

令 05 原機（速実） 011

令和 6 年 1 月 12 日

原子力規制委員会 殿

茨城県那珂郡東海村大字舟石川 7 6 5 番地 1

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

理事長 小口 正範

（公印省略）

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構大洗研究所（南地区）の
原子炉施設（高速実験炉原子炉施設）の変更に係る設計及び工事の計画の認可申請書
（新規制基準適合性確認等（第 1 回申請）：主冷却機建物の地盤改良（第五条適合性確認））
の一部補正について

令和 5 年 7 月 27 日付け令 05 原機（速実） 002（令和 5 年 10 月 23 日付け令 05 原機（速実） 009 で一部補正）をもって申請した国立研究開発法人日本原子力研究開発機構大洗研究所（南地区）の原子炉施設（高速実験炉原子炉施設）の変更に係る設計及び工事の計画の認可申請書（新規制基準適合性確認等（第 1 回申請）：主冷却機建物の地盤改良（第五条適合性確認））を下記のとおり一部補正いたします。

記

令和 5 年 7 月 27 日付け令 05 原機（速実） 002（令和 5 年 10 月 23 日付け令 05 原機（速実） 009 で一部補正）をもって申請した国立研究開発法人日本原子力研究開発機構大洗研究所（南地区）の原子炉施設（高速実験炉原子炉施設）の変更に係る設計及び工事の計画の認可申請書（新規制基準適合性確認等（第 1 回申請）：主冷却機建物の地盤改良（第五条適合性確認））を別紙一のとおり補正する。

別紙一

- (1) 「5. 変更に係る設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」を、別添1のとおり変更する。
- (2) 「別紙1 設計及び工事の方法」を、別添2のとおり変更する。
- (3) 添付書類「1-1. 原子炉施設（高速実験炉）の変更に係る設計及び工事の計画の分割申請の理由に関する説明書」を、別添3のとおり変更する。
- (4) 添付書類「3-2. 地盤改良後における原子炉施設（高速実験炉）の基礎地盤の安定性に関する説明書」を、別添4のとおり追加する。
- (5) 添付書類「3-3. 改良体の直径の設定に関する説明書」を、別添5のとおり追加する。
- (6) 添付書類「4-1. 設計及び工事の計画に係る「国立研究開発法人日本原子力研究開発機構大洗研究所（南地区）原子炉設置変更許可申請書」との整合性に関する説明書」を、別添6のとおり変更する。

別添 1

5. 変更に係る設計及び工事に係る品質マネジメントシステム
品質マネジメントシステム 別紙3のとおり

別添 2

別紙 1

設計及び工事の方法

主冷却機建物の地盤改良

目 次

1. その他試験研究用等原子炉の附属施設の構成及び申請範囲	本-1-1
2. 準拠した基準及び規格	本-1-2
3. 設計	本-1-3
3.1 設計条件	本-1-3
3.2 設計仕様	本-1-4
4. 工事の方法	本-1-5
4.1 工事の方法及び手順	本-1-5
4.2 工事上の留意事項	本-1-5
4.3 使用前事業者検査の項目及び方法	本-1-5

1. その他試験研究用等原子炉の附属施設の構成及び申請範囲

その他試験研究用等原子炉の附属施設は、次の各設備から構成される。

- (1) 非常用電源設備
- (2) 主要な実験設備
- (3) その他の主要な事項

本申請は、上記(3) その他の主要な事項のうち、主冷却機建物の周辺地盤の安定性に関して、周辺地盤の地盤改良を行いすべり抵抗を向上させる地盤改良工事に係るものである。地盤改良工事として、主冷却機建物の東側、西側それぞれに高圧噴射攪拌工法を用いた地盤改良を行う。主冷却機建物の配置図及び申請範囲を第 1-1 図に示す。

2. 準拠した基準及び規格

- (1) 核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律
- (2) 試験研究の用に供する原子炉等の技術基準に関する規則
- (3) 試験研究の用に供する原子炉等の位置、構造及び設備の基準に関する規則
- (4) 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
- (5) 原子力発電所耐震設計技術指針（日本電気協会）
- (6) 原子力発電所耐震設計技術規程（日本電気協会）
- (7) 日本産業規格（JIS）
- (8) 原子力発電所の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価技術＜技術資料＞（土木学会）
- (9) 建築物のための改良地盤の設計及び品質管理指針－セメント系固化材を用いた深層・浅層混合処理工法－（日本建築センター）
- (10) 乾式キャスクを用いる使用済燃料中間貯蔵建屋の基礎構造の設計に関する技術規程（日本電気協会）
- (11) 陸上工事における深層混合処理工法 設計施工マニュアル 改訂版（土木研究センター）
- (12) 港湾・空港における深層混合処理工法技術マニュアル（沿岸技術研究センター）

3. 設計

3.1 設計条件

- (1) 原子炉施設のうち、地震の発生によって生ずるおそれがあるその安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度が特に大きいもの（以下「耐震重要施設」という。高速実験炉原子炉施設にあつては、Sクラスの施設である。本申請にあつては、Sクラスの施設を内包する原子炉建物及び原子炉附属建物並びに主冷却機建物が対象である。）は、基準地震動による地震力が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する地盤として、設置（変更）許可を受けた地盤に設置する。また、上記に加え、基準地震動による地震力が作用することによって弱面上のずれが発生しないことを含め、基準地震動による地震力に対する支持性能を有する地盤として、設置（変更）許可を受けた地盤に設置する。
- (2) 主冷却機建物の地盤については、周辺地盤の改良を行い、基礎地盤のすべりに対して安定性を確保する。
- (3) 耐震重要施設は、地震発生に伴う地殻変動によって生じる支持地盤の傾斜及び撓み並びに地震発生に伴う建物・構築物間の不等沈下、液状化及び揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状により、その安全機能が損なわれるおそれがない地盤として、設置（変更）許可を受けた地盤に設置する。
- (4) 耐震重要施設は、将来活動する可能性のある断層等の露頭がないことが確認された地盤として、設置（変更）許可を受けた地盤に設置する。

3.2 設計仕様

項目			設計仕様	
固化材			セメント系	
主要寸法	改良体の直径	m	4.5 以上	
	改良地盤の幅	m	7 以上 ^{*1}	
	改良地盤の奥行き	m	27.5 以上 ^{*2}	
	改良地盤の高さ	上端	m	東側 T.P. +23.5 以上 西側 T.P. +21.5 以上
		下端	m	東側 T.P. +10.6 以下 西側 T.P. +10.3 以下
改良地盤の強度（一軸圧縮強度）		N/mm ²	4.2 以上	

*1：基準位置（東外壁面又は西外壁面）からの距離

*2：基準位置（南外壁面）からの距離

西側平面図を第 1-2 図、東側平面図を第 1-3 図、西側断面図を第 1-4 図、東側断面図を第 1-5 図に示す。

耐震重要施設の基礎地盤のすべりに対して安定性の評価にあたっては、地下水位等を適切に設定した解析条件により、十分に安定性を有することを確認している^{*3}。

原子炉建物及び原子炉附属建物の最小すべり安全率は 2.0、最小すべり安全率を示すケースについて、地盤強度のばらつきを考慮した場合は 1.8 であり、いずれも評価基準値 1.5 を上回ることから、基礎地盤はすべりに対して十分な安定性を有している^{*3}。

主冷却機建物にあっては、周辺地盤の地盤改良により、すべり抵抗を向上させることで、主冷却機建物の最小すべり安全率は 2.1、最小すべり安全率を示すケースについて、地盤強度のばらつきを考慮した場合は 1.7 であり、いずれも評価基準値 1.5 を上回ることから、基礎地盤はすべりに対して十分な安定性を有している^{*3}。

*3：「添付書類 3-2. 地盤改良後における原子炉施設（高速実験炉）の基礎地盤の安定性に関する説明書」を参照

4. 工事の方法

4.1 工事の方法及び手順

主冷却機建物の地盤改良に係る工事フローを第 1-6 図に示す。地盤改良の施工では、改良地盤の範囲が「3.2 設計仕様」に示す幅、奥行き及び高さを包絡し、また、必要改良範囲に未改良部ができないように、改良体を配置する。埋設物等により、当初計画した位置にロッドが挿入できない場合は、ロッド挿入位置及び本数を適切に見直し、必要改良範囲に未改良部ができないように施工するものとする。以上を実現させるため、工事に係る施工管理の方法を次のとおりとする。

- (1) 改良体の直径は、地層毎に定める施工仕様（固化材の配合仕様、噴射圧力・流量、引上げ時間・回転速度）を管理することで改良体の仕様を確保できる。
- (2) 改良体の直径を 4.5m 以上とするための施工仕様は、試験施工により本施工で用いる高圧噴射攪拌工法を用いて、同様の地盤条件での施工を行い、要求品質を実現できることを確認した仕様とする。
- (3) 施工には、第 1-1 表及び第 1-2 表に示す管理基準を用いる。当該管理基準に定めるように、改良体の各孔において、直径（4.5m 以上）を満足するための施工仕様（固化材の配合仕様、噴射圧力・流量、引上げ時間・回転速度）を測定・記録する。使用前事業者検査においては、配置検査の検査前条件として、これらの記録を確認する。
- (4) 改良体の高さは、改良開始深度と改良終了深度を測定することで改良体の仕様を確保できる。

4.2 工事上の留意事項

本申請に係る工事及び検査にあたっては、既設の安全機能を有する施設等に影響を及ぼすことがないように、作業管理等の必要な措置を講じ実施する。

4.3 使用前事業者検査の項目及び方法

試験・検査は、工事の工程に従い、次の項目について第 1-6 図に示すとおり実施する。なお、検査の詳細については、「使用前事業者検査要領書」に定める。

(1) 構造、強度及び漏えいの確認に係る検査

イ. 寸法検査

方法：改良地盤の高さを、改良開始深度と改良終了深度のロッド長さを記録した書類の確認により行う。

判定：改良地盤の高さが「3.2 設計仕様」及び第 1-4 図及び第 1-5 図に示す寸法であること。

ロ. 強度検査

方法：改良地盤の強度を、ボーリングコア供試体を用いた一軸圧縮試験の結果を記録した書類の確認により行う。ボーリングは、西側・東側の改良地盤に対して、各 3 箇所とする。一軸圧縮試験は、改良範囲内の各土層に対して実施する。

判定：改良地盤の一軸圧縮強度（1 回の試験結果は、3 個の供試体の試験値の平均値とし、各供試体の試験結果は改良地盤強度の 85%以上）が、「3.2 設計仕様」を満足すること。

ハ. 配置検査

方法：改良体の配置を、ロッド挿入位置を記録した書類の確認により行う。*1

*1：改良体の直径を確保するための施工仕様は、試験施工により同様の地盤条件での施工を行い、要求品質を確保できることを確認した仕様とし、配置検査の検査前条件として、施工記録を確認する。

判定：改良体位置が「3.2 設計仕様」及び第 1-2 図及び第 1-3 図に示す必要改良範囲（幅、奥行き）内に隙間無く配置されていること。

(2) 機能及び性能の確認に係る検査

該当なし

(3) 本申請に係る工事が本申請書に従って行われたものであることの確認に係る検査

イ. 設計変更の生じた構築物等に対する適合性確認結果の検査（適合性確認検査）

方法：設計の変更が生じた構築物等について、本申請書の「設計及び工事の方法」に従って行われ、下記の技術基準への適合性が確認されていることを、記録等により確認する。

- ・ 試験研究用等原子炉施設の地盤（第 5 条）

判定：本申請書の「設計及び工事の方法」に従って行われ、下記の技術基準に適合していること。

- ・ 試験研究用等原子炉施設の地盤（第 5 条）

ロ. 品質管理の方法に関する検査（品質管理検査）

方法：本申請書の「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」に記載した「大洗研究所原子炉施設等品質マネジメント計画書」（QS-P12）に従って工事及び検査に係る保安活動が行われていることを確認する。

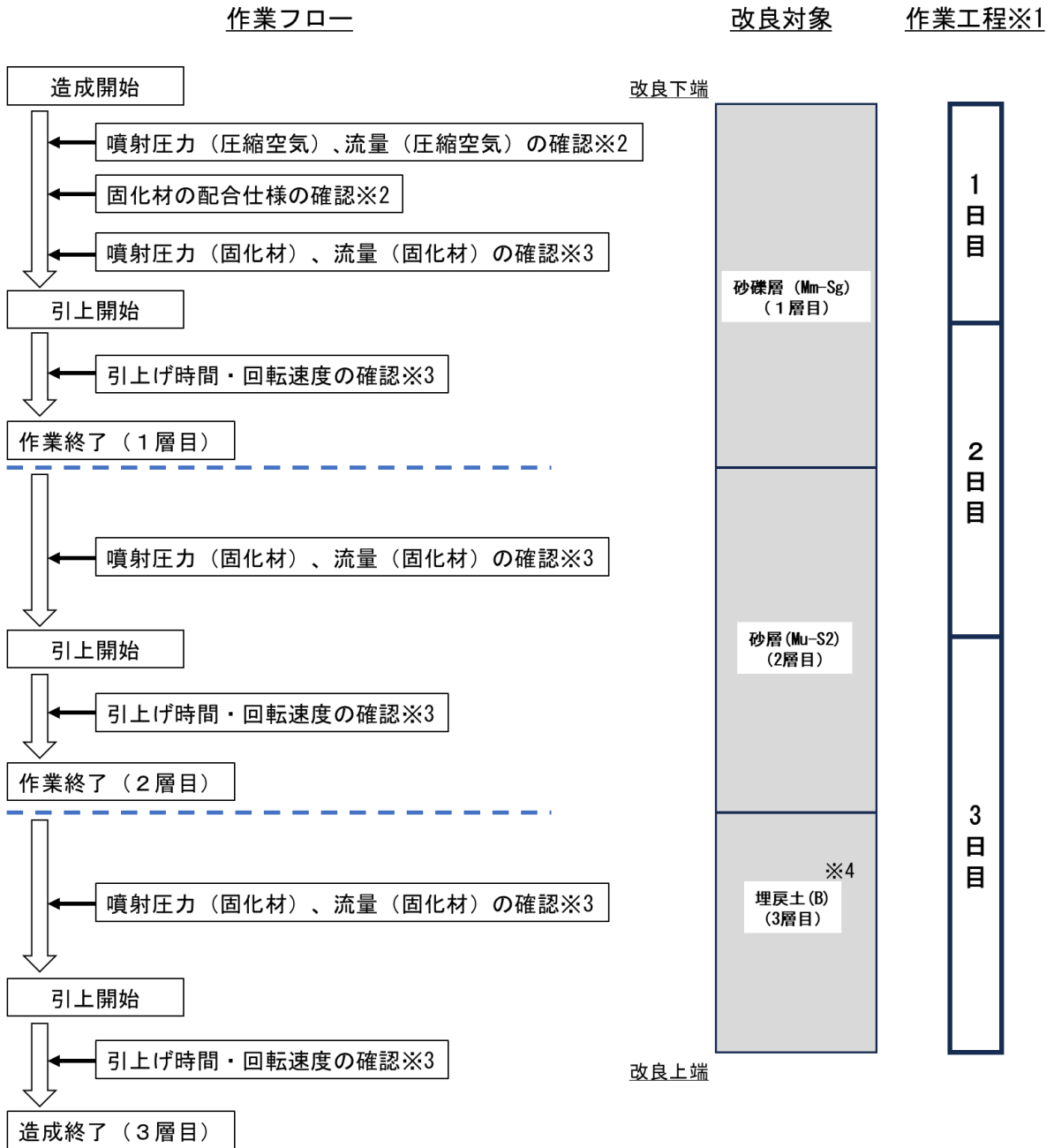
判定：本申請書の「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」に記載した「大洗研究所原子炉施設等品質マネジメント計画書」（QS-P12）に従って工事及び検査に係る保安活動が行われていること。

第 1-1 表 施工フロー及び管理項目

	手順	管理項目	頻度	
①削孔	杭芯出し	位置	各孔	
	↓			
	マシン設置			
	← ケーシング設置			
②造成ロッド挿入	ロッド挿入	改良開始深度	各孔	
③ケーシング引抜	← ケーシング引抜			
④造成準備	← 初期噴射			
⑤造成	↓	噴射圧力（圧縮空気） 流量（圧縮空気）	各孔 （1回/日）	
		造成	固化材の配合仕様	各孔 （1回/日）
		噴射圧力（固化材） 流量（固化材）	各孔 （各地層）	
		引上げ時間 回転速度	各孔 （各地層）	
⑥施工完了	ロッド引抜	改良終了深度	各孔	
	↓			
	次孔へ			

改良体の直径に関する管理項目（詳細は第 1-2 表参照）

第 1-2 表 造成時の施工フロー

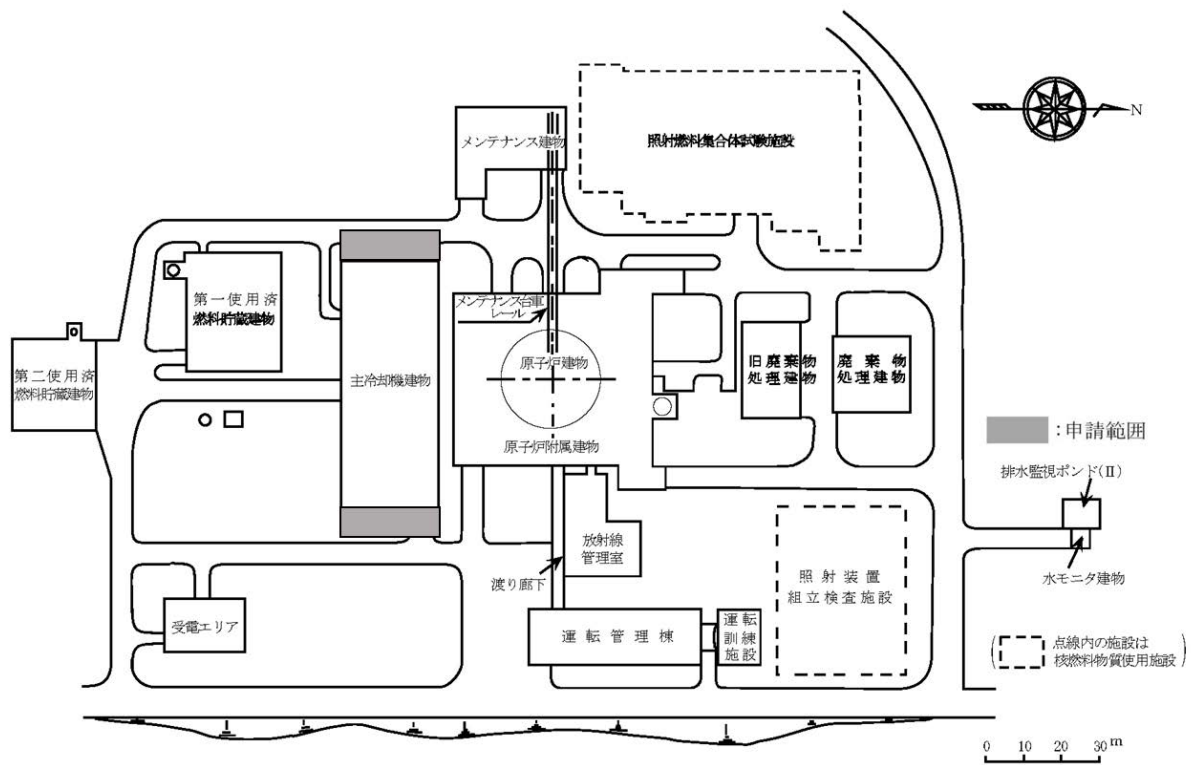


※1改良体造成は1本あたり3日を想定。

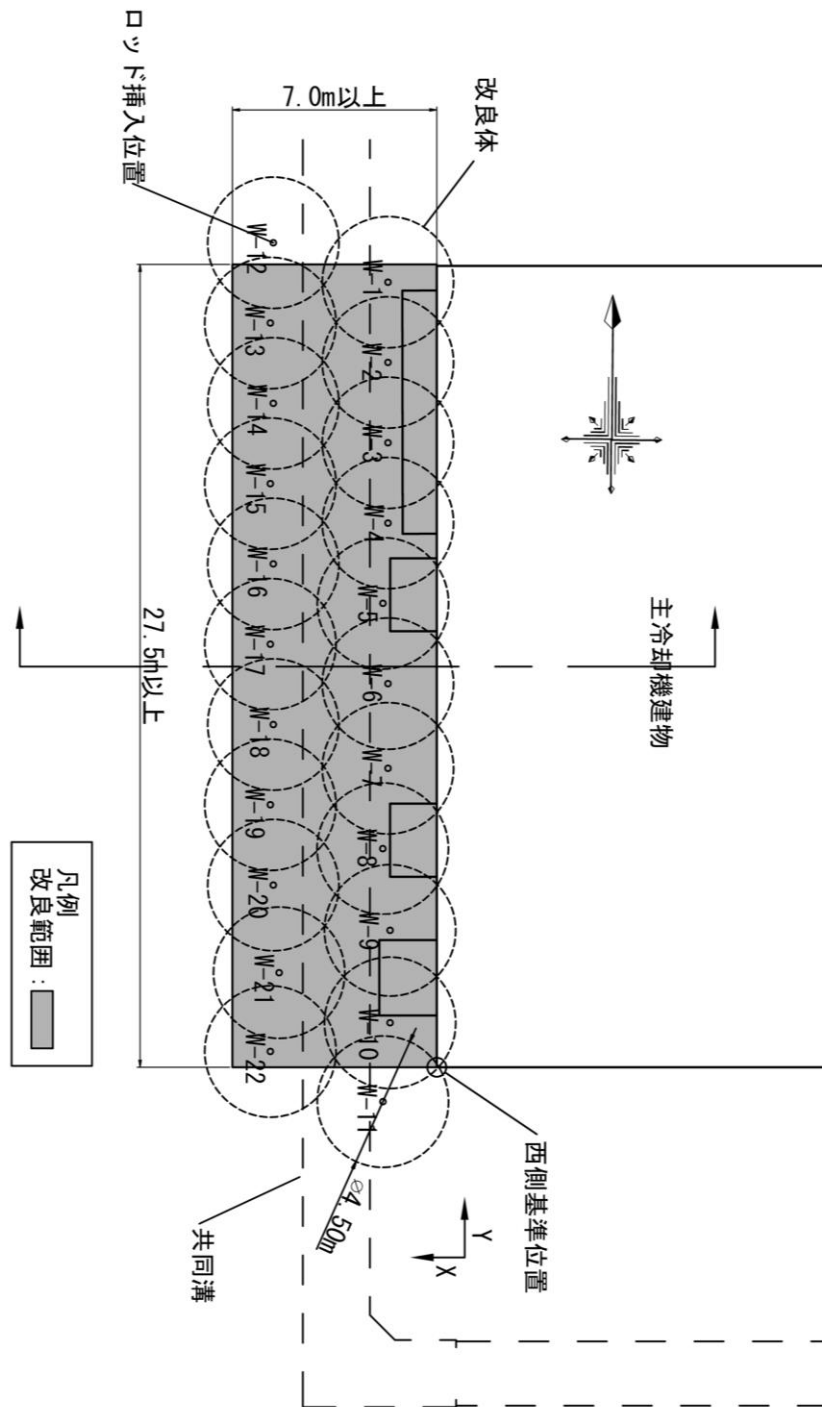
※2噴射圧力（圧縮空気）、流量（圧縮空気）、固化材の配合仕様は、造成時の測定値を作業日毎に記録する。

※3噴射圧力（固化材）、流量（固化材）、引上げ時間・回転速度は地層毎に仕様を設定し、造成時の測定値を地層毎、作業日毎に記録する。

※4改良対象層のうち、埋戻土は東側のみ分布。

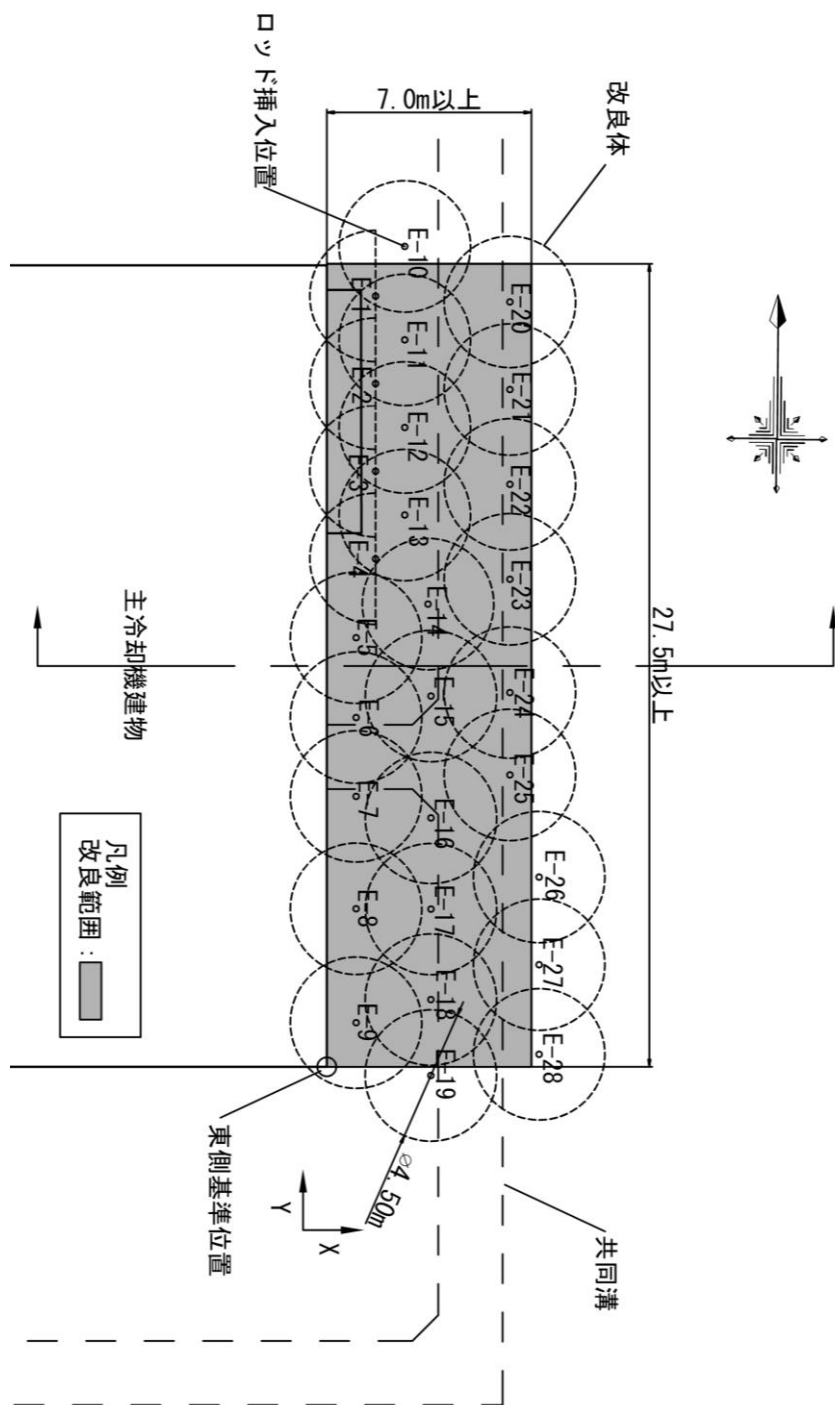


第 1-1 図 主冷却機建物の配置図及び申請範囲



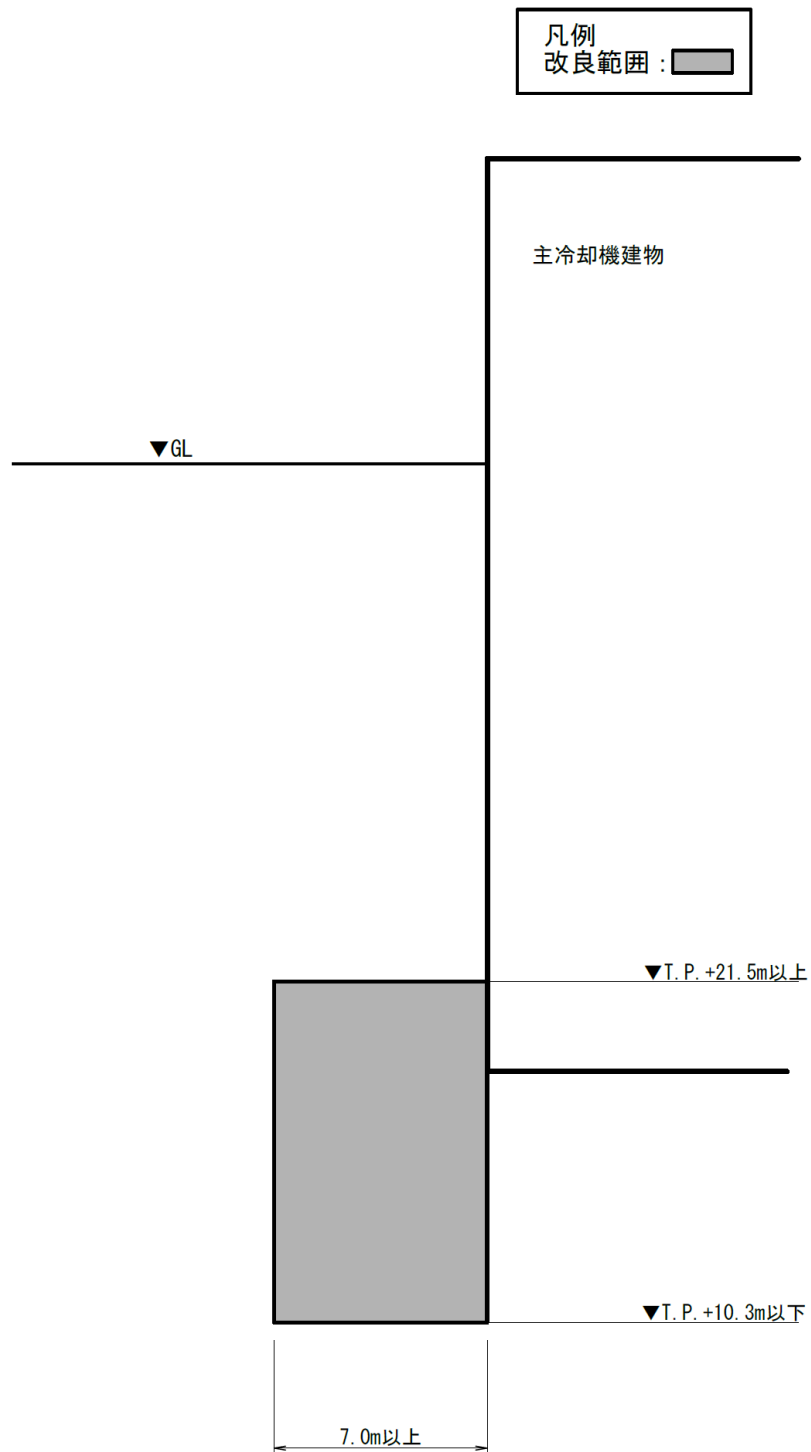
※ 埋設物等により、当該位置にロッドが挿入できない場合等において、ロッド挿入位置及び本数は、必要改良範囲に未改良部ができないように適切に見直すものとする。

第 1-2 図 西側平面図



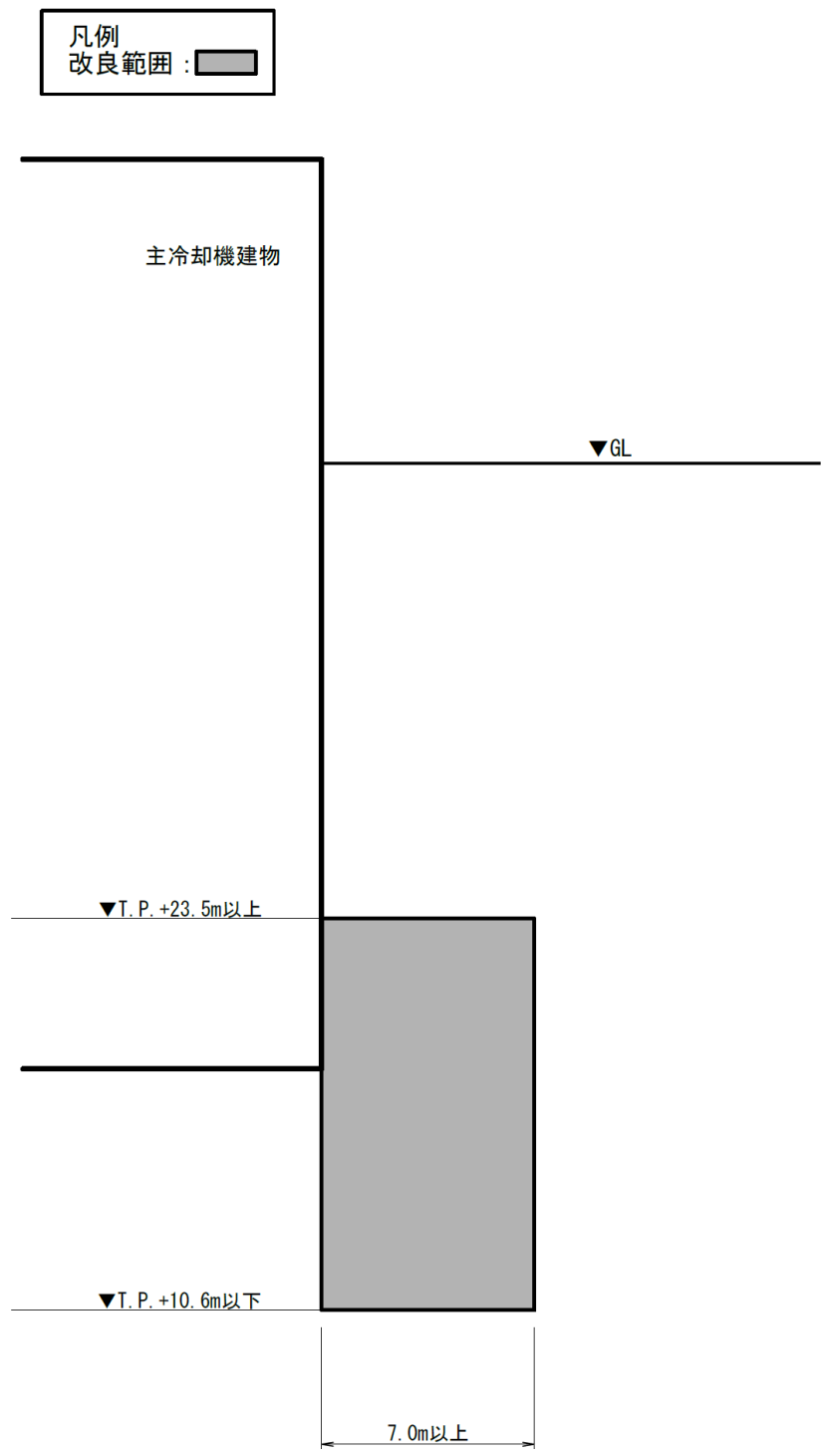
※ 埋設物等により、当該位置にロッドが挿入できない場合等において、ロッド挿入位置及び本数は、必要改良範囲に未改良部ができないように適切に見直すものとする。

第 1-3 図 東側平面図



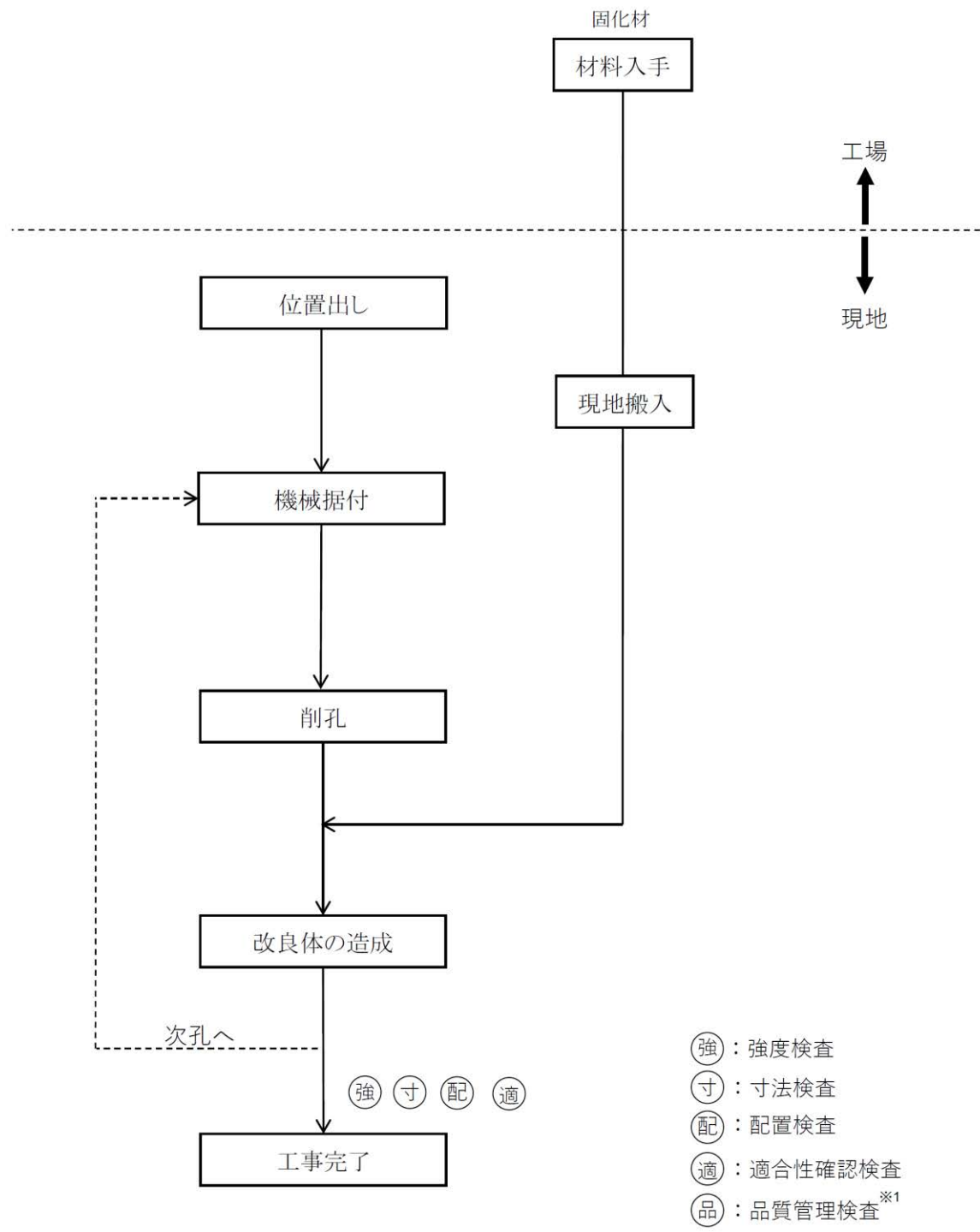
※ 埋設物等により、当該位置にロッドが挿入できない場合等において、ロッド挿入位置及び本数は、必要改良範囲に未改良部ができないように適切に見直すものとする。

第 1-4 図 西側断面図



※ 埋設物等により、当該位置にロッドが挿入できない場合等において、ロッド挿入位置及び本数は、必要改良範囲に未改良部ができないように適切に見直すものとする。

第 1-5 図 東側断面図



※1：品質管理検査は、工事の状況を踏まえ適切な時期で実施する。

第 1-6 図 主冷却機建物の地盤改良に係る工事フロー

別添3

1-1. 原子炉施設（高速実験炉）の変更に係る
設計及び工事の計画の分割申請の理由に関する説明書

大洗研究所（南地区）の原子炉施設（高速実験炉原子炉施設）を「試験研究の用に供する原子炉等の技術基準に関する規則」に適合させるためには、原子炉本体、核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設、原子炉冷却系統施設、計測制御系統施設、放射性廃棄物の廃棄施設、放射線管理施設、原子炉格納施設、その他試験研究用等原子炉の附属施設の一部について、補強対策等を講じる必要がある。これらの補強対策等について、工事に要する期間や自主的な安全性の向上を目的とした施設・設備の改造や高経年化対応の状況等を考慮し、設計及び工事の計画の認可申請は、分割して行う。

本申請は、「主冷却機建物の地盤改良」について申請するものである。

なお、地盤改良工事以外の火災対策工事等に係る詳細設計に時間を要することから、地盤改良工事を先行して実施するために分割して申請する。

第1回申請

第1編 : 主冷却機建物の地盤改良（第五条適合性確認）

第2回申請（今後、編を細分化する場合がある。）

第1編 : 建物・構築物及び機器・配管系の耐震性評価（第六条適合性確認）

第2編 : 避雷設備の整備（第八条（落雷）適合性確認）

第3編 : 空気呼吸器の整備（第八条（有毒ガス）適合性確認）

第4編 : 竜巻に係る建物・構築物及び機器・配管系の構造健全性評価（第八条（竜巻）適合性確認）

第5編 : 降下火砕物に係る建物・構築物及び機器・配管系の構造健全性評価及び非常用ディーゼル電源系に関連する冷却塔、排気筒及び吸気系統の降下火砕物影響評価（第八条（火山）適合性確認）

第6編 : 外部火災に係る建物・構築物及び機器・配管系の構造健全性評価（第八条（外部火災）適合性確認）

第7編 : MK-IV炉心の核熱特性評価（第十条適合性確認）

※ 追加要求事項はないが、炉心を変更するため、適合性説明を実施するもの。

第8編 : 通常運転時における直接線及びスカイシャイン線による周辺の空間線量率の評価（第十六条適合性確認）

第9編 : 溢水対策機器の整備及び溢水の影響評価（第十九条適合性確認）

第10編 : 安全避難通路の設定、避難用照明の整備及び設計基準事故が発生した場合に用いる照明の整備（第二十条適合性確認）

第11編 : 安全設備の共用、信頼性確保、機能及び飛散物に対する損傷防止に関する措置（第二十一条（火災を除く。）適合性確認）

第12編 : 火災対策設備の整備及び火災の影響評価（第二十一条（火災）適合性確認）

第13編 : 核燃料物質取扱設備に係る燃料取扱場所の放射線量及び温度を測定できる設備の整備（第二十五条適合性確認）

第14編 : 核燃料物質貯蔵設備に係る燃料取扱場所の放射線量及び温度を測定できる設備及び液位を測定でき、かつ、液体の漏えいその他の異常を適切に検知し得る設

- 備の整備（第二十六条適合性確認）
- 第 15 編 : 排気筒モニタの更新（第三十一条適合性確認）
※ 追加要求事項はないが、排気筒モニタを更新した（既設をそのまま使用しない。）ため、適合性説明を実施するもの。
- 第 16 編 : 原子炉保護系（スクラム）の機能及び信頼性並びに不正アクセス行為を防止するための措置（第三十二条適合性確認）
- 第 17 編 : 中央制御室外原子炉停止盤の設置（（第三十四条第五項適合性確認）
※ 追加要求事項はないが、中央制御室外原子炉停止盤を新設するため、適合性説明を実施するもの。
- 第 18 編 : 中央制御室における誤操作防止措置及び避難経路（第三十四条（第五項を除く。）適合性確認）
- 第 19 編 : 保管廃棄設備の設置（第三十六条適合性確認）
※ 追加要求事項はないが、保管廃棄設備を新設するため、適合性説明を実施するもの。
- 第 20 編 : 蓄電池の運転可能時間の評価（第四十条適合性確認）
- 第 21 編 : 通信連絡設備等の整備（第四十二条適合性確認）
- 第 22 編 : 照射燃料集合体の強度計算等（第五十七条適合性確認）
- 第 23 編 : 多量の放射性物質等を放出する事故の拡大の防止のための資機材の整備（第五十八条適合性確認）
- 第 24 編 : 炉心燃料集合体の強度計算等（第六十一条適合性確認）
- 第 25 編 : 原子炉冷却材バウンダリを構成する機器の破壊じん性の評価、及び原子炉冷却材バウンダリからの一次冷却材の漏えいを検出する装置及び原子炉カバーガス等のバウンダリからの原子炉カバーガスの漏えいを検出する装置の整備、並びに原子炉冷却材バウンダリ及び原子炉カバーガス等のバウンダリにおける予熱設備の整備（第六十二条適合性確認）
- 第 26 編 : 設計基準事故が発生した場合の状況を把握し及び対策を講ずるために必要なパラメータの監視及び記録（第六十三条適合性確認）
- 第 27 編 : 制御棒及び制御棒駆動系並びに後備炉停止制御棒及び後備炉停止制御棒駆動系の構造、反応度制御能力（最大反応度価値）、反応度停止余裕及び最大反応度添加率の設定（第六十四条適合性確認）
- 第 28 編 : 原子炉停止時における原子炉容器内の残留熱を除去する設備、及び原子炉施設の損壊又は故障その他の異常が発生したときに想定される最も厳しい条件の下において原子炉容器内において発生した熱を除去できる非常用冷却設備において除去された熱を最終ヒートシンクへ輸送することができる設備（第六十九条適合性確認）
- 第 29 編 : 固定モニタリング設備のデータ送信システムの多様化

【参考】 分割申請の構成（設工認申請対象の施設区分、項目に対して整理）※1

施設区分		項目	分割申請回数	今回申請等	備考
設工認申請	設置許可申請				
イ 原子炉本体	ロ 試験研究用等原子炉施設の一般構造	(1)耐震構造	燃料体、原子炉容器、炉内構造物等の構造（耐震性※2）	第2回	評価
		(3)その他の主要な構造	燃料体、原子炉容器、炉内構造物等の構造（外部事象に係る健全性評価※3）		改造評価
			燃料体、原子炉容器、炉内構造物等の構造（火災に係る健全性評価）		評価
			燃料体、原子炉容器、炉内構造物等の構造（溢水に係る健全性評価）		評価
	ハ. 原子炉本体の構造及び設備	(1)試験研究用等原子炉の炉心	MK-IV炉心の核熱特性		改造評価
		(2)燃料体	炉心燃料集合体、照射燃料集合体の構造等（MK-IV炉心における健全性評価）		評価
		(3)減速材及び反射材の種類	—		—
		(4)原子炉容器	原子炉容器の構造（原子炉冷却材バウンダリを構成する機器の破壊じん性の評価等）		評価
		(5)放射線遮蔽体の構造	—		—
		(6)その他の主要な事項	—		—
ロ 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設	ロ 試験研究用等原子炉施設の一般構造	(1)耐震構造	核燃料物質取扱設備の一部、核燃料物質貯蔵設備の一部の構造（耐震性※2）	改造評価	
		(3)その他の主要な構造	核燃料物質取扱設備、核燃料物質貯蔵設備の構造（外部事象に係る健全性評価※3）	改造評価	
			核燃料物質取扱設備、核燃料物質貯蔵設備の構造（火災に係る健全性評価）	評価	
			核燃料物質取扱設備、核燃料物質貯蔵設備の構造（溢水に係る健全性評価）	評価	
	二 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設の構造及び設備	(1)核燃料物質取扱設備の構造	燃料取扱場所の放射線量及び温度を測定できる設備の整備	評価	
		(2)核燃料物質貯蔵設備の構造及び貯蔵能力	燃料取扱場所の放射線量及び温度を測定できる設備等の整備	評価	

施設区分		項目	分割申請回数	今回申請等	備考
設工認申請	設置許可申請				
ハ 原子炉冷却系統施設	ロ 試験研究用等原子炉施設の一般構造	(1)耐震構造	1次主冷却系(主中間熱交換器、配管等)、2次主冷却系(主冷却機、配管等)、1次主循環ポンプポニーモータ等の構造(耐震性 ^{※2)})	第2回	改造評価
		(3)その他の主要な構造	1次主冷却系(主中間熱交換器、配管等)、2次主冷却系(主冷却機、配管等)、1次主循環ポンプポニーモータ等の構造(外部事象に係る健全性評価 ^{※3)})		改造評価
			1次主冷却系(主中間熱交換器、配管等)、2次主冷却系(主冷却機、配管等)、1次主循環ポンプポニーモータ等の構造(火災に係る健全性評価 ^{※4)})		改造評価
			1次主冷却系(主中間熱交換器、配管等)、2次主冷却系(主冷却機、配管等)、1次主循環ポンプポニーモータ等の構造(溢水に係る健全性評価)		改造評価
			1次主冷却系(主中間熱交換器、配管等)、2次主冷却系(主冷却機、配管等)、1次主循環ポンプポニーモータ等の構造(安全設備の共用、信頼性等に関する措置)		評価
	ホ 原子炉冷却系統施設の構造及び設備	(1)一次冷却設備	一次冷却設備の構造(最終ヒートシンクへ輸送することができることの評価)		評価
		(2)二次冷却設備	二次冷却設備の構造(最終ヒートシンクへ輸送することができることの評価)		評価
		(3)非常用冷却設備	非常用冷却設備の構造(最終ヒートシンクへ輸送することができることの評価)		評価
		(4)その他の主要な事項	原子炉カバーガス等のバウンダリの構造(漏えいを検出する装置の整備等)		評価
	ニ 計測制御系統施設	ロ 試験研究用等原子炉施設の一般構造	(1)耐震構造		原子炉保護系、主炉停止系、後備炉停止系等の構造(耐震性 ^{※2)})
(3)その他の主要な構造			原子炉保護系、主炉停止系、後備炉停止系等の構造(外部事象に係る健全性評価 ^{※3)})	改造評価	
			原子炉保護系、主炉停止系、後備炉停止系等の構造(火災に係る健全性評価 ^{※4)})	改造評価	
			原子炉保護系、主炉停止系、後備炉停止系等の構造(溢水に係る健全性評価)	改造評価	
			原子炉保護系、主炉停止系、後備炉停止系等の構造(安全設備の共用、信頼性等に関する措置)	評価	
ヘ 計測制御系統施設の構造及び設備		(1)計装	設計基準事故が発生した場合の状況を把握し及び対策を講ずるために必要なパラメータの監視及び記録	評価	
		(2)安全保護回路	原子炉保護系(スクラム)の機能及び信頼性並びに不正アクセス行為を防止するための措置	評価	
		(3)制御設備	制御及び制御棒駆動系の構造(反応度制御能力等の設定)	評価	
		(4)非常用制御設備	後備炉停止制御棒及び後備炉停止制御棒駆動系の構造(反応度制御能力等の設定)	評価	
		(5)その他の主要な事項	中央制御室外原子炉停止盤の設置 中央制御室における誤操作防止措置及び避難経路	新設 評価	

施設区分		項目	分割申請回数	今回申請等	備考
設工認申請	設置許可申請				
ホ 放射性廃棄物の廃棄施設	ロ 試験研究用等原子炉施設の一般構造	(1)耐震構造	主排気筒の構造 (耐震性 ^{※2})	第2回	改造評価
		(3)その他の主要な構造	主排気筒の構造 (外部事象に係る健全性評価)		評価
	ト 放射性廃棄物の廃棄施設の構造及び設備	(1)気体廃棄物の廃棄施設	—		—
		(2)液体廃棄物の廃棄設備	—		—
		(3)固体廃棄物の廃棄設備	保管廃棄設備の設置		新設
ヘ 放射線管理施設	ロ 試験研究用等原子炉施設の一般構造	(1)耐震構造	原子炉保護系エリアモニタ等の構造 (耐震性 ^{※2})	評価	
		(3)その他の主要な構造	事故時の監視計器の一部の構造 (外部事象に係る健全性評価 ^{※3})	改造評価	
			事故時の監視計器の一部の構造 (火災に係る健全性評価 ^{※4})	改造評価	
	事故時の監視計器の一部の構造 (溢水に係る健全性評価)		改造評価		
	チ 放射線管理施設の構造及び設備	(1)屋内管理用の主要な設備の種類	—	—	
		(2)屋外管理用の主要な設備の種類	排気筒モニタの更新 固定モニタリング設備のデータ送信システムの多様化	更新 改造	
ト 原子炉格納施設	ロ 試験研究用等原子炉施設の一般構造	(1)耐震構造	原子炉格納容器、隔離弁等の構造(耐震性 ^{※2})	評価	
		(3)その他の主要な構造	原子炉格納容器、隔離弁等の構造 (外部事象に係る健全性評価 ^{※3})	改造評価	
			原子炉格納容器、隔離弁等の構造 (火災に係る健全性評価)	評価	
			原子炉格納容器、隔離弁等の構造 (溢水に係る健全性評価)	評価	
	リ 原子炉格納施設の構造及び設備	(1)構造	(1)構造	—	—
			(2)設計圧力及び設計温度並びに漏えい率	—	—
			(3)その他の主要な事項	—	—
				—	—

施設区分		項目	分割申請回数	今回申請等	備考		
設工認申請	設置許可申請						
チ その他試験研究用等原子炉の附属施設	イ. 試験研究用等原子炉施設の位置	(1) 敷地の面積及び形状	原子炉建物及び原子炉附属建物並びに主冷却機建物の地盤安定性（地盤改良を含む。）	第1回	○	改造評価	
		ロ 試験研究用等原子炉施設の一般構造	(1) 耐震構造	原子炉建物及び原子炉附属建物並びに主冷却機建物、非常用電源設備等の構造（耐震性※2）	第2回		評価
	(3) その他の主要な構造		原子炉建物及び原子炉附属建物並びに主冷却機建物、非常用電源設備等の構造（外部事象に係る健全性評価※3）			改造評価	
			非常用電源設備等の構造（火災に係る健全性評価※4）			改造評価	
			非常用電源設備等の構造（溢水に係る健全性評価）			改造評価	
			非常用電源設備等の構造（安全設備の共用、信頼性等に関する措置）			評価	
			通常運転時における直接線及びスカイシャイン線による周辺の空間線量率の評価			評価	
		蓄電池の構造（運転可能時間）		評価			
	ヌ その他試験研究用等原子炉の附属施設の構造及び設備	(2) 主要な実験設備の構造	-			-	-
		(3) その他の主要な事項	多量の放射性物質等を放出する事故の拡大の防止のための資機材の整備（制御棒連続引抜き阻止インターロック、後備炉停止系論理回路、安全板等）				一部新設
			火災防護対策機器の整備（消火設備、感知設備等）				一部新設
			溢水防護対策機器の整備（漏水検知器、止水板等）				新設
			通信連絡設備等の整備（構内一斉放送設備、非常用放送設備等）				一部新設
			外部事象対策機器の整備（避雷設備、空気呼吸器、竜巻対策機器、降下火砕物対策機器、防火帯等）				一部新設
安全避難通路等の整備						一部新設	

※1：今後の進捗に応じて、項目や分割内容を変更する可能性がある。

※2：耐震重要分類Sクラスの施設（主要設備及び補助設備）、耐震重要分類Sクラスの施設の直接支持構造物及び間接支持構造物、耐震重要分類Sクラスの施設への波及的影響を考慮すべき設備、耐震重要度分類Bクラスに属する機器・配管系のうち、共振のおそれがあるもの等について、耐震性を評価する。ナトリウムを内包する配管及び機器及び多量の放射性物質等を放出する事故の拡大の防止のための資機材に係る耐震性の評価を含む。

※3：外殻施設を評価する場合を含む。

※4：火災の発生防止及び影響軽減に係る措置（ケーブルの難燃化や系統分離等）を含む。

別添4

3-2. 地盤改良後における
原子炉施設（高速実験炉）の基礎地盤の安定性
に関する説明書

耐震設計上の重要度分類Sクラスの機器・配管系及びそれらを支持する建物・構築物（耐震重要施設）が設置される基礎地盤について、十分な安定性を有することを確認する。

対象施設は原子炉建物及び原子炉附属建物、主冷却機建物とし、基礎地盤の地震時の支持性能については、基礎地盤のすべり、基礎地盤の支持力及び基礎底面の傾斜を評価する。主冷却機建物については、周辺地盤の改良を行い、基礎地盤のすべりに対して安定性を確保する。

1. 地震力に対する基礎地盤の安定性評価

1.1 評価方法

(1) 解析手法

基礎地盤のすべり、基礎地盤の支持力及び基礎底面の傾斜に関する安定性について、2次元有限要素法による地震応答解析により検討した。

地震応答解析は、2次元有限要素モデルを用いた周波数応答解析とし、等価線形化法により動せん断弾性係数及び減衰率のひずみ依存性を考慮する。

地震時の応力は、静的有限要素法解析による常時応力及び地震応答解析による地震時増分応力を重ね合わせるにより求める。常時応力は建物の荷重及び地盤の初期応力を考慮して求め、地震時増分応力は水平地震動及び鉛直地震動を同時加振した場合の応答を考慮して求める。基礎地盤の安定性評価フローを第1.1図に示す。

(2) 解析条件

a. 解析断面

解析の対象とする断面は、基礎地盤の地質構造及び対象施設の配置を考慮し、対象施設を中心に直交する3断面A-A'、B-B'及びC-C'とする。解析断面位置図を第1.2図に示す。

b. 解析モデル

有限要素法解析に用いる解析用地盤モデルは、第1.4図(1)から第1.4図(3)に示す鉛直地質断面図に基づき作成する。また、建設時の掘削範囲の埋戻土及び主冷却機建物の改良地盤を解析用地盤モデルに反映する。解析用建物モデルは、多質点系モデルに基づき作成する。解析モデルを第1.5図(1)から第1.5図(3)に、改良地盤の範囲を第1.5図(4)に示す。

常時応力を算定する静的解析における境界条件は、モデル下端を固定境界、側方を鉛直ローラー境界とする。また、動的解析における境界条件は、モデル下端を粘性境界、側方をエネルギー伝達境界とする。境界条件を第1.6図に示す。

c. 解析用物性値

解析用物性値は、地盤調査結果に基づき設定する。解析用物性値を第1.1表(1)及び第1.1表(2)に示す。また、地盤強度のばらつき（平均値-1.0×標準偏差（ σ ））を考慮した検討も実施する。改良地盤については、試験施工に基づいた各種試験から強度を設定している。

d. 解析用地下水位

解析用地下水位は、保守的な評価となるよう地表面に設定する。

e. 入力地震動

入力地震動は、解放基盤表面で定義される基準地震動を第1.5図(1)から第1.5図(3)に示す解析モデルの下端に入力する。なお、応答スペクトル手法に基づく基準地震動 (Ss-D) 及び震源を特定せず策定する地震動による基準地震動 (Ss-6) については水平地震動及び鉛直地震動の位相反転を考慮する。

1.2 評価内容

(1) 基礎地盤のすべり

すべり安全率は、想定すべり線上のせん断抵抗力の和を想定すべり線上のせん断力の和で除して求め、すべり安全率が1.5を上回ることを確認する。想定すべり線は対象施設の基礎底面を通り、地表面へ立ち上がる連続したすべり線とする。地表面へ立ち上がるすべり線は局所安全率、応力状態及び受働崩壊角を踏まえて設定する。

すべり安全率算定に用いる地盤強度は、せん断強度に達した要素では残留強度を用いる。また、引張破壊が生じる要素ではすべり線の垂直応力が圧縮の場合は残留強度、引張の場合は強度をゼロとしてすべり安全率を算定する。

さらに、最小すべり安全率を示すケースについて、地盤強度のばらつきを考慮した評価を行う。

(2) 基礎地盤の支持力

地震時における基礎底面の接地圧が評価基準値（支持力）を下回ることを確認する。

(3) 基礎底面の傾斜

地震時における基礎底面の傾斜が評価の目安である1/2,000を下回ることを確認する。

1.3 評価結果

(1) 基礎地盤のすべり

想定すべり線におけるすべり安全率を第1.2表(1)から第1.2表(3)に示す。

原子炉建物及び原子炉附属建物の最小すべり安全率は2.0、最小すべり安全率を示すケースについて、地盤強度のばらつきを考慮した場合は1.8であり、いずれも評価基準値1.5を上回ることから、基礎地盤はすべりに対して十分な安定性を有している。

主冷却機建物の最小すべり安全率は2.1、最小すべり安全率を示すケースについて、地盤強度のばらつきを考慮した場合は1.7であり、いずれも評価基準値1.5を上回ることから、基礎地盤はすべりに対して十分な安定性を有している。

(2) 基礎地盤の支持力

評価基準値は、対象施設の基礎地盤（東茨城層群Is-S₁、M1段丘堆積物Mu-S₂）における平板載荷試験の最大荷重から設定し、原子炉建物及び原子炉附属建物で2.94N/mm²、主冷却機建物で2.69N/mm²とする。地震時における基礎底面の接地圧は、原子炉建物及び原子炉附属建物で最大1.14N/mm²、主冷却機建物で最大0.62N/mm²であり、評価基準値を下回ることから、基礎地盤は十分な支持性能を有している。

(3) 基礎底面の傾斜

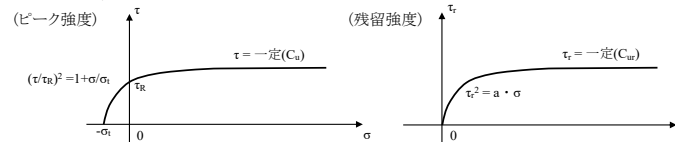
基礎底面両端の鉛直方向の相対変位・傾斜を第1.3表に示す。基礎底面の最大傾斜は、原子炉建物及び原子炉附属建物で1/2,370、主冷却機建物で1/7,600であり、評価の目安である1/2,000を下回ることから、施設の安全機能に支障を与えるものではない。

第 1.1 表(1) 解析用物性値

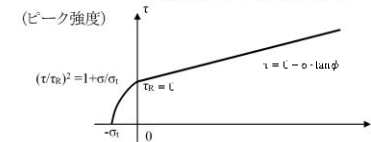
地層名	地質記号	物理特性		強度特性			強度特性(地盤物性のばらつきを考慮)				
		湿潤密度 ρ_t (g/cm ³)	ピーク強度		残留強度 τ_r (N/mm ²)	ピーク強度		残留強度 τ_r (N/mm ²)			
			粘着力 C (N/mm ²)	内部摩擦角 ϕ (°)		粘着力 C (N/mm ²)	内部摩擦角 ϕ (°)				
埋戻土	B	1.90	0.008	34.9	$\tau_r = 0.008 + \sigma \cdot \tan 34.2^\circ$			0.000	34.0	$\tau_r = \sigma \cdot \tan 34.0^\circ$	
M1段丘 堆積物	Lm	1.35	0.042	19.7	$\tau_r^2 = 0.052 \cdot \sigma$ ($\sigma < 0.066$ N/mm ²) $\tau_r = 0.040 + \sigma \cdot \tan 15.8^\circ$ ($\sigma \geq 0.066$ N/mm ²)			0.031	19.7	$\tau_r^2 = 0.033 \cdot \sigma$ ($\sigma < 0.056$ N/mm ²) $\tau_r = 0.027 + \sigma \cdot \tan 15.8^\circ$ ($\sigma \geq 0.056$ N/mm ²)	
	Mu-S ₁	1.86	0.021	37.0	$\tau_r^2 = 0.068 \cdot \sigma$ ($\sigma < 0.004$ N/mm ²) $\tau_r = 0.014 + \sigma \cdot \tan 33.0^\circ$ ($\sigma \geq 0.004$ N/mm ²)			0.002	37.0	$\tau_r = \sigma \cdot \tan 32.9^\circ$	
	Mu-C	1.72	0.227	16.6	$\tau_r^2 = 0.227 \cdot \sigma$ ($\sigma < 0.196$ N/mm ²) $\tau_r = 0.179 + \sigma \cdot \tan 9.3^\circ$ ($\sigma \geq 0.196$ N/mm ²)			0.178	16.6	$\tau_r^2 = 0.169 \cdot \sigma$ ($\sigma < 0.170$ N/mm ²) $\tau_r = 0.142 + \sigma \cdot \tan 9.3^\circ$ ($\sigma \geq 0.170$ N/mm ²)	
	Mu-S	1.87	0.060	36.0	$\tau_r^2 = 0.124 \cdot \sigma$ ($\sigma < 0.003$ N/mm ²) $\tau_r = 0.018 + \sigma \cdot \tan 35.5^\circ$ ($\sigma \geq 0.003$ N/mm ²)			0.034	36.0	$\tau_r = \sigma \cdot \tan 34.8^\circ$	
	Mu-S ₂	1.86	0.040	38.4	$\tau_r = \sigma \cdot \tan 38.0^\circ$			0.001	38.4	$\tau_r = \sigma \cdot \tan 36.0^\circ$	
東茨城層群	Mm-Sg	2.23	0.086	40.0	$\tau_r = 0.003 + \sigma \cdot \tan 40.1^\circ$			0.007	40.0	$\tau_r = \sigma \cdot \tan 38.8^\circ$	
	Is-S ₁	1.83	0.399	27.7	$\tau_r^2 = 0.660 \cdot \sigma$ ($\sigma < 0.228$ N/mm ²) $\tau_r = 0.268 + \sigma \cdot \tan 27.7^\circ$ ($\sigma \geq 0.228$ N/mm ²)			0.322	27.7	$\tau_r^2 = 0.455 \cdot \sigma$ ($\sigma < 0.149$ N/mm ²) $\tau_r = 0.182 + \sigma \cdot \tan 27.7^\circ$ ($\sigma \geq 0.149$ N/mm ²)	
	Is-C	1.85	0.543	0.0	$\tau_r^2 = 0.409 \cdot \sigma$ ($\sigma < 0.527$ N/mm ²) $\tau_r = 0.464$ ($\sigma \geq 0.527$ N/mm ²)			0.450	0.0	$\tau_r^2 = 0.297 \cdot \sigma$ ($\sigma < 0.460$ N/mm ²) $\tau_r = 0.370$ ($\sigma \geq 0.460$ N/mm ²)	
	Is-S ₂ U	1.82	0.725	12.4	$\tau_r^2 = 1.01 \cdot \sigma$ ($\sigma < 0.787$ N/mm ²) $\tau_r = 0.719 + \sigma \cdot \tan 12.4^\circ$ ($\sigma \geq 0.787$ N/mm ²)			0.521	12.4	$\tau_r^2 = 0.670 \cdot \sigma$ ($\sigma < 0.646$ N/mm ²) $\tau_r = 0.516 + \sigma \cdot \tan 12.4^\circ$ ($\sigma \geq 0.646$ N/mm ²)	
	Is-Sc	1.78	0.559	10.0	$\tau_r^2 = 0.664 \cdot \sigma$ ($\sigma < 0.658$ N/mm ²) $\tau_r = 0.559 + \sigma \cdot \tan 8.8^\circ$ ($\sigma \geq 0.658$ N/mm ²)			0.424	10.0	$\tau_r^2 = 0.446 \cdot \sigma$ ($\sigma < 0.613$ N/mm ²) $\tau_r = 0.428 + \sigma \cdot \tan 8.8^\circ$ ($\sigma \geq 0.613$ N/mm ²)	
	Is-S ₂ L	1.91	0.631	20.0	$\tau_r^2 = 1.02 \cdot \sigma$ ($\sigma < 0.793$ N/mm ²) $\tau_r = 0.611 + \sigma \cdot \tan 20.0^\circ$ ($\sigma \geq 0.793$ N/mm ²)			0.413	20.0	$\tau_r^2 = 0.621 \cdot \sigma$ ($\sigma < 0.627$ N/mm ²) $\tau_r = 0.396 + \sigma \cdot \tan 20.0^\circ$ ($\sigma \geq 0.627$ N/mm ²)	
	Is-Sg	1.91	0.631	20.0	$\tau_r^2 = 1.02 \cdot \sigma$ ($\sigma < 0.793$ N/mm ²) $\tau_r = 0.611 + \sigma \cdot \tan 20.0^\circ$ ($\sigma \geq 0.793$ N/mm ²)			0.413	20.0	$\tau_r^2 = 0.621 \cdot \sigma$ ($\sigma < 0.627$ N/mm ²) $\tau_r = 0.396 + \sigma \cdot \tan 20.0^\circ$ ($\sigma \geq 0.627$ N/mm ²)	
	Is-S ₃	1.94	0.888	16.9	$\tau_r^2 = 1.27 \cdot \sigma$ ($\sigma < 0.812$ N/mm ²) $\tau_r = 0.768 + \sigma \cdot \tan 16.9^\circ$ ($\sigma \geq 0.812$ N/mm ²)			0.701	16.9	$\tau_r^2 = 0.939 \cdot \sigma$ ($\sigma < 0.686$ N/mm ²) $\tau_r = 0.594 + \sigma \cdot \tan 16.9^\circ$ ($\sigma \geq 0.686$ N/mm ²)	
久米層	Km	1.78	Cu=0.660-0.00440·Z $\sigma_i = 0.160$ $\tau_R = 0.359$		Cur=0.295-0.00495·Z a= 0.208-0.00417·Z			Cu=0.588-0.00440·Z $\sigma_i = 0.120$ $\tau_R = 0.314$		Cur=0.196-0.00495·Z a= 0.098-0.00417·Z	
	Ks	1.81									
多賀層群	Tg	1.86	-	-	-			-	-	-	
改良地盤	I	2.05	$\tau = 1.12 + \sigma \cdot \tan 21.0^\circ$ $\sigma_i = 0.300$ $\tau_R = 1.12$		$\tau_r^2 = 1.10 \cdot \sigma$ ($\sigma < 0.314$ N/mm ²) $\tau_r = 0.468 + \sigma \cdot \tan 21.0^\circ$ ($\sigma \geq 0.314$ N/mm ²)			$\tau = 1.09 + \sigma \cdot \tan 21.0^\circ$ $\sigma_i = 0.300$ $\tau_R = 1.09$		$\tau_r^2 = 1.05 \cdot \sigma$ ($\sigma < 0.302$ N/mm ²) $\tau_r = 0.448 + \sigma \cdot \tan 21.0^\circ$ ($\sigma \geq 0.302$ N/mm ²)	

σ : 垂直応力 Z: 標高(m)

久米層(Km,Ks)の強度特性: 下図のとおり



改良地盤の強度特性: 下図のとおり

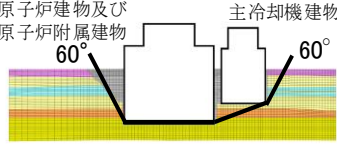
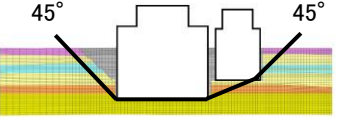
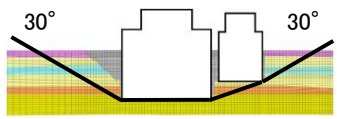
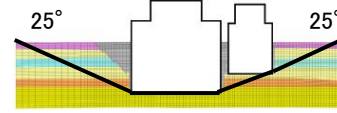


第 1.1 表(2) 解析用物性値

地層名	地質記号	変形特性				
		動的変形特性				静的変形特性
		初期動せん断 弾性係数 G_0 (N/mm ²)	動ポアソン比 ν_d	$G/G_0 \sim \gamma$ (%)	h (%) $\sim \gamma$ (%)	静弾性係数 E_{s0} (N/mm ²)
埋戻土	B	733-19.8・Z	0.35	$1/(1+15.3 \gamma^{0.935})$	$22.5 \gamma / (\gamma + 0.0734) + 0.171$	25.3
M1段丘 堆積物	Lm	71.4	0.43	$1/(1+4.56 \gamma^{0.711})$	$8.80 \gamma / (\gamma + 0.0579) + 1.70$	9.38
	Mu-S ₁	179	0.42	$1/(1+13.6 \gamma^{0.873})$	$20.7 \gamma / (\gamma + 0.0758) + 0.180$	45.0
	Mu-C	155	0.45	$1/(1+4.34 \gamma^{0.791})$	$10.1 \gamma / (\gamma + 0.148) + 1.82$	136
	Mu-S	191	0.46	$1/(1+6.20 \gamma^{0.830})$	$20.4 \gamma / (\gamma + 0.141) + 0.004$	59.9
	Mu-S ₂	328	0.30	$1/(1+6.86 \gamma^{0.827})$	$22.8 \gamma / (\gamma + 0.130) + 0.472$	80.6
東茨城層群	Mm-Sg	626	0.34	$1/(1+6.69 \gamma^{0.801})$	$13.2 \gamma / (\gamma + 0.0512) + 1.72$	188
	Is-S ₁	323	0.47	$1/(1+5.08 \gamma^{0.817})$	$23.7 \gamma / (\gamma + 0.203) + 0.374$	55.9
	Is-C	267	0.47	$1/(1+5.21 \gamma^{0.913})$	$13.6 \gamma / (\gamma + 0.149) + 1.19$	279
	Is-S ₂ U	263	0.47	$1/(1+3.79 \gamma^{0.937})$	$24.0 \gamma / (\gamma + 0.501) + 0.892$	109
	Is-Sc	299	0.47	$1/(1+3.73 \gamma^{0.918})$	$17.4 \gamma / (\gamma + 0.277) + 0.877$	251
	Is-S ₂ L	370	0.46	$1/(1+5.30 \gamma^{1.04})$	$28.1 \gamma / (\gamma + 0.453) + 0.803$	162
	Is-Sg	370	0.46	$1/(1+5.30 \gamma^{1.04})$	$28.1 \gamma / (\gamma + 0.453) + 0.803$	162
	Is-S ₃	376	0.46	$1/(1+4.72 \gamma^{1.00})$	$29.6 \gamma / (\gamma + 0.517) + 0.740$	176
久米層	Km	463	0.45	$1/(1+2.32 \gamma^{1.04})$	$15.3 \gamma / (\gamma + 0.763) + 1.54$	327-2.74・Z
	Ks	588	0.44	$1/(1+3.09 \gamma^{0.986})$	$15.0 \gamma / (\gamma + 0.603) + 1.30$	
多賀層群	Tg	1190	0.41	$1/(1+1.75 \gamma^{0.925})$	$9.59 \gamma / (\gamma + 0.346) + 1.00$	1080
改良地盤	I	1090	0.41	$1/(1+3.44 \gamma^{0.998})$	$12.5 \gamma / (\gamma + 0.393) + 1.40$	1720

G: 動せん断弾性係数 γ : せん断ひずみ h: 減衰率 Z: 標高(m)

第 1.2 表 (1) すべり安全率 (A-A' 断面)

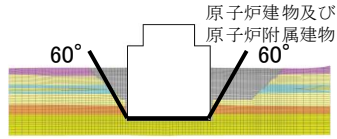
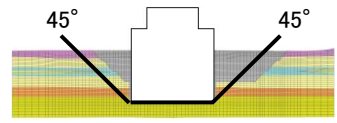
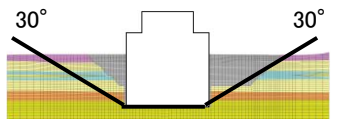
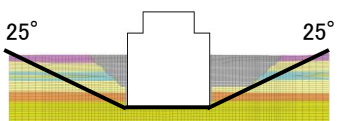
番号	想定すべり線形状	地震動※1	すべり安全率※3	
			基本モデル※2	地盤強度 ばらつき考慮
1		S s - D (+, -)	2.9 [46.62]	—
2		S s - D (+, -)	2.6 [46.63]	—
3		S s - D (+, -)	2.3 [46.63]	—
4		S s - D (+, -)	2.2 [46.63]	1.9 [46.63]

※1 (+, +) 位相反転なし、(-, +) 水平反転、(+, -) 鉛直反転、(-, -) 水平反転かつ鉛直反転

※2 地盤強度を平均強度、解析用地下水位を地表面に設定したモデルを基本とする。

※3 [] は発生時刻 (秒)

第 1.2 表 (2) すべり安全率 (B-B' 断面)

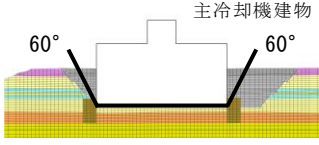
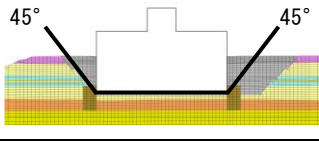
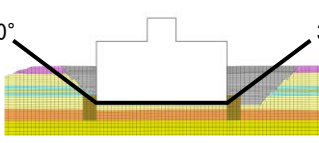
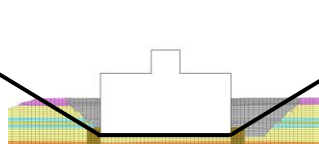
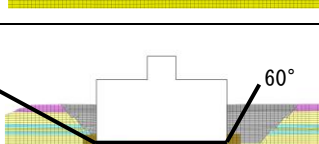
番号	想定すべり線形状	地震動※1	すべり安全率※3	
			基本モデル※2	地盤強度 ばらつき考慮
1		S s - D (+, -)	3.6 [46.62]	-
2		S s - D (+, -)	2.8 [46.65]	-
3		S s - D (+, -)	2.2 [46.66]	-
4		S s - D (+, -)	2.0 [46.67]	1.8 [46.67]

※1 (+, +) 位相反転なし、(-, +) 水平反転、(+, -) 鉛直反転、(-, -) 水平反転かつ鉛直反転

※2 地盤強度を平均強度、解析用地下水位を地表面に設定したモデルを基本とする。

※3 [] は発生時刻 (秒)

第 1.2 表 (3) すべり安全率 (C-C' 断面)

番号	想定すべり線形状	地震動 ^{※1}	すべり安全率 ^{※3}	
			基本モデル ^{※2}	地盤強度 ばらつき考慮
1		S s - 6 (-, -)	2.4 [14.53]	-
2		S s - D (+, -)	2.3 [46.64]	-
3		S s - D (+, -)	2.3 [46.64]	-
4-1		S s - D (+, -)	2.2 [46.64]	-
4-2		S s - D (+, -)	2.1 [46.63]	1.7 [46.63]

※1 (+, +) 位相反転なし、(-, +) 水平反転、(+, -) 鉛直反転、(-, -) 水平反転かつ鉛直反転

※2 地盤強度を平均強度、解析用地下水位を地表面に設定したモデルを基本とする。

※3 [] は発生時刻 (秒)

第 1.3 表 基礎底面両端の鉛直方向の相対変位・傾斜

断面	施設名	地震動 ^{※1}	基礎底面両端の最大相対変位 ^{※2} ($ \delta_{v1} - \delta_{v2} $)	基礎底面両端の最大傾斜 ($ \delta_{v1} - \delta_{v2} /L$ ^{※3})
A - A'	原子炉建物 及び 原子炉附属建物	S s - D (+, +)	2.32cm [39.69]	1/2,370
	主冷却機建物	S s - 2 (+, +)	0.36cm [8.09]	1/7,600
B - B'	原子炉建物 及び 原子炉附属建物	S s - D (+, +)	1.39cm [39.66]	1/3,500
C - C'	主冷却機建物	S s - D (+, +)	0.84cm [22.88]	1/7,900

※1 (+, +) 位相反転なし、(-, +) 水平反転、(+, -) 鉛直反転、(-, -) 水平反転かつ鉛直反転

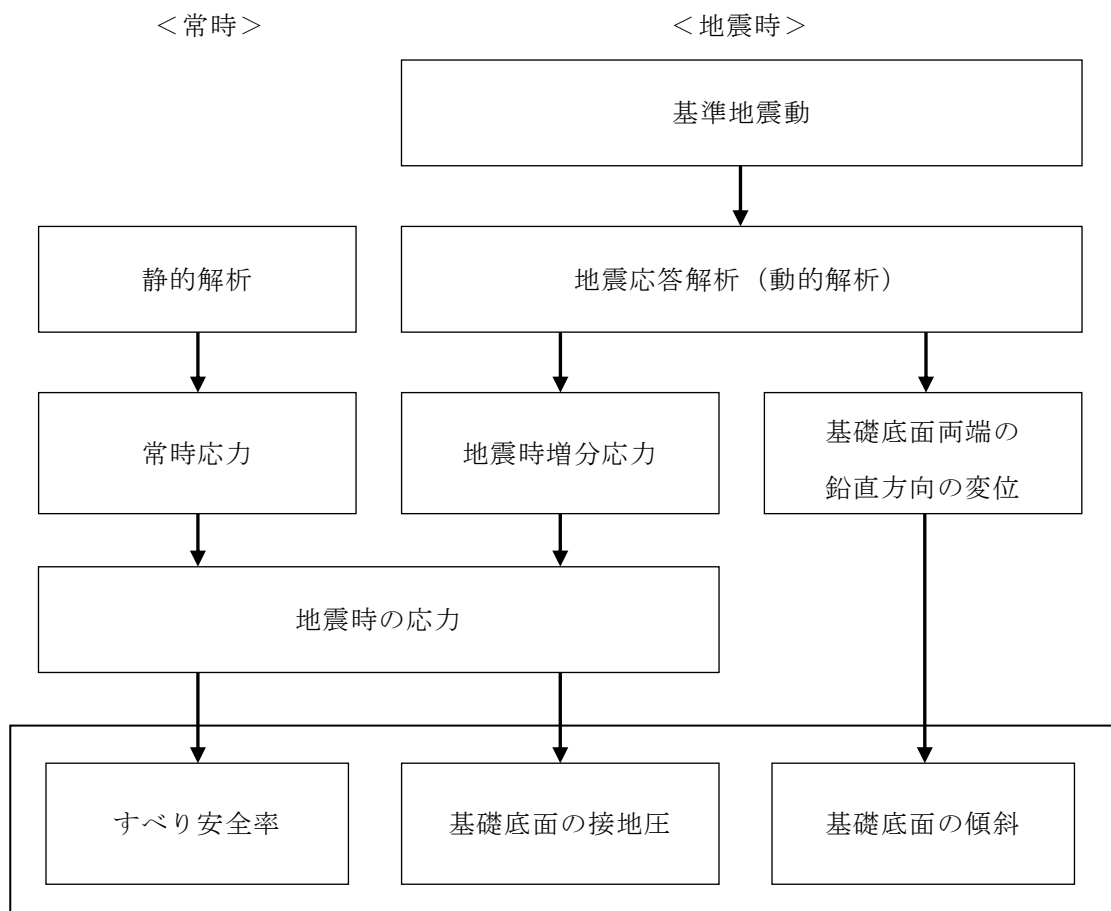
※2 [] は発生時刻 (秒)

※3 [A - A' 原子炉建物及び原子炉附属建物] L = 55.00 m、

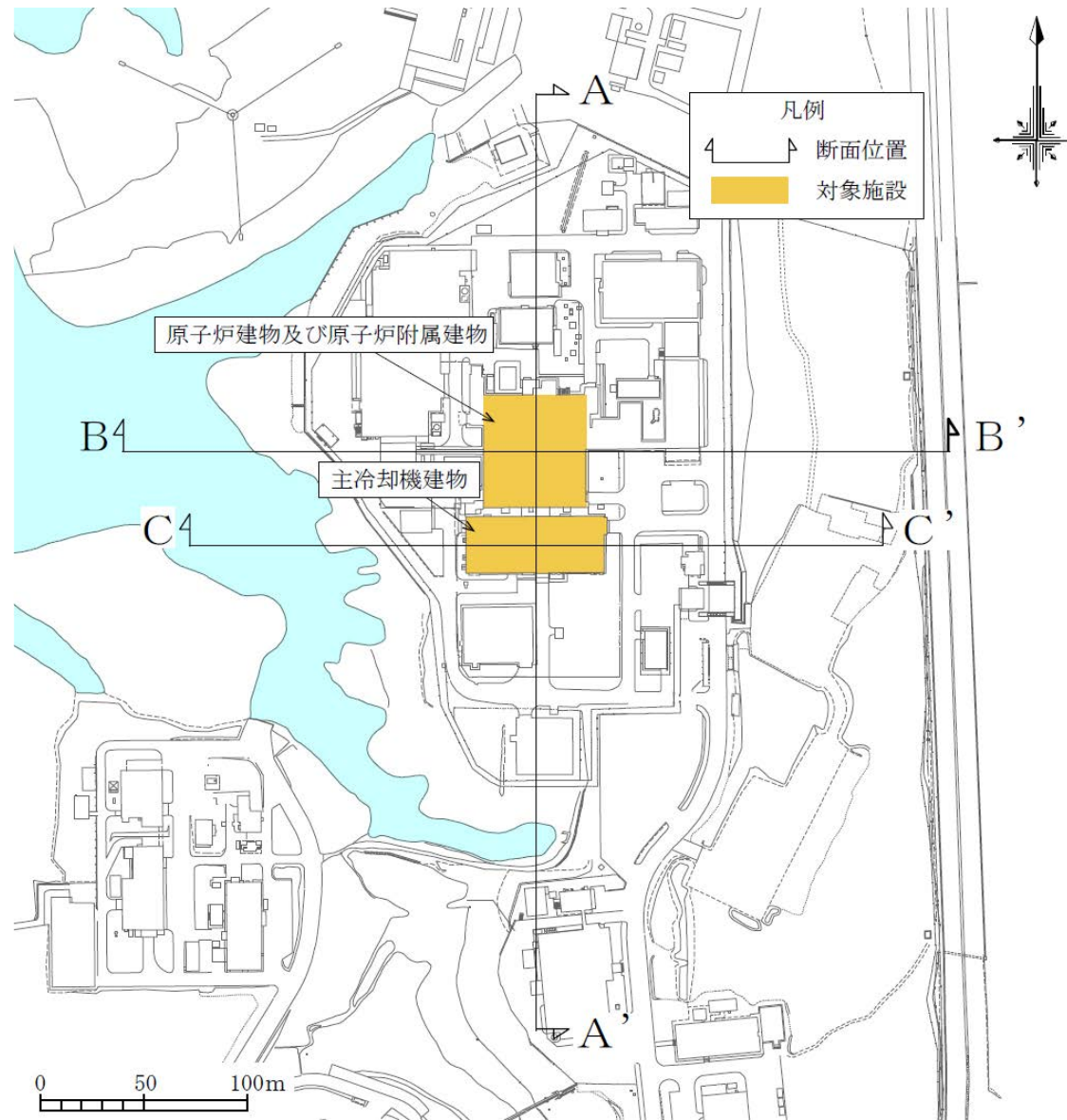
[A - A' 主冷却機建物] L = 27.40 m、

[B - B'] L = 50.00 m、

[C - C'] L = 67.00 m



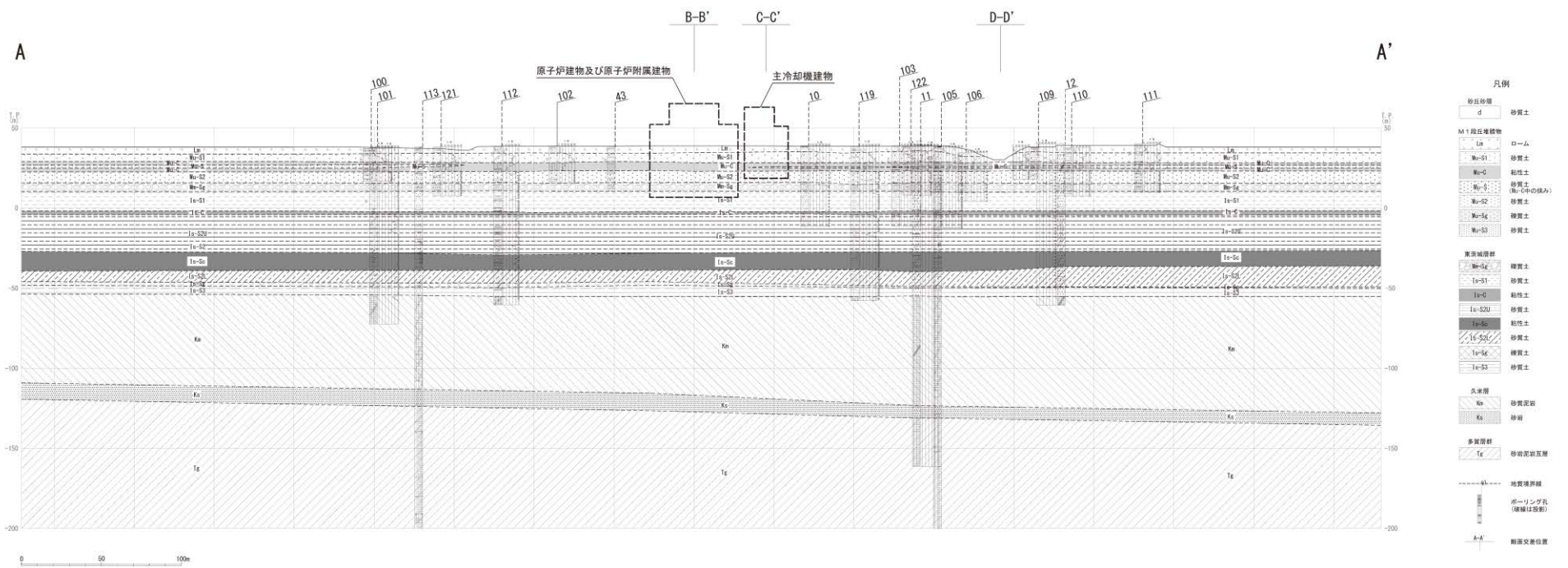
第 1.1 図 基礎地盤の安定性評価フロー



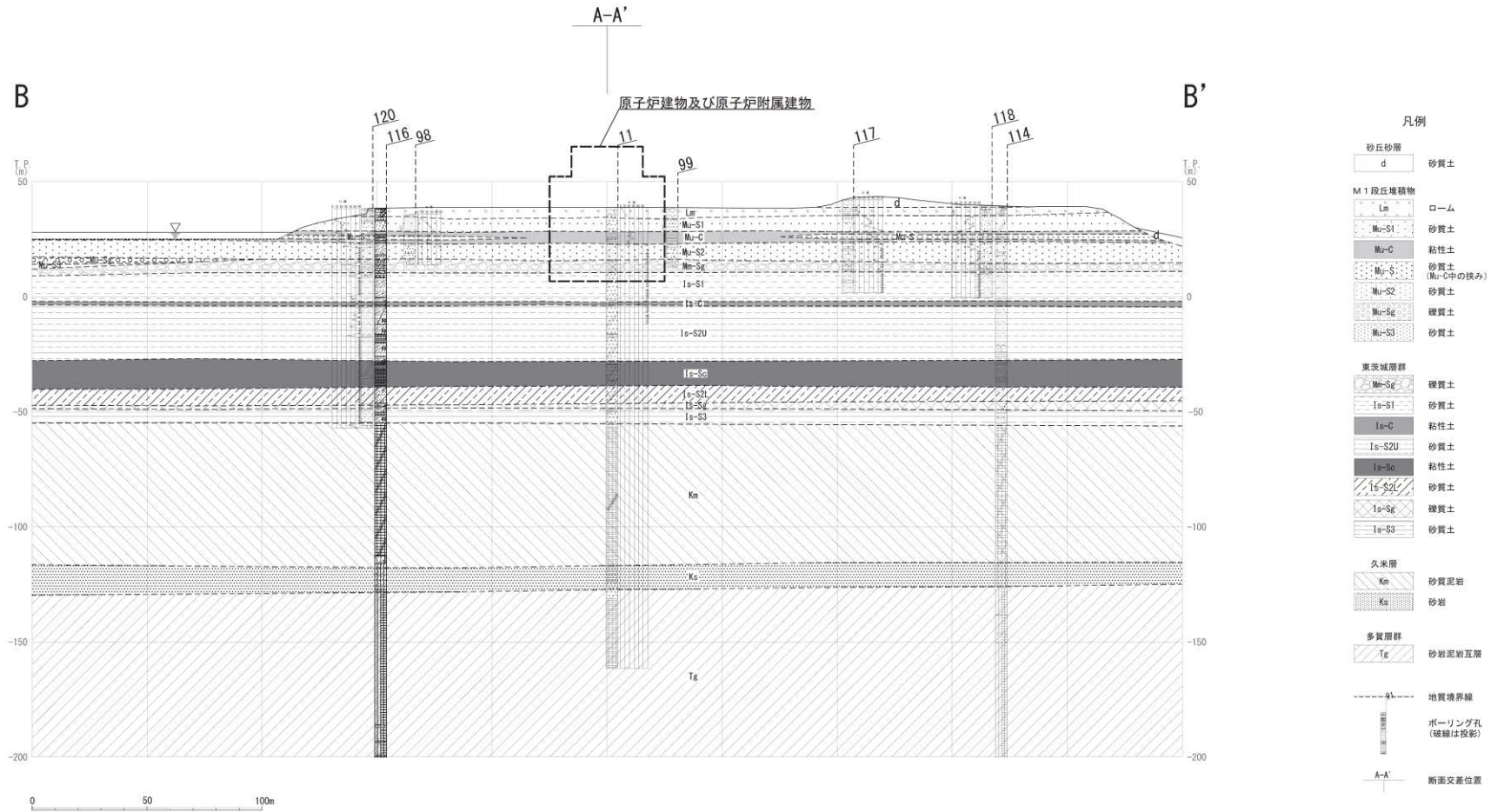
第 1.2 図 解析断面位置図



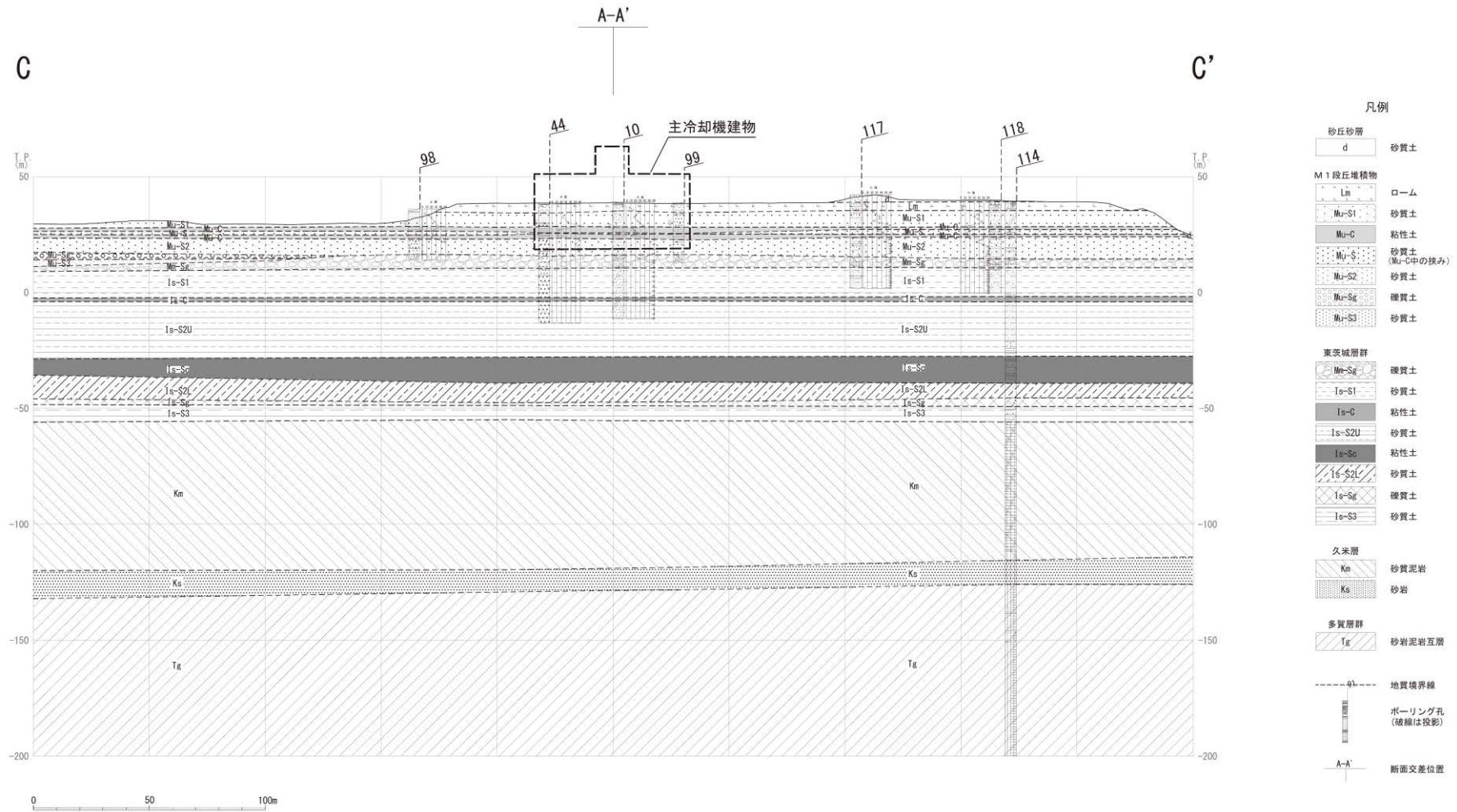
第 1.3 図 原子炉施設設置位置付近の水平地質断面図



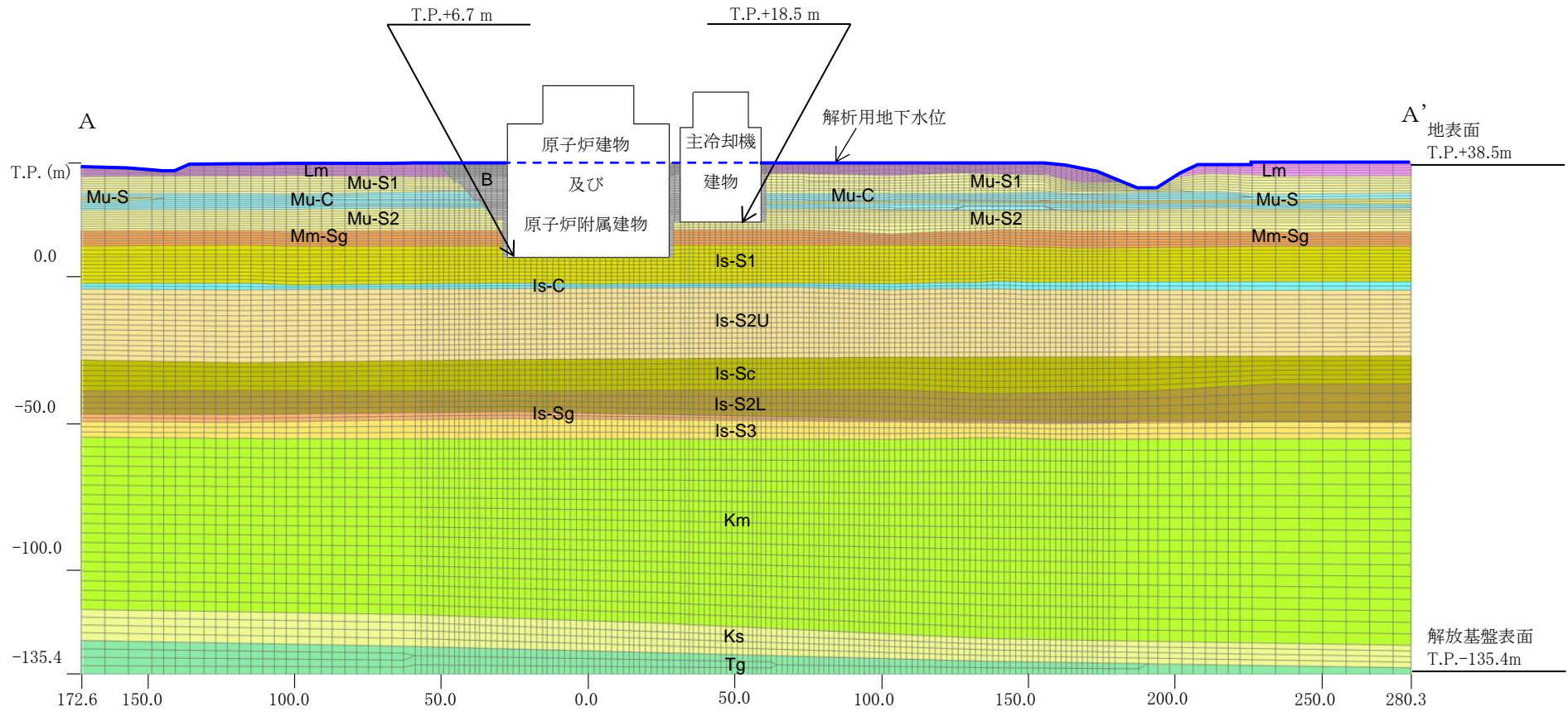
第 1.4 図(1) 原子炉施設設置位置付近の鉛直地質断面図及び地盤分類図 (A-A' 測線)



第 1.4 図(2) 原子炉施設設置位置付近の鉛直地質断面図及び地盤分類図 (B-B' 測線)

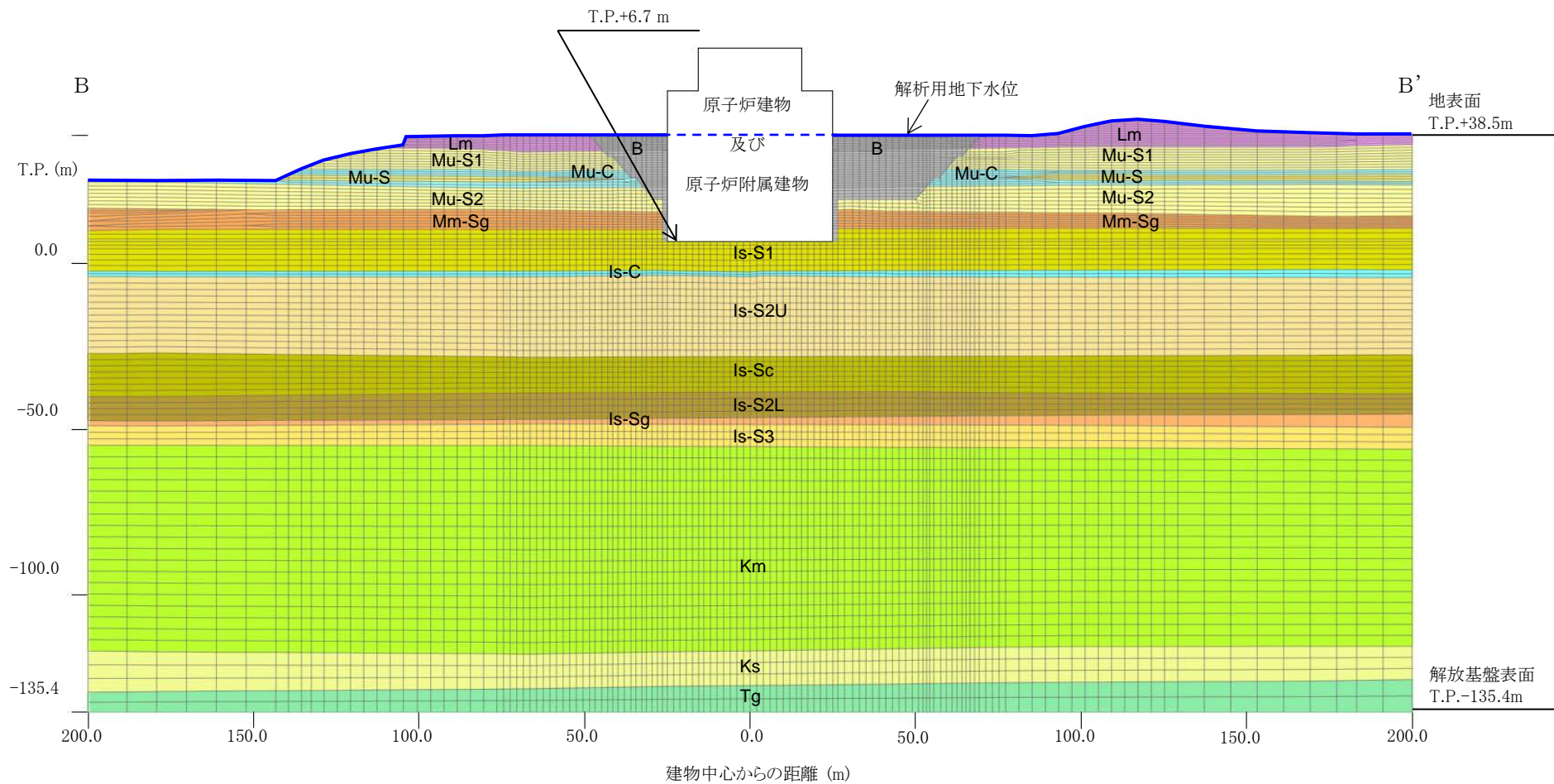


第 1.4 図(3) 原子炉施設設置位置付近の鉛直地質断面図及び地盤分類図 (C-C' 測線)

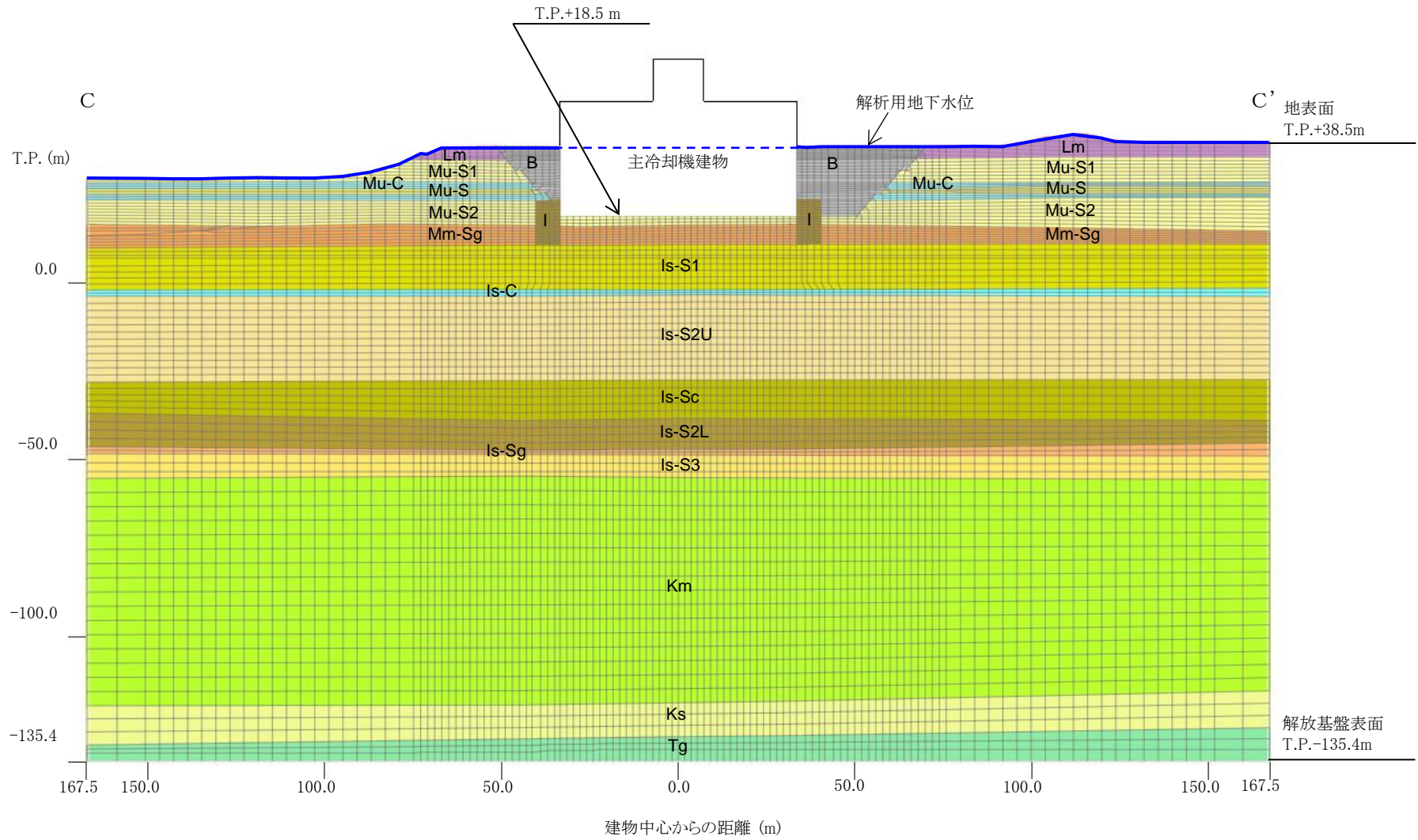


原子炉建物及び原子炉附属建物中心からの距離 (m)

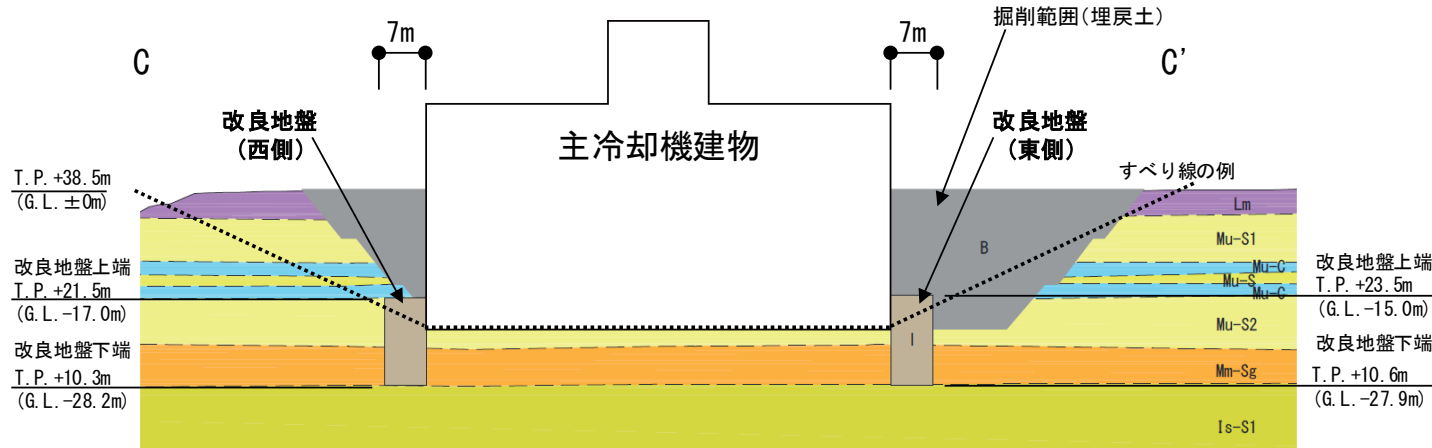
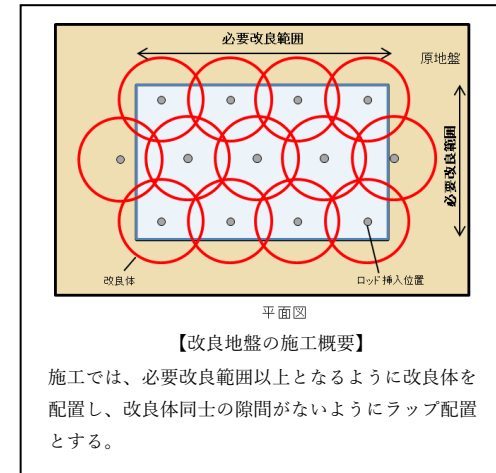
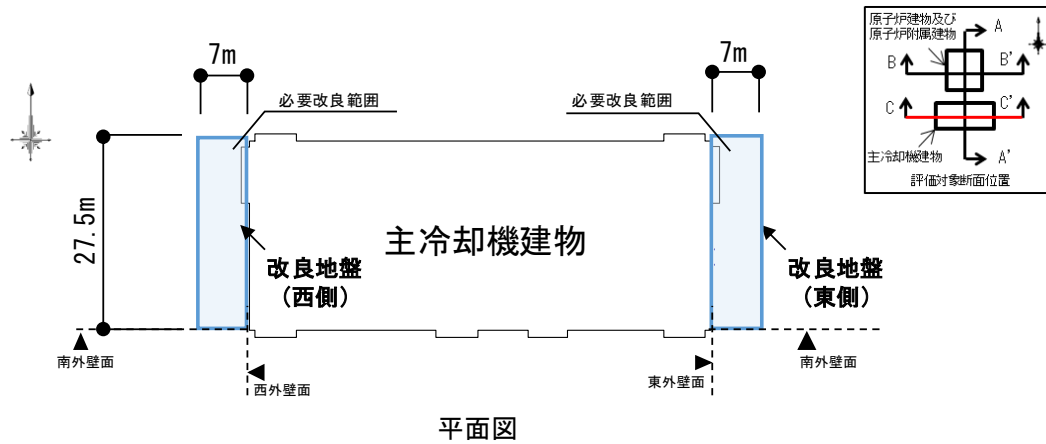
第1.5図(1) 解析モデル (A-A'断面)



第1.5図(2) 解析モデル (B-B'断面)

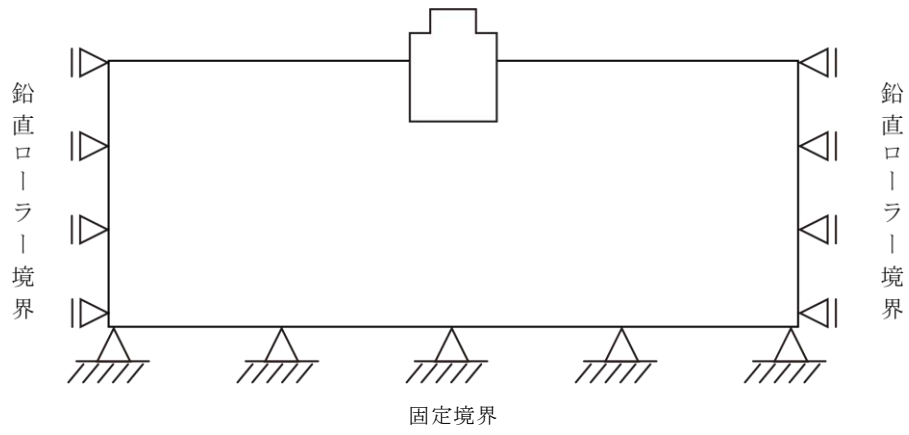


第 1.5 図(3) 解析モデル (C-C' 断面)

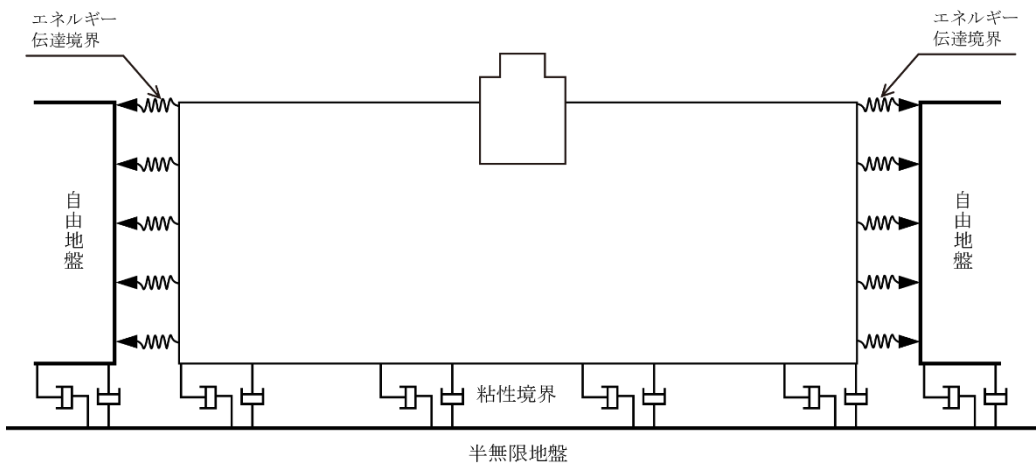


断面図 (東西(C-C')断面)

第 1.5 図(4) 改良地盤の範囲



(a) 静的解析



(b) 動的解析

第 1.6 図 境界条件

別添5

3-3. 改良体の直径の設定に関する説明書

1. 改良体の直径の設定

- (1) 高圧噴射攪拌工法は、改良体の中心にロッドを建て込み、計画深度まで削孔し、ロッドの先端からスラリー状固化材を水平方向に噴射して原地盤を切削・攪拌混合しながら改良体を造成するものである（第1図参照）。改良体の直径の設定に関連する施工仕様は、固化材の配合仕様、噴射圧力・流量、引上げ時間・回転速度である。
- (2) 施工中は、固化材の配合仕様、噴射圧力・流量、引上げ時間・回転速度等を計測し、測定値を制御しながら施工を行い、改良体の品質を管理する。
- (3) 試験施工では、本施工で用いる高圧噴射攪拌工法を用いて、同様の地盤条件での施工を行った。改良体については、熱電対、ボーリングコアの結果から試験施工範囲（改良対象深度（G.L. - 28m から G.L. -13m）、改良体の径（4.5m））が改良されていることを確認した（第2図参照）。
- (4) 上記より、設計仕様において、改良体の直径：4.5m以上とした。

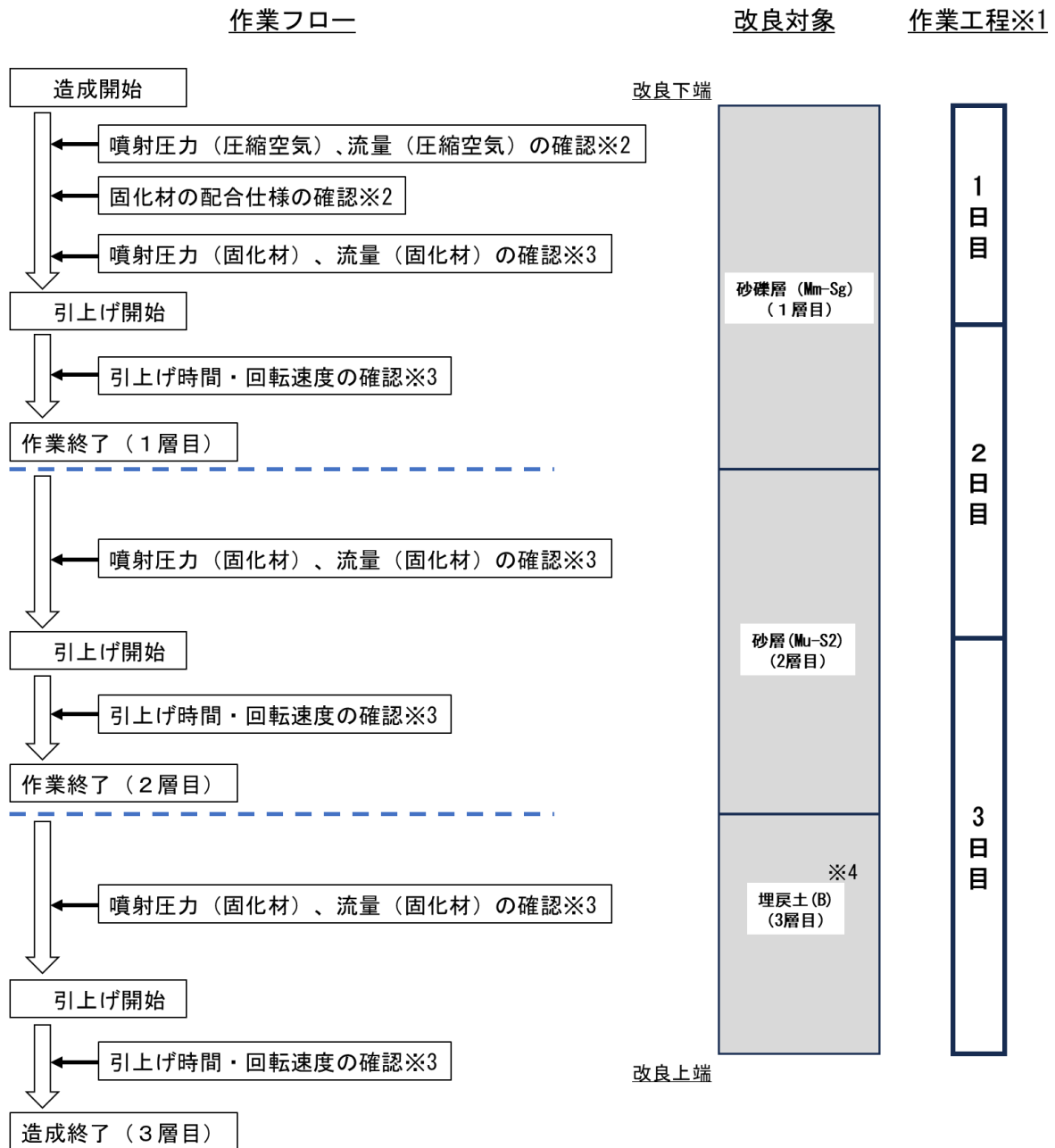
2. 改良体の直径（4.5m以上）を担保するための品質管理

- (1) 改良体の直径は、地層毎に定める施工仕様（固化材の配合仕様、噴射圧力・流量、引上げ時間・回転速度）を管理することで改良体の仕様を確保できる。
- (2) 改良体の直径を4.5m以上とするための施工仕様は、試験施工により本施工で用いる高圧噴射攪拌工法を用いて、同様の地盤条件での施工を行い、要求品質を実現できることを確認した仕様とする（上記1.（3）参照）。
- (3) 施工には、第1表及び第2表に示す管理基準を用いる。当該管理基準に定めるように、改良体の各孔において、直径（4.5m以上）を満足するための施工仕様（固化材の配合仕様、噴射圧力・流量、引上げ時間・回転速度）を測定・記録する。使用前事業者検査においては、検査前条件として、これらの記録を確認する。

第1表 施工フロー及び管理項目

	手順	管理項目	頻度
①削孔	杭芯出し	位置	各孔
	マシン設置 ← ケーシング設置		
②造成ロッド挿入	ロッド挿入	改良開始深度	各孔
③ケーシング引抜	← ケーシング引抜		
④造成準備	← 初期噴射	改良体の直径に関する管理項目(詳細は第2表参照)	
⑤造成	造成	噴射圧力(圧縮空気) 流量(圧縮空気)	各孔 (1回/日)
		固化材の配合仕様	各孔 (1回/日)
		噴射圧力(固化材) 流量(固化材)	各孔 (各地層)
		引上げ時間 回転速度	各孔 (各地層)
⑥施工完了	ロッド引抜	改良終了深度	各孔
	次孔へ		

第2表 造成時の施工フロー



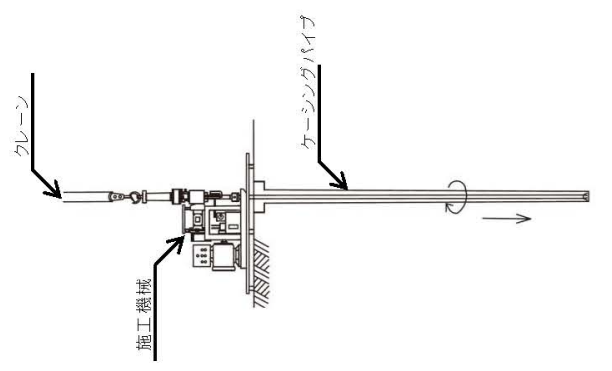
※1改良体造成は1本あたり3日を想定。

※2噴射圧力（圧縮空気）、流量（圧縮空気）、固化材の配合仕様は、造成時の測定値を作業日毎に記録する。

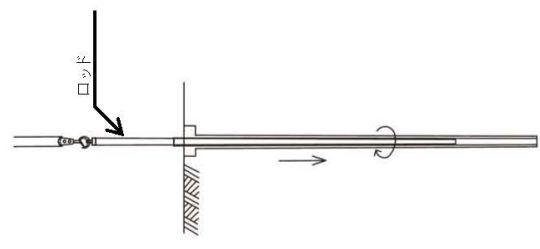
※3噴射圧力（固化材）、流量（固化材）、引上げ時間・回転速度は地層毎に仕様を設定し、造成時の測定値を地層毎、作業日毎に記録する。

※4改良対象層のうち、埋戻土は東側のみ分布。

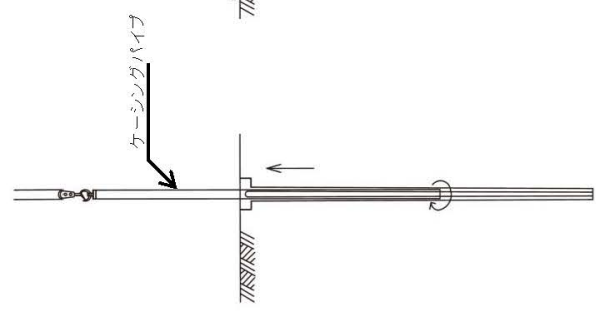
①削孔
施工中心位置に施工機械をセットし、計画深度までケーシングによる削孔を行う。



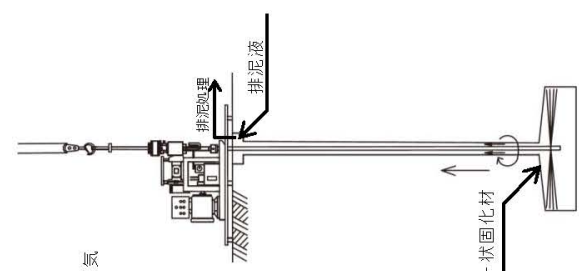
②造成ロッド挿入
ケーシング削孔完了後、ロッドを挿入する



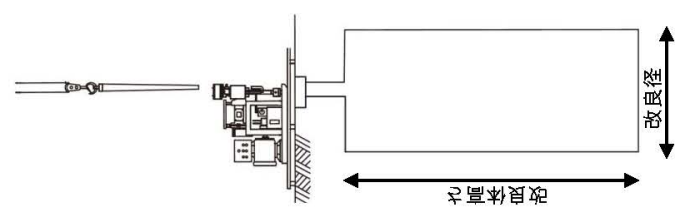
③ケーシング引き抜く。
④造成準備
ロッド高さを計画深度に合わせ、造成準備（回転速度、引上げ時間等の設定）を行い、改良下端で初期噴射を実施する。



⑤造成
スラリー状固化材を噴射しながら所定の引上げ時間及び回転速度により、改良体を作成する。

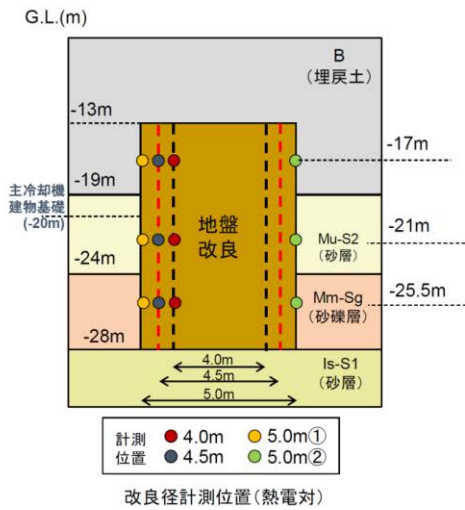


⑥施工完了
ロッドを引き抜き、造成完了。



第1図 高圧噴射攪拌工法による地盤改良手順

・熱電対測定により地中の温度変化を計測し、固化材の到達有無から、地盤改良の改良範囲を確認した。



改良体B

設置位置		4.0m	4.5m	5.0m ①	5.0m ②
設置深度	G.L.-17m	○	○	○	×
	G.L.-21m	○	○	×	×
	G.L.-25.5m	○	○	×	×

改良体C

設置位置		4.0m	4.5m	5.0m ①	5.0m ②
設置深度	G.L.-17m	○	○	×	○
	G.L.-21m	○	○	○	○
	G.L.-25.5m	○	○	×	×

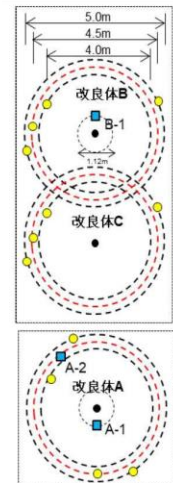
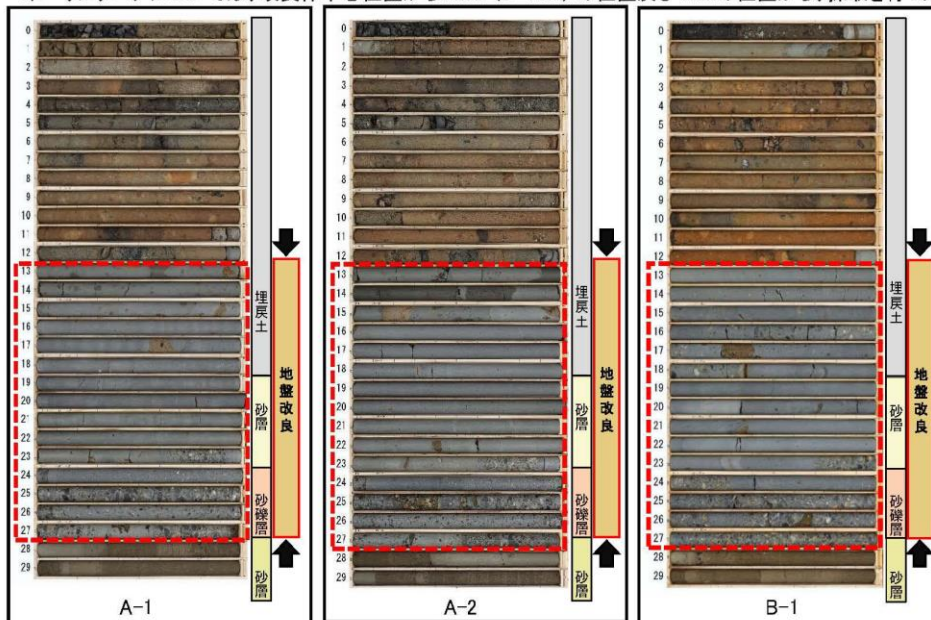
改良体A

設置位置		4.0m	4.5m	5.0m ①	5.0m ②
設置深度	G.L.-17m	○	○	○	×
	G.L.-21m	○	○	○	×
	G.L.-25.5m	○	○	○	×

[凡例] ○: 到達を確認した
×: 到達を確認できなかった

・測定結果から、径4.0m及び4.5m位置に設置した各層のすべての観測点で固化材の到達を確認し、径5m位置では一部の観測点でのみ固化材の到達が確認された。
・試験施工により造成された改良体の径は4.5mであり、改良径4.5mで確実に施工できることを確認した。

・地盤改良実施後、改良体から採取したボーリングコア写真を示す。
・ボーリングコアについては、改良体中心位置から0.25D (D=4.5m) の位置及び4.5mの位置から、採取を行った。



試験施工配置平面図

[凡例] ● 改良中心位置
○ 地盤改良の改良径
● 改良径計測位置(熱電対)
■ ボーリング位置

地盤改良範囲

・各コアの確認から、礫が多い範囲含めて全深度において連続的にコア採取ができており、また改良範囲全深度の目視確認及びフェノールフタレイン反応による固化剤の混合状況から対象層は改良されており、これらのことから改良範囲(G.L.-28mからG.L.-13m)が確実に施工できることを確認した。
・A-2のコア確認から、改良径φ4.5m位置においても、他の孔と同様に改良されていることを確認した。

第2図 試験施工結果

別添6

4-1. 設計及び工事の計画に係る「国立研究開発法人日本原子力
研究開発機構大洗研究所（南地区）原子炉設置変更許可申請書」

との整合性に関する説明書

設計及び工事の計画に係る「国立研究開発法人日本原子力研究開発機構大洗研究所（南地区）原子炉設置変更許可申請書」との整合性を次に示す。

原子炉設置変更許可申請書（本文）	原子炉設置変更許可申請書（添付書類六及び添付書類八）	設計及び工事の計画 該当事項	整合性
<p>5. 試験研究用等原子炉及びその附属施設的位置、構造及び設備</p> <p>イ. 試験研究用等原子炉施設の位置</p> <p>（1）敷地の面積及び形状（一部省略）</p> <p>原子炉施設は、算定された地震力（原子炉施設のうち、地震の発生によって生ずるおそれがあるその安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度が特に大きいもの（以下「耐震重要施設」という。）にあっては、その供用中に大きな影響を及ぼすおそれがある地震動（以下「基準地震動」という。）による地震力を含む。）が作用した場合においても、十分な支持力を有し、かつ、将来活動する可能性のある断層等の露頭がなく、地震発生に伴う地殻変動によって生じる可能性のある支持地盤の傾斜及び撓みや地震発生に伴う周辺地盤の変状（基準地震動による地震力によって生じるおそれ</p>	<p>【添付書類六】</p> <p>3. 地盤</p> <p>3.6 原子炉施設の基礎地盤及び周辺斜面の安定性</p> <p>耐震設計上の重要度分類Sクラスの機器・配管系及びそれらを支持する建物・構築物（耐震重要施設）が設置される基礎地盤について、十分な安定性を有することを確認する。</p> <p>対象施設は原子炉建物及び原子炉附属建物、主冷却機建物とし、基礎地盤の地震時の支持性能については、基礎地盤のすべり、基礎地盤の支持力及び基礎底面の傾斜を評価する。主冷却機建物については、周辺地盤の改良を行い、基礎地盤のすべりに対して安定性を確保する。</p> <p>また、周辺地盤の変状による施設への影響評価、地殻変動による基礎地盤の変形の影響評価及び周辺斜面の安定性評価を行い、対象施設の安全機能に重大な影響を及ぼさないことを確認する。</p> <p>3.6.1 地震力に対する基礎地盤の安定性評価</p> <p>3.6.1.1 評価方法（省略）</p> <p>3.6.1.2 評価内容（省略）</p> <p>3.6.1.3 評価結果</p> <p>(1) 基礎地盤のすべり</p> <p>想定すべり線におけるすべり安全率を第3.6.2表(1)から第3.6.2表(3)に示す。</p> <p>原子炉建物及び原子炉附属建物の最小すべり安全率は2.0、最小すべり安全率を示すケースについて、地盤強度のばらつきを考慮した場合は1.8であり、いずれも評価基準値1.5を上回ることから、基礎地盤はすべりに対して十分な安定性を有している。</p> <p>主冷却機建物の最小すべり安全率は2.1、最小すべり安全率を示すケースについて、地盤強度のばらつきを考慮した場合は1.7であり、いずれも評価基準値1.5を上回ることから、基礎地盤はすべりに対して十分な安定性を有している。</p> <p>(2) 基礎地盤の支持力</p> <p>評価基準値は、対象施設の基礎地盤（東茨城層群 Is-S1、M1 段丘堆積物 Mu-S2）における平板載荷試験の最大荷重から設定し、原子炉建物及び原子炉附</p>	<p>1. その他試験研究用等原子炉の附属施設の構成及び申請範囲（一部省略）</p> <p>本申請は、上記（ヌ）その他のうち、主冷却機建物の周辺地盤の安定性に関して、周辺地盤の地盤改良を行いすべり抵抗を向上させる地盤改良工事に係るものである。地盤改良工事として、主冷却機建物の東面、西面それぞれに高圧噴射撓拌工法を用いた地盤改良を行う。主冷却機建物の配置図及び申請範囲を第1-1図に示す。</p> <p>3. 設計</p> <p>3.1 設計条件</p> <p>(1) 原子炉施設のうち、地震の発生によって生ずるおそれがあるその安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度が特に大きいもの（以下「耐震重要施設」という。高速実験炉原子炉施設にあっては、Sクラスの施設である。本申請にあっては、Sクラスの施設を内包する原子炉建物及び原子炉附属建物並びに主冷却機建物が対象である。）は、基準地震動による地震力が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する地盤として、設置（変更）許可を受けた地盤に設置する。また、上記に加え、基準地震動による地震力が作用することによって弱面上のずれが発生しないことを含め、基準地震動による地震力に対する支持性能を有する地盤として、設置（変更）許可を受けた地盤に設置する。</p> <p>(2) 主冷却機建物の地盤については、周辺地盤の改良を行い、基礎地盤のすべりに対して安定性を確保する。</p> <p>(3) 耐震重要施設は、地震発生に伴う地殻変動によって生じる支持地盤の傾斜及び撓み並びに地震発生に伴う建物・構築物間の不等沈下、液状化及び揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状により、その安全機能が損なわれるおそれがない地盤として、設置（変更）許可を受けた地盤に設置する。</p> <p>(4) 耐震重要施設は、将来活動する可能性のある断層等の露頭がないことが確認された地盤として、設置（変更）許可を受けた地盤に設置する。</p>	<p>設計条件及び設計仕様並びに検査の方法は、設置変更許可申請書の基本方針及び適合のための設計方針の内容と整合している。</p>

がある斜面の崩壊を含む。)により、その安全機能が損なわれるおそれがない地盤に設置する。

属建物で 2.94N/mm²、主冷却機建物で 2.69N/mm²とする。地震時における基礎底面の接地圧は、原子炉建物及び原子炉附属建物で最大 1.14N/mm²、主冷却機建物で最大 0.62N/mm²であり、評価基準値を下回ることから、基礎地盤は十分な支持性能を有している。

(3) 基礎底面の傾斜

基礎底面両端の鉛直方向の相対変位・傾斜を第 3.6.3 表に示す。基礎底面の最大傾斜は、原子炉建物及び原子炉附属建物で 1/2,370、主冷却機建物で 1/7,600 であり、評価の目安である 1/2,000 を下回ることから、施設の安全機能に支障を与えるものではない。

3.6.2 液状化に対する安全性

「建築基礎構造設計指針」⁽¹²²⁾によると、液状化判定を行う必要がある土層は地表面から20m程度以浅の飽和土層で、土の種類は「沖積層で、細粒分含有率が35%以下の土層」、「粘土分含有率が10%以下又は塑性指数が15%以下の埋立地盤あるいは盛土地盤」又は「細粒土を含む礫や透水性の低い土層に囲まれた礫」とされている。

対象施設基礎地盤における飽和土層は地表面から32m以深に存在する。原子炉建物及び原子炉附属建物の支持地盤は地表面から31.8mに位置する第四系更新統であり、主冷却機建物の支持地盤は地表面から20mに位置する不飽和土層（第四系更新統）である。いずれも液状化判定の対象土層に該当しないため、対象施設の支持地盤に液状化のおそれはなく、施設の安全機能に支障を与えるものではない。

3.6.3 地震発生に伴う周辺地盤の変状及び地殻変動による影響評価

3.6.3.1 周辺地盤の変状による施設への影響評価

原子炉建物及び原子炉附属建物は、十分な支持性能を有する地盤に支持されている。主冷却機建物は、改良地盤により基礎地盤のすべりを防止し、また、十分な支持性能を有する地盤に支持されている。以上のことから、対象施設が周辺地盤の不等沈下、液状化、揺すり込み沈下等による影響を受けるおそれはない。

3.6.3.2 地殻変動による基礎地盤の変形の影響評価

敷地には将来活動する可能性のある断層等は認められないことから、地震活動に伴い生じる地殻変動による基礎地盤の変形は小さいと考えられるが、「5.地震」における地震動評価を踏まえ、敷地周辺に想定される断層のうち、すべり量が大きく、かつ、すべり域が敷地に近い「2011年東北地方太平洋沖型地震」の強震動生成域（SMGA）位置の不確かさを考慮したモデルを用いて地殻変動による基礎底面の傾斜を算出し、施設への影響評価を行った。

地殻変動による基礎底面の傾斜については、食い違い弾性論 (Okada (1992)

3.2 設計仕様

項目		設計仕様	
固化材		セメント系	
主要寸法	改良体の直径	m	4.5 以上
	改良地盤の幅	m	7 以上* ¹
	改良地盤の奥行き	m	27.5 以上* ²
	改良地盤の高さ	上端	m
下端		m	東側 T.P.+10.6 以下 西側 T.P.+10.3 以下
改良地盤の強度（一軸圧縮強度）		N/mm ²	4.2 以上

*1：基準位置（東外壁面又は西外壁面）からの距離

*2：基準位置（南外壁面）からの距離

西側平面図を第 1-2 図、東側平面図を第 1-3 図、西側断面図を第 1-4 図、東側断面図を第 1-5 図に示す。

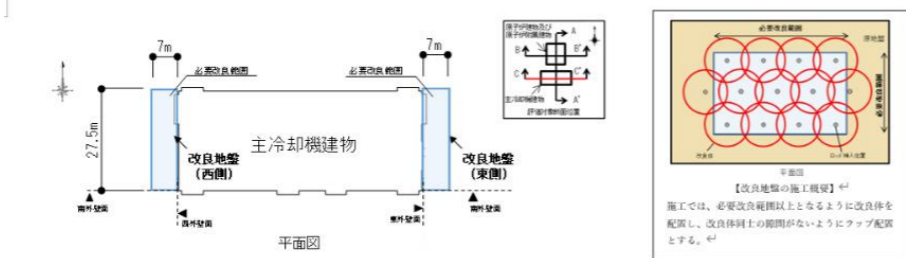
耐震重要施設の基礎地盤のすべりに対して安定性の評価にあたっては、地下水位等を適切に設定した解析条件により、十分に安定性を有することを確認している*³。

原子炉建物及び原子炉附属建物の最小すべり安全率は 2.0、最小すべり安全率を示すケースについて、地盤強度のばらつきを考慮した場合は 1.8 であり、いずれも評価基準値 1.5 を上回ることから、基礎地盤はすべりに対して十分な安定性を有している*³。

主冷却機建物にあっては、周辺地盤の地盤改良により、すべり抵抗を向上させることで、主冷却機建物の最小すべり安全率は 2.1、最小すべり安全率を示すケースについて、地盤強度のばらつきを考慮した場合は 1.7 であり、いずれも評価基準値 1.5 を上回ることから、基礎地盤はすべりに対して十分な安定性を有している*³。

*3：「添付書類 3-2. 地盤改良後における原子炉施設（高速実験炉）の基礎地盤の安定性に関する説明書」を参照

	<p>⁽¹²³⁾) に基づく評価手法によって得られる地殻変動量より算出した。</p> <p>地殻変動による基礎底面の最大傾斜は1/17,000であり、さらに基準地震動による基礎底面の傾斜との重畳を考慮した場合の最大傾斜は、原子炉建物及び原子炉附属建物で1/2,080、主冷却機建物で1/5,200であり、評価基準値の目安である1/2,000を下回ることから、施設の安全機能に支障を与えるものではない。</p> <p>3.8 改良地盤の品質確認</p> <p>基礎地盤の安定性評価に用いる改良地盤については、施工において改良地盤の品質確認を以下のとおり実施する。</p> <p>主冷却機建物のすべり安全率の評価において改良地盤の範囲及び強度を設定し、基礎地盤の安定性評価を実施していることから、改良地盤の品質管理では、改良地盤の範囲及び強度が基準値を満足することを確認する。改良地盤の範囲を第3.6.3図(4)に、改良地盤の確認項目及び基準値を第3.8.1表に示す。</p> <p>地盤改良の工法は、深層混合処理工法（高圧噴射攪拌工法）とし、品質確認準拠基準は高圧噴射攪拌工法の品質管理に係る詳細な記載がされている「建築物のための改良地盤の設計及び品質管理指針」（2018）⁽¹²⁴⁾を適用する。なお、その他の基準^{(125)~(128)}についても適宜参考とする。</p> <p>品質確認試験の頻度は、各基準の目安を満足するように設定する。改良地盤の試験頻度を第3.8.2表に示す。</p>		
--	---	--	--

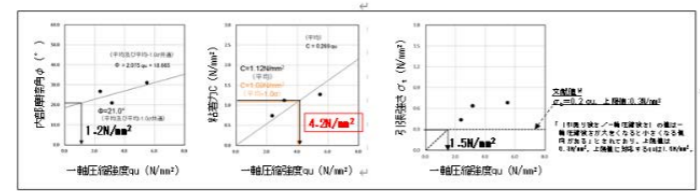


第 3.8.3 図(4) 改良地盤の範囲

第 3.8.1 表 改良地盤の確認項目及び基準値

確認項目	要求品質	必要改良範囲	備考
改良地盤の範囲	必要改良範囲が施工されていること	幅	基準位置（東西外壁面）から 7m 以上
		奥行き	基準位置（南外壁面）から 27.5m 以上
		高さ	東側 T.P.+23.5m 以上 西側 T.P.+21.5m 以上 東側 T.P.+10.0m 以下 西側 T.P.+10.3m 以下

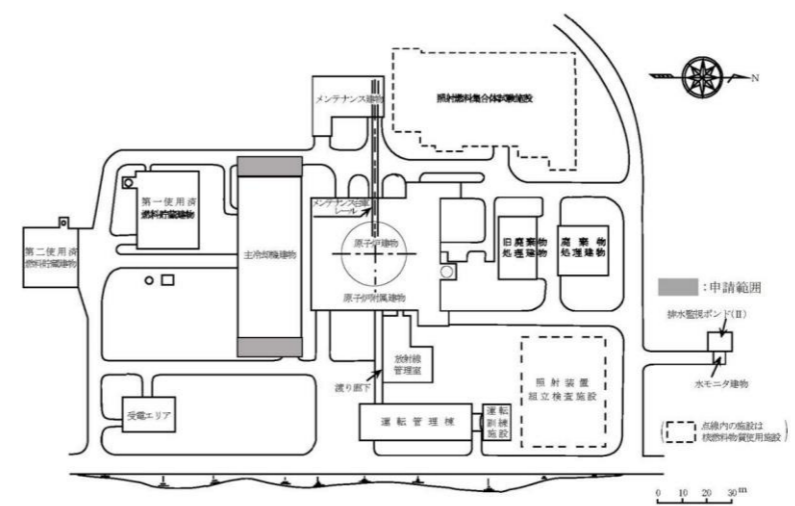
確認項目	要求品質	基準値	備考
改良地盤の強度	改良地盤の強度特性（粘着力、内部摩擦角、引張強さ）が確保されていること	一軸圧縮強度 $qu \geq 4.2 \text{ N/mm}^2$ 以上	強度特性（粘着力、内部摩擦角、引張強さ）と一軸圧縮強度 qu との相関関係から算出した一軸圧縮強度 $qu \geq 4.2 \text{ N/mm}^2$ を基準値として採用し、基準値以上であることを確認する。



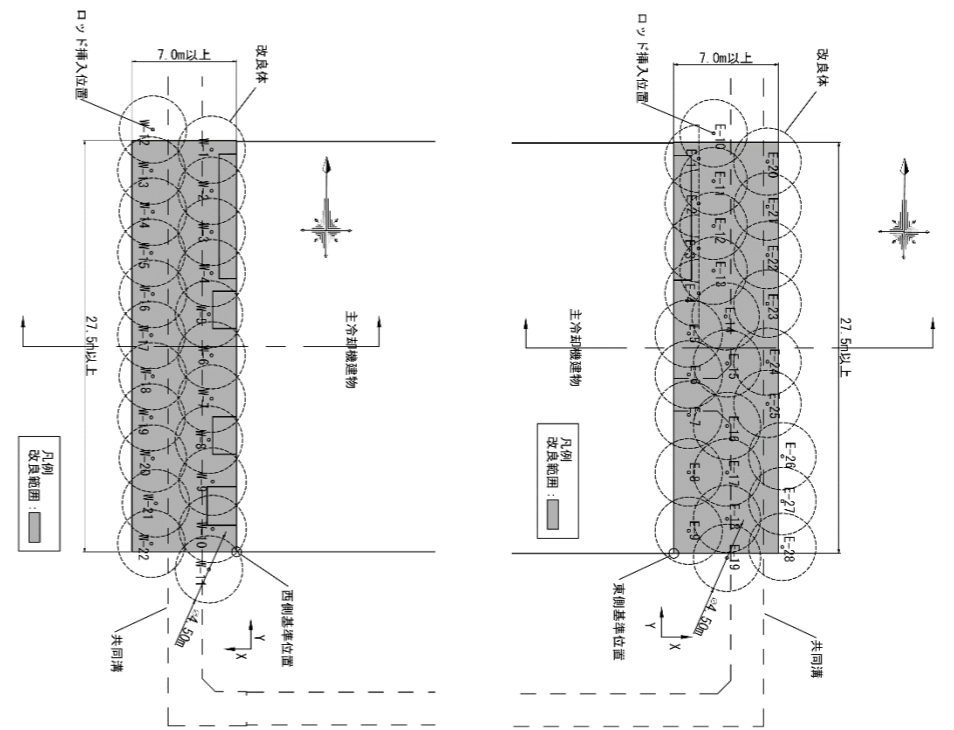
室内配合試験による一軸圧縮強度と評価に用いる強度特性の相関関係（内部摩擦角、粘着力、引張強さ）

第 3.8.2 表 改良地盤の試験頻度

基準名称	基準における試験頻度の目安	設定する試験頻度
2018 年度版 建築物のための改良地盤の設計及び品質管理指針-セメント系固化材を用いた深層・浅層混合処理工法（日本建築センター、2018）	検査対象層（改良範囲内の各土層）に対して、100 本の改良コラムに 1 箇所以上かつ 1 検査対象群に 1 箇所以上	<ul style="list-style-type: none"> 調査箇所は、改良土量が約 5000m³（改良体本数 100 本未満）であることから、東側・西側の改良地盤に対して、各 3 箇所とする。 試験（一軸圧縮試験）は、改良範囲内の各土層に対して実施する。
建築基礎設計のための地盤改良設計指針案（日本建築学会、2008）	改良体 100 本ごとに 1 本以上	
乾式キャスクを用いる使用済燃料中間貯蔵建屋の基礎構造の設計に関する技術規程（日本電気協会、2009）	改良体 300 本ごとに 1 本以上	
陸上工事における深層混合処理工法 設計施工マニュアル 改訂版（土木研究センター、2004）	設計強度ごとに改良体 500 本未満は 3 本×3 深層、500 本以上は 250 本ごとに 1 本追加	
港湾・空港における深層混合処理工法技術マニュアル（沿岸技術研究センター、2014）	改良土量 10000m ³ ごとに 1 本程度	



第 1-1 図 主冷却機建物の配置図及び申請範囲



第 1-2 図 西側平面図

第 1-3 図 東側平面図

【添付書類八】

1.8 「設置許可基準規則」への適合

(試験研究用等原子炉施設の地盤)

第三条 試験研究用等原子炉施設（水冷却型研究炉、ガス冷却型原子炉及びナトリウム冷却型高速炉に係るものを除く。以下この章において同じ。）は、次条第二項の規定により算定する地震力（試験研究用等原子炉施設のうち、地震の発生によって生ずるおそれがあるその安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度が特に大きいもの（以下「耐震重要施設」という。）にあつては、同条第三項の地震力を含む。）が作用した場合においても当該試験研究用等原子炉施設を十分に支持することができる地盤に設けなければならない。

2 耐震重要施設は、変形した場合においてもその安全機能が損なわれるおそれがない地盤に設けなければならない。

3 耐震重要施設は、変位が生ずるおそれがない地盤に設けなければならない。

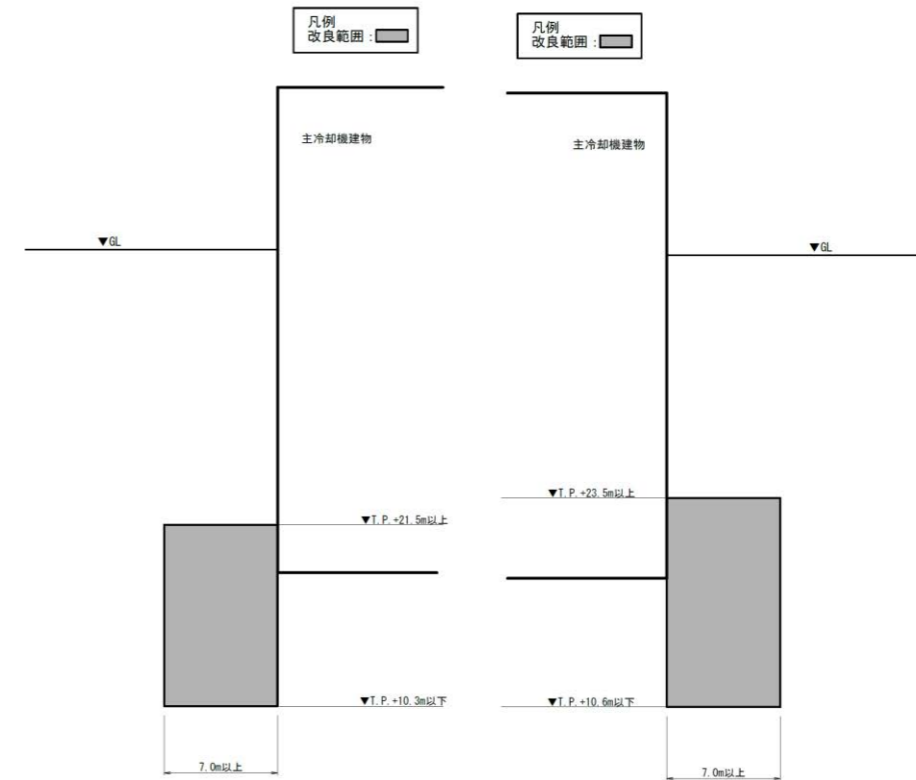
適合のための設計方針

1 について

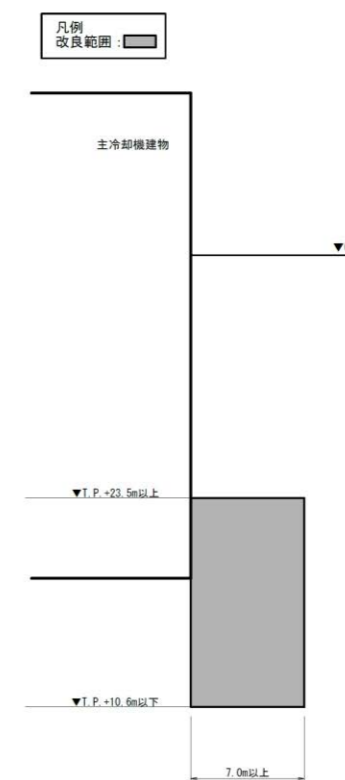
耐震重要施設は、基準地震動による地震力が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する地盤に設置する。また、上記に加え、基準地震動による地震力が作用することによって弱面上のずれが発生しないことを含め、基準地震動による地震力に対する支持性能を有する地盤に設置する。主冷却機建物の地盤については、周辺地盤の改良を行い、基礎地盤のすべりに対して安定性を確保する。なお、改良地盤については、試験施工に基づいた各種試験から物性値を設定することから、改良地盤の物性値については、品質管理方針を示した上で、所定の物性値が確保されていることを施工時の品質管理で確認する。また、地盤の安定性評価は、解析用地下水位を地表面に設定した解析を基本とし、基礎地盤がすべりに対して安定性を有していることを確認する。

2 について

耐震重要施設は、地震発生に伴う地殻変動によって生じる支持地盤の傾斜及び撓み並びに地震発生に伴う建物・構築物間の不等沈下、液状化及び揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状により、その安全機能が損なわれるおそれが



第 1-4 図 西側断面図



第 1-5 図 東側断面図

4.1 工事の方法及び手順

(省略)

4.2 工事上の留意事項

本申請に係る工事及び検査に当たっては、既設の安全機能を有する施設等に影響を及ぼすことがないように、作業管理等の必要な措置を講じ実施する。

4.3 使用前事業者検査の項目及び方法

試験・検査は、工事の工程に従い、次の項目について第 1-6 図に示すとおり実施する。なお、検査の詳細については、「使用前事業者検査要領書」に定める。

(1) 構造、強度及び漏えいの確認に係る検査

イ. 寸法検査

方法：改良地盤の高さを、改良開始深度と改良終了深度のロッド長さを記録した書類の確認により行う。

判定：改良地盤の高さが「3.2 設計仕様」及び第 1-4～1-5 図に示す寸法であること。

ロ. 強度検査

方法：改良地盤の強度を、ボーリングコア供試体を用いた一軸圧縮試験の結果を記録した書類の確認により行う。ボーリングコア供試体は、西側・東側の改良地盤に対して、各 3 箇所とする。一軸圧縮試験は、改良範囲内の各土層に対して実施する。

	<p>ない地盤に設置する。</p> <p>3 について</p> <p>耐震重要施設は、将来活動する可能性のある断層等の露頭がないことが確認された地盤に設置する。</p>	<p>判定：改良地盤の一軸圧縮強度（1回の試験結果は、3個の供試体の試験値の平均値とし、各供試体の試験結果は改良地盤強度の85%以上）が、「3.2 設計仕様」を満足すること。</p> <p>ハ. 配置検査</p> <p>方法：改良体の配置を、ロッド挿入位置を記録した書類の確認により行う。*1</p> <p>*1:改良体の直径を確保するための施工仕様は、試験施工により同様の地盤条件での施工を行い、要求品質を確保できることを確認した仕様とし、配置検査の検査前条件として、施工記録を確認する。</p> <p>判定：改良体位置が「3.2 設計仕様」及び第1-2～1-3図に示す必要改良範囲（幅、奥行き）内に隙間無く配置されていること。</p> <p>(2) 機能及び性能の確認に係る検査 (省略)</p> <p>(3) 本申請に係る工事が本申請書に従って行われたものであることの確認に係る検査 (省略)</p>	
—	<p>【添付書類六】</p> <p>3. 地盤</p> <p>3.8 改良地盤の品質確認</p> <p>基礎地盤の安定性評価に用いる改良地盤については、施工において改良地盤の品質確認を以下のとおり実施する。</p> <p>主冷却機建物のすべり安全率の評価において改良地盤の範囲及び強度を設定し、基礎地盤の安定性評価を実施していることから、改良地盤の品質管理では、改良地盤の範囲及び強度が基準値を満足することを確認する。改良地盤の範囲を第3.6.3図(4)に、改良地盤の確認項目及び基準値を第3.8.1表に示す。</p> <p>地盤改良の工法は、深層混合処理工法（高圧噴射攪拌工法）とし、品質確認準拠基準は高圧噴射攪拌工法の品質管理に係る詳細な記載がされている「建築物のための改良地盤の設計及び品質管理指針」（2018）⁽¹²⁴⁾を適用する。なお、その他の基準^{(125)～(128)}についても適宜参考とする。</p> <p>品質確認試験の頻度は、各基準の目安を満足するように設定する。改良地盤の試験頻度を第3.8.2表に示す。</p> <p>3.9 参考文献 (一部省略)</p> <p>(124) 一般財団法人日本建築センター. 2018年度版 建築物のための改良地盤の設計及び品質管理指針-セメント系固化材を用いた深層・浅層混合処理工法-. 2018.</p> <p>(125) 社団法人日本建築学会. 建築基礎設計のための地盤改良設計指針案. 2006.</p> <p>(126) 社団法人日本電気協会. 乾式キャスクを用いる使用済燃料中間貯蔵建屋の基礎構造の設計に関する技術規程. 2009.</p>	<p>2. 準拠した基準及び規格</p> <p>(1) 核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律</p> <p>(2) 試験研究の用に供する原子炉等の技術基準に関する規則</p> <p>(3) 試験研究の用に供する原子炉等の位置、構造及び設備の基準に関する規則</p> <p>(4) 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</p> <p>(5) 原子力発電所耐震設計技術指針（日本電気協会）</p> <p>(6) 原子力発電所耐震設計技術規程（日本電気協会）</p> <p>(7) 日本産業規格（JIS）</p> <p>(8) 原子力発電所の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価技術<技術資料>（土木学会）</p> <p>(9) 建築物のための改良地盤の設計及び品質管理指針-セメント系固化材を用いた深層・浅層混合処理工法-（日本建築センター）</p> <p>(10) 乾式キャスクを用いる使用済燃料中間貯蔵建屋の基礎構造の設計に関する技術規程（日本電気協会）</p>	<p>準拠した基準及び規格は、設置変更許可申請書の基本方針の内容と整合している。</p>

	<p>(127) 財団法人土木研究センター. 陸上工事における深層混合処理工法 設計施工マニュアル 改訂版. 2004.</p> <p>(128) 一般財団法人沿岸技術研究センター. 港湾・空港における深層混合 処理工法技術マニュアル. 2014.</p>	<p>(11) 陸上工事における深層混合処理工法 設計施工マニュアル 改訂版 (土木研究センター)</p> <p>(12) 港湾・空港における深層混合処理工法技術マニュアル (沿岸技術研究センター)</p>	
--	--	---	--