

資料 2 - 2 - 4 入力津波による津波防護対象設備への影響評価

目 次

| | 頁 |
|--|--------------|
| 1. 概要 | T4-添2-2-4-1 |
| 2. 設備及び施設の設置位置 | T4-添2-2-4-2 |
| 3. 入力津波による津波防護対象設備への影響評価 | T4-添2-2-4-6 |
| 3.1 入力津波による津波防護対象設備への影響評価の基本方針 | T4-添2-2-4-6 |
| 3.2 敷地への浸水防止（外郭防護1）に係る評価 | T4-添2-2-4-7 |
| 3.3 漏水による重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能 への影響防止（外郭防護2）に係る評価 | T4-添2-2-4-47 |
| 3.4 津波による溢水の重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要 な機能への影響防止（内郭防護）に係る評価 | T4-添2-2-4-55 |
| 3.5 水位変動に伴う取水性低下及び津波の二次的な影響による重要な安全機 能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止に係る評価 | T4-添2-2-4-64 |

1. 概要

本資料は、津波防護対策の方針として、津波防護対象設備に対する入力津波の影響について説明するものである。

津波防護対象設備が、設置（変更）許可を受けた基準津波によりその安全機能又は重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないよう、遡上への影響要因、浸水経路等を考慮して、設計時にそれぞれの施設に対して入力津波を設定するとともに津波防護対象設備に対する入力津波の影響を評価し、影響に応じた津波防護対策を講じる設計とする。

評価においては、資料2-2-3「入力津波の設定」に示す入力津波を用いる。

2. 設備及び施設の設置位置

(1) 津波防護対象設備

津波防護対象設備については、資料2-2-1「耐津波設計の基本方針」の「2.1.1 津波防護対象設備」にて設定している設備を対象とする。ただし、津波防護対象設備のうち津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びに非常用取水設備については、津波襲来時において津波の影響を防護するために設置する津波防護対策そのもの又は津波の経路を形成する構築物であることから、これらの設備は津波による影響に対して自ら防護できることが前提であるため、本資料にて実施する入力津波による津波防護対象設備の影響評価の対象となる津波防護対象設備から除く。

(2) 津波防護対象設備を内包する建屋及び区画の設定

a. 設定の方針

津波防護対象設備を内包する建屋及び区画単位を防護することで、その中に設置している津波防護対象設備を防護できることから、津波防護対象設備を内包する建屋及び区画を設定する。

b. 設定の方法

耐震重要度及び安全重要度分類指針を基に津波防護対象設備を選定し、当該設備が設置される建屋及び区画を調査し、抽出された当該建屋及び区画を「津波防護対象設備を内包する建屋及び区画」として設定する。

c. 結果

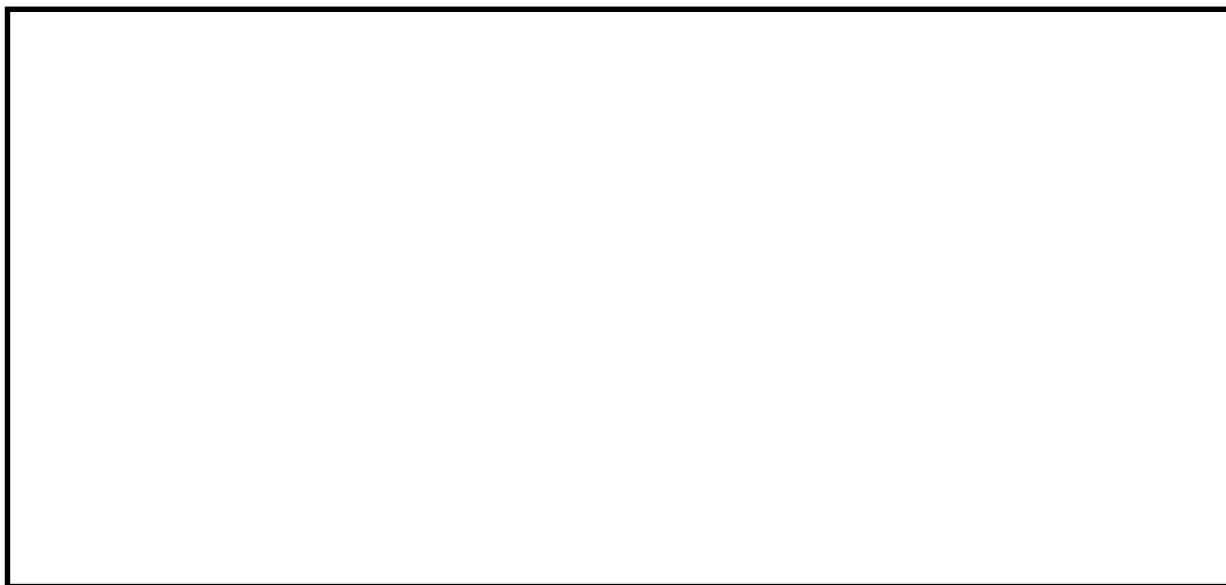
発電所の主要な敷地高さは、主にT.P. 、T.P. 、T.P. の高さに分かれている。周辺敷地高さT.P. には、津波防護対象設備のうち原子炉容器や蒸気発生器等を内包する原子炉格納施設、原子炉補助建屋、制御建屋及び中間建屋、海水ポンプを設置している海水ポンプエリア、非常用ディーゼル発電機（「重大事故等時のみ3・4号機共用」、「3号機設備、重大事故等時のみ3・4号機共用」（以下同じ。））の燃料設備（燃料油貯油そう（「重大事故等時のみ3・4号機共用」、「3号機設備、重大事故等時のみ3・4号機共用」（以下同じ。）））を埋設している区画がある。周辺敷地高さT.P. には、津波防護対象設備のうち復水タンクがある。

このため、上記の建屋及び区画を設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画として設定する。

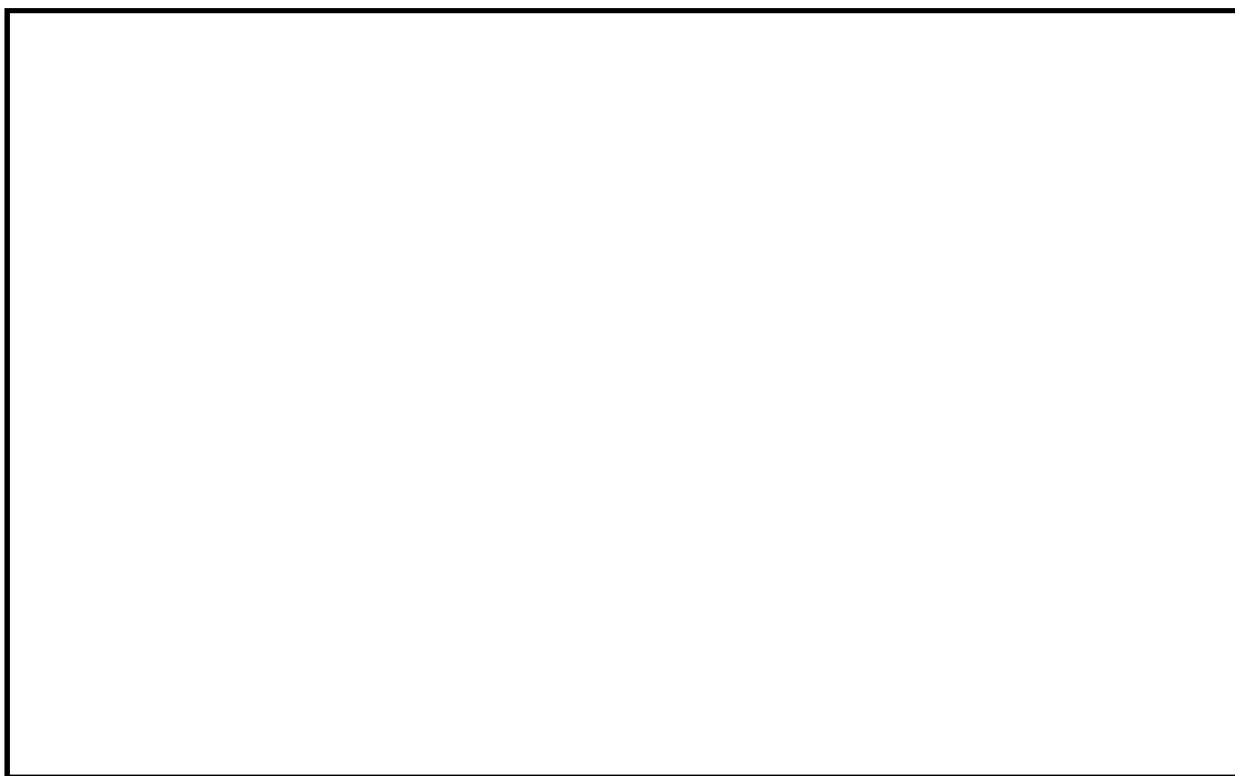
また、設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画に加え、緊急時対策所（緊急時対策所建屋内）（1号機設備、1・2・3・4号機共用（以下同じ。））、空冷式非常用発電装置、泡混合器（3号機設備、3・4号機共用、3号機に保管（以下同じ。））、仮設組立式水槽、可搬式代替低圧注水ポンプ、送水車、シルト

フェンス（3号機設備、1・2・3・4号機共用、3号機に保管（以下同じ。））、スプレイヘッド、大容量ポンプ（3号機設備、3・4号機共用（以下同じ。））、大容量ポンプ（放水砲用）（3号機設備、3・4号機共用（以下同じ。））、タンクローリー（3号機設備、3・4号機共用（以下同じ。））、電源車、電源車（可搬式代替低圧注水ポンプ用）、電源車（緊急時対策所用）（1号機設備、1・2・3・4号機共用（以下同じ。））、ブルドーザ（3号機設備、3・4号機共用、3号機に保管（以下同じ。））、放水砲（3号機設備、3・4号機共用（以下同じ。））及び油圧ショベル（3号機設備、3・4号機共用、3号機に保管（以下同じ。））の区画を重大事故等対処施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画として設定する。

設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区間並びに重大事故等対処施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画（以下「津波防護対象設備を内包する建屋及び区画」という。）の位置を第2-1図及び第2-2図に示す。



(津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び津波影響軽減施設の配置)

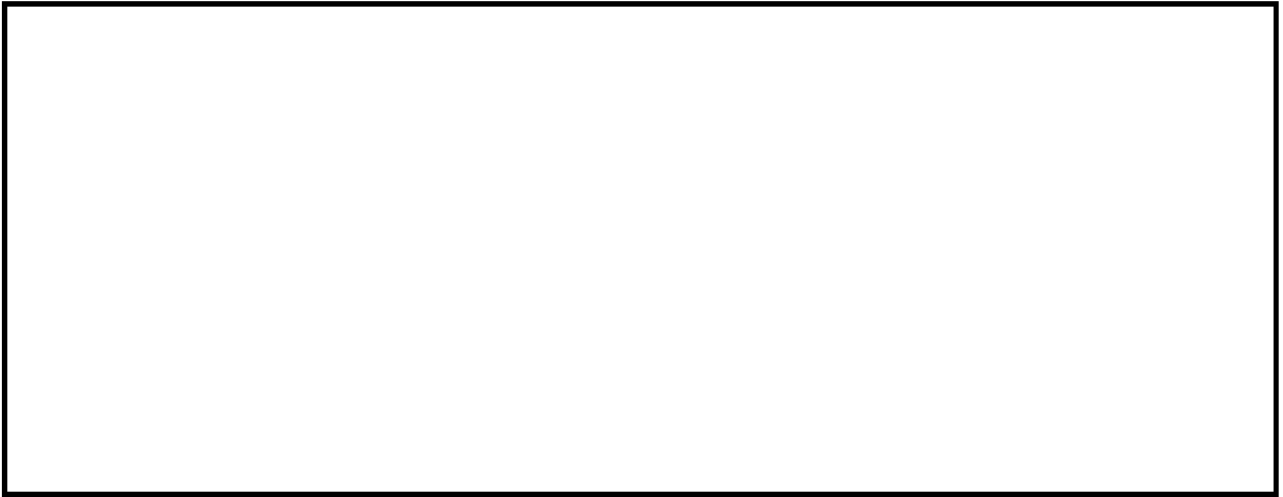


(発電所全体)

第2-1図 津波防護対象設備を内包する建屋及び区画範囲



南北方向



東西方向



東西方向

第2-2図 高浜発電所の主要断面概略図

3. 入力津波による津波防護対象設備への影響評価

3.1 入力津波による津波防護対象設備への影響評価の基本方針

敷地の特性（敷地の地形、敷地及び敷地周辺の津波の遡上、浸水状況等）に応じた津波防護を達成するため、敷地への浸水防止（外郭防護1）、漏水による重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止（外郭防護2）、津波による溢水の重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止（内郭防護）並びに水位変動に伴う取水性低下及び津波の二次的な影響による重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止の観点から入力津波による津波防護対象設備への影響の有無の評価を実施することにより、津波防護対策が必要となる箇所を特定し、津波防護対策を実施する設計とする。また、上記の津波防護対策のほか、津波監視設備として津波監視カメラ（3号機設備、1・2・3・4号機共用、3号機に設置（計測制御系統施設の設備で兼用）（以下同じ。））及び潮位計（3号機設備、3・4号機共用、3号機に設置（以下同じ。））を設置し、津波影響軽減施設として取水口カーテンウォール（1・2・3・4号機共用、3号機に設置（以下同じ。））を設置する設計とする。

津波監視設備である津波監視カメラ及び潮位計並びに津波影響軽減施設である取水口カーテンウォールの詳細な設計方針については、平成27年10月9日付け原規規発第1510091号にて認可された工事計画の添付資料2-2-5「津波防護に関する施設の設計方針」に示す。

3.2 敷地への浸水防止（外郭防護1）に係る評価

津波防護対象設備への影響評価のうち、敷地への浸水防止（外郭防護1）に係る評価にあたっては、津波による敷地への浸水を防止するための評価を行うため、「(1) 評価方針」にて評価を行なう方針を定め、「(2) 評価方法」に定める評価方法を用いて評価を実施し、評価の結果を「(3) 評価結果」に示す。

評価において、「2. 設備及び施設の設置位置」にて設定している、津波防護対象設備を内包する建屋及び区画が、津波により浸水する可能性があり、津波防護対策が必要と確認された箇所については、「(4) 津波防護対策」に示す対策を講じることにより、津波による津波防護対象設備を内包する建屋及び区画の浸水を防止できることとし、この場合の「(3) 評価結果」は、津波防護対策を踏まえて示すこととする。

(1) 評価方針

津波が敷地に襲来した場合、津波高さによって、敷地を遡上し地上部から津波防護対象設備を内包する建屋及び区画に到達、流入する可能性が考えられる。また、海域と接続する取水路、放水路等の経路から津波防護対象設備を内包する建屋及び区画に津波が流入する可能性が考えられる。

このため、敷地への浸水防止（外郭防護1）に係る評価では、敷地への遡上に伴う入力津波（以下「遡上波」という。）の地上部からの到達、流入並びに取水路・放水路等の経路からの流入に伴う入力津波（以下「経路からの津波」という。）の流入に分け、各々において津波防護対象設備を内包する建屋及び区画に津波が流入し、津波防護対象設備へ影響を与えることがないことを評価する。具体的には以下のとおり。

a. 遡上波の地上部からの到達、流入の防止

津波防護対象設備を有する建屋及び区画が、基準津波による遡上波が到達しない十分高い位置に設置してあることを確認する。

また、基準津波による遡上波が到達する高さにある場合には、津波防護施設及び浸水防止設備の設置により遡上波が到達しないことを確認する。

b. 取水路、放水路等の経路からの津波の流入防止

取水路、放水路等の経路から、津波が流入する可能性について検討した上で、流入の可能性のある経路（扉、開口部、貫通部等）を特定する。

特定した経路に対して、津波防護施設及び浸水防止設備の設置により津波の流入を防止可能であることを確認する。

(2) 評価方法

a. 遡上波の地上部からの到達、流入の防止

遡上波による敷地周辺の遡上の状況を加味した浸水の高さ分布と、津波防護対象設備を内包する建屋及び区画の設置された敷地の標高に基づく許容津波高さ又は津

波防護対策を実施する場合はそれを踏まえた許容津波高さとの比較を行い、遡上波の地上部からの到達、流入の可能性の有無を評価する。

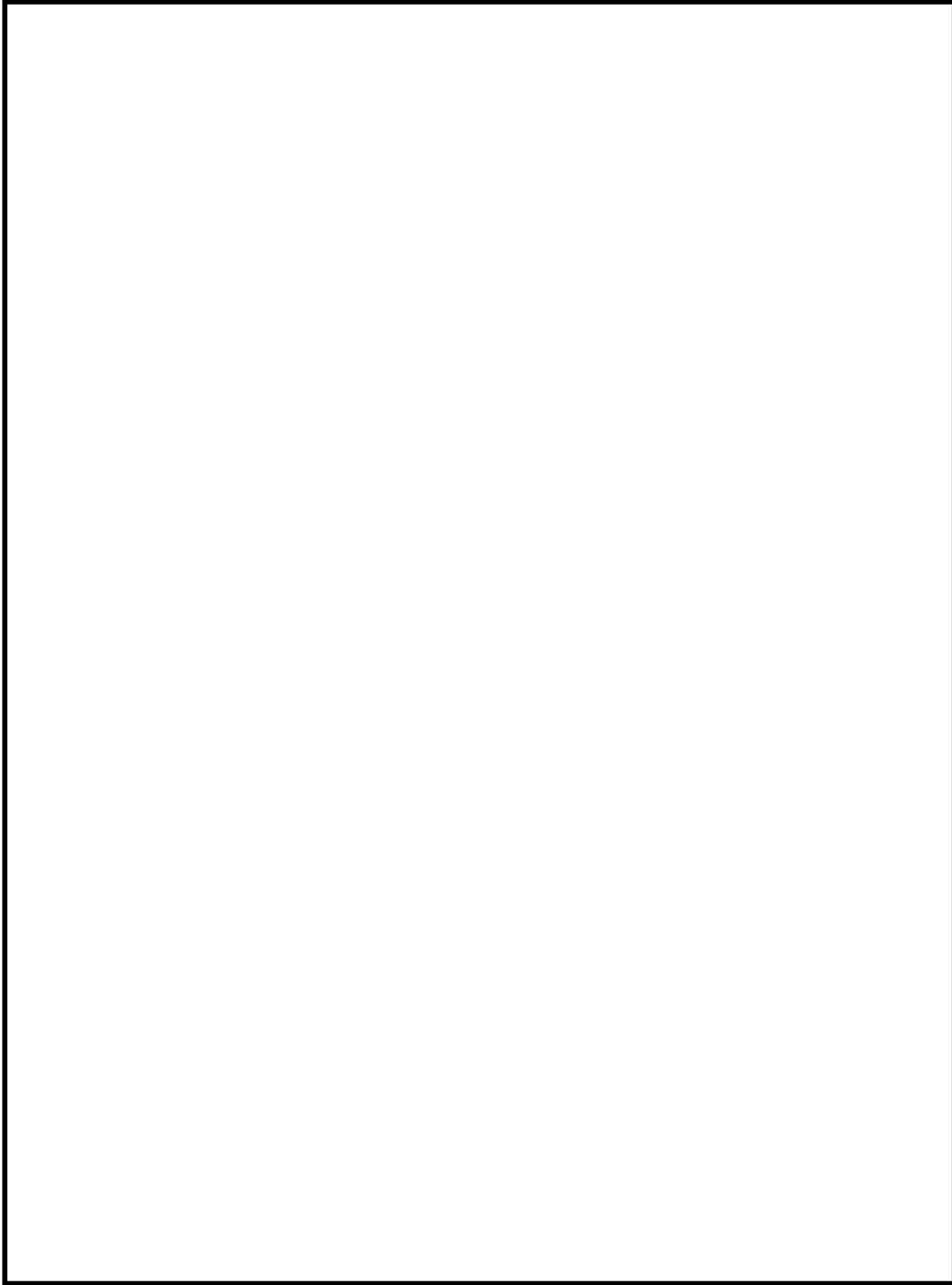
なお、評価においては、基準津波による水位の年超過確率は 10^{-5} 程度であり、独立事象としての津波と高潮が重畳する可能性は極めて低いと考えられるものの、流入の可能性に対する裕度評価において、高潮ハザードの再現期間100年に対する期待値T. P. []と、入力津波で考慮した朔望平均満潮位T. P. []及び潮位のバラツキ0.15mの合計との差0.49mを設計上の裕度とし、判断の際に考慮する。

高潮ハザードの再現期間100年に対する期待値については、観測地点舞鶴検潮所における至近43年（1969年～2011年）の潮位観測記録に基づき求めた最高潮位の超過発生確率を参照する。第3-1図に観測地点舞鶴検潮所における最高潮位の超過発生確率を示す。

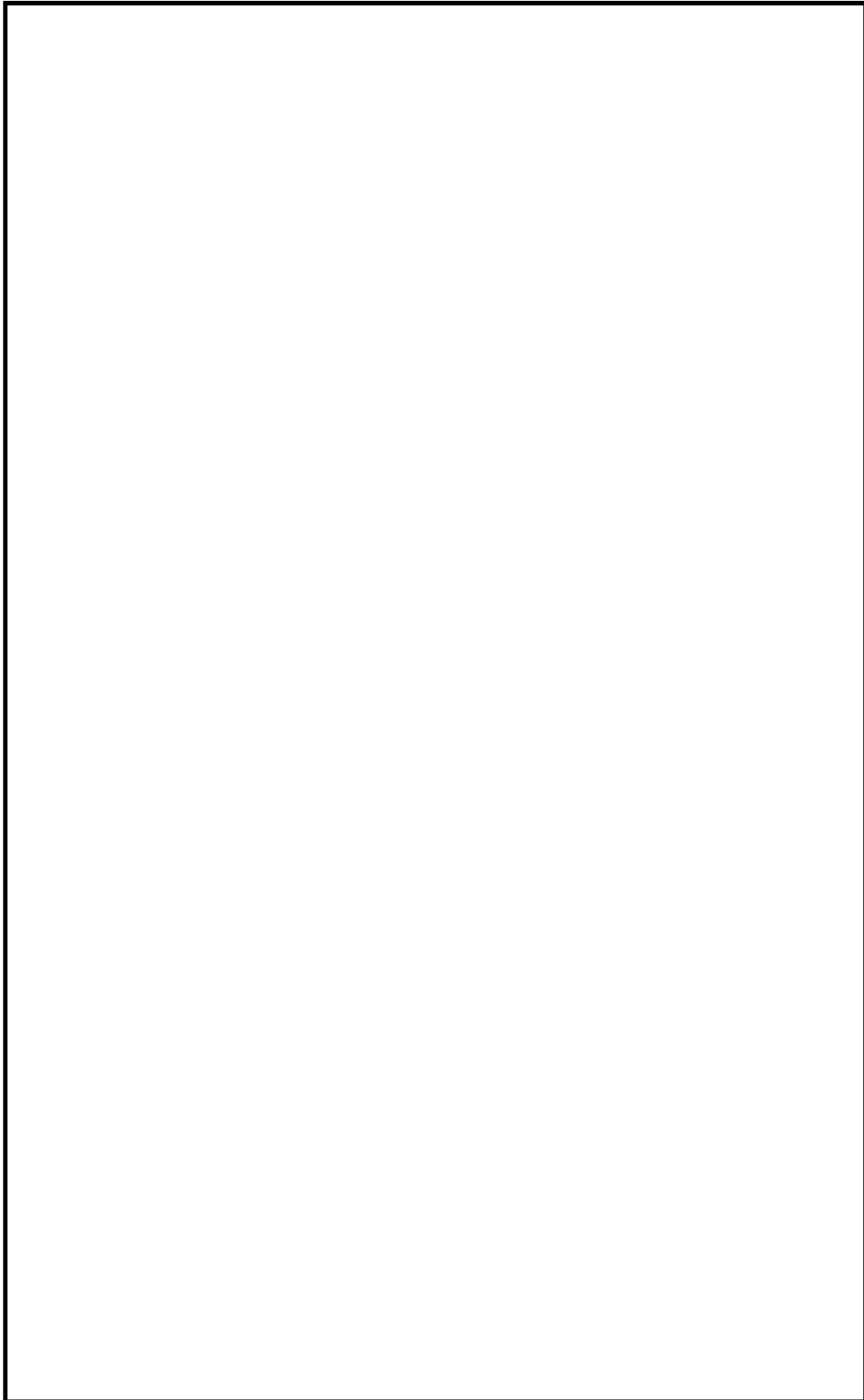
b. 取水路、放水路等の経路からの津波の流入防止

取水路又は放水路等の経路のうち、津波が流入する可能性のある経路として、津波襲来時に海域と接続する可能性のある海水系、循環水系、それ以外の屋外排水路、配管等の経路を特定する。

特定した各々の経路の標高に基づく許容津波高さ又は津波防護対策を実施する場合はそれを踏まえた許容津波高さ、経路からの津波の高さを比較することにより、津波防護対象設備を内包する建屋及び区画への、津波の流入の可能性の有無を評価する。なお、流入の可能性に対する裕度評価の判断の際には、「a. 遡上波の地上部からの到達、流入の防止」と同様に裕度が確保できていることを確認する。



第3-1図 観測地点舞鶴検潮所における最高潮位の超過発生確率 (1/2)



第3-1図 観測地点舞鶴検潮所における最高潮位の超過発生確率 (2/2)
(年最高潮位のデータリスト)

(3) 評価結果

a. 遡上波の地上部からの到達、流入の防止

遡上波による敷地周辺の遡上の状況、浸水の分布等の敷地への浸水の可能性のある経路（以下「遡上経路」という。）を踏まえると津波防護施設及び浸水防止設備を設置することにより、遡上波が地上部から津波防護対象設備を内包する建屋及び区画に流入しないことから、津波防護対象設備へ影響を与えることはない。具体的な評価結果は、以下のとおり。遡上波の地上部からの到達、流入の評価結果を第3-1表に示す。

津波防護対象設備を内包する建屋及び区画は、比較的低い敷地に設置しており、津波防護対象設備を内包する建屋及び区画及び屋外設備のうち原子炉格納施設、原子炉補助建屋、制御建屋及び中間建屋、海水ポンプエリア、燃料油貯油そうの周辺敷地高さはT.P. []であり、復水タンクの高さはT.P. []である。

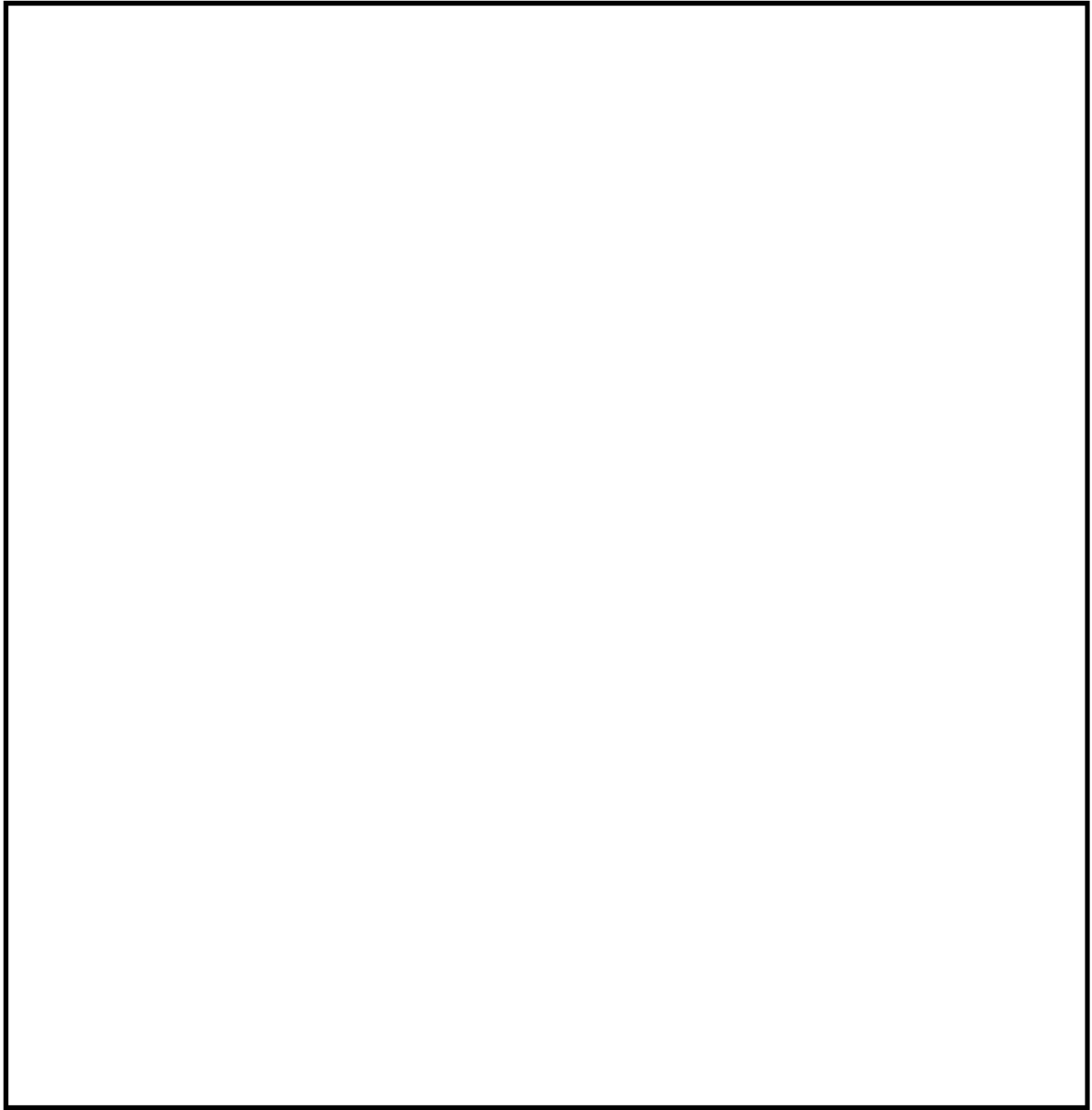
津波防護対象設備を内包する建屋及び区画は、入力津波高さT.P. []と比較すると、津波による遡上波が地上部から到達、流入する可能性がある。

このため、津波による遡上波が地上部から到達、流入する可能性がある取水口、放水口側に津波防護施設として、取水路防潮ゲート（1・2・3・4号機共用（以下同じ。））（天端高さT.P. []）、放水口側防潮堤（1・2・3・4号機共用（以下同じ。））（天端高さT.P. []）、防潮扉（1・2・3・4号機共用（以下同じ。））（天端高さT.P. []）、屋外排水路逆流防止設備（1・2・3・4号機共用（以下同じ。））（設計高さT.P. []）、1号及び2号機放水ピット止水板（1・2・3・4号機共用（以下同じ。））（設計高さT.P. []）を設置する。設置位置の概要図を第3-2図に示す。

これらの津波防護対策を施すことにより、設計上の裕度0.49mを考慮しても設計の余裕があり、さらには、基準地震動 S_s による液状化等に伴う敷地の沈下を考慮した場合においても十分な裕度がある。また、遡上波の地上部からの到達、流入の防止として、津波防護対策を設置する以外に、地山斜面、盛土斜面等の活用はしていない。

第3-1表 地上部からの到達流入評価結果

| |
|--|
| |
|--|



(a) 取水路防潮ゲート



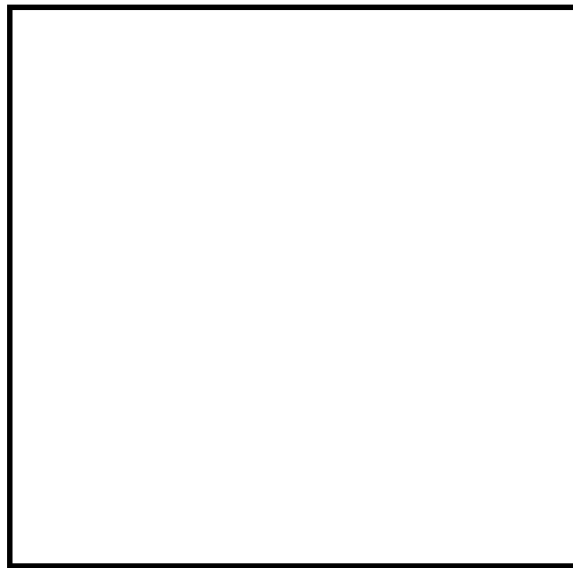
(b) 放水口側防潮堤のうち杭基礎形式部



(c) 放水口側防潮堤のうち鉄筋コンクリート壁部



(d) 放水口側防潮堤のうち地盤改良部



(e) 防潮扉



(f) 屋外排水路逆流防止設備



(g) 1号及び2号機放水ピット止水板

第3-2図 津波防護施設の概要図

b. 取水路、放水路等の経路からの津波の流入防止

経路からの津波が流入する可能性のある流入経路を特定し、その経路ごとに津波防護対象設備を内包する建屋及び区画への流入の有無を評価した結果、津波防護対策として津波防護施設や浸水防止設備を設置することにより、経路からの津波は流入しないことから津波防護対象設備へ影響を与えることはない。具体的な評価結果は以下のとおり。

(a) 津波防護対象設備を内包する建屋及び区画へ経路からの津波が流入する可能性のある経路（流入経路）の特定

津波襲来時に海域と接続し、津波防護対象設備を内包する建屋及び区画への津波の流入の可能性のある主な経路としては、第3-2表に示すように、取水路として海水系・循環水系、放水路として海水系・循環水系、屋外排水路等がある。

第3-2表 流入経路特定結果

| | | | 流入経路 |
|-------|-------|-------|--|
| 取水路 | 3・4号機 | 海水系 | 海水取水トンネル、点検用トンネル、海水ポンプ室、海水管、海水管トレンチ、連絡水路 |
| | 3・4号機 | 循環水系 | 取水路、循環水ポンプ室、循環水管 |
| | 1・2号機 | 海水系 | 海水取水トンネル、循環水ポンプ室、海水管、海水管トレンチ |
| | 1・2号機 | 循環水系 | 取水路、循環水ポンプ室、循環水管 |
| | 3・4号機 | その他配管 | タービンプローダウン排水管、クリーンアップ排水管、タービンサンプ排水管 |
| 放水路 | 3・4号機 | 海水系 | 海水管 |
| | 3・4号機 | 循環水系 | 循環水管、放水ピット、放水管 |
| | 1・2号機 | 海水系 | 海水管 |
| | 1・2号機 | 循環水系 | 循環水管、放水ピット、放水路 |
| 屋外排水路 | | | 集水枡、屋外排水管 |

(b) 特定した流入経路ごとの評価

イ. 取水路からの流入経路について

(イ) 取水路のうち3・4号機海水系からの流入について

取水路のうち3・4号機海水系は、取水口から海水取水トンネル（3号機設備、3・4号機共用（以下同じ。））を経て海水ポンプ室（3号機設備、3・4号機共用（以下同じ。））へ引き込む経路①と、取水口から取水路を

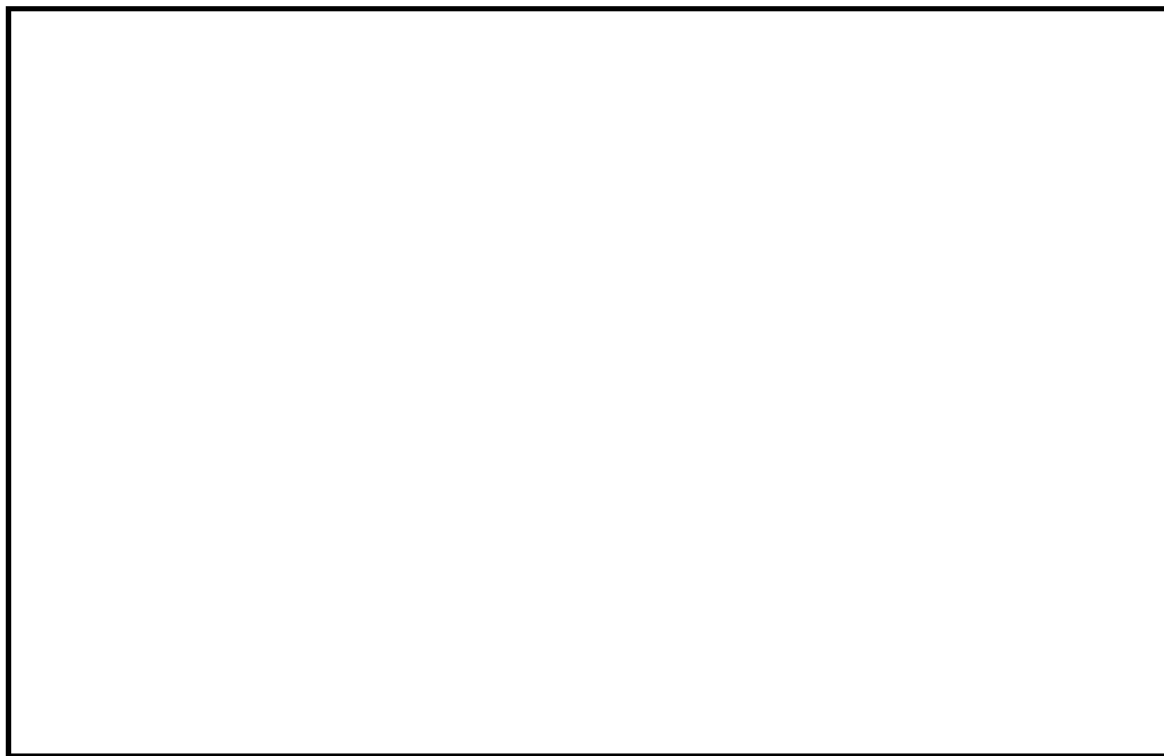
経て海水ポンプ室へ引き込む経路②+③の2つの経路がある。①の経路は海水ポンプにて取水後、海水管トレンチを経て中間建屋に接続していることから、この経路から敷地への津波の流入はないことを確認している。（第3-3図）

経路①のうち海水取水トンネルには点検トンネルがあるが、取水口前面津波高さT.P. に対して、点検口入口部の高さはT.P. であり、この経路からの津波流入はない。（第3-4図及び第3-5図）

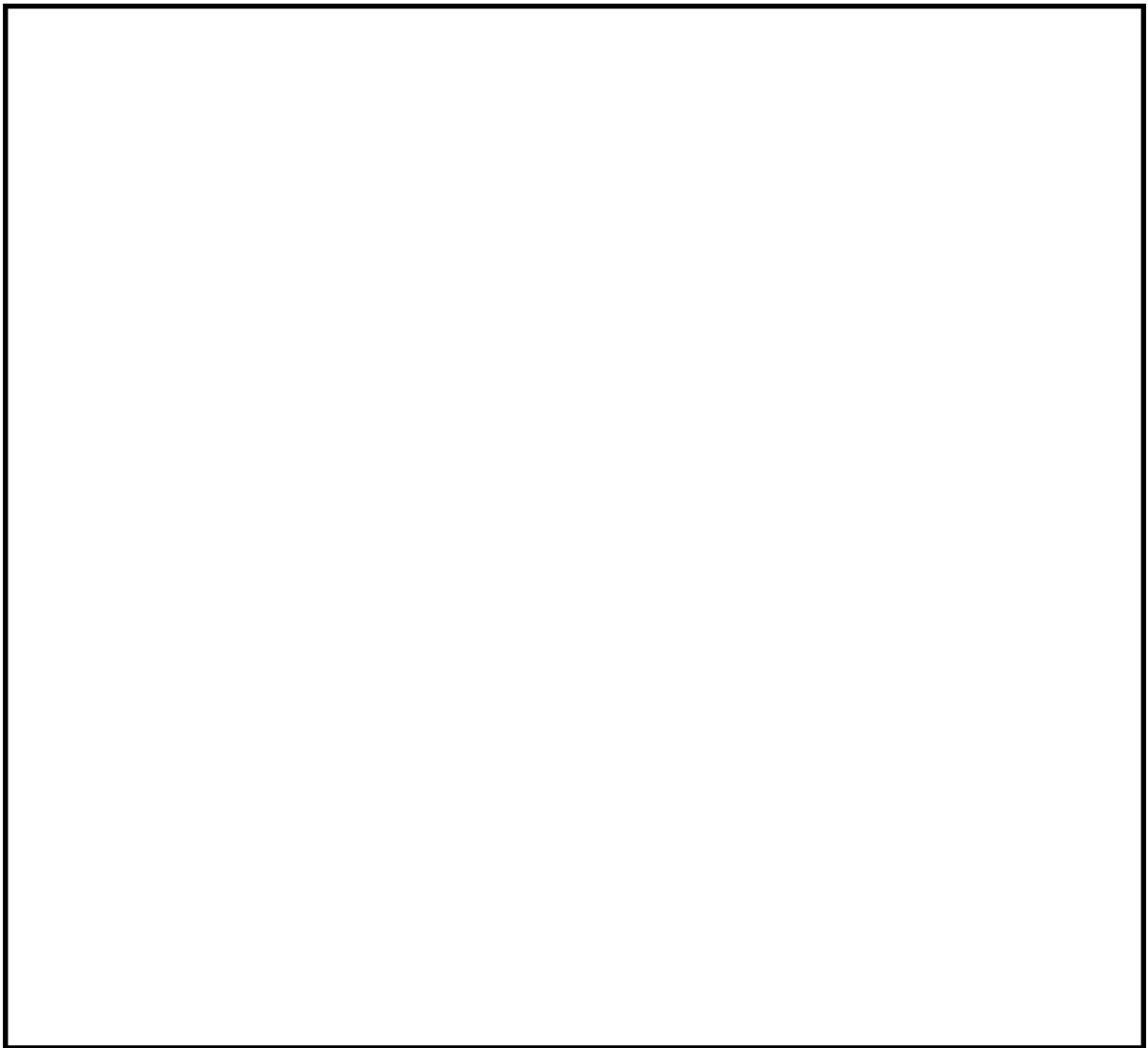
経路②については、海水取水連絡水路があるが、海水取水連絡水路も埋設されており、敷地側には流入しない。（第3-6図）

これらの結果は、設計上の裕度0.49mを考慮しても設計の余裕がある。評価結果を第3-3表に示す。

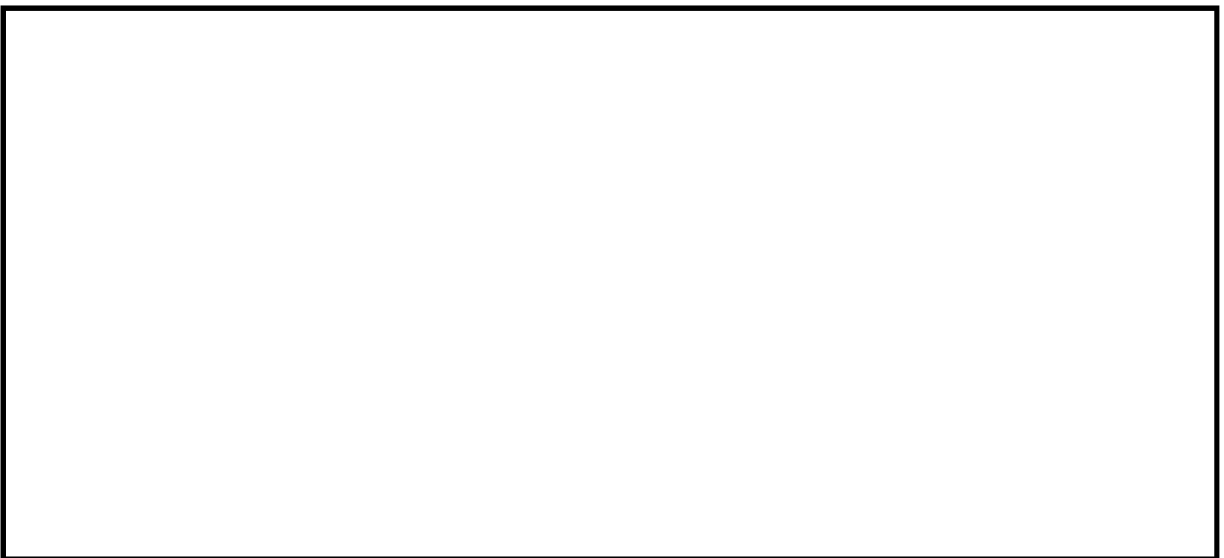
なお、経路③については、3・4号機循環水系の経路でもあることから、「(ロ) 取水路のうち3・4号機循環水系からの流入について」にて評価する。



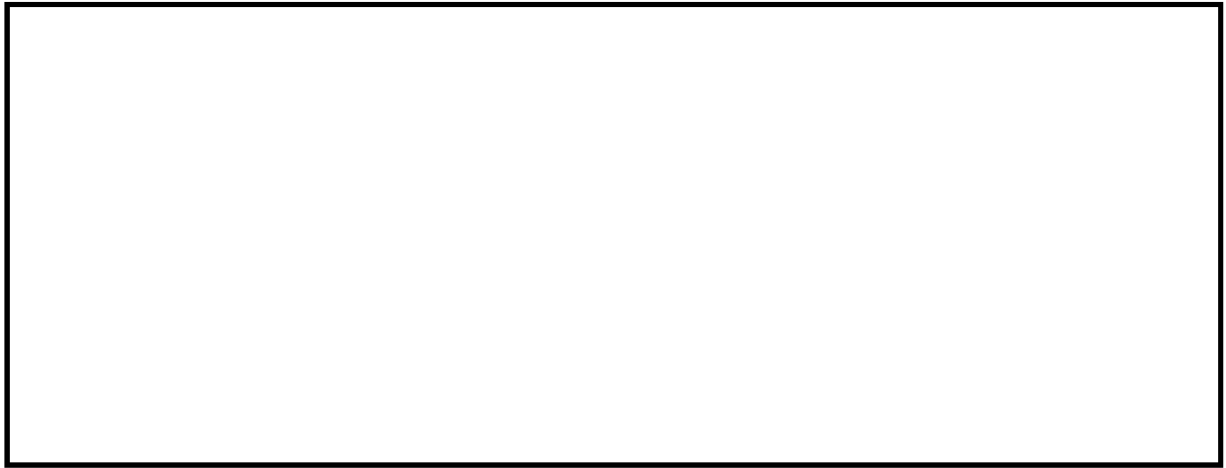
第3-3図 3・4号機海水取水系配置図



第3-4図 3・4号機海水取水トンネル断面図



第3-5図 点検用トンネル断面図



第3-6図 3・4号機海水取水連絡通路断面図

第3-3表 3・4号機海水系からの流入評価結果

| 流入経路 | ①入力津波高さ | ②許容津波高さ | 裕度 (②-①) |
|---------|----------------------------|----------------------------|----------------------|
| 点検用トンネル | T. P. <input type="text"/> | T. P. <input type="text"/> | <input type="text"/> |

(ロ) 取水路のうち3・4号機循環水系からの流入について

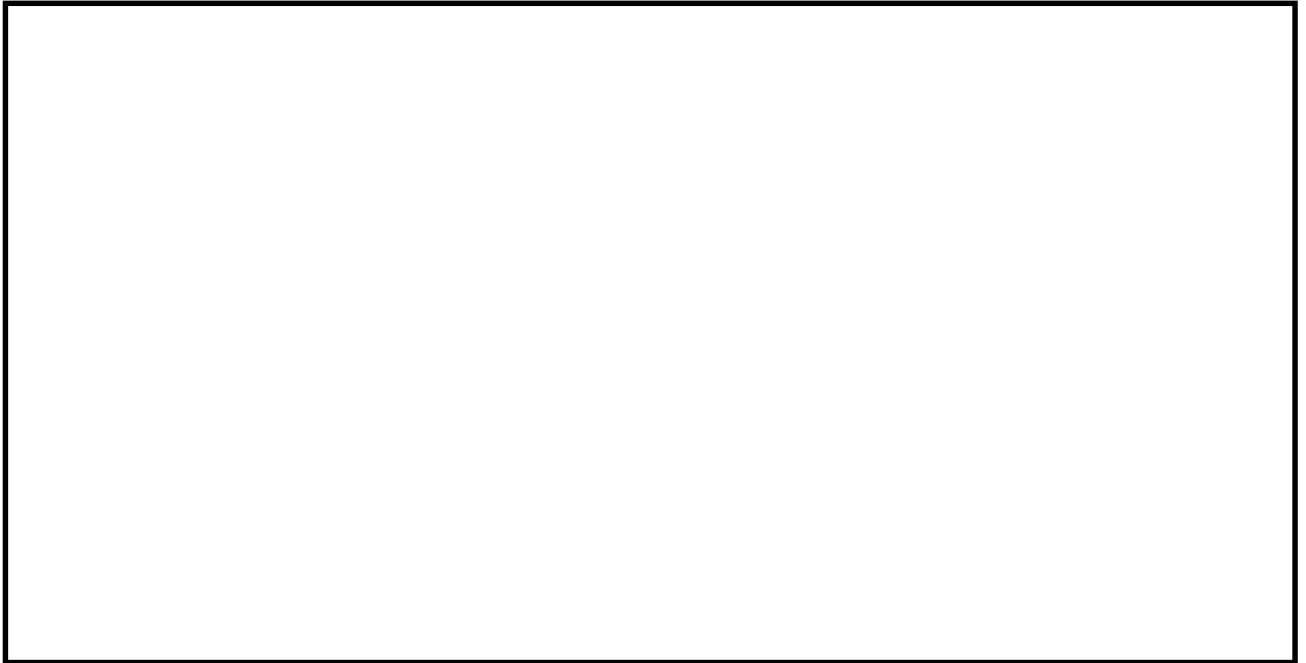
取水路の内、3・4号機循環水系は、3・4号機海水系経路③と同じく、取水口から取水路を経て循環水ポンプにて取水後、循環水管にてタービン建屋内設備に送水している。

取水路閉塞部前面入力津波高さT.P. [] に対し、高さT.P. []の取水路防潮ゲートを取水路に設置することにより津波の敷地への浸入を防止する。

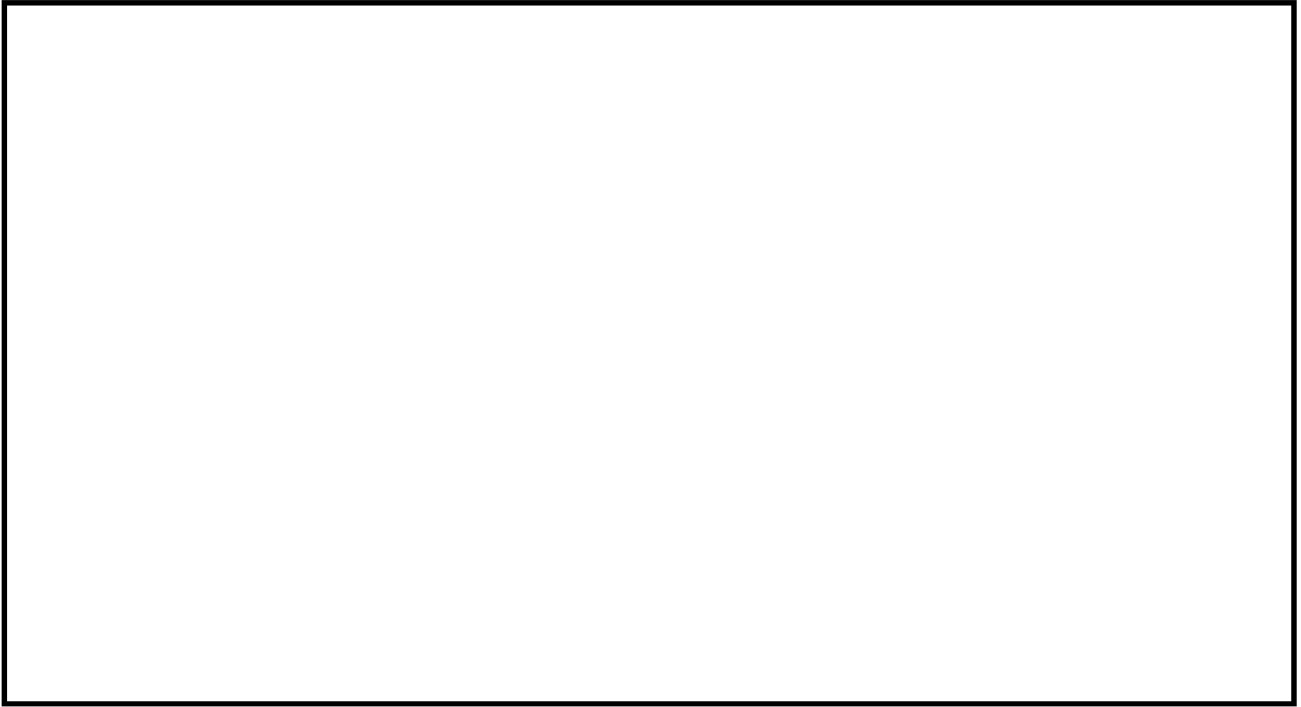
3・4号機循環水ポンプ室の入力津波高さがT.P. []であるのに対し、取水路の高さはT.P. []～T.P. []であり、敷地側には流入しない。(第3-7図及び第3-8図)

また、循環水ポンプ室とタービン建屋間の循環水管は、直接地中に埋設(第3-9図及び第3-10図)されタービン建屋に接続されており、この経路からの敷地への津波の流入はない。

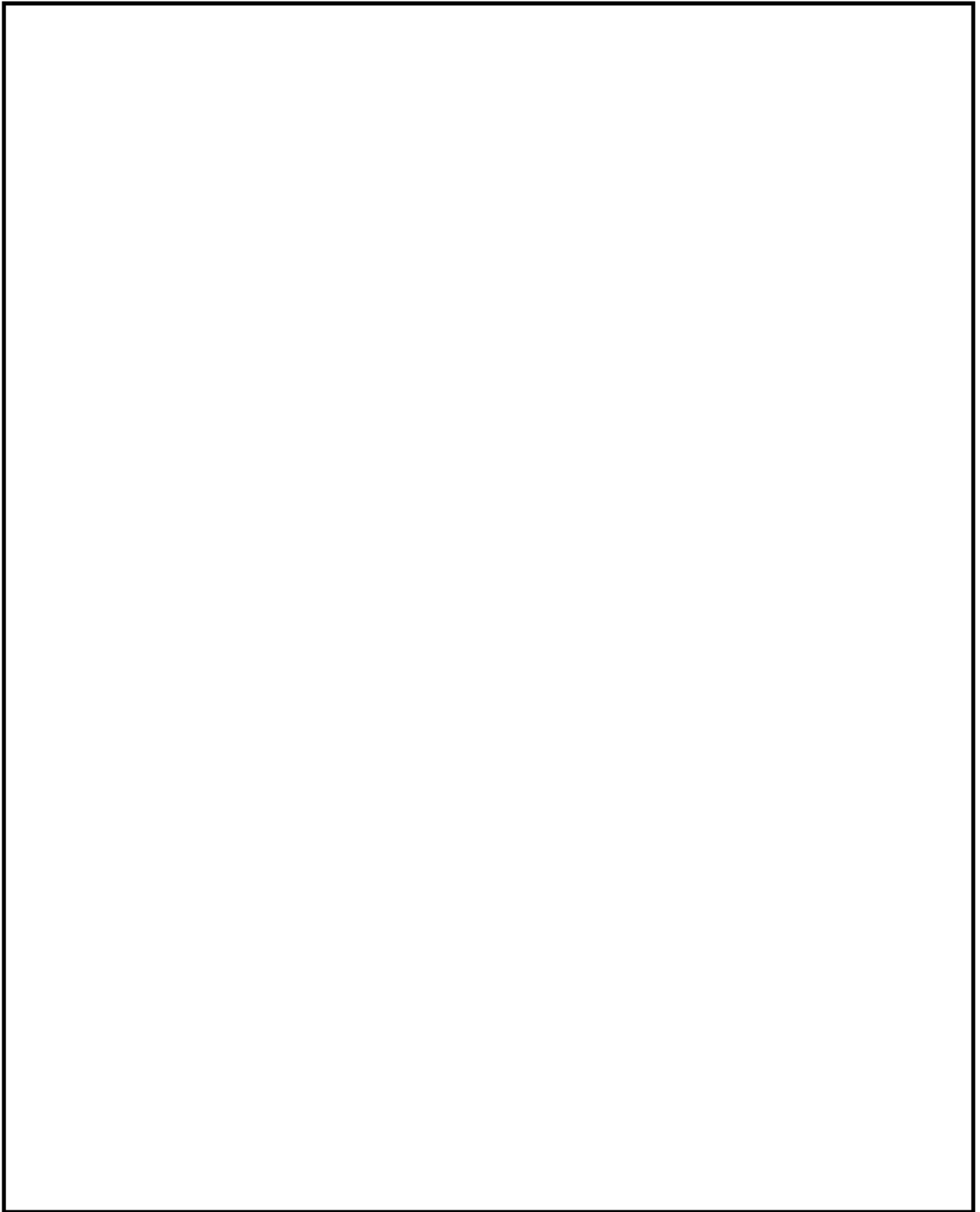
これらの結果は、設計上の裕度0.49mを考慮しても設計の余裕がある。評価結果を第3-4表に示す。



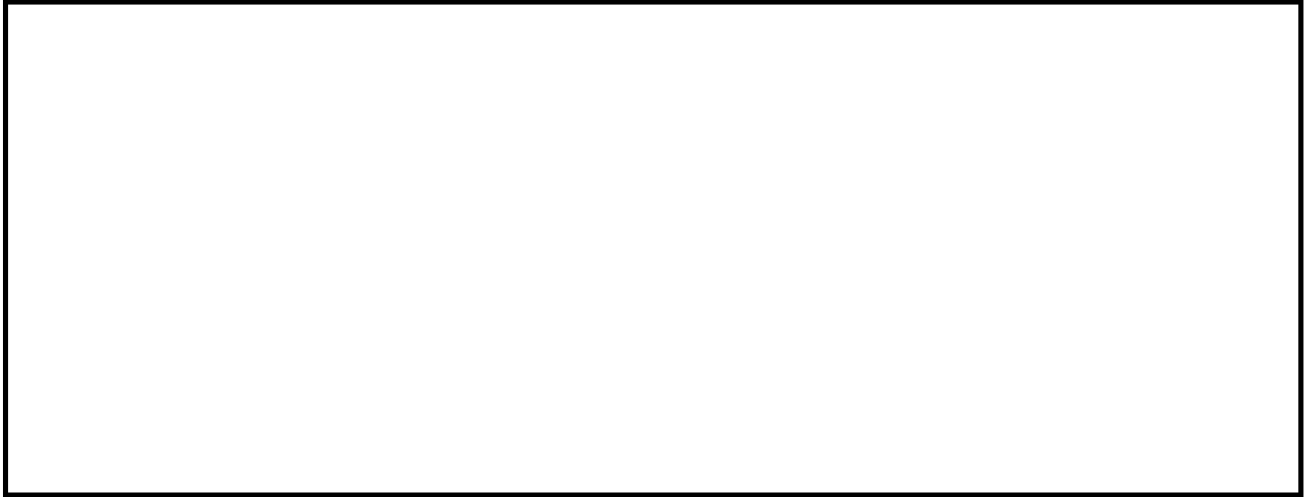
第3-7図 3・4号機海水取水系配置図



第3-8図 取水口から3・4号機循環水ポンプ室断面図



第3-9図 3・4号機海水・循環水ポンプ室 配置図



第3-10図 3・4号機循環水ポンプ室断面図

第3-4表 3・4号機循環水系からの流入評価結果

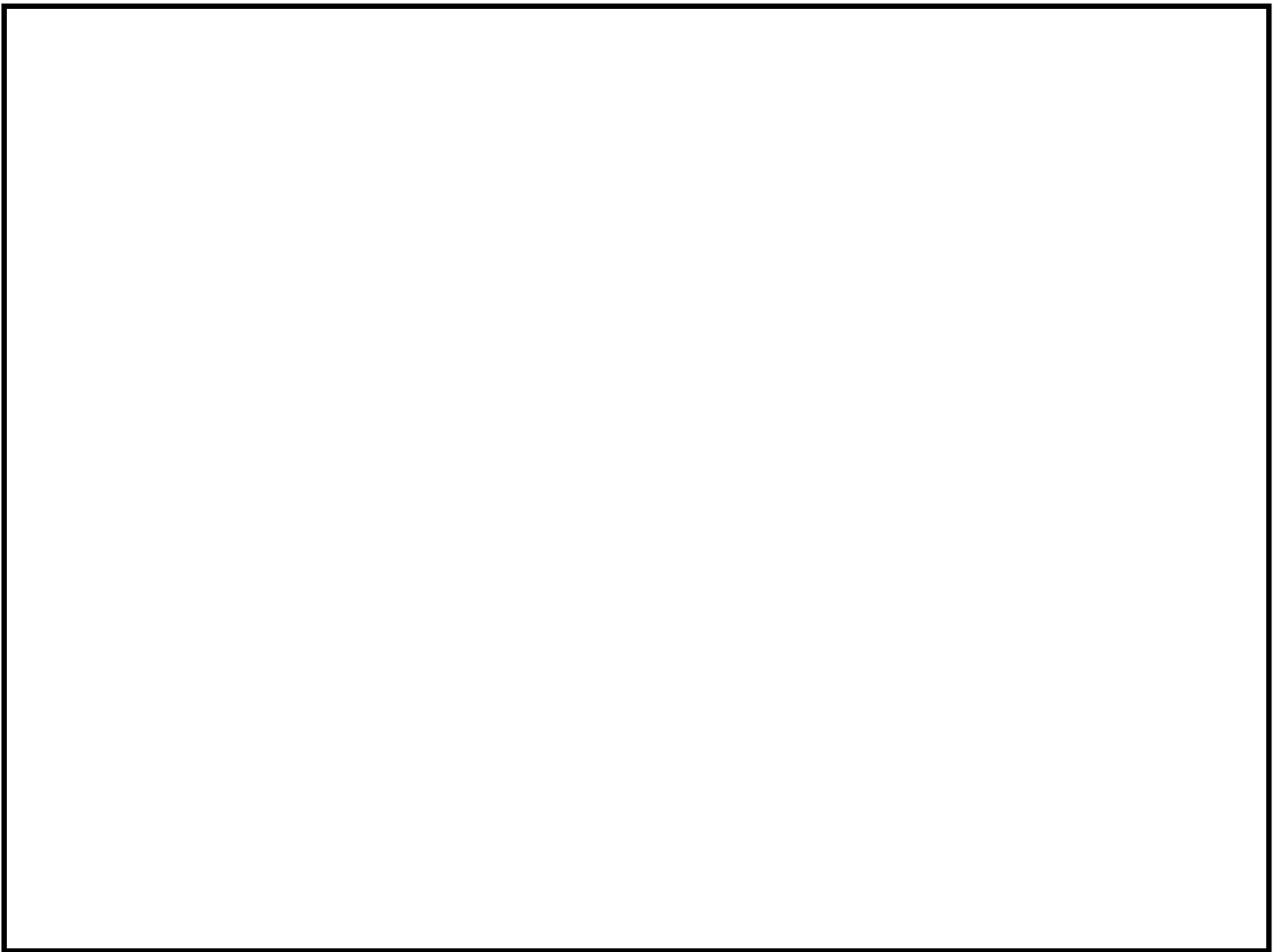
A large, empty rectangular box with a black border, intended for the evaluation results of inflow from the No. 3 and No. 4 machine circulation water system.

(ハ) 取水路のうち1・2号機海水系からの流入経路について

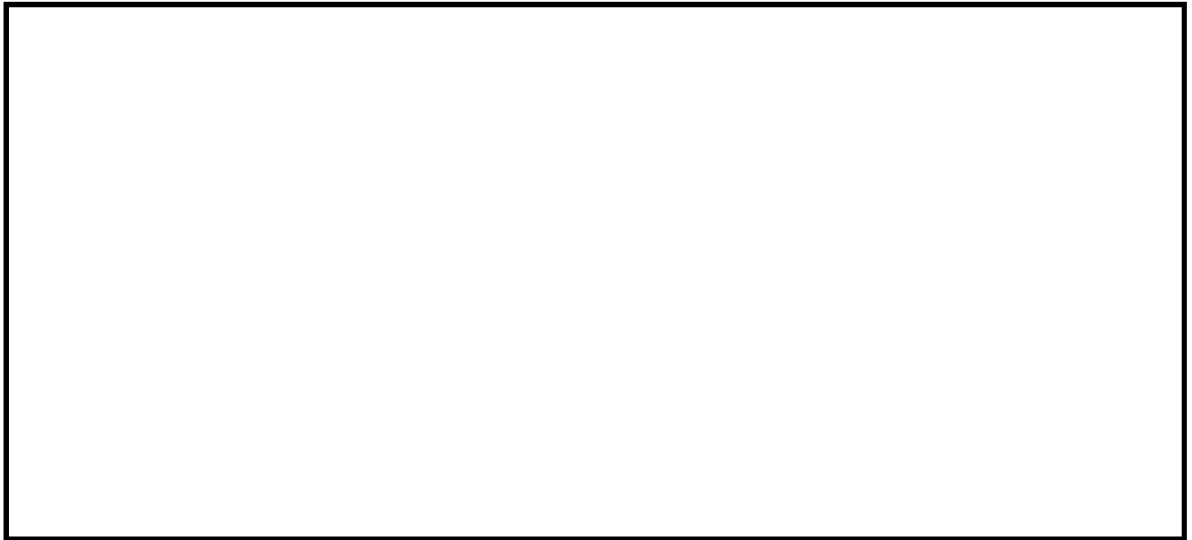
1・2号機海水系は、3・4号機海水系経路と同じく、取水口から取水路を経て海水ポンプ室へ引き込む経路③と、取水口から海水取水トンネルを経て海水ポンプ室へ引き込む経路④の2つの経路がある。3・4号機循環水ポンプ室前の入力津波高さがT.P. [] に対し、敷地高さはT.P. [] であるためこの経路から敷地には流入しない。(第3-11図～第3-17図)

また、1号・2号も海水ポンプ室を出た後、海水管にて中間建屋に接続されており、この経路からの敷地への流入はない。

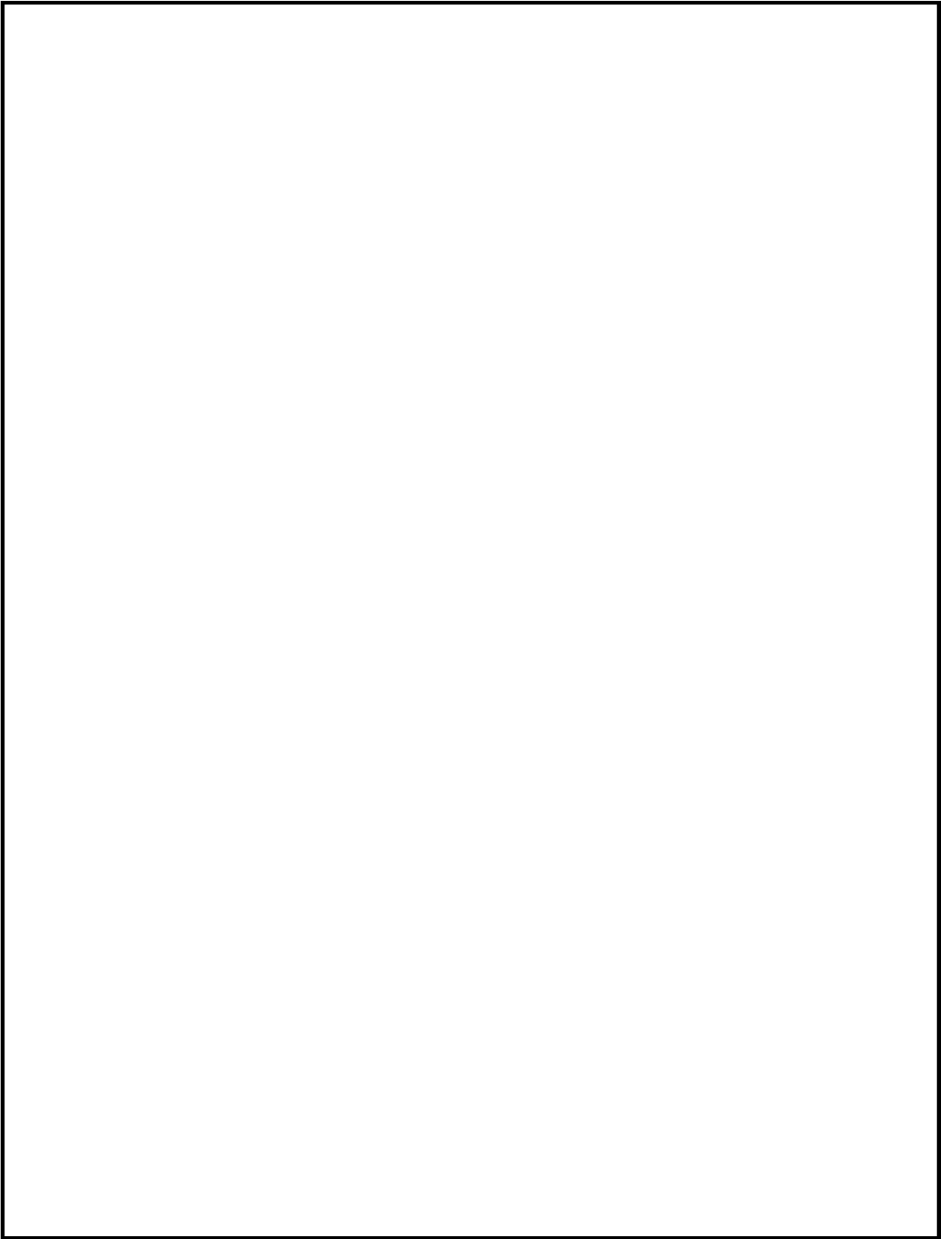
これらの結果は、設計上の裕度0.49mを考慮しても設計の余裕がある。評価結果を第3-5表に示す。



第3-11図 1・2号機海水取水系配置図



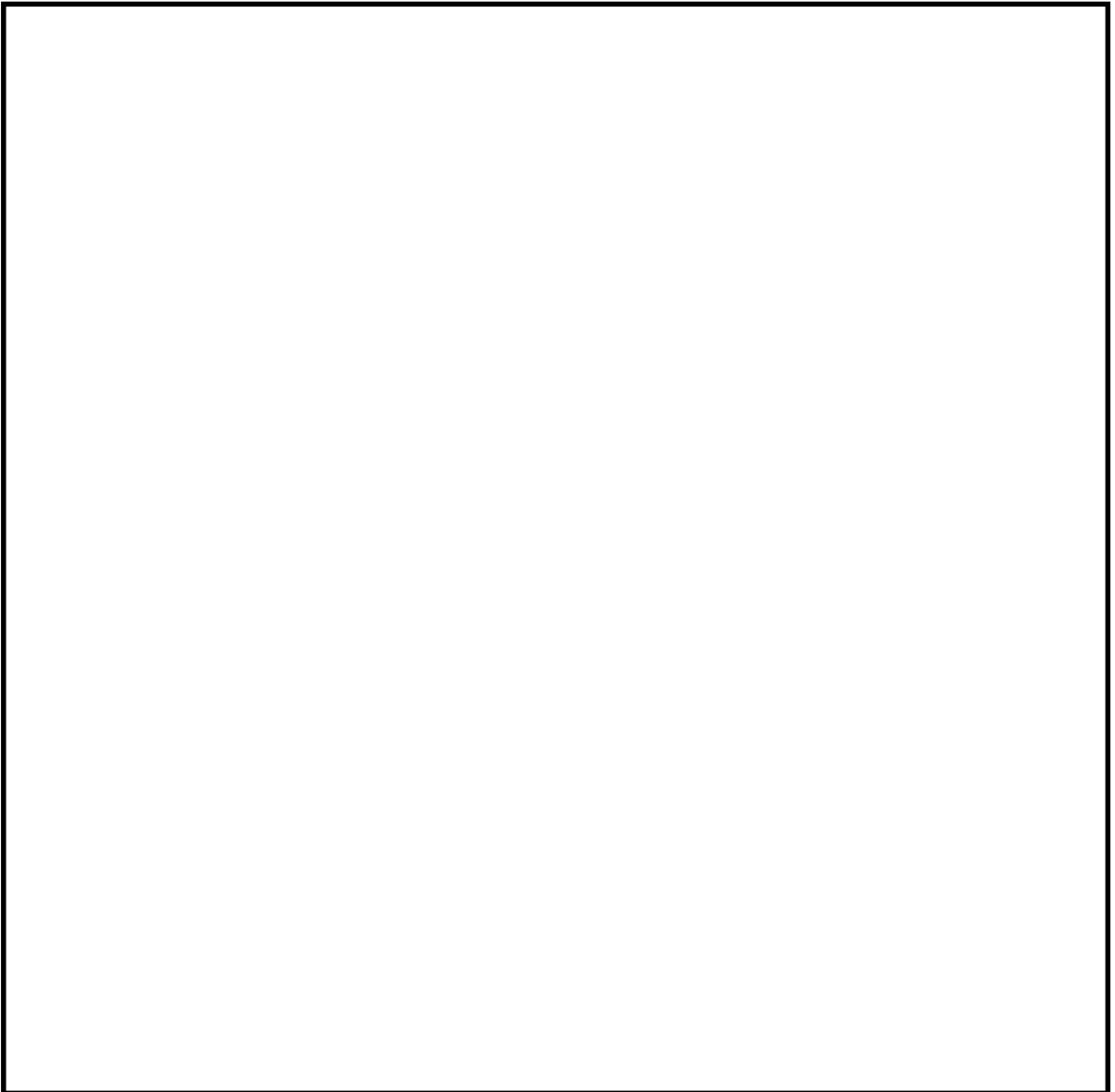
第3-12図 海水取水トンネル部断面図



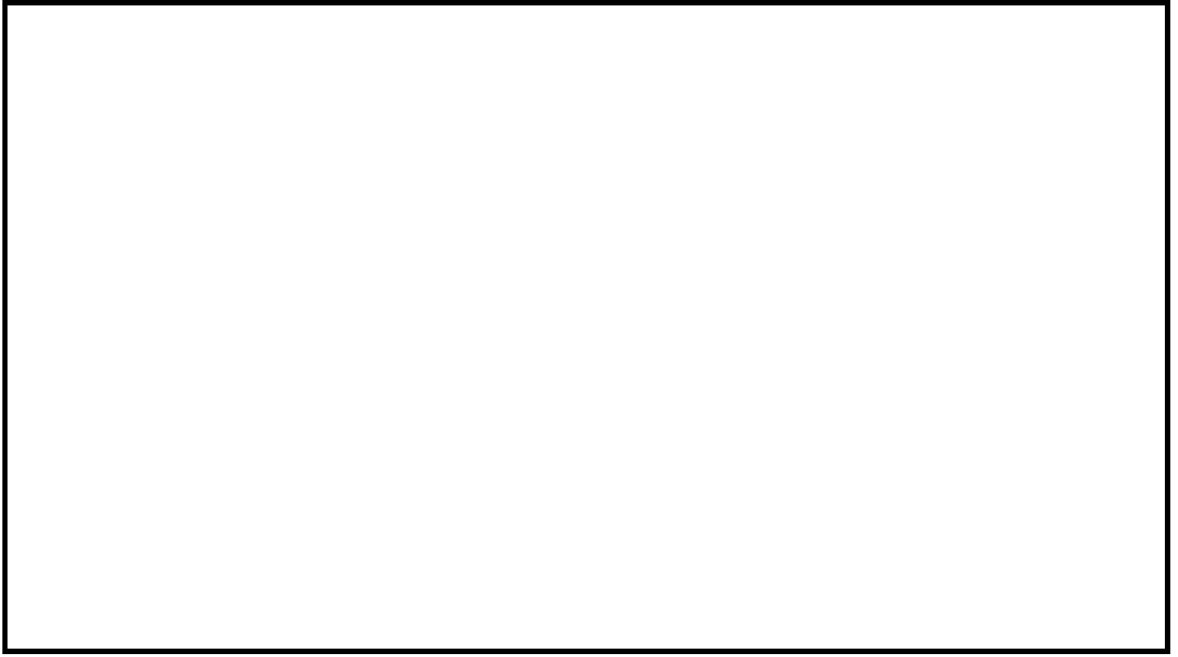
第3-13図 1・2号機海水ポンプ室他 配置図



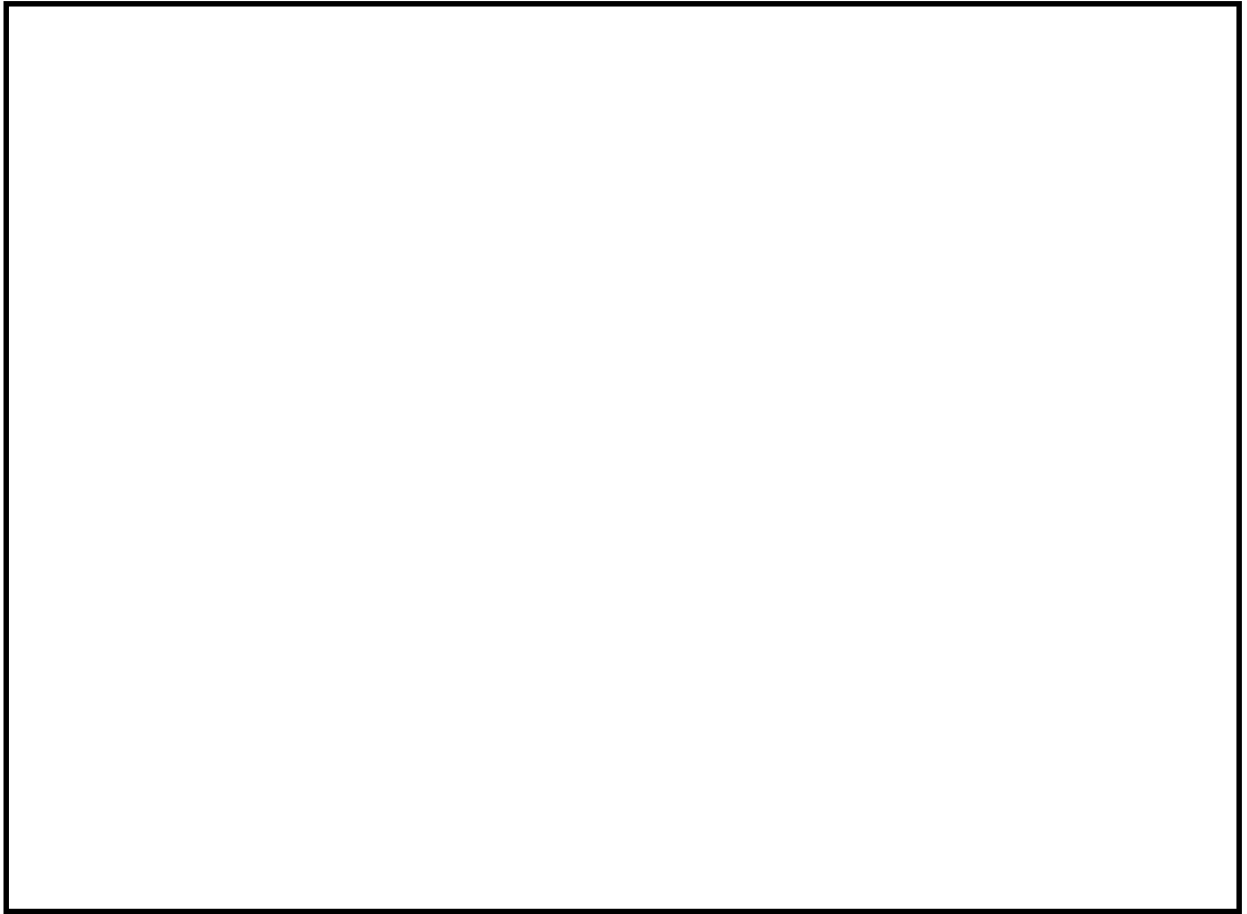
第3-14図 1号機海水管平面図



第3-15図 1号機海水管断面図



第3-16图 2号機海水管平面図



第3-17图 2号機海水管断面図

第3-5表 1・2号機海水系からの流入評価結果

| |
|--|
| |
|--|

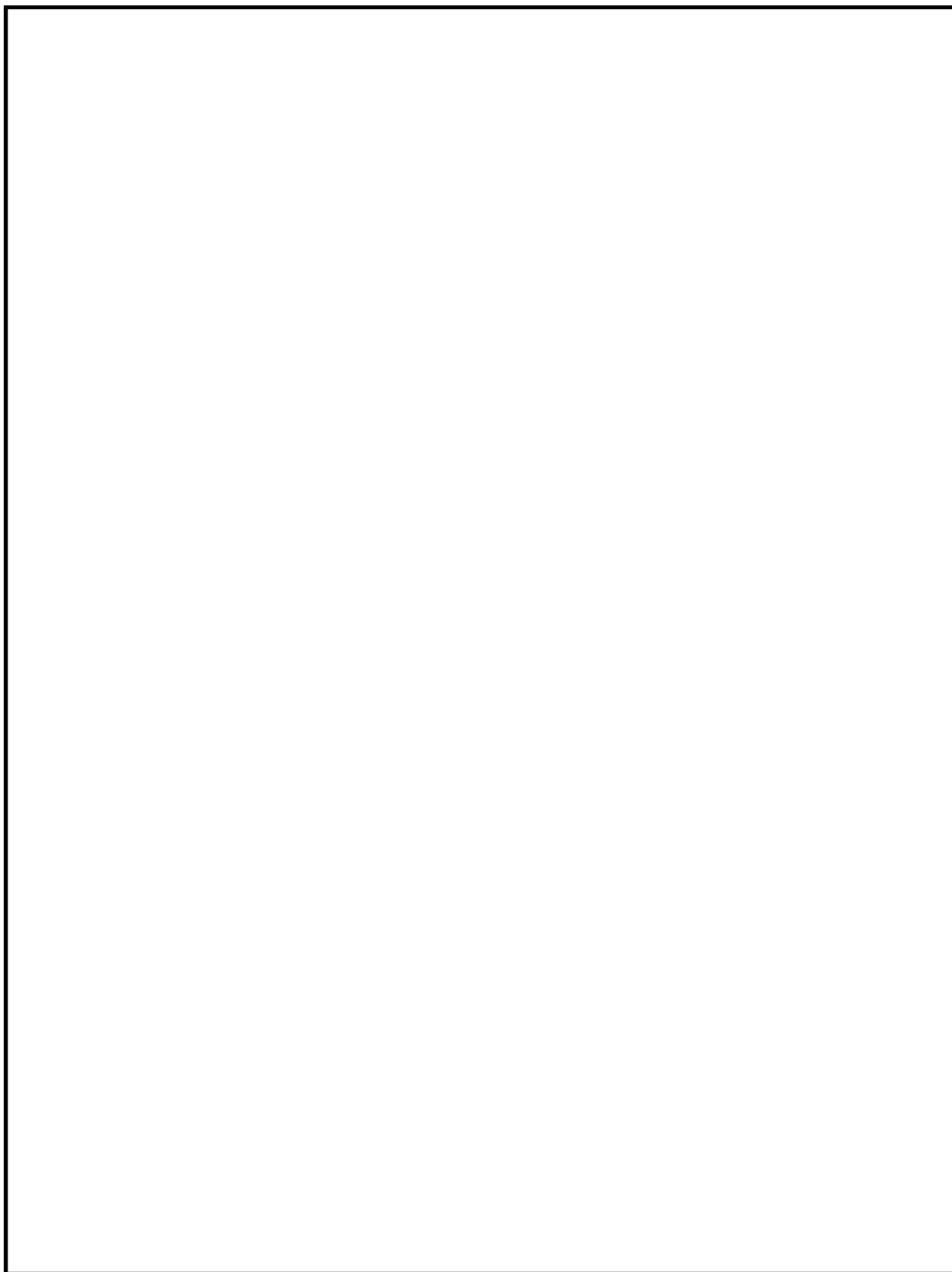
(二) 取水路のうち1・2号機循環水系からの流入について

1・2号機循環水系は、1・2号機海水系経路③と同様、取水口から取水路を経由し、循環水ポンプにて取水後、循環水管にてタービン建屋内設備に送水している。

循環水管はポンプ室側壁（側壁高さT.P. ）を通り、直接地中に埋設される構造となっており、この経路からの敷地への津波の流入はないことを確認している。（第3-18図～第3-23図）これらの結果は、設計上の裕度0.49mを考慮しても設計の余裕がある。評価結果を第3-6表に示す。



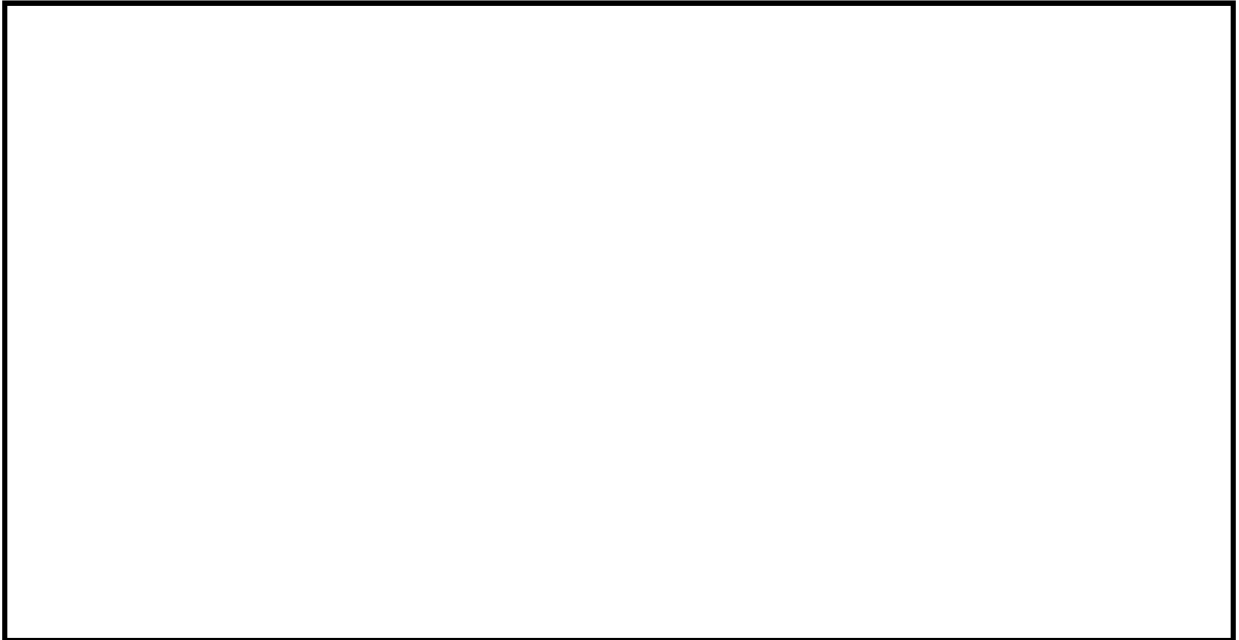
第3-18図 1・2号機海水取水系配置図



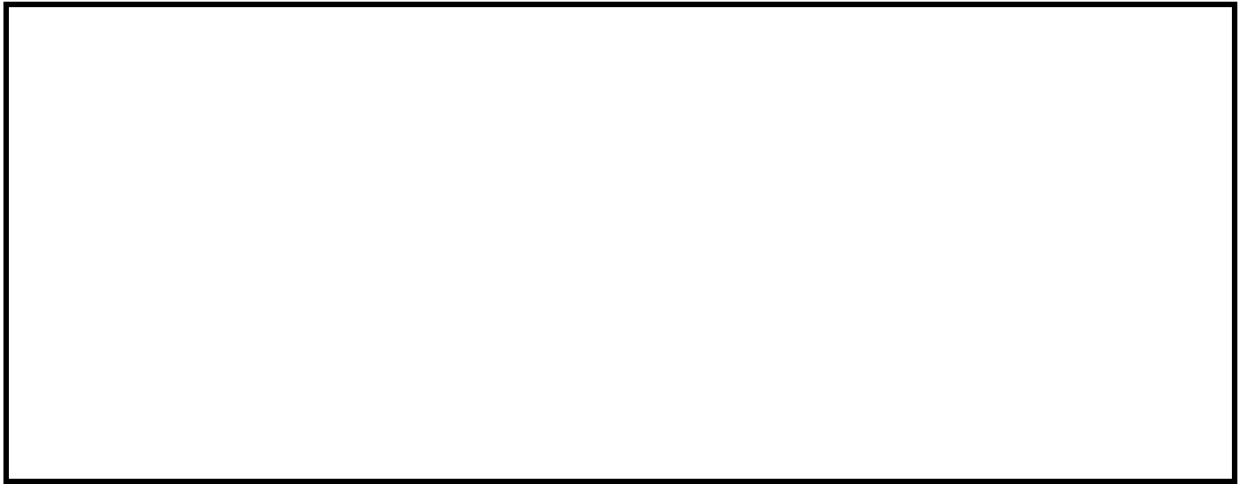
第3-19図 1・2号機循環水ポンプ室配置図



第3-20図 1号機循環水管理設部 断面図①



第3-21図 1号機循環水管理設部 断面図②



第3-22図 2号機循環水管理設部 断面図③



第3-23図 2号機循環水管理設部 断面図④

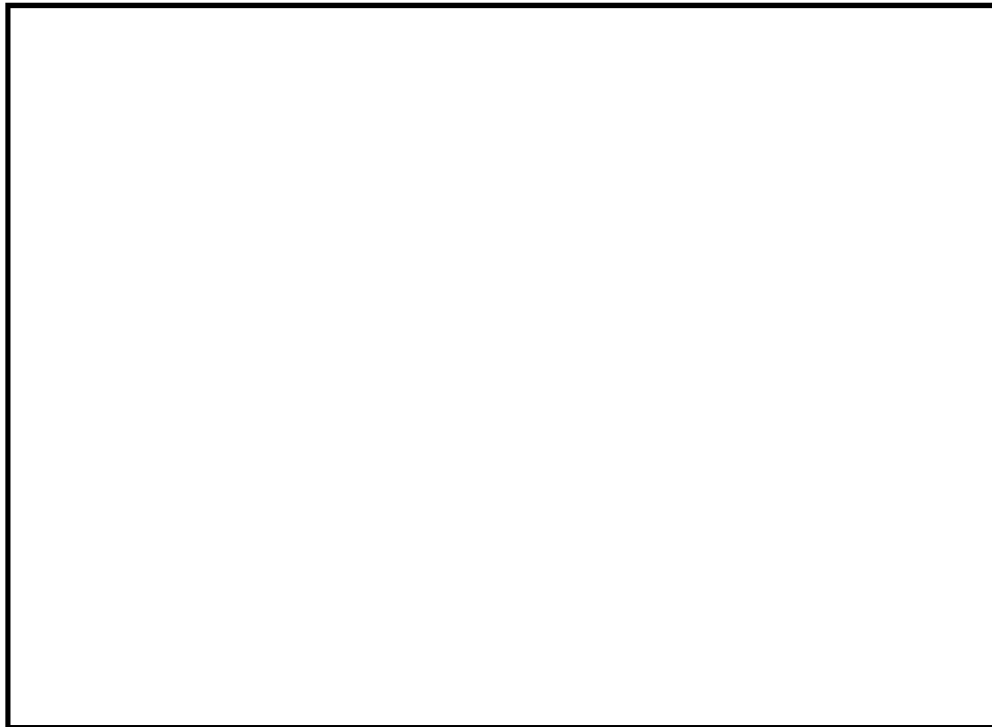
第3-6表 1・2号機循環水系からの流入評価結果

| |
|--|
| |
|--|

(ホ) 取水路のうちその他配水管からの流入について

その他の排水系は（タービンドロウドウン排水管、クリーンアップ排水管、タービンサンプ排水管）があり、タービン建屋から3・4号機循環水ポンプ室付近までの間、直接地中に埋設されている。これらの配管については、T.P. に設置されており、津波による3・4号機循環水ポンプ室水位 T.P. よりも高い位置にあることから、この経路からの津波の浸入はないことを確認している。（第3-24図）

これらの結果は、設計上の裕度0.49mを考慮しても設計の余裕がある。評価結果を第3-7表に示す。



第3-24図 3・4号機循環水ポンプ室付近排水管経路図

第3-7表 その他配水管からの流入評価結果

| |
|--|
| |
|--|

ロ. 放水路からの流入経路評価

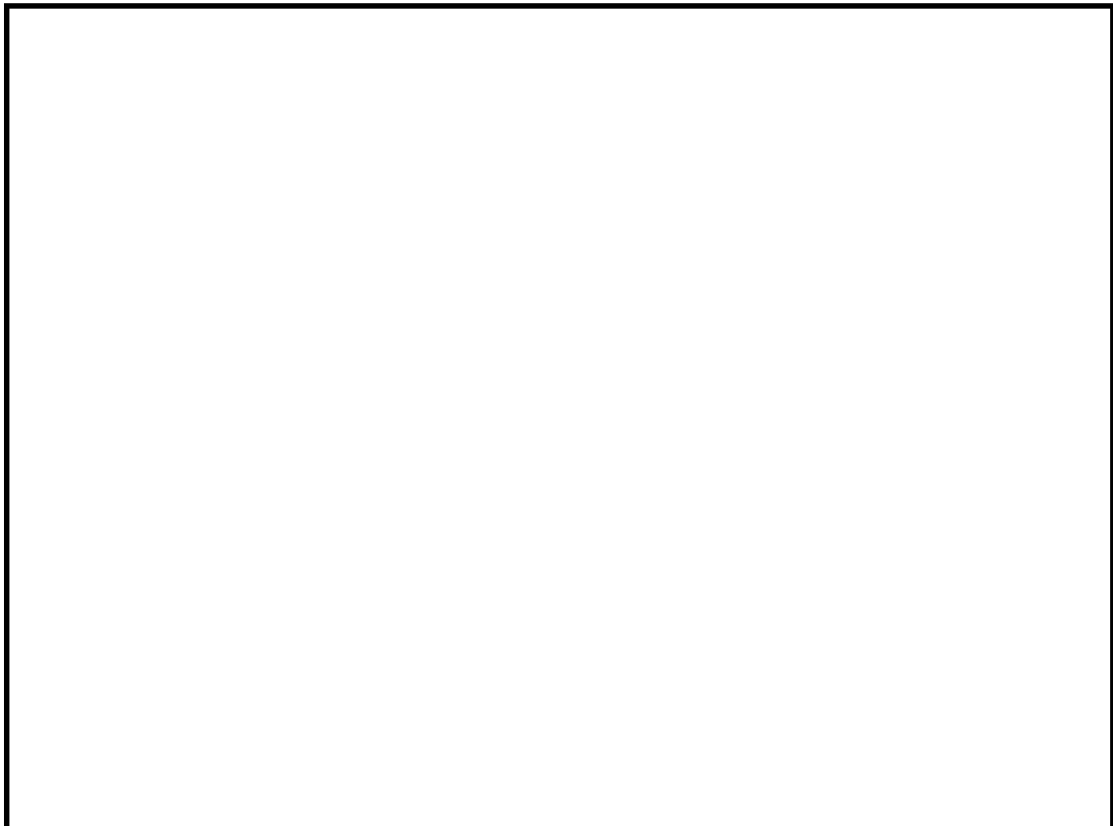
(イ) 放水路のうち3・4号機放水路からの流入について

3・4号機放水路は、タービン建屋から循環水管を経て、放水ピットに集約された後、放水管にて放水する。また、海水管は循環水管に接続している。

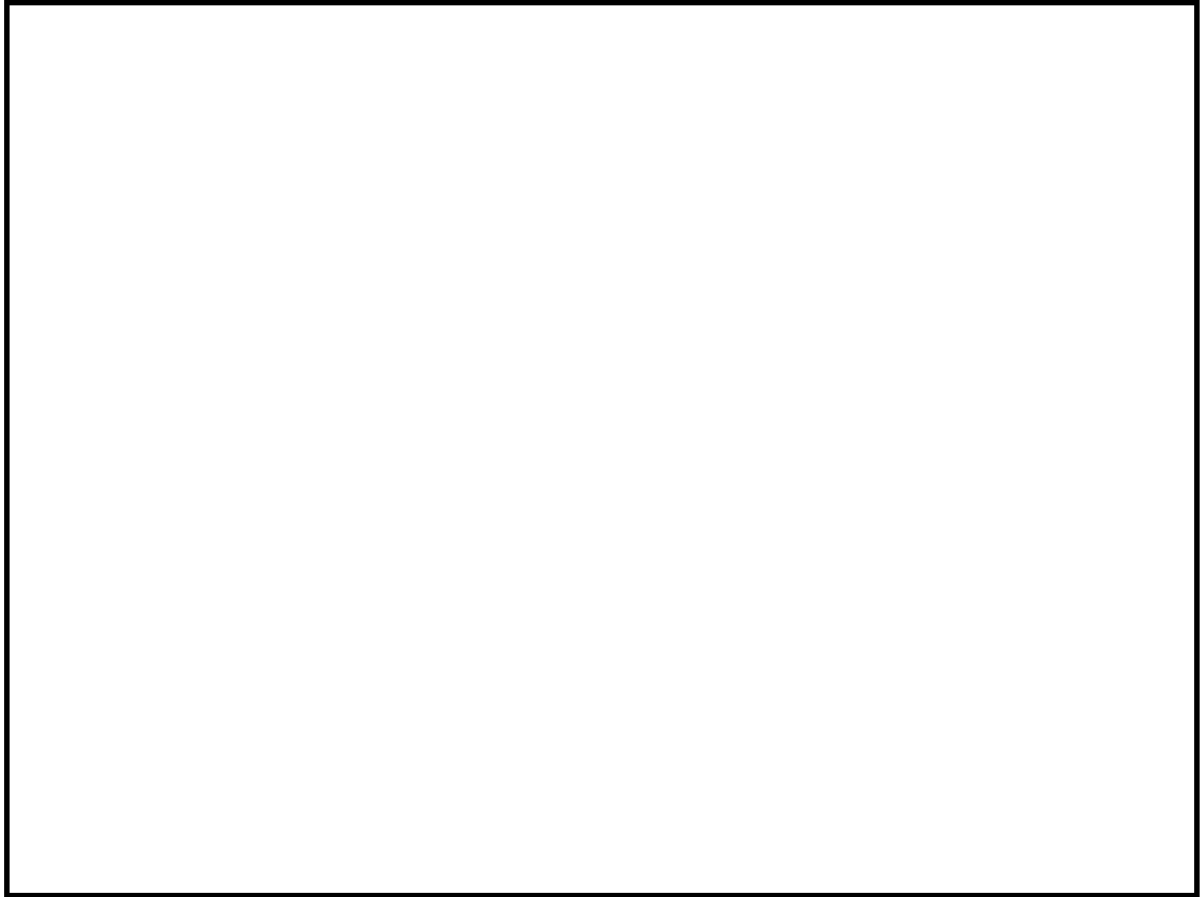
3・4号機放水口の入力津波高さがT.P. [] であるのに対し、3・4号機放水ピット側壁の高さはT.P. [] である、地盤の変状、高潮の影響を考慮すると津波は遡上するが、放水口側防潮堤で津波の流入を防止する。3・4号機放水ピットの入力津波高さについては、循環水ポンプ稼動分(0.8m)を考慮している。

海水管は、中間建屋から海水管トレンチを経て循環水管に接続され、循環水管は、タービン建屋から放水ピットにかけて地中埋設されており、放水ピット側壁貫通部はコンクリート巻立てとなっていることから、この経路からの敷地への津波の流入はない。(第3-25図～第3-27図)

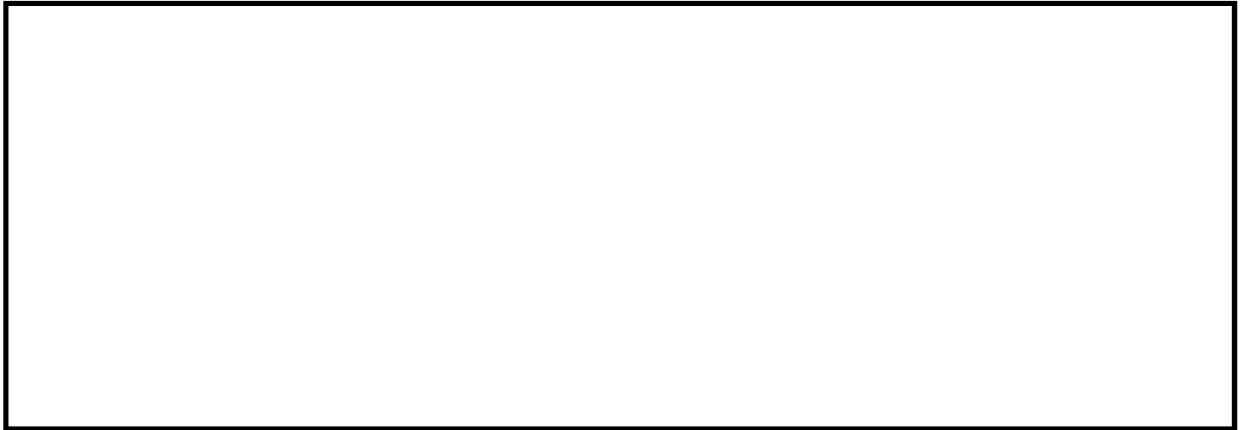
これらの結果は、設計上の裕度0.49mを考慮しても設計の余裕がある。評価結果を第3-8表に示す。



第3-25図 放水路系配置図



第3-26図 3・4号機 放水路系配置図



第3-27図 3・4号機 放水路断面図

第3-8表 放水路から敷地への流入評価結果

| |
|--|
| |
|--|

(ロ) 放水路のうち1・2号機放水路からの流入について

1・2号機放水路は、タービン建屋から循環水管を経て、放水ピットに集約され放水される。

放水口前面の入力津波高さがT.P. []、放水路（奥）の入力津波高さがT.P. []及び防潮扉前面の入力津波高さがT.P. []であるのに対し、敷地高さはT.P. []であるが、放水口側防潮堤及び防潮扉により、津波の敷地への流入を防止する。

放水路（奥）の入力津波高さがT.P. []であるのに対し、放水口側防潮堤及び防潮扉の天端高さはT.P. []であるため、津波が流入することはない。

また、1・2号機放水ピットの許容津波高さはT.P. []であること及び、1・2号機循環水管は、タービン建屋から放水ピットまで地中埋設されているため、この経路からの敷地への津波の流入はない。（第3-28図～第3-30図）

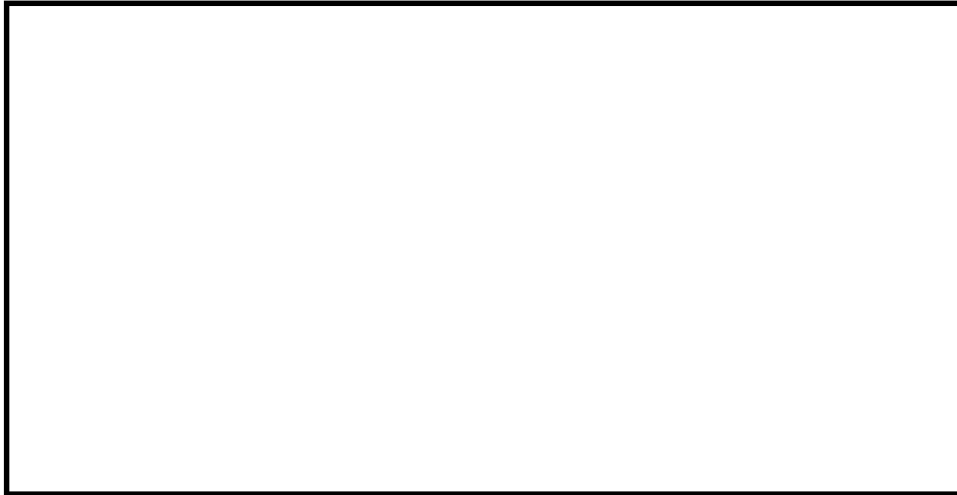
これらの結果は、設計上の裕度0.49mを考慮しても設計の余裕がある。評価結果を第3-9表に示す。



第3-28図 1・2号機 放水路断面図



第3-29図 防潮扉断面図



第3-30図 1・2号機 放水ピット断面図

第3-9表 放水路から敷地への流入評価結果

| |
|--|
| |
|--|

ハ. 屋外排水路からの流入経路評価

(イ) 屋外排水路からの流入について

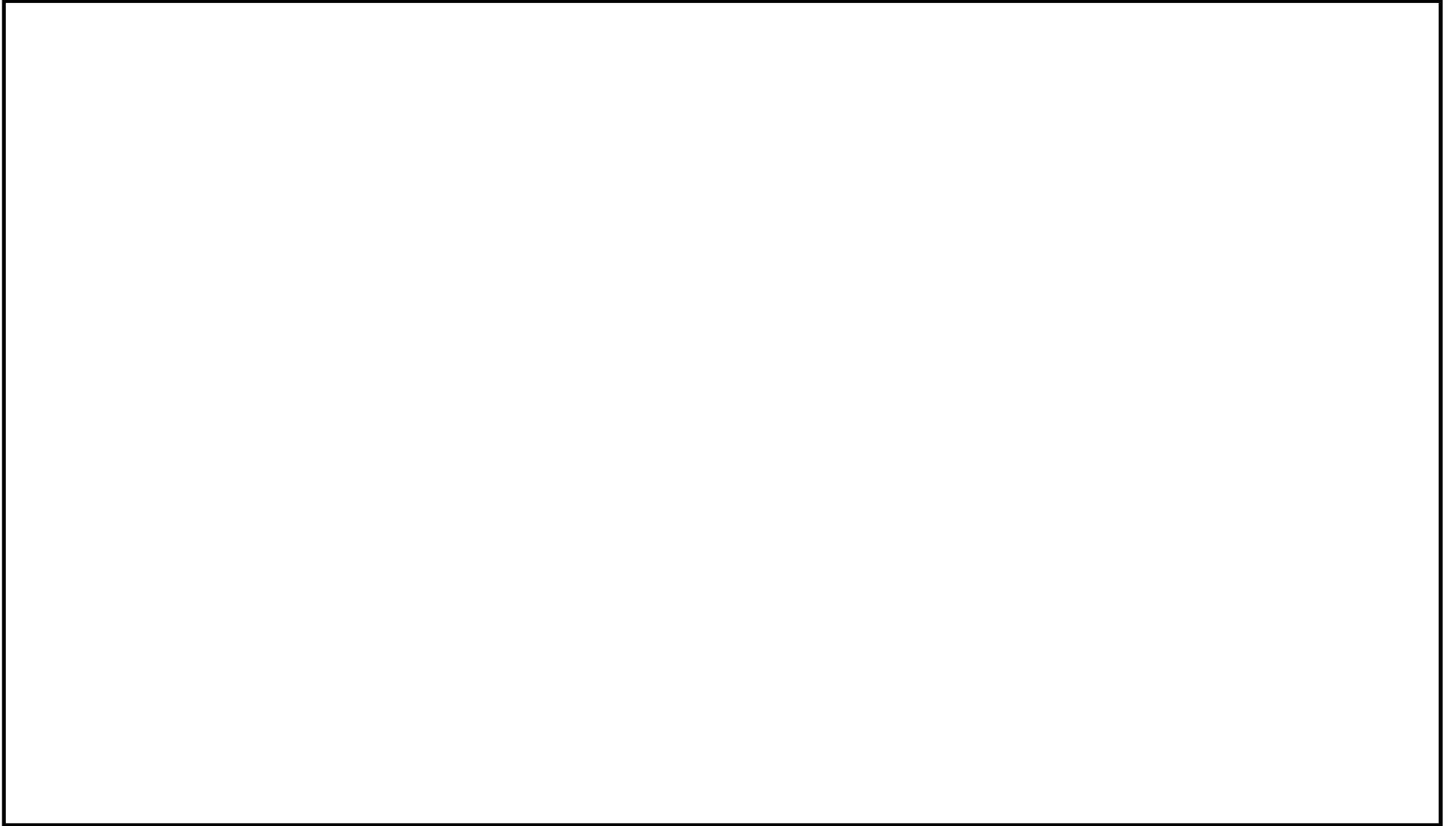
重要な安全機能を有する設備を内包する建屋及び海水ポンプ設置エリア周辺の敷地につながる屋外排水路（第3-31図）は、敷地内の雨水排水を集めて、構内の雨水等を海域まで自然流下させる構造となっており、3・4号機周辺への影響の観点から、取水路に接続される系統、1・2号機放水路に接続される系統及び放水口側護岸から直接海に接続される系統の3つの系統がある。

取水路に接続される系統は、入力津波高さが3・4号機循環水ポンプ室前でT.P. [] であることに対し、第一集水柵天端高さがT.P. [] 以上と高いことから、この経路からの敷地への津波の流入はない。

また、1・2号機放水路に接続される系統は、入力津波高さが1・2号機放水路奥でT.P. [] であることに対し、設計津波高さ8.0mの屋外排水路逆流防止設備により、この経路からの敷地への津波の流入を防止する。

放水口側護岸から直接海に接続される系統は、入力津波高さが放水口付近でT.P. [] であることに対し、第一集水柵天端高さが設計津波高さ8.0mの逆流防止対策により、この経路からの敷地への津波の流入はない。

以上の評価結果を第3-10表に示す。津波により屋外排水路からの流入はないことを確認した。これらの結果は、高潮ハザードと標準偏差を考慮した朔望平均満潮位との差0.49mを考慮しても裕度がある。



第3-31図 第一集水枡配置図

第3-10表 屋外排水路からの流入評価結果

| |
|--|
| |
|--|

(c) 各経路からの流入評価まとめ

各経路からの流入評価の結果一覧を第3-11表に示す。各経路における裕度は、設計上の裕度0.49mと比較して十分な裕度があることを確認している。

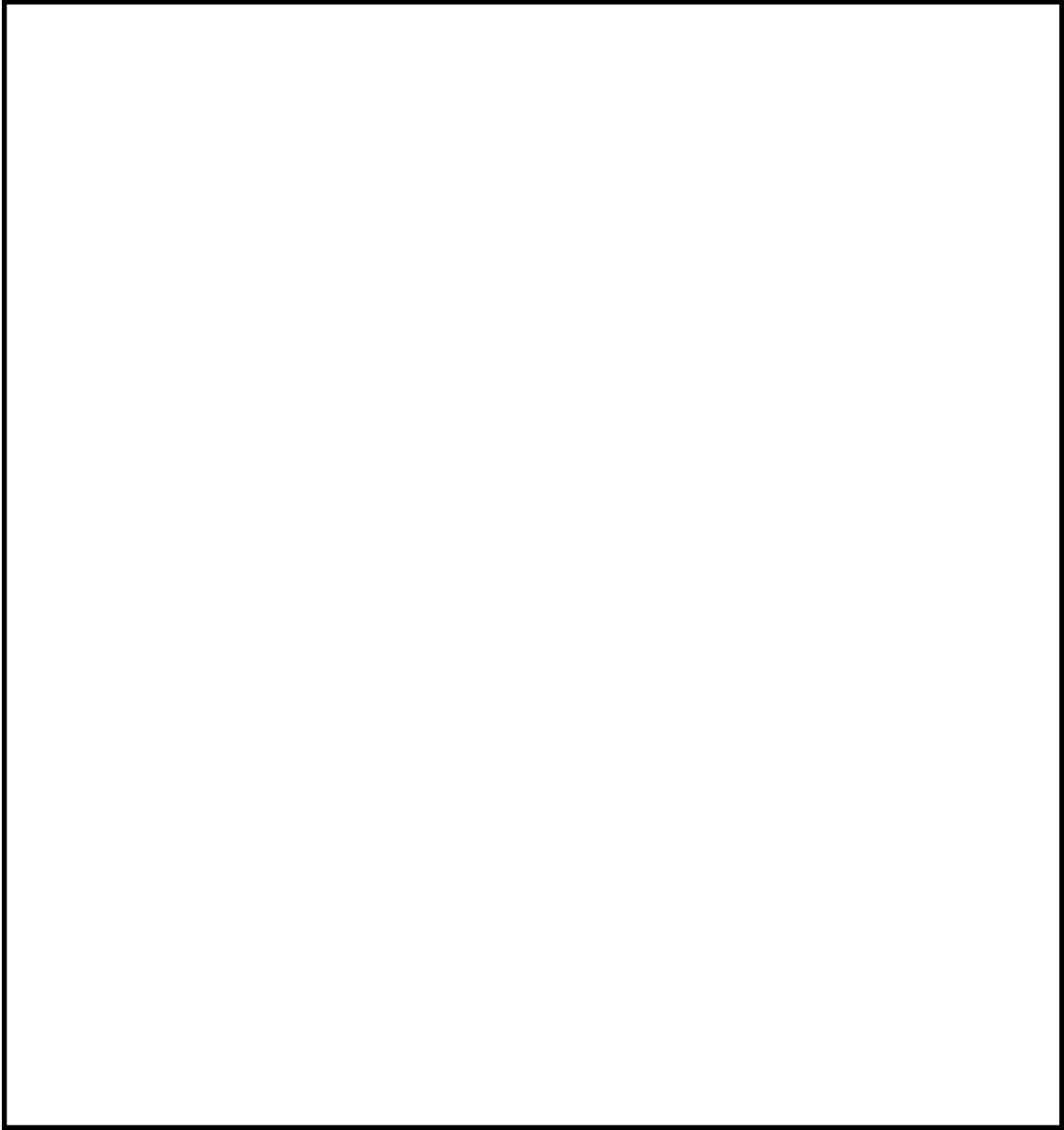
第3-11表 各経路からの流入評価結果



(4) 津波防護対策

「(3) 評価結果」にて示すとおり、敷地への浸水防止（外郭防護1）を実施するため、津波防護施設として、取水路防潮ゲート、放水口側防潮堤、防潮扉、屋外排水路逆流防止設備、1号及び2号機放水ピット止水板を設置する。取水口、放水口側における外郭防護として津波防護施設を設置する範囲は、各地点の入力津波に対し、設計上の裕度を考慮することとする。

これら施設の概要図を第3-32図に示す。また、詳細な設計方針については、平成27年10月9日付け原規規発第1510091号にて認可された工事計画の添付資料2-2-5「津波防護に関する施設の設計方針」に示す。



(a) 取水路防潮ゲート

第3-32図 津波防護施設の概要図 (1/3)



(b) 放水口側防潮堤のうち杭基礎形式部



(c) 放水口側防潮堤のうち鉄筋コンクリート壁部



(d) 放水口側防潮堤のうち地盤改良部

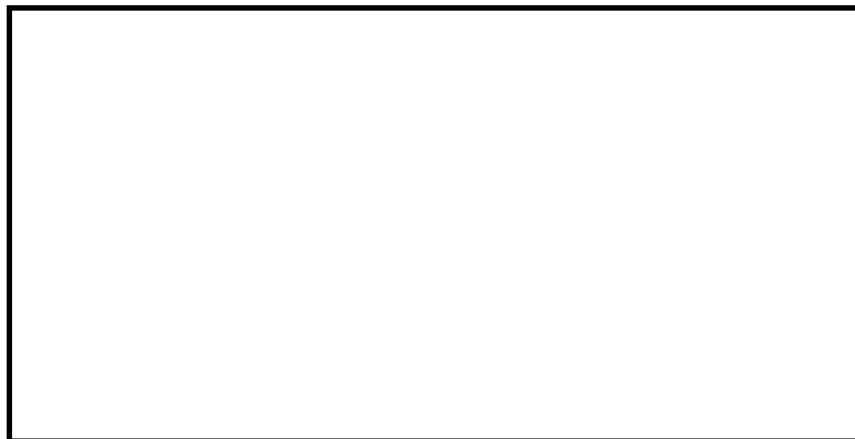
第3-32図 津波防護施設の概要図 (2/3)



(e) 防潮扉



(f) 屋外排水路逆流防止設備



(g) 1号及び2号機放水ピット止水板

第3-32図 津波防護施設の概要図 (3/3)

3.3 漏水による重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止（外郭防護2）に係る評価

津波防護対象設備への影響評価のうち、漏水による重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止（外郭防護2）に係る評価に当たっては、漏水によって津波防護対象設備が有する重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響を防止するための評価を行うため、「(1) 評価方針」にて評価を行なう方針を定め、「(2) 評価方法」に定める評価方法を用いて評価を実施し、評価の結果を「(3) 評価結果」に示す。

評価において、漏水する可能性がある確認された箇所については、「(4) 津波防護対策」に示す対策を講じることにより、漏水によって津波防護対象設備が有する重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないこととし、この場合の「(3) 評価結果」は、津波防護対策を踏まえて示すこととする。

(1) 評価方針

津波が敷地に襲来した場合、「3.2 敷地への浸水防止（外郭防護1）に係る評価」の「(4) 津波防護対策」に示す津波防護対策を講じた上でもなお漏れる水及び取水・放水設備の構造上、津波による圧力上昇により漏れる水を漏水と位置づけ、ここでは、漏水による浸水範囲を想定（以下「浸水想定範囲」という。）し、浸水対策として浸水想定範囲の境界の浸水の可能性のある経路、浸水口に対して漏水対策を施すことにより浸水範囲を限定する。

また、浸水想定範囲及びその周辺に津波防護対象設備がある場合は、防水区画化を行い、漏水によって津波防護対象設備が有する重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響がないことを評価する。さらに、浸水想定範囲における長期間の冠水が想定される場合は、排水設備を設置する必要性を評価する。具体的には以下のとおり。

a. 漏水対策（浸水想定範囲の設定）

取水・放水設備の構造上の特徴等を考慮して、取水・放水施設や地下部等における漏水の可能性ある箇所の有無を確認する。

漏水の可能性のある箇所がある場合は、当該箇所からの漏水による浸水想定範囲を確認する。

浸水想定範囲の境界において浸水の可能性のある経路、浸水口（扉、開口部、貫通口等）を特定し、特定した経路、浸水口に対して浸水対策を施すことにより浸水範囲を限定する。

b. 安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響確認

浸水想定範囲及びその周辺に津波防護対象設備がある場合は、浸水防止設備を設

置する等により防水区画化することを確認する。必要に応じて防水区画内への浸水量評価を実施し、重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響がないことを確認する。

c. 排水設備の設置

浸水想定範囲における冠水状態が長期間継続し、その結果、防水区画内の重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響が想定される場合には排水設備を設置する必要があることから、排水設備の必要性について確認する。

(2) 評価方法

a. 漏水対策（浸水想定範囲の設定）

取水・放水設備の構造上の特徴等を考慮して、取水・放水施設や地下部等における漏水の可能性ある箇所の有無を確認するために、入力津波の流入範囲と津波防護対象設備を内包する建屋及び区画に着目し、当該範囲のうち津波防護対策を講じた上でもなお漏水の可能性のある箇所並びに構造上、津波による圧力上昇により漏水の可能性のある箇所の有無について確認する。

漏水の可能性のある箇所がある場合は、当該箇所からの漏水による浸水想定範囲を確認し、同範囲の境界において浸水の可能性のある経路及び浸水口（扉、開口部、貫通口等）について、浸水防止設備として浸水範囲を限定するための設備を設置する。

b. 安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響確認

上記a.において浸水想定範囲が存在する場合、浸水想定範囲及びその周辺にある津波防護対象設備に対しては、浸水防止設備として防水区画化するための設備を設置するとともに、浸水量評価を行い防水区画内への浸水による重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響の有無を評価する。

浸水量評価における浸水量の算出については、保守的な評価とするために、浸水量が多くなるよう、浸水経路となる施設の設置高さを低く設定し入力津波の時刻歴波形に基づく波高が大きく上回る想定をする、入力津波の波形及び繰返しの襲来を考慮し浸水の浸水の継続時間を長く設定する及び漏水を想定する設備の漏水量を算出するために許容漏水量と同等の漏水が発生したものと想定する等の安全側の設定を実施する。

c. 排水設備の実施

上記b.の浸水量評価の結果、浸水想定範囲における長期間の冠水が想定される場合は、冠水水位と津波防護対象設備の重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能が喪失する高さを比較し、機能への影響の有無を確認することによ

り、排水設備の必要性について確認する。

排水設備を設置する場合は、設置する排水設備の仕様が、浸水想定範囲における浸水量を排水するために十分なものであることを併せて確認する。また、排水設備及びその運転に必要な燃料又は電源とそれを供給する設備については、保管時及び動作時において津波による影響を受け難いものであることを確認する。

(3) 評価結果

a. 漏水対策（浸水想定範囲の設定）

(a) 漏水可能性の検討結果

津波の流入する可能性のある取水・放水設備の構造上の特徴等を考慮して、取水・放水施設及び地下部等において津波による漏水の可能性のある箇所を確認した結果、津波防護対象設備を内包する建屋及び区画のうち海水ポンプエリアについては、その境界に入力津波が到達する可能性があり、海水ポンプエリアの床面に浸水防止対策として海水ポンプ室浸水防止蓋（3号機設備、3・4号機共用（以下同じ。））を設置（第3-12表）するが、海水ポンプ室浸水防止蓋に設置されている逆止弁は開閉が可能な構造となっており閉止状態であっても境界部が存在することから、漏水する可能性はある。

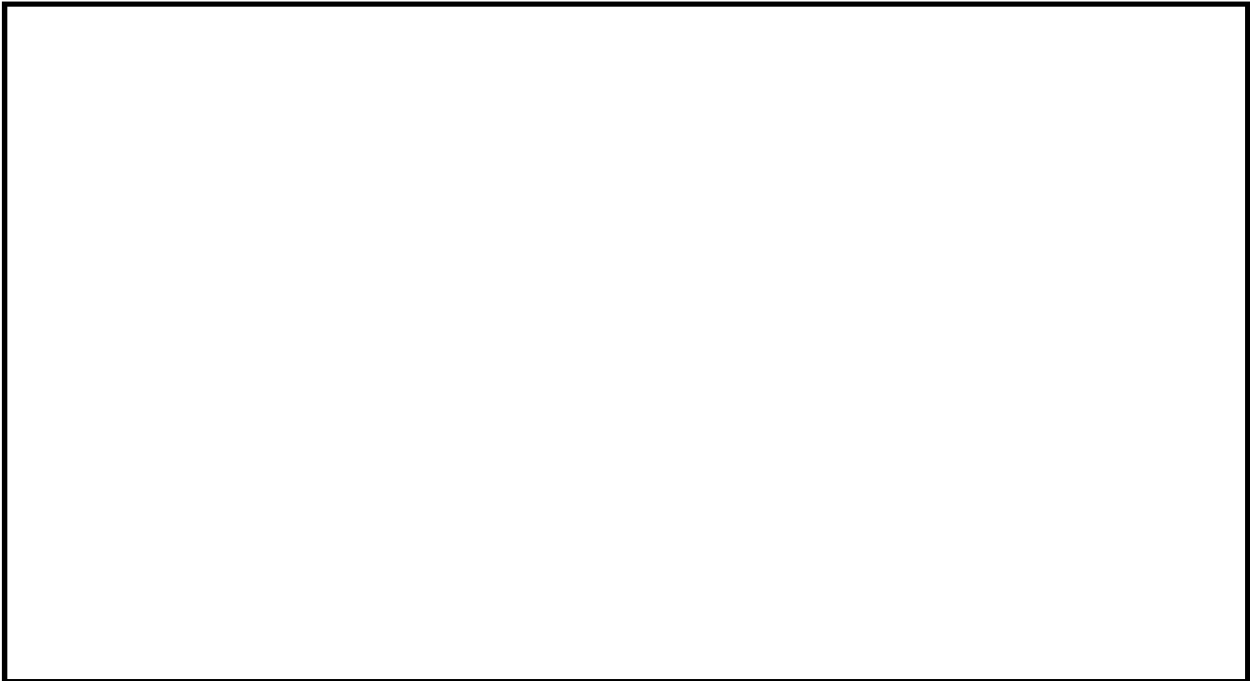
このため、漏水の可能性のある箇所としては、海水ポンプ室床面に設置された海水ポンプ室浸水防止蓋の逆止弁が挙げられる。

(b) 浸水想定範囲の設定

「(a) 漏水可能性の検討結果」を踏まえ、漏水する可能性がある海水ポンプエリアを浸水想定範囲として設定する。浸水想定範囲となる海水ポンプエリアを第3-33図に示す。

第3-12表 3・4号機海水ポンプ室漏水対策リスト

| 名称 | 数量 |
|--------------|----|
| マンホール | 14 |
| 水位検出器 | 14 |
| 電気防食電極ボックス用蓋 | 30 |
| 塵芥排出トラフ用蓋 | 6 |
| 角落とし用蓋 | 13 |
| 機器搬入用蓋 | 3 |
| 合計 | 80 |



第3-33図 3・4号機海水ポンプ室漏水対策箇所

b. 安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響確認

(a) 防水区画の設定

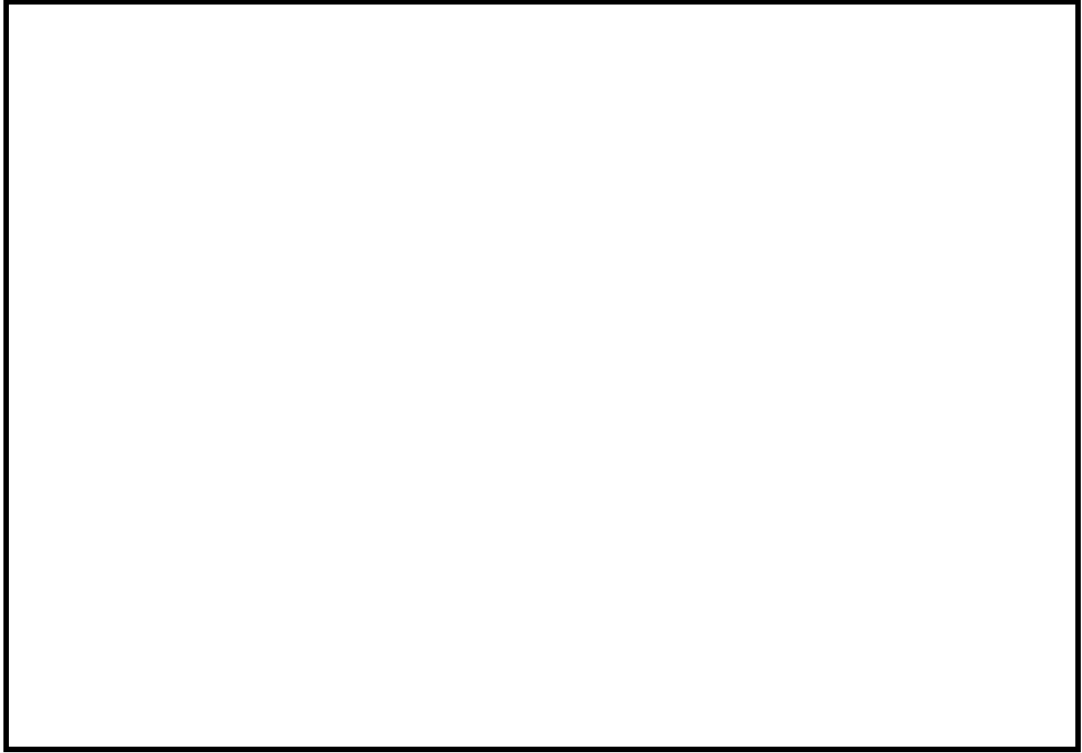
「a. (b) 浸水想定範囲の設定」より、海水ポンプエリアは浸水想定範囲として設定するため、同範囲及びその周辺の防護すべき重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を持つ設備としては、海水ポンプが該当する。このため、海水ポンプエリアを防水区画として設定する。

(b) 安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響

防水区画内に設置されている海水ポンプが浸水した場合に、海水ポンプの機能への影響を及ぼす可能性のある箇所として、第3-34図に示すように、海水ポンプモータ本体、電源ケーブル及び現場操作箱並びに電源が考えられる。各箇所における浸水の影響評価結果を第3-13表に示す。

電源ケーブルは端子台高さがモータ下端より約1m高く、また現場操作箱は、下端高さが3号機及び4号機T.P. であるため、機能を維持できる水位としては、モータ下端高さT.P. となる。さらに、電源については常用電源回路と分離しており、地絡影響は回避できる系統となっている。

海水ポンプエリアには、第3-33図に示すとおり、海水ポンプ室浸水防止蓋を設置し、防水区画化を図っているため、漏水量を評価し、海水ポンプモータが機能を維持できるT.P. まで浸水しないことを「(c) 浸水量評価」にて確認する。



第3-34図 海水ポンプ関連設備の位置関係

第3-13表 海水ポンプの安全機能影響評価結果

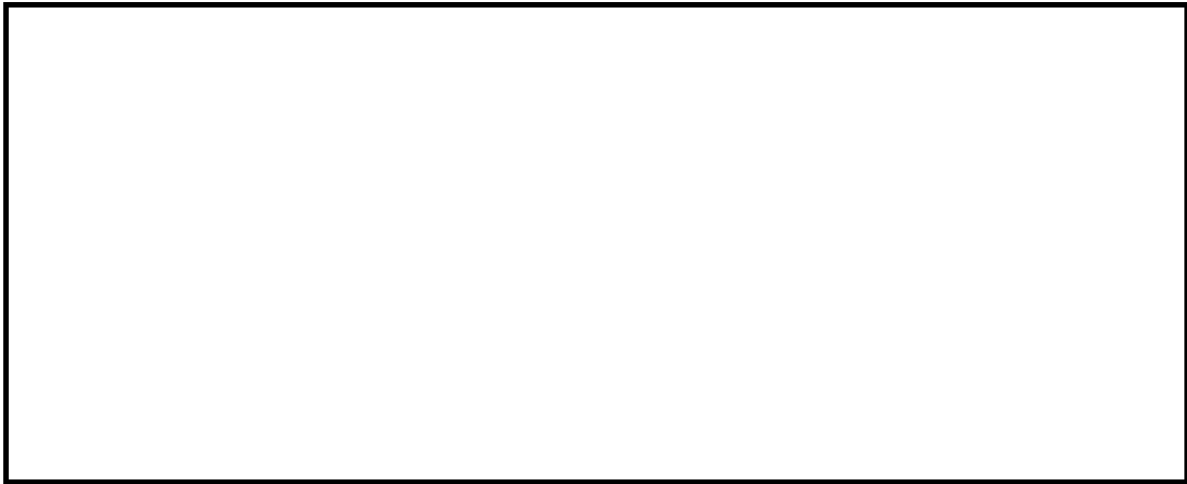
| |
|--|
| |
|--|

(c) 浸水量評価

海水ポンプ室床面には、浸水防止設備として海水ポンプ室浸水防止蓋を設置するため、床面からの浸水はない設計としており、海水ポンプ室浸水防止蓋に設置する逆止弁については試験で漏えいの無いことを確認しているが、ここでは保守的に逆止弁の許容漏洩量32ml/hの漏えいがあった場合の浸水量を評価する。津波水位が逆止弁の設置位置を超える時間において、許容漏えい量の漏えいがあった場合でも漏えい量は約0.5ℓ程度と僅かであり、漏水の影響はない。

万一、この機能が喪失した場合を仮定しても、浸水高さが海水ポンプの機能喪失高さを下回るため、海水ポンプの機能に影響は無い。（第3-14表）

第3-14表 浸水量評価結果（参考）

A large empty rectangular box representing the content of Table 3-14, which is a reference for the water infiltration volume evaluation results.

第3-35図 海水ポンプ室津波波形

c. 排水設備の設置

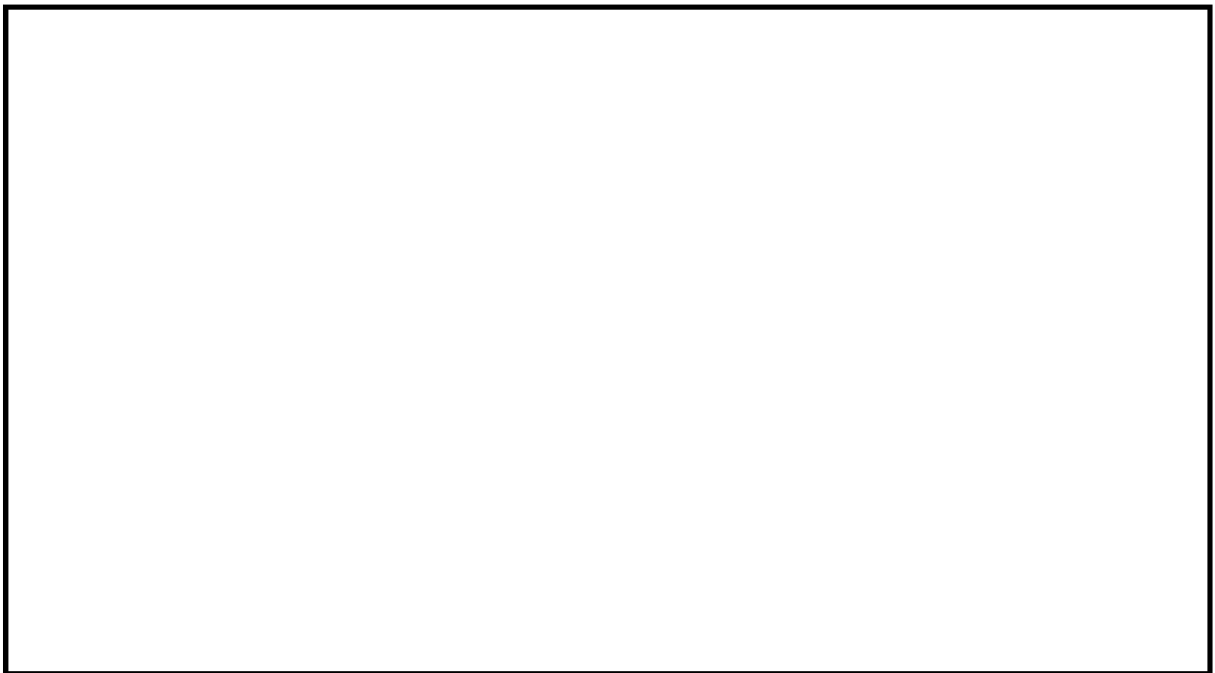
浸水想定範囲における浸水量評価及び安全評価を踏まえると、当該範囲に浸水する量はごく僅かであり、長期間の滞留も考えにくく重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能に影響を与えることはないことから、排水設備は不要である。

(4) 津波防護対策

浸水想定範囲である海水ポンプエリアに津波防護対象設備である海水ポンプを設置しているため、「(3) 評価結果」にて示すとおり、漏水による重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止（外郭防護2）を実施するため、浸水防止設備として海水ポンプエリアの開口部に海水ポンプ室浸水防止蓋を設置し、防水区画化する。

海水ポンプエリアの浸水防止設備である海水ポンプ室浸水防止蓋の概要を第3-36図に示し、これらの設備の詳細の設計方針については、平成27年10月9日付け原規規発第1510091号にて認可された工事計画の添付資料2-2-5「津波防護に関する施設の設計方針」に示す。

浸水想定範囲である海水ポンプエリアにおいて、排水設備の設置は不要である。



第3-36図 3・4号機海水ポンプ室漏水対策箇所

3.4 津波による溢水の重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止（内郭防護）に係る評価

津波防護対象設備への影響評価のうち、津波による溢水の重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止（内郭防護）に係る評価に当たっては、津波による溢水によって津波防護対象設備が有する重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響を防止するための評価を行うため、「(1) 評価方針」にて評価を行なう方針を定め、「(2) 評価方法」に定める評価方法を用いて評価を実施し、評価の結果を「(3) 評価結果」に示す。

評価において、浸水防護重点化範囲が浸水する可能性があることが確認された箇所については、「(4) 津波防護対策」に示す対策を講じることにより、津波による溢水によって、津波防護対象設備が有する重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないこととし、この場合の「(3) 評価結果」は、津波防護対策を踏まえて示すこととする。

(1) 評価方針

津波による溢水の重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止（内郭防護）に係る評価では、津波防護対象設備に対して、内郭防護を実施することにより、地震・津波の相乗的な影響や津波以外の溢水要因も考慮した上で、津波防護対象設備が有する重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を津波による影響から隔離し、津波に対する浸水防護の多重化が達成されることを確認する。具体的な評価方針は以下のとおり。

a. 浸水防護重点化範囲の設定

津波防護対象設備を内包する建屋及び区画については、浸水防護重点化範囲として明確化する。

b. 浸水防護重点化範囲の境界における浸水評価

津波による溢水を考慮した浸水範囲、浸水量を安全側に想定する。浸水範囲、浸水量の安全側の想定に基づき、浸水防護重点化範囲への浸水の可能性のある経路、浸水口（扉、開口部、貫通口等）を特定し、それらに対して浸水対策を実施することにより、浸水を防止可能であることを確認する。

(2) 評価方法

a. 浸水防護重点化範囲の設定

浸水防護重点化範囲を明確化するために、敷地における津波防護対象設備を内包する建屋及び区画について、その配置及び周辺敷地高さを整理し、浸水防護重点化

範囲として設定する。

b. 浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策

経路からの津波による溢水を考慮した浸水範囲及び浸水量を算出し、「a. 浸水防護重点化範囲の設定」にて設定している浸水防護重点化範囲へ浸水する可能性の有無を評価する。浸水範囲及び浸水量については、地震・津波の相乗的な影響や津波以外の溢水要因も含めて確認する。

具体的には、浸水防護重点化範囲のうち中間建屋及び制御建屋に対するタービン建屋内の溢水の影響について溢水の想定を行い、溢水が発生する可能性がある場合にはその溢水量を評価し、浸水防護重点化範囲への浸水の可能性を評価する。なお、浸水防護重点化範囲への浸水の可能性のある経路、浸水口（扉、開口部、貫通口等）があり、津波防護対策を実施する場合は、それを踏まえて浸水防護重点化範囲への浸水の可能性を評価する。

(a) 浸水防護重点化範囲のうち中間建屋及び制御建屋に対するタービン建屋内の溢水の影響

浸水防護重点化範囲のうち中間建屋及び制御建屋に対するタービン建屋内の溢水の影響評価においては、地震に起因するタービン建屋内の循環水管伸縮継手の破損により、津波が循環水管に流れ込み、循環水管の損傷箇所を介して、タービン建屋内に流入することが考えられる。取水・放水ピットの津波の流入量の合計をタービン建屋から浸水防護重点化範囲への浸水量評価に用いる。

浸水防護重点化範囲のうち中間建屋及び制御建屋に対するタービン建屋内の溢水の影響については、浸水防護重点化範囲とタービン建屋との境界の浸水が想定される箇所に浸水対策を実施することを前提に、タービン建屋内に溢水が生じた場合においても、隣接する浸水防護重点化範囲へ影響を及ぼすことはなく、溢水はタービン建屋内のみに滞留するものと仮定して評価を実施する。

循環水管の損傷箇所が、津波により水没した場合、サイフォン効果を考慮すると、ピット水位が循環水管下端高さより低い場合でも、損傷箇所を介して継続して海水が流入してくる可能性がある。このため、最終的なタービン建屋の溢水量を算出する際は、サイフォン効果を考慮して評価を実施する。

タービン建屋に流入した津波については、ピット水位が低い場合、流入経路を逆流してタービン建屋外へ流出する可能性があるが、保守的に一度流入したものは流出しないものとし、タービン建屋の浸水水位は、外部からの流入の都度上昇するものとして計算する。

浸水量評価に当たって、タービン建屋は建屋内で繋がっていることから、3・4号機まとめて評価を実施する。また、タービン建屋内への地下水の流入について

ては、中間建屋最下層にある湧水サンプルに集水し、防護対象設備が設置されている建屋へ流入しないが、地震時のタービン建屋地下部外壁からの地下水の流入が考えられるため、地下水の流入量をタービン建屋内の流入量評価において考慮する。

イ. 建屋内の機器・配管の損傷による津波の事象想定

タービン建屋内における津波の流入については、循環水管の伸縮継手の全円周状の破損を想定し、循環水管の損傷箇所からの津波の流入量がタービン建屋空間部に滞留するものとして溢水水位を算出する。なお、地下水は、中間建屋最下層にある湧水サンプルに集水し、防護対象設備が設置されている建屋へ流入しないが、地震時のタービン建屋地下部外壁からの地下水の流入が考えられるため、地下水の流入量をタービン建屋内の流入量評価において考慮する。

ロ. 津波襲来後の溢水量

津波襲来後の流入量は、時刻歴波形から循環水ポンプ室及び3・4号機放水口前の水位がタービン建屋の溢水水位よりも高い状態のときを合計する。

具体的には、第3-37図のとおり、取水・放水ピットの水位が津波襲来前のタービン建屋の浸水水位を超えた時点のデータを評価開始点（図の H_1 の点）とする。放水ピット水位 H_n ($n=1, 2, 3 \dots i$)の時間変化ごとにタービン建屋への流入量 Q_n ($n=1, 2, 3 \dots i$)を算出し、溢水量として合計する。

津波が襲来した際のタービン建屋への流入量 Q_i は以下のとおり。

$$Q_i = \int A \times C \times \sqrt{(2 \times g \times \Delta H_1)} + A \times C \times \sqrt{(2 \times g \times \Delta H_2)} dt \quad [\text{m}^3/\text{s}]$$

ΔH_1 : 3・4号機放水口前水位－タービン建屋内水位[m]

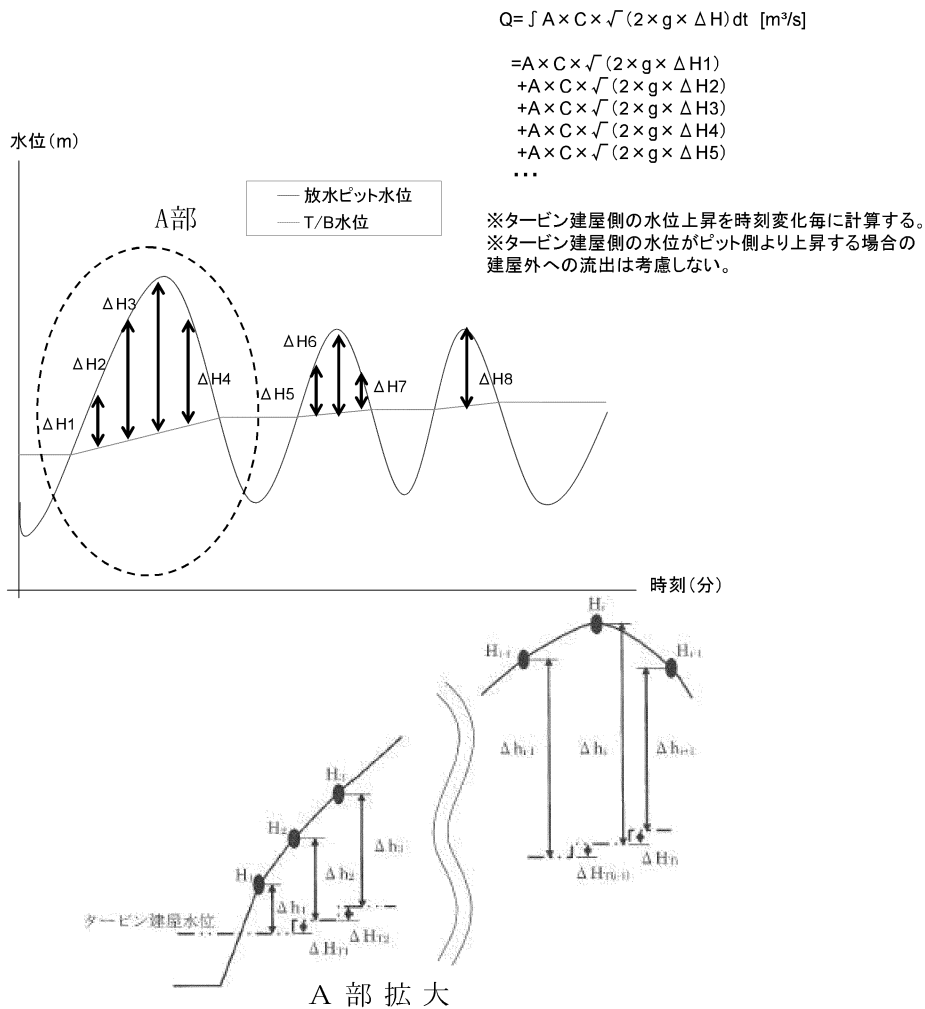
ΔH_2 : 循環水ポンプ室水位－タービン建屋内水位[m]

ここで、 $\Delta H_i = H_i - H_{(i-1)}$ であり、 H_i は H_1 点での放水ピットの津波水位、 $H_{(i-1)}$ は津波 H_{i-1} 襲来後のタービン建屋の浸水水位である。

流入量 Q_i によるタービン建屋の浸水水位の上昇量 ΔH_{Ti} を算出し、津波 H_i 襲来後のタービン建屋の浸水水位 H_{Ti} を算出する。

$$H_{Ti} = H_{T(i-1)} + \Delta H_{Ti}$$

以上の計算を取水・放水ピットの津波高さがタービン建屋の浸水水位を下回るまで実施する。



第3-37図 ピット内水位波形を用いたタービン建屋への溢水量の算出イメージ

(b) 浸水防護重点化範囲のうち海水ポンプエリアに対するその周辺の溢水の影響

浸水防護重点化範囲のうち海水ポンプエリアに対するその周辺の津波の影響評価においては、循環水ポンプ室の循環水管の伸縮継手部の全円周状の破損を想定し、津波が循環水管に流れ込み、循環水管の損傷箇所を介して、津波が循環水ポンプ室内へ流出した場合の浸水防護重点化範囲への浸水の可能性を評価する。

循環水管の損傷箇所を介して流出する津波の溢水量については、循環水ポンプ運転時と停止時とで異なる。循環水ポンプ運転時は、津波襲来時においてもポンプ吐出による溢水が支配的となる。この場合の溢水影響評価は、循環水ポンプ室近傍の取水路に流入するため、浸水防護重点化範囲に津波は到達しない。循環水ポンプ停止時は、循環水ポンプ室前面の入力津波高さはT.P. であり、敷地T.P. より低いため敷地への流入はない。

(c) 下位クラスにおける建屋における地震時の浸水防護重点化範囲への影響

下位クラス建屋における地震時の浸水防護重点化範囲への影響評価においては、地下水の流入の事象を想定し、地下水の流入経路の確認並びにドレン系ポンプの排出ライン及び電源の耐震性を確認することで地下水の流入による浸水防護重点化範囲への影響を評価する。

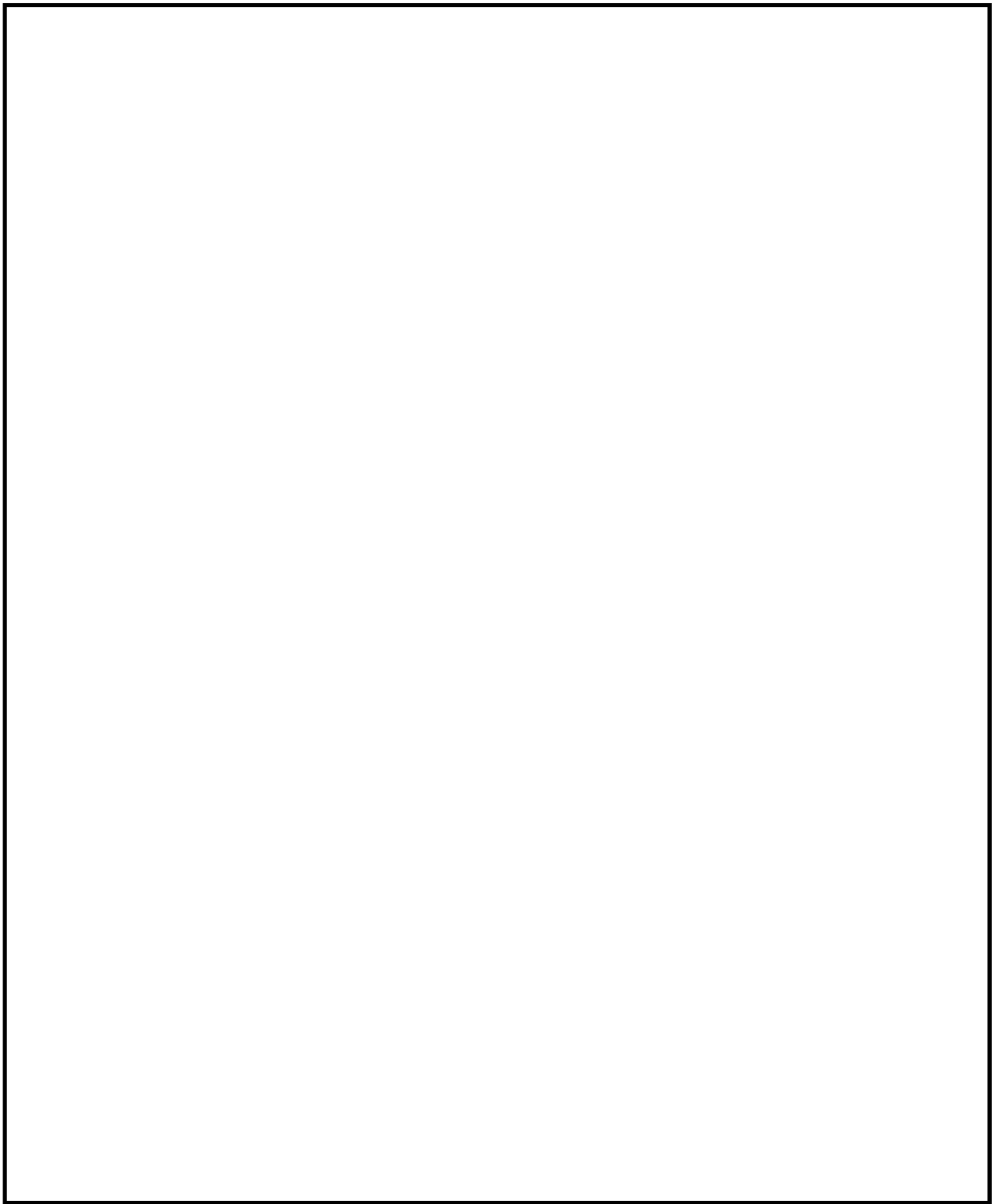
(3) 評価結果

a. 浸水防護重点化範囲の設定

津波防護対象設備（津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画は、原子炉格納施設、原子炉補助建屋、制御建屋、中間建屋、燃料油貯油そう、海水ポンプ室、復水タンク、緊急時対策所（緊急時対策所建屋内）、空冷式非常用発電装置、泡混合器、仮設組立式水槽、可搬式代替低圧注水ポンプ、送水車、シルトフェンス、スプレイヘッダ、大容量ポンプ、大容量ポンプ（放水砲用）、タンクローリー、電源車、電源車（可搬式代替低圧注水ポンプ用）、電源車（緊急時対策所用）、ブルドーザ、放水砲及び油圧ショベルの区画であり、浸水防護重点化範囲として設定する。（第3-38図、第3-15表）

第3-15表 高浜3・4号機 浸水防護重点化範圍





第3-38図 浸水防護重点化範囲

b. 浸水防護重点化範囲の境界における浸水評価結果

(a) 浸水防護重点化範囲のうち中間建屋及び制御建屋に対するタービン建屋内の溢水の影響

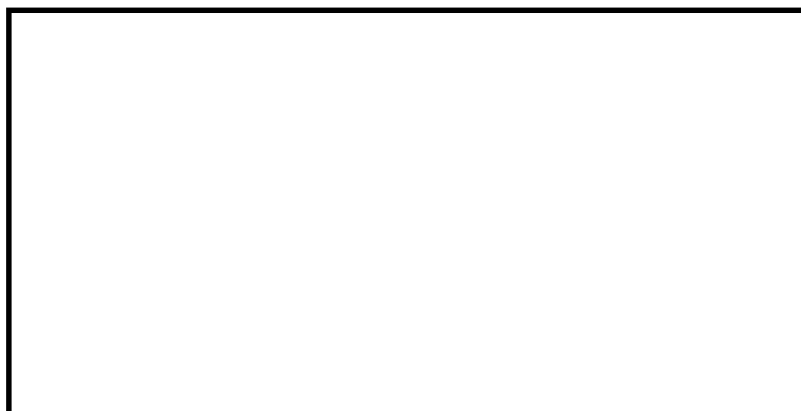
算出されたサイフォン効果を考慮した、津波襲来に伴うタービン建屋への流入量を表3-16に示す。

第3-16表 津波襲来に伴うタービン建屋への流入量

| 3・4号機放水口からの流入 (m ³) | 循環水ポンプ室からの流入 (m ³) |
|---------------------------------|--------------------------------|
| 約26,420 | 約16,950 |

津波襲来後におけるタービン建屋への溢水量は、3・4号機放水口からの流入と循環水ポンプ室からの流入を合計した43,400 m³であることを確認した。

敷地へ流出するまでの地下水位はT.P. (地下空間容積51,400m³) であるが、この空間内に納まる水量となっているため、タービン建屋外部へ流出することはない。



第3-39図 津波流入量計算結果

c. 下位クラスにおける建屋における地震時の浸水防護重点化範囲への影響

外周建屋及び中間建屋周辺の地下水は、中間建屋内の湧水サンプルに集められる。湧水サンプルには、耐震性を有する2台のポンプを設置し、信号による自動起動、停止により海水管を経由して海へ排水することが可能である。また、湧水サンプルポンプの電源は、安全系の電源系統から供給されていることから、外部電源喪失時にも排水が可能となっており、水位が上昇し続けることはない。

仮に湧水サンプルポンプが機能しないと仮定した場合は、湧水の流入により湧水サンプルが満水になるが、湧水サンプル上階の海水管トレンチ室は約2,000m³貯水可能であ

ること、当該海水管トレンチ室の配管、電線管等の貫通部は、止水性能を有するシール材により貫通部の処置を実施していることから、他エリアからの溢水の流入はない。（第3-40図）

また、貫通部シール等の保全については、目視による定期的な外観点検を計画しており、水密性は維持可能である。

以上のことから、湧水サンプポンプが機能しないと仮定した場合においても、中間建屋T.P. -2.0mに設置している防護対象設備に影響はない。（第3-41図）



第3-40図 建屋配置概念図



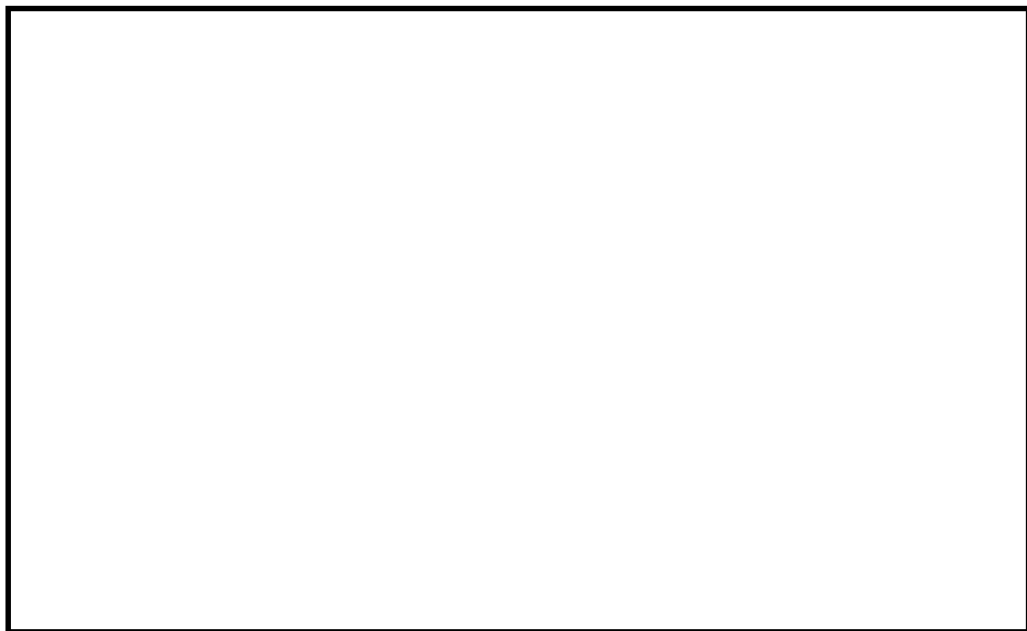
第3-41図 湧水サンプ周り概略図

(4) 津波防護対策

「(3) 評価結果」にて示すとおり、タービン建屋から浸水防護重点化範囲への地震による循環水管の損傷箇所からの津波の流入等を防止するため、中間建屋水密扉及び制御建屋水密扉を設置する。

津波襲来後におけるタービン建屋への溢水量は、敷地へ流出するまでの地下水位はT.P. (地下空間容積51,400m³) であるが、この空間内に納まる水量となっているため、タービン建屋外部へ流出することはない。

また、浸水防護重点化範囲の中間建屋および制御建屋の連絡通路とはT.P. で隣接しているが、この高さ以下には浸水の可能性のある経路、浸水口（扉、開口部、貫通口等）はない。（第3-42図）



第3-42図 タービン建屋内における浸水時断面イメージ

3.5 水位変動に伴う取水性低下及び津波の二次的な影響による重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止に係る評価

津波防護対象設備への影響評価のうち、水位変動に伴う取水性低下及び津波の二次的な影響による重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止（内郭防護）に係る評価に当たっては、津波による水位低下や水位上昇といった水位変動に伴う取水性の低下、並びに、砂移動や漂流物等の津波の二次的な影響が、津波防護対象設備が有する重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響を防止するための評価を行うため、「(1) 評価方針」にて評価を行なう方針を定め、「(2) 評価方法」に定める評価方法を用いて評価を実施し、評価の結果を「(3) 評価結果」に示す。

評価において、水位変動に伴う取水性低下及び津波の二次的な影響による重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響を与える可能性がある場合は、「(4) 津波防護対策」に示す対策を講じることにより、水位変動に伴う取水性低下及び津波の二次的な影響によって、津波防護対象設備が有する重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないこととし、この場合の「(3) 評価結果」は、津波防護対策を踏まえて示すこととする。

(1) 評価方針

水位変動に伴う取水性低下及び津波の二次的な影響による重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止に係る評価では、海水を使用しプラントの冷却を行うために海域と接続する系統を持ち、津波による水位変動が取水性へ影響を与える可能性があると考えられる海水ポンプ等を対象に、水位変動に対して海水ポンプ等の取水性が確保できることを確認するとともに、津波の二次的な影響に対して海水ポンプ等の機能保持が可能であることの確認を行う。

a. 海水ポンプ等の取水性

津波による水位の低下及び波力に対して、海水ポンプ等が機能保持できる設計であることを確認する。また、津波による水位の低下に対して、プラントの冷却に必要な海水が確保できる設計であることを確認する。

b. 津波の二次的な影響による海水ポンプ等の機能保持確認

津波による水位変動に伴う海底の砂移動・堆積及び漂流物に対して取水口、海水取水トンネル及び海水ポンプ室の通水性が確保できることを確認し、浮遊砂等の混入に対して海水ポンプ等が機能保持できる設計であることを確認する。

(2) 評価方法

a. 海水ポンプ等の取水性

海水ポンプについては、海水ポンプ室の入力津波の下降側の水位と海水ポンプ設

計取水可能水位とを比較し、入力津波の水位が海水ポンプ設計取水可能水位を下回る可能性の有無を評価する。

海水ポンプ以外の重大事故等に使用する大容量ポンプ及び送水車については、海水ポンプ室の入力津波高さと同送水先の高さの差がポンプの揚程を上回る可能性の有無を評価する。

また、海水ポンプは揚水管が水中にあるため、津波による波力の影響の有無を評価する。

b. 津波の二次的な影響による海水ポンプ等の機能保持確認

(a) 砂移動による取水口、海水取水トンネル及び海水ポンプ室の通水性への影響確認

取水口は、海水取水トンネル呑み口底面がT.P. [] であり、取水口底版T.P. [] より約1m高い位置にある。また、海水取水トンネルの内径は約 []、海水ポンプ室は、海水ポンプ下端から床面まで約 [] となっている。これら構造を踏まえ、砂移動に関する数値シミュレーションを実施し、基準津波の水位変動に伴う砂の移動・堆積に対して、取水口が閉塞することなく、取水口、海水取水トンネル及び海水ポンプ室の通水性が確保可能であるか否かを評価する。

(b) 砂混入時の海水ポンプ等の取水機能維持の確認

発電所周辺の砂の粒径分布の調査結果及び砂移動に関する数値シミュレーション結果から求められる基準津波の水位変動に伴う浮遊砂の濃度を基に浮遊砂の平均粒径及び平均濃度を算出し、浮遊砂の混入に対して海水ポンプ、並びに重大事故等時に使用するポンプである大容量ポンプ及び送水車の取水性が保持可能か否かを評価する。

(c) 漂流物による取水性への影響確認

イ. 取水口、海水取水トンネル及び海水ポンプ室の閉塞の評価

発電所構内及び構外で漂流物となる可能性のある施設・設備を抽出し、抽出された漂流物となる可能性のある施設・設備が漂流した場合に、取水口、海水取水トンネル及び海水ポンプ室の閉塞が生じる可能性の有無を第3-43図の漂流物評価フローに基づき評価する。

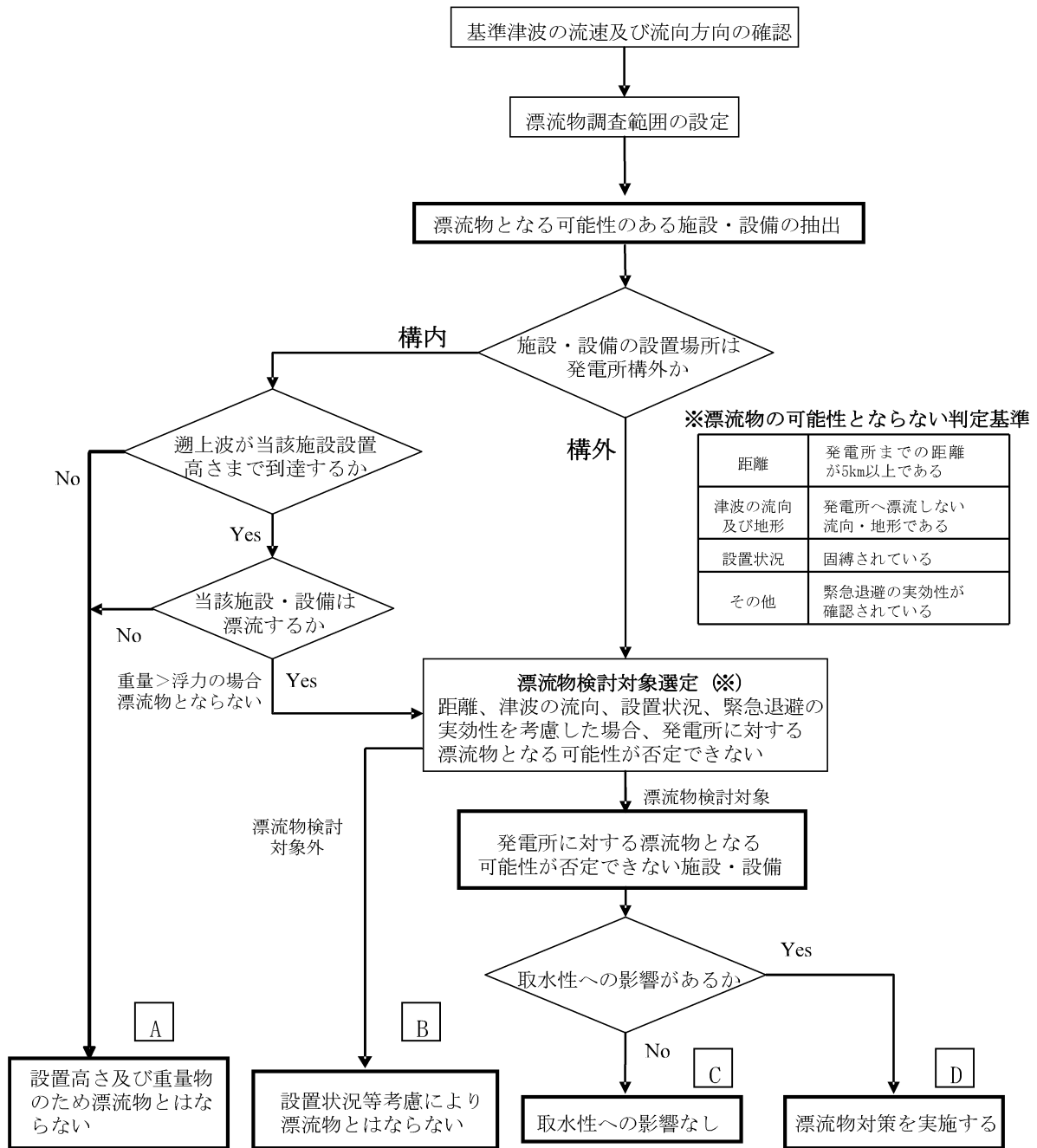
ロ. 除塵装置の漂流の可能性の評価

海水中の海藻等塵芥物を除去するために設置されている除塵装置のロータリースクリーンが、基準津波の流速に対して漂流物となる可能性の有無について評価する。評価においては、基準津波の流速により生じるスクリーン前後の水位差が、スクリーンの設計水位差以下であることを確認する。

ハ. 衝突荷重として用いる漂流物の選定

イ.、ロ.の結果を踏まえ、発電所に対する漂流物となる可能性が否定できな

い施設・設備のうち、津波防護に関する施設の設計に衝突荷重として用いる漂流物の選定を行う。選定においては、遡上波の浸水深さを踏まえて評価する。



第3-43図 漂流物評価フロー

(3) 評価結果

a. 海水ポンプ等の取水性

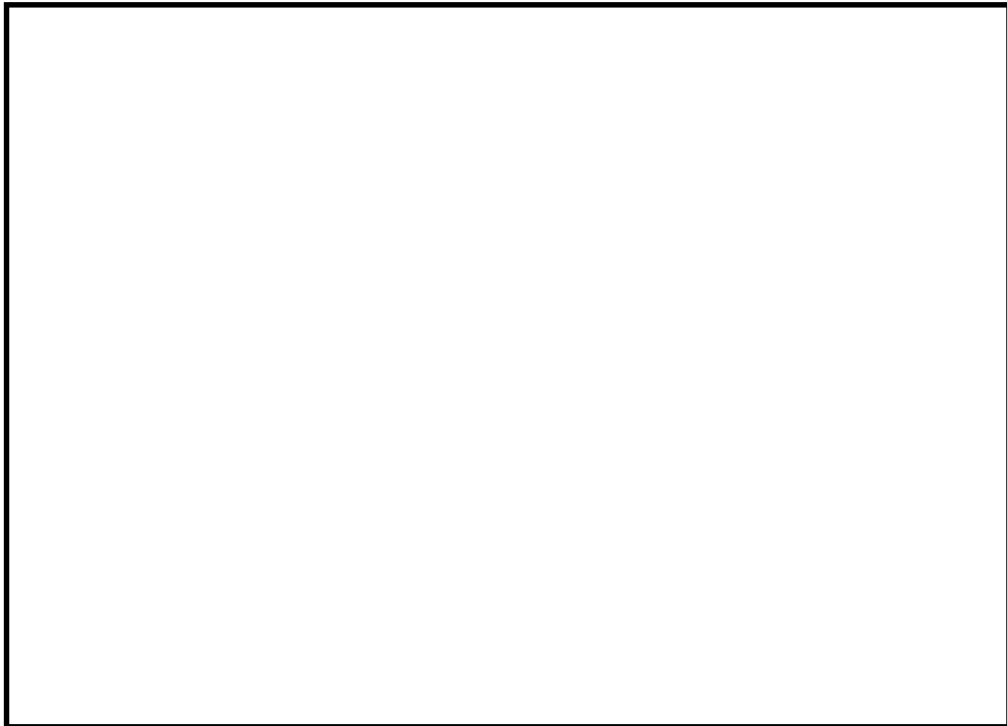
(a) 海水ポンプの取水性

イ. 水位低下に対する評価

海水ポンプ室の入力津波の下降側の水位と、海水ポンプ設計取水可能水位を比較した結果、海水ポンプ室前の入力津波高さは、T.P. []であり、海水ポンプの設計取水可能水位T.P. [](地盤変動量0.30m隆起を考慮した場合T.P. [])を上回ることから、水位低下に対して海水ポンプは機能保持できる。

(第3-44図)

なお、循環水ポンプ室及び海水ポンプ室は水路によって連絡されているため、発電所を含む地域に大津波警報が発令された場合、引き波時における海水ポンプの取水量を確保するため、原則、循環水ポンプを停止(プラント停止)する運用を保安規定に定めて管理する。



第3-44図 3・4号機海水ポンプ取水可能水位

ロ. 波力に対する評価

海水ポンプは揚水管が水中にあるため、津波による波力の影響の有無を評価する。

海水ポンプ室内の流速は基準津波において0.2m/s未満であるため、0.4m/sの波力によって海水ポンプ各部位に発生する応力の算定結果を第3-17表に示す。波力による荷重はSs地震により発生する荷重及び許容応力よりも十分に小さいため、海水ポンプの取水性に影響はない。

第3-17表 海水ポンプの強度評価結果

| 評価部位 | 材料 | 項目 | 発生応力 (MPa) | | 許容応力 (Ⅲ _A S) (MPa) |
|-------------|--------|------|------------|----------|-------------------------------------|
| | | | 波力 | Ss地震 (注) | |
| 基礎ボルト | SUS304 | 引張 | 1 | 64 | 184 |
| | | せん断 | 1 | 17 | 141 |
| 振れ止め ボルト | SUS304 | 圧縮 | 1 | 107 | 177 |
| 揚水管 | SCS13 | 一次応力 | 1 | 55 | 324 |

(注) Ss地震及び積雪の組合せを考慮したときの発生応力

(b) 重大事故等時に使用するポンプの取水性

海水ポンプ室の入力津波の下降側の水位はT.P. -2.5mである。また、大容量ポンプの水中ポンプの送水先高さはT.P. []程度であり、送水車の送水先高さはT.P. []程度である。それぞれの差は、[]と[]であり、これに対して大容量ポンプの水中ポンプの定格吐出圧力は0.19MPa（定格揚程 約19m）、送水車の定格吐出圧力は1.00MPa（定格揚程 約100m）であることから、津波襲来時において、各ポンプは、水位変動に対して十分に追従性があり、取水性の確保が可能である。

b. 津波の二次的な影響による海水ポンプ等の機能保持確認

(a) 砂移動による取水口の堆積状況の確認

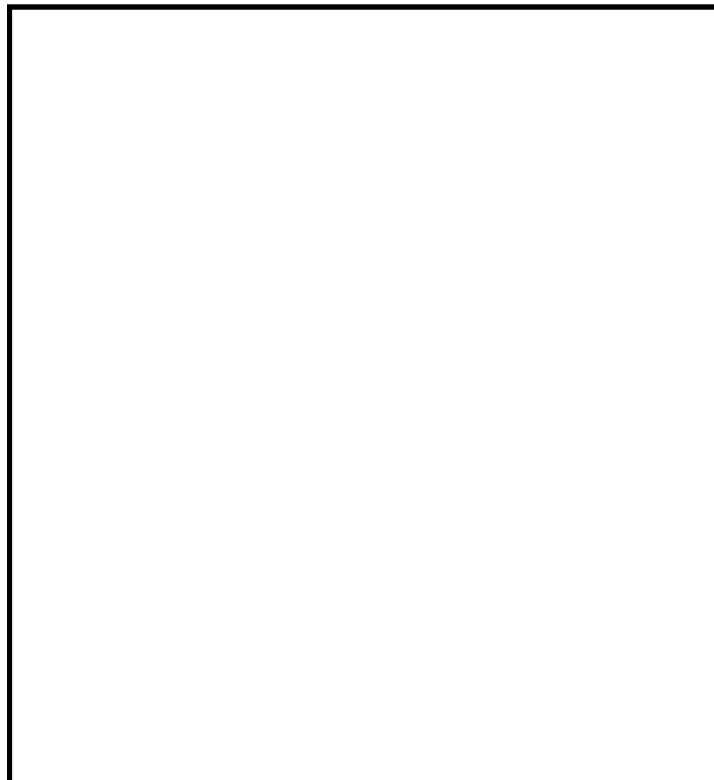
取水口は、海水取水トンネル呑み口底面がT.P. [] であり、取水口底版T.P. [] []より約1m高い位置にある。また、海水取水トンネルの内径は約 []、海水ポンプ室は、海水ポンプ下端から床面まで約 []となっている。

砂移動に関する数値シミュレーションを実施した結果、基準津波による砂移動に伴う砂堆積量は、海水取水トンネル呑み口において約0.02m、海水ポンプ室において約0.32mであり、砂の堆積に伴って、海水取水トンネル呑み口から海水ポンプ下端までの海水取水経路が閉塞することはない。

(b) 砂混入時の海水ポンプ等の取水機能維持の確認

イ. 海水ポンプの砂耐性

基準津波による浮遊砂については、海水ポンプからの取水時にその一部が軸受潤滑水として、ポンプ軸受に混入する可能性が考えられるが、仮に浮遊砂が混入した場合においても、海水ポンプの軸受に設けられた異物逃がし溝（ゴム軸受：約 []、テフロン軸受：約 []）から連続排出されるため、海水ポンプの取水機能は維持できる。（第3-45図）



第3-45図 海水ポンプ軸受構造図

これに対して、発電所周辺の砂の平均粒径は約0.2mmで、数ミリ以上の粒子は僅かであり、そもそも粒径数ミリの砂は浮遊し難いものであることを踏まえると、大きな粒径の砂は殆ど混入しないと考えられ、砂混入に対して海水ポンプの取水機能は維持できる。

ロ. 重大事故等に使用するポンプの砂耐性

大容量ポンプ及び送水車は、入力津波の砂の変動に伴う浮遊砂の平均濃度 $1.3 \times 10^{-1} \text{wt}\%$ に対して、ポンプ仕様が十分な耐性を有していることを確認している。

(c) 漂流物による取水性への影響確認

イ. 取水口、海水取水トンネル及び海水ポンプ室の閉塞の評価

基準津波に伴う漂流物について検討した結果、第3-43図漂流物評価フローにより、各評価フローの整理（第3-18表）の分類Dとなるような、海水ポンプの取水性に影響を及ぼす漂流物はないことを確認している。評価結果を第3-19表に示す。

第3-18表 各評価フローの整理

| 分類 | 評価結果 | 検討内容 | | |
|----|----------------------------------|------------|----------|-------------|
| | | 浮力 | 流向、設置状況等 | 取水口の閉塞 |
| A | 重量物であり漂流物とはならない | 浮かない | — | — |
| B | 浮く可能性があるが、発電所に対する漂流物とならない | 浮く可能性がある | 発電所に来ない | — |
| C | 発電所に対する漂流物となる可能性があるが、取水性に影響を与えない | | 発電所に来る | 取水性に影響を与えない |
| D | 発電所に対する漂流物となる可能性があり、取水性に影響を与える | 取水性に影響を与える | | |

第3-19表 漂流物となる可能性のある船舶等一覧表 (1/3)

・船舶等

| 種類 | 位置 | | 数量 | 重量 | 評価 | フロー結果 |
|--------|-------|------|-------|----------|--|-------|
| 漁船 | 内浦湾内 | 放水口前 | 1隻 | 10t | 停泊中の漁船は津波の流向および地形から、発電所に対する漂流物とはならない。 航行中の漁船は漂流検討対象となるが、万一放水口に漂流したとしても放水口前面における消波ブロックまたは海側のコンクリート製の護岸で止まることから、取水性に影響はない。 | B |
| | | 上記以外 | 約120隻 | 10t | 停泊中の漁船は津波の流向および地形から、発電所に対する漂流物とはならない。 航行中の漁船は漂流検討対象となるが、万一放水口に漂流したとしても放水口前面における消波ブロックまたは海側のコンクリート製の護岸で止まることから、取水性に影響はない。 | C |
| | 内浦湾以外 | | 約15隻 | 10t | 津波の流向および地形から、発電所に対する漂流物とはならない。 | B |
| | 輸送船 | 内浦港 | 1隻 | 5,000t未満 | 津波の流向および地形から、発電所に対する漂流物とはならない。 | B |
| 燃料等輸送船 | 物揚岸壁 | | 1隻 | 5,000t未満 | 取水路から十分離れて位置する物揚岸壁には燃料等輸送船が停泊するが、以下理由から、発電所に対する漂流物とはならない。 ・津波流向・発電所周辺地形から、取水路への漂流が考えにくい経路 ・輸送船の岸壁への係留 ・岸壁には防げん材を設置。かつ輸送船は法令（危険物船舶運送及び貯蔵規則）に基づく二重船殻構造等十分な船体強度を有する ・輸送物を積載した輸送船は津波警報等発令時には、緊急退避（離岸）することとしており、震災以降、輸送に先立ち、緊急離岸マニュアルを整備し訓練を行い、その実効性を確認 | B |
| 浮き筏 | 内浦湾内 | 放水口前 | 25床 | 約1t/床 | 漂流検討対象となるが、万一放水口に漂流したとしても放水口前面における消波ブロックまたは海側のコンクリート製の護岸で止まることから、取水性に影響はない。 | C |
| | | 上記以外 | 約140床 | 約1t/床 | 津波の流向および地形から、発電所に対する漂流物とはならない。 | B |

第3-19表 漂流物となる可能性のある船舶等一覧表 (2/3)

・ 定置網

| 種類 | 構造 | 評価 | フロー結果 |
|--------|--|------------------------------|-------|
| クラゲ防止網 | ブイ（約240本）及び網とそれらを固定するロープ・金具類で構成されるクラゲ防止網（総重量約30t）を固定ブロック（約3.5t×約200個）で固定 | 固縛されていることから発電所に対する漂流物とはならない。 | B |

・ 放水口側の人工構造物
(物揚岸壁付近)

| 種類 | 構造 | 評価 | フロー結果 |
|---------------|---|--|-------|
| 岸壁クレーン | 鉄骨構造 重量：約400t 基礎形式：杭基礎 | 重量物であり、発電所に対する漂流物とはならない。 | A |
| 気象鉄塔 | 鉄骨構造 重量：約7t 基礎形式：独立基礎 | 重量物であり、発電所に対する漂流物とはならない。 | A |
| 使用済燃料輸送容器保管建屋 | 鉄筋コンクリート造 重量：約9,000t 基礎形式：地中連続壁 | 重量物であり、発電所に対する漂流物とはならない。 | A |
| 焼却炉建屋 | 鉄筋コンクリート造 重量：約30t 基礎形式：直接基礎 | | |
| 協力会社事務所等 | 鉄骨造もしくは軽量鉄骨構造 協力会社事務所、温排水研究所、温室、詰所、観測小屋、環境モニタ監視建屋、車庫、車庫兼事務所 基礎形式：直接基礎 | 漂流検討対象となるが、高さT.P. <input type="text"/> の放水口側防潮堤、防潮扉で防護するため、取水性への影響はない。 | C |
| その他構築物等 | 外灯、PPフェンス、PPゲート、植林 | 漂流検討対象となるが、高さT.P. <input type="text"/> の放水口側防潮堤、防潮扉で防護するため、取水性への影響はない。 | C |
| 車両等 | 一般車両、仮設資材 | 漂流検討対象となるが、高さT.P. <input type="text"/> の放水口側防潮堤、防潮扉で防護するため、取水性への影響はない。 | C |

第3-19表 漂流物となる可能性のある船舶等一覧表 (3/3)

(3・4号機放水口付近)

| 種類 | 構造 | 評価 | フロー結果 |
|-------------------|---|---|-------|
| 3・4号放水口モニター建屋 | 鉄筋コンクリート造 重量：約26t 基礎形式：直接基礎 | 重量物であり、発電所に対する漂流物とはならない。 | A |
| モニターポスト | 鉄骨造 重量：約7t 基礎形式：直接基礎 | 漂流検討対象となるが、高さT.P. [] の放水口側防潮堤、防潮扉で防護するため、取水性への影響はない。 | C |
| 3・4号放水口モニター収納ラック等 | 軽量鉄骨構造 3・4号放水口モニター収納ラック、収納盤 基礎形式：直接基礎 | 漂流検討対象となるが、高さT.P. [] の放水口側防潮堤、防潮扉で防護するため、取水性への影響はない。 | C |

・取水口側の人工構造物

| 種類 | 構造 | 評価 | フロー結果 |
|-------------|------------------------------------|--------------------------|-------|
| 取水口門型クレーン | 鉄骨構造 重量：約70トン | 重量物であり、発電所に対する漂流物とはならない。 | A |
| 取水口ロータリーレーキ | 重量：約9トン×9基 寸法：幅約5m×奥行き約5m×高さ約5m | 重量物であり、発電所に対する漂流物とはならない。 | A |

・音海地区、神野浦地区、日引地区、上瀬地区、小黒飯地区の人工構造物

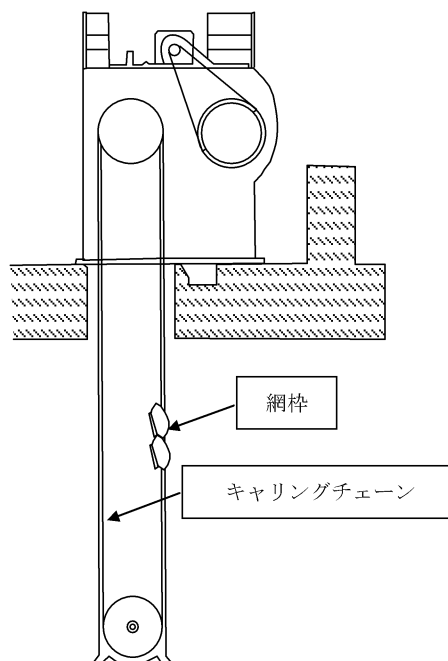
| 種類 | 構造 | 評価 | フロー結果 |
|-----------------------|--------------|---------------------------------|-------|
| 家屋 建物 防波堤 車両 | 木造、鉄筋コンクリート造 | 津波の流向及び設置状況から、発電所に対する漂流物とはならない。 | B |

ロ. 除塵装置の漂流の可能性の評価

海水中の海藻等塵芥物を除去するために設置されている除塵装置のロータリースクリーン（第3-46図）については、異物の混入を防止する効果が期待できるが、津波時には破損して、それ自体が漂流物となる可能性があることから、津波に対する強度を確認した。除塵装置には除塵回収部があるが、基準津波の津波流速に対し、スクリーンの水位差は現設計範囲にあり、漂流物とならず、取水性への影響はないことを確認している。（第3-20表）

〈確認条件〉

- ・ 津波流速：0.4m/s
- ・ 対象設備：ロータリースクリーン
- ・ 確認方法：設計時に各部材応力を算出し許容値との比較を行っていることから、スクリーン前後の設計水位差 に対し、基準津波の津波流速0.4m/sで生じる水位差が設計水位差以下であることを確認する。



第3-46図 除塵装置の評価対象部位

第3-20表 除塵装置の取水性影響確認結果

| 設 備 | 部 材 | 流速0.4m/s時の 水位差 | 参 考 発生値/許容値 (設計水位差1.5mベース) |
|----------------|---------------|---|---|
| ロータリー スクリーン | キャリング チェーン | <input type="text"/> ≤ <input type="text"/> | <input type="text"/> /245kN (張力/破壊強度) |
| | 網枠 | <input type="text"/> ≤ <input type="text"/> | <input type="text"/> /187N/mm ² (発生応力/許容応力) |

ハ. 衝突荷重として用いる漂流物の選定

イ., ロ.の結果を踏まえ、発電所に対する漂流物となる可能性が否定できない施設・設備のうち、津波防護に関する施設の設計に衝突荷重として用いる漂流物の選定においては、基準地震動による液状化等に伴う敷地の変状や潮位のバラツキ (0.15m) を考慮する。

(イ) 発電所敷地内遡上域における衝突荷重として用いる漂流物の選定

「イ. 取水口、海水取水トンネル及び海水ポンプ室の閉塞の評価」で抽出した漂流物のうち、放水口側防潮堤及び防潮扉の設備設計において漂流物荷重として用いる対象物の選定のため、最も重量が重いものを抽出する。浮力が発生しない重量物については、津波により流されないため、浮力が発生する漁船を漂流物の衝突荷重として設計に用いる。

i. 漁船

「津波漂流物対策施設設計ガイドライン」より、漁船は排水トン数30tを考慮する。

(4) 津波防護対策

「(3) 評価結果」にて示すとおり、水位変動に伴う取水性低下及び津波の二次的な影響による重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止に係る評価を行った結果、引き津波時の海水ポンプの取水可能水位を下回ることはいないことが確認されたため、水位変動に伴う取水性低下及び津波の二次的な影響に対する津波防護対策は必要ない。

津波の二次的な影響である浮遊砂の混入に対して海水ポンプの機能が保持できるよう、海水ポンプの軸受異物逃がし溝 (ゴム軸受: 約、テフロン軸受: 約) を設ける設計とする。また、重大事故等時に使用する大容量ポンプ及び送水車は、入力津波の砂の変動に伴う浮遊砂の平均濃度 1.3×10^{-1} wt%に対して、ポンプが十分な耐性を有するために、多少の泥や砂を含んだ水を使用しても支障がない遠心ポンプを用いる設計とする。

資料 2 - 3 竜巻への配慮に関する説明書

竜巻への配慮に関する説明書は、以下の資料により構成されている。

資料 2-3-1 竜巻への配慮に関する基本方針

資料 2-3-2 竜巻の影響を考慮する施設の選定

資料 2-3-3 竜巻防護に関する屋外重大事故等対処設備の設計方針

資料2-3-1 竜巻への配慮に関する基本方針

目 次

| | 頁 |
|-----------------------|-------------|
| 1. 概 要 | T4-添2-3-1-1 |
| 2. 竜巻防護に関する基本方針 | T4-添2-3-1-1 |

1. 概 要

本資料は、発電用原子炉施設の竜巻防護設計が「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」（以下「技術基準規則」という。）第54条及び「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」（以下「解釈」という。）に規定される「重大事故等対処設備」を踏まえた重大事故等対処設備への配慮についても説明するものである。

2. 竜巻防護に関する基本方針

竜巻防護に関する基本方針については平成27年10月9日付け原規規発第1510091号にて認可された工事計画の添付資料2-3-1「竜巻への配慮に関する基本方針」の2.項のとおりとする。

資料2-3-2 竜巻の影響を考慮する施設の選定

目 次

| | 頁 |
|--------------------------|-------------|
| 1. 概 要 | T4-添2-3-2-1 |
| 2. 選定の基本方針 | T4-添2-3-2-1 |
| 3. 竜巻の影響を考慮する施設の選定 | T4-添2-3-2-1 |

1. 概 要

本資料は、資料 2-3-1「竜巻への配慮に関する基本方針」に基づき、竜巻の影響を考慮する施設について説明するものである。

2. 選定の基本方針

選定の基本方針については平成 27 年 10 月 9 日付け原規規発第 1510091 号にて認可された工事計画の添付資料 2-3-2「竜巻の影響を考慮する施設の選定」の 2. 項のとおりとする。

3. 竜巻の影響を考慮する施設の選定

竜巻の影響を考慮する施設の選定については平成 27 年 10 月 9 日付け原規規発第 1510091 号にて認可された工事計画の添付資料 2-3-2「竜巻の影響を考慮する施設の選定」の 3. 項のとおりとする。

資料 2-3-3 竜巻防護に関する屋外重大事故等対処設備の設計方針

目 次

| | 頁 |
|---|--------------|
| 1. 概要 | T4-添2-3-3-1 |
| 2. 設計の基本方針 | T4-添2-3-3-2 |
| 3. 位置的分散による機能維持設計 | T4-添2-3-3-4 |
| 3.1 位置的分散による機能維持の設計方針 | T4-添2-3-3-4 |
| 3.2 位置的分散による機能維持の設計方針に基づく屋外重大事故等対処設備 の保管場所 | T4-添2-3-3-4 |
| 4. 悪影響防止のための固縛設計 | T4-添2-3-3-9 |
| 4.1 固縛の設計方針 | T4-添2-3-3-9 |
| 4.2 固縛対象設備の選定の考え方 | T4-添2-3-3-9 |
| 4.3 設計荷重 | T4-添2-3-3-11 |
| 4.4 固縛装置の設計方針 | T4-添2-3-3-16 |
| 4.5 許容限界 | T4-添2-3-3-23 |
| 4.6 適用規格 | T4-添2-3-3-25 |

1. 概要

本資料は、資料2-3-1「竜巻への配慮に関する基本方針」及び資料2-3-2「竜巻の影響を考慮する施設の選定」に基づき、屋外重大事故等対処設備の竜巻防護について、位置的分散による機能維持設計及び悪影響防止のための固縛設計に関する設計方針について説明するものである。

2. 設計の基本方針

発電所に影響を与える可能性がある竜巻の発生により、資料2-3-1「竜巻への配慮に関する基本方針」にて設定している竜巻に対し、重大事故等対処設備が、重大事故等に対処するために必要な機能を損なうおそれがないようにするため、竜巻の影響を考慮する重大事故等対処設備の設計を行う。竜巻の影響を考慮する施設は、資料2-3-1「竜巻への配慮に関する基本方針」にて設定している設置（変更）許可を受けた竜巻の風荷重に対して、その機能が保持できる設計とする。このため、具体的には以下の設計とする。

屋外重大事故等対処設備については、竜巻による風荷重に対して、位置的分散を考慮した保管により、機能を損なわない設計とする。

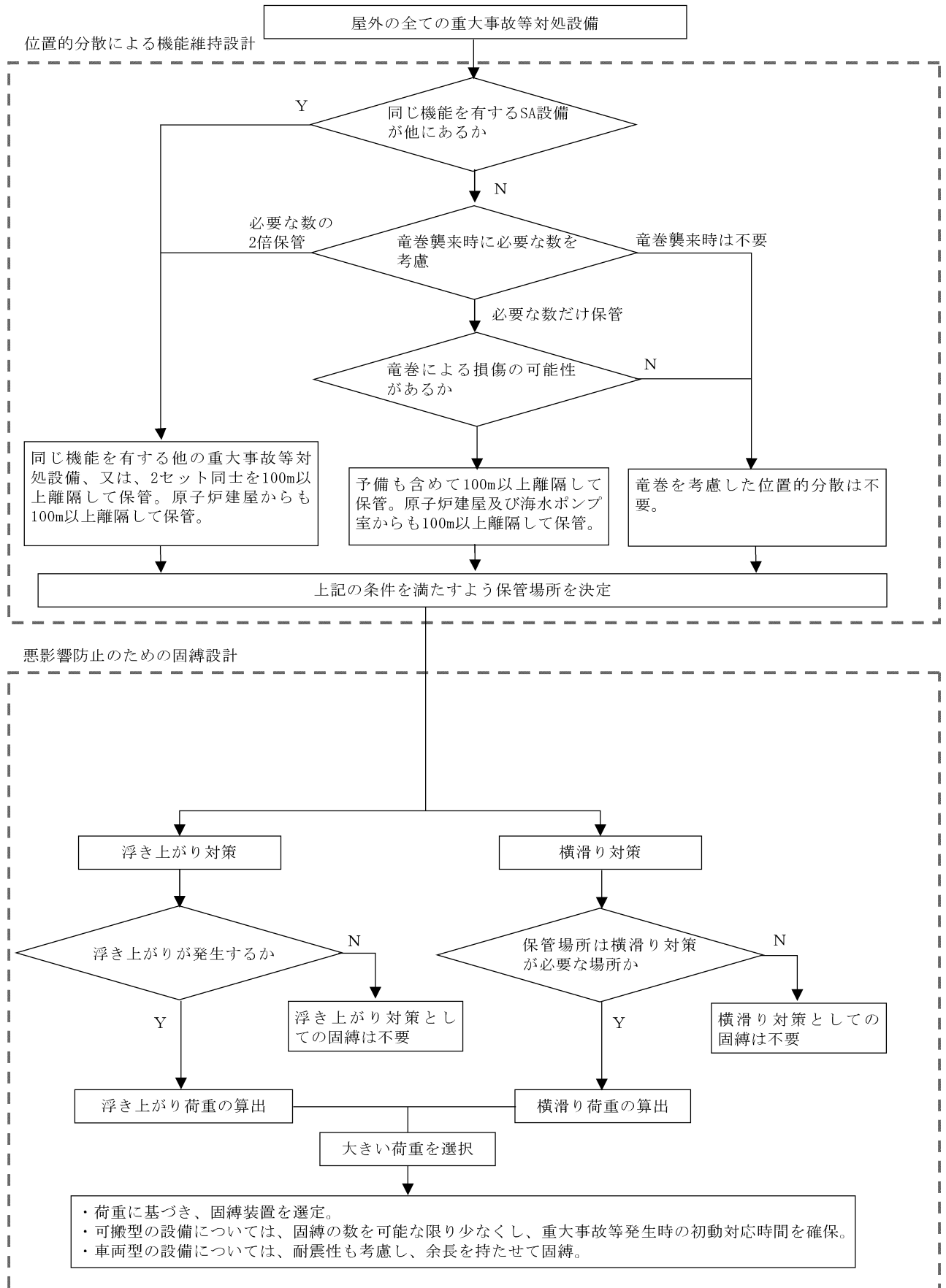
同じ機能を有する重大事故等対処設備（設計基準事故対処設備を兼ねている重大事故等対処設備も含む）と100m以上の離隔距離を確保した保管場所を定めて保管することにより、竜巻により同じ機能を有する設備が同時に機能喪失することの防止を図る設計とする。ただし、同じ機能を有する重大事故等対処設備がない設備については、竜巻によって1台が損傷したとしても必要数を満足し、機能が損なわれないよう、予備も含めて分散させるとともに、原子炉格納容器、使用済燃料ピット及びこれらの設備が必要となる事象の発生を防止する設計基準事故対処設備、重大事故等対処設備を内包する原子炉建屋並びに海水ポンプ室から100m以上の離隔距離を確保した保管場所を定めて保管する設計とする。

なお、竜巻が襲来して、個々の設備が損傷した場合は、原子炉の停止を含めた対応を速やかにとることとし、この運用について、保安規定に定める。

悪影響防止のための固縛については、位置的分散とあいまって、固縛装置により浮き上がり又は横滑りによって設計基準事故対処設備（防護対象施設）や同じ機能を有する他の重大事故等対処設備に衝突し、損傷させることのない設計とするとともに、重大事故等発生時の初動対応時間を確保するために、固縛装置の数を可能な限り少なくする設計とする。固縛装置の設計は、風荷重による浮き上がり及び横滑りの荷重並びに保管場所を踏まえて固縛の要否を決定し、固縛が必要な場合は、発生する風荷重に耐える設計とする。

なお、固縛が必要とされた重大事故等対処設備のうち車両型の設備については、耐震設計に影響を与えることがないように、固縛装置に適切な余長を持たせた設計とする。

以上、屋外重大事故等対処設備の竜巻防護に関する設計方針のフローについて、第2-1図に示す。



第2-1図 屋外重大事故等対処設備の竜巻防護に関する設計方針のフロー

3. 位置的分散による機能維持設計

3.1 位置的分散による機能維持の設計方針

位置的分散による機能維持設計においては、「2. 設計の基本方針」に記載した基本方針に基づき、位置的分散を考慮した保管により、機能を損なわない設計とする。

(1) 同じ機能を有する重大事故等対処設備が他にある設備

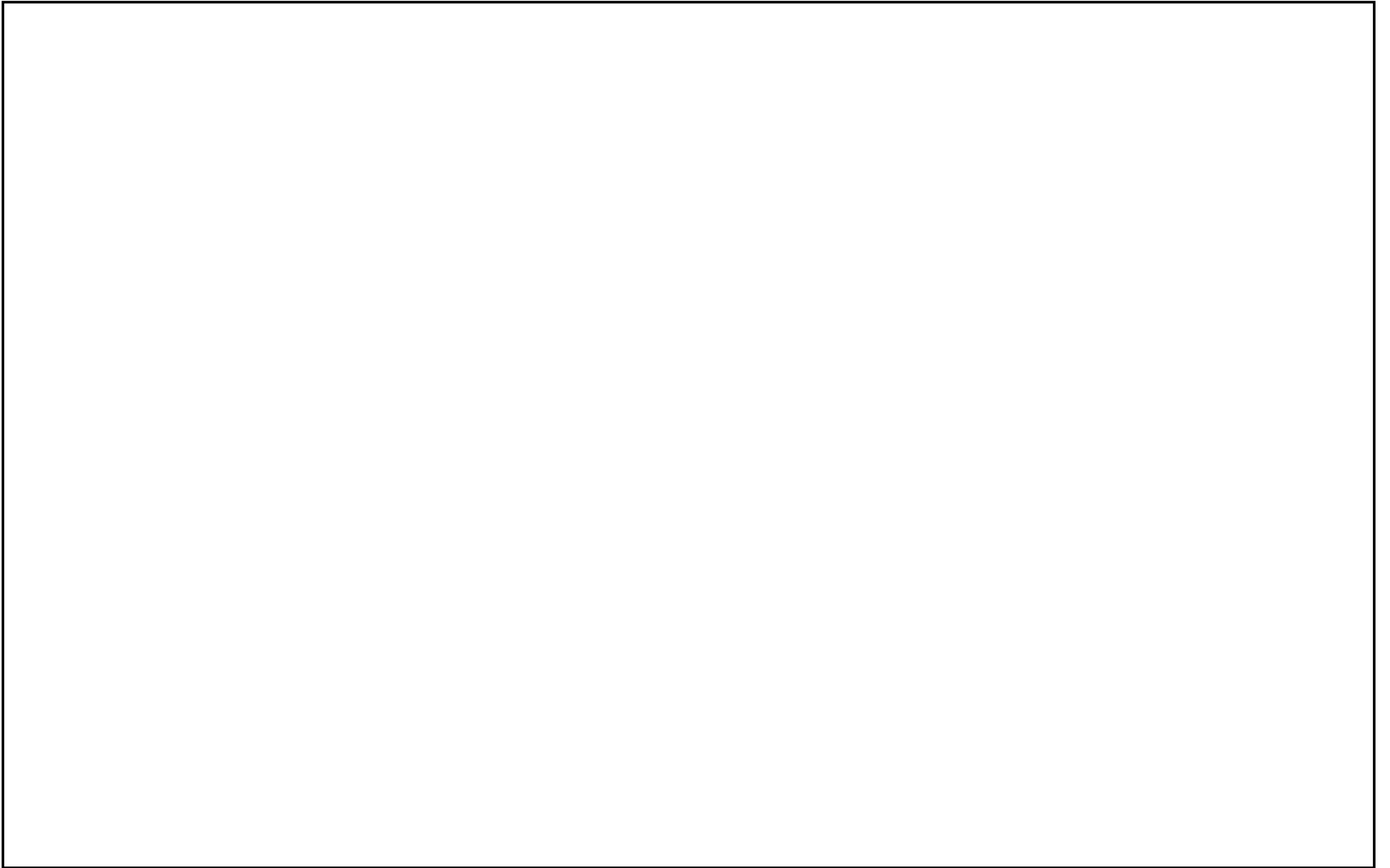
同じ機能を有する重大事故等対処設備が他にある屋外重大事故等対処設備については、同じ機能を有する重大事故等対処設備（設計基準事故対処設備を兼ねている重大事故等対処設備も含む）と100m以上の離隔距離を確保した保管場所を定めて保管することにより、竜巻により同じ機能を有する設備が同時に機能を喪失することがない設計とする。

(2) 同じ機能を有する重大事故等対処設備が他にない設備

同じ機能を有する重大事故等対処設備が他にない屋外重大事故等対処設備については、竜巻によって1台が損傷したとしても必要数を満足するよう、予備も含めて分散させるとともに、原子炉格納容器、使用済燃料ピット及びこれらの設備が必要となる事象の発生を防止する設計基準事故対処設備、重大事故等対処設備を内包する原子炉建屋並びに海水ポンプ室から100m以上の離隔距離を確保した保管場所を定めて保管することにより、竜巻により同じ機能を有する設備が同時に機能を喪失することがない設計とする。

3.2 位置的分散による機能維持の設計方針に基づく屋外重大事故等対処設備の保管場所

「3.1 位置的分散による機能維持の設計方針」に基づき決定した屋外重大事故等対処設備の保管場所の全体図を第3-1図に示す。また、技術基準規則の条項に準じて整理した設備毎の保管場所及びその位置的分散にかかる具体的な設計内容について、第3-1表から第3-3表に示す。



第 3-1 図 高浜 4 号機 屋外重大事故等対処設備の保管場所 (全体図)

第3-1表 高浜4号機 屋外重大事故等対処設備の位置的分散にかかる具体的な設計内容（技術基準規則62条、64条、65条）

| 屋外重大事故等対処設備 | 設備の持つ機能(関連条文) | 機能喪失を想定する設計基準事故対処設備 | 同じ機能を持つ重大事故等対処設備 | 位置的分散にかかる設計内容 | 保管場所 |
|------------------------|--|---|--|--|------|
| 可搬式代替低圧注水ポンプ | ①代替炉心注水(62条) ②格納容器水張り(62条) ③代替格納容器スプレイ(64条, 65条) | ①余熱除去ポンプ、充てん／高圧注入ポンプ、燃料取替用水タンク、格納容器再循環サンプスクリーン、全交流動力電源、原子炉補機冷却水系 ②なし ③格納容器スプレイポンプ、燃料取替用水タンク | ①なし(複数配備) ②格納容器スプレイポンプ ③なし(複数配備) | 同じ機能を持つ重大事故等対処設備の設置位置及び同じ機能を持つ重大事故等対処設備が設置された建屋から100m以上の離隔距離を確保するとともに、同じ設備同士で100m以上の離隔距離を確保した保管場所を定めて保管。 | O, S |
| 電源車 (可搬式代替低圧注水ポンプ用) | | | | | O, S |
| 仮設組立式水槽 | | | | | D, O |
| 送水車 | | | | | F, S |
| 可搬型ホース(送水車用) | | | | | E, S |
| 配置図 | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

第3-2表 高浜4号機 屋外重大事故等対処設備の位置的分散にかかる具体的な設計内容（技術基準規則69条）

| 屋外重大事故等対処設備 | 設備の持つ機能（関連条文） | 機能喪失を想定する設計基準事故対処設備 | 同じ機能を持つ重大事故等対処設備 | 位置的分散に対する設計内容 | 保管場所 |
|--------------|----------------------|---------------------|--|--|------|
| スプレイヘッド | ①使用済燃料ピットへのスプレイ(69条) | ①なし | スプレイヘッド： ①なし（予備あり） スプレイヘッド以外： ①なし（複数配備） | スプレイヘッドについては、予備を含めて2箇所に100m以上分散して保管するとともに、原子炉格納容器、使用済燃料ピット及び原子炉建屋並びに海水ポンプ室から100m以上の離隔距離を確保した保管場所を定めて保管 ^{※1} 。 スプレイヘッド以外の設備については、原子炉建屋から100m以上の離隔距離を確保するとともに、同じ設備同士で100m以上の離隔距離を確保した保管場所を定めて保管。 | A, S |
| 送水車 | | | | | F, S |
| 可搬型ホース（送水車用） | | | | | E, S |
| 配置図 | | | | | |

※1：予備を管理すべき数に含めて運用することとし、この運用について保安規定に定める。

第3-3表 高浜4号機 屋外重大事故等対処設備の位置的分散にかかる具体的な設計内容 (62条、63条、64条、65条、67条、72条)

| 屋外重大事故等対処設備 | 設備の持つ機能(関連条文) | 機能喪失を想定する設計基準事故対処設備 | 同じ機能を持つ重大事故等対処設備 | 位置的分散にかかる設計内容 | 保管場所 |
|-----------------|--|---|--|--|------|
| 可搬型ホース(大容量ポンプ用) | ①代替再循環運転(62条) ②格納容器内自然対流冷却(63条,64条,65条) ③代替補機冷却(63条) ④水素濃度監視(67条) | ①全交流動力電源、原子炉補機冷却水系 ②海水ポンプ、原子炉補機冷却水ポンプ、全交流動力電源 ③海水ポンプ、原子炉補機冷却水系 ④なし | ①なし(複数配備) ②なし(複数配備) ③なし(複数配備) ④なし(複数配備) | 原子炉建屋から100m以上の離隔距離を確保するとともに、同じ設備同士で100m以上の離隔距離を確保した保管場所を定めて保管。 | F,U |
| 空冷式非常用発電装置 | ①代替交流電源(72条) ②代替直流電源(72条) ③代替所内電源設備による電源給電(72条) | ①ディーゼル発電機 ②直流電源設備(全交流動力電源喪失)及び蓄電池(安全防护系用) ③所内電気設備 | ①～③他号炉の非常用ディーゼル発電機 | 同じ機能を持つ重大事故等対処設備(他号炉の非常用ディーゼル発電機)から100m以上の離隔距離を確保した位置に設置。 | T |
| 電源車 | ①代替交流電源(72条) ②代替直流電源(72条) ③代替所内電源設備による電源給電(72条) | ①ディーゼル発電機 ②直流電源設備(全交流動力電源喪失)及び蓄電池(安全防护系用) ③所内電気設備 | ①～③空冷式非常用発電装置 | 原子炉建屋から100m以上の離隔距離を確保するとともに、同じ機能を持つ空冷式非常用発電装置から100m以上の離隔距離を確保した保管場所を定めて保管。 | O,S |
| 配置図 | | | | | |
| | | | | | |

4. 悪影響防止のための固縛設計

4.1 固縛の設計方針

悪影響防止のための固縛については、「3. 位置的分散による機能維持設計」に示す位置的分散とあいまって、浮き上がり又は横滑りによって設計基準事故対処設備（防護対象施設）や同じ機能を有する他の重大事故等対処設備に衝突し、損傷させることのない設計とするため、全ての屋外の重大事故等対処設備を検討の対象とする。

固縛装置の設計においては、風荷重による浮き上がり及び横滑りの荷重並びに保管場所を踏まえて固縛の要否を決定し、固縛が必要な場合は、発生する風荷重に耐える設計とし、その荷重の算定方法及び横滑りを考慮すべき保管場所に対する考え方について、「4.3 設計荷重」に示す。

固縛が必要とされた重大事故等対処設備のうち可搬型の設備については、重大事故等発生時の初動対応時間を確保するために、固縛装置の数を可能な限り少なくする設計とする。固縛が必要とされた重大事故等対処設備のうち車両型の設備については、耐震設計に影響を与えないよう、固縛装置に耐震設計で求められる余長を持たせた設計とする。以上を含めた固縛装置に関する設計方針について、「4.4 固縛装置の設計方針」に示す。

固縛装置を構成する連結材、固定材などの許容限界については、「4.5 許容限界」に示す。

4.2 固縛対象設備の選定の考え方

屋外の全ての重大事故等対処設備（第4-1表に示す）を対象に、浮き上がり発生の有無、横滑り対策の要否を検討し、固縛対象設備を選定する。なお、複数の設備をコンテナ、車両に保管している場合は、コンテナ、車両毎に固縛対象設備を選定する。

第4-1表 対象となる屋外の各重大事故等対処設備

| 設備名 | | 保管数量 (合計) | 固縛設計での 保管単位 | 保管場所※ |
|-----|--|------------------------------|----------------|-------------|
| 車両型 | 空冷式非常用発電装置 | 2台 | 2台 | T T |
| | 電源車 | 2台 | 2台 | O S |
| | 可搬式代替低圧注水ポンプ | 2台 | 2台 | O S |
| | 電源車 (可搬式代替低圧注水ポンプ用) | 2台 | 2台 | O S |
| | 仮設組立式水槽 (牽引用トラック積載) | 2個 | トラック 2台 | D O |
| | 送水車 | 2台 | 2台 | F S |
| | スプレイヘッダ (トラック積載) 可搬型ホース (送水車用) (トラック積載) | 2個 送水用：52本 スプレイヘッダ用：2本 | トラック 2台 | S E |
| | 可搬型ホース (大容量ポンプ用) | 出口ライン送水用：42 本 | 3棟 | F U U |

※ 第3-1図に示す保管場所を指す。

4.3 設計荷重

屋外重大事故等対処設備の固縛装置の強度評価に用いる荷重は、平成27年10月9日付け原規規発第1510091号にて認可された工事計画の添付資料2-3-3「竜巻防護に関する施設的设计方針」にて設定しており、「(1) 荷重の種類」に示す。また、これらの荷重の組合せの考え方は、平成27年10月9日付け原規規発第1510091号にて認可された工事計画の添付資料2-3-3「竜巻防護に関する施設的设计方針」に設定しており、これを踏まえて、考慮すべき荷重の組合せを「(2) 荷重の組合せ」に示す。

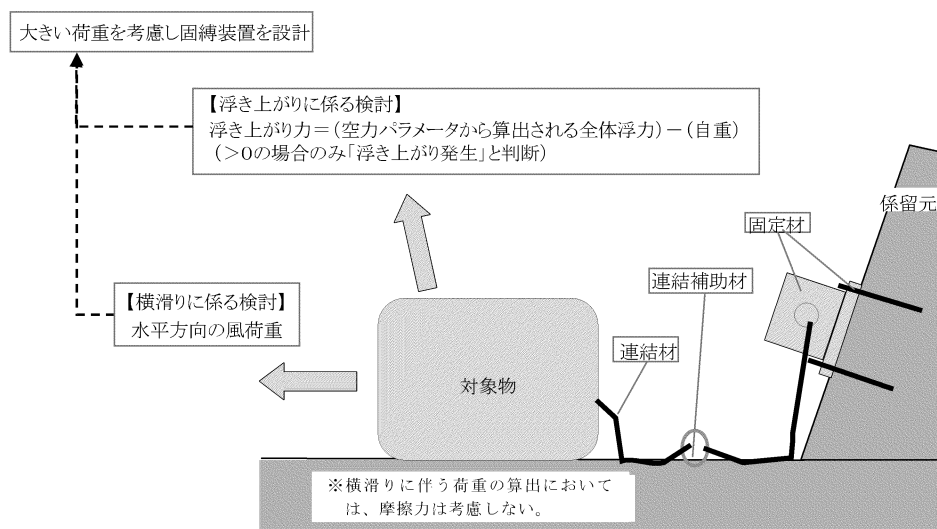
屋外重大事故等対処設備の固縛装置の強度評価に用いる荷重として、竜巻の風荷重によって、固縛対象設備が浮き上がり又は横滑りを起こした場合に、固縛装置に作用する荷重を設計荷重とする。なお、浮き上がり及び横滑りの荷重の両方を考慮する設備については、両者を比較し、大きい荷重を設計荷重とする。

浮き上がりに伴い固縛装置に作用する荷重の算出については、空力パラメータから算出される全体浮力が自重よりも大きく浮き上がると判断される設備に対して行う。

横滑りに伴い固縛装置に作用する荷重の算出については、固縛対象設備が横滑りによって移動した場合に防護対象施設に衝突する可能性がある設備に対して行うが、固縛装置の設計における保守性を確保するため、固縛対象設備の地表面の摩擦力を考慮しないこととする。

竜巻の風速としては、設置(変更)許可を受けた最大風速100m/sを使用することとする。

設計荷重の考え方の概念図を第4-1図に示す。



第4-1図 設計荷重の考え方の概念図

(1) 荷重の種類

a. 常時作用する荷重(F_d)

常時作用する荷重は、持続的に生じる荷重であり、添付資料2「発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」のうち添付資料2-3-1「竜巻への配慮に関する基本方針」の「2.1.3(2) 荷重の組合せ及び許容限界」に記載する、自重、水頭圧、上載荷重及び初期張力のうち、自重とする。

b. 風圧力による荷重(W_w)

風圧力による荷重は、固縛対象設備に発生し、固縛装置に作用する荷重である。

平成27年10月9日付け原規規発第1510091号にて認可された工事計画の添付資料2-3-3「竜巻防護に関する施設の設計方針」の「4.2(1) 荷重の種類」に示すように、竜巻による最大風速は、一般的には水平方向の風速として設定され、これにより固縛対象設備は横滑りを生じるような力を受けるが、鉛直方向の風圧力に対して固縛対象設備は浮き上がりの力を受けるため、鉛直方向の最大風速等に基づいて算出した鉛直方向の風圧力についても考慮した設計とする。

風圧力による荷重は、施設の形状により異なるため、固縛装置に対して厳しくなる方向から風を想定し、荷重を設定する。

(2) 荷重の組合せ

平成27年10月9日付け原規規発第1510091号にて認可された工事計画の添付資料2-3-3「竜巻防護に関する施設の設計方針」の「4.2 荷重及び荷重の組合せ」に示す、常時作用荷重(F_d)、風圧力による荷重(W_w)を考慮する。

この荷重及び荷重の組合せを、第4-2表に示す。

第4-2表 固縛装置の荷重の組合せ

| 強度評価の対象施設 | 評価内容 | 荷重の組合せ |
|-----------|------|-------------|
| 固縛装置 | 構造強度 | $F_d + W_w$ |

(3) 荷重の算定

「4.3(1) 荷重の種類」で設定している荷重の算出式を以下に示す。

a. 記号の定義

荷重の算出に用いる記号を第4-3表に示す。

第4-3表 荷重の算出に用いる記号

| 記号 | 単位 | 定義 |
|-----------------|-------------------|-------------------------------------|
| A | m ² | 固縛対象設備の受圧面積 |
| C | — | 風力係数（固縛対象設備の形状や風圧力が作用する部位に応じて設定する。） |
| C _D | — | 抗力係数 |
| F _d | N | 常時作用する荷重 |
| G | — | ガスト影響係数 |
| g | m/s ² | 重力加速度 |
| m | kg | 固縛対象設備の質量 |
| m~ | kg | 固縛対象設備の空力パラメータが 0.0026となる時の質量 |
| P | N | 浮き上がり荷重 |
| Q | N | 横滑り荷重 |
| q | N/m ² | 設計用速度圧 |
| V _D | m/s | 設置（変更）許可を受けた竜巻の風速 |
| V _{Rm} | m/s | 設置（変更）許可を受けた竜巻の最大接線風速 |
| V _V | m/s | 固縛対象設備が受ける鉛直風速 |
| W _W | N | 風圧力による荷重 |
| ρ | kg/m ³ | 空気密度 |

b. 評価に用いる竜巻の風速

評価に用いる竜巻の風速としては、設置（変更）許可を受けた最大風速100m/sを使用することとし、固縛対象設備に厳しい条件となる風向きにて評価する。

c. 竜巻の風圧力による荷重

竜巻の風圧力による荷重を考慮し、荷重を選定する。

(a) 浮き上がりに伴い発生する荷重

固縛対象設備の形状から算出される空力パラメータを用いて竜巻の風速場をランキン渦とした場合に浮き上がるときに受ける全体浮力を算出し、自重より大きい場合「浮き上がり発生」と判断する。このときの正味の上向きの力（＝（空力パラメータから算出される全体浮力）－（自重））を「浮き上がり荷重」とし、固縛対策における設計荷重とする。

固縛対象設備の空力パラメータ値が0.0026となる時の質量を $m\sim$ とすると、浮き上がり荷重は次に示すとおり、 P となる。

$$P = (m\sim - m) \times g$$

$m\sim$: 固縛対象設備の空力パラメータが 0.0026となる時の質量 (kg)

m : 固縛対象設備の自重 (kg)

g : 重力加速度 (=9.80665m/s²)

なお、空力パラメータの算出等については、以下の $C_D A/m$ である。

$$\frac{C_D A}{m} > \frac{2g}{\rho V_V |V_D + V_V|}$$

$$\frac{C_D A}{m} = \frac{c(C_{D1}A_1 + C_{D2}A_2 + C_{D3}A_3)}{m}$$

V_D : 設置 (変更) 許可を受けた竜巻の風速 (m/s)

V_V : 固縛対象設備が受ける鉛直風速 (m/s)

A : 受圧面積

ρ : 空気密度 (kg/m³)

C_D : 抗力係数

$C_D \cdot A$ は、実効的な値が次式のように表される。

$$C_D \cdot A = c(C_{D1}A_1 + C_{D2}A_2 + C_{D3}A_3)$$

$C_{Di} \cdot Ai$ ($i=1, 2, 3$)は、各軸方向の投影面積と対応する静的な抗力係数の積である。

c は係数であり、 $C_D \cdot A$ が3軸方向の平均とするため、0.33とする。

V_V は、設置 (変更) 許可を受けた竜巻の最大接線風速を V_{Rm} とすると、竜巻がランキン渦であると想定することから、 $V_V = \frac{4}{3\sqrt{5}} V_{Rm}$ であり、 $V_{Rm} = 85\text{m/s}$ である。

(b) 横滑りに伴い発生する荷重

イ. 横滑りを考慮する対象設備の選定

横滑りを考慮する対象設備の選定にあたっては、重大事故等対処設備が横滑りにより移動した場合に防護対象施設に衝突する可能性のある設備を抽出する。

防護対象施設と重大事故等対処設備の間に、建屋等の障害物がある場合、重大事故等対処設備が防護対象施設に到達できない程度の傾斜のある勾配がある場合は、対象外とする。

横滑り対策の対象とする保管場所は、第3-1図におけるS、Tである。なお、Oについては、勾配により防護対象施設に移動しないため、対象外である。他の保管場所については、保管場所と防護対象施設の間に障害物となる建屋又は機器があるため、対象外である。

ロ. 横滑りに伴い発生する荷重の算出

横滑りに伴い発生する荷重 Q は、設置（変更）許可にて設定した設計竜巻荷重が当該固縛対象設備に作用する水平力とし、「建築基準法施行令」及び「日本建築学会 建築物荷重指針・同解説」に準拠して、次に示すとおり W_w とする。

$$Q = W_w = q \cdot G \cdot C \cdot A$$

q ：設計用速度圧

G ：ガスト影響係数(=1.0)

C ：風力係数

A ：受圧面積（機器・物品を直方体とした場合は、側面の最大値）

風力係数 C は、「Eの数値を算出する方法並びに V_0 及び風力係数の数値を定める件」（平成12年5月31日、建設省告示第1454号）における「表1 壁面の C_{pe} 」の風上壁面と風下壁面の差となる1.2とする。 q は以下の式で表される。

$$q = (1/2) \cdot \rho \cdot V_D^2$$

ρ ：空気密度

V_D ：設置（変更）許可を受けた竜巻の最大風速

(4) 設計荷重の選定

設計荷重の選定にあたっては、浮き上がりに伴い発生する荷重、横滑りに伴い発生する荷重を考慮して荷重を選定する。両方の荷重を考慮する設備については、より大きい

荷重を設計荷重とする。荷重の選定結果を第4-7表に示す。

4.4 固縛装置の設計方針

固縛対象設備には、空冷式非常用発電装置等の車両に載荷したものがあり、これを車両型固縛対象設備とする。また、重大事故等対処設備をコンテナに収納する場合、コンテナを固縛することとし、これをコンテナ型固縛対象設備とする。

固縛装置の構造を第4-4表に示す。

(1) 基本方針

固縛装置は、固縛対象設備に作用する横滑り荷重又は浮き上がり荷重に対して、その移動を制限し、設計基準対処設備（防護対象施設）や同じ機能を有する他の重大事故等対処設備に衝突し、損傷させることのない設計とする。

固縛装置の設計に当たっては、設計荷重の算定において保守性を有していることに加えて、固縛装置としての信頼性を確保するため、固縛装置は固縛対象設備に対して2組以上で構成する。固縛装置の強度設計においては、2組以上で構成された固縛装置全体として、設計荷重の2倍の裕度を持たせる設計とし、許容限界としては、固縛状態を維持し、固縛対象設備の移動を制限できる、終局耐力を適用する。なお、竜巻の襲来により、固縛装置に永久変形が生じたとしても、設計竜巻の発生頻度は十分に低いと考えられるため、竜巻襲来後に当該装置の補修、取替等にて対応が可能である。

車両型固縛対象設備については、余長を持たせて固縛することにより、耐震設計に影響を与えることがない設計とする。

コンテナ型固縛対象設備以外の可搬型の設備については、重大事故等発生時の初動対応時間を確保するために、固縛装置の数を可能な限り少なくすることで、機動性を確保する設計とする。

(2) 固縛装置の構造

固縛装置は、固縛対象設備が受ける浮き上がり荷重や横滑り荷重が、連結材（スリング）、連結補助材（シャックル）、固定材を介してコンクリート等の基礎部で拘束する構造とする。固縛装置の構成要素を第4-5表に示す。

車両型固縛対象設備には、トラック型、台車型及び重機型があり、その固縛装置の構造を第4-4表（1/2）に示す。車両型固縛対象設備は、資料4別添2「可搬型重大事故等対処設備の設計方針」のとおり、耐震設計においてサスペンションにより、地震に対する影響を軽減できる構造としているため、耐震設計に影響を与えることがないよう、固縛装置に耐震設計で求められる余長を持たせた設計とする。

コンテナ型固縛対象設備の固縛装置の構造を第4-4表（2/2）に示す。

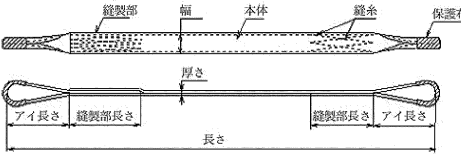
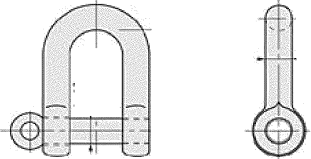
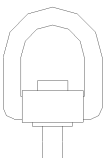
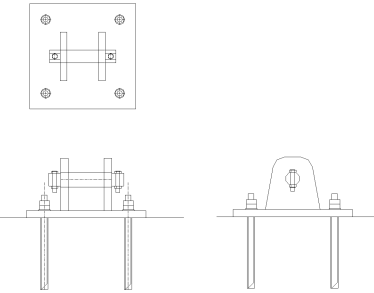
第4-4表 固縛装置の構造（1/2）

| 施設名称 | 設計の概要 | | 説明図 |
|------|-----------|--|-----------------------------|
| | 主体構造 | 支持構造 | |
| 固縛装置 | 車両型固縛対象設備 | <p>固縛装置は、連結材、連結補助材、固定材、基礎から構成し、連結材を車台部等に取り付け、連結材、連結補助材より固定材に固定することで車両を固縛する。</p> | <p>トラック型車両(トレーラー型車両含む。)</p> |
| | | <p>車両型固縛対象設備については、余長を持たせて固縛することにより、耐震設計に影響を与えない設計とする。</p> <p>車両型固縛対象設備のうち可搬型重大事故等対処設備は、重大事故等発生時の初動対応時間を確保するために、固縛装置の数を可能な限り少なくすることで、機動性を確保する設計とする。</p> | <p>台車型車両</p> <p>重機型車両</p> |


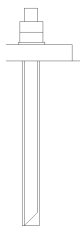
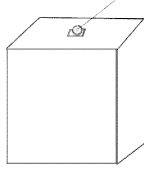
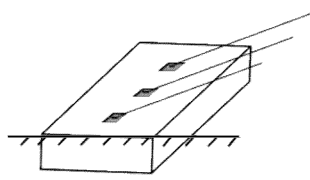
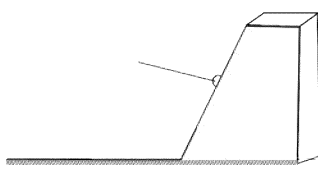
第4-4表 固縛装置の構造 (2/2)

| 施設名称 | 設計の概要 | | 説明図 |
|------|-------------|---|-----|
| | 主体構造 | 支持構造 | |
| 固縛装置 | コンテナ型固縛対象設備 | <p>固縛装置は、連結材、連結補助材、固定材、基礎から構成し、連結材をコンテナ等の固縛対象設備に取り付け、連結材、連結補助材により固定材に固定することで固縛対象設備を固縛する。</p> <p>可搬型重大事故等対処設備は、重大事故等発生時の初動対応時間を確保するために、固縛装置の数を可能な限り少なくすることで、機動性を確保する設計とする。</p> | |

第4-5表 固縛装置の構成要素 (1/2)

| 固縛装置 構成要素名称 | | 概念図 | 用途 |
|----------------|-------------------|---|---|
| 連結材 | スリング |  | 固縛対象設備と固縛装置の定着部との間をつなぎ、固縛対象設備を張力によって拘束するとき使用する。比較的変形しやすい固縛対象設備の固縛に使用する。 |
| 連結補助材 | シャックル |  | 環状の連結部を有する固縛装置の構成要素同士を連結するとき使用する。 |
| 固定材 | フレノリンクボルト |  | 基礎に取り付け、リングの部分に連結材(スリング)を接続し、固縛対象設備を固縛するとき使用する。 |
| | 固定材標準金物 (心棒有型) |  | 基礎に取り付け、連結材(スリング)、連結補助材と連結し、固縛対象設備を固縛するとき使用する。 |

第4-5表 固縛装置の構成要素 (2/2)

| 固縛装置 構成要素名称 | | 概念図 | 用途 |
|-------------------|-----------------|---|---|
| 基礎 (アンカーボルト) | 埋め込みアンカー |  | 固定材と基礎部を定着させるために使用する。 |
| | 接着系アンカー |  | 固定材と基礎部を定着させるために使用する。 |
| 基礎 (アンカーボルト以外) | ウェイト |  | 連結材、固定材との連結により、固縛対象設備の重量を増やし、浮き上がりを防止するために使用する。 |
| | スラブ コンクリート |  | 連結材、固定材との連結により、スラブコンクリートの重量により、固縛対象設備の浮き上がり及び横滑りを防止するために使用する。 |
| | 既存構造物 (よう壁等) |  | 連結材、固定材との連結により、既存構造物の重量により、固縛対象設備の浮き上がり及び横滑りを防止するために使用する。 |

(3) 固縛装置の強度設計方針

固縛対象設備に設計荷重が作用すると、固縛装置に風荷重に相当する荷重が伝わり、浮き上がり荷重又は横滑り荷重によって移動する。固縛装置を構成している連結材や連結補助材は、柔軟な挙動ができる部材を選択しているため、固縛対象設備の移動に伴い、固縛対象設備から基礎まで一直線に並ぶ状態となり、一直線に沿う方向の引張荷重が伝達される。一直線上に並んだ状態では固縛装置のいずれの断面でも同等の引張荷重が生じることとなる。なお、一直線に並ぶ前の状態では、余長が残っているため、固縛装置に有意な荷重は発生しない。したがって、固縛装置の強度設計においては、構成要素毎に強度評価を実施する。

固縛装置は、第4-5表に示す構成要素毎に適切な裕度（安全率）を確保する定格荷重を定め、固縛装置に作用する荷重以上の耐力をもつ構成要素を選定し、第4-6表に示すとおり3種類にカテゴリー分類する方針とする。

固縛装置のカテゴリーごとの評価上厳しい設備の選定及びその設備に対する強度評価については、資料9別添1-1「屋外重大事故等対処設備の固縛装置の強度計算書」に示す。

屋外の重大事故等対処設備について、固縛の有無、固縛装置の構成要素の組合せについては、第4-7表に示す。

第4-6表 固縛装置のカテゴリー分類

| | 連結材、連結補助材、基礎（アンカーボルト以外） | 基礎（アンカーボルト） | 固定材 | 個数 | カテゴリー分類 |
|---|-------------------------|-------------|-----------|----|---------|
| 1 | 強度評価の方法 | 埋め込み | フレノリンクボルト | 1 | ① |
| 2 | に関して同じ評価 | 埋め込み | 心棒有型 | 6 | ② |
| 3 | であり、カテゴリー | 接着系 | フレノリンクボルト | 0 | — |
| 4 | 分類は不要 | 接着系 | 心棒有型 | 6 | ③ |

第4-7表 高浜4号機 屋外の重大事故等対処設備の固縛装置の設計方法一覧

| 設備名 | | 固縛設計での保管単位 | 保管場所 ^{※1} | 横滑り対策 | 浮き上がり対策 | 固縛設計の分類 | 基礎 (アンカー) | 固定材 | カテゴリー ^{※2} |
|---|------------------------|------------|--------------------|-------|---------|----------|--------------|--------------|---------------------|
| 車両型 | 空冷式非常用発電装置 | 2台 | T | 要 | 否 | 横滑り対策 | 埋め込みアンカー | 鋼製固定材 (心棒有型) | ② |
| | | | T | 要 | 否 | 横滑り対策 | 接着系アンカー | 鋼製固定材 (心棒有型) | ③ |
| | 電源車 | 2台 | S | 要 | 否 | 横滑り対策 | 埋め込みアンカー | 鋼製固定材 (心棒有型) | ② |
| | | | O | 否 | 否 | 固縛しない | — | — | — |
| | 可搬式代替低圧注水ポンプ | 2台 | S | 要 | 要 | 横滑り対策 | 接着系アンカー | 鋼製固定材 (心棒有型) | ③ |
| | | | O | 否 | 要 | 浮き上がり対策 | 埋め込みアンカー | フレノリンクボルト | ① |
| | 電源車 (可搬式代替低圧注水ポンプ用) | 2台 | S | 要 | 要 | 横滑り対策 | 埋め込みアンカー | 鋼製固定材 (心棒有型) | ② |
| | | | O | 否 | 要 | 浮き上がり対策 | 埋め込みアンカー | 鋼製固定材 (心棒有型) | ② |
| | 送水車 | 2台 | F | 否 | 要 | 浮き上がり対策 | 埋め込みアンカー | 鋼製固定材 (心棒有型) | ② |
| | | | S | 要 | 要 | 横滑り対策 | 接着系アンカー | 鋼製固定材 (心棒有型) | ③ |
| スプレイヘッド (トラック積載) 可搬型ホース(送水車用) (トラック積載) | トラック 2台 | S | 要 | 否 | 横滑り対策 | 接着系アンカー | 鋼製固定材 (心棒有型) | ③ | |
| | | E | 否 | 否 | 固縛しない | — | — | — | |
| 仮設組立式水槽 (牽引用トラック積載) | トラック 2台 | D | 否 | 要 | 浮き上がり対策 | 接着系アンカー | 鋼製固定材 (心棒有型) | ③ | |
| | | O | 否 | 要 | 浮き上がり対策 | 埋め込みアンカー | 鋼製固定材 (心棒有型) | ② | |
| コンテナ型 | 可搬型ホース (大容量ポンプ用) | 3棟 | F | 否 | 要 | 浮き上がり対策 | 接着系アンカー | 鋼製固定材 (心棒有型) | ③ |
| | | | U | 否 | 否 | 固縛しない | — | — | — |
| | | | U | 否 | 否 | 固縛しない | — | — | — |

※1：第3-1図に示す保管場所を指す。

※2：カテゴリー分類は以下の通り。

- ① 埋め込みアンカーボルト+フレノリンクボルト
- ② 埋め込みアンカーボルト+心棒有型金物
- ③ 接着系アンカーボルト+心棒有型金物

4.5 許容限界

固縛装置に要求される機能は、竜巻により設計荷重を受けた固縛対象設備に浮き上がり又は横滑りが発生した場合であってもその移動を制限し、設計基準事故対処設備（防護対象施設）や同じ機能を有する他の重大事故等対処設備に衝突することを防止することである。そのため、竜巻による固縛対象設備の浮き上がり又は横滑りによる移動を制限する際に、固縛装置に作用する荷重に対して、固縛状態を維持することが求められる。そこで、固縛装置の許容限界としては、終局耐力を適用することとするが、固縛装置全体として、許容限界に対して2倍の裕度を持った設計とすることにより、固縛装置の信頼性を高めることとする。

ただし、取替えが容易にできない基礎（アンカーボルト）については、竜巻襲来時に永久変形を生じさせないために、許容限界として降伏耐力又は短期許容応力度を適用することとする。

なお、発電所敷地内に竜巻が発生した場合は、事象収束後、設備の損傷の有無及び竜巻の規模を確認し、損傷が確認された場合の処置については、保安規定に定める。

(1) 連結材

固縛に必要となる連結材（スリング）については、設置（変更）許可を受けた竜巻による荷重に対し、連結材の破断が生じない設計とする。

このため、JISに規定されている安全係数を考慮した破断荷重を許容限界とする。

(2) 連結補助材

連結補助材（シャックル）については、設置（変更）許可を受けた竜巻による荷重に対し、連結補助材の破断が生じない設計とする。

このため、JISにおいて、破断又は変形を生じることなく、耐えなければならない荷重として規定される静的強さを許容限界とする。

(3) 固定材

a. フレノリンクボルト

固定材のうち、フレノリンクボルトについては、設置（変更）許可を受けた竜巻による荷重に対し、フレノリンクボルトの破断が生じない設計とする。

このため、当社がその妥当性を確認したメーカ提示値の使用荷重に対し、安全係数を考慮した値を許容限界とする。

b. 鋼製固定材（心棒有型）

固定材のうち、鋼製固定材（心棒有型）については、設置（変更）許可を受けた竜巻による荷重に対し、鋼材の破断が生じない設計とする。

このため、「鋼構造塑性設計指針」に基づく、部材の終局耐力を許容限界とする。

(4) 基礎（アンカーボルト）

a. 埋め込みアンカーボルト

基礎のうち、埋め込みアンカーボルトについては、設置（変更）許可を受けた竜巻による荷重に対し、埋め込みアンカーボルトの破断が生じない設計とする。

このため、引張力、せん断力に対する検討についての許容限界は保守的に伸び能力がないものを用いることを想定し、「鋼構造接合部設計指針」に基づく、降伏耐力を許容限界とする。

コンクリートのコア破壊に関する検討についても同様に、伸び能力がないものを用いることを想定し、「各種合成構造設計指針・同解説」に基づく、降伏耐力を許容限界とする。

b. 接着系アンカーボルト

基礎のうち、接着系アンカーボルトについては、設置（変更）許可を受けた竜巻による荷重に対し、接着系アンカーボルトの破断が生じない設計とする。

このため、「各種合成構造設計指針・同解説」に基づく、短期許容応力度を許容限界とする。

4.6 適用規格

竜巻の影響を考慮する屋外重大事故等対処設備の設計に用いる適用規格は、以下の通りである。

- ・ 日本工業規格 (JIS)
- ・ 鋼構造塑性設計指針 ((社) 日本建築学会、2010改定)
- ・ 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)
- ・ 建築基準法及び同施行令
- ・ 鋼構造接合部設計指針 ((社) 日本建築学会、2012改定)
- ・ 各種合成構造設計指針・同解説 ((社) 日本建築学会、2010改定)
- ・ 建築物荷重指針・同解説 ((社) 日本建築学会、2004改定)

屋外に設置している重大事故等対処設備の抽出

目 次

| | 頁 |
|--------------------------------|---------|
| 1. 概要 | T4-別添-1 |
| 2. 屋外に設置している重大事故等対処設備の抽出 | T4-別添-1 |

1. 概要

本資料は、資料2-3-2「竜巻の影響を考慮する施設の選定」にて選定している屋外に設置している重大事故等対処設備について説明するものである。

2. 屋外に設置している重大事故等対処設備の抽出

資料4「安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」に記載している重大事故等対処設備のうち屋外に設置している設備を抽出する。

抽出した屋外に設置されている重大事故等対処設備を第1表に示す。

第1表 屋外に設置している重大事故等対処設備

| 設 備 | 常設／可搬 |
|-----------------------------------|-------|
| 仮設組立式水槽 | 可搬 |
| シルトフェンス(3号機設備、1・2・3・4号機共用、3号機に保管) | 可搬 |
| ブルドーザ(3号機設備、3・4号機共用、3号機に保管) | 可搬 |
| 油圧ショベル(3号機設備、3・4号機共用、3号機に保管) | 可搬 |
| 復水タンク | 常設 |
| 海水ポンプ | 常設 |
| 海水ストレーナ | 常設 |
| 格納容器排気筒 | 常設 |
| 空冷式非常用発電装置 | 常設 |
| 電源車(可搬式代替低圧注水ポンプ用) | 可搬 |
| 電源車 | 可搬 |
| タンクローリー(3号機設備、3・4号機共用) | 可搬 |
| 燃料油貯油そう(重大事故等のみ3・4号機共用) | 常設 |
| 燃料油貯油そう(3号機設備、重大事故等のみ3・4号機共用) | 常設 |
| 可搬式代替低圧注水ポンプ | 可搬 |
| 送水車 | 可搬 |
| 大容量ポンプ(放水砲用)(3号機設備、3・4号機共用) | 可搬 |
| 大容量ポンプ(3号機設備、3・4号機共用) | 可搬 |
| 放水砲(3号機設備、3・4号機共用) | 可搬 |

| 設 備 | 常設／可搬 |
|----------------------------|-------|
| 泡混合器(3号機設備、3・4号機共用、3号機に保管) | 可搬 |
| 原子炉格納容器 | 常設 |
| 海水取水トンネル(3号機設備、3・4号機共用) | 常設 |
| 海水ポンプ室(3号機設備、3・4号機共用) | 常設 |
| スプレイヘッダ | 可搬 |
| 復水タンク水位 | 常設 |

資料 3 設備別記載事項の設定根拠に関する説明書

目 次

| | 頁 |
|-------------------------|--------------|
| I. 概要 | T4-添3-1 |
| 1. 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設 | T4-添3-1-1-1 |
| 1.1 概要 | T4-添3-1-1-1 |
| 1.2 使用済燃料貯蔵槽冷却浄化設備 | T4-添3-1-1-2 |
| 1.2.1 ポンプ | T4-添3-1-1-2 |
| 1.2.2 主配管 | T4-添3-1-1-14 |
| 2. 原子炉冷却系統施設 | T4-添3-1-2-1 |
| 2.1 概要 | T4-添3-1-2-1 |
| 2.2 非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備 | T4-添3-1-2-2 |
| 2.2.1 ポンプ | T4-添3-1-2-2 |
| 2.2.2 容器 | T4-添3-1-2-8 |
| 2.2.3 主配管 | T4-添3-1-2-12 |
| 3. その他発電用原子炉の附属施設 | T4-添3-1-3-1 |
| 3.1 概要 | T4-添3-1-3-1 |
| 3.2 非常用電源設備 | T4-添3-1-3-2 |
| 3.2.1 非常用発電装置 | T4-添3-1-3-2 |
| 3.2.1.1 燃料設備 | T4-添3-1-3-2 |
| 3.2.1.1.1 容器 | T4-添3-1-3-2 |
| 3.3 補機駆動用燃料設備 | T4-添3-1-3-5 |
| 3.3.1 燃料設備 | T4-添3-1-3-5 |
| 3.3.1.1 容器 | T4-添3-1-3-5 |

別紙 設備共用リスト

I. 概要

本資料は、実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則別表第二に基づき、当該申請に係る設備別記載事項のうち容量等の設定根拠について説明するものである。

1号機設備、1・2・3・4号機共用の設備別記載事項の設定根拠に関する説明は、本申請と同日付け高浜発電所1号機の工事計画の資料4「設備別記載事項の設定根拠に関する説明書」による。3号機設備、3・4号機共用の設備の設備別記載事項の設定根拠に関する説明は、同日付で申請の高浜発電所3号機の工事計画の資料3「設備別記載事項の設定根拠に関する説明書」による。

なお、対象設備については、別紙「設備共用リスト」にて示す。

核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設

1. 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設

1.1 概要

本資料は、核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設の申請設備に係る仕様設定根拠について説明するものである。

1.2 使用済燃料貯蔵槽冷却浄化設備

1.2.1 ポンプ

| 名 称 | | 送水車 | |
|---|---------------------|---|--|
| 容 量 | m ³ /h/個 | | |
| 吐 出 圧 力 | MPa | | |
| 最高使用圧力 | MPa | <div style="border: 2px solid black; width: 100px; height: 100px; margin: auto;"></div> | |
| 最高使用温度 | ℃ | | |
| 個 数 | — | | |
| 原 動 機 出 力 | kW/個 | | |
| <p>【設 定 根 拠】</p> <p>(概 要)</p> <p>重大事故等時に核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設のうち使用済燃料貯蔵槽冷却浄化設備として使用する送水車は、以下の機能を有する。</p> <p>送水車は、使用済燃料ピットの冷却機能又は注水機能が喪失し、又は使用済燃料ピットからの水の漏えいその他の要因により当該使用済燃料ピットの水位が低下した場合において使用済燃料ピット内の燃料体又は使用済燃料を冷却し、放射線を遮蔽し、及び臨界を防止するために設置する。</p> <p>また、使用済燃料ピットからの大量の水の漏えいその他の要因により当該使用済燃料ピットの水位が異常に低下した場合において使用済燃料ピット内の燃料体等の著しい損傷の進行を緩和し、及び臨界を防止するために設置する。</p> <p>これらの系統構成は、可搬型代替注水設備としては、送水車により、可搬式ホースを介して使用済燃料ピットへ海水を注水できる設計とする。</p> <p>また、可搬型スプレー設備としては、送水車により、可搬型ホース及びスプレーヘッドを介して海水を使用済燃料ピットへスプレーできる設計とする。</p> <p>送水車は、炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器の破損又は貯蔵槽内燃料体等の著しい損傷に至った場合において発電所外への放射性物質の拡散を抑制するために設置する。</p> <p>系統構成は、大気への拡散抑制として、海を水源とした送水車によりスプレーヘッド</p> | | | |

を介して燃料取扱建屋へ放水を行う設計とする。

送水車は、設計基準事故の収束に必要な水源とは別に、重大事故等の収束に必要な十分な量の水を有する水源を確保することに加えて、発電用原子炉施設には、設計基準事故対処設備及び重大事故等対処設備に対して重大事故等の収束に必要な十分な量の水を供給するために設置する。

系統構成は、使用済燃料ピットへの水の補給手段の水源となる燃料取替用水タンクが枯渇又は破損した場合の使用済燃料ピットへの供給として、使用済燃料ピットは複数の代替淡水源（淡水貯水槽、2次系純水タンク、1，2号機淡水タンク、淡水タンク又は1次系純水タンク）及び海を水源として使用する。海を水源とした送水車は、可搬型ホースを介して使用済燃料ピットへ水を供給できる設計とする。

また、重大事故等の収束に必要な供給設備のうち、使用済燃料ピットからの大量の水の漏えいが発生し、使用済燃料ピット水位が使用済燃料ピット出口配管下端未満かつ水位低下が継続する場合の使用済燃料ピットへのスプレイの水源として、海を使用する。海を水源とした送水車は、可搬型ホースを介して使用済燃料ピットへ水を供給できる設計とする。

重大事故等時に原子炉冷却系統施設のうち非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備として使用する送水車は、以下の機能を有する。

送水車は、原子炉冷却材圧力バウンダリが低圧の状態であって、設計基準事故対処設備が有する発電用原子炉の冷却機能が喪失した場合においても炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器の破損を防止するため、発電用原子炉を冷却するために設置する。

系統構成は、運転中の1次冷却材喪失事象時において余熱除去ポンプ、充てん／高圧注入ポンプ及び燃料取替用水タンクの故障等により炉心注水機能が喪失した場合、格納容器再循環サンプルスクリーン閉塞の兆候が見られた場合並びに全交流動力電源及び原子炉補機冷却機能が喪失した場合、運転停止中において余熱除去ポンプ及び余熱除去冷却器の故障等により余熱除去設備による崩壊熱除去機能が喪失した場合並びに全交流動力電源及び原子炉補機冷却機能が喪失した場合を想定した代替炉心注水として、送水車により海水を補給した仮設組立式水槽を水源とする可搬式代替低圧注水ポンプは、格納容器スプレイ系と余熱除去系間の連絡ラインを介して原子炉へ注水できる設計とする。

また、代替格納容器スプレイとして、送水車により海水を補給した仮設組立式水槽を水源とする可搬式代替低圧注水ポンプは、格納容器スプレイ系を介して、原子炉格納容

器内上部にあるスプレイリングのスプレイノズルより注水できる設計とする。

送水車は、設計基準事故の収束に必要な水源とは別に、重大事故等の収束に必要な十分な量の水を有する水源を確保することに加えて、発電用原子炉施設には、設計基準事故対処設備及び重大事故等対処設備に対して重大事故等の収束に必要な十分な量の水を供給するために設置する。

系統構成は、重大事故等により、炉心注水及び格納容器スプレイの水源となる燃料取替用水タンクが枯渇又は破損した場合の代替手段である可搬式代替低圧注水ポンプによる代替炉心注水及び代替格納容器スプレイの水源として、代替水源である仮設組立式水槽を使用する。仮設組立式水槽への供給として、仮設組立式水槽は海を水源として水源からの移送ルートを確認する。海を水源とした送水車は、可搬型ホースを介して仮設組立式水槽へ水を供給できる設計とする。

また、重大事故等により復水タンクが枯渇した場合の復水タンクへの補給として、復水タンクは複数の代替淡水源（淡水貯水槽、2次系純水タンク、1，2号機淡水タンク又は淡水タンク）及び海を水源として各水源からの移送ルートを確認する。海を水源とした送水車は、可搬型ホースを介して復水タンクへ水を補給できる設計とする。

重大事故等時に原子炉冷却系統施設のうち蒸気タービンの附属設備として使用する送水車は、以下の機能を有する。

送水車は、設計基準事故の収束に必要な水源とは別に、重大事故等の収束に必要な十分な量の水を有する水源を確保することに加えて、発電用原子炉施設には、設計基準事故対処設備及び重大事故等対処設備に対して重大事故等の収束に必要な十分な量の水を供給するために設置する。

系統構成は、重大事故等により、蒸気発生器2次側への注水手段の水源となる復水タンクが枯渇した場合の復水タンクへの補給として、復水タンクは複数の代替淡水源（淡水貯水槽、2次系純水タンク、1，2号機淡水タンク又は淡水タンク）及び海を水源として各水源からの移送ルートを確認する。海を水源とした送水車は、可搬型ホースを介して復水タンク^(注1)へ水を補給できる設計とする。

重大事故等時に原子炉格納施設のうち圧力低減設備その他の安全設備として使用する送水車は、以下の機能を有する。

送水車は、炉心の著しい損傷が発生した場合において原子炉格納容器の破損を防止するため、原子炉格納容器内の圧力及び温度並びに放射性物質の濃度を低下させるために設置する。

また、炉心の著しい損傷が発生した場合において原子炉格納容器の破損を防止するため、原子炉格納容器内の圧力及び温度を低下させるために設置する。

これらの系統構成は、1次冷却材喪失事象時に格納容器スプレイポンプ及び燃料取替用水タンクの故障等により原子炉格納容器内の冷却機能が喪失し、炉心の著しい損傷が発生した場合並びに全交流動力電源及び原子炉補機冷却機能が喪失し、炉心の著しい損傷が発生した場合の代替格納容器スプレイとして、送水車により海水を補給した仮設組立式水槽を水源とする可搬式代替低圧注水ポンプは、格納容器スプレイ系を介して、原子炉格納容器内上部にあるスプレイリングのスプレイノズルより注水できる設計とする。海を水源とする送水車は、可搬型ホースを介して仮設組立式水槽へ海水を供給できる設計とする。

送水車は、設計基準事故の収束に必要な水源とは別に、重大事故等の収束に必要な十分な量の水を有する水源を確保することに加えて、発電用原子炉施設には、設計基準事故対処設備及び重大事故等対処設備に対して重大事故等の収束に必要な十分な量の水を供給するために設置する。

系統構成は、重大事故等により、格納容器スプレイの水源となる燃料取替用水タンクが枯渇又は破損した場合の代替手段である可搬式代替低圧注水ポンプによる代替格納容器スプレイの水源として、代替水源である仮設組立式水槽を使用する。仮設組立式水槽への供給として、仮設組立式水槽は海を水源として水源からの移送ルートを確認する。海を水源とした送水車は、可搬型ホースを介して仮設組立式水槽へ水を供給できる設計とする。

また、重大事故等により、復水タンクが枯渇した場合の復水タンクへの補給として、復水タンクは複数の代替淡水源（淡水貯水槽、2次系純水タンク、1，2号機淡水タンク又は淡水タンク）及び海を水源として各水源からの移送ルートを確認する。海を水源とした送水車は、可搬型ホースを介して復水タンク^(注1)へ水を補給できる設計とする。

想定する重大事故等時におけるa～eの機能について、送水車によって使用することが想定される組み合わせは以下の①～④に区分される。

- a. 使用済燃料ピットへの注水
- b. 使用済燃料ピットへのスプレイ及び燃料取扱建屋への放水

- c. 格納容器スプレイ時の復水タンク若しくは仮設組立式水槽への補給又は燃料取替用水タンク水移送時の復水タンクへの補給
- d. 炉心注水時の復水タンク又は仮設組立式水槽への補給
- e. 蒸気発生器への給水時の復水タンクへの補給

① c. 格納容器スプレイ時の復水タンク若しくは仮設組立式水槽への補給又は燃料取替用水タンク水移送時の復水タンクへの補給+a. 使用済燃料ピットへの注水

恒設代替低圧注水ポンプ又は可搬式代替低圧注水ポンプにより代替格納容器スプレイするために海水を復水タンク又は仮設組立式水槽へ補給するとともに、可搬型ホースを分岐して使用済燃料ピットへの注水を実施する。または復水タンクから燃料取替用水タンクへ水移送するために必要な海水を復水タンクへ補給するとともに、可搬型ホースを分岐して使用済燃料ピットへの注水を実施する。

② d. 炉心注水時の復水タンク又は仮設組立式水槽への補給+a. 使用済燃料ピットへの注水

恒設代替低圧注水ポンプにより代替炉心注水するために必要な海水を復水タンクへ補給するとともに、可搬型ホースを分岐して使用済燃料ピットへの注水を実施する。または可搬式代替低圧注水ポンプにより代替炉心注水するために必要な海水を仮設組立式水槽へ補給するとともに、可搬型ホースを分岐して使用済燃料ピットへの注水を実施する。

③ e. 蒸気発生器への給水時の復水タンクへの補給+a. 使用済燃料ピットへの注水

2次系からの炉心冷却として蒸気発生器への給水に必要な海水を復水タンクへ補給するとともに、可搬型ホースを分岐して使用済燃料ピットへの注水を実施する。

④ b. 使用済燃料ピットへのスプレイ ^(注2)

使用済燃料ピットへのスプレイに同時使用の組み合わせは無く、単体で実施する。

1. 容量

送水車の容量は、以下の重大事故等時におけるa～eの機能を果たすことができる容量を基に前述の①～④の使用組み合わせを考慮して設定している。

- a. 使用済燃料ピットへの注水 $\square \text{ m}^3/\text{h}$ 以上

使用済燃料ピットへの注水容量の最大値については、重大事故等対策有効性評価の中で、使用済燃料ピット冷却系及び補給水系の故障時の、最大必要容量で \square m³/h を設定しており、解析の結果、使用済燃料ピット内の燃料集合体の崩壊熱を除去できることが確認できていることから、これを上回る容量として \square m³/h 以上とする。

b. 使用済燃料ピットへのスプレイ (注2) \square m³/h 以上

使用済燃料ピットへのスプレイ容量については、使用済燃料ピットからの大量の水の漏えいその他の要因により当該使用済燃料ピットの水位が異常に低下した場合において、スプレイヘッドにて、使用済燃料ピット全体にスプレイすることにより使用済燃料ピット内の燃料体等の著しい損傷の進行を緩和し、及び臨界を防止できることを添付資料11「使用済燃料貯蔵槽の冷却能力に関する説明書」にて確認しており、そのときの容量である \square m³/h 以上とする。なお、燃料取扱建屋への放水については使用済燃料ピットへのスプレイと同じ使い方であることから容量を同じ \square m³/h 以上とする。

c. 格納容器スプレイ時の復水タンク若しくは仮設組立式水槽への補給又は燃料取替用水タンク水移送時の復水タンクへの補給

\square m³/h 以上

原子炉格納容器内のスプレイ容量については、重大事故対策有効性評価において、代替最終ヒートシンクによる格納容器の除熱手段確立までの間、原子炉格納容器内の圧力を原子炉格納容器の最高使用圧力近傍で維持することが可能である流量 \square m³/h 以上とする。

d. 炉心注水時の復水タンク又は仮設組立式水槽への補給 \square m³/h 以上

原子炉への注水容量については、重大事故等対策有効性評価の中で、LOCA (2インチ破断) + ECCS 注入失敗時の最大必要容量で \square m³/h を上回る \square m³/h である。

e. 蒸気発生器への給水時の復水タンクへの補給 \square m³/h 以上

全交流電源喪失 + RCP シール LOCA 時に必要となる復水タンクへの注水容量については、ストレステスト報告書および審査資料の中において、復水タンク水の枯渇後の崩壊熱に応じた水量として最大 \square m³/h を設定しており、解析の結果、蒸気発生器による炉心冷却の健全性は確保されることが確認できていることから \square m³/h 以上とする。

送水車は以上の a. ~ e. の機能を同時に実施することが想定される ① ~ ④ の全ての組み合わせ

せに対して、必要な性能を有するものとして、以下のとおりとする。

第1表 送水車の必要容量

| 項目 | 機能 | 必要な容量 (m ³ /h) | 送水車に必要な 容量 (m ³ /h) |
|----|--|------------------------------|-----------------------------------|
| ① | c. 格納容器スプレイ時の復水タンク若しくは 仮設組立式水槽への補給又は燃料取替用水 タンク水移送時の復水タンクへの補給 | □ | □ |
| | a. 使用済燃料ピットへの注水 | | |
| ② | d. 炉心注水時の復水タンク又は仮設組立式水 槽への補給 | □ | □ |
| | a. 使用済燃料ピットへの注水 | | |
| ③ | e. 蒸気発生器への給水時の復水タンクへの補 給 | □ | □ |
| | a. 使用済燃料ピットへの注水 | | |
| ④ | b. 使用済燃料ピットへのスプレイ (注2) | □ | □ |

核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設のうち使用済燃料貯蔵槽冷却浄化設備（使用済燃料ピットへの注水）として使用する送水車にはa.の機能が要求されており、同時に使用することを想定した場合に最大の容量となる組合せである①のc. + a. を上回る容量として、□m³/h/個とする。

原子炉冷却系統施設のうち非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備として使用する送水車にはc.及びd.の機能が要求されており、同時に使用することを想定した場合に最大の容量となる組合せである①のc. + a. を上回る容量として、□m³/h/個とする。

原子炉冷却系統施設のうち蒸気タービンの附属設備として使用する送水車には、e.の機能が要求されており、同時に使用することを想定した場合に最大の容量となる組合せである③のe. + a. を上回る容量として、□m³/h/個とする。

原子炉格納施設のうち圧力低減設備その他の安全設備として使用する送水車には、c.の機能が要求されており、同時に使用することを想定した場合に最大の容量となる組合せである①のc. + a. を上回る容量として、□m³/h/個とする。

核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設のうち使用済燃料貯蔵槽冷却浄化設備（使用済燃料ピットへスプレイ）として使用する送水車にはe.の機能が要求されており、④のb.を上回る

容量として、 \square m³/h/個とする。

なお、公称値については、使用済燃料ピットへのスプレイ以外で使用する場合は送水車に要求される最大容量 \square m³/h/個を上回る \square m³/h/個とする。また、使用済燃料ピットへのスプレイで使用する場合は、送水車に要求される容量と同じ \square m³/h/個とする。

2. 吐出圧力

送水車の吐出圧力は、下記のa.～e.の機能を果たすことができる吐出圧力を基に、同時に実施することが想定される組合せを考慮して設定している。

a. 使用済燃料ピットへの注水

送水車の吐出圧力は使用済燃料ピットへ注水する流量 \square m³/hを確保する場合の水源と移送先の圧力差、静水頭、ホース圧力損失を基に設定する。

- ・ 蒸気発生器への給水時の復水タンクへの補給と同時使用の場合

約 \square MPa以上

| | |
|------------|-----------------|
| 水源と移送先の圧力差 | 約 \square MPa |
| 静水頭 | 約 \square MPa |
| ホース圧力損失 | 約 \square MPa |
| <hr/> | |
| 合 計 | 約 \square MPa |

- ・ 炉心注水時の復水タンク又は仮設組立式水槽への補給と同時使用の場合

約 \square MPa以上

| | |
|------------|-----------------|
| 水源と移送先の圧力差 | 約 \square MPa |
| 静水頭 | 約 \square MPa |
| ホース圧力損失 | 約 \square MPa |
| <hr/> | |
| 合 計 | 約 \square MPa |

- ・格納容器スプレイ時の復水タンク若しくは仮設組立式水槽への補給又は燃料取替用水タンク水移送時の復水タンクへの補給と同時使用の場合

約 MPa以上

| | |
|------------|----------------------------|
| 水源と移送先の圧力差 | 約 <input type="text"/> MPa |
| 静水頭 | 約 <input type="text"/> MPa |
| ホース圧力損失 | 約 <input type="text"/> MPa |
| 合 計 | 約 <input type="text"/> MPa |

- b. 使用済燃料ピットへのスプレイ (注2)

約 MPa以上

送水車の吐出圧力は、海水を使用済燃料ピットへスプレイする場合の水源と移送先の圧力差、静水頭、ホース圧力損失を基に設定する。

| | |
|------------|----------------------------|
| 水源と移送先の圧力差 | 約 <input type="text"/> MPa |
| 静水頭 | 約 <input type="text"/> MPa |
| ホース圧力損失 | 約 <input type="text"/> MPa |
| 合 計 | 約 <input type="text"/> MPa |

- c. 格納容器スプレイ時の復水タンク若しくは仮設組立式水槽への補給又は燃料取替用水タンク水移送時の復水タンクへの補給

約 MPa以上

送水車の吐出圧力は、格納容器スプレイ時に仮設組立式水槽へ m³/hの海水を供給する場合の水源と移送先の圧力差、静水頭、ホース圧力損失を基に設定する。

| | |
|------------|----------------------------|
| 水源と移送先の圧力差 | 約 <input type="text"/> MPa |
| 静水頭 | 約 <input type="text"/> MPa |
| ホース圧力損失 | 約 <input type="text"/> MPa |
| 合 計 | 約 <input type="text"/> MPa |

d. 炉心注水時の復水タンク又は仮設組立式水槽への補給 約 MPa以上

送水車の吐出圧力は、代替炉心注水時に仮設組立式水槽へ m³/hの海水を供給する場合の水源と移送先の圧力差、静水頭、ホース圧力損失を基に設定する。

| | |
|------------|----------------------------|
| 水源と移送先の圧力差 | 約 <input type="text"/> MPa |
| 静水頭 | 約 <input type="text"/> MPa |
| ホース圧力損失 | 約 <input type="text"/> MPa |
| 合 計 | 約 <input type="text"/> MPa |

e. 蒸気発生器への給水時の復水タンクへの補給 約 MPa以上

送水車の吐出圧力は、蒸気発生器への給水時に復水タンクへ m³/hの海水を補給する場合の水源と移送先の圧力差、静水頭、ホース圧力損失を基に設定する。

| | |
|------------|----------------------------|
| 水源と移送先の圧力差 | 約 <input type="text"/> MPa |
| 静水頭 | 約 <input type="text"/> MPa |
| ホース圧力損失 | 約 <input type="text"/> MPa |
| 合 計 | 約 <input type="text"/> MPa |

送水車は、以上のa.～e.の機能を同時に実施することが想定される①～④の全てに対して、必要な性能を有するものとして、以下のとおりとする。

第2表 送水車の吐出圧力

| 項目 | 機能 | 必要な吐出圧力 (MPa) | 送水車に必要な吐出圧力 (MPa) |
|----|--|---|---|
| ① | c. 格納容器スプレイ時の復水タンク若しくは仮設組立式水槽への補給又は燃料取替用水タンク水移送時の復水タンクへの補給 | <input style="width: 100%; height: 100%;" type="text"/> | <input style="width: 100%; height: 100%;" type="text"/> |
| | a. 使用済燃料ピットへの注水 | | |
| ② | d. 炉心注水時の復水タンク又は仮設組立式水槽への補給 | | |
| | a. 使用済燃料ピットへの注水 | | |
| ③ | e. 蒸気発生器への給水時の復水タンクへの補給 | | |
| | a. 使用済燃料ピットへの注水 | | |
| ④ | b. 使用済燃料ピットへのスプレイ <small>(注2)</small> | | |

核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設のうち使用済燃料貯蔵槽冷却浄化設備（使用済燃料ピットへの注水）として使用する送水車にはa.の機能が要求されており、同時に使用することを想定した場合に最大の圧力となる組合せである①のc. + a. を上回る圧力として、MPaとする。

原子炉冷却系統施設のうち非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備として使用する送水車にはc.及びd.の機能が要求されており、同時に使用することを想定した場合に最大の圧力となる組合せである①のc. + a. を上回る圧力として、MPaとする。

原子炉冷却系統施設のうち蒸気タービンの附属設備として使用する送水車には、e.の機能が要求されており、同時に使用することを想定した場合に最大の圧力となる組合せである③のe. + a. を上回る圧力として、MPaとする。

原子炉格納施設のうち圧力低減設備その他の安全設備として使用する送水車には、c.の機能が要求されており、同時に使用することを想定した場合に最大の圧力となる組合せである①のc. + a. を上回る圧力として、MPaとする。

核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設のうち使用済燃料貯蔵槽冷却浄化設備（使用済燃料ピットへのスプレー^(注2)）として使用する送水車にはb.の機能が要求されており、④のb.を上回る圧力として、MPaとする。

なお、公称値については、使用済燃料ピットへのスプレー^(注2)以外で使用する場合は、送水車に要求される最大圧力MPa以上を上回るMPaとする。また、使用済燃料ピットへのスプレー^(注2)で使用する場合は、送水車に要求される最大圧力MPaを上回るMPaとする。

3. 最高使用圧力^(注3)

送水車の最大必要吐出圧力はMPaであり、消防法に適合した使用圧力MPa以下のMPaを最高使用圧力とする。

4. 最高使用温度^(注3)

送水車を重大事故等時において使用する場合は、水源である℃
℃とする。

5. 個数

送水車（原動機含む）は、可搬型代替注水設備として注水ラインを介して使用済燃料ピットへ海水を注水するため等に必要な個数として

送水車（原動機含む）の保有数は、必要な個数を

6. 原動機出力

送水車の原動機出力は、消防法に適合したポンプを配備することから、そのポンプの原動機出力が kWであり、原動機出力を kW/個とする。

（注1）復水タンクに補給した水は、蒸気発生器への給水、炉心注水、格納容器スプレイ又は燃料取替用水タンクへの水移送に用いる。

（注2）屋外からの燃料取扱建屋への放水についても同じ設計とする。

（注3）重大事故等対処設備については、重大事故等時において使用する場合の圧力及び温度を記載する。

以降の重大事故等時の最高使用圧力及び最高使用温度についても同様の記載とする。

（注4）海水の温度は、外気の温度である原子炉設置変更許可申請書添付書類六に示す高浜発電所における最高の月平均気温である8月の約30.9℃（舞鶴特別地域気象観測所30.6℃、敦賀特別地域気象観測所30.9℃）を下回る。

1.2.2 主配管

| 名 称 | | 送水車送水用 <input type="text"/> mホース |
|--------|-----|---|
| 最高使用圧力 | MPa | <input style="width: 100px; height: 100px;" type="text"/> |
| 最高使用温度 | ℃ | |
| 外 径 | mm | |
| 個 数 | — | |

【設 定 根 拠】

(概 要)

本ホースは、送水車とスプレイヘッダ、使用済燃料ピット、仮設組立式水槽、復水タンクブロー配管接続口又は復水タンク上部マンホールを接続する送水車送水用 mホースであり、重大事故等対処設備として送水車により海水を使用済燃料ピットへ送水、使用済燃料ピットへスプレイ、燃料取扱建屋（貯蔵槽内燃料体等）へ放水、復水タンクへ送水、送水車及び可搬式代替低圧注水ポンプにより海水を炉心へ注水するために設置する。

1. 最高使用圧力

本ホースを重大事故等時において使用する場合の圧力は、

2. 最高使用温度

本ホースを重大事故等時において使用する場合の温度は、

3. 外径

本ホースを重大事故等時において使用する場合の外径は、先行PWRプラント実績に基づき定めた標準流速における流量が当該配管に要求される設計流量を上回るものとして決定する。

使用済燃料貯蔵槽冷却浄化設備の配管外径及び標準流速における流量の関係を第1表に示す。

本ホースの流量は、最大 m³/h であるため、第1表を基に呼び径 以上のホースを選定する。

以上より、本ホースの外径は、 とする。

第1表 使用済燃料貯蔵槽冷却浄化設備の配管外径及び標準流速における流量の関係

| 呼び径 (B) | 外径 A (mm) | 厚さ B (mm) | 内径 C (mm) | 標準流速 D (m/s) | 標準流速 ^(注1) における流量 E (m ³ /h) |
|------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------|--|
| 1 | 34.0 | 3.0 | 28.0 | | |
| 2 | 60.5 | 3.5 | 53.5 | | |
| 2 1/2 | 76.3 | 3.5 | 69.3 | | |
| 3 | 89.1 | 4.0 | 81.1 | | |
| 4 | 114.3 | 4.0 | 106.3 | | |
| 6 | 165.2 | 5.0 | 155.2 | | |
| 8 | 216.3 | 6.5 | 203.3 | | |
| 10 | 267.4 | 6.5 | 254.4 | | |
| 12 | 318.5 | 6.5 | 305.5 | | |

4. 個数

本ホースは、可搬型代替注水設備として注水ラインを介して使用済燃料ピットへ海水を注水するため等に必要な個数として

本ホースの保有数は、必要な個数を

(注1) 標準流速における流量及びその他のパラメータとの関係は以下のとおりとする。

$$C = A - 2B$$

$$E =$$

| 名 称 | | 送水車送水用 <input type="text"/> mホース |
|--------|-----|---|
| 最高使用圧力 | MPa | <input style="width: 100px; height: 100px;" type="text"/> |
| 最高使用温度 | ℃ | |
| 外 径 | mm | |
| 個 数 | — | |

【設 定 根 拠】

(概 要)

本ホースは、送水車と使用済燃料ピット又はスプレイヘッドを接続する送水車送水用 mホースであり、重大事故等対処設備として送水車により海水を使用済燃料ピットに送水、使用済燃料ピットへスプレイ及び燃料取扱建屋（貯蔵槽内燃料体等）へ放水するために設置する。

1. 最高使用圧力

本ホースを重大事故等時において使用する場合は、

2. 最高使用温度

本ホースを重大事故等時において使用する場合は、

3. 外径

本ホースを重大事故等時において使用する場合は、先行PWRプラント実績に基づき定めた標準流速における流量が当該配管に要求される設計流量を上回るものとして決定する。

使用済燃料貯蔵槽冷却浄化設備の配管外径及び標準流速における流量の関係を第1表に示す。

本ホースの流量は、 m³/h (注1)であるため、第1表を基に呼び径 以上のホースを選定する。

以上より、本ホースの外径は、呼び径 とする。

第1表 使用済燃料貯蔵槽冷却浄化設備の配管外径及び標準流速における流量の関係

| 呼び径 (B) | 外径 A (mm) | 厚さ B (mm) | 内径 C (mm) | 標準流速 D (m/s) | 標準流速 ^(注2) における流量 E (m ³ /h) |
|------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------|--|
| 1 | 34.0 | 3.0 | 28.0 | | |
| 2 | 60.5 | 3.5 | 53.5 | | |
| 2 1/2 | 76.3 | 3.5 | 69.3 | | |
| 3 | 89.1 | 4.0 | 81.1 | | |
| 4 | 114.3 | 4.0 | 106.3 | | |
| 6 | 165.2 | 5.0 | 155.2 | | |
| 8 | 216.3 | 6.5 | 203.3 | | |
| 10 | 267.4 | 6.5 | 254.4 | | |
| 12 | 318.5 | 6.5 | 305.5 | | |

4. 個数

本ホースは、可搬型代替注水設備として注水ラインを介して使用済燃料ピットへ海水を注水するため等に必要な個数として

本ホースの保有数は、必要な個数を

(注2) 標準流速における流量及びその他のパラメータとの関係は以下のとおりとする。

$$C = A - 2B$$

E =

| 名 称 | | スプレイヘッド | |
|--------|-----|---------|--|
| 最高使用圧力 | MPa | [] | |
| 最高使用温度 | ℃ | | |
| 外 径 | mm | | |
| 個 数 | — | | |

【設 定 根 拠】

(概 要)

本配管は、送水車送水用 [] mホースと接続する可搬型配管であり、重大事故等対処設備として送水車により海水を使用済燃料ピット（Aエリア及びBエリア）へスプレイ及び燃料取扱建屋（貯蔵槽内燃料体等）へ放水するために設置する。

1. 最高使用圧力

本配管を重大事故等時において使用する場合の圧力は、

[]

[]

2. 最高使用温度

本配管を重大事故等時において使用する場合の温度は、

[]

[]

3. 外径

本配管を重大事故等時において使用する場合の外径は、先行PWRプラント実績に基づき定めた標準流速における流量が当該配管に要求される設計流量を上回るものとして決定する。

使用済燃料貯蔵槽冷却浄化設備の配管外径及び標準流速における流量の関係を第1表に示す。

本配管の流量は、 [] であるため、第1表を基に呼び径 [] 以上の配管を選定する。

以上より、本配管の外径は、呼び径 [] 以上の配管を選定することになるが先行PWRプラントの実績を参考に圧損上許容できる [] とする。

[]

第1表 使用済燃料貯蔵槽冷却浄化設備の配管外径及び標準流速における流量の関係

| 呼び計 | 外径 | 厚さ | 内径 | 標準流速 | 標準流速 ^(注2) における流量 |
|-------|-----------|-----------|-----------|------------|--------------------------------|
| (B) | A (mm) | B (mm) | C (mm) | D (m/s) | E (m ³ /h) |
| 1 | 34.0 | 3.0 | 28.0 | | |
| 2 | 60.5 | 3.5 | 53.5 | | |
| 2 1/2 | 76.3 | 3.5 | 69.3 | | |
| 3 | 89.1 | 4.0 | 81.1 | | |
| 4 | 114.3 | 4.0 | 106.3 | | |
| 6 | 165.2 | 5.0 | 155.2 | | |
| 8 | 216.3 | 6.5 | 203.3 | | |
| 10 | 267.4 | 6.5 | 254.4 | | |
| 12 | 318.5 | 6.5 | 305.5 | | |

4. 個数

本配管は、使用済燃料ピット（Aエリア及びBエリア）へスプレー又は燃料取扱建屋へ放水するために必要な個数として

本配管の保有数は、必要な個数を

(注2) 標準流速における流量及びその他のパラメータとの関係は以下のとおりとする。

$$C = A - 2B$$

$$E = D \times 3,600 \times \frac{\pi}{4} \times \left(\frac{C}{1,000} \right)^2$$

原子炉冷却系統施設

2. 原子炉冷却系統施設

2.1 概要

本資料は、原子炉冷却系統施設の申請設備に係る仕様設定根拠について説明するものである。

2.2 非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備

2.2.1 ポンプ

| 名 称 | | 可搬式代替低圧注水ポンプ |
|-----------|---------------------|---------------|
| 容 量 | m ³ /h/個 | □以上、□以上 (150) |
| 揚 程 | m | □以上、□以上 (150) |
| 最高使用圧力 | MPa | 1.55 |
| 最高使用温度 | ℃ | 40 |
| 個 数 | — | 2 |
| 原 動 機 出 力 | kW/個 | 132 |

【設 定 根 拠】

(概 要)

重大事故等時に原子炉冷却系統施設のうち非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備として炉心注水時に使用する可搬式代替低圧注水ポンプは、以下の機能を有する。

可搬式代替低圧注水ポンプは、原子炉冷却材圧力バウンダリが低圧の状態であって、設計基準事故対処設備が有する発電用原子炉の冷却機能が喪失した場合においても炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器の破損を防止するため、発電用原子炉を冷却するために設置する。

系統構成は、運転中の1次冷却材喪失事象時において余熱除去ポンプ及び充てん／高圧注入ポンプの故障等により炉心注入機能が喪失した場合に仮設組立式水槽を水源とする可搬式代替低圧注水ポンプにホース及び配管類を取り付けることにより、格納容器スプレイ系統と余熱除去系統間の連絡ラインを介して炉心へ注水できる設計とする。

可搬式代替低圧注水ポンプは、設計基準事故の収束に必要な水源とは別に、重大事故等の収束に必要な十分な量の水を有する水源を確保することに加えて、発電用原子炉施設には、設計基準事故対処設備及び重大事故等対処設備に対して重大事故等の収束に必要な十分な量の水を供給するために設置する。

重大事故等時に原子炉冷却系統施設のうち非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備として格納容器スプレイ時に使用する可搬式代替低圧注水ポンプは、以下の機能を有する。

可搬式代替低圧注水ポンプは、原子炉冷却材圧力バウンダリが低圧の状態であって、設

計基準事故対処設備が有する発電用原子炉の冷却機能が喪失した場合においても炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器の破損を防止するため、発電用原子炉を冷却するために設置する。

系統構成は、炉心の著しい損傷、溶融が発生した場合において、原子炉に残存溶融デブリが存在する場合、格納容器水張り（格納容器スプレイ）により残存溶融デブリを冷却するため、仮設組立式水槽を水源とする可搬式代替低圧注水ポンプにホース及び配管類を取り付けることにより、格納容器スプレイ系統を介して原子炉格納容器内上部にあるスプレイリングのスプレイノズルからの通水により原子炉格納容器内に水を張ることで残存溶融デブリの冷却を行い、原子炉格納容器の破損を防止する設計とする。

可搬式代替低圧注水ポンプは、設計基準事故の収束に必要な水源とは別に、重大事故等の収束に必要となる十分な量の水を有する水源を確保することに加えて、発電用原子炉施設には、設計基準事故対処設備及び重大事故等対処設備に対して重大事故等の収束に必要となる十分な量の水を供給するために設置する。

重大事故等時に原子炉格納施設のうち圧力低減設備その他の安全設備として使用する可搬式代替低圧注水ポンプは、以下の機能を有する。

可搬式代替低圧注水ポンプは、炉心の著しい損傷が発生した場合において原子炉格納容器の破損を防止するため、原子炉格納容器内の圧力及び温度並びに放射性物質の濃度を低下させるために設置する。

可搬式代替低圧注水ポンプは、炉心の著しい損傷が発生した場合において原子炉格納容器の破損を防止するため、原子炉格納容器内の圧力及び温度を低下させるために設置する。

これらの系統構成は、1次冷却材喪失事象において格納容器スプレイポンプ及び燃料取替用水タンクの故障等により原子炉格納容器内の冷却機能が喪失し、炉心の著しい損傷が発生した場合に仮設組立式水槽を水源とする可搬式代替低圧注水ポンプにホース及び配管類を取り付けることにより、格納容器スプレイ系統を介して原子炉格納容器内上部にあるスプレイリングのスプレイノズルより原子炉格納容器内にスプレイすることにより圧力及び温度並びに放射性物質の濃度を低下させる設計とする。

可搬式代替低圧注水ポンプは、設計基準事故の収束に必要な水源とは別に、重大事故等の収束に必要な十分な量の水を有する水源を確保することに加えて、発電用原子炉施設には、設計基準事故対処設備及び重大事故等対処設備に対して重大事故等の収束に必要な十分な量の水を供給するために設置する。

1. 容量

1.1 原子炉に注水する場合の容量 \square m³/h/個以上

原子炉冷却系統施設のうち非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備として炉心注水時に使用する可搬式代替低圧注水ポンプの容量は、可搬式代替低圧注水ポンプが設計基準対象施設の機能喪失時に使用する恒設代替低圧注水ポンプの代替設備であることから、恒設代替低圧注水ポンプの有効性評価解析において有効性が確認されている原子炉への注入流量である \square m³/h/個以上とする。

1.2 原子炉格納容器内にスプレイする場合の容量 \square m³/h/個以上

原子炉格納施設のうち圧力低減設備その他の安全設備又は、原子炉冷却系統施設のうち非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備として格納容器スプレイ時に使用する可搬式代替低圧注水ポンプの容量は、可搬式代替低圧注水ポンプが設計基準対象施設の機能喪失時に使用する恒設代替低圧注水ポンプの代替設備であることから、恒設代替低圧注水ポンプの有効性評価解析において有効性が確認されている格納容器への注水流量である \square m³/h/個以上とする。

公称値については、 \square m³/h/個とする。

2. 揚程

2.1 原子炉に注水する場合の揚程 \square m以上

原子炉冷却系統施設のうち非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備として炉心注水時に使用する可搬式代替低圧注水ポンプの揚程は、海水を原子炉に注水する場合の水源と移送先の圧力差、静水頭、機器圧損、配管・ホース及び弁類圧損を基に設定する。

| | |
|--------------|--------------------------|
| 水源と移送先の圧力差 | 約 71.4m |
| 静水頭 | 約 -10.6m |
| 機器圧損 | 約 <input type="text"/> m |
| 配管・ホース及び弁類圧損 | 約 <input type="text"/> m |
| 合 計 | 約 <input type="text"/> m |

以上より、原子炉冷却系統施設のうち非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備として使用する可搬式代替低圧注水ポンプの揚程は、m以上とする。

2.2 原子炉格納容器内にスプレイする場合の揚程 m以上

原子炉格納施設のうち圧力低減設備その他の安全設備として使用する可搬式代替低圧注水ポンプの揚程は、海水を原子炉格納容器内にスプレイする場合の水源と移送先の圧力差、静水頭、機器圧損、配管ホース及び弁類圧損を基に設定する。

| | |
|--------------|--------------------------|
| 水源と移送先の圧力差 | 約 35.2m |
| 静水頭 | 約 20.6m |
| 機器圧損 | 約 <input type="text"/> m |
| 配管・ホース及び弁類圧損 | 約 <input type="text"/> m |
| 合 計 | 約 <input type="text"/> m |

以上より、原子炉格納施設のうち圧力低減設備その他の安全設備として使用する可搬式代替低圧注水ポンプの揚程は、m以上とする。

公称値については、とする。

3. 最高使用圧力 ^(注1)

可搬式代替低圧注水ポンプを重大事故等時において使用する場合は、ポンプ締切圧力がMPaであり、当該ポンプを使用する系統においては、弁等により他の系統と隔離しており、当該ポンプの他に加圧要因がないことから1.55MPaとする。

4. 最高使用温度 ^(注1)

可搬式代替低圧注水ポンプを重大事故等時において使用する場合は、水源である海水の温度 ^(注2)が40℃を下回るため40℃とする。

5. 個数

可搬式代替低圧注水ポンプ（原動機含む）は、代替炉心注水として格納容器スプレイ系と余熱除去系間の連絡ラインを介して原子炉へ注水するため等に必要な個数として2個保管する。

可搬式代替低圧注水ポンプ（原動機含む）の保有数は、2セット2個を分散して保管する。

6. 原動機出力

可搬式代替低圧注水ポンプの原動機出力は、流量 m³/h 時の軸動力を基に設定する。

可搬式代替低圧注水ポンプの流量が m³/h、揚程が m、そのときの同ポンプの必要軸動力は、以下のとおり kW となる。

$$L = 10^{-3} \times \rho \times g \times \frac{\left(\frac{Q}{3,600} \right) \times H}{\eta}$$

=

L : 必要軸動力 (kW)

ρ : 流体の密度 (kg/m³) =

g : 重力加速度 (m/s²) =

Q : ポンプ流量 (m³/h) =

H : ポンプ揚程 (m) =

η : ポンプ効率 =

(参考文献：「ターボポンプ用語」 (JIS B 0131-2002))

以上より、可搬式代替低圧注水ポンプの原動機出力は、必要軸動力 kW を上回る 132kW/個とする。

(注1) 重大事故等対処設備については、重大事故等時において使用する場合の圧力及び温度を記載する。

以降の重大事故等時の最高使用圧力及び最高使用温度についても同様の記載とする。

(注2) 海水の温度は、外気の温度である原子炉設置変更許可申請書添付書類六に示す高浜発電所における最高の月平均気温である8月の約30.9℃（舞鶴特別地域気象観測所30.6℃、敦賀特別地域気象観測所30.9℃）を下回る。

2.2.2 容器

| 名 称 | | 仮設組立式水槽 | |
|--------|-------------------|---------|--|
| 容 量 | m ³ /個 | □以上 □ | |
| 最高使用圧力 | — | □ | |
| 最高使用温度 | ℃ | | |
| 個 数 | — | | |

【設 定 根 拠】

(概 要)

重大事故等時に原子炉冷却系統施設のうち非常用炉心冷却設備その他の原子炉注水設備として使用する仮設組立式水槽は、以下の機能を有する。

仮設組立式水槽は、原子炉冷却材圧力バウンダリが低圧の状態であって、設計基準事故対処設備が有する発電用原子炉の冷却機能が喪失した場合においても炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器の破損を防止するため、発電用原子炉を冷却するために設置する。

系統構成は、運転中の1次冷却材喪失事象時において余熱除去ポンプ、充てん／高圧注入ポンプ及び燃料取替用水タンクの故障等により炉心注水機能が喪失した場合、格納容器再循環サンプスクリーン閉塞の兆候が見られた場合並びに全交流動力電源及び原子炉補機冷却機能が喪失した場合、運転停止中において余熱除去ポンプ及び余熱除去冷却器の故障等により余熱除去設備による崩壊熱除去機能が喪失した場合並びに全交流動力電源及び原子炉補機冷却機能が喪失した場合を想定した代替炉心注水として、送水車により海水を補給した仮設組立式水槽を水源とする可搬式代替低圧注水ポンプは、格納容器スプレイ系統と余熱除去系統間の連絡ラインを介して炉心へ注水できる設計とする。

また、代替格納容器スプレイとして、送水車により海水を補給した仮設組立式水槽を水源とした可搬式代替低圧注水ポンプは、格納容器スプレイ系統と余熱除去系統間の連絡ラインを介して格納容器へ注水できる設計とする。

仮設組立式水槽は、設計基準事故の収束に必要な水源とは別に、重大事故等の収束に必要となる十分な量の水を有する水源を確保することに加えて、発電用原子炉施設には、設計基準事故対処設備及び重大事故等対処設備に対して重大事故等の収束に必要となる十分な量の水を供給するために設置する。

系統構成は、炉心注水及び格納容器スプレイの水源となる燃料取替用水タンクが枯渇

又は破損した場合の代替手段である可搬式代替低圧注水ポンプによる代替炉心注水及び代替格納容器スプレイの水源として、代替水源である仮設組立式水槽、送水車、可搬式代替低圧注水ポンプ、電源車（可搬式代替低圧注水ポンプ用）、燃料油貯油そう及びタンクローリーを使用する。送水車により可搬型ホースを介して、海水を補給する仮設組立式水槽を水源とした可搬式代替低圧注水ポンプは、格納容器スプレイ系統と余熱除去系統間の連絡ラインを介して、炉心へ注水できる設計とする。

重大事故等時に原子炉格納施設のうち圧力低減設備その他の安全設備として使用する仮設組立式水槽は、以下の機能を有する。

仮設組立式水槽は、設計基準事故対処設備が有する原子炉格納容器内の冷却機能が喪失した場合において炉心の著しい損傷を防止するため、原子炉格納容器内の圧力及び温度を低下させるために設置する。

系統構成は、1次冷却材喪失事象時に格納容器スプレイポンプ及び燃料取替用水タンクの故障等により原子炉格納容器内の冷却機能が喪失し、炉心の著しい損傷が発生した場合の代替格納容器スプレイとして、送水車により海水を補給した仮設組立式水槽を水源とする可搬式代替低圧注水ポンプは、格納容器スプレイ系統を介して、原子炉格納容器内上部にあるスプレイリングのスプレイノズルより原子炉格納容器内にスプレイできる設計とする。

また、全交流動力電源及び原子炉補機冷却機能が喪失し、炉心の著しい損傷が発生した場合を想定した代替格納容器スプレイとして、送水車により海水を補給した仮設組立式水槽を水源とする可搬式代替低圧注水ポンプには、格納容器スプレイ系統を介して、原子炉格納容器内上部にあるスプレイリングのスプレイノズルより原子炉格納容器内にスプレイできる設計とする。

仮設組立式水槽は、炉心の著しい損傷が発生した場合において原子炉格納容器の破損を防止するため、原子炉格納容器内の圧力及び温度を低下させるために設置する。

系統構成は、代替格納容器スプレイとして、送水車により海水を補給した仮設組立式水槽を水源とする可搬式代替低圧注水ポンプは、格納容器スプレイ系統を介して、原子炉格納容器内上部にあるスプレイリングのスプレイノズルより原子炉格納容器内に注水できる設計とする。

仮設組立式水槽は、設計基準事故の収束に必要な水源とは別に、重大事故等の収束に必要となる十分な量の水を有する水源を確保することに加えて、発電用原子炉施設には、設計基準事故対処設備及び重大事故等対処設備に対して重大事故等の収束に必要となる十分な量の水を供給するために設置する。

系統構成は、炉心注水及び格納容器スプレイの水源となる燃料取替用水タンクが枯渇又は破損した場合の代替手段である可搬式代替低圧注水ポンプによる代替炉心注水及び代替格納容器スプレイの水源として、代替水源である仮設組立式水槽、送水車、可搬式代替低圧注水ポンプ、電源車（可搬式代替低圧注水ポンプ用）、燃料油貯油そう及びタンクローリーを使用する。送水車により可搬型ホースを介して、海水を補給する仮設組立式水槽を水源とした可搬式代替低圧注水ポンプは、格納容器スプレイ系統と余熱除去系統間の連絡ラインを介して、炉心へ注水できる設計とする。

1. 容量

仮設組立式水槽は、以下の機能を発揮するために、必要な容量を基に設定する。

可搬式代替低圧注水ポンプの水源としての貯水槽であり、可搬式代替低圧注水ポンプにおける [] に対し、貯水槽に海水を連続的に供給する送水車からの供給量は約 [] m³/hと注水量を上回っている。

可搬式代替低圧注水ポンプ入口における必要吸込み高さ [] mm に対し、余裕を持った高さの仮設組立式水槽とし、 [] [] する。

公称値については、仮設組立式水槽の組立て易さなどを考慮し、さらに可搬式代替低圧注水ポンプの運転に支障がないよう [] m³以上の容量を持った直径 [] m、高さ [] mの仮設組立式水槽を使用することで、余裕を持った [] m³/個とする。

2. 最高使用圧力

仮設組立式水槽を重大事故等時において使用する場合は、 [] []

3. 最高使用温度

仮設組立式水槽を重大事故等時において使用する場合は、送水車により海水を受け

入れる貯水槽であることから、水源である

4. 個数

仮設組立式水槽は、代替炉心注水設備として、格納容器スプレイ系と余熱除去系間の連絡ラインを介して原子炉へ注水するため等に必要な個数として

仮設組立式水槽の保有数は、

(注1) 海水の温度は、外気の温度である原子炉設置変更許可申請書添付書類六に示す高浜発電所における最高の月平均気温である8月の約30.9℃（舞鶴特別地域気象観測所30.6℃、敦賀特別地域気象観測所30.9℃）を下回る。

2.2.3 主配管

| 名 称 | | 可搬式代替低圧注水ポンプ吸水用 □mホース | |
|--|----|--------------------------|--|
| 最高使用圧力 | — | | |
| 最高使用温度 | ℃ | | |
| 外 径 | mm | | |
| 個 数 | — | | |
| 【設 定 根 拠】 | | | |
| (概 要) | | | |
| <p>本ホースは、仮設組立式水槽と可搬式代替低圧注水ポンプを接続する□mホースであり、重大事故等対処設備として送水車及び可搬式代替低圧注水ポンプにより海水を炉心へ注水又は格納容器へスプレイするために設置する。</p> | | | |
| 1. 最高使用圧力 | | | |
| <p>本ホースを重大事故等時において使用する場合は、</p> <p>□</p> <p>□</p> | | | |
| 2. 最高使用温度 | | | |
| <p>本ホースを重大事故等時において使用する場合は、</p> <p>□</p> <p>□</p> | | | |
| 3. 外径 | | | |
| <p>本ホースを重大事故等時において使用する場合は、先行PWRプラント実績に基づき定めた標準流速における流量が当該ホースに要求される設計流量を上回るものとして決定する。</p> <p>圧力低減設備の配管外径及び標準流速における流量の関係を第1表に示す。</p> <p>本ホースの流量は、□であるため、第1表を基に呼び径□以上のホースを選定する。</p> <p>以上より、本ホースの外径は、□とする。</p> <p>□</p> | | | |

第1表 圧力低減設備の配管外径及び標準流速における流量の関係

| 呼び径 (B) | 外径 A (mm) | 厚さ B (mm) | 内径 C (mm) | 標準流速 D (m/s) | 標準流速 ^(注2) における流量 E (m ³ /h) |
|------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------|--|
| 4 | 114.3 | 6.0 | 102.3 | | |
| 6 | 165.2 | 7.1 | 151.0 | | |

4. 個数

本ホースは、送水車及び可搬式代替低圧注水ポンプにより海水を炉心へ注水又は格納容器へスプレイするために

本ホースの保有数は、

(注2) 標準流速における流量及びその他のパラメータとの関係は以下のとおりとする。

$$C = A - 2B$$

$$E = D \times 3,600 \times \frac{\pi}{4} \times \left(\frac{C}{1,000} \right)^2$$

| 名 称 | | 可搬式代替低压注水ポンプ ～ 可搬式代替低压注水ポンプ出口接続口 | |
|--|----|--|-----|
| | | 最高使用圧力 | MPa |
| 最高使用温度 | ℃ | 40 | |
| 外 径 | mm | 114.3 | |
| 個 数 | — | 2 | |
| <p>【設 定 根 拠】</p> <p>(概 要)</p> <p>本配管は、可搬式代替低压注水ポンプと可搬式代替低压注水ポンプ出口接続口を接続する配管であり、重大事故等対処設備として送水車及び可搬式代替注水ポンプにより海水を炉心へ注水又は格納容器へスプレイするために設置する。</p> <p>1. 最高使用圧力</p> <p>本配管を重大事故等時において使用する場合の圧力は、可搬式代替低压注水ポンプの重大事故等時における使用圧力と同じ1.55MPaとする。</p> <p>2. 最高使用温度</p> <p>本配管を重大事故等時において使用する場合の温度は、可搬式代替低压注水ポンプの重大事故等時における使用温度と同じ40℃とする。</p> <p>3. 外径</p> <p>本配管を重大事故等時において使用する場合の外径は、先行PWRプラント実績に基づき定めた標準流速における流量が当該配管に要求される設計流量を上回るものとして決定する。</p> <p>なお、配管の外径は、日本工業規格の呼び径に対応する外径とする。</p> <p>圧力低減設備の配管外径及び標準流速における流量の関係を第1表に示す。</p> <p>本配管の流量は、<input type="text"/>m³/h^(注1)であるため、第1表を基に呼び径4B以上のホースを選定する。</p> <p>以上より、本配管の外径は、114.3mm (4B) とする。</p> <p>(注1) 重大事故等対策の有効性評価解析において有効性が確認されている原子炉格納容器内へのスプレイ流量<input type="text"/>m³/h</p> | | | |

第1表 圧力低減設備の配管外径及び標準流速における流量の関係

| 呼び径 | 外径 | 厚さ | 内径 | 標準流速 | 標準流速 ^(注2) における流量 |
|-----|-----------|-----------|-----------|------------|--------------------------------|
| (B) | A (mm) | B (mm) | C (mm) | D (m/s) | E (m ³ /h) |
| 4 | 114.3 | 6.0 | 102.3 | | |
| 6 | 165.2 | 7.1 | 151.0 | | |

4. 個数

本配管は、送水車及び可搬式代替低圧注水ポンプにより海水を炉心へ注水又は原子炉格納容器へスプレイするために2台保管する。

本配管の保有数は、当該設備2台（可搬式代替低圧注水ポンプの保有数と同じ数量）以上を分散して保管する。

(注2) 標準流速における流量及びその他のパラメータとの関係は以下のとおりとする。

$$C = A - 2B$$

$$E = D \times 3,600 \times \frac{\pi}{4} \times \left(\frac{C}{1,000} \right)^2$$

その他発電用原子炉の附属施設

3. その他発電用原子炉の附属施設

3.1 概要

本資料は、その他発電用原子炉の附属施設の申請設備に係る仕様設定根拠について説明するものである。

3.2 非常用電源設備

3.2.1 非常用発電装置

3.2.1.1 燃料設備

3.2.1.1.1 容器

| 名 称 | | 燃料油貯油そう (重大事故等時のみ3・4号機共用) | |
|---|-------------------|------------------------------|--|
| 容 量 | m ³ /個 | □以上 (125) | |
| 最高使用圧力 | — | 大気圧 | |
| 最高使用温度 | ℃ | 40 | |
| 個 数 | — | 4 (機関1台につき2) | |
| <p>【設 定 根 拠】</p> <p>(概 要)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・設計基準対象施設 <p>燃料油貯油そうは、ディーゼル発電機の連続運転に必要な燃料を貯蔵するとともに、ディーゼル発電機の連続運転に必要な燃料を供給するために設置する。</p> ・重大事故等対処設備 <p>重大事故等時にその他発電用原子炉の附属施設のうち非常用電源設備（非常用発電装置）及び補機駆動用燃料設備（燃料設備）として使用する燃料油貯油そうは、以下の機能を有する。</p> <p>燃料油貯油そうは、設計基準事故対処設備の電源が喪失したことにより重大事故等が発生した場合において炉心の著しい損傷、原子炉格納容器の破損、使用済燃料ピット内燃料体等の著しい損傷及び運転停止中における発電用原子炉内の燃料体の著しい損傷を防止するために必要な電力を供給する空冷式非常用発電装置の燃料を貯蔵するために設置する。</p> <p>系統構成は、外部電源の喪失に加え、設計基準事故対処設備の電源であるディーゼル発電機の全てが機能喪失したことにより全交流動力電源喪失が発生した場合において、空冷式非常用発電装置に燃料を供給できる設計とする。</p> <p>また、所内電気設備の非常用母線等の機能が喪失した場合に発生する重大事故等の対応時に必要な電力を供給する空冷式非常用発電装置に燃料を供給できる設計とする。加えて、設計基準事故対処設備の電源の有無に関わらず、恒設代替低圧注水ポンプを使用して重大事故等に対応する場合に必要な電力を供給する空冷式非常用発電装置に燃料を</p> | | | |

供給できる設計とする。

1. 容量

設計基準対象施設として使用する燃料油貯油そうの容量は、事故シーケンス上、7日間の燃料（重油）の消費量が最も多い事象を満たす容量としている。事故シーケンス上、燃料消費量が最も多い事象は、使用済燃料ピットに係る想定事故1及び想定事故2であり、m³である。

以上より、燃料油貯油そうの容量は、m³を上回るものとして、1個当たりm³/個以上（4個でm³以上）とする。

燃料油貯油そうを重大事故等時において使用する場合の容量は、設計基準対象施設と同様の使用方法であるため、設計基準対象施設と同仕様で設計し、m³/個以上とする。

公称値については、要求される容量を上回る125m³/個とする。

2. 最高使用圧力^(注1)

設計基準対象施設として使用する燃料油貯油そうの最高使用圧力は、燃料油貯油そうが大気開放であることから大気圧とする。

燃料油貯油そうを重大事故等時において使用する場合の圧力は、燃料油貯油そうが大気開放であることから設計基準対象施設と同仕様で設計し、大気圧とする。

3. 最高使用温度^(注1)

設計基準対象施設として使用する燃料油貯油そうの最高使用温度は、燃料油貯油そうが大気開放であり屋外設置の地下埋設タンクであることから外気の温度^(注2)を上回る40℃とする。

燃料油貯油そうを重大事故等時において使用する場合の温度は、燃料油貯油そうが大気開放であり屋外設置の地下埋設タンクであることから設計基準対象施設と同仕様で設計し、外気の温度^(注2)を上回る40℃とする。

4. 個数

燃料油貯油そうは、ディーゼル発電機の連続運転に必要な燃料を貯蔵、供給するために必

要な個数として各系列に2個とし、合計4個設置する。

燃料油貯油そうは、設計基準対象施設と同様の使用方法であるため設計基準対象施設として4個設置しているものを重大事故等対処設備として使用する。

(注1) 重大事故等対処設備については、重大事故等時において使用する場合の圧力及び温度を記載する。


以降の重大事故等時の最高使用圧力及び最高使用温度についても同様の記載とする。

(注2) 外気の温度は、原子炉設置変更許可申請書添付書類六に示す高浜発電所における最高の月平均気温である8月の約30.9℃（舞鶴特別地域気象観測所30.6℃、敦賀特別地域気象観測所30.9℃）とする。

3.3 補機駆動用燃料設備

3.3.1 燃料設備

3.3.1.1 容器

| 名 称 | | 送水車燃料タンク | |
|--------|-----|--|--|
| 容 量 | ℓ/個 |  | |
| 最高使用圧力 | — | | |
| 最高使用温度 | ℃ | | |
| 個 数 | — | | |

【設 定 根 拠】

(概 要)

重大事故等時にその他発電用原子炉の附属施設のうち補機駆動用燃料設備（燃料設備）として使用する送水車燃料タンクは、以下の機能を有する。

送水車燃料タンクは、使用済燃料ピットの冷却機能又は注水機能が喪失し、又は使用済燃料ピットからの水の漏えいその他の要因により当該使用済燃料ピットの水位が低下した場合において使用済燃料ピット内の燃料体又は使用済燃料を冷却し、放射線を遮蔽し、及び臨界を防止するために設置する。

また、使用済燃料ピットからの大量の水の漏えいその他の要因により当該使用済燃料ピットの水位が異常に低下した場合において使用済燃料ピット内の燃料体等の著しい損傷の進行を緩和し、及び臨界を防止するために設置する。

送水車燃料タンクは、炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器の破損又は貯蔵槽内燃料体等の著しい損傷に至った場合において発電所外への放射性物質の拡散を抑制するために設置する。

送水車燃料タンクは、原子炉冷却材圧力バウンダリが低圧の状態であって、設計基準事故対処設備が有する発電用原子炉の冷却機能が喪失した場合においても炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器の破損を防止するため、発電用原子炉を冷却するために設置する。

送水車燃料タンクは、炉心の著しい損傷が発生した場合において原子炉格納容器の破損を防止するため、原子炉格納容器内の圧力及び温度並びに放射性物質の濃度を低下させるために設置する。

送水車燃料タンクは、炉心の著しい損傷が発生した場合において原子炉格納容器の破損を防止するため、原子炉格納容器内の圧力及び温度を低下させるために設置する。

送水車燃料タンクは、設計基準事故の収束に必要な水源とは別に、重大事故等の収束に必要なとなる十分な量の水を有する水源を確保することに加えて、発電用原子炉施設には、設計基準事故対処設備及び重大事故等対処設備に対して重大事故等の収束に必要なとなる十分な量の水を供給するために設置する。

系統構成は、重大事故等の収束に必要なとなる十分な量の海水を供給するために必要な、送水車の燃料を貯蔵及び供給できる設計とする。

1. 容量

送水車燃料タンクを重大事故等時において使用する場合は、タンクローリーによる ℓ を上回り、かつ、タンクローリーによる給油時に送水車燃料タンクが満タンと判断出来る ℓ/個（汎用品である当該タンク90%容量）以上とする。

公称値については、 ℓ/個（汎用品である当該タンク容量）とする。

$$V = C \times H = \text{}$$

V：送水車燃料タンクがタンクローリーによる給油が成立するまでに消費する容量 (ℓ)

C：送水車の最大負荷運転時燃料消費率 (ℓ/h) =

H：タンクローリーによる給油が成立するまでにかかる時間 (h) =

2. 最高使用圧力

送水車燃料タンクを重大事故等時において使用する場合は、

3. 最高使用温度

送水車燃料タンクを重大事故等時において使用する場合は、送水車燃料タンクが大気開放であり屋外で使用することから ℃ とする。

4. 個数

送水車燃料タンクは、重大事故等の収束に必要な十分な量の海水を供給するため等に
必要な送水車の燃料を貯蔵及び供給するために必要な個数として□個保管する。

(注1) 外気の温度は、原子炉設置変更許可申請書添付書類六に示す高浜発電所における最
高の月平均気温である8月の約30.9℃（舞鶴特別地域気象観測所30.6℃、敦賀特別地
域気象観測所30.9℃）とする。

設備共用リスト

設備共用リスト

| 施設区分 | 設備区分 | 機器区分 | 名称 |
|---------------------------------------|--------------------|------|------------------------------------|
| 核燃物質の 取扱設備及び 貯蔵施設 | 使用済燃料貯蔵槽 冷却浄化設備 | ポンプ | 送水車 (1号機設備、1・2・3・4号機共用) |
| その他発電用 原子炉の附属施設 (非常用電源設備) | 燃料設備 | 容器 | 燃料油貯油そう (3号機設備、重大事故等時のみ3・4号機共用) |
| | | | タンクローリー (3号機設備、3・4号機共用) |
| | | | タンクローリー (1号機設備、1・2・3・4号機共用) |
| その他発電用 原子炉の附属施設 (補機駆動用 燃料設備) | 燃料設備 | 容器 | 送水車燃料タンク (1号機設備、1・2・3・4号機共用) |

資料 4 安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書

目 次

| | 頁 |
|--------------------------------|---------|
| 1. 概要 | T4-添4-1 |
| 2. 基本方針 | T4-添4-2 |
| 2.1 多重性、多様性及び位置的分散 | T4-添4-2 |
| 2.2 悪影響防止 | T4-添4-2 |
| 2.3 環境条件等 | T4-添4-2 |
| 2.4 操作性及び試験・検査性 | T4-添4-2 |
| 3. 系統施設毎の設計上の考慮 | T4-添4-3 |
| 3.1 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設 | T4-添4-3 |
| 3.2 原子炉冷却系統施設 | T4-添4-4 |
| 3.3 原子炉格納施設 | T4-添4-5 |
| 3.4 その他発電用原子炉の附属施設 | T4-添4-6 |
| 3.4.1 非常用電源設備 | T4-添4-6 |
| 3.4.2 補機駆動用燃料設備 | T4-添4-8 |
| 別添1 可搬型重大事故等対処設備の保管場所及びアクセスルート | |
| 別添2 可搬型重大事故等対処設備の設計方針 | |

1. 概要

本資料は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則（以下「技術基準規則」という）」第54条（第2項第1号及び第3項第1号を除く。）並びにそれらの「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈（以下「解釈」という）」に基づき、安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性について説明するものである。

今回は、健全性として、機器に要求される機能を有効に発揮するための、系統設計及び構造設計に係る事項を考慮して、「多重性、多様性、独立性に係る要求事項を含めた多重性、多様性、位置的分散に関する事項（技術基準規則第54条第2項第3号、第3項第3号、第5号、第7号、第62条、第64条、第65条、第69条、第70条及び第71条並びにそれらの解釈）」（以下「多重性、多様性及び位置的分散」という）、「共用化による他号機への悪影響も含めた、機器相互の悪影響（技術基準規則第54条第1項第5号、第2項第2号、第62条、第64条、第65条、第69条、第70条及び第71条並びにそれらの解釈）」（以下「悪影響防止」という）、「安全設備及び重大事故等対処設備に想定される事故時の環境条件（使用条件含む。）等における機器の健全性（技術基準規則第54条第1項第1号、第6号、第3項第4号、第62条、第64条、第65条、第69条、第70条及び第71条並びにそれらの解釈）」（以下「環境条件等」という）及び「要求される機能を達成するために必要な操作性、試験・検査性、保守点検性等（技術基準規則第54条第1項第2号、第3号、第4号、第3項第2号、第6号、第62条、第64条、第65条、第69条、第70条及び第71条並びにそれらの解釈）」（以下「操作性及び試験・検査性」という）を説明する。

健全性を要求する対象設備については、技術基準規則及びその解釈だけでなく、「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（以下「設置許可基準規則」という）」及びその解釈も踏まえて、重大事故等対処設備は全てを対象とする。

2. 基本方針

安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性について、以下の4項目に分け説明する。

2.1 多重性、多様性及び位置的分散

多重性、多様性及び位置的分散については、平成27年10月9日付け原規規発第1510091号にて認可された工事計画の添付資料6「安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」に従う。

2.2 悪影響防止

悪影響防止については、平成27年10月9日付け原規規発第1510091号にて認可された工事計画の添付資料6「安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」に従う。

2.3 環境条件等

環境条件等については、平成27年10月9日付け原規規発第1510091号にて認可された工事計画の添付資料6「安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」に従う。

2.4 操作性及び試験・検査性

操作性及び試験・検査性については、平成27年10月9日付け原規規発第1510091号にて認可された工事計画の添付資料6「安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」に従う。

3. 系統施設毎の設計上の考慮

申請範囲における設計基準対象設備及び重大事故等対処設備について、系統施設毎の機能と、機能としての健全性を確保するための設備の多重性、多様性及び位置的分散について説明する。併せて、特に設計上考慮すべき事項について、系統施設毎に以下に示す。

なお、流路を形成する配管及び弁並びに電路を形成するケーブル及び盤等への考慮については、その系統内の動的機器（ポンプ、発電機等）を含めた系統としての機能を維持する設計とする。

3.1 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設

(1) 機能

核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設は主に以下の機能を有する。

- a. 重大事故等時において、使用済燃料ピットの冷却等を行う機能
 - ・使用済燃料ピットへの注水
 - ・使用済燃料ピットへのスプレー
- b. 工場等外への放射性物質の拡散を抑制する機能
 - ・使用済燃料ピットスプレーによる大気への拡散抑制
- c. 重大事故等の収束に必要となる水を供給する機能
 - ・使用済燃料ピットへの供給
 - ・使用済燃料ピットへのスプレー
- d. 可搬型重大事故等対処設備の運搬又は車両による移動（原子炉冷却系統施設に同じ）

(2) 多重性、多様性及び位置的分散

「(1) 機能」を考慮して、重大事故等対処設備と設計基準事故対処設備の多様性及び位置的分散を図る対象設備を、第3-1-1表に示す。

なお、当該設備のうち電源設備については、「3.4 その他発電用原子炉の附属施設」の「3.4.1 非常用電源設備」にて整理するものを含む。

3.2 原子炉冷却系統施設

(1) 機能

原子炉冷却系統施設は主に以下の機能を有する。

- a. 重大事故等時において、原子炉冷却材圧カバウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却する機能
 - ・可搬式代替低圧注水ポンプによる代替炉心注水
 - ・可搬式代替低圧注水ポンプによる代替格納容器スプレー(原子炉格納容器内の残存溶融デブリ冷却)

- b. 重大事故等の収束に必要となる水を供給する機能
 - ・送水車を用いた復水タンクへの補給(海水)
 - ・燃料取替用水タンクから海水への水源切替

- c. 可搬型重大事故等対処設備の運搬又は車両による移動

(2) 多重性、多様性及び位置的分散

「(1) 機能」を考慮して、重大事故等対処設備と設計基準事故対処設備の多様性及び位置的分散を図る対象設備を、第3-2-1表に示す。

なお、当該設備のうち電源設備については、「3.4 その他発電用原子炉の附属施設」の「3.4.1 非常用電源設備」にて整理するものを含む。

a. 可搬型重大事故等対処設備と常設設備の接続口

蒸気発生器2次側による炉心冷却は、補助給水ポンプへの給水源となる復水タンクの補給により行うが、送水車を用いた復水タンクの補給は、その接続口を適切な離隔距離をもって複数箇所設置することができないことから、別の機能である燃料取替用水タンクを用いた1次系のフィードアンドブリードにより炉心冷却を行うため、復水タンクによる蒸気発生器2次側による炉心冷却と燃料取替用水タンクを用いた1次系のフィードアンドブリードによる炉心冷却は独立した系統として設計とする。燃料取替用水タンクは復水タンクに対して異なる系統の水源として設計し、燃料取替用水タンクは原子炉補助建屋内に、復水タンクは屋外に設置することで位置的分散を図る設計とする。

3.3 原子炉格納施設

(1) 機能

原子炉格納施設は主に以下の機能を有する。

- a. 重大事故等時において、原子炉格納容器内の冷却等を行う機能
 - ・可搬式代替低圧注水ポンプによる代替格納容器スプレイ（炉心の著しい損傷が発生した場合）

- b. 重大事故等時において、原子炉格納容器の過圧破損を防止する機能
 - ・可搬式代替低圧注水ポンプによる代替格納容器スプレイ

- c. 重大事故等の収束に必要となる水を供給する機能
 - ・送水車を用いた復水タンクへの補給（海水）
 - ・燃料取替用水タンクから海水への水源切替

- d. 可搬型重大事故等対処設備の運搬又は車両による移動（原子炉冷却系統施設に同じ）

(2) 多重性、多様性及び位置的分散

「(1) 機能」を考慮して、重大事故等対処設備と設計基準事故対処設備の多様性及び位置的分散を図る対象設備を、第3-3-1表に示す。

なお、当該設備のうち電源設備については、「3.4 その他発電用原子炉の附属施設」の「3.4.1 非常用電源設備」にて整理するものを含む。

3.4 その他発電用原子炉の附属施設

3.4.1 非常用電源設備

(1) 機能

非常用電源設備は主に以下の機能を有する。

- a. 通常運転時等における非常用電源機能
- b. 重大事故等時における非常用電源機能
 - ・空冷式非常用発電装置による給電（交流）
 - ・電源車による給電（交流）
 - ・他号機のディーゼル発電機による給電（交流）
 - ・電源車による給電（直流）
 - ・空冷式非常用発電装置による給電（代替所内電源設備）
 - ・ディーゼル発電機による電源供給
- c. 重大事故等時において、原子炉冷却材圧カバウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却する機能
 - ・可搬式代替低圧注水ポンプによる代替炉心注水
 - ・可搬式代替低圧注水ポンプによる代替格納容器スプレイ（原子炉格納容器内の残存溶融デブリ冷却）
- d. 重大事故等時において、原子炉格納容器内の冷却等を行う機能
 - ・可搬式代替低圧注水ポンプによる代替格納容器スプレイ（炉心の著しい損傷が発生した場合）
- e. 重大事故等時において原子炉格納容器の過圧破損を防止する機能
 - ・可搬式代替低圧注水ポンプによる代替格納容器スプレイ
- f. 重大事故等の収束に必要な水を提供する機能
 - ・燃料取替用水タンクから海水への水源切替
- g. 可搬型重大事故等対処設備の運搬又は車両による移動（原子炉冷却系統施設に同じ）

(2) 多重性、多様性及び位置的分散

「(1) 機能」を考慮して、重大事故等対処設備と設計基準事故対処設備の多様性及び位置的分散を図る対処設備を、第3-4-1表に示す。

(3) 悪影響防止

a. 共用

以下の設備については、3号機及び4号機で共用する設計とする。

(a) 燃料油貯油そう

常設重大事故等対処設備としての号機間電力融通恒設ケーブル又は号機間電力融通予備ケーブルを使用した他号炉のディーゼル発電機（燃料油貯油そうを含む。）からの号機間電力融通は、号機間電力融通ケーブルを手動で3号機及び4号機の非常用高圧母線へ接続し、遮断器を投入することにより、重大事故等の対応に必要な電力を供給可能となり、安全性の向上が図れることから、3号機及び4号機で共用する設計とする。

これらの設備は、共用により悪影響を及ぼさないよう重大事故等発生時以外、号機間電力融通恒設ケーブルを非常用高圧母線の遮断器から切り離し、遮断器を開放することで、他号機と分離が可能な設計とする。

なお、燃料油貯油そうは、重大事故等時に号機間電力融通を行う場合のみ3号機及び4号機共用とする。

3.4.2 補機駆動用燃料設備

(1) 機能

補機駆動用燃料設備は主に以下の機能を有する。

- a. 重大事故等時における補機駆動用燃料の供給機能
- b. 可搬型重大事故等対処設備の運搬又は車両による移動（原子炉冷却系統施設に同じ）

(2) 多重性、多様性及び位置的分散

「(1) 機能」を考慮して、重大事故等対処設備と設計基準事故対処設備の多様性及び位置的分散を図る対象設備を、第3-4-2表に示す。

第3-1-1表 重大事故等対処設備と設計基準事故対処設備の多重性、多様性、独立性及び位置的分散を考慮する対象設備

【設備区分：核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設】

| (条) 機能 | 位置的分散を図る対象設備 | | 常設 可搬 | 多重性、多様性、独立性の考慮内容 |
|--|--|-----------------------------|----------|--|
| | 機能喪失を想定する主要な 設計基準事故対処設備※1 | 機能を代替する重大事故等 対処設備（既設+新設） | | |
| (69条) 使用済燃料ピットへの 注水 | 使用済燃料ピットポンプ、 使用済燃料ピット冷却器、 燃料取替用水タンク、 燃料取替用水ポンプ、 2次系純水タンク、 2次系補給水ポンプ | 送水車 | 可搬 | 送水車を使用した使用済燃料ピットへの代替注水は、ポンプ付のエンジンによる駆動方式を採用することにより、使用済燃料ピットポンプ及び使用済燃料ピット冷却器を使用した使用済燃料ピットの冷却機能並びに燃料取替用水ポンプ又は2次系補給水ポンプを使用した使用済燃料ピットの注水機能に対して多様性を持った起動方式により駆動できる設計とする。また、海を水源とすることで、燃料取替用水タンクを水源とする燃料取替用水ポンプ又は2次系純水タンクを水源とする2次系補給水ポンプを使用した使用済燃料ピットの注水機能に対して異なる水源を持つ設計とする。 |
| (69条) (71条) 使用済燃料ピットへの スプレイ | — | 送水車 | 可搬 | — |
| | | スプレイヘッド | 可搬 | |
| (70条) 使用済燃料ピットスプレ イによる大気への拡 散抑制 | — | 送水車 | 可搬 | — |
| | | スプレイヘッド | 可搬 | |
| (71条) 使用済燃料ピットへの 供給 | 燃料取替用水タンク | 送水車 | 可搬 | 使用済燃料ピットへの供給に使用する送水車は、海水を補給できることで、使用済燃料ピットへの補給に使用する燃料取替用水タンクに対して異なる系統の水源として設計する。 |

※1 重大事故緩和設備が有する機能についてはその代替機能を有する設計基準事故対処設備等がないため「-」とする。

※2 設計基準事故対処設備のうち共通要因による機能喪失を想定していない設備。（多様性、位置的分散の対象外）

第3-2-1表 重大事故等対処設備と設計基準事故対処設備の
多重性、多様性、独立性及び位置的分散を考慮する対象設備 (1/2)

【設備区分：原子炉冷却系統施設】

| (条) 機能 | 位置的分散を図る対象設備 | | 常設 可搬 | 多重性、多様性、独立性の考慮内容 |
|--------------------------------|---|-------------------------------------|----------|---|
| | 機能喪失を想定する主要な 設計基準事故対処設備※1 | 機能を代替する重大事故等 対処設備（既設+新設） | | |
| (62条) 可搬式代替低圧注水ポンプによる代替炉心注水 | 余熱除去ポンプ、 余熱除去冷却器、 充てん/高圧注入ポンプ | 可搬式代替低圧注水ポンプ | 可搬 | 可搬式代替低圧注水ポンプを使用した代替炉心注水は、可搬式代替低圧注水ポンプを専用の発電機である空冷式の電源車（可搬式代替低圧注水ポンプ用）から給電することにより、余熱除去ポンプ及び充てん/高圧注入ポンプによる炉心注水並びにA格納容器スプレイポンプ、恒設代替低圧注水ポンプ及び燃料取替用水タンク補給用移送ポンプによる代替炉心注水に対して多様性を持った電源により駆動できる設計とする。また、送水車により海水を補給する仮設組立式水槽を水源とすることで、燃料取替用水タンクを水源とする余熱除去ポンプ及び充てん/高圧注入ポンプを使用した炉心注水、燃料取替用水タンクを水源とするA格納容器スプレイポンプを使用した代替炉心注水並びに燃料取替用水タンク又は復水タンクを水源とする恒設代替低圧注水ポンプを使用した代替炉心注水に対して異なる水源を持つ設計とする。 可搬式代替低圧注水ポンプ、送水車及び仮設組立式水槽を使用した代替炉心注水は、送水車により海水を仮設組立式水槽に補給し、仮設組立式水槽を水源とすることで、格納容器再循環サンプスクリーン及び格納容器再循環サンプを水源とする余熱除去ポンプ及び充てん/高圧注入ポンプを使用した再循環、A格納容器スプレイポンプを使用した代替再循環、燃料取替用水タンク又は復水タンクを水源とする充てん/高圧注入ポンプを使用した炉心注水、燃料取替用水タンクを水源とするA格納容器スプレイポンプを使用した代替炉心注水及び燃料取替用水タンク又は復水タンクを水源とする恒設代替低圧注水ポンプを使用した代替炉心注水に対して異なる水源を持つ設計とする。 可搬式代替低圧注水ポンプを使用した代替炉心注水は、可搬式代替低圧注水ポンプを専用の発電機である空冷式の電源車（可搬式代替低圧注水ポンプ用）から給電することにより、余熱除去ポンプ及び余熱除去冷却器を使用した余熱除去機能、充てん/高圧注入ポンプによる炉心注水、A格納容器スプレイポンプ及び恒設代替低圧注水ポンプを使用した代替炉心注水に対して多様性を持った電源により駆動できる設計とする。また、送水車より海水を補給する仮設組立式水槽を水源とすることで、燃料取替用水タンク又は復水タンクを水源とする充てん/高圧注入ポンプを使用した炉心注水、燃料取替用水タンクを水源とするA格納容器スプレイポンプを使用した代替炉心注水並びに燃料取替用水タンク又は復水タンクを水源とする恒設代替低圧注水ポンプを使用した代替炉心注水に対して異なる水源を持つ設計とする。 代替炉心注水時の電源に使用する電源車（可搬式代替低圧注水ポンプ用）は、専用の電源として可搬式代替低圧注水ポンプに給電でき、発電機を空冷式のディーゼル駆動とすることで、ディーゼル発電機及び空冷式非常用発電装置を使用した電源に対して多様性を持つ設計とする。 これらの系統の多様性及び位置的分散によって、充てん/高圧注入ポンプ及び余熱除去ポンプを使用した設計基準事故対処設備に対して、重大事故等対処設備としての独立性を持つ設計とする。 |
| | | 電源車 (可搬式代替低圧注水ポンプ用) (非常用電源設備) | 可搬 | |
| | 燃料取替用水タンク、 格納容器再循環サンプ、 格納容器再循環サンプ スクリーン、 1次冷却設備 | 仮設組立式水槽 | 可搬 | |
| | | 送水車 | 可搬 | |
| | | | | |
| | | | | |

※1 重大事故緩和設備が有する機能についてはその代替機能を有する設計基準事故対処設備等がないため「-」とする。
 ※2 設計基準事故対処設備のうち共通要因による機能喪失を想定していない設備。（多様性、位置的分散の対象外）

第3-2-1表 重大事故等対処設備と設計基準事故対処設備の
多重性、多様性、独立性及び位置的分散を考慮する対象設備 (2/2)

【設備区分：原子炉冷却系統施設】

| (条) 機能 | 位置的分散を図る対象設備 | | 常設 可搬 | 多重性、多様性、独立性の考慮内容 |
|--|--|-------------------------------------|----------|---|
| | 機能喪失を想定する主要な 設計基準事故対処設備 ^{※1} | 機能を代替する重大事故等 対処設備（既設+新設） | | |
| (62条) 可搬式代替低圧注水ポンプによる代替格納容器スプレイ (原子炉格納容器内の 残存溶融デブリ冷却) | - | 可搬式代替低圧注水ポンプ | 可搬 | - |
| | | 電源車 (可搬式代替低圧注水ポンプ用) (非常用電源設備) | 可搬 | |
| | | 仮設組立式水槽 | 可搬 | |
| | | 送水車 | 可搬 | |
| (71条) 送水車を用いた 復水タンクへの補給 (海水) | 復水タンク | 送水車 | 可搬 | 復水タンクへの補給に使用する送水車は、海水を補給できることで、炉心注水及び格納容器スプレイに使用する燃料取替用水タンク並びに代替炉心注水及び代替格納容器スプレイに使用する復水タンクに対して異なる系統の水源として設計する。 |
| (71条) 燃料取替用水タンク から海水への 水源切替 | 燃料取替用水タンク | 可搬式代替低圧注水ポンプ | 可搬 | 代替水源として代替炉心注水及び代替格納容器スプレイに使用する仮設組立式水槽、可搬式代替低圧注水ポンプ及び送水車は、海水を補給できることで、炉心注水及び格納容器スプレイに使用する燃料取替用水タンク並びに代替炉心注水及び代替格納容器スプレイに使用する復水タンクに対して異なる系統の水源として設計する。可搬式代替低圧注水ポンプは専用の電源である空冷式の発電装置より、独立した電源供給ラインから給電することにより、多様性をもった電源より駆動できる設計とする。 |
| | | 電源車 (可搬式代替低圧注水ポンプ用) (非常用電源設備) | 可搬 | |
| | | 仮設組立式水槽 | 可搬 | |
| | | 送水車 | 可搬 | |

※1 重大事故緩和設備が有する機能についてはその代替機能を有する設計基準事故対処設備等がないため「-」とする。
 ※2 設計基準事故対処設備のうち共通要因による機能喪失を想定していない設備。(多様性、位置的分散の対象外)

第3-3-1表 重大事故等対処設備と設計基準事故対処設備の多重性、多様性、独立性及び位置的分散を考慮する対象設備

【設備区分：原子炉格納施設】

| (条) 機能 | 位置的分散を図る対象設備 | | 常設 可搬 | 多重性、多様性、独立性の考慮内容 |
|---|------------------------------|-------------------------------------|----------|--|
| | 機能喪失を想定する主要な 設計基準事故対処設備※1 | 機能を代替する重大事故等 対処設備（既設+新設） | | |
| (64条) 可搬式代替低圧注水ポンプによる代替格納容器スプレイ (炉心の著しい損傷が発生した場合) | 格納容器スプレイポンプ | 可搬式代替低圧注水ポンプ | 可搬 | 可搬式代替低圧注水ポンプ、仮設組立式水槽及び送水車を使用した代替格納容器スプレイは、仮設組立式水槽を水源とすることで、燃料取替用水タンクを水源とする格納容器スプレイポンプを使用した格納容器スプレイ並びに燃料取替用水タンク又は復水タンクを水源とする恒設代替低圧注水ポンプを使用した代替格納容器スプレイに対して異なる水源を持つ設計とする。 可搬式代替低圧注水ポンプは、専用の電源車（可搬式代替低圧注水ポンプ用）から給電することにより、格納容器スプレイポンプによる格納容器スプレイ及び恒設代替低圧注水ポンプによる代替格納容器スプレイに対して多様性を持った電源により駆動できる設計とする。 代替格納容器スプレイに使用する送水車の駆動源は、車両のエンジンを利用したディーゼル駆動とすることにより、格納容器スプレイポンプによる格納容器スプレイに対して多様性を持った駆動源により駆動できる設計とする。 これらの系統の独立性及び位置的分散によって、格納容器スプレイポンプを使用した設計基準事故対処設備に対して重大事故等対処設備としての独立性を持つ設計とする。 |
| | | 電源車 (可搬式代替低圧注水ポンプ用) (非常用電源設備) | 可搬 | |
| | 燃料取替用水タンク | 仮設組立式水槽 | 可搬 | |
| | | 送水車 | 可搬 | |
| (65条) 可搬式代替低圧注水ポンプによる代替格納容器スプレイ | - | 可搬式代替低圧注水ポンプ | 可搬 | 可搬式代替低圧注水ポンプは、専用の電源車（可搬式代替低圧注水ポンプ用）から給電することにより、格納容器スプレイポンプによる格納容器スプレイ及び恒設代替低圧注水ポンプによる代替格納容器スプレイに対して多様性を持った電源により駆動できる設計とする。 代替格納容器スプレイに使用する送水車の駆動源は、車両のエンジンを利用したディーゼル駆動とすることにより、格納容器スプレイポンプによる格納容器スプレイに対して多様性を持った駆動源により駆動できる設計とする。 |
| | | 電源車 (可搬式代替低圧注水ポンプ用) (非常用電源設備) | 可搬 | |
| | | 仮設組立式水槽 | 可搬 | |
| | | 送水車 | 可搬 | |
| (71条) 送水車を用いた復水タンクへの補給 (海水) | 復水タンク | 送水車 | 可搬 | 復水タンクへの補給に使用する送水車は、海水を補給できることで、炉心注水及び格納容器スプレイに使用する燃料取替用水タンク並びに代替炉心注水及び代替格納容器スプレイに使用する復水タンクに対して異なる系統の水源として設計する。 |
| (71条) 燃料取替用水タンクから海水への水源切替 | 燃料取替用水タンク | 可搬式代替低圧注水ポンプ | 可搬 | 代替水源として代替格納容器スプレイに使用する仮設組立式水槽、可搬式代替低圧注水ポンプ及び送水車は、海水を補給できることで、格納容器スプレイに使用する燃料取替用水タンク並びに代替格納容器スプレイに使用する復水タンクに対して異なる系統の水源として設計する。可搬式代替低圧注水ポンプは専用の電源である空冷式の発電装置より、独立した電源供給ラインから給電することにより、多様性を持った電源より駆動できる設計とする。 |
| | | 電源車 (可搬式代替低圧注水ポンプ用) (非常用電源設備) | 可搬 | |
| | | 仮設組立式水槽 | 可搬 | |
| | | 送水車 | 可搬 | |

※1 重大事故緩和設備が有する機能についてはその代替機能を有する設計基準事故対処設備等がないため「-」とする。

※2 設計基準事故対処設備のうち共通要因による機能喪失を想定していない設備。（多様性、位置的分散の対象外）

第3-4-1表 重大事故等対処設備と設計基準事故対処設備の
多重性、多様性、独立性及び位置的分散を考慮する対象設備 (1/2)

【設備区分：非常用電源設備】

| (条) 機能 | 位置的分散を図る対象設備 | | 常設 可搬 | 多重性、多様性、独立性の考慮内容 |
|--|------------------------------|------------------------------|----------|--|
| | 機能喪失を想定する主要な 設計基準事故対処設備※1 | 機能を代替する重大事故等 対処設備 (既設+新設) | | |
| (62条) 可搬式代替低圧注水ポンプによる代替炉心注水 | ディーゼル発電機 | 電源車 (可搬式代替低圧注水ポンプ用) | 可搬 | 各可搬式代替低圧注水ポンプと同じ。 |
| (62条) 可搬式低圧注水ポンプによる代替格納容器スプレイ (原子炉格納容器内の残存溶融デブリ冷却) | — | 電源車 (可搬式代替低圧注水ポンプ用) | 可搬 | |
| (64条) 可搬式代替低圧注水ポンプによる代替格納容器スプレイ (炉心の著しい損傷が発生した場合) | — | 電源車 (可搬式代替低圧注水ポンプ用) | 可搬 | |
| (65条) 可搬式代替低圧注水ポンプによる代替格納容器スプレイ | — | 電源車 (可搬式代替低圧注水ポンプ用) | 可搬 | |
| (71条) 燃料取替用水タンクから海水への水源切替 | — | 電源車 (可搬式代替低圧注水ポンプ用) | 可搬 | |
| (72条) 空冷式非常用発電装置による給電 (交流) | ディーゼル発電機 (全交流動力電源喪失) | 空冷式非常用発電装置 | 常設 | 空冷式非常用発電装置は、空冷式のディーゼル発電機とし、ディーゼル発電機に対して、多様性を持つ設計とする。 空冷式非常用発電装置を使用した代替電源系統は、空冷式非常用発電装置から非常用高圧母線までの系統において、独立した電路で系統構成することにより、ディーゼル発電機を使用した電源系統に対して独立した設計とする。 |
| | | 燃料油貯油そう | 常設 | |
| | | タンクローリー | 可搬 | |
| (72条) 電源車による給電 (交流) | ディーゼル発電機 (全交流動力電源喪失) | 電源車 | 可搬 | 電源車は、空冷式のディーゼル発電機とし、ディーゼル発電機に対して、多様性を持つ設計とする。 電源車を使用した代替電源系統は、電源車から非常用高圧母線までの系統において、独立した電路で系統構成することにより、ディーゼル発電機を使用した電源系統に対して独立した設計とする。 |
| | | 燃料油貯油そう | 常設 | |
| | | タンクローリー | 可搬 | |

※1 重大事故緩和設備が有する機能についてはその代替機能を有する設計基準事故対処設備等がないため「-」とする。
 ※2 設計基準事故対処設備のうち共通要因による機能喪失を想定していない設備。(多様性、位置的分散の対象外)

第3-4-1表 重大事故等対処設備と設計基準事故対処設備の
多重性、多様性、独立性及び位置的分散を考慮する対象設備 (2/2)

【設備区分：非常用電源設備】

| (条) 機能 | 位置的分散を図る対象設備 | | 常設 可搬 | 多重性、多様性、独立性の考慮内容 |
|---|--|------------------------------|----------|---|
| | 機能喪失を想定する主要な 設計基準事故対処設備※1 | 機能を代替する重大事故等 対処設備 (既設+新設) | | |
| (72条) 他号機のディーゼル発 電機による給電 (交流) | ディーゼル発電機 (全交流動力電源喪失) | 号機間電力融通恒設ケーブル (3号~4号) | 常設 | 他号機のディーゼル発電機 (燃料油貯油そうを含む。) から電力融通できる設計であり、さらに多重性が増す設計とする。 |
| | | 号機間電力融通予備ケーブル (3号~4号) | 可搬 | |
| | | ディーゼル発電機 (他号炉) | 常設 | |
| | | 燃料油貯油そう (他号炉) | 常設 | |
| (72条) 電源車による給電 (直流) | ディーゼル発電機 (全交流動力電源喪失) 蓄電池 (安全防護系用) | 電源車 | 可搬 | 電源車及び可搬式整流器を使用した直流電源は、空冷式のディーゼル発電機を使用し、蓄電池 (安全防護系用) に対して、多様性を持つ設計とする。 電源車及び可搬式整流器を使用した可搬型直流電源設備は、電源車から直流き電盤までの系統において、独立した回路で系統構成することにより、蓄電池 (安全防護系用) を使用した電源系統に対して独立した設計とする。 |
| | | 燃料油貯油そう | 常設 | |
| | | タンクローリー | 可搬 | |
| | | 可搬式整流器 | 可搬 | |
| (72条) 空冷式非常用発電機に よる給電 (代替所内電源設備) | 所内電気設備 | 空冷式非常用発電装置 | 常設 | 代替所内電気設備変圧器及び代替所内電気設備分電盤を使用した代替所内電気設備は、電源を空冷式非常用発電装置とし、多様性を持つ設計とする。 代替所内電気設備変圧器及び代替所内電気設備分電盤を使用した代替所内電気設備は、独立した回路で系統構成することにより、所内電気設備である2系統の非常用母線に対して独立した設計とする。 |
| | | 燃料油貯油そう | 常設 | |
| | | タンクローリー | 可搬 | |
| | | 代替所内電気設備分電盤 | 常設 | |
| | | 代替所内電気設備変圧器 | 常設 | |
| (72条) ディーゼル発電機によ る電源供給 | ディーゼル発電機※2 | ディーゼル発電機 | 常設 | 設計基準事故対処設備の電源喪失時においては、本設備の機能喪失を想定しているが、機能回復により使用できる場合には、重大事故対処設備としての条件を満たす必要がある。ただし共通要因による機能喪失については、他の重大事故等対処設備により代替できるため、多様性、位置的分散の対象外とする。 |
| | 燃料油貯油そう※2 | 燃料油貯油そう | 常設 | |

※1 重大事故緩和設備が有する機能についてはその代替機能を有する設計基準事故対処設備等がないため「-」とする。

※2 設計基準事故対処設備のうち共通要因による機能喪失を想定していない設備。(多様性、位置的分散の対象外)

第3-4-2表 重大事故等対処設備と設計基準事故対処設備の
多重性、多様性、独立性及び位置的分散を考慮する対象設備

【設備区分：補機駆動用燃料設備】

| (条) 機能 | 位置的分散を図る対象設備 | | 常設 可撤 | 多重性、多様性、独立性の考慮内容 |
|---------------------|------------------------------|-----------------------------|----------|--|
| | 機能喪失を想定する主要な 設計基準事故対処設備※1 | 機能を代替する重大事故等 対処設備（既設+新設） | | |
| (72条) 補機駆動用燃料の供給 | ディーゼル発電機 | 燃料油貯油そう | 常設 | 設計基準事故対処設備としての電源に対して多様性を持つ代替駆動源にて駆動する空冷式非常用発電装置、電源車、大容量ポンプ、送水車、電源車（可搬式代替低圧注水ポンプ用）、電源車（緊急時対策所用）は、燃料油貯油そうよりタンクローリーを用いて燃料を補給できる設計とする。 |
| | ディーゼル発電機 | タンクローリー | 可撤 | |

※1 重大事故緩和設備が有する機能についてはその代替機能を有する設計基準事故対処設備等がないため「-」とする。
 ※2 設計基準事故対処設備のうち共通要因による機能喪失を想定していない設備。（多様性、位置的分散の対象外）

可搬型重大事故等対処設備の保管場所及びアクセスルート

目 次

| | 頁 |
|--------------------------|-----------|
| 1. はじめに | T4-別添1-1 |
| 2. 保管場所（保管エリア） | T4-別添1-2 |
| 2.1 保管場所の基本方針 | T4-別添1-2 |
| 2.2 保管場所への影響評価 | T4-別添1-3 |
| 2.3 保管場所の評価方法 | T4-別添1-4 |
| 2.4 被害要因の評価結果 | T4-別添1-8 |
| 3. 屋外アクセスルート | T4-別添1-19 |
| 3.1 屋外アクセスルートの基本方針 | T4-別添1-19 |
| 3.2 屋外アクセスルートの影響評価 | T4-別添1-19 |
| 3.3 屋外アクセスルートの評価方法 | T4-別添1-20 |
| 3.4 屋外アクセスルートの評価結果 | T4-別添1-24 |

1. はじめに

可搬型重大事故等対処設備である送水車及び4号機スプレイヘッド（送水車導入に伴い保管場所が変更となる）の保管場所及び、保管場所から設置場所、接続場所まで運搬するための経路、並びに他の設備の被害状況を把握するための経路（以下「アクセスルート」という）について、設計上考慮する事項（被害要因の影響評価）を、本資料にて説明する。

2. 保管場所（保管エリア）

2.1 保管場所の基本方針

屋外の可搬型重大事故等対処設備は、地震、津波、その他の自然現象による影響を考慮して、設計基準事故対処設備の安全機能、使用済燃料ピットの冷却機能若しくは注水機能又は常設重大事故等対処設備の重大事故に至るおそれがある事故に対処するために必要な機能と同時にその機能が損なわれるおそれがないように、設計基準事故対処設備を防護するとともに、設計基準事故対処設備の配置も含めて常設重大事故等対処設備と位置的分散を図り複数箇所に分散して保管する。

屋外の可搬型重大事故等対処設備の保管場所は、故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる影響を考慮して、設計基準事故対処設備及び常設重大事故等対処設備が設置されている原子炉建屋から100m以上の離隔を有する箇所に、位置的分散を考慮して複数箇所確保するとともに、少なくとも必要な容量を賄うことができる設備数（1セット）は、屋外の常設重大事故等対処設備からも100m以上の離隔を有する箇所に、位置的分散を考慮して複数箇所確保する。

また、同じ機能を持つ可搬型重大事故等対処設備が複数ある場合は、すべてを一つの保管場所に、又は、隣接した保管場所に保管することはなく、一部を離れた位置の保管場所に分散配置する。

保管場所に大きな影響を及ぼす自然災害として、津波及び地震による影響を考慮する。津波による影響については、基準津波による津波遡上解析の結果、発電所敷地への影響は小さいが、潮位のバラツキや敷地の沈下を考慮すると敷地の一部は浸水する可能性がある。ただし、保管場所については高台に設定することから、津波の被害は想定されない。

地震による影響については、被害想定より、個々の影響評価を行う。影響評価については、被害要因の想定と懸念される被害事象より、保管場所として影響を受けない箇所に確保する。また、周辺斜面及び敷地下斜面については、すべり安定性評価を実施し、十分な安定性を有していることを確認する。

森林火災による影響については、影響を受けないよう防火帯の内側に保管場所を設定することとする。

保管場所の配置及び保管場所と原子炉建屋からの離隔距離を第2-1図に、保管場所の配置高さを第2-2図に、基準津波による浸水範囲図を第2-3図に示す。

2.2 保管場所への影響評価

可搬型重大事故等対処設備の保管場所の設計においては、保管場所に対する被害要因による影響評価を行い、その影響を受けない位置に保管場所を設定する。

保管場所に対する被害要因及び被害事象を第2-1表に示す。

第2-1表 保管場所に対する被害要因及び被害事象

| 保管場所及びアクセスルートに影響を与えるおそれのある被害要因 | | 保管場所で懸念される被害事象 |
|--------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| ① | 周辺構造物の倒壊 (建屋、鉄塔、タンク及び煙突) | ・倒壊物による可搬型設備の損壊、通路閉塞、地震随伴火災及び溢水 |
| ② | 周辺斜面の崩壊 | ・土砂流入による可搬型重大事故等対処設備の損壊及び通行不能 |
| ③ | 敷地下斜面の滑り | ・保管場所の滑りによる可搬型重大事故等対処設備の損壊及び通行不能 |
| ④ | 液状化及び揺すり込みによる不等沈下 | ・不等沈下による可搬型重大事故等対処設備の損壊及び通行不能 |
| ⑤ | 地盤支持力の不足 | ・可搬型重大事故等対処設備の転倒、通行不能 |
| ⑥ | 地下構造物及び水路等の損壊 | ・陥没による可搬型重大事故等対処設備の損壊及び通行不能 |

2.3 保管場所の評価方法

保管場所への影響について、第2-1表の被害要因ごとに評価する。

(1) 周辺建造物の倒壊

周辺建造物の倒壊に対する影響評価について、保管エリア周辺の建造物を対象に、耐震Sクラスの建造物及びSクラス以外で基準地震動により倒壊に至らないことを確認している建造物については、各保管エリアへの影響を及ぼさない建造物とする。

上記以外の建造物については、基準地震動作用時において、保守的に倒壊するものと仮定し、倒壊方向を検討したうえで、各保管エリアの敷地が、設定した周辺建造物の倒壊影響範囲に含まれるか否かで評価する。

また、周辺タンクの損壊による地震随伴溢水や地震随伴火災、薬品漏えいによる影響が及ぶ範囲に各保管エリアの敷地が含まれるか否かで評価する。

(2) 周辺斜面の崩壊及び敷地下斜面の滑り

評価対象とする周辺斜面は、下記a.に基づき抽出し、当該斜面については、すべり安定性評価を実施する。

a. 対象斜面の抽出方法

評価対象斜面について、斜面と保管場所との離隔距離の判断基準として、「原子力発電所耐震設計技術指針JEAG4601-1987」（以下「JEAG4601」という）による安定性評価の対象とする斜面は、対象施設から50m以内あるいは斜面高さ1.4倍以内の離隔距離であること、「土砂災害防止法」による土砂災害警戒区域に指定される斜面との離隔距離が斜面高さの2.0倍若しくは50m以内であることを参考に、個々の斜面高さを踏まえて対象斜面を抽出する。

評価対象斜面として周辺斜面については、すべての保管エリアが該当し、敷地下斜面については3号機背面道路エリア及び4号機背面道路エリアが該当する。

各保管エリアの周辺斜面及び敷地下斜面を第2-4図に示す。

b. 周辺斜面の評価方法

対象となる周辺斜面のすべり安定性評価は、斜面形状、斜面高さ等を考慮し

で検討断面を選定し、基準地震動に対する地震応答解析を二次元動的有限要素法により行う。地震応答解析は周波数応答解析手法を用い、等価線形化法によりせん断弾性係数及び減衰定数のひずみ依存特性を考慮する。

c. 敷地下斜面の評価方法

敷地下斜面については、保管エリアの敷地高さが周囲地盤よりも高く、保管エリアから下向きに存在する斜面を対象とする。対象斜面については、周辺斜面と同様に、すべり安定性評価を実施する。

d. 評価基準

すべり安定性評価の評価基準値としては、「道路土工—盛土工指針、平成22年4月」において、盛上の安定性照査について、「レベル2地震に対する設計水平震度に対して、円弧すべり面を仮定した安定解析法によって算定した地震時安全率の値が1.0以上であれば、盛上の変形量は限定的なものにとどまると考えられるため、レベル2地震動の作用に対して性能2を満足するとみなしてよい。」と記載されている。

また、性能2とは、「安全性及び修復性を満たすものであり、盛土の機能が応急復旧程度の作業により速やかに回復できる。」と記載されており、斜面に隣接する施設等に影響を与える規模の崩壊ではなく修復可能な小規模の損傷であると判断される。

本評価においては、水平・鉛直震度を同時に考慮した基準地震動に対する動的解析により、保守的に安全率を算定していることから安全率 F_s が1.0以上であること、又はそれと同等の斜面安定性を有していることを評価基準とする。

(3) 液状化及び揺すり込みによる不等沈下

特高開閉所エリアには、一部の範囲において盛土地盤が存在するため、沈下に対する評価を実施する。沈下の影響因子としては、液状化によるものと、揺すり込みによるものを想定する。

液状化による沈下量は、「道路橋示方書・同解説V耐震設計編、平成24年3月」に基づく液状化対象層について、液状化に対する抵抗率と体積ひずみの関係^(注1)から算定する。液状化が発生しない箇所揺すり込み沈下については、新潟県中越沖地震により生じた東京電力柏崎刈羽原子力発電所の沈下実績に基づき算出する。評

価基準値については、参考文献^(注2)に基づき、可搬型重大事故等対処設備及びその運搬車両が、徐行により通行可能な許容段差量を15cmとする。

(注1) 液状化対策工法 地盤工学会

(注2) 緊急用車両が徐行により通行可能な段差量（佐藤ら：地震時の段差被害に対する補修と交通開放の管理・運用方法について〔平成19年度近畿地方整備局研究発表会〕）

a. 液状化による沈下量の算定法

地下水位がE. L. 以内であって、地下水位以深～E. L. の堆積層及び盛土のうち、細粒分含有率FCが35%以下、かつFCが35%を超えても塑性指数Ipが15以下の範囲については、液状化検討対象層とする。

液状化検討対象層に対して、基準地震動による地震力に対する液状化判定を行い、液状化抵抗率が1未満の範囲については、液状化が生ずると評価し、沈下量の算出を行う。液状化による沈下量は、体積ひずみと液状化抵抗率の関係から体積ひずみを評価し算出する。

b. 揺すり込みによる沈下量の算定法

液状化が発生しない箇所の揺すり込み沈下については、新潟県中越沖地震により生じた東京電力柏崎刈羽原子力発電所の沈下実績に基づき、盛土層及び堆積層厚の1%を揺すり込みによる沈下量として算出する。

c. 地下水位の設定

沈下量の算定における地下水位については、保管場所近傍のボーリング孔内水位を基に設定する。

(4) 地盤支持力の不足

地盤支持力の評価について、各保管エリアにおいては車体重量が最大となる大容量ポンプ（3・4号機共用（以下同じ。））の地震時接地圧が、評価基準値を下回ることをとする。地震時の接地圧については、基準地震動による各保管エリアの地表面での鉛直最大応答加速度から鉛直振動を算定し、常時設地圧に乗じて算出する。常時設地圧については、可搬型重大事故等対処設備の中から大容量ポンプ（車両総重量約25t）を対象車両とし、前軸重量から算出する。

評価基準値については、各保管エリアで実施した支持力の試験結果を評価基準値として設定する。

基準地震動による各保管エリアの鉛直震度係数を第2-2表、大容量ポンプの重量を第2-5図に示す。

第2-2表 鉛直震度係数

| 保管場所 | 地表面での鉛直最大応答加速度 (Ss) | 鉛直震度係数 (Ss) |
|---------|-------------------------|----------------|
| 3号機背面道路 | 500.4 cm/s ² | 1.52 |
| 4号機背面道路 | 665.7 cm/s ² | 1.68 |
| 特高開閉所 | 721.7 cm/s ² | 1.74 |

(5) 地下構造物の損壊

地下構造物の損壊による影響については、各保管エリアに地下構造物が存在するか確認する。

地下構造物が存在する場合においては、損壊した場合の地表面への影響を考慮し、影響を及ぼさない場所を保管場所として設定する。

2.4 被害要因の評価結果

(1) 周辺構造物の倒壊

各保管エリア周辺には、倒壊により影響を及ぼすおそれのある建屋、煙突及びタンク等の構造物は存在しない。

500kV送電鉄塔については、地震により倒壊する場合でも送電線の張力差により山側に倒壊する。発電所敷地に面する斜面の送電鉄塔が全て倒壊して斜面上を滑落する場合を想定しても、送電線の実長から発電所敷地内に到達しないことを確認しているが、さらに厳しい状況により滑落した鉄塔が敷地内に到達し、斜面下に保管している可搬型重大事故等対処設備が損傷した場合においても、可搬型重大事故等対処設備は予備機として保有している設備を含めて分散して配置していることから、重大事故等対策に必要な設備を確保できる。

周辺構造物の倒壊に対する影響評価結果を第2-3表、保管場所の周辺構造物の状況を第2-6図に示す。

第2-3表 周辺構造物の倒壊に対する影響評価結果

| 被害要因 | 評価結果 | | |
|----------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| | 特高開閉所 エリア | 3号機背面道路 エリア | 4号機背面道路 エリア |
| ①周辺構造物の倒壊 (建屋、鉄塔、タンク 及び煙突) | 保管エリアに 影響なし | 該当なし | 該当なし |

(2) 周辺斜面の崩壊及び敷地下斜面の滑り

すべての保管エリアにおける周辺斜面、3号機背面道路エリア及び4号機背面道路エリアにおける敷地下斜面の最小すべり安全率は評価基準値以上である。

周辺斜面の崩壊及び敷地下斜面の滑りに対する影響評価結果を第2-4表、第2-7図～第2-9図に示す。

第2-4表 周辺斜面、敷地下斜面の崩壊に対する影響評価結果

| 被害要因 | 評価結果 | | |
|-----------|------------------|------------------|------------------|
| | | | |
| ②周辺斜面の崩壊 | 安定性有 [Fs>1.0] | 安定性有 [Fs>1.0] | 安定性有 [Fs>1.0] |
| ③敷地下斜面の滑り | 該当なし | 安定性有 [Fs>1.0] | 安定性有 [Fs>1.0] |

(3) 液状化及び揺すり込みによる不等沈下

特高開閉所エリアの岩盤部と盛土部の境界に発生する沈下量は、評価基準値を超えない。なお、については、地盤が岩盤であるため、液状化及び揺すり込みによる不等沈下の検討対象外とする。

の評価結果を第2-5表に示す。

第2-5表 液状化及び揺すり込みによる不等沈下評価結果

| 保管場所 | 平面図 | 概略地質(No.1ボーリング) | 各条件と沈下量算出結果 | |
|--|--|-----------------|---------------------------|---|
| | | | 液状化対象層 | 0m (地下水位 ^{※1} が盛土及び堆積層 ^{※2} 以深であるため液状化は生じない) |
| | | | 揺すり込み沈下対象層 | 約 6.7m |
| | | | 揺すり込みによる沈下量 ^{※3} | 約 6.7 cm |

※1: 地下水位は、孔内水位の結果に基づき設定。安全側に地表面に地下水位を設定したとしても、沈下量は7.5cmであり、評価基準値15cmを超えないことを確認している。

※2: 堆積層は粒度分布からも液状化検討対象外

※3: 新潟県中越沖地震により生じた、東京電力柏崎刈羽原子力発電所の沈下実績に基づき盛土層及び堆積層厚の1%を揺すり込みによる沈下量として算出

(4) 地盤支持力の不足

各保管エリアの地震時接地圧は、第2-6表のとおり評価基準値を下回ることを確認した。

なお、車両設備の地震時の片側浮き上がりを想定し、地震時接地圧の2倍値が評価基準値を超える機器（第2-7表）については、荷重分散に必要な厚みを持った鉄板を敷設する。

第 2-6 表 地盤支持力の評価結果

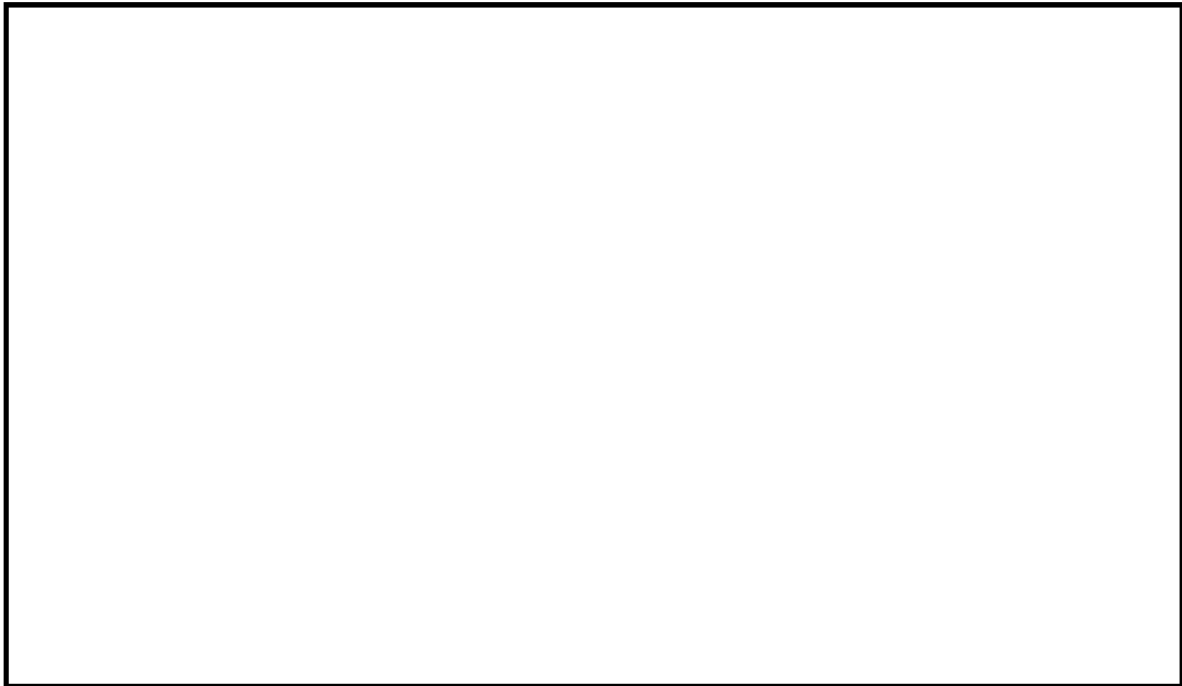
| 被害要因 | 保管場所 | 地震時接地圧 (kN/m ²) | 評価基準値 (kN/m ²) | 評価結果 |
|----------------|------|--------------------------------|-------------------------------|------|
| ⑤ 地盤 支持力 | | 711 | 900 | 良 |
| | | 621 | 1,500 | 良 |
| | | 686 | 21,200 | 良 |

第 2-7 表 鉄板を敷設する機器

| 保管場所 | 設 備 | 重量 | 敷設する鉄板 |
|------|--------|------|----------------------|
| | 送水車 | 約10t | 材質：SS400 板厚：25 mm |
| | ホース展張車 | 約13t | |

(5) 地下構造物の損壊

陥没の可能性のある地下構造物の位置図を第2-10図に示す。屋外の可搬型重大事故等対処設備の保管場所の直下には、陥没発生のおそれのある地下構造物は存在しないことを確認した。

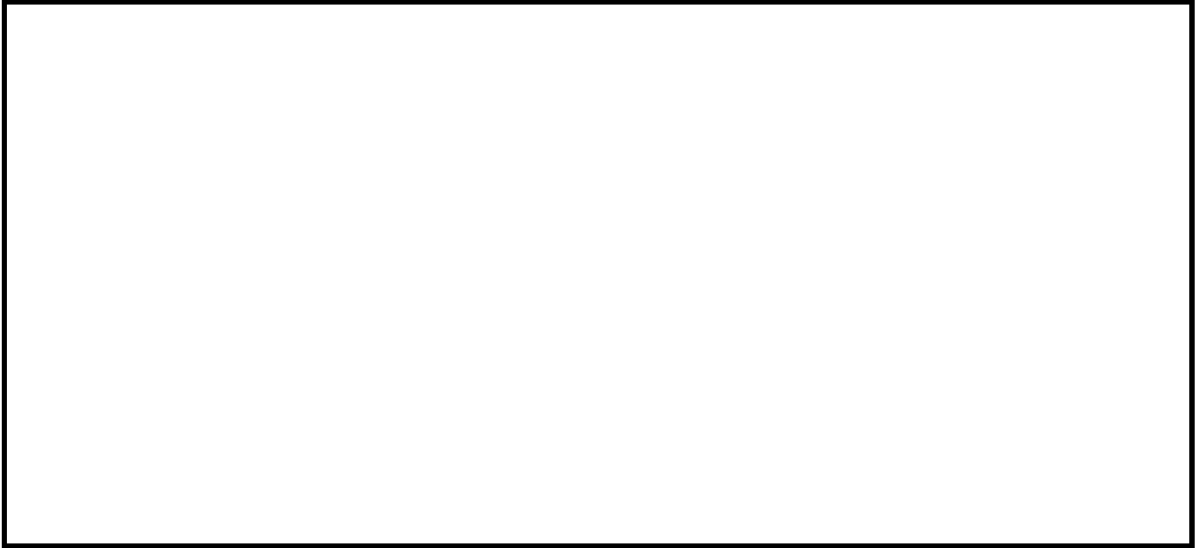


保管場所と原子炉建屋からの離隔距離

| 保管場所 | 標高 | 原子炉建屋からの離隔距離 | 地盤の種類 |
|------|-------------------------------|--|-------|
| | E. L. <input type="text"/> 以上 | 3・4号機から100m以上 | 岩 盤 |
| | E. L. <input type="text"/> 以上 | 3号機用設備の保管場所 なし 4号機用設備の保管場所 4号機から100m以上 | 岩 盤 |
| | E. L. <input type="text"/> 以上 | 3号機用設備の保管場所 3号機から100m以上 4号機用設備の保管場所 4号機から100m以上 | 岩 盤 |
| | E. L. <input type="text"/> 以上 | 3・4号機から100m以上 | 盛 土 |

※：2N+ α 設備の+ α （メンテナンス用の予備）を保管しており、重大事故時等に
ただちにアクセスする必要はない

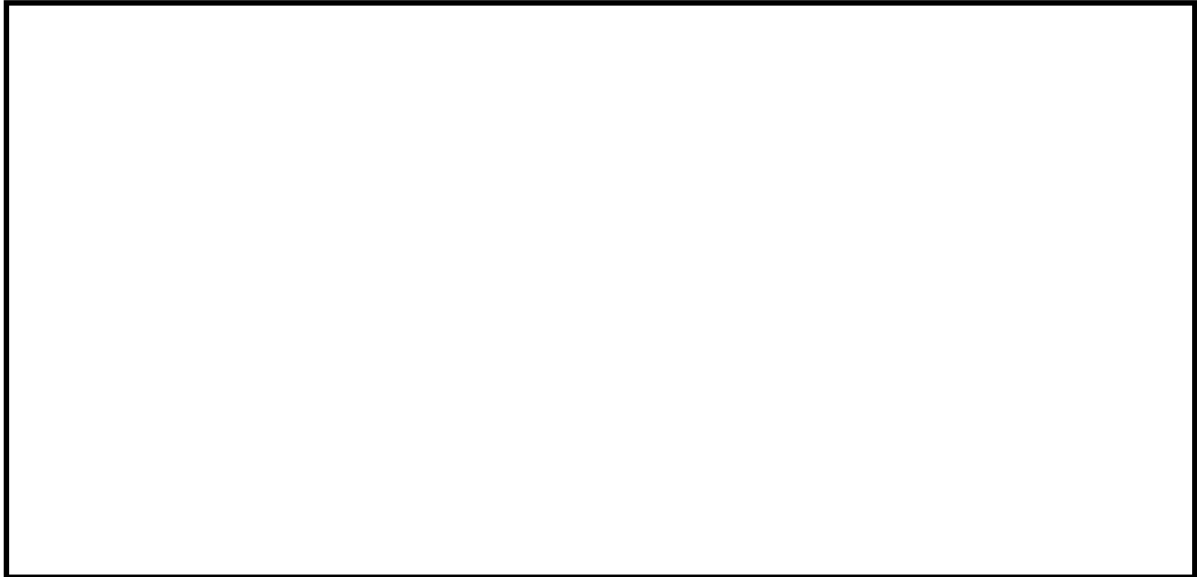
第 2-1 図 保管場所の配置図



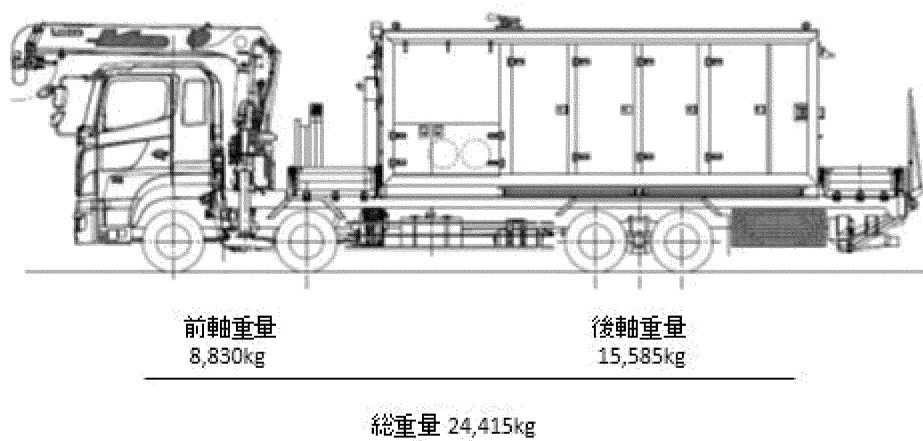
第2-2図 保管場所の配置高さ



第 2-3 図 基準津波による津波浸水範囲図



第2-4図 各保管場所の周辺斜面



(前軸 8,830kg + 後軸15,585kg = 総重量 24,415kg|は定員3名の重量165kgを含んだ重量)

第 2-5 図 大容量ポンプの仕様

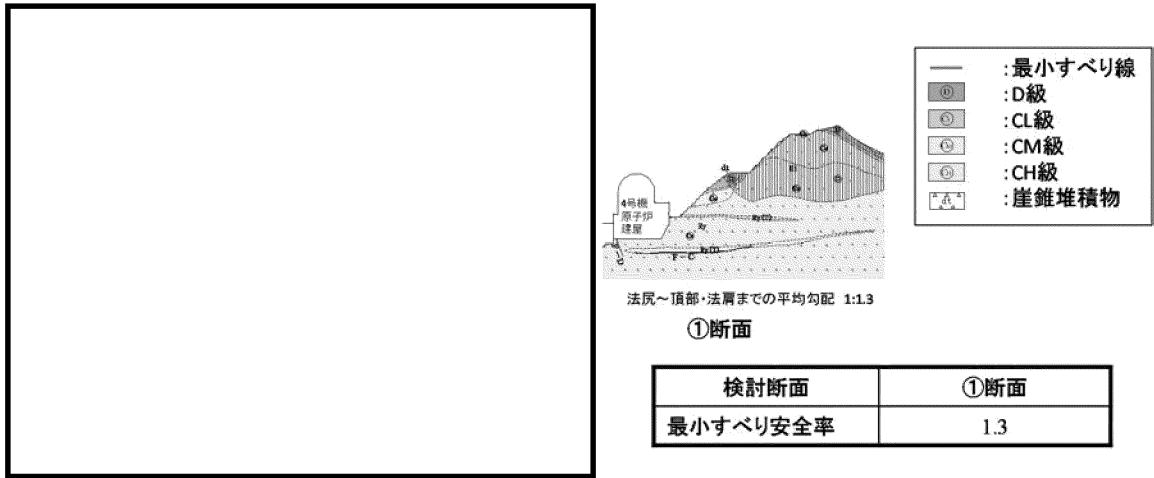


第2-6図 保管場所の周辺構造物(1/2)

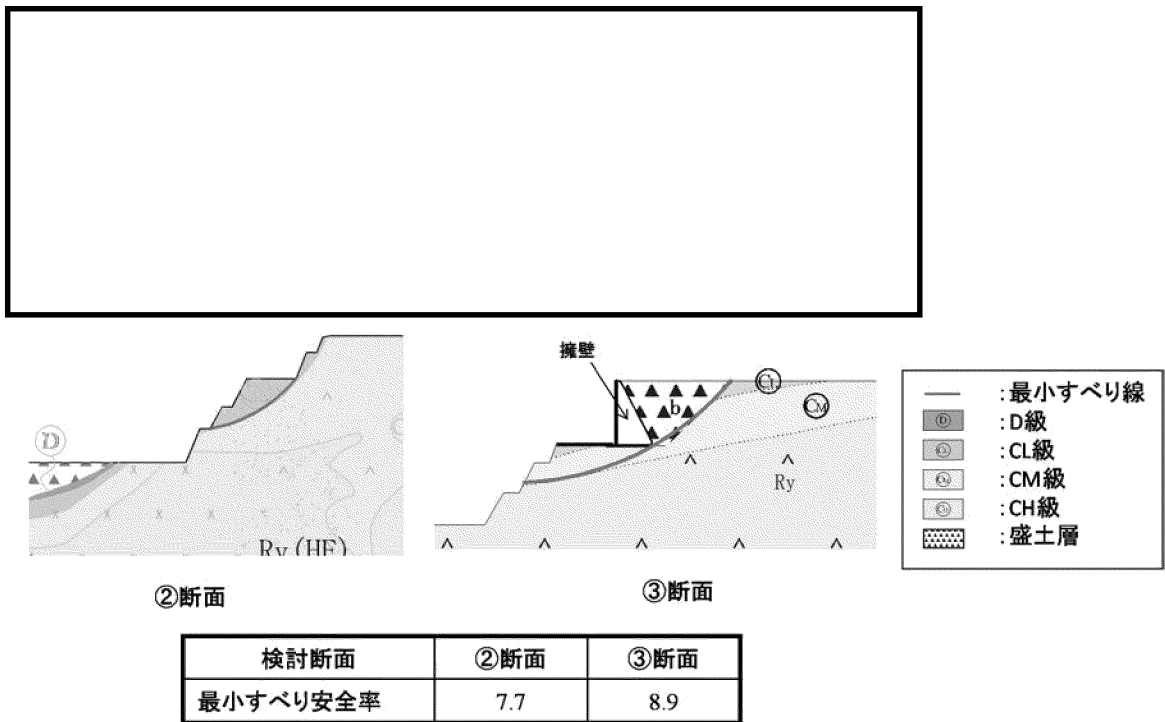
| 保管場所 | 影響を想定する設備 | その他の保管場所 | |
|-------|-----------|----------|-----------|
| 高浜線付近 | 3B 送水車 | 4u 背面道路 | ビジターズハウス前 |
| | 4B 送水車 | 3u 背面道路 | ビジターズハウス前 |



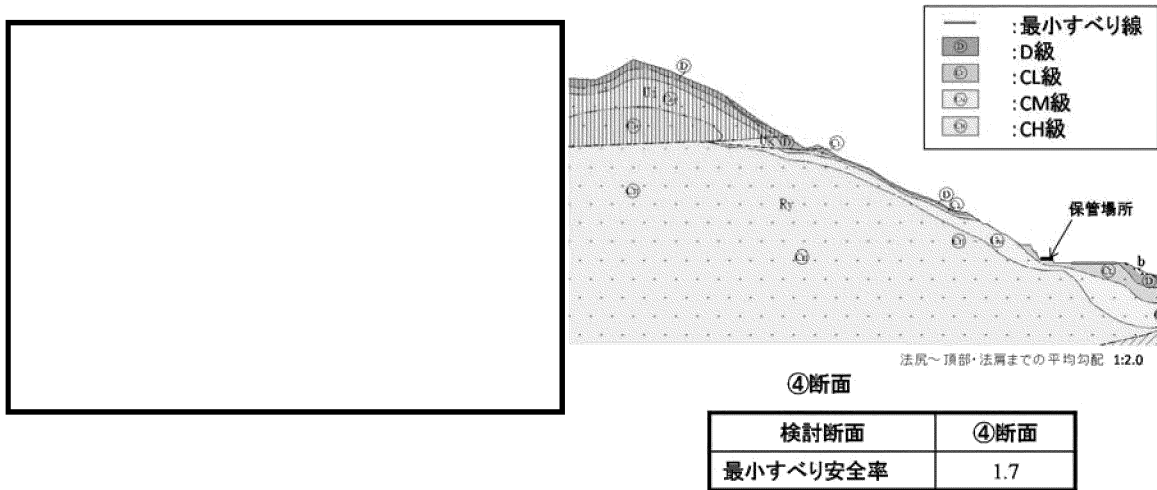
第2-6図 保管場所の周辺構造物 (2/2)



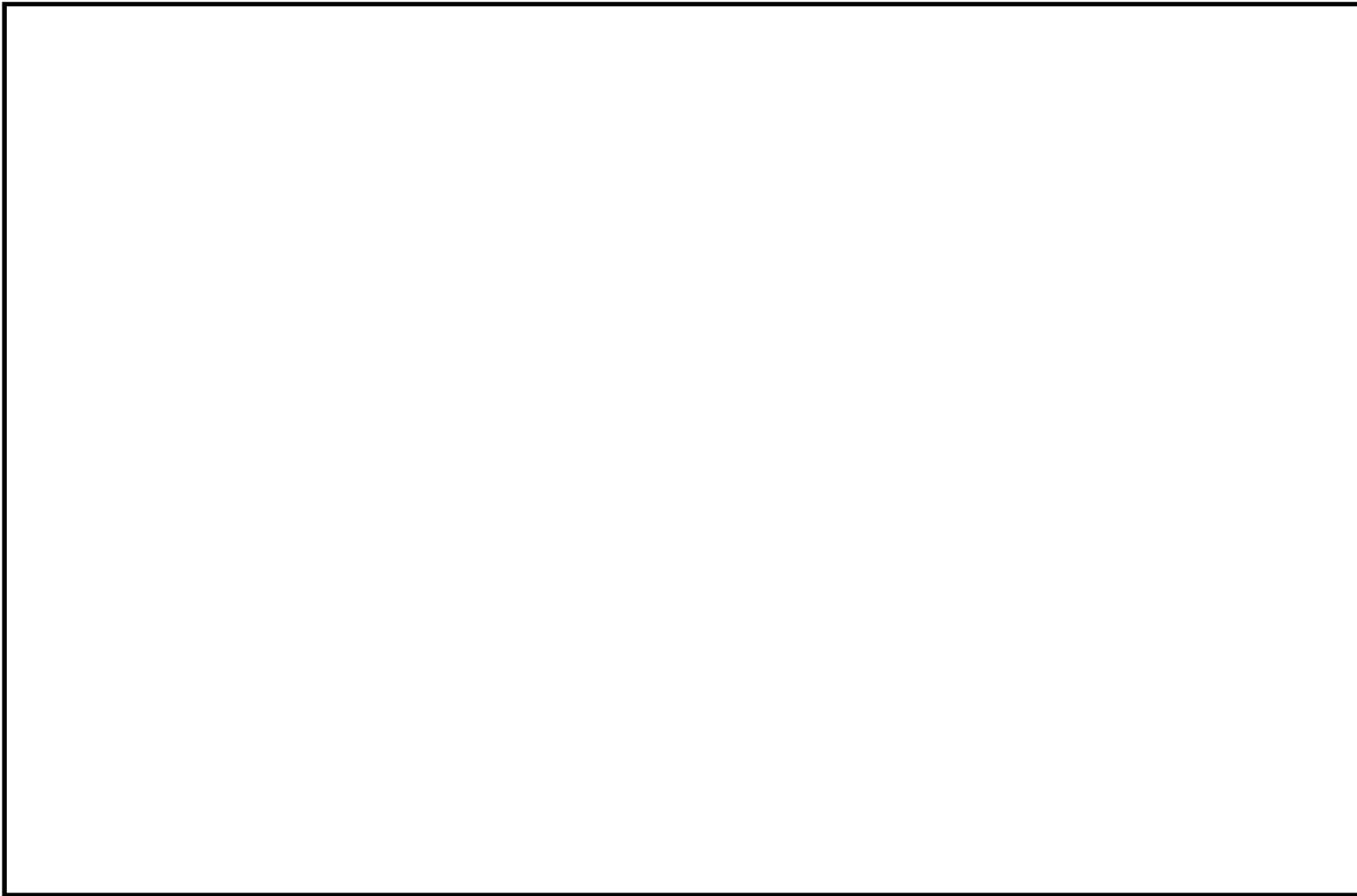
第2-7図 3・4号機背面道路エリア周辺斜面のすべり安定性評価



第2-8図 3・4号機背面道路エリア敷地下斜面のすべり安定性評価



第2-9図 特高開閉所エリア周辺斜面のすべり安定性評価



第 2-10 図 陥没の可能性のある地下構造物位置図

3. 屋外アクセスルート

3.1 屋外アクセスルートの基本方針

屋外アクセスルートは、可搬型重大事故等対処設備が各保管エリアから可搬型重大事故等対処設備の設置場所及び接続場所まで、複数のルートにより移動が可能な設計とする。

屋外アクセスルートに対する地震による影響（周辺構築物の倒壊、周辺機器の損壊、周辺斜面の崩壊及び道路面の滑り）、その他自然現象による影響（津波による漂着物、台風及び竜巻による飛来物、凍結、降水、積雪、落雷、地滑り、降灰、生物学的事象、高潮及び森林火災）を想定し、複数のアクセスルートの中から早期に復旧可能なルートを確保する。

また、必要に応じてブルドーザにより障害物を除去し、アクセスルートを確保できる設計とする。

アクセスルートの選定や保護具の着用の要否については、重大事故等対策要員が参集中やブルドーザ及び油圧ショベルの保管場所への移動中に行う現状確認を基に判断する。

津波の影響については、基準津波による遡上高さに対して余裕を持った防潮堤（高さ E.L. 約 ）を設置しており、その内側にアクセスルートを設定しているためアクセスルートへの浸水の影響はない。万一、津波の浸入によりガレキが発生した場合でも、ブルドーザによりガレキを撤去することで大きな影響はない。

アクセスルート図を第3-1図に示す。

3.2 屋外アクセスルートの影響評価

屋外アクセスルートの設計に当たって、地震、津波及びその他自然災害による、屋外アクセスルートへの影響評価を行い、その影響を受けないルートを確保する、又はその影響を排除できる設計とする。

屋外アクセスルートに対する被害要因及び被害事象を第3-1表に示す。

第3-1表 屋外アクセスルートに対する被害要因及び被害事象

| 屋外アクセスルートに影響を与えるおそれのある被害要因 | | 懸念される被害事象 |
|----------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| ① | 津波遡上による浸水 | アクセスルートへのガレキによる寄付き困難 |
| ② | 周辺建造物の倒壊 (建屋、鉄塔、タンク及び煙突) | 倒壊物によるアクセスルートの閉塞 |
| ③ | 周辺機器の損壊 | 地震随伴火災、溢水等による通行不能 |
| ④ | 周辺斜面の崩壊 | アクセスルートへの土砂流入や、道路盛土滑りによる通行不能 |
| ⑤ | 液状化及び揺すり込みによる不等沈下 | アクセスルートの不等沈下による通行不能 |
| ⑥ | 地下建造物の損壊 | 陥没による通行不能 |

3.3 屋外アクセスルートの評価方法

アクセスルートへの影響について、第3-1表の被害要因ごとに評価する。

(1) 津波遡上による浸水

津波遡上による浸水の影響について、アクセスルート周辺の放水口側防潮堤の耐津波性について評価する。

(2) 周辺建造物の倒壊

周辺建造物の倒壊に対する影響評価について、保管場所と同様にアクセスルート周辺の全建造物を対象として、耐震Sクラスの建造物及びSクラス以外で基準地震動により倒壊に至らないことを確認している建造物については、アクセスルートへの影響はない。

上記以外の建造物については、基準地震動より損壊し、アクセスルート上にガレキが発生、又は倒壊するものとしてアクセスルートへの影響を評価する。建造物の損壊による影響範囲は、保守的に建造物が根元からアクセスルート側に倒壊するものとして設定する。その結果、アクセスルートの中でそれらの倒壊影響範囲内にあり、必要な道路幅を確保できない区間を通行に影響を及ぼす区間として抽

出する。必要な道路幅について、大容量ポンプの全幅2,495mmを考慮し、3.0mとする。

(3) 周辺機器の損壊

周辺の可燃物施設及び薬品タンクの損壊時の影響について評価する。

可燃物施設の損壊によるアクセスルートへの影響評価フロー及び溢水評価対象タンクの損壊によるアクセスルートへの影響評価フローを第3-2図、第3-3図に示す。

(4) 周辺斜面の崩壊

アクセスルート周辺にはアクセスルートに影響を与える可能性のある斜面が存在することから、それらを抽出しリスク評価を行う。リスク評価の考え方としては、アクセスルートへの影響の大きさを考慮し、対象斜面をリスクレベル0～2に分類することにより評価する。リスクレベルの判断基準は下記に示すとおりである。

a. 斜面の判断基準

リスクレベル0：動的解析による評価を行い、基準地震動に対して最小すべり安全率 F_s が1.0以上、又はそれに準ずる岩盤切土斜面

リスクレベル1：斜面高さ5m以下及び斜面勾配が 30° 以下の箇所で、大規模な崩壊が想定されない斜面

リスクレベル2：崩落の可能性が否定できない斜面

b. 道路の判断基準

リスクレベル0：道路周辺に斜面が存在しない。もしくは斜面のリスクレベルが0であり、道路に与える影響は相当小さいと想定される箇所

リスクレベル1：道路周辺の斜面のリスクレベルが1であり、道路への影響は小さいと想定される箇所
：地盤が液状化する可能性があるが、道路への影響は小さいと想定される箇所

リスクレベル2：道路周辺の斜面リスクレベルが2であり、道路への影響が大

きいと想定される箇所

: 埋立地で側方流動による沈下が想定され、道路への影響が大きいと想定される箇所

(5) 液状化及び揺すり込みによる不等沈下

堆積層及び埋立層が分布する範囲については、液状化による側方流動、液状化及び揺すり込みによる沈下を考慮し、沈下量の評価を行う。側方流動による沈下量は、兵庫県南部地震による事例を考慮し沈下量を評価する。液状化による沈下量は、「道路橋示方書・同解説Ⅴ耐震設計編」に基づく液状化対象層について、体積ひずみと液状化抵抗率の関係から体積ひずみを評価し算出する。液状化が発生しない箇所の揺すり込み沈下については、新潟県中越沖地震により生じた東京電力柏崎刈羽原子力発電所の沈下実績に基づき算出する。

評価基準値については、可搬型重大事故等対処設備及びその運搬車両が徐行により通行可能な許容段差量15cmとし、15cm以上の段差が発生すると想定される箇所を抽出する。

a. 側方流動による沈下量の算定法

護岸部（地盤改良実施範囲を除く）については、液状化による側方流動が発生することを想定し、兵庫県南部地震の事例を考慮して、側方流動により1mの水平変位が発生し、それに伴い道路横断部に最大1mの段差が発生すると評価する。

側方流動による沈下量の算定方法を第3-4図に示す。

b. 液状化による沈下量の算定法

地下水位がE. L. 以内であって、地下水位以深～E. L. の堆積層及び盛土のうち、細粒分含有率FCが35%以下、かつFCが35%を超えても塑性指数Ipが15以下の範囲については、液状化検討対象層とする。

液状化検討対象層に対して、基準地震動による地震力に対する液状化判定を行い、液状化抵抗率が1未満の範囲については、液状化が生ずると評価し、沈下量の算出を行う。液状化による沈下量は、体積ひずみと液状化抵抗率の関係から体積ひずみを評価し算出する。評価地点は、アクセスルートに影響を及ぼす範囲において、液状化対象層が最も厚く液状化による不等沈下量が最大となる

地点を選定する。

液状化による不等沈下量の評価地点を第3-5図に示す。

c. 揺すり込みによる沈下量の算定法

液状化が発生しない箇所の揺すり込み沈下については、新潟県中越沖地震により生じた東京電力柏崎刈羽原子力発電所の沈下実績に基づき、盛土層及び堆積層厚の1%を揺すり込みによる沈下量として算出する。

d. 地下水位の設定

液状化による不等沈下量の算定における地下水位については、海岸に近いことから海面であるE.L. として設定する。

(6) 地下構造物の損壊

地下構造物の損壊による道路面への影響については、アクセスルート上の地下構造物のうち、耐震Sクラスとして設計された設備ではないもの、かつ損壊を想定した場合、車両通行が困難となり得る陥没が考えられるものについては損壊を想定し、道路に段差が発生すると評価する。

(7) 復旧時間の評価

地震時のアクセスルートとして選定したルート上について、周辺斜面の崩壊箇所や段差発生箇所の復旧に要する作業時間を評価し、制限時間内に通行性を確保可能か評価する。

a. 復旧方法

アクセスルート上に発生した地下構造物及び地層変化部による段差については、ブルドーザにより復旧する。側方流動による段差については油圧ショベルにより復旧する。段差の復旧条件は以下のとおりである。

- 対象車両の規格を考慮し、幅員3.0m、勾配15%以下とする。
- 堆積土砂については、ブルドーザにより土砂を道路脇に運搬することによりルートを復旧する。

b. 復旧に要する時間評価

地下構造物及び地層変化部による段差については、評価及び訓練の結果から、1箇所 of 段差につき10分と評価した。側方流動による段差については、訓練の結果から、1箇所 of 段差につき80分と評価した。


堆積土砂撤去については、道路土工要綱^(注)に基づく評価に加えて安全確認の時間を見込み、ブルドーザは7分/10mにて復旧すると評価した。

周辺構造物の倒壊によるガレキ撤去に要する作業時間については、当社にて実施した検証結果をもとに、ガレキ撤去区間を2km/hの移動速度で要する時間とする。

(注) 日本道路協会 平成21年度版

3.4 屋外アクセスルートの評価結果

(1) 津波遡上による浸水に対する影響評価結果

アクセスルートは、基準津波による遡上高さに対して余裕を持った防潮堤 (E.L. ) の内側、又は高台に設定しており、津波によるアクセスルートへの浸水の影響はない (第3-6図)。

防潮堤の耐津波性については、「資料2-2 津波への配慮に関する説明書」による。

(2) 周辺構造物の倒壊に対する影響評価結果

屋外アクセスルートに影響を及ぼす可能性のある周辺構造物の被害想定、対応内容を第3-2表に示す。

500kV送電鉄塔については、地震により倒壊する場合でも送電線の張力差により山側に倒壊する。発電所敷地に面する斜面の送電線が全て倒壊して斜面上を滑落する場合を想定しても、送電線の実長から発電所敷地内に到達しないことを確認しているが、さらに厳しい状況により道路の通行に支障が出た場合においても、もう一方のアクセスルートの活用によりアクセスルートを確保できる。(第3-7図)

建屋については、いずれも現行の建築基準法に基づいて設計されている。「官庁施設の総合耐震計画基準 解説」^(注)によると、「兵庫県南部地震 (1995年) において (建築基準法の) 想定する地震動をはるかに上回る加速度が観測されているが、新耐震設計法により設計された建築物においては比較的被害が少なかった

た」とされており、兵庫県南部地震（1995年）の被害状況（第3-8図）、建屋の震動実験結果（第3-9図）に見られる程度のカレキであれば、ブルドーザ及び油圧ショベルを用いて撤去することによりアクセスルートを確認できる。

ブルドーザは、約15t（4m×10m×厚さ15cm程度の鉄筋コンクリート壁に相当：2.4t/m³換算）までの大型カレキを撤去できることを確認しているが、それ以上の大型カレキの発生、又は建屋の倒壊を想定して、保守的に建屋が根元からアクセスルート側に倒壊し、建屋の高さ相当の範囲が通行不能になるものとして評価した。その結果、部分的に必要な道路幅3.0mを確認できないルートが存在するが、迂回ルート又はもう一方のアクセスルートの活用によりアクセスルートを確認できる（第3-10図）。

（注）官庁施設の総合耐震計画基準 解説（建設大臣官房官庁営繕部監修、1996年）

第3-2表 周辺構造物の被害想定、対応内容

| 対処設備 | | 対処設備 | 対応内容 |
|------|------------------------------------|---|---|
| クレーン | 3・4号機 門型クレーン (14m×43m×高さ21m) | <ul style="list-style-type: none"> 地震により屋外アクセスルート上に転倒し、ルートの障害物となる。 | <ul style="list-style-type: none"> 万一、転倒した場合を考慮して、クレーン（高さ21m）が転倒することによる影響が考えられる範囲以外をアクセスルートとして選定している。 万一、ポンプ（ホース）敷設ルートに転倒した場合には、転倒したクレーンを迂回してポンプやホースを配置することが可能な余長がある。 |
| 送電鉄塔 | 500kV送電鉄塔 (高浜線) (高さ80m) | <ul style="list-style-type: none"> 地震により発電所側に転倒し、アクセスルート上に倒れ、ルートの障害物となる。 送電線の断線によりアクセスルート上に送電線が垂れる。 | <ul style="list-style-type: none"> 送電鉄塔基礎の安定性について、2次的被害要因である盛土崩壊、地滑り及び急傾斜地の土砂崩壊の影響について評価し、それらの要因の影響を受けないことを確認している。 500kV送電鉄塔については、設計条件にて送電鉄塔前後で送電線が引張る強さに差があり、発電所側に引張る強さに比べ反対側に引張る強さの方が約3倍程度大きいため、万一、送電鉄塔が倒壊したとしても発電所の反対側へ倒壊すると想定される。さらに、鉄塔の倒壊部分が地表面を滑ることを考慮しても、電線の実長分の位置で止まるため、斜面下方へ滑ることはないことを確認している。また、倒壊した鉄塔の一部が分離して滑り落ちた場合や、No.3以降の送電鉄塔も倒壊し発電所側に滑り落ちる場合、さらに厳しい状況においても、もう一方のアクセスルートの活用によりアクセスルートは確保できる。 万一、送電線が垂れ下がり、道路の通行に支障がある場合は、油圧式ケーブルカッターにて切断することにより通行することが可能である。 |
| | 500kV送電鉄塔 (青葉線) (高さ72m) | | |

| | 対処設備 | 対処設備 | 対応内容 |
|----|----------------------------------|--|--|
| 建屋 | 第1事務所 (41m×18m×高さ21m) | <ul style="list-style-type: none"> 地震により損壊し、屋外アクセスルートの障害物となる。 | <ul style="list-style-type: none"> 新耐震設計法に基づき設計された建築物相当の建屋であり、新耐震設計法に基づき設計された建築物は、地震による被害が多く見られた兵庫県南部地震（1995年）や非常に地震規模の大きい東北地方太平洋沖地震（2011年）においても、大破、倒壊といった大きな被害を受けていない。（さらに、「官庁施設の総合耐震計画基準 解説」においても新耐震設計法により設計された建築物は比較的被害が少なかったことが記載されている。） 万一、地震により車両のアクセスルート上に、建屋の一部損壊によるガレキが発生した場合には、ブルドーザで撤去し、アクセスルートを確認することで対応可能である。（ブルドーザについては、長さ約9.0m×幅約2.5m×高さ約3.0m・重さ約15tを想定した大型ガレキを道路脇に押し出す能力があることを確認している。） さらに万一、ブルドーザの処理能力以上の大型ガレキや大量のガレキがアクセスルート上に発生し復旧に大幅な時間を要する場合でも、迂回ルートを確認したり、多様性の観点から確保している複数のルートを活用することで対応可能である。 万一、損壊及び倒壊により建屋内の薬品等が漏えいしても、防保護具を着用し、薬品漏えい対応を行うことで対処可能である。 |
| | 第2事務所 (41m×20m×高さ25m) | | |
| | 第2事務所別館 (12m×21m×高さ26m) | | |
| | 第1出入管理所 (15m×14m×高さ13m) | | |
| | 3号機 復水処理建屋 (22m×18m×高さ25m) | | |
| | 4号機 復水処理建屋 (22m×18m×高さ25m) | | |
| | 純水装置室 (18m×18m×高さ17m) | | |
| | 補助ボイラー室 (24m×18m×高さ11m) | | |

| | 対処設備 | 対処設備 | 対応内容 |
|-----|---|---|---|
| 変圧器 | 1号機 主変圧器他 (14m×9m×高さ9m) ※ 最大の主変圧器の寸法を記載 | ・地震により損壊し、屋外アクセスルートの障害物となる。 | <ul style="list-style-type: none"> ・地震により損壊及び倒壊する可能性はあるが、転倒することは考えにくく、さらに、周辺には堰があるため、損壊及び倒壊により発生したガレキがアクセスルートに影響する可能性は低い。 ・仮に、地震により車両のアクセスルート上に、防火壁等の一部損壊によるガレキが発生した場合には、ブルドーザで撤去し、アクセスルートを確認することで対応可能である。(ブルドーザについては、長さ約9.0m×幅約2.5m×高さ約3.0m・重さ約15tを想定した大型ガレキを道路脇に押し出す能力があることを確認している。) ・万一、転倒した場合でも、最も高い主変圧器の寸法(高さ約9m)を考慮しても車両が通過できる道路幅が5m以上確保できるため、対応可能である。 |
| | 2号機 主変圧器他 (14m×9m×高さ9m) ※ 最大の主変圧器の寸法を記載 | | |
| | 3号機 主変圧器他 (16m×11m×高さ9m) ※ 最大の主変圧器の寸法を記載 | | |
| | 4号機 主変圧器他 (16m×11m×高さ9m) ※ 最大の主変圧器の寸法を記載 | | |
| タンク | 1・2号機 淡水タンク (外径24m×高さ18m) | <ul style="list-style-type: none"> ・地震によりタンクが損壊し、屋外アクセスルートの障害物となる。 | <ul style="list-style-type: none"> ・外径の方が、高さよりも大きいタンクであり、万一、損壊したとしてもアクセスルート上に転倒してくる可能性は低い。 ・万一、転倒した場合でも周辺に道路幅約20m程度ある広がった土地があり、ブルドーザ及び油圧ショベルを用いて迂回ルートを確認することで対応可能である。 ・さらに万一、重機の処理能力以上の大型ガレキがアクセスルート上に発生した場合でも、多様性の観点から確保している複数のルートを活用することで対応可能である。 |
| | 3・4号機 淡水タンク (外径22m×高さ19m) | | |
| | 3・4号機 2次系純水タンク (外径22m×高さ19m) | | |

(3) 周辺機器の損壊

アクセスルート周辺の屋外タンクの損壊による評価を行った結果、補助ボイラ燃料タンクや主変圧器他等の一部の可燃物施設において損壊による地震随伴火災の発生が懸念される。可燃物施設の火災想定時の影響範囲（防油堤内の火災による輻射強度 $2.3\text{kW}/\text{m}^2$ （露出人体に対する危険範囲(接近可能)）^(注)となる距離）を第3-11図に示す。

主変圧器等については火災想定時の影響範囲を考慮しても車両の通行に必要な道路幅まで影響を及ぼすことはない。また、防油堤の損傷を想定しても漏えいした油が地下の集油槽内に収まる構造になっており（第3-3表、第3-12図）、火災の影響を受けることなく通行可能である。変圧器がアクセスルート側に倒壊して油が流出する等によりアクセスルート上、又はその近傍で火災が発生した場合は化学消防自動車による消火活動を実施するが、さらに厳しい状況により消火が困難な場合を想定しても、迂回ルート又はもう一方のアクセスルートの活用によりアクセスルートの確保が可能である。

3・4号機補助ボイラ燃料タンク及び3・4号機タービン油計量タンクについては、火災の影響範囲に対してアクセスルートまで十分な離隔距離がある。防油堤の損傷により油が防油堤の外に漏えいし、アクセスルート上、又はその近傍に火災が発生した場合は化学消防自動車等による消火活動を実施するが、さらに厳しい状況により消火が困難な場合を想定しても、迂回ルート又はもう一方のアクセスルートの活用によりアクセスルートの確保が可能である。

（注）石油コンビナートの防災アセスメント指針（消防庁特殊災害室、2001年）

第 3-3 表 主変圧器等の油内包量及び廃油槽の容量

| ユニット名 | 変圧器 | 油量 | 廃油槽 |
|-------|--------------|----------|--------|
| 1号機 | 主変圧器 | 118.1 kℓ | 322 kℓ |
| | A所内変圧器 | 16.0 kℓ | 167 kℓ |
| | B所内変圧器 | 9.8 kℓ | 148 kℓ |
| 2号機 | 主変圧器 | 132.1 kℓ | 328 kℓ |
| | A所内変圧器 | 17.0 kℓ | 156 kℓ |
| | B所内変圧器 | 9.2 kℓ | 156 kℓ |
| 1・2号機 | 降圧変圧器 | 75.0 kℓ | 193 kℓ |
| | A起動変圧器 | 51.9 kℓ | 177 kℓ |
| | B起動変圧器 | 35.8 kℓ | 128 kℓ |
| 3号機 | 主変圧器 | 139.0 kℓ | 711 kℓ |
| | 主変圧器負荷時電圧調整器 | 29.0 kℓ | |
| | 所内変圧器 | 20.5 kℓ | |
| | 起動変圧器 | 85.3 kℓ | |
| 4号機 | 主変圧器 | 139.0 kℓ | 711 kℓ |
| | 主変圧器負荷時電圧調整器 | 29.0 kℓ | |
| | 所内変圧器 | 20.5 kℓ | |
| | 起動変圧器 | 85.3 kℓ | |

薬品タンクについては、損壊によるアクセスルートへの影響が懸念される。いずれのタンクも堰を設置しているが、堰の損傷により堰外への漏えいが確認された場合でも、防護具の着用により通行が可能なことから、必要な箇所へ防護具を配備する（第3-4表）。アクセスルート周辺の薬品タンクを第3-5表に、薬品タンクの配置を第3-13図に示す。

第 3-4 表 化学薬品等が流出した場合に着用する防護具

| 保管場所 | 品目 | 規定類 |
|--------------------------------------|--|----------|
| A中央制御室 B中央制御室 宿泊棟 協力会社事務所D棟 | 全面マスク（ガス吸引缶含む） 化学防護服 化学防護手袋 化学防護長靴 保護メガネ | 化学管理業務所則 |

第3-5表 アクセスルート周辺の薬品タンク(1/2)

| 対処設備 | 内容物 | 容量 | 数量 | 対応内容 |
|----------------------------|----------|-------------------|----|---|
| 3号機 塩酸貯槽 | 塩酸 | 45 m ³ | 1基 | <p>【漏えい対応】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・タンク周辺に堰を設置している。 ・堰内に中和槽等へ流下させるための目皿を有しており、薬品タンクが保有している薬品を中和槽等に貯蔵できる容量を有している。 ・Ss地震動により、薬品タンク、配管及び堰の一部は破損すると考えられるが、堰にはFRP等の塗装を実施していることから、地震時の堰はコンクリートにひび等が見られても漏えいしにくく、殆どの薬品が地下等に設置されている中和槽等に流入する若しくは堰内に止まると考えられる。 ・薬品の一部が堰の外に漏えいすることを想定しアクセスルート復旧に先立ち漏えい状況を確認する。 ・漏えいを発見し、薬品を特定した後は他の緊急安全対策要員が近傍を通るときに防護具を着用し、安全を確保した上で通行及び作業を行う。 |
| 4号機 塩酸貯槽 | 塩酸 | 45m ³ | 1基 | |
| 3号機 苛性ソーダ貯槽 | 苛性ソーダ | 65 m ³ | 1基 | |
| 4号機 苛性ソーダ貯槽 | 苛性ソーダ | 65m ³ | 1基 | |
| 廃樹脂処理装置用 中和剤タンク | 苛性ソーダ | 2 m ³ | 1基 | |
| 3号機 ヒドラジン 原液タンク | ヒドラジン | 12 m ³ | 1基 | |
| 4号機 ヒドラジン 原液タンク | ヒドラジン | 12m ³ | 1基 | |
| 1・2号機 エタノールアミン 貯蔵タンク | エタノールアミン | 7 m ³ | 1基 | |
| 3号機 アンモニア貯槽 | アンモニア | 7 m ³ | 1基 | |
| 4号機 アンモニア貯槽 | アンモニア | 7m ³ | 1基 | |

第 3-5 表 アクセスルート周辺の薬品タンク (2/2)

| 対処設備 | 内容物 | 容量 | 数量 | 対応内容 |
|-------------------|-------|---------------------|-----|--|
| 1・2号機 硫酸タンク | 硫酸 | 6 m ³ | 1 基 | <p>【漏えい対応】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・タンク周辺に堰を設置している。 ・堰内に中和槽等へ流下させるための目皿を有しており、薬品タンクが保有している薬品を中和槽等に貯蔵できる容量を有している。 |
| 3・4号機 硫酸タンク | 硫酸 | 12 m ³ | 1 基 | <ul style="list-style-type: none"> ・Ss 地震動により、薬品タンク、配管及び堰の一部は破損すると考えられるが、堰には FRP 等の塗装を実施していることから、地震時の堰はコンクリートにひび等が見られても漏えいしにくく、殆どの薬品が地下等に設置されている中和槽等に流入する若しくは堰内に止まると考えられる。 |
| 廃樹脂処理装置用 硫酸タンク | 硫酸 | 2m ³ | 1 基 | <ul style="list-style-type: none"> ・薬品の一部が堰の外に漏えいすることを想定しアクセスルート復旧に先立ち漏えい状況を確認する。 ・漏えいを発見し、薬品を特定した後は他の緊急安全対策要員が近傍を通るときに防護具を着用し、安全を確保した上で通行及び作業を行う。 |
| 1・2号機 電解液受液槽 | 次亜塩素酸 | 2.75 m ³ | 1 基 | <p>【漏えい対応】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・タンク周辺に堰を設置しており、タンク及び付属配管が破損し漏えいしても堰内に全量収まる。 ・堰内に留まった内容物は、排水用の弁を通じて取水路へ流下する。 ・Ss 地震動により、薬品タンク、配管及び堰の一部は破損することを想定しアクセスルート復旧に先立ち漏えい状況を確認する。 ・漏えいを発見し、薬品を特定した後は他の緊急安全対策要員が近傍を通るときに防護具を着用し、安全を確保した上で通行及び作業を行う。 |

溢水源となる可能性のあるタンクについては、倒壊によるアクセスルートへの影響が懸念される。

溢水評価対象タンクを第3-6表に、配置図を第3-14図に示す。

第 3-6 表 溢水源となるタンク

| 対処設備 | 容量 | 数量 | 対応内容 |
|---------------|----------------------|----|--|
| 1号機復水タンク | 700 m ³ | 1基 | <ul style="list-style-type: none"> 耐震Sクラス設計又はSs地震動にて耐震評価済の機器及び付属配管は地震により破損しない。 万一、破損した場合にも、大規模な破損であれば短時間で拡散し、小規模な破損であれば作業に支障となることはない。 |
| 2号機復水タンク | 700 m ³ | 1基 | |
| 3号機復水タンク | 800 m ³ | 1基 | |
| 4号機復水タンク | 800 m ³ | 1基 | |
| 淡水貯水槽 | 700 m ³ | 1基 | |
| 消火水バックアップタンク | 100 m ³ | 6基 | |
| 3号機廃液中和槽 | 300 m ³ | 1基 | <ul style="list-style-type: none"> タンク周辺に堰を設置しており、万一、堰外に漏えいしても内容量が少なく、周辺に平坦かつ広い土地があるため比較的短時間で拡散する。 |
| 4号機廃液中和槽 | 300 m ³ | 1基 | |
| 3号機逆洗排水槽 | 120 m ³ | 1基 | |
| 4号機逆洗排水槽 | 120 m ³ | 1基 | |
| 1・2号機淡水タンク | 6,000 m ³ | 5基 | <ul style="list-style-type: none"> 地震等によりタンクが損壊した場合でも、周辺の空地が広いいため、比較的短時間で拡散する。 また、アクセスルート近くの1・2号機淡水タンクについても周辺に緩やかな傾斜のある広い土地があり、比較的短時間で拡散することから作業に支障となることはない。 |
| 3・4号機淡水タンク | 6,000 m ³ | 3基 | |
| 1・2号機淡水加圧タンク | 100 m ³ | 1基 | |
| 1・2号機2次系純水タンク | 2,700 m ³ | 2基 | |
| 3・4号機2次系純水タンク | 6,000 m ³ | 2基 | |
| 3・4号機河川水タンク | 2,000 m ³ | 1基 | |
| 雑用水タンク | 200 m ³ | 1基 | |
| 碍子洗浄タンク | 300 m ³ | 1基 | |

このうちタンクエリア (E.L.) に設置されている、3・4号機淡水タンク及び2次系純水タンクについては、4号機建屋側への流入を防ぐためにA-淡水タンク及びA-2次系純水タンクの水位を空 (0m³) 運用としている (第3-7表)。

第3-7表 淡水、純水タンク諸元

| タンク名称 | 2次系純水タンク | 淡水タンク |
|---------------------|--|-------------------------------------|
| ユニット | 3・4号機 | 3・4号機 |
| 基数 | 2基 | 3基 |
| 設置高さ (E.L. [m]) | 25.0 | 25.0 |
| 容量(m ³) | 6,000 | 6,000 |
| 内径(m) | 21.3 | 21.3 |
| 高さ(m) (胴板高さ) | 17.259 | 17.259 |
| 運用水位(%) | A-2次系純水タンク 0% B-2次系純水タンク 100% | A-淡水タンク 0% B, C-淡水タンク 100% |

タンクエリアのタンクが地震等により損壊した場合でも、周辺の空き地が広い比較的時間で拡散すると想定され、敷地高さの低い3・4号機中央道路エリアに流入した場合も取水路等に流入すると考えられるが、保守的に流入した溢水が全て3・4号機中央道路エリアに滞留するものとして評価をした。評価条件は以下のとおりである。

- ・タンクエリアの地盤が側方流動しないものとする。
- ・タンク付け根部から配管が全数同時に破断するものとする。
- ・破断時の初期流速でタンクが空になるまで流出が続くものとする。

評価結果を第3-8表、第3-15図に示す。

第3-8表 屋外タンクからの流出結果

| 流れ方向 | 溢水量 [m ³] |
|----------------|-----------------------|
| ①西側斜面から海側へ流下 | 1,500 |
| ②道路から海側へ流下 | 5,800 |
| ③道路から建物側へ流下 | 5,700 |
| ④10m 盤から建物側へ流下 | 800 |
| 境界の内側 | 4,200 |
| 合 計 | 13,800 |

解析の結果、屋外タンクからの流出量 6500m³ (③道路から建物側へ流下 5,700m³ + ④10m 盤から建物側へ流下 800m³) にタービン建屋からの溢水量 (1,200m³) を加えた溢水量は 7,700m³、溢水水位は 0.23m となり、アクセスルートへの影響はない。

(4) 周辺斜面の崩壊の影響評価結果

アクセスルートにおけるリスク評価結果を第3-16図に示す。評価の結果、斜面の崩壊等によりルートへの影響が避けられない箇所については、ブルドーザ及び油圧ショベルにより道路を復旧し、通行ルートを確認する。第3-16図に示す路盤補強箇所については、新潟県中越沖地震における柏崎刈羽原子力発電所での被災事例の中で、地下構造物直上の地盤が沈下せず、周辺の地盤が沈下し段差が発生したことを踏まえて、地震時のアクセスルート確保の観点から段差緩和対策として路盤補強を実施している。路盤補強の概要を第3-17図に示す。

(5) 液状化及び揺すり込みによる不等沈下の影響評価結果

側方流動により道路に発生する最大段差量を1m、液状化及び揺すり込みによる不等沈下により道路に発生する最大段差量を30cmと評価する。液状化及び揺すり込みによる不等沈下評価結果を第3-18図に示す。液状化及び揺すり込みによる沈下の影響により、地下構造物横断部及び地層変化部において段差が生ずると想定し、段差発生箇所の抽出結果を第3-19図に示す。また、放水路道路橋付近の路盤補強を実施していない箇所について、基準地震動 S_s に対する有効応力解析を実施しており、沈下量は30cm以下であることから、支障のある段差は発生しない。

段差が生じる箇所については、油圧ショベルで段差を解消することで通行ルートを確認する。

(6) 地下構造物の損壊に対する影響評価結果

第2-12図に示した陥没の可能性のある地下構造物のうち、アクセスルート上の陥没の可能性のある地下構造物を第3-20図に示す。

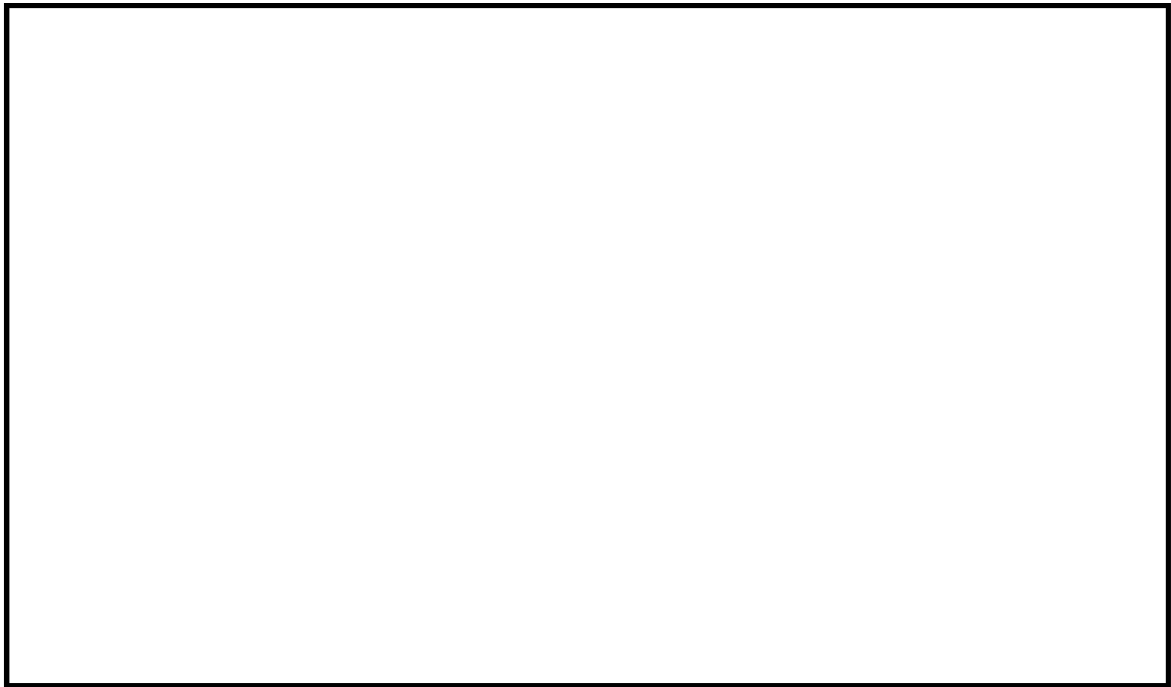
抽出した地下構造物に関しては、PC版等の蓋部分が損壊または落下することにより陥没が生じ、アクセスルートの通行に影響を及ぼす可能性があることから、これらの箇所については、砂利等により内空を埋め、蓋等が落下することを防ぐ陥没対策を講じることにより通行性を確保する。陥没対策の概要を第3-21図に、陥没対策の実施例について第3-22図に示す。

(7) 復旧時間の評価結果

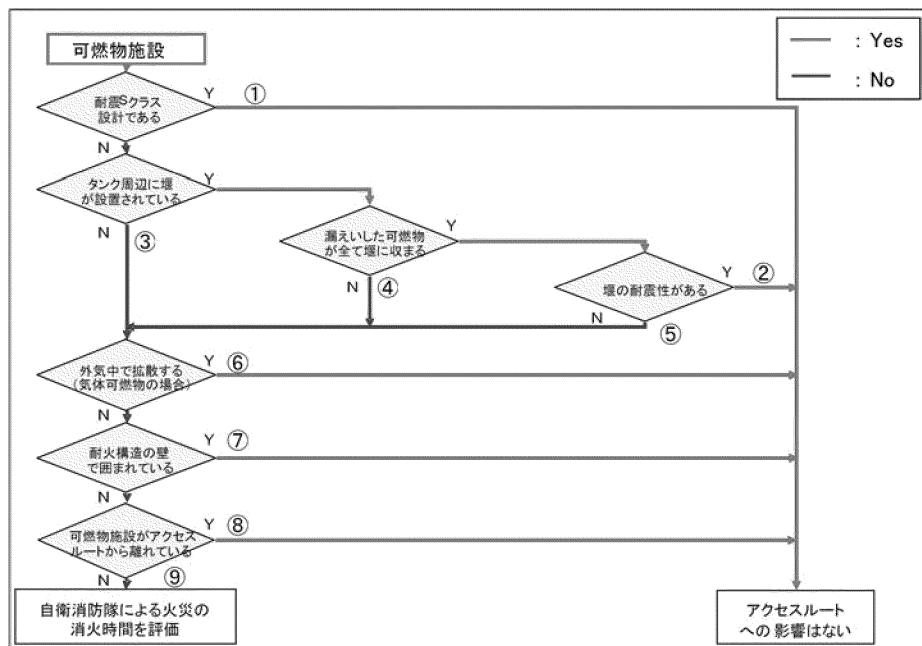
崩壊箇所の復旧作業時間をもとに、屋外アクセスルートの復旧時間の算定例として選定したルートの復旧時間評価を第3-23図に示す。

いずれのルートも復旧作業の実施により、比較的短期間で通行性の確保が可能

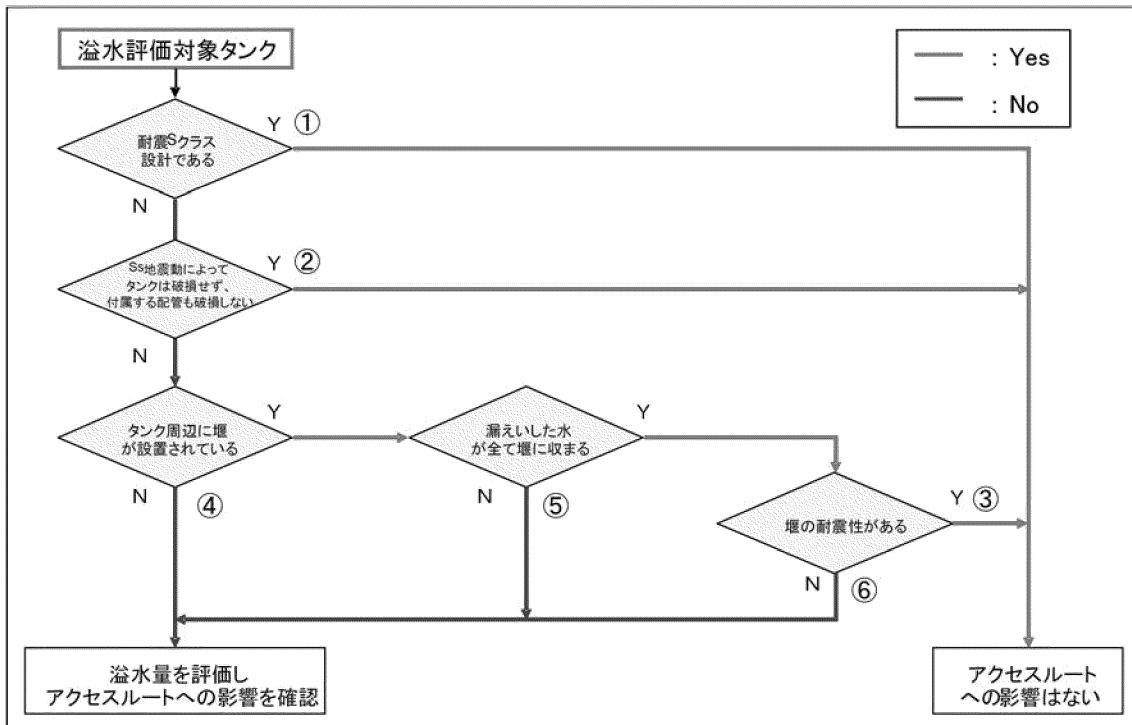
である。また、緊急時対策本部要員及び重大事故等対策要員は、復旧ルートを選定、着手が早期に実施できるよう、召集中に屋外アクセスルートの状況を確認する。



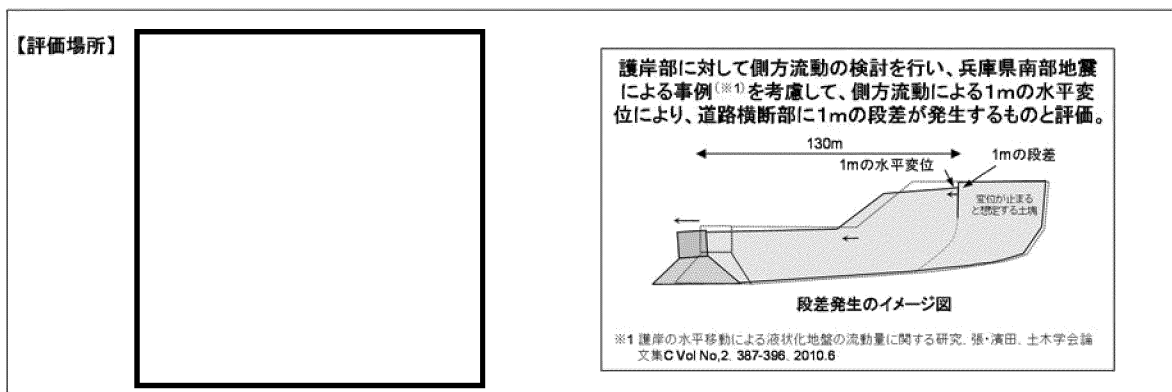
第3-1図 屋外アクセスルート図



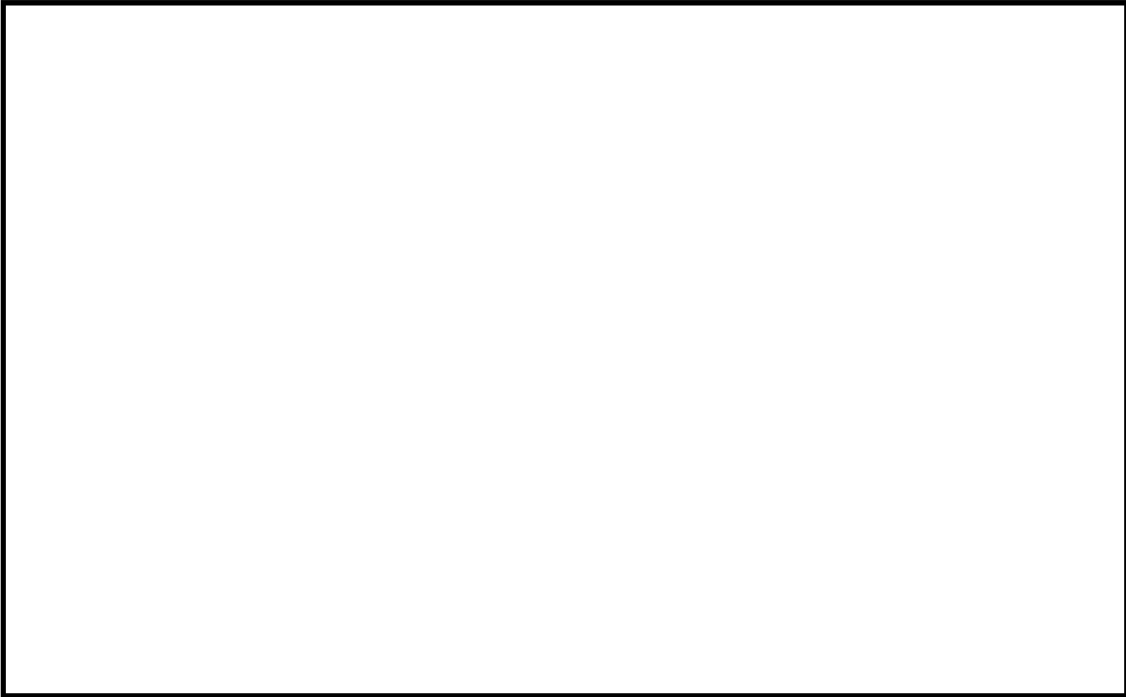
第3-2図 可燃物施設の損壊によるアクセスルートへの影響評価フロー



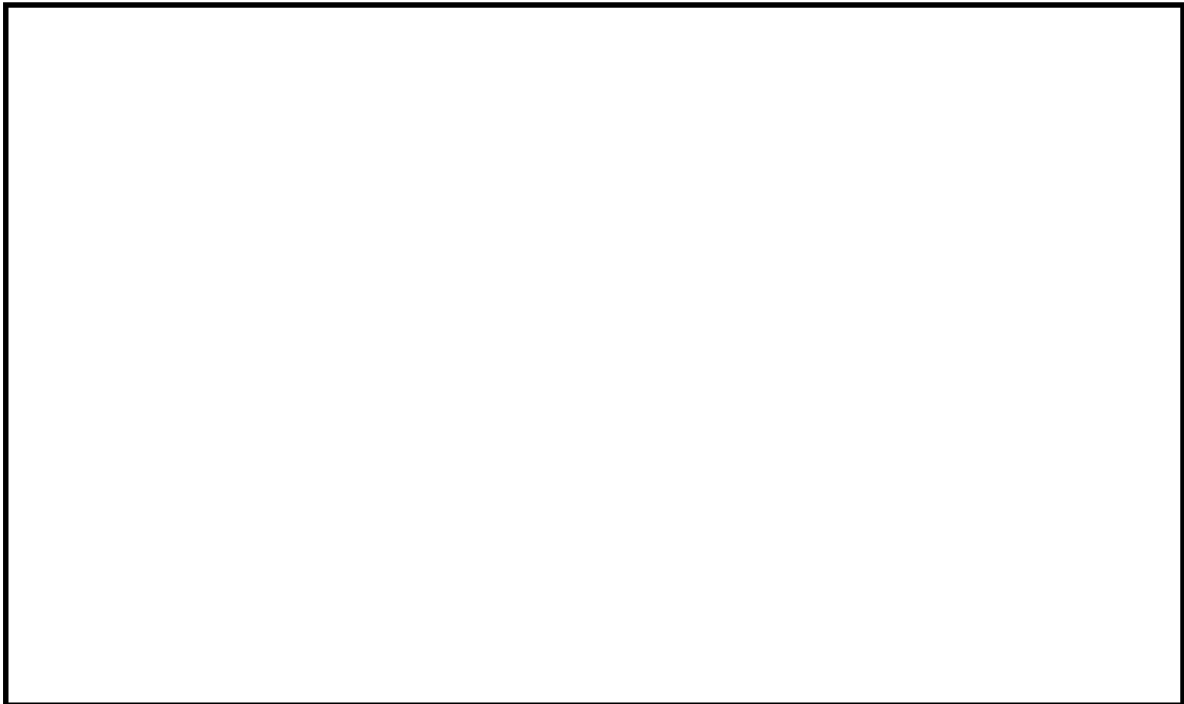
第3-3図 溢水評価対象タンクの損壊による影響評価フロー



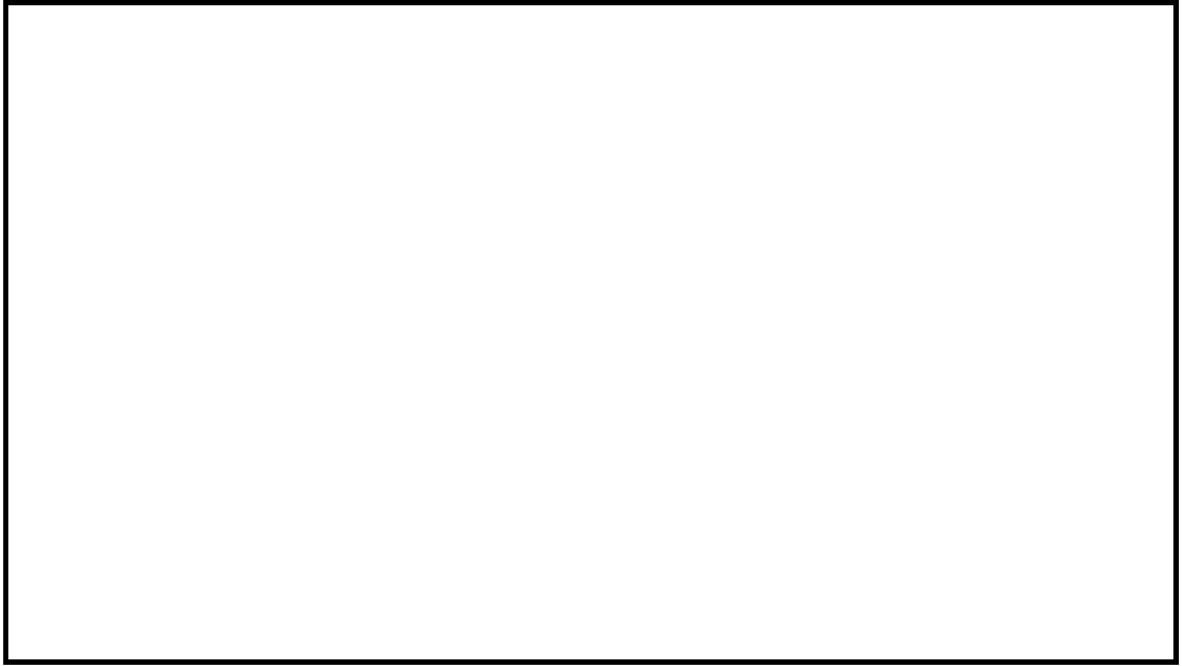
第 3-4 図 側方流動による沈下量の算定法



第3-5図 液状化による不等沈下量の評価地点



第3-6図 津波によるアクセスルートへの浸水影響図



第 3-7 図 500kV 送電鉄塔倒壊時のアクセスルートへの影響図

(被災建屋全景)



(1階柱の破壊状況)



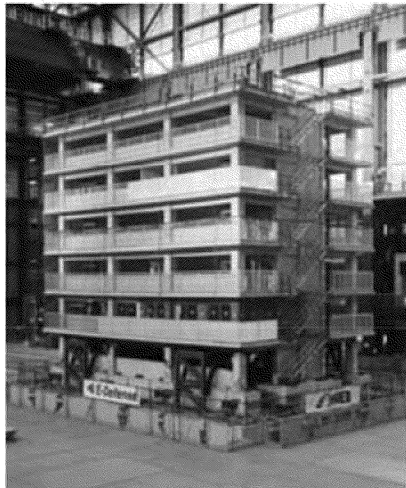
建物概要：8階建集合住宅（建築面積：約200m²、最高高さ22.95m）

被害状況：1階の西側部分で落階を生じ、建物全体が西側に4度傾斜

（平成7年 阪神・淡路大震災建築震災調査委員会中間報告より）

第3-8図 兵庫県南部地震（1995年）における鉄筋コンクリート造建物の被害状況

(実験後の試験体全景)



(1階柱の破壊状況)



入力波：阪神大震災の観測波（JMA神戸波）

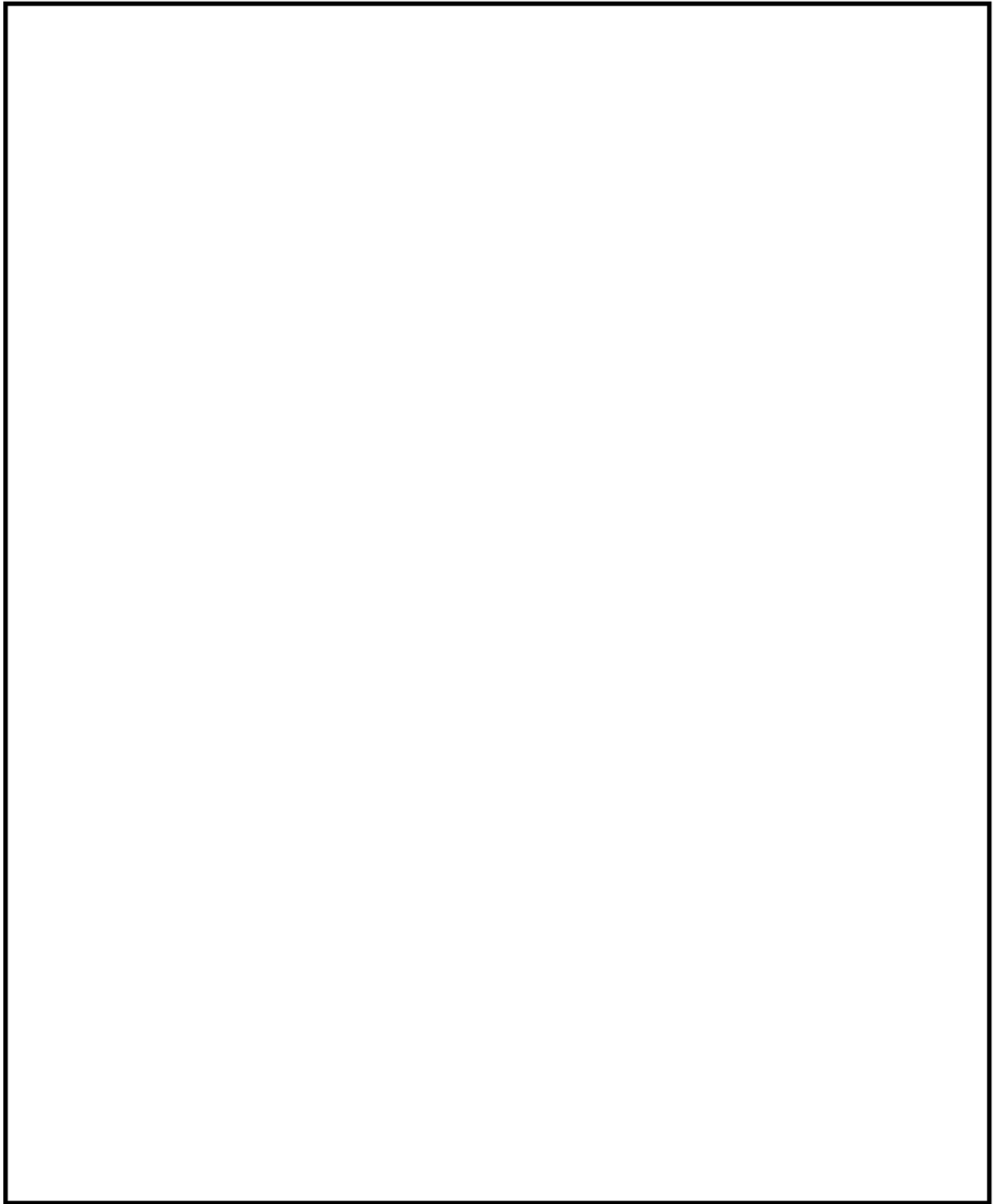
試験体：17m×12m×高さ16m、約1,000t

（実大鉄筋コンクリート建物実験：兵庫耐震工学研究センターより）

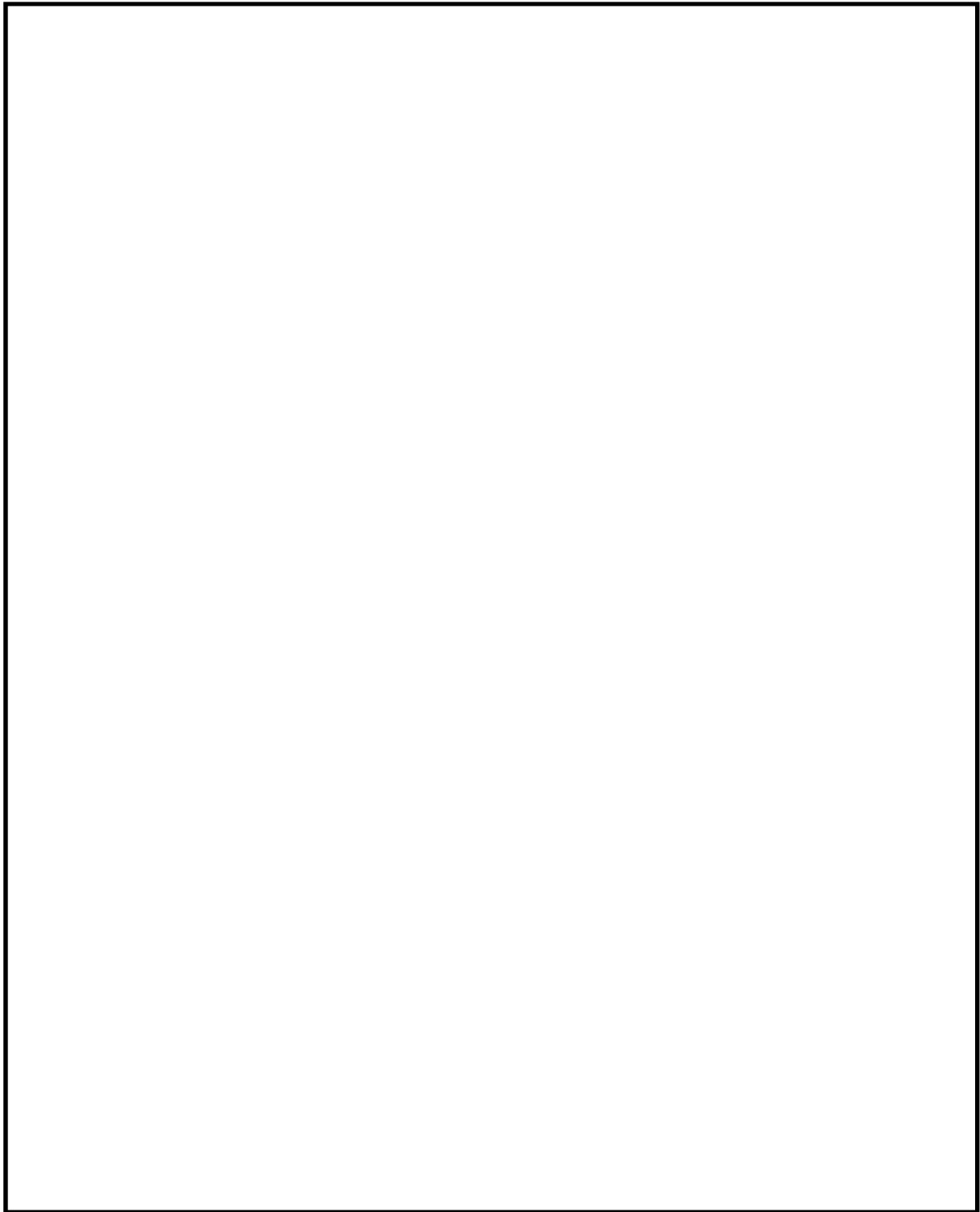
第3-9図 鉄筋コンクリート造建物の震動実験結果



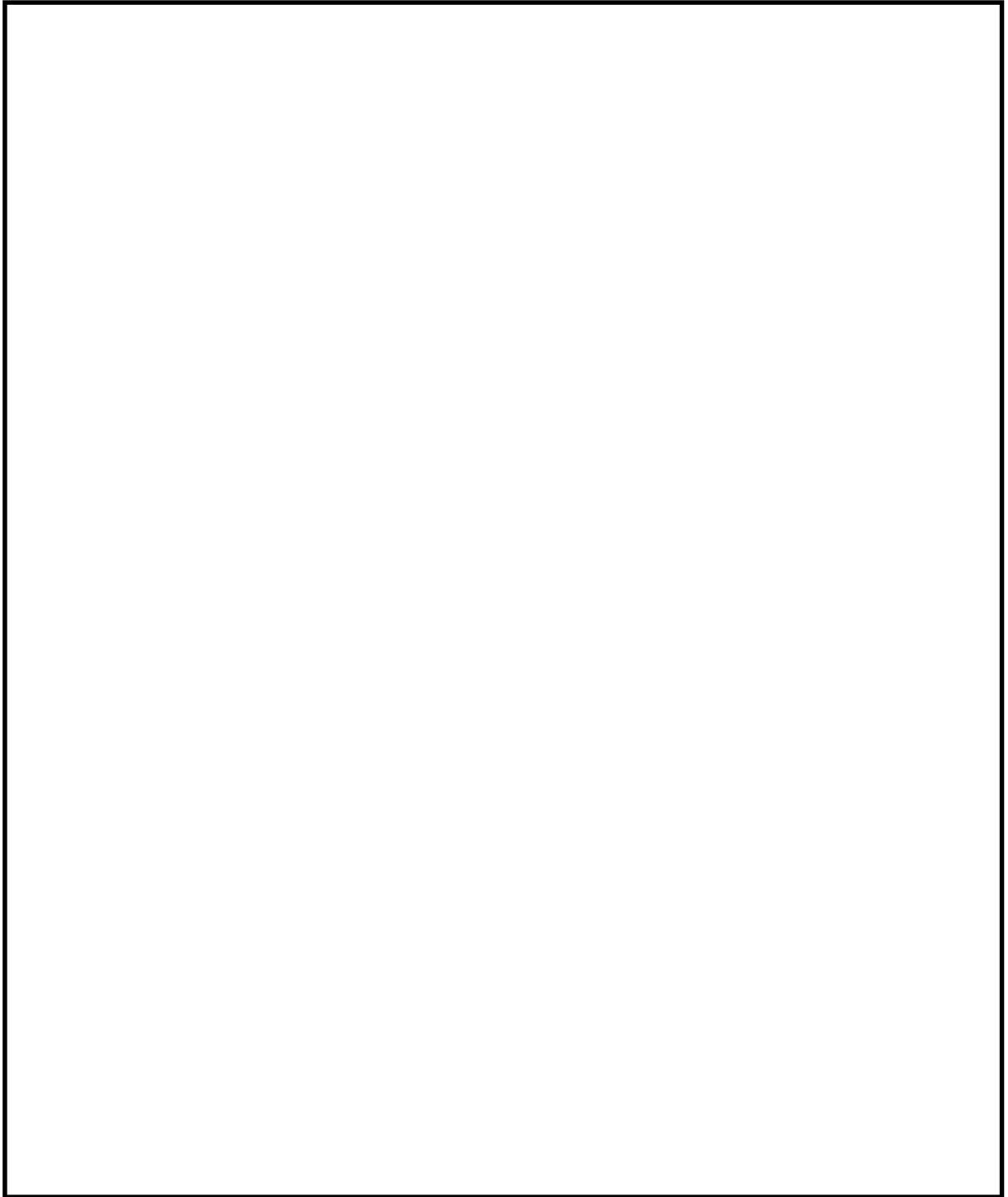
第3-10図 屋外アクセスルートに影響を及ぼす可能性のある周辺構造物(1/10)



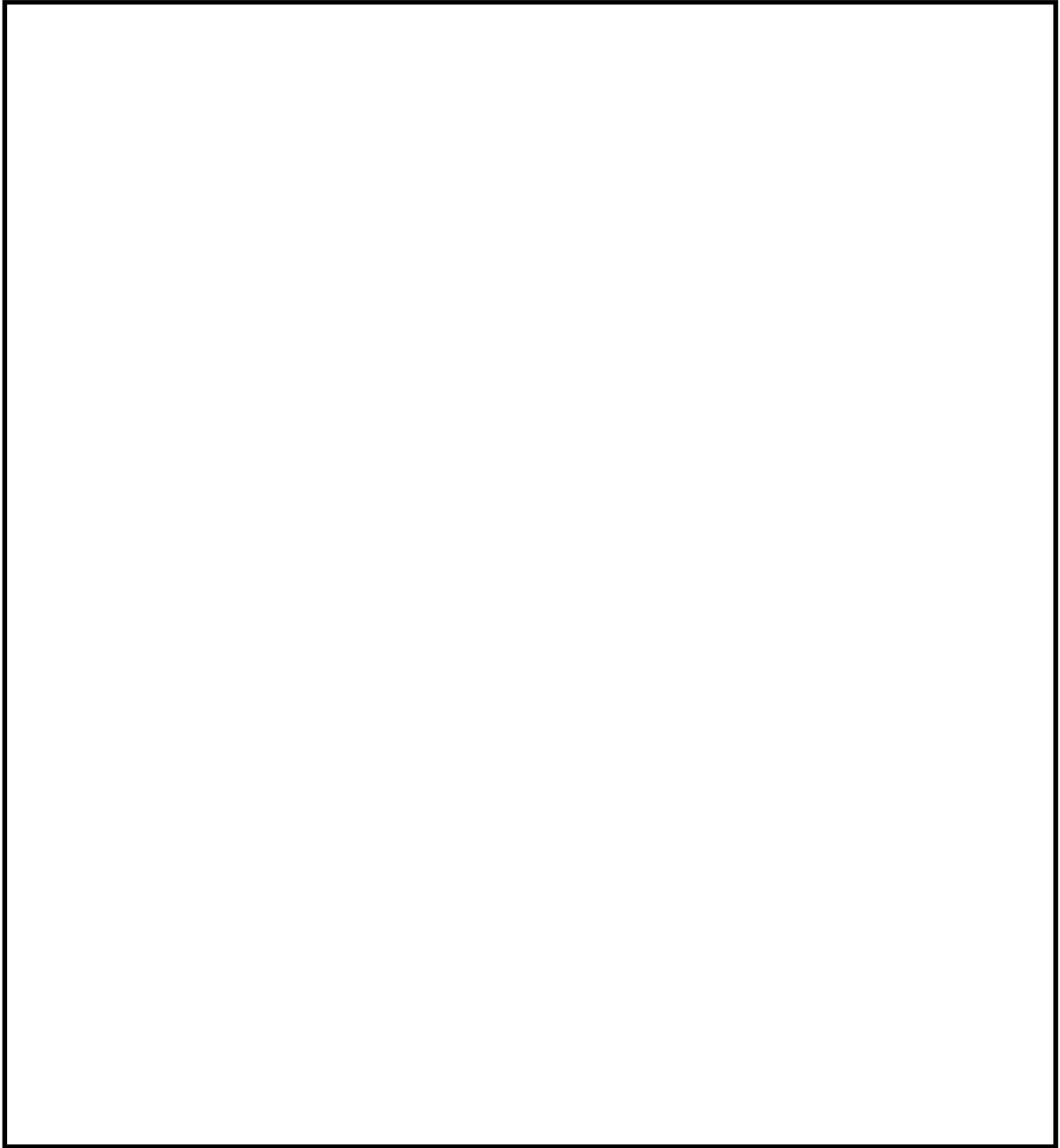
第3-10図 屋外アクセスルートに影響を及ぼす可能性のある周辺構造物 (2/10)
(第1事務所倒壊時)



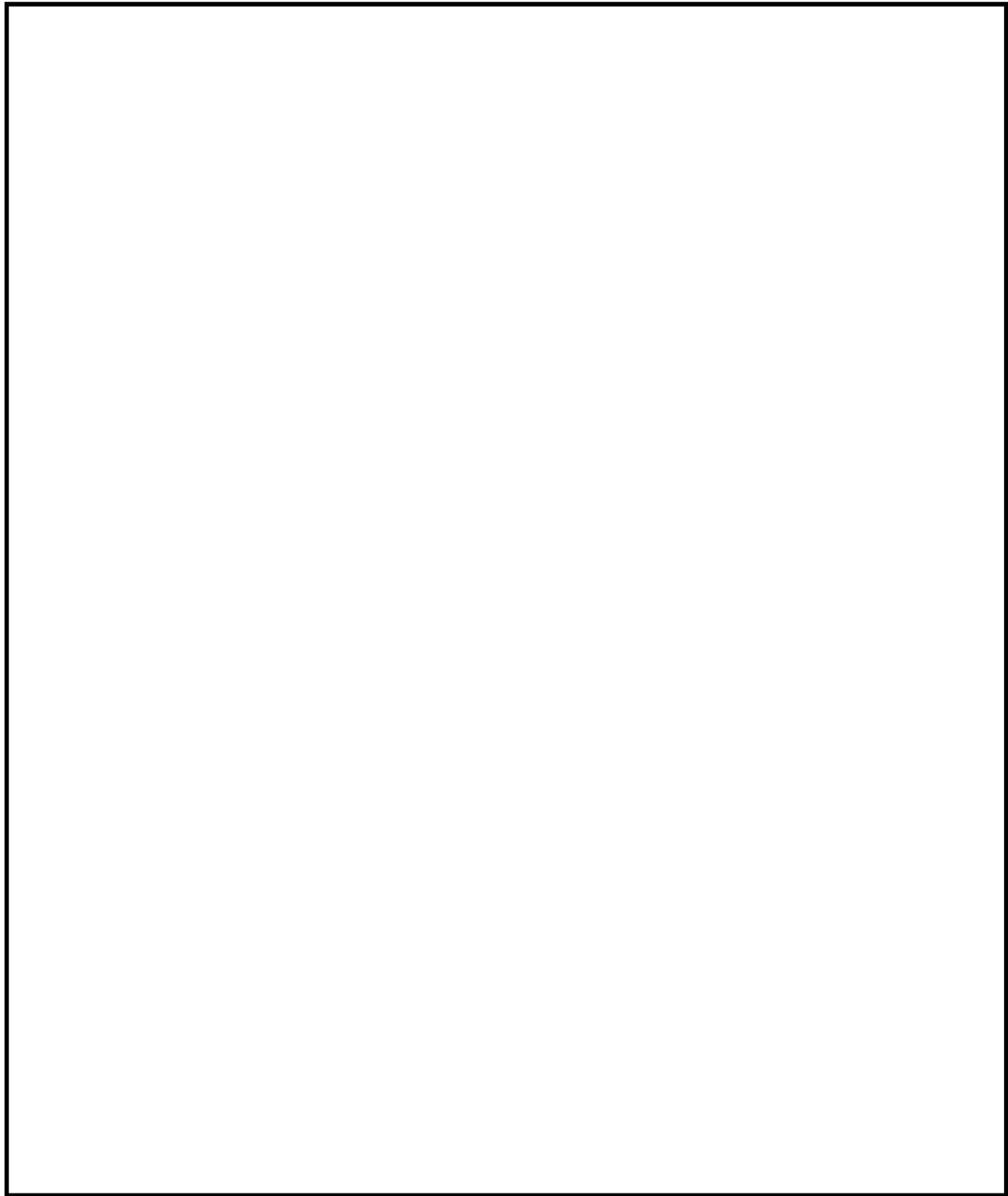
第3-10図 屋外アクセスルートに影響を及ぼす可能性のある周辺構造物(3/10)
(1、2号機主変圧器等倒壊時)



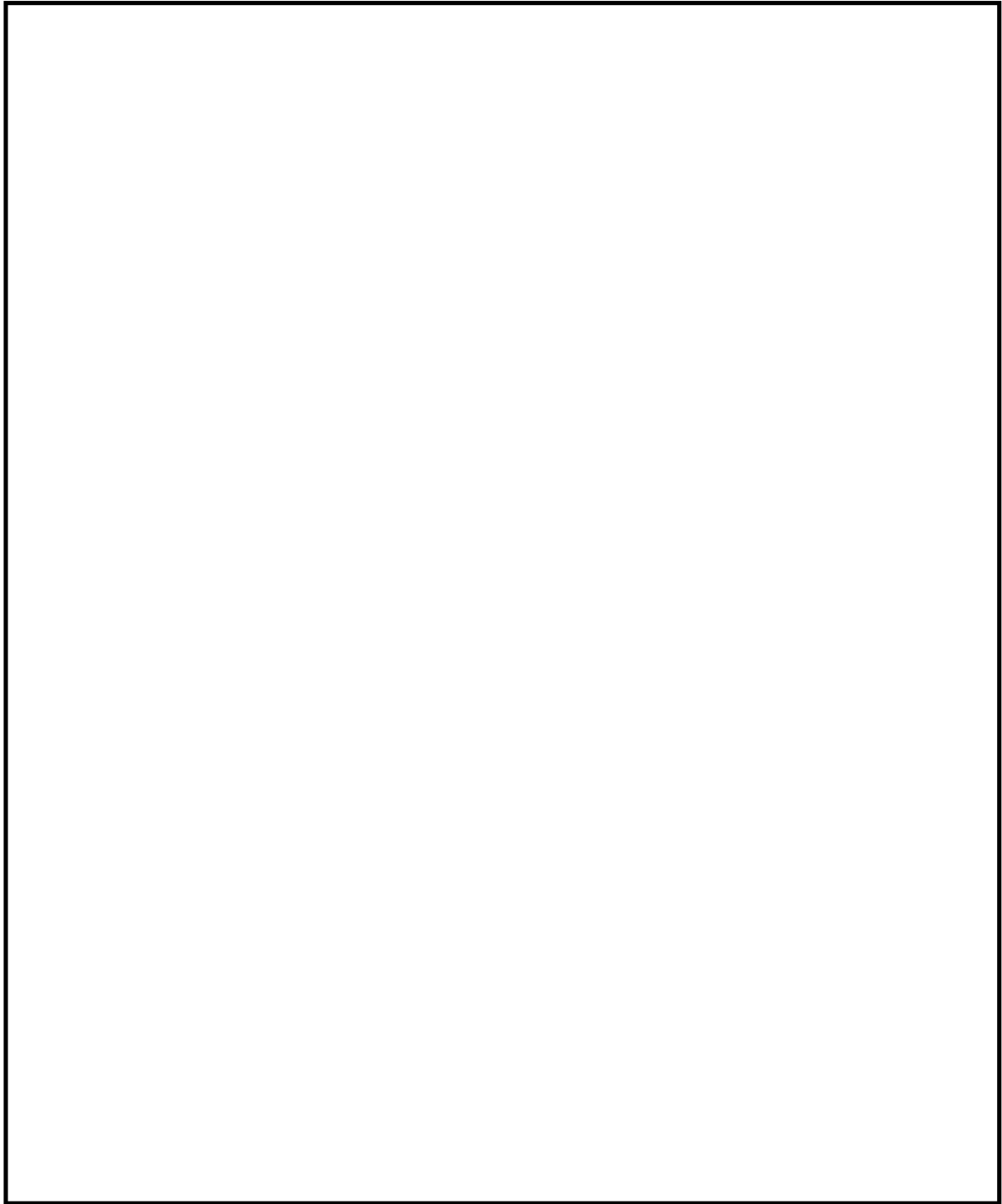
第3-10図 屋外アクセスルートに影響を及ぼす可能性のある周辺構造物(4/10)
(第1 出入管理所倒壊時)



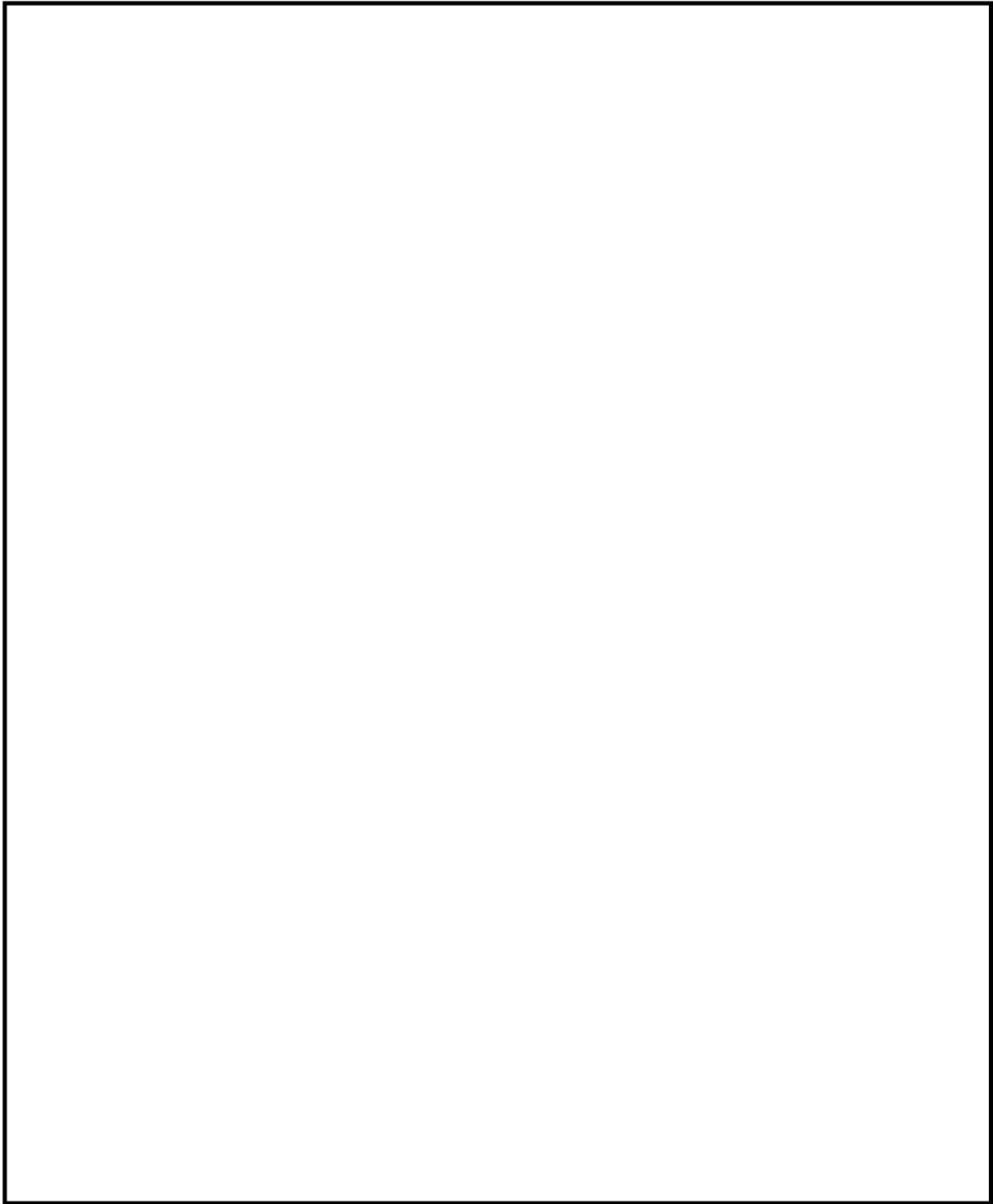
第3-10図 屋外アクセスルートに影響を及ぼす可能性のある周辺構造物(5/10)
(第2事務所、第2事務所別館及び3号機復水処理建屋倒壊時)



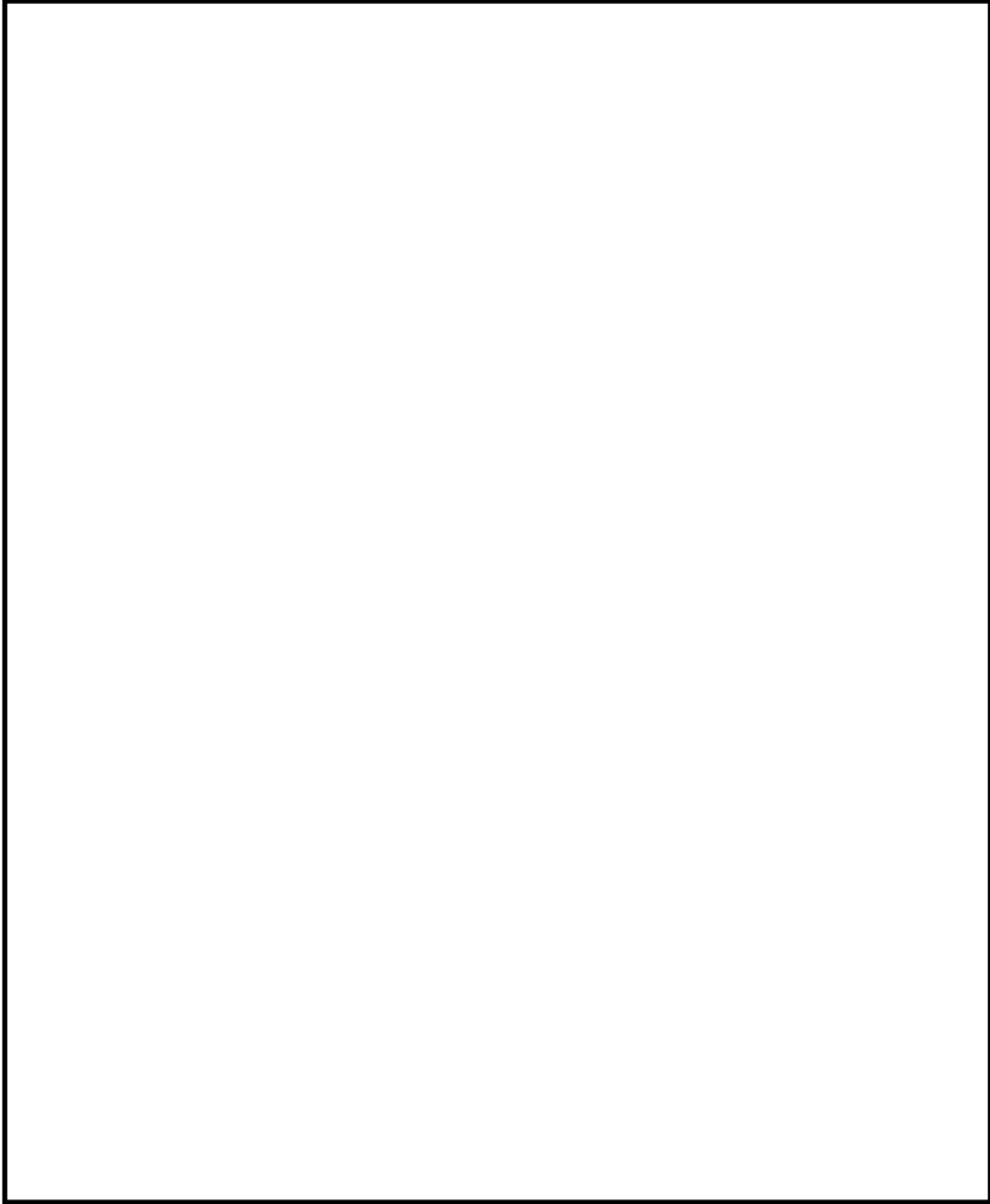
第3-10図 屋外アクセスルートに影響を及ぼす可能性のある周辺構造物(6/10)
(3、4号機主変圧器等倒壊時)



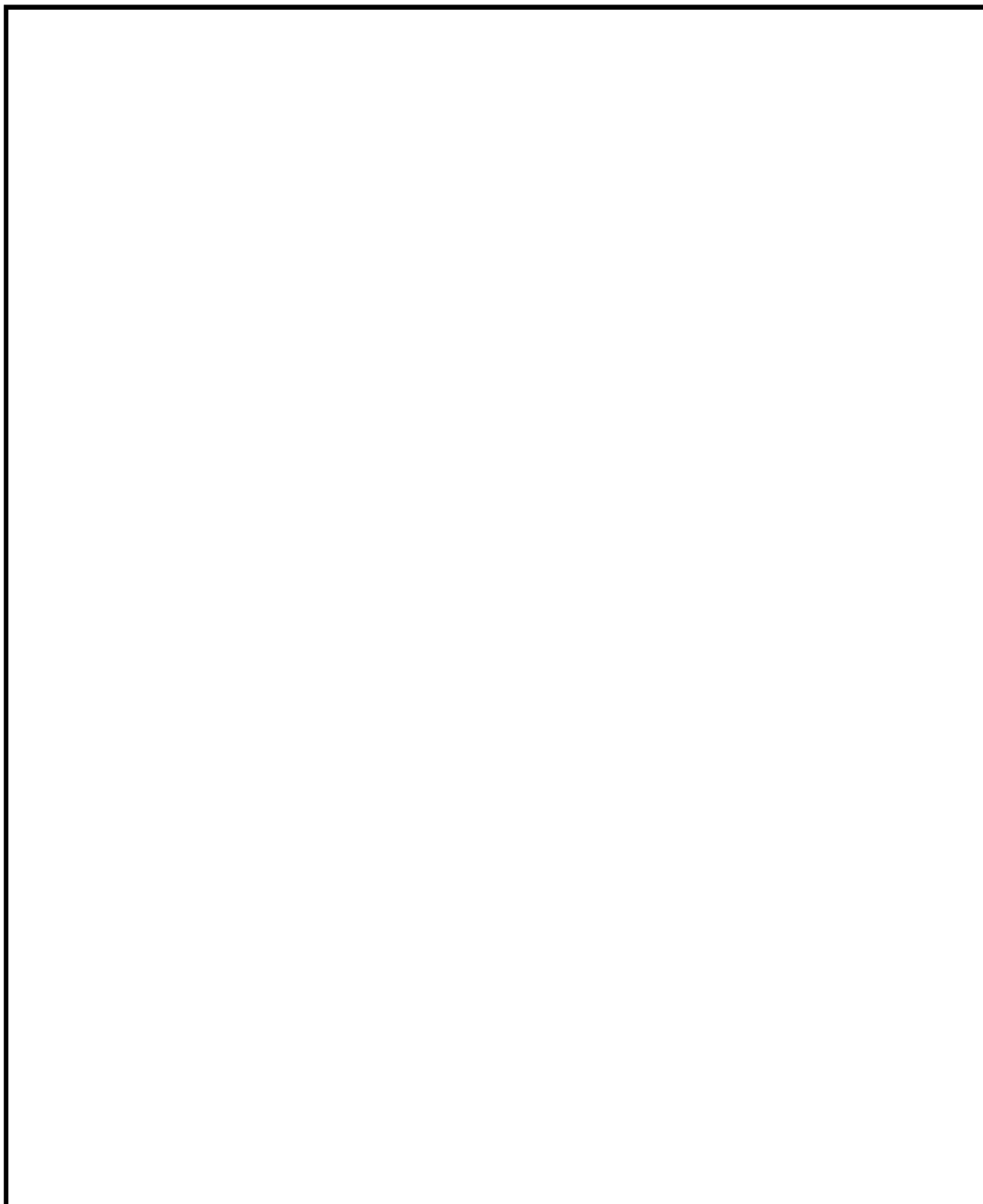
第 3-10 図 屋外アクセスルートに影響を及ぼす可能性のある周辺構造物(7/10)
(補助ボイラー室及び純水装置室倒壊時)



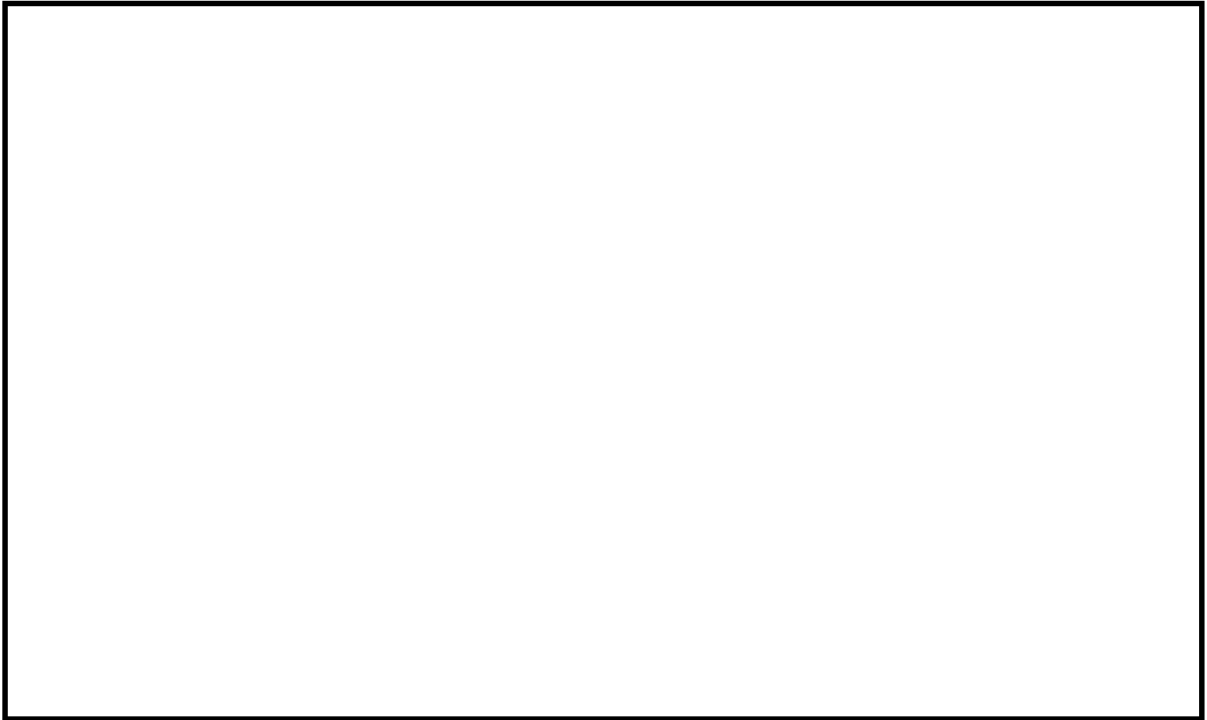
第 3-10 図 屋外アクセスルートに影響を及ぼす可能性のある周辺構造物(8/10)
(補助ボイラー室及び 4 号機復水処理建屋倒壊時)



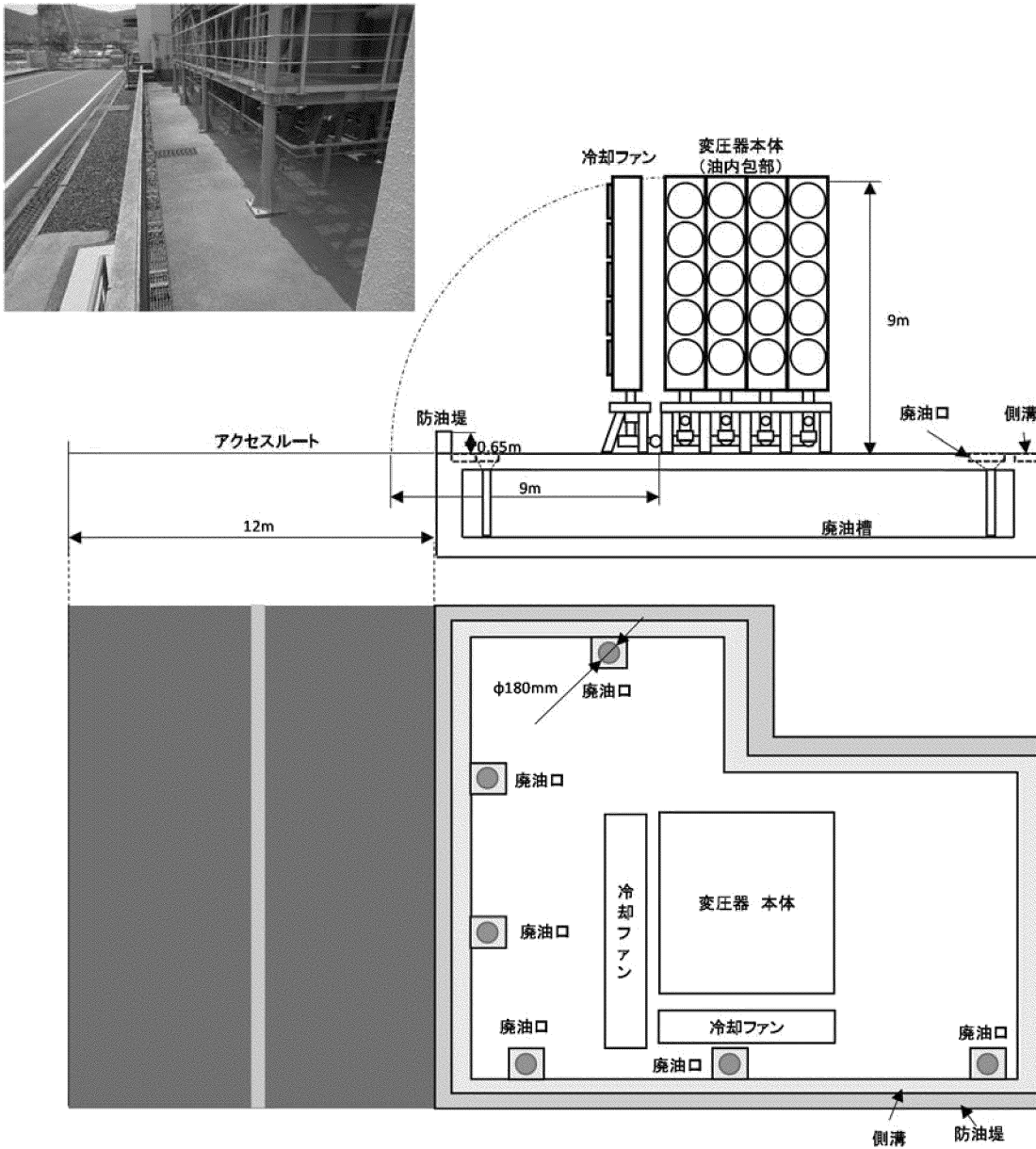
第 3-10 図 屋外アクセスルートに影響を及ぼす可能性のある周辺構造物(9/10)
(1・2号機 淡水タンク倒壊時)



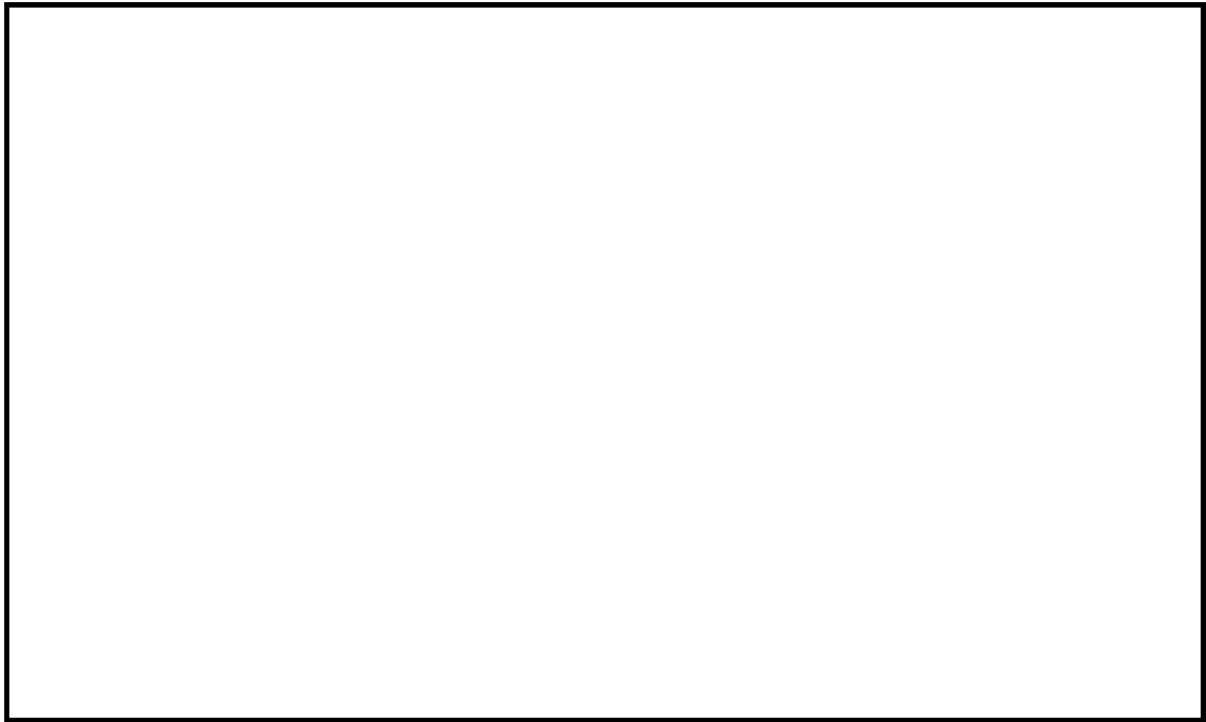
第 3-10 図 屋外アクセスルートに影響を及ぼす可能性のある周辺構造物(10/10)
(3・4号機 淡水タンク及び2次系純水タンク倒壊時)



第 3-11 図 可燃物施設の火災想定時影響範囲



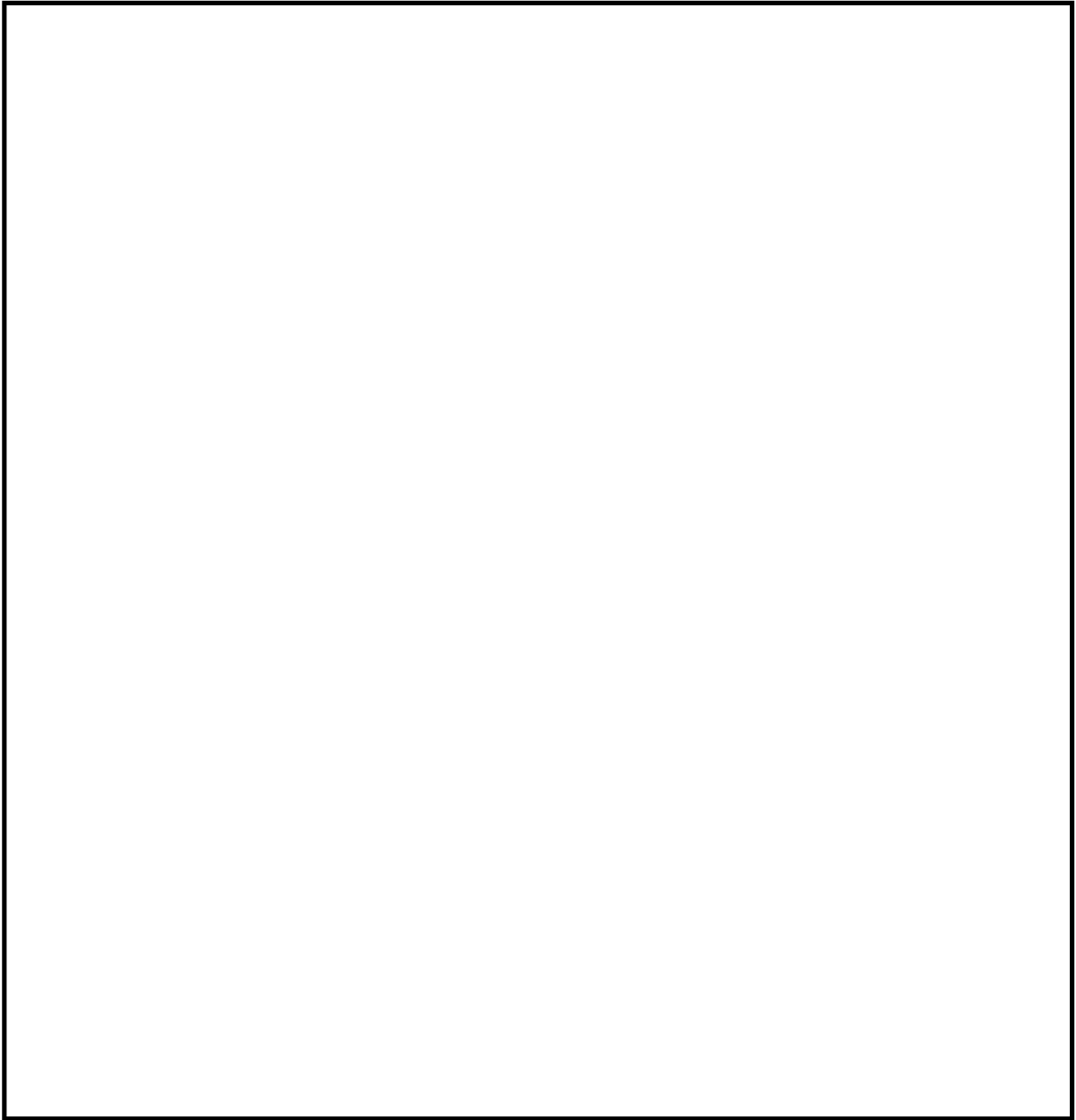
第 3-12 図 変圧器概要図 (3 号機 主変圧器の例)



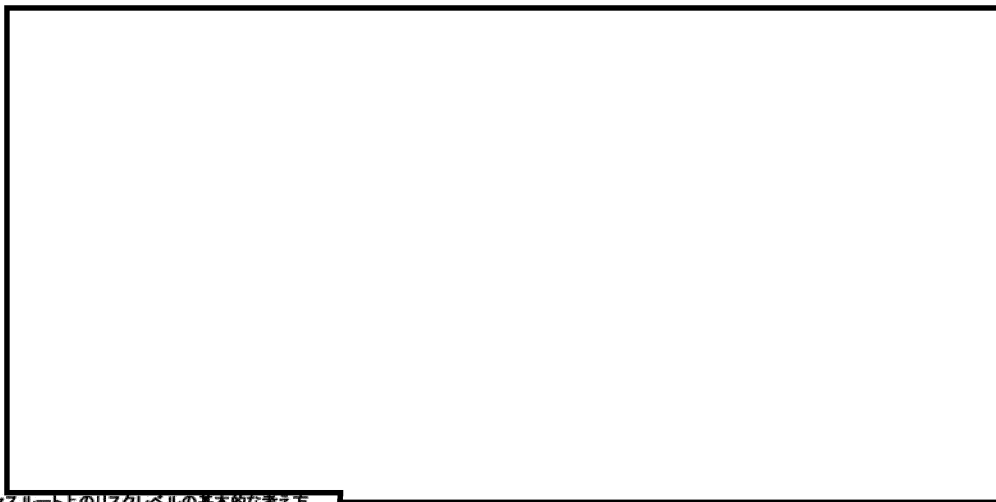
第 3-13 図 薬品タンクの構内配置図



第 3-14 図 屋外アクセスルートに影響を及ぼす可能性のある周辺タンク



第 3-15 図 屋外タンクからの流出結果

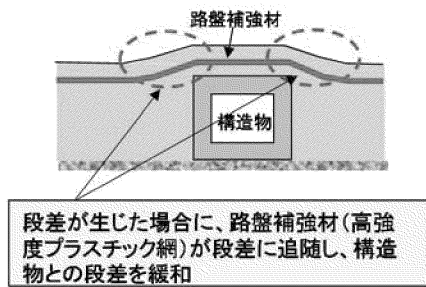


アクセスルート上のリスクレベルの基本的な考え方

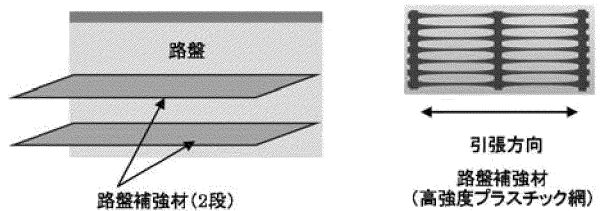
| リスクレベル | 斜面の判断基準 | 道路の判断基準 | 選定対応 |
|----------|---|--|---|
| レベル0 | 動的解析による評価を行い、5σに対して最小すべり安全率が1.8以上、またはそれに準ずる岩盤切土斜面 | 道路周辺に斜面が存在しない、もしくは斜面のリスクレベルが0であり、道路にもえる影響は相当小さいと想定される箇所 | 必要に応じてレベル1区間と同様の対応をとる |
| レベル1 | 斜面高さが低い箇所、斜面勾配が緩い箇所、大規模な崩壊が想定されない箇所 | ・道路周辺の斜面のリスクレベルが1であり、道路への影響は小さいと想定される箇所 ・地盤が液化化する可能性があるが、道路への影響は小さいと想定される箇所 | 道路上の瓦礫や土砂等は、ブルドーザー等で移動しながら除去し、通行ルートを確保する |
| レベル2 | 崩壊の可能性が否定できない斜面 | ・道路周辺の斜面リスクレベルが2であり、道路への影響が大きいと想定される箇所 ・埋立地で側方流動による沈下が想定され、道路への影響が大きいと想定される箇所 | ・斜面崩壊箇所については、道路を高く構築の土砂流入を想定し、これらの区間では、ブルドーザー等にて道路を直復旧して、通行ルートを確保する ・側方流動により段差が生じる箇所については、池田シールドにて復旧する |

第3-16図 アクセスルートリスク評価結果

道路縦断面図

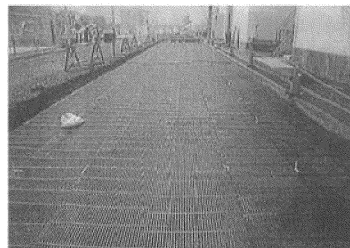
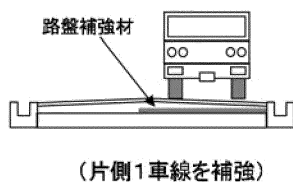


路盤補強概要(縦断)

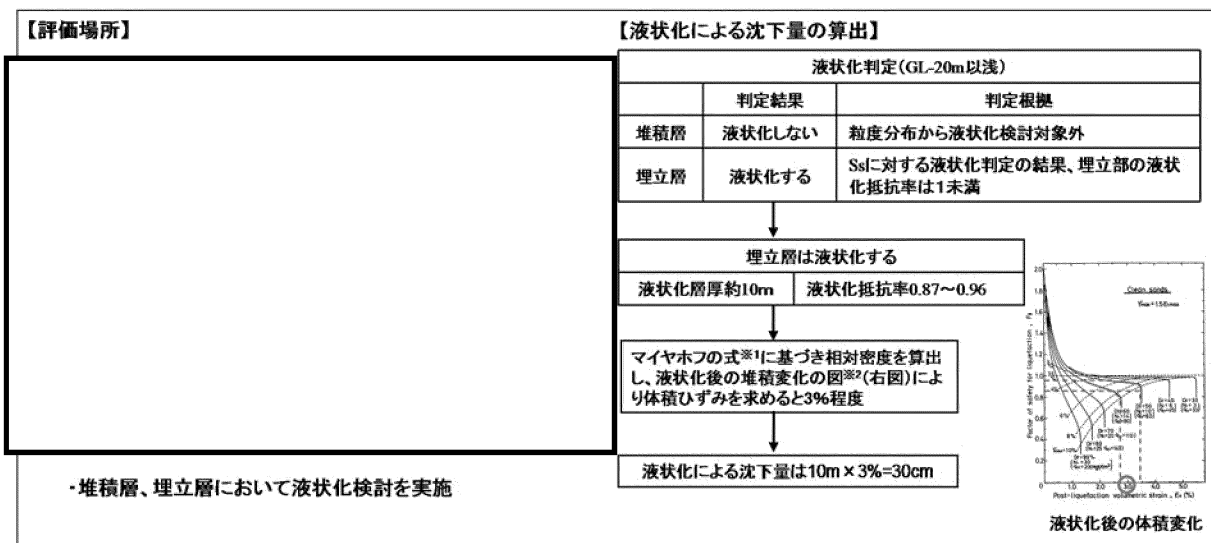


路盤補強施工状況

道路横断面図



第3-17図 路盤補強の概要

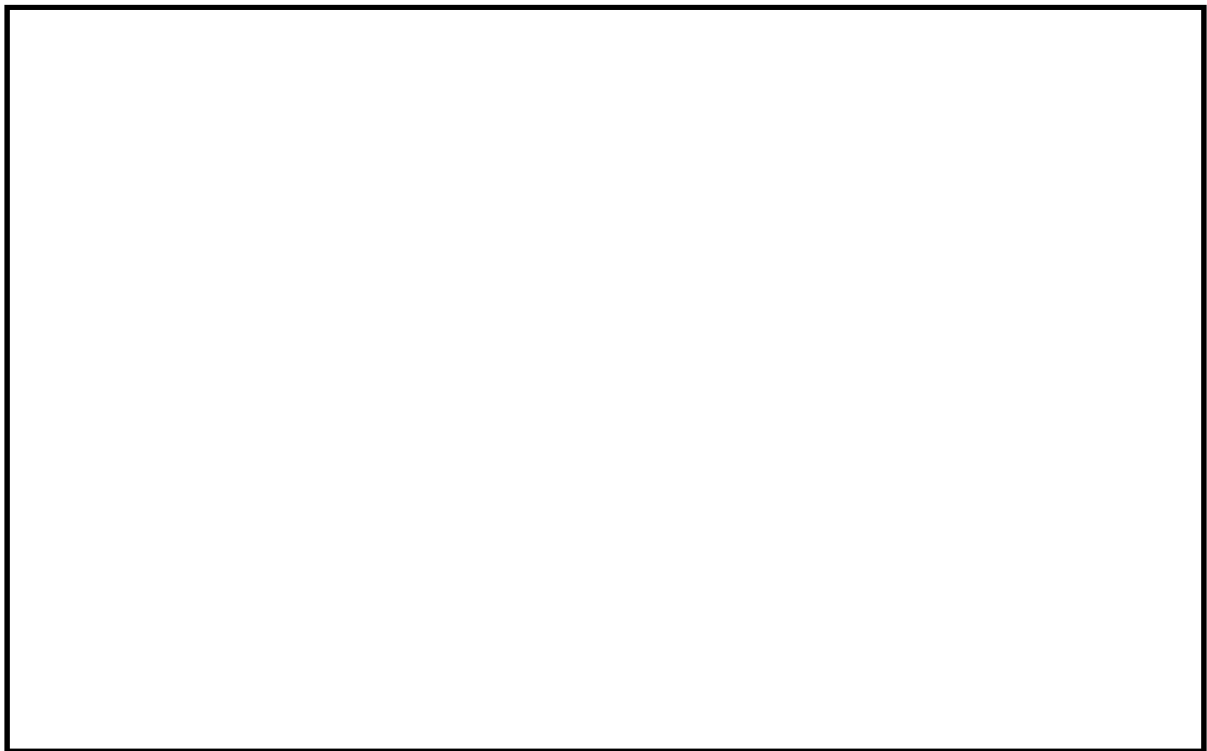


※1: 港湾の施設の技術上の基準・同解説 日本港湾協会
 ※2: 液状化対策工法 地盤工学会

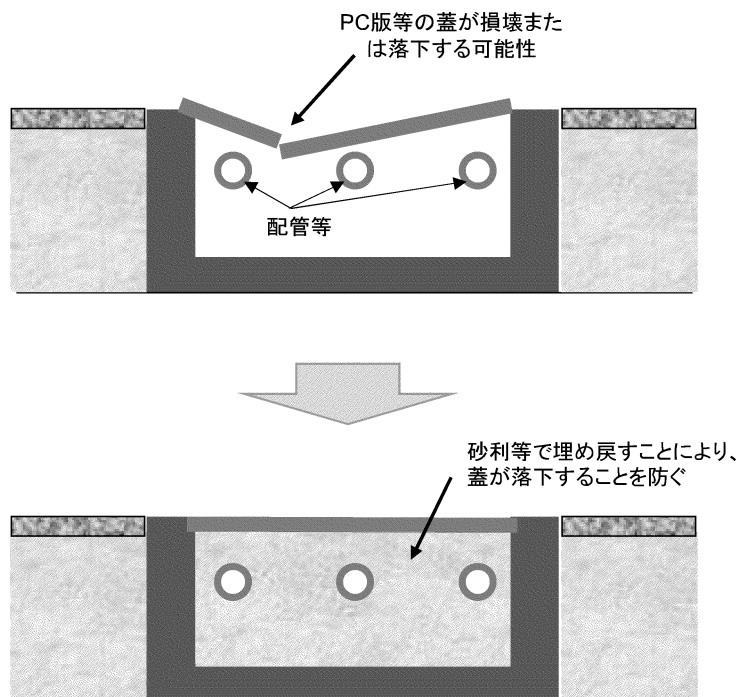
第 3-18 図 液状化及び揺すり込みによる不等沈下評価結果



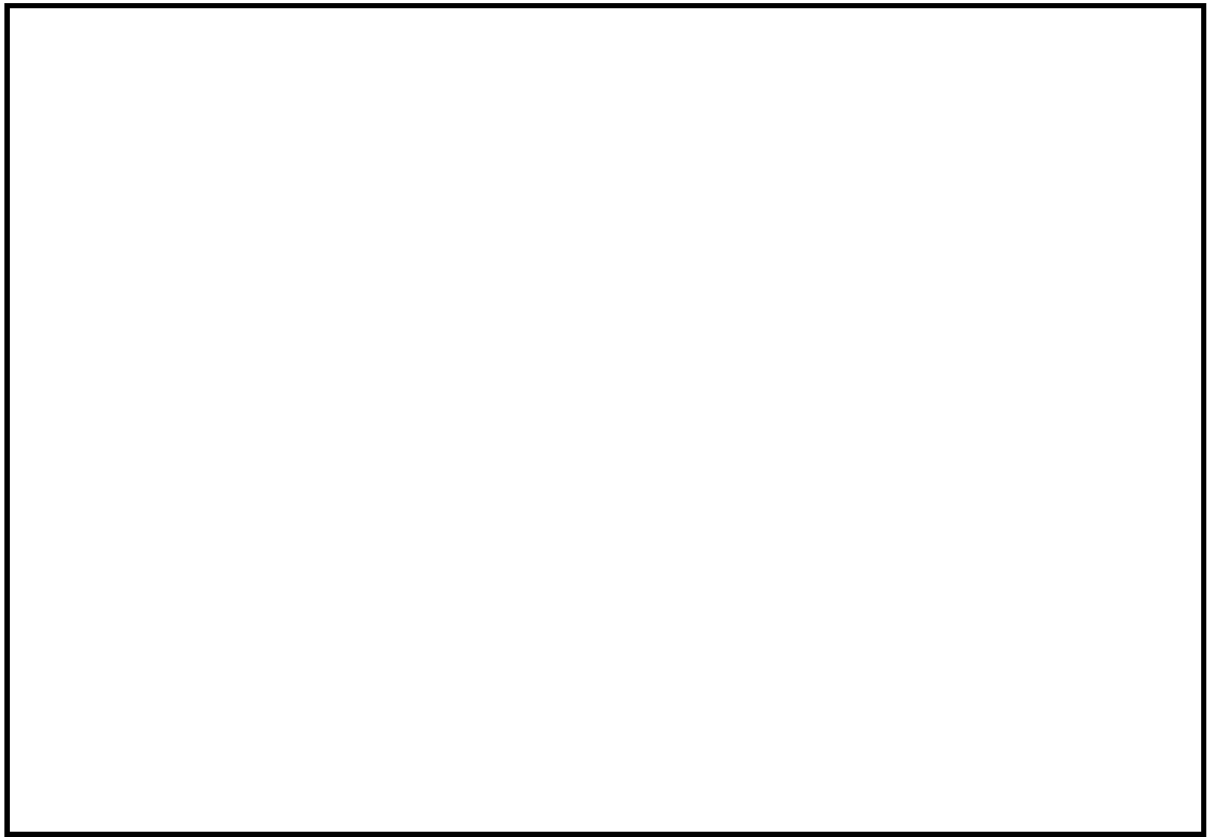
第 3-19 図 不等沈下による段差発生箇所



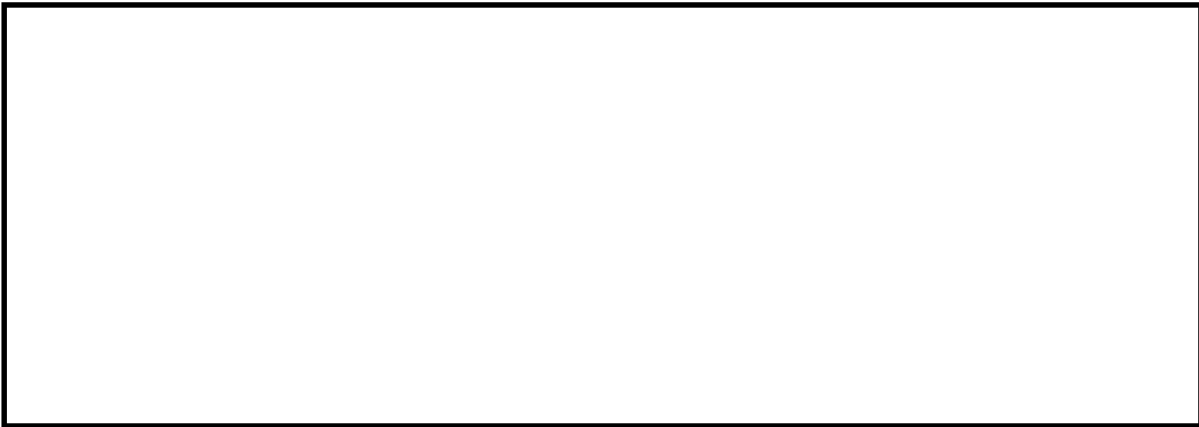
第 3-20 図 アクセスルート上の陥没の可能性がある地下構造物位置図



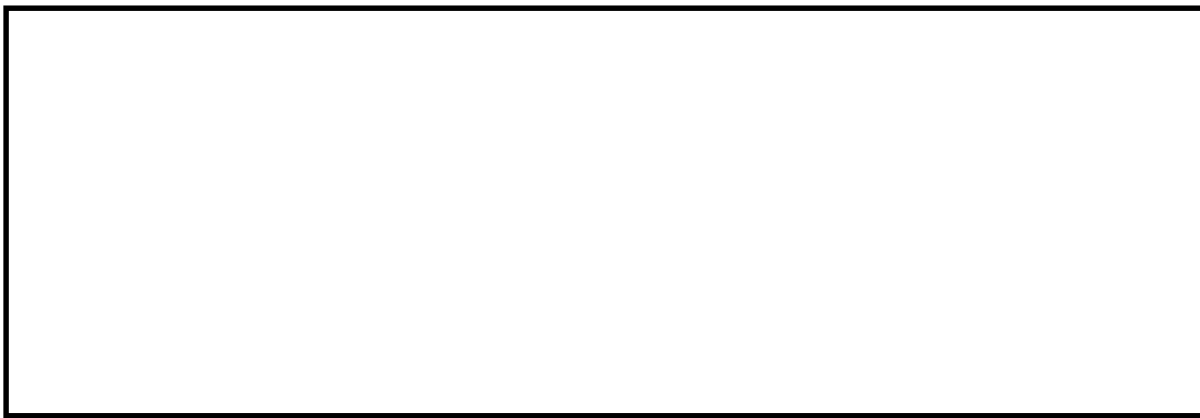
第 3-21 図 陥没対策の概要



第 3-22 図 陥没対策の実施例



| | ルート | | 距離 (約 m) | 段差 発生箇所 | 堆積 土砂撤去 | 側方 流動解消 | 所要時間 (分) | 累積時間 (分) |
|--|-----|------------|-------------|--------------|------------|------------|-------------|----------------|
| | | 召集・移動 (徒歩) | — | — | — | — | 30 | 30 |
| | ①→② | ブルドーザによる復旧 | 1275 | 4箇所 (40分) | — | — | 79 | 109 (1.9時間) |
| | ②→③ | ブルドーザによる復旧 | 550 | — | — | — | 17 | 126 (2.1時間) |
| | ③→④ | ブルドーザによる復旧 | 230 | 2箇所 (20分) | — | — | 27 | 153 (2.6時間) |
| | ⑤→⑥ | ブルドーザによる復旧 | 745 | — | — | — | 23 | 53 (0.9時間) |
| | ⑥→⑤ | ブルドーザによる復旧 | 745 | — | — | — | 23 | 76 (1.3時間) |



| | ルート | | 距離 (約 m) | 段差 発生箇所 | 堆積 土砂撤去 | 側方 流動解消 | 所要時間 (分) | 累積時間 (分) |
|--|-----------|------------|-------------|--------------|---------------|------------|---------------|----------------|
| | | 召集・移動 (徒歩) | — | — | — | — | 30 | 30 |
| | ①→② | ブルドーザによる復旧 | 495 | - | 1箇所 (260分) | - | 264 | 294 (4.9時間) |
| | ②→③ | ブルドーザによる復旧 | 450 | 1箇所 (10分) | - | - | 24 | 318 (5.3時間) |
| | ④→⑤ →① | ブルドーザによる復旧 | 1515 | 2箇所 (20分) | - | - | 66 | 96 (1.6時間) |
| | ①→② | ブルドーザによる復旧 | 495 | - | - | - | 198 (待機含む) | 294 (4.9時間) |
| | ②→⑥ | ブルドーザによる復旧 | 100 | 1箇所 (10分) | - | - | 13 | 307 (5.2時間) |

第 3-23 図 選定したルートの復旧時間評価

可搬型重大事故等対処設備の設計方針

目 次

| | 頁 |
|----------------------|----------|
| 1. 概要 | T4-別添2-1 |
| 2. 設計の基本方針 | T4-別添2-2 |
| 3. 設備分類 | T4-別添2-2 |
| 4. 要求機能及び性能目標 | T4-別添2-2 |
| 5. 機能設計 | T4-別添2-2 |
| 6. 構造強度設計 | T4-別添2-2 |
| 6.1 構造強度の設計方針 | T4-別添2-3 |
| 6.2 荷重及び荷重の組合せ | T4-別添2-3 |
| 6.3 機能維持の方針 | T4-別添2-3 |
| 6.4 波及的影響評価 | T4-別添2-4 |

1. 概要

資料4「安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」（以下「資料4」という。）にて、今回の申請範囲となる可搬型重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性について、「多重性、多様性及び位置的分散」、「悪影響防止」、「環境条件等」及び「操作性及び試験・検査性」に分け、設計方針を示している。

本資料は、資料4にて設定している可搬型重大事故等対処設備の機能保持に係る設計方針を整理した上で、各設計方針に対して、可搬型重大事故等対処設備の設備分類、要求機能及び性能目標を明確にし、各設備の機能設計等について説明するものである。

2. 設計の基本方針

設計の基本方針については、平成27年10月9日付け原規規発第1510091号にて認可された工事計画の添付資料6「安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」の別添2「可搬型重大事故等対処設備の設計方針」に従う。

なお、耐震設計上の重大事故等対処施設の設備の分類に該当しない設備である可搬型重大事故等対処設備の耐震計算については、主要設備リスト記載機器であるため、資料8「耐震性に関する説明書」のうち資料8-4「機能維持の基本方針」に基づき実施し、耐震計算の方針並びに耐震計算の方法及び結果については、資料8 別添1「可搬型重大事故等対処設備の耐震性に関する説明書」に示す。

3. 設備分類

設備分類については、平成27年10月9日付け原規規発第1510091号にて認可された工事計画の添付資料6「安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」の別添2「可搬型重大事故等対処設備の設計方針」に従う。

なお、今回の申請範囲となる可搬型重大事故等対処設備は、すべて車両型設備のうち、小型車両設備に分類される。

4. 要求機能及び性能目標

要求機能及び性能目標については、平成27年10月9日付け原規規発第1510091号にて認可された工事計画の添付資料6「安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」の別添2「可搬型重大事故等対処設備の設計方針」に従う。

5. 機能設計

機能設計については、平成27年10月9日付け原規規発第1510091号にて認可された工事計画の添付資料6「安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」の別添2「可搬型重大事故等対処設備の設計方針」に従う。

6. 構造強度設計

「4. 要求機能及び性能目標」で設定している、車両型設備が構造強度設計上の性能目標を達成するよう、「5. 機能設計」で設定している各設備が有する機能を踏まえて、構造強度設計の設計方針を設定する。

各設備の構造強度の設計方針を設定し、想定する荷重及び荷重の組合せを設定し、それらの荷重に対し、各設備の構造強度を保持するよう構造強度設計と評価方針を設定する。

可搬型重大事故等対処設備の波及的影響評価については、「6.4 波及的影響評価」に示す。

可搬型重大事故等対処設備の耐震計算の基本方針を、資料8 別添1-1「可搬型重大事故等対処設備等の耐震計算の方針」に示す。可搬型重大事故等対処設備の耐震計算の方法及び結果を、資料8 別添1-3「可搬型重大事故等対処設備等のうち車両型設備の耐震計算書」に、動的地震力の水平2方向及び鉛直方向の組合せに対する各設備の影響評価結果については、別添1-4「可搬型重大事故等対処設備等の水平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。

6.1 構造強度の設計方針

構造強度の設計方針については、平成27年10月9日付け原規規発第1510091号にて認可された工事計画の添付資料6「安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」の別添2「可搬型重大事故等対処設備の設計方針」に従う。

6.2 荷重及び荷重の組合せ

荷重及び荷重の組合せについては、平成27年10月9日付け原規規発第1510091号にて認可された工事計画の添付資料6「安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」の別添2「可搬型重大事故等対処設備の設計方針」に従う。

6.3 機能維持の方針

「4. 要求機能及び性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標を達成するために、「6.1 構造強度の設計方針」に示す構造を踏まえ、「6.2 荷重及び荷重の組合せ」で設定している荷重条件を考慮して、各設備の構造設計及びそれを踏まえた評価方針を設定する。

6.3.1 車両型設備

車両型設備の構造設計及び評価方針については、平成27年10月9日付け原規規発第1510091号にて認可された工事計画の添付資料6「安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」の別添2「可搬型重大事故等対処設備の設計方針」に従う。

なお、基準地震動 S_s による地震力に対する耐震計算の方針については、資料8 別添1-1「可搬型重大事故等対処設備等の耐震計算の方針」に示し、耐震計算の方法及び結果については、資料8 別添1-3「可搬型重大事故等対処設備等のうち車両型設備の耐震計算書」に示す。

6.4 波及的影響評価

波及的影響評価については、平成27年10月9日付け原規規発第1510091号にて認可された工事計画の添付資料6「安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」の別添2「可搬型重大事故等対処設備の設計方針」に従う。

設計基準対象施設のうち耐震重要度分類のSクラスに属する施設、重大事故等対処施設のうち常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備並びにこれらが設置される常設重大事故等対処施設が、下位クラスとしての可搬型重大事故等対処設備の波及的影響によって、それぞれその安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないこととすることを、平成27年10月9日付け原規規発第1510091号にて認可された工事計画の添付資料13-5「波及的影響に係る基本方針」に示す。

可搬型重大事故等対処設備が、周辺機器等からの波及的影響によって重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないこととすることについては、資料4「2.3 環境条件」及び資料4 別添-1「可搬型重大事故等対処設備の保管場所及びアクセスルート」に示す。

資料 5 発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書

目 次

| | 頁 |
|-------------------------------------|----------|
| 1. 概要 | T4-添5-1 |
| 2. 火災防護の基本方針 | T4-添5-2 |
| 3. 火災防護の基本事項 | T4-添5-3 |
| 4. 火災発生防止 | T4-添5-4 |
| 4.1 発電用原子炉施設の火災発生防止について | T4-添5-5 |
| 4.2 不燃性材料又は難燃性材料の使用について | T4-添5-8 |
| 4.3 落雷、地震等の自然現象による火災発生の防止について | T4-添5-8 |
| 5. 火災の感知及び消火 | T4-添5-9 |
| 6. 火災の影響軽減対策 | T4-添5-10 |
| 7. 原子炉の安全確保について | T4-添5-11 |
| 8. 火災防護計画 | T4-添5-12 |

1. 概 要

本資料は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則（以下「技術基準規則」という）」第 11 条、第 52 条及びそれらの「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈（以下「解釈」という）」が、適合することを要求している「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準（平成 25 年 6 月 19 日制定）（以下「火災防護に係る審査基準」という）」に基づき設計した火災防護対策（平成 27 年 10 月 9 日付け原規規発第 1510091 号にて認可された高浜発電所第 4 号機の工事計画の資料 7「発電用原子炉施設の火災防護の説明書」）に対し、送水車導入による影響及び送水車の火災防護対策を説明するものである。

2. 火災防護の基本方針

火災防護の基本方針は、平成 27 年 10 月 9 日付け原規規発第 1510091 号にて認可された高浜発電所第 4 号機の工事計画の資料 7「発電用原子炉施設の火災防護の説明書」の 2 項によるものとする。

3. 火災防護の基本事項

火災防護の基本事項は、平成 27 年 10 月 9 日付け原規規発第 1510091 号にて認可された高浜発電所第 4 号機の工事計画の資料 7「発電用原子炉施設の火災防護の説明書」の 3 項によるものとする。

4. 火災発生防止

発電用原子炉施設は、火災によりその安全性を脅かされることのないよう、以下に示す対策を講じる。

4.1 項では、発電用原子炉施設の火災発生防止として実施する発火性又は引火性物質を内包する設備、可燃性の蒸気又は可燃性の微粉、発火源、水素並びに過電流による過熱防止に対する対策について説明するとともに、放射性廃棄物処理設備及び放射性廃棄物貯蔵設備の火災発生防止対策について説明する。

4.2 項では、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に対して、原則、不燃性材料又は難燃性材料を使用する設計であることを説明する。

4.3 項では、落雷、地震等の自然現象に対しても、火災の発生防止対策を講じることを説明する。

4.1 発電用原子炉施設の火災発生防止について

(1) 発火性又は引火性物質に対する火災の発生防止対策

発火性又は引火性物質に対する火災の発生防止対策は、発火性又は引火性物質を内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区域に対して、漏えいの防止及び拡大の防止、配置上の考慮、換気、防爆、貯蔵のそれぞれを考慮した火災の発生防止対策を講じる。

発火性又は引火性物質は、火災区域又は火災区画にある消防法で危険物として定められる潤滑油及び燃料油並びに高圧ガス保安法で高圧ガスとして定められる水素を選定する。

以下、a 項において、潤滑油及び燃料油を内包する設備に対する火災の発生防止対策、b 項において、水素を内包する設備に対する火災の発生防止対策について説明する。

a. 潤滑油及び燃料油を内包する設備に対する火災の発生防止対策

(a) 潤滑油及び燃料油の漏えい及び拡大防止対策

潤滑油及び燃料油の漏えい及び拡大防止対策は、平成 27 年 10 月 9 日付け原規規発第 1510091 号にて認可された高浜発電所第 4 号機の工事計画の資料 7「発電用原子炉施設の火災防護の説明書」の 4.1 項(1)a. (a)によるものとする。

(b) 油内包機器の配置上の考慮

油内包機器の配置上の考慮は、平成27年10月9日付け原規規発第1510091号にて認可された高浜発電所第 4 号機の工事計画の資料7「発電用原子炉施設の火災防護の説明書」の4.1項(1)a. (b)によるものとする。

(c) 油内包機器を設置する火災区域の換気

油内包機器を設置する火災区域の換気は、平成 27 年 10 月 9 日付け原規規発第 1510091 号にて認可された高浜発電所第 4 号機の工事計画の資料 7「発電用原子炉施設の火災防護の説明書」の 4.1 項(1)a. (c)によるものとする。

(d) 潤滑油及び燃料油の防爆対策

潤滑油及び燃料油の防爆対策は、平成27年10月9日付け原規規発第1510091号にて認可された高浜発電所第 4 号機の工事計画の資料7「発電用原子炉施設の火災防護の説明書」の4.1項(1)a. (d)によるものとする。

(e) 潤滑油及び燃料油の貯蔵

潤滑油及び燃料油を貯蔵する設備とは、潤滑油及び燃料油を補給するためにこれらを貯蔵する設備のことであり、潤滑油及び燃料油の貯蔵設備には、ディーゼル発電機、空冷式非常

用発電装置、電源車、電源車（可搬式代替低圧注水ポンプ用）、電源車（緊急時対策所用）、大容量ポンプ及び送水車へ燃料を補給するための燃料油貯油そうがある。

燃料油貯油そうは、以下のとおり、運転に必要な量にとどめて貯蔵する。

イ. 燃料油貯油そうは、タンク容量の設計として7日間（168時間）の外部電源喪失に対してディーゼル発電機等を連続運転するために必要な量（約466m³）とし、この容量に補充時の運用を考慮した量にとどめて貯蔵することを火災防護計画にて定め、管理する。

b. 水素を内包する設備に対する火災の発生防止対策

水素を内包する設備に対する火災の発生防止対策は、平成27年10月9日付け原規規発第1510091号にて認可された高浜発電所第4号機の工事計画の資料7「発電用原子炉施設の火災防護の説明書」の4.1項(1)b.によるものとする。

(2) 可燃性の蒸気又は可燃性の微粉の対策

可燃性の蒸気又は可燃性の微粉の対策は、平成27年10月9日付け原規規発第1510091号にて認可された高浜発電所第4号機の工事計画の資料7「発電用原子炉施設の火災防護の説明書」の4.1項(2)によるものとする。

(3) 発火源への対策

発火源への対策は、平成27年10月9日付け原規規発第1510091号にて認可された高浜発電所第4号機の工事計画の資料7「発電用原子炉施設の火災防護の説明書」の4.1項(3)によるものとする。

(4) 過電流による過熱防止対策

過電流による過熱防止対策は、平成27年10月9日付け原規規発第1510091号にて認可された高浜発電所第4号機の工事計画の資料7「発電用原子炉施設の火災防護の説明書」の4.1項(4)によるものとする。

(5) 放射線分解等により発生する水素の蓄積防止対策

放射線分解等により発生する水素の蓄積防止対策は、平成27年10月9日付け原規規発第1510091号にて認可された高浜発電所第4号機の工事計画の資料7「発電用原子炉施設の火災防護の説明書」の4.1項(5)によるものとする。

(6) 放射性廃棄物の処理及び貯蔵設備の火災の発生防止対策

放射性廃棄物の処理及び貯蔵設備の火災の発生防止対策は、平成27年10月9日付け原規規

発第 1510091 号にて認可された高浜発電所第 4 号機の工事計画の資料 7「発電用原子炉施設の火災防護の説明書」の 4.1 項(6)によるものとする。

(7) 電気室の目的外使用の禁止

電気室の目的外使用の禁止は、平成 27 年 10 月 9 日付け原規規発第 1510091 号にて認可された高浜発電所第 4 号機の工事計画の資料 7「発電用原子炉施設の火災防護の説明書」の 4.1 項(7)によるものとする。

4.2 不燃性材料又は難燃性材料の使用について

不燃性材料又は難燃性材料の使用については、平成 27 年 10 月 9 日付け原規規発第 1510091 号にて認可された高浜発電所第 4 号機の工事計画の資料 7「発電用原子炉施設の火災防護の説明書」の 4.2 項によるものとする。

4.3 落雷、地震等の自然現象による火災発生の防止について

落雷、地震等の自然現象による火災発生の防止については、平成 27 年 10 月 9 日付け原規規発第 1510091 号にて認可された高浜発電所第 4 号機の工事計画の資料 7「発電用原子炉施設の火災防護の説明書」の 4.3 項によるものとする。

5. 火災の感知及び消火

火災の感知及び消火は、平成 27 年 10 月 9 日付け原規規発第 1510091 号にて認可された高浜発電所第 4 号機の工事計画の資料 7「発電用原子炉施設の火災防護の説明書」の 5 項によるものとする。

6. 火災の影響軽減対策

火災の影響軽減対策は、平成 27 年 10 月 9 日付け原規規発第 1510091 号にて認可された高浜発電所第 4 号機の工事計画の資料 7「発電用原子炉施設の火災防護の説明書」の 6 項によるものとする。

7. 原子炉の安全確保について

原子炉の安全確保については、平成 27 年 10 月 9 日付け原規規発第 1510091 号にて認可された高浜発電所第 4 号機の工事計画の資料 7「発電用原子炉施設の火災防護の説明書」の 7 項によるものとする。

8. 火災防護計画

火災防護計画は、発電用原子炉施設全体を対象とした火災防護対策を実施するために策定する。火災防護計画に定める主なものを以下に示す。なお、可搬型重大事故等対処設備である送水車の火災防護対策は(3)a.のとおり。

(1) 組織体制、教育訓練及び手順

組織体制、教育訓練及び手順は、平成 27 年 10 月 9 日付け原規規発第 1510091 号にて認可された高浜発電所第 4 号機の工事計画の資料 7「発電用原子炉施設の火災防護の説明書」の 8 項(1)によるものとする。

(2) 発電用原子炉施設の火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設

発電用原子炉施設の火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設は、平成 27 年 10 月 9 日付け原規規発第 1510091 号にて認可された高浜発電所第 4 号機の工事計画の資料 7「発電用原子炉施設の火災防護の説明書」の 8 項(2)によるものとする。

(3) 可搬型重大事故等対処設備、多様性拡張設備及びその他発電用原子炉施設

可搬型重大事故等対処設備、多様性拡張設備及び(2)で対象とした設備以外の発電用原子炉施設（以下「その他の発電用原子炉施設」という）については、設備等に応じた火災防護対策を行うことについて定める。可搬型重大事故等対処設備、多様性拡張設備及びその他発電用原子炉施設の主要な火災防護対策は以下のとおり。

a. 可搬型重大事故等対処設備

(a) 火災発生防止

- イ. 火災によって重大事故等に対処する機能が同時に喪失しないよう考慮し、分散して保管する。
- ロ. 可搬型重大事故等対処設備のうち、発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備は、溶接構造、シール構造の採用により漏えいの防止対策を講じる。
- ハ. 可搬型重大事故等対処設備の保管に当たっては、保管エリア内での他設備への火災の影響を軽減するため、金属製の容器への収納、不燃シートによる養生、又は距離による離隔を考慮して保管する。

- ニ. 可搬型ホース及び可搬型ケーブルは、通常時は金属製の容器に保管し、使用時は、周囲に可燃物がないよう設置する。
- ホ. 可搬型重大事故等対処設備保管エリア内の潤滑油及び燃料油を内包する機器は、可燃物に隣接する場所には配置しないなどのエリア外への延焼防止を考慮する。
- ヘ. 可搬型重大事故等対処設備の保管エリア内外の境界付近に可燃物を置かない管理を実施する。
- ト. 可搬型重大事故等対処設備は、地震による火災の発生を防止するための転倒防止対策を実施する。
- チ. 竜巻（風（台風）含む。）による火災において、重大事故等に対処する機能が損なわれないうよう、可搬型重大事故等対処設備の分散配置又は固縛を実施する。

(b) 火災の感知及び消火

- イ. 可搬型重大事故等対処設備保管エリアの火災感知器は、早期に火災感知できるように、固有の信号を発する異なる種類の火災感知器を設置する。
- ロ. 屋外の保管エリアの火災感知は、炎感知器と熱感知器により感知ができる範囲に、可搬型重大事故等対処設備を保管することにより実施する。
- ハ. 屋外の可搬型重大事故等対処設備保管エリアの火災感知器は、故障時に早期に取り替えられるよう予備を保有する。
- ニ. 可搬型重大事故等対処設備の保管エリアの消火のため、消火器及び消火栓を設置する。

b. 多様性拡張設備及びその他の発電用原子炉施設

多様性拡張設備及びその他の発電用原子炉施設は、平成 27 年 10 月 9 日付け原規規発第 1510091 号にて認可された高浜発電所第 4 号機の工事計画の資料 7「発電用原子炉施設の火災防護の説明書」の 8 項(3)b. によるものとする。

資料6 発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書

目 次

- 資料 6-1 溢水等による損傷防止の基本方針
- 資料 6-2 防護すべき設備の設定
- 資料 6-3 溢水評価条件の設定
- 資料 6-4 溢水影響に関する評価

資料 6 - 1 溢水等による損傷防止の基本方針

目 次

| | 頁 |
|--------------------------|-----------|
| 1. 概要 | T4-添6-1-1 |
| 2. 溢水等による損傷防止の基本方針 | T4-添6-1-1 |
| 2.1 防護すべき設備の設定 | T4-添6-1-1 |
| 2.2 溢水評価条件の設定 | T4-添6-1-1 |
| 2.3 溢水影響に関する評価 | T4-添6-1-1 |
| 2.4 浸水防護施設の設計方針 | T4-添6-1-1 |

1. 概要

本資料は、今回の工事の計画が「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」第54条（重大事故等対処設備）及び「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」に適合していることを説明するものである。

2. 溢水等による損傷防止の基本方針

送水車の溢水等による損傷防止の基本方針は、平成27年10月9日付け原規規発第1510091号にて認可された工事計画の資料8-1「溢水等による損傷防止の基本方針」に従う。

2.1 防護すべき設備の設定

溢水から防護すべき設備について、平成27年10月9日付け原規規発第1510091号にて認可された工事計画の資料8-2「防護すべき設備の設定」から、消防ポンプが送水車に変更となる。

2.2 溢水評価条件の設定

溢水から防護すべき設備の溢水評価に用いる溢水源及び溢水量については、平成27年10月9日付け原規規発第1510091号にて認可された工事計画の資料8-3「溢水評価条件の設定」から、空運用している屋外タンクが変更となる。

2.3 溢水影響に関する評価

溢水から防護すべき設備の溢水評価結果については、平成27年10月9日付け原規規発第1510091号にて認可された工事計画の資料8-4「溢水影響に関する評価」から、「2.2.2 屋外タンクにおける溢水評価」及び「2.3 建屋外からの流入防止に関する溢水評価」が変更となる。

2.4 浸水防護施設の設計方針

浸水防護施設の設計方針については、平成27年10月9日付け原規規発第1510091号にて認可された工事計画の資料8-5「浸水防護施設の詳細設計」から変更はない。

資料 6 - 2 防護すべき設備の設定

目 次

| | 頁 |
|---------------------------------|-----------|
| 1. 概要 | T4-添6-2-1 |
| 2. 防護すべき設備の設定 | T4-添6-2-1 |
| 2.1 防護すべき設備の設定方針 | T4-添6-2-1 |
| 2.2 防護対象設備の抽出 | T4-添6-2-1 |
| 2.3 防護すべき設備のうち評価対象の選定について | T4-添6-2-1 |

1. 概要

本資料は、技術基準規則第12条、第54条及びその解釈並びに評価ガイドを踏まえて、原子炉施設内で発生を想定する溢水の影響から防護すべき設備の設定の考え方を説明するものである。

2. 防護すべき設備の設定

2.1 防護すべき設備の設定方針

防護すべき設備の設定方針については、平成27年10月9日付け原規規発第1510091号にて認可された工事計画の資料8-2「防護すべき設備の設定」から変更はない。

2.2 防護対象設備の抽出

防護対象設備の抽出については、平成27年10月9日付け原規規発第1510091号にて認可された工事計画の資料8-2「防護すべき設備の設定」から変更はない。

2.3 防護すべき設備のうち評価対象の選定について

防護すべき設備のうち評価対象の選定について、平成27年10月9日付け原規規発第1510091号にて認可された工事計画の資料8-2「防護すべき設備の設定」から、消防ポンプが送水車に変更となる。

資料 6 - 3 溢水評価条件の設定

目 次

| | 頁 |
|----------------------------|-----------|
| 1. 概要 | T4-添6-3-1 |
| 2. 溢水源及び溢水量の設定 | T4-添6-3-1 |
| 2.1 建屋内での溢水源及び溢水量の設定 | T4-添6-3-1 |
| 2.2 建屋外での溢水源及び溢水量の設定 | T4-添6-3-1 |
| 3. 溢水防護区画及び溢水経路の設定 | T4-添6-3-2 |

1. 概要

本資料は、溢水から防護すべき設備の溢水評価に用いる溢水源及び溢水量並びに溢水防護区画及び溢水経路の設定について説明するものである。

2. 溢水源及び溢水量の設定

2.1 建屋内での溢水源及び溢水量の設定

建屋内での溢水源及び溢水量の設定については、平成27年10月9日付け原規規発第1510091号にて認可された工事計画の資料8-3「溢水評価条件の設定」から変更はない。

2.2 建屋外での溢水源及び溢水量の設定

2.2.1 海水ポンプにおける溢水

海水ポンプにおける溢水については、平成27年10月9日付け原規規発第1510091号にて認可された工事計画の資料8-3「溢水評価条件の設定」から変更はない。

2.2.2 タービン建屋における溢水

タービン建屋における溢水については、平成27年10月9日付け原規規発第1510091号にて認可された工事計画の資料8-3「溢水評価条件の設定」から「第2-11表 タービン建屋の溢水源と溢水量」を以下のとおり変更する。

第2-1表 タービン建屋の溢水源と溢水量

| 溢水源 | 溢水量 |
|---|-----------------------|
| 2次系機器の破損による溢水 | 約8,000m ³ |
| 循環水ポンプの送水による循環水管の破損箇所からの溢水 | 約42,600m ³ |
| E. L. の屋外タンクの破損による溢水 | 約6,500m ³ |
| タービン建屋内の溢水水位の方が津波来襲時の放水ピット水位より低い場合の津波の流入 | 約2,000m ³ |
| 合 計 | 約59,100m ³ |

2.2.3 屋外タンク及び別ハザードからの溢水

屋外タンクからの溢水については、平成27年10月9日付け原規規発第1510091号にて認可された工事計画の資料8-3「溢水評価条件の設定」から「第2-14表 空運用している屋外タンク」を以下のとおり変更する。

第2-2表 空運用している屋外タンク

| タンク名称 | 純水タンク | 淡水タンク | タービン油計量 タンク |
|--------------|--|-------------------------------------|----------------------------|
| ユニット | 3・4号機 | 3・4号機 | 3・4号機 |
| 基数 | 2基 | 3基 | 1基 |
| 設置高さ | E. L. <input type="text"/> | E. L. <input type="text"/> | E. L. <input type="text"/> |
| 容量 | 6,000m ³ | 6,000m ³ | 130kℓ |
| 内径 | 21.3m | 21.3m | 5.5m |
| 高さ (胴板高さ) | 17.259m | 17.259m | 6.0m |
| 運用水位 | A-2次系純水タンク 0% B-2次系純水タンク 100% | A-淡水タンク 0% B, C-淡水タンク 100% | 0% |

3. 溢水防護区画及び溢水経路の設定

溢水防護区画及び溢水経路の設定については、平成27年10月9日付け原規規発第1510091号にて認可された工事計画の資料8-3「溢水評価条件の設定」から変更はない。

資料 6 - 4 溢水影響に関する評価

目 次

| | 頁 |
|--------------------------------|-----------|
| 1. 概要 | T4-添6-4-1 |
| 2. 溢水評価 | T4-添6-4-1 |
| 2.1 建屋内の防護すべき設備に関する溢水評価 | T4-添6-4-1 |
| 2.2 建屋外の防護すべき設備に関する溢水評価 | T4-添6-4-1 |
| 2.3 建屋外からの流入防止に関する溢水評価 | T4-添6-4-2 |
| 2.4 管理区域外への漏えい防止に関する溢水評価 | T4-添6-4-2 |

1. 概要

本資料は、防護すべき設備に対して、原子炉施設内で発生を想定する溢水の影響により、防護すべき設備が要求される機能を損なうおそれのないことを評価する。また、放射性物質を含む液体を内包する容器又は配管が破損することにより発生を想定する放射性物質を含む液体が、管理区域外へ漏えいしないことを評価する。

2. 溢水評価

2.1 建屋内の防護すべき設備に関する溢水評価

建屋外の防護すべき設備に関する溢水評価については、平成27年10月9日付け原規規発第1510091号にて認可された工事計画の資料8-4「溢水影響に関する評価」から変更はない。

2.2 建屋外の防護すべき設備に関する溢水評価

2.2.1 海水ポンプ室における溢水評価

海水ポンプ室における溢水評価については、平成27年10月9日付け原規規発第1510091号にて認可された工事計画の資料8-4「溢水影響に関する評価」から変更はない。

2.2.2 屋外タンクにおける溢水評価

(1) 評価方法

屋外タンクで発生を想定する溢水並びに竜巻による溢水により、屋外に設置される防護すべき設備が機能を損なうおそれのないことを評価する。

(2) 判定基準

屋外で発生を想定する溢水水位と、屋外の防護すべき設備の機能喪失高さを比較し、防護すべき設備が没水して要求される機能を損なうおそれのないこと。

(3) 評価結果

評価結果については、平成27年10月9日付け原規規発第1510091号にて認可された工事計画の資料8-4「溢水影響に関する評価」から以下のとおり変更となる。

屋外に設置されるタンクからの発生を想定する溢水を踏まえ、最も水位が高い屋外エリアにおける溢水水位は約 m である。屋外に設置される重大事故等対処設備の機能喪失高さは、溢水水位約 m を超えることから要求される機能を損なうおそれはない。

2.3 建屋外からの流入防止に関する溢水評価

建屋外からの流入防止に関する溢水評価結果については、平成27年10月9日付け原規規発第1510091号にて認可された工事計画の資料8-4「溢水影響に関する評価」から以下のとおり変更となる。

(1) 評価方法

考慮すべき溢水源として抽出されるタービン建屋及び屋外タンクで発生を想定する溢水については、資料6-3「溢水評価条件の設定」、竜巻による溢水については平成27年10月9日付け原規規発第1510091号にて認可された工事計画の資料8-3「溢水評価条件の設定」のうち「2.2 建屋外での溢水源及び溢水量の設定」において設定される溢水量を踏まえ、防護すべき設備が設置される海水ポンプ室及び建屋内へ溢水が伝播するおそれのないことを評価する。

(2) 判定基準

防護すべき設備が設置される建屋外からの溢水が、防護すべき設備が設置される海水ポンプ室の堰の高さ及び建屋の開口部高さを超えて海水ポンプ室及び建屋内へ伝播するおそれがなく、海水ポンプ室及び建屋内の防護すべき設備が要求される機能を損なうおそれのないこと。

(3) 評価結果

海水ポンプ室周辺で発生する溢水水位は、資料6-3「溢水評価条件の設定」のうち「2.2 建屋外での溢水源及び溢水量の設定」において評価される溢水量を踏まえ、防護すべき設備が設置される海水ポンプ室周辺の溢水水位は、海水ポンプ室の堰の高さを超えることはないことから、要求される機能を損なうおそれがない。

タービン建屋内で発生する溢水水位は、資料6-3「溢水評価条件の設定」のうち「2.2 建屋外での溢水源及び溢水量の設定」において評価される溢水量を踏まえ、屋外タンクで発生を想定する溢水及び竜巻による溢水はタービン建屋へ流入するため、タービン建屋の開口部から流出しないと想定した場合、溢水水位はE. L. となり、中間建屋及び制御建屋連絡通路レベルへ到達するが、中間建屋及び制御建屋に水密扉を設置しており、当該建屋内へ溢水は伝播するおそれがなく、建屋内の防護すべき設備が要求される機能を損なうおそれがない。

2.4 管理区域外への漏えい防止に関する溢水評価

管理区域外への漏えい防止に関する溢水評価については、平成27年10月9日付け原規規発第1510091号にて認可された工事計画の資料8-4「溢水影響に関する評価」から変更はない。

資料7 発電用原子炉施設の蒸気タービン、ポンプ等の損壊
に伴う飛散物による損傷防護に関する説明書

目 次

| | 頁 |
|---------------------------|---------|
| 1. 概要 | T4-添7-1 |
| 2. 基本方針 | T4-添7-1 |
| 3. 評価 | T4-添7-1 |
| 3.1 高速回転機器の損壊による飛散物 | T4-添7-1 |
| 3.1.1 評価方針 | T4-添7-1 |
| 3.1.2 評価内容 | T4-添7-1 |
| 3.1.3 評価結果 | T4-添7-2 |

1. 概要

本資料は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則（以下「技術基準規則」という）」第54条第1項第5号及びその「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈（以下「解釈」という）」に基づき、悪影響防止として高速回転機器が飛散物とならないことについて説明するものである。

機器の損壊に関しては、高速回転機器のうち新たな重大事故等対処設備が今回の申請範囲となることにより、これらの高速回転機器がオーバースピードに起因する損壊に伴う飛散物とならないことを説明する。

2. 基本方針

新たな重大事故等対処設備については、高速回転機器の損壊により飛散物とならないように保護装置を設ける等オーバースピードとならない設計とする。

3. 評価

発電用原子炉施設の安全性を損なうことが想定される高速回転機器については、損壊に伴う飛散物とならないことを評価する。今回の申請範囲となる高速回転機器である新たな重大事故等対処設備は送水車である。

3.1 高速回転機器の損壊による飛散物

3.1.1 評価方針

ポンプ、ファン等の回転機器は、使用材料の検査、製品の品質管理、規格等に基づき安全設計及び定期検査により損壊防止を図ること、並びにディーゼル駆動補機については、調速装置及び非常調速装置を設けることにより損壊防止対策が十分実施される。具体的な回転機器のオーバースピードに起因する損壊防止対策については、「3.1.2 評価内容」により評価し、必要に応じ設計上考慮する。

3.1.2 評価内容

ディーゼル機関を駆動源とする送水車には、各々調速装置及び保護装置として非常調速装置を設ける設計とする。

調速装置は、通常運転時の定格回転速度を一定に制御する機能及び事故時等の回転速度上昇を抑制する機能を有しており、事故時等において回転速度が定格回転速度以上に上昇しても、調速装置の機能により非常調速装置が作動する回転速度未満

に制御できるように設計する。

非常調速装置は、万一、調速装置が機能することなく異常な過回転が生じた場合においても、「発電用火力設備に関する技術基準を定める省令」及び「発電用火力設備の技術基準の解釈」に適合する定格回転速度の1.16倍を超えない範囲で作動し機器を自動停止させることにより、本設定値以上のオーバースピードとならない設計とし、オーバースピードに起因する機器の損壊を防止する。

また、各機器については非常調速装置が実作動するまでのオーバースピード状態においても構造上十分な機械的強度を有する設計とし、非常調速装置については、各機器をオーバースピード状態にして非常調速装置の作動確認を行うとともに、非常調速装置が実作動するまでのオーバースピード状態の健全性を確認することにより、機器の損壊を防止する。

3.1.3 評価結果

回転機器のオーバースピードに起因する損壊に関して「3.1.2 評価内容」により評価した結果、ディーゼル駆動補機である送水車については、調速装置及び保護装置として非常調速装置を設けること、並びに非常調速装置が実作動するまでのオーバースピード状態においても構造上十分な機械的強度を有する設計とすることにより、オーバースピードに起因する機器の損壊を防止している。非常調速装置については、各機器共に非常調速装置の作動確認を行っていること、及びオーバースピード状態における各機器の健全性を確認しているため、機器が損壊することはなく、損壊によるミサイルは発生しない。

以上

資料 8 耐震性に関する説明書

目 次

資料 8-1 耐震設計の基本方針

資料 8-2 基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d の概要

資料 8-3 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方針

資料 8-4 機能維持の基本方針

資料 8-5 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

別添 1 可搬型重大事故等対処設備の耐震性に関する説明書

別添 1-1 可搬型重大事故等対処設備等の耐震計算の方針

別添 1-2 可搬型重大事故等対処設備等の保管エリア等における入力地震動

別添 1-3 可搬型重大事故等対処設備等のうち車両型設備の耐震計算書

別添 1-4 可搬型重大事故等対処設備等の水平 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 計算機プログラム（解析コード）の概要

資料8-1 耐震設計の基本方針

目 次

| | 頁 |
|-----------------------------------|-----------|
| 1. 概要 | T4-添8-1-1 |
| 2. 耐震設計の基本方針 | T4-添8-1-1 |
| 3. 耐震重要度分類及び重大事故等対処施設の設備の分類 | T4-添8-1-1 |
| 4. 設計用地震力 | T4-添8-1-1 |
| 5. 機能維持の基本方針 | T4-添8-1-1 |
| 6. 構造計画と配置計画 | T4-添8-1-1 |
| 7. 耐震計算の基本方針 | T4-添8-1-1 |

1. 概要

本資料は、発電用原子炉施設の耐震設計が「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」（以下「技術基準規則」という。）第5条及び第50条（地震による損傷の防止）に適合することを説明するものである。なお、上記条文以外への適合性を説明する各資料にて基準地震動 S_s に対して機能を保持するとしているものとして、第54条の係る可搬型重大事故等対処設備等の耐震性については別添1にて説明する。

2. 耐震設計の基本方針

耐震設計の基本方針については、平成27年10月9日付け、原規規発第1510091号にて認可された工事計画の資料13-1「耐震設計の基本方針」の2項によるものとする。

3. 耐震重要度分類及び重大事故等対処施設の設備の分類

耐震重要度分類及び重大事故等対処施設の設備の分類については、平成27年10月9日付け、原規規発第1510091号にて認可された工事計画の資料13-1「耐震設計の基本方針」の3項によるものとする。

4. 設計用地震力

設計用地震力については、平成27年10月9日付け、原規規発第1510091号にて認可された工事計画の資料13-1「耐震設計の基本方針」の4項によるものとする。

5. 機能維持の基本方針

機能維持の基本方針については、平成27年10月9日付け、原規規発第1510091号にて認可された工事計画の資料13-1「耐震設計の基本方針」の5項によるものとする。

6. 構造計画と配置計画

構造計画と配置計画については、平成27年10月9日付け、原規規発第1510091号にて認可された工事計画の資料13-1「耐震設計の基本方針」の6項によるものとする。

7. 耐震計算の基本方針

構造計画と配置計画については、平成27年10月9日付け、原規規発第1510091号にて認可された工事計画の資料13-1「耐震設計の基本方針」の10項によるものとする。

資料 8 - 2 基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d の概要

目 次

| | 頁 |
|-------------------------|-----------|
| 1. 概要 | T4-添8-2-1 |
| 2. 基本方針 | T4-添8-2-1 |
| 3. 敷地周辺の地震発生状況 | T4-添8-2-1 |
| 4. 地震の分類 | T4-添8-2-1 |
| 5. 敷地地盤の振動特性 | T4-添8-2-1 |
| 6. 基準地震動 S_s | T4-添8-2-1 |
| 7. 弾性設計用地震動 S_d | T4-添8-2-1 |
| 8. 参考文献 | T4-添8-2-2 |

1. 概要

本資料は、資料 8-1「耐震設計の基本方針」のうち「2.1 基本方針」に基づき、耐震設計に用いる基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d について説明するものである。

2. 基本方針

基準地震動 S_s は、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び「震源を特定せず策定する地震動」について、開放基盤表面における水平方向及び鉛直方向の地震動としてそれぞれ策定している。

弾性設計用地震動 S_d は、基準地震動 S_s との応答スペクトルの比率が目安として 0.5 を下回らないよう基準地震動 S_s に係数を乗じて設定している。

基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d は、ともに設置（変更）許可を受けたものを用いる。

基準地震動 S_s の策定は設置（変更）許可申請書の添付書類六「5. 地震」、弾性設計用地震動 S_d の策定は、設置（変更）許可申請書の添付書類八「1.4 耐震設計」に記載のとおりである。

3. 敷地周辺の地震発生状況

敷地周辺の地震発生状況については、平成 27 年 10 月 9 日付け、原規規発第 1510091 号にて認可された工事計画の資料 13-2「基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d の概要」の 2 項によるものとする。

4. 地震の分類

地震の分類については、平成 27 年 10 月 9 日付け、原規規発第 1510091 号にて認可された工事計画の資料 13-2「基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d の概要」の 3 項によるものとする。

5. 敷地地盤の振動特性

敷地地盤の振動特性については、平成 27 年 10 月 9 日付け、原規規発第 1510091 号にて認可された工事計画の資料 13-2「基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d の概要」の 4 項によるものとする。

6. 基準地震動 S_s

基準地震動 S_s については、平成 27 年 10 月 9 日付け、原規規発第 1510091 号にて認可された工事計画の資料 13-2「基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d の概要」の 5 項によるものとする。

7. 弾性設計用地震動 S_d

弾性設計用地震動 S_d については、平成 27 年 10 月 9 日付け、原規規発第 1510091 号にて認可された工事計画の資料 13-2「基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d の概要」の 6 項によるものとする。

8. 参考文献

参考文献については、平成 27 年 10 月 9 日付け、原規規発第 1510091 号にて認可された工事計画の資料 13-2 「基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d の概要」の 8 項によるものとする。

資料 8-3 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方針

目 次

| | 頁 |
|--|-----------|
| 1. 概要 | T4-添8-3-1 |
| 2. 基本方針 | T4-添8-3-1 |
| 3. 水平2方向及び鉛直方向地震力による影響評価に用いる地震動 | T4-添8-3-1 |
| 4. 各施設における水平2方向及び鉛直方向地震力に対する影響評価方針 | T4-添8-3-1 |

1. 概要

本資料は、平成 27 年 10 月 9 日付け、原規規発第 1510091 号にて認可された工事計画の資料 13-1 「耐震設計の基本方針」のうち、「4.1 地震力の算定法(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。

2. 基本方針

基本方針については、平成 27 年 10 月 9 日付け、原規規発第 1510091 号にて認可された工事計画の資料 13-8 「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 2 項によるものとする。

3. 水平 2 方向及び鉛直方向地震力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用いる地震動については、平成 27 年 10 月 9 日付け、原規規発第 1510091 号にて認可された工事計画の資料 13-8 「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 3 項によるものとする。

4. 各施設における水平 2 方向及び鉛直方向地震力に対する影響評価方針

各施設における水平 2 方向及び鉛直方向地震力に対する影響評価方針については、平成 27 年 10 月 9 日付け、原規規発第 1510091 号にて認可された工事計画の資料 13-8 「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 4 項によるものとする。

資料8-4 機能維持の基本方針

目 次

| | 頁 |
|----------------------------|-----------|
| 1. 概要 | T4-添8-4-1 |
| 2. 機能維持の確認に用いる設計用地震力 | T4-添8-4-1 |
| 3. 構造強度 | T4-添8-4-1 |
| 4. 機能維持 | T4-添8-4-1 |

1. 概要

本資料は、平成27年10月9日付け、原規規発第1510091号にて認可された工事計画の資料13-1「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基づき、設計基準対象施設及び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を説明するものである。

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、平成27年10月9日付け、原規規発第1510091号にて認可された工事計画の資料13-9「機能維持の基本方針」の2項によるものとする。

3. 構造強度

構造強度については、平成27年10月9日付け、原規規発第1510091号にて認可された工事計画の資料13-9「機能維持の基本方針」の3項によるものとする。

4. 機能維持

機能維持については、平成27年10月9日付け、原規規発第1510091号にて認可された工事計画の資料13-9「機能維持の基本方針」の4項によるものとする。

資料 8 - 5 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

| | 頁 |
|---------------------------------------|-----------|
| 1. 概要 | T4-添8-5-1 |
| 2. 水平2方向及び鉛直方向地震力による影響評価に用いる地震動 | T4-添8-5-1 |
| 3. 各施設における水平2方向及び鉛直方向地震力の検討結果 | T4-添8-5-1 |
| 4. まとめ | T4-添8-5-1 |

1. 概要

本資料は、資料8-1「耐震設計の基本方針」のうち「7. 耐震計算の基本方針」及び資料8-3「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方針」に基づき、水平2方向及び鉛直方向地震力により、施設が有する耐震性に及ぼす影響について評価した結果を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用いる地震動については、平成27年10月9日付け、原規規発第1510091号にて認可された工事計画の資料13-19「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」の2項によるものとする。

3. 各施設における水平2方向及び鉛直方向地震力の検討結果

各施設における水平2方向及び鉛直方向地震力の検討結果については、平成27年10月9日付け、原規規発第1510091号にて認可された工事計画の資料13-19「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」の3項によるものとする。

4. まとめ

まとめについては、平成27年10月9日付け、原規規発第1510091号にて認可された工事計画の資料13-19「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」の4項によるものとする。

可搬型重大事故等対処設備の耐震性に関する説明書

可搬型重大事故等対処設備の耐震性に関する説明書は以下の資料より構成されている。

- 別添1-1 可搬型重大事故等対処設備等の耐震計算の方針
- 別添1-2 可搬型重大事故等対処設備等の保管エリア等における入力地震動
- 別添1-3 可搬型重大事故等対処設備等のうち車両型設備の耐震計算書
- 別添1-4 可搬型重大事故等対処設備等の水平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

可搬型重大事故等対処設備等の耐震計算の方針

目 次

頁

| | |
|-----------------------|-------------|
| 1. 概要 | T4-別添1-1-1 |
| 2. 耐震評価の基本方針 | T4-別添1-1-2 |
| 2.1 評価対象設備 | T4-別添1-1-2 |
| 2.2 評価方針 | T4-別添1-1-2 |
| 3. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界 | T4-別添1-1-7 |
| 3.1 荷重及び荷重の組合せ | T4-別添1-1-7 |
| 3.2 許容限界 | T4-別添1-1-7 |
| 4. 耐震評価方法 | T4-別添1-1-12 |
| 4.1 車両型設備 | T4-別添1-1-12 |
| 4.2 水平2方向及び鉛直方向地震力の考慮 | T4-別添1-1-18 |
| 5. 適用規格 | T4-別添1-1-18 |

1. 概要

本資料は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則（以下「技術基準規則」という。）」第 54 条及び第 76 条並びにそれらの「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」（以下「解釈」という。）に適合する設計とするため、資料 4「安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」（以下「資料 4」という。）の別添 2「可搬型重大事故等対処設備の設計方針」（以下「資料 4 の別添 2」という。）にて設定する構造強度上の耐震重要度分類及び重大事故等対処施設の設備の分類に該当しない設備である可搬型重大事故等対処設備等が、基準地震動 S_s による地震力において必要な機能を損なわないことを確認するための耐震計算方針について説明するものである。なお、可搬型重大事故等対処設備等への基準地震動 S_s による地震力に対する耐震性の要求は、技術基準規則の第 5 条及び 50 条の対象ではない。

可搬型重大事故等対処設備等の地震応答解析等に使用する保管場所の入力地震動は、別添 1-2「可搬型重大事故等対処設備等の保管エリア等における入力地震動」に、車両型設備の具体的な計算の方法及び結果は、別添 1-3「可搬型重大事故等対処設備等のうち車両型設備の耐震計算書」に示すとともに、動的地震力の水平 2 方向及び鉛直方向の組合せに対する各設備の影響評価結果については、別添 1-4「可搬型重大事故等対処設備等の水平 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。

2. 耐震評価の基本方針

可搬型重大事故等対処設備等の耐震評価は、「2.1 評価対象設備」に示す評価対象設備を対象として、転倒評価、構造強度評価及び機能維持評価を実施して、地震後において重大事故等及び設計基準事故に対処するための機能を損なわないことを確認する。また、波及的影響の評価を実施し、他の設備のうち、当該設備以外の可搬型重大事故等対処設備等に波及的影響を及ぼさないことを確認する。

可搬型重大事故等対処設備等は、基準地震動 S_s による地震力に対してその機能を維持できる設計とすることを踏まえ、水平 2 方向及び鉛直方向地震力を適切に組み合わせて実施する。影響評価方法は「4.2 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の考慮」に示す。

2.1 評価対象設備

評価対象設備は、資料 4 の別添 2 の「3. 設備分類」に設定している車両型設備を対象とする。

資料 4 の別添 2 にて設定している対象設備の構造計画を第 2-1 表に示す。

2.2 評価方針

可搬型重大事故等対処設備等の耐震評価は、資料 4 の別添 2 の「3. 設備分類」に設定している車両型設備定める「地震応答解析」、「加振試験」、「転倒評価」、「応力評価」、「機能維持評価」、「波及的影響評価」及び「水平 2 方向及び鉛直方向地震力の考慮」に従って実施する。

可搬型重大事故等対処設備等の耐震評価の評価対象部位は、平成 27 年 10 月 9 日付け原規規発第 1510091 号にて認可された工事計画の資料 6「安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」の別添 2「可搬型重大事故等対処設備等の設計方針」の「4.2 性能目標」で設定している設備ごとの構造強度上の性能目標を踏まえて、第 2-2 表に示すとおり設定する。

2.2.1 車両型設備

(1) 応力評価

車両型設備の応力評価については、平成 27 年 10 月 9 日付け原規規発第 1510091 号にて認可された工事計画の資料 6「安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」の別添 2「可搬型重大事故等対処設備等の設計方針」の「6.3.1 (2) b. 構造強度 (a) 小型車両設備」にて設定している評価方針に基づき、基準地震動 S_s による地震力に対し、車両に積載している内燃機関の支持部の取付ボルト及びコンテナ取付ボルトが、塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が微小なレベルにとどまって破断延性限界に十分な余裕を有することを、計算により確認する。その評価方法は、「4.1 車両型設備 (2) 応力評価」に示すとおり、加振試験にて得られる応答加速度を用いて、車両に積載している内燃機関の支持部の取付ボルト及びコンテナ取付ボルトの評価を行う。評価に当たっては、実機における車両応答の不確実さを考慮し、加速度が大きくなる加振試験で測定された車両頂部の加速度を用いる。

(2) 転倒評価

車両型設備の転倒評価については、平成 27 年 10 月 9 日付け原規規発第 1510091 号にて認可された工事計画の資料 6「安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」の別添 2「可搬型重大事故等対処設備等の設計方針」の「6.3.1 (2) a. 転倒 (a) 小型車両設備」にて設定している評価方針に基づき、ポンプ等の機器を積載している車両全体は、基準地震動 S_s による地震力に対し、保管場所の地表面の最大応答加速度が、加振試験により転倒しないことを確認した加振台の最大加速度以下であることにより確認する。その評価方法は「4.1 車両型設備 (3) 転倒評価」に示すとおり加振試験により転倒しないことを確認する。

(3) 機能維持評価

車両型設備の支持機能、移動機能、動的機能評価については、平成 27 年 10 月 9 日付け原規規発第 1510091 号にて認可された工事計画の資料 6「安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」の別添 2「可搬型重大事故等対処設備等の設計方針」の「6.3.1 (2) d. 支持維持、移動機能 (a) 小型車両設備」及び「6.3.1 (2) c. 動的及び電氣的機能 (a) 小型車両設備」にて設定している評価方針に基づき、車両部は、基準地震動 S_s による地震力に対し、保管場所の地表面の最大加速度が、加振試験により車両部の支持機能及び車両としての自走移動機能を維持できることを確認した加振台の最大加速度以下であることにより確

認する。また、車両に積載している内燃機関は、基準地震動 S_s による地震力に対し、保管場所の地表面の最大加速度が、加振試験により、ポンプの送水機能、内燃機関の駆動機能等の動的機能を維持できることを確認した加振台の最大加速度以下であることにより確認する。それらの評価方法は「4.1 車両型設備 (4) 機能維持評価」に示すとおり、加振試験により機能が維持できることを確認する。

(4) 波及的影響評価

車両型設備の波及的影響の評価については、平成 27 年 10 月 9 日付け原規規発第 1510091 号にて認可された工事計画の資料 6「安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」の別添 2「可搬型重大事故等対処設備等の設計方針」の「6.4.1 車両型設備」にて設定している評価方針に基づき、車両型設備はサスペンションのようなバネ構造を有するため、設備に生じる地震荷重により、大きな傾きが生じることから、基準地震動 S_s による地震力に対し、他の可搬型重大事故等対処設備等に対して波及的影響を及ぼさないことを、設備の傾き及び横すべりによる車両頂部の変位量が、一台当たり、前後方向 mm 及び左右方向 mm に設定した離隔距離の範囲内にあることにより確認する。

その評価方法は、「4.1 車両型設備 (5) 波及的影響評価」に示すとおり、加振試験により確認した車両の最大変位量を基に評価を行う。

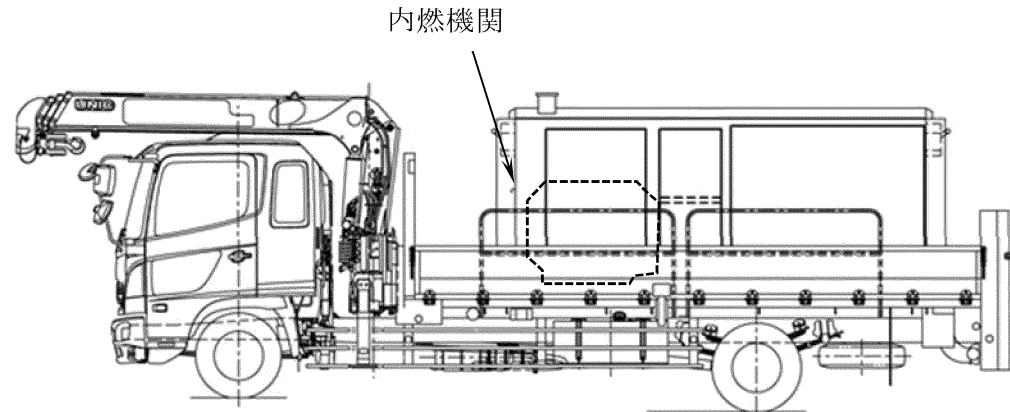
以上を踏まえ、以降では、可搬型重大事故等対処設備等の耐震計算に用いる荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界について、「3. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界」に示し、車両型設備の耐震評価方法を評価項目ごとに「4. 耐震評価方法」に示す。

第 2-1 表 可搬型重大事故等対処設備等の構造計画

| 設備分類 | 計画の概要 | | 説明図 |
|---|--|--|---------|
| | 主体構造 | 支持構造 | |
| <p>【位置】 屋外の可搬型重大事故等対処設備等は、資料 4 の要求を満たす地盤安定性を有する保管場所として、</p> <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div> | | | |
| 車両型設備 | サスペンションを有し、地震に対する影響を軽減できる構造であるとともに、早期の重大事故等への対処を考慮し、自走にて移動できる構造とし、車両、内燃機関等により構成する。 | 内燃機関は、コンテナに直接支持構造物である取付ボルトにて固定する。内燃機関等を収納したコンテナは、間接支持構造物であるトラックに積載し取付ボルトにより固定し、保管場所に固定せずに保管する。 | 第 2-1 図 |

第 2-2 表 可搬型重大事故等対処設備等 応力評価対象部位

| 機器名称 | 設備 | 評価対象部位 | | 選定理由 |
|------|-----------|---------------|---------------|--|
| | | 直接 支持構造物 | 間接 支持構造物 | |
| 送水車 | 車両型 設備 | 内燃機関 取付ボルト | コンテナ 取付ボルト | <p>内燃機関は、JEAG4601-1987 において応力評価対象が取付ボルト、基礎ボルトが評価対象となる旨規定されている。内燃機関は、内圧に耐える肉厚構造の設計となっており剛構造であることから当該設備は JEAG4601-1987 に記載されている内燃機関と同等の構造とみなすことができるため、評価対象は内燃機関の取付ボルトを対象とする。</p> <p>車両部については、間接支持構造物の主たる支持構造物であり、支持機能が失われた場合に影響が大きい部位である車両フレーム、コンテナ台板、コンテナの取付ボルトのうち断面積の小さなコンテナ取付ボルトを評価対象とする。</p> |



第 2-1 図 車両型設備

3. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界

可搬型重大事故等対処設備等の耐震計算に用いる荷重及び荷重の組合せを、以下の「3.1 荷重及び荷重の組合せ」に、許容限界を「3.2 許容限界」に示す。

3.1 荷重及び荷重の組合せ

可搬型重大事故等対処設備等のうち、屋外に保管している設備の自然現象の考慮については、資料 2「発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」に設定する荷重及び荷重の組合せを用いる。

荷重及び荷重の組合せは、重大事故等起因の荷重は発生しないため、資料 4 の別添 2 の「6.2 荷重及び荷重の組合せ」に従い、保管状態における荷重を考慮し設定する。

地震と組み合わせるべき荷重としては、積雪荷重及び風荷重が挙げられる。地震と組み合わせる荷重の設定に当たっては、平成 27 年 10 月 9 日付け原規規発第 1510091 号にて認可された工事計画の資料 13-9「機能維持の基本方針」の第 3-1 図 耐震計算における積雪荷重及び風荷重の設定フローに基づき設定する。

積雪については除雪にて対応することで無視できる。風荷重について、車両型設備は、風を一面に受ける構造と違い、風は隙間を吹き抜けやすい構造となっており、また車両型設備には内燃機関等の重量物が積載され重量が大きいことから、風荷重については無視できる。

3.2 許容限界

許容限界は、平成 27 年 10 月 9 日付け原規規発第 1510091 号にて認可された工事計画の資料 6「安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」の別添 2「可搬型重大事故等対処設備等の設計方針」の「4.2 性能目標」で設定している設備ごとの構造強度上の性能目標のとおり、評価対象部位ごとに設定する。

「3.1 荷重及び荷重の組合せ」で設定している荷重及び荷重の組合せを含めた、設備ごとの許容限界を第 3-1 表から第 3-2 表に示す。

各設備の許容限界の詳細は、各計算書にて評価対象部位の損傷モードを考慮し、評価項目を選定し、評価項目ごとに許容限界を定める。

直接支持構造物の評価については、JEAG4601・補-1984 に規定されているその他支持構造物の評価に従った評価を実施する。また、車両型設備の間接支持構造物としてのボルトの評価については、直接支持構造物の評価に準じた評価を行う。

3.2.1 車両型設備

(1) 応力評価

車両型設備は、重大事故等起因の荷重は発生しないため、地震後において、基準地震動 S_s による地震力に対し、地盤安定性を有する屋外の保管場所に保管し、炉心等へ冷却水を送水するために必要となる内燃機関等の機器を車両に取付ボルトで固定し、主要な構造部材が持機能を維持可能な構造強度を有する設計とする。

そのため、車両型設備は、「2.2.1 (1) 応力評価」に設定している評価方針として、踏まえ、資料 8-4「機能維持の基本方針」に設定している、JEAG4601・補-1984 を適用し、許容応力状態 IV_{AS} の許容応力以下とすることを許容限界として設定する。

(2) 転倒評価

車両型設備は、重大事故等起因の荷重は発生しないため、地震時において、基準地震動 S_s による地震力に対し、地盤安定性を有する屋外の保管場所に保管し、炉心等へ冷却水を送水するために必要となる内燃機関等を車両に取付ボルトで固定し、車両全体が安定性を有し、転倒しない設計とする。

そのため、車両型設備は、「2.2.1 (2) 転倒評価」に設定している評価方針として、踏まえ、加振試験にて転倒しないことを許容限界として設定する。

(3) 機能維持評価

車両型設備は、重大事故等起因の荷重は発生しないため、地震後において、基準地震動 S_s による地震力に対し、地盤安定性を有する屋外の保管場所に保管し、車両に積載している内燃機関等の炉心等へ冷却水を送水する機能を維持できる設計とする。

また、車両型設備は、地震後において、基準地震動 S_s による地震力に対し、車両積載設備から受ける荷重を支持する機能並びに車両としての自走による移動機能を維持できる設計とする。

そのため、車両型設備は、「2.2.1 (3) 機能維持評価」に設定している評価方針として、踏まえ、加振試験により支持機能、移動機能、動的機能が維持できることを許容限界として設定する。

(4) 波及的影響評価

車両型設備は、重大事故等起因の荷重は発生しないため、基準地震動 S_s による地震力に対し、地盤安定性を有する屋外の保管場所の地面等に固定せずに保管し、車両全体が安定性を有し、主要な構造部材が送水機能及び支持機能を維持可能な構造強度を有し、当該設備の傾き及び横すべりにより、他の設備のうち、当該設備以外の可搬型重大事故等対処設備等に波及的影響を及ぼさないよう隣接する他の可搬型重大事故等対処設備等に対し離隔距離を確保し、保管する設計とする。

そのため、車両型設備は、「2.2.1 (4) 波及的影響評価」に設定している評価方針としていることを踏まえ、車両型設備の加振試験にて確認した車両の最大変位量が、他の可搬型重大事故等対処設備等との接触、衝突等の相互干渉による破損等を引き起こし、機能喪失する等の波及的影響を及ぼさないよう、発電所における敷地の制限、可搬型重大事故等対処設備等の作業性及び運用性を踏まえた離隔距離の範囲内であることを許容限界として設定する。

また、離隔距離に関しては、実際の設備配置の運用上の管理値として必要であるため、保安規定に離隔距離を基に必要な設備間隔を定め、管理を行う。

第 3-1 表 設備ごとの荷重の組合せ及び許容限界

| 評価対象設備 | 評価部位 | 荷重の組合せ | 機能損傷モード | | 許容限界 |
|--------|------------------------|--------|---------------|-------|---|
| | | | 応力等の状態 | 限界状態 | |
| 車両型設備 | 支持部の取付ボルト (第 3-2 表) | D+Ss | 引張、 せん断組合せ | 部材の降伏 | JEAG4601・補-1984 を適用し、許容応力状態Ⅳ _A S の許容応力以下とする。 |

第3-2表 支持部の取付ボルトの許容応力

| | 耐震 クラス | 荷重の組合せ | 許容 応力 状態 | 許容限界 ^{(注1)(注2)(注4)} | |
|-------|-----------|------------------|-------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | | | | 一次応力 | |
| | | | | 引張 ^(注3) | せん断 ^(注3) |
| 取付ボルト | — | D+S _s | IV _A S | 1.5f _t [*] | 1.5f _s [*] |

(注1) f_t^{*}, f_s^{*}: JSME S NC1 SSB-3121.1(1)a本文中 S_y 及び S_y(RT)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-3133)。ただし、S_y 及び 0.7S_u のいずれか小さい方の値とする。

(注2) JEAG4601・補-1984の「その他の支持構造物の許容応力」に準じて設定する。

(注3) ボルトにせん断力が作用する場合、組合せ評価を実施する。その際の許容応力値は、JSME S NC1 SSB-3133に基づき、Min (1.4(1.5f_t^{*}) - 1.6τ_b, 1.5f_t^{*}) とする。

(注4) 当該の応力が生じない場合、規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

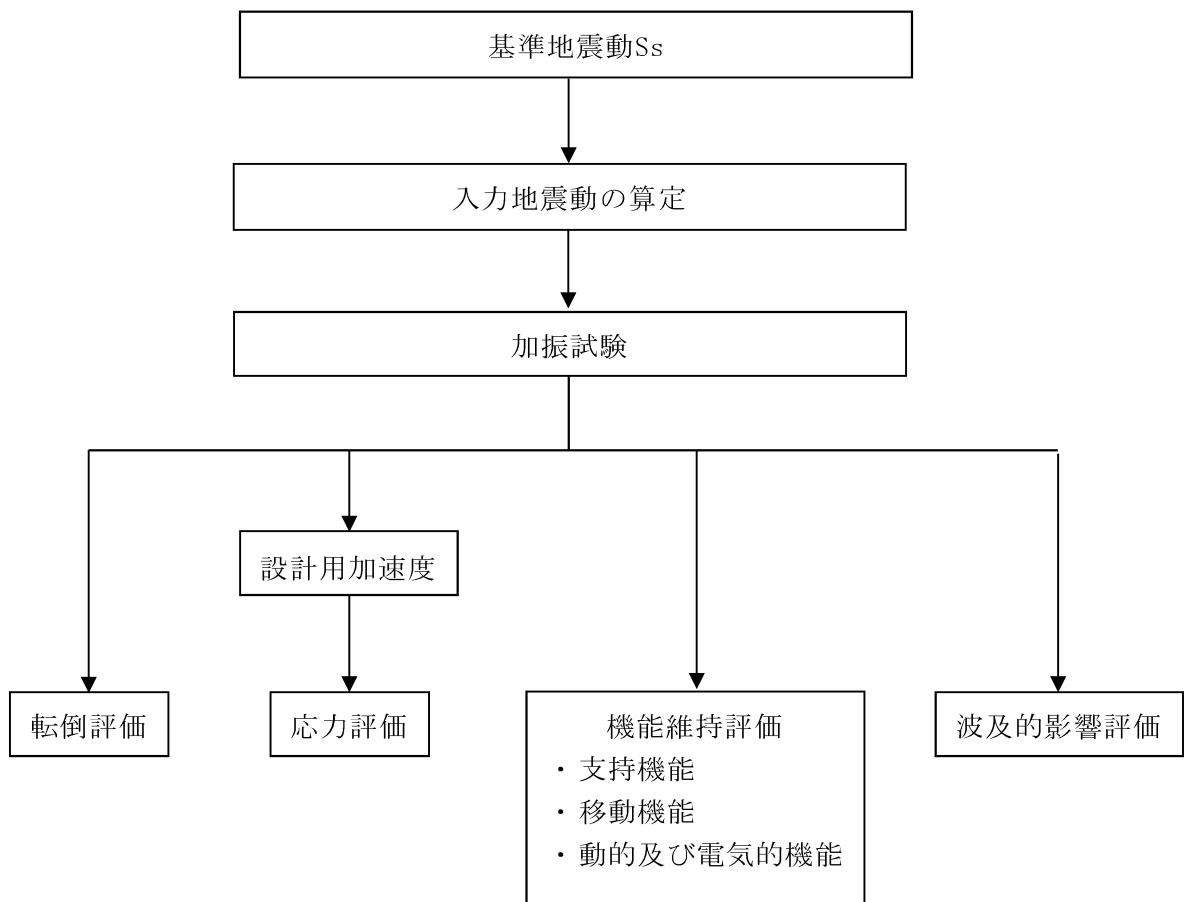
4. 耐震評価方法

可搬型重大事故等対処設備等の耐震評価のうち、車両型設備は、以下の「4.1 車両型設備」に示す「地震応答解析」、「加振試験」、「転倒評価」、「応力評価」、「機能維持評価」及び「波及的影響評価」に従って実施する。

4.1 車両型設備

車両型設備においては、重大事故等及び設計基準事故に対処するための機能を維持するために、応力評価、転倒評価、機能維持評価及び波及的影響評価を実施する。

車両型設備の評価の概要フロー図を第4-1図に示す。



第4-1図 車両型設備の評価フロー

(1) 加振試験

a. 基本方針

車両型設備においては、重大事故等及び設計基準事故に対処するための機能を維持するために、車両全体として安定性を有し、転倒しないこと、主要な構造部材が必要な構造強度を有すること及び支持機能、移動機能、動的機能が維持できることを加振試験の結果を踏まえて評価することから、以下の「b. 入力地震動」に示す入力地震動を用いて、「(3) 転倒評価」及び「(4) 機能維持評価」に示す方法により加振試験を行う。

b. 入力地震動

入力地震動は、別添 1-2 「可搬型重大事故等対処設備等の保管エリア等における入力地震動」に示す、各対象設備の保管エリアごとに算定した入力地震動を用いる。

(2) 応力評価

a. 直接支持構造物

車両型設備の直接支持構造物の応力評価は、以下に示す「(a) 車両型設備の評価式」に従って、評価対象部位について、JEAG4601・補-1984に規定されている内燃機関等の取付ボルト、基礎ボルトの評価方法を用いて発生応力を算出し、許容応力以下であることを確認する。

評価については、実機における車両応答の不確かさを考慮し、加速度が大きくなる加振試験で測定された車両頂部の加速度を 1.2 倍した上で設計用水平加速度及び設計用鉛直加速度として設定し、応力評価を行う。

計算モデル例を第 4-2 図に、応力評価に使用する記号を第 4-1 表に示す。

(a) 車両型設備の評価式

イ. 応力評価に使用する記号の定義

応力評価に使用する記号を第 4-1 表に示す。

ロ. 引張応力

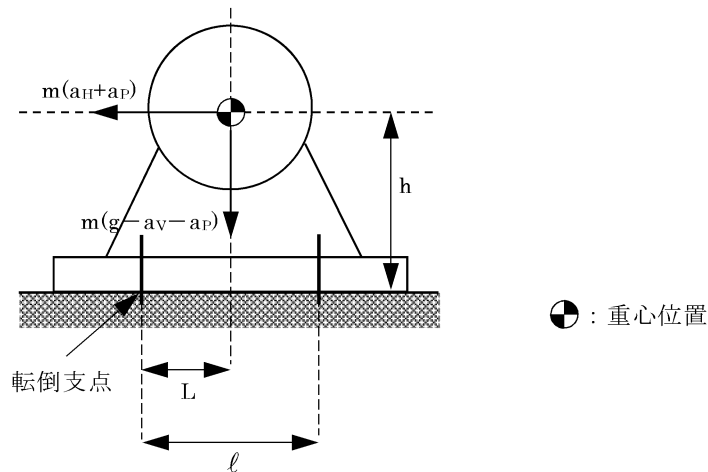
$$\sigma_{bt} = \frac{m \cdot (a_H + a_P) \cdot h + M_P - m \cdot (g - a_V - a_P) \cdot L}{N \cdot A_b \cdot \ell}$$

ハ. せん断応力

$$\tau_{bs} = \frac{m \cdot (a_H + a_P)}{n \cdot A_b}$$

第 4-1 表 応力評価に使用する記号

| 記号 | 単位 | 定 義 |
|---------------|--------------------------|------------------------------------|
| A_b | mm^2 | 取付ボルトの軸断面積 |
| a_H | m/s^2 | 設計用水平加速度 |
| a_P | m/s^2 | 回転体振動による加速度 |
| a_V | m/s^2 | 設計用鉛直加速度 |
| g | m/s^2 | 重力加速度 |
| h | mm | 据付面から重心までの高さ |
| L | mm | 重心と取付ボルト間の水平方向距離 |
| ℓ | mm | 支点としている取付ボルトより最大引張応力がかかる取付ボルトまでの距離 |
| m | kg | 機器の運転時質量 |
| M_P | $\text{N}\cdot\text{mm}$ | 回転体回転により働くモーメント |
| N | — | 引張力の作用する取付ボルトの評価本数 |
| n | — | 取付ボルトの総本数 |
| σ_{bt} | MPa | 取付ボルトの最大引張応力 |
| τ_{bs} | MPa | 取付ボルトの最大せん断応力 |



第 4-2 図 直接支持構造物の計算モデル例

b. 間接支持構造物

車両型設備の間接支持構造物の応力評価は、「a. 直接支持構造物 (a) 車両型設備の評価式」に従って、評価対象部位について、JEAG4601・補-1984 に規定されている内

燃機関等の取付ボルト、基礎ボルトの評価方法を用いて発生応力を算出し、許容応力以下であることを確認する。

評価については、実機における車両応答の不確かさを考慮し、加速度が大きくなる加振試験で測定された車両頂部の加速度を 1.2 倍した上で設計用水平加速度及び設計用鉛直加速度として設定し、応力評価を行う。

計算モデル例を第 4-3 図に示し、応力評価に使用する記号を第 4-2 表に示す。

第 4-2 表 応力評価に使用する記号

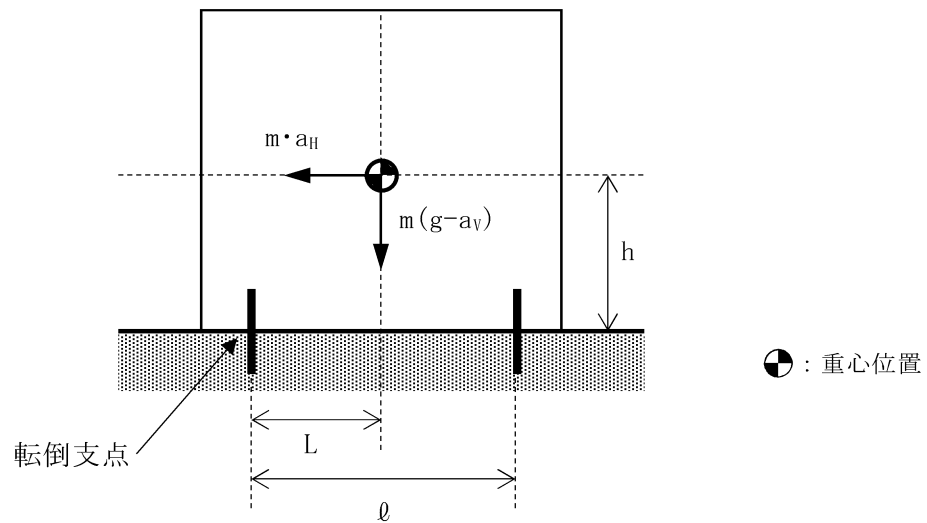
| 記号 | 単位 | 定 義 |
|---------------|----------------|------------------------------------|
| A_b | mm^2 | 取付ボルトの軸断面積 |
| a_H | m/s^2 | 設計用水平加速度 |
| a_V | m/s^2 | 設計用鉛直加速度 |
| g | m/s^2 | 重力加速度 |
| h | mm | 据付面から重心までの高さ |
| L | mm | 重心と取付ボルト間の水平方向距離 |
| ℓ | mm | 支点としている取付ボルトより最大引張応力がかかる取付ボルトまでの距離 |
| m | kg | 機器の運転時質量 |
| N | — | 引張力の作用する取付ボルトの評価本数 |
| n | — | 取付ボルトの総本数 |
| σ_{bt} | MPa | 取付ボルトの最大引張応力 |
| τ_{bs} | MPa | 取付ボルトの最大せん断応力 |

(a) 引張応力

$$\sigma_{bt} = \frac{m \cdot a_H \cdot h - m \cdot (g - a_V) \cdot L}{N \cdot A_b \cdot \ell}$$

(b) せん断応力

$$\tau_{bs} = \frac{m \cdot a_H}{n \cdot A_b}$$



第 4-3 図 間接支持構造物の計算モデル例

(3) 転倒評価

車両型設備は、実際の設置状態を模擬した状態で加振台に設置し、「4.1 (1) b. 入力地震動」を基に作成した入力地震動によるランダム波加振試験を行い、試験後に転倒していないことを確認する。転倒評価は、当該設備設置地表面での最大加速度が、加振試験により転倒しないことを確認した加振台の最大加速度（以下「機能確認済加速度」という。）以下であることにより確認する。

(4) 機能維持評価

車両型設備は、実際の設置状態を模擬した状態で加振台に設置し、「4.1 (1) b. 入力地震動」を基に作成した入力地震動によるランダム波加振試験を行い、試験後に支持機能、移動機能、動的及び電気的機能が維持されていることを確認する。加振試験については、JEG4601-1991 に基づき実施する。

基準地震動 S_s による地震力に対し、当該設備設置地表面での最大加速度が、地震力に伴う浮き上がりを考慮しても、加振試験により車両部の支持機能及び車両としての自走又は牽引等による移動機能を維持できることを確認した加振台の最大加速度以下であることにより確認する。

また、基準地震動 S_s による地震力に対し、当該設備設置地表面での最大加速度が、地震力に伴う浮き上がりを考慮しても、加振試験により、ポンプの送水機能、内燃機関の駆動機能等の動的機能を維持できることを確認した加振台の最大加速度以下であることにより確認する。

(5) 波及的影響評価

車両型設備は、実際の設置状態を模擬した状態で加振台に設置し、「4.1 (1) b. 入力地震動」に示すランダム波で加振試験を行い、加振試験にて確認した車両の最大変位量が、他の可搬型重大事故等対処設備等との離隔距離の範囲内であることにより確認する。

4.2 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の考慮

動的地震力の水平 2 方向及び鉛直方向を組合せたものに対する可搬型重大事故等対処設備等の有する耐震性に及ぼす影響については、平成 27 年 10 月 9 日付け原規規発第 1510091 号にて認可された工事計画の資料 13-8「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「4.2 機器・配管系」の評価方針に基づき評価を行う。

評価内容及び評価結果は、別添 1-4「可搬型重大事故等対処設備等の水平 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。

5. 適用規格

適用する規格、基準等を以下に示す。

- ・「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」（日本機械学会）（以下「JSME S NC1」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
- ・「機械工学便覧 基礎編」（社）日本機械学会（1987）

可搬型重大事故等対処設備等の保管エリア等における入力地震動

目 次

| | 頁 |
|-----------------------------------|------------|
| 1. 概要 | T4-別添1-2-1 |
| 2. 可搬型重大事故等対処設備等保管エリアの入力地震動 | T4-別添1-2-3 |
| 2.1 入力地震動の算定方針 | T4-別添1-2-3 |
| 2.2 保管エリアの入力地震動 | T4-別添1-2-4 |
| 2.2.1 入力地震動の算定 | T4-別添1-2-4 |
| 2.2.2 入力地震動の算定結果 | T4-別添1-2-7 |

1. 概要

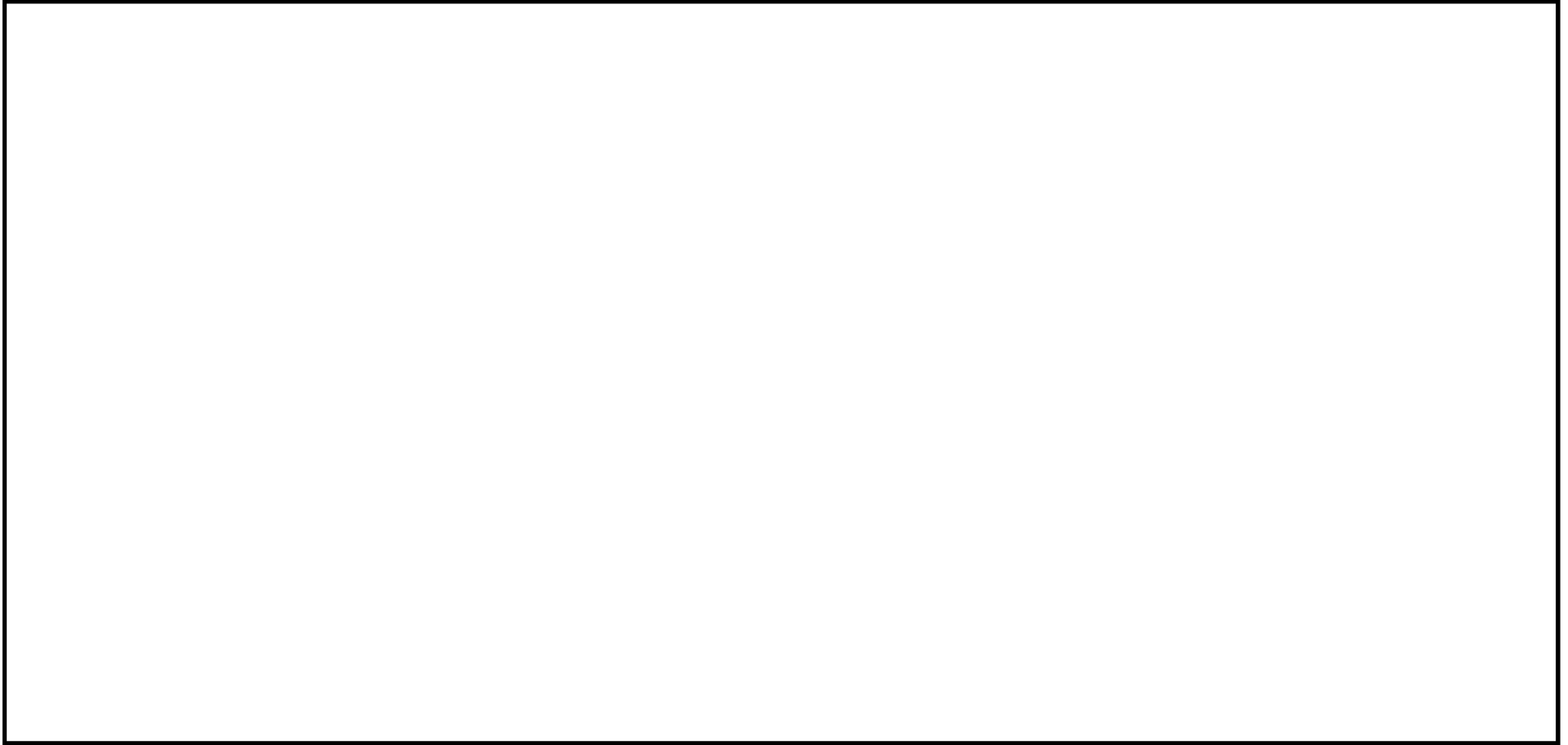
本資料は、別添 1-1「可搬型重大事故等対処設備等の耐震計算の方針」に示すとおり、可搬型重大事故等対処設備等保管エリア等に保管する可搬型重大事故等対処設備等について、その地震応答解析等に際して必要となる入力地震動を求めるために行う、基準地震動 S_s を基にした各保管エリアの地盤等の地震応答解析について説明するものである。

評価対象は可搬型重大事故等対処設備等を保管している以下の場所とする。可搬型重大事故等対処設備等保管エリアの位置図を第 1-1 図に示す。

本資料には、可搬型重大事故等対処設備等の耐震評価に使用する加速度時刻歴及び設備への影響を検討するための入力地震動の基本的な特性を示す加速度応答スペクトルを示す。

本資料に示した各保管エリアの入力地震動を基に、別添 1-3「可搬型重大事故等対処設備等のうち車両型設備の耐震計算書」において、対象設備の入力地震動を設定する。





第 1-1 図 可搬型重大事故等対処設備等保管エリア 位置図

2. 可搬型重大事故等対処設備等保管エリアの入力地震動

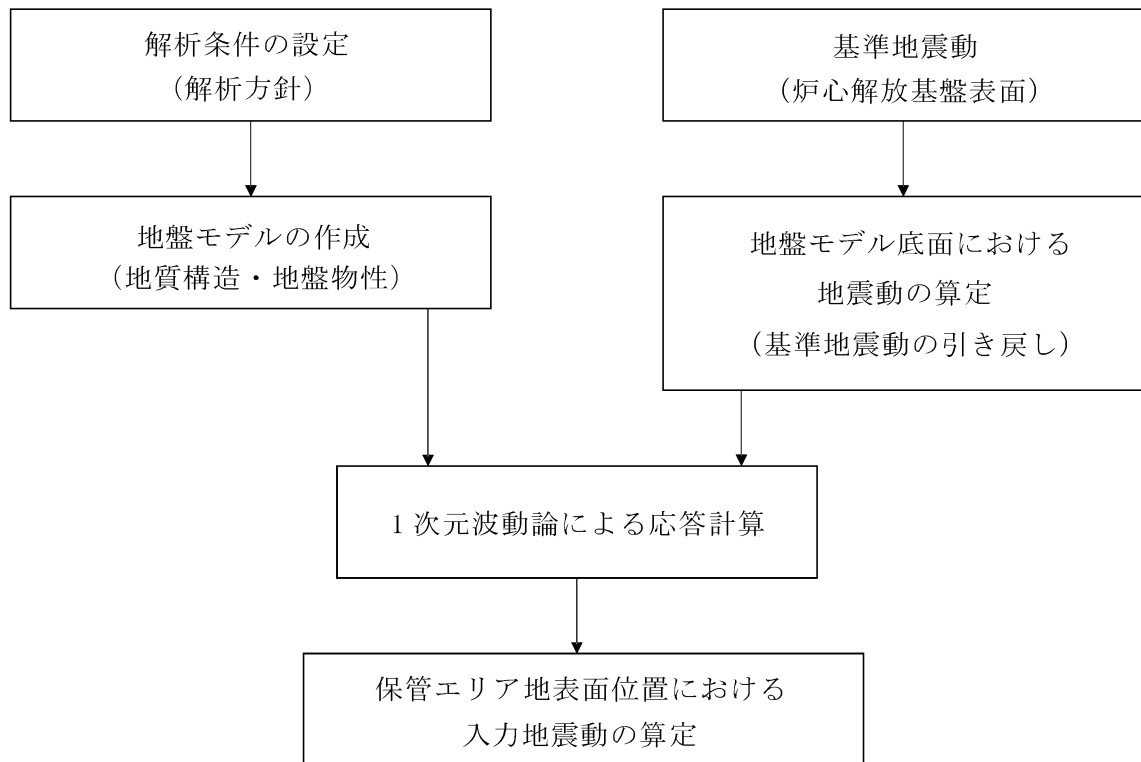
2.1 入力地震動の算定方針

入力地震動は、水平方向及び鉛直方向に対して、解放基盤面で定義される基準地震動 S_s を基に、各保管エリアでの地盤条件を考慮し、地盤の地震応答解析により評価する。

基準地震動 S_s は資料 8-2 「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。

地盤の地震応答解析は、1次元波動論により行う。解析コードは microSHAKE/3D Ver. 2.0.1.179 を用いる。なお、評価に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、別紙「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

1次元波動論による入力地震動の評価フローを第 2-1 図に示す。



第 2-1 図 入力地震動の評価フロー図

2.2 保管エリアの入力地震動

2.2.1 入力地震動の算定

(1) 地盤の解析モデル

a. 解析領域

解析領域は、各保管エリアの地表面標高から原則としてE.L. までとする。

b. 境界条件

解析領域の底面には、エネルギーの逸散効果を考慮し、粘性境界を設ける。

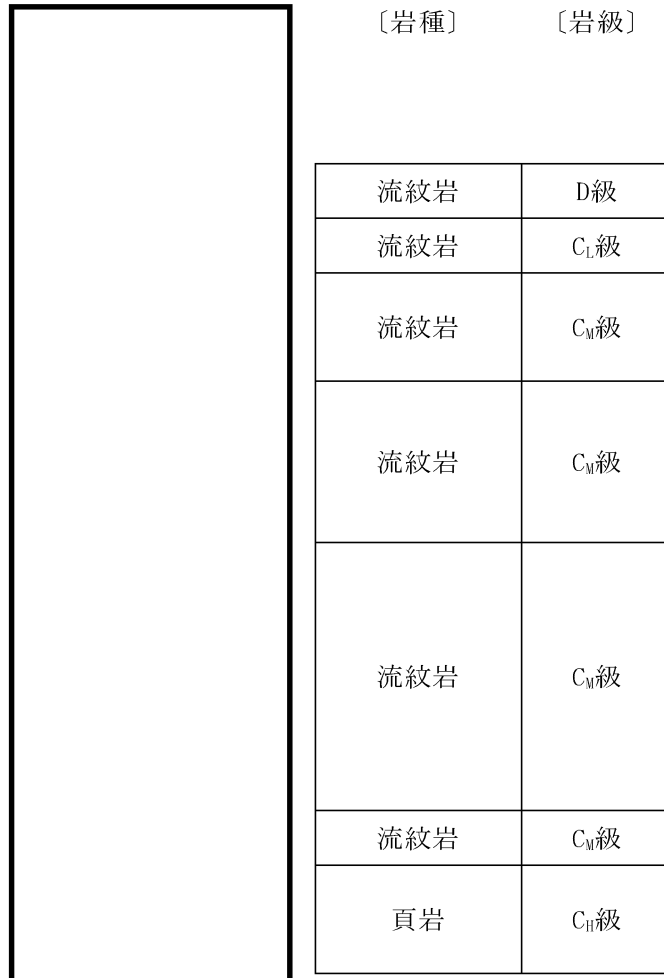
c. 地盤のモデル化

地盤モデルの層分割は、地盤の岩盤分類及び岩級区分に基づきモデル化する。
解析用地盤モデル図を第 2-2 図に示す。



第 2-2 図 1次元応答解析用地盤モデル

(1/2)



第 2-2 図 1次元応答解析用地盤モデル

() (2/2)

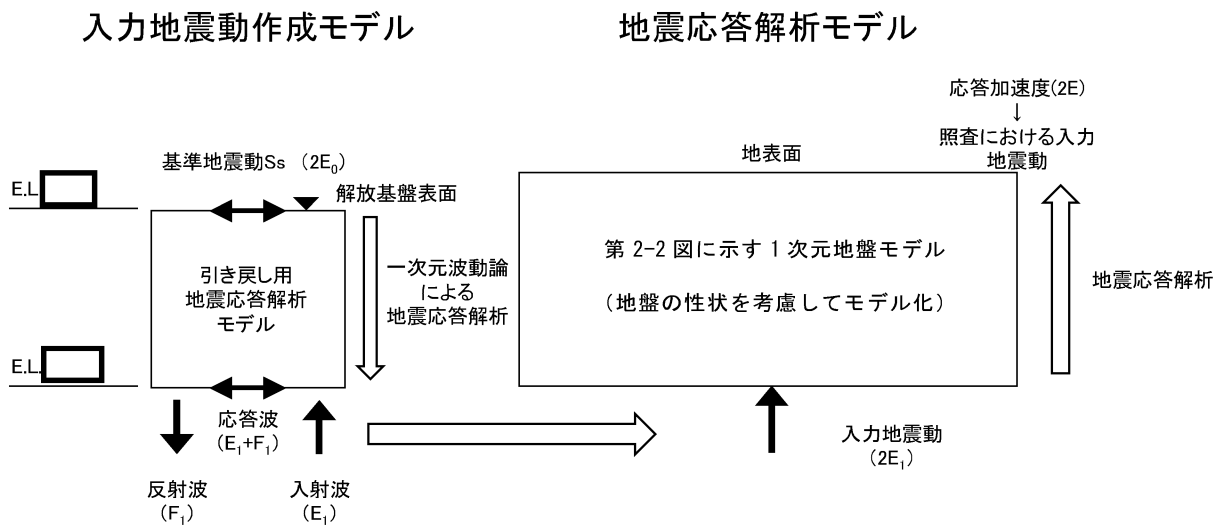
(2) 解析用物性値

地震応答解析に使用する地盤の物性値は、平成 27 年 10 月 9 日付け原規規発第 1510091 号にて認可された工事計画の資料 13-3「地盤の支持性能に係る基本方針」に基づく。

(3) 入力地震動の算定方法

可搬型重大事故等対処設備等保管エリア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を、1次元波動論によって基礎上面位置で評価した地震動を用いる。なお、基準地震動 S_s の引き戻しは、保管エリア直下と炉心基礎直下での地盤の性状を考慮して引き戻し標高を設定する。具体的には、対象設備基礎直下の地盤が CH 級以上の岩盤となり、概ね均質となると考えられる E.L. -100m まで地震動の引き戻しを行い、保管エリア地盤モデル底面に入力する。

入力地震動の考え方を第 2-3 図に示す。

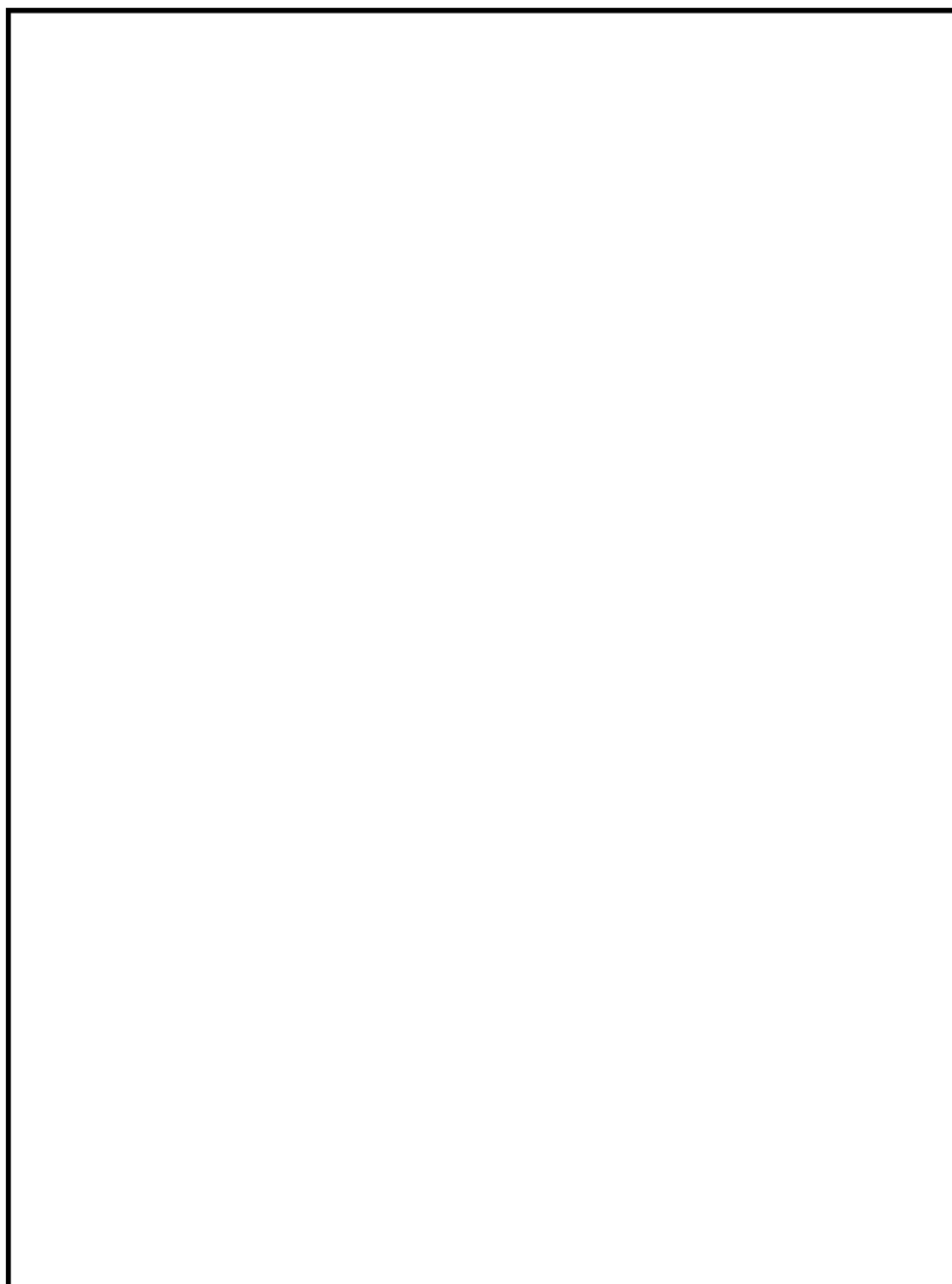


第 2-3 図 入力地震動算定の考え方

2.2.2 入力地震動の算定結果

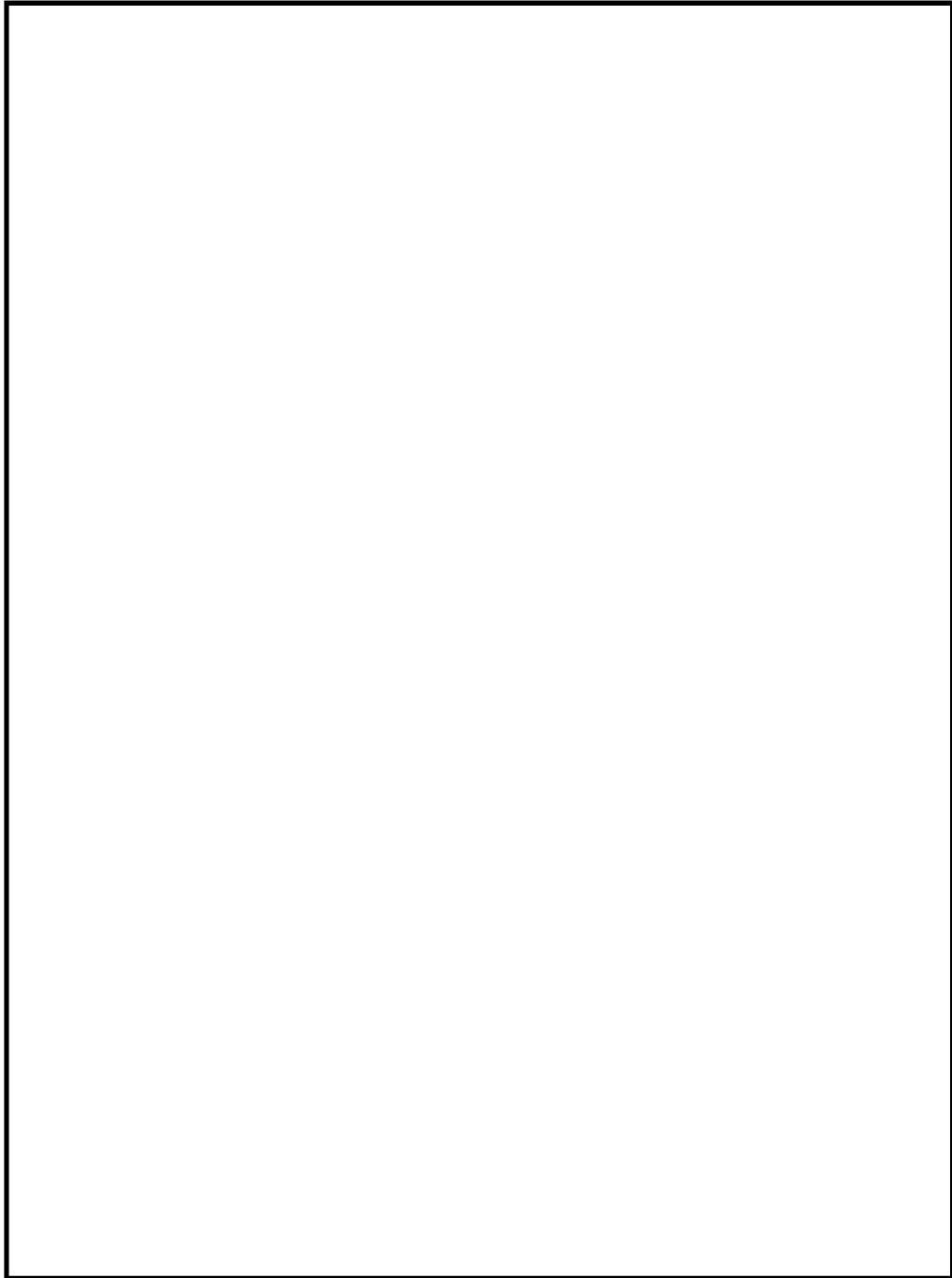
(1) 3号機背面道路エリア E.L.約

1次元波動論により算定した3号機背面道路エリア E.L.約 の地表面における入力地震動の加速度時刻歴波形を第2-4図に示す。

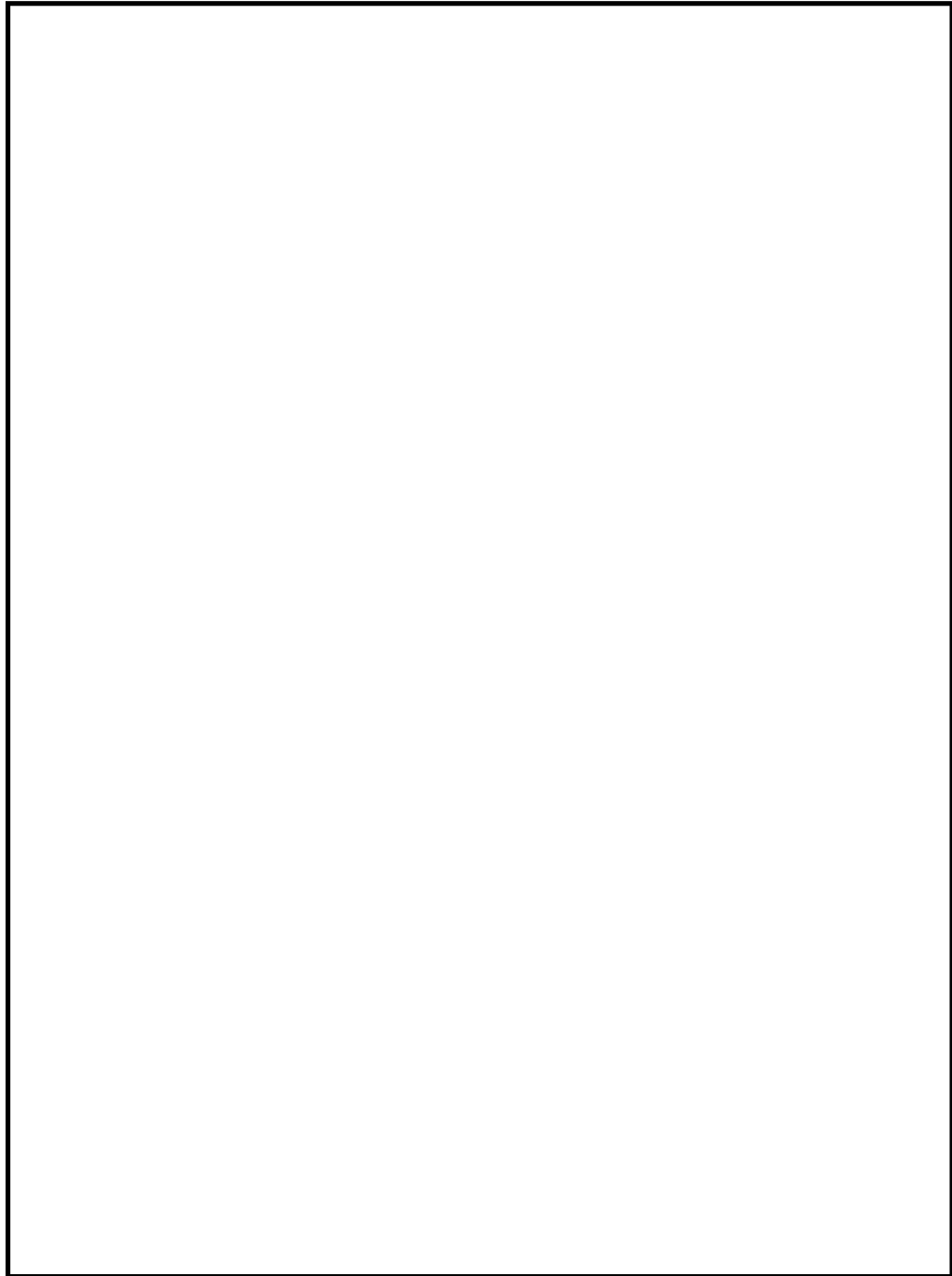


第2-4図 入力地震動の加速度時刻歴波形と加速度応答スペクトル (Ss-1H)

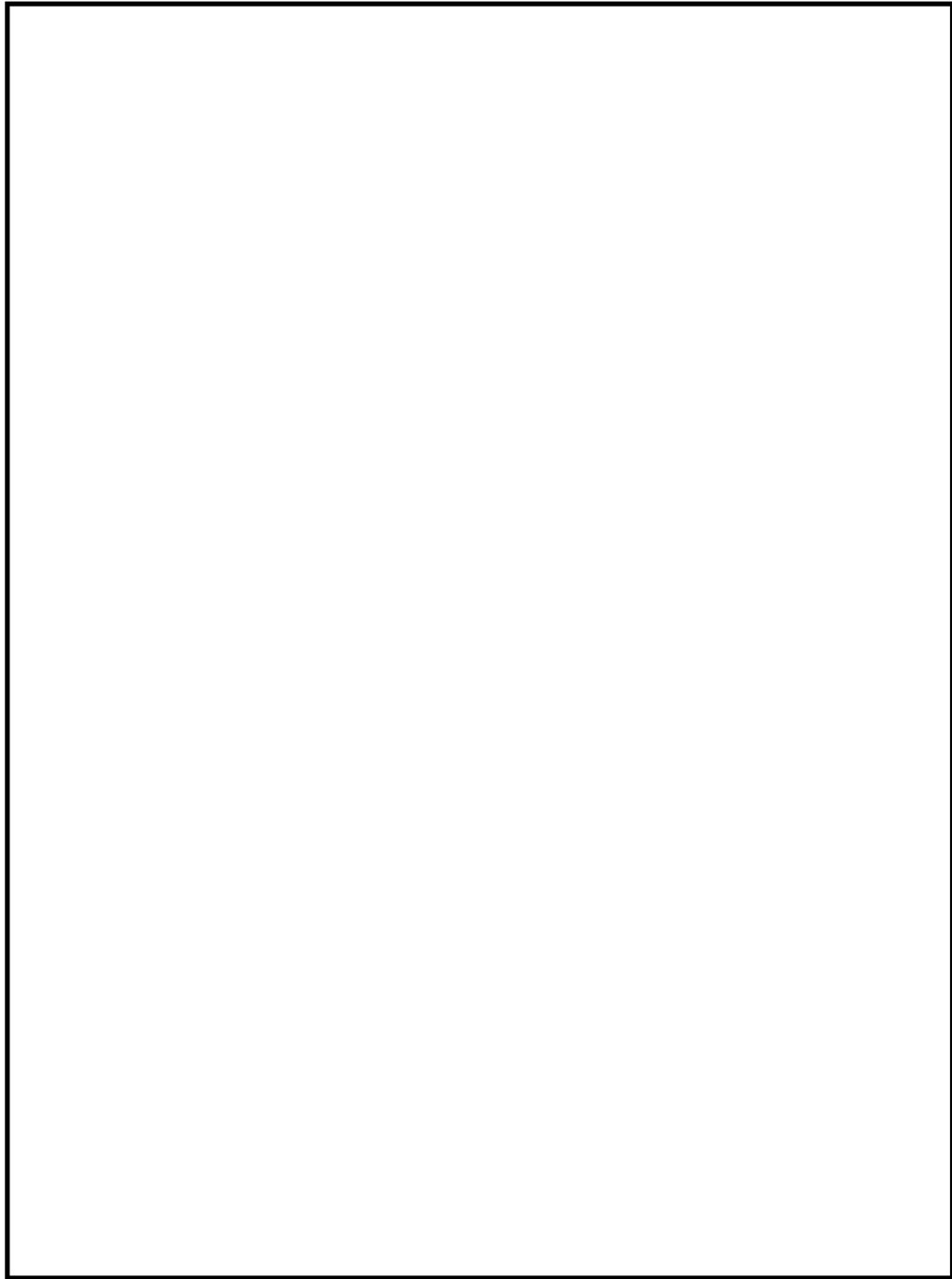
(3号機背面道路エリア E.L.約) (1/19)



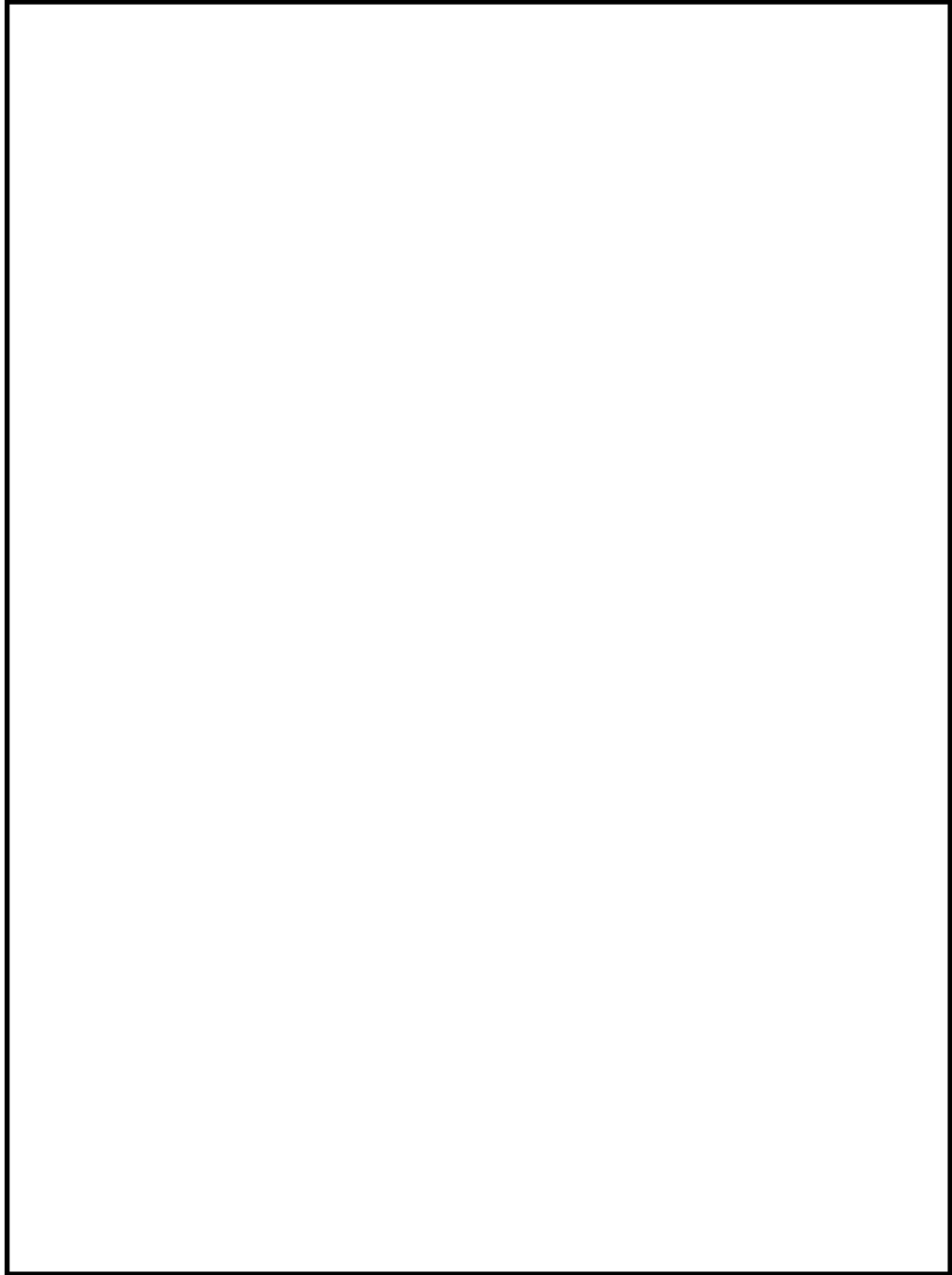
第 2-4 図 入力地震動の加速度時刻歴波形と加速度応答スペクトル (Ss-1_v)
(3号機背面道路エリア E.L.約) (2/19)



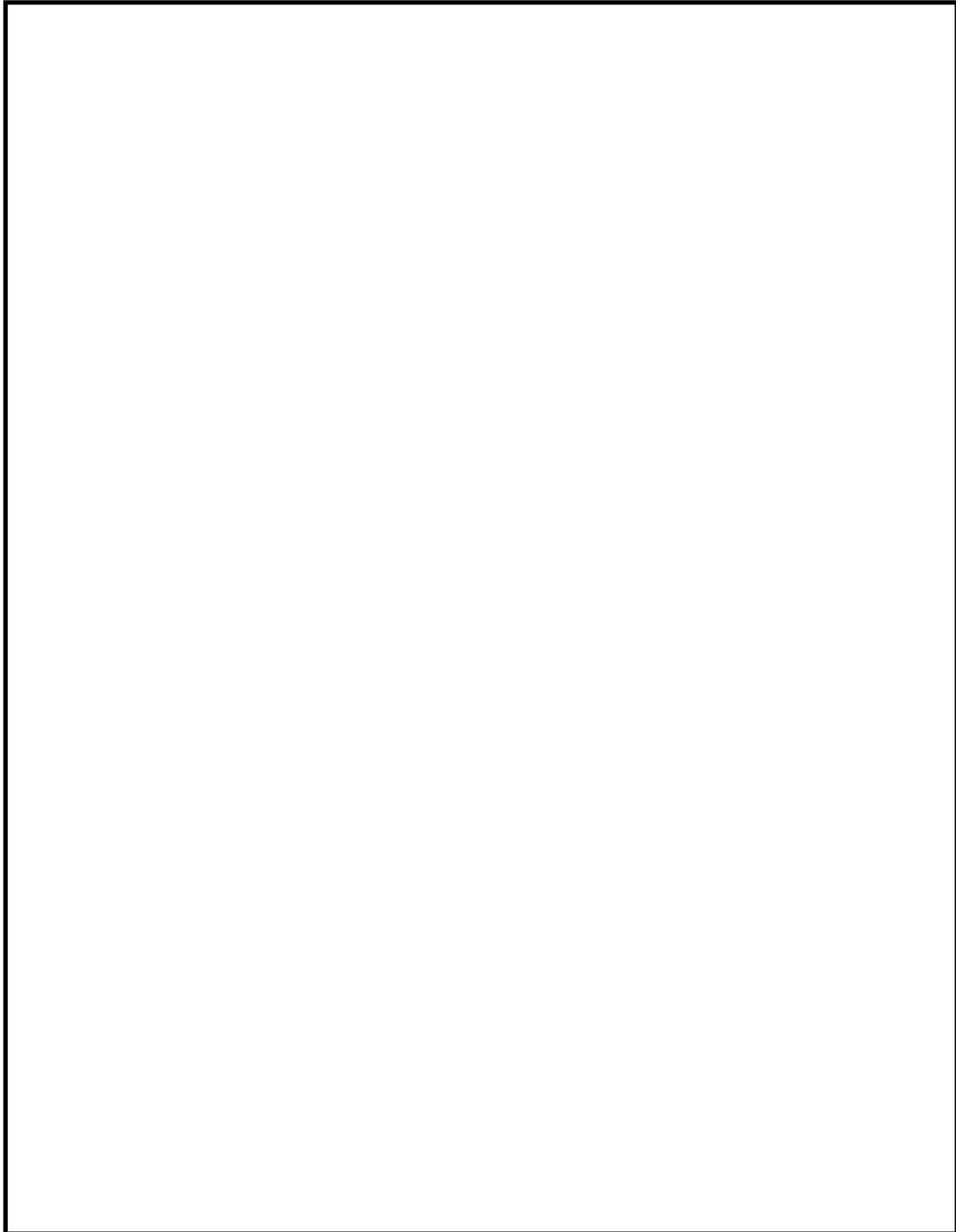
第 2-4 図 入力地震動の加速度時刻歴波形と加速度応答スペクトル (S_s-2_H(NS))
(3号機背面道路エリア E.L.約 (3/19))



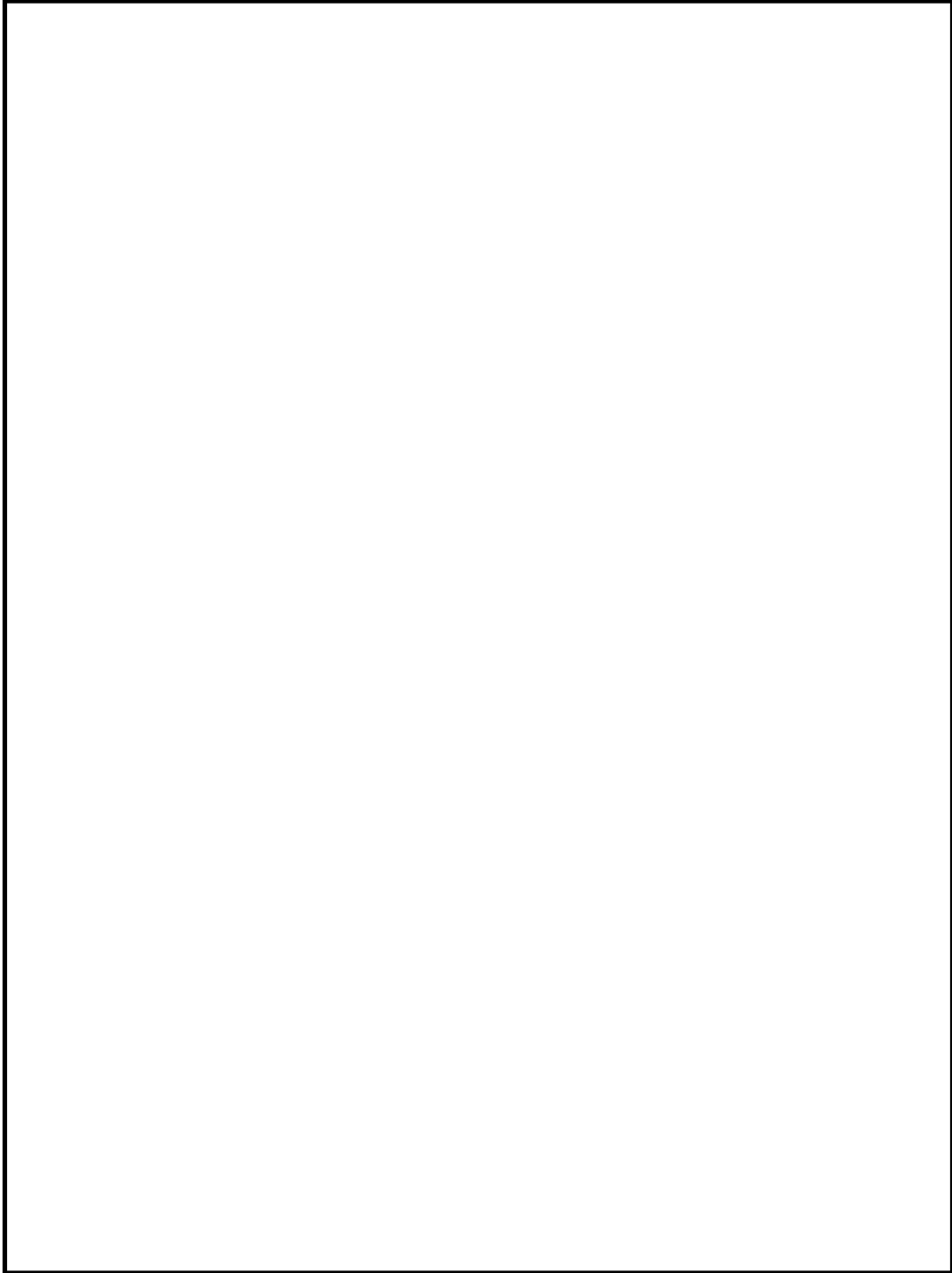
第 2-4 図 入力地震動の加速度時刻歴波形と加速度応答スペクトル (S_s-2_H(EW))
(3号機背面道路エリア E.L.約) (4/19)



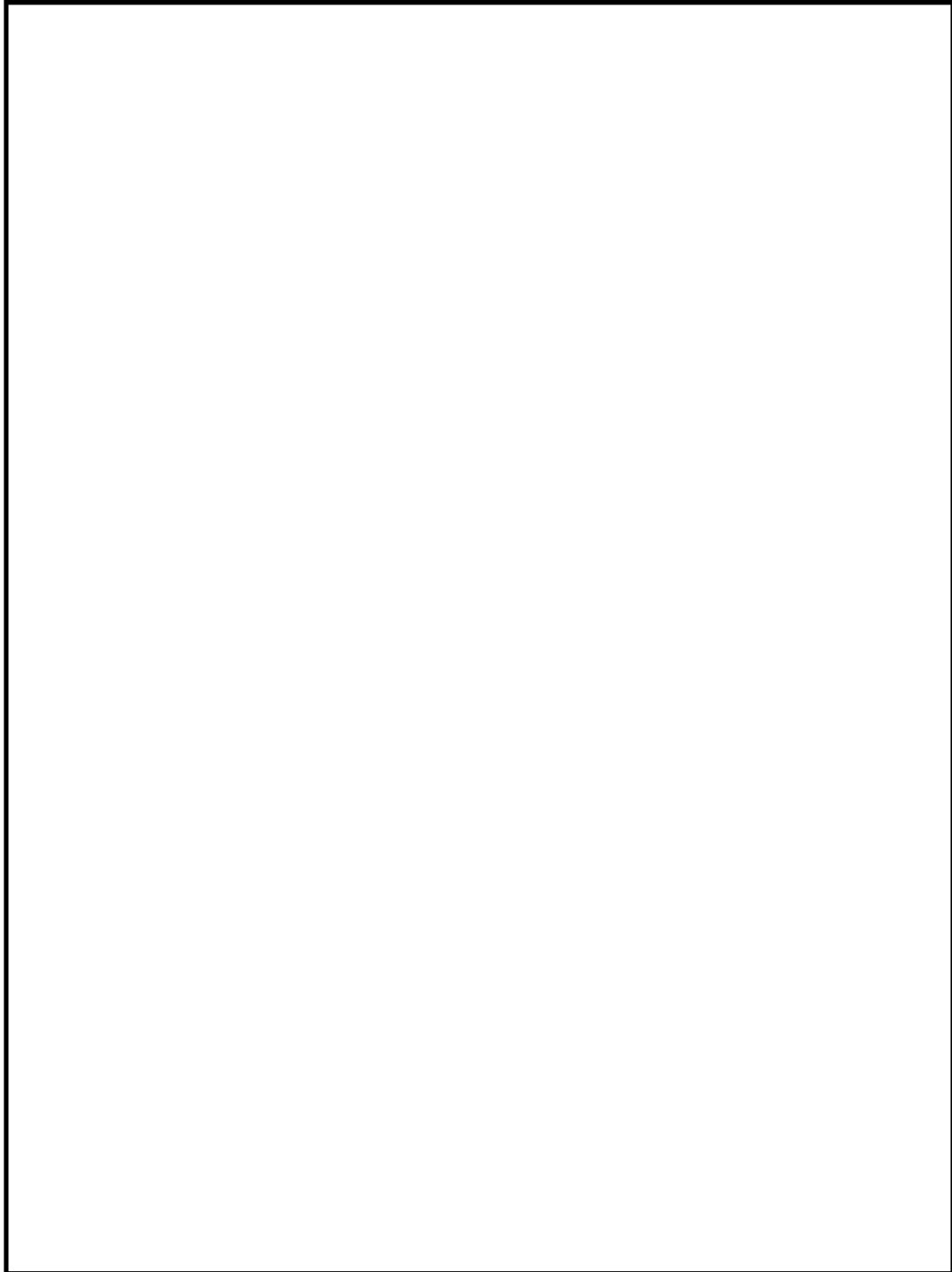
第 2-4 図 入力地震動の加速度時刻歴波形と加速度応答スペクトル (Ss-2v)
(3号機背面道路エリア E.L.約) (5/19)



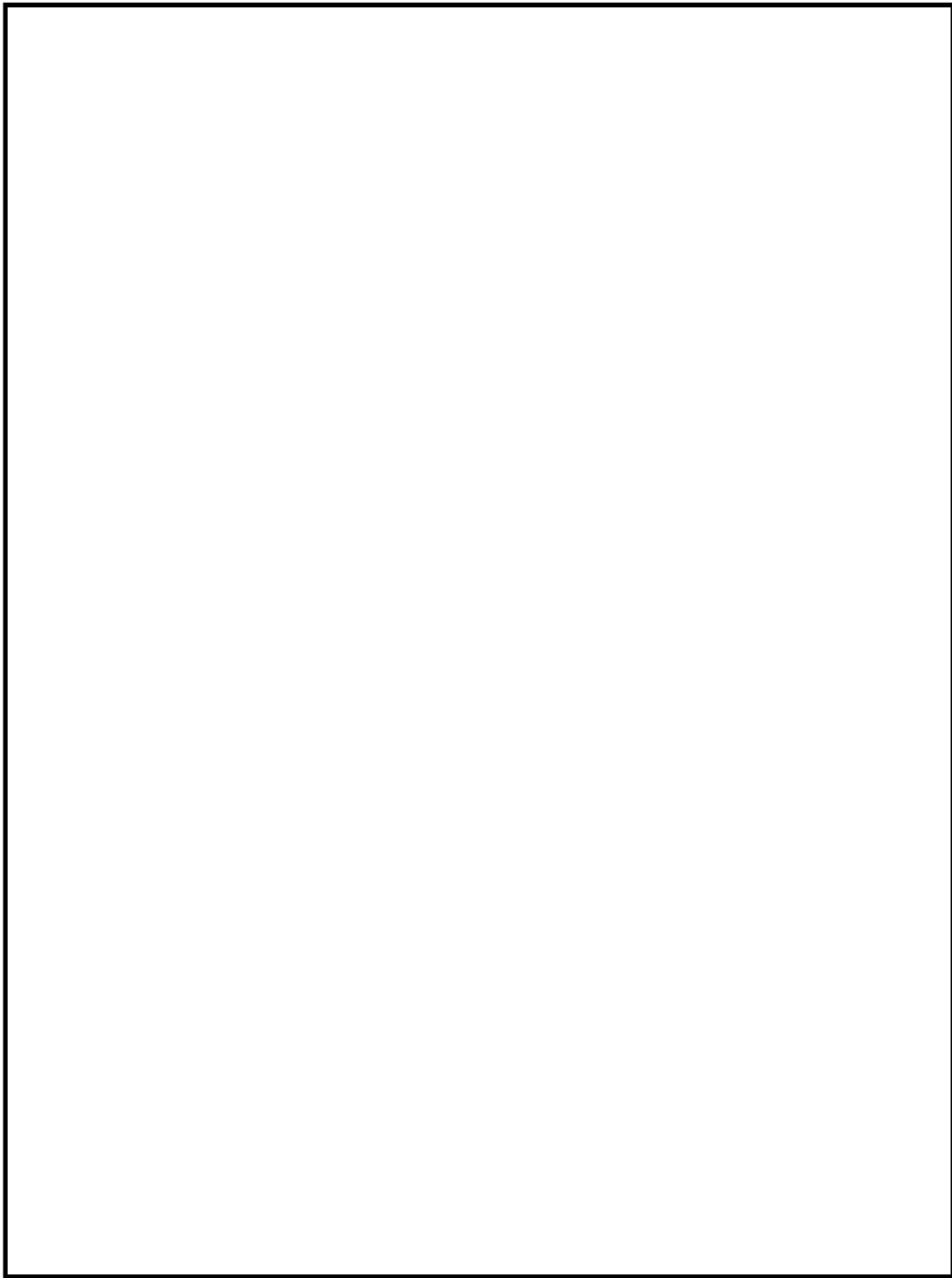
第 2-4 図 入力地震動の加速度時刻歴波形と加速度応答スペクトル (S_S-3_H(NS))
(3号機背面道路エリア E.L.約 (6/19))



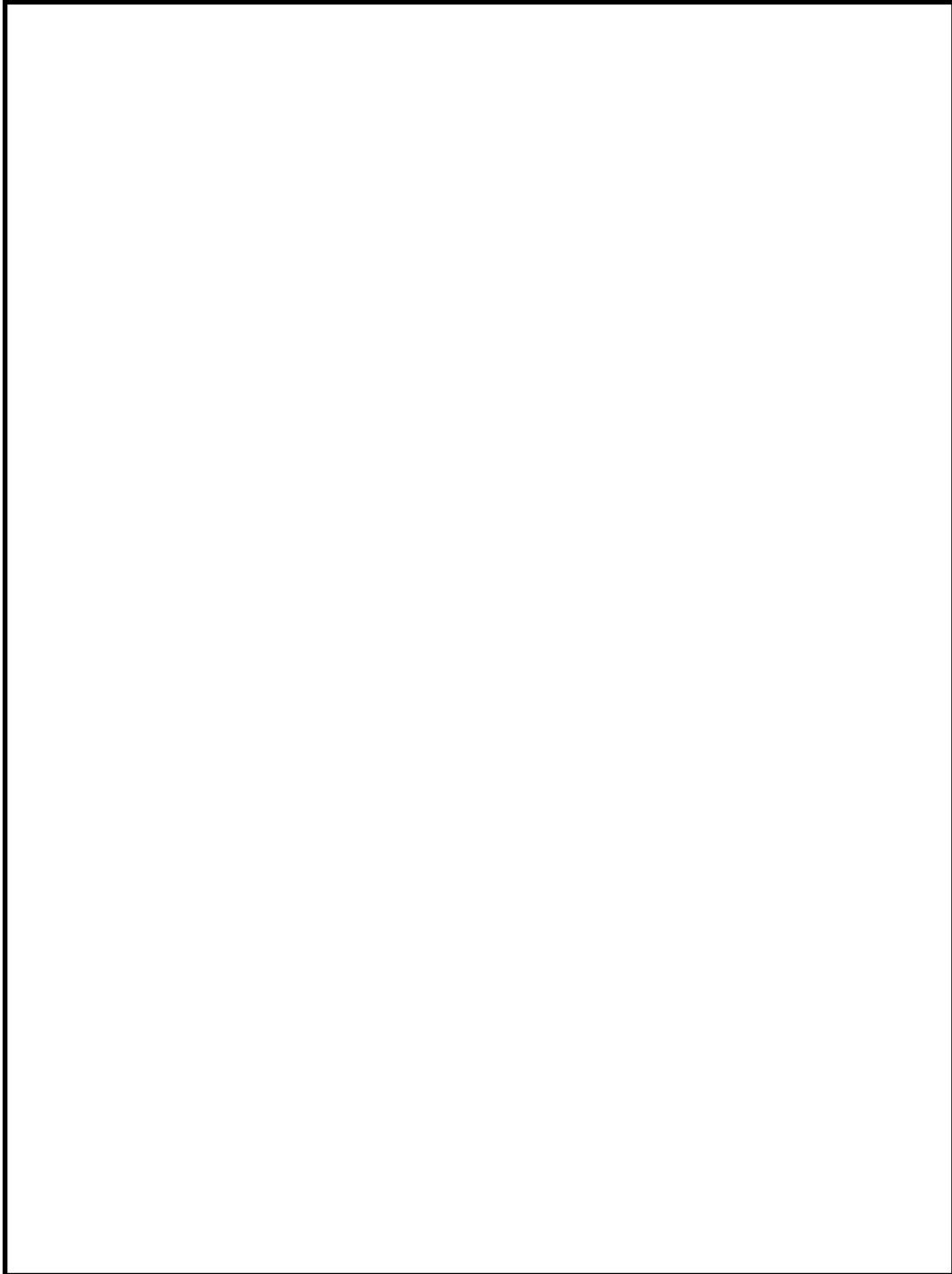
第 2-4 図 入力地震動の加速度時刻歴波形と加速度応答スペクトル (S_s-3_H(EW))
(3号機背面道路エリア E.L.約 (7/19))



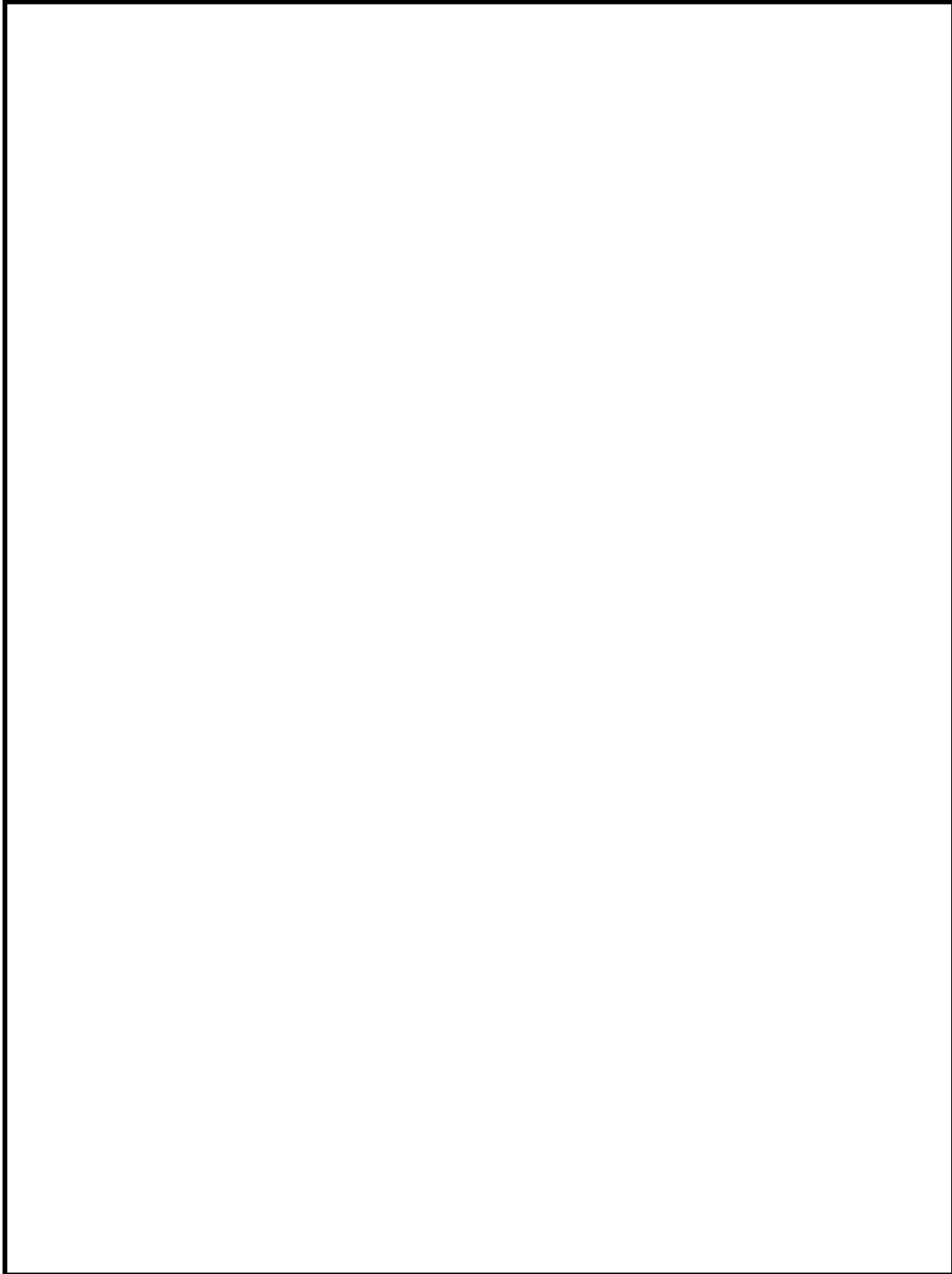
第 2-4 図 入力地震動の加速度時刻歴波形と加速度応答スペクトル (Ss-3_v)
(3号機背面道路エリア E.L.約) (8/19)



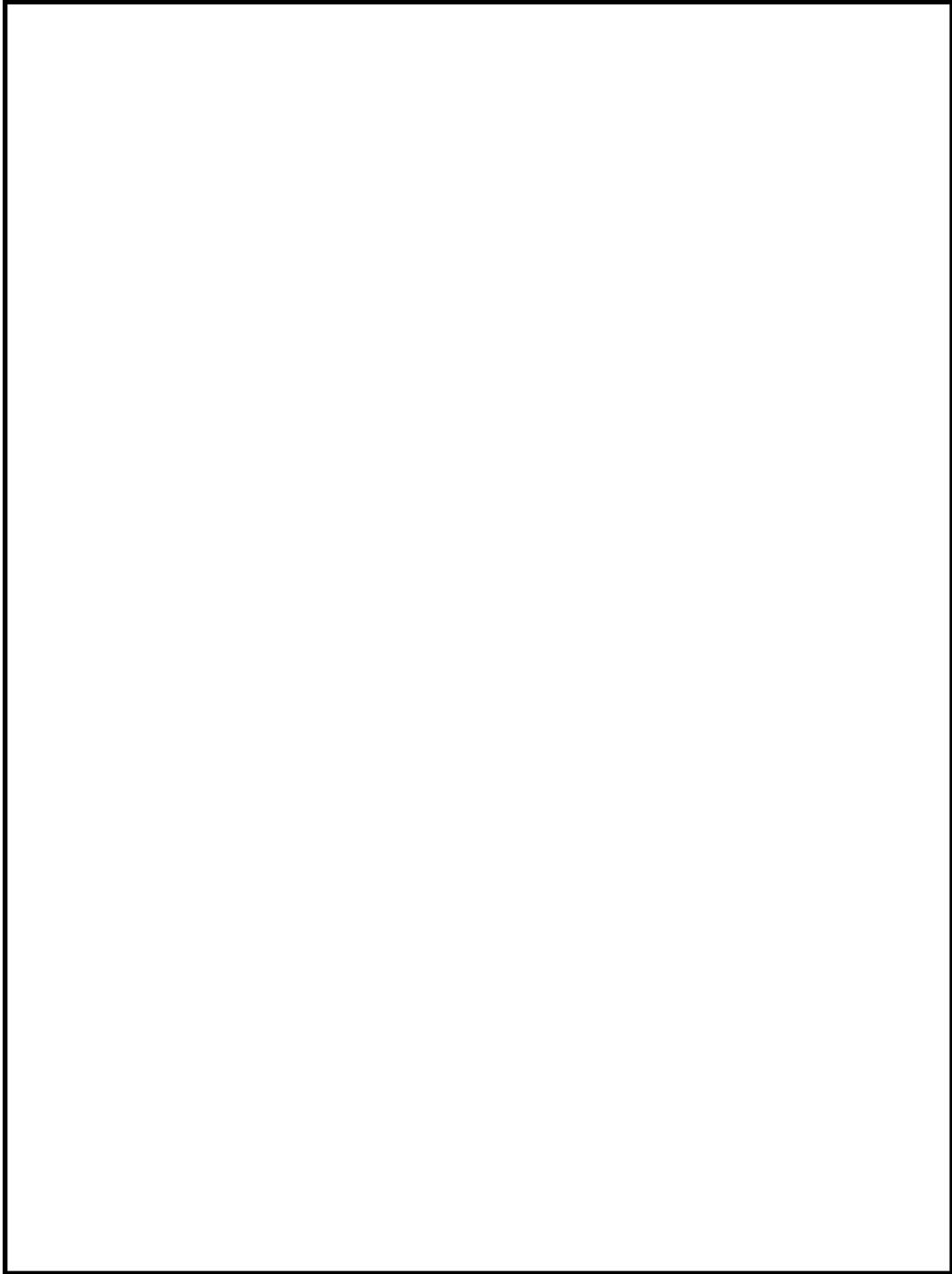
第 2-4 図 入力地震動の加速度時刻歴波形と加速度応答スペクトル (Ss-4_H(NS))
(3号機背面道路エリア E.L.約) (9/19)



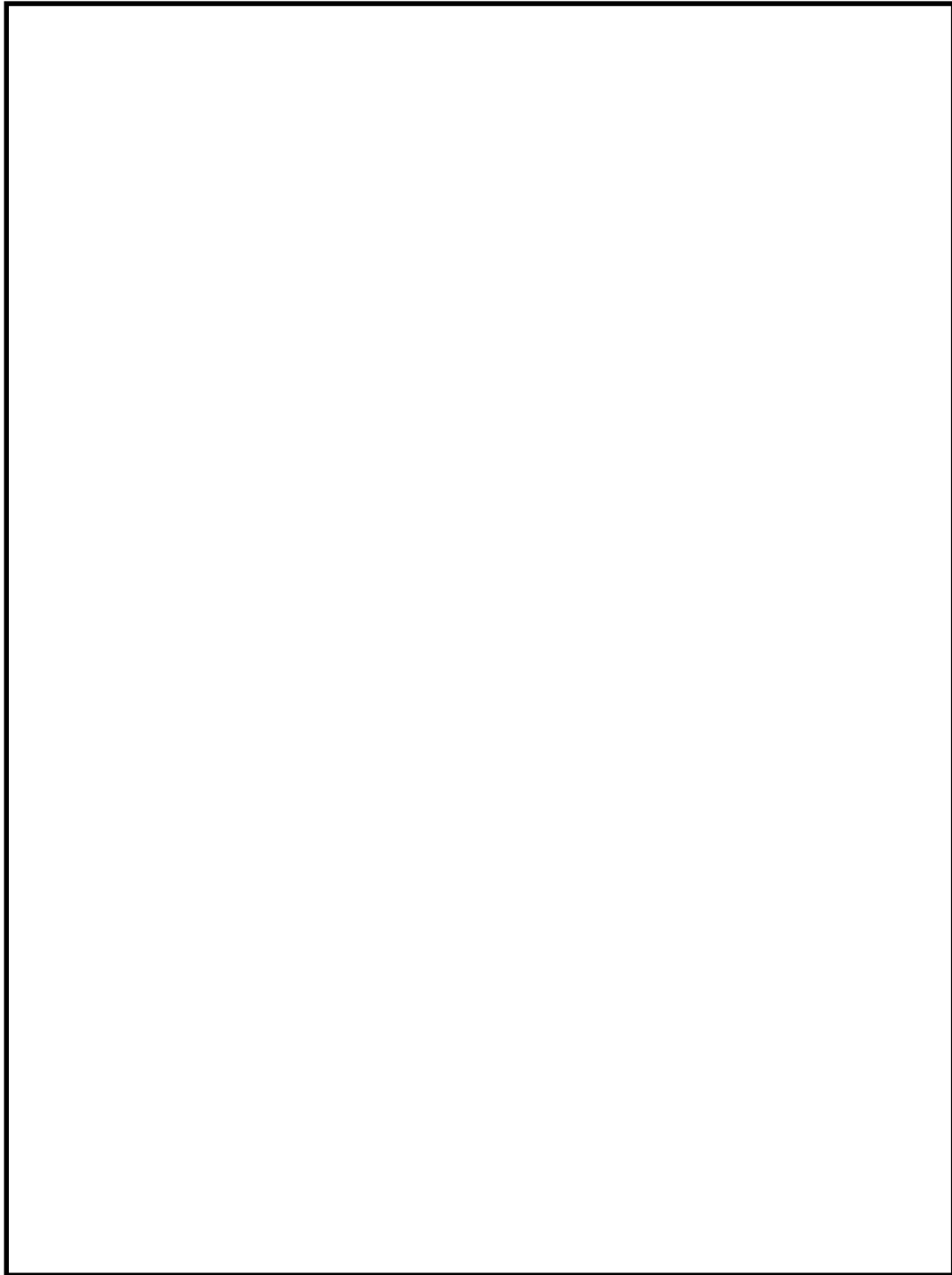
第 2-4 図 入力地震動の加速度時刻歴波形と加速度応答スペクトル (Ss-4H(EW))
(3号機背面道路エリア E.L.約) (10/19)



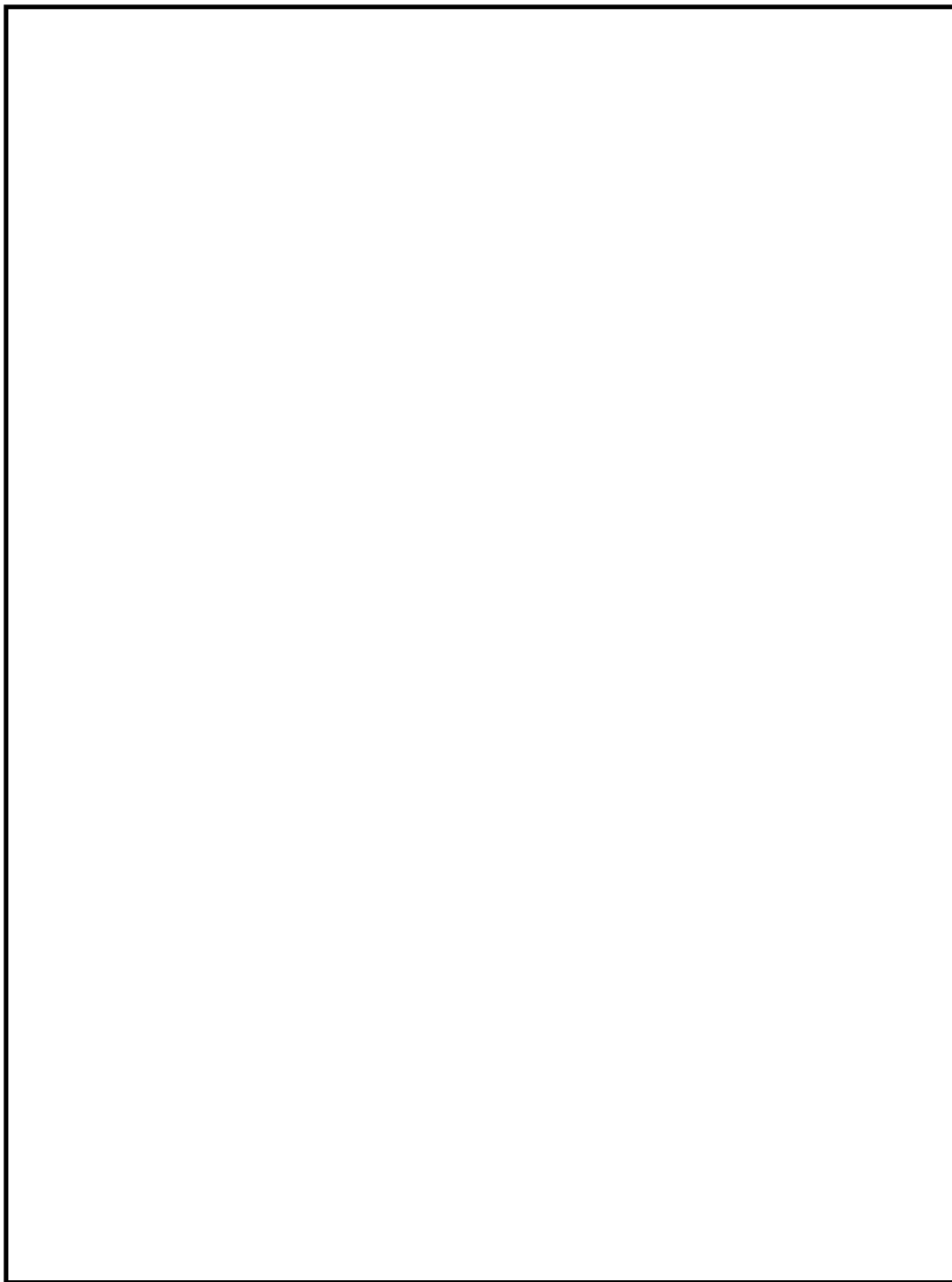
第 2-4 図 入力地震動の加速度時刻歴波形と加速度応答スペクトル (Ss-4v)
(3号機背面道路エリア E.L.約) (11/19)



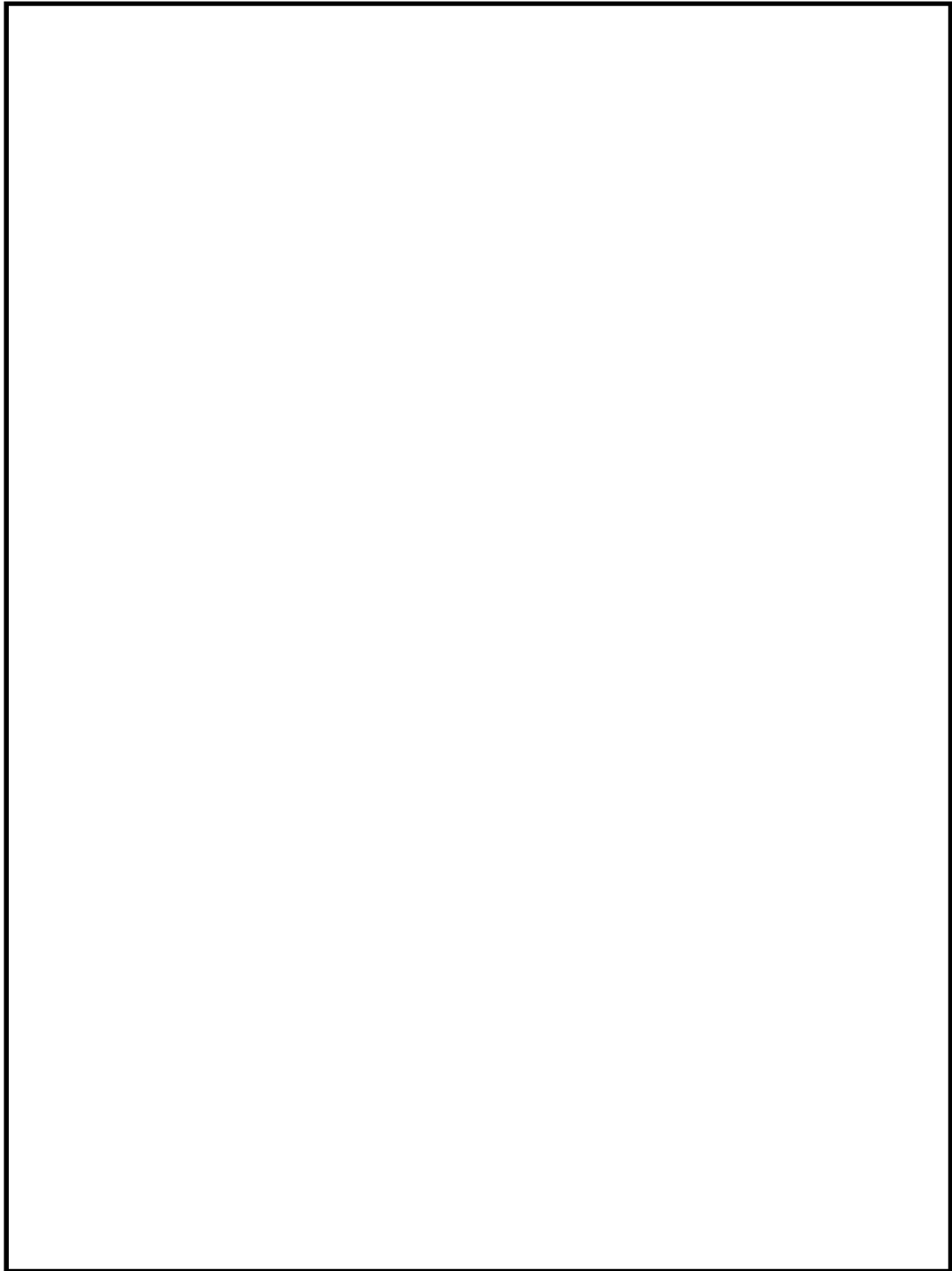
第 2-4 図 入力地震動の加速度時刻歴波形と加速度応答スペクトル (S_s-5_H(NS))
(3号機背面道路エリア E.L.約) (12/19)



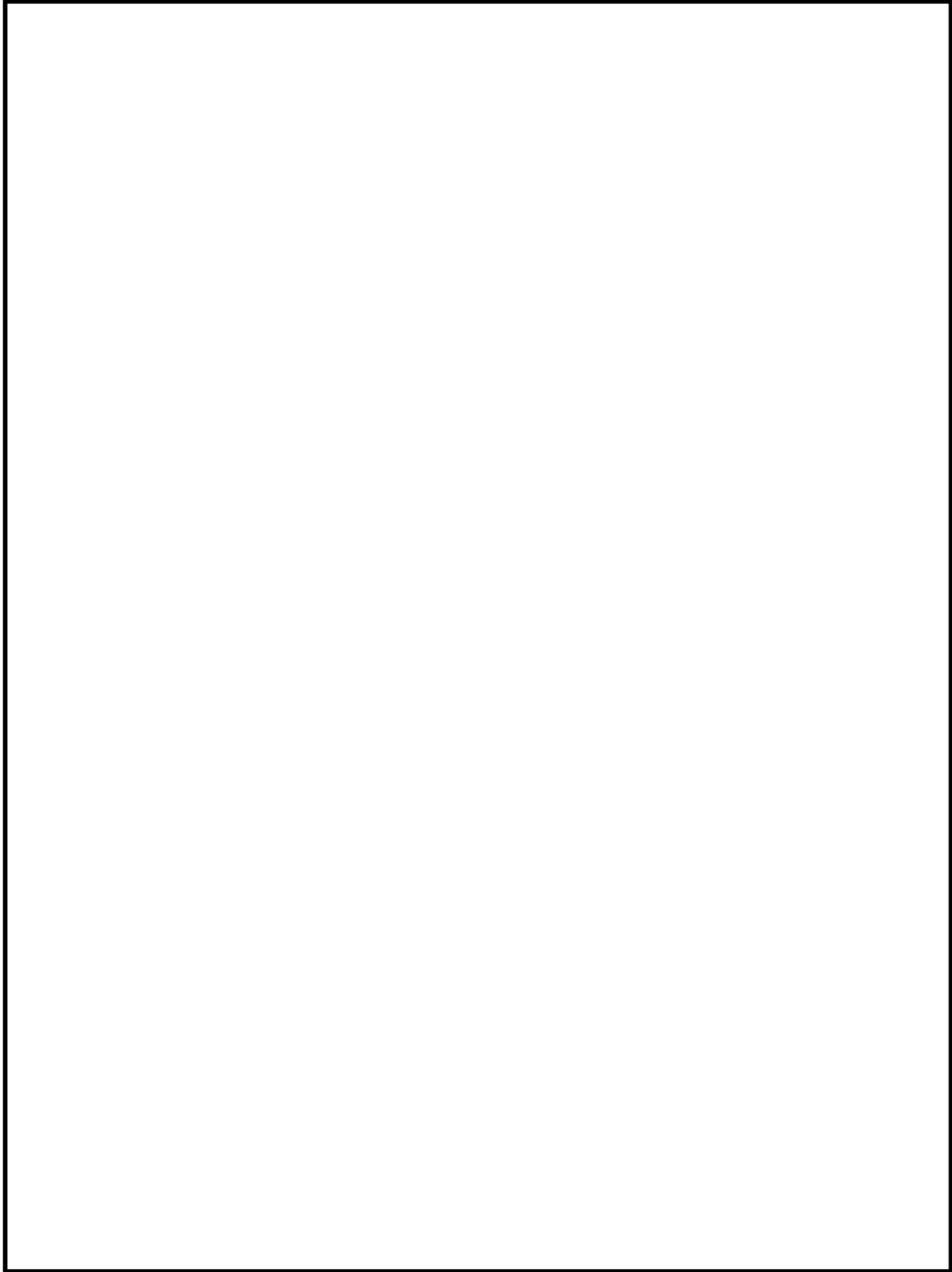
第 2-4 図 入力地震動の加速度時刻歴波形と加速度応答スペクトル (S_s-5_H(EW))
(3号機背面道路エリア E.L. 約) (13/19)



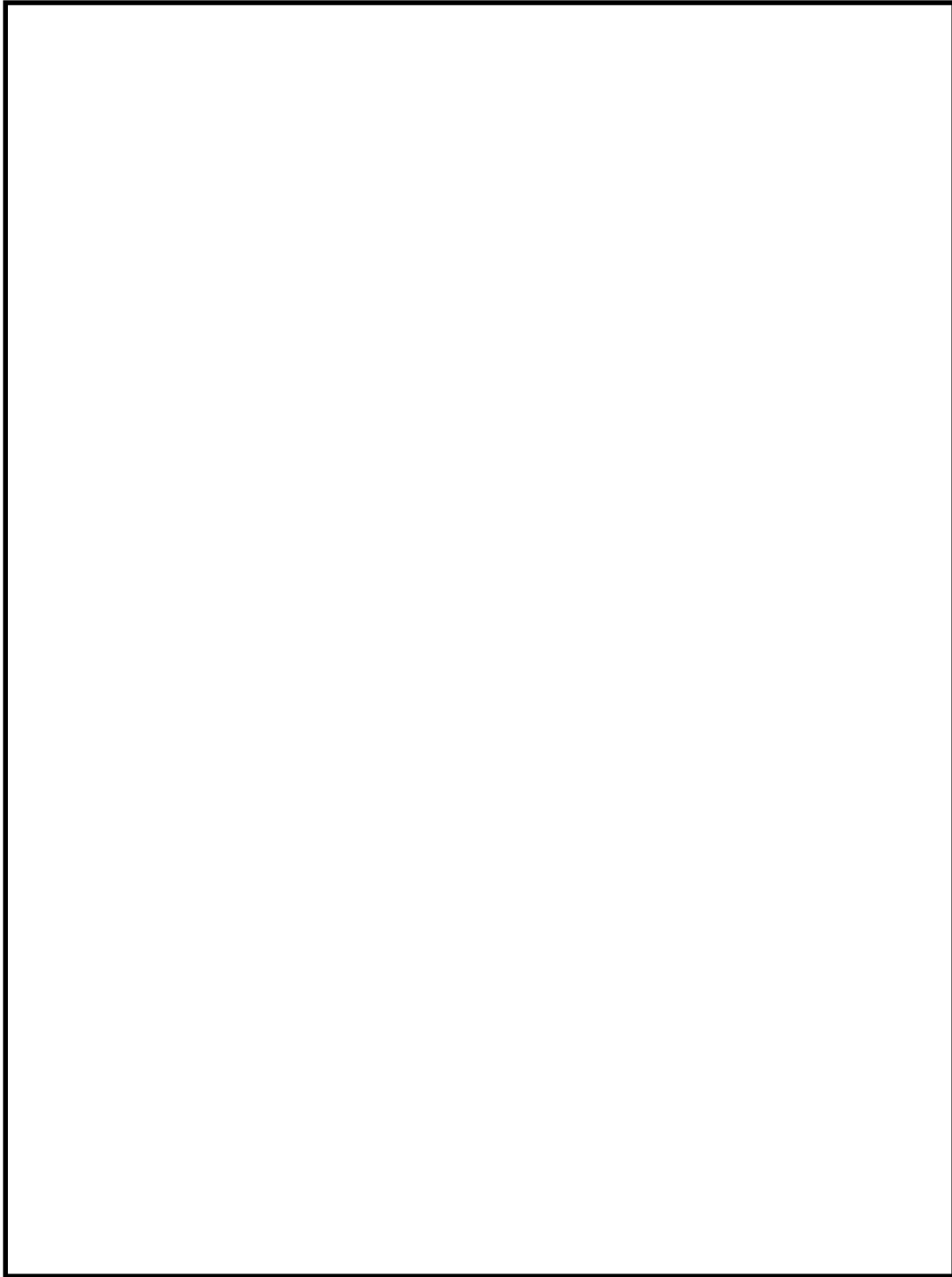
第 2-4 図 入力地震動の加速度時刻歴波形と加速度応答スペクトル (Ss-5v)
(3号機背面道路エリア E.L.約) (14/19)



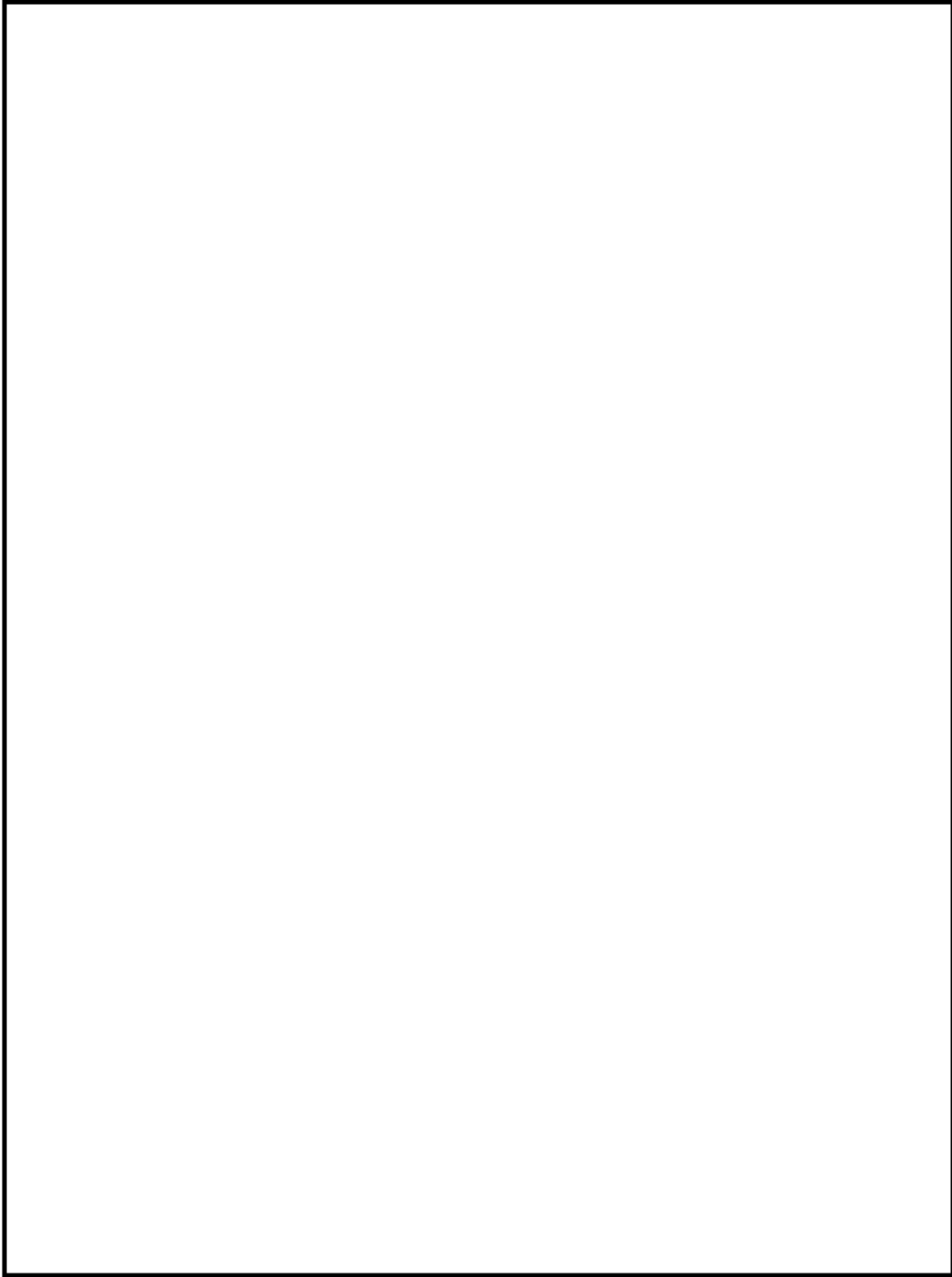
第 2-4 図 入力地震動の加速度時刻歴波形と加速度応答スペクトル (Ss-6_{II}(NS))
(3号機背面道路エリア E.L.約) (15/19)



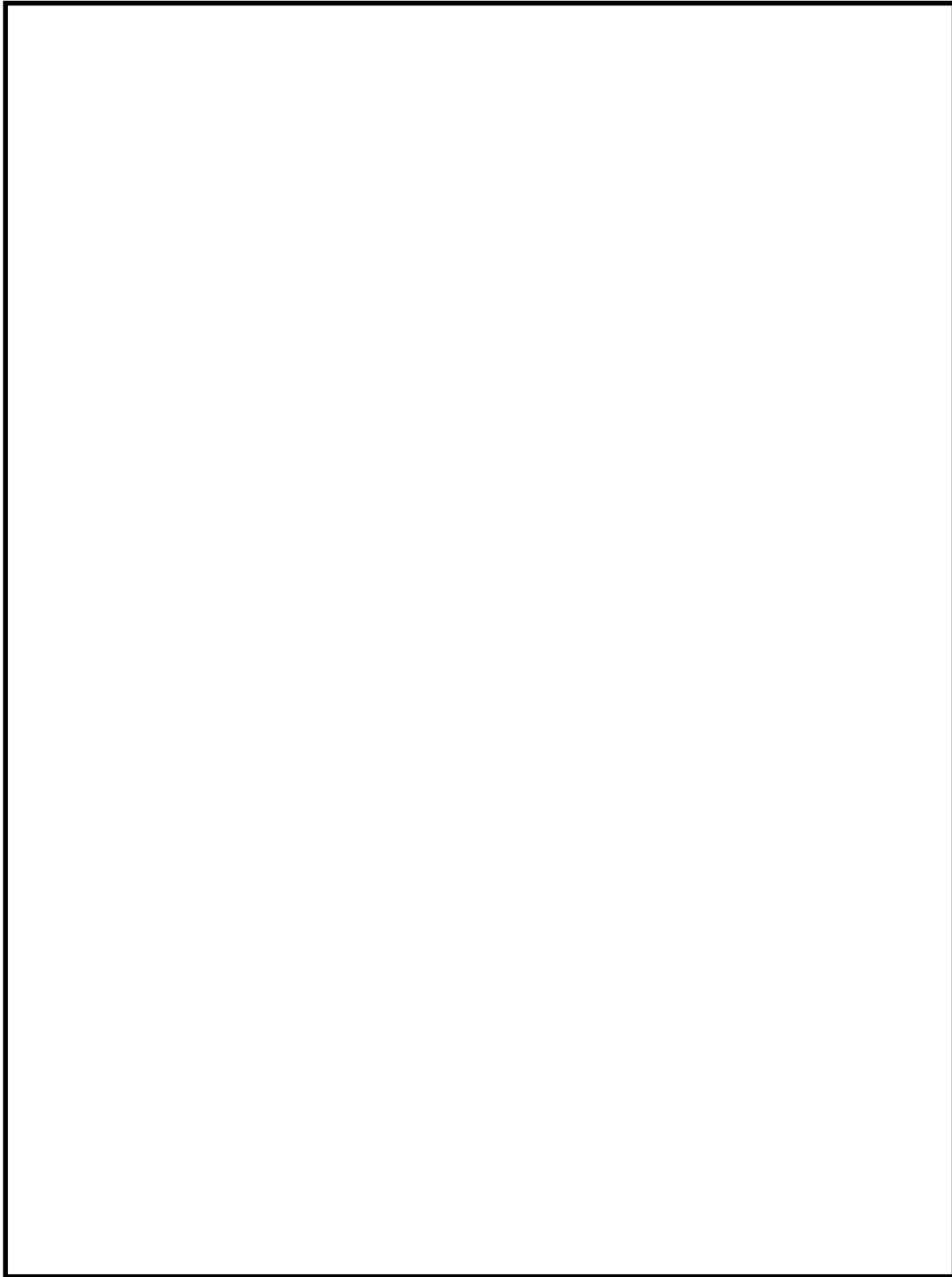
第 2-4 図 入力地震動の加速度時刻歴波形と加速度応答スペクトル (Ss-6H(EW))
(3号機背面道路エリア E.L. 約) (16/19)



第 2-4 図 入力地震動の加速度時刻歴波形と加速度応答スペクトル (Ss-6v)
(3号機背面道路エリア E.L. 約) (17/19)



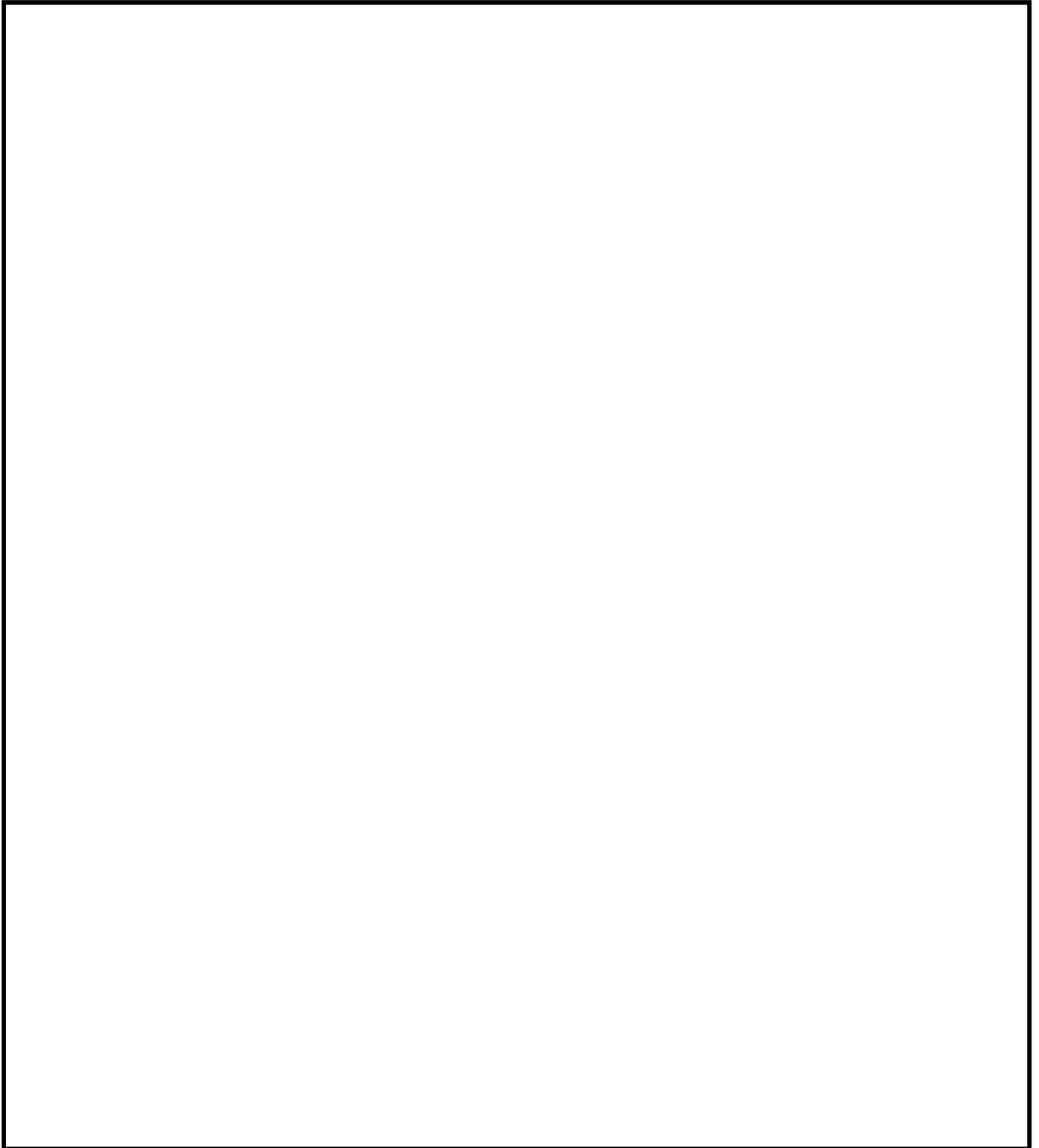
第 2-4 図 入力地震動の加速度時刻歴波形と加速度応答スペクトル (Ss-7H)
(3号機背面道路エリア E.L.約) (18/19)



第 2-4 図 入力地震動の加速度時刻歴波形と加速度応答スペクトル (Ss-7_v)
(3号機背面道路エリア E.L.約) (19/19)

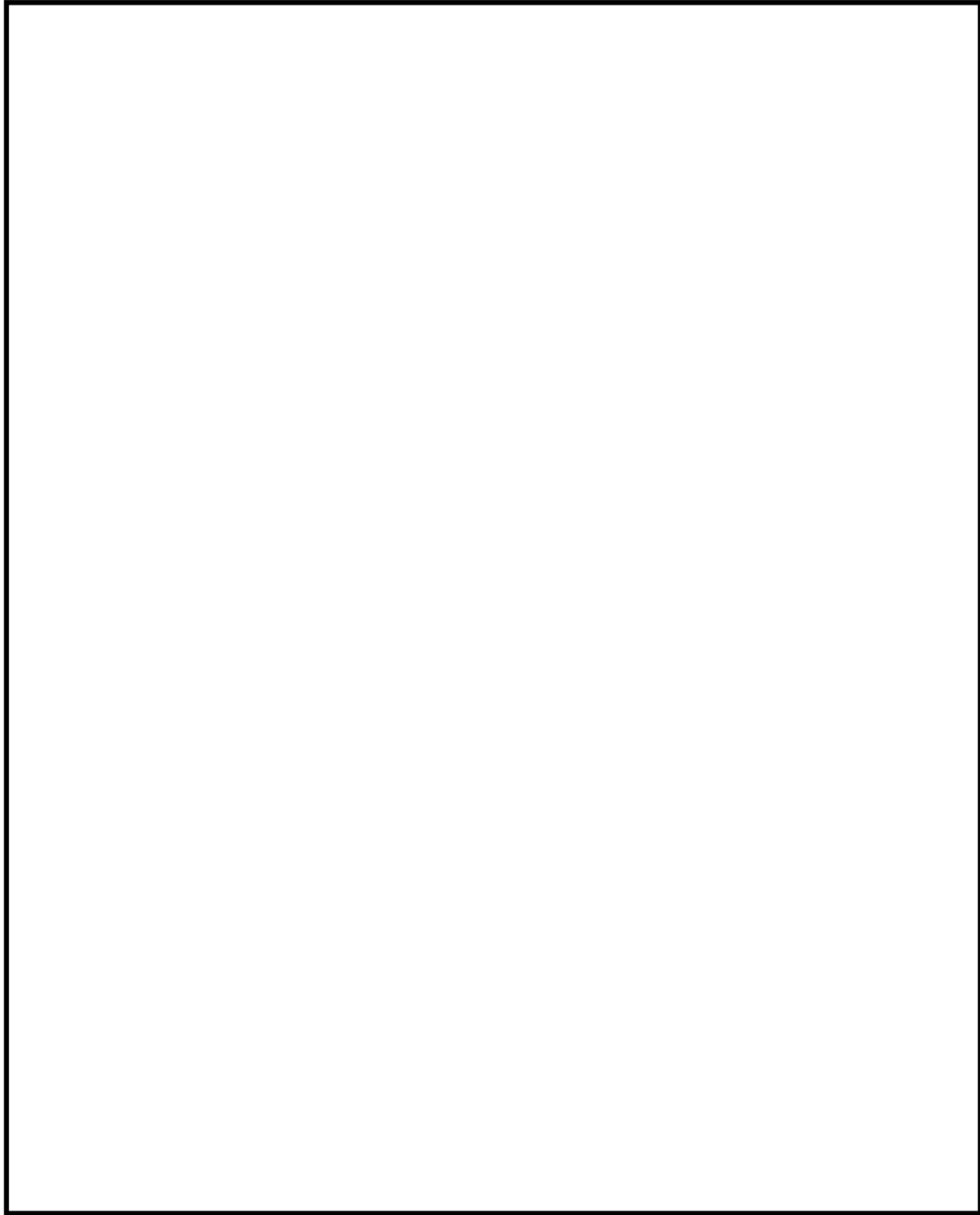
(2) 特高開閉所エリア E.L.約

1次元波動論により算定した特高開閉所エリア E.L.約 の地表面における入力地震動の加速度時刻歴波形を第 2-5 図に示す。

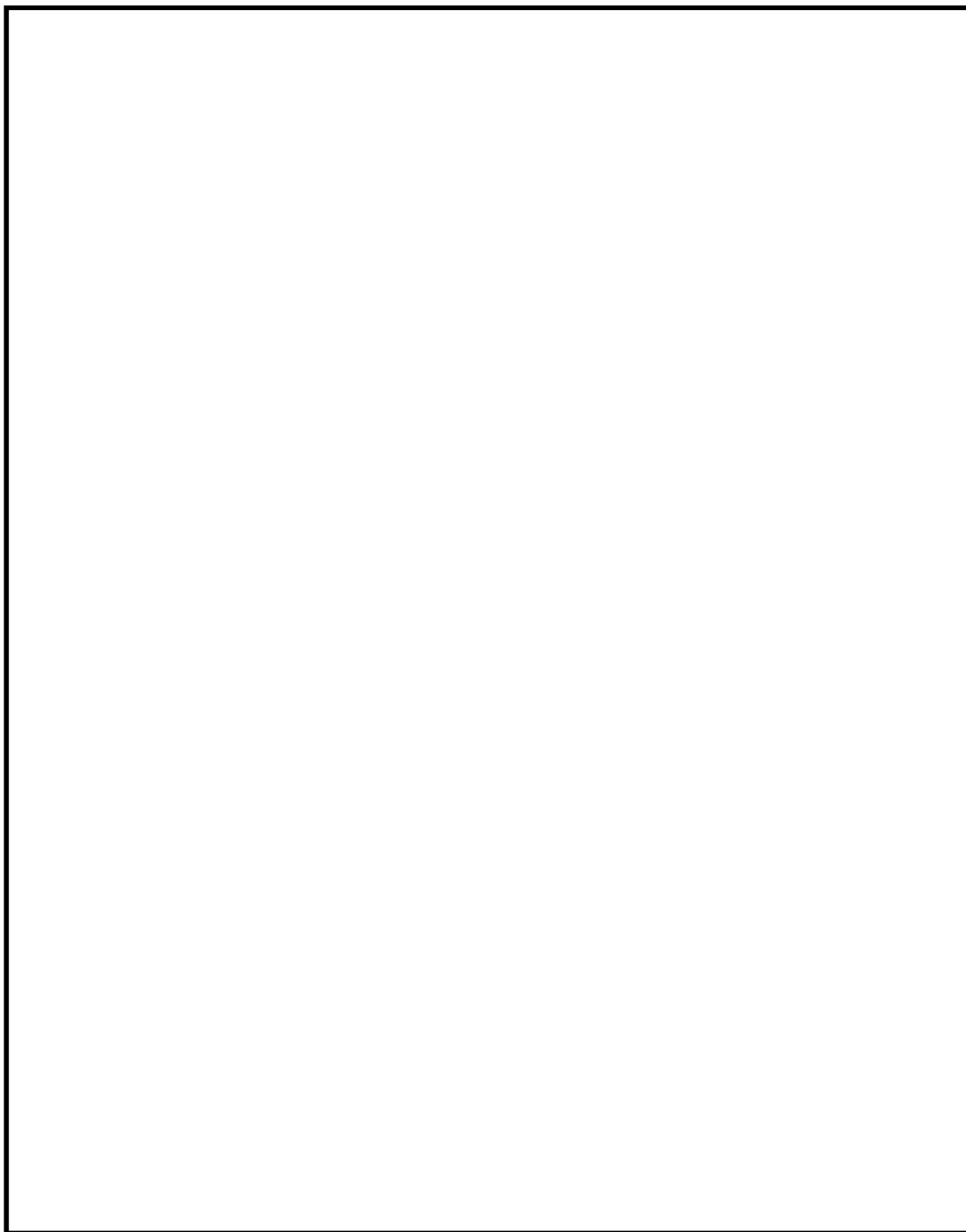


第 2-5 図 入力地震動の加速度時刻歴波形と加速度応答スペクトル (Ss-1H)

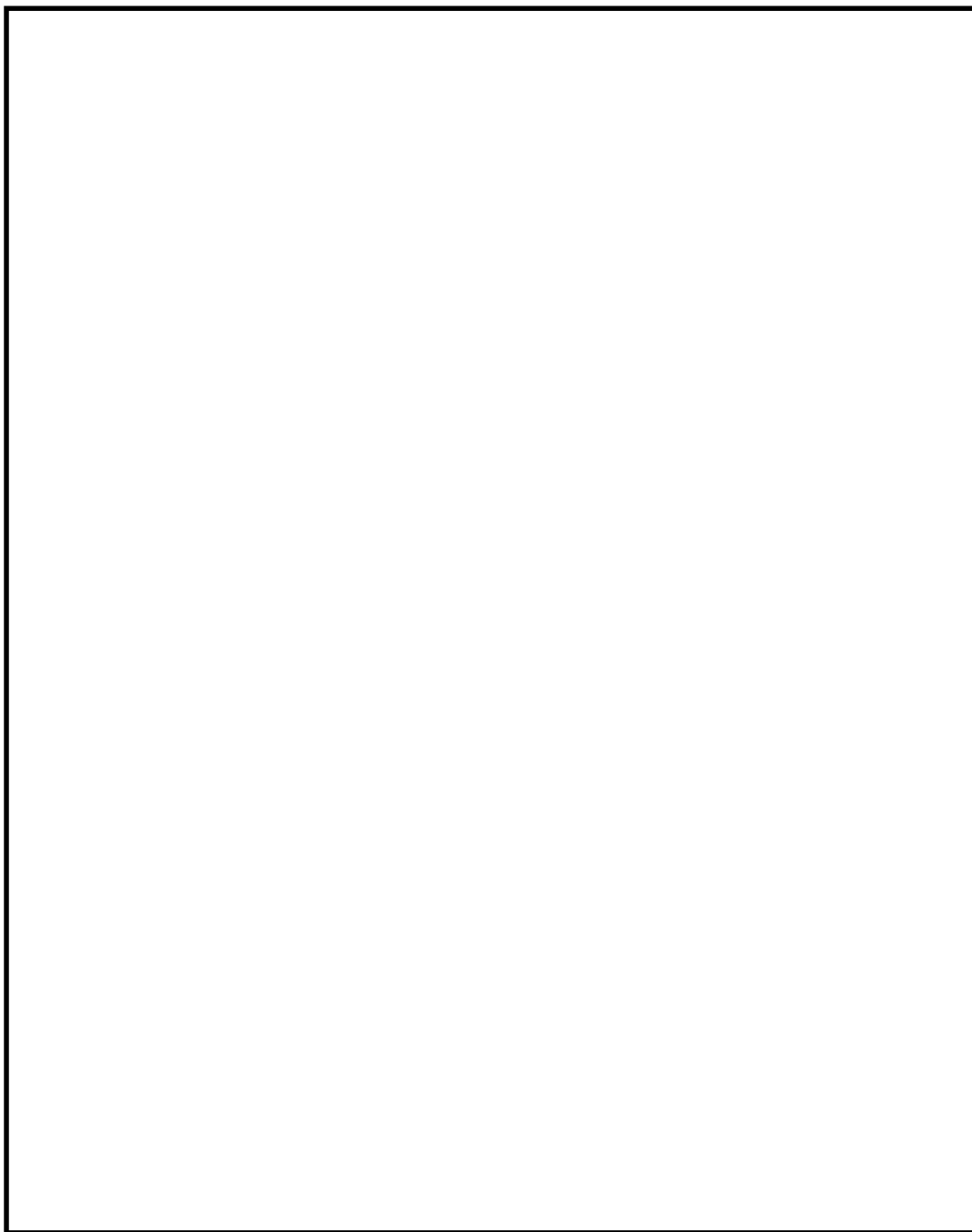
(特高開閉所エリア E.L.約) (1/19)



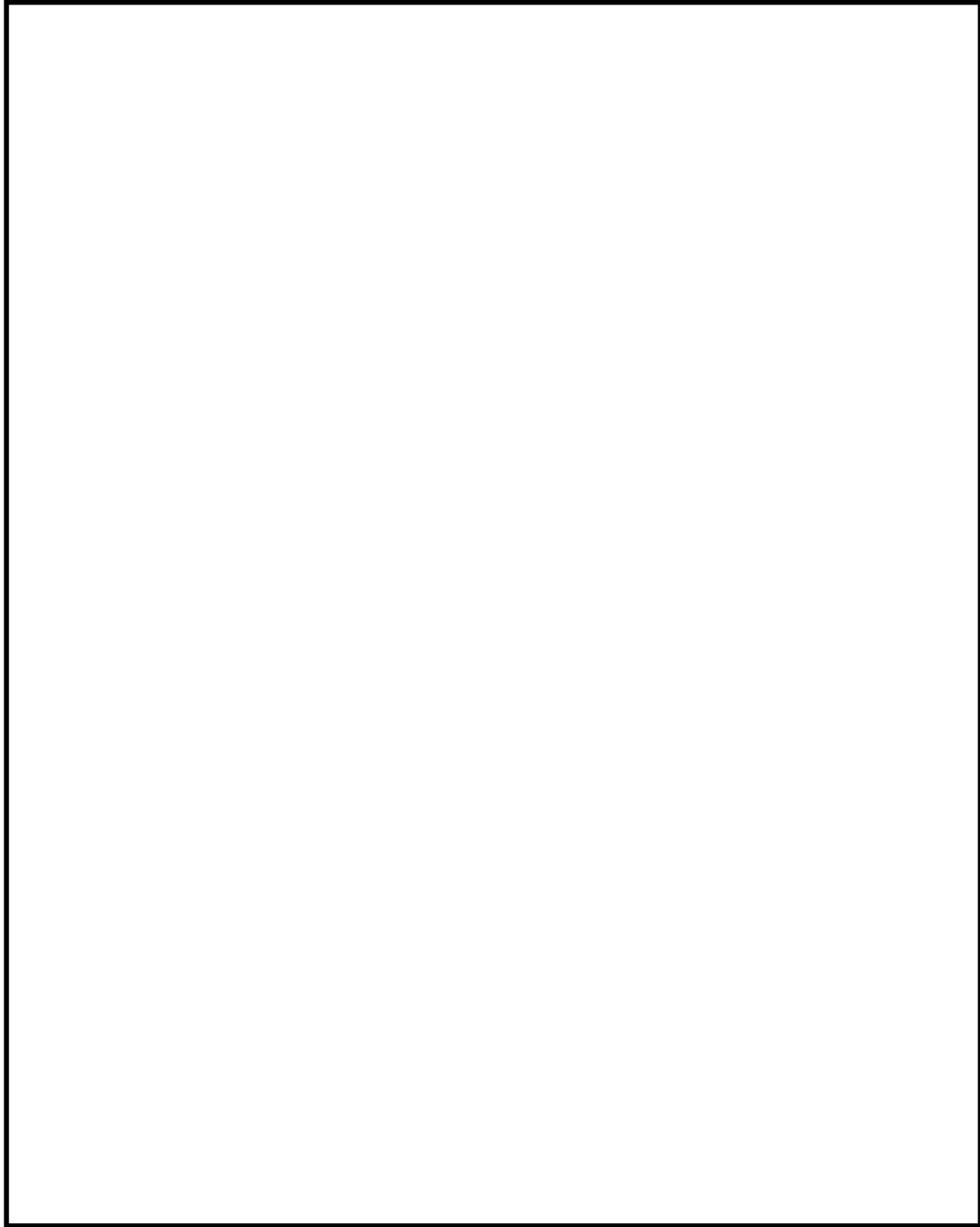
第 2-5 図 入力地震動の加速度時刻歴波形と加速度応答スペクトル (Ss-1v)
(特高開閉所エリア E.L. 約) (2/19)



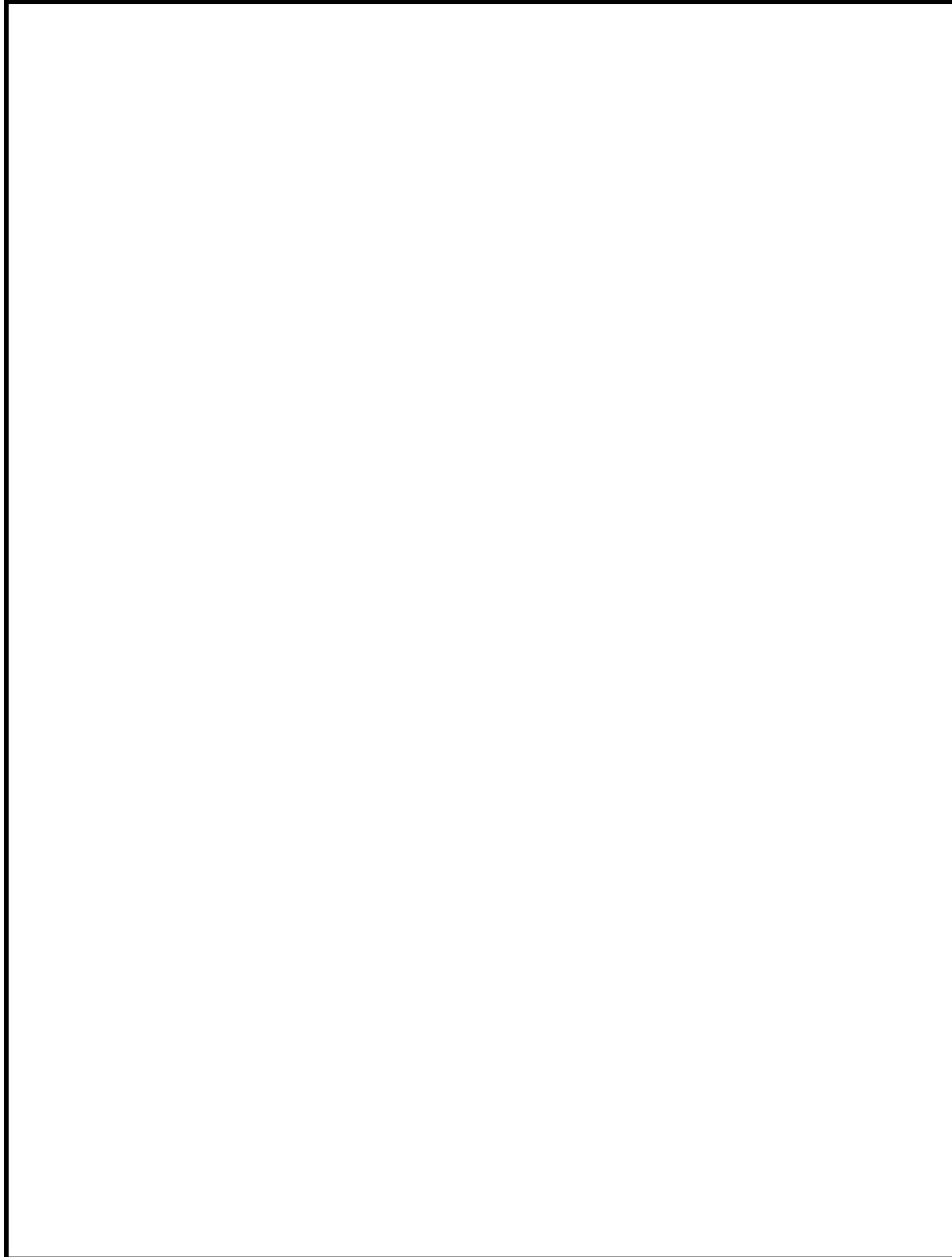
第 2-5 図 入力地震動の加速度時刻歴波形と加速度応答スペクトル (S_s-2_{II}(NS))
(特高開閉所エリア E.L. 約) (3/19)



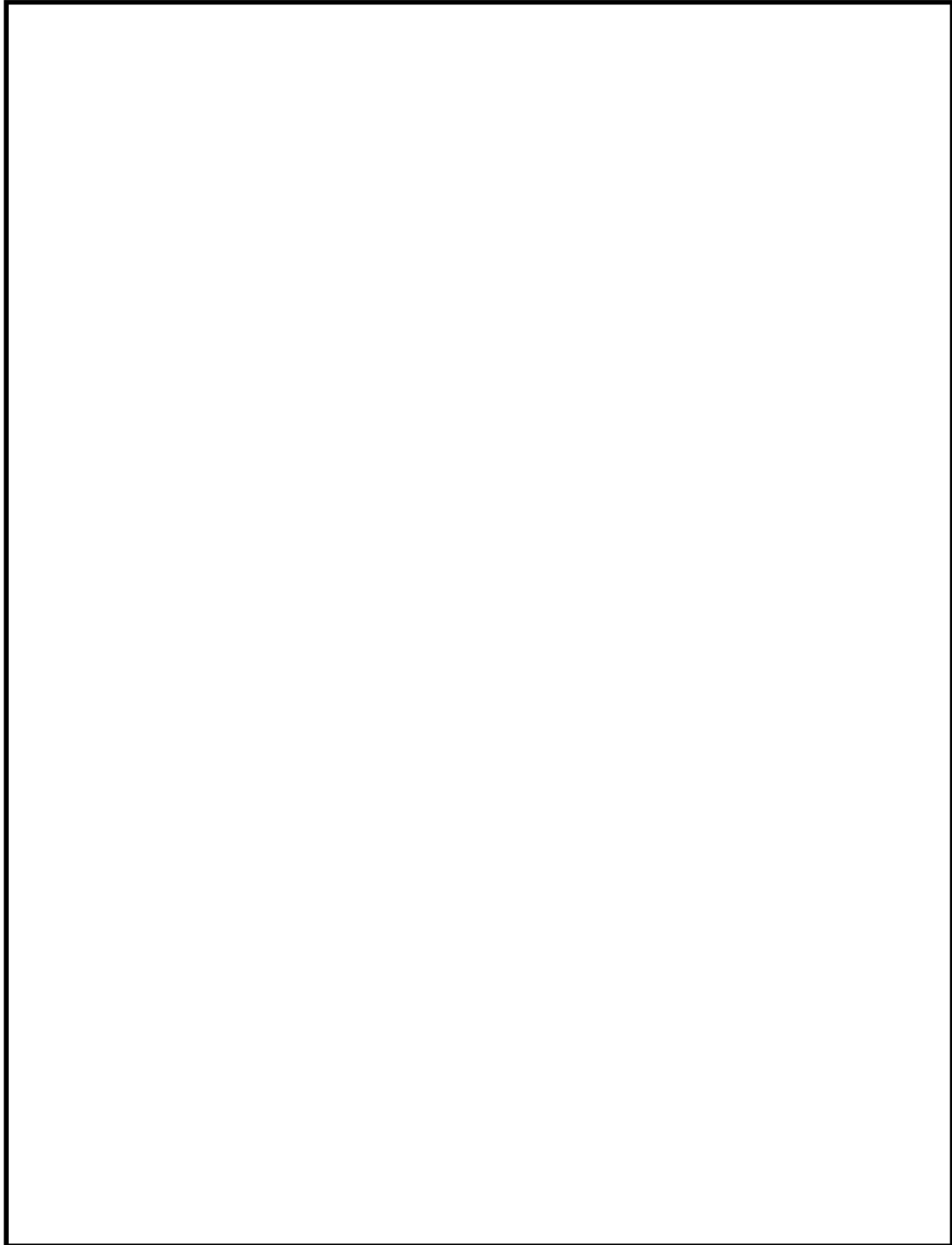
第 2-5 図 入力地震動の加速度時刻歴波形と加速度応答スペクトル (S_s-2_{II}(EW))
(特高開閉所エリア E.L. 約) (4/19)



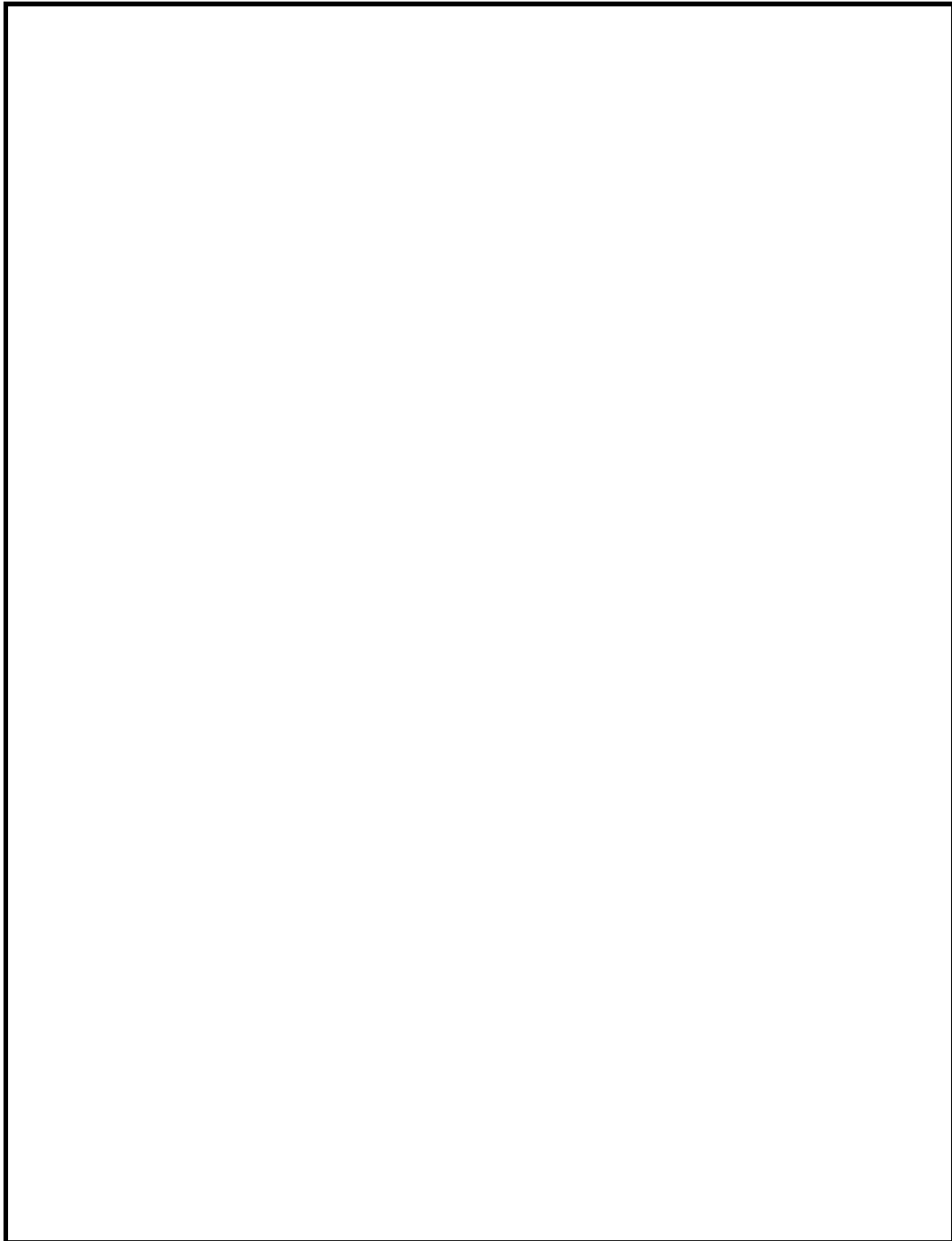
第 2-5 図 入力地震動の加速度時刻歴波形と加速度応答スペクトル (Ss-2v)
(特高開閉所エリア E. L. 約) (5/19)



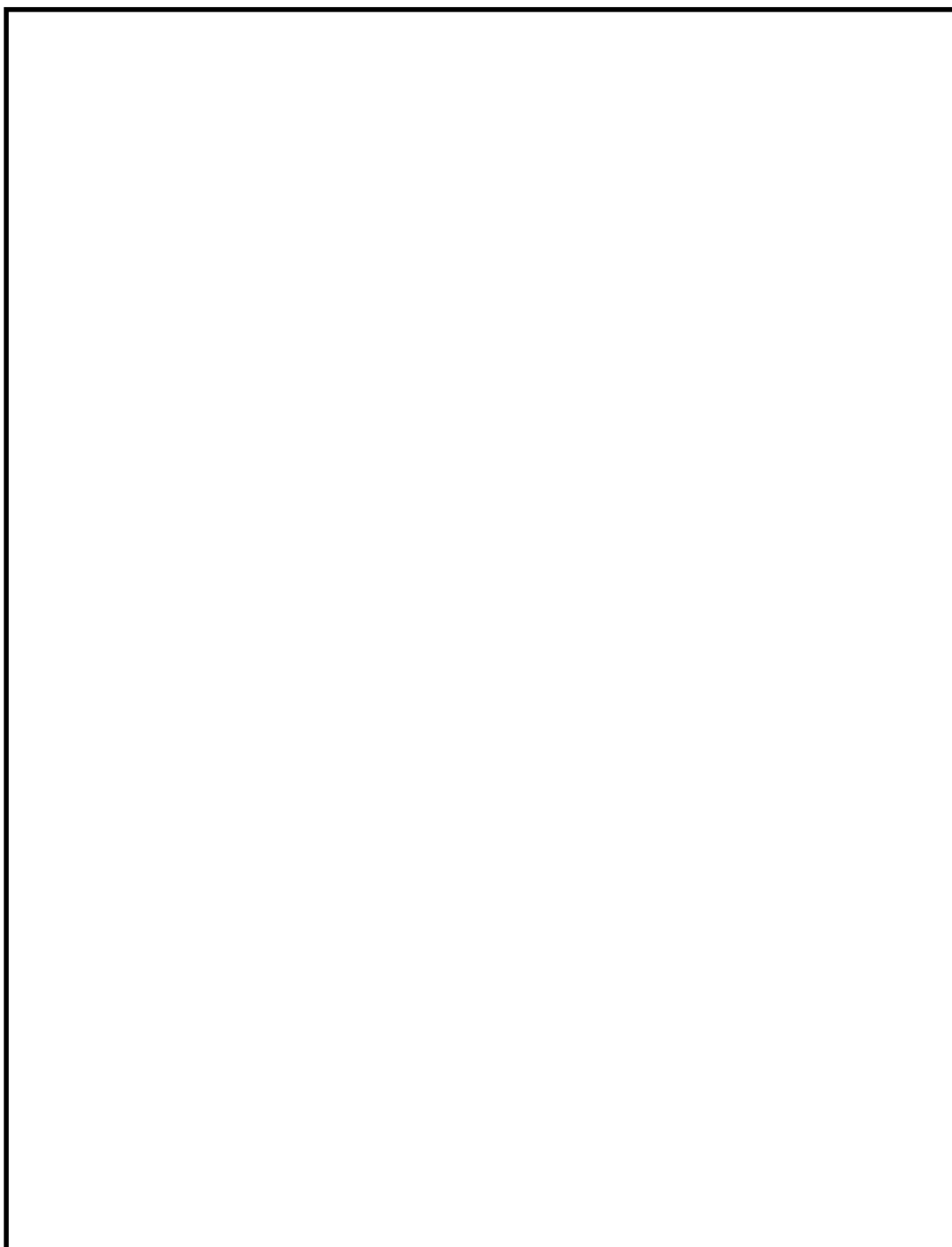
第 2-5 図 入力地震動の加速度時刻歴波形と加速度応答スペクトル (Ss-3_{II}(NS))
(特高開閉所エリア E.L. 約) (6/19)



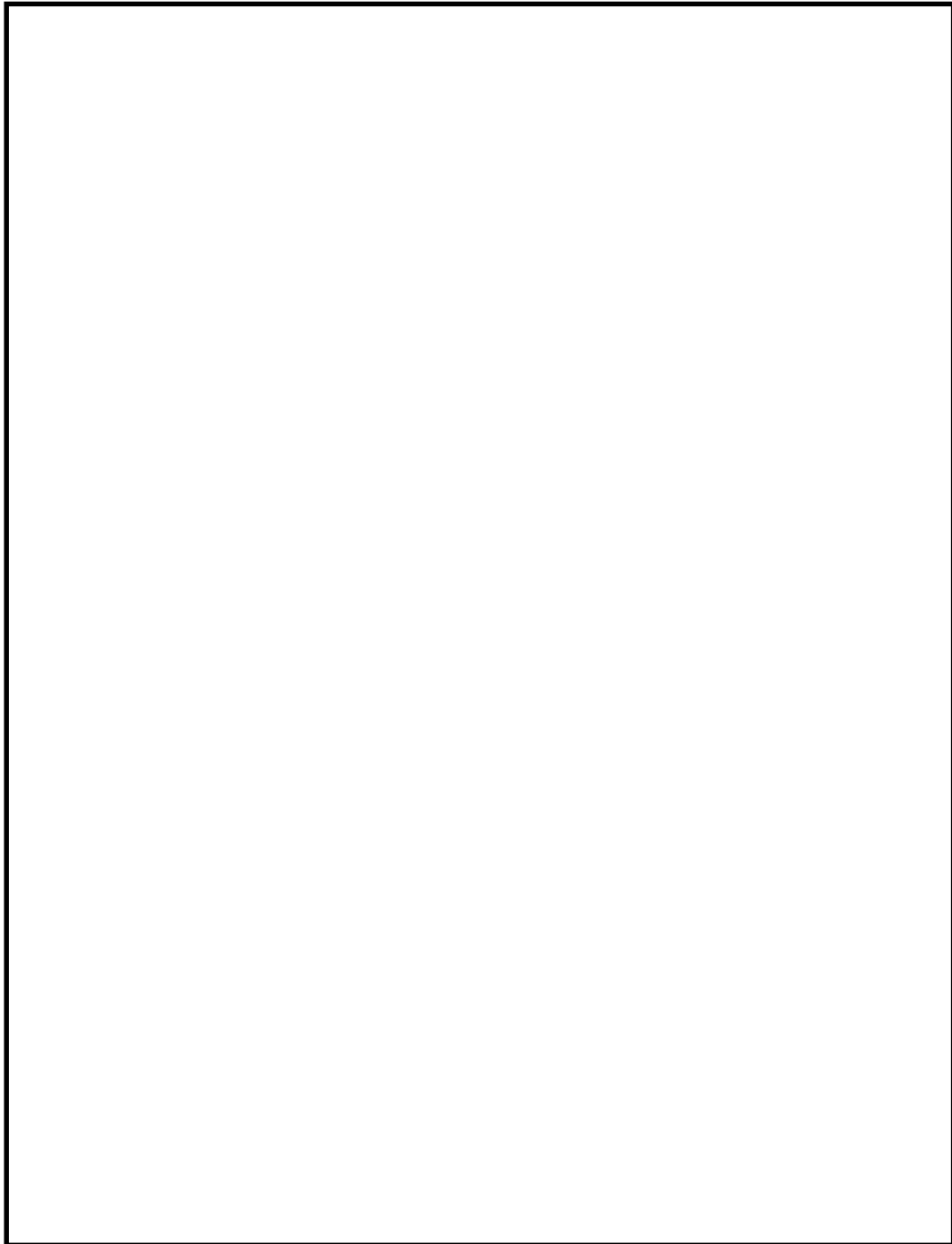
第 2-5 図 入力地震動の加速度時刻歴波形と加速度応答スペクトル (S_S-3_H(EW))
(特高開閉所エリア E. L. 約) (7/19)



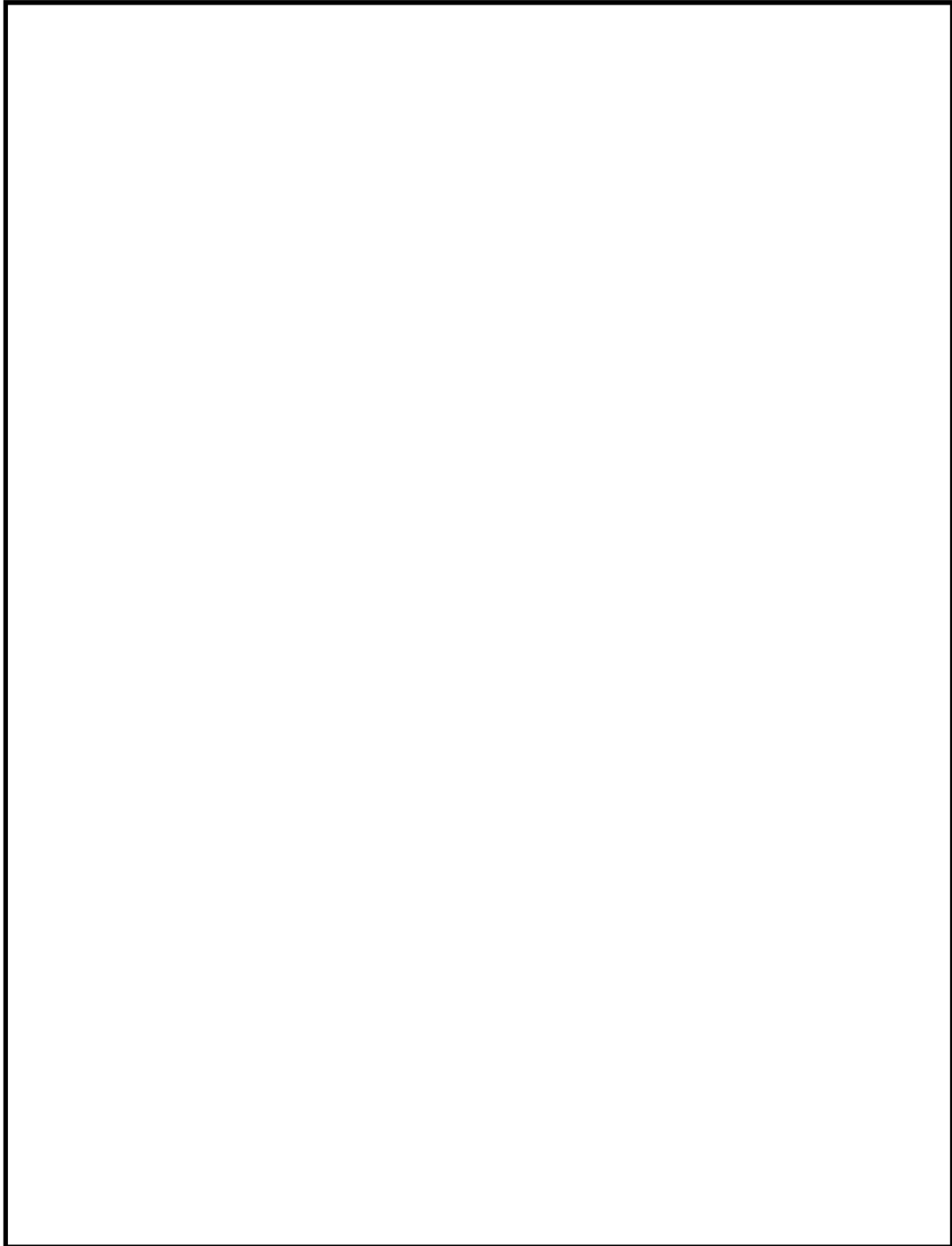
第 2-5 図 入力地震動の加速度時刻歴波形と加速度応答スペクトル (Ss-3v)
(特高開閉所エリア E. L. 約) (8/19)



第 2-5 図 入力地震動の加速度時刻歴波形と加速度応答スペクトル (Ss-4_H(NS))
(特高開閉所エリア E.L. 約 (9/19))

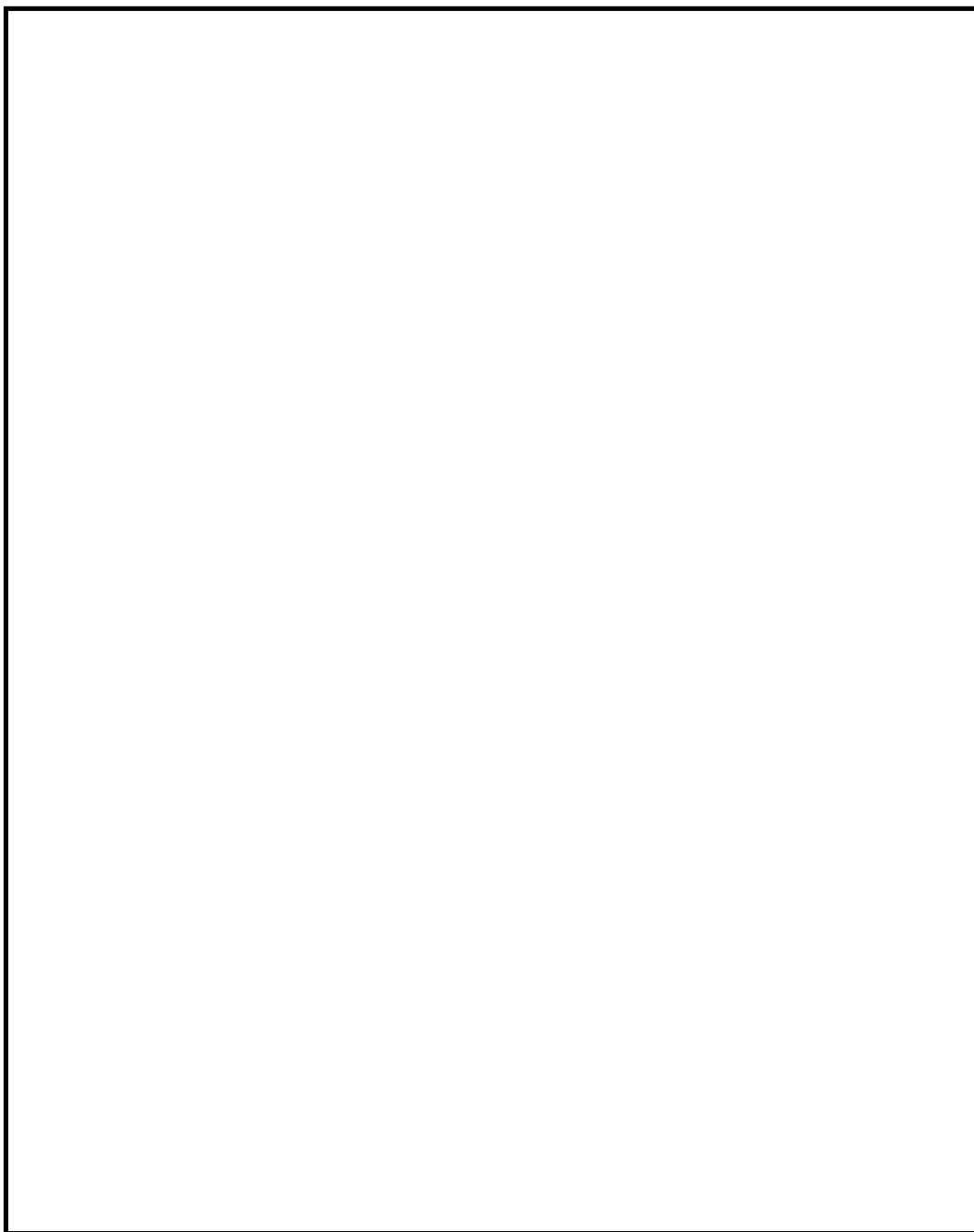


第 2-5 図 入力地震動の加速度時刻歴波形と加速度応答スペクトル (Ss-4_H(EW))
(特高開閉所エリア E.L. 約) (10/19)

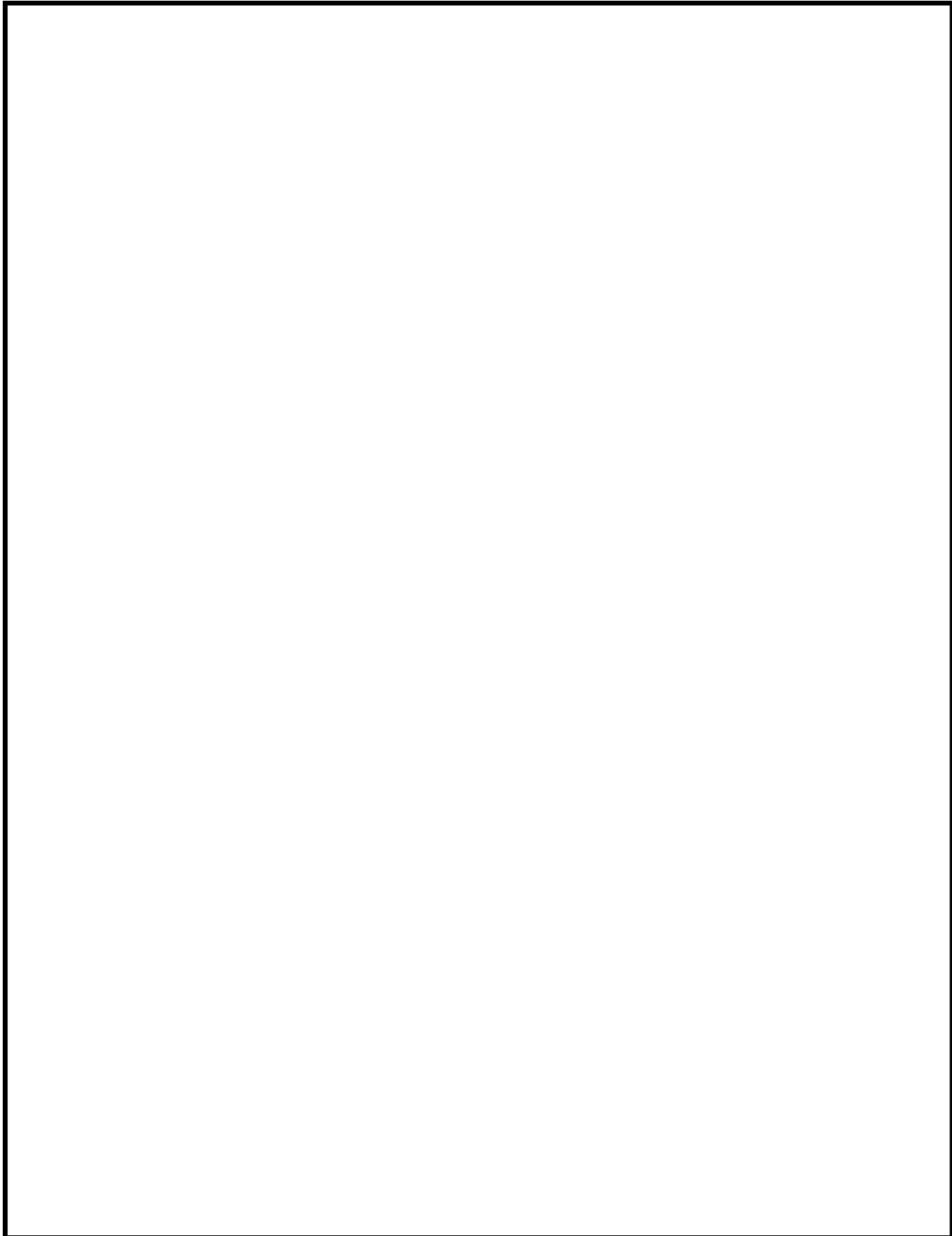


第 2-5 図 入力地震動の加速度時刻歴波形と加速度応答スペクトル (Ss-4v)

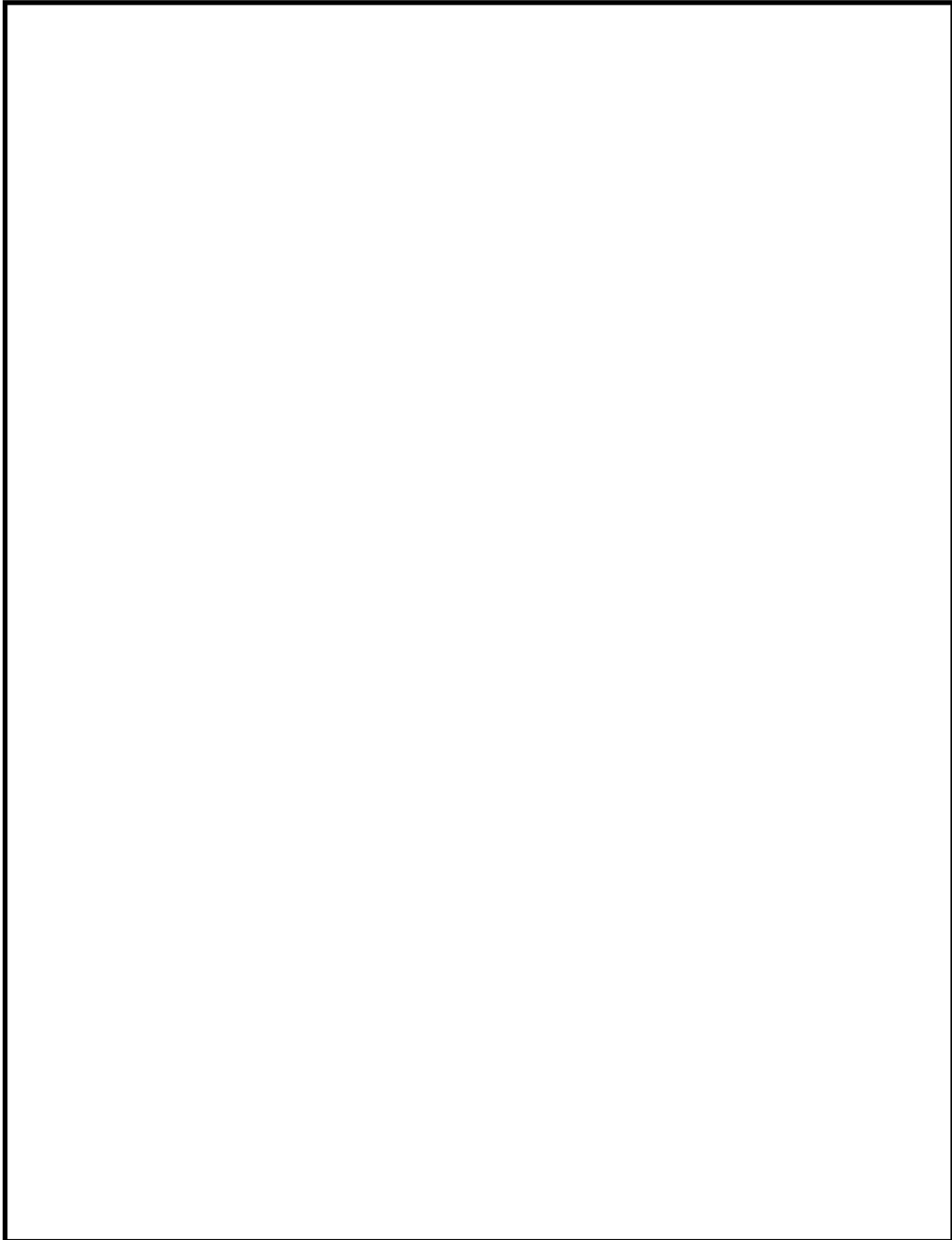
(特高開閉所エリア E.L. 約) (11/19)



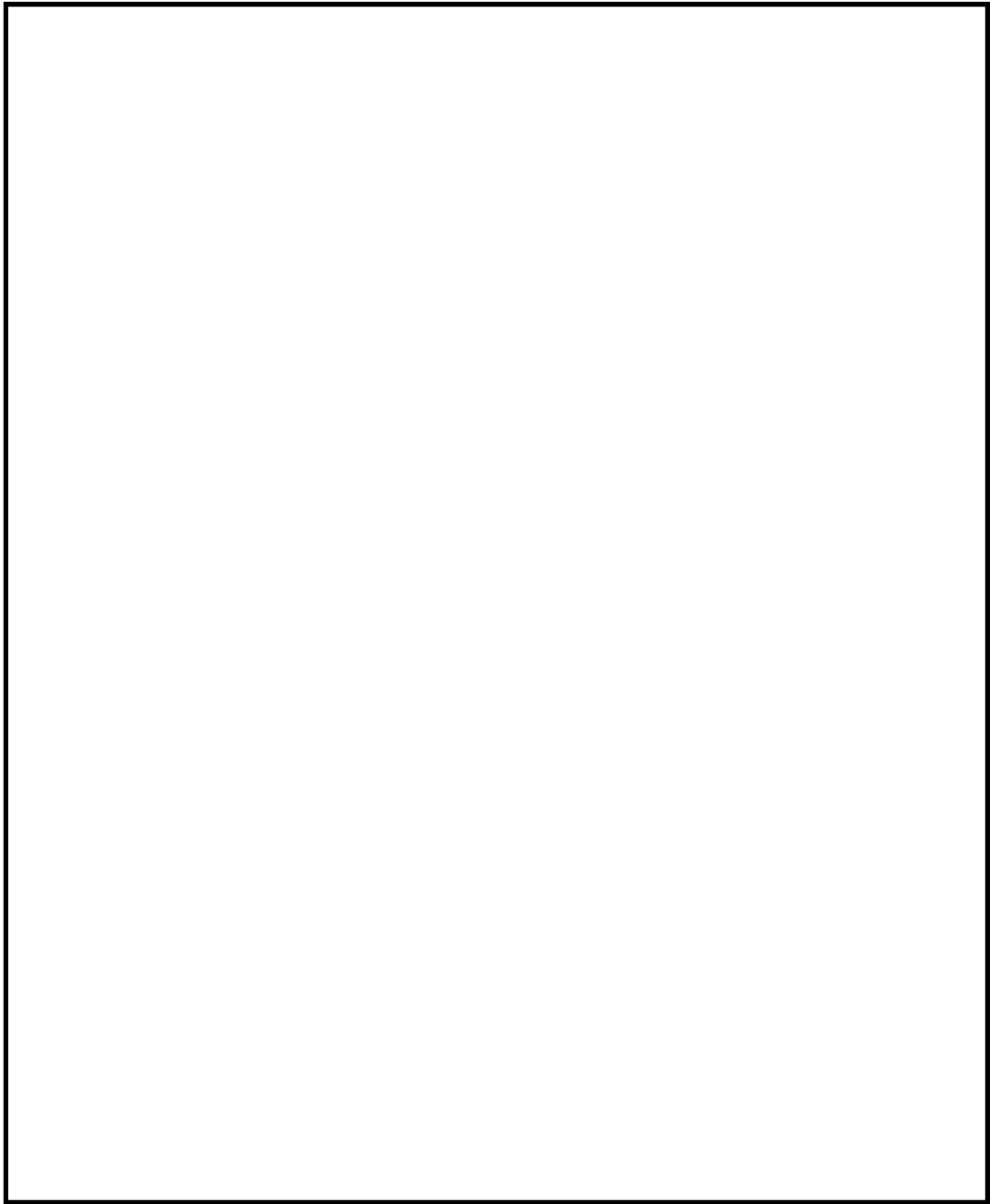
第 2-5 図 入力地震動の加速度時刻歴波形と加速度応答スペクトル (S_S-5_H(NS))
(特高開閉所エリア E.L.約) (12/19)



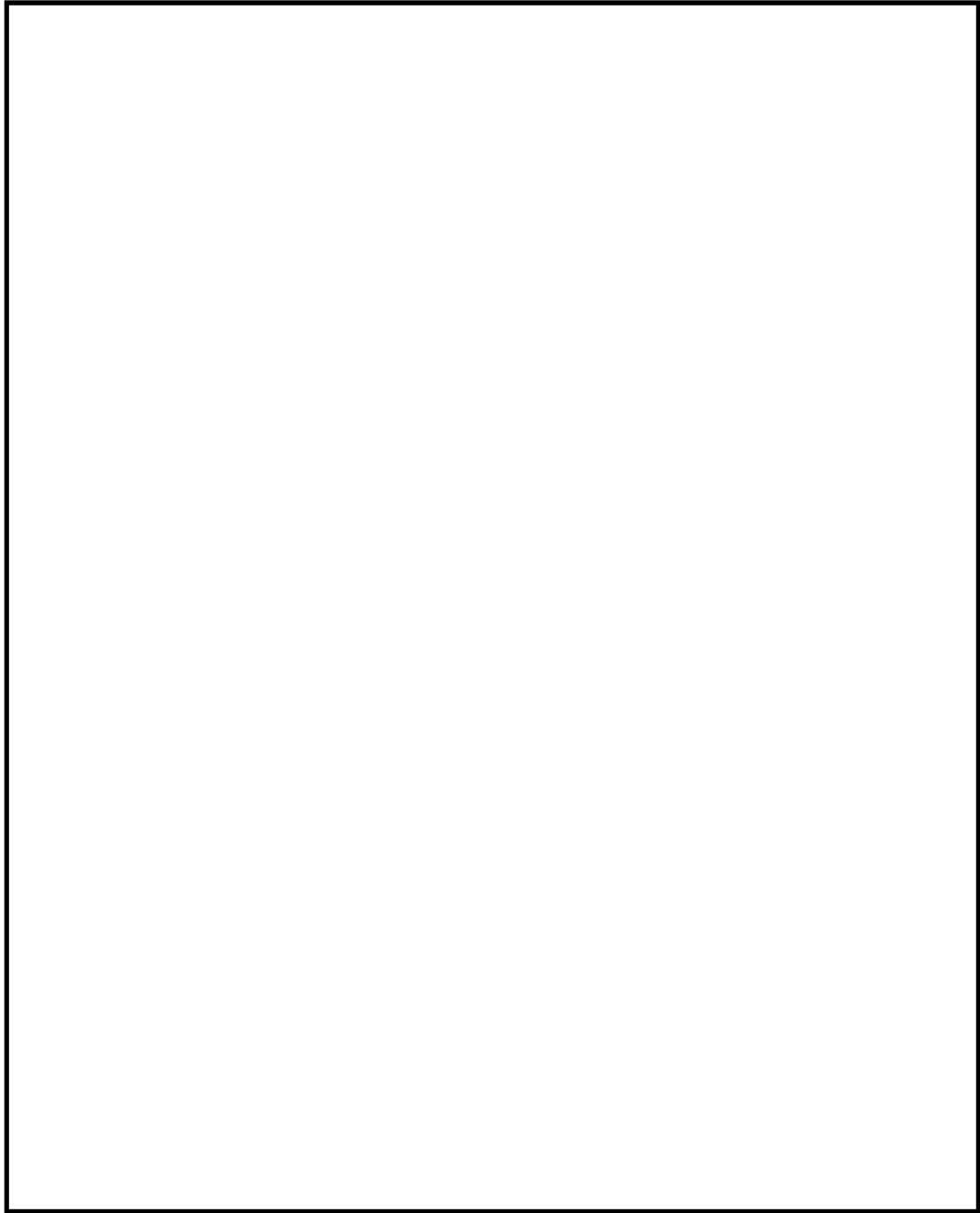
第 2-5 図 入力地震動の加速度時刻歴波形と加速度応答スペクトル (S_{S-5H}(EW))
(特高開閉所エリア E.L. 約) (13/19)



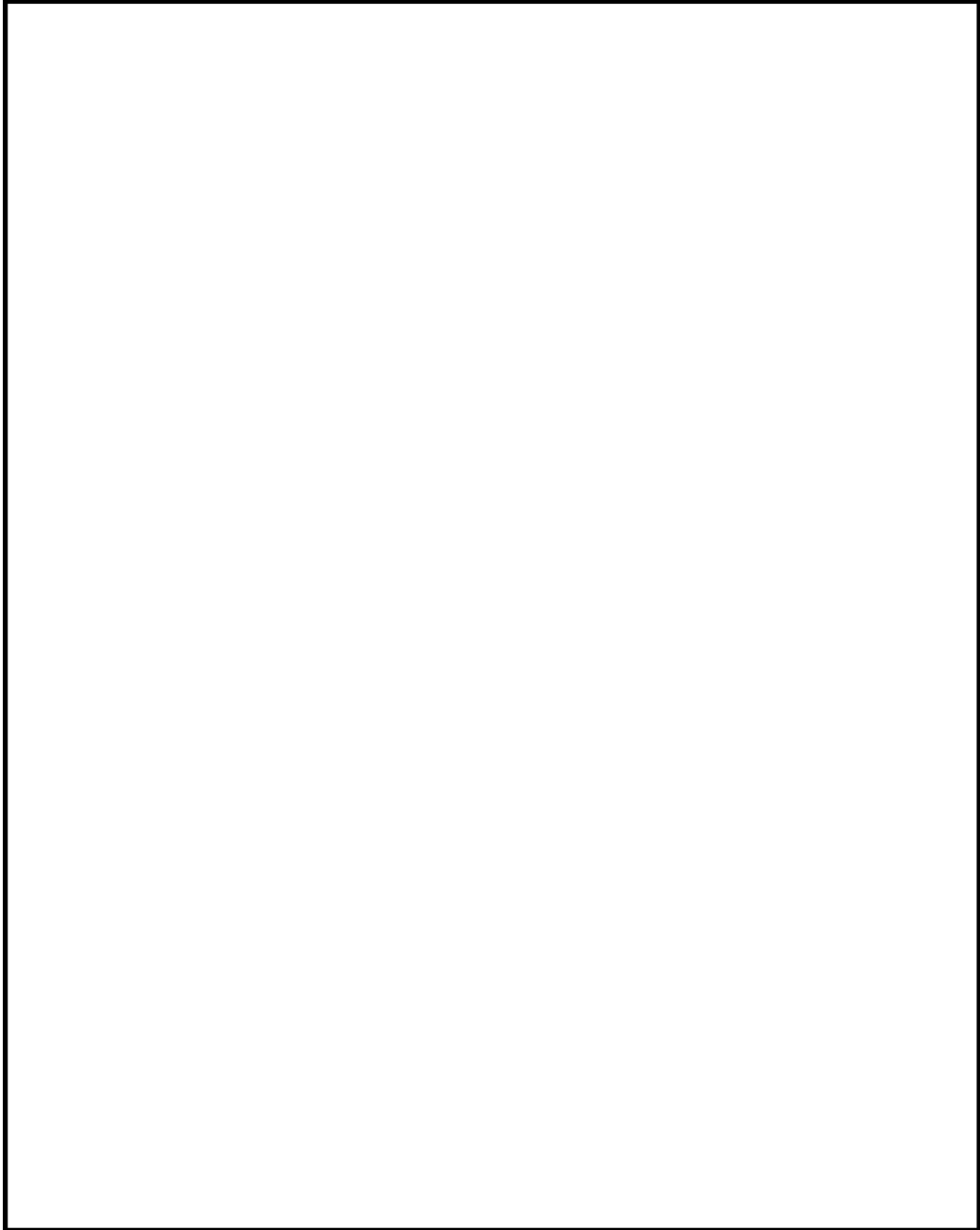
第 2-5 図 入力地震動の加速度時刻歴波形と加速度応答スペクトル (Ss-5y)
(特高開閉所エリア E.L. 約) (14/19)



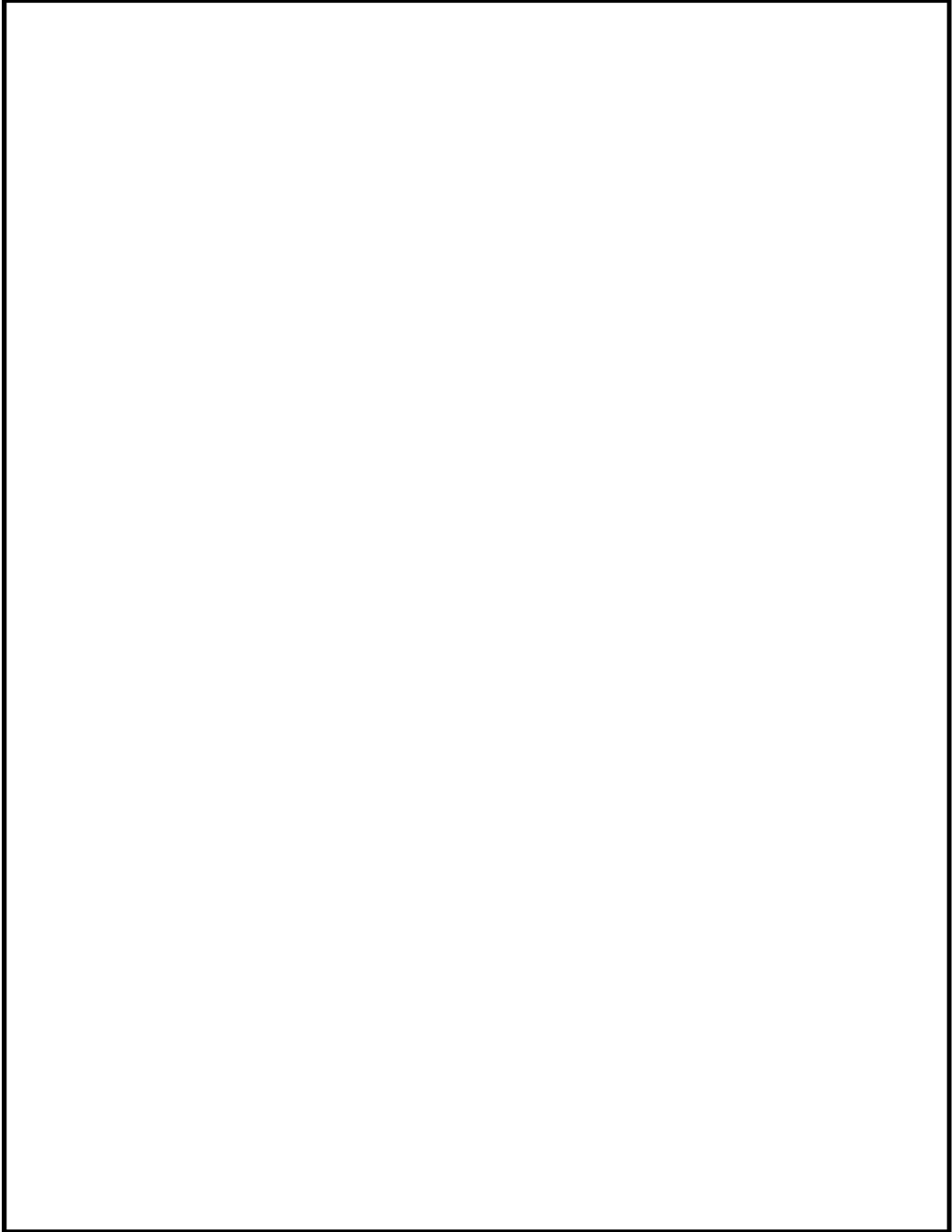
第 2-5 図 入力地震動の加速度時刻歴波形と加速度応答スペクトル (Ss-6H(NS))
(特高開閉所エリア E.L.約 (15/19))



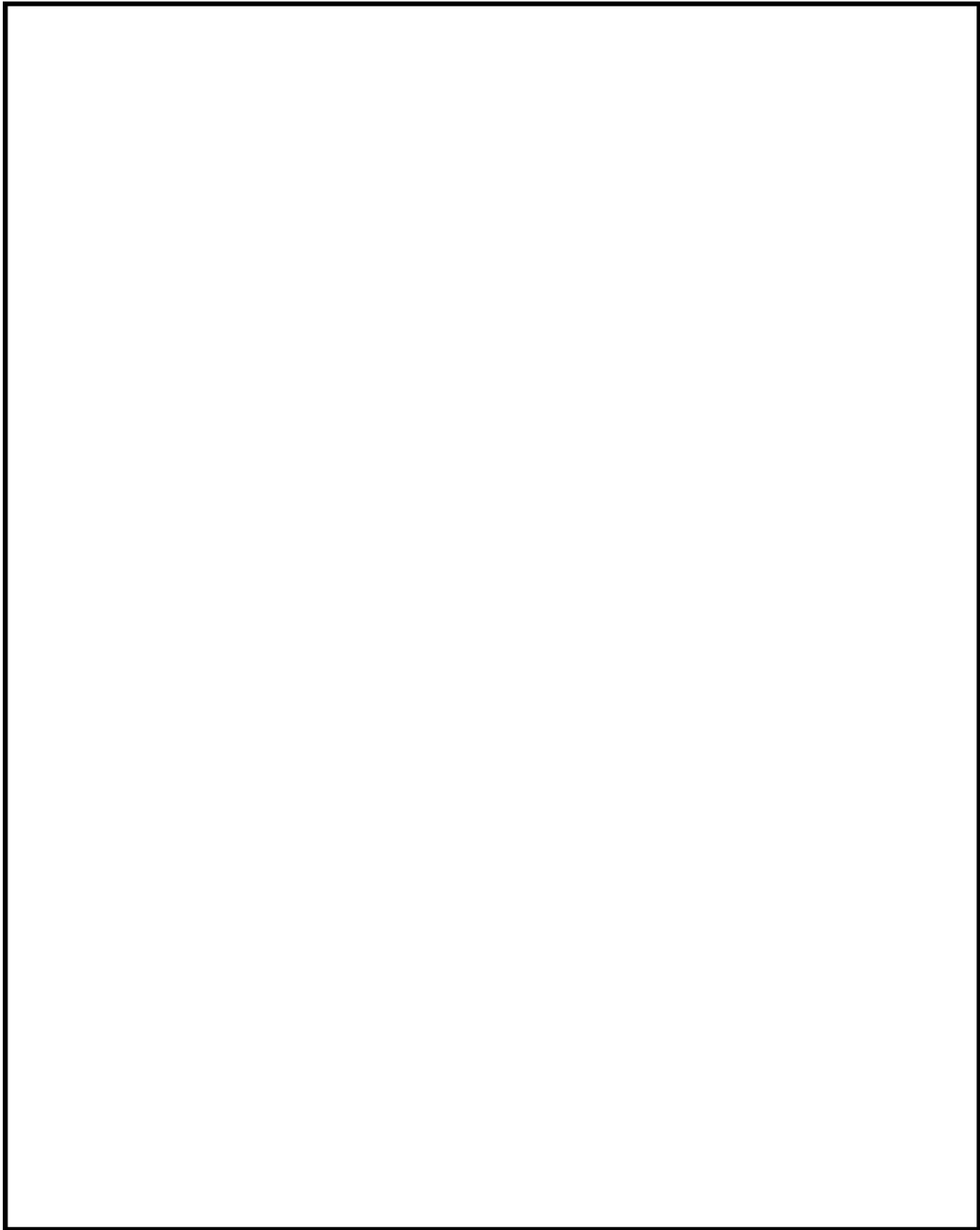
第 2-5 図 入力地震動の加速度時刻歴波形と加速度応答スペクトル (Ss-6_{II}(EW))
(特高開閉所エリア E.L.約) (16/19)



第 2-5 図 入力地震動の加速度時刻歴波形と加速度応答スペクトル (Ss-6v)
(特高開閉所エリア E.L.約) (17/19)



第 2-5 図 入力地震動の加速度時刻歴波形と加速度応答スペクトル (Ss-7H)
(特高開閉所エリア E.L. 約) (18/19)



第 2-5 図 入力地震動の加速度時刻歴波形と加速度応答スペクトル (Ss-7_v)
(特高開閉所エリア E.L.約) (19/19)

可搬型重大事故等対処設備等のうち車両型設備の耐震計算書

目 次

| | 頁 |
|----------------------|--------------|
| 1. 概要 | T4-別添 1-3-1 |
| 2. 基本方針 | T4-別添 1-3-1 |
| 2.1 配置 | T4-別添 1-3-1 |
| 2.2 構造の説明 | T4-別添 1-3-3 |
| 2.3 評価方針 | T4-別添 1-3-5 |
| 2.4 適用規格 | T4-別添 1-3-8 |
| 3. 加振試験 | T4-別添 1-3-9 |
| 3.1 基本方針 | T4-別添 1-3-9 |
| 3.2 入力地震動 | T4-別添 1-3-9 |
| 3.3 試験方法 | T4-別添 1-3-9 |
| 3.4 試験結果 | T4-別添 1-3-9 |
| 4. 応力評価 | T4-別添 1-3-11 |
| 4.1 基本方針 | T4-別添 1-3-11 |
| 4.2 評価対象部位 | T4-別添 1-3-11 |
| 4.3 荷重及び荷重の組合せ | T4-別添 1-3-13 |
| 4.4 応力評価方法 | T4-別添 1-3-14 |
| 4.5 応力評価条件 | T4-別添 1-3-16 |
| 5. 転倒評価 | T4-別添 1-3-18 |
| 5.1 基本方針 | T4-別添 1-3-18 |
| 5.2 評価対象部位 | T4-別添 1-3-18 |
| 5.3 許容限界 | T4-別添 1-3-18 |
| 5.4 評価方法 | T4-別添 1-3-18 |
| 6. 機能維持評価 | T4-別添 1-3-19 |
| 6.1 基本方針 | T4-別添 1-3-19 |
| 6.2 評価対象部位 | T4-別添 1-3-19 |
| 6.3 許容限界 | T4-別添 1-3-19 |
| 6.4 評価方法 | T4-別添 1-3-19 |

| | |
|-------------------|--------------|
| 7. 波及的影響評估 | T4-別添 1-3-21 |
| 7.1 基本方針 | T4-別添 1-3-21 |
| 7.2 評価対象部位 | T4-別添 1-3-21 |
| 7.3 許容限界 | T4-別添 1-3-21 |
| 7.4 評価方法 | T4-別添 1-3-21 |
| | |
| 8. 評価結果 | T4-別添 1-3-22 |
| 8.1 応力評価 | T4-別添 1-3-22 |
| 8.2 転倒評価 | T4-別添 1-3-22 |
| 8.3 機能維持評価 | T4-別添 1-3-22 |
| 8.4 波及の影響評価 | T4-別添 1-3-22 |

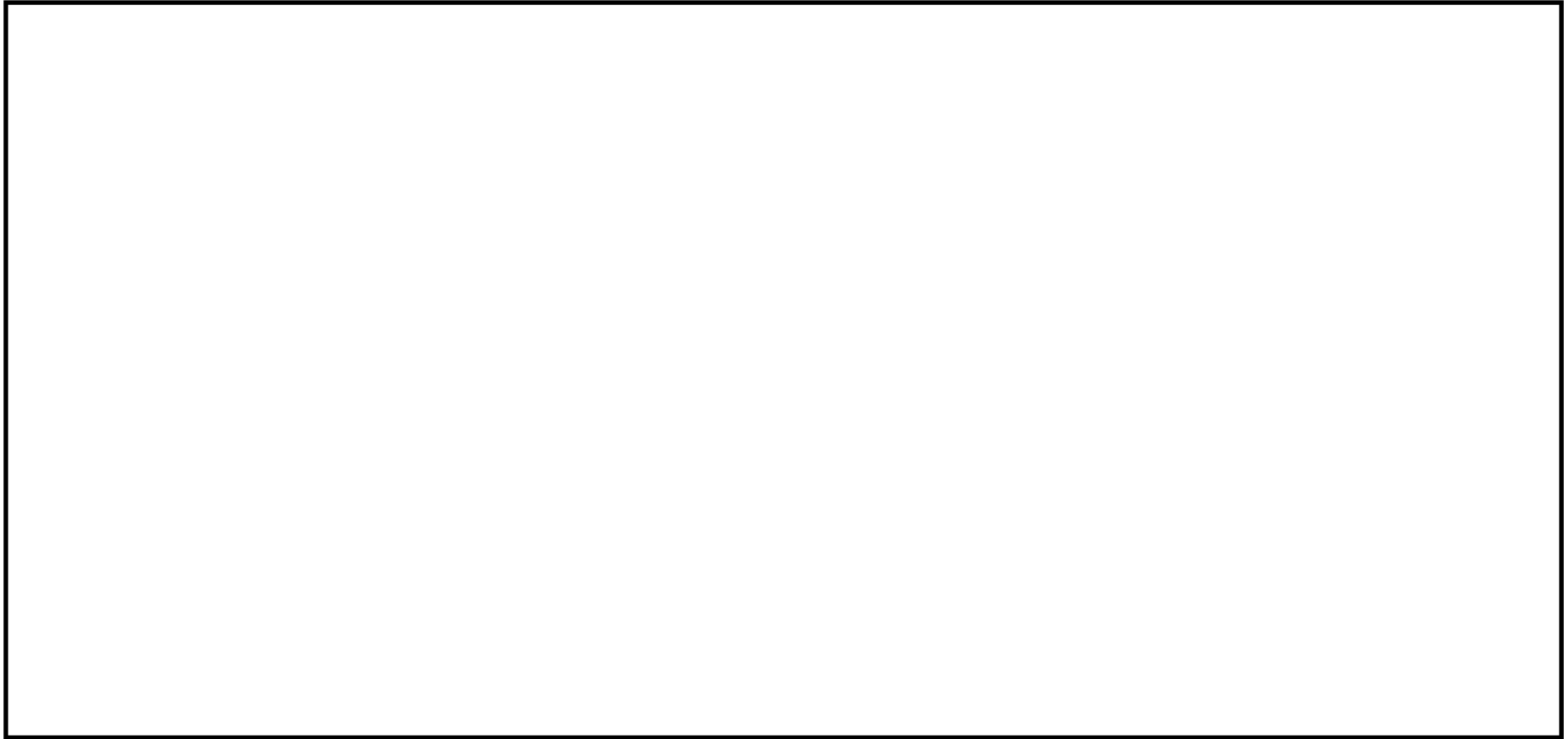
1. 概要

本資料は、別添 1-1「可搬型重大事故等対処設備等の耐震計算の方針」（以下「別添 1-1」という。）にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、可搬型重大事故等対処設備等のうち車両型設備が地震後において、基準地震動 S_s による地震力に対し、十分な構造強度及び機能維持を有するとともに、当該設備以外の可搬型重大事故等対処設備等に波及的影響を及ぼさないことを説明するものである。その耐震評価は加振試験、応力評価、転倒評価及び機能維持評価並びに波及的影響評価により行う。

2. 基本方針

2.1 配置

車両型設備は、別添 1-1 の「2.1 評価対象設備」のうち構造計画に示すとおり、3号機背面道路エリア E.L. 約 、特高開閉所エリア E.L. 約 に分散して保管する。これらの保管場所を第 2-1 図に示す。



第 2-1 図 車両型設備を保管するエリア

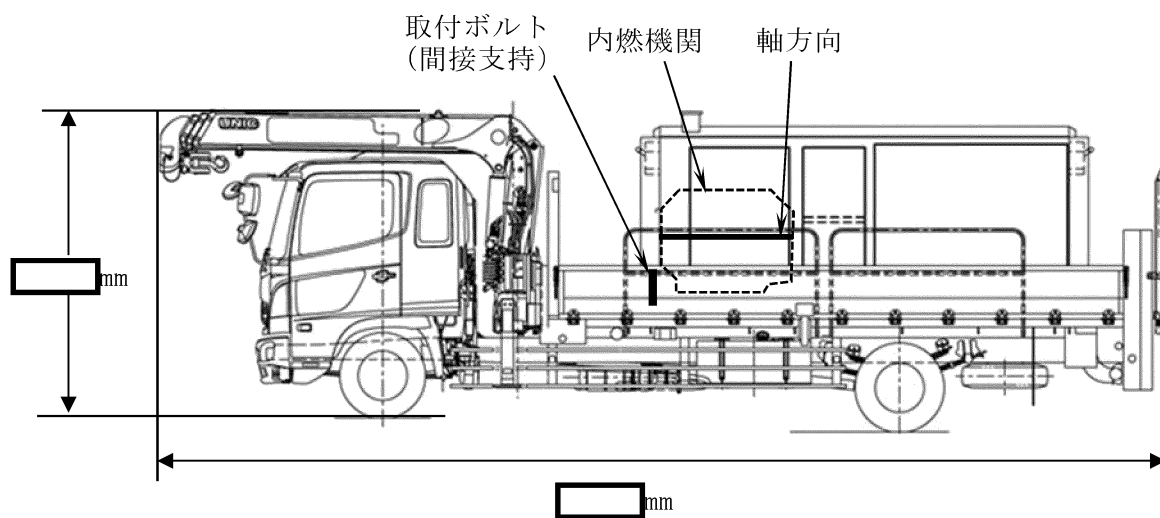
2.2 構造の説明

車両型設備の構造は、別添 1-1 の「2.1 評価対象設備」に示す構造計画としており、車両型設備の構造計画を第 2-1 表に、車両型設備の構造図を第 2-2 図に示す。

第 2-1 表 車両型設備の構造計画

| 設備名称 | 計画の概要 | | 説明図 |
|------|---|---|---------|
| | 主体構造 | 支持構造 | |
| 送水車 | サスペンションを有し、自走にて移動できる構造※とし、車両、内燃機関により構成する。 | 内燃機関は、コンテナに直接支持構造物である取付ボルトにて固定する。内燃機関を収納したコンテナは、間接支持構造物であるトラックに積載し取付ボルトにより固定し、保管場所に固定せずに保管する。 | 第 2-2 図 |

※：早期の重大事故等への対処を考慮し移動機能を有するとともに、地震に対する影響を軽減できる構造として、サスペンションを有している。



第 2-2 図 送水車の構造図 (外観図)

2.3 評価方針

車両型設備の評価方針を以下に示し、評価方針の一覧を第 2-2 表に、耐震評価フローを第 2-3 図に示す。

2.3.1 応力評価

車両型設備は、別添 1-1 の「2.2.1 車両型設備」にて設定した応力評価の方針に従い、直接支持構造物及び間接支持構造物に対する応力評価を実施する。

車両型設備の応力評価は、「3. 加振試験」にて得られた車両頂部の加速度を用い、「4. 応力評価」に示す方法により、車両型設備の評価対象部位に作用する応力が許容限界を満足することを確認する。確認結果を「8. 評価結果」に示す。

別添 1-1 の「2.2 評価方針」に示す評価対象部位のうち直接支持構造物としての取付ボルトの応力評価については、JEAG4601・補-1984 に規定されているその他支持構造物の評価に従い実施する。間接支持構造物としての取付ボルトについては、直接支持構造物の応力評価に準じて実施する。

2.3.2 転倒評価

車両型設備は、別添 1-1 の「2.2.1 車両型設備」にて設定した転倒評価の方針に従い、転倒評価を実施する。

車両型設備の転倒評価は、「5. 転倒評価」に示す方法により、「3. 加振試験」における加振試験にて、試験後に転倒していないことを確認し、保管場所の地表面の最大加速度と、加振試験により転倒しないことを確認した加振台の最大加速度との比較を行い、許容限界を満足することを確認する。確認結果を「8. 評価結果」に示す。

2.3.3 機能維持評価

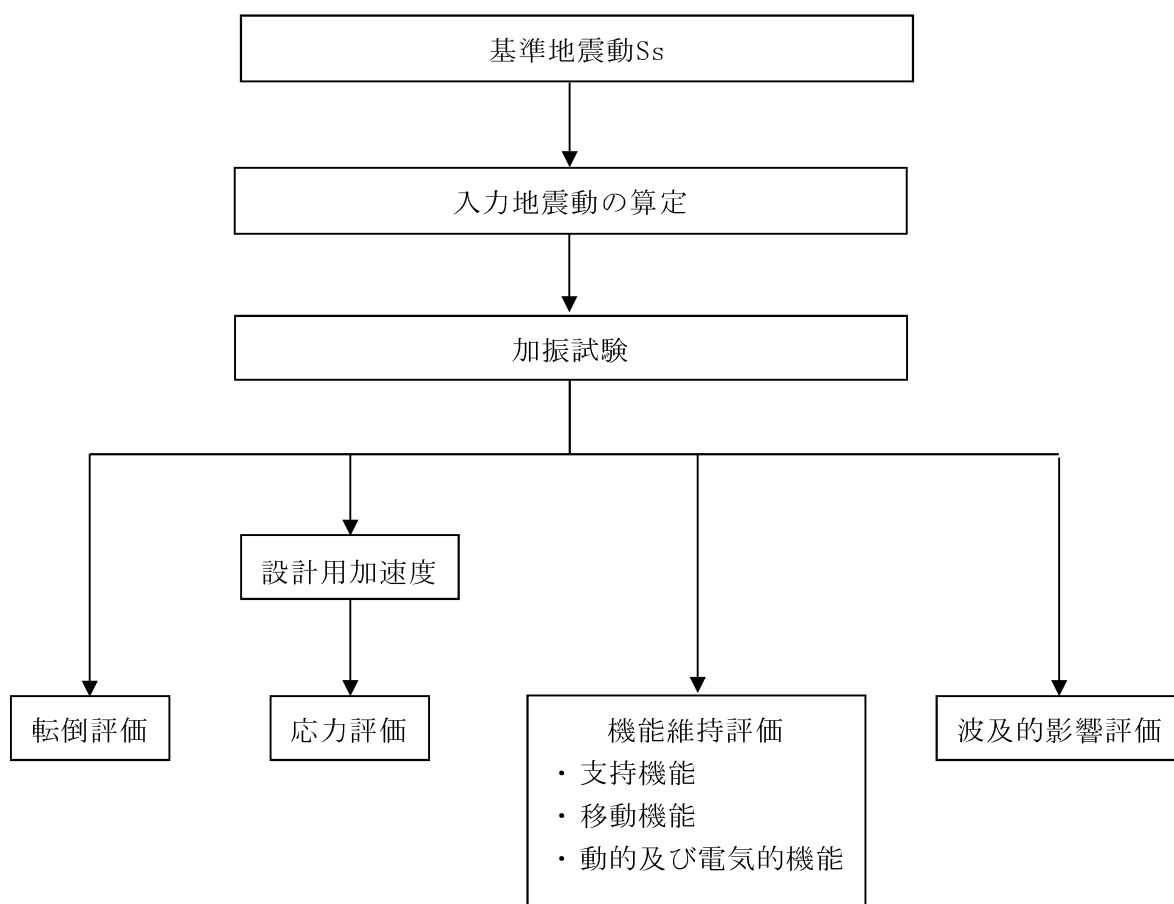
車両型設備は、別添 1-1 の「2.2.1 車両型設備」にて設定した機能維持評価の方針に従い、支持機能、移動機能、動的機能維持評価を実施する。

車両型設備の機能維持評価は、「6. 機能維持評価」に示す方法により、「3. 加振試験」における加振試験にて、試験後に支持機能及び移動機能、並びにポンプの送水機能、動的機能を保持できることを確認し、保管場所の地表面の最大加速度と、加振試験により支持機能、移動機能、動的機能を保持できることを確認した最大加速度との比較を行い、許容限界を満足することを確認する。確認結果を「8. 評価結果」に示す。

2.3.4 波及的影響評価

車両型設備は、別添 1-1 の「2.2.1 車両型設備」にて設定した波及的影響評価の方針に従い、波及的影響評価を実施する。

車両型設備の波及的影響評価は、「7. 波及的影響評価」に示す方法により、「3. 加振試験」における加振試験にて、車両の傾き及びすべりによる変位量のうち、最も大きい変位量が許容限界を満足することを確認する。確認結果を「8. 評価結果」に示す。



第 2-3 図 車両型設備の評価フロー

第 2-2 表 車両型設備の評価方法

| 設備名称 | 車両種別 | 設備種別 | 転倒評価 | 機能維持 評価 | 応力評価 | | 波及的 影響評価 |
|------|------|------|------|------------|---------------|---------------|-------------|
| | | | | | 直接 支持構造物 | 間接 支持構造物 | |
| 送水車 | トラック | ポンプ車 | 加振試験 | 加振試験 | 応力計算＋ 加振試験 | 応力計算＋ 加振試験 | 加振試験 |

2.4 適用規格

適用する規格、基準等を以下に示す。

- ・「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」（日本機械学会）（以下「JSME S NC1」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. 加振試験

3.1 基本方針

別添 1-1 の「4.1 車両型設備 (1) 加振試験」にて設定した基本方針に従い、加振試験を実施する。

加振試験は、以下の「3.2 入力地震動」に示す入力地震動を用いて、「3.3 試験方法」に示す方法により、「4. 応力評価」に用いる車両頂部の最大加速度、「5. 転倒評価」に用いる転倒の有無、「6. 機能維持評価」に用いる加振台の最大加速度、及び「7. 波及的影響評価」に用いる車両の最大変位量を求める。

3.2 入力地震動

入力地震動は、別添 1-2 「可搬型重大事故等対処設備等の保管エリア等における入力地震動」に示した各保管場所の $S_s-1\sim 7$ の設計用床応答曲線を、概ね包絡するよう作成した時刻歴応答加速度とする。

3.3 試験方法

車両型設備を実際の設置状態を模擬した状態で加振台に設置し、「3.2 入力地震動」に示すランダム波を入力地震動として加振試験を行い、車両頂部の最大加速度、試験後に転倒していないこと、加振台の最大加速度及び車両の最大変位量を確認する。

また、加振試験は水平方向と鉛直方向の同時入力にて行う。

加振試験の入力地震動は、以下の条件にて各対象機器のすべての保管エリアにおける地表面の最大応答加速度を上回るように設定する。

- ・入力地震動：保管場所の地震動 ($S_s-1\sim 7$) を包絡するスペクトル特性を有する時刻歴応答加速度を用いる。
- ・加振方向：水平（前後）＋鉛直、水平（左右）＋鉛直
又は、水平（前後）＋水平（左右）＋鉛直

3.4 試験結果

加振試験により得られた結果を第 3-1 表に示す。

第 3-1 表 加振試験結果

| 設備名称 | 方向 | 車両頂部の 最大加速度(G) | 転倒の 有無 | 加振台の 最大加速度(G) | 車両の最大変位量 | |
|------|----|-------------------|-----------|------------------|----------|----------|
| | | | | | 前後方向(mm) | 左右方向(mm) |
| 送水車 | 水平 | | 無 | | | |
| | 鉛直 | | | | | |

4. 応力評価

4.1 基本方針

車両型設備の応力評価は、別添 1-1 の「2.2 評価方針」で設定した評価方針に従って、応力評価を実施する。

車両型設備の応力評価は、「4.2 評価対象部位」に示す評価対象部位が、「4.3 荷重及び荷重の組合せ」に示す荷重及び荷重の組合せに対し「4.3.2 許容応力」に示す許容応力を満足することを、「4.4 応力評価方法」に示す方法を用いて評価を行う。

4.2 評価対象部位

車両型設備の評価対象部位は、別添 1-1 の「2.2 評価方針」で設定した評価対象部位に従って設定する。評価対象部位を第 4-1 表に示す。

第 4-1 表 車両型設備の直接支持構造物評価対象部位

| 設備名称 | 評価対象部位 | 図 |
|------|--------|---------|
| 送水車 | | 第 2-2 図 |

第 4-1 表 車両型設備の間接支持構造物評価対象部位

| 設備名称 | 評価対象部位 | 図 |
|------|--------|---------|
| 送水車 | | 第 2-2 図 |

4.3 荷重及び荷重の組合せ

車両型設備の応力評価に用いる荷重及び荷重の組合せは、別添 1-1 の「3.1 荷重及び荷重の組合せ」で設定した荷重及び荷重の組合せを用いる。

4.3.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

車両型設備の応力評価に用いる荷重の組合せ及び許容応力状態を第 4-2 表に示す。

第 4-2 表 荷重の組合せ及び許容応力状態

| 設備名 | 評価対象部位 | 荷重の組合せ | 許容応力状態 |
|-------|--------|------------------|------------------|
| 車両型設備 | 取付ボルト | D+S _s | IV _{AS} |

4.3.2 許容応力

車両型設備の直接支持構造物の許容応力は、「4.2 評価対象部位」にて設定した評価対象部位の破断延性限界を考慮し、別添 1-1 の「3.2 許容限界」で設定した許容限界に従い、許容応力状態 IV_{AS} の許容応力とする。

評価対象部位の許容応力を第 4-3 表に示す。

第 4-3 表 取付ボルトの許容応力

| | 耐震 クラス | 荷重の組合せ | 許容 応力 状態 | 許容限界 (注 1) (注 2) (注 4) | |
|-------|-----------|------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | | | | 一次応力 | |
| | | | | 引張 (注 3) | せん断 (注 3) |
| 取付ボルト | — | D+S _s | IV _{AS} | 1.5f _t [*] | 1.5f _s [*] |

(注 1) f_t^{*}, f_s^{*}: JSME S NC1 SSB-3121.1(1)a 本文中 Sy 及び Sy (RT) を 1.2Sy 及び 1.2Sy (RT) と読み替えて算出した値 (JSME S NC1 SSB-3133)。ただし、1.2Sy 及び Su のいずれか小さい方の値とする。

(注 2) JEAG4601・補-1984 の「その他の支持構造物の許容応力」に準じて設定する。

(注 3) ボルトにせん断力が作用する場合、組合せ評価を実施する。その際の許容応力値は、JSME S NC1 SSB-3133 に基づき、Min (1.4(1.5f_t^{*}) - 1.6τ_b, 1.5f_t^{*}) とする。

(注 4) 当該の応力が生じない場合、規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

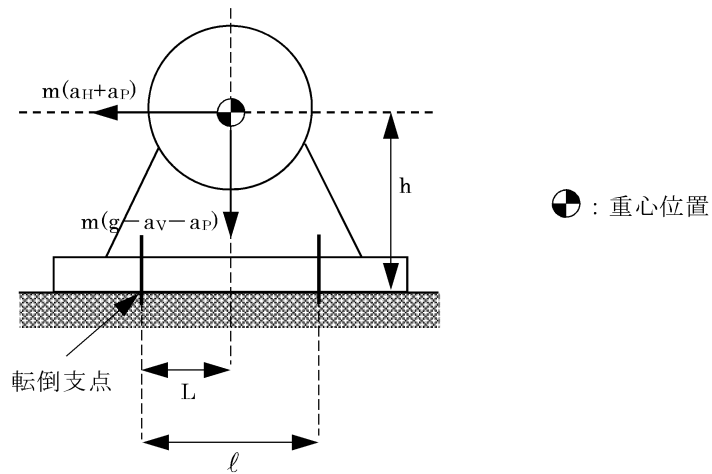
4.4 応力評価方法

車両型設備の直接及び間接支持構造物の応力評価は、別添 1-1 の「2.2 評価方針」で設定した評価式に従って、評価対象部位について、JEAG4601・補-1984 に規定されているポンプ等の取付ボルトの評価方法を用いて発生応力を算出し、許容応力以下であることを確認する。

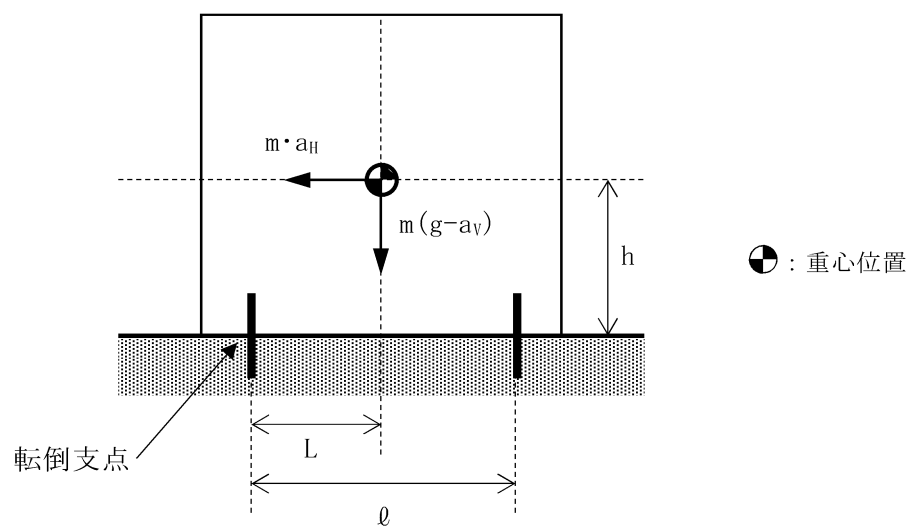
評価については、第 3-1 表に示す加振試験で測定された車両頂部の加速度を 1.2 倍した上で設計用加速度とし、発生応力を算出し、応力評価を行う。

4.4.1 評価に使用する計算モデル及び記号の説明

応力評価に使用する計算モデル例を第 4-1 図及び第 4-2 図に、記号を第 4-4 表に示す。



第 4-1 図 直接支持構造物の計算モデル例



第 4-2 図 間接支持構造物の計算モデル例

第 4-4 表 応力評価に使用する記号

| 記号 | 単位 | 定 義 |
|---------------|--------------------------|------------------------------------|
| A_b | mm^2 | 取付ボルトの軸断面積 |
| a_H | m/s^2 | 設計用水平加速度 |
| a_P | m/s^2 | 回転体振動による加速度 |
| a_V | m/s^2 | 設計用鉛直加速度 |
| g | m/s^2 | 重力加速度 |
| h | mm | 据付面から重心位置までの高さ |
| L | mm | 車両重心位置とボルト間の水平方向距離 |
| ℓ | mm | 支点としている取付ボルトより最大引張応力がかかる取付ボルトまでの距離 |
| m | kg | 機器の運転時質量 |
| M_P | $\text{N}\cdot\text{mm}$ | 回転体回転により働くモーメント |
| N | — | 引張力の作用する取付ボルトの評価本数 |
| n | — | 取付ボルトの総本数 |
| σ_{bt} | MPa | 取付ボルトの最大引張応力 |
| τ_{bs} | MPa | 取付ボルトの最大せん断応力 |

4. 4. 2 直接支持構造物の応力計算式

- ・ 取付ボルトの引張応力

$$\sigma_{bt} = \frac{m \cdot (a_H + a_P) \cdot h + M_P - m \cdot (g - a_V - a_P) \cdot L}{N \cdot A_b \cdot \ell}$$

- ・ 取付ボルトのせん断応力

$$\tau_{bs} = \frac{m \cdot (a_H + a_P)}{n \cdot A_b}$$

4. 4. 3 間接支持構造物の応力計算式

- ・ 取付ボルトの引張応力

$$\sigma_{bt} = \frac{m \cdot (a_H) \cdot h - m \cdot (g - a_V) \cdot L}{N \cdot A_b \cdot \ell}$$

- ・ 取付ボルトのせん断応力

$$\tau_{bs} = \frac{m \cdot a_H}{n \cdot A_b}$$

4.5 応力評価条件

応力評価に用いる評価条件を第 4-5 表、第 4-6 表に示す。

第 4-5 表 直接及び間接支持構造物の設計用加速度

| |
|--|
| |
|--|

第 4-6 表 直接支持構造物の設計条件

| |
|--|
| |
|--|

第 4-6 表 間接支持構造物の設計条件

| |
|--|
| |
|--|

5. 転倒評価

5.1 基本方針

車両型設備は、別添 1-1 の「2.2 評価方針」に設定した評価方針に従い、転倒評価を実施する。

車両型設備の転倒評価は、「5.2 評価対象部位」に示す対象部位が「5.3 許容限界」に示す許容限界を満足することを「5.4 評価方法」に示す方法を用いて評価を行う。

5.2 評価対象部位

転倒評価の対象部位は、別添 1-1 の「3.2 許容限界」にて設定したとおり、地震後に転倒しないことが要求される車両全体とする。

5.3 許容限界

許容限界は、「5.2 評価対象部位」にて設定した評価対象部位の保管場所の地表面の最大加速度が、加振試験により転倒しないことを確認した加振台の最大加速度以下であることとする。

5.4 評価方法

車両型設備の転倒評価は、別添 1-1 の「2.2 評価方針」にて設定した評価方針に従い、保管場所の地表面の最大加速度と、「3. 加振試験」における加振試験にて転倒しないことを確認した加振台の最大加速度との比較を行い、水平方向と鉛直方向の比較結果がそれぞれ許容限界以下であることを確認する。

6. 機能維持評価

6.1 基本方針

車両型設備は、別添 1-1 の「2.2 評価方針」にて設定した評価方針に従い、機能維持評価を実施する。

車両型設備の機能維持評価は、「6.2 評価対象部位」に示す評価対象部位が「6.3 許容限界」に示す許容限界を満足することを、「6.4 評価方法」に示す方法を用いて評価を行う。

6.2 評価対象部位

車両型設備の評価対象部位は、別添 1-1 の「2.2 評価方針」に示す確認方法を踏まえて、地震後に支持機能及び移動機能の維持が必要な車両部、並びに動的機能の保持が必要な車両に積載している内燃機関等とする。

6.3 許容限界

許容限界は、「6.2 評価対象部位」にて設定した評価対象部位の保管場所の地表面の最大加速度が、加振試験により支持機能、移動機能、動的機能が維持されることを確認した加振台の最大加速度以下であることとする。

6.4 評価方法

車両型設備の機能維持評価は、別添 1-1 の「2.2 評価方針」にて設定した評価方針に従い、保管場所の地表面の最大加速度と、「3. 加振試験」における加振試験にて得られた、第 6-1 表に示す機能維持確認項目を確認した加振台の最大加速度との比較を行い、水平方向と鉛直方向の比較結果がそれぞれ許容限界以下であることを確認する。

第 6-1 表 車両型設備の機能維持確認項目

| 機器名称 | 機能維持確認項目 |
|------|--|
| 送水車 | <p>重大事故等時に使用済燃料ピットへの給水又はスプレイ、内部スプレ時又は燃料取替用水タンク水移送時の復水タンクへの補給等を行うために必要な容量及び揚程を有すること。</p> <p>また、保管場所から設置場所までの自走機能を有すること。</p> |

7. 波及的影響評価

7.1 基本方針

車両型設備は、別添 1-1 の「2.2.1 (4) 波及的影響評価」にて設定した評価方針に従い、他の可搬型重大事故等対処設備等への波及的影響評価を実施する。

車両型設備の波及的影響評価は、「7.2 評価対象部位」に示す評価対象部位が、「7.3 許容限界」に示す許容限界を満足することを、「7.4 評価方法」に示す方法を用いて評価を行う。

7.2 評価対象部位

波及的影響評価の対象部位は、別添 1-1 の「3.2 許容限界」にて設定したとおり、車両全体とする。

7.3 許容限界

車両型設備は、「7.2 評価対象部位」にて設定した評価対象部位と他の可搬型重大事故等対処設備等との離隔距離が、車両型設備の加振試験にて確認した最大変位量を基に、前後方向 mm、左右方向 mm であることを許容限界とする。

なお、実際の車両配置に必要な車両間隔については離隔距離を基に、離隔距離を加算し、前後方向 mm、左右方向 mm とする。

7.4 評価方法

車両型設備の波及的影響評価は、別添 1-1 の「2.2 評価方針」にて設定した評価方針に従い、「3. 加振試験」における加振試験にて得られた、車両の傾き及びすべりによる変位量のうち、最も大きい変位量が許容限界以下であることを確認する。

8. 評価結果

車両型設備の基準地震動 S_s による地震力に対する評価結果を以下に示す。

発生値は許容値を満足しており、基準地震動 S_s による地震力に対して十分な構造強度及び機能維持を有するとともに、当該設備以外の可搬型重大事故等対処設備等に波及的影響を及ぼさないことを確認した。

8.1 応力評価

車両型設備の応力評価結果を第 8-1 表、第 8-2 表に示す。

8.2 転倒評価

車両型設備の転倒評価結果を第 8-3 表に示す。

8.3 機能維持評価

車両型設備の機能維持評価結果を第 8-3 表に示す。

8.4 波及的影響評価

車両型設備の波及的影響評価結果を第 8-4 表に示す。

第 8-1 表 直接支持構造物の評価結果

| 評価対象設備 | 評価部位 | 応力分類 | 発生値 | 許容値 |
|--------|---------------|-------------|-----|-----|
| 送水車 | 内燃機関 取付ボルト | 引張り(単位 MPa) | | |
| | | せん断(単位 MPa) | | |
| | | 組合せ(単位 MPa) | | |

第 8-2 表 間接支持構造物の評価結果

| 評価対象設備 | 評価部位 | 応力 分類 | 発生値 | 許容値 |
|--------|---------------|-------------|-----|-----|
| 送水車 | コンテナ 取付ボルト | 引張り(単位 MPa) | | |
| | | せん断(単位 MPa) | | |
| | | 組合せ(単位 MPa) | | |

第 8-3 表 転倒評価及び機能維持評価確認結果

| |
|--|
| |
|--|

第 8-4 表 波及的影響評価結果（左右方向）

| 設備名称 | 車両の最大変位量 (左右方向) (mm) | 許容限界 (左右方向) (mm) |
|------|----------------------------|------------------------|
| 送水車 | | |

第 8-4 表 波及的影響評価結果（前後方向）

| 設備名称 | 車両の最大変位量 (前後方向) (mm) | 許容限界 (前後方向) (mm) |
|------|----------------------------|------------------------|
| 送水車 | | |

なお、波及的影響評価として実施した地震に伴うすべり及び浮き上がりの考慮は、竜巻対策としての固縛装置の余長を設計する入力条件であり、当該余長については、地震によるすべり量及び浮き上がり量を包絡できる設計とする。

可搬型重大事故等対処設備等の水平 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

| | 頁 |
|---------------------------------------|------------|
| 1. 概要 | T4-別添1-4-1 |
| 2. 基本方針 | T4-別添1-4-1 |
| 3. 評価方法 | T4-別添1-4-1 |
| 4. 評価結果 | T4-別添1-4-4 |
| 4.1 水平2方向及び鉛直方向の組合せの評価設備（部位）の抽出 | T4-別添1-4-4 |
| 4.2 まとめ | T4-別添1-4-5 |

1. 概要

本資料は、資料 8「耐震性に関する説明書」の別添 1-1「可搬型重大事故等対処設備等の耐震計算の方針」に基づき、基準地震動 S_s による地震力に対する機能を保持できることを確認した可搬型重大事故等対処設備等に対し、水平 2 方向及び鉛直方向の組合せによる地震力が与える影響について説明するものである。なお、耐震設計上の重大事故等対処施設の設備の分類に該当しない設備である可搬型重大事故等対処設備等は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」別記 2 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評価を要求されていないが、確認を行うものである。

2. 基本方針

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ついては、平成 27 年 10 月 9 日付け原規規発第 1510091 号にて認可された工事計画の資料 13-8「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「4.2 機器・配管系」の評価方針を踏まえて、可搬型設備としての構造上及び保管方法の特徴を踏まえた抽出を行い、設備が有する耐震性に及ぼす影響を評価する。

3. 評価方法

資料 8-3「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方針」の「4. 各施設における水平 2 方向及び鉛直方向地震力に対する影響評価方針」を踏まえて、基準地震動 S_s による地震力に対して、耐震評価を実施する設備のうち、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、設備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ものを抽出し、設備が有する耐震性に及ぼす影響を評価する。影響評価のフローを第 3-1 図に示す。

(1) 評価対象となる設備の整理

可搬型重大事故等対処設備等のうち、基準地震動 S_s による地震力に対して構造強度及び機能維持を確認する設備を評価対象とする。(第 3-1 図①)

(2) 構造上の特徴による抽出

可搬型設備としての構造上及び保管方法の特徴から水平 2 方向の地震力が重複す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 3-1 図②)

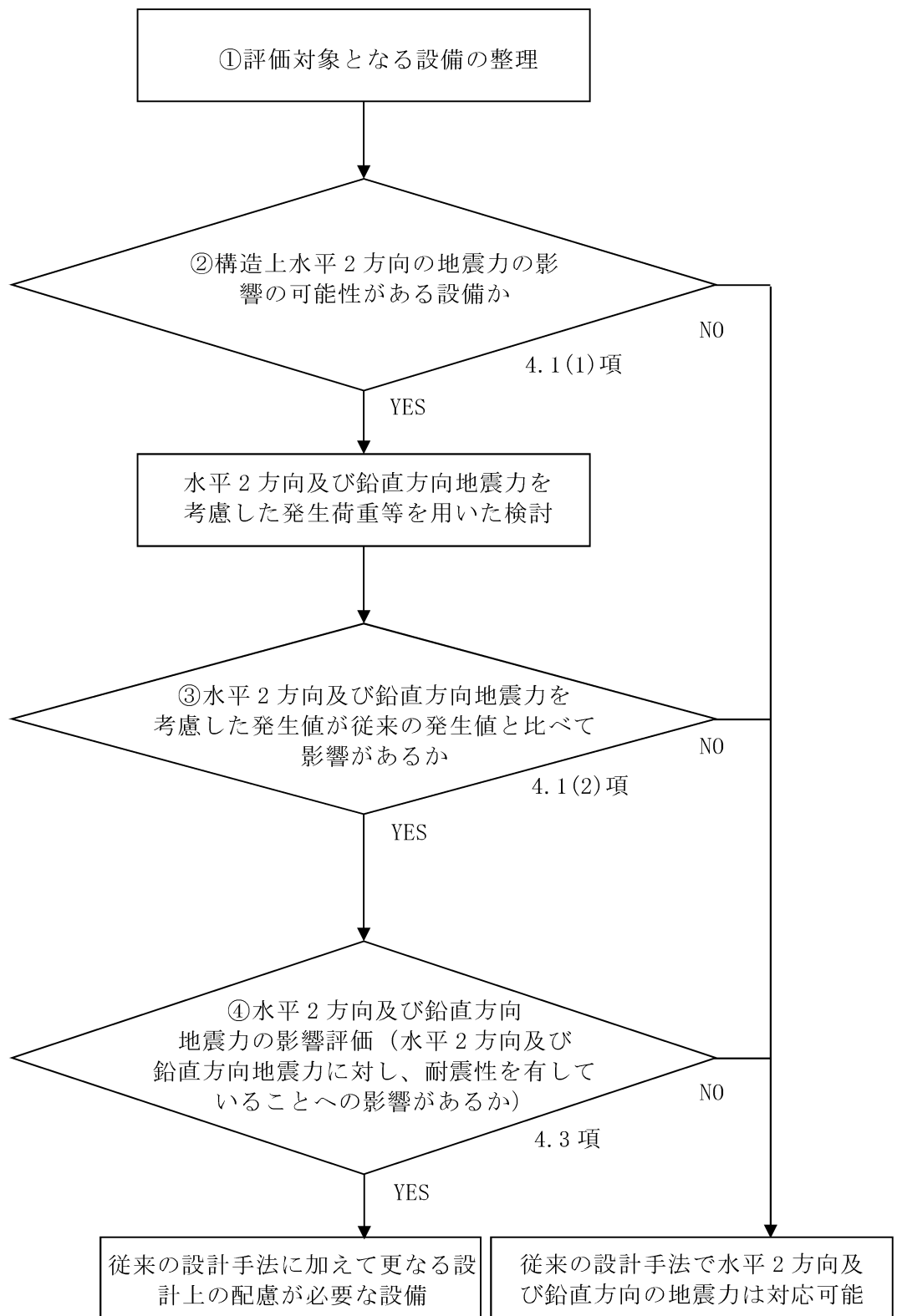
(3) 発生値の増分による抽出

水平 2 方向の地震力による影響の可能性がある設備に対して、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等を求め、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 3-1 図③)

(4) 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の影響評価

(3)の検討において算出された荷重や応力等を用いて、設備が有する耐震性への影響を検討する。(第 3-1 図④)



第 3-1 図 水平 2 方向及び鉛直方向の地震力を考慮した影響評価のフロー

4. 評価結果

4.1 水平 2 方向及び鉛直方向の組合せの評価設備（部位）の抽出

評価対象設備を第 4-1 表に示す。平成 27 年 10 月 9 日付け原規規発第 1510091 号にて認可された工事計画の資料 13-19「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」の「3.2 機器・配管系」の評価設備（部位）の抽出方法を踏まえ、評価対象設備の各評価部位、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により検討し、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

評価対象設備は、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として抽出した。抽出結果を第 4-2 表に示す。

なお、対象設備の抽出に当たって、耐震性への影響が軽微とした設備の理由を以下に示す。

① 機能維持評価対象設備

a. 横形ポンプ

現行の機能維持確認済加速度における詳細評価^(注)で最弱部である軸系において、曲げに対して軸直角方向の水平方向の地震力のみを負担し、他の水平方向の地震力は負担しないため、水平 2 方向入力の影響は軽微である。

(注) JEAG4601-1991 で定められた評価部位の余裕度評価

(2) 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)に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。抽出結果を第 4-2 表に示す。

なお、対象設備の抽出に当たって、耐震性への影響が軽微とした設備の理由を以下に示す。

① 構造強度評価対象設備

a. 車両型設備

車両型設備は、加振試験の結果、走行直角方向の加速度が支配的であり、水平 2 方向の影響は軽微であるものの、積載した内燃機関等は、矩形構造の横型回転機器であり応答軸（強軸・弱軸）が明確である。水平 2 方向の地震力が発生した場合、その応答はそれぞれの応答軸方向に分解され、実質的には弱軸方向に 1 方向入力した応答レベルと同等となることから、耐震性への影響の懸念はないと整理した。

4.2 まとめ

可搬型重大事故等対処設備等について、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の影響を受ける可能性がある設備（部位）について、従来設計手法における保守性も考慮した上で抽出し、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影響を確認した結果、従来設計の発生値を超えて耐震性への影響が懸念される設備については、水平 2 方向及び鉛直方向地震力を想定した発生値が評価基準値を満足し、設備が有する耐震性に影響のないことを確認したため、設計手法に加えて更なる設計上の配慮が必要な設備はない。

第 4-1 表 水平 2 方向入力の影響検討対象設備

| 資料 番号 | 機器名称 | 構造強 度評価 | 機能維 持評価 | 部位 ^(注) |
|-----------|------|------------|------------|-------------------|
| 別添 1-3 | 送水車 | ○ | ○ | 各部位 |

(注) 評価部位については、別添 1-3 に示す耐震評価箇所通り。

第 4-2 表 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の評価部位の抽出結果

(凡例)

○：影響の可能性あり

△：影響軽微

—：該当なし

(1) 構造強度評価

| 機器名称 | 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の 影響の可能性 | | |
|------|-----------------------------|-----------------|---------------------------|
| | 4.1 項(1) の観点 | 4.1 項(2) の観点 | 検討結果 (影響軽微の理由) |
| | | | |
| 送水車 | ○ | △ | 4.1 項(2)①a. 「車両型設備」の理由による |

(2) 機能維持評価

| 機器名称 | 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の 影響の可能性 | | |
|------|-----------------------------|-----------------|---------------------------|
| | 4.1 項(1) の観点 | 4.1 項(2) の観点 | 検討結果 (影響軽微の理由) |
| | | | |
| 送水車 | △ | — | 4.1 項(1)①a. 「横形ポンプ」の理由による |

計算機プログラム（解析コード）の概要

目 次

| | 頁 |
|--|---------|
| 1. はじめに | T4-別紙-1 |
| 2. 解析コードの概要 | T4-別紙-2 |
| 2.1 microSHAKE/3D Ver. 2.0.1.179 | T4-別紙-2 |

1. はじめに

本資料は、資料8「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。

2. 解析コードの概要

2.1 microSHAKE/3D Ver. 2.0.1.179

2.1.1 microSHAKE/3D Ver. 2.0.1.179の概要

対象：送水車

| 項目 \ コード名 | microSHAKE/3D |
|---|---|
| 開発機関 | 株式会社地震工学研究所 |
| 開発時期 | 2015年 |
| 使用したバージョン | Ver. 2.0.1.179 |
| 使用目的 | 地震応答解析（入力地震動算定） |
| コードの概要 | <p>microSHAKE/3D（1次元波動伝播解析コード）は、重複反射理論に基づく地盤の地震応答解析を行うことが可能であり、地盤の非線形性はひずみ依存特性を用いて等価線形法により考慮することができる。</p> <p>microSHAKE/3Dの主な特徴として、以下の①～③を挙げることができる。</p> <p>① 1次元重複反射理論に基づくプログラムである。</p> <p>② 地盤の非線形性はひずみ依存特性を用いて等価線形法により考慮できる。</p> <p>③ 鉛直動は、S波速度V_sをP波速度V_pとして定義することで対応が可能である。</p> |
| 検証(Verification) 及び 妥当性確認(Validation) | <p>microSHAKE/3D Ver. 2.0.1.179は、送水車の地震応答解析（入力地震動算定）に使用している。</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"> ・ microSHAKE/3Dについて、二層のモデル地盤において地震応答解析を行った解析解と、1次元重複反射理論に基づく理論解が概ね一致していることを確認した。 ・ 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"> ・ 原子力産業界において、原子力発電所の土木構造物評価をはじめ |

| | |
|--|---|
| | <p>めとする多数の解析に本解析コードが使用されており、十分な使用実績があるため、信頼性があると判断できる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 入力地震動算定に対して、原子力産業界において1次元重複反射理論に基づく地震応答解析は既工事計画において実績があり、同じ理論に基づく解析コードであるshake-91を用いた1次元地震応答解析を行った解析解と、本解析コードによる解析解を比較したコードベンチマーキングを行った結果、双方の解が概ね一致していることを確認した。 ・ 本工事計画における構造に対し使用する要素、地震応答解析（入力地震動算定）の使用目的に対し、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。 ・ 本工事計画において使用するmicroSHAKE/3D Ver. 2.0.1.179は、平成27年10月9日付け原規規発第1510091号にて認可された工事計画認可申請書において使用されているmicroSHAKE Ver. 2.1と同じ使用目的で使用している ・ 。microSHAKE/3Dは、既工事計画において実績のあるmicroSHAKEがバージョンアップの過程において名称変更されたものであり、本工事計画で使用する機能において、解析結果に影響のある変更が行われていないことを確認している。 |
|--|---|

資料 9 強度に関する説明書

目 次

資料 9-1 強度計算の基本方針の概要

資料 9-1-1 重大事故等クラス 3 機器の強度評価の基本方針

資料 9-2 強度計算方法の概要

資料 9-2-1 重大事故等クラス 3 機器の強度評価方法

資料 9-3 強度計算書の概要

資料 9-3-1 重大事故等クラス 3 機器の強度評価書

別添 1 竜巻への配慮が必要な施設の強度に関する説明書

別添 1-1 屋外重大事故等対処設備の固縛装置の強度計算書

別添 2 発電用火力設備の技術基準による強度に関する説明書

資料 9 - 1 強度計算の基本方針の概要

目 次

| | 頁 |
|-------------|-----------|
| 1. 概要 | T4-添9-1-1 |

1. 概要

本資料は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」（平成25年6月28日 原子力規制委員会規則第六号）（以下「技術基準規則」という。）第55条に規定されている重大事故等対処設備に属する容器、管、ポンプの材料及び構造について、適切な材料を使用し、十分な構造及び強度を有することを説明するものである。

なお、重大事故等対処設備のうち材料及び構造の要求事項に変更がない機器については、今回の申請において変更は行わない。

今回、新たに材料及び構造の要求が追加又は変更となる機器であって、重大事故等クラス3機器が十分な強度を有することを説明するものであり、強度評価の基本方針については、以下の資料により構成する。

また、技術基準規則の機器区分に該当しない機器のうち、施設した内燃機関（燃料系含む）の評価を別添に示す。

資料9-1-1 重大事故等クラス3機器の強度評価の基本方針

資料 9-1-1 重大事故等クラス 3 機器の強度評価の基本方針

目 次

| | 頁 |
|------------------------------------|-------------|
| 1. 概要 | T4-添9-1-1-1 |
| 2. 重大事故等クラス3機器の強度評価の基本方針 | T4-添9-1-1-2 |
| 2.1 重大事故等クラス3機器のうち完成品の構造及び強度 | T4-添9-1-1-3 |

1. 概要

重大事故等クラス3機器の材料及び構造については、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」（平成25年6月28日 原子力規制委員会規則第六号）（以下「技術基準規則」という）第55条第1項第3号及び第6号に規定されており、適切な材料を使用し、十分な構造及び強度を有することが要求されている。

本資料は重大事故等クラス3機器である容器及びポンプが十分な強度を有することを確認するための強度評価の基本方針について説明するものである。

1号機設備、1・2・3・4号機共用の設備の強度に関する説明書は、平成28年6月10日付け原規規発第1606104号にて認可された高浜発電所1号機の工事計画の資料14「強度に関する説明書」による。

2. 重大事故等クラス3機器の強度評価の基本方針

重大事故等クラス3機器の材料及び構造については、技術基準規則第55条（材料及び構造）に規定されており、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」（平成25年6月19日 原規技発第1306194号）により完成品として一般産業品の規格及び基準へ適合している場合は、技術基準規則の規定を満足するものとされている。

よって、重大事故等クラス3機器の技術基準規則第55条への適合性については、完成品として一般産業品の規格及び基準に適合していることを確認することで評価を実施する。

重大事故等クラス3機器のうち完成品の材料については、完成品として一般産業品の規格及び基準に適合するものを使用する設計とする。

なお、重大事故等クラス3機器の設計仕様となる最高使用温度等の数値の根拠については、資料3「設備別記載事項の設定根拠に関する説明書」による。

2.1 重大事故等クラス3機器のうち完成品の構造及び強度

完成品は、一般産業品の規格及び基準への適合性を確認することにより材料及び構造の要求を満たしていると評価することから、適用されるメーカ規格及び基準が妥当であること、対象とする機器の材料が適切であること及び使用条件に対する強度を確認する。

内燃機関を有する可搬型ポンプに附属する燃料タンクについては、可搬型ポンプが燃料タンク等を含む一体構造品の完成品として製作されているため、内燃機関を有する可搬型ポンプが一般産業品の規格及び基準へ適合していることを確認することで、それらの附属機器である燃料タンクが重大事故等時の使用条件に対する強度を有することを確認する。

資料 9 - 2 強度計算方法の概要

目 次

| | 頁 |
|-------------|-----------|
| 1. 概要 | T4-添9-2-1 |

1. 概要

本資料は、資料9-1「強度計算の基本方針の概要」に基づき、重大事故等クラス3機器が十分な強度を有することを確認するための方法について説明するものであり、以下の資料により構成する。

資料9-2-1 重大事故等クラス3機器の強度評価方法

資料 9-2-1 重大事故等クラス 3 機器の強度評価方法

目 次

| | 頁 |
|------------------------------------|-------------|
| 1. 概要 | T4-添9-2-1-1 |
| 2. 重大事故等クラス3機器の強度評価方法 | T4-添9-2-1-2 |
| 2.1 重大事故等クラス3機器のうち完成品の強度評価方法 | T4-添9-2-1-2 |
| 3. 強度評価書のフォーマット | T4-添9-2-1-3 |
| 3.1 強度評価書のフォーマットの概要 | T4-添9-2-1-3 |
| 3.2 記載する数値に関する注意事項 | T4-添9-2-1-3 |
| 3.3 強度評価書のフォーマット | T4-添9-2-1-3 |

1. 概要

本資料は、資料9-1-1「重大事故等クラス3機器の強度評価の基本方針」に基づき、重大事故等クラス3機器のうち完成品が一般産業品の規格及び基準に適合していることを確認するための強度評価方法について説明するものであり、重大事故等クラス3機器の強度評価方法及び強度評価書のフォーマットより構成する。

2. 重大事故等クラス3機器の強度評価方法

2.1 重大事故等クラス3機器のうち完成品の強度評価方法

重大事故等クラス3機器のうち完成品の材料、構造及び強度が、一般産業品の規格及び基準のいずれかに適合していることの確認については、以下のとおり、適用される規格及び基準が妥当であること、対象とする機器の材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認により行う。

内燃機関を有する可搬型ポンプに附属する燃料タンクについては、可搬型ポンプが燃料タンク等を含む一体構造品の完成品として一般産業品の規格及び基準に適合していることを確認する。

(1) メーカー規格及び基準への適合性確認

(a) 対象とする機器の使用目的、使用環境とメーカー規格及び基準の使用目的、想定している使用環境を比較し、適用される規格及び基準が妥当であることを確認する。

(b-2) メーカー規格及び基準に基づく機器に適切な材料が使用され、十分な強度を有する設計であることを、以下の項目により確認する。

イ. 対象とする機器の材料が、以下のいずれかに該当すること。

- ・ JSMEのクラス3機器に使用可能とされている材料と同種類であること。
- ・ 機器と同様の用途の機器について規定している法令又は公的な規格で使用可能とされている材料と同種類であること。
- ・ 日本工業規格等に規定されている材料と同種類であって、対象とする機器の使用環境を踏まえた強度が確保できる材料であること。

ロ. 対象とする機器の最高使用圧力及び最高使用温度がメーカー仕様の範囲内であること。

ハ. 法令又は公的な規格、JSME等で定められている試験と、試験条件が同等である試験に合格していること。

3. 強度評価書のフォーマット

3.1 強度評価書のフォーマットの概要

完成品として一般産業品の規格及び基準に基づく強度評価を実施した機器については、適用した規格及び基準への適合性を確認するために必要な条件及びその結果を記載したフォーマットとする。

3.2 記載する数値に関する注意事項

計算に使用しないものや計算結果のないものは、計算結果表の記入欄には

| |
|---|
| — |
|---|

 として記載する。

3.3 強度評価書のフォーマット

強度評価書のフォーマットは以下のとおりである。

(1) 完成品として、一般産業品の規定及び基準への適合性確認結果

FORMAT-1 一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（メーカー規格及び基準）

FORMAT-1

一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（メーカー規格及び基準）

I. 重大事故等クラス3機器の使用目的及び使用環境、材料及び使用条件

| 種類 | 使用目的及び使用環境 | 材料 | 最高使用圧力 (MPa) | 最高使用温度 (°C) |
|----|------------|----|--------------|-------------|
| | | | | |

II. メーカー規格及び基準に規定されている事項（メーカー仕様）

| 機器名 | 使用目的及び想定されている使用環境 | 材料 | 最高使用圧力 (MPa) | 最高使用温度 (°C) | 規格及び基準に基づく試験 |
|-----|-------------------|----|--------------|-------------|--------------|
| | | | | | |

III. 確認項目

(a) : 規格及び基準が妥当であることの確認（IとIIの使用目的及び使用環境の比較）

(b-1) : 材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（IIと公的な規格等の材料及び試験条件の比較、IとIIの使用条件の比較）

IV. 評価結果

資料 9 - 3 強度計算書の概要

目 次

| | 頁 |
|-------------|-----------|
| 1. 概要 | T4-添9-3-1 |

1. 概要

本資料は、重大事故等クラス 3 機器が十分な強度を有することの確認結果を示すものであり、以下の資料により構成されている。

資料9-3-1 重大事故等クラス 3 機器の強度評価書

資料 9-3-1 重大事故等クラス 3 機器の強度評価書

目 次

| | 頁 |
|---|--------------|
| 1. 重大事故等クラス3容器の強度評価書 | T4-添9-3-1-1 |
| 1.1 強度評価対象機器リスト | T4-添9-3-1-2 |
| (1) 重大事故等クラス3容器のうち完成品の 強度評価対象機器リスト | T4-添9-3-1-2 |
| 1.2 その他発電用原子炉の附属施設（補機駆動用燃料設備）の 重大事故等クラス3容器の強度評価書 | T4-添9-3-1-3 |
| (1) 送水車燃料タンクの強度評価書 | T4-添9-3-1-4 |
| 2. 重大事故等クラス3管の強度評価書 | T4-添9-3-1-6 |
| 2.1 強度評価対象機器リスト | T4-添9-3-1-7 |
| (1) 重大事故等クラス3管のうち完成品の強度評価対象機器リスト | T4-添9-3-1-7 |
| 2.2 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設の重大事故等クラス3管の 強度評価書 | T4-添9-3-1-9 |
| (1) 使用済燃料貯蔵槽冷却浄化設備の重大事故等 クラス3管の強度評価書 | T4-添9-3-1-10 |
| 3. 重大事故等クラス3ポンプの強度評価書 | T4-添9-3-1-13 |
| 3.1 強度評価対象機器リスト | T4-添9-3-1-14 |
| (1) 重大事故等クラス3ポンプのうち完成品の 強度評価対象機器リスト | T4-添9-3-1-14 |
| 3.2 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設の重大事故等 クラス3ポンプの強度評価書 | T4-添9-3-1-15 |
| (1) 送水車の強度評価書 | T4-添9-3-1-16 |
| 3.3 原子炉冷却系統施設の重大事故等クラス3ポンプの強度評価書 | T4-添9-3-1-18 |
| (1) 送水車の強度評価書 | T4-添9-3-1-19 |
| 3.4 原子炉格納施設の重大事故等クラス3ポンプの強度評価書 | T4-添9-3-1-21 |
| (1) 送水車の強度評価書 | T4-添9-3-1-22 |

1. 重大事故等クラス3容器の強度評価書

1.1 強度評価対象機器リスト

(1) 重大事故等クラス3容器のうち完成品の強度評価対象機器リスト

| | 名 称 | 適用規格及び基準 | 適用規格及び基準への 適合性確認結果 |
|-------------------------------|---------------|----------|-----------------------|
| その他発電用原子炉の附属施設 (補機駆動用燃料設備) | 送水車燃料タンク (注1) | メーカー規格 | 本資料 1.2(1)参照 |

(注1) 送水車の附属機器である。

1.2 その他発電用原子炉の附属施設（補機駆動用燃料設備）の
重大事故等クラス3容器の強度評価書

(1) 送水車燃料タンクの強度評価書

メーカー規格及び基準への適合性確認結果(送水車燃料タンク)

送水車燃料タンクは、送水車の附属機器であり、一体構造品の完成品として一般産業品の規格及び基準により強度評価を実施している。本資料の3.2(1)「送水車の強度評価書」に示すとおり、送水車は、一般産業品としてメーカー規格及び基準に適合し、重大事故等時における使用条件において要求される強度を有している。

2. 重大事故等クラス 3 管の強度評価書

2.1 強度評価対象機器リスト

(1) 重大事故等クラス3管のうち完成品の強度評価対象機器リスト

a. 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設の重大事故等クラス3管

| | 名 称 | 適用規格及び基準 | 適用規格及び基準への適合性確認結果 |
|----------------|-----------------|----------|--------------------|
| 使用済燃料貯蔵槽冷却浄化設備 | 送水車送水用 □mホース | メーカー規格 | 本資料 2.2(1)a. 参照 |
| | 送水車送水用 □mホース | メーカー規格 | 本資料 2.2(1)b. 参照 |

b. 原子炉冷却系統施設の重大事故等クラス3管

(a) 非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備

以下の設備は、核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設のうち使用済燃料貯蔵槽冷却浄化設備であり、非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備として兼用するため、当該設備の強度評価結果は、本資料の2.2(1)「使用済燃料貯蔵槽冷却浄化設備の重大事故等クラス3管の強度評価書」に示す。

- ・送水車送水用□mホース

(b) 蒸気タービンの附属設備

以下の設備は、核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設のうち使用済燃料貯蔵槽冷却浄化設備であり、蒸気タービンの附属設備として兼用するため、当該設備の強度評価結果は、本資料の2.2(1)「使用済燃料貯蔵槽冷却浄化設備の重大事故等クラス3管の強度評価書」に示す。

- ・送水車送水用□mホース

c. 原子炉格納施設の重大事故等クラス3管

以下の設備は、核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設のうち使用済燃料貯蔵槽冷却浄化設備であり、圧力低減設備その他の安全設備（格納容器安全設備）として兼用するため、当該設備の強度評価結果は、本資料の2.2(1)「使用済燃料貯蔵槽冷却浄化設備の重大事故等クラス3管の強度評価書」に示す。

- ・ 送水車送水用 mホース

2.2 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設の重大事故等クラス3管の強度評価書

(1) 使用済燃料貯蔵槽冷却浄化設備の重大事故等クラス 3 管の強度評価書

a. メーカー規格及び基準への適合性確認結果（送水車送水用□mホース）

I. 重大事故等クラス3機器の使用目的及び使用環境、材料及び使用条件

| 種類 | 使用目的及び使用環境 | 使用材料 | 最高使用圧力 (MPa) | 最高使用温度 (°C) |
|-----|--|------|--------------|-------------|
| ホース | 送水車より使用済燃料ピットへピット水を補給並びにスプレー及び復水タンクへ水を補給するためのホースとして使用することを目的とする。使用環境として、屋内外で海水を送水する。 | | | |

(注) 重大事故等時における使用時の値

II. メーカー規格及び基準に規定されている事項（メーカー仕様）

| 機器名 | 使用目的及び想定している使用環境 | 使用材料 | 最高使用圧力 (MPa) | 最高使用温度 (°C) | 規格及び基準に基づく試験 |
|---------------------|---|------|--------------|-------------|--|
| 150 スーパー ラインA | 消防用のホースであり、火災等の災害時に被害を軽減するための送水ホースとして使用することを目的とする。使用環境として、屋内外で淡水又は海水を送水することを想定している。 | | | | 耐圧試験（試験圧力：まっすぐにした状態で□MPa、折り曲げた状態で□MPa、試験保持時間：□分間）を実施 |

III. 確認項目

(a) : 規格及び基準が妥当であることの確認（IとIIの使用目的及び使用環境の比較）

当該ホースは、重大事故等時に海水を屋内外で送水するためのホースである。一方、本メーカー規格及び基準は、消防用として使用することを目的とした一般産業品に対する規格であり、屋内外での淡水又は海水送水を想定している。重大事故等時における当該ホースの使用目的及び使用環境は、本規格の使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

(b-2) : 材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（IIと公的な規格等の材料及び試験条件の比較、IとIIの使用条件の比較）

当該ホースの型式については、「消防法」に基づくものとして承認されており、「消防法」に従った適切な材料が使用されていることを型式承認の結果により確認できる。

当該ホースの最高使用圧力及び最高使用温度はメーカー仕様の範囲内であり、「消防法」に基づく「消防用ホースの技術上の規格を定める省令」で規定されている耐圧試験（試験圧力：まっすぐにした状態で□MPa、折り曲げた状態で□MPa、試験保持時間：□分間）と同等の試験に合格していることを検査成績書等で確認できることから、当該ホースは要求される強度を有している。

IV. 評価結果

上記の重大事故等クラス3機器は、一般産業品としてメーカー規格及び基準に適合し、使用材料の特性を踏まえた上で、重大事故等時における使用圧力及び使用温度が負荷された状態において要求される強度を有している。

b. メーカー規格及び基準への適合性確認結果（送水車送水用□mホース）

I. 重大事故等クラス3機器の使用目的等

| 種類 | 使用目的及び使用環境 | 使用材料 | 最高使用圧力 (MPa) | 最高使用温度 (°C) |
|-----|--|------|--------------|-------------|
| ホース | 送水車より使用済燃料ピットへ注水及びスプレーするためのホースとして使用することを目的とする。使用環境として屋内で海水を送水する。 | | | |

(注) 重大事故等時における使用時の値

II. メーカー規格及び基準（メーカー保証値又は指定する仕様の範囲）

| 機器名 | 使用目的及び想定している使用環境 | 使用材料 | 最高使用圧力 (MPa) | 最高使用温度 (°C) | 規格及び基準に基づく試験 |
|--------------|---|------|--------------|-------------|--|
| 100 スーパーラインA | 消防用のホースであり、火災等の災害時に被害を軽減するための送水ホースとして使用することを目的とする。使用環境として、屋内外で淡水又は海水を送水することを想定している。 | | | | 耐圧試験（試験圧力：まっすぐにした状態で□MPa、折り曲げた状態で□MPa、試験保持時間：□分間）を実施 |

III. 確認項目

(a) : 規格及び基準が妥当であることの確認（IとIIの使用目的及び使用環境の比較）

当該ホースは、重大事故等時に海水を屋内で送水するためのホースである。一方、本メーカー規格及び基準は、消防用として使用することを目的とした一般産業品に対する規格であり、屋内外での淡水又は海水の送水を想定している。重大事故等時における当該ホースの使用目的及び使用環境は、本規格の使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

(b-2) : 材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（IIと公的な規格等の材料及び試験条件の比較、IとIIの使用条件の比較）

当該ホースの型式については、「消防法」に基づくものとして承認されており、「消防法」に従った適切な材料が使用されていることを型式承認の結果により確認できる。

当該ホースの最高使用圧力及び最高使用温度はメーカー仕様の範囲内であり、「消防法」に基づく「消防用ホースの技術上の規格を定める省令」で規定されている耐圧試験（試験圧力：まっすぐにした状態で□MPa、折り曲げた状態で□MPa、試験保持時間：□分間）と同等の試験に合格していることを検査成績書等で確認できることから、当該ホースは要求される強度を有している。

IV. 評価結果

上記の重大事故等クラス3機器は、一般産業品としてメーカー規格及び基準に適合し、使用材料の特性を踏まえた上で、重大事故等時における使用圧力及び使用温度が負荷された状態において要求される強度を有している。

3. 重大事故等クラス 3 ポンプの強度評価書

3.1 強度評価対象機器リスト

(1) 重大事故等クラス3ポンプのうち完成品の強度評価対象機器リスト

| 名 称 | | 適用規格及び基準 | 適用規格及び基準への 適合性確認結果 |
|----------------------|---------------------|----------|-----------------------|
| 核燃料物質の取扱施設 及び貯蔵施設 | 送水車 | メーカー規格 | 本資料 3.2(1)参照 |
| 原子炉冷却系統施設 | 送水車 ^(注1) | メーカー規格 | 本資料 3.3(1)参照 |
| 原子炉格納施設 | 送水車 ^(注1) | メーカー規格 | 本資料 3.4(1)参照 |

(注1) 本設備は、核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設のうち使用済燃料貯蔵槽冷却浄化設備であり、非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備、蒸気タービンの附属設備及び圧力低減設備その他の安全設備（格納容器安全設備）として兼用する。

3.2 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設の重大事故等クラス3ポンプの強度評価書

(1) 送水車の強度評価書

メーカー規格及び基準への適合性確認結果（送水車）

I. 重大事故等クラス3機器の使用目的及び使用環境、材料及び使用条件

| 種類 | 使用目的及び使用環境 | 使用材料 | 最高使用圧力 (MPa) | 最高使用温度 (°C) |
|--------------|--|---------|--------------|-------------|
| 片吸込1段タービンポンプ | 海を水源とし可搬型ホースを介して使用済燃料ピット等に送水するポンプとして使用することを目的とする。使用環境として、屋外で海水を送水する。 | アルミ青銅合金 | 1.4 (注) | 40 (注) |

(注) 重大事故等時における使用時の値

II. メーカー規格及び基準に規定されている事項（メーカー仕様）

| 機器名 | 使用目的及び想定している使用環境 | 使用材料 | 最高使用圧力 (MPa) | 最高使用温度 (°C) | 規格及び基準に基づく試験 |
|--------|---|---------|--------------|-------------|---------------------------------------|
| HS-150 | 動力消防ポンプのうち、通常の給水ポンプでは取水が難しい海水域から、効率よく取水することができる可搬消防ポンプとして、送水・排水に使用することを目的とする。使用環境として、屋外で淡水又は海水を送水することを想定している。 | アルミ青銅合金 | 1.4 | 40 | 耐圧試験（試験圧力：ポンプ圧力最大値×1.5、試験保持時間：3分間）を実施 |

III. 確認項目

(a) : 規格及び基準が妥当であることの確認（IとIIの使用目的及び使用環境の比較）

当該ポンプは、重大事故等時に屋外で海水を送水するために使用する内燃機関（燃料系含む）ポンプである。一方、本メーカー規格及び基準は、内燃機関を駆動源として遠距離に大量送水する可搬消防ポンプとして使用することを目的とした一般産業品に対する規格であり、屋外で大量の淡水又は海水を送水することを想定している。重大事故等時における当該ポンプの使用目的及び使用環境は、本規格の使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

(b-2) : 材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（IIと公的な規格等の材料及び試験条件の比較、IとIIの使用条件の比較）

当該ポンプ及び附属機器である燃料タンクに使用されている材料は、「消防法」に基づくものとして承認されており、「消防法」に従った適切な材料が使用されていることを型式評価の結果により確認できる。

当該ポンプの最高使用圧力及び最高使用温度はメーカー仕様の範囲内であり、「消防法」に基づく「動力消防ポンプの技術上の規格を定める省令」で規定されている耐圧試験（試験圧力：ポンプ圧力最大値×1.5、試験保持時間：3分間）に合格していることを型式評価結果により確認できることから、当該ポンプは完成品として要求される強度を有している。

IV. 評価結果

上記の重大事故等クラス3機器は、一般産業品としてメーカー規格に適合し、使用材料の特性を踏まえた上で、燃料タンクを含めた一体構造品の完成品として重大事故等時における使用圧力及び使用温度が負荷された状態において要求される強度を有している。

3.3 原子炉冷却系統施設の重大事故等クラス3ポンプの強度評価書

(1) 送水車の強度評価書

メーカー規格及び基準への適合性確認結果

送水車は核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設のうち使用済燃料貯蔵槽冷却浄化設備であり、非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備及び蒸気タービンの附属設備として兼用するため、当該設備の強度評価は、本資料の3.2(1)「送水車の強度評価書」による。

3.4 原子炉格納施設の重大事故等クラス3ポンプの強度評価書

(1) 送水車の強度評価書

メーカー規格及び基準への適合性確認結果(送水車)

送水車は核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設のうち使用済燃料貯蔵槽冷却浄化設備であり、圧力低減設備その他の安全設備(格納容器安全設備)として兼用するため、当該設備の強度評価は、本資料の3.2(1)「送水車の強度評価書」による。