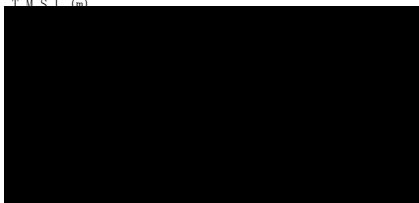
第 5.3-5 表 最大応答加速度一覧表 (EW 方向) (2/8)

(b) S s - B 3 (EW)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答加速度 (cm/s ²)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2



T. M. S. L. (m)



(cm/s²)

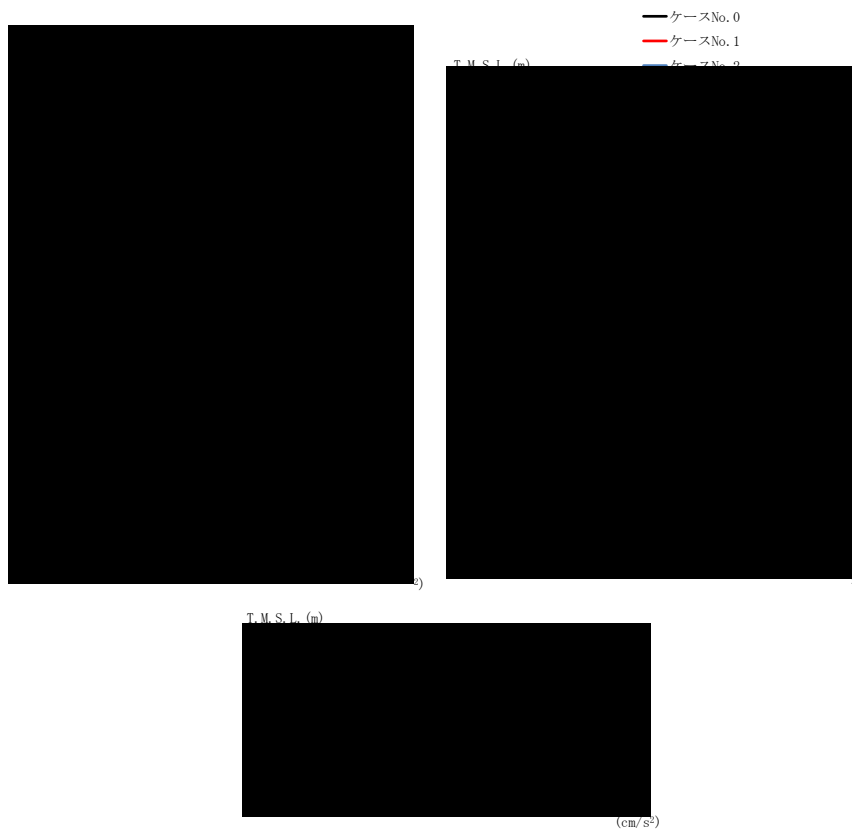
(c) S s - B 4 (EW)

第 5.3-5 図 最大応答加速度 (EW 方向) (3/8)

第 5.3-5 表 最大応答加速度一覧表 (EW 方向) (3/8)

(c) S s - B 4 (EW)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s ²)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



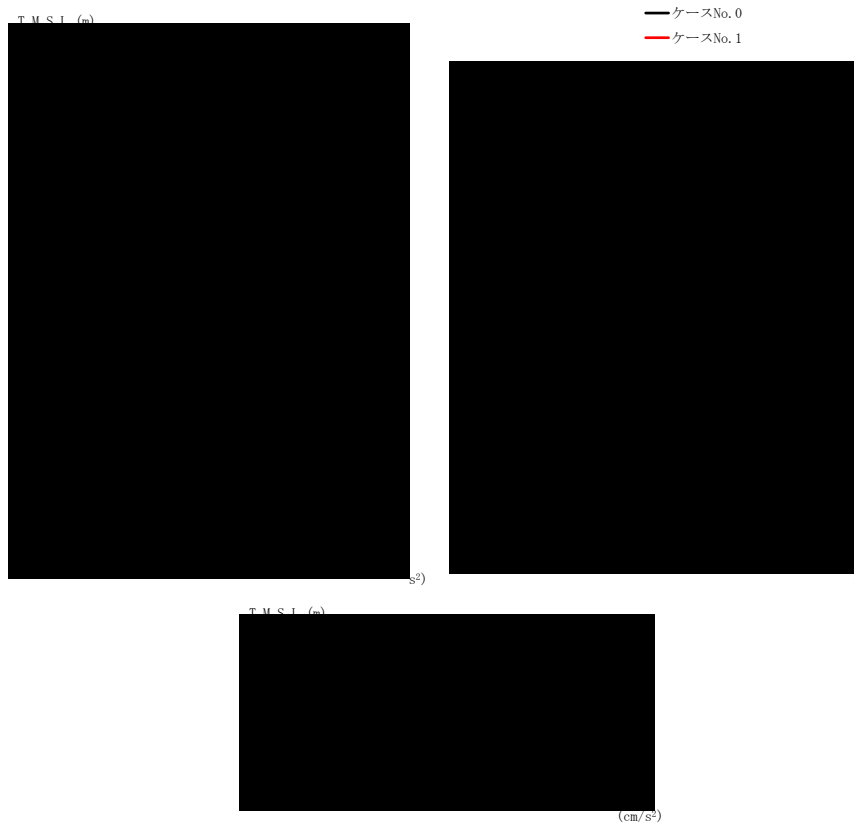
(d) S s - C 1 (N S E W)

第 5.3-5 図 最大応答加速度 (EW 方向) (4/8)

第 5.3-5 表 最大応答加速度一覧表 (EW 方向) (4/8)

(d) S s - C 1 (N S E W)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答加速度 (cm/s ²)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2



(e) S s - C 3 (NS)

第 5.3-5 図 最大応答加速度 (EW 方向) (5/8)

第 5.3-5 表 最大応答加速度一覧表 (EW 方向) (5/8)

(e) S s - C 3 (NS)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答加速度 (cm/s ²)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2



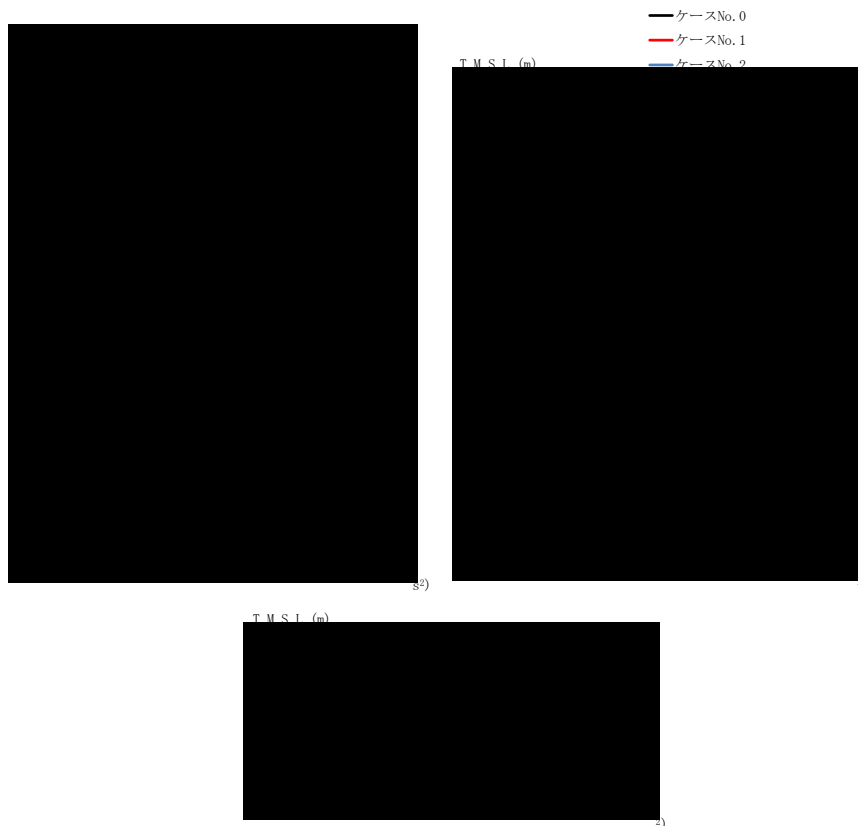
(f) S s - C 3 (EW)

第 5.3-5 図 最大応答加速度 (EW 方向) (6/8)

第 5.3-5 表 最大応答加速度一覧表 (EW 方向) (6/8)

(f) S s - C 3 (EW)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答加速度 (cm/s ²)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted data]				



(g) S s - C 4 (NS)

第 5.3-5 図 最大応答加速度 (EW 方向) (7/8)

第 5.3-5 表 最大応答加速度一覧表 (EW 方向) (7/8)

(g) S s - C 4 (NS)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答加速度 (cm/s ²)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



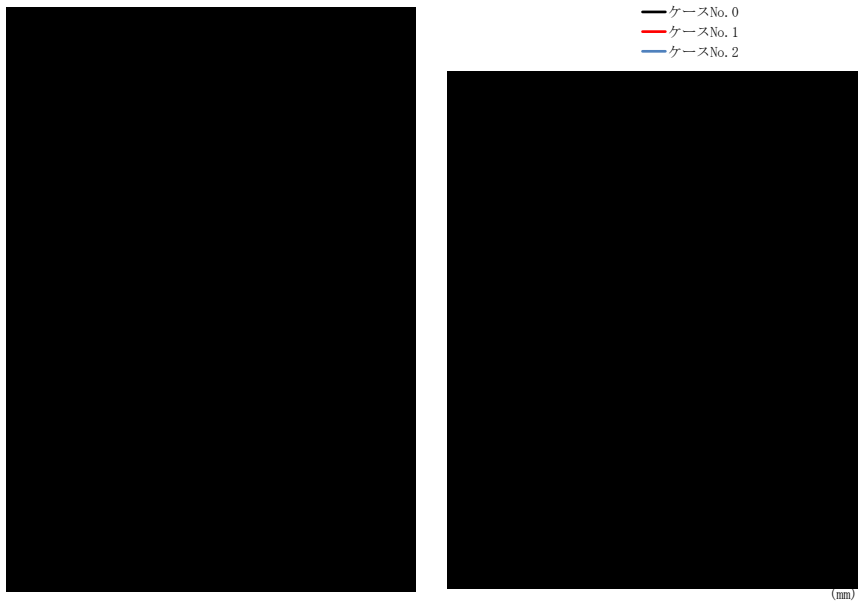
(h) S s - C 4 (EW)

第 5.3-5 図 最大応答加速度 (EW 方向) (8/8)

第 5.3-5 表 最大応答加速度一覧表 (EW 方向) (8/8)

(h) S s - C 4 (EW)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答加速度 (cm/s ²)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



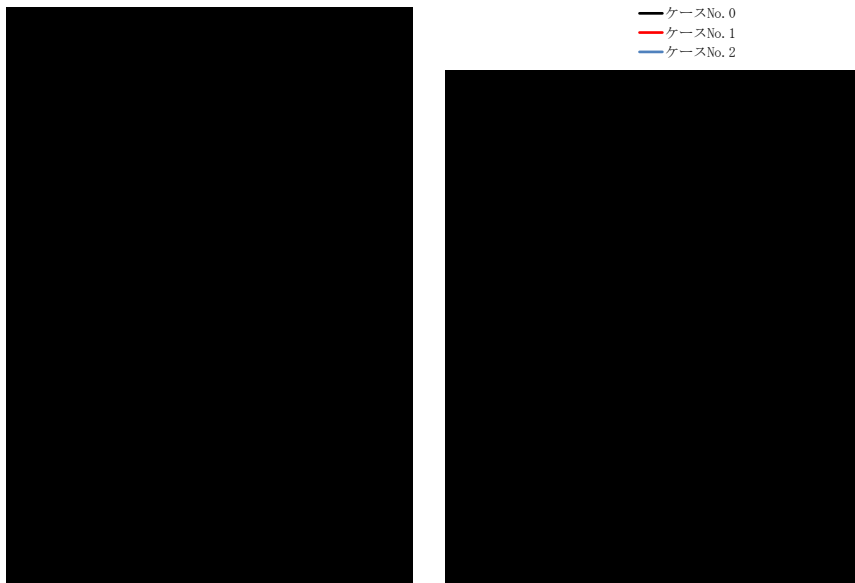
(a) S s - A (H)

第 5.3-6 図 最大応答変位 (EW 方向) (1/8)

第 5.3-6 表 最大応答変位一覧表 (EW 方向) (1/8)

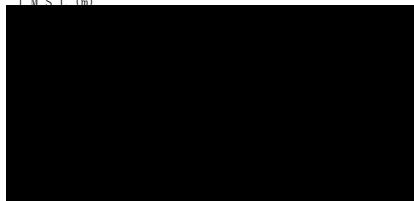
(a) S s - A (H)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



— ケースNo. 0
 — ケースNo. 1
 — ケースNo. 2

T. M. S. L. (m)



(mm)

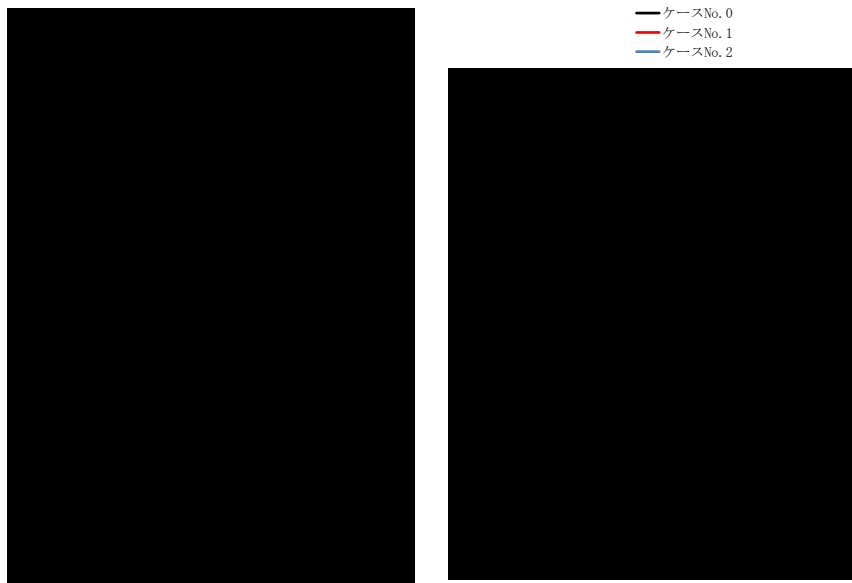
(b) S s - B 3 (EW)

第 5.3-6 図 最大応答変位 (EW 方向) (2/8)

第 5.3-6 表 最大応答変位一覧表 (EW 方向) (2/8)

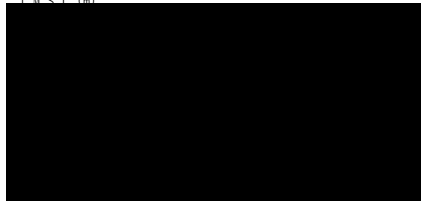
(b) S s - B 3 (EW)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



— ケースNo. 0
 — ケースNo. 1
 — ケースNo. 2

T.M.S.L. (c)



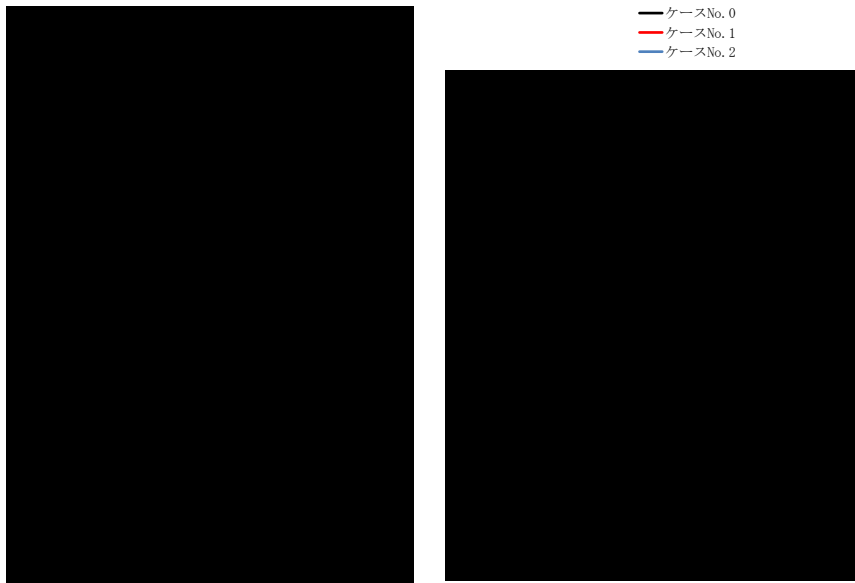
(c) S s - B 4 (EW)

第 5.3-6 図 最大応答変位 (EW 方向) (3/8)

第 5.3-6 表 最大応答変位一覧表 (EW 方向) (3/8)

(c) S s - B 4 (EW)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



T.M.S.L. (m)



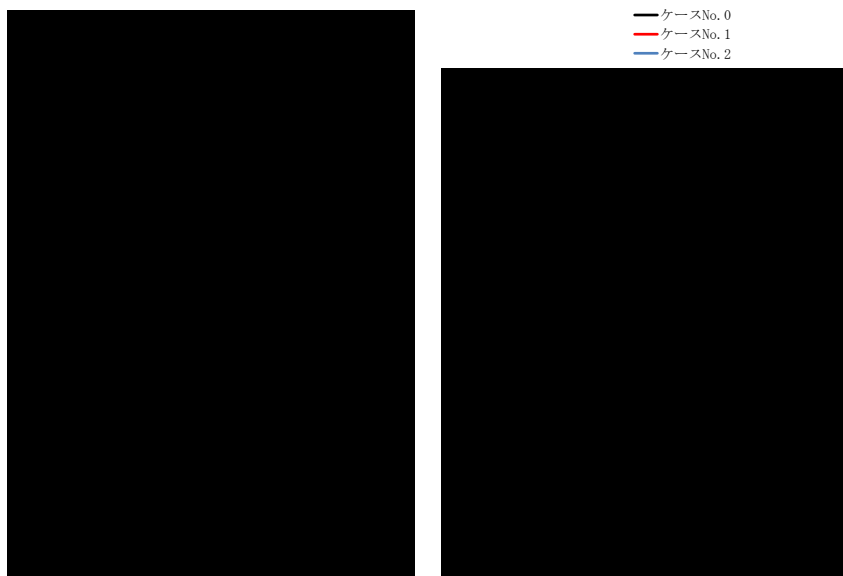
(d) S s - C 1 (N S E W)

第 5.3-6 図 最大応答変位 (EW 方向) (4/8)

第 5.3-6 表 最大応答変位一覧表 (EW 方向) (4/8)

(d) S s - C 1 (N S E W)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



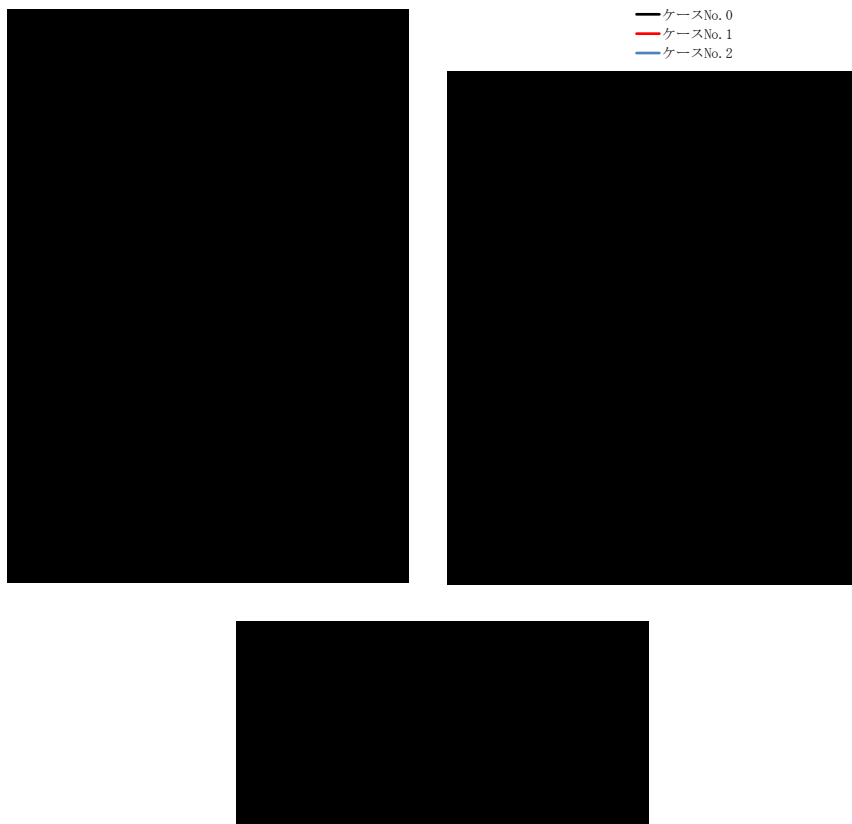
(e) S s - C 3 (N S)

第 5.3-6 図 最大応答変位 (EW 方向) (5/8)

第 5.3-6 表 最大応答変位一覧表 (EW 方向) (5/8)

(e) S s - C 3 (N S)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



— ケースNo. 0
 — ケースNo. 1
 — ケースNo. 2

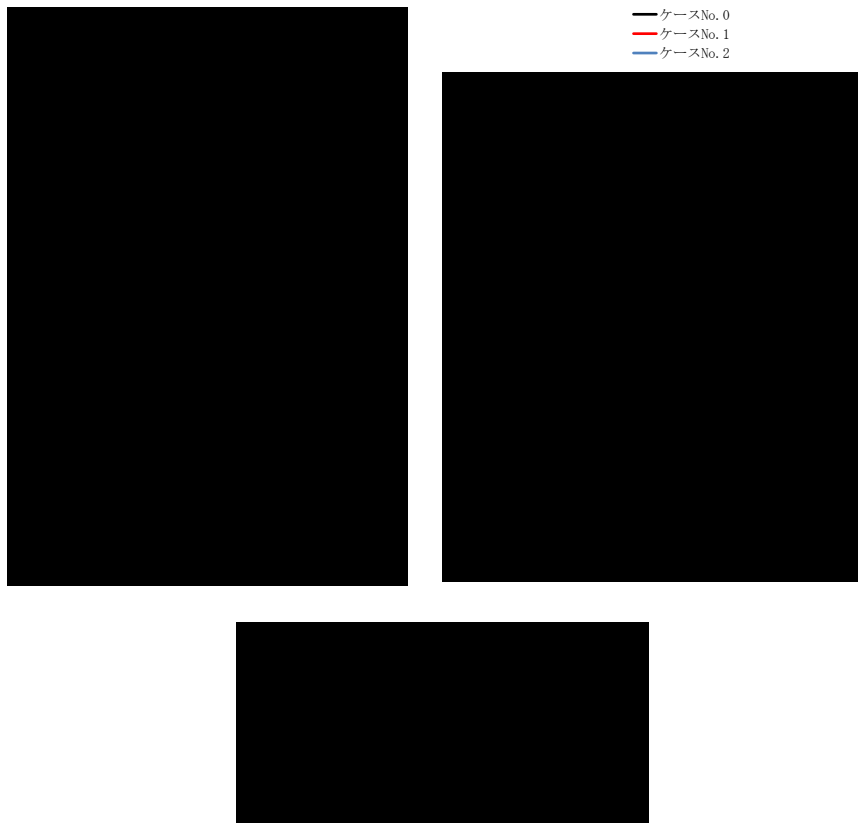
(f) S s - C 3 (EW)

第 5.3-6 図 最大応答変位 (EW 方向) (6/8)

第 5.3-6 表 最大応答変位一覧表 (EW 方向) (6/8)

(f) S s - C 3 (EW)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



— ケースNo. 0
 — ケースNo. 1
 — ケースNo. 2

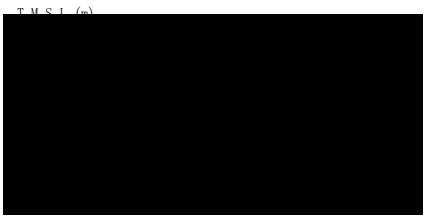
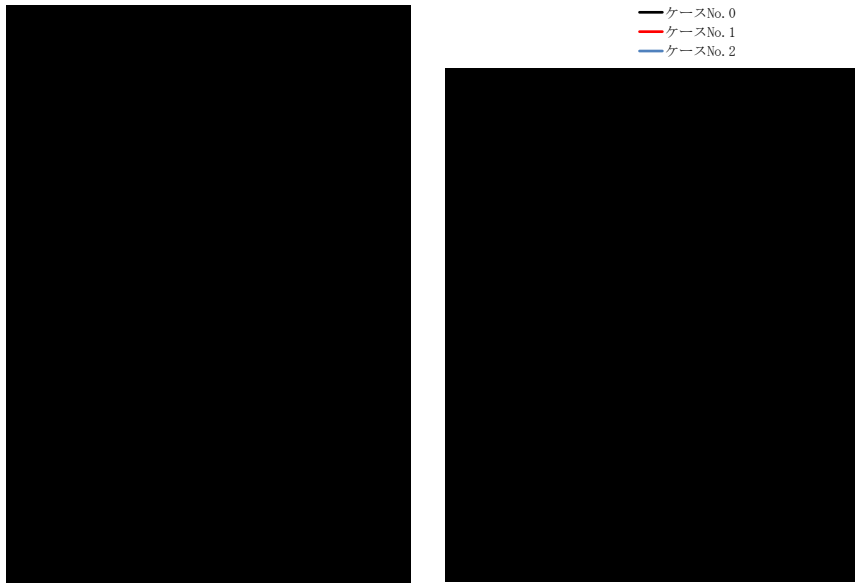
(g) S s - C 4 (N S)

第 5. 3-6 図 最大応答変位 (EW 方向) (7/8)

第 5. 3-6 表 最大応答変位一覧表 (EW 方向) (7/8)

(g) S s - C 4 (N S)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



(h) S s - C 4 (EW)

第 5.3-6 図 最大応答変位 (EW 方向) (8/8)

第 5.3-6 表 最大応答変位一覧表 (EW 方向) (8/8)

(h) S s - C 4 (EW)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Table Content]				



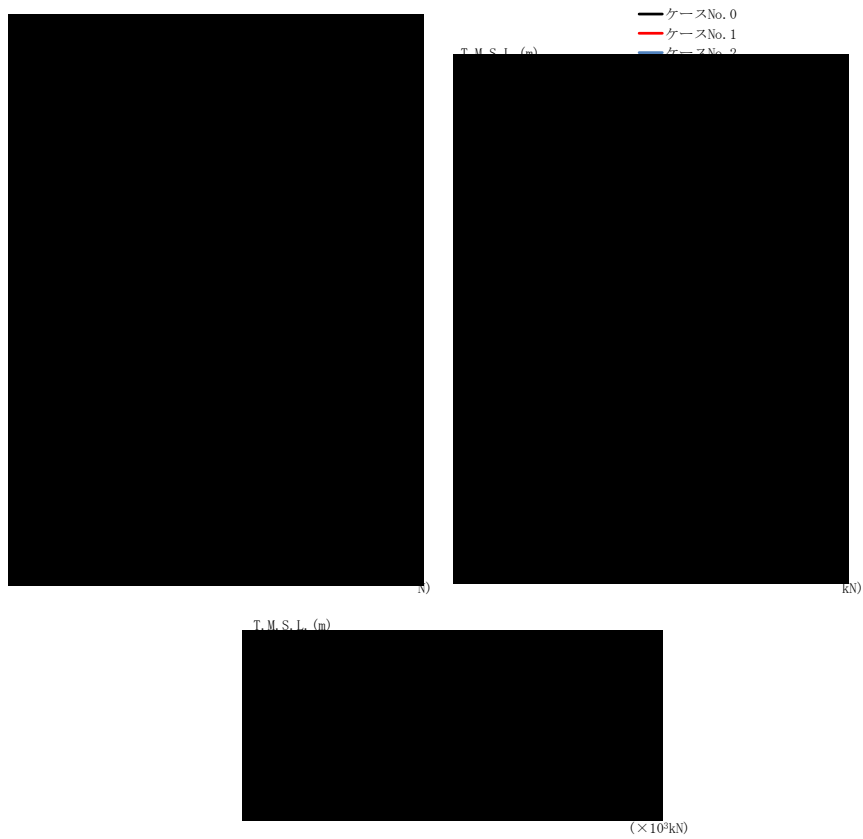
(a) S s - A (H)

第 5.3-7 図 最大応答せん断力 (EW 方向) (1/8)

第 5.3-7 表 最大応答せん断力一覧表 (EW 方向) (1/8)

(a) S s - A (H)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 (×10 ³ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



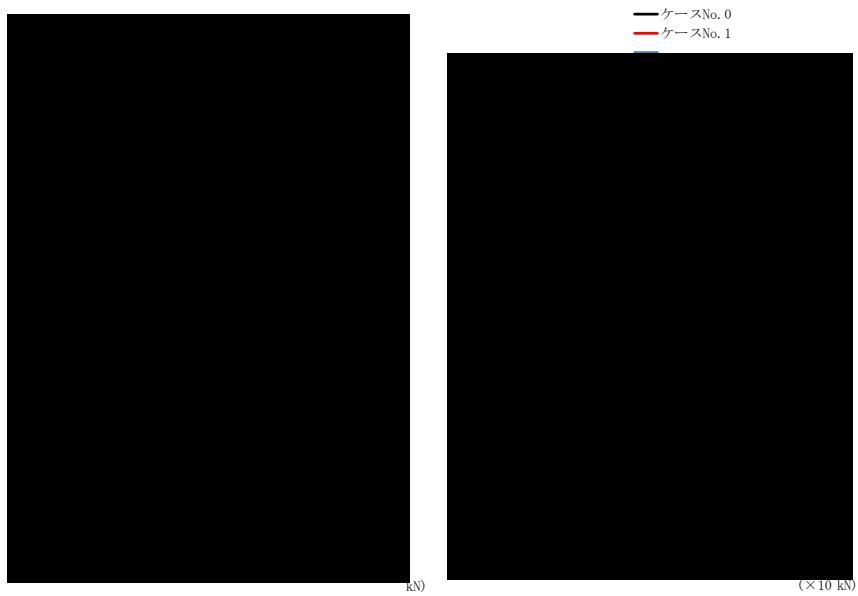
(b) S s - B 3 (EW)

第 5.3-7 図 最大応答せん断力 (EW 方向) (2/8)

第 5.3-7 表 最大応答せん断力一覧表 (EW 方向) (2/8)

(b) S s - B 3 (EW)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 (×10 ³ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2



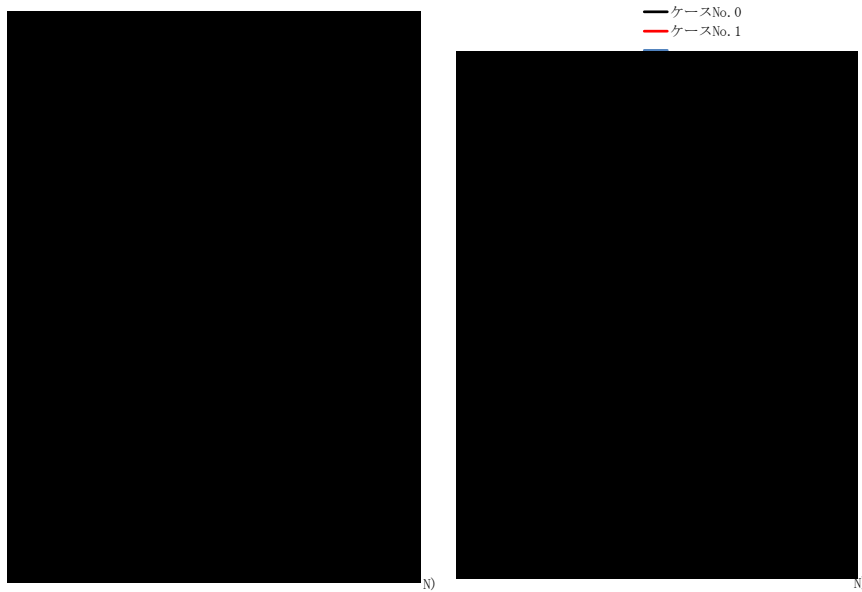
(c) S s - B 4 (EW)

第 5.3-7 図 最大応答せん断力 (EW 方向) (3/8)

第 5.3-7 表 最大応答せん断力一覧表 (EW 方向) (3/8)

(c) S s - B 4 (EW)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 (×10 ³ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2



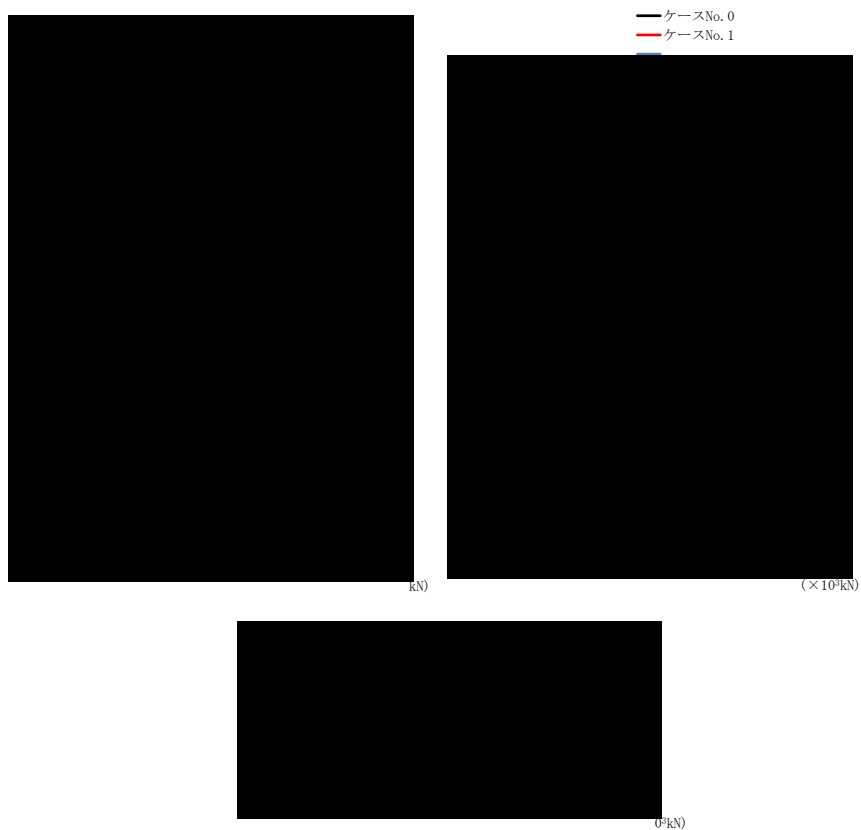
(d) S s - C 1 (N S E W)

第 5.3-7 図 最大応答せん断力 (EW 方向) (4/8)

第 5.3-7 表 最大応答せん断力一覧表 (EW 方向) (4/8)

(d) S s - C 1 (N S E W)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 (×10 ³ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2



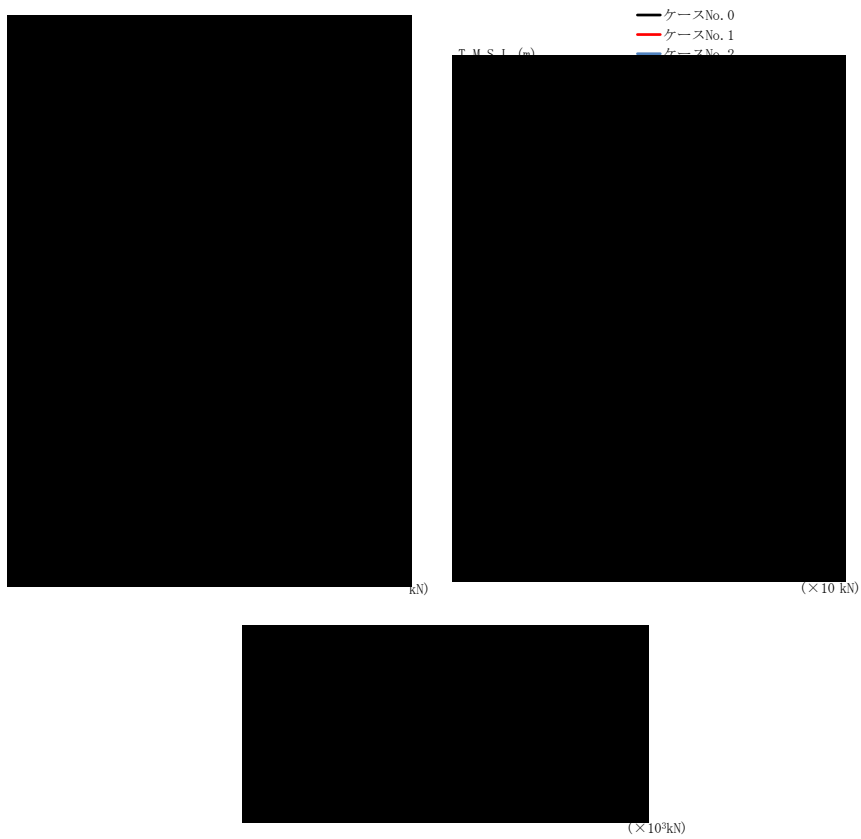
(e) S s - C 3 (N S)

第 5. 3-7 図 最大応答せん断力 (EW 方向) (5/8)

第 5. 3-7 表 最大応答せん断力一覧表 (EW 方向) (5/8)

(e) S s - C 3 (N S)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 (×10 ³ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2



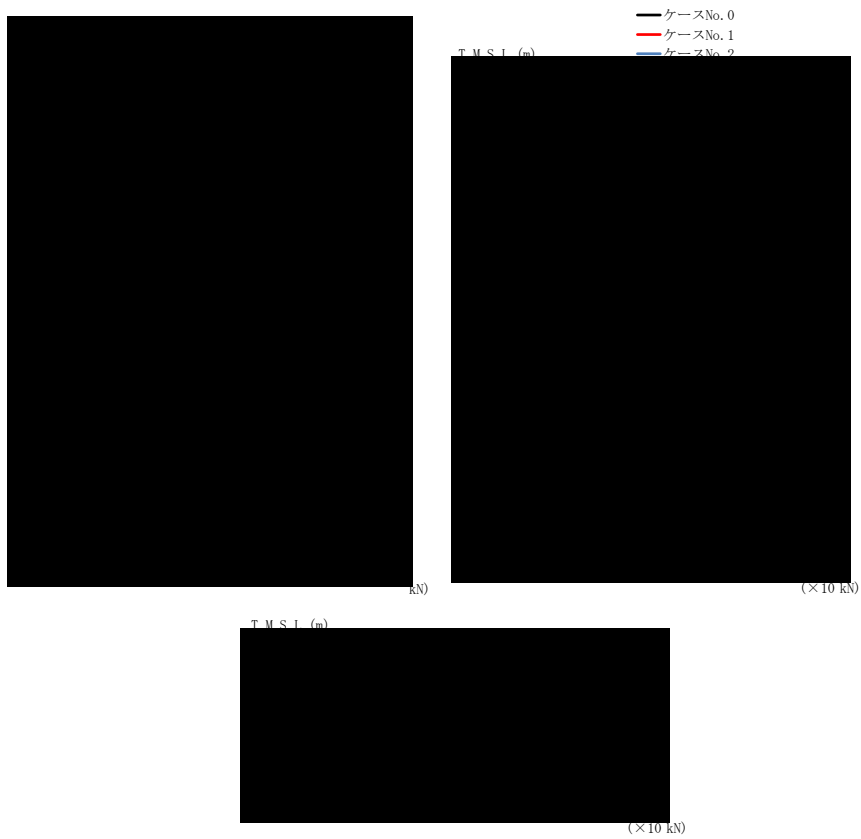
(f) S s - C 3 (EW)

第 5.3-7 図 最大応答せん断力 (EW 方向) (6/8)

第 5.3-7 表 最大応答せん断力一覧表 (EW 方向) (6/8)

(f) S s - C 3 (EW)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 (×10 ³ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2



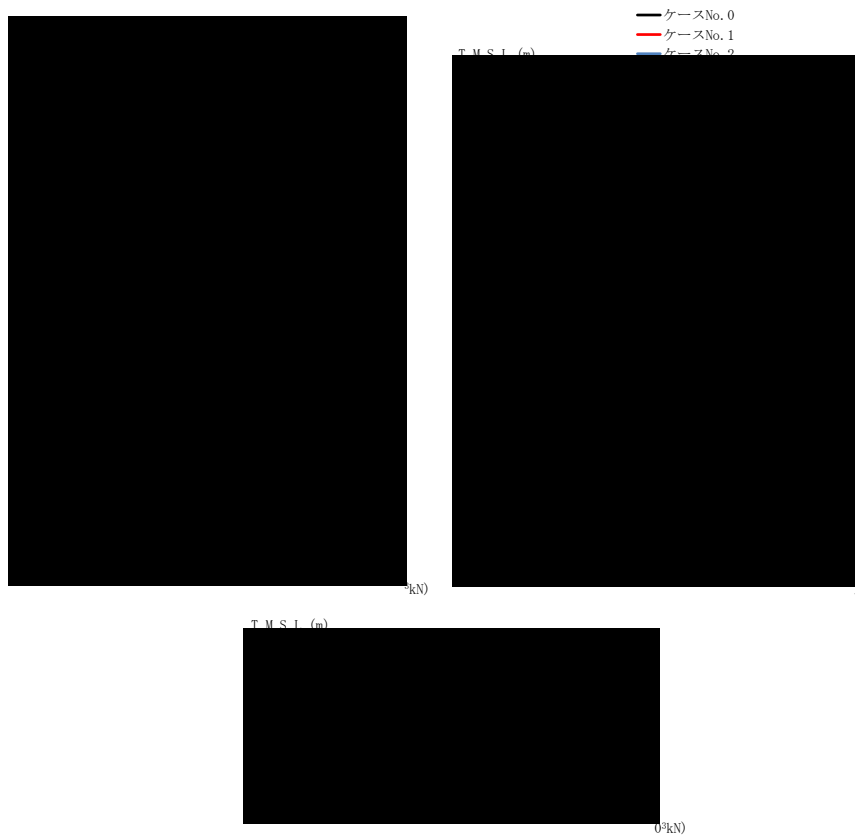
(g) S s - C 4 (NS)

第 5.3-7 図 最大応答せん断力 (EW 方向) (7/8)

第 5.3-7 表 最大応答せん断力一覧表 (EW 方向) (7/8)

(g) S s - C 4 (NS)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 (×10 ³ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2



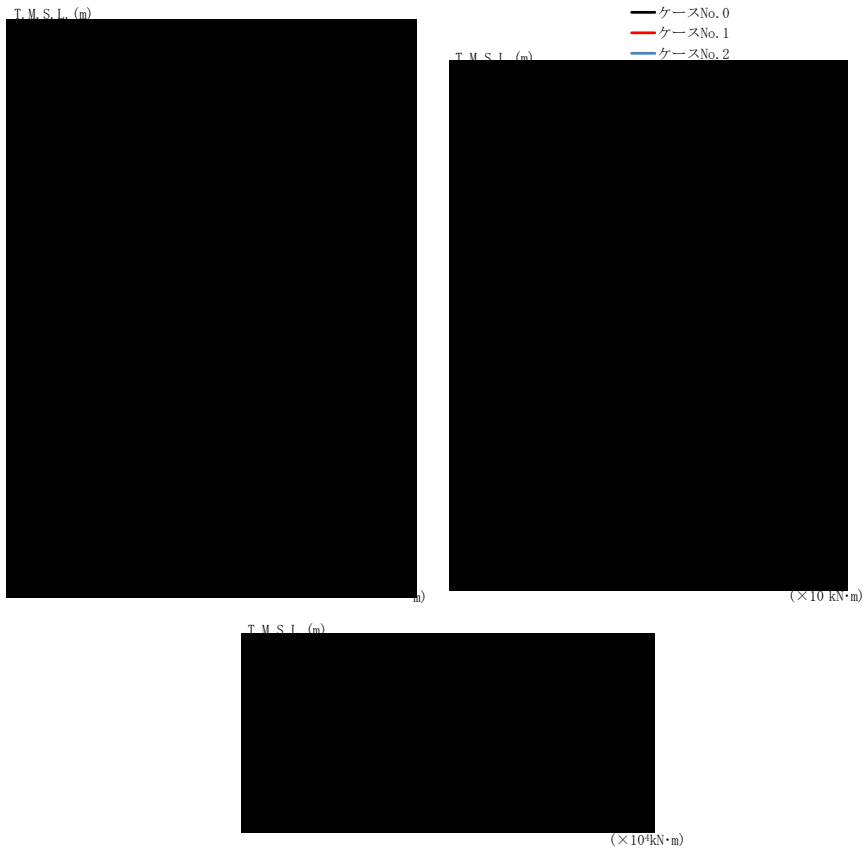
(h) S s - C 4 (EW)

第 5.3-7 図 最大応答せん断力 (EW 方向) (8/8)

第 5.3-7 表 最大応答せん断力一覧表 (EW 方向) (8/8)

(h) S s - C 4 (EW)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ($\times 10^3$ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2



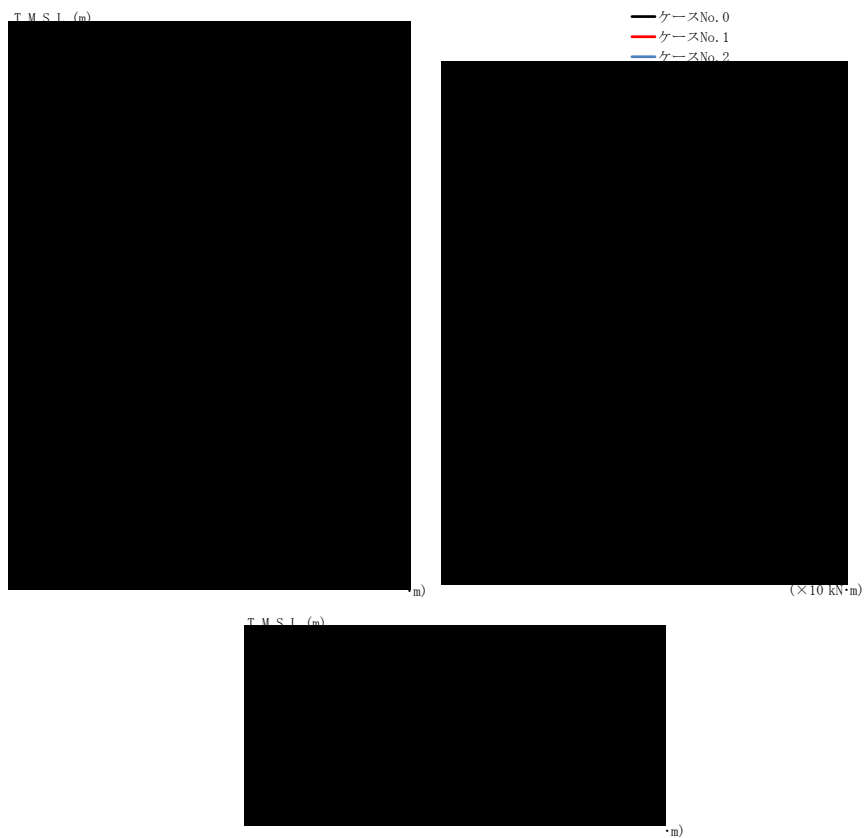
(a) S s - A (H)

第 5.3-8 図 最大応答曲げモーメント (EW 方向) (1/8)

第 5.3-8 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (EW 方向) (1/8)

(a) S s - A (H)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ($\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2



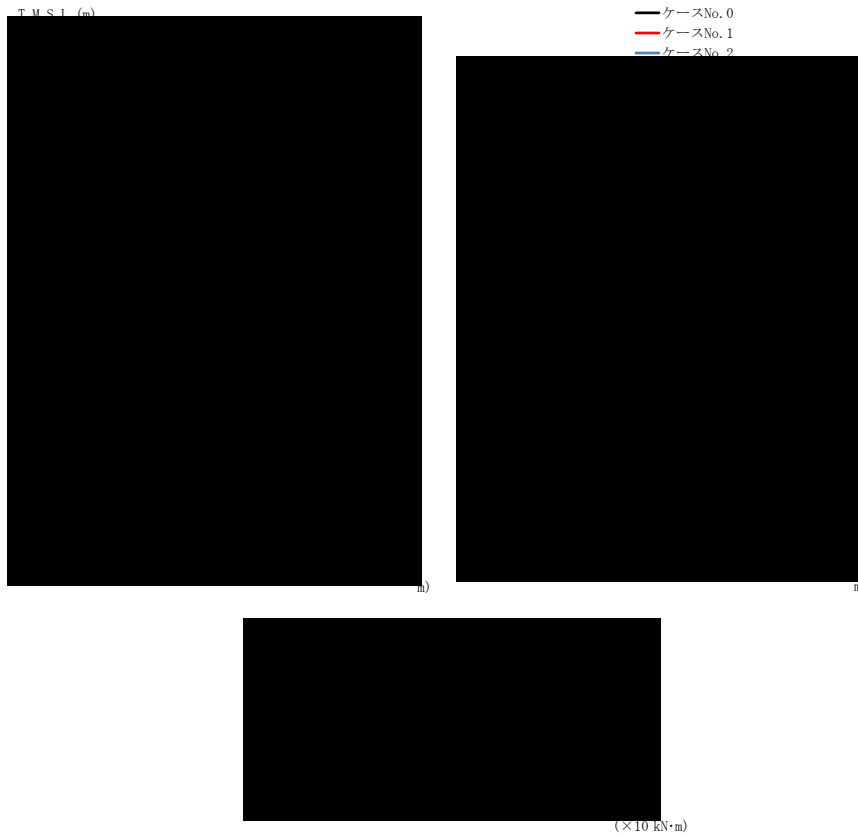
(b) S s - B 3 (EW)

第 5.3-8 図 最大応答曲げモーメント (EW 方向) (2/8)

第 5.3-8 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (EW 方向) (2/8)

(b) S s - B 3 (EW)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント (×10 ⁴ kN·m)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted data]				



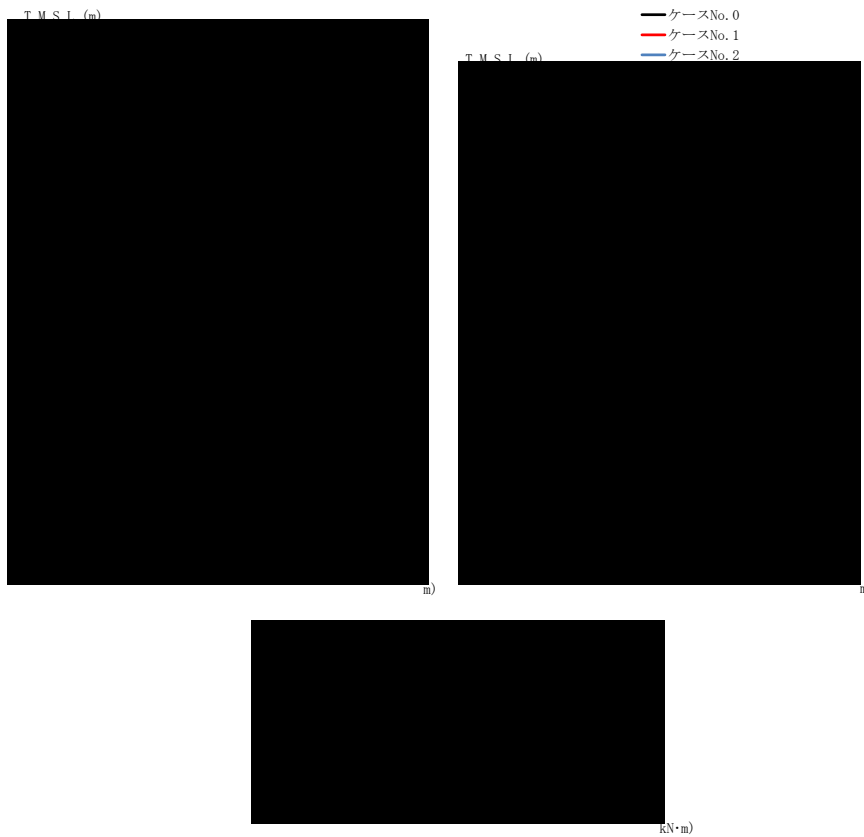
(c) S s - B 4 (EW)

第 5.3-8 図 最大応答曲げモーメント (EW 方向) (3/8)

第 5.3-8 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (EW 方向) (3/8)

(c) S s - B 4 (EW)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ($\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2



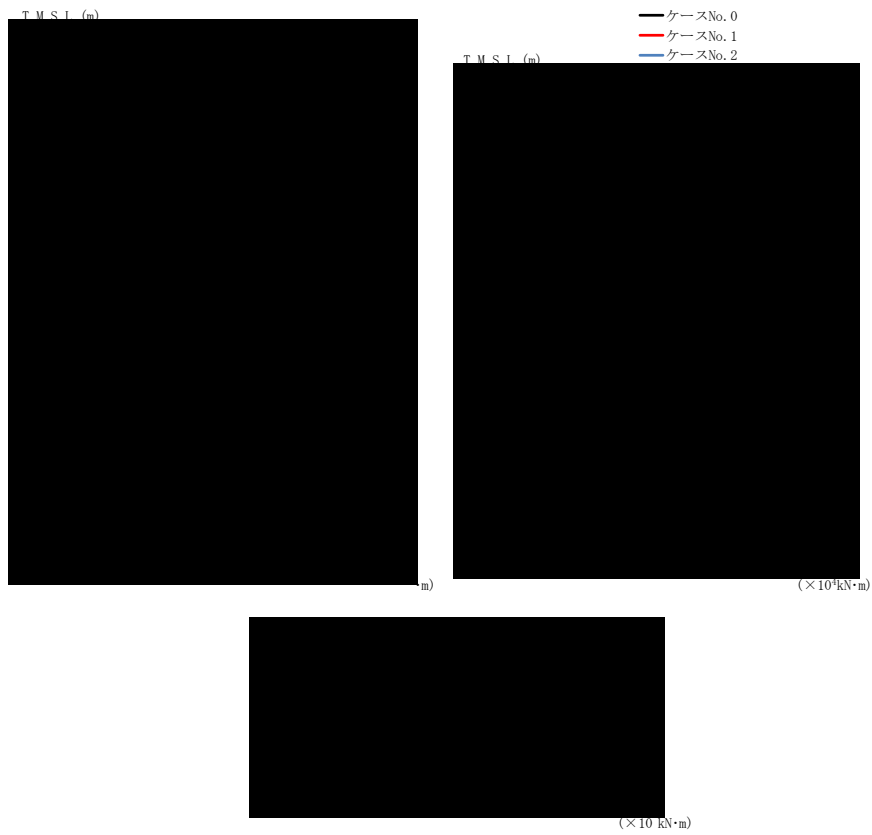
(d) S s - C 1 (N S E W)

第 5.3-8 図 最大応答曲げモーメント (EW 方向) (4/8)

第 5.3-8 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (EW 方向) (4/8)

(d) S s - C 1 (N S E W)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ($\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



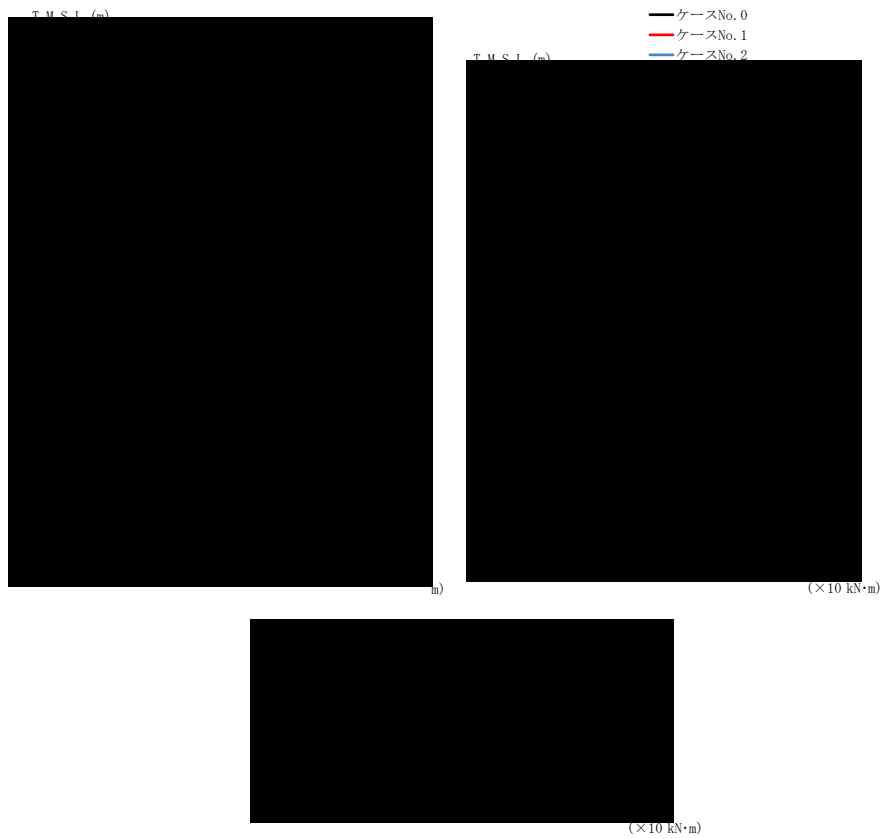
(e) S s - C 3 (NS)

第 5.3-8 図 最大応答曲げモーメント (EW 方向) (5/8)

第 5.3-8 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (EW 方向) (5/8)

(e) S s - C 3 (NS)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント (×10 ⁴ kN·m)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



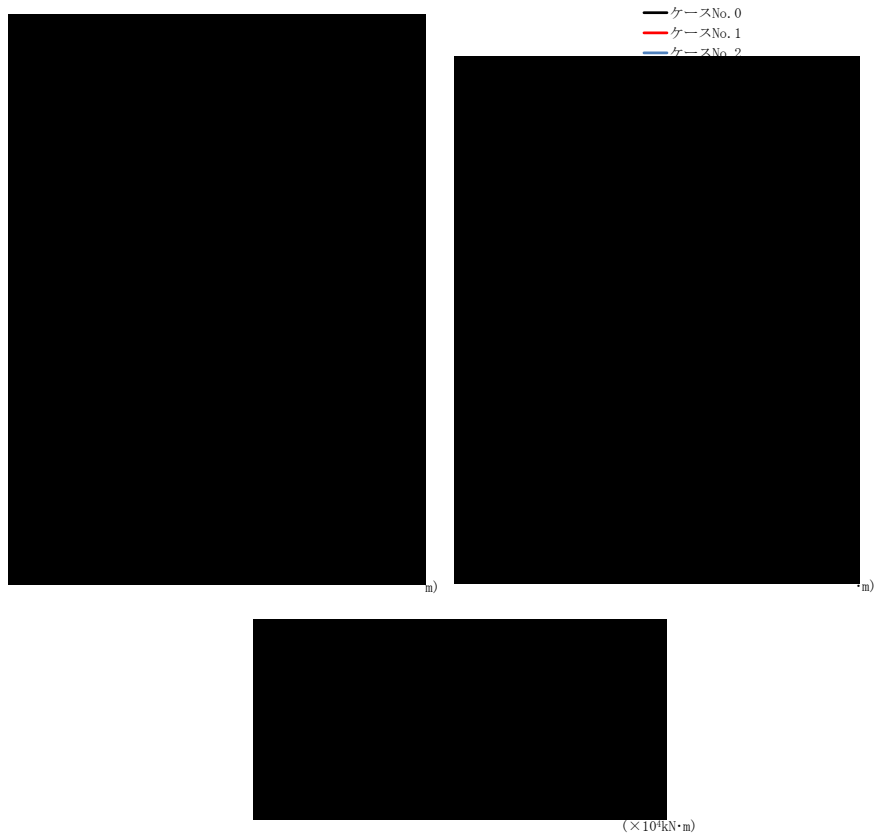
(f) S s - C 3 (EW)

第 5.3-8 図 最大応答曲げモーメント (EW 方向) (6/8)

第 5.3-8 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (EW 方向) (6/8)

(f) S s - C 3 (EW)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント (×10 ⁴ kN·m)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2



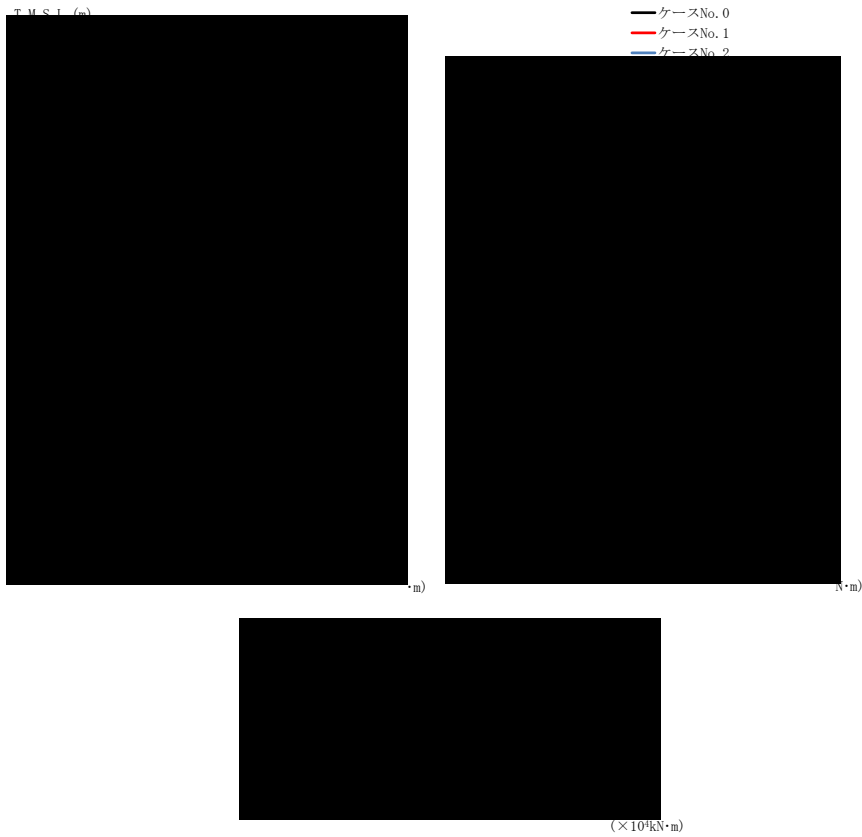
(g) S s - C 4 (NS)

第 5.3-8 図 最大応答曲げモーメント (EW 方向) (7/8)

第 5.3-8 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (EW 方向) (7/8)

(g) S s - C 4 (NS)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント (×10 ⁴ kN·m)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



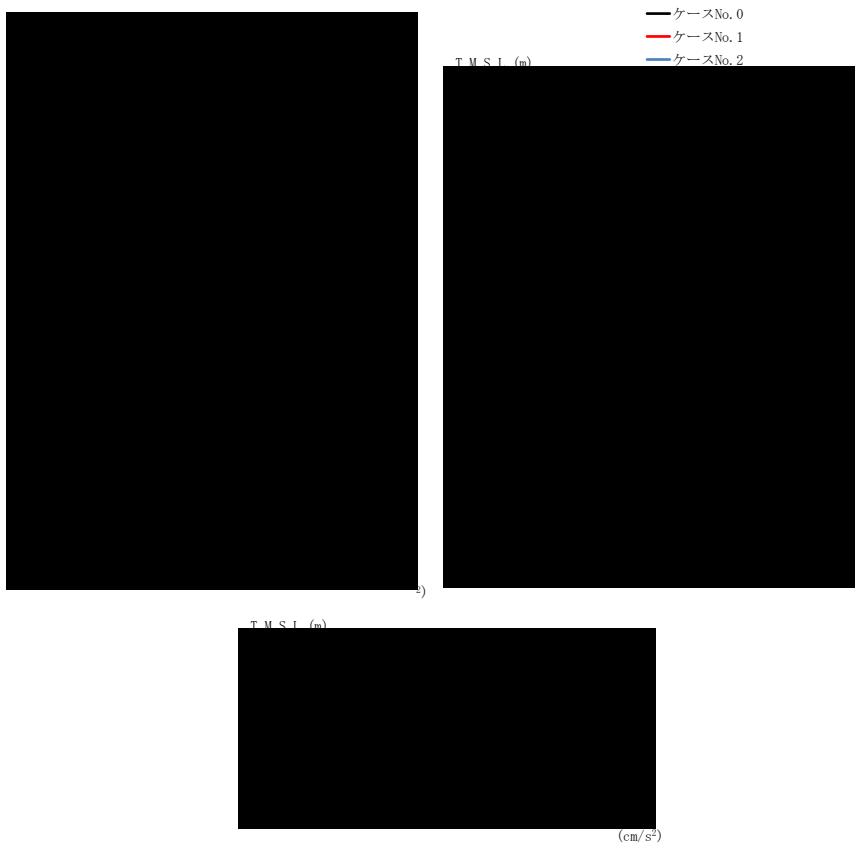
(h) S s - C 4 (EW)

第 5.3-8 図 最大応答曲げモーメント (EW 方向) (8/8)

第 5.3-8 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (EW 方向) (8/8)

(h) S s - C 4 (EW)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント (×10 ⁴ kN·m)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2



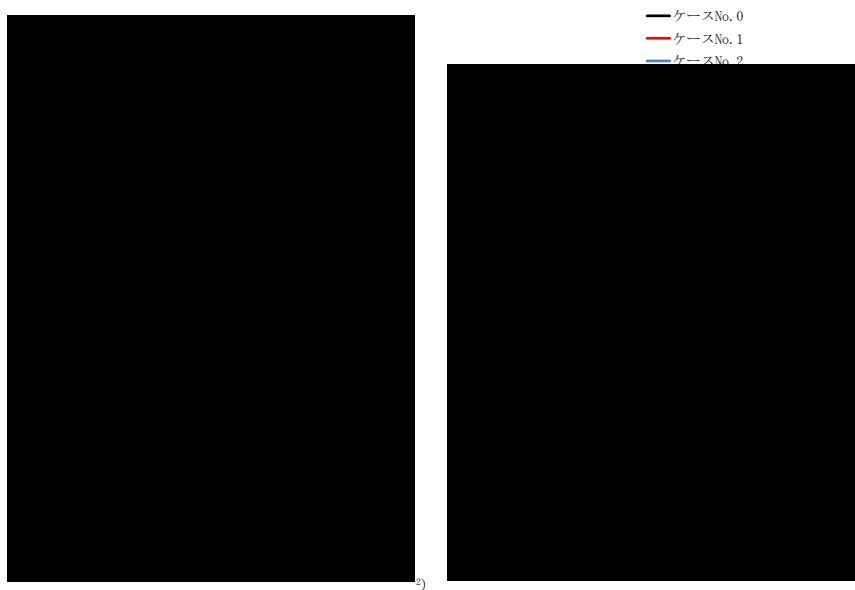
(a) S s - A (V)

第 5.3-9 図 最大応答加速度（鉛直方向）（1/5）

第 5.3-9 表 最大応答加速度一覧表（鉛直方向）（1/5）

(a) S s - A (V)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答加速度 (cm/s ²)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2



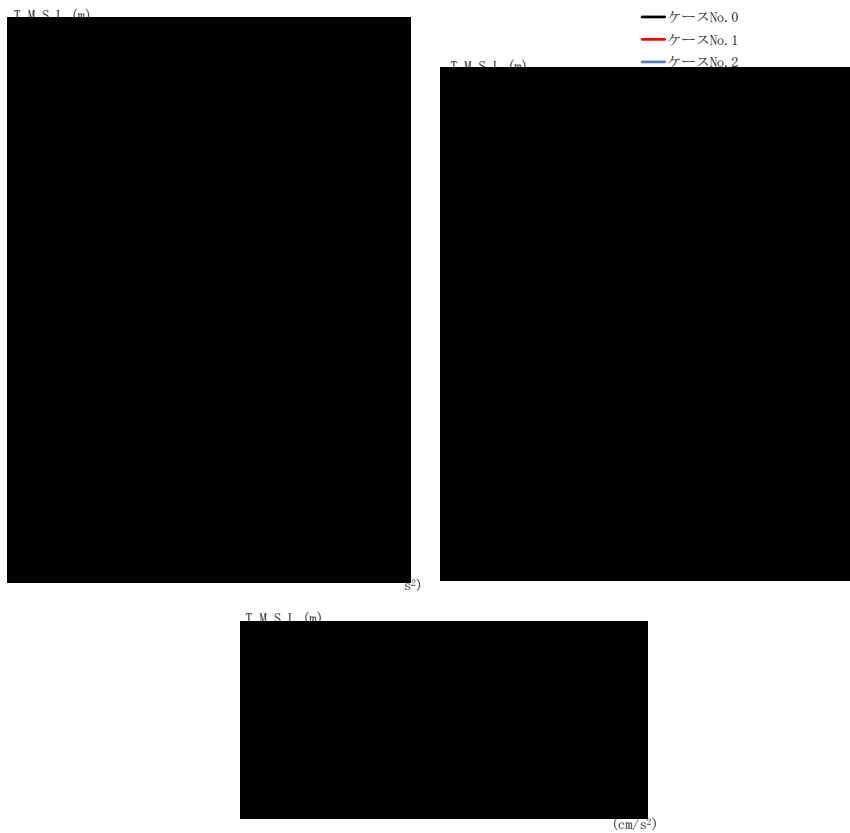
(b) S s - B 3 (UD)

第 5.3-9 図 最大応答加速度 (鉛直方向) (2/5)

第 5.3-9 表 最大応答加速度一覧表 (鉛直方向) (2/5)

(b) S s - B 3 (UD)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s ²)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



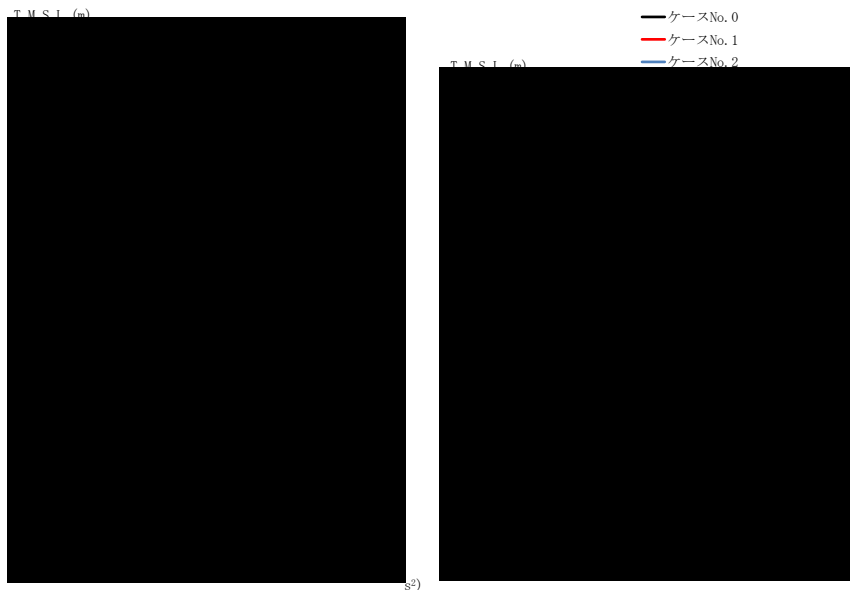
(c) S s - B 4 (UD)

第 5.3-9 図 最大応答加速度 (鉛直方向) (3/5)

第 5.3-9 表 最大応答加速度一覧表 (鉛直方向) (3/5)

(c) S s - B 4 (UD)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s ²)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted data]				



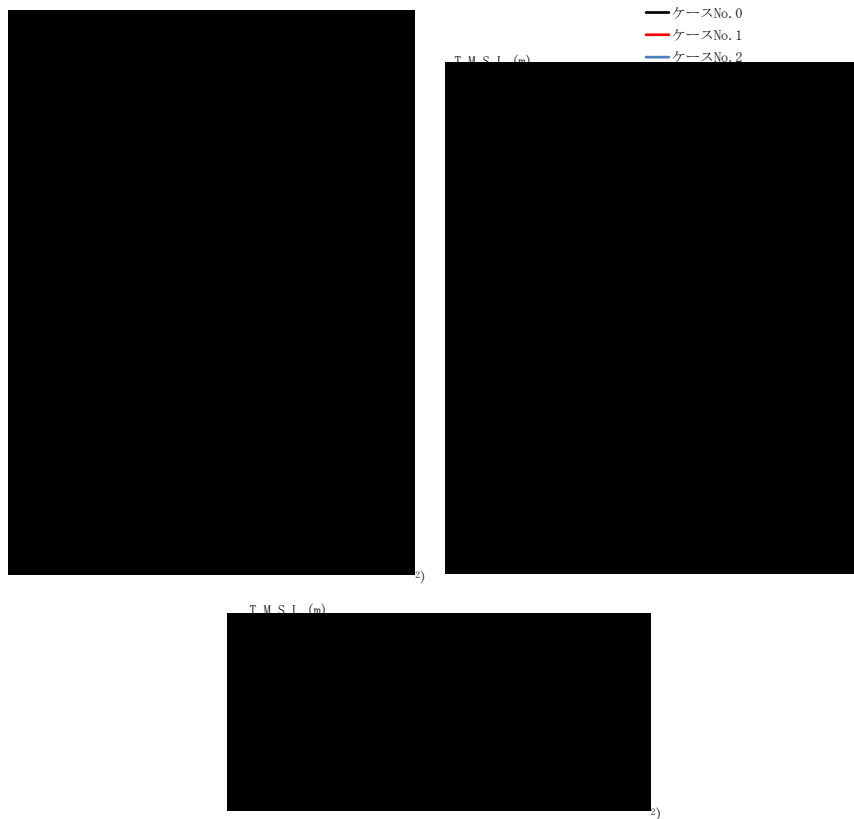
(d) S s - C 1 (UD)

第 5.3-9 図 最大応答加速度 (鉛直方向) (4/5)

第 5.3-9 表 最大応答加速度一覧表 (鉛直方向) (4/5)

(d) S s - C 1 (UD)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答加速度 (cm/s ²)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



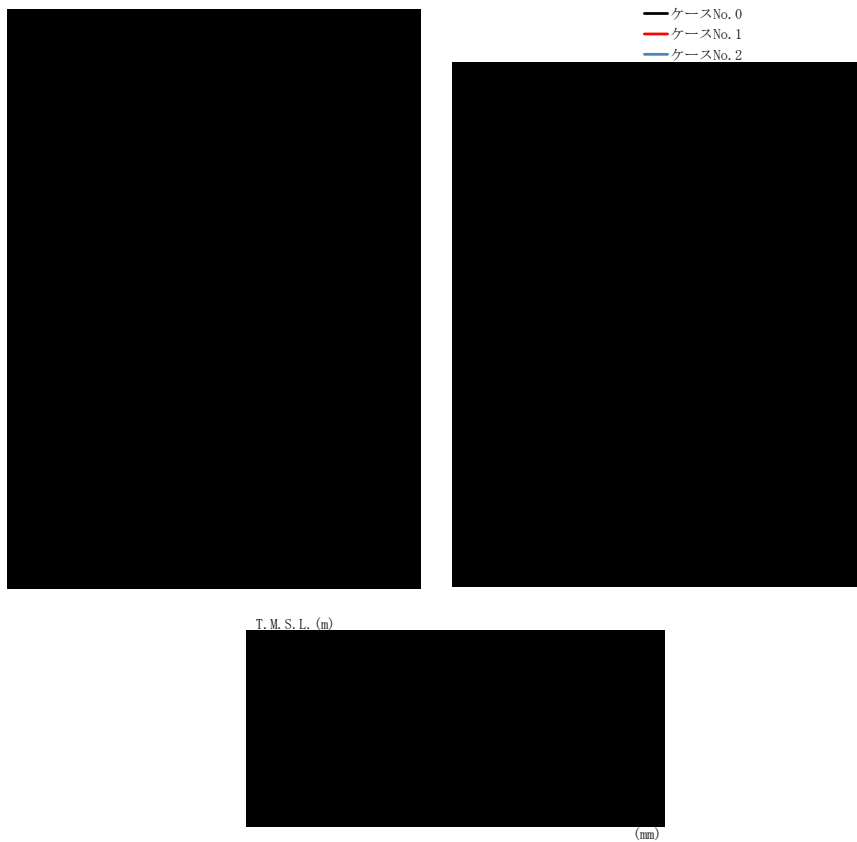
(e) S s - C 3 (UD)

第 5.3-9 図 最大応答加速度 (鉛直方向) (5/5)

第 5.3-9 表 最大応答加速度一覧表 (鉛直方向) (5/5)

(e) S s - C 3 (UD)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答加速度 (cm/s ²)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



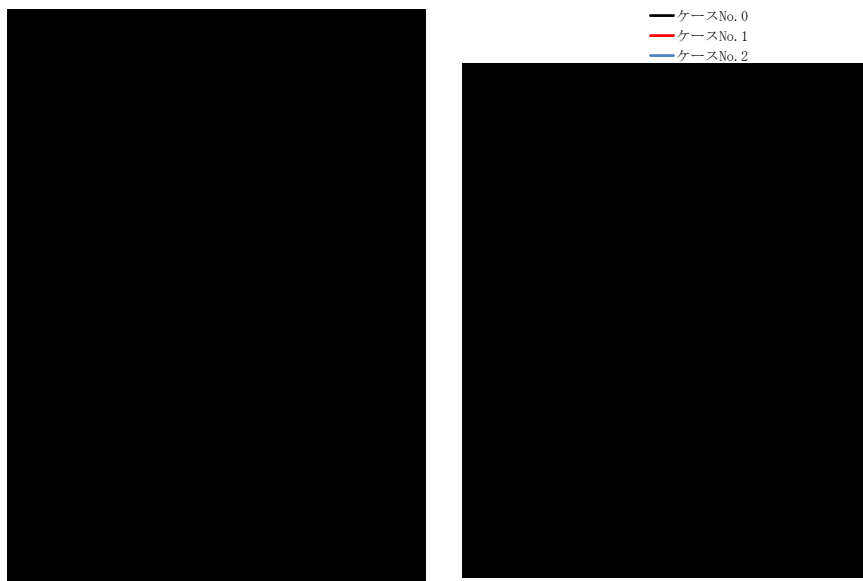
(a) S s - A (V)

第 5.3-10 図 最大応答変位（鉛直方向）（1/5）

第 5.3-10 表 最大応答変位一覧表（鉛直方向）（1/5）

(a) S s - A (V)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2



T. M. S. L. (m)



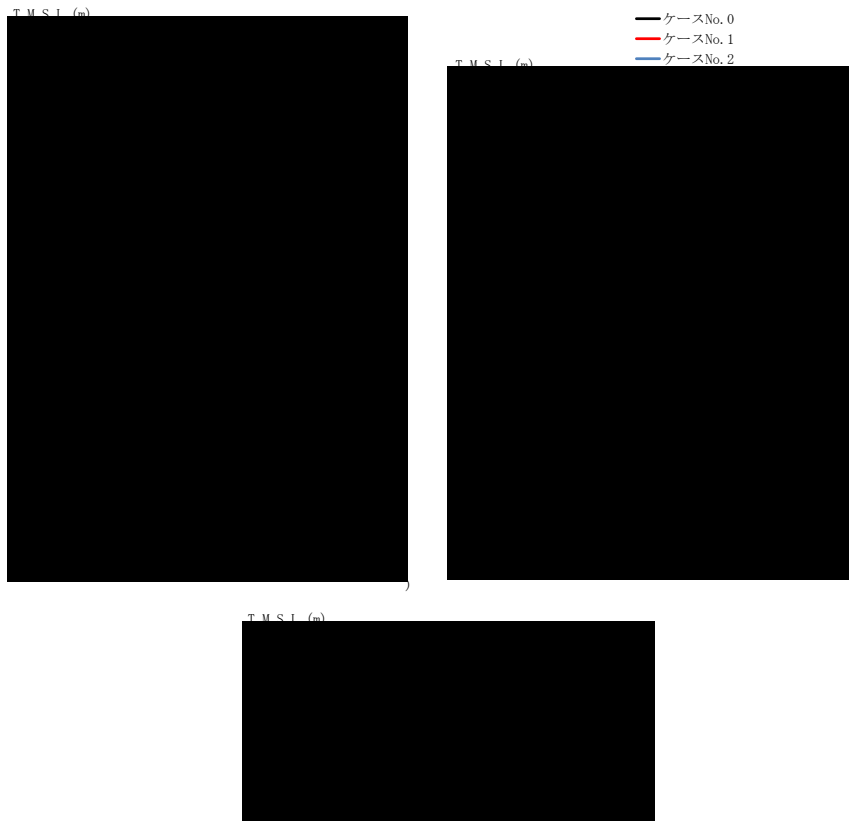
(b) S s - B 3 (UD)

第 5.3-10 図 最大応答変位 (鉛直方向) (2/5)

第 5.3-10 表 最大応答変位一覧表 (鉛直方向) (2/5)

(b) S s - B 3 (UD)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



T.M.S.L. (m)

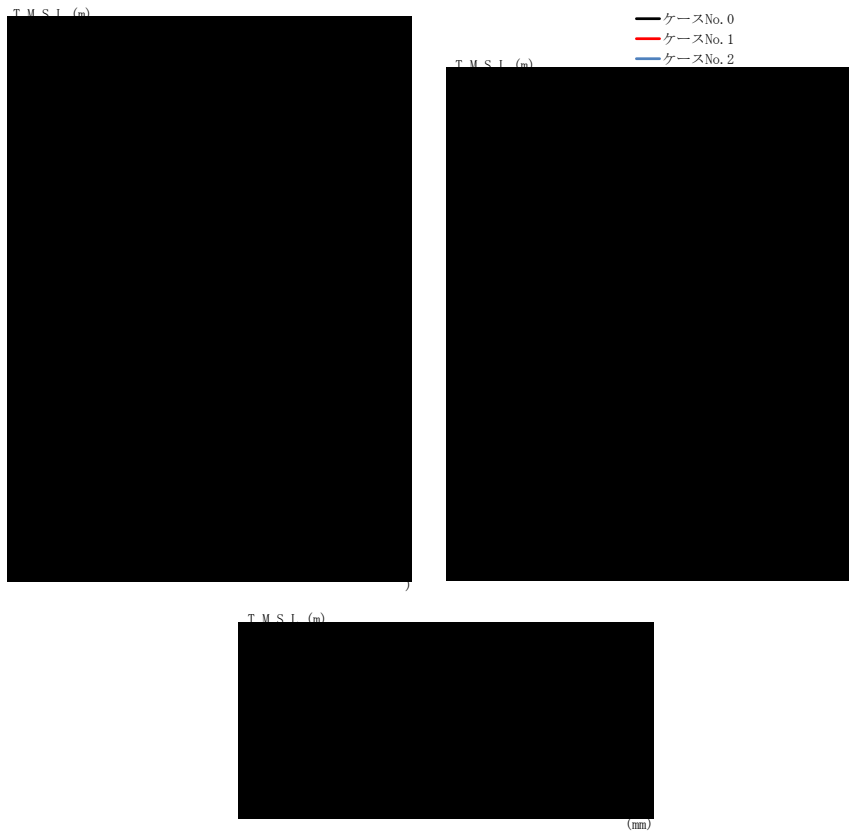
(c) S s - B 4 (UD)

第 5.3-10 図 最大応答変位 (鉛直方向) (3/5)

第 5.3-10 表 最大応答変位一覧表 (鉛直方向) (3/5)

(c) S s - B 4 (UD)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



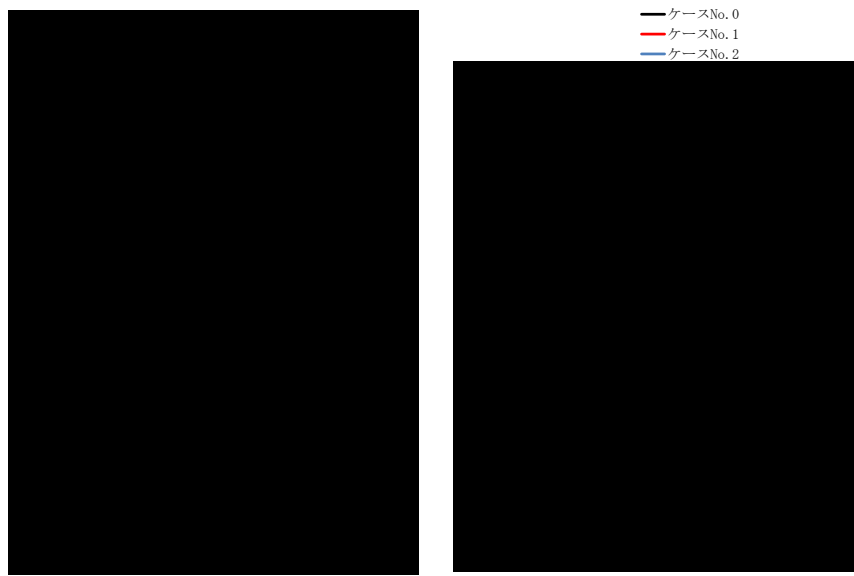
(d) S s - C 1 (UD)

第 5.3-10 図 最大応答変位 (鉛直方向) (4/5)

第 5.3-10 表 最大応答変位一覧表 (鉛直方向) (4/5)

(d) S s - C 1 (UD)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



T. M. S. L. (m)



(mm)

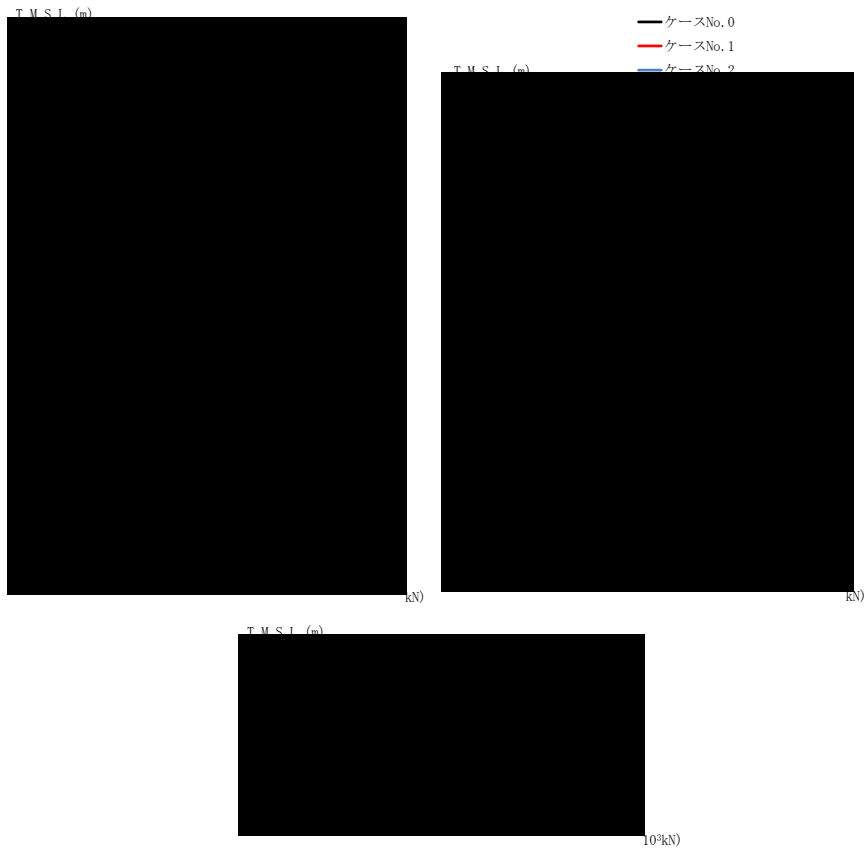
(e) S s - C 3 (UD)

第 5.3-10 図 最大応答変位 (鉛直方向) (5/5)

第 5.3-10 表 最大応答変位一覧表 (鉛直方向) (5/5)

(e) S s - C 3 (UD)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



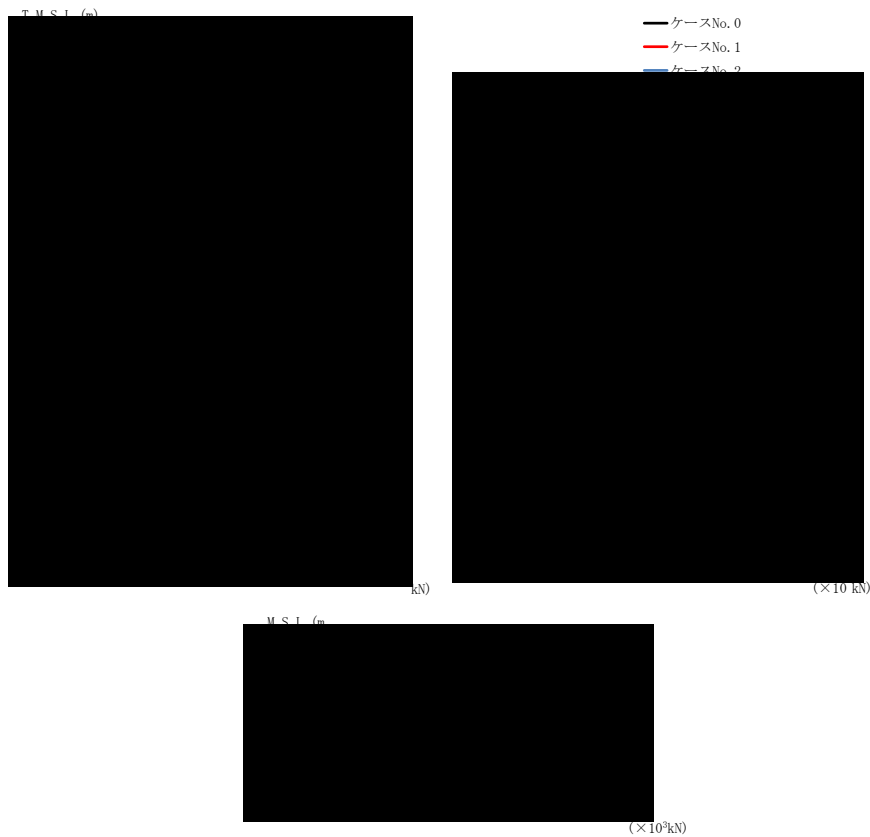
(a) S s - A (V)

第 5.3-11 図 最大応答軸力（鉛直方向）（1/5）

第 5.3-11 表 最大応答軸力一覧表（鉛直方向）（1/5）

(a) S s - A (V)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力 ($\times 10^3 \text{kN}$)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



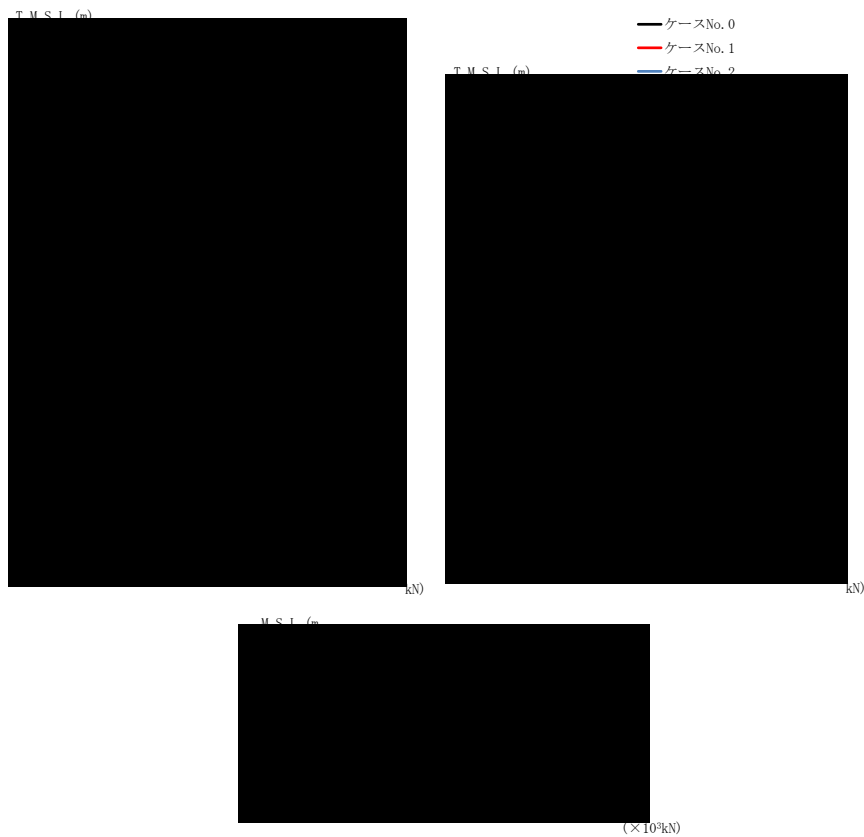
(b) S s - B 3 (UD)

第 5.3-11 図 最大応答軸力（鉛直方向）（2/5）

第 5.3-11 表 最大応答軸力一覧表（鉛直方向）（2/5）

(b) S s - B 3 (UD)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力 (×10 ³ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



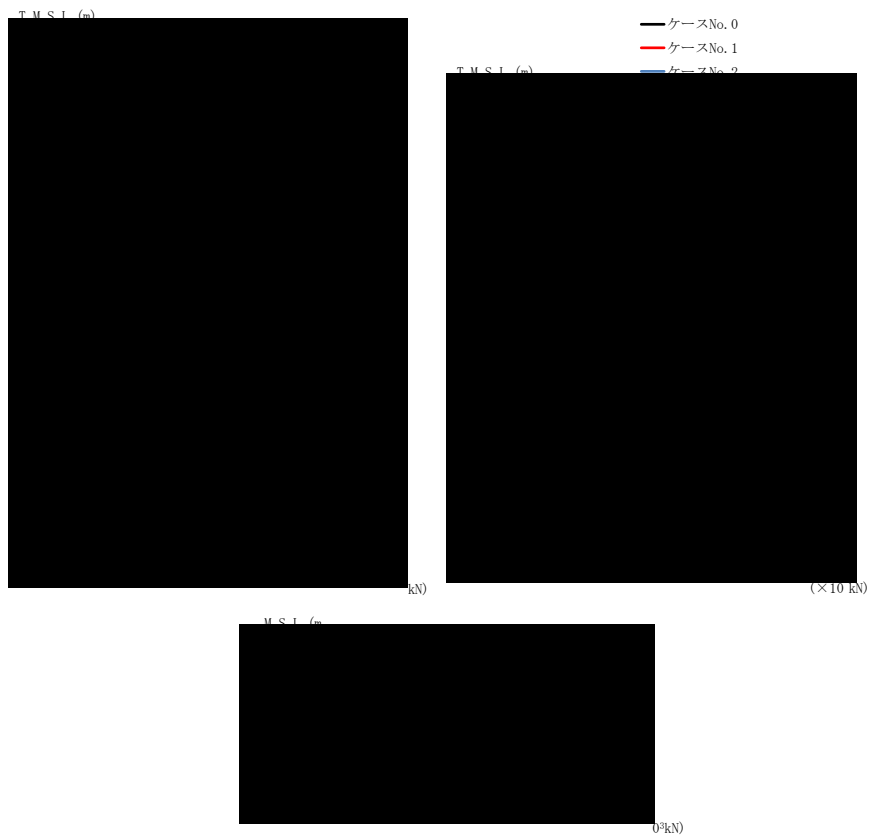
(c) S s - B 4 (UD)

第 5.3-11 図 最大応答軸力（鉛直方向）（3/5）

第 5.3-11 表 最大応答軸力一覧表（鉛直方向）（3/5）

(c) S s - B 4 (UD)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力 ($\times 10^3 \text{kN}$)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2



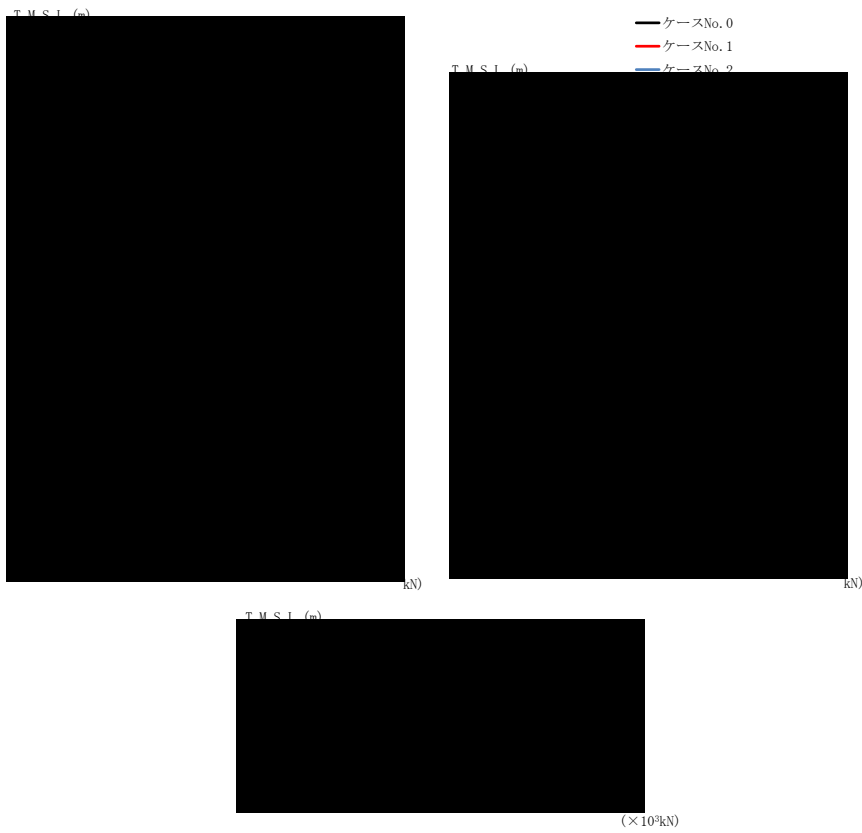
(d) S s - C 1 (UD)

第 5.3-11 図 最大応答軸力（鉛直方向）（4/5）

第 5.3-11 表 最大応答軸力一覧表（鉛直方向）（4/5）

(d) S s - C 1 (UD)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力 (×10 ³ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2



(e) S s - C 3 (UD)

第 5.3-11 図 最大応答軸力（鉛直方向） (5/5)

第 5.3-11 表 最大応答軸力一覧表（鉛直方向） (5/5)

(e) S s - C 3 (UD)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力 ($\times 10^3 \text{kN}$)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				

第 5.3-12 表 浮上り検討 (基準地震動 S_s , ケース No. 1)

(a)NS 方向

地震動	浮上り限界転倒 モーメント ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	最小接地率算出時の 転倒モーメント ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	接地率 (%)
Ss-A (H)			
Ss-B3 (NS)			
Ss-B4 (NS)			
Ss-C1 (NSEW)			
Ss-C3 (NS)			
Ss-C3 (EW)			
Ss-C4 (NS)			
Ss-C4 (EW)			

(b)EW 方向

地震動	浮上り限界転倒 モーメント ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	最小接地率算出時の 転倒モーメント ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	接地率 (%)
Ss-A (H)			
Ss-B3 (EW)			
Ss-B4 (EW)			
Ss-C1 (NSEW)			
Ss-C3 (NS)			
Ss-C3 (EW)			
Ss-C4 (NS)			
Ss-C4 (EW)			

第 5.3-13 表 浮上り検討 (基準地震動 S_s , ケース No. 2)

(a)NS 方向

地震動	浮上り限界転倒 モーメント ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	最小接地率算出時の 転倒モーメント ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	接地率 (%)
Ss-A (H)			
Ss-B3 (NS)			
Ss-B4 (NS)			
Ss-C1 (NSEW)			
Ss-C3 (NS)			
Ss-C3 (EW)			
Ss-C4 (NS)			
Ss-C4 (EW)			

(b)EW 方向

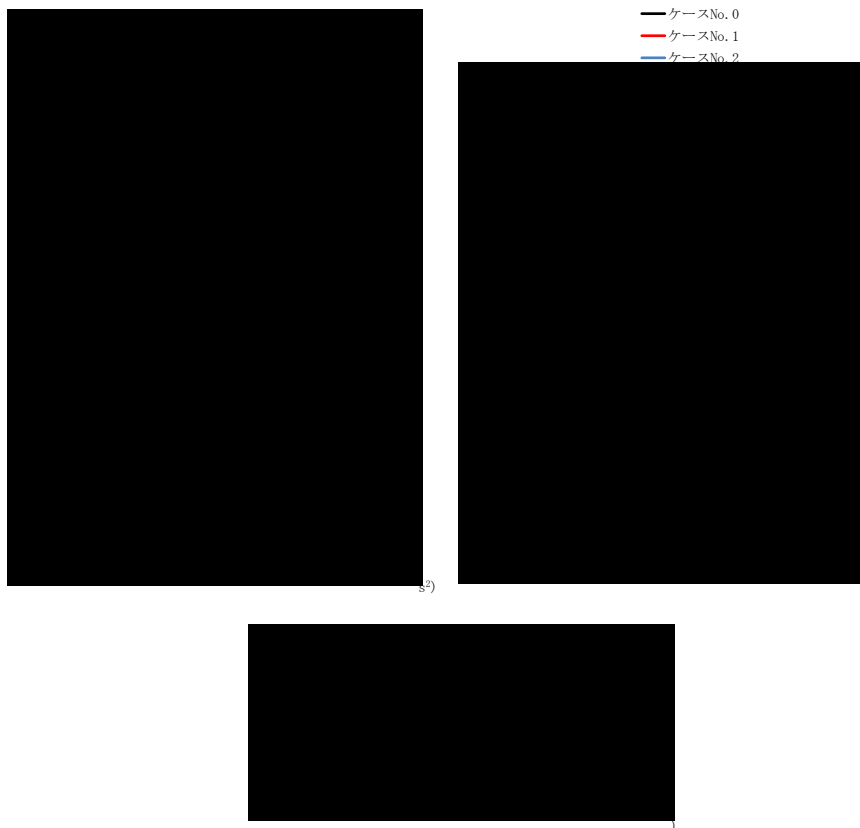
地震動	浮上り限界転倒 モーメント ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	最小接地率算出時の 転倒モーメント ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	接地率 (%)
Ss-A (H)			
Ss-B3 (EW)			
Ss-B4 (EW)			
Ss-C1 (NSEW)			
Ss-C3 (NS)			
Ss-C3 (EW)			
Ss-C4 (NS)			
Ss-C4 (EW)			

第 5.3-14 表 最大接地圧（基準地震動 S_s ，ケース No. 1）

地震動	方向		最大接地圧 (kN/m ²)
S _s -A	NS	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
	EW	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
S _s -B3	NS	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
	EW	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
S _s -B4	NS	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
	EW	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
S _s -C1	NS	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
	EW	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
S _s -C3 (NS)	NS	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
	EW	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
S _s -C3 (EW)	NS	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
	EW	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
S _s -C4 (NS)	NS	—	
	EW	—	
S _s -C4 (EW)	NS	—	
	EW	—	

第 5.3-15 表 最大接地圧（基準地震動 S_s ，ケース No.2）

地震動	方向		最大接地圧 (kN/m ²)
S _s -A	NS	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
	EW	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
S _s -B3	NS	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
	EW	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
S _s -B4	NS	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
	EW	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
S _s -C1	NS	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
	EW	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
S _s -C3 (NS)	NS	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
	EW	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
S _s -C3 (EW)	NS	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
	EW	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
S _s -C4 (NS)	NS	—	
	EW	—	
S _s -C4 (EW)	NS	—	
	EW	—	



(a) S d - A (H)

第 5.3-12 図 最大応答加速度 (NS 方向) (1/6)

第 5.3-16 表 最大応答加速度一覧表 (NS 方向) (1/6)

(a) S d - A (H)

T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s ²)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



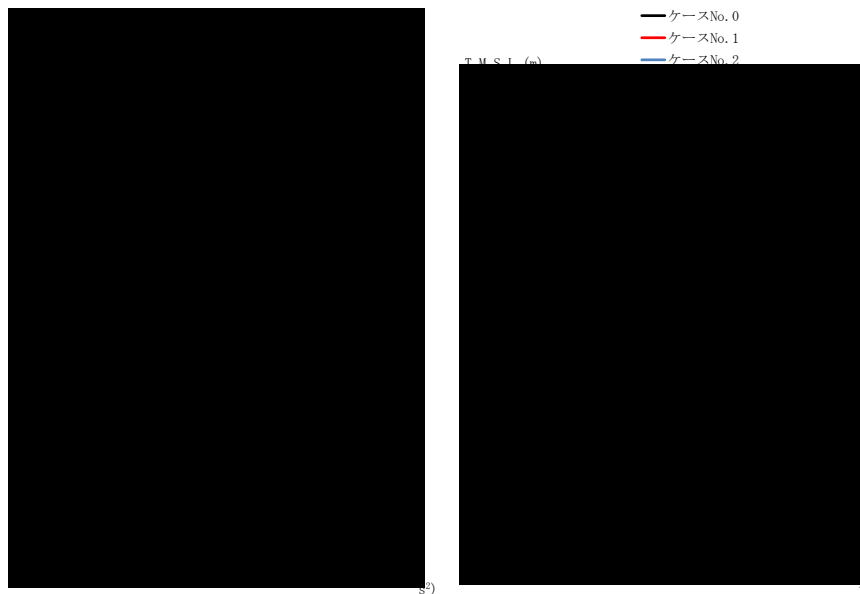
(b) S d - C 1 (N S E W)

第 5. 3-12 図 最大応答加速度 (NS 方向) (2/6)

第 5. 3-16 表 最大応答加速度一覧表 (NS 方向) (2/6)

(b) S d - C 1 (N S E W)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答加速度 (cm/s ²)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted data]				



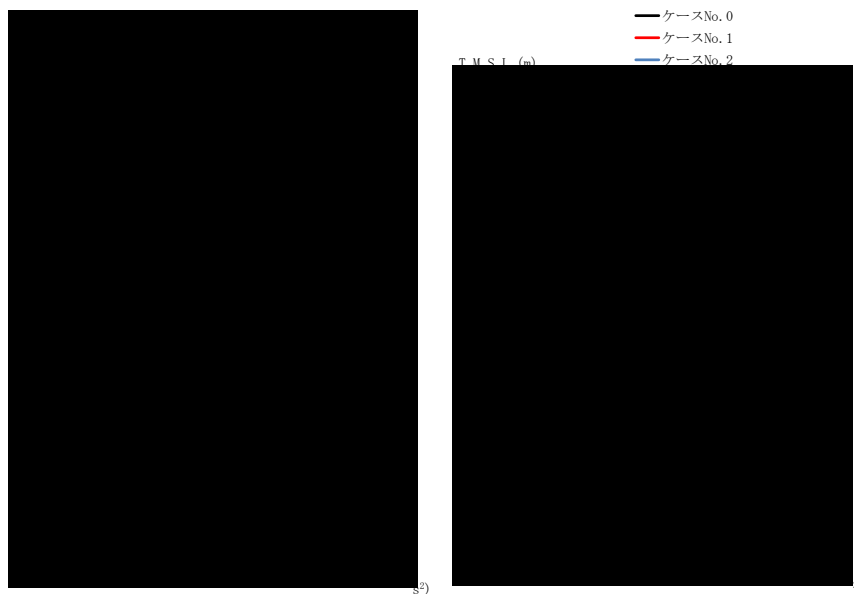
(c) S d - C 3 (N S)

第 5. 3-12 図 最大応答加速度 (NS 方向) (3/6)

第 5. 3-16 表 最大応答加速度一覧表 (NS 方向) (3/6)

(c) S d - C 3 (N S)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答加速度 (cm/s ²)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



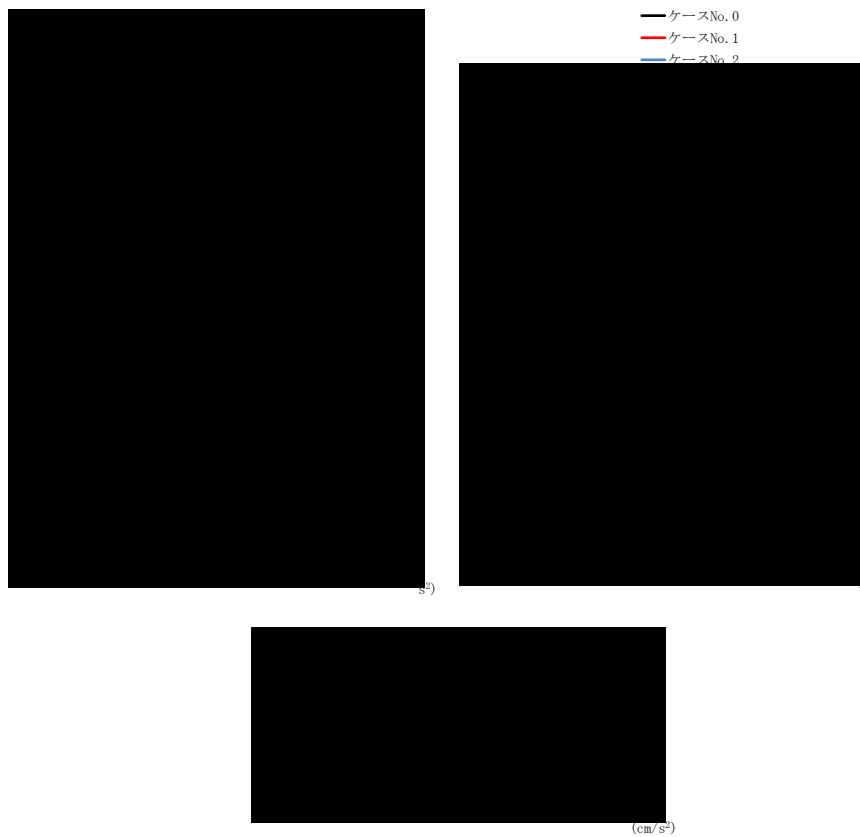
(d) S d - C 3 (E W)

第 5. 3-12 図 最大応答加速度 (NS 方向) (4/6)

第 5. 3-16 表 最大応答加速度一覧表 (NS 方向) (4/6)

(d) S d - C 3 (E W)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答加速度 (cm/s ²)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



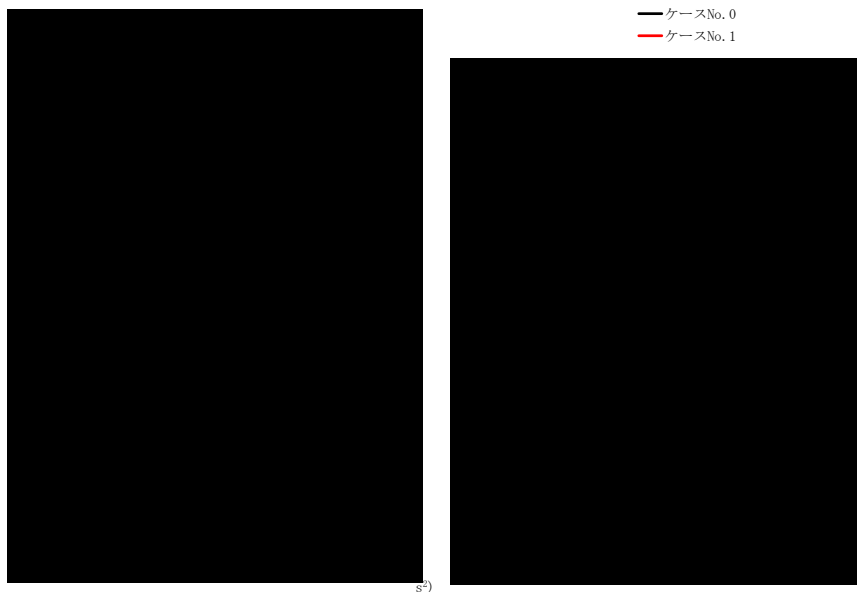
(e) S d - C 4 (N S)

第 5. 3-12 図 最大応答加速度 (NS 方向) (5/6)

第 5. 3-16 表 最大応答加速度一覧表 (NS 方向) (5/6)

(e) S d - C 4 (N S)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答加速度 (cm/s ²)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



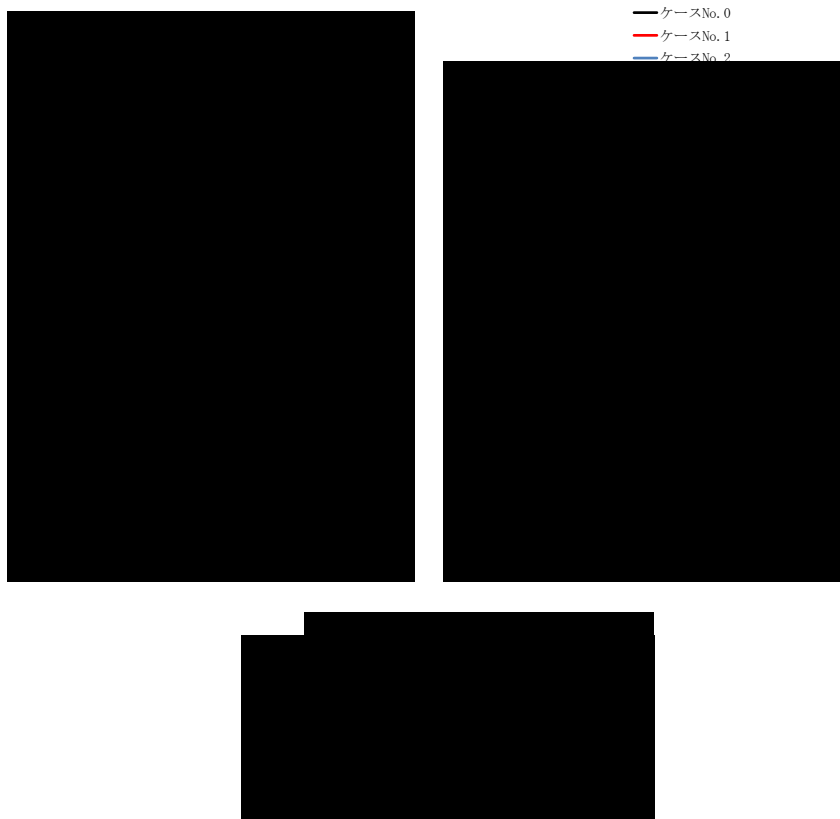
(f) S d - C 4 (E W)

第 5. 3-12 図 最大応答加速度 (NS 方向) (6/6)

第 5. 3-16 表 最大応答加速度一覧表 (NS 方向) (6/6)

(f) S d - C 4 (E W)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答加速度 (cm/s ²)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



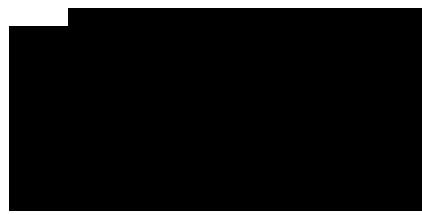
(a) S d - A (H)

第 5.3-13 図 最大応答変位 (NS 方向) (1/6)

第 5.3-17 表 最大応答変位一覧表 (NS 方向) (1/6)

(a) S d - A (H)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



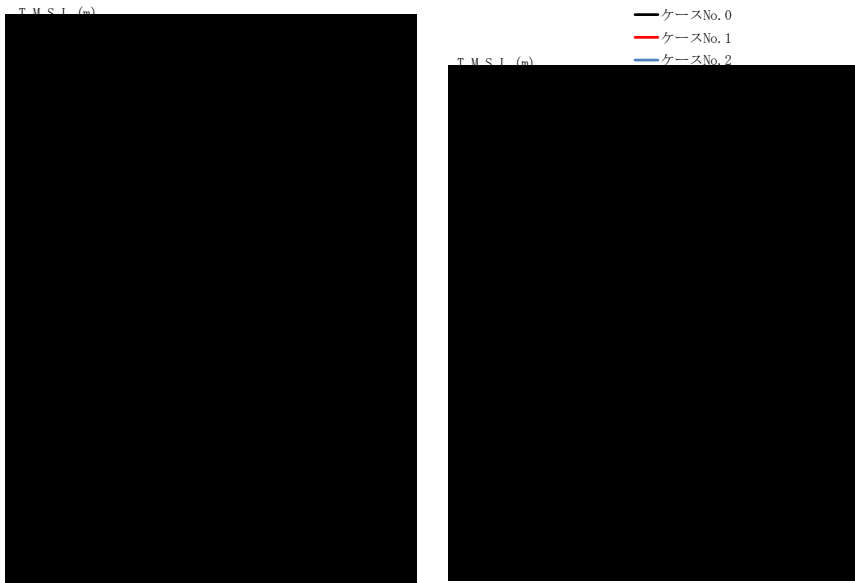
(b) S d - C 1 (NSEW)

第 5.3-13 図 最大応答変位 (NS 方向) (2/6)

第 5.3-17 表 最大応答変位一覧表 (NS 方向) (2/6)

(b) S d - C 1 (NSEW)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



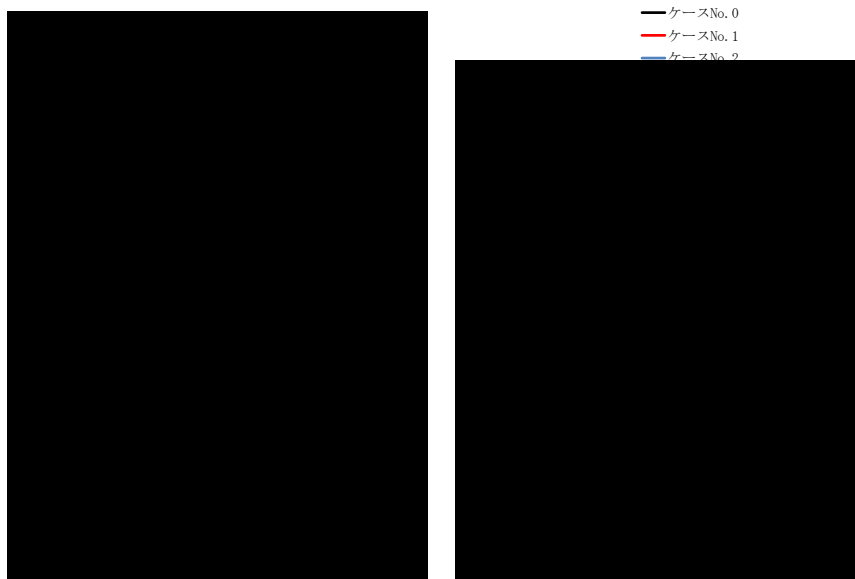
(c) S d - C 3 (NS)

第 5.3-13 図 最大応答変位 (NS 方向) (3/6)

第 5.3-17 表 最大応答変位一覧表 (NS 方向) (3/6)

(c) S d - C 3 (NS)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



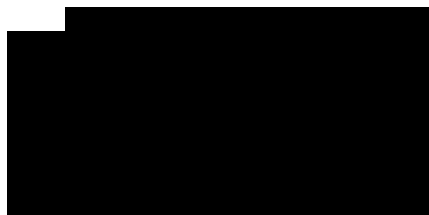
(d) S d - C 3 (E W)

第 5. 3-13 図 最大応答変位 (NS 方向) (4/6)

第 5. 3-17 表 最大応答変位一覧表 (NS 方向) (4/6)

(d) S d - C 3 (E W)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted data]				



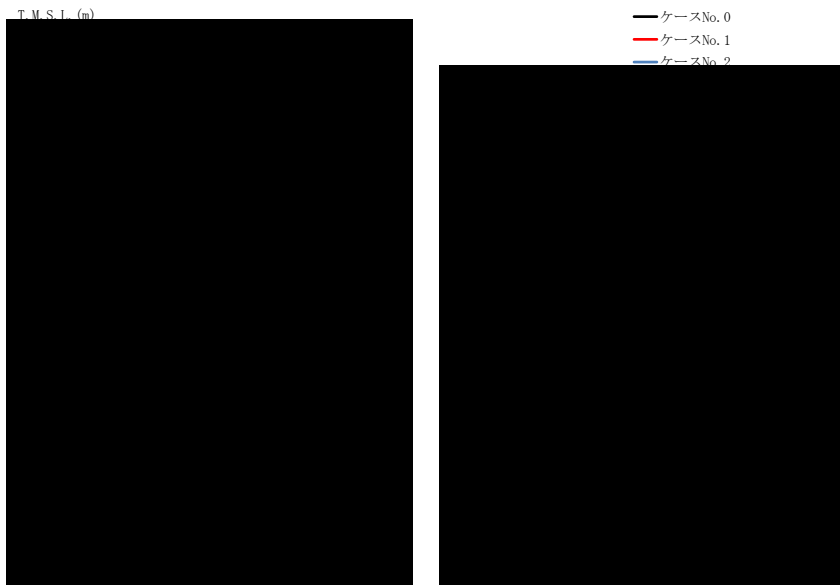
(e) S d - C 4 (N S)

第 5.3-13 図 最大応答変位 (NS 方向) (5/6)

第 5.3-17 表 最大応答変位一覧表 (NS 方向) (5/6)

(e) S d - C 4 (N S)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



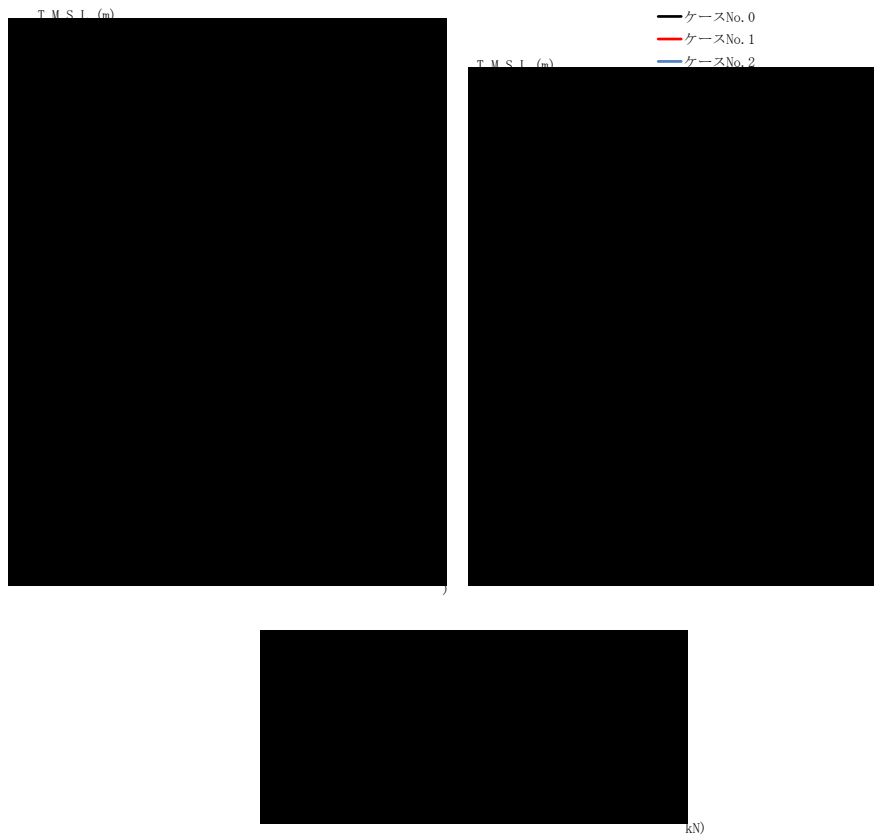
(f) S d - C 4 (E W)

第 5.3-13 図 最大応答変位 (NS 方向) (6/6)

第 5.3-17 表 最大応答変位一覧表 (NS 方向) (6/6)

(f) S d - C 4 (E W)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



(a) S d - A (H)

第 5.3-14 図 最大応答せん断力 (NS 方向) (1/6)

第 5.3-18 表 最大応答せん断力一覧表 (NS 方向) (1/6)

(a) S d - A (H)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ($\times 10^3$ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2



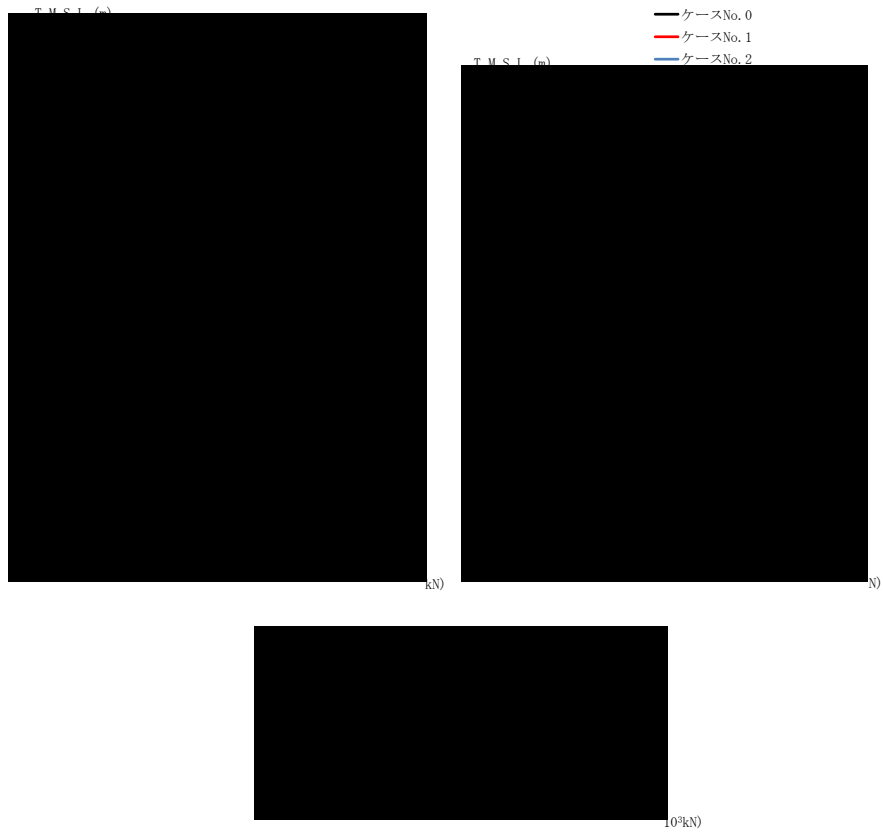
(b) S d - C 1 (N S E W)

第 5. 3-14 図 最大応答せん断力 (NS 方向) (2/6)

第 5. 3-18 表 最大応答せん断力一覧表 (NS 方向) (2/6)

(b) S d - C 1 (N S E W)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 (×10 ³ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2



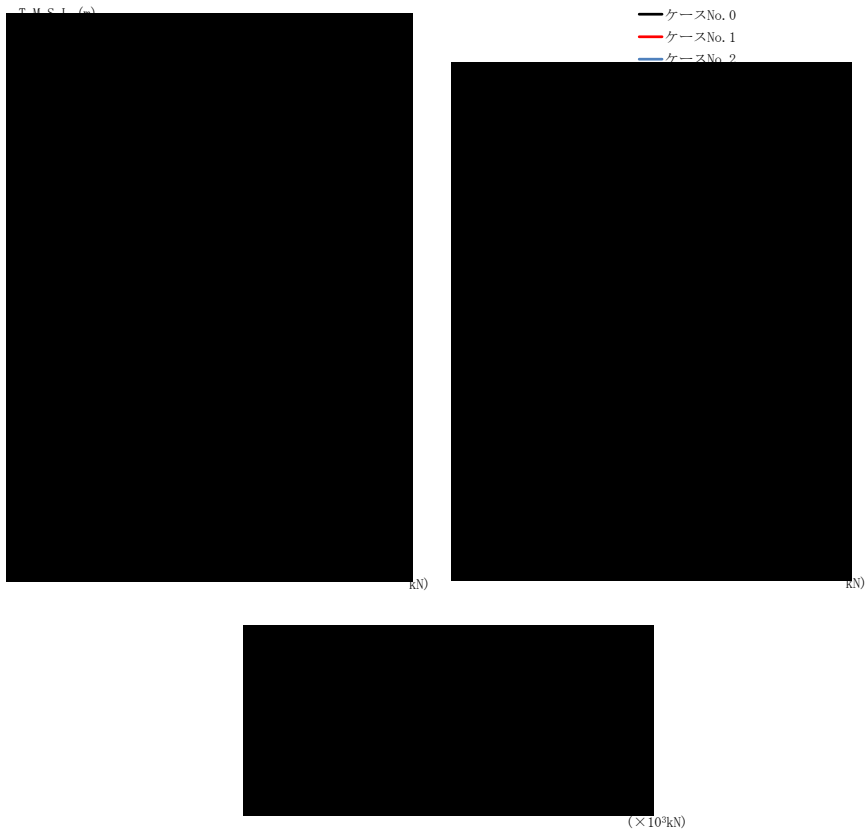
(c) S d - C 3 (N S)

第 5. 3-14 図 最大応答せん断力 (NS 方向) (3/6)

第 5. 3-18 表 最大応答せん断力一覧表 (NS 方向) (3/6)

(c) S d - C 3 (N S)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 (×10 ³ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2



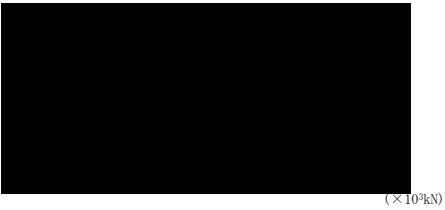
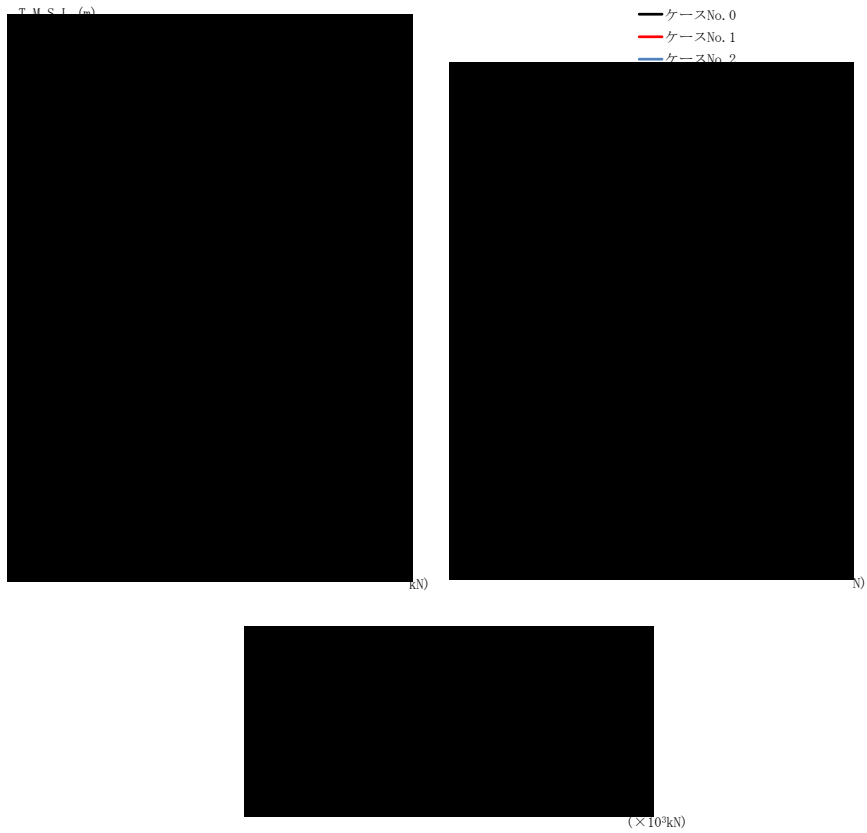
(d) S d - C 3 (E W)

第 5. 3-14 図 最大応答せん断力 (NS 方向) (4/6)

第 5. 3-18 表 最大応答せん断力一覧表 (NS 方向) (4/6)

(d) S d - C 3 (E W)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 (×10 ³ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2



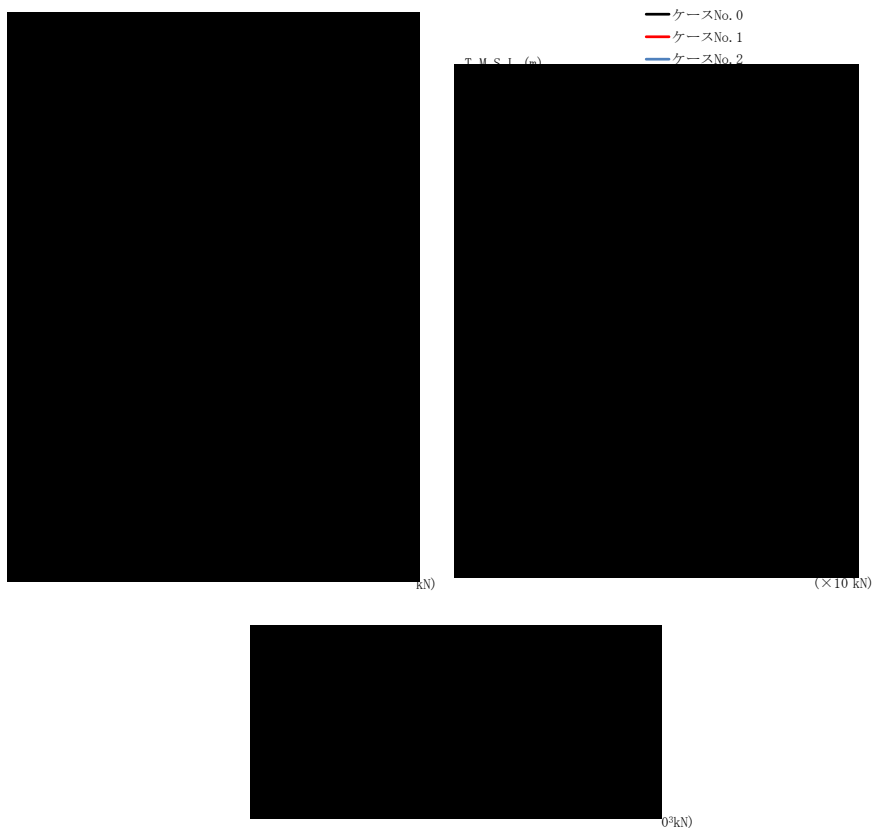
(e) S d - C 4 (N S)

第 5. 3-14 図 最大応答せん断力 (NS 方向) (5/6)

第 5. 3-18 表 最大応答せん断力一覧表 (NS 方向) (5/6)

(e) S d - C 4 (N S)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 (×10 ³ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



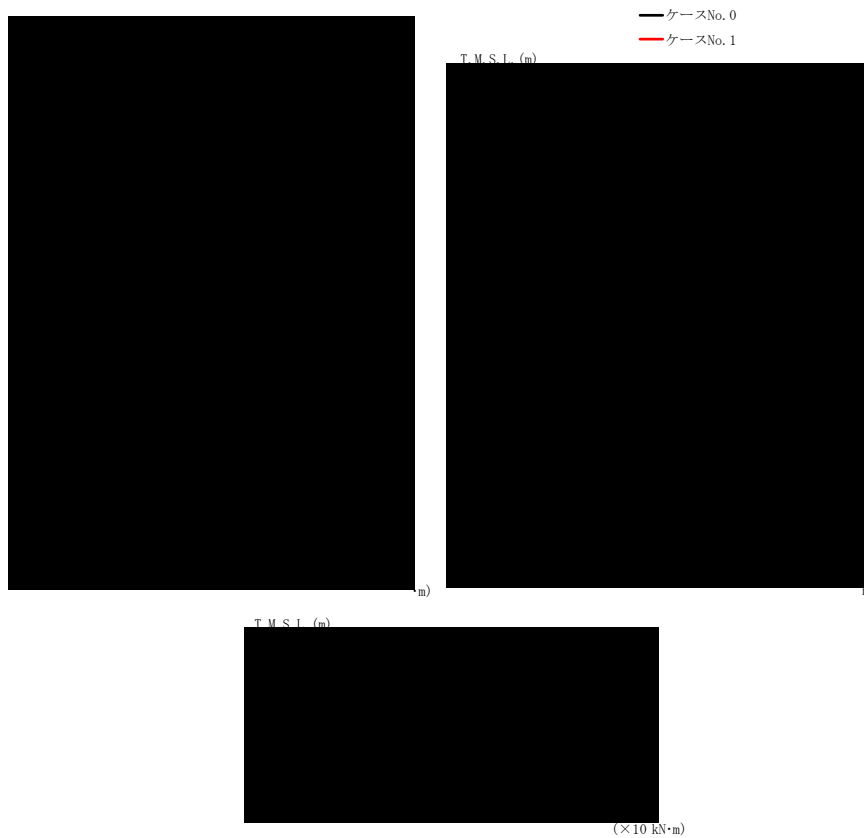
(f) S d - C 4 (E W)

第 5. 3-14 図 最大応答せん断力 (NS 方向) (6/6)

第 5. 3-18 表 最大応答せん断力一覧表 (NS 方向) (6/6)

(f) S d - C 4 (E W)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 (×10 ³ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



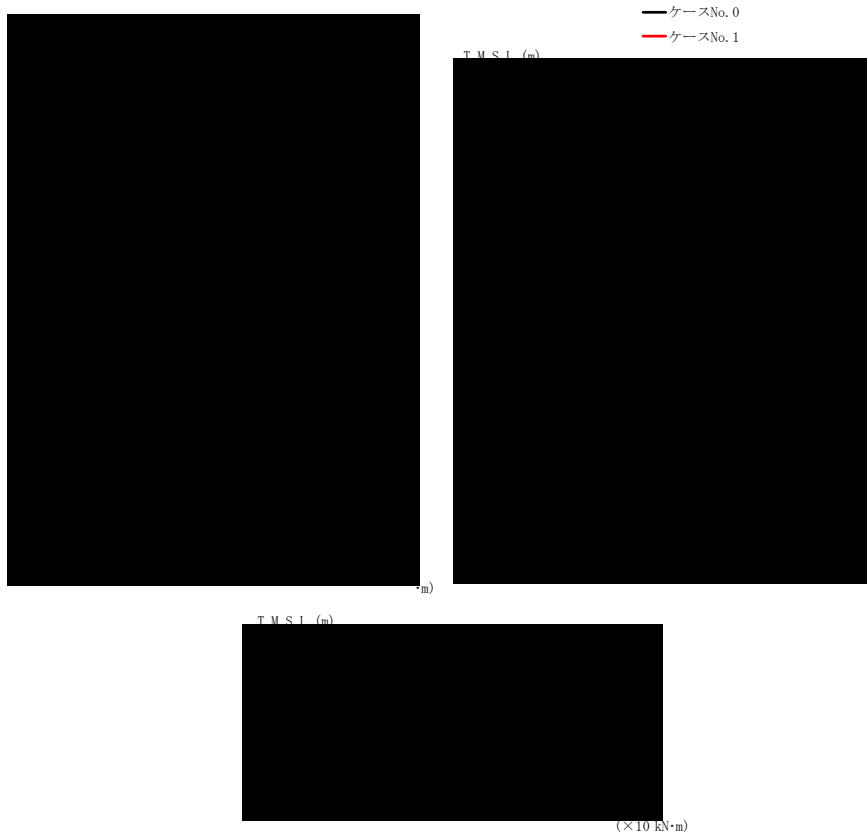
(a) S d - A (H)

第 5.3-15 図 最大応答曲げモーメント (NS 方向) (1/6)

第 5.3-19 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (NS 方向) (1/6)

(a) S d - A (H)

T.M.S.L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ($\times 10^4 \text{ kN}\cdot\text{m}$)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted data]				



(b) S d - C 1 (N S E W)

第 5.3-15 図 最大応答曲げモーメント (NS 方向) (2/6)

第 5.3-19 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (NS 方向) (2/6)

(b) S d - C 1 (N S E W)

T.M.S.L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ($\times 10^4 \text{ kN}\cdot\text{m}$)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted data]				



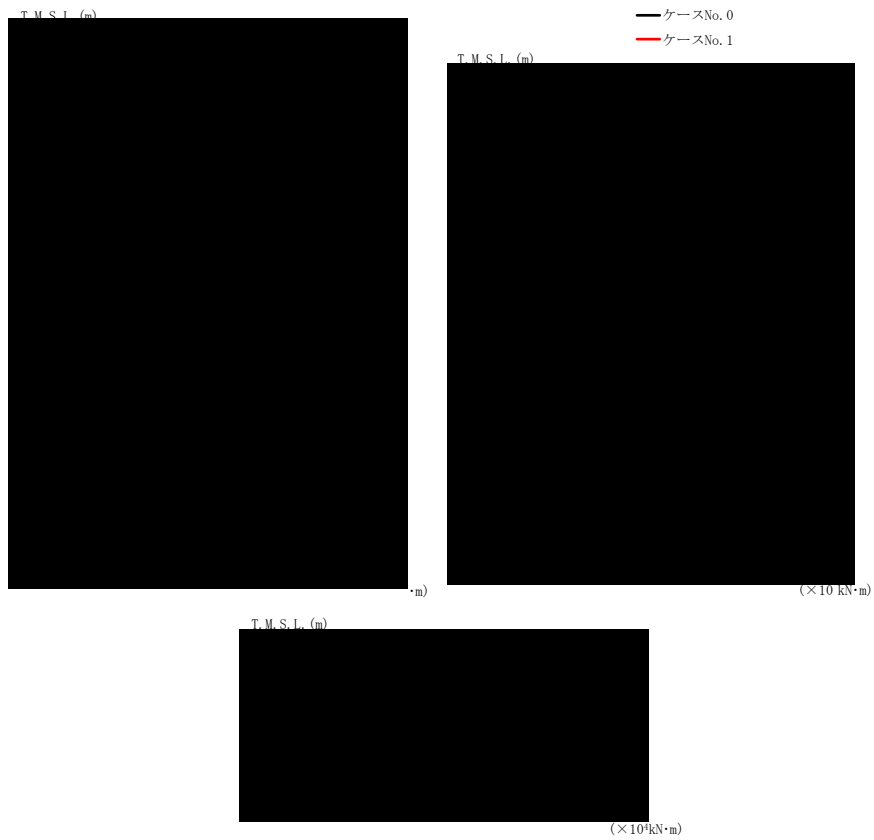
(c) S d - C 3 (NS)

第 5.3-15 図 最大応答曲げモーメント (NS 方向) (3/6)

第 5.3-19 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (NS 方向) (3/6)

(c) S d - C 3 (NS)

T.M.S.L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント (×10 ⁴ kN·m)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted data]				



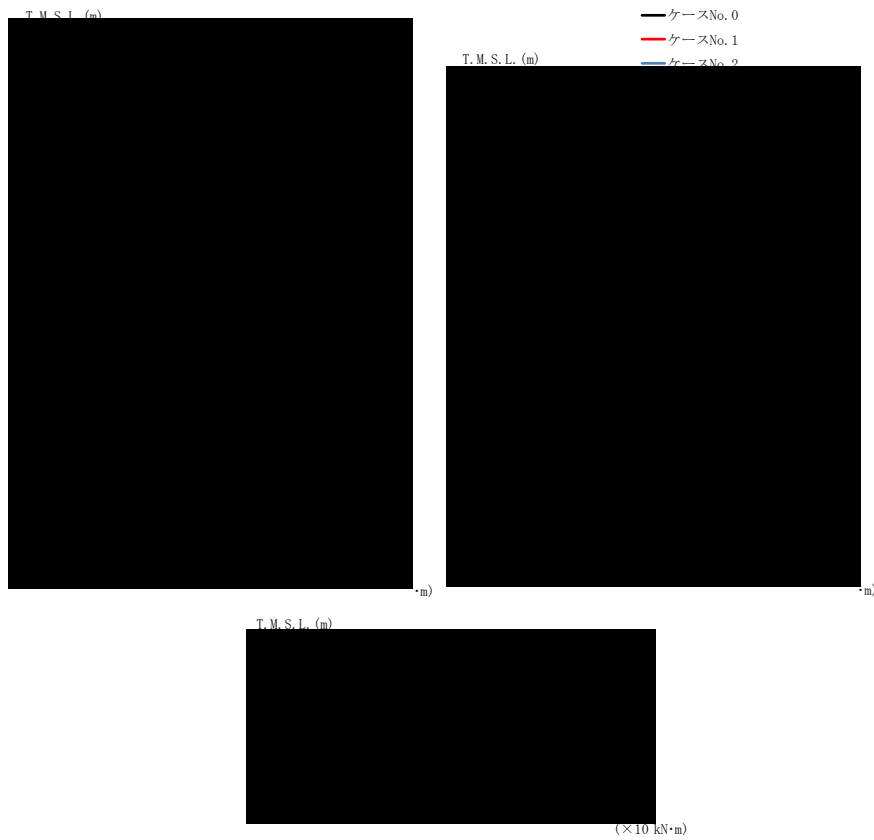
(d) S d - C 3 (E W)

第 5.3-15 図 最大応答曲げモーメント (NS 方向) (4/6)

第 5.3-19 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (NS 方向) (4/6)

(d) S d - C 3 (E W)

T.M.S.L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント (×10 ⁴ kN·m)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2



(e) S d - C 4 (N S)

第 5.3-15 図 最大応答曲げモーメント (NS 方向) (5/6)

第 5.3-19 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (NS 方向) (5/6)

(e) S d - C 4 (N S)

T.M.S.L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント (×10 ⁴ kN・m)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted data]				



(f) S d - C 4 (E W)

第 5.3-15 図 最大応答曲げモーメント (NS 方向) (6/6)

第 5.3-19 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (NS 方向) (6/6)

(f) S d - C 4 (E W)

T.M.S.L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント (×10 ⁴ kN·m)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



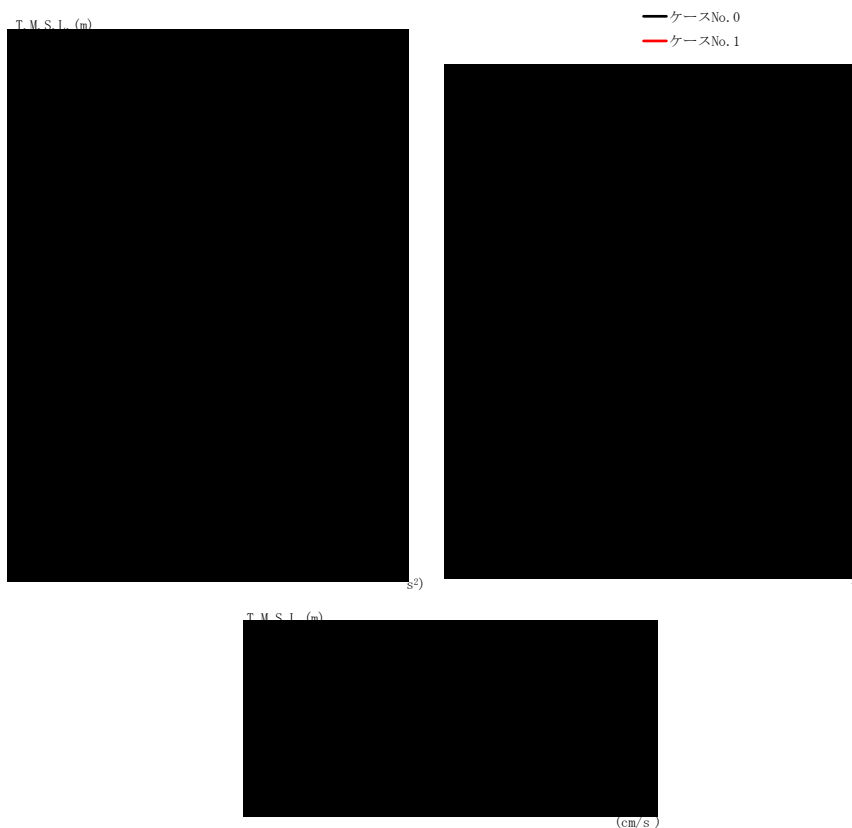
(a) S d - A (H)

第 5.3-16 図 最大応答加速度 (EW 方向) (1/6)

第 5.3-20 表 最大応答加速度一覧表 (EW 方向) (1/6)

(a) S d - A (H)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答加速度 (cm/s ²)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



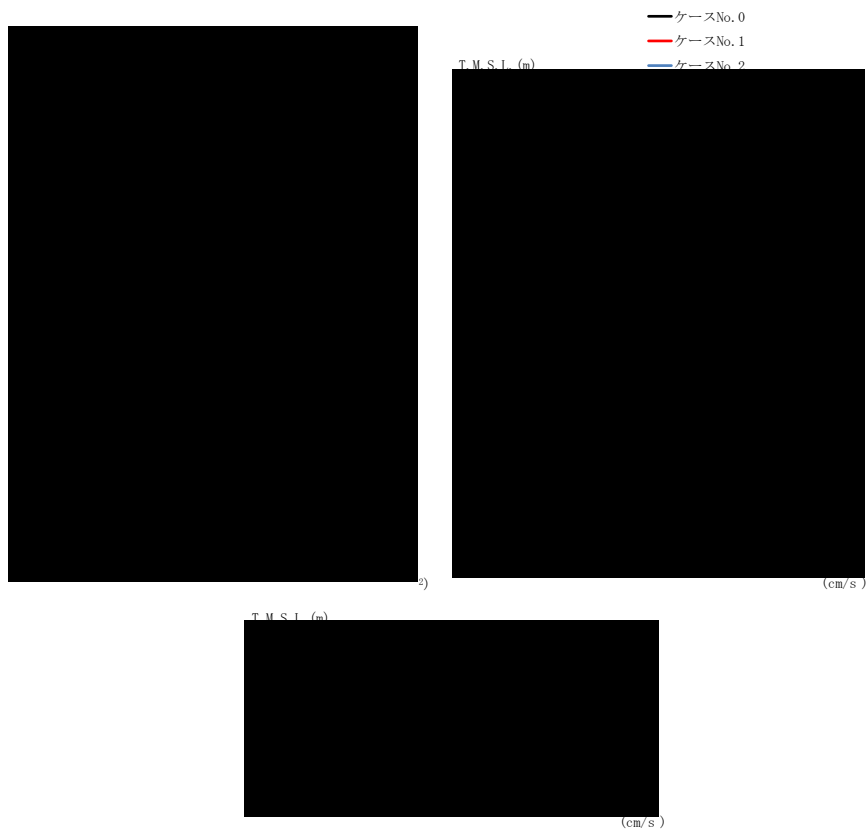
(b) S d - C 1 (N S E W)

第 5.3-16 図 最大応答加速度 (EW 方向) (2/6)

第 5.3-20 表 最大応答加速度一覧表 (EW 方向) (2/6)

(b) S d - C 1 (N S E W)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答加速度 (cm/s ²)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



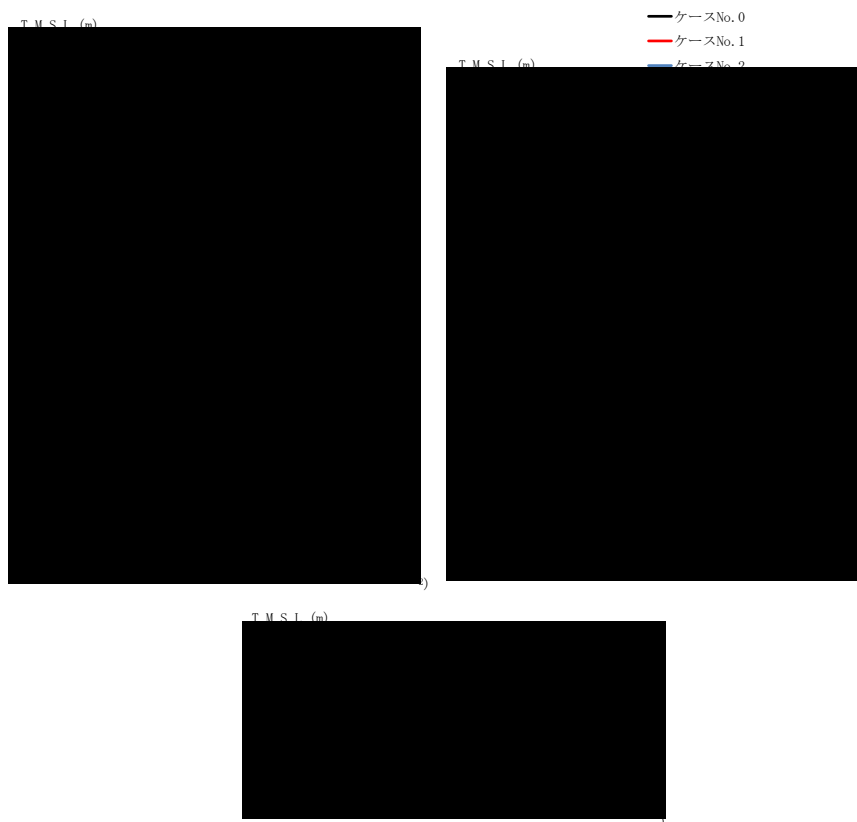
(c) S d - C 3 (N S)

第 5. 3-16 図 最大応答加速度 (EW 方向) (3/6)

第 5. 3-20 表 最大応答加速度一覧表 (EW 方向) (3/6)

(c) S d - C 3 (N S)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答加速度 (cm/s ²)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2



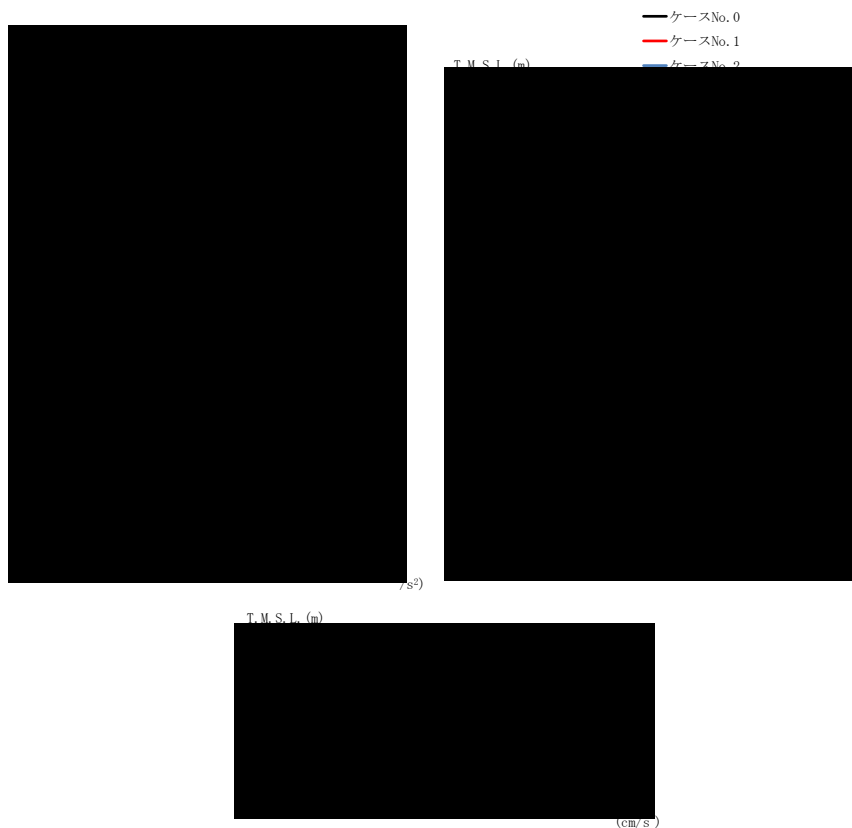
(d) S d - C 3 (EW)

第 5.3-16 図 最大応答加速度 (EW 方向) (4/6)

第 5.3-20 表 最大応答加速度一覧表 (EW 方向) (4/6)

(d) S d - C 3 (EW)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答加速度 (cm/s ²)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



(e) S d - C 4 (N S)

第 5. 3-16 図 最大応答加速度 (EW 方向) (5/6)

第 5. 3-20 表 最大応答加速度一覧表 (EW 方向) (5/6)

(e) S d - C 4 (N S)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答加速度 (cm/s ²)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



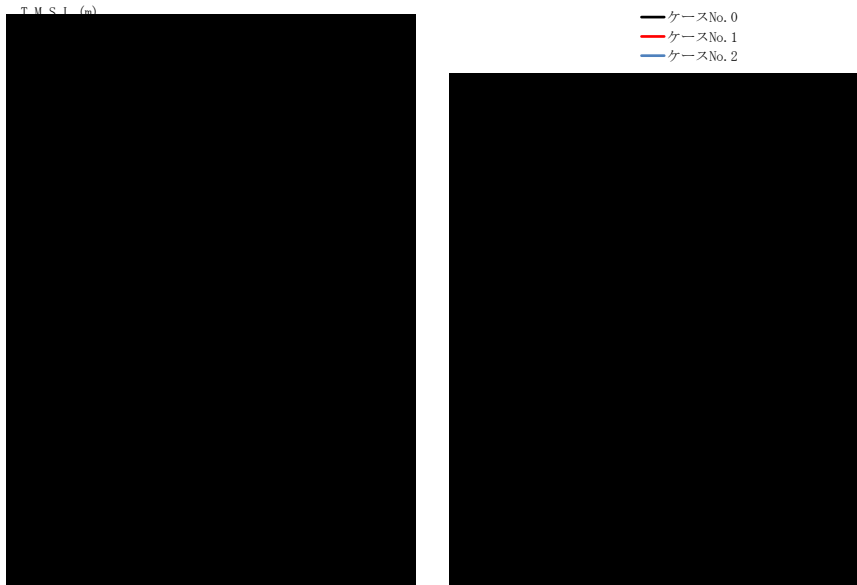
(f) S d - C 4 (EW)

第 5.3-16 図 最大応答加速度 (EW 方向) (6/6)

第 5.3-20 表 最大応答加速度一覧表 (EW 方向) (6/6)

(f) S d - C 4 (EW)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答加速度 (cm/s ²)		
		ケー ス No. 0	ケー ス No. 1	ケー ス No. 2



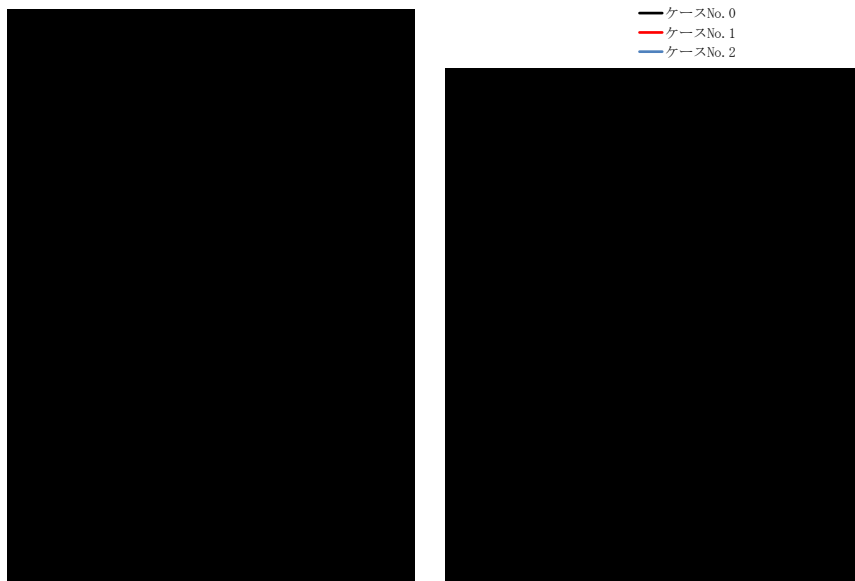
(a) S d - A (H)

第 5.3-17 図 最大応答変位 (EW 方向) (1/6)

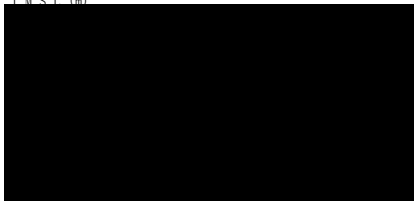
第 5.3-21 表 最大応答変位一覧表 (EW 方向) (1/6)

(a) S d - A (H)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



T. M. S. L. (m)



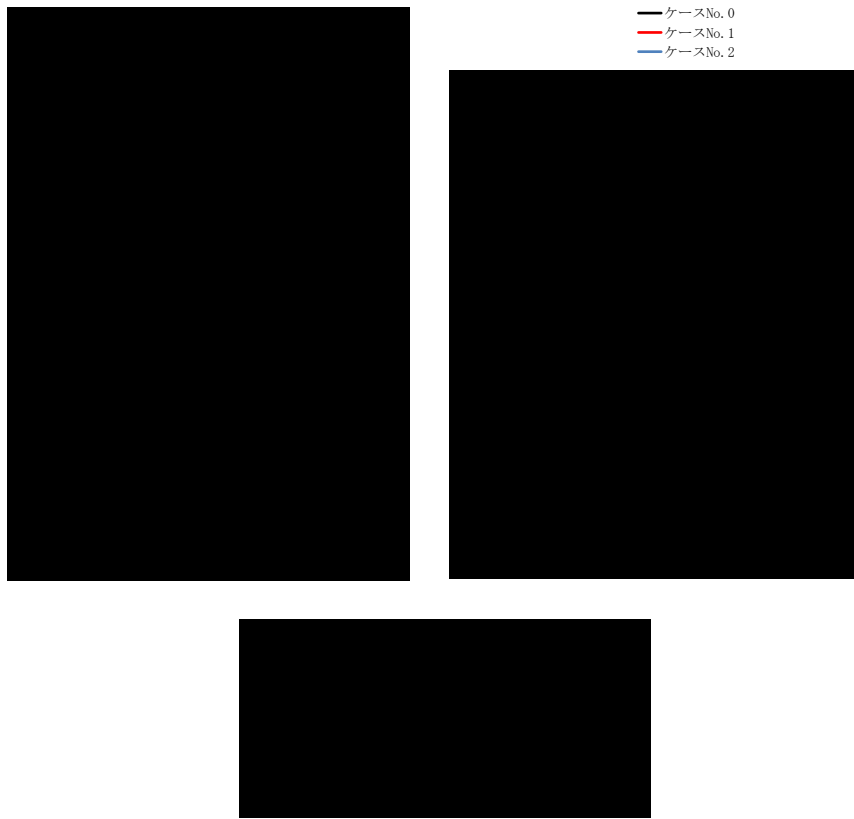
(b) S d - C 1 (N S E W)

第 5.3-17 図 最大応答変位 (EW 方向) (2/6)

第 5.3-21 表 最大応答変位一覧表 (EW 方向) (2/6)

(b) S d - C 1 (N S E W)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



— ケースNo. 0
 — ケースNo. 1
 — ケースNo. 2

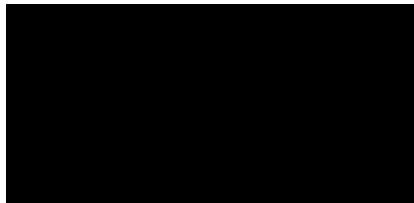
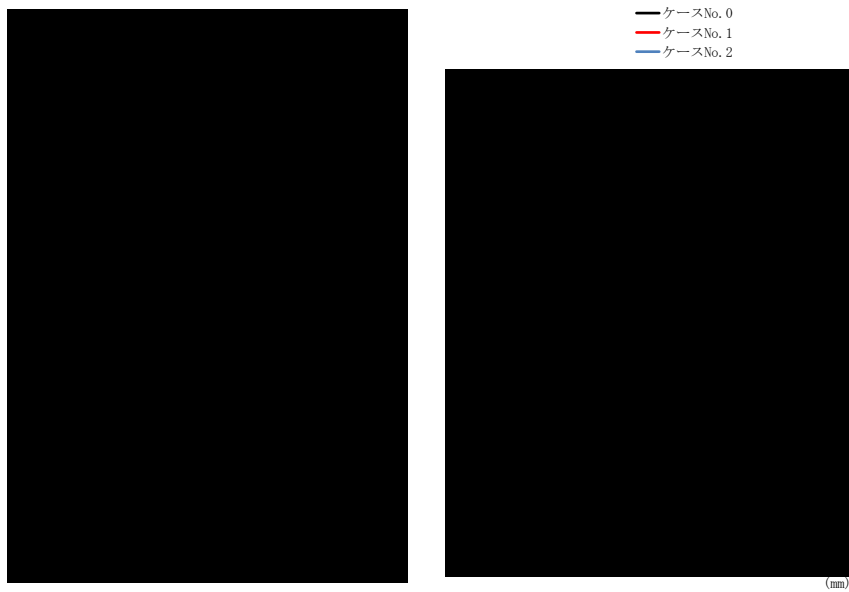
(c) S d - C 3 (N S)

第 5.3-17 図 最大応答変位 (EW 方向) (3/6)

第 5.3-21 表 最大応答変位一覧表 (EW 方向) (3/6)

(c) S d - C 3 (N S)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



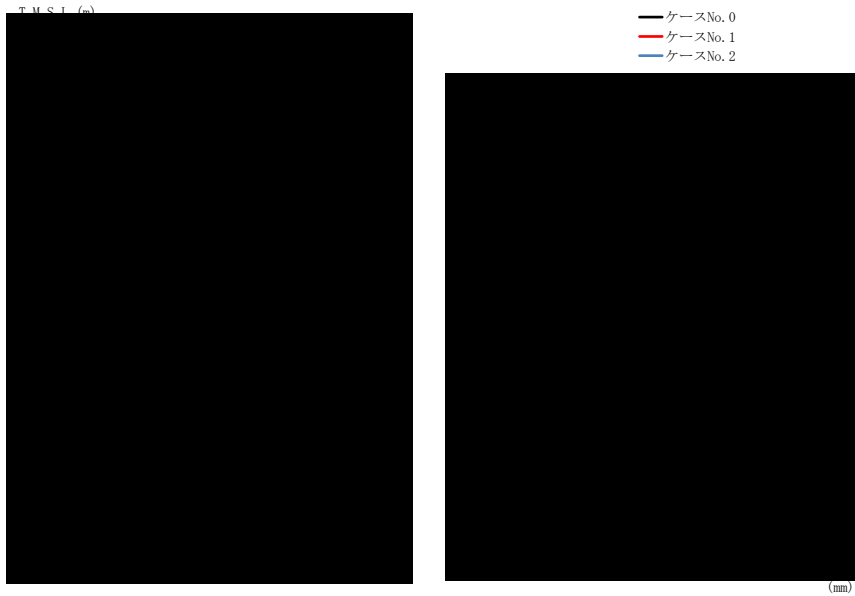
(d) S d - C 3 (E W)

第 5.3-17 図 最大応答変位 (EW 方向) (4/6)

第 5.3-21 表 最大応答変位一覧表 (EW 方向) (4/6)

(d) S d - C 3 (E W)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



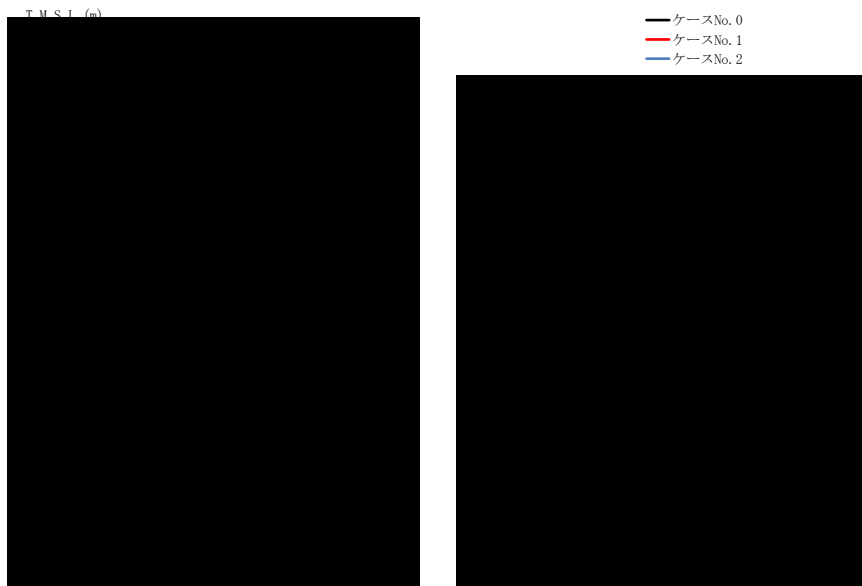
(e) S d - C 4 (N S)

第 5.3-17 図 最大応答変位 (EW 方向) (5/6)

第 5.3-21 表 最大応答変位一覧表 (EW 方向) (5/6)

(e) S d - C 4 (N S)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2



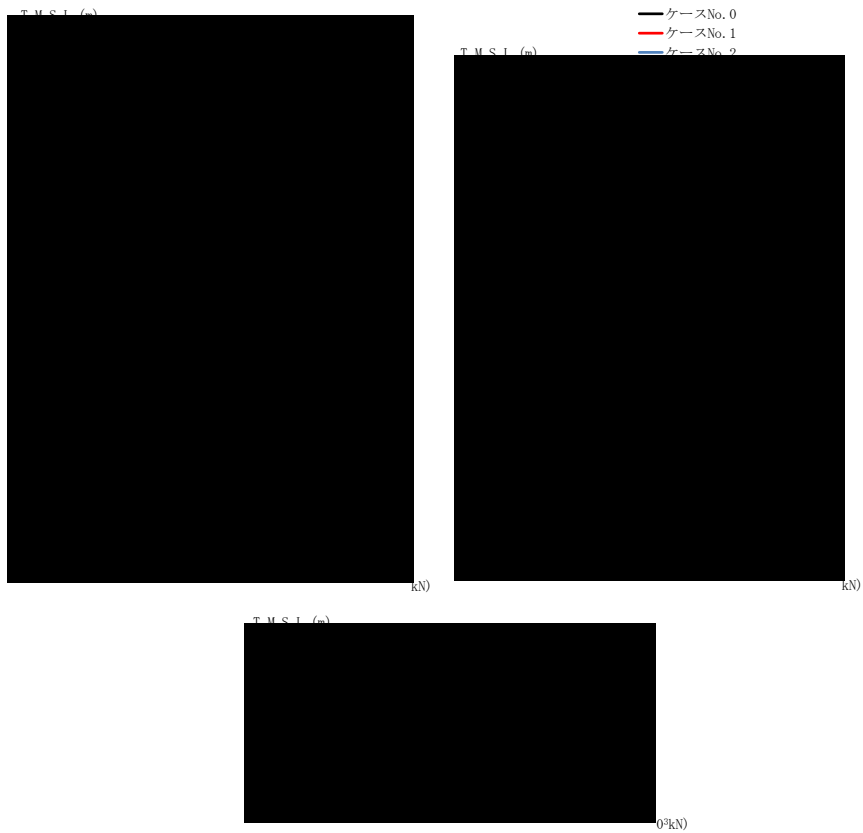
(f) S d - C 4 (E W)

第 5.3-17 図 最大応答変位 (EW 方向) (6/6)

第 5.3-21 表 最大応答変位一覧表 (EW 方向) (6/6)

(f) S d - C 4 (E W)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2



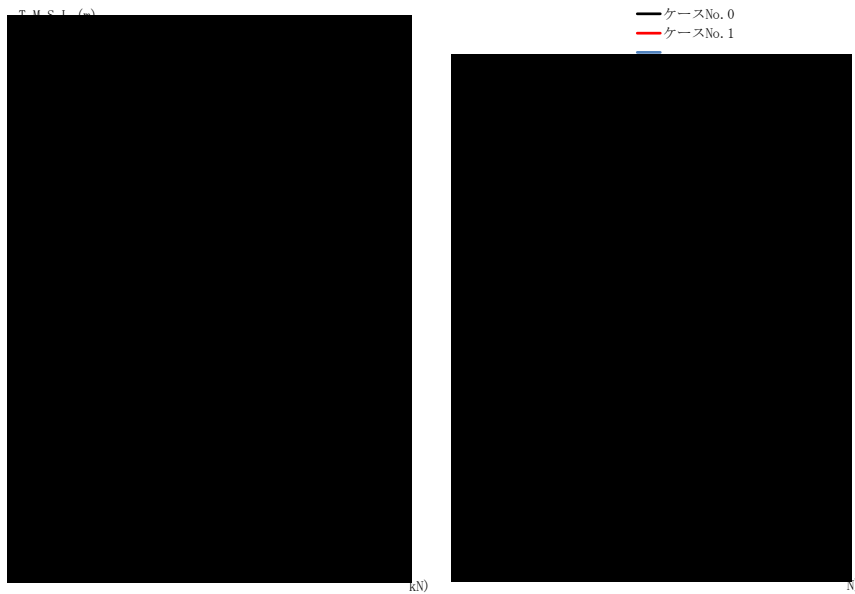
(a) S d - A (H)

第 5.3-18 図 最大応答せん断力 (EW 方向) (1/6)

第 5.3-22 表 最大応答せん断力一覧表 (EW 方向) (1/6)

(a) S d - A (H)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ($\times 10^3$ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2



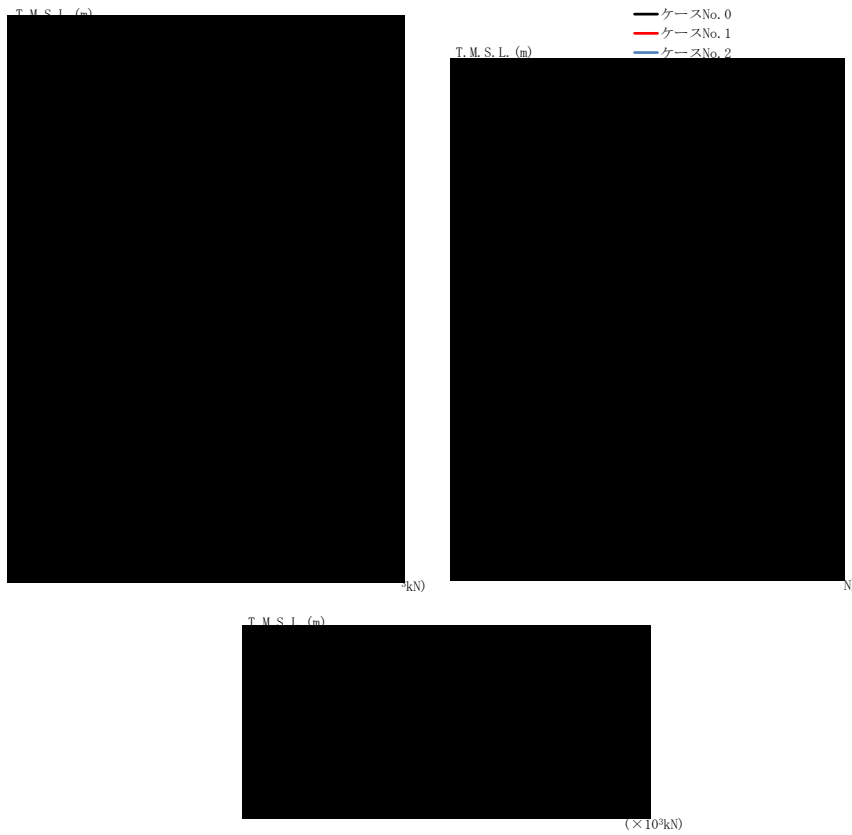
(b) S d - C 1 (N S E W)

第 5. 3-18 図 最大応答せん断力 (EW 方向) (2/6)

第 5. 3-22 表 最大応答せん断力一覧表 (EW 方向) (2/6)

(b) S d - C 1 (N S E W)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 (×10 ³ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2



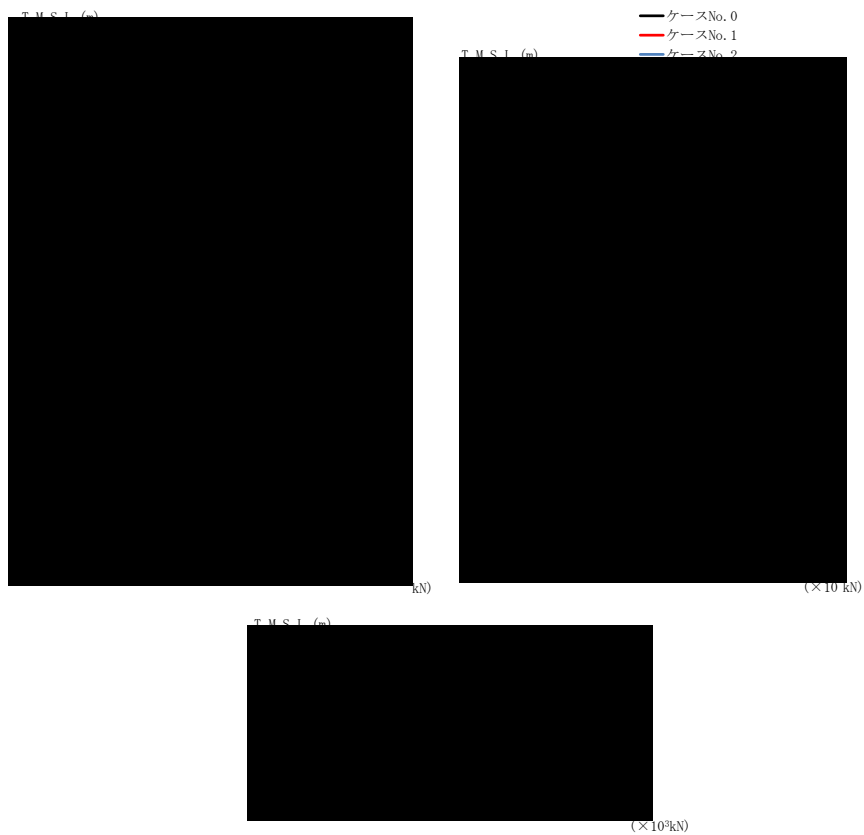
(c) S d - C 3 (N S)

第 5. 3-18 図 最大応答せん断力 (EW 方向) (3/6)

第 5. 3-22 表 最大応答せん断力一覧表 (EW 方向) (3/6)

(c) S d - C 3 (N S)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 (×10 ³ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2



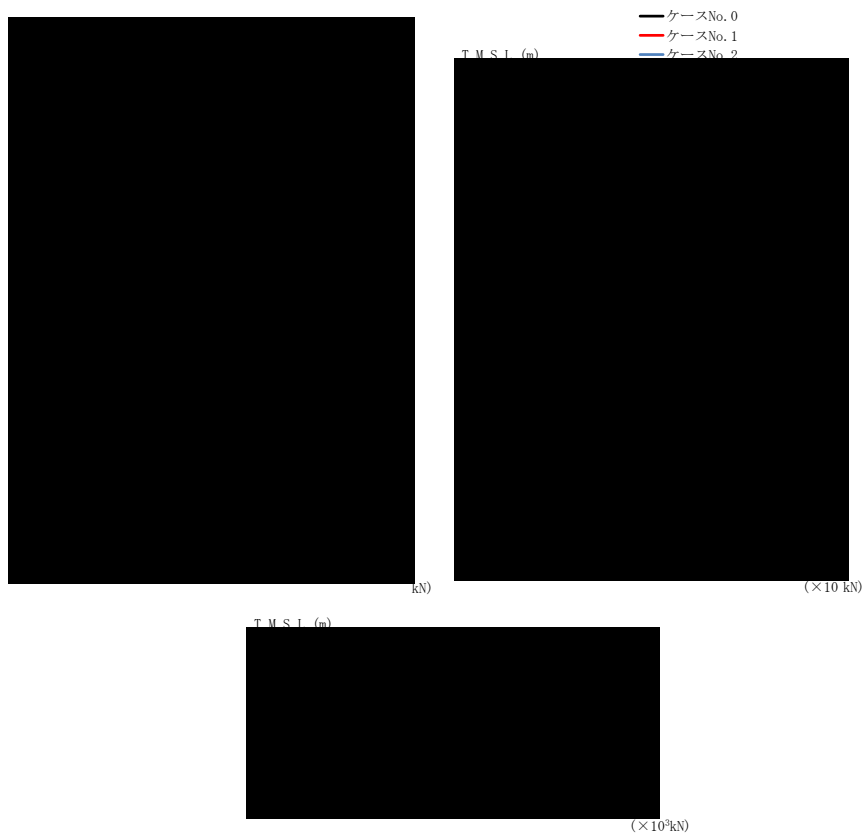
(d) S d - C 3 (EW)

第 5.3-18 図 最大応答せん断力 (EW 方向) (4/6)

第 5.3-22 表 最大応答せん断力一覧表 (EW 方向) (4/6)

(d) S d - C 3 (EW)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 (x10 ³ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2



(e) S d - C 4 (N S)

第 5. 3-18 図 最大応答せん断力 (EW 方向) (5/6)

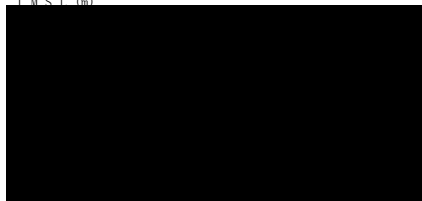
第 5. 3-22 表 最大応答せん断力一覧表 (EW 方向) (5/6)

(e) S d - C 4 (N S)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 (x10 ³ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2



T. M. S. L. (m)



10^3 kN)

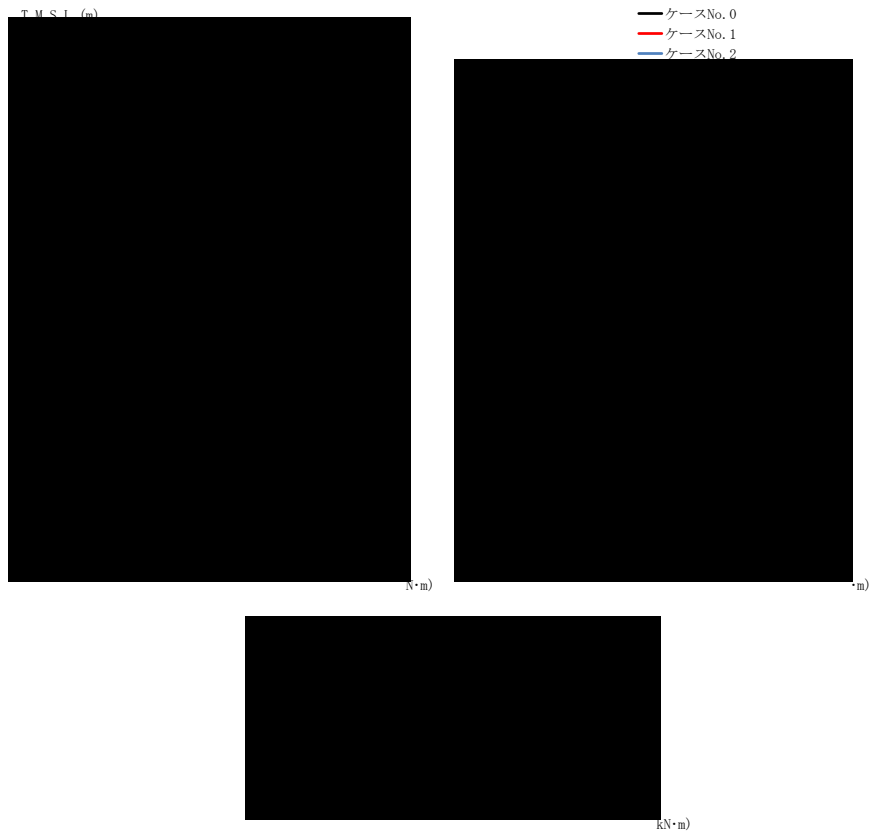
(f) S d - C 4 (EW)

第 5.3-18 図 最大応答せん断力 (EW 方向) (6/6)

第 5.3-22 表 最大応答せん断力一覧表 (EW 方向) (6/6)

(f) S d - C 4 (EW)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ($\times 10^3$ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted data]				



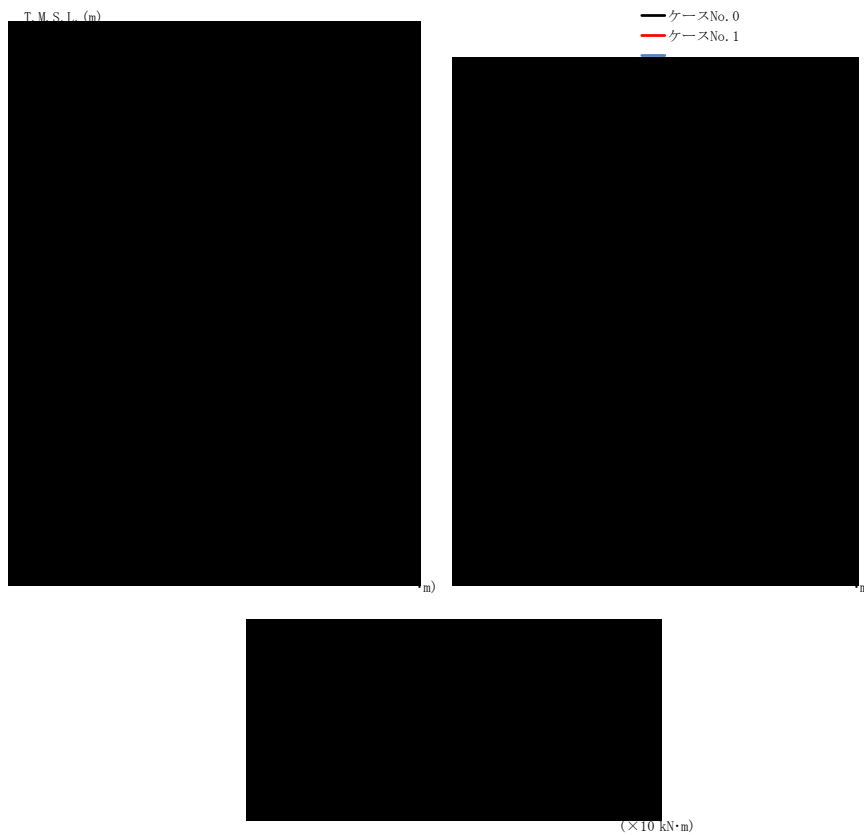
(a) S d - A (H)

第 5.3-19 図 最大応答曲げモーメント (EW 方向) (1/6)

第 5.3-23 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (EW 方向) (1/6)

(a) S d - A (H)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ($\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



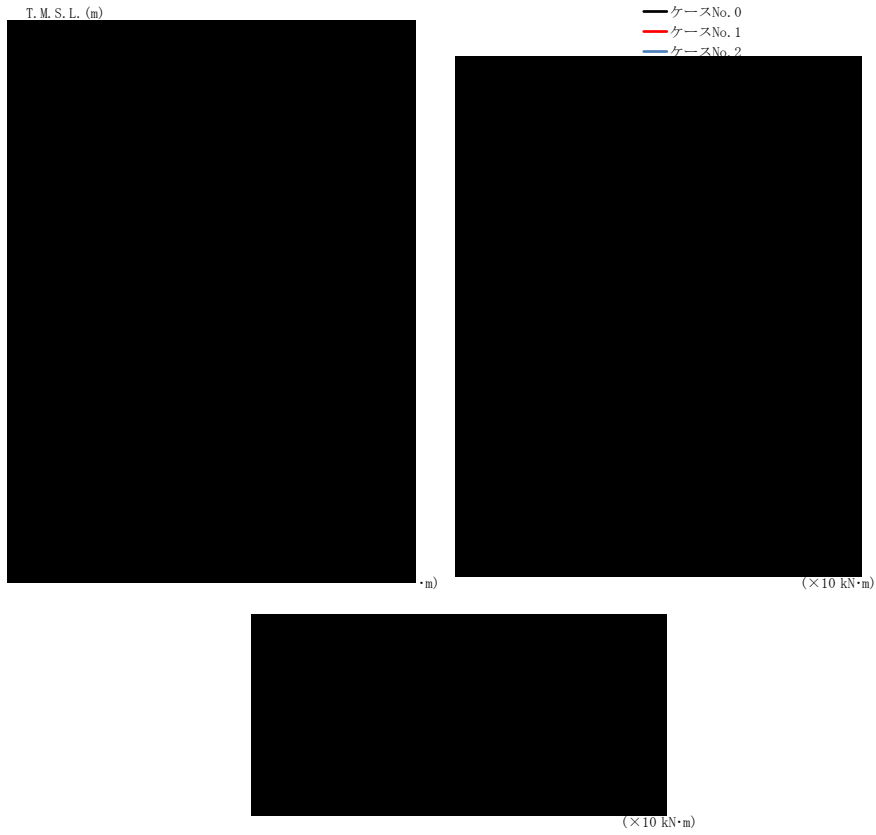
(b) S d - C 1 (N S E W)

第 5.3-19 図 最大応答曲げモーメント (EW 方向) (2/6)

第 5.3-23 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (EW 方向) (2/6)

(b) S d - C 1 (N S E W)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント (×10 ⁴ kN·m)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2



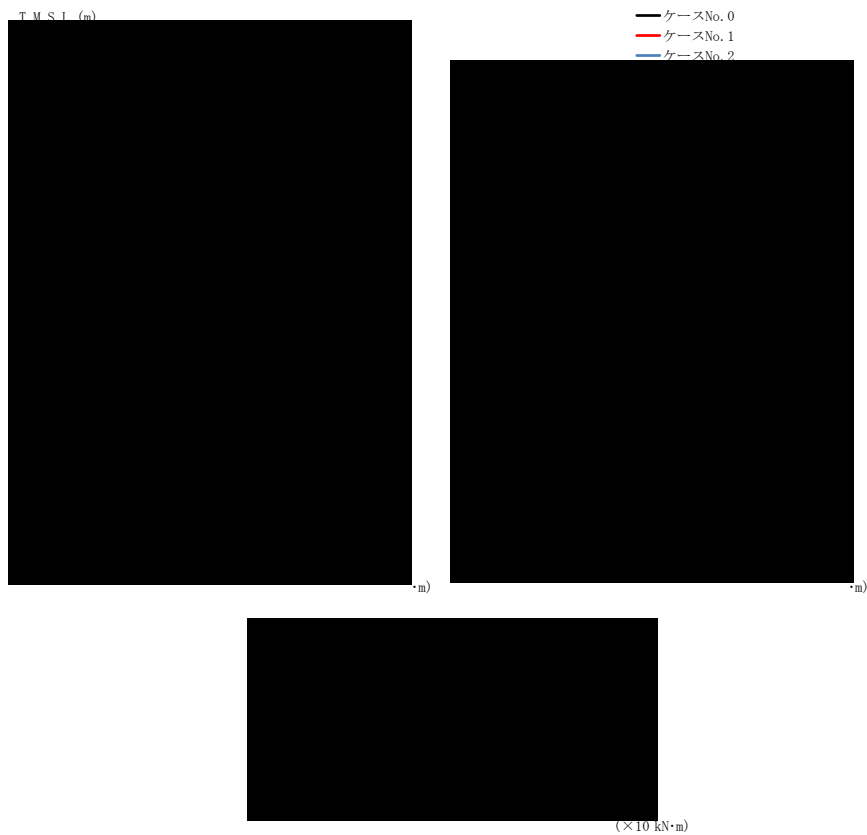
(c) S d - C 3 (N S)

第 5.3-19 図 最大応答曲げモーメント (EW 方向) (3/6)

第 5.3-23 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (EW 方向) (3/6)

(c) S d - C 3 (N S)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント (x10 ⁴ kN·m)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2



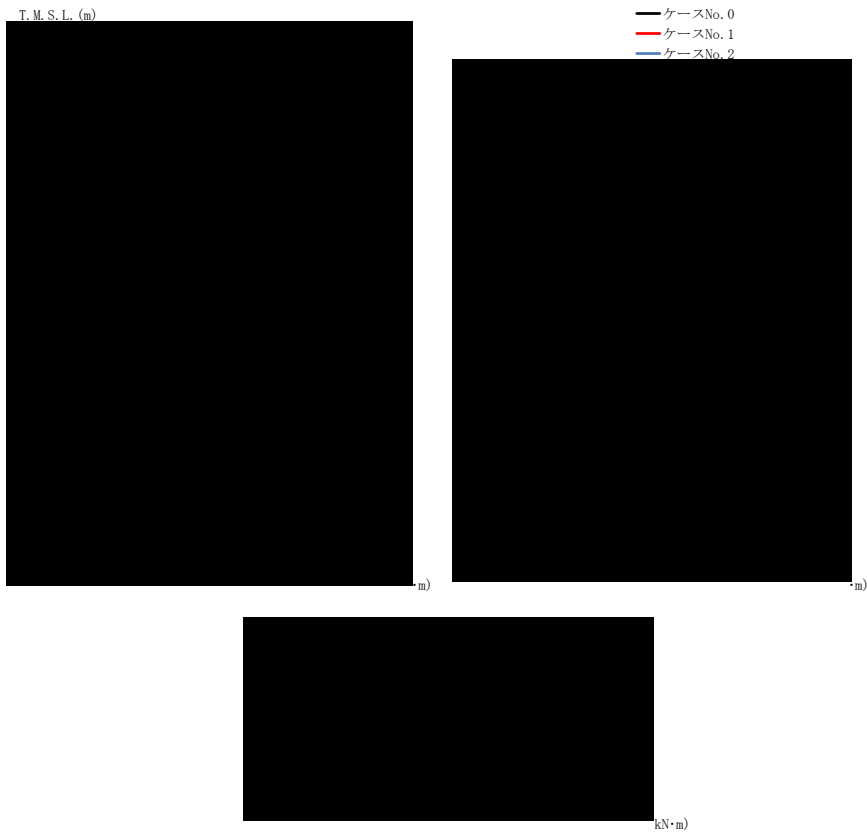
(d) S d - C 3 (E W)

第 5.3-19 図 最大応答曲げモーメント (E W 方向) (4 / 6)

第 5.3-23 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (E W 方向) (4 / 6)

(d) S d - C 3 (E W)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ($\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



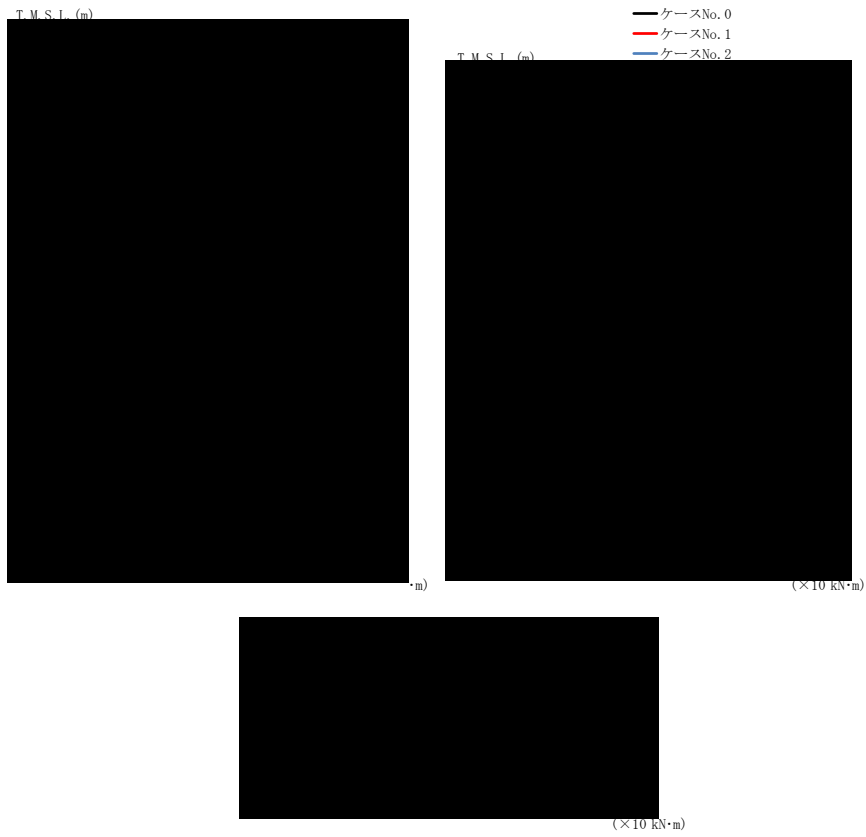
(e) S d - C 4 (N S)

第 5.3-19 図 最大応答曲げモーメント (EW 方向) (5/6)

第 5.3-23 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (EW 方向) (5/6)

(e) S d - C 4 (N S)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ($\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2



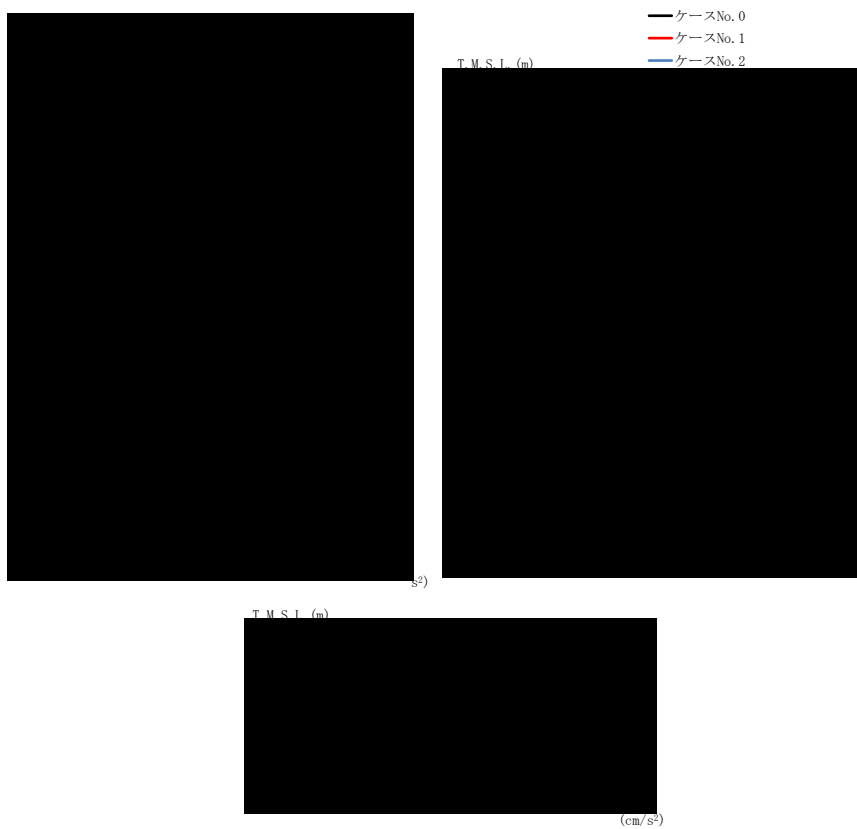
(f) S d - C 4 (EW)

第 5.3-19 図 最大応答曲げモーメント (EW 方向) (6/6)

第 5.3-23 表 最大応答曲げモーメント一覧表 (EW 方向) (6/6)

(f) S d - C 4 (EW)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント (×10 ⁴ kN·m)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2



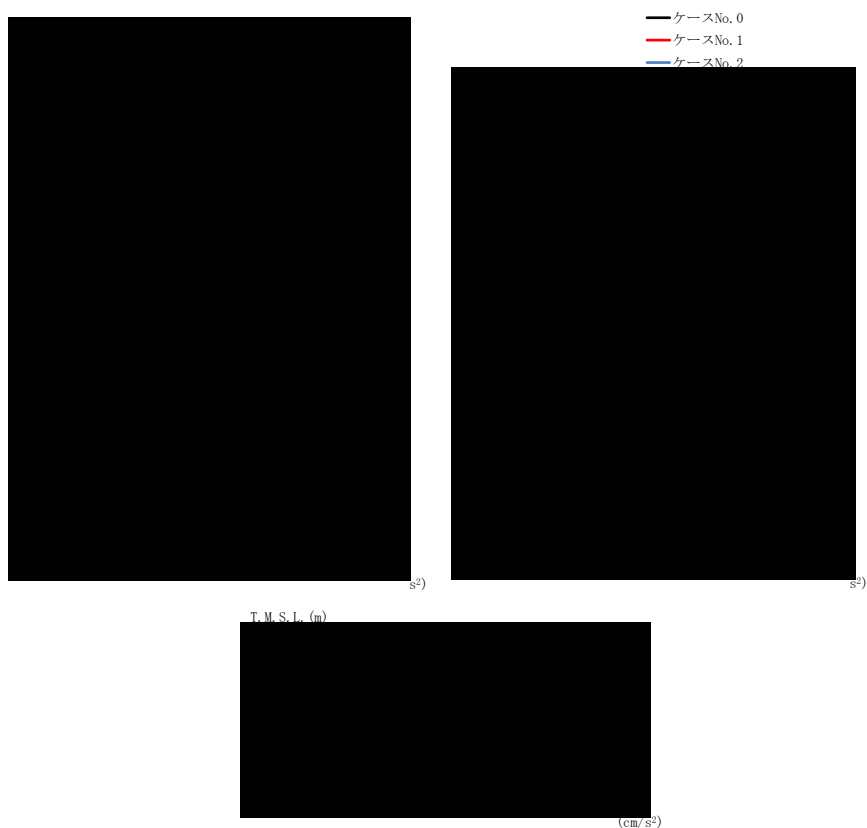
(a) S d - A (V)

第 5.3-20 図 最大応答加速度 (鉛直方向) (1/3)

第 5.3-24 表 最大応答加速度一覧表 (鉛直方向) (1/3)

(a) S d - A (V)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答加速度 (cm/s ²)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



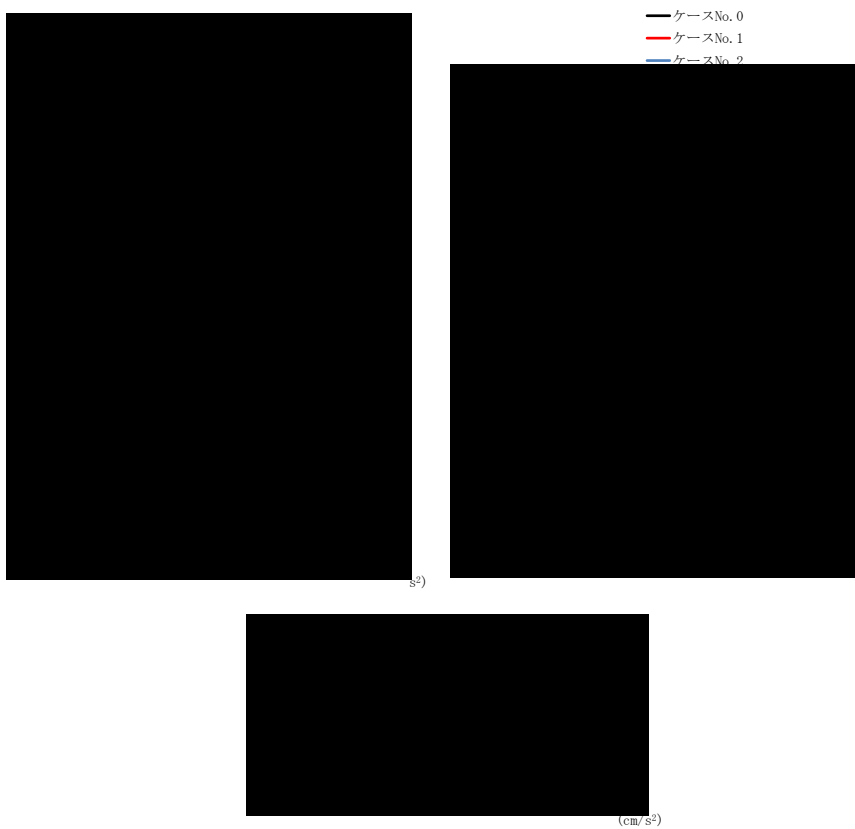
(b) S d - C 1 (UD)

第 5.3-20 図 最大応答加速度 (鉛直方向) (2/3)

第 5.3-24 表 最大応答加速度一覧表 (鉛直方向) (2/3)

(b) S d - C 1 (UD)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答加速度 (cm/s ²)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted data]				



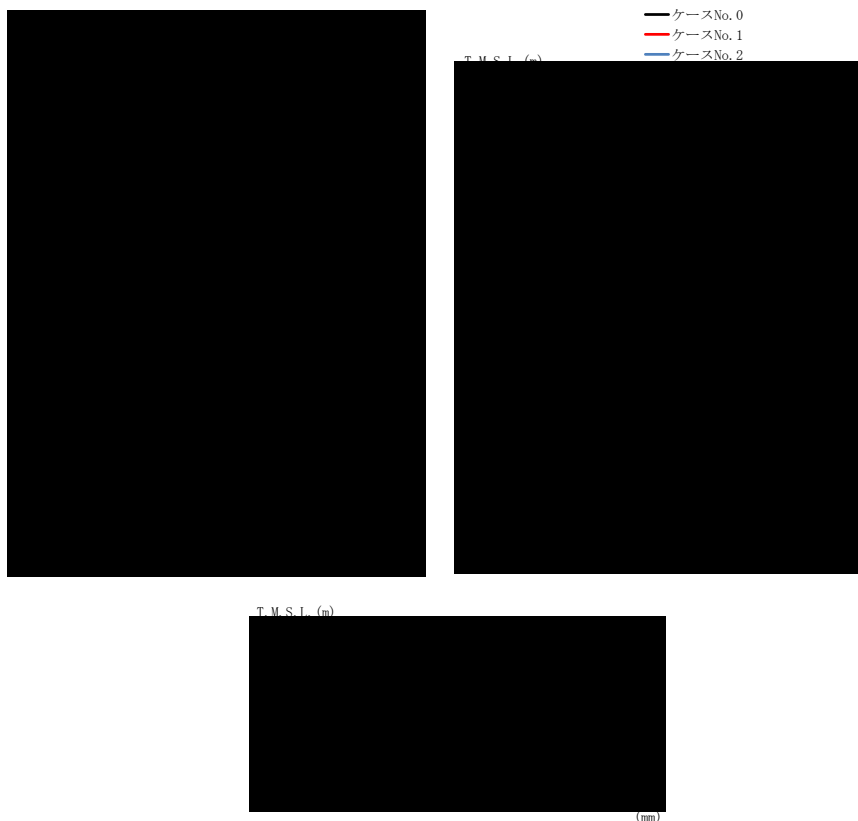
(c) S d - C 3 (UD)

第 5.3-20 図 最大応答加速度 (鉛直方向) (3/3)

第 5.3-24 表 最大応答加速度一覧表 (鉛直方向) (3/3)

(c) S d - C 3 (UD)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答加速度 (cm/s ²)		
		ケ-ス No. 0	ケ-ス No. 1	ケ-ス No. 2
[Redacted Data]				



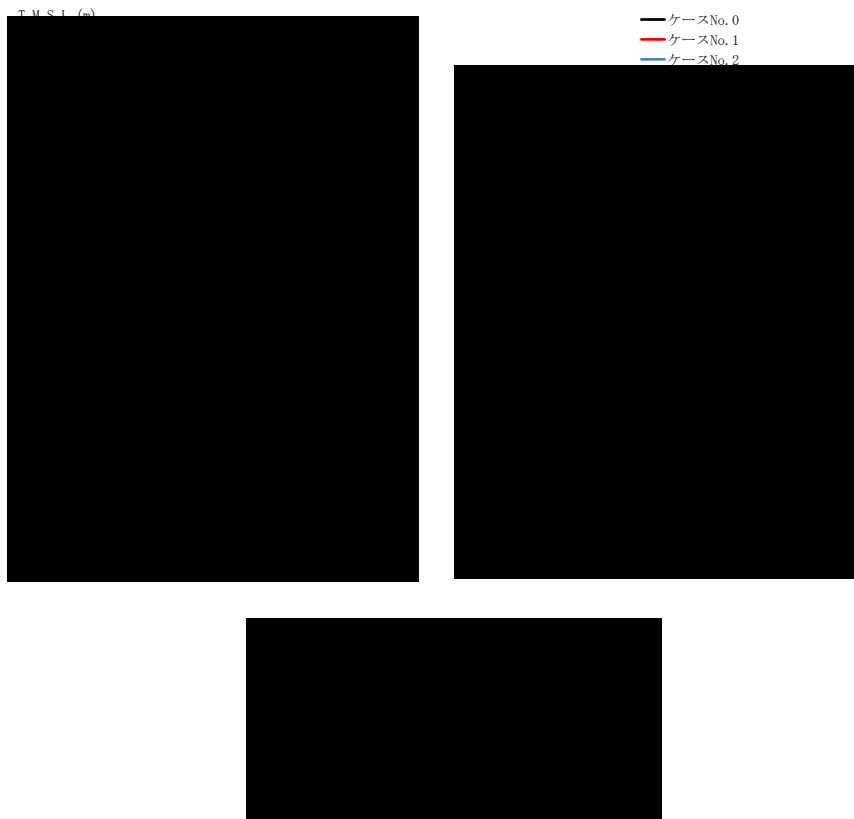
(a) S d - A (V)

第 5.3-21 図 最大応答変位 (鉛直方向) (1/3)

第 5.3-25 表 最大応答変位一覧表 (鉛直方向) (1/3)

(a) S d - A (V)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



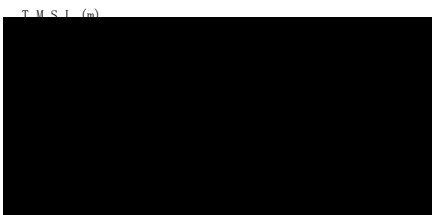
(b) S d - C 1 (UD)

第 5.3-21 図 最大応答変位（鉛直方向）（2/3）

第 5.3-25 表 最大応答変位一覧表（鉛直方向）（2/3）

(b) S d - C 1 (UD)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				



(c) S d - C 3 (UD)

第 5.3-21 図 最大応答変位 (鉛直方向) (3/3)

第 5.3-25 表 最大応答変位一覧表 (鉛直方向) (3/3)

(c) S d - C 3 (UD)

T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答変位 (mm)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted data]				



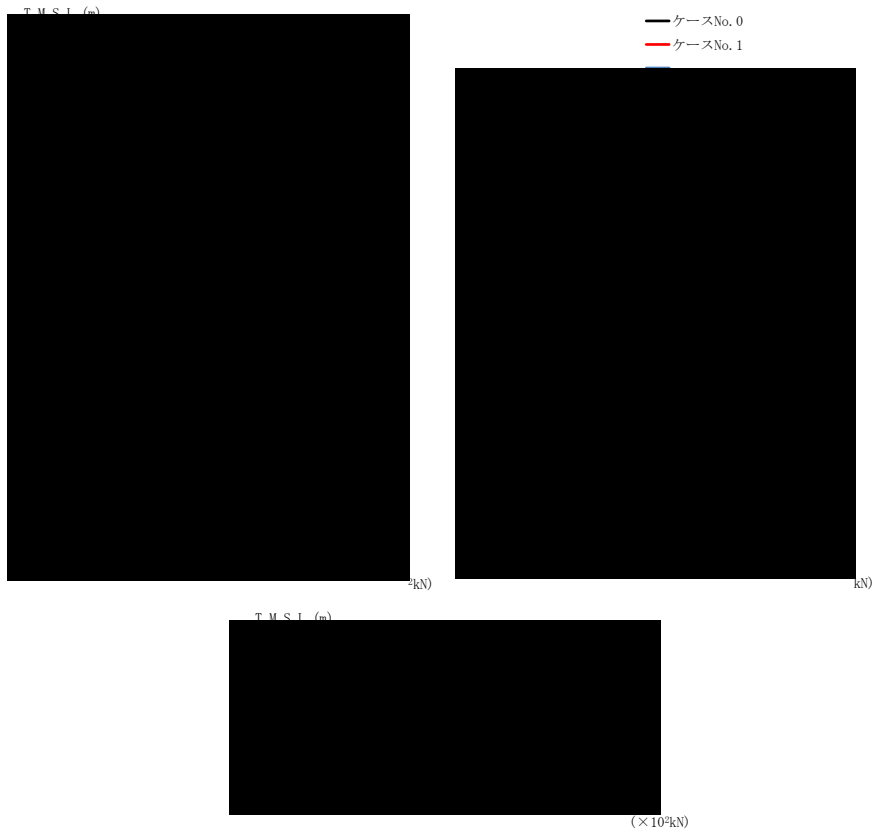
(a) S d - A (V)

第 5.3-22 図 最大応答軸力（鉛直方向）（1/3）

第 5.3-26 表 最大応答軸力一覧表（鉛直方向）（1/3）

(a) S d - A (V)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力 ($\times 10^3 \text{kN}$)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2



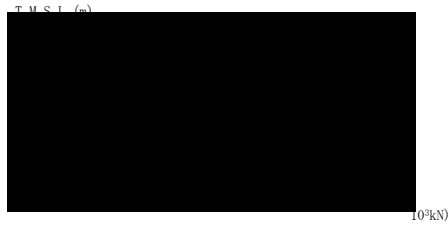
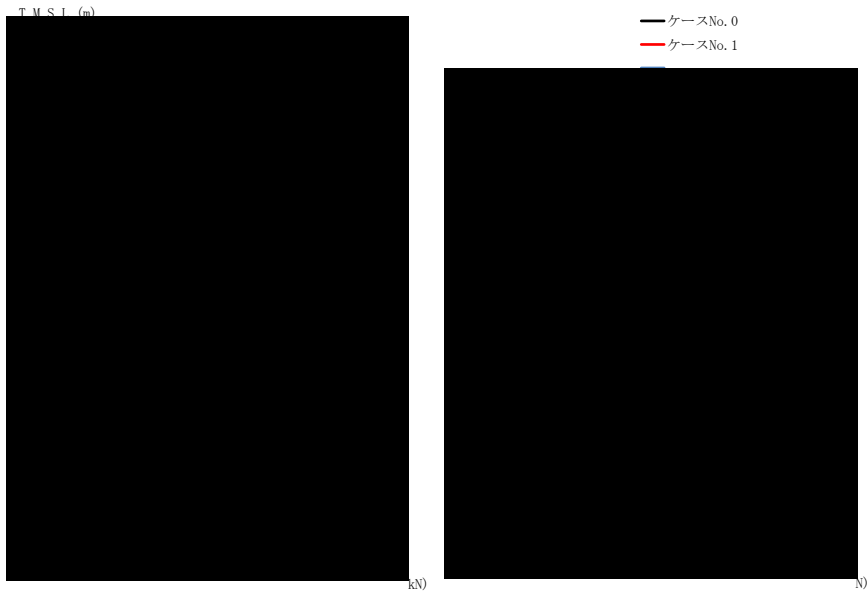
(b) S d - C 1 (UD)

第 5.3-22 図 最大応答軸力（鉛直方向）（2/3）

第 5.3-26 表 最大応答軸力一覧表（鉛直方向）（2/3）

(b) S d - C 1 (UD)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力 ($\times 10^2$ kN)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2



(c) S d - C 3 (UD)

第 5.3-22 図 最大応答軸力（鉛直方向）（3/3）

第 5.3-26 表 最大応答軸力一覧表（鉛直方向）（3/3）

(c) S d - C 3 (UD)

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力 ($\times 10^3 \text{kN}$)		
		ケース No. 0	ケース No. 1	ケース No. 2
[Redacted Data]				

第 5.3-27 表 浮上り検討 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 1)

(a)NS 方向

地震動	浮上り限界転倒 モーメント ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	最小接地率算出時の 転倒モーメント ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	接地率 (%)
Sd-A (H)			
Sd-C1 (NSEW)			
Sd-C3 (NS)			
Sd-C3 (EW)			
Sd-C4 (NS)			
Sd-C4 (EW)			

(b)EW 方向

地震動	浮上り限界転倒 モーメント ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	最小接地率算出時の 転倒モーメント ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	接地率 (%)
Sd-A (H)			
Sd-C1 (NSEW)			
Sd-C3 (NS)			
Sd-C3 (EW)			
Sd-C4 (NS)			
Sd-C4 (EW)			

第 5.3-28 表 浮上り検討 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 2)

(a)NS 方向

地震動	浮上り限界転倒 モーメント ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	最小接地率算出時の 転倒モーメント ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	接地率 (%)
Sd-A (H)			
Sd-C1 (NSEW)			
Sd-C3 (NS)			
Sd-C3 (EW)			
Sd-C4 (NS)			
Sd-C4 (EW)			

(b)EW 方向

地震動	浮上り限界転倒 モーメント ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	最小接地率算出時の 転倒モーメント ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$)	接地率 (%)
Sd-A (H)			
Sd-C1 (NSEW)			
Sd-C3 (NS)			
Sd-C3 (EW)			
Sd-C4 (NS)			
Sd-C4 (EW)			

第 5.3-29 表 最大接地圧 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 1)

地震動	方向		最大接地圧 (kN/m ²)
Sd-A	NS	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
	EW	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
Sd-C1	NS	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
	EW	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
Sd-C3 (NS)	NS	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
	EW	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
Sd-C3 (EW)	NS	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
	EW	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
Sd-C4 (NS)	NS	—	
	EW	—	
Sd-C4 (NS)	NS	—	
	EW	—	

第 5.3-30 表 最大接地圧 (弾性設計用地震動 S d, ケース No. 2)

地震動	方向		最大接地圧 (kN/m ²)
Sd-A	NS	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
	EW	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
Sd-C1	NS	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
	EW	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
Sd-C3 (NS)	NS	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
	EW	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
Sd-C3 (EW)	NS	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
	EW	鉛直上向き	
		鉛直下向き	
Sd-C4 (NS)	NS	—	
	EW	—	
Sd-C4 (EW)	NS	—	
	EW	—	

IV-2-1-1-1-1-2
安全冷却水 B 冷却塔基礎の
耐震計算書

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 位置及び構造概要.....	2
3. 地震応答解析による評価結果.....	3
3.1 接地圧の評価結果.....	3
4. 応力解析による評価結果.....	4
4.1 基礎スラブの評価結果.....	4

1. 概要

本資料は、「IV-1-3-1-2 建物・構築物（屋外重要土木構造物以外）の耐震計算書作成の基本方針」に基づき、安全冷却水B冷却塔基礎の耐震評価結果について説明するものである。

安全冷却水B冷却塔基礎は、安全機能を有する施設において「Sクラス施設の間接支持構造物」に分類され、その分類に応じ、地震応答解析による評価としては接地圧の評価結果を、応力解析による評価としては基礎スラブの評価結果を示す。

2. 位置及び構造概要

安全冷却水B冷却塔基礎の位置及び構造概要は、「IV-2-1-1-1-1-1 安全冷却水B冷却塔基礎の地震応答計算書」のうち「2. 位置及び構造概要」に示す。

3. 地震応答解析による評価結果

3.1 接地圧の評価結果

S_s地震時の最大接地圧が、地盤の極限支持力度を十分下回ることを確認する。

S_s地震時の最大接地圧と地盤の極限支持力度の比較結果を第3.1-1表に示す。S_s地震時の最大接地圧は107kN/m²であり、地盤の極限支持力度を十分下回ることを確認した。

第3.1-1表 S_s地震時の最大接地圧と地盤の極限支持力度の比較結果

最大接地圧 (kN/m ²)		極限支持力度 (kN/m ²)	判定
NS方向 (S _s -A, 基本, +1σ)	EW方向 (S _s -A, 基本, +1σ)		
107	95	2900	OK

4. 応力解析による評価結果

4.1 基礎スラブの評価結果

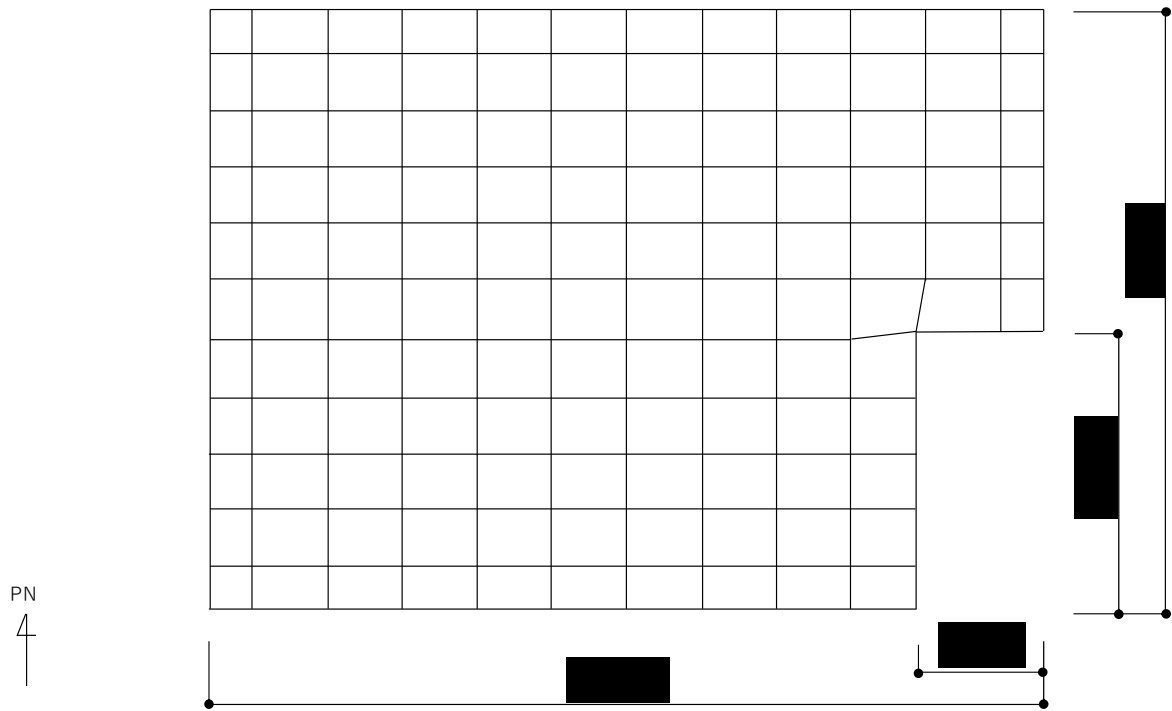
基礎スラブの解析モデルを第 4.1-1 図に、コンクリートの物性値を第 4.1-1 表に、鉄筋（主筋）の降伏強度を第 4.1-2 表に、鉄筋コンクリートの単位体積重量を第 4.1-3 表に示す。解析モデルの節点数は 146、要素数は 122 である。

基礎スラブの評価における荷重組合せケースを第 4.1-4 表に示す。なお、荷重のうち、固定荷重、機器荷重及び積載荷重については、平成 10 年 4 月 7 日付け 10 安(核規)第 148 号にて認可を受けた設工認申請書の「IV-2-2-4-1-1-1 安全冷却水系の耐震性に関する計算書」の「(10) 安全冷却水 B 冷却塔基礎の耐震性に関する計算書」の「b. 安全冷却水 B 冷却塔基礎の耐震計算書」を踏まえたものとする。ここで、地震荷重として、 S_s 地震時における基礎スラブ底面のせん断力、曲げモーメント及び軸力を第 4.1-5 表に示す。また、浮力は地下水位面を T.M.S.L. 55.0m として考慮する。

解析には、解析コード「MSC NASTRAN Ver. 2013.1.0」を用いる。また、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「IV-6 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

基礎スラブの評価結果を、軸力及び曲げモーメントに対する評価については、許容限界に対する発生曲げモーメントの割合が最も大きい要素に対して、また、面外せん断力に対する評価については、許容限界に対する発生面外せん断力の割合が最も大きい要素に対して示す。当該要素の位置を第 4.1-2 図及び第 4.1-3 図に、評価結果を第 4.1-6 表に示す。なお、基礎スラブ厚及び配筋は、平成 10 年 4 月 7 日付け 10 安(核規)第 148 号にて認可を受けた設工認申請書の「IV-2-2-4-1-1-1 安全冷却水系の耐震性に関する計算書」の「(10) 安全冷却水 B 冷却塔基礎の耐震性に関する計算書」の「b. 安全冷却水 B 冷却塔基礎の耐震計算書」による。

発生曲げモーメント及び発生面外せん断力が、それぞれの許容限界を超えないことを確認した。



第 4.1-1 図 基礎スラブの解析モデル (単位 : mm)

第4.1-1表 コンクリートの物性値

設計基準強度 F_c (N/mm^2)	ヤング係数 E_c (N/mm^2)	ポアソン比 ν	圧縮強度(N/mm^2)
23.5 (240kgf/cm ²)	2.25×10^4	0.2	23.5

第4.1-2表 鉄筋（主筋）の降伏強度

鉄筋種類	降伏強度(N/mm^2)
SD345	345

注記 : 材料強度は降伏強度を1.1倍して算出する。

第4.1-3表 鉄筋コンクリートの単位体積重量

単位体積重量 (kN/m^3)
24

第4.1-4表 荷重の組合せケース

ケースNo.	荷重の組合せ
1	$VL + SL + 1.0S_{SNS} + 0.4S_{SUD} + B$
2	$VL + SL - 1.0S_{SNS} + 0.4S_{SUD} + B$
3	$VL + SL + 1.0S_{SNS} - 0.4S_{SUD} + B$
4	$VL + SL - 1.0S_{SNS} - 0.4S_{SUD} + B$
5	$VL + SL + 1.0S_{SEW} + 0.4S_{SUD} + B$
6	$VL + SL - 1.0S_{SEW} + 0.4S_{SUD} + B$
7	$VL + SL + 1.0S_{SEW} - 0.4S_{SUD} + B$
8	$VL + SL - 1.0S_{SEW} - 0.4S_{SUD} + B$
9	$VL + SL + 0.4S_{SNS} + 1.0S_{SUD} + B$
10	$VL + SL - 0.4S_{SNS} + 1.0S_{SUD} + B$
11	$VL + SL + 0.4S_{SNS} - 1.0S_{SUD} + B$
12	$VL + SL - 0.4S_{SNS} - 1.0S_{SUD} + B$
13	$VL + SL + 0.4S_{SEW} + 1.0S_{SUD} + B$
14	$VL + SL - 0.4S_{SEW} + 1.0S_{SUD} + B$
15	$VL + SL + 0.4S_{SEW} - 1.0S_{SUD} + B$
16	$VL + SL - 0.4S_{SEW} - 1.0S_{SUD} + B$

VL : 鉛直荷重

SL : 積雪荷重

S_{SNS} : NS方向のS s地震荷重 (N→S方向を正とする。)

S_{SEW} : EW方向のS s地震荷重 (E→W方向を正とする。)

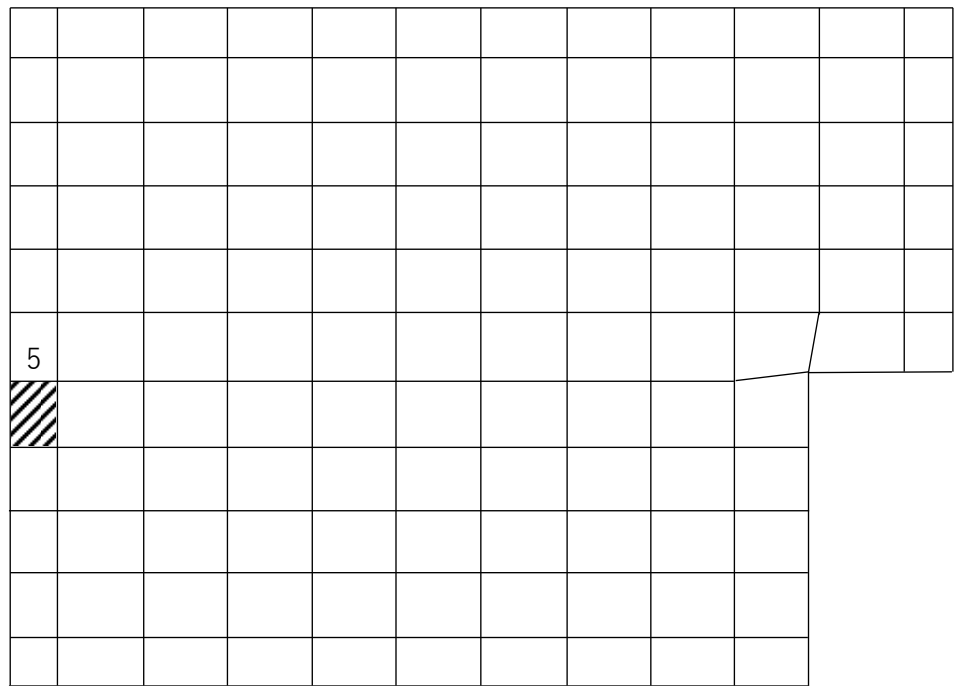
S_{SUD} : 鉛直方向のS s地震荷重 (上向きを正とする。)

B : 浮力 (上向きを正とする。)

第4.1-5表 S s地震時における基礎スラブ底面のせん断力、曲げモーメント及び軸力

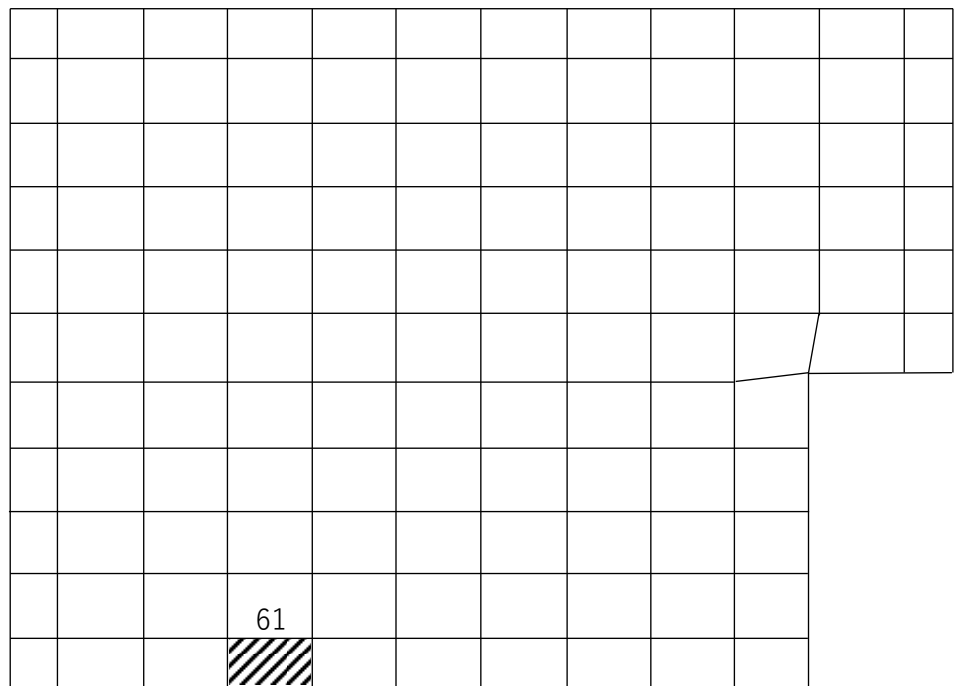
水平 (NS方向)		水平 (EW方向)		鉛直
せん断力 ($\times 10^4$ kN)	曲げモーメント ($\times 10^5$ kN・m)	せん断力 ($\times 10^4$ kN)	曲げモーメント ($\times 10^5$ kN・m)	軸力 ($\times 10^4$ kN)
5.44	2.11	5.58	2.04	2.47

PN
4



(1) NS 方向 (要素 No. 5)

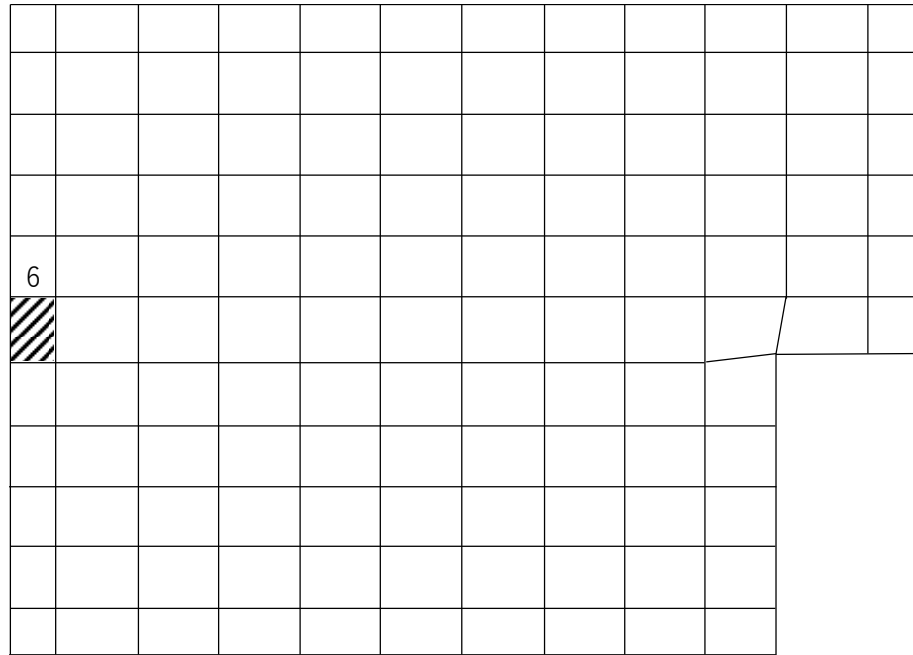
PN
4



(2) EW 方向 (要素 No. 61)

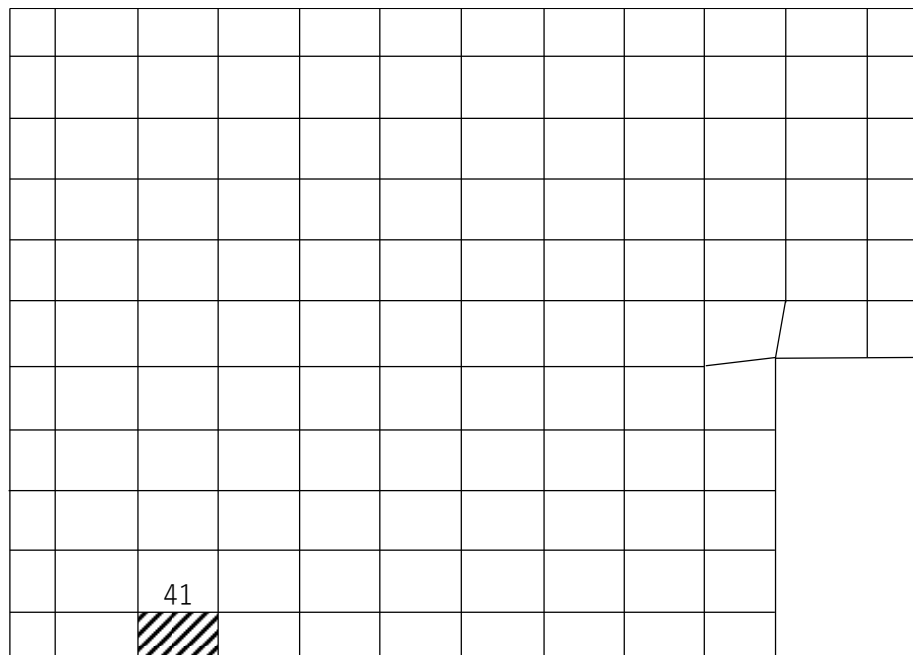
第4.1-2図 軸力及び曲げモーメントに対する評価結果を示す要素の位置図

PN
4



(1) NS 方向 (要素 No. 6)

PN
4



(2) EW 方向 (要素 No. 41)

第4. 1-3図 面外せん断力に対する評価結果を示す要素の位置図

第4.1-6表 基礎スラブの評価結果

(1) 軸力及び曲げモーメントに対する評価

方向	解析結果			許容値 (kN・m/m)	検定比	判定
	要素番号	荷重組合せ ケース	発生曲げモーメント (kN・m/m)			
NS	5	2	1248	1972	0.633	OK
EW	61	6	647	2006	0.323	OK

注記 1：許容値は曲げ終局強度を示す。

2：検定比 = (発生曲げモーメント) / (許容値)

3：軸力は圧縮を正とする。

(2) 面外せん断力に対する評価

方向	解析結果			許容値 (kN/m)	検定比	判定
	要素番号	荷重組合せ ケース	発生面外せん断力 (kN/m)			
NS	6	2	388	1565	0.249	OK
EW	41	6	178	1230	0.145	OK

注記 1：許容値は面外せん断終局強度を示す。

2：検定比 = (発生面外せん断力) / (許容値)

IV-2-1-2 機器・配管系

IV-2-1-2-2

有限要素モデル等を用いて評価を行う機器の耐震性に関する計算書

IV-2-1-2-2-1

安全冷却水 B 冷却塔の耐震計算書

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 構造概要	2
3. 構造強度評価	4
3.1 解析モデル	4
3.2 設計条件	8
3.3 機器要目	10
3.4 結論	12
4. 動的機能維持評価	14
4.1 動的機能維持評価の詳細検討	14
4.1.1 解析モデル	14
4.1.2 機器要目	15
4.1.3 結論	15

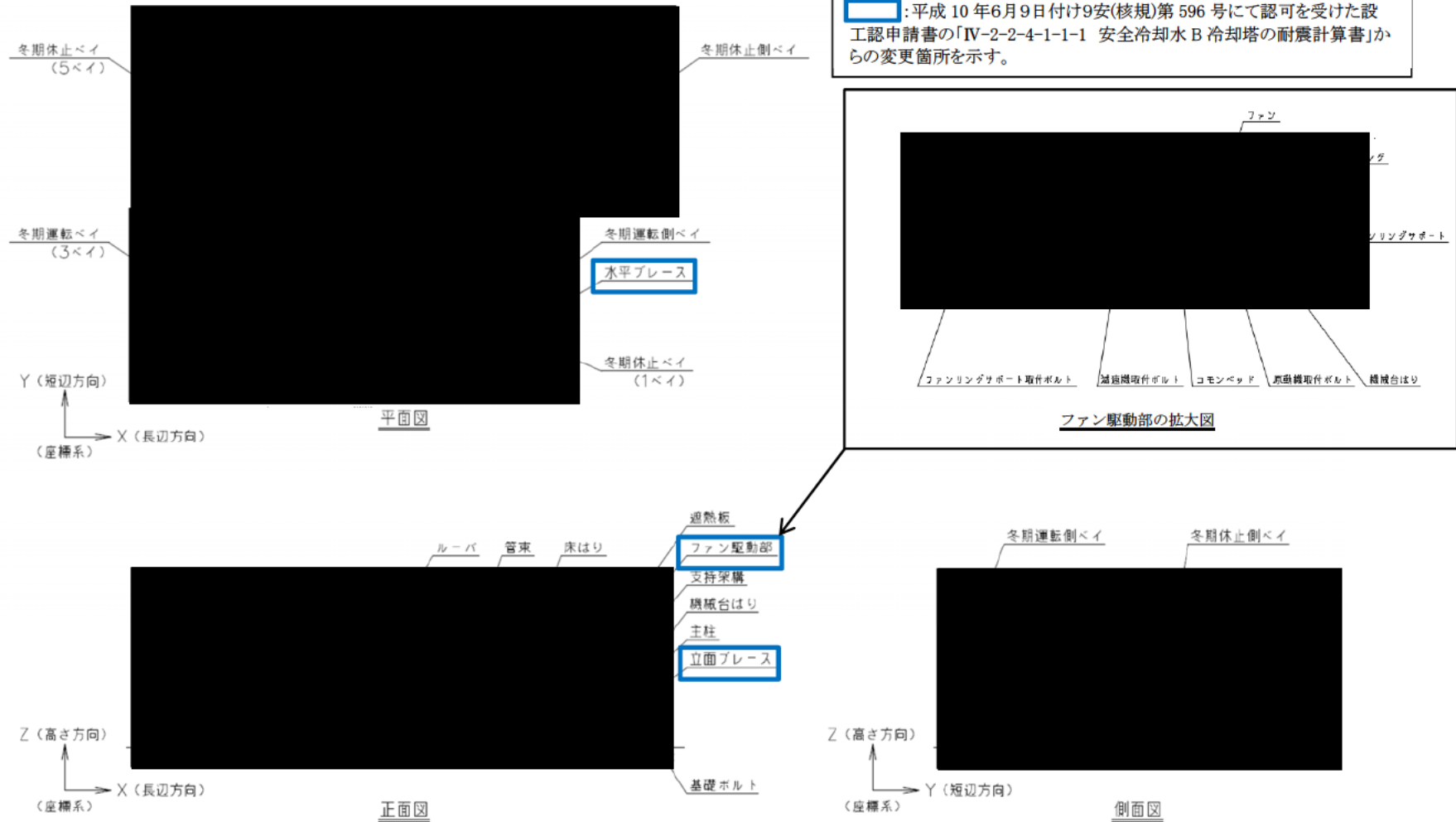
1. 概要

本計算書は、安全冷却水B冷却塔の耐震評価について、「IV-1-3-2-2 有限要素モデル等を用いて評価を行う機器の耐震計算書作成の基本方針」に基づき、算出した結果を示すものである。

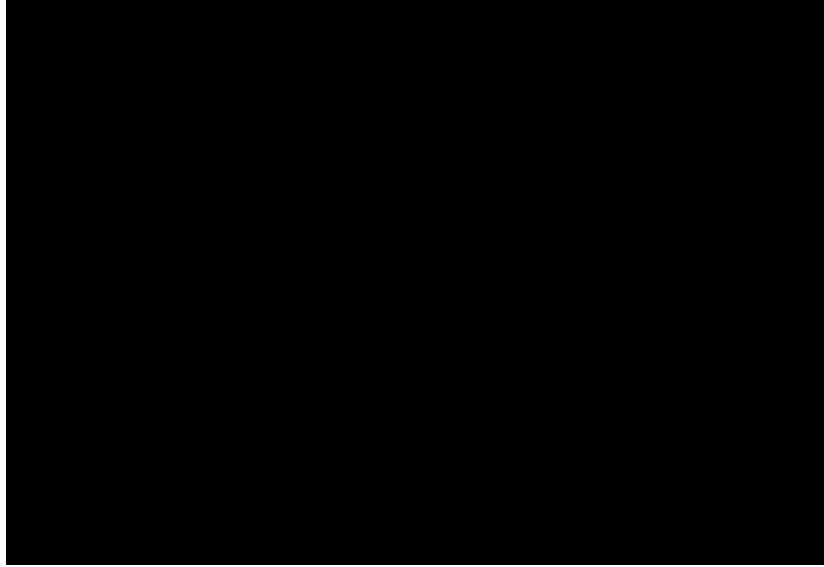
安全冷却水B冷却塔は冬期運転側ベイと冬期休止側ベイによって構成され、各々は構造上独立していることから、それぞれをモデル化し耐震評価を実施する。また、複数の伝熱管を束ねた管束については、構造上の弱部である伝熱管を単体でモデル化し、冷却塔の応答解析結果から求めた据付位置の床応答曲線を用いて耐震評価を実施する。

なお、安全冷却水B冷却塔は、崩壊熱等の除去機能を有することから、構造強度について評価を実施するとともに、動的機能が維持されることを確認する。

2. 構造概要



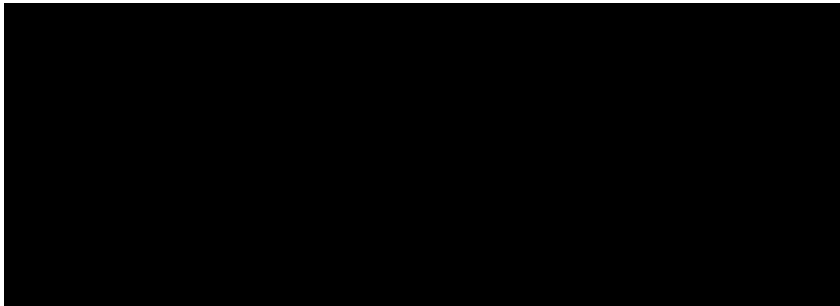
第 2-1 図 安全冷却水B冷却塔概要図



第 2-2 図 管束構造図



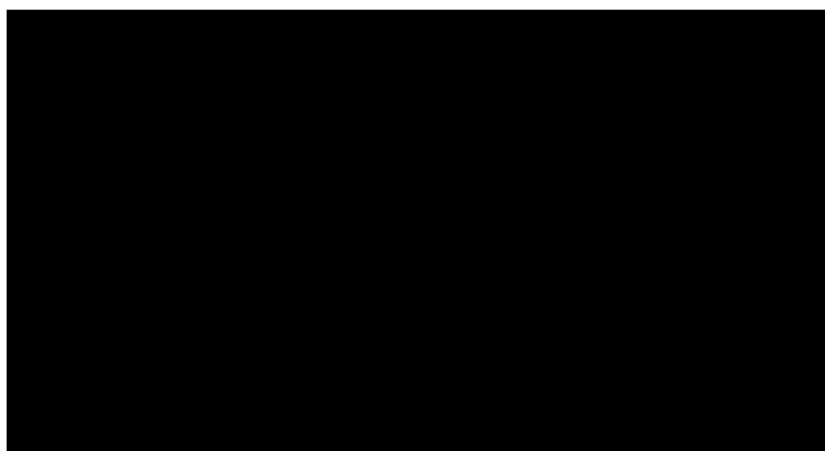
第 2-3 図 ルーバ構造図



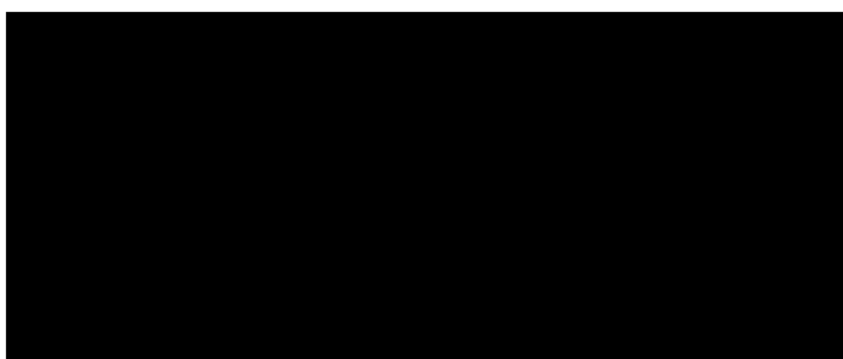
第 2-4 図 遮熱板構造図

3. 構造強度評価

3.1 解析モデル



冬期運転側ベイ



冬期休止側ベイ

第 3.1-1 図 支持架構解析モデル

第 3.1-1 表 支持架構のモデル諸元 (1/3)

	冬期運転側ベイ	冬期休止側ベイ
要素数		
節点数		
拘束条件	並進 3 方向拘束	
解析コード	MSC NASTRAN Ver. 2008. 0. 4	
モデル重量 (kg)		

第 3.1-1 表 支持架構のモデル諸元 (2/3)

冬期運転側ベイ

部材	断面形状	材 料	A _s (mm ²)	I (mm ⁴)	
				強軸	弱軸
主柱					
床はり					
機械台はり					
立面ブレース					
水平ブレース					

第 3. 1-1 表 支持架構のモデル諸元 (3 / 3)

冬期休止側ベイ

部材	断面形状	材料	A _s (mm ²)	I (mm ⁴)	
				強軸	弱軸
主柱					
床はり					
機械台はり					
立面ブレース					
水平ブレース					



第 3.1-2 図 伝熱管解析モデル

第 3.1-2 表 伝熱管のモデル諸元 (1/2)

要素数	
節点数	
拘束条件	
解析コード	MSC NASTRAN Ver. 2008.0.4
モデル重量 (kg)	32.4

第 3.1-2 表 伝熱管のモデル諸元 (2/2)

断面形状	材料	A_s (mm^2)	I (mm^4)

3.2 設計条件

(冬期運転側ベイ)

機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付場所及び床面高さ*1 (m)	固有周期 (s)	減衰定数 (%)	弾性設計用地震動 S d 及び静的震度				基準地震動 S s		回転機器の振動による震度 (G)	圧力 (MPa)	温度 (°C)	比重
					動的		静的		水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)				
					水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)						
安全冷却水 B 冷却塔	S	支持架構	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
ファン駆動部		原動機												
		減速機												
		ファンリング												
		管束												
		伝熱管												
		ルーバ												
		遮熱板												

注記 *1: 据付場所の基準床レベルを示す。

*2: 「IV-1-1-6 別紙 1-1 安全冷却水 B 冷却塔の設計用床応答曲線」の「5. 弾性設計用地震動 S d の設計用床応答曲線」に基づく、据付面の設計用床応答曲線を設計入力地震動とする。

*3: 「IV-1-1-6 別紙 1-1 安全冷却水 B 冷却塔の設計用床応答曲線」の「4. 基準地震動 S s の設計用床応答曲線」に基づく、据付面の設計用床応答曲線を設計入力地震動とする。

*4: 固有周期について、下記に示す。

*5: ボルト及びリベット構造物である減衰定数 2.0% に対し、設計上の保守性を考慮した ■ % を適用する。

次数	固有周期 (s)
■	

(冬期休止側ベイ)

機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付場所及び床面高さ*1 (m)	固有周期 (s)	減衰定数 (%)	弾性設計用地震動 S d 及び静的震度				基準地震動 S s		回転機器の振動による震度 (G)	圧力 (MPa)	温度 (°C)	比重	
					動的		静的		水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)					
					水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)	水平方向設計震度 (G)	鉛直方向設計震度 (G)							
安全冷却水 B 冷却塔	支持架構	S													
	ファン駆動部														原動機
															減速機
															ファンリング
	管束														
	伝熱管														
	ルーバ														
遮熱板															

注記 *1: 据付場所の基準床レベルを示す。

*2: 「IV-1-1-6 別紙 1-1 安全冷却水 B 冷却塔の設計用床応答曲線」の「5. 弾性設計用地震動 S d の設計用床応答曲線」に基づく、据付面の設計用床応答曲線を設計入力地震動とする。

*3: 「IV-1-1-6 別紙 1-1 安全冷却水 B 冷却塔の設計用床応答曲線」の「4. 基準地震動 S s の設計用床応答曲線」に基づく、据付面の設計用床応答曲線を設計入力地震動とする。

*4: 固有周期について、下記に示す。

*5: ボルト及びリベット構造物である減衰定数 2.0% に対し、設計上の保守性を考慮した ■ % を適用する。

次数	固有周期 (s)
[Redacted]	

3.3 機器要目

(冬期運転側ベイ)

(1) 伝熱管

D_o (mm)	t (mm)	Z_p (mm ³)	i_1 (-)	i_2 (-)

(2) 支持架構搭載機器

部材	m (kg)	h (mm)	L (mm)	A_b (mm ²)	n_s (-)	n_f (-)	F (MPa)	F^* (MPa)	M_p (N・mm)
原動機									
取付ボルト									
減速機									
取付ボルト									
ファンリング									
サポート									
取付ボルト									
管束									
取付ボルト									
ルーバ									
取付ボルト									
遮熱板									
取付ボルト									

注記 *1: ファンリングサポート, ファンリングを含む。

(3) 支持架構 (床はり*2)

A_s (mm ²)	A_{ss} (mm ²)	Z_s (mm ³)	F (MPa)	F^* (MPa)

注記 *2: 冬期運転側ベイの支持架構における最大応力比の発生部材を示す。

(4) 基礎ボルト

A_{ab} (mm ²)	n_a (-)	F (MPa)	F^* (MPa)

(冬期休止側ベイ)

(1) 伝熱管

D_o (mm)	t (mm)	Z_p (mm ³)	i_1 (-)	i_2 (-)

(2) 支持架構搭載機器

部材	m (kg)	h (mm)	L (mm)	A_b (mm ²)	n_s (-)	n_f (-)	F (MPa)	F^* (MPa)	M_p (N・mm)
原動機 取付ボルト									
減速機 取付ボルト									
ファンリング サポート 取付ボルト									
管束 取付ボルト									
ルーバ 取付ボルト									
遮熱板 取付ボルト									
取付ボルト									

注記 *1: ファンリングサポート, ファンリングを含む。

(3) 支持架構 (立面ブレース*2)

A_s (mm ²)	A_{ss} (mm ²)	Z_s (mm ³)	F (MPa)	F^* (MPa)

注記 *2: 冬期休止側ベイの支持架構における最大応力比の発生部材を示す。

(4) 基礎ボルト

A_{ab} (mm ²)	n_a (-)	F (MPa)	F^* (MPa)

3.4 結論

(冬期運転側ベイ)

(単位：MPa)

部材	材料	計算式番号*3	応力	S _d 又は 3.6C _i		S _s	
				算出応力*1	許容応力	算出応力	許容応力
伝熱管		3.1.2.3-1	一次				
		3.1.2.3-2	一次+二次				
支持架 構搭載 機器		3.1.2.4-1	引張				
		取付ボルト	せん断				
		3.1.2.4-1	引張				
		取付ボルト	せん断				
		ファンリングサポート	引張				
		取付ボルト	せん断				
		管束	引張				
		取付ボルト	せん断				
ルーバ	引張						
取付ボルト	せん断						
遮熱板	引張						
取付ボルト	せん断						
支持架 構 (床はり)		3.1.2.1-1	引張				
		3.1.2.1-2	圧縮				
		3.1.2.1-4	曲げ				
		3.1.2.1-3	せん断				
		3.1.2.1-7	組合せ(引張+曲げ)				
		3.1.2.1-6	組合せ(圧縮+曲げ)				
基礎ボルト		3.1.2.2-1	引張				
		3.1.2.2-3	せん断				

注記 *1：S_sによる算出応力がS_d又は3.6C_iの許容応力以下である場合は記載を省略する。

*2： ██████████

*3：「IV-1-3-2-2 有限要素モデル等を用いて評価を行う機器の耐震計算書作成の基本方針」に記載の計算式番号を示す。

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

(冬期休止側ベイ)

(単位：MPa)

部材	材料	計算式番号*3	応力	S _d 又は3.6C _i		S _s		
				算出応力*1	許容応力	算出応力	許容応力	
伝熱管	[Redacted]	3.1.2.3-1	一次	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	
		3.1.2.3-2	一次+二次					
支持架 構搭載機 器		原動機 取付ボルト	3.1.2.4-1					引張
		減速機 取付ボルト	3.1.2.4-7					せん断
			3.1.2.4-1					引張
		ファンリングサポート 取付ボルト	3.1.2.4-7					せん断
			3.1.2.4-1					引張
		管束 取付ボルト	3.1.2.4-7					せん断
			3.1.2.4-1					引張
ルーバ 取付ボルト		3.1.2.4-7	せん断					
		3.1.2.4-1	引張					
支持架 構 (立面ブレース)		遮熱板 取付ボルト	3.1.2.4-7					引張
		基礎ボルト	3.1.2.4-1					せん断
			3.1.2.1-1					引張
			3.1.2.1-2					圧縮
			3.1.2.1-4					曲げ
			3.1.2.1-3					せん断
3.1.2.1-7			組合せ(引張+曲げ)					
基礎ボルト		3.1.2.1-6	組合せ(圧縮+曲げ)					
		3.1.2.2-1	引張					
	3.1.2.2-3	せん断						

注記 *1：S_sによる算出応力がS_d又は3.6C_iの許容応力以下である場合は記載を省略する。

*2：[Redacted]

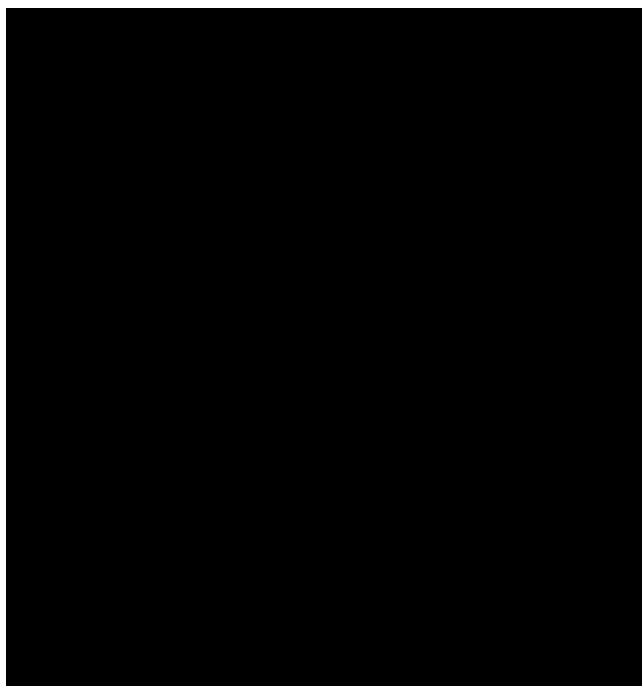
*3：「IV-1-3-2-2 有限要素モデル等を用いて評価を行う機器の耐震計算書作成の基本方針」に記載の計算式番号を示す。

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

4. 動的機能維持評価

4.1 動的機能維持評価の詳細検討

4.1.1 解析モデル



第 4.1.1-1 図 安全冷却水 B 冷却塔ファン軸解析モデル図

第 4.1.1-1 表 安全冷却水 B 冷却塔ファン軸解析モデル諸元

要素数	
節点数	
拘束条件	
解析コード	MSC NASTRAN Ver. 2008. 0. 0

4.1.2 機器要目

	固有周期 (s)
ファン軸	
原動機軸	

	d_f (mm)	F (MPa)
ファン軸		

	l_m (mm)	A_m (mm ²)	Z_m (mm ³)	S_y (MPa)	S_u (MPa)
原動機軸					

4.1.3 結論

(冬期運転側ベイ)

ファン 詳細評価

		計算式番号*1	S s	
ファン軸		3.2.2.1.2-5	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
ファン 軸受	上部軸受	応答計算による	算出荷重 (N)	許容荷重 (N)
	下部軸受			
チップ クリアランス		応答計算による	ファン軸先端の 最大変位 (mm)	許容値 (mm)

注記 *1: 「IV-1-3-2-2 有限要素モデル等を用いて評価を行う機器の耐震計算書作成の基本方針」に記載の計算式番号を示す。

原動機 詳細評価*1

		計算式番号*2	S s	
原動機軸		3.2.3.1.2-4	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
原動機軸受		応答計算による	算出荷重 (N)	許容荷重 (N)

注記 *1: 原動機については、「IV-1-1-8 機能維持の基本方針」の「4. 第4-1表原動機に示す動的機能確認済加速度」を超えることから、原動機軸及び軸受の詳細検討結果を示す。

*2: 「IV-1-3-2-2 有限要素モデル等を用いて評価を行う機器の耐震計算書作成の基本方針」に記載の計算式番号を示す。

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

(冬期休止側ベイ)

ファン 詳細評価

		計算式番号*1	S s	
			算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
ファン軸		3.2.2.1.2-5		
ファン 軸受		応答計算による	算出荷重 (N)	許容荷重 (N)
	上部軸受			
	下部軸受			
チップ クリアランス		応答計算による	ファン軸先端の 最大変位 (mm)	許容値 (mm)

注記 *1: 「IV-1-3-2-2 有限要素モデル等を用いて評価を行う機器の耐震計算書作成の基本方針」に記載の計算式番号を示す。

原動機 詳細評価*1

		計算式番号*2	S s	
			算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
原動機軸		3.2.3.1.2-4		
原動機軸受		応答計算による	算出荷重 (N)	許容荷重 (N)

注記 *1: 原動機については、「IV-1-1-8 機能維持の基本方針」の「4. 第4-1表原動機に示す動的機能確認済加速度」を超えることから、原動機軸及び軸受の詳細検討結果を示す。

*2: 「IV-1-3-2-2 有限要素モデル等を用いて評価を行う機器の耐震計算書作成の基本方針」に記載の計算式番号を示す。

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

3.4 及び 4.1.3 の結論を踏まえ、安全冷却水B冷却塔は構造強度評価及び動的機能維持評価により、崩壊熱等の除去機能が維持されることを確認した。

IV－2－2

波及的影響を及ぼすおそれのある
下位クラス施設の耐震評価

IV－2－2－1

波及的影響を及ぼすおそれのある
下位クラス施設の耐震評価方針

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 基本方針	1
3. 耐震評価方針	2
3.1 耐震評価部位	2
3.1.1 不等沈下又は相対変位の観点	2
3.1.2 接続部の観点	2
3.1.3 建屋内における下位クラス施設の損傷，転倒及び落下の観点	2
3.1.4 建屋外における下位クラス施設の損傷，転倒及び落下の観点	3
3.2 地震応答解析	3
3.3 設計用地震動又は地震力	3
3.4 荷重の種類及び荷重の組合せ	3
3.5 許容限界	3
3.5.1 建物・構築物	4
3.5.2 機器・配管系	4
3.6 まとめ	4

1. 概要

本資料は、安全機能を有する施設を設計する際に、「IV-1-1-4 波及的影響に係る基本方針」の「4. 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設」にて選定した波及的影響の設計対象とする下位クラス施設の耐震評価方針を説明するものである。

2. 基本方針

波及的影響の設計対象とする下位クラス施設は、「IV-1-1-4 波及的影響に係る基本方針」の「5. 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設の耐震設計方針」に基づき、以下「3. 耐震評価方針」に示すとおり、耐震評価部位、地震応答解析、設計用地震動又は地震力、荷重の種類及び荷重の組合せ並びに許容限界を定めて耐震評価を実施する。

この耐震評価を実施するものとして、「IV-1-1-4 波及的影響に係る基本方針」の「4. 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設」にて選定した波及的影響の設計対象とする下位クラス施設を第2-1表に示す。

第2-1表 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設

分類	波及的影響の設計対象とする下位クラス施設
建物・構築物	飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔B)

3. 耐震評価方針

3.1 耐震評価部位

耐震評価部位については、対象設備の構造及び波及的影響の観点を考慮し、JEAG4601を含む工事計画での実績を参照した上で、耐震評価上厳しい箇所を選定する。

3.1.1 不等沈下又は相対変位の観点

(1) 地盤の不等沈下による影響

地盤の不等沈下による影響については、「IV-1-1-4 波及的影響に係る基本方針」の「4.1 不等沈下又は相対変位の観点」に示すように、地盤の不等沈下による波及的影響の設計対象となる下位クラス施設はない。

(2) 建屋間の相対変位による影響

a. 安全冷却水 B 冷却塔，安全冷却水 B 冷却塔まわり配管並びに飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔 B)

下位クラス施設である飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔 B)は、上位クラス施設である安全冷却水 B 冷却塔並びに安全冷却水 B 冷却塔まわり配管に隣接していることから、上位クラス施設の設計に適用する地震動又は地震力に伴う相対変位により衝突して、安全冷却水 B 冷却塔並びに安全冷却水 B 冷却塔まわり配管に対して波及的影響を及ぼすおそれが否定できない。このため下位クラス施設である飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔 B)と上位クラス施設である安全冷却水 B 冷却塔並びに安全冷却水 B 冷却塔まわり配管の相対変位に対する評価を実施する。

なお、安全冷却水 B 冷却塔まわり配管については、安全冷却水 B 冷却塔の内部に敷設されていることから、安全冷却水 B 冷却塔を対象に飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔 B)との相対変位に対する評価を実施する。

各施設の評価に必要な詳細構造計画は各計算書に示す。

3.1.2 接続部の観点

接続部の観点による影響については、「IV-1-1-4 波及的影響に係る基本方針」の「4.2 接続部の観点」に示すように、接続部の相互影響による設計対象となる下位クラス施設はない。

3.1.3 建屋内における下位クラス施設の損傷，転倒及び落下の観点

建屋内における下位クラス施設の損傷，転倒及び落下の観点による影響については、「IV-1-1-4 波及的影響に係る基本方針」の「4.3 建屋内施設の損傷，転倒及び落下の観点」に示すように、建屋内施設の損傷，転倒及び落下による設計対象となる下位クラス施設はない。

3.1.4 建屋外における下位クラス施設の損傷、転倒及び落下の観点

(1) 飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔 B)

下位クラス施設である飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔 B)は、上位クラス施設である安全冷却水 B 冷却塔並びに安全冷却水 B 冷却塔まわり配管を覆うように設置していることから、上位クラス施設の設計に適用する地震動又は地震力に伴う転倒又は落下により、安全冷却水 B 冷却塔並びに安全冷却水 B 冷却塔まわり配管に衝突し、波及的影響を及ぼすおそれが否定できない。このため主要構造部材及び支持部の評価を実施する。

各施設の評価に必要な詳細構造計画は各計算書に示す。

3.2 地震応答解析

地震応答解析については、「IV-1-1-4 波及的影響に係る基本方針」の「5.2 地震応答解析」に基づき、下位クラス施設に適用する方法として、「IV-1-1-5 地震応答解析の基本方針」に記載の建物・構築物、機器・配管系それぞれの地震応答解析の方針に従い実施する。

3.3 設計用地震動又は地震力

設計用地震動又は地震力については、「IV-1-1-4 波及的影響に係る基本方針」の「5.3 設計用地震動又は地震力」に基づき、上位クラス施設の設計に適用する地震動又は地震力として、基準地震動 S_s を適用する。

3.4 荷重の種類及び荷重の組合せ

荷重の種類及び組合せについては、「IV-1-1-4 波及的影響に係る基本方針」の「5.4 荷重の種類及び荷重の組合せ」に基づき、波及的影響の防止を目的とした設計において用いる荷重の種類及び荷重の組合せとして、波及的影響を受けるおそれのある上位クラス施設と同じ運転状態において下位クラス施設に発生する荷重を組み合わせる。

また、屋外に設置されている施設については、「IV-1-1-8 機能維持の基本方針」の「3.1 構造強度上の制限」に基づき積雪荷重及び風荷重を組み合わせる。

3.5 許容限界

波及的影響の設計対象とする下位クラス施設の評価に用いる許容限界については、「IV-1-1-4 波及的影響に係る基本方針」の「5.5 許容限界」に基づき、波及的影響を受けるおそれのある上位クラス施設と同じ運転状態において、下位クラス施設が波及的影響を及ぼすおそれがないよう、また、上位クラス施設の機能に影響がないよう、以下、建物・構築物、機器・配管系に分けて設定する。

3.5.1 建物・構築物

建物・構築物については、「IV-1-1-4 波及的影響に係る基本方針」の「5.5 許容限界」に基づき、距離及び終局耐力を許容限界とする。

終局耐力においては、鉄筋コンクリート造耐震壁を主要構造とする建物・構築物についてはJEAG4601に基づく終局点に対応するせん断ひずみ、それ以外の建物・構築物については崩壊機構が形成されないこと又は「鋼構造設計規準—許容応力度設計法—」((社)日本建築学会, 2005)等に基づく終局耐力を設定することを基本とする。

3.5.2 機器・配管系

機器・配管系については、「IV-1-1-4 波及的影響に係る基本方針」の「5.5 許容限界」に基づき、破断延性限界に十分な余裕を有していることに相当する許容限界として、「IV-1-1-8 機能維持の基本方針」の「3.1 構造強度上の制限」に示す基準地震動 S_s との荷重の組合せに適用する許容限界を設定する。

3.6 まとめ

以上を踏まえ、波及的影響の設計対象とする下位クラス施設の耐震評価方針を第3.6-1表に示す。

各施設の詳細な評価は、「IV-2-2-2 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震性に関する計算書」以降の各計算書に示す。

第 3.6-1 表 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設の耐震評価方針

分類	設計対象 下位クラス施設	設計の観点*	耐震評価部位	設計用地震動	荷重の種類及び 荷重の組合せ	許容限界設定の考え方
建物 ・ 構築物	飛来物防護ネット (再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔 B)	設置地盤及び地震応答性状の相違等に起因する相対変位又は不等沈下による影響(相対変位)	主要構造部 支持部	S s	D + L _s + S _s + WL	飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔 B)と安全冷却水 B 冷却塔の離隔距離。
		建屋外における下位クラス施設の損傷, 転倒及び落下				「鋼構造設計規準」((社)日本建築学会, 2005)等に基づく終局強度。 座屈拘束ブレースについては, 一般財団法人日本建築センターによる評定に基づく許容限界とする。

注記 * : 「IV-1-1-4 波及的影響に係る基本方針」の「3. 波及的影響を考慮した施設の設計方針」にて設定した 4 つの設計の観点を記載

記号の説明

- D : 固定荷重
- L : 積載荷重
- L_s : 積雪荷重(短期事象との組合せ用)
- S_s : 基準地震動 S_s による地震力
- WL : 風荷重(「IV-1-1-8 機能維持の基本方針」に基づき設定)

IV-2-2-2

波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震性に関する計算書

IV-2-2-2-1 建物・構築物

IV-2-2-2-1-1

建物・構築物（屋外重要土木構造物
以外）の耐震性に関する計算書

IV-2-2-2-1-1-1

飛来物防護ネット（再処理設備本体
用 安全冷却水系冷却塔 B）の耐震
性に関する計算書

IV-2-2-2-1-1-1-1
飛来物防護ネット(再処理設備本体
用 安全冷却水系冷却塔 B)の地震
応答計算書

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 基本方針	2
2.1 位置	2
2.2 構造概要	3
2.3 解析方針	10
2.4 準拠規格・基準等	12
3. 解析方法	13
3.1 地震応答解析に用いる地震動	13
3.2 地震応答解析モデル	14
3.2.1 飛来物防護ネット架構	17
3.2.2 地盤	21
3.3 入力地震動	27
3.4 解析方法	28
3.5 解析条件	29
3.6 材料物性のばらつき	32
4. 解析結果	43
4.1 固有値解析結果	43
4.2 地震応答解析結果	49
4.2.1 全応力解析	49
4.2.2 有効応力解析	83

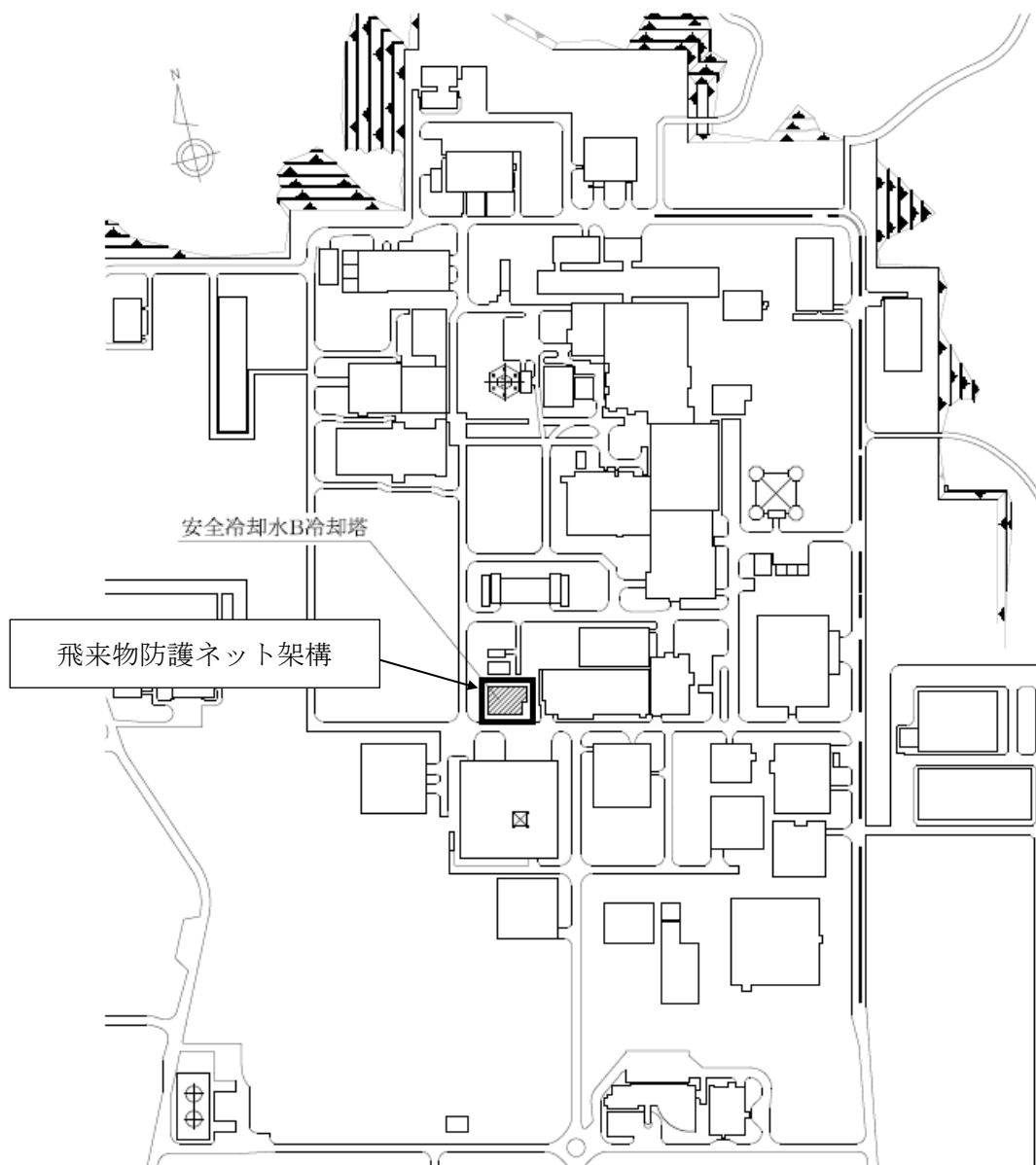
1. 概要

本資料は、添付書類「IV-1-1-4 波及的影響に係る基本方針」の「5.2 地震応答解析」に基づき、下位クラス施設に適用する方法として添付書類「IV-1-1-5 地震応答解析の基本方針」に記載の地震応答解析の方針に従い飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔B)(以下「飛来物防護ネット架構」という。)の地震応答解析について説明するものである。

2. 基本方針

2.1 位置

飛来物防護ネット架構の設置位置を第2.1-1図に示す。



第2.1-1図 飛来物防護ネット架構の設置位置

2.2 構造概要

飛来物防護ネット架構は、防護ネット、防護板、鉄骨造の支持架構、鉄筋コンクリート造の基礎梁及び杭によって構成される。

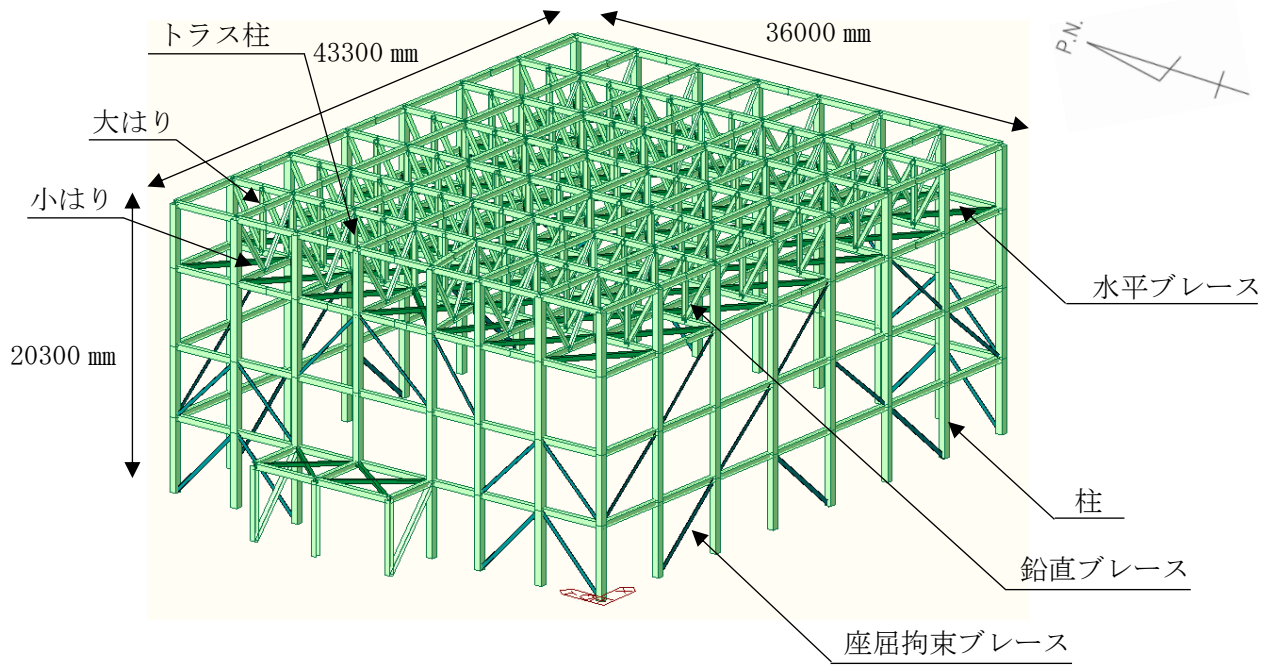
このうち支持架構は地震力を受け持つ部材である、柱、大はり、小はり、トラス柱、鉛直ブレース及び水平ブレースからなるフレーム及び座屈拘束ブレースによって構成され、平面形状は、36.00m(NS方向)×47.90m(EW方向)であり、地上高さは、20.30mである。

飛来物防護ネット架構においては、地震応答を低減するために座屈拘束ブレースを採用し、また、支持架構全体のねじれの防止及び応力伝達を考慮してバランスよく配置している。座屈拘束ブレースは、中心鋼材を座屈拘束材(鋼管とモルタル)で拘束し、繰り返し作用する地震荷重に対して、安定的に塑性化することでエネルギーを吸収することにより、フレームに作用する荷重を低減するものである。なお、採用した座屈拘束ブレースは、平成12年建設省告示1461号の制振部材及び平成17年国土交通省告示第631号のエネルギー吸収部材に係る評定を受けたものである。

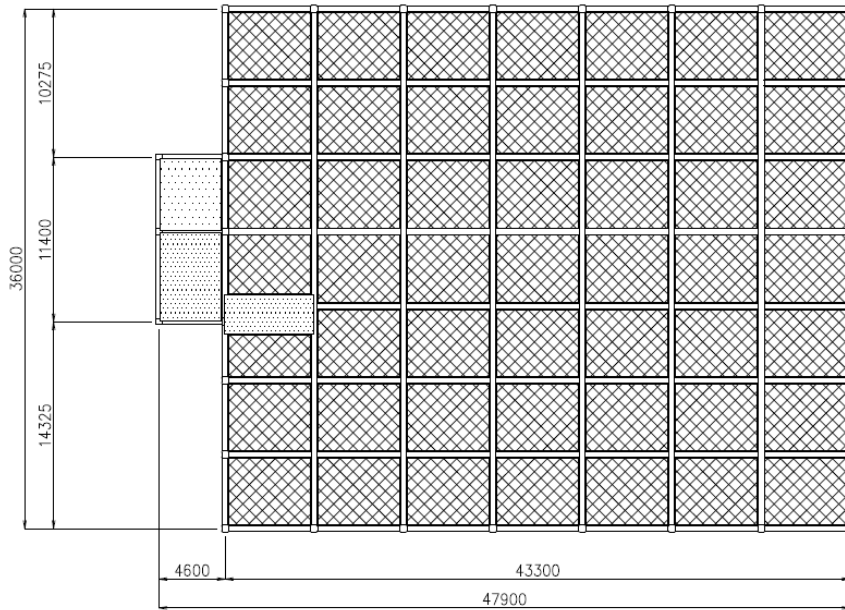
基礎梁は厚さ3.00mの鉄筋コンクリート造であり、支持地盤である岩盤に場所打ちコンクリート杭(外径1.00m及び1.50m、杭長16.80m及び17.80m、113本)を介して設置している。また、液状化対策として飛来物防護ネット架構下部の支持地盤以浅の地盤はセメント系の地盤改良を実施している。

なお、飛来物防護ネット架構は防護対象となる安全冷却水B冷却塔と構造的に分離している。

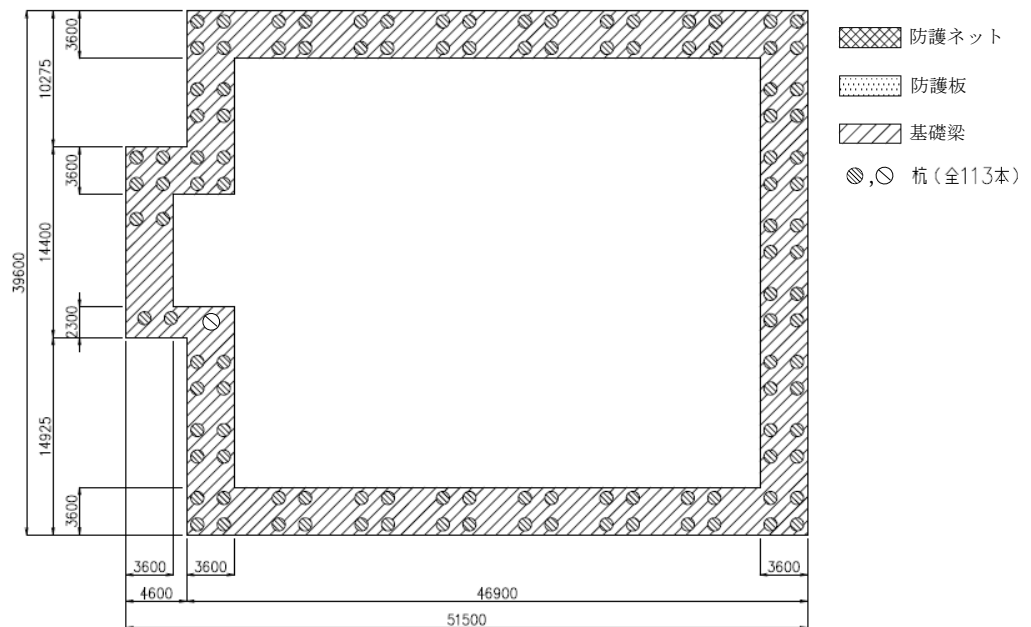
支持架構の全景を第2.2-1図に、屋根伏図及び杭伏図を第2.2-2図に、概略側面図を第2.2-3図に、基礎梁及び杭の断面図を第2.2-4図に示す。



第2. 2-1図 支持架構の全景



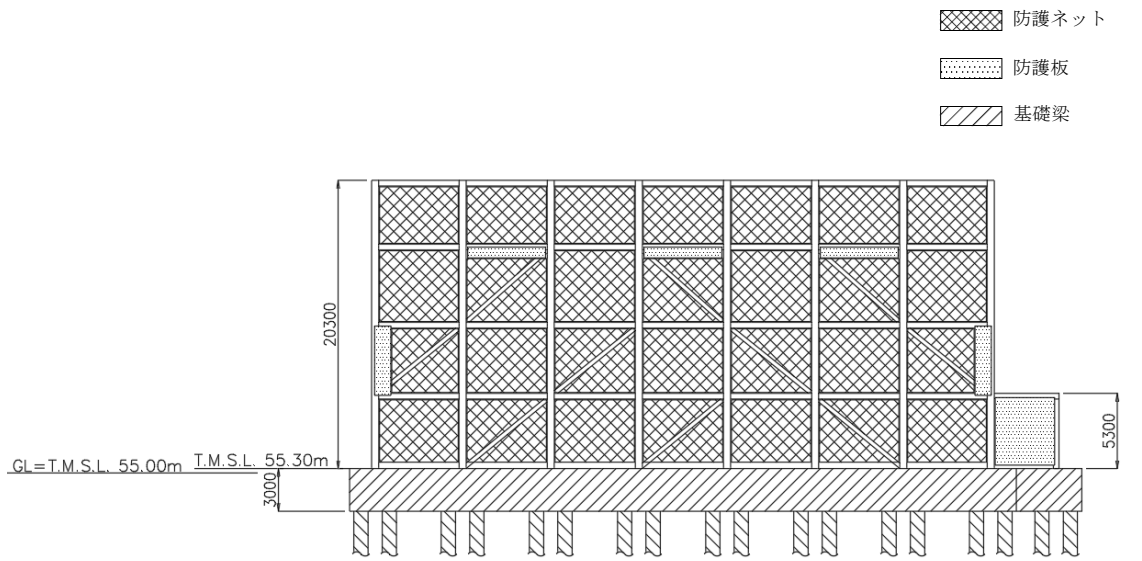
(a) 屋根伏図



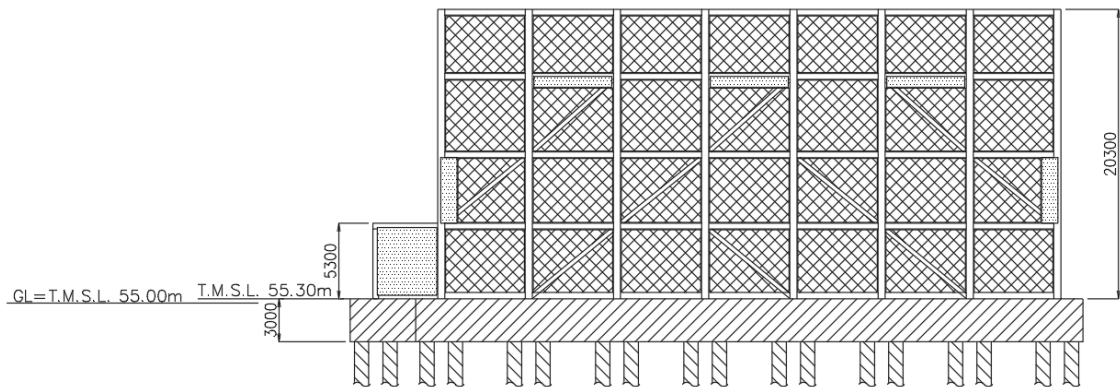
(b) 杭伏図

(単位：mm)

第2.2-2図 飛来物防護ネット架構の屋根伏図及び杭伏図



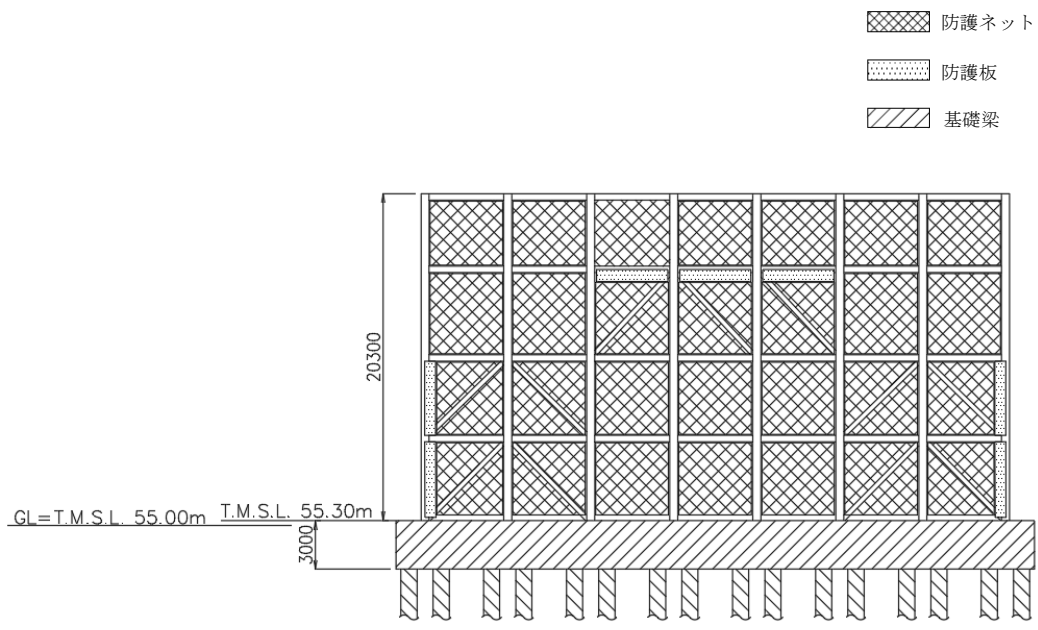
(a) 北面



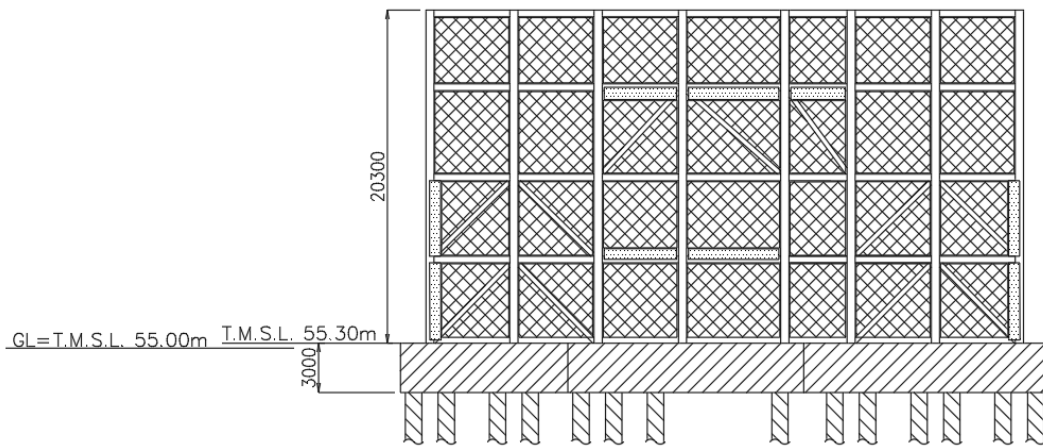
(b) 南面

(単位 : mm)

第2.2-3図 飛来物防護ネット架構の概略側面図(1/2)



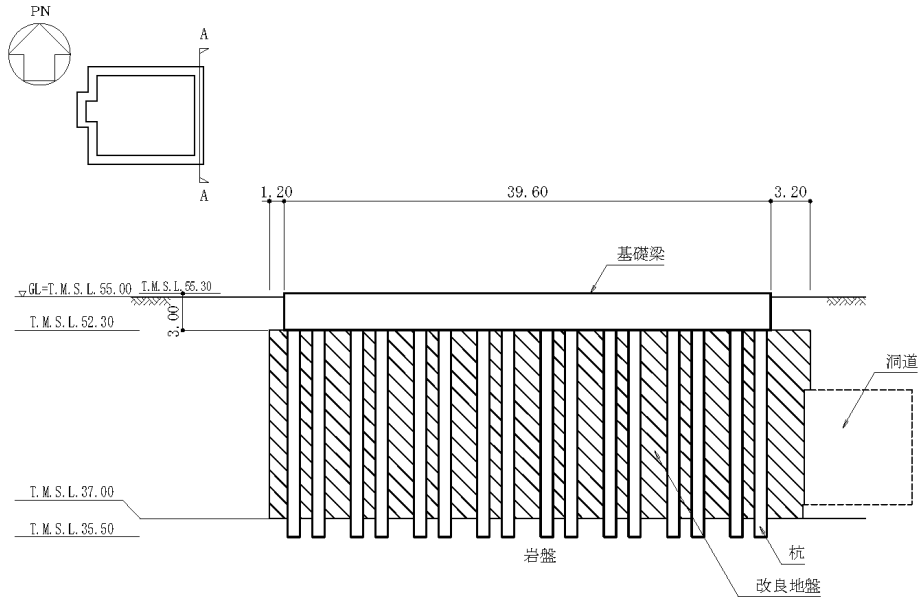
(c) 東面



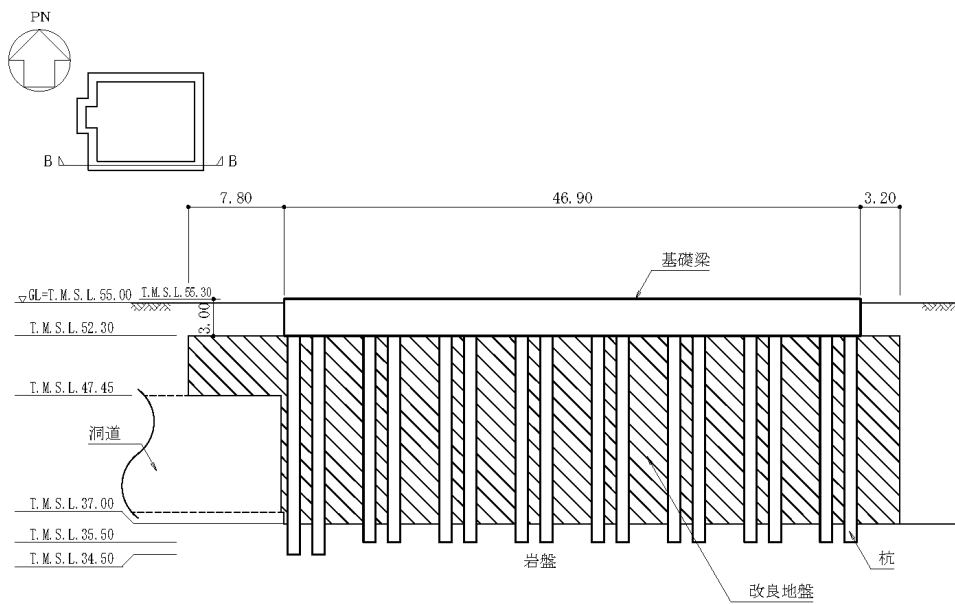
(d) 西面

(単位 : mm)

第2.2-3図 飛来物防護ネット架構の概略側面図(2/2)



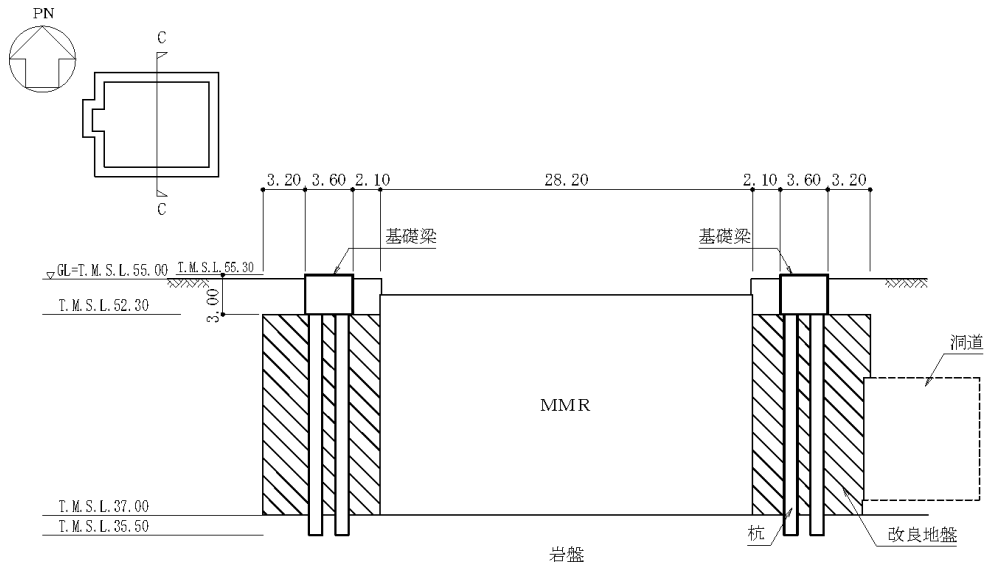
(a) A-A 断面図 (NS 方向)



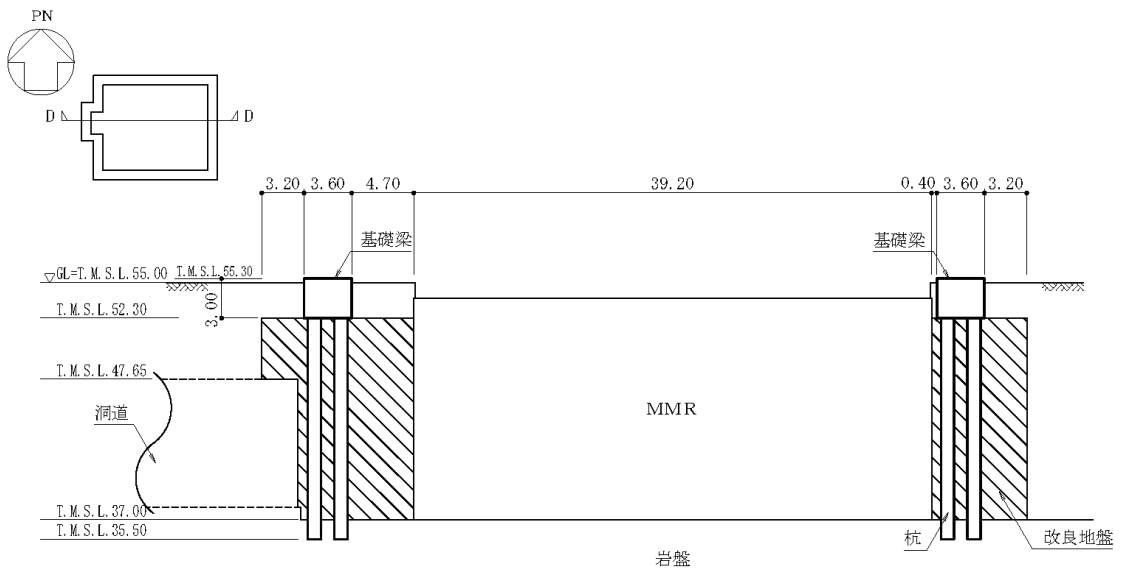
(b) B-B 断面図 (EW 方向)

(単位 : m)

第2.2-4図 基礎梁及び杭の断面図 (1/2)



(c) C-C 断面図(NS 方向)



(d) D-D 断面図(EW 方向)

(単位 : m)

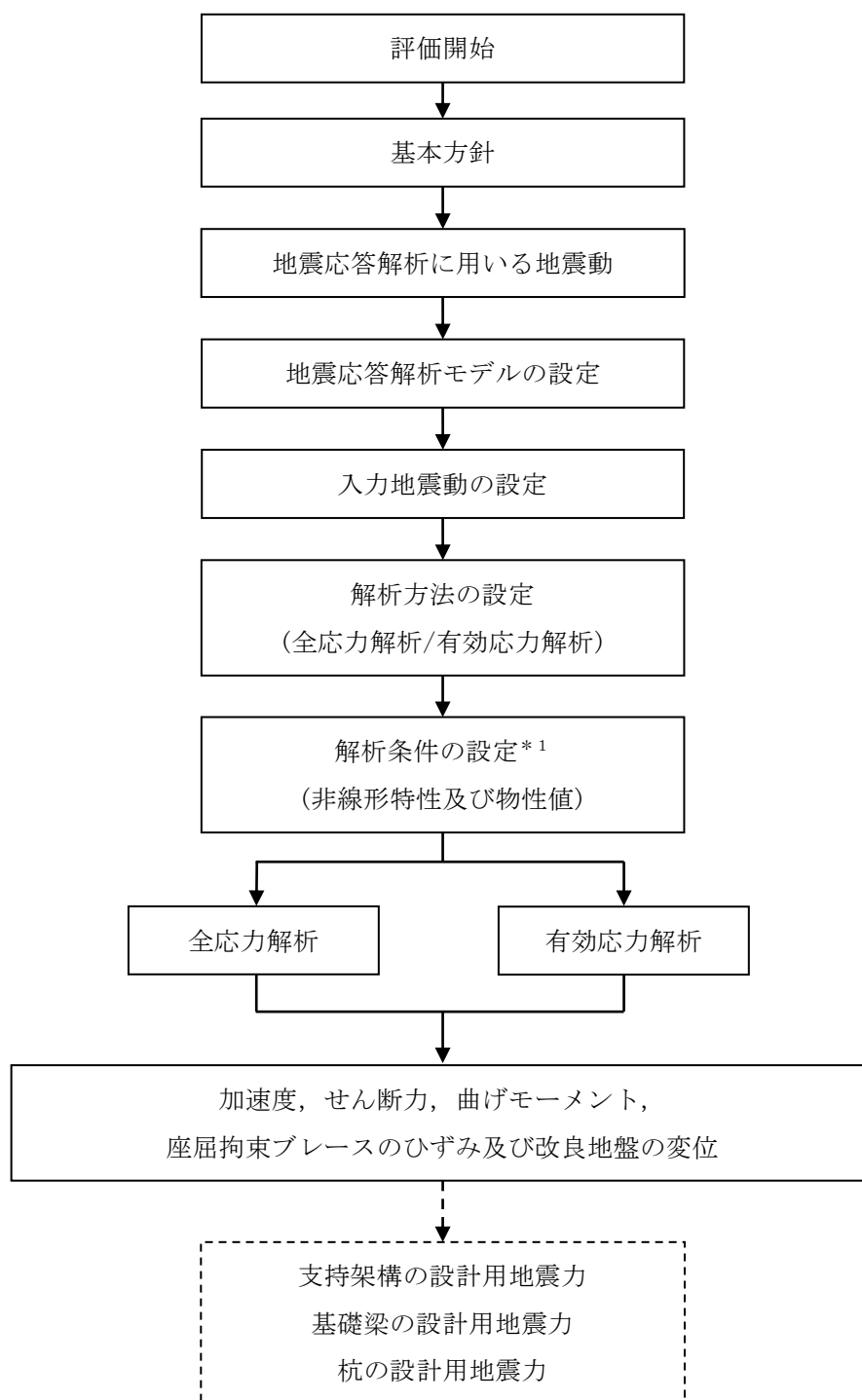
第2.2-4図 基礎梁及び杭の断面図(2/2)

2.3 解析方針

飛来物防護ネット架構の地震応答解析は、添付書類「IV-1-1-5 地震応答解析の基本方針」に基づいて行う。

第2.3-1図に飛来物防護ネット架構の地震応答解析フローを示す。

地震応答解析は、「3.1 地震応答解析に用いる地震動」及び「3.2 地震応答解析モデル」において設定した地震応答解析モデルに基づき、「3.3 入力地震動」において設定した入力地震動を用いて実施することとし、「3.4 解析方法」、「3.5 解析条件」及び「3.6 材料物性のばらつき」に基づき、「4. 解析結果」においては、「4.1 固有値解析結果」に、支持架構の固有値解析結果を、「4.2 地震応答解析結果」に、支持架構、基礎梁及び杭の設計に係る各種応答値を算出する。



注記 *1：材料物性のばらつきを考慮する。

注：実線部は，本資料における説明範囲を示す。

注：破線部は，添付書類「IV-2-2-2-1-1-1-2 飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔B)の耐震計算書」における説明範囲を示す。

第2.3-1図 飛来物防護ネット架構の地震応答解析フロー

2.4 準拠規格・基準等

地震応答解析において準拠する規格・基準等を以下に示す。

- ・ 建築基準法・同施行令
- ・ 鋼構造設計規準((社)日本建築学会, 2005)
- ・ 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説－許容応力度設計法－((社)日本建築学会, 1999)
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG 4601-1987((社)日本電気協会)
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 JEAG 4601・補－1984((社)日本電気協会)
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG 4601-1991 追補版((社)日本電気協会)

3. 解析方法

3.1 地震応答解析に用いる地震動

地震応答解析に用いる地震動は、添付書類「IV-1-1-1 基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d の概要」に示す解放基盤表面レベルで定義された基準地震動 S_s とする。

但し、基準地震動 S_s のうち S_s-B1～B5については、建物・構築物への入力地震動を評価する際に、プラントノース(真北に対し、時計回りに13° の方向)に変換を行う。

また、本解析においては、水平及び鉛直を同時入力する方針としているが、基準地震動 S_s のうち S_s-C4は水平方向のみの地震動であるため、S_s-C4とともに鉛直方向に添付書類「IV-1-1 耐震設計の基本方針」の「10.1 建物・構築物」に示す一関東評価用地震動(鉛直)を入力した地震応答解析を実施する。

3.2 地震応答解析モデル

地震応答解析は、添付書類「IV-1-1-5 地震応答解析の基本方針」に基づき、飛来物防護ネット架構と地盤の動的相互作用を考慮できる2次元動的有限要素法を用い、水平地震動と鉛直地震動の同時加振による逐次時間積分の時刻歴非線形解析を行う。また、全応力解析に加え、地震時の地盤の液状化の影響を考慮し、有効応力解析を実施する。地震応答解析モデルを第3.2-1図に示す。

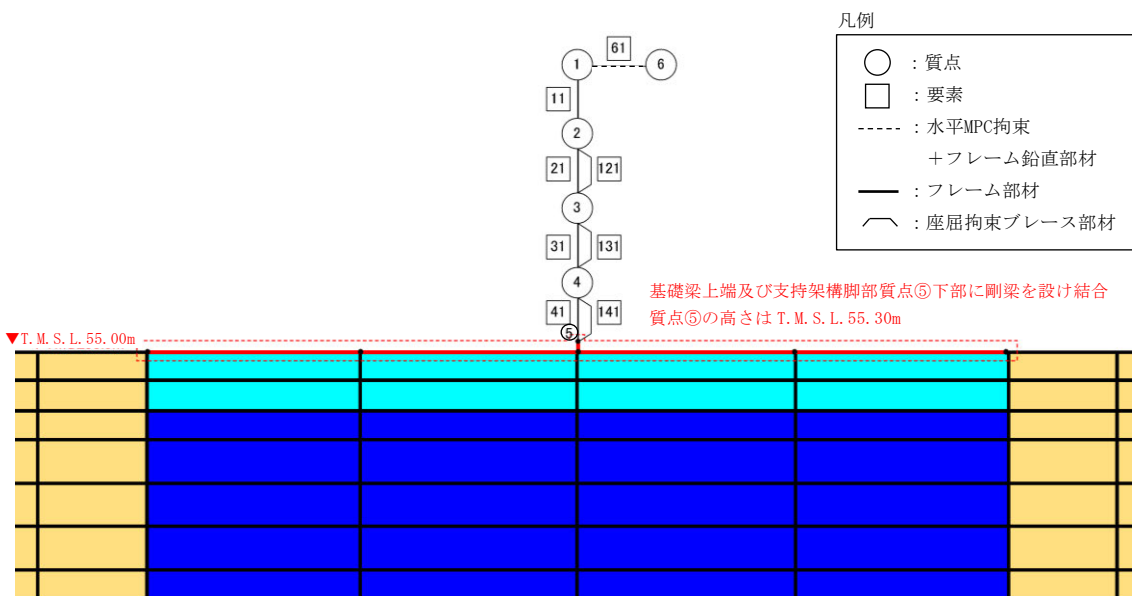
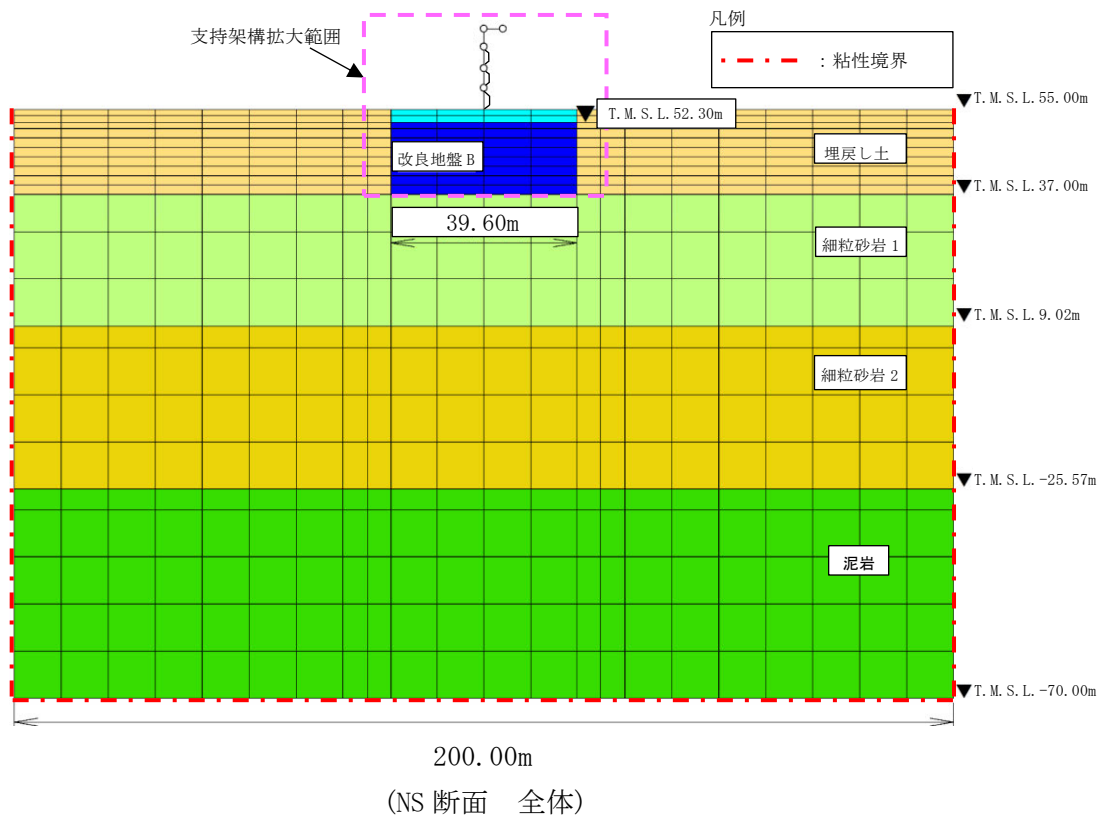
地震応答解析モデル(以下「本モデル」という。)は、基準地震動全波に対する全応力解析及び有効応力解析を地盤物性のばらつきを考慮して網羅的に評価する必要があると考え、解析負荷の観点から合理化を図る。合理化に当たっては、施設の周辺状況(隣接する周辺構造物(建屋、洞道及び流動化処理土)や杭及びMMR)を配慮して、より詳細にモデル化した場合と比較し、妥当性及び保守性を有していることを検証している。

妥当性の検証においては、メッシュサイズについて、支持架構の固有振動数に照らして適切であることを確認している。また、支持架構(門型ではなく1軸でモデル化)、接触剥離要素(モデル化しない)、改良地盤幅(実態より小さくモデル化)、粗粒砂岩(モデル化しない)及び基礎梁高さ(剛梁としてモデル化)について、合理化しない場合と比較し、同等又は保守的な応答となることを確認している。

保守性の検証においては、水平方向の拘束効果に着目し、水平応答が保守的になるように本モデルにおいて隣接する周辺構造物や杭及びMMRについて考慮せず、その隣接する構造物による影響に対する保守性についてはモデル化した場合との比較により確認している。なお、水平応答はモデル化した場合に比べ保守的となる一方で鉛直応答は小さくなるものの、波及的影響評価においては、鉛直応答の寄与は相対的に小さく支障ないことを確認している。

また、地盤の剛性変化についても、設計において想定した①非液状化(全応力解析)及び②液状化(有効応力解析)の地盤の剛性変化に対して、中間状態となるような設定とした場合における応答を比較している。①で概ね応答が最大となり、①及び②に比べ一部地震動で中間状態の応答が大きくなるものの、波及的影響評価においては、中間状態の応答の寄与は相対的に小さく、本モデルによる非液状化及び液状化の応答を用いて支障ないことを確認している。

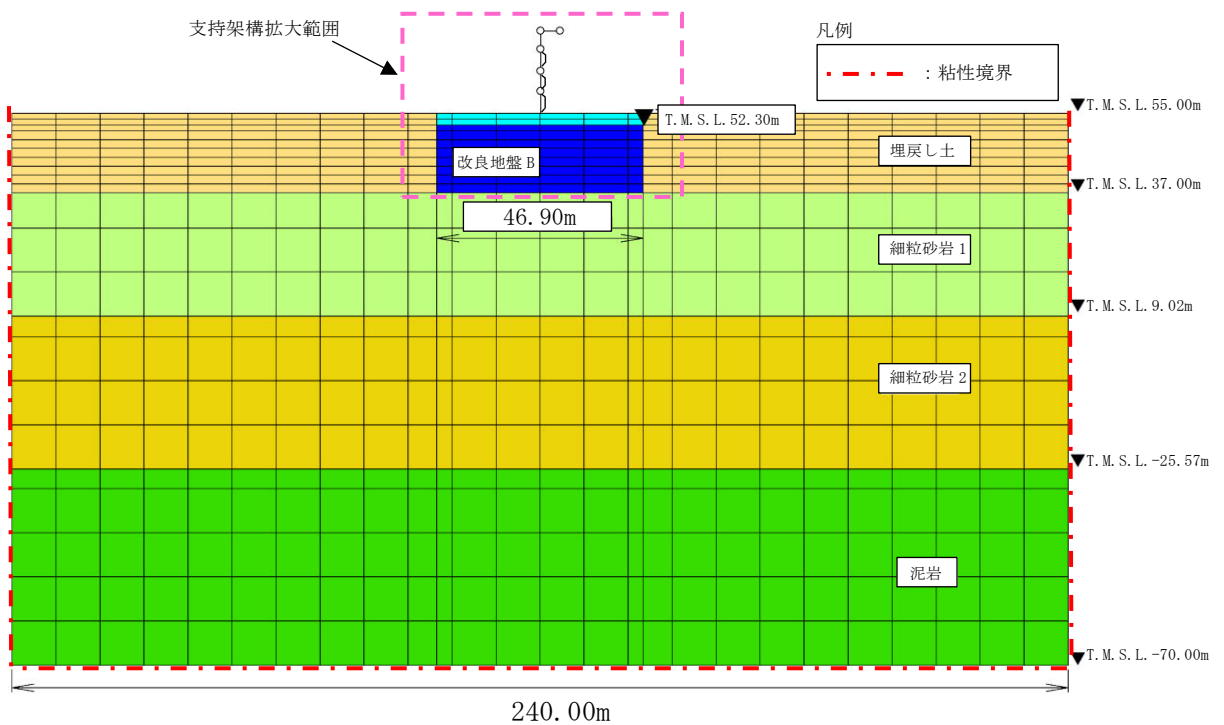
従って、モデルが妥当性を有していること、隣接する周辺構造物を考慮した場合と比較し、保守性を有していることから隣接建屋に関する影響を踏まえた評価が出来るモデルとなっていること及び地盤の剛性変化について適切な評価が出来るモデルとなっている。



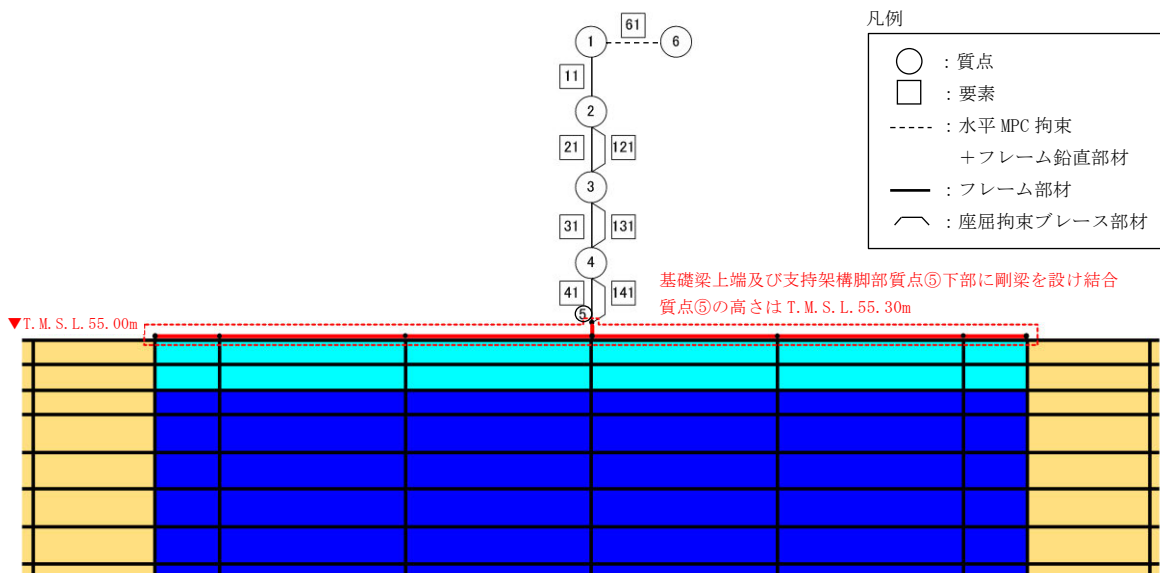
- 注：回転自由度を要する線形バネにつながる質点⑥の回転自由度を拘束
- 注：質点①と質点⑥の水平並進自由度を互いに拘束
- 注：地下水位を地表面に設定
- 注：[61]はばね要素

(NS 断面 支持架構拡大)

第3.2-1図 地震応答解析モデル(1/2)



(EW 断面 全体)



- 注：回転自由度を要する線形バネにつながる質点⑤の回転自由度を拘束
- 注：質点①と質点⑥の水平並進自由度を互いに拘束
- 注：地下水位を地表面に設定
- 注：61 はばね要素

(EW 断面 支持架構拡大)

第3.2-1図 地震応答解析モデル(2/2)

3.2.1 飛来物防護ネット架構

支持架構は質点系モデルとし、フレームは曲げ及びせん断剛性を考慮したはり要素とし、屋根部は鉛直方向のせん断剛性を考慮したばね要素でモデル化する。また、座屈拘束ブレースは非線形特性を考慮し、水平方向のせん断剛性を考慮したばね要素でモデル化する。座屈拘束ブレースは、非線形化することによる履歴減衰を期待する部材であるが、材料減衰は接合部をボルト接合としているため、他の鉄骨部材と同様に2%とする。

基礎梁は平面ひずみ要素でモデル化し、基礎梁上端に剛梁を配置し、支持架構と結合させる。また、杭は基礎梁直下の改良地盤と同一変形するものとし、モデル化には考慮しない。なお、2次元でモデル化しているため奥行方向に対して単位奥行きで質量・剛性を設定している。本モデルの設定に用いた支持架構及び基礎梁の使用材料の物性値を第3.2.1-1表、解析モデル諸元を第3.2.1-2表及び第3.2.1-3表に示す。

第3.2.1-1表 使用材料の物性値

部位	使用材料	ヤング 係数 E (N/mm ²)	せん断 弾性係数 G (N/mm ²)	減衰 定数 h (%)
支持 架構	鉄骨 (BCP325, G385, SN490B)	2.05×10^5	7.90×10^4	2
	座屈拘束ブレース (BT-LYP225)	2.05×10^5	7.90×10^4	2
基礎 梁	鉄筋コンクリート (コンクリート : $F_c = 24$ (N/mm ²), 鉄筋 : SD345)	2.27×10^4	9.45×10^3	5

第3.2.1-2表 支持架構の解析モデル諸元(1/2)

(a) NS 断面

質点 番号	質点 位置 T. M. S. L. (m)	質量要素			要素 番号	要素 位置 T. M. S. L. (m)	支持架構			座屈拘束ブレース及び屋根	
		水平 (kN)	鉛直 (kN)	回転 ($\times 10^3 \text{kN} \cdot \text{m}^2$)			断面積 A (m^2)	断面2次 モーメント I ($\times 10^4 \text{m}^4$)	せん断 断面積 As (m^2)	要素 番号	ばね剛性 K ($\times 10^3 \text{kN/m}$)
⑥	75.60	—	398.6	0.0	—	75.60	—	—	—	61	26.8
①	75.60	476.0	238.0	43.7	11	75.60~ 71.10	0.0907	1.324	0.00179	—	—
②	71.10	321.1	160.6	43.7	21	71.10~ 65.60	0.0934	1.324	0.000814	121	54.1
③	65.60	174.1	174.1	0.0	31	65.60~ 60.60	0.0907	1.324	0.000821	131	97.2
④	60.60	199.3	199.3	0.0	41	60.60~ 55.30	0.0947	1.324	0.00115	141	102
⑤	55.30	0.0	0.0	0.0	剛梁	55.30~ 55.00	—	—	—	—	—
総重量		1171	1171	—	—	—	—	—	—	—	—

注：重量及び剛性を単位奥行きあたりでモデル化

注：質点番号⑥は、水平自由度を MPC 拘束するために、水平方向に微小質量を定義

第3.2.1-2表 支持架構の解析モデル諸元(2/2)

(b) EW 断面

質点 番号	質点 位置 T. M. S. L. (m)	質量要素			要素 番号	要素 位置 T. M. S. L. (m)	支持架構			座屈拘束ブレース及び屋根	
		水平 (kN)	鉛直 (kN)	回転 ($\times 10^3 \text{kN} \cdot \text{m}^2$)			断面積 A (m^2)	断面 2 次 モーメント I ($\times 10^4 \text{m}^4$)	せん断 断面積 As (m^2)	要素 番号	ばね剛性 K ($\times 10^3 \text{kN/m}$)
⑥	75.60	—	472.1	0.0	—	75.60	—	—	—	61	31.8
①	75.60	563.8	281.9	74.6	11	75.60~ 71.10	0.1074	1.568	0.00191	—	—
②	71.10	380.3	190.2	74.6	21	71.10~ 65.60	0.1106	1.568	0.000894	121	69.8
③	65.60	206.2	206.2	0.0	31	65.60~ 60.60	0.1074	1.568	0.000839	131	122
④	60.60	236.0	236.0	0.0	41	60.60~ 55.30	0.1121	1.568	0.00128	141	122
⑤	55.30	0.0	0.0	0.0	剛梁	55.30~ 55.00	—	—	—	—	—
総重量		1386	1386	—	—	—	—	—	—	—	—

注：重量及び剛性を単位奥行きあたりでモデル化

注：質点番号⑥は、水平自由度を MPC 拘束するために、水平方向に微小質量を定義

第3.2.1-3表 基礎梁の解析モデル諸元

質量密度* (g/cm ³)	動ポアソン比	ヤング係数 (N/mm ²)
2.86	0.2	2.27×10 ⁴

注記 * : 基礎梁上部の積雪荷重等を含めた基礎梁重量を基礎梁
体積で除した値

3.2.2 地盤

地盤は、添付書類「IV-1-1-2 地盤の支持性能に係る基本方針」に基づき設定することとし、平面ひずみ要素でモデル化する。平成10年6月9日付け9安(核規)第596号にて認可を受けた設工認申請書の添付書類「IV-2-2-4-1-1-1 安全冷却水B冷却塔基礎の地震応答計算書」では、敷地内の一定範囲内のボーリング調査結果の平均的な値を地盤の物性値として用いていたが、本申請においては、構築物近傍の地盤調査結果を重視し、飛来物防護ネット架構の直下又は近傍のボーリング調査結果を参照して設定した地盤の物性値を用いることとする。埋戻し土及び改良地盤Bは非線形特性を考慮し修正Hardin-Drnevichモデルを、岩盤(細粒砂岩及び泥岩)は等価線形解析で得られる等価物性値に基づき設定した地盤定数を用いる。地盤の物性値を第3.2.2-1表～第3.2.2-5表に示す。

解析領域は、側方境界及び底面境界との距離を十分に広く設定し、解析領域の側方境界及び底面境界には、エネルギーの逸散効果を評価するため、粘性境界を設ける。

第3.2.2-1表 埋戻し土の物性値

項目	記号	設定値	単位	
質量密度* ¹	ρ	1.82+0.0028D	g/cm ³	
間隙率	n	0.46	—	
基準拘束圧	σ'_{ma}	52.3	kN/m ²	
せん断弾性係数の依存係数	m_G	0.703	—	
基準拘束圧におけるせん断弾性係数	G_{ma}	1.26×10^5	kN/m ²	
体積弾性係数の依存係数	m_K	0.703	—	
基準拘束圧における体積弾性係数	K_{ma}	3.28×10^5	kN/m ²	
ポアソン比	ν	0.33	—	
粘着力	Cu'	0.00×10^0	kN/m ²	
内部摩擦角	$\Phi u'$	39.7	度	
履歴減衰上限値	h_{max}	0.171	—	
液状化物性* ²	変相角	Φ_p	34.0	度
	液状化パラメータ	w_1	10.30	—
		p_1	0.5	—
		p_2	1.0	—
		c_1	1.81	—
		S_1	0.005	—

注記 *1 : D : 深度 (m) とし, 要素中心深度とする。

*2 : 液状化物性は, 有効応力解析時に用いる。

第3.2.2-2表 改良地盤Bの物性値

項目	記号	設定値	単位
質量密度	ρ	1.72	g/cm ³
間隙率	n	0.55	—
基準拘束圧	σ'_{ma}	1.0	kN/m ²
せん断弾性係数の依存係数	m_G	0.00	—
基準拘束圧におけるせん断弾性係数	G_{ma}	1.10×10^6	kN/m ²
体積弾性係数の依存係数	m_K	0.00	—
基準拘束圧における体積弾性係数	K_{ma}	2.87×10^6	kN/m ²
ポアソン比	ν	0.33	—
粘着力	Cu'	3.00×10^3	kN/m ²
内部摩擦角	$\Phi u'$	0.001	度
履歴減衰上限値	h_{max}	0.167	—

第3.2.2-3表 細粒砂岩1の物性値

地震動	質量密度 (g/cm ³)	動ポアソン比	せん断弾性 係数 (×10 ⁴ kN/m ²)	減衰定数	P波速度 V _p (m/s)	S波速度 V _s (m/s)
Ss-A	1.87	0.43	80.7	0.02	1840	657
Ss-B1	1.87	0.43	80.4	0.02	1840	656
Ss-B2	1.87	0.43	81.0	0.02	1840	658
Ss-B3	1.87	0.43	80.6	0.02	1840	656
Ss-B4	1.87	0.43	80.3	0.02	1840	655
Ss-B5	1.87	0.43	79.6	0.02	1830	653
Ss-C1	1.87	0.43	79.1	0.02	1820	650
Ss-C2	1.87	0.43	81.4	0.02	1850	660
Ss-C3	1.87	0.43	81.5	0.02	1850	660
Ss-C4	1.87	0.43	81.1	0.02	1850	659

第3.2.2-4表 細粒砂岩2の物性値

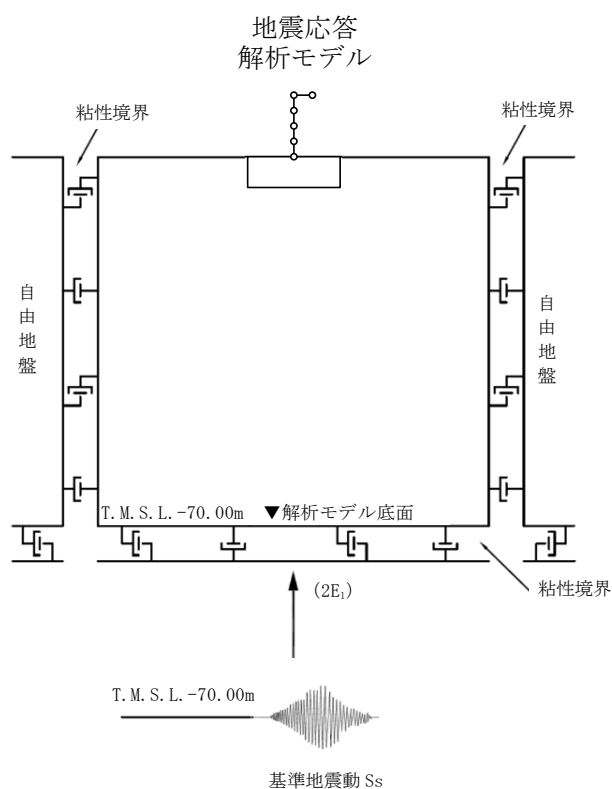
地震動	質量密度 (g/cm ³)	動ポアソン比	せん断弾性 係数 (×10 ⁴ kN/m ²)	減衰定数	P波速度 V _p (m/s)	S波速度 V _s (m/s)
Ss-A	1.85	0.37	154	0.02	1980	914
Ss-B1	1.85	0.37	156	0.02	1990	919
Ss-B2	1.85	0.37	156	0.02	1990	918
Ss-B3	1.85	0.37	155	0.02	1990	917
Ss-B4	1.85	0.37	154	0.02	1980	911
Ss-B5	1.85	0.37	154	0.02	1980	912
Ss-C1	1.85	0.37	152	0.02	1960	905
Ss-C2	1.85	0.37	156	0.02	1990	917
Ss-C3	1.85	0.37	156	0.02	1990	917
Ss-C4	1.85	0.37	155	0.02	1990	915

第3.2.2-5表 泥岩の物性値

地震動	質量密度 (g/cm ³)	動ポアソン比	せん断弾性 係数 (×10 ⁴ kN/m ²)	減衰定数	P波速度 V _p (m/s)	S波速度 V _s (m/s)
Ss-A	1.72	0.39	104	0.02	1850	778
Ss-B1	1.72	0.39	105	0.02	1860	781
Ss-B2	1.72	0.39	105	0.02	1860	780
Ss-B3	1.72	0.39	105	0.02	1860	780
Ss-B4	1.72	0.39	104	0.02	1850	776
Ss-B5	1.72	0.39	104	0.02	1850	777
Ss-C1	1.72	0.39	103	0.02	1840	773
Ss-C2	1.72	0.39	105	0.02	1860	780
Ss-C3	1.72	0.39	104	0.02	1850	778
Ss-C4	1.72	0.39	104	0.02	1860	779

3.3 入力地震動

地震応答解析に用いる入力地震動は、解放基盤表面レベルに想定する基準地震動 S_s とする。地震応答解析は、解析モデル下端レベル(T. M. S. L. -70.00m)に入力地震動を水平方向及び鉛直方向に同時入力することで実施する。本モデルに入力する地震動の概念図を第3.3-1図に示す。



第 3.3-1 図 本モデルに入力する地震動の概念図

3.4 解析方法

飛来物防護ネット架構の地震応答解析は、全応力解析及び有効応力解析ともに、解析コード「FLIP Ver. 7.4.1」を用いる。

地震応答解析は、添付書類「IV-1-1-5 地震応答解析の基本方針」の「2. 地震応答解析の方針」に基づき時刻歴応答解析により実施する。但し、時刻歴応答解析に用いる直接積分法については有効応力に対して安定的に解を求める手法であるWilson- θ 法を適用する。

なお、解析コードの検証及び妥当性の確認等の概要については、添付書類「IV-6 計算機プログラム(解析コード)の概要」の「IV-6-1 建物・構築物」の「別紙5 FLIP」に示す。

3.5 解析条件

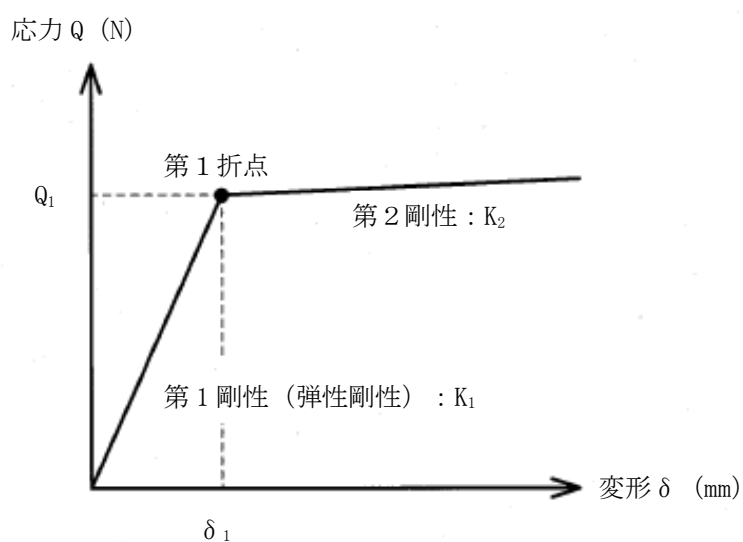
座屈拘束ブレースに作用する応力-変形関係は、特性確認試験結果をもとにバイリニア型スケルトン曲線とする。

座屈拘束ブレースに作用する応力-変形関係を第3.5-1図に示す。

座屈拘束ブレースに作用する応力-変形関係の履歴特性は特性確認試験結果をもとにノーマルバイリニア型スケルトン曲線とする。

座屈拘束ブレースに作用する応力-変形関係の履歴特性を第3.5-2図に示す。

座屈拘束ブレースの非線形ばね要素諸元を第3.5-1表に示す。



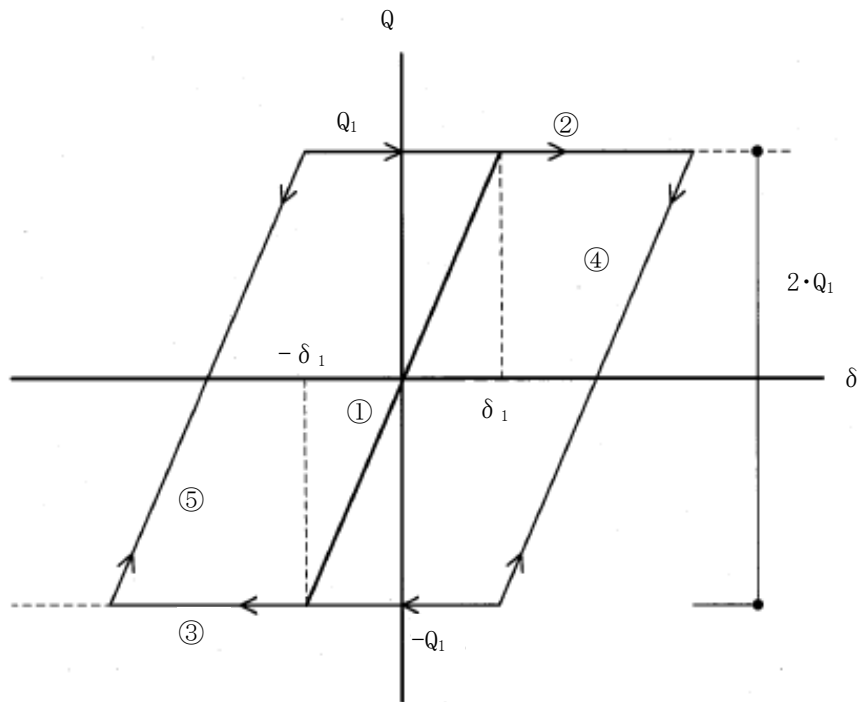
Q_1 : 第1折点応力

δ_1 : 第1折点変形

K_1 : 第1剛性 (弾性剛性)

K_2 : 第2剛性 ($K_1 \times 0.001$)

第3.5-1図 応力-変形関係(座屈拘束ブレース)



- ① : 第1剛性 (弾性剛性)
- ② : 正側第2剛性
- ③ : 負側第2剛性
- ④ : 正側第2剛性からの戻りの弾性剛性。 $2 \cdot Q_1$ 戻ると③に移る。
- ⑤ : 負側第2剛性からの戻りの弾性剛性。 $2 \cdot Q_1$ 戻ると②に移る。

第3.5-2図 応力-変形関係の履歴特性(座屈拘束ブレース)

第3.5-1表 非線形ばね要素諸元

(a) NS断面

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	要素番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	降伏変形量 δ_1 (m)	降伏せん断力 Q_1 (kN)
⑥	75.60	61	—	—	—
①	75.60	—	—	—	—
②	71.10	121	71.10~ 65.60	0.00754	408
③	65.60	131	65.60~ 60.60	0.00685	666
④	60.60	141	60.60~ 55.30	0.00726	738
⑤	55.30	—	—	—	—

(b) EW断面

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	要素番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	降伏変形量 δ_1 (m)	降伏せん断力 Q_1 (kN)
⑥	75.60	61	—	—	—
①	75.60	—	—	—	—
②	71.10	121	71.10~ 65.60	0.00759	530
③	65.60	131	65.60~ 60.60	0.00700	854
④	60.60	141	60.60~ 55.30	0.00737	896
⑤	55.30	—	—	—	—

3.6 材料物性のばらつき

解析においては、「3.2 地震応答解析モデル」に示す物性値及び定数を基本ケースとし、材料物性のばらつきを考慮する。材料物性のばらつきを考慮した地震応答解析は、基準地震動全波を対象に確認した上で飛来物防護ネット架構の応答値への影響が大きい地震動に対して実施することとする。具体的には、基本ケースの地震応答解析において各応答値(屋根部の鉛直加速度、基礎梁の加速度(水平及び鉛直)、各層のせん断力、座屈拘束ブレースのひずみ、屋根部の曲げモーメント及び改良地盤の変位)が最大となる地震動に対して材料物性のばらつきを考慮した解析を実施する。

材料物性のばらつきのうち、地盤物性のばらつきについては、支持地盤及び埋戻し土ともに敷地内のボーリング調査結果等に基づき、「3.2.2 地盤」に示す地盤の物性値を基本とし、標準偏差 $\pm 1\sigma$ の変動幅を考慮する。なお、飛来物防護ネット架構の剛性のばらつきについては、コンクリート強度の実強度は設計基準強度よりも大きくなることから保守的に考慮せず、鉄骨部材は品質管理された規格品であり、剛性及び耐力のばらつきは小さいため考慮しない。また、座屈拘束ブレースのばらつきについても品質管理された規格品であり、剛性及び耐力のばらつきは小さいことから考慮しない。

第3.6-1表～第3.6-8表に設定した地盤の物性値を示す。

材料物性のばらつきを考慮する解析ケースを、第3.6-9表及び第3.6-10表に示す。

第3.6-1表 埋戻し土の物性値(+1 σ)

項目	記号	設定値	単位	
質量密度* ¹	ρ	1.82+0.0028D	g/cm ³	
間隙率	n	0.46	—	
基準拘束圧	σ'_{ma}	52.3	kN/m ²	
せん断弾性係数の依存係数	m_G	0.703	—	
基準拘束圧におけるせん断弾性係数	G_{ma}	1.83×10^5	kN/m ²	
体積弾性係数の依存係数	m_K	0.703	—	
基準拘束圧における体積弾性係数	K_{ma}	4.78×10^5	kN/m ²	
ポアソン比	ν	0.33	—	
粘着力	c_u'	0.00×10^0	kN/m ²	
内部摩擦角	Φ_u'	39.7	度	
履歴減衰上限値	h_{max}	0.171	—	
液状化物性* ²	変相角	Φ_p	34.0	度
	液状化パラメータ	w_l	10.30	—
		p^1	0.5	—
		p^2	1.0	—
		c_1	1.81	—
		S_1	0.005	—

注記 *1：D：深度(m)とし、要素中心深度とする。

*2：液状化物性は、有効応力解析時に使用する。

第3.6-2表 細粒砂岩1の物性値(+1 σ)

地震動	質量密度 (g/cm ³)	動ポアソン比	せん断弾性 係数 ($\times 10^4$ kN/m ²)	減衰定数	P波速度 V _p (m/s)	S波速度 V _s (m/s)
Ss-A	1.87	0.42	102	0.02	2000	738
Ss-B2	1.87	0.42	102	0.02	2000	739
Ss-B3	1.87	0.42	102	0.02	2000	737
Ss-B4	1.87	0.42	102	0.02	2000	737
Ss-B5	1.87	0.42	101	0.02	1990	734
Ss-C1	1.87	0.42	100	0.02	1980	733
Ss-C2	1.87	0.42	103	0.02	2010	741
Ss-C3	1.87	0.42	103	0.02	2010	741
Ss-C4	1.87	0.42	102	0.02	2000	739

第3.6-3表 細粒砂岩2の物性値(+1 σ)

地震動	質量密度 (g/cm ³)	動ポアソン比	せん断弾性 係数 ($\times 10^4$ kN/m ²)	減衰定数	P波速度 V _p (m/s)	S波速度 V _s (m/s)
Ss-A	1.85	0.35	179	0.02	2050	984
Ss-B2	1.85	0.35	180	0.02	2060	988
Ss-B3	1.85	0.35	180	0.02	2050	986
Ss-B4	1.85	0.35	179	0.02	2050	982
Ss-B5	1.85	0.35	178	0.02	2040	981
Ss-C1	1.85	0.35	177	0.02	2030	977
Ss-C2	1.85	0.35	180	0.02	2060	987
Ss-C3	1.85	0.35	181	0.02	2060	988
Ss-C4	1.85	0.35	180	0.02	2050	986

第3.6-4表 泥岩の物性値(+1 σ)

地震動	質量密度 (g/cm ³)	動ポアソン比	せん断弾性 係数 ($\times 10^4$ kN/m ²)	減衰定数	P波速度 V _p (m/s)	S波速度 V _s (m/s)
Ss-A	1.72	0.38	121	0.02	1910	839
Ss-B2	1.72	0.38	122	0.02	1920	840
Ss-B3	1.72	0.38	122	0.02	1920	840
Ss-B4	1.72	0.38	120	0.02	1910	837
Ss-B5	1.72	0.38	121	0.02	1910	838
Ss-C1	1.72	0.38	120	0.02	1900	834
Ss-C2	1.72	0.38	121	0.02	1920	840
Ss-C3	1.72	0.38	121	0.02	1910	839
Ss-C4	1.72	0.38	121	0.02	1910	839

第3.6-5表 埋戻し土の物性値(-1σ)

項目	記号	設定値	単位	
質量密度*1	ρ	1.82+0.0028D	g/cm ³	
間隙率	n	0.46	—	
基準拘束圧	σ'_{ma}	52.3	kN/m ²	
せん断弾性係数の依存係数	m_G	0.703	—	
基準拘束圧におけるせん断弾性係数	G_{ma}	8.62×10^4	kN/m ²	
体積弾性係数の依存係数	m_K	0.703	—	
基準拘束圧における体積弾性係数	K_{ma}	2.25×10^5	kN/m ²	
ポアソン比	ν	0.33	—	
粘着力	c_u'	0.00×10^0	kN/m ²	
内部摩擦角	$\Phi_{u'}$	39.7	度	
履歴減衰上限値	h_{max}	0.171	—	
液状化物性*2	変相角	Φ_p	34.0	度
	液状化パラメータ	w_l	10.30	—
		p^1	0.5	—
		p^2	1.0	—
		c_1	1.81	—
		S_1	0.005	—

注記 *1：D：深度(m)とし、要素中心深度とする。

*2：液状化物性は、有効応力解析時に使用する。

第3.6-6表 細粒砂岩1の物性値(-1 σ)

地震動	質量密度 (g/cm ³)	動ポアソン比	せん断弾性 係数 ($\times 10^4$ kN/m ²)	減衰定数	P波速度 Vp (m/s)	S波速度 Vs (m/s)
Ss-A	1.87	0.43	61.8	0.02	1680	575
Ss-B2	1.87	0.43	62.1	0.02	1690	576
Ss-B3	1.87	0.43	62.1	0.02	1690	576
Ss-B4	1.87	0.43	61.4	0.02	1680	573
Ss-B5	1.87	0.43	61.0	0.02	1670	571
Ss-C1	1.87	0.43	60.1	0.02	1660	567
Ss-C2	1.87	0.43	62.7	0.02	1700	579
Ss-C3	1.87	0.43	62.7	0.02	1700	579
Ss-C4	1.87	0.43	62.1	0.02	1690	576

第3.6-7表 細粒砂岩2の物性値(-1 σ)

地震動	質量密度 (g/cm ³)	動ポアソン比	せん断弾性 係数 ($\times 10^4$ kN/m ²)	減衰定数	P波速度 V _p (m/s)	S波速度 V _s (m/s)
Ss-A	1.85	0.38	131	0.02	1920	843
Ss-B2	1.85	0.38	133	0.02	1930	847
Ss-B3	1.85	0.38	133	0.02	1930	847
Ss-B4	1.85	0.38	131	0.02	1910	840
Ss-B5	1.85	0.38	131	0.02	1910	842
Ss-C1	1.85	0.38	129	0.02	1900	834
Ss-C2	1.85	0.38	133	0.02	1930	847
Ss-C3	1.85	0.38	132	0.02	1920	846
Ss-C4	1.85	0.38	132	0.02	1920	844

第3.6-8表 泥岩の物性値(-1σ)

地震動	質量密度 (g/cm ³)	動ポアソン比	せん断弾性係数 (×10 ⁴ kN/m ²)	減衰定数	P波速度 Vp (m/s)	S波速度 Vs (m/s)
Ss-A	1.72	0.40	88.8	0.02	1790	719
Ss-B2	1.72	0.40	89.2	0.02	1790	720
Ss-B3	1.72	0.40	89.3	0.02	1800	721
Ss-B4	1.72	0.40	88.1	0.02	1780	716
Ss-B5	1.72	0.40	88.6	0.02	1790	718
Ss-C1	1.72	0.40	87.5	0.02	1780	713
Ss-C2	1.72	0.40	89.1	0.02	1790	720
Ss-C3	1.72	0.40	88.8	0.02	1790	719
Ss-C4	1.72	0.40	89.2	0.02	1790	720

第3.6-9表 材料物性のばらつきを考慮する解析ケース(全応力解析)

ケース No.	地盤の物性値	解析ケース	基準地震動 S _s	
			NS 方向	EW 方向
0	第3.2.2-1表 ～ 第3.2.2-5表	基本ケース	全波	
1	第3.2.2-2表, 第3.6-1表 ～ 第3.6-4表	地盤物性の ばらつきを考慮した ケース(+1σ)	S _s -A S _s -B3 S _s -B4 S _s -C1 S _s -C2(NS) S _s -C4(EW)	S _s -A S _s -B3 S _s -B5 S _s -C1 S _s -C2(NS)
2	第3.2.2-2表, 第3.6-5表 ～ 第3.6-8表	地盤物性の ばらつきを考慮した ケース(-1σ)	S _s -A S _s -B3 S _s -B4 S _s -C1 S _s -C2(NS) S _s -C4(EW)	S _s -A S _s -B3 S _s -B5 S _s -C1 S _s -C2(NS)

第3.6-10表 材料物性のばらつきを考慮する解析ケース(有効応力解析)

ケース No.	地盤の物性値	解析ケース	基準地震動 S s	
			NS 方向	EW 方向
0	第3.2.2-1表 ～ 第3.2.2-5表	基本ケース	全波	
1	第3.2.2-2表, 第3.6-1表 ～ 第3.6-4表	地盤物性の ばらつきを考慮した ケース(+1σ)	Ss-A Ss-B3 Ss-C1 Ss-C2(EW)	Ss-A Ss-B2 Ss-B3 Ss-B5 Ss-C1 Ss-C2(EW)
2	第3.2.2-2表, 第3.6-5表 ～ 第3.6-8表	地盤物性の ばらつきを考慮した ケース(-1σ)	Ss-A Ss-B3 Ss-C1 Ss-C2(EW)	Ss-A Ss-B2 Ss-B3 Ss-B5 Ss-C1 Ss-C2(EW)

4. 解析結果

4.1 固有値解析結果

支持架構の固有値解析結果(固有周期, 固有振動数及び刺激係数)を第4.1-1表に示す。刺激関数図を第4.1-1図及び第4.1-2図に示す。

なお, 刺激係数は, 各次の固有ベクトル(u)に対し, 最大振幅が1.0となるように基準化した値を示す。

第4.1-1表 支持架構の固有値解析結果

NS 方向モデル				
次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1	0.393	2.55	1.232	水平1次
2	0.248	4.03	1.035	鉛直1次
3	0.146	6.83	0.480	水平2次
4	0.081	12.36	0.383	水平3次
5	0.049	20.55	0.184	水平4次
6	0.042	23.84	1.199	鉛直2次
EW 方向モデル				
次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1	0.395	2.53	1.239	水平1次
2	0.248	4.03	1.035	鉛直1次
3	0.151	6.63	0.519	水平2次
4	0.080	12.53	0.386	水平3次
5	0.048	20.89	0.178	水平4次
6	0.042	23.84	1.199	鉛直2次

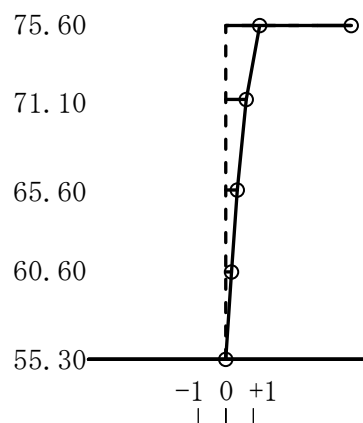
1 次モード

固有周期 : 0.393 (s)

振動数 : 2.55 (Hz)

刺激係数 : 1.232

T. M. S. L. (m)



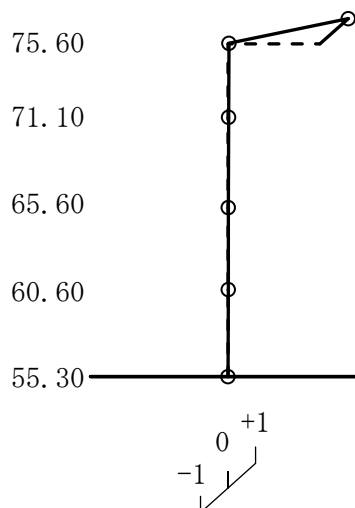
2 次モード

固有周期 : 0.248 (s)

振動数 : 4.03 (Hz)

刺激係数 : 1.035

T. M. S. L. (m)



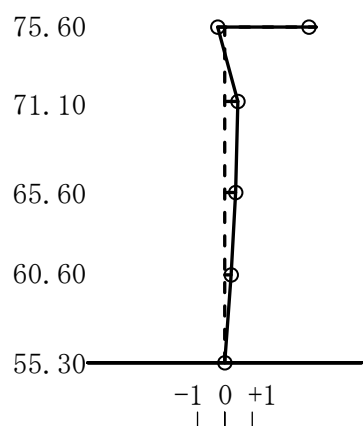
3 次モード

固有周期 : 0.146 (s)

振動数 : 6.83 (Hz)

刺激係数 : 0.480

T. M. S. L. (m)



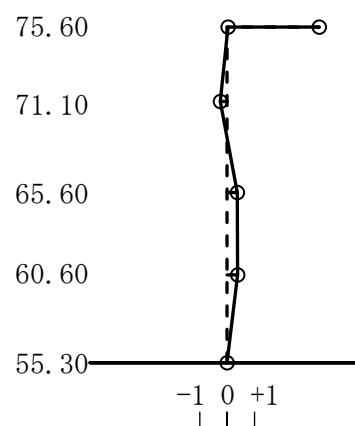
4 次モード

固有周期 : 0.081 (s)

振動数 : 12.36 (Hz)

刺激係数 : 0.383

T. M. S. L. (m)



第4.1-1図 刺激関数図(NS方向モデル) (1/2)

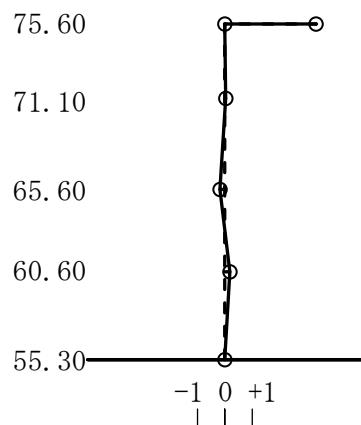
5 次モード

固有周期 : 0.049 (s)

振動数 : 20.55 (Hz)

刺激係数 : 0.184

T. M. S. L. (m)



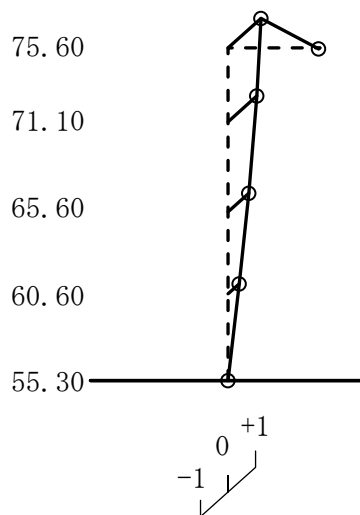
6 次モード

固有周期 : 0.042 (s)

振動数 : 23.84 (Hz)

刺激係数 : 1.199

T. M. S. L. (m)



第4. 1-1図 刺激関数図 (NS方向モデル) (2/2)

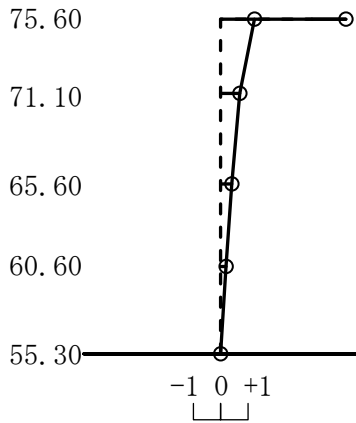
1次モード

固有周期：0.395 (s)

振動数：2.53 (Hz)

刺激係数：1.239

T. M. S. L. (m)



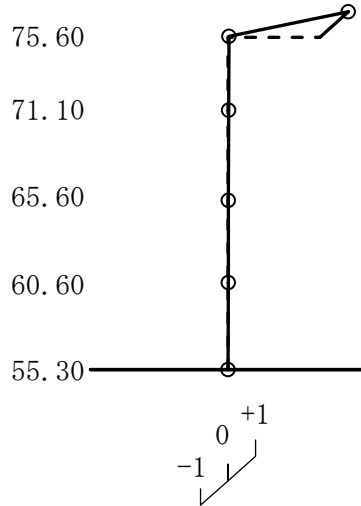
2次モード

固有周期：0.248 (s)

振動数：4.03 (Hz)

刺激係数：1.035

T. M. S. L. (m)



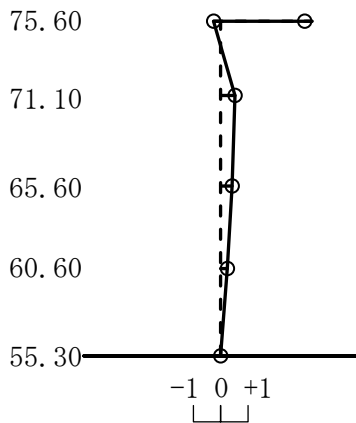
3次モード

固有周期：0.151 (s)

振動数：6.63 (Hz)

刺激係数：0.519

T. M. S. L. (m)



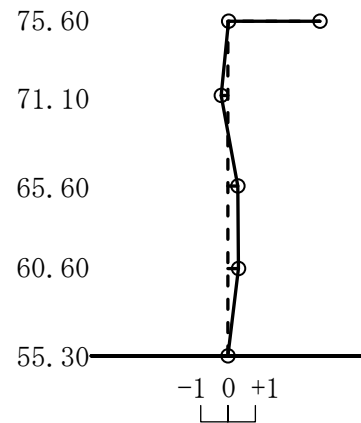
4次モード

固有周期：0.080 (s)

振動数：12.53 (Hz)

刺激係数：0.386

T. M. S. L. (m)



第4.1-2図 刺激関数図(EW方向モデル)(1/2)

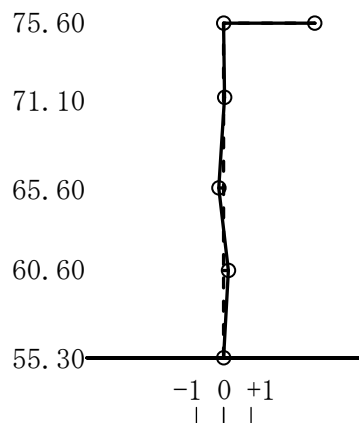
5 次モード

固有周期 : 0.048 (s)

振動数 : 20.89 (Hz)

刺激係数 : 0.178

T. M. S. L. (m)



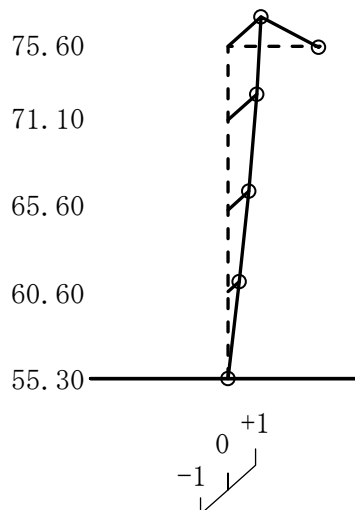
6 次モード

固有周期 : 0.042 (s)

振動数 : 23.84 (Hz)

刺激係数 : 1.199

T. M. S. L. (m)



第4.1-2図 刺激関数図(EW方向モデル) (2/2)

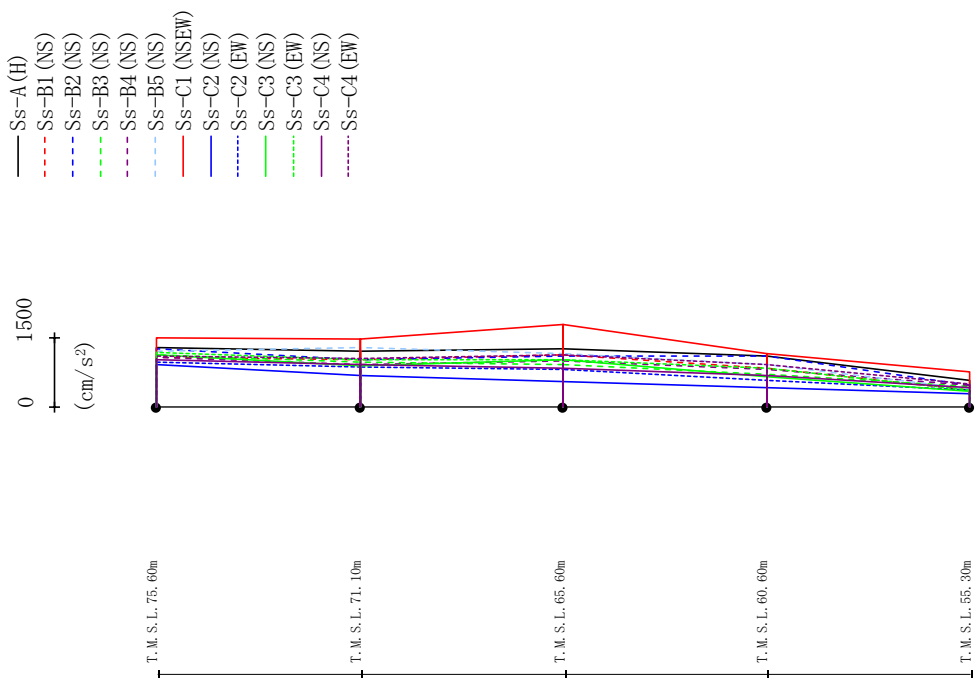
4.2 地震応答解析結果

4.2.1 全応力解析

全応力解析結果のうち、飛来物防護ネット架構の最大応答値(加速度,せん断力,曲げモーメント)を第4.2.1-1図～第4.2.1-24図に,座屈拘束ブレースの荷重-ひずみ曲線図を第4.2.1-25図～第4.2.1-30図に,改良地盤の最大応答変位*を第4.2.1-31図～第4.2.1-36図に示す。

注記 * : 応答変位は,改良地盤下端(T.M.S.L. 37.00m)からの相対変位とし,各レベルでの節点変位の平均値として算定する。最大応答変位は,応答変位の時刻歴における最大値を示す。

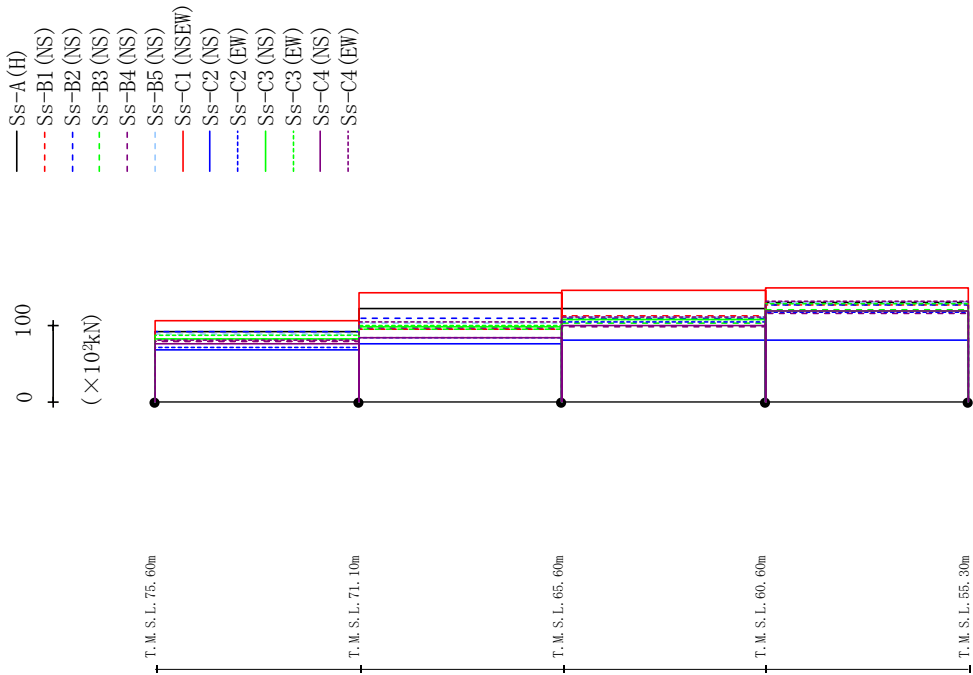
最大応答加速度 (NS方向)



	Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B2 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)	Ss-B5 (NS)	Ss-C1 (N/SEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
1281	1084	1274	1121	1074	1219	1498	1498	921	974	1137	1193	1031	1108
1203	1037	1032	979	932	1279	1467	1467	691	869	885	1013	911	1048
1258	1134	1095	923	1004	1161	1786	1786	545	827	1015	1023	840	1119
1101	850	1096	715	824	930	1160	1160	414	564	662	839	684	920
574	362	469	443	477	403	754	754	296	366	335	358	419	487

第4.2.1-1図 最大応答加速度(基本ケース, NS方向, 全応力解析)

最大応答せん断力 (NS方向)

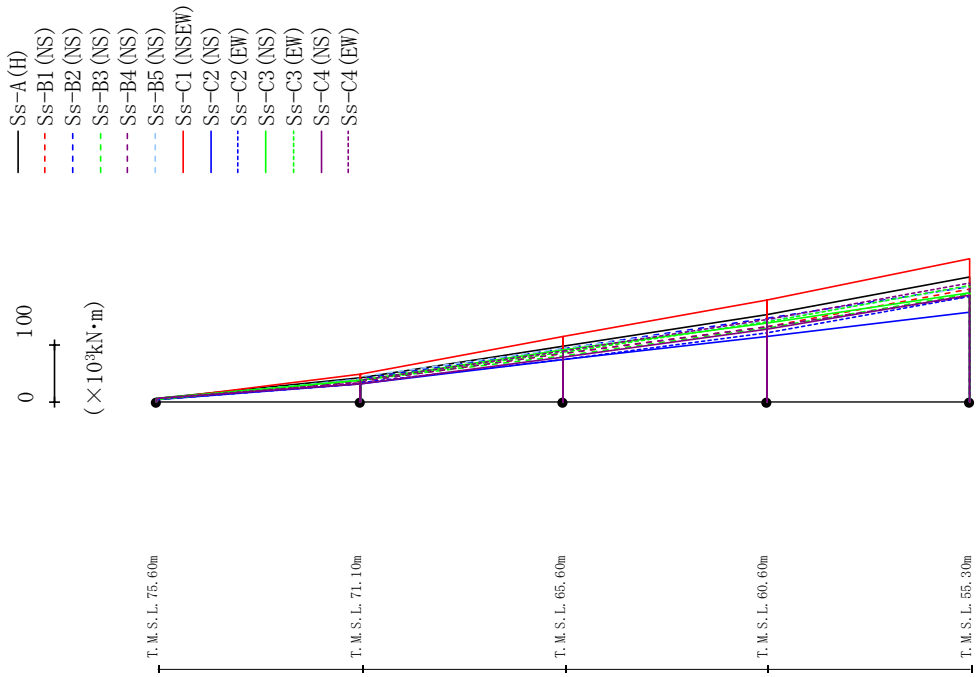


(× 10⁴kN)

Ss-A(H)	Ss-B1(NS)	Ss-B2(NS)	Ss-B3(NS)	Ss-B4(NS)	Ss-B5(NS)	Ss-C1(NSEW)	Ss-C2(NS)	Ss-C2(EW)	Ss-C3(NS)	Ss-C3(EW)	Ss-C4(NS)	Ss-C4(EW)
91.65	79.60	91.59	82.91	78.75	88.39	106.02	67.17	71.18	82.37	86.50	75.18	80.25
121.79	95.13	109.43	94.64	95.96	102.21	141.83	75.90	83.51	98.23	100.02	83.90	103.84
121.74	112.59	109.82	103.48	98.27	110.81	144.93	80.30	103.74	108.07	108.06	99.23	111.40
130.00	126.96	127.05	119.93	116.21	129.65	148.65	80.23	117.36	118.94	128.84	118.13	130.56

第4.2.1-2図 最大応答せん断力 (基本ケース, NS方向, 全応力解析)

最大応答曲げモーメント (NS方向)

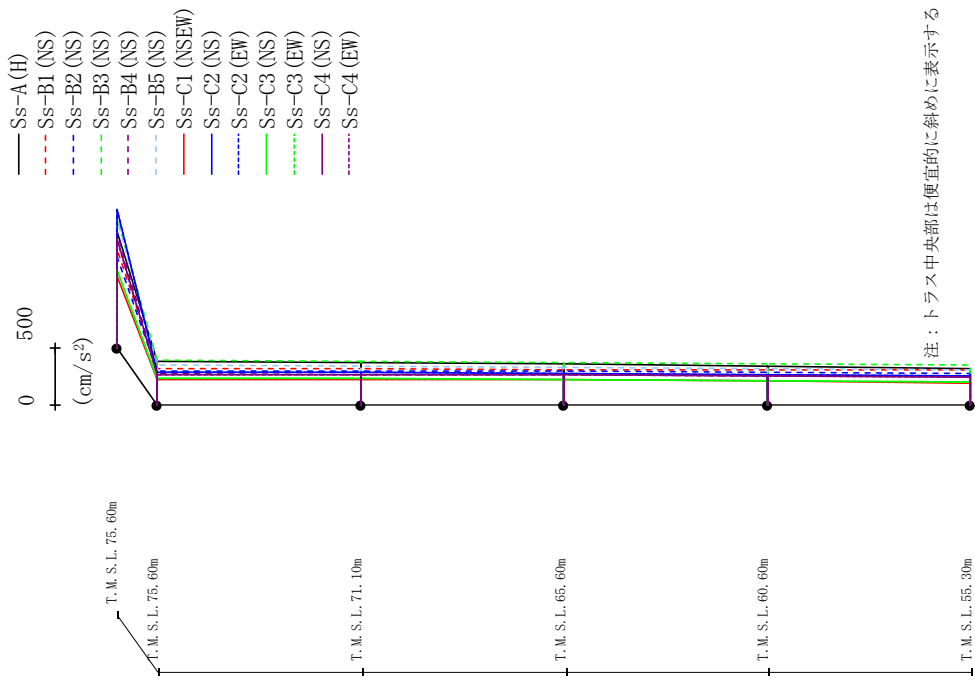


(× 10⁴kN·m)

Ss-A(H)	Ss-B1(NS)	Ss-B2(NS)	Ss-B3(NS)	Ss-B4(NS)	Ss-B5(NS)	Ss-C1(NSEW)	Ss-C2(NS)	Ss-C2(EW)	Ss-C3(NS)	Ss-C3(EW)	Ss-C4(NS)	Ss-C4(EW)
7.12	5.04	4.80	5.92	4.75	4.58	4.15	3.91	4.33	6.39	3.72	6.14	5.77
41.73	36.08	40.27	37.04	35.30	40.87	48.08	31.38	32.51	37.55	37.37	31.11	33.68
43.02	36.33	40.26	37.55	35.48	43.88	48.60	32.53	32.99	38.04	36.83	32.41	37.94
97.00	85.36	92.45	81.13	83.54	92.86	114.04	73.78	73.35	90.39	87.44	78.05	87.99
97.00	85.36	92.45	81.13	83.54	92.86	114.04	73.78	73.35	90.39	87.44	78.05	87.99
152.65	130.61	144.72	129.14	131.40	141.25	176.86	113.53	121.13	137.61	140.37	126.63	143.64
152.65	130.61	144.72	129.14	131.40	141.25	176.86	113.53	121.13	137.61	140.37	126.63	143.64
216.78	196.84	201.26	187.70	184.66	200.28	249.84	155.52	183.33	189.62	201.86	185.61	207.51

第4.2.1-3図 最大応答曲げモーメント(基本ケース, NS方向, 全応力解析)

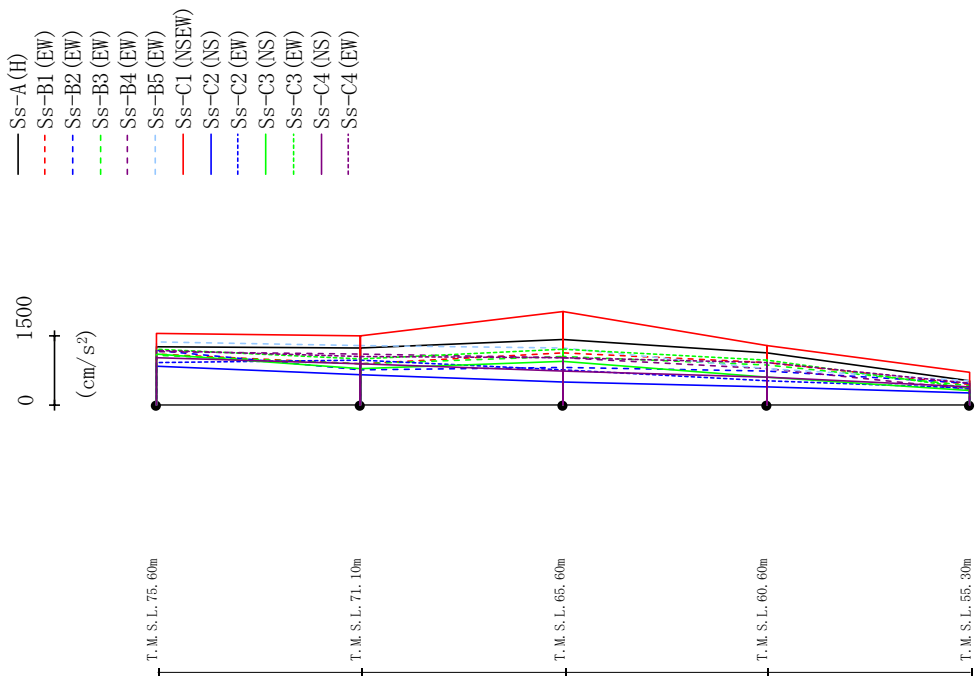
最大応答加速度 (UD方向)



	Ss-A(H)	Ss-B1(NS)	Ss-B2(NS)	Ss-B3(NS)	Ss-B4(NS)	Ss-B5(NS)	Ss-C1(NSEW)	Ss-C2(NS)	Ss-C2(EW)	Ss-C3(NS)	Ss-C3(EW)	Ss-C4(NS)	Ss-C4(EW)
1006	847	784	1129	998	1119	619	1203	1198	675	674	945	940	
381	317	294	387	268	346	224	284	285	236	235	259	260	
372	311	292	381	264	340	222	280	281	231	231	259	261	
357	306	289	371	259	330	215	272	273	223	223	257	259	
338	304	284	361	253	319	206	261	262	211	211	253	254	
315	301	277	349	253	305	193	256	256	197	197	245	246	

第4.2.1-4図 最大応答鉛直加速度(基本ケース, NS方向, 全応力解析)

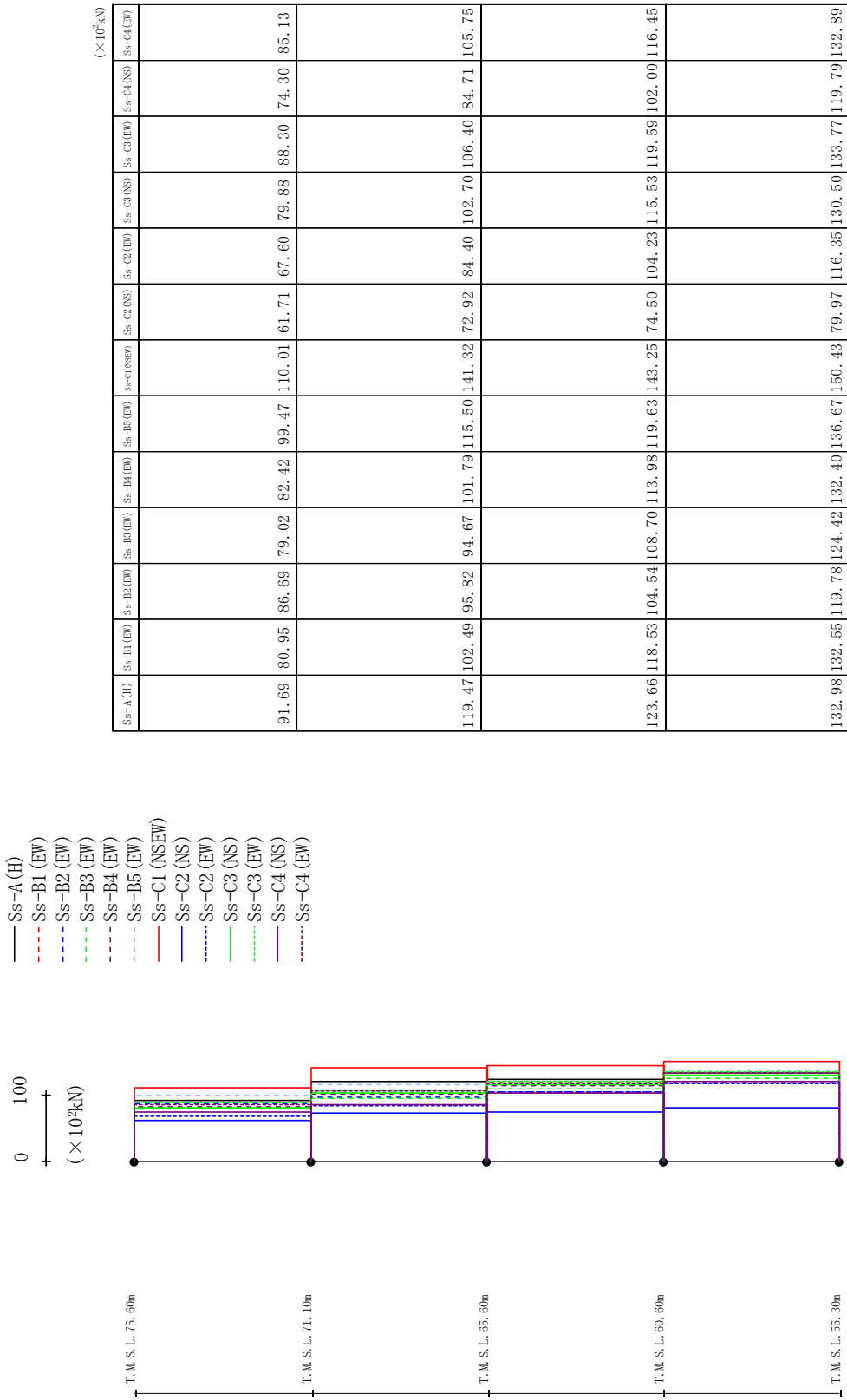
最大応答加速度 (EW方向)



	Ss-A (H)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (N/SEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
1275	1105	1186	1086	1152	1368	1554	849	931	1101	1220	1015	1177	
1233	883	772	893	1101	1283	1500	662	973	780	992	886	1059	
1416	1130	825	1054	1015	1235	2034	490	774	934	1219	745	1035	
1126	908	736	858	795	795	1284	395	536	614	963	598	918	
534	451	465	427	327	512	719	248	355	320	368	400	468	

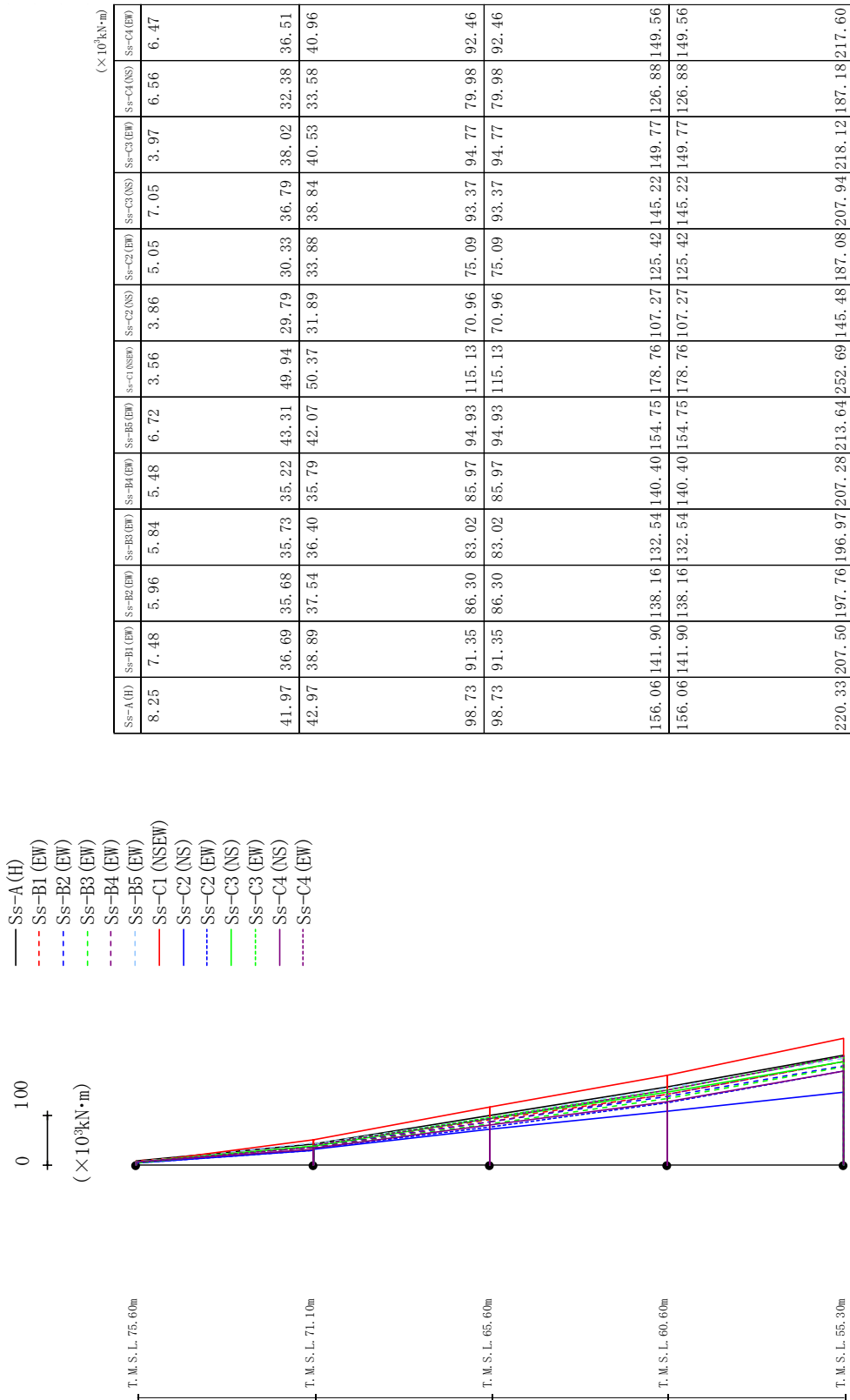
第4.2.1-5図 最大応答加速度(基本ケース, EW方向, 全応力解析)

最大応答せん断力 (EW方向)



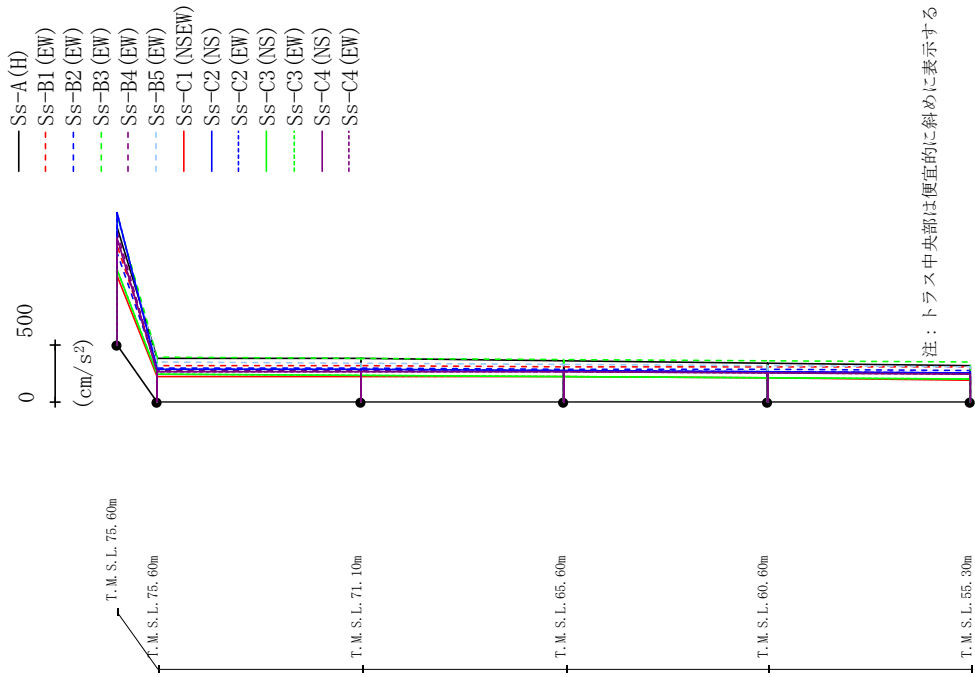
第4.2.1-6図 最大応答せん断力 (基本ケース, EW方向, 全応力解析)

最大応答曲げモーメント (EW方向)



第4.2.1-7図 最大応答曲げモーメント(基本ケース, EW方向, 全応力解析)

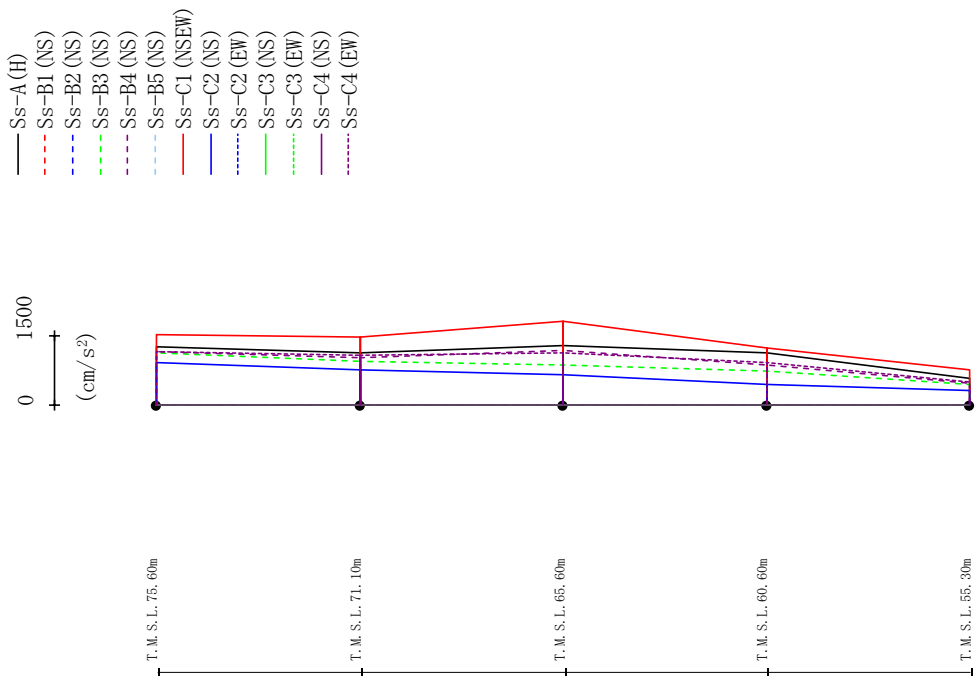
最大応答加速度 (UD方向)



	Ss-A(H)	Ss-B1(EW)	Ss-B2(EW)	Ss-B3(EW)	Ss-B4(EW)	Ss-B5(EW)	Ss-C1(NSEW)	Ss-C2(NS)	Ss-C2(EW)	Ss-C3(NS)	Ss-C3(EW)	Ss-C4(NS)	Ss-C4(EW)	(cm/s ²)
1018	861	803	1125	982	1101	595	1150	1142	647	648	929	922		
384	318	293	388	273	345	224	282	282	236	236	259	259		
375	312	292	381	269	340	221	278	279	232	232	259	260		
360	306	288	372	264	330	215	270	271	224	224	257	258		
341	304	283	361	258	319	206	261	262	212	212	253	253		
318	301	275	349	252	306	193	256	256	198	198	245	245		

第4.2.1-8図 最大応答鉛直加速度 (基本ケース, EW方向, 全応力解析)

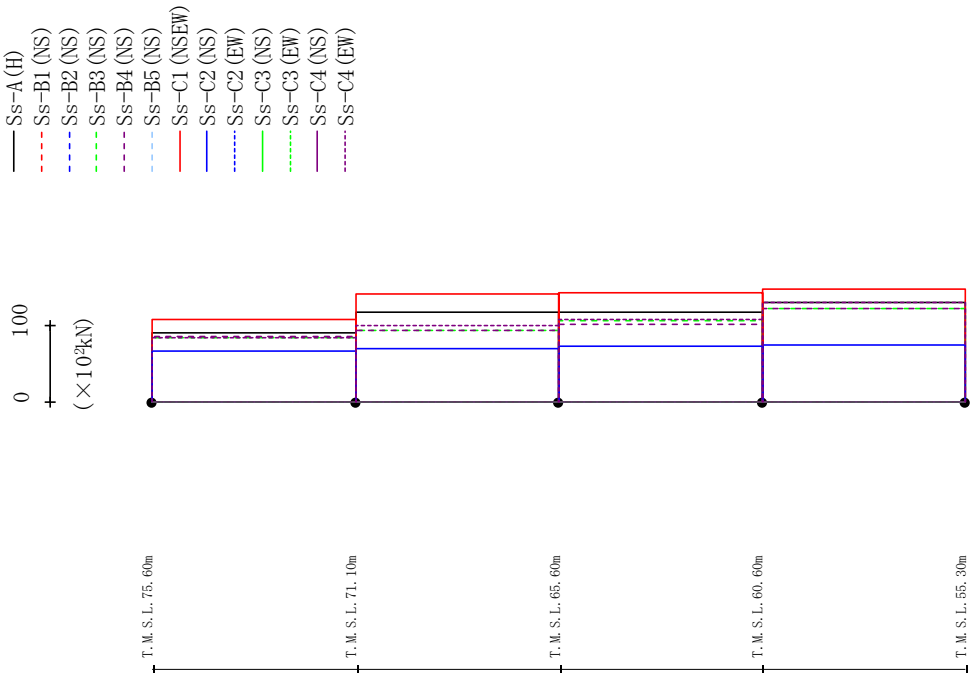
最大心筈加速度 (NS方向)



Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B2 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)	Ss-B5 (NS)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
1256	-	-	1142	1155	-	1527	915	-	-	-	-	1157
1133	-	-	956	1023	-	1484	772	-	-	-	-	1067
1284	-	-	866	1179	-	1812	643	-	-	-	-	1126
1125	-	-	722	866	-	1242	457	-	-	-	-	909
571	-	-	452	480	-	762	311	-	-	-	-	502

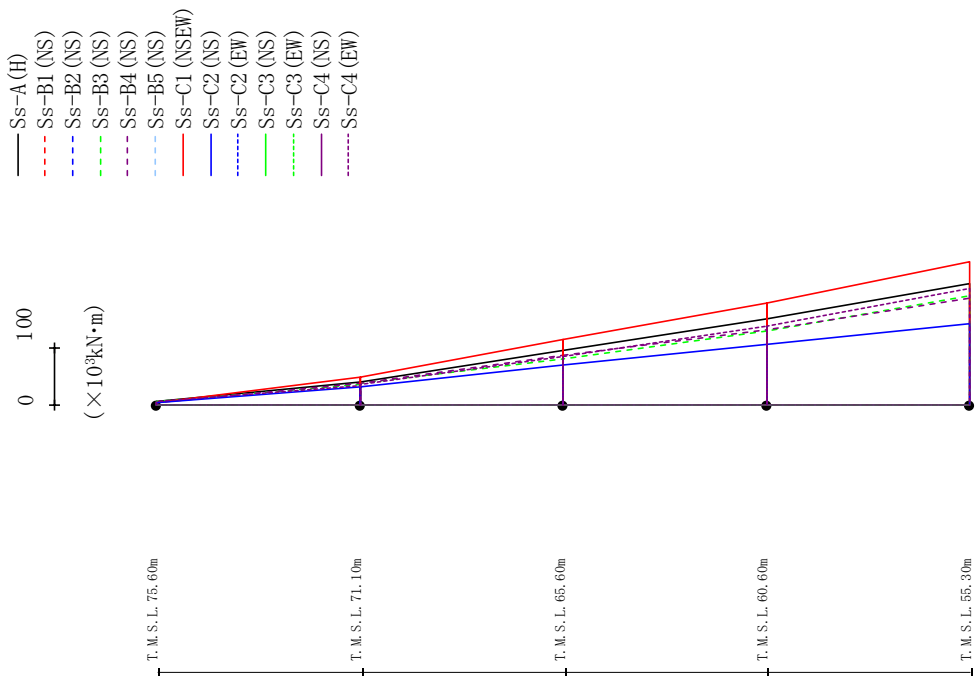
第4.2.1-9図 最大心筈加速度 (+1σ 地盤, NS方向, 全心力解析)

最大応答せん断力 (NS方向)



第4.2.1-10図 最大応答せん断力 (+1σ 地盤, NS方向, 全応力解析)

最大応答曲げモーメント (NS方向)

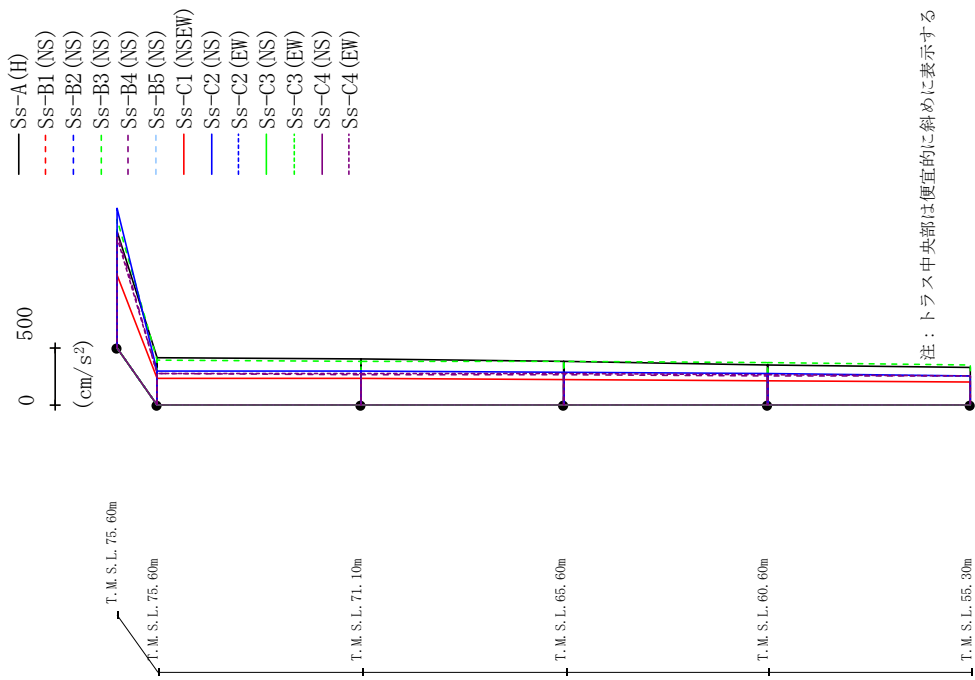


(× 10³kN·m)

Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B2 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)	Ss-B5 (NS)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
6.96	-	6.00	4.68	-	4.10	4.11	-	-	-	-	-	5.39
40.53	-	36.43	37.59	-	47.98	31.00	-	-	-	-	-	34.44
40.86	-	37.17	37.42	-	47.37	32.39	-	-	-	-	-	36.69
94.61	-	79.73	85.61	-	113.94	70.25	-	-	-	-	-	84.44
94.61	-	79.73	85.61	-	113.94	70.25	-	-	-	-	-	84.44
149.31	-	129.27	131.43	-	176.68	104.55	-	-	-	-	-	137.82
149.31	-	129.27	131.43	-	176.68	104.55	-	-	-	-	-	137.82
210.19	-	189.73	185.35	-	249.44	141.45	-	-	-	-	-	203.18

第4.2.1-11図 最大応答曲げモーメント(+1σ地盤, NS方向, 全応力解析)

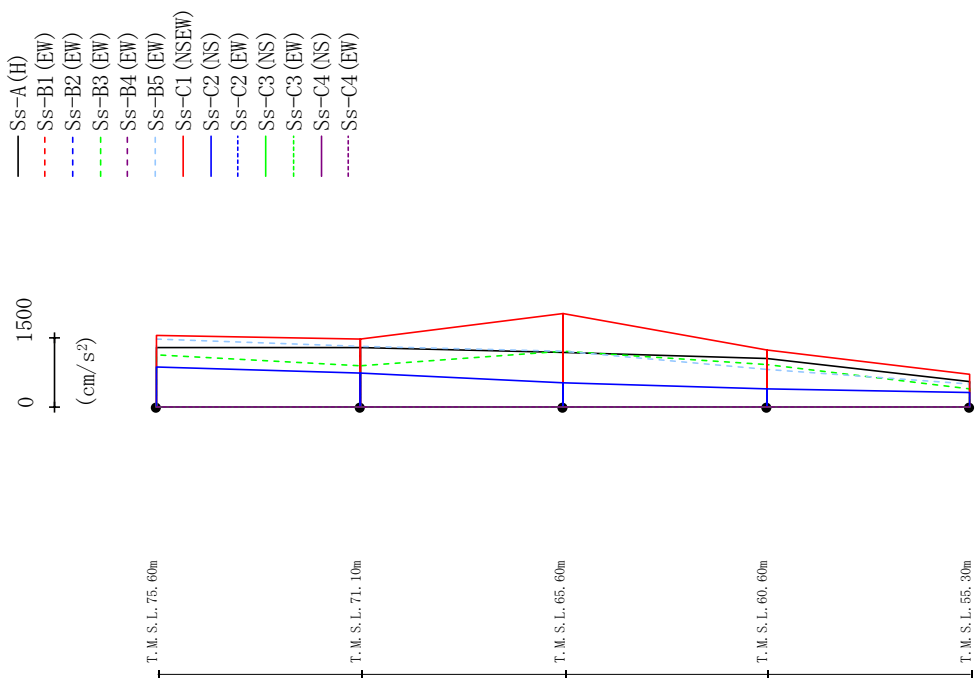
最大応答加速度 (UD方向)



	Ss-A(H)	Ss-B1(NS)	Ss-B2(NS)	Ss-B3(NS)	Ss-B4(NS)	Ss-B5(NS)	Ss-C1(NSEW)	Ss-C2(NS)	Ss-C2(EW)	Ss-C3(NS)	Ss-C3(EW)	Ss-C4(NS)	Ss-C4(EW)
1005	-	-	1115	1004	-	627	1212	-	-	-	-	-	955
407	-	-	390	268	-	234	297	-	-	-	-	-	271
396	-	-	384	263	-	231	292	-	-	-	-	-	271
375	-	-	374	259	-	224	282	-	-	-	-	-	269
350	-	-	364	254	-	213	269	-	-	-	-	-	265
322	-	-	352	252	-	197	256	-	-	-	-	-	257

第4.2.1-12図 最大応答鉛直加速度(+1σ地盤, NS方向, 全応力解析)

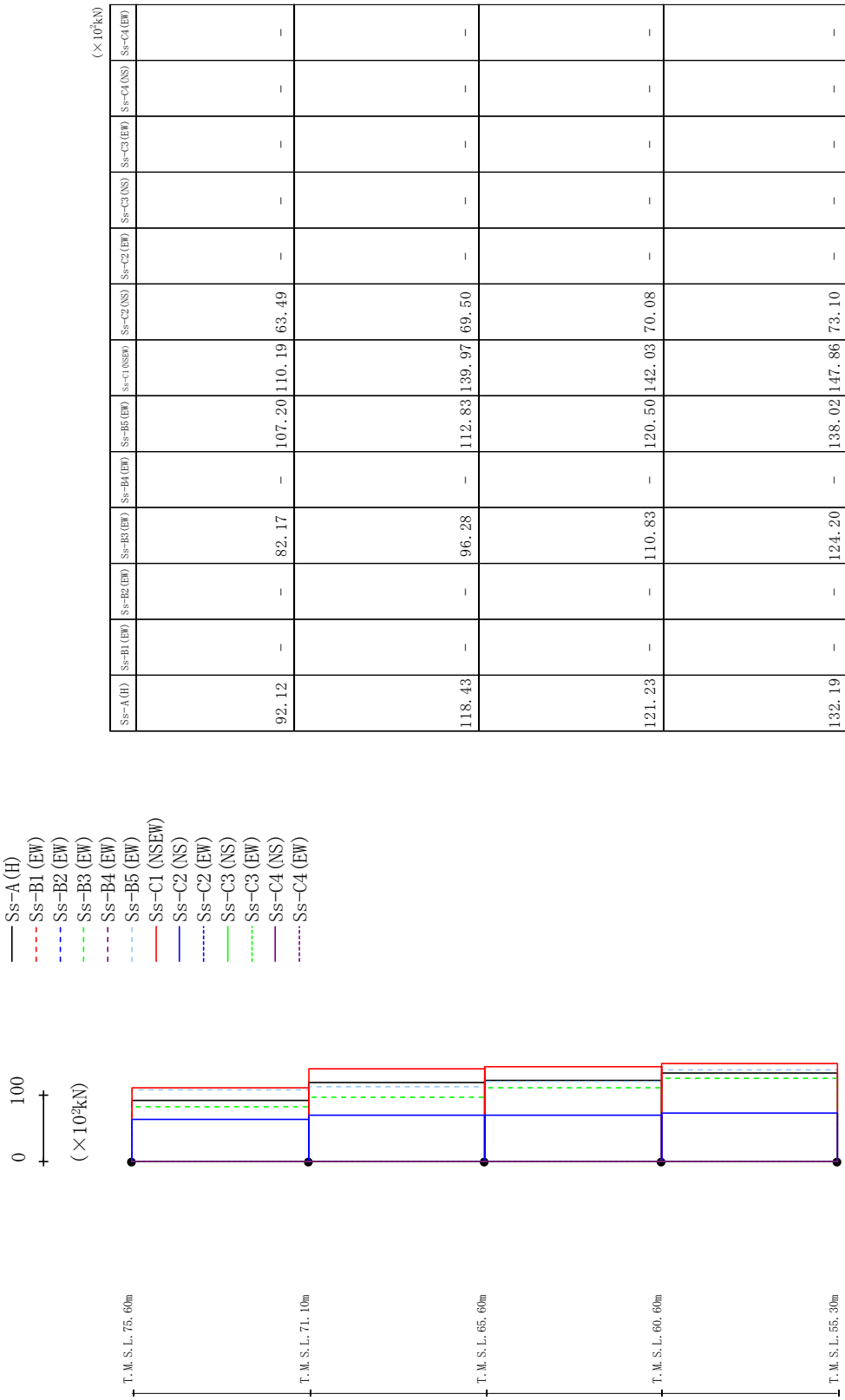
最大応答加速度 (EW方向)



	Ss-A (H)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
1285	-	-	1129	-	-	1473	1549	869	-	-	-	-	-
1285	-	-	891	-	-	1313	1463	741	-	-	-	-	-
1195	-	-	1199	-	-	1204	2040	517	-	-	-	-	-
1048	-	-	917	-	-	824	1242	387	-	-	-	-	-
555	-	-	391	-	-	495	712	300	-	-	-	-	-

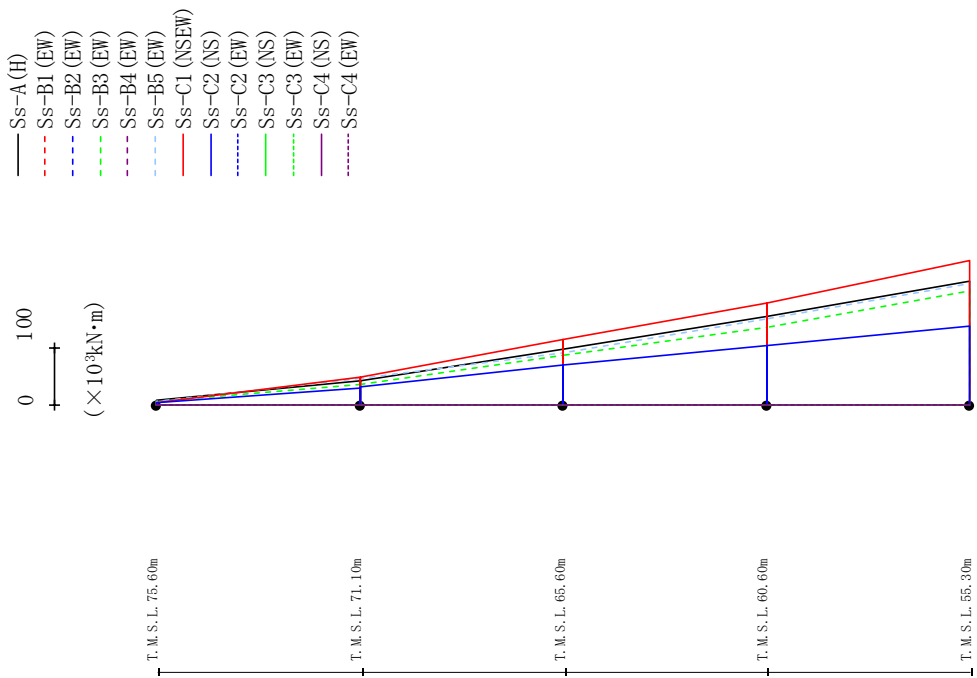
第4.2.1-13図 最大応答加速度 (+1σ 地盤, EW方向, 全応力解析)

最大応答せん断力 (EW方向)



第4.2.1-14図 最大応答せん断力(+1σ地盤, EW方向, 全応力解析)

最大応答曲げモーメント (EW方向)

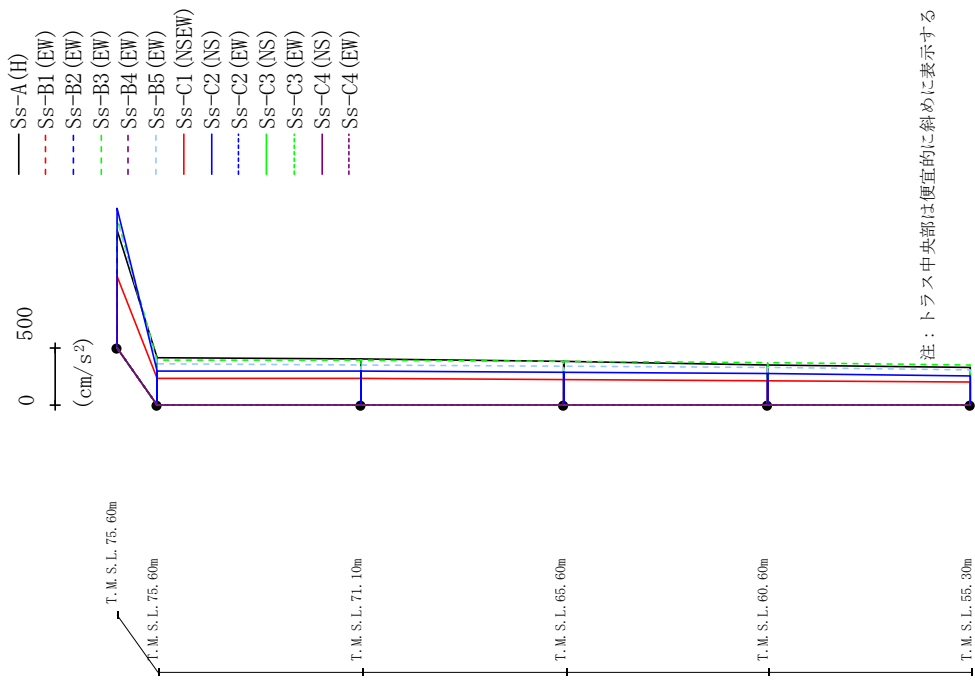


(×10³kN·m)

Ss-A (H)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
8.48	-	5.83	-	-	5.79	4.14	3.85	-	-	-	-	-
41.04	-	35.78	-	-	47.17	48.90	30.32	-	-	-	-	-
42.31	-	34.97	-	-	46.09	48.91	32.07	-	-	-	-	-
97.54	-	85.64	-	-	91.52	114.30	68.74	-	-	-	-	-
97.54	-	85.64	-	-	91.52	114.30	68.74	-	-	-	-	-
154.00	-	134.92	-	-	150.86	177.97	102.96	-	-	-	-	-
154.00	-	134.92	-	-	150.86	177.97	102.96	-	-	-	-	-
216.05	-	199.40	-	-	210.55	252.25	138.10	-	-	-	-	-

第4.2.1-15図 最大応答曲げモーメント(±1σ地盤, EW方向, 全応力解析)

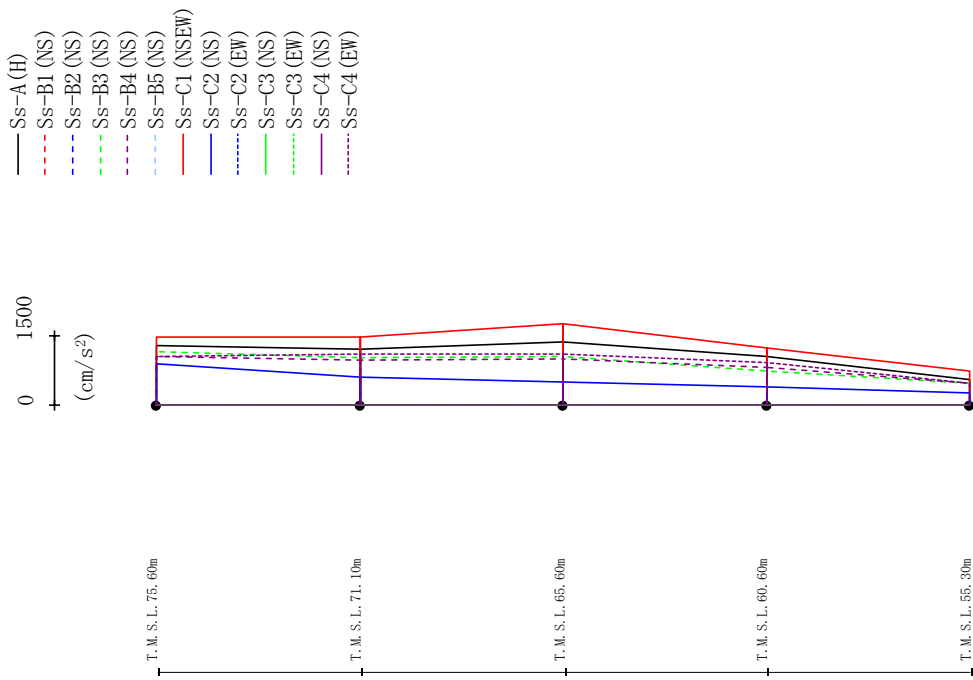
最大応答加速度 (UD方向)



	Ss-A(H)	Ss-B1(EW)	Ss-B2(EW)	Ss-B3(EW)	Ss-B4(EW)	Ss-B5(EW)	Ss-C1(NSEW)	Ss-C2(NS)	Ss-C3(NS)	Ss-C3(EW)	Ss-C4(NS)	Ss-C4(EW)
1018	-	-	1131	-	-	-	1120	621	1207	-	-	-
408	-	-	392	-	-	-	355	234	297	-	-	-
397	-	-	385	-	-	-	348	230	292	-	-	-
377	-	-	375	-	-	-	337	223	282	-	-	-
352	-	-	365	-	-	-	324	212	269	-	-	-
322	-	-	352	-	-	-	308	197	256	-	-	-

第4.2.1-16図 最大応答鉛直加速度(+1σ地盤, EW方向, 全応力解析)

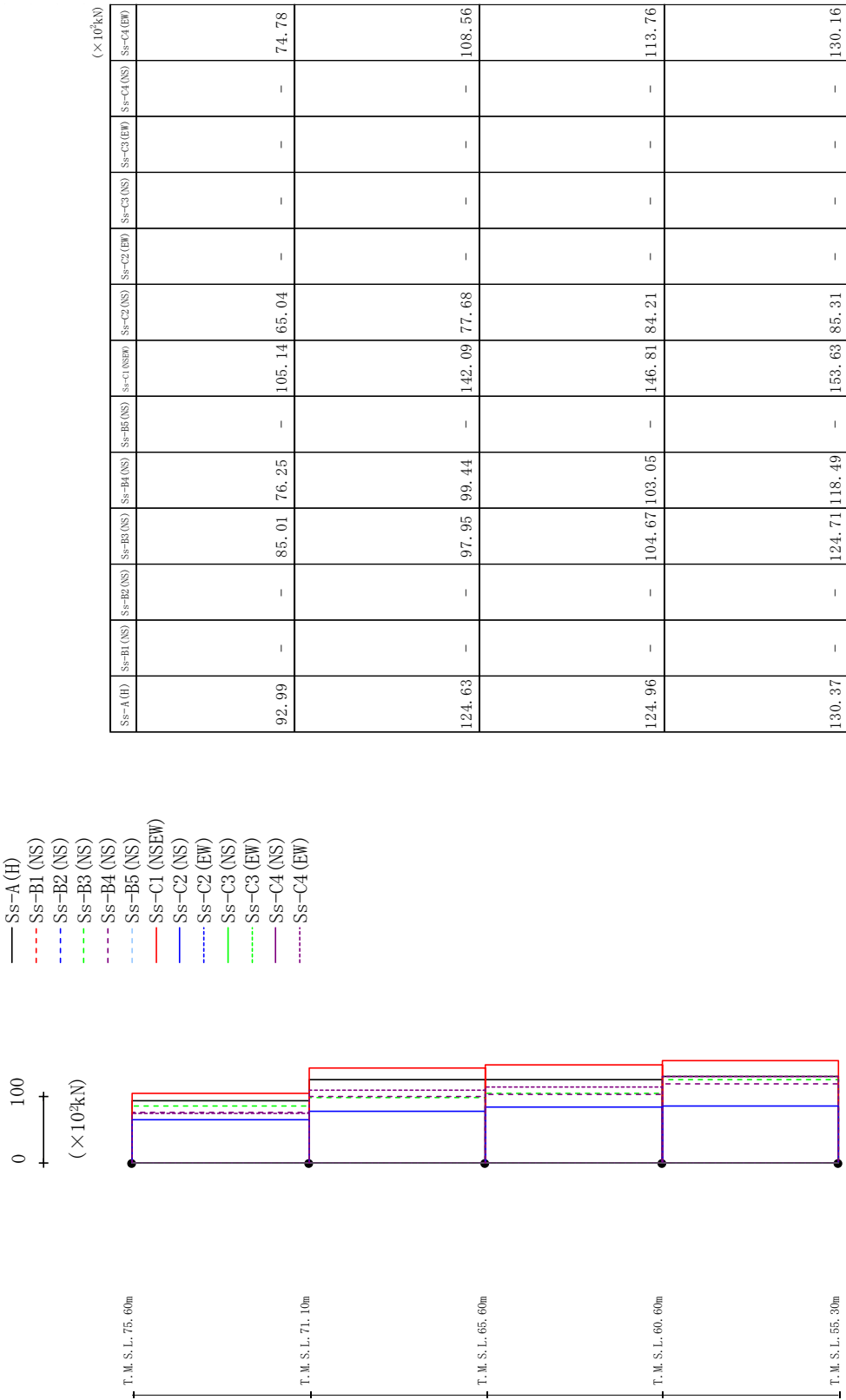
最大応答加速度 (NS方向)



Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B2 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)	Ss-B5 (NS)	Ss-C1 (N/EW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
1299	-	1159	1040	-	1488	893	-	-	-	-	-	1042
1209	-	1023	968	-	1486	591	-	-	-	-	-	1118
1377	-	1061	1002	-	1778	487	-	-	-	-	-	1118
1049	-	744	802	-	1247	391	-	-	-	-	-	911
549	-	461	477	-	744	247	-	-	-	-	-	468

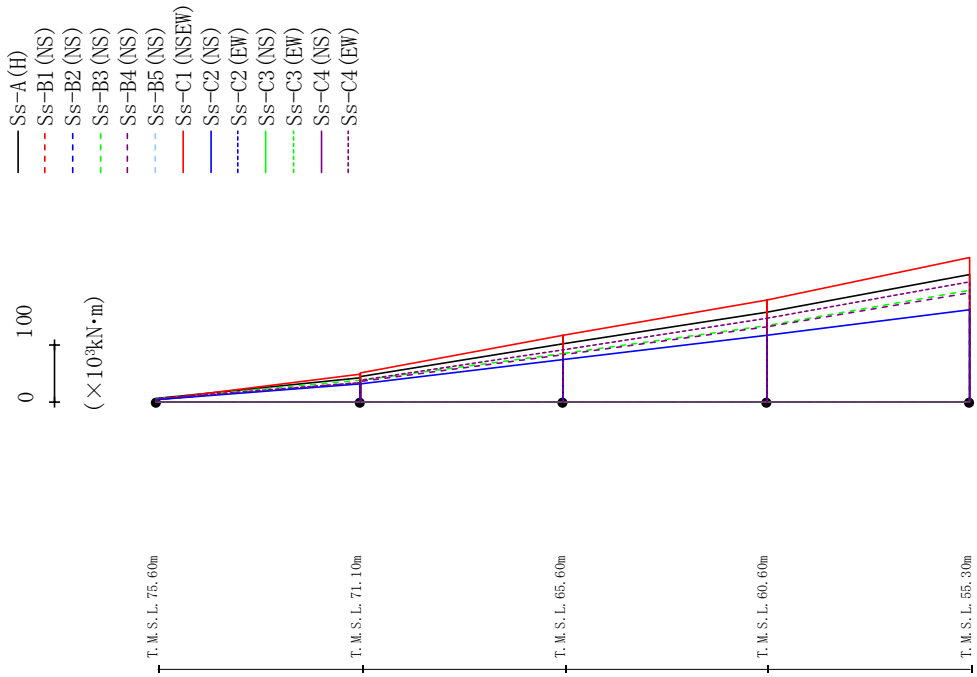
第4.2.1-17図 最大応答加速度 (-1σ 地盤, NS方向, 全応力解析)

最大応答せん断力 (NS方向)



第4.2.1-18図 最大応答せん断力(-1σ地盤, NS方向, 全応力解析)

最大応答曲げモーメント (NS方向)

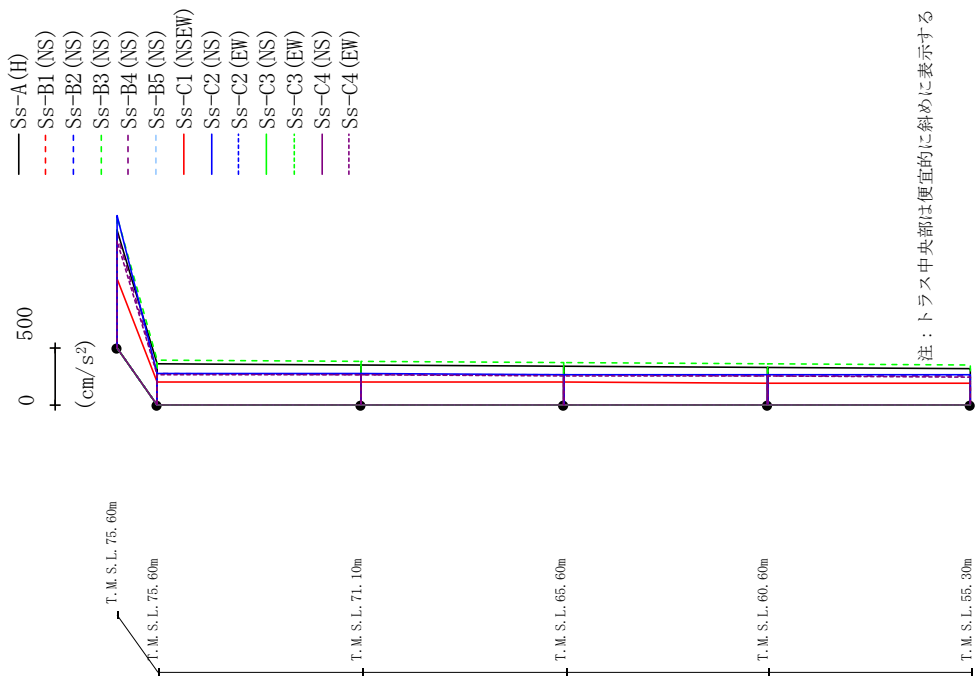


(× 10⁴ kN·m)

Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B2 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)	Ss-B5 (NS)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
7.01	-	5.43	4.53	-	3.41	3.44	3.41	-	-	-	-	5.46
42.92	-	37.98	33.95	-	48.58	30.66	-	-	-	-	-	34.17
44.65	-	38.42	36.25	-	49.85	32.06	-	-	-	-	-	38.79
100.37	-	85.09	82.51	-	115.14	73.63	-	-	-	-	-	90.02
100.37	-	85.09	82.51	-	115.14	73.63	-	-	-	-	-	90.02
155.21	-	133.68	131.10	-	177.92	115.51	-	-	-	-	-	146.36
155.21	-	133.68	131.10	-	177.92	115.51	-	-	-	-	-	146.36
221.12	-	194.75	190.26	-	251.49	160.45	-	-	-	-	-	210.10

第4.2.1-19図 最大応答曲げモーメント(-1σ地盤, NS方向, 全応力解析)

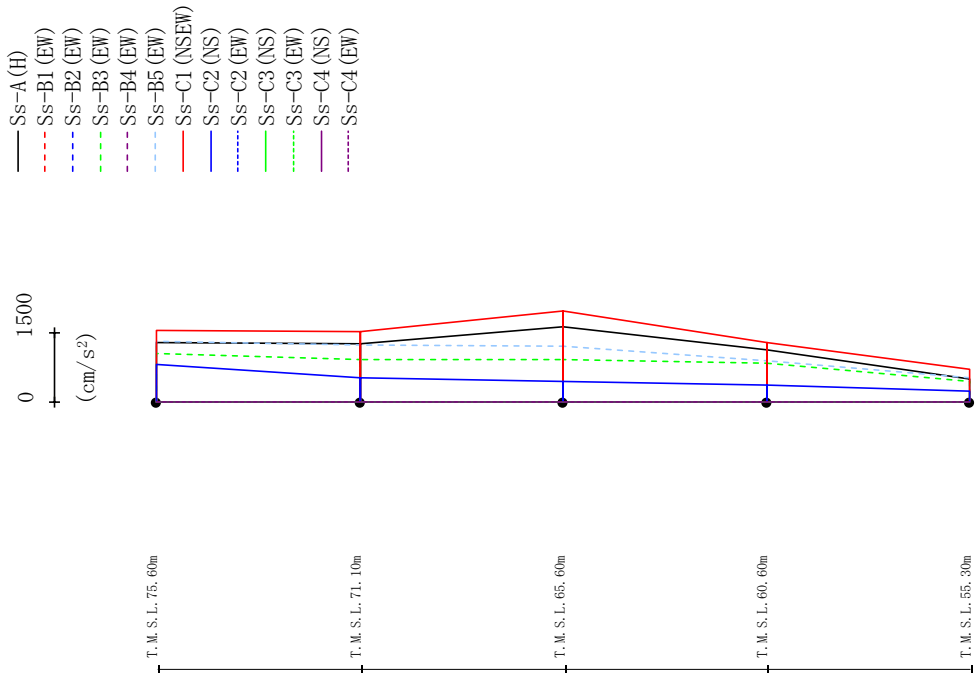
最大応答加速度 (UD方向)



	Ss-A(H)	Ss-B1(NS)	Ss-B2(NS)	Ss-B3(NS)	Ss-B4(NS)	Ss-B5(NS)	Ss-C1(NSEW)	Ss-C2(NS)	Ss-C2(EW)	Ss-C3(NS)	Ss-C3(EW)	Ss-C4(NS)	Ss-C4(EW)	(cm/s ²)
1023	-	1131	986	-	601	1152	-	-	-	-	-	-	-	920
359	-	385	270	-	204	275	-	-	-	-	-	-	-	257
352	-	379	267	-	202	271	-	-	-	-	-	-	-	258
341	-	371	261	-	199	267	-	-	-	-	-	-	-	255
327	-	361	256	-	192	262	-	-	-	-	-	-	-	251
311	-	351	254	-	183	257	-	-	-	-	-	-	-	243

第4.2.1-20図 最大応答鉛直加速度(一1σ地盤, NS方向, 全応力解析)

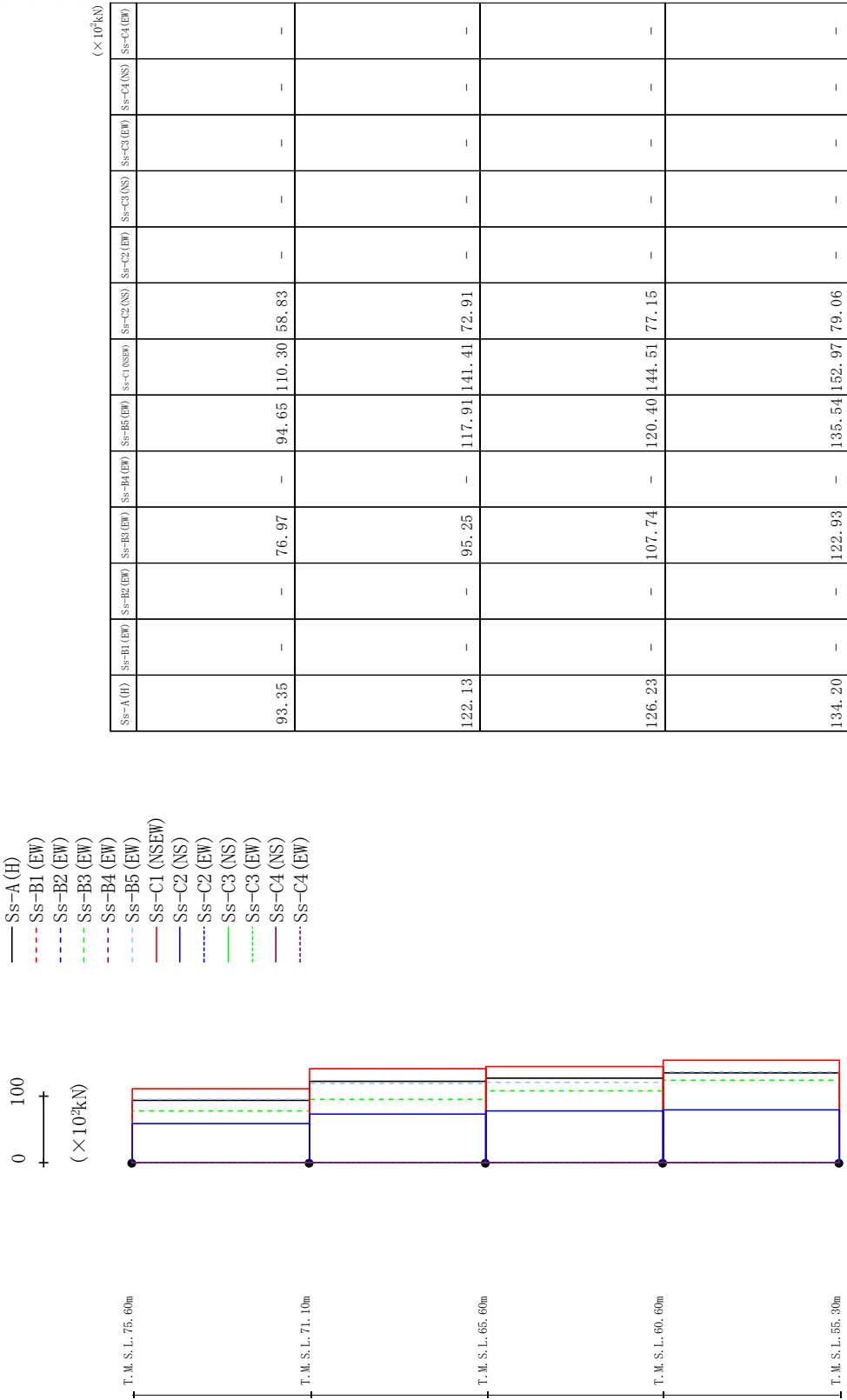
最大応答加速度 (EW方向)



	Ss-A (H)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
1302	-	-	1059	-	-	1316	1558	809	-	-	-	-	-
1271	-	-	926	-	-	1246	1530	530	-	-	-	-	-
1622	-	-	914	-	-	1222	1976	451	-	-	-	-	-
1125	-	-	833	-	-	890	1296	376	-	-	-	-	-
511	-	-	442	-	-	535	710	239	-	-	-	-	-

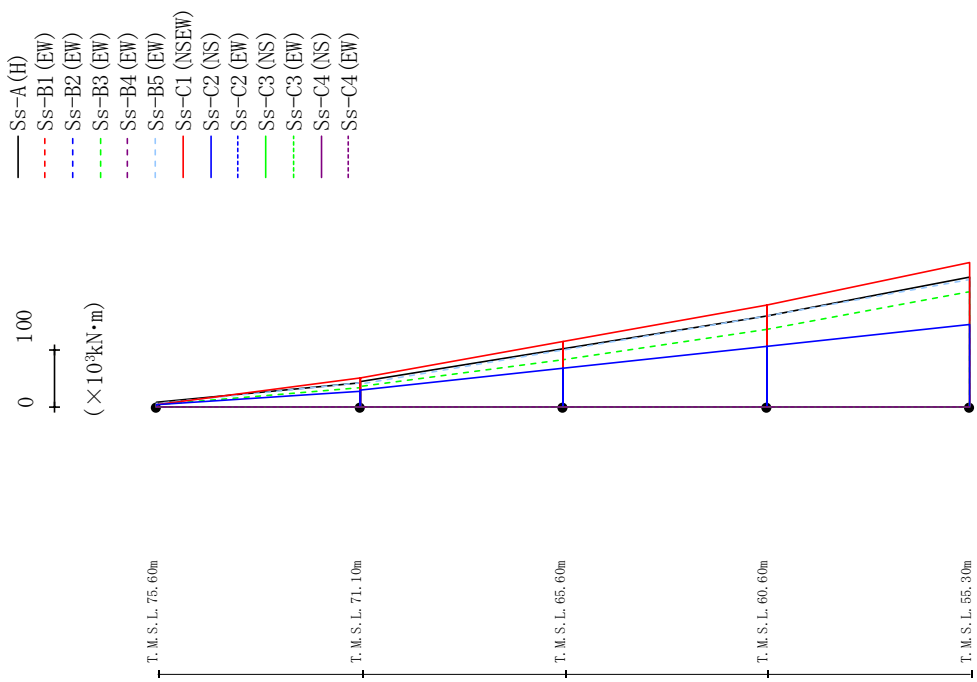
第4.2.1-21図 最大応答加速度 (-1σ 地盤, EW方向, 全応力解析)

最大応答せん断力 (EW方向)



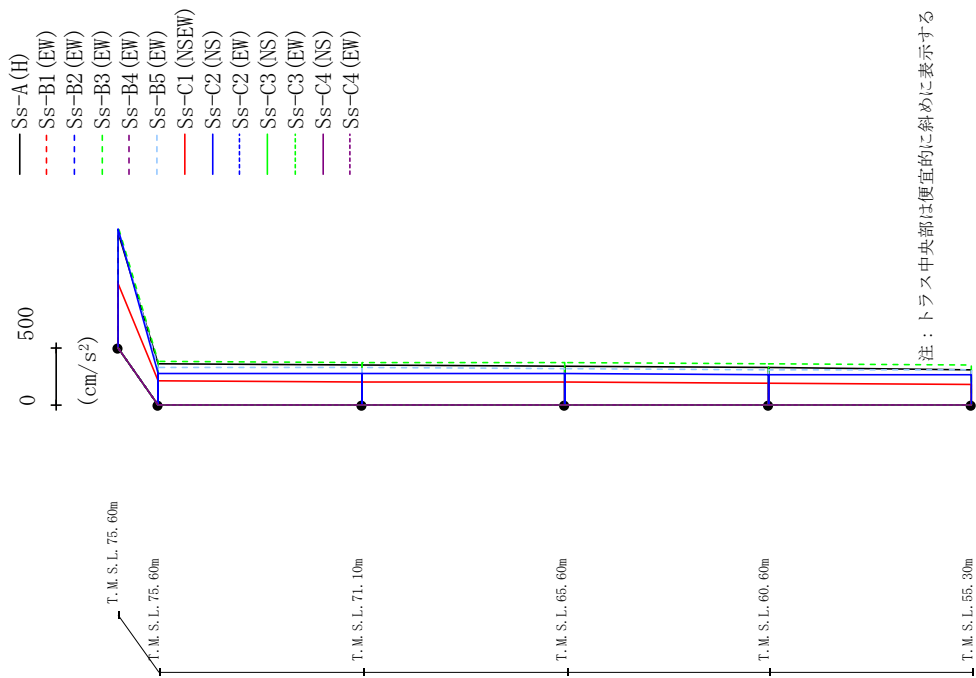
第4.2.1-22図 最大応答せん断力 (-1σ地盤, EW方向, 全応力解析)

最大応答曲げモーメント (EW方向)



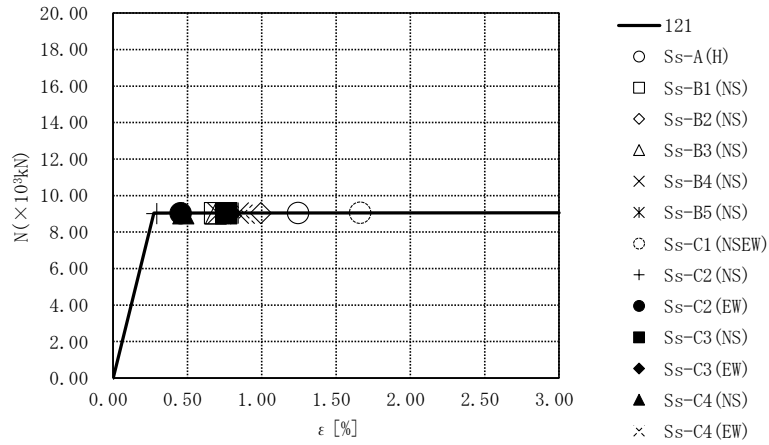
第4.2.1-23図 最大応答曲げモーメント(−1σ地盤, EW方向, 全応力解析)

最大応答加速度 (UD方向)

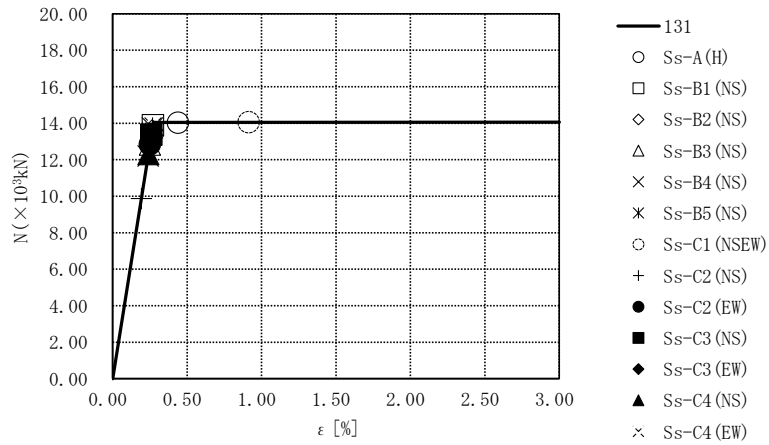


	Ss-A (H)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)	(cm/s ²)
998	-	-	1053	-	-	-	1030	557	1027	-	-	-	-	-
360	-	-	379	-	-	-	327	205	276	-	-	-	-	-
351	-	-	373	-	-	-	323	204	273	-	-	-	-	-
339	-	-	365	-	-	-	316	199	269	-	-	-	-	-
326	-	-	357	-	-	-	309	193	266	-	-	-	-	-
310	-	-	347	-	-	-	302	183	262	-	-	-	-	-

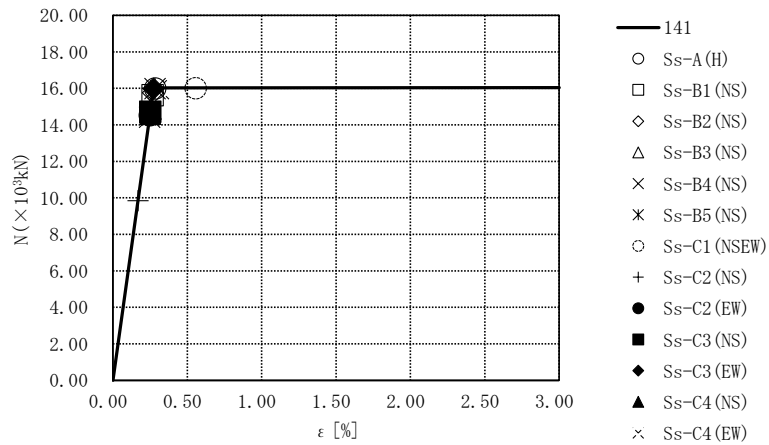
第4.2.1-24図 最大応答鉛直加速度(—1σ地盤, EW方向, 全応力解析)



要素番号121

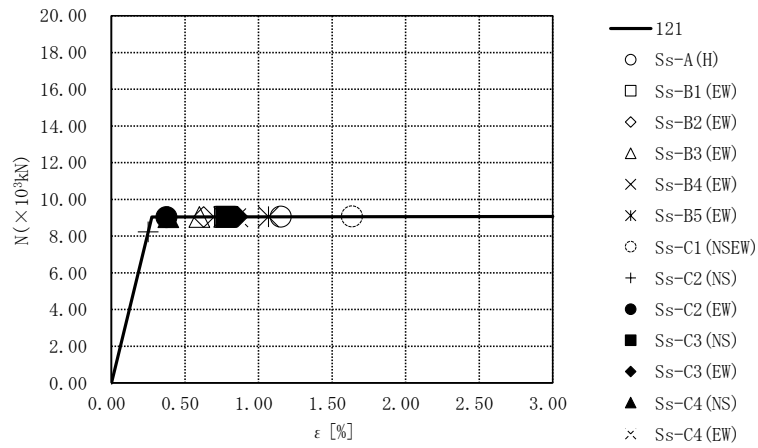


要素番号131

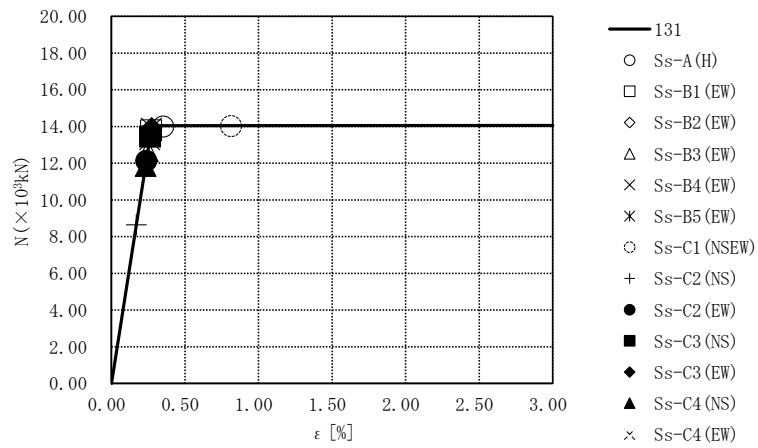


要素番号141

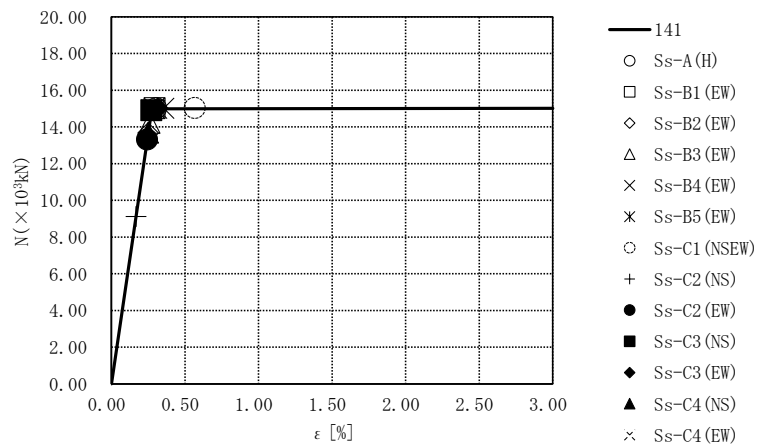
第4.2.1-25図 座屈拘束ブレースの荷重-ひずみ曲線
(基本ケース, NS方向, 全応力解析)



要素番号121

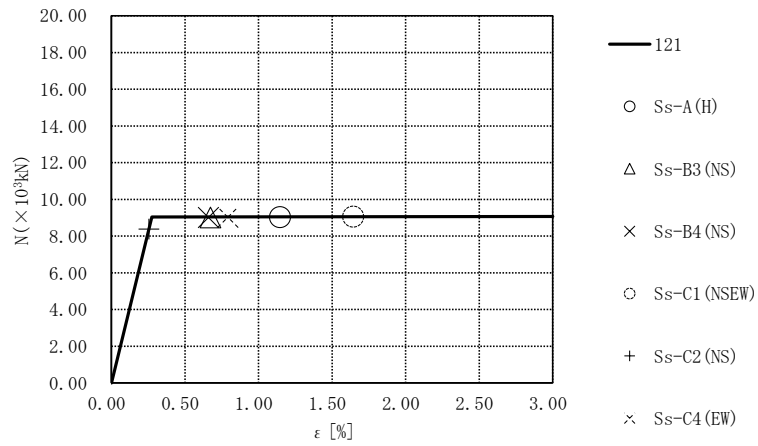


要素番号131

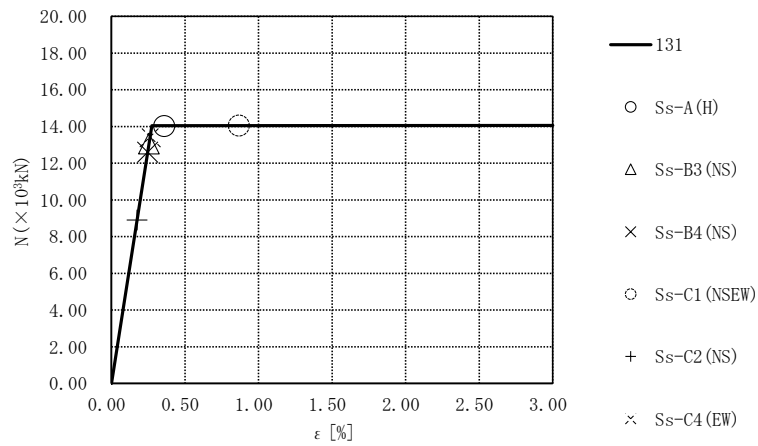


要素番号141

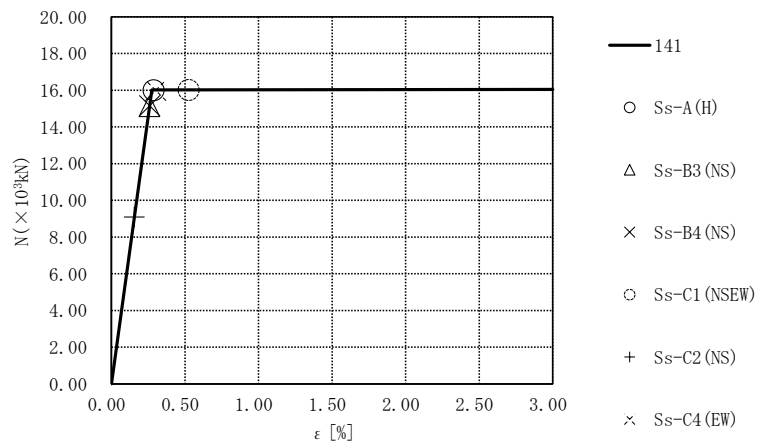
第4.2.1-26図 座屈拘束ブレースの荷重-ひずみ曲線
(基本ケース, EW方向, 全応力解析)



要素番号121

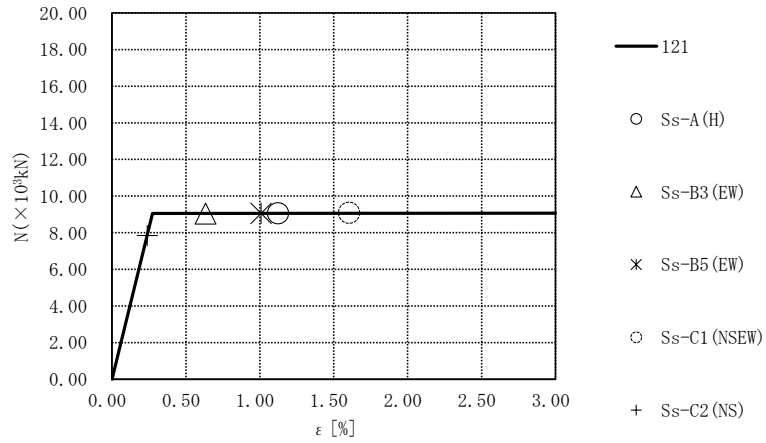


要素番号131

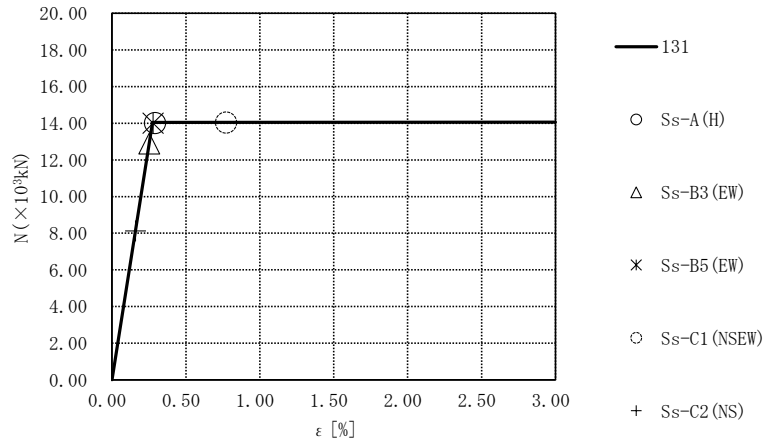


要素番号141

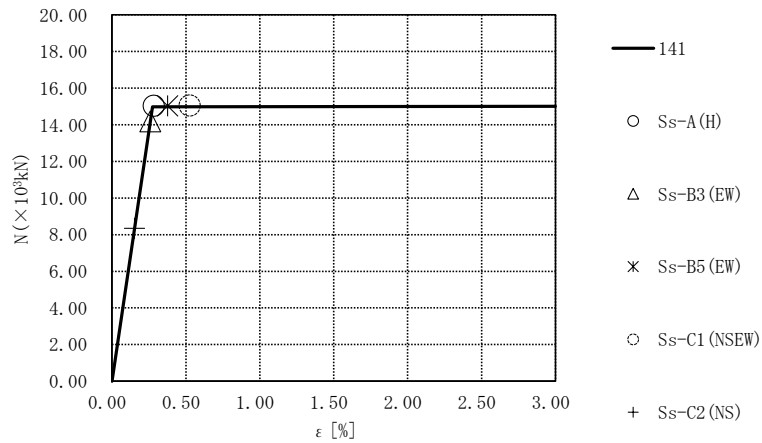
第4.2.1-27図 座屈拘束ブレースの荷重-ひずみ曲線
(+1 σ 地盤, NS方向, 全応力解析)



要素番号121

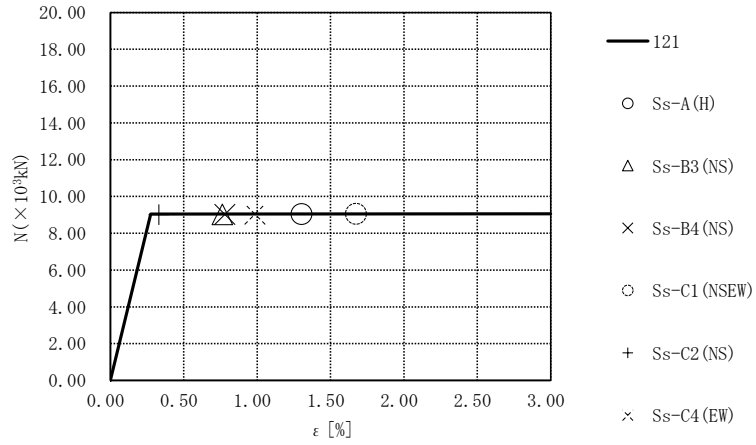


要素番号131

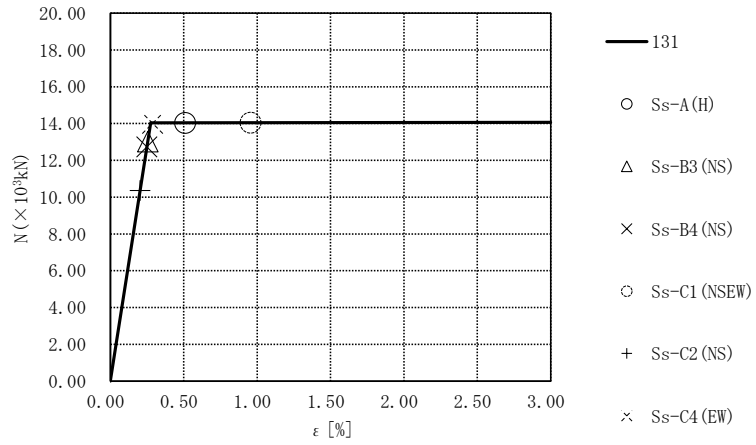


要素番号141

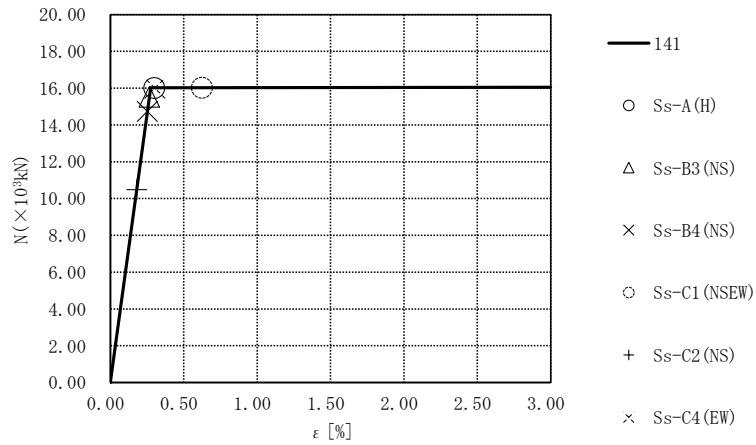
第4.2.1-28図 座屈拘束ブレースの荷重-ひずみ曲線
(+1 σ 地盤, EW方向, 全応力解析)



要素番号121

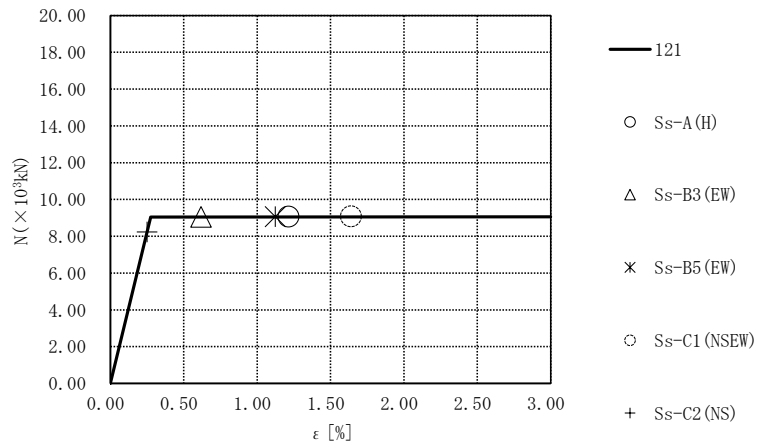


要素番号131

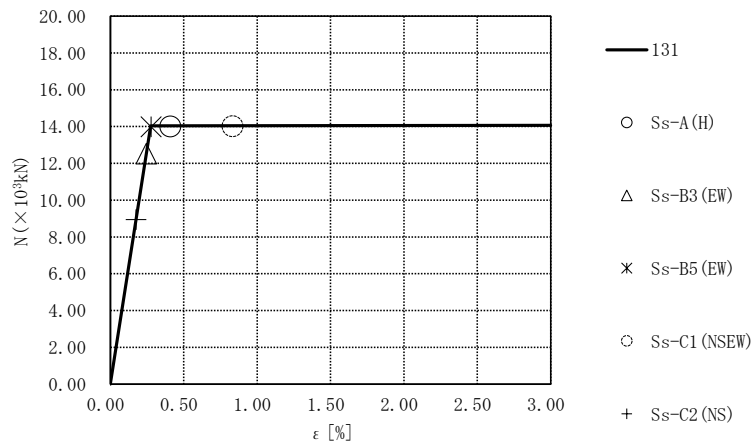


要素番号141

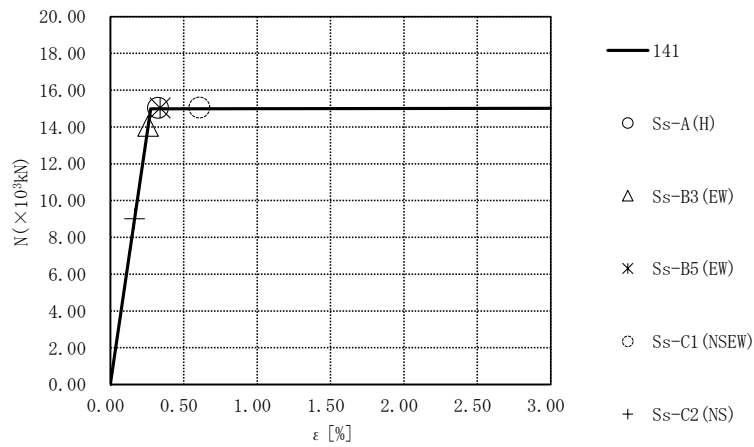
第4.2.1-29図 座屈拘束ブレースの荷重-ひずみ曲線
(-1σ地盤, NS方向, 全応力解析)



要素番号121

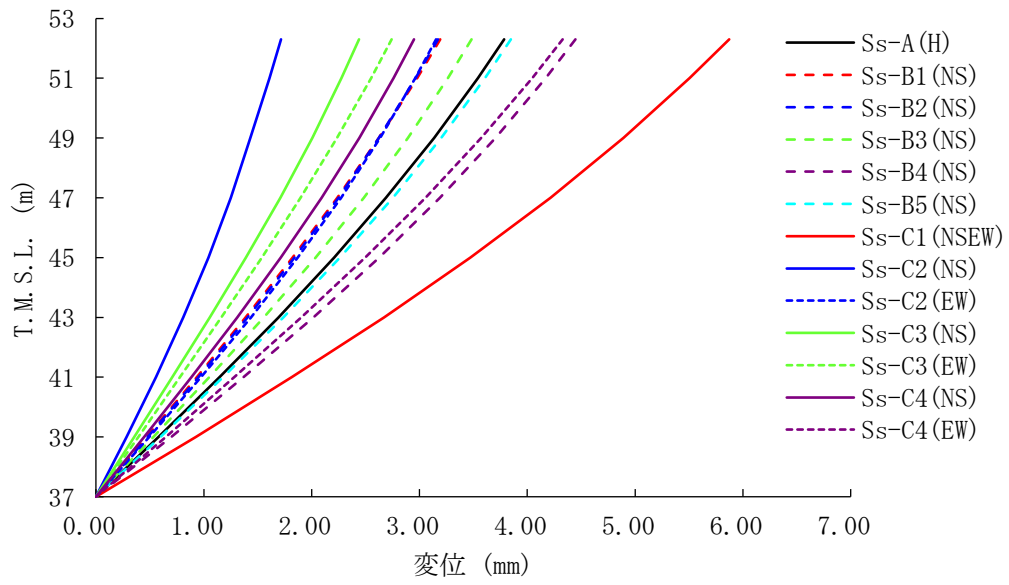


要素番号131

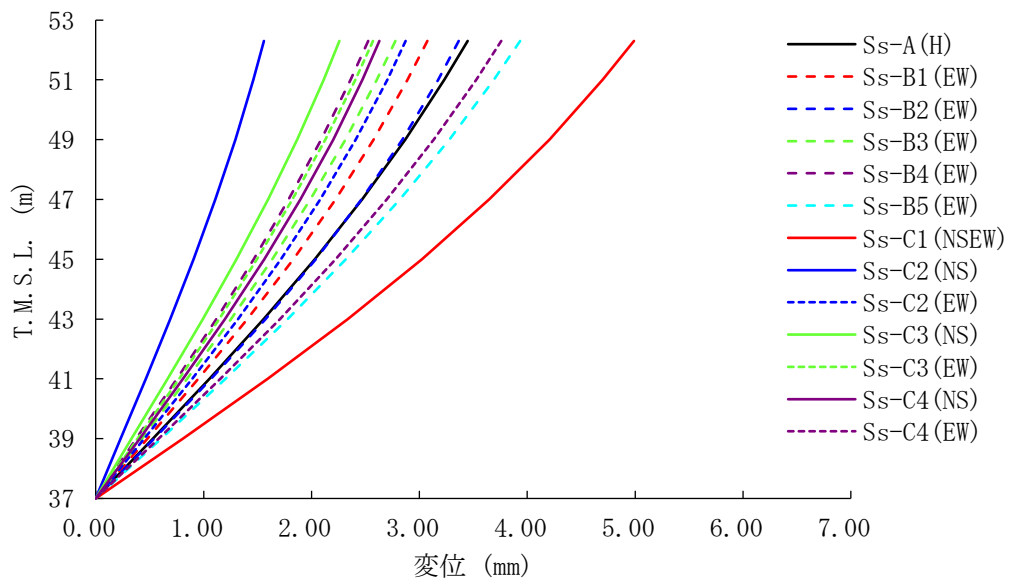


要素番号141

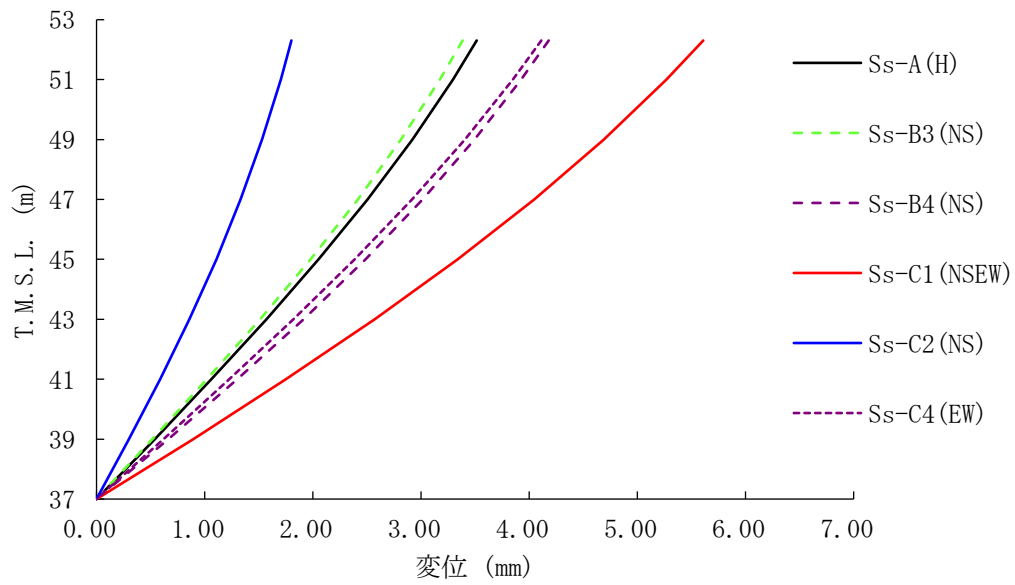
第4.2.1-30図 座屈拘束ブレースの荷重-ひずみ曲線
(-1σ 地盤, EW方向, 全応力解析)



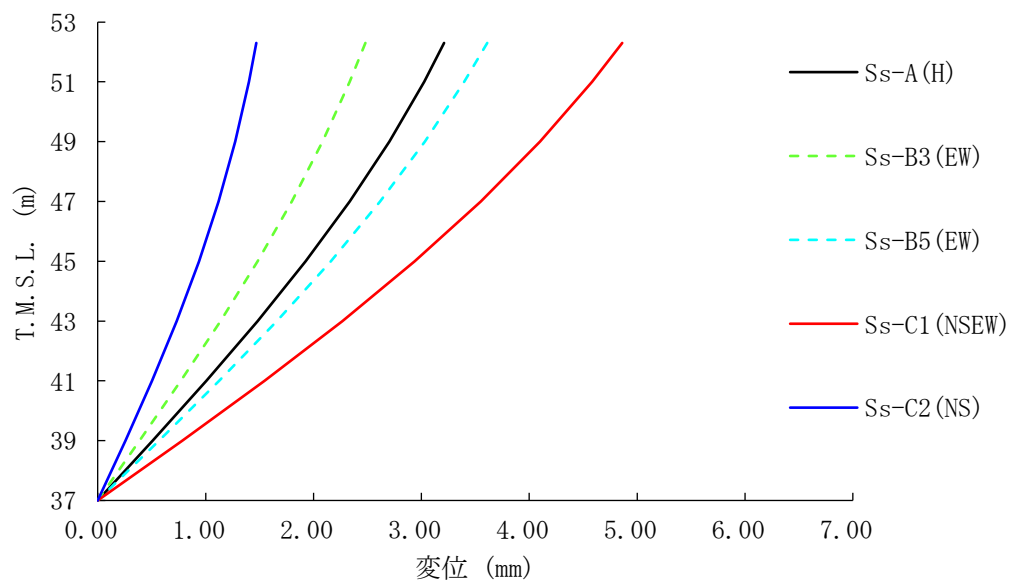
第4.2.1-31図 改良地盤の最大応答変位
(基本ケース, NS断面, 全応力解析)



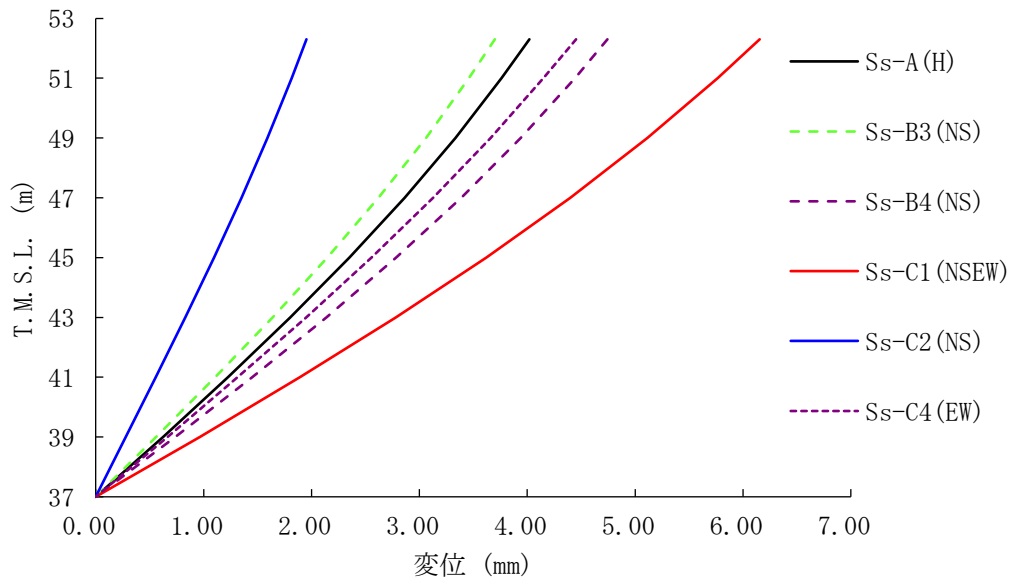
第4.2.1-32図 改良地盤の最大応答変位
(基本ケース, EW断面, 全応力解析)



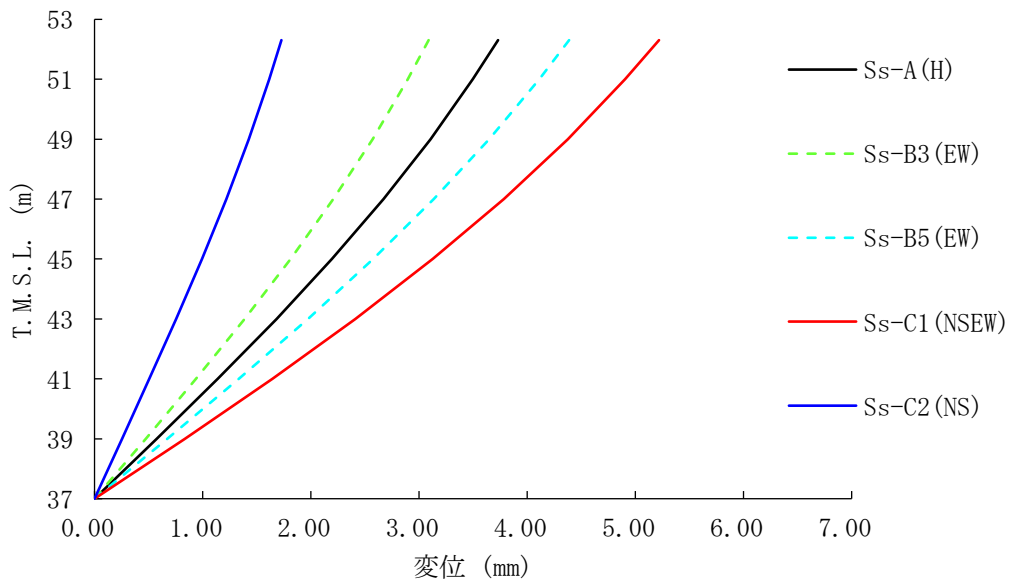
第4.2.1-33図 改良地盤の最大応答変位
 (+1 σ 地盤, NS断面, 全応力解析)



第4.2.1-34図 改良地盤の最大応答変位
 (+1 σ 地盤, EW断面, 全応力解析)



第4.2.1-35図 改良地盤の最大応答変位
(-1σ 地盤, NS断面, 全応力解析)



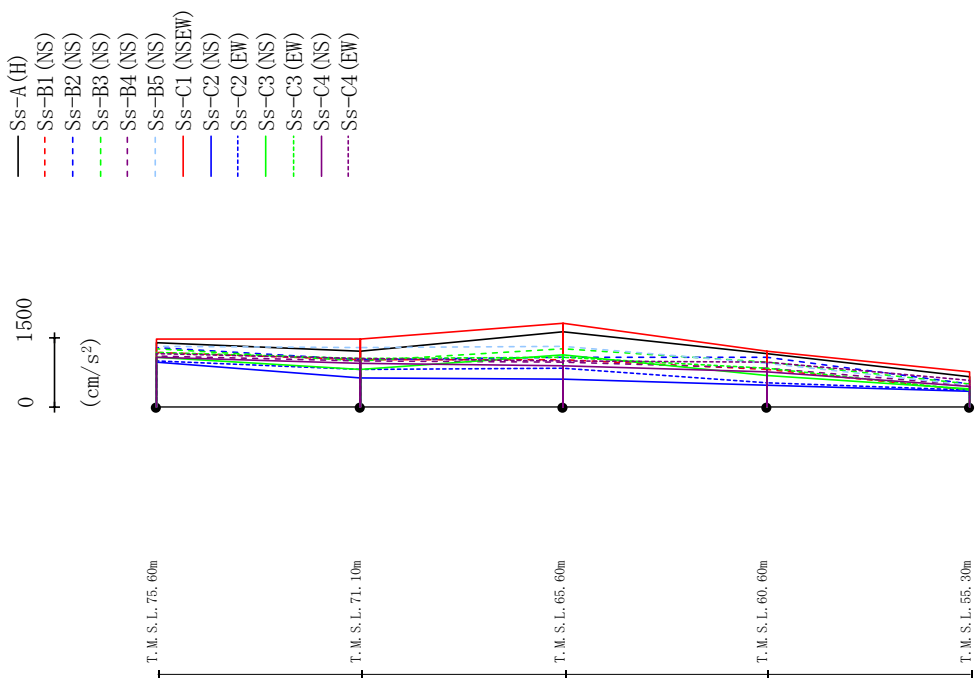
第4.2.1-36図 改良地盤の最大応答変位
(-1σ 地盤, EW断面, 全応力解析)

4.2.2 有効応力解析

有効応力解析結果のうち、飛来物防護ネット架構の最大応答値(加速度, せん断力, 曲げモーメント)を第4.2.2-1図～第4.2.2-24図に, 座屈拘束ブレースの荷重-ひずみ曲線図を第4.2.2-25図～第4.2.2-30図に, 改良地盤の最大応答変位*を第4.2.2-31図～第4.2.2-36図に示す。

注記 * : 応答変位は, 改良地盤下端(T. M. S. L. 37.00m)からの相対変位とし, 各レベルでの節点変位の平均値として算定する。最大応答変位は, 応答変位の時刻歴における最大値を示す。

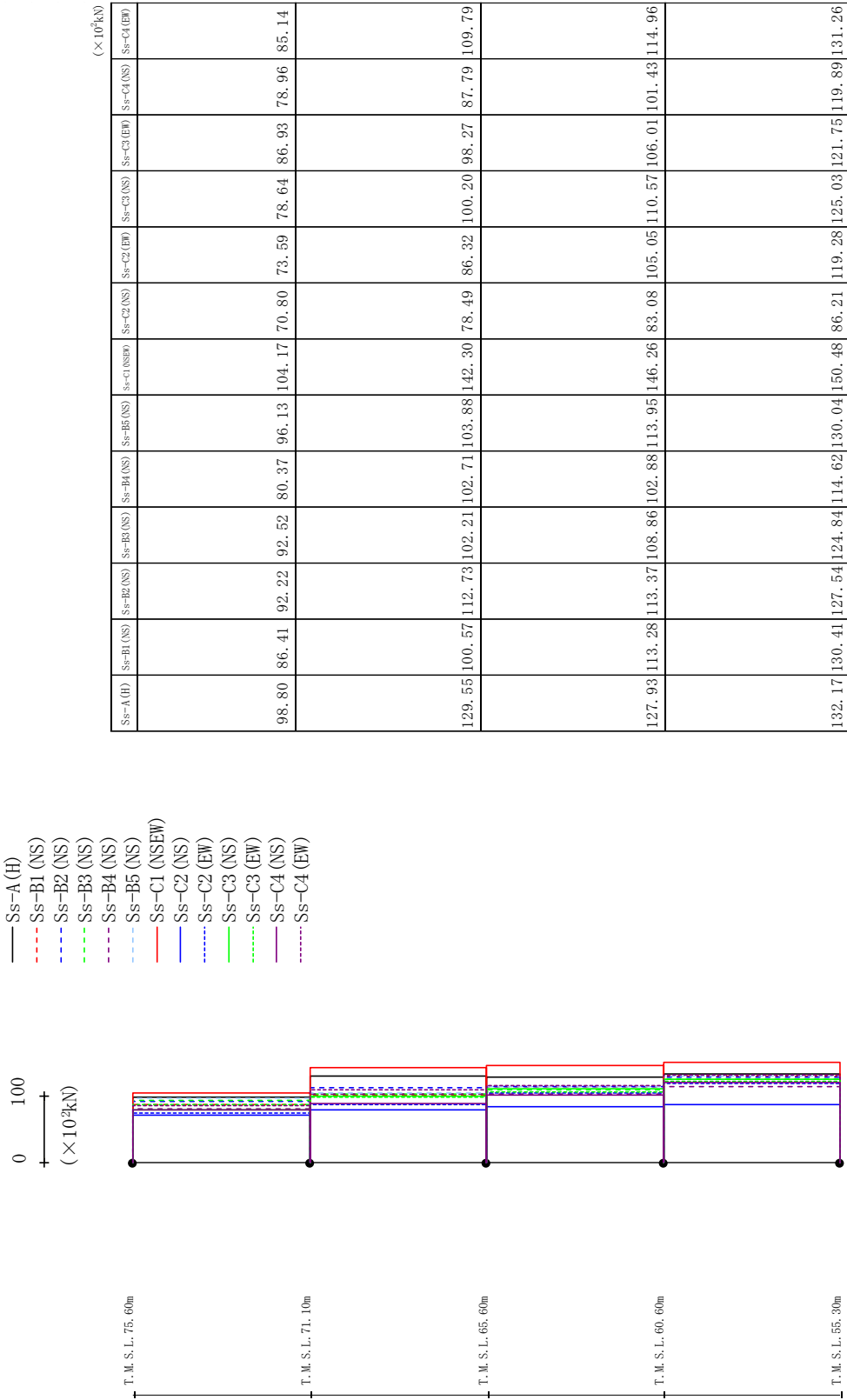
最大応答加速度 (NS方向)



	Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B2 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)	Ss-B5 (NS)	Ss-C1 (N/SEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
1386	1177	1284	1258	1115	1330	1475	1475	971	1005	1085	1195	1079	1167
1223	1023	1029	1006	997	1278	1476	1476	624	807	826	1054	942	1046
1633	1033	1086	1262	979	1317	1823	1823	592	830	1121	1067	888	1004
1169	826	1069	979	843	948	1198	1198	471	529	688	852	759	986
660	372	497	508	484	475	753	753	328	370	379	373	458	571

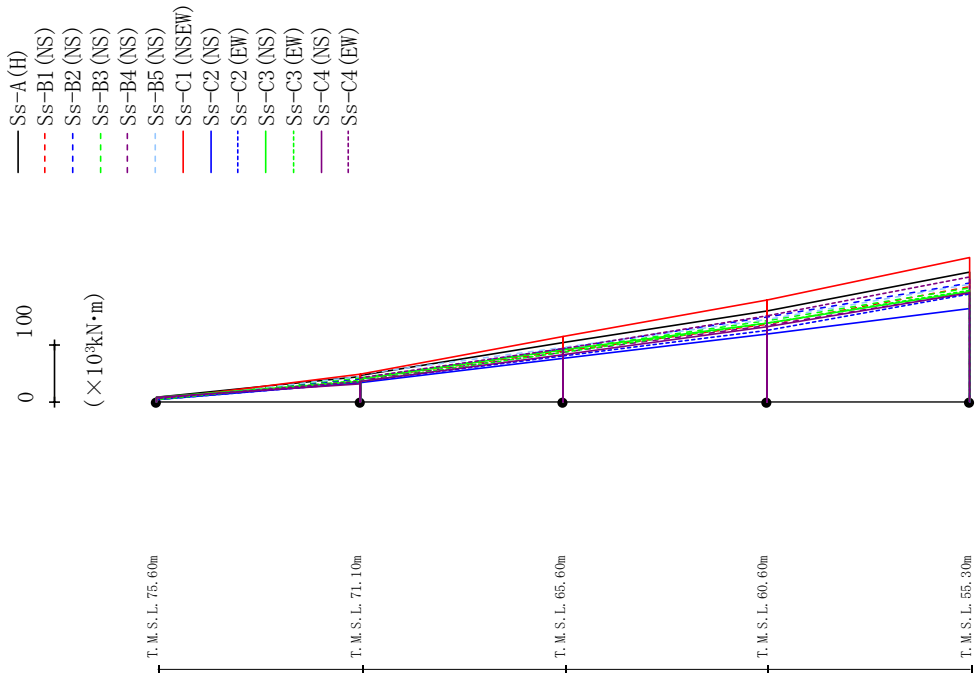
第4.2.2-1図 最大応答加速度(基本ケース, NS方向, 有効応力解析)

最大応答せん断力 (NS方向)



第4.2.2-2図 最大応答せん断力 (基本ケース, NS方向, 有効応力解析)

最大応答曲げモーメント (NS方向)

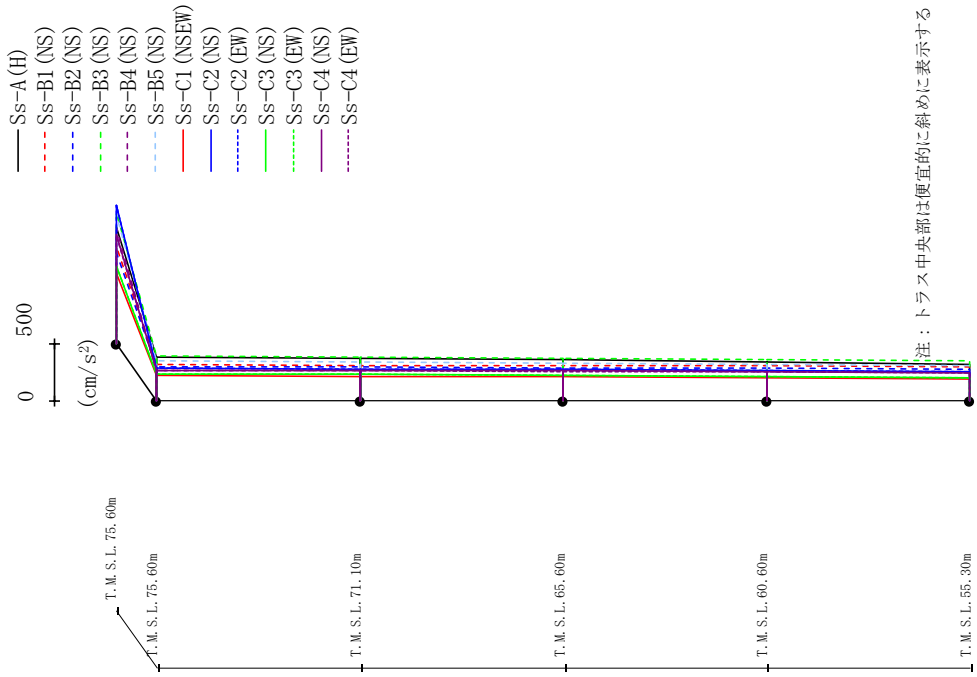


(× 10³kN·m)

Ss-A(H)	Ss-B1(NS)	Ss-B2(NS)	Ss-B3(NS)	Ss-B4(NS)	Ss-B5(NS)	Ss-C1(NSEW)	Ss-C2(NS)	Ss-C2(EW)	Ss-C3(NS)	Ss-C3(EW)	Ss-C4(NS)	Ss-C4(EW)
8.13	5.75	5.85	6.32	5.22	4.89	4.22	4.48	4.95	7.47	4.14	7.23	6.53
45.22	38.90	40.60	41.05	35.89	44.68	47.50	32.93	33.87	35.79	36.83	31.70	35.62
46.59	39.05	40.73	41.57	38.54	47.96	48.13	33.99	35.35	39.11	36.67	34.93	41.27
104.04	89.45	93.65	89.74	85.42	94.71	113.80	75.98	80.14	90.40	85.43	82.35	93.31
104.04	89.45	93.65	89.74	85.42	94.71	113.80	75.98	80.14	90.40	85.43	82.35	93.31
158.10	136.12	146.94	140.70	133.38	142.91	177.96	117.52	125.22	137.98	136.51	131.92	150.12
158.10	136.12	146.94	140.70	133.38	142.91	177.96	117.52	125.22	137.98	136.51	131.92	150.12
226.41	201.18	207.19	199.56	190.03	204.34	251.37	161.85	188.43	192.17	194.70	189.35	217.42

第4.2.2-3図 最大応答曲げモーメント (基本ケース, NS方向, 有効応力解析)

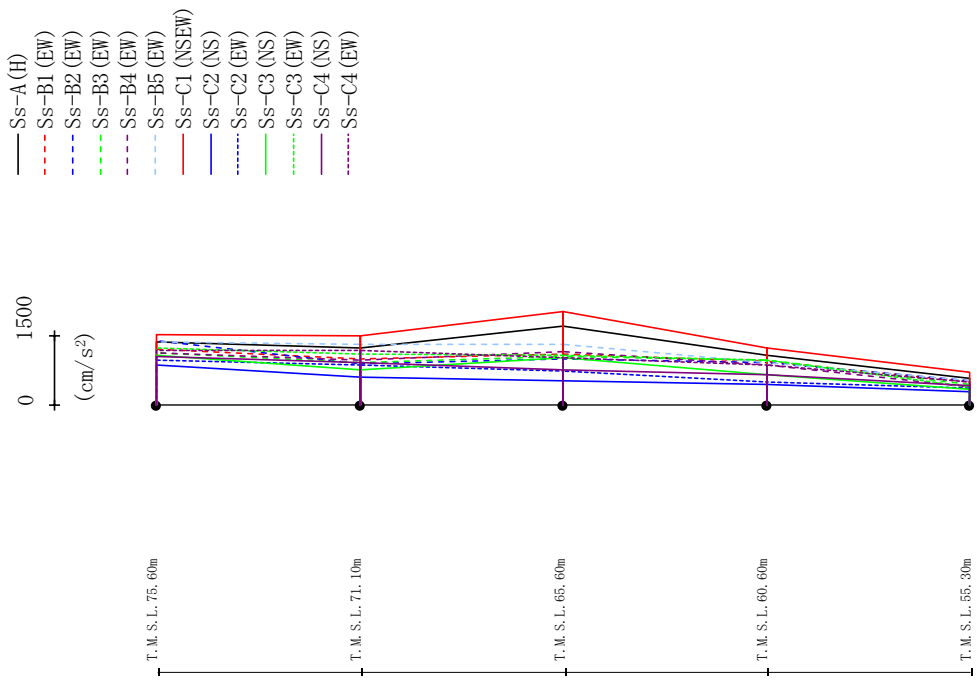
最大応答加速度 (UD方向)



	Ss-A(H)	Ss-B1(NS)	Ss-B2(NS)	Ss-B3(NS)	Ss-B4(NS)	Ss-B5(NS)	Ss-C1(NSEW)	Ss-C2(NS)	Ss-C3(NS)	Ss-C4(NS)	Ss-C1(NEEW)	Ss-C2(EW)	Ss-C3(EW)	Ss-C4(EW)
1008	847	786	1135	996	1117	614	1202	1205	673	671	943	940		
382	317	294	388	269	348	217	283	282	236	236	260	260		
374	311	292	381	265	342	215	279	278	232	232	261	260		
358	305	289	371	260	332	210	270	270	223	223	259	258		
340	304	284	361	254	320	201	260	260	212	212	254	254		
317	301	276	349	252	306	189	255	255	197	197	246	245		

第4.2.2-4図 最大応答鉛直加速度 (基本ケース, NS方向, 有効応力解析)

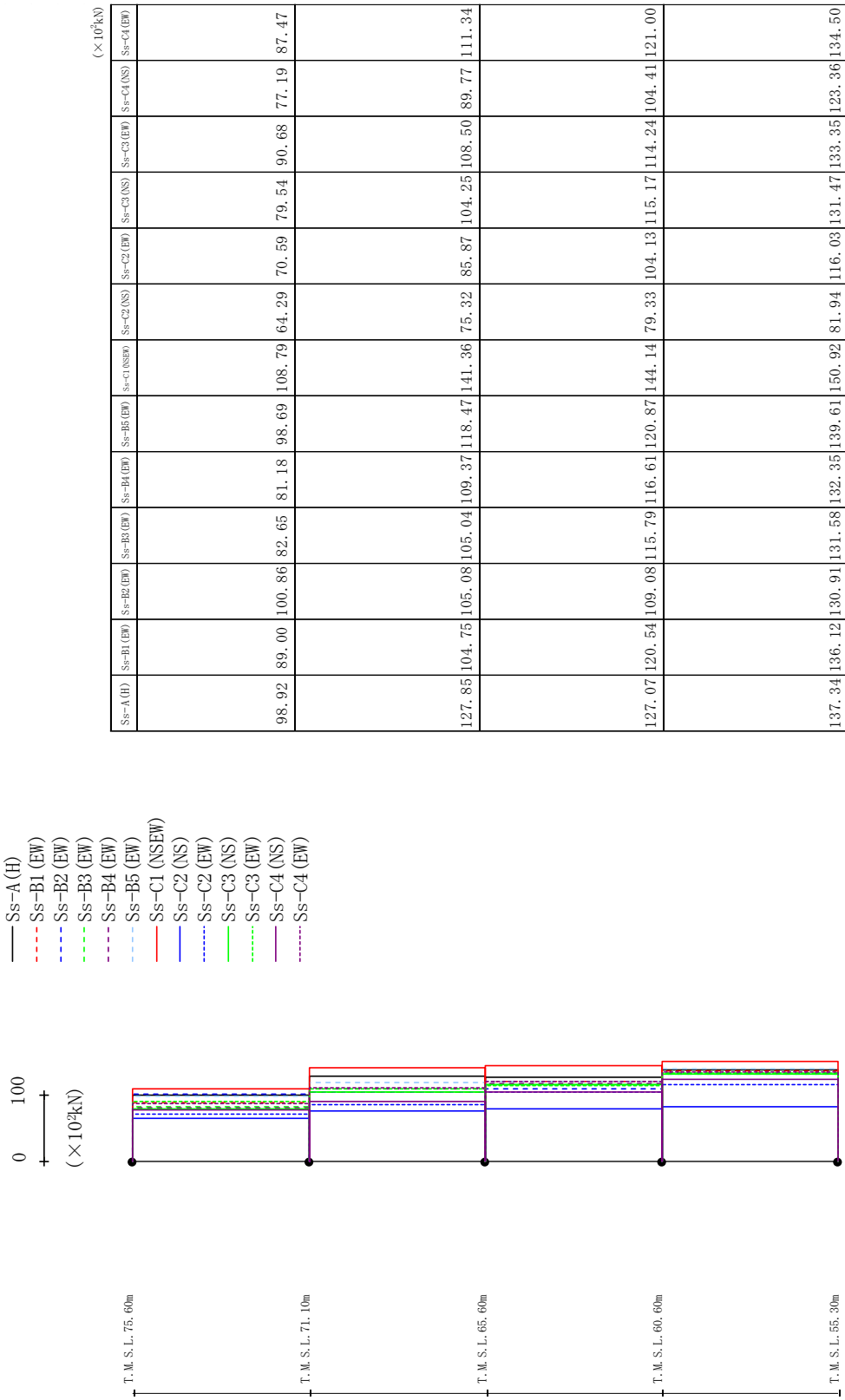
最大応答加速度 (EW方向)



	Ss-A (H)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
1380	1220	1386	1127	1137	1361	1539	876	964	1086	1250	1049	1195	
1239	1006	892	933	986	1318	1504	597	876	767	1096	920	1184	
1708	1092	1007	1048	1161	1313	2035	525	741	1032	1089	761	1022	
1090	954	923	973	875	933	1229	440	489	664	962	648	872	
577	505	519	446	384	529	707	276	357	349	394	414	496	

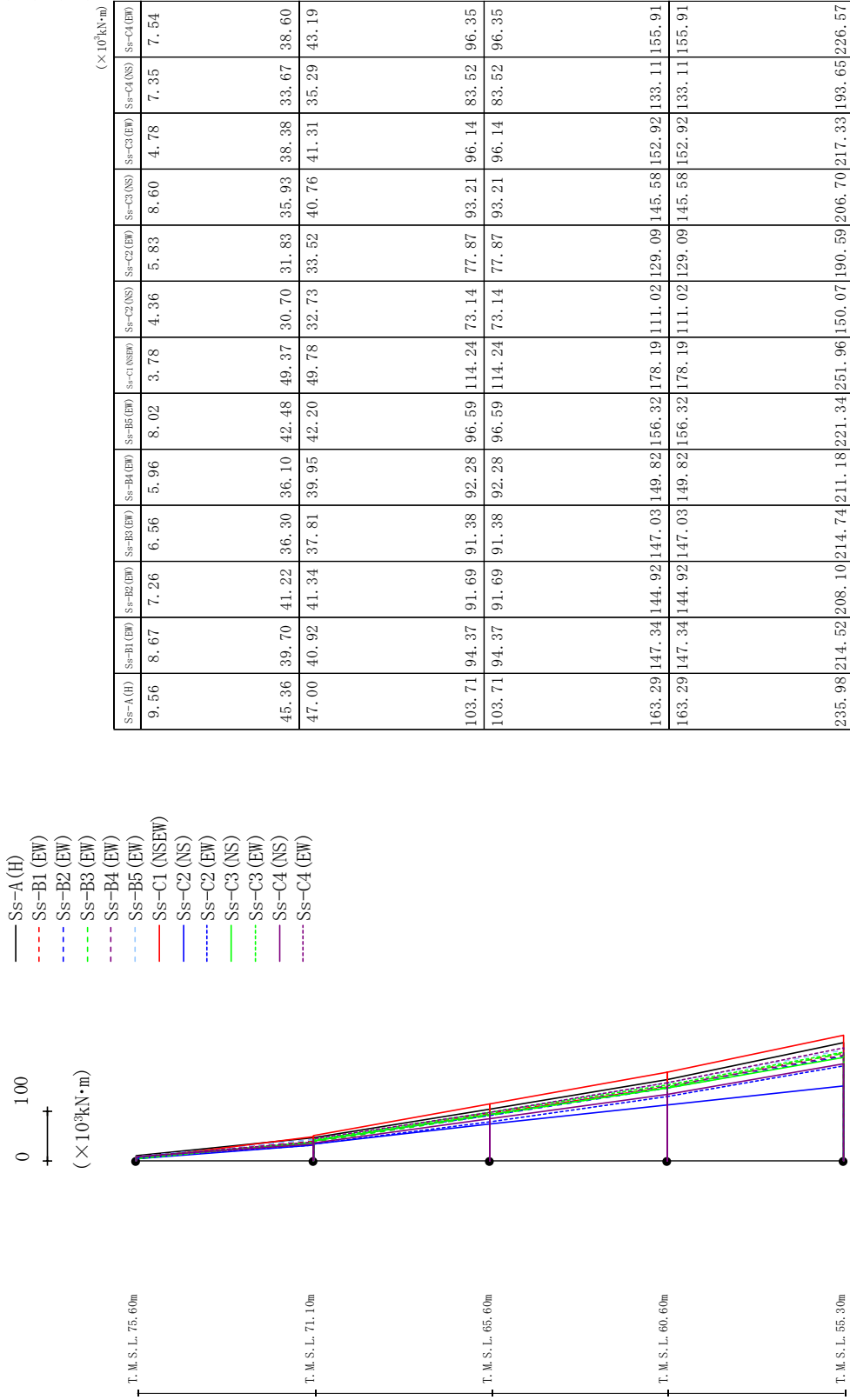
第4.2.2-5図 最大応答加速度(基本ケース, EW方向, 有効応力解析)

最大応答せん断力 (EW方向)



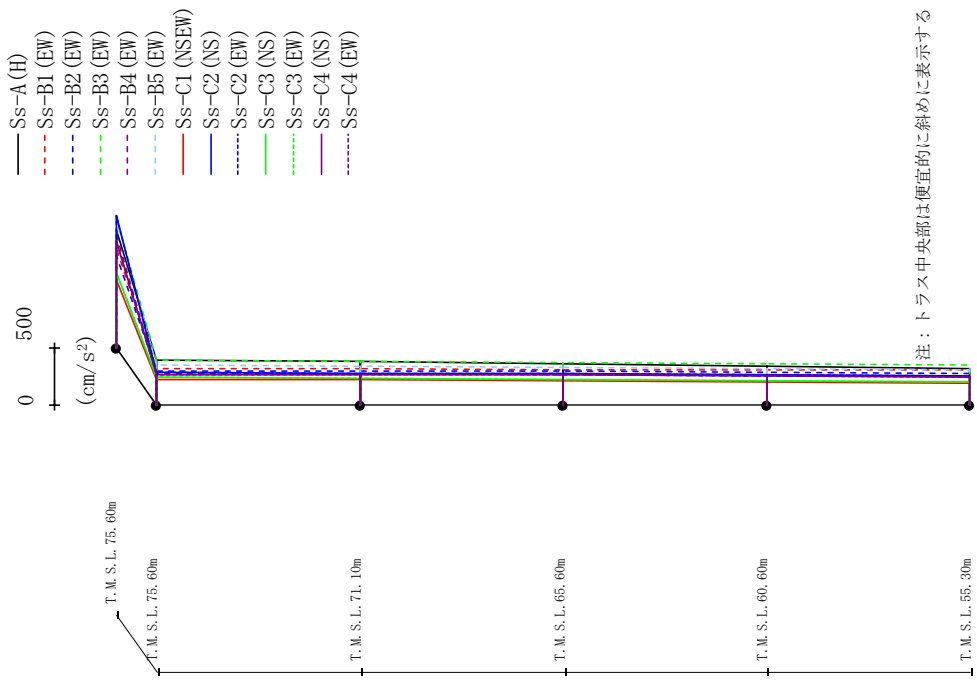
第4.2.2-6図 最大応答せん断力 (基本ケース, EW方向, 有効応力解析)

最大応答曲げモーメント (EW方向)



第4.2.2-7図 最大応答曲げモーメント (基本ケース, EW方向, 有効応力解析)

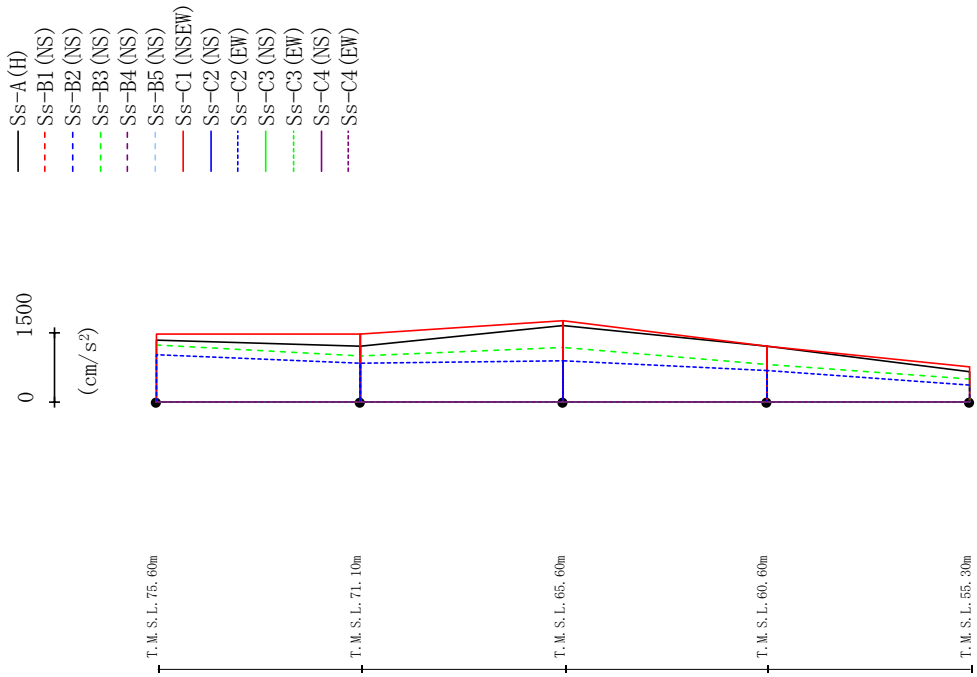
最大応答加速度 (UD方向)



	Ss-A (H)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NNEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
1018	862	802	1130	983	1105	586	1149	1152	648	646	928	926	
384	319	295	388	272	345	217	280	280	237	237	260	260	
375	313	293	381	268	339	215	276	276	233	233	260	260	
360	306	290	372	263	330	210	268	268	224	224	258	258	
342	304	285	361	257	319	202	261	262	213	213	253	253	
319	301	277	349	252	305	190	256	256	198	198	245	245	

第4.2.2-8図 最大応答鉛直加速度 (基本ケース, EW方向, 有効応力解析)

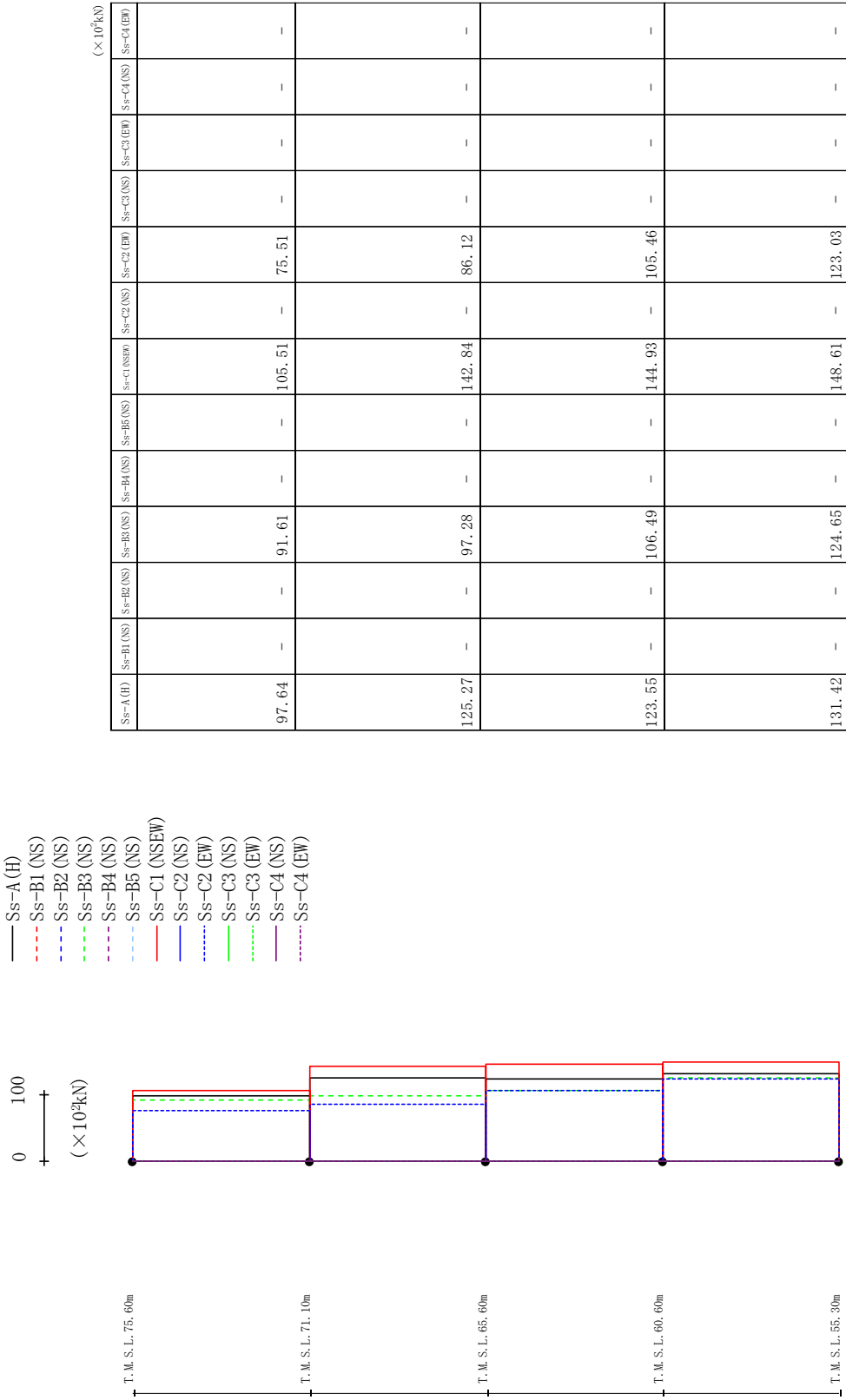
最大応答加速度 (NS方向)



	Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B2 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)	Ss-B5 (NS)	Ss-C1 (N/SEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
1344	-	-	1247	-	-	-	1487	-	1038	-	-	-	-
1219	-	-	1013	-	-	1479	-	834	-	-	-	-	-
1673	-	-	1174	-	-	1774	-	904	-	-	-	-	-
1202	-	-	817	-	-	1212	-	686	-	-	-	-	-
663	-	-	495	-	-	767	-	356	-	-	-	-	-

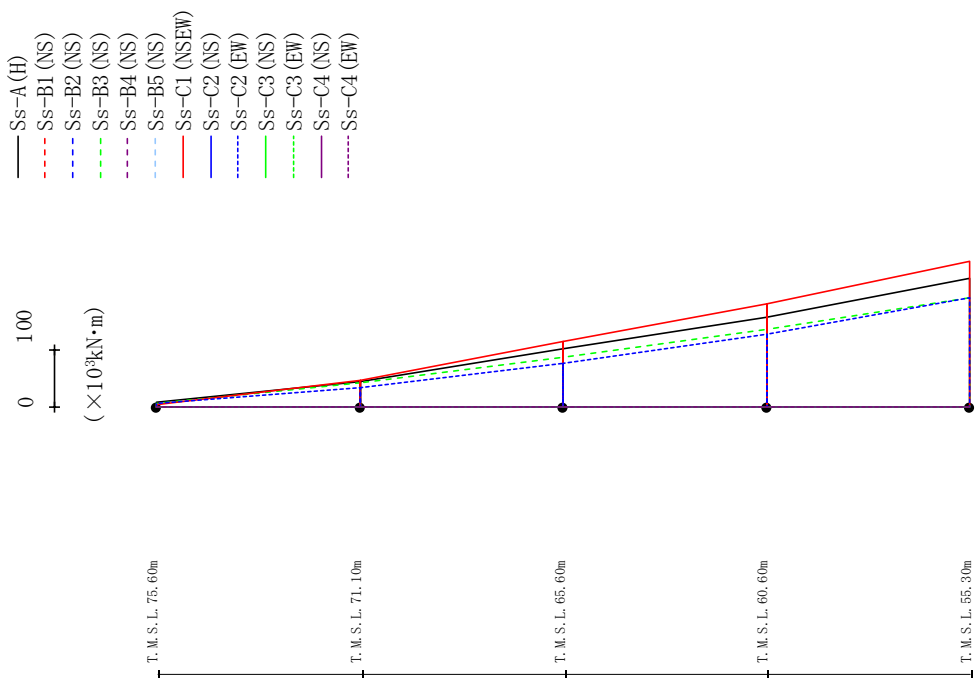
第4.2.2-9図 最大応答加速度 (+1σ 地盤, NS方向, 有効応力解析)

最大応答せん断力 (NS方向)



第4.2.2-10図 最大応答せん断力 (+1σ 地盤, NS方向, 有効応力解析)

最大応答曲げモーメント (NS方向)

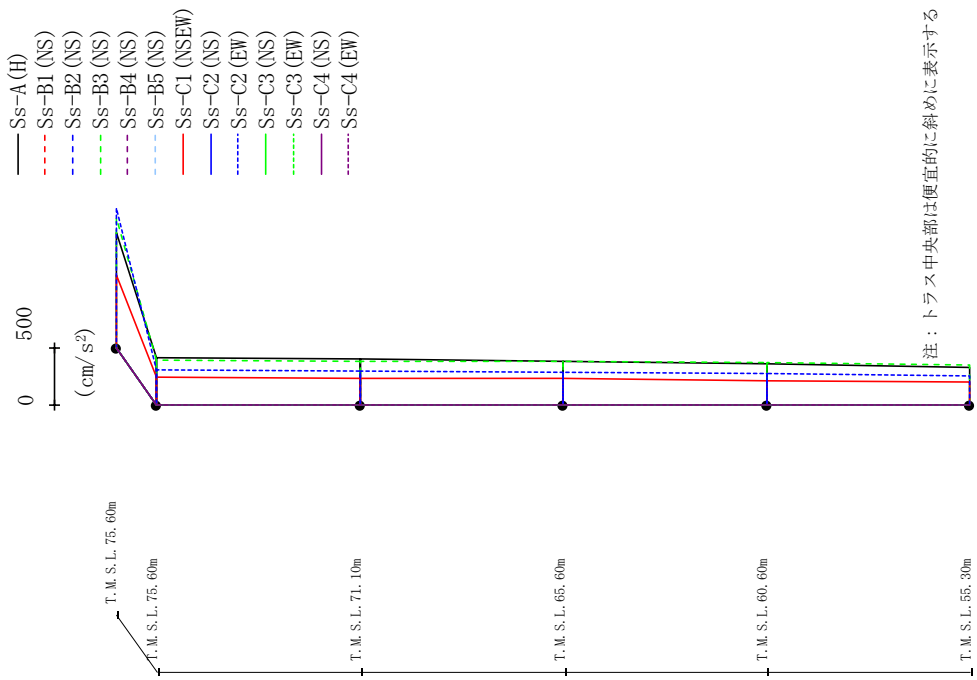


($\times 10^3 \text{kN}\cdot\text{m}$)

Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B2 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)	Ss-B5 (NS)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
8.20	-	-	-	-	-	7.00	-	4.37	-	-	-	-
43.29	-	-	-	-	-	41.12	-	46.99	-	-	-	-
45.11	-	-	-	-	-	42.23	-	46.88	-	-	-	-
100.49	-	-	-	-	-	87.52	-	113.58	-	-	-	-
100.49	-	-	-	-	-	87.52	-	113.58	-	-	-	-
156.77	-	-	-	-	-	135.53	-	178.90	-	-	-	-
156.77	-	-	-	-	-	135.53	-	178.90	-	-	-	-
223.84	-	-	-	-	-	190.45	-	252.69	-	-	-	-

第4.2.2-11図 最大応答曲げモーメント (+1σ 地盤, NS方向, 有効応力解析)

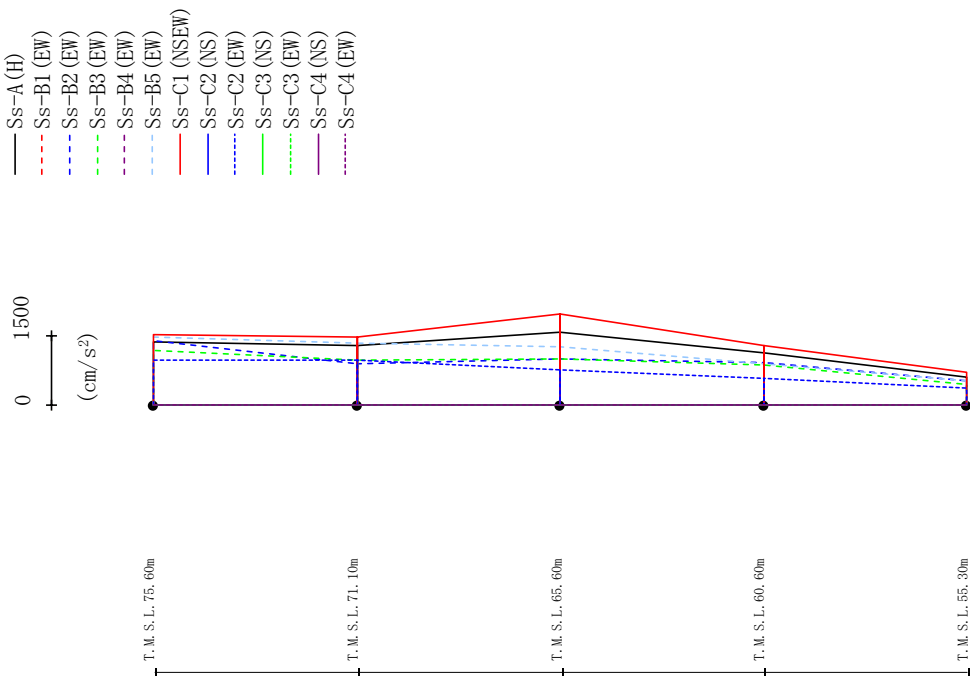
最大応答加速度 (UD方向)



Ss-A(H)	Ss-B1(NS)	Ss-B2(NS)	Ss-B3(NS)	Ss-B4(NS)	Ss-B5(NS)	Ss-C1(NSEW)	Ss-C2(NS)	Ss-C2(EW)	Ss-C3(NS)	Ss-C3(EW)	Ss-C4(NS)	Ss-C4(EW)
1004	-	1124	-	-	-	628	-	1212	-	-	-	-
409	-	390	-	-	-	239	-	300	-	-	-	-
398	-	383	-	-	-	235	-	295	-	-	-	-
377	-	374	-	-	-	226	-	284	-	-	-	-
353	-	363	-	-	-	214	-	270	-	-	-	-
322	-	351	-	-	-	197	-	257	-	-	-	-

第4.2.2-12図 最大応答鉛直加速度(+1σ地盤, NS方向, 有効応力解析)

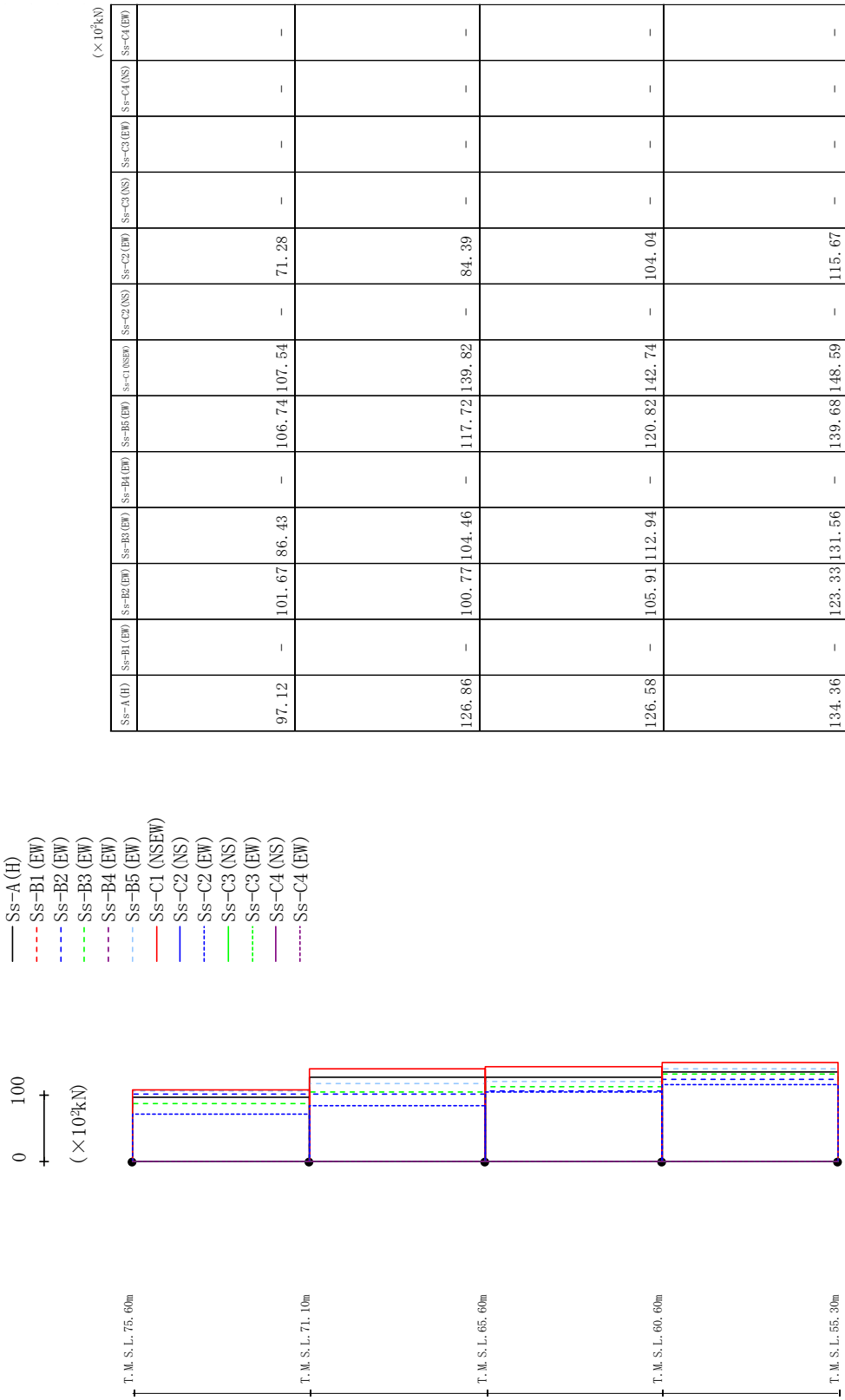
最大応答加速度 (EW方向)



	Ss-A(H)	Ss-B1(EW)	Ss-B2(EW)	Ss-B3(EW)	Ss-B4(EW)	Ss-B5(EW)	Ss-C1(NSEW)	Ss-C2(NS)	Ss-C2(EW)	Ss-C3(NS)	Ss-C3(EW)	Ss-C4(NS)	Ss-C4(EW)
1358	-	1393	1187	-	1470	1515	-	979	-	-	-	-	-
1291	-	899	969	-	1340	1476	-	965	-	-	-	-	-
1589	-	995	1012	-	1260	1973	-	761	-	-	-	-	-
1136	-	928	875	-	906	1281	-	566	-	-	-	-	-
616	-	531	453	-	519	699	-	365	-	-	-	-	-

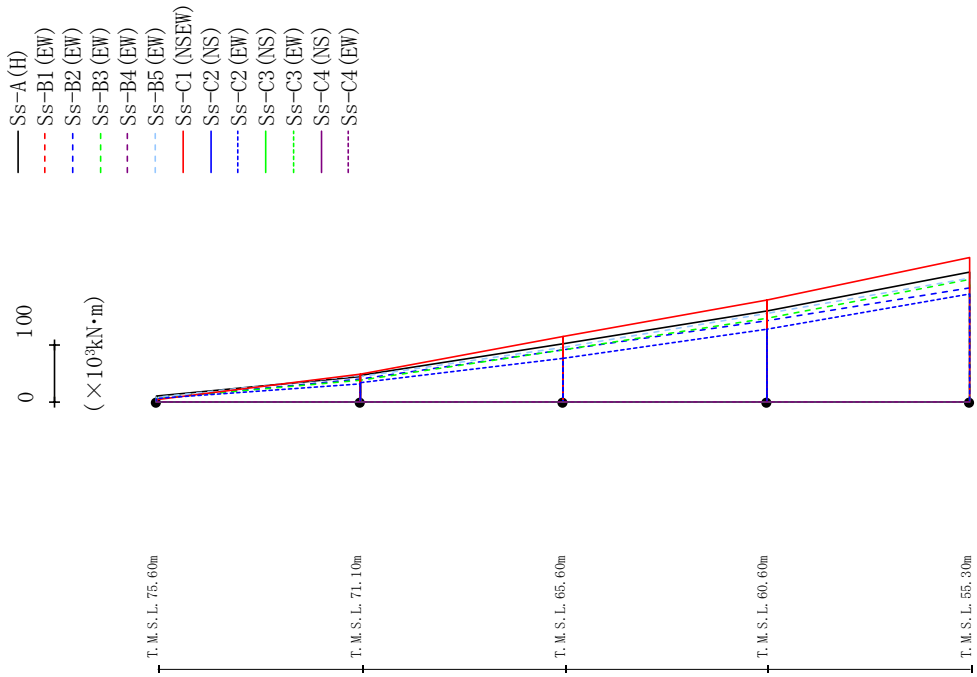
第4.2.2-13図 最大応答加速度(+1σ地盤, EW方向, 有効応力解析)

最大応答せん断力 (EW方向)



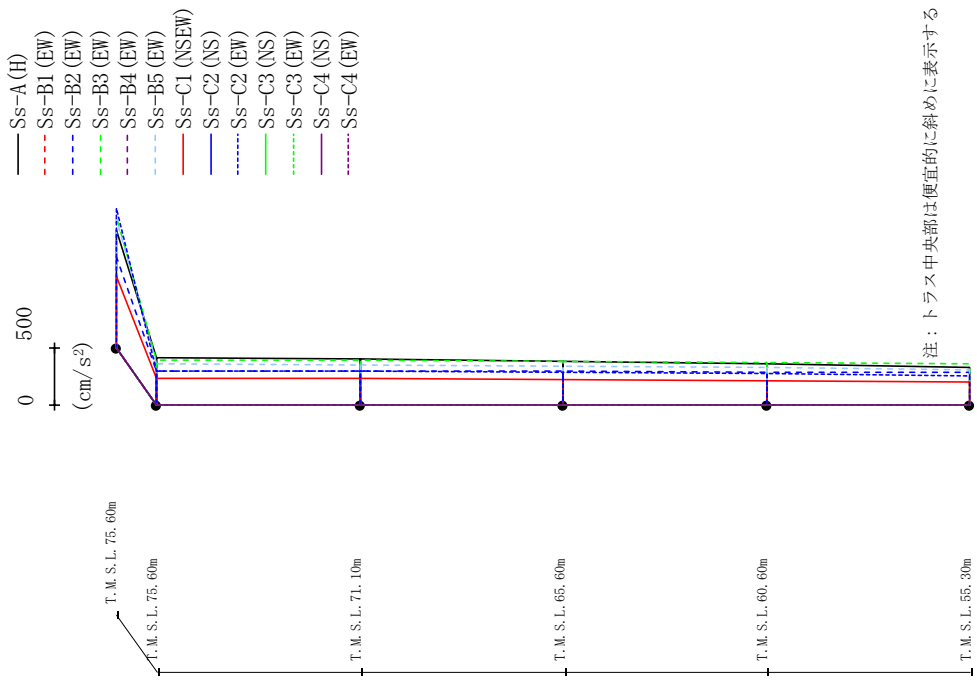
第4.2.2-14図 最大応答せん断力 (+1 σ 地盤, EW方向, 有効応力解析)

最大応答曲げモーメント (EW方向)



第4.2.2-15図 最大応答曲げモーメント (+1σ 地盤, EW方向, 有効応力解析)

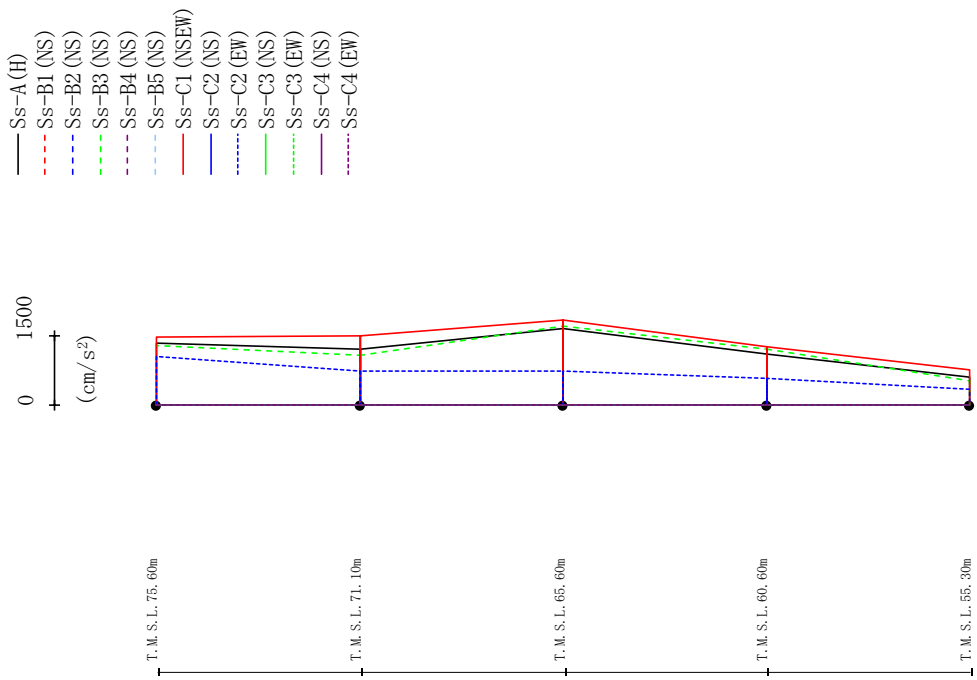
最大応答加速度 (UD方向)



Ss-A (H)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C3 (NS)	Ss-C4 (NS)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C3 (NS)	Ss-C4 (NS)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C3 (NS)	Ss-C4 (NS)
1017	-	787	1133	-	1117	619	-	1207	-	-	-	-	-	-	-	-	-
410	-	294	392	-	355	230	-	298	-	-	-	-	-	-	-	-	-
399	-	293	385	-	348	227	-	293	-	-	-	-	-	-	-	-	-
379	-	289	376	-	337	220	-	282	-	-	-	-	-	-	-	-	-
354	-	285	365	-	324	209	-	269	-	-	-	-	-	-	-	-	-
324	-	279	352	-	308	195	-	256	-	-	-	-	-	-	-	-	-

第4.2.2-16図 最大応答鉛直加速度 (+1σ 地盤, EW方向, 有効応力解析)

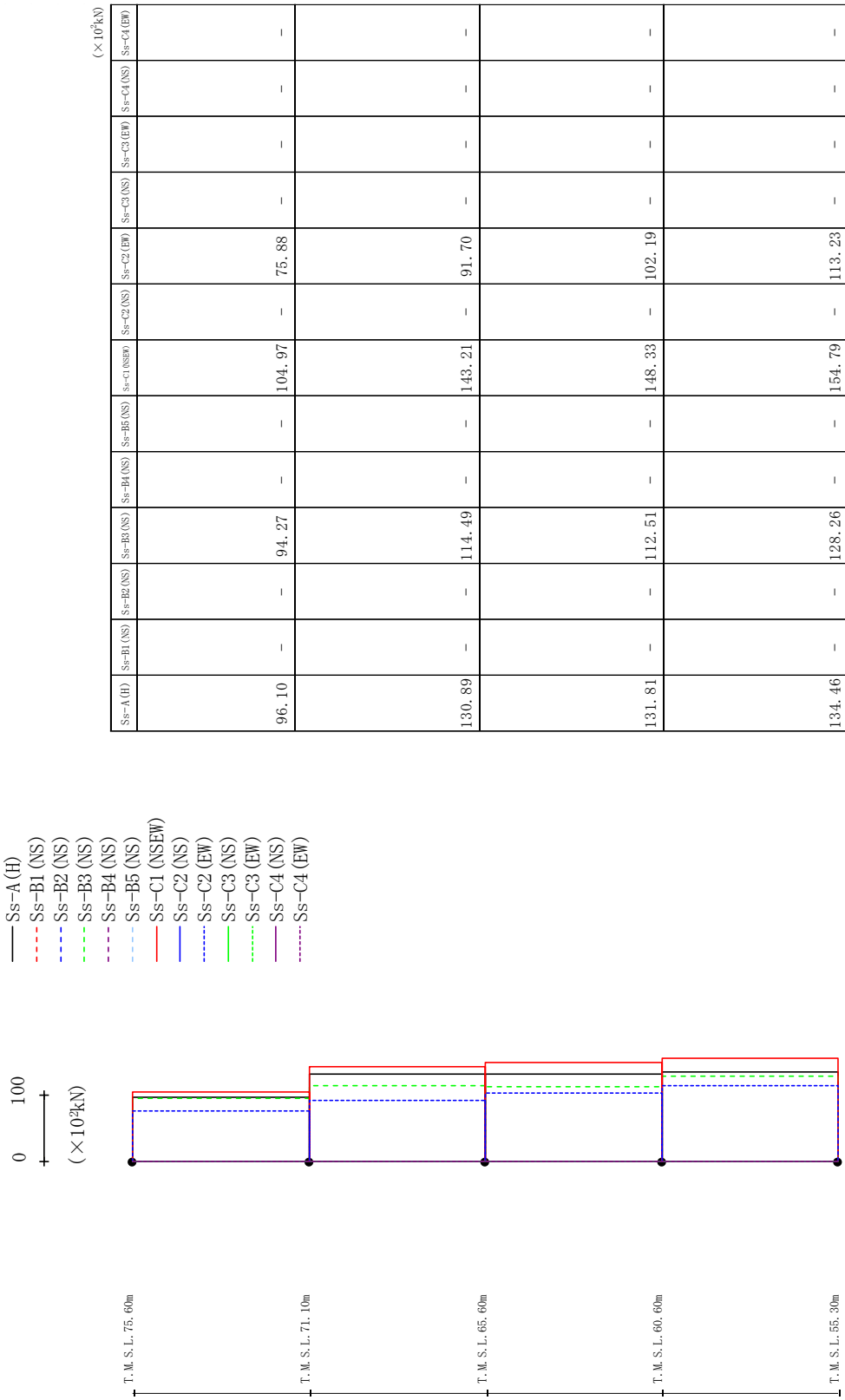
最大応答加速度 (NS方向)



	Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B2 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)	Ss-B5 (NS)	Ss-C1 (N/EW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
1349	-	-	1282	-	-	1487	-	-	1040	-	-	-	-
1221	-	-	1081	-	-	1509	-	-	726	-	-	-	-
1666	-	-	1710	-	-	1848	-	-	745	-	-	-	-
1110	-	-	1219	-	-	1261	-	-	572	-	-	-	-
606	-	-	520	-	-	754	-	-	349	-	-	-	-

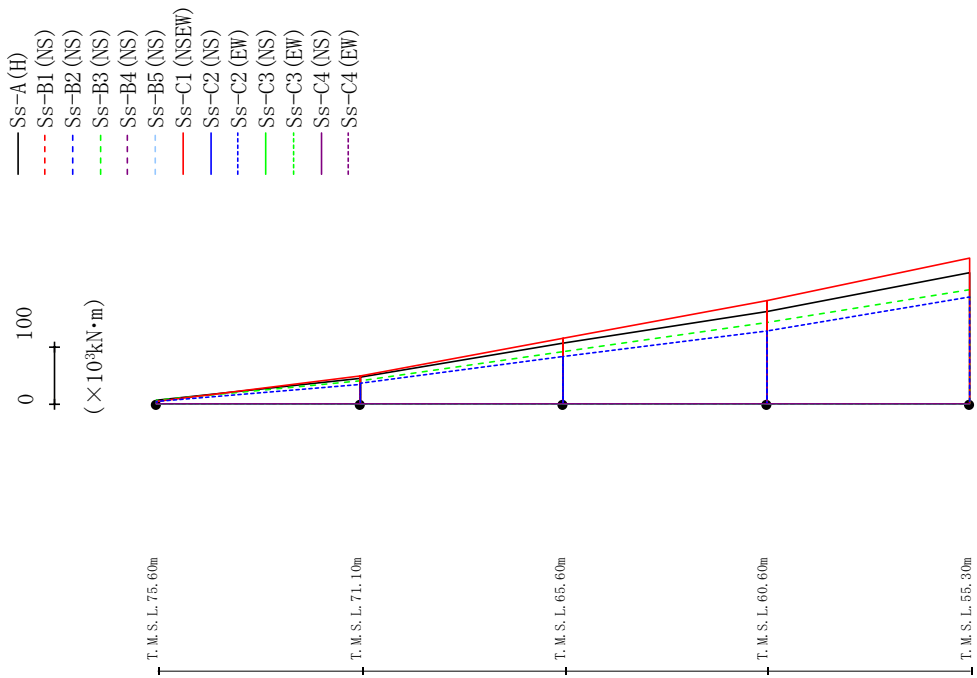
第4.2.2-17図 最大応答加速度 (-1σ 地盤, NS方向, 有効応力解析)

最大応答せん断力 (NS方向)



第4.2.2-18図 最大応答せん断力 (-1σ 地盤, NS方向, 有効応力解析)

最大応答曲げモーメント (NS方向)

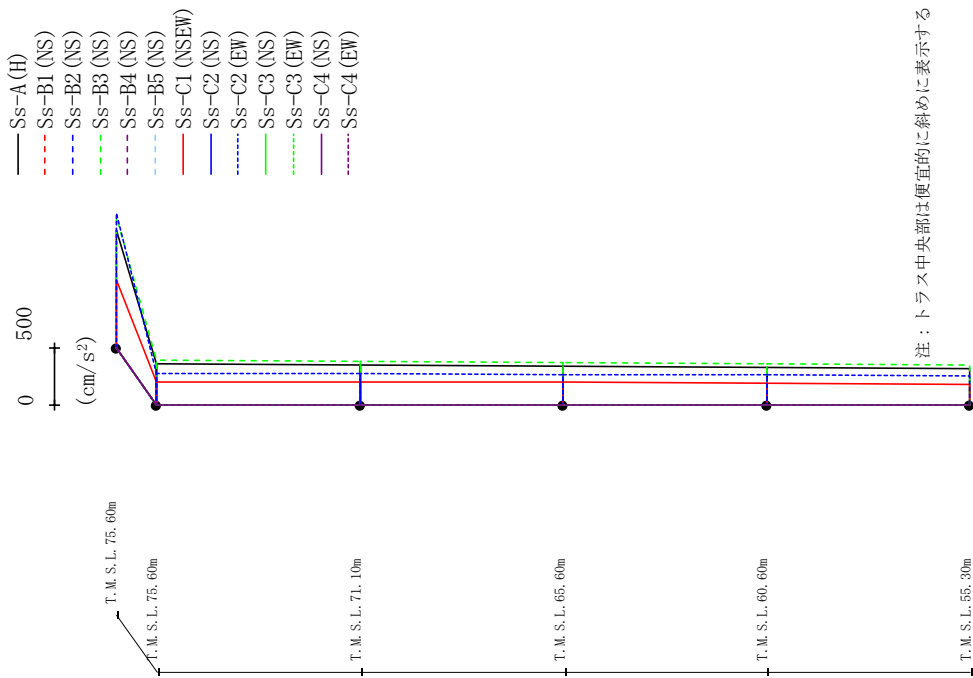


(× 10³kN·m)

モード	Ss-B1 (NS)	Ss-B2 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)	Ss-B5 (NS)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
7.71	-	6.40	-	-	3.63	-	4.43	-	-	-	-	-
44.97	-	41.17	-	-	48.53	-	34.90	-	-	-	-	-
46.69	-	41.00	-	-	49.82	-	36.19	-	-	-	-	-
106.18	-	91.08	-	-	115.06	-	82.52	-	-	-	-	-
106.18	-	91.08	-	-	115.06	-	82.52	-	-	-	-	-
161.02	-	141.59	-	-	179.42	-	128.06	-	-	-	-	-
161.02	-	141.59	-	-	179.42	-	128.06	-	-	-	-	-
228.97	-	199.39	-	-	253.69	-	185.44	-	-	-	-	-

第4.2.2-19図 最大応答曲げモーメント(一1σ地盤, NS方向, 有効応力解析)

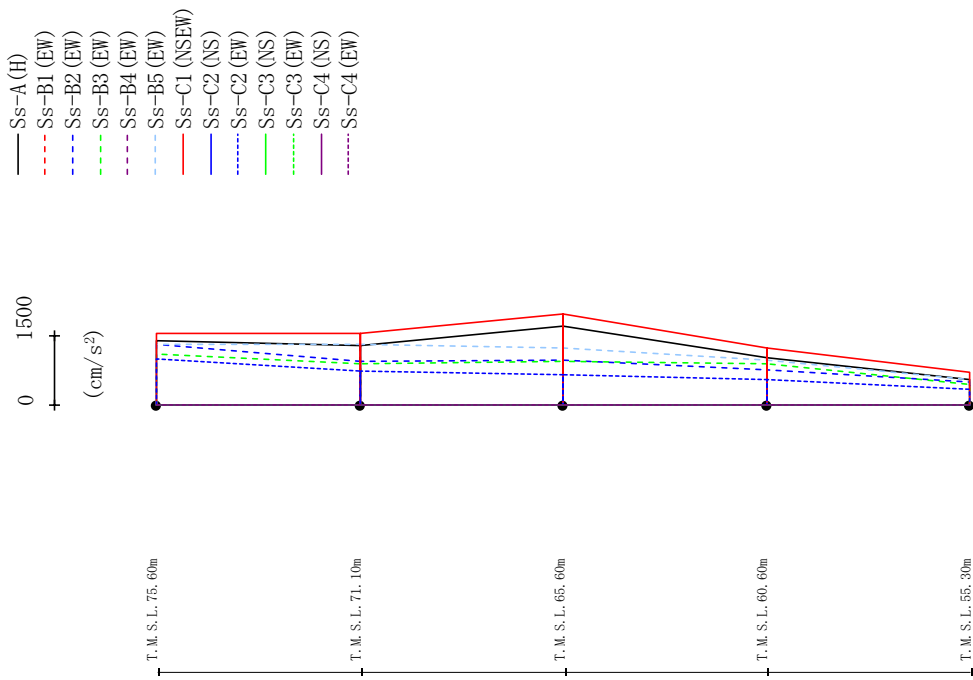
最大応答加速度 (UD方向)



Ss-A (H)	Ss-B1 (NS)	Ss-B2 (NS)	Ss-B3 (NS)	Ss-B4 (NS)	Ss-B5 (NS)	Ss-C1 (N/SEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)	(cm/s ²)
1025	-	-	1137	-	-	587	-	-	1167	-	-	-	-
361	-	-	386	-	-	204	-	-	275	-	-	-	-
352	-	-	380	-	-	202	-	-	271	-	-	-	-
341	-	-	371	-	-	198	-	-	266	-	-	-	-
327	-	-	362	-	-	191	-	-	261	-	-	-	-
311	-	-	351	-	-	182	-	-	257	-	-	-	-

第4.2.2-20図 最大応答鉛直加速度 (-1σ 地盤, NS方向, 有効応力解析)

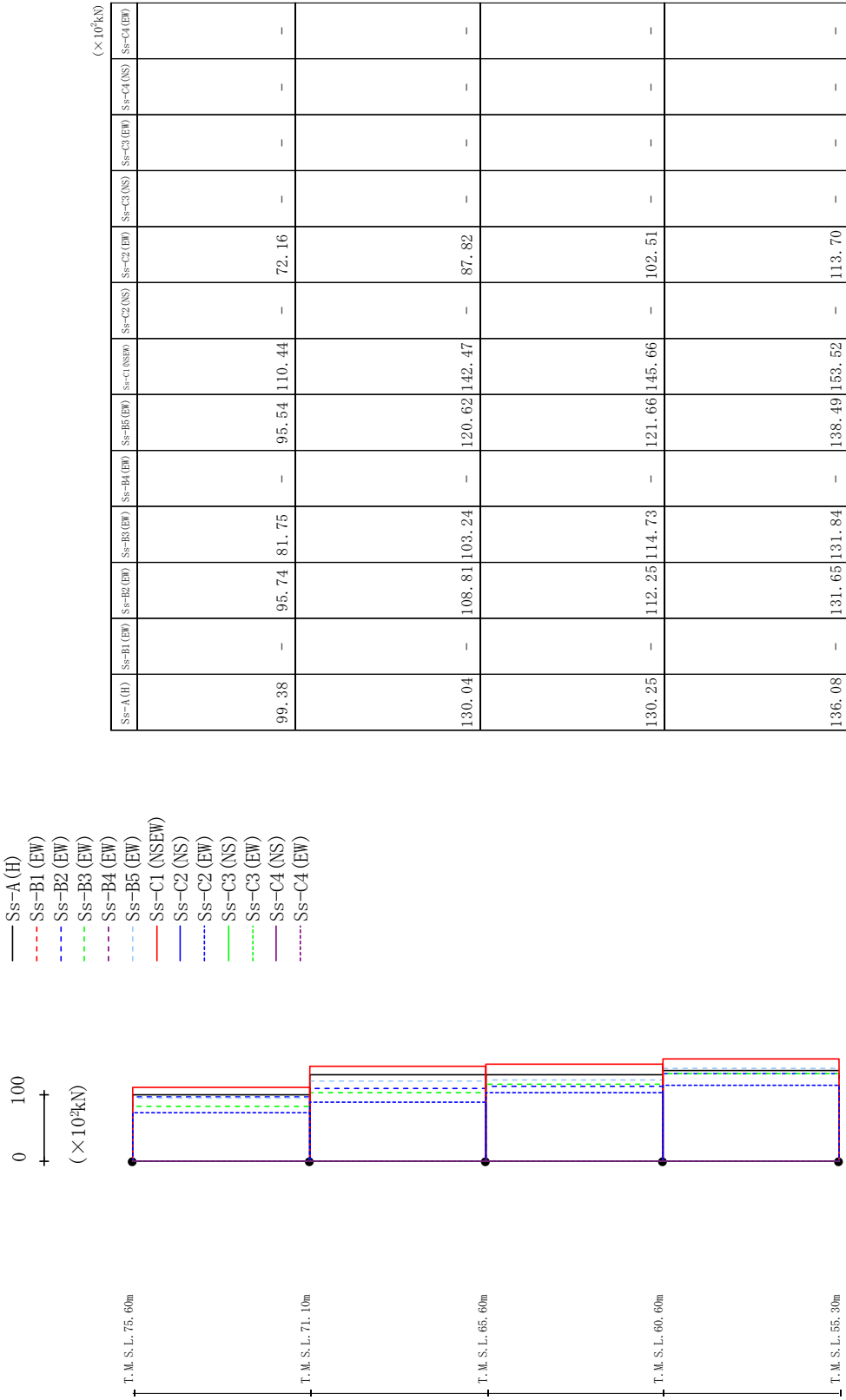
最大応答加速度 (EW方向)



Ss-A (H)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NSEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C2 (EW)	Ss-C3 (NS)	Ss-C3 (EW)	Ss-C4 (NS)	Ss-C4 (EW)
1388	-	1309	1111	-	1329	1562	-	989	-	-	-	-
1291	-	950	899	-	1311	1544	-	723	-	-	-	-
1725	-	966	938	-	1247	1970	-	669	-	-	-	-
1020	-	768	885	-	972	1245	-	559	-	-	-	-
557	-	496	435	-	543	715	-	343	-	-	-	-

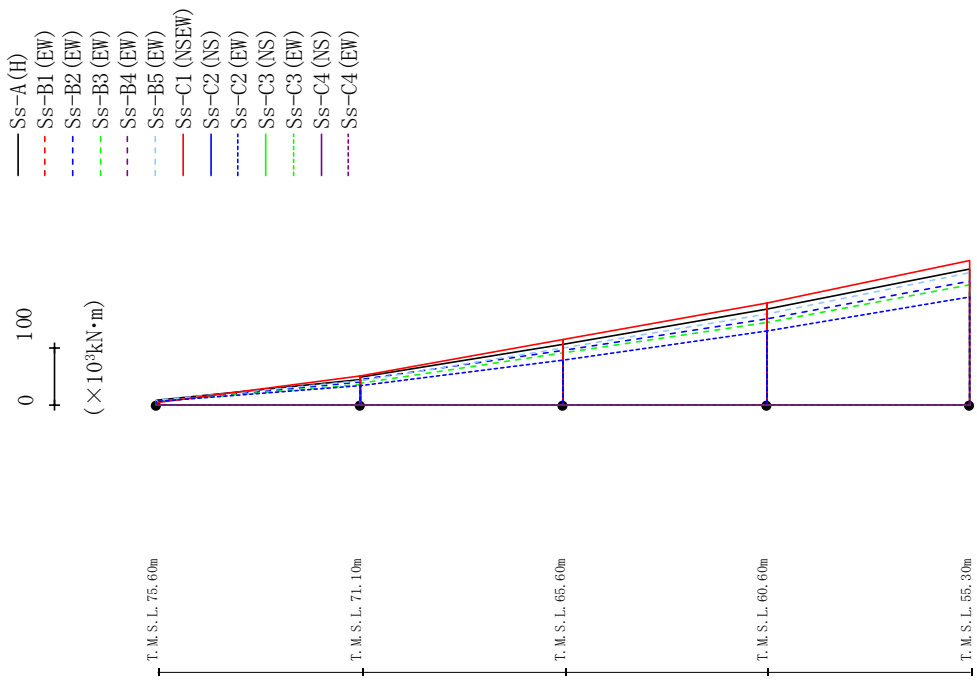
第4.2.2-21図 最大応答加速度(-1σ地盤, EW方向, 有効応力解析)

最大応答せん断力 (EW方向)



第4.2.2-22図 最大応答せん断力 (-1σ 地盤, EW方向, 有効応力解析)

最大応答曲げモーメント (EW方向)

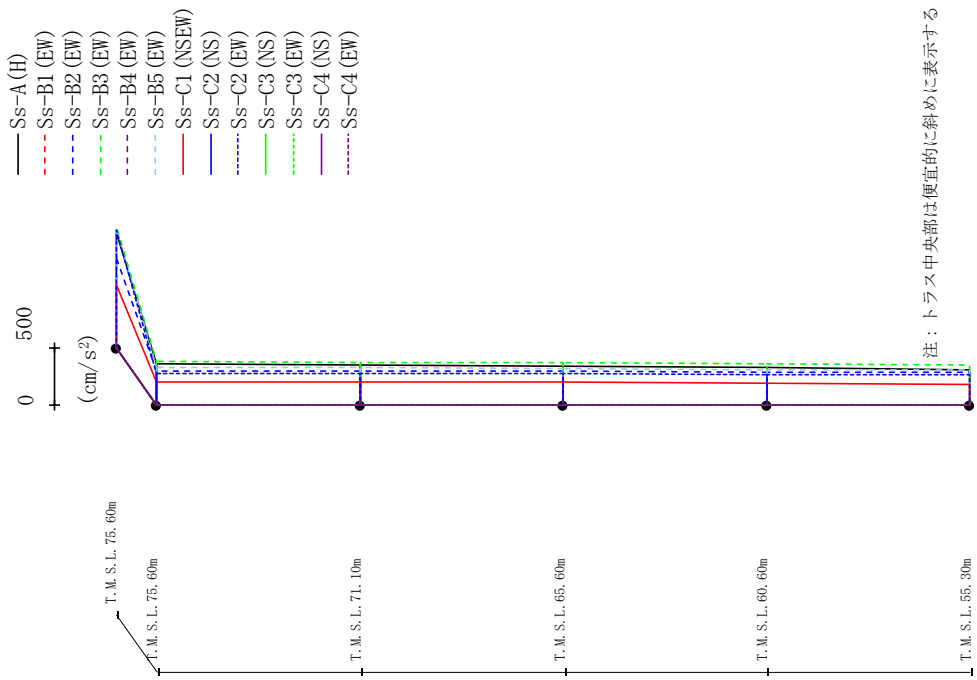


(× 10³ kN·m)

SS-A (H)	SS-B1 (EW)	SS-B2 (EW)	SS-B3 (EW)	SS-B4 (EW)	SS-B5 (EW)	SS-C1 (NSEW)	SS-C2 (NS)	SS-C2 (EW)	SS-C3 (NS)	SS-C3 (EW)	SS-C4 (NS)	SS-C4 (EW)
8.21	-	6.52	6.37	-	7.68	4.09	-	5.35	-	-	-	-
45.14	-	40.51	35.52	-	42.30	50.51	-	32.96	-	-	-	-
47.86	-	43.56	38.19	-	42.39	51.31	-	33.60	-	-	-	-
104.98	-	94.76	90.25	-	98.94	114.03	-	78.32	-	-	-	-
104.98	-	94.76	90.25	-	98.94	114.03	-	78.32	-	-	-	-
166.15	-	150.88	144.11	-	159.25	177.32	-	128.60	-	-	-	-
166.15	-	150.88	144.11	-	159.25	177.32	-	128.60	-	-	-	-
237.12	-	215.53	209.37	-	229.94	251.30	-	188.86	-	-	-	-

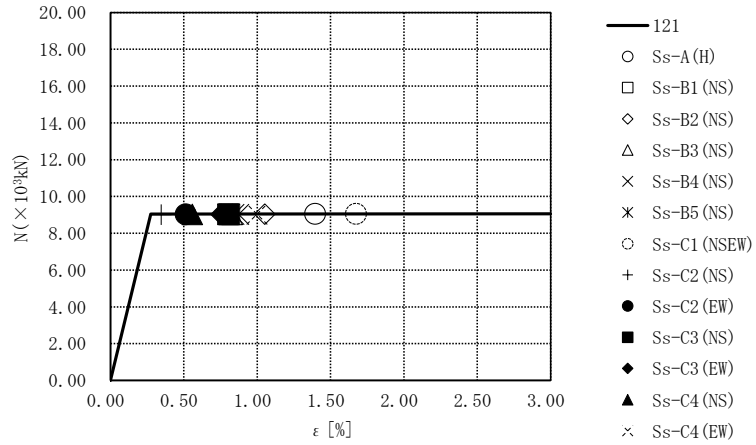
第4.2.2-23図 最大応答曲げモーメント(一1σ地盤, EW方向, 有効応力解析)

最大応答加速度 (UD方向)

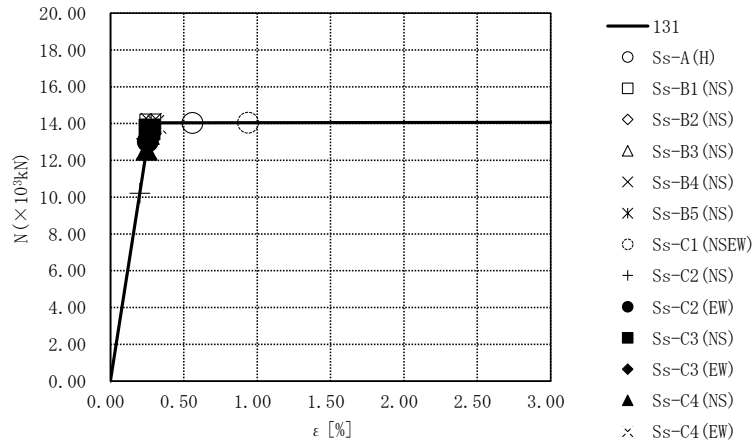


Ss-A (H)	Ss-B1 (EW)	Ss-B2 (EW)	Ss-B3 (EW)	Ss-B4 (EW)	Ss-B5 (EW)	Ss-C1 (NNEW)	Ss-C2 (NS)	Ss-C3 (NS)	Ss-C4 (NS)	Ss-C1 (EWE)	Ss-C2 (EWE)	Ss-C3 (EWE)	Ss-C4 (EWE)
998	-	781	1055	-	1030	542	-	1024	-	-	-	-	-
361	-	297	379	-	327	203	-	277	-	-	-	-	-
352	-	296	373	-	323	202	-	274	-	-	-	-	-
339	-	292	365	-	316	198	-	269	-	-	-	-	-
326	-	287	357	-	308	192	-	266	-	-	-	-	-
309	-	280	347	-	301	183	-	262	-	-	-	-	-

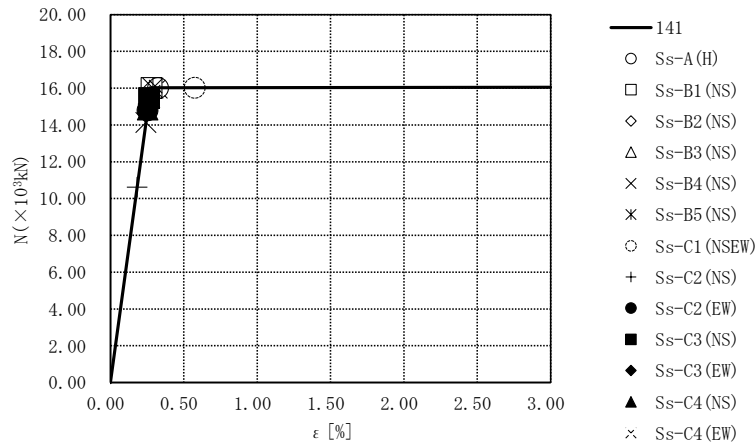
第4.2.2-24図 最大応答鉛直加速度 (-1σ 地盤, EW方向, 有効応力解析)



要素番号121

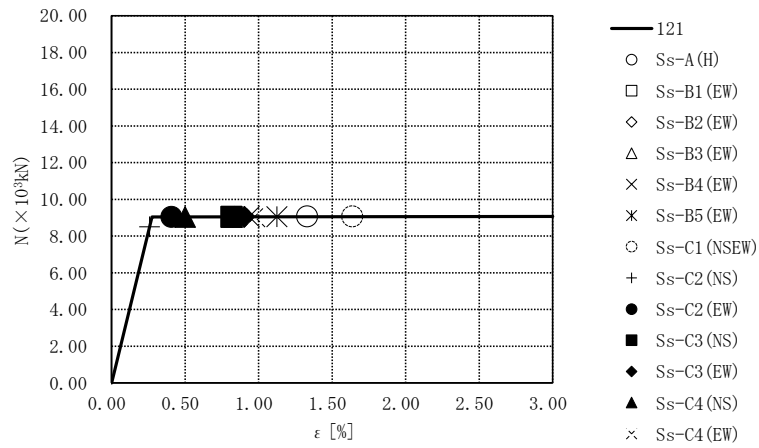


要素番号131

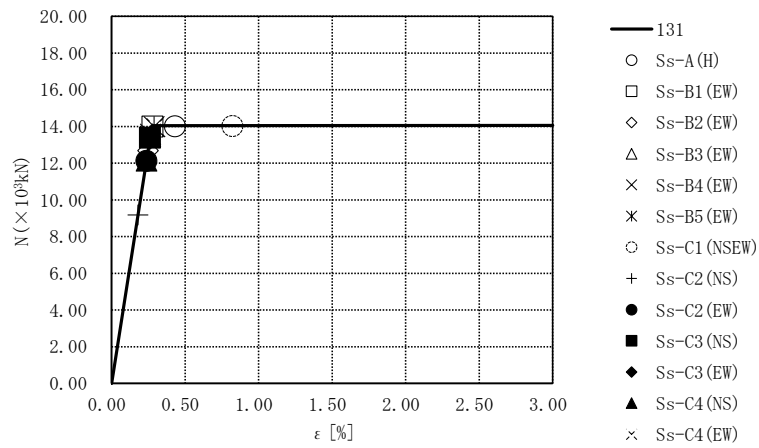


要素番号141

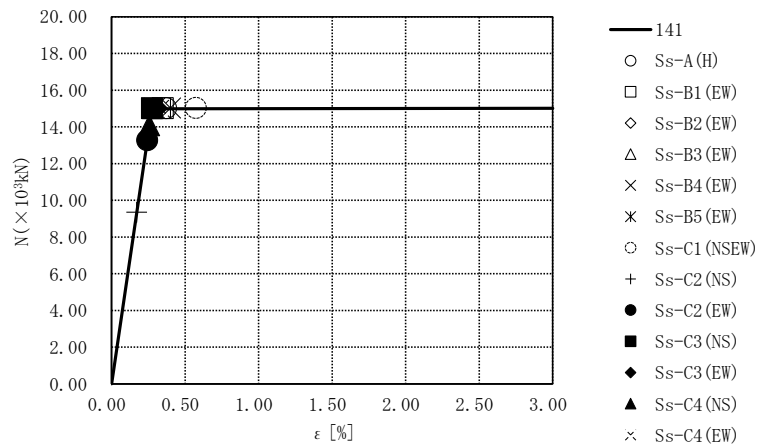
第4.2.2-25図 座屈拘束ブレースの荷重-ひずみ曲線
(基本ケース, NS方向, 有効応力解析)



要素番号121

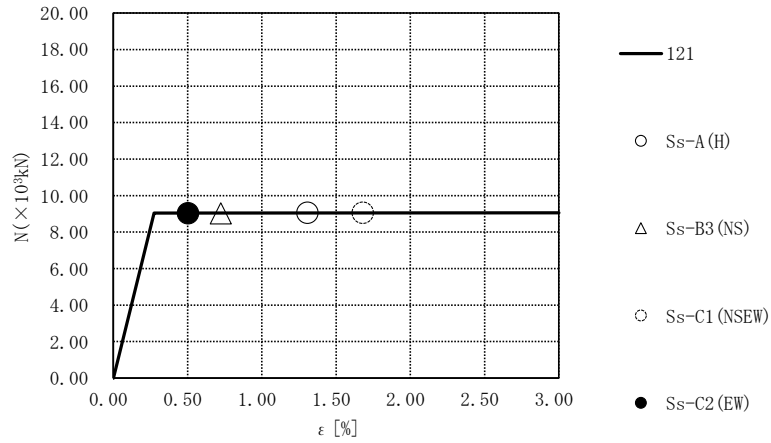


要素番号131

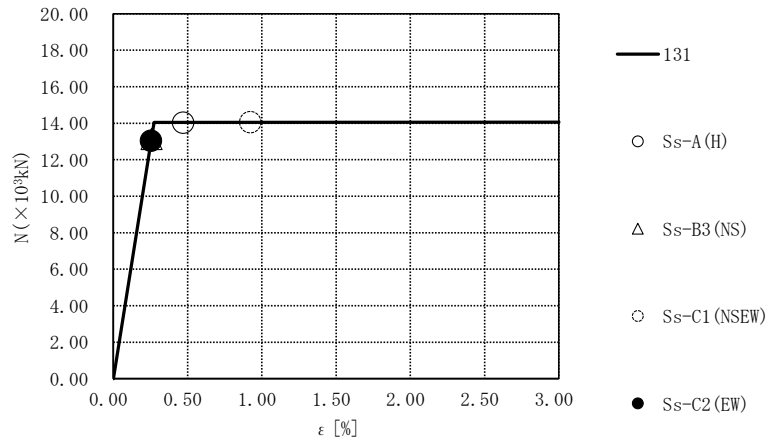


要素番号141

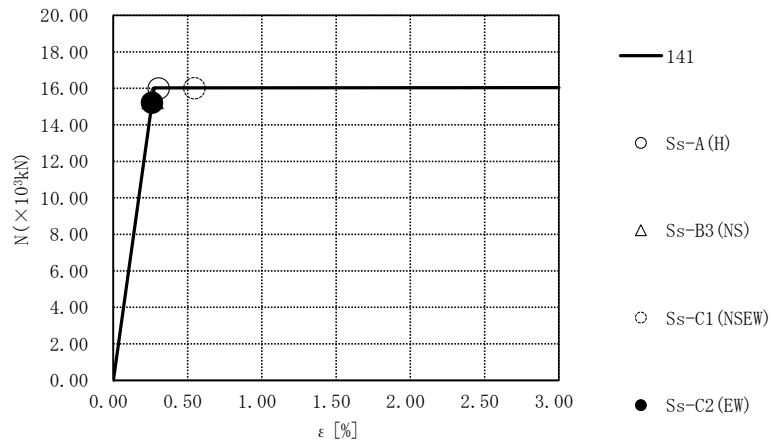
第4.2.2-26図 座屈拘束ブレースの荷重-ひずみ曲線
(基本ケース, EW方向, 有効応力解析)



要素番号121

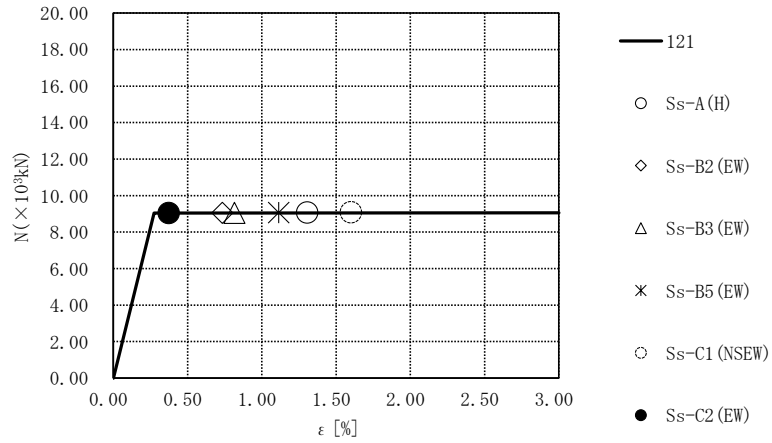


要素番号131

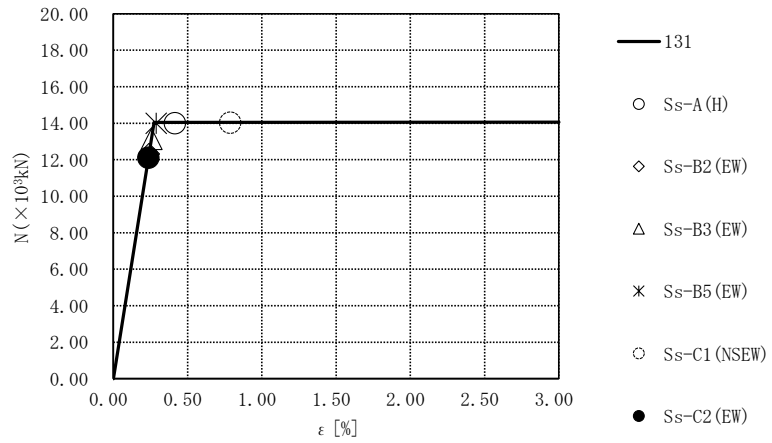


要素番号141

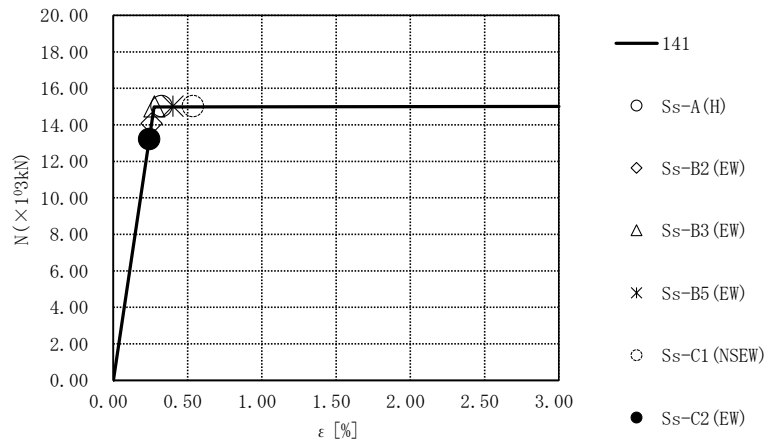
第4.2.2-27図 座屈拘束ブレースの荷重-ひずみ曲線
(+1 σ 地盤, NS方向, 有効応力解析)



要素番号121

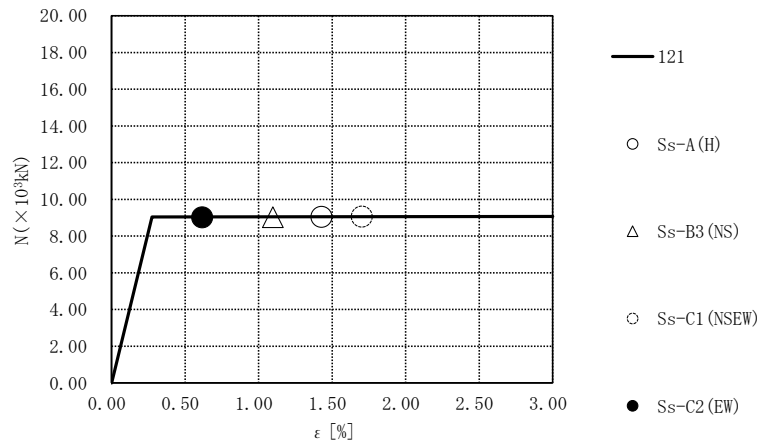


要素番号131

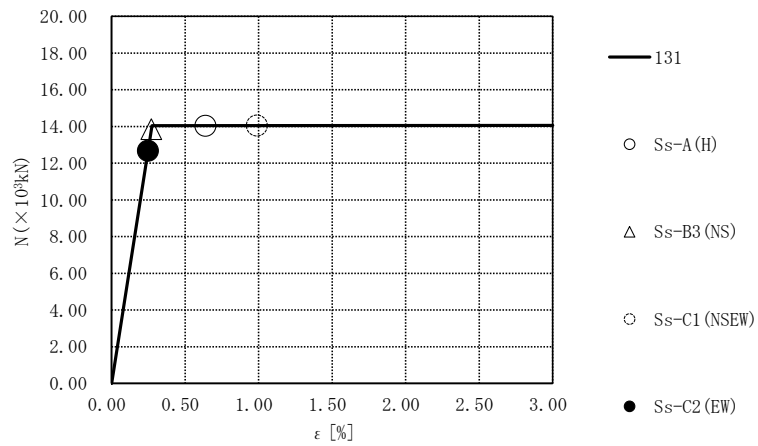


要素番号141

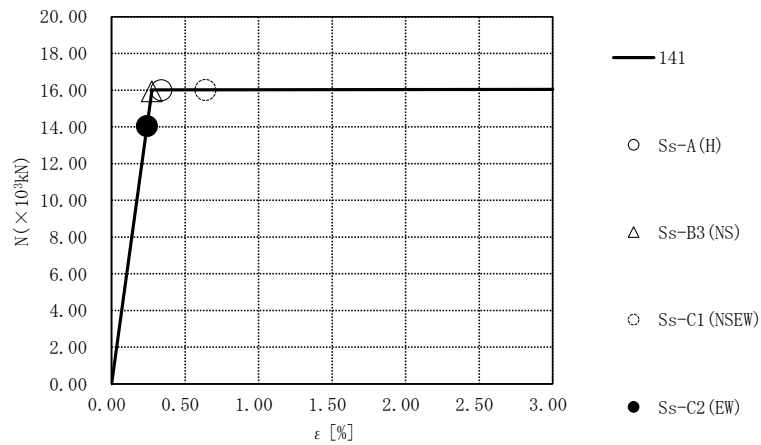
第4.2.2-28図 座屈拘束ブレースの荷重-ひずみ曲線
(+1 σ 地盤, EW方向, 有効応力解析)



要素番号121

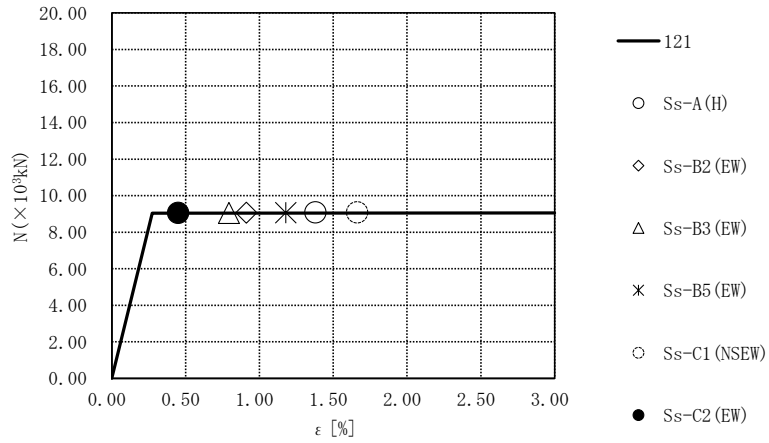


要素番号131

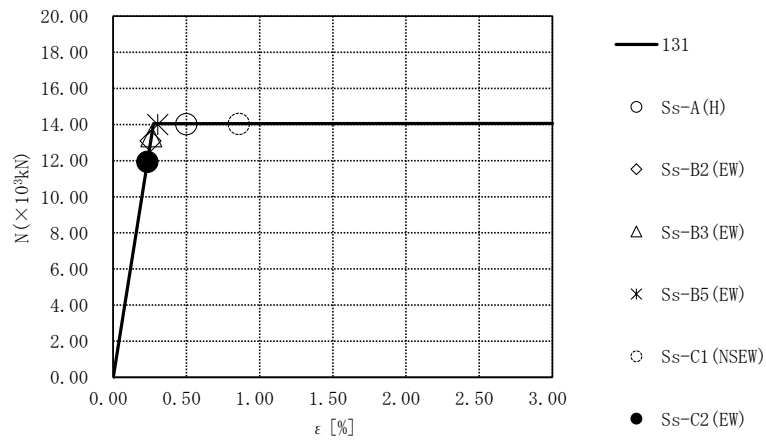


要素番号141

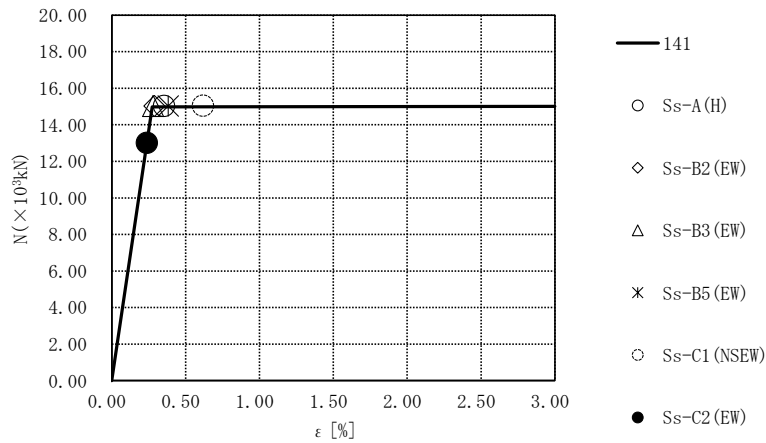
第4.2.2-29図 座屈拘束ブレースの荷重-ひずみ曲線
(-1σ 地盤, NS方向, 有効応力解析)



要素番号121

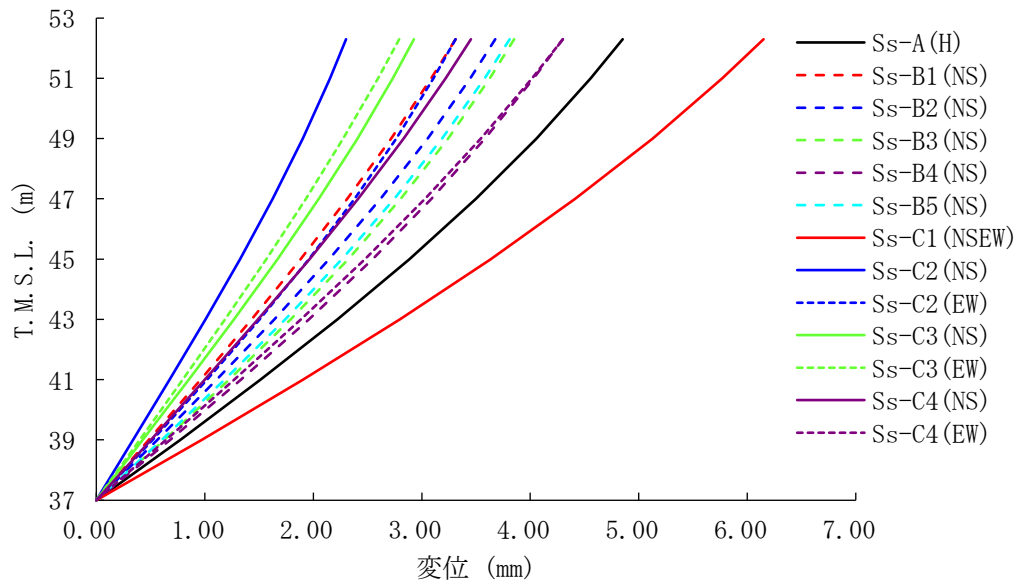


要素番号131

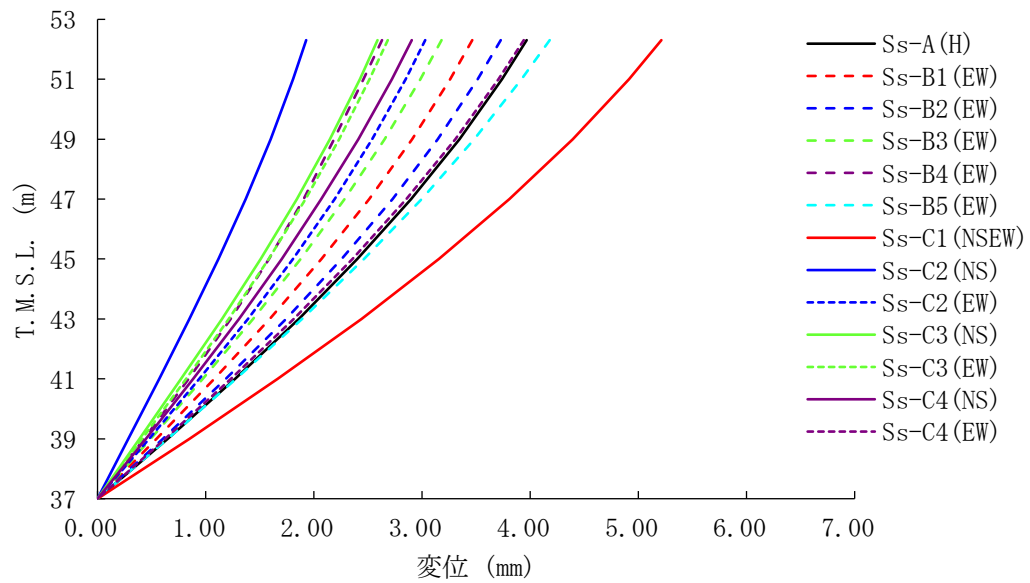


要素番号141

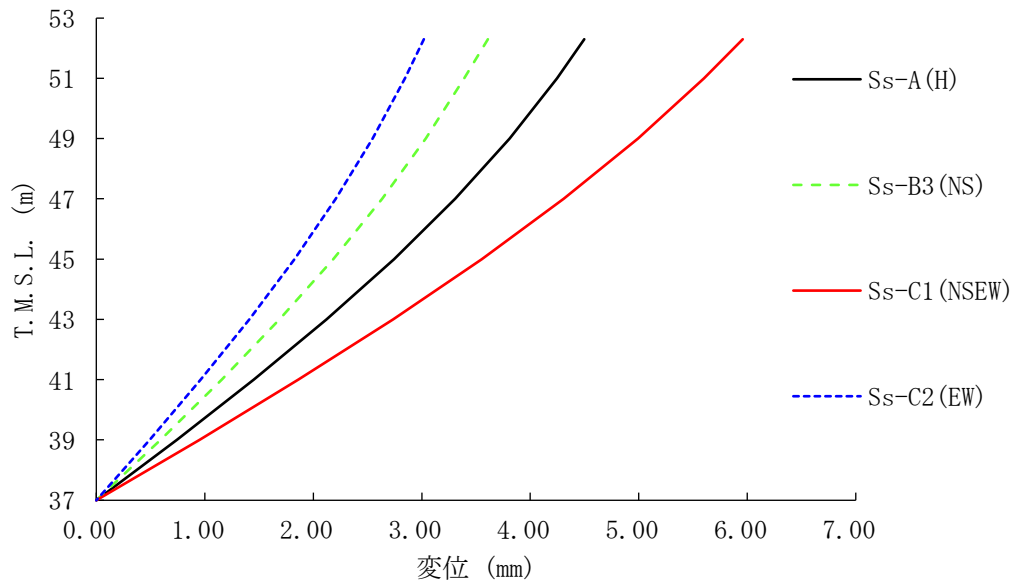
第4.2.2-30図 座屈拘束ブレースの荷重-ひずみ曲線
(-1σ 地盤, EW方向, 有効応力解析)



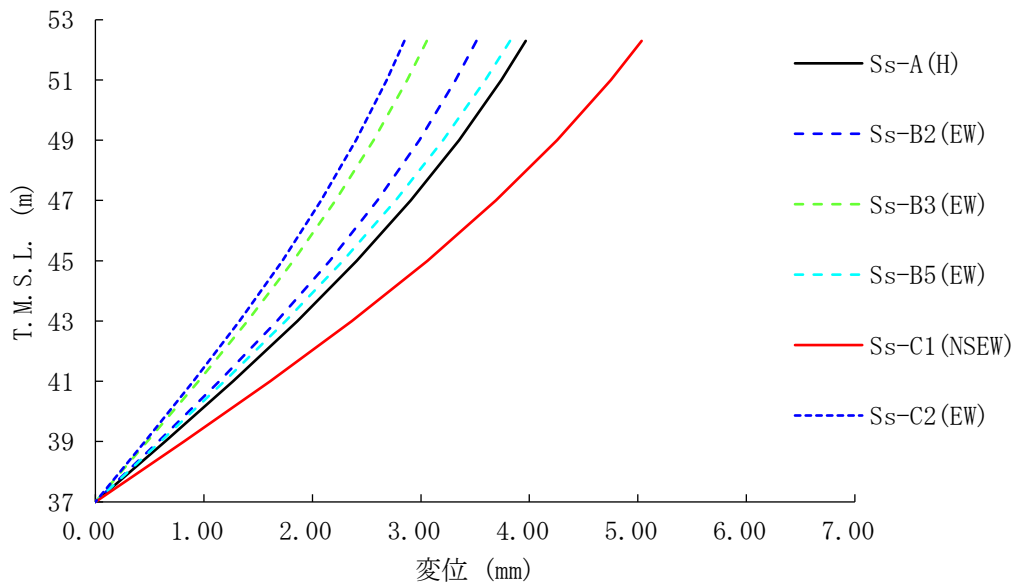
第4.2.2-31図 改良地盤の最大応答変位
(基本ケース, NS断面, 有効応力解析)



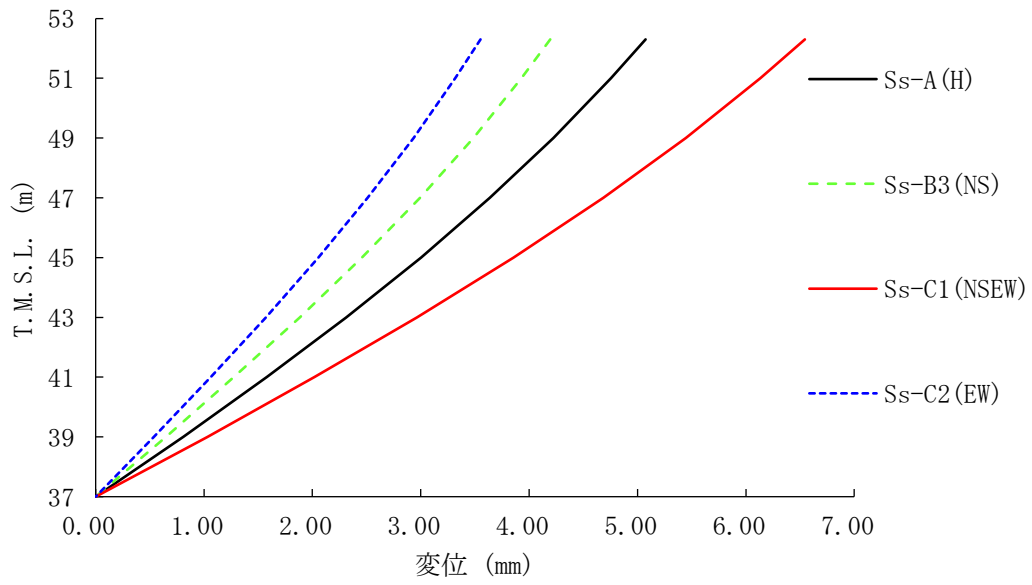
第4.2.2-32図 改良地盤の最大応答変位
(基本ケース, EW断面, 有効応力解析)



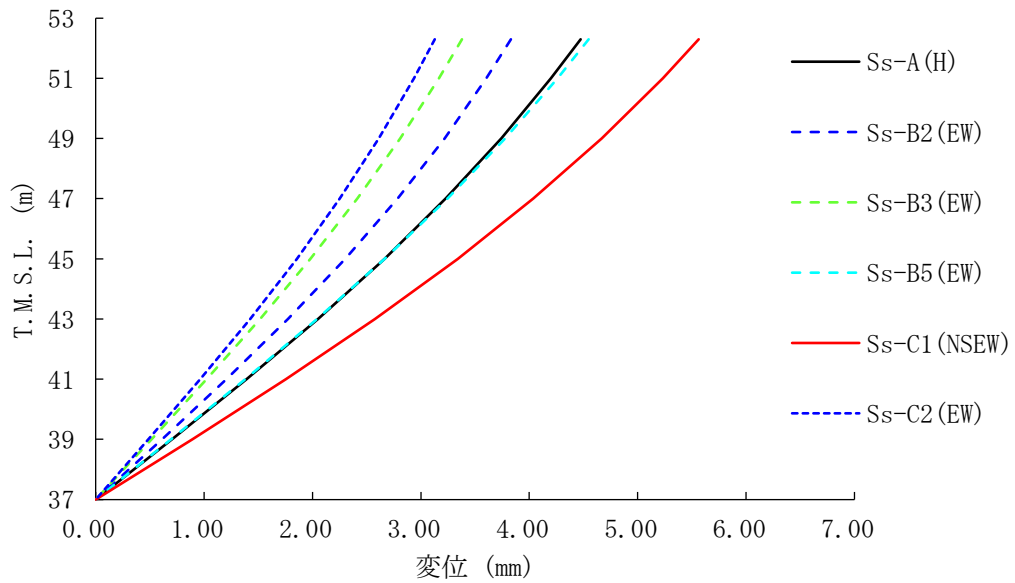
第4.2.2-33図 改良地盤の最大応答変位
(+1 σ 地盤, NS断面, 有効応力解析)



第4.2.2-34図 改良地盤の最大応答変位
(+1 σ 地盤, EW断面, 有効応力解析)



第4.2.2-35図 改良地盤の最大応答変位
(-1σ 地盤, NS断面, 有効応力解析)



第4.2.2-36図 改良地盤の最大応答変位
(-1σ 地盤, EW断面, 有効応力解析)

IV-2-2-2-1-1-1-2
飛来物防護ネット(再処理設備本体
用 安全冷却水系冷却塔 B)の耐震
計算書

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 基本方針	2
2.1 位置	2
2.2 構造概要	2
2.3 評価方針	2
2.4 準拠規格・基準等	4
3. 地震応答解析による評価方法	5
3.1 評価方針	5
3.2 評価方法	5
4. 応力解析による評価方法	7
4.1 評価対象部位及び評価方針	7
4.2 荷重及び荷重の組合せ	11
4.2.1 支持架構	11
4.2.2 基礎梁	12
4.2.3 杭	13
4.3 許容限界	14
4.4 評価方法	19
4.4.1 支持架構の評価方法	19
4.4.2 基礎梁の評価方法	29
4.4.3 杭の評価方法	36
5. 評価結果	42
5.1 地震応答解析による評価結果	42
5.2 応力解析による評価結果	44
5.2.1 支持架構の評価結果	44
5.2.2 基礎梁の評価結果	48
5.2.3 杭の評価結果	50

1. 概要

本資料は、添付書類「IV-2-2-1 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」の「3. 耐震評価方針」に基づき、屋外に設置される安全上重要な施設である竜巻防護対象施設を防護するための設備である飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔 B)(以下「飛来物防護ネット架構」という。)が基準地震動 S_s により安全冷却水 B 冷却塔及び安全冷却水 B 冷却塔まわり配管(以下「冷却塔」という。)に対して波及的影響を及ぼさないことを確認するものである。

2. 基本方針

2.1 位置

飛来物防護ネット架構の設置位置は添付書類「IV-2-2-2-1-1-1-1 飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔B)の地震応答計算書」に示す。

2.2 構造概要

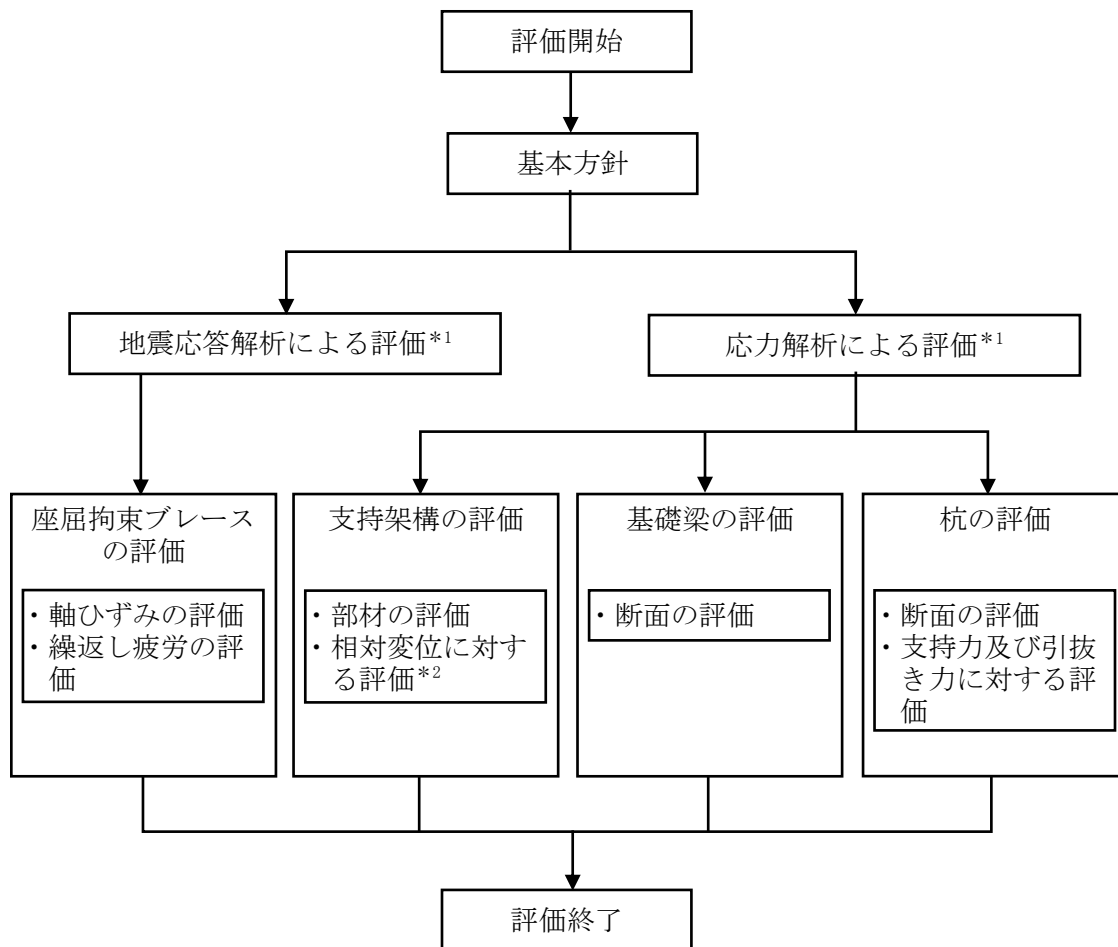
飛来物防護ネット架構の構造概要は添付書類「IV-2-2-2-1-1-1-1 飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔B)の地震応答計算書」に示す。

2.3 評価方針

飛来物防護ネット架構の波及的影響評価においては、基準地震動 S_s による地震力(以下「 S_s 地震時」という。)に対する評価を行うこととする。評価は、添付書類「IV-2-2-2-1-1-1-1 飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔B)の地震応答計算書」の結果を踏まえたものとする。飛来物防護ネット架構の波及的影響評価は、添付書類「IV-2-2-1 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」の「3. 耐震評価方針」に基づき、地震応答解析及び応力解析により施設の損傷、転倒及び落下の観点並びに相対変位の観点で冷却塔への波及的影響の評価を行う。評価に当たっては地盤物性のばらつきを考慮する。

地震応答解析による評価においては、座屈拘束ブレースの評価を、応力解析による評価においては、支持架構、基礎梁及び杭の評価を行う。支持架構の評価における相対変位に対する評価においては、添付書類「IV-2-1-2-2-1 安全冷却水B冷却塔の耐震計算書」の結果を踏まえた評価を行う。

飛来物防護ネット架構の波及的影響評価フローを第2.3-1図に示す。



注記 *1：添付書類「IV-2-2-2-1-1-1-1 飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔B)の地震応答計算書」の結果を踏まえた評価を行う。

*2：添付書類「IV-2-1-2-2-1 安全冷却水B冷却塔の耐震計算書」の結果を踏まえた評価を行う。

第2.3-1図 飛来物防護ネット架構の波及的影響評価フロー

2.4 準拠規格・基準等

飛来物防護ネット架構の波及的影響評価において、準拠する規格・基準等を以下に示す。

- ・ 建築基準法・同施行令・同告示
- ・ 日本産業規格
- ・ 鋼構造設計規準((社)日本建築学会, 2005)(以下「S規準」という。)
- ・ 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 ―許容応力度設計法― ((社)日本建築学会, 1999)
- ・ 原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 ((社)日本建築学会, 2005)(以下「RC-N規準」という。)
- ・ 建築基礎構造設計指針((社)日本建築学会, 2001)(以下「基礎指針」という。)
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987((社)日本電気協会)
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 JEAG4601・補-1984 ((社)日本電気協会)
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1991 追補版((社)日本電気協会)

3. 地震応答解析による評価方法

3.1 評価方針

飛来物防護ネット架構の地震応答解析による評価対象部位は、座屈拘束ブレースとし、 S_s 地震時に対して以下の方針に基づき評価を行う。

座屈拘束ブレースの評価は、安定的に塑性化し、地震荷重によるエネルギーを吸収することを期待しているため、軸ひずみ及び繰返し疲労が許容限界を超えないことを確認する。

軸ひずみ及び繰返し疲労の評価に当たっては、添付書類「IV-2-2-2-1-1-1-1 飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔B)の地震応答計算書」より得られた結果を用い、地盤物性のばらつきを考慮した評価を行う。

地震応答解析による評価における飛来物防護ネット架構の許容限界は、添付書類「IV-2-2-2-1 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」の「3.5 許容限界」及び「3.6 まとめ」に基づき、第3.1-1表のとおり設定する。

第3.1-1表 地震応答解析による評価における許容限界

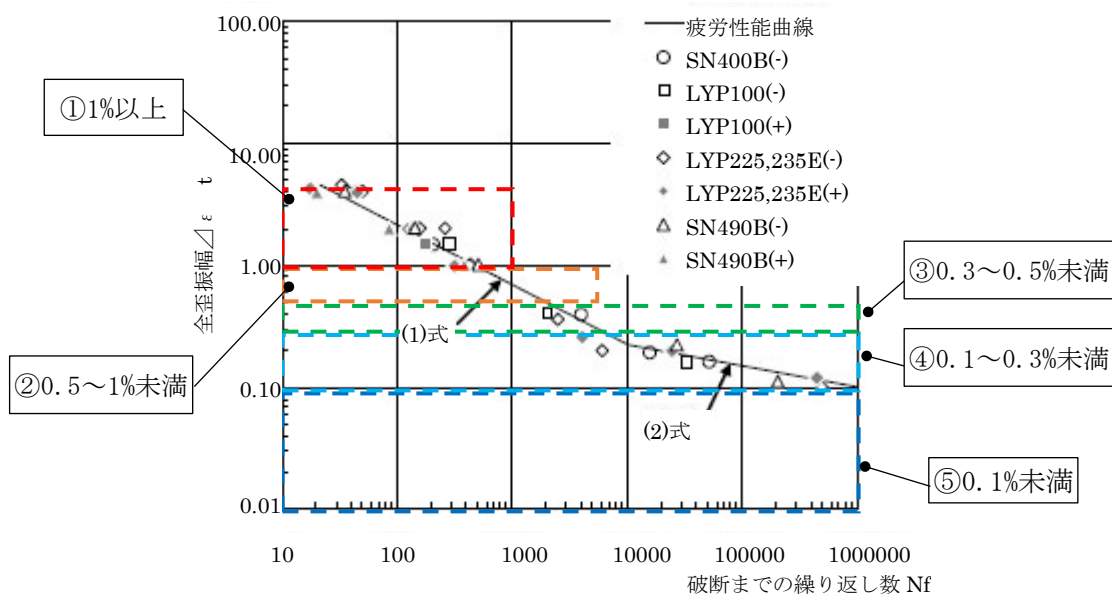
設計の観点	地震力	部位	許容限界設定の考え方	許容限界 (評価基準値)
損傷、転倒 及び落下	基準地震動 S_s	座屈拘束 ブレース	軸ひずみが施設の構造を保つための許容限界を超えないことを確認	軸ひずみ 3.0%*
			繰返し疲労が施設の構造を保つための許容限界を超えないことを確認	疲労係数総和 1

注記 *：許容限界は一般財団法人 日本建築センターの評定に基づき設定する。

3.2 評価方法

軸ひずみの評価については、地震応答解析にて算出される軸ひずみの時刻歴から最大軸ひずみを算出し、許容限界である3.0%を超えないことを確認する。

繰返し疲労の評価については、地震応答解析にて算出される軸ひずみの時刻歴を用いて、座屈拘束ブレースの疲労性能曲線からひずみ振幅を5種類に分類して疲労係数を算出し、許容限界である疲労係数総和1を超えないことを確認する。座屈拘束ブレースの疲労性能曲線を第3.2-1図に、疲労係数算出方法を第3.2-1表に示す。



第3.2-1図 座屈拘束ブレースの疲労性能曲線

第3.2-1表 疲労係数算出方法

分類(ひずみ振幅)		疲労係数算出方法
①	1%以上	1%以上のひずみ振幅回数を算出し、最大ひずみ振幅の許容繰返し回数に対する比率を算出。
②	0.5%以上、1%未満	0.5%以上、1%未満のひずみ振幅回数を算出し、1%ひずみ振幅の許容繰返し回数に対する比率を算出。
③	0.3%以上、0.5%未満	0.3%以上、0.5%未満のひずみ振幅回数を算出し、0.5%ひずみ振幅の許容繰返し回数に対する比率を算出。
④	0.1%以上、0.3%未満	0.1%以上、0.3%未満のひずみ振幅回数を算出し、0.3%ひずみ振幅の許容繰返し回数に対する比率を算出。
⑤	0.1%未満(疲労限以下)	疲労評価の対象外とする。*

注記 * : 許容繰返し回数(100万回以上)が非常に大きいことから疲労評価の対象外とする。

4. 応力解析による評価方法

4.1 評価対象部位及び評価方針

飛来物防護ネット架構の応力解析による評価対象部位は、支持架構、基礎梁及び杭とし、S_s地震時に対して以下の方針に基づき評価を行う。

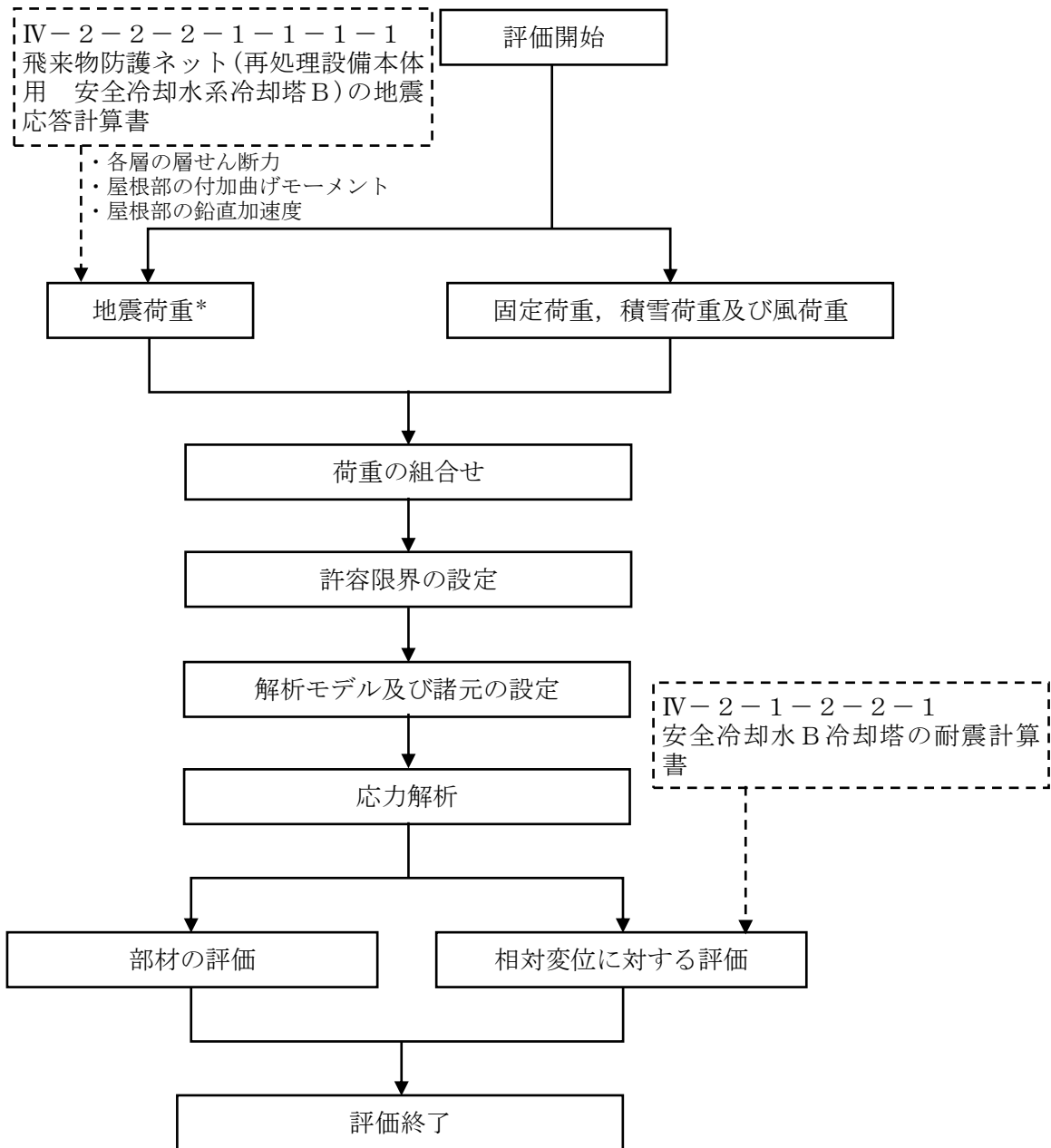
応力解析に当たっては、添付書類「IV-2-2-2-1-1-1-1 飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔B)の地震応答計算書」より得られた結果を用いて、荷重の組合せを行う。また、地震荷重の設定においては、地盤物性のばらつきを考慮する。なお、地震荷重は、S_s-C1が設計において支配的な地震荷重であることから、「S_s-C1による地震荷重」(S_s-C1)及び「その他の地震による地震荷重(S_s-C1以外包絡)」(S_s-A, S_s-B1～S_s-B5, S_s-C2～S_s-C4及び一関東評価用地震動(鉛直))の2つの地震力を設定する。

支持架構の評価は、3次元フレームモデルを用いた静的弾塑性応力解析によることとし、地震力と地震力以外の荷重の組合せの結果、発生する応力が「S規準」に基づき設定した終局強度を超えないこと及び相対変位が施設間の離隔距離を超えないことを確認する。相対変位に対する評価においては、添付書類「IV-2-1-2-2-1 安全冷却水B冷却塔の耐震計算書」より得られた結果を用いる。

基礎梁の評価は、FEMモデルを用いた静的弾性応力解析によることとし、地震力と地震力以外の荷重の組合せの結果、発生する応力が「RC-N規準」に基づき設定した許容限界を超えないことを確認する。

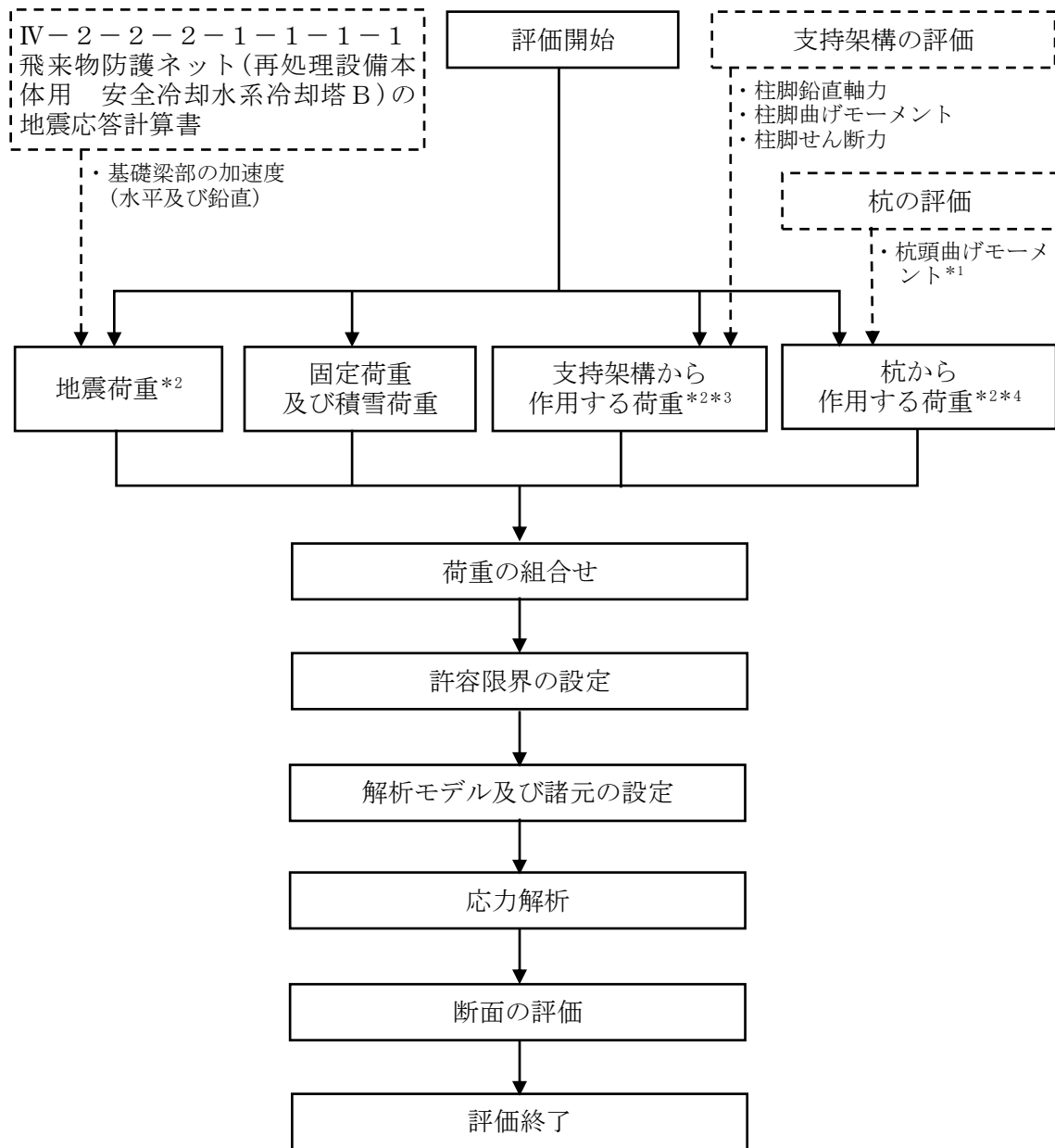
杭の評価は、地震応答解析結果を用いた応力解析、地震応答解析結果及び支持架構の評価結果を用いた応力計算並びに基礎梁の評価結果により応力を算定し、組み合わせた応力が「基礎指針」に基づき設定した許容限界を超えないことを確認する。

支持架構、基礎梁及び杭の応力解析による評価フローを、それぞれ第4.1-1図、第4.1-2図及び第4.1-3図に示す。



注記 * : 地盤物性のばらつきを考慮する。

第4.1-1図 支持架構の応力解析による評価フロー



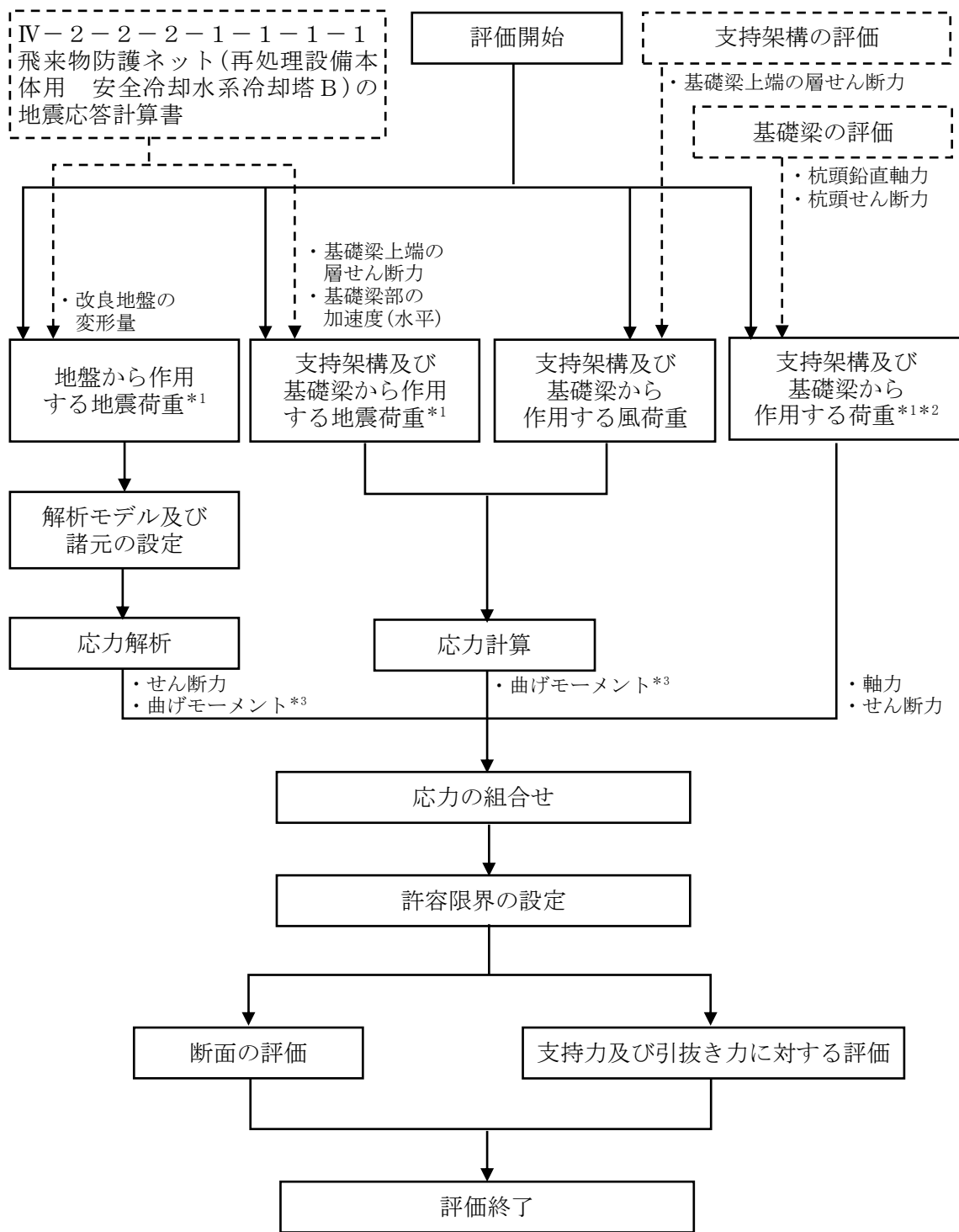
注記 *1：第4.1-3図における「応力解析」及び「応力計算」により算定する杭の「曲げモーメント」のうち、杭頭の曲げモーメントを用いる。

*2：地盤物性のばらつきを考慮する。

*3：固定荷重，積雪荷重，地震荷重及び風荷重を含む。

*4：地震荷重及び風荷重を含む。

第4.1-2図 基礎梁の応力解析による評価フロー



注記 *1: 地盤物性のばらつきを考慮する。
 *2: 固定荷重, 積雪荷重, 地震荷重及び風荷重を含む。
 *3: これらの「曲げモーメント」のうち杭頭の曲げモーメントを第4.1-2図における「杭頭曲げモーメント」に用いる。

第4.1-3図 杭の応力解析による評価フロー

4.2 荷重及び荷重の組合せ

各部位の評価における荷重及び荷重の組合せは、添付書類「IV-2-2-1 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」の「3.4 荷重の種類及び荷重の組合せ」及び「3.6 まとめ」に基づき設定する。

4.2.1 支持架構

支持架構の評価において考慮する荷重を第4.2.1-1表に、荷重の組合せを第4.2.1-2表に示す。

第4.2.1-1表 考慮する荷重

荷重名称	内容
固定荷重(D)	構造物(支持架構等)の自重
積雪荷重(Ls)	積雪量190cm 地震荷重と組み合わせる場合は0.35の係数を乗じた値とする。
地震荷重(Ss)	地震応答解析結果による地震荷重 ・各層の層せん断力 ・屋根部の付加曲げモーメント ・屋根部の鉛直加速度より設定する鉛直震度
風荷重(W _L)	建築基準法・同施行令・同告示による風荷重

第4.2.1-2表 荷重の組合せ

外力の状態	荷重の組合せ
S s 地震時	$D + 0.35L_s + S_s + W_L$

4.2.2 基礎梁

基礎梁の評価において考慮する荷重を第4.2.2-1表に、荷重の組合せを第4.2.2-2表に示す。

第4.2.2-1表 考慮する荷重

荷重名称	内容
固定荷重(D)	構造物(基礎梁)の自重
積雪荷重(Ls)	積雪量190cm 地震荷重と組み合わせる場合は0.35の係数を乗じた値とする。
地震荷重(Ss)	地震応答解析結果による地震荷重 ・基礎梁部の加速度(水平及び鉛直)より設定する震度 支持架構の評価結果による荷重*1 ・柱脚鉛直軸力 ・柱脚曲げモーメント ・柱脚せん断力 杭の評価結果による荷重*2 ・杭頭曲げモーメント
風荷重(W _L)	建築基準法・同施行令・同告示の規定による風荷重*3

注記 *1：支持架構に作用する固定荷重，積雪荷重，地震荷重及び風荷重を含む。

*2：杭に作用する地震荷重及び風荷重を含む。

*3：支持架構の評価において支持架構に作用する風荷重を考慮しているため，本表の「地震荷重(Ss)」のうち「支持架構の評価結果による荷重」により，基礎梁に風荷重が考慮される。

第4.2.2-2表 荷重の組合せ

外力の状態	荷重の組合せ
S s 地震時	$D + 0.35Ls + Ss + W_L$

4.2.3 杭

杭の評価において考慮する荷重を第4.2.3-1表に、荷重の組合せを第4.2.3-2表に示す。

第4.2.3-1表 考慮する荷重

荷重名称	内容
固定荷重(D)	構造物(支持架構及び基礎梁)の自重* ¹
積雪荷重(L _s)	積雪量 190cm* ¹ 地震荷重と組み合わせる場合は0.35の係数を乗じた値とする。
地震荷重(S _s)	地震応答解析結果による地盤から作用する地震荷重 <ul style="list-style-type: none"> 改良地盤の変形量より算定するせん断力及び曲げモーメント 地震応答解析結果による支持架構及び基礎梁から作用する地震荷重 <ul style="list-style-type: none"> 基礎梁上端の層せん断力より算定する曲げモーメント 基礎梁部の加速度(水平)より算定する曲げモーメント 基礎梁の評価結果による荷重* ² <ul style="list-style-type: none"> 杭頭鉛直軸力より算定する軸力 杭頭せん断力より算定するせん断力
風荷重(W _L)	支持架構の評価結果による風荷重 <ul style="list-style-type: none"> 基礎梁上端の層せん断力より算定する曲げモーメント*³

注記 *1: 基礎梁の評価において支持架構及び基礎梁に作用する固定荷重及び積雪荷重を考慮しているため、本表の「地震荷重(S_s)」のうち「基礎梁の評価結果による荷重」により、杭に固定荷重及び積雪荷重が考慮される。

*2: 支持架構及び基礎梁に作用する固定荷重、積雪荷重、地震荷重及び風荷重を含む。

*3: 基礎梁の評価において支持架構に作用する風荷重を考慮しているため、せん断力については、本表の「地震荷重(S_s)」のうち「基礎梁の評価結果による荷重」に含まれる。

第4.2.3-2表 荷重の組合せ

外力の状態	荷重の組合せ
S s 地震時	D+0.35L _s +S _s +W _L

4.3 許容限界

応力解析による評価における飛来物防護ネット架構の許容限界は、添付書類「IV-2-2-1 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」の「3.5 許容限界」及び「3.6 まとめ」に基づき、第4.3-1表のとおり設定する。

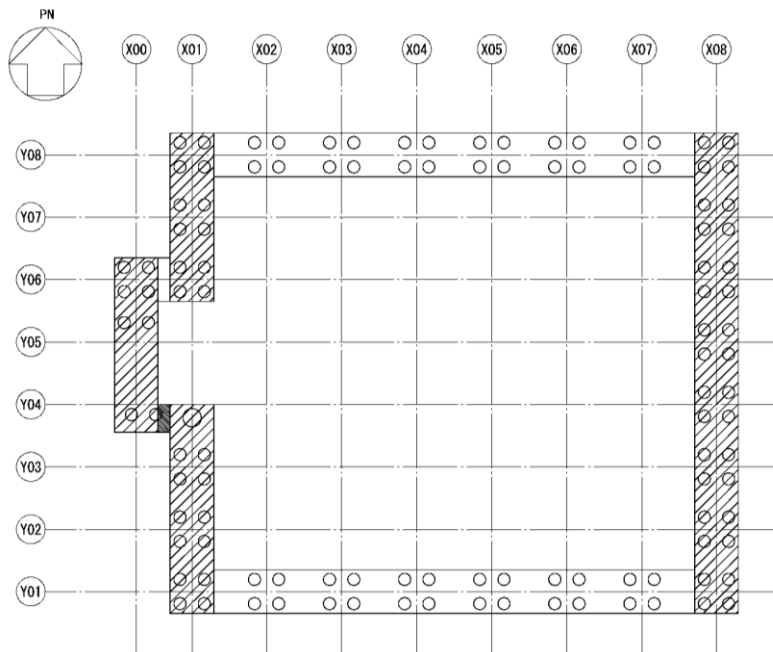
基礎梁の配筋を第4.3-1図及び第4.3-2図に、杭の配筋を第4.3-2表に示す。

また、各部位に対する許容限界等を第4.3-3表～第4.3-7表及び第4.3-3図に示す。

第4.3-1表 応力解析による評価における許容限界

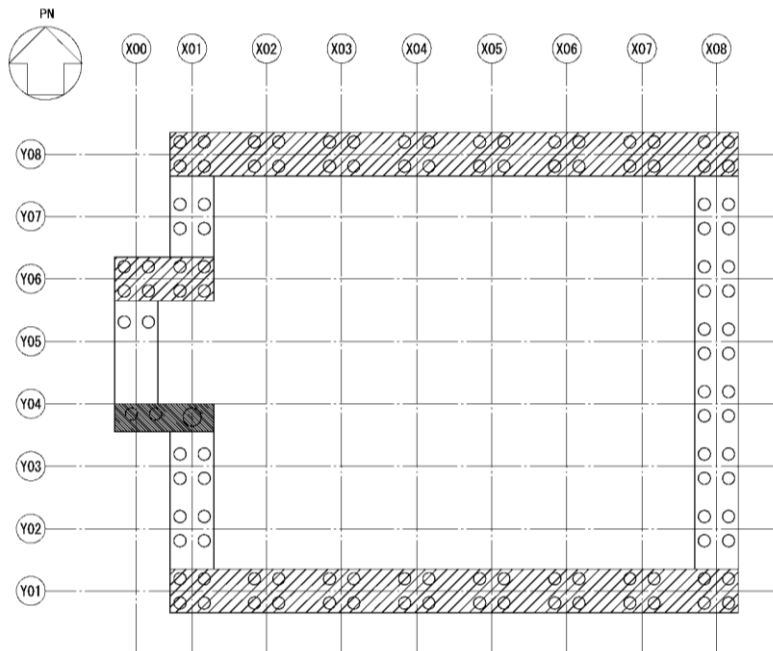
設計の観点	地震力	部位	許容限界設定の考え方	許容限界 (評価基準値)
損傷、転倒 及び落下	基準地震動 S _s	フレーム	部材に生じる応力が施設の構造を保つための許容限界を超えないことを確認	「S規準」に基づく終局強度*
		基礎梁		「RC-N規準」に基づく終局強度
		杭		「基礎指針」に基づく終局強度
相対変位	基準地震動 S _s	支持 架構	施設間の離隔による防護を講じるための許容限界を超えないことを確認	施設間の 離隔距離

注記 *：短期許容応力度の鋼材の基準強度Fを建築基準法・同施行令・同告示に基づき1.1倍した強度とする。



領域	主筋	せん断補強筋
	上端 24-D32	D22 \square -@200
	下端 30-D32	
	上端 D22@200	D22 \square -@200
	下端 D22@200	
	上端 D19@200	D19 \square -@200
	下端 D19@200	

第 4. 3-1 図 基礎梁の配筋 (NS 方向)



領域	主筋	せん断補強筋
	上端 24-D32	D22 \square -@200
	下端 30-D32	
	上端 D22@200	D22 \square -@200
	下端 D22@200	
	上端 18-D32	D19 \square -@200
	上端 18-D32	

第4.3-2図 基礎梁の配筋(EW方向)

第 4.3-2 表 杭の配筋一覧

杭種	主筋	帯筋
P1, P1A	8-D35	D16@150
P2	18-D35	D16@150

第4.3-3表 フレーム部材の基準強度

使用材料	基準強度 F (N/mm ²)
SN490B	325
BCP325	
G385	325*

注記 * : G385の基準強度は385N/mm²であるが、保守的に325 N/mm²として評価を行う。

第4.3-4表 コンクリートの設計基準強度

部位	設計基準強度 F _c (N/mm ²)
基礎梁	24
杭	27

第 4.3-5 表 鉄筋の降伏強度

鉄筋種類	引張及び圧縮* (N/mm ²)	せん断補強 (N/mm ²)
SD345	345	345

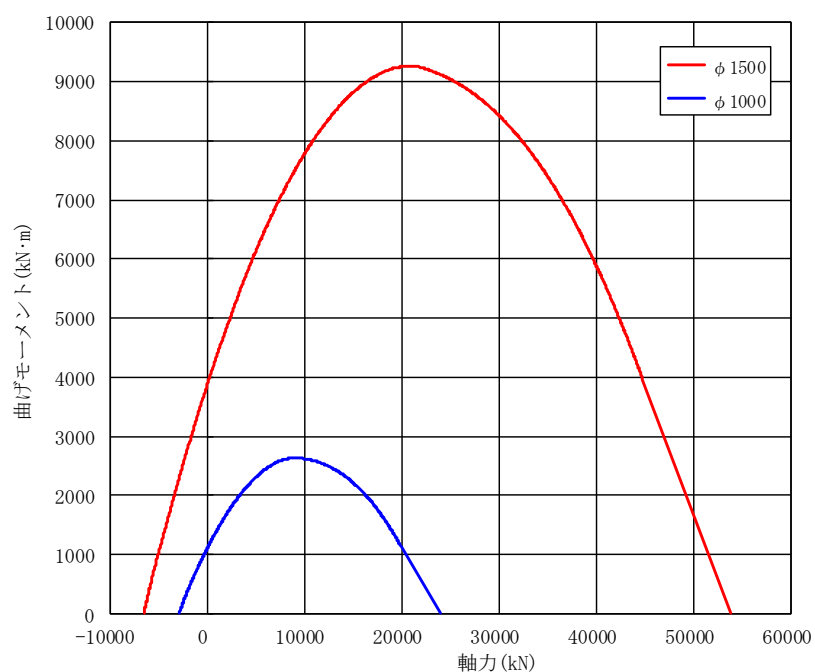
注記 * : 材料強度は降伏強度を1.1倍して算出する。

第 4.3-6 表 杭の支持力及び引抜き力に関する許容限界

杭径 ϕ (mm)	杭の極限支持力 (kN)	
	1000 (P1, P1A)	極限支持力 R_u
	最大引抜き抵抗力 R_{Tu}	5494
1500 (P2)	極限支持力 R_u	17058
	最大引抜き抵抗力 R_{Tu}	8379

第 4.3-7 表 杭の許容せん断力

杭径 ϕ (mm)	終局せん断耐力 Q_u (kN)
1000 (P1, P1A)	1838
1500 (P2)	4594



第 4.3-3 図 杭の終局強度 M_u (曲げモーメント-軸力相関)

4.4 評価方法

4.4.1 支持架構の評価方法

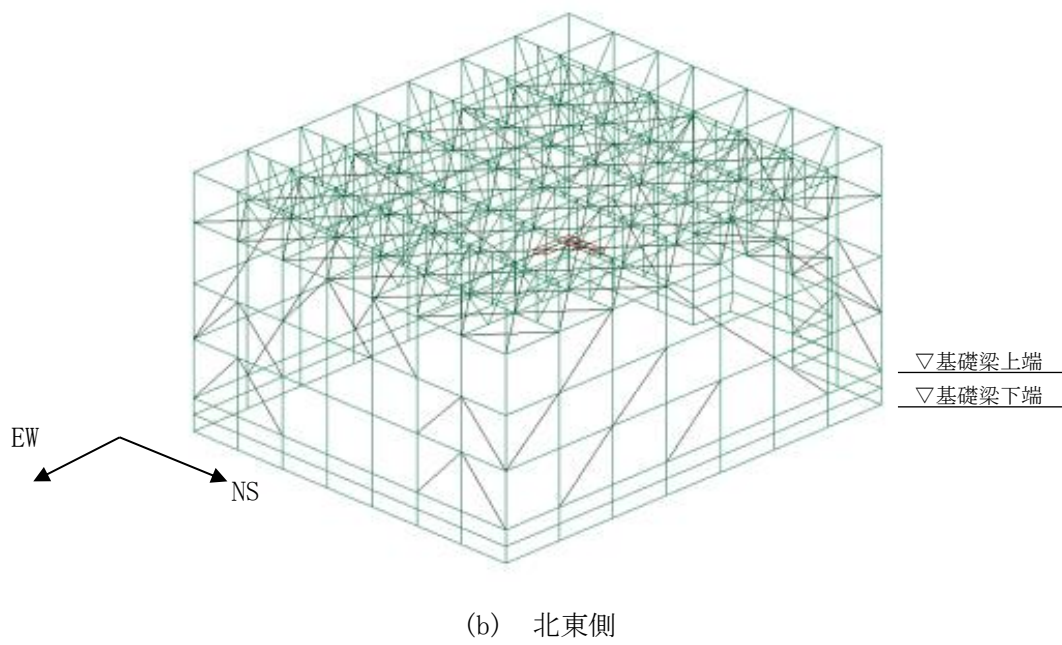
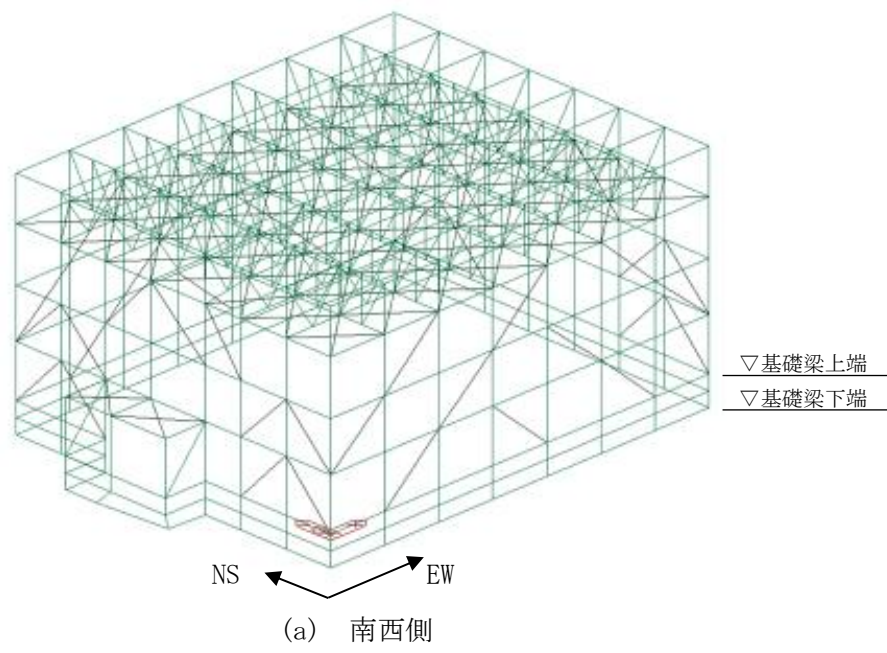
(1) 解析モデル

応力解析は、3次元フレームモデルを用いた静的弾塑性応力解析を実施する。解析には、解析コード「midas iGen Ver.845」を用いる。また、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、添付書類「IV-6 計算機プログラム(解析コード)の概要」の「IV-6-1 建物・構築物」の「別紙6 midas iGen」に示す。

支持架構の解析モデル図を第4.4.1-1図に、使用材料の物性値を第4.4.1-1表に、モデル化した部材リストを第4.4.1-2表に、座屈拘束ブレースの非線形特性を第4.4.1-2図に示す。

モデル化範囲は、基礎梁下端(T.M.S.L. 52.30m)より上部とする。各部材は梁要素にてモデル化し、座屈拘束ブレースには非線形性を考慮する。解析モデルの節点数は438、要素数は1065である。

水平ブレース及び座屈拘束ブレースは両端ピン接合とし、基礎梁下端をピン支持とする。



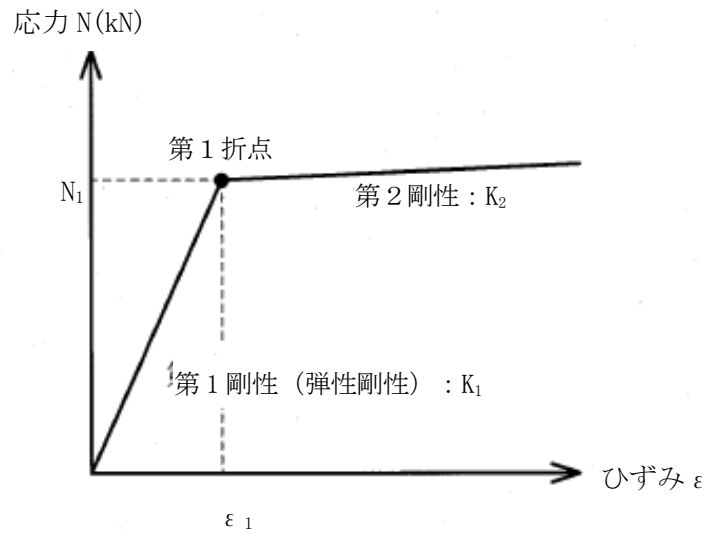
第 4. 4. 1-1 図 支持架構の解析モデル図

第4.4.1-1表 使用材料の物性値

使用材料	ヤング係数 (N/mm ²)	ポアソン比
鉄骨： BCP325, G385, SN490B	2.05×10^5	0.3
座屈拘束ブレース： 中心鋼材 BT-LYP225	2.05×10^5	0.3

第4.4.1-2表 部材リスト

部材種別	材質	寸法
柱	G385	□-500×500×32
	BCP325	□-500×500×28
	SN490B	H-400×400×13×21
大はり	SN490B	H-428×407×20×35
	SN490B	H-414×405×18×28
	SN490B	H-400×400×13×21
小はり	SN490B	H-400×400×13×21
	SN490B	H-390×300×10×16
トラス柱	SN490B	H-400×400×13×21
	SN490B	H-390×300×10×16
	SN490B	H-300×300×10×15
鉛直ブレース	SN490B	H-350×350×12×19
	SN490B	H-300×300×10×15
	SN490B	H-250×250×9×14
	SN490B	H-200×200×8×12
水平ブレース	SN490B	H-300×300×10×15
	SN490B	H-250×250×9×14
座屈拘束 ブレース (中心鋼材)	BT-LYP225	PL-32×208
	BT-LYP225	PL-32×243
	BT-LYP225	PL-32×278
	BT-LYP225	PL-36×308



N_1 : 第1折れ点応力

ϵ_1 : 第1折れ点ひずみ^{*1}

K_1 : 第1剛性(弾性剛性)^{*2}

K_2 : 第2剛性

中心鋼材寸法	種別	第1折れ点応力 N_1 (kN)	二次勾配倍率 ^{*3} (-)
PL-32×208	SV150	1500	0.001
PL-32×243	SV175	1750	
PL-32×278	SV200	2000	
PL-36×308	SV250	2500	

注記 *1 : 第1折れ点応力 N_1 を第1剛性 K_1 で除すことにより設定する。

*2 : 第4.4.1-1表のヤング係数に中心鋼材の断面積を乗じて設定する。

*3 : 第1剛性 K_1 に対する第2剛性 K_2 の倍率を示す。

第4.4.1-2図 座屈拘束ブレースの非線形特性

(2) 荷重の組合せ

支持架構に作用する応力は、次の荷重を組み合わせて求める。地震荷重は、 S_s -C1による地震荷重、その他の地震による地震荷重(S_s -C1以外包絡)の2種類を設定する。

- D : 固定荷重
- L_s : 積雪荷重
- S_{SNS} : NS方向の地震荷重(S→N方向を正とする。)
- S_{SEW} : EW方向の地震荷重(W→E方向を正とする。)
- S_{SID} : 鉛直方向の地震荷重(上向きを正とする。)
- W_{LNS} : NS方向の風荷重(S→N方向を正とする。)
- W_{LEW} : EW方向の風荷重(W→E方向を正とする。)

(3) 荷重の組合せケース

荷重の組合せケースを第4.4.1-3表に示す。

水平方向と鉛直方向の荷重の組合せは、「原子力発電所耐震設計技術規程JEAC 4601-2008((社)日本電気協会)」を参考に、組合せ係数法(組合せ係数は1.0と0.4)を用いるものとする。

第4.4.1-3表 荷重の組合せケース

ケース	荷重組合せ	地震荷重
1-1	$D+0.35Ls+1.0S_{SNS}+0.4S_{SUD}+W_{LNS}$	Ss-C1による 地震荷重
1-2	$D+0.35Ls-1.0S_{SNS}+0.4S_{SUD}-W_{LNS}$	
1-3	$D+0.35Ls+1.0S_{SNS}-0.4S_{SUD}+W_{LNS}$	
1-4	$D+0.35Ls-1.0S_{SNS}-0.4S_{SUD}-W_{LNS}$	
1-5	$D+0.35Ls+0.4S_{SNS}+1.0S_{SUD}+W_{LNS}$	
1-6	$D+0.35Ls-0.4S_{SNS}+1.0S_{SUD}-W_{LNS}$	
1-7	$D+0.35Ls+0.4S_{SNS}-1.0S_{SUD}+W_{LNS}$	
1-8	$D+0.35Ls-0.4S_{SNS}-1.0S_{SUD}-W_{LNS}$	
1-9	$D+0.35Ls+1.0S_{SEW}+0.4S_{SUD}+W_{LEW}$	
1-10	$D+0.35Ls-1.0S_{SEW}+0.4S_{SUD}-W_{LEW}$	
1-11	$D+0.35Ls+1.0S_{SEW}-0.4S_{SUD}+W_{LEW}$	
1-12	$D+0.35Ls-1.0S_{SEW}-0.4S_{SUD}-W_{LEW}$	
1-13	$D+0.35Ls+0.4S_{SEW}+1.0S_{SUD}+W_{LEW}$	
1-14	$D+0.35Ls-0.4S_{SEW}+1.0S_{SUD}-W_{LEW}$	
1-15	$D+0.35Ls+0.4S_{SEW}-1.0S_{SUD}+W_{LEW}$	
1-16	$D+0.35Ls-0.4S_{SEW}-1.0S_{SUD}-W_{LEW}$	
2-1	$D+0.35Ls+1.0S_{SNS}+0.4S_{SUD}+W_{LNS}$	その他の地震による 地震荷重 (Ss-C1以外 包絡)
2-2	$D+0.35Ls-1.0S_{SNS}+0.4S_{SUD}-W_{LNS}$	
2-3	$D+0.35Ls+1.0S_{SNS}-0.4S_{SUD}+W_{LNS}$	
2-4	$D+0.35Ls-1.0S_{SNS}-0.4S_{SUD}-W_{LNS}$	
2-5	$D+0.35Ls+0.4S_{SNS}+1.0S_{SUD}+W_{LNS}$	
2-6	$D+0.35Ls-0.4S_{SNS}+1.0S_{SUD}-W_{LNS}$	
2-7	$D+0.35Ls+0.4S_{SNS}-1.0S_{SUD}+W_{LNS}$	
2-8	$D+0.35Ls-0.4S_{SNS}-1.0S_{SUD}-W_{LNS}$	
2-9	$D+0.35Ls+1.0S_{SEW}+0.4S_{SUD}+W_{LEW}$	
2-10	$D+0.35Ls-1.0S_{SEW}+0.4S_{SUD}-W_{LEW}$	
2-11	$D+0.35Ls+1.0S_{SEW}-0.4S_{SUD}+W_{LEW}$	
2-12	$D+0.35Ls-1.0S_{SEW}-0.4S_{SUD}-W_{LEW}$	
2-13	$D+0.35Ls+0.4S_{SEW}+1.0S_{SUD}+W_{LEW}$	
2-14	$D+0.35Ls-0.4S_{SEW}+1.0S_{SUD}-W_{LEW}$	
2-15	$D+0.35Ls+0.4S_{SEW}-1.0S_{SUD}+W_{LEW}$	
2-16	$D+0.35Ls-0.4S_{SEW}-1.0S_{SUD}-W_{LEW}$	

(4) 荷重の入力方法

a. 固定荷重(D)

鉄骨の自重については、各要素に密度として入力する。その他については、各節点又は各要素に集中荷重又は分布荷重として入力する。

b. 積雪荷重(Ls)

水平面の各要素に分布荷重として入力する。

c. 地震荷重(Ss)

各層の層せん断力については、各節点の支配重量に応じて離散化して集中荷重として入力する。

屋根部の付加曲げモーメントについては、鉛直方向の偶力に置換し、各節点の回転中心からの距離に応じて離散化して集中荷重として入力する。

屋根部の鉛直加速度については、各節点及び各要素に鉛直震度として入力する。

地震応答解析結果から得られる地震荷重を第4.4.1-4表に示す。

d. 風荷重(W_L)

鉛直面の各要素に分布荷重として入力する。

第4.4.1-4表 地震応答解析結果から得られる支持架構の地震荷重

(a) 層せん断力

階層	NS方向 (kN)		EW方向 (kN)	
	Ss-C1	Ss-C1以外	Ss-C1	Ss-C1以外
4層目	10796	9880	11044	10720
3層目	14321	13089	14247	13004
2層目	14833	13181	14566	13025
1層目	15479	13446	15352	13968

(b) 付加曲げモーメント

階層	NS方向 (kN・m)		EW方向 (kN・m)	
	Ss-C1	Ss-C1以外	Ss-C1	Ss-C1以外
4層目	4380	8200	4150	10110
3層目	1270	2740	810	700
2層目	—	—	—	—
1層目	—	—	—	—

(c) 鉛直震度

Ss-C1	Ss-C1以外
0.65	1.25

注：震度は屋根部の最大応答加速度より設定し、3次元フレームモデル全体に入力する。

(5) 部材の評価方法

a. 軸力及び曲げモーメントに対する評価方法

軸力及び曲げモーメントが生じる部材は、座屈を考慮し、部材に生じる軸応力度及び曲げ応力度の組合せ応力が許容限界を超えないことを下式により確認する。

$$\frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{\sigma_b}{f_b} \leq 1.0 \quad \text{又は} \quad \frac{\sigma_t}{f_t} + \frac{\sigma_b}{f_b} \leq 1.0$$

ここで、

σ_c	: 圧縮応力度
σ_b	: 曲げ応力度
σ_t	: 引張応力度
f_c	: 許容圧縮応力度
f_b	: 許容曲げ応力度
f_t	: 許容引張応力度

b. せん断力に対する評価方法

せん断力が生じる部材は、部材に生じるせん断応力度が、下式により許容限界を超えないことを確認する。

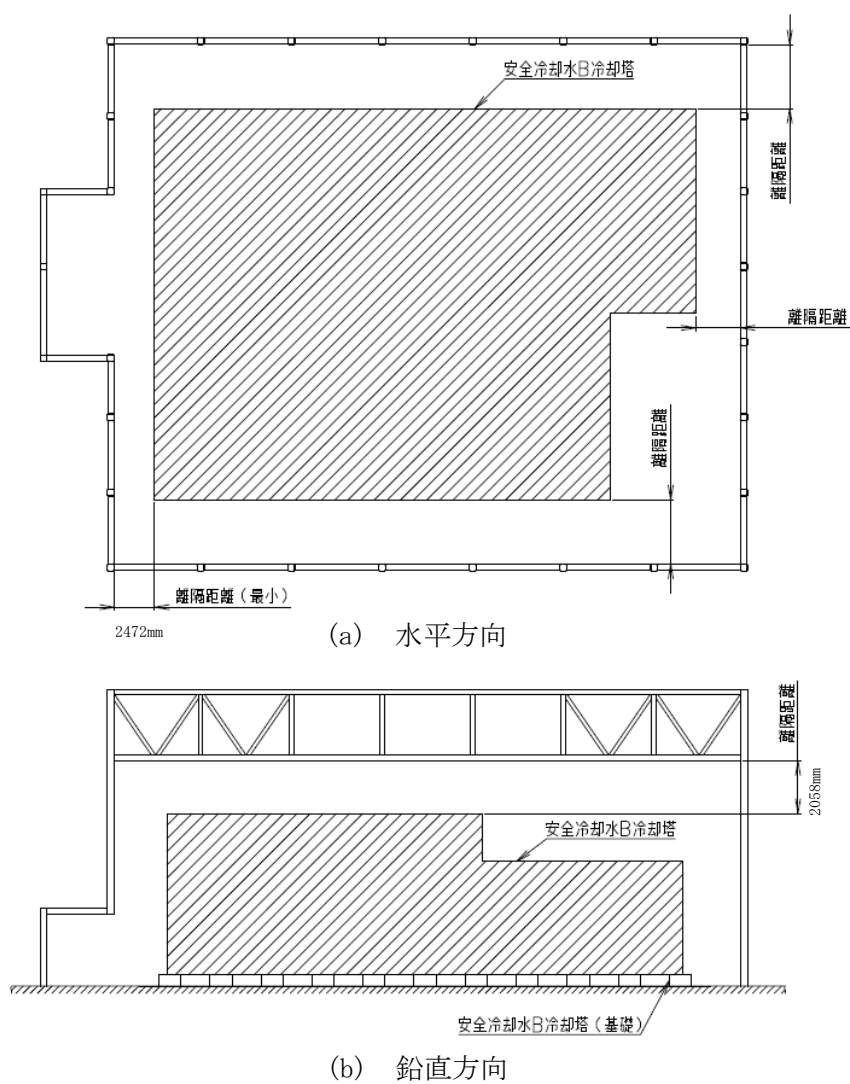
$$\frac{\tau_s}{f_s} \leq 1.0$$

ここで、

τ_s	: せん断応力度
f_s	: 許容せん断応力度

(6) 相対変位に対する評価方法

支持架構と冷却塔の最大変位の合計値により算出した相対変位が、第4.4.1-3図に示す冷却塔までの離隔距離(水平方向及び鉛直方向)を超えないことを確認する。このときの最大変位の合計値には、地盤の変位も考慮する。



第4.4.1-3図 離隔距離イメージ図

4.4.2 基礎梁の評価方法

(1) 解析モデル

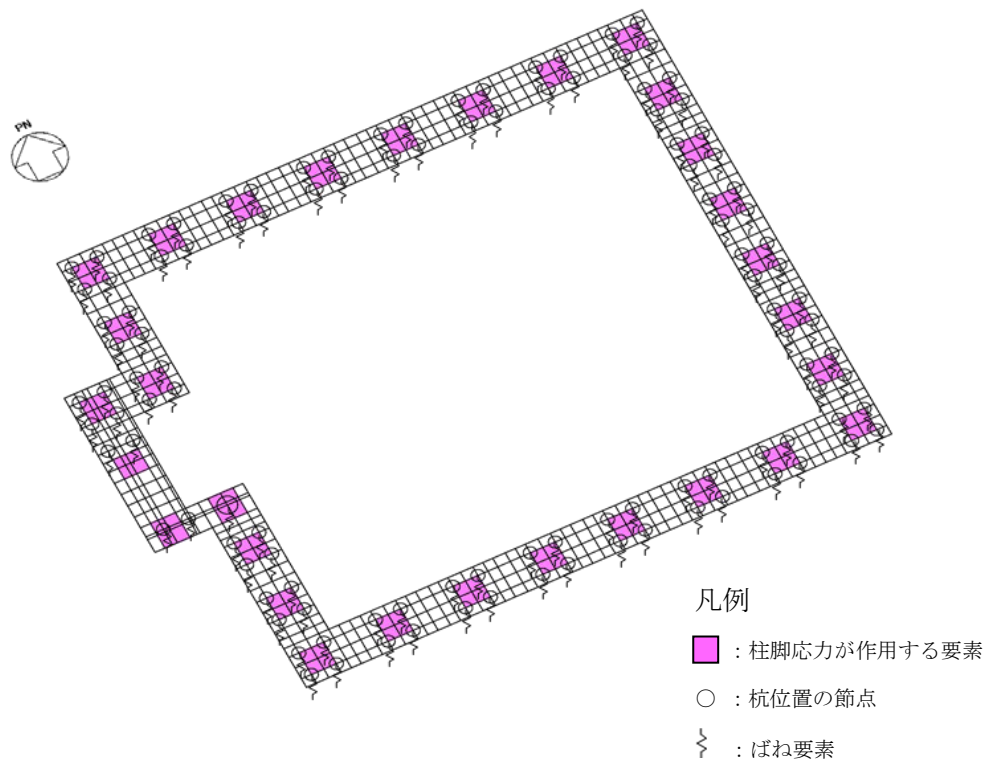
応力解析は、FEMモデルを用いた静的弾性応力解析を実施する。解析には、解析コード「midas iGen Ver.845」を用いる。また、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、添付書類「IV-6 計算機プログラム(解析コード)の概要」の「IV-6-1 建物・構築物」の「別紙6 midas iGen」に示す。

基礎梁の解析モデルを第4.4.2-1図に示す。

使用材料の物性値及び基礎梁に関する鉄筋コンクリートの単位体積重量を第4.4.2-1表、第4.4.2-2表にそれぞれ示す。

モデル化範囲は、基礎梁下端から上端まで(T.M.S.L. 52.30m～55.30m)とし、シェル要素にてモデル化する。解析モデルの節点数は959、要素数は771である。

杭位置の節点について、水平方向は並進を拘束し、鉛直方向はばね要素を設ける。ばね要素の剛性は、杭のコンクリートのヤング係数に杭の断面積を乗じ、杭の長さで除すことにより設定する。剛性を算出する際の杭の長さは、基礎梁下端(T.M.S.L. 52.30m)から支持地盤(T.M.S.L. 37.00m)までの長さとする。



第4.4.2-1図 基礎梁の解析モデル

第4.4.2-1表 使用材料の物性値

部位	設計基準強度 F_c (N/mm ²)	ヤング係数 E_c (N/mm ²)	ポアソン比 ν
基礎梁	24	2.27×10^4	0.2
杭	27	2.36×10^4	0.2

第4.4.2-2表 基礎梁に関する鉄筋コンクリートの単位体積重量

単位体積重量 (kN/m ³)
24

(2) 荷重ケース

基礎梁に作用する応力は、次の荷重ケースによる応力を組み合わせて求める。

- D : 固定荷重
- L_S : 積雪荷重
- S_{SNS} : NS方向の地震荷重(S→N方向を正とする。)
- S_{SEW} : EW方向の地震荷重(W→E方向を正とする。)
- S_{SUD} : 鉛直方向の地震荷重(上向きを正とする。)
- W_{LNS} : NS方向の風荷重(S→N方向を正とする。)
- W_{LEW} : EW方向の風荷重(W→E方向を正とする。)

(3) 荷重の組合せケース

荷重の組合せケースを第4.4.2-3表に示す。

水平方向と鉛直方向の荷重の組合せは、「原子力発電所耐震設計技術規程JEAC 4601-2008((社)日本電気協会)」を参考に、組合せ係数法(組合せ係数は1.0と0.4)を用いるものとする。

第4.4.2-3表 荷重の組合せケース

ケース	荷重組合せ	地震荷重
1-1	$D+0.35Ls+1.0S_{SNS}+0.4S_{SUD}+W_{LNS}$	Ss-C1による 地震荷重
1-2	$D+0.35Ls-1.0S_{SNS}+0.4S_{SUD}-W_{LNS}$	
1-3	$D+0.35Ls+1.0S_{SNS}-0.4S_{SUD}+W_{LNS}$	
1-4	$D+0.35Ls-1.0S_{SNS}-0.4S_{SUD}-W_{LNS}$	
1-5	$D+0.35Ls+0.4S_{SNS}+1.0S_{SUD}+W_{LNS}$	
1-6	$D+0.35Ls-0.4S_{SNS}+1.0S_{SUD}-W_{LNS}$	
1-7	$D+0.35Ls+0.4S_{SNS}-1.0S_{SUD}+W_{LNS}$	
1-8	$D+0.35Ls-0.4S_{SNS}-1.0S_{SUD}-W_{LNS}$	
1-9	$D+0.35Ls+1.0S_{SEW}+0.4S_{SUD}+W_{LEW}$	
1-10	$D+0.35Ls-1.0S_{SEW}+0.4S_{SUD}-W_{LEW}$	
1-11	$D+0.35Ls+1.0S_{SEW}-0.4S_{SUD}+W_{LEW}$	
1-12	$D+0.35Ls-1.0S_{SEW}-0.4S_{SUD}-W_{LEW}$	
1-13	$D+0.35Ls+0.4S_{SEW}+1.0S_{SUD}+W_{LEW}$	
1-14	$D+0.35Ls-0.4S_{SEW}+1.0S_{SUD}-W_{LEW}$	
1-15	$D+0.35Ls+0.4S_{SEW}-1.0S_{SUD}+W_{LEW}$	
1-16	$D+0.35Ls-0.4S_{SEW}-1.0S_{SUD}-W_{LEW}$	
2-1	$D+0.35Ls+1.0S_{SNS}+0.4S_{SUD}+W_{LNS}$	その他の地震に よる地震荷重 (Ss-C1以外包絡)
2-2	$D+0.35Ls-1.0S_{SNS}+0.4S_{SUD}-W_{LNS}$	
2-3	$D+0.35Ls+1.0S_{SNS}-0.4S_{SUD}+W_{LNS}$	
2-4	$D+0.35Ls-1.0S_{SNS}-0.4S_{SUD}-W_{LNS}$	
2-5	$D+0.35Ls+0.4S_{SNS}+1.0S_{SUD}+W_{LNS}$	
2-6	$D+0.35Ls-0.4S_{SNS}+1.0S_{SUD}-W_{LNS}$	
2-7	$D+0.35Ls+0.4S_{SNS}-1.0S_{SUD}+W_{LNS}$	
2-8	$D+0.35Ls-0.4S_{SNS}-1.0S_{SUD}-W_{LNS}$	
2-9	$D+0.35Ls+1.0S_{SEW}+0.4S_{SUD}+W_{LEW}$	
2-10	$D+0.35Ls-1.0S_{SEW}+0.4S_{SUD}-W_{LEW}$	
2-11	$D+0.35Ls+1.0S_{SEW}-0.4S_{SUD}+W_{LEW}$	
2-12	$D+0.35Ls-1.0S_{SEW}-0.4S_{SUD}-W_{LEW}$	
2-13	$D+0.35Ls+0.4S_{SEW}+1.0S_{SUD}+W_{LEW}$	
2-14	$D+0.35Ls-0.4S_{SEW}+1.0S_{SUD}-W_{LEW}$	
2-15	$D+0.35Ls+0.4S_{SEW}-1.0S_{SUD}+W_{LEW}$	
2-16	$D+0.35Ls-0.4S_{SEW}-1.0S_{SUD}-W_{LEW}$	

(4) 荷重の入力方法

a. 固定荷重(D)及び積雪荷重(Ls)

各要素に単位体積重量として入力する。

b. 地震荷重(Ss)及び風荷重(W_L)

地震応答解析結果による地震荷重については、各要素に水平震度及び鉛直震度として入力する。地震応答解析から得られる地震荷重を第4.4.2-4表に示す。

支持架構の評価結果による支持架構から作用する荷重については、支持架構の柱脚位置の節点に集中荷重として入力する。この荷重には、固定荷重、積雪荷重、地震荷重及び風荷重を含む。

杭の評価結果による杭から作用する荷重については、杭位置の節点に集中荷重として入力する。この荷重には、地震荷重及び風荷重を含む。

第4.4.2-4表 地震応答解析結果から得られる地震荷重

方向	NS方向		EW方向	
	Ss-C1	Ss-C1以外	Ss-C1	Ss-C1以外
水平震度	0.80	0.70	0.75	0.65
鉛直震度	0.21	0.36	0.21	0.36

(5) 断面の評価方法

a. 軸力及び曲げモーメントに対する断面の評価方法

各断面は、軸力及び曲げモーメントを受ける鉄筋コンクリート造長方形仮想柱として算定する。断面の評価は、「RC-N規準」に基づき、評価対象部位に生じる曲げモーメントが曲げ終局強度を超えないことを下式により確認する。

$$M \leq M_u$$

$$M_u = 0.8a_t \sigma_y D + 0.4ND \quad (N_{\min} \leq N \leq 0)$$

$$M_u = 0.8a_t \sigma_y D + 0.5ND \left(1 - \frac{N}{bDF_c}\right) \quad (0 \leq N \leq 0.4bDF_c)$$

$$M_u = \left(0.8a_t \sigma_y D + 0.12bD^2F_c\right) \left(\frac{N_{\max} - N}{N_{\max} - 0.4bDF_c}\right) \quad (0.4bDF_c \leq N \leq N_{\max})$$

ここで、

M : 曲げモーメント

M_u : 許容限界(曲げ終局強度)

N_{\min} : 中心引張時終局強度であり、下式による値

$$N_{\min} = -a_g \sigma_y$$

N_{\max} : 中心圧縮時終局強度であり、下式による値

$$N_{\max} = bDF_c + a_g \sigma_y$$

N : 軸力

a_t : 引張主筋断面積

a_g : 主筋全断面積

b : 断面幅

D : 断面せい

σ_y : 鉄筋の引張に対する材料強度

F_c : コンクリート圧縮強度

b. 面外せん断力に対する断面の評価方法

断面の評価は、「RC-N規準」に基づき、評価対象部位に生じる面外せん断力が許容限界を超えないことを下式により確認する。

$$Q \leq Q_u$$
$$Q_u = \left\{ \frac{0.068 p_t^{0.23} (F_c + 18)}{M/Qd + 0.12} + 0.85 \sqrt{p_w \sigma_{wy}} + 0.1 \sigma_0 \right\} b j$$

ここで、

Q : 面外せん断力

Q_u : 許容限界(面外せん断終局強度)

p_t : 引張鉄筋比

F_c : コンクリートの圧縮強度

M/Q : 強度算定断面における曲げモーメント M と面外せん断力 Q
の比

d : 有効せい

p_w : 面外せん断補強筋比

σ_{wy} : 面外せん断補強筋の降伏強度

σ_0 : 平均軸方向応力度

b : 部材幅

j : 応力中心間距離

4.4.3 杭の評価方法

(1) 応力解析

地盤から作用する地震荷重による応力は、応力解析により算定する。

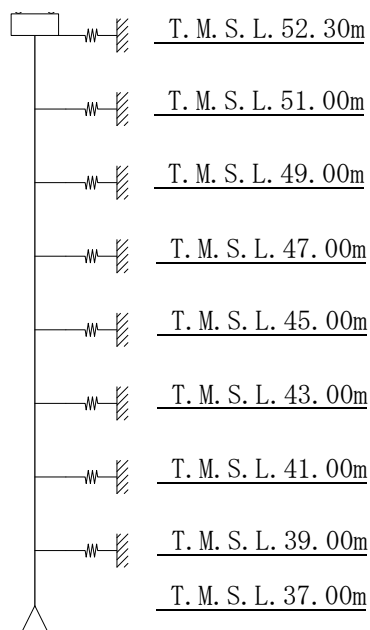
応力解析は、梁要素と地盤ばねによるモデルを用いた応答変位法による応力解析を実施する。解析には、解析コード「TDAPIII Ver. 3.07」を用いる。また、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、添付書類「IV-6 計算機プログラム(解析コード)の概要」の「IV-6-1 建物・構築物」の「別紙3 TDAPIII」に示す。

杭の解析モデルを第4.4.3-1図に、杭及び地盤ばねの諸元を第4.4.3-1表及び第4.4.3-2表に示す。

モデル化範囲は、改良地盤と岩盤との境界面から基礎梁下端まで(T.M.S.L. 37.00m～52.30m)とする。杭は梁要素としてモデル化する。

杭先端位置ではピン支持とし、杭周には三軸圧縮試験結果から「基礎指針」に基づき設定した水平地盤ばねを設ける。

地盤から作用する地震荷重として、地震応答解析結果による改良地盤の各時刻の変形量を地盤ばねの固定位置に強制変位として入力する。ここで、改良地盤の変形量は、杭先端位置に対する相対変位とし、基礎梁の回転角も考慮する。



第4.4.3-1図 杭の解析のモデル

第4.4.3-1表 杭の諸元

諸元	P1, P1A	P2
設計基準強度 (N/mm ²)	27	27
比重 (kN/m ³)	24	24
ヤング係数 (N/mm ²)	23600	23600
杭径 (mm)	1000	1500
断面積 (m ²)	0.785	1.77
長さ (m)	15.3	15.3
軸剛性 (kN/m)	1210000	2720000

第4.4.3-2表 地盤ばねの諸元

諸元	P1, P1A	P2
変形係数E ₀ (kN/m ²)	614000	614000
評価法によって決まる定数α (m ⁻¹)	80	80
群杭の影響を考慮した係数ξ	0.4	1.0
水平地盤反力係数k _h (kN/m ³)	1960000	3620000
地盤ばね剛性 (kN/m ²)	1960000	5430000

(2) 応力計算

支持架構及び基礎梁から作用する地震荷重並びに風荷重による応力については、応力計算により算定する。

応力計算は、「基礎指針」に基づき、下式により実施する。

支持架構及び基礎梁から作用する地震荷重として、地震応答解析結果による基礎梁上端の層せん断力及び基礎梁部の加速度(水平)から求めた慣性力を考慮した各時刻の杭頭せん断力を用いる。また、支持架構及び基礎梁から作用する風荷重として、支持架構の応力解析による基礎梁上端の層せん断力を考慮した杭頭せん断力を用いる。

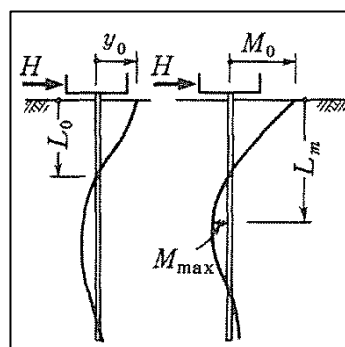
$$M_0 = \frac{H}{2\beta}$$

$$\beta = \left(\frac{k_h \cdot B}{4EI} \right)^{\frac{1}{4}}$$

$$k_h = 3.16 \cdot k_{h0} : 0.0 \leq y \leq 0.1$$

$$k_h = k_{h0} \cdot y^{\left(-\frac{1}{2}\right)} : 0.1 < y$$

$$k_{h0} = \alpha \cdot \xi \cdot E_0 \cdot \bar{B}^{-\frac{3}{4}}$$



ここで、

M_0 : 杭頭曲げモーメント (kN・m)

H : 杭頭せん断力 (kN)

β : 杭の特性係数 (m^{-1})

k_h : 水平地盤反力係数 (kN/m^3)

B : 杭径 (m)

E : 杭のコンクリートのヤング係数 (kN/m^2)

I : 杭の断面 2 次モーメント (m^4)

k_{h0} : 基準水平地盤反力係数 (kN/m^3)

y : 無次元化水平変位 (水平変位量を cm で表した無次元量)

α : 評価法によって決まる定数 (m^{-1})。 $\alpha=80$ とする。

ξ : 群杭の影響を考慮した係数。最小の杭間距離から算定する。

E_0 : 変形係数 (kN/m^2)。岩盤の三軸圧縮試験の結果から算定する。

\bar{B} : 無次元化杭径 (杭径を cm で表した無次元数値)

(3) 応力の組合せ

軸力については、「4.4.2 基礎梁の評価方法」による基礎梁の応力解析結果における杭位置の反力を用いる。

曲げモーメントについては、「(1) 応力解析」及び「(2) 応力計算」による結果を各時刻で組み合わせ、その最大値を用いる。

せん断力については、「4.4.2 基礎梁の評価方法」による基礎梁の応力解析結果における杭位置の反力と「(1) 応力解析」による結果の最大値を組み合わせる。

(4) 断面の評価方法

a. 軸力及び曲げモーメントに対する断面の評価方法

軸力及び曲げモーメントに対する評価は、「基礎指針」に基づき、杭に生じる軸力及び曲げモーメントが、第4.3-3図に示す杭の終局強度を超えないことを下式により確認する。

$$M \leq M_u$$

ここで、

M : 曲げモーメント

M_u : 許容限界(曲げ終局強度)

b. せん断力に対する評価

せん断力に対する評価は、「基礎指針」に基づき、杭に生じるせん断力が下式により算定された第4.3-7表の許容限界を超えないことを下式により確認する。

$$Q \leq Q_u$$

$$Q_u = \left\{ \frac{0.092k_u k_p (17.7 + F_c)}{M/(QD) + 0.12} + 0.846\sqrt{p_w \sigma_{wy}} + 0.1\sigma_0 \right\} b j$$

ここで、

Q : 面外せん断力

Q_u : 許容限界(面外せん断終局強度)

k_u, k_p : 補正係数(「RC-N規準」に基づき設定)

F_c : コンクリートの圧縮強度

$M/(QD)$: 強度算定断面における曲げモーメントMと面外せん断力Qの比をDで除した値

p_w : せん断補強筋比

σ_{wy} : せん断補強筋の降伏強度

σ_0 : 軸方向応力度

b : 等価正方形断面の幅 ($b=0.89D$, D : 杭径)

j : 等価正方形断面の応力中心間距離 ($j=0.875d$, $d=0.9b$)

(5) 支持力及び引抜き力に対する評価方法

支持力及び引抜き力に対する評価は、添付書類「IV-1-1-2 地盤の支持性能に係る基本方針」の「4.2 杭基礎の支持力」に基づき、杭に生じる最大軸力及び最小軸力が第4.3-6表に示す杭の極限支持力を超えないことを下式により確認する。引抜き力に対する評価においては浮力を考慮する。

$$N \leq R_u, N \leq R_{TU}$$

ここで、

N : 軸力

R_u : 許容限界(極限支持力)

R_{TU} : 許容限界(最大引抜き抵抗力)

5. 評価結果

5.1 地震応答解析による評価結果

「3.2 評価方法」に基づいた評価結果を以下に示す。

軸ひずみが最大となる座屈拘束ブレースの評価結果を第5.1-1表に示す。座屈拘束ブレースの軸ひずみは最大で1.70%であり、許容限界を下回ることを確認した。

疲労係数総和が最も大きい座屈拘束ブレースの疲労評価結果を第5.1-2表に示す。疲労係数総和は最大で0.5950であり、許容限界を下回ることを確認した。

第5.1-1表 軸ひずみの評価結果(Ss-C1, -1 σ 地盤, 有効応力解析, NS方向, 要素No.121)

軸ひずみ(%)	許容限界(%)	検定比	判定
1.70	3.0	0.57	OK

第5.1-2表 疲労評価結果(Ss-A, -1 σ 地盤, 有効応力解析, NS方向, 要素No.121)

ひずみ振幅 (0.1%-0.3%)		ひずみ振幅 (0.3%-0.5%)		ひずみ振幅 (0.5%-1.0%)		ひずみ振幅 (1.0%-2.7%)		疲労係数総和	許容限界	判定
許容繰返し回数N : 5537回		許容繰返し回数N : 1952回		許容繰返し回数N : 474回		許容繰返し回数N : 62回				
繰返し数n	疲労係数 n/N	繰返し数n	疲労係数 n/N	繰返し数n	疲労係数 n/N	繰返し数n	疲労係数 n/N			
105	0.0190	91	0.0466	98	0.2068	20	0.3226	0.5950	1	OK

5.2 応力解析による評価結果

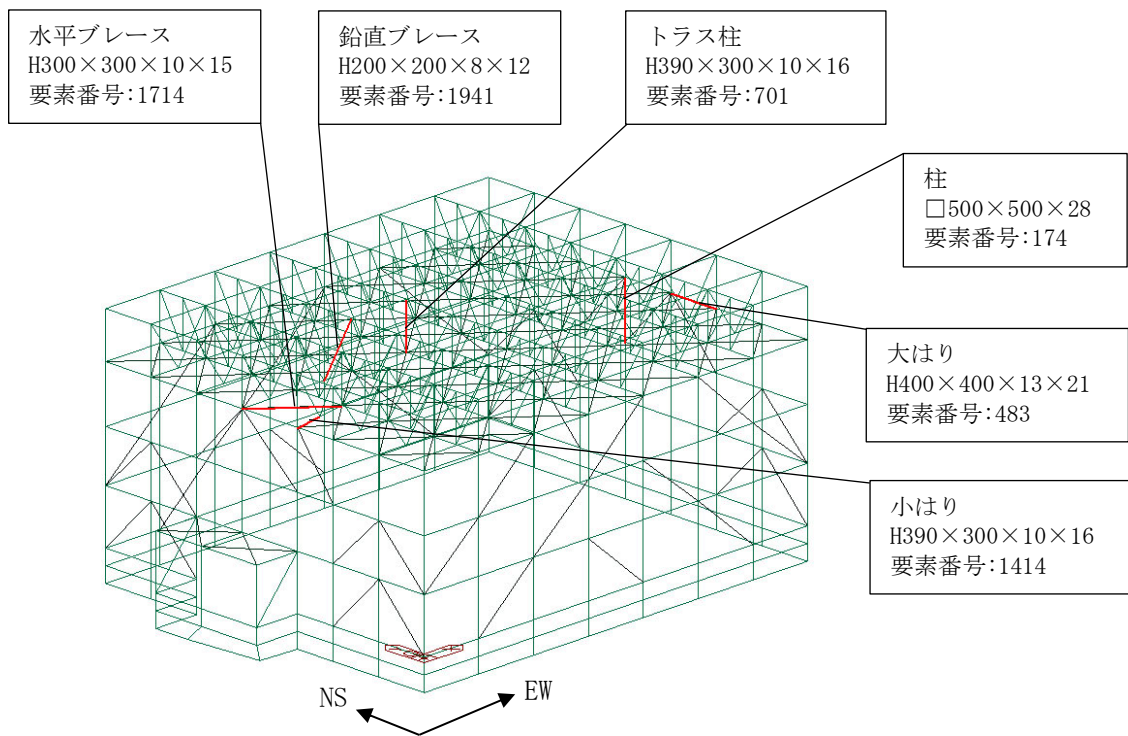
5.2.1 支持架構の評価結果

(1) 部材の評価

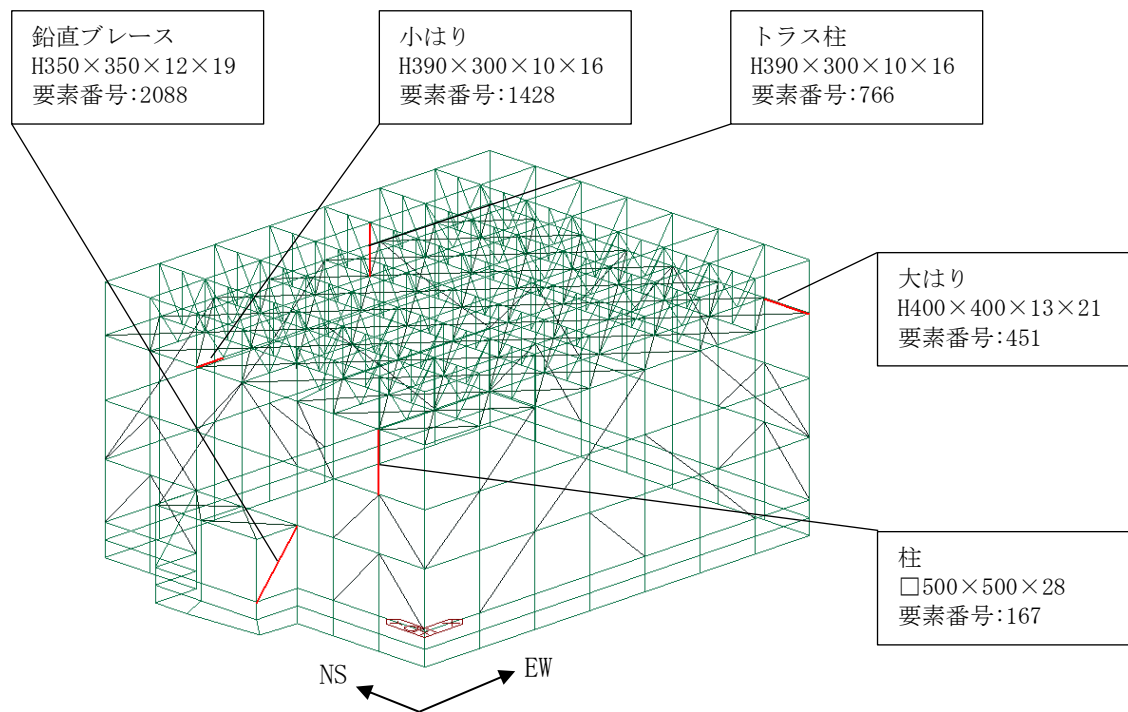
「4.4.1(5) 部材の評価方法」に基づいた評価結果を以下に示す。

評価結果は、部材種別ごとに検定比が最も大きい部材に対して示す。当該部材の位置を第5.2.1-1図に、評価結果を第5.2.1-1表に示す。

発生応力度が、許容限界を超えないことを確認した。



(a) 軸力+曲げ



(b) せん断

第5.2.1-1図 評価結果を記載する位置

第5.2.1-1表 部材の評価結果

部材種別	要素番号	ケース	応力度	発生応力度 (N/mm ²)	許容限界 (N/mm ²)	検定比	判定
柱	167	1-4	せん断	34.0	206.0	0.17	OK
	174	1-4	軸力+曲げ	(検定比) 0.89	(許容値) 1.00	0.89	OK
大はり	451	1-4	せん断	70.1	206.0	0.34	OK
	483	1-4	軸力+曲げ	(検定比) 0.87	(許容値) 1.00	0.87	OK
小はり	1428	1-12	せん断	38.5	206.0	0.19	OK
	1414	1-12	軸力+曲げ	(検定比) 0.87	(許容値) 1.00	0.87	OK
トラス柱	766	2-7	せん断	13.5	206.0	0.07	OK
	701	1-12	軸力+曲げ	(検定比) 0.72	(許容値) 1.00	0.72	OK
鉛直 ブレース	2088	1-12	せん断	10.3	206.0	0.05	OK
	1941	2-12	軸力+曲げ	(検定比) 0.69	(許容値) 1.00	0.69	OK
水平 ブレース	1714	1-1	軸力+曲げ	(検定比) 0.30	(許容値) 1.00	0.30	OK

(2) 相対変位に対する評価

「4.4.1(6) 相対変位に対する評価方法」に基づいた評価結果を以下に示す。

水平方向及び鉛直方向の相対変位に対する評価結果を第5.2.1-2表に示す。支持架構と冷却塔の相対変位が、許容限界を下回ることを確認した。

第5.2.1-2表 相対変位に対する評価結果

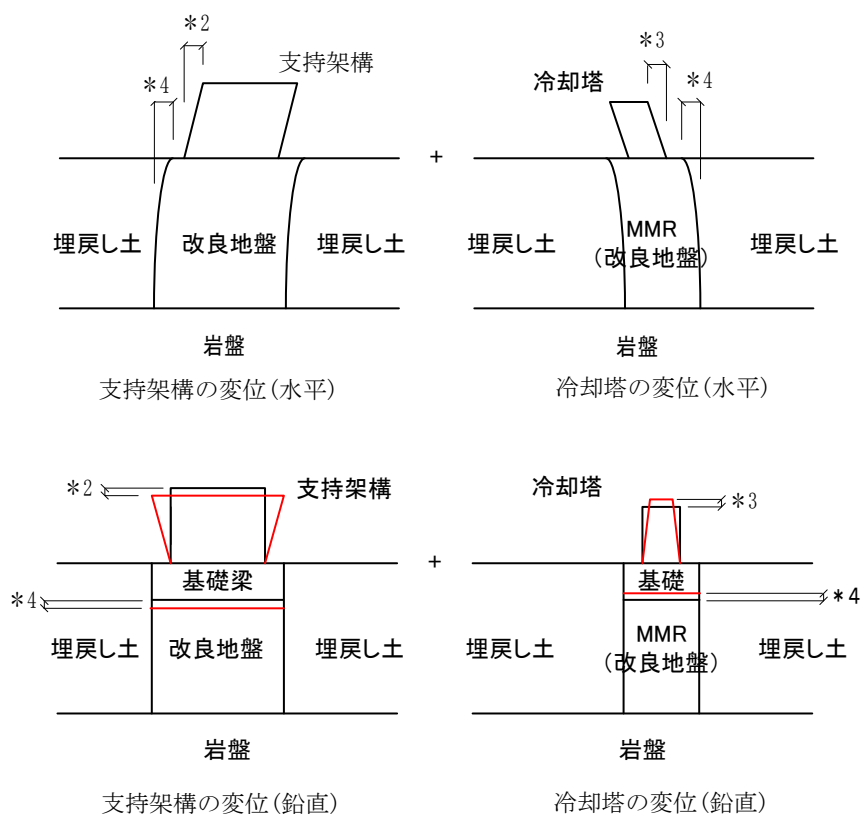
方向	相対変位*1 (mm)	許容限界(mm)	検定比	判定
水平方向	■	2472	■	OK
鉛直方向	■	2058	■	OK

注記 *1：支持架構と冷却塔との相対変位(*2+*4)+(*3+*4) (第5.2.1-2図参照)。

*2：支持架構の応力解析における全節点の最大変位。

*3：冷却塔の最大変位。

*4：地震応答解析における地盤の最大変位。冷却塔の直下は剛性の高いMMRであるが、保守的に改良地盤の変位を用いて評価する。



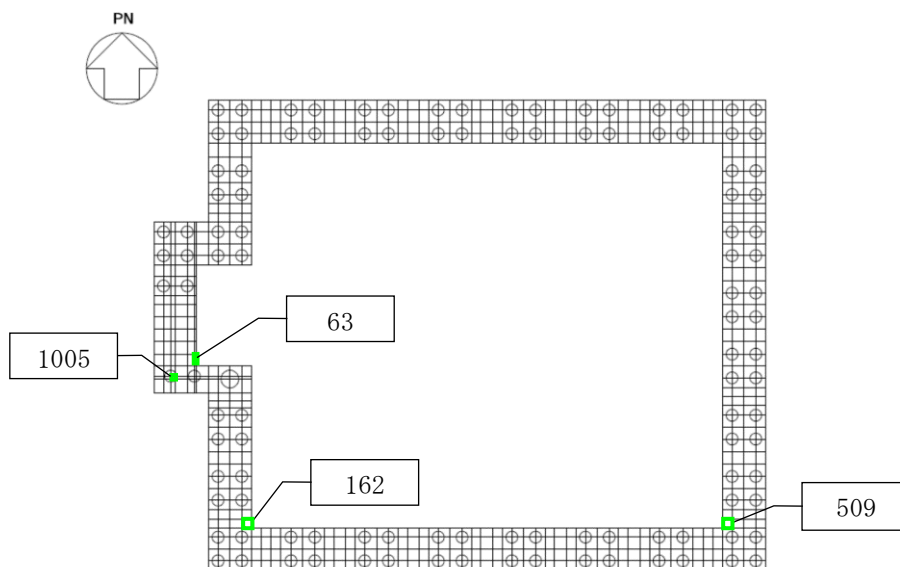
第5.2.1-2図 相対変位のイメージ図

5.2.2 基礎梁の評価結果

「4.4.2(5) 断面の評価方法」に基づいた評価結果を以下に示す。

断面の評価結果は、許容限界に対する曲げモーメント及び面外せん断力の割合が最も大きい要素に対して示す。当該要素の位置を第5.2.2-1図に、評価結果を第5.2.2-1表に示す。

曲げモーメント及び面外せん断力が、それぞれの許容限界を超えないことを確認した。



注：□内の数値は要素番号

第5.2.2-1図 評価結果を記載する要素の位置

第5.2.2-1表 基礎梁の評価結果

(a) 軸力及び曲げモーメントに対する評価

方向	解析結果			許容限界 (kN・m/m)	検定比	判定
	要素番号	ケース	曲げモーメント (kN・m/m)			
NS	162	1-4	3527	4791	0.74	OK
EW	509	1-10	1274	1755	0.73	OK

(b) 面外せん断力に対する評価

方向	解析結果			許容限界 (kN/m)	検定比	判定
	要素番号	ケース	面外せん断力 (kN/m)			
NS	63	1-4	2236	5661	0.40	OK
EW	1005	1-12	2061	5874	0.36	OK

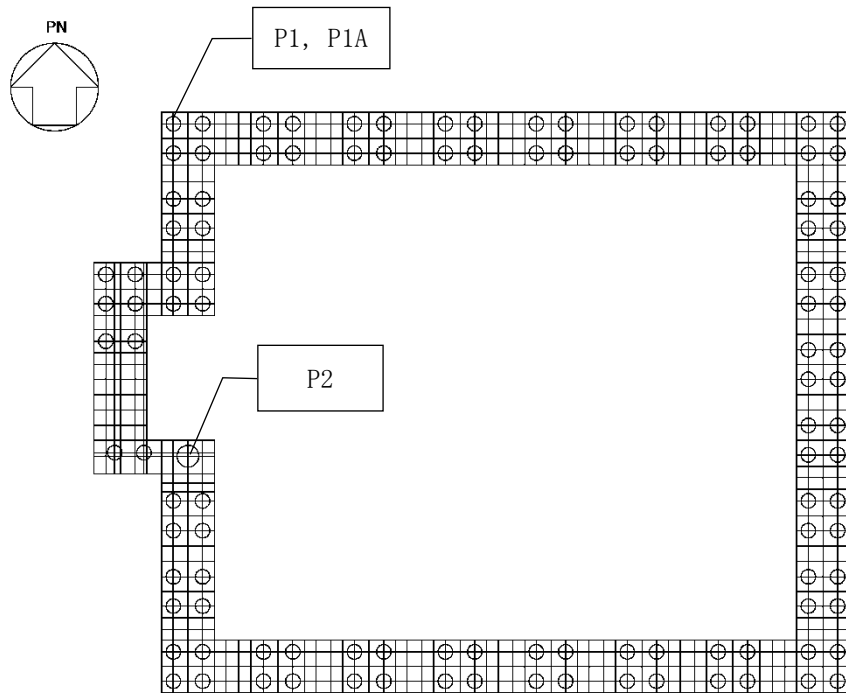
5.2.3 杭の評価結果

(1) 断面の評価結果

「4.4.3(4) 断面の評価方法」に基づいた評価結果を以下に示す。

断面の評価結果は、杭種ごとに、許容限界に対する曲げモーメント並びにせん断力の割合が最も大きい杭に対して示す。当該の杭の位置を第5.2.3-1図に、評価結果を第5.2.3-1表及び第5.2.3-2図に示す。

曲げモーメント及びせん断力が、それぞれの許容限界を超えないことを確認した。



第5.2.3-1図 評価結果を記載する杭の位置

第5.2.3-1表 断面の評価結果

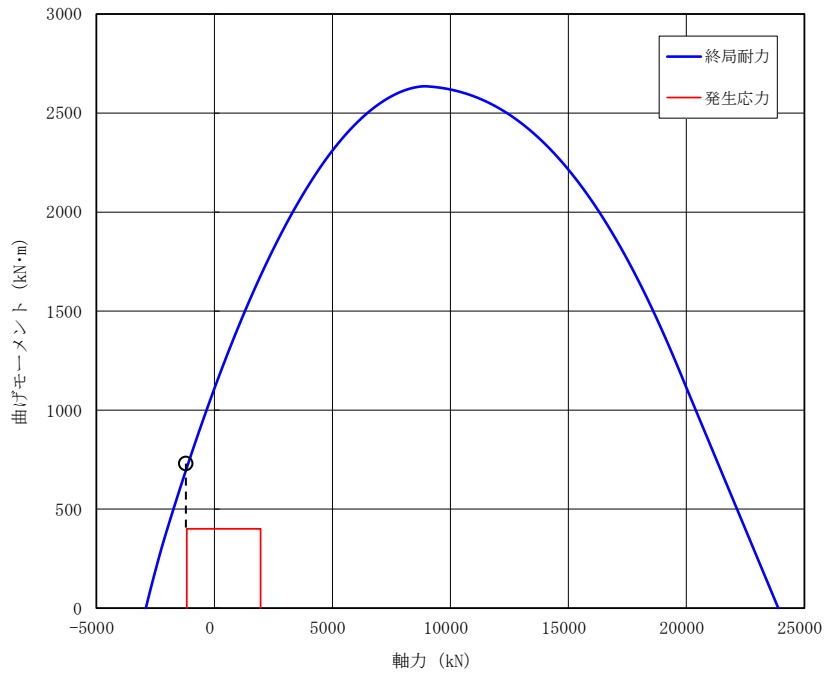
(a) 軸力及び曲げモーメントに対する評価

杭種	応力の組合せ結果			許容限界 (kN・m)	検定比	判定
	節点 番号*	ケース*	曲げモーメント (kN・m)			
P1, P1A	189	1-2	400	706	0.57	OK
P2	1207	1-2	1520	3583	0.43	OK

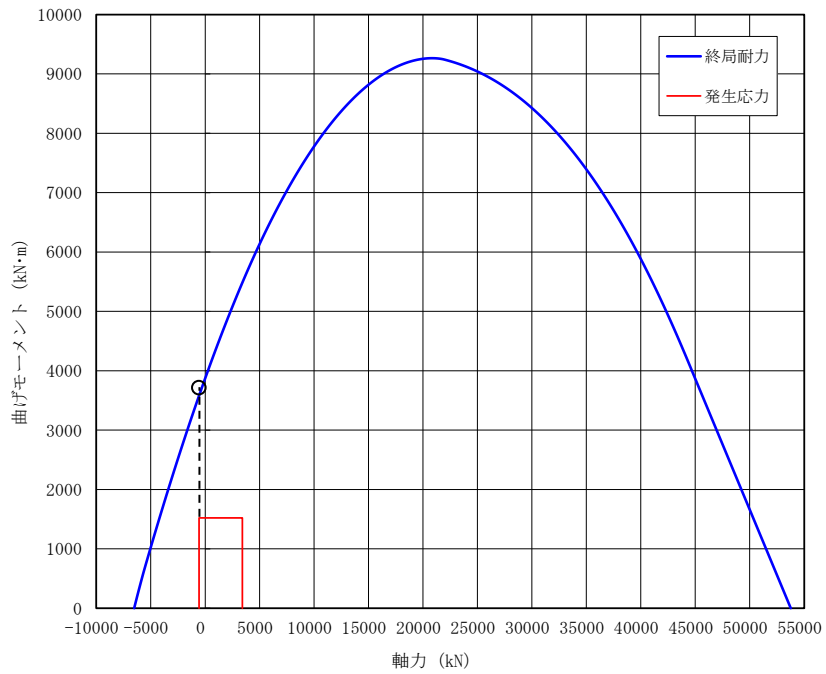
(b) せん断力に対する評価

杭種	応力の組合せ結果		許容限界 (kN)	検定比	判定
	ケース*	せん断力 (kN)			
P1, P1A	1-2	540	1838	0.30	OK
P2	1-2	1730	4594	0.38	OK

注記 * : 基礎梁の評価における節点番号及びケースを示す。



(a) P1, P1A



(b) P2

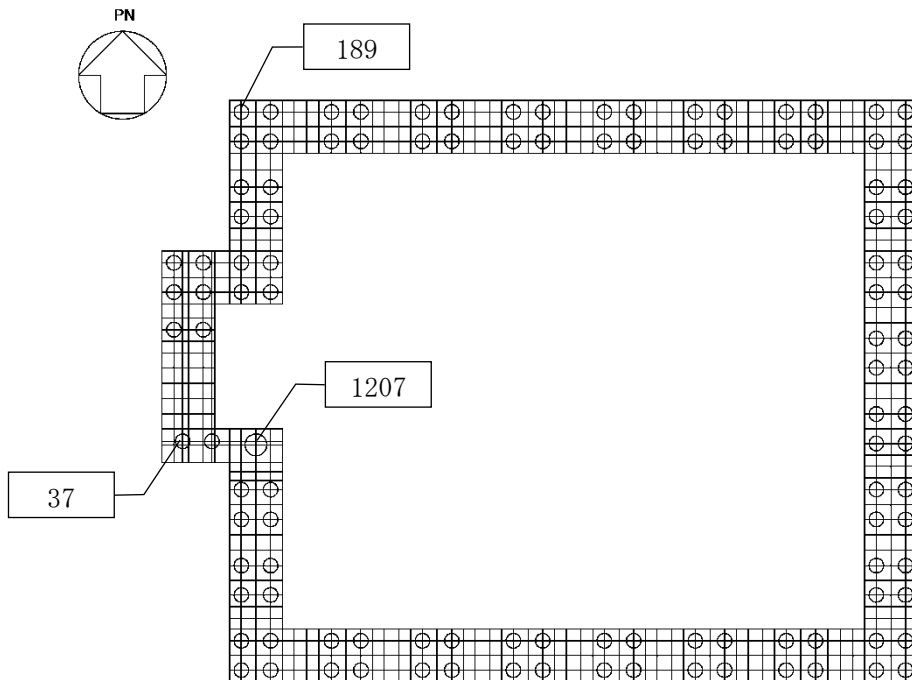
第5. 2. 3-2図 杭の軸力及び曲げモーメントに対する評価結果

(2) 支持力及び引抜き力に対する評価結果

「4.4.3(5) 支持力及び引抜き力に対する評価方法」に基づいた評価結果を以下に示す。

支持力及び引抜き力に対する評価結果は、杭種ごとに、許容限界に対する軸力の割合が最も大きい杭に対して示す。当該の杭の位置を第5.2.3-3図に、評価結果を第5.2.3-2表に示す。

支持力及び引抜き力が、それぞれの許容限界を超えないことを確認した。



注： 内の数値は節点番号

第5.2.3-3図 評価結果を記載する杭の位置

第5.2.3-2表 支持力及び引抜き力に対する評価結果

項目	杭種	応力の組合せ結果			許容限界 (kN)	検定比	判定
		節点 番号*1	ケース*1	軸力*2 (kN)			
支持力	P1, P1A	37	1-12	1959	9409	0.21	OK
	P2	1207	1-3	3422	17058	0.21	OK
引抜き力	P1, P1A	189	1-2	-1173	5494	0.22	OK
	P2	1207	1-2	-561	8379	0.07	OK

注記 *1：基礎梁の評価における節点番号及びケースを示す。

*2：軸力は正が圧縮，負が引張を示す。

IV－2－3

水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価

IV - 2 - 3 - 1

建物・構築物

IV-2-3-1-1

建物・構築物（屋外重要土木構造物
以外）

IV-2-3-1-1-1

建物・構築物(屋外重要土木構造物以外)の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価に用いる地震動	1
3. 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価方法	1
3.1 影響評価部位の抽出方法	1
3.2 影響評価方法	5
別紙 1 安全冷却水 B 冷却塔基礎の水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響 評価結果	
別紙 2 飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔 B)の水平 2 方向及び 鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果	

1. 概要

本資料は、「IV-1-1 耐震設計の基本方針」、「IV-1-1-7 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針」及び「IV-1-2-1-1 建物・構築物の耐震計算に関する基本方針」に基づき、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せにより、建物・構築物(屋外重要土木構造物以外)(以下、「建物・構築物」という。)が有する耐震性に及ぼす影響評価方法を示すとともに、各建物・構築物の影響評価結果を別紙に示すものである。

2. 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価に用いる地震動

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価には、基準地震動 S_s を用いる。基準地震動 S_s は、「IV-1-1-1 基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d の概要」のうち「6. 基準地震動 S_s 」による。

ここで、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価に用いる基準地震動 S_s は、複数の基準地震動 S_s における地震動の特性及び包絡関係を、施設の特性による影響も考慮した上で確認し、本影響評価に用いる。

3. 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価方法

3.1 影響評価部位の抽出方法

建物・構築物において、従来設計手法に対して水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せを考慮した場合に影響を受ける可能性がある部位を抽出し影響検討を行う。後次回申請における整理については、当該施設の申請にあわせて次回以降に示す。

(1) 耐震評価上の構成部位の整理

建物・構築物の耐震評価上の構成部位を整理し、該当する耐震評価上の構成部位を網羅的に確認する。

(2) 水平2方向及び鉛直方向地震力の影響が想定される応答特性の整理

建物・構築物における耐震評価上の構成部位について、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される応答特性を整理する。応答特性は、荷重の組合せによる影響が想定されるもの及び3次元的な建屋挙動から影響が想定されるものに分けて第3.1-1表及び第3.1-2表に示すとおり整理される。

(3) 荷重の組合せによる応答特性が想定される部位の抽出

「(1) 耐震評価上の構成部位の整理」で整理した耐震評価上の構成部位のうち、第3.1-1表に示す荷重の組合せによる応答特性により、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される部位を抽出する。

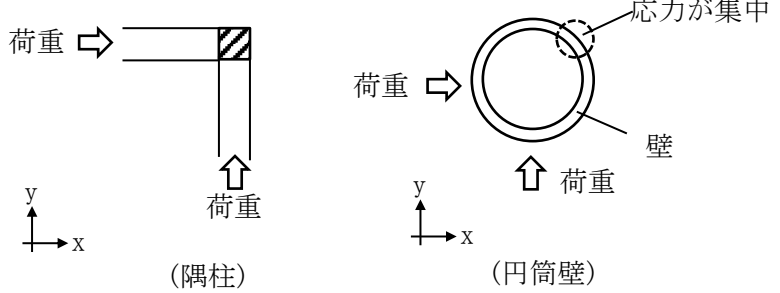
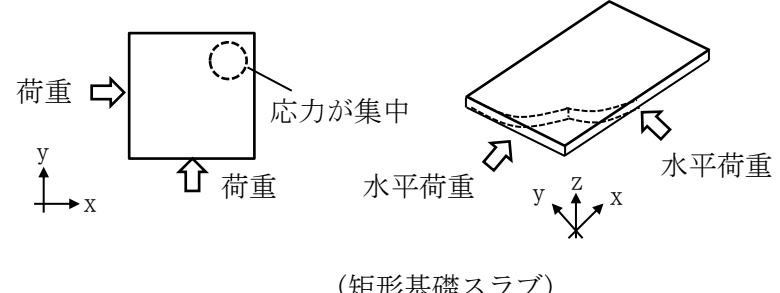
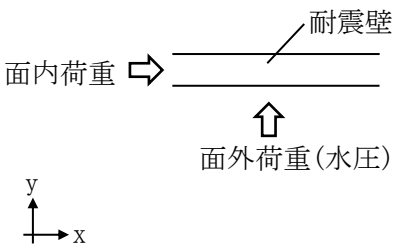
(4) 3次元的な応答特性が想定される部位の整理

「(1) 耐震評価上の構成部位の整理」で整理した耐震評価上の構成部位のうち、第 3.1-2 表に示す 3 次元的な応答特性により、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の影響が想定される部位を整理する。

(5) 機器・配管系への影響が考えられる部位の抽出

(3)及び(4)で、施設が有する耐震性への影響が想定され、評価対象として抽出された部位が、耐震重要施設の間接支持機能を有する場合には、機器・配管系に対し、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる応答値への影響を確認する。

第 3.1-1 表 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される応答特性
(荷重の組合せによる応答特性)

荷重の組合せによる 応答特性	影響想定部位
<p>①-1</p> <p>直交する水平 2 方向の荷重 が、応力とし て集中</p>	<p>応力の集中する隅柱等 (例)</p>  <p>荷重 ⇒ (隅柱) ↑ 荷重</p> <p>荷重 ⇒ (円筒壁) ↑ 荷重</p> <p>応力が集中</p> <p>壁</p> <p>応力が集中</p>  <p>荷重 ⇒ (矩形基礎スラブ) ↑ 荷重</p> <p>水平荷重</p> <p>水平荷重</p>
<p>①-2</p> <p>面内方向の荷 重を負担しつ つ、面外方向 の荷重が作用</p>	<p>水圧を負担するプール等 (例)</p>  <p>面内荷重 ⇒ (耐震壁) ↑ 面外荷重(水圧)</p>

第 3.1-2 表 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される応答特性
(3 次元的な応答特性)

3 次元的な 応答特性	影響想定部位
<p>②-1</p> <p>面内方向の荷重に加え、面外慣性力の影響が大きい</p>	<p>大スパンや吹き抜け部に設置された部位 (例)</p> <p>耐震壁</p> <p>面内荷重</p> <p>面外慣性力 (耐震構造部材)</p> <p>面内荷重</p> <p>面外慣性力</p> <p>(トラス)</p>
<p>②-2</p> <p>加振方向以外の方に励起される振動</p>	<p>塔状構造物などを含む、ねじれ挙動が想定される建物・構築物 (例)</p> <p>荷重</p> <p>耐震構造部材</p> <p>(壁)</p> <p>鉄骨架構</p> <p>(鉄骨架構)</p> <p>床・屋根</p> <p>柱</p> <p>ブレース</p> <p>面内荷重</p> <p>(ブレース)</p>

3.2 影響評価方法

荷重の組合せによる応答特性より影響が想定される部位として抽出された部位については、構造部材の発生応力等を適切に組合せることで、各部位の設計上の許容値に対する評価を実施し、各部位の耐震性への影響を評価する。

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価においては、水平2方向及び鉛直方向地震力を組合せる方法として、米国REGULATORY GUIDE 1.92の「2. Combining Effects Caused by Three Spatial Components of an Earthquake」を参考として、組合せ係数法(1.0:0.4:0.4)に基づいて地震力を設定する。なお、組合せる荷重又は応力としては、水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せによる局部評価の荷重又は応力の算出結果を用いる。

IV—2—3—1—1—1

別紙 1 安全冷却水 B 冷却塔基礎の
水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組
合せに関する影響評価結果

目 次

	ページ
1. 位置及び構造概要	1
2. 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価部位の抽出結果	1
3. 基礎スラブの評価	6

1. 位置及び構造概要

安全冷却水B冷却塔基礎の位置及び構造概要は、「IV-2-1-1-1-1-1 安全冷却水B冷却塔基礎の地震応答計算書」のうち「2. 位置及び構造概要」に示す。

2. 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価部位の抽出結果

(1) 耐震評価上の構成部位の整理

建物・構築物の耐震評価上の構成部位を整理し、該当する耐震評価上の構成部位を網羅的に確認した。確認した結果を第2-1表に示す。

(2) 荷重の組合せによる応答特性が想定される部位の抽出

第2-1表に示す耐震評価上の構成部位のうち、本文の第3.1-1表に示す荷重の組合せによる応答特性により、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される部位を抽出した。抽出した結果を第2-2表に示す。

応答特性①-1「直交する水平2方向の荷重が、応力として集中」する部位として、安全冷却水B冷却塔基礎の基礎スラブを抽出した。

応答特性①-2「面内方向の荷重を負担しつつ、面外方向の荷重が作用」する部位は抽出されなかった。

(3) 3次元的な応答特性が想定される部位の整理

第2-1表に示す耐震評価上の構成部位のうち、本文の第3.1-2表に示す3次元的な応答特性により、水平2方向及び鉛直方向地震力の影響が想定される部位を整理した。整理した結果を第2-3表に示す。

応答特性②-1「面内方向の荷重に加え、面外慣性力の影響が大きい」可能性がある部位として、該当する部位はなかった。

応答特性②-2「加振方向以外の方向に励起される振動」が発生する可能性がある部位として、該当する部位はなかった。

第 2-1 表 建物・構築物における耐震評価上の構成部位の整理

対象評価部位		安全冷却水B冷却塔基礎
		RC造（基礎）
柱	一般部	—
	地下部	—
	隅部	—
梁	一般部	—
	地下部	—
	鉄骨 トラス	—
壁	一般部	—
	地下部	—
	鉄骨 ブレース	—
床屋根	一般部	—
基礎 スラブ	矩形	○
	矩形以外	—

凡例 ○：対象の構造部材が存在する

—：対象の部材が存在しない

第 2-2 表 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる
影響の確認が必要な部位の抽出
(荷重の組合せによる応答特性を踏まえたスクリーニング)

対象評価部位		安全冷却水B冷却塔基礎
		RC造（基礎）
柱	一般部	—
	地下部	—
	隅部	—
梁	一般部	—
	地下部	—
	鉄骨 トラス	—
壁	一般部	—
	地下部	—
	鉄骨 ブレース	—
床屋根	一般部	—
基礎 スラブ	矩形	①-1要
	矩形以外	—

凡例 ①-1 要：応答特性①-1「直交する水平 2 方向の荷重が，応力として集中」
—：対象の構造部材が存在しない

第 2-3 表 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる
影響の確認が必要な部位の抽出
(3 次元的な応答特性を踏まえたスクリーニング)

対象評価部位		安全冷却水B冷却塔基礎
		RC造（基礎）
柱	一般部	—
	地下部	—
	隅部	—
梁	一般部	—
	地下部	—
	鉄骨 トラス	—
壁	一般部	—
	地下部	—
	鉄骨 ブレース	—
床屋根	一般部	—
基礎 スラブ	矩形	該当無し
	矩形以外	—

凡例 該当無し：応答特性②-1 または②-2 に該当しない
—：対象の構造部位が存在しない

(4) 建物・構築物における影響評価部位の抽出結果

建物・構築物において、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定されるとして抽出した部位を第2-4表に示す。

応答特性①-1「直交する水平2方向の荷重が、応力として集中」する部位のうち、安全冷却水B冷却塔基礎の基礎スラブについて、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価を行う。

第2-4表 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価部位の抽出結果

応答特性	耐震評価部位		対象建物・構築物
①-1	基礎 スラブ	矩形	安全冷却水B冷却塔基礎

凡例 ①-1：応答特性①-1「直交する水平2方向の荷重が、応力として集中」

(5) 機器・配管系への影響が考えられる部位の抽出結果

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価対象として抽出した耐震評価上の構成部位のうち、間接支持構造物のものについて、3次元的な挙動による応答増幅の観点から機器・配管系への影響の可能性が想定される部位を抽出する。

安全冷却水B冷却塔の基礎スラブについては、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せにより応力集中する部位であり、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる応答値への影響がないため、機器・配管系への影響の可能性はない。

3. 基礎スラブの評価結果

S_s地震時を対象として、直交する水平2方向の荷重が、応力として集中する部位である安全冷却水B冷却塔基礎の基礎スラブについて、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価を実施する。

基礎スラブについて、基準地震動S_sによる地震力を水平2方向及び鉛直方向に作用させ、FEMモデルを用いた弾性応力解析を実施する。FEM解析による断面の評価は、「IV-1-2-1-1 建物・構築物の耐震計算に関する基本方針」のうち「3.6.1(2) 応力解析による評価方法」並びに「IV-2-1-1-1-1-2 安全冷却水B冷却塔基礎の耐震計算書」に基づくこととする。

基礎スラブのモデル化においては、シェル要素にてモデル化する。また、基礎スラブ底面に水平方向及び鉛直方向の地盤ばねを設ける。なお、基礎スラブ底面に設置した地盤ばねについては、引張力が発生したときに浮上りを考慮する。解析モデルの節点数は146、要素数は122である。解析モデルを第3-1図に示す。コンクリートの物性値を第3-1表に、鉄筋コンクリートの単位体積重量を第3-2表に示す。

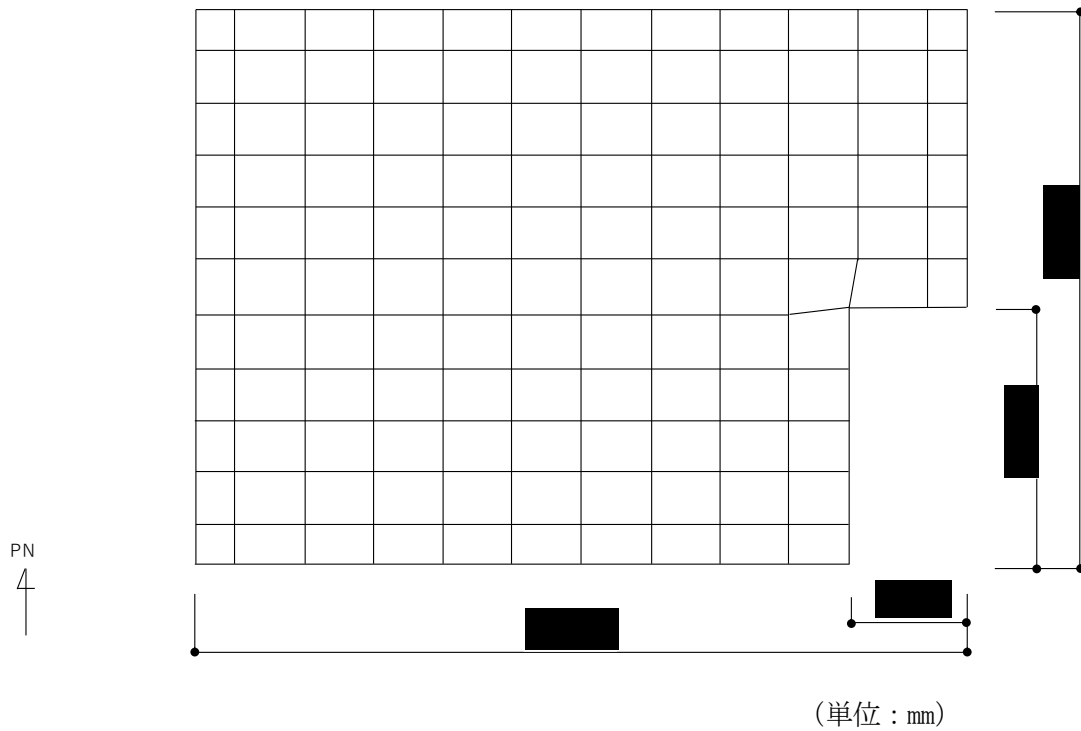
評価方法として、軸力及び曲げモーメントと面外せん断力に対して応力評価を行い、発生する応力が「原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説((社)日本建築学会, 2005)」に基づく許容限界を超えないことを確認する。

評価結果を記載する要素の位置(許容限界に対する解析結果の割合が最大となる要素)を第3-2図及び第3-3図、評価結果を第3-3表及び第3-4表に示す。

評価の結果、S_s地震時における水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる発生曲げモーメント及び発生面外せん断力が、それぞれの許容限界を超えないこと確認した。

ここで、水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する評価結果と水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する評価結果を比較すると、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる発生応力は、水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せに対し、増加する傾向であるが、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる応力が許容値を満足することを確認した。

以上のことから、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対し、基礎スラブが有する耐震性への影響はないことを確認した。



第 3-1 図 解析モデル

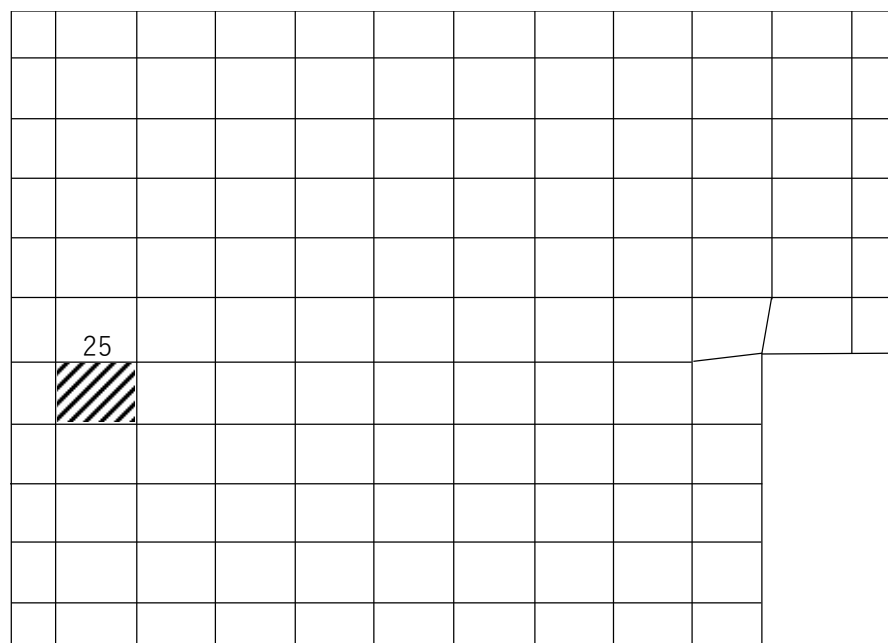
第3-1表 コンクリートの物性値

設計基準強度 Fc (N/mm ²)	ヤング係数 Ec (N/mm ²)	ポアソン比 ν
23.5 (Fc=240kgf/cm ²)	2.25×10 ⁴	0.2

第3-2表 鉄筋コンクリートの単位体積重量

単位体積重量 (kN/m ³)
24

PN
4
|



(a) NS方向 水平2方向+鉛直
(要素 No. 25)

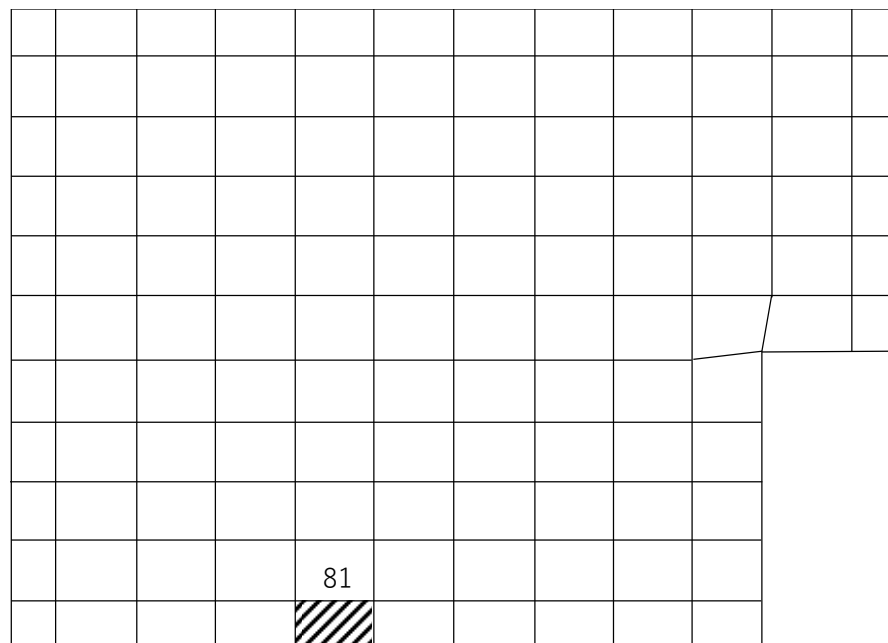
PN
4
|



(b) NS方向 水平1方向+鉛直
(要素No. 5)

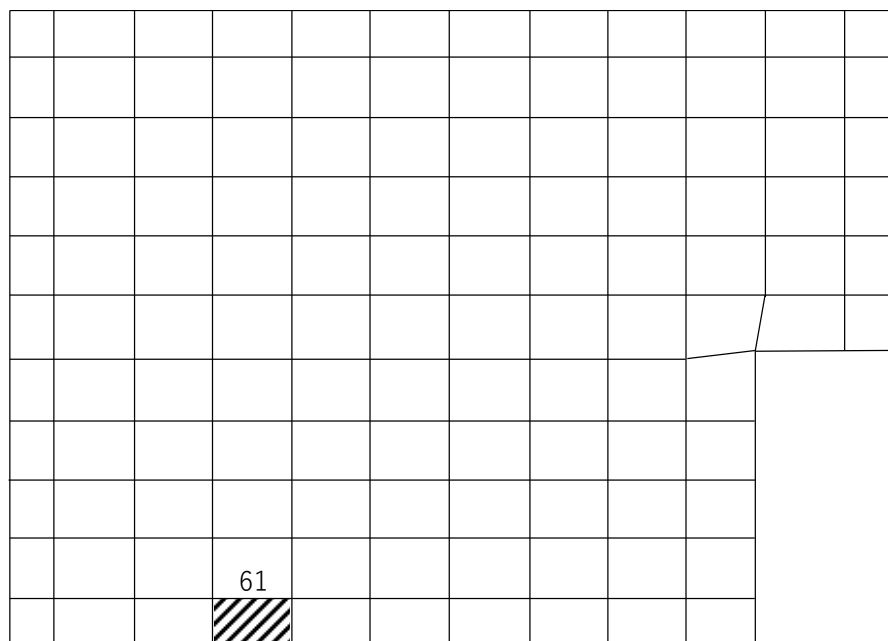
第3-2図 軸力及び曲げモーメントに対する評価結果を示す要素の位置図(1/2)

PN
4
|



(c) EW方向 水平2方向+鉛直
(要素No. 81)

PN
4
|



(d) EW方向 水平1方向+鉛直
(要素No. 61)

第3-2図 軸力及び曲げモーメントに対する評価結果を示す要素の位置図(2/2)

PN
4
|



(a) NS方向 水平2方向+鉛直
(要素 No. 4)

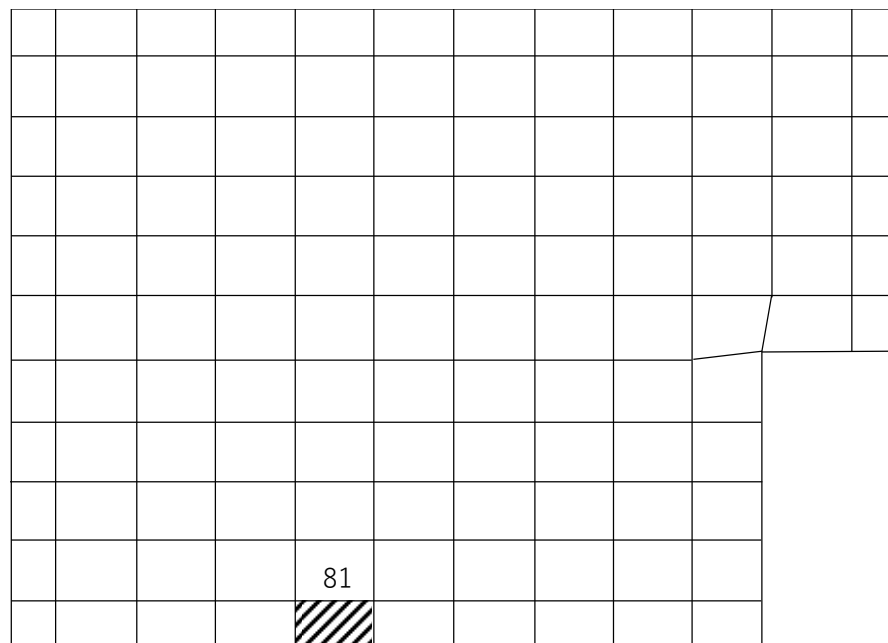
PN
4
|



(b) NS方向 水平1方向+鉛直
(要素 No. 6)

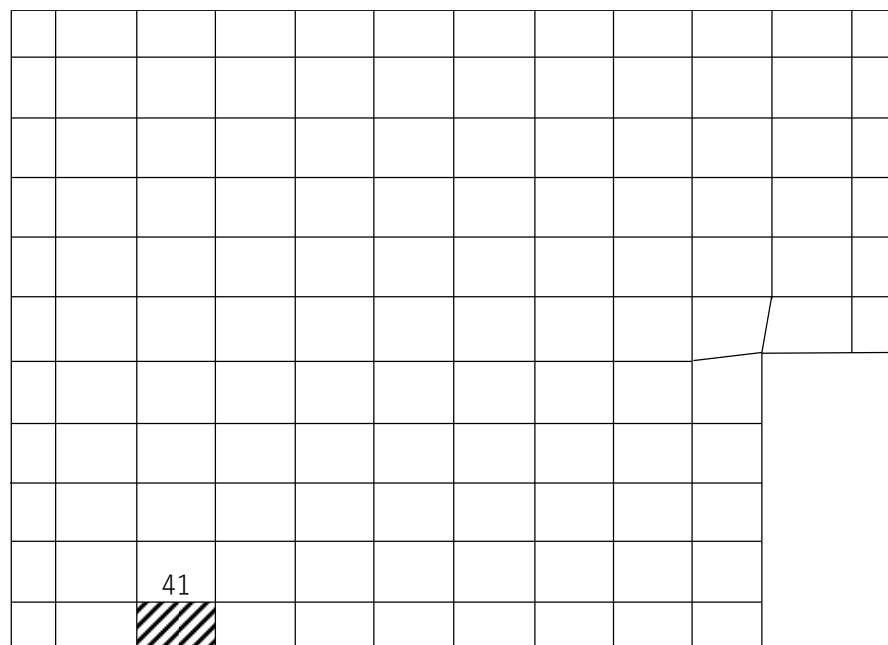
第3-3図 面外せん断力に対する評価結果を示す要素の位置図(1/2)

PN
4
|



(c) EW方向 水平2方向+鉛直
(要素 No. 81)

PN
4
|



(d) EW方向 水平1方向+鉛直
(要素 No. 41)

第3-3図 面外せん断力に対する評価結果を示す要素の位置図(2/2)

第3-3表 軸力及び曲げモーメントに対する評価結果

(a) 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せ

方向	解析結果		許容値 (kN・m/m)	検定比	判定
	要素番号	発生曲げモーメント (kN・m/m)			
NS	25	1540	1806	0.853	OK
EW	81	884	1884	0.470	OK

注記 1：許容値は曲げ終局強度を示す。

2：検定比＝(発生曲げモーメント)/(許容値)

3：軸力は圧縮を正とする。

(b) 水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せ

方向	解析結果		許容値 (kN・m/m)	検定比	判定
	要素番号	発生曲げモーメント (kN・m/m)			
NS	5	1248	1972	0.633	OK
EW	61	647	2006	0.323	OK

注記 1：許容値は曲げ終局強度を示す。

2：検定比＝(発生曲げモーメント)/(許容値)

3：軸力は圧縮を正とする。

第3-4表 面外せん断力に対する評価結果

(a) 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せ

方向	解析結果		許容値 (kN/m)	検定比	判定
	要素番号	発生面外せん断力 (kN/m)			
NS	4	327	850	0.385	OK
EW	81	208	783	0.266	OK

注記 1：許容値は面外せん断終局強度を示す。

2：検定比＝(発生面外せん断力)/(許容値)

(b) 水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せ

方向	解析結果		許容値 (kN/m)	検定比	判定
	要素番号	発生面外せん断力 (kN/m)			
NS	6	388	1565	0.249	OK
EW	41	178	1230	0.145	OK

注記 1：許容値は面外せん断終局強度を示す。

2：検定比＝(発生面外せん断力)/(許容値)

IV-2-3-1-1-1 別紙2
飛来物防護ネット(再処理設備本体
用 安全冷却水系冷却塔B)の水平
2方向及び鉛直方向地震力の組合せ
に関する影響評価結果

目 次

	ページ
1. 位置及び構造概要	1
2. 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価部位の抽出結果.....	1
3. 飛来物防護ネットの評価	6
3.1 支持架構の評価.....	6
3.2 基礎梁の評価	14
3.3 杭の評価	17
4. まとめ	23

1. 位置及び構造概要

飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔 B)(以下、「飛来物防護ネット」という。)の位置及び構造概要は「IV-2-2-2-1-1-1-1 飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔 B)の地震応答計算書」のうち「2.1 位置」及び「2.2 構造概要」に示す。

2. 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価部位の抽出結果

(1) 耐震評価上の構成部位の整理

建物・構築物の耐震評価上の構成部位を整理し、該当する耐震評価上の構成部位を網羅的に確認した。確認した結果を第2-1表に示す。

なお、隣接する上位クラス建物・構築物への波及的影響確認防止のための竜巻防護対策設備の評価は、上位クラスの建物・構築物との相対変位による衝突の有無の判断が基本となる。そのため、支持架構のうち耐震要素である柱、梁及びブレースを主たる評価対象部位とし、その他の構成部位については抽出対象に該当しない。

(2) 荷重の組合せによる応答特性が想定される部位の抽出

第2-1表に示す耐震評価上の構成部位のうち、本文の第3.1-1表に示す荷重の組合せによる応答特性により、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される部位を抽出した。抽出した結果を第2-2表に示す。

応答特性①-1「直交する水平2方向の荷重が、応力として集中」する部位として、飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔 B)の柱(隅部)、梁(一般部及び鉄骨トラス)、壁(鉄骨ブレース)を抽出した。

応答特性①-2「面内方向の荷重を負担しつつ、面外方向の荷重が作用」する部位は抽出されなかった。

(3) 3次元的な応答特性が想定される部位の整理

第2-1表に示す耐震評価上の構成部位のうち、本文の第3.1-2表に示す3次元的な応答特性により、水平2方向及び鉛直方向地震力の影響が想定される部位を整理した。整理した結果を第2-3表に示す。

応答特性②-1「面内方向の荷重に加え、面外慣性力の影響が大きい」可能性がある部位として、該当する部位はなかった。

応答特性②-2「加振方向以外の方向に励起される振動」が発生する可能性がある部位として、該当する部位はなかった。

第 2-1 表 建物・構築物における耐震評価上の構成部位の整理

対象評価部位		飛来物防護ネット (再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔 B)
		支持架構：鉄骨造 基礎梁, 杭：RC 造
柱	一般部	—
	地下部	—
	隅部	○
梁	一般部	○
	地下部	—
	鉄骨 トラス	○
壁	一般部	—
	地下部	—
	鉄骨 ブレース	○
床屋根	一般部	—
基礎スラブ	矩形	—
	矩形以外	—
基礎梁		○
杭		○

凡例 ○：対象の構造部材が存在する

—：対象の部材が存在しない

第 2-2 表 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる
影響の確認が必要な部位の抽出
(荷重の組合せによる応答特性を踏まえたスクリーニング)

対象評価部位		飛来物防護ネット (再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔 B)
		支持架構：鉄骨造 基礎梁，杭：RC 造
柱	一般部	—
	地下部	—
	隅部	①-1 要
梁	一般部	①-1 要
	地下部	—
	鉄骨 トラス	①-1 要
壁	一般部	—
	地下部	—
	鉄骨 ブレース	①-1 要
床屋根	一般部	—
基礎スラブ	矩形	—
	矩形以外	—
基礎梁		抽出対象外
杭		抽出対象外

凡例 ①-1 要：応答特性①-1「直交する水平 2 方向の荷重が応力として集中」

①-2 要：応答特性①-2「面内方向の荷重を負担しつつ，面外方向の荷重が作用」

抽出対象外：上位クラス施設への波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の抽出対象外の構成部位

—：対象の構造部位が存在しない

第 2-3 表 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる
影響の確認が必要な部位の抽出

(3 次元的な応答特性を踏まえたスクリーニング)

対象評価部位		飛来物防護ネット (再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔 B)
		支持架構：鉄骨造 基礎梁, 杭：RC 造
柱	一般部	—
	地下部	—
	隅部	該当無し
梁	一般部	該当無し
	地下部	—
	鉄骨 トラス	該当無し
壁	一般部	—
	地下部	—
	鉄骨 ブレース	該当無し
床屋根	一般部	—
基礎スラブ	矩形	—
	矩形以外	—
基礎梁		抽出対象外
杭		抽出対象外

凡例 該当無し：応答特性②-1または②-2に該当しない

抽出対象外：上位クラス施設への波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の
抽出対象外の構成部位

—：対象の構造部位が存在しない

(4) 建物・構築物における影響評価部位の抽出結果

建物・構築物において、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定されるとして抽出した部位を第2-4表に示す。

応答特性①-1「直交する水平2方向の荷重が、応力として集中」する部位のうち、飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔B)の柱(隅部)、梁(一般部及び鉄骨トラス)、壁(鉄骨ブレース)について、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価を行う。

第2-4表 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価部位の抽出結果

応答特性	耐震評価部位		対象竜巻防護対策設備
	①-1	柱	隅部
梁		一般部	飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔B)
		鉄骨トラス	飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔B)
壁		鉄骨ブレース	飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔B)
基礎梁		(飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔B))*	
杭		(飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔B))*	
①-2	—	—	—
②-1	—	—	—
②-2	—	—	—

凡例 ①-1：応答特性①-1「直交する2方向の荷重が、応力として集中」

①-2：応答特性①-2「面内方向の荷重を負担しつつ、面外方向の荷重が作用」

②-1：応答特性②-1「面内方向の荷重に加え、面外慣性力の影響が大きい」

②-2：応答特性②-2「加振方向以外の方向に励起される振動」

注記 *：基礎梁及び杭については抽出対象外であるが、これらの部位は「直交する水平2方向の荷重が、応力として集中」する部位であることから、飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔B)について、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価を行う。

3. 飛来物防護ネットの評価

「IV-2-2-2-1-1-1-2 飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔B)の耐震計算書」(以下「耐震計算書」という。)における支持架構、基礎梁及び杭のうち第2-4表で抽出された部材に対して、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響を確認する。準拠規格・基準等については、「耐震計算書」の「2.4 準拠規格・基準等」と同様とする。なお、飛来物防護ネットに用いる地震動については「耐震計算書」における「4.1 評価対象部位および評価方針」に示す地震力に準じる。

3.1 支持架構の評価

柱(隅部)、梁(一般部及び鉄骨トラス)、壁(鉄骨ブレース)について、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価を実施する。

(1) 評価方針

支持架構の応力解析による評価について、許容限界を超えないことを確認する。

(2) 荷重及び荷重の組合せ

荷重の組合せは、「耐震計算書」の「4.2 荷重及び荷重の組合せ」にて設定している荷重及び荷重の組合せを用いる。支持架構の評価において考慮する荷重及び荷重の組合せについては、「耐震計算書」の「4.2.1 支持架構」と同様とする。なお、保守的に座屈拘束ブレースのばらつきの考慮をする。

(3) 許容限界

許容限界は、「耐震計算書」の「4.3 許容限界」にて設定している許容限界を用いる。

(4) 評価方法

支持架構の評価は、3次元フレームモデルを用いた静的弾塑性応力解析により実施する。解析モデルは、「耐震計算書」の「4.4.1(1) 解析モデル」に基づき、設定する。

支持架構に作用する応力は、次の荷重を組み合わせて求める。

D	: 固定荷重
L _s	: 積雪荷重
S _{SNS}	: NS方向の地震荷重(S→N方向を正とする。)
S _{SEW}	: EW方向の地震荷重(W→E方向を正とする。)
S _{SUD}	: 鉛直方向の地震荷重(上向きを正とする。)
W _{LNS}	: NS方向の風荷重(S→N方向を正とする。)
W _{LEW}	: EW方向の風荷重(W→E方向を正とする。)

水平方向と鉛直方向の荷重の組合せは、本文の「3.2 影響評価方法」にて設定されている荷重及び荷重の組合せを用いる。

荷重の組合せケースを第3.1-1表に示す。なお、水平方向を1.0とする場合については、「耐震計算書」と同様にS_s-C1による地震荷重とその他の地震による地震荷重(S_s-C1以外包絡)による2種類の組合せケースを設定しているが、鉛直方向を1.0とする場合は、解析ケース数を少なくするため、全ての地震を包絡した地震荷重による1種類の組合せケースとしている。

荷重の入力方法は、「耐震計算書」の「4.4.1(4) 荷重の入力方法」に基づき、各節点又は各要素に各荷重を入力する。

部材の評価方法は、「耐震計算書」の「4.4.1(5) 部材の評価方法」に基づき、部材に生じる軸応力度及び曲げ応力度の組合せ応力が許容限界を超えないことを確認する。

第3.1-1表 荷重の組合せケース(1/2)

ケース	荷重組合せ	地震荷重
1-101	$D+0.35L_s+1.0S_{NS}+0.4S_{SEW}+0.4S_{SUD}+1.0W_{LNS}$	Ss-C1による 地震荷重
1-102	$D+0.35L_s-1.0S_{NS}+0.4S_{SEW}+0.4S_{SUD}-1.0W_{LNS}$	
1-103	$D+0.35L_s+1.0S_{NS}+0.4S_{SEW}-0.4S_{SUD}+1.0W_{LNS}$	
1-104	$D+0.35L_s-1.0S_{NS}+0.4S_{SEW}-0.4S_{SUD}-1.0W_{LNS}$	
1-105	$D+0.35L_s+1.0S_{NS}-0.4S_{SEW}+0.4S_{SUD}+1.0W_{LNS}$	
1-106	$D+0.35L_s-1.0S_{NS}-0.4S_{SEW}+0.4S_{SUD}-1.0W_{LNS}$	
1-107	$D+0.35L_s+1.0S_{NS}-0.4S_{SEW}-0.4S_{SUD}+1.0W_{LNS}$	
1-108	$D+0.35L_s-1.0S_{NS}-0.4S_{SEW}-0.4S_{SUD}-1.0W_{LNS}$	
1-109	$D+0.35L_s+0.4S_{NS}+1.0S_{SEW}+0.4S_{SUD}+1.0W_{LEW}$	
1-110	$D+0.35L_s-0.4S_{NS}+1.0S_{SEW}+0.4S_{SUD}+1.0W_{LEW}$	
1-111	$D+0.35L_s+0.4S_{NS}+1.0S_{SEW}-0.4S_{SUD}+1.0W_{LEW}$	
1-112	$D+0.35L_s-0.4S_{NS}+1.0S_{SEW}-0.4S_{SUD}+1.0W_{LEW}$	
1-113	$D+0.35L_s+0.4S_{NS}-1.0S_{SEW}+0.4S_{SUD}-1.0W_{LEW}$	
1-114	$D+0.35L_s-0.4S_{NS}-1.0S_{SEW}+0.4S_{SUD}-1.0W_{LEW}$	
1-115	$D+0.35L_s+0.4S_{NS}-1.0S_{SEW}-0.4S_{SUD}-1.0W_{LEW}$	
1-116	$D+0.35L_s-0.4S_{NS}-1.0S_{SEW}-0.4S_{SUD}-1.0W_{LEW}$	
1-117	$D+0.35L_s+1.0S_{NS}+0.4S_{SEW}+0.4S_{SUD}+1.0W_{LNS}$	その他の 地震による 地震荷重 (Ss-C1以外包絡)
1-118	$D+0.35L_s-1.0S_{NS}+0.4S_{SEW}+0.4S_{SUD}-1.0W_{LNS}$	
1-119	$D+0.35L_s+1.0S_{NS}+0.4S_{SEW}-0.4S_{SUD}+1.0W_{LNS}$	
1-120	$D+0.35L_s-1.0S_{NS}+0.4S_{SEW}-0.4S_{SUD}-1.0W_{LNS}$	
1-121	$D+0.35L_s+1.0S_{NS}-0.4S_{SEW}+0.4S_{SUD}+1.0W_{LNS}$	
1-122	$D+0.35L_s-1.0S_{NS}-0.4S_{SEW}+0.4S_{SUD}-1.0W_{LNS}$	
1-123	$D+0.35L_s+1.0S_{NS}-0.4S_{SEW}-0.4S_{SUD}+1.0W_{LNS}$	
1-124	$D+0.35L_s-1.0S_{NS}-0.4S_{SEW}-0.4S_{SUD}-1.0W_{LNS}$	
1-125	$D+0.35L_s+0.4S_{NS}+1.0S_{SEW}+0.4S_{SUD}+1.0W_{LEW}$	
1-126	$D+0.35L_s-0.4S_{NS}+1.0S_{SEW}+0.4S_{SUD}+1.0W_{LEW}$	
1-127	$D+0.35L_s+0.4S_{NS}+1.0S_{SEW}-0.4S_{SUD}+1.0W_{LEW}$	
1-128	$D+0.35L_s-0.4S_{NS}+1.0S_{SEW}-0.4S_{SUD}+1.0W_{LEW}$	
1-129	$D+0.35L_s+0.4S_{NS}-1.0S_{SEW}+0.4S_{SUD}-1.0W_{LEW}$	
1-130	$D+0.35L_s-0.4S_{NS}-1.0S_{SEW}+0.4S_{SUD}-1.0W_{LEW}$	
1-131	$D+0.35L_s+0.4S_{NS}-1.0S_{SEW}-0.4S_{SUD}-1.0W_{LEW}$	
1-132	$D+0.35L_s-0.4S_{NS}-1.0S_{SEW}-0.4S_{SUD}-1.0W_{LEW}$	

第3.1-1表 荷重の組合せケース(2/2)

ケース	荷重組合せ	地震荷重
1-133	D+0. 35Ls+0. 4S _{NS} +0. 4S _{SEW} +1. 0S _{SUD} +1. 0W _{LNS}	全地震包絡
1-134	D+0. 35Ls-0. 4S _{NS} +0. 4S _{SEW} +1. 0S _{SUD} -1. 0W _{LNS}	
1-135	D+0. 35Ls+0. 4S _{NS} +0. 4S _{SEW} -1. 0S _{SUD} +1. 0W _{LNS}	
1-136	D+0. 35Ls-0. 4S _{NS} +0. 4S _{SEW} -1. 0S _{SUD} -1. 0W _{LNS}	
1-137	D+0. 35Ls+0. 4S _{NS} -0. 4S _{SEW} +1. 0S _{SUD} +1. 0W _{LNS}	
1-138	D+0. 35Ls-0. 4S _{NS} -0. 4S _{SEW} +1. 0S _{SUD} -1. 0W _{LNS}	
1-139	D+0. 35Ls+0. 4S _{NS} -0. 4S _{SEW} -1. 0S _{SUD} +1. 0W _{LNS}	
1-140	D+0. 35Ls-0. 4S _{NS} -0. 4S _{SEW} -1. 0S _{SUD} -1. 0W _{LNS}	
1-141	D+0. 35Ls+0. 4S _{NS} +0. 4S _{SEW} +1. 0S _{SUD} +1. 0W _{LEW}	
1-142	D+0. 35Ls-0. 4S _{NS} +0. 4S _{SEW} +1. 0S _{SUD} +1. 0W _{LEW}	
1-143	D+0. 35Ls+0. 4S _{NS} +0. 4S _{SEW} -1. 0S _{SUD} +1. 0W _{LEW}	
1-144	D+0. 35Ls-0. 4S _{NS} +0. 4S _{SEW} -1. 0S _{SUD} +1. 0W _{LEW}	
1-145	D+0. 35Ls+0. 4S _{NS} -0. 4S _{SEW} +1. 0S _{SUD} -1. 0W _{LEW}	
1-146	D+0. 35Ls-0. 4S _{NS} -0. 4S _{SEW} +1. 0S _{SUD} -1. 0W _{LEW}	
1-147	D+0. 35Ls+0. 4S _{NS} -0. 4S _{SEW} -1. 0S _{SUD} -1. 0W _{LEW}	
1-148	D+0. 35Ls-0. 4S _{NS} -0. 4S _{SEW} -1. 0S _{SUD} -1. 0W _{LEW}	

(5) 評価結果

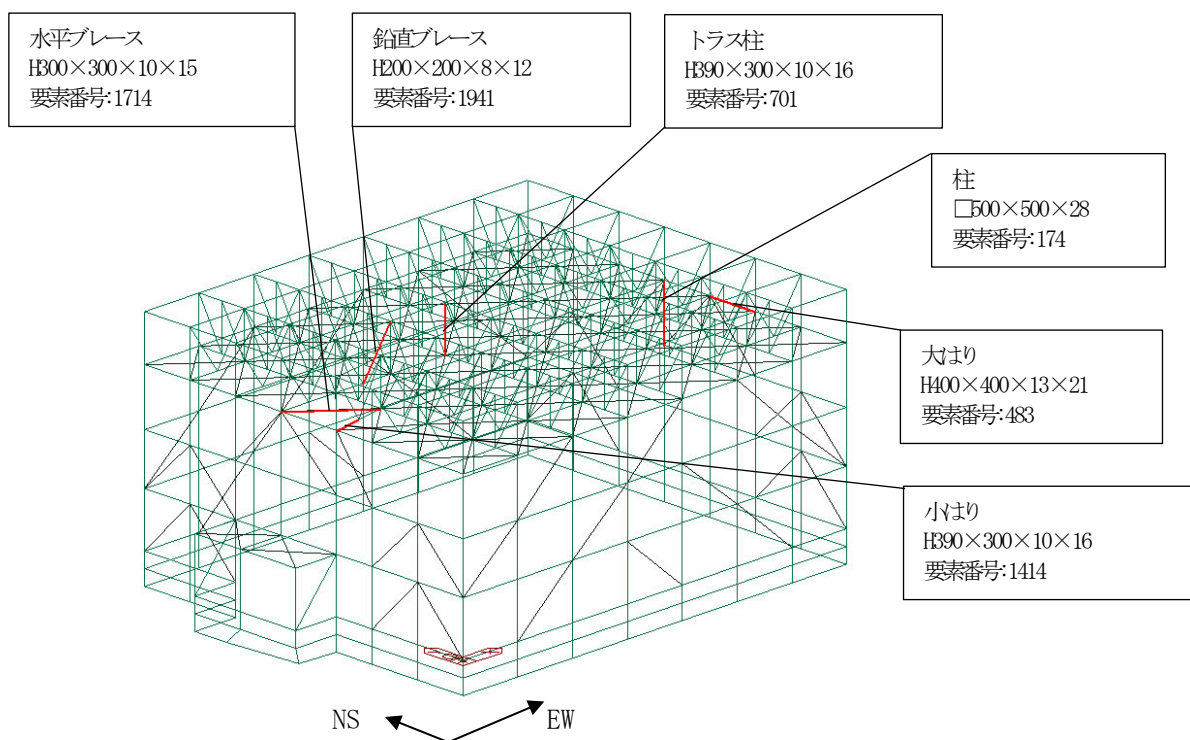
「(4) 評価方法」に基づいた評価結果を以下に示す。

評価結果を記載する部材は、部材種別ごとに検定比が最も大きいものを対象とする。当該部材の位置を第3.1-1図に、評価結果を第3.1-2表に示す。なお、参考に耐震計算書の水平1方向及び鉛直地震力の組合せの結果を第3.1-2表に併せて示す。

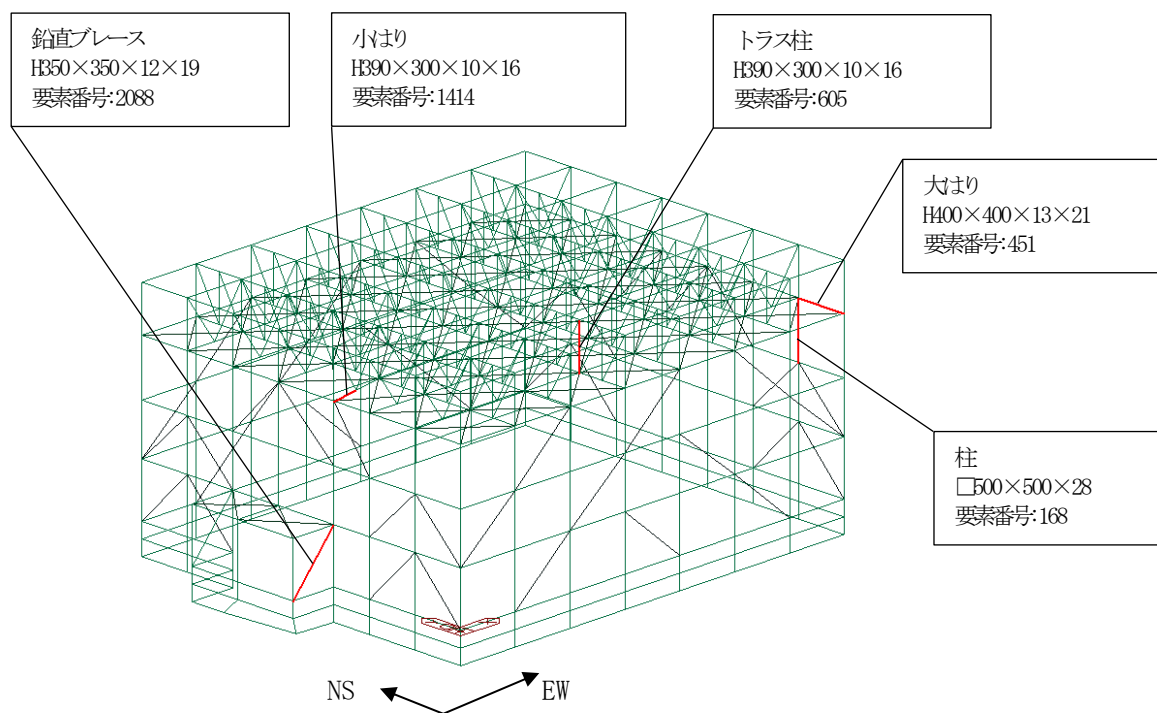
応答特性①-1「直交する水平2方向の荷重が、応力として集中」で抽出した飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔B)の結果を以下に示す。

- ・ 柱(隅部)について、最大検定比は要素番号174で発生しており、その値は0.94であり、水平1方向及び鉛直地震力の組合せに対して増加傾向にあるものの、1.0を下回っていることから、許容限界を超えないことを確認した。
- ・ 梁(鉄骨トラス)について、水平1方向及び鉛直地震力の組合せに対して増加傾向にあるものの、大はり、小はり、トラス柱、鉛直ブレース、水平ブレースのいずれも検定比が1.0を下回っており、その最大検定比は要素番号1414で発生しており、その値は0.95であることから、許容限界を超えないことを確認した。
- ・ 梁(一般部)については、大はりに含まれるが、最大検定比が生じた大はりは梁(鉄骨トラス)であり、梁(一般部)の検定比は梁(鉄骨トラス)よりも小さいため、検定比が1.0を下回っており、許容限界を超えないことを確認した。
- ・ 壁(鉄骨ブレース)については、鉛直ブレースに含まれるが、軸力+曲げの評価において最大検定比が生じた鉛直ブレースは、梁(鉄骨トラス)であり、壁(鉄骨ブレース)の検定比は梁(鉄骨トラス)よりも小さいため、検定比が1.0を下回っており、許容限界を超えないことを確認した。また、せん断の評価について、最大検定比は要素番号2088で発生しており、その値は0.71であり、水平1方向及び鉛直地震力の組合せに対して同等であり、検定比が1.0を下回っていることから許容限界を超えないことを確認した。

以上のことから、支持架構の耐震性評価において、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響がないことを確認した。



(a) 軸力+曲げ



(b) せん断

第3.1-1図 評価結果を記載する位置(水平2方向及び鉛直地震力の組合せ)

第3.1-2表 部材の評価結果(1/2)

(a) 水平2方向及び鉛直地震力の組合せ

部材種別	要素番号	ケース	応力度	発生応力度 (N/mm ²)	許容限界 (N/mm ²)	検定比	判定
柱	168	1-104	せん断	35.4	206.0	0.18	OK
	174	1-104	軸力+曲げ	(検定比) 0.94	(許容値) 1.00	0.94	OK
大はり	451	1-108	せん断	72.5	206.0	0.36	OK
	483	1-104	軸力+曲げ	(検定比) 0.92	(許容値) 1.00	0.92	OK
小はり	1414	1-116	せん断	38.9	206.0	0.19	OK
	1414	1-116	軸力+曲げ	(検定比) 0.95	(許容値) 1.00	0.95	OK
トラス柱	605	1-136	せん断	14.4	206.0	0.07	OK
	701	1-115	軸力+曲げ	(検定比) 0.77	(許容値) 1.00	0.77	OK
鉛直 ブレース	2088	1-116	せん断	10.3	206.0	0.05	OK
	1941	1-116	軸力+曲げ	(検定比) 0.71	(許容値) 1.00	0.71	OK
水平 ブレース	1714	1-101	軸力+曲げ	(検定比) 0.32	(許容値) 1.00	0.32	OK

第3.1-2表 部材の評価結果(2/2)

(b) 水平1方向及び鉛直地震力の組合せ

部材種別	要素番号	ケース	応力度	発生応力度 (N/mm ²)	許容限界 (N/mm ²)	検定比	判定
柱	167	1-4	せん断	34.0	206.0	0.17	OK
	174	1-4	軸力+曲げ	(検定比) 0.89	(許容値) 1.00	0.89	OK
大はり	451	1-4	せん断	70.1	206.0	0.34	OK
	483	1-4	軸力+曲げ	(検定比) 0.87	(許容値) 1.00	0.87	OK
小はり	1428	1-12	せん断	38.5	206.0	0.19	OK
	1414	1-12	軸力+曲げ	(検定比) 0.87	(許容値) 1.00	0.87	OK
トラス柱	766	2-7	せん断	13.5	206.0	0.07	OK
	701	1-12	軸力+曲げ	(検定比) 0.72	(許容値) 1.00	0.72	OK
鉛直 ブレース	2088	1-12	せん断	10.3	206.0	0.05	OK
	1941	2-12	軸力+曲げ	(検定比) 0.69	(許容値) 1.00	0.69	OK
水平 ブレース	1714	1-1	軸力+曲げ	(検定比) 0.30	(許容値) 1.00	0.30	OK

3.2 基礎梁の評価

基礎梁について、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価を実施する。

(1) 評価方針

基礎梁の応力解析による評価について、許容限界を超えないことを確認する。

(2) 荷重及び荷重の組合せ

荷重の組合せは、「耐震計算書」の「4.2 荷重及び荷重の組合せ」にて設定している荷重及び荷重の組合せを用いる。基礎梁の評価において考慮する荷重及び荷重の組合せについては、「耐震計算書」の「4.2.2 基礎梁」と同様とする。なお、保守的に座屈拘束ブレースのばらつきの考慮をする。

(3) 許容限界

許容限界は、「耐震計算書」の「4.3 許容限界」にて設定している許容限界を用いる。

(4) 評価方法

基礎梁の評価は、FEMモデルを用いた静的弾性応力解析により実施する。解析モデルは、「耐震計算書」の「4.4.2(1) 解析モデル」に基づき、設定する。

基礎梁に作用する応力は、支持架構と同様の荷重の組合せとする。

荷重の入力方法は、「耐震計算書」の「4.4.2(4) 荷重の入力方法」に基づき、各節点又は各要素に各荷重を入力する。ただし、支持架構から作用する荷重については、3.1項における応力解析結果を用いる。また、杭から作用する荷重については、「耐震計算書」の「4.4.3(3) 応力の組合せ」において算定したNS方向の応力とEW方向の応力を用い、支持架構と同様の3.1項の第3.1-1表の地震荷重の組合せ係数に対応した組合せ係数を考慮して用いる。

断面の評価方法は、「耐震計算書」の「4.4.2(5) 断面の評価方法」に基づき、曲げモーメント及び面外せん断力が許容限界を超えないことを確認する。

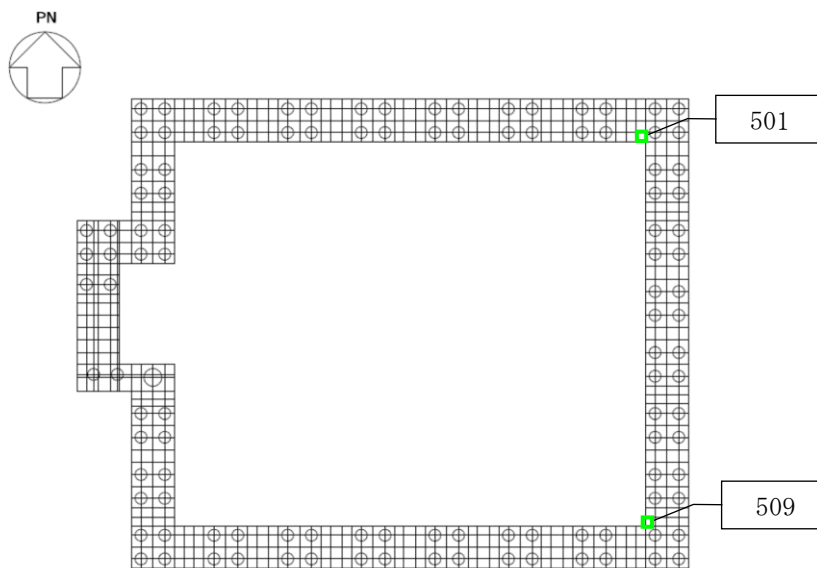
(5) 評価結果

「(4) 評価方法」に基づいた評価結果を以下に示す。

断面の評価結果を記載する要素は、許容限界に対する曲げモーメント及び面外せん断力の割合が最も大きいものを対象とする。当該要素の位置を第3.2-1図に、評価結果を第3.2-1表に示す。なお、参考に耐震計算書の水平1方向及び鉛直地震力の組合せの結果を第3.2-2表に併せて示す。

飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔B)の基礎梁について、最大検定比は要素番号509で発生しており、その値は0.76であり、水平1方向及び鉛直地震力の組合せに対して増加傾向にあるものの、1.0を下回っていることから、許容限界を超えないことを確認した。

以上のことから、基礎梁の耐震性評価において、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響がないことを確認した。



注： 内の数値は要素番号

第3.2-1図 評価結果を記載する要素の位置
(水平2方向及び鉛直地震力の組合せ)

第3.2-1表 基礎梁の評価結果

(水平2方向及び鉛直地震力の組合せ)

(a) 軸力及び曲げモーメントに対する評価

方向	解析結果			許容限界 (kN・m/m)	検定比	判定
	要素番号	ケース	曲げモーメント (kN・m/m)			
NS	509	1-104	3656	4812	0.76	OK
EW	509	1-112	1317	1745	0.76	OK

(b) 面外せん断力に対する評価

方向	解析結果			許容限界 (kN/m)	検定比	判定
	要素番号	ケース	面外せん断力 (kN/m)			
NS	509	1-111	2630	5648	0.47	OK
EW	501	1-104	2529	5644	0.45	OK

第3.2-2表 基礎梁の評価結果

(水平1方向及び鉛直地震力の組合せ)

(a) 軸力及び曲げモーメントに対する評価

方向	解析結果			許容限界 (kN・m/m)	検定比	判定
	要素番号	ケース	曲げモーメント (kN・m/m)			
NS	162	1-4	3527	4791	0.74	OK
EW	509	1-10	1274	1755	0.73	OK

(b) 面外せん断力に対する評価

方向	解析結果			許容限界 (kN/m)	検定比	判定
	要素番号	ケース	面外せん断力 (kN/m)			
NS	63	1-4	2236	5661	0.40	OK
EW	1005	1-12	2061	5874	0.36	OK

3.3 杭の評価

杭について、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価を実施する。

(1) 評価方針

杭の応力解析による評価について、許容限界を超えないことを確認する。

(2) 荷重及び荷重の組合せ

荷重の組合せは、「耐震計算書」の「4.2 荷重及び荷重の組合せ」にて設定している荷重及び荷重の組合せを用いる。杭の評価において考慮する荷重及び荷重の組合せについては、「耐震計算書」の「4.2.3 杭」と同様とする。なお、保守的に座屈拘束ブレースのばらつきの考慮をする。

(3) 許容限界

許容限界は、「耐震計算書」の「4.3 許容限界」にて設定している許容限界を用いる。

(4) 評価方法

杭の評価は、「耐震計算書」の「4.4.3(1) 応力解析」及び「4.4.3(2) 応力計算」により算定した応力と基礎梁から作用する荷重による応力を組み合わせて実施する。

「4.4.3(1) 応力解析」及び「4.4.3(2) 応力計算」により算定した地震荷重による応力(せん断力及び曲げモーメント)については、NS方向とEW方向の応力に組合せ係数1.0:0.4を考慮した上で斜めの応力については二乗和平方根により算出する。

「4.4.3(2) 応力計算」により算定した風荷重による応力(せん断力及び曲げモーメント)については、そのまま用いる。

基礎梁から作用する荷重による応力(せん断力及び軸力)については、本資料「3.2 基礎梁の評価」における応力解析結果を用いる。

断面及び支持力に対する評価方法は、「耐震計算書」の「4.4.3(4) 断面の評価方法」及び「4.4.3(5) 支持力及び引抜力に対する評価方法」に基づき、曲げモーメント、せん断力、支持力及び引抜力が許容限界を超えないことを確認する。

(5) 評価結果

「(4) 評価方法」に基づいた評価結果を以下に示す。

a. 断面の評価結果

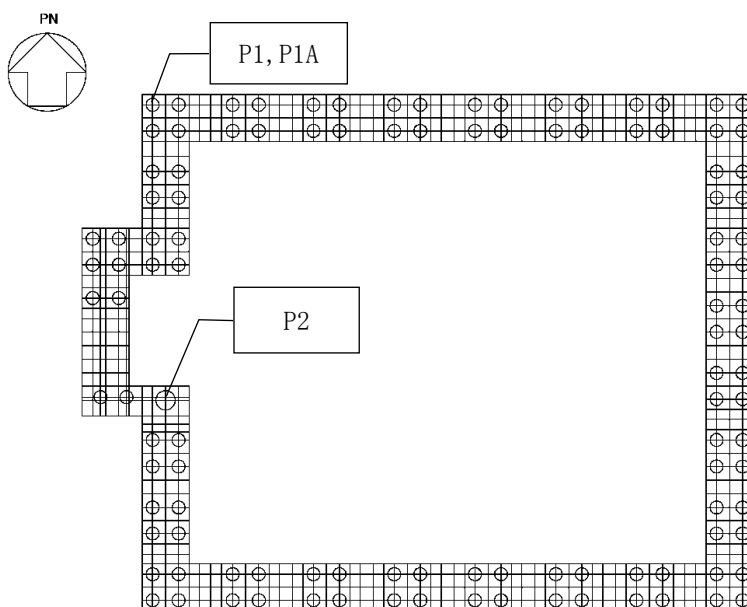
断面の評価結果を記載する杭は、杭種ごとに、許容限界に対する曲げモーメント並びにせん断力の割合が最も大きいものを対象とする。当該の杭の位置を第3.3-1図に、評価結果を第3.3-1表、第3.3-2図に示す。なお、参考に耐震計算書の水平1方向及び鉛直地震力の組合せの結果を第3.3-2表及び第3.3-3図に併せて示す。

b. 支持力及び引抜力に対する評価結果

支持力及び引抜力に対する評価結果を記載する杭は、杭種ごとに、許容限界に対する軸力の割合が最も大きいものを対象とする。当該の杭の位置を第3.3-4図に、評価結果を第3.3-3表に示す。なお、参考に耐震計算書の水平1方向及び鉛直地震力の組合せの結果を第3.3-3表に併せて示す。

a. 及び b. から、飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔B)の杭の最大検定比は0.75であり、水平1方向及び鉛直地震力の組合せに対して増加傾向にあるものの、1.0を下回っていることから、許容限界を超えないことを確認した。

以上のことから、杭の耐震性評価において、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響がないことを確認した。



第3.3-1図 評価結果を記載する杭の位置

第3.3-1表 断面の評価結果
(水平2方向及び鉛直地震力の組合せ)

(a) 軸力及び曲げモーメントに対する評価

杭種	応力の組合せ結果		許容限界 (kN・m)	検定比	判定
	ケース*	曲げモーメント (kN・m)			
P1, P1A	1-102	430	577	0.75	OK
P2	1-106	1660	3316	0.51	OK

(b) せん断力に対する評価

杭種	応力の組合せ結果		許容限界 (kN)	検定比	判定
	ケース*	せん断力 (kN)			
P1, P1A	1-102	580	1809	0.33	OK
P2	1-106	1870	4523	0.42	OK

注記 * : 基礎梁の応力解析におけるケースを示す。

第3.3-2表 断面の評価結果
(水平1方向及び鉛直地震力の組合せ)

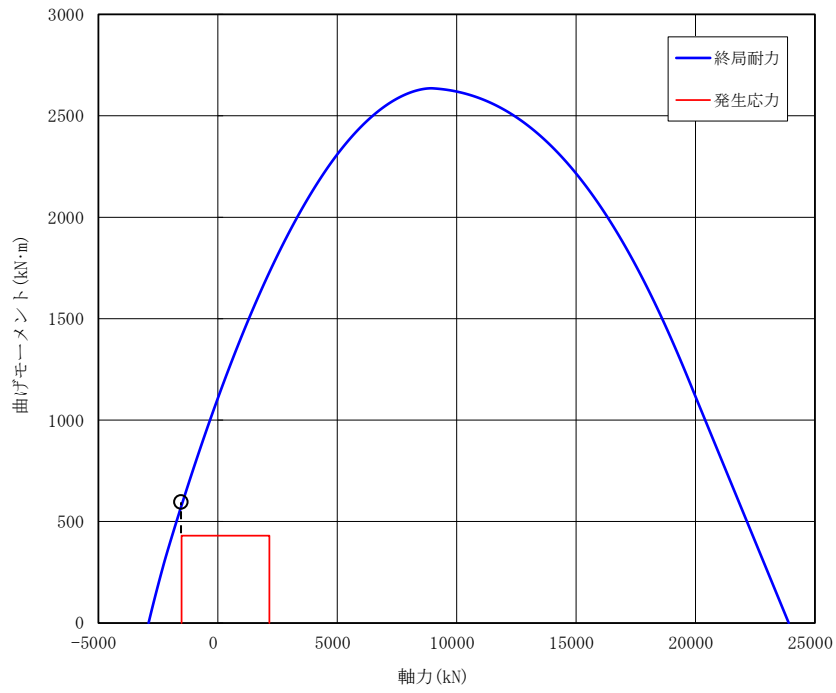
(a) 軸力及び曲げモーメントに対する評価

杭種	応力の組合せ結果		許容限界 (kN・m)	検定比	判定
	ケース*	曲げモーメント (kN・m)			
P1, P1A	1-2	400	706	0.57	OK
P2	1-2	1520	3583	0.43	OK

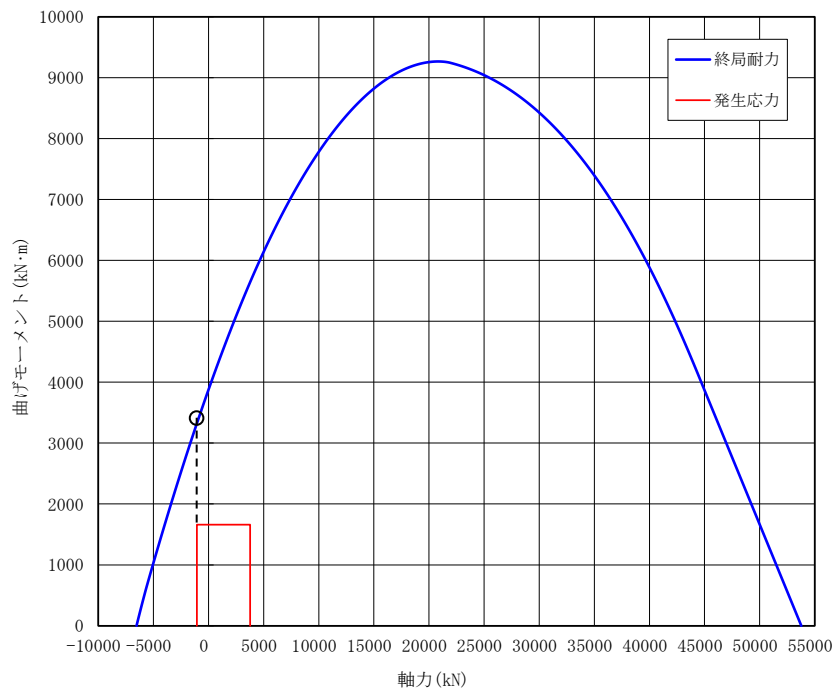
(b) せん断力に対する評価

杭種	応力の組合せ結果		許容限界 (kN)	検定比	判定
	ケース*	せん断力 (kN)			
P1, P1A	1-2	540	1838	0.30	OK
P2	1-2	1730	4594	0.38	OK

注記 * : 基礎梁の応力解析におけるケースを示す。

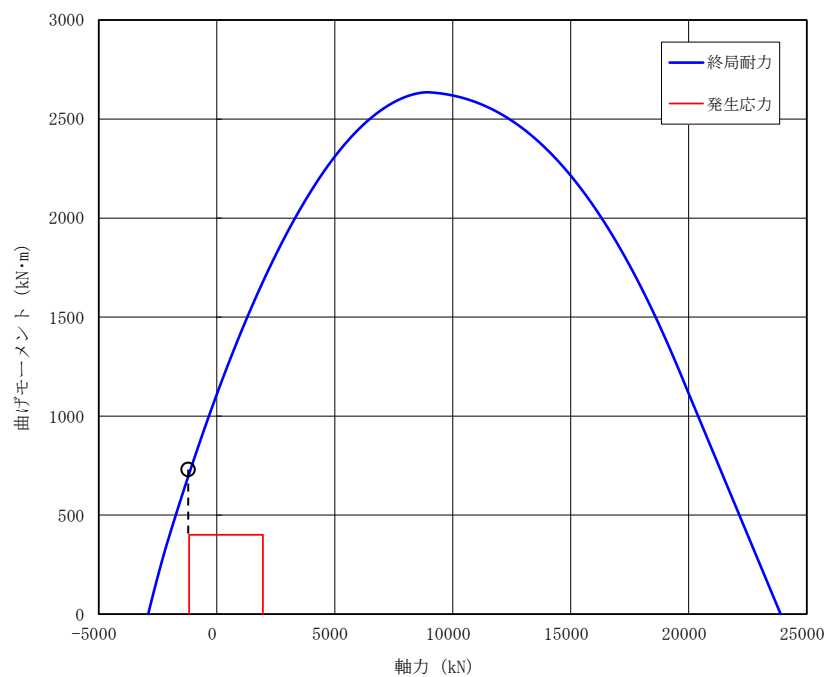


(a) P1, P1A

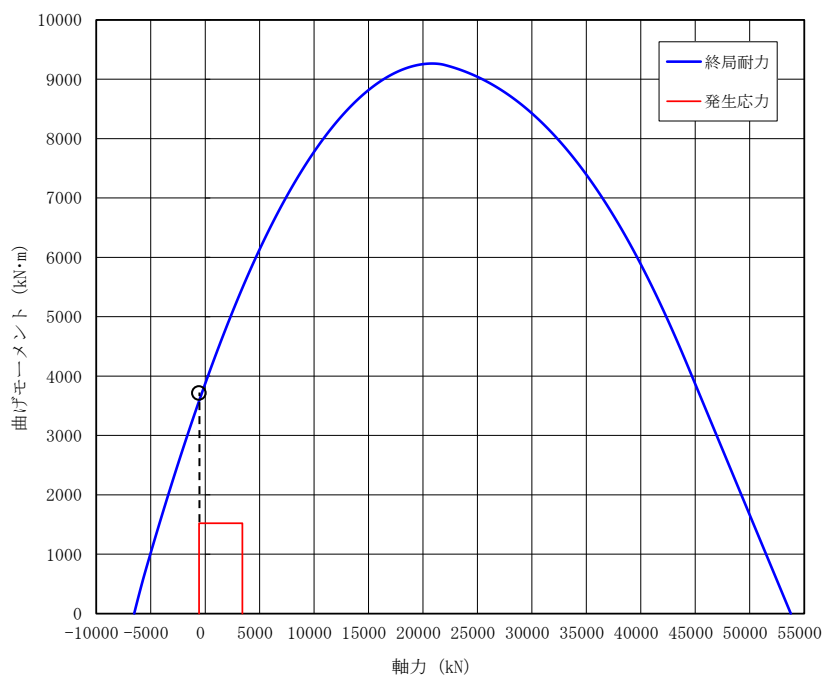


(b) P2

第3.3-2図 杭の軸力及び曲げモーメントに対する評価結果
(水平2方向及び鉛直地震力の組合せ)

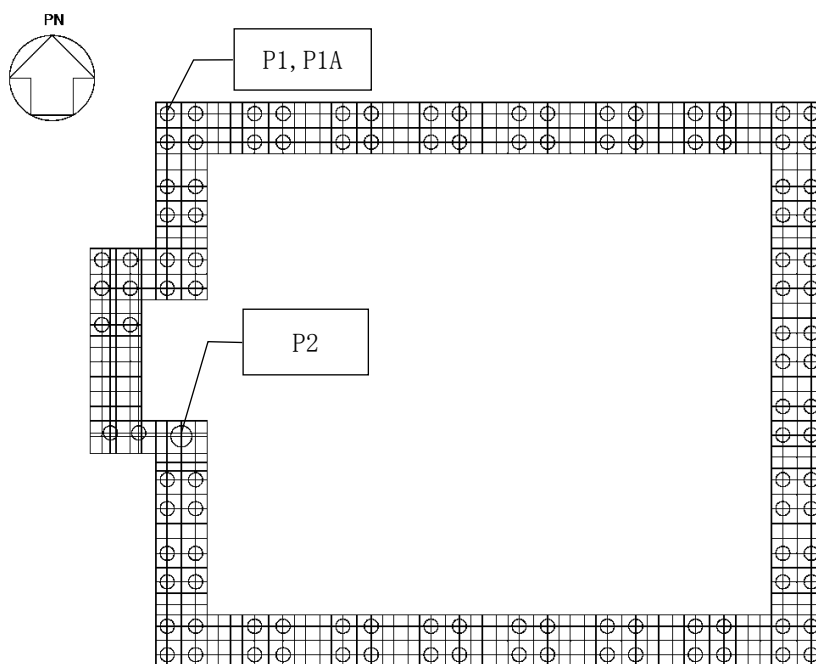


(a) P1, P1A



(b) P2

第3.3-3図 杭の軸力及び曲げモーメントに対する評価結果
(水平1方向及び鉛直地震力の組合せ)



第3.3-4図 評価結果を記載する杭の位置

第3.3-3表 支持力及び引抜力に対する評価結果

(a) 水平2方向及び鉛直地震力の組合せ

項目	杭種	応力の組合せ結果		許容限界 (kN)	検定比	判定
		ケース*1	軸力*2 (kN)			
支持力	P1, P1A	1-107	2305	9409	0.25	OK
	P2	1-103	3926	17058	0.24	OK
引抜力	P1, P1A	1-102	-1525	5494	0.28	OK
	P2	1-106	-1064	8379	0.13	OK

(b) 水平1方向及び鉛直地震力の組合せ

項目	杭種	応力の組合せ結果		許容限界 (kN)	検定比	判定
		ケース*1	軸力*2 (kN)			
支持力	P1, P1A	1-12	1959	9409	0.21	OK
	P2	1-3	3422	17058	0.21	OK
引抜力	P1, P1A	1-2	-1173	5494	0.22	OK
	P2	1-2	-561	8379	0.07	OK

注記 *1：基礎梁の応力解析におけるケースを示す。

*2：軸力は正が圧縮，負が引張を示す。

4. まとめ

飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔B)において、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響を受ける可能性がある部位について、耐震性への影響を確認した。その結果、水平1方向及び鉛直地震力の組合せに対して増加傾向にあるものの、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる応力が許容値を満足することを確認した。

以上のことから、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対し、飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔B)が有する耐震性への影響はないことを確認した。

IV - 2 - 3 - 2
機器・配管系

IV－2－3－2－1

機器・配管系の水平2方向及び
鉛直方向地震力の組合せに関する
影響評価

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価に用いる地震動	1
3. 各施設における水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する検討結果	1
3.1 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価設備(部位)の抽出	1
3.2 建物・構築物の検討結果を踏まえた機器・配管系の設備の抽出	3
3.3 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の評価部位の抽出結果	3
3.4 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価	3
別紙 1 機器・配管系の水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果	

1. 概要

本資料は、「IV-1-1 耐震設計の基本方針」のうち、「4.1 地震力の算定方法 4.1.2 動的地震力」及び「IV-1-1-7 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針」並びに「IV-1-2-2-1 機器の耐震計算に関する基本方針」に基づき、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響の可能性のある設備及び評価部位の抽出内容について説明するものである。

2. 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価に用いる地震動

本影響評価に用いる地震動については、「IV-2-3-1-1-1 建物・構築物（屋外重要土木構造物以外）の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価」の「2. 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価に用いる地震動」に従う。

3. 各施設における水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する検討

3.1 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価設備(部位)の抽出

評価対象設備を機種ごとに分類した結果を本資料の別紙1「機器・配管系の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果」に示す。機種ごとに分類した設備の各評価部位、応力分類に対し構造上の特徴から水平2方向の地震力による影響を以下の項目より検討し、影響の可能性のある設備を抽出した。

(1) 水平2方向の地震力が重複する観点

水平1方向の地震力に加えて、さらに水平直交方向に地震力が重複した場合、水平2方向の地震力による影響を検討し、影響が軽微な設備以外の影響検討が必要となる可能性があるものを抽出する。以下の場合、水平2方向の地震力による影響が軽微な設備であると整理した。

なお、ここでの影響が軽微な設備とは、構造上の観点から発生応力への影響に着目し、その増分が1割程度以下となる設備を分類しているが、水平1方向地震力による裕度（許容応力／発生応力）が1.1未満の設備については個別に検討を行うこととする。

a. 水平2方向の地震力を受けた場合でも、その構造により水平1方向の地震力しか負担しないもの

横置きの容器等は、水平2方向の地震力を想定した場合、水平1方向を拘束する構造であることや、水平各方向で振動特性及び荷重の負担断面が異なる構造であることにより、特定の方向の地震力の影響を受ける部位であるため、水平1方向の地震力しか負担しないものとして分類した。

b. 水平2方向の地震力を受けた場合、その構造により最大応力の発生箇所が異なるもの

一様断面を有する容器類の胴板等は、水平2方向の地震力を想定した場合、それぞれの水平方向地震力に応じて応力が最大となる箇所があることから、最大応力の発

生箇所が異なり，水平2方向の地震力を組み合わせても影響が軽微であるものとして分類した。

その他の設備についても同様の理由から最大応力の発生箇所が異なり，水平2方向の地震力を組み合わせても影響が軽微であるものとして分類した。

- c. 水平 2 方向の地震力を組み合わせても水平 1 方向の地震による応力と同等と言えるもの

クレーン類における吊り具は，水平地震時に振り子運動が励起されることで遠心力として作用することになるが，水平地震力による荷重が吊り具に直接作用するものではなく，地震荷重として作用するものは鉛直方向荷重が支配的であり，水平2方向の地震力の大きさを1:1と仮定しても水平1方向の地震力と同等となる。

その他の設備についても水平2方向による荷重の寄与が1方向に限定されることが明確である他の設備は，水平2方向の地震力を組み合わせても1方向の地震力による応力と同等のものと分類した。

- (2) 水平方向とその直交方向が相関する振動モード(ねじれ振動等)が生じる観点

水平方向とその直交方向が相関する振動モードが生じることで有意な影響が生じる可能性のある設備を抽出する。

機器・配管系設備のうち，円筒形容器のように水平方向の各軸方向に対して均等な構造となっている機器は，評価上有意なねじれ振動は生じない。

一方，3次元的な広がりを持つ配管系等は，系全体として考えた場合，有意なねじれ振動が発生する可能性がある。

- (3) 水平 1 方向及び鉛直方向地震力に対する水平 2 方向及び鉛直方向地震力の増分の観点

(1) (2)において影響の可能性のある設備について，水平 2 方向の地震力が各方向 1:1 で入力された場合に各部にかかる荷重や応力を求め，従来の水平 1 方向及び鉛直方向地震力の設計手法による発生値と比較し，その増分により影響の程度を確認し，耐震性への影響が懸念される設備を抽出した。

水平 1 方向に対する水平 2 方向の地震力による発生値の増分の検討は，機種ごとの分類に対して地震力の寄与度に配慮し耐震裕度が小さい設備(部位)を対象とする。水平 2 方向の地震力の組合せは米国 Regulatory Guide 1.92 の「2. Combining Effects Caused by Three Spatial Components of an Earthquake」を参考として非同時性を考慮した Square-Root-of-the-Sum-of-the-Squares (以下「非同時性を考慮した SRSS 法」という。)又は組合せ係数法(1.0:0.4:0.4)により組み合わせ，発生値の増分を算出する。増分の算出は，従来の評価で考慮している保守性により増分が低減又は包絡されることも考慮する。

- ・従来評価を用いた簡易的な算出では、地震・地震以外の応力に分離可能なものは地震による発生値のみを組み合わせた後、地震以外による応力と組み合わせで算出する。
- ・応答軸が明確な設備で、設備の応答軸の方向あるいは厳しい応力が発生する向きへ地震力を入力している場合は、耐震性への影響が懸念されないものとして扱う。

3.2 建物・構築物の検討結果を踏まえた機器・配管系の設備の抽出

建物・構築物の影響評価において、「IV-1-1-7 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針」のうち、「4.1 建物・構築物（洞道以外）」における「機器・配管系への影響検討」に基づき、機器・配管系への影響を検討し、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる応答値への影響がある場合は、当該応答値による影響検討結果を本資料の別紙1「機器・配管系の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果」に示す。

3.3 水平2方向及び鉛直方向地震力の評価部位の抽出

3.1項で検討した、水平2方向の地震力が重複する観点、水平方向とその直交方向が相関する振動モード(ねじれ振動等)が生じる観点、水平1方向及び鉛直方向地震力に対する水平2方向及び鉛直方向地震力の増分の観点で、水平2方向の地震力による影響の可能性がある設備の評価部位を抽出した結果を本資料の別紙1「機器・配管系の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果」に示す。

3.4 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価

3.1項の観点から3.3項で抽出された設備について、水平2方向及び鉛直方向地震力を想定した発生値を以下の方法により算出する。

- ・発生値の算出における水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せは、米国 Regulatory Guide 1.92 の「2. Combining Effects Caused by Three Spatial Components of an Earthquake」を参考として非同時性を考慮した SRSS 法を適用する。

(1) 従来評価を用いた算出

従来の水平1方向及び鉛直方向地震力を組み合わせた評価結果を用いて、以下の条件により水平2方向及び鉛直方向地震力に対する発生値を算出することを基本とする。

評価対象設備のうち、機種ごとに分類した設備の中で最も応力比が大きい設備又は個別に検討を行う設備に対する評価結果を示す。

- ・水平各方向及び鉛直方向地震力をそれぞれ個別に用いて従来の発生値を算出している設備は、水平2方向及び鉛直方向地震力を組み合わせで水平2方向を考慮した発生値の算出を行う。
- ・水平1方向と鉛直方向の地震力を組合せた上で従来の発生値を各方向で算出して

いる設備は、鉛直方向を含んだ水平各方向別の発生値を組み合わせて水平 2 方向を考慮した発生値の算出を行う。

- 水平各方向を包絡した床応答曲線による地震力と鉛直方向の地震力を組み合わせた上で従来の発生値を算出している設備は、鉛直方向を含んだ水平各方向同一の発生値を組み合わせて水平 2 方向を考慮した発生値の算出を行う。

ただし、従来の評価において水平 1 方向と鉛直方向それぞれの応答加速度を用いる機能維持評価については、水平方向の加速度に対して水平 2 方向を考慮した発生値の算出を行う。

また、算出にあたっては必要に応じて以下も考慮する。

- 発生値が地震以外の応力成分を含む場合、地震による応力成分と地震以外の応力成分を分けて算出する。

3.2 項の観点から 3.3 項で抽出された設備について、以下の方法を用いて影響評価を行う。

- 3 次元 FEM モデルにより得られた壁及び床の応答震度に係数を掛け、影響評価用の震度を推定し、従来評価に用いている震度(設計条件)又は耐震裕度に包絡されることを確認する。

IV－2－3－2－1 別紙1
機器・配管系の水平2方向及び
鉛直方向地震力の組合せに関する
影響評価結果

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する影響検討対象設備及び評価部位の抽出結果	2
3. 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する影響評価結果.....	5

1. 概要

本資料は、「IV-1-1-7 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針」及び「IV-1-2-2-1 機器の耐震計算に関する基本方針」に基づき、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響に対する評価部位の抽出結果及び影響評価結果について説明するものである。

2. 水平 2 方向及び鉛直方向地震力に対する影響検討対象設備及び評価部位の抽出結果
 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する影響検討対象設備を第 2-1 表に示し、影響評価を行う評価部位の抽出結果を第 2-2 表に示す。

第 2-1 表 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響検討対象設備*

水平 2 方向影響に対する形状ごとの分類	部位
矩形設備	支持架構
	伝熱管
	基礎ボルト，取付ボルト
配管系(標準支持間隔法)	直管部
	曲がり部
	分岐部
	平面 Z 形部
	立体 Z 形部
	門形部
分岐+曲がり部	

注記 * : 対象となる分類及び部位については、第 1 回申請設備の範囲を示しており、今回申請で示していない対象は、申請に合わせて次回以降に示す。

第 2-2 表 水平 2 方向及び鉛直方向地震力に対する影響評価部位の抽出結果*1 (1/2)

水平 2 方向影響に対する形状ごとの分類	部位	応力分類	(1) 水平 2 方向の地震力が重複する形状	(2) 水平 2 方向の振動モードによりねじれ振動が生じる形状	(3) 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せにより応力が増加する形状 (応答軸が明確)	影響評価の要否 (1) 又は(2) で△かつ(3) で○の場合は影響評価を実施
			△：水平 2 方向地震力が重複する可能性有 ×：重複しない	△：ねじれ振動発生の可能性有 ×：発生しない －：対象外*2	○：応答軸が明確ではない ×：応答軸が明確 －：対象外*3	影響評価実施 又は影響軽微
矩形設備	支持架構	組合せ	×	×	－	影響軽微
	伝熱管	一次応力	×	×	－	
		一次+二次応力	×	×	－	
	基礎ボルト, 取付ボルト	引張	×	×	－	
		せん断	△	－	×	

第 2-2 表 水平 2 方向及び鉛直方向地震力に対する影響評価部位の抽出結果*1 (2/2)

水平 2 方向影響に対する形状ごとの分類	部位	応力分類	(1)水平 2 方向の地震力が重複する形状	(2)水平 2 方向の振動モードによりねじれ振動が生じる形状	(3)水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せにより応力が増加する形状 (応答軸が明確)	影響評価の要否 (1)又は(2)で△かつ(3)で○の場合は影響評価を実施
			△：水平 2 方向地震力が重複する可能性有 ×：重複しない	△：ねじれ振動発生の可能性有 ×：発生しない －：対象外*2	○：応答軸が明確ではない ×：応答軸が明確 －：対象外*3	影響評価実施 又は影響軽微
配管系 (標準支持間隔法)	直管部	一次応力	△	－	×	影響軽微
	曲がり部	一次応力	△	－	×	
	分岐部					
	平面 Z 形部					
	立体 Z 形部					
門形部	分岐+曲がり部	一次応力	△	－	×	
分岐+曲がり部						

注記 *1：対象となる分類及び部位については、第 1 回申請設備の範囲を示しており、今回申請で示していない対象は、申請に合わせて次回以降に示す。

*2：(1)の確認において地震力が重複する可能性が有る場合、(2)の確認は対象外とする。

*3：(1)及び(2)の確認において双方とも×の場合、水平 2 方向の影響は軽微となるため、(3)の確認は対象外とする。

3. 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する影響評価結果

第 1 回申請範囲については影響軽微であり、設備が有する耐震性に影響のないことを確認したことから、影響評価結果については、影響評価を実施する設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

IV－2－4

耐震性に関する影響評価

IV－2－4－1

一 関東評価用地震動（鉛直）に関する影響評価

IV - 2 - 4 - 1 - 1
建物・構築物

IV-2-4-1-1-1

建物・構築物（屋外重要土木構造物
以外）

IV－2－4－1－1－1－1

建物・構築物（屋外重要土木構築物以外）の一関東評価用地震動（鉛直）に関する影響評価

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 一関東評価用地震動（鉛直）の概要.....	2
3. 一関東評価用地震動（鉛直）に関する影響評価方針.....	4
4. 評価対象部位の抽出と評価方法.....	6
4.1 評価対象部位の抽出.....	6
4.2 評価対象部位の評価方法.....	8
別紙1 安全冷却水B冷却塔基礎の一関東評価用地震動（鉛直）に関する影響評価結果	

1. 概要

本資料は、「IV-1-1 耐震設計の基本方針」及び「IV-1-2-1-1 建物・構築物の耐震計算に関する基本方針」に基づき、建物・構築物の耐震評価において、一関東評価用地震動（鉛直）を考慮した場合の影響について説明するものである。

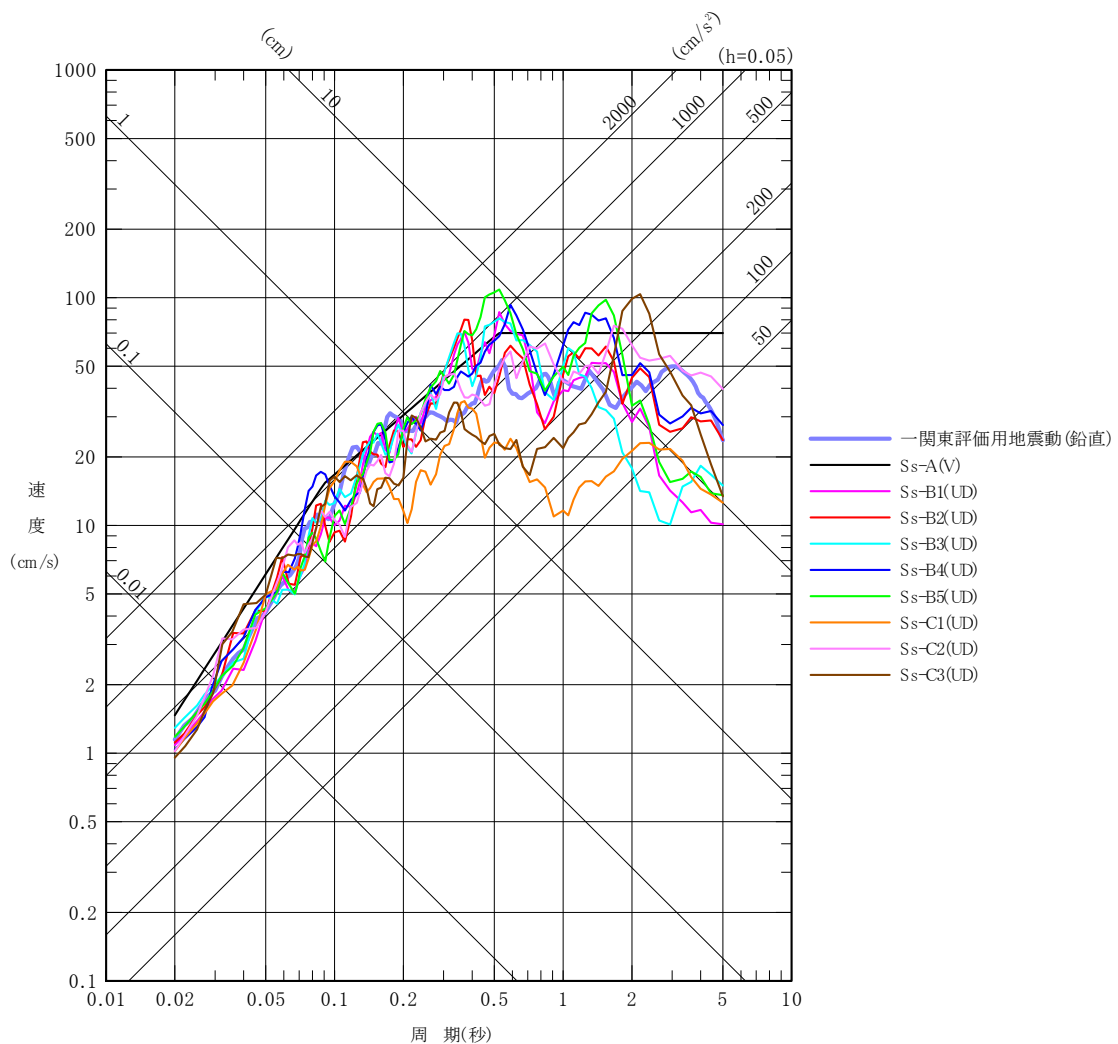
影響評価の方法については、各建物・構築物の耐震計算書に示す耐震評価結果に、鉛直方向の地震荷重として一関東評価用地震動（鉛直）による影響を考慮した比率を乗じ、その評価結果が許容限界の範囲内に留まることを確認する。影響評価の方法についての詳細は「3. 一関東評価用地震動（鉛直）に関する影響評価方針」に示す。

本資料では、一関東評価用地震動（鉛直）を用いた影響評価を行うにあたって、評価対象部位の抽出とその評価方法を示すとともに、各建物・構築物の影響評価結果を別紙に示す。

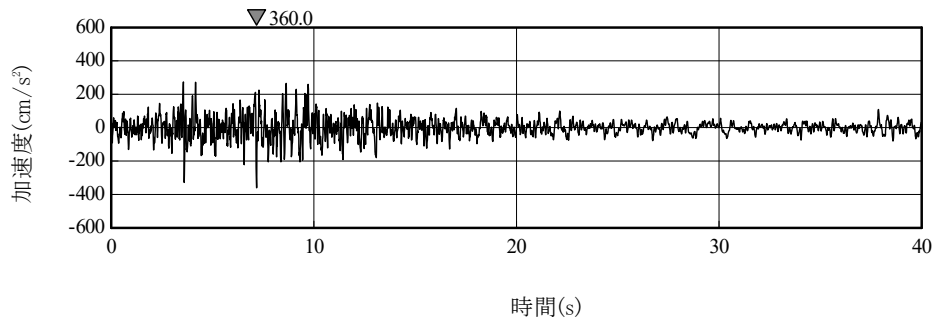
2. 一関東評価用地震動（鉛直）の概要

影響評価に用いる一関東評価用地震動（鉛直）について、解放基盤表面位置で一関東評価用地震動（鉛直）の設計用応答スペクトルを、基準地震動 S_s の設計用応答スペクトルと併せて第2-1図に、設計用模擬地震波の加速度時刻歴波形を第2-2図に示す。

事業変更許可申請書に示すとおり、一関東評価用地震動（鉛直）は、一関東観測点における岩手・宮城内陸地震の水平方向の地震観測記録の応答スペクトルに、水平方向に対する鉛直方向の地震動の比率として2/3を乗じた応答スペクトルから、一関東観測点における岩手・宮城内陸地震で得られた鉛直方向の地中記録の位相を用いて作成した地震動である。



第2-1図 一関東評価用地震動（鉛直）の設計用応答スペクトル



第 2-2 図 一関東評価用地震動（鉛直）の加速度時刻歴波形

3. 一関東評価用地震動（鉛直）に関する影響評価方針

本章では、建物・構築物の耐震評価において、鉛直方向の地震荷重として一関東評価用地震動（鉛直）及び一関東評価用地震動（鉛直）に対して係数0.5を乗じた地震動（以下、「 $0.5 \times$ 一関東評価用地震動（鉛直）」という。）を考慮した場合の影響評価の方針について示す。

各計算書に示す耐震評価結果は、 S_s 地震時に対する評価及び S_d 地震時に対する評価において地盤物性のばらつきを考慮し、水平方向及び鉛直方向の各地震力を包絡した結果となっている。

そこで、影響評価の方法は、評価対象部位に対して、一関東評価用地震動（鉛直）、または $0.5 \times$ 一関東評価用地震動（鉛直）による影響を考慮した割増係数を、各計算書に示す地盤物性のばらつきを考慮した耐震評価結果（検定比）に乘じ、その検定比が1.000を超えないことで保守的に確認することを基本とした。なお、割増係数については、 S_s 地震時に対する評価及び S_d 地震時に対する評価それぞれについて基本ケースの解析結果による応答比率から算出する。具体的には、 S_s 地震時に対する評価については、各建物・構築物の応答解析モデルに、基準地震動 S_s （鉛直）を入力した場合に対する一関東評価用地震動（鉛直）を入力した場合のそれぞれの最大応答値による応答比率から算出する。 S_d 地震時に対する評価については、各建物・構築物の応答解析モデルに、弾性設計用地震動 S_d （鉛直）を入力した場合に対する $0.5 \times$ 一関東評価用地震動（鉛直）を入力した場合のそれぞれの最大応答値の応答比率から算出する。基準地震動 S_s （鉛直）及び弾性設計用地震動 S_d （鉛直）の最大応答値については全波をそれぞれ入力した場合の各々の波に対する最大応答値の包絡値を示す。

また、本検討は、鉛直方向の影響検討であることから、水平方向の地震力が寄与する部分への割増しは不要であるが、保守的に水平方向と鉛直方向の両方向の地震力を考慮した検定比に対して、一律割増しを行う。

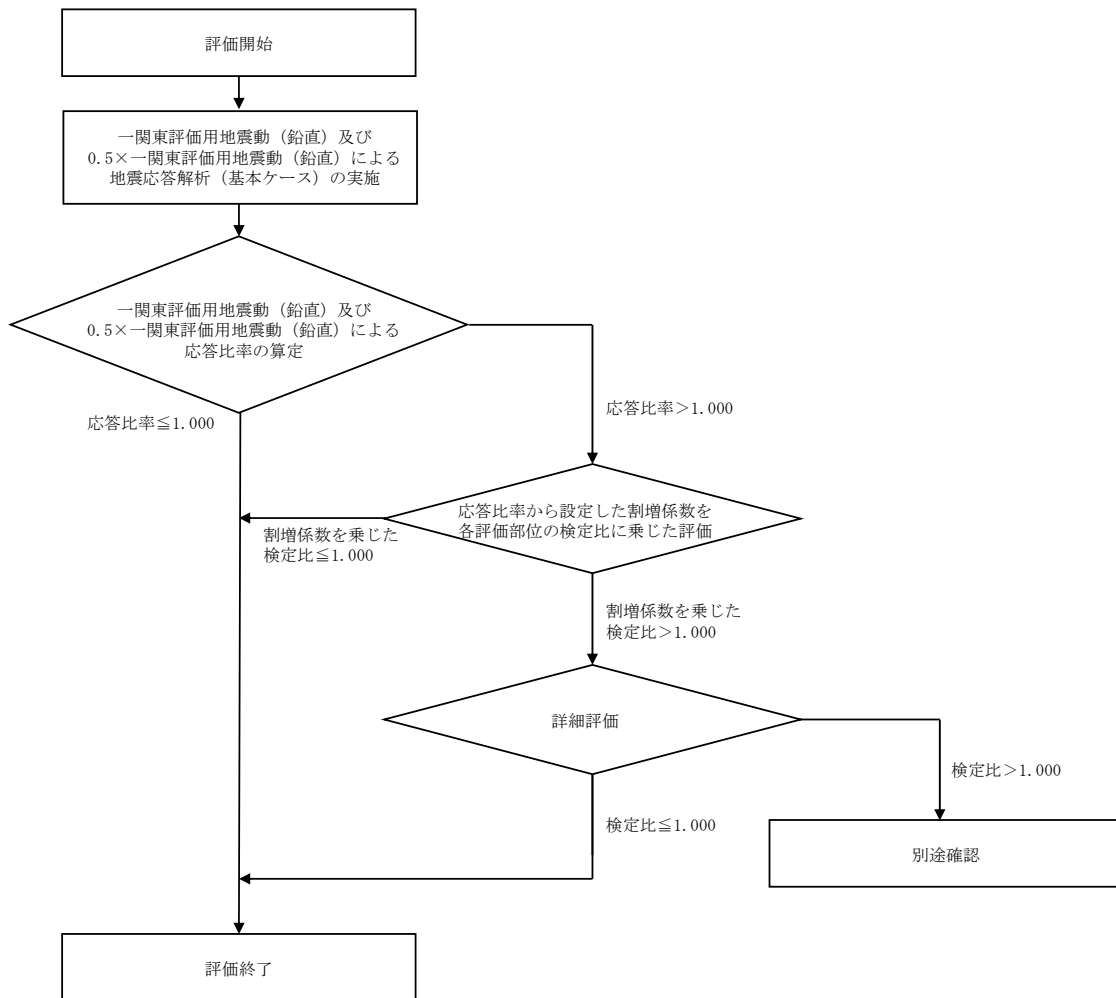
ここで、一関東評価用地震動（鉛直）及び $0.5 \times$ 一関東評価用地震動（鉛直）による地震応答解析に用いる応答解析モデルは、各建物・構築物の地震応答計算書に示す地震応答解析モデル（鉛直方向）とする。

評価対象部位は、各計算書において耐震評価を実施している部位のうち、鉛直方向の地震力の影響を受ける部位とし、詳細は「4.1 評価対象部位の抽出」に示す。

抽出した評価対象部位に対する評価方法の詳細は、「4.2 評価対象部位の評価方法」に示す。

また、割増係数を乗じた検定比が1.000を超える場合、即ち、安全上支障がないと言えない場合は、詳細評価として、基準地震動 $S_s - C4$ （水平）と一関東評価用地震動（鉛直）、または弾性設計用地震動 S_d （水平）と $0.5 \times$ 一関東評価用地震動（鉛直）を組み合わせた地震荷重を用いた応力解析による評価を実施する。

上記を踏まえた、評価フローを第3-1図に示す。



第3-1図 評価フロー

4. 評価対象部位の抽出と評価方法

4.1 評価対象部位の抽出

「3. 一関東評価用地震動（鉛直）に関する影響評価方針」に示すとおり、評価対象部位は、各計算書において耐震評価を実施している部位のうち、鉛直方向の地震力の影響を受ける部位とする。

計算書において耐震評価結果を示す部位としては、耐震壁、地盤（接地圧）、基礎スラブ、Sクラスの壁及び床*が存在する。このうち、耐震評価において鉛直方向の地震荷重を組み合わせる耐震評価を行っている、地盤（接地圧）、基礎スラブ、Sクラスの壁及び床を本評価における評価対象部位として抽出した。

耐震壁、並びにSクラスの壁のうちセル壁、貯蔵区域の壁、受入れ室の壁及び貯蔵室等の壁については、S_s地震時に対する評価において、水平方向の地震荷重により求まる各層の最大せん断ひずみ度が許容限界を超えないことを確認することで、構造強度、機能維持の確認が可能であり、鉛直方向の地震荷重は組み合わせていないため、S_s地震時に対する評価については本評価の対象外とする。

各建物・構築物の評価対象部位及び応答比率の算定に用いる地震動の整理結果を第4.1-1表に示す。後次回申請における評価対象部位及び応答比率の算定に用いる地震動については、当該施設の申請にあわせて次回以降に示す。

注記 *：セル壁及び床、貯蔵区域の壁及び床、受入れ室の壁及び床、貯蔵室等の壁及び床、プールの壁及び床

第4. 1-1表 評価対象部位及び応答比率の算定に用いる地震動の整理結果

施設区分	評価対象部位及び 応答比率の算定に用いる地震動 建物・構築物名称	地盤 (接地圧)	基礎、基礎スラブ	耐震壁	Sクラス壁		Sクラス床	
		基準地震動Ss (鉛直)と 一関東評価用地震動 (鉛直)	基準地震動Ss (鉛直)と 一関東評価用地震動 (鉛直)	基準地震動Ss (鉛直)と 一関東評価用地震動 (鉛直)	基準地震動Ss (鉛直)と 一関東評価用地震動 (鉛直)	弾性設計用地震動Sd (鉛直)と 0.5×一関東評価用地震動 (鉛直)	基準地震動Ss (鉛直)と 一関東評価用地震動 (鉛直)	弾性設計用地震動Sd (鉛直)と 0.5×一関東評価用地震動 (鉛直)
再処理施設	安全冷却水B冷却塔基礎	A4B(基礎)	○	○	—	—	—	—

○：対象建屋に当該評価対象部位が存在する場合
 —：対象建屋に当該評価対象部位が存在しない場合

4.2 評価対象部位の評価方法

後次回申請においては、地盤(接地圧)及び基礎スラブの評価に加え、Sクラスの壁及び床に対する評価を行うが、これらの部位における評価方法については、当該施設の申請にあわせて次回以降に示す。

① 地盤(接地圧)

地盤(接地圧)については、 S_s 地震時に対する評価として、水平地震力及び鉛直地震力の組合せにより算出していることから、基礎スラブの要素の最大応答軸力の応答比率(一関東評価用地震動(鉛直)/基準地震動 S_s (鉛直))を割増係数として設定し、各計算書に示す最大接地圧の検定比に乗じて検定比が1.000を超えないことを確認する。

② 基礎スラブ

基礎スラブについては、 S_s 地震時に対する評価として、上部構造からの水平地震力及び鉛直地震力の組合せ応力を考慮することから、基礎スラブの直上の要素における最大応答軸力の応答比率(一関東評価用地震動(鉛直)/基準地震動 S_s (鉛直))の最大値を割増係数として設定し、各計算書に示す応力評価結果の検定比に乗じて検定比が1.000を超えないことを確認する。

なお、各部位の評価において、応答比率の最大値が1.000を超えない場合は、その時点で評価終了とする。また、割増係数に乗じた検定比が1.000を超える場合は、詳細評価として、水平方向の基準地震動 S_s-C4 と一関東評価用地震動(鉛直)、または水平方向の弾性設計用地震動 S_d-C4 と $0.5 \times$ 一関東評価用地震動(鉛直)を組み合わせた地震荷重を用いた応力解析による評価を実施することとし、その評価方法は、各計算書の評価方法に倣うものとする。

IV-2-4-1-1-1-1

別紙1 安全冷却水B冷却塔基礎の
一関東評価用地震動（鉛直）に関する
影響評価結果

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 一関東評価用地震動（鉛直）による入力地震動	2
3. 応答比率の算定	3
4. 評価結果	6

1. 概要

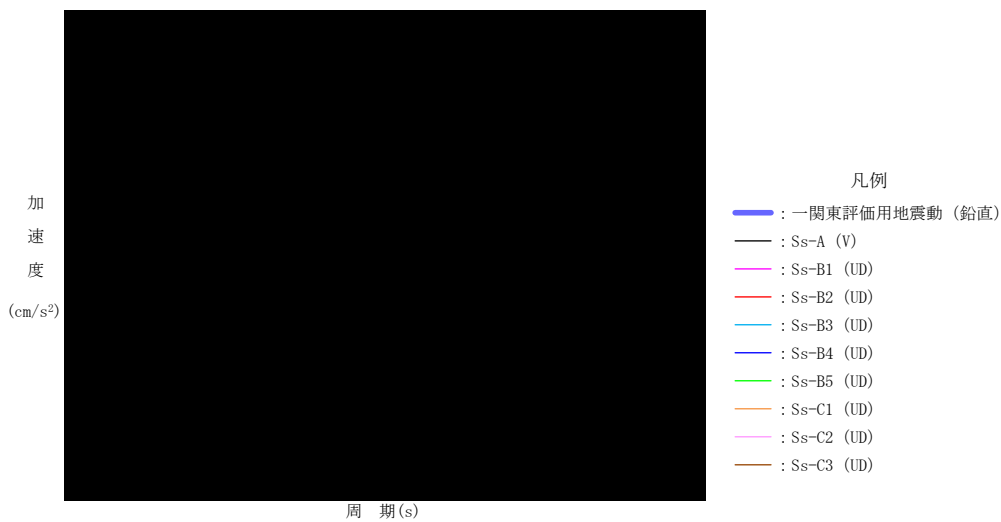
本資料は、「IV-2-4-1-1-1-1 建物・構築物（屋外重要土木構築物以外）の一関東評価用地震動（鉛直）に関する影響評価」に基づき、安全冷却水B冷却塔（基礎）の耐震評価における鉛直方向の地震力の影響を受ける評価対象部位について、鉛直方向の地震荷重として一関東評価用地震動（鉛直）を考慮した場合の影響評価結果の詳細を示す。

2. 一関東評価用地震動（鉛直）による入力地震動

本文の「3. 影響評価方針」に示すとおり，割増係数の算出に用いる応答比率を算定するために，一関東評価用地震動（鉛直）を用いた鉛直方向の地震応答解析（基本ケース）を実施する。

一関東評価用地震動（鉛直）について，安全冷却水B冷却塔の鉛直方向の入力地震動として用いる，基礎底面位置（T.M.S.L. 53.80m）における地盤応答の加速度応答スペクトルを，基準地震動 S_s の同位置における地盤応答の加速度応答スペクトルと併せて第2-1図に示す。

なお，鉛直方向の入力地震動は基本ケースの地盤物性を用い，「IV-2-1-1-1-1-1 安全冷却水B冷却塔基礎の地震応答計算書」に示す手法と同様に，1次元波動論に基づき，解放基盤表面で定義される一関東評価用地震動（鉛直）に対する構築物基礎底面レベルでの地盤の応答として評価したものである。



第2-1図 一関東評価用地震動（鉛直）による入力地震動の加速度応答スペクトル
(T.M.S.L. 53.80m)

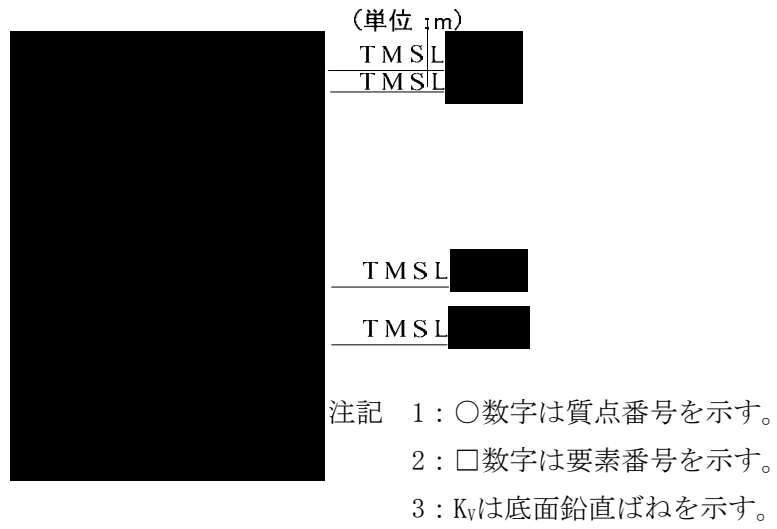
3. 応答比率の算定

一関東評価用地震動（鉛直）による鉛直方向の地震応答解析は、「IV-2-1-1-1-1-1 安全冷却水B冷却塔基礎の地震応答計算書」に示す鉛直方向の地震応答解析モデルを用いる。第3-1図に地震応答解析モデル（鉛直方向）を示す。

基準地震動 S_s （鉛直）の全波と一関東評価用地震動（鉛直）による鉛直方向の地震応答解析結果の最大応答値（基本ケース）の比較、及び本文の「3. 影響評価方針」に示した方法で算定した応答比率を第3-1表～第3-2表に示す。

なお、基準地震動 S_s （鉛直）による最大応答値（基本ケース）については全波をそれぞれ入力した場合の各々の波に対する最大応答値の包絡値を示す。

基準地震動 S_s （鉛直）による最大応答値に対する一関東評価用地震動（鉛直）による最大応答値の応答比率は第3-1表～第3-2表より、最大応答加速度では [REDACTED] であり、最大応答軸力では [REDACTED] である。



第3-1図 地震応答解析モデル (鉛直方向)

第3-1表 基準地震動S_s（鉛直）と一関東評価用地震動（鉛直）の
最大応答加速度の比較

T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²) * ¹		応答比率* ² (②/①)
		①基準地震動S _s (鉛直) 全波包絡	②一関東評価用 地震動 (鉛直)	

注記 *1：基本ケースの結果，網掛けは最大値を示す

*2：小数第4位を保守的に切上げ

第3-2表 基準地震動S_s（鉛直）と一関東評価用地震動（鉛直）の最大応答軸力の比較

T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答軸力 (×10 ³ kN) * ¹		応答比率* ² (②/①)
		①基準地震動S _s (鉛直) 全波包絡	②一関東評価用 地震動 (鉛直)	

注記 *1：基本ケースの結果，網掛けは最大値を示す

*2：小数第4位を保守的に切上げ

4. 評価結果

安全冷却水B冷却塔（基礎）について地盤（接地圧）、基礎スラブの評価を実施した。

鉛直方向の地震力の影響を受ける評価対象部位について、以下のとおり一関東評価用地震動（鉛直）の影響評価結果を示す。

(1) 地盤（接地圧）

地盤（接地圧）については、鉛直方向の地震荷重として軸力を考慮することから、基礎スラブが位置するT.M.S.L. ■■■■m～■■■■m（要素番号3）の最大応答軸力の応答比率を割増係数として設定する。第4-1表に応答比率及び割増係数を示す。

第4-1表より、応答比率は■■■■であり1.000を超えないことから、地盤（接地圧）の評価に及ぼす影響がないことを確認した。

(2) 基礎スラブ

基礎スラブは、鉛直方向の地震荷重として上部構造から基礎への軸力を考慮することから、基礎スラブ上層T.M.S.L. ■■■■m～■■■■m（要素番号1～2）の最大応答軸力の応答比率を割増係数として設定する。第4-2表に応答比率及び割増係数を示す。

第4-2表より、応答比率は■■■■であり1.000を超えないことから、基礎スラブの耐震評価に及ぼす影響がないことを確認した。

以上より、安全冷却水B冷却塔（基礎）の耐震評価について、鉛直方向の地震荷重として一関東評価用地震動（鉛直）を考慮した場合においても、安全上支障がないことを確認した。

第4-1表 最大応答軸力の応答比率及び割増係数（地盤（接地圧））

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力（×10 ³ kN）* ¹		応答比率* ² (②/①)	割増 係数* ³	割増係数 を乗じた 評価の要 否
		①基準地震動 Ss（鉛直） 全波包絡	②一関東評価 用地震動 （鉛直）			
						不要

注記 *1：基本ケースの結果，網掛けは最大値を示す

*2：小数第4位を保守的に切上げ

*3：応答比率が1.000を超えない場合は「-」とする

(単位 :m)

	TMSL	
	TMSL	
TMSL		
TMSL		

注記 1：○数字は質点番号を示す。

2：□数字は要素番号を示す。

3：破線囲みは該当する要素番号を示す。

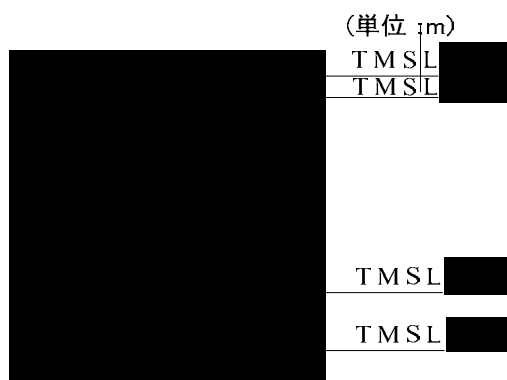
第4-2表 最大応答軸力の応答比率及び割増係数（基礎スラブ）

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力（×10 ³ kN）* ¹		応答比率* ² (②/①)	割増 係数* ³	割増係数 を乗じた 評価の要 否
		①基準地震動 Ss（鉛直） 全波包絡	②一関東評価 用地震動 （鉛直）			
						不要

注記 *1：基本ケースの結果，網掛けは最大値を示す

*2：小数第4位を保守的に切上げ

*3：応答比率が1.000を超えない場合は「-」とする



注記 1：○数字は質点番号を示す。

2：□数字は要素番号を示す。

3：破線囲みは該当する要素番号を示す。

IV - 2 - 4 - 1 - 2

機器・配管系

IV-2-4-1-2-1

機器・配管系の一関東評価用地震動
(鉛直)に関する影響評価

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 影響評価方針	1
3. 影響評価内容	1
4. 影響評価結果	2

別紙 1 安全冷却水 B 冷却塔の一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価結果

1. 概要

本資料は、「IV-2-4-1-1 建物・構築物」にて示している一関東評価用地震動(鉛直)を考慮した地震応答解析の結果を踏まえ、「IV-1-2-2-1 機器の耐震計算に関する基本方針」に基づき、機器・配管系の耐震安全性への影響について説明するものである。

2. 影響評価方針

設備の耐震設計において「IV-2-1 耐震重要施設等の耐震性に関する計算書」、「IV-3-2-1 火災感知器の耐震計算書」(以下「耐震計算書」という。)及び設計方針の「IV-1-1-11 配管系の耐震支持方針」に示す標準支持間隔法(以下「定ピッチスパン法」という。)に示している設備の耐震安全性については、一関東評価用地震動(鉛直)を除いた複数ある基準地震動 S_s 又は弾性設計用地震動 S_d の建屋応答から設計用地震力として「IV-1-1-6 設計用床応答曲線の作成方針」に基づき作成した設計用床応答曲線(FRS)又は最大床応答加速度(ZPA)若しくは加速度応答時刻歴を用いて評価を行っている。

これに対する一関東評価用地震動(鉛直)の影響評価は、基準地震動 S_s -C4の鉛直地震動であることから、基準地震動と同じ扱いとして、作成方針に基づき $\pm 10\%$ の拡幅した床応答スペクトル及び1.2倍した最大床応答加速度の地震力(以下「一関東(鉛直)地震力」という。)を作成し、設計用地震力と一関東(鉛直)地震力の比較により影響評価を行う。

なお、設備の耐震評価のうち加速度時刻歴を用いて評価している設備については、該当設備の申請に合わせて説明する予定であり次回以降に詳細を説明する。

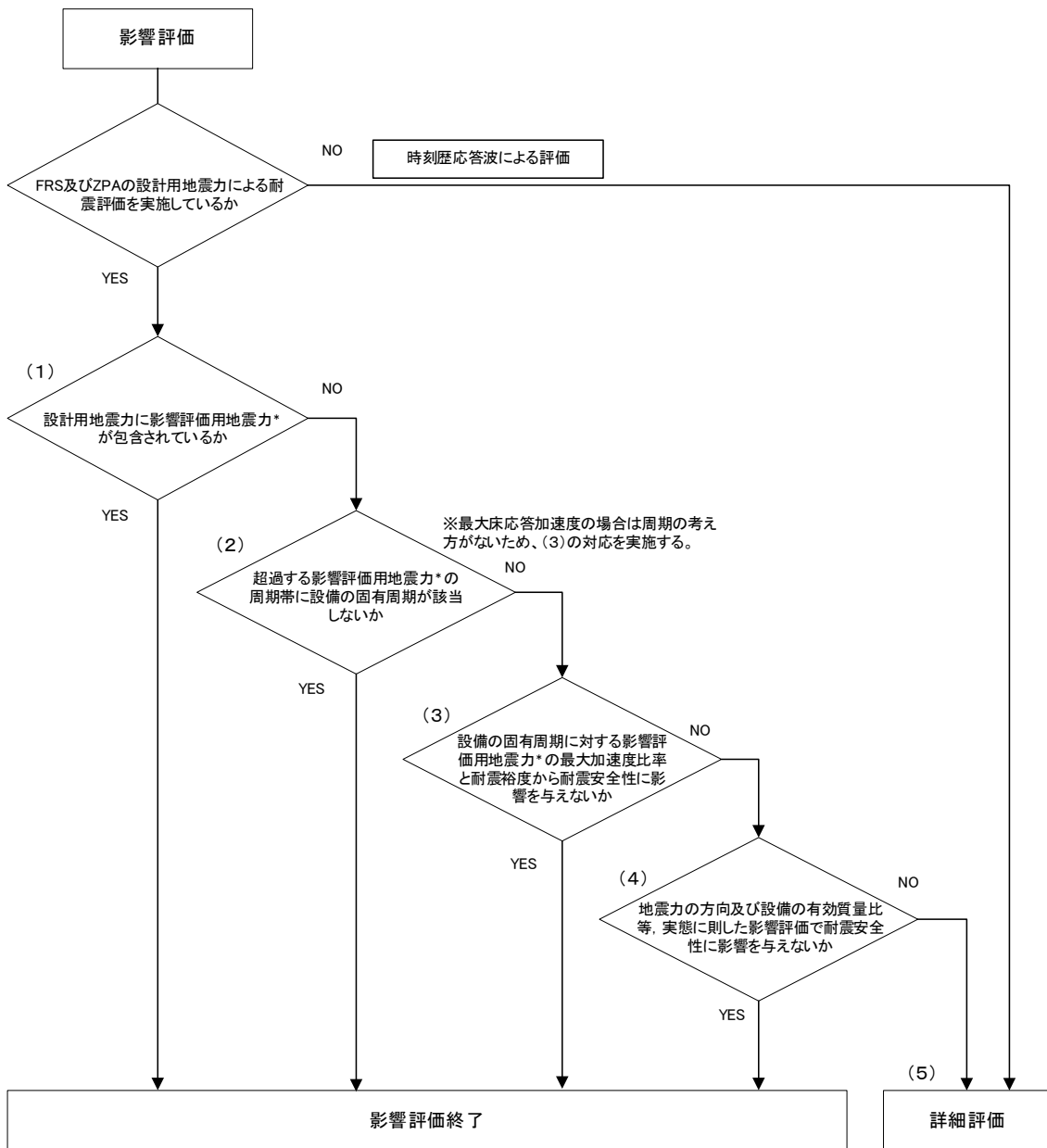
3. 影響評価内容

一関東(鉛直)地震力に対する影響評価内容としては、設計用地震力と一関東(鉛直)地震力の加速度比較を行い、設計用地震力に対して一関東(鉛直)地震力が超過する場合は、超過する周期帯(以下「超過周期帯」という。)に固有周期を有する設備を特定し、超過周期帯の最大加速度比率を用いて耐震安全性に影響がないことの評価を行う。

機能維持が要求される設備に対して加速度が超過する場合は、超過周期帯に固有周期を有する設備を特定し、超過周期帯の最大加速度比率を用いて耐震安全性に影響がないことの評価を行う。

定ピッチスパン法による標準支持間隔については、「IV-1-1-11-1 配管の耐震支持方針」において谷埋め及びピーク保持を考慮した設計用床応答曲線(FRS)により設計していることから、谷埋め及びピーク保持した設計用床応答曲線と一関東(鉛直)地震力の床応答スペクトルの加速度比較を行い、上述と同様に超過する場合は、超過周期帯の最大加速度比率を用いて耐震安全性に影響がないことの評価を行う。

具体的な一関東(鉛直)地震力に対する影響評価の対応については、第3-1図に示す。



第 3-1 図 一関東評価用地震動(鉛直)の影響を考慮した影響評価対応フロー

4. 影響評価結果

影響評価方針に基づき、設計用地震力と一関東(鉛直)地震力の比較による設備の耐震安全性に影響を与えないことの影響評価した結果、影響がないことを確認した。各建屋の影響評価結果については別紙に示す。なお、火災防護設備への影響評価結果については、「IV-3-4-1 一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価結果」に示す。

なお、影響評価結果の示し方については、耐震計算書に示す設備ごとの評価結果に対して最大応力比(算出応力/許容応力)の結果について示す。

設計方針である定ピッチスパン法による標準支持間隔については、標準支持間隔の最大応力比(算出応力/許容応力)の結果について示す。

IV-2-4-1-2-1 別紙 1
安全冷却水B冷却塔の一関東評価用
地震動（鉛直）に関する影響評価結
果

目 次

	ページ
1. 概要	1

1. 概要

本資料は、「IV-2-4-1-2-1 機器・配管系の一関東評価用地震動（鉛直）に関する影響評価」に基づき、一関東評価用地震動（鉛直）を考慮した安全冷却水 B 冷却塔の耐震安全性への影響について示すものである。

設備ごとの影響評価の実施内容及び評価結果(構造強度) (1/2)

IV-2 耐震性に関する計算書								影響評価結果*1																																																																																																																																																																												
添付書類 番号	添付書類 名称	機器名称	部材	応力	算出 応力*2 (MPa)	許容 応力*2 (MPa)	固有 周期*3 (s)	簡易評価						(5)詳細評価																																																																																																																																																																						
								設計用 地震力 (G)	一関東 (鉛直) 地震力 (G)	加速度 比率	(1)	(2)	(3)		(4)		算出 応力*4 (MPa)	応力比*4																																																																																																																																																																		
													算出 応力*4 (MPa)	応力比*4	算出 応力*4 (MPa)	応力比*4																																																																																																																																																																				
IV-2-1 -2-2-1	安全冷却水B 冷却塔の 耐震計算書	安全冷却水B 冷却塔 (冬期運転側ベイ)	伝熱管		一次	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]																																																																																																																																																																
					一次+二次																																																																																																																																																																															
			支持架構 搭載機器		原動機																引張	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]																																																																																																																																														
					取付ボルト																せん断																																																																																																																																																															
					減速機																引張																		[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]																																																																																																																												
					取付ボルト																せん断																																																																																																																																																															
					ファンリング																引張																																				[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]																																																																																																										
					サポート																せん断																																																																																																																																																															
					取付ボルト																せん断																																																						[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]																																																																																								
					管束																引張																																																																																																																																																															
					取付ボルト																せん断																																																																								[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]																																																																						
					ルーバ																引張																																																																																																																																																															
			取付ボルト	せん断	[Redacted]																[Redacted]																																																																																										[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]																																																						
			遮熱板	引張																																																																																																																																																																																
			取付ボルト	せん断																																																																																																																											[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]																																				
			支持架構 (床はり)																																																																																																																																														引張	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]																		
																																																																																																																																																	圧縮																																			
																																																																																																																																																	曲げ																		[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
																																																																																																																																																	せん断																																			
																																																																																																																																																	組合せ(引張+曲げ)																																			
組合せ(圧縮+曲げ)																																																																																																																																																																																				
基礎ボルト		引張	[Redacted]	[Redacted]		[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]																																																																																																																																																																
		せん断																																																																																																																																																																																		

注記 *1: 影響評価番号については、本紙に記載の「第3-1図 一関東評価用地震動(鉛直)の影響を考慮した影響評価対応フロー」に則った番号を示す。
 *2: 算出応力及び許容応力については、評価内容に応じて読み替えること。「支持架構の組合せ(引張+曲げ)及び組合せ(圧縮+曲げ): 算出応力(算出値), 許容応力(許容値)」
 *3: 固有周期欄については5次までの固有周期を示し、5次までに剛領域となった場合は、剛領域となった次次まで示す。また、(3)及び(4)については、最大の加速度比率の次数及び固有周期を()内に示す。
 *4: 算出応力については、注記 *1 の評価内容に応じて読み替えることとし、応力比については、評価内容に応じた許容値との比率を示す。

設備ごとの影響評価の実施内容及び評価結果(構造強度) (2/2)

IV-2 耐震性に関する計算書							影響評価結果*1													
添付書類 番号	添付書類 名称	機器名称	部材	応力	算出 応力*2 (MPa)	許容 応力*2 (MPa)	固有 周期*3 (s)	簡易評価						(5)詳細評価						
								設計用 地震力 (G)	一関東 (鉛直) 地震力 (G)	加速度 比率	(1)	(2)	(3)		(4)		算出 応力*4 (MPa)	応力比*4		
													算出 応力*4 (MPa)	応力比*4	算出 応力*4 (MPa)	応力比*4				
IV-2-1 -2-2-1	安全冷却水B 冷却塔の 耐震計算書	安全冷却水B 冷却塔 (冬期休止側ベイ)	伝熱管	一次	—	—	—	○	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
				一次+二次	—	—	—	○	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
			支持架構 搭載機器	原動機 取付ボルト	引張	—	—	—	○	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
					せん断	—	—	—	○	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
				減速機 取付ボルト	引張	—	—	—	○	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
					せん断	—	—	—	○	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
				ファンリング サポート 取付ボルト	引張	—	—	—	○	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
					せん断	—	—	—	○	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
				管束 取付ボルト	引張	—	—	—	○	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
					せん断	—	—	—	○	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
				ルーバ 取付ボルト	引張	—	—	—	○	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
					せん断	—	—	—	○	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			遮熱板 取付ボルト	引張	—	—	—	○	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
				せん断	—	—	—	○	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
			支持架構 (立面ブレース)	引張	—	—	—	○	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
				圧縮	—	—	—	○	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
				曲げ	—	—	—	○	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
				せん断	—	—	—	○	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
				組合せ(引張+曲げ)	—	—	—	○	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
			基礎ボルト	引張	—	—	—	○	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
せん断	—	—		—	○	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/				

注記 *1: 影響評価番号については、本紙に記載の「第3-1図 一関東評価用地震動(鉛直)の影響を考慮した影響評価対応フロー」に則った番号を示す。
 *2: 算出応力及び許容応力については、評価内容に応じて読み替えること。「支持架構の組合せ(引張+曲げ)及び組合せ(圧縮+曲げ): 算出応力(算出値), 許容応力(許容値)」
 *3: 固有周期欄については5次までの固有周期を示し、5次までに剛領域となった場合は、剛領域となった次次まで示す。また、(3)及び(4)については、最大の加速度比率の次数及び固有周期を()内に示す。
 *4: 算出応力については、注記 *1 の評価内容に応じて読み替えることとし、応力比については、評価内容に応じた許容値との比率を示す。

設備ごとの影響評価の実施内容及び評価結果(動的機能維持)

IV-2 耐震性に関する計算書							影響評価結果*1													
添付書類 番号	添付書類 名称	機器名称	部材	算出 応力*2 (MPa)	許容 応力*2 (MPa)	固有 周期*3 (s)	簡易評価						(5)詳細評価							
							設計用 地震力 (G)	一関東 (鉛直) 地震力 (G)	加速度 比率	(1)	(2)	(3)		(4)		算出 応力*4 (MPa)	応力比*4			
												算出 応力*4 (MPa)	応力比*4	算出 応力*4 (MPa)	応力比*4					
IV-2-1 -2-2-1	安全冷却水B 冷却塔の 耐震計算書	安全冷却水B 冷却塔 (冬期運転側ベイ)	ファン	ファン軸	[Redacted]	[Redacted]	—	—	—	○	/	/	/	/	/	/	/			
				ファン軸受(上部)			—	—	—	○	/	/	/	/	/	/	/			
				ファン軸受(下部)			—	—	—	○	/	/	/	/	/	/	/			
				チップクリアランス			—	—	—	○	/	/	/	/	/	/	/			
		安全冷却水B 冷却塔 (冬期休止側ベイ)	ファン	原動機軸			—	—	—	○	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
				原動機軸受			—	—	—	○	/	/	/	/	/	/	/			
				ファン軸			—	—	—	○	/	/	/	/	/	/	/			
				ファン軸受(上部)			—	—	—	○	/	/	/	/	/	/	/			
		安全冷却水B 冷却塔 (冬期休止側ベイ)	ファン	ファン軸受(下部)			—	—	—	○	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
				チップクリアランス			—	—	—	○	/	/	/	/	/	/	/			
				原動機軸			—	—	—	○	/	/	/	/	/	/	/			
				原動機軸受			—	—	—	○	/	/	/	/	/	/	/			

注記 *1: 影響評価番号については、本紙に記載の「第3-1図 一関東評価用地震動(鉛直)の影響を考慮した影響評価対応フロー」に則った番号を示す。
 *2: 算出応力及び許容応力については、評価内容に応じて読み替えること。「機能維持要求(加速度評価): 算出応力(評価用加速度), 許容応力(機能確認済加速度)」, 「機能維持要求(変位量): 算出応力(算出変位), 許容応力(許容変位)」, 「機能維持要求(荷重): 算出応力(算出荷重), 許容応力(許容荷重)」
 *3: 固有周期欄については5次までの固有周期を示し、5次までに剛領域となった場合は、剛領域となった次次まで示す。また、(3)及び(4)については、最大の加速度比率の次数及び固有周期を()内に示す。
 *4: 算出応力については、注記 *1 の評価内容に応じて読み替えることとし、応力比については、評価内容に応じた許容値との比率を示す。

設備ごとの影響評価の実施内容及び評価結果(構造強度)

IV-1-1-11 配管系の耐震支持方針								影響評価結果*1											
添付書類 番号	添付書類 名称	機器名称	部材	応力	算出 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	固有 周期*2 (s)	簡易評価						(5)詳細評価					
								設計用 地震力 (G)	一関東 (鉛直) 地震力 (G)	加速度 比率	(1)	(2)	(3) 算出 応力 (MPa)	(3) 応力比	(4) 算出 応力 (MPa)	(4) 応力比	算出 応力 (MPa)	応力比	
IV-1-1-11-1 別紙1-1	安全冷却水B 冷却塔の 直管部標準支持 間隔	安全冷却水B 冷却塔	EL. [] m ~ [] m	20 SCH80	Ss	一次	[]	—	—	—	○	/	/	/	/	/	/	/	
				25 SCH80				—	—	—	○	/	/	/	/	/	/	/	
				100 SCH40				—	—	—	○	/	/	/	/	/	/	/	
				150 SCH40				—	—	—	○	/	/	/	/	/	/	/	
				200 SCH40				—	—	—	○	/	/	/	/	/	/	/	
			EL. [] m ~ [] m	20 SCH80				—	—	—	○	/	/	/	/	/	/	/	/
				25 SCH80				—	—	—	○	/	/	/	/	/	/	/	
				100 SCH40				—	—	—	○	/	/	/	/	/	/	/	
				150 SCH40				—	—	—	○	/	/	/	/	/	/	/	
				200 SCH40				—	—	—	○	/	/	/	/	/	/	/	

注記 *1: 影響評価番号については、本紙に記載の「第3-1図 一関東評価用地震動(鉛直)の影響を考慮した影響評価対応フロー」に則った番号を示す。

*2: 固有周期欄については5次までの固有周期を示し、5次までに剛領域となった場合は、剛領域となった次数まで示す。また、(3)及び(4)については、最大の加速度比率の次数及び固有周期を()内に示す。

IV－2－4－2

隣接建屋に関する影響評価

IV-2-4-2-1
建物・構築物

IV-2-4-2-1-1

建物・構築物（屋外重要土木構造物
以外）

IV－2－4－2－1－1－1

建物・構築物（屋外重要土木構造物
以外）の隣接建屋に関する影響評価

目 次

	ページ
1. 概要	1
1.1 影響評価方針	2
2. 隣接建屋の影響を考慮した地震応答解析	3
2.1 検討ケース	3
2.2 建屋のモデル化	3
2.3 地盤モデルの詳細	4
2.4 検討用地震動及び検討用モデルへの入力方法	5
3. 隣接建屋に関する影響評価方法	7
3.1 評価対象部位	7
3.2 評価方法	8
3.2.1 地盤（接地圧）の評価方法	8
3.2.2 基礎スラブの評価方法	9

別紙1 安全冷却水B冷却塔基礎の隣接建屋に関する影響評価結果

1. 概要

本資料は、「IV-1-1 耐震設計の基本方針」, 「IV-1-1-2 地盤の支持性能に係る基本方針」, 「IV-1-1-5 地震応答解析の基本方針」, 「IV-1-1-8 機能維持の基本方針」及び「IV-1-2-1-1 建物・構築物の耐震計算に関する基本方針」に基づき、隣接建屋の影響を考慮した地震応答解析及び建物・構築物の耐震性について、以下の添付書類とあわせて説明するものである。なお、機器・配管系の耐震評価に対する隣接建屋の影響については、本資料で示す隣接建屋の影響を考慮した地震応答解析より得られた床応答に基づき、「IV-2-4-2 隣接建屋に関する影響評価」のうち、「IV-2-4-2-2 機器・配管系」で説明する。

本資料では、隣接建屋に関する影響評価を行うにあたって、評価方法を示すとともに、各建物・構築物の影響評価結果を別紙に示す。

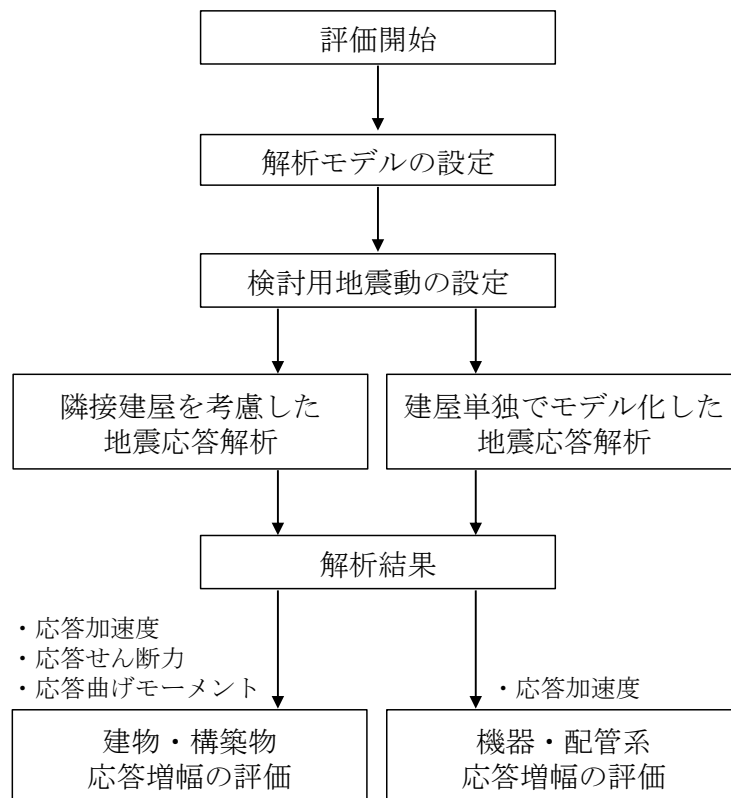
- ・「IV-2-1-1-1-1-1 安全冷却水B冷却塔基礎の地震応答計算書」
(以下、「地震応答計算書」という。)
- ・「IV-2-1-1-1-1-2 安全冷却水B冷却塔基礎の耐震計算書」
(以下、「耐震計算書」という。)

1.1 影響評価方針

隣接建屋を考慮した地震応答解析は、「IV-1-1-5 地震応答解析の基本方針」に基づいて行う。

FEMを用いた検討として、実際の建屋配置状況に則して各建屋を配置する場合と、建屋を単独でモデル化する場合の地震応答解析を実施し、両者の建屋応答の比較から得られる応答比率を用いて建物・構築物の耐震評価に与える影響を確認する。

隣接建屋を考慮した評価のフローを第1.1-1図に示す。なお、機器・配管系の耐震評価に対する隣接建屋の影響については、本資料で示す隣接建屋の影響を考慮した地震応答解析より得られた床応答に基づき、「IV-2-4-2 隣接建屋に関する影響評価結果」のうち、「IV-2-4-2-2 機器・配管系」で説明する。



第1.1-1図 隣接建屋を考慮した評価のフロー

2. 隣接建屋の影響を考慮した地震応答解析

本検討で用いる地震応答解析モデルは、建屋を質点系モデルとし、地盤を3次元FEMモデルとした地盤3次元FEMモデルとする。

建物・構築物は、評価対象建屋に加えて、評価対象外であるが評価対象建屋に影響を及ぼす可能性が否定できない隣接建屋をモデル化に考慮する。

2.1 検討ケース

検討にあたっては、実際の建屋配置状況に則して各建屋を配置した場合の地震応答解析モデル（以下、「隣接モデル」という。）と、各建屋（評価対象建屋）を単独でモデル化した場合の地震応答解析モデル（以下、「単独モデル」という。）を用いる。検討は、各ケースそれぞれについて水平方向のNS方向及びEW方向の2成分について行う。

2.2 建屋のモデル化

建屋モデルは、「IV-2-1 耐震重要施設等の耐震性に関する計算書」に示す解析モデルの諸元に倣うものとする。

また、本検討の検討用地震動は、「2.4 検討用地震動及び検討用モデルへの入力方法」で後述するとおり弾性設計用地震動 S_d ($S_d - A$)であり、建屋はほぼ弾性状態と考えられることから、建屋モデル各部材の非線形特性は考慮しない。

各モデルは基礎の中心に各建屋モデルを配置する。

2.3 地盤モデルの詳細

地盤はソリッド要素でモデル化する。深さ方向のメッシュサイズは、「原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG 4601-1987（（社）日本電気協会）」に基づき、地盤の S 波速度 V_s に対応する波長の 1/5 以下を目安として設定する。

地盤モデルは、「地震応答計算書」と整合するよう構成される水平成層地盤とする。ただし、建屋周辺に分布する改良地盤及び埋戻し土を実態に即してモデル化することで、隣接建屋の影響をより精緻に評価する。なお、単独モデルでは、隣接モデルにおいて隣接建屋が埋め込まれていた部分を周辺の支配的な地盤である MMR、細粒砂岩及び粗粒砂岩に置き換えた地盤モデルとする。なお、洞道については、洞道周辺に分布する地盤に置き換えることとする。

地盤物性は、「IV-1-1-2 地盤の支持性能に係る基本方針」のうち「3. 地盤の解析用物性値」に基づき設定することとし、地盤のひずみ依存特性を考慮して求めた収束物性値を用いる。また、地盤の減衰はレーリー減衰とし、基準振動数は、「2.4 検討用地震動及び検討用モデルへの入力方法」で後述するように評価対象建屋の基礎底面及び地表面レベルにおける地盤の応答が 1 次元波動論に基づき算定した地盤の応答と等価となるように設定する。

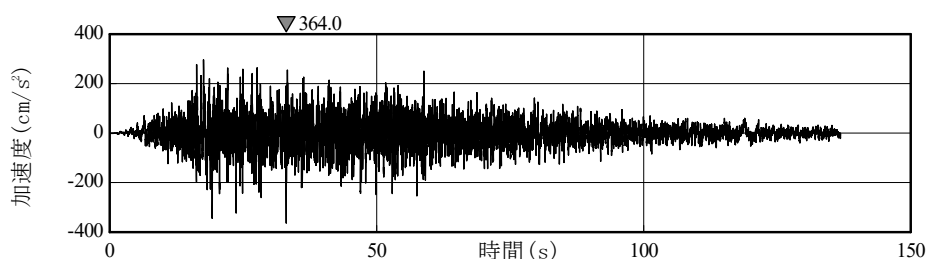
地盤の境界条件は、底面粘性境界及び側方粘性境界とする。

2.4 検討用地震動及び検討用モデルへの入力方法

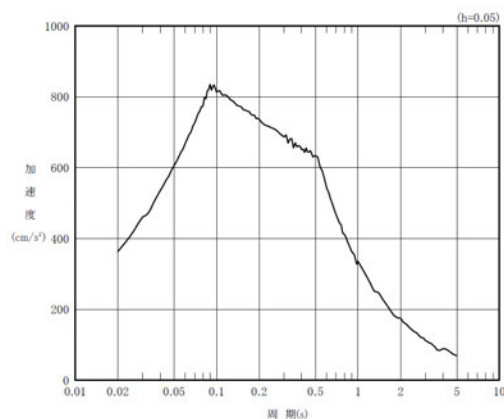
本検討は、隣接建屋の影響程度の把握を主たる検討目的としていることから、材料の非線形特性による影響を受けないよう、地震応答解析は線形解析とする。検討用地震動は、「IV-1-1-1 基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d の概要」のうち「7. 弾性設計用地震動 S_d 」に示す解放基盤表面レベルで定義された弾性設計用地震動 S_d のうち、卓越周期に著しい偏りがなく、継続時間が長い S_d-A を用いる。 S_d-A の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトルを第 2.4-1 図及び第 2.4-2 図に示す。

検討用モデルへの入力は第 2.4-3 図に示すように、評価対象建屋のうち代表建屋の基礎下位置における自由地盤の応答が、 S_d-A が入射した時の 1 次元波動論による応答計算と等価となるように地盤 3 次元 FEM モデルの底面に入力する*。なお、入力方向は、NS 方向及び EW 方向それぞれに対して行うこととする。

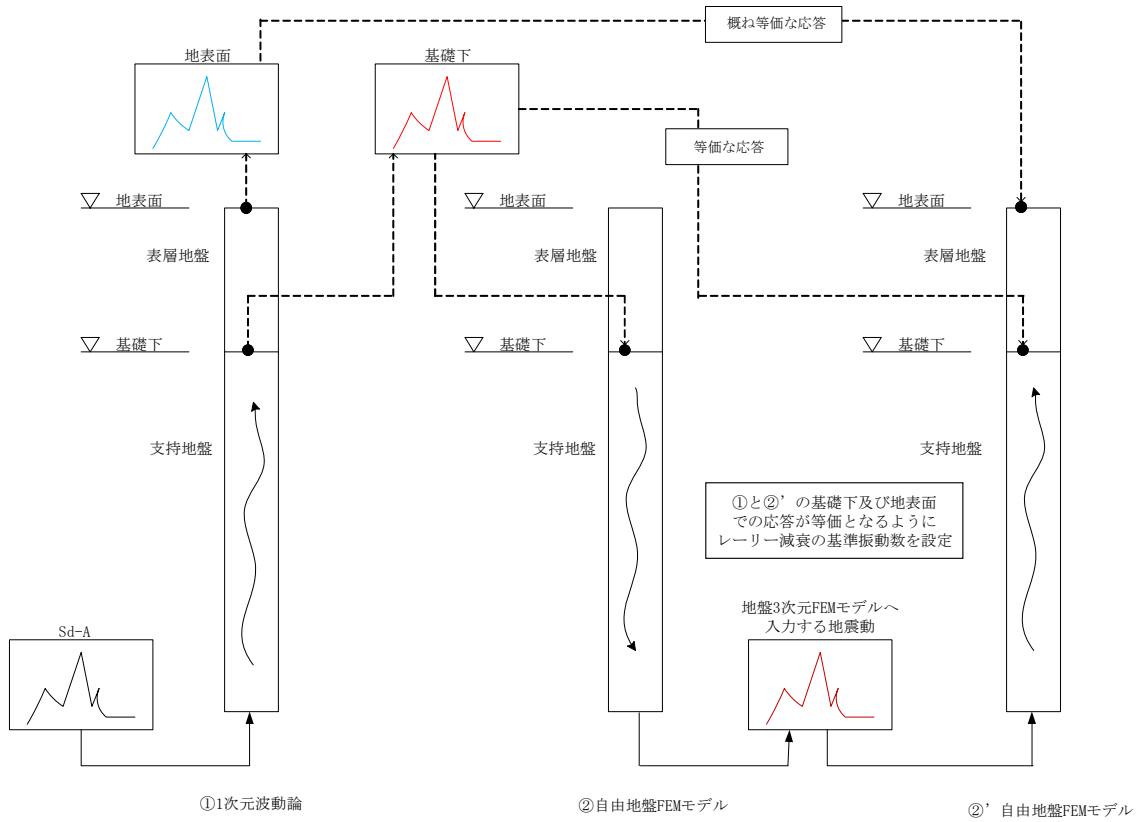
注記 *：評価対象建屋の基礎底面における地盤の応答が 1 次元波動論に基づき算定した地盤の応答と等価となるようにレーリー減衰の基準振動数を調整している。



第 2.4-1 図 S_d-A の加速度波形



第 2.4-2 図 S_d-A の加速度応答スペクトル



第 2.4-3 図 地盤 3DFEM モデルへ入力する地震動の概念図

3. 隣接建屋に関する影響評価方法

「2. 隣接建屋の影響を考慮した地震応答解析」に基づき算定した隣接建屋を考慮した応答比率（割増係数）と、「耐震計算書」の耐震評価結果より隣接建屋の影響評価を行う。

3.1 評価対象部位

評価対象部位は、「耐震計算書」において耐震評価を実施している部位のうち、水平方向の地震力の影響を受ける部位とする。評価対象部位を第3.1-1表に示す。後次回申請における検討対象部位については、当該施設の申請にあわせて次回以降に示す。

第3.1-1表 評価対象部位

建物・構築物名称		①耐震壁	②地盤 (接地圧)	③基礎 スラブ	④Sクラ スの壁(セ ルの壁)	⑤Sクラ スの壁 (貯蔵区 域の壁)	⑥Sクラ スの壁及 び床(プ ールの壁 及び床)
安全冷却水B 冷却塔基礎	A4B	—	○	○	—	—	—

3.2 評価方法

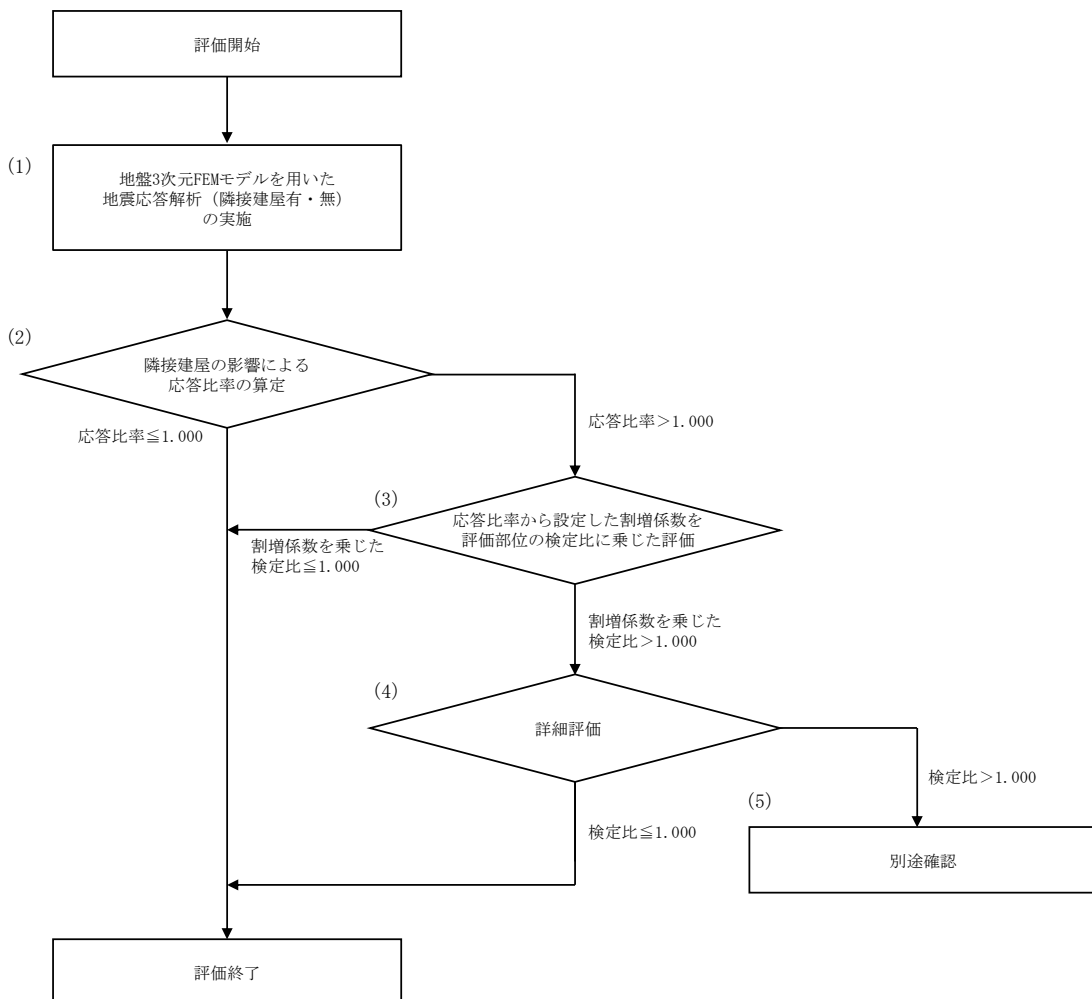
後次回申請においては、耐震壁、Sクラスの壁及び床に対する評価を行うが、これらの部位における評価方法については、当該施設の申請にあわせて次回以降に示す。

3.2.1 地盤（接地圧）の評価方法

地盤（接地圧）の評価フローを第3.2.1-1図に示す。

地盤（接地圧）については、 S_s 地震時に対する評価として、水平地震力及び鉛直地震力の組合せにより算出していることから、基礎スラブ下端の最大応答曲げモーメントの応答比率を割増係数として設定し、割増係数が1.000を超える場合には、「耐震計算書」に示す地盤物性のばらつきを考慮した最大接地圧の検定比に乗じて検定比が1.000を超えないことを確認する。

また、割増係数に乗じた検定比が1.000を超える場合には、詳細評価として、割増係数を考慮した地震荷重を用いた応力解析による評価を実施する。



第3.2.1-1図 地盤（接地圧）の評価フロー

3.2.2 基礎スラブの評価方法

基礎スラブの評価フローは、第 3.2.1-1 図に示す地盤（接地圧）の評価フローと同様とする。

基礎スラブに対する評価には、上部構造から伝わる基礎スラブへの地震時反力を地震荷重として考慮することから、基礎スラブ直上の部材における応答比率を割増係数として設定し、割増係数が 1.000 を超える場合には、「耐震計算書」に示す地盤物性のばらつきを考慮した評価結果の検定比に乗じて検定比が 1.000 を超えないことを確認する。この際、割増係数にはせん断力及び曲げモーメントのうち大きい方の応答比率を用いる。

IV－2－4－2－1－1－1

別紙 1 安全冷却水 B 冷却塔基礎の
隣接建屋に関する影響評価結果

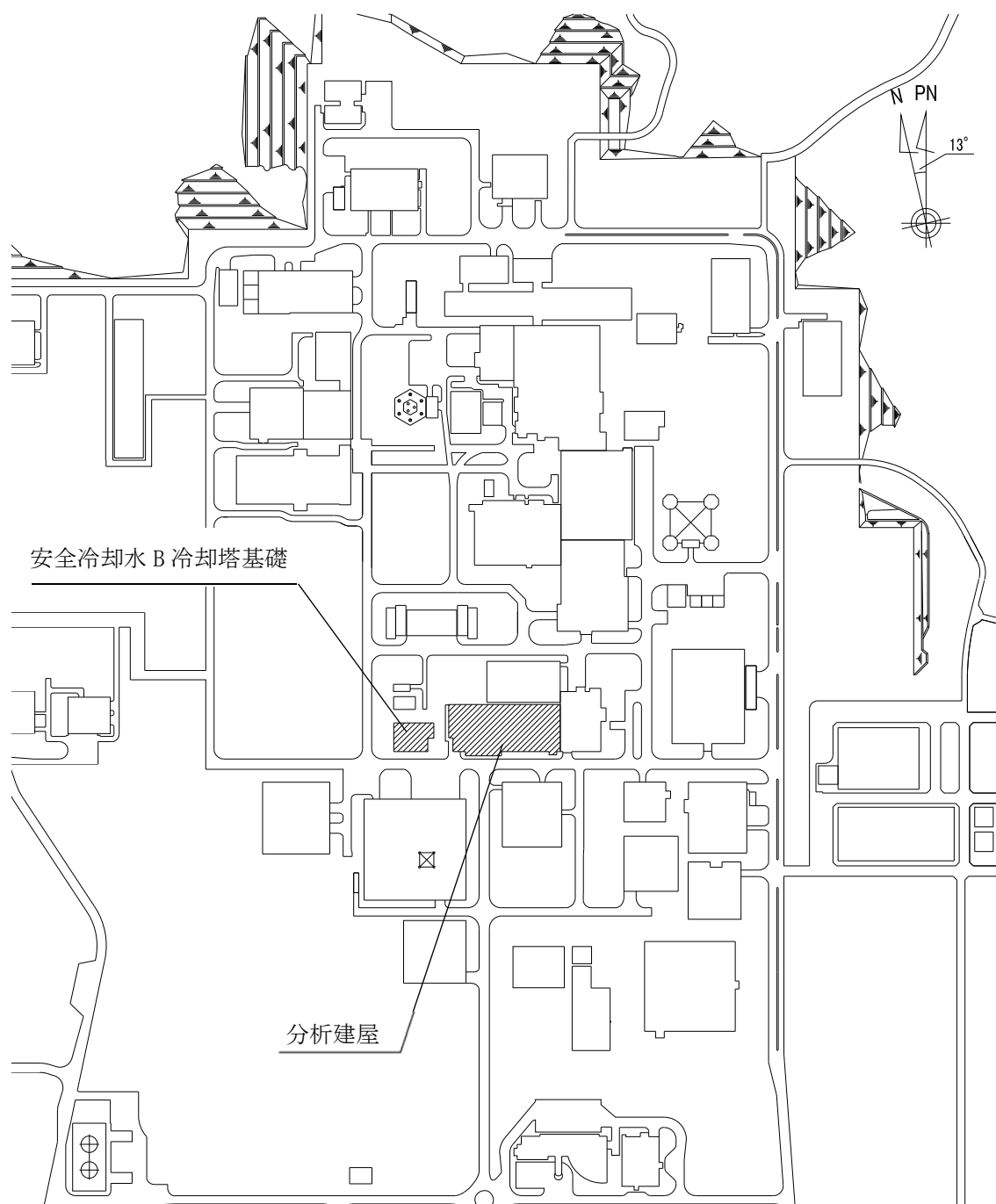
目 次

	ページ
1. 概要	1
1.1 位置	1
1.2 構造概要	2
2. 隣接建屋の影響を考慮した地震応答解析	3
2.1 検討ケース	3
2.2 建屋のモデル化	6
2.3 地盤モデルの詳細	12
2.4 検討用地震動及び検討用モデルへの入力方法	14
2.5 地震応答解析結果	14
3. 隣接建屋に関する影響評価結果	21

1. 概要

1.1 位置

評価対象建屋である安全冷却水B冷却塔基礎と、隣接建屋と設定する分析建屋の配置位置を第1.1-1図に示す。



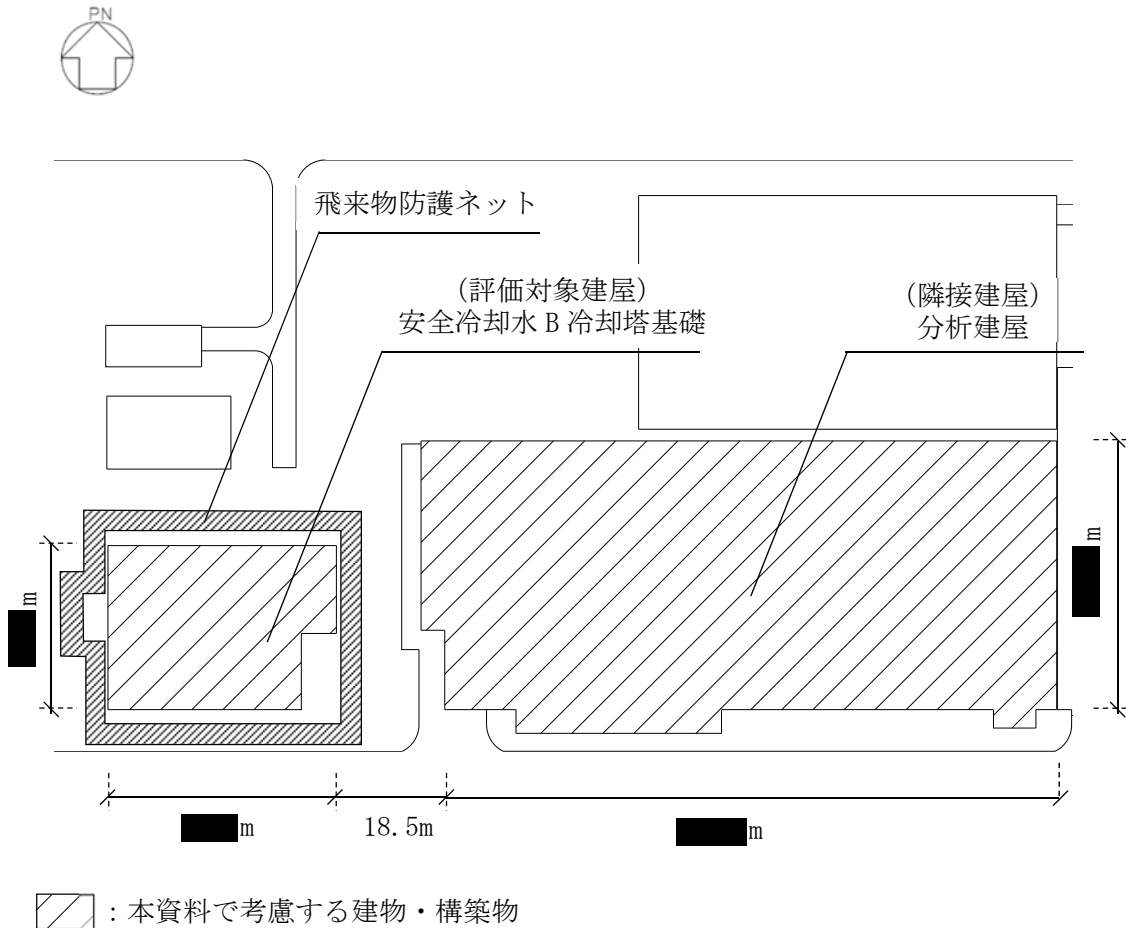
第1.1-1図 安全冷却水B冷却塔基礎，分析建屋の設置位置

1.2 構造概要

安全冷却水系B冷却塔基礎は、「地震応答計算書」に示すとおり、ファン駆動部、管束、ルーバとこれを支持する鉄骨造からなる冷却塔を支持するための鉄筋コンクリート造の基礎である。平面規模は主要部分で■■■■m(NS)×■■■■m(EW)であり、周囲を鉄骨造の飛来物防護ネットに囲われている。

安全冷却水B冷却塔基礎の東側に隣接する分析建屋は、地下3階、地上3階建で、主体構造は鉄筋コンクリート造である。平面規模は主要部分で■■■■m(NS)×■■■■m(EW)であり、建屋の高さは基礎スラブ下端から■■■■mである。

これら建物・構築物の概略平面図を第1.2-1図に示す。



第1.2-1図 概略平面図

2. 隣接建屋の影響を考慮した地震応答解析

建物・構築物は、評価対象建屋である安全冷却水B冷却塔基礎に加えて、当該評価対象建屋に隣接する分析建屋と飛来物防護ネットをモデル化に考慮する。

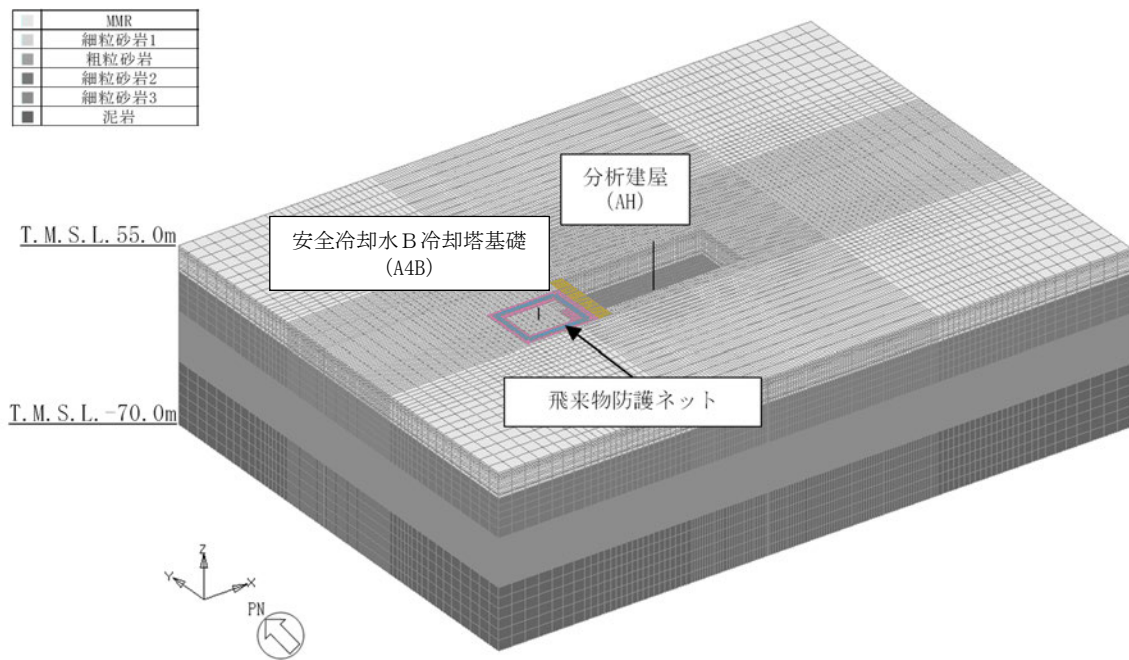
地震応答解析は、解析コード「NAPISOS Ver. 2.0」を用いる。なお、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「IV-6 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

2.1 検討ケース

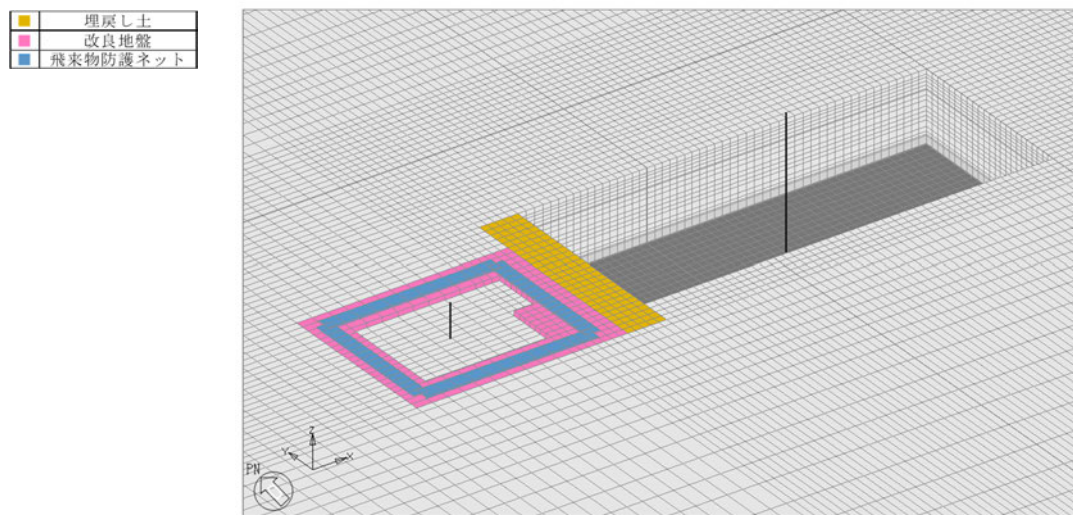
解析ケースの一覧を第 2.1-1 表に示す。また、第 2.1-1 図及び第 2.1-2 図に各解析ケースのモデルの概要を示す。

第 2.1-1 表 解析ケース一覧

解析 ケース	解析モデル	モデル化する建屋
隣接	隣接モデル	・安全冷却水B冷却塔基礎 (A4B) ・分析建屋 (AH)
A4B 単独	単独モデル	・安全冷却水B冷却塔基礎 (A4B)

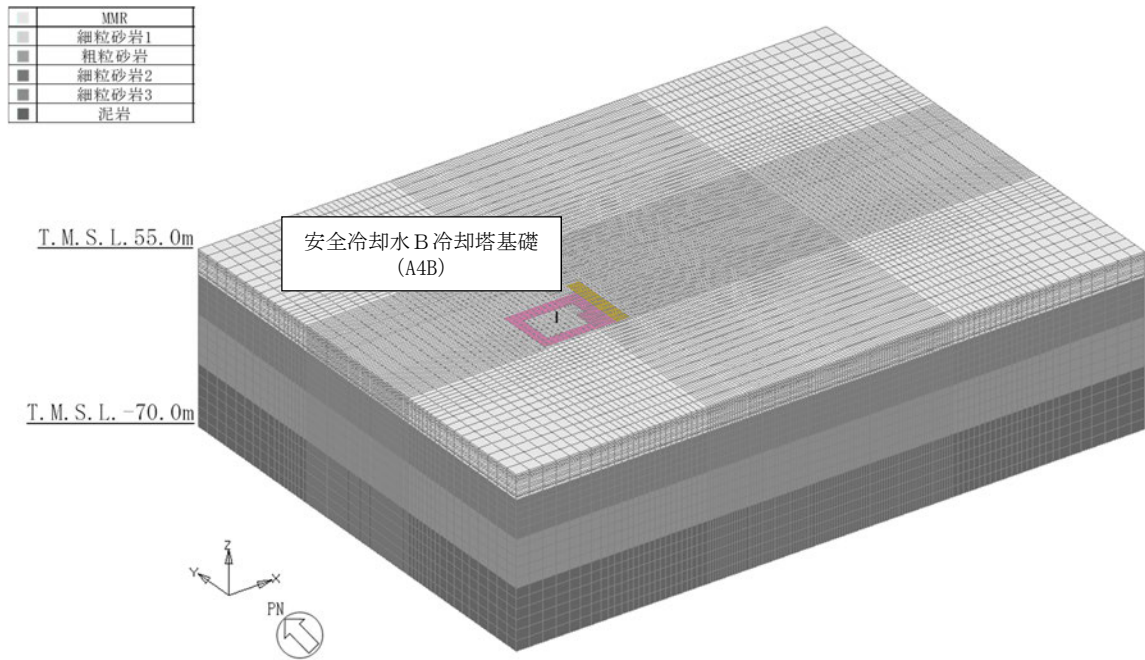


(a) 全体図

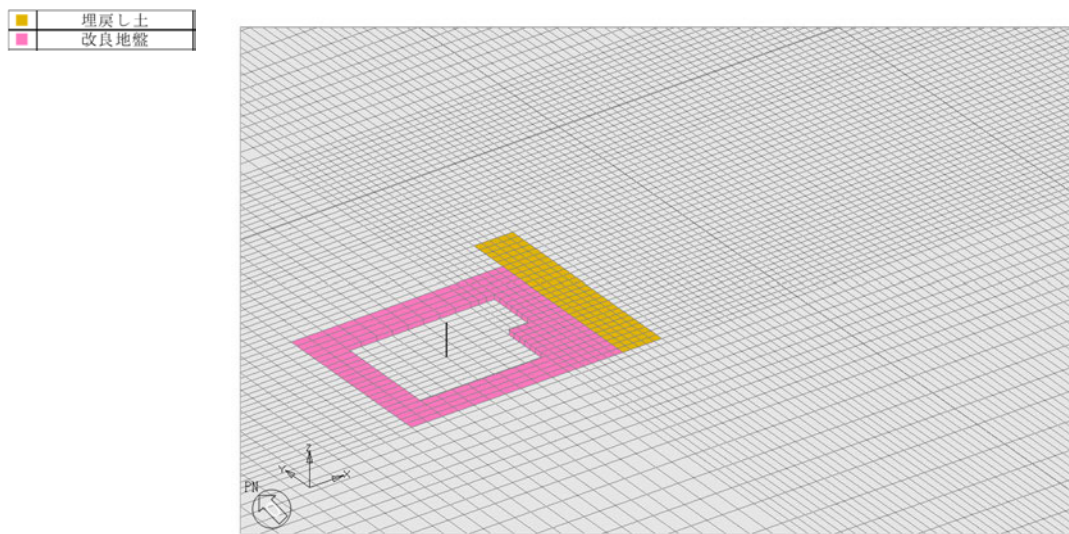


(b) 建屋周辺図

第2.1-1図 隣接モデルの概要



(a) 全体図



(b) 建屋周辺図

第2.1-2図 単独モデルの概要 (安全冷却水B冷却塔基礎)

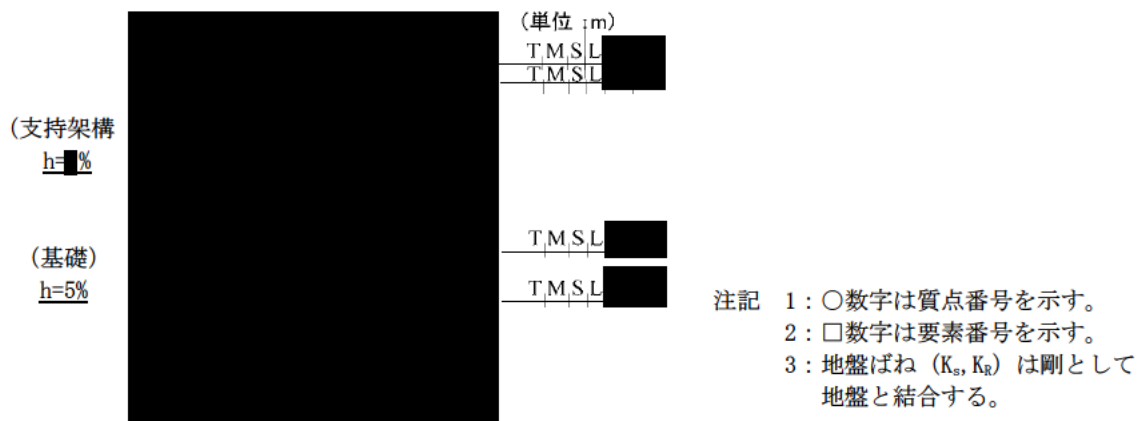
2.2 建屋のモデル化

飛来物防護ネットのモデルは、支持架構の固有振動数と安全冷却水B冷却塔基礎の固有振動数が大きく離れており、支持架構の振動が周辺地盤を介して安全冷却水B冷却塔基礎の応答に与える影響は小さいと考えられることから、総重量(支持架構+基礎)を集約した基礎部分を梁要素でモデル化する。また、杭基礎部分は、剛性の高い地盤改良体に設置されており、当該部分の地盤剛性に与える影響は軽微であると考えられるため考慮しない。

安全冷却水B冷却塔基礎の地震応答解析モデルの設定に用いた使用材料の物性値を第2.2-1表に、建屋モデル図を第2.2-1図に、解析諸元を第2.2-2表に示す。分析建屋の地震応答解析モデルの設定に用いた使用材料の物性値を第2.2-3表に、建屋モデル図を第2.2-2図に、解析諸元を第2.2-4表に示す。また、飛来物防護ネット基礎の解析諸元を第2.2-5表に示す。

第 2.2-1 表 安全冷却水 B 冷却塔基礎の使用材料の物性値

使用材料	ヤング係数 E (N/mm ²)	せん断 弾性係数 G (N/mm ²)	減衰定数 h (%)	備考
鉄筋コンクリート コンクリート： Fc=23.5 (N/mm ²) (Fc=240 (kgf/cm ²)) 鉄筋：SD345	2.25×10 ⁴	9.38×10 ³	5	基礎
支持架構 鉄骨架構：■■■■ ■■■■ ■■■■ ■■■■ 基礎ボルト：■■■■				冷却塔 (支持架構)



第 2.2-1 図 安全冷却水 B 冷却塔基礎の建屋モデル図

第 2.2-2 表 安全冷却水 B 冷却塔基礎の解析諸元

(a) NS 方向

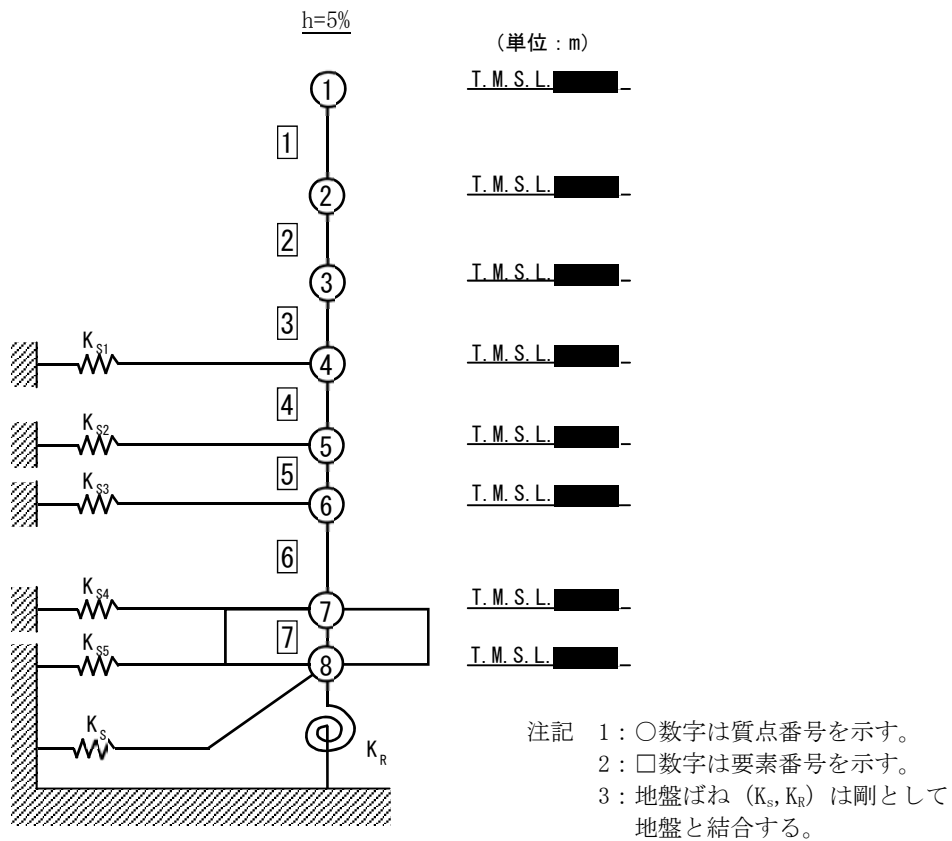
質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 I_g ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)	要素番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ($\times 10^4 \text{m}^4$)	せん断 断面積 A_s (m^2)
				—	—	—	—
	構築物総重量		—	—	—	—	—

(b) EW 方向

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 I_g ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)	要素番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ($\times 10^4 \text{m}^4$)	せん断 断面積 A_s (m^2)
				—	—	—	—
	構築物総重量		—	—	—	—	—

第 2.2-3 表 分析建屋の使用材料の物性値

使用材料	ヤング係数 E (N/mm ²)	せん断 弾性係数 G (N/mm ²)	減衰定数 h (%)
コンクリート : F _c =29.4 (N/mm ²) (F _c =300kgf/cm ²) 鉄筋 : SD345	2.43 × 10 ⁴	1.01 × 10 ⁴	5



第 2.2-2 図 分析建屋の建屋モデル図

第 2.2-4 表 分析建屋の解析諸元

(a) NS 方向

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 I_g ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)	要素 番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ($\times 10^4 \text{m}^4$)	せん断 断面積 A_s (m^2)
①		31780	0.8	①		0.16	44.6
②		257330	45.2	②		4.43	204.9
③		182500	32.0	③		4.22	203.4
④		195400	34.3	④		4.42	215.5
⑤		164920	28.9	⑤		4.50	239.3
⑥		262360	46.1	⑥		4.52	243.4
⑦		240510	42.2	⑦		83.90	4791.3
⑧	162240	28.4	—	—	—	—	
建屋総重量		1497040	—	—	—	—	—

(b) EW 方向

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 I_g ($\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)	要素 番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ($\times 10^4 \text{m}^4$)	せん断 断面積 A_s (m^2)
①		31780	3.8	①		0.21	26.6
②		257330	234.3	②		44.54	404.9
③		182500	166.1	③		43.64	400.9
④		195400	177.9	④		44.01	407.1
⑤		164920	150.1	⑤		45.48	416.2
⑥		262360	238.9	⑥		47.40	428.7
⑦		240510	219.0	⑦		436.00	4791.3
⑧	162240	147.7	—	—	—	—	
建屋総重量		1497040	—	—	—	—	—

第 2.2-5 表 飛来物防護ネット基礎の解析諸元

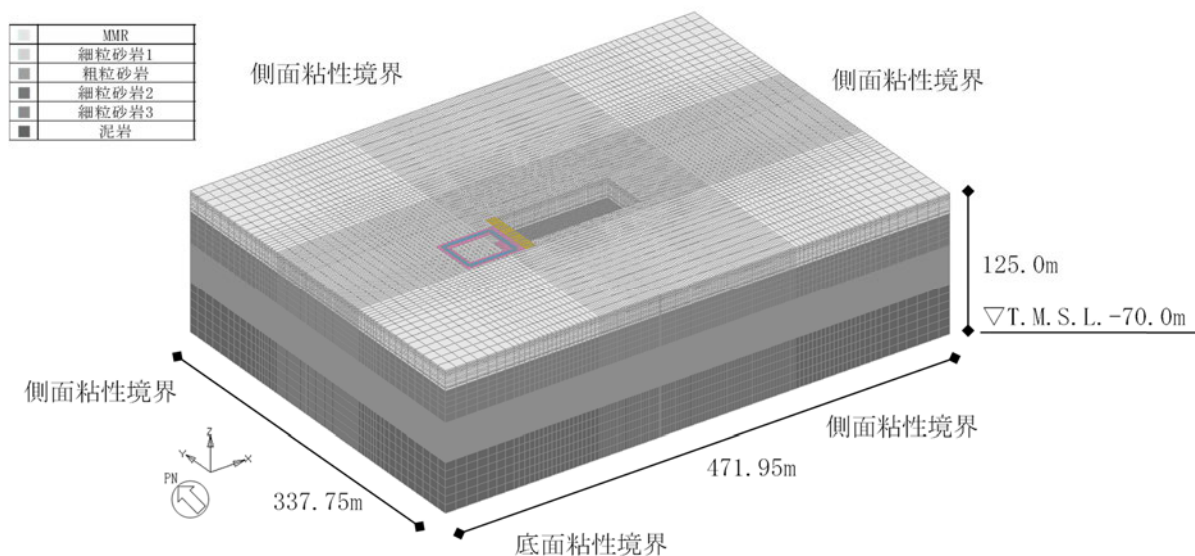
単位重量* W (kN/m)	基礎梁断面 B (mm) × D (mm)	減衰定数 h
233	3600 × 3000	0.05

注記 *：飛来物防護ネットの総重量（支持架構＋基礎：62990kN）と飛来物防護ネット基礎が位置する部分の総重量が等価となるように設定

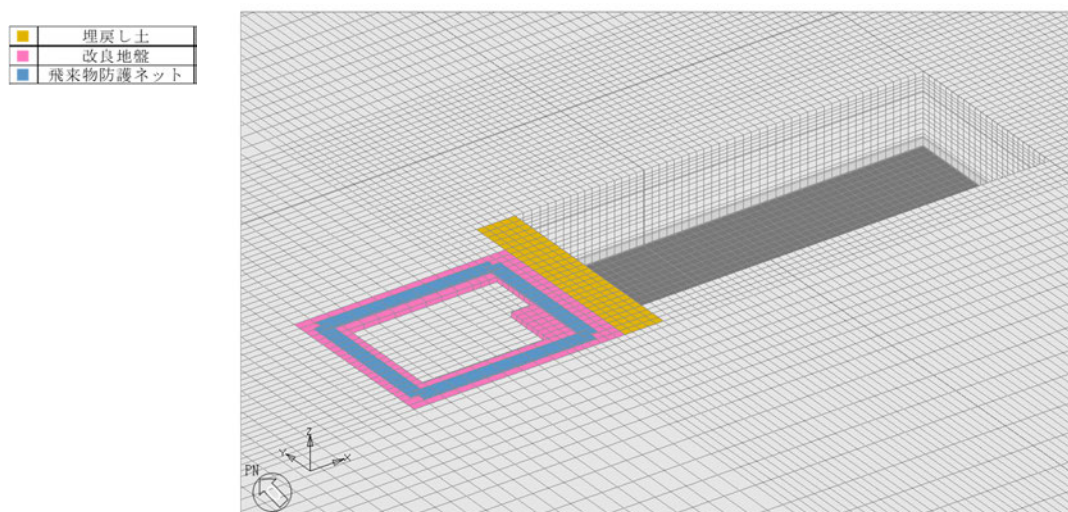
2.3 地盤モデルの詳細

地盤モデルを第2.3-1図に示す。地盤はソリッド要素でモデル化し、平面的にはNS方向337.75m, EW方向471.95mの領域を、深さ方向はT. M. S. L. -70.0m（解放基盤表面）～T. M. S. L. 55.0m（地表面）の領域をモデル化する。

弾性設計用地震動S d - Aにおける地盤物性を第2.3-1表～第2.3-3表に示す。



(a) 全体図



(b) 基礎底面部拡大図

第2.3-1図 地盤モデル

第 2.3-1 表 地盤物性値 (S d - A)

標高 T. M. S. L. (m)	単位体積 重量 γ_t (kN/m ³)	S波速度 V_s (m/s)	P波速度 V_p (m/s)	減衰定数 h	レーリー減衰の 基準振動数 (Hz)	
					f1	f2
▽地表	55.00					
▽A4Bの基礎底面	53.80	18.3	674	1890	0.01	
MMR	39.00					
細粒砂岩	37.08	18.3	671	1880	0.02	
粗粒砂岩	37.08	18.3	643	1800	0.02	
▽AHの基礎底面	36.82					
細粒砂岩	9.02	18.3	667	1870	0.02	0.5
		18.1	925	2010	0.02	30
泥岩 (下部層)	-25.57					
▽解放基盤表面	-70.00	16.9	783	1860	0.01	
		16.9	790	1880	0.01	

第 2.3-2 表 地盤物性値 (埋戻し土, S d - A)

標高 T. M. S. L. (m)	単位体積 重量 γ_t (kN/m ³)	S波速度 V_s (m/s)	P波速度 V_p (m/s)	減衰定数 h	レーリー減衰の 基準振動数 (Hz)	
					f1	f2
▽地表	55.00					
▽A4Bの基礎底面	53.80	17.8	177	418	0.03	
	53.05	17.9	178	419	0.05	
	50.03	18.0	184	433	0.07	
	47.65	18.0	191	451	0.07	
埋戻し土	46.12	18.1	207	487	0.07	0.5
	42.80	18.2	228	538	0.07	30
	39.32	18.2	243	573	0.07	
	37.08	18.2	243	573	0.07	
▽AHの基礎底面	36.82	18.3	251	592	0.06	
細粒砂岩	36.82					

第 2.3-3 表 地盤物性値 (改良地盤, S d - A)

標高 T. M. S. L. (m)	単位体積 重量 γ_t (kN/m ³)	S波速度 V_s (m/s)	P波速度 V_p (m/s)	減衰定数 h	レーリー減衰の 基準振動数 (Hz)	
					f1	f2
▽地表	55.00					
▽A4Bの基礎底面	53.80		795	1580	0.001	
	53.05		792	1570	0.003	
	50.03		788	1560	0.004	
	47.65		784	1560	0.005	
改良地盤	46.12	16.9	784	1560	0.006	0.5
	42.80		781	1550	0.007	30
	39.32		781	1550	0.008	
	37.08		781	1550	0.008	
▽AHの基礎底面	36.82		781	1550	0.008	
細粒砂岩	36.82					

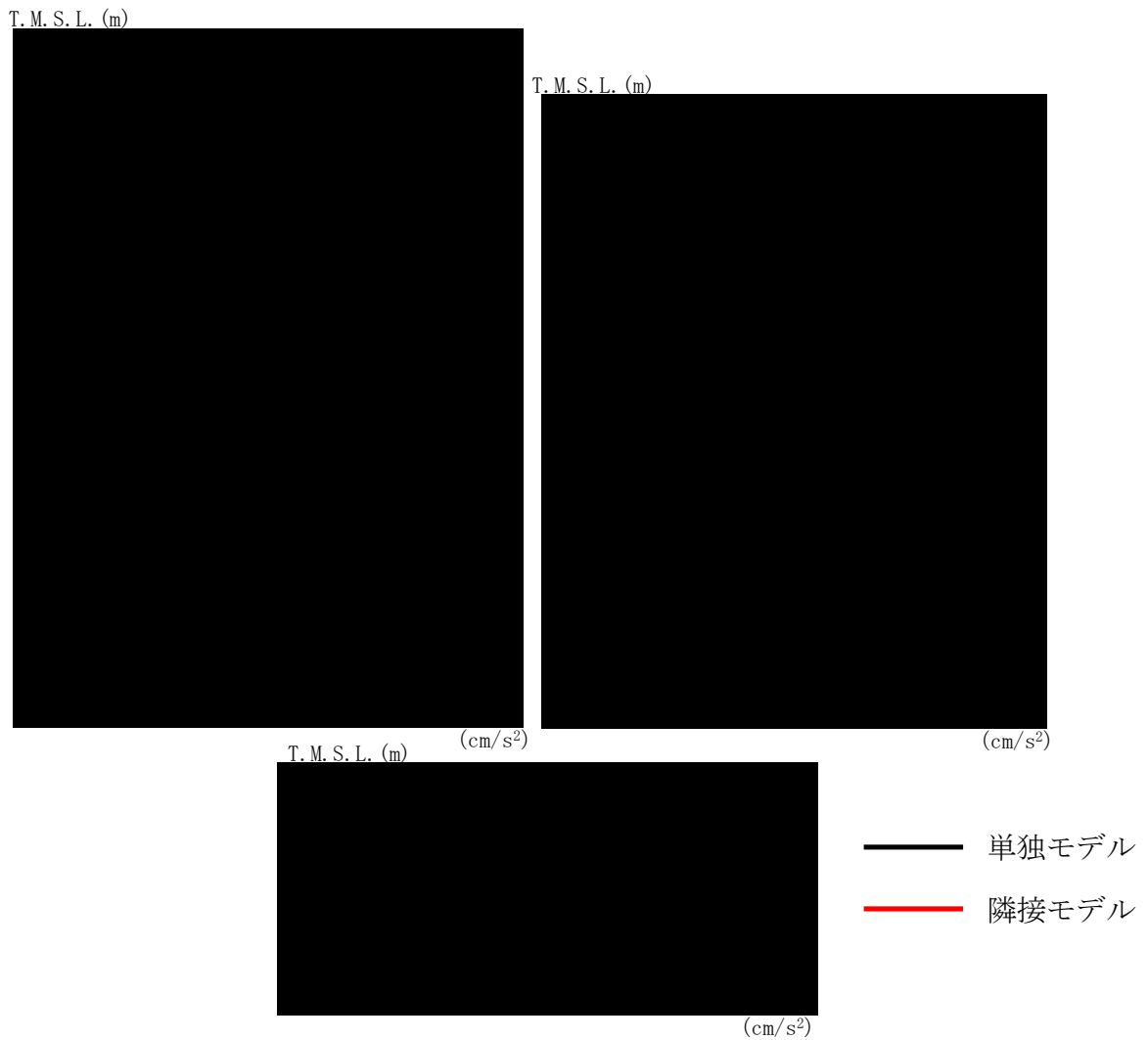
2.4 検討用地震動及び検討用モデルへの入力方法

検討用モデルへの入力は、評価対象建屋である安全冷却水B冷却塔基礎の基礎下位置における自由地盤の応答が、Sd-Aが入射した時の1次元波動論による応答計算と等価となるように地盤3次元FEMモデルの底面に入力する。

1次元波動論による入力地震動の算定には、解析コード「REFLECT Ver.2.0」を用いる。なお、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「IV-6 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

2.5 地震応答解析結果

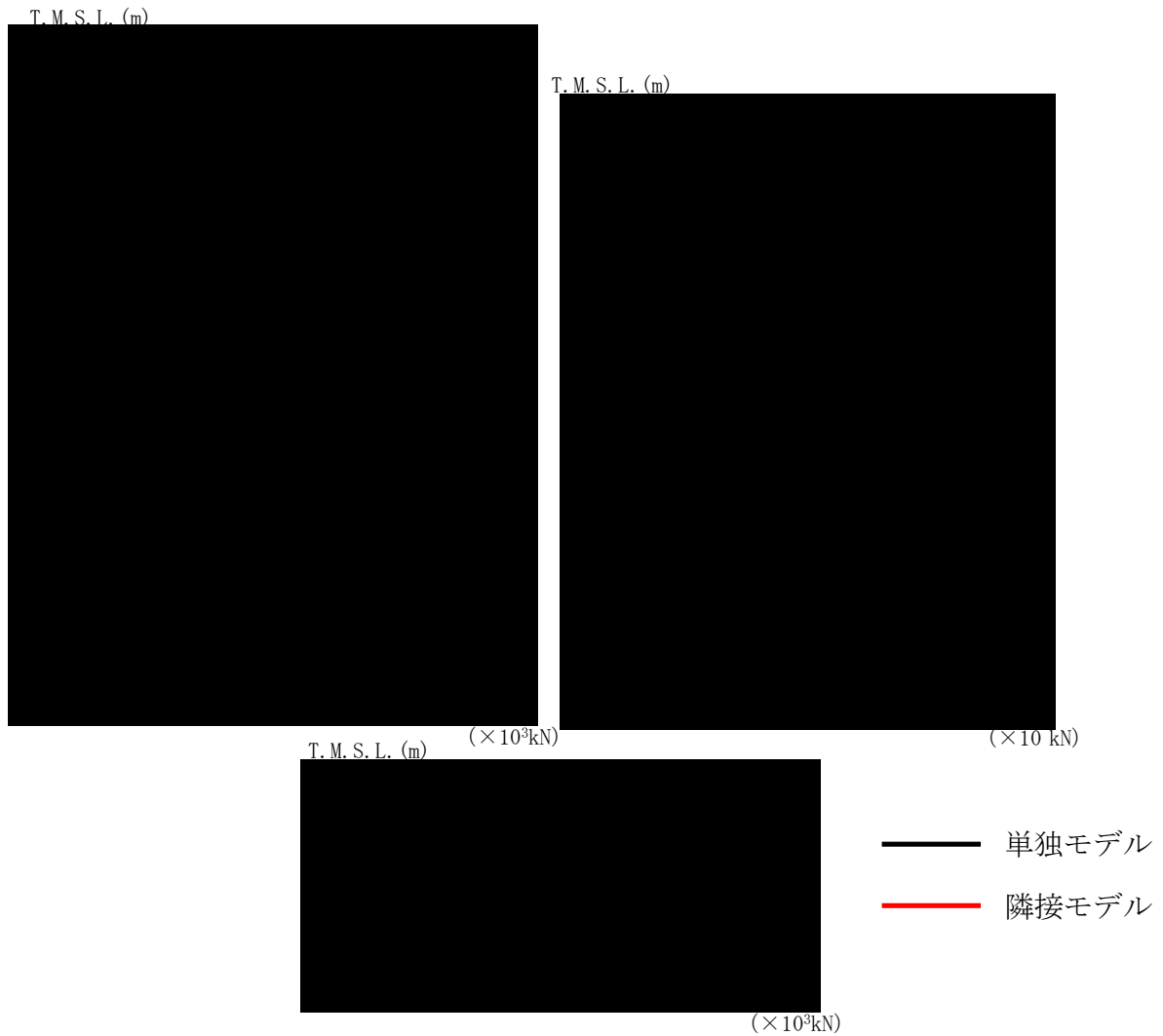
安全冷却水B冷却塔基礎の最大応答値を第2.5-1図～第2.5-6図及び第2.5-1表～第2.5-6表に示す。なお、応答比率は少数第4位を保守的に切上げた値を示す。



第2.5-1図 安全冷却水B冷却塔基礎の最大応答加速度 (NS方向)

第2.5-1表 安全冷却水B冷却塔基礎の最大応答加速度一覧表 (NS方向)

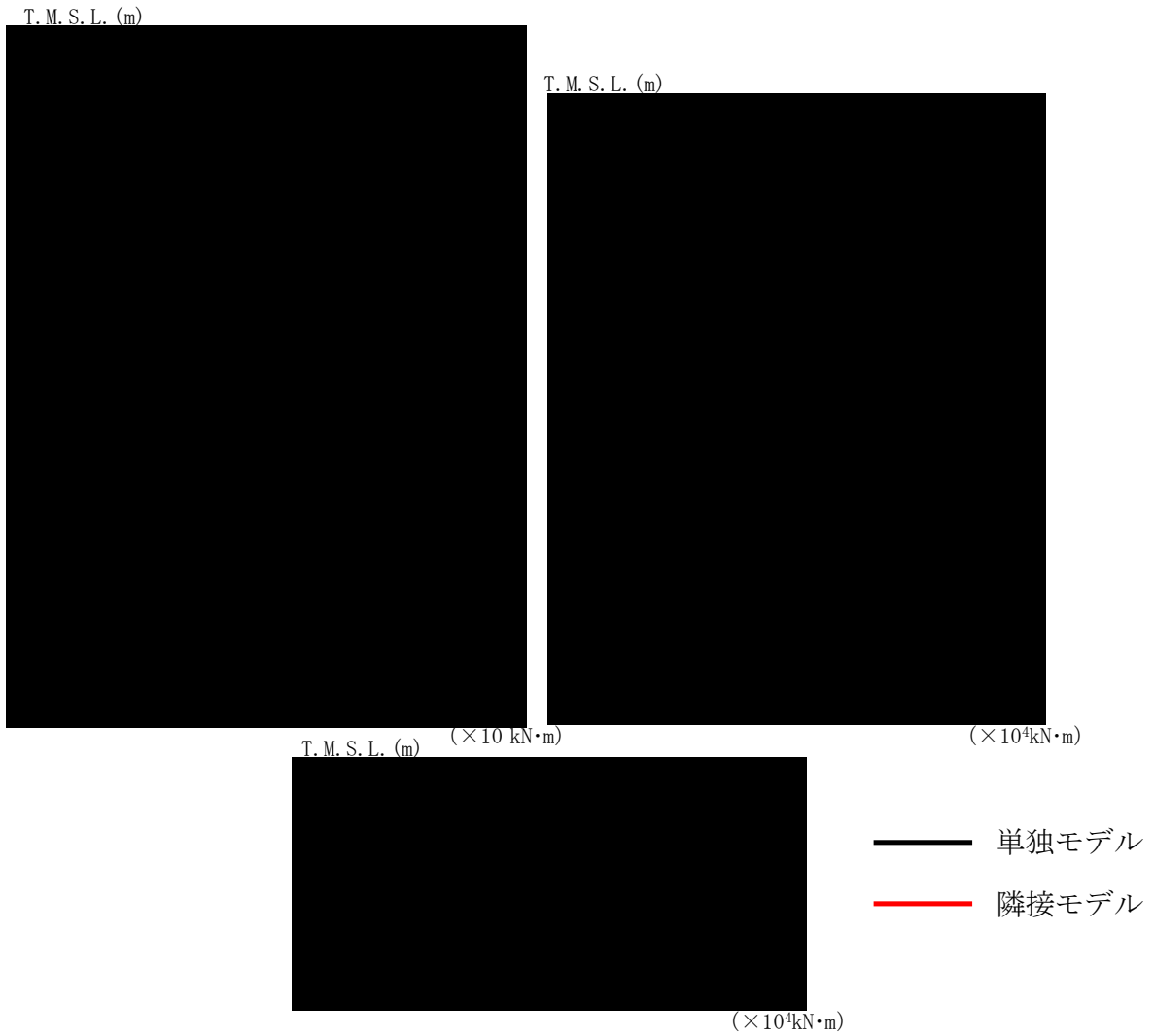
T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²)		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	



第2.5-2 図 安全冷却水B冷却塔基礎の最大応答せん断力 (NS 方向)

第2.5-2 表 安全冷却水B冷却塔基礎の最大応答せん断力一覧表 (NS 方向)

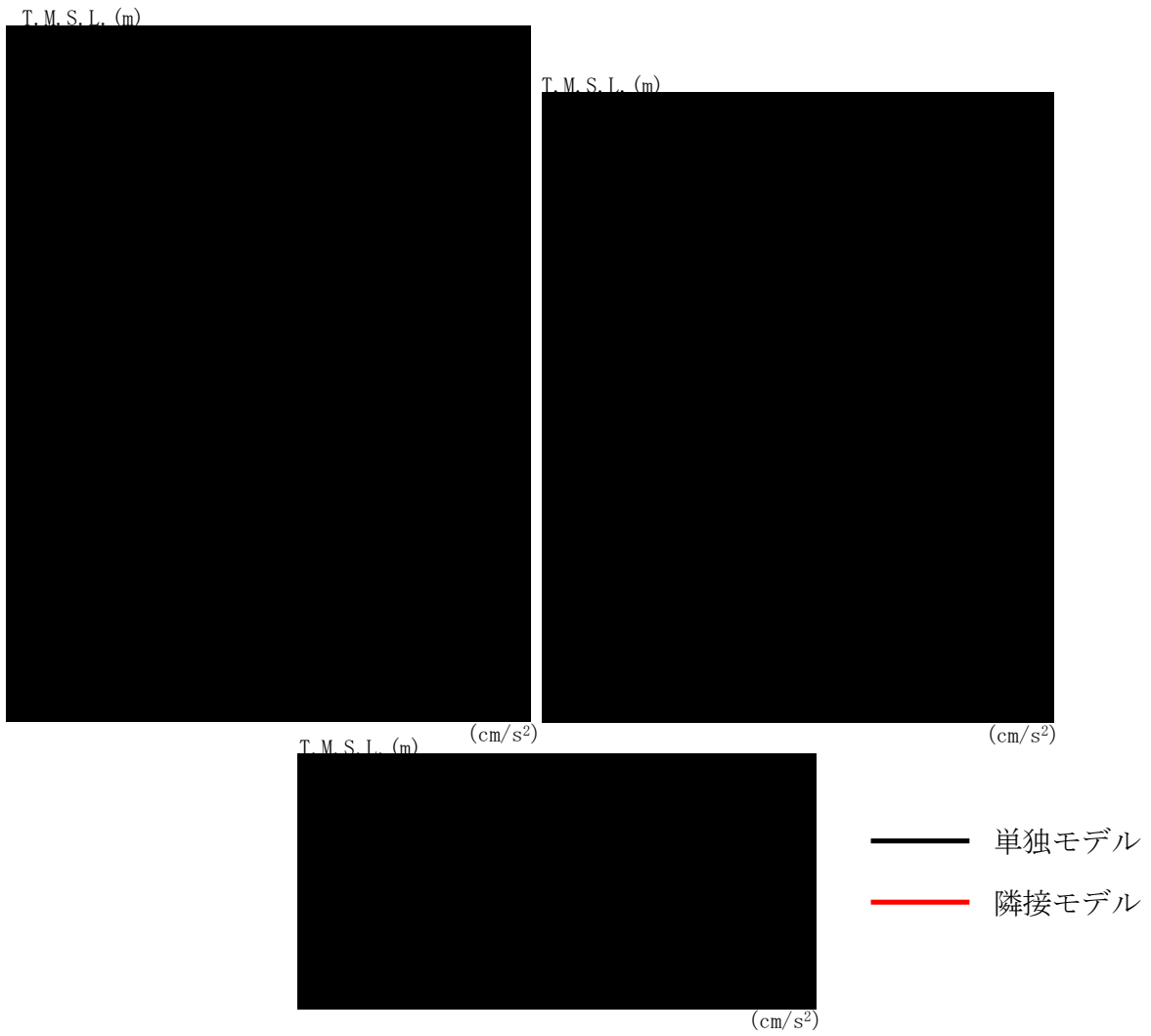
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断力 (×10 ³ kN)		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	



第2.5-3図 安全冷却水B冷却塔基礎の最大応答曲げモーメント (NS方向)

第2.5-3表 安全冷却水B冷却塔基礎の最大応答曲げモーメント一覧表 (NS方向)

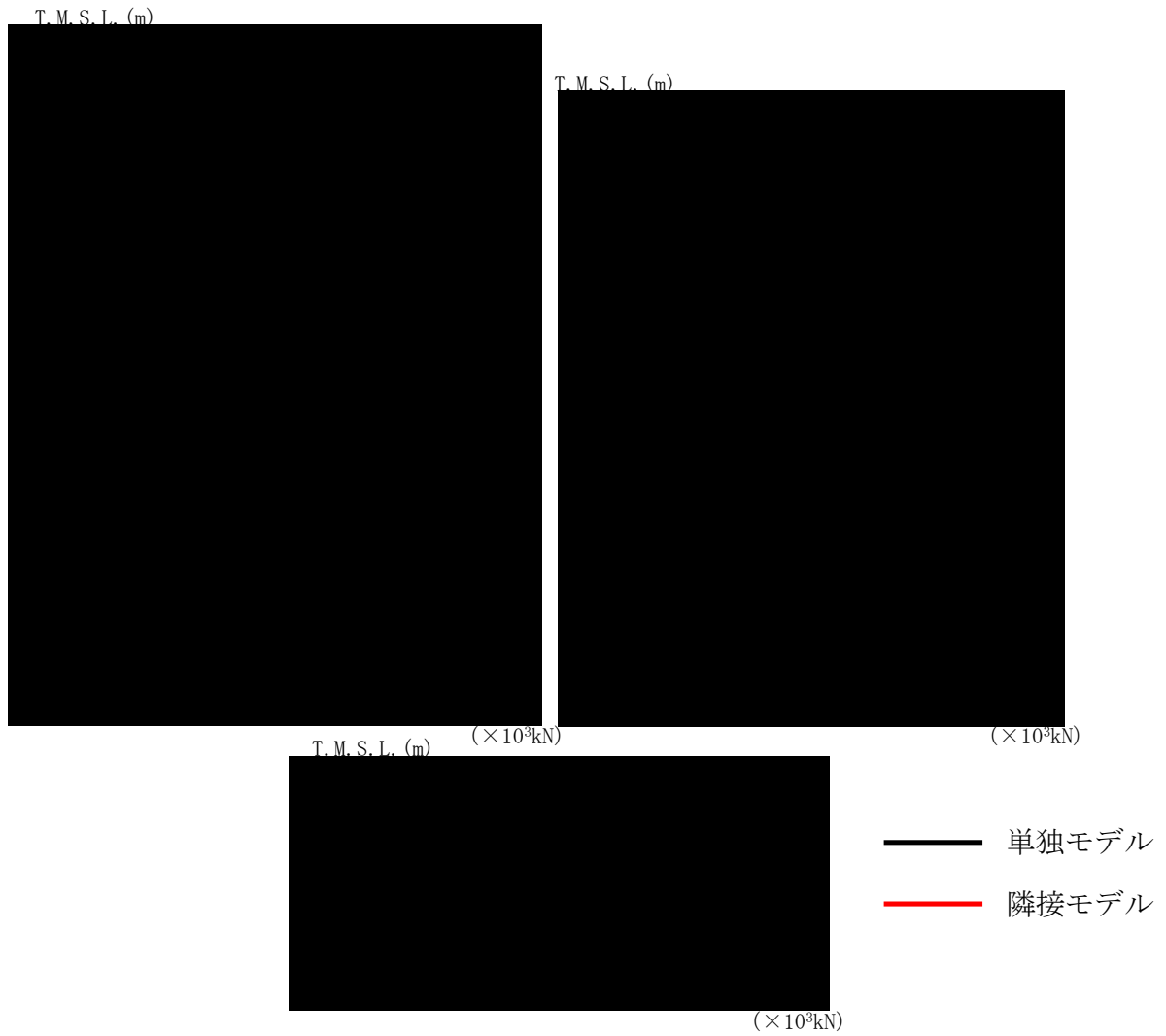
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答曲げモーメント ($\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$)		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
[Redacted Data]				



第2.5-4図 安全冷却水B冷却塔基礎の最大応答加速度 (EW方向)

第2.5-4表 安全冷却水B冷却塔基礎の最大応答加速度一覧表 (EW方向)

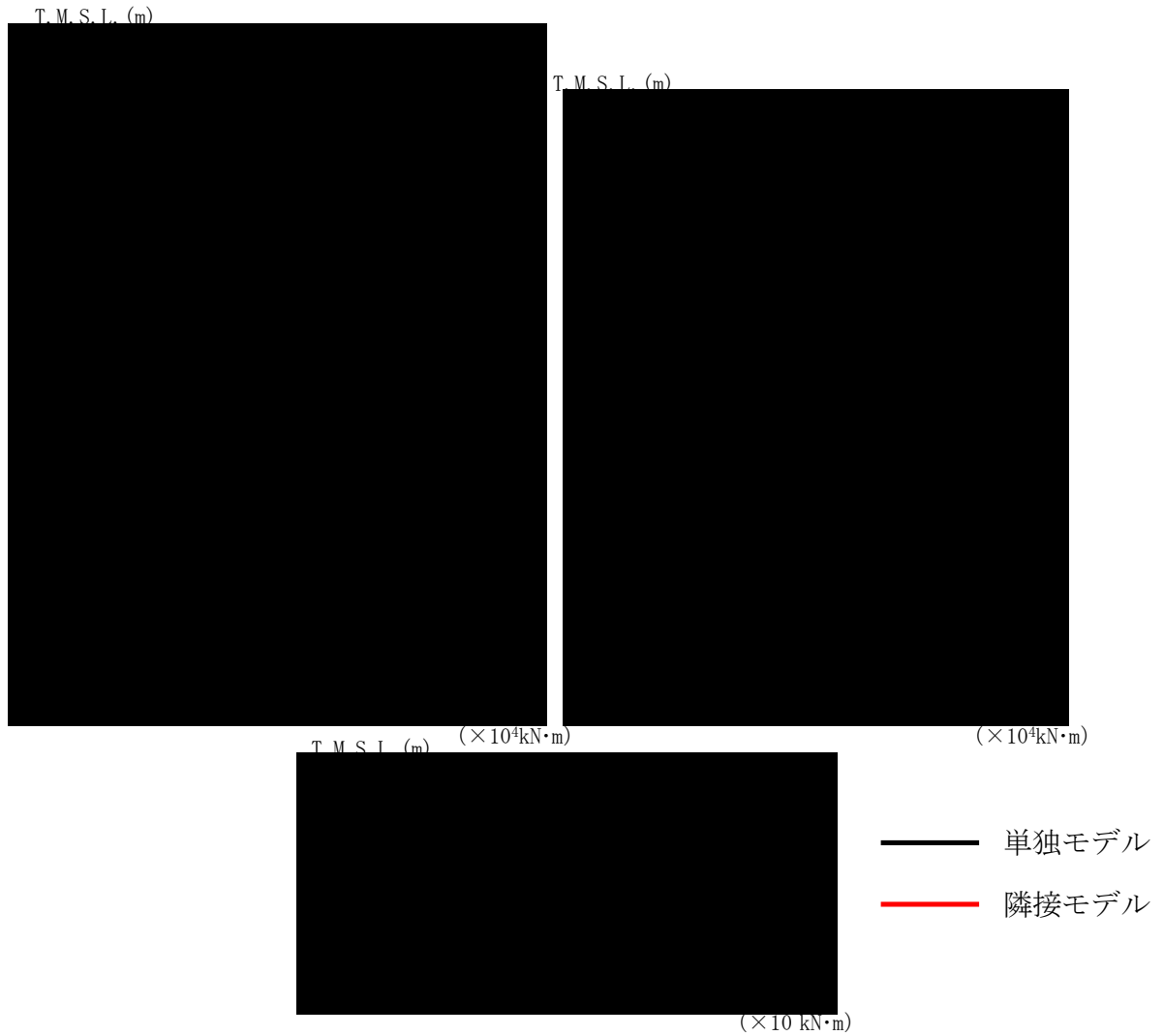
T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s ²)		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	



第2.5-5図 安全冷却水B冷却塔基礎の最大応答せん断力 (EW方向)

第2.5-5表 安全冷却水B冷却塔基礎の最大応答せん断力一覧表 (EW方向)

T.M.S.L. (m)	要素番号	最大応答せん断力(×10 ³ kN)		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	



第2.5-6図 安全冷却水B冷却塔基礎の最大応答曲げモーメント (EW方向)

第2.5-6表 安全冷却水B冷却塔基礎の最大応答曲げモーメント一覧表 (EW方向)

T.M.S.L. (m)	要素番号	最大応答曲げモーメント (×10 ⁴ kN·m)		応答比率 (②/①)
		①単独モデル	②隣接モデル	
[Redacted Data]				

3. 隣接建屋に関する影響評価結果

安全冷却水B冷却塔基礎の水平方向の地震力の影響を受ける評価対象部位について、以下のとおり隣接建屋の影響評価結果を示す。

(1) 地盤（接地圧）

地盤（接地圧）については、水平方向の地震荷重として曲げモーメントを考慮することから、基礎下端における最大応答曲げモーメントの応答比率の最大値を割増係数として設定する。第3-1表に応答比率及び割増係数を示す。

第3-1表より、EW方向は割増係数は■■■■であることから、地盤（接地圧）の評価に及ぼす影響がないことを確認した。NS方向は割増係数が■■■■と1.000を超えることから、割増係数を乗じた評価結果を第3-2表に示す。第3-2表より、NS方向について耐震計算書に示す評価結果の検定比に割増係数を乗じた場合においても、検定比は最大で■■■■であり、検定比が1.000を超えないことを確認した。

(2) 基礎スラブ

基礎スラブは、水平方向の地震荷重として上部構造から基礎への曲げモーメント及びせん断力を考慮することから、基礎スラブ直上の部材における最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメントの応答比率の最大値を割増係数として設定する。第3-3表に応答比率及び割増係数を示す。

第3-3表より、割増係数が■■■■と1.000を超えることから、割増係数を乗じた評価結果を第3-4表に示す。第3-4表より、耐震計算書に示す評価結果の検定比に割増係数を乗じた場合においても、検定比は最大で■■■■であり、検定比が1.000を超えないことを確認した。

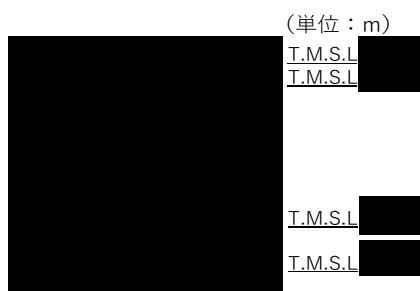
第3-1表 基礎下端における最大応答曲げモーメント
の応答比率及び割増係数（地盤（接地圧））

方向	T.M.S.L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ($\times 10^4 \text{kN} \cdot \text{m}$) *1		応答比率*2 (②/①)	割増 係数*3	割増係数を 乗じた評価 の要否
			①単独 モデル	②隣接 モデル			
NS							要
EW							不要

注記 *1：網掛けは最大値を示す

*2：小数第4位を保守的に切上げ

*3：応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする



注記 1：○数字は質点番号を示す

2：□数字は要素番号を示す

3：破線囲みは該当する要素番号を示す

第3-2表 接地圧の評価結果（基準地震動 S_s ）*1

方向	最大接地圧 (kN/m^2)	極限支持力度 (kN/m^2)	① 検定比*2*3	② 割増係数	①×② 検定比*3	判定
NS						OK

注記 *1：地盤物性のばらつきを考慮した結果

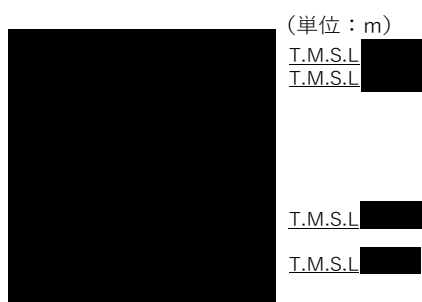
*2：①検定比 = (最大接地圧) / (極限支持力度)

*3：有効数字3桁表記（4桁目を保守的に切り上げ）

第3-3表 基礎スラブ直上の最大応答せん断力及び最大応答曲げモーメント
の応答比率及び割増係数（基礎スラブ）

方向	T. M. S. L. (m)	要素 番号	応力	①単独 モデル	②隣接 モデル	応答 比率* ² (②/①)	割増 係数* ³	割増係数 を乗じた 評価の 要否
NS								-
								-
								-
								-
EW								-
								-
								-
								-
割増係数（最大値）* ⁴							要	

- 注記 *1：網掛けは最大値を示す
 *2：小数第4位を保守的に切上げ
 *3：応答比率が1.000を超えない場合は1.000とする
 *4：NS方向及びEW方向の包絡値を割増係数として設定する



- 注記 1：○数字は質点番号を示す
 2：□数字は要素番号を示す
 3：破線囲みは該当する要素番号を示す

第 3-4 表 基礎スラブの評価結果（基準地震動 S s）

(1) 軸力及び曲げモーメントに対する評価*1

方向	要素 番号	荷重組合せ ケース (水平加力方向)	発生曲げ モーメント (kN・m/m)	許容値 (kN・m/m) *2	① 検定比 *3*4	② 割増係数	①×② 検定比 *4	判定
NS								OK
EW								OK

注記 *1：地盤物性のばらつきを考慮した結果

*2：許容値は曲げ終局強度を示す

*3：①検定比＝（発生曲げモーメント） / （許容値）

*4：有効数字 3 桁表記（4 桁目を保守的に切り上げ）

(2) 面外せん断力に対する評価*1

方向	要素 番号	荷重組合せ ケース (水平加力方向)	発生面外 せん断力 (kN/m)	許容値 (kN/m) *2	① 検定比 *3*4	② 割増係数	①×② 検定比 *4	判定
NS								OK
EW								OK

注記 *1：地盤物性のばらつきを考慮した結果

*2：許容値は面外せん断終局強度を示す

*3：①検定比＝（発生面外せん断力） / （許容値）

*4：有効数字 3 桁表記（4 桁目を保守的に切り上げ）

IV - 2 - 4 - 2 - 2

機器・配管系

IV－2－4－2－2－1

機器・配管系の隣接建屋に関する
影響評価

目 次

1. 概要	1
2. 影響評価方針	1
3. 影響評価内容	1
3.1 隣接建屋の影響を考慮した地震力の算定方法.....	1
3.2 隣接建屋の影響を考慮した地震力による影響評価.....	2
4. 影響評価結果	3

別紙 1 安全冷却水 B 冷却塔の隣接建屋に関する影響評価結果

1. 概要

本資料は、「IV-2-4-2-1 建物・構築物」にて示している隣接建屋の影響を考慮した地震応答解析の結果を踏まえ、「IV-1-2-2-1 機器の耐震計算に関する基本方針」に基づき、機器・配管系の耐震安全性への影響について説明するものである。

2. 影響評価方針

設備の耐震設計において「IV-2-1 耐震重要施設等の耐震性に関する計算書」、「IV-3-2-1 火災感知器の耐震計算書」（以下「耐震計算書」という。）及び設計方針の「IV-1-1-11 配管系の耐震支持方針」に示す標準支持間隔法（以下「定ピッチスパン法」という。）に示している設備の耐震安全性については、複数ある基準地震動 S_s 又は弾性設計用地震動 S_d の建屋応答から設計用地震力として「IV-1-1-6 設計用床応答曲線の作成方針」に基づき作成した設計用床応答曲線 (FRS) 又は最大床応答加速度 (ZPA) 若しくは加速度応答時刻歴を用いて評価を行っている。

これに対する隣接建屋の影響評価は、耐震設計での不確かさの考慮として含まれていないことから、基準地震動と同様の扱いとして、作成方針に準じた $\pm 10\%$ の拡幅相当の床応答スペクトル及び1.2倍した最大床応答加速度の地震力（以下「隣接影響地震力」という。）を作成し、設計用地震力と隣接影響地震力の比較により影響評価を行う。

なお、隣接建屋による影響は、鉛直加速度への影響が小さいことを踏まえて、水平方向を影響評価の対象とする。

加速度時刻歴を用いて評価をしている設備については該当設備の申請に合わせて説明する予定であり次回以降に詳細を説明する。

3. 影響評価内容

3.1 隣接建屋の影響を考慮した地震力の算定方法

隣接影響地震力の算定については、実際の建屋配置状況に則した配置の解析モデル（以下「隣接モデル」という。）と各建屋を単独のモデルとした解析モデル（以下「単独モデル」という。）を用いた、以下の方法により作成する。

- (1) 隣接モデルの床応答スペクトル及び単独モデルの床応答スペクトルを用いて、周期ごとに加速度の比較を行い、加速度比率を算定する。
- (2) 設計用地震力の応答に加速度比率を周期ごとに乗じて隣接影響地震力を作成する。床応答スペクトルの応答に加速度比率を周期ごとに乗じて隣接影響地震力を作成する場合は、基準地震動と同様の扱いとすることから $\pm 10\%$ の拡幅処理を行う。

※隣接モデル及び単独モデルの床応答スペクトルは、建物・構築物の隣接建屋の影響検討により選定した S_d-A を用いる。

なお、剛な設備においては、設計用地震力の最大床応答加速度に隣接モデルの最大床

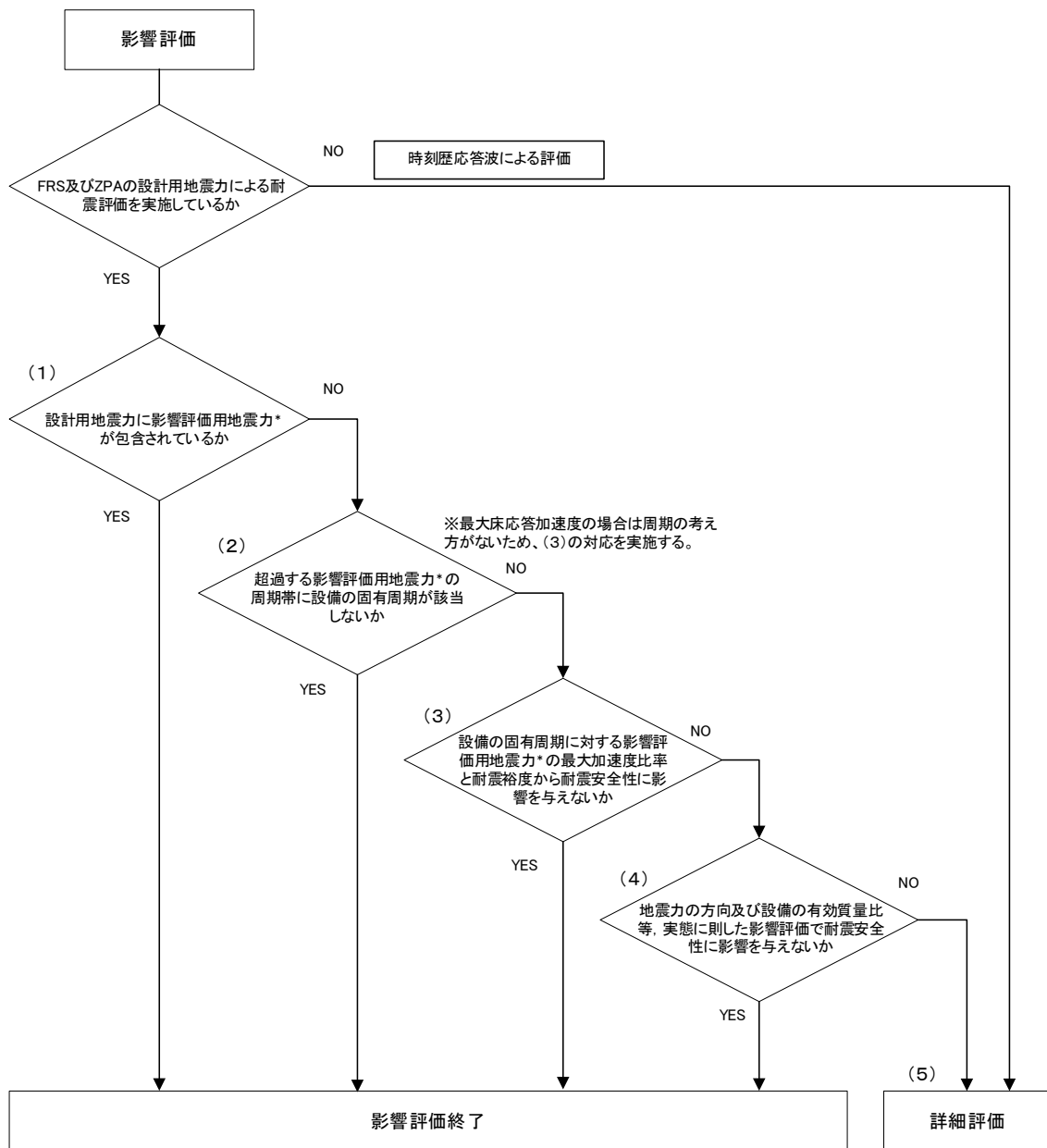
応答加速度と単独モデルの最大床応答加速度から得られた加速度比率を乗じ、算定した値に1.2倍を考慮する。

3.2 隣接建屋の影響を考慮した地震力による影響評価

隣接影響地震力に対する影響評価の内容としては、設計用地震力と隣接影響地震力の加速度比較を行い、設計用地震力に対して隣接影響地震力が超過する場合は、超過する周期帯(以下「超過周期帯」という。)に固有周期を有する設備を特定し、超過する固有周期の最大加速度比率と耐震計算書の評価結果の耐震裕度を用いて耐震安全性に影響がないことの評価を行う。

定ピッチスパン法による標準支持間隔は、「IV-1-1-11-1 配管の耐震支持方針」において谷埋め及びピーク保持を考慮した設計用地震力により設定していることから、谷埋め及びピーク保持した設計用床応答曲線と隣接影響地震力の床応答スペクトルの加速度比較を行い、上述と同様に超過する場合は、超過周期帯の最大加速度比率を用いて耐震安全性に影響がないことの評価を行う。

具体的な隣接影響地震力に対する影響評価の対応については、第3.2-1図に示す。



注記 * : 影響評価用地震力とは隣接影響地震力を示す。

第 3.2-1 図 隣接建屋の影響を考慮した影響評価フロー

4. 影響評価結果

影響評価方針に基づき、設計用地震力と隣接影響地震力の比較による設備の耐震安全性に影響を与えないことの影響評価した結果、影響がないことを確認した。

各建屋の影響評価結果については別紙に示す。なお、火災防護設備への影響評価結果については、「IV-3-4-2 隣接建屋に関する影響評価結果」に示す。

なお、影響評価結果の示し方は、耐震計算書に示す設備ごとの評価結果に対して最大応力比(算出応力/許容応力)の結果を示す。

設計方針である定ピッチスパン法による標準支持間隔については、標準支持間隔の最大応力比(算出応力/許容応力)の結果について示す。

IV-2-4-2-2-1 別紙1
安全冷却水B冷却塔の隣接建屋に関する影響評価結果

目 次

	ページ
1. 概要	1

1. 概要

本計算書は、安全冷却水B冷却塔において、「IV-2-4-2-2-1 機器・配管系の隣接建屋に関する影響評価」に基づき、隣接建屋に関する影響評価結果を示すものである。

設備ごとの影響評価の実施内容及び評価結果(構造強度) (1/2)

IV-2 耐震性に関する計算書					影響評価結果*1																																																																																																																																				
添付書類 番号	添付書類 名称	機器名称	部材		応力	算出 応力*2 (MPa)	許容 応力*2 (MPa)	固有 周期*3 (s)	簡易評価						(5)詳細評価																																																																																																																										
									設計用 地震力 (G)	隣接 影響 地震力 (G)	加速度 比率	(1)	(2)	(3)		(4)		算出 応力*4 (MPa)	応力比*4																																																																																																																						
														算出 応力*4 (MPa)	応力比*4	算出 応力*4 (MPa)	応力比*4																																																																																																																								
IV-2-1 -2-2-1	安全冷却水B 冷却塔の 耐震計算書	安全冷却水B 冷却塔 (冬期運転側ベイ)	伝熱管		一次	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]																																																																																																																					
					一次+二次																																																																																																																																				
			支持架構 搭載機器		原動機 取付ボルト																引張	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]																																																																																																				
																					せん断																																																																																																																				
					減速機 取付ボルト																引張																	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]																																																																																			
																					せん断																																																																																																																				
					ファンリング サポート 取付ボルト																引張																																		[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]																																																																		
																					せん断																																																																																																																				
					管束 取付ボルト																引張																																																			[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]																																																	
																					せん断																																																																																																																				
			ルーバ 取付ボルト	引張	[Redacted]																[Redacted]																																																																				[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]																																		
				せん断																																																																																																																																					
			遮熱板 取付ボルト	引張																																																																																																				[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]																	
				せん断																																																																																																																																					
			支持架構 (床はり)																																																																																																																						引張	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
																																																																																																																									圧縮																
																																																																																																																									曲げ																
																																																																																																																									せん断																
																																																																																																																									組合せ(引張+曲げ)																
																																																																																																																									組合せ(圧縮+曲げ)																
基礎ボルト		引張	[Redacted]	[Redacted]		[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]																																																																																																																							
		せん断																																																																																																																																							

注記 *1: 影響評価番号については、本紙に記載の「第3.2-1図 隣接建屋の影響を考慮した影響評価フロー」に則った番号を示す。
 *2: 算出応力及び許容応力については、評価内容に応じて読み替えること。「支持架構の組合せ(引張+曲げ)及び組合せ(圧縮+曲げ): 算出応力(算出値), 許容応力(許容値)」
 *3: 固有周期欄については5次までの固有周期を示し、5次までに剛領域となった場合は、剛領域となった次数まで示す。また、(3)及び(4)については、最大の加速度比率の次数及び固有周期を()内に示す。
 *4: 算出応力については、注記 *1の評価内容に応じて読み替えることとし、応力比については、評価内容に応じた許容値との比率を示す。

設備ごとの影響評価の実施内容及び評価結果(構造強度)

IV-1-1-11 配管系の耐震支持方針							影響評価結果*1																															
添付書類 番号	添付書類 名称	機器名称	部材		応力		算出 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	固有 周期*3 (s)	簡易評価						(5)詳細評価																						
										設計用 地震力 (G)	隣接 影響 地震力 (G)	加速度 比率	(1)	(2)	(3)		(4)		算出 応力 (MPa)	応力比																		
															算出 応力 (MPa)	応力比	算出 応力 (MPa)	応力比																				
IV-1-1 -11-1 別紙1-1	安全冷却水B 冷却塔の 直管部 標準支持間隔	安全冷却水B 冷却塔	EL. [] m ~ [] m	20 SCH80	Ss	一次	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]																		
				25 SCH80																																		
				100 SCH40																																		
				150 SCH40																																		
				200 SCH40																																		
			EL. [] m ~ [] m	20 SCH80																	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]
				25 SCH80																																		
				100 SCH40																																		
				150 SCH40																																		
				200 SCH40																																		

注記 *1: 影響評価番号については、本紙に記載の「第3.2-1図 隣接建屋の影響を考慮した影響評価フロー」に則った番号を示す。
 *2: 固有周期欄については5次までの固有周期を示し、5次までに剛領域となった場合は、剛領域となった次数まで示す。また、(3)及び(4)については、最大の加速度比率の次数及び固有周期を()内に示す。

IV－3

火災防護設備の耐震性に関する 説明書

目 次

- IV-3-1 火災防護設備の耐震計算に関する基本方針

- IV-3-2 火災防護設備の耐震性に関する計算書
 - IV-3-2-1 火災感知器の耐震計算書
 - IV-3-2-2 火災受信器盤(火災監視盤)の耐震計算書^{次回以降申請}
 - IV-3-2-3 ボンベユニットの耐震計算書^{次回以降申請}
 - IV-3-2-4 選択弁ユニットの耐震計算書^{次回以降申請}
 - IV-3-2-5 制御盤の耐震計算書^{次回以降申請}
 - IV-3-2-6 消火配管の耐震計算書^{次回以降申請}

- IV-3-3 火災防護設備の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果

- IV-3-4 火災防護設備の耐震性に関する影響評価結果
 - IV-3-4-1 一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価結果
 - IV-3-4-2 隣接建屋に関する影響評価結果

IV－3－1

火災防護設備の耐震計算に関する 基本方針

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 火災感知設備及び消火設備の評価方針	2
2.1 評価方針	2
3. 基準地震動 S_s による地震力に対する耐震計算の基本方針	3

1. 概要

本資料は、「Ⅲ－１－２ 火災防護設備の耐震設計」に基づき、安全冷却水 B 冷却塔における火災を早期に感知するために設置する火災感知器の基準地震動 S_s による地震力に対する耐震計算の方針を示すものである。

また、本方針に基づく計算結果を「Ⅳ－３－２－１ 火災感知器の耐震計算書」、「Ⅳ－３－３ 火災防護設備の水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果」、「Ⅳ－３－４－１ 一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価結果」及び「Ⅳ－３－４－２ 隣接建屋に関する影響評価結果」に示す。

なお、安全冷却水 B 冷却塔以外に設置する火災感知設備及び消火設備の耐震計算方針及び計算結果については、次回以降に申請する火災感知設備及び消火設備を設置する建屋及び重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

2. 火災感知設備及び消火設備の評価方針

火災区域及び火災区画に設置する火災感知設備及び消火設備は、地震時において火災を早期に感知及び消火する機能を維持するため、火災区域及び火災区画に設置される火災防護上重要な機器等の耐震重要度分類に応じて、機能を維持できる設計とする。

具体的には、耐震Sクラス機器を設置する火災区域及び火災区画の火災感知設備及び消火設備は耐震Cクラスであるが、地震による火災を考慮する場合、地震時に主要な構造部材が、火災を早期に感知及び消火する機能を維持可能な構造強度を確保し、動的及び電気的機能を維持できる設計とする。

また、火災区域及び火災区画に設置される火災防護上重要な機器等は耐震重要度分類に応じた影響評価を行うことを踏まえ、火災感知設備及び消火設備についても同様に影響を確認する。

なお、重大事故等対処施設の火災感知設備及び消火設備に係る評価方針は、重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

2.1 評価方針

(1) 要求機能

「Ⅲ－１－２ 火災防護設備の耐震設計」の「4. 火災感知設備及び消火設備に要求される機能及び機能維持の方針」において整理した、火災感知設備及び消火設備の機能維持の考え方は以下に示すとおりである。

- ・火災感知設備は、基準地震動 S_s による地震力に対して火災感知の機能を維持されることが要求され、火災区域及び火災区画の火災に対し、地震時において火災防護上重要な機器等への火災の影響を限定し、火災を早期に感知する機能が損なわないこと。なお、一般汎用品等を使用する場合は、材料物性の確認をすること等により火災防護設備の機能を損なわないこと。
- ・消火設備は、基準地震動 S_s による地震力に対して消火の機能が維持されることが要求され、火災区域及び火災区画の火災に対し、地震時において火災防護上重要な機器等への火災の影響を限定し、火災を早期に消火する機能を損なわないこと。なお、一般汎用品等を使用する場合は、材料物性の確認をすること等により火災防護設備の機能を損なわないこと。

なお、重大事故等対処施設の火災感知設備及び消火設備に係る要求機能は、重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(2) 機能維持に対する評価方針の整理

a. 火災感知設備

火災感知設備の必要となる機能である火災防護上重要な機器等への火災の影響を限定し、火災を早期に感知する機能を維持する設計とする。

構造強度の許容限界は、「Ⅲ－１－２ 火災防護設備の耐震設計」の「4. 火災感知設備及び消火設備に要求される機能及び機能維持の方針」に示すとおり「Ⅳ－１－１－８ 機能維持の基本方針」の「3.1 構造強度上の制限」の「(2) 機器・配管系」に基づく許容限界を設定する。

感知機能として電氣的機能維持が要求される設備は、地震時において、その設備に要求される機能を維持するため、基準地震動 S_s による地震力に対して、要求される電氣的機能が維持できることを試験又は解析により確認することで、電氣的機能を維持する設計とする。

なお、重大事故等対処施設の火災感知設備に係る機能維持に対する評価方針は、重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

b. 消火設備

消火設備の必要となる機能である火災防護上重要な機器等への火災の影響を限定し、火災を早期に消火する機能を維持する設計とする。

構造強度の許容限界は、「Ⅲ－１－２ 火災防護設備の耐震設計」の「4. 火災感知設備及び消火設備に要求される機能及び機能維持の方針」に示すとおり「Ⅳ－１－１－８ 機能維持の基本方針」の「3.1 構造強度上の制限」の「(2) 機器・配管系」に基づく許容限界を設定する。

消火機能として動的及び電氣的機能維持が要求される設備は、地震時において、その設備に要求される機能を維持するため、基準地震動 S_s による地震力に対して、要求される動的及び電氣的機能が維持できることを試験又は解析により確認することで、動的及び電氣的機能を維持する設計とする。

なお、重大事故等対処施設の消火設備に係る機能維持に対する評価方針は、重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

3. 基準地震動 S_s による地震力に対する耐震計算の基本方針

基準地震動 S_s による地震力に対する火災感知設備及び消火設備の耐震計算は、「Ⅲ－１－２ 火災防護設備の耐震設計」に示すとおり「Ⅳ－１－１ 耐震設計の基本方針」に基づき実施する。

火災感知設備及び消火設備のうち、形状及び構造特性に応じたモデルに置換して定式化された計算式等を用いる設備の計算方針については「Ⅳ－３－２ 火災防護設備の耐震性に関する計算書」に示す。

なお、安全冷却水 B 冷却塔以外に設置する火災感知設備及び消火設備の耐震計算の基本方針については、次回以降に申請する火災感知設備及び消火設備を設置する建屋及び重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(1) 耐震計算の基本方針

安全冷却水 B 冷却塔等に設置する火災感知設備の基準地震動 S_s による地震力による応答解析は、「IV-1-1-5 地震応答解析の基本方針」の「2. 地震応答解析の方針」に基づき実施する。

これらを踏まえた具体的な評価手法は、「IV-1-1-10 機器の耐震支持方針」に基づき設計し、「IV-3-2 火災防護設備の耐震性に関する計算書」に評価を示す。

荷重の組合せ及び許容限界については、「IV-1-1-8 機能維持の基本方針」の「3.1 構造強度上の制限」に基づき設定する。

動的及び電氣的機能維持における耐震設計は、「IV-1-1-8 機能維持の基本方針」の「4. 機能維持」に基づき設計し、「IV-3-2 火災防護設備の耐震性に関する計算書」に示す。

具体的な耐震設計プロセスについては、「IV-1-2-2-1 機器の耐震計算に関する基本方針」に基づき実施する。

水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価については、「IV-2-3-2-1 機器・配管系の水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価」に基づき実施し、「IV-3-3 火災防護設備の水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価」に評価を示す。

一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価及び隣接建屋に関する影響評価については、「IV-2-4-1-2-1 機器・配管系の関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価」及び「IV-2-4-2-2-1 機器・配管系の隣接建屋に関する影響評価」に基づき実施し、「IV-3-4-1 一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価結果」及び「IV-3-4-2 隣接建屋に関する影響評価結果」に評価を示す。ただし、竜巻防護対策設備に設置する火災感知器は、「IV-2-2-2-1-1-1-1 飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔 B)の地震応答計算書」の「2. 地震応答解析モデル」に示すとおり、隣接建屋に関する影響を踏まえた評価ができるモデルとなっていることから、「IV-3-4-2 隣接建屋に関する影響評価結果」の対象外とする。

火災感知設備及び消火設備の設置場所は 1 か所に限定されず複数箇所に設置されるため、設計用床応答曲線は「IV-1-1-6 設計用床応答曲線の作成方針」の「2. 床応答スペクトルに係る基本方針及び作成方法」に基づき設定する。入力地震動は「IV-1-2-2-1 機器の耐震計算に関する基本方針」の「3. 耐震設計プロセスの詳細」の「3.3 設計用地震力の設定」に基づく最大床応答加速にて評価を実施する。

また、各設備の主要構造は同様だが寸法が異なるものや積載機器の重量が異なるなど複数の型式が存在することから、最も厳しくなる型式を選定し、その結果を示す。

(2) 耐震性に関する計算書作成の基本方針

安全冷却水 B 冷却塔等に設置する火災感知器に関する計算書作成の基本方針は、「Ⅲ-1-2 火災防護設備の耐震設計」の「5.2 構造計画と配置計画」に示す構造を踏まえ、「Ⅳ-1-2-2-1 機器の耐震計算に関する基本方針」の「3. 耐震設計プロセスの詳細」に従い、「Ⅳ-1-3-2-2 有限要素モデル等を用いて評価を行う機器の耐震計算書作成の基本方針」の「2. 計算条件」及び「3. 計算式」に基づき、基準地震動 S_s による地震力における計算書を作成する。

また、設計用地震力、荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界については、「Ⅳ-1-1 耐震設計の基本方針」の「4. 設計用地震力」及び「Ⅳ-1-1-8 機能維持の基本方針」の「3.1 構造強度上の制限」に定める設計用地震力、荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界を用いて計算する。

IV-3-2

火災防護設備の耐震性に関する計算書

IV－3－2－1

火災感知器の耐震計算書

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 構造概要	2
3. 解析モデル	3
4. 設計条件	4
5. 機器要目	5
6. 構造強度評価結果	6
7. 電氣的機能維持評価結果	7

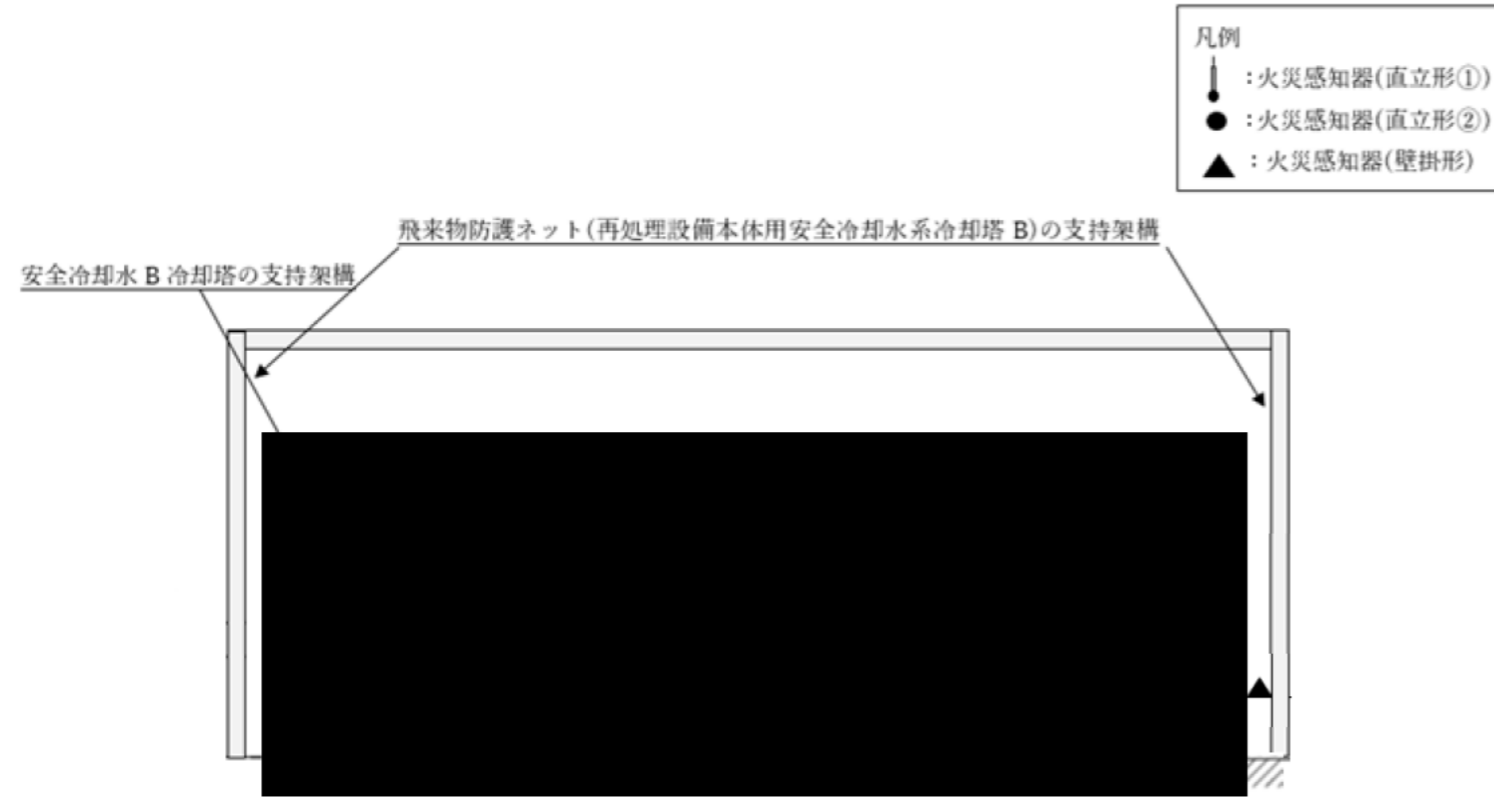
1. 概要

本計算書は、安全冷却水B冷却塔における火災を早期に感知するために設置する火災感知器について、「IV-1-3-2-2 有限要素モデル等を用いて評価を行う機器の耐震計算書作成の基本方針」に基づき、算出した結果を示すものである。

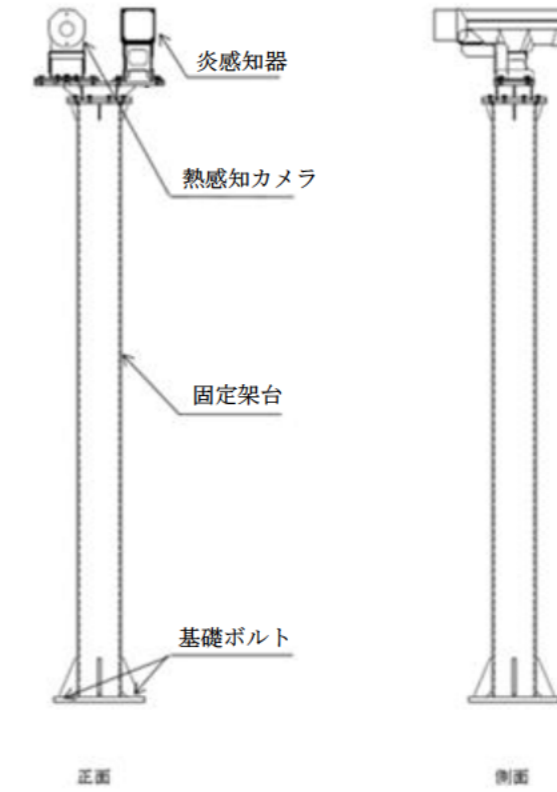
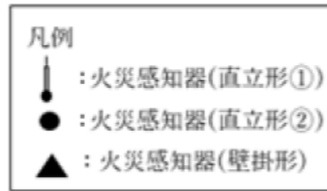
火災感知器は、炎感知器及び熱感知カメラ、それらを支持する支持構造物により構成される。これらは安全冷却水B冷却塔及び飛来物防護ネット(再処理設備本体用安全冷却水系安全冷却塔B)に設置されており、評価に当たっては、据付位置に応じた設計用地震力を用いる。また、中間階に設置される火災感知器については、上下階の地震力のうち安全側の設計用地震力を用いる。

なお、安全冷却水B冷却塔に設置される火災感知器は、火災を早期に感知する機能を有することから、構造強度について評価を実施するとともに、電気的機能が維持されることを確認する。

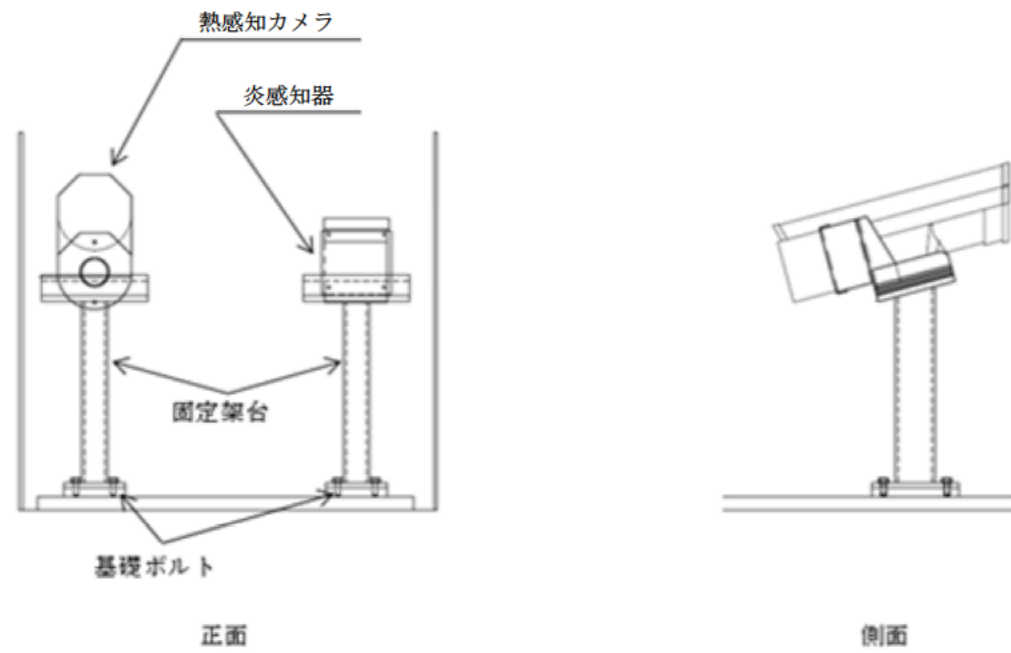
2. 構造概要



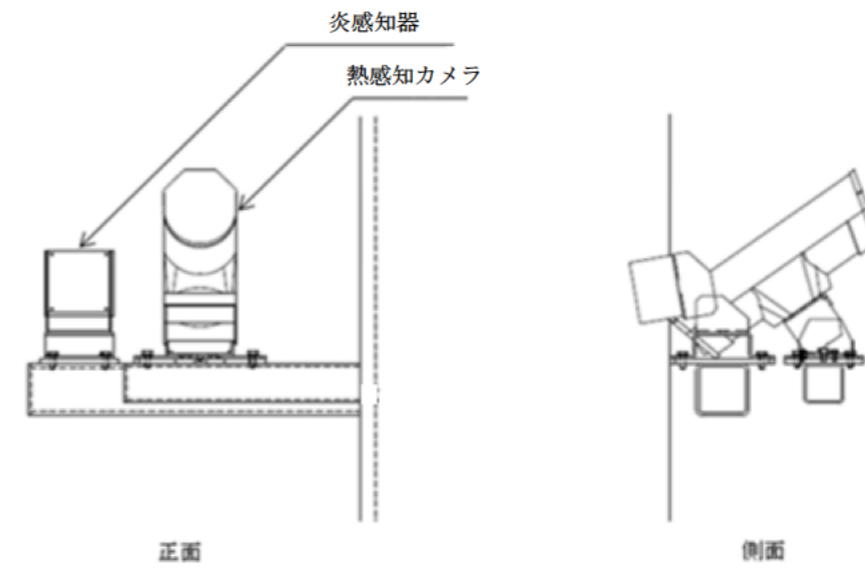
(a) 全体概要図



(b) 火災感知器(直立形①)



(c) 火災感知器(直立形②)



(d) 火災感知器(壁掛形)*

注記 * : 安全冷却水 B 冷却塔又は飛来物防護ネット (再処理設備本体用安全冷却水系冷却塔 B) の支持架構に固定

第 2-1 図 火災感知器の構造概要図

3. 解析モデル



第 3-1 図 火災感知器(直立形①) 解析モデル

第 3-1 表 火災感知器(直立形①)のモデル諸元(1/2)

	火災感知器(直立形①)
要素数	75
節点数	77
拘束条件	固定
解析コード	MSC NASTRAN Ver. 2018. 2. 1
モデル重量(kg)	117

第 3-1 表 火災感知器(直立形①)のモデル諸元(2/2)

部材	断面形状	材料	A _s (mm ²)	I (mm ⁴)	
				Y 方向	Z 方向
固定架台	φ 165.2 × t5	STK400	2.516 × 10 ³	8.080 × 10 ⁶	8.080 × 10 ⁶
	φ 139.8 × t4.5		1.912 × 10 ³	4.380 × 10 ⁶	4.380 × 10 ⁶

4. 設計条件

機器名称	耐震設計上の重要度分類*1	据付場所及び床面高さ*2 (m)	固有周期 (s)	減衰定数 (%)	弾性設計用地震動 S _d 及び静的震度				基準地震動 S _s		回転機器の振動による震度 (G)	圧力 (MPa)	温度 (°C)	比重	
					動的		静的		水平方向 設計震度 (G)	鉛直方向 設計震度 (G)					
					水平方向 設計震度 (G)	鉛直方向 設計震度 (G)	水平方向 設計震度 (G)	鉛直方向 設計震度 (G)							
火災感知器 (直立形①)	C	[Redacted]	*6	1.0	/	/	/	/	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	40	[Redacted]	
火災感知器 (直立形②)			0.05 以下	1.0	/	/	/	/							40
火災感知器 (壁掛形)			0.05 以下	1.0	/	/	/	/							40
			飛来物防護ネット (再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔 B) EL. 55.300~60.600	0.05 以下	1.0	/	/	/							/

注記 *1: 火災防護設備の耐震重要度分類はCであるが、「III-1-2 火災防護設備の耐震設計」に基づき、基準地震動 S_s の地震動による評価を実施する。

*2: 据付場所の基準床レベルを示す。

*3: 基準地震動 S_s に基づく、据付面の床応答加速度を設計入力地震動とする。

*4: 「IV-1-1-6 別紙 1-1 安全冷却水 B 冷却塔の設計用床応答曲線」の第 6-1 表に示す基準地震動 S_s に基づく、設備据付位置の最大床応答加速度を 1.2 倍した値を用いる。

*5: 「IV-1-1-6 別紙 1-2 飛来物防護ネット (再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔 B) の最大応答加速度」の第 4-1 表に示す基準地震動 S_s に基づく、設備据付位置の最大床応答加速度を 1.2 倍した値を用いる。

*6: 固有周期については、下記に示す。

次数	固有周期 (s)
1 次	0.079
2 次	0.079
3 次	0.011

5. 機器要目

(1) 固定架台 (火災感知器(直立形①))

A_s (mm^2)	A_{ss} (mm^2)	Z_s (mm^3)	F (MPa)	F* (MPa)
2.516×10^3	1.258×10^3	9.780×10^4	235	280

(2) 基礎ボルト (火災感知器(直立形①))

L_a (mm)	A_{ab} (mm^2)	n_a (-)	n_f (-)	F (MPa)	F* (MPa)
280.0	201.1 (M16)	4	2	245	280

(3) 炎感知器取付ボルト (火災感知器(直立形①, 直立形②, 壁掛形共通))

m (kg)	h (mm)	L_1 (mm)	L_2 (mm)	A_b (mm^2)	n_s (-)	n_{fv} (-)	n_{fh} (-)	F (MPa)	F* (MPa)	M_p (N・mm)
2	43.6	104.0	104.0	19.63 (M5)	4	2	2	245	280	

(4) 熱感知器取付ボルト (火災感知器(直立形①, 直立形②, 壁掛形共通))

m (kg)	h (mm)	L (mm)	A_b (mm^2)	n_s (-)	n_f (-)	F (MPa)	F* (MPa)	M_p (N・mm)
5	85.0	35.9	31.67 (1/4)	4	2	245	280	

6. 構造強度評価結果

(1) 火災感知器（直立形①）

部材	材料	計算式番号*1	応力	S d 又は 3.6Ci		S s	
				算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
固定架台	STK400	3.1.2.1-5	組合せ			$\sigma_s = 68$	$1.5f_t^* = 223$
基礎ボルト	SS400 相当	3.1.2.2-2	引張			$\sigma_{ao} = 44$	$1.5f_{to}^* = 210$
		3.1.2.2-3	せん断			$\tau_{ao} = 3$	$1.5f_s^* = 161$
炎感知器 取付ボルト	SS400 相当	3.1.2.4-12	引張			$\sigma_b = 2$	$1.5f_{ts}^* = 210$
		3.1.2.4-14	せん断			$\tau_b = 2$	$1.5f_s^* = 161$
熱感知カメラ 取付ボルト	SS400 相当	3.1.2.4-2	引張			$\sigma_b = 7$	$1.5f_{ts}^* = 210$
		3.1.2.4-7	せん断			$\tau_b = 2$	$1.5f_s^* = 161$

(2) 火災感知器（直立形②）

部材	材料	計算式番号*1	応力	S d 又は 3.6Ci		S s	
				算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
炎感知器 取付ボルト	SS400 相当	3.1.2.4-12	引張			$\sigma_b = 1$	$1.5f_{ts}^* = 210$
		3.1.2.4-14	せん断			$\tau_b = 1$	$1.5f_s^* = 161$
熱感知カメラ 取付ボルト	SS400 相当	3.1.2.4-2	引張			$\sigma_b = 3$	$1.5f_{ts}^* = 210$
		3.1.2.4-7	せん断			$\tau_b = 1$	$1.5f_s^* = 161$

(3) 火災感知器（壁掛形）

部材	材料	計算式番号*1	応力	S d 又は 3.6Ci		S s	
				算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
炎感知器 取付ボルト	SS400 相当	3.1.2.4-12	引張			$\sigma_b = 1$	$1.5f_{ts}^* = 210$
		3.1.2.4-14	せん断			$\tau_b = 1$	$1.5f_s^* = 161$
熱感知カメラ 取付ボルト	SS400 相当	3.1.2.4-2	引張			$\sigma_b = 3$	$1.5f_{ts}^* = 210$
		3.1.2.4-7	せん断			$\tau_b = 1$	$1.5f_s^* = 161$

注記 *1:「IV-1-3-2-2 有限要素モデル等を用いて評価を行う機器の耐震計算書作成の基本方針」に基づく。

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

7. 電氣的機能維持評価結果

		S s			
		水平	鉛直	水平	鉛直
		評価用加速度 (G)		機能確認済加速度 (G) *1	
火災感知器 (直立形①)	炎感知器	3.95*2	0.81*2	8.0	6.0
	熱感知カメラ	3.89*2	0.68*2	8.0	5.0
火災感知器 (直立形②)	炎感知器			8.0	6.0
	熱感知カメラ			8.0	5.0
火災感知器 (壁掛形)	炎感知器			8.0	6.0
	熱感知カメラ			8.0	5.0

注記 *1: 「IV-3-1 火災防護設備の耐震計算に関する基本方針」に基づき、加振試験により確認した加速度とする。

*2: 基準地震動 S s に基づく、据付面の床応答加速度を設計入力地震動とする。

*3: 「IV-1-1-6 別紙 1-1 安全冷却水 B 冷却塔の設計用床応答曲線」の「第 6-1 表」に示す基準地震動 S s に基づく、設備据付位置の最大床応答加速度を用いる。

全て許容限界以下であるので十分な耐震性が確保される。

「6. 構造強度評価結果」及び「7. 電氣的機能維持評価結果」の結果を踏まえ、安全冷却水 B 冷却塔に設置される火災感知設備は構造強度評価及び電氣的機能維持評価により、火災を早期に感知する機能が維持されることを確認した。

IV-3-3

火災防護設備の水平2方向及び鉛直
方向地震力の組合せに関する影響評
価結果

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する 影響検討対象設備及び評価部位の抽出結果.....	2
3. 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する影響評価結果.....	4

1. 概要

本資料は、「IV-3-1 火災防護設備の耐震計算に関する基本方針」に示すとおり、「IV-1-2-2-1 機器の耐震計算に関する基本方針」及び「IV-2-3-2-1 機器・配管系の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価」に基づき実施することとしている水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響に対する評価部位の抽出結果及び影響評価結果について説明するものである。

影響評価に用いる従来評価結果は、「IV-3-2-1 火災感知器の耐震計算書」による。

2. 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する影響検討対象設備及び評価部位の抽出結果

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する影響検討対象設備を第2-1表に示し、影響評価を行う評価部位の抽出結果を第2-2表に示す。

第2-1表 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響検討対象設備^{*1}

設備名称	部位
火災感知器 (直立形①, 直立形②, 壁掛形)	固定架台 ^{*2}
	基礎ボルト ^{*2} , 取付ボルト
	電氣的機能維持

注記 *1: 対象となる設備及び部位については、第1回申請設備の範囲を示しており、今回申請で示していない対象は、申請に合わせて次回以降に示す。

*2: 固定架台、基礎ボルトは直立形①にのみ付属する。

第2-2表 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価部位の抽出結果*1

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せ影響に対する形状ごとの設備	部位	応力	(1)水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの地震力が重複する形状	(2)水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの振動モードによりねじれ振動が生じる形状	(3)水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せにより応力が増加する形状(応答軸が明確)	影響評価の要否 (1)又は(2)で△かつ(3)で○の場合は影響評価を実施
			△：水平2方向地震力が重複する可能性有 ×：重複しない	△：ねじれ振動発生の可能性有 ×：発生しない －：対象外*2	○：応答軸が明確ではない ×：応答軸が明確 －：対象外*3	影響評価実施 又は影響軽微
火災感知器 (直立形①, 直立形②, 壁掛形③)	固定架台*5	組合せ	*4	*4	*4	影響評価実施
	基礎ボルト*5, 取付ボルト	引張	*4	*4	*4	
		せん断	*4	*4	*4	
	電氣的機能維持		*4	*4	*4	

注記 *1：対象となる分類及び部位については、第1回申請設備の範囲を示しており、今回申請で示していない対象は、申請に合わせて次回以降に示す。

*2：(1)の確認において地震力が重複する可能性が有る場合、(2)の確認は対象外とする。

*3：(1)及び(2)の確認において双方とも×の場合、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響は軽微となるため、(3)の確認は対象外とする。

*4：火災感知器については、形状が多岐に渡るが、これを分類せずに一律に水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が有りと整理する。

*5：固定架台、基礎ボルトは直立形①にのみ付属する。

3. 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する影響評価結果

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する影響評価結果を第3-1表に示す。

第3-1表 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価結果(1/2)

(1) 構造強度評価

水平2方向及び鉛直方向 地震力の組合せ影響に 対する形状ごとの設備	評価対象設備	評価部位	応力	従来発生値 (MPa)	水平2方向及び鉛直方向 地震力の組合せ想定発生値*1 (MPa)	許容応力 (MPa)
火災感知器	火災感知器 (直立形①)	固定架台	組合せ	68	97	223
		基礎ボルト	引張	44	63	210
			せん断	3	5	161
		炎感知器 取付ボルト	引張	2	3	210
			せん断	2	3	161
		熱感知カメラ 取付ボルト	引張	7	10	210
	せん断		2	3	161	
	火災感知器 (直立形②)	炎感知器 取付ボルト	引張	1	2	210
			せん断	1	2	161
		熱感知カメラ 取付ボルト	引張	3	5	210
			せん断	1	2	161
	火災感知器 (壁掛形)	炎感知器 取付ボルト	引張	1	2	210
			せん断	1	2	161
		熱感知カメラ 取付ボルト	引張	3	5	210
せん断			1	2	161	

注記 *1：従来発生値を $\sqrt{2}$ 倍又は水平地震力を二乗和平方根法(SRSS法)し、鉛直地震力と組み合わせた値を用いる。

第3-1表 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価結果(2/2)

(2) 機能維持評価

水平2方向及び鉛直方向 地震力の組合せ影響に 対する形状ごとの設備	評価対象設備	機能確認済加速度との比較				詳細評価
		加速度確認部位	水平加速度(G)			
			従来応答加速度	水平2方向及び鉛直方向地震力の 組合せ想定応答加速度*1	機能確認済加速度	
火災感知器	火災感知器 (直立形①)	炎感知器	3.95	5.59	8.0	—
		熱感知カメラ	3.89	5.51	8.0	—
	火災感知器 (直立形②)	炎感知器			8.0	—
		熱感知カメラ			8.0	—
	火災感知器 (壁掛形)	炎感知器			8.0	—
		熱感知カメラ			8.0	—

注記 *1: 従来応答加速度を $\sqrt{2}$ 倍又は水平加速度を二乗和平方根法(SRSS法)により組み合わせた値を用いる。

IV－3－4

火災防護設備の耐震性に関する影響
評価結果

IV－3－4－1

一関東評価用地震動（鉛直）に関する影響評価結果

目 次

	ページ
1. 概要	1

1. 概要

本資料は、「IV-3-1 火災防護設備の耐震計算に関する基本方針」に示すとおり、「IV-1-2-2-1 機器の耐震計算に関する基本方針」及び「IV-2-4-1-2-1 機器・配管系の一関東評価用地震動（鉛直）に関する影響評価」に基づき実施することとしている一関東評価用地震動（鉛直）に関する影響評価結果について説明するものである。

影響評価に用いる従来評価結果は、「IV-3-2-1 火災感知器の耐震計算書」による。

設備ごとの影響評価の実施内容及び評価結果(構造強度評価)(1/2)

IV-3-1 火災防護設備の耐震計算に関する基本方針								影響評価結果*1										
添付書類 番号	添付書類 名称	機器名称	部材	応力	算出 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	固有 周期*2 (s)	簡易評価								(5)詳細評価		
								設計用 地震力 (G)	一関東 (鉛直) 地震力 (G)	加速度 比率	(1)	(2)	(3)		(4)		算出 応力 (MPa)	応力比
													算出 応力 (MPa)	応力比	算出 応力 (MPa)	応力比		
IV-3-2-1	火災感知器の 耐震計算書	火災感知器 (直立形①)	固定架台	組合せ	68	223	1次0.079	—	—	—	○	/	/	/	/	/	/	/
			基礎ボルト	引張	44	210	2次0.079				○	/	/	/	/	/	/	
				せん断	3	161	3次0.011				○	/	/	/	/	/	/	
			炎感知器 取付ボルト	引張	2	210	0.05以下				○	/	/	/	/	/	/	
				せん断	2	161					○	/	/	/	/	/	/	
			熱感知カメラ 取付ボルト	引張	7	210					○	/	/	/	/	/	/	
				せん断	2	161					○	/	/	/	/	/	/	

注記 *1: 影響評価番号については、「IV-2-4-1-2-1 機器・配管系の一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価」に記載の「第3-1図 一関東評価用地震動(鉛直)の影響を考慮した影響評価対応フロー」に則った番号を示す。

*2: 固有周期欄については5次までの固有周期を示し、5次までに剛領域となった場合は、剛領域となった次数まで示す。また、(3)及び(4)については、最大の加速度比率の次数及び固有周期を()内に示す。

設備ごとの影響評価の実施内容及び評価結果(構造強度評価)(2/2)

IV-3-1 火災防護設備の耐震計算に関する基本方針								影響評価結果*1																		
添付書類 番号	添付書類 名称	機器名称	部材	応力	算出 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	固有 周期*2 (s)	簡易評価								(5)詳細評価										
								設計用 地震力 (G)	一関東 (鉛直) 地震力 (G)	加速度 比率	(1)	(2)	(3)		(4)		算出 応力 (MPa)	応力比								
													算出 応力 (MPa)	応力比	算出 応力 (MPa)	応力比										
IV-3-2-1	火災感知器の 耐震計算書	火災感知器 (直立形②)	炎感知器	引張	1	210	0.05以下	—	—	—	○	/	/	/	/	/	/	/								
			取付ボルト	せん断	1	161													○	/	/	/	/	/	/	
			熱感知カメラ	引張	3	210													○	/	/	/	/	/	/	
			取付ボルト	せん断	1	161													○	/	/	/	/	/	/	
		火災感知器 (壁掛形)	炎感知器	引張	1	210	0.05以下	—	—	—	○	/	/	/	/	/	/	/	/							
			取付ボルト	せん断	1	161														○	/	/	/	/	/	
			熱感知カメラ	引張	3	210														○	/	/	/	/	/	/
			取付ボルト	せん断	1	161														○	/	/	/	/	/	/

注記 *1: 影響評価番号については、「IV-2-4-1-2-1 機器・配管系の一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価」に記載の「第3-1図 一関東評価用地震動(鉛直)の影響を考慮した影響評価対応フロー」に則った番号を示す。

*2: 固有周期欄については5次までの固有周期を示し、5次までに剛領域となった場合は、剛領域となった次数まで示す。また、(3)及び(4)については、最大の加速度比率の次数及び固有周期を()内に示す。

設備ごとの影響評価の実施内容及び評価結果(電気的機能維持)

IV-3-1 火災防護設備の耐震計算に関する基本方針							影響評価結果*1										
添付書類 番号	添付書類 名称	機器名称	部材	評価用 加速度 (G)		機能 確認済 加速度 (G)	固有 周期*2 (s)	簡易評価						(5)詳細評価			
								設計用 地震力 (G)	一関東 (鉛直) 地震力 (G)	加速度 比率	(1)	(2)	(3)		(4)		評価用 加速度 (G)
評価用 加速度 (G)	応力比	評価用 加速度 (G)	応力比														
IV-3-2-1	火災感知器の 耐震計算書	火災感知器 (直立形①)	炎感知器	鉛直	0.81	6.0	0.05以下	—	—	—	○	/	/	/	/	/	/
			熱感知カメラ	鉛直	0.68	5.0		—	—	—	○	/	/	/	/	/	/
		火災感知器 (直立形②)	炎感知器	鉛直		6.0		—	—	—	○	/	/	/	/	/	/
			熱感知カメラ	鉛直		5.0		—	—	—	○	/	/	/	/	/	
		火災感知器 (壁掛形)	炎感知器	鉛直		6.0		—	—	—	○	/	/	/	/	/	
			熱感知カメラ	鉛直		5.0		—	—	—	○	/	/	/	/	/	

注記 *1：影響評価番号については、「IV-2-4-1-2-1 機器・配管系の一関東評価用地震動（鉛直）に関する影響評価」に記載の「第3-1図 一関東評価用地震動（鉛直）の影響を考慮した影響評価対応フロー」に則った番号を示す。

*2：固有周期欄については5次までの固有周期を示し、5次までに剛領域となった場合は、剛領域となった次数まで示す。また、(3)及び(4)については、最大の加速度比率の次数及び固有周期を()内に示す。

IV－3－4－2

隣接建屋に関する影響評価結果

目 次

	ページ
1. 概要	1

1. 概要

本資料は、「IV-3-1 火災防護設備の耐震計算に関する基本方針」に示すとおり、「IV-1-2-2-1 機器の耐震計算に関する基本方針」及び「IV-2-4-2-2-1 機器・配管系の隣接建屋に関する影響評価」に基づき実施することとしている隣接建屋に関する影響評価結果について説明するものである。

影響評価に用いる従来評価結果は、「IV-3-2-1 火災感知器の耐震計算書」による。

設備ごとの影響評価の実施内容及び評価結果(1/2)

IV-3-1 火災防護設備の耐震計算に関する基本方針								影響評価結果*1										
添付書類 番号	添付書類 名称	機器名称	部材	応力	算出 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	固有 周期*2 (s)	簡易評価						(5)詳細評価				
								設計用 地震力 (G)	隣接影響 地震力 (G)	加速度 比率	(1)	(2)	(3)		(4)		算出 応力 (MPa)	応力比
													算出 応力 (MPa)	応力比	算出 応力 (MPa)	応力比		
IV-3-2-1	火災感知器の 耐震計算書	火災感知器 (直立形①)	固定架台	組合せ	68	223	(1次0.079)	3.27	3.50	1.08	-	-	74	0.34				
			基礎ボルト	引張	44	210	2次0.079				-	-	48	0.23				
				せん断	3	161	3次0.011				-	-	4	0.03				
			炎感知器 取付ボルト	引張	2	210	0.05以下				-	-	3	0.02				
				せん断	2	161					-	-	3	0.02				
			熱感知カメラ 取付ボルト	引張	7	210					-	-	8	0.04				
				せん断	2	161					-	-	3	0.02				

注記 *1：影響評価番号については、「IV-2-4-2-2-1 機器・配管系の隣接建屋に関する影響評価」に記載の「第3.2-1図 隣接建屋の影響を考慮した影響評価フロー」に則った番号を示す。

*2：固有周期欄については5次までの固有周期を示し、5次までに剛領域となった場合は、剛領域となった次数まで示す。また、(3)及び(4)については、最大の加速度比率の次数及び固有周期を()内に示す。

設備ごとの影響評価の実施内容及び評価結果(2/2)

IV-3-1 火災防護設備の耐震計算に関する基本方針								影響評価結果*1																
添付書類 番号	添付書類 名称	機器名称	部材	応力	算出 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	固有 周期*2 (s)	簡易評価						(5)詳細評価										
								設計用 地震力 (G)	隣接影響 地震力 (G)	加速度 比率	(1)	(2)	(3)		(4)		算出 応力 (MPa)	応力比						
													算出 応力 (MPa)	応力比	算出 応力 (MPa)	応力比								
IV-3-2-1	火災感知器の 耐震計算書	火災感知器 (直立形②)	炎感知器	引張	1	210	0.05 以下	-	-	-	-	2	0.01	/	/	/	/							
			取付ボルト	せん断	1	161												-	-	2	0.02	/	/	/
			熱感知カメラ	引張	3	210												-	-	4	0.02	/	/	/
			取付ボルト	せん断	1	161												-	-	2	0.02	/	/	/
		火災感知器 (壁掛形)	炎感知器	引張	1	210	0.05 以下											-	-	2	0.01	/	/	/
			取付ボルト	せん断	1	161												-	-	2	0.02	/	/	/
			熱感知カメラ	引張	3	210												-	-	4	0.02	/	/	/
			取付ボルト	せん断	1	161												-	-	2	0.02	/	/	/

注記 *1: 影響評価番号については、「IV-2-4-2-2-1 機器・配管系の隣接建屋に関する影響評価」に記載の「第3.2-1図 隣接建屋の影響を考慮した影響評価フロー」に則った番号を示す。

*2: 固有周期欄については5次までの固有周期を示し、5次までに剛領域となった場合は、剛領域となった次数まで示す。また、(3)及び(4)については、最大の加速度比率の次数及び固有周期を()内に示す。

設備ごとの影響評価の実施内容及び評価結果(電気的機能維持)

IV-3-1 火災防護設備の耐震計算に関する基本方針							影響評価結果*1											
添付書類 番号	添付書類 名称	機器名称	部材	評価用 加速度 (G)		機能 確認済 加速度 (G)	固有 周期*2 (s)	簡易評価								(5)詳細評価		
								設計用 地震力 (G)	隣接影響 地震力 (G)	加速度 比率	(1)	(2)	(3)		(4)		評価用 加速度 (G)	応力比
													評価用 加速度 (G)	応力比	評価用 加速度 (G)	応力比		
IV-3-2-1	火災感知器の 耐震計算書	火災感知器 (直立形①)	炎感知器	水平	3.95	8.0	0.05 以下	3.27	3.50	1.08	—	—	4.27	0.54				
				鉛直	0.81	6.0					—	—	0.88	0.15				
			熱感知カメラ	水平	3.89	8.0					—	—	4.21	0.53				
				鉛直	0.68	5.0					—	—	0.74	0.15				
		火災感知器 (直立形②)	炎感知器	水平		8.0		—	—	1.51	0.19							
				鉛直		6.0		—	—	2.00	0.34							
			熱感知カメラ	水平		8.0		—	—	1.51	0.19							
				鉛直		5.0		—	—	2.00	0.40							
		火災感知器 (壁掛形)	炎感知器	水平		8.0		—	—	1.51	0.19							
				鉛直		6.0		—	—	2.00	0.34							
			熱感知カメラ	水平		8.0		—	—	1.51	0.19							
				鉛直		5.0		—	—	2.00	0.40							

注記 *1: 影響評価番号については、「IV-2-4-2-2-1 機器・配管系の隣接建屋に関する影響評価」に記載の「第3.2-1図 隣接建屋の影響を考慮した影響評価フロー」に則った番号を示す。

*2: 固有周期欄については5次までの固有周期を示し、5次までに剛領域となった場合は、剛領域となった次数まで示す。また、(3)及び(4)については、最大の加速度比率の次数及び固有周期を()内に示す。

IV－6

計算機プログラム（解析コード）の 概要

目 次

	ページ
1. はじめに	1
IV-6-1 建物・構築物	
IV-6-2 機器・配管系	

1. はじめに

本資料は、「IV 耐震性に関する説明書」において使用した解析コードについて説明するものである。

「IV 耐震性に関する説明書」において使用した解析コードの使用状況一覧、解析コードの概要を以降に記載する。

IV - 6 - 1

建物・構築物

目 次

	ページ
別紙 1 MSC NASTRAN	1-1
別紙 2 REFLECT	2-1
別紙 3 TDAPⅢ	3-1
別紙 4 VA	4-1
別紙 5 FLIP	5-1
別紙 6 midas iGen	6-1
別紙 7 NAPISOS	7-1

別紙1 MSC NASTRAN

1. 使用状況一覧

使用添付書類		バージョン
IV-2-1-1 -1-1-2	安全冷却水B冷却塔基礎の耐震計算書	Ver. 2013. 1. 0
IV-2-3-1 -1-1 別紙 1	安全冷却水B冷却塔基礎の水平 2 方向及び鉛直方向 地震力の組合せに関する影響評価結果	Ver. 2013. 1. 0

2. 解析コードの概要

項目 \ コード名	MSC NASTRAN
開発機関	The MacNeal-Schwendler Corporation (現 MSC Software Corporation)
開発時期	1971年 (一般商用リリース)
使用したバージョン	Ver. 2013.1.0
使用目的	弾性応力解析
コードの概要	<p>MSC NASTRAN (以下, 「本解析コード」という。) は, 航空機の機体強度解析用として開発された有限要素法による汎用解析計算機コードであり, 航空宇宙, 自動車, 造船, 機械, 土木及び建築などの様々な分野における使用実績を有している。</p> <p>動的解析, 静的解析, 熱伝導解析等の機能を有し, 固有振動数, 刺激係数及び応力等の算定が可能である。</p>
検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)	<p>【検証(Verification)】 本解析コードの検証の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・弾性応力解析について, 本解析コードによるはり要素, シェル要素及びソリッド要素を用いた静的解析結果と理論モデルによる理論解の比較を行い, 解析解が理論解と一致することを確認している。 ・動作環境を満足する計算機にインストールして用いていることを確認している。 <p>【妥当性確認(Validation)】 本解析コードの妥当性確認の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・関西電力株式会社高浜3号機の工事計画認可申請において, 本申請と同じ使用目的での実績を有することを確認している。 ・本申請において使用するバージョンは, 上記の先行施設にて使用しているもの (Ver. 2012.1.0) と異なるが, バージョンアップに伴う変更点は, 今回の解析に使用していない解析機能の拡張として材料の追加や計算パフォーマンスの向上などに関するものであり, 今回の解析結果に影響を及ぼさないことを確認している。 ・上述の検証の内容のとおり, 本申請における使用目的と整合した検証として, 弾性応力解析に対して本解析コードと理論解との比較を実施し, 本解析コードが理論解と同等の解を与えることを確認していることから, 本解析コードを本申請における弾性応力解析に使用することは妥当である。

別紙2 REFLECT

1. 使用状況一覧

使用添付書類		バージョン
IV-2-1-1 -1-1-1	安全冷却水B冷却塔基礎の地震応答計算書	Ver. 2.0
IV-2-4-2 -1-1-1 別紙1	安全冷却水B冷却塔基礎の隣接建屋に関する影響評価結果	Ver. 2.0

2. 解析コードの概要

項目 \ コード名	REFLECT
開発機関	大成建設株式会社
開発時期	1986 年
使用したバージョン	Ver. 2.0
使用目的	1次元波動論に基づく入力地震動の策定
コードの概要	<p>REFLECT (以下, 「本解析コード」という。) は, 米国カリフォルニア大学から発表された SHAKE を基本に開発されたもので, 1次元重複反射理論に基づく地盤の伝達関数や時刻歴応答波形を算出するプログラムである。</p> <p>日本国内の原子力関連施設等での多くの利用実績がある。</p>
検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)	<p>【検証(Verification)】 本解析コードの検証の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・本解析コードによる弾性地盤の増幅特性の解析結果と理論モデルによる理論解を比較し, 解析結果と理論解が一致することを確認している。 ・動作環境を満足する計算機にインストールして用いていることを確認している。 <p>【妥当性確認(Validation)】 本解析コードの妥当性確認の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・九州電力株式会社川内 1 号機の工事計画認可申請において, 本申請と同じ使用目的での実績を有することを確認している。 ・本申請において使用するバージョンは, 上記の先行施設にて使用しているものと同じであることを確認している。 ・上述の検証の内容のとおり, 本申請における使用目的と整合した検証として, 弾性地盤の増幅特性に対して本解析コードと理論解との比較を実施し, 本解析コードが理論解と同等の解を与えることを確認していることから, 本解析コードを本申請における 1次元波動論に基づく入力地震動の策定に使用することは妥当である。

別紙3 TDAPⅢ

1. 使用状況一覧

使用添付書類		バージョン
IV-2-1-1 -1-1-1	安全冷却水B冷却塔基礎の地震応答計算書	Ver. 3.07
IV-2-2-2 -1-1-1- 2	飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔B)の耐震計算書	Ver. 3.07
IV-2-3-1 -1-1 別紙 2	飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔B)の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果	Ver. 3.07

2. 解析コードの概要

項目 \ コード名	TDAPⅢ
開発機関	大成建設株式会社, 株式会社アーク情報システム
開発時期	1980年代後半
使用したバージョン	Ver. 3.07
使用目的	固有値解析, 地震応答解析, 弾性応力解析
コードの概要	<p>TDAPⅢ（以下、「本解析コード」という。）は、静荷重（節点力, 静的震度, 強制変形）及び動荷重（節点加振力, 強制変位・速度・加速度, 地震動入力）を扱うことができる構造解析の汎用解析コードである。線形解析及び非線形解析を時間領域における数値積分により行う。</p> <p>土木及び建築分野に特化した要素群及び材料非線形モデルを数多くサポートしていることが特徴で、日本国内では、官公庁, 大学及び民間を問わず、多くの利用実績がある。</p>
検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)	<p>【検証(Verification)】 本解析コードの検証の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・本解析コードによる解析の検証として、実績ある解析コードと同一諸元による固有値解析, 地震応答解析及び弾性応力解析を行い、算定結果が一致することを確認している。 ・動作環境を満足する計算機にインストールして用いていることを確認している。 <p>【妥当性確認(Validation)】 本解析コードの妥当性確認の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・九州電力株式会社川内1号機の工事計画認可申請において、本申請と同じ使用目的での実績を有することを確認している。 ・本申請において使用するバージョンは、上記の先行施設にて使用しているもの (Ver. 3.05) と異なるが、バージョンアップに伴う変更点は、今回の解析に使用していない材料や要素の追加及び出力関連の機能の追加に関するものであり、今回の解析結果に影響を及ぼさないことを確認している。 ・上述の検証の内容のとおり、本申請における使用目的と整合した検証として、固有値解析, 地震応答解析及び弾性応力解析に対して本解析コードと実績ある他コードとの比較を実施し、本解析コードが他コードと同等の解を与えることを確認していることから、本解析コードを本申請における固有値解析, 地震応答解析及び弾性応力解析に使用することは妥当である。

別紙4 VA

1. 使用状況一覧

使用添付書類		バージョン
IV-2-1-1 -1-1-1	安全冷却水B冷却塔基礎の地震応答計算書	Ver. 2.0

2. 解析コードの概要

項目 \ コード名	VA
開発機関	大成建設株式会社
開発時期	1990 年
使用したバージョン	Ver. 2.0
使用目的	地震応答解析モデルにおける基礎底面地盤ばね算定
コードの概要	<p>VA (以下, 「本解析コード」という。) は, 振動アドミッタンス理論により, 矩形基礎の水平動, 上下動及び回転に対する地盤の複素ばね剛性を半無限地盤に対する点加振解から, 振動数領域で計算するプログラムである。</p> <p>日本国内の原子力施設の工事計画認可申請において多くの利用実績がある。</p>
検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)	<p>【検証(Verification)】 本解析コードの検証の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 既往文献*1*2 に記載されている理論モデルによる基礎底面の水平ばね, 回転ばね及び鉛直ばねの評価例について本解析コードを用いて評価し, 本解析コードによる結果と既往文献の結果が一致することを確認している。 ・ 動作環境を満足する計算機にインストールして用いていることを確認している。 <p>【妥当性確認(Validation)】 本解析コードの妥当性確認の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 九州電力株式会社川内 1 号機の工事計画認可申請において, 本申請と同じ使用目的での実績を有することを確認している。 ・ 本申請において使用するバージョンは, 上記の先行施設にて使用しているものと同じであることを確認している。 ・ 上述の検証の内容のとおり, 本申請における使用目的と整合した検証として, 基礎底面地盤ばね算定に対して本解析コードと既往文献の評価結果との比較を実施し, 本解析コードが既往文献の評価結果と同等の解を与えることを確認していることから, 本解析コードを本申請における基礎底面地盤ばね算定に使用することは妥当である。

注記 *1: 建築構造力学の最近の発展 - 応力解析の考え方-, 日本建築学会, 2008 年
 *2: 基礎-地盤複素剛性解析コード SANBANE の保守に関する報告書, 原子力発電技術機構, 1998 年

別紙5 FLIP

1. 使用状況一覧

	使用添付書類	バージョン
IV-2-2-2-1 -1-1-1	飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安 全冷却水系冷却塔B)の地震応答計算書	Ver. 7.4.1

2. 解析コードの概要

コード名 項目	FLIP
開発機関	FLIP コンソーシアム
開発時期	1988 年
使用したバージョン	Ver. 7. 4. 1
使用目的	2次元有限要素法による地震応答解析 (全応力・有効応力)
コードの概要	<p>有効応力解析コード FLIP(Finite element analysis program of Liquefaction Process)は、1988年に運輸省港湾技術研究所(現：(独)港湾空港技術研究所)において開発された平面ひずみ状態を対象とする有効応力解析法に基づく、2次元地震応答解析プログラムである。</p> <p>地盤の過剰間隙水圧の上昇を適切に考慮できる解析コードとして、港湾の施設の設計を中心に数多くの実績を有しており、FLIPの主な特徴として、以下の①～⑤を挙げることができる。</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 有限要素法に基づくプログラムである。 ② 平面ひずみ状態を解析対象とする。 ③ 地盤の有効応力の変化を考慮した地震応答解析を行い、部材断面力や変形等を計算する。 ④ 土の応力-ひずみモデルとして、マルチスプリング・モデルを採用している。 ⑤ 有効応力の変化は有効応力法により考慮する。そのために必要な過剰間隙水圧算定モデルとして井合モデルを用いている。

項目	コード名 FLIP
検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)	<p>【検証(Verification)】</p> <p>本解析コードの検証の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ マニュアルに記載された例題の提示解と本解析コードによる解析解との比較を実施し、解析解が提示解と一致することを確認している。 ・ 本解析コードの運用環境について、開発機関から提示された要件を満足していることを確認している。 <p>【妥当性確認(Validation)】</p> <p>本解析コードの妥当性確認の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 本解析コードは、港湾施設の設計に用いられる「港湾の施設の技術上の基準・同解説(2007)(日本港湾協会)」において、有効応力解析に対する適用性が確認されている解析コードとして扱われている。 ・ 本解析コードは、海岸構造物で多くの適用実績があるものの、その適用範囲が海岸構造物に限定されるものではないことを確認している。 ・ 東京電力ホールディングス株式会社柏崎刈羽発電所7号機の工事計画認可申請において、屋外重要土木構造物などの地震応答解析(全応力・有効応力)に本解析コード(Ver. 7.4.1)が使用された実績があることを確認している。 ・ 本申請における2次元有限要素法による地震応答解析(全応力・有効応力)という使用目的に対し、本解析コードの使用用途及び使用に関する適用範囲が上述の妥当性確認の範囲内であることを確認している。

別紙6 midas iGen

1. 使用状況一覧

	使用添付書類	バージョン
IV-2-2-2-1 -1-1-2	飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔B)の耐震計算書	Ver.845
IV-2-3-1-1 -1 別紙2	飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔B)の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果	Ver.845

2. 解析コードの概要

コード名 項目	midas iGen
開発機関	MIDAS IT
開発時期	1990年代前半
使用したバージョン	Ver. 845
使用目的	静的解析
コードの概要	midas iGen(以下、「本解析コード」という。)は、建築分野に特化した要素群及び材料非線形モデルを数多くサポートしている構造解析用の汎用計算機プログラムである。
検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)	<p>【検証(Verification)】 本解析コードの検証の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 本解析コードによる解析の検証として、実績ある別計算機コード「汎用計算機コード(TDAPⅢ)」による同一諸元のフレームモデルを用いた静的解析を行い、算定結果が概ね一致することを確認している。 ・ 動作環境を満足する計算機にインストールして用いていることを確認している。 <p>【妥当性確認(Validation)】 本解析コードの妥当性確認の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 日本原電株式会社東海第二発電所の工事計画認可申請において、本申請と同じ使用目的での実績を有することを確認している。 ・ 本申請において使用するバージョンは、上記の先行施設にて使用しているもの(Ver. 860)と異なるが、バージョンアップに伴う変更点は、今回の解析に使用していない解析機能の拡張、材料の追加及び計算パフォーマンスの向上等に関するものであり、解析結果に影響を及ぼさないことを確認している。 ・ 上述の検証の内容のとおり、本申請における使用目的と整合した検証として、静的解析に対して本解析コードと実績ある他コードとの比較を実施し、本解析コードが他コードと同等の解を与えることを確認していることから、本解析コードを本申請における静的解析に使用することは妥当である。

別紙7 NAPISOS

1. 使用状況一覧

使用添付書類		バージョン
IV-2-4-2 - 1 - 1 - 1 別紙1	安全冷却水B冷却塔基礎の隣接建屋に関する影響評価結果	Ver. 2.0

2. 解析コードの概要

項目 \ コード名	NAPISOS
開発機関	電力中央研究所，株式会社竹中工務店
開発時期	1996 年
使用したバージョン	Ver. 2.0
使用目的	質点系モデルによる地震応答解析
コードの概要	<p>NAPISOS（以下、「本解析コード」という。）は、地盤をソリッド要素で、建屋を非線形積層シェル要素や非線形ビーム要素でモデル化することにより、建屋の地盤建屋連成系 3 次元非線形地震応答解析が可能である。</p> <p>建屋基礎と地盤モデル間に、ジョイント要素を設置することにより、基礎浮上り性状を評価することができる。</p> <p>日本国内の原子力関連施設等での多くの利用実績がある。</p>
検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)	<p>【検証(Verification)】</p> <p>本解析コードの検証の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 1 質点系モデルについて、本解析コードで地震応答解析を行った解析解と、Nigam-Jennings の理論式による理論解を比較し、解析解と理論解が一致することを確認している。また、地震応答解析に対して、原子力産業界において使用実績のある TDAS を用いた解析解と、本解析コードによる解析解を比較したベンチマーキングを行った結果、双方の解が概一致していることを確認している。 ・ 本解析コードの運用環境について、開発機関から提示された要件を満足していることを確認している。 <p>【妥当性確認(Validation)】</p> <p>本解析コードの妥当性確認の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 東京電力ホールディングス株式会社柏崎刈羽 7 号機の工事計画認可申請において、本申請と同じ使用目的での実績を有することを確認している。 ・ 本申請において使用するバージョンは、上記の先行施設にて使用しているものと同じであることを確認している。 ・ 上述の検証の内容のとおり、本申請における使用目的と整合した検証として、質点系モデルによる地震応答解析に対して本解析コードと理論解及び他コードの解析解との比較を実施し、本解析コードが理論解及び他解析コードと同等の解を与えることを確認していることから、本解析コードを本申請における質点系モデルによる地震応答解析に使用することは妥当である。

IV - 6 - 2
機器・配管系

目 次

	ページ
別紙 1 FACT-B	1-1
別紙 2 SPAN2000	2-1
別紙 3 MSC NASTRAN	3-1

別紙1 FACT-B

1. 使用状況一覧

使用添付書類		バージョン
IV-1-1-6 別紙1-1	安全冷却水B冷却塔の設計用床応答曲線	V1.3

2. 解析コードの概要

項目 \ コード名	FACT-B
開発機関	辰星技研株式会社
開発時期	2016 年
使用したバージョン	V1.3
使用目的	設計用床応答曲線作成
コードの概要	<p>FACT-B（以下「本解析コード」という。）は、加速度時刻歴から床応答スペクトルを作成するプログラムであり、建物・構築物の床応答時刻歴から設計用床応答曲線を作成することを目的とする。</p> <p>一定の固有周期及び減衰定数を有する 1 質点系の与えられた加速度時刻歴に対する最大応答加速度を計算し、減衰定数が同一の系で計算された複数の床応答スペクトルの包絡値を求め、また床応答スペクトルの拡幅を行う。</p> <p>本解析コードは、設計用床応答曲線を作成するために開発したハウスコードである。</p>
検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)	<p>【検証(Verification)】</p> <p>本解析コードの検証の内容は、以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 発電炉にて使用実績がある別解析コード「FACS」により作成した設計用床応答曲線と本解析コードで作成した設計用床応答曲線を比較し、一致していることを確認している。 ・ 本解析コードの運用環境について、動作環境を満足する計算機にインストールして用いていることを確認している。 <p>【妥当性確認(Validation)】</p> <p>本解析コードの妥当性確認の内容は、以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 本申請で使用する床応答スペクトルの作成機能は、理論モデルをそのままコード化したものであり、拡幅機能及び包絡機能を含め使用実績がある別解析コードとの比較により妥当性は確認している。 ・ 床応答スペクトルを作成する際、入力する加速度時刻歴データの時間刻み幅、データの形式については、使用実績がある別解析コードとの比較により妥当性を確認した範囲内にて使用している。 ・ ±10%拡幅、時刻歴波の時間刻み及び固有周期計算間隔は JEAG4601-1987 に従っており、妥当性は確認している。

3. 解析コードの解析手法について

3.1 一般事項

本書は、建物・構築物の地震応答解析から算出される加速度時刻歴から床応答スペクトルを作成する解析コードである FACT-B の説明書である。

本解析コードは、一定の固有周期及び減衰定数を有する 1 質点系の与えられた加速度時刻歴に対する最大応答加速度を計算する。また、減衰定数が同一の系で計算された複数の床応答スペクトルの包絡値を求め、拡幅した設計用床応答曲線の作成を行う。

3.2 解析コードの特徴

本解析コードにおける 1 自由度系を用いた床応答スペクトルの作成は、線形加速度法を用いることにより行う。主な特徴を以下に示す。

- ・ 加速度時刻歴から周期及び減衰定数に応じた床応答スペクトルを作成する。
- ・ 複数の床応答スペクトルを包絡させた床応答スペクトルに対して拡幅した設計用床応答曲線を作成する。

3.3 解析手法

加速度時刻歴を入力とする 1 自由度系における応答について、減衰定数をパラメータとして以下のとおり算出する。

各質点における相対変位を x 、固有円振動数を ω 、減衰定数を h 、地動の加速度時刻歴を \ddot{y}_t としたとき、1 質点系の運動方程式は時刻 t において以下のように表される。

$$\ddot{x}_t + 2h \cdot \omega \cdot \dot{x}_t + \omega^2 \cdot x_t = -\ddot{y}_t \cdots \cdots \cdots (3.1)$$

時刻刻み Δt 後の各質点における相対変位 x を x_{n+1} とすると、時刻 t_{n+1} において成立する運動方程式は以下となる。

$$\ddot{x}_{n+1} + 2h \cdot \omega \cdot \dot{x}_{n+1} + \omega^2 \cdot x_{n+1} = -\ddot{y}_{n+1} \cdots \cdots \cdots (3.2)$$

ここで、時間 Δt の間で加速度が線形に変化するものとする、以下のように表される。

$$\ddot{x}_n = \frac{\ddot{x}_{n+1} - \ddot{x}_n}{\Delta t} \cdots \cdots \cdots (3.3)$$

時刻 t_{n+1} における加速度 \ddot{x}_{n+1} 、速度 \dot{x}_{n+1} 及び変位 x_{n+1} は次のようになる。

$$\ddot{x}_{n+1} = \ddot{x}_n + \frac{\ddot{x}_{n+1} - \ddot{x}_n}{\Delta t} \Delta t \cdots \cdots \cdots (3.4)$$

$$\begin{aligned} \dot{x}_{n+1} &= \dot{x}_n + \Delta t \cdot \ddot{x}_n + \frac{1}{2} \Delta t^2 \cdot \ddot{\ddot{x}}_n \\ &= \dot{x}_n + \frac{1}{2} \Delta t \cdot \ddot{x}_n + \frac{1}{2} \Delta t \cdot \ddot{x}_{n+1} \cdots \cdots \cdots (3.5) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x_{n+1} &= x_n + \Delta t \cdot \dot{x}_n + \frac{1}{2} \Delta t^2 \cdot \ddot{x}_n + \frac{1}{6} \Delta t^3 \cdot \ddot{\ddot{x}}_n \\ &= x_n + \Delta t \cdot \dot{x}_n + \frac{1}{3} \Delta t^2 \cdot \ddot{x}_n + \frac{1}{6} \Delta t^2 \cdot \ddot{x}_{n+1} \cdots \cdots \cdots (3.6) \end{aligned}$$

時刻 t_{n+1} において成立する運動方程式(3.2)に(3.5), (3.6)を代入すると, (3.7)が得られる。

$$\begin{aligned} &\left(1 + \frac{2h \cdot \omega \cdot \Delta t}{2} + \frac{\omega^2 \cdot \Delta t^2}{6}\right) \ddot{x}_{n+1} \\ &= -\left\{\ddot{y}_{n+1} + 2h \cdot \omega \left(\dot{x}_n + \frac{1}{2} \Delta t \cdot \ddot{x}_n\right) + \omega^2 \left(x_n + \Delta t \cdot \dot{x}_n + \frac{1}{3} \Delta t^2 \cdot \ddot{x}_n\right)\right\} \cdots \cdots \cdots (3.7) \end{aligned}$$

(3.7)において式を簡略化するため,

$$R = 1 + \frac{2h \cdot \omega \cdot \Delta t}{2} + \frac{\omega^2 \cdot \Delta t^2}{6} \cdots \cdots \cdots (3.8)$$

$$E_n = \dot{x}_n + \frac{1}{2} \Delta t \cdot \ddot{x}_n \cdots \cdots \cdots (3.9)$$

$$F_n = x_n + \Delta t \cdot \dot{x}_n + \frac{1}{3} \Delta t^2 \cdot \ddot{x}_n \cdots \cdots \cdots (3.10)$$

とおくと, (3.7)から(3.11)が得られる。

$$\ddot{x}_{n+1} = -\frac{1}{R} (\ddot{y}_{n+1} + 2h \cdot \omega \cdot E_n + \omega^2 \cdot F_n) \cdots \cdots \cdots (3.11)$$

(3.11)を(3.5), (3.6)に代入すると, 時刻 t_n での加速度 \ddot{x}_n , 速度 \dot{x}_n 及び変位 x_n から1つ先の時刻 t_{n+1} での加速度 \ddot{x}_{n+1} , 速度 \dot{x}_{n+1} 及び変位 x_{n+1} を求めることができる。

ここで, 1つの減衰定数 h , 1つの計算固有周期点に対して, (3.5), (3.6), (3.11)により入力地震動 \ddot{y}_n の全継続時間にわたって応答加速度 \ddot{x}_n を算出し, $\ddot{x}_n + \ddot{y}_n$ の絶対値の最大値を求め, これを1つの減衰定数 h , 1つの計算固有周期点での加速度応答スペクトル算出値とする。

計算固有周期の範囲で同様に最大値を求め, これら最大値で床応答スペクトルを作成する。

なお, 初期値($t=0$)での応答加速度 \ddot{x}_0 , 応答速度 \dot{x}_0 , 応答変位 x_0 は以下のように表される。

3.4 解析フローチャート

本解析コードを用いた解析フローチャートを図 3-1 に示す。

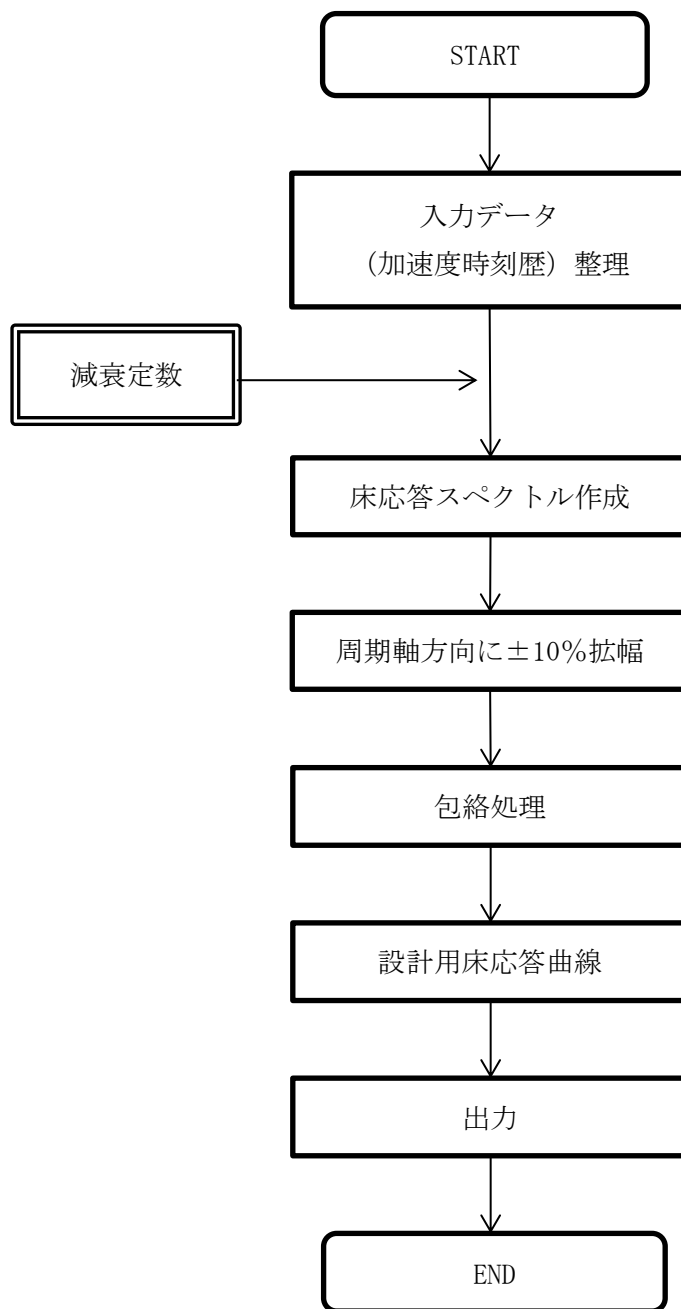


図 3-1 解析フローチャート

3.5 検証(Verification)及び妥当性確認(Validation)

3.5.1 検証(Verification)

(1) 検証の概要

別解析コード「FACS」にて作成した設計用床応答曲線(検証用データ)と本解析コードで作成した設計用床応答曲線の加速度(震度)を比較することで、本プログラムの検証を行った。

表 3-1 検証における比較項目

検証対象	比較項目
設計用床応答曲線	応答加速度(震度)

(2) 検証条件

第1非常用ディーゼル発電設備用重油タンク室の地震応答解析から得られた基準地震動 S_s に対する加速度時刻歴として、EW方向モデルの床レベル55.30mの質点番号①及びNS方向の床レベル47.70mの質点番号②の S_s-A の応答を用いた。また、設計用床応答曲線を作成するための減衰定数は、機器・配管系の耐震計算に適用するもののうち、1.0%とした。図3-2に第1非常用ディーゼル発電設備用重油タンク室の地震応答解析モデルを示す。

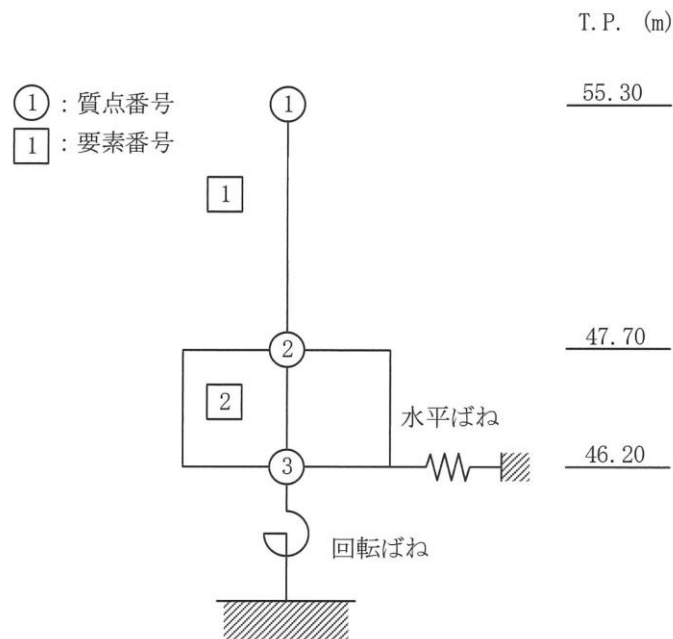


図 3-2 第1非常用ディーゼル発電設備用重油タンク室地震応答解析モデル
(水平方向)

(3) 解析結果の比較

各検証条件で作成した設計用床応答曲線について、検証用データと本解析コードで作成したデータの比較結果を図 3-3～図 3-6 に示す。

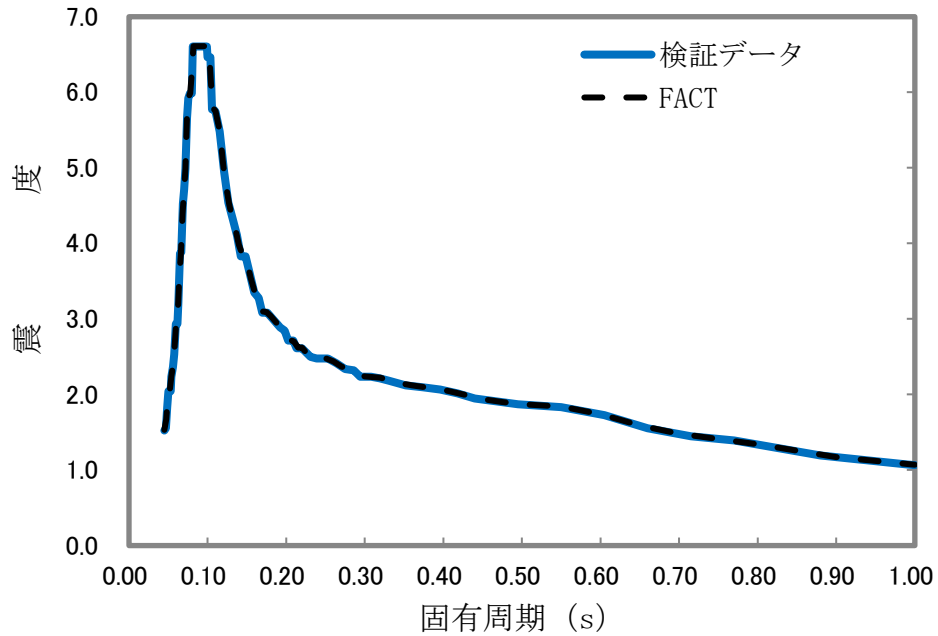


図 3-3 検証用データと本解析コードの比較結果
(EW 方向床レベル 55.30m 減衰 1.0%)

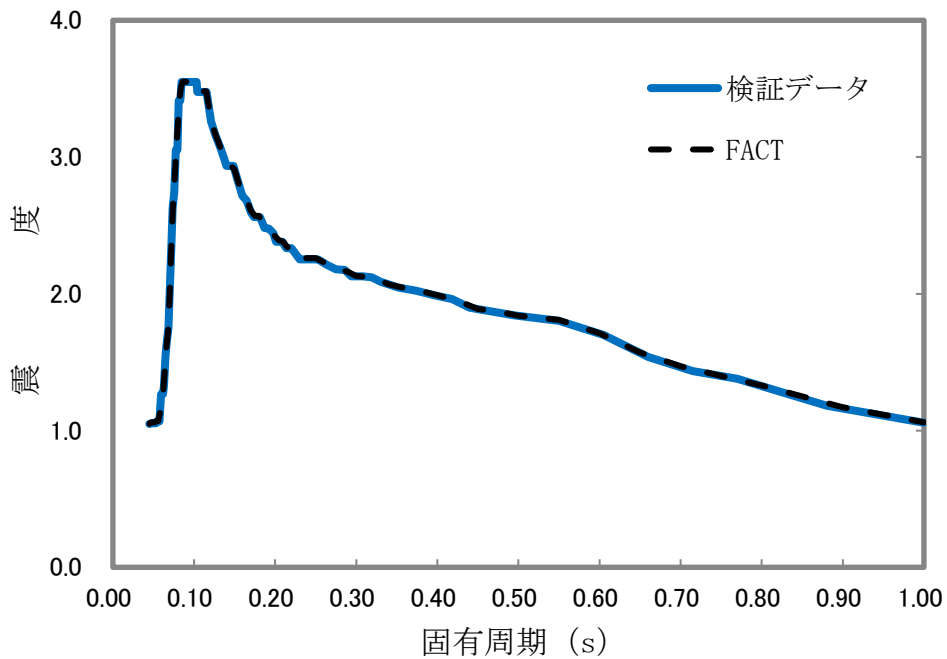


図 3-4 検証用データと本解析コードの比較結果
(NS 方向床レベル 47.70m 減衰 1.0%)

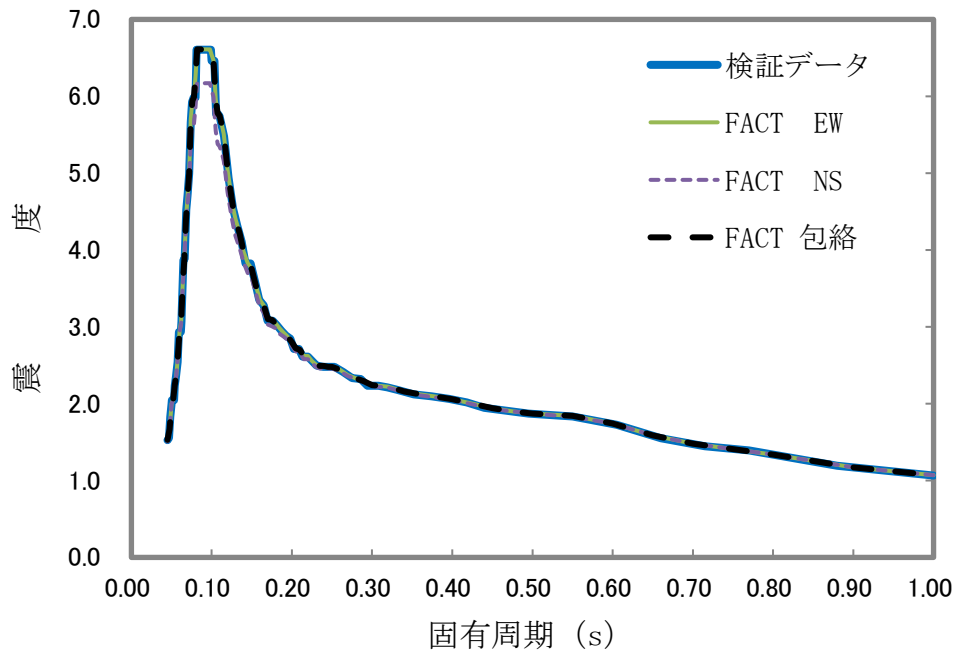


図 3-5 検証用データと本解析コードの比較結果
(水平方向包絡 床レベル 55.30m 減衰 1.0%)

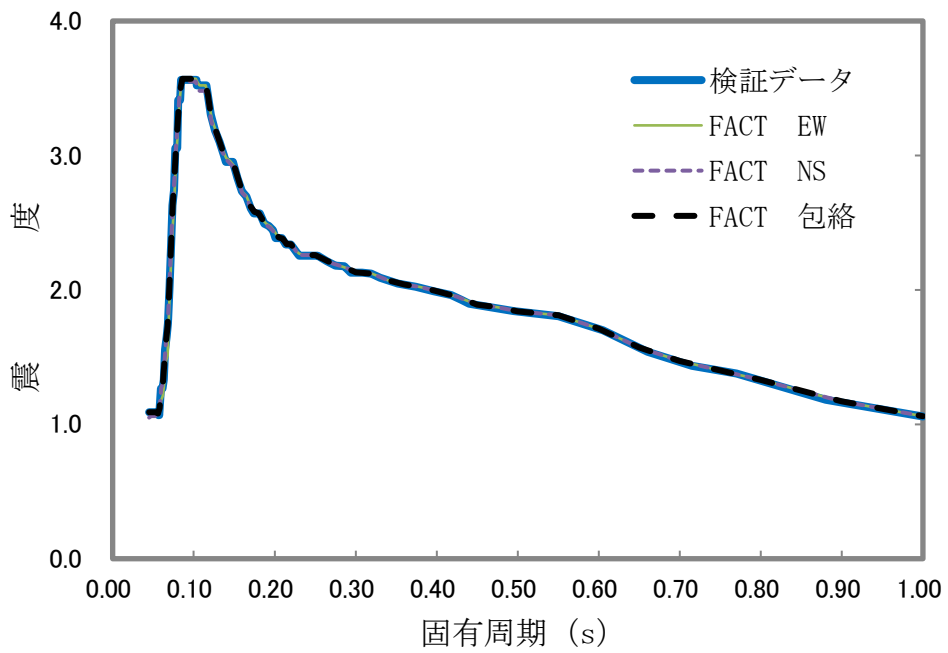


図 3-6 検証用データと本解析コードの比較結果
(水平方向包絡 床レベル 47.70m 減衰 1.0%)

(4) 検証結果

前項に示す設計用床応答曲線(固有周期と応答加速度(震度))の比較結果のとおり、両者は一致しており、本解析コードを用いて得られた計算結果の妥当性を確認した。

3.5.2 妥当性確認(Validation)

本解析コードの妥当性確認の内容は、以下のとおりである。


- ・本申請で使用する機能は床応答スペクトルの作成機能、拡幅機能及び包絡機能であり、同一の入力条件に対する1自由度系の最大応答加速度を固有周期ごとに算定し、別解析コード「FACS」と本解析コードの結果を比較することで妥当性を確認している。
- ・床応答スペクトルを作成する際、入力する加速度時刻歴データの時間刻み幅、データの形式については、使用実績がある別解析コードとの比較により妥当性を確認した範囲内にて使用している。
- ・±10%拡幅、時刻歴波の時間刻み及び固有周期計算間隔はJEAG4601-1987に従っており、妥当性は確認している。

3.5.3 評価結果

3.5.1及び3.5.2より、本解析コードを、使用目的に示す設計用床応答曲線の作成に用いることは妥当である。

別紙2 SPAN2000

1. 使用状況一覧

	使用添付書類	バージョン
IV-1-1-11-1 別紙1-1	安全冷却水B 冷却塔の直管部標準支持間隔	

2. 解析コードの概要

コード名 項目	SPAN2000
開発機関	三菱重工業株式会社
開発時期	■■■■■
使用したバージョン	■■■■■
使用目的	等分布質量連続はり要素による耐震最大支持間隔算出
コードの概要	<ul style="list-style-type: none"> SPAN2000(以下,「本解析コード」という。)は,配管等の耐震設計に活用することを目的として三菱重工業株式会社が開発したものである。 配管直管部(一般部)について,発生応力,固有振動数等が許容値や制限値を超えない範囲における最大長さを標準支持間隔として求めることが可能であり,加圧水型原子力発電設備において,多くの使用実績を有している。

項目	コード名 SPAN2000
検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)	<p>本解析コードは、配管を等分布質量連続はりモデル化し、許容値や制限値を超えない範囲における最大の支持間隔を求めるために使用している。</p> <p>【検証(Verification)】</p> <ul style="list-style-type: none"> 等分布質量連続はりモデルによる配管直管部(一般部)の耐震最大支持間隔算出、及びそれに発生する一次応力の算出について、入力データ [REDACTED] に対する応力算出結果において、解析解と理論モデルによる理論解との比較を行い、解析解が理論解と一致することを確認している。また、固有振動数に関しても、上記検証において、解析解と理論解との比較を行い、解析解が理論解と一致することを確認している。 地震動の組合せ処理に関しては、本解析コード内で処理しており、アウトプットファイルと理論計算結果が一致していることを確認している。 本解析コードの運用環境について、開発機関から提示された要件を満足していることを確認している。 <p>【妥当性確認(Validation)】</p> <ul style="list-style-type: none"> 日本原子力発電株式会社「東海第2発電所」において、本解析コードが使用された実績がある。 耐震最大支持間隔算出は、JEAG4601-1987の定ピッチスパン法に従い等分布質量連続はりにモデル化している。 本解析コードは、配管系で使用される要素形状のうち直管部の支持間隔の算出、発生応力の算出に用いられる。 今回の申請で行う支持間隔算出、発生応力算出の用途及び適用範囲が、上述の妥当性確認範囲内になることを確認している。 今回の申請において使用するバージョンは、他プラントの既工事計画において使用されているものと同じであることを確認している。

別紙3 MSC NASTRAN

1. 使用状況一覧

	使用添付書類	バージョン
IV-2-1-2-2 -1	安全冷却水 B 冷却塔の耐震計算書	Ver. 2008. 0. 0
IV-2-1-2-2 -1	安全冷却水 B 冷却塔の耐震計算書	Ver. 2008. 0. 4
IV-3-2-1	火災感知器の耐震計算書	Ver. 2018. 2. 1

2. 解析コードの概要

2.1 MSC NASTRAN Ver. 2008. 0. 0

項目 \ コード名	MSC NASTRAN
開発機関	MSC Software Corporation
開発時期	1971年（一般商用リリース）
使用したバージョン	Ver. 2008. 0. 0
使用目的	3次元有限要素法による応力解析
コードの概要	<ul style="list-style-type: none">MSC NASTRAN（以下、「本解析コード」という。）は、航空機の機体強度解析を目的として開発された有限要素法による構造解析用の汎用計算機プログラムである。適用モデル（主にはり要素、シェル要素、ソリッド要素）に対して、静的解析（線形、非線形）、動的解析（過渡応答解析、周波数応答解析）、固有値解析、伝熱解析（温度分布解析）、熱応力解析、線形座屈解析等の機能を有している。数多くの研究機関や企業において、航空宇宙、自動車、造船、機械、建築、土木など様々な分野の構造解析に使用されている。

項目	コード名 MSC NASTRAN
検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)	<p>【検証(Verification)】</p> <p>本解析コードの検証の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 構造力学分野における一般的知見により解を求めることが出来る体系について、本解析コードを用いた3次元有限要素法による応力解析結果と理論モデルによる理論解の比較を行い、解析解が理論解と一致することを確認している。 ・ 本解析コードの運用環境について、開発機関から提示された要件を満足していることを確認している。 <p>【妥当性確認(Validation)】</p> <p>本解析コードの妥当性確認の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 日本原子力発電株式会社「東海第2発電所」において、主排気筒の固有値解析及び応力解析に本解析コードが使用された実績がある。 ・ 検証の体系と今回申請で使用する体系が同等であることから、検証結果をもって解析機能の妥当性も確認できる。 ・ 今回の申請において使用するバージョンは、他プラントの既工事計画において使用されているものと同じであることを確認している。 ・ 本解析コードの適用制限として使用要素数があるが、使用した要素数は適用制限以下であり、本申請における使用用途及び使用方法に関する適用範囲が上述の妥当性確認の範囲内であることを確認している。

2.2 MSC NASTRAN Ver. 2008.0.4

コード名 項目	MSC NASTRAN
開発機関	MSC Software Corporation
開発時期	1971年（一般商用リリース）
使用したバージョン	Ver. 2008.0.4
使用目的	3次元有限要素法による応力解析
コードの概要	<ul style="list-style-type: none"> MSC NASTRAN（以下、「本解析コード」という。）は、航空機の機体強度解析を目的として開発された有限要素法による構造解析用の汎用計算機プログラムである。 適用モデル（主にはり要素、シェル要素、ソリッド要素）に対して、静的解析（線形、非線形）、動的解析（過渡応答解析、周波数応答解析）、固有値解析、伝熱解析（温度分布解析）、熱応力解析、線形座屈解析等の機能を有している。 数多くの研究機関や企業において、航空宇宙、自動車、造船、機械、建築、土木など様々な分野の構造解析に使用されている。

項目	コード名 MSC NASTRAN
<p style="text-align: center;"> 検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation) </p>	<p>【検証(Verification)】</p> <p>本解析コードの検証の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 構造力学分野における一般的知見により解を求めることが出来る体系について、本解析コードを用いた3次元有限要素法による応力解析結果と理論モデルによる理論解の比較を行い、解析解が理論解と一致することを確認している。 ・ 本解析コードの運用環境について、開発機関から提示された要件を満足していることを確認している。 <p>【妥当性確認(Validation)】</p> <p>本解析コードの妥当性確認の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 日本原子力発電株式会社「東海第2発電所」において、使用済燃料乾式貯蔵建屋の静的応力解析及び動的応力解析に本解析コードが使用された実績がある。 ・ 検証の体系と今回申請で使用する体系が同等であることから、検証結果をもって解析機能の妥当性も確認できる。 ・ 今回の申請において使用するバージョンは、他プラントの既工事計画において使用されているものと同じであることを確認している。 ・ 本解析コードの適用制限として使用要素数があるが、使用した要素数は適用制限以下であり、本申請における使用用途及び使用方法に関する適用範囲が上述の妥当性確認の範囲内であることを確認している。

2.3 MSC NASTRAN Ver. 2018. 2. 1

コード名 項目	MSC NASTRAN
開発機関	MSC Software Corporation
開発時期	1971年（一般商用リリース）
使用したバージョン	Ver. 2018. 2. 1
使用目的	3次元有限要素法による応力解析
コードの概要	<ul style="list-style-type: none"> MSC NASTRAN（以下、「本解析コード」という。）は、航空機の機体強度解析を目的として開発された有限要素法による構造解析用の汎用計算機プログラムである。 適用モデル（主にはり要素、シェル要素、ソリッド要素）に対して、静的解析（線形、非線形）、動的解析（過渡応答解析、周波数応答解析）、固有値解析、伝熱解析（温度分布解析）、熱応力解析、線形座屈解析等の機能を有している。 数多くの研究機関や企業において、航空宇宙、自動車、造船、機械、建築、土木など様々な分野の構造解析に使用されている。