

## 女川原子力発電所 2号炉

「実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置者の重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力に係る審査基準」への適合状況について

令和元年6月

東北電力株式会社

## 1. 重大事故等対策

### 1.0 重大事故等対策における共通事項

- 1.1 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための手順等
- 1.2 原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等
- 1.3 原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための手順等
- 1.4 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等
- 1.5 最終ヒートシンクへ熱を輸送するための手順等
- 1.6 原子炉格納容器内の冷却等のための手順等
- 1.7 原子炉格納容器の過圧破損を防止するための手順等
- 1.8 原子炉格納容器下部の溶融炉心を冷却するための手順等
- 1.9 水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための手順等
- 1.10 水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための手順等
- 1.11 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための手順等
- 1.12 発電所外への放射性物質の拡散を抑制するための手順等
- 1.13 重大事故等の収束に必要な水の供給手順等
- 1.14 電源の確保に関する手順等
- 1.15 事故時の計装に関する手順等
- 1.16 原子炉制御室の居住性等に関する手順等
- 1.17 監視測定等に関する手順等
- 1.18 緊急時対策所の居住性等に関する手順等
- 1.19 通信連絡に関する手順等

## 2. 大規模な自然災害又は故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムへの対応における事項

- 2.1 可搬型設備等による対応

## <添付資料 目次 >

- 添付資料 1.0.1 本来の用途以外の用途として使用する重大事故等に対処するための設備に係る切替えの容易性について
- 添付資料 1.0.2 可搬型重大事故等対処設備保管場所及びアクセスルートについて
- 添付資料 1.0.3 予備品等の確保及び保管場所について
- 添付資料 1.0.4 外部からの支援について
- 添付資料 1.0.5 重大事故等への対応に係る文書体系
- 添付資料 1.0.6 重大事故等対応に係る手順書の構成と概要について
- 添付資料 1.0.7 有効性評価における重大事故対応時の手順について
- 添付資料 1.0.8 自然災害等の影響によりプラントの原子炉安全に影響を及ぼす可能性のある事象の対応について
- 添付資料 1.0.9 重大事故等対策の対処に係る教育及び訓練について
- 添付資料 1.0.10 重大事故等時の体制について
- 添付資料 1.0.11 重大事故等時の発電用原子炉主任技術者の役割について
- 添付資料 1.0.12 東京電力株式会社福島第一原子力発電所の事故教訓を踏まえた対応について
- 添付資料 1.0.13 重大事故等に対処する要員の作業時における装備について
- 添付資料 1.0.14 技術的能力対応手段と有効性評価 比較表  
技術的能力対応手段と運転手順等 比較表
- 添付資料 1.0.15 原子炉格納容器の長期にわたる状態維持に係る体制の整備について
- 添付資料 1.0.16 重大事故等時における停止号炉の影響について

## 女川原子力発電所 2 号炉

可搬型重大事故等対処設備保管場所  
及びアクセスルートについて



## < 目次 >

1. 新規制基準への適合状況	1.0.2-1
2. 概要	1.0.2-3
3. 保管場所及びアクセスルートに係る方針	1.0.2-5
4. 保管場所及びアクセスルートに影響を及ぼす外部事象	1.0.2-18
5. 保管場所の評価	1.0.2-23
6. 屋外アクセスルートの評価	1.0.2-43
7. 屋内アクセスルートの評価	1.0.2-111
8. 発電所構外からの重大事故等対策要員参集	1.0.2-151
9. 別紙	
(1) 女川原子力発電所における敷地の特徴について	
(2) 海水取水ポイント及びホース敷設ルートについて	
(3) 可搬型重大事故等対処設備の接続箇所について	
(4) 自然現象の重畳による影響について	
(5) アクセスルート降灰・降雪除去時間評価について	
(6) 降水に対する影響評価について	
(7) 可搬型設備の小動物対策について	
(8) 森林火災に対する影響評価について	
(9) 2011年東北地方太平洋沖地震及びその後が発生した津波による被害状況について	
(10) 屋外アクセスルート近傍の障害となり得る要因と影響評価について	
(11) 建屋関係の耐震評価について	
(12) 送電鉄塔倒壊評価について	
(13) 鉄塔基礎の安定性について	
(14) 保管場所及び屋外アクセスルートに関する斜面の安定性評価について	
(15) 屋外アクセスルートの段差及び傾斜評価に用いる沈下率の設定方法について	
(16) 段差及び傾斜評価箇所の網羅性について	
(17) H形鋼敷設による段差対策について	
(18) 消火活動及び事故拡大防止対策等について	
(19) 復水脱塩装置他薬品タンクの外部への漏えいについて	
(20) 可搬型設備車両の耐浸水性について	
(21) アクセスルートの仮復旧計画時間の評価について	
(22) アクセスルート仮復旧作業の検証について（がれき撤去作業）	

- (23) アクセスルート仮復旧作業の検証について（段差解消作業）
- (24) アクセスルート状況確認範囲及び分担範囲
- (25) アクセスルートにおける地震後の被害想定
- (26) アクセスルート復旧後における車両の通行量について
- (27) アクセスルート通行時における通信連絡手段及び照明について
- (28) 機材設置後の作業成立性について
- (29) 地震による建屋直近の地盤沈下に伴う可搬型設備の接続作業への影響について
- (30) 屋内アクセスルートの設定について
- (31) 屋内アクセスルート確認状況（地震時の影響）
- (32) 屋内アクセスルートにおける資機材の転倒等による影響について
- (33) 地震随伴火災の影響評価について
- (34) 地震による内部溢水の影響評価について
- (35) 基準津波を超える津波時のアクセスルートについて
- (36) 凍結、積雪時のすべり止め対策について
- (37) 保管場所及び屋外アクセスルートの評価における地下水位の設定方法について

#### 10. 補足資料

- (1) 0F ケーブル洞道のアクセスルートに対する影響について
- (2) 火災の重畳による熱影響評価について
- (3) 溢水評価について
- (4) 耐震性に限定しない SA 時に利用可能な水源について
- (5) 想定以上の段差が発生した場合の対応について
- (6) 可搬型設備設置可能時間の保守性について
- (7) 屋外での通信機器通話状況の確認について
- (8) 1～3号炉同時被災時におけるアクセスルートへの影響について
- (9) 保管場所及び屋外アクセスルートの点検状況について
- (10) 仮復旧後の対応について
- (11) 発電所構外からの要員参集について
- (12) 事務建屋の周辺斜面について
- (13) 防潮堤盛土堤防の直下を横断する排水路について
- (14) 保管場所内の可搬型設備配置について
- (15) 可搬型設備の移動及びホース敷設ルートについて

1. 新規制基準への適合状況

可搬型重大事故等対処設備（以下「可搬型設備」という。）の保管場所及び同設備の運搬道路（以下「アクセスルート」という。）に関する要求事項と、その適合状況は、以下のとおりである。

- (1) 「実用発電用原子炉及び附属施設の位置、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。）

第四十三条（重大事故等対処設備）

	新規制基準の項目	適合状況
第3項	<p>五 地震、津波その他の自然現象又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、設計基準事故対処設備及び重大事故等対処設備の配置その他の条件を考慮した上で常設重大事故等対処設備と異なる保管場所に保管すること。</p> <p>六 想定される重大事故等が発生した場合において、可搬型重大事故等対処設備を運搬し、又は他の設備の被害状況を把握するため、工場等内の道路及び通路が確保できるよう、適切な措置を講じたものであること。</p> <p>七 重大事故防止設備のうち可搬型のは、共通要因によって、設計基準事故対処設備の安全機能、使用済燃料貯蔵槽の冷却機能若しくは注水機能又は常設重大事故防止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、適切な措置を講じたものであること。</p>	<p>可搬型設備は、地震、津波その他の自然現象、設計基準事故対処設備及び常設重大事故等対処設備の配置その他の条件を考慮したうえで、設計基準事故対処設備及び常設重大事故等対処設備に対して、同時に必要な機能が失われないよう、100m以上の離隔を取った防火帯の内側に保管し、かつ2セットのうち少なくとも1セットは高台に保管する。また、分散配置が可能な可搬型設備については、分散配置して保管する。</p> <p>地震、津波その他の自然現象を想定し、迂回路も考慮して複数のアクセスルートを確認する。また、がれき等によってアクセスルートの確保が困難となった場合に備え、ブルドーザ等を配備し、がれき等の除去を行えるようにしている。</p> <p>可搬型設備は、設計基準事故対処設備及び常設重大事故等対処設備と同時に必要な機能が失われないよう、100m以上の離隔を取るとともに、分散配置が可能な可搬型設備については、分散配置して保管する。また、基準地震動 <math>S_s</math> で必要な機能が失われず、防火帯の内側かつ2セットのうち少なくとも1セットは高台に保管することにより、共通要因によって必要な機能が失われないことを確認している。</p>

(2) 「実用発電用原子炉及び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。)

第五十四条(重大事故等対処設備)

	新規制基準の項目	適合状況
第3項	<p>五 可搬型重大事故等対処設備は、地震、津波その他自然現象又は故意による大型航空機の衝突その他テロリズムによる影響、設計基準事故対処設備の配置その他の条件を考慮した上で常設重大事故等対処設備と異なる保管場所に保管すること。</p> <p>【解釈】 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も考慮すること。例えば原子炉から100m以上離隔を取り、原子炉建屋と同時に影響を受けないこと。又は、故意による大型航空機の衝突に対して頑健性を有すること。</p> <p>六 想定される重大事故等が発生した場合において可搬型重大事故等対処設備を運搬し、又は他の設備の被害状況を把握するため、工場内の道路及び通路が確保できるよう、適切な措置を講ずること。</p> <p>七 重大事故防止設備のうち可搬型のものには、共通要因によって、設計基準事故対処設備の安全機能、使用済燃料貯蔵槽の冷却機能若しくは注水機能又は常設重大事故防止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、適切な措置を講ずること。</p>	<p>可搬型設備は、地震、津波その他の自然現象、設計基準事故対処設備及び常設重大事故等対処設備の配置その他の条件を考慮したうえで、設計基準事故対処設備及び常設重大事故等対処設備に対して、同時に必要な機能が失われないよう、100m以上の離隔を取った防火帯の内側に保管し、かつ2セットのうち少なくとも1セットは高台に保管する。また、分散配置が可能な可搬型設備については、分散配置して保管する。</p> <p>地震、津波その他の自然現象を想定し、迂回路も考慮して複数のアクセスルートを確認する。また、がれき等によってアクセスルートの確保が困難となった場合に備え、ブルドーザ等を配備し、がれき等の除去を行えるようにしている。</p> <p>可搬型設備は、設計基準事故対処設備及び常設重大事故等対処設備と同時に必要な機能が失われないよう、100m以上の離隔を取るとともに、分散配置が可能な可搬型設備については、分散配置して保管する。また、基準地震動 <math>S_s</math> で必要な機能が失われず、防火帯の内側かつ2セットのうち少なくとも1セットは高台に保管することにより、共通要因によって必要な機能が失われないことを確認している。</p>

## 2. 概 要

### (1) 目的

#### a. 要求事項

実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置者の重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力に係る審査基準(平成 25 年 6 月 19 日 原規技発第 1306197 号 原子力規制委員会制定)では、可搬型重大事故等対処設備を使用する際のアクセスルートの確保に関し、以下のとおり要求している。

#### II 要求事項

##### 1. 重大事故等対策における要求事項

##### 1. 0 共通事項

##### (1) 重大事故等対処設備に係る要求事項

##### ② アクセスルートの確保

発電用原子炉設置者において、想定される重大事故等が発生した場合において、可搬型重大事故等対処設備を運搬し、又は他の設備の被害状況を把握するため、工場又は事業所(以下「工場等」という。)内の道路及び通路が確保できるよう、実効性のある運用管理を行う方針であること。

#### b. 対応内容

a. の要求事項に対し、女川原子力発電所 2 号炉ではアクセスルートの確保に関し、以下のとおり対応することとしている。

##### 1. 0. 2 共通事項

##### (1) 重大事故等対処設備に係る事項

##### b. アクセスルートの確保

想定される重大事故等が発生した場合において、可搬型重大事故等対処設備を運搬し、又は他の設備の被害状況を把握するため、発電所内の道路及び通路が確保できるよう、以下の実効性のある運用管理を実施する。

アクセスルートは、想定される自然現象、人為事象、溢水及び火災を想定しても運搬、移動に支障をきたすことのないよう、迂回路も考慮して複数のアクセスルートを確保する。

本資料は、重大事故等発生時の対応に必要となる可搬型設備の保管場所、同設備の運搬のための屋外アクセスルート及び屋内現場操作場所までの重大事故等対応要員の移動のための屋内アクセスルートについて、基準への適合状況を確認することを目的とする。

## (2) 適合状況確認手順

本資料では、まず「3. 保管場所及びアクセスルートに係る方針」を定め、方針に基づき可搬型設備の保管場所及びアクセスルートを設定し、「4. 保管場所及びアクセスルートに影響を及ぼす外部事象」において、発電所敷地内で想定される自然現象及び発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）（以下「人為事象」という。）のうち、設定した保管場所及びアクセスルートへの影響を及ぼす事象を抽出し、影響評価を実施するとともに、詳細な影響評価が必要な事象を選定する。

次に、「5. 保管場所の評価」、「6. 屋外アクセスルートの評価」及び「7. 屋内アクセスルートの評価」において「4. 保管場所及びアクセスルートに影響を及ぼす外部事象」で選定した事象に対して詳細な影響評価を実施する。また、設定したアクセスルートの現時点で想定される被害に対し、復旧方法及び復旧時間の評価を行い、重大事故等発生時における屋外及び屋内作業が有効性の評価の制限時間に対して成立することを確認し、「2. (1)a. 要求事項」を満足していることを確認する。

最後に、重大事故等が発生しても発電所内に常駐している重大事故等対応要員で対応可能であるが、交代要員は必要不可欠であることから、「8. 発電所構外からの重大事故等対策要員参集」においてその成立性を確認する。



### 3. 保管場所及びアクセスルートに係る方針

#### (1) 保管場所及びアクセスルートの設定方針

「 a. 保管場所の基本方針」及び「 b. 屋外アクセスルートの基本方針」を踏まえて設定した保管場所及び屋外アクセスルートを第 3-1 図及び第 3-2 図に、保管場所の標高，離隔距離等について第 3-1 表に示す。

なお，保管場所及び屋外アクセスルートを選定するにあたって考慮した女川原子力発電所における敷地の特徴を別紙(1)に示す。

#### a. 保管場所の基本方針

屋外の可搬型設備の保管場所は，地震，津波，その他の自然現象（風（台風），竜巻，凍結，降水，積雪，落雷，火山の影響，生物学的事象，森林火災）又は大型航空機の衝突その他のテロリズムを考慮して，設計基準事故対処設備等又は常設重大事故防止設備と共通要因によって同時にその機能が損なわれるおそれがないよう，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及び制御建屋から 100m 以上の離隔距離を有する箇所に，位置的分散を考慮して複数箇所確保するとともに，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，同じ機能をもつ可搬型設備が複数ある場合は，保管場所を分散配置する。

#### b. 屋外アクセスルートの基本方針

屋外アクセスルートは，可搬型設備が各保管場所から可搬型設備の設置場所及び接続箇所まで，複数のルートにより移動が可能な設計とする。

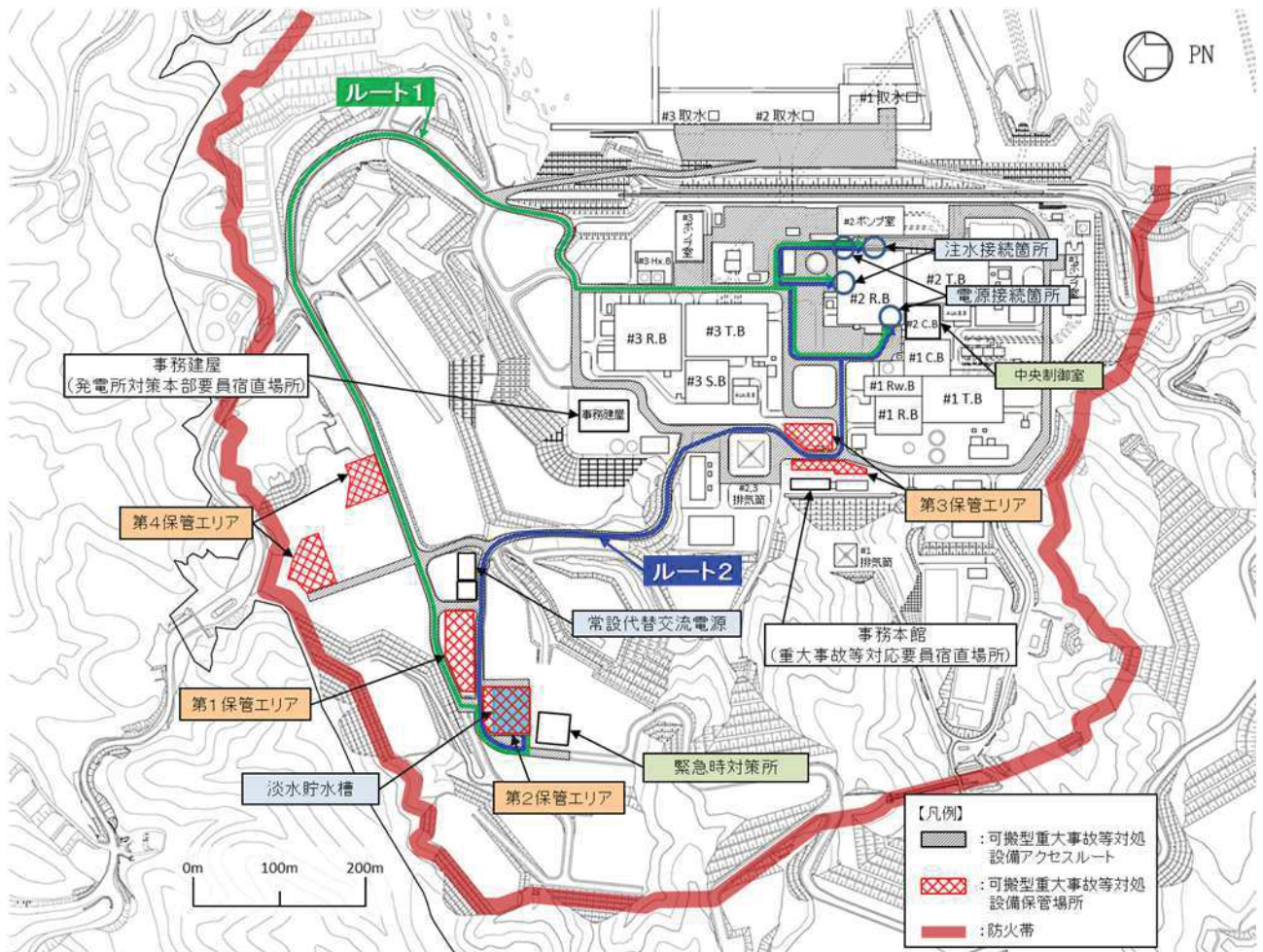
屋外アクセスルートに対する自然現象による影響（地震，津波，洪水，風（台風），竜巻，凍結，降水，積雪，落雷，地滑り，火山の影響，生物学的事象，森林火災及び高潮）及び人為事象を想定して，複数のアクセスルートの中から早期に復旧可能なルートを確保する。

#### c. 屋内アクセスルートの基本方針

屋内アクセスルートは，外部起因事象として地震，地震随伴火災及び地震による内部溢水を想定した場合でも，アクセスルートを確保できる設計とする。各フロアには各区画に沿った通路，複数の階段及び出入口扉があり，それぞれ

の通路等を組み合わせて通ることで、資機材の転倒や仮設配管等の脱落に対して、迂回路も含めた複数のルートを選定が可能となる設計とする。迂回については、転倒資機材の人力による排除や乗り越え等も考慮する。

また、屋内アクセスルートは外部からの衝撃による損傷の防止が図られた建屋内に確保する設計とする。



第3-1図 保管場所及びアクセスルート図

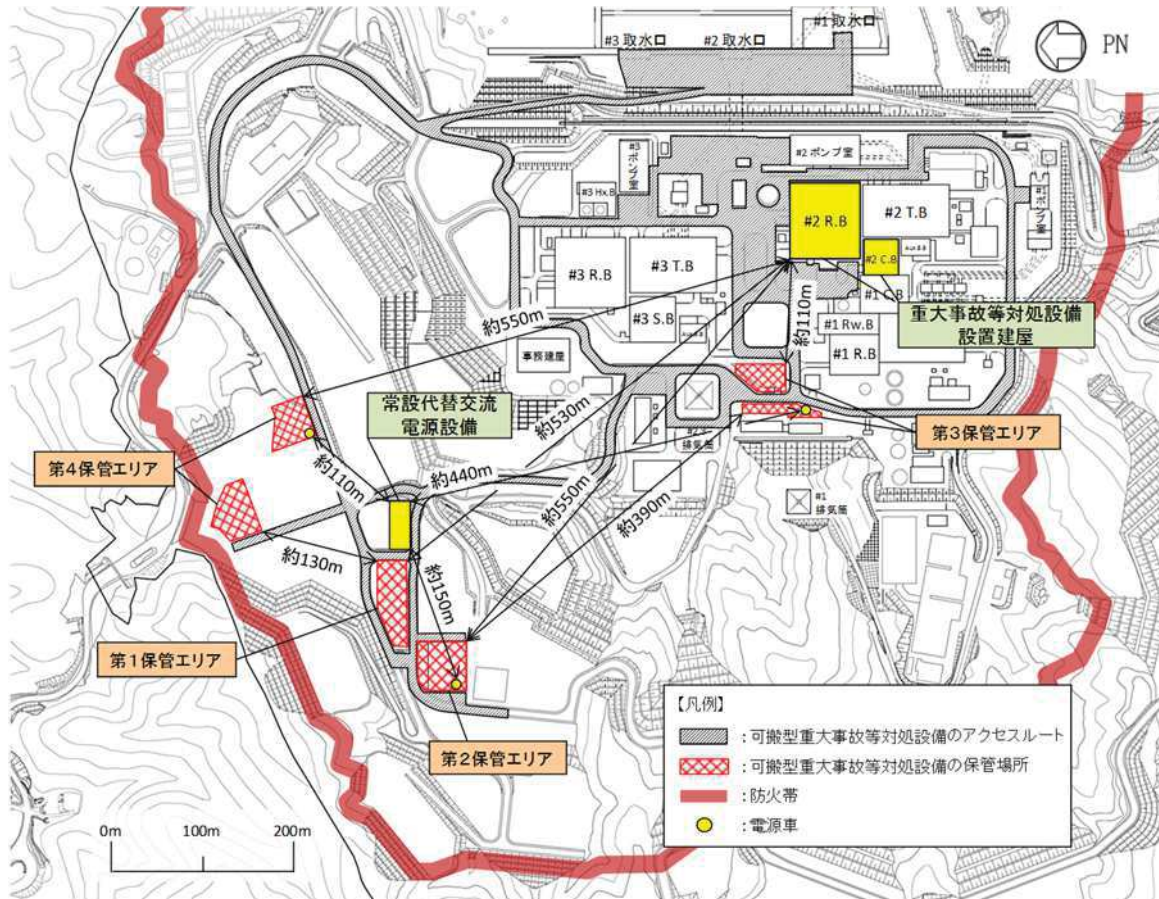
【ルート距離（淡水貯水槽 ～ 原子炉建屋東側 注水接続口）】

ルート1※：1,610m

ルート2※：1,220m

※ 有効性評価における可搬型設備設置のクリティカルとなる大容量送水ポンプ（タイプI）による原子炉注水作業に関わるルート





第 3-2 図 保管場所からの離隔距離（原子炉建屋，常設代替交流電源設備）

※ 図中に示す略語は以下のとおり（以後の図の記載も同様）

- #1：1号炉 #2：2号炉 #3：3号炉 R.B：原子炉建屋 T.B：タービン建屋
- C.B：制御建屋 Rw.B：廃棄物処理建屋 S.B：サービス建屋
- Aux.B.B：補助ボイラ建屋 Hx.B：海水熱交換器建屋 ポンプ室：海水ポンプ室

第3-1表 保管場所の標高，離隔距離，地盤の種類

保管場所	標高	原子炉建屋 <sup>※2</sup> からの離隔距離	常設代替交流電源設備からの離隔距離 <sup>※3</sup>	支持地盤の種類
第1保管エリア	O. P. +62m <sup>※1</sup>	約 530m	—	岩盤
第2保管エリア	O. P. +62m <sup>※1</sup>	約 550m	約 150m	岩盤 (淡水貯水槽)
第3保管エリア	O. P. +14. 8m <sup>※1</sup>	約 110m	約 440m	岩盤
第4保管エリア	O. P. +62m <sup>※1</sup>	約 550m	約 110m	岩盤

※1 2011年東北地方太平洋沖地震に伴う地殻変動を考慮すると，表記値より一様に約1m沈下。以後の記載についても同様。

2011年東北地方太平洋沖地震に伴い，牡鹿半島全体が約1m沈下したことが確認されており，女川原子力発電所の敷地も一様におおよそ1m沈下したことを確認している。

また，原子炉建屋のほか主要な建屋のレベル測定を行い，建屋の水平性が確保されていることを確認している。

その後，国土地理院により，牡鹿半島は2019年2月時点において58cm程度隆起していることが確認されている。

※2 原子炉建屋と可搬型重大事故等対処設備の保管場所，制御建屋と可搬型重大事故等対処設備の保管場所を比較した場合，原子炉建屋のほうが近接していることから，原子炉建屋を代表で記載している。

※3 常設代替交流電源設備と電源車の離隔距離を示す。

各設備の保管場所及び設置場所については，今後の検討結果等により，変更となる可能性がある。

## (2) 保管場所における主要可搬型設備等の配備方針

可搬型設備の分類を第 3-2 表に、保管場所における可搬型設備の配備の基本方針を第 3-3 表に、主要可搬型設備の配備数を第 3-4 表に、主要設備の配備数を第 3-5 表に示す。

可搬型設備の配備数は、「 $2n + \alpha$ 」、「 $n + \alpha$ 」、「 $n$ 」の設備に分類し、それらを屋外設備であれば第 1～第 4 保管エリアに、屋内設備であれば建屋内の複数箇所に、分散配置する設計とする。

なお、第 1～第 4 保管エリアの可搬型設備の配置については補足資料 (14) に示す。

### a. 「 $2n + \alpha$ 」の可搬型設備（設置許可基準規則 第 43 条 5(a) 対象設備）

原子炉建屋外から水・電力を供給する、電源車、大容量送水ポンプ（タイプ I）及び熱交換器ユニットについては、必要となる容量を有する設備を 1 基あたり 2 セット及び予備を保有し、第 1～第 4 保管エリアのいずれか 2 箇所以上に分散配置する。

### b. 「 $n + \alpha$ 」の可搬型設備（設置許可基準規則 第 43 条 5(b) 対象設備）

負荷に直接接続する、高圧窒素ガスボンベについては、必要となる容量を有する設備を 1 基あたり 1 セット及び予備を保有し、原子炉建屋内に分散配置する。



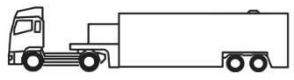

### c. 「 $n$ 」の可搬型設備（その他）

上記以外の可搬型設備は、必要となる容量を有する設備を 1 基あたり 1 セットに加え、プラントの安全性向上の観点から、設備の信頼度等を考慮し、予備を確保する。

また、「 $n$ 」の屋外保管設備についても、共通要因による機能喪失を考慮し、第 1～第 4 保管エリアのいずれか 2 箇所以上に分散配置する。

海水取水場所については別紙 (2) に、可搬型設備の建屋接続箇所及び仕様については別紙 (3) に示す。

第 3-2 表 可搬型設備の分類

$2n + \alpha$	電源車 	大容量送水ポンプ (タイプ I) 	熱交換器ユニット 
$n + \alpha$	高圧窒素ガスボンベ 		
$n$	その他		

第 3-3 表 可搬型設備における配備の基本方針

保管エリア 要求台数	第 1 保管 エリア	第 2 保管 エリア	第 3 保管 エリア	第 4 保管 エリア
$2n + \alpha$	$n$	$n$	$\alpha$	
$n + \alpha^{*1}$	—	—	—	—
$n$	$n$	—	—	予備

※1  $n + \alpha$  の設備は屋外の保管エリアに配備するものはない

第 3-4 表 主要可搬型設備

○「 $2n + \alpha$ 」の可搬型設備

設備名	配備数	必要容量	予備	保管場所					緊急時対策建屋	備考
				第 1	第 2	第 3	第 4			
電源車	5 台	2 台 ( $2n=4$ )	1 台	—	2 台	2 台	1 台	—	・可搬型代替交流電源設備及び可搬型代替直流電源設備 ・故障時バックアップ及び保守点検待機除外時バックアップ 1 台(緊急時対策所用代替交流電源設備として使用する電源車の予備と兼用)	
ケーブル (1 組: 25m)	5 組	2 組 ( $2n=4$ )	1 組	—	2 組	2 組	1 組	—	・可搬型代替交流電源設備及び可搬型代替直流電源設備 ・故障時バックアップ及び保守点検待機除外時バックアップ 1 組(緊急時対策所用代替交流電源設備として使用するケーブルの予備と兼用)	
大容量送水ポンプ (タイプ I)	5 台	2 台 ( $2n=4$ )	1 台	1 台	1 台	2 台	1 台	—	・注水設備及び除熱設備(必要容量それぞれ 1 台ずつ) ・故障時バックアップ及び保守点検待機除外時バックアップ 1 台	
注水用ヘッダ	3 台	1 台 ( $2n=2$ )	1 台	—	1 台	1 台	1 台	—	・注水設備 ・故障時バックアップ及び保守点検待機除外時バックアップ 1 台	
ホース (1 組: 約 1730m) ・ 300A: 約 1610m ・ 150A: 約 120m	2 組 及びホース長ごと 1 本	1 組 ( $2n=2$ )	ホース長ごと 1 本	—	1 組	1 組	ホース長ごと 1 本	—	・注水設備 ・故障時バックアップ及び保守点検待機除外時バックアップ ホース長ごと 1 本	
ホース (1 組: 300A, 約 1810m)	2 組 及びホース長ごと 1 本	1 組 ( $2n=2$ )		1 組	—	1 組		—	・除熱設備(熱交換器ユニット海水側用) ・故障時バックアップ及び保守点検待機除外時バックアップ ホース長ごと 1 本	
ホース (1 組: 約 233m) ・ 150A: 約 230m ・ 65A: 約 3m	2 組 及びホース長ごと 1 本	1 組 ( $2n=2$ )	ホース長ごと 1 本	原子炉建屋内に 2 組及びホース長ごと 1 本 ("1 組"と"1 組及びホース長ごと 1 本"で分散保管)					・使用済燃料プールの注水・スプレイ (原子炉建屋内敷設用) ・故障時バックアップ及び保守点検待機除外時バックアップ ホース長ごと 1 本	
スプレイノズル	13 台	3 台 ( $2n=6$ )	1 台	原子炉建屋内に 7 台 (3 台, 3 台, 1 台で分散保管)					・使用済燃料プールへのスプレイ (常設配管用) ・故障時バックアップ及び保守点検待機除外時バックアップ 1 台	
		3 台 ( $2n=6$ )		原子炉建屋内に 7 台 (3 台, 3 台, 1 台で分散保管)					・使用済燃料プールへのスプレイ (可搬型用) ・故障時バックアップ及び保守点検待機除外時バックアップ 1 台	
ホース延長回収車	5 台	2 台 ( $2n=4$ )	1 台	—	2 台	2 台	1 台	—	・故障時バックアップ及び保守点検待機除外時バックアップ 1 台	

設備名	配備数	必要容量	予備	保管場所					備考
				第1	第2	第3	第4	緊急時 対策建屋	
熱交換器ユニット	3台	1台 (2n=2)	1台	1台	—	1台	1台	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>・除熱設備</li> <li>・故障時バックアップ及び保守点検待機除外時バックアップ1台</li> </ul>
ホース (1組：約74m) ・200A：約20m ・300A：約54m	2組 及びホース長ごと1本	1組 (2n=2)	ホース長ごと1本	1組	—	1組	ホース長ごと1本	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>・除熱設備(熱交換器ユニット淡水側用)</li> <li>・故障時バックアップ及び保守点検待機除外時バックアップ ホース長ごと1本</li> </ul>

※各設備の保管場所・数量については、今後の検討結果等により変更となる可能性がある。

○「n + α」の可搬型設備

設備名	配備数	必要容量	予備	保管場所					備考
				第1	第2	第3	第4	緊急時 対策建屋	
高圧窒素ガスポンペ	22本	11本	11本	原子炉建屋内に22本 (11本と11本で分散保管)					・故障時バックアップ及び 保守点検待機除外時バック アップ11本
主蒸気逃がし安全弁 用可搬型蓄電池	2個	1個	1個	制御建屋内に2個 (1個と1個で分散保管)					・故障時バックアップ及び 保守点検待機除外時バック アップ1個

※各設備の保管場所・数量については、今後の検討結果等により変更となる可能性がある。

○「n」の可搬型設備

設備名	配備数	必要容量	予備	保管場所					備考	
				第1	第2	第3	第4	緊急時対策建屋		
可搬型窒素ガス供給装置	2台	1台	1台	1台	—	—	1台	—	・故障時バックアップ及び保守点検待機除外時バックアップ1台	
ホース (1組: 50A, 約110m)	1組及びホース長ごと1本	1組	ホース長ごと1本	1組	—	—	ホース長ごと1本	—		
大容量送水ポンプ (タイプII)	3台	2台	1台	1台	1台	—	1台	—	・放水設備及び水の供給設備 (代替淡水源 (淡水貯水槽 (No.1) 及び淡水貯水槽 (No.2)) 補給) (必要容量それぞれ1台ずつ) ・故障時バックアップ及び保守点検待機除外時バックアップ1台	
放水砲	2台	1台	1台	1台	—	—	1台	—	・故障時バックアップ及び保守点検待機除外時バックアップ1台	
泡消火薬剤混合装置	2台	1台	1台	1台	—	—	1台	—	・故障時バックアップ及び保守点検待機除外時バックアップ1台	
ホース (1組: 300A, 約1590m)	1組及びホース長ごと1本	1組	ホース長ごと1本	1組	—	—	ホース長ごと1本	—	・放水設備 ・故障時バックアップ及び保守点検待機除外時バックアップ ホース長ごと1本	
ホース (1組: 300A, 約1700m)	1組及びホース長ごと1本	1組	ホース長ごと1本	—	1組	—		—	・水の供給設備 (代替淡水源 (淡水貯水槽 (No.1) 及び淡水貯水槽 (No.2)) 補給) ・故障時バックアップ及び保守点検待機除外時バックアップ ホース長ごと1本	
シルトフェンス	3組	2組	1組	2組	—	—	1組	—	・故障時バックアップ及び保守点検待機除外時バックアップ1組	
タンクローリ	3台	2台	1台	—	1台	1台	1台	—	・故障時バックアップ及び保守点検待機除外時バックアップ1台	
可搬型モニタリングポスト	11台	9台	2台	2台	6台	—	2台	1台	・故障時バックアップ及び保守点検待機除外時バックアップ2台	
小型船舶	2隻	1隻	1隻	1隻	—	—	1隻	—	・故障時バックアップ及び保守点検待機除外時バックアップ1隻	
代替気象観測設備	2台	1台	1台	—	1台	—	1台	—	・故障時バックアップ及び保守点検待機除外時バックアップ1台	
中央制御室待避所加圧設備 (空気ポンプ)	80本	40本	40本	制御建屋					—	・故障時バックアップ及び保守点検待機除外時バックアップ40本
緊急時対策所加圧設備 (空気ポンプ)	540本	415本	125本	—	—	—	—	540本	・故障時バックアップ及び保守点検待機除外時バックアップ125本	



設備名	配備数	必要容量	予備	保管場所					備考
				第1	第2	第3	第4	緊急時 対策建屋	
電源車	2台	1台	1台	—	—	—	1台	1台	<ul style="list-style-type: none"> <li>・緊急時対策所用代替交流電源設備</li> <li>・故障時バックアップ及び保守点検待機除外時バックアップ1台（可搬型代替交流電源設備として使用する電源車の予備と兼用）</li> </ul>
ケーブル（1組：25m）	2組	1組	1組	—	—	—	1組	1組	<ul style="list-style-type: none"> <li>・緊急時対策所用代替交流電源設備</li> <li>・故障時バックアップ及び保守点検待機除外時バックアップ1組（可搬型代替交流電源設備として使用するケーブルの予備と兼用）</li> </ul>

※各設備の保管場所・数量については、今後の検討結果等により変更となる可能性がある。

第 3-5 表 保管場所等における主要設備

○アクセスルート確保のための可搬型設備

設備名	配備数	必要 容量	予備	保管場所					備考
				第 1	第 2	第 3	第 4	緊急時 対策建屋	
ブルドーザ	2 台	1 台	1 台	1 台	—	—	1 台	—	・ 仮復旧が必要な場合には 1 台でアクセスルートの確保が可能。残る 1 台は予備として配備。
バックホウ	2 台	1 台	1 台	1 台	—	—	1 台	—	・ 仮復旧が必要な場合には 1 台でアクセスルートの確保が可能。残る 1 台は予備として配備。

※各重機の保管場所・数量については、今後の検討結果等により変更となる可能性がある。

○その他設備（自主的に所有している設備）

設備名	配備数	保管場所	備考
化学消防自動車	2台	第3保管エリア及び 第4保管エリア	・第3保管エリア：1台 ・第4保管エリア：1台
大型化学高所放水車	1台	第1保管エリア	—
泡原液備蓄車	1台	第1保管エリア	—
泡原液搬送車	1台	第1保管エリア	—
薬液補給装置	2台	第1保管エリア及び 第4保管エリア	・原子炉格納容器フィルタベント フィルタ装置への補給用 ・第1保管エリア：1台 ・第4保管エリア：1台
放射性物質吸着剤	100個	第1保管エリア及び 第4保管エリア	・第1保管エリア：50個 ・第4保管エリア：50個
号炉間電力融通ケーブル（可搬型）	1セット	第2保管エリア	—
モニタリングカー	1台	第1保管エリア	—
ホイールローダ	2台	第1保管エリア及び 第4保管エリア	・第1保管エリア：1台 ・第4保管エリア：1台

※各設備の保管場所・数量については、今後の検討結果等により変更となる可能性がある。

また、記載している設備は技術的能力等の資料において、使用可能であった場合に使用するものと整理している設備で屋外に保管するもの。

#### 4. 保管場所及びアクセスルートに影響を及ぼす外部事象

##### (1) 自然現象

###### a. 想定する自然現象

発電所敷地で想定される自然現象（地震及び津波を除く。）については、網羅的に抽出するために、国内外の基準や文献等に基づき事象を収集し、海外の選定基準を参考として選定を行った結果、洪水、風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、地滑り、火山の影響、生物学的事象、森林火災及び高潮の 12 事象を選定した。これらの事象に地震及び津波を加えた 14 事象（地震、津波、洪水、風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、地滑り、火山の影響、生物学的事象、森林火災及び高潮）を選定した。

自然現象選定の詳細については設置許可基準規則第 6 条適合性説明資料「外部事象の考慮について」参照。

###### b. 自然現象の影響評価

「a. 想定する自然現象」で選定した 14 事象に対して、設計上想定する規模で発生した場合の影響について評価した結果を第 4-1 表に示す。

保管場所及びアクセスルートへの影響評価として確認する事項は次のとおりである。

- ・ 設計上想定した自然現象に対し、保管場所の位置等の状況を踏まえ、設計基準事故対処設備と重大事故等対処設備の安全機能が同時に喪失しないこと。
- ・ 保管場所に設置された重大事故等対処設備が各自然現象によって同時に全て機能喪失しないこと。
- ・ 保管場所、その他現場における屋外作業や屋外アクセスルートの通行が可能なこと。
- ・ 屋内アクセスルートの通行が可能であること。

第 4-1 表のとおり、想定する自然現象のうち保管場所とアクセスルートに大きな影響を及ぼす可能性がある自然現象は地震のみと考えられる。

なお、自然現象の重畳を考慮した場合の影響については、別紙(4)に示す。

第 4-1 表 自然現象により想定される影響評価結果

自然現象	評価結果		
	保管場所	屋外アクセスルート	屋内アクセスルート
地震	<ul style="list-style-type: none"> <li>地盤や周辺斜面の崩壊による影響、周辺構造物の倒壊・損壊・火災・溢水による影響が考えられ、個別の評価が必要。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>地盤や周辺斜面の崩壊による影響、周辺構造物の倒壊・損壊・火災・溢水による影響が考えられ、個別の評価が必要。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>資機材等の倒壊・損壊、アクセスルート周辺機器等の火災・溢水による影響が考えられ、個別の評価が必要。</li> </ul>
津波	<ul style="list-style-type: none"> <li>基準津波に対し防潮堤や防潮壁を設置することから、原子炉建屋等や保管場所へ遡上する浸水はない。したがって、設計基準事故対処設備と重大事故等対処設備が同時に機能喪失しない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>基準津波に対して防潮堤や防潮壁を設置することから、アクセスルートまで遡上する浸水はない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>基準津波に対して防潮堤や防潮壁を設置することから、建屋近傍まで遡上する浸水はない。</li> </ul>
洪水	<ul style="list-style-type: none"> <li>敷地内には洪水の要因となる河川が存在しないことから、敷地に洪水による被害を受けることはない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>同左</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>同左</li> </ul>
風（台風）	<ul style="list-style-type: none"> <li>設計基準事故対処設備は建屋内に設置されているため、風による影響はない。また、可搬型設備は荷重が大きく、設計基準の風により転倒することはないことから、設計基準事故対処設備と可搬型設備が同時に機能喪失しない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>台風によりがれきが発生した場合でも、ブルドーザにより撤去することが可能である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>建屋内であり影響は受けない。</li> </ul>
竜巻	<ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型設備は屋外の保管場所に設置しているが、設計基準事故対処設備は竜巻に対して頑健な建屋に設置していることから、設計基準事故対処設備と可搬型設備が同時に機能喪失しない。</li> <li>保管エリアに配備する可搬型設備は原子炉建屋等に対し離隔距離の確保、又は飛散防止対策を実施することから原子炉建屋等へ影響を与えない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>竜巻によりがれきが発生した場合でも、ブルドーザにより撤去することが可能である。</li> <li>万一、送電鉄塔が転倒した場合であっても、複数のルートが確保されていることから、影響がないルートを選択することで目的地までのアクセスが可能である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉建屋等は竜巻に対し頑健性を有することから影響は受けない。</li> </ul>
積雪	<ul style="list-style-type: none"> <li>気象予報により事前の予測が十分可能であり、原子炉建屋等、保管場所及び可搬型設備の除雪は積雪状況を見計らいながら行うことで対処が可能であることから、設計基準事故対処設備と可搬型設備が同時に機能喪失しない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>気象予報により事前の予測が十分可能であり、除雪を実施できる体制を構築し、ホイールローダによる除雪及び融雪剤を散布し対応するため積雪の影響はない。その上で車両に常時スタッドレスタイヤを装着し、徐行で運転することから急勾配の下りでもスリップする可能性は低い。なお、急勾配箇所にはすべり止め材を配備して必要に応じて使用できるようにするとともに、すべり止め舗装を施す。(別紙(36)参照)</li> <li>また、ブルドーザにより最大 152 分で除雪が可能である。(別紙(5)参照)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>建屋内であり影響は受けない。</li> </ul>

自然現象	評価結果		
	保管場所	屋外アクセスルート	屋内アクセスルート
凍結	<ul style="list-style-type: none"> <li>・保管場所に設置されている可搬型設備は屋外であるが、設計基準事故対処設備は建屋内に設置されているため、影響を受けないことから設計基準事故対処設備と可搬型設備が同時に機能喪失しない。</li> <li>・凍結を伴うような低温となる場合は、気象予報により事前の予測が十分可能であり、各設備の温度に関する仕様を下回るおそれがある場合には、始動に影響が出ないよう必要に応じてあらかじめ可搬型設備の暖機運転を行うことにより影響を受けない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・凍結を伴うような低温となる場合は、気象予報により事前の予測が十分可能であり、凍結への対応可能な体制を構築し、適宜融雪剤を散布し対応するため凍結の影響はない。その上で車両に常時スタッドレスタイヤを装着し、徐行で運転することから急勾配の下りでもスリップする可能性は低い。なお、急勾配箇所にはすべり止め材を配備して必要に応じて使用できるようにするとともに、すべり止め舗装を施す。(別紙(36)参照)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・建屋内であり影響を受けない。</li> </ul>
降水	<ul style="list-style-type: none"> <li>・適切な降雨強度に基づき設計した構内排水設備により、海域へ排水されることから影響を受けない。</li> <li>・また、原子炉建屋等は浸水防止対策を施していることから、設計基準事故対処設備と可搬型設備が同時に機能喪失しない。</li> <li>・構内排水設備の性能については別紙(6)参照。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・適切な降雨強度に基づき設計した構内排水設備により、海域へ排水されることから影響を受けない。</li> <li>・構内排水設備の性能については別紙(6)参照。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・浸水防止対策が施された建屋内であり、影響を受けない。</li> </ul>
落雷	<ul style="list-style-type: none"> <li>・設計基準事故対処設備は避雷対策を施されたエリアに設置されており、かつ保管場所とは位置的分散が図られていることから、設計基準事故対処設備と可搬型設備が同時に機能喪失しない。</li> <li>・1回の落雷により影響を受ける範囲は限定されるため、保管場所は2セットを離隔して位置的分散を図っており、影響を受けない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・落雷によりアクセスルートが影響を受けることはない。</li> <li>・落雷発生中は、屋内に退避し、状況を見て屋外作業を実施する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・建屋には避雷設備を設置しており影響を受けない。</li> </ul>
地滑り	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地滑り地形分布図や土砂災害危険箇所図等によると女川原子力発電所には地滑り、土石流並びにがけ崩れを起こすような地形は存在しない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・同左</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・同左</li> </ul>

自然現象	評価結果		
	保管場所	屋外アクセスルート	屋内アクセスルート
火山の影響	<ul style="list-style-type: none"> <li>噴火発生の情報を受けた際は、要員を確保し、原子炉建屋等、保管場所及び可搬型設備の除灰を行うことにより対処が可能であることから、設計基準事故対処設備と可搬型設備が同時に機能喪失しない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>噴火発生の情報を受けた際は要員を確保し、アクセスルートの除灰を行うことにより対処が可能である、また、ブルドーザにより最大171分で除灰が可能である。(別紙(5)参照)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>建屋内であり影響は受けない。</li> </ul>
生物学的事象	<ul style="list-style-type: none"> <li>設計基準事故対処設備は、浸水防止対策により水密化された建屋内に設置されているため、ネズミ等の齧歯類の侵入による影響を受けない。また、海生生物により、保管場所及び可搬型設備は影響を受けない。したがって、設計基準事故対処設備と可搬型設備が同時に機能喪失しない。</li> <li>保管場所は位置的に分散されていることから、複数の設備が同時に機能喪失する可能性は小さい。</li> <li>可搬型設備は、ネズミ等の小動物の侵入により設備の機能に影響がないよう、侵入できるような開口部は侵入防止対策を実施する。(別紙(7)参照)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>影響なし。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>屋内アクセスルートは、浸水防止対策により水密化された建屋内に設置されているため、ネズミ等の齧歯類の侵入による影響を受けない。</li> </ul>
森林火災	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉建屋等と保管場所は防火帯の内側であるため、森林火災による熱影響により設計基準事故対処設備と可搬型設備は同時に機能喪失しない。</li> <li>万一、防火帯の内側に小規模な火災が延焼したとしても、自衛消防隊が保管場所周辺の消火活動を行うことにより対処が可能である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>アクセスルートは防火帯の内側であり、アクセス性に支障はない。また、輻射強度を考慮しても作業が可能であることを確認している。(別紙(8)参照)</li> <li>万一、小規模な火災が発生したとしても、自衛消防隊がアクセスルート周辺の消火活動を行うことにより対処が可能である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>関連する建屋は防火帯の内側であり、熱影響は受けない。</li> <li>ばい煙については、外気取入口に設置されたバッグフィルタにより一定以上の粒径のばい煙を捕集するとともに、外気取入ダンパを閉止、又は空調停止や再循環運転により建屋内への侵入を阻止することが可能であり影響はない。</li> </ul>
高潮	<ul style="list-style-type: none"> <li>保管場所は、高潮の影響を受けない敷地高さ(0.P.(女川原子力発電所工事用基準面)+3.5m)以上に設置することから影響を受けることはない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>アクセスルートは、高潮の影響を受けない敷地高さ(0.P.(女川原子力発電所工事用基準面)+3.5m)以上に設置することから影響を受けることはない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>屋内アクセスルートは、高潮の影響を受けない敷地高さ(0.P.(女川原子力発電所工事用基準面)+3.5m)以上に設置することから影響を受けることはない。</li> </ul>



## b. 人為事象

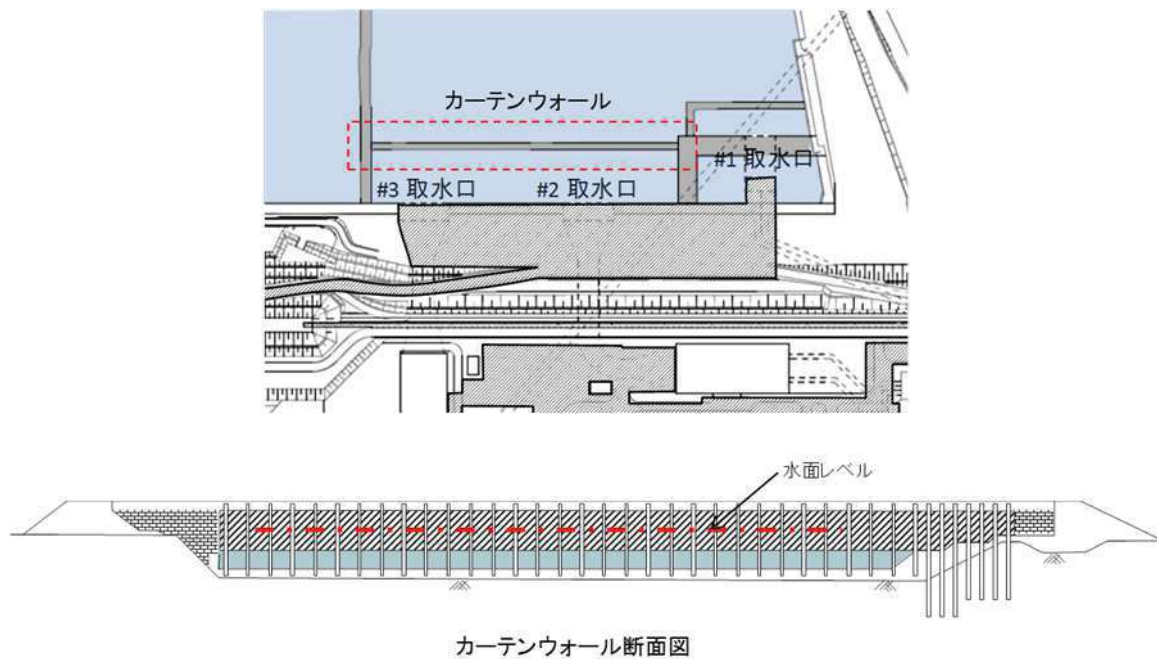
設計上考慮すべき人為事象としては、自然現象と同様、国内外の基準や文献等に基づき事象を収集し、海外の選定基準を参考として選定を行った結果、飛来物（航空機落下）、ダムの崩壊、爆発、近隣工場等の火災（石油コンビナート施設の火災、発電所敷地内に存在する危険物タンクの火災及び航空機墜落による火災）、有毒ガス、船舶の衝突、電磁的障害の7事象を選定した。

これらの事象のうち、ダムの崩壊、石油コンビナート施設の火災は、敷地周辺に発生要因がない又は立地的要因により影響を受けることはなく、船舶の衝突については取水口外側にカーテンウォールが設置されており、保管場所及びアクセスルートに直接衝突されるおそれがないこと、電磁的障害については、可搬型設備は機能を失わないよう設計することから直接の影響はない。

飛来物（航空機落下）、爆発、発電所敷地内に存在する危険物タンクの火災及び航空機墜落による火災については、可搬型重大事故等対処設備の位置的分散や、複数のアクセスルートにより影響はない。有毒ガスについては、防護具装着により、通行に影響はない。

したがって、保管場所とアクセスルートに大きな影響を及ぼす可能性がある人為事象はない。

人為事象選定の詳細については設置許可基準規則第6条適合性説明資料「外部事象の考慮について」参照。



第4-1図 カーテンウォール構造図



## 5. 保管場所の評価

「4. 保管場所及びアクセスルートに影響を及ぼす外部事象」において想定する自然現象のうち保管場所に大きな影響を及ぼす可能性がある自然現象は地震であることが確認されたことから、保管場所に対する地震による影響評価を実施する。

### (1) 保管場所への影響評価

地震による保管場所への被害要因・被害事象を第5-1表のとおり想定し、設定した保管場所が影響を受けないことを確認する。

なお、2011年東北地方太平洋沖地震時の被害状況を別紙(9)に示す。

第5-1表 保管場所に対する被害要因及び被害事象

自然現象	保管場所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
地震	① 周辺構造物の損壊 (建屋, 鉄塔, 構築物)	・ 損壊物による可搬型設備の損壊, 通路閉塞
	② 周辺タンクの損壊	・ 火災, 溢水による可搬型設備の損壊, 通行不能
	③ 周辺斜面の崩壊	・ 土砂流入による可搬型設備の損壊, 通行不能
	④ 敷地下斜面のすべり	・ 保管場所のすべりによる可搬型設備の損壊, 通行不能
	⑤ 液状化及び揺すり込みによる不等沈下・傾斜, 液状化による側方流動	・ 不等沈下による可搬型設備の損壊・通行不能
	⑥ 液状化による地下構造物の浮き上がり	・ 浮き上がった構造物による可搬型設備の損壊・通行不能
	⑦ 地盤支持力の不足	・ 可搬型設備の転倒, 通行不能
	⑧ 地下構造物の損壊	・ 陥没による可搬型設備の損壊, 通行不能

(2) 保管場所の被害要因に対する評価方法及び結果

保管場所への影響について、第 5-1 表の被害要因ごとに評価する。

a. 周辺構造物の損壊及び周辺タンクの損壊に対する影響評価

①周辺構造物の損壊（建屋，鉄塔，構築物），②周辺タンクの損壊

(a) 評価方法

周辺構造物の損壊に対する影響評価について、保管場所周辺の構造物を対象に、耐震 S クラス及び基準地震動  $S_s$  により倒壊に至らないことを確認し、外装材の影響がないことを確認している構造物については、各保管場所への影響を及ぼさない構造物とする。

耐震 S クラス及び基準地震動  $S_s$  により倒壊に至らないことを確認し、外装材の影響がある構造物については、外装材の落下による影響範囲を建物の高さの半分として設定する。

上記以外の構造物については、基準地震動  $S_s$  により損壊するものとし、各保管場所の敷地が、設定した周辺構造物の損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場所の敷地が含まれるか否かで評価する。

(b) 評価結果

保管場所周辺にて抽出した構造物について、損壊の影響範囲を評価した結果を第 5-2 表，抽出結果及び対応内容を第 5-3 表，第 5-1 図に示す。

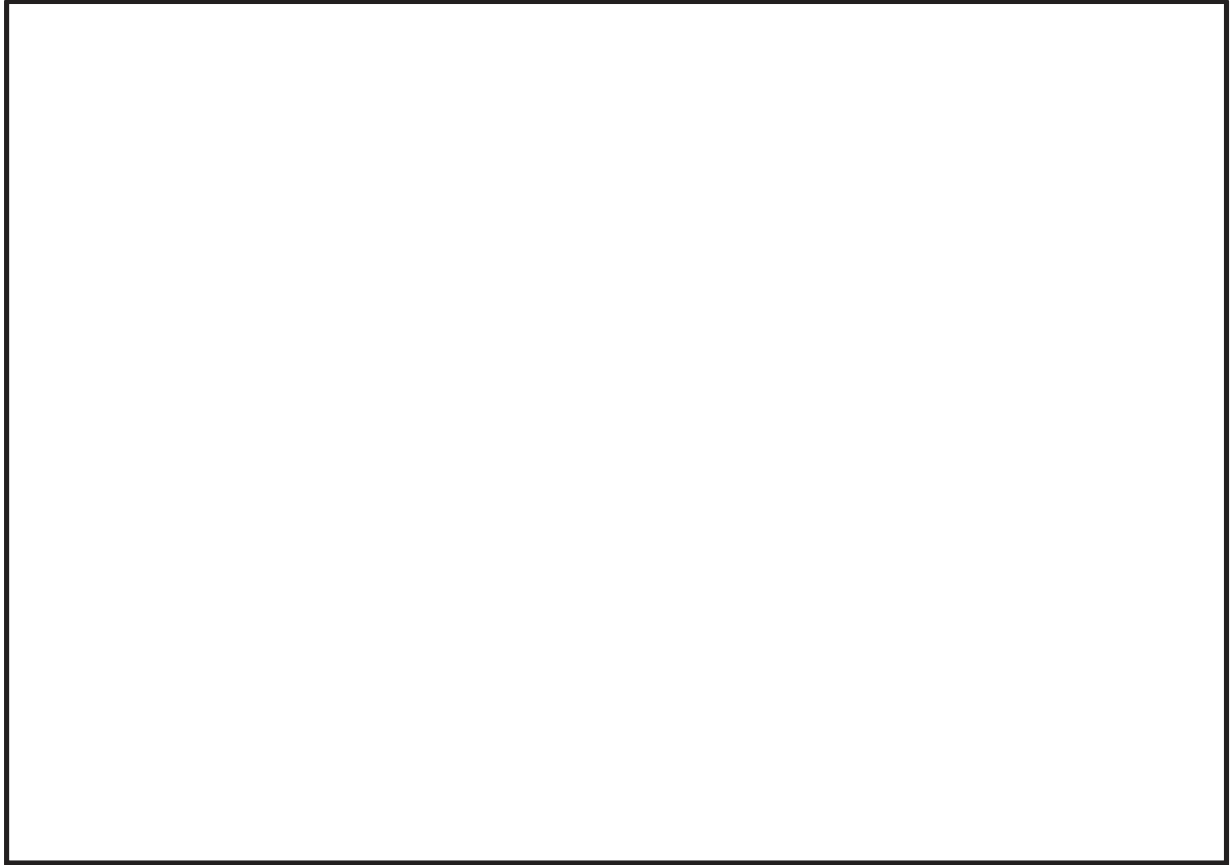
また、外装材の影響に対する評価結果を別紙（11）に示す。

第 5-2 表 周辺構造物の損壊に対する影響評価結果

被害要因	評価結果			
	第 1 保管 エリア	第 2 保管 エリア	第 3 保管 エリア	第 4 保管 エリア
① 周辺構造物の損壊 (建屋，鉄塔，構築物)	影響なし	影響なし	影響なし	該当なし
② 周辺タンクの損壊	該当なし	該当なし	影響なし	該当なし

第 5-3 表 周辺構造物の被害想定及び評価結果

対象設備	被害想定	構造物の影響評価
保修センター	地震により損壊し、可搬型設備に影響を与える。	保修センターは基準地震動 $S_s$ に対して倒壊しない設計とする。外装材が落下する可能性があるが、影響範囲外であり、落下に伴う影響はない。 (別紙(11)参照)
緊急用電気品建屋		緊急用電気品建屋は基準地震動 $S_s$ に対して倒壊しない設計とするため、影響はない。
緊急時対策建屋		緊急時対策建屋は基準地震動 $S_s$ に対して倒壊しない設計とするため、影響はない。
松島第 2 鉄塔		損壊しても影響範囲外であり、損壊に伴う影響はない。
1 号排気筒		1 号排気筒は基準地震動 $S_s$ に対して倒壊しない設計とするため、影響はない。
2 号排気筒		2 号排気筒は基準地震動 $S_s$ に対して倒壊しない設計とするため、影響はない。
3 号排気筒		3 号排気筒は基準地震動 $S_s$ に対して倒壊しない設計とするため、影響はない。
事務本館／別館		事務本館／別館は基準地震動 $S_s$ に対して倒壊しない設計とするため、影響はない。(別紙(11)参照)
屎尿浄化槽機械室		損壊しても影響範囲外であり、損壊に伴う影響はない。
1, 2 号出入管理所		損壊しても影響範囲外であり、損壊に伴う影響はない。
3 号連絡通路		損壊しても影響範囲外であり、損壊に伴う影響はない。
2 号排気筒放射線モニタ建屋		損壊しても影響範囲外であり、損壊に伴う影響はない。



第 5-1 図 保管場所の周辺構造物の被害想定状況

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

b. 周辺斜面の崩壊に対する影響評価

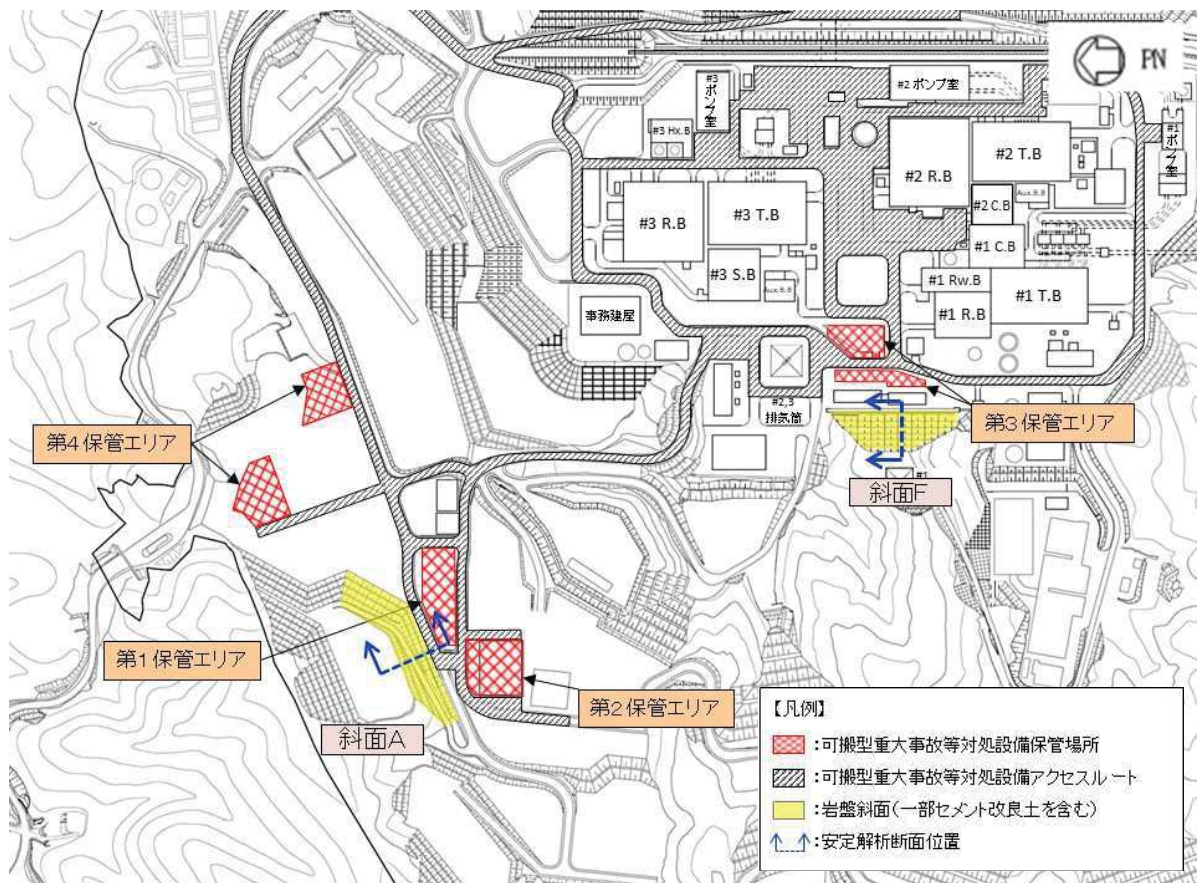
③周辺斜面の崩壊

保管場所に関わる発電所構内の斜面を抽出のうえ、評価を実施する。評価対象斜面の選定根拠及び評価方法の詳細については別紙(14)に、地下水位の設定については別紙(37)に示す。

(a) 評価対象

保管場所及び評価対象とする周辺斜面の位置は、第5-2図のとおり。

第1, 第2, 第3保管エリアの周辺斜面として、斜面A, Fについて、すべり方向を考慮するとともに、斜面高さ, 勾配ともに最大となる断面を斜面ごとに1断面選定した。



第5-2図 評価対象とする保管場所周辺斜面

(b) 斜面の安定性評価方法

保管場所周辺斜面A、Fの安定性は、基準地震動  $S_s$  に基づく二次元有限要素法解析を行い、算定されるすべり安全率 ( $F_s$ ) が 1.0 を上回っていることを確認する。

なお、解析に用いる地質断面図は、発電所建設時及び以降の地質調査の結果に基づき作成する。

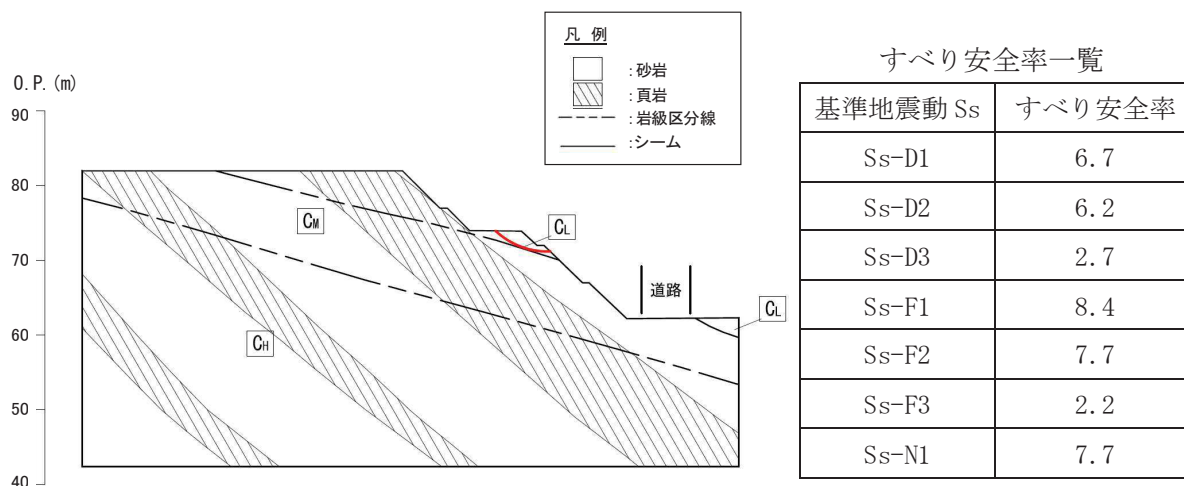
(c) 評価結果

保管場所における周辺斜面の最小すべり安全率は全て評価基準値以上である。

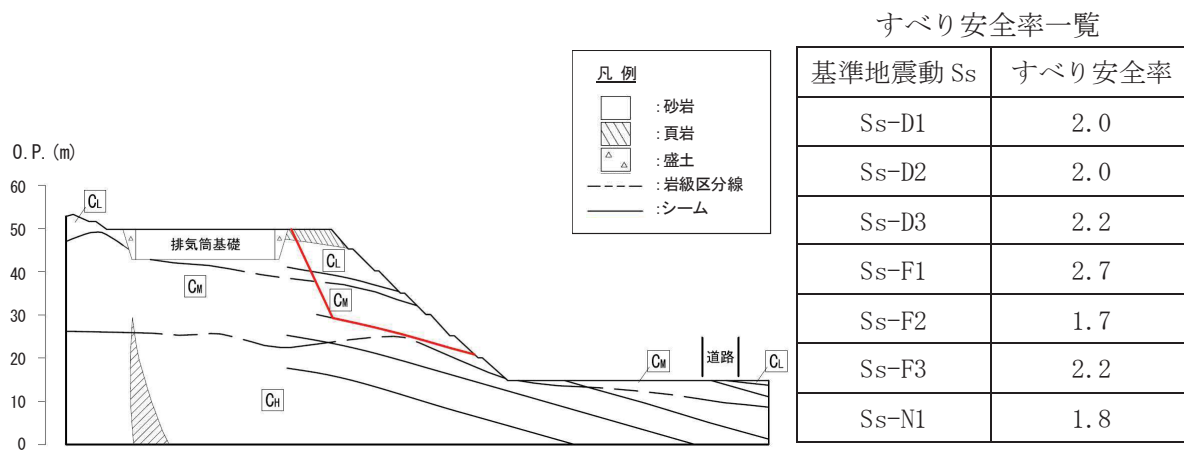
周辺斜面の崩壊に対する影響評価結果を第 5-4 表、第 5-3 図、第 5-4 図に示す。

第 5-4 表 周辺斜面の崩壊に対する影響評価結果

被害要因	評価結果			
	第 1 保管エリア	第 2 保管エリア	第 3 保管エリア	第 4 保管エリア
③ 周辺斜面の崩壊	影響なし [ $F_s > 1.0$ ]	影響なし [ $F_s > 1.0$ ]	影響なし [ $F_s > 1.0$ ]	該当なし



第 5-3 図 斜面Aのすべり安定性評価結果



第 5-4 図 斜面 F のすべり安定性評価結果



c. 敷地下斜面のすべりに対する影響評価

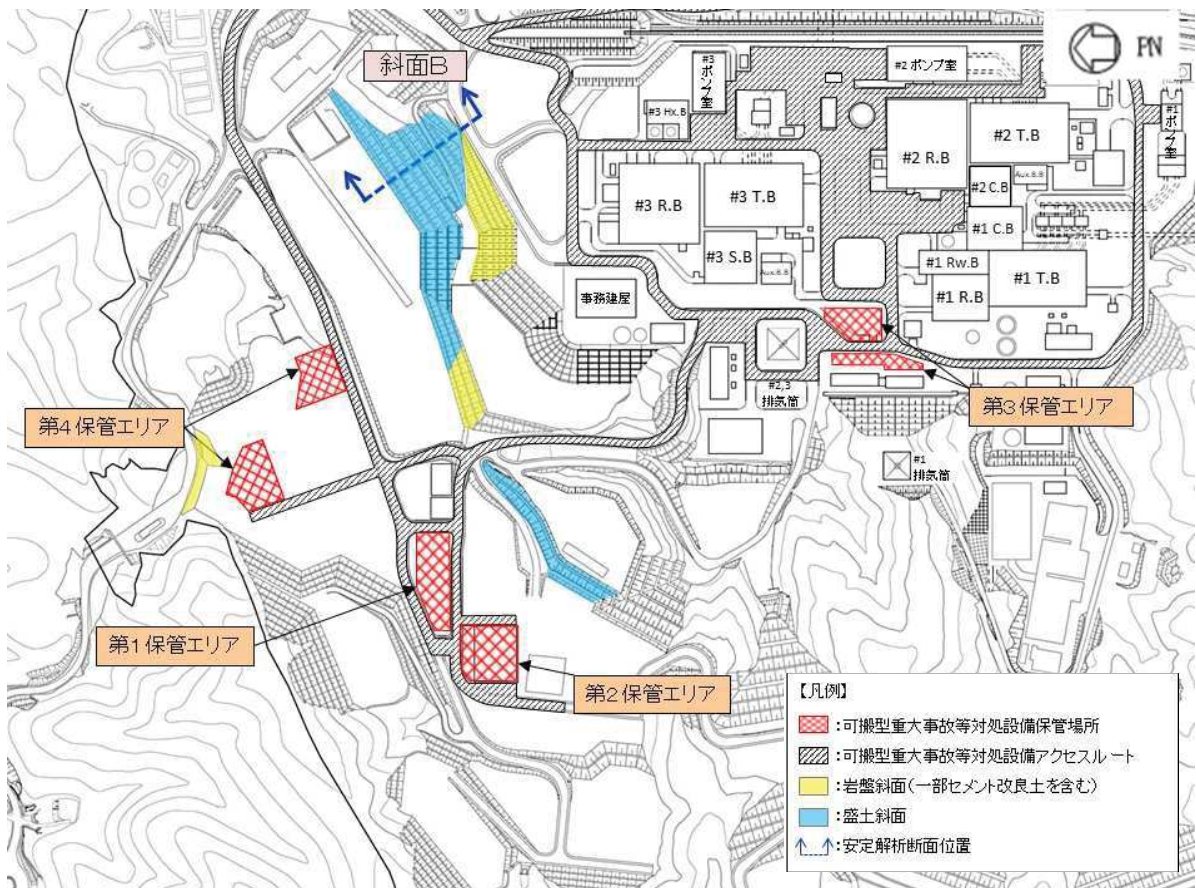
④敷地下斜面のすべり

(a) 評価対象

保管エリア及び評価対象とする敷地下斜面の位置は、第5-5図のとおり。

0. P. +62m 盤にある第1, 第2, 第4保管エリアは、いずれも岩盤上に設置されており、法肩から斜面高さ以上の離隔を確保していることから、敷地下斜面のすべりによる影響は想定されない。また、第3保管エリアには敷地下斜面は存在しない。

0. P. +62m 盤の敷地下斜面の影響として、強度の小さい盛土で構成され、斜面高さが最大となる斜面Bの安定性を確認することで、保管場所における敷地下斜面の評価を補完する。評価対象斜面の選定根拠及び評価方法の詳細については別紙(14)に、地下水位の設定については別紙(37)に示す。



第5-5図 評価対象とする保管場所敷地下斜面



(b) 斜面の安定性評価方法

保管場所敷地下斜面Bの安定性は基準地震動  $S_s$  に基づく二次元有限要素法解析を行い、算定されるすべり安全率が1.0を上回っていることを確認する。

なお、解析に用いる地質断面図は、発電所建設時及び以降の地質調査の結果に基づき作成する。

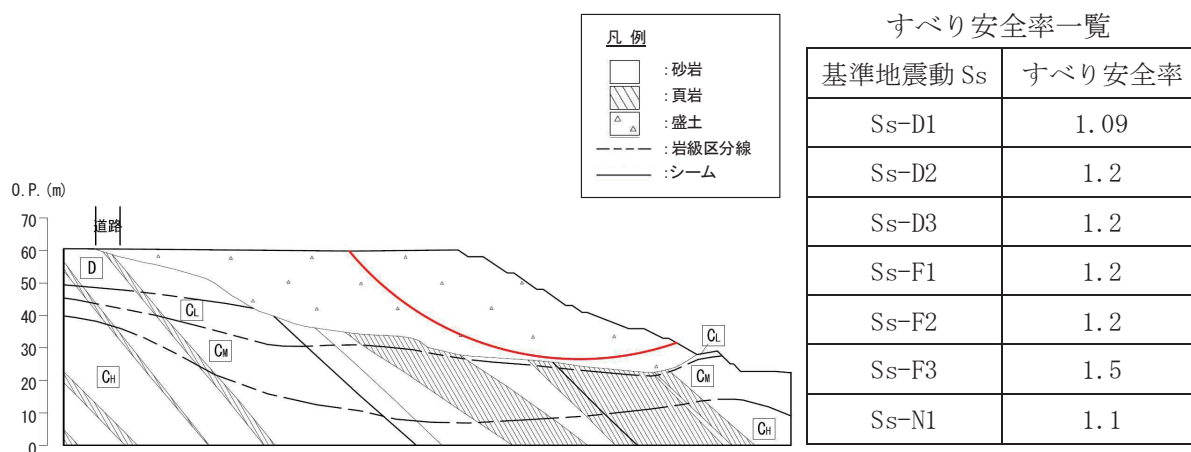
(c) 評価結果

保管場所における敷地下斜面の最小すべり安全率は全て評価基準値以上である。

敷地下斜面のすべりに対する影響評価結果を第5-5表、第5-6図に示す。

第5-5表 敷地下斜面のすべりに対する影響評価結果

被害要因	評価結果			
	第1保管エリア	第2保管エリア	第3保管エリア	第4保管エリア
④ 敷地下斜面のすべり	影響なし [ $F_s > 1.0$ ]	影響なし [ $F_s > 1.0$ ]	該当なし	影響なし [ $F_s > 1.0$ ]



第5-6図 斜面Bのすべり安定性評価結果

d. 沈下に対する影響評価

⑤液状化及び揺すり込みによる不等沈下・傾斜，液状化による側方流動

(a) 評価方法

保管エリアにおける液状化及び揺すり込みによる不等沈下・傾斜，液状化による側方流動による影響については，各保管エリアの支持地盤に液状化及び揺すり込みによる不等沈下を考慮する必要がある地盤（盛土，旧表土）が存在するか確認する。

盛土，旧表土については液状化強度試験により「非液状化」又は「繰返し軟化」に分類されるが，各保管エリアの支持地盤に盛土又は旧表土が存在する場合には地下水位以深の盛土及び旧表土が液状化するものとして評価する。

(b) 評価結果

第1及び第4保管エリアにおける可搬型設備は，岩盤又は置換コンクリート（以下 MMR という）の上に保管されること，また地下構造物が存在しないことから，液状化及び揺すり込みによる不等沈下・傾斜，液状化による側方流動の影響はない。

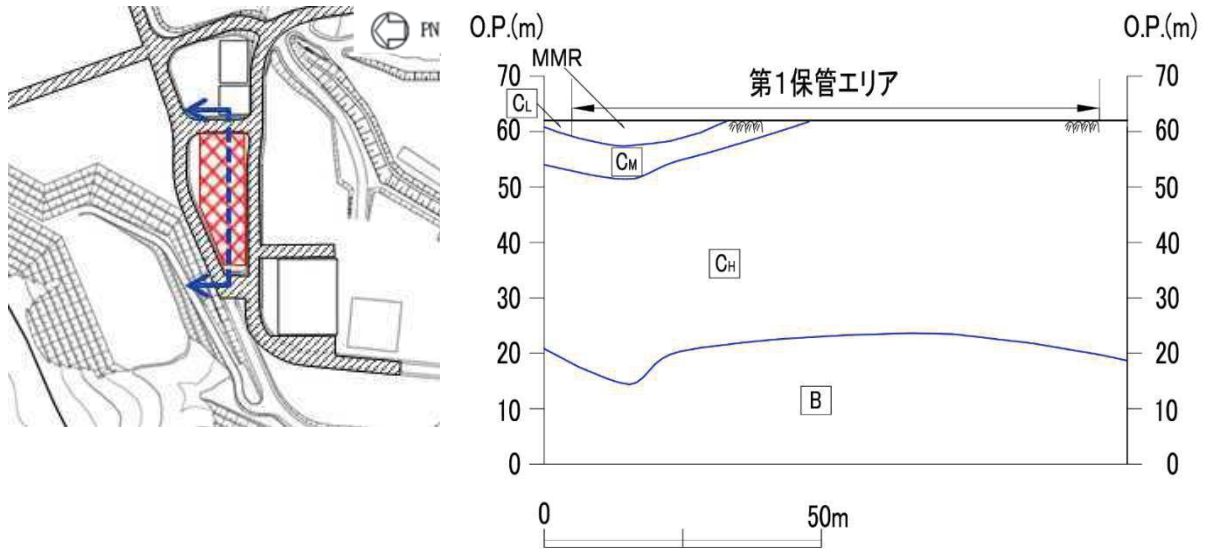
第2保管エリアにおける可搬型設備は，岩盤に直接支持され基準地震動  $S_s$  に対して機能維持する淡水貯水槽，岩盤及び淡水貯水槽周囲のセメント改良土の上に保管されることから，液状化及び揺すり込みによる不等沈下・傾斜，液状化による側方流動の影響はない。

第3保管エリアにおける可搬型設備は岩盤又は MMR の上に保管され，保管エリア下部には2号排気筒連絡ダクトがあるが，岩盤内に設置されていることから液状化及び揺すり込みによる不等沈下・傾斜，液状化による側方流動の影響はない。

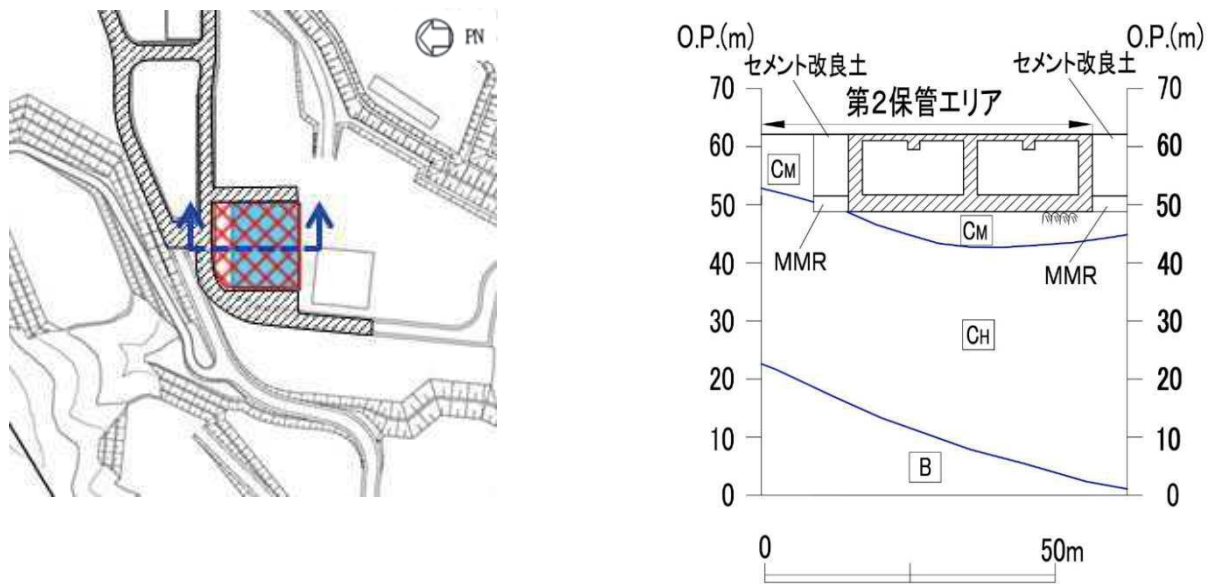
液状化及び揺すり込みによる不等沈下・傾斜，液状化による側方流動に対する影響評価結果を第5-6表，第5-7図，第5-8図，第5-9図，第5-10図に示す。

第5-6表 液状化及び揺すり込みによる不等沈下・傾斜，液状化による側方流動に対する影響評価結果

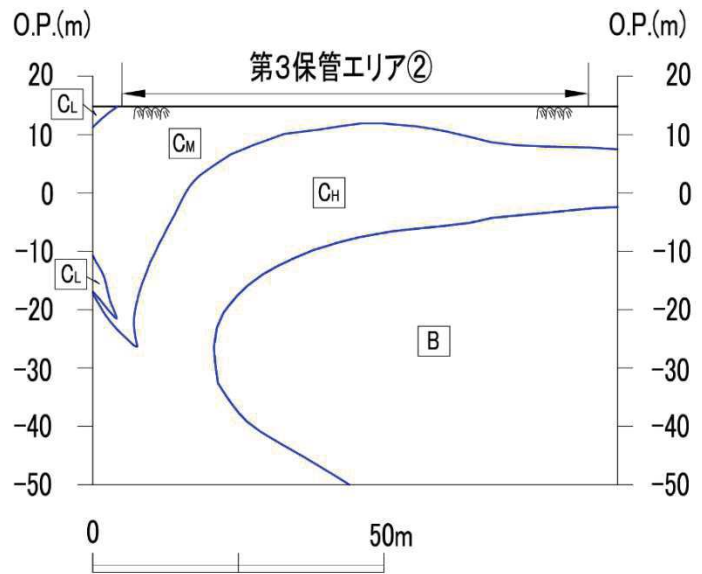
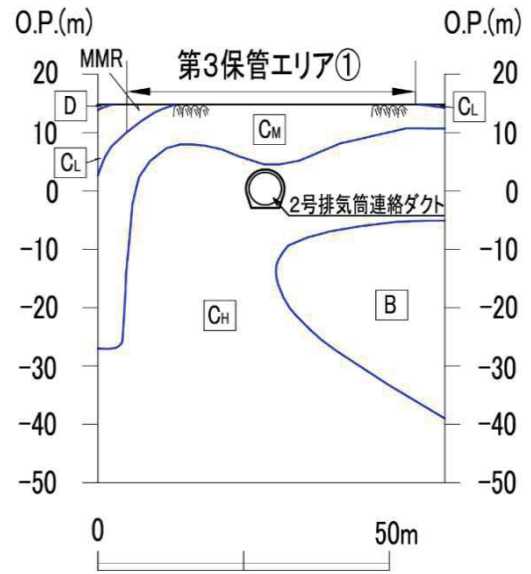
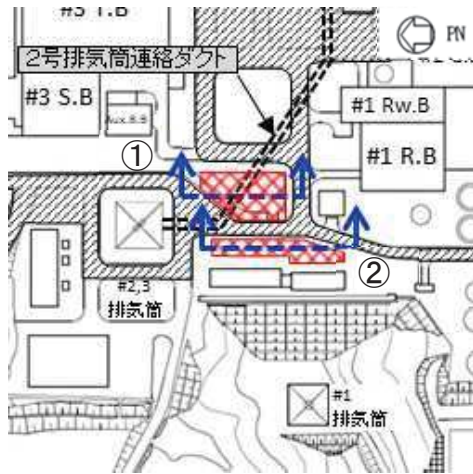
被害要因	評価結果			
	第1保管エリア	第2保管エリア	第3保管エリア	第4保管エリア
⑤ 液状化及び揺すり込みによる不等沈下・傾斜，液状化による側方流動	影響なし	影響なし	影響なし	影響なし



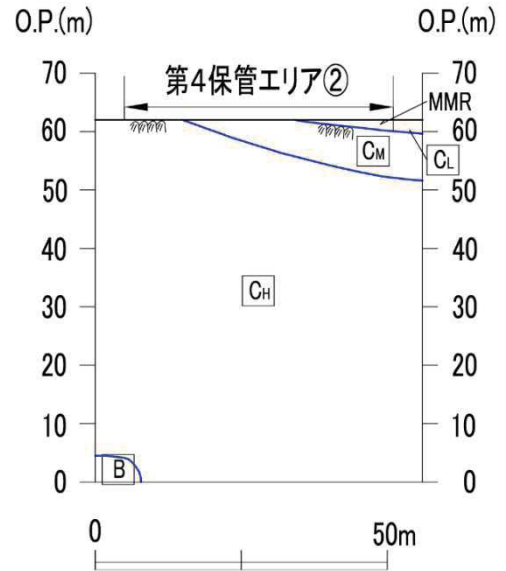
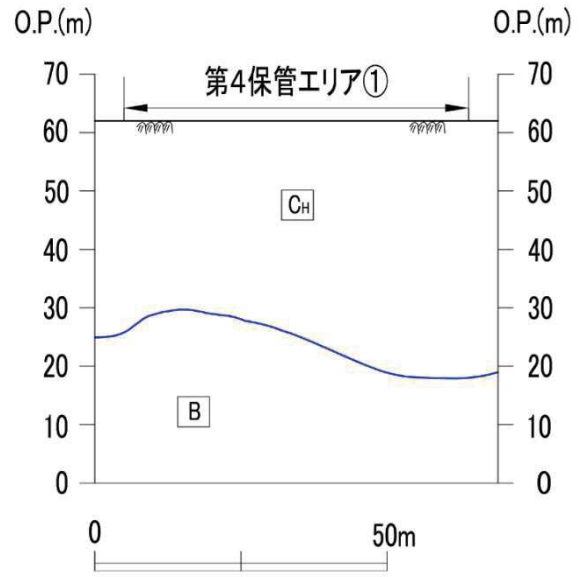
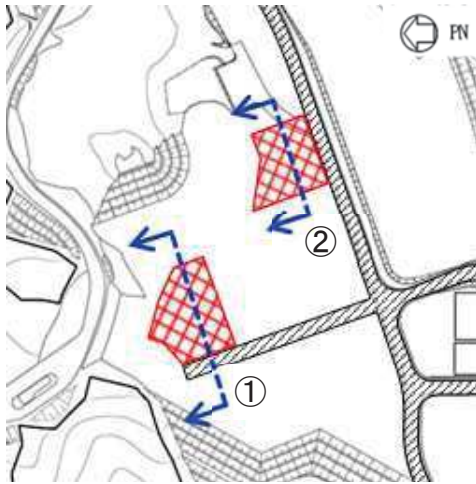
第 5-7 図 第 1 保管エリア平面図及び地質断面図



第 5-8 図 第 2 保管エリア平面図及び地質断面図



第 5-9 図 第 3 保管エリア平面図及び地質断面図



第 5-10 図 第 4 保管エリア平面図及び地質断面図

e. 液状化による地下構造物の浮き上がり影響評価

⑥液状化による地下構造物の浮き上がり

(a) 評価方法

液状化による地下構造物の浮き上がり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は、沈下に対する影響評価と同様に地下水位以深の盛土及び旧表土は液状化するものとして地下構造物の浮き上がりについて評価する。

(b) 評価結果

第1，第4保管エリアについては、地下構造物が存在しないことから影響はない。

第2保管エリアについては、第2保管エリア下部に埋設されている淡水貯水槽は岩盤に直接支持され、周囲はセメント改良土により埋め戻されていることから、浮き上がりは発生せず影響はない。

第3保管エリア下部には、第5-9図に示すとおり2号排気筒連絡ダクトがあるが、岩盤内に設置されていることから、浮き上がりは発生せず影響はない。

液状化による地下構造物の浮き上がりに対する影響評価結果を第5-7表に示す。

第5-7表 液状化による地下構造物の浮き上がりに対する影響評価結果

被害要因	評価結果			
	第1保管 エリア	第2保管 エリア	第3保管 エリア	第4保管 エリア
⑥ 液状化による 地下構造物の 浮き上がり	該当なし	影響なし	影響なし	該当なし



## f. 地盤支持力に対する影響評価

### ⑦地盤支持力の不足

#### (a) 評価方法

地盤支持力の評価については、可搬型設備のうち1輪あたりの重量が最も大きい熱交換器ユニットの地震時接地圧が、評価基準値を下回ることを確認する。

地震時接地圧については、基準地震動  $S_s$  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震度係数を算定し、常時接地圧に乗じて算出する。

常時接地圧については、可搬型設備の中から熱交換器ユニット（約 43t）を対象車両とし、最も荷重の大きい前輪重量から算出する。

各保管エリアの評価基準値については、地表面の地質状況から設定する。

基準地震動  $S_s$  による各保管エリアの鉛直震度係数を第 5-8 表、熱交換器ユニットの常時接地圧を第 5-11 図に示す。

なお、第 2 保管エリアは、岩盤に直接支持され基準地震動  $S_s$  に対して機能維持する地下構造物である淡水貯水槽上に可搬型設備（車両型）を設置することから評価対象から除外する。

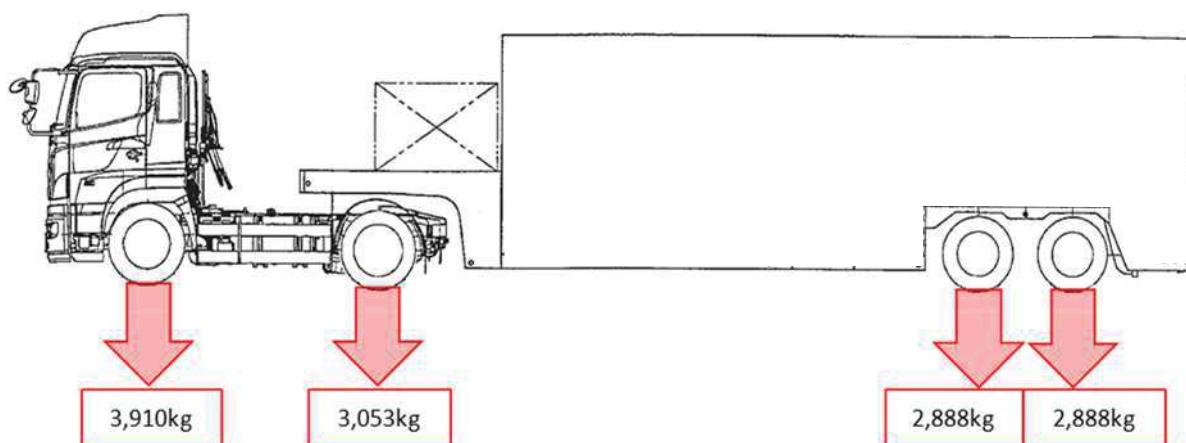
#### (b) 接地圧の算定方法

- ・ 常時接地圧：最も荷重の大きい前輪重量（1輪あたり 3,910kg）をタイヤの接地面積（0.295m×0.2m）で除して算出（第 5-11 図参照）
- ・ 地震時接地圧：常時接地圧×鉛直震度係数

(c) 評価基準値の設定

第1, 第3及び第4保管エリアは  $C_M$  級以上の岩盤及び MMR で構成されているため,  $C_M$  級以上の岩盤及び MMR について個別に支持力評価を実施する。 $C_M$  級以上の岩盤の支持力及び MMR の支持力は以下のとおり。

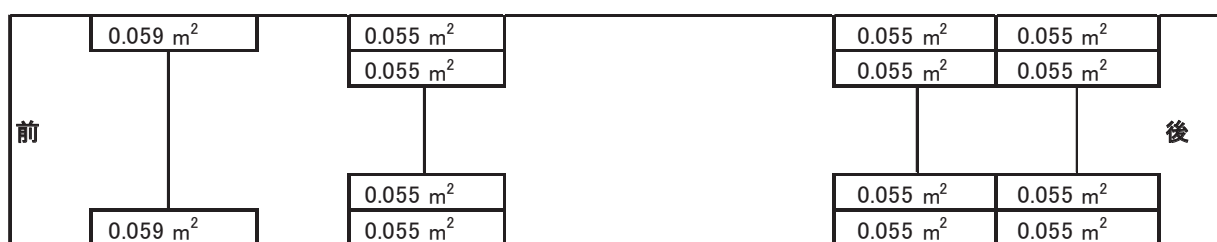
- ・ 第1及び第4保管エリアにおける  $C_M$  級以上の岩盤部については, 牧の浜部層における  $C_M$  級岩盤の支持力試験結果に基づき評価基準値を  $11,400\text{kN/m}^2$  とする。
- ・ 第3保管エリアにおける  $C_M$  級以上の岩盤部については, 狐崎部層における  $C_M$  級岩盤の支持力試験結果に基づき評価基準値を  $13,700\text{kN/m}^2$  とする。
- ・ MMR については, MMR 下部の  $C_M$  級岩盤の支持力試験結果に基づき設定する。



図は車輪重量であり, 車両総重量<sup>\*</sup>は  $43,130\text{kg}$  である。

【タイヤ接地面積】

※ 車両総重量=車両重量+最大積載量(車両重量は燃料等の規定量を含む)



【荷重条件】

常時接地圧 650 kN/m<sup>2</sup>      544 kN/m<sup>2</sup>      515 kN/m<sup>2</sup>      515 kN/m<sup>2</sup>

第 5-11 図 熱交換器ユニットの常時接地圧

第5-8表 地表面での鉛直最大応答加速度及び鉛直震度係数

保管場所	支持地盤	基準地震動	鉛直最大加速度 (gal)	鉛直震度係数
第1保管 エリア	C <sub>M</sub> 級以上の 岩盤	S <sub>S</sub> -D1	427	1.44
		S <sub>S</sub> -D2	403	1.42
		S <sub>S</sub> -D3	377	1.39
		S <sub>S</sub> -F1	288	1.30
		S <sub>S</sub> -F2	403	1.42
		S <sub>S</sub> -F3	384	1.40
		S <sub>S</sub> -N1	290	1.30
	MMR部	S <sub>S</sub> -D1	431	1.44
		S <sub>S</sub> -D2	407	1.42
		S <sub>S</sub> -D3	384	1.40
		S <sub>S</sub> -F1	291	1.30
		S <sub>S</sub> -F2	408	1.42
		S <sub>S</sub> -F3	388	1.40
		S <sub>S</sub> -N1	293	1.30
第3保管 エリア	C <sub>M</sub> 級以上の 岩盤	S <sub>S</sub> -D1	469	1.48
		S <sub>S</sub> -D2	449	1.46
		S <sub>S</sub> -D3	442	1.46
		S <sub>S</sub> -F1	314	1.33
		S <sub>S</sub> -F2	438	1.45
		S <sub>S</sub> -F3	421	1.43
		S <sub>S</sub> -N1	313	1.32
	MMR部	S <sub>S</sub> -D1	525	1.54
		S <sub>S</sub> -D2	501	1.52
		S <sub>S</sub> -D3	506	1.52
		S <sub>S</sub> -F1	340	1.35
		S <sub>S</sub> -F2	473	1.49
		S <sub>S</sub> -F3	454	1.47
		S <sub>S</sub> -N1	338	1.35

保管場所	支持地盤	基準地震動	鉛直最大加速度 (gal)	鉛直震度係数
第4保管 エリア	C <sub>M</sub> 級以上の 岩盤	S <sub>S</sub> -D1	505	1.52
		S <sub>S</sub> -D2	466	1.48
		S <sub>S</sub> -D3	443	1.46
		S <sub>S</sub> -F1	322	1.33
		S <sub>S</sub> -F2	454	1.47
		S <sub>S</sub> -F3	431	1.44
		S <sub>S</sub> -N1	331	1.34
	MMR 部	S <sub>S</sub> -D1	509	1.52
		S <sub>S</sub> -D2	471	1.49
		S <sub>S</sub> -D3	436	1.45
		S <sub>S</sub> -F1	323	1.33
		S <sub>S</sub> -F2	451	1.47
		S <sub>S</sub> -F3	427	1.44
		S <sub>S</sub> -N1	333	1.34

(d) 評価結果

第 5-9 表に示すとおり，基準地震動  $S_s$  に基づき算定した地震時最大接地圧は評価基準値を下回っており，地盤支持力に対する問題はない。

また，車両設備の地震時の片側浮き上がりを想定しても，地震時接地圧の 2 倍値が評価基準値を超えないことを確認している。

地盤支持力の不足に対する影響評価結果を第 5-10 表に示す。

第 5-9 表 保管エリア支持力評価結果

保管場所	評価箇所	地震時接地圧	評価基準値
第 1 保管 エリア	C <sub>M</sub> 級以上の岩盤部	936 kN/m <sup>2</sup>	11,400 kN/m <sup>2</sup>
	MMR 部	936 kN/m <sup>2</sup>	11,400 kN/m <sup>2</sup>
第 3 保管 エリア	C <sub>M</sub> 級以上の岩盤部	962 kN/m <sup>2</sup>	13,700 kN/m <sup>2</sup>
	MMR 部	1,001 kN/m <sup>2</sup>	13,700 kN/m <sup>2</sup>
第 4 保管 エリア	C <sub>M</sub> 級以上の岩盤部	988 kN/m <sup>2</sup>	11,400 kN/m <sup>2</sup>
	MMR 部	988 kN/m <sup>2</sup>	11,400 kN/m <sup>2</sup>

第 5-10 表 地盤支持力に対する影響評価結果

被害要因	評価結果			
	第 1 保管 エリア	第 2 保管 エリア	第 3 保管 エリア	第 4 保管 エリア
⑦ 地盤支持力の不足	影響なし	影響なし	影響なし	影響なし

g. 地下構造物の損壊に対する影響評価

⑧地下構造物の損壊

(a) 評価方法

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は、地震による地下構造物の損壊に対する影響を評価する。

(b) 評価結果

第1及び第4保管エリアについては、地下構造物が存在しないことから影響はない。

第2保管エリアについては、保管エリア下部に淡水貯水槽があるが、基準地震動  $S_s$  に対して機能維持する設計としていることから、損壊に対する影響はない。

第3保管エリアについては、保管エリア下部に2号排気筒連絡ダクトがあるが、岩盤内に設置されており、基準地震動  $S_s$  に対して機能維持する設計としていることから、損壊に対する影響はない。

地下構造物の損壊に対する影響評価結果を第5-11表に示す。

第5-11表 地下構造物の損壊に対する影響評価結果

被害要因	評価結果			
	第1保管 エリア	第2保管 エリア	第3保管 エリア	第4保管 エリア
⑧ 地下構造物の 損壊	該当なし	影響なし [ $S_s$ 機能維持]	影響なし [ $S_s$ 機能維持]	該当なし



## 6. 屋外アクセスルートの評価

「4. 保管場所及びアクセスルートに影響を及ぼす外部事象」において想定する自然現象のうち屋外アクセスルートに大きな影響を及ぼす可能性がある自然現象は地震であることが確認されたことから、屋外アクセスルートに対する地震による影響評価を実施する。

### (1) 屋外アクセスルートへの影響評価

地震による屋外アクセスルートへの被害要因及び被害事象を第6-1表のとおり想定し、設定した屋外アクセスルートが影響を受けないこと、又は重機による復旧が可能であることを確認する。

なお、重機による復旧を実施するものについては、復旧に要する時間の評価を行う。

第6-1表 屋外アクセスルートに対する被害要因及び被害事象

自然現象	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	屋外アクセスルートで懸念される被害事象
地震	① 周辺建造物の損壊 (建屋, 鉄塔, 構築物)	・ 損壊物によるルートの閉塞
	② 周辺タンクの損壊	・ 損壊に伴う火災, 溢水による通行不能
	③ 周辺斜面の崩壊	・ ルートへの土砂流入による通行不能
	④ 敷地下斜面のすべり	・ 道路のすべりによる通行不能
	⑤ 液状化及び揺すり込みによる不等沈下・傾斜, 液状化による側方流動	・ ルートの不等沈下による通行不能
	⑥ 液状化による地下建造物の浮き上がり	・ ルートの浮き上がった建造物による通行不能
	⑦ 地下建造物の損壊	・ 陥没による通行不能

## (2) 屋外アクセスルートの評価方法及び結果

屋外アクセスルートへの影響について、第 6-1 表の被害要因ごとに評価する。

### a. 周辺構造物の損壊に対する影響評価

#### ①周辺構造物の損壊（建屋、鉄塔、及び構築物）

##### (a) 評価方法

周辺構造物の損壊に対する影響評価について、保管場所と同様に屋外アクセスルート周辺の構造物を対象に、耐震 S クラス及び基準地震動  $S_s$  により倒壊に至らないことを確認し、外装材の影響がないことを確認している構造物については、アクセスルートへの影響を及ぼさない構造物とする。

耐震 S クラス及び基準地震動  $S_s$  により倒壊に至らないことを確認し、外装材の影響がある構造物については、外装材の落下による影響範囲を建物の高さの半分として設定する。

上記以外の構造物については、基準地震動  $S_s$  により損壊し、屋外アクセスルート上にがれきが発生するものとして屋外アクセスルートへの影響を評価する。構造物の損壊による影響範囲は、構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。（別紙(10)参照）

その結果、屋外アクセスルートにおいて損壊影響範囲内にあり、必要な道路幅 (3.7m)\*を確保できない区間を抽出する。

※ 必要な道路幅 3.7m は可搬型重大事故等対処設備において最大車幅 (2.5m) となる「熱交換器ユニット」に必要な道路幅に余裕を見た道路幅

##### (b) 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 6-2 表、第 6-1 図に示す。

また、外装材の影響に対する評価結果を別紙 (11) に示す。

第 6-2 表 周辺構造物の被害想定, 対応内容 (1 / 2)

対象設備	被害想定	損壊後のアクセスルート幅員 (m)	影響評価結果, 対応策
2号原子炉建屋 2号制御建屋 防潮壁 (2号海水ポンプ室) 防潮壁 (2号放水立坑) 防潮壁 (3号海水ポンプ室) 防潮壁 (3号放水立坑) 2号排気筒 2号復水貯蔵タンク 緊急用電気品建屋 緊急時対策建屋 2号タービン建屋 2号補助ボイラ建屋 1号制御建屋 3号排気筒 2号海水ポンプ室門型クレーン 1号原子炉建屋 1号廃棄物処理建屋 3号原子炉建屋 3号タービン建屋 3号サービス建屋 3号海水ポンプ室門型クレーン 3号軽油貯蔵タンク A/B 1号復水貯蔵タンク 事務本館/事務別館 事務建屋 松島第1鉄塔 防潮堤 防潮壁 (3号炉海水熱交換器建屋取水立坑) 浸水防止壁 1号排気筒	地震により損壊し, 屋外アクセスルートの障害物となる。	-	基準地震動 $S_s$ に対して倒壊しない設計とし, 外装材も落下しないため, 影響はない。
保修センター		※	基準地震動 $S_s$ に対して倒壊しない設計とする。外装材が落下する可能性があるが, 落下した場合は迂回することが可能であることから対応可能である。

※ 損壊後は必要な幅員 (3.7m) が確保できない。

第 6-2 表 周辺構造物の被害想定，対応内容（2 / 2）

対象設備	被害想定	損壊後のアクセスルート幅員 (m)	影響評価結果，対応策
サイトバンカ建屋 1号海水ポンプ室門型クレーン 新燃料貯蔵庫 開閉所がいし汚損計 1，2号開閉所引留鉄構 No.1 サプレッションプール水貯蔵タンク 1，2号給排水処理建屋 尿尿浄化槽機械室 バス待合所 2号排気筒放射線モニタ建屋 3号排気筒放射線モニタ建屋 3号除塵装置電源室	地震により損壊し，屋外アクセスルートの障害物となる。	-	損壊を想定しても，アクセスルートは迂回により確保できることから，アクセスルートへの影響はない。
1，2号出入管理所 2号除塵装置電源室 再生純水タンク 3号ガスボンベ庫 3号海水熱交換器建屋（南側） 3号出入管理所 1，2号連絡通路 3号連絡通路 1，2号Bゲート前検査所 2 / 3号液体窒素貯槽 3号開閉所がいし汚損計		6.6	損壊を想定しても，必要な幅員（3.7m）を十分有していることから，アクセスルートへの影響はない。
		8.8	
		16.1	
		8.7	
		6.3	
		8.2	
		7.3	
		9.7	
		8.0	
		8.0	
16.2			
3号給排水処理建屋		※	損壊した場合には，重機（ブルドーザ及びバックホウ）にてがれきを撤去することでアクセスルートを確保する。
3号開閉所引留鉄構	※		

※ 損壊後は必要な幅員（3.7m）が確保できない。



第 6-1 図 周辺構造物の損壊によるアクセスルートへの影響

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

b. 周辺タンク等の損壊に対する影響評価

②周辺タンク等の損壊

(a) 可燃物施設及び薬品漏えい

i. 評価方法

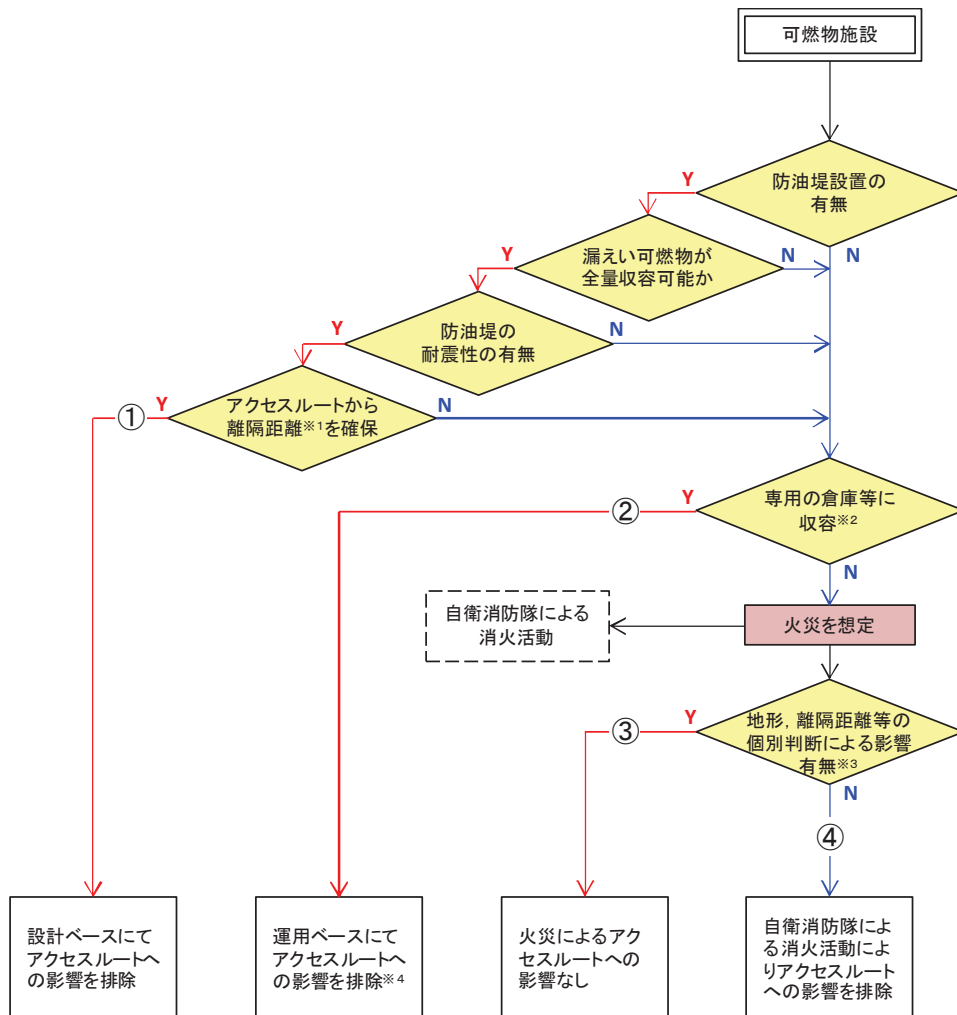
周辺の可燃物施設<sup>※</sup>及び薬品関係設備の損壊時の影響について評価する。

可燃物施設損壊時の影響評価フローを第 6-2 図、薬品関係設備損壊時の影響評価フローを第 6-3 図に示す。

また、可搬型設備の火災及び構内植生の火災についても影響を評価する。

※ 可燃物施設の定義は以下のとおりとする。

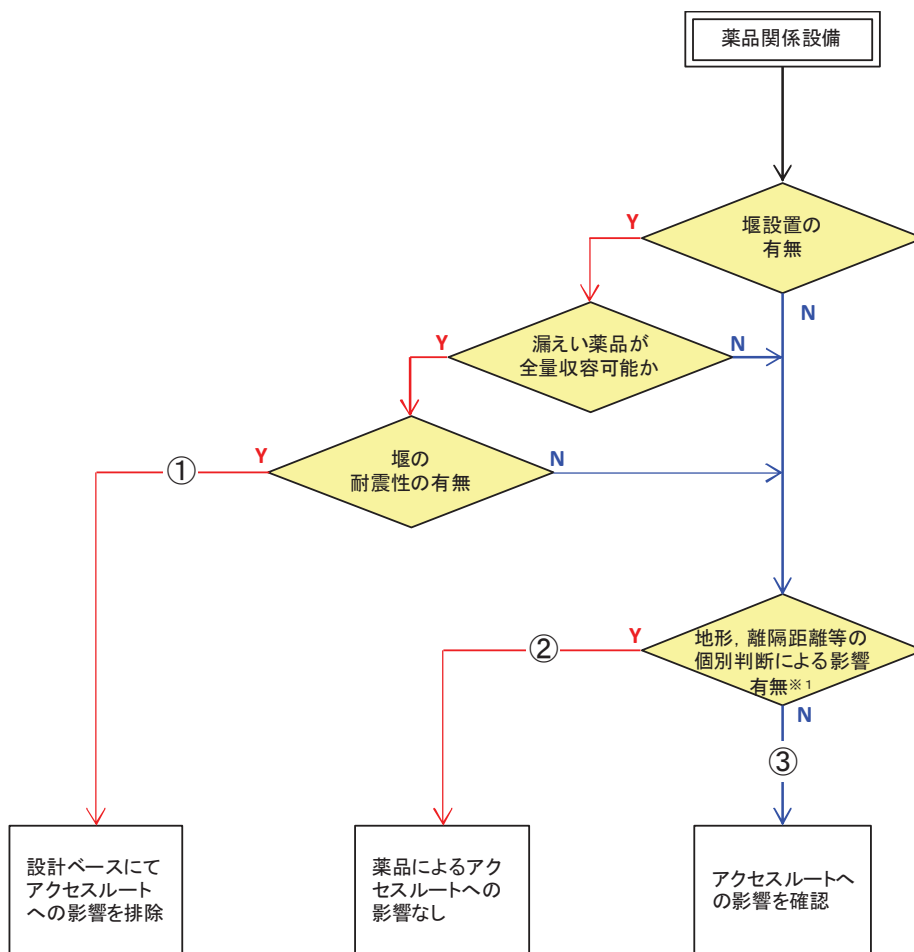
- 消防法第二条第 7 項で定める危険物（別表第一）であって消防法等に基づく許可・届出が必要なもの
- 容器保安規則第二条第 1 項 2 9 号に定める可燃性ガス



※1 輻射強度が1.6kW/m<sup>2</sup>以下となる距離により判断。  
 ※2 保管場所はドラム缶等の容器に収納し、固縛による転倒防止措置を行う。  
 ※3 地形(遮蔽物等)、可燃物の量や性質を考慮し、アクセスルートに影響しない離隔距離が確保できるかを個別に判断する。  
 ※4 火災の発生は考えにくいですが、万一火災が発生した場合は自衛消防隊による消火活動を実施する。

第 6-2 図 可燃物施設の損壊による影響評価フロー





※1 地形(遮蔽物等)、薬品の量や性質を考慮し、アクセスルートへの影響の有無を個別に判断する。

第 6-3 図 薬品関係設備の損壊による影響評価フロー

ii. 評価結果

屋外アクセスルート近傍にある可燃物施設及び薬品関係設備の配置図を第 6-4 図に、アクセスルートへの被害想定、影響評価を第 6-5 表、第 6-6 表に示す。

また、火災想定施設の火災発生時における放射熱強度を第 6-5 図に、可搬型設備の火災による影響評価結果を第 6-3 表に、構内植生の火災による影響評価結果を第 6-4 表に示す。

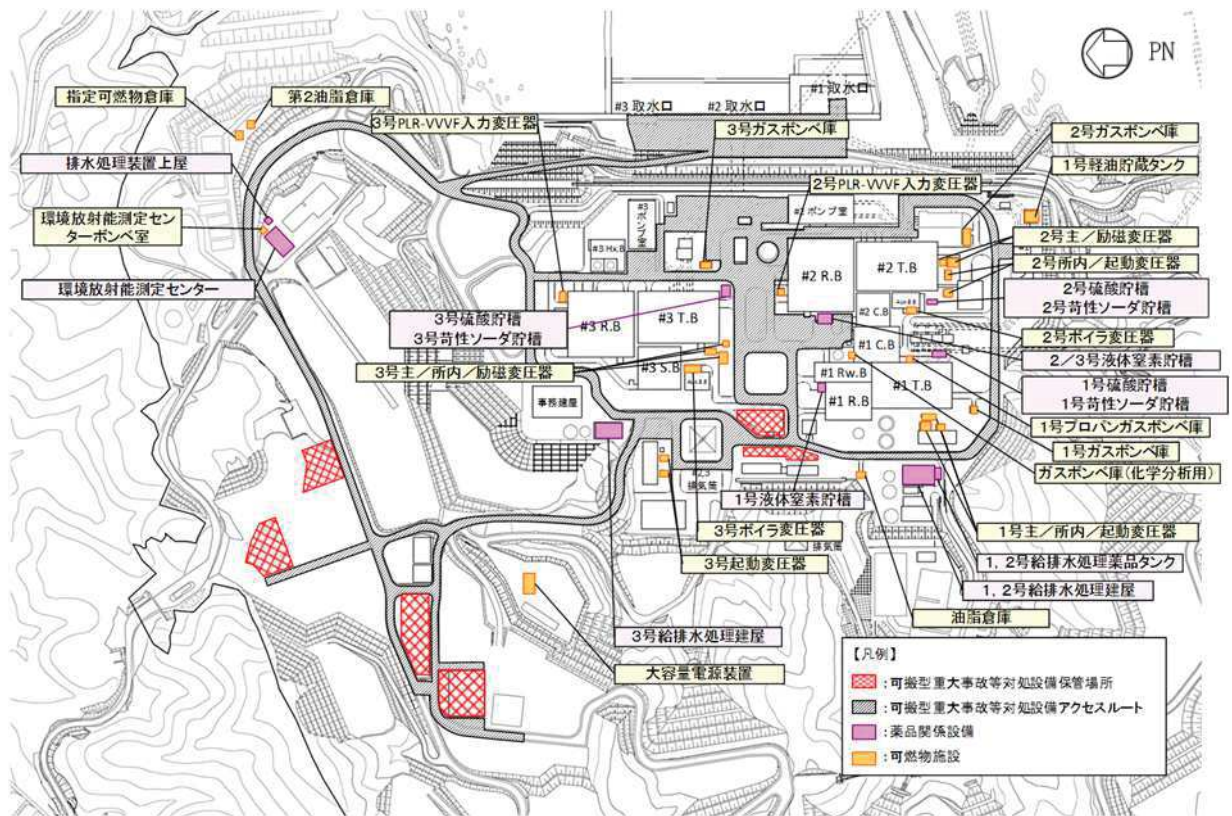
なお、薬品がアクセスルートへ漏えいした場合においても、作業ができるよう防護用の服、手袋、長靴、全面マスクを配備する。

第 6-3 表 可搬型設備の火災による影響評価結果及び対応

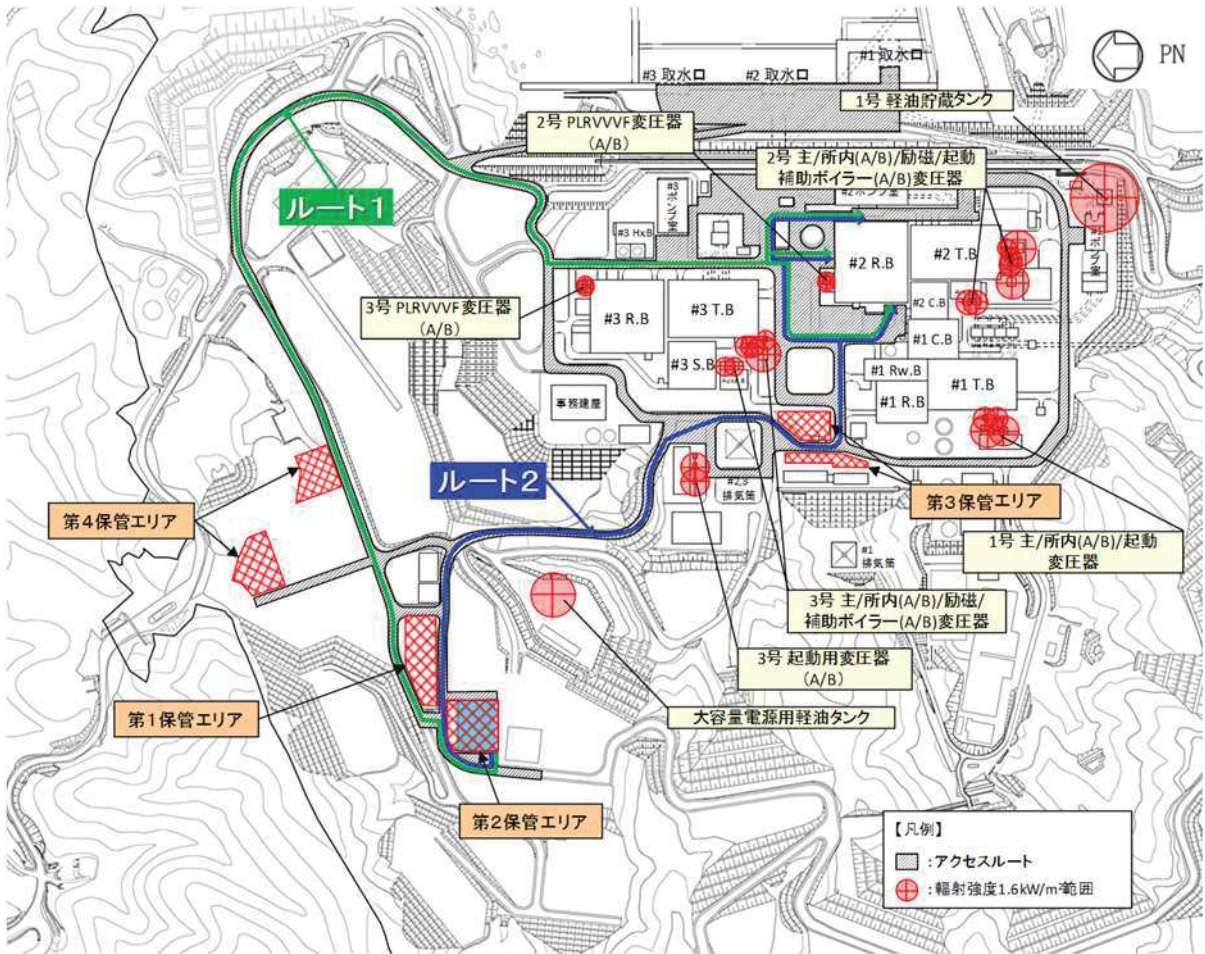
対象設備	内容物	被害想定	影響評価
可搬型設備 【第 1～第 4 保管エリア】 【アクセスルート】	軽油	<ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型設備の車両火災による他車両への影響</li> <li>可搬型設備のアクセスルートへの運搬不能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型設備は基準地震動 Ss でも横転しないことから火災の発生は考えにくい。</li> <li>保管エリアにはエリア全体の火災を感知するために炎感知器及び熱感知器を設置するため、早期に検知が可能である。</li> <li>万一、火災が発生した場合には、自衛消防隊による消火活動が可能である。また、可搬型設備は分散配置していることから火災が発生していない保管エリアの可搬型設備で重大事故等への対応は可能である。</li> </ul>

第 6-4 表 構内植生の火災による影響評価結果及び対応

対象設備	事象	被害想定	影響評価
可搬型設備 【第 1～第 4 保管エリア】 【アクセスルート】	構内植生火災	<ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型設備保管場所近傍の植生火災による可搬型設備への影響</li> <li>アクセスルート近傍の植生火災による可搬型設備の運搬不能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>保管エリアにはエリア全体の火災を感知するために炎感知器及び熱感知器を設置するため、早期に検知が可能である。また、自衛消防隊による消火活動が可能である。</li> <li>可搬型設備への影響が想定される場合には、可搬型設備を影響範囲外に移動する。</li> <li>万一、植生火災によりアクセスルートが影響を受ける場合には迂回する。</li> </ul>



第 6-4 図 可燃物施設及び薬品関係設備の配置図



第 6-5 図 火災想定施設の火災発生時における放射熱強度



第 6-5 表 可燃物施設漏えい時被害想定及び影響評価 (1/4)

対象設備	内容物	容量	評価 フロー 番号	被害想定	影響評価
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 油脂倉庫</li> <li>・ 第 2 油脂倉庫</li> <li>・ 指定可燃物倉庫</li> </ul>	潤滑油	5,840 l 5,840 l 28,600 l	②	基準地震動 Ss によりド ラム缶等が倒壊し、漏 えいした潤滑油による 火災発生のおそれ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 消防法に基づき設置された専用の倉庫内にド                              ラム缶等を固縛して保管しており、着火源がな                              いことから火災は発生しないと考えられる。                              (保管状況は「第 6-6 図 危険物等貯蔵所保管                              状況図」参照)</li> <li>・ 周辺に輻射強度が大きくなる危険物施設はな                              く、また倉庫内に設置しており直接輻射の影響                              は受けない。</li> </ul>
(1号プロパンガスボンベ庫) 1号補助ボイラー用プロパンガス ボンベ	LPガス	8本 (50kg ボンベ)	②	基準地震動 Ss によりボ ンベが倒壊し、漏えい したプロパンガスによ る火災発生のおそれ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 1号補助ボイラー用プロパンガスボンベは、ボ                              ンベ室壁に固縛して設置しており、転倒による                              損傷は考えにくく、また周囲に着火源がないこ                              とから、火災は発生しないと考えられる。(保                              管状況は「第 6-6 図 危険物等貯蔵所保管状況                              図」参照)</li> <li>・ 1号補助ボイラー用プロパンガスボンベ室は                              前面が開放されており、漏えいした場合でも外                              気中に拡散する。</li> <li>・ 周辺に輻射強度が大きくなる危険物施設はな                              い。</li> </ul>

※火災の発生のリスクは低い、万一火災が発生した場合は自衛消防隊等による消火活動を実施する。

第 6-5 表 可燃物施設漏えい時被害想定及び影響評価 (2/4)

対象設備	内容物	容量	評価 フロー 番号	被害想定	影響評価
(1号ガスボンベ庫) ・ 1号水素ガスボンベ (2号ガスボンベ庫) ・ 2号水素ガスボンベ (3号ガスボンベ庫) ・ 3号水素ガスボンベ	水素ガス	84本 (50kgボンベ) 60本 (50kgボンベ) 42本 (50kgボンベ)	②	基準地震動 Ss によりボンベが倒壊し、漏えいした水素による火災発生のおそれ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 水素ボンベ (2号で通常 60 本中 30 本開運用) は水素マニホールドに一連で固定されており、転倒による損傷は考えにくく、また周囲に着火源がないことから、火災は発生しないと考えられる。(保管状況は「第 6-6 図 危険物等貯蔵所保管状況図」参照)</li> <li>・ 水素マニホールドにて、ガスボンベの転倒防止を図る。</li> <li>・ ガラリを備えた屋外保管庫であり、万一漏えいが発生した場合でも外気中に拡散する。</li> <li>・ 周辺に輻射強度が大きくなる危険物施設はないこと、倉庫内に設置しており直接輻射の影響は受けないことから輻射により火災は発生しないと考えられる。</li> </ul>

※火災の発生のリスクは低いですが、万一火災が発生した場合は自衛消防隊等による消火活動を実施する。



第 6-5 表 可燃物施設漏えい時被害想定及び影響評価 (3/4)

対象設備	内容物	容量	評価 フロー 番号	被害想定	影響評価
(ガスボンベ庫 (化学分析用)) ・アセチレンガスボンベ (1号化学分析用) (環境放射能測定センターボンベ室) ・アセチレンガスボンベ (環境放射能測定センター化学分析用)	アセチレン ガス	1本 (7m <sup>3</sup> )  1本 (7m <sup>3</sup> )	②	基準地震動 Ss によりボンベが倒壊し、漏えいしたアセチレンガスによる火災発生のおそれ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 1号化学分析用アセチレンガスボンベ及び環境放射能測定センター化学分析用アセチレンガスボンベは、ボンベ室壁に固縛して設置しており、転倒による損傷は考えにくく、また周囲に着火源がないことから、火災は発生しないと考えられる。</li> <li>・ ガスボンベ室は前面が開放されており、漏えいした場合でも外気中に拡散する。</li> <li>・ 周辺に輻射強度が大きくなる危険物施設はない。</li> </ul>
・ 1号軽油貯蔵タンク	軽油	620 kL	③	基準地震動 Ss によりタンクが破損し、漏えいした軽油による火災発生のおそれ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 基準地震動 Ss によりタンクが破損し、漏えいした軽油による火災発生の可能性があるが、アセチレンから離隔距離を確保できることからアセチレンタンクへの影響はない。</li> <li>・ 1号軽油貯蔵タンクの防油堤は軽油タンク全量を貯留可能である。基準地震動 Ss により防油堤の損壊も考えられるが、ルート 1, 2 方向に向かわない排水路に流下する構造となっていること及び約 240m の離隔距離があることによりルート 1, 2 への影響はない。</li> </ul>

※火災の発生のリスクは低い、万一火災が発生した場合は自衛消防隊等による消火活動を実施する。

第 6-5 表 可燃物施設漏えい時被害想定及び影響評価 (4/4)

対象設備	内容物	容量	評価 フロー 番号	被害想定	影響評価
(大容量電源装置) ・地下軽油タンク	軽油	91 kL	③	基準地震動 Ss によりタンクが破損し、漏えいした軽油による火災発生のおそれ	<ul style="list-style-type: none"> <li>基準地震動 Ss によりタンクが破損し、漏えいした軽油による火災発生の可能性があるが、アクセスルートから離隔距離を確保できることからアクセスルートへの影響はない。</li> <li>地下式タンクのため、軽油は拡散しないと考えられる。</li> </ul>
	絶縁油	128.9 kL 28 kL		基準地震動 Ss により主要変圧器が破損し、漏えいした絶縁油による火災発生のおそれ	<ul style="list-style-type: none"> <li>基準地震動 Ss により変圧器が破損し、漏えいした絶縁油による火災発生の可能性があるが、アクセスルートから離隔距離を確保できるところからアクセスルートへの影響はない。</li> <li>主変圧器 / 起動変圧器エリアの防油堤は変圧器の絶縁油の全量を貯留可能である。基準地震動 Ss により防油堤の損壊も考えられるが、変圧器周辺は砂利が敷かれており絶縁油が漏れた場合には土中へ浸透することから、絶縁油流出によるアクセスルートへの影響は限定的と考える。</li> </ul>
・主 / 起動変圧器 ・所内変圧器 (A / B)	絶縁油	212.05 kL 35.3 kL 44 kL	③		
	絶縁油	224.9 kL 33.6 kL 36 kL			
・主 / 起動変圧器 (A / B) ・所内 (A / B) / 励磁電源変圧器 ・補助ボイラー (A / B) 変圧器	絶縁油	12.68 kL 12.6 kL			
	2号 PLR-VWVF (A / B) 入力変圧器 3号 PLR-VWVF (A / B) 入力変圧器				

※火災の発生のリスクは低いですが、万一火災が発生した場合は自衛消防隊等による消火活動を実施する。

油脂倉庫



第2油脂倉庫



指定可燃物倉庫



第6-6図 危険物貯蔵所保管状況図(1/2)

1号補助ボイラー用プロパンガスボンベ



1号タービン発電機用ガスボンベ庫（水素ガス）



3号水素ボンベ倉庫



第6-6図 危険物貯蔵所保管状況図（2/2）

- ※1 2号水素ボンベ倉庫については現在撤去中
- ※2 1号/3号ガスボンベ倉庫について、水素ガスボンベは撤去中であることから、固定方法が同等な窒素ガスボンベの写真である。



第 6-6 表 薬品関係設備漏えい時被害想定及び影響評価 (1/7)

対象設備	内容物	容量(濃度)	評価 フロー 番号	被害想定	影響評価
(1, 2号給排水 処理建屋) (1, 2号給排水 処理薬品タンク) ○屋外タンク ・硫酸貯槽 ・H塔再生用硫 酸貯留槽 ○屋内タンク ・MB-P塔再 生用硫酸貯留 槽 ・H塔用硫酸希 釈槽 ・MB-P塔用 硫酸希釈槽	硫酸	3.9 m <sup>3</sup> (98wt%) 0.115 m <sup>3</sup> (98wt%) 0.025 m <sup>3</sup> (98wt%) 0.88 m <sup>3</sup> (25wt%) 0.21 m <sup>3</sup> (20wt%)	②	<b>【漏えい】</b> ・基準地震動 Ss によ りタンク及び配管 が破損し、薬品が流 出する。 <b>【ガス発生】</b> ・不揮発性であり、毒 性の強いガスは発 生しない。 <b>【人体への影響】</b> ・皮膚、粘膜に対して 腐食性がある。 ・経口摂取すると口、 のどが腐食され、胃 の灼熱感、嘔吐など を起こす。	<b>【漏えい対応】</b> ○屋外タンク ・タンク周辺に堰を設置しており、堰内に薬品が漏えいした場合 においても薬品全量を純水装置排水槽へ移送可能である。 ・また、基準地震動 Ss により、薬品タンク、配管及びタンクの 堰の一部は破損すると考えられるが、薬品タンク周辺には土及 び排水溝が敷かれており、薬品は土中への浸透及び排水溝に流 入し排水されることから、薬品流出によるアクセルルートへの 影響はない。(別紙(19)参照) ○屋内タンク (1, 2号給排水処理建屋内に設置) ・タンク周辺に堰及び排水溝を設置しており、薬品が漏えいした 場合においても薬品全量を排水溝を通じて純水装置排水受槽 へ移送可能である。 ・また、基準地震動 Ss により、1, 2号給排水処理建屋、薬品 タンク、配管及びタンクの堰の一部は損壊、破損すると考えら れるが、給排水処理建屋外に漏えいしても、給排水処理建屋周 辺には土及び排水溝が敷かれており、薬品は土中への浸透及び 排水溝に流入し排水されることから、薬品流出によるアクセル ルートへの影響はない。 <b>【薬品防護具】</b> ・一部の薬品が設置エリア外に漏えいすることを想定し、アクセ スルート付近に存在する何れの薬品にも作業可能な防護用の 服、手袋、長靴、全面マスクを保管場所より各自持参する。 <b>【ガス検知と吸収缶の装着】</b> (硫酸) ・毒性の高いガスは発生しないためにガス検知と吸収缶は必要 ない。

※いずれの薬品も可燃性(引火性)ではない。

第 6-6 表 薬品関係設備漏えい時被害想定及び影響評価 (2/7)

対象設備	内容物	容量(濃度)	評価 フロー 番号	被害想定	影響評価
○屋外タンク ・苛性ソーダ貯槽  ○屋内タンク ・H塔用苛性ソーダ計量槽 ・MB-P塔用苛性ソーダ計量槽	苛性ソーダ (水酸化ナトリウム)	7.0 m <sup>3</sup> (25wt%)  0.44 m <sup>3</sup> (25wt%) 0.155 m <sup>3</sup> (25wt%)	②	<b>【漏えい】</b> ・基準地震動 Ss によりタンク及び配管が破損し、薬品が流出する。 <b>【ガス発生】</b> ・毒性の強いガスの発生は少ない。 <b>【人体への影響】</b> ・接触により皮膚表面の組織を侵す。	(苛性ソーダ) ・苛性ソーダは加熱されると毒性の煙霧が発生するが、周辺に加熱源がないことからガス検知と吸収缶は必要ない。
○屋外タンク ・PAC貯槽	PAC (ポリアルミウム)	2.0 m <sup>3</sup> (11wt%)	②	<b>【漏えい】</b> ・基準地震動 Ss によりタンク及び配管が破損し、薬品が流出する。 <b>【ガス発生】</b> ・混合によって毒性のガスを発生させる薬品が周辺に配置されてないため、ガスの発生は想定されない。 <b>【人体への影響】</b> ・接触によりアレルギー一症状を起こす。	(PAC) ・混合によって毒性のガスを発生させる薬品が周辺に配置されていないため、ガス検知と吸収缶は必要ない。

※いずれの薬品も可燃性(引火性)ではない。

第 6-6 表 薬品関係設備漏えい時被害想定及び影響評価 (3/7)

対象設備	内容物	容量(濃度)	評価 フロー 番号	被害想定	影響評価
(3号給排水処理建屋) ・硫酸貯槽 ・硫酸計量槽 ・硫酸希釈槽	硫酸	3.0 m <sup>3</sup> (98wt%) 0.16 m <sup>3</sup> (98wt%) 0.88 m <sup>3</sup> (25wt%)	②	1, 2号給排水処理建屋：硫酸貯槽に同じ	○屋内タンク（3号給排水処理建屋内に設置） 【漏えい対応】 ・タンク周辺に堰を設置しており、堰内に薬品が漏えいした場合においても薬品全量を純水装置排水槽へ移送可能である。 ・また、基準地震動 Ss により、3号給排水処理建屋、薬品タンク、配管及びタンクの堰の一部は損壊、破損すると考えられるが、給排水処理建屋外に漏えいしても、給排水処理建屋周辺には土及び砂利が敷かれており、薬品は土中及び砂利への浸透し排水されることから、アクセスルートまでの漏えいによる影響はない。 【薬品防護具】 ・1, 2号給排水処理建屋と同じ 【ガス検知と吸収缶の装着】 ・1, 2号給排水処理建屋と同じ
・苛性ソーダ貯槽 ・苛性ソーダ計量槽	苛性ソーダ (水酸化ナトリウム)	7.0 m <sup>3</sup> (25wt%) 0.16 m <sup>3</sup> (25wt%)	②	1, 2号給排水処理建屋：苛性ソーダ貯槽に同じ	
・PAC貯槽	PAC (ポリ塩化アルミニウム)	2.5 m <sup>3</sup> (11wt%)	②	1, 2号給排水処理建屋：PAC貯槽に同じ	

※いずれの薬品も可燃性（引火性）ではない。



第 6-6 表 薬品関係設備漏えい時被害想定及び影響評価 (4/7)

対象設備	内容物	容量(濃度)	評価 フロー 番号	被害想定	影響評価
(1号硫酸貯槽) ・硫酸貯槽	硫酸	5.4 m <sup>3</sup> (98wt%)	②	1, 2号給排水処理建 屋：硫酸貯槽に同じ	<b>【漏えい対応】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・薬品タンク周辺に堰を設置。</li> <li>・基準地震動 Ss により, 薬品タンク, 配管及び堰の一部は破損し薬品が流出すると考えられるが, 薬品はタンク周辺には土及び砂利並びに排水溝が設置されており, 土中及び砂利への浸透並びに排水溝に流入し排水されることから, 薬品流出によるアクセスルートへの影響はない。(別紙(19)参照)</li> </ul> <b>【薬品防護具】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・1, 2号給排水処理建屋と同じ</li> </ul> <b>【ガス検知と吸収缶の装着】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・1, 2号給排水処理装置建屋と同じ</li> </ul>
(1号苛性ソーダ貯槽) ・苛性ソーダ貯槽	苛性ソーダ (水酸化ナトリウム)	20.0 m <sup>3</sup> (45wt%)	②	1, 2号給排水処理建 屋：苛性ソーダ貯槽に 同じ	
(2号硫酸貯槽) ・硫酸貯槽 ・硫酸計量槽	硫酸	7.5 m <sup>3</sup> (98wt%)  0.265 m <sup>3</sup> (98wt%)	②	1号硫酸貯槽：硫酸貯 槽に同じ	<b>【漏えい対策】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・今後の運用により硫酸及び苛性ソーダは保管しない※1ことか ら, 漏えいのおそれはない。</li> </ul> <b>【薬品防護具】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・硫酸及び苛性ソーダは漏えいしないことから, 防護具は必要ない。</li> </ul> <b>【ガス検知と吸収缶の装着】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・硫酸及び苛性ソーダは漏えいしないことから, ガス検知及び吸 収缶は必要ない。</li> </ul> ※1 発電所の所則類に反映し, 運用について管理する。
(2号苛性ソーダ貯槽) ・苛性ソーダ貯槽	苛性ソーダ (水酸化ナトリウム)	32.0 m <sup>3</sup> (25wt%)	②	1号苛性ソーダ貯 槽：苛性ソーダ貯槽に 同じ	

※いずれの薬品も可燃性(引火性)ではない。

第 6-6 表 薬品関係設備漏えい時被害想定及び影響評価 (5/7)

対象設備	内容物	容量(濃度)	評価 フロー 番号	被害想定	影響評価
(3号硫酸貯槽) ・硫酸貯槽	硫酸	2.2 m <sup>3</sup> (98wt%)	②	1号硫酸貯槽：硫酸貯槽に同じ	<p><b>【漏えい対策】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・今後の運用により硫酸及び苛性ソーダは保管しない※1ことから、漏えいのおそれはない。</li> </ul> <p><b>【薬品防護具】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・硫酸及び苛性ソーダは漏えいしないことから、防護具は必要ない。</li> </ul> <p><b>【ガス検知と吸収缶の装着】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・硫酸及び苛性ソーダは漏えいしないことから、ガス検知及び吸収缶は必要ない。</li> </ul> <p>※1 発電所の所則類に反映し、運用について管理する。</p>
(3号苛性ソーダ貯槽) ・苛性ソーダ貯槽	苛性ソーダ (水酸化ナトリウム)	10.5 m <sup>3</sup> (25wt%)	②	1号苛性ソーダ貯槽：苛性ソーダ貯槽に同じ	

※いずれの薬品も可燃性(引火性)ではない。

第 6-6 表 薬品関係設備漏えい時被害想定及び影響評価 (6/7)

対象設備	内容物	容量(濃度)	評価 フロー 番号	被害想定	影響評価
(環境放射能測定センサー) ・ 硫酸タンク	硫酸	0.1 m <sup>3</sup> (1wt%)	②	1, 2号給排水処理建屋：硫酸貯槽に同じ	<b>【漏えい対応】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ タンクは環境放射能を分析する建物の屋上に設置されており、タンク下部には容量約0.2m<sup>3</sup>のドレンパン（硫酸，苛性ソーダ共用）が設置されている。</li> <li>・ 基準地震動 Ss によりタンク及び配管の一部は破損すると考えられるが、タンク容量が小さいことから殆どの薬品はドレンパンに留まると考えられる。</li> <li>・ 屋上にひび等が見られなくても、タンク容量が小さいことから、漏えいした薬品は建物周辺に留まると考えられる。</li> <li>・ 屋上の排水ドレンに薬品が流入した場合、アクセスルート道路の側溝に流れ込むが、タンク容量が小さいことから薬品は側溝から溢れ出さないと考えられる。</li> <li>・ タンクの設置位置が屋上端まで約 7m あること及び屋上端に約 30～50cm の立ち上りがあることから、タンクは地上に落下しないと考えられる。</li> <li>・ 以上のことから、アクセスルートへの影響は限定的である。</li> </ul> <b>【薬品防護具】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 1, 2号給排水処理建屋と同じ</li> </ul> <b>【ガス検知と吸収缶の装着】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 1, 2号給排水処理建屋と同じ</li> </ul>
・ 苛性ソーダタンク	苛性ソーダ (水酸化ナトリウム)	0.1 m <sup>3</sup> (4wt%)	②	1, 2号給排水処理建屋：苛性ソーダ貯槽に同じ	

※いずれの薬品も可燃性（引火性）ではない。

第 6-6 表 薬品関係設備漏えい時被害想定及び影響評価 (7/7)

対象設備	内容物	容量(濃度)	評価 フロー 番号	被害想定	影響評価
(排水処理装置 上屋) ・ 硫酸タンク	硫酸	0.05 m <sup>3</sup> (10wt%)	②	1, 2号給排水処理建 屋：硫酸貯槽に同じ	<b>【漏えい対応】</b> ・ タンクは排水処理装置上屋の屋内に設置されており、基準地震 動 Ss によりタンク及び配管の一部は破損すると考えられる が、タンク容量が小さいことから殆どの薬品は屋内に留まると 考えられる。 ・ 床にひび等が見られなくても、タンク容量が小さいことから、漏え いした薬品は建物周辺に留まると考えられる。 ・ 以上のことから、アクセスルートへの影響は限定的である。 <b>【薬品防護具】</b> ・ 1, 2号給排水処理建屋と同じ <b>【ガス検知と吸収缶の装着】</b> ・ 1, 2号給排水処理建屋と同じ
	・ 苛性ソーダ タンク	0.05 m <sup>3</sup> (10wt%)	②	1, 2号給排水処理建 屋：苛性ソーダ貯槽に 同じ	
・ 1号液体窒素 貯槽	液体窒 素	8,500 l	②	<b>【漏えい】</b> ・ 基準地震動 Ss によ りタンク及び配管 が破損し、液体窒素 が流出する。 <b>【ガス発生】</b> ・ 窒素ガスが発生す る。 <b>【人体への影響】</b> ・ 閉鎖空間においては 窒息のおそれ、また 接触によって凍傷 のおそれがある。	<b>【漏えい対応】</b> ・ 液体窒素貯槽は屋外に設置されており、万一漏えい等が発生し た場合でも外気中に拡散するため、アクセス性への影響はな い。
	・ 2 / 3号液体 窒素貯槽	90,000 l			

※いずれの薬品も可燃性(引火性)ではない。

【薬品防護具の配備について】

薬品漏えいのおそれがある場合に備え、重大事故等対応要員に対して薬品防護具を配備する。

薬品防護具の内訳を、第 6-7 表に示す。

第 6-7 表 薬品防護具の内訳

配備箇所	緊急時対策建屋（20 セット※1）
薬品防護具（セット品）	防毒衣，全面マスク，薬品用ゴム長靴，薬品用ゴム手袋

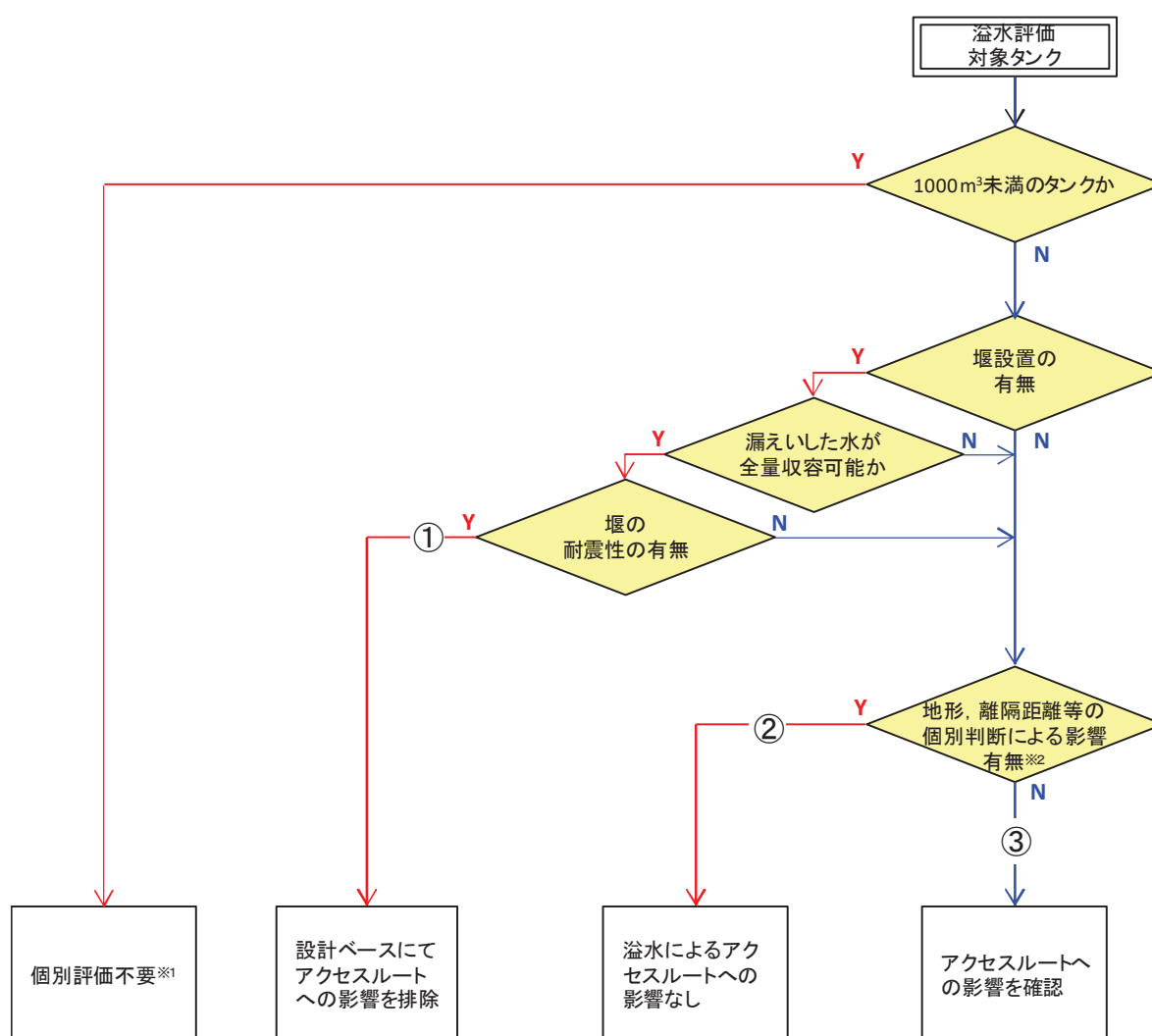
※1：重大事故等対応要員用 17 セット＋予備 3 セット

## (b) 溢水評価タンクの損壊

### i. 評価方法

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 6-7 図に示す。

また、地震起因による複数同時破損を想定した溢水量で敷地全体の浸水深についても評価する。評価の条件としては実際の運用容量は使用せず、タンク類の公称容量で評価を実施する。敷地内に広がった溢水は雨水排水路からの流出や、地盤への浸透は考慮せず、タンクから漏えいした溢水は敷地全体に均一に広がるものとする。さらに地形等の影響は考慮せず、すべての溢水源（屋外タンク類）容量が、建屋設置レベルである O. P. +14. 8m に流れ込んだものとして評価する。



※1 全ての溢水源による敷地浸水深評価を実施。

※2 地形（遮蔽物等）、溢水の量や性質を考慮し、アクセスルートへの影響の有無を個別に判断する。

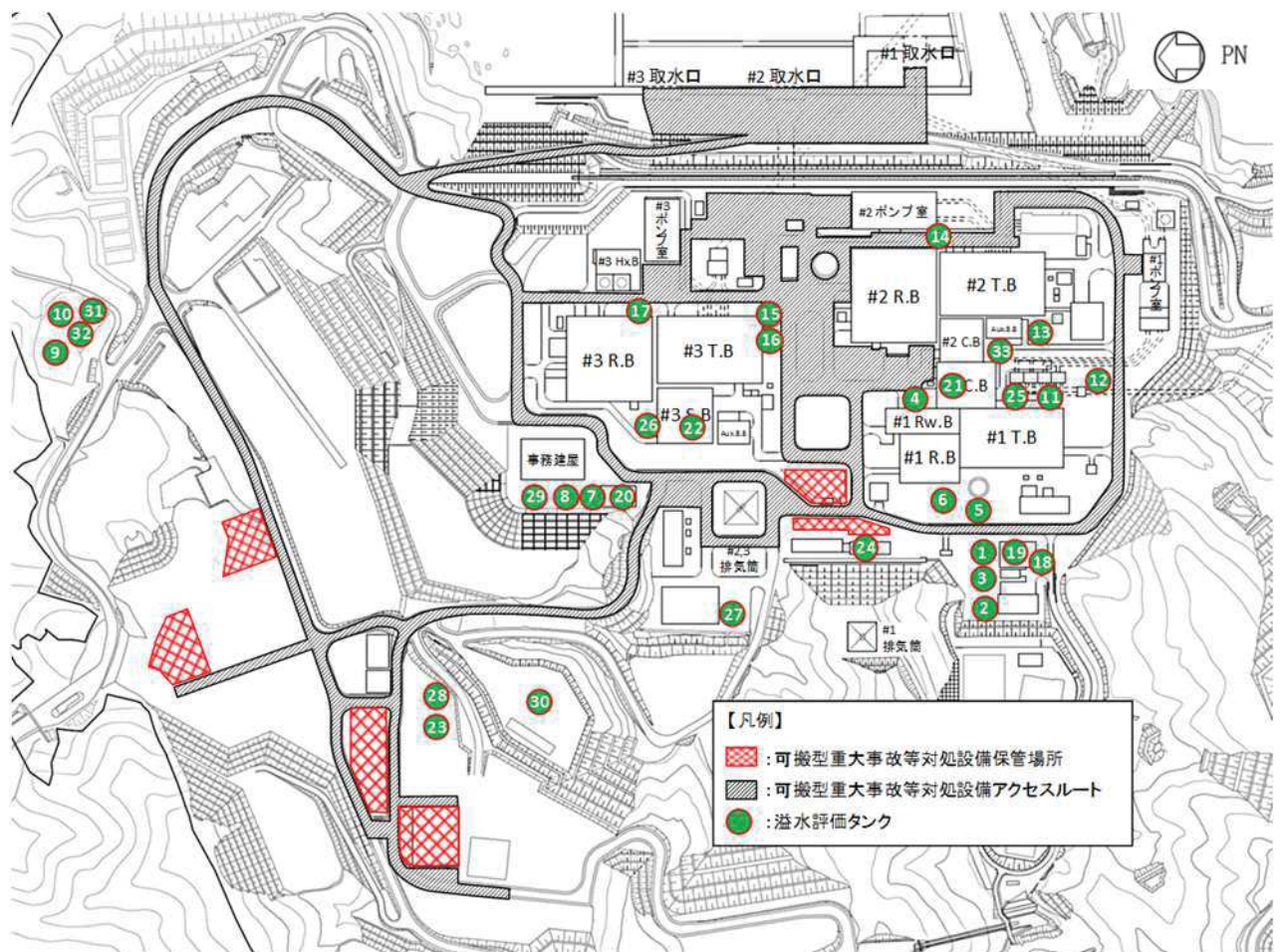
第 6-7 図 溢水評価対象タンクの損壊による影響評価フロー



ii. 評価結果

アクセスルート近傍にあり、溢水評価対象タンク（第 6-8 図）について評価を実施し、第 6-8 表に示すとおりアクセスルートに影響がないことを確認した。

また、敷地浸水深評価に用いる溢水量について第 6-9 表に、敷地浸水深評価結果について第 6-10 表に示す。その結果、敷地浸水深は 16cm であり、別紙(20)に示す可搬型設備（車両型）の走行可能水位より低いことから、可搬型設備の走行、アクセス性に支障はないことを確認した。



第 6-8 図 周辺タンクの溢水によるアクセスルートへの影響



第 6-8 表 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

図中 No.	対処設備	容量	評価 フロー	被害 想定	影響評価
4	再生純水タンク	1,000m <sup>3</sup>	②	基準地震動 Ss によるタンク及び付属配管の破損による溢水	今後の運用によりタンク内を空とすることから、溢水によるアクセスルートへの影響はない。
5	No. 1 SPT※ <sup>1</sup>	2,000m <sup>3</sup>			
6	No. 2 SPT※ <sup>1</sup>	1,000m <sup>3</sup>			
1	No. 1 純水タンク	1,000m <sup>3</sup>	②	基準地震動 Ss によるタンク及び付属配管の破損による溢水	地震によりタンクが損傷した場合でも、周辺の空地が平坦かつ広大であり、比較的短時間で拡散することから、アクセス性に影響はないと考える。 また、原子炉建屋及び制御建屋の扉は敷地レベルから約 30cm 嵩上げされていることから、溢水が建屋内に流入することはない。
2	No. 2 純水タンク	2,000m <sup>3</sup>			
3	1, 2 号ろ過水タンク	2,000m <sup>3</sup>			
7	3 号純水タンク	1,000m <sup>3</sup>			
8	3 号ろ過水タンク	2,000m <sup>3</sup>			
9	No. 1 原水タンク	4,000m <sup>3</sup>	②	基準地震動 Ss によるタンク及び付属配管の破損による溢水	地震によりタンクが損傷した場合でも、アクセスルートが下り勾配であること、かつカーブがあり海側へ流れ出るため、アクセスルート上には滞留しないことから、アクセス性に影響はない。
10	No. 2 原水タンク	4,000m <sup>3</sup>			

※1 SPT：サプレッションプール水貯蔵タンク

第 6-9 表 溢水影響評価の対象となる屋外タンク

図中 No.	タンク名称	基数	設置高さ(m)	容量(m <sup>3</sup> )	評価に用いる 容量(m <sup>3</sup> )
1	No. 1 純水タンク	1	O. P. +15. 1	1, 000	1, 000
2	No. 2 純水タンク	1	O. P. +15. 4	2, 000	2, 000
3	1, 2号ろ過水タンク	1	O. P. +15. 1	2, 000	2, 000
4	再生純水タンク	1	O. P. +15. 1	1, 000	0 ※1
5	No. 1 SPT	1	O. P. +15. 3	2, 000	0 ※1
6	No. 2 SPT	1	O. P. +15. 3	1, 000	0 ※1
7	3号純水タンク	1	O. P. +15. 1	1, 000	1, 000
8	3号ろ過水タンク	1	O. P. +15. 1	2, 000	2, 000
9, 10	原水タンク	2	O. P. +68. 6	4, 000	8, 000
11-1	1号復水浄化系復水脱塩 装置硫酸貯槽	1	O. P. +16. 1	5. 4	5. 4
11-2	1号復水浄化系復水脱塩 装置苛性ソーダ貯槽	1	O. P. +16. 2	20	20
12	1号差圧調合槽	1	O. P. +15. 0	2. 2	2. 2
13-1	2号復水浄化系復水脱塩 装置苛性ソーダ貯槽	1	O. P. +16. 0	32	0 ※1
13-2	2号復水浄化系復水脱塩 装置硫酸貯槽	1	O. P. +16. 6	7. 5	0 ※1
13-3	2号硫酸計量槽	1	O. P. +15. 8	0. 3	0 ※1
14	2号バック入り差圧調合 装置	1	O. P. +15. 4	1	1
15	3号各種薬液貯蔵及び移 送系硫酸貯槽	1	O. P. +16. 0	2. 2	0 ※1
16	3号各種薬液貯蔵及び移 送系苛性ソーダ貯槽	1	O. P. +16. 0	10. 5	0 ※1
17	3号差圧調合槽	1	O. P. +15. 3	0. 1	0. 1
18-1	PAC 貯槽	1	O. P. +15. 3	2	2
18-2	硫酸貯槽	1	O. P. +17. 3	3. 9	3. 9
18-3	苛性ソーダ貯槽	1	O. P. +15. 7	7	7
18-4	H塔再生用硫酸貯留槽	1	O. P. +16. 8	0. 3	0. 3
19	1, 2号給排水処理建屋	1	O. P. +14. 8	375. 21	375. 21
20	3号給排水処理建屋	1	O. P. +14. 8	404. 88	404. 88
21-1	高置水槽 (給湯系統)	1	O. P. +33. 3	6	6
21-2	高置水槽 (給水系統)	1	O. P. +33. 3	8	8

図中 No.	タンク名称	基数	設置高さ(m)	容量(m <sup>3</sup> )	評価に用いる 容量(m <sup>3</sup> )
22-1	No. 1 高架水槽	1	O. P. +34. 7	8	8
22-2	No. 2 高架水槽	1	O. P. +34. 7	8	8
23-1	上水高架水槽	1	-	9. 2	9. 2
23-2	雑用水高架水槽	1	-	13. 7	13. 7
24-1	高架水槽 (飲料用)	1	O. P. +34. 8	1. 2	1. 2
24-2	高架水槽 (雑用)	1	O. P. +34. 8	2. 0	2. 0
24-3	氷蓄熱槽 (PAI-1)	1	O. P. +19. 68	1. 01	1. 01
24-4	氷蓄熱槽 (PAI-3)	1	O. P. +19. 68	1. 49	1. 49
24-5	氷蓄熱槽 (PAI-4)	1	O. P. +19. 68	1. 49	1. 49
24-6	高架水槽 (飲料水)	1	O. P. +36. 55	1. 5	1. 5
24-7	高架水槽 (雑用水)	1	O. P. +36. 55	2. 2	2. 2
24-8	氷蓄熱槽 (PAI-1)	1	O. P. +19. 68	1. 49	1. 49
24-9	氷蓄熱槽 (PAI-2)	1	O. P. +19. 68	1. 49	1. 49
24-10	氷蓄熱槽 (PAI-3)	1	O. P. +19. 68	1. 49	1. 49
25	主復水器用電解鉄イオン 注入装置電解槽	2	O. P. +15. 613	3. 4	6. 8
26	氷蓄熱槽 (PAI-1)	1	O. P. +14. 95	1. 49	1. 49
27	受水槽	1	O. P. +15. 3	6	6
28-1	上水受水槽	1	O. P. +62. 9	37	37
28-2	雑用水受水槽	1	O. P. +62. 9	55	55
28-3	受水槽	1	O. P. +62. 9	0. 5	0. 5
29	燃料小出槽	1	O. P. +58. 592	0. 95	0. 95
30	給水タンク	1	-	2	2
31	配水池	1	O. P. +69. 7	300	300
32-1	ろ過タンク (浄水)	1	O. P. +69. 7	6	6
32-2	ろ過タンク (浄水)	1	O. P. +69. 7	4	4
33	消火水タンク	1	O. P. +14. 8	230	230
				合計容量 (m <sup>3</sup> )	17, 540

※1 評価に用いる容量は、発電所の所則類に反映し、運用容量を超過しないように管理する。

第 6-10 表 屋外タンクによる溢水影響評価結果

溢水量 (m <sup>3</sup> )	敷地面積 (m <sup>2</sup> )	敷地浸水深 (m)
17,540	115,000	0.16

c. 周辺斜面の崩壊に対する影響評価

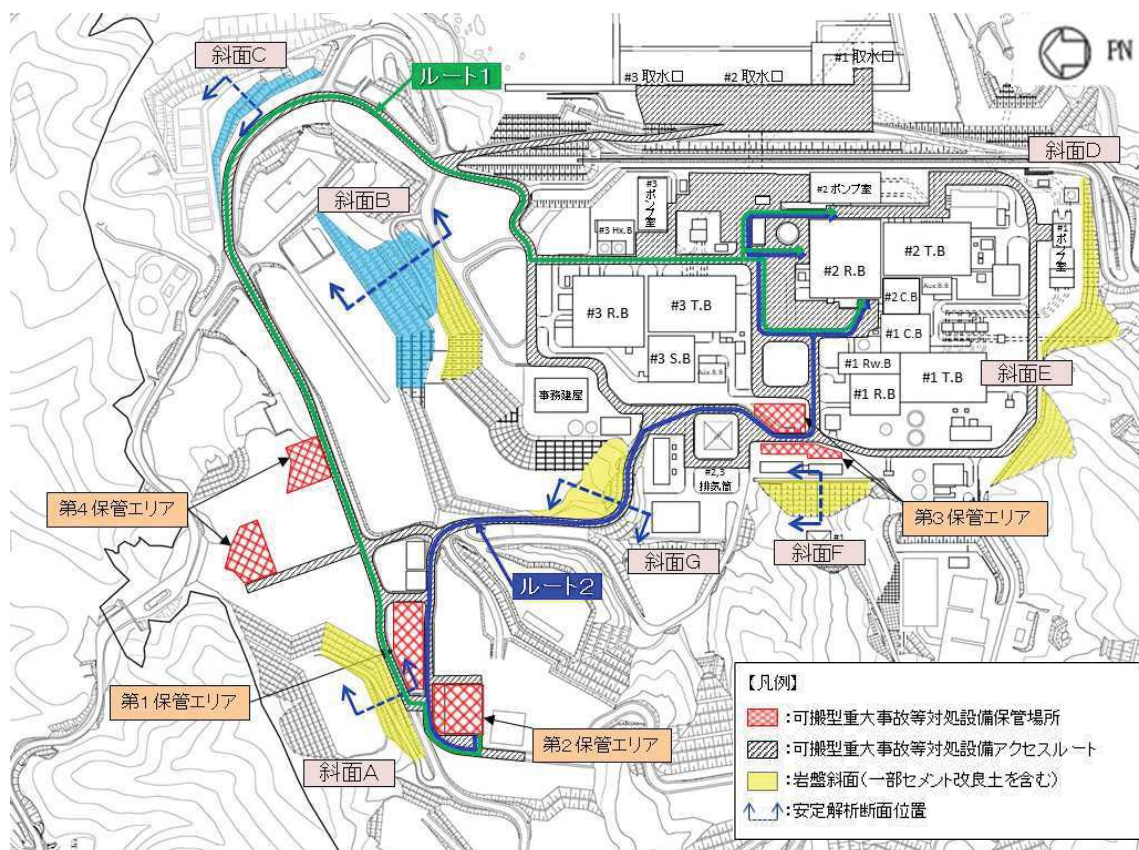
③周辺斜面の崩壊

アクセスルートに関わる発電所構内の斜面を抽出のうえ、評価を実施する。評価対象斜面の選定根拠及び評価方法の詳細については別紙(14)に、地下水位の設定については別紙(37)に示す。

(a) 評価対象

アクセスルート及び評価対象とする周辺斜面の位置は、第6-9図のとおり。斜面A, B, C, F, Gについて、すべり方向を考慮するとともに、斜面高さ、勾配ともに最大となる断面を斜面ごとに1断面選定した。斜面D及び斜面Eについては、斜面崩壊による影響範囲を考慮する。

なお、防潮堤盛土堤防部と鋼管式鉛直壁部の海側については、防潮堤の一部として基準地震動  $S_s$  に対する安全性を確保することから、評価対象斜面としては抽出しない。



第6-9図 評価対象とするアクセスルート周辺斜面

(b) 斜面の安定性評価手法

アクセスルート周辺斜面の安定性は、当該斜面がアクセスルートと保管場所の周辺斜面を兼ねる場合（斜面A, B, F）は、基準地震動  $S_s$  に基づく二次元有限要素法解析を、アクセスルートのみ周辺の斜面である場合（斜面C, G）は基準地震動  $S_s$  に基づく静的震度を用いた分割法による安定性評価を行い、算定されるすべり安全率が 1.0 を上回っていることを確認する。

なお、静的震度を用いた分割法による安定解析の妥当性は別紙(14)に示すが、すべり安全率の裕度が小さい場合（すべり安全率 1.5 未満を目安）は、より精緻な二次元有限要素法解析による評価も実施する。

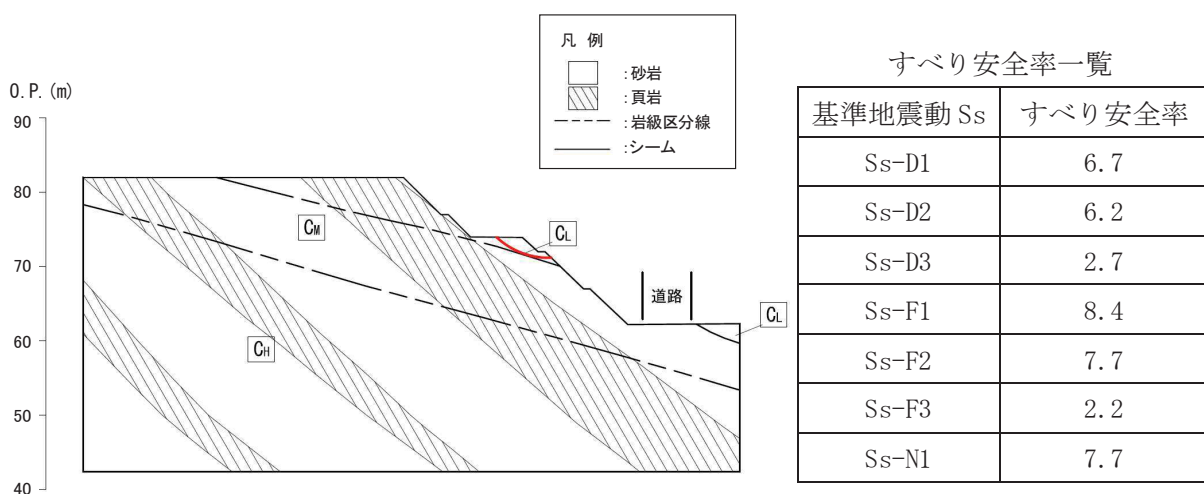
解析に用いる地質断面図は、発電所建設時及び以降の地質調査の結果に基づき作成する。

(c) 評価結果

屋外アクセスルートにおける周辺斜面の最小すべり安全率は全て評価基準値以上である。周辺斜面の崩壊に対する影響評価結果を第 6-10 図, 第 6-11 図, 第 6-12 図, 第 6-13 図及び第 6-14 図に示す。

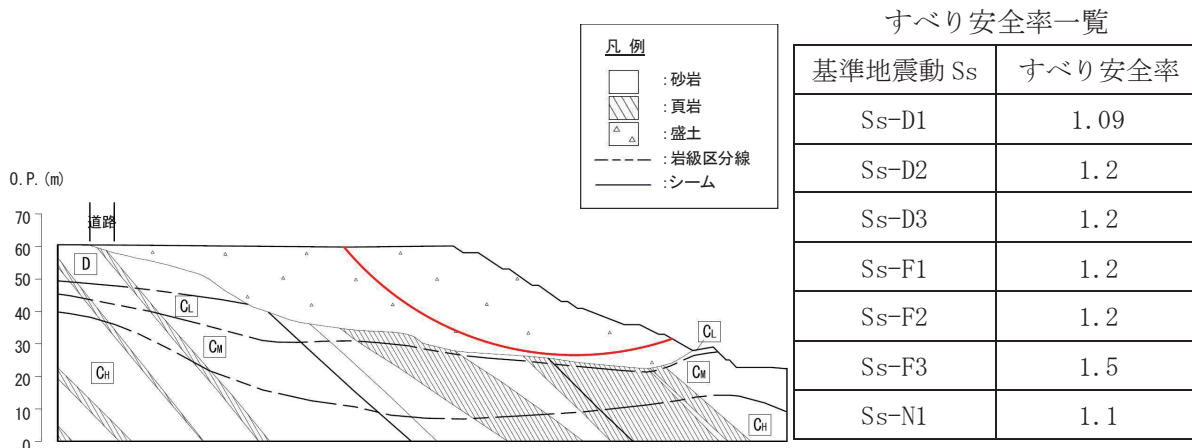
なお、別紙(14)に示すとおり、斜面Bは地盤物性のばらつきを考慮してもすべり安全率が 1.0 以上であり、崩壊を仮定した場合でも崩壊土砂がアクセスルートに対して影響を与えないことを確認している。また、斜面Cは二次元有限要素法解析による評価でも、すべり安全率が 1.0 以上であることを確認している。

斜面崩壊による影響範囲を考慮した場合に、可搬型設備の通行に必要な道路幅員（3.7m）を確保できない可能性がある区間として抽出した箇所は第 6-15 図のとおり。

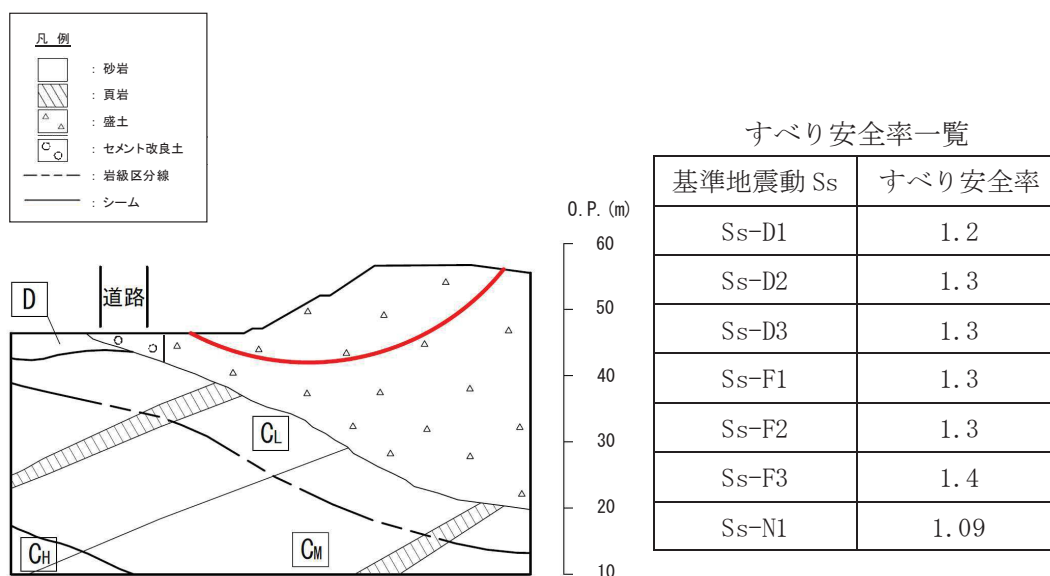


第 6-10 図 斜面Aのすべり安定性評価結果

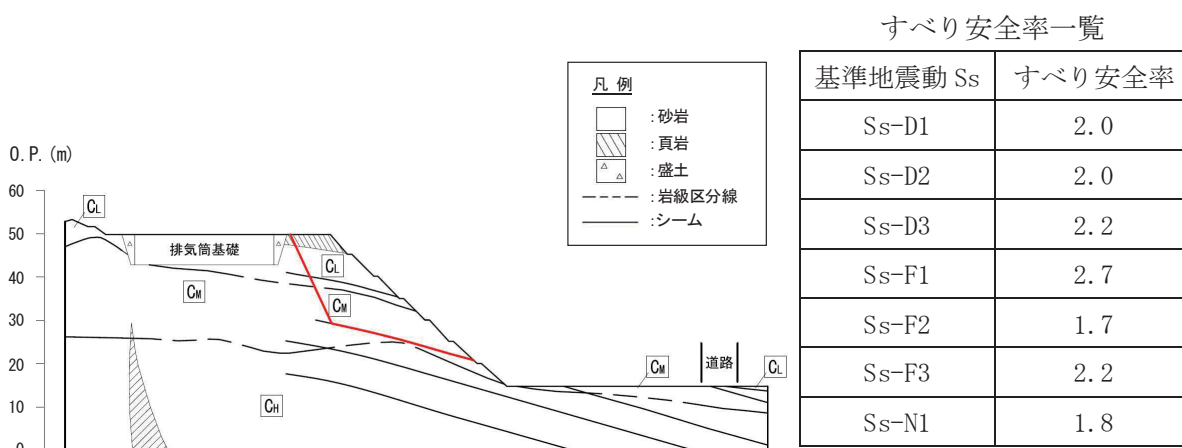




第 6-11 図 斜面 B のすべり安定性評価結果

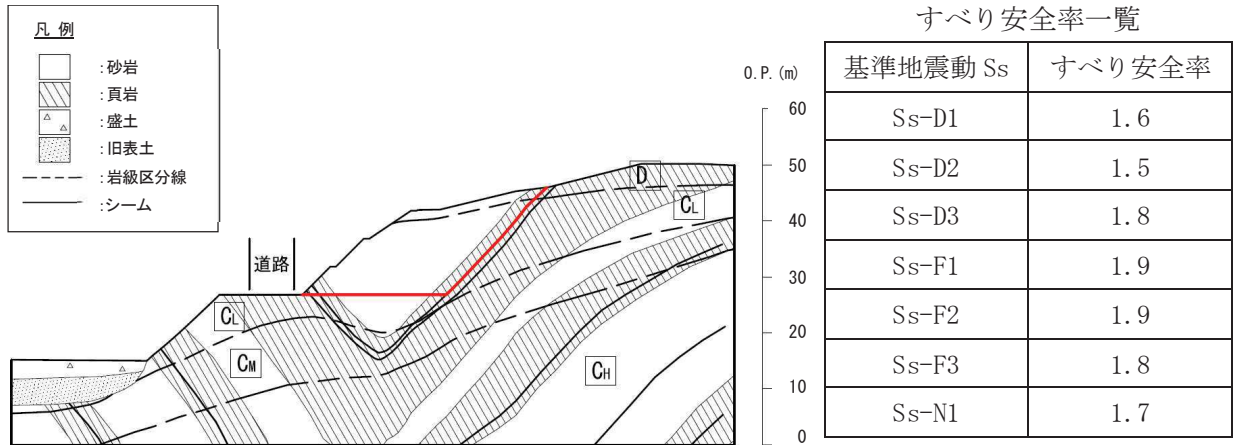


第 6-12 図 斜面 C のすべり安定性評価結果

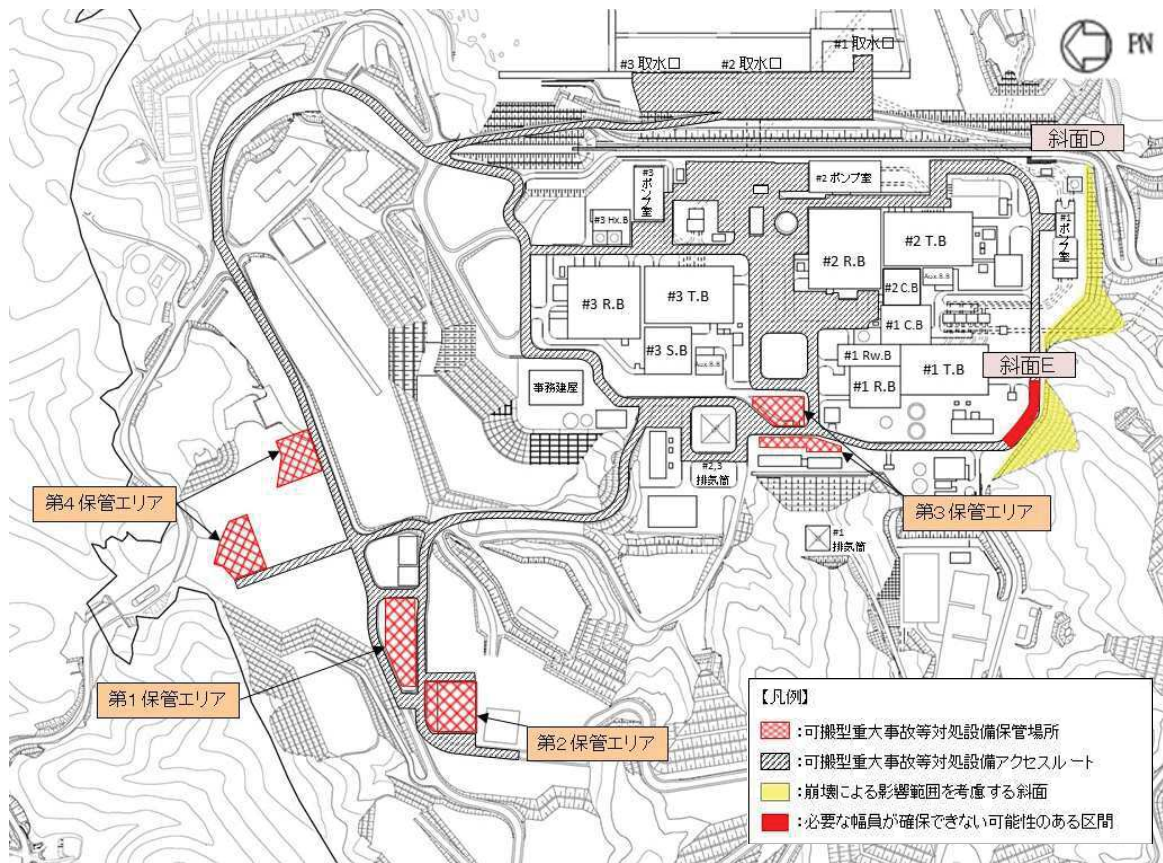


第 6-13 図 斜面 F のすべり安定性評価結果





第 6-14 図 斜面 G のすべり安定性評価結果



第 6-15 図 必要な幅員を確保できない可能性のあるルート抽出結果

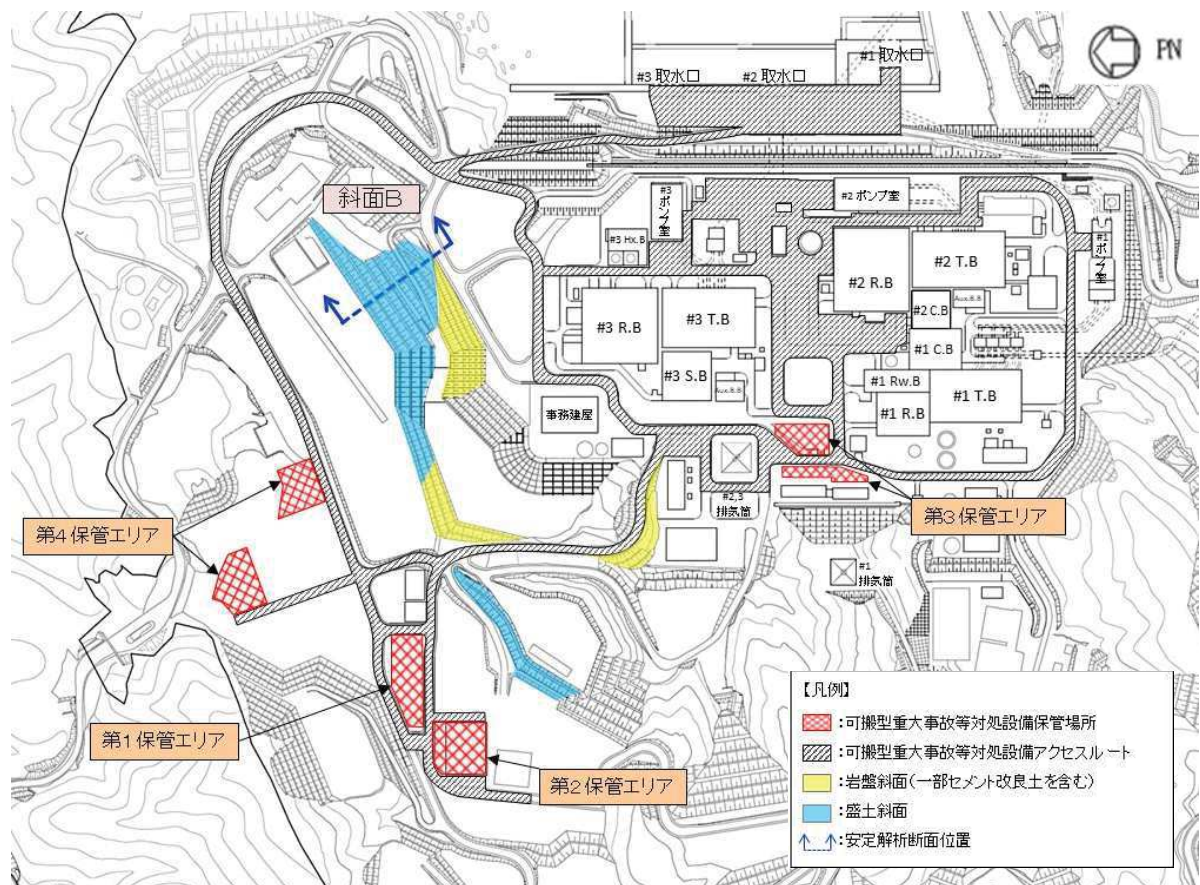
d. 敷地下斜面のすべりに対する影響評価

④敷地下斜面のすべり

(a) 評価対象

アクセスルート及び評価対象とする斜面の位置は、第 6-16 図のとおり。

O. P. +62m 盤を通るアクセスルートの敷地下斜面については、強度の小さい盛土で構成され、斜面高さが最大となる斜面 B を代表として評価する。なお、評価対象斜面の選定根拠及び評価方法の詳細については別紙 (14) に、地下水位の設定については別紙 (37) に示す。



第 6-16 図 評価対象とするアクセスルートの敷地下斜面

(b) 斜面の安定性評価手法

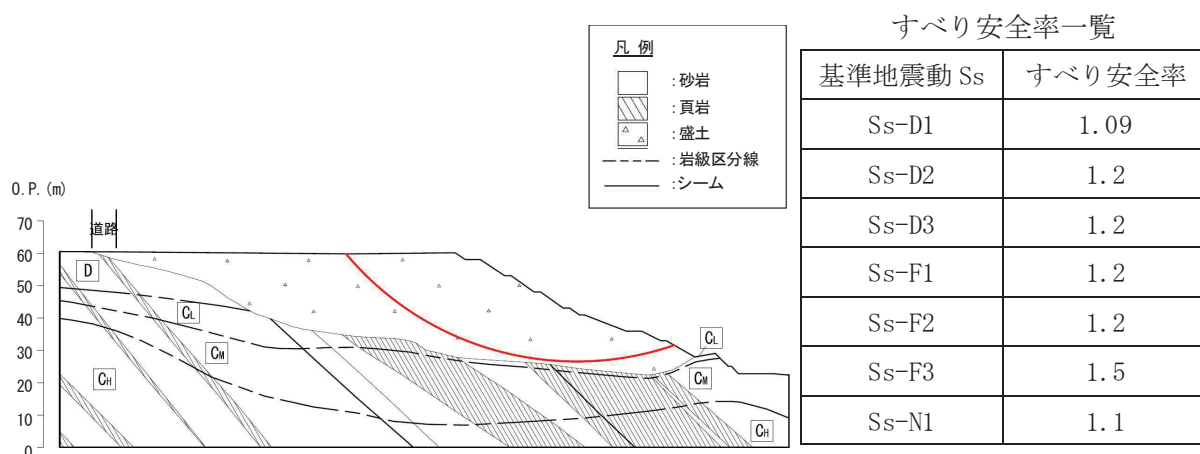
アクセスルート敷地下斜面Bの安定性は基準地震動 Ss に基づく二次元有限要素法解析を行い、算定されるすべり安全率が 1.0 を上回っていることを確認する。

なお、解析に用いる地質断面図は、発電所建設時及び以降の地質調査の結果に基づき作成する。

(c) 評価結果

屋外アクセスルートにおける敷地下斜面の最小すべり安全率は全て評価基準値以上である。敷地下斜面の崩壊に対する影響評価結果を第 6-17 図に示す。

なお、別紙 (14) に示すとおり、斜面Bは地盤のばらつきを考慮してもすべり安全率が 1.0 以上であることを確認している。また、アクセスルートはすべり安全率が最小となる下記のすべり線から十分に離隔を確保するように配置しており、敷地下斜面のすべりは車両の通行に影響しない。



第 6-17 図 斜面Bのすべり安定性評価結果



e. 液状化及び揺すり込みによる不等沈下・傾斜，液状化による側方流動に対する影響評価

⑤液状化及び揺すり込みによる不等沈下・傾斜，液状化による側方流動

(a) 評価対象

別紙(9)に示すとおり 2011 年東北地方太平洋沖地震時の敷地内道路には，不等沈下に伴う段差等が下記に挙げる箇所に発生している。同様の箇所に段差等が発生することを想定し，不等沈下による通行不能が発生しないか確認する。

<不等沈下による段差・傾斜発生箇所>

- ・ 地下構造物と埋戻部との境界部
- ・ 地山と埋戻部との境界部

さらに，海岸付近のアクセスルートは有効応力解析により過剰間隙水圧の上昇に伴う地盤の剛性低下を考慮した変状について検討する。

(b) 地下構造物と埋戻部との境界部における段差評価

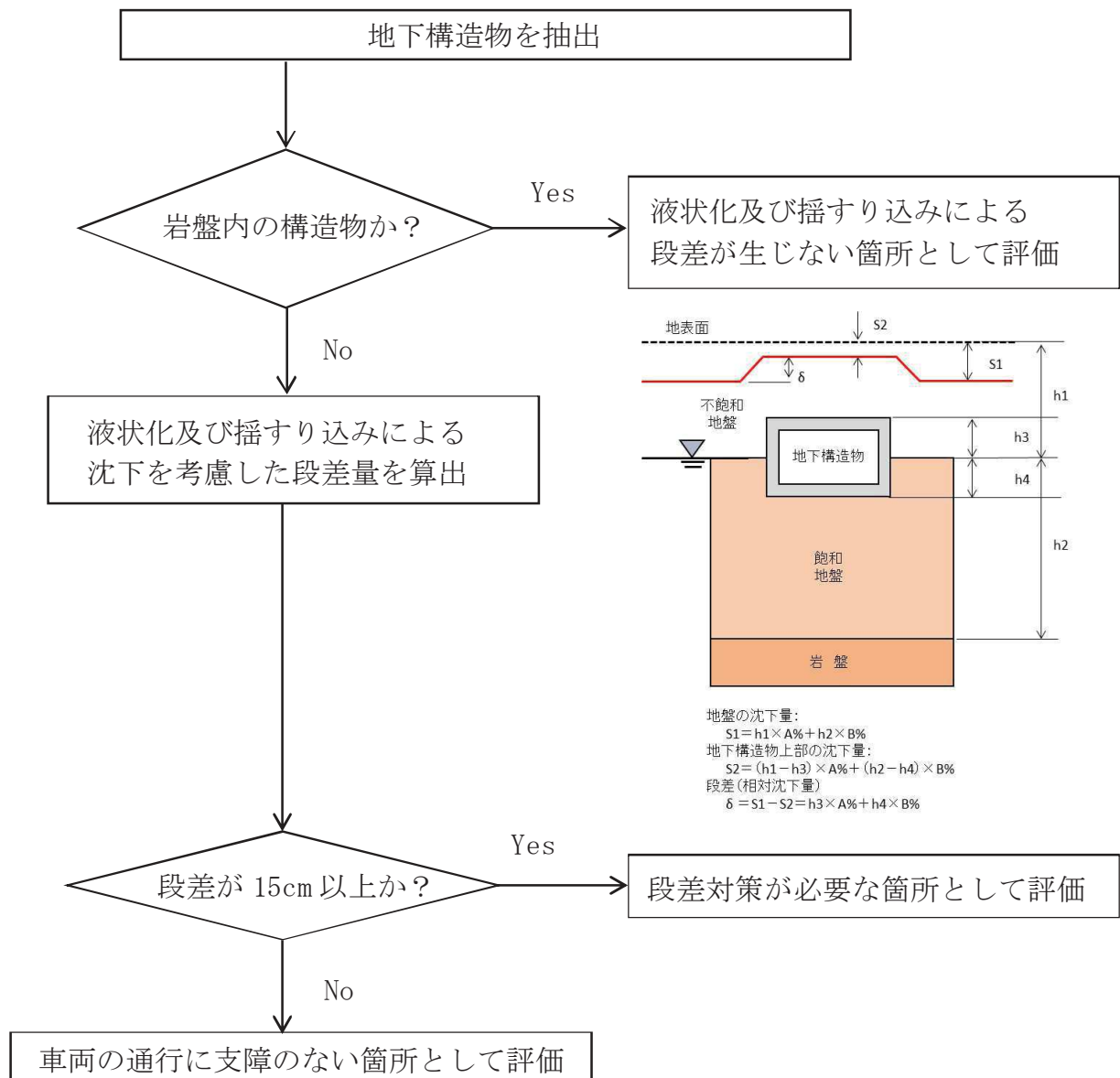
i. 評価方法

地下構造物と埋戻部との境界部における段差評価のフローを第 6-18 図に示す。また，地下構造物と埋戻部との境界部の段差発生想定箇所として抽出した結果を第 6-19 図に示す。この抽出箇所において，基準地震動  $S_s$  に対する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。

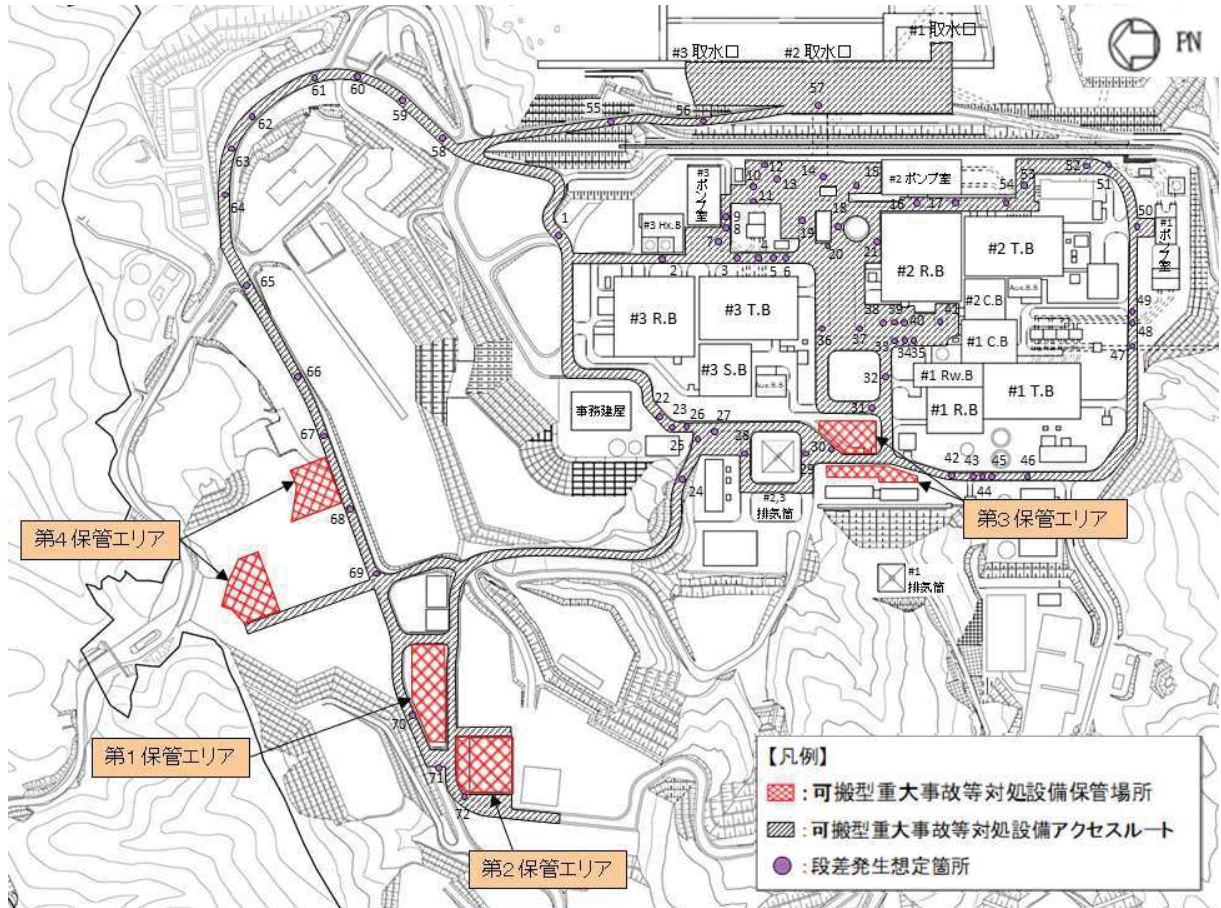
- ・ 岩盤内の構造物については構造物周辺が岩盤で覆われていることから，構造物に起因する液状化及び揺すり込みによる段差が生じない箇所として評価する。
- ・ 段差発生想定箇所の地下水位を設定し，地下水位以浅の不飽和地盤と地下水位以深の飽和地盤を区別して評価する。また，沈下を想定する地盤は盛土と旧表土の 2 種類とする。
- ・ 飽和地盤の液状化を考慮した沈下率は体積ひずみと液状化抵抗率の関係から算出する。飽和地盤の沈下率は，液状化判定によらずこの完全に液状化した状態を想定し，盛土は 1.4%，旧表土は 2.8%とする。
- ・ 不飽和地盤の揺すり込みを考慮した沈下率は海野ら<sup>\*1</sup>の知見を援用し，安全側に飽和土が完全に液状化した後の再圧密による体積収縮量と等しいと仮定して盛土は 1.4%，旧表土は 2.8%とする。沈下量の算出方法は別紙(15)に示す。
- ・ 通行に支障がある段差は車両が通行可能な許容段差量  $15\text{cm}^{*2}$  として評価する。

- ・屋外アクセスルートにおける地下水位は第 6-20 図に示すとおり，エリア① (O.P. +14.8m 盤)，エリア② (O.P. +3.5m 盤)，その他のエリアに分けて設定する。地下水位の設定方法は別紙 (37) に示す。

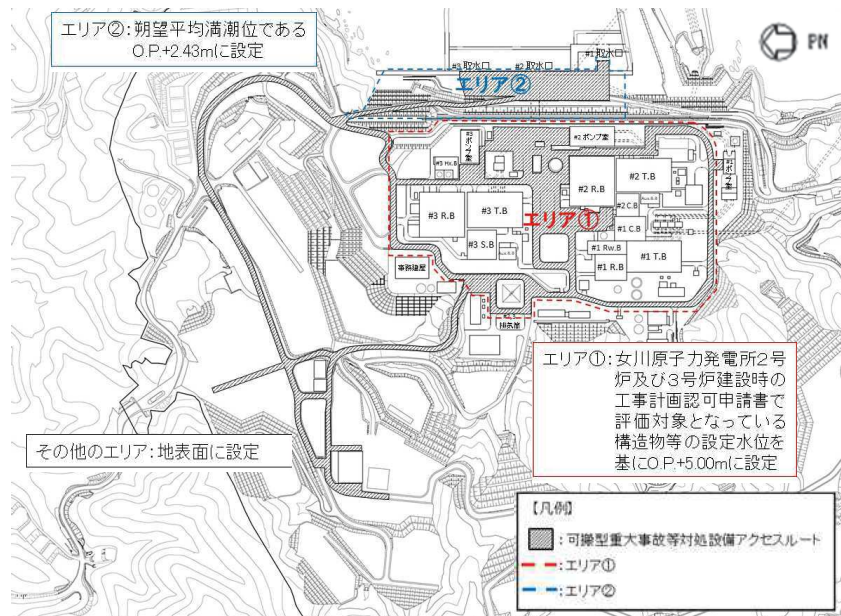
- ※1 海野ら：同一繰返しせん断履歴における乾燥砂と飽和砂の体積収縮量の関係 (平成 18 年 土木学会論文集 C Vol. 62 )
- ※2 依藤ら：地震時の段差被害に対する補修と交通開放の管理・運用方法について (平成 19 年度近畿地方整備局研究発表会)



第 6-18 図 地下構造物と埋戻部との境界部における段差評価のフロー



第 6-19 図 地下構造物と埋戻部との境界部の段差発生想定箇所



第 6-20 図 屋外アクセスルートにおける地下水位設定図

ii. 評価結果

評価結果を第6-11表、第6-21図に示す。通行に支障のある段差（許容段差量 15cm 以上）の発生が予想される箇所については、補強材敷設による事前の段差緩和対策、もしくは段差発生後の重機による段差解消作業により車両の通行性を確保する。なお、補強材は十分な耐久性を有するものとし、路盤掘削工事等に伴い一時的に撤去が必要となった場合は、工事完了後に速やかに復旧を行う。また、想定箇所以外における万一の段差発生等に備えて、復旧に要する資材を配備する。

第6-11表 沈下量算出結果

通し番号	名称	路面高	基礎下端	構造物高 +基礎高	地下水位 <sup>※</sup>	相対沈下量	車両通行可否 15cm未満：○
		O.P. m	O.P. m	H (m)	O.P. m	(m)	
1	北側排水路 (A部)	14.800	10.629	1.500	5.000	0.021	○
2	3T-9	14.800	-14.000	14.850	5.000	0.208	
3	3号取水管路 (1号)	14.800	-20.150	11.550	5.000	0.162	
4	3号放水管路 (2号)	14.800	-20.150	5.400	5.000	0.076	○
5	3T-6	14.800	-22.150	35.203	5.000	0.493	
6	3T-5	14.800	-22.150	35.736	5.000	0.501	
7	3号取水管路 (A部)	14.800	-14.000	5.400	5.000	0.076	○
8	3T-7	14.800	-12.000	25.187	5.000	0.353	
9	補機冷却水系放水路	14.800	-12.000	25.193	5.000	0.353	
10	3号放水路トンネル (A部)	14.800	-41.446	7.650	5.000		○
11	3号放水路トンネル (B部)	14.800	-41.296	7.650	5.000		○
12~13	マンホール	14.800	7.500~8.000	5.300~5.800	5.000	0.082	○
14	2号取水路 (B部)	14.800	-8.080	5.500	5.000	0.077	○
15	2号取水路 (A部)	14.800	-14.000	15.500	5.000	0.217	
16	2T-10 <sup>※1</sup>	14.800	-14.600	24.700	5.000	0.346	
17	2T-11	14.800	9.566	3.250	5.000	0.046	○
18	2T-9	14.800	-7.899	21.049	5.000	0.295	
19~21	マンホール	14.800	8.000	5.300	5.000	0.075	○
22	3T-2	14.800	9.065	4.000	5.000	0.056	○
23	3号排気筒連絡ダクト (A部)	14.800	-6.038	13.200	5.000	0.185	
24	北側排水路 (B部)	16.668	11.670	3.130	16.668 (地表面)		○
25	3号排気筒連絡ダクト (B部)	14.800	-6.013	13.200	5.000	0.185	
26	電源ケーブルダクト	14.800	-0.940	12.711	5.000	0.143	○
27	CVケーブル洞道	14.800	0.019	12.332	5.000	0.131	○
28	3号排気筒連絡ダクト (C部)	14.800	-10.543	18.200	5.000	0.255	
29	2号排気筒連絡ダクト (A部)	14.800	-0.022	7.600	5.000	0.107	○
30	2号排気筒連絡ダクト (B部)	14.800	-1.240	6.600	5.000		○
31	2号排気筒連絡ダクト (C部)	14.800	-6.589	6.600	5.000		○
32	2号排気筒連絡ダクト (D部)	14.800	-7.541	6.600	5.000		○
33	2号排気筒連絡ダクト (E部)	14.800	-8.946	7.600	5.000	0.143	○
34	2T-6 (A部)	14.800	9.045	2.650	5.000	0.038	○
35	2T-7 (A部)	14.800	8.474	3.450	5.000	0.049	○
36	3T-1 (A部)	14.800	7.175	4.120	5.000	0.058	○
37	3T-1 (B部)	14.800	7.363	4.120	5.000	0.058	○
38	2T-6 (B部)	14.800	-10.000	21.340	5.000	0.299	
39	2T-7 (B部)	14.800	-10.000	21.535	5.000	0.302	
40	2号排気筒連絡ダクト (F部)	14.800	-9.098	7.600	5.000	0.107	○
41	3T-1 (C部)	14.800	10.069	4.120	5.000	0.058	○
42	275kV開閉所連絡洞道	14.800	10.009	3.020	5.000	0.043	○
43	2T-6 (C部)	14.800	9.469	2.650	5.000	0.038	○
44	1号排気筒連絡ダクト	14.800	-0.067	6.600	5.000	0.093	○
45	T-10 (A部)	14.800	9.401	3.350	5.000	0.047	○
46	T-10 (B部)	14.800	9.707	2.650	5.000	0.038	○
47	1号放水路トンネル	14.800	-5.389	5.200	5.000		○
48	T-8	14.800	5.000	5.900	5.000	0.083	○
49	1号取水管路	14.800	5.000	5.900	5.000	0.083	○
50	南側排水路	14.800	10.763	3.937	5.000		○
51	1号取水路トンネル	14.800	-5.009	3.900	5.000	0.055	○
52	2号放水路トンネル	14.800	-20.879	6.800	5.000		○
53	2号放水管路	14.800	-10.000	5.200	5.000	0.073	○
54	2号取水管路	14.800	-10.000	5.200	5.000	0.073	○
55	北側排水路 (C部)	20.361	7.171	4.100	2.430		○
56	3号取水路	10.473	-15.548	11.505	2.430	※2	
57	2号取水路	3.500	-20.500	17.981	2.430	※2	
58~72	マンホール	31.031~62.000	25.231~57.200	4.300~5.400	1.031~62.000 (地表面)		○

: 岩盤内構造物のため相対沈下量が生じない箇所  
 : MMR又はセメント改良土により構造物を埋め戻す、又は地盤改良を行うため相対沈下量が生じない箇所  
 : 相対沈下量が15cmを超える箇所

※1 No. 16 については、周囲を地盤改良することとしており、地盤改良部と埋戻部との境界部に通行に支障のある段差が発生するものと想定し評価している。

※2 No. 56 及び 57 については、側方流動の影響も考慮した車両の通行性を確認するため、「(d) 液状化による側方流動の評価」にて評価している。





第 6-21 図 地下構造物と埋戻部との境界部における段差評価結果

(c) 地山と埋戻部との境界部における段差・傾斜評価

建設時の掘削や敷地の造成等により，地山と埋戻部との境界が生じる。地震時にこの境界部に生じる段差や傾斜が車両の通行に影響がないか評価する。

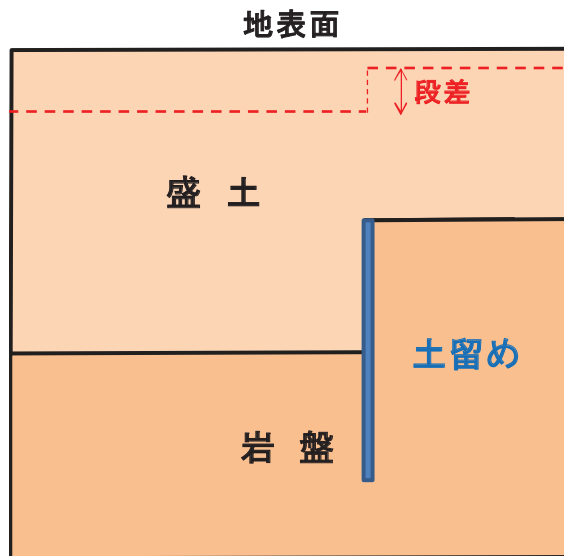
i. 評価方針

評価対象とする地山と埋戻部との境界部については地山を垂直に掘削した箇所や地山に勾配を設けて掘削した箇所が考えられる。

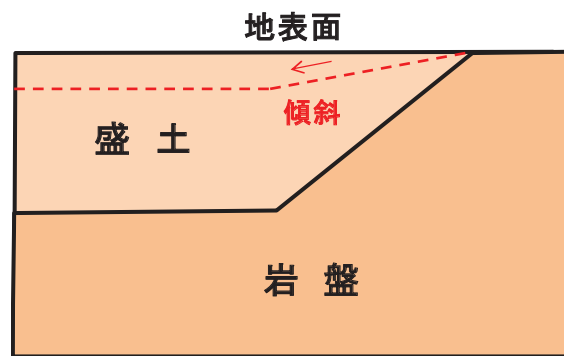
液状化及び揺すり込みによる沈下のイメージを第 6-22 図に示す。

地山を垂直に掘削した箇所は盛土層厚が急変するため段差が生じる。よって，基準地震動  $S_s$  に対する液状化及び揺すり込みによる沈下を考慮した段差を算出し，車両の通行に影響がないか評価する。

地山に勾配を設けて掘削した箇所は盛土層厚が急変しないため，地震時に車両の通行に支障となる段差は発生しない。しかし，液状化及び揺すり込みによる沈下により傾斜が生じるため，基準地震動  $S_s$  に対する液状化及び揺すり込みによる傾斜を算出し，車両の通行に影響がないか評価する。



地山を垂直に掘削した箇所



地山に勾配を設けて掘削した箇所

第 6-22 図 液状化及び揺すり込みによる沈下のイメージ図

## ii. 評価方法

### (i) 地山を垂直に掘削した箇所の評価方法

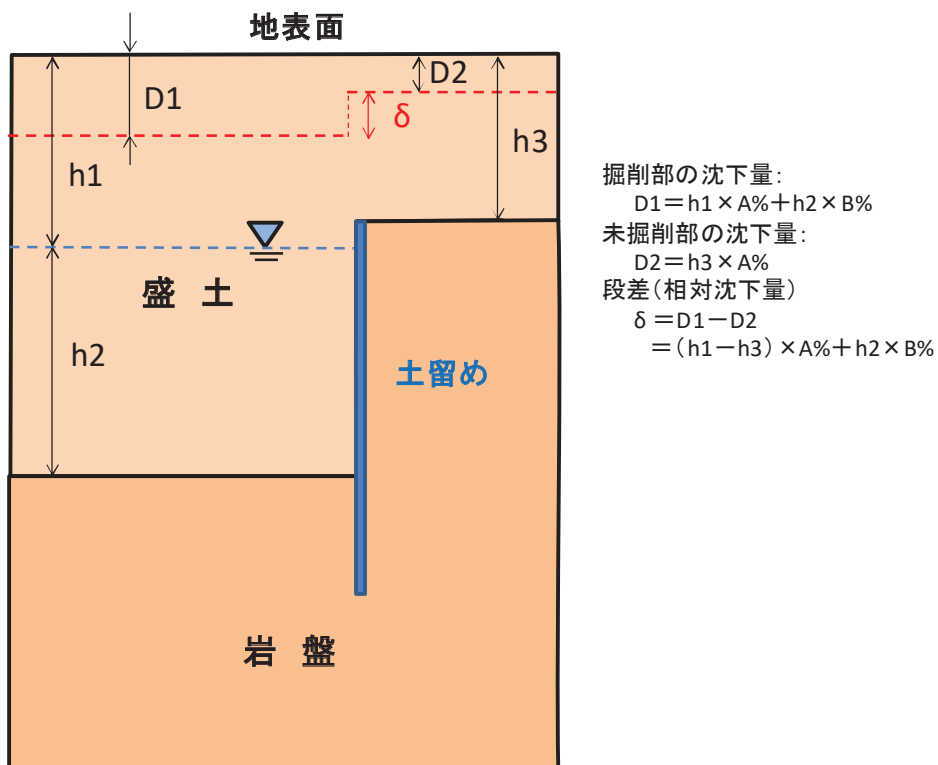
地山を垂直に掘削した箇所を評価対象箇所として抽出し、液状化及び揺すり込みによる沈下を考慮した段差の評価を行う。評価基準値は、車両通行の許容段差量 15cm<sup>\*</sup>とする。

段差の算出方法は第 6-23 図に示すとおり、掘削部と未掘削部の沈下量を算出し、その差を段差とする。

沈下量は「地下構造物と埋戻部との境界部」と同様に評価し、不飽和地盤、飽和地盤の沈下率はいずれも盛土 1.4%、旧表土 2.8%とする。

なお、セメント改良土で埋め戻されている箇所については沈下が生じないものとして評価する。

※ 依藤ら：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）



第 6-23 図 液状化及び揺すり込みによる沈下を考慮した段差の評価

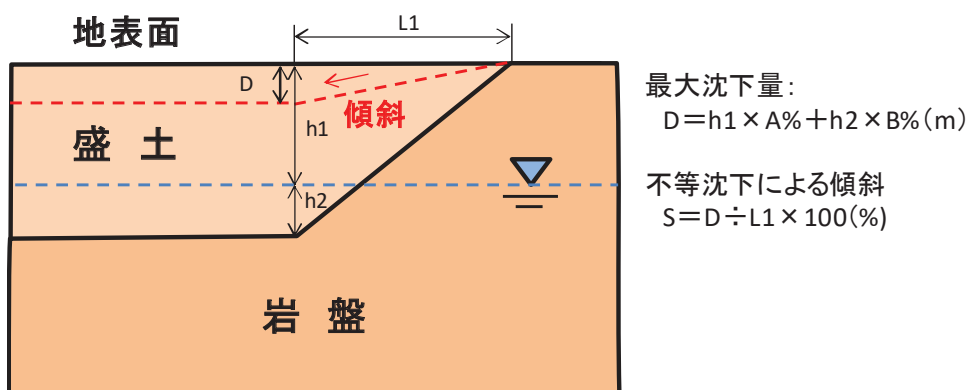
(ii) 地山に勾配を設けて掘削した箇所の評価方法

地山に勾配を設けて掘削した箇所を抽出し、最大傾斜が発生すると考えられる最も急勾配を設けて地山を掘削した箇所の液状化及び揺すり込みによる沈下を考慮した傾斜の評価を行う。評価基準値は車両が登坂可能な勾配である 16%※とする。

液状化及び揺すり込みによる沈下を考慮した傾斜は第 6-24 図に示すように評価箇所での最大沈下が発生した場合の傾斜（最大沈下量／地山傾斜部の幅）を算出する。

沈下量は「地下構造物と埋戻部との境界部」と同様に評価し、不飽和地盤、飽和地盤の沈下率はいずれも盛土 1.4%、旧表土 2.8%とする。

※ 走行時において車両重量が最も大きい熱交換器ユニットについて、勾配 16%の登坂能力を有していることから、可搬型設備の走行は可能である。

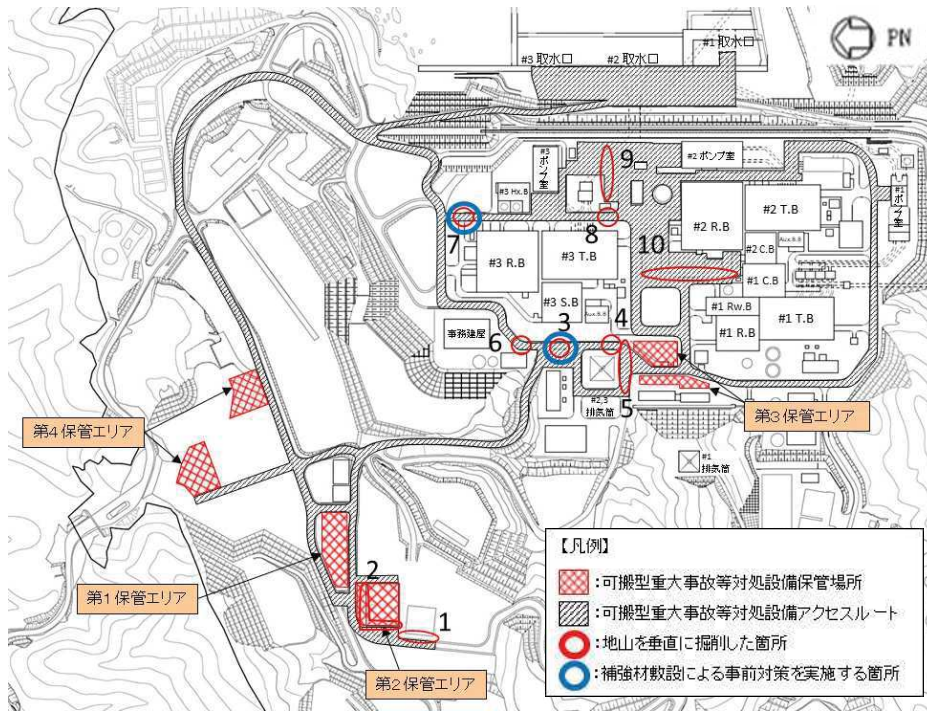


第 6-24 図 液状化及び揺すり込みによる沈下を考慮した傾斜の評価

iii. 評価結果

(i) 地山を垂直に掘削した箇所の評価結果

地山を垂直に掘削した箇所の抽出結果を第 6-25 図に示す。また、評価結果を第 6-12 表に示す。通行に支障のある段差（許容段差量 15cm 以上）の発生が予想される箇所については、補強材敷設による事前の段差緩和対策により車両の通行性を確保する。



第 6-25 図 地山を垂直に掘削した箇所の抽出箇所

第 6-12 表 地山を垂直に掘削した箇所の評価結果

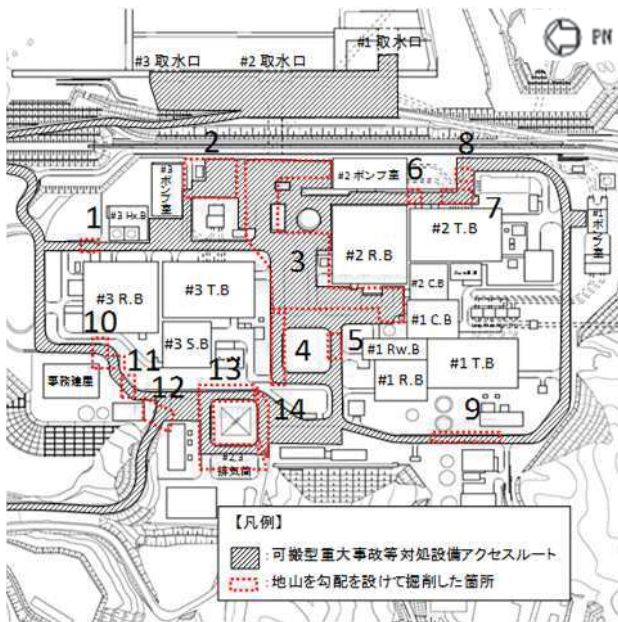
番号	名称	路面高	未掘削部 岩盤線	掘削部 岩盤線	地下水位	未掘削部 沈下量	掘削部 沈下量	相対沈下量	車両通行可否 15cm未満：○
		O.P.+ m	O.P.+ m	O.P.+ m	O.P.+ m	(m)	(m)	(m)	
1	緊急時対策建屋	62.100	56.131	45.400	62.100 (地表面)	セメント改良土で埋め戻すため沈下は生じない			○
2	淡水貯水槽 (第 2 保管エリア)	62.100	53.100	48.500	62.100 (地表面)	セメント改良土で埋め戻すため沈下は生じない			○
3	C V ケーブル 洞道 北部	14.800	- 2.000	0.000	5.000	0.361	0.207	0.154	
4	C V ケーブル 洞道 南部 1	14.800	6.000	0.000	5.000	0.123	0.207	0.084	○
5	C V ケーブル 洞道 南部 2	14.800	12.000	8.000	5.000	0.039	0.095	0.056	○
6	3号掘削時土留め 北部 1	14.800	10.000	0.000	5.000	0.067	0.207	0.140	○
7	3号掘削時土留め 北部 2	14.800	14.000	2.400	5.000	0.011	0.174	0.162	
8	3号掘削時土留め 南部 1	14.800	0.000	-14.000	5.000	0.291	0.403	0.112	○
9	3号掘削時土留め 南部 2	14.800	0.000	-8.500	5.000	0.207	0.326	0.119	○
10	2号掘削時土留め 部	14.800	4.000	-2.000	5.000	0.291	0.179	0.112	○

：セメント改良土により構造物を埋め戻すため相対沈下量が生じない箇所  
 ：相対沈下量が15cmを超える箇所



(ii) 地山に勾配を設けて掘削した箇所の評価結果

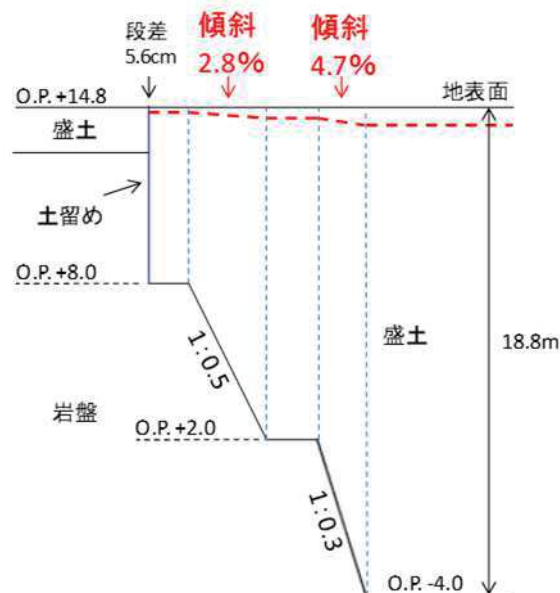
地山に勾配を設けて掘削した箇所の抽出結果を第 6-26 図に示す。また、最も急勾配を設けて地山を掘削した箇所（番号 14）の評価結果を第 6-27 図に示す。評価の結果、液状化及び揺すり込みによる沈下を考慮した傾斜は最大で 4.7% であり、評価基準値 16% 以下のため、車両の通行に影響はない。



番号	掘削勾配*
1	1 : 1.5
2	1 : 1.5
3	1 : 1.5
4	1 : 1.5
5	1 : 0.8
6	1 : 0.8
7	1 : 1.0
8	1 : 0.8
9	1 : 1.5
10	1 : 0.5
11	1 : 0.8
12	1 : 0.8
13	1 : 0.8
14	1 : 0.3

\* 複数の勾配を設けて掘削している箇所は最も急な勾配を記載

第 6-26 図 地山に勾配を設けて掘削した箇所の抽出結果



第 6-27 図 地山に勾配を設けて掘削した箇所の評価結果



#### (d) 液状化による側方流動の評価

地盤の液状化を考慮する際、河川や海等の水際背後地盤又は地表面が傾斜している場合には、側方流動による影響があると考えられる。

防潮堤より海側のアクセスルートは水際背後地盤部に位置していることから、側方流動が発生した場合のアクセスルートへの影響を評価する。

##### i. 評価方法

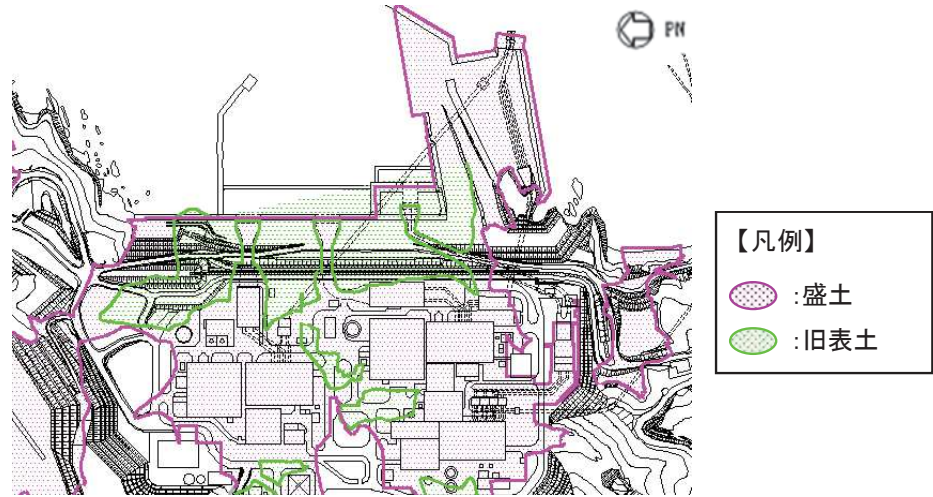
側方流動による水平及び鉛直変位は、液状化検討対象層である盛土及び旧表土の層厚が大きいほど影響が大きいと考えられることから、盛土及び旧表土層厚を考慮し評価断面を選定する。

第 6-28 図に盛土、旧表土の分布図を示す。防潮堤の海側には広く旧表土が分布しており、第 6-29 図に示す海岸付近の地質断面図から、液状化検討対象層である盛土と旧表土層厚の合計が最大であり、かつ盛土よりも液状化強度が小さく側方流動の影響が大きいと考えられる旧表土層厚が最大となる位置を代表断面として選定した。側方流動による地形変化は、有効応力解析（解析コード FLIP (Ver7.3.0\_2)）により評価する。

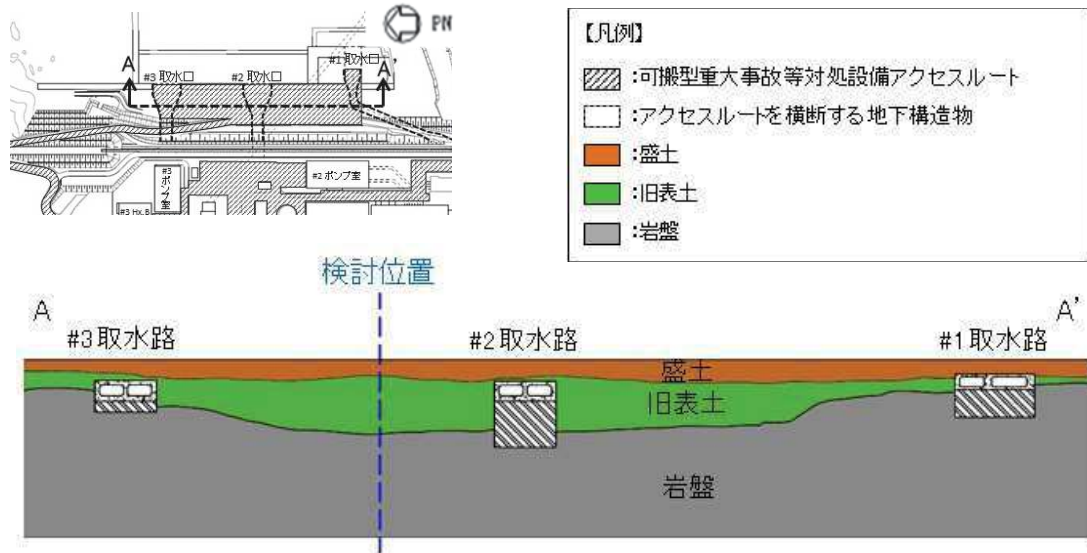
検討位置を第 6-30 図、検討位置の地質断面図を第 6-31 図、解析メッシュ図を第 6-32 図、液状化パラメータを第 6-33 図に示す。

アクセスルートの段差量については、代表断面における基準地震動  $S_s$  による有効応力解析から算出される鉛直変位と、沈下対象層の揺すり込み沈下及び過剰間隙水圧の消散に伴う沈下との総和により設定する。側方流動による段差は地下構造物を横断する箇所に発生するものと想定する。

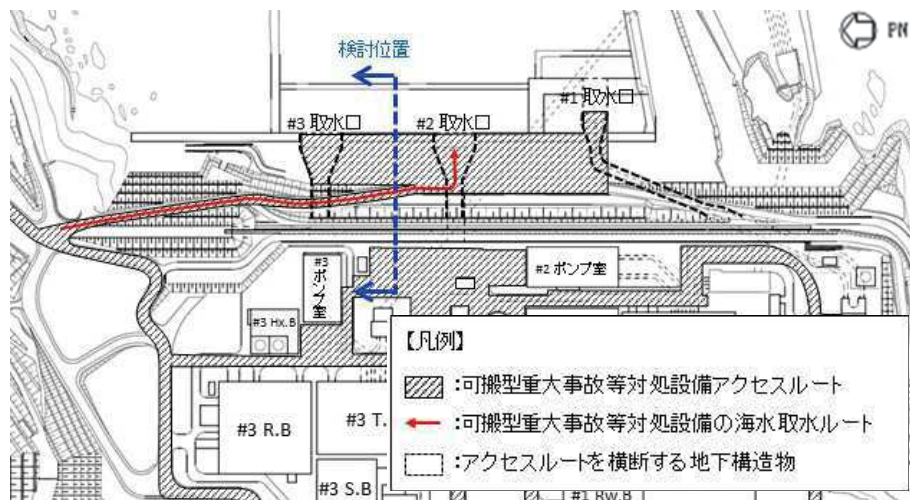
防潮堤より海側のアクセスルートが地下構造物を横断する箇所及び断面図を第 6-34 図に示す。2号及び3号取水路は周囲に盛土及び旧表土が存在しているため、取水路を横断する箇所に段差が発生すると想定する。



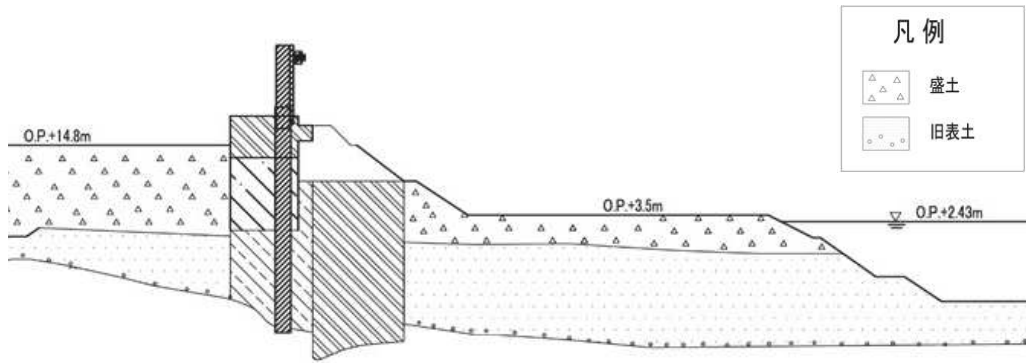
第 6-28 図 盛土・旧表土の分布図



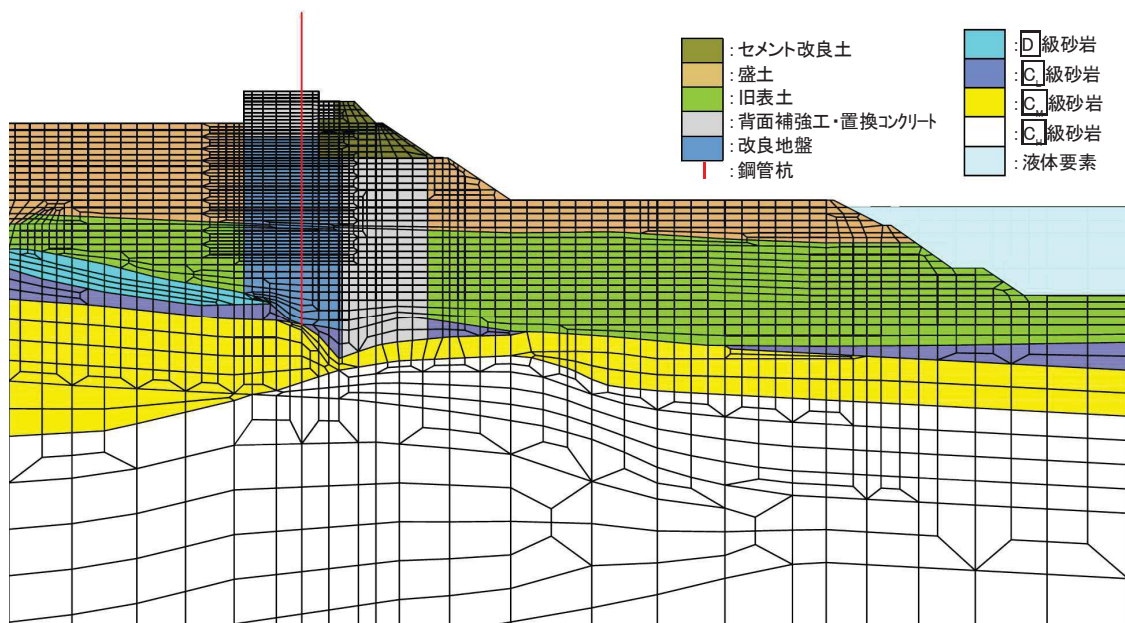
第 6-29 図 海岸付近の地質断面図



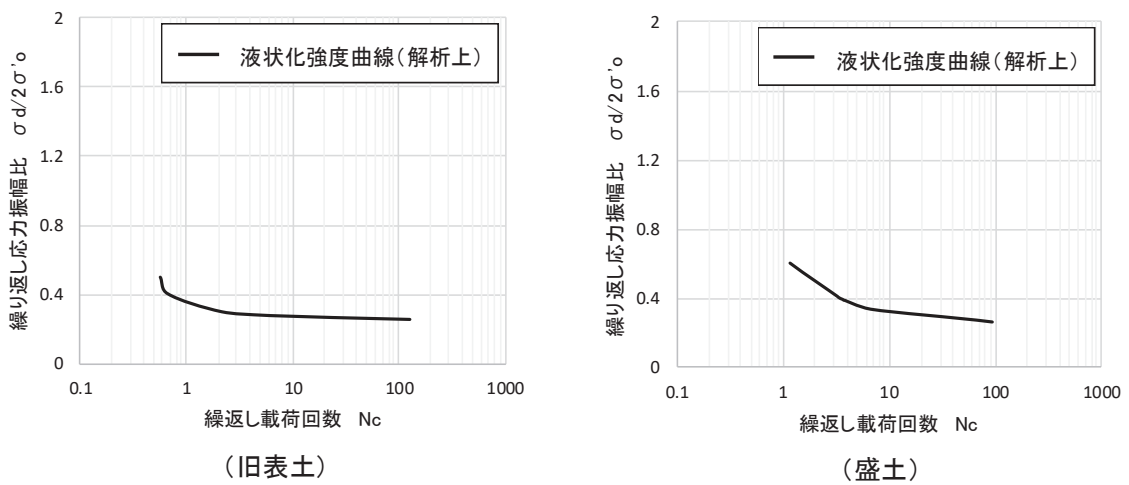
第 6-30 図 検討位置図



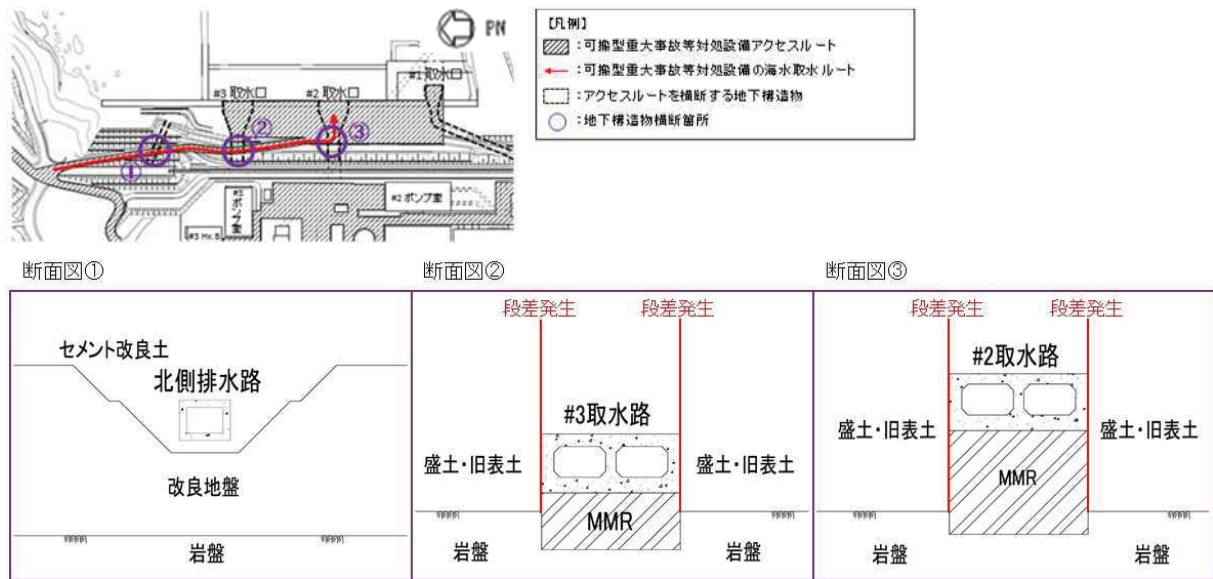
第 6-31 図 地質断面図



第 6-32 図 解析メッシュ図



第 6-33 図 液状化パラメータ

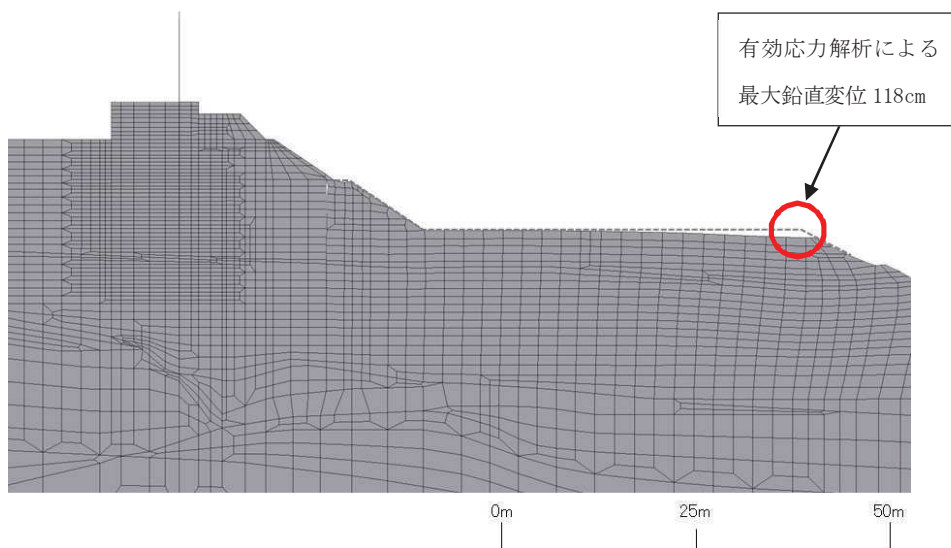


第 6-34 図 地下構造物断面図

ii. 評価結果

有効応力解析により最大鉛直変位が発生した Ss-N1 の残留変形図を第 6-35 図に示す。また、有効応力解析で算出した鉛直変位と、沈下対象層の揺すり込み沈下及び過剰間隙水圧の消散に伴う沈下との総和により設定したアクセスルートの段差量を第 6-13 表に示す。

アクセスルートの段差量は車両通行の許容段差量 15cm 以上となることから、地盤改良による段差緩和対策により、車両の通行性を確保する。第 6-36 図に段差発生想定図を、第 6-37 図に地盤改良による段差緩和対策の概念図を示す。



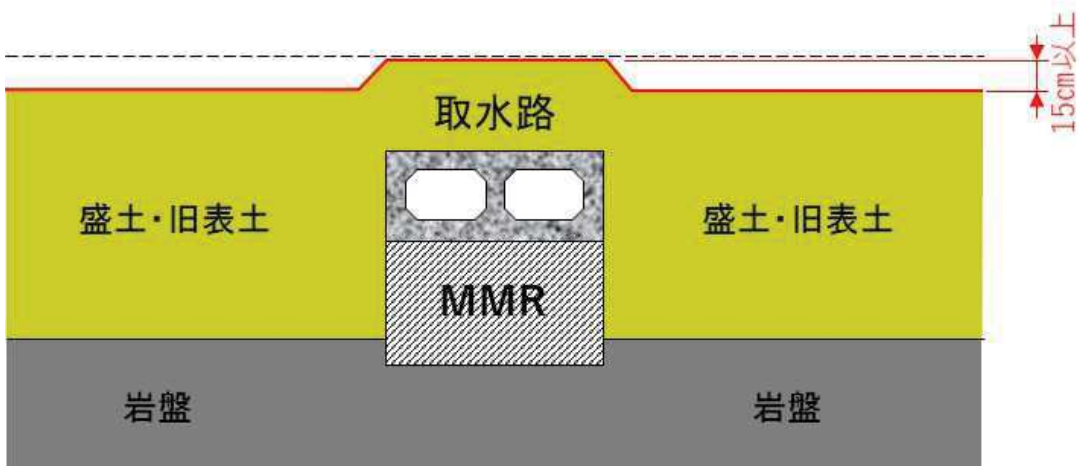
第 6-35 図 残留変形図 (Ss-N1)



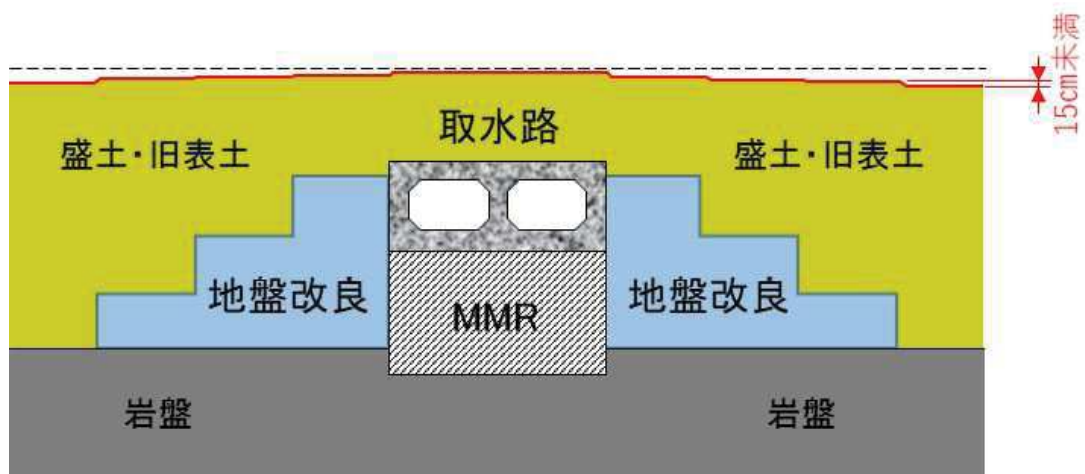
第 6-13 表 アクセスルートの段差量

	基準地震動						
	Ss-D1	Ss-D2	Ss-D3	Ss-F1	Ss-F2	Ss-F3	Ss-N1
有効応力解析による鉛直変位量 (cm)	87	83	83	108	113	67	118
沈下対象層の沈下量 (cm)	52	53	53	53	52	52	52
段差量 (cm)	139	136	136	161	165	119	170

※ 防潮堤の構造成立性の確認結果を踏まえ、段差量は変更となる可能性がある



第 6-36 図 段差発生想定図



第 6-37 図 段差緩和対策概念図

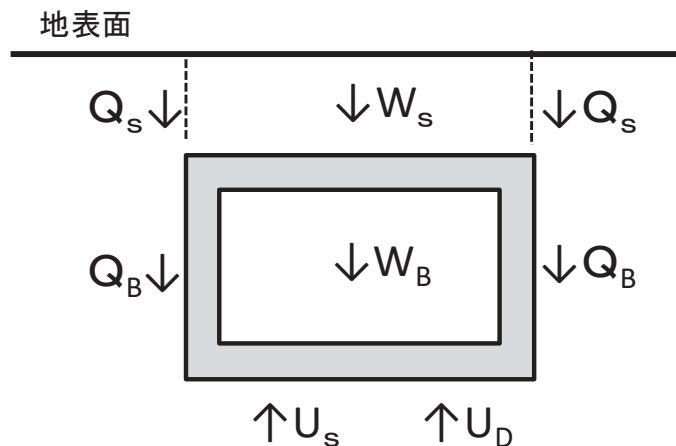
f. 液状化による地下構造物の浮き上がりによる影響評価

⑥液状化による地下構造物の浮き上がり

(a) 評価方法

液状化に伴う地下構造物の浮き上がりについては，トンネル標準示方書（土木学会，2016）に基づき評価し，評価値が評価基準値の1.0を上回らないことを確認する。（第6-38図参照）

- ・ 液状化については，地下水位以深の飽和地盤（盛土，旧表土）をすべて液状化するものとして想定する。
- ・ 浮き上がりの評価対象は，以下の条件に該当する箇所とする。  
条件① 構造物下端面よりも地下水位が高い地下構造物  
条件② 岩盤内部に構築されていない地下構造物
- ・ 屋外アクセスルートにおける地下水位は第6-39図に示すとおり，エリア①（O.P.+14.8m盤），エリア②（O.P.+3.5m盤），その他のエリアに分けて設定する。なお，地下水位の設定方法は別紙(37)に示す。



浮き上がり照査式

$$\gamma_i (U_s + U_D) / (W_s + W_B + 2Q_s + 2Q_B) \leq 1.0$$

$W_s$ : 鉛直荷重の設計用値

$W_B$ : 構造物の自重の設計用値

$Q_s$ : 上載土のせん断抵抗

$Q_B$ : 構造物側面の摩擦抵抗

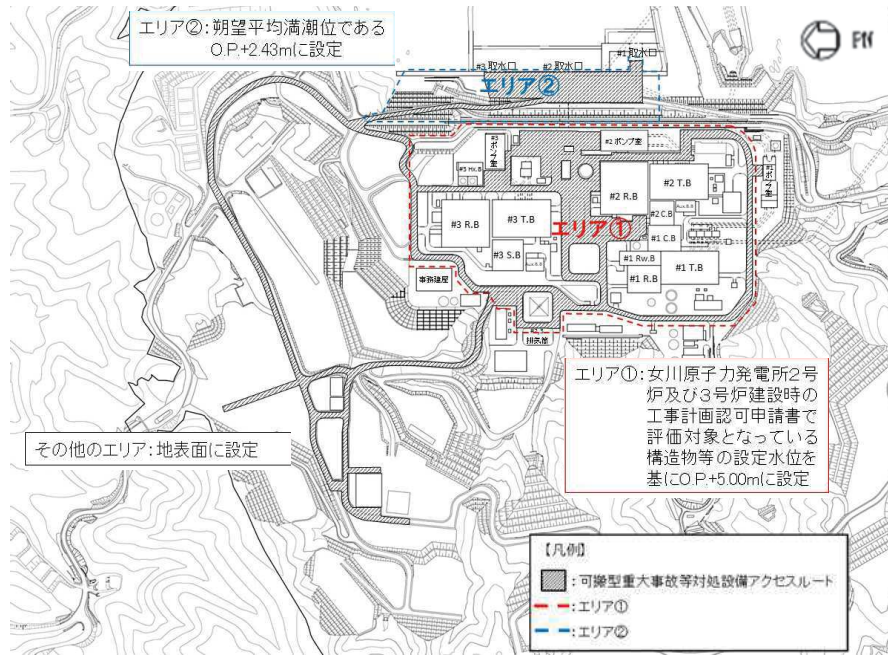
$U_s$ : 構造物底面の静水圧による揚圧力の設計用値

$U_D$ : 構造物底面の過剰間隙水圧による揚圧力

$\gamma_i$ : 構造物係数

第6-38図 浮き上がり照査方法





第 6-39 図 地下水水位設定図

(b) 評価結果

液状化に伴う浮き上がりの評価対象構造物の抽出結果を第 6-14 表，評価結果を第 6-15 表に示す。評価した結果，全ての評価箇所において照査値が 1.0 未満であることから，アクセスルートの通行に支障がでる地下構造物の浮き上がりは生じない。

第6-14表 対象構造物の抽出結果

通し番号	名称	構造物下端面		地下水位 <sup>※</sup>		条件①	条件②
		O.P. m		O.P. m			
1	北側排水路 (A部)		10.629		5.000		○
2	3T-9		-6.750		5.000	○	○
3	3号取水管路 (1号)		-20.150		5.000	○	○
4	3号放水管路 (2号)		-20.150		5.000	○	○
5	3T-6		9.403		5.000		○
6	3T-5		10.824		5.000		○
7	3号取水管路 (A部)		-14.000		5.000	○	○
8	3T-7		10.217		5.000		○
9	補機冷却水系放水路		7.380		5.000		○
10	3号放水路トンネル (A部)		-41.446		5.000	○	
11	3号放水路トンネル (B部)		-41.296		5.000	○	
12~13	マンホール		7.500~8.000		5.000		○
14	2号取水路 (B部)		-8.080		5.000	○	○
15	2号取水路 (A部)		-8.100		5.000	○	○
16	2T-10		-9.600		5.000	—	—
17	2T-11		9.566		5.000		○
18	2T-9		8.500		5.000		○
19~21	マンホール		8.000		5.000		○
22	3T-2		9.065		5.000		○
23	3号排気筒連絡ダクト (A部)		-1.038		5.000	○	○
24	北側排水路 (B部)		11.670		16.668 (地表面)	—	—
25	3号排気筒連絡ダクト (B部)		-1.013		5.000	○	○
26	電源ケーブルダクト		-0.940		5.000	○	○
27	CVケーブル洞道		0.019		5.000	○	○
28	3号排気筒連絡ダクト (C部)		-0.543		5.000	○	○
29	2号排気筒連絡ダクト (A部)		-0.022		5.000	○	○
30	2号排気筒連絡ダクト (B部)		-1.240		5.000	○	
31	2号排気筒連絡ダクト (C部)		-6.589		5.000	○	
32	2号排気筒連絡ダクト (D部)		-7.541		5.000	○	
33	2号排気筒連絡ダクト (E部)		-8.946		5.000	○	○
34	2T-6 (A部)		9.045		5.000		○
35	2T-7 (A部)		8.474		5.000		○
36	3T-1 (A部)		7.175		5.000		○
37	3T-1 (B部)		7.363		5.000		○
38	2T-6 (B部)		8.490		5.000		○
39	2T-7 (B部)		7.985		5.000		○
40	2号排気筒連絡ダクト (F部)		-9.098		5.000	○	○
41	3T-1 (C部)		10.069		5.000		○
42	275kV開閉所連絡洞道		10.009		5.000		○
43	2T-6 (C部)		9.469		5.000		○
44	1号排気筒連絡ダクト		-0.067		5.000	○	○
45	T-10 (A部)		9.401		5.000		○
46	T-10 (B部)		9.707		5.000		○
47	1号放水路トンネル		-5.389		5.000	○	
48	T-8		5.000		5.000		○
49	1号取水管路		5.000		5.000		○
50	南側排水路		10.763		5.000	—	—
51	1号取水路トンネル		-5.009		5.000	○	○
52	2号放水路トンネル		-20.879		5.000	○	
53	2号放水管路		-10.000		5.000	○	○
54	2号取水管路		-10.000		5.000	○	○
55	北側排水路 (C部)		7.171		2.430	—	—
56	3号取水路		-9.743		2.430	○	○
57	2号取水路		-8.019		2.430	○	○
58~72	マンホール		25.231~57.200		31.031~62.000 (地表面)	—	—

- : 浮き上がり評価対象
- : 条件に該当する場合
- : 地盤改良部のため、浮き上がりの評価対象から除く

※ 評価に用いる地下水位は、工事計画認可の段階で浸透流解析の結果を踏まえ再評価を実施し、アクセスルートの通行性に影響を与える場合は、必要に応じて対策を施す。

第 6-15 表 浮き上がり評価結果

通し番号	名称	揚圧力 (kN/m)	浮き上がり 抵抗力 (kN/m)	浮き上がり 評価照査値
2	3T-9	6,280	8,273	0.76
3	3号取水管路 (1号)	38,955	51,053	0.76
4	3号放水管路 (2号)	7,326	9,642	0.76
7	3号取水管路 (A部)	5,909	8,222	0.72
14	2号取水路 (B部)	6,053	8,323	0.73
15	2号取水路 (A部)	13,200	14,066	0.94
23	3号排気筒連絡ダクト (A部)	2,637	4,671	0.56
25	3号排気筒連絡ダクト (B部)	2,633	4,666	0.56
26	電源ケーブルダクト	2,620	4,583	0.57
27	CVケーブル洞道	11,042	19,909	0.55
28	3号排気筒連絡ダクト (C部)	2,550	4,574	0.56
29	2号排気筒連絡ダクト (A部)	2,172	4,239	0.51
33	2号排気筒連絡ダクト (E部)	3,398	5,526	0.62
40	2号排気筒連絡ダクト (F部)	3,593	5,741	0.63
44	1号排気筒連絡ダクト	1,892	4,006	0.47
51	1号取水路トンネル	1,515	3,898	0.39
53	2号放水管路	5,109	7,418	0.69
54	2号取水管路	5,109	7,418	0.69
56	3号取水路	5,320	7,096	0.75
57	2号取水路	3,022	3,070	0.98

g. 地下構造物の損壊による影響評価

⑦地下構造物の損壊

(a) 評価方法

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を抽出し評価する。抽出した結果を第 6-16 表に示す。

抽出した地下構造物のうち、以下の条件に該当する地下構造物については、損壊の可能性が小さいと考えられるため検討対象の地下構造物から除外した。

- ・ 基準地震動  $S_s$  に対して機能維持する設計がされた構造物
- ・ コンクリートで巻き立てられ補強された管路
- ・ 岩盤内の構造物

(b) 評価結果

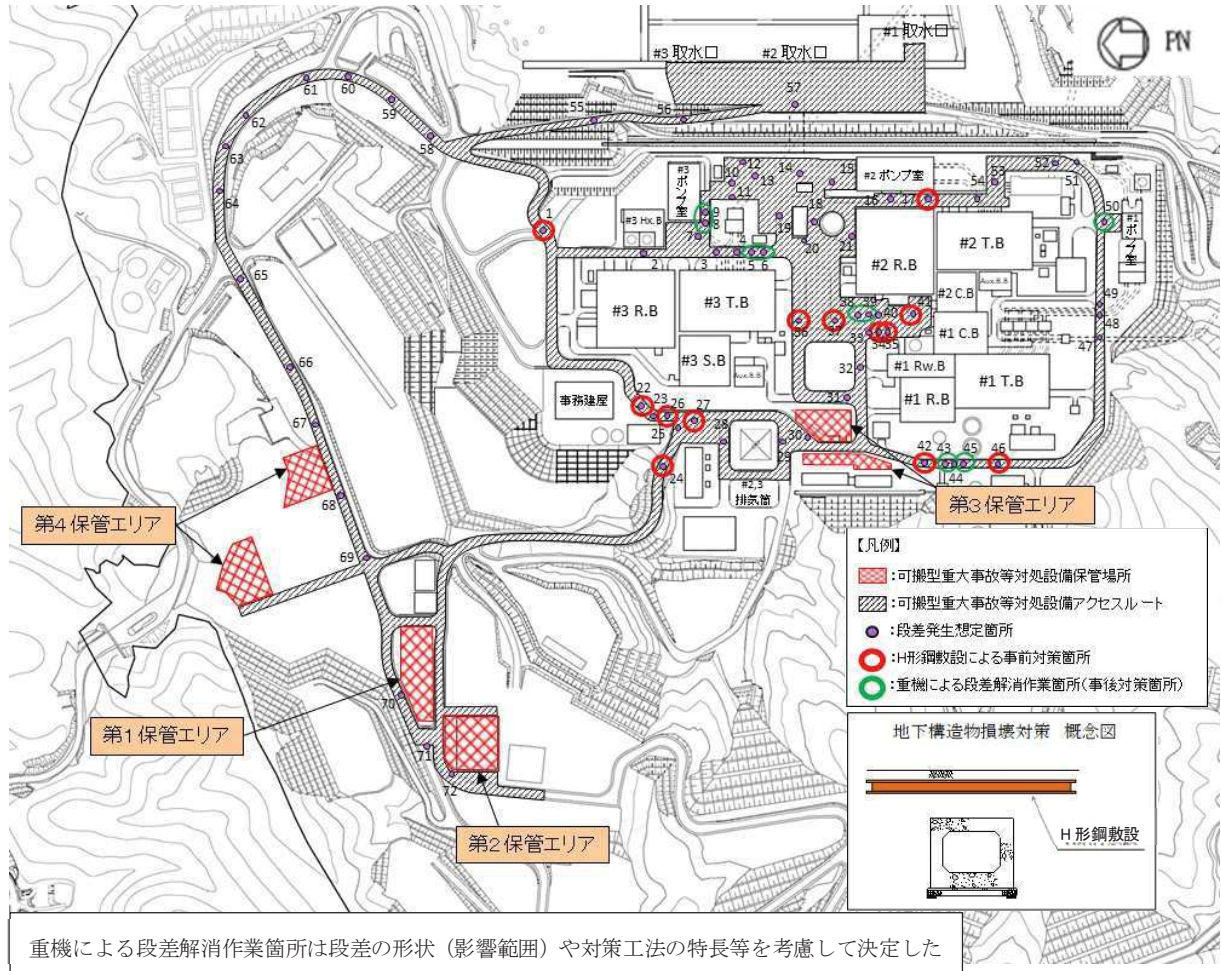
検討対象とした構造物の損壊を仮定し、段差発生が想定される箇所として第 6-40 図のとおり評価した。この段差発生が想定される箇所についてはH形鋼敷設による事前の対策、もしくは段差発生後の重機による段差解消作業により車両通行性を確保する。(別紙(17), (21)参照)

また、想定箇所以外における万一の段差発生等に備えて、復旧に要する資材を配備しておく。

第 6-16 表 地下構造物抽出結果

通し番号	名称	Ss機能維持設計	コンクリート 巻き立て補強	岩盤内構造物
1	北側排水路 (A部)			
2	3T-9	○		
3	3号取水管路 (1号)		○	
4	3号放水管路 (2号)		○	
5	3T-6			
6	3T-5			
7	3号取水管路 (A部)		○	
8	3T-7			
9	補機冷却水系放水路			
10	3号放水路トンネル (A部)			○
11	3号放水路トンネル (B部)			○
12~13	マンホール	○		
14	2号取水路 (B部)	○		
15	2号取水路 (A部)	○		
16	2T-10	○		
17	2T-11			
18	2T-9	○		
19~21	マンホール	○		
22	3T-2			
23	3号排気筒連絡ダクト (A部)	○		
24	北側排水路 (B部)			
25	3号排気筒連絡ダクト (B部)	○		
26	電源ケーブルダクト			
27	CVケーブル洞道			
28	3号排気筒連絡ダクト (C部)	○		
29	2号排気筒連絡ダクト (A部)	○		
30	2号排気筒連絡ダクト (B部)	○		○
31	2号排気筒連絡ダクト (C部)	○		○
32	2号排気筒連絡ダクト (D部)	○		○
33	2号排気筒連絡ダクト (E部)	○		
34	2T-6 (A部)			
35	2T-7 (A部)			
36	3T-1 (A部)			
37	3T-1 (B部)			
38	2T-6 (B部)			
39	2T-7 (B部)			
40	2号排気筒連絡ダクト (F部)	○		
41	3T-1 (C部)			
42	275kV開閉所連絡洞道			
43	2T-6 (C部)			
44	1号排気筒連絡ダクト	○		
45	T-10 (A部)			
46	T-10 (B部)			
47	1号放水路トンネル			○
48	T-8	○		
49	1号取水管路		○	
50	南側排水路			
51	1号取水路トンネル	○	○	
52	2号放水路トンネル			○
53	2号放水管路		○	
54	2号取水管路		○	
55	北側排水路 (C部)	○		
56	3号取水路	○		
57	2号取水路	○		
58~72	マンホール	○		

 : 評価対象構造物



第 6-40 図 構造物損壊による段差発生想定箇所

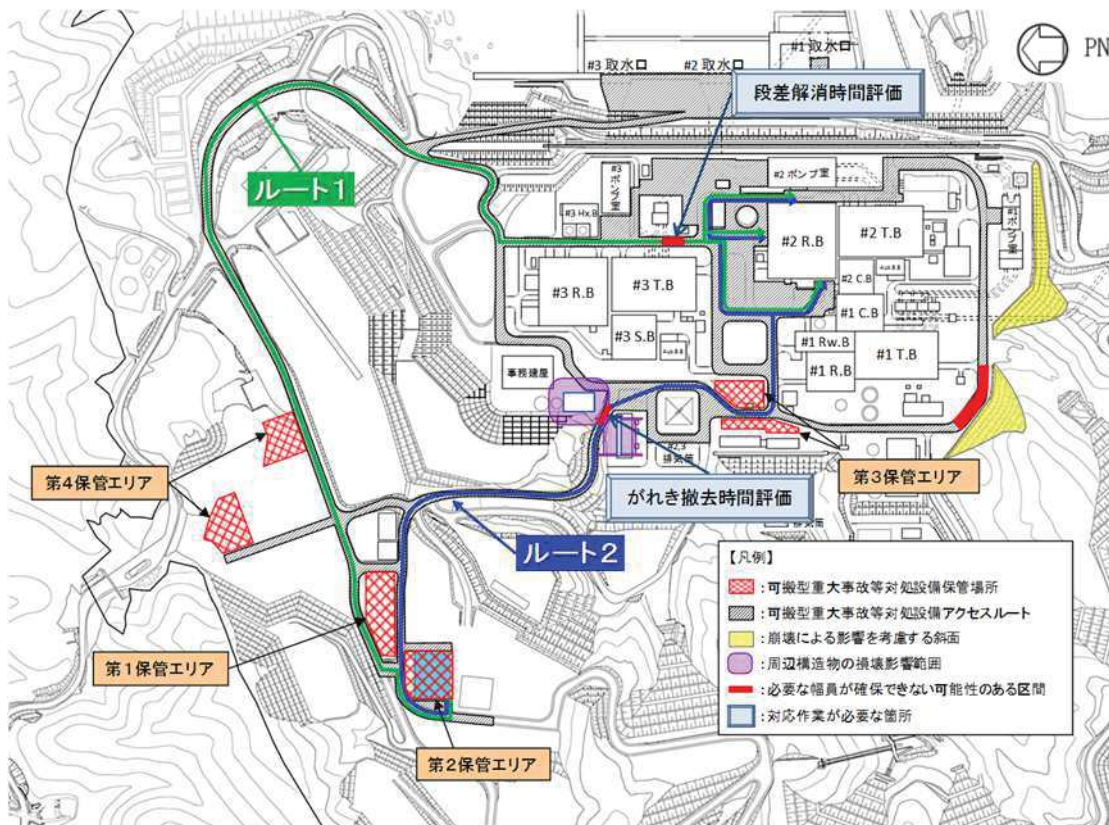


### (3) 地震時のアクセスルートの評価結果

「(2) 屋外アクセスルートの評価方法及び結果」において、地震時における屋外アクセスルートの影響を評価した結果、第 6-41 図のとおり仮復旧が必要な区間を抽出した。

アクセスルートのうち、建造物の損壊や段差発生により通行性を確保できない可能性がある区間については、仮復旧を実施し、その作業に要する時間の評価を行う。

なお、ルート 1、ルート 2 及び別紙(2)に示す海水取水ホース敷設ルート以外の時間評価に関わらないルートは自主的なアクセスルートとする。



第 6-41 図 地震時における仮復旧が必要な区間

#### (4) 仮復旧時間の評価

##### a. 周辺構造物がれきの仮復旧方法

アクセスルート上に周辺構造物のがれきが発生し、必要な幅員が確保できない箇所については、ブルドーザ及びバックホウを用いてがれきを道路脇に撤去することにより、対象車両が通行可能な道路として仮復旧する。

##### b. 不等沈下及び地下構造物損壊による段差の仮復旧方法

不等沈下及び地下構造物損壊による段差が発生し、必要な幅員が確保できない箇所については、ブルドーザを用いて砕石運搬・埋戻し・転圧を行うことにより段差を解消し、対象車両が通行可能な道路として仮復旧する。

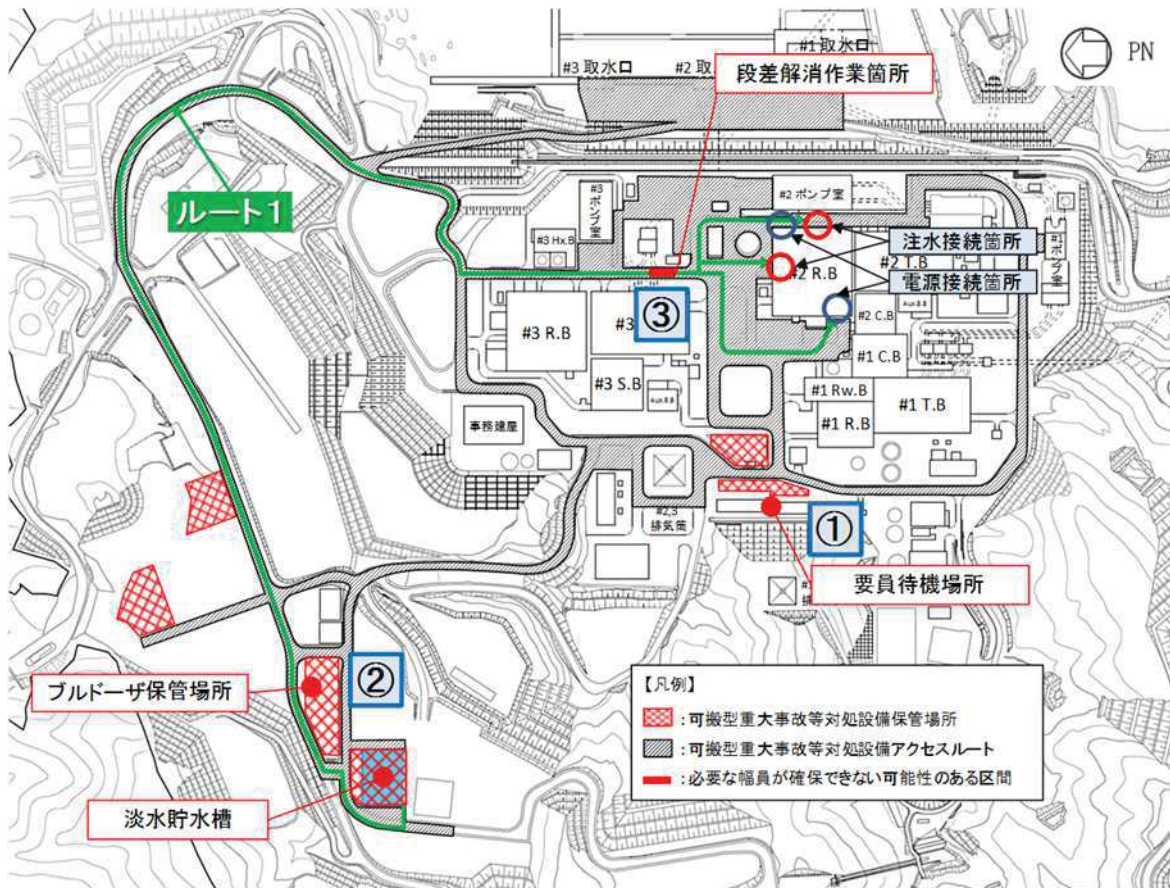
##### c. アクセスルートの仮復旧に要する時間の評価

アクセスルートの仮復旧に要する時間は、被害想定をもとに、構内の移動時間や各作業に要する時間などを考慮し、設定した2つのアクセスルートについて算出する。(第6-17表, 第6-18表参照)

各アクセスルートの仮復旧時間の詳細評価については別紙(21)に、仮復旧作業の有効性検証を別紙(22), (23)に示す。

#### <条 件>

- ・ 重機操作人員は、要員待機場所である事務本館からブルドーザ及びバックホウの保管場所へ向かい、ブルドーザ及びバックホウを操作しアクセスルート上のがれき撤去、段差解消作業を実施
- ・ バックホウによる電線切断時間：21分(別紙(21)参照)
- ・ バックホウによる引留鉄構鋼材切断時間：1箇所あたり1.5分
- ・ バックホウによる建屋屋根切断時間：0.5分/0.5m
- ・ バックホウによる建屋構造材切断時間：1箇所あたり9分(別紙(21)参照)
- ・ バックホウによる切断したがれきの撤去作業：1回あたり5分
- ・ ブルドーザによるがれき撤去速度：0.5km/h(別紙(21)参照)
- ・ ブルドーザによる段差解消作業量：53m<sup>3</sup>/h(別紙(23)参照)

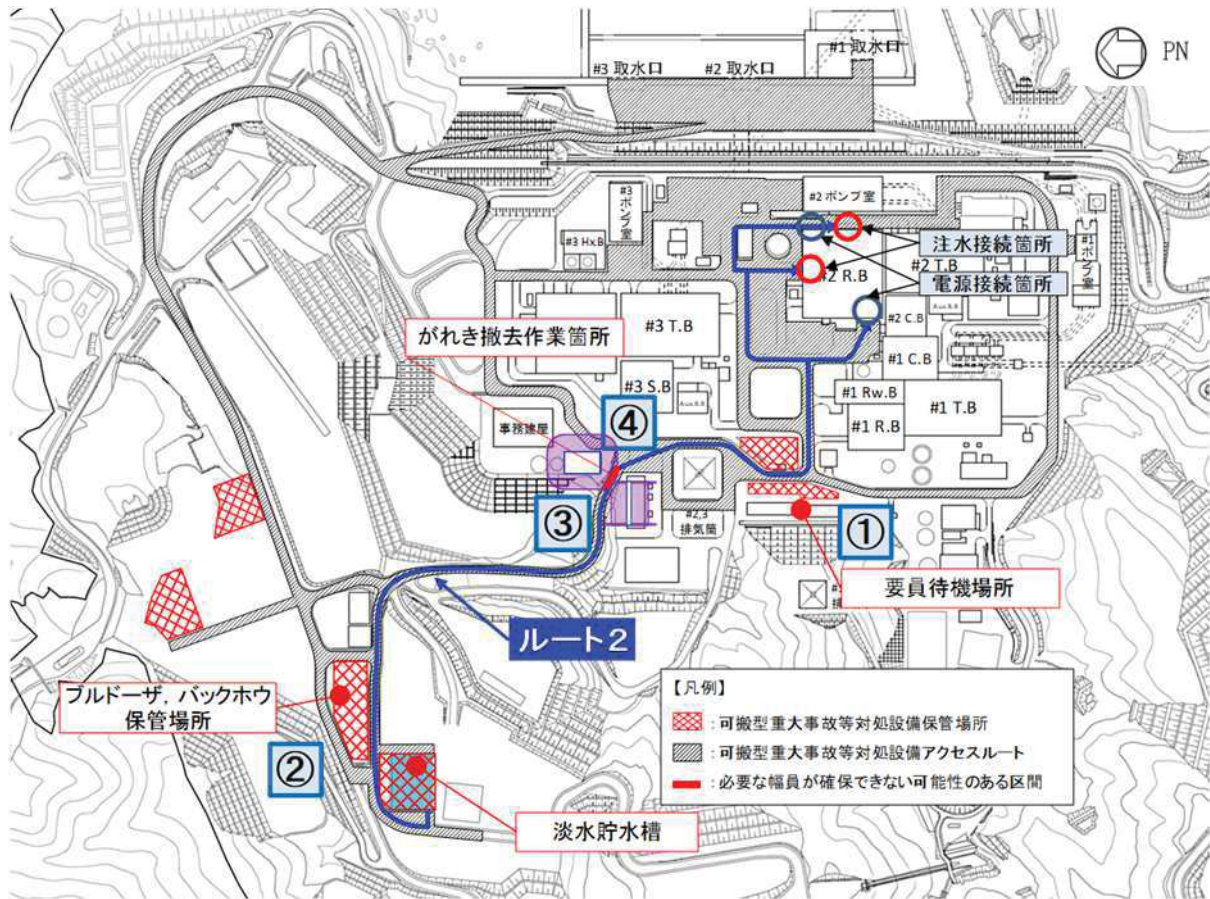


第 6-42 図 ルート 1 の仮復旧時間評価が必要な箇所

第 6-17 表 ルート 1 の仮復旧時間評価結果

区間	距離 [ 約 m ]	評価項目	所要時間 [ 分 ]	累積時間 [ 分 ]
—	—	状況確認・準備	15	15
—	—	ルート確認・判断	40	55
①→②	—	徒歩移動	15	70
②→③	1180	重機移動	8	78
—	—	段差解消	70	148





第 6-43 図 ルート 2 の仮復旧時間評価が必要な箇所

第 6-18 表 ルート 2 の仮復旧時間評価結果

区間	距離 [ 約 m ]	評価項目	所要時間 [ 分 ]	累積時間 [ 分 ]
—	—	状況確認・準備	15	15
—	—	ルート確認・判断	40	55
①→②	—	徒歩移動	15	70
②→③	450	重機移動	5	75
③→④	30	引留鉄構電線切断作業	21	96
		引留鉄構分解作業	6	102
		引留鉄構がれき撤去作業	10	112
		給排水処理建屋分解作業	108	220
		給排水処理建屋がれき撤去作業	10	230

## (5) 屋外作業の成立性

「重大事故等対策の有効性評価」における事故シーケンスにおいて、時間評価を行う必要のある屋外作業、屋内作業について制限時間が一番厳しい作業を抽出し、外部起因事象に対する影響を評価した結果、以下のとおり作業は可能である。

なお、内部溢水及び内部火災等の評価結果の反映が必要な場合は、適宜影響について再評価を行う。

外部起因事象考慮時の対応手順と所要時間を第 6-20 表に示す。

また、可搬型設備の保管場所及びアクセスルートの点検状況について、補足資料(9)に示す。

### a. 屋外アクセスルートへの影響

#### (a) 屋外アクセスルートの確認

重大事故等対応要員からアクセスルート等の状況報告を受けた発電所対策本部の全体指揮者が、あらかじめ定めた優先順位及び周辺状況に応じてアクセスルート等を判断し、重大事故等対応要員への指示を実施する。

なお、アクセスルートの状況確認範囲及び分担範囲を別紙(24)に示す。

アクセスルート等の判断については、重大事故等対応要員からの報告後速やかに実施するため、作業の成立性への影響はない。

アクセスルート等の判断手順については、「重大事故等対応要領書」に明記することとしている。

アクセスルートの確認及び仮復旧については、以下の考え方、手順に基づき対応する。

- i. 重大事故等対応要員は、アクセスルート損壊状況を確認し、発電所対策本部に状況を報告する。
- ii. 発電所対策本部は、アクセスルートが確保されている場合、そのルートを第 1 優先で使用する。アクセスルートの仮復旧が必要な場合、道路の損壊状況を確認し、早期に対策可能なルートの仮復旧を優先し、重大事故等対応要員に対し仮復旧を指示する。
- iii. 重大事故等対応要員は、アクセスルートの仮復旧の優先順位に従い、アクセスルートを仮復旧する。

(b) 屋外アクセスルートの復旧

アクセスルートについては、重大事故等対処が確実に実施できるように、複数ルート設定しているが、地震時におけるアクセスルートの被害想定（別紙(25)参照）を行い、要員2名でブルドーザ及びバックホウによるがれきの撤去及びブルドーザによる段差の仮復旧を行う時間を評価した結果、状況確認時間、ルート判断時間及び移動時間を含めてルート1は148分（2時間28分）、ルート2は230分（3時間50分）で保管エリアから重大事故等対処設備設置場所へのアクセスルートの仮復旧が可能である。以降、復旧時間の長いルート2の3時間50分を4時間として評価する。

なお、アクセスルート復旧時間に含まれる保守性については補足資料(6)に示す。

(c) 車両の通行性

アクセスルート仮復旧後の道路幅は一部において3.7m程度となり1車線通行となるが、アクセスルート仮復旧後6時間での車両通行量は5往復程度のため、通行に与える影響はない。（別紙(26)参照）

アクセスルートは、揺すり込みにより不等沈下や地下構造物の損壊が発生した場合に備え、車両の徐行による通行が不可能となる段差が15cm以上となる箇所には、あらかじめ段差対策（不等沈下に対する補強材敷設による段差緩和対策や、地下構造物の損壊に対する鋼材敷設）を実施すること及びブルドーザを用いて砕石運搬・埋戻し・転圧を行うことにより段差を解消することにより車両の通行は可能である。

重大事故等対応のホースを設置した後のアクセスルートの通行については、ホースブリッジ等の対策を行うことで、アクセスルート上の通行は可能であることを、走行試験を実施して確認している。（詳細は別紙(28)参照）

なお、ホースブリッジの設置については、ホース敷設後の通行を考慮し、作業完了後の要員にて実施するため、有効性評価に影響を与えるものではない。

(d) 現場における操作性

緊急時での対応作業を円滑に進めるため十分な作業スペースが確保されていることが重要である。作業スペース確保のため、操作場所近傍には不要な物品等を保管しないこととする。また、現場操作に対し工具を必要とするものは操作場所近傍（可搬型設備は可搬型設備近傍）等に保管する。

地震による地盤の沈下の影響を受けても、可搬型設備の接続口への接続や弁操作等、必要な作業は可能である（別紙(29)）。また、可搬型設備のホース、電源ケーブル等十分な長さを確保するとともに、作業場所へのアクセス性を確保する。



b. アクセスルート通行時における通信手段及び照明の確保

重大事故等対応要員から発電所対策本部への報告，発電所対策本部から重大事故等対応要員への指示は，通常連絡手段として電力保安通信用電話設備（PHS 端末）及び送受話器（ページング）を配備しており，重大事故等の環境化において，通常連絡手段が使用不能となった場合でも，無線連絡設備（携帯型）により発電所対策本部へ連絡することが可能である。

夜間における屋外アクセスルート通行時には，車両付属の作業用照明，可搬型照明により夜間における作業性を確保している。（別紙(27)）

c. 作業の成立性

作業時間について，第 6-19 表のとおり，アクセスルート復旧作業を含めた時間評価を実施し，道路の状況，車両の通行量を考慮しても制限時間内に作業は可能である。

第 6-19 表 有効性評価の可搬型設備を用いた作業の成索性評価結果

作業名	アクセスルートの復旧時間 ①	その他考慮すべき時間 ②	有効性評価上の作業時間 ③	制限時間※1	評価結果 ①+②+③
代替注水等確保	4 時間	—	6 時間※2	18 時間	○ (10 時間)
原子炉補機代替冷却水系準備操作		6 時間※3	9 時間	24 時間	○ (19 時間)
燃料補給準備 (軽油タンク又はガスタービン発電設備軽油タンクへの補給)		—	2 時間 20 分	10 時間	○ (6 時間 20 分)
燃料補給準備 (大容量送水ポンプ (タイプ I) へ給油)		3 時間※5	2 時間 20 分	18 時間	○ (9 時間 20 分)
燃料補給準備 (原子炉補機代替冷却水系※4へ給油)			24 時間	24 時間	○ (9 時間 20 分)

※1 重要事故シナケンスごとに制限時間が異なる場合には、最短の制限時間を記載

※2 移動時間はアクセスルート復旧時間を含む

※3 代替注水等確保からの継続作業を考慮した時間を記載

※4 原子炉補機代替冷却水系：熱交換器ユニット，大容量送水ポンプ (タイプ I)

※5 燃料補給準備 (軽油タンク又はガスタービン発電設備軽油タンクへの補給) からの継続作業を考慮した時間を記載

第 6-20 表 外部起因事象時の対応

必要な要員と作業項目		経過時間(時間)												備考			
作業項目	要員(名) (作業に必要な要員数) 【1】は他作業後移動してきた要員	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	25	26	27	
アクセルルート 確保 代替注水等確保	6	4時間															
	【2】		4時間														
	9			6時間20分													
	【1】																
	【6】									9時間							
原子炉補機代替 冷却系準備操作	【2】																
	運転員																
燃料補給	【2】																
	【2】																
	【2】																

▽ 約18時間 大容量送水ポンプ(タイプ1)準備完了  
軽油タンク又はガスタービン発電機軽油タンクへの補給開始

▽ 約19時間 原子炉格納容器代替スプレイ冷却系による格納容器冷却開始

▽ 約24時間 原子炉補機代替冷却水系準備完了

▽ 約24時間 残留熱除去系  
(サブレーションプール水冷却モード)開始

以降 監視

以降 監視

50分

適宜実施

適宜実施

## 7. 屋内アクセスルートの評価

屋内アクセスルートについては、重大事故等時に必要となる屋内での現場操作場所までのアクセス性について、地震、地震随伴火災及び地震による内部溢水を評価し、アクセス可能であることを確認する。

なお、外部起因事象として想定される基準津波については、防潮堤及び防潮壁を設置することで建屋近傍まで遡上する浸水はないことから、評価対象外とした。

### (1) 影響評価対象

評価する屋内現場操作及び操作場所については、技術的能力 1.1～1.19 で整備する重大事故等時において、期待する手順の屋内現場操作について、屋内アクセスルートに影響のおそれがある地震、地震随伴火災及び地震による内部溢水について、現場操作ごとにその影響を評価する。

なお、機器等の起動操作失敗原因調査のためのアクセスルートについては、可能であれば現場調査を実施する位置付けであることから、評価対象外としている。

技術的能力における対応手順で期待する屋内現場操作一覧を第 7-1 表に示す。また、屋内アクセスルート図を別紙(30)に示す。

また、重要事故シーケンスにおけるアクセスルートの一覧を第 7-2 表に、重要事故シーケンスごとのアクセスルート経路を第 7-1 図～第 7-8 図に、重要事故シーケンスにおける現場作業一覧について第 7-3 表に示す。

### (2) 評価方法

屋内アクセスルートに影響を与えるおそれがある以下の事項について評価する。

#### a. 地震時の影響評価

重大事故等時の現場操作場所までのアクセスルートにおける周辺施設の損傷、転倒、落下等によってアクセス性への影響がないことを確認する。

具体的には、以下の観点で確認する。

- ・現場操作対象機器との離隔距離の確保等により、アクセス性に影響を与えないことを確認する。
- ・周辺に作業用ホイス、レール、グレーチング、手すり等がある場合、落下防止措置等により、アクセス性に与える影響がないことを確認する。
- ・周辺に転倒する可能性のある常設物品、仮置物品がある場合、固縛等転倒防止処置により、アクセス性に与える影響がないことを確認する。
- ・上部に照明器具がある場合、蛍光灯等の落下を想定しても、アクセス性に与える影響がないことを確認する。

b. 地震随伴火災の影響評価

屋内アクセスルート近傍の油内包又は水素内包機器について、地震により機器が転倒し、火災源とならないことを確認する。

影響評価の考え方等については、別紙(33)に示す。

c. 地震による内部溢水の影響評価

屋内アクセスルートのある建屋のフロアについて、地震により溢水源となるタンク等の損壊に伴い、各フロアにおける最大溢水水位で歩行可能な溢水高さであることを確認する。

影響評価の考え方等については、別紙(34)に示す。

(3) 評価結果

別紙(31)に現場確認結果、別紙(32)に機器等の転倒防止処置等確認結果を示す。上記観点より現場ウォークダウンによる確認を実施し、地震発生時にアクセスルート周辺に転倒する可能性のある常設物品、仮置物品がある場合、固縛等転倒防止処置により、アクセス性に与える影響がないことを確認した。万一、周辺にある常設物品、仮置物品が転倒した場合であっても、通行可能な通路幅があることを確認しており、通行可能な通路幅がない場合であっても、迂回、乗り越え及び排除により対応可能である。また、アクセスルートが通行不可となる物品については影響がない箇所へ移動することにより、アクセス性に与える影響がないことを確認した。

なお、アクセスルート周辺のボンベについては、転倒防止処置を実施し、基準地震動  $S_s$  における機能維持を確認しており、アクセス性に与える影響がないことを確認した。

また、有効性評価における重要事故シーケンスで評価している屋内の現場作業について第7-3表に示すとおり、防護具着用時間を含めた時間評価を実施し、制限時間内に作業が実施できることを確認した。溢水を考慮し、仮に移動時間を1.5倍とした場合であっても、有効性評価上の作業時間を上回ることはない（「重大事故等対策の有効性評価」においてあらかじめ放射線防護具及び耐熱服着用時間は考慮されていることから、本評価では考慮しない）。

また、技術的能力1.1～1.19の重大事故等時において期待する手順についても、地震随伴火災、地震による内部溢水を考慮しても屋内に設定したアクセスルートを通行できることを確認した。その結果については、別紙(30)に示す。

#### (4) 屋内作業への影響

##### a. 屋内アクセスルートへの影響

通常運転時、作業に伴い一時的に足場を構築する場合があるが、その場合は手順書に従い、足場材が地震等により崩れた場合にも扉の開操作に支障となることがないように離隔距離をとる等考慮して設置するよう運用管理するとともに、屋内作業に当たっては、溢水状況、空間放射線量、環境温度、薬品漏えい等、現場の状況に応じて人身安全を最優先に適切な放射線防護具や薬品防護具を選定した上で、適切なアクセスルートを選択する。

##### b. アクセスルート通行時における通信連絡設備及び照明の確保

現場要員から中央制御室への報告、中央制御室から現場要員への指示は、通常の連絡手段（電力保安通信用電話設備（PHS 端末）及び送受話器（ページング））が使用できない場合でも、携行型通話装置にて実施することが可能であり、屋内作業への影響はない。

電源喪失等により建屋内の通常照明が使用できない場合、要員は中央制御室に配備しているヘッドライト、懐中電灯を使用することで、操作場所へのアクセス、操作が可能である。（別紙(27)）



第 7-1 表 技術的能力における対応手順で期待する屋内現場操作一覧 (1/6)

対応手順	該当 条文	屋内現場操作	物品の転倒 による影響	火災源の 有無	溢水源の 有無
現場手動操作による 高圧代替注水系 起動	1. 2	【中央制御室→(①→③)→(③階段 G ④)→(④階段 A⑤)→(⑤階段 J ⑥)→ [⑥- 3]→(⑥階段 J ⑤)→[⑤- 1] →(⑤階段 J ⑦)→[⑦- 1]→(⑦階段 J ⑥)→[⑥- 1]→[⑥- 2]】	無	無	有
現場手動操作による 原子炉隔離時冷 却系起動	1. 2	【中央制御室→(①→③)→(③階段 G ④)→(④階段 A⑤)→[⑤- 1]→[⑤ - 23]→(⑤階段 J ⑦)→[⑦- 2]→ (⑦階段 J ⑤)→(⑤階段 A④)→[④- 50]→(④階段 A⑤)→(⑤階段 J ⑦)→ [⑦- 3]→(⑦階段 J ⑥)→[⑥- 6] →(⑥階段 J ⑦)→[⑦- 4]→[⑦- 5]→(⑦階段 J ⑤)→(⑤階段 A④)→ (④階段 G ③)→(③→①)→中央制御 室→(①→③)→(③階段 G ④)→[④- 50]】	無	無	有
可搬型代替直流電 源設備による主蒸 気逃がし安全弁 (自動減圧機能) 開放	1. 3	【中央制御室→(①→③)→(③階段 G ④)→[④- 1]→[④- 2]→(④階段 G ③)→(③階段 F ④) →[④- 4]→ [④- 3]】	無	無	有
主蒸気逃がし安全 弁用可搬型蓄電池 による主蒸気逃が し安全弁 (自動減 圧機能) 開放	1. 3	【中央制御室→(①→③)→(③階段 G ④)→[④- 1]→[④- 2]→(④階段 G ③)→(③階段 F ④)→[④- 4]→ [④- 3]→(④階段 F ③)→(③→①) →(①階段 L ③)→[③- 4]→[③- 5]→[③- 4]】	無	無	有
高圧窒素ガス供給 系 (非常用) による 主蒸気逃がし安全 弁 (自動減圧機能) 駆動源確保	1. 3	【中央制御室→(①→③)→(③階段 G ④)→[④- 1]→[④- 2]→(④階段 G ③)→(③階段 F ④)→[④- 4]→ [④- 3]】	無	無	有
代替高圧窒素ガス 供給系による主蒸 気逃がし安全弁 (自動減圧機能) 開放	1. 3	A 系の場合 【中央制御室→(①→③)→(③階段 F ④)→[④- 5]→[④- 6]→[④- 7] →[④- 8]→[④- 9]→[④-10]】 B 系の場合 【中央制御室→(①→③)→(③階段 F ④)→[④-11]→[④-12]→[④-13] →[④-14]→[④-15]→[④-16]】	無	無	無
インターフェイス システム L O C A 発生時の対応	1. 3	高圧炉心スプレイ系の場合 【中央制御室→(①→③)→(③階段 G ④)→(④階段 A⑤)→[⑤- 2]】	無	無	有
原子炉運転中の低 圧代替注水系 (常 設) (直流駆動低圧 注水系ポンプ) に よる原子炉圧力容 器への注水	1. 4	【中央制御室→(①→③)→(③階段 G ④)→(④階段 A⑤)→[⑤- 2]】	無	無	有

※ 屋内現場操作については別紙(30)、火災源については別紙(33)、溢水源については別紙(34)参照

第 7-1 表 技術的能力における対応手順で期待する屋内現場操作一覧 (2/6)

対応手順	該当 条文	屋内現場操作	物品の転倒 による影響	火災源の 有無	溢水源の 有無
原子炉格納容器フィルタベント系による原子炉格納容器内の減圧及び除熱（現場操作含む。）	1.5	系統構成 【中央制御室→(①→③)→(③階段 F ④)→[④-25]又は[④-26]】  サプレッションチェンバ側の場合 【中央制御室→(①→③)→(③階段 F ⑤)→[⑤-3]】  ドライウエル側の場合 【中央制御室→(①→③)→(③階段 F ④)→[④-27]】	無	無	無
フィルタ装置への水補給	1.5	【中央制御室→(①→③)→(③階段 F ④)→[④-20]】	無	無	無
可搬型窒素ガス供給装置による原子炉格納容器への窒素供給	1.5	扉開放 【中央制御室→(①→③)→(③階段 F ④)→[④-20]】  系統構成 【中央制御室→(①→③)→(③階段 F ④)→[④-21]又は[④-22]】	無	無	無
原子炉格納容器フィルタベント系停止後の窒素パージ	1.5	扉開放 【中央制御室→(①→③)→(③階段 F ④)→[④-20]】  系統構成 【中央制御室→(①→③)→(③階段 F ④)→[④-21]又は[④-22]→[④-23]→[④-24]→[④-17]→[④-18]→[④-19]】	無	無	無
耐圧強化ベント系による原子炉格納容器内の減圧及び除熱（現場操作含む。）	1.5	系統構成 【中央制御室→(①→③)→(③階段 G ④)→(④階段 A ③)→[③-6]→[③-7]→[③-1]→[③-2]】  サプレッションチェンバ側の場合 【中央制御室→(①→③)→(③階段 F ⑤)→[⑤-3]】  ドライウエル側の場合 【中央制御室→(①→③)→(③階段 F ④)→[④-27]】	無	無	有

※ 屋内現場操作については別紙(30)、火災源については別紙(33)、溢水源については別紙(34)参照

第 7-1 表 技術的能力における対応手順で期待する屋内現場操作一覧 (3/6)

対応手順	該当 条文	屋内現場操作	物品の転倒 による影響	火災源の 有無	溢水源の 有無
原子炉補機代替冷却水系による補機冷却水確保 (A系)	1.5	<p>・屋外接続口を使用する場合 水張り, 空気抜き 【中央制御室→(①→③)→(③階段 F ④)→[④-29]→[④-43]→[④-28]→[④-29]→[④-30]→[④-31]】</p> <p>・屋内接続口を使用する場合 扉開放 【中央制御室→(①→③)→(③階段 F ④)→[④-20]】</p> <p>水張り, 空気抜き 【中央制御室→(①→③)→(③階段 F ④)→[④-37]→[④-43]→[④-36]→[④-37]→[④-38]→[④-39]】</p>	無	無	無
原子炉補機代替冷却水系による補機冷却水確保 (B系)	1.5	【中央制御室→(①階段 L ④)→[④-33]→[④-44]→[④-32]→[④-33]→[④-34]→[④-35]】	無	無	無
原子炉格納容器フィルタベント系による原子炉格納容器内の減圧及び除熱 (現場操作含む。)	1.7	<p>系統構成 【中央制御室→(①→③)→(③階段 F ④)→[④-25]又は[④-26]】</p> <p>サブプレッションチェンバ側の場合 【中央制御室→(①→③)→(③階段 F ⑤)→[⑤-3]】</p> <p>ドライウエル側の場合 【中央制御室→(①→③)→(③階段 F ④)→[④-27]】</p>	無	無	無
フィルタ装置への水補給	1.7	【中央制御室→(①→③)→(③階段 F ④)→[④-20]】	無	無	無
可搬型窒素ガス供給装置による原子炉格納容器への窒素供給	1.7	<p>扉開放 【中央制御室→(①→③)→(③階段 F ④)→[④-20]】</p> <p>系統構成 【中央制御室→(①→③)→(③階段 F ④)→[④-21]又は[④-22]】</p>	無	無	無
原子炉格納容器フィルタベント系停止後の窒素バージ	1.7	<p>扉開放 【中央制御室→(①→③)→(③階段 F ④)→[④-20]】</p> <p>系統構成 【中央制御室→(①→③)→(③階段 F ④)→[④-21]又は[④-22]→[④-23]→[④-24]→[④-17]→[④-18]→[④-19]】</p>	無	無	無

※ 屋内現場操作については別紙(30), 火災源については別紙(33), 溢水源については別紙(34)参照

第 7-1 表 技術的能力における対応手順で期待する屋内現場操作一覧 (4/6)

対応手順	該当 条文	屋内現場操作	物品の転倒 による影響	火災源の 有無	溢水源の 有無
可搬型窒素ガス供給装置による原子炉格納容器への窒素供給	1. 9	扉開放 【中央制御室→(①→③)→(③階段 F ④)→[④-20]】  系統構成 【中央制御室→(①→③)→(③階段 F ④)→[④-21]又は[④-22]】	無	無	無
燃料プール代替注水系(可搬型)による使用済燃料プールへの注水	1. 11	原子炉建屋大物搬出入口を使用する場合 【中央制御室→(①→③)→(③階段 G ④)→[④-40]→(④階段 C ①)→[①-1]】  原子炉建屋扉を使用する場合 【中央制御室→(①→③)→(③階段 F ④)→[④-41]→(④階段 F ③)→(③階段 G ④)→(④階段 B ①)→[①-1]】	無	無	有
燃料プールのスプレイ系(可搬型)による使用済燃料プールへのスプレイ	1. 11	原子炉建屋大物搬出入口を使用する場合 【中央制御室→(①→③)→(③階段 G ④)→[④-40]→(④階段 C ①)→[①-1]】  原子炉建屋扉を使用する場合 【中央制御室→(①→③)→(③階段 F ④)→[④-41]→(④階段 F ③)→(③階段 G ④)→(④階段 B ①)→[①-1]】	無	無	有
ガスタービン発電機による M/C 2C 系及び M/C 2D 系受電	1. 14	【中央制御室→(①階段 L ⑥)→[⑥-4]→[⑥-5]→[⑥-4]→(⑥階段 L ⑤)→[⑤-16]→(⑤階段 L ①)→(①→③)→[③-3]→(③階段 F ④)→[④-48]→[④-49]】	無	無	無
電源車による M/C 2C 系及び M/C 2D 系受電	1. 14	【中央制御室→(①階段 L ⑤)→[⑤-16]→[⑤-18]→[⑤-19]→[⑤-20]→(⑤階段 L ①)→(①→③)→(③階段 F ⑤)→[⑤-10]→[⑤-11]→[⑤-12]→[⑤-14]→[⑤-13]→(⑤階段 F ④)→[④-42]→[④-45]→(④階段 F ③)→(③階段 G ⑤)→[⑤-9]→[⑤-4]→[⑤-5]→[⑤-7]→[⑤-8]→[⑤-6]】	無	無	無
所内常設蓄電式直流電源設備による給電	1. 14	【中央制御室→(①階段 L ⑤)→[⑤-15]→[⑤-17]→[⑤-22]→[⑤-21]】	無	無	無

※ 屋内現場操作については別紙(30)、火災源については別紙(33)、溢水源については別紙(34)参照

第 7-1 表 技術的能力における対応手順で期待する屋内現場操作一覧 (5/6)

対応手順	該当 条文	屋内現場操作	物品の転倒 による影響	火災源の 有無	溢水源の 有無
常設代替直流電源 設備による給電	1. 14	<p>・125V 直流主母線盤 2B-1 及び 125V 直 流主母線盤 2A-1 へ給電する場合 125V 直流主母線盤の給電切替操作 【中央制御室→(①階段 L ④)→[④- 47]→(④階段 L ①)→中央制御室→ (①階段 L ④)→[④-46]】</p> <p>不要直流負荷切離し 【中央制御室→(①階段 L ④)→[④- 46]→[④-47]】</p> <p>・125V 直流主母線盤 2A, 125V 直流主 母線盤 2A-1 及び 125V 直流主母線盤 2B-1 へ給電する場合 125V 直流主母線盤の給電切替操作 【中央制御室→(①階段 L ④)→[④- 46]→(④階段 L ①)→中央制御室→ (①階段 L ④)→[④-47]】</p> <p>不要直流負荷切離し 【中央制御室→(①階段 L ④)→[④- 46]→[④-47]】</p>	無	無	無
可搬型代替直流電 源設備による給電	1. 14	<p>・125V 直流主母線盤 2B-1 及び 125V 直 流主母線盤 2A-1 へ給電する場合 125V 直流主母線盤の給電切替操作 【中央制御室→(①階段 L ④)→[④- 47]→(④階段 L ①)→中央制御室→ (①階段 L ④)→[④-46]】</p> <p>不要直流負荷切離し 【中央制御室→(①階段 L ④)→[④- 46]→[④-47]】</p> <p>・125V 直流主母線盤 2A, 125V 直流主 母線盤 2A-1 及び 125V 直流主母線盤 2B-1 へ給電する場合 125V 直流主母線盤の給電切替操作 【中央制御室→(①階段 L ④)→[④- 46]→(④階段 L ①)→中央制御室→ (①階段 L ④)→[④-47]】</p> <p>不要直流負荷切離し 【中央制御室→(①階段 L ④)→[④- 46]→[④-47]】</p> <p>・電源車接続口 (建屋内) 使用時 【中央制御室→(①→③)→(③階段 F ④)→[④-45]】</p>	無	無	無

※ 屋内現場操作については別紙(30)、火災源については別紙(33)、溢水源については別紙(34)参照

第 7-1 表 技術的能力における対応手順で期待する屋内現場操作一覧 (6/6)

対応手順	該当 条文	屋内現場操作	物品の転倒 による影響	火災源の 有無	溢水源の 有無
電源車による P/C 2G 系及び MCC2G 系 受電	1. 14	【中央制御室→(①→③)→(③)階段 F ④)→[④-45]】	無	無	無
非常用ガス処理系 による運転員等の 被ばく防止手順(現 場での原子炉建屋 ブローアウトパネ ル部の閉止手順)	1. 16	【中央制御室→(①→③)→(③)階段 G ④)→(④)階段 B ②)→(②→①)→ [① - 2]】	無	無	有

※ 屋内現場操作については別紙(30), 火災源については別紙(33), 溢水源については別紙(34)参照

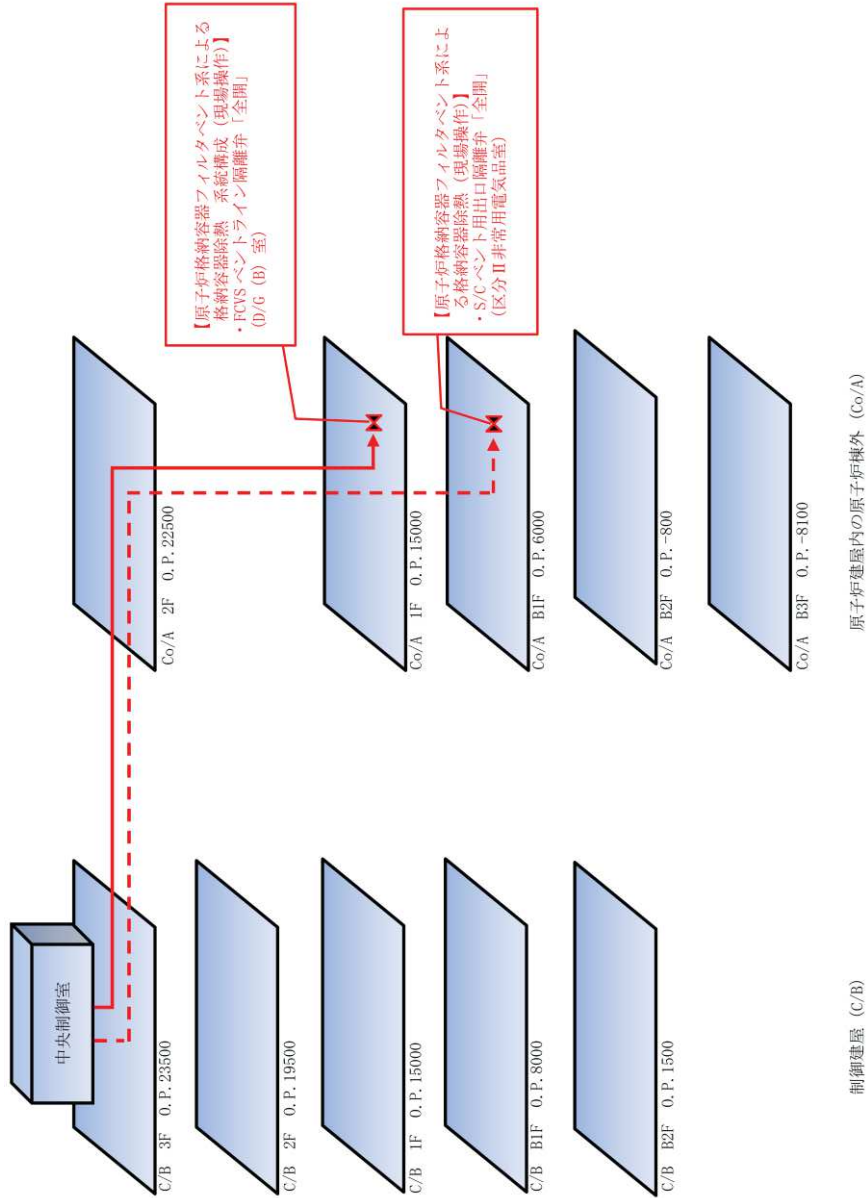


第7-2表「重大事故等対策の有効性評価」屋内アクセスルート整理表

	「重大事故等対策の有効性評価」事故シーケンス	図番号
1	高圧・低圧注水機能喪失	7-1
2	高圧注水・減圧機能喪失	—
3	全交流動力電源喪失（外部電源喪失+DG失敗）+HPCS失敗	7-2
4	全交流動力電源喪失（外部電源喪失+DG失敗）+高圧注水失敗	7-2で包括
5	全交流動力電源喪失（外部電源喪失+DG失敗）+直流電源喪失	7-3
6	全交流動力電源喪失（外部電源喪失+DG失敗）+SRV再閉失敗+HPCS失敗	7-2で包括
7	崩壊熱除去機能喪失（取水機能が喪失した場合）	7-4
8	崩壊熱除去機能喪失（残留熱除去系が故障した場合）	7-1で包括
9	原子炉停止機能喪失	—
10	LOCA時注水機能喪失	7-5
11	格納容器バイパス（インターフェイスシステムLOCA）	7-6
12	雰囲気圧力・温度による静的負荷（格納容器過圧・過温破損） （代替循環冷却系を使用する場合）	7-4で包括
13	雰囲気圧力・温度による静的負荷（格納容器過圧・過温破損） （代替循環冷却系を使用できない場合）	7-5で包括
14	高圧溶融物放出／格納容器雰囲気直接加熱	7-7
15	原子炉圧力容器外の溶融燃料－冷却材相互作用	7-7で包括
16	水素燃焼	7-4で包括
17	溶融炉心・コンクリート相互作用	7-7で包括
18	想定事故1	7-8
19	想定事故2	7-8で包括
20	崩壊熱除去機能喪失	—
21	全交流動力電源喪失	7-4で包括
22	原子炉冷却材の流出	—
23	反応度の誤投入	—

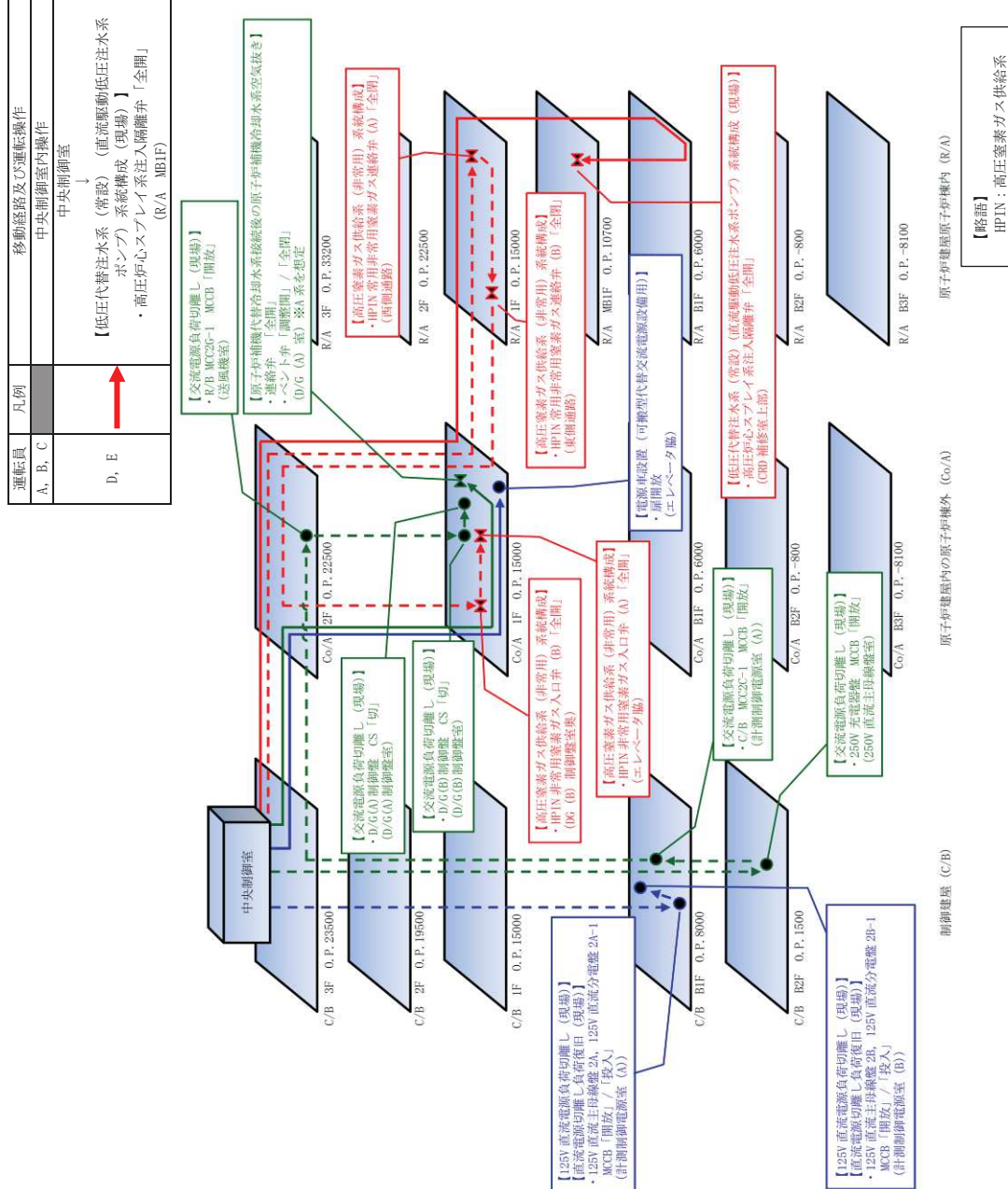
※ 「—」は現場操作がないため図面なし

運転員	凡例	移動経路及び運転操作
A, B, C		中央制御室内操作
B, D	↑	中央制御室 ↓ 【原子炉格納容器フィルタベント系による格納容器除熱 系統構成 (現場操作)】 ・ FCVS ベントライン隔離弁「全開」 (Co/A 1F)
A, E	↑ ↓	中央制御室 ↓ 【原子炉格納容器フィルタベント系による格納容器除熱 (現場操作)】 ・ S/C ベント用出口隔離弁「全開」 (Co/A B1F)



第7-1 図 事故対象シーケンス「高圧・低圧注水機能喪失」

凡例	移動経路及び運転操作	運転員	凡例	移動経路及び運転操作	運転員
	中央制御室 ↓ 【高圧窒素ガス供給系 (非常用) 系統構成】 ・HPIN 常用非常用窒素ガス連絡弁 (A) 「全閉」 ・HPIN 常用非常用窒素ガス連絡弁 (B) 「全閉」 (R/A 1F) ↓ 【高圧窒素ガス供給系 (非常用) 系統構成】 ・HPIN 非常用窒素ガス入口弁 (B) 「全閉」 ・HPIN 非常用窒素ガス入口弁 (A) 「全閉」 (Co/A 1F)		中央制御室 ↑	【高圧窒素ガス供給系 (非常用) 系統構成】 ・HPIN 常用非常用窒素ガス連絡弁 (A) 「全閉」 ・HPIN 常用非常用窒素ガス連絡弁 (B) 「全閉」 (R/A 1F) ↓ 【高圧窒素ガス供給系 (非常用) 系統構成】 ・HPIN 非常用窒素ガス入口弁 (B) 「全閉」 ・HPIN 非常用窒素ガス入口弁 (A) 「全閉」 (Co/A 1F)	
	中央制御室 ↓ 【電源車設置 (可搬型代替交流電源設備用)】 ・扉開放 (Co/A 1F)		中央制御室 ↑	【125V 直流電源負荷切離し (現場)】 【直流電源切離し負荷復旧 (現場)】 ・125V 直流主母線盤 2A, 125V 直流分電盤 2A-1 MCCB 「開放」 / 「投入」 ・125V 直流主母線盤 2B, 125V 直流分電盤 2B-1 MCCB 「開放」 / 「投入」 (C/B B1F)	D, E
	中央制御室 ↓ 【原子炉補機代替冷却水系統後の原子炉補機冷却水系統空気抜き】 ・連絡弁 「全閉」 ・ベント弁 「調整開」 / 「全閉」 (D/G (A) 系) 空気を吸引		中央制御室 ↑	【原子炉補機代替冷却水系統後の原子炉補機冷却水系統空気抜き】 ・連絡弁 「全閉」 ・ベント弁 「調整開」 / 「全閉」 (D/G (A) 系) 空気を吸引	
	中央制御室 ↓ 【低圧代替注水系統 (常設) (直流駆動低圧注水系統ポンプ) 系統構成 (現場)】 ・高圧炉心スプレイレイ系注入隔離弁 「全閉」 (R/A, MB1F)		中央制御室 ↑	【低圧代替注水系統 (常設) (直流駆動低圧注水系統ポンプ) 系統構成 (現場)】 ・高圧炉心スプレイレイ系注入隔離弁 「全閉」 (R/A, MB1F)	

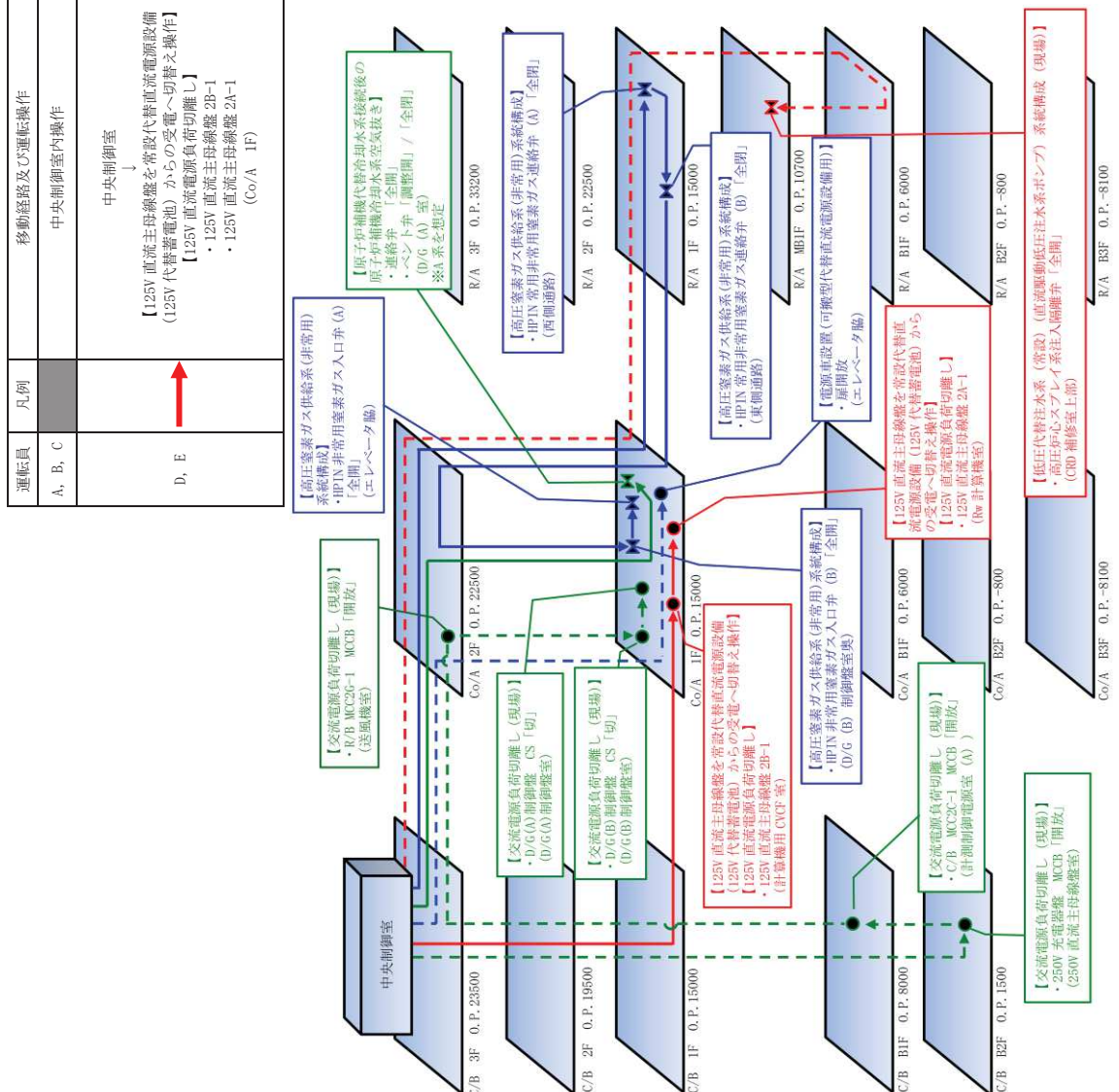


【略語】  
HPIN : 高圧窒素ガス供給系  
D/G : ディーゼル発電機  
CRD : 制御棒駆動水圧系

第 7-2 図 事故対象シーケンス「全交流動力電源喪失 (外部電源喪失 + DG 失敗) + HPCS 失敗」

運転員	移動経路及び運転操作	運転員	移動経路及び運転操作
A, B, C	中央制御室内操作		
D, E	中央制御室 【125V 直流主母線電圧を常設代替直流電源設備 (125V 代替蓄電池) からの受電へ切替之操作】 【125V 直流電源負荷切離し】 ・125V 直流主母線電圧 2B-1 ・125V 直流主母線電圧 2A-1 (Co/A 1F) (エレベーター脇)	↑	【低圧代替注水系 (常設) (直流駆動低圧注水系ポンプ) 系統構成 (現場)】 ・高圧炉心スプレイス系注入隔離弁「全開」 中央制御室 ↓ 【高圧窒素ガス供給系 (非常用) 系統構成】 ・HPIN 常用非常用窒素ガス連絡弁 (A) 「全開」 ・HPIN 常用非常用窒素ガス連絡弁 (B) 「全開」 (R/A 1F) ↓ 【高圧窒素ガス供給系 (非常用) 系統構成】 ・HPIN 非常用窒素ガス入口弁 (B) 「全開」 ・HPIN 非常用窒素ガス入口弁 (A) 「全開」 (Co/A 1F) 中央制御室 ↓ 【電源車設置 (可搬型代替直流電源設備用)】 ・原開放 (Co/A 1F) 中央制御室 ↓ 【原子炉補機代替冷却水系接続後の原子炉補機冷却水系空放き】 ・連絡弁「全開」 ・ベント弁「調整開」/「全開」 (Co/A 1F) 中央制御室 ↓ 【交流電源負荷切離し (現場)】 ・250V 充電器盤 MCCB 「開放」 (C/B B2F) ↓ 【交流電源負荷切離し (現場)】 ・C/B MCC2C-1 MCCB 「開放」 (C/B B1F) ↓ 【交流電源負荷切離し (現場)】 ・R/B MCC2G-1 MCCB 「開放」 (Co/A 2F) ↓ 【交流電源負荷切離し (現場)】 ・D/G (B) 制御盤 CS 「切」 ・D/G (A) 制御盤 CS 「切」 (Co/A 1F)

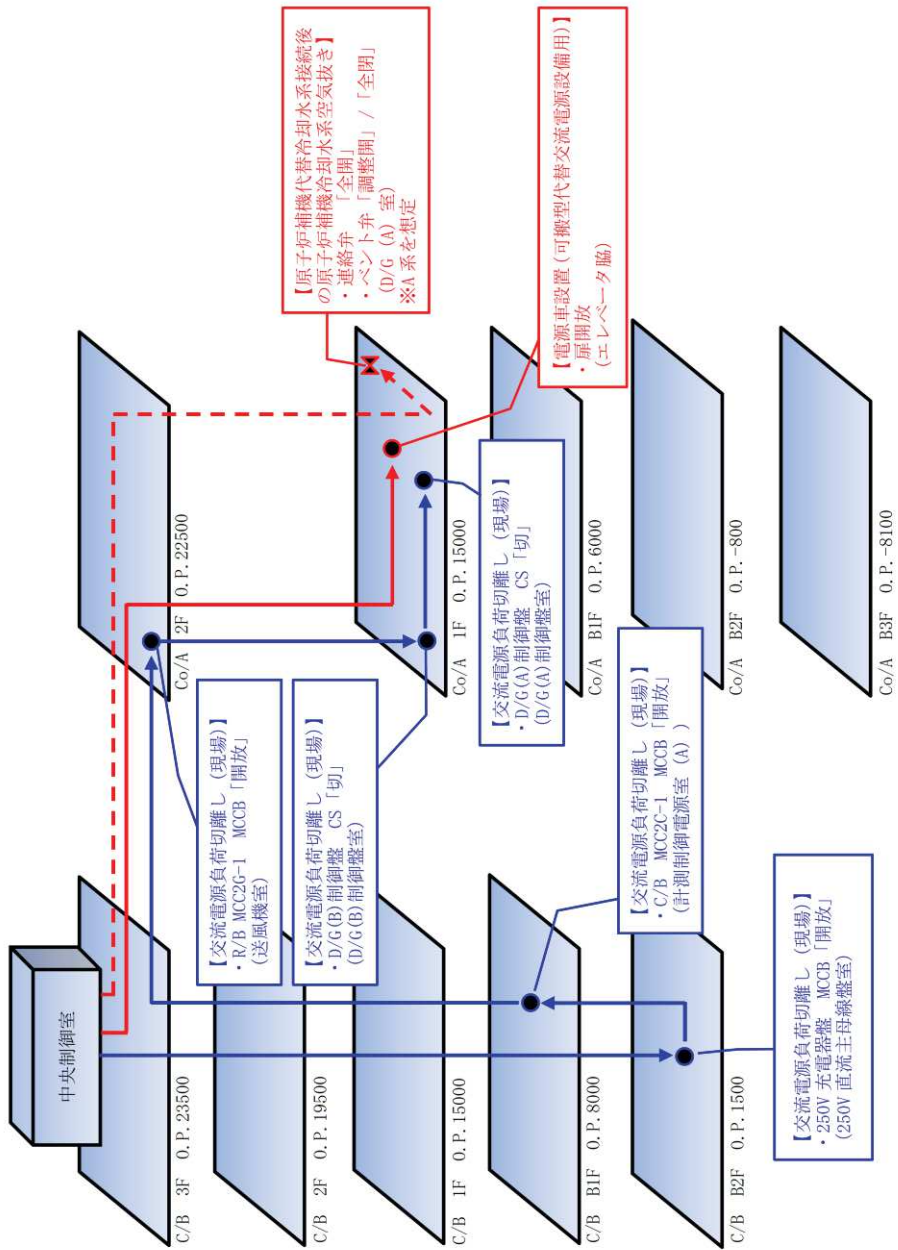
【略語】  
HPIN：高圧窒素ガス供給系  
D/G：ディーゼル発電機  
CRD：制御棒駆動注水系



制御建屋 (C/B) 原子炉建屋内の原子炉棟外 (Co/A) 原子炉建屋原子炉棟内 (R/A)

第7-3図 事故対象シナクセス「全交流動力電源喪失 (外部電源喪失+DG失敗) + 直流電源喪失」

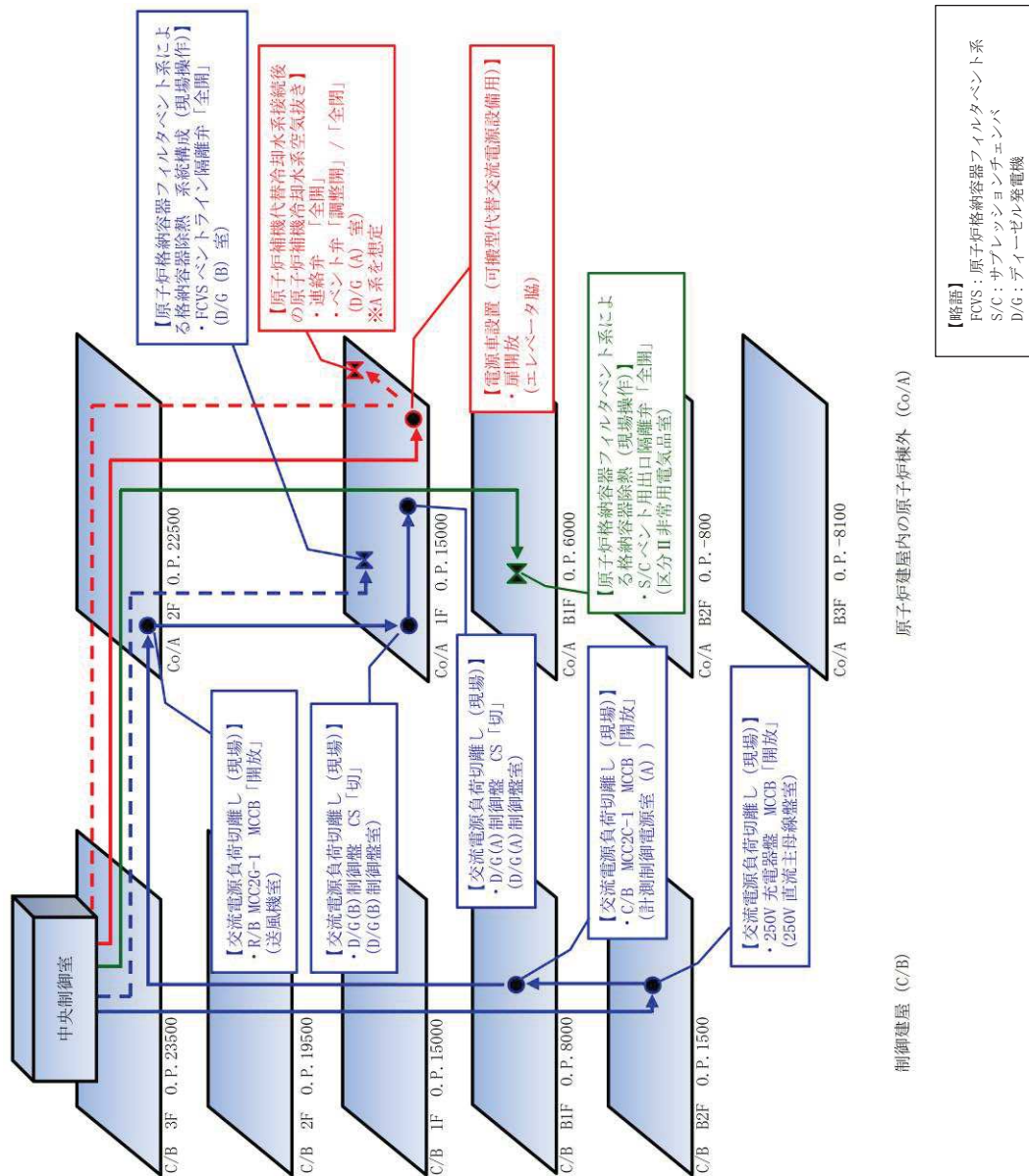
運転員	凡例	移動経路及び運転操作
A, B, C		中央制御室内操作
	↑	中央制御室 【電源車設置（可搬型代替交流電源設備用）】 ・扉開放 (Co/A 1F)
	↑	中央制御室 【原子炉補機代替冷却水系接続後の原子炉補機冷却水系空気抜き】 ・連絡弁「全開」 ・ベント弁「調整開」/「全開」 (Co/A 1F)
D, E	↑	中央制御室 【交流電源負荷切離し（現場）】 ・250V 充電器盤 MCCB「開放」 (C/B B2F) ↓ 【交流電源負荷切離し（現場）】 ・C/B MCC2G-1 MCCB「開放」 (C/B B1F) ↓ 【交流電源負荷切離し（現場）】 ・R/B MCC2G-1 MCCB「開放」 (Co/A 2F) ↓ 【交流電源負荷切離し（現場）】 ・D/G (B) 制御盤 CS「切」 ・D/G (A) 制御盤 CS「切」 (Co/A 1F)



第 7-4 図 事故対象シーケンス「崩壊熱除去機能喪失（取水機能が喪失した場合）」



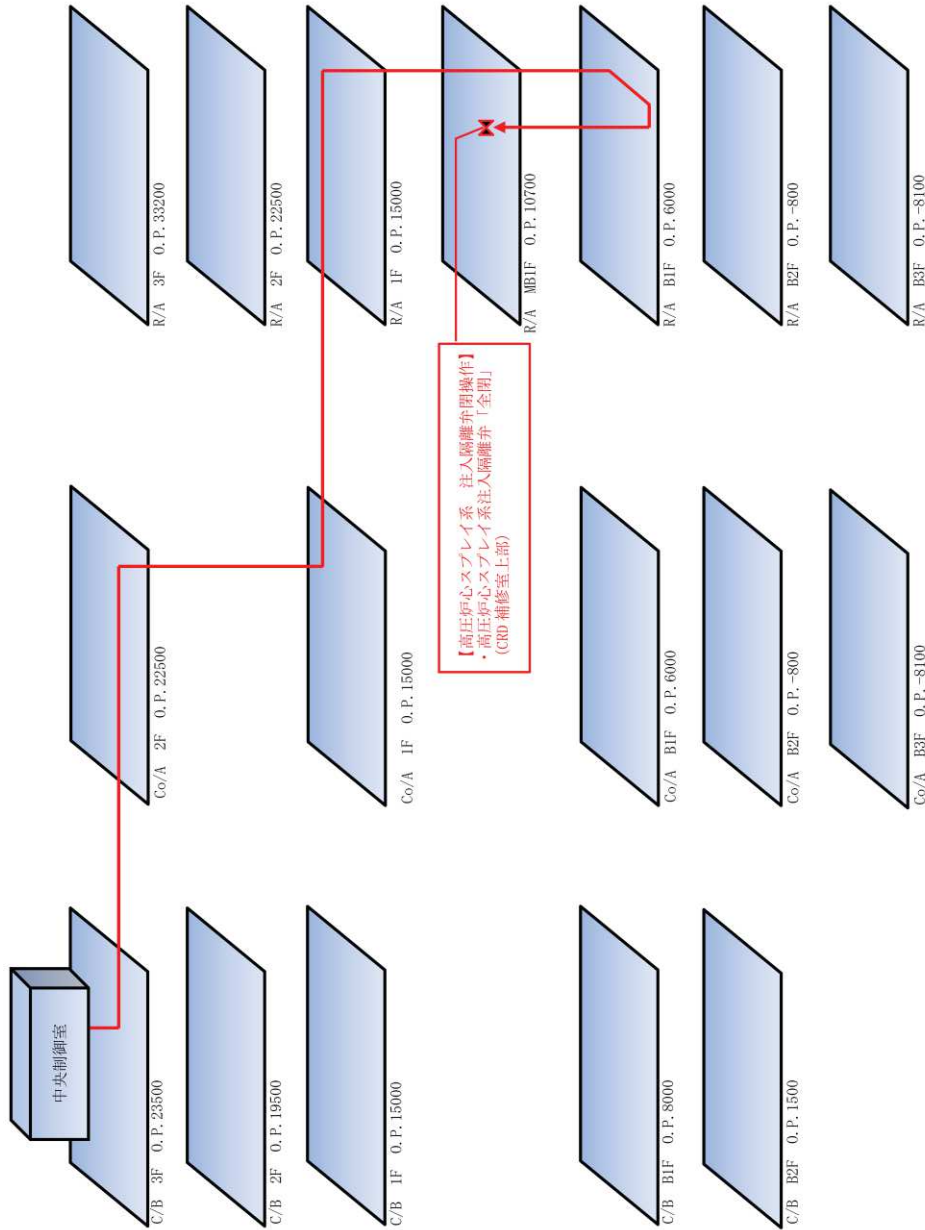
運転員	凡例	移動経路及び運転操作
A, B, C		中央制御室内操作
	↑	中央制御室 【電源車設置 (可搬型代替交流電源設備用)】 ・ 原開放 (Co/A 1F) 中央制御室 【原子炉補機代替冷却水系接続後の原子炉補機冷却水系空気抜き】 ・ 連絡弁「全開」 ・ ベント弁「調整開」/「全開」 (Co/A 1F)
D, E	↑	中央制御室 【交流電源負荷切離し (現場)】 ・ 250V 充電器盤 MCCB「開放」 (C/B 2F) 【交流電源負荷切離し (現場)】 ・ C/B MCC2G-1 MCCB「開放」 (C/B B1F) 【交流電源負荷切離し (現場)】 ・ R/B MCC2G-1 MCCB「開放」 (Co/A 2F) 【交流電源負荷切離し (現場)】 ・ D/G (B) 制御盤 CS「切」 ・ D/G (A) 制御盤 CS「切」 (Co/A 1F)
B, D	↑	中央制御室 【原子炉格納容器フィルタベント系による格納容器除熱 系統構成 (現場操作)】 ・ FCVS ベントトライイン隔離弁「全開」 (Co/A 1F)
A, E	↑	中央制御室 【原子炉格納容器フィルタベント系による格納容器除熱 (現場操作)】 ・ S/C ベントトライイン隔離弁「全開」 (Co/A B1F)



第7-5 図 事故対象シーケンス「LOC-A時注水機能喪失」



運転員	凡例	移動経路及び運転操作
A, B, C		中央制御室内操作
D, E	↑	中央制御室 ↓ <b>【高圧炉心スプレイ系 注入隔離弁再操作】</b> ・高圧炉心スプレイ系注入隔離弁「全開」 (R/A MB1F)

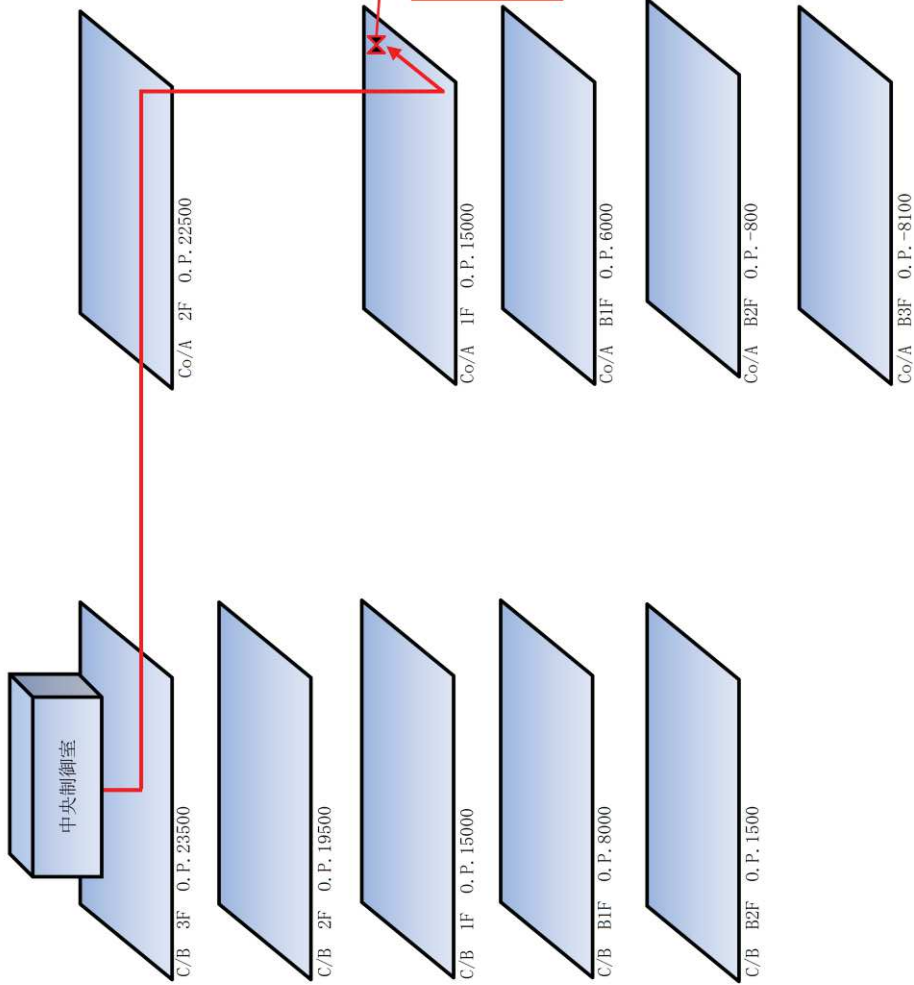


【略語】  
CRD：制御棒駆動水圧系

制御建屋 (C/B)  
原子炉建屋内の原子炉棟外 (Co/A)  
原子炉建屋原子炉棟内 (R/A)

第7-6 図 事故対象シーケンス「格納容器バイパス (インターフェイスシステムLOCA)」

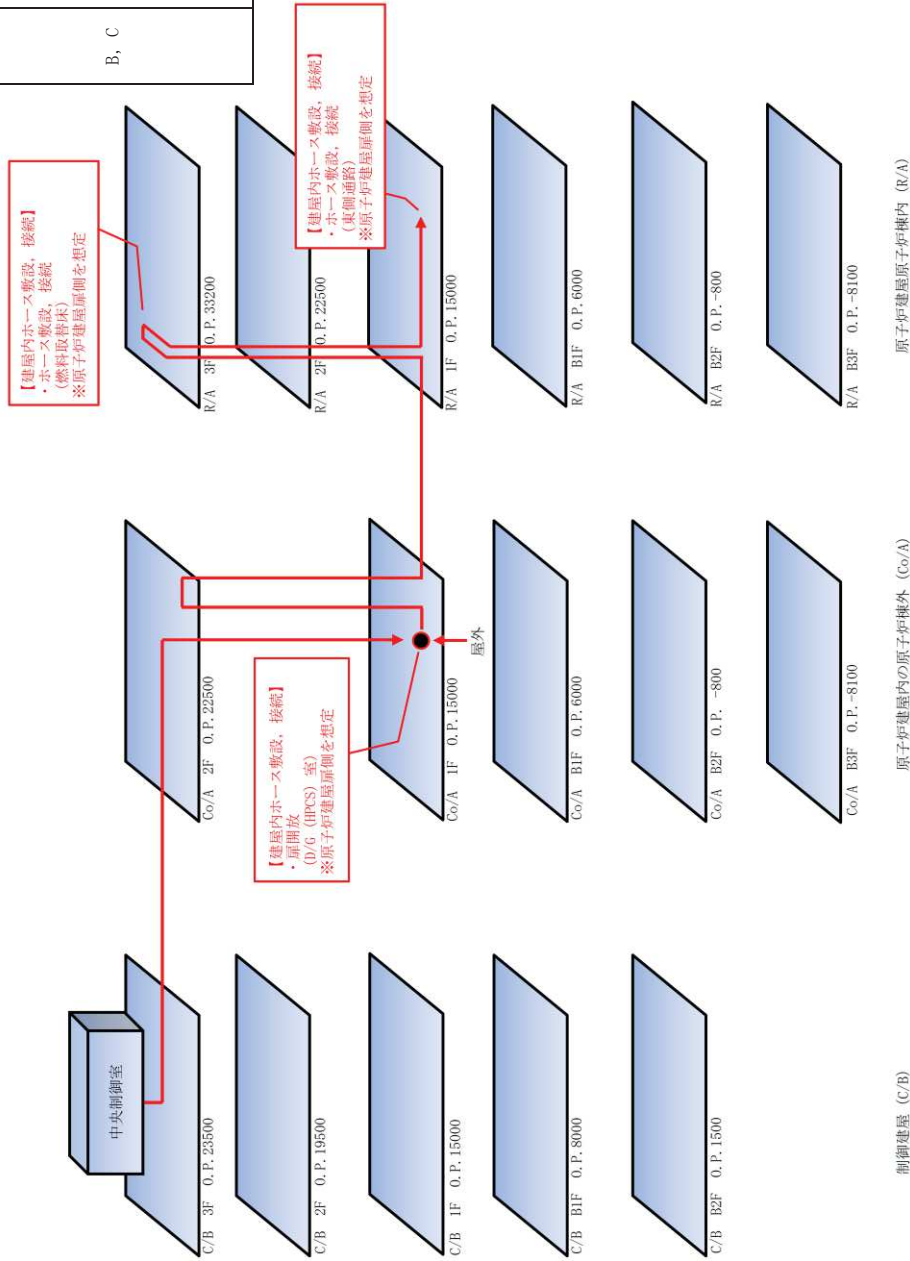
運転員	凡例	移動経路及び運転操作
A, B, C		中央制御室内操作
D, E	↑	中央制御室 ↓ <b>【原子炉補機代替冷却水系接続後の原子炉補機冷却水系空気抜き】</b> ・連絡弁「全開」 ・ベント弁「調整開」/「全開」 (Co/A 1F)



【略語】  
D/G：ディーゼル発電機

第7-7図 事故対象シーケンス「高圧熔融物放出／格納容器雰囲気直接加熱」

運転員	重大事故等 対応要員	凡例	移動経路及び運転操作
A			中央制御室内操作
B, C	Q	↑	中央制御室 ↓ <b>【建屋内ホース敷設、接続】</b> ・扉開放 (Co/A 1F) ↓ <b>【建屋内ホース敷設、接続】</b> ・ホース敷設、接続 (R/A 3F) ↓ <b>【建屋内ホース敷設、接続】</b> ・ホース敷設、接続 (R/A 1F)



第7-8図 事故対象シナリオ「想定事故1」

第7-3表 重要事故シーケンスごとの現場作業 (1/21)

重要事故シーケンスにおける現場作業において制限時間を有する作業について下記に示す。

事故シーケンス	作業場所	作業内容	移動時間 <sup>※1</sup>	作業時間 <sup>②</sup>	有効性評価上の作業時間 <sup>※2</sup> ①+②	制限時間	制限時間に対する成立性	保管場所から作業現場に運搬する可搬型設備
高圧・低圧注水機能喪失	屋内	原子炉格納容器フィラタベント系による格納容器除熱準備	4分(6分)	54分	1時間	約45時間 <sup>※4</sup>	事象発生約28時間後からの作業を想定しているが、それ以前の作業が無いため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	—
		原子炉格納容器フィラタベント系による格納容器除熱操作	4分(6分)	81分	90分	約51時間 <sup>※5</sup>	事象発生約45時間後からの作業を想定しているが、それ以前の作業が無いため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	—
高圧注水・減圧機能喪失	屋外	代替注水等確保	20分 <sup>※3</sup>	360分	380分	約28時間 <sup>※6</sup>	事象発生3時間40分後からの作業を想定しているが、それ以前の作業が無いため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	大容量送水ポンプ(タイプ1)
		原子炉格納容器代替スプレイ冷却系(可搬型)による格納容器冷却	—	5分	5分	約28時間5分 <sup>※7</sup>	事象発生約28時間後からの作業を想定しているが、前作業から継続のため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	—
		燃料補給準備(大容量送水ポンプ(タイプ1)への給油)	20分	120分	140分	約28時間 <sup>※6</sup>	事象発生7時間後からの作業を想定しているが、それ以前の作業はないため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	タンクローリ
高圧注水・減圧機能喪失	—	—	—	—	—	—	—	—

※1 屋内作業の移動時間について、通常の移動時間を1.5倍した時間を括弧内に記載している

※2 有効性評価で、当該作業に要する時間として想定している時間

※3 移動時間はアクセスルート復旧時間を含む

※4 格納容器圧力0.427MPa[gage](1Pd)到達までの時間

※5 過圧の観点で厳しい「3.1 雰囲気圧力・温度による静的負荷(格納容器過圧・過温破損)」における格納容器の限界圧力0.854MPa[gage]に至るまでの時間

※6 原子炉格納容器代替スプレイ冷却系(可搬型)による格納容器冷却開始までの時間

※7 有効性評価上の作業完了時間

第7-3表 重要事故シナリオごとの現場作業 (2/21)

事故シナリオ	作業場所	作業内容	移動時間※1 ①	作業時間 ②	有効性評価上の作業時間※2 ①+②	制限時間	制限時間に対する成立性	保管場所から作業現場に運搬する可搬型設備
全交流動力電源喪失(外部電源喪失+DG失敗)+HPCS失敗	屋内	減圧機能確保	26分(39分)	9分	50分	95分※3	事象発生45分後からの作業を想定しているが、前作業から継続のため制限時間に対して十分な余裕がある。	—
		直流電源確保(負荷切離し)(所内常設蓄電式直流電源設備)	6分(9分)	48分	60分	9時間※3	事象発生8時間後からの作業を想定しているが、7時間30分後の別作業終了後から作業着手できるため制限時間に対して十分な余裕がある。	—
		原子炉補機代替冷却水系準備操作	6分(9分)	39分	50分	25時間※4	事象発生18時間10分後からの作業を想定しているが、9時間後の別作業終了後から作業着手できるため制限時間に対して十分な余裕がある。	—
	屋外	常設代替交流電源設備負荷抑制操作	14分(21分)	21分	45分	27時間※5	事象発生26時間15分後からの作業を想定しているが、24時間30分後の別作業終了後から作業着手できるため制限時間に対して十分な余裕がある。	—
		原子炉補機代替冷却水系準備操作	20分	8時間40分	9時間	25時間※4	事象発生10時間後からの作業を想定しているが、前作業から継続のため制限時間に対して十分な余裕がある。	原子炉補機代替冷却水系※7
		燃料補給準備(ガスタービン発電設備軽油タンクへの給油)	20分	120分	140分	10時間※6	事象発生4時間後からの作業を想定しているが、それ以前の作業がないため制限時間に対して十分な余裕がある。	タンクローリ
		燃料補給準備(原子炉補機代替冷却水系への給油)	20分	120分	140分	25時間※4	事象発生7時間後からの作業を想定しているが、6時間20分後の別作業終了後から作業着手できるため制限時間に対して十分な余裕がある。	タンクローリ

※1 屋内作業の移動時間について、通常の移動時間を1.5倍した時間を括弧内に記載している

※2 有効性評価で、当該作業に要する時間として想定している時間

※3 有効性評価上の作業完了時間

※4 残留熱除去系(サブレンジョンプール水冷却モード)開始までの時間

※5 有効性評価(資源の評価)にて27時間後までに完了することとしている

※6 7日間ガスタービン発電設備軽油タンクが枯渇しないよう必要な軽油を移送可能な開始時間

※7 原子炉補機代替冷却水系：熱交換器ユニット、大容量送水ポンプ(タイプI)

第7-3表 重要事故シナリオごとの現場作業 (3/21)

事故シナリオ	作業場所	作業内容	移動時間※1 ①	作業時間 ②	有効性評価上の作業時間※2 ①+②	制限時間	制限時間に対する成立性	保管場所から作業現場に運搬する可搬型設備		
運転中の原子炉における重大事故に至るおそれがある事故	屋内	減圧機能確保	26分(39分)	9分	50分	95分※3	事象発生45分後からの作業を想定しているが、前作業から継続のため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	—		
		直流電源確保 (負荷切離し)(所内常設蓄電式直流電源設備)	6分(9分)	48分	60分	9時間※3	事象発生8時間後からの作業を想定しているが、7時間30分後の別作業終了後から作業着手できるため制限時間に対して十分な余裕がある。	—		
		原子炉補機代替冷却水系準備操作	6分(9分)	39分	50分	25時間※4	事象発生18時間10分後からの作業を想定しているが、9時間後の別作業終了後から作業着手できるため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	—		
		常設代替交流電源設備負荷抑制操作	14分(21分)	21分	45分	27時間※5	事象発生26時間15分後からの作業を想定しているが、24時間30分後の別作業終了後から作業着手できるため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	—		
	屋外	原子炉補機代替冷却水系準備操作	20分	8時間40分	9時間	25時間※4	事象発生10時間後からの作業を想定しているが、前作業から継続のため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	原子炉補機代替冷却水系※7		
		燃料補給準備(ガスタービン発電設備軽油タンクへの給油)	20分	120分	140分	10時間※6	事象発生4時間後からの作業を想定しているが、それ以前の作業がないため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	タンクローリ		
		燃料補給準備(原子炉補機代替冷却水系への給油)	20分	120分	140分	25時間※4	事象発生7時間後からの作業を想定しているが、6時間20分後の別作業終了後から作業着手できるため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	タンクローリ		
		※1 屋内作業の移動時間について、通常の移動時間を1.5倍した時間を括弧内に記載している								
		※2 有効性評価で、当該作業に要する時間として想定している時間								
		※3 有効性評価上の作業完了時間								
※4 残留熱除去系(サブプレッショングループル水冷却モード)開始までの時間										
※5 有効性評価(資源の評価)にて27時間後までに完了することとしている										
※6 7日間ガスタービン発電設備軽油タンクが枯渇しないよう必要な軽油を移送可能な開始時間										
※7 原子炉補機代替冷却水系：熱交換器ユニット、大容量送水ポンプ(タイプI)										



第7-3表 重要事故シナリオごとの現場作業 (4/21)

事故シナリオ	作業場所	作業内容	移動時間※1 ①	作業時間 ②	有効性評価上の作業時間※2 ①+②	制限時間	制限時間に対する成立性	保管場所から作業現場に運搬する可搬型設備		
全交流動力電源喪失(外部電源喪失+DC失敗)+直流電源喪失	屋内	常設代替直流電源設備へ切替(125V直流主母線盤を常設代替直流電源設備(125V代替蓄電池)からの受電へ切替え操作(125V直流主母線盤2B-1受電))	6分(9分)	12分	25分	45分※3	事象発生10分後からの作業を想定しているが、それ以前の作業がないため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	—		
		常設代替直流電源設備へ切替(125V直流主母線盤を常設代替直流電源設備(125V代替蓄電池)からの受電へ切替え操作(125V直流主母線盤2A-1受電))	6分(9分)	15分	25分	1時間※4	事象発生35分後からの作業を想定しているが、前作業から継続のため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	—		
		減圧機能確保	26分(39分)	9分	50分	145分※4	事象発生95分後からの作業を想定しているが、前作業から継続のため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	—		
		直流電源確保(負荷切離し)(常設代替直流電源設備(125V代替蓄電池))	4分(6分)	9分	15分	8時間15分※4	事象発生8時間後からの作業を想定しているが、7時間30分後の別作業終了後から作業着手できるため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	—		
		原子炉補機代替冷却水系準備操作	6分(9分)	39分	50分	25時間※5	事象発生18時間10分後からの作業を想定しているが、8時間15分後の別作業終了後から作業着手できるため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	—		
		常設代替交流電源設備負荷抑制操作	14分(21分)	21分	45分	27時間※6	事象発生26時間15分後からの作業を想定しているが、19時間後の別作業終了後から作業着手できるため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	—		
		<p>※1 屋内作業の移動時間について、通常の移動時間を1.5倍した時間を括弧内に記載している</p> <p>※2 有効性評価で、当該作業に要する時間として想定している時間</p> <p>※3 炉心損傷の防止が可能なることを確認している時間</p> <p>※4 有効性評価上の作業完了時間</p> <p>※5 残留熱除去系(サブレーション)プールの水冷却モード)開始までの時間</p> <p>※6 有効性評価(資源の評価)にて27時間後までに完了することとしている</p>								

第7-3表 重要事故シナリオごとの現場作業 (5/21)

事故シナリオ	作業場所	作業内容	移動時間※1 ①	作業時間 ②	有効性評価上の作業時間※2 ①+②	制限時間	制限時間に対する成立性	保管場所から作業現場に運搬する可搬型設備
全交流動力電源喪失 (外部電源喪失 + DG 失敗) + 直流電源喪失 運転中の原子炉における重大事故に至るおそれがある事故	屋外	原子炉補機代替冷却水系準備操作	20分	8時間40分	9時間	25時間※3	事象発生10時間後からの作業を想定しているが、前作業から継続のため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	原子炉補機代替冷却水系※5
		燃料補給準備 (ガスタービン発電設備軽油タンクへの給油)	20分	120分	140分	10時間※4	事象発生4時間後からの作業を想定しているが、それ以前の作業がないため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	タンクローリ
		燃料補給準備 (原子炉補機代替冷却水系への給油)	20分	120分	140分	25時間※3	事象発生7時間後からの作業を想定しているが、6時間20分後の別作業終了後から作業着手できるため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	タンクローリ

※1 屋内作業の移動時間について、通常の移動時間を1.5倍した時間を括弧内に記載している

※2 有効性評価で、当該作業に要する時間として想定している時間

※3 残留熱除去系 (サブレーションポンプ/水冷却モード) 開始までの時間

※4 7日間ガスタービン発電設備軽油タンクが枯渇しないよう必要な軽油を移送可能な開始時間

※5 原子炉補機代替冷却水系：熱交換器ユニット、大容量送水ポンプ (タイプ I)

第7-3表 重要事故シナリオごとの現場作業 (6/21)

事故シナリオ	作業場所	作業内容	移動時間※1 ①	作業時間 ②	有効性評価上の作業時間※2 ①+②	制限時間	制限時間に対する成立性	保管場所から作業現場に運搬する可搬型設備
運転中の原子炉における重大事故に至るおそれがある事故	屋内	低圧代替注水系（常設）（直流駆動低圧注水系ポンプ）による原子炉注水準備操作	12分（18分）	8分	30分	80分※3	事象発生15分後からの作業を想定しているが、それ以前の作業がないため制限時間に対して十分な余裕時間がある。なお、内部溢水を想定した防護具着用時間（10分）を考慮した場合でも、制限時間に対して十分な余裕時間がある。	—
		減圧機能確保	26分（39分）	9分	50分	95分※4	事象発生45分後からの作業を想定しているが、前作業から継続のため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	—
		直流電源確保（負荷切離し）（所内常設蓄電式直流電源設備）	6分（9分）	48分	60分	9時間※4	事象発生8時間後からの作業を想定しているが、7時間30分後からの別作業終了後から作業着手できるため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	—
		原子炉補機代替冷却水系準備操作	6分（9分）	39分	50分	25時間※5	事象発生18時間10分後からの作業を想定しているが、9時間後の別作業終了後から作業着手できるため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	—
		常設代替交流電源設備負荷抑制操作	14分（21分）	21分	45分	27時間※6	事象発生26時間15分後からの作業を想定しているが、24時間30分後の別作業終了後から作業着手できるため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	—

※1 屋内作業の移動時間について、通常の移動時間を1.5倍した時間を括弧内に記載している

※2 有効性評価で、当該作業に要する時間として想定している時間

※3 炉心損傷を防止が可能なことを確認している時間

※4 有効性評価上の作業完了時間

※5 残留熱除去系（サブレーション）プール水冷却モード）開始までの時間

※6 有効性評価（資源の評価）にて27時間後までに完了することとしている

第7-3表 重要事故シナリオごとの現場作業 (7/21)

事故シナリオ	作業場所	作業内容	移動時間※1 ①	作業時間 ②	有効性評価上の作業時間※2 ①+②	制限時間	制限時間に対する成立性	保管場所から作業現場に運搬する可搬型設備
運転中の原子炉における重大事故に至るおそれがある事故 全交流動力電源喪失(外部電源喪失+DC失敗)+SRV再開失敗+HPCS失敗	屋外	原子炉補機代替冷却水系準備操作	20分	8時間40分	9時間 ①+②	25時間※3	事象発生10時間後からの作業を想定しているが、前作業から継続のため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	原子炉補機代替冷却水系※5
		燃料補給準備(ガスタービン発電設備軽油タンクへの給油)	20分	120分	140分	10時間※4	事象発生4時間後からの作業を想定しているが、それ以前の作業がないため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	タンクローリ
		燃料補給準備(原子炉補機代替冷却水系への給油)	20分	120分	140分	25時間※3	事象発生7時間後からの作業を想定しているが、6時間20分後の別作業終了後から作業着手できるため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	タンクローリ

※1 屋内作業の移動時間について、通常の移動時間を1.5倍した時間を括弧内に記載している

※2 有効性評価で、当該作業に要する時間として想定している時間

※3 残留熱除去系(サブレンジンポンプルーラル水冷却モード)開始までの時間

※4 7日間ガスタービン発電設備軽油タンクが枯渇しないよう必要な軽油を移送可能な開始時間

※5 原子炉補機代替冷却水系：熱交換器ユニット、大容量送水ポンプ(タイプI)

第7-3表 重要事故シークエンスごとの現場作業 (8/21)

事故シークエンス	作業場所	作業内容	移動時間※1 ①	作業時間 ②	有効性評価上の作業時間※2 ①+②	制限時間	制限時間に対する成立性	保管場所から作業現場に運搬する可搬型設備
運転中の原子炉における重大事故に至るおそれがある事故  崩壊熱除去機能喪失(取水機能が喪失した場合)	屋内	原子炉補機代替冷却水系準備操作	6分(9分)	39分	50分	24時間※3	事象発生18時間10分後からの作業を想定しているが、7時間30分後の別作業終了後から作業着手できるため制限時間に對して十分な余裕時間がある。	—
		常設代替交流電源設備負荷抑制操作	14分(21分)	21分	45分	27時間※4	事象発生26時間15分後からの作業を想定しているが、19時間後の別作業終了後から作業着手できるため制限時間に對して十分な余裕時間がある。	—
	屋外	原子炉補機代替冷却水系準備操作	20分	8時間40分	9時間	24時間※3	事象発生10時間後からの作業を想定しているが、前作業から継続のため制限時間に對して十分な余裕時間がある。	原子炉補機代替冷却水系※6
		燃料補給準備(ガスタービン発電設備軽油タンクへの給油)	20分	120分	140分	10時間※5	事象発生4時間後からの作業を想定しているが、それ以前の作業がないため制限時間に對して十分な余裕時間がある。	タンクローリ
		燃料補給準備(原子炉補機代替冷却水系へ給油)	20分	120分	140分	24時間※3	事象発生7時間後からの作業を想定しているが、6時間20分後の別作業終了後から作業着手できるため制限時間に對して十分な余裕時間がある。	タンクローリ

※1 屋内作業の移動時間について、通常の移動時間を1.5倍した時間を括弧内に記載している

※2 有効性評価で、当該作業に要する時間として想定している時間

※3 残留熱除去系(サブプレッショングループ冷却モード)開始までの時間

※4 有効性評価(資源の評価)にて27時間後までに完了することとしている

※5 7日間ガスタービン発電設備軽油タンクが枯渇しないよう必要な軽油を移送可能な開始時間

※6 原子炉補機代替冷却水系：熱交換器ユニット、大容量送水ポンプ(タイプI)

第7-3表 重要事故シークエンスごとの現場作業 (9/21)

事故シークエンス	作業場所	作業内容	移動時間※1 ①	作業時間 ②	有効性評価上の作業時間※2 ①+②	制限時間	制限時間に対する成立性	保管場所から作業現場に運搬する可搬型設備
運転中の原子炉における重大事故に至るおそれがある事故 崩壊熱除去機能喪失(残留熱除去系が故障した場合)	屋内	原子炉格納容器フイラタベント系による格納容器除熱準備	4分(6分)	54分	1時間	約44時間※4	事象発生約23時間後からの作業を想定しているが、それ以前の作業が無いため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	—
		原子炉格納容器フイラタベント系による格納容器除熱操作	4分(6分)	81分	90分	約51時間※5	事象発生約44時間後からの作業を想定しているが、それ以前の作業が無いため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	—
	屋外	代替注水等確保	20分※3	360分	380分	約23時間※6	事象発生3時間40分後からの作業を想定しているが、それ以前の作業は無いため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	大容量送水ポンプ(タイプI)
		原子炉格納容器代替スプレイ冷却系(可搬型)による格納容器冷却	—	5分	5分	約23時間5分※7	事象発生約23時間後からの作業を想定しているが、前作業から継続のため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	—
		燃料補給準備(大容量送水ポンプ(タイプI)への給油)	20分	120分	140分	約23時間※6	事象発生7時間後からの作業を想定しているが、それ以前の作業は無いため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	タンクローリ

※1 屋内作業の移動時間について、通常の移動時間を1.5倍した時間を括弧内に記載している

※2 有効性評価で、当該作業に要する時間として想定している時間

※3 移動時間はアクセスルート復旧時間を含む

※4 格納容器圧力0.427MPa[gage](1Pd)到達までの時間

※5 過圧の観点で厳しい「3.1 雰囲気圧力・温度による静的負荷(格納容器過圧・過温破損)」における格納容器の限界圧力0.854MPa[gage]に至るまでの時間

※6 原子炉格納容器代替スプレイ冷却系(可搬型)による格納容器冷却開始までの時間

※7 有効性評価上の作業完了時間



第 7-3 表 重要事故シナリオごとの現場作業 (10/21)

事故シナリオ	作業場所	作業内容	移動時間※1 ①	作業時間 ②	有効性評価上の作業時間※2 ①+②	制限時間	制限時間に対する成立性	保管場所から作業現場に運搬する可搬型設備
原子炉停止機能喪失	—	—	—	—	—	—	—	—
		原子炉補機代替冷却水系準備操作	6分(9分)	39分	50分	24時間※3	事象発生18時間10分後からの作業を想定しているが、7時間30分後の別作業終了後から作業着手できるため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	—
LOCA時注水機能喪失	屋内	常設代替交流電源設備負荷抑制操作	14分(21分)	21分	45分	27時間※4	事象発生24時間15分後からの作業を想定しているが、19時間後の別作業終了後から作業着手できるため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	—
		原子炉格納容器フィラタベント系による格納容器除熱準備	4分(6分)	54分	1時間	約44時間※5	事象発生約26時間後からの作業を想定しているが、それ以前の作業が無い要員と25時間後の別作業終了後から作業着手できる要員で実施するため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	—
		原子炉格納容器フィラタベント系による格納容器除熱操作	4分(6分)	81分	90分	約51時間※6	事象発生約44時間後からの作業を想定しているが、それ以前の作業が無い要員と25時間後の別作業終了後から作業着手できる要員で実施するため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	—

※1 屋内作業の移動時間について、通常の移動時間を1.5倍した時間を括弧内に記載している

※2 有効性評価で、当該作業に要する時間として想定している時間

※3 残留熱除去系起動までの時間(機能喪失を想定)

※4 有効性評価(資源の評価)にて27時間後までに完了することとしている

※5 格納容器圧力0.427MPa[Lgage](1Pd)到達までの時間

※6 過圧の観測点で厳しい「3.1 雰囲気圧力・温度による静的負荷(格納容器過圧・過温破損)」における格納容器の限界圧力0.854MPa[Lgage]に至るまでの時間

第 7-3 表 重要事故シナリオごとの現場作業 (11/21)

事故シナリオ	作業場所	作業内容	移動時間※1 ①	作業時間 ②	有効性評価上の作業時間※2 ①+②	制限時間	制限時間に対する成立性	保管場所から作業現場に運搬する可搬型設備
運転中の原子炉における重大事故に至るおそれがある事故	屋外	代替注水等確保	20分※3	360分	380分	約18時間※4	事象発生3時間40分後からの作業を想定しているが、それ以前の作業は無いため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	大容量送水ポンプ (タイプI)
		原子炉補機代替冷却水系準備操作	20分	8時間40分	9時間	24時間※5	事象発生10時間後からの作業を想定しているが、前作業から継続のため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	原子炉補機代替冷却水系※8
		原子炉格納容器代替スプレイ冷却系 (可搬型) による格納容器冷却	—	5分	5分	約26時間5分※6	事象発生約26時間後からの作業を想定しているが、前作業から継続のため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	—
		燃料補給準備 (ガスタービン発電設備軽油タンクへの給油)	20分	120分	140分	10時間※7	事象発生4時間後からの作業を想定しているが、それ以前の作業がないため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	タンクローリ
		燃料補給準備 (大容量送水ポンプ (タイプI) 及び原子炉補機代替冷却水系への給油)	20分	120分	140分	約18時間※4	事象発生7時間後からの作業を想定しているが、6時間20分後の別作業終了後から作業着手できるため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	タンクローリ

※1 屋内作業の移動時間について、通常の移動時間を1.5倍した時間を括弧内に記載している

※2 有効性評価で、当該作業に要する時間として想定している時間

※3 移動時間はアクセスルート復旧時間を含む

※4 復水貯蔵タンク水源枯渇までの時間

※5 残留熱除去系起動までの時間 (機能喪失を想定)

※6 有効性評価上の作業完了時間

※7 7日間ガスタービン発電設備軽油タンクが枯渇しないよう必要な軽油を移送可能な開始時間

※8 原子炉補機代替冷却水系：熱交換器ユニット、大容量送水ポンプ (タイプI)

第 7-3 表 重要事故シナリオごとの現場作業 (12/21)

事故シナリオ	作業場所	作業内容	移動時間 ①	作業時間 ②	有効性評価上の作業時間※1 ①+②	制限時間	制限時間に対する成立性	保管場所から作業現場に運搬する可搬型設備
格納容器 パイパス (インタ ーフエイ スシステ ム LOCA)  運転中の原子炉における重大事故に至るおそれがある事故	屋内	高圧炉心スプレイ系からの漏えい停止操作 (現場操作)	12 分 (21 分) ※2	15 分	40 分	5 時間※3	事象発生 4 時間 20 分後からの作業を想定しているが、移動時間と作業時間に余裕を含んでいるため制限時間内に実施可能である。	—
	屋外	燃料補給準備 (軽油タンクへの給油)	20 分	120 分	140 分	10 時間※4	事象発生 4 時間後からの作業を想定しているが、それ以前の作業がないため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	タンクローリ

※1 有効性評価で、当該作業に要する時間として想定している時間

※2 括弧内は原子炉建屋原子炉棟内の移動時間を 2 倍 (環境悪化 (高温・多湿) を考慮)、原子炉建屋原子炉棟内以外の移動時間を 1.5 倍した時間を記載している

※3 高圧炉心スプレイ系の破断箇所隔離操作完了までの時間

※4 7 日間軽油タンクが枯渇しないよう必要な軽油を移送可能な開始時間

第 7-3 表 重要事故シナリオごとの現場作業 (13/21)

事故シナリオ	作業場所	作業内容	移動時間※1 ①	作業時間 ②	有効性評価上の作業時間※2 ①+②	制限時間	制限時間に対する成立性	保管場所から作業現場に運搬する可搬型設備
運転中の原子炉における重大事故 雰囲気圧力・温度による静的負荷(格納容器過圧・過温破損)(代替循環冷却系を使用する場合)	屋内	原子炉補機代替冷却水系準備操作	6分(9分)	39分	50分	24時間※3	事象発生18時間10分後からの作業を想定しているが、7時間30分後の別作業終了後から作業着手できるため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	—
		常設代替交流電源設備負荷抑制操作	14分(21分)	21分	45分	27時間※4	事象発生26時間15分後からの作業を想定しているが、19時間後の別作業終了後から作業着手できるため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	—
	屋外	原子炉補機代替冷却水系準備操作	20分	8時間40分	9時間	24時間※3	事象発生10時間後からの作業を想定しているが、前作業から継続のため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	原子炉補機代替冷却水系※6
		燃料補給準備(ガスタービン発電設備軽油タンクへの給油)	20分	120分	140分	10時間※5	事象発生4時間後からの作業を想定しているが、それ以前の作業がないため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	タンクローリ
		燃料補給準備(原子炉補機代替冷却水系への給油)	20分	120分	140分	24時間※3	事象発生7時間後からの作業を想定しているが、6時間20分後の別作業終了後から作業着手できるため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	タンクローリ

※1 屋内作業の移動時間について、通常の移動時間を1.5倍した時間を括弧内に記載している

※2 有効性評価で、当該作業に要する時間として想定している時間

※3 代替循環冷却系による格納容器徐熱開始までの時間

※4 有効性評価(資源の評価)にて27時間後までに完了することとしている

※5 7日間ガスタービン発電設備軽油タンクが枯渇しないよう必要な軽油を移送可能な開始時間

※6 原子炉補機代替冷却水系: 熱交換器ユニット, 大容量送水ポンプ(タイプI)

第 7-3 表 重要事故シナリオごとの現場作業 (14/21)

事故シナリオ	作業場所	作業内容	移動時間※1	作業時間②	有効性評価上の作業時間※2 ①+②	制限時間	制限時間に対する成立性	保管場所から作業現場に運搬する可搬型設備
運転中の原子炉における重大事故 雰囲気圧力・温度による静的負荷(格納容器過圧・過温破損)(代替循環冷却系を使用できない場合)	屋内	原子炉補機代替冷却水系準備操作	6分(9分)	39分	50分	24時間※3	事象発生18時間10分後からの作業を想定しているが、7時間30分後の別作業終了後から作業着手できるため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	—
		常設代替交流電源設備負荷抑制操作	14分(21分)	21分	45分	27時間※4	事象発生26時間15分後からの作業を想定しているが、19時間後の別作業終了後から作業着手できるため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	—
		原子炉格納容器ファイラタベント系による格納容器除熱準備	4分(6分)	54分	1時間	約44時間※5	事象発生約29時間後からの作業を想定しているが、それ以前の作業が無いと27時間後の別作業終了後から作業着手できる要員で実施するため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	—
		原子炉格納容器ファイラタベント系による格納容器除熱操作	4分(6分)	81分	90分	約51時間※6	事象発生約45時間後からの作業を想定しているが、それ以前の作業が無いと27時間後の別作業終了後から作業着手できる要員で実施するため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	—

※1 屋内作業の移動時間について、通常の移動時間を1.5倍した時間を括弧内に記載している

※2 有効性評価で、当該作業に要する時間として想定している時間

※3 残留熱除去系起動までの時間(機能喪失を想定)

※4 有効性評価(資源の評価)にて27時間後までに完了することとしている

※5 外部水源注水量限界到達までの時間

※6 格納容器圧力0.85MPa[gage](2Pd)到達までの時間

第 7-3 表 重要事故シナリオごとの現場作業 (15/21)

事故シナリオ	作業場所	作業内容	移動時間※1	作業時間②	有効性評価上の作業時間※2 ①+②	制限時間	制限時間に対する成立性	保管場所から作業現場に運搬する可搬型設備
運転中の原子炉における重大事故	屋外	代替注水等確保	20分※3	360分	380分	約29時間※4	事象発生3時間40分後からの作業を想定しているがそれ以前の作業は無いため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	大容量送水ポンプ (タイプI)
		原子炉補機代替冷却水系準備操作	20分	8時間40分	9時間	24時間※5	事象発生10時間後からの作業を想定しているが、前作業から継続のため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	原子炉補機代替冷却水系※8
		原子炉格納容器代替スプレイ冷却系 (可搬型) による格納容器冷却	—	5分	5分	約29時間5分※6	事象発生約29時間後からの作業を想定しているが、前作業から継続のため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	—
		燃料補給準備 (ガスタービン発電設備軽油タンクへの給油)	20分	120分	140分	10時間※7	事象発生4時間後からの作業を想定しているが、それ以前の作業がないため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	タンクローリ
		燃料補給準備 (大容量送水ポンプ (タイプI) 及び原子炉補機代替冷却水系への給油)	20分	120分	140分	24時間※5	事象発生7時間後からの作業を想定しているが、6時間20分後の別作業終了後から作業着手できるため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	タンクローリ

※1 屋内作業の移動時間について、通常の移動時間を1.5倍した時間を括弧内に記載している

※2 有効性評価で、当該作業に要する時間として想定している時間

※3 移動時間はあくセスルート復旧時間を含む

※4 原子炉格納容器代替スプレイ冷却系 (可搬型) による格納容器冷却開始までの時間

※5 残留熱除去系起動までの時間 (機能喪失を想定)

※6 有効性評価上の作業完了時間

※7 7日間ガスタービン発電設備軽油タンクが枯渇しないよう必要な軽油を移送可能な開始時間

※8 原子炉補機代替冷却水系：熱交換器ユニット、大容量送水ポンプ (タイプI)



第 7-3 表 重要事故シナリオごとの現場作業 (16/21)

事故シナリオ	作業場所	作業内容	移動時間※1 ①	作業時間 ②	有効性評価上の作業時間※2 ①+②	制限時間	制限時間に対する成立性	保管場所から作業現場に運搬する可搬型設備
運転中の原子炉における重大事故	屋内	原子炉補機代替冷却水系準備操作	6分(9分)	39分	50分	24時間※4	事象発生18時間10分後からの作業を想定しているが、それ以前の作業は無いため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	—
		代替注水等確保	20分※3	360分	380分	約23時間※5	事象発生3時間40分後からの作業を想定しているがそれ以前の作業は無いため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	大容量送水ポンプ(タイプI)
	屋外	原子炉補機代替冷却水系準備操作	20分	8時間40分	9時間	24時間※4	事象発生10時間後からの作業を想定しているが、前作業から継続のため制限時間に対し十分な余裕時間がある。	原子炉補機代替冷却水系※8
		原子炉格納容器代替スプレイ冷却系(可搬型)による格納容器冷却	—	5分	5分	約23時間5分※6	事象発生約23時間後からの作業を想定しているが、前作業から継続のため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	—
		代替循環冷却系による格納容器除熱	—	20分	20分	24時間※4	事象発生23時間40分後からの作業を想定しているが、23時間5分後の別作業終了後から作業着手できるため制限時間に十分な余裕がある。	—
		燃料補給準備(軽油タンクへの給油)	20分	120分	140分	10時間※7	事象発生4時間後からの作業を想定しているが、それ以前の作業がないため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	タンクローリ
		燃料補給準備(大容量送水ポンプ(タイプI)及び原子炉補機代替冷却水系への給油)	20分	120分	140分	約23時間※5	事象発生7時間後からの作業を想定しているが、6時間20分後の別作業終了後から作業着手できるため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	タンクローリ

※1 屋内作業の移動時間について、通常の移動時間を1.5倍した時間を括弧内に記載している

※2 有効性評価で、当該作業に要する時間として想定している時間

※3 移動時間はあくセスルート復旧時間を含む

※4 代替循環冷却系による格納容器除熱開始までの時間

※5 原子炉格納容器代替スプレイ冷却系(可搬型)による格納容器冷却開始までの時間

※6 有効性評価上の作業完了時間

※7 7日間軽油タンクが枯渇しないよう必要な軽油を移送可能な開始時間

※8 原子炉補機代替冷却水系：熱交換器ユニット、大容量送水ポンプ(タイプI)

第7-3表 重要事故シナリオごとの現場作業 (17/21)

事故シナリオ	作業場所	作業内容	移動時間 <sup>※1</sup> ①	作業時間 <sup>②</sup>	有効性評価上の作業時間 <sup>※2</sup> ①+②	制限時間	制限時間に対する成立性	保管場所から作業現場に運搬する可搬型設備
運転中の原子炉における重大事故	屋内	原子炉補機代替冷却水系準備操作	6分(9分)	39分	50分	24時間 <sup>※4</sup>	事象発生18時間10分後からの作業を想定しているが、それ以前の作業は無いため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	—
		代替注水等確保	20分 <sup>※3</sup>	360分	380分	約23時間 <sup>※5</sup>	事象発生3時間40分後からの作業を想定しているがそれ以前の作業は無いため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	大容量送水ポンプ(タイプI)
	屋外	原子炉補機代替冷却水系準備操作	20分	8時間40分	9時間	24時間 <sup>※4</sup>	事象発生10時間後からの作業を想定しているが、前作業から継続のため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	原子炉補機代替冷却水系 <sup>※8</sup>
		原子炉格納容器代替スプレイ冷却系(可搬型)による格納容器冷却	—	5分	5分	約23時間5分 <sup>※6</sup>	事象発生約23時間後からの作業を想定しているが、前作業から継続のため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	—
		代替循環冷却系による格納容器徐熱	—	20分	20分	24時間 <sup>※4</sup>	事象発生23時間40分後からの作業を想定しているが、23時間5分後の別作業終了後から作業着手できるため制限時間に十分な余裕がある。	—
		燃料補給準備(軽油タンクへの給油)	20分	120分	140分	10時間 <sup>※7</sup>	事象発生4時間後からの作業を想定しているが、それ以前の作業がないため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	タンクローリ
		燃料補給準備(大容量送水ポンプ(タイプI)及び原子炉補機代替冷却水系への給油)	20分	120分	140分	約23時間 <sup>※5</sup>	事象発生7時間後からの作業を想定しているが、6時間20分後の別作業終了後から作業着手できるため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	タンクローリ

※1 屋内作業の移動時間について、通常の移動時間を1.5倍した時間を括弧内に記載している

※2 有効性評価で、当該作業に要する時間として想定している時間

※3 移動時間はあくセスルート復旧時間を含む

※4 代替循環冷却系による格納容器除熱開始までの時間

※5 原子炉格納容器代替スプレイ冷却系(可搬型)による格納容器冷却開始までの時間

※6 有効性評価上の作業完了時間

※7 7日間軽油タンクが枯渇しないよう必要な軽油を移送可能な開始時間

※8 原子炉補機代替冷却水系：熱交換器ユニット、大容量送水ポンプ(タイプI)

第7-3表 重要事故シナリオごとの現場作業 (18/21)

事故シナリオ	作業場所	作業内容	移動時間 <sup>※1</sup> ①	作業時間 <sup>②</sup>	有効性評価上の作業時間 <sup>※2</sup> ①+②	制限時間	制限時間に対する成立性	保管場所から作業現場に運搬する可搬型設備
運転中の原子炉における重大事故	屋内	原子炉補機代替冷却水系準備操作	6分(9分)	39分	50分	24時間 <sup>※3</sup>	事象発生18時間10分後からの作業を想定しているが、7時間30分後の別作業終了後から作業着手できるため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	—
		常設代替交流電源設備負荷抑制操作	14分(21分)	21分	45分	27時間 <sup>※4</sup>	事象発生26時間15分後からの作業を想定しているが、19時間後の別作業終了後から作業着手できるため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	—
	屋外	原子炉補機代替冷却水系準備操作	20分	8時間40分	9時間	24時間 <sup>※3</sup>	事象発生10時間後からの作業を想定しているが、前作業から継続のため制限時間に対し十分な余裕時間がある。	原子炉補機代替冷却水系 <sup>※6</sup>
		燃料補給準備(ガスタービン発電設備軽油タンクへの給油)	20分	120分	140分	10時間 <sup>※5</sup>	事象発生4時間後からの作業を想定しているが、それ以前の作業がないため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	タンクローリ
		燃料補給準備(原子炉補機代替冷却水系への給油)	20分	120分	140分	24時間 <sup>※3</sup>	事象発生7時間後からの作業を想定しているが、6時間20分後の別作業終了後から作業着手できるため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	タンクローリ

※1 屋内作業の移動時間について、通常の移動時間を1.5倍した時間を括弧内に記載している

※2 有効性評価で、当該作業に要する時間として想定している時間

※3 代替循環冷却系による格納容器徐熱開始までの時間

※4 有効性評価(資源の評価)にて27時間後までに完了することとしている

※5 7日間ガスタービン発電設備軽油タンクが枯渇しないよう必要な軽油を移送可能な開始時間

※6 原子炉補機代替冷却水系：熱交換器ユニット、大容量送水ポンプ(タイプI)

第7-3表 重要事故シナリオごとの現場作業 (19/21)

事故シナリオ	作業場所	作業内容	移動時間 <sup>※1</sup> ①	作業時間 <sup>②</sup>	有効性評価上の作業時間 <sup>※2</sup> ①+②	制限時間	制限時間に対する成立性	保管場所から作業現場に運搬する可搬型設備
運転中の原子炉における重大事故 溶融炉心・コンクリート相相互作用	屋内	原子炉補機代替冷却水系準備操作	6分(9分)	39分	50分	24時間 <sup>※4</sup>	事象発生18時間10分後からの作業を想定しているが、それ以前の作業は無いため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	—
		代替注水等確保	20分 <sup>※3</sup>	360分	380分	約23時間 <sup>※5</sup>	事象発生3時間40分後からの作業を想定しているがそれ以前の作業は無いため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	大容量送水ポンプ(タイプI)
	屋外	原子炉補機代替冷却水系準備操作	20分	8時間40分	9時間	24時間 <sup>※4</sup>	事象発生10時間後からの作業を想定しているが、前作業から継続のため制限時間に対し十分な余裕時間がある。	原子炉補機代替冷却水系 <sup>※8</sup>
		原子炉格納容器代替スプレイ冷却系(可搬型)による格納容器冷却	—	5分	5分	約23時間5分 <sup>※6</sup>	事象発生約23時間後からの作業を想定しているが、前作業から継続のため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	—
		代替循環冷却系による格納容器徐熱	—	20分	20分	24時間 <sup>※4</sup>	事象発生23時間40分後からの作業を想定しているが、23時間5分後の別作業終了後から作業着手できるため制限時間に十分な余裕がある。	—
		燃料補給準備(軽油タンクへの給油)	20分	120分	140分	10時間 <sup>※7</sup>	事象発生4時間後からの作業を想定しているが、それ以前の作業がないため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	タンクローリ
		燃料補給準備(大容量送水ポンプ(タイプI)及び原子炉補機代替冷却水系への給油)	20分	120分	140分	約23時間 <sup>※5</sup>	事象発生7時間後からの作業を想定しているが、6時間20分後の別作業終了後から作業着手できるため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	タンクローリ

※1 屋内作業の移動時間について、通常の移動時間を1.5倍した時間を括弧内に記載している

※2 有効性評価で、当該作業に要する時間として想定している時間

※3 移動時間はあくそルート復旧時間を含む

※4 代替循環冷却系による格納容器除熱開始までの時間

※5 原子炉格納容器代替スプレイ冷却系(可搬型)による格納容器冷却開始までの時間

※6 有効性評価上の作業完了時間

※7 7日間軽油タンクが枯渇しないよう必要な軽油を移送可能な開始時間

※8 原子炉補機代替冷却水系：熱交換器ユニット、大容量送水ポンプ(タイプI)

第 7-3 表 重要事故シナリオごとの現場作業 (20/21)

事故シナリオ	作業場所	作業内容	移動時間※1 ①	作業時間 ②	有効性評価上の作業時間※2 ①+②	制限時間	制限時間に対する成立性	保管場所から作業現場に運搬する可搬型設備
想定事故 1	屋内	燃料プール代替注水系 (可搬型) による燃料プールへの注水	40 分 (60 分)	145 分	210 分	約 24 時間※4	事象発生 2 時間後からの作業を想定しているが、それ以前の作業がない要件と前作業から継続する要件で行うため制限時間に対して十分な余裕時間がある。なお、内部溢水を想定した防護具着用時間 (10 分) を考慮した場合でも、制限時間に対して十分な余裕時間がある。	—
		代替注水等確保	20 分※3	360 分	380 分	約 24 時間※4	事象発生 3 時間 40 分後からの作業を想定しているが、それ以前の作業は無いため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	大容量送水ポンプ (タイプ I)
	屋外	燃料補給準備 (軽油タンクへの給油)	20 分	120 分	140 分	10 時間※5	事象発生 4 時間後からの作業を想定しているが、それ以前の作業がないため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	タンクローリ
		燃料補給準備 (大容量送水ポンプ (タイプ I) への給油)	20 分	120 分	140 分	約 24 時間※4	事象発生 7 時間後からの作業を想定しているが、6 時間 20 分後の別作業終了後から作業着手できるため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	タンクローリ
想定事故 2	屋内	燃料プール代替注水系 (可搬型) による燃料プールへの注水	40 分 (60 分)	145 分	210 分	約 18 時間※4	事象発生 2 時間後からの作業を想定しているが、前作業から継続のため制限時間に対して十分な余裕時間がある。なお、内部溢水を想定した防護具着用時間 (10 分) を考慮した場合でも、制限時間に対して十分な余裕時間がある。	—
		代替注水等確保	20 分※3	360 分	380 分	約 18 時間※4	事象発生 3 時間 40 分後からの作業を想定しているが、それ以前の作業は無いため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	大容量送水ポンプ (タイプ I)
	屋外	燃料補給準備 (軽油タンクへの給油)	20 分	120 分	140 分	10 時間※5	事象発生 4 時間後からの作業を想定しているが、それ以前の作業がないため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	タンクローリ
		燃料補給準備 (大容量送水ポンプ (タイプ I) への給油)	20 分	120 分	140 分	約 18 時間※4	事象発生 7 時間後からの作業を想定しているが、6 時間 20 分後の別作業終了後から作業着手できるため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	タンクローリ

使用済み燃料プールにおける重大事故に至るおそれがある事故

※ 1 屋内作業の移動時間について、通常の移動時間を 1.5 倍した時間を括弧内に記載している

※ 2 有効性評価で、当該作業に要する時間として想定している時間

※ 3 移動時間はアクセスルート復旧時間を含む

※ 4 放射線の遮蔽が維持される最低水位に到達するまでの時間

※ 5 7 日間軽油タンクが枯渇しないよう必要な軽油を移送可能な開始時間

第7-3表 重要事故シナリオごとの現場作業 (21/21)

事故シナリオ	作業場所	作業内容	移動時間※1 ①	作業時間 ②	有効性評価上の作業時間※2 ①+②	制限時間	制限時間に対する成立性	保管場所から作業現場に運搬する可搬型設備
崩壊熱除去機能喪失	屋外	燃料補給準備 (軽油タンクへの給油)	20分	120分	140分	10時間※3	事象発生4時間後からの作業を想定しているが、それ以前の作業がないため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	タンクローリ
	屋内	原子炉補機代替冷却水系準備操作	6分(9分)	39分	50分	24時間※4	事象発生18時間10分後からの作業を想定しているが、7時間30分後の別作業終了後から作業着手できるため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	—
全交流動力電源喪失		常設代替交流電源設備負荷抑制操作	14分(21分)	21分	45分	27時間※5	事象発生26時間15分後からの作業を想定しているが、19時間後の別作業終了後から作業着手できるため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	—
	屋外	原子炉補機代替冷却水系準備操作	20分	8時間40分	9時間	24時間※4	事象発生10時間後からの作業を想定しているが、前作業から継続のため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	原子炉補機代替冷却水系※6
原子炉冷却材の流出		燃料補給準備 (ガスタービン発電設備軽油タンクへの給油)	20分	120分	140分	10時間※3	事象発生4時間後からの作業を想定しているが、それ以前の作業がないため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	タンクローリ
	反応度の誤投入	燃料補給準備 (原子炉補機代替冷却水系への給油)	20分	120分	140分	24時間※4	事象発生7時間後からの作業を想定しているが、6時間20分後の別作業終了後から作業着手できるため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	タンクローリ
—		燃料補給準備 (軽油タンクへの給油)	20分	120分	140分	10時間※3	事象発生4時間後からの作業を想定しているが、それ以前の作業がないため制限時間に対して十分な余裕時間がある。	タンクローリ
	—	—	—	—	—	—	—	—

※1 屋内作業の移動時間について、通常の移動時間を1.5倍した時間を括弧内に記載している

※2 有効性評価で、当該作業に要する時間として想定している時間

※3 7日間でタンクが枯渇しないよう必要軽油を移送可能な開始時間

※4 残留熱除去系 (原子炉停止時冷却モード) による除熱運転開始までの時間

※5 有効性評価 (資源の評価) にて27時間後までに完了することとしている

※6 原子炉補機代替冷却水系：熱交換器ユニット，大容量送水ポンプ (タイプI)



第7-4表 屋内作業の成立性評価結果

作業内容	有効性評価上の作業時間①	有効性評価上の作業開始時間*1②	有効性評価上の作業完了時間①+②	制限時間**2③	評価結果①+②≦③
原子炉格納容器フィルタベント系による格納容器除熱準備	1時間	約29時間	約30時間	約44時間	○
原子炉格納容器フィルタベント系による格納容器除熱操作	90分	約45時間	約46時間30分	約51時間	○
減圧機能確保	50分	45分	95分**3	95分	○
直流電源確保（負荷切離し）（所内常設蓄電式直流電源設備）	60分	8時間	9時間**3	9時間	○
直流電源確保（負荷切離し）（常設代替直流電源設備（125V代替蓄電池））	15分	8時間	8時間15分**3	8時間15分	○
原子炉補機代替冷却水系準備操作	50分	18時間10分	19時間	24時間	○
常設代替交流電源設備負荷抑制操作	45分	26時間15分	27時間**4	27時間	○
常設代替直流電源設備へ切替（125V直流主母線盤を常設代替直流電源設備（125V代替蓄電池）からの受電へ切り替え操作（125V直流主母線盤2B-1受電））	25分	10分	35分	45分	○
常設代替直流電源設備へ切替（125V直流主母線盤を常設代替直流電源設備（125V代替蓄電池）からの受電へ切り替え操作（125V直流主母線盤2A-1受電））	25分	35分	1時間**3	1時間	○
低圧代替注水系（常設）（直流駆動低圧注水系ポンプ）による原子炉注水準備操作	30分	15分	45分	80分	○
高圧炉心スプレ注水系からの漏えい停止操作（現場操作）	40分	4時間20分	5時間**5	5時間	○
燃料プール代替注水系（可搬型）による燃料プールへの注水	210分	2時間	5時間30分	約18時間	○

※1 重要事故シナリオごとに作業開始想定時間が異なる場合には制限時間に対する余裕が最短のものを記載している  
 ※2 重要事故シナリオごとに制限時間が異なる場合には最短の制限時間を記載している  
 ※3 有効性評価上の作業完了時間  
 ※4 有効性評価（資源の評価）にて27時間後までに完了することとしている  
 ※5 有効性評価上の高圧炉心スプレ注水系の破断箇所隔離操作完了までの時間

## 8. 発電所構外からの重大事故等対策要員参集

発電所構外からの重大事故等対策要員の参集方法、参集ルート、想定参集時間について、補足資料(11)に示す。重大事故等対策要員の大多数は女川町に居住しており、集合場所からの参集手段が徒歩移動を想定した場合かつ、年末年始及びゴールデンウィーク等の大型連休に重大事故等が発生した場合であっても、6時間以内に参集可能な重大事故等対策要員は250名以上と考えられることから、参集時間の目安として想定した12時間以内に外部から発電所へ参集する要員は十分な数を確保可能である。なお、大型連休（土日、祝日含む。）においては、あらかじめ参集要員を指名することにより、要員を確実に確保する。

また、地震等により車両での移動ができない場合を想定して、徒歩による移動のみで12時間を目途に発電所に参集可能な範囲に参集要員を拘束する。

### (1) 非常招集の流れ

夜間及び休日（平日の勤務時間帯以外）に重大事故等が発生した場合に、発電所外にいる重大事故等対策要員を速やかに非常招集するため、「自動呼出システム」、「通信連絡設備」等を活用し、要員の非常招集及び情報提供を行う。

発電所周辺地域（女川町、石巻市又は東松島市）で震度6弱以上の地震が発生した場合には、非常招集連絡がなくても参集する。

地震等により家族、自宅等が被災した場合や自治体からの避難指示等が出された場合は、家族の身の安全を確保した上で参集する。

集合場所は、基本的には各寮・アパートに滞在中の場合は、当該宿舎の駐車場又は集会所、外出先や石巻市内から参集する場合には高台に設置された浦宿寮とする。発電所の状況が入手できる場合は、直接発電所へ参集可能とするが、道路状況や発電所における事故の進展状況等が確認できない場合又は徒歩による参集が必要になる場合には、浦宿寮を経由して発電所に向かうものとする。

集合場所に集合した要員は、発電所対策本部と非常招集に係る以下の確認、調整を行い、通信連絡設備、懐中電灯等を持参し、発電所と連絡を取りながら集団で移動する。集合場所には通信連絡設備として衛星電話設備（携帯型）を配備する。

- ① 発電所の状況、招集人数、必要な装備（放射線防護服、マスク、線量計等）
- ② 招集した要員の確認（人数、体調等）
- ③ 携行資機材（通信連絡設備、懐中電灯等）

- ④ 天候，災害情報（道路状況含む。）等
- ⑤ 参集場所（対策室（事務建屋），緊急時対策所）

(2) 非常招集となる要員

重大事故等対策要員については，発電所員約 450 名のうち，約 340 名（平成 30 年 1 月時点）が女川町に居住しており，数時間で相当数の要員の非常招集が可能である。

## 女川原子力発電所における敷地の特徴について

保管場所の設定及び屋外アクセスルート確保にあたっては、女川原子力発電所構内の地形や敷地の使用状況などの特徴を踏まえたうえで、その考え方を整理する必要があることから、発電所の特徴について抽出を行った。

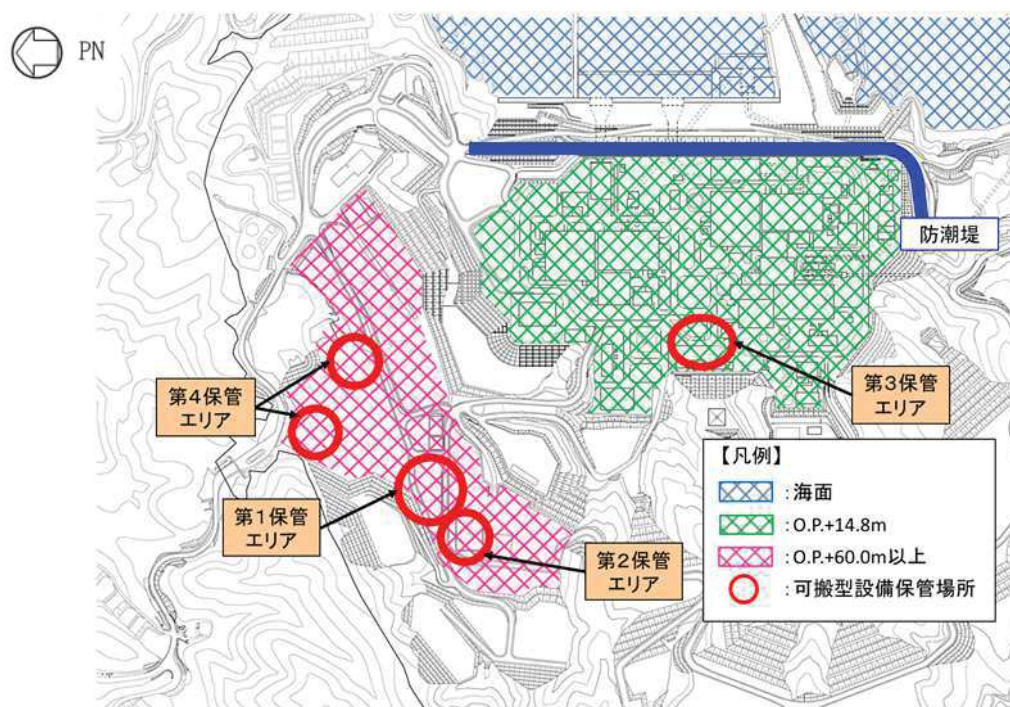
女川原子力発電所を設置する敷地は、宮城県牡鹿半島のほぼ中央東部に位置し、三方を山に囲まれ山地と狭小な平地とからなり、敷地の形状は海岸線に直径を持つほぼ半円状の形状であり、敷地全体の広さは約 173 万㎡である。平地は主に、O. P. +14. 8m, O. P. +60. 0m 以上の高さに分かれている。(第 1 図参照)

このことから、発電所構内の地形の特徴として、「① 高低差が大きいこと」、平地が少なく「② 敷地が狭隘であること」、「③ 周辺斜面が近接していること」が上げられる。

これらの特徴に対して、保管場所の設定及び屋外アクセスルートを確保するにあたり、事前対策を行うことにより対応することとした。

## 1. 「① 高低差が大きいこと」に対する事前対策

「① 高低差が大きいこと」に対しては、そのメリットを生かして、基準津波を一定程度超える津波の影響がない、O. P. +60m 以上に 2 セットある可搬型設備のうち少なくとも 1 セット分の保管場所を確保する。

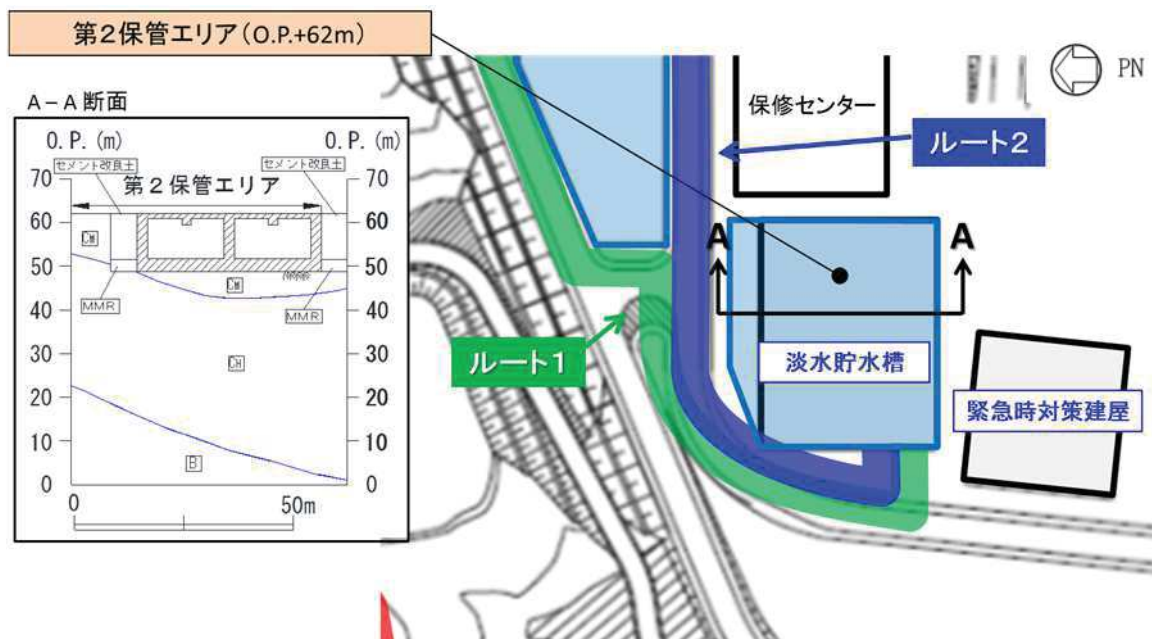


第 1 図 保管場所の位置と敷地高さ関係

## 2. 「② 敷地が狭隘であること」

### (1) 保管場所

保管場所における「② 敷地が狭隘であること」に対する対策としては、限りある耐震性のある平地を利用することを目的として、設置許可基準規則第五十六条「重大事故等の収束に必要となる水の供給設備」として設置する淡水貯水槽上を保管場所とした。(第2図参照)



第2図 淡水貯水槽と第2保管エリアの関係

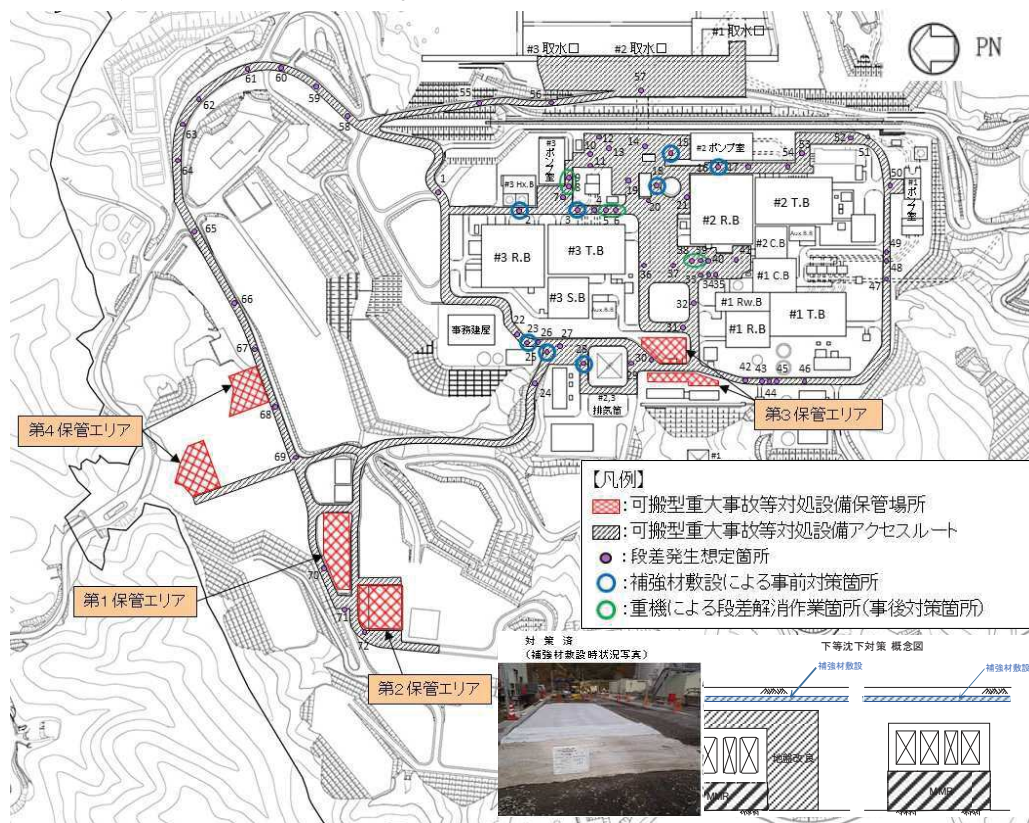


## (2) 屋外アクセスルート

屋外アクセスルートにおける「② 敷地が狭隘であること」に対する対策としては、屋外アクセスルートに影響を及ぼすことが考えられる構造物が近接して配置されていることに対する対策が必要と考えられた。

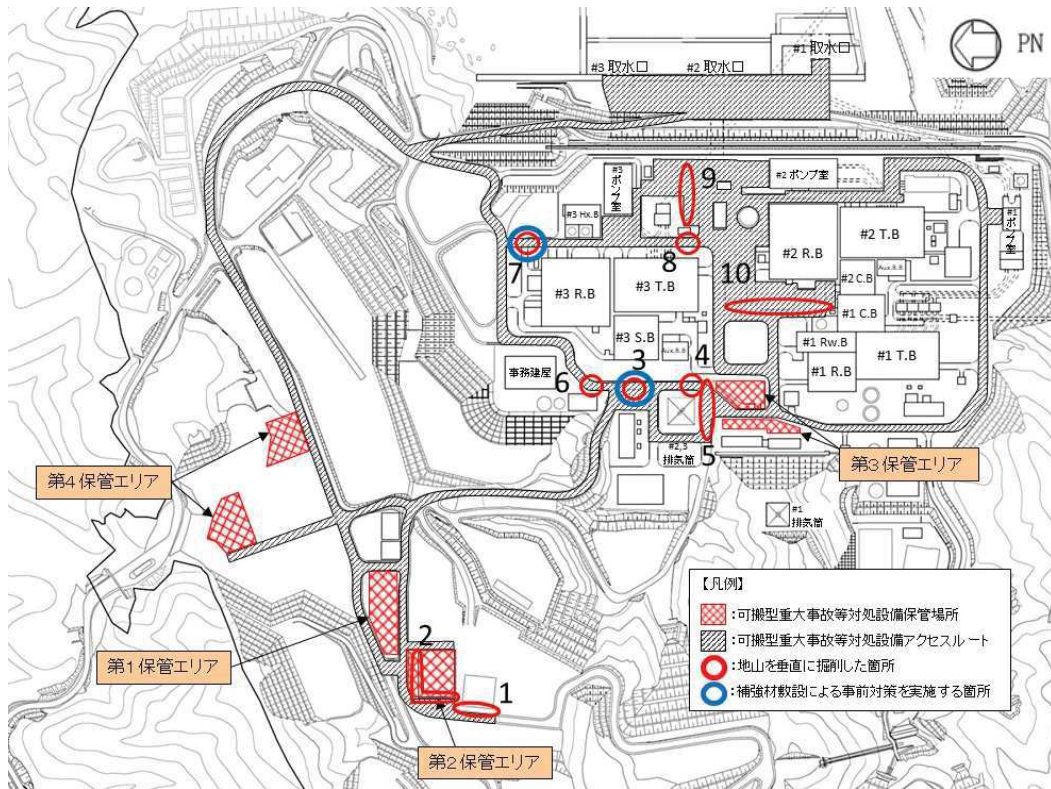
このため、地震時に屋外アクセスルートの通行に影響を及ぼすことが考えられる構造物について、可能な限り以下の対策を実施し、アクセスルートを確保することとした。

- ・ アクセスルート上の地下構造物は、H形鋼の敷設により損壊時における仮復旧作業を不要とした。
- ・ 可搬型設備の通行に支障がある段差（許容段差量 15cm 以上）の発生が予想される箇所については、補強材敷設による事前の段差緩和対策を実施し、仮復旧作業を不要とした。
- ・ 地上式である 2 号非常用ディーゼル発電機用軽油タンクは地下埋設化することにより火災影響を排除した。
- ・ 3 号門型クレーンは損壊により可搬型設備の運搬に必要な幅員確保が困難と想定されることから、門型クレーンの耐震評価を実施し、基準地震動  $S_s$  により倒壊しない設計とする。

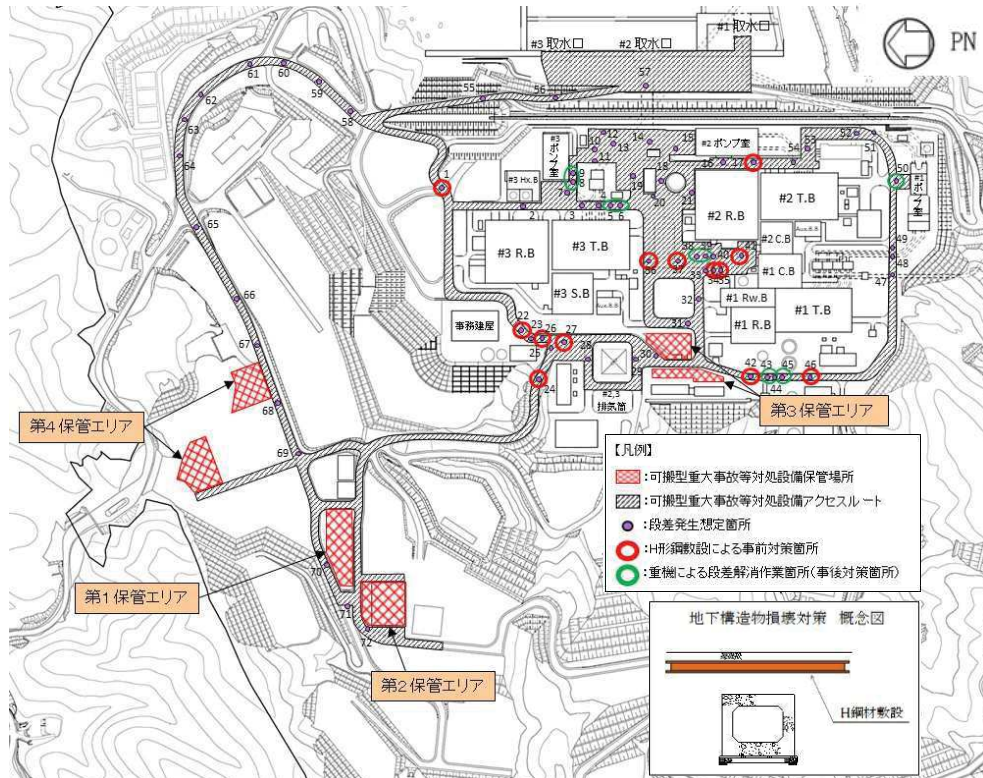


第 3 図 不等沈下による対策箇所（補強材敷設）（1 / 2）





第3図 不等沈下による対策箇所（補強材敷設）（2 / 2）



第4図 地下構造物の損壊による対策箇所（H形鋼敷設）

### 3. 「③ 周辺斜面が近接していること」に対する事前対策

#### (1) 保管場所

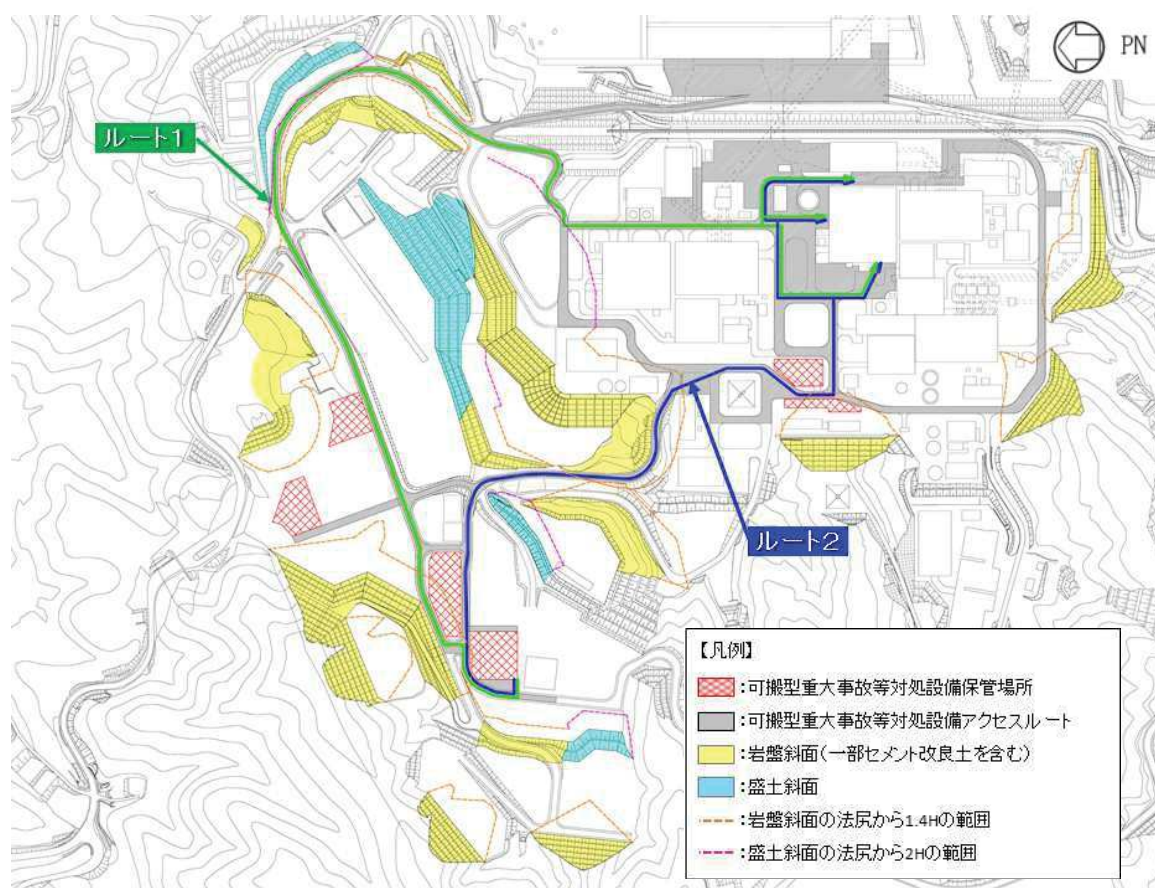
保管場所における「③ 周辺斜面が近接していること」に対する対策としては、敷地を造成のうえ周辺斜面の崩壊土砂の影響を受けない位置に保管場所を設定した。

また、一部離隔が確保できない斜面に対しては安定性評価を実施し、斜面の安定性を確認した。

#### (2) 屋外アクセスルート

屋外アクセスルートにおける「③ 周辺斜面が近接していること」に対する対策としては、屋外アクセスルートが周辺斜面の崩壊による土砂の影響を受けないよう、又は敷地下斜面のすべりによって屋外アクセスルートが影響を受けないように新たに道路を新設するとともに、敷地を造成のうえ、可搬型設備の運搬に必要な幅員が確保できるようにした。

また、一部離隔が確保できない斜面に対しては安定性評価を実施し、斜面の安定性を確認した。



第5図 周辺斜面等の状況



## 海水取水ポイント及びホース敷設ルートについて

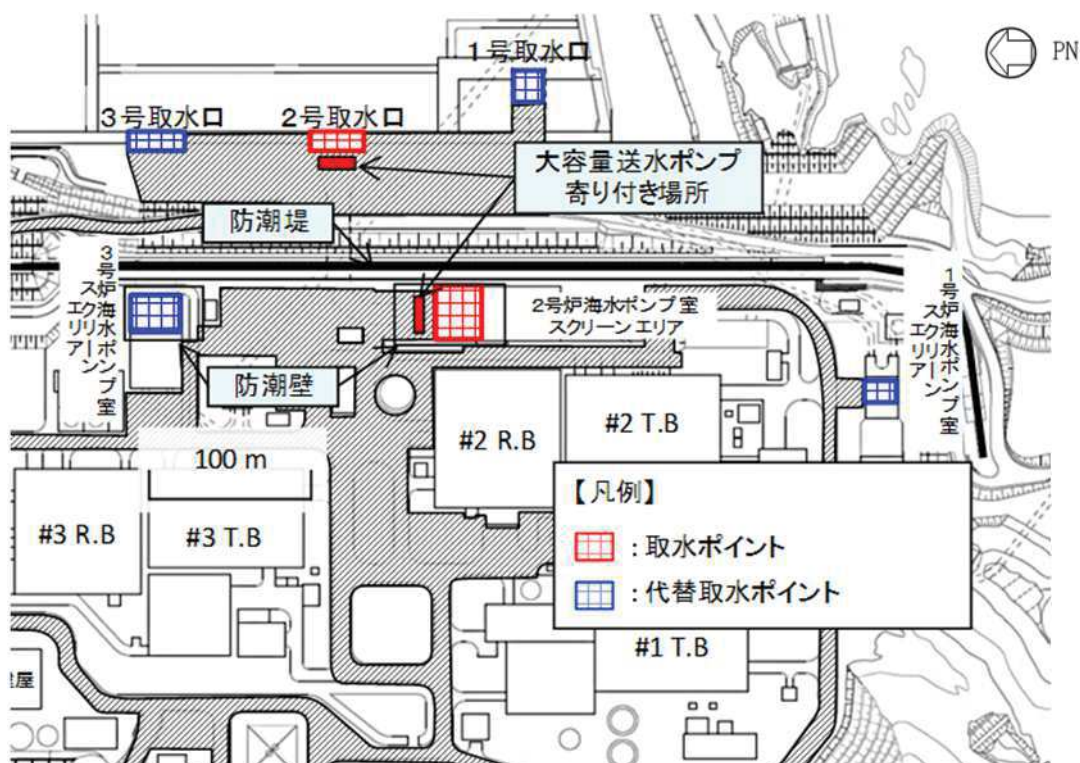
## 1. 海水取水ポイント及び取水方法

## (1) 海水取水ポイント

海水取水ポイントとして、2号取水口及び2号炉海水ポンプ室スクリーンエリアを選択し、各々から取水可能なよう手順を整備しており、仮に漂流物により1つの取水ポイントが影響を受けることがあっても、他方から取水が可能である。

なお、2号炉海水ポンプ室スクリーンエリアと2号取水口がどちらも使用可能である場合は、接続口に近い2号炉海水ポンプ室スクリーンエリアを優先して使用する。

また、2号炉海水ポンプ室スクリーンエリアと2号取水口が大型航空機落下の影響を受けた場合を想定し、同時に機能喪失した場合は、3号取水口、1号炉海水ポンプ室スクリーンエリア、3号炉海水ポンプ室スクリーンエリアより海水を取水することで対応可能である。



第1図 海水取水ポイント位置関係図

## (2) 海水取水方法

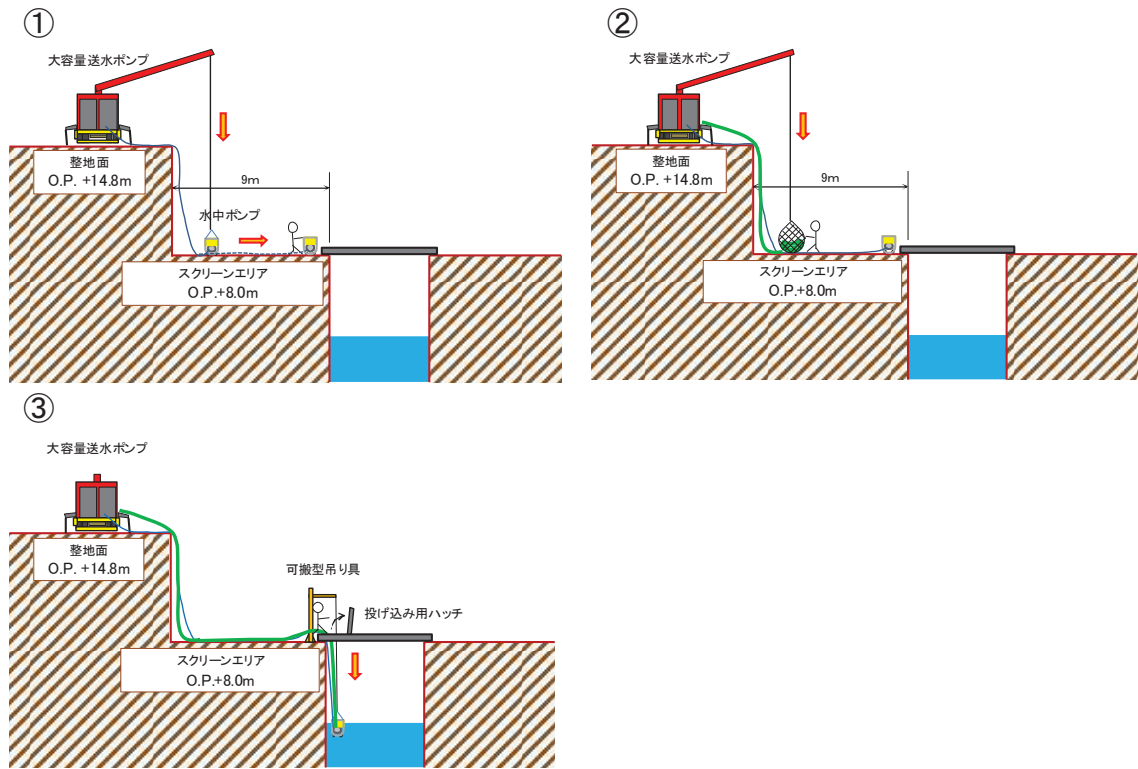
2号炉海水ポンプ室スクリーンエリアからの海水取水方法について、以下に示す。

津波による影響については、津波により浸水することが考えられるが、取水路をとおした湧き上がりによるものであることから、大きな波力は生じないと考えられる。2号炉海水ポンプ室スクリーンエリアには作業の支障になるような構造物はないことから作業性や海水取水に影響はない。

また、海水取水のための作業については津波によるスクリーンエリア浸水より10時間経過後であっても問題ないことから浸水した水が取水路をとおして排水されたあとに実施する。

- ① 防潮壁のゲートから大容量送水ポンプを防潮壁内に進入させスクリーンエリア付近(O.P.+14.8m)に寄せ付ける。その後、水中ポンプを大容量送水ポンプ付属のクレーンでスクリーンエリアに降ろし、投入箇所付近まで人力で運搬する。
- ② 大容量送水ポンプに接続したホースをスクリーンエリアまで人力で降ろしたあと、スクリーンエリアに敷設する分のホースを大容量送水ポンプ付属のクレーンで吊り降ろす。
- ③ 水中ポンプとホースを接続し、水中ポンプを投げ込み用ハッチから可搬型の吊り具により海面に吊り下ろす。

なお、スクリーンエリアのO.P.+8.0mへの移動については昇降階段を使用する。

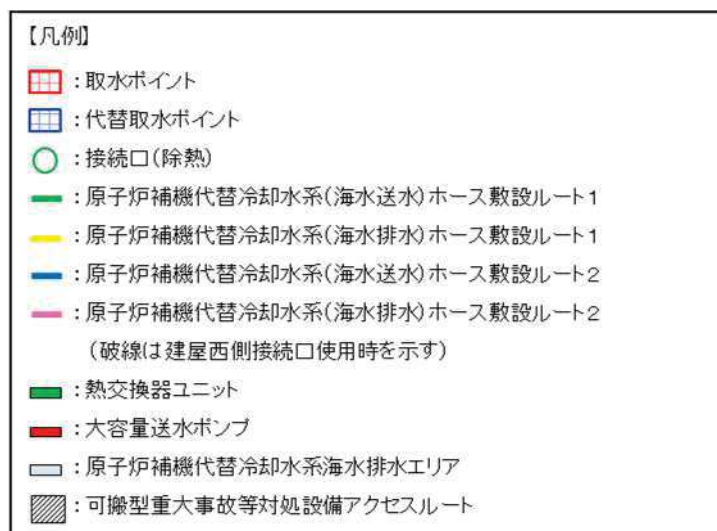
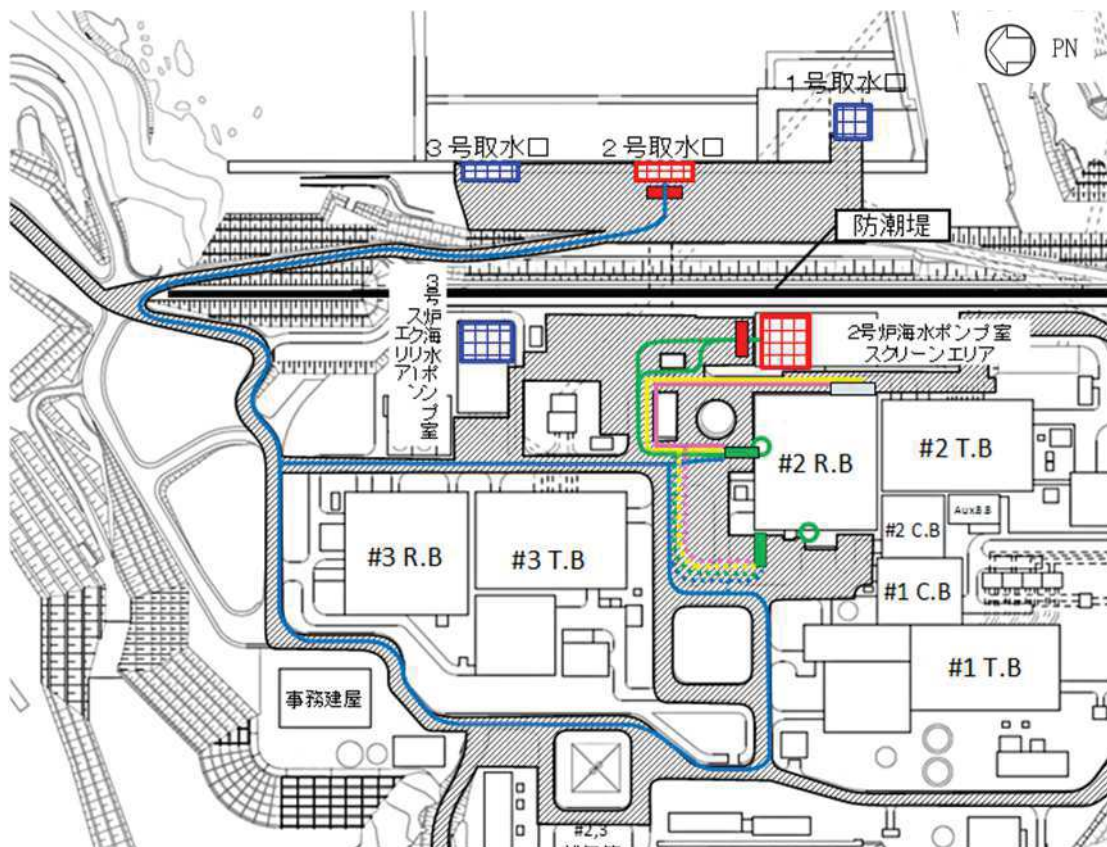


第2図 スクリーンエリアにおける水中ポンプ吊降ろし作業イメージ

## 2. 海水取水ホース敷設ルート

### (1) ホース敷設ルート

2号取水口及び2号炉海水ポンプ室スクリーンエリアからの海水取水ホースの敷設ルートについて第3図に示す。



第3図 原子炉補機代替冷却水系ホース敷設ルート図



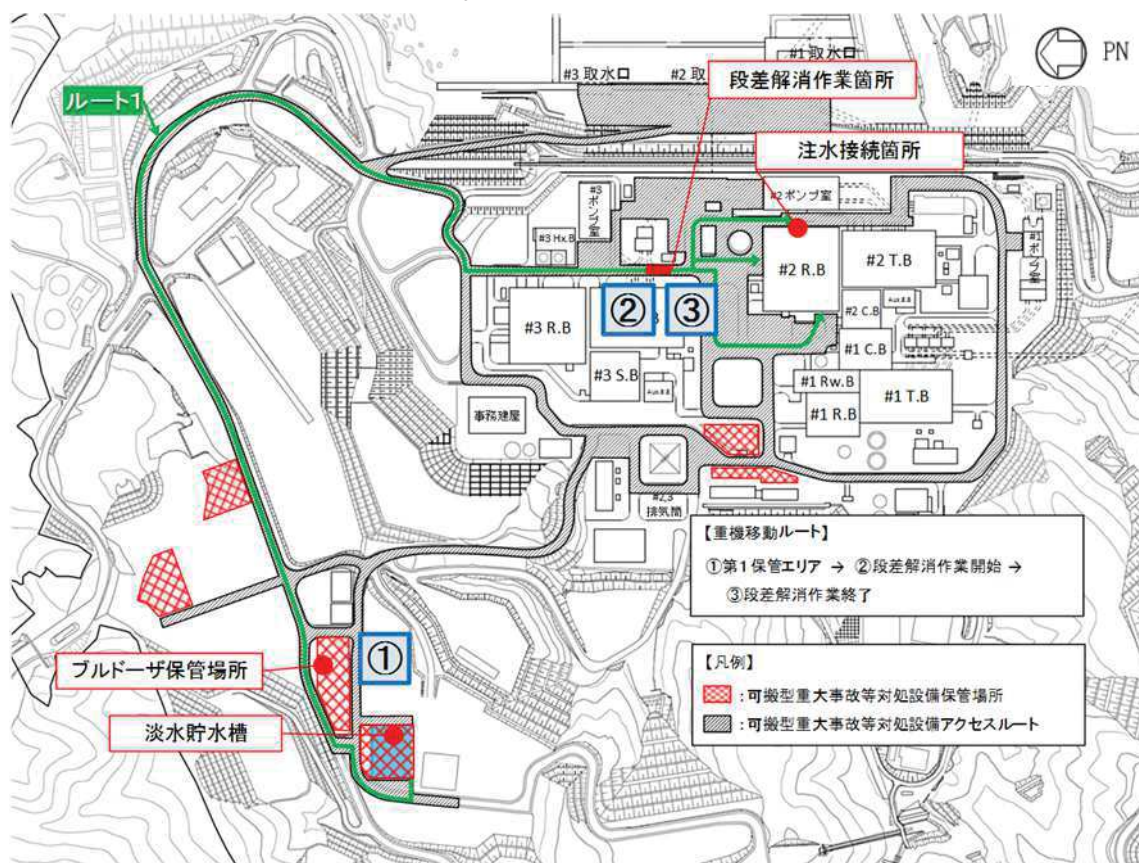
## (2) 海水取水ルートへの復旧時間評価

海水取水ルートの確保について、復旧により時間を要する2号取水口から取水する場合を想定しても、重要事故シーケンスの制限時間が最も短い時間内に原子炉補機代替冷却水系の設置準備が完了することを確認する。

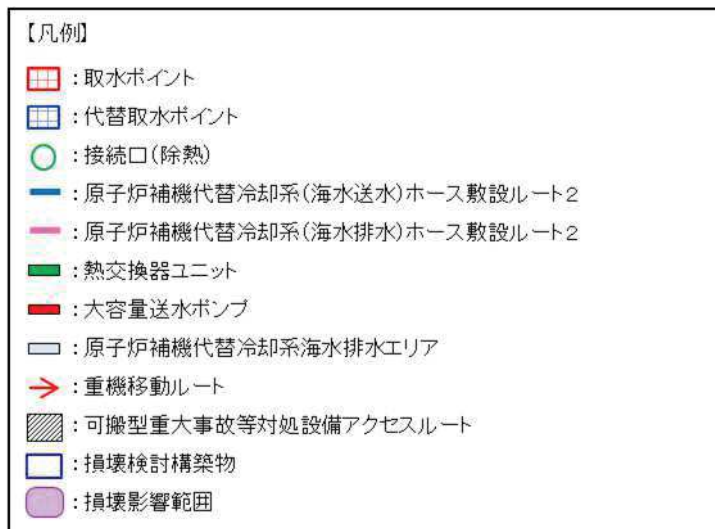
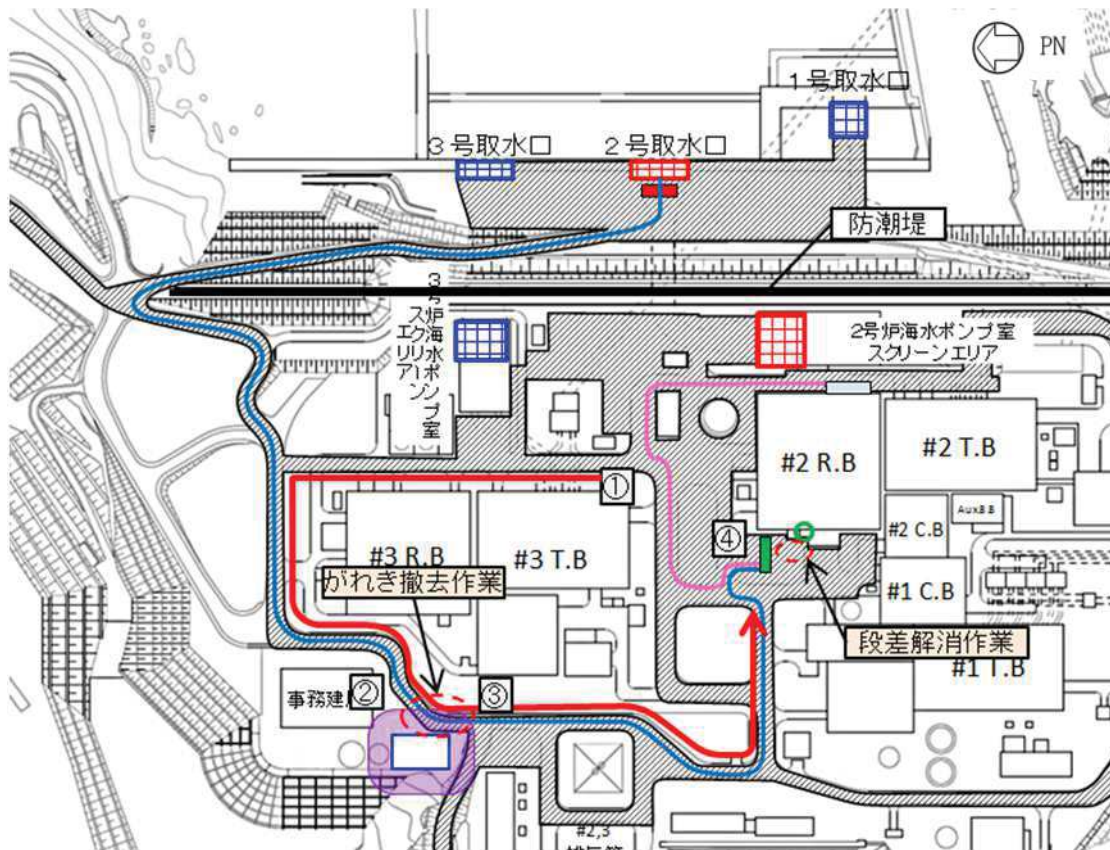
### a. 復旧ルート（除熱）

復旧するルートは復旧時間の最も長い組合せである、注水ルート（ルート1）（第4図参照）復旧後、原子炉補機代替冷却系ホース敷設ルート（第5図参照）を復旧する場合の時間を評価する。

なお、アクセスルート復旧方法や条件については、ルート1及び2の復旧方法及び条件と同様とする。（添付資料1.0.2-102参照）



第4図 注水ルート（ルート1）



第5図 除熱復旧ルート

b. 除熱ルート復旧時間評価結果

原子炉補機代替冷却水系のホース敷設ルートの復旧については第1表のとおり 213分（3.6時間）にて復旧が可能であることから、原子炉補機代替冷却水系準備制限時間の24.0時間までに熱交換器ユニットを設置できることを確認した。（有効性評価上は3.6時間を4時間として評価する）

なお、タイムチャートについては添付資料1.0.2-110参照。

第1表 原子炉補機代替冷却水系ホース敷設ルートの復旧時間評価結果

区間	距離 [約 m]	評価項目	所要時間 [分]	累積時間 [分]
①→②	410	重機移動	5	5
②→③	50	分解作業 (3号給排水処理建屋)	144	149
		がれき撤去作業 (3号給排水処理建屋)	10	159
③→④	350	重機移動	3	162
		段差解消	51	213

## 可搬型重大事故等対処設備の接続箇所について

## 1. 可搬型設備接続箇所の考え方

可搬型設備のうち原子炉建屋の外から水又は電力を供給するものの接続口については、設置許可基準規則第43条第3項第3号の要求より、共通要因によって接続することができなくなることを防止するため、接続口を異なる複数の場所に設置する。

その他の可搬型設備の接続口については、必要な容量を確保することが可能な数を設けた上で、設備の信頼度等を考慮し、必要に応じて更なる安全性向上のために予備を確保する。

可搬型設備の接続口の一覧表を第1表及び第2表に、可搬型設備の接続方法を第1図に、建屋接続場所を第2図に示す。

第1表 可搬型設備のうち原子炉建屋の外から水又は電力を供給するもの

可搬型設備名称	口数	接続方法	仕様
大容量送水ポンプ（タイプⅠ） ・原子炉・格納容器下部注水接続口	3箇所 (原子炉建屋 北, 東, 建屋内)	フランジ 接続	150A
大容量送水ポンプ（タイプⅠ） ・格納容器スプレイ接続口	3箇所 (原子炉建屋 北, 東, 建屋内)	フランジ 接続	150A
大容量送水ポンプ（タイプⅠ） ・燃料プール注水接続口	3箇所 (原子炉建屋 北, 東, 建屋内)	フランジ 接続	150A
大容量送水ポンプ（タイプⅠ） ・燃料プールのスプレイ接続口	3箇所 (原子炉建屋 北, 東, 建屋内)	フランジ 接続	150A
熱交換器ユニット ・熱交換器ユニット接続口（RHR 供給）	3箇所 (原子炉建屋 北, 西, 建屋内)	フランジ 接続	200A
熱交換器ユニット ・熱交換器ユニット接続口（RHR 戻り）	3箇所 (原子炉建屋 北, 西, 建屋内)	フランジ 接続	200A
熱交換器ユニット ・熱交換器ユニット接続口（その他負荷 供給）	3箇所 (原子炉建屋 北, 西, 建屋内)	フランジ 接続	200A
熱交換器ユニット ・熱交換器ユニット接続口（その他負荷 戻り）	3箇所 (原子炉建屋 北, 西, 建屋内)	フランジ 接続	200A
電源車 ・電源車接続口	2箇所 (原子炉建屋 西, 建屋内)	コネクタ 接続	—



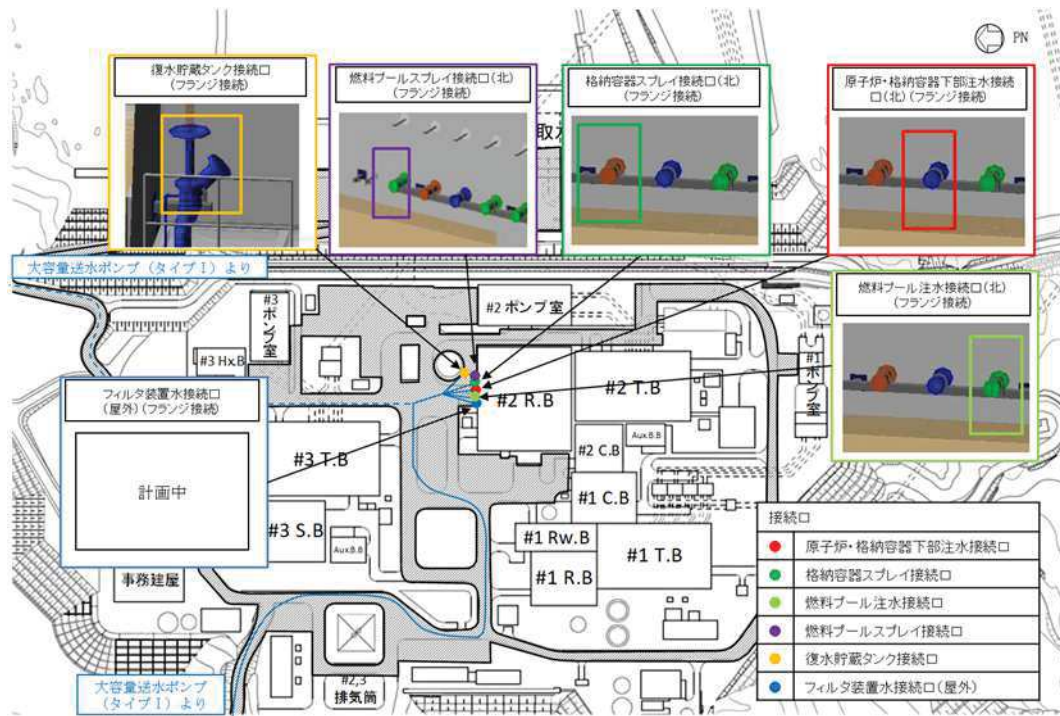
第2表 その他の可搬型設備

可搬型設備名称	口数	接続方法	仕様
大容量送水ポンプ（タイプⅠ） ・復水貯蔵タンク接続口	1箇所 (CST連絡トレンチ/ バルブ室)	フランジ 接続	150A
大容量送水ポンプ（タイプⅠ） ・復水貯蔵タンク接続マンホール	1箇所 (復水貯蔵タンク)	フランジ 接続	150A
大容量送水ポンプ（タイプⅠ） ・フィルタ装置水接続口（屋外）	1箇所 (原子炉建屋 北)	フランジ 接続	65A
大容量送水ポンプ（タイプⅠ） ・フィルタ装置水・薬液接続口（屋内）	1箇所 (原子炉建屋 建屋内)	フランジ 接続	65A
可搬型窒素ガス供給装置 ・可搬型窒素ガス供給装置接続口	2箇所 (原子炉建屋 北, 建屋内)	フランジ 接続	50A

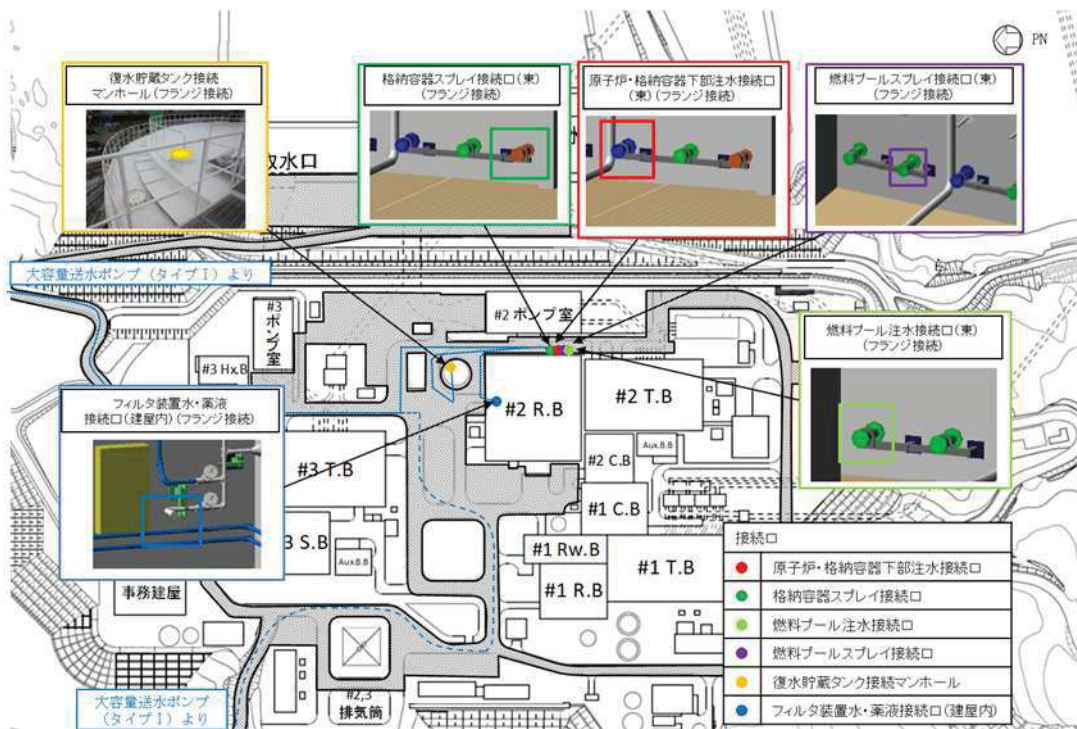


コネクタ接続

第1図 可搬型設備の接続方法

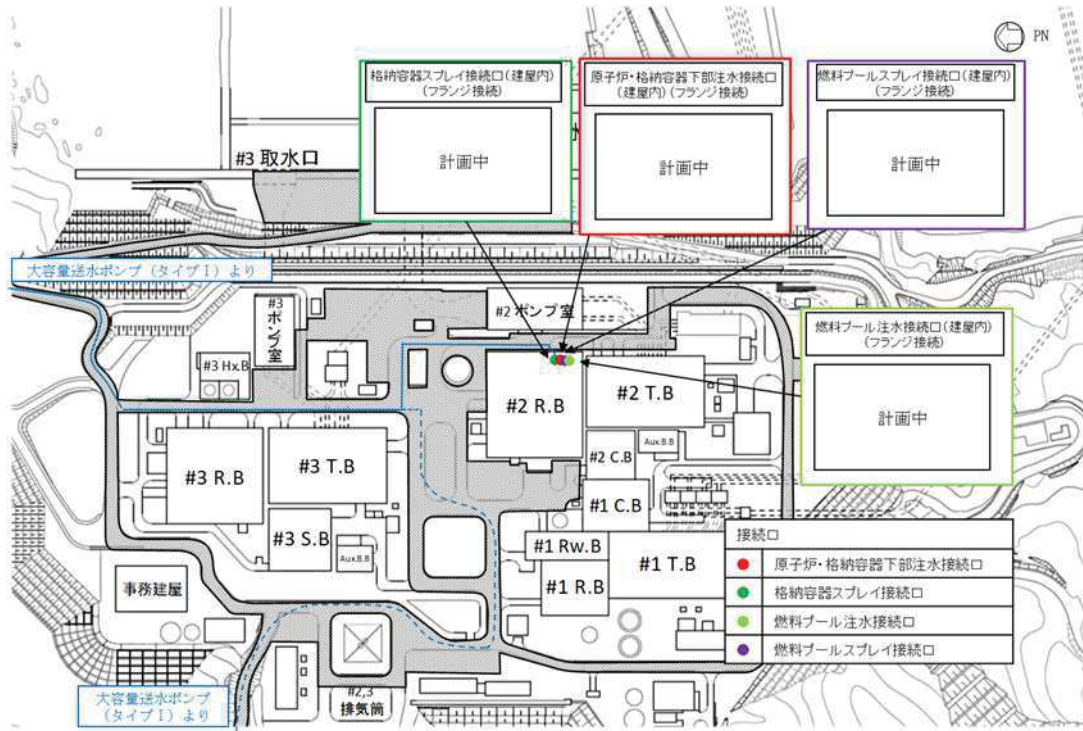


第2図 建屋接続場所 (1 / 7)

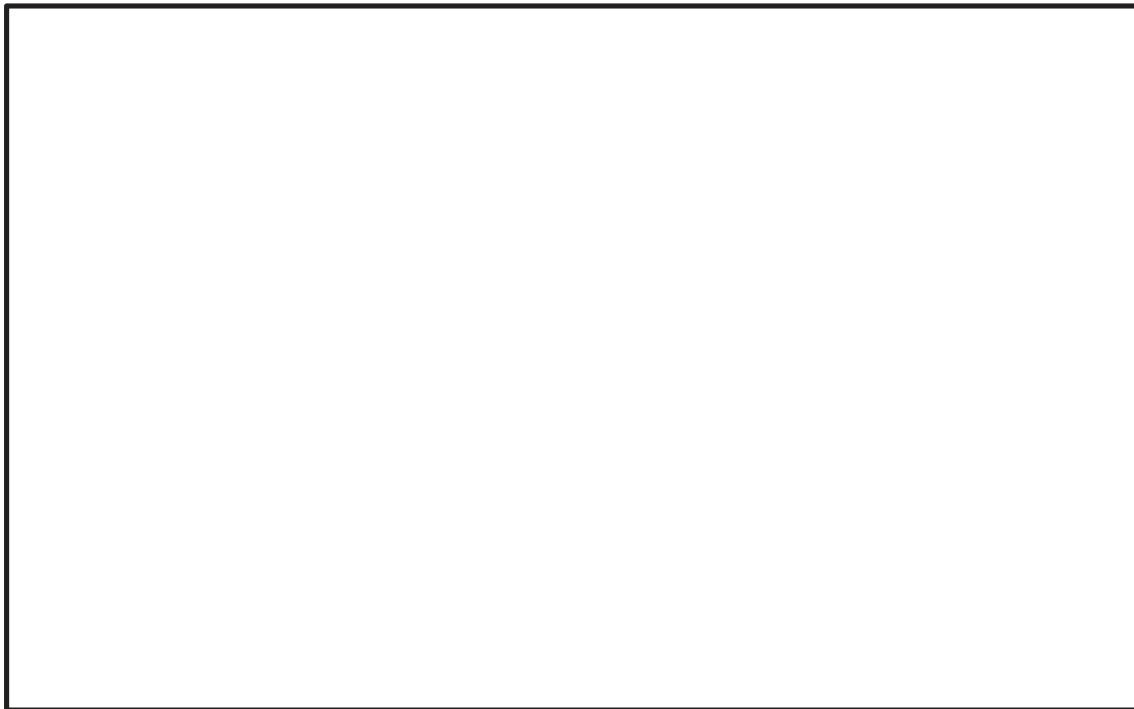


第2図 建屋接続場所 (2 / 7)



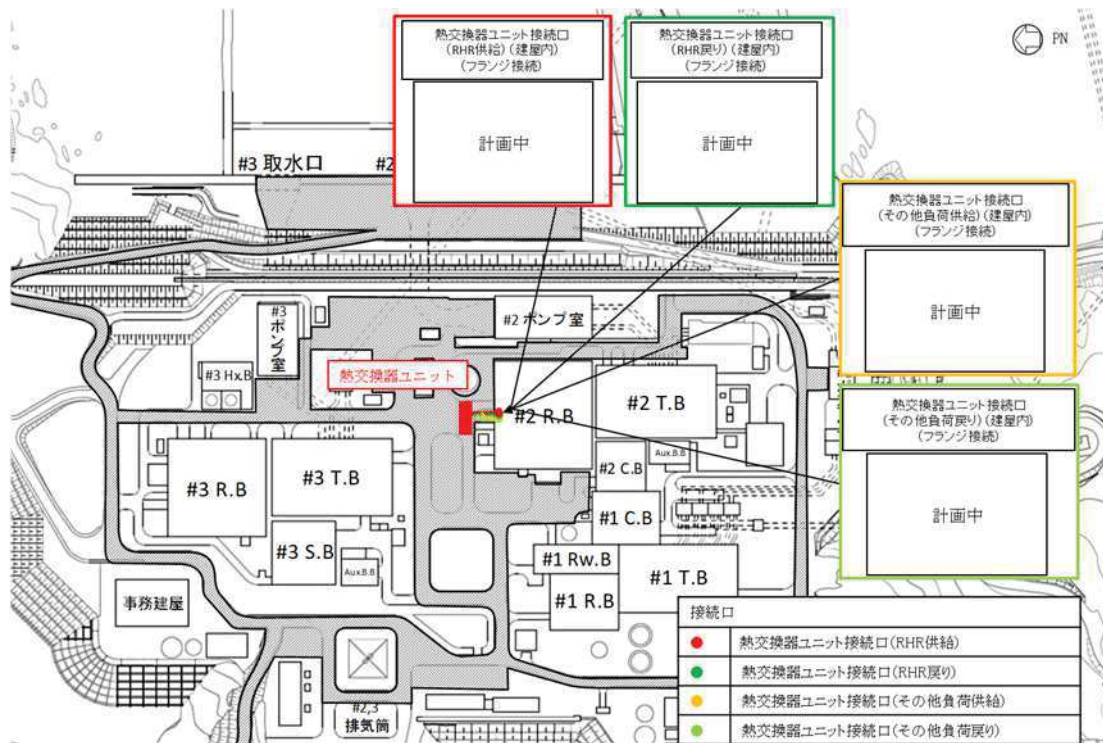


第2図 建屋接続場所 (3 / 7)

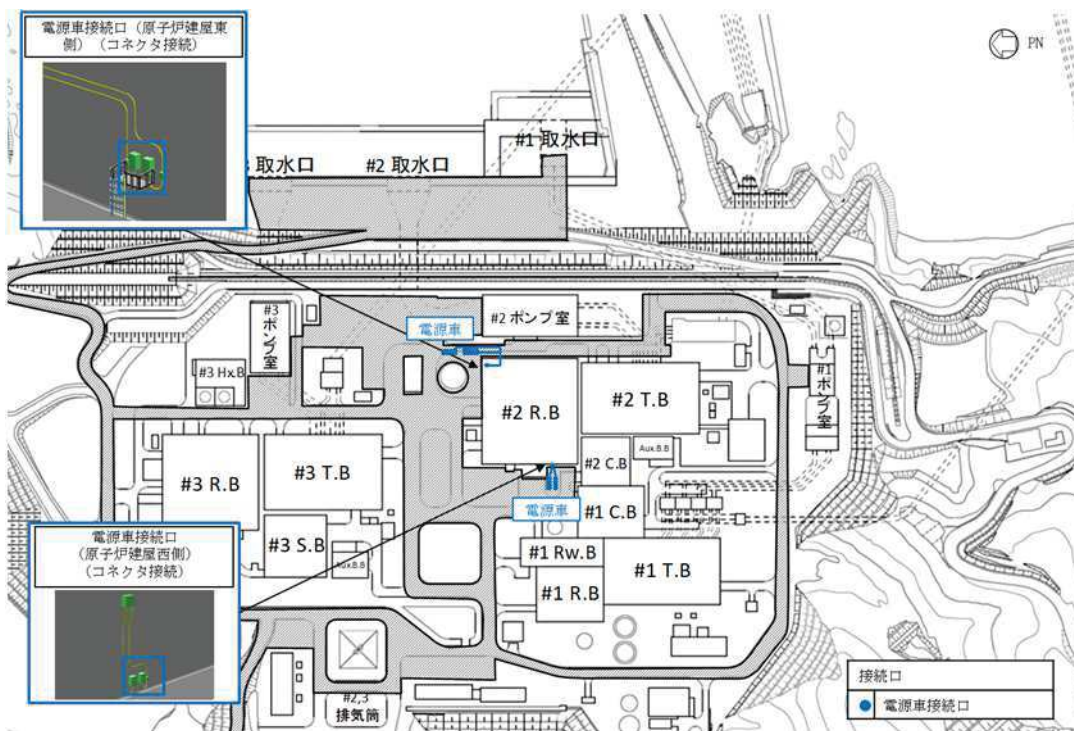


第2図 建屋接続場所 (4 / 7)

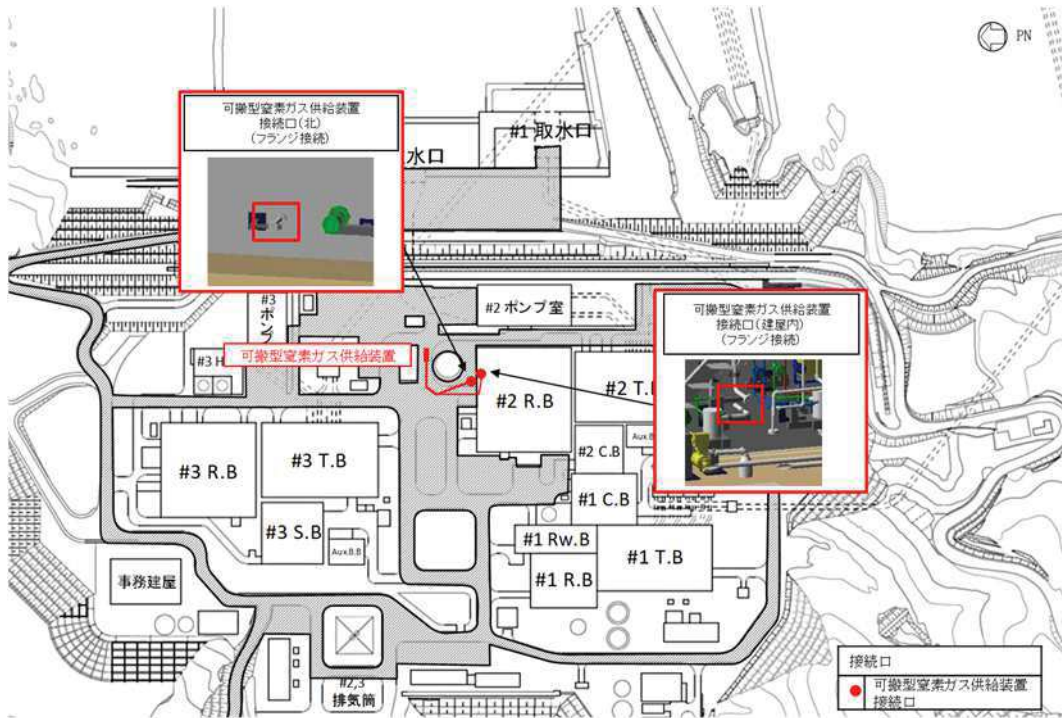
枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。



第2図 建屋接続場所 (5 / 7)



第2図 建屋接続場所 (6 / 7)

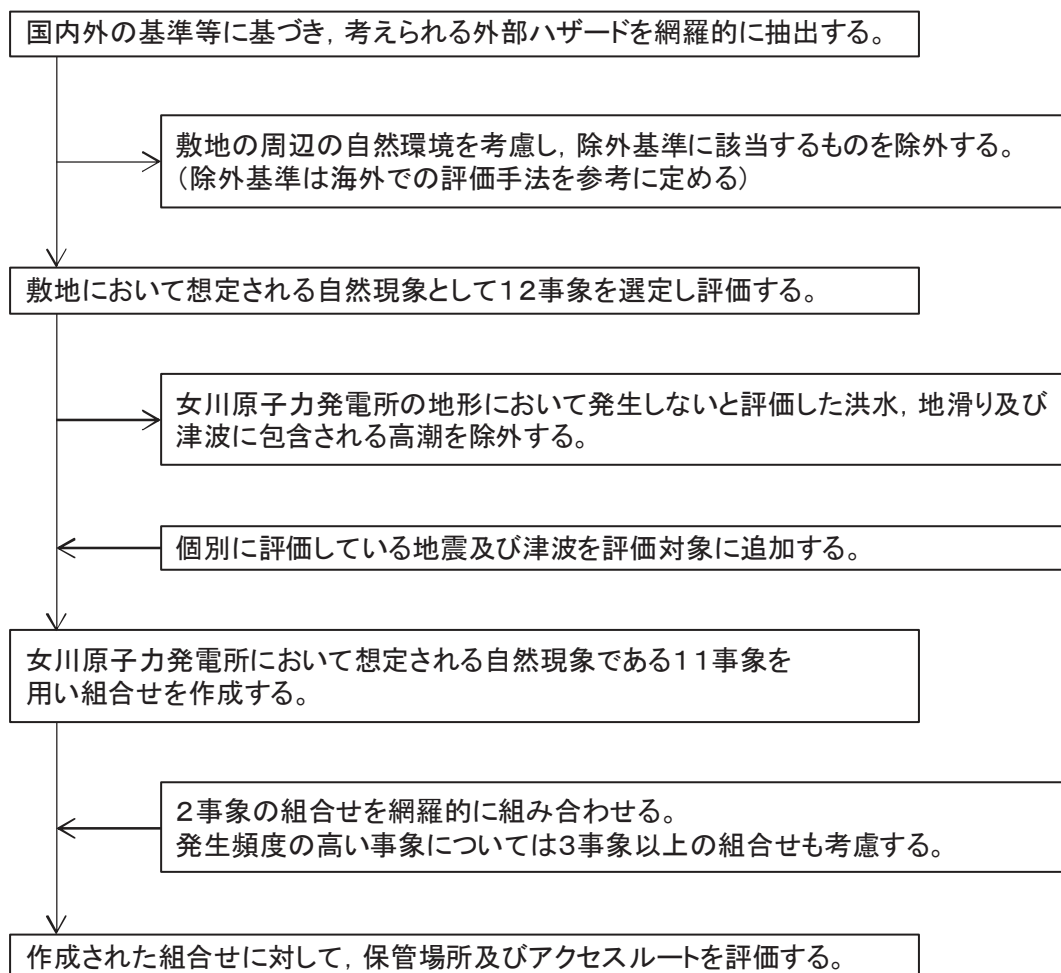


第 2 図 建屋接続場所 ( 7 / 7 )

## 自然現象の重畳による影響について

## 1. 自然現象の組合せ

可搬型設備保管場所及びアクセスルートにおいて考慮する自然現象の組合せ事象の評価フローを第1図に示す。



第1図 自然現象の組合せの評価フロー



## (1) 組合せを検討する自然現象

自然現象の組合せについては、発電所敷地で想定される自然現象（地震、津波を除く。）として抽出された12事象から、洪水、地滑り及び高潮を除いた9事象に、地震及び津波を加えた11事象で網羅的に組合せの検討を実施する。

組合せを検討する女川原子力発電所で想定される自然現象は以下に示すとおりである。

- ・ 風(台風)
- ・ 竜巻
- ・ 凍結
- ・ 降水
- ・ 積雪
- ・ 落雷
- ・ 火山の影響
- ・ 生物学的事象
- ・ 森林火災
- ・ 地震
- ・ 津波

組合せに当たっては、発生頻度が比較的高いと考えられる風(台風)、凍結、降水又は積雪について、その他の自然現象と組み合わせる前に同時に発生するものとして取り扱う。

ただし、凍結と降水、降水と積雪の組合せは同時に発生することは考えられない、又は与える影響が自然現象を重ね合わせることで個々の自然現象が与える影響より緩和されることを考慮し、11事象のうち、風(台風)、凍結、降水、積雪以外の自然現象との組合せは、風(台風)+降水及び風(台風)+凍結+積雪の2つをあらかじめ想定する。

以上を踏まえた自然現象の組合せを第1表に示す。

第1表 自然現象の組合せ

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	※1	※2	竜巻	落雷	火山の影響	生物学的的事象	森林火災	地震	津波
A	※1								
B	1	※2							
C	2	9							
D	3	10	16						
E	4	11	17	22					
F	5	12	18	23	27				
G	6	13	19	24	28	31			
H	7	14	20	25	29	32	34		
I	8	15	21	26	30	33	35	36	

※1：風(台風)＋降水

※2：風(台風)＋凍結＋積雪



(2) 影響モードの整理

各自然現象がもたらす影響モードを第2表に示す。また、可搬型設備、屋外アクセスルート及び屋内アクセスルートに影響を及ぼす影響モードについて第3表のとおり整理した。

第2表 想定される自然現象とプラントにもたらす影響モード

	影響モード								
	荷重	温度	閉塞	浸水	電氣的影響	腐食	磨耗	アクセス性	視認性
風（台風）	○	—	—	—	—	—	—	○	—
竜巻	○	—	—	—	—	—	—	○	—
凍結	—	○	○	—	—	—	—	○	—
降水	—	—	—	○	—	—	—	—	○
積雪	○	—	—	—	—	—	—	○	○
落雷	—	—	—	—	○	—	—	—	—
火山の影響	○	—	○	—	○	○	○	○	○
生物学的事象	—	—	○	—	○	—	—	—	—
森林火災	—	○	○	—	○	—	○	○	○
地震	○	—	—	—	—	—	—	○	○
津波	○	—	—	○	—	—	—	○	—

第3表 可搬型設備、屋外アクセスルート及び屋内アクセスルートに影響を及ぼす影響モード

	影響を及ぼす影響モード								
	荷重	温度	閉塞	浸水	電氣的影響	腐食	磨耗	アクセス性	視認性
可搬型設備	○	○	○	○	○	○	○	—	—
屋外アクセスルート	—	—	—	—	—	—	—	○	—
屋内アクセスルート	○	—	—	○	—	—	—	—	—

### (3) 組合せの評価

第1表に示すA、B及び1から36までの自然現象の組合せについて、保管場所、屋外ルート、屋内ルートに対して第4表のとおり影響を評価した、自然現象を組み合わせたととしても重大事故への対応は可能であることを確認した。

なお、荷重の影響モードをもつ自然現象については、津波と地震、地震と積雪と風（台風）、津波と積雪と風（台風）及び火山の影響と風（台風）と積雪の組合せを考慮するが、これらについては、事象が重畳したとしても荷重による影響の程度が変化するのみである。

第4表 自然現象の組合せによる影響評価

番号	評 価	
A 風（台風） ＋降水	保管場所	風（台風）及び降水の個別評価と変わらない。
	屋外ルート	降水時に風（台風）による飛散物の撤去作業を行う必要があるため、作業効率が低下するものの、全く作業ができなくなることは考えにくい。 また、風（台風）による飛散物により構内排水路が閉塞し、降水によって冠水する可能性があるが、構内排水路については、大雨や台風の接近が予想される場合は事前の点検を実施し、必要に応じて清掃を行い、排水機能を維持することから風（台風）及び降水が重畳しても影響はない。
	屋内ルート	建屋内のため影響なし。
B 風（台風） ＋凍結 ＋積雪	保管場所	荷重の観点からは、風（台風）及び積雪による荷重が考えられるが、除雪を行うことにより対処が可能のため風（台風）及び積雪の個別評価と変わらない。 その他については、凍結の個別評価と変わらない。
	屋外ルート	除雪作業と風（台風）による飛散物の撤去作業を行う必要があるため、作業量が増加するが、風（台風）による飛散物は少ないと考えられるため、重機による除雪作業及びがれき撤去は可能である。また、凍結した場合でも、重機はキャタピラー駆動であることから、除雪作業及びがれき撤去可能である。
	屋内ルート	建屋内のため影響なし。
1 風（台風） ＋降水 ＋凍結 ＋積雪	保管場所	降水と凍結は個々の影響より緩和されることから本事象の組合せは評価不要である。降水と積雪は同時に発生するとは考えられない、又は個々の影響より緩和されることから本事象の組合せは評価不要である。
	屋外ルート	同上
	屋内ルート	同上
2 風（台風） ＋降水 ＋竜巻	保管場所	荷重の観点からは、風（台風）及び竜巻による影響が考えられるが、竜巻の評価に包絡される。 浸水の観点からは、Aの個別評価と変わらない。
	屋外ルート	風（台風）と竜巻の飛散物撤去作業必要であり作業物量が増加するが、風（台風）による飛散物は少ないと考えられること、竜巻による飛散物の影響範囲は限定的であると考えられることから、重機によるがれき撤去は可能である。 また、風（台風）及び竜巻による飛散物により構内排水路が閉塞し、降水によって冠水する可能性があるが、構内排水路については、大雨や台風の接近が予想される場合は事前の点検を実施し、必要に応じて清掃を行い、排水機能を維持することからA及び竜巻が重畳しても影響はない。
	屋内ルート	建屋内のため影響なし。
3 風（台風） ＋降水 ＋落雷	保管場所	A及び落雷の個別評価と変わらない。
	屋外ルート	落雷はアクセス性に影響を与えないことから、Aの重畳評価と同様。
	屋内ルート	建屋内のため影響なし。

第4表 自然現象の組合せによる影響評価

番号	評 価	
4 風(台風) +降水 +火山の 影響	保管場所	荷重の観点からは、風(台風)及び降下火砕物による荷重、また、降水による湿分吸着による荷重増大が考えられるが、除灰を行うことにより対処が可能であるため影響がない。 その他はA及び火山の影響の個別評価と変わらない。
	屋外ルート	除灰作業と風(台風)による飛散物の撤去作業を行う必要があるため、作業量が増加するが、風(台風)による飛散物は少ないと考えられること、火山の影響による降下火砕物の堆積は時間的余裕があることから重機によるがれき撤去及び除灰作業は可能である。 また、風(台風)飛散物により構内排水路が閉塞し、降水によって冠水する可能性があるが、構内排水路については、大雨や台風の接近が予想される場合は事前の点検を実施し、必要に応じて清掃を行い、排水機能を維持すること及び火山の影響による降下火砕物は粒径が小さいことから構内排水路が閉塞することは考えられないことから風(台風)、降水及び火山の影響が重畳しても影響はない。
	屋内ルート	建屋内のため影響なし。
5 風(台風) +降水 +生物学 的事象	保管場所	A及び生物学的事象の個別評価と変わらない。
	屋外ルート	生物学的事象はアクセス性に影響を与えないことから、Aの評価と同様。
	屋内ルート	建屋内のため影響なし。
6 風(台風) +降水 +森林火 災	保管場所	A及び森林火災の個別評価と変わらない。
	屋外ルート	風(台風)による飛散物の撤去作業を森林火災発生中に対応する必要があるが、アクセスルートは防火帯内に設定しており、森林火災発生時においても作業可能なことは確認していることから、重機によるがれき撤去作業は可能である。 防火帯内植生による火災については、自衛消防隊がアクセスルート周辺の消火活動を行うことにより対処が可能である。 なお、降水を考慮した場合は森林火災を緩和する方向のため考慮しない。
	屋内ルート	森林火災の個別評価と変わらない。
7 風(台風) +降水 +地震	保管場所	荷重の観点からは地震の加振力と風荷重が同時に作用した場合が考えられるが、ともに最大荷重の継続時間が短く、同時に発生する確率が低いため、重畳は考慮しない。 その他はA及び地震の個別評価と変わらない。
	屋外ルート	風(台風)による飛散物及び地震によるがれきを撤去する必要があるが、風(台風)による飛散物は少ないと考えられること、地震によるがれき撤去成立性は確認済みであることから重機によるがれき撤去は可能である。 また、風(台風)による飛散物により構内排水路が閉塞し、降水によって冠水する可能性があるが、構内排水路については、大雨や台風の接近が予想される場合は事前の点検を実施し、必要に応じて清掃を行い、排水機能を維持すること、及び途中の流路において一部損壊が生じても地表水は防潮堤下部に設置する排水管を通じて海側へ排水されるため風(台風)、降水及び地震が重畳しても影響はない。
	屋内ルート	地震の個別評価と変わらない。
8 風(台風) +降水 +津波	保管場所	荷重の観点からは風(台風)及び津波の影響が考えられるが、津波防護施設及び浸水防止設備により津波が敷地内に到達することはないことから、風(台風)及び津波の個別評価と変わらない。 浸水の観点からは津波及び降水の影響が考えられるが、津波防護施設及び浸水防止設備により津波が敷地内に到達することはないことから、降水及び津波の個別評価と変わらない。
	屋外ルート	排水設備による降水の排水が津波によって不可能となり、冠水する可能性があるが、津波の継続時間は短く、津波後に排水設備により排水されることによりアクセス性に影響は与えない。
	屋内ルート	Aに対しては建屋内にあるため影響なし。 津波に対しては、津波防護施設及び浸水防止設備により津波が敷地内に到達することはないことから影響なし。

第4表 自然現象の組合せによる影響評価

番号	評 価	
9 風(台風) +凍結 +積雪 +竜巻	保管場所	荷重の観点からは、風(台風)、竜巻及び積雪による荷重が考えられるが、竜巻による荷重の影響に包含される。 その他は、B及び竜巻の個別評価と変わらない。
	屋外ルート	風(台風)と竜巻の飛散物撤去作業及び除雪作業が必要であり作業量が増加するが、風(台風)による飛散物は少ないと考えられること、竜巻による飛散物の影響範囲は限定的であると考えられること、積雪は予測可能であり事前に対応可能であることから、重機によるがれき撤去及び除雪作業は可能である。 また、凍結した場合でも、重機はキャタピラー駆動であることから、がれき撤去作業及び除雪作業は可能である。
	屋内ルート	建屋内のため影響なし。
10 風(台風) +凍結 +積雪 +落雷	保管場所	B及び落雷の個別評価と変わらない。
	屋外ルート	落雷はアクセス性に影響を与えないことから、Bの個別評価と変わらない。
	屋内ルート	建屋内のため影響なし。
11 風(台風) +凍結 +積雪 +火山の 影響	保管場所	荷重の観点からは、風(台風)、積雪及び降下火砕物による荷重が考えられるが、除雪、除灰を行うことにより対処が可能のためB及び火山の影響の個別評価と変わらない。 その他は、B及び火山の影響の個別評価と変わらない。
	屋外ルート	除灰作業、除雪作業及び風(台風)による飛散物の撤去作業を行う必要があるため、作業量が増加するが、風(台風)による飛散物は少ないと考えられること、火山の影響による降下火砕物の堆積は時間的余裕があること、積雪は予測可能であり事前に対応可能であることから、重機によるがれき撤去、除灰作業及び除雪作業は可能である。 また、凍結した場合でも、重機はキャタピラー駆動であることから、がれき撤去、除灰作業及び除雪作業は可能である。
	屋内ルート	建屋内のため影響なし。
12 風(台風) +凍結 +積雪 +生物学 的事象	保管場所	B及び生物学的事象の個別評価と変わらない。
	屋外ルート	生物学的事象はアクセス性に影響を与えないことから、Bの個別評価と変わらない。
	屋内ルート	建屋内のため影響なし。
13 風(台風) +凍結 +積雪 +森林火 災	保管場所	荷重の観点からは、風(台風)及び積雪による荷重が考えられるが、除雪を行うことにより対処が可能のため風(台風)及び積雪の個別評価と変わらない。 その他については、B及び森林火災の個別評価と変わらない。
	屋外ルート	風(台風)による飛散物の撤去作業を森林火災発生中に対応する必要があるが、アクセスルートは防火帯内に設定しており、森林火災発生時においても作業可能なことは確認していることから、重機によるがれき撤去作業は可能である。 防火帯内植生による火災については、自衛消防隊がアクセスルート周辺の消火活動を行うことにより対処が可能である。 また、凍結及び積雪を考慮した場合は森林火災を緩和する方向にある。
	屋内ルート	森林火災の個別評価と変わらない。
14 風(台風) +凍結 +積雪 +地震	保管場所	荷重の観点からは地震の加振力と風荷重が同時に作用した場合が考えられるが、ともに最大荷重の継続時間が短く、同時に発生する確率が低いため、重畳は考慮しない。 また、積雪による荷重も考えられるが、除雪を行うことにより対処可能である。 その他は、B及び地震の個別評価と変わらない。
	屋外ルート	除雪作業及び地震によるがれきを撤去する必要があるが、積雪は予測可能であり事前に対応可能であること、地震によるがれき撤去成立性は確認済みであることから重機による除雪作業及びがれき撤去は可能である。 また、凍結した場合でも、重機はキャタピラー駆動であることから、がれき撤去、段差復旧作業及び除雪作業は可能である。
	屋内ルート	地震の個別評価と変わらない。

第4表 自然現象の組合せによる影響評価

番号	評 価	
15 風(台風) +凍結 +積雪 +津波	保管場所	荷重の観点からは風(台風)、積雪及び津波の影響が考えられるが、津波防護施設及び浸水防止設備により津波が敷地内に到達することはないことから、Bの個別評価と変わらない。 その他は、B及び津波の個別評価と変わらない。
	屋外ルート	津波防護施設及び浸水防止設備により敷地内に到達することはないことから、B及び津波の個別評価と変わらない。
	屋内ルート	Bに対しては建屋内にあるため影響なし。 津波に対しては、津波防護施設及び浸水防止設備により津波が敷地内に到達することはないことから影響なし。
16 竜巻 +落雷	保管場所	竜巻及び落雷の個別評価と変わらない。
	屋外ルート	落雷はアクセス性に影響を与えないことから、竜巻個別評価と変わらない。
	屋内ルート	建屋内のため影響なし。
17 竜巻 +火山の 影響	保管場所	荷重の観点からは、竜巻及び降下火砕物による荷重が考えられるが、各事象が重畳する頻度は十分低いことから考慮しない。 その他については、竜巻及び火山の影響の個別評価と変わらない。
	屋外ルート	竜巻の飛散物撤去作業及び除灰作業が必要であり作業物量が増加するが、竜巻による飛散物の影響範囲は限定的であると考えられること、火山の影響による降下火砕物の堆積は時間的余裕があることから、重機によるがれき撤去及び除灰作業は可能である。
	屋内ルート	建屋内のため影響なし。
18 竜巻 +生物学 的事象	保管場所	竜巻及び生物学的影響の個別評価と変わらない。
	屋外ルート	生物学的事象はアクセス性に影響を与えないことから、竜巻個別評価と変わらない。
	屋内ルート	建屋内のため影響なし。
19 竜巻 +森林火 災	保管場所	竜巻及び森林火災の個別評価と変わらない。(風速が上昇するものの、影響は限定的と考えられる。)
	屋外ルート	竜巻による飛散物の撤去作業を森林火災発生中に対応する必要があるが、アクセスルートは防火帯内に設定しており、森林火災発生時においても作業可能なことは確認していることから、重機によるがれき撤去作業は可能である。 防火帯内植生による火災については、自衛消防隊がアクセスルート周辺の消火活動を行うことにより対処が可能である。
	屋内ルート	森林火災の個別評価と変わらない。
20 竜巻 +地震	保管場所	竜巻と地震による荷重が考えられるが、両者は独立事象であるとともに、各事象が重畳する頻度は十分低いことから、組合せは考慮しない。
	屋外ルート	竜巻による飛散物撤去作業、地震によるがれき撤去作業を実施する必要があることから、作業物量が増加するが、竜巻による飛散物の影響範囲は限定的であると考えられること、地震によるがれき撤去成立性は確認済みであることから重機によるがれき撤去は可能である。
	屋内ルート	地震の個別評価と変わらない。
21 竜巻 +津波	保管場所	竜巻と津波による荷重が考えられるが、両者は独立事象であるとともに、各事象が重畳する頻度は十分低いことから、組合せは考慮しない。
	屋外ルート	津波防護施設及び浸水防止設備により敷地内に到達することはないことから、竜巻及び津波の個別評価と変わらない。
	屋内ルート	竜巻に対しては建屋内にあるため影響なし。 津波に対しては、津波防護施設及び浸水防止設備により津波が敷地内に到達することはないことから影響なし。
22 落雷 +火山の 影響	保管場所	落雷及び火山の影響の個別評価と変わらない。
	屋外ルート	落雷はアクセス性に影響を与えないことから、火山の影響の個別評価と変わらない。
	屋内ルート	建屋内のため影響なし。



第4表 自然現象の組合せによる影響評価

番号	評 価	
23 落雷 +生物学的事象	保管場所	落雷及び生物学的事象の個別評価と変わらない。
	屋外ルート	落雷及び生物学的事象はアクセス性に影響を与えないことから、アクセスルートが影響を受けることはない。
	屋内ルート	建屋内のため影響なし。
24 落雷 +森林火災	保管場所	落雷及び森林火災の個別評価と変わらない。
	屋外ルート	落雷はアクセス性に影響を与えないことから、森林火災の個別評価と変わらない。
	屋内ルート	森林火災の個別評価と変わらない。
25 落雷 +地震	保管場所	地震により避雷針が損傷することにより、落雷の影響が考えられるが、保管場所は位置的分散を図っていることから影響はない。
	屋外ルート	落雷はアクセス性に影響を与えないことから、地震の個別評価と変わらない。
	屋内ルート	地震の個別評価と変わらない。
26 落雷 +津波	保管場所	落雷及び津波の個別評価と変わらない。
	屋外ルート	落雷はアクセス性に影響を与えないことから、津波の個別評価と変わらない。
	屋内ルート	落雷に対しては建屋内にあるため影響なし。 津波に対しては、津波防護施設及び浸水防止設備により津波が敷地内に到達することはないことから影響なし。
27 火山の影響 +生物学的事象	保管場所	火山の影響及び生物学的事象の個別評価と変わらない。
	屋外ルート	生物学的事象はアクセス性に影響を与えないことから、火山の影響の個別評価と変わらない。
	屋内ルート	建屋内のため影響なし。
28 火山の影響 +森林火災	保管場所	火山の影響及び森林火災の個別評価と変わらない。
	屋外ルート	除灰作業を森林火災発生中に対応する必要があるが、アクセスルートは防火帯内に設定しており、森林火災発生時においても作業可能なことは確認していることから、重機による除灰作業は可能である。
	屋内ルート	森林火災の個別評価と変わらない。
29 火山の影響 +地震	保管場所	荷重の観点からは、地震及び降下火砕物による荷重が考えられるが、両者は独立事象であるとともに、各事象が重畳する頻度は十分低いことから、荷重の組合せは考慮しない。その他は、落雷及び火山の影響の個別評価と変わらない。
	屋外ルート	除灰作業及び地震によるがれき撤去作業を実施する必要があることから、作業物量が増加するが、火山の影響による降下火砕物の堆積は時間的余裕があること、地震によるがれき撤去成立性は確認済みであることから重機による除灰作業及びがれき撤去は可能である。
	屋内ルート	地震の個別評価と変わらない。
30 火山の影響 +津波	保管場所	荷重の観点からは、津波及び降下火砕物による荷重が考えられるが、両者は独立事象であるとともに、各事象が重畳する頻度は十分低いことから、荷重の組合せは考慮しない。その他は、火山の影響及び津波の個別評価と変わらない。
	屋外ルート	津波防護施設及び浸水防止設備により敷地内に到達することはないことから、火山の影響と津波を組み合わせたとしても、それぞれの個別評価と変わらない。
	屋内ルート	火山の影響に対しては建屋内にあるため影響なし。 津波に対しては、津波防護施設及び浸水防止設備により津波が敷地内に到達することはないことから影響なし。
31 生物学的事象 +森林火災	保管場所	生物学的事象及び森林火災の個別評価と変わらない。
	屋外ルート	生物学的事象はアクセス性に影響を与えないことから、生物学的事象及び森林火災の個別評価と変わらない。
	屋内ルート	森林火災の個別評価と変わらない。
32 生物学的事象 +地震	保管場所	生物学的事象及び森林火災の個別評価と変わらない。
	屋外ルート	生物学的事象はアクセス性に影響を与えないことから、生物学的事象及び地震の個別評価と変わらない。
	屋内ルート	地震の個別評価と変わらない。



第4表 自然現象の組合せによる影響評価

番号	評 価	
33 生物学的 事象 +津波	保管場所	生物学的事象及び津波の個別評価と変わらない。
	屋外ルート	生物学的事象はアクセス性に影響を与えないことから、生物学的事象及び津波の個別評価と変わらない。
	屋内ルート	生物学的事象に対しては建屋内にあるため影響なし。 津波に対しては、津波防護施設及び浸水防止設備により津波が敷地内に到達することはないことから影響なし。
34 森林火災 +地震	保管場所	地震により防火帯が崩壊する可能性があるが、初期消火要員による消火活動を実施することにより対応可能である。
	屋外ルート	地震により防火帯が崩壊する可能性があるが、森林火災が発電所に到達するまでに予防散水等の対応が可能である。
	屋内ルート	地震の個別評価と変わらない。
35 森林火災 +津波	保管場所	森林火災及び津波の個別評価と変わらない。
	屋外ルート	津波防護施設及び浸水防止設備により敷地内に到達することはないことから、森林火災及び津波の個別評価と変わらない。
	屋内ルート	森林火災に対しては建屋内にあるため影響なし。 津波に対しては、津波防護施設及び浸水防止設備により津波が敷地内に到達することはないことから影響なし。
36 地震 +津波	保管場所	津波防護施設及び浸水防止設備により敷地内に到達することはないことから、地震及び津波の個別評価と変わらない。
	屋外ルート	津波防護施設及び浸水防止設備により敷地内に到達することはないことから、地震及び津波の個別評価と変わらない。
	屋内ルート	地震の個別評価と変わらない。 津波に対しては、津波防護施設及び浸水防止設備により津波が敷地内に到達することはないことから影響なし。

## アクセスルート降灰・降雪除去時間評価について

## 1. ブルドーザの仕様

- ブレード幅：約 3.7m
- 最大押し出し可能重量：9.12t  
(土砂撤去実証実験より 9.12t 以上押し出せることを確認済)
- 走行速度（1速）：前進 3.3km/h，後進 4.4km/h
- 移動速度（3速）：前進 10.0km/h

## 2. 降灰除去速度の算出

## &lt;降灰条件&gt;

- 厚さ：15cm（設計基準）
- 単位体積重量：1.5t/m<sup>3</sup>（「火山噴火と災害」（東京大学出版会，1997））

## &lt;除去方法&gt;

- ・アクセスルートに降り積もった降灰をブルドーザで道路脇へ押し出し除去する。
- ・一回の押し出し可能量を 9.12t とし，9.12t の火山灰を集積し，道路脇へ押し出す作業を 1 サイクルとして繰り返す。

- ・一回の集積で進める距離 X

$$= 9.12\text{t} \div (\text{火山灰厚さ } 0.15\text{m} \times \text{幅 } 3.715\text{m} \times 1.5\text{t/m}^3)$$

$$= 10.9\text{m} \div 10\text{m}$$

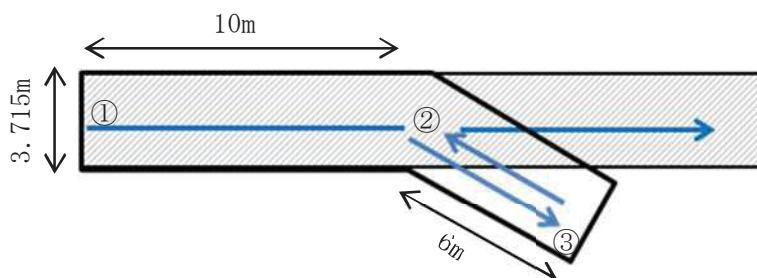
- ・1 サイクル当りの作業時間は，1速の走行速度（前進 3.3km/h，後進 4.4km/h）で作業すると仮定して

A：押し出し（①→②→③）：(10m+6m) ÷ 3.3km/h = 0.30 分

B：ギア切り替え：0.10 分

C：後進（③→②）：6m ÷ 4.4km/h = 0.09 分

1 サイクル当りの作業時間(A+B+C)=0.30 分+0.10 分+0.09 分=0.49 分



<降灰除去速度>

$$1 \text{ サイクル当りの除去延長} \div 1 \text{ サイクル当りの除去時間} \\ = 10\text{m} \div 0.49 \text{ 分} = 20.40\text{m/分} = 1.22\text{km/h} = 1.2\text{km/h}$$

3. 降雪除去速度の算出

<降雪条件>

- 厚さ：43cm（石巻 既往最大積雪量）
- 単位体積重量：0.35t/m<sup>3</sup>（道路橋示方書・同解説）

<除去方法>

- ・アクセスルートに降り積もった雪をブルドーザで道路脇へ押し出し除去する。
- ・一回の押し出し可能量を9.12tとし、9.12tの雪を集積し、道路脇へ押し出す作業を1サイクルとして繰り返す。
- ・一回の集積で進める距離 X

$$= 9.12\text{t} \div (\text{積雪厚さ } 0.43\text{m} \times \text{幅 } 3.715\text{m} \times 0.35\text{t/m}^3) \\ = 16.3\text{m} \approx 16\text{m}$$

- ・1サイクル当りの作業時間は、1速の走行速度（前進3.3km/h、後進4.4km/h）で作業すると仮定して

$$A: \text{押し出し (①} \rightarrow \text{②} \rightarrow \text{③)} \quad : (16\text{m} + 6\text{m}) \div 3.3\text{km/h} = 0.40 \text{ 分}$$

$$B: \text{ギア切り替え} \quad : 0.10 \text{ 分}$$

$$C: \text{後進 (③} \rightarrow \text{②)} \quad : 6\text{m} \div 4.4\text{km/h} = 0.09 \text{ 分}$$

$$1 \text{ サイクル当りの作業時間 (A+B+C)} = 0.40 \text{ 分} + 0.10 \text{ 分} + 0.09 \text{ 分} = 0.59 \text{ 分}$$

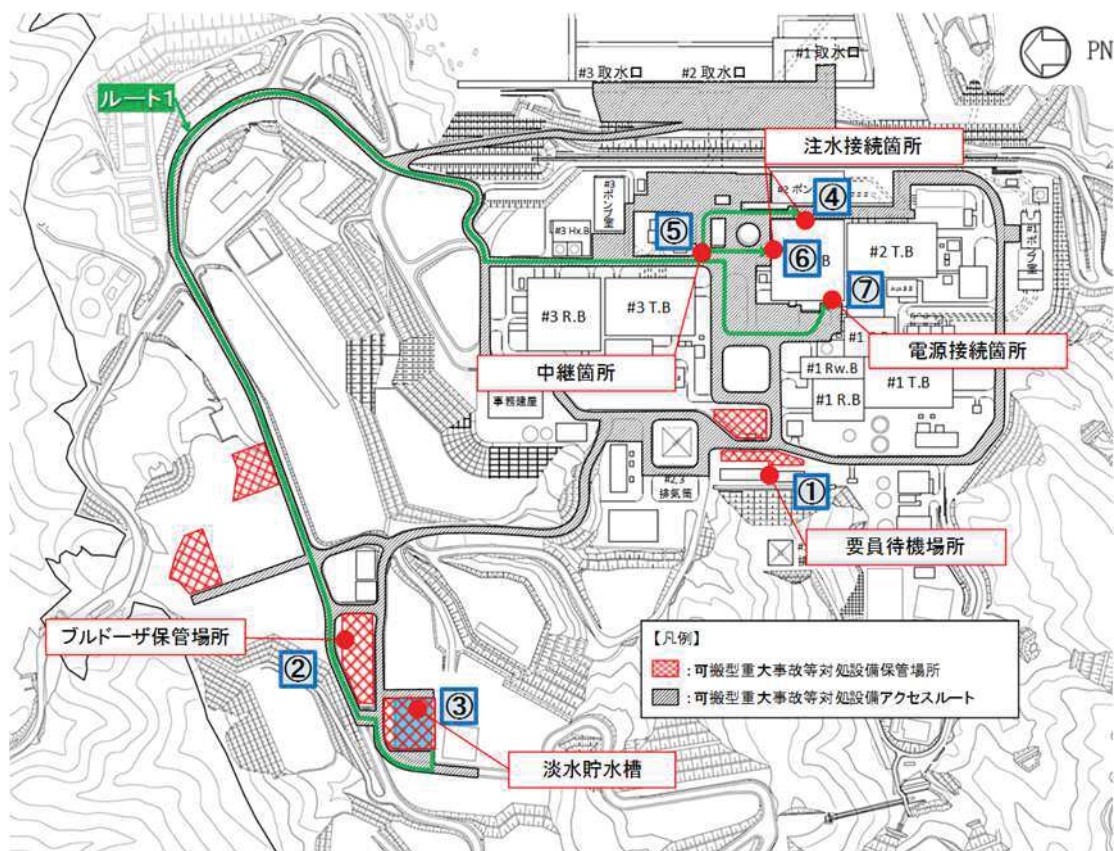
<降雪除去速度>

$$1 \text{ サイクル当りの除去延長} \div 1 \text{ サイクル当りの除去時間} \\ = 16\text{m} \div 0.59 \text{ 分} = 27.11\text{m/分} = 1.62\text{km/h} = 1.6\text{km/h}$$

#### 4. 降灰除去・降雪除去の時間評価

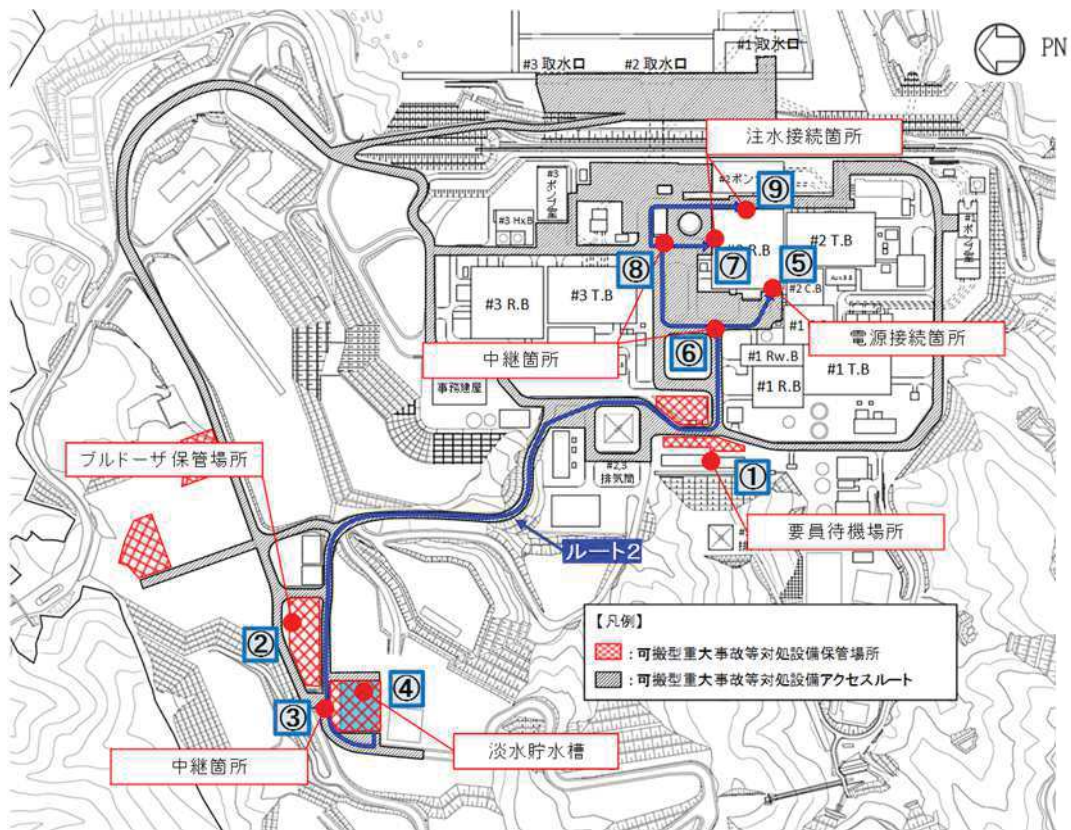
##### (1) 降灰除去時間評価（地震時のアクセスルートで時間評価）

##### 【ルート1】



区間	距離（約m）	時間評価項目	所要時間（分）	累積（分）
—	—	状況確認・準備	15	15
—	—	ルート確認・判断	40	55
①→②	—	徒歩移動	15	70
②→③	230	降灰除去	12	82
③→②	230	重機移動	2	84
②→④	1380	降灰除去	69	153
④→⑤	160	重機移動	1	154
⑤→⑥	80	降灰除去	4	158
⑥→⑤	80	重機移動	1	159
⑤→⑦	240	降灰除去	12	171

【ルート2】

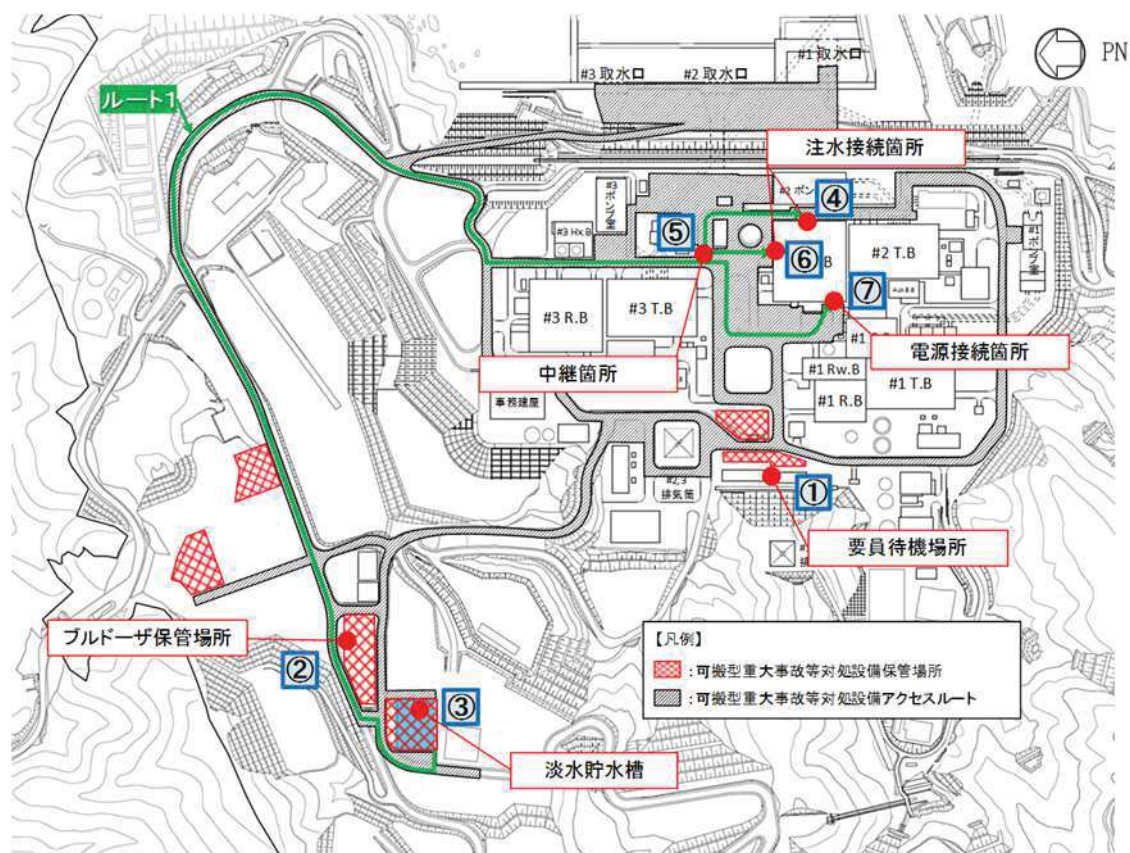


区間	距離 (約m)	時間評価項目	所要時間 (分)	累積 (分)
—	—	状況確認・準備	15	15
—	—	ルート確認・判断	40	55
①→②	—	徒歩移動	15	70
②→④	230	降灰除去	12	82
④→③	120	重機移動	1	83
③→⑤	870	降灰除去	44	127
⑤→⑥	90	重機移動	1	128
⑥→⑦	210	降灰除去	11	139
⑦→⑧	60	重機移動	1	140
⑧→⑨	160	降灰除去	8	148



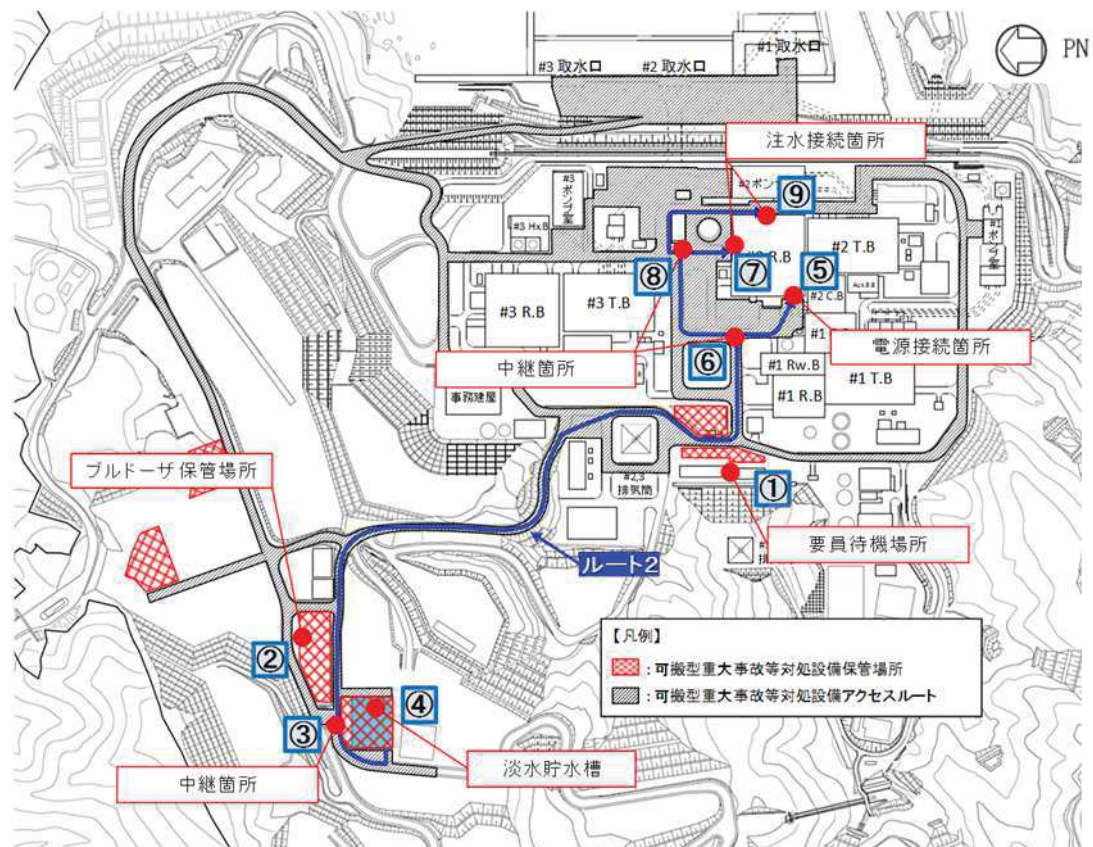
(2) 降雪除去時間評価（地震時のアクセスルートで時間評価）

【ルート1】



区間	距離 (約m)	時間評価項目	所要時間 (分)	累積 (分)
—	—	状況確認・準備	15	15
—	—	ルート確認・判断	40	55
①→②	—	徒歩移動	15	70
—	—	暖機運転	5	75
②→③	230	降雪除去	9	84
③→②	230	重機移動	2	86
②→④	1380	降雪除去	52	138
④→⑤	160	重機移動	1	139
⑤→⑥	80	降雪除去	3	142
⑥→⑤	80	重機移動	1	143
⑤→⑦	240	降雪除去	9	152

【ルート2】



区間	距離 (約m)	時間評価項目	所要時間 (分)	累積 (分)
—	—	状況確認・準備	15	15
—	—	ルート確認・判断	40	55
①→②	—	徒歩移動	15	70
—	—	暖機運転	5	75
②→④	230	降雪除去	9	84
④→③	120	重機移動	1	85
③→⑤	870	降雪除去	33	118
⑤→⑥	90	重機移動	1	119
⑥→⑦	210	降雪除去	8	127
⑦→⑧	60	重機移動	1	128
⑧→⑨	160	降雪除去	6	134

## 降水に対する影響評価について

## 1. はじめに

女川原子力発電所2号炉において、降雨が継続した場合の屋外アクセスルートへの影響について評価を実施する。

## 2. 評価概要

## (1) 降雨強度

本評価については、石巻特別地域気象観測所（観測期間 1937 年～2017 年）において平成 26 年 9 月 11 日に観測された日最大 1 時間降水量の既往最大値である 91.0mm/h の降雨が発生した際、女川原子力発電所における雨水の流入量と排水能力を比較し、降雨の影響を評価する。

## (2) 雨水流入量

女川原子力発電所周辺の雨水は、第 1 図のように敷地内に配置された北側及び南側の各排水路に集水され、海域に排水される。

評価にあたっては、防潮堤横断部における各排水路の集水面積を算定した上で、91.0mm/h 降雨時の雨水流入量を算出する。

その際、「森林法に基づく林地開発許可申請の手引き」（平成 26 年 2 月宮城県）に基づき以下の合理式を用い、流出係数については、林地：0.5、その他箇所（裸地）：0.9 とする。

$$Q=1/360 \cdot f \cdot r \cdot A$$

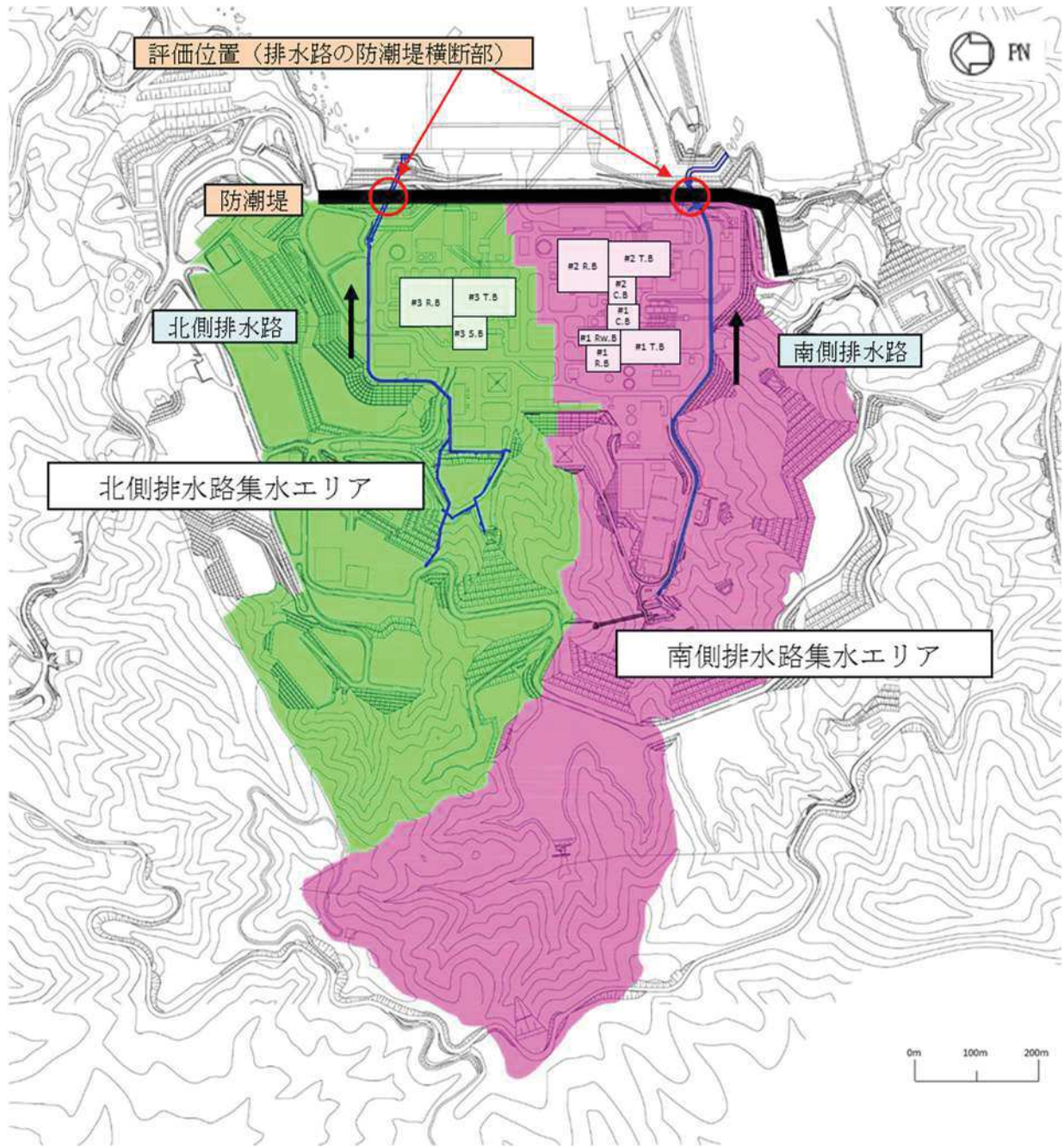
Q：雨水流入量 (m<sup>3</sup>/s)

f：流出係数

r：降雨強度 (mm/h)

A：集水面積 (ha)





第 1 図 排水路の配置概要図

### (3) 排水可能流量

各排水路の排水可能流量は、「森林法に基づく林地開発許可申請の手引き」に基づき、以下のマンニング式により算定した。

マンニングの粗度係数については、各排水路の仕様に応じて北側排水路は  $0.023 \text{ m}^{-1/3} \cdot \text{s}^{\ast 1}$ 、南側排水路は  $0.010 \text{ m}^{-1/3} \cdot \text{s}^{\ast 2}$  を使用している。

※1 建設省河川砂防技術基準(案)同解説 設計編 [I] : (社) 日本河川協会, H9.10

※2 道路土工要綱 : (社) 日本道路協会, H21.6

$$V=1/n \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

$$Q=V \cdot A$$

Q : 排水可能流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )

V : 平均流速 ( $\text{m}/\text{s}$ )

n : マンニングの粗度係数 ( $\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ )

R : 径深=A/S (m)

A : 流水断面積 ( $\text{m}^2$ )

S : 潤辺 (m)

I : 排水路の勾配

### 3. 評価結果

北側及び南側の各排水路における雨水流入量と排水可能流量の比較結果を第1表に示す。

各排水路ともに防潮堤横断部における排水可能流量は雨水流入量を上回り、豪雨時においても雨水排水が可能であると評価される。



第1表 既往最大 91.0mm/h 降水時の雨水流入量と排水可能量との比較

排水路名	仕様	集水面積* [ha]	91.0mm/h 降水時の雨水流入量 [m <sup>3</sup> /s] a	排水可能流量* [m <sup>3</sup> /s] b	雨水流入量に対する排水可能流量の比 b/a
北側排水路	ボックスカルバート B3000, H2500	林地：11.47 裸地：35.14	9.4	51.16	5.4 (排水可能)
南側排水路	ダブルプレスト管 Φ1000×3	林地：28.25 裸地：25.98	9.5	16.23	1.7 (排水可能)

※林地開発許可申請書記載値（平成 29 年 12 月）

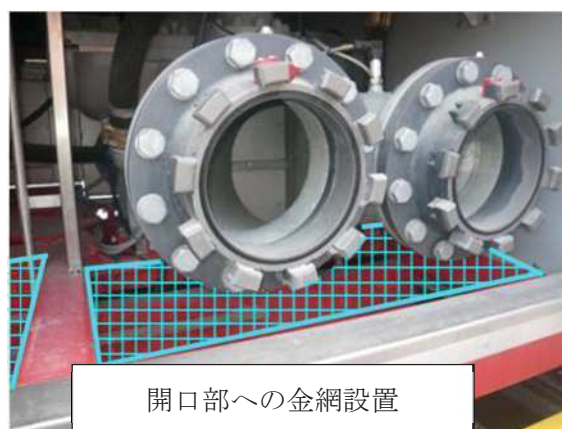
なお、地表を流下する雨水についても、敷地傾斜に従い流下し、防潮堤横断部における各排水路より速やかに排水されること、屋外アクセスルート及びその周辺には雨水が滞留するようなくぼ地はないことから、屋外アクセスルートのアクセス性に支障はない。

### 可搬型設備の小動物対策について

屋外保管場所に保管している可搬型設備については、小動物が開口部等から設備内部に侵入し、設備の機能に影響を及ぼす可能性があることから、可搬型設備に開口部がある場合には、侵入防止対策を実施する。

以下に可搬型設備の開口部へ対策例を示す。

#### ①大容量送水ポンプ



#### ②電源車



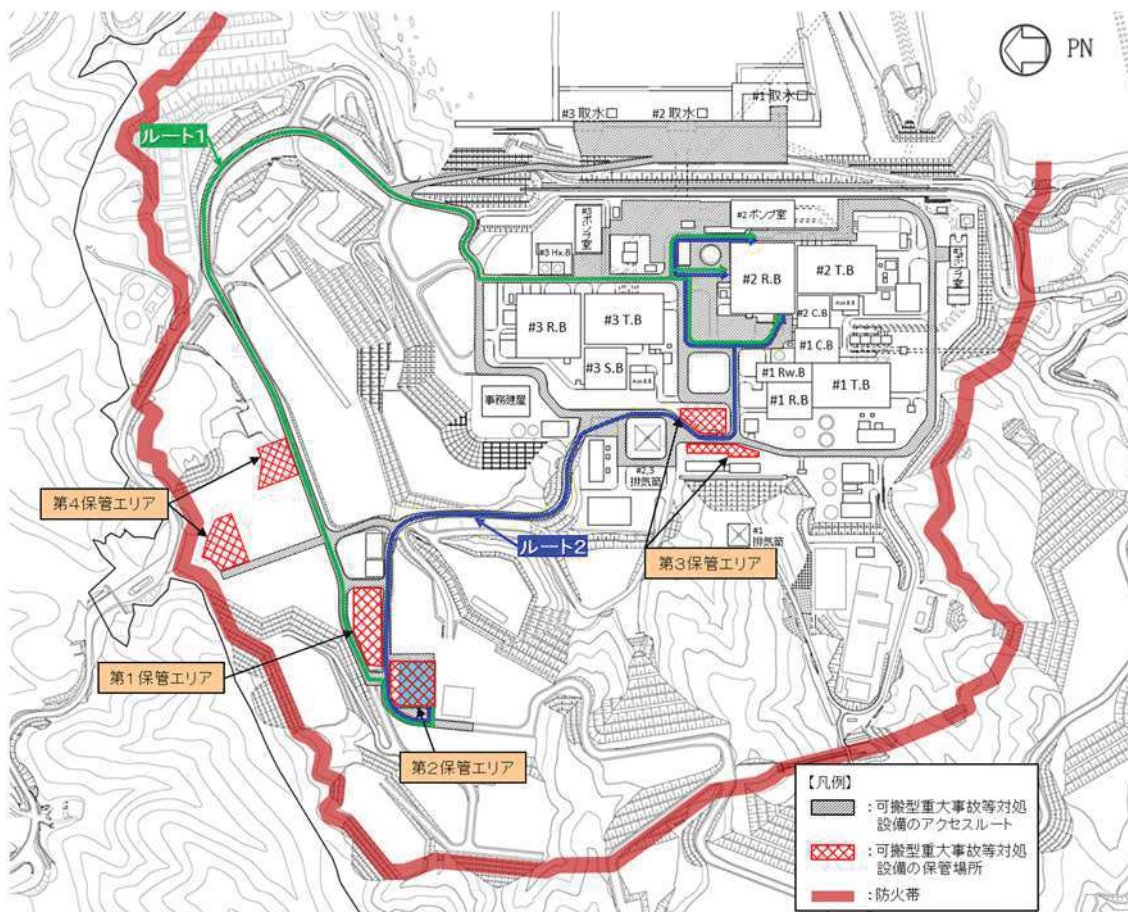
## 森林火災に対する影響評価について

## 1. 保管場所及びアクセスルートと防火帯の位置について

原子力発電所敷地外で発生する森林火災が発電所に迫った場合においても、原子炉施設（安全機能を有する構築物、系統及び機器）に影響を及ぼさないよう防火帯を設定している。

重大事故等対処設備については、外部火災における防護対象設備（クラス1, 2）を防護することにより、外部火災による重大事故の発生に至ることはないが、炉心損傷防止等の原子炉の安全性に係る対策に大きな影響を与えるおそれがあることから、防火帯の内側に配備する。

また、可搬型設備のアクセスルートについても防火帯の内側とする。



第1図 保管場所及びアクセスルートと防火帯の位置

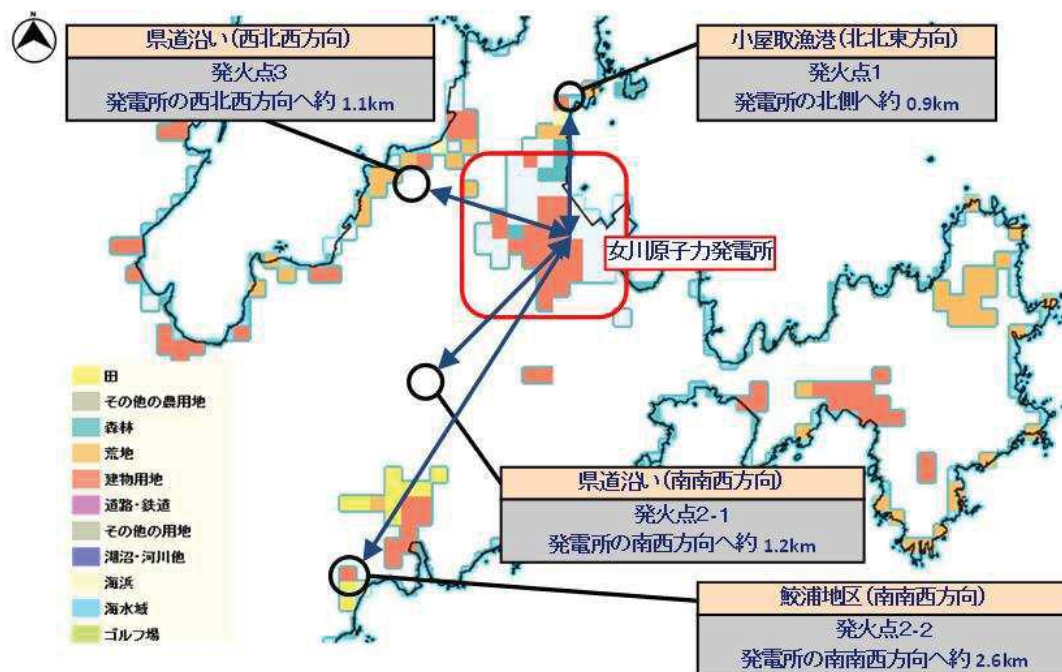
## 2. 保管場所に対する森林火災影響について

可搬型設備の保管場所は屋外にあり，森林火災による熱影響を受ける可能性があることから，森林火災発生時には可搬型設備を森林火災の影響が及ばない位置に移動する。

なお，森林火災発生から防火帯外縁まで最も早く到達する発火点3の火炎到達時間は約1.8時間であることから，可搬型設備の移動は可能であると考える。

第1表 各発火点における火炎到達時間

発火点位置	火炎到達時間 [ h ]
発火点 1	約 2.6
発火点 2 - 1	約 5.3
発火点 2 - 2	約 13.4
発火点 3	約 1.8

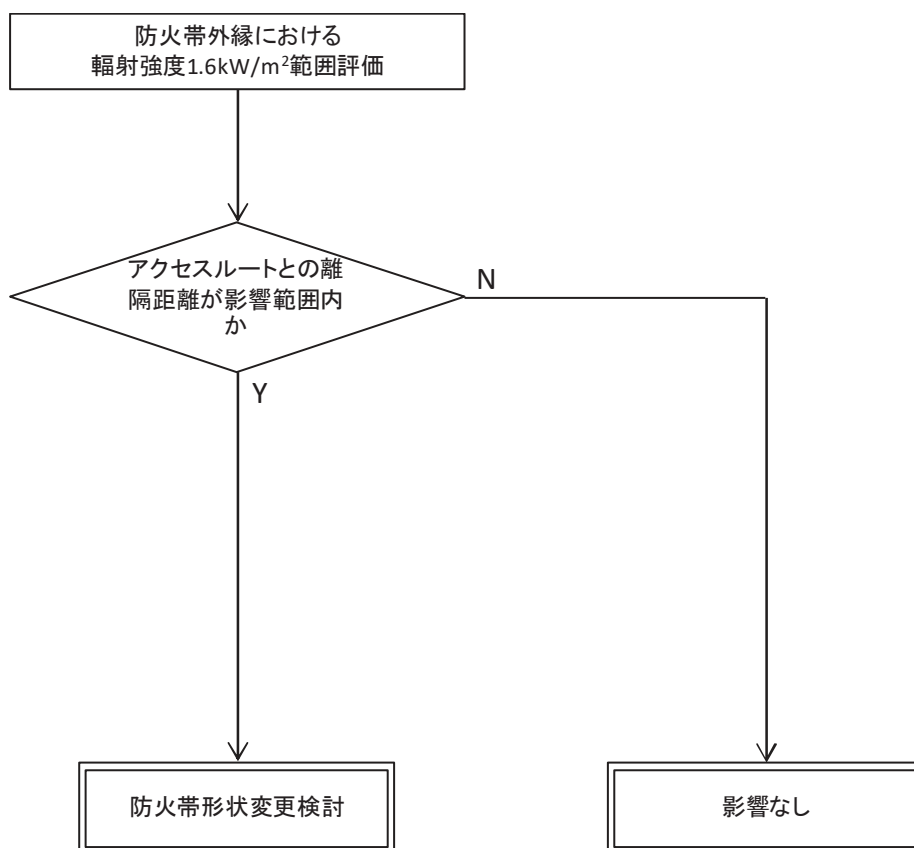


第2図 発火点位置



### 3. アクセスルートに対する森林火災影響について

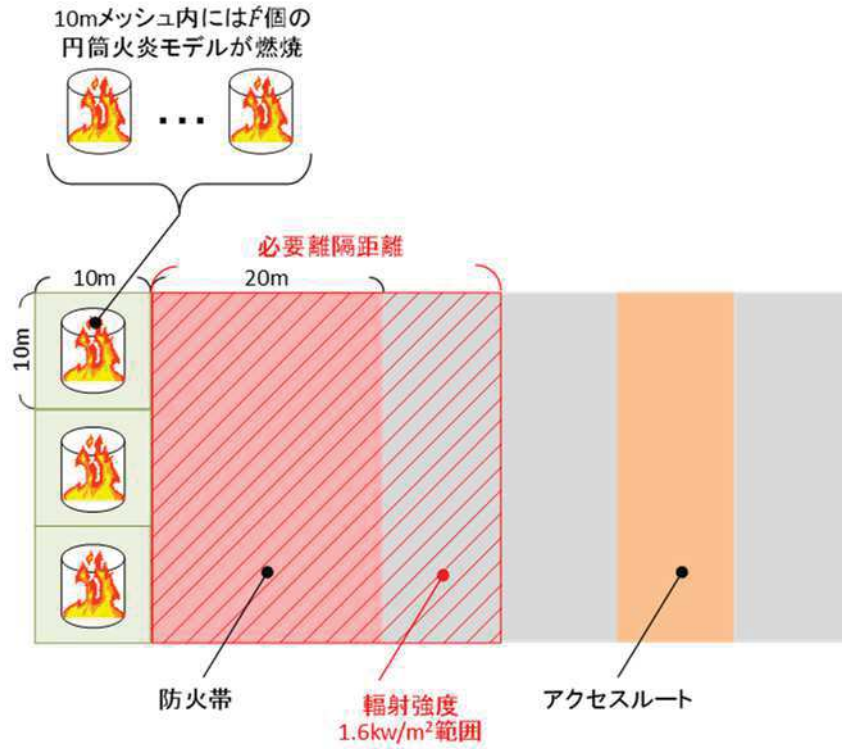
森林火災によりアクセスルートが「長時間さらされても苦痛を感じない強度」である  $1.6\text{kW}/\text{m}^2$  以下となることを第3図のフローにより確認する。



※ 放射強度 $1.6\text{kW}/\text{m}^2$  : 石油コンビナートの防災アセスメント指針における長時間さらされても苦痛を感じない放射強度

第3図 森林火災影響評価フロー

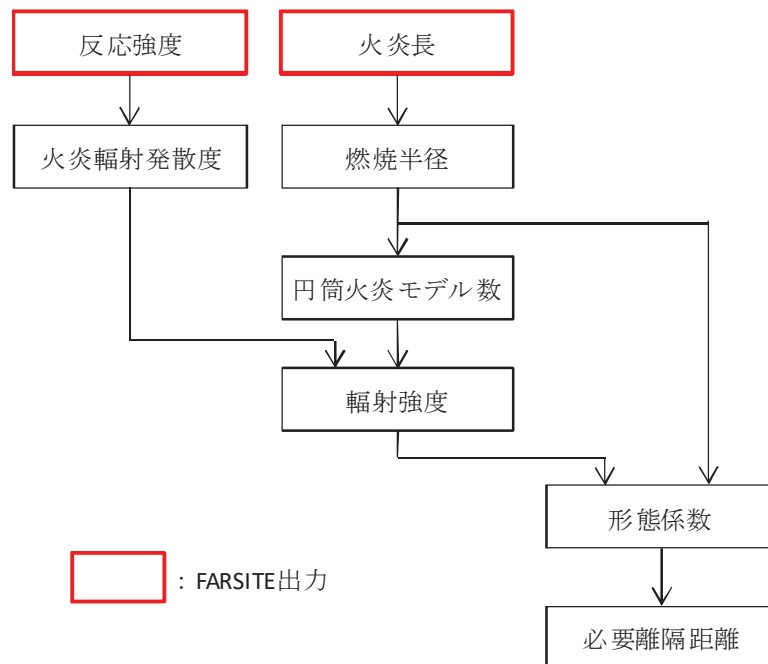




第4図 森林火災影響評価概要図

(1) 必要離隔距離評価の流れ

石油コンビナートの防災指針における輻射強度及び、FARSITE出力より得られた、反応強度及び火炎長より、第5図のとおり必要離隔距離を評価する。



第5図 必要離隔距離評価 (概要図)

a. 円筒火炎モデル数の算出

外部火災影響評価ガイドに基づき、10mメッシュ内における円筒火炎モデル数 ( $\dot{F}$ ) を次式により算出する。

$$\dot{F} = \frac{10}{2R} \quad R = \frac{H}{3}$$

$H$  : 火炎長 [m]

$R$  : 燃焼半径 [m]

b. 火炎輻射発散度の算出

FARSITE の結果より得られた防火帯外縁の最大反応強度に米国防火協会 (NFPA) の係数  $0.377^{*1}$  を乗じて算出する。

※1 NFPA「THE SFPE HANDBOOK OF Fire Protection Engineering」に定める針葉樹の係数

c. 必要離隔距離の算出

形態係数を算出する下記式から、必要離隔距離を算出する、

$$\phi = \frac{1}{\pi n} \tan^{-1} \left( \frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left\{ \frac{(A - 2n)}{n\sqrt{AB}} \tan^{-1} \left[ \sqrt{\frac{A(n-1)}{B(n+1)}} \right] - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left[ \sqrt{\frac{(n-1)}{(n+1)}} \right] \right\} : \text{形態係数}$$

ここで、 $m = \frac{H}{R} \approx 3$ ,  $n = \frac{L}{R}$ ,  $A = (1 + n)^2 + m^2$ ,  $B = (1 - n)^2 + m^2$

$L$  : 必要離隔距離 [m]

(2) 評価結果

それぞれの発火点における必要離隔距離について第2表のとおり算出した。

第2表 必要離隔距離算出結果

発火点	必要離隔距離 [ m ]	最大火炎放射 発散度 [ kW/m <sup>2</sup> ]	円筒火炎 モデル数	火炎長 [ m ]
1	20.3	477	35	0.43
2-1	32.8	408	12	1.31
2-2	26.7	413	18	0.86
3	31.2	421	14	1.15

以上の評価により最大必要離隔距離が発火点2-1における32.8mであったことから、防火帯外縁からアクセスルートが必要離隔距離を確保しているか確認した結果、すべてのアクセスルートについて必要離隔距離以上確保していることを確認した。

## 2011年東北地方太平洋沖地震及びその後に発生した津波による被害状況について

### 1. 概要

平成23年3月11日14時46分頃、太平洋三陸沖において深さ24kmを震源として大きな地震が発生した。震源域は岩手県沖から茨城県沖にかけて幅約200km、長さ約500km、およそ10万km<sup>2</sup>の広範囲にわたり、地震の規模を示すマグニチュードは9.0で、日本国内の観測史上最大の規模であった。宮城県で最大震度7を観測したほか、岩手県から千葉県にかけて震度6弱以上を観測するなど、広範囲で強い地震動が観測された。

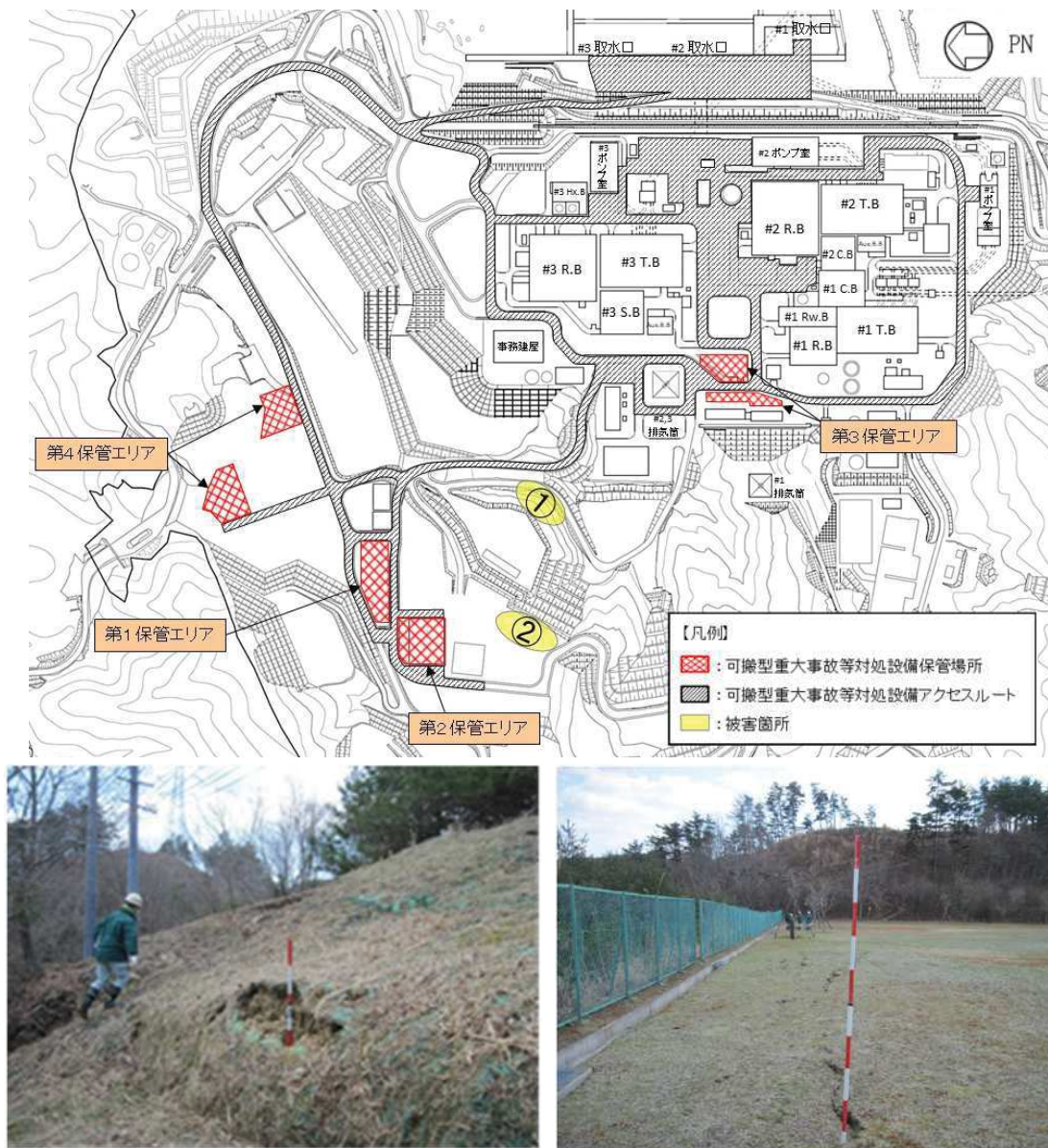
また、地震によって大規模な津波が発生し、東北地方の太平洋沿岸で甚大な被害をもたらした。

### 2. 2011年東北地方太平洋沖地震時の被害状況

2011年東北地方太平洋沖地震時及びその後の津波により、発電所構内で確認された被害のうち、斜面及び道路の主な被害状況、並びに女川1号炉で発生した女川1号炉高圧電源盤火災について以下に示す。

### (1) 斜面の被害状況

発電所構内の斜面については、一部で肌落ちや亀裂が認められる状況もあったが、大規模な事象はなく、斜面がすべり破壊して通行不能となった道路もなかった。主な被害状況を第1図に示す。



被害箇所① 肌落ちの状況



被害箇所② 法肩部の亀裂の状況

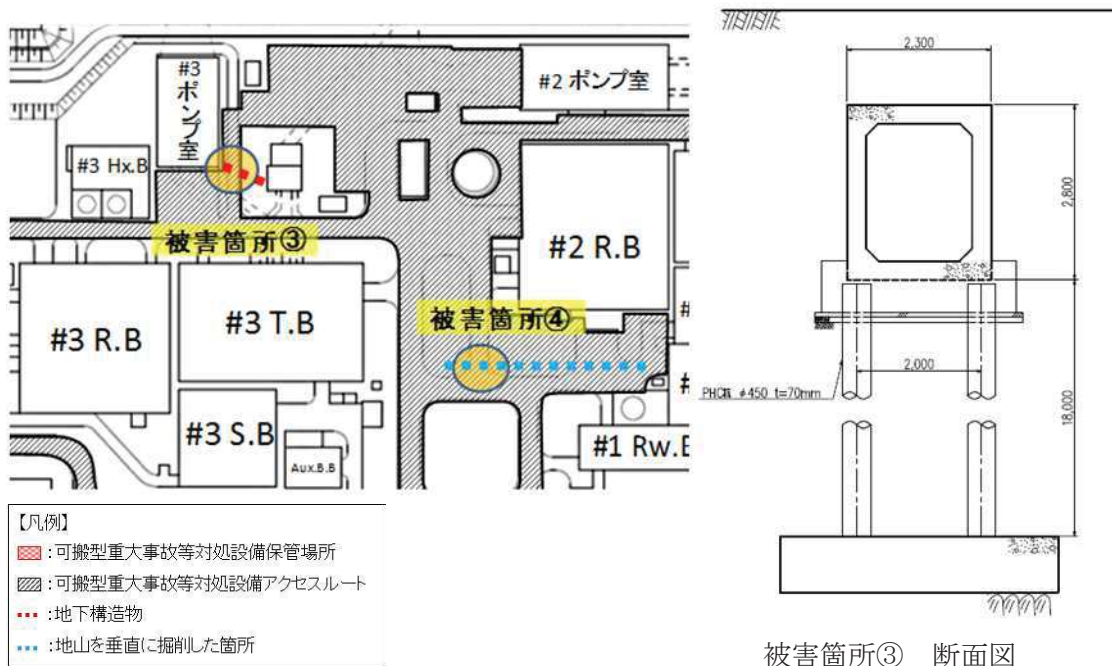
第1図 斜面の被害箇所及びその状況



(2) 道路の被害状況

構内道路については、第2図に示すとおり地下構造物と埋戻し部の境界において、一部で小規模な段差発生や亀裂が確認されたものの、大規模な被害はなかった。これら被害箇所については、地震後の復旧として必要に応じて補修工事を行い、安全上支障のない状態に復旧している。

また、不等沈下や地下構造物の損壊により、15cm以上の段差が想定される箇所については、事前の段差緩和対策、もしくは段差発生後の重機による段差解消作業により、車両の通行性を確保する。



被害箇所③ 段差発生状況



被害箇所④ 段差発生状況

第2図 道路の被災状況

### (3) 女川 1 号炉 高圧電源盤 火災

#### a. 事象の概要

中央制御室で火災報知機が発報したため、運転員が現場確認に向かったところ、タービン建屋地下階からの発煙を確認したことから、消防署へ 119 番通報を行った。

自衛消防隊消火班が発煙現場の確認及び消火活動に向かったところ、発煙による視界不良のため、発煙発生箇所の特定制定ができないことから、タービン建屋内からの退避指示を実施したうえで、二酸化炭素消火設備を起動した。

その後、発煙の状況と関係する警報の発生状況からタービン建屋地下 1 階の高圧電源盤エリアが発煙発生箇所と推定し、現場確認を行ったところ、高圧電源盤である常用メタクラ 6-1A のユニット No.7 及び No.8（以下「当該ユニット」という。）が焼損し、当該ユニット内部が過熱状態であることを確認したため、粉末消火器（合計 7 本）を使用し、消火活動を実施した。

#### b. 推定原因

当該盤内で接続位置にて吊り上げられていたマグネブラストしゃ断器（以下「MBB」という。）が、地震による振動で大きく揺れた。

この MBB の揺れにより、当該ユニットにおいて、盤側及び MBB 側断路部が破損し、接続導体と周囲の構造物が接触して短絡・地絡が発生し、これに伴い発生したアーク放電の熱により盤内ケーブルの絶縁被覆が溶け、発煙したものと推定される。

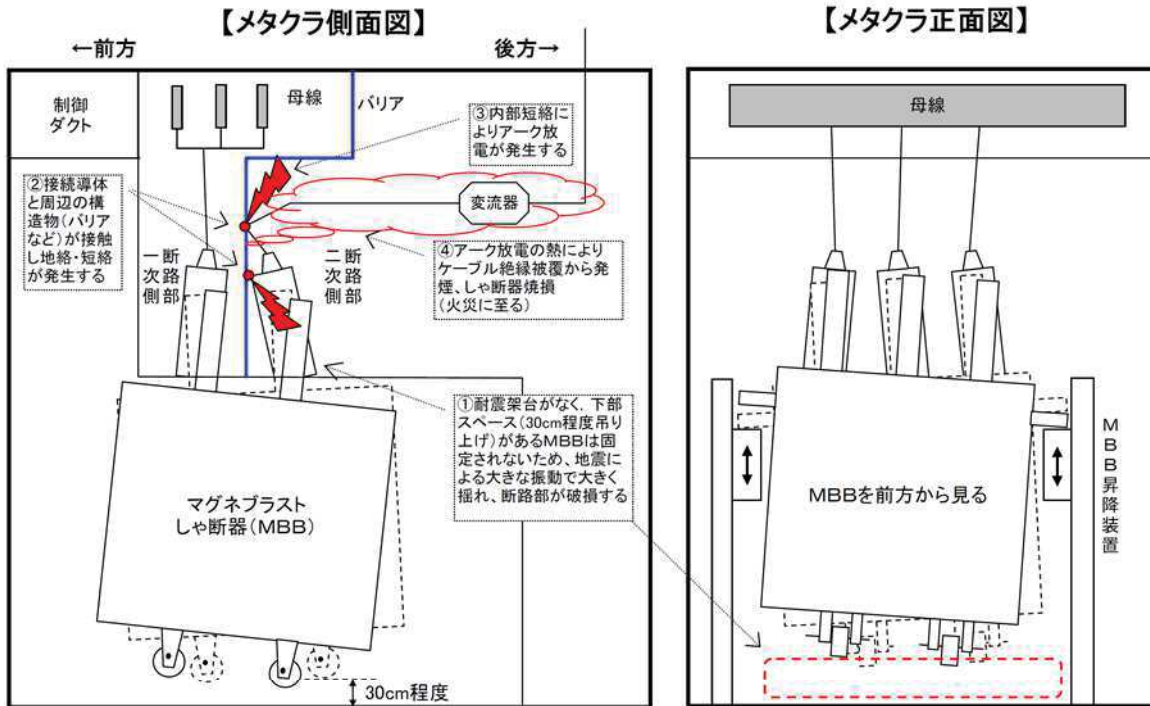
（別添－ 1 参照）

#### c. 対策

MBB を使用している当該盤について、真空しゃ断器（以下「VCB」という。）を使用している盤への設備更新を実施した。VCB は横置き型であり、断路位置から接続位置にする際は盤内に押し込み、固定する機構があることから、耐震性の高い構造となっている。

なお、2 号炉は全てのメタクラが VCB を採用しており、同様の事象が発生することは考え難いことから、アクセスルートへの影響はない。

（別添－ 2 参照）



【火災発生に至る推定メカニズム】

運転中の接続位置の当該ユニットは、縦型のマグネブラストしゃ断器(MBB)であることから、断路位置から接続位置にする際には、MBBを昇降装置で吊り上げることになるが、MBB下部に耐震架台を設置していないため固定されていない。

このため、接続位置のMBB下部には30cm程度のスペースが生じることとなるが、地震による大きな振動が加わるとMBBは大きく揺れ、断路部またはしゃ断器内部が変形・破損する可能性がある。

また、調査結果より当該ユニット内のMBB上部に位置する断路部付近が著しく損傷しており、中央制御室においても短絡および地絡に関する警報が発報されていたことが確認されていることから、当該ユニット内部でアーク放電が発生していた可能性が高い。

よって、以下のメカニズムにより火災に至ったものと推定される。

- ①地震の大きな振動によって、耐震架台が設置されていない当該盤のMBBは固定されず、下部にスペースがあることから大きく揺れ、一次、二次側断路部の接続導体および絶縁物が変形・破損した。
- ②断路部の変形・破損により接続導体が周囲の構造物(バリアなど)と接触し短絡・地絡が発生した。
- ③内部短絡により接続導体と周囲の構造物でアーク放電が発生した。
- ④アーク放電の発生熱の影響により、盤内ケーブルの絶縁被覆は溶けて発煙し、しゃ断器を含む周辺構造物が焼損した。

なお、火災発生箇所における火気使用および可燃物(ケーブル絶縁被覆は難燃性)は無く、確認された延焼跡も当該ユニットを中心していることから電気設備以外の火災要因は極めて考え難い。(当日の自衛消防隊消火班の現場確認の際も炎は確認されていない状況である。)

遮断器の対策前後の写真



架台なし

【対策前 MBB 遮断器】



【対策後 VCB 遮断器】



屋外アクセスルート近傍の障害となり得る要因と影響評価について

屋外アクセスルート近傍の障害となり得る構造物を抽出し、抽出した構造物に対しアクセスルートへの影響評価を実施した。また、影響評価における建物の損壊による影響範囲については、過去の地震時の建屋被害事例から損傷モードを想定し、影響範囲を設定した。

1. 屋外アクセスルート近傍の構造物の抽出

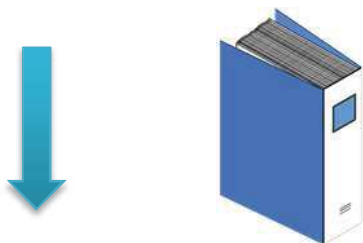
可搬型設備の保管場所及び屋外アクセスルートの障害となり得る周辺構造物については、以下の手順により抽出を行った。

① 調査対象範囲の設定



- 可搬型設備の保管場所及び屋外アクセスルートに影響を与えると想定されるエリアを周辺地形から調査対象範囲として設定する。

② 机上調査による抽出



- 調査対象範囲内の屋外設備の竣工資料（設備図面、設備仕様）をもとに、地震により倒壊・損壊した際に保管場所及びアクセスルートの障害となり得る設備を抽出する。

③ 現場調査による抽出



- 机上調査において抽出された設備のデータを持って現地に出向き、抽出された設備の確認を行う。また、机上調査で抽出されなかった設備が確認された場合は、その設備の仕様をもとに抽出対象設備となるか判断する。

④ 抽出した周辺構造物のリスト化

表2 アクセスルートの周辺構造物

管理番号	構造物名称	評価 フロー	寸法(単位: m)			個別影響評価			参照 図面	備考
			奥行き	幅	高さ	火 災 品	液 体	参照 図面		
1	出入管理扉	③	17.51	18.21	8.62			図2-2		
2	1, 2号遮断油路	③	70.50	50.29	5.25			図2-2	周辺部(中継所、等)の構造記載(参照図面)を参照	
3	3号遮断油路	③	158.39	8.27	5.27			図2-2		
4	1号遮断油路貯槽	③	2.30	2.30	5.89		○	図2-2		
5	No.2 サプレッションプール水貯蔵タンク	③	13.90	13.90	11.33			○ 図2-2		
6	エレベータ(E-11)	③	3.52	3.00	2.80			図2-2		
7	No.1 サプレッションプール水貯蔵タンク	③	17.80	17.80	12.18			○ 図2-2		

- 机上調査及び現場調査結果において抽出された設備を、地震時に保管場所及び屋外アクセスルートの障害となり得る周辺構造物としてリスト化する。

第1図 周辺構造物の抽出検討フロー



## 2. 建造物の損壊による保管場所及び屋外アクセスルートへの影響範囲の評価

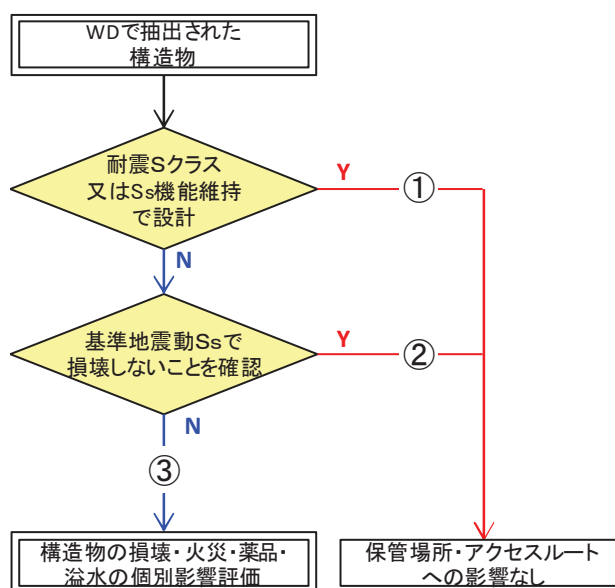
保管場所及び屋外アクセスルートの障害となり得るとして抽出した建造物のうち、耐震Sクラス（Ss 機能維持含む）以外の建造物については、基準地震動 Ss により損壊するものとしてアクセスルートへの影響評価を実施した。

建造物のうち建屋の損壊による影響範囲は、過去の被害事例から建屋の損傷モードを想定し評価した。第1表に示すとおり、建屋の損傷モードを層崩壊、転倒崩壊とし、影響範囲は全層崩壊、又は建屋の根元から倒壊するものとして建屋高さ分を設定した。

建屋以外の建造物の損壊による影響範囲は、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、建造物の高さHとして設定した。

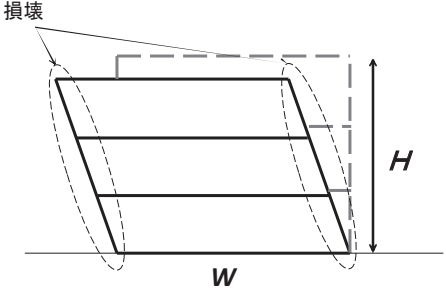
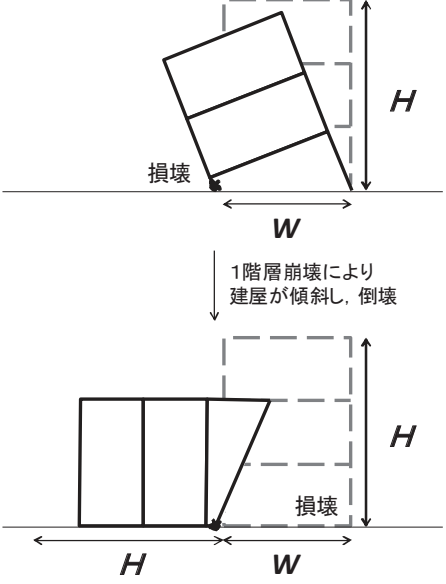
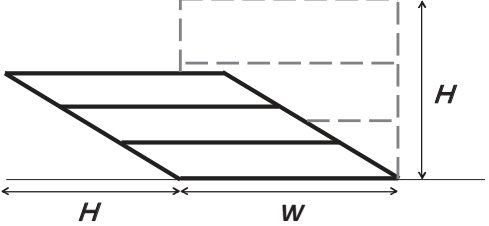
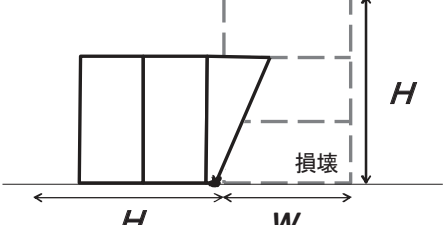
建造物の損壊による保管場所又はアクセスルートへの影響評価結果を第2表及び第3表、損壊により影響を与える建造物の位置を第3図に示す。保管場所は建造物の損壊による影響範囲にかかった場合、アクセスルートに必要な幅員（3.7m<sup>\*</sup>）を確保できないと想定される場合は損壊の影響を受けると評価した。

※ 可搬型設備において最大車幅（2.5m）となる「熱交換器ユニット」に必要な道路幅に余裕をみた道路幅



第2図 個別影響評価要否判断フロー

第1表 建屋の損傷モード及び損壊による影響範囲

損傷モード	層崩壊	転倒崩壊
<p>阪神・淡路 大震災時の 被害の特徴*</p>	<p>○崩壊形状としては、1階層崩壊・中間層崩壊・全層崩壊 ○柱の耐力不足，剛性の偏在や層間での急な剛性，耐力の違い，重量偏在が崩壊の主な原因に挙げられる。 ○1階層崩壊の被害事例はピロティ建造物の被害率が著しく高い。 ○中間層崩壊は，6～12階建ての建築物に確認されている。</p>	<p>○1階層崩壊後に建築物が大きく傾き転倒に至ったケースが確認されている。</p>
<p>想定される 損傷モード</p>	<p>隣接するアクセスルートへの影響範囲が大きくなると想定される全層崩壊を損傷モードに選定した。</p> 	<p>1階層崩壊後に倒壊に至る崩壊を想定。</p>  <p>1階層崩壊により 建屋が傾斜し，倒壊</p>
<p>想定する 建屋の 損壊範囲</p>	<p>全層崩壊は地震時に構造物が受けるエネルギーを各層で配分することから，各層の損傷は小さいため，建屋全体の傾斜は過去の被害事例からも小さいが，各層が各層高さ分，アクセスルート側へ大きく傾斜するものとして設定。</p> 	<p>上述の損傷モードに基づき，建屋高さH分には到達しないもののHとして設定。</p> 
<p>建屋の 損壊による 影響範囲</p>	<p>H (建屋高さ分を設定)</p>	

\* 「阪神・淡路大震災調査報告書 共通編-1 総集編，阪神・淡路大震災調査報告編集委員会」参照

第2表 アクセスルートの周辺構造物

管理 番号	構造物名称	評価 フロー	寸法 [単位: m]			個別影響評価			参照 図面	備考
			奥行き	幅	高さ	火 災	薬 品	溢 水		
1	出入管理所	③	17.51	18.21	8.62				第3-2図	
2	1, 2号連絡通路	③	70.50	50.20	5.25				第3-2図	総延長の奥行き、幅 の値を記載
3	3号連絡通路	③	158.30	8.27	3.27				第3-2図	総延長の奥行き、幅 の値を記載
4	1号液体窒素貯槽	③	2.30	2.30	5.89		○		第3-2図	
5	No.2 サプレッションプール水 貯蔵タンク	③	13.90	13.90	11.33			○	第3-2図	
6	トレンチ入口 (T-11)	③	3.52	3.00	2.80				第3-2図	
7	No.1 サプレッションプール水 貯蔵タンク	③	17.80	17.80	12.18			○	第3-2図	
8	1号復水貯蔵タンク	②	18.85	18.85	12.20				第3-2図	
9	1, 2号開閉所引留鉄構	③	2.50	44.50	29.00				第3-2図	
10	1号主変圧器	③	7.50	12.25	8.80	○			第3-2図	
11	1号所内変圧器B	③	4.90	5.00	5.30	○			第3-2図	
12	1号所内変圧器A	③	4.90	5.00	5.30	○			第3-2図	
13	1号起動変圧器	③	6.55	8.47	6.20	○			第3-2図	
14	開閉所がいし汚損計	③	2.70	3.80	7.80				第3-2図	
15	1号ガスボンベ庫	③	9.91	11.91	4.04	○			第3-2図	
16	新燃料貯蔵庫	③	23.60	25.90	13.27				第3-2図	
17	1号硫酸貯槽	③	3.64	1.50	2.96		○	○	第3-2図	
18	1号苛性ソーダ貯槽	③	5.04	2.50	4.06		○	○	第3-2図	
19	1号プロパンガスボンベ庫	③	1.50	5.30	2.70	○			第3-2図	
20	主復水器要電解鉄イオン注入 装置電解槽	③	1.60	1.60	4.59			○	第3-2図	
21	0F 洞道トレンチ入口	③	2.80	3.40	2.50				第3-2図	
22	0F 洞道送風機	③	8.39	4.65	1.60				第3-2図	
23	1号海水ポンプ室門型クレー ン	③	14.00	27.80	16.23				第3-2図	
24	1号防潮壁	③	23.50	39.60	2.00				第3-2図	
25	1号除塵装置電源室	③	9.80	15.30	4.30				第3-2図	
26	1号軽油貯蔵タンク	③	8.70	8.70	6.11	○			第3-2図	
27	1・2号機Bゲート前検査所	③	5.48	10.88	3.53				第3-2図	
28	再生純水タンク	③	13.60	13.60	10.67			○	第3-2図	
29	ガスボンベ庫 (化学分析用)	③	1.50	4.20	2.70	○			第3-2図	
30	洗濯設備チラー	③	1.00	3.00	2.30				第3-2図	
31	1号制御建屋	②	41.05	53.85	18.36			○	第3-2図	
32	1号原子炉建屋	②	43.85	53.35	47.68				第3-2図	
33	1号タービン建屋	③	93.50	61.05	19.53				第3-2図	

管理 番号	構造物名称	評価 フロー	寸法 [単位: m]			個別影響評価			参照 図面	備考
			奥行き	幅	高さ	火 災	薬 品	溢 水		
34	1号廃棄物処理建屋	②	22.95	66.30	29.85				第3-2図	
35	2号補助ボイラ用変圧器A	③	5.13	5.70	5.65	○			第3-2図	
36	2号補助ボイラ用変圧器B	③	5.13	5.70	5.65	○			第3-2図	
37	0F 洞道トレンチ入口	③	3.50	3.90	3.35				第3-2図	
38	2号苛性ソーダ貯槽	③	6.56	2.80	4.16		○	○	第3-2図	
39	2号硫酸貯槽	③	4.29	1.60	3.56		○	○	第3-2図	
40	2号起動用変圧器	③	7.62	9.11	7.41	○			第3-2図	
41	2号所内変圧器A	③	4.75	5.40	5.72	○			第3-2図	
42	2号所内変圧器B	③	47.50	5.40	5.72	○			第3-2図	
43	2号主変圧器	③	9.60	13.55	9.50	○			第3-2図	
44	2号励磁電源変圧器	③	3.28	5.07	4.78	○			第3-2図	
45	1号泡消火設備	③	-	-	-			○	第3-2図	現地調査にてアクセスルートに影響ないことを確認
46	防潮壁(2号放水立坑)	①	33.95	68.95	5.00				第3-2図	
47	2号海水ポンプ室門型クレーン	②	15.50	35.40	22.55				第3-2図	
48	2号泡消火設備	③	-	-	-			○	第3-2図	現地調査にてアクセスルートに影響ないことを確認
49	防潮壁(2号海水ポンプ室)	①	41.00	60.00	5.00				第3-2図	
50	2号復水貯蔵タンク	①	23.60	23.60	11.80				第3-2図	
51	トレンチ入口(2T-8)	③	3.06	4.06	3.00				第3-2図	マンホール化により撤去予定
52	2号PLR-VVVF(B)入力変圧器	③	3.10	4.59	3.27	○			第3-2図	
53	2号PLR-VVVF(A)入力変圧器	③	3.10	4.59	3.27	○			第3-2図	
54	固化剤タンク	③	2.00	2.00	5.72	○		○	第3-2図	設備廃止に伴い撤去予定
55	2/3号液体窒素貯槽	③	3.80	13.97	5.30		○		第3-2図	
56	2号除塵電源装置室	③	8.22	13.11	4.80				第3-2図	
57	2号原子炉建屋	①	84.00	77.00	36.94				第3-2図	
58	2号制御建屋	①	40.00	41.00	33.77				第3-2図	
59	2号タービン建屋	②	57.70	99.10	19.29				第3-2図	
60	2号補助ボイラ建屋	②	18.95	30.00	11.90				第3-2図	
61	サイトバンカ建屋	③	35.00	30.00	30.18				第3-2図	
62	3号補助ボイラ変圧器B	③	4.10	5.45	4.31	○			第3-2図	
63	3号補助ボイラ変圧器A	③	4.10	5.45	4.31	○			第3-2図	
64	3号所内変圧器A	③	4.94	5.73	5.72	○			第3-2図	
65	3号所内変圧器B	③	4.94	5.73	5.72	○			第3-2図	
66	3号主変圧器	③	9.00	13.60	9.50	○			第3-2図	
67	3号励磁電源変圧器	③	3.28	5.10	2.80	○			第3-2図	

管理番号	構造物名称	評価フロー	寸法 [単位: m]			個別影響評価			参照図面	備考
			奥行き	幅	高さ	火災	薬品	溢水		
68	3号苛性ソーダ貯槽	③	4.35	1.90	3.61		○	○	第3-2図	
69	3号硫酸貯槽	③	2.90	1.10	2.71		○	○	第3-2図	
70	3号ガスボンベ庫	③	7.21	16.66	4.70	○			第3-2図	
71	防潮壁(3号放水立坑)	①	34.00	39.00	5.00				第3-2図	
72	3号除塵電源装置室	③	12.22	8.22	4.80				第3-2図	
73	防潮壁(3号海水ポンプ室)	①	37.58	50.90	6.00				第3-2図	
74	3号海水ポンプ室門型クレーン	②	14.55	34.33	18.10				第3-2図	
75	3号海水熱交換器建屋(南側)	③	26.53	4.21	5.65				第3-2図	
76	3号軽油貯蔵タンクB	②	8.70	8.70	7.60				第3-2図	
77	3号軽油貯蔵タンクA	②	8.70	8.70	7.60				第3-2図	
78	3号泡消火設備	③	-	-	-			○	第3-2図	現地調査にてアクセスルートに影響ないことを確認
79	3号海水熱交換器建屋(北側)	③	5.61	16.31	5.66				第3-2図	
80	3号PLR-VVVF(B)入力変圧器	③	3.10	4.59	3.27	○			第3-2図	
81	3号PLR-VVVF(A)入力変圧器	③	3.10	4.59	3.27	○			第3-2図	
82	3号出入管理所	③	20.66	23.74	6.45			○	第3-2図	
83	3号原子炉建屋	②	77.06	80.56	36.94				第3-2図	
84	3号サービス建屋	②	50.06	52.06	24.16			○	第3-2図	
85	3号タービン建屋	②	60.76	97.66	24.47				第3-2図	
86	3号補助ボイラ建屋	③	20.06	22.06	15.65				第3-2図	
87	事務本館/別館	②	23.15 20.19	45.8 39.19	20.8 24.5			○	第3-2図	上段:本館 下段:別館
88	バス待合所	③	19.8	3.60	3.20				第3-2図	
89	尿尿浄化槽機械室	③	11.60	8.70	4.05				第3-2図	
90	尿尿浄化槽機械室(増築)	③	7.80	13.10	6.89				第3-2図	
91	油脂倉庫	③	5.08	10.18	3.50	○			第3-2図	
92	No.1 純水タンク	③	11.77	11.77	10.66			○	第3-2図	
93	1, 2号ろ過水タンク	③	15.50	15.50	12.54			○	第3-2図	
94	純水移送ポンプ室	③	5.84	9.84	4.65				第3-2図	
95	No.2 純水タンク	③	15.50	15.50	12.75			○	第3-2図	
96	1, 2号給排水処理建屋	③	23.65	32.15	11.30		○	○	第3-2図	
97	1, 2号給排水処理薬品タンク	③	1.60	4.27	2.90		○	○	第3-2図	アクセスルートに近い苛性ソーダ貯槽のデータを記載
98	予備品倉庫	③	18.64	36.34	7.65				第3-2図	
99	総合排水ポンプ	③	-	-	-				第3-2図	現地調査にてアクセスルートに影響ないことを確認
100-1	2号排気筒	①	38.00	38.00	160.00				第3-2図	奥行き, 幅は基礎の値を記載
100-2	3号排気筒	①								



管理 番号	構造物名称	評価 フロー	寸法 [単位: m]			個別影響評価			参照 図面	備考
			奥行き	幅	高さ	火 災	薬 品	溢 水		
101	2号排気筒放射線モニタ建屋	③	13.15	9.475	4.30				第3-2図	
102	3号排気筒放射線モニタ建屋	③	9.90	9.38	4.67				第3-2図	
103	体育館	③	36.16	53.51	17.93			○	第3-2図	
104	体育館用空調機械室	③	3.51	3.51	3.57				第3-2図	
105	3号開閉所引留鉄構	③	2.50	42.00	25.20				第3-2図	
106	3号起動変圧器A	③	6.11	8.80	6.90	○			第3-2図	
107	3号起動変圧器B	③	6.11	8.80	6.90	○			第3-2図	
108	3号開閉所がいし汚損計	③	2.30	3.60	6.70				第3-2図	
109	松島幹線 No.1 送電鉄塔	②	10.76	10.76	58.00				第3-2図	
110	3号給排水処理建屋	③	20.85	50.55	15.85		○	○	第3-2図	
111	3号純水タンク	③	11.60	11.60	10.69			○	第3-2図	
112	3号ろ過水タンク	③	15.50	15.50	12.09			○	第3-2図	
113	事務建屋	②	31.72	56.82	36.70			○	第3-2図	
114	可燃物倉庫	③	13.39	8.48	4.21	○			第3-3図	
115	油脂倉庫	③	6.34	8.44	4.16	○			第3-3図	
116	撤去物保管倉庫	③	23.68	17.94	9.54				第3-3図	
117	撤去物保管倉庫	③	23.68	17.94	9.54				第3-3図	
118	撤去物保管倉庫	③	23.68	17.94	9.54				第3-3図	
119	資機材倉庫	③	33.68	10.89	9.17				第3-3図	
120	資機材倉庫	③	25.68	10.89	9.17				第3-3図	
121	資機材倉庫	③	25.68	10.89	9.17				第3-3図	
122	予備品・貯蔵品倉庫	③	25.68	10.89	9.17				第3-3図	
123	配水池	③	11.00	11.00	3.50			○	第3-3図	
124	ろ過タンク (浄水)	③	1.75	1.75	4.50			○	第3-3図	
125	浄化ポンプ室	③	4.40	10.30	3.20				第3-3図	
126	原水タンク	③	19.80	19.80	14.60			○	第3-3図	
127	原水タンク	③	19.80	19.80	14.60			○	第3-3図	
128	倉庫	③	6.50	5.58	3.55				第3-3図	
129	環境放射能測定センター ボンベ室	③	2.95	1.55	2.33	○			第3-3図	
130	排水処理装置上屋	③	4.22	4.92	5.30		○		第3-3図	
131	環境放射能測定センター倉庫	③	6.18	5.25	3.38				第3-3図	
132	原子力技術訓練センター倉庫	③	7.40	5.60	3.30				第3-3図	
133	原子力技術訓練センター 機械室	③	8.34	7.42	3.70				第3-3図	
134	資材倉庫	③	2.30	7.20	2.60				第3-3図	
135	資材倉庫	③	2.30	7.20	2.60				第3-3図	

管理 番号	構造物名称	評価 フロー	寸法 [単位: m]			個別影響評価			参照 図面	備考
			奥行き	幅	高さ	火 災	薬 品	溢 水		
136	環境放射能測定センター	③	23.45	30.60	8.65		○		第3-3図	
137	原子力技術訓練センター	③	18.20 26.18	31.20 32.68	8.50 14.3				第3-3図	上段:事務棟 下段:実習棟
138	環境放射能測定センター前 バス待合所	③	2.50	3.00	2.52				第3-3図	
139	気象観測建屋 (露場)	③	4.69	4.69	3.13				第3-3図	
140	ドップラーソーダ	③	4.15	8.40	3.50				第3-3図	
141	気象観測建屋	③	4.69	3.79	3.13				第3-3図	
142	緊急用電気品建屋	①	20.00	30.00	6.60				第3-4図	建設中
143	保修センター	②	39.7	79.3	21.75				第3-4図	
144	上水受水槽	③	5.00	5.00	3.00			○	第3-4図	
145	雑用水受水槽	③	6.50	5.00	3.00			○	第3-4図	
146	保修センター機械室	③	4.90	3.70	3.45				第3-4図	
147	保修センター浄化槽用プロア ポンプ室	③	5.50	3.80	2.45				第3-4図	
148	緊急時対策建屋	①	35.00	35.00	5.00				第3-4図	建設中
149	大容量電源装置	③	4.00	21.80	4.93	○		○	第3-4図	一番大きいエンク ロージャの値を記 載
150	消火水タンク	③	-	-	-			○	-	建設予定 (設計中)
151	2号ガスボンベ庫	③	-	-	-	○			-	撤去中 (再建設予 定)
152	防潮堤	①	総延長約 800m 高さ O.P. +30.0m						第3-2図	
153	防潮壁 (3号炉海水熱交換器建 屋取水立坑)	①	-	-	-				第3-2図	建設予定 (設計中)
154	浸水防止壁	①	32.5	26.00	0.40				第3-2図	建設予定
155	1号排気筒	②	32.00	32.00	125.00				第3-2図	奥行き, 幅は基礎の 値を記載
156	1号排気筒放射線モニタ建屋	③	-	-	-				第3-2図	現地調査にてアク セスルートに影響 ないことを確認
157	電源装置用局舎	③	-	-	-				第3-2図	現地調査にてアク セスルートに影響 ないことを確認

第3表 アクセスルート周辺構造物の耐震評価の一覧表について（1/2）

No.	名 称	評価 フロー	耐震設計・評価 方針分類	条文要求	評価結果	外装材 被害の 有無
8	1号復水貯蔵タンク	②	耐震評価	-	工事認可	-
31	1号制御建屋	②	波及的影響評価	○	工事認可	無
32	1号原子炉建屋	②	耐震評価	-	※1	無
34	1号廃棄物処理建屋	②	耐震評価	-	※1	無
46	防潮壁（2号放水立坑）	①	Sクラス	○	工事認可	-
47	2号海水ポンプ室門型クレーン	②	波及的影響評価	○	工事認可	-
49	防潮壁（2号海水ポンプ室）	①	Sクラス	○	工事認可	-
50	2号復水貯蔵タンク	①	Ss 機能維持	○	工事認可	-
57	2号原子炉建屋	①	Sクラス	○	工事認可	無
58	2号制御建屋	①	Sクラス	○	工事認可	無
59	2号タービン建屋	②	波及的影響評価	○	工事認可	無
60	2号補助ボイラ建屋	②	波及的影響評価	○	工事認可	無
71	防潮壁（3号放水立坑）	①	Sクラス	○	工事認可	-
73	防潮壁（3号海水ポンプ室）	①	Sクラス	○	工事認可	-
74	3号海水ポンプ室門型クレーン	②	波及的影響評価	○	工事認可	-
76	3号軽油貯蔵タンクB	②	耐震評価	-	工事認可	-
77	3号軽油貯蔵タンクA	②	耐震評価	-	工事認可	-
83	3号原子炉建屋	②	耐震評価	-	※1	無
84	3号サービス建屋	②	耐震評価	-	※1	無
85	3号タービン建屋	②	耐震評価	-	※1	無
87	事務本館／別館	②	耐震評価	-	※1	無
100-1, 2	2号排気筒, 3号排気筒	①	Sクラス	○	工事認可	-
109	松島幹線 No.1 送電鉄塔	②	耐震評価	-	※2	-
113	事務建屋	②	耐震評価	-	※1	無
142	緊急用電気品建屋	①	Ss 機能維持	○	工事認可	無
143	保修センター	②	耐震評価	-	※1	有
148	緊急時対策建屋	①	Ss 機能維持	○	工事認可	無

第3表 アクセスルート周辺構造物の耐震評価の一覧表について（2／2）

No.	名 称	評価 フロー	耐震設計・評価 方針分類	条文要求	評価結果	外装材 被害の 有無
152	防潮堤	①	Sクラス	○	工事認可	—
153	防潮壁（3号炉海水熱交換器建屋 取水立坑）	①	Sクラス	○	工事認可	—
154	浸水防止壁	①	Sクラス	○	工事認可	—
155	1号排気筒	②	波及的影響評価	○	工事認可	—

注：対象は1.0.2-別紙10-4～8の評価フロー①及び②の構造物を抽出。

耐震設計・評価方針分類ごとの耐震設計方針，耐震評価方針については第4表に示す。

条文要求の「○」は設置許可基準規則第4条及び39条並びに技術基準規則第5条及び50条で適合性を説明するもの。「-」は「工事計画-添付書類-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-別添1-補足」に評価結果を記載する。

外装材の被害想定の詳細については1.0.2-別紙11-4～6に示す。

※1については，別紙(11)にて耐震性を確認する。

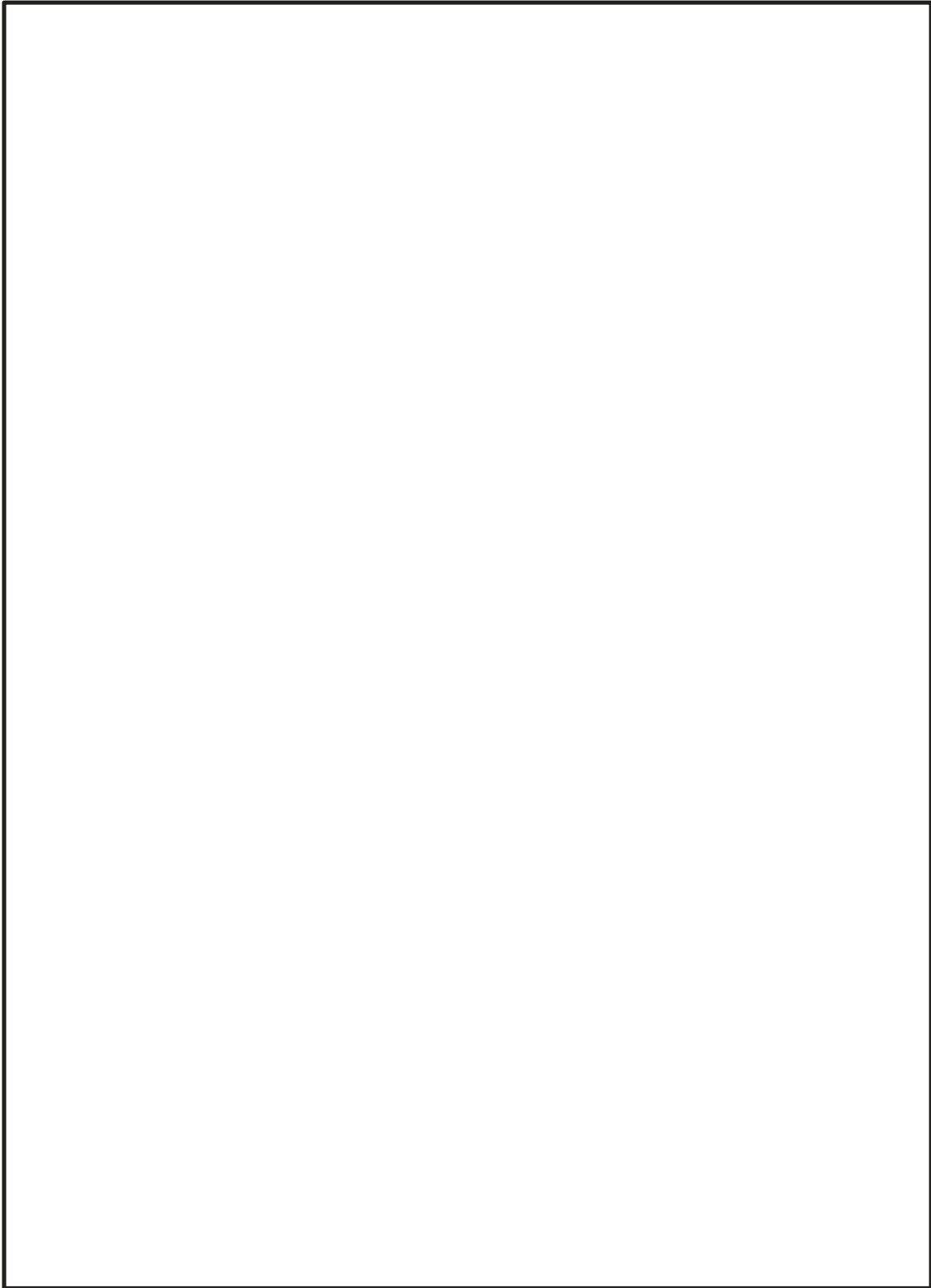
※2については，別紙(12)にて耐震性を確認する。

第4表 耐震設計・評価方針

分類	設計方針	評価方針
Sクラス	耐震Sクラスとして設計する。	設置許可基準規則第4条及び39条並びに技術基準規則第5条及び50条の適合性説明資料に基づき評価を実施する。
Ss機能維持	基準地震動 Ss による地震力に対して、安全機能が損なわれるおそれがないように設計する。	
波及的影響評価	耐震重要度分類の上位のクラスに属する施設に波及的影響によって、安全機能を損なわせることのないように設計する。	
耐震評価	基準地震動 Ss による地震力によって、倒壊しない設計とする。	<p><b>【構造物】</b>※</p> <p>構造物ごとの損傷モードに応じて評価部位を選定し、地震応答解析を実施する。評価部位の許容限界は破断延性限界に設定し、発生する応力が許容限界未満であることを確認する。</p>

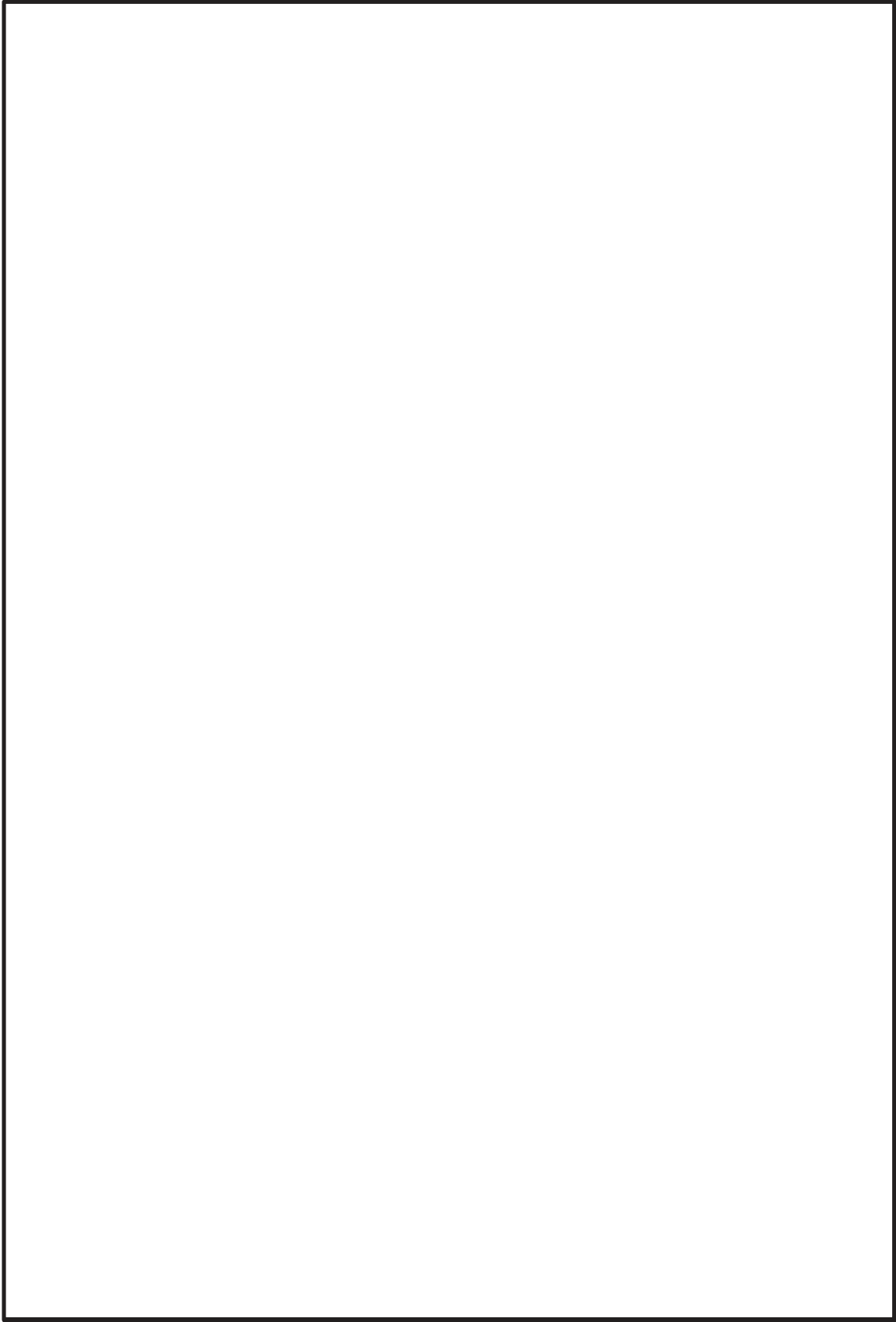
※ 1号復水貯蔵タンク，3号軽油貯蔵タンクA/B





第3-1図 アクセスルートの周辺構造物（発電所全体図）

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

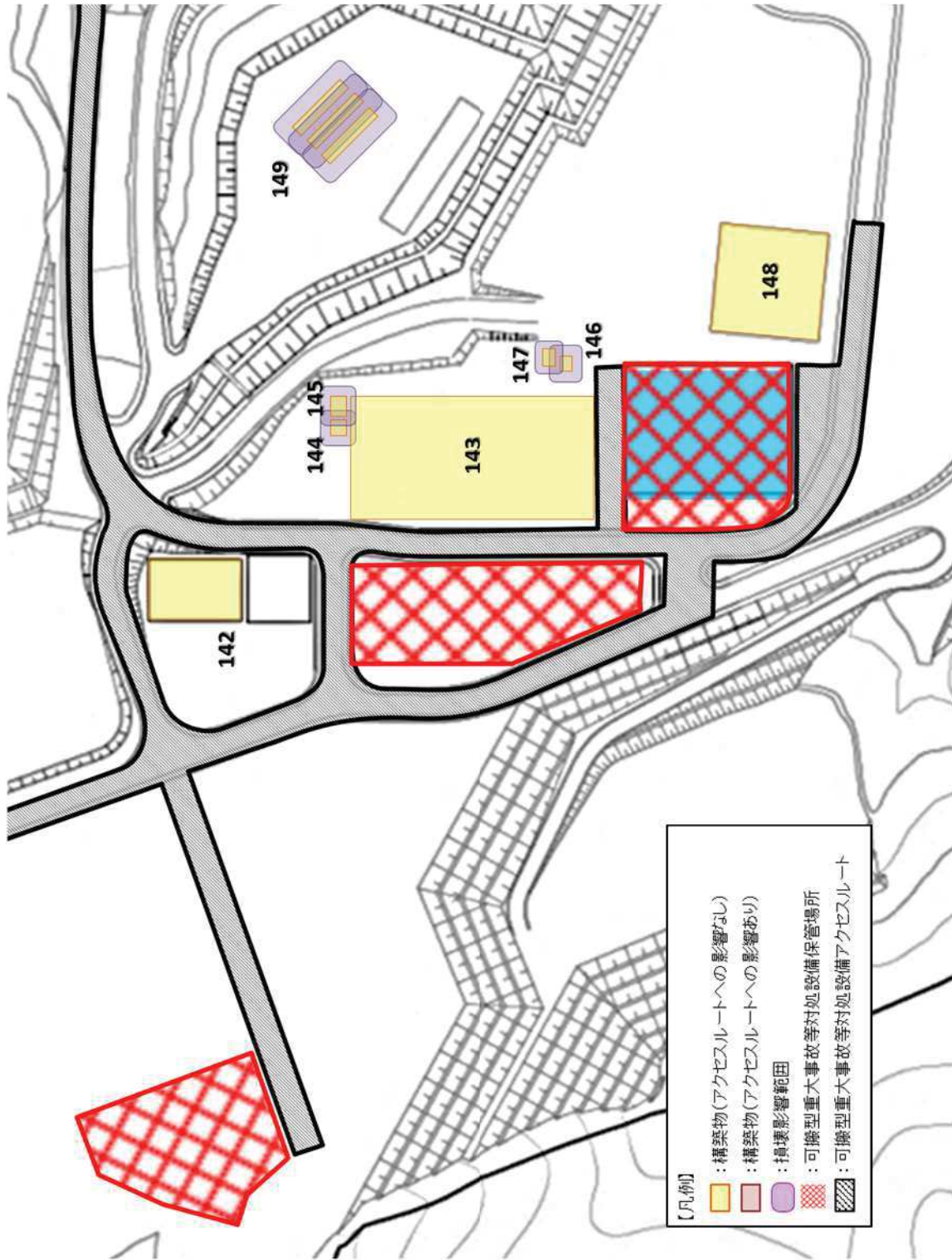


第3-2図 アクセスルートの周辺構造物（主要建屋周辺詳細図）

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。



第3-3図 アクセスルートの周辺構造物（北側エリア）詳細図



第3-4図 アクセスルートの周辺構築物の緊急時対策建屋周辺詳細図

## 建屋関係の耐震評価について

## 1. 各建屋の諸元

各建屋の諸元を第1表に示す。

第1表 各建屋の諸元

管理 番号※1	建屋名称	構造	階数	基礎構造	平面形状		地上 高さ (m)	竣工日
					NS(X) (m)	EW(Y) (m)		
32	1号原子炉建屋	鉄筋コンクリート造	地上5階 地下2階	直接基礎	53.30	43.80	46.78	昭和58年9月30日
34	1号廃棄物処理建屋	鉄筋コンクリート造	地上4階 地下2階	直接基礎	66.00	22.95	29.03	昭和58年9月30日
83	3号原子炉建屋	鉄筋コンクリート造	地上3階 地下3階	直接基礎	80.50	77.00	35.70	平成13年6月20日
84	3号サービス建屋	鉄筋コンクリート造	地上3階 地下4階	直接基礎	52.00	50.00	19.20	平成13年6月20日
85	3号タービン建屋	鉄筋コンクリート造	地上2階 地下3階	直接基礎	97.00	60.70	23.20	平成13年6月20日
87	事務本館	鉄筋コンクリート造	地上5階	直接基礎	45.80	23.20	20.80	昭和57年2月22日 増築部 平成元年5月16日
	事務別館	鉄骨鉄筋 コンクリート造	地上5階	直接基礎	39.20	20.20	24.50	平成5年11月11日
113	事務建屋	鉄骨造 (免震構造)	地上8階	直接基礎	56.80	31.70	36.70	平成23年8月19日
143	保修センター	鉄骨造	地上4階	直接基礎	79.30	39.70	21.75	平成8年4月19日

※1 「1.0.2-別紙10の第2表 アクセスルートの周辺構造物」による管理番号。



## 2. 各建屋の耐震評価方法等

各建屋の耐震評価方法を第2表に示し、耐震性能評価検討については別添1～8に示す。

第2表 各建屋の耐震評価方法等

管理番号 <sup>※1</sup>	建屋名称 (別添参照番号)	評価方法	1次固有周期	検討用地震動 (使用根拠)	必要保有水平 耐力算定値	保有水平耐力 算定値
32	1号原子炉建屋 (別添1)	保有水平耐力による評価 <sup>※2</sup>	固有値解析	基準地震動 Ss7 波 <sup>※2</sup> (基礎下岩盤及び設置 レベルを確認 <sup>※4</sup> )	新設工認時	新設工認時
34	1号廃棄物処理建屋 (別添2)	保有水平耐力による評価 <sup>※2</sup>	固有値解析	基準地震動 Ss7 波 <sup>※2</sup> (基礎下岩盤及び設置 レベルを確認 <sup>※4</sup> )	新設工認時	新設工認時
83	3号原子炉建屋 (別添3)	保有水平耐力による評価 <sup>※2</sup>	固有値解析	基準地震動 Ss7 波 <sup>※2</sup> (基礎下岩盤及び設置 レベルを確認 <sup>※4</sup> )	工事反映 <sup>※6</sup>	工事反映 <sup>※6</sup>
84	3号サービス建屋 (別添4)	保有水平耐力による評価 <sup>※2</sup>	固有値解析	基準地震動 Ss7 波 <sup>※2</sup> (基礎下岩盤及び設置 レベルを確認 <sup>※4</sup> )	新設工認時	新設工認時
85	3号タービン建屋 (別添5)	保有水平耐力による評価 <sup>※2</sup>	固有値解析	基準地震動 Ss7 波 <sup>※2</sup> (基礎下岩盤及び設置 レベルを確認 <sup>※4</sup> )	工事反映 <sup>※6</sup>	新設工認時
87	事務本館/別館 (別添6)	地震応答解析による 層間変形角	固有値解析	基準地震動 Ss7 波 (基礎下岩盤を確認 <sup>※5</sup> )	—	—
113	事務建屋 (別添7)	地震応答解析による 層間変形角(上部構造) せん断ひずみ(免震層)	固有値解析	基準地震動 Ss7 波 (基礎下岩盤を確認 <sup>※5</sup> )	—	—
143	保修センター (別添8)	保有水平耐力による評価 <sup>※2</sup>	告示 <sup>※3</sup>	基準地震動 Ss7 波 <sup>※2</sup> (加速度応答スペクト ルを確認)	新設時	新設時

※1 「1.0.2-別紙10の第2表 アクセスルートの周辺構造物」による管理番号。

※2 基準地震動 Ss 時に対応する必要保有水平耐力が保有水平耐力以下であることを確認する。

※3 「昭和55年建設省告示第1793号第二 Rt を算出する方法」により算出。

※4 基礎下岩盤及び設置レベルが解放基盤と大きな差がないことを確認。

※5 基礎下岩盤と解放基盤下岩盤は同等の岩盤であることを確認。

※6 新設工認時以降の重量増減や耐震性に影響のある工事を反映(重量増減の場合は Ai 分布見直し)。

### 3. 各建屋の耐震評価結果

各建屋の耐震評価結果を第3表に示し、耐震性能評価検討については別添1～8に示す。

第3表 建屋関係の耐震評価結果

管理番号 <sup>※1</sup>	建屋名称 (別添参照番号)	評価方法		評価結果		影響	
				評価基準値	Qu/Qu <sub>n</sub> 又は最大応答値		
32	1号原子炉建屋 (別添1)	保有水平耐力(Q <sub>u</sub> )／基準地震動S <sub>s</sub> 時に 対応する必要保有水平耐力(Q <sub>un</sub> )		1.00以上	1.45	無	
34	1号廃棄物処理建屋 (別添2)	保有水平耐力(Q <sub>u</sub> )／基準地震動S <sub>s</sub> 時に 対応する必要保有水平耐力(Q <sub>un</sub> )		1.00以上	1.29	無	
83	3号原子炉建屋 (別添3)	保有水平耐力(Q <sub>u</sub> )／基準地震動S <sub>s</sub> 時に 対応する必要保有水平耐力(Q <sub>un</sub> )		1.00以上	2.22	無	
84	3号サービス建屋 (別添4)	保有水平耐力(Q <sub>u</sub> )／基準地震動S <sub>s</sub> 時に 対応する必要保有水平耐力(Q <sub>un</sub> )		1.00以上	1.41	無	
85	3号タービン建屋 (別添5)	保有水平耐力(Q <sub>u</sub> )／基準地震動S <sub>s</sub> 時に 対応する必要保有水平耐力(Q <sub>un</sub> )		1.00以上	1.07	無	
87	事務本館/別館 (別添6)	地震応答解析	事務本館	層間	1/75以下 <sup>※2</sup>	1/244	無
			事務別館	変形角		1/162	無
113	事務建屋 (別添7)	地震応答解析	上部構造	層間 変形角	1/30以下 <sup>※3</sup>	1/300	無
			免震層	せん断 ひずみ	250%以下 <sup>※4</sup>	147%	無
143	保修センター (別添8)	保有水平耐力(Q <sub>u</sub> )／基準地震動S <sub>s</sub> 時に 対応する必要保有水平耐力(Q <sub>un</sub> )		1.00以上	1.03	無	

※1 「1.0.2-別紙10の第2表 アクセスルートの周辺構造物」による管理番号。

※2 「鉄筋コンクリート造建物の耐震性能評価指針(案)・同解説(日本建築学会)」において、壁フレーム構造の安全限界状態とされる層間変形角の値。安全限界状態とは、地震応答時の応力及び地震終了時の鉛直荷重による応力を安定して維持することができる状態であり、建物の被災度は大破がおおむねこれに対応する。

※3 「震災建築物の被災度区分判定基準及び復旧技術指針」((財)日本建築防災協会)において、鉄骨構造物(ラーメン構造)が被災度区分「大破」と判定される残留変形角の目安となる値。被災度区分は、「軽微」、「小破」、「中破」、「大破」、「倒壊」の5区分があり、「大破」は、再使用するには詳細調査を実施し、建築物の耐震改修の促進に関する法律に準拠した耐震診断によって復旧計画を立案できる状態である。

※4 免震構造の試評価例及び試設計例((独)JNES, 2014)における設計目標である。

#### 4. 各建屋外装材の被害想定について

各建屋のうち、倒壊しないと判断している建屋について、外装材の被害想定を実施した。

##### (1) 評価方針

各建屋の構造及び外装材を第4表に示す。

鉄筋コンクリート造の建屋の外装材は基本的に鉄筋コンクリートの躯体に吹付塗装のため、アクセスルート及び保管エリアへの影響がないと評価する。ただし、吹付塗装以外の外装材を使用している場合はアクセスルート及び保管エリアへの影響を評価する。なお、吹付塗装以外の外装材を使用している建屋はないことを確認している。

鉄骨造の建屋については、外装材の被害想定及びアクセスルートと保管エリアへの影響を評価する。

第4表 建屋の構造及び外装材

単位：mm

管理番号*1	建屋名称	地上部の外装材を支持する構造	外装材	影響評価要否
31	1号制御建屋	鉄筋コンクリート造	吹付塗装	否
32	1号原子炉建屋	鉄筋コンクリート造	吹付塗装	否
34	1号廃棄物処理建屋	鉄筋コンクリート造	吹付塗装	否
57	2号原子炉建屋	鉄筋コンクリート造	吹付塗装	否
58	2号制御建屋	鉄筋コンクリート造	吹付塗装	否
59	2号タービン建屋	鉄筋コンクリート造	吹付塗装	否
60	2号補助ボイラ建屋	鉄筋コンクリート造	吹付塗装	否
83	3号原子炉建屋	鉄筋コンクリート造	吹付塗装	否
84	3号サービス建屋	鉄筋コンクリート造	吹付塗装	否
85	3号タービン建屋	鉄筋コンクリート造	吹付塗装	否
87	事務本館/別館	鉄筋コンクリート造 鉄骨鉄筋コンクリート造	吹付塗装	否
113	事務建屋	鉄骨造	PC板(150) + タイル	要
142	緊急用電気品建屋	鉄骨造	鉄板(12) + ルーバーパネル	要
143	保修センター	鉄骨造	ケイ酸カルシウム板(12) + グラスウール(75) + ケイ酸カルシウム板(12)	要
148	緊急時対策建屋	鉄筋コンクリート造	吹付塗装	否

※1 「1.0.2-別紙10の第2表 アクセスルートの周辺構造物」による管理番号。

(2) 評価結果

a. 事務建屋の外装材被害による影響評価

(a) 外装材の被害想定

別添 7 より上部構造の層間変形角を基に被害想定<sup>\*</sup>を行う。被害想定を第 5 表に示す。

第 5 表 建屋の最大層間変形角と外装材の被害想定

事務建屋 最大層間変形角	被害想定
	外装材
1/300 (X 方向 3 階)	隅角部 わずかなひび割れ

<sup>\*</sup>被害想定：被災建築物応急危険度判定マニュアル P.46

(財団法人日本建築防災協会 全国被災建築物応急危険度判定協議会)

外装材の被害はわずかなひび割れ程度であり、脱落しないためアクセスルートへの影響はない。

b. 緊急用電気品建屋の外装材被害による影響評価

(a) 外装材の被害想定

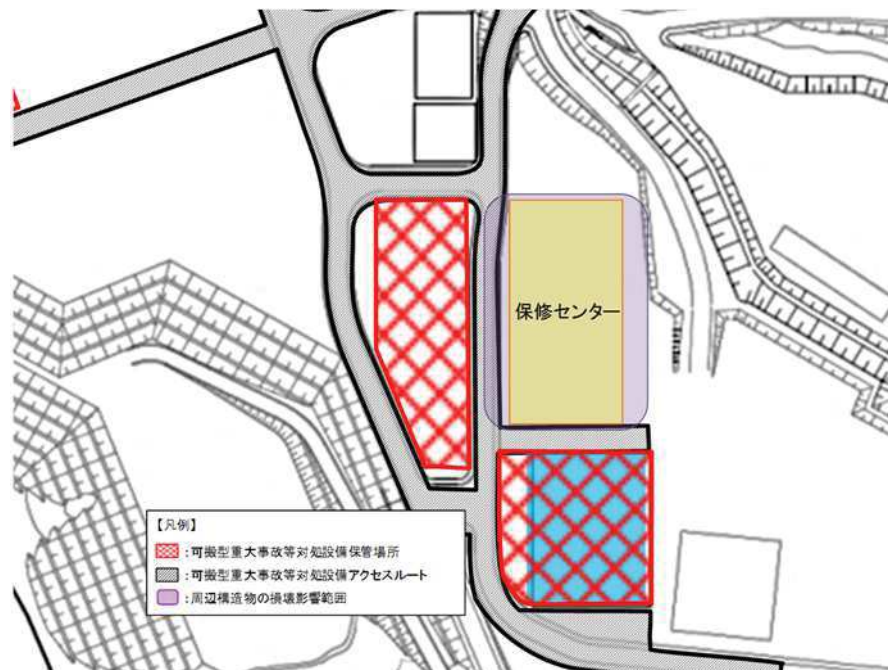
緊急用電気品建屋は基準地震動  $S_s$  に対して機能維持とする設計であることから、外装材の損傷はごくわずかであり、外装材は脱落しないため、アクセスルートへの影響はない。

c. 保修センターの外装材被害による影響評価

(a) 外装材の被害想定

保修センターは倒壊しないが、終局状態に近い変形となることから外装材が落下するものとして被害を想定する。

外装材の影響範囲は、平成20年4月1日に国土交通省住宅局建築指導課長より出された、「建築基準法施行規則の一部改正等の施行について（技術的助言）」を参考に、建物高さの半分を影響範囲に設定する。この場合、第1図に示すとおりアクセスルート上に外装材が落下することから、迂回又は重機（ブルドーザ）にてがれき撤去することでアクセスルートを確保する。



第1図 保修センター外装材影響範囲



女川原子力発電所 1号原子炉建屋基準地震動  $S_s$  に対する耐震性能評価検討

1. 目的

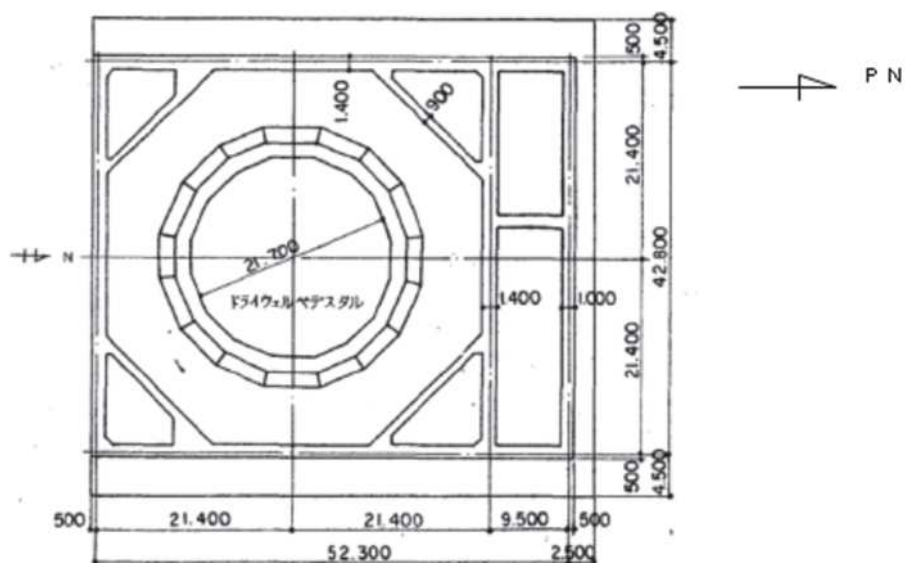
女川原子力発電所 1号原子炉建屋に対し、基準地震動  $S_s$  7波に対する建屋の耐震性について検討を行い、建屋のアクセスルートへの影響を確認する。

## 2. 建屋概要

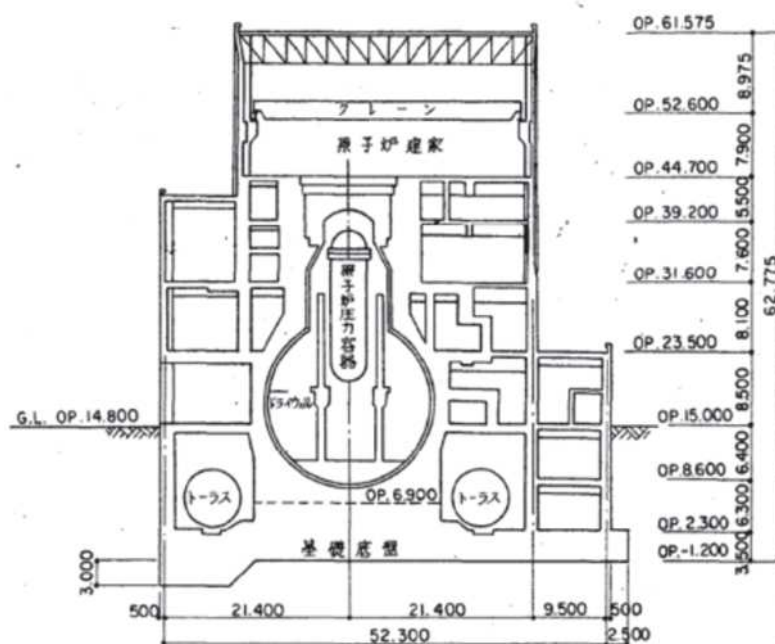
建屋概要を第6表に、平面図を第2図、断面図を第3図に示す。

第6表 建屋概要

構 造	鉄筋コンクリート造
階 数	地上5階，地下2階
基 礎 構 造	直接基礎
平 面 形 状	53.3m(NS方向)×43.8m(EW方向)
高 さ	地上高さ46.78m
竣 工 日	昭和58年9月30日



第2図 平面図 (地下1階)



第3図 断面図

### 3. 検討内容

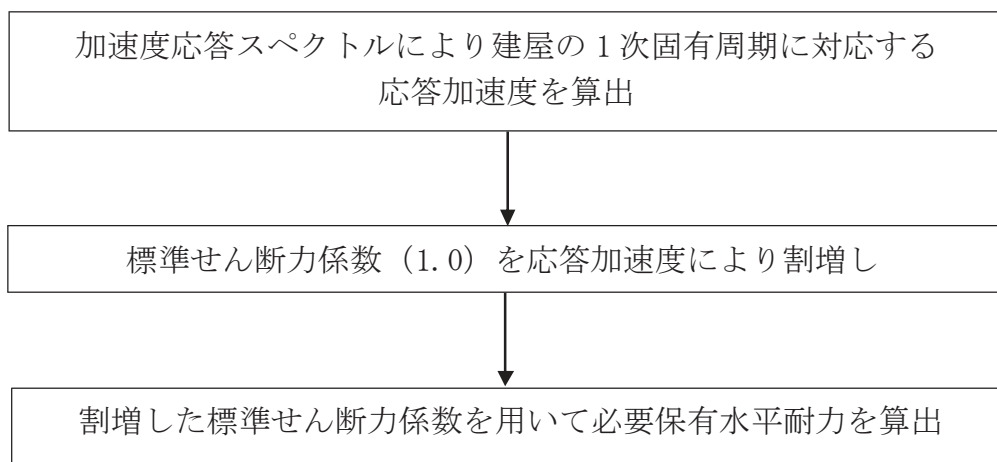
#### (1) 検討方針

基準地震動  $S_s$  時に対応する必要保有水平耐力が保有水平耐力以下であることを確認する。

##### a. 基準地震動 $S_s$ 時に対応する必要保有水平耐力 $Q_{un}$

基準地震動  $S_s$  の加速度応答スペクトルにより建屋の1次固有周期に対応する応答加速度を求めて、標準せん断力係数 (1.0) を割増して計算した必要保有水平耐力とする。

算定フローを第4図に示す。



第4図 算定フロー

##### b. 保有水平耐力 $Q_u$

保有水平耐力は、各層の個々の耐震壁の保有水平耐力を加え合わせたものとする。

##### c. 検討用地震動

地震応答解析に用いる検討用地震動は、基準地震動  $S_s7$  波とする。

- ① 基準地震動  $S_s$ -D1
- ② 基準地震動  $S_s$ -D2
- ③ 基準地震動  $S_s$ -D3
- ④ 基準地震動  $S_s$ -F1
- ⑤ 基準地震動  $S_s$ -F2
- ⑥ 基準地震動  $S_s$ -F3
- ⑦ 基準地震動  $S_s$ -N1

d. 評価基準値

本建屋の評価基準値を第7表に示す。

評価基準値は保有水平耐力を基準地震動  $S_s$  時に対応する必要保有水平耐力で除した値が 1.00 を上回っていることを確認する。

第7表 評価基準値

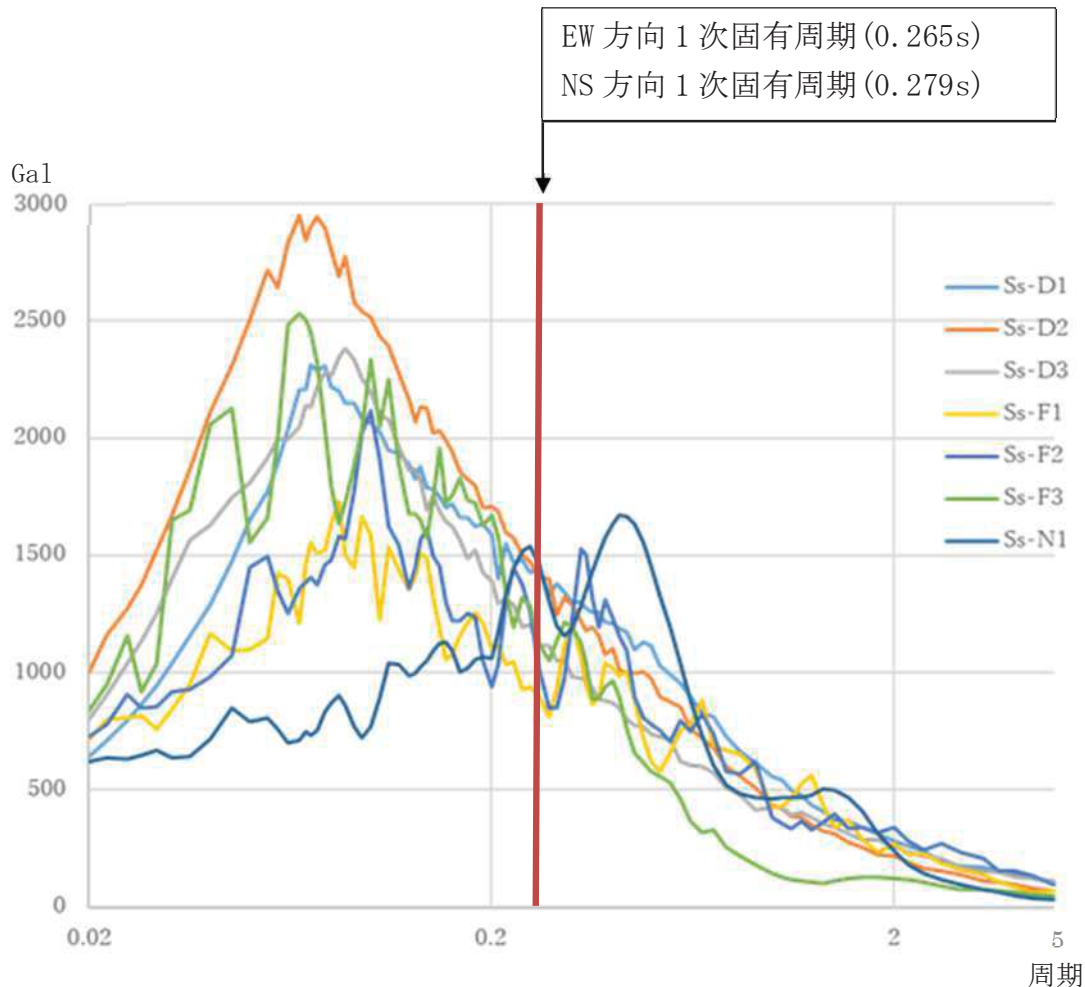
部位	評価基準値
上部構造	1.00 以上

(2) 基準地震動 Ss 時に対応する必要保有水平耐力  $Q_{un}$

a. 応答加速度による標準せん断力係数の割増し

基準地震動 Ss7 波の解放基盤表面における加速度応答スペクトルを第 5 図に示す。基礎下岩盤及び設置レベルが解放基盤と大きな差がない（1号原子炉建屋基礎下レベル O.P. -1.2m, 解放基盤レベル O.P. -14.1m）ことから、解放基盤表面における加速度応答スペクトルを採用する。また、減衰定数は鉄筋コンクリート造建屋のため 5% を採用する。

本建屋の 1 次固有周期は NS 方向が 0.279 秒, EW 方向が 0.265 秒である。その周期の応答加速度は, NS 方向が最大 1,392Gal であり, 標準せん断力係数の割増しは 1.42, EW 方向が最大 1,448Gal であり, 標準せん断力係数の割増しは 1.48 となる。割増した標準せん断力係数を用いて算出した, 当該部分に作用する水平地震力を第 8 表に示す。なお, 標準せん断力係数割増し前の当該部分に作用する水平地震力は 1 号工事計画認可申請書申請時の地震力算定重量を基に算出した値を SI 単位に換算する。



第 5 図 基準地震動 Ss7 波 加速度応答スペクトル (h=0.05)



第 8 表 当該部分に作用する水平地震力一覧表

方向	階数	標準せん断力 係数割増し前 の水平地震力 [ $\times 10^3$ kN]	標準せん断力 係数割増し値	標準せん断力 係数割増し後の 水平地震力 [ $\times 10^3$ kN]
NS 方向	クレーン	87.03	1.42	123.59
	5F	128.50		182.46
	中 4F	—		—
	4F	213.82		303.62
	3F	333.10		473.00
	2F	445.52		632.64
	1F	530.42		753.19
	中地下 1F	590.78		838.90
	地下 1F	—		—
	地下 2F	605.28		859.50
EW 方向	クレーン	85.01	1.48	125.82
	5F	132.42		195.99
	中 4F	207.30		306.80
	4F	218.17		322.89
	3F	330.54		489.19
	2F	455.59		674.27
	1F	548.15		811.26
	中地下 1F	599.04		886.58
	地下 1F	612.94		907.15
	地下 2F	623.75		923.14

b. 基準地震動  $S_s$  時に対応する必要保有水平耐力

基準地震動  $S_s$  時に対応する必要保有水平耐力 ( $Q_{un}$ ) は以下の計算式による。

$$Q_{un} = D_s \times F_{es} \times Q_{ud}$$

$$Q_{ud} = n \times Z \times C_I \times W_I$$

$$C_I = R_t \times A_i \times C_0$$

$Q_{un}$  : 基準地震動  $S_s$  時に対応する必要保有水平耐力 (t)

$D_s$  : 各層の構造特性係数 ( $D_s=0.55$ )

$F_{es}$  : 各層の形状特性係数 ( $F_{es}=1.00$ )

$Q_{ud}$  : 標準せん断力係数の割増しを行い算定した当該部分に作用する水平地震力 (t)

$n$  : 重要度に応じた係数 ( $n=1.0$ )

$Z$  : 地震地域係数 ( $Z=1.0$ )

$C_I$  : せん断力係数

$W_I$  : 当該部分が支える重量 (t)

$R_t$  : 振動特性係数 ( $R_t=0.8$ )

$A_i$  : せん断力係数の高さ方向の分布係数で、建屋—地盤連成モデルの固有値を用いたモーダル解析法 (2乗和平方根法) により求める。

$C_0$  : 割増した標準せん断力係数

1号工事計画認可申請書申請時の地震力算定重量を基に上記計算式により算出した結果を第9表に示す。単位はSI単位に換算する。

第9表 基準地震動 Ss 時に対応する必要保有水平耐力算定表

方向	階数	Ds	Fes	Qud[×10 <sup>3</sup> kN]	Qun[×10 <sup>3</sup> kN]
NS 方向	クレーン	0.55	1.00	123.59	67.97
	5F			182.46	100.36
	中4F			—	—
	4F			303.62	166.99
	3F			473.00	260.15
	2F			632.64	347.95
	1F			753.19	414.26
	中地下1F			838.90	461.40
	地下1F			—	—
	地下2F			859.50	472.73
EW 方向	クレーン	0.55	1.00	125.82	69.20
	5F			195.99	107.79
	中4F			306.80	168.74
	4F			322.89	177.59
	3F			489.19	269.06
	2F			674.27	370.85
	1F			811.26	446.19
	中地下1F			886.58	487.62
	地下1F			907.15	498.93
	地下2F			923.14	507.73

### (3) 保有水平耐力の算定

保有水平耐力 ( $Q_u$ ) の計算方法は、耐震壁のせん断強度と曲げ強度より求まる曲げ降伏時のせん断力のうちいずれか小さい方とする。

せん断強度と曲げ降伏時のせん断力は以下の計算式により算出する。

#### a. せん断強度

$$Q_{su} = \tau_u \times A_e$$

$$\tau_u = \{1 - \tau_s / (4.5\sqrt{F_c})\} \times \tau_o + \tau_s \quad (\tau_s \leq 4.5\sqrt{F_c} \text{の時})$$

$$= 4.5\sqrt{F_c} \quad (\tau_s > 4.5\sqrt{F_c} \text{の時})$$

$$\tau_o = \{3 - 1.8M / (Q \times d)\} \sqrt{F_c}$$

$$\tau_s = (p_v + p_h) \times s \sigma_y / 2 + \sigma_v / 2$$

$Q_{su}$  : せん断強度 (kg)

$A_e$  : 耐震壁の有効せん断断面積 ( $\text{cm}^2$ )

$F_c$  : コンクリートの設計基準強度 ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )

$M / (Q \times d)$  : せん断スパン比 (1.0以上の時は1.0とする。)

$s \sigma_y$  : 鉄筋の材料強度 ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )

$p_v$  : 縦筋比

$p_h$  : 横筋比

#### b. 曲げ降伏時のせん断力

$$Q_{mu} = Q \times \frac{M_u}{M}$$

$Q_{mu}$  : 全塑性モーメント時のせん断力 (kg)

$M_u$  : 全塑性モーメント ( $\text{kg} \cdot \text{cm}$ )

$Q$  : 設計用地震力によるせん断力 (kg)

$M$  : 設計用地震力による曲げモーメント ( $\text{kg} \cdot \text{cm}$ )

各数値は1号工事計画認可申請書申請時の値とする。計算結果を第10表に示す。単位はSI単位に換算する。

第 10 表 保有水平耐力算定表

方向	階数	保有水平耐力 $Q_u$ [ $\times 10^3$ kN]
NS 方向	クレーン	98.39
	5F	168.84
	中 4F	—
	4F	492.63
	3F	776.03
	2F	908.64
	1F	1,291.96
	中地下 1F	1,710.66
	地下 1F	—
	地下 2F	2,210.89
EW 方向	クレーン	125.67
	5F	161.45
	中 4F	560.50
	4F	673.40
	3F	825.46
	2F	1,012.76
	1F	1,295.67
	中地下 1F	1,744.75
	地下 1F	2,244.17
	地下 2F	2,245.13



#### 4. 評価結果

評価結果を第 11 表に示す。

NS 方向及び EW 方向全ての階で  $Q_u/Q_{un}$  が評価基準値を上回ることから、本建屋は基準地震動  $S_s$  に対して倒壊しないことを確認した。

第 11 表 評価結果一覧表

方向	階数	基準地震動 $S_s$ 時に対応する必要保有水平耐力 $Q_{un}[\times 10^3\text{kN}]$	保有水平耐力 $Q_u[\times 10^3\text{kN}]$	$Q_u/Q_{un}$
NS 方向	クレーン	67.97	98.39	<u>1.45</u>
	5F	100.36	168.84	1.68
	中 4F	—	—	—
	4F	166.99	492.63	2.95
	3F	260.15	776.03	2.98
	2F	347.95	908.64	2.61
	1F	414.26	1,291.96	3.12
	中地下 1F	461.40	1,710.66	3.71
	地下 1F	—	—	—
	地下 2F	472.73	2,210.89	4.68
EW 方向	クレーン	69.20	125.67	1.82
	5F	107.79	161.45	<u>1.50</u>
	中 4F	168.74	560.50	3.32
	4F	177.59	673.40	3.79
	3F	269.06	825.46	3.07
	2F	370.85	1,012.76	2.73
	1F	446.19	1,295.67	2.90
	中地下 1F	487.62	1,744.75	3.58
	地下 1F	498.93	2,244.17	4.50
	地下 2F	507.73	2,245.13	4.42

(注)：下線は各方向の最小値

#### 5. まとめ

アクセスルートへの影響の観点からは、以下のように評価する。

女川原子力発電所の 1 号原子炉建屋に対し、保有水平耐力計算をもとに検討をした結果、基準地震動  $S_s$  時に対応する必要保有水平耐力が保有水平耐力以下であり、基準地震動  $S_s$  に対し本建屋が倒壊せず、アクセスルートへの影響がないことを確認した。

女川原子力発電所 1号廃棄物処理建屋基準地震動 Ss に対する耐震性能評価検討

1. 目的

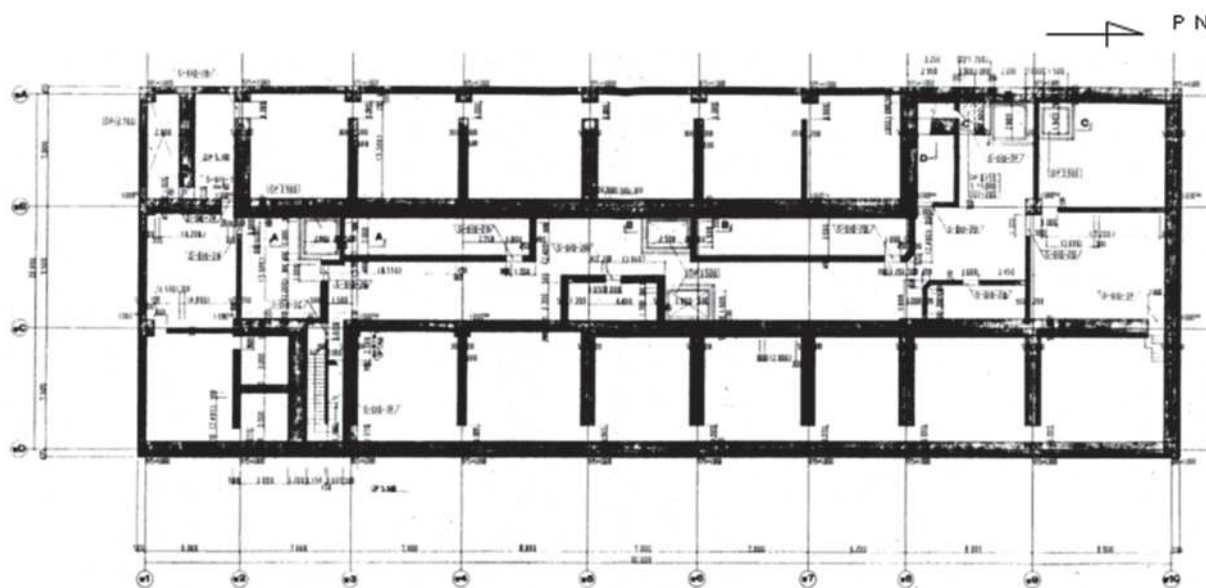
女川原子力発電所 1号廃棄物処理建屋に対し，基準地震動 Ss7 波に対する建屋の耐震性について検討を行い，建屋のアクセスルートへの影響を確認する。

## 2. 建屋概要

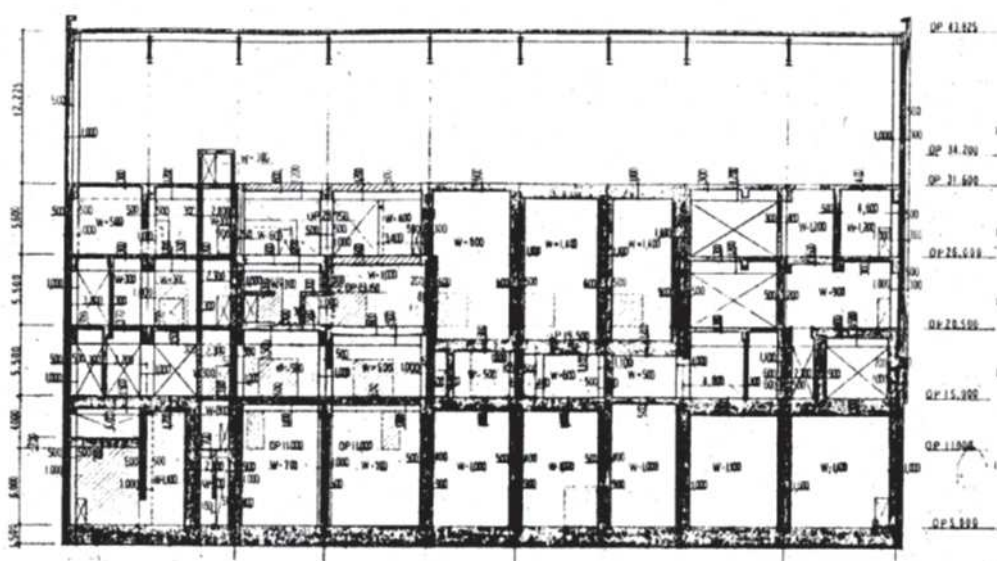
建屋概要を第 12 表に，平面図を第 6 図，断面図を第 7 図に示す。

第 12 表 建屋概要

構 造	鉄筋コンクリート造
階 数	地上 4 階，地下 2 階
基 礎 構 造	直接基礎
平 面 形 状	66.0m(NS 方向)×22.95m(EW 方向)
高 さ	地上高さ 29.03m
竣 工 日	昭和 58 年 9 月 30 日



第 6 図 平面図 (地下 2 階)



第 7 図 断面図

### 3. 検討内容

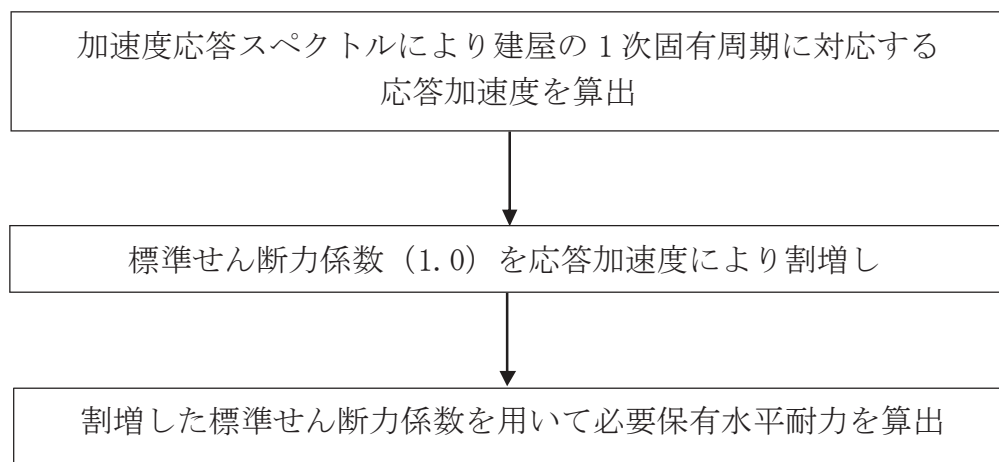
#### (1) 検討方針

基準地震動  $S_s$  時に対応する必要保有水平耐力が保有水平耐力以下であることを確認する。

##### a. 基準地震動 $S_s$ 時に対応する必要保有水平耐力 $Q_{un}$

基準地震動  $S_s$  の加速度応答スペクトルにより建屋の1次固有周期に対応する応答加速度を求めて、標準せん断力係数 (1.0) を割増して計算した必要保有水平耐力とする。

算定フローを第8図に示す。



第8図 算定フロー

##### b. 保有水平耐力 $Q_u$

保有水平耐力は、各層の個々の耐震壁の保有水平耐力を加え合わせたものとする。

##### c. 検討用地震動

地震応答解析に用いる検討用地震動は、基準地震動  $S_s$ 7 波とする。

- ① 基準地震動  $S_s$ -D1
- ② 基準地震動  $S_s$ -D2
- ③ 基準地震動  $S_s$ -D3
- ④ 基準地震動  $S_s$ -F1
- ⑤ 基準地震動  $S_s$ -F2
- ⑥ 基準地震動  $S_s$ -F3
- ⑦ 基準地震動  $S_s$ -N1

d. 評価基準値

本建屋の評価基準値を第 13 表に示す。

評価基準値は保有水平耐力を基準地震動  $S_s$  時に対応する必要保有水平耐力で除した値が 1.00 を上回っていることを確認する。

第 13 表 評価基準値

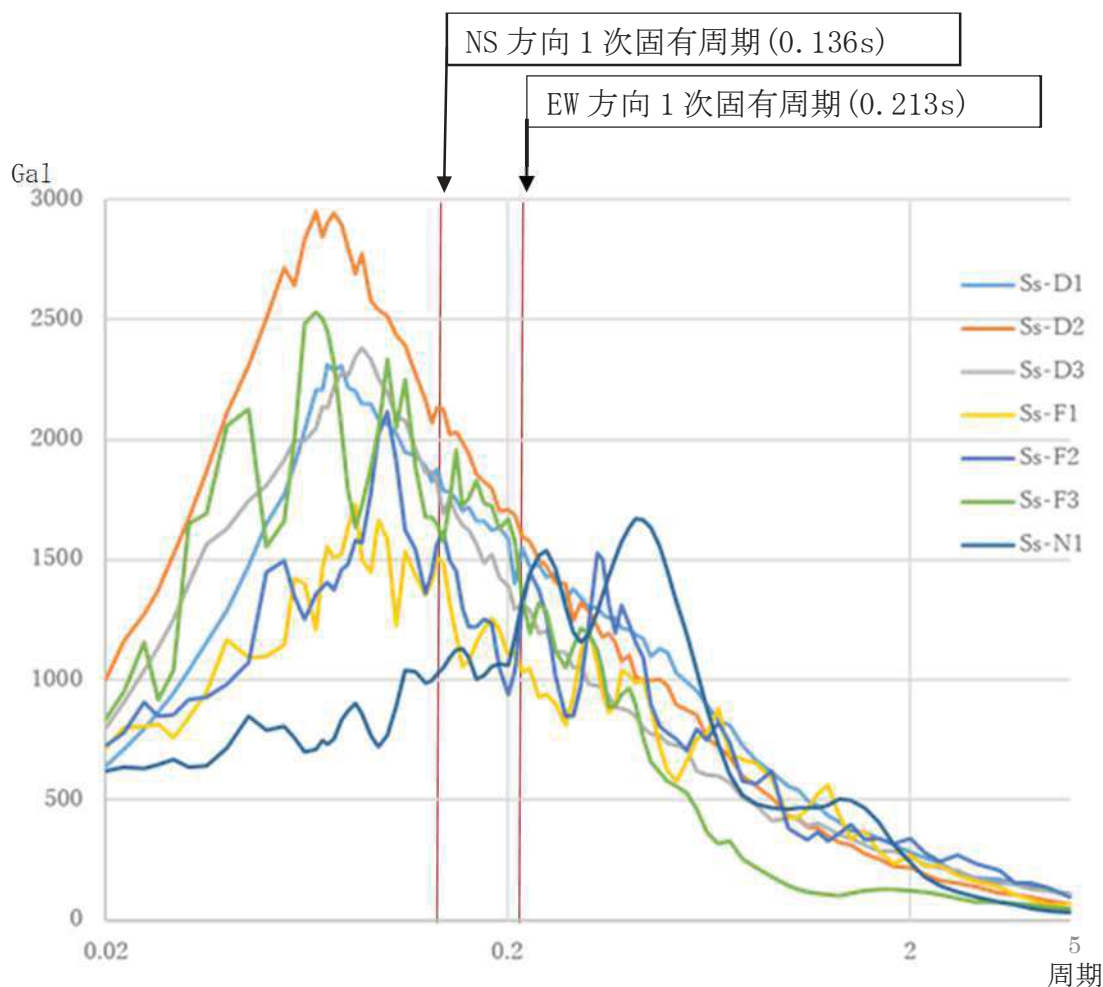
部位	評価基準値
上部構造	1.00 以上

(2) 基準地震動 Ss 時に対応する必要保有水平耐力  $Q_{un}$

a. 応答加速度による標準せん断力係数の割増し

基準地震動 Ss7 波の解放基盤表面における加速度応答スペクトルを第 9 図に示す。基礎下岩盤及び設置レベルが解放基盤と大きな差がない（1号廃棄物処理建屋基礎下レベル O.P. +3.5m, 解放基盤レベル O.P. -14.1m）ことから、解放基盤表面における加速度応答スペクトルを採用する。また、減衰定数は鉄筋コンクリート造建屋のため 5% を採用する。

本建屋の 1 次固有周期は NS 方向が 0.136 秒、EW 方向が 0.213 秒である。その周期の応答加速度は、NS 方向が最大 2,136Gal であり、標準せん断力係数の割増しは 2.18、EW 方向が最大 1,630Gal であり、標準せん断力係数の割増しは 1.66 となる。割増した標準せん断力係数を用いて算出した、当該部分に作用する水平地震力を第 14 表に示す。なお、標準せん断力係数割増し前の当該部分に作用する水平地震力は 1 号工事計画認可申請書申請時の地震力算定重量を基に算出した値を SI 単位に換算する。



第 9 図 基準地震動 Ss7 波 加速度応答スペクトル (h=0.05)



第 14 表 当該部分に作用する水平地震力一覧表

方向	階数	標準せん断力 係数割増し前 の水平地震力 [ $\times 10^3$ kN]	標準せん断力 係数割増し値	標準せん断力 係数割増し後の 水平地震力 [ $\times 10^3$ kN]
NS 方向	クレーン	29.55	2.18	64.42
	4F	47.74		104.07
	3F	113.34		247.07
	2F	184.24		401.63
	1F	243.62		531.08
	地下 1F	286.38		624.31
	地下 2F	306.99		669.24
EW 方向	クレーン	40.36	1.66	66.99
	4F	62.24		103.31
	3F	126.48		209.95
	2F	194.61		323.06
	1F	248.67		412.78
	地下 1F	289.37		480.35
	地下 2F	306.99		509.60

b. 基準地震動  $S_s$  時に対応する必要保有水平耐力

基準地震動  $S_s$  時に対応する必要保有水平耐力 ( $Q_{un}$ ) は以下の計算式による。

$$Q_{un} = D_s \times F_{es} \times Q_{ud}$$

$$Q_{ud} = n \times Z \times C_I \times W_I$$

$$C_I = R_t \times A_i \times C_0$$

$Q_{un}$  : 基準地震動  $S_s$  時に対応する必要保有水平耐力 (t)

$D_s$  : 各層の構造特性係数 ( $D_s=0.55$ )

$F_{es}$  : 各層の形状特性係数 ( $F_{es}=1.00$ )

$Q_{ud}$  : 標準せん断力係数の割増しを行い算定した当該部分に作用する水平地震力 (t)

$n$  : 重要度に応じた係数 ( $n=1.0$ )

$Z$  : 地震地域係数 ( $Z=1.0$ )

$C_I$  : せん断力係数

$W_I$  : 当該部分が支える重量 (t)

$R_t$  : 振動特性係数 ( $R_t=0.8$ )

$A_i$  : せん断力係数の高さ方向の分布係数で、建屋—地盤連成モデルの固有値を用いたモーダル解析法 (2乗和平方根法) により求める。

$C_0$  : 割増した標準せん断力係数

1号工事計画認可申請書申請時の地震力算定重量を基に上記計算式により算出した結果を第15表に示す。単位はSI単位に換算する。

第 15 表 基準地震動 Ss 時に対応する必要保有水平耐力算定表

方向	階数	Ds	Fes	Qud[×10 <sup>3</sup> kN]	Qun[×10 <sup>3</sup> kN]
NS 方 向	クレーン	0.55	1.00	64.42	35.43
	4F			104.07	57.24
	3F			247.07	135.89
	2F			401.63	220.90
	1F			531.08	292.10
	地下 1F			624.31	343.37
	地下 2F			669.24	368.08
EW 方 向	クレーン	0.55	1.00	66.99	36.84
	4F			103.31	56.82
	3F			209.95	115.47
	2F			323.06	177.68
	1F			412.78	227.03
	地下 1F			480.35	264.19
	地下 2F			509.60	280.28

### (3) 保有水平耐力の算定

保有水平耐力 ( $Q_u$ ) の計算方法は、耐震壁のせん断強度と曲げ強度より求まる曲げ降伏時のせん断力のうちいずれか小さい方とする。

せん断強度と曲げ降伏時のせん断力は以下の計算式により算出する。

#### a. せん断強度

$$Q_{su} = \tau_u \times A_e$$

$$\tau_u = \{1 - \tau_s / (4.5\sqrt{F_c})\} \times \tau_o + \tau_s \quad (\tau_s \leq 4.5\sqrt{F_c} \text{の時})$$

$$= 4.5\sqrt{F_c} \quad (\tau_s > 4.5\sqrt{F_c} \text{の時})$$

$$\tau_o = \{3 - 1.8M / (Q \times d)\} \sqrt{F_c}$$

$$\tau_s = (p_v + p_h) \times s \sigma_y / 2 + \sigma_v / 2$$

$Q_{su}$  : せん断強度 (kg)

$A_e$  : 耐震壁の有効せん断断面積 ( $\text{cm}^2$ )

$F_c$  : コンクリートの設計基準強度 ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )

$M / (Q \times d)$  : せん断スパン比 (1.0以上の時は1.0とする。)

$s \sigma_y$  : 鉄筋の材料強度 ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )

$p_v$  : 縦筋比

$p_h$  : 横筋比

#### b. 曲げ降伏時のせん断力

$$Q_{mu} = Q \times \frac{M_u}{M}$$

$Q_{mu}$  : 全塑性モーメント時のせん断力 (kg)

$M_u$  : 全塑性モーメント ( $\text{kg} \cdot \text{cm}$ )

$Q$  : 設計用地震力によるせん断力 (kg)

$M$  : 設計用地震力による曲げモーメント ( $\text{kg} \cdot \text{cm}$ )

各数値は1号工事計画認可申請書申請時の値とする。計算結果を第16表に示す。単位はSI単位に換算する。

第 16 表 保有水平耐力算定表

方向	階数	保有水平耐力 $Q_u$ [ $\times 10^3$ kN]
NS 方向	クレーン	177.34
	4F	176.33
	3F	794.86
	2F	796.69
	1F	687.24
	地下 1F	846.39
	地下 2F	830.10
EW 方向	クレーン	109.18
	4F	92.49
	3F	415.12
	2F	451.46
	1F	411.52
	地下 1F	407.64
	地下 2F	361.81

#### 4. 評価結果

評価結果を第 17 表に示す。

NS 方向及び EW 方向全ての階で  $Q_u/Q_{un}$  が評価基準値を上回ることから、本建屋は基準地震動  $S_s$  に対して倒壊しないことを確認した。

第 17 表 評価結果一覧表

方向	階数	基準地震動 $S_s$ 時に対応する必要保有水平耐力 $Q_{un}[\times 10^3\text{kN}]$	保有水平耐力 $Q_u[\times 10^3\text{kN}]$	$Q_u/Q_{un}$
NS 方向	クレーン	35.43	177.34	5.01
	4F	57.24	176.33	3.08
	3F	135.89	794.86	5.85
	2F	220.90	796.69	3.61
	1F	292.10	687.24	2.35
	地下 1F	343.37	846.39	2.46
	地下 2F	368.08	830.10	<u>2.26</u>
EW 方向	クレーン	36.84	109.18	2.96
	4F	56.82	92.49	1.63
	3F	115.47	415.12	3.60
	2F	177.68	451.46	2.54
	1F	227.03	411.52	1.81
	地下 1F	264.19	407.64	1.54
	地下 2F	280.28	361.81	<u>1.29</u>

(注)：下線は各方向の最小値

#### 5. まとめ

アクセスルートへの影響の観点からは、以下のように評価する。

女川原子力発電所の 1 号廃棄物処理建屋に対し、保有水平耐力計算をもとに検討をした結果、基準地震動  $S_s$  時に対応する必要保有水平耐力が保有水平耐力以下であり、基準地震動  $S_s$  に対し本建屋が倒壊せず、アクセスルートへの影響がないことを確認した。



女川原子力発電所 3号原子炉建屋基準地震動 Ss に対する耐震性能評価検討

1. 目的

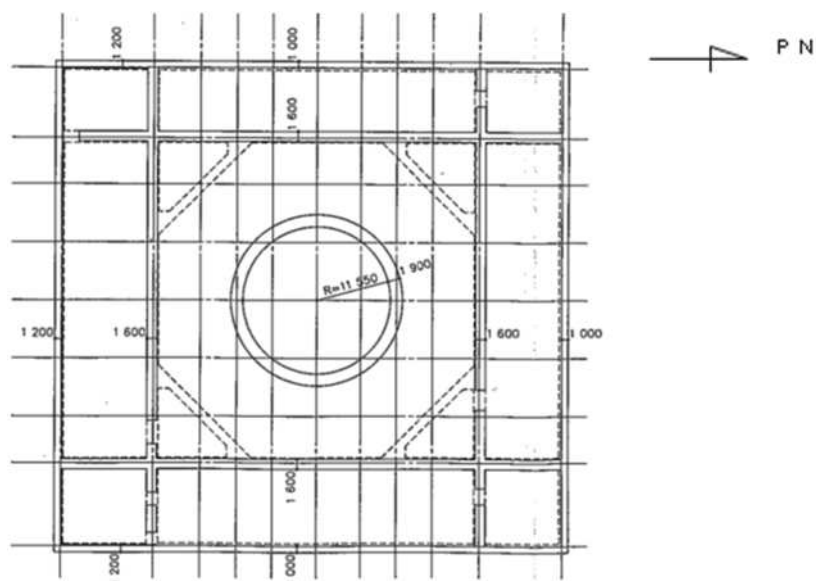
女川原子力発電所 3号原子炉建屋に対し、基準地震動 Ss7 波に対する建屋の耐震性について検討を行い、建屋のアクセスルートへの影響を確認する。

## 2. 建屋概要

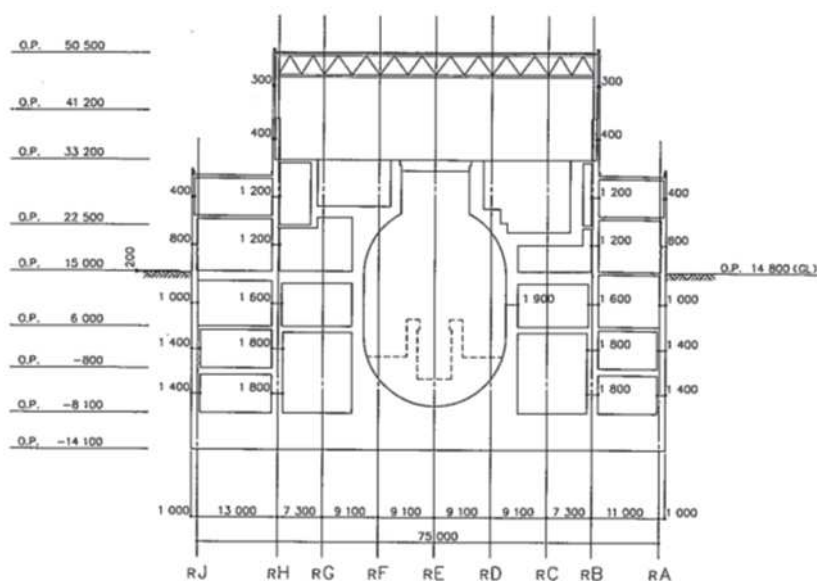
建屋概要を第 18 表に，平面図を第 10 図，断面図を第 11 図に示す。

第 18 表 建屋概要

構	造	鉄筋コンクリート造
階	数	地上 3 階，地下 3 階
基 礎 構 造		直接基礎
平 面 形 状		80.5m(NS 方向)×77.0m(EW 方向)
高	さ	地上高さ 35.7m
竣 工 日		平成 13 年 6 月 20 日



第 10 図 平面図 (地下 1 階)



第 11 図 断面図

### 3. 検討内容

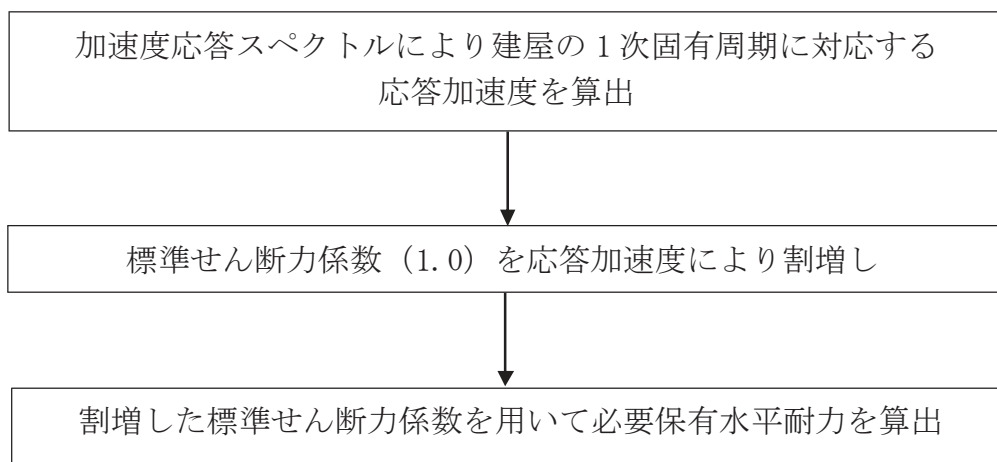
#### (1) 検討方針

基準地震動  $S_s$  時に対応する必要保有水平耐力が保有水平耐力以下であることを確認する。

##### a. 基準地震動 $S_s$ 時に対応する必要保有水平耐力 $Q_{un}$

基準地震動  $S_s$  の加速度応答スペクトルにより建屋の1次固有周期に対応する応答加速度を求めて、標準せん断力係数 (1.0) を割増して計算した必要保有水平耐力とする。

算定フローを第12図に示す。



第12図 算定フロー

##### b. 保有水平耐力 $Q_u$

保有水平耐力は、各層の個々の耐震壁の保有水平耐力を加え合わせたものとする。

##### c. 検討用地震動

地震応答解析に用いる検討用地震動は、基準地震動  $S_s$ 7 波とする。

- ① 基準地震動  $S_s$ -D1
- ② 基準地震動  $S_s$ -D2
- ③ 基準地震動  $S_s$ -D3
- ④ 基準地震動  $S_s$ -F1
- ⑤ 基準地震動  $S_s$ -F2
- ⑥ 基準地震動  $S_s$ -F3
- ⑦ 基準地震動  $S_s$ -N1

d. 評価基準値

本建屋の評価基準値を第 19 表に示す。

評価基準値は保有水平耐力を基準地震動  $S_s$  時に対応する必要保有水平耐力で除した値が 1.00 を上回っていることを確認する。

第 19 表 評価基準値

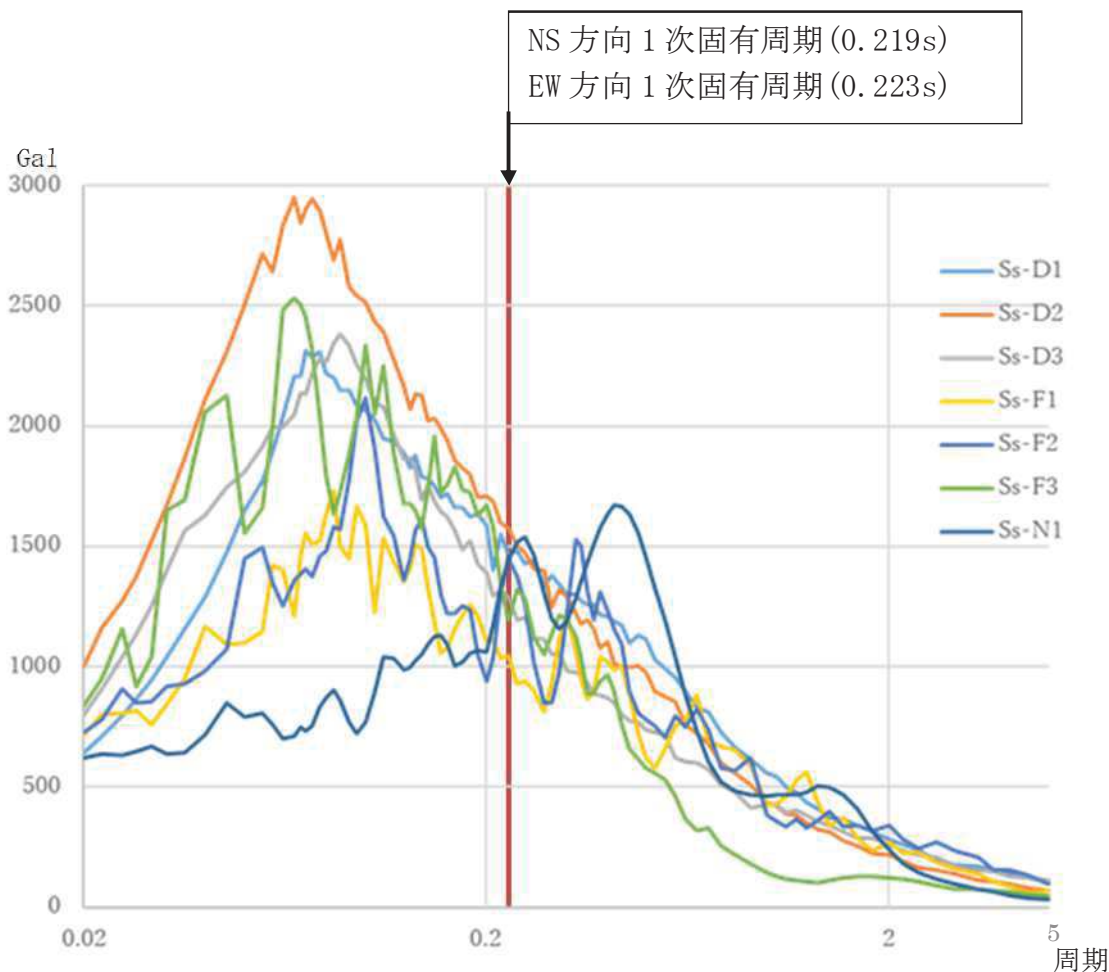
部位	評価基準値
上部構造	1.00 以上

(2) 基準地震動 Ss 時に対応する必要保有水平耐力  $Q_{un}$

a. 応答加速度による標準せん断力係数の割増し

基準地震動 Ss7 波の解放基盤表面における加速度応答スペクトルを第 13 図に示す。基礎下岩盤及び設置レベルが解放基盤と差がない（3号原子炉建屋基礎下レベル 0.P. -14.1m, 解放基盤レベル 0.P. -14.1m）ことから、解放基盤表面における加速度応答スペクトルを採用する。また、減衰定数は鉄筋コンクリート造建屋のため 5% を採用する。

本建屋の 1 次固有周期は NS 方向が 0.219 秒, EW 方向が 0.223 秒である。その周期の応答加速度は, NS 方向が最大 1,593Gal であり, 標準せん断力係数の割増しは 1.63, EW 方向が最大 1,586Gal であり, 標準せん断力係数の割増しは 1.62 となる。割増した標準せん断力係数を用いて算出した, 当該部分に作用する水平地震力を第 20 表に示す。なお, 標準せん断力係数割増し前の当該部分に作用する水平地震力は 3 号工事計画認可申請書申請時の値を基に屋上ブロック撤去及び耐震補強工事を反映した値を SI 単位に換算する。



第 13 図 基準地震動 Ss7 波 加速度応答スペクトル (h=0.05)

第 20 表 当該部分に作用する水平地震力一覧表

方向	階数	標準せん断力 係数割増し前 の水平地震力 [ $\times 10^3$ kN]	標準せん断力 係数割増し値	標準せん断力 係数割増し後の 水平地震力 [ $\times 10^3$ kN]
NS 方向	クレーン	78.70	1.63	128.27
	3F	173.79		283.27
	2F	535.16		872.30
	1F	965.17		1,573.23
	地下 1F	1,281.92		2,089.53
	地下 2F	1,481.39		2,414.67
	地下 3F	1,627.19		2,652.32
EW 方向	クレーン	67.03	1.62	108.59
	3F	161.52		261.66
	2F	522.05		845.71
	1F	955.56		1,548.01
	地下 1F	1,285.87		2,083.11
	地下 2F	1,487.53		2,409.80
	地下 3F	1,627.19		2,636.05



b. 基準地震動  $S_s$  時に対応する必要保有水平耐力

基準地震動  $S_s$  時に対応する必要保有水平耐力 ( $Q_{un}$ ) は以下の計算式による。

$$Q_{un} = D_s \times F_{es} \times Q_{ud}$$

$$Q_{ud} = n \times Z \times C_I \times W_I$$

$$C_I = R_t \times A_i \times C_0$$

$Q_{un}$  : 基準地震動  $S_s$  時に対応する必要保有水平耐力 (t)

$D_s$  : 各層の構造特性係数 ( $D_s=0.55$ )

$F_{es}$  : 各層の形状特性係数 ( $F_{es}=1.00$ )

$Q_{ud}$  : 標準せん断力係数の割増しを行い算定した当該部分に作用する水平地震力 (t)

$n$  : 重要度に応じた係数 ( $n=1.0$ )

$Z$  : 地震地域係数 ( $Z=1.0$ )

$C_I$  : せん断力係数

$W_I$  : 当該部分が支える重量 (t)

$R_t$  : 振動特性係数 ( $R_t=0.8$ )

$A_i$  : せん断力係数の高さ方向の分布係数で、建屋—地盤連成モデルの固有値を用いたモーダル解析法 (2乗和平方根法) により求める。

$C_0$  : 割増した標準せん断力係数

各数値は 3 号工事計画認可申請書申請時の値を基に屋上ブロック撤去及び耐震補強工事を反映した値とする。計算結果を第 21 表に示す。単位は SI 単位に換算する。

第 21 表 基準地震動 Ss 時に対応する必要保有水平耐力算定表

方向	階数	Ds	Fes	Qud[×10 <sup>3</sup> kN]	Qun[×10 <sup>3</sup> kN]
NS 方向	クレーン	0.55	1.00	128.27	70.55
	3F			283.27	155.80
	2F			872.30	479.77
	1F			1,573.23	865.28
	地下 1F			2,089.53	1,149.24
	地下 2F			2,414.67	1,328.07
	地下 3F			2,652.32	1,458.78
EW 方向	クレーン	0.55	1.00	108.59	59.73
	3F			261.66	143.91
	2F			845.71	465.14
	1F			1,548.01	851.41
	地下 1F			2,083.11	1,145.71
	地下 2F			2,409.80	1,325.39
	地下 3F			2,636.05	1,449.83

### (3) 保有水平耐力の算定

保有水平耐力 ( $Q_u$ ) の計算方法は、耐震壁のせん断強度と曲げ強度より求まる曲げ降伏時のせん断力のうちいずれか小さい方とする。

せん断強度と曲げ降伏時のせん断力は以下の計算式により算出する。

#### a. せん断強度

$$Q_{su} = \tau_u \times A_e$$

$$\tau_u = \{1 - \tau_s / (4.5\sqrt{F_c})\} \times \tau_o + \tau_s \quad (\tau_s \leq 4.5\sqrt{F_c} \text{の時})$$

$$= 4.5\sqrt{F_c} \quad (\tau_s > 4.5\sqrt{F_c} \text{の時})$$

$$\tau_o = \{3 - 1.8M / (Q \times d)\} \sqrt{F_c}$$

$$\tau_s = (p_v + p_h) \times s \sigma_y / 2 + \sigma_v / 2$$

$Q_{su}$  : せん断強度 (kg)

$A_e$  : 耐震壁の有効せん断断面積 ( $\text{cm}^2$ )

$F_c$  : コンクリートの設計基準強度 ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )

$M / (Q \times d)$  : せん断スパン比 (1.0以上の時は1.0とする。)

$s \sigma_y$  : 鉄筋の材料強度 ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )

$p_v$  : 縦筋比

$p_h$  : 横筋比

#### b. 曲げ降伏時のせん断力

$$Q_{mu} = Q \times \frac{M_u}{M}$$

$Q_{mu}$  : 全塑性モーメント時のせん断力 (kg)

$M_u$  : 全塑性モーメント ( $\text{kg} \cdot \text{cm}$ )

$Q$  : 設計用地震力によるせん断力 (kg)

$M$  : 設計用地震力による曲げモーメント ( $\text{kg} \cdot \text{cm}$ )

各数値は3号工事計画認可申請書申請時の値を基に耐震補強工事を反映した値とする。計算結果を第22表に示す。単位はSI単位に換算する。

第 22 表 保有水平耐力算定表

方向	階数	保有水平耐力 $Q_u$ [ $\times 10^3$ kN]
NS 方向	クレーン	218.95
	3F	345.24
	2F	1,459.75
	1F	2,419.88
	地下 1F	3,199.48
	地下 2F	4,080.30
	地下 3F	4,132.50
EW 方向	クレーン	168.63
	3F	337.87
	2F	1,472.15
	1F	2,436.87
	地下 1F	2,983.13
	地下 2F	3,953.00
	地下 3F	4,021.74

#### 4. 評価結果

評価結果を第 23 表に示す。

NS 方向及び EW 方向全ての階で  $Q_u/Q_{un}$  が評価基準値を上回ることから、本建屋は基準地震動  $S_s$  に対して倒壊しないことを確認した。

第 23 表 評価結果一覧表

方向	階数	基準地震動 $S_s$ 時に対応する必要保有水平耐力 $Q_{un}[\times 10^3\text{kN}]$	保有水平耐力 $Q_u[\times 10^3\text{kN}]$	$Q_u/Q_{un}$
NS 方向	クレーン	70.55	218.95	3.10
	3F	155.80	345.24	<u>2.22</u>
	2F	479.77	1,459.75	3.04
	1F	865.28	2,419.88	2.80
	地下 1F	1,149.24	3,199.48	2.78
	地下 2F	1,328.07	4,080.30	3.07
	地下 3F	1,458.78	4,132.50	2.83
EW 方向	クレーン	59.73	168.63	2.82
	3F	143.91	337.87	<u>2.35</u>
	2F	465.14	1,472.15	3.16
	1F	851.41	2,436.87	2.86
	地下 1F	1,145.71	2,983.13	2.60
	地下 2F	1,325.39	3,953.00	2.98
	地下 3F	1,449.83	4,021.74	2.77

(注)：下線は各方向の最小値

#### 5. まとめ

アクセスルートへの影響の観点からは、以下のように評価する。

女川原子力発電所の 3 号原子炉建屋に対し、保有水平耐力計算をもとに検討をした結果、基準地震動  $S_s$  時に対応する必要保有水平耐力が保有水平耐力以下であり、基準地震動  $S_s$  に対し本建屋が倒壊せず、アクセスルートへの影響がないことを確認した。

女川原子力発電所 3号サービス建屋基準地震動 Ss に対する耐震性能評価検討

1. 目的

女川原子力発電所 3号サービス建屋に対し，基準地震動 Ss7 波に対する建屋の耐震性について検討を行い，建屋のアクセスルートへの影響を確認する。

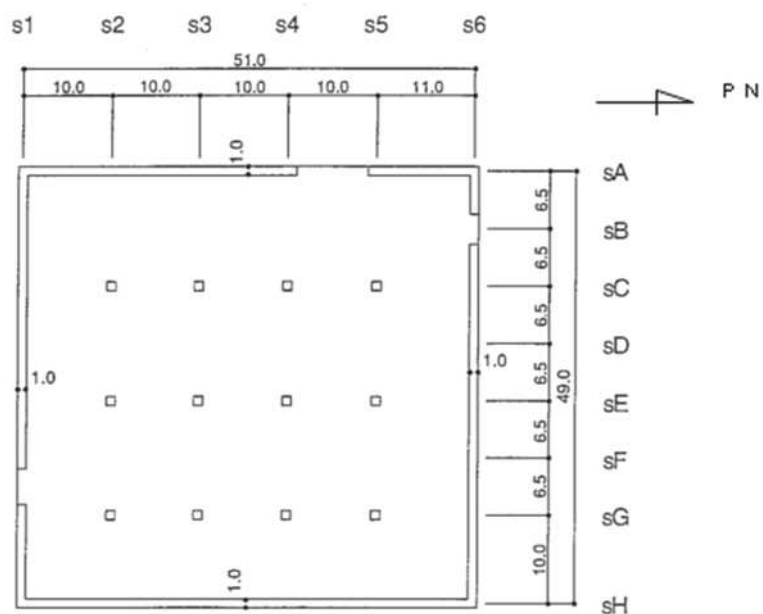


## 2. 建屋概要

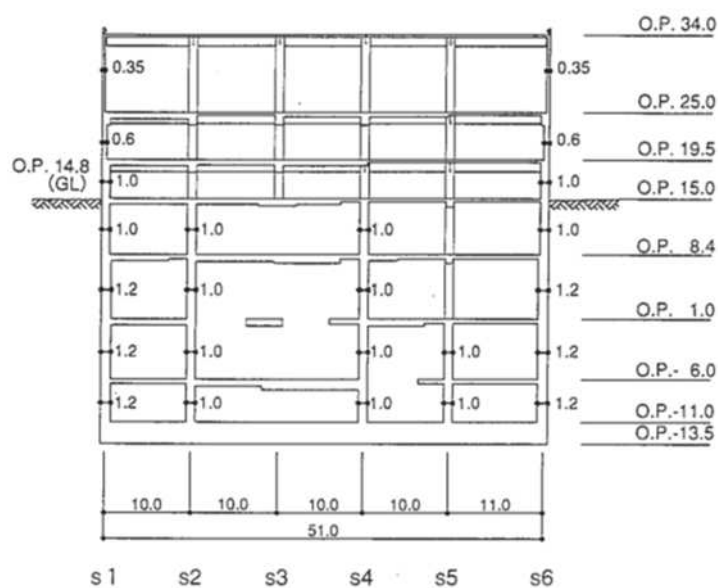
建屋概要を第 24 表に，平面図を第 14 図，断面図を第 15 図に示す。

第 24 表 建屋概要

構 造	鉄筋コンクリート造
階 数	地上 3 階，地下 4 階
基 礎 構 造	直接基礎
平 面 形 状	52.0m(NS 方向)×50.0m(EW 方向)
高 さ	地上高さ 19.2m
竣 工 日	平成 13 年 6 月 20 日



第 14 図 平面図 (1 階)



第 15 図 断面図

### 3. 検討内容

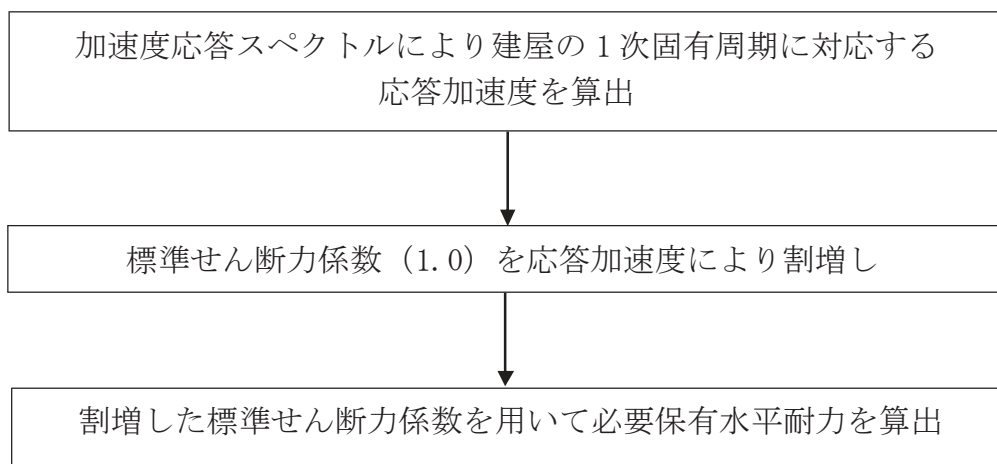
#### (1) 検討方針

基準地震動  $S_s$  時に対応する必要保有水平耐力が保有水平耐力以下であることを確認する。

#### a. 基準地震動 $S_s$ 時に対応する必要保有水平耐力 $Q_{un}$

基準地震動  $S_s$  の加速度応答スペクトルにより建屋の1次固有周期に対応する応答加速度を求めて、標準せん断力係数 (1.0) を割増して計算した必要保有水平耐力とする。

算定フローを第 16 図に示す。



第 16 図 算定フロー

#### b. 保有水平耐力 $Q_u$

保有水平耐力は、各層の個々の耐震壁の保有水平耐力を加え合わせたものとする。

#### c. 検討用地震動

地震応答解析に用いる検討用地震動は、基準地震動  $S_s$ 7 波とする。

- ① 基準地震動  $S_s$ -D1
- ② 基準地震動  $S_s$ -D2
- ③ 基準地震動  $S_s$ -D3
- ④ 基準地震動  $S_s$ -F1
- ⑤ 基準地震動  $S_s$ -F2
- ⑥ 基準地震動  $S_s$ -F3
- ⑦ 基準地震動  $S_s$ -N1

d. 評価基準値

本建屋の評価基準値を第 25 表に示す。

評価基準値は保有水平耐力を基準地震動  $S_s$  時に対応する必要保有水平耐力で除した値が 1.00 を上回っていることを確認する。

第 25 表 評価基準値

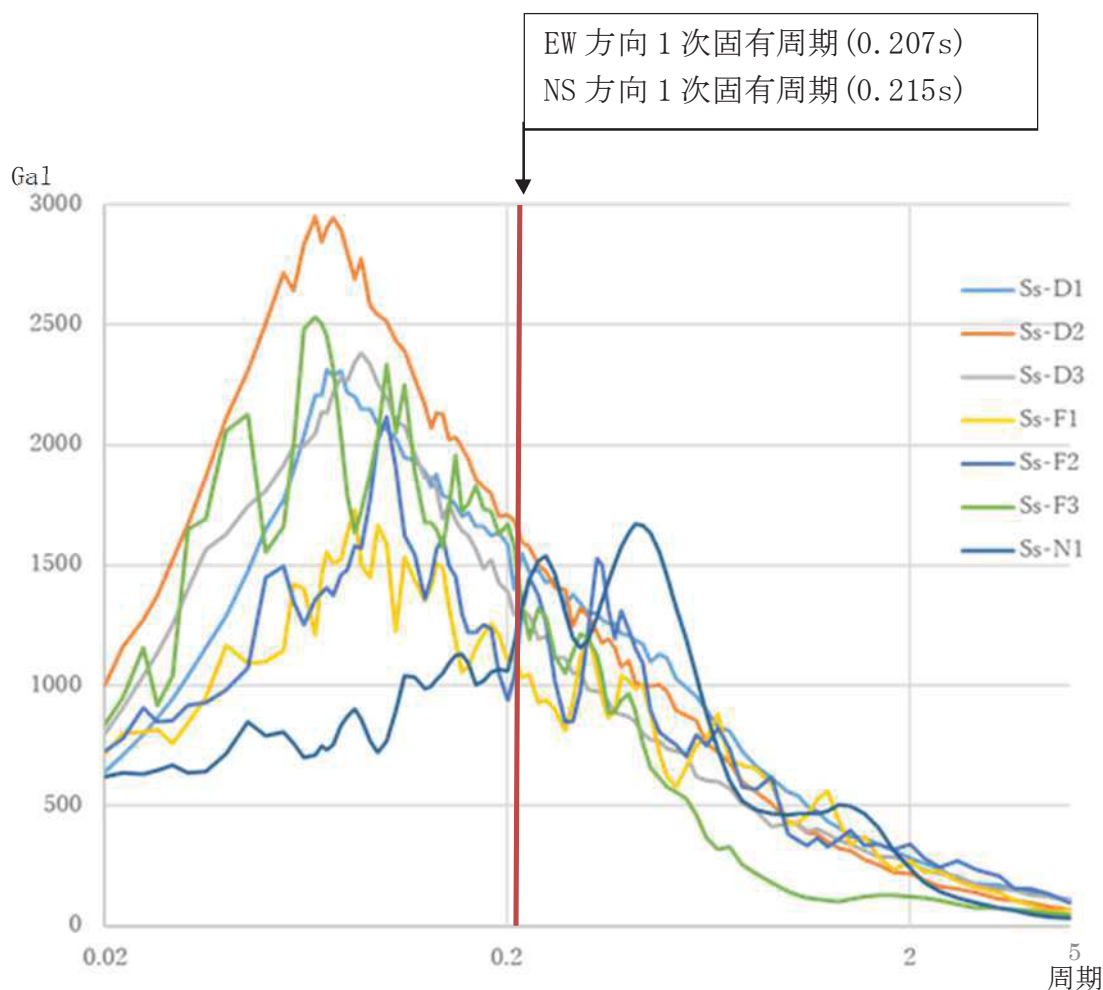
部位	評価基準値
上部構造	1.00 以上

(2) 基準地震動 Ss 時に対応する必要保有水平耐力  $Q_{un}$

a. 応答加速度による標準せん断力係数の割増し

基準地震動 Ss7 波の解放基盤表面における加速度応答スペクトルを第 17 図に示す。基礎下岩盤及び設置レベルが解放基盤と差がない（3号サービス建屋基礎下レベル O.P. -13.5m, 解放基盤レベル O.P. -14.1m）ことから、解放基盤表面における加速度応答スペクトルを採用する。また、減衰定数は鉄筋コンクリート造建屋のため 5% を採用する。

本建屋の 1 次固有周期は NS 方向が 0.215 秒, EW 方向が 0.207 秒である。その周期の応答加速度は, NS 方向が最大 1,620Gal であり, 標準せん断力係数の割増しは 1.65, EW 方向が最大 1,690Gal であり, 標準せん断力係数の割増しは 1.72 となる。割増した標準せん断力係数を用いて算出した, 当該部分に作用する水平地震力を第 26 表に示す。なお, 標準せん断力係数割増し前の当該部分に作用する水平地震力は 3 号工事計画認可申請書申請時の値を SI 単位に換算する。



第 17 図 基準地震動 Ss7 波 加速度応答スペクトル (h=0.05)

第 26 表 当該部分に作用する水平地震力一覧表

方向	階数	標準せん断力 係数割増し前 の水平地震力 [ $\times 10^3$ kN]	標準せん断力 係数割増し値	標準せん断力 係数割増し後の 水平地震力 [ $\times 10^3$ kN]
NS 方向	3F	124.86	1.65	206.02
	2F	231.08		381.28
	1F	304.30		502.10
	地下 1F	384.92		635.12
	地下 2F	484.13		798.81
	地下 3F	559.13		922.56
	地下 4F	602.33		993.84
EW 方向	3F	134.37	1.72	231.12
	2F	241.01		414.54
	1F	311.64		536.02
	地下 1F	388.31		667.89
	地下 2F	486.38		836.58
	地下 3F	559.74		962.75
	地下 4F	602.33		1,036.00

b. 基準地震動  $S_s$  時に対応する必要保有水平耐力

基準地震動  $S_s$  時に対応する必要保有水平耐力 ( $Q_{un}$ ) は以下の計算式による。

$$Q_{un} = D_s \times F_{es} \times Q_{ud}$$

$$Q_{ud} = n \times Z \times C_I \times W_I$$

$$C_I = R_t \times A_i \times C_0$$

$Q_{un}$  : 基準地震動  $S_s$  時に対応する必要保有水平耐力 (t)

$D_s$  : 各層の構造特性係数 ( $D_s=0.55$ )

$F_{es}$  : 各層の形状特性係数 ( $F_{es}=1.00$ )

$Q_{ud}$  : 標準せん断力係数の割増しを行い算定した当該部分に作用する水平地震力 (t)

$n$  : 重要度に応じた係数 ( $n=1.0$ )

$Z$  : 地震地域係数 ( $Z=1.0$ )

$C_I$  : せん断力係数

$W_I$  : 当該部分が支える重量 (t)

$R_t$  : 振動特性係数 ( $R_t=0.8$ )

$A_i$  : せん断力係数の高さ方向の分布係数で、建屋—地盤連成モデルの固有値を用いたモーダル解析法 (2乗和平方根法) により求める。

$C_0$  : 割増した標準せん断力係数

各数値は 3 号工事計画認可申請書申請時の値を採用する。計算結果を第 27 表に示す。単位は SI 単位に換算する。



第 27 表 基準地震動 Ss 時に対応する必要保有水平耐力算定表

方向	階数	Ds	Fes	Qud[×10 <sup>3</sup> kN]	Qun[×10 <sup>3</sup> kN]
NS 方向	3F	0.55	1.00	206.02	113.31
	2F			381.28	209.70
	1F			502.10	276.16
	地下 1F			635.12	349.32
	地下 2F			798.81	439.35
	地下 3F			922.56	507.41
	地下 4F			993.84	546.61
EW 方向	3F	0.55	1.00	231.12	127.12
	2F			414.54	228.00
	1F			536.02	294.81
	地下 1F			667.89	367.34
	地下 2F			836.58	460.12
	地下 3F			962.75	529.51
	地下 4F			1,036.00	569.80

### (3) 保有水平耐力の算定

保有水平耐力 ( $Q_u$ ) の計算方法は、耐震壁のせん断強度と曲げ強度より求まる曲げ降伏時のせん断力のうちいずれか小さい方とする。

せん断強度と曲げ降伏時のせん断力は以下の計算式により算出する。

#### a. せん断強度

$$Q_{su} = \tau_u \times A_e$$

$$\tau_u = \{1 - \tau_s / (4.5\sqrt{F_c})\} \times \tau_o + \tau_s \quad (\tau_s \leq 4.5\sqrt{F_c} \text{の時})$$

$$= 4.5\sqrt{F_c} \quad (\tau_s > 4.5\sqrt{F_c} \text{の時})$$

$$\tau_o = \{3 - 1.8M / (Q \times d)\} \sqrt{F_c}$$

$$\tau_s = (p_v + p_h) \times s \sigma_y / 2 + \sigma_v / 2$$

$Q_{su}$  : せん断強度 (kg)

$A_e$  : 耐震壁の有効せん断断面積 ( $\text{cm}^2$ )

$F_c$  : コンクリートの設計基準強度 ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )

$M / (Q \times d)$  : せん断スパン比 (1.0以上の時は1.0とする。)

$s \sigma_y$  : 鉄筋の材料強度 ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )

$p_v$  : 縦筋比

$p_h$  : 横筋比

#### b. 曲げ降伏時のせん断力

$$Q_{mu} = Q \times \frac{M_u}{M}$$

$Q_{mu}$  : 全塑性モーメント時のせん断力 (kg)

$M_u$  : 全塑性モーメント ( $\text{kg} \cdot \text{cm}$ )

$Q$  : 設計用地震力によるせん断力 (kg)

$M$  : 設計用地震力による曲げモーメント ( $\text{kg} \cdot \text{cm}$ )

各数値は3号工事計画認可申請書申請時の値を採用する。計算結果を第28表に示す。単位はSI単位に換算する。

第 28 表 保有水平耐力算定表

方向	階数	保有水平耐力 $Q_u$ [ $\times 10^3$ kN]
NS 方向	3F	190.26
	2F	380.17
	1F	562.56
	地下 1F	829.26
	地下 2F	1,050.61
	地下 3F	1,174.49
	地下 4F	1,166.79
EW 方向	3F	178.76
	2F	359.78
	1F	534.78
	地下 1F	996.08
	地下 2F	1,175.88
	地下 3F	1,355.47
	地下 4F	1,330.67

#### 4. 評価結果

評価結果を第 29 表に示す。

NS 方向及び EW 方向全ての階で  $Q_u/Q_{un}$  が評価基準値を上回ることから、本建屋は基準地震動  $S_s$  に対して倒壊しないことを確認した。

第 29 表 評価結果一覧表

方向	階数	基準地震動 $S_s$ 時に対応する必要保有水平耐力 $Q_{un}[\times 10^3\text{kN}]$	保有水平耐力 $Q_u[\times 10^3\text{kN}]$	$Q_u/Q_{un}$
NS 方向	3F	113.31	190.26	<u>1.68</u>
	2F	209.70	380.17	1.81
	1F	276.16	562.56	2.04
	地下 1F	349.32	829.26	2.37
	地下 2F	439.35	1,050.61	2.39
	地下 3F	507.41	1,174.49	2.31
	地下 4F	546.61	1,166.79	2.13
EW 方向	3F	127.12	178.76	<u>1.41</u>
	2F	228.00	359.78	1.58
	1F	294.81	534.78	1.81
	地下 1F	367.34	996.08	2.71
	地下 2F	460.12	1,175.88	2.56
	地下 3F	529.51	1,355.47	2.56
	地下 4F	569.80	1,330.67	2.34

(注)：下線は各方向の最小値

#### 5. まとめ

アクセスルートへの影響の観点からは、以下のように評価する。

女川原子力発電所の 3 号サービス建屋に対し、保有水平耐力計算をもとに検討をした結果、基準地震動  $S_s$  時に対応する必要保有水平耐力が保有水平耐力以下であり、基準地震動  $S_s$  に対し本建屋が倒壊せず、アクセスルートへの影響がないことを確認した。

女川原子力発電所 3号タービン建屋基準地震動 Ss に対する耐震性能評価検討

1. 目的

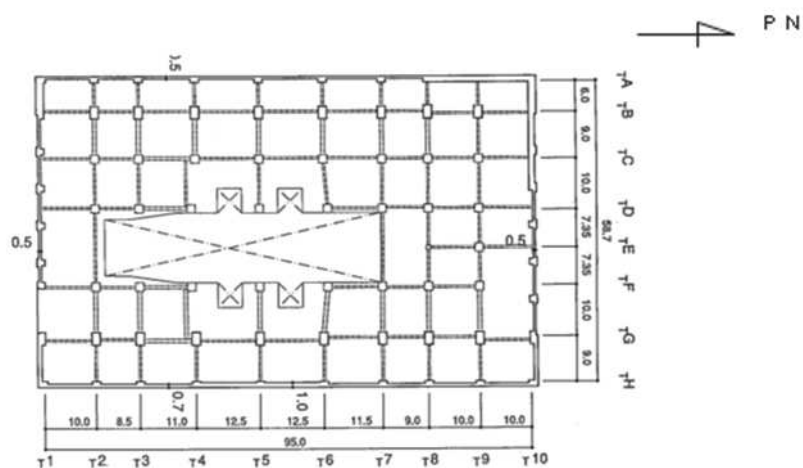
女川原子力発電所 3号タービン建屋に対し，基準地震動 Ss7 波に対する建屋の耐震性について検討を行い，建屋のアクセスルートへの影響を確認する。

## 2. 建屋概要

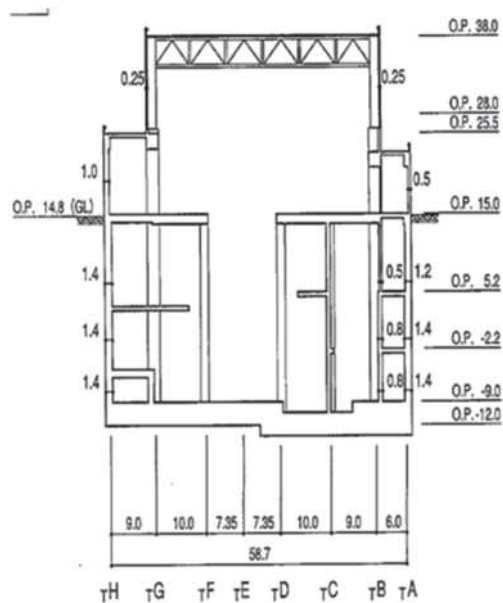
建屋概要を第 30 表に，平面図を第 18 図，立面図を第 19 図に示す。

第 30 表 建屋概要

構 造	鉄筋コンクリート造
階 数	地上 2 階，地下 3 階
基 礎 構 造	直接基礎
平 面 形 状	97.0m(NS 方向)×60.7m(EW 方向)
高 さ	地上 23.2m
竣 工 日	平成 13 年 6 月 20 日



第 18 図 平面図 (1 階)



第 19 図 断面図



### 3. 検討内容

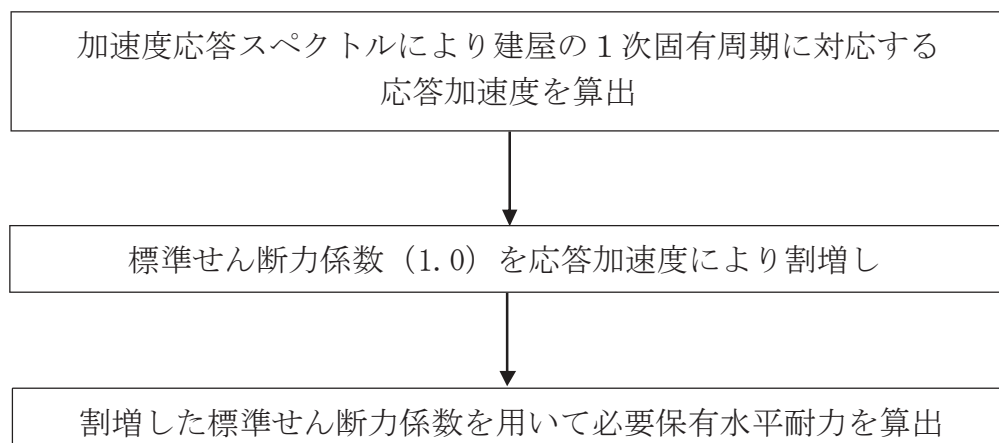
#### (1) 検討方針

基準地震動  $S_s$  時に対応する必要保有水平耐力が保有水平耐力以下であることを確認する。

##### a. 基準地震動 $S_s$ 時に対応する必要保有水平耐力 $Q_{un}$

基準地震動  $S_s$  の加速度応答スペクトルにより建屋の1次固有周期に対応する応答加速度を求めて、標準せん断力係数 (1.0) を割増して計算した必要保有水平耐力とする。

算定フローを第 20 図に示す。



第 20 図 算定フロー

##### b. 保有水平耐力 $Q_u$

保有水平耐力は、各層の個々の耐震壁の保有水平耐力を加え合わせたものとする。

##### c. 検討用地震動

地震応答解析に用いる検討用地震動は、基準地震動  $S_s7$  波とする。

- ① 基準地震動  $S_s$ -D1
- ② 基準地震動  $S_s$ -D2
- ③ 基準地震動  $S_s$ -D3
- ④ 基準地震動  $S_s$ -F1
- ⑤ 基準地震動  $S_s$ -F2
- ⑥ 基準地震動  $S_s$ -F3
- ⑦ 基準地震動  $S_s$ -N1

d. 評価基準値

本建屋の評価基準値を第 31 表に示す。

評価基準値は保有水平耐力を基準地震動  $S_s$  時に対応する必要保有水平耐力で除した値が 1.00 を上回っていることを確認する。

第 31 表 評価基準値

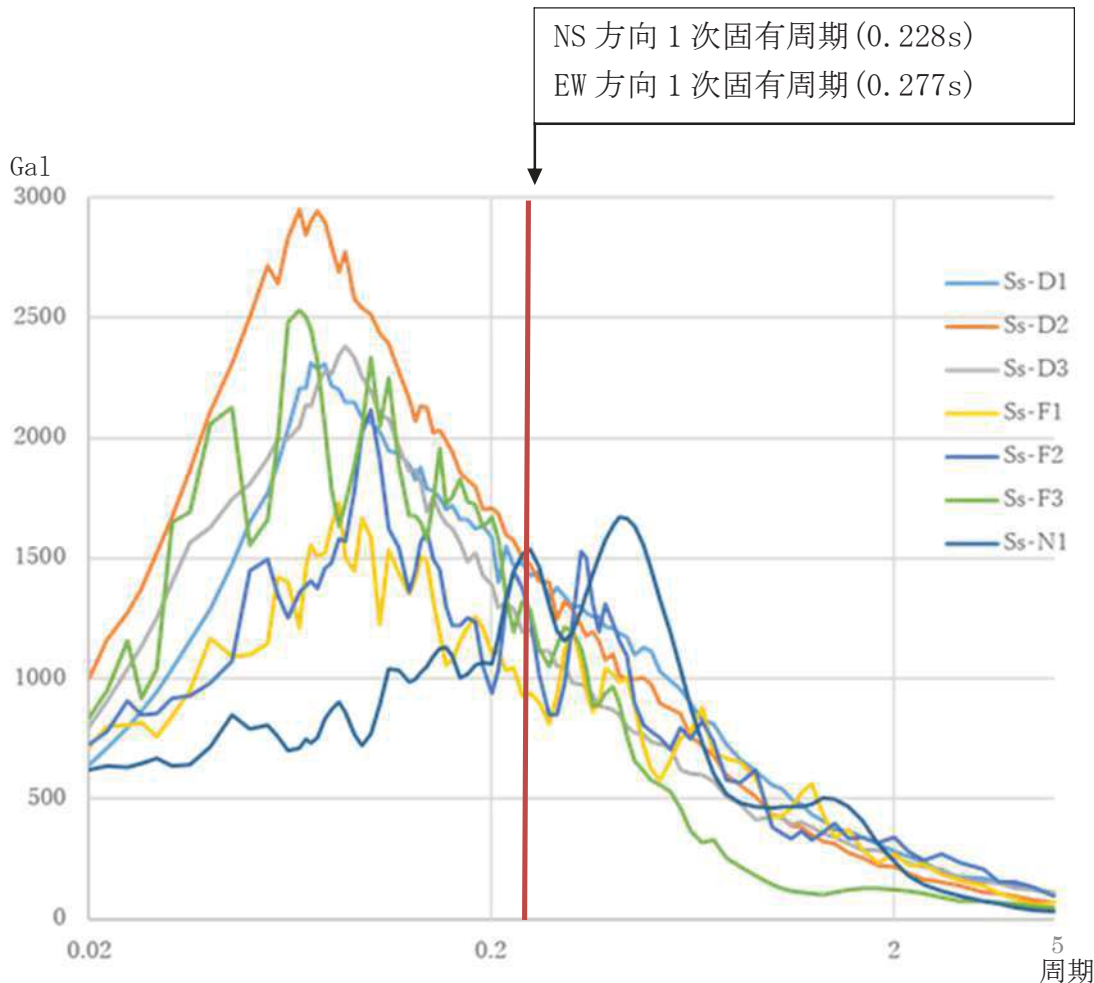
部位	評価基準値
上部構造	1.00 以上

(2) 基準地震動 Ss 時に対応する必要保有水平耐力 Qun

a. 応答加速度による標準せん断力係数の割増し

基準地震動 Ss7 波の解放基盤表面における加速度応答スペクトルを第 21 図に示す。基礎下岩盤及び設置レベルが解放基盤と差がない（3号タービン建屋基礎下レベル 0.P. -12.0m, 解放基盤レベル 0.P. -14.1m）ことから、解放基盤表面における加速度応答スペクトルを採用する。また、減衰定数は鉄筋コンクリート造建屋のため 5% を採用する。

本建屋の 1 次固有周期は NS 方向が 0.228 秒, EW 方向が 0.277 秒である。その周期の応答加速度は, NS 方向が最大 1,573Gal であり, 標準せん断力係数の割増しは 1.60, EW 方向が最大 1,404Gal であり, 標準せん断力係数の割増しは 1.43 となる。割増した標準せん断力係数を用いて算出した, 当該部分に作用する水平地震力を第 32 表に示す。なお, 標準せん断力係数割増し前の当該部分に作用する水平地震力は 3 号工事計画認可申請書申請時の値を基に屋上ブロック撤去を反映した値を SI 単位に換算する。



第 21 図 基準地震動 Ss7 波 加速度応答スペクトル (h=0.05)

第 32 表 当該部分に作用する水平地震力一覧表

方向	階数	標準せん断力 係数割増し前の 水平地震力 [ $\times 10^3$ kN]	標準せん断力 係数割増し値	標準せん断力 係数割増し後の 水平地震力 [ $\times 10^3$ kN]
NS 方向	クレーン	122.95	1.60	196.72
	中 2F	161.57		258.51
	1F	319.08		510.53
	地下 1F	591.32		946.10
	地下 2F	786.52		1,258.43
	地下 3F	878.76		1,406.01
EW 方向	クレーン	120.71	1.43	172.62
	中 2F	168.87		241.49
	1F	359.52		514.11
	地下 1F	619.24		885.52
	地下 2F	795.38		1,137.40
	地下 3F	878.76		1,256.62

b. 基準地震動  $S_s$  時に対応する必要保有水平耐力

基準地震動  $S_s$  時に対応する必要保有水平耐力 ( $Q_{un}$ ) は以下の計算式による。

$$Q_{un} = D_s \times F_{es} \times Q_{ud}$$

$$Q_{ud} = n \times Z \times C_I \times W_I$$

$$C_I = R_t \times A_i \times C_0$$

$Q_{un}$  : 基準地震動  $S_s$  時に対応する必要保有水平耐力 (t)

$D_s$  : 各層の構造特性係数 ( $D_s=0.55$ )

$F_{es}$  : 各層の形状特性係数 ( $F_{es}=1.00$ )

$Q_{ud}$  : 標準せん断力係数の割増しを行い算定した当該部分に作用する水平地震力 (t)

$n$  : 重要度に応じた係数 ( $n=1.0$ )

$Z$  : 地震地域係数 ( $Z=1.0$ )

$C_I$  : せん断力係数

$W_I$  : 当該部分が支える重量 (t)

$R_t$  : 振動特性係数 ( $R_t=0.8$ )

$A_i$  : せん断力係数の高さ方向の分布係数で、建屋—地盤連成モデルの固有値を用いたモーダル解析法 (2乗和平方根法) により求める。

$C_0$  : 割増した標準せん断力係数

各数値は 3 号工事計画認可申請書申請時の値を基に屋上ブロック撤去を反映した値とする。計算結果を第 33 表に示す。単位は SI 単位に換算する。

第 33 表 基準地震動 Ss 時に対応する必要保有水平耐力算定表

方向	階数	Ds	Fes	Qud[×10 <sup>3</sup> kN]	Qun[×10 <sup>3</sup> kN]
NS 方向	クレーン	0.55	1.00	196.72	108.20
	中 2F			258.51	142.18
	1F			510.53	280.79
	地下 1F			946.10	520.36
	地下 2F			1,258.43	692.14
	地下 3F			1,406.01	773.31
EW 方向	クレーン	0.55	1.00	172.62	94.94
	中 2F			241.49	132.82
	1F			514.11	282.76
	地下 1F			885.52	487.04
	地下 2F			1,137.40	625.57
	地下 3F			1,256.62	691.14



(3) 保有水平耐力の算定

保有水平耐力 (Qu) の計算方法は、耐震壁のせん断強度と曲げ強度より求まる曲げ降伏時のせん断力のうちいずれか小さい方とする。

せん断強度と曲げ降伏時のせん断力は以下の計算式により算出する。

a. せん断強度

$$Q_{su} = \left[ \frac{0.068 p_{te}^{0.23} (F_c + 180)}{\sqrt{\frac{M}{Q \cdot D} + 0.12}} + 2.7 \sqrt{\sigma_{wh} \cdot p_{wh} + 0.1 \sigma_o} \right] \times A_e$$

- Qsu : せん断強度 (kg)  
M/ (Q×d) : せん断スパン比 (0.4 以上の時は 0.4 とする。)  
pte : 等価引張主筋比  
Fc : コンクリートの設計基準強度 (kg/cm<sup>2</sup>)  
σ wh : 水平せん断補強筋の材料強度 (kg/cm<sup>2</sup>)  
pwh : 水平せん断補強筋比  
σ o : 全断面積に対する平均軸方向応力度 (kg/cm<sup>2</sup>)  
Ae : 耐震壁の有効せん断断面積 (cm<sup>2</sup>)

b. 曲げ降伏時のせん断力

$$Q_{mu} = Q \times \frac{M_u}{M}$$

- Qmu : 全塑性モーメント時のせん断力 (kg)  
Mu : 全塑性モーメント (kg・cm)  
Q : 設計用地震力によるせん断力 (kg)  
M : 設計用地震力による曲げモーメント (kg・cm)

各数値は 3 号工事計画認可申請書申請時の値を採用する。計算結果を第 34 表に示す。単位は SI 単位に換算する。

第 34 表 保有水平耐力算定表

方向	階数	保有水平耐力 $Q_u$ [ $\times 10^3$ kN]
NS 方向	クレーン	190.90
	中 2F	208.97
	1F	615.12
	地下 1F	1,409.63
	地下 2F	1,856.50
	地下 3F	2,168.58
EW 方向	クレーン	141.76
	中 2F	142.23
	1F	378.01
	地下 1F	1,181.57
	地下 2F	1,508.08
	地下 3F	1,597.07

#### 4. 評価結果

評価結果を第 35 表に示す。

NS 方向及び EW 方向全ての階で  $Q_u/Q_{un}$  が評価基準値を上回ることから、本建屋は基準地震動  $S_s$  に対して倒壊しないことを確認した。

第 35 表 評価結果一覧表

方向	階数	基準地震動 $S_s$ 時に対応する必要保有水平耐力 $Q_{un}[\times 10^3\text{kN}]$	保有水平耐力 $Q_u[\times 10^3\text{kN}]$	$Q_u/Q_{un}$
NS 方向	クレーン	108.20	190.90	1.76
	中 2F	142.18	208.97	<u>1.47</u>
	1F	280.79	615.12	2.19
	地下 1F	520.36	1,409.63	2.71
	地下 2F	692.14	1,856.50	2.68
	地下 3F	773.31	2,168.58	2.80
EW 方向	クレーン	94.94	141.76	1.49
	中 2F	132.82	142.23	<u>1.07</u>
	1F	282.76	378.01	1.34
	地下 1F	487.04	1,181.57	2.43
	地下 2F	625.57	1,508.08	2.41
	地下 3F	691.14	1,597.07	2.31

(注)：下線は各方向の最小値

#### 5. まとめ

アクセスルートへの影響の観点からは、以下のように評価する。

女川原子力発電所の 3 号タービン建屋に対し、保有水平耐力計算をもとに検討をした結果、基準地震動  $S_s$  時に対応する必要保有水平耐力が保有水平耐力以下であり、基準地震動  $S_s$  に対し本建屋が倒壊せず、アクセスルートへの影響がないことを確認した。

## 女川原子力発電所 事務本館／別館基準地震動 Ss に対する耐震性能評価検討

## 1. 目的

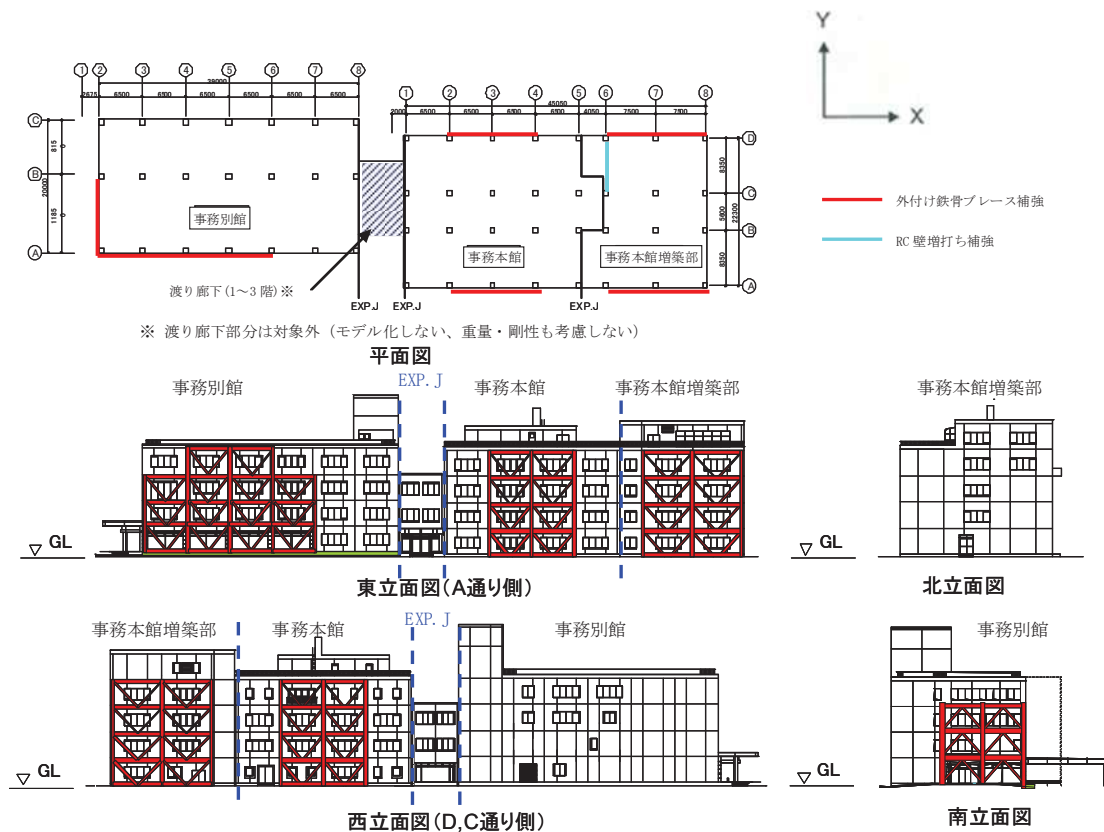
女川原子力発電所事務本館／別館に対し、基準地震動 Ss7 波に対する地震応答解析により建屋の耐震性能について検討を行い、建屋のアクセスルート及び保管エリアへの影響を確認する。

## 2. 建屋概要

建屋概要を第 36 表に、平面図・立面図を第 22 図に示す。各々の建屋は、エキスパンションジョイントにより構造的に分割されている。各建屋は、外付け鉄骨ブレース（一部鉄筋コンクリート壁増打）による耐震補強が行われている。

第 36 表 建屋概要

建屋名	事務本館	事務別館
構造	RC 造	柱 SRC 造, 梁 S 造
階数	地上 4 階 / 塔屋 1 階	地上 4 階 / 塔屋 2 階
基礎構造	直接基礎	直接基礎
平面形状 (X 方向 × Y 方向)	45.8 × 23.2	39.2 × 20.2
高さ	地上高さ 20.8m	地上高さ 24.5m
竣工日	昭和 57 年 2 月 22 日 平成元年 5 月 16 日 (増築部)	平成 5 年 11 月 11 日



第 22 図 平面図・立面図

### 3. 検討内容

#### (1) 検討方針

耐震壁付き鉄筋コンクリート造ラーメン構造である事務本館，耐震壁付き鉄骨鉄筋コンクリート造ラーメン構造（一部鉄骨造梁）である事務別館について，地震応答解析を実施し，上部構造に対する応答について検討を実施する。

本検討では，事務本館と事務別館をつなぐ渡り廊下部分は検討対象外とする。

地震応答解析に用いる検討用地震動は，基準地震動 Ss7 波とする。

- ① 基準地震動 Ss-D1
- ② 基準地震動 Ss-D2
- ③ 基準地震動 Ss-D3
- ④ 基準地震動 Ss-F1
- ⑤ 基準地震動 Ss-F2
- ⑥ 基準地震動 Ss-F3
- ⑦ 基準地震動 Ss-N1

また，X方向，Y方向とも片面のみ補強を行っており，ねじれの影響が懸念される事務別館を代表として，ねじれの影響について検討を実施する。

本建屋の評価基準値を第 37 表に示す。

評価基準値は鉄筋コンクリート造建物の耐震性能評価指針において，安全限界状態とされる層間変形角値である 1/75 とする。

第 37 表 評価基準値

部位	項目	評価基準値
上部構造	層間変形角	1/75 以下



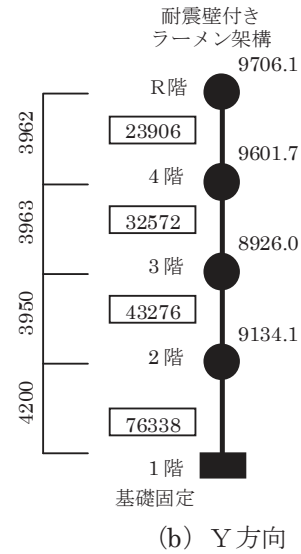
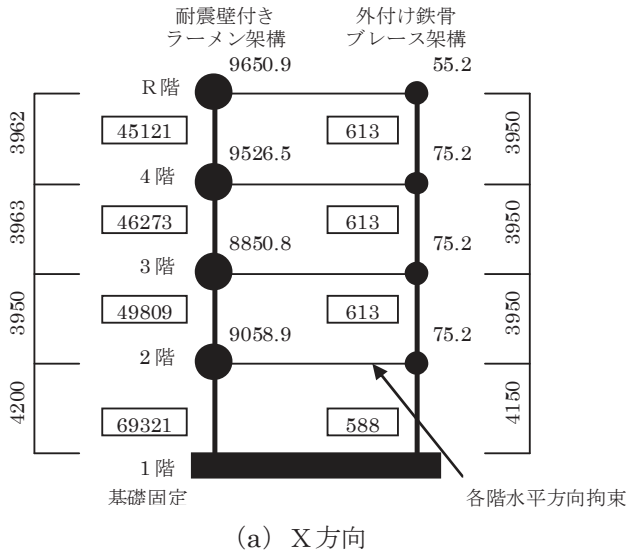
(2) 解析モデル

a. 初期剛性

解析モデルと初期剛性に関する諸元を第 23～25 図に示す。

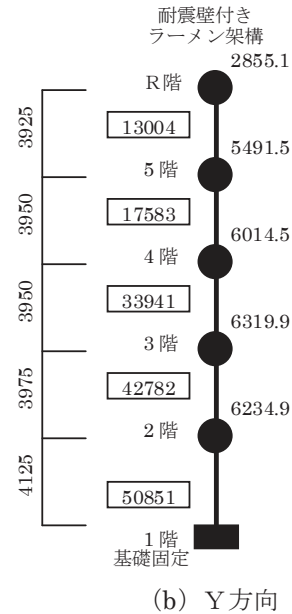
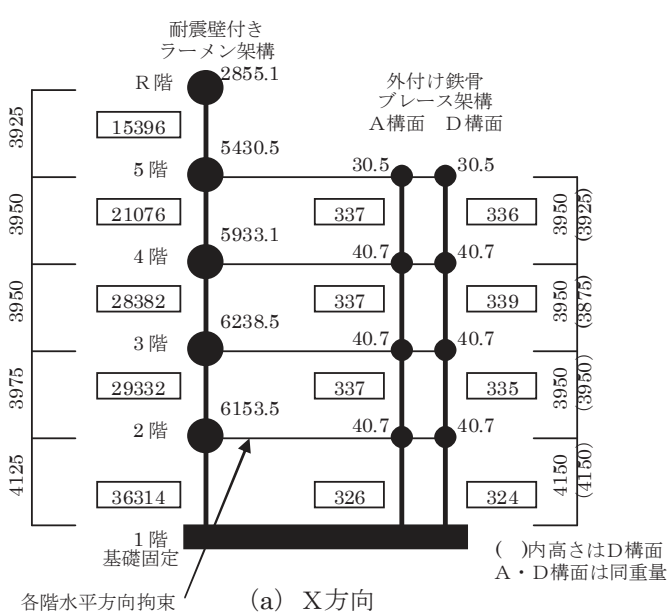


<事務本館>



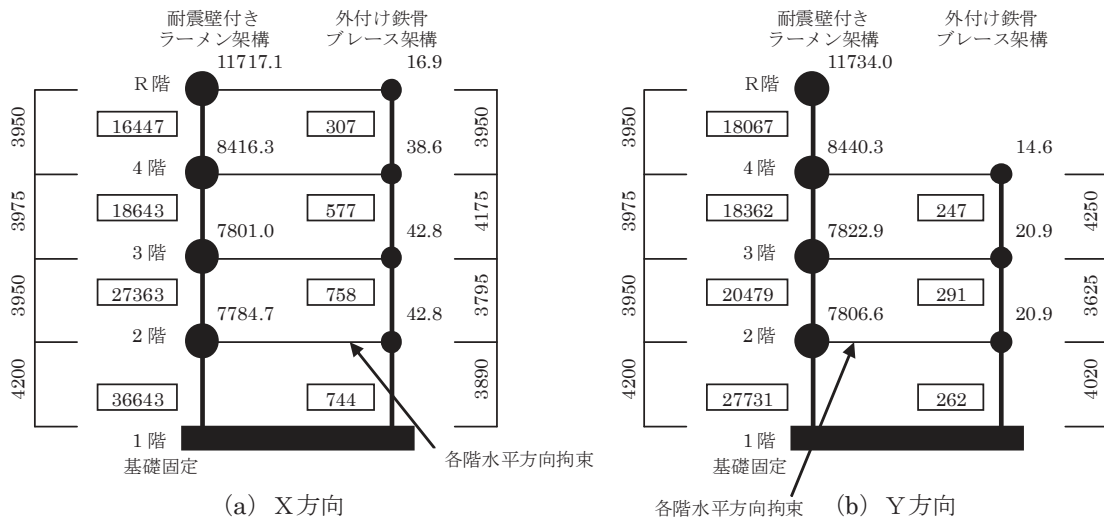
第 23 図 事務本館 解析モデル諸元

<事務本館増築部>



第 24 図 事務本館増築部 解析モデル諸元

<事務別館>



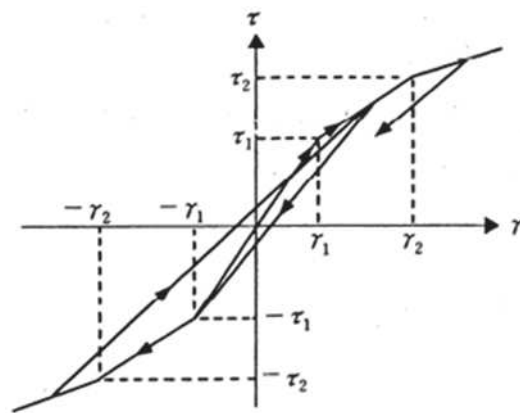
第 25 図 事務別館 解析モデル諸元

b. 履歴特性・減衰特性

耐震壁付きラーメン架構の履歴特性は、最大点指向型を仮定する。また、外付け鉄骨ブレース架構の履歴特性は、K型ブレース（梁が弱い場合）のため完全弾塑性型と最大点指向バイリニア型の混合された履歴特性を仮定する。耐震壁付きラーメン架構の履歴特性を第 26 図に、外付け鉄骨ブレース架構の履歴特性を第 27 図に示す。

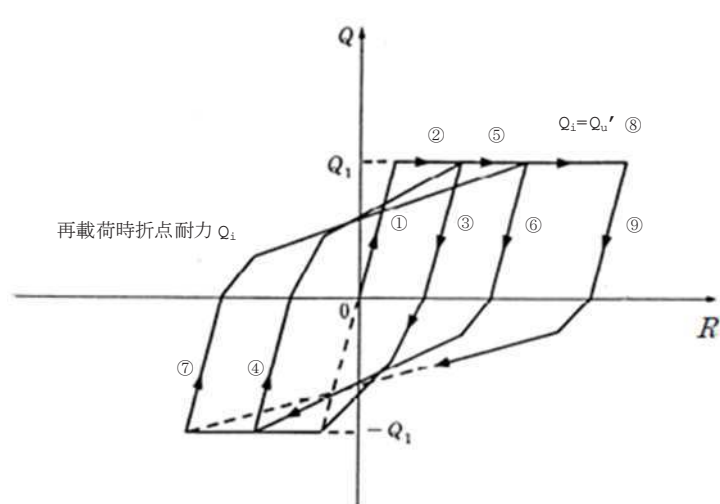
建屋の減衰特性はひずみエネルギー比例減衰とし、減衰定数は耐震壁付きラーメン架構を 5%，外付け鉄骨ブレース架構を 2% とする。

(a) 耐震壁付きラーメン架構



第 26 図 耐震壁付きラーメン架構の履歴特性（最大点指向型）

(b) 外付け鉄骨ブレース架構



第 27 図 外付け鉄骨ブレース架構の履歴特性  
（完全弾塑性型＋最大点指向バイリニア型）

c. 各階のせん断スケルトンの設定

(a) 耐震壁付きラーメン架構

耐震壁付きラーメン架構（RC造，SRC造，一部S造梁部を含む）の荷重－変形関係（スケルトン数値表）は，一貫計算プログラム Super Build/SS2-SRC（Ver2.95）による荷重増分解析により算定する。

スケルトンの算定結果として，事務本館を第38表に，事務本館増築部を第39表に，事務別館を第40表に示す。

第 38 表 耐震壁付きラーメン架構のスケルトン数値表（事務本館）

○ X方向

	4階		3階		2階		1階	
	$\gamma$	Q(N)	$\gamma$	Q(N)	$\gamma$	Q(N)	$\gamma$	Q(N)
$(\gamma_1, Q_1)$	5.048E-05	2264000	8.075E-05	3714000	9.620E-05	4763000	8.095E-05	5578000
$(\gamma_2, Q_2)$	2.322E-04	8890000	1.052E-03	14413000	1.354E-03	18161000	1.150E-03	21952000
$(\gamma_3, Q_3)$	4.000E-03	30911719	4.000E-03	15154299	4.000E-03	19165562	4.000E-03	22909523

○ Y方向

	4階		3階		2階		1階	
	$\gamma$	Q(N)	$\gamma$	Q(N)	$\gamma$	Q(N)	$\gamma$	Q(N)
$(\gamma_1, Q_1)$	1.111E-04	2639000	1.337E-04	4330000	1.291E-04	5554000	8.571E-05	6504000
$(\gamma_2, Q_2)$	1.239E-03	11713000	1.312E-03	16594000	1.299E-03	22028000	1.300E-03	31703000
$(\gamma_3, Q_3)$	4.000E-03	13367702	4.000E-03	19997767	4.000E-03	26082447	4.000E-03	34236486

第 39 表 耐震壁付きラーメン架構のスケルトン数値表（事務本館増築部）

○ X方向

	5階		4階		3階		2階		1階	
	$\gamma$	Q(N)	$\gamma$	Q(N)	$\gamma$	Q(N)	$\gamma$	Q(N)	$\gamma$	Q(N)
$(\gamma_1, Q_1)$	9.172E-05	1333000	9.620E-05	1914000	1.038E-04	2781000	1.258E-04	3483000	1.164E-04	3989000
$(\gamma_2, Q_2)$	2.650E-04	3787000	2.608E-04	4146000	1.248E-03	9806000	1.703E-03	11936000	1.617E-03	13720000
$(\gamma_3, Q_3)$	4.000E-03	39888420	4.000E-03	16864016	4.000E-03	10393090	4.000E-03	12556124	4.000E-03	14426342

○ Y方向

	5階		4階		3階		2階		1階	
	$\gamma$	Q(N)	$\gamma$	Q(N)	$\gamma$	Q(N)	$\gamma$	Q(N)	$\gamma$	Q(N)
$(\gamma_1, Q_1)$	1.478E-04	1814000	2.354E-04	3908000	1.772E-04	5678000	1.761E-04	7112000	1.697E-04	8146000
$(\gamma_2, Q_2)$	5.427E-04	4621000	7.190E-04	7200000	6.152E-04	12451000	5.937E-04	14039000	1.833E-03	22615000
$(\gamma_3, Q_3)$	4.000E-03	8919331	4.000E-03	15057795	4.000E-03	22918698	4.000E-03	28875468	4.000E-03	24873585

第 40 表 耐震壁付きラーメン架構のスケルトン数値表（事務別館）

○ X方向

	4階		3階		2階		1階	
	$\gamma$	Q(N)	$\gamma$	Q(N)	$\gamma$	Q(N)	$\gamma$	Q(N)
$(\gamma_1, Q_1)$	1.823E-04	2908000	1.685E-04	3048000	1.418E-04	3763000	1.214E-04	4316000
$(\gamma_2, Q_2)$	1.514E-03	11313000	1.625E-03	11642000	1.625E-03	14546000	1.271E-03	17310000
$(\gamma_3, Q_3)$	4.000E-03	14093464	4.000E-03	14468376	4.000E-03	17869809	4.000E-03	20933407

○ Y方向

	4階		3階		2階		1階	
	$\gamma$	Q(N)	$\gamma$	Q(N)	$\gamma$	Q(N)	$\gamma$	Q(N)
$(\gamma_1, Q_1)$	2.684E-04	4703000	2.767E-04	4929000	3.063E-04	6085000	2.595E-04	6981000
$(\gamma_2, Q_2)$	1.587E-03	10176000	1.630E-03	10444000	1.795E-03	12026000	1.714E-03	14687000
$(\gamma_3, Q_3)$	4.000E-03	12675499	4.000E-03	12843929	4.000E-03	14650274	4.000E-03	17238955

(b) 外付け鉄骨ブレース架構

外付け鉄骨ブレース架構の復元力特性は、JEAG4601-1991 追補版「4.3 鉄骨架構の復元力特性の評価法」に基づき設定する。

本建屋の外付け鉄骨ブレース架構は、K型ブレースであり、「b. 梁が弱い場合」として復元力特性を設定する。

全体のスケルトンカーブ、及び、完全弾塑性型と最大点指向型のスケルトン分離は、JEAG4601-1991 追補版「4.3 鉄骨架構の復元力特性の評価法」に基づき設定する。

スケルトンの算定結果として、事務本館を第 41 表に、事務本館増築部を第 42 表に、事務別館を第 43 表に示す。

第 41 表 外付け鉄骨ブレース架構のスケルトン数値表（事務本館）

○ X 方向

	4階		3階		2階		1階	
	$\gamma$	Q(N)	$\gamma$	Q(N)	$\gamma$	Q(N)	$\gamma$	Q(N)
$(\gamma_1, Q_1)$	1.708E-03	8272000	1.708E-03	8272000	1.708E-03	8272000	1.692E-03	7858000
$(\gamma_2, Q_2)$	4.000E-03	287101226812	4.000E-03	287101226812	4.000E-03	287101226812	4.000E-03	246798461211

第 42 表 外付け鉄骨ブレース架構のスケルトン数値表（事務本館増築部）

○ X 方向(A構面)

	4階		3階		2階		1階	
	$\gamma$	Q(N)	$\gamma$	Q(N)	$\gamma$	Q(N)	$\gamma$	Q(N)
$(\gamma_1, Q_1)$	1.572E-03	4186000	1.572E-03	4186000	1.572E-03	4186000	1.548E-03	3987000
$(\gamma_2, Q_2)$	4.000E-03	114330157674	4.000E-03	114330157674	4.000E-03	114330157674	4.000E-03	98127850049

○ X 方向(D構面)

	4階		3階		2階		1階	
	$\gamma$	Q(N)	$\gamma$	Q(N)	$\gamma$	Q(N)	$\gamma$	Q(N)
$(\gamma_1, Q_1)$	1.586E-03	4211000	1.593E-03	4266000	1.581E-03	4184000	1.557E-03	3985000
$(\gamma_2, Q_2)$	4.000E-03	118803969679	4.000E-03	123769146195	4.000E-03	116368327045	4.000E-03	100071944549

第 43 表 外付け鉄骨ブレース架構のスケルトン数値表（事務別館）

○ X 方向

	4階		3階		2階		1階	
	$\gamma$	Q(N)	$\gamma$	Q(N)	$\gamma$	Q(N)	$\gamma$	Q(N)
$(\gamma_1, Q_1)$	1.705E-03	4136000	1.653E-03	7537000	1.744E-03	10444000	1.735E-03	10200000
$(\gamma_2, Q_2)$	4.000E-03	143582103075	4.000E-03	198271853910	4.000E-03	509754169583	4.000E-03	473363011097

○ Y 方向

	3階		2階		1階	
	$\gamma$	Q(N)	$\gamma$	Q(N)	$\gamma$	Q(N)
$(\gamma_1, Q_1)$	1.904E-03	3715000	1.914E-03	4399000	1.906E-03	3946000
$(\gamma_2, Q_2)$	4.000E-03	141604591749	4.000E-03	228393647608	4.000E-03	168170055847



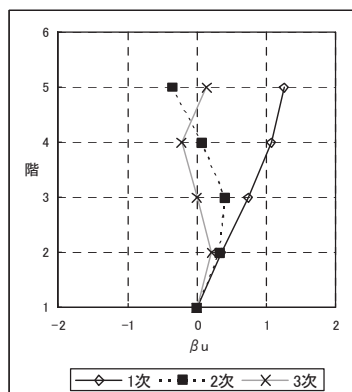
(3) 固有値解析結果

X方向の固有周期と刺激係数を第44表に示し、モード図を第28図に示す。また、Y方向の固有周期と刺激係数を第45表に示し、モード図を第29図に示す。

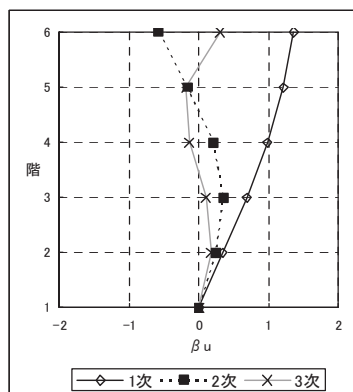
第44表 固有周期 (X方向)

次数	事務本館		事務本館増築部		事務別館	
	固有周期 (S)	刺激係数 <sup>※</sup>	固有周期 (S)	刺激係数 <sup>※</sup>	固有周期 (S)	刺激係数 <sup>※</sup>
1	0.146	1.252	0.169	1.364	0.208	1.257
2	0.051	0.404	0.066	0.571	0.076	0.475
3	0.034	0.226	0.044	0.301	0.049	0.281

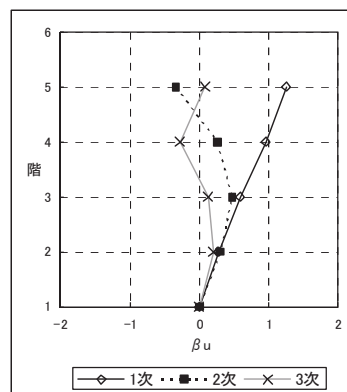
※ 最大値を1で基準化した各次固有モードに対する刺激係数として求め絶対値を示す。



(a) 事務本館



(b) 事務本館増築部



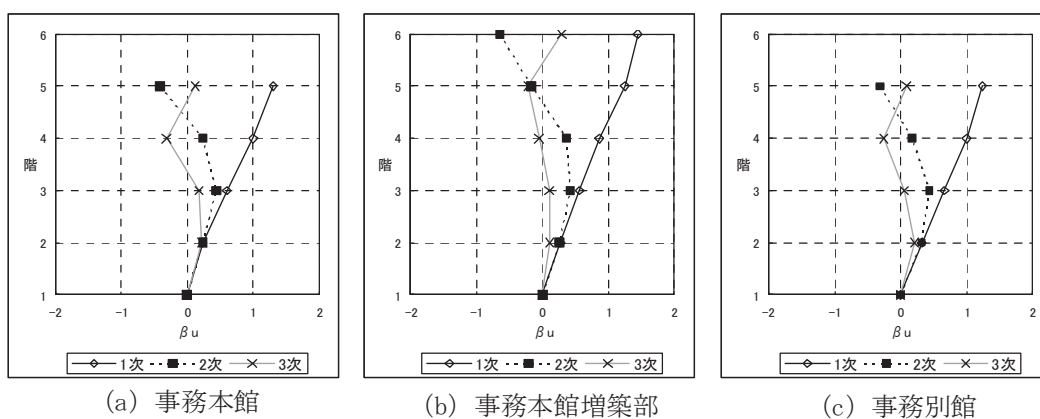
(c) 事務別館

第28図 モード図 (X方向)

第 45 表 固有周期 (Y 方向)

次数	事務本館		事務本館増築部		事務別館	
	固有周期 (S)	刺激係数 <sup>※</sup>	固有周期 (S)	刺激係数 <sup>※</sup>	固有周期 (S)	刺激係数 <sup>※</sup>
1	0.167	1.302	0.164	1.444	0.238	1.235
2	0.064	0.440	0.071	0.646	0.083	0.435
3	0.043	0.313	0.046	0.292	0.053	0.258

※ 最大値を 1 で基準化した各次固有モードに対する刺激係数として求め絶対値を示す。

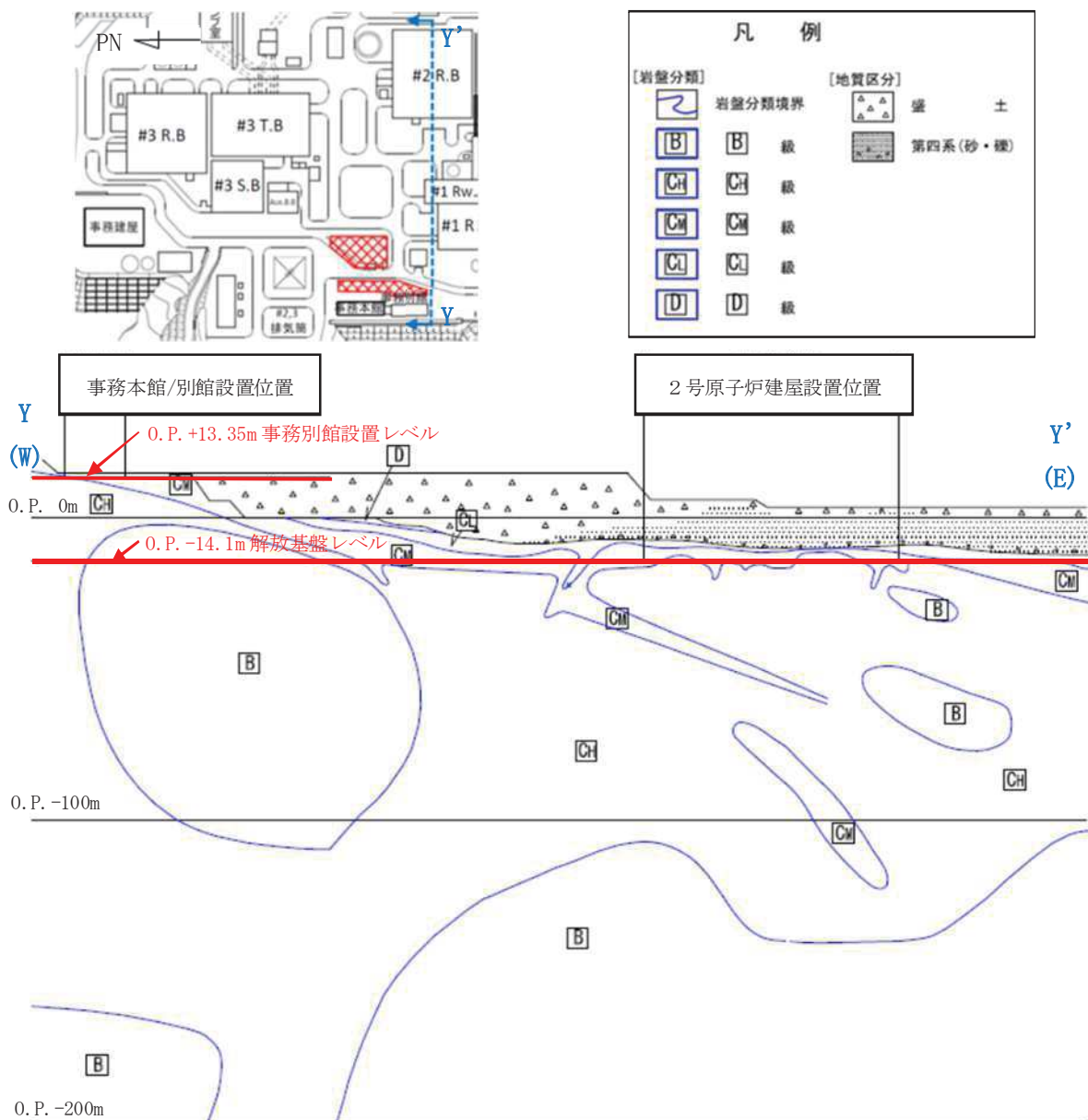


第 29 図 モード図 (Y 方向)

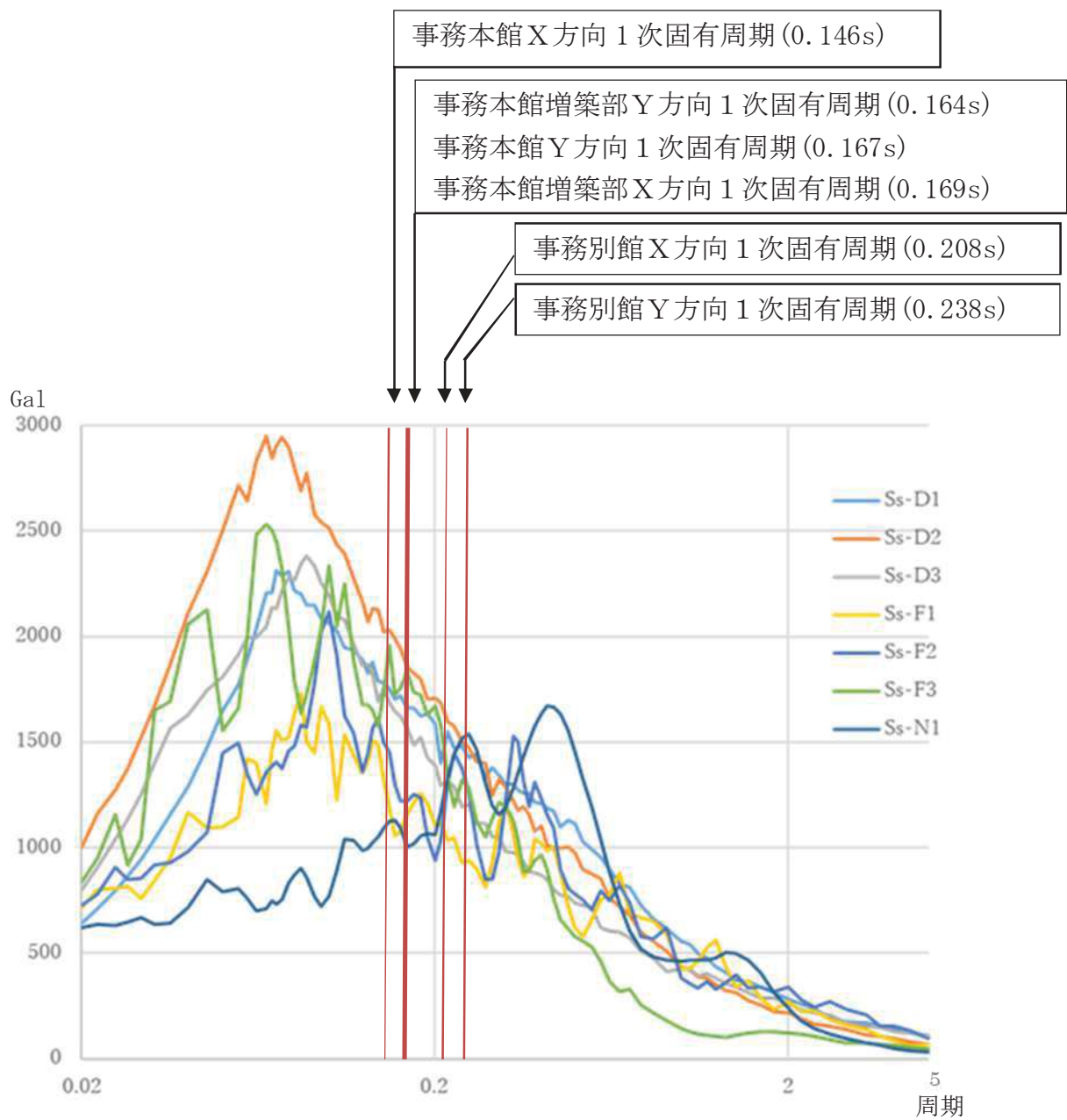
#### (4) 検討用地震動

検討用の地震動は基準地震動 Ss-D1, 基準地震動 Ss-D2, 基準地震動 Ss-D3, 基準地震動 Ss-F1, 基準地震動 Ss-F2, 基準地震動 Ss-F3 及び基準地震動 Ss-N1 の 7 波とする。

事務本館／別館基礎下岩盤と解放基盤下岩盤は同等の岩盤であることから、解放基盤表面における加速度応答スペクトルを採用する。事務本館／別館配置図及び地質断面比較図を第 30 図に示す。基準地震動 Ss7 波の解放基盤表面における加速度応答スペクトルを第 31 図に示す。また、減衰定数は耐震壁付きラーメン架構を 5%, 外付け鉄骨ブレース架構を 2% とする。



第 30 図 事務本館／別館配置図及び地質断面比較図



第 31 図 基準地震動 Ss7 波 加速度応答スペクトル (h=0.05)

(5) 地震応答解析結果

各建屋の地震応答解析結果を第 46～48 表に示す。

第 46 表 事務本館地震応答解析結果一覧表

○ X 方向

地震動		Ss-D1	Ss-D2	Ss-D3	Ss-F1	Ss-F2	Ss-F3	Ss-N1
最大応答 層間変形角	RF	1/2981	1/2278	1/3121	1/4258	1/3028	1/4873	1/3554
	3F	1/726	1/614	1/840	1/990	1/793	1/1118	1/822
	2F	1/423	1/472	1/659	1/810	1/598	1/729	1/533
	1F	1/398	1/465	1/652	1/873	1/670	1/638	<u>1/309</u>

○ Y 方向

地震動		Ss-D1	Ss-D2	Ss-D3	Ss-F1	Ss-F2	Ss-F3	Ss-N1
最大応答 層間変形角	RF	1/593	1/639	1/608	1/883	1/846	1/810	1/832
	3F	<u>1/263</u>	1/329	1/456	1/719	1/707	1/527	1/371
	2F	1/418	1/402	1/750	1/849	1/814	1/493	1/290
	1F	1/904	1/835	1/997	1/1147	1/1028	1/868	1/697

(注)：下線は各方向の最大層間変形角

第 47 表 事務本館増築部地震応答解析結果一覧表

○ X 方向

地震動		Ss-D1	Ss-D2	Ss-D3	Ss-F1	Ss-F2	Ss-F3	Ss-N1
最大応答 層間変形角	RF	1/3185	1/3011	1/3620	1/4252	1/3638	1/3563	1/3387
	4F	1/998	1/1105	1/1276	1/1487	1/1197	1/1260	1/1175
	3F	1/657	1/774	1/858	1/997	1/875	1/925	1/798
	2F	1/388	1/518	1/614	1/773	1/709	1/623	1/530
	1F	1/334	1/372	1/613	1/743	1/703	1/466	<u>1/244</u>

○ Y 方向

地震動		Ss-D1	Ss-D2	Ss-D3	Ss-F1	Ss-F2	Ss-F3	Ss-N1
最大応答 層間変形角	RF	1/1960	1/2076	1/1861	1/2627	1/2422	1/2142	1/3511
	4F	<u>1/383</u>	1/523	1/447	1/847	1/688	1/724	1/1061
	3F	1/488	1/777	1/957	1/1674	1/1177	1/1874	1/1045
	2F	1/465	1/603	1/842	1/1081	1/752	1/1642	1/546
	1F	1/494	1/548	1/704	1/755	1/613	1/812	1/527

(注) : 下線は各方向の最大層間変形角



第 48 表 事務別館地震応答解析結果一覧表

○ X 方向

地震動		Ss-D1	Ss-D2	Ss-D3	Ss-F1	Ss-F2	Ss-F3	Ss-N1
最大応答 層間変形角	RF	1/611	1/576	1/737	1/900	1/837	1/787	1/729
	3F	<u>1/270</u>	1/345	1/585	1/652	1/619	1/595	1/378
	2F	1/452	1/485	1/614	1/681	1/680	1/602	1/507
	1F	1/495	1/469	1/584	1/733	1/702	1/504	1/346

○ Y 方向

地震動		Ss-D1	Ss-D2	Ss-D3	Ss-F1	Ss-F2	Ss-F3	Ss-N1
最大応答 層間変形角	RF	1/545	1/567	1/482	1/578	1/516	1/466	1/568
	3F	1/354	1/411	1/456	1/426	1/412	1/389	1/370
	2F	1/258	1/266	1/371	1/346	1/268	1/351	1/209
	1F	1/310	1/302	1/463	1/386	1/225	1/423	<u>1/162</u>

(注) : 下線は各方向の最大層間変形角

#### 4. まとめ

各建屋の最大応答層間変形角をまとめて第 49 表及び第 50 表に示す。

アクセスルート及び保管エリアへの影響の観点からは、以下のように評価する。

鉄筋コンクリート造建物の耐震性能評価指針において、安全限界状態とされる層間変形角は 1/75 である。各建屋の最大応答層間変形角はこの 1/75 を大幅に下回っており、建屋は倒壊しない。以上のことから、アクセスルート及び保管エリアへの影響はないことを確認した。

第 49 表 事務本館及び増築部最大応答層間変形角

##### ○ X方向

部位	項目	最大応答値	評価基準値
上部構造	最大応答層間変形角	1/244 (Ss-N1, 1F 増築部)	1/75

##### ○ Y方向

部位	項目	最大応答値	評価基準値
上部構造	最大応答層間変形角	1/263 (Ss-D1, 3F)	1/75

第 50 表 事務別館最大応答層間変形角

##### ○ X方向

部位	項目	最大応答値	評価基準値
上部構造	最大応答層間変形角	1/270 (Ss-D1, 3F)	1/75

##### ○ Y方向

部位	項目	最大応答値	評価基準値
上部構造	最大応答層間変形角	1/162 (Ss-N1, 1F)	1/75

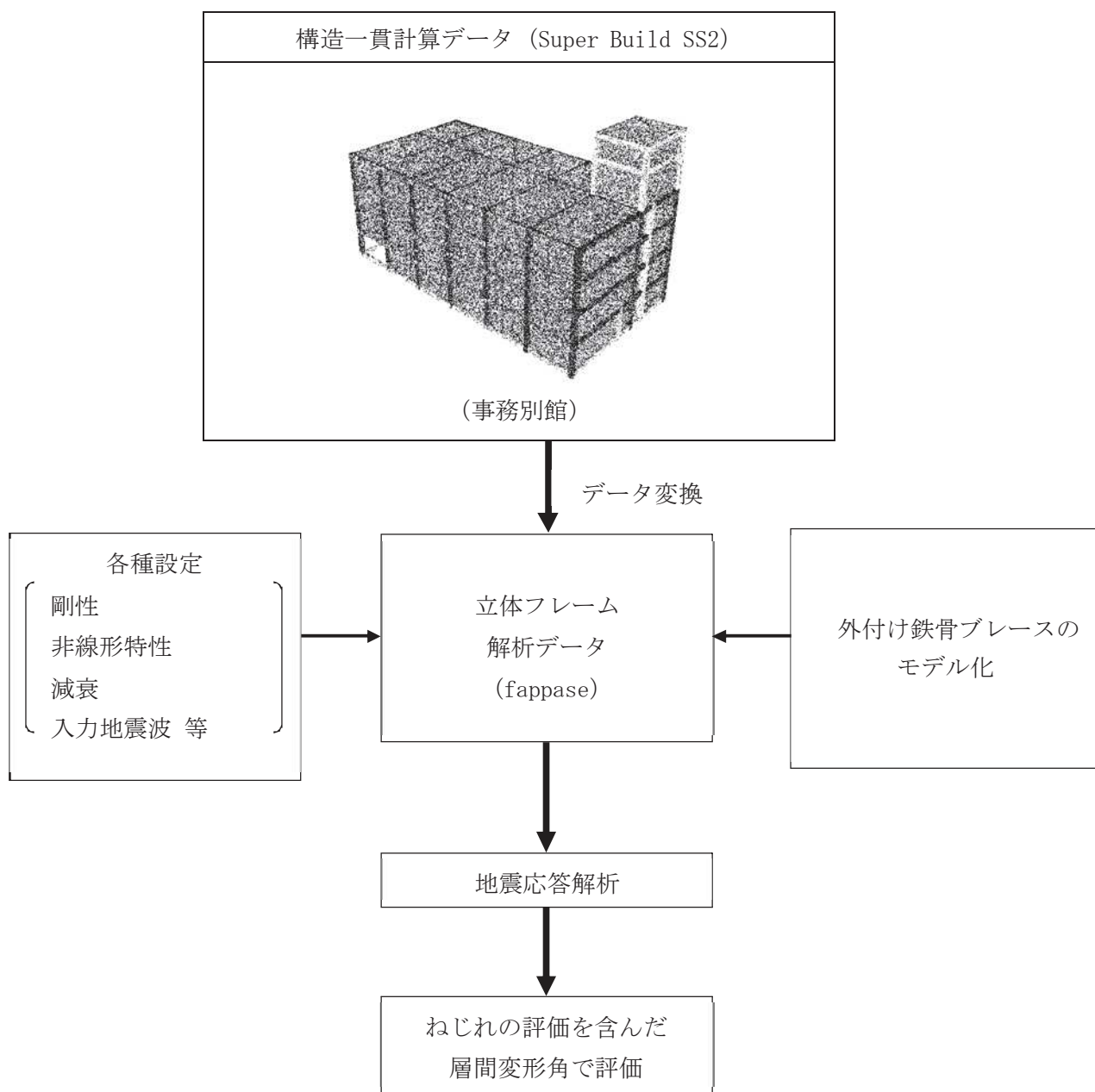
## 5. ねじれの検討

X, Y方向とも片面のみ補強を行い、ねじれの影響が懸念される事務別館について、ねじれの影響を検討する。

### (1) 検討方針

ねじれ応答の影響を詳細に確認するため、立体フレームモデルによる地震応答解析を行い、ねじれの影響を評価する。

第 32 図に示す検討フローで建物の立体地震応答解析モデルを作成し、地震時の各フレームの層間変形角を評価し、偏心によるねじれの影響を検討する。



第 32 図 検討フロー

(2) 解析モデル

a. 節点座標

平面座標は柱芯位置に設け、立面座標は質点系モデル（第 25 図参照）に合わせて設定する。

なお、事務別館の塔屋のモデル化は行わず、重量のみ R 階に考慮する。

b. 材料定数

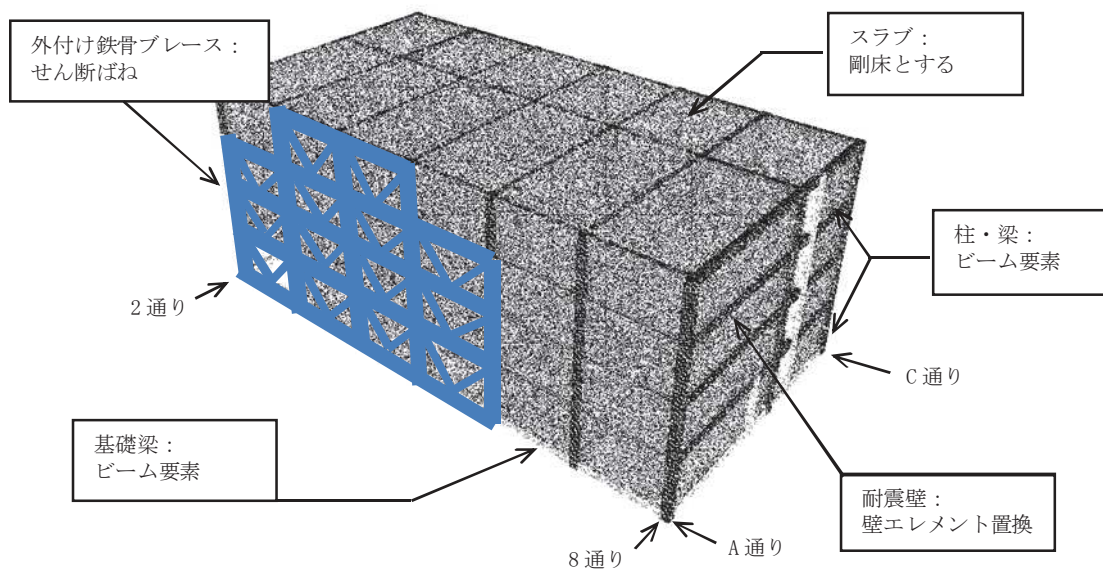
コンクリートの材料強度は、 $F_c=26\text{N/mm}^2$ である。コンクリート、鉄骨の材料定数は第 51 表による。

第 51 表 材料定数

項目	コンクリート	鉄骨
ヤング係数 $E(\text{N/mm}^2)$	$2.328 \times 10^4$	$2.05 \times 10^5$
せん断弾性係数 $G(\text{N/mm}^2)$	$9.70 \times 10^3$	$7.9 \times 10^4$
ポアソン比	0.2	0.3

c. 部材要素

部材要素の設定方法を第 33 図に示す。



第 33 図 部材要素の設定

(a) 柱・梁，基礎梁

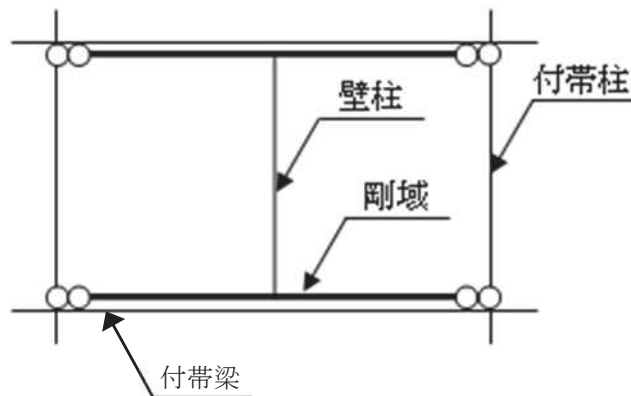
曲げ・せん断・軸剛性・ねじれ剛性をもつビーム要素でモデル化を行う。

部材剛性（軸断面積，断面 2 次モーメント）は，RC 部材はコンクリートおよび鉄筋を考慮し，SRC 部材はコンクリート，鉄筋および鉄骨を考慮する。

(b) 耐震壁

耐震壁は，壁エレメント置換とし，第 34 図に示す。

- i. 壁 柱：曲げ，せん断，軸剛性をもつビーム要素とする。
- ii. 付帯柱：上記，柱・梁の項目で設定した柱部材に対して，柱頭・柱脚をピン接合とする。
- iii. 付帯梁：上記，柱・梁の項目で設定した梁部材に対して，曲げ，せん断，軸剛性増大率を 100 倍とする。
- iv. 剛 域：両端ピンとした十分に剛なビーム要素とする。



第 34 図 耐震壁のエレメント置換

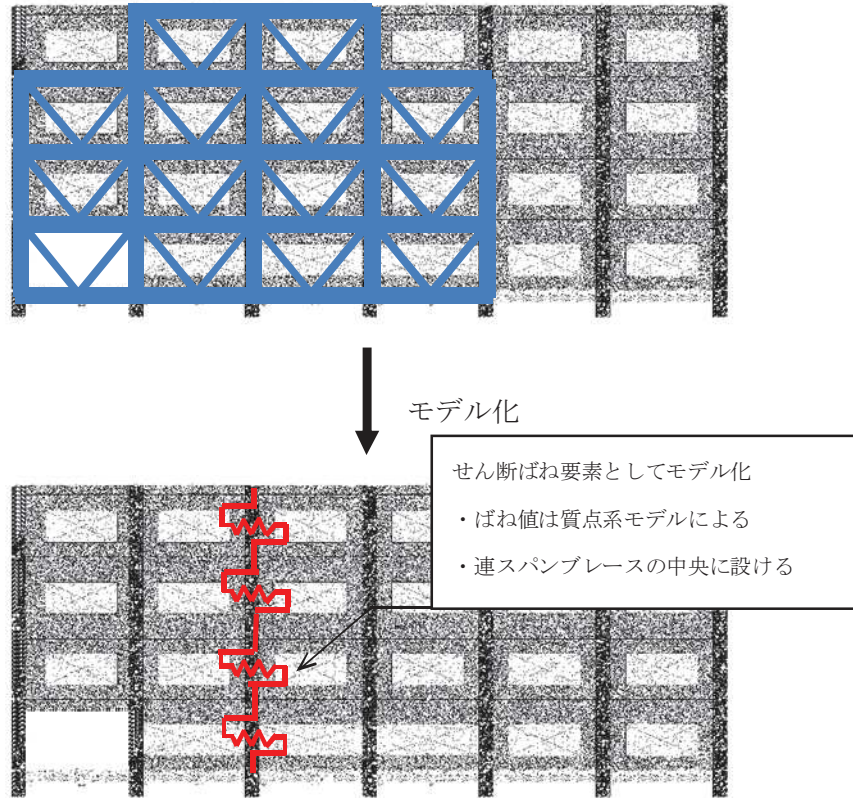
(c) スラブ

要素としてのモデル化は行わず，各階剛床仮定（面内方向に剛）とする。

(d) 外付け鉄骨ブレース

質点系モデル（第 25 図参照）で用いている外付け鉄骨ブレースの等価せん断剛性を，せん断ばねとしてモデル化する。

モデル化イメージを第 35 図に示し，外付け鉄骨ブレースの非線形特性の設定を第 52 表に示す。



第 35 図 外付け鉄骨ブレースのモデル化



第 52 表 外付け鉄骨ブレースの非線形特性の設定

完全弾塑性型スケルトン

通り	階	$\beta 2$	$Q_{p1}$ (kN)	$K_{p1}$ (kN/m)
A通り	4階	0.347	1435	212832
	3階	0.263	1982	287033
	2階	0.488	5097	770277
	1階	0.464	4733	700736
2通り	3階	0.381	1415	174922
	2階	0.519	2283	328606
	1階	0.426	1681	219652

最大点指向バイリニア型スケルトン

通り	階	$(1-\beta 2)$	$Q_{M1}$ (kN)	$K_{M1}$ (kN/m)
A通り	4階	0.653	2701	400517
	3階	0.737	5555	804346
	2階	0.512	5347	808160
	1階	0.536	5467	809471
2通り	3階	0.619	2300	284192
	2階	0.481	2116	304546
	1階	0.574	2265	295963

$\beta 2$  : 分配率

$Q_{p1}$ ,  $K_{p1}$  : 完全弾塑性型スケルトンカーブの折点

$Q_{M1}$ ,  $K_{M1}$  : 最大点指向バイリニア型スケルトンカーブの折点

d. 部材の非線形特性

部材の非線形特性は、第 53 表による。

第 53 表 部材の非線形特性

	曲げ	せん断	軸	備考
柱	<ul style="list-style-type: none"> <li>・トリニア<sup>※2</sup></li> <li>①ひび割れ耐力 (Mc)</li> <li>②終局耐力 (Mu)</li> </ul>	弾性	弾性	長期軸力に対して 曲げ耐力を設定
梁	<ul style="list-style-type: none"> <li>・トリニア (RC/SRC) <sup>※2</sup></li> <li>①ひび割れ耐力 (Mc)</li> <li>②終局耐力 (Mu)</li> <li>・ハイレニア (S) <sup>※3</sup></li> <li>①終局耐力 (Mu)</li> </ul>	弾性	弾性	—
壁 (壁柱)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・壁脚部トリニア<sup>※2</sup> (耐特委ループ)</li> <li>①ひび割れ耐力 (Mc)</li> <li>②終局耐力 (Mu)</li> </ul>	トリリニア <sup>※4</sup> (最大点指向ループ) ①ひび割れ耐力 (Qc) ②終局耐力 (Qu)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・非対称ハイレニア<sup>※2</sup></li> <li>①終局耐力 (Nuc, Nut)</li> </ul>	—
壁付帯柱	弾性	弾性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・非対称ハイレニア<sup>※2</sup></li> <li>①終局耐力 (Nuc, Nut)</li> </ul>	—
壁付帯梁	弾性	弾性	弾性	—
外付け鉄骨 ブレース	—	完全弾塑性型 + 最大点指向 バイリニア	—	質点系モデル_外付け鉄 骨ブレース架構_参照

(表中の○内の数値は各折れ点位置を示す。)

※1 壁柱の曲げ非線形特性は①ひび割れ耐力 > ②終局耐力の場合はバイリニアとする。

※2 終局耐力後の剛性低下率は初期剛性に対して 1/1000 とする。

※3 S 梁の終局耐力後の剛性低下率は他の部材に合わせて 1/1000 とする。

※4 壁は通常、最大耐力である終局耐力以降は負勾配になるが、終局耐力後の剛性低下率は初期剛性に対して 1/1000 とする。

e. 境界条件

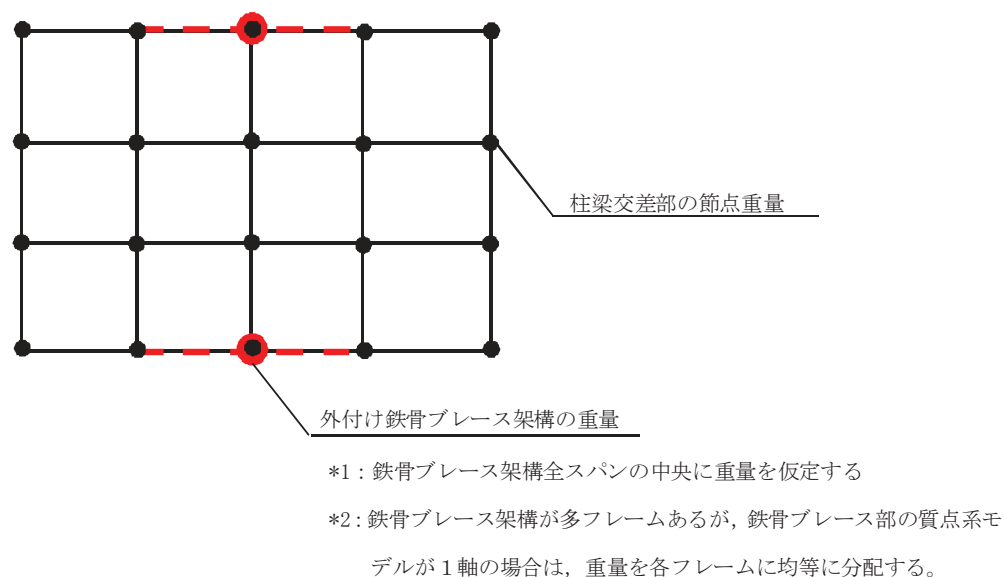
基礎下をピン支持とする。

f. 重量

重量は質点系モデルの値を層毎に用いる。なお、既存建屋と外付け鉄骨ブレース架構の重量は層毎に合算する。

剛床設定時の重心位置は、柱梁交差部の各節点重量を元に算出する。

外付け鉄骨ブレース架構と柱梁交差部の重量位置を第 36 図に示す。



第 36 図 重量位置

Z 軸（鉛直方向軸）まわりの回転慣性モーメントを考慮する。

層の回転慣性モーメントは、各節点で下式により算定し、その合計値とする。

$$(\text{層の回転慣性モーメント}) = \sum \{ (\text{節点重量}) \times (\text{重心から節点までの距離})^2 \}$$

各階の重量，重心位置，回転慣性モーメントを第 54 表に示す。

第 54 表 各階の重量，重心位置，回転慣性モーメント

階	重量 (kN)	重心位置 (m)※		回転慣性モーメント (kNm <sup>2</sup> )	
		X方向	Y方向	X方向	Y方向
PH2, PH1, R	11734.0	22.990	11.847	1917777.3	549011.1
4	8454.9	21.058	10.270	1403005.1	458839.6
3	7843.8	19.246	10.728	1287179.9	427429.6
2	7827.5	20.087	10.951	1274660.8	423827.8

※重心の原点位置は X 方向：②通り，Y 方向：④通り

g. 減衰特性

建屋の減衰特性はひずみエネルギー比例減衰とし，減衰定数は耐震壁付きラーメン架構を 5%，外付け鉄骨ブレース架構を 2%とする。

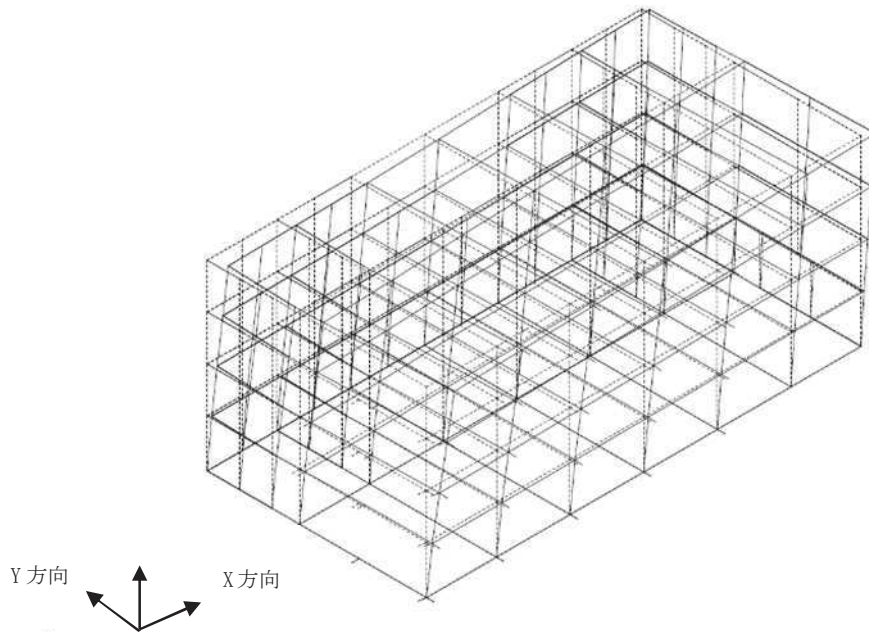
(3) 固有値解析結果

本モデルによる固有値解析結果を第 55 表に示し、モード図を第 37～39 図に示す。

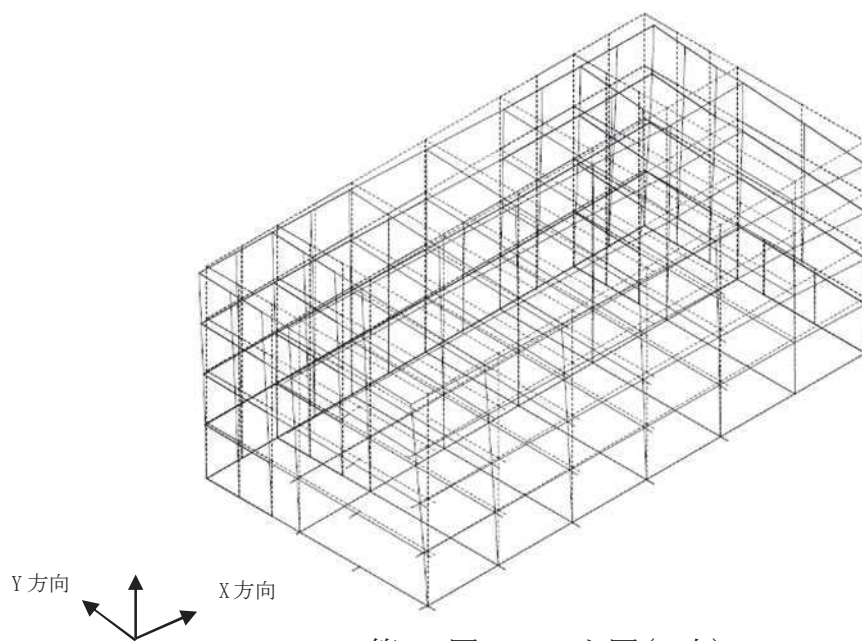
第 55 表 固有周期

次数	固有周期 (sec)	刺激係数 <sup>※</sup>		備考
		X 方向	Y 方向	
1	0.222	0.458	0.764	Y 方向 1 次
2	0.205	0.600	0.521	X 方向 1 次
3	0.140	0.383	0.045	ねじれ 1 次

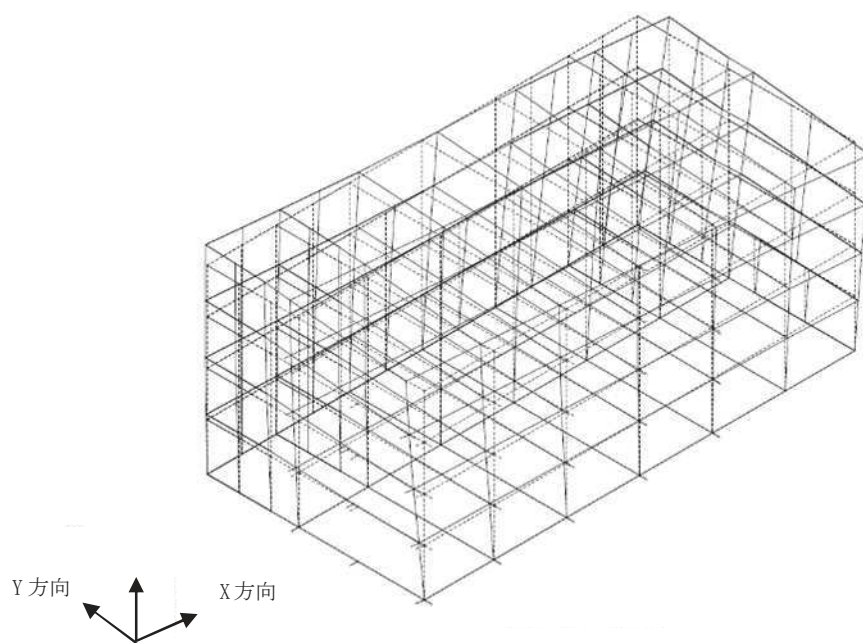
※最大値を 1 で基準化した各次固有モードに対する刺激係数として求め絶対値を示す。



第 37 図 モード図(1 次)



第 38 図 モード図(2次)

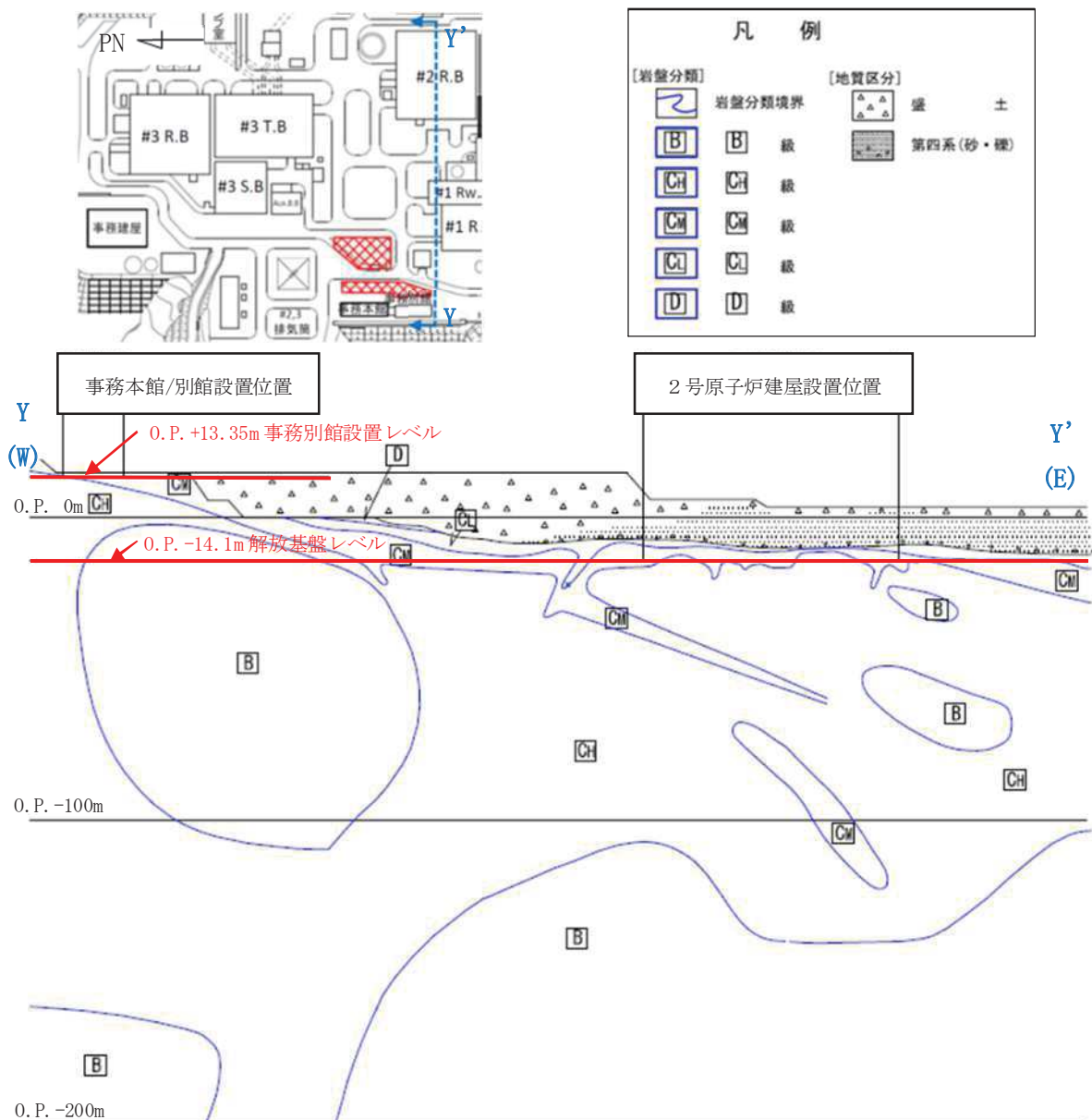


第 39 図 モード図(3次)

(4) 検討用地震動

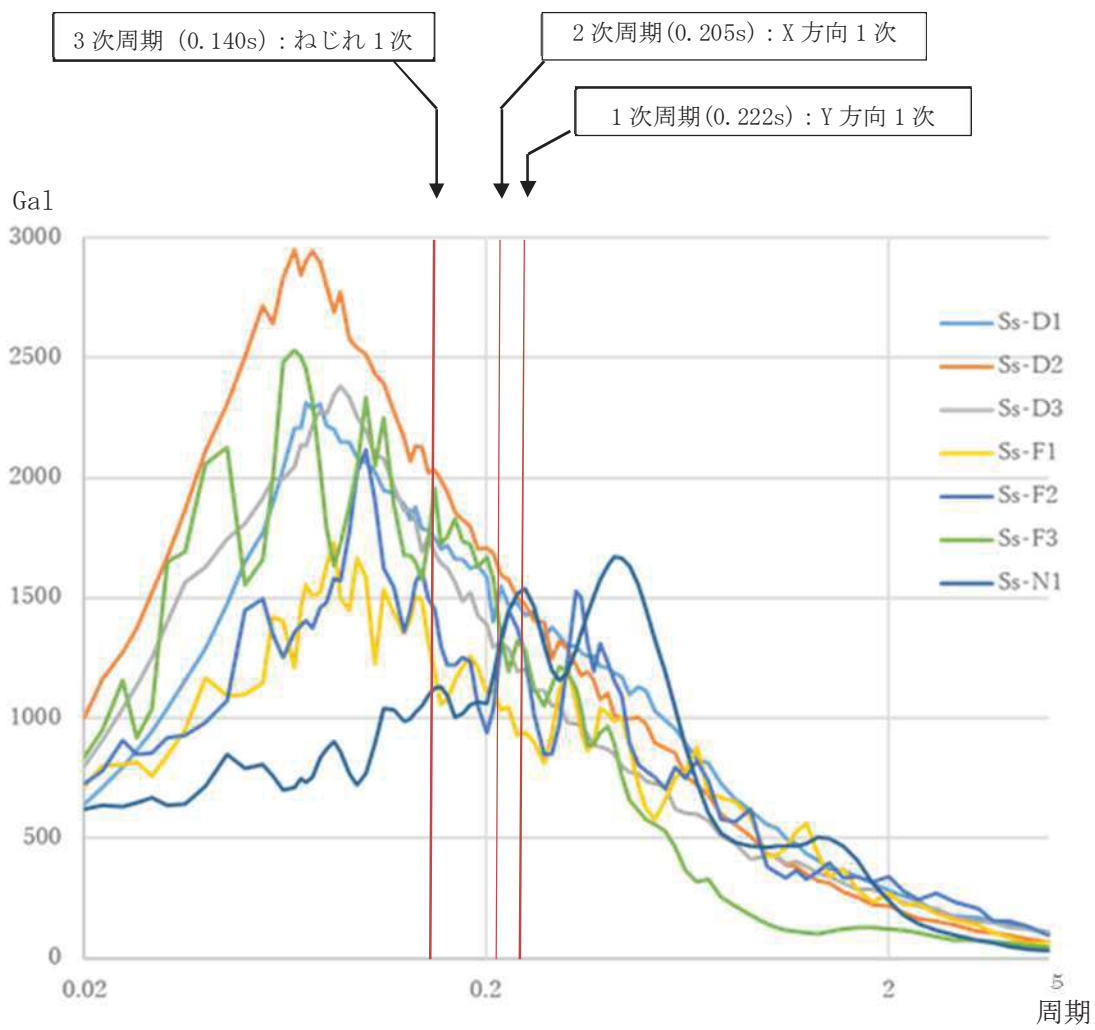
検討用の地震動は基準地震動 Ss-D1, 基準地震動 Ss-D2, 基準地震動 Ss-D3, 基準地震動 Ss-F1, 基準地震動 Ss-F2, 基準地震動 Ss-F3 及び基準地震動 Ss-N1 の 7 波とする。

事務別館基礎下岩盤と解放基盤下岩盤は同等の岩盤であることから, 解放基盤表面における加速度応答スペクトルを採用する。事務別館配置図及び地質断面比較図を第 40 図に示す。基準地震動 Ss7 波の解放基盤表面における加速度応答スペクトルを第 41 図に示す。また, 減衰定数は耐震壁付きラーメン架構を 5%, 外付け鉄骨ブレース架構を 2% とする。



第 40 図 事務別館配置図及び地質断面比較図





第 41 図 基準地震動 Ss7 波 加速度応答スペクトル (h=0.05)

(5) 地震応答解析結果

X方向の最大応答層間変形角を第 56 表に示す。又、Y方向の最大応答層間変形角を第 57 表に示す。

最大応答層間変形角は、X方向はS<sub>s</sub>-D1波の2階C通りで1/299、Y方向はS<sub>s</sub>-F2波の2階8通りで1/210となった。

第 56 表 X方向の最大応答層間変形角

階数	S <sub>s</sub> -D1	S <sub>s</sub> -D2	S <sub>s</sub> -D3	S <sub>s</sub> -F1	S <sub>s</sub> -F2	S <sub>s</sub> -F3	S <sub>s</sub> -N1
RF	1/509	1/585	1/824	1/868	1/891	1/767	1/689
3F	1/360	1/414	1/679	1/718	1/671	1/651	1/471
2F	<u>1/299</u>	1/371	1/654	1/786	1/693	1/587	1/402
1F	1/412	1/516	1/709	1/890	1/878	1/586	1/391

(注)：下線は最大層間変形角

第 57 表 Y方向の最大応答層間変形角

階数	S <sub>s</sub> -D1	S <sub>s</sub> -D2	S <sub>s</sub> -D3	S <sub>s</sub> -F1	S <sub>s</sub> -F2	S <sub>s</sub> -F3	S <sub>s</sub> -N1
RF	1/420	1/258	1/663	1/881	1/513	1/644	1/483
3F	1/288	1/225	1/382	1/381	1/256	1/450	1/293
2F	1/211	1/247	1/363	1/279	<u>1/210</u>	1/319	1/225
1F	1/334	1/356	1/552	1/345	1/253	1/464	1/276

(注)：下線は最大層間変形角

(6) まとめ

ねじれの影響を考慮した立体フレームモデルによる地震応答解析結果から、X方向の最大層間変形角は、S<sub>s</sub>-D1波の2階C通りで1/299、Y方向の最大層間変形角は、S<sub>s</sub>-F2波の2階8通りで1/210であり、鉄筋コンクリート造建物の耐震性能評価指針において、安全限界状態とされる1/75を十分下回っており、ねじれの影響を考慮しても問題ないことを確認した。

## 女川原子力発電所 事務建屋基準地震動 Ss に対する耐震性能評価検討

## 1. 目的

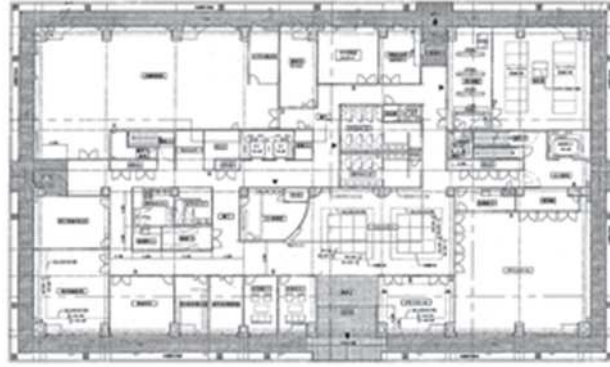
女川原子力発電所事務建屋に対し、基準地震動 Ss7 波に対する地震応答解析により建屋並びに免震装置の耐震性能について検討を行い、建屋のアクセスルートへの影響を確認する。

## 2. 建屋概要

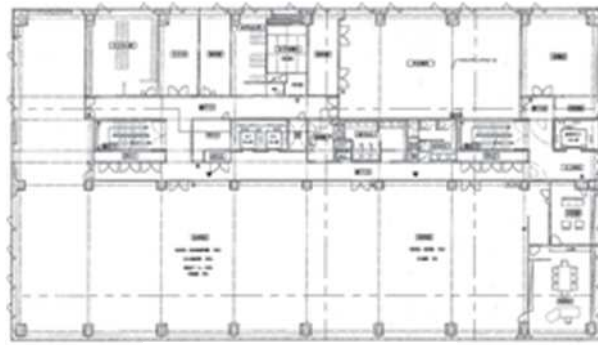
建屋概要を第 58 表に、平面図を第 42 図に、立面図を第 43 図に示す。検討建屋は、上部構造が鉄骨造ラーメン構造で、1 階床下の免震層に免震装置（天然ゴム系積層ゴム、鉛プラグ入り積層ゴム、弾性すべり支承、オイルダンパ）を配置した免震構造である。

第 58 表 建屋概要

構造	鉄骨造（免震構造）
階数	地上 8 階
基礎構造	直接基礎（岩盤に免震ピットが直接設置）
平面形状	56.8m(X 方向)×31.7m(Y 方向)
高さ	地上高さ 36.7m
竣工日	平成 23 年 8 月 19 日

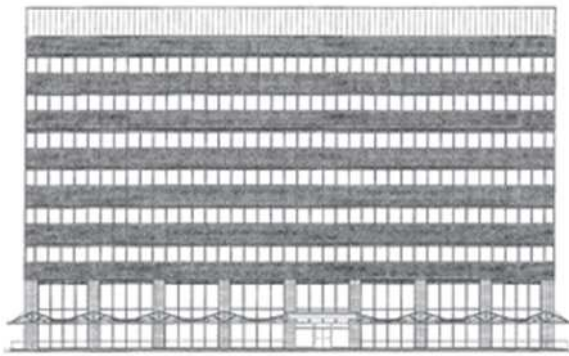


1階



4階

第42図 平面図



東立面



南立面

第43図 立面図

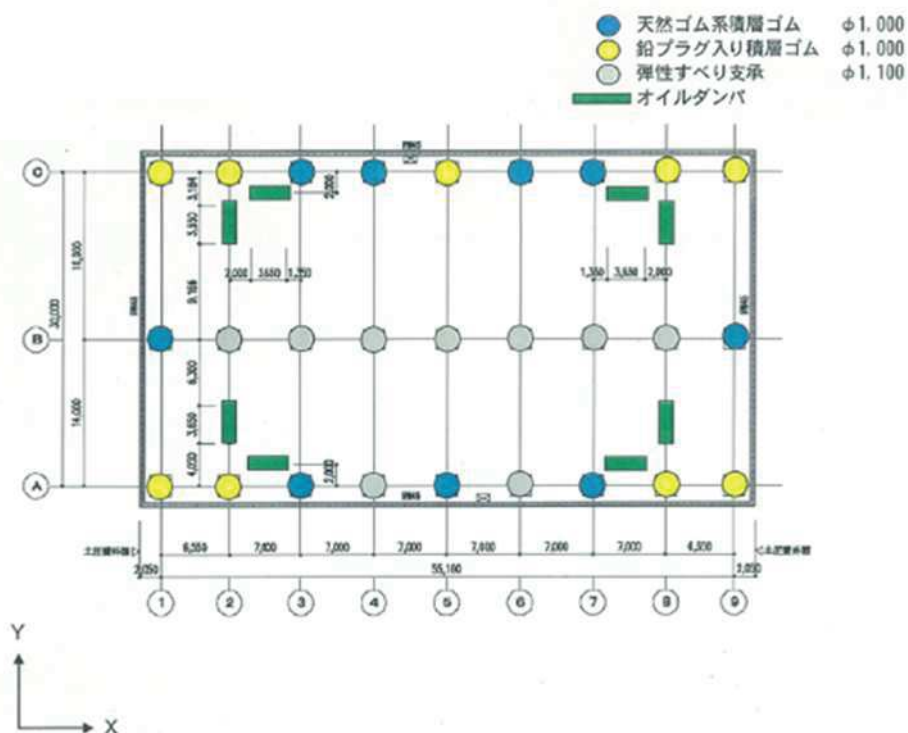
### 3. 免震装置概要

本建屋に使用している免震装置は、天然ゴム系積層ゴム9台、鉛プラグ入り積層ゴム9台、弾性すべり支承9台の合計27台に加え、オイルダンパをX方向、Y方向にそれぞれ4台、合計8台である。免震装置の概要を第59表に、免震装置の配置図を第44図に示す。

第59表 免震装置の概要

免震装置	ゴム材料 せん断弾性率	形状	積層ゴム サイズ	ゴム総厚	鉛径	基数
天然ゴム系 積層ゴム	0.29 N/mm <sup>2</sup> ※1	丸形	φ1,000mm	195.0mm (7.5x26)	—	9
鉛プラグ入り 積層ゴム	0.385 N/mm <sup>2</sup> ※1	丸形	φ1,000mm	201.0mm (6.7x30)	220mm	9
弾性すべり 支承	0.78 N/mm <sup>2</sup>	丸形	φ1,100mm	40.0mm (8.0x5)	—	9
オイルダンパ	—	—	—	—	—	8

※1：20℃での値



第44図 免震装置配置図

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

#### 4. 検討内容

##### (1) 検討方針

免震構造の本建屋の倒壊は、免震装置が破壊するモードを想定し地震応答解析を実施し、上部構造並びに免震層に対する応答について検討を実施する。

地震応答解析に用いる検討用地震動は、基準地震動 Ss7 波とする。

- ① 基準地震動 Ss-D1
- ② 基準地震動 Ss-D2
- ③ 基準地震動 Ss-D3
- ④ 基準地震動 Ss-F1
- ⑤ 基準地震動 Ss-F2
- ⑥ 基準地震動 Ss-F3
- ⑦ 基準地震動 Ss-N1

本建屋の評価基準値を第 60 表に示す。

評価基準値は上部構造については、「震災建築物の被災度区分判定基準及び復旧技術指針」((一財)日本建築防災協会)において、鉄骨構造物(ラーメン構造)が被災度区分「大破」と判定される残留変形角の目安となる値である 1/30 とする。

免震層・免震装置は免震構造の試評価例及び試設計例((独)JNES, 2014)における設計目標値とする。

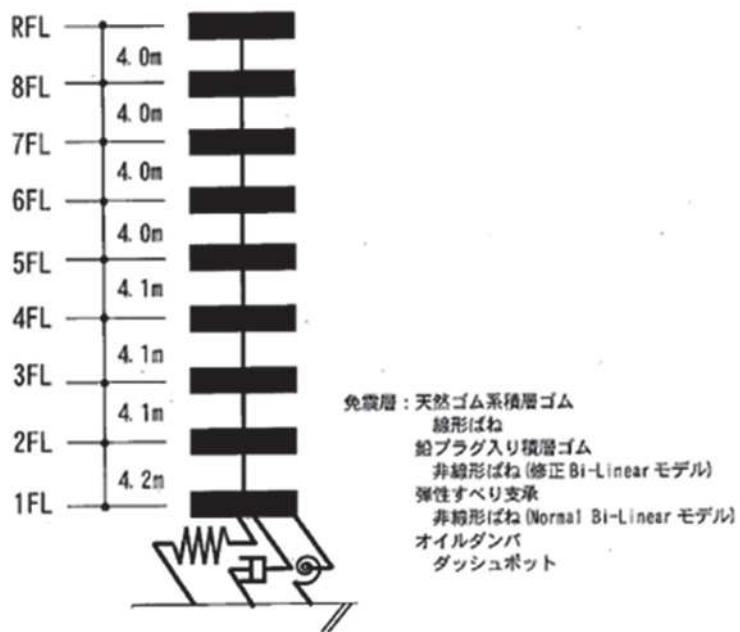
第 60 表 評価基準値

部位	項目	評価基準値
上部構造	層間変形角	1/30 以下
免震層・免震装置	せん断ひずみ	250%以下



(2) 解析モデル

解析モデルを第 45 図に示す。



第 45 図 解析モデル

a. 上部構造のモデルの諸元

上部構造を線形とした解析モデルの諸元を第 61 表に示す。減衰特性は剛性比例の内部粘性減衰とし、減衰定数は免震層上部 1 階床位置固定時の 1 次固有周期に対して 2 % とする。

第 61 表 各階、階高、重量、弾性剛性

階数	階高 (m)	重量 (kN)	弾性剛性 $\times 10^5$ (kN/m)	
			X 方向	Y 方向
RF	—	16,990 <sup>※</sup>	—	—
8F	4.00	13,144	8.156	9.019
7F	4.00	13,972	8.315	9.057
6F	4.00	14,416	8.144	8.997
5F	4.00	14,641	8.342	9.194
4F	4.10	14,880	8.208	8.952
3F	4.10	16,422	8.178	9.108
2F	4.10	14,258	9.046	10.189
1F	4.20	22,140	11.406	13.021
計	—	140,862	—	—

※RF の重量には塔屋部分の重量 (881kN) が含まれる。

b. 免震層のモデルの諸元

(a) 水平ばね要素

免震層の水平ばねは、天然ゴム系積層ゴム、鉛プラグ入り積層ゴム、弾性すべり支承をそれぞれモデル化し、その特性を線形ばね、非線形ばねで評価する。

なお、水平方向の地震応答解析では免震装置部分は履歴減衰のみを考慮し、材料減衰は考慮しない。

i. 天然ゴム系積層ゴムの特性を表す水平ばね

天然ゴム系積層ゴムの特性を表す水平ばねは線形ばねにモデル化する。

$$\text{天然ゴム剛性} : K_r = A_r \cdot G_r / h_r$$

$$\text{天然ゴムせん断弾性率} : G_r = 0.294 \text{ N/mm}^2 (15^\circ\text{C})$$

ここで、 $A_r$  : 積層ゴムの断面積、 $h_r$  : ゴム層の総厚さ

天然ゴム系積層ゴムの特性を表す水平ばねに考慮する諸元を第 62 表、第 63 表に示す。

第 62 表 天然ゴム系積層ゴムによる免震層水平ばねの諸元

ゴムの せん断弾性率 $G_r$ ( $\text{N/mm}^2$ )	積層ゴムの 断面積の総和* $A_r$ ( $\text{cm}^2$ )	ゴム層総厚 さ $d$ (cm)
0.294	70,509	19.5

※値は 9 基の合計

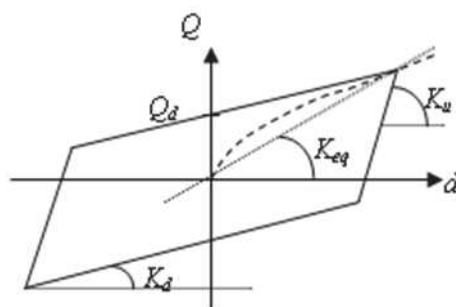
第 63 表 天然ゴム系積層ゴムの水平剛性

種類	基数	仕様 ゴム	水平剛性* $K_r$ ( $\text{kN/m}$ )
$\phi 1,000$	9	R3	$1.063 \times 10^4$

※値は 9 基の合計

ii. 鉛プラグ入り積層ゴムの特性を表す水平ばね

鉛プラグ入り積層ゴムの特性を表す水平ばねは第 46 図に修正バイリニア型にモデル化する。



第 46 図 修正バイリニア型履歴

鉛プラグ入り積層ゴムの特性を表す水平ばねに考慮する諸元を第 64 表に示す。

また、第 65 表に各免震装置の種々の振幅レベルでの等価水平剛性を示す。

第 64 表 鉛プラグ入り積層ゴムによる免震層水平ばねの諸元

ゴムのせん断弾性率 $G_r$ ( $N/mm^2$ )	積層ゴムの断面積の総和 $A_r$ ( $cm^2$ ) <sup>※</sup>	鉛プラグの断面積の総和 $A_p$ ( $cm^2$ ) <sup>※</sup>	ゴム層総厚さ $d$ (cm)
0.392	67,265	3,421	20.1

※値は 9 基の合計

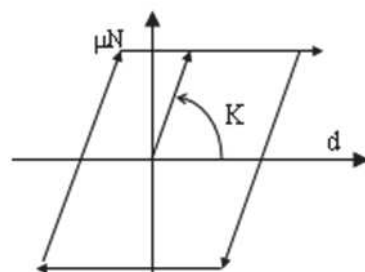
第 65 表 鉛プラグ入り積層ゴムの等価剛性

種類	鉛径 (cm)	基数	使用ゴム	水平剛性 ( $kN/m$ ) <sup>※</sup>		
				$d=2.0cm$ ( $\gamma=10\%$ )	$d=20cm$ ( $\gamma=100\%$ )	$d=40cm$ ( $\gamma=200\%$ )
$\phi 1,000$	22	9	G4	$1.419 \times 10^5$	$2.830 \times 10^4$	$2.008 \times 10^4$

※値は 9 基の合計

iii. 弾性すべり支承の特性を表す水平ばね

地震応答解析では，計 9 基の弾性すべり支承をそれぞれ第 47 図に示すように，弾性剛性及び，折点荷重を摩擦力とした非線形水平ばねにモデル化する。これにはバイリニア型の履歴特性を考慮し，履歴による減衰のみを考慮する。設定諸元を第 66 表に示す。



第 47 図 弾性すべり支承に与える非線形特性

第 66 表 弾性すべり支承による免震層水平ばねモデルの諸元

鉛直力 <sup>※</sup> N (kN)	摩擦係数 $\mu$	摩擦力 $\mu N$ (kN)	弾性剛性 <sup>※</sup> K (kN/m)
56,811.6	0.011	624.9	$1.732 \times 10^5$

※値は 9 基の合計

(b) 減衰要素

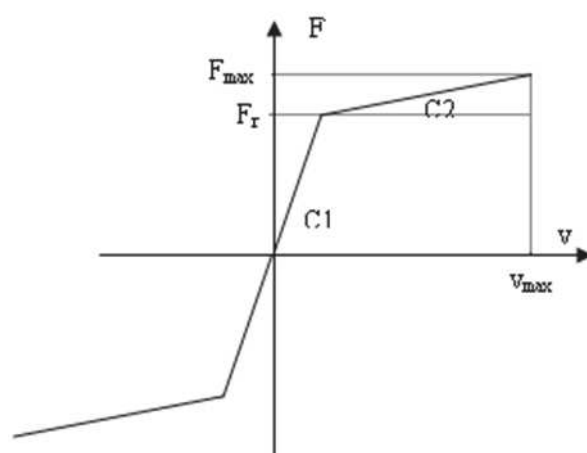
減衰要素はオイルダンパをダッシュポット要素にモデル化する。ダッシュポット要素の諸元を第 67 表に示す。

第 67 表 オイルダンパによる免震層ダッシュポットモデルの諸元

減衰係数 C1 (kN/cm/s)	減衰係数 C2 (kN/cm/s)	リリース 荷重 Fr (kN)	リリース 速度 Vr (m/s)	最大 荷重 Fmax (kN)	最大 速度 Vmax (m/s)
25.0	1.695	800	0.32	1000	1.50

(注)：値は 1 台当たりの値

オイルダンパは X, Y 各方向 4 基ずつ、計 8 基配置する。オイルダンパの特性を第 48 図に示す。



第 48 図 オイルダンパに与える特性

(c) 回転ばね要素

免震層の回転ばねは免震層直上部分を剛版と仮定し、積層ゴム及びすべり支承の鉛直剛性より評価する。回転ばねの諸元を第 68 表に示す。

第 68 表 免震層回転ばねの諸元

方向	X 方向 (Y 軸回り)	Y 方向 (X 軸回り)
回転ばね剛性 (kN.m/rad)	6.217x10 <sup>10</sup>	2.667x10 <sup>10</sup>

(d) 地盤ばね

地盤の剛性は免震層及び上部建物の水平周期に対し十分剛であると考えられるため、地盤ばねは考慮しない。



c. 免震装置の特性変動

(a) 天然ゴム系積層ゴム

免震装置の内，天然ゴム系積層ゴムの剛性のバラツキに対して第 69 表に示す 3 要因を設定した。

第 69 表 天然ゴム系積層ゴムのバラツキ

バラツキの要因	剛性 $K_r$
製品誤差（設計値に対して）	-10%～+10%
経年変化（初期値に対して）	0%～+10%
環境温度（設計値に対して）	-4%～ +6%

(b) 鉛プラグ入り積層ゴム

免震装置の内，鉛プラグ入り積層ゴムの降伏後剛性及び降伏荷重特性値のバラツキに対して第 70 表に示す 3 要因を設定した。

第 70 表 鉛プラグ入り積層ゴムのバラツキ

バラツキの要因	降伏後剛性 $K_d$	降伏荷重特性値 $Q_d$
製品誤差（設計値に対して）	-10%～+10%	-10%～+10%
経年変化（初期値に対して）	0%～+10%	変化なし
環境温度（設計値に対して）	-3%～ +5%	-13%～+19%

(c) 弾性すべり支承

免震装置の内，弾性すべり支承の 1 次剛性及び摩擦係数に対して第 71 表に示す要因について変動を考慮した。

第 71(a)表 弾性すべり支承のバラツキ（1 次剛性）

バラツキの要因	1 次剛性 $K_1$
製品誤差（設計値に対して）	-20%～+20%
環境温度（設計値に対して）	-8%～ +13%
繰返し特性（設計値に対して）	0%～+20%

第 71(b)表 弾性すべり支承のバラツキ（摩擦係数）

バラツキの要因	摩擦係数 $\mu$
製品誤差（設計値に対して）	-20%～+20%
繰返し特性（設計値に対して）	0%

(d) オイルダンパ

免震装置の内、オイルダンパの減衰係数及びリリーフ荷重のバラツキに対して第 72 表に示す 3 要因を設定した。

第 72 表 オイルダンパのバラツキ

バラツキの要因	減衰係数 C リリーフ荷重 F r
製品誤差（設計値に対して）	-10%～+10%
経年変化（初期値に対して）	-3%～ +3%
環境温度（設計値に対して）	-5%～ +5%

・オイルダンパ減衰係数及びリリーフ荷重のバラツキ：設計値に対して-18%～+18%

(e) 解析条件

天然ゴム系積層ゴム，鉛プラグ入り積層ゴム，弾性すべり支承及びオイルダンパのバラツキについては，免震層全体での等価剛性が最大あるいは最小となる組み合わせについて検討を実施する。すなわち，剛性が最大となるケースとして，天然ゴム系積層ゴムの剛性が最大，かつ鉛プラグ入り積層ゴムの降伏後剛性及び降伏荷重特性値が最大，かつ弾性すべり支承の摩擦力が最大，かつオイルダンパの減衰係数，リリーフ荷重が最大となる組み合わせ及びその逆の 2 ケースを考慮する。解析ケースを第 73 表に示す。

上部建物モデル及びそのほかの条件は設計用地震応答解析に用いたものと同一とする。

第 73 表 解析ケース一覧

解析ケース	天然ゴム系 積層ゴム	鉛入り 積層ゴム	弾性すべり支承	オイルダンパ
剛性最小	Kr: 0.86	Kd: 0.87 Qd: 0.77	1 次剛性: 0.72 摩擦係数: 0.80	減衰係数 : 0.82 リリーフ荷重: 0.82
設計値	Kr: 1.00	Kd: 1.00 Qd: 1.00	1 次剛性: 1.00 摩擦係数: 1.00	減衰係数 : 1.00 リリーフ荷重: 1.00
剛性最大	Kr: 1.26	Kd: 1.25 Qd: 1.29	1 次剛性: 1.53 摩擦係数: 1.20	減衰係数 : 1.18 リリーフ荷重: 1.18

(3) 固有値解析結果

上部構造は線形とし、免震層の水平ばねを各振幅レベルの等価線形値を取る場合について固有値解析を実施した。

a. 免震層の水平変形時の固有周期

免震層が水平変形  $d = 20\text{cm}$  ( $\gamma = 100\%$ ) 及び  $d = 40\text{cm}$  ( $\gamma = 200\%$ ) における等価剛性をもつ場合の固有値解析結果を第 74 表及び第 75 表に示す。

第 74 表 水平変形  $d = 20\text{cm}$  ( $\gamma = 100\%$ ) における固有周期

方向	次数	固有周期 (秒)	刺激係数※
X 方向	1	3.86	1.069
	2	0.78	0.082
	3	0.40	0.020
Y 方向	1	3.84	1.063
	2	0.75	0.075
	3	0.38	0.017

※最大値を 1 で基準化した各次固有モードに対する刺激係数として求め絶対値を示す。

第 75 表 水平変形  $d = 40\text{cm}$  ( $\gamma = 200\%$ ) における固有周期

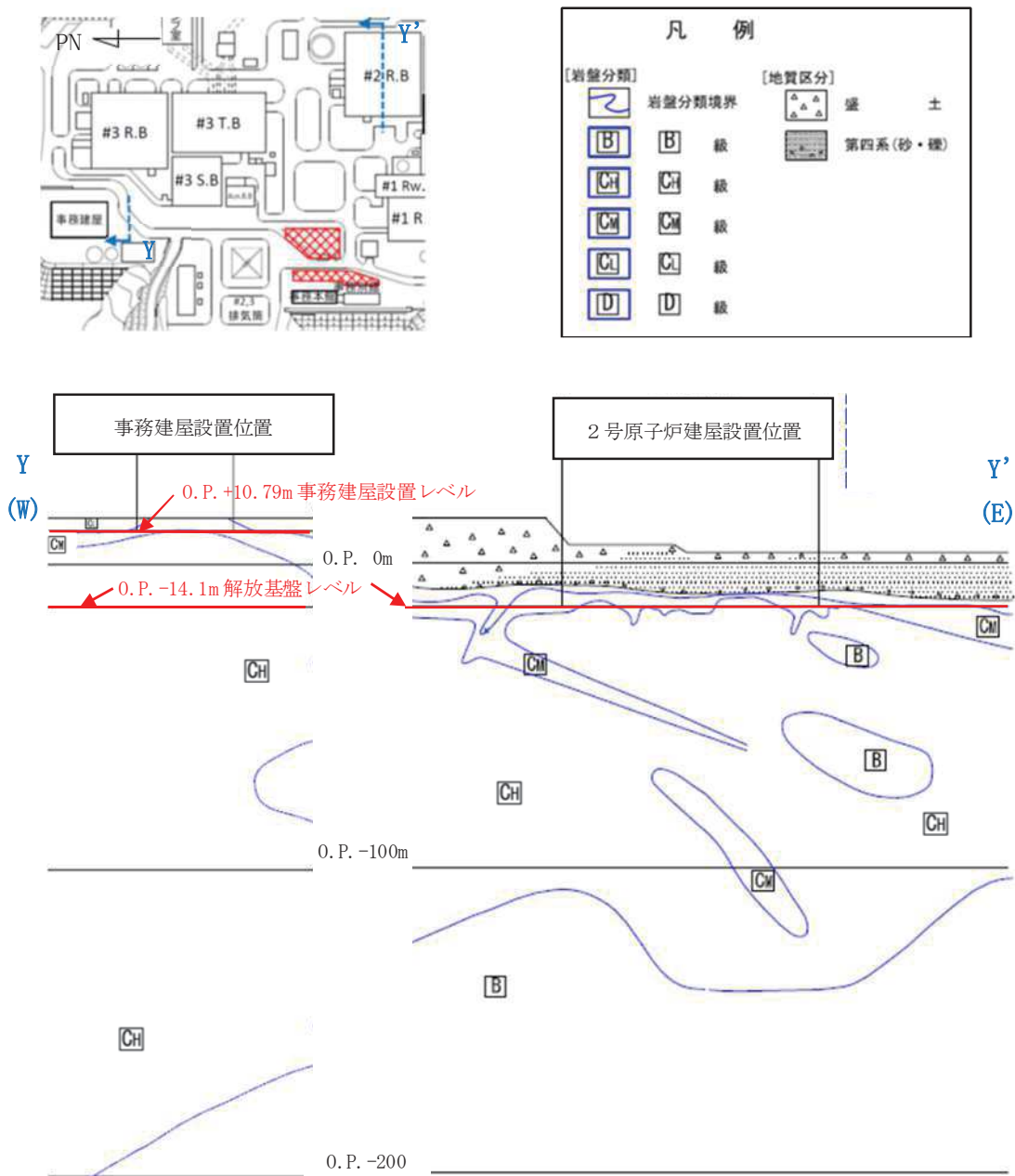
方向	次数	固有周期 (秒)	刺激係数※
X 方向	1	4.36	1.054
	2	0.79	0.064
	3	0.40	0.015
Y 方向	1	4.34	1.049
	2	0.75	0.059
	3	0.38	0.013

※最大値を 1 で基準化した各次固有モードに対する刺激係数として求め絶対値を示す。

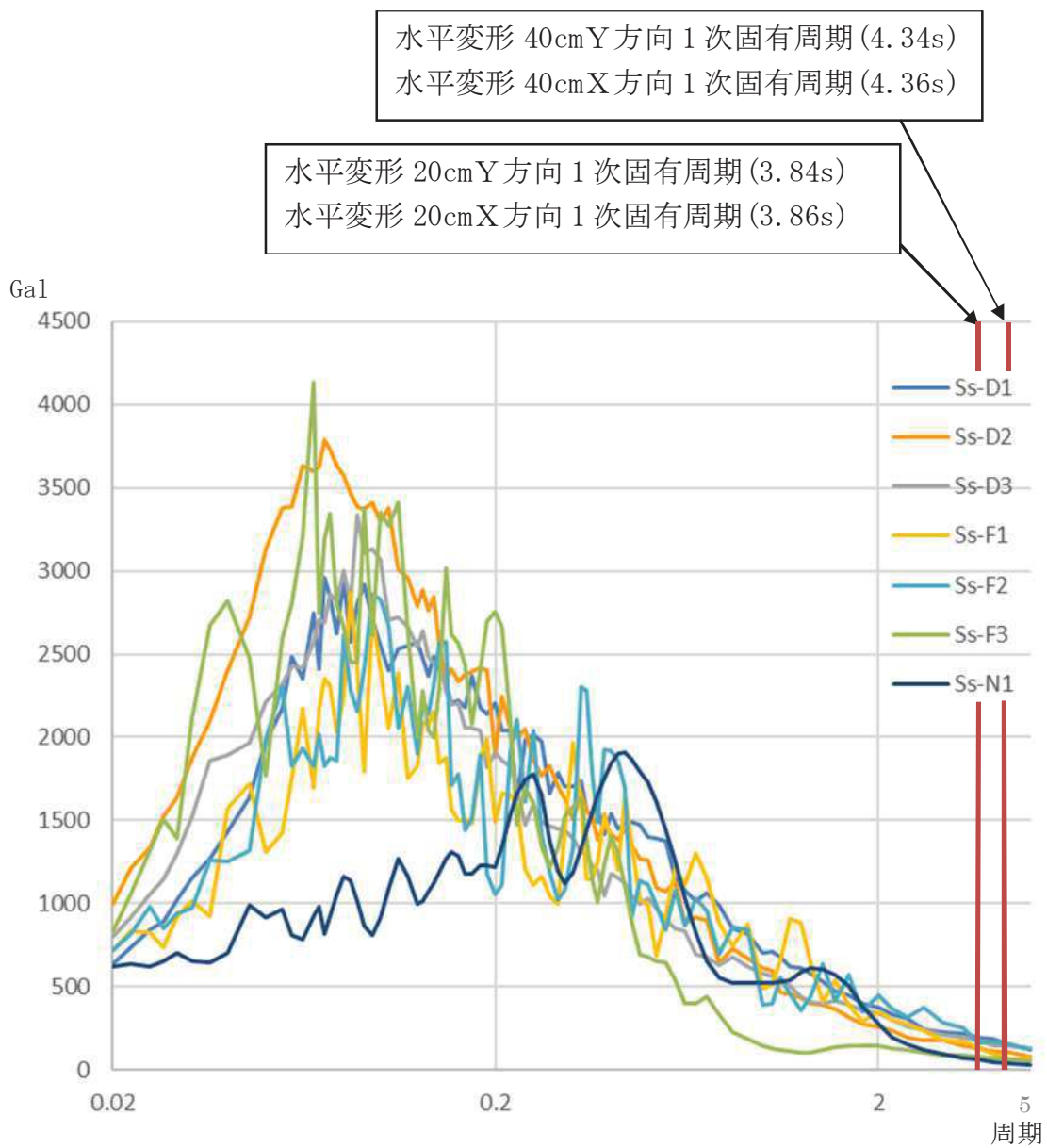
(4) 検討用地震動

検討用の地震動は基準地震動 Ss-D1, 基準地震動 Ss-D2, 基準地震動 Ss-D3, 基準地震動 Ss-F1, 基準地震動 Ss-F2, 基準地震動 Ss-F3 及び基準地震動 Ss-N1 の 7 波とする。

事務建屋基礎下岩盤と解放基盤下岩盤は同等の岩盤であることから, 解放基盤表面における加速度応答スペクトルを採用する。事務建屋配置図及び地質断面比較図を第 49 図に示す。基準地震動 Ss7 波の解放基盤表面における加速度応答スペクトルを第 50 図に示す。また, 減衰定数は鉄骨造建屋のため 2% を採用する。



第 49 図 事務建屋配置図及び地質断面比較図



第 50 図 基準地震動 Ss7 波 加速度応答スペクトル (h=0.02)

(5) 地震応答解析結果

地震応答解析結果を第 76～82 表に示す。

第 76 表 地震応答解析結果一覧表 (基準地震動 Ss-D1)

○ 上部層間変形角

階数	X 方向		Y 方向	
	剛性最大	剛性最小	剛性最大	剛性最小
8F	1/704	1/890	1/819	1/997
7F	1/464	1/588	1/526	1/836
6F	1/360	1/485	1/401	1/530
5F	1/319	1/437	1/353	1/487
4F	1/306	1/422	<u>1/332</u>	1/460
3F	<u>1/300</u>	1/417	1/335	1/468
2F	1/319	1/447	1/356	1/500
1F	1/418	1/567	1/471	1/645

(注) : 下線は各方向の最大層間変形角

○ 免震層せん断ひずみ

方向	X 方向		Y 方向	
	剛性最大	剛性最小	剛性最大	剛性最小
免震層せん断ひずみ	109.74%	146.67%	107.69%	147.18%



第 77 表 地震応答解析結果一覧表 (基準地震動 Ss-D2)

○ 上部層間変形角

階数	X方向		Y方向	
	剛性最大	剛性最小	剛性最大	剛性最小
8F	1/919	1/1208	1/1036	1/1347
7F	1/622	1/824	1/712	1/890
6F	1/536	1/650	1/600	1/766
5F	1/474	1/588	1/518	1/671
4F	1/406	1/488	<u>1/420</u>	1/552
3F	1/407	1/461	1/421	1/532
2F	<u>1/394</u>	1/530	1/462	1/626
1F	1/465	1/647	1/542	1/763

(注) : 下線は各方向の最大層間変形角

○ 免震層せん断ひずみ

方向	X方向		Y方向	
	剛性最大	剛性最小	剛性最大	剛性最小
免震層せん断ひずみ	58.97%	91.79%	61.54%	90.77%

第 78 表 地震応答解析結果一覧表 (基準地震動 Ss-D3)

○ 上部層間変形角

階数	X方向		Y方向	
	剛性最大	剛性最小	剛性最大	剛性最小
8F	1/824	1/1282	1/952	1/1508
7F	1/526	1/849	1/601	1/989
6F	1/414	1/702	1/482	1/787
5F	<u>1/394</u>	1/673	1/456	1/733
4F	1/404	1/581	1/449	1/628
3F	1/402	1/515	<u>1/442</u>	1/571
2F	1/409	1/518	1/473	1/582
1F	1/524	1/630	1/585	1/711

(注) : 下線は各方向の最大層間変形角

○ 免震層せん断ひずみ

方向	X方向		Y方向	
	剛性最大	剛性最小	剛性最大	剛性最小
免震層せん断ひずみ	72.82%	106.67%	74.36%	107.69%

第 79 表 地震応答解析結果一覧表 (基準地震動 Ss-F1)

○ 上部層間変形角

階数	X 方向		Y 方向	
	剛性最大	剛性最小	剛性最大	剛性最小
8F	1/806	1/1051	1/890	1/1144
7F	1/514	1/674	1/554	1/720
6F	1/402	1/527	1/442	1/567
5F	1/343	1/488	1/382	1/517
4F	1/317	1/476	1/343	1/508
3F	<u>1/312</u>	1/458	<u>1/339</u>	1/511
2F	1/364	1/531	1/388	1/576
1F	1/473	1/694	1/539	1/764

(注) : 下線は各方向の最大層間変形角

○ 免震層せん断ひずみ

方向	X 方向		Y 方向	
	剛性最大	剛性最小	剛性最大	剛性最小
免震層せん断ひずみ	70.77%	81.03%	70.26%	77.44%

第 80 表 地震応答解析結果一覧表 (基準地震動 Ss-F2)

○ 上部層間変形角

階数	X 方向		Y 方向	
	剛性最大	剛性最小	剛性最大	剛性最小
8F	1/667	1/954	1/710	1/1174
7F	1/438	1/614	1/460	1/747
6F	1/364	1/483	1/387	1/595
5F	1/346	1/445	1/370	1/546
4F	1/320	1/428	1/339	1/513
3F	<u>1/301</u>	1/428	<u>1/324</u>	1/487
2F	1/317	1/450	1/346	1/489
1F	1/391	1/534	1/440	1/598

(注) : 下線は各方向の最大層間変形角

○ 免震層せん断ひずみ

方向	X 方向		Y 方向	
	剛性最大	剛性最小	剛性最大	剛性最小
免震層せん断ひずみ	120.00%	137.44%	122.56%	136.41%

第 81 表 地震応答解析結果一覧表 (基準地震動 Ss-F3)

○ 上部層間変形角

階数	X 方向		Y 方向	
	剛性最大	剛性最小	剛性最大	剛性最小
8F	1/791	1/1221	1/878	1/1374
7F	1/546	1/831	1/594	1/913
6F	<u>1/487</u>	1/732	<u>1/535</u>	1/807
5F	1/525	1/802	1/575	1/871
4F	1/548	1/897	1/586	1/931
3F	1/572	1/769	1/600	1/807
2F	1/561	1/814	1/664	1/888
1F	1/643	1/1026	1/738	1/1187

(注) : 下線は各方向の最大層間変形角

○ 免震層せん断ひずみ

方向	X 方向		Y 方向	
	剛性最大	剛性最小	剛性最大	剛性最小
免震層せん断ひずみ	26.67%	29.23%	26.15%	29.74%

第 82 表 地震応答解析結果一覧表 (基準地震動 Ss-N1)

○ 上部層間変形角

階数	X方向		Y方向	
	剛性最大	剛性最小	剛性最大	剛性最小
8F	1/710	1/1102	1/844	1/1247
7F	1/463	1/704	1/542	1/779
6F	1/380	1/556	1/450	1/620
5F	1/380	1/527	1/435	1/582
4F	1/379	1/528	1/407	1/574
3F	<u>1/366</u>	1/534	<u>1/401</u>	1/588
2F	1/369	1/503	1/433	1/588
1F	1/422	1/587	1/496	1/691

(注) : 下線は各方向の最大層間変形角

○ 免震層せん断ひずみ

方向	X方向		Y方向	
	剛性最大	剛性最小	剛性最大	剛性最小
免震層せん断ひずみ	79.49%	97.44%	81.54%	98.97%



## 5. まとめ

地震応答解析により評価された結果の最大応答値を第 83 表に示す。

アクセスルートへの影響の観点からは、以下のように評価する。

「震災建築物の被災度区分判定基準及び復旧技術指針」((一財)日本建築防災協会)において、鉄骨構造物(ラーメン構造)が被災度区分「大破」と判定される残留変形角の目安となる値は1/30である。今回の解析結果による最大層間変形角は、上記の指針に基づく評価基準値である残留変形角 1/30 を大幅に下回っており、建屋は倒壊しない。以上のことから、アクセスルートへの影響はないことを確認した。

第 83 表 最大応答値一覧

### ○ X方向

部位	項目	最大応答値	評価基準値
上部構造	最大層間変形角	1/300 (Ss-D1, 3F, 剛性最大)	1/30
免震層	せん断ひずみ	147% (Ss-D1, 剛性最小)	250%

### ○ Y方向

部位	項目	最大応答値	評価基準値
上部構造	最大層間変形角	1/324 (Ss-F2, 3F, 剛性最大)	1/30
免震層	せん断ひずみ	147% (Ss-D1, 剛性最小)	250%

女川原子力発電所 保守センター基準地震動 Ss に対する耐震性能評価検討

1. 目的

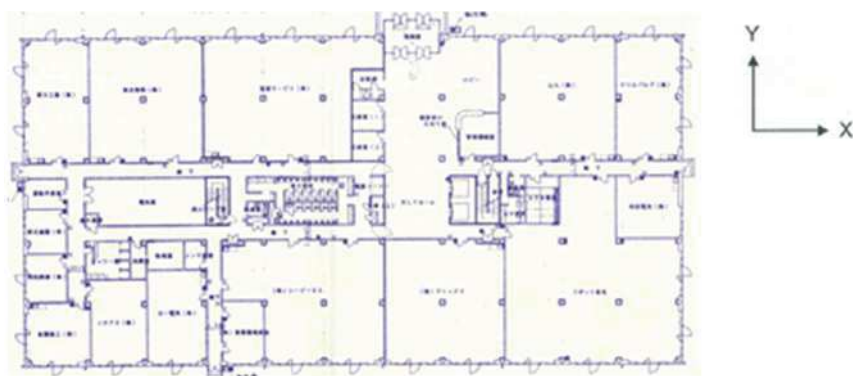
女川原子力発電所保守センターに対し、基準地震動 Ss7 波に対する建屋の耐震性について検討を行い、建屋のアクセスルートや保管エリアへの影響を確認する。

## 2. 建屋概要

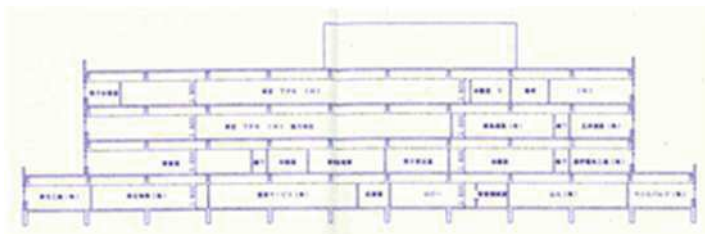
建屋概要を第 84 表に、平面図を第 51 図、断面図を第 52 図に示す。

第 84 表 建屋概要

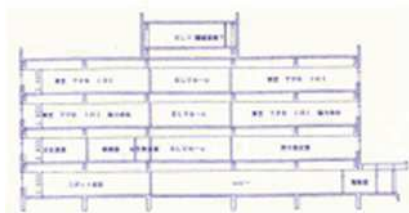
構 造	鉄骨造
階 数	地上 4 階
基 礎 構 造	直接基礎
平 面 形 状	79.3m(X 方向)×39.2m(Y 方向)
高 さ	地上高さ 21.75m
竣 工 日	平成 8 年 4 月 19 日



第 51 図 平面図 (1 階)



東西断面



南北断面

第 52 図 断面図

### 3. 検討内容

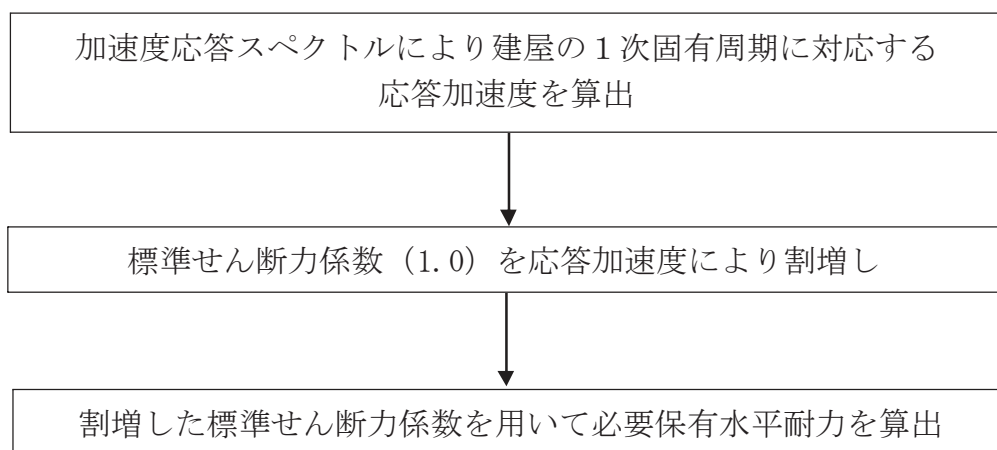
#### (1) 検討方針

基準地震動  $S_s$  時に対応する必要保有水平耐力が保有水平耐力以下であることを確認する。

##### a. 基準地震動 $S_s$ 時に対応する必要保有水平耐力 $Q_{un}$

基準地震動  $S_s$  の加速度応答スペクトルにより建屋の1次固有周期に対応する応答加速度を求めて、標準せん断力係数 (1.0) を割増して計算した必要保有水平耐力とする。

算定フローを第 53 図に示す。



第 53 図 算定フロー

##### b. 保有水平耐力 $Q_u$

保有水平耐力は一貫計算プログラム Super Build/SS1-改訂版により計算した値を用いる。

##### c. 検討用地震動

地震応答解析に用いる検討用地震動は、基準地震動  $S_s$  7 波とする。

- ① 基準地震動  $S_s$ -D1
- ② 基準地震動  $S_s$ -D2
- ③ 基準地震動  $S_s$ -D3
- ④ 基準地震動  $S_s$ -F1
- ⑤ 基準地震動  $S_s$ -F2
- ⑥ 基準地震動  $S_s$ -F3
- ⑦ 基準地震動  $S_s$ -N1

d. 評価基準値

本建屋の評価基準値を第 85 表に示す。

評価基準値は保有水平耐力を基準地震動  $S_s$  時に対応する必要保有水平耐力で除した値が 1.00 を上回っていることを確認する。

第 85 表 評価基準値

部位	評価基準値
上部構造	1.00 以上

(2) 基準地震動  $S_s$  時に対応する必要保有水平耐力  $Q_{un}$

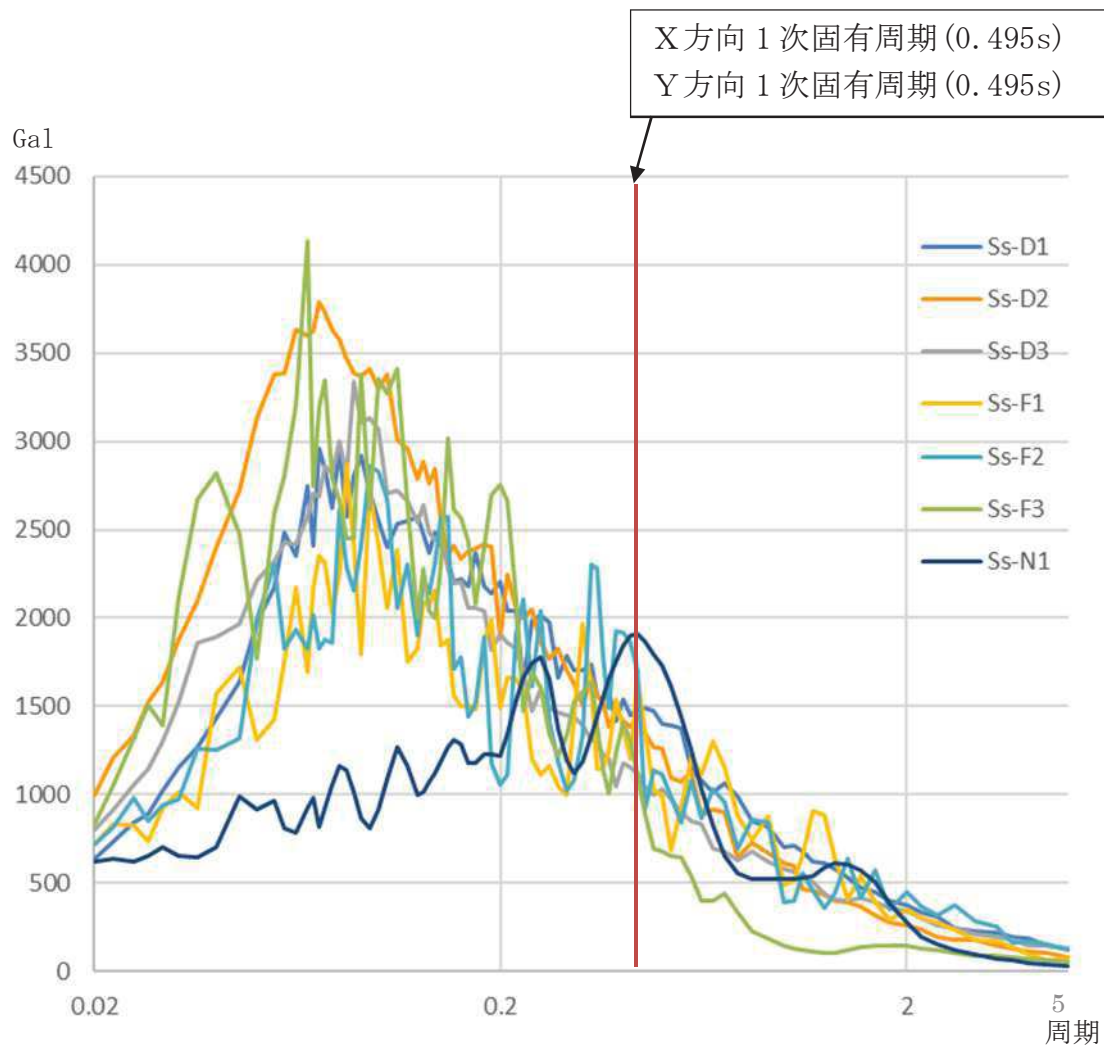
a. 応答加速度による標準せん断力係数の割増し

$Q_{un}$  係数と解放基盤表面の加速度応答スペクトルは同等であることから、解放基盤表面における加速度応答スペクトルを採用する。基準地震動  $S_s$  波の解放基盤表面における 1 次固有周期を第 54 図に、解放基盤表面と  $Q_{un}$  係数と解放基盤表面の加速度応答スペクトルの比較を第 55 図に、 $Q_{un}$  係数と解放基盤表面の加速度応答スペクトルの算定に用いた地盤物性値を第 86 表に示す。また、減衰定数は鉄骨造建屋のため 2% を採用する。

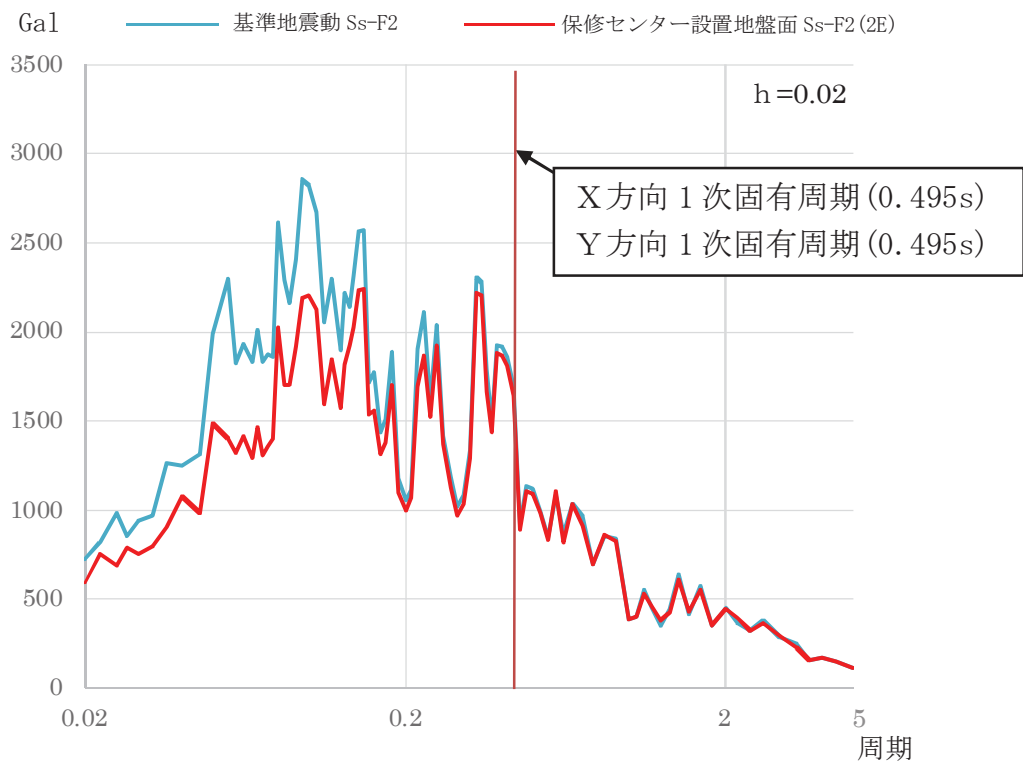
  本建屋は X, Y 方向とも、柱が角型鋼管のラーメン構造であることを踏まえ、1 次固有周期は、一貫計算プログラム Super Build/SS1-改訂版より算出し、0.495 秒とした。その周期の応答加速度は、最大 1,744Gal であり、標準せん断力係数の割増しは 1.78 となる。

  割増した標準せん断力係数を用いて算出した、当該部分に作用する水平地震力を第 87 表に示す。なお、標準せん断力係数割増し前の当該部分に作用する水平地震力は一貫計算プログラム Super Build/SS1-改訂版により計算した。

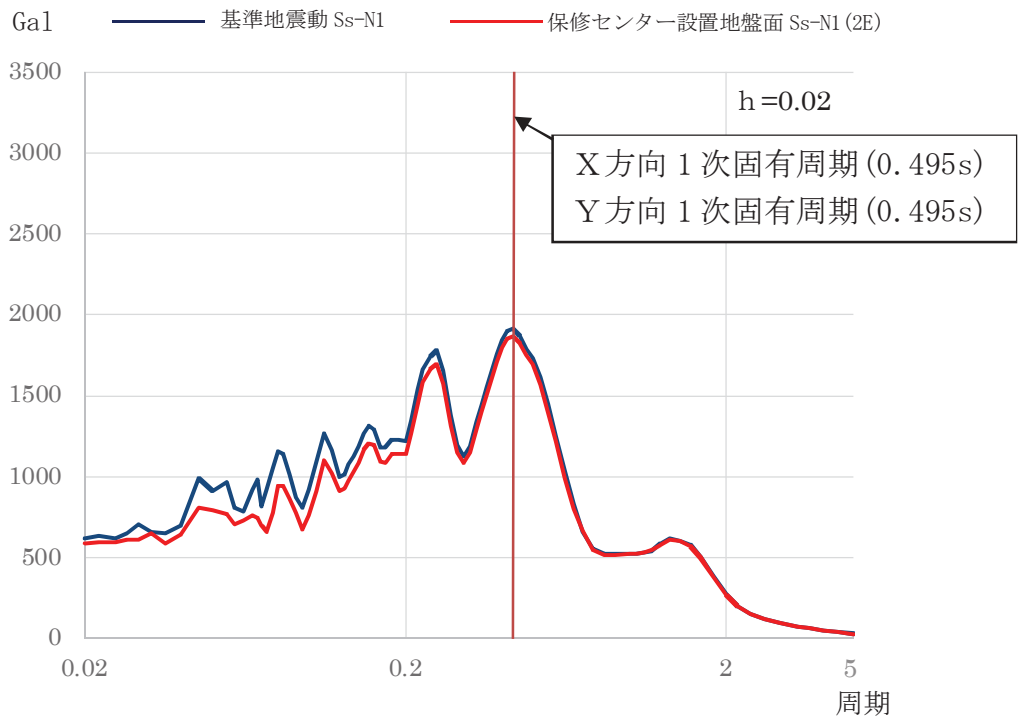




第 54 図 基準地震動 Ss7 波 加速度応答スペクトル (h=0.02)



第 55(a) 図 加速度応答スペクトルの比較図 (Ss-F2)



第 55(b) 図 加速度応答スペクトルの比較図 (Ss-N1)

第 86 表 保修センター設置地盤面の地盤物性値

層厚 (m)	岩級	速度層	単位体積 重量 (kN/m <sup>3</sup> )	動せん断 弾性係数 (N/mm <sup>2</sup> )	動ポア ソン比	減衰 定数
0.4	CH 級	第 3 速度層	26.2	4700	0.41	0.03
17.3	CH 級	第 4 速度層	26.2	11500	0.34	0.03
27.7	CH 級	第 5 速度層	26.2	16800	0.33	0.03
213.1	B 級	第 5 速度層	26.4	16800	0.33	0.03

第 87 表 当該部分に作用する水平地震力一覧表

方向	階数	標準せん断力係数割増し前の水平地震力 [kN]	標準せん断力係数割増し値	標準せん断力係数割増し後の水平地震力[kN]
X 方向	4F	33,067	1.78	58,858
	3F	50,688		90,224
	2F	63,520		113,065
	1F	75,139		133,747
Y 方向	4F	33,067	1.78	58,858
	3F	50,688		90,224
	2F	63,520		113,065
	1F	75,139		133,747

b. 基準地震動 S<sub>s</sub> 時に対応する必要保有水平耐力

基準地震動 S<sub>s</sub> 時に対応する必要保有水平耐力 (Q<sub>un</sub>) は以下の計算式による。

$$Q_{un} = D_s \times F_{es} \times Q_{ud}$$

$$Q_{ud} = n \times Z \times C_1 \times W_1$$

$$C_1 = R_t \times A_i \times C_0$$

Q<sub>un</sub> : 基準地震動 S<sub>s</sub> 時に対応する必要保有水平耐力 (t)

D<sub>s</sub> : 各層の構造特性係数 (D<sub>s</sub>=0.25)

F<sub>es</sub> : 各層の形状特性係数 (F<sub>es</sub>=1.00)

Q<sub>ud</sub> : 標準せん断力係数の割増しを行い算定した当該部分に作用する水平地震力 (t)

n : 重要度に応じた係数 (n=1.0)

Z : 地震地域係数 (Z=1.0)

C<sub>1</sub> : せん断力係数

W<sub>1</sub> : 当該部分が支える重量 (t)

R<sub>t</sub> : 振動特性係数 (R<sub>t</sub>=1.0)

A<sub>i</sub> : せん断力係数の高さ方向の分布係数

C<sub>0</sub> : 割増した標準せん断力係数

Ds は各層とも、柱及び梁の種別は FC となり 0.25 を採用する。Fes は一貫計算プログラム Super Build/SS1-改訂版により計算した剛性率及び偏心率より 1.00 を採用する。

計算結果を第 88 表に示す。

第 88 表 基準地震動 Ss 時に対応する必要保有水平耐力算定表

方向	階数	Ds	Fes	Qud[kN]	Qun[kN]
X 方向	4F	0.25	1.00	58,858	14,715
	3F			90,224	22,556
	2F			113,065	28,267
	1F			133,747	33,437
Y 方向	4F	0.25	1.00	58,858	14,715
	3F			90,224	22,556
	2F			113,065	28,267
	1F			133,747	33,437

(3) 保有水平耐力の算定

保有水平耐力（ $Q_u$ ）の計算方法は、同一方向のフレームを直列に連結したモデルにモデル化し、解析は荷重増分解法、仮定外力は  $A_i$  分布とする。また、平成 12 年建設省告示第 2464 号に基づき材料強度の 1.1 倍を適用し、保有水平耐力を 1.1 倍する。材料強度を反映した保有水平耐力を第 89 表に示す。

第 89 表 保有水平耐力算定表

方向	階数	プログラム計算による計算値 [kN]	材料強度	保有水平耐力 $Q_u$ [kN]
X 方向	4F	13,747	1.1	15,122
	3F	21,075		23,183
	2F	26,412		29,053
	1F	31,243		34,367
Y 方向	4F	15,900		17,490
	3F	24,351		26,787
	2F	30,545		33,600
	1F	36,132		39,745

#### 4. 評価結果

評価結果を第 90 表に示す。

X方向及びY方向全ての階で  $Q_u/Q_{un}$  が評価基準値を上回ることから、本建屋は基準地震動  $S_s$  に対して倒壊しないことを確認した。

第 90 表 評価結果一覧表

方向	階数	基準地震動 $S_s$ 時に対応する必要保有水平耐力 $Q_{un}$ [kN]	保有水平耐力 $Q_u$ [kN]	$Q_u/Q_{un}$
X 方向	4F	14,715	15,122	1.03
	3F	22,556	23,183	1.03
	2F	28,267	29,053	1.03
	1F	33,437	34,367	1.03
Y 方向	4F	14,715	17,490	1.19
	3F	22,556	26,787	1.19
	2F	28,267	33,600	1.19
	1F	33,437	39,745	1.19

#### 5. まとめ

アクセスルート及び保管エリアへの影響の観点からは、以下のように評価する。

女川原子力発電所の保守センターに対し、保有水平耐力計算をもとに検討をした結果、基準地震動  $S_s$  時に対応する必要保有水平耐力が保有水平耐力以下であり、基準地震動  $S_s$  に対し本建屋が倒壊せず、アクセスルート及び保管エリアへの影響がないことを確認した。

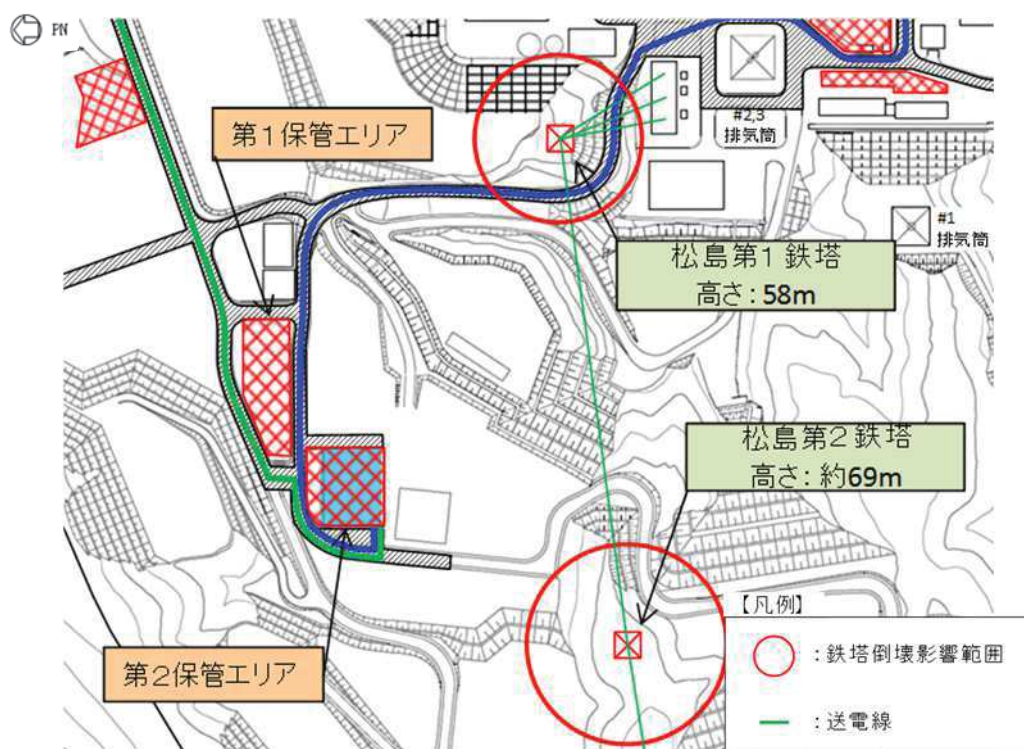


## 送電鉄塔倒壊評価について

## 1. 評価概要

女川原子力発電所におけるアクセスルート及び可搬型設備保管場所に影響を与える可能性のある鉄塔として松島第1鉄塔が挙げられることから、松島第1鉄塔の倒壊評価を実施し、アクセスルートに影響がないことを確認する。

松島第1鉄塔は、松島第2鉄塔及び鉄構側の架渉線を引き留める引留型鉄塔であるため、最も保守的な条件※として全架渉線が架線された状態で第1鉄塔の倒壊評価した結果、松島第1鉄塔は倒壊には至らないと評価している。



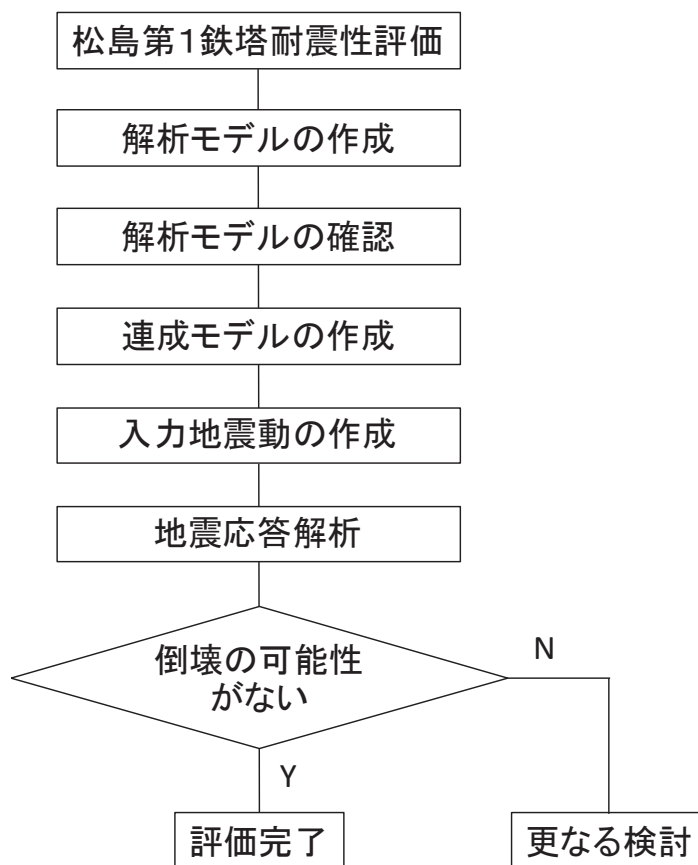
第1図 鉄塔位置関係図

※ 何らかの原因により第1鉄塔と第2鉄塔間の電線及び地線が全て断線した場合、第2鉄塔は第3鉄塔側に倒壊することが想定されるが、この場合、第1鉄塔が引留める張力荷重は減少する。また、第2鉄塔が側方又は第1鉄塔側に倒壊した場合、電線支持点の距離が短くなるため、第1鉄塔が引留める張力荷重は減少する。以上より、電線及び地線の引留張力を考慮した評価条件が最も保守的である。

## 2. 評価方法

松島第1鉄塔を有限要素モデルで鉄塔単体のモデルを作成し、自重及び固有値解析を実施し、その後開閉所及び松島第2鉄塔の連成モデルを作成し、基準地震動  $S_s$  による影響評価を実施した。

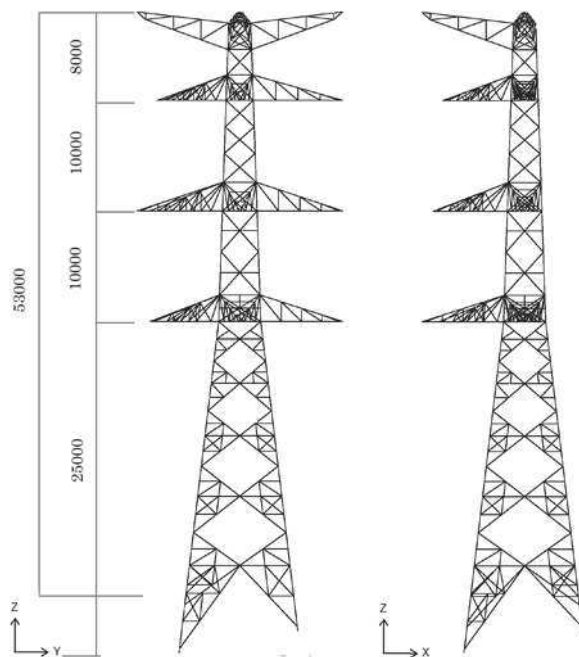
第2図に評価フローを示す。



第2図 松島第1鉄塔耐震性評価フロー

(1) 解析モデルの作成

耐震評価に用いる松島第1鉄塔の解析モデルについて第3図に示す。鉄塔のモデルについては、全て梁要素でモデル化している。また、鉄塔本体に設定する材料物性について第1表に示す。



第3図 松島第1鉄塔の有限要素モデル

第1表 物性の設定

使用鋼材	降伏点 $\sigma_y$ ( $N/mm^2$ )	ヤング率 [ポアソン比] ( $N/mm^2$ )	引張強さ ( $N/mm^2$ )
SS400	245	205800 [0.3]	400
SS540	400		540

(2) 解析モデルの確認

作成した松島第1鉄塔の有限要素モデルについて、自重及び固有値解析を実施し、モデル化の確認を行った。

自重解析では鉄塔パネルごとに密度を同定し、質量の設定を行った。自重解析結果を第2表に示す。また、固有値解析結果を第4図に示す。

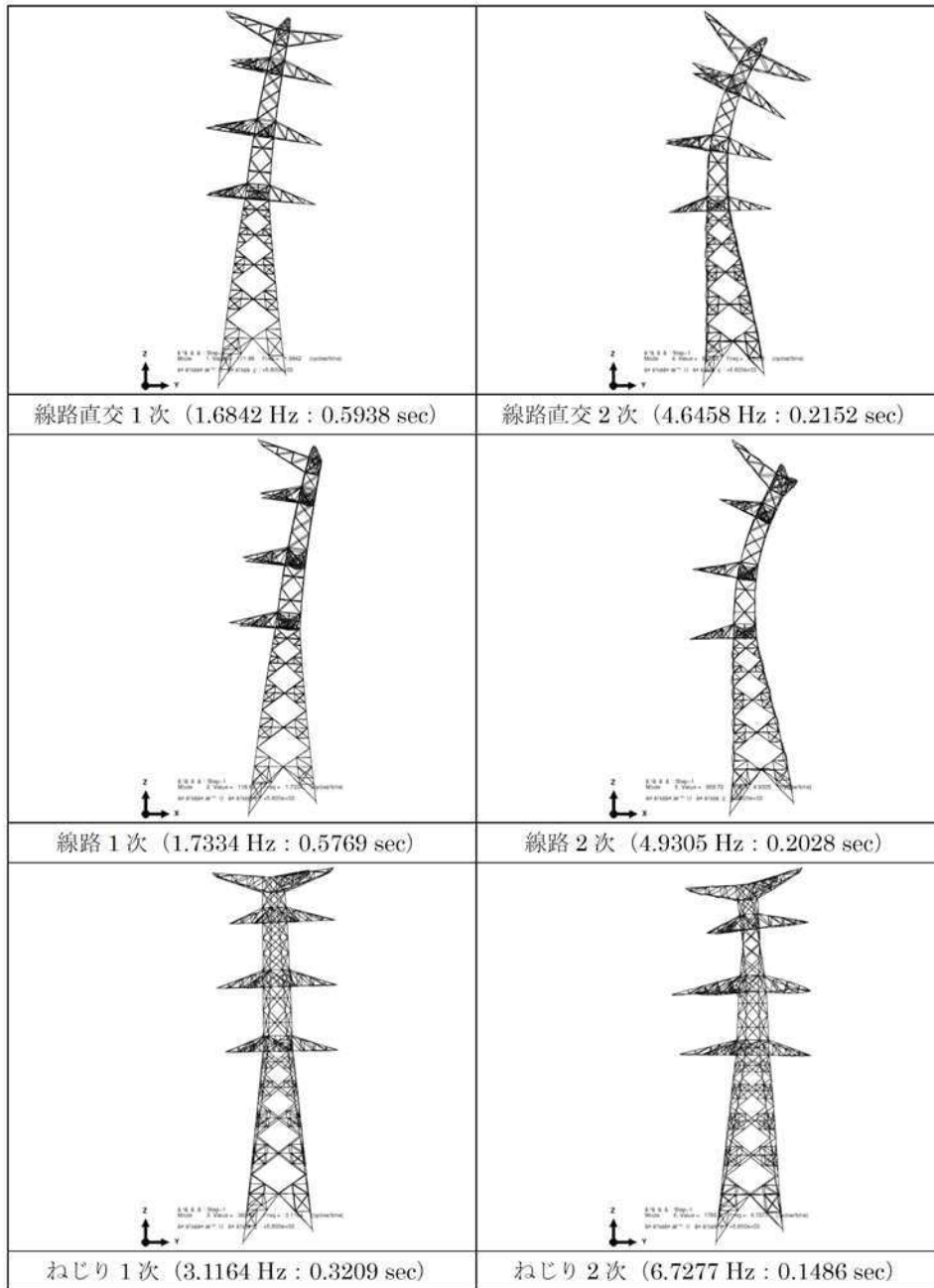
第2表 自重解析結果

パネル	1脚 当たり		4脚		解析 結果1	プレート・ ホルト率	解析 結果2
	累計	パネル毎	累計	パネル毎			
	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(-)	(kg)
1	1225	1225	4900	4900	2961	1.65	4900
2	1425	200	5700	800	580	1.38	800
3	2884	1459	11536	5836	3682	1.59	5836
4	3201	317	12804	1268	926	1.37	1268
5	3523	322	14092	1288	943	1.37	1288
6	3907	384	15628	1536	1016	1.51	1536
7	5753	1846	23012	7384	4644	1.59	7384
8	6494	741	25976	2964	2033	1.46	2964
9	7416	922	29664	3688	2704	1.36	3688
10	9385	1969	37540	7876	5371	1.47	7876
11	10248	863	40992	3452	2480	1.39	3452
12	11182	934	44728	3736	3086	1.21	3736
18	12504	1322	50016	5288	4391	1.20	5288
19	14118	1614	56472	6456	5449	1.18	6456
20			66126	9654	9018	1.07	9654
合計				66126	49285		66127

解析結果1：骨組解析モデルに対し、密度  $7.8e-9t/mm^3$  として重量を計算

プレート・ホルト率：パネル重量÷解析結果1

解析結果2： $7.8e-9 t/mm^3 \times$  プレートホルト率



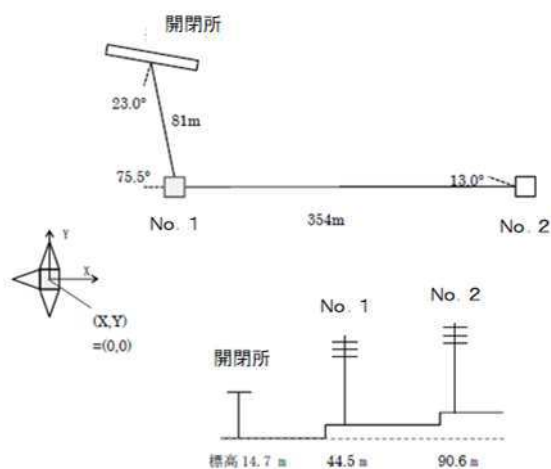
第 4 図 固有値解析結果

(3) 連成モデルの作成

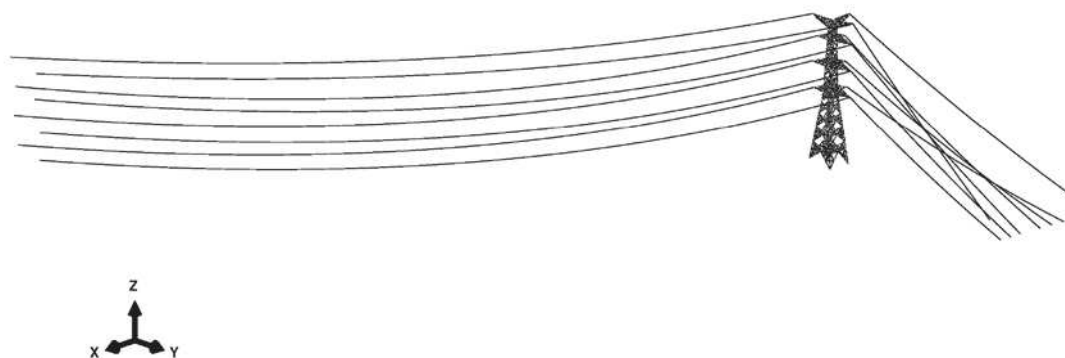
松島第1鉄塔は引留鉄構及び松島第2鉄塔に架線されているため、松島第1鉄塔を解析対象とした連成モデルを作成した。線路条件を第3表及び第5図に、作成した連成モデル図を第6図に示す。

第3表 線路条件

幹線・番号	型名	塔高	径間	水平角度
松島幹線 No. 1	D2 (275kV)	58m	81m (引留鉄構側) 354m (No. 2側)	0 引留 L75.5°



第5図 連成モデル線路条件



第6図 連成モデル (全体図)

(4) 入力地震動の作成

解析モデルに入力する地震動は検討用地震動から評価対象地点の地震動を求め、入力地震動を作成する。

a. 検討用地震動

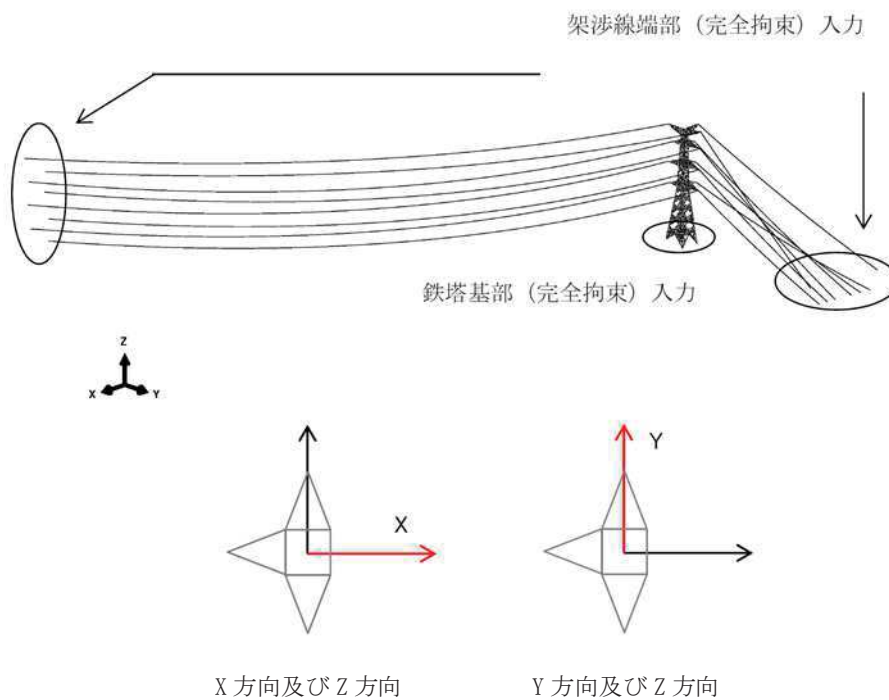
検討用地震動は基準地震動 Ss7 波とする。

b. 入力地震動

入力地震動は検討用地震動を解放基盤面の地表面と仮定し、岩盤モデル 0. P. -200m での上昇波 ( $E_1$ ) を求めた。次に求めた上昇波を鉄塔立地の対象地点岩盤モデルの 0. P. -200m に入力し地表面波 ( $E_2+F_2$ ) を求め、その応答波を鉄塔の入力地震動とした。(プログラム SHAKE (一次元重複反射理論) で検討)

c. 地震動の入力位置及び方向

地震動の入力位置を及び方向を第 7 図に示す。



第 7 図 地震動の入力位置を及び方向



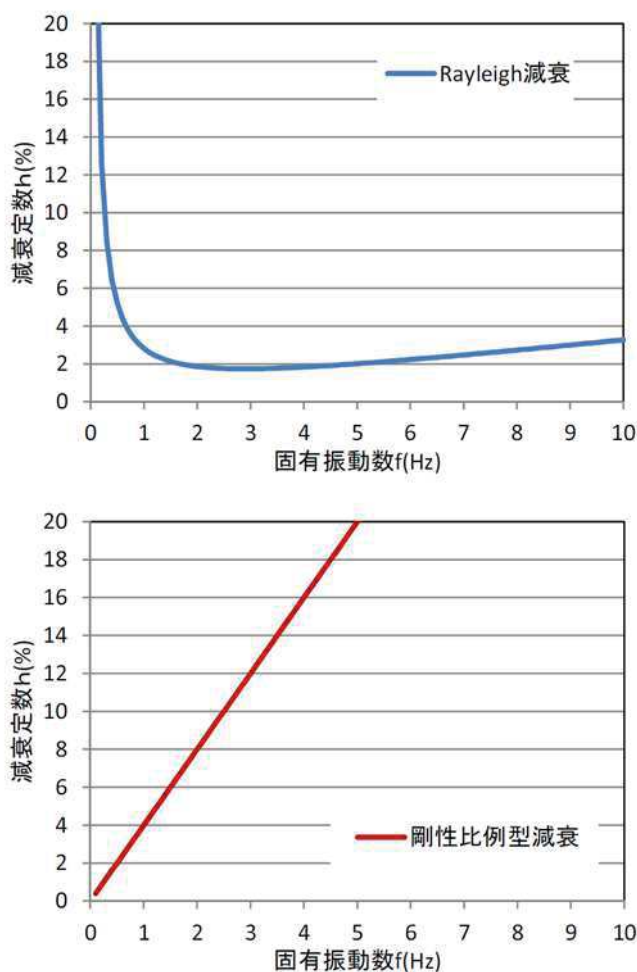
d. 減衰の設定

鉄塔本体の減衰は Rayleigh 減衰 2%とし、電線、地線、がいしについては、剛性比例型 0.4%を設定した。(第 4 表, 第 8 図参照)

第 4 表 減衰の設定

対象	振動数 $f$ (Hz)		減衰定数 $h^*$
	鉄塔本体	1 次	
2 次		4. 9305	2%
電線, 地線, がいし	1 次	0. 1	0. 4%

※「平成 7 年兵庫県南部地震を踏まえた送配電設備の耐震性評価 (架空送電用支持物の耐震性に関する検討, 電力中央研究所報告 依頼元: 電気事業連合会 平成 8 年 3 月)」において、減衰定数は鉄塔本体を 5%, 電線、地線、がいしを 0.4%と設定している。これに対して、松島第 1 鉄塔の倒壊評価は、保守的な値 (鉄塔本体) 又は同値 (電線、地線、がいし) を設定した。



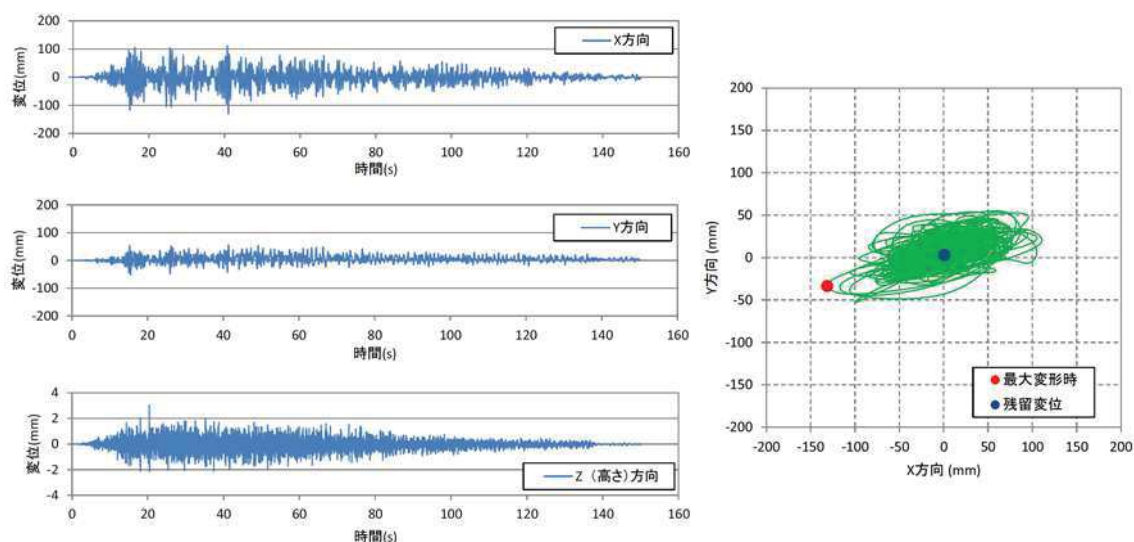
第 8 図 減衰定数の設定 (上段: 鉄塔本体, 下段, 電線, 地線, がいし)

## 5. 地震応答解析結果

解析モデルに対し、作成した地表面加速度波形を入力として弾塑性状態を考慮した地震応答解析を実施した。解析にあたっては、汎用構造解析コード「ABAQUS6.10-EF3」を用い、基準地震動 Ss7 波に対して、水平方向と鉛直方向の組合せについて 2 パターン（①線路方向+鉛直方向，②線路直交+鉛直方向）を考慮し、合計 14 ケースの解析を行った。

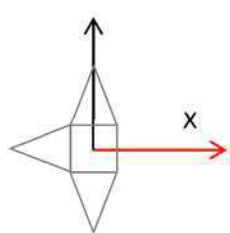
解析の結果、一部の部材に塑性変形が認められたものの、解析終了後の鉄塔先端位置は第 9 図に示すとおり、ほぼ原点に戻っていることから、鉄塔全体での残留変位がほぼ発生していないことが分かる。この結果より、アクセスルートに影響を及ぼすような鉄塔の倒壊などの大規模な損傷は発生しない。

また、鉄塔各脚基部における引揚力と基礎引揚支持力を第 10 図、第 5 表に示す。

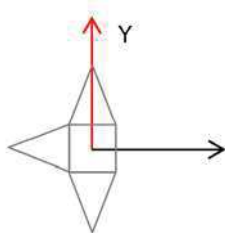


鉄塔頂部変位 (X 方向及び Z 方向)

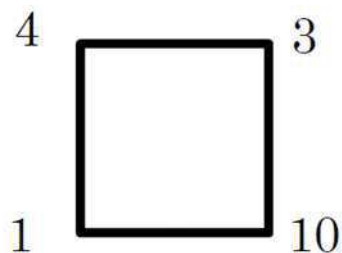
第 9 図 Ss-D1 による評価結果例



① X方向及びZ方向



② Y方向及びZ方向



基盤節点位置

第10図 基礎各脚評価点

第5表 鉄塔各脚基部における引揚力と基礎引揚支持力の比較

入力		基盤節点番号 (引揚力 : kN)			
地震動	方向	4	3	10	1
Ss-D1	①	1,117	-	361	1,855
	②	1,030	-	409	1,753
Ss-D2	①	821	-	394	1,979
	②	930	-	307	1,655
Ss-D3	①	710	-	276	1,698
	②	624	-	205	1,378
Ss-F1	①	790	-	273	1,460
	②	656	-	296	1,409
Ss-F2	①	754	-	439	1,723
	②	662	-	237	1,516
Ss-F3	①	827	-	158	1,718
	②	830	-	244	1,539
Ss-N1	①	910	-	305	2,223
	②	850	-	548	1,606
基礎引揚支持力 (kN)		2,840	1,213	1,414	3,600
最大引揚力 (kN) (SF : 安全率)		1,117 (SF=2.54)	-	548 (SF=2.58)	2,223 (SF=1.61)



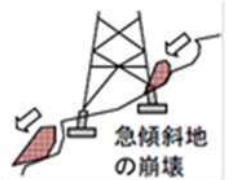
※ 引揚力が生じない基盤節点は「-」で表示

## 鉄塔基礎の安定性について

## 1. 概要

経済産業省原子力安全・保安院指示文書「原子力発電所及び再処理施設の外部電源の信頼性確保について（指示）」（平成23・04・15原院第3号）に基づき敷地周辺の地盤変状の影響による二次的被害の要因である「盛土の崩壊」、「地すべり」及び「急傾斜地の崩壊」を評価し、抽出した鉄塔について、地質専門家による現地踏査結果を踏まえ、鉄塔基礎の安定性に影響がないことを確認した。

第1表 現地踏査評価項目

評価項目	主な評価項目	評価方法
盛土の崩壊 	<ul style="list-style-type: none"> <li>盛土の状況（形状・規模）</li> <li>鉄塔と盛土の距離</li> <li>崩壊跡の有無</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>現地踏査に際しては、盛土の状況（形状・規模）、鉄塔との距離、崩壊跡の有無を確認し、健全性を評価した。</li> </ul>
地すべり 	<ul style="list-style-type: none"> <li>地すべり地形（地形・地質・変状）</li> <li>鉄塔と地すべり地形の距離</li> <li>露岩分布</li> <li>移動土塊の状況</li> <li>地表面の変状の有無</li> <li>地すべり地形の明瞭度</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>現地踏査に際しては、調査の対象とする地区に対して可能な限り見通しの良い正面又は側面から全体の地形、勾配、傾斜変換線の位置等を確認して地すべり地の概略を把握した。</li> <li>その後、地形状況、露岩分布状況、移動土塊の状況、地表面の変状の有無等について詳細に確認し、健全性を評価した。</li> </ul>
急傾斜地の崩壊 	<ul style="list-style-type: none"> <li>急斜面地形（地質・斜度・斜面変状）</li> <li>鉄塔と急傾斜地の距離</li> <li>崩壊跡の有無</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>現地踏査に際しては、斜面勾配等の地形条件、斜面上の変状の有無、植生状況、地下水や表流水の集水条件等を調査し、健全性を評価した。</li> </ul>

## 2. 現地踏査基数と対策必要箇所

女川原子力発電所の外部電源線において、鉄塔敷地周辺の地盤変状の影響による二次的被害の影響を評価し、抽出した鉄塔について現地踏査結果を踏まえ、基礎の安定性に影響がないことを確認した。

対象線路	対象基数	現地踏査基数			崩壊防止対策等の追加対策が必要な基数
		盛土の崩壊	地すべり	急傾斜地の崩壊	
275kV 松島幹線	233 基	0 基	14 基	41 基	0 基
275kV 牡鹿幹線	86 基	4 基	3 基	21 基	0 基
66kV 塚浜支線	10 基	0 基	0 基	4 基	0 基
66kV 鮎川線	70 基	0 基	5 基	35 基	0 基
66kV 万石線	77 基	1 基	2 基	17 基	0 基
5 線路	476 基	5 基	24 基	118 基	0 基

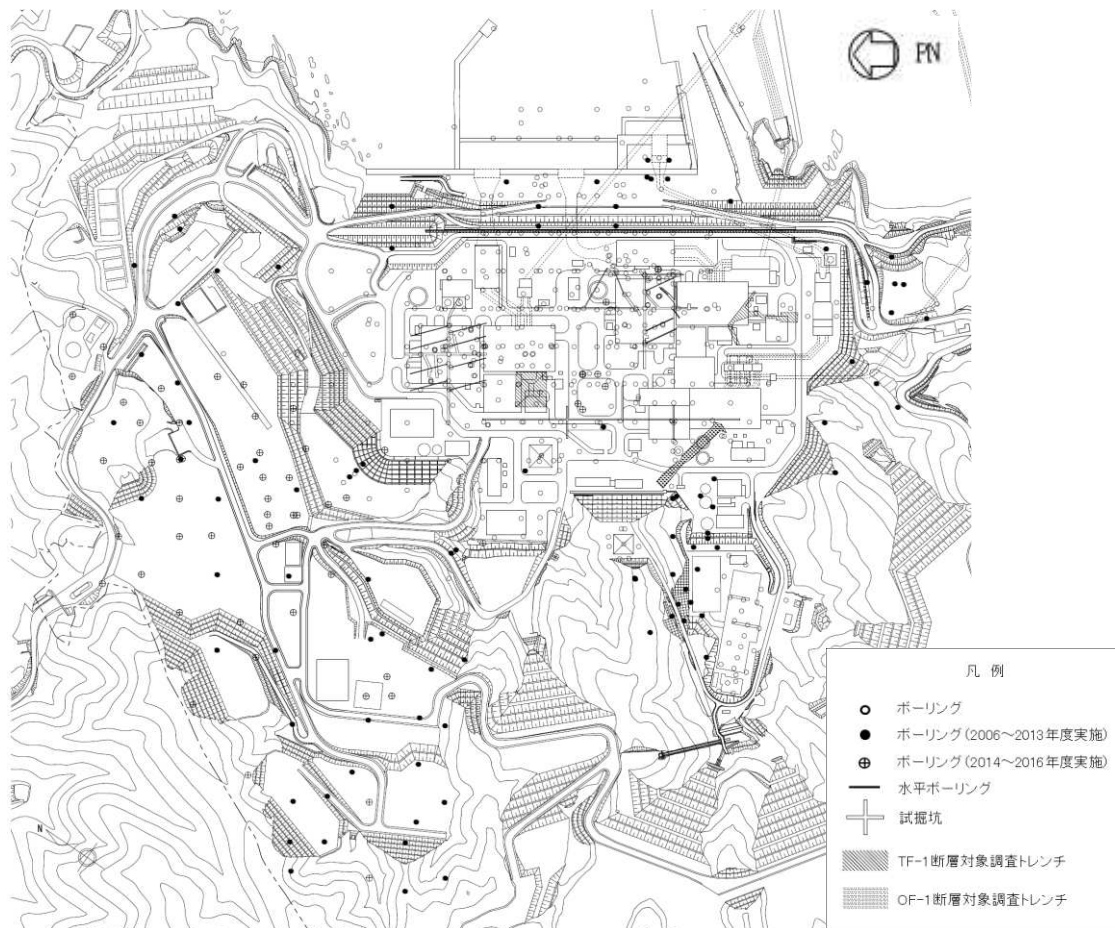
## 保管場所及び屋外アクセスルートに関する斜面の安定性評価について

保管場所及び屋外アクセスルートに関する斜面の安定性評価を実施するにあたり、地質調査や建設に伴う敷地造成を踏まえた地質、盛土・旧表土厚等の分布形状を把握する。そのうえで、斜面からの離隔、斜面の勾配、すべり方向等を勘案して代表断面を選定し安定性評価を実施する。

## 1. 敷地内斜面の抽出

## (1) 地質調査位置

過去の地質調査位置を第1図に示す。

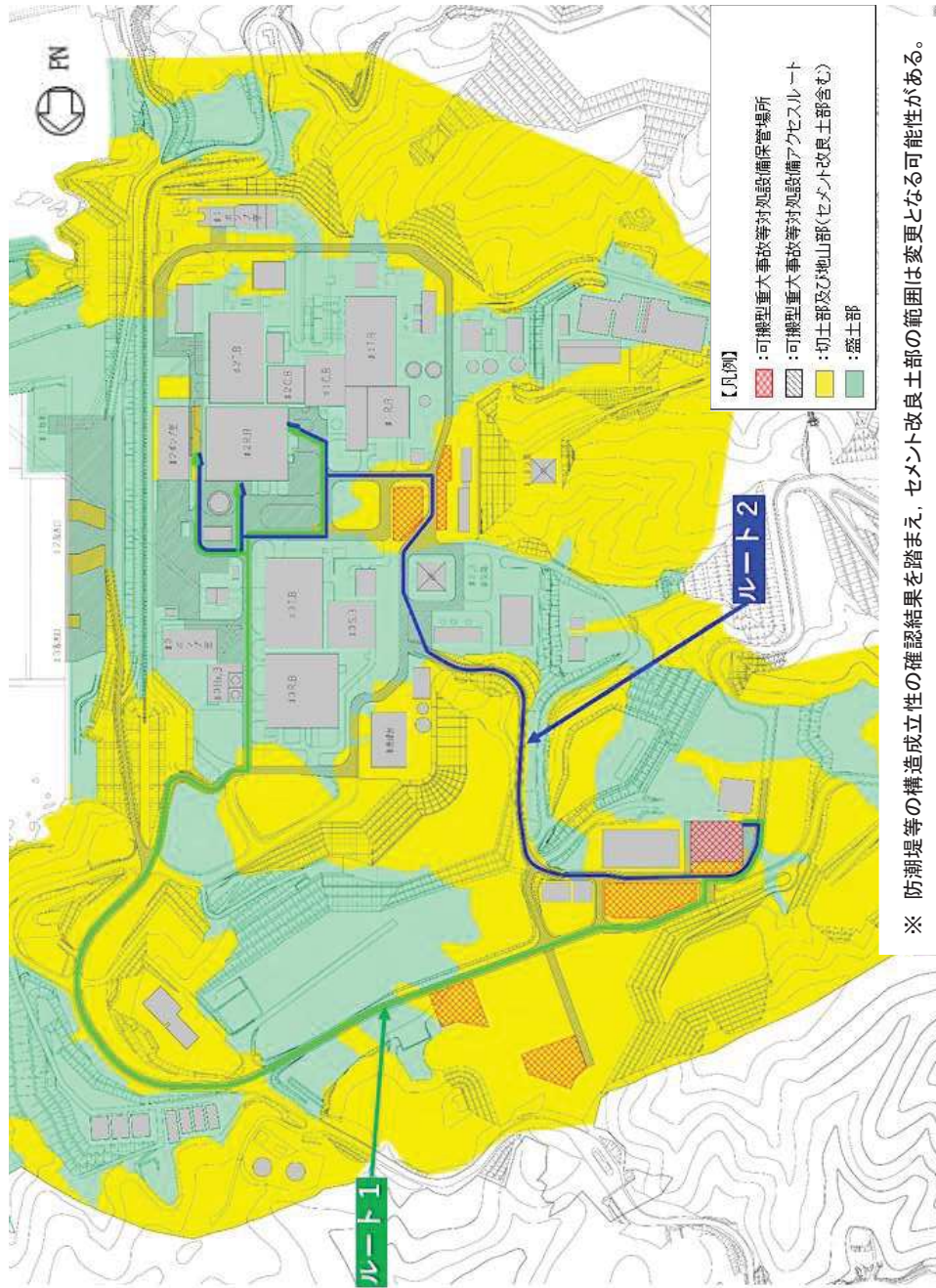


第1図 地質調査位置図



(2) 切土及び盛土の平面分布図

敷地内における切土部及び盛土部の平面的な分布を第2図に示す。

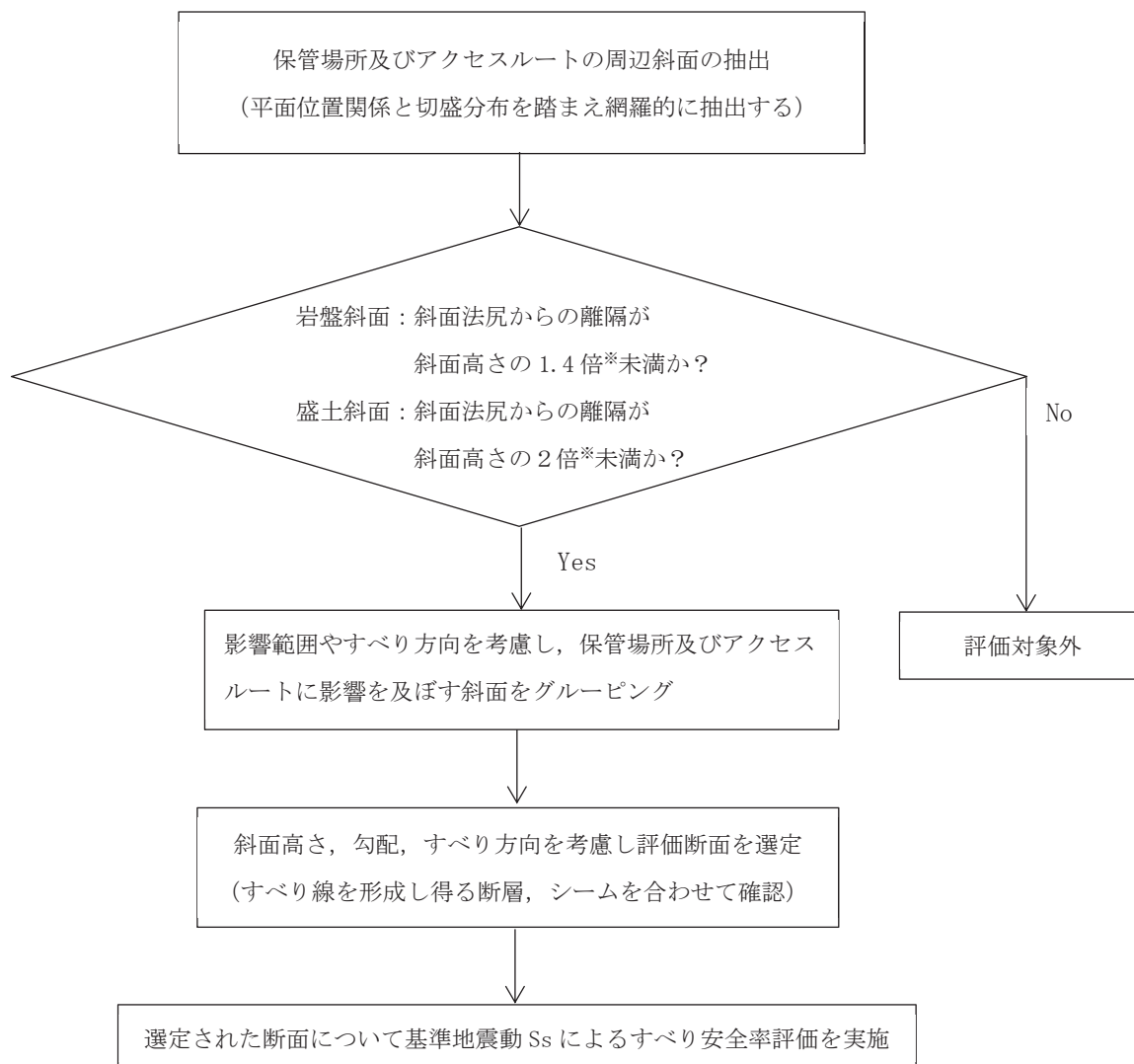


第2図 切土部及び盛土部の平面分布図



## 2. 周辺斜面の選定根拠

保管場所と屋外アクセスルートの周辺斜面を網羅的に抽出する。評価対象とする斜面の抽出から断面の選定までのフローを第3図に示す。

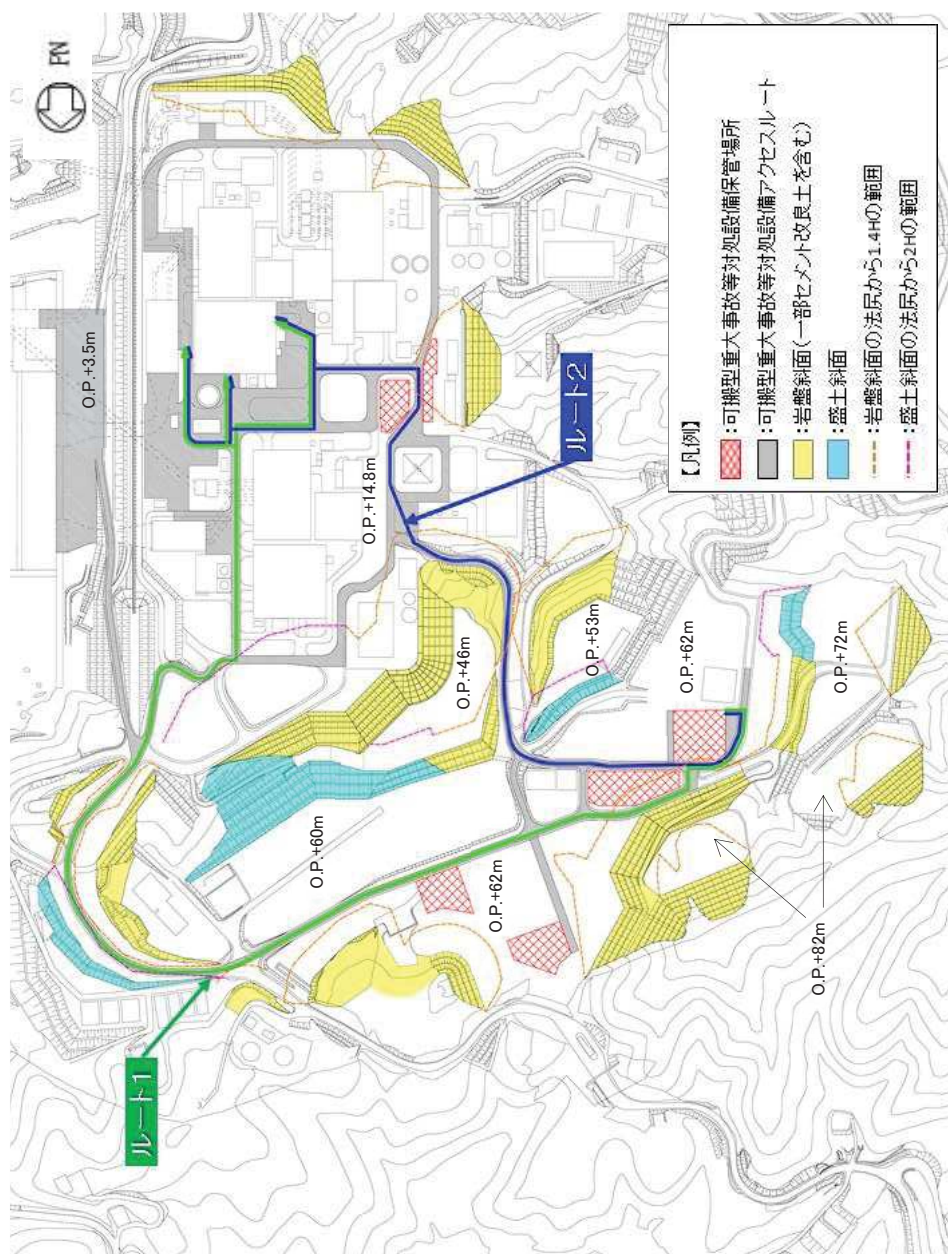


※ 離隔距離の根拠については「6. 斜面からの離隔距離の考え方」に示す。

第3図 評価対象とする周辺斜面の選定フロー

(1) 周辺斜面の抽出

切土部及び盛土部の平面的な分布と斜面法尻からの離隔を踏まえ、保管場所及びアクセスルートに影響を及ぼす可能性のある斜面を抽出する。第4図に保管場所及び屋外アクセスルートに関わる斜面と斜面からの離隔を示す。



第4図 周辺斜面の抽出

## (2) 評価対象とする周辺斜面の選定

斜面法尻から所要の離隔距離を確保できる斜面は評価対象外としたうえで、評価対象とする斜面を斜面のすべり方向や影響範囲を考慮し、第5図のとおりグループ分けする。各グループの抽出理由については以下のとおりである。

### ・斜面A

第1保管エリア、第2保管エリア及び周辺のアksesルートに対して、岩盤斜面法尻から斜面高さの1.4倍の離隔を確保できないことから、すべり方向を考慮し一連の斜面を抽出する。

### ・斜面B

アクセスルートに対して、盛土斜面法尻から斜面高さの2倍の離隔を確保できないことから、一連の斜面を抽出する。なお、抽出した斜面中に盛土と岩盤の切り盛り境界が存在するが、上段盛土斜面の崩壊距離が下段岩盤斜面まで到達することから、一連の盛土斜面として離隔距離を設定した。

### ・斜面C

アクセスルートに対して、盛土斜面法尻から斜面高さの2倍の離隔を確保できないことから、すべり方向を考慮し一連の斜面を抽出する。

### ・斜面D

アクセスルートに対して、岩盤斜面法尻から斜面高さの1.4倍の離隔を確保できないことから、すべり方向を考慮し一連の斜面を抽出する。

### ・斜面E

アクセスルートに対して、岩盤斜面法尻から斜面高さの1.4倍の離隔を確保できないことから、すべり方向を考慮し一連の斜面を抽出する。

### ・斜面F

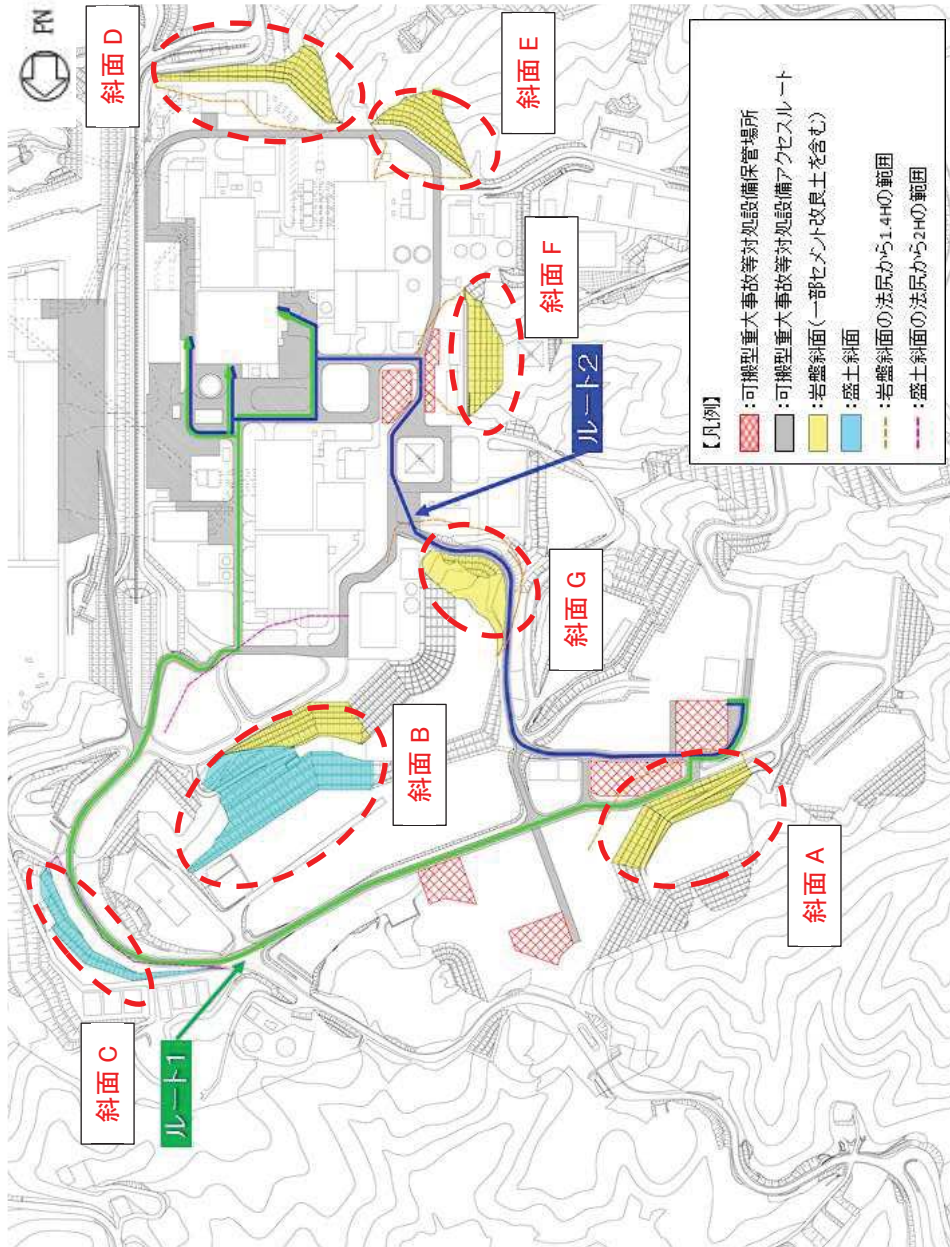
第3保管エリア及びアクセスルートに対して、岩盤斜面法尻から斜面高さの1.4倍の離隔を確保できないことから、すべり方向を考慮し一連の斜面を抽出する。

### ・斜面G

アクセスルートに対して、岩盤斜面法尻から斜面高さの1.4倍の離隔を確保できないことから、すべり方向を考慮し一連の斜面を抽出する。

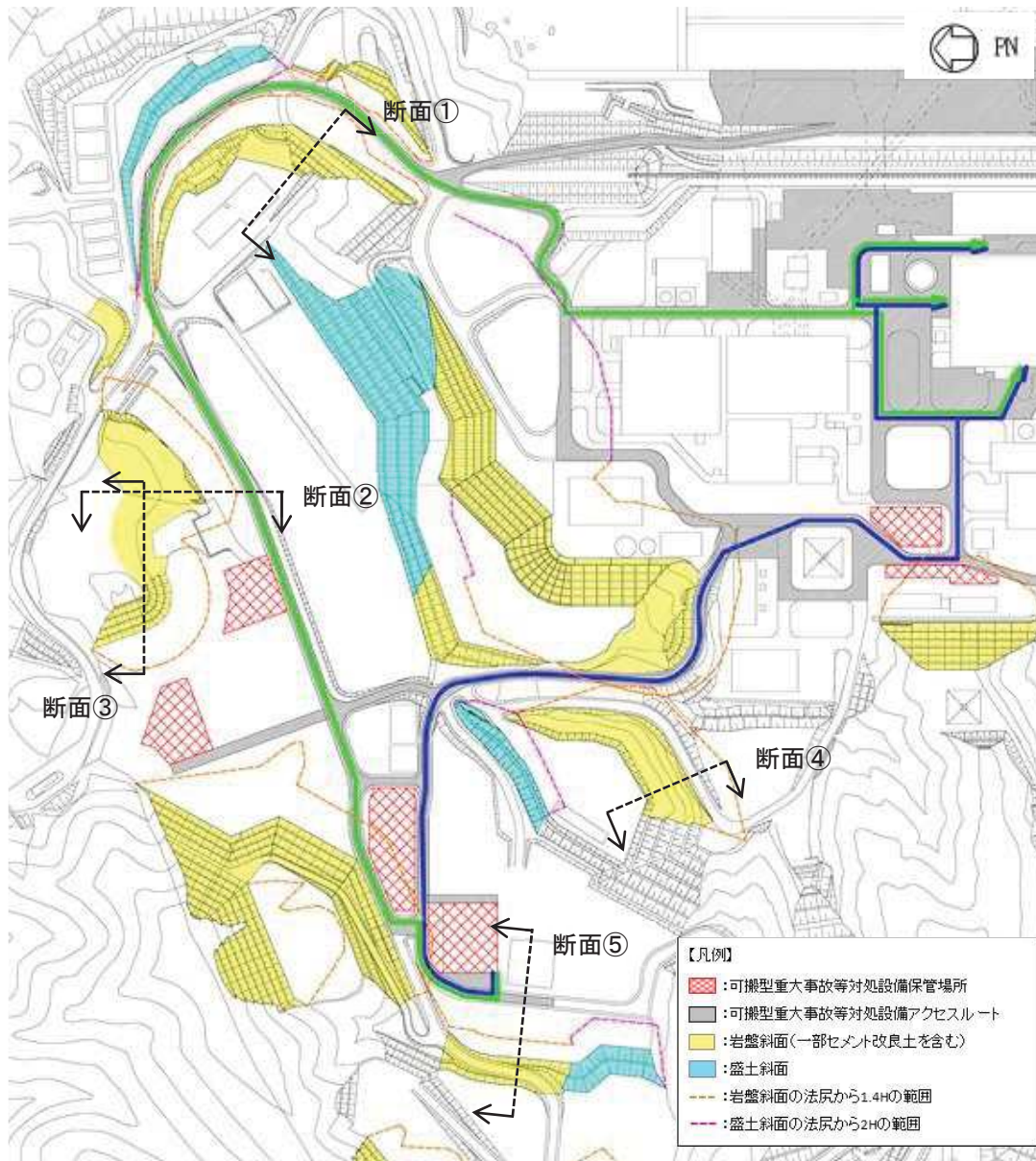
また、離隔を確保することにより、評価対象外とした斜面の位置を第6図に、地質断面図を第7図～第8図に示す。

これらの斜面は高さが10～20m程度で、いずれもC<sub>L</sub>～C<sub>M</sub>級岩盤が主体の斜面であり、断面②、断面③にわずかにD級岩盤が分布する。岩盤の分布を踏まえると、大規模な崩壊は想定されず、また斜面高さの1.4倍の離隔を確保していることから、保管場所及びアクセスルートへの影響はない。



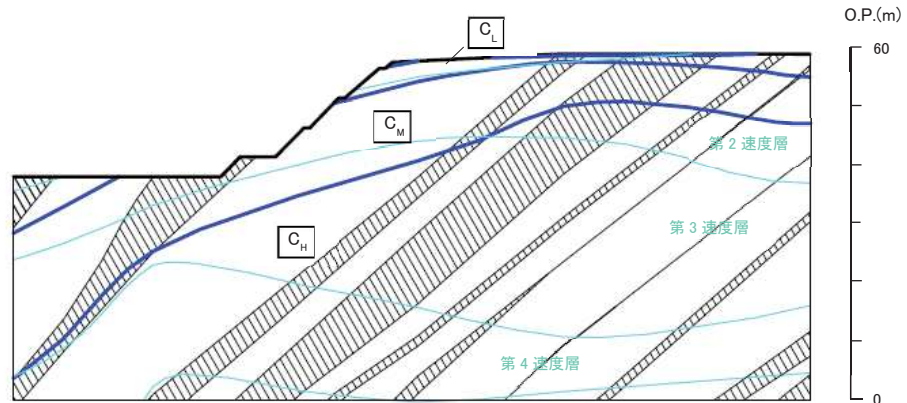
第5図 評価対象とする周辺斜面のグループ分け



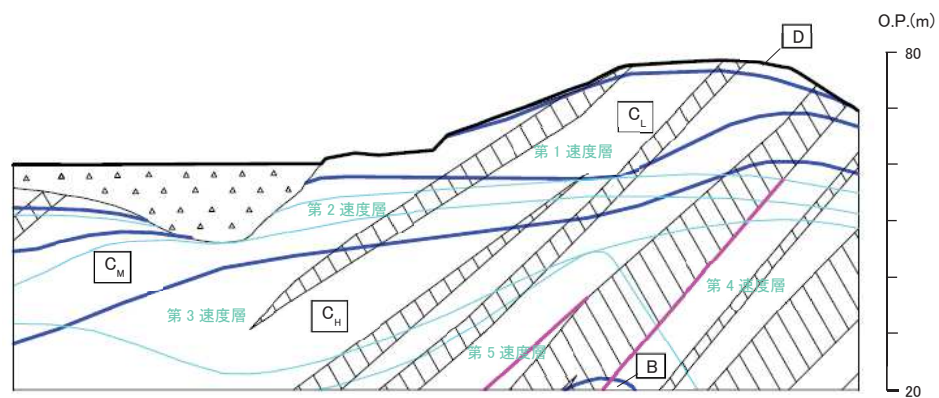


第6図 評価対象外とした周辺斜面の位置図

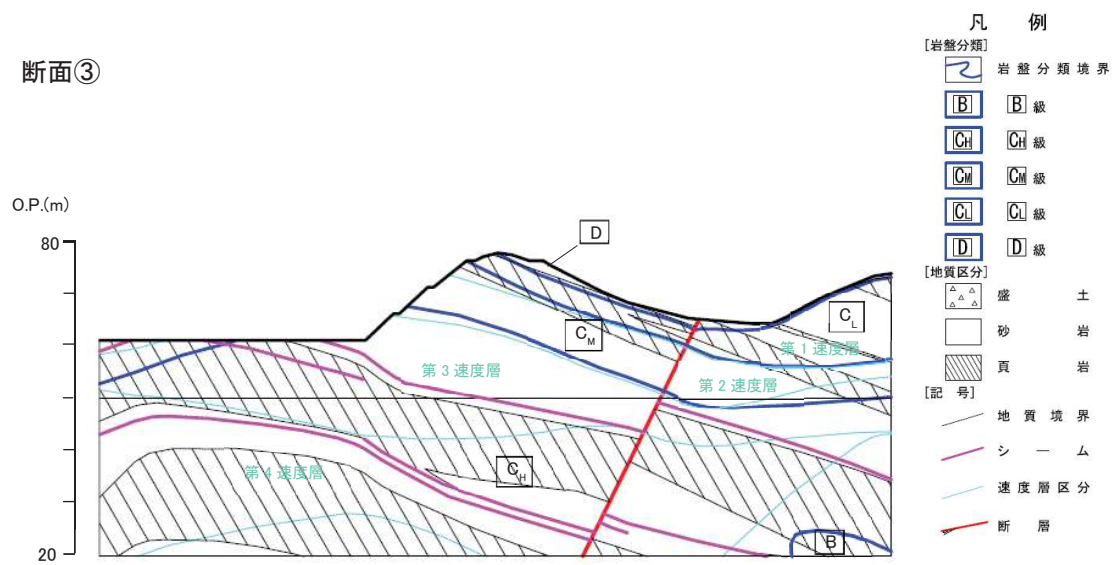
断面①



断面②

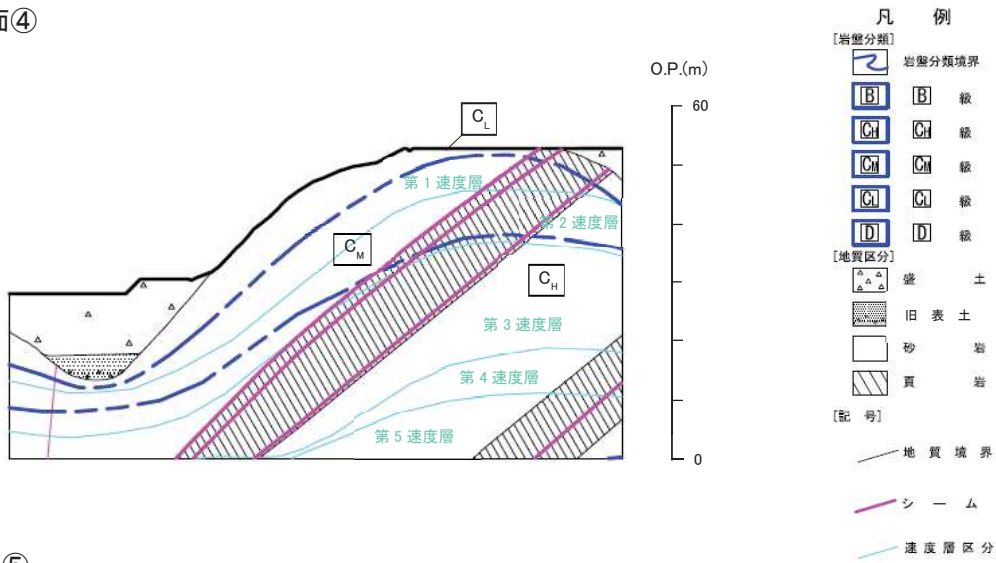


断面③

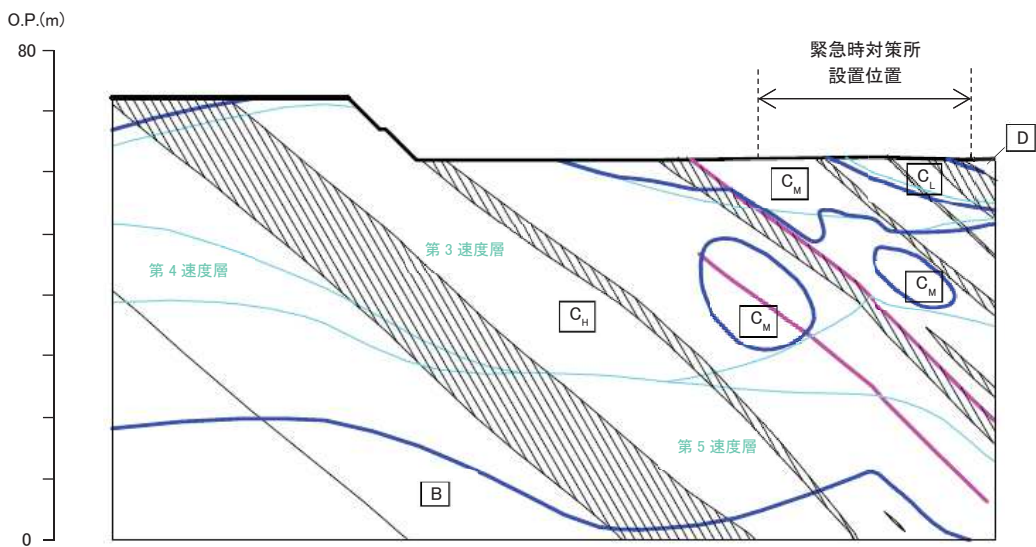


第7図 地質断面図 (断面①～③)

断面④



断面⑤



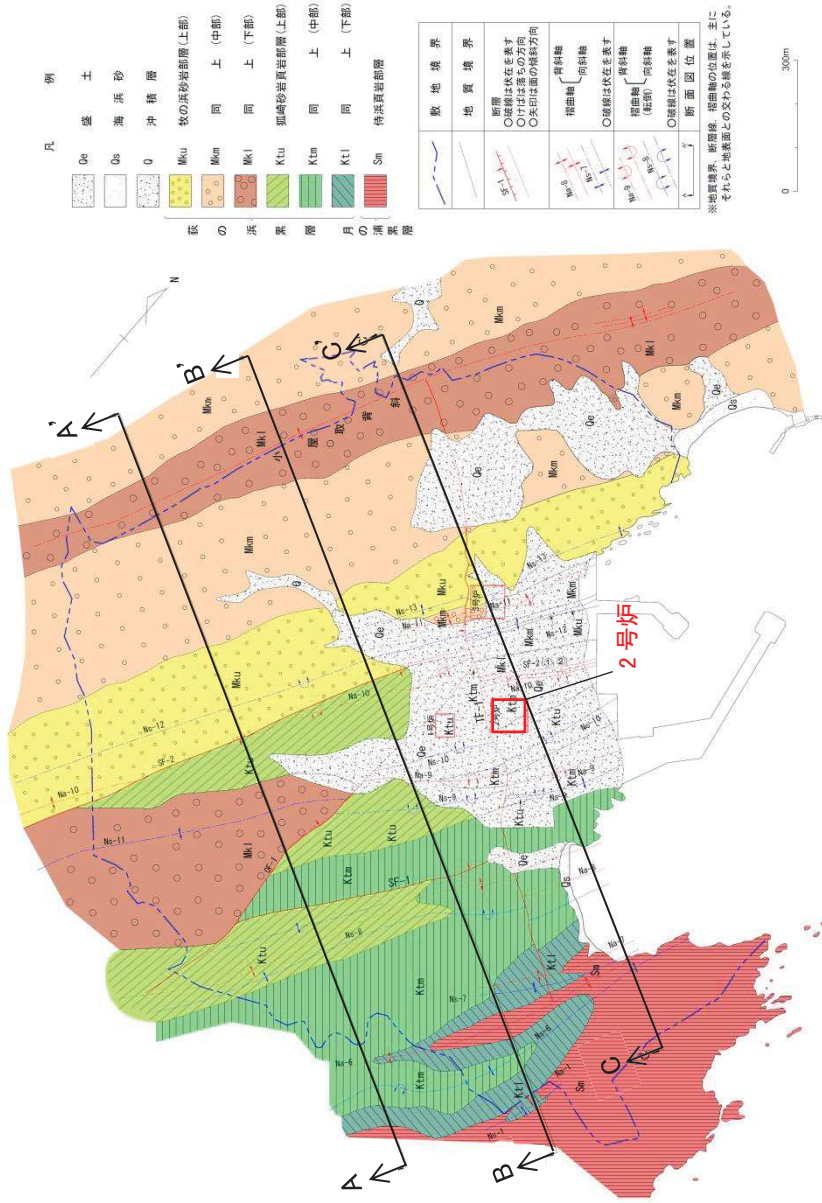
第8図 地質断面図 (断面④, ⑤)



(3) 敷地の地質

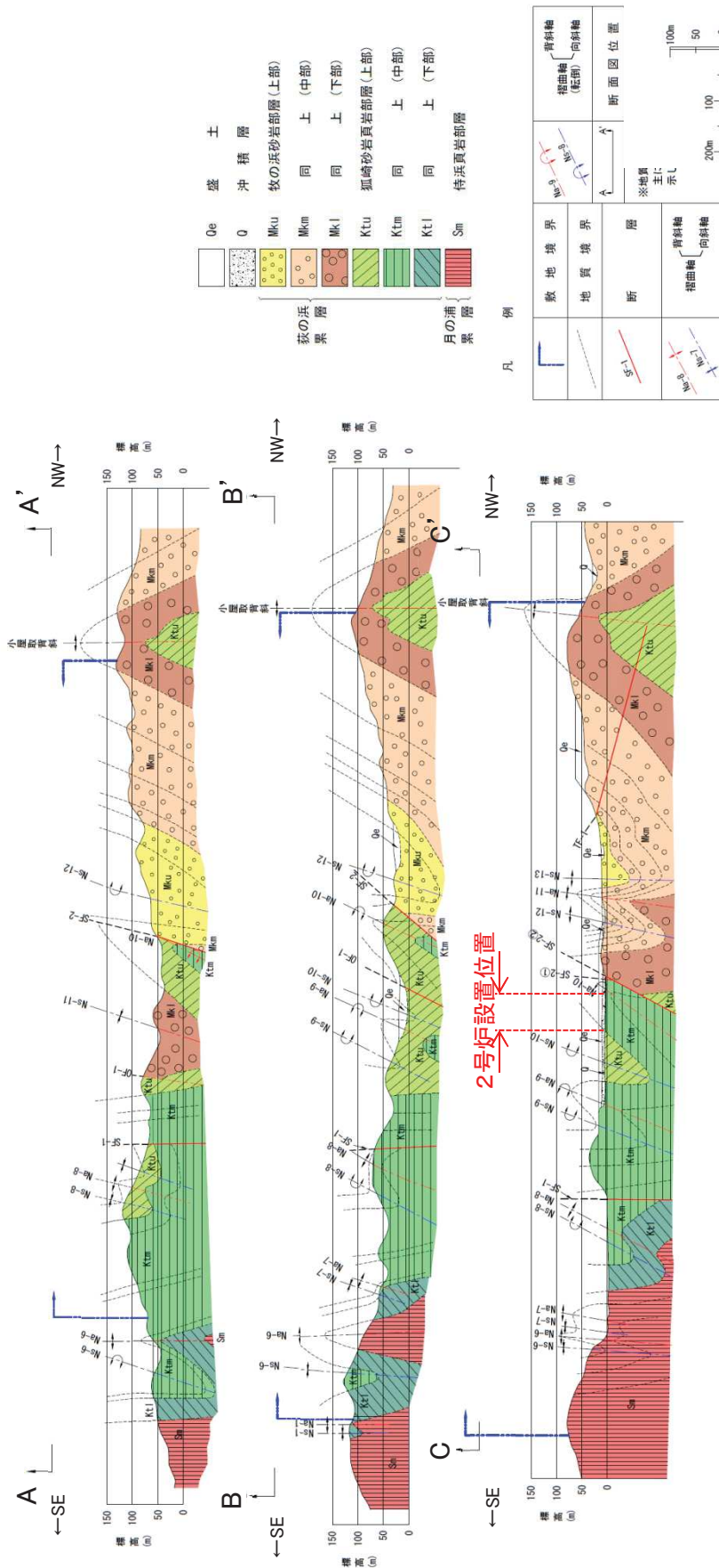
a. 敷地の地質・地質構造

敷地の地質は、中生界ジュラ系の牡鹿層群、荻の浜層の砂岩、頁岩、砂岩頁岩互層が分布しており、顕著な褶曲構造 (NNE-SSW~NE-SW 方向) と断層で特徴づけられる。第9図に敷地の地質平面図を示す。



第9図 敷地の地質平面図

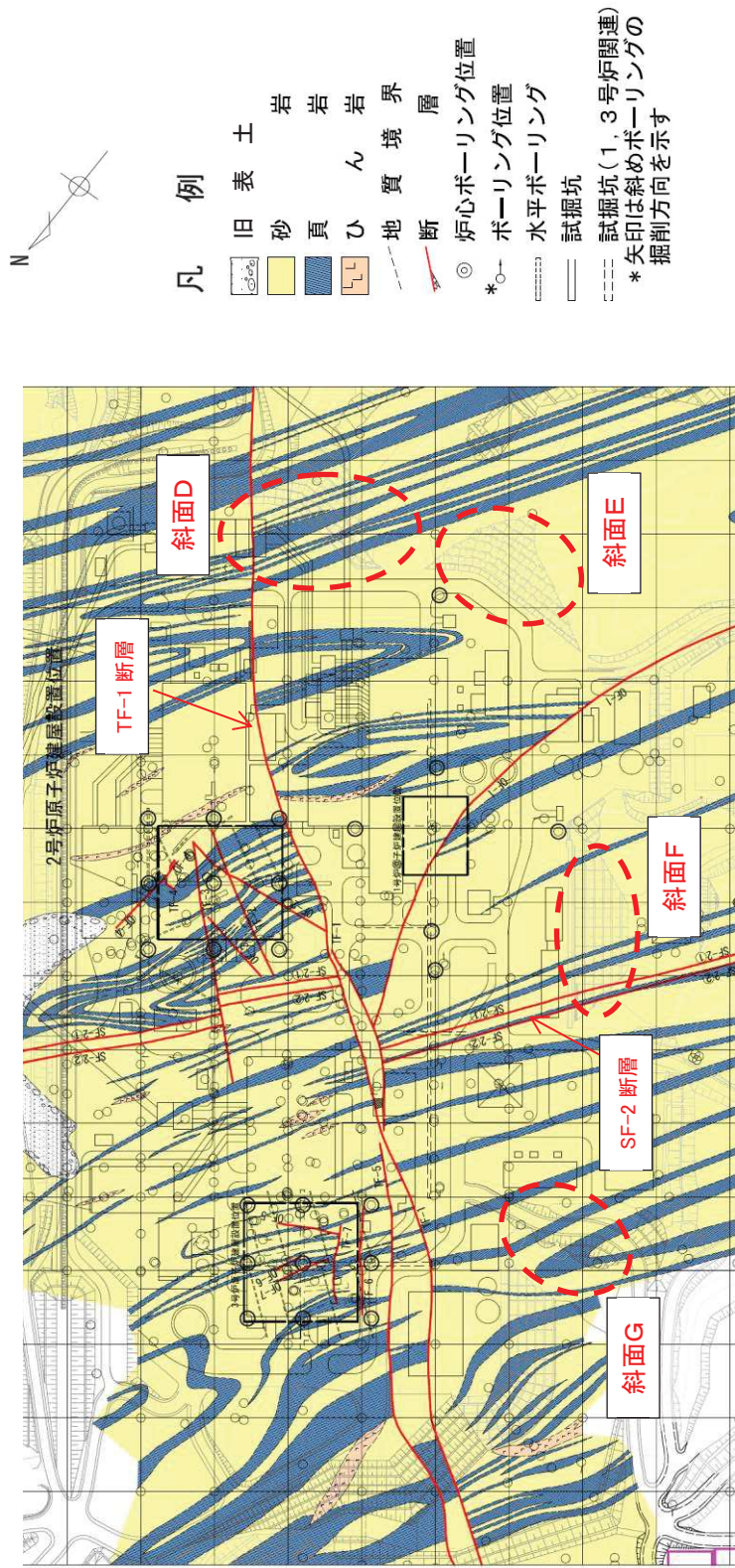
第10図に敷地の地質断面図を示す。小屋取背斜に代表される顕著な褶曲構造を形成している。



第10図 敷地の地質断面図

b. 敷地の断層分布

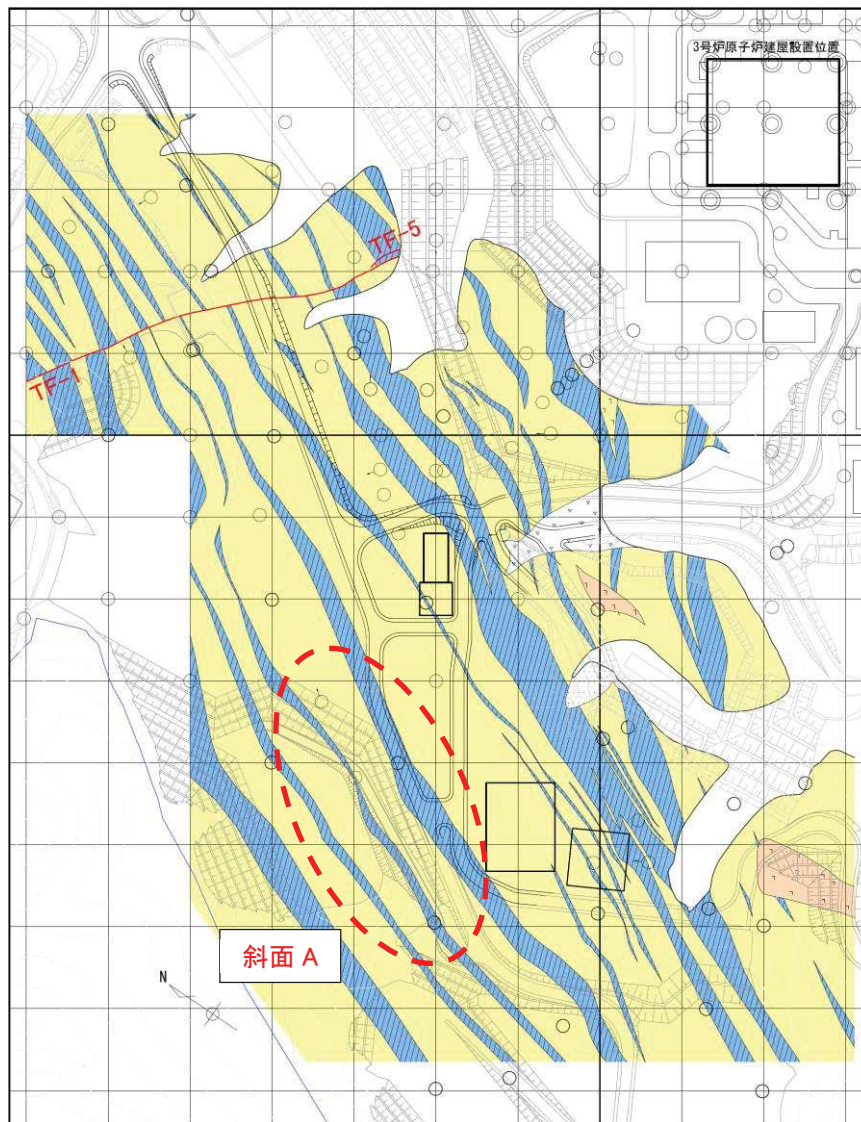
O.P.-14.1mにおける地質水平断面図と斜面の位置関係を第11図に示す。斜面E及び斜面Gに断層は分布しない。斜面DにかかるTF-1断層は、北北西の走向で40~85°南西に傾斜する正断層であるため、斜面のすべり方向にすべり線を形成し得ない。また、斜面FにかかるSF-2断層は北東走向で23~54°南東に傾斜する逆断層であることから、斜面のすべり方向にすべり線を形成し得ない。



第11図 地質水平断面図 (O.P.-14.1m)



0. P. +45. 5m における地質水平断面図と斜面の位置関係を第 12 図に示す。地質水平断面図に示す TF-1 及び TF-5 断層は、評価対象として抽出した斜面 A には分布しない。



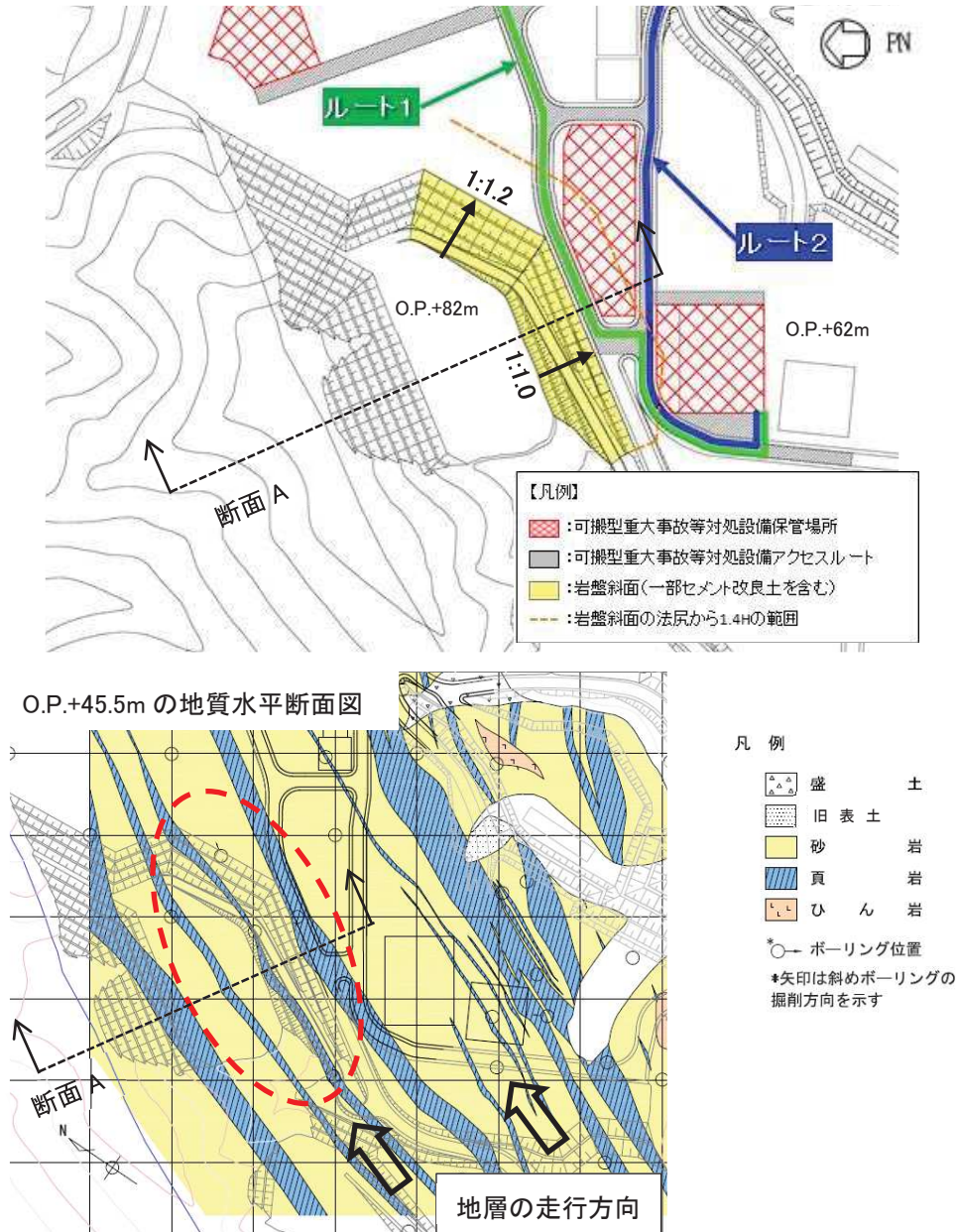
- 凡 例
- |                     |       |           |
|---------------------|-------|-----------|
| ◎ 炉心ボーリング位置         | 盛 土   | — 地 質 境 界 |
| *○ ボーリング位置          | 旧 表 土 | — 断 層     |
| *矢印は斜めボーリングの掘削方向を示す | 砂 岩   |           |
|                     | 頁 岩   |           |
|                     | ひ ん 岩 |           |

第 12 図 地質水平断面図 (0. P. +45. 5m)

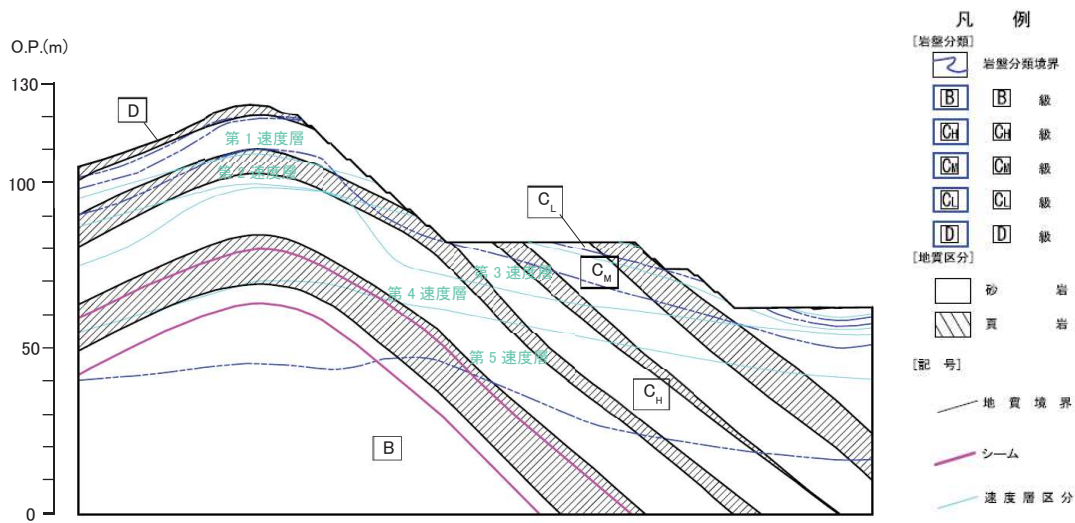
(4) 周辺斜面の安定性評価断面の選定

a. 斜面 A

斜面 A について一連の斜面高さは 20m で同じである。勾配については東側が 1:1.2、西側が 1:1.0 であるため、急勾配である西側を評価対象に設定する。第 13 図より、斜面 A はおおむね地層の走行方向と並行なことから、直交する断面 A を安定性評価断面として設定する。



第 13 図 斜面 A の評価断面選定根拠



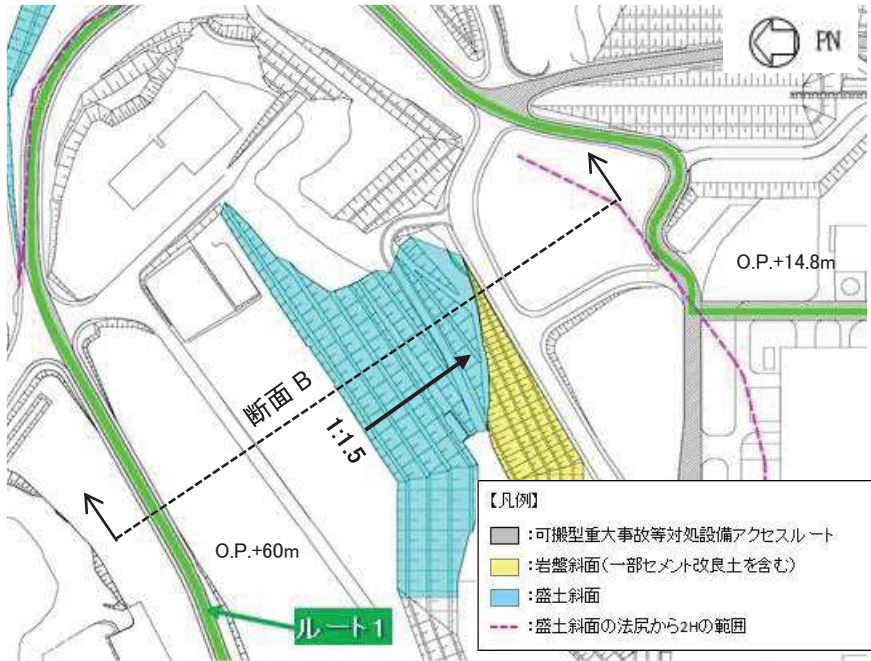
第 14 図 断面 A 地質断面図

b. 斜面 B

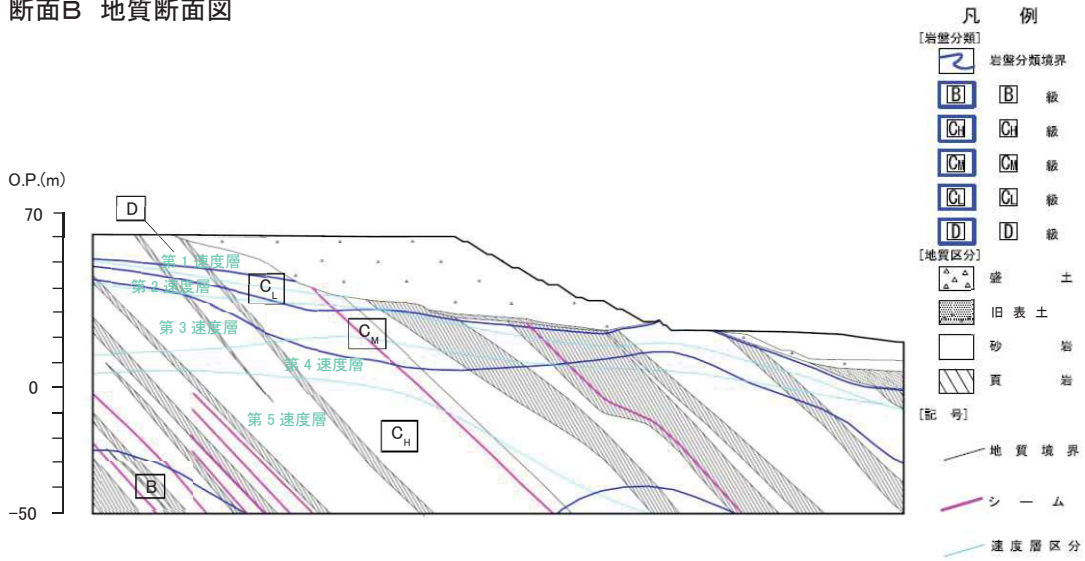
第 15 図のとおり、斜面 B は盛土斜面であるため、地層の走向方向は考慮しない。一連の盛土斜面は勾配が一定 (1:1.5) であるため、斜面高さが最大となる位置の断面 B を評価対象として選定する。なお、斜面 B 西側の一部岩盤斜面との境界になるエリアについては、盛土斜面の評価にて代表させる。

また、斜面 B において、O.P. +62m 盤でアクセスルートが盛土部を横断していくが、最も斜面高さの高い位置で安定性評価を実施することで、盛土部全体の代表性を考慮する。





断面B 地質断面図



第 15 図 斜面Bの評価断面選定根拠

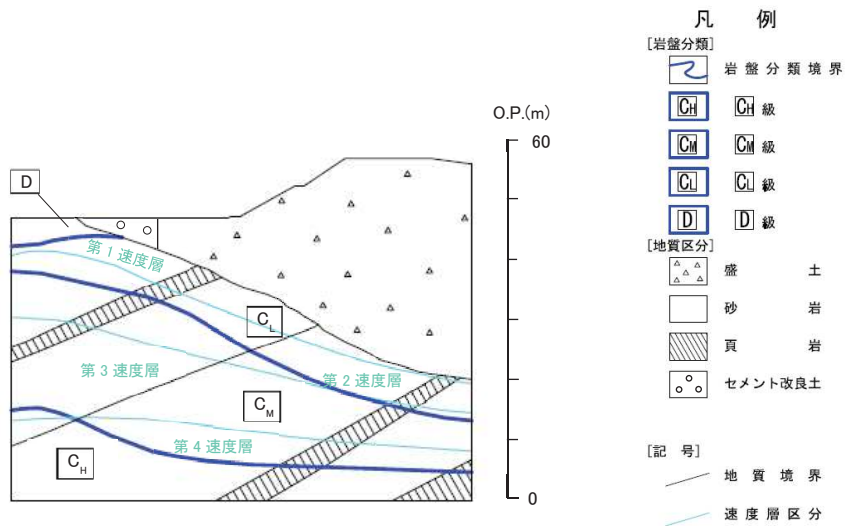


c. 斜面C

第 16 図のとおり，斜面Cは盛土斜面であるため，地層の走向方向は考慮しない。一連の盛土斜面のうち，斜面高さが最大となる断面Cを評価対象として選定する。



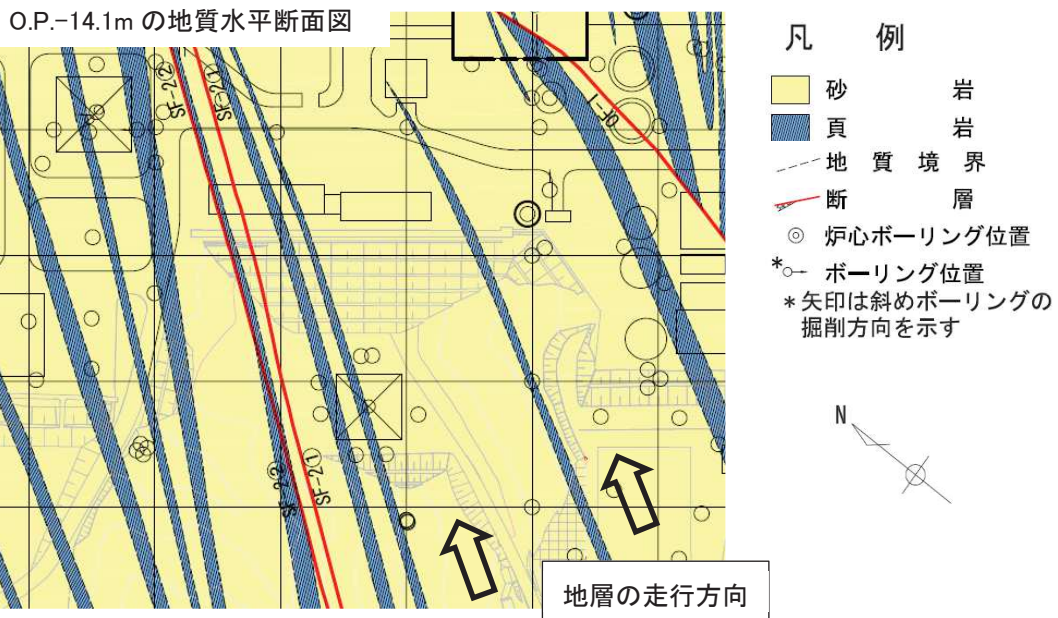
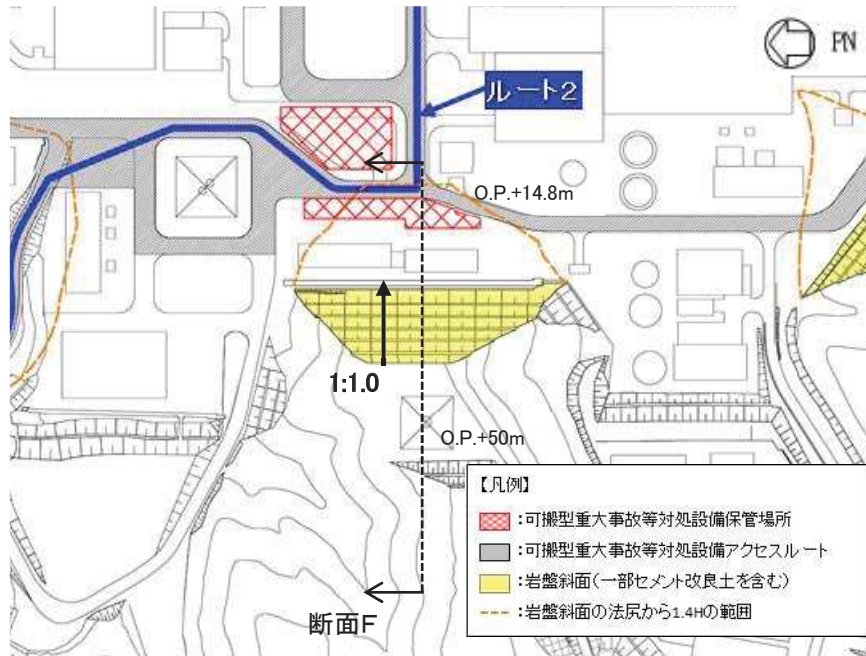
断面C 地質断面図



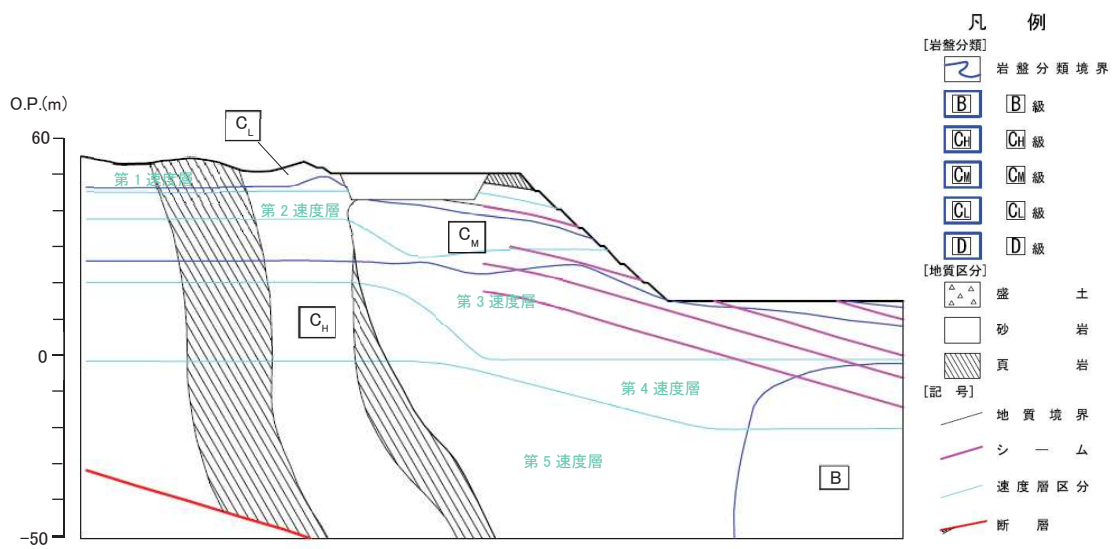
第 16 図 斜面Cの評価断面選定根拠

d. 斜面F

屋外アクセスルートに対するすべり方向を考慮し、東側の斜面を評価する。東側斜面については、一定の勾配であることから、斜面高さが最大となり1号排気筒を含む断面を評価対象として選定した。



第 17 図 斜面 F の評価断面選定根拠



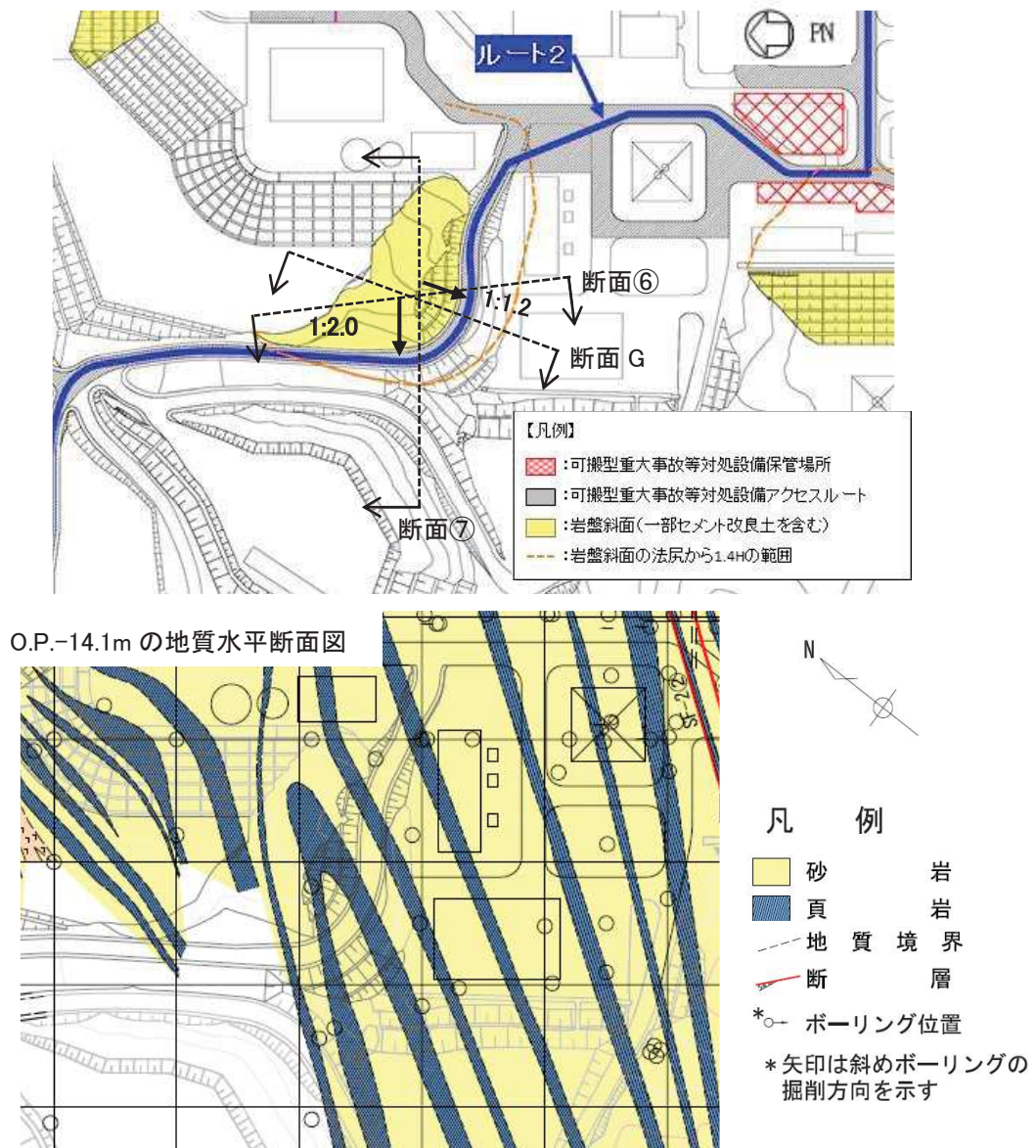
第 18 図 断面 F 地質断面図



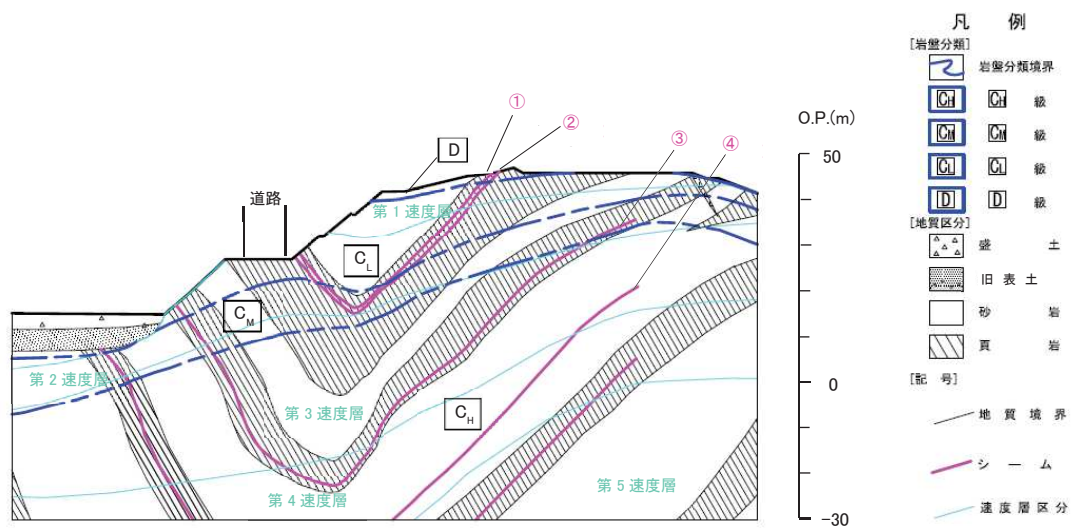
e. 斜面G

アクセスルートに対するすべり方向を考慮し、おおむね地層の走向方向と直交し斜面高さ最大かつ最急勾配となる断面G，地層の走向方向に直交する断面⑥及びおおむね地層の走向方向と平行な断面⑦を第19図～第22図より検討する。

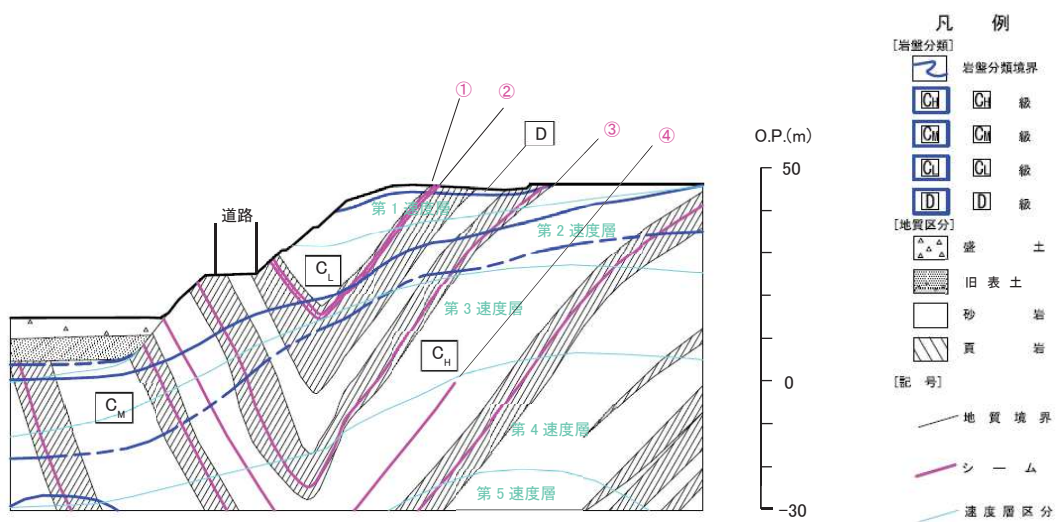
断面⑥は断面Gと比較して、岩級の分布は同等である。断面⑦は断面Gと比較して、斜面高さは低く緩勾配である。また、全断面に共通して現れる①～④のシームは、断面⑦ではアクセスルートに関わるすべり線を形成し得ず、断面Gと断面⑥では形成し得る。以上より、地質情報、斜面高さ、斜面勾配を考慮し、斜面Gの安定性評価断面として断面Gを選定する。



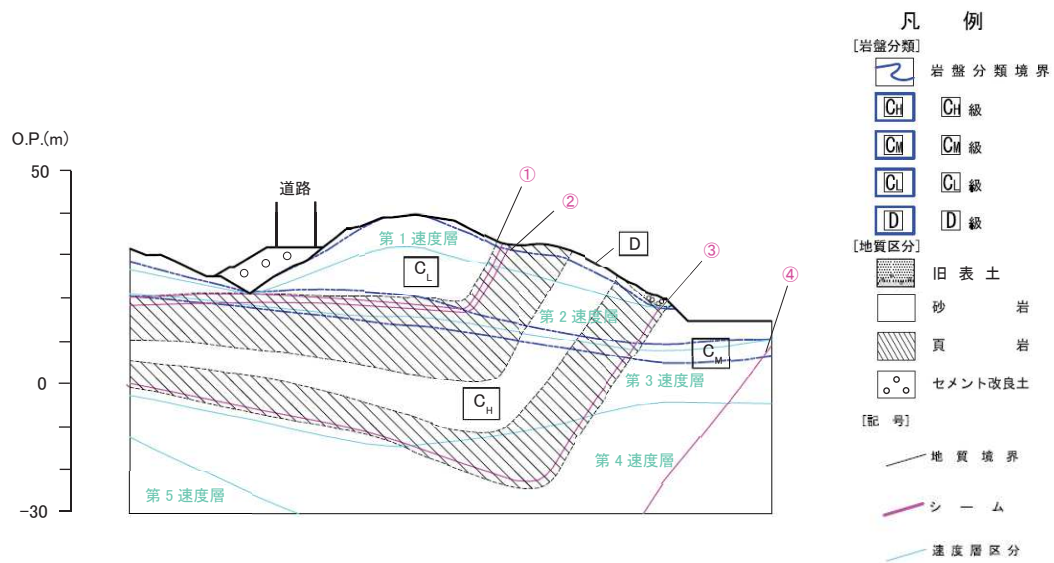
第19図 斜面Gの評価断面選定根拠



第20図 断面Gの地質断面図



第21図 断面⑥の地質断面図



第 22 図 断面⑦の地質断面図

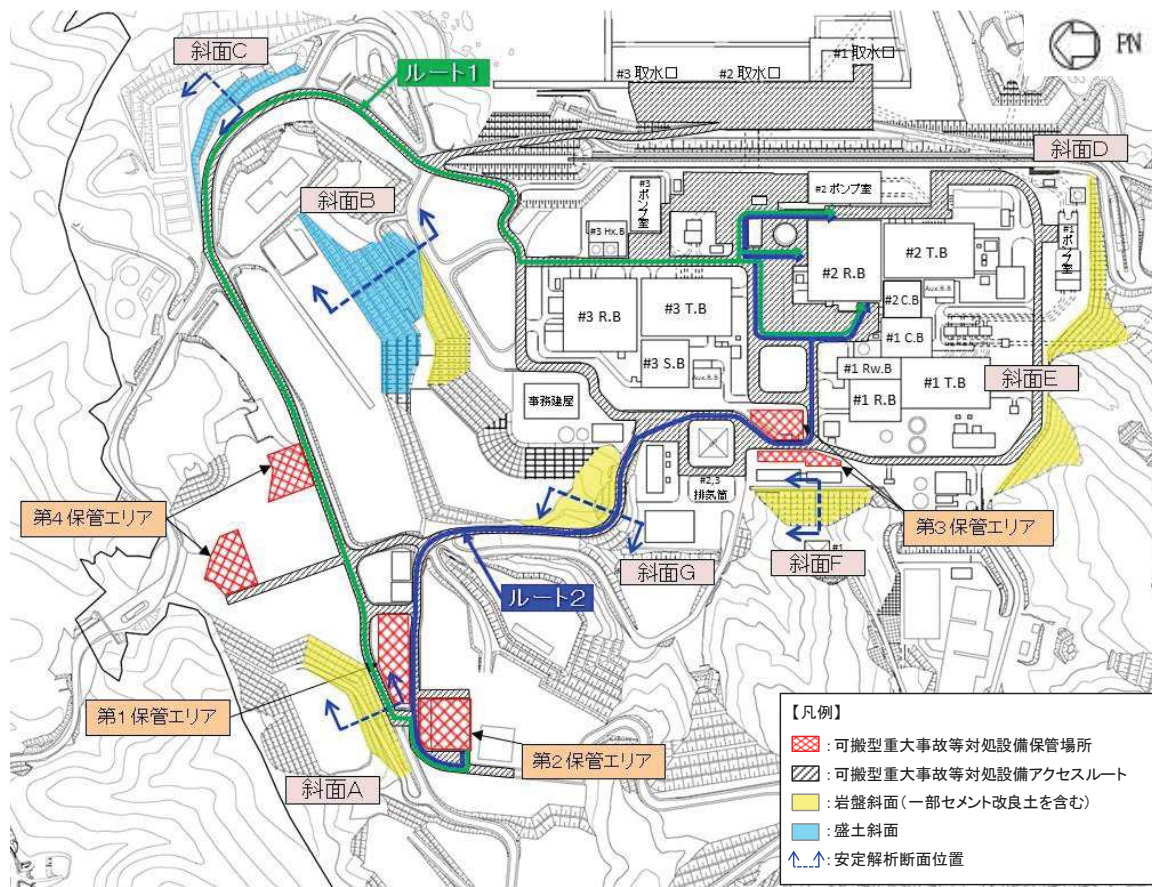
f. 斜面D, 斜面E

斜面Dと斜面Eについては、斜面崩壊を仮定した場合の影響範囲と復旧時間を考慮する。



(5) 選定結果

保管場所及びアクセスルート周辺の斜面について、評価対象として選定した断面位置を第23図に示す。



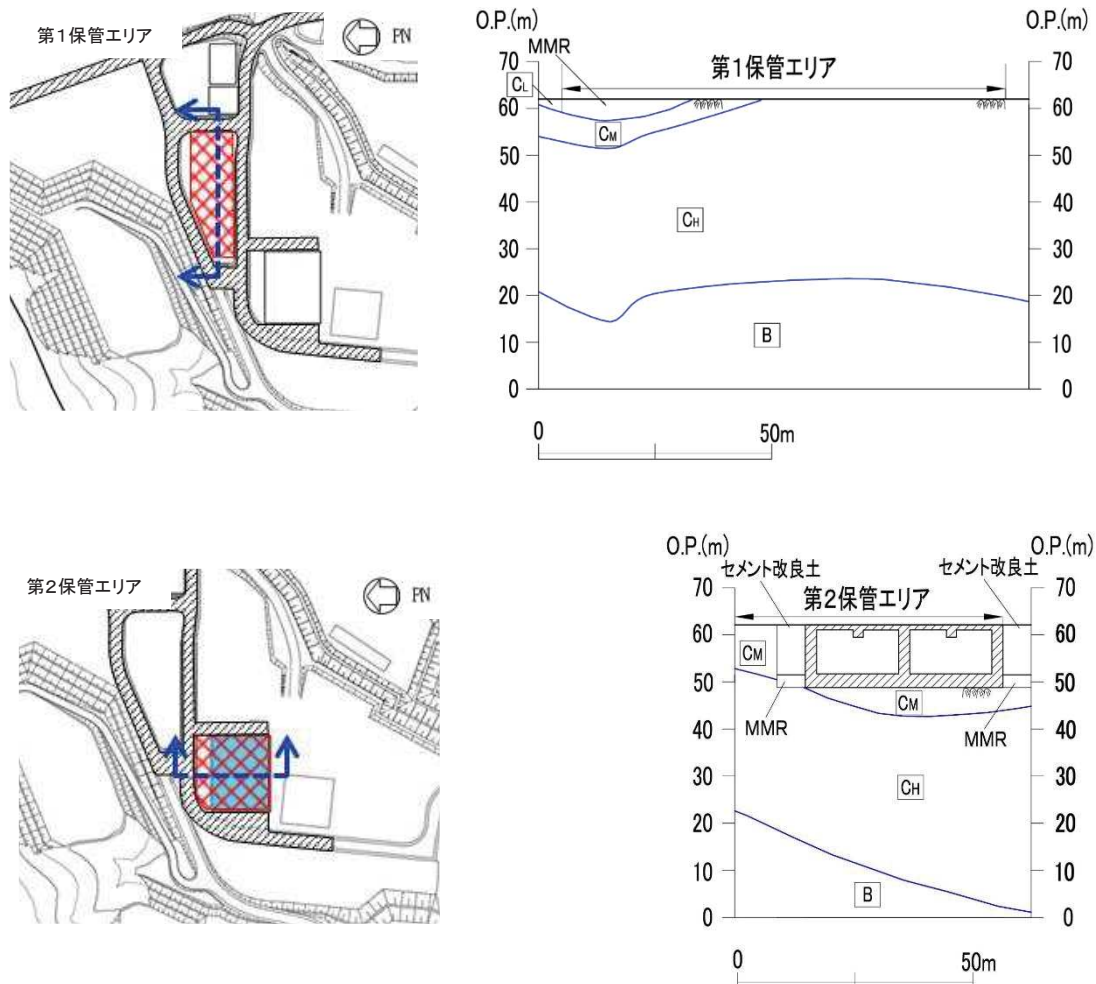
第23図 評価対象断面位置図

### 3. 敷地下斜面の選定根拠

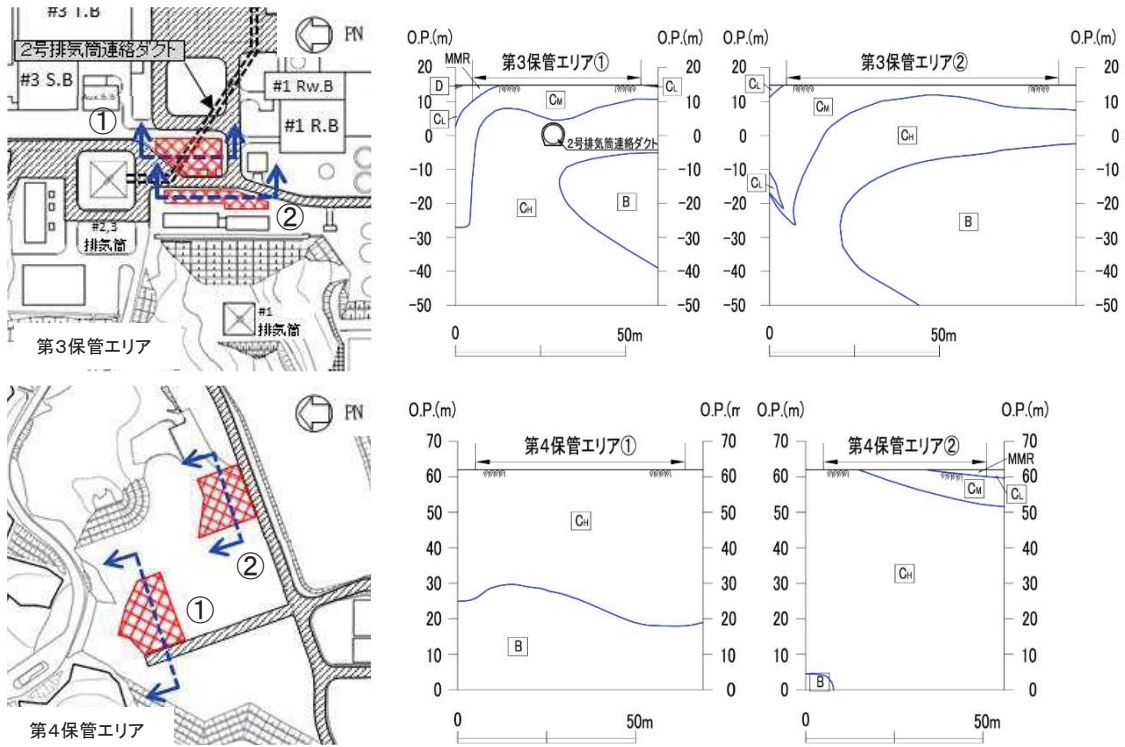
#### (1) 保管場所及び屋外アクセスルートへの支持地盤

第 24 図、第 25 図に示すとおり各保管場所は岩盤等に支持されている。

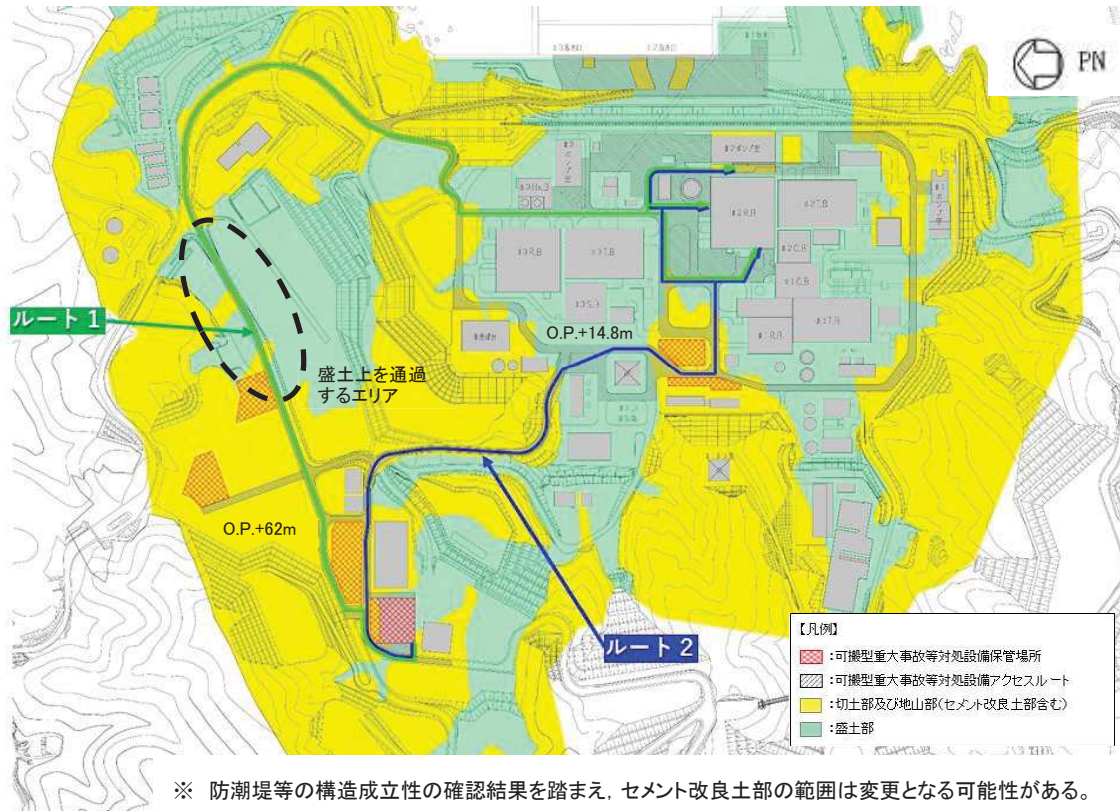
また、第 26 図に示すとおり O.P. +62m 盤から O.P. +14.8m 盤に至るまでのアクセスルートの大部分は岩盤上に設置されており、一部盛土上を通過する。



第 24 図 第 1, 第 2 保管エリアの支持地盤



第25図 第3, 第4保管エリアの支持地盤

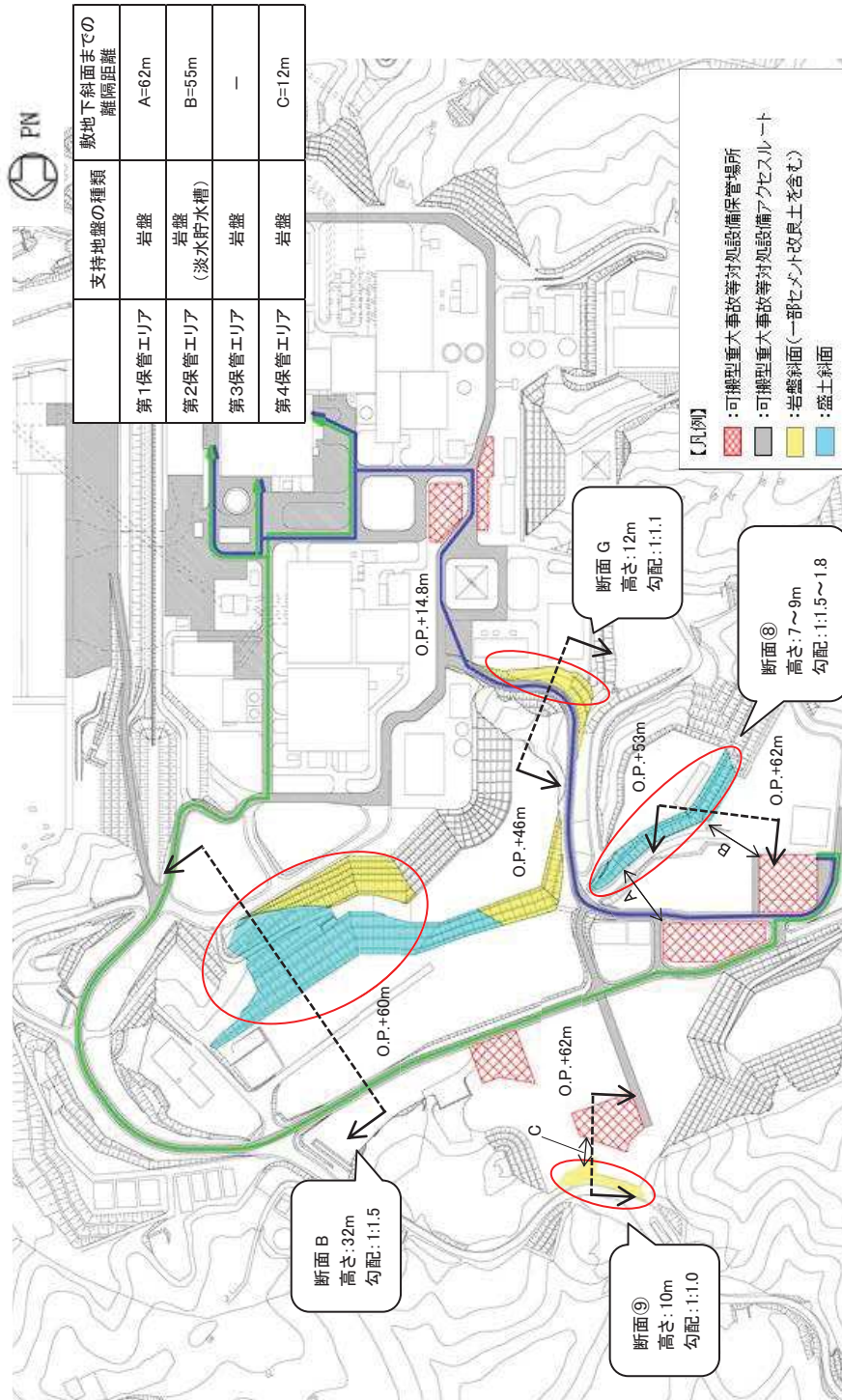


第26図 アクセスルートの支持地盤



(2) 敷地下斜面の抽出

保管場所及びアクセススルートの支持地盤の状況を踏まえ、敷地下斜面を第27図のとおり網羅的に抽出する。



第27図 保管場所及びアクセスルート敷地下斜面の抽出

### (3) 敷地下斜面の安定性評価断面

0. P. +62m 盤にある第 1, 第 2, 第 4 保管エリアは, いずれも岩盤上に設置されており, 法肩から斜面高さ以上の離隔を確保していることから, 敷地下斜面のすべりによる影響は想定されない。また, 第 3 保管エリアには敷地下斜面は存在しない。0. P. +62m 盤の敷地下斜面の影響について, 強度の小さい盛土で構成され, 斜面高さが最大となる斜面 B の安定性を確認し, 保管場所における敷地下斜面の評価を補完する。

アクセスルート of 敷地下斜面について, 第 27 図で抽出した斜面のすべり方向を考慮し, 各一連の斜面の地質断面図を第 28 図～第 31 図に示す。

評価断面の選定に当たっては, 斜面高さや地盤の種類 (岩盤, 盛土) を勘案し, 斜面崩壊のおそれ大きいと考えられる斜面を選定する。

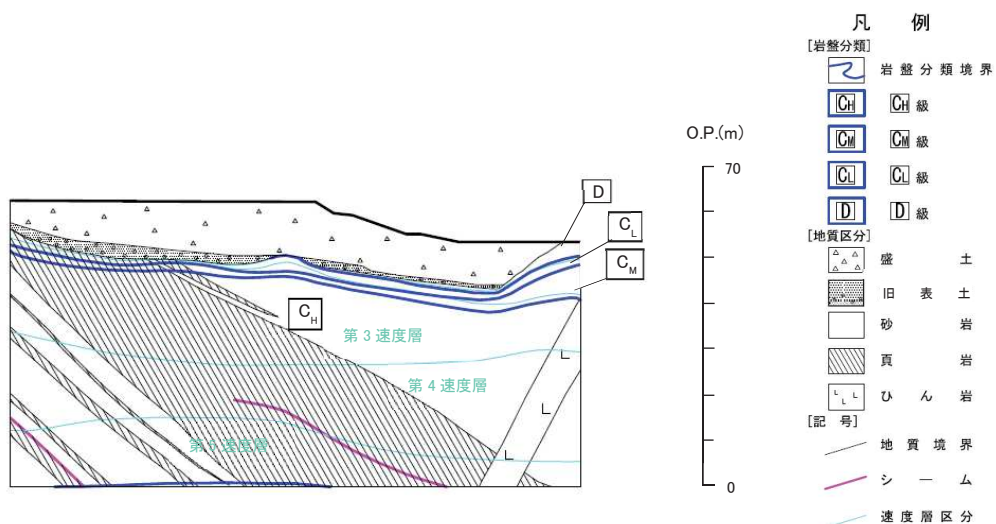
断面⑧は, 第 28 図に示すとおり, 盛土からなる高さ 9m の斜面である。

断面 B は, 第 30 図に示すとおり, 盛土からなる高さが 32m の斜面であり, 地震時の加速度等の応答が大きいと想定されることから, 盛土斜面の評価は断面 B で代表する。

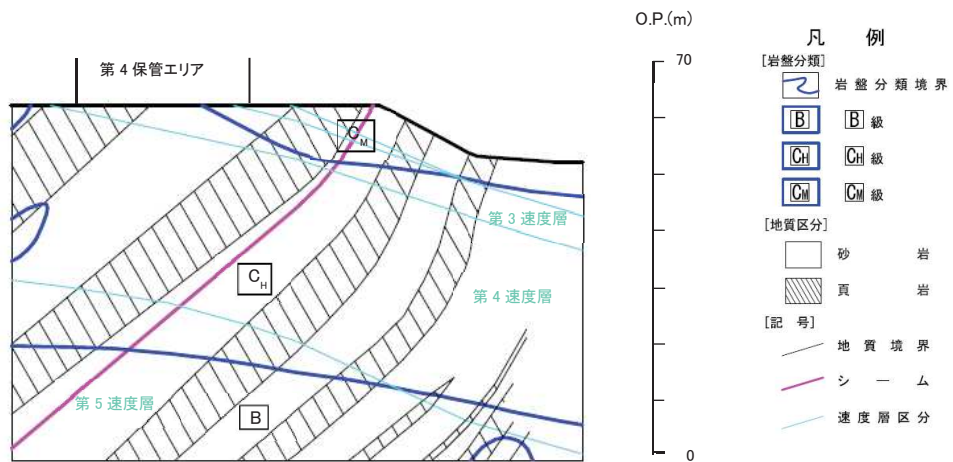
断面⑨は, 第 29 図に示すとおり,  $C_M$  級が分布する岩盤からなる, 高さ 10m の斜面である。

断面 G は, 第 31 図に示すとおり,  $C_L$  級及び  $C_M$  級が分布する岩盤からなる, 高さ 12m の斜面である。

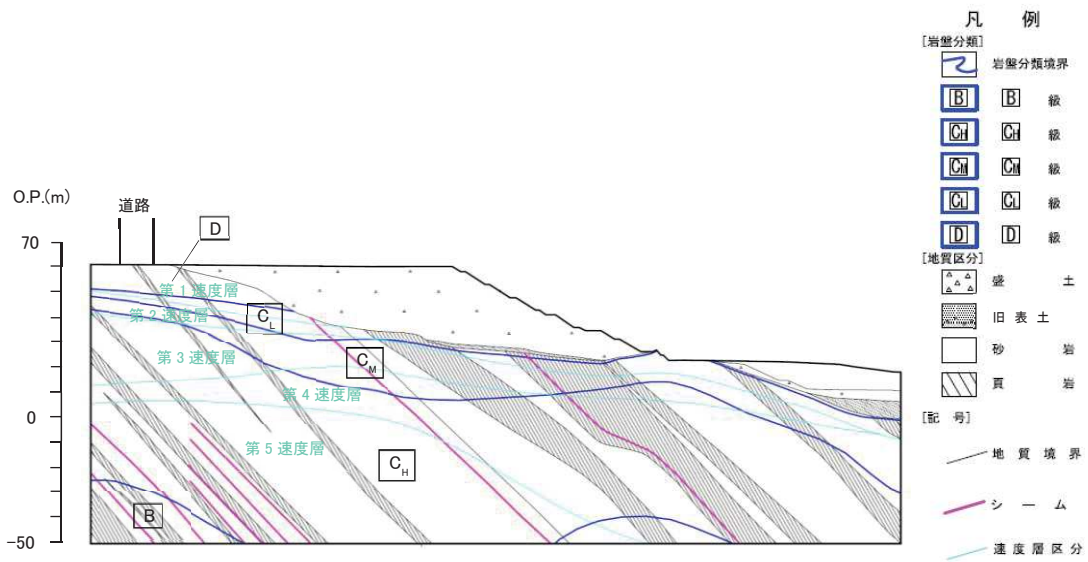
断面⑨及び断面 G は盛土からなる断面 B と比較して斜面高さが低く, 盛土より優位にせん断強度が大きい  $C_L$  級以上の岩盤からなる斜面であることから, これら岩盤斜面の評価は断面 B で代表する。



第 28 図 断面⑧の地質断面図

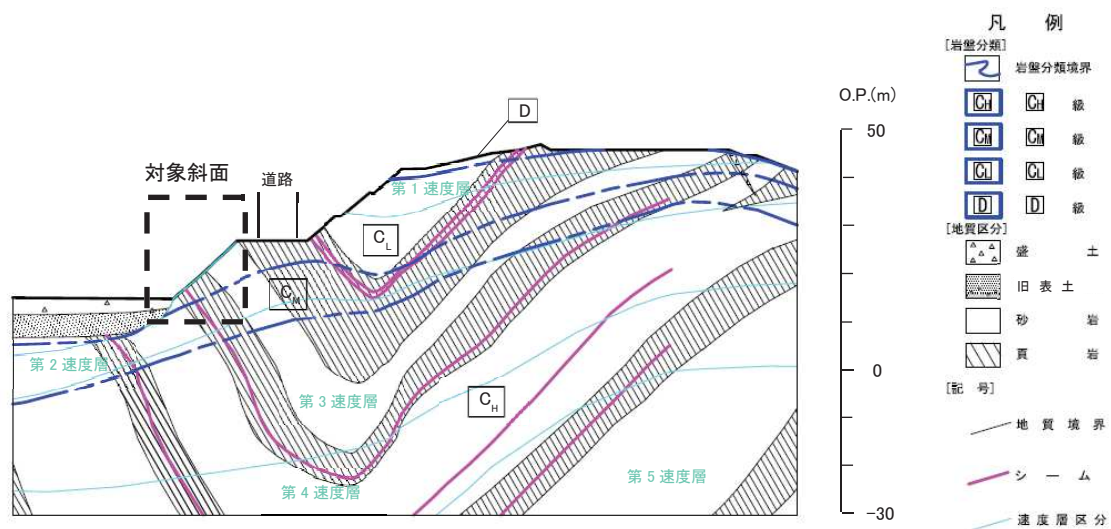


第 29 図 断面⑨の地質断面図



第 30 図 断面Bの地質断面図

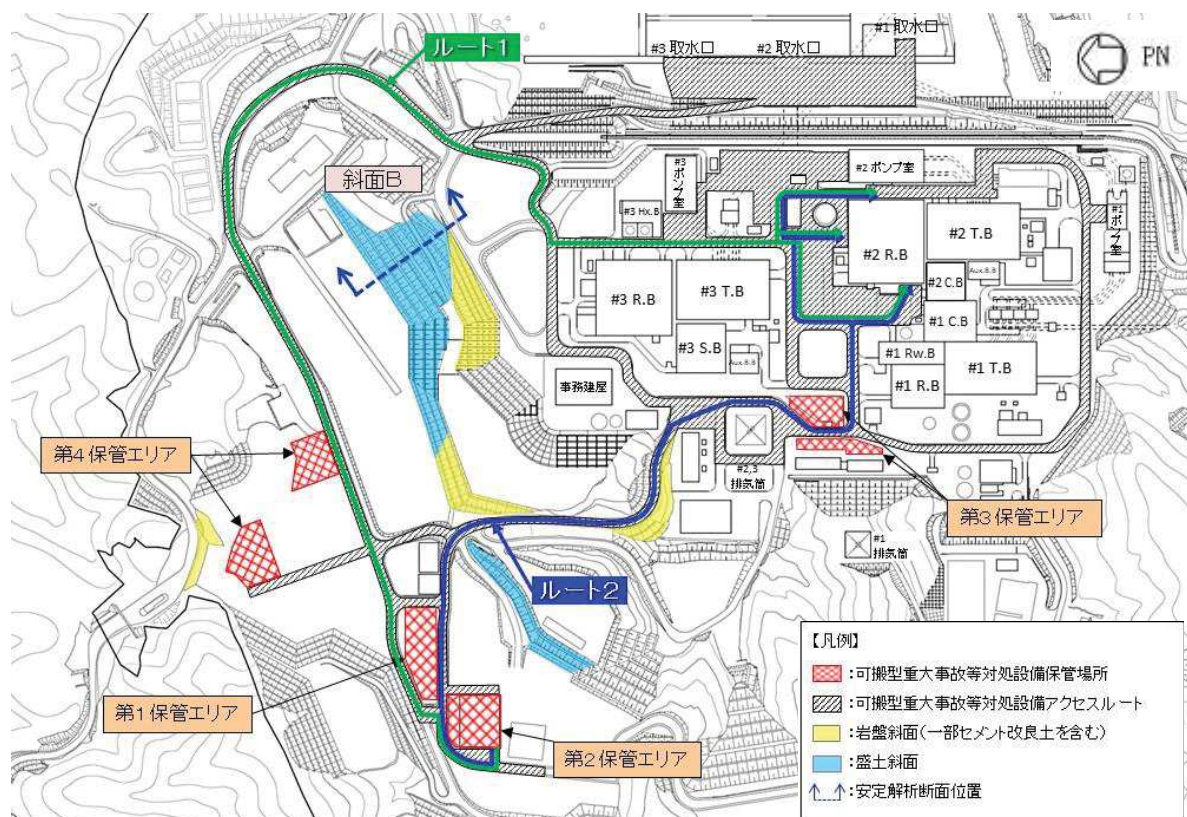




第31図 断面Gの地質断面図

(4) 選定結果

保管場所及びアクセスルート of 敷地下斜面について、評価対象として選定した斜面Bの断面位置を第32図に示す。

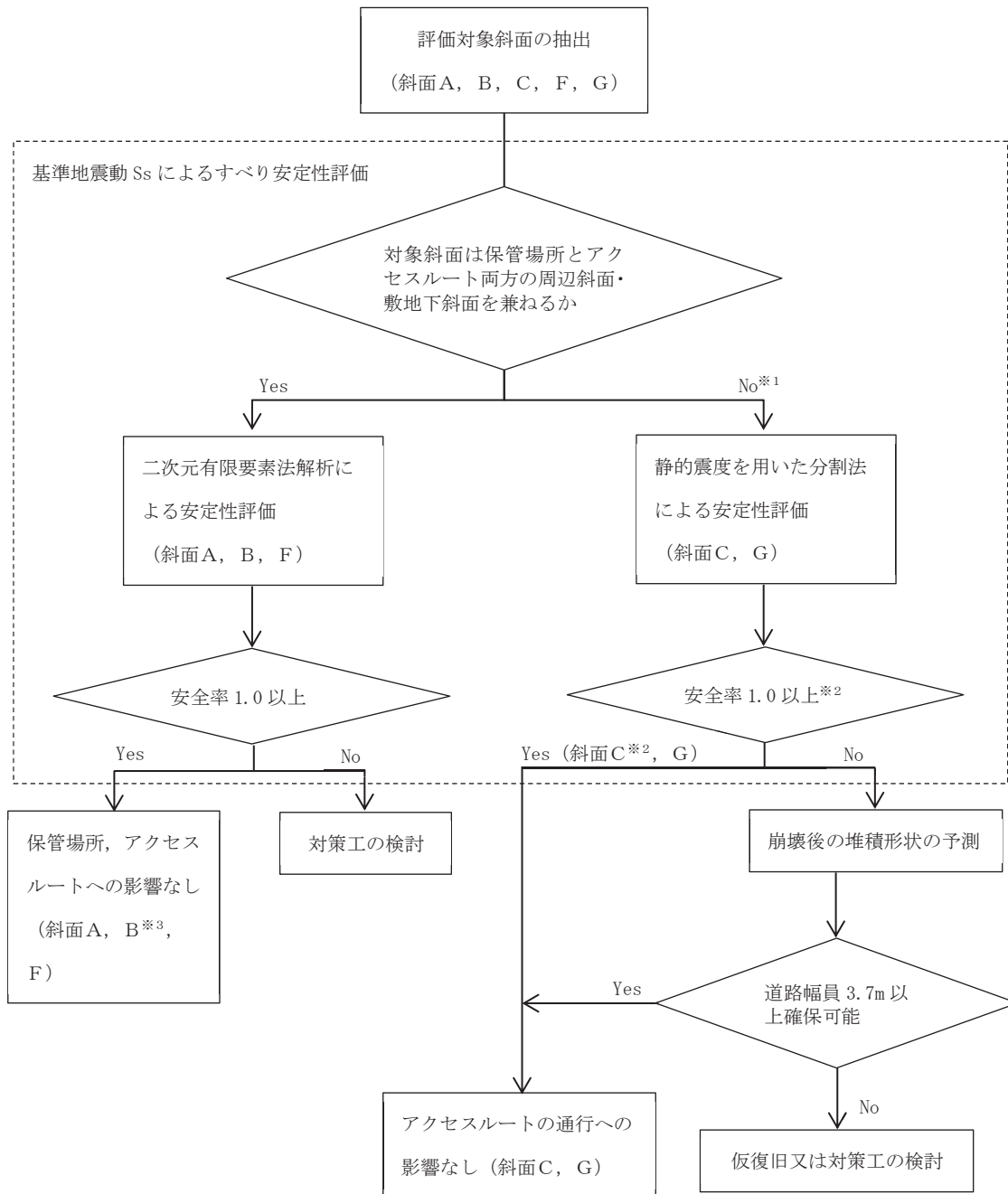


第32図 評価対象とする敷地下斜面

#### 4. 安定性評価の方法

##### (1) 斜面の評価フロー

評価対象として選定した斜面について、第 33 図のフローにより評価を実施する。



※1 アクセスルートだけの周辺斜面・敷地下斜面の場合。

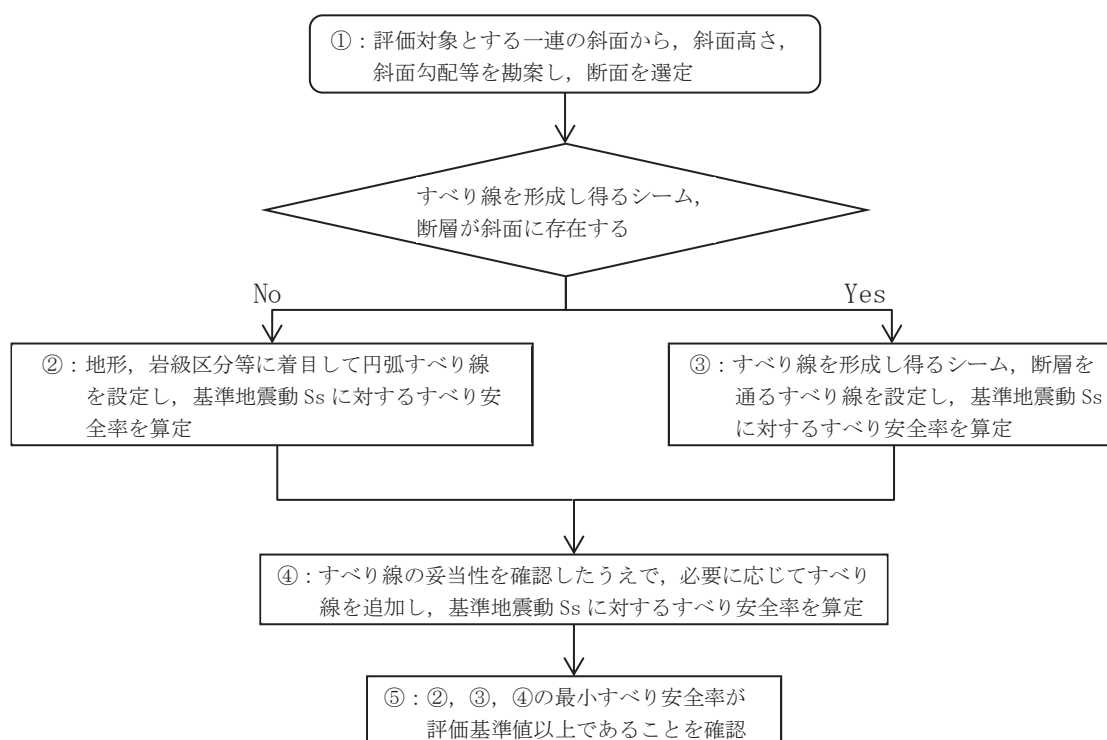
※2 裕度が小さい場合（すべり安全率 1.5 未満を目安）は、より精緻な二次元有限要素法解析で確認する。

※3 裕度が小さい（すべり安全率  $F_s=1.09$ ）ことから、地盤物性のばらつきや斜面崩壊を仮定した評価を実施する。

第 33 図 保管場所及びアクセスルートに対する斜面の評価フロー

## (2) 斜面の安定性評価フロー

斜面の安定性評価は、第 34 図のフローにより行う。  
地下水位の設定については別紙 (37) に示す。



第 34 図 斜面の安定性評価フロー

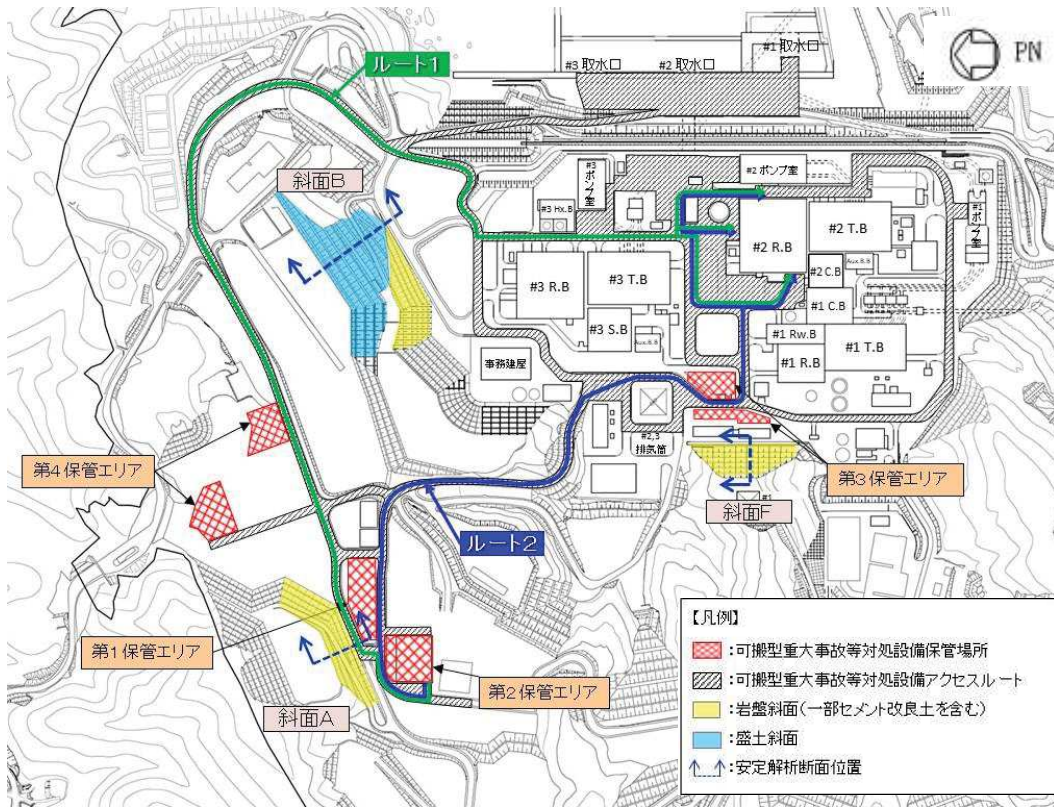
## (3) 解析コード

斜面の解析に用いたコードは以下のとおり。なお、各解析コードの妥当性については、理論解との比較等により検証している。

	静的解析	地震応答解析	すべり計算
斜面 A	STRESS-NLAP Ver. 2.91	Super FLUSH Ver. 6.0	suberi_sf ver. 2
斜面 B	SAC2D Ver. 2.10	Super FLUSH Ver. 6.0	suberi_Type6789_SAC2D-HD1 ver. 0
斜面 C	—	LIQUEUR ver. 16.1B	COSTANA ver. 18.1F
斜面 F	BG0195HDW1 ver. 5.06	Ves1-dyn ver. 2.03	SLIP02HDW1 ver. 4.07
斜面 G	—	LIQUEUR ver. 15.1H	COSTANA ver. 17.1E/18.1F

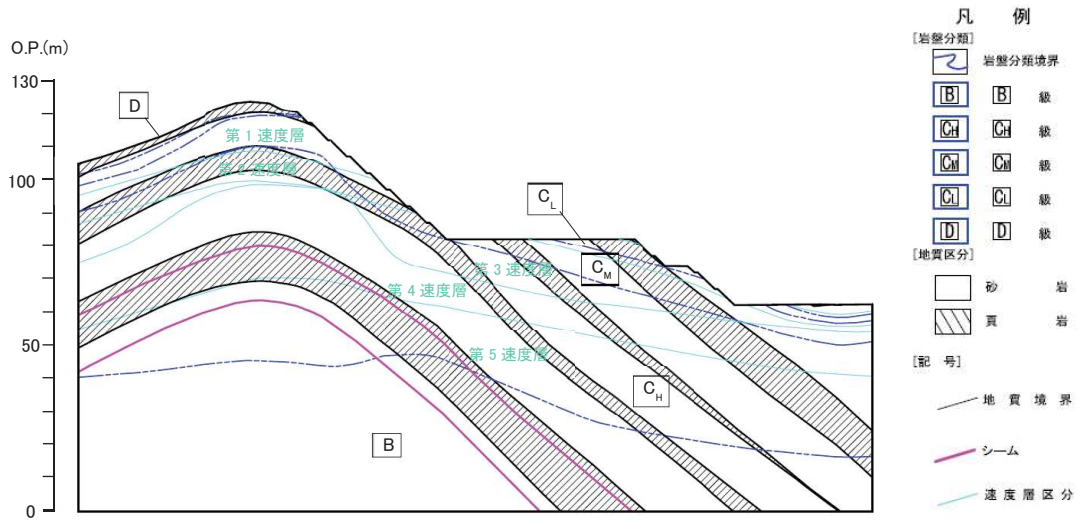
(4) 斜面の地質断面図と解析メッシュ図

二次元有限要素法解析により斜面の安定性を評価する斜面A, B, Fについて、斜面の位置を第 35 図に、地質断面図及び解析モデル図を第 36 図～第 41 図に示す。

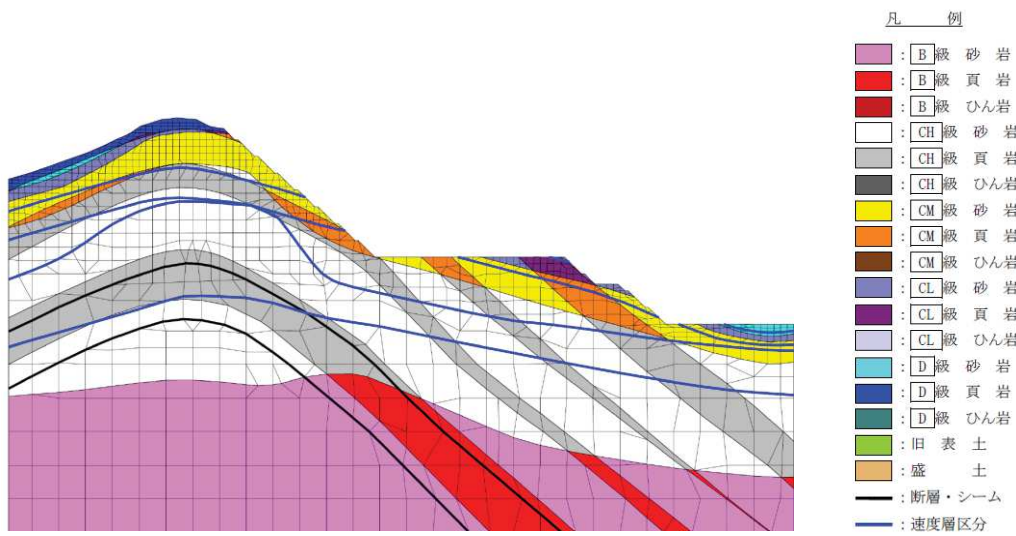


第 35 図 斜面位置図

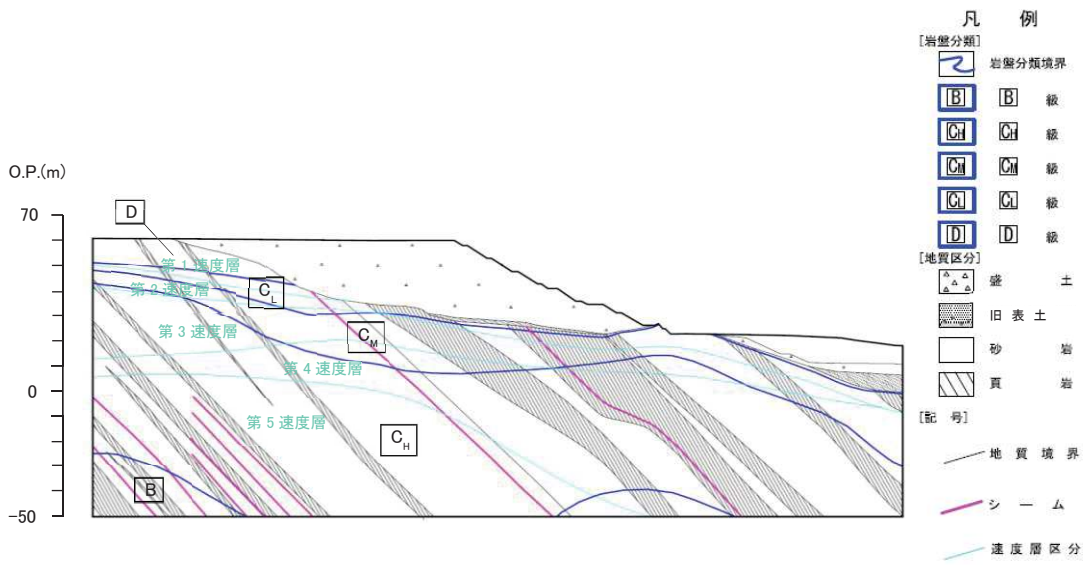




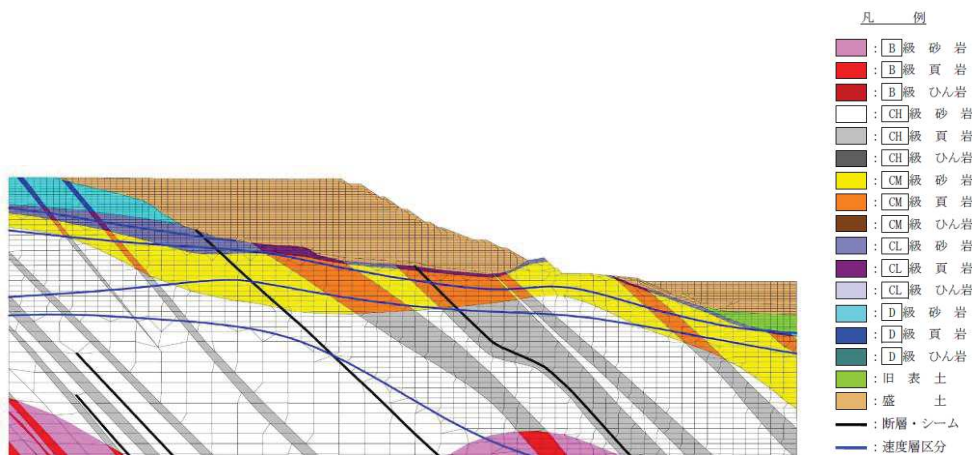
第36図 斜面A 地質断面図



第37図 斜面A 解析メッシュ図

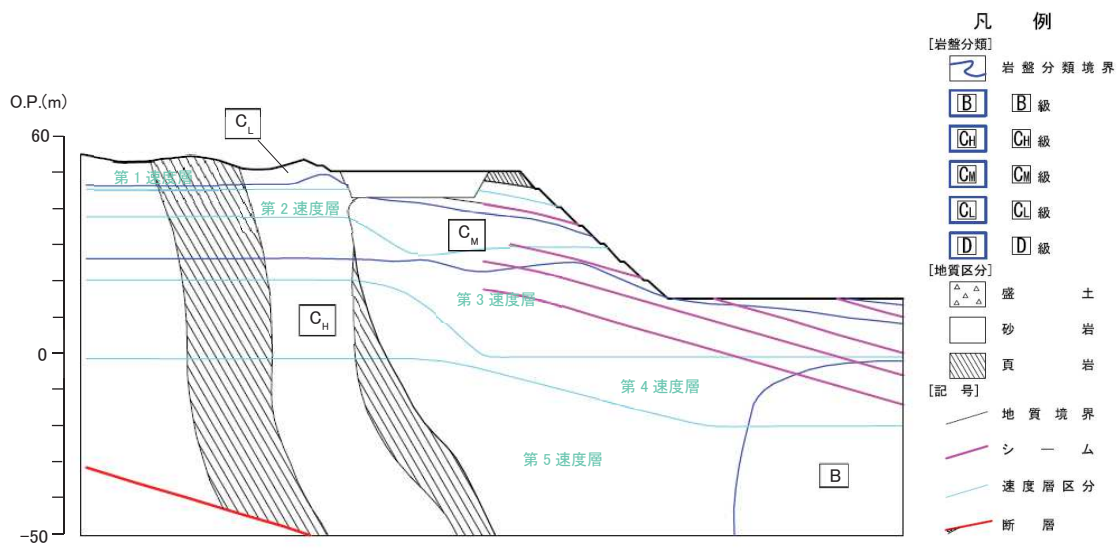


第38図 斜面B 地質断面図

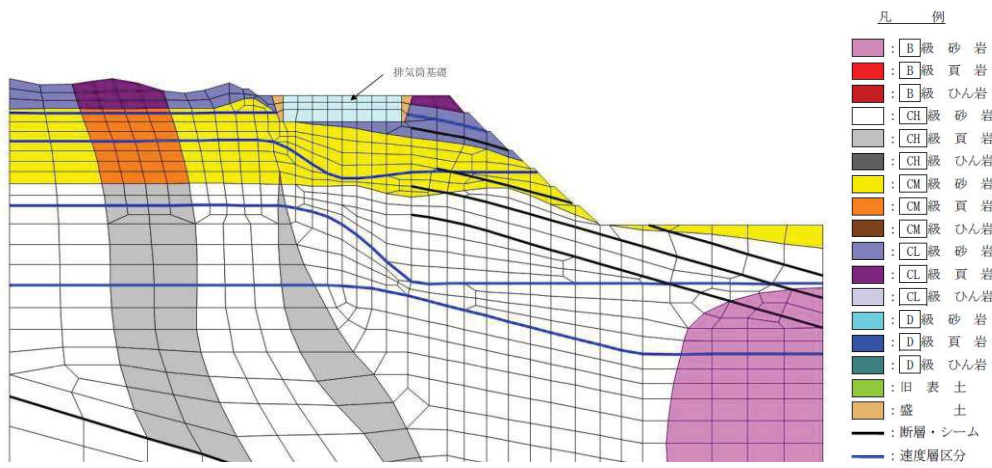


第39図 斜面B 解析メッシュ図





第40図 斜面F 地質断面図



第41図 斜面F 解析メッシュ図

## 5. 斜面からの離隔距離の考え方

保管場所及びアクセスルートの周辺斜面については、斜面から離隔を確保することを基本とし、離隔が確保できない場合は所要のすべり安全率を確保することにより崩壊土砂の影響を受けないことを確認している。

斜面からの離隔については、各種文献及び解析により岩盤斜面は斜面高さの 1.4 倍、盛土斜面は斜面高さの 2 倍と設定している。

### (1) 各種文献の調査結果

土砂の到達距離についての各種文献の記載は以下のとおり。

文献名	記載内容	根拠	到達距離	対象斜面
① 原子力発電所耐震設計技術指針 (JEAG4601-1987)	原子炉建屋周辺斜面として安定性評価の対象とすべき斜面の考え方	実績	約 50m 以内 or 約 1.4H 以内	自然斜面
② 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>	2004 年新潟県中越地震による斜面崩壊事例からの分析結果		1.4H (斜面高×1.4 倍)	
③ 土質工学ハンドブック	昭和 44~49 年の崖崩れの事例収集		1.4H (斜面高×1.4 倍)	
④ 土木工学ハンドブック	1972~1982 年に発生した急傾斜地 3500 地区の調査結果		0.55~0.79H (崩壊高×0.55~0.79 倍)	
⑤ 土砂災害防止法	土砂災害警戒区域	警戒	2.0H (斜面高×2.0 倍)	
⑥ 宅地防災マニュアルの解説	急傾斜地崩壊危険箇所の考え方	区域 <sup>※</sup>	2.0H (斜面高×2.0 倍)	

※警戒区域：建築物に損壊が生じ、住民等の生命又は身体に著しい危害が生じるおそれがある区域。危険の周知、警戒避難体制の整備等が図られる。

#### 【実績に基づいて整理された文献等：①~④】

##### ①原子力発電所耐震設計技術指針 (JEAG4601-1987)

当文献では、「原子炉建屋周辺斜面として安定性評価の対象とすべき斜面は、一般的に斜面のり尻と原子炉建屋の離隔距離が約 50m 以内あるいは斜面高さの約 1.4 倍以内の斜面と考えられる。」としている。

#### 4.1.3 安全性評価の基本的な考え方

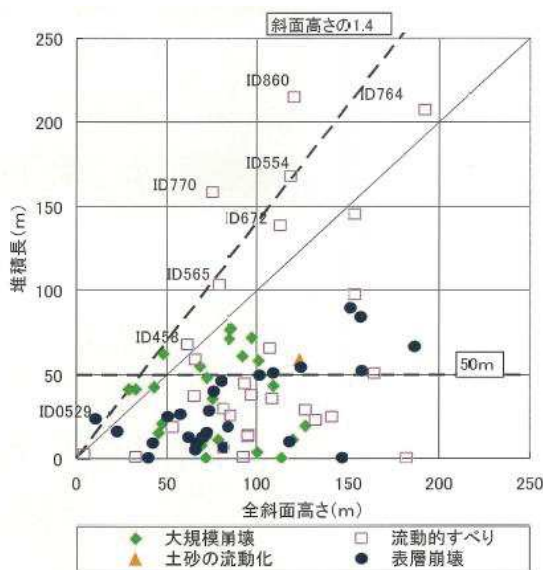
原子炉建屋基礎地盤，原子炉建屋周辺斜面の安定性評価に当たっては，地盤調査・試験結果をもとに適切な地盤モデルを定め，必要に応じてすべり面法等の慣用法による解析，有限要素法等による静的解析，動的解析を実施する。

原子炉建屋基礎地盤は，原則として十分に支持力のある安定した地盤に求められるために，一般には安定性が問題となることは少ないが，特に卓越した異方性あるいは顕著な不均質性が認められる場合には，応力的な不均衡が生じる可能性があるため，例えば弱層等に沿った地盤のすべり，支持力，沈下等を詳細に検討することが必要となろう。

一方，周辺斜面の場合には，原子炉建屋との離間距離，斜面の規模等を考慮して安定性評価の対象とすべき範囲を決めることが，まず必要となってくる。この点については「3.2.3 敷地内調査」で述べたように，既往の斜面崩壊事例の調査結果から，対象とすべき斜面は，一般に斜面のり尻と原子炉建屋の離間距離が約50 m以内あるいは斜面高さの約1.4倍以内の斜面と考えられる。斜面には岩盤斜面，土質斜面，盛土斜面等があり，安定性評価に際しては，これら構成材料の特性をよく把握して，適切な解析方法を用いることが重要である。

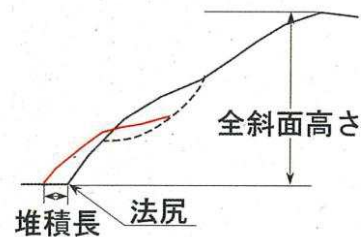
#### ②原子力発電所の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価技術<技術資料>

当文献では，全 135 件の崩壊事例をもとに斜面高さ と 堆積長 の関係を整理した上で，「JEAG4601-1987 に定められる周辺斜面の離隔距離に関する目安値(約 50m 以内あるいは斜面高さの約 1.4 倍以内) は，崩壊土塊が水の影響を顕著に受ける場合を除いて，十分に保守的なものとなっている」としている。



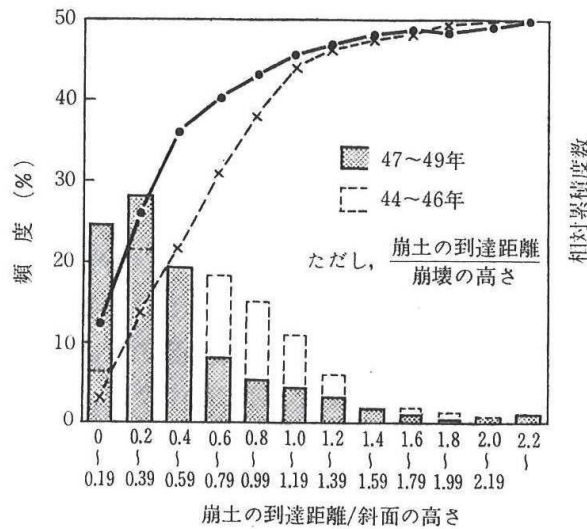
崩壊事例 135 件における崩壊土砂の堆積長 (=到達距離) は，50m 以内及び斜面高さの 1.4 倍以内となっている。

※図中の ID860, ID554, ID770 は，斜面の上部で発生した崩壊による土塊が谷に沿って流動している事例である。



③土質工学ハンドブック

当文献は、昭和 44～49 年の崖崩れの事例を収集し、(崩土の到達距離) / (斜面の高さ) を分析したもので、斜面の高さの 1.4 倍までに、全体の 94.2% が含まれるとしている。



⑤ (崩土の到達距離)/(斜面の高さ) は、被災の範囲の実態を示す指標として重要なものであるが、図-29.79 に示すように、0.2～0.39 が最頻値で、0.6 以下で全体の 72.5% を占める。更に斜面の高さの 1.4 倍まで考えれば、全体の 94.2% が含まれる。実際問題では、斜面

④土木工学ハンドブック

当文献は、1972～1982 年に発生した急傾斜地 3500 地区の調査結果を分析したもので、(崩土の到達距離) / (崩壊の高さ) は土質により異なり、表土及び崩積土で 0.57～0.79 であるとしている。

表-5.2 斜面構成土質ごとの崩壊規模(平均値)(1978～1982年)<sup>[6]</sup>  
Magnitude of failures versus material (average: 1978 to 1982)

	崩壊の高さ $h$ (m)	崩壊の幅 $W$ (m)	崩壊の深さ $d$ (m)	崩壊土量 $V$ ( $m^3$ )	崩土の到達距離 $L$ (m)	$h/H$	$L/h$
表土	14.3	15.5	1.2	287.0	8.1	0.69	0.57
崩積土	16.2	21.2	1.5	667.5	11.3	0.80	0.79
火山碎屑物	14.3	17.6	3.1	321.6	13.8	0.85	0.96
段丘堆積物	13.9	23.8	2.1	333.1	12.2	0.91	0.84
強風化岩	13.9	16.2	1.6	172.0	7.0	0.72	0.55
岩 (I)	13.7	13.9	1.4	249.8	6.0	0.60	0.43
岩 (II)	13.5	15.1	1.3	220.1	6.8	0.56	0.57
全体	14.6	17.0	1.4	361.2	8.8	0.71	0.63



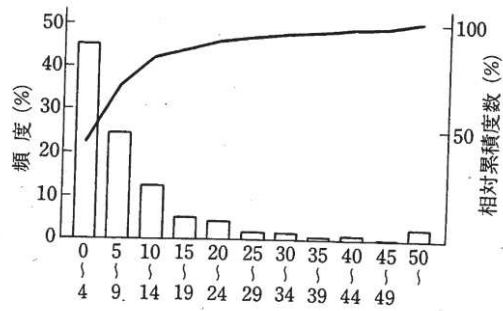


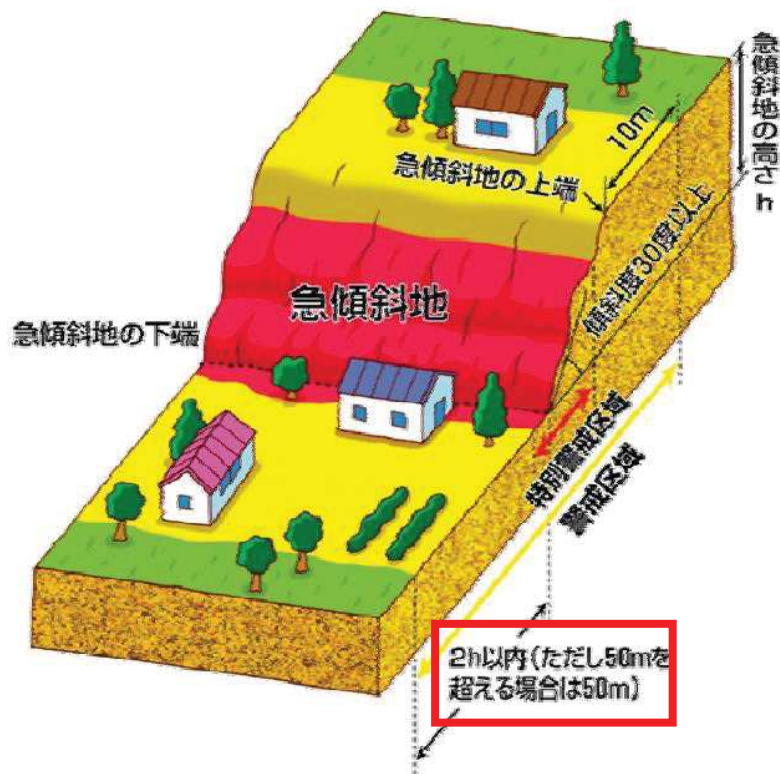
図-5.4 崩土の到達距離 (m) (1972~1982年)<sup>[16]</sup>  
(Travel distance of failed materials)

【警戒区域を示した文献等：⑤，⑥】

⑤土砂災害防止法

当法令では、急傾斜地の土砂災害警戒区域指定の基準として、急傾斜地の高さの2倍以内という指標が用いられている。

また、急斜面地の下端から水平距離が当該急斜面地の高さに相当する距離の2倍以内の範囲を土砂災害警戒区域としながらも、「50m を超える場合は 50m」と記載されており、上限は 50m となっている。



## 土砂災害警戒区域・特別警戒区域

### 土砂災害警戒区域

急傾斜地の崩壊等が発生した場合に、住民等の生命又は身体に危害が生じるおそれがあると認められる区域であり、危険の周知、警戒避難体制の整備が行われます。

### 土砂災害特別警戒区域

急傾斜地の崩壊等が発生した場合に、建築物に損壊が生じ住民等の生命又は身体に著しい危害が生ずるおそれがあると認められる区域で、特定の開発行為に対する許可制、建築物の構造規制等が行われます。

### 警戒区域では

#### 警戒避難体制の整備

土砂災害から生命を守るため、災害情報の伝達や避難が早くできるように地域防災計画に定められ、警戒避難体制の整備が行われます。  
【市町村等】

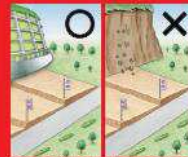


土砂災害ハザードマップの作成・配布  
（茨城県鉾田市）

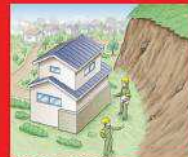


住民による土砂災害ハザードマップ確認状況  
（鹿児島県垂水市）

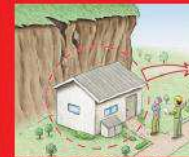
### 特別警戒区域ではさらに



**特定開発行為に対する許可制**  
住宅用地分譲や災害時要援護者関連施設の新築のための行為は、基準に従ったものによって許可されます。  
【都道府県】



**建築物の構造規制**  
原産を有する建築物は、建築基準法に定められた、作用すると想定される衝撃等に対して建築物の構造が安全であるかどうか建築確認が行われます。  
【都道府県または市町村】



**建築物の移転等の助言**  
著しい危険が生じるおそれのある建築物の所有者等に対し、移転等の助言が図られます。移転等については、住宅金融支援機構の融資等の支援を受けられます。  
【都道府県】



## ⑥宅地防災マニュアルの解説

当文献では、土砂災害に係る危険箇所のうち、宅地造成に伴う災害に最も関連の深い急傾斜地崩壊危険箇所の考え方が示されており、急傾斜地崩壊危険箇所としての要件を整理する中で設定する「斜面下部」の定義がなされている。

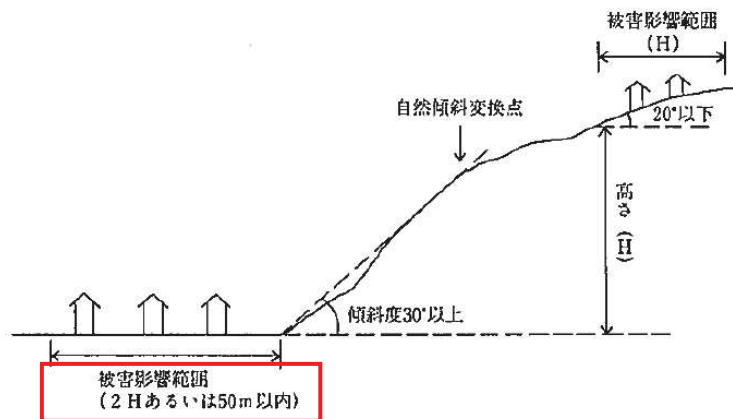
急傾斜地の下端から当該急傾斜地の高さの2倍程度の範囲を斜面下部としながらも、「概ね50mを限度とする」と記載されており、上限は50mとなっている。

土砂災害に係る危険箇所のうち、宅地造成に伴う災害に最も関連の深い急傾斜地崩壊危険箇所の考え方を以下に示す。

### 【危険箇所としての要件】

- ① 水平面とのなす角度が30度以上であること。
- ② 斜面の高さが5m以上であること。
- ③ 斜面上部又は下部に人家が5戸以上あること（官公署、学校、病院、旅館等がある場合は5戸未満でも可）。

斜面上部又は下部とは、下図に示すように急傾斜地（傾斜30度以上のがけ）の下端及び上端から当該急傾斜地の高さの、それぞれ2倍及び1倍程度の範囲（概ね50mを限度とする）をいう。



図X.1 急傾斜地崩壊危険箇所の要件

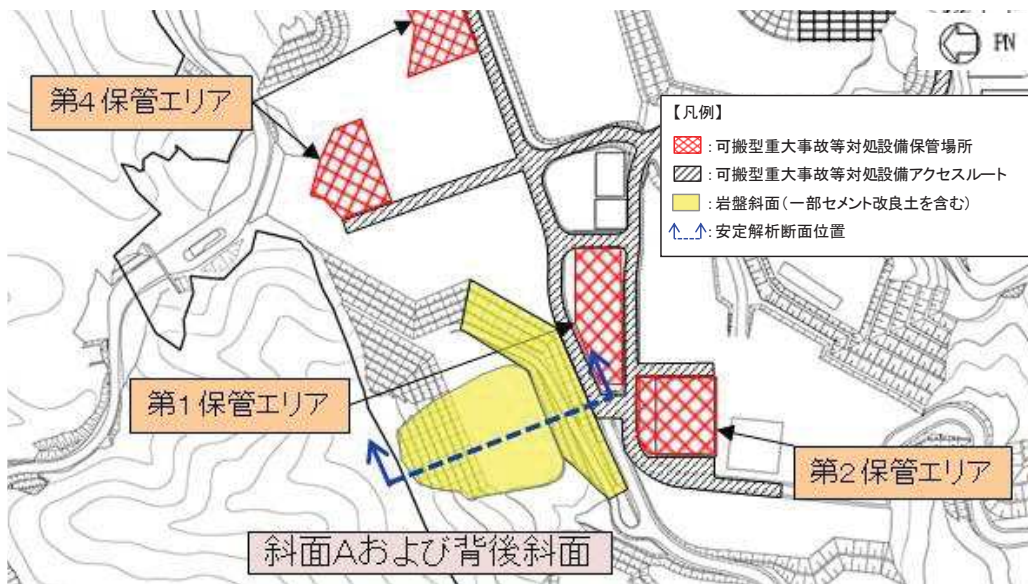
### 【考え方】

- ・⑤、⑥の文献で示された到達距離  $2.0H$  については、土砂災害の警戒範囲を示したものである。盛土斜面については、土砂を対象とした⑤、⑥の文献を踏まえ、斜面法尻からの離隔として斜面高さの2倍を適用する。
- ・①～④の文献では、岩盤斜面及び盛土斜面のいずれも含んだ崩壊の考え方や実績が整理されており、対象斜面の大部分で到達距離は斜面高さの1.4倍に含まれるとされている。よって、岩盤斜面については、斜面法尻からの離隔として斜面高さの1.4倍を適用する。

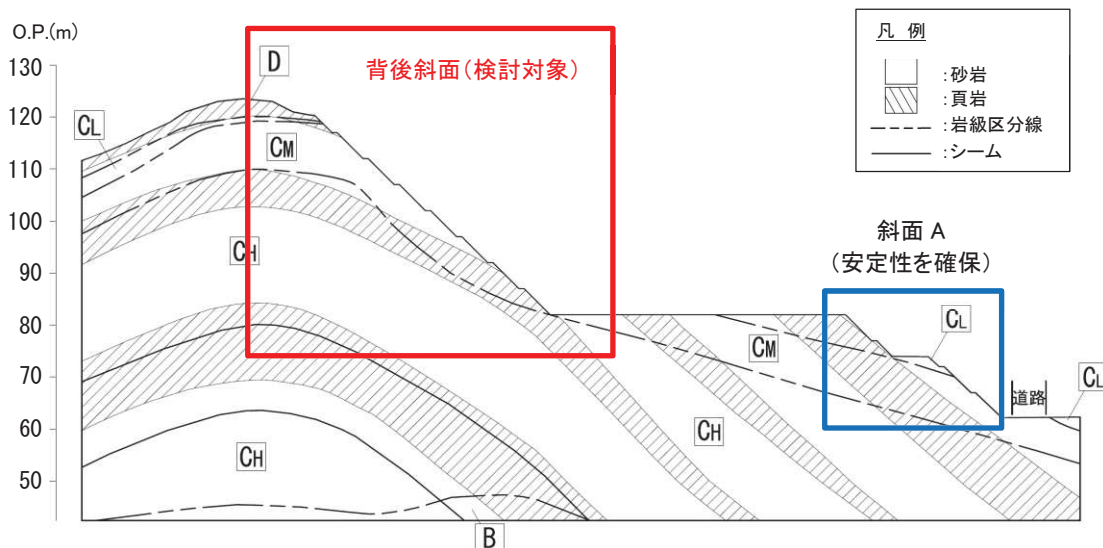
(2) 解析による検討結果

保管場所及びアクセスルート周辺の斜面については、斜面から離隔を確保、又は離隔が確保できない場合、所要のすべり安全率を確保することにより、斜面崩壊の影響を受けないことを確認している。

岩盤斜面からの離隔については、崩壊の影響が及ぶ範囲を斜面高さの1.4倍としている。ここでは、所要の安全率を確保しない可能性のある斜面として、斜面Aの背後斜面を対象に、斜面崩壊時の到達距離を確認する。検討斜面位置を第42図に、検討断面を第43図に示す。



第42図 斜面A及び背後斜面 位置図



第43図 斜面A及び背後斜面 断面図



## 6. 斜面評価に関わる補足説明

### (1) 斜面Bの評価に関わる補足説明

#### a. 地盤物性のばらつきを考慮した評価

斜面Bについては、二次元有限要素法解析による評価の結果、すべり安全率は1.0以上を確保しているものの裕度が小さいこと ( $F_s=1.09$ ) から、地盤物性のばらつきを考慮した評価を実施する。すべり安全率に対しては、地盤物性のうち強度特性のばらつきが大きく影響することから、強度特性に関するばらつきを考慮する。

評価結果を以下に示す。地盤物性のばらつきを考慮しても、すべり安全率は1.0以上であり、斜面Bの安定性を確認している。

基準地震動 $S_s$	すべり安全率 (平均強度)	地盤物性のばらつきを 考慮したすべり安全率
$S_s$ -D1	1.09	1.03
$S_s$ -D2	1.20	1.13
$S_s$ -D3	1.29	1.22
$S_s$ -F1	1.22	1.15
$S_s$ -F2	1.20	1.13
$S_s$ -F3	1.53	1.44
$S_s$ -N1	1.12	1.05

#### b. 斜面崩壊を仮定した場合の評価

斜面Bはすべり安全率の裕度が小さいため、万一斜面が崩壊した場合の土砂到達距離を評価することにより、アクセスルートへの影響を確認する。

##### (a) 土砂到達距離の算定方法

斜面Bはすべり安全率が1.0以上であることが確認されていることから、崩壊を想定するすべり線は安定性評価において示したすべり安全率が最も小さいすべり線とする。

また、土砂到達距離の算定にあたっては、以下の条件を考慮する。

- ・堆積時の角度は15度とする

(安息角と内部摩擦角の関係及び土砂移動時の内部摩擦角の下限値<sup>\*1,2</sup>より設定)

- ・すべり土塊の土量に対して土量変化率1.3を考慮する

※1 砂防設計公式集 (マニュアル) : (社) 全国治水砂防協会, S59.11

※2 土砂災害防止に関する基礎調査の手引き : (財) 砂防フロンティア整備推進機構,  
H13.6

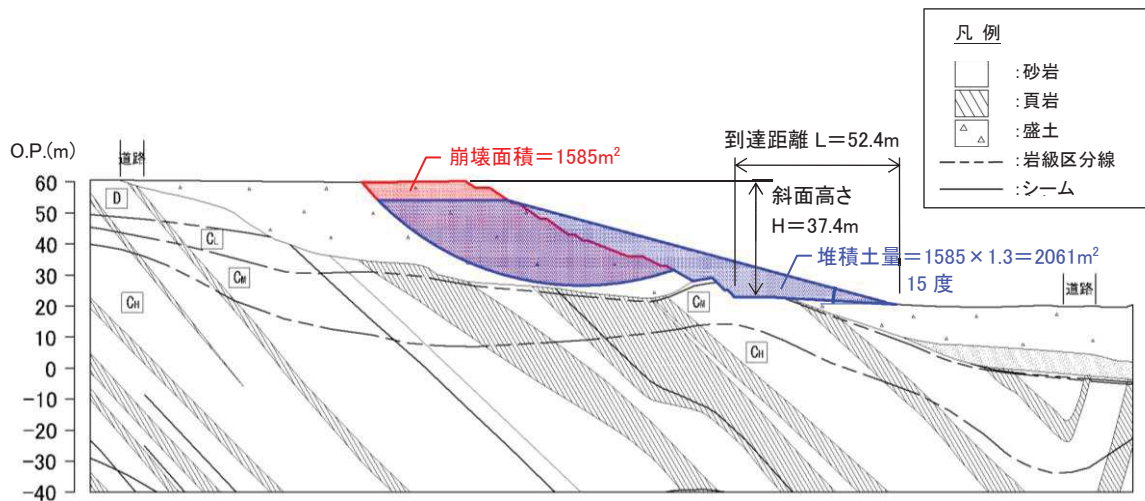


(b) 評価結果

評価断面における崩壊土砂の到達距離を第 45 図に示す。評価断面において、崩壊土砂はアクセスルートに到達しないことが確認できる。

また、第 45 図で算定した到達距離 52.4m を用いて、斜面 B における崩壊土砂の影響範囲を第 46 図にて検討した。その結果、ルート 1 に対して土砂は到達せず、その他のアクセスルートに一部土砂が到達するが、必要な道路幅 3.7m は確保できることを確認した。

以上より、仮に斜面 B の崩壊を仮定した場合でも、崩壊土砂はアクセスルートに対して影響を与えないことを確認した。



第 45 図 斜面 B の崩壊土砂到達距離



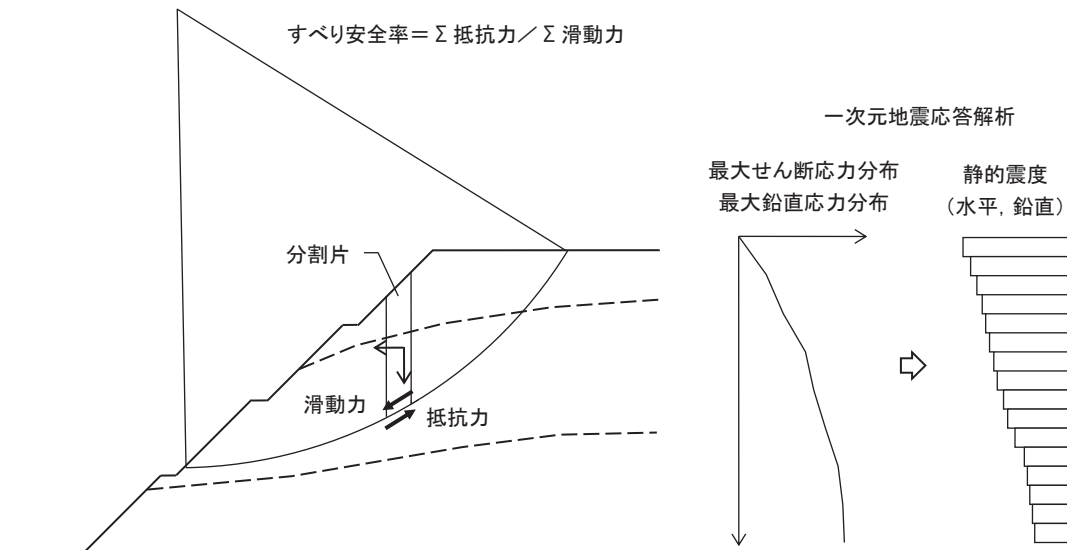
第 46 図 崩壊土砂の影響範囲

## (2) 静的震度を用いた分割法による評価

### a. 評価方法

道路土工（切土工・斜面安定工指針）に基づき、分割法による安定計算を行い、すべり安全率を算定する（第 47 図）。

各分割片におけるすべり面の抵抗力は、岩級及び岩種の分布状況をもとに各岩種・岩級に応じた強度により算定し、滑動力は土塊重量及び地震時慣性力を考慮して算定する。地震時慣性力は原子力発電所耐震設計技術指針（JEAG4601-1987）に基づき、斜面位置での基準地震動  $S_s$  に対する一次元地震応答解析により得られたせん断応力分布と鉛直応力分布をもとに静的震度として考慮する。なお、水平震度と鉛直震度については、保守的に全時刻を通しての最大値を組み合わせる。



第 47 図 静的震度を用いた分割法による安定計算の概要

### b. 解析手法の妥当性

周辺斜面の安定性評価については、第 33 図のフローのとおり静的震度を用いた分割法と二次元有限要素法解析とを使い分ける。

ここでは、静的震度を用いた分割法による安定性評価の妥当性を、斜面 B における安全率の比較により確認する。

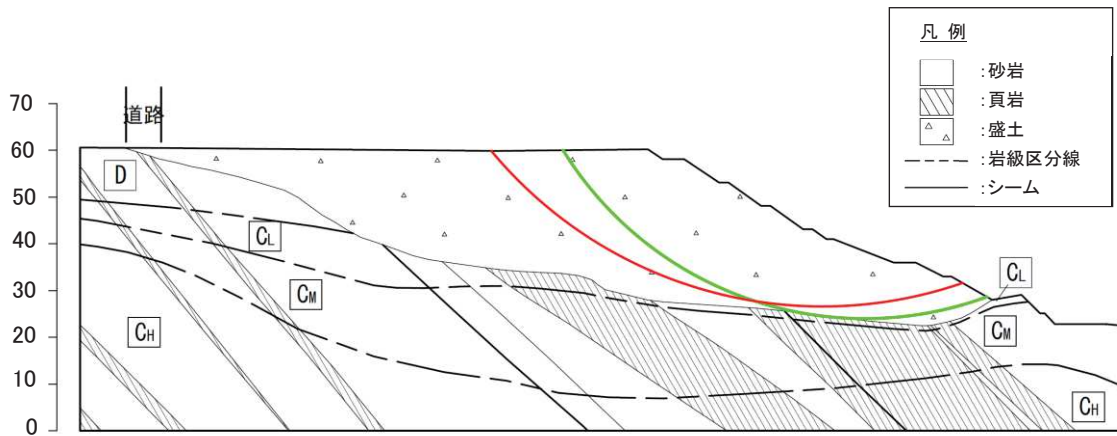


c. 評価結果

評価結果を第 48 図に示す。それぞれの評価方法における最小すべり安全率を比較した結果，静的震度を用いた分割法の方が保守的である。以上より，アクセスルートの周辺斜面に対して用いる，静的震度を用いた分割法による評価は，妥当な結果であると考ええる。

なお，斜面Bについては二次元有限要素法による評価により，評価基準値であるすべり安全率 1.0 以上を満足していることから，安定性を確認している。

すべり線	評価方法	最小すべり安全率	基準地震動 Ss
	静的震度を用いた分割法	0.98	Ss-D1
	二次元有限要素法	1.09	Ss-D1



第 48 図 最小すべり安全率の比較結果

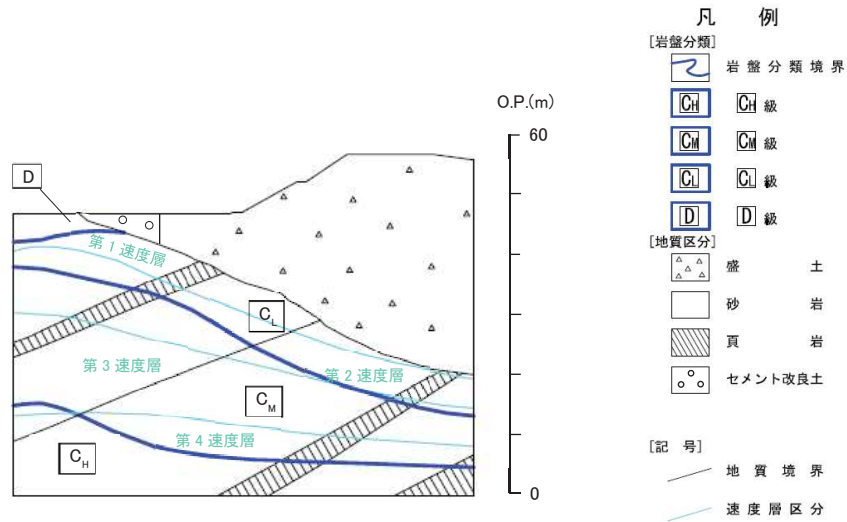
(3) 斜面Cの二次元有限要素法解析による評価

斜面Cは静的震度を用いた分割法による評価により、すべり安全率 1.0 以上を確保しているものの、裕度が小さい ( $F_s=1.09$ ) ことから、より精緻な二次元有限要素法解析による安定性評価を実施する。

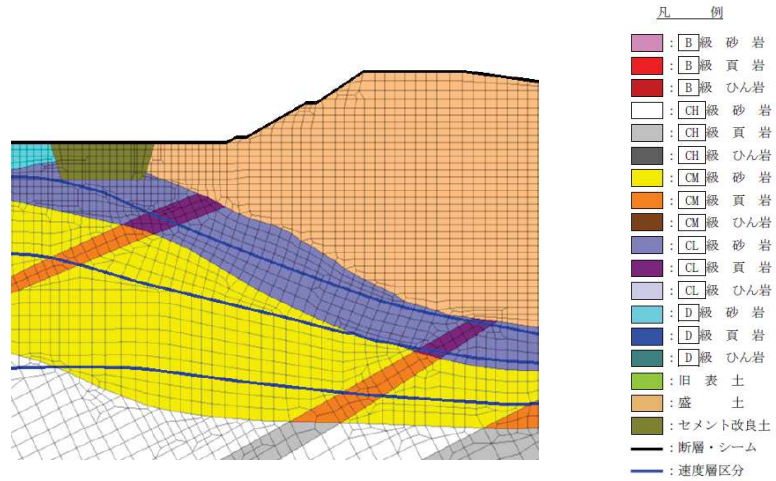
a. 評価方法

基準地震動  $S_s$  に基づく二次元有限要素法解析を実施し、算定されるすべり安全率が 1.0 を上回っていることを確認する。地質断面図を第 49 図に、解析メッシュ図を第 50 図に示す。

なお、静的解析には解析コード「SOILPLUS STATIC Ver. 10.002」を、地震応答解析には解析コード「Super FLUSH Ver. 6.1」を、すべり計算には解析コード「SFCALC ver. 5.2」を使用する。



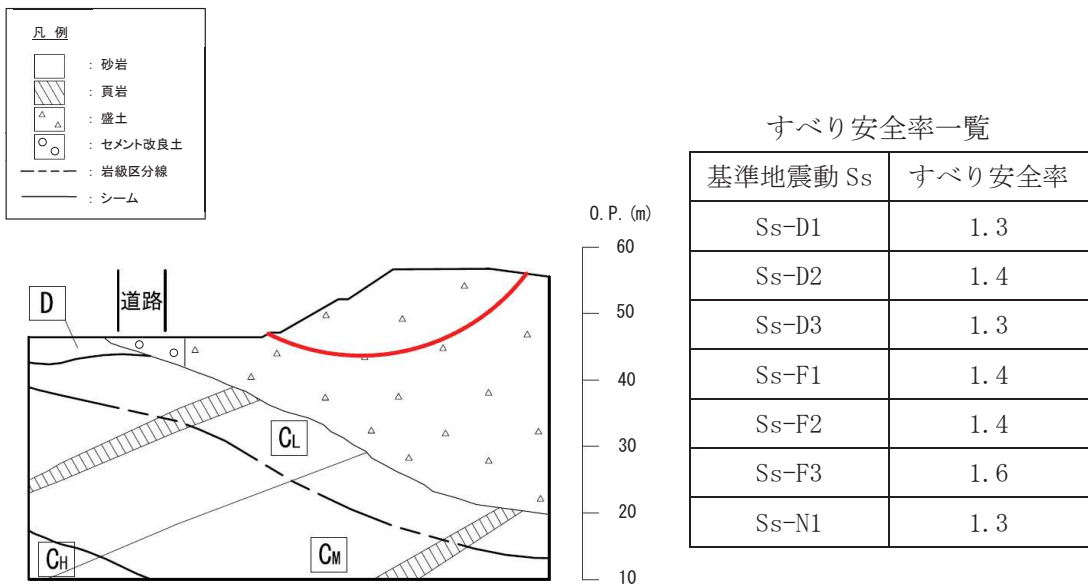
第 49 図 斜面C 地質断面図



第 50 図 斜面 C 解析メッシュ図

b. 評価結果

斜面 C のすべり安定性評価結果を第 51 図に示す。すべり安全率は 1.0 以上であり，斜面の安定性を確認している。



第 51 図 すべり安定性評価結果