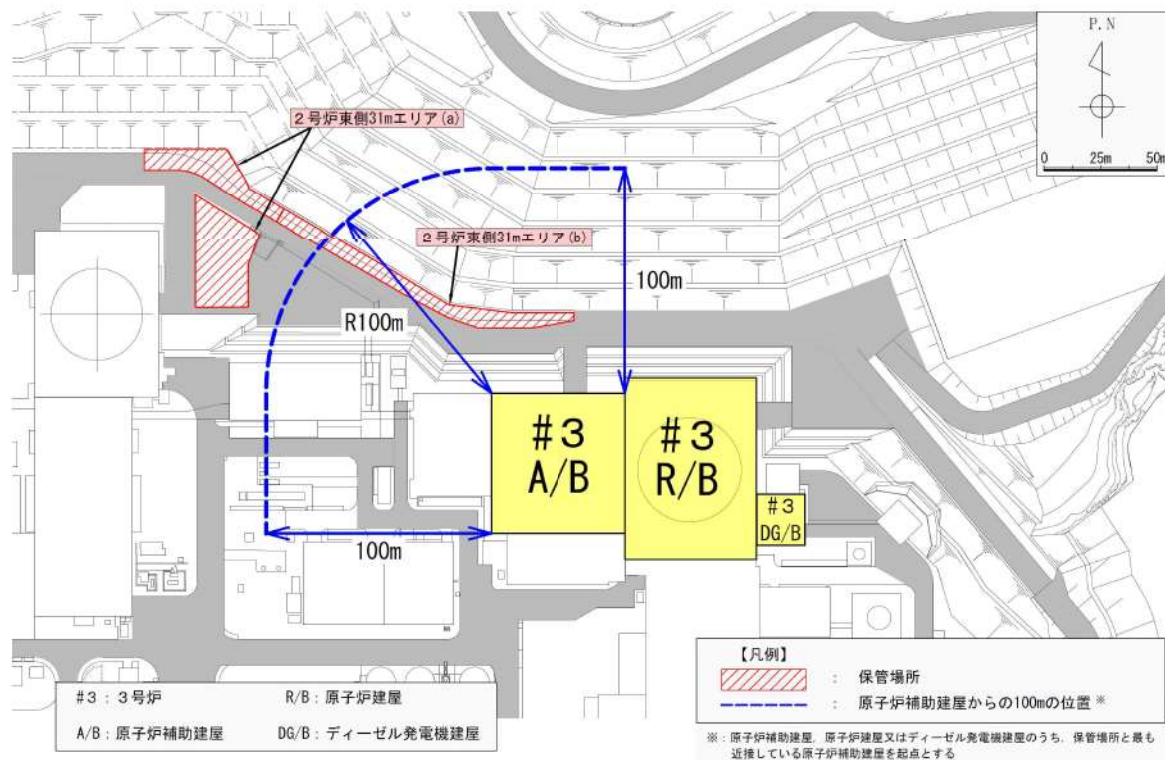


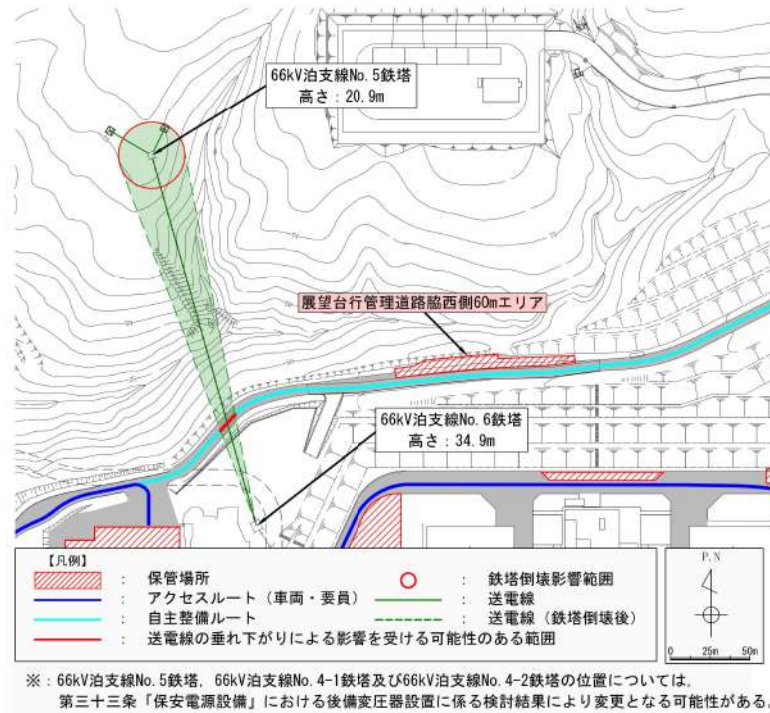
2. 「②敷地が狭隘であること」

(1) 保管場所

- 敷地が狭隘であることから、敷地内の限りある耐震性を有する平地を有効に利用することを目的として、原子炉建屋等から 100m 以上離隔していない場所を 2号炉東側 31m エリア(b)として設定し、故障時のバックアップ及び保守点検による待機除外時のバックアップとしての可搬型設備を配置する。(第2図参照)
- また、敷地 T.P. 60m エリアは、保管場所からのアクセスルートが基準地震動による被害を受ける可能性があるが、保管場所に限りがあることから、重大事故等時にただちにアクセスする必要のない保守点検による待機除外時のバックアップとしての可搬型設備のみを配置する場所として、展望台行管理道路脇西側 60m エリアを設定する。(第3図参照)



第2図 2号炉東側 31m エリア(b)と原子炉建屋等の関係



第3図 展望台行管理道路脇西側60mエリアと66kV泊支線送電鉄塔の関係

(2) 屋外のアクセスルート

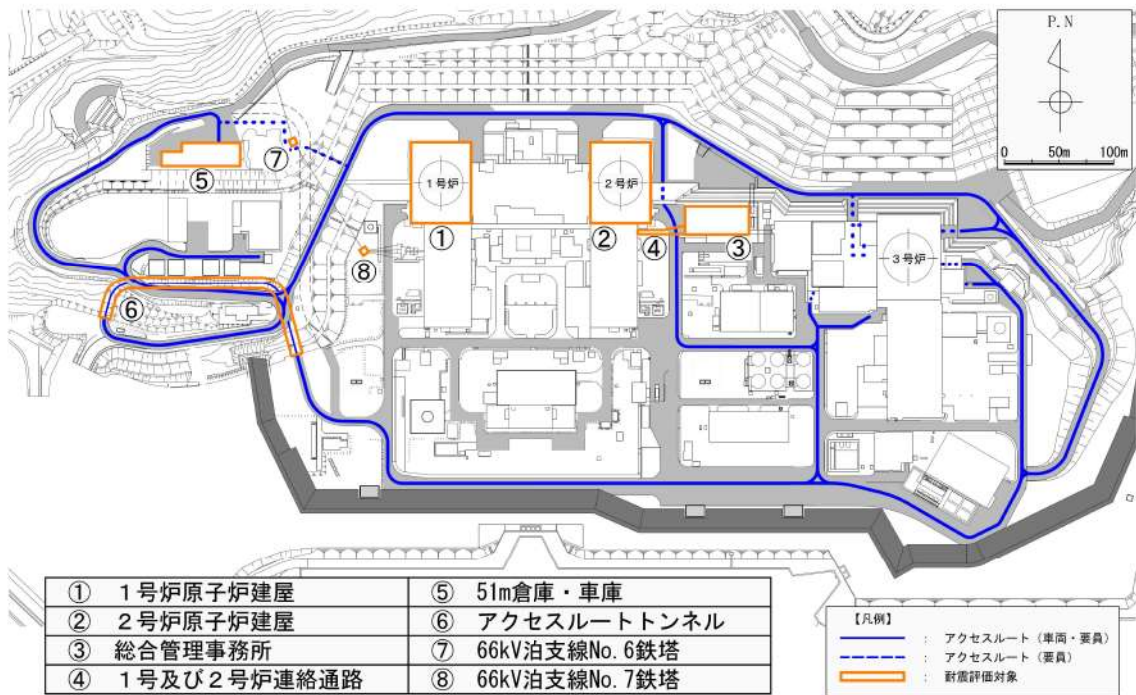
敷地が狭隘であることに対して、屋外のアクセスルートに影響を及ぼすと考えられる構造物が近接しており、近傍に迂回が可能なアクセスルートが少ないことから、対策が必要と考えられる。

このため、地震時に屋外の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は、以下の対策を実施し、アクセスルートを確保する。

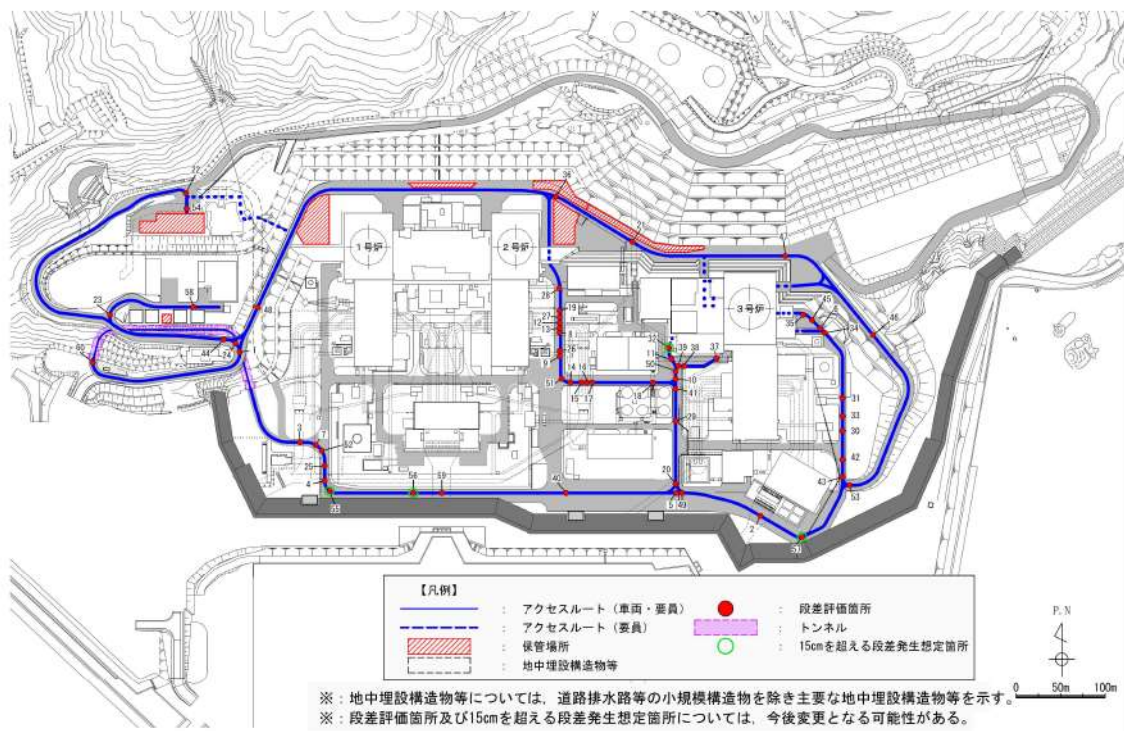
- ・周辺構造物^{※1}については、倒壊及び外装材の脱落により可搬型設備の運搬等に必要な幅員確保が困難と想定されることから、耐震評価を実施し、基準地震動に対して倒壊及び外装材が脱落しない設計とする。
- ・可搬型設備の通行に支障のある段差（15cm以上）の発生が想定される箇所について、迂回せずに通行できるよう、あらかじめ踏掛版等による段差緩和対策を行う設計とする。（第5図及び第6図参照）
- ・アクセスルート上の地中埋設構造物等は、H形鋼の敷設により損壊時における仮復旧作業を不要とした。（第7図参照）

※1：耐震評価対象の周辺構造物

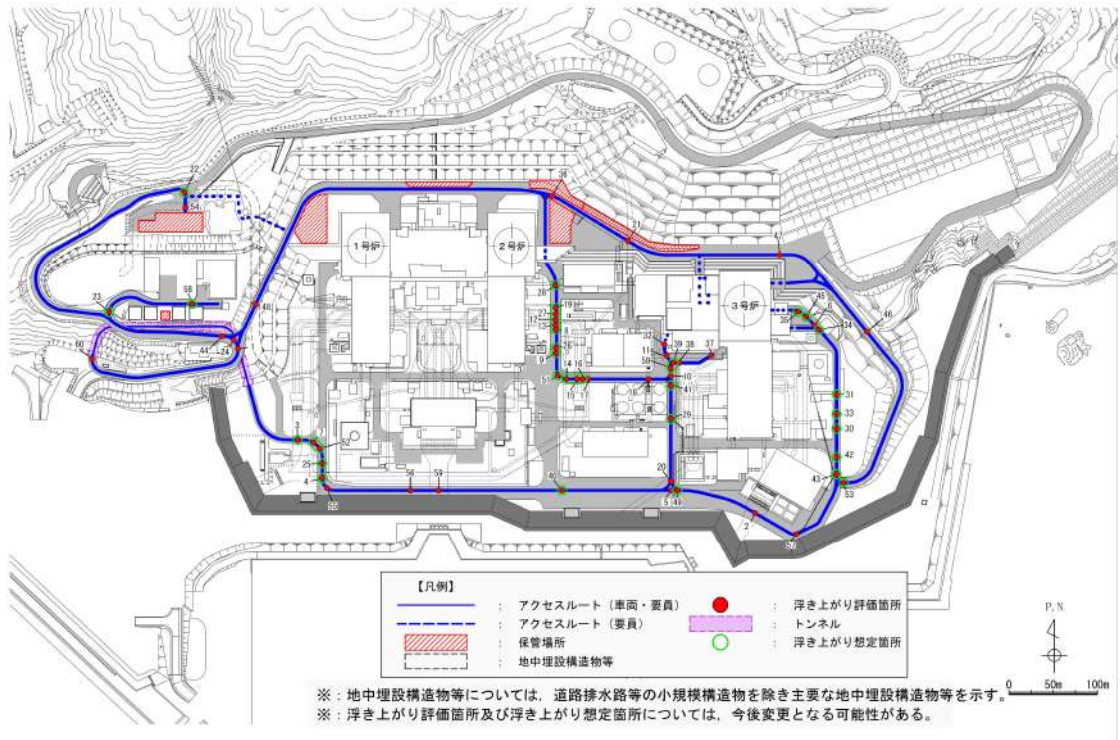
1号炉原子炉建屋，2号炉原子炉建屋，総合管理事務所，1号及び2号炉連絡通路，51m倉庫・車庫，アクセスルートトンネル，66kV泊支線 No.6 鉄塔，66kV泊支線 No.7 鉄塔



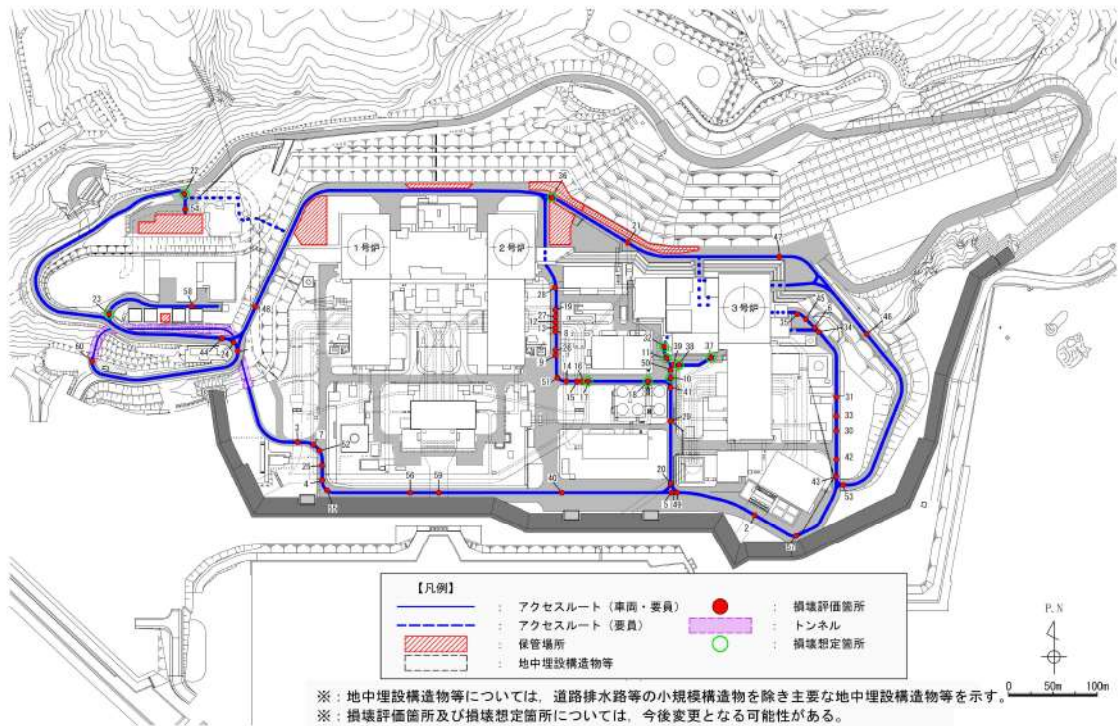
第4図 耐震評価対象の周辺構造物の配置



第5図 不等沈下による対策箇所



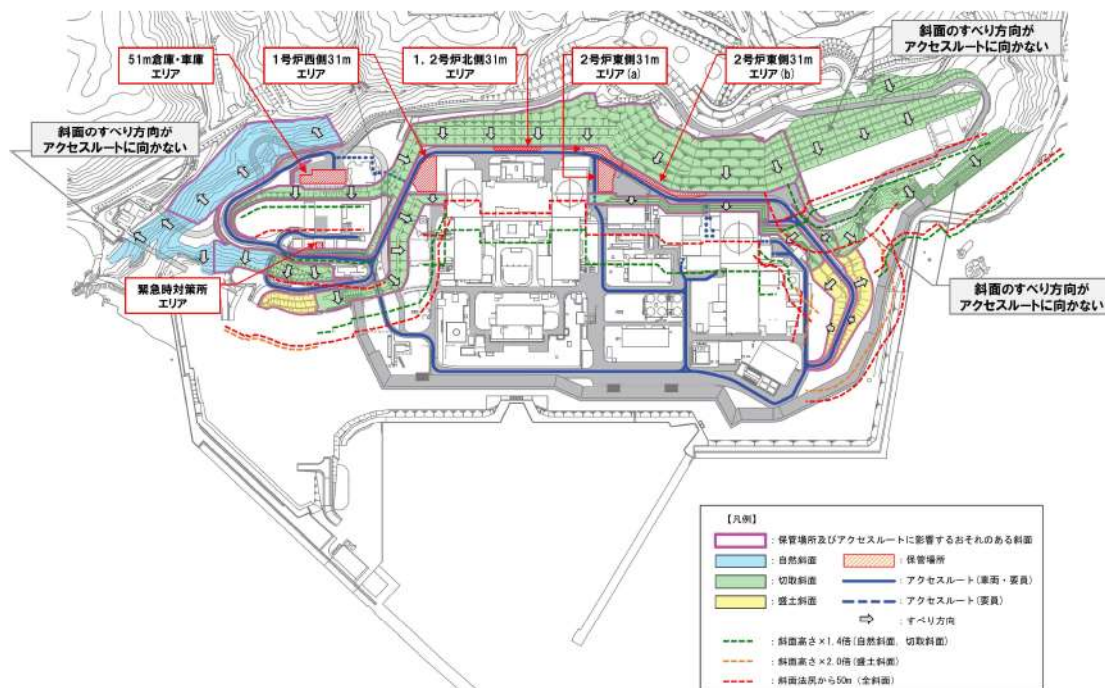
第6図 液状化に伴う浮き上がりによる対策箇所



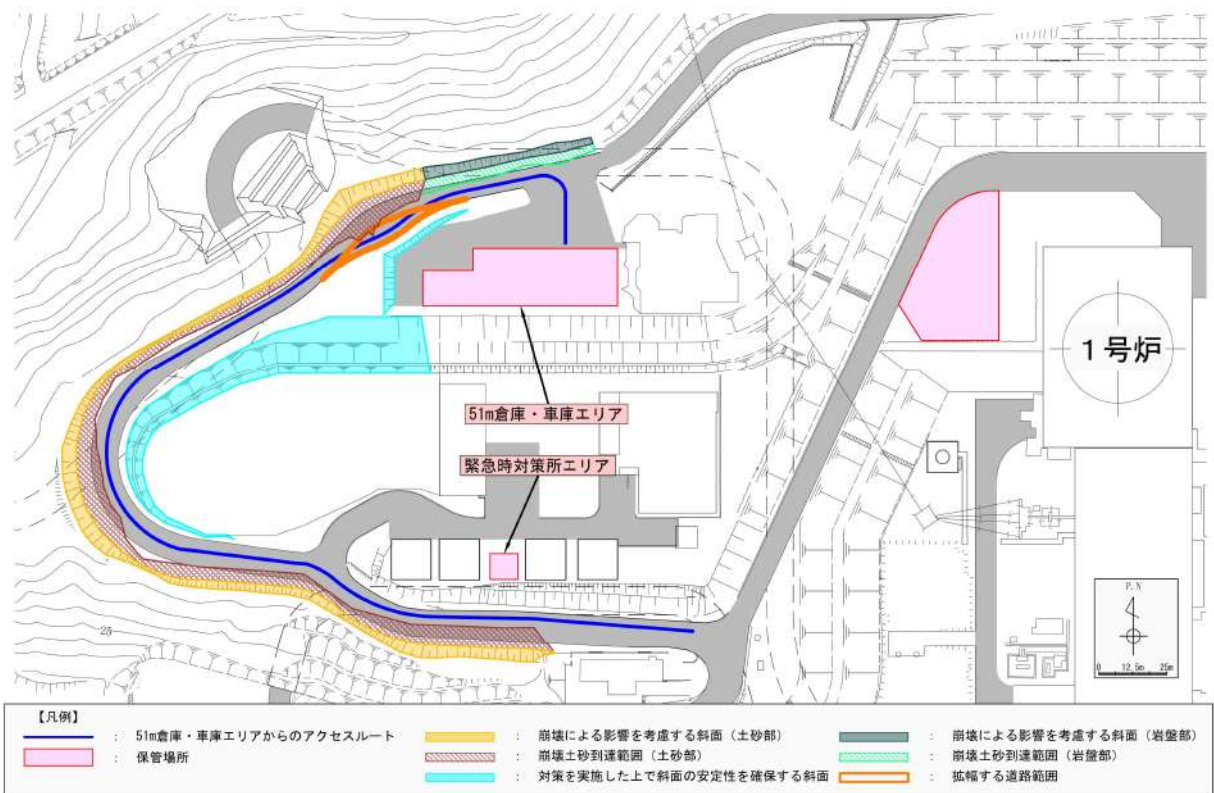
第7図 構造物損壊による対策箇所

3. 「③周辺斜面が近接していること」

- ・ 保管場所及び屋外のアクセスルートに対して周辺斜面が近接しているが、設定した保管場所の周辺斜面の崩壊及び敷地下斜面のすべり並びに、屋外のアクセスルートの周辺斜面の崩壊及び道路面のすべりについて、保管場所及び屋外のアクセスルートが法尻からの離隔距離があること（斜面が崩壊しても影響しない。）、若しくは基準地震動によるすべり安定性評価を実施し問題ないことを確認する。（第8図参照）
- ・ ただし、51m倉庫・車庫エリアからのアクセスルートについては、万一、ルートが通行不能となった場合に迂回することができないことから、周辺斜面については崩壊するものと想定し、可搬型設備の運搬に必要な道路幅が確保されること（斜面が崩壊しても影響しない。）、また、敷地下斜面については土砂を掘削する等の対策を実施した上で、基準地震動による地震応答解析により斜面が崩壊しないことを確認する。（第9図参照）



第8図 保管場所及び屋外のアクセスルートに影響を及ぼすおそれのある斜面



第9図 51m倉庫・車庫エリアからのアクセスルートの周辺斜面及び敷地下斜面

淡水、海水の取水場所及びホース敷設ルートについて

屋外アクセスルートに近接し、利用可能な淡水及び海水取水場所並びにホース敷設ルートを以下に示す。

1. 淡水取水場所

敷地内で利用可能な淡水取水場所を第1図に、淡水取水場所の確保状況を第1表に示す。

第1表 淡水取水場所の確保状況

名称	分類	場所	耐震性	接続するルートの位置付け	接続するルートの復旧作業の必要性
代替給水ピット	自主対策設備	防潮堤内側	無	アクセスルート	不要
原水槽	自主対策設備	防潮堤内側	無	サブルート	要

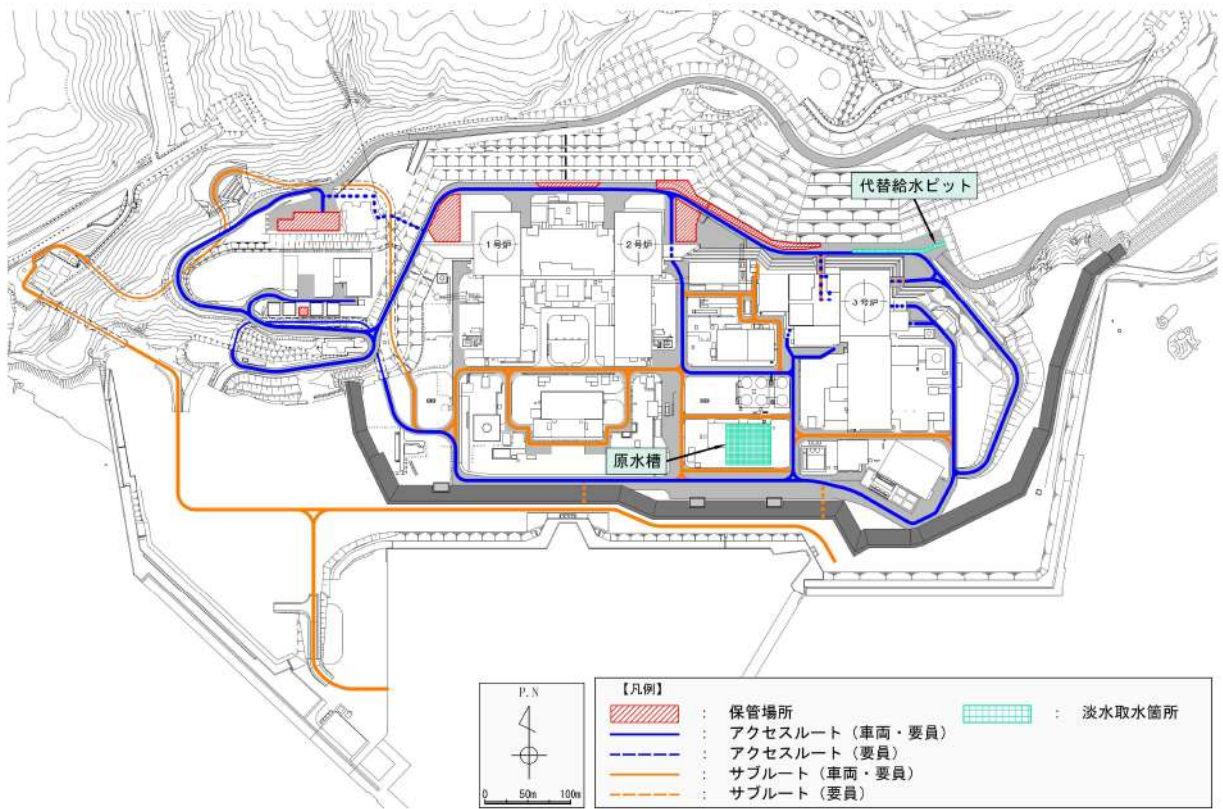
以下に、淡水取水場所の特徴を示す。

(1) 代替給水ピット

- ・代替給水ピットまでは、第2図の赤線に示すアクセスルートを用いて寄り付くものとする。
- ・アクセスルート脇に位置していることから、地震時においても仮復旧なしで可搬型設備（車両）の通行が可能である。

(2) 原水槽

- ・原水槽までは、第3図の赤線に示すサブルートを用いて寄り付くものとする。
- ・地震時には、段差（15 cm以上）の発生が想定されるため、車両が通行することが困難な見込みである。



第1図 淡水取水場所




第2図 代替給水ピット

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



第3図 原水槽

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

2. 海水取水場所

海水取水場所は、第4図に示すとおり防潮堤内側の3号炉取水ピットスクリーン室^{*}に確保している。

※：ポンプ投入口：8個

また、3号炉取水ピットスクリーン室以外に、敷地内で利用可能な海水取水場所を第4図に、海水取水場所の確保状況を第2表に示す。

第2表 海水取水場所の確保状況

名称	分類	場所	耐震性	接続するルート の位置付け	接続する ルートの 復旧作業の 必要性
3号炉取水ピット スクリーン室	重大事故等 対処設備	防潮堤 内側	有	アクセス ルート	不要
1号及び2号炉 取水ピットスクリーン室	自主対策 設備	防潮堤 内側	無	サブ ルート	要
3号炉取水口	自主対策 設備	防潮堤 外側	無	サブ ルート	要
1号及び2号炉取水口	自主対策 設備	防潮堤 外側	無	サブ ルート	要

以下に、3号炉取水ピットスクリーン室以外の海水取水場所の特徴を示す。

(1) 1号及び2号炉取水ピットスクリーン室

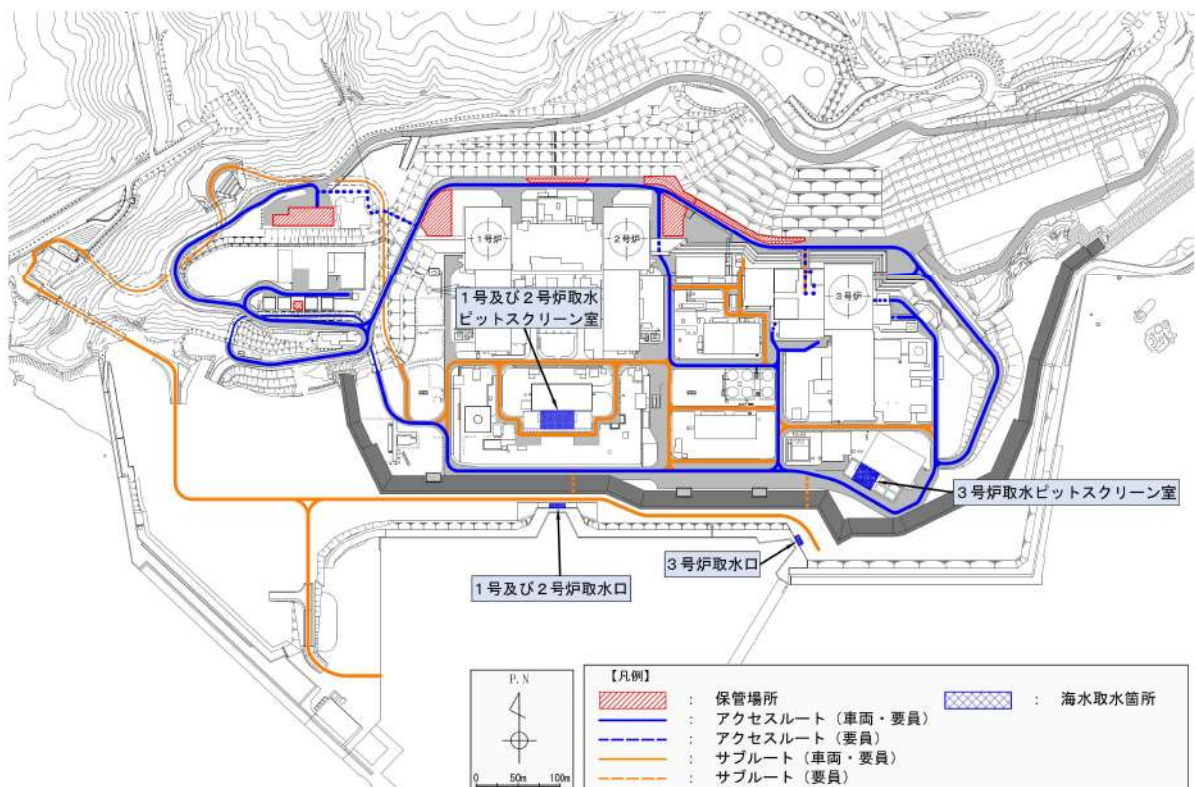
- ・1号及び2号炉取水ピットスクリーン室までは、第5図の赤線に示すサブルートを用いて寄り付くものとする。
- ・地震時においては、複数の建物の倒壊影響が想定されるため、可搬型設備等が通行することが困難な見込みである。

(2) 3号炉取水口

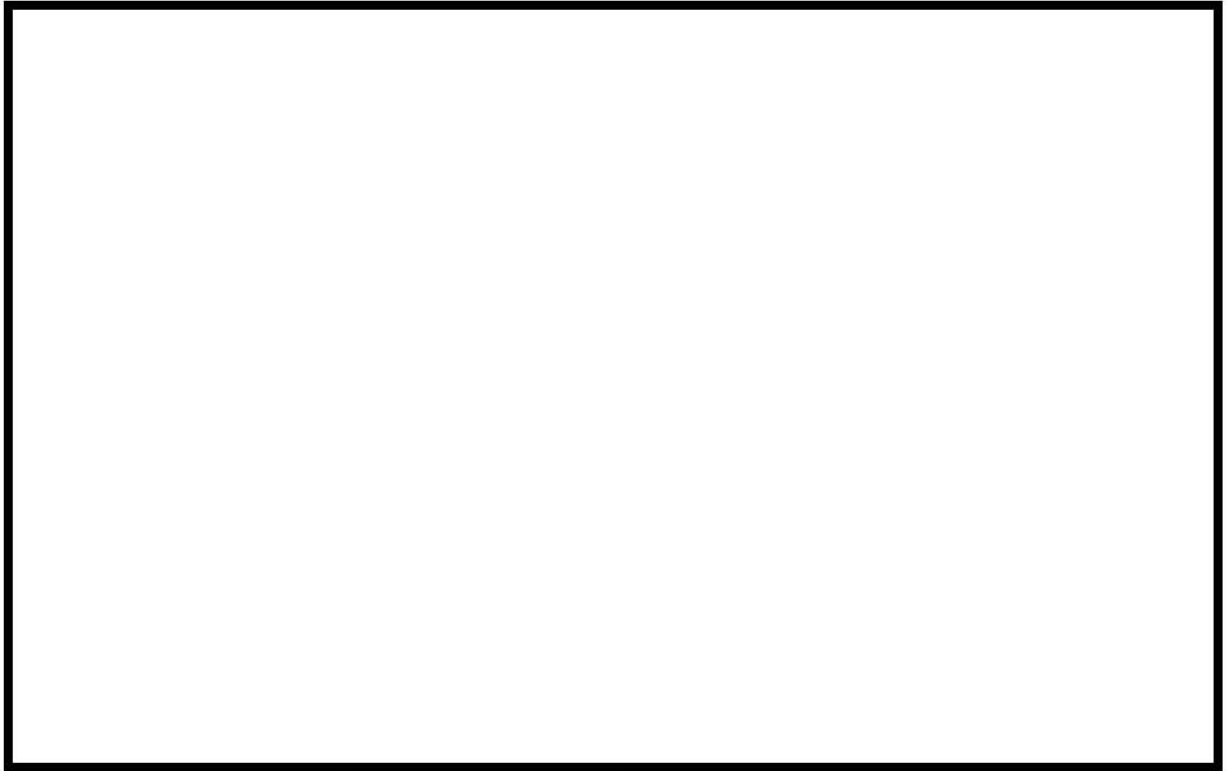
- ・ 3号炉取水口までは、第6図の赤線に示すサブルートを用いて寄り付くものとする。
- ・ 3号炉取水ピットスクリーン室と比較して、3号炉原子炉建屋から遠方に位置しており、可搬型設備等の移動及び可搬型ホース敷設に時間を要する。

(3) 1号及び2号炉取水口


- ・ 1号及び2号炉取水口までは、第6図の赤線に示すサブルートを用いて寄り付くものとする。
- ・ 3号炉取水ピットスクリーン室と比較して、3号炉原子炉建屋から遠方に位置しており、可搬型設備等の移動及び可搬型ホース敷設に時間を要する。



第4図 海水取水場所




第5図 1号及び2号炉取水ピットスクリーン室

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



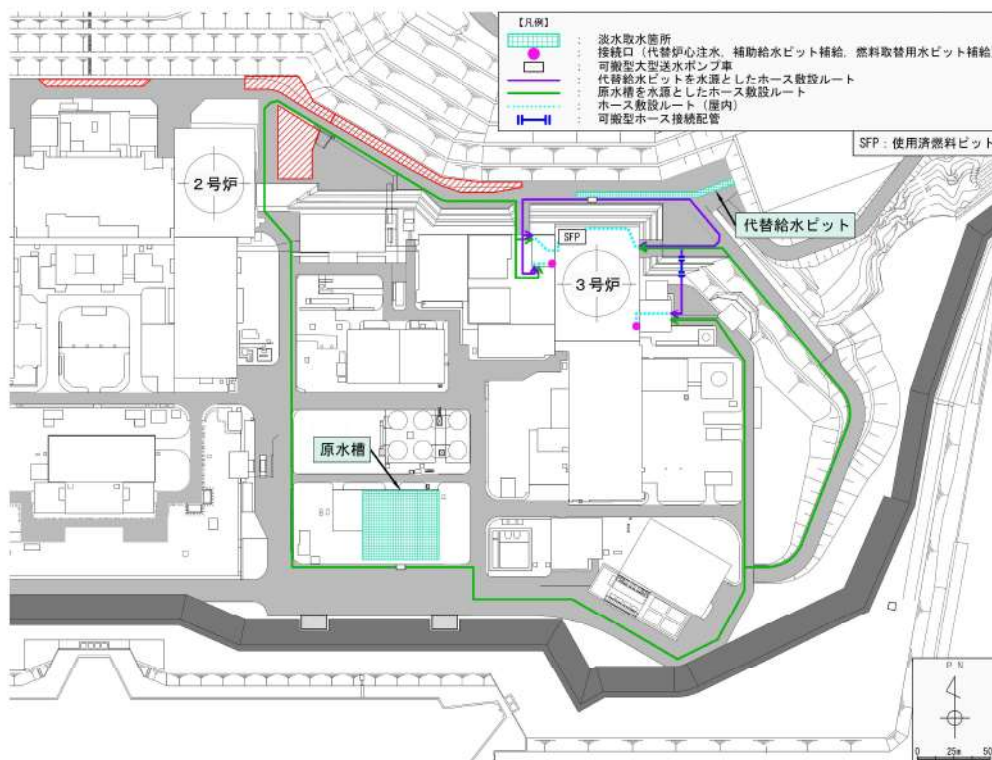
第6図 1号及び2号炉取水口及び3号炉取水口

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

3. ホース敷設ルート

(1) 淡水取水ホース敷設ルート

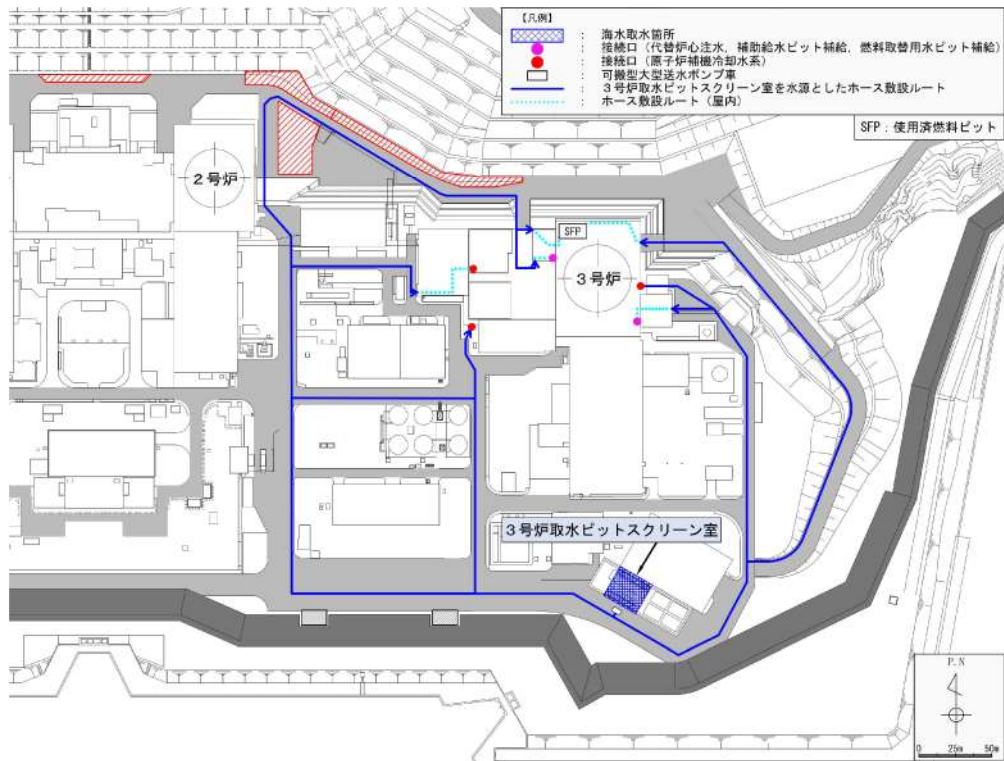
淡水取水場所からのホースの敷設ルートについて第7図に示す。



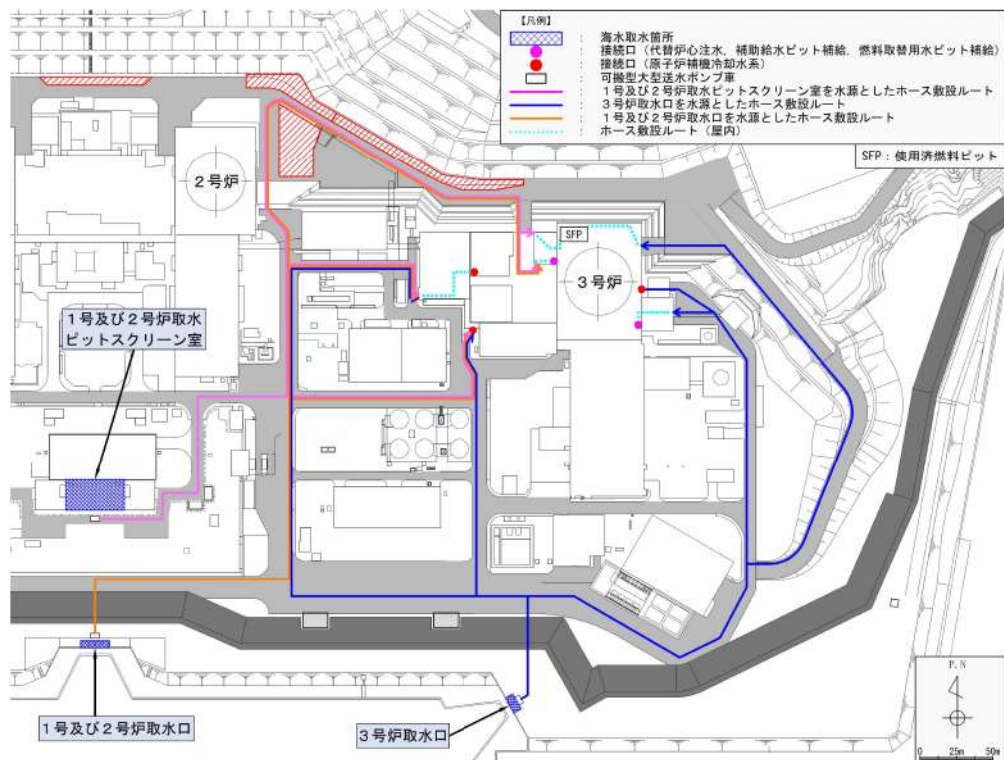
第7図 淡水取水ホースの敷設ルート図

(2) 海水取水ホース敷設ルート

海水取水場所からのホース敷設ルートについて第8図に示す。



第8図 海水取水ホースの敷設ルート図(1/2)



第8図 海水取水ホースの敷設ルート図(2/2)

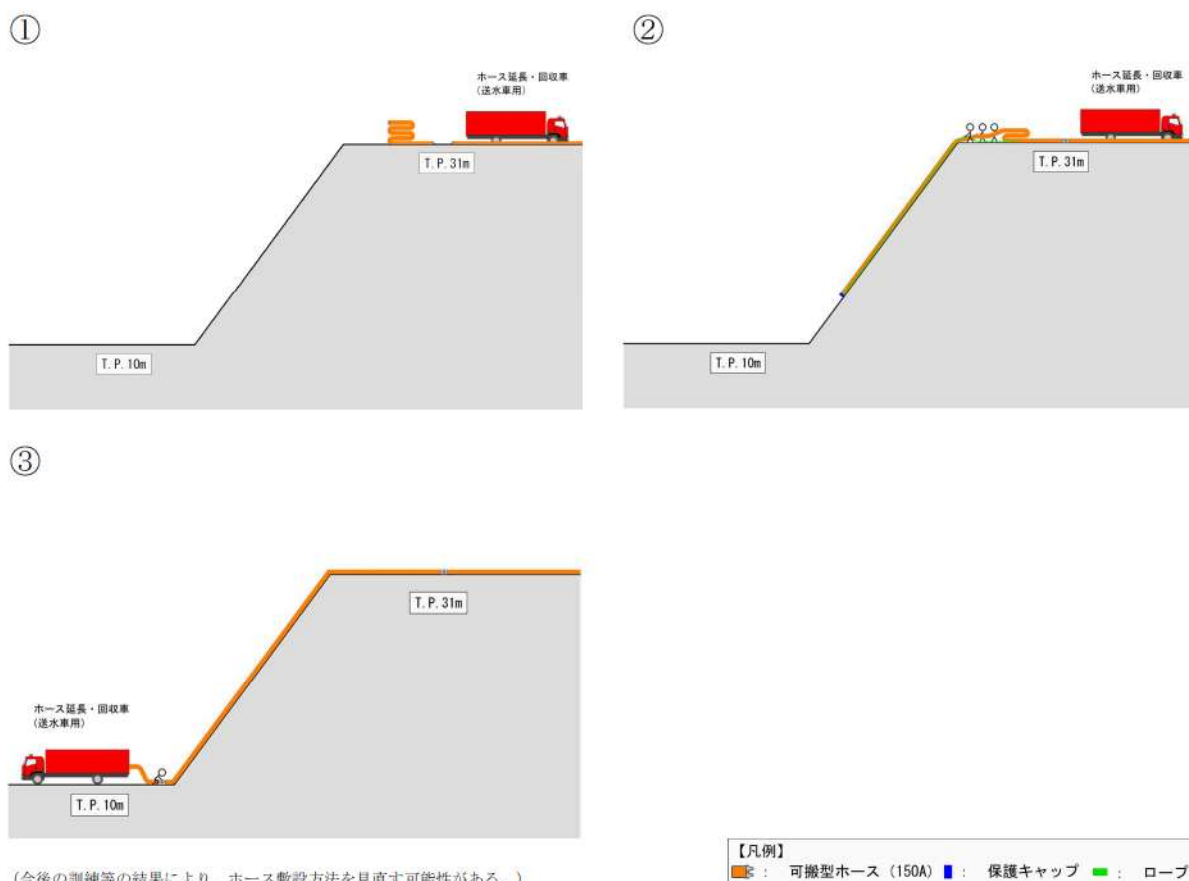
4. ホース敷設方法

(1) 2号炉脇の法面箇所

2号炉脇の法面箇所における可搬型ホース（150A）の敷設方法について、以下に示す。

- ① 法面付近（T. P. 31m）にホース延長・回収車（送水車用）を寄せ付け、2号炉脇の法面に敷設する分の可搬型ホースを降ろす。
- ② ホース先端に保護キャップ及びロープを取り付け、2号炉脇の法面に人力で可搬型ホースを敷設する。
- ③ 法面付近（T. P. 10m）にホース延長・回収車（送水車用）を寄せ付け、可搬型ホースを降ろし、法面に敷設された可搬型ホースと接続する。

なお、ホース敷設後の充水確認及び定期的な点検については、法面上に設置された固定梯子を使用し、可搬型ホースに近づいて漏えい確認を行う。



第9図 2号炉脇の法面箇所におけるホース敷設（150A）の作業イメージ

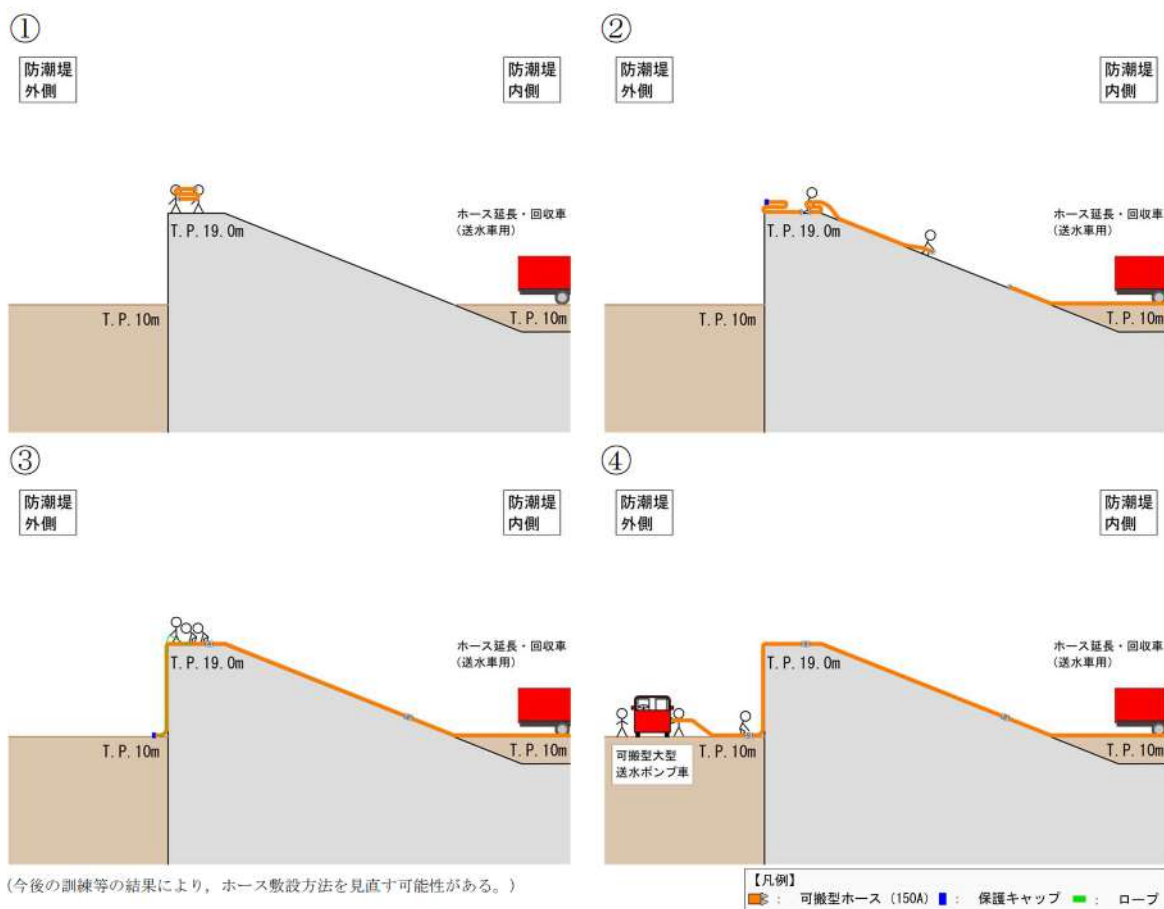
(2) 防潮堤を越える箇所

防潮堤を越える箇所における可搬型ホース（150A 及び 300A）の敷設方法について、以下に示す。

(a) 可搬型ホース（150A）を敷設する場合

- ① 防潮堤内側（T.P. 10m）にホース延長・回収車（送水車用）を寄せ付け、防潮堤を越える箇所に敷設する分の可搬型ホースを降ろす。その後、人力で可搬型ホースを防潮堤天端（T.P. 19.0m）まで運搬する。
- ② 防潮堤内側の傾斜部に人力で可搬型ホースを敷設する。
- ③ ホース先端に保護キャップ及びロープを取り付け、防潮堤外側の垂直部に人力で可搬型ホースを敷設する。
- ④ 防潮堤外側（T.P. 10m）に可搬型大型送水ポンプ車を寄せ付け、可搬型大型送水ポンプ車と可搬型ホースを接続する。

なお、ホース敷設後の充水確認及び定期的な点検については、防潮堤外側に移動梯子を設置し、可搬型ホースに近づいて漏えい確認を行う。



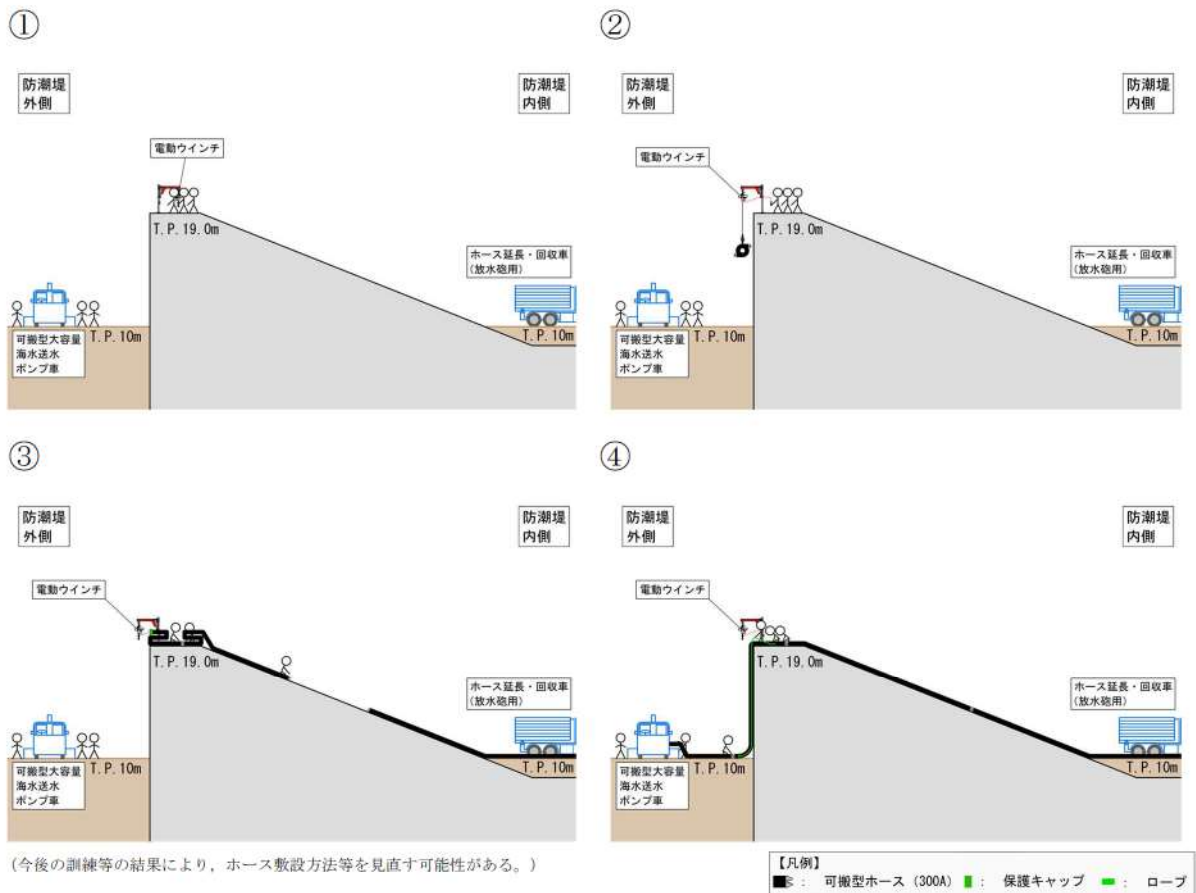
第 10 図 防潮堤を越える箇所におけるホース敷設（150A）の作業イメージ

(b) 可搬型ホース（300A）を敷設する場合

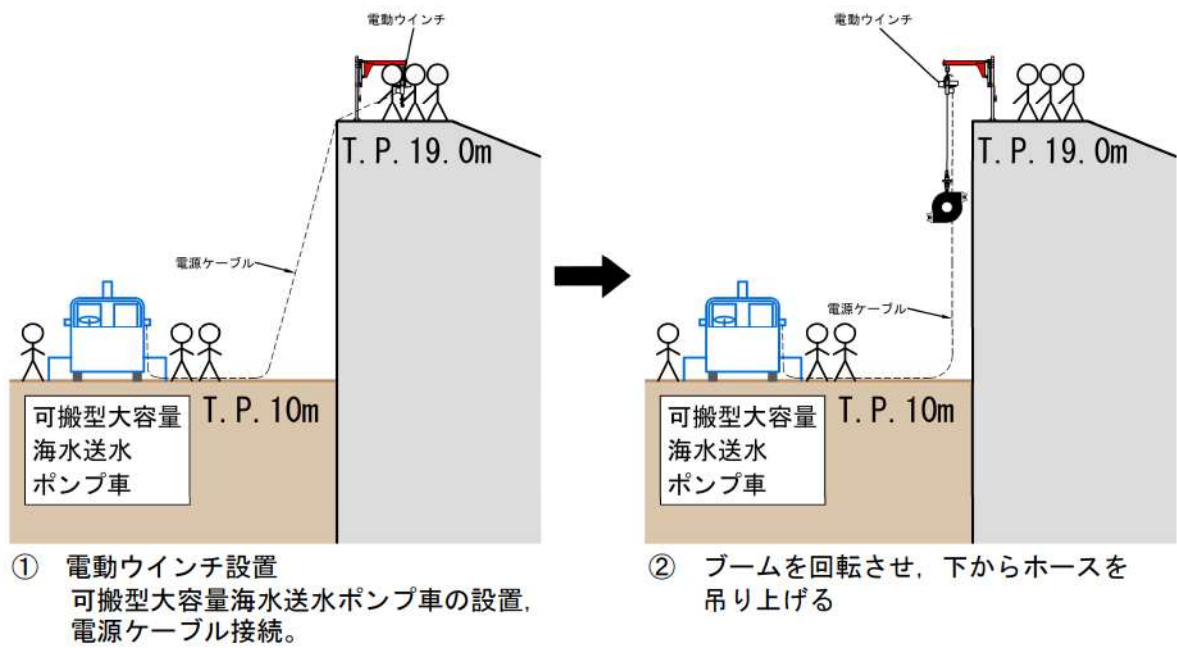
- ① 防潮堤外側（T.P. 10m）に可搬型大容量海水送水ポンプ車を寄せ付け、防潮堤を越える箇所に敷設する分の可搬型ホースを降ろす。防潮堤内側（T.P. 10m）にホース延長・回収車（放水砲用）を寄せ付け、防潮堤天端（T.P. 19.0m）に電動ウインチを設置する。
- ② 電動ウインチを用いて、防潮堤天端（T.P. 19.0m）に可搬型ホースを吊り上げる。
- ③ 防潮堤内側の傾斜部に人力で可搬型ホースを敷設する。
- ④ ホース先端に保護キャップ及びロープを取り付け、防潮堤外側の垂直部に人力で可搬型ホースを敷設する。その後、可搬型大容量海水送水ポンプ車と可搬型ホースを接続する。

電動ウインチの使用手順について、第 12 図に示す。

なお、ホース敷設後の充水確認及び定期的な点検については、防潮堤外側に移動梯子を設置し、可搬型ホースに近づいて漏えい確認を行う。



第 11 図 防潮堤を越える箇所におけるホース敷設（300A）の作業イメージ

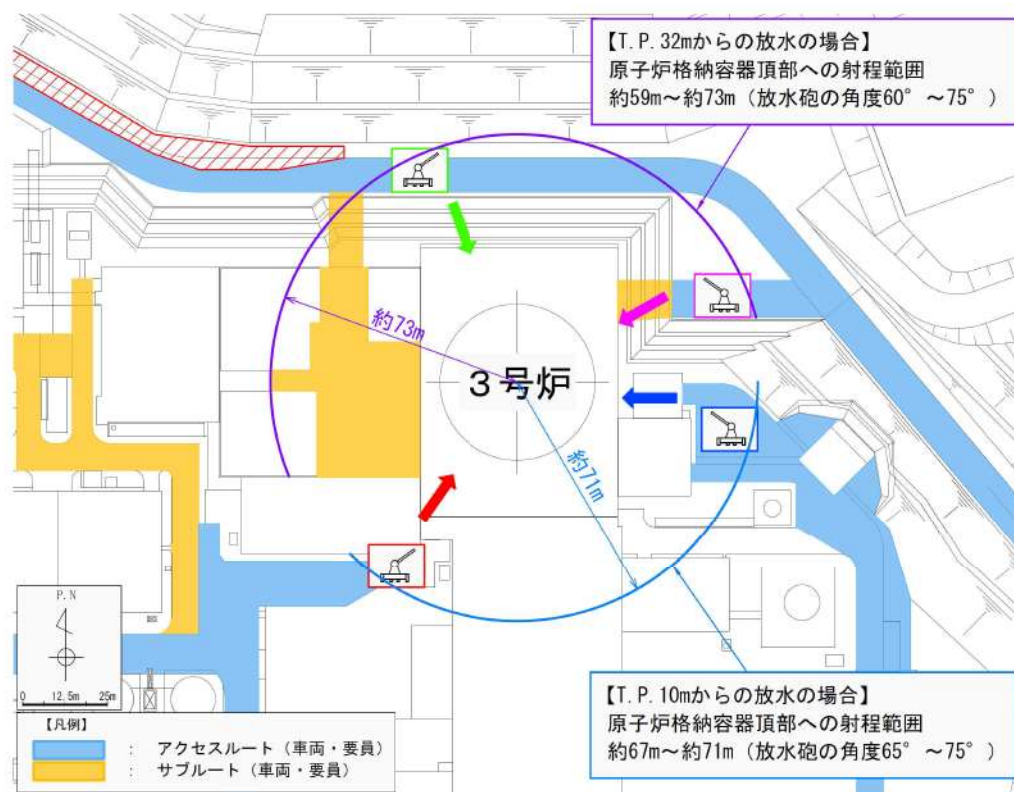


(今後の訓練等の結果により, ホース敷設方法等を見直す可能性がある。)

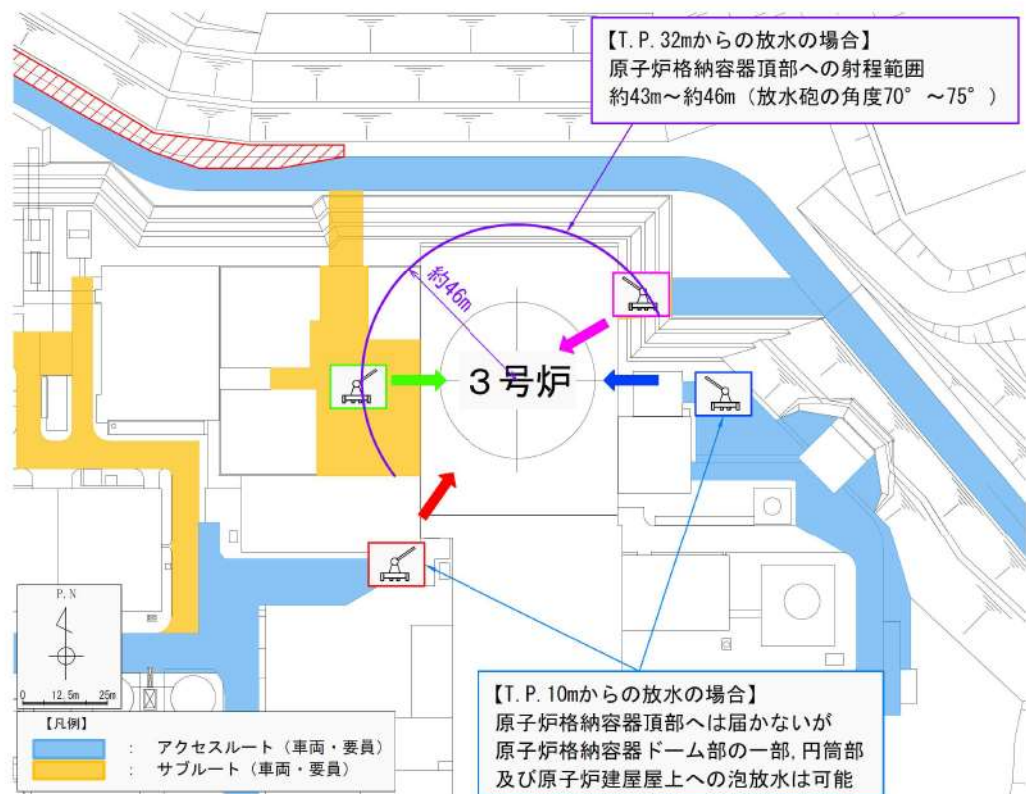
第 12 図 電動ウインチ使用手順

放水砲の設置位置

放射性物質拡散抑制及び泡消火放水（航空機燃料火災）のために設置する放水砲について、設置及び運搬が可能な範囲を第1図及び第2図に示す。



第1図 放射性物質拡散抑制時の放水砲が設置可能な範囲



第2図 泡消火放水時（航空機燃料火災）の放水砲が設置可能な範囲

放水砲は現場状況に応じて、第1図及び第2図に示す円の内側の任意の範囲に設置する。

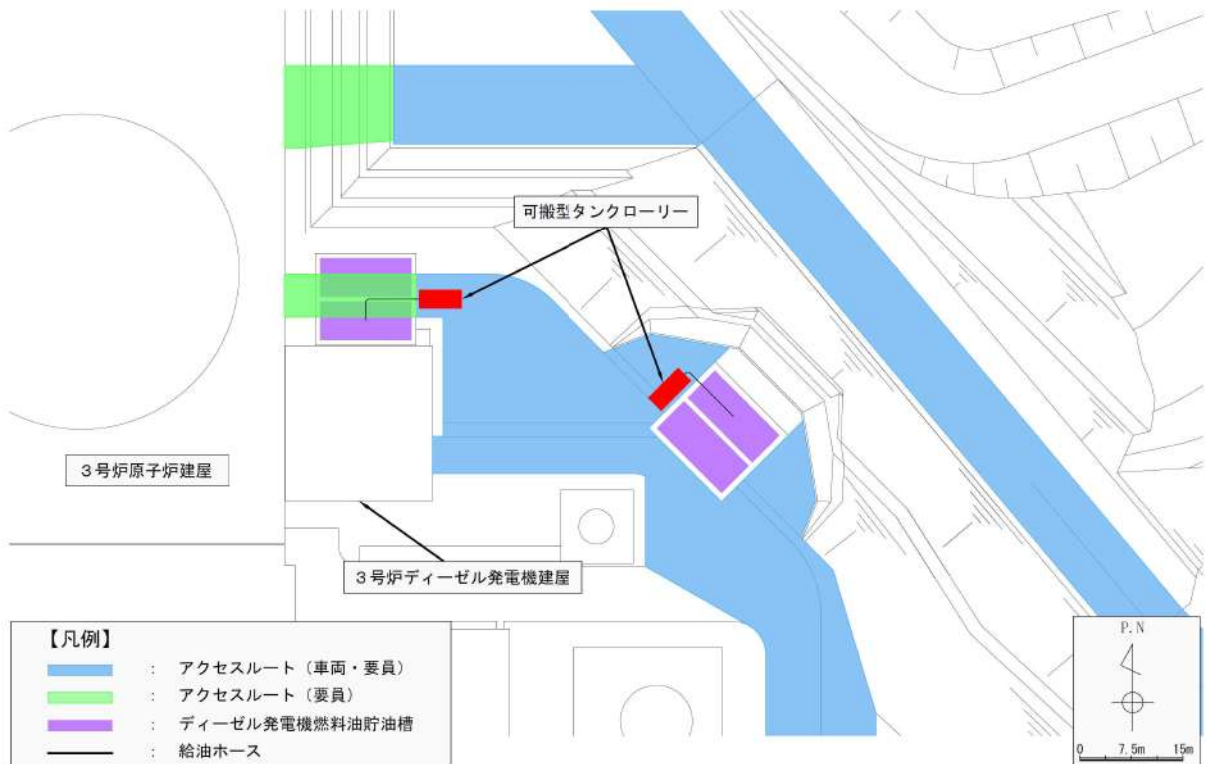
可搬型タンクローリーの設置位置及び燃料補給作業について

重大事故等対応で必要となる可搬型設備に給油するための燃料補給作業は、可搬型タンクローリーによる直接汲み上げ又はディーゼル発電機燃料油移送ポンプによる汲み上げを行う。第1, 3, 5 図に可搬型タンクローリーの設置が可能な範囲を第2, 4, 6 図に燃料補給作業のイメージ図を示す。

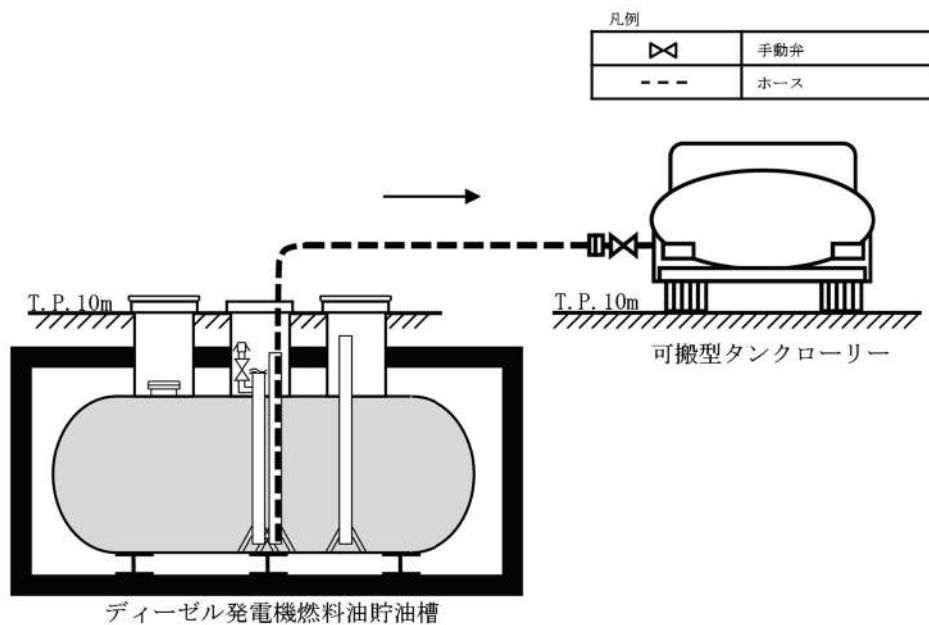
ディーゼル発電機燃料油貯油槽及び燃料タンク (SA) は、岩盤に直接支持される構造であり、可搬型タンクローリー配置範囲はアクセスルート上であることから地震時の液状化及び揺すり込みによる不等沈下により 15cm 以上の段差が発生しないため、補給作業に影響はない。

また、ディーゼル発電機燃料油移送ポンプによる汲み上げを行う場合のホース敷設範囲は、頑健な建屋内及び屋外のアクセスルートであることから、燃料補給作業に影響はない。

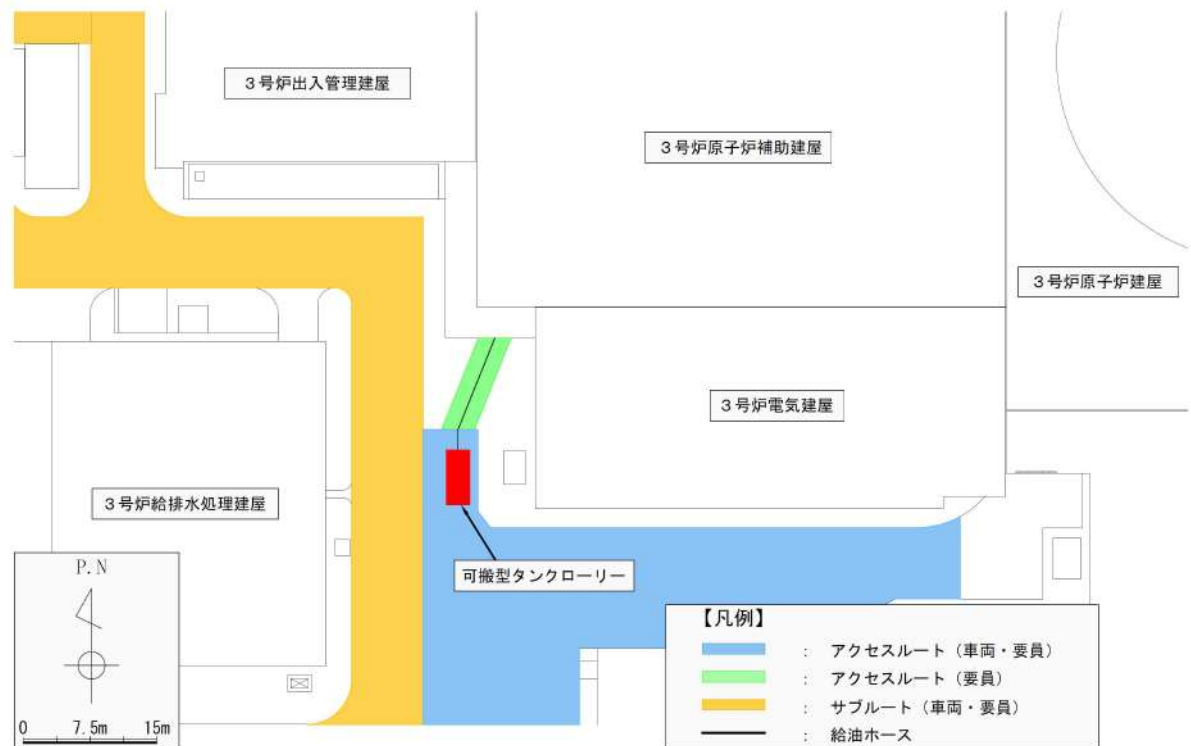
なお、可搬型タンクローリー補給後のホース内残存油については、可搬型タンクローリー側のポンプにより吸わせることで可搬型タンクローリー側への回収処理が可能である。



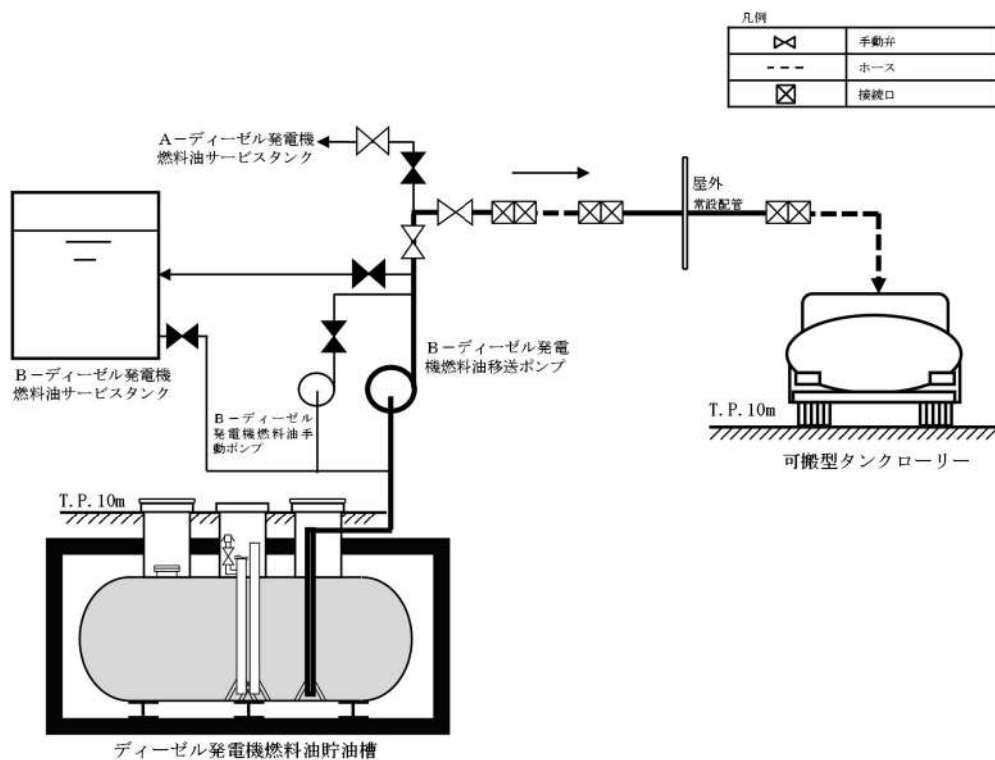
第1図 ディーゼル発電機燃料油貯油槽から可搬型タンクローリーによる直接汲み上げを行う場合の可搬型タンクローリーの配置イメージ



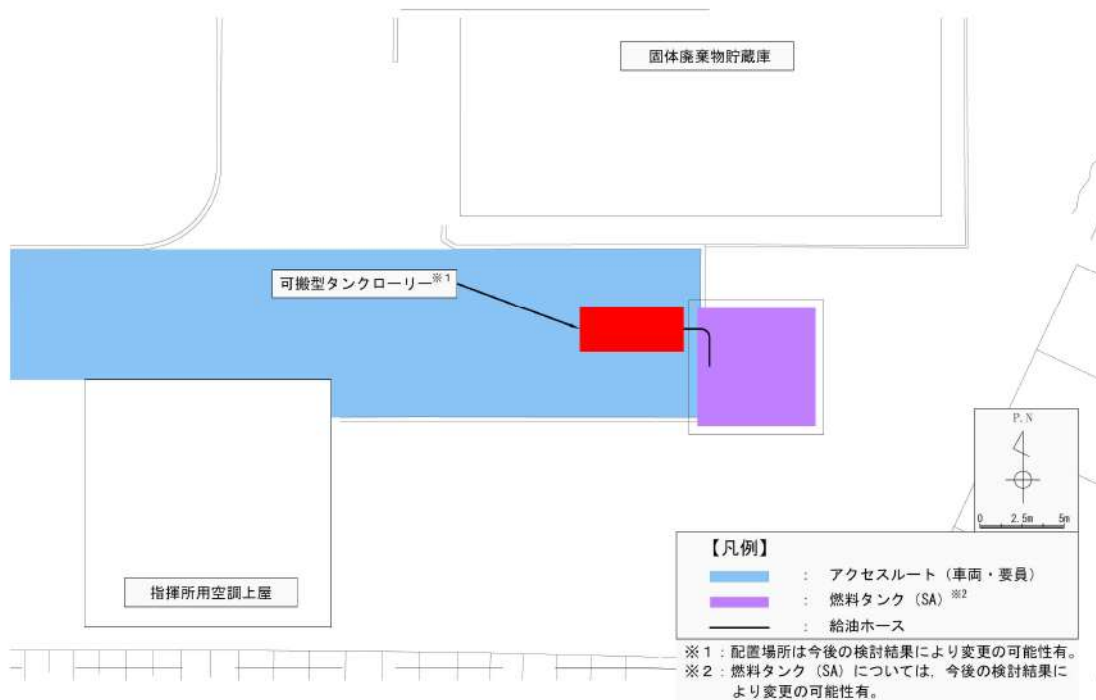
第2図 ディーゼル発電機燃料油貯油槽から可搬型タンクローリー給油イメージ（可搬型タンクローリーによる直接汲み上げを行う場合）



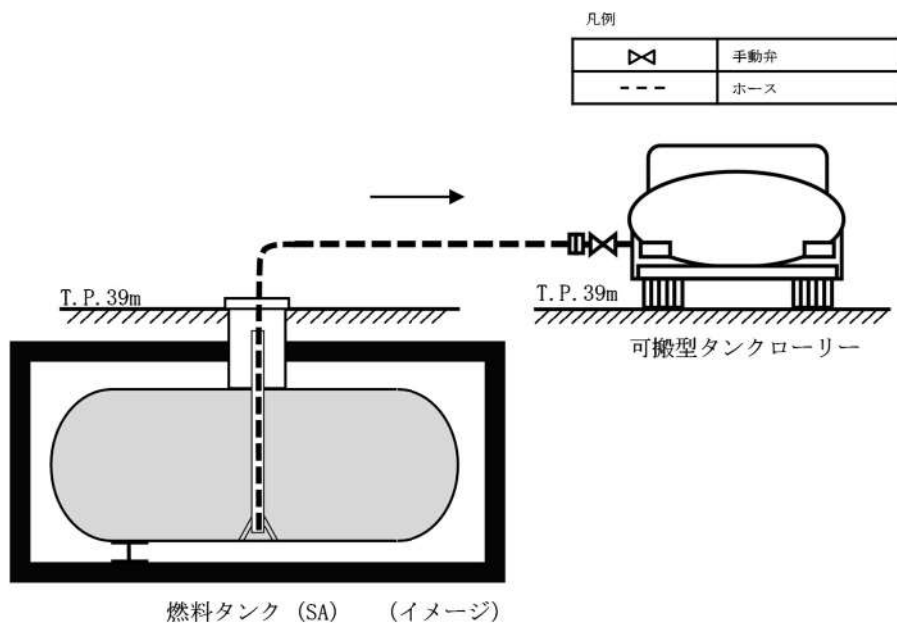
第3図 ディーゼル発電機燃料油貯油槽からディーゼル発電機燃料油移送ポンプによる汲み上げを行う場合の可搬型タンクローリーの配置イメージ



第4図 ディーゼル発電機燃料油貯油槽から可搬型タンクローリー給油イメージ（ディーゼル発電機燃料油移送ポンプによる汲み上げを行う場合）



第5図 燃料タンク（SA）から可搬型タンクローリーによる直接汲み上げを行う場合の可搬型タンクローリーの配置イメージ



※：燃料タンク（SA）については、今後の検討により変更となる可能性がある。

第6図 燃料タンク（SA）から可搬型タンクローリー給油イメージ（可搬型タンクローリーによる直接汲み上げを行う場合）

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又は原子炉補助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四十三条第3項第三号の要求より、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のできる数を設けた上で、設備の信頼度等を考慮し、必要に応じて自主的に予備を確保する。

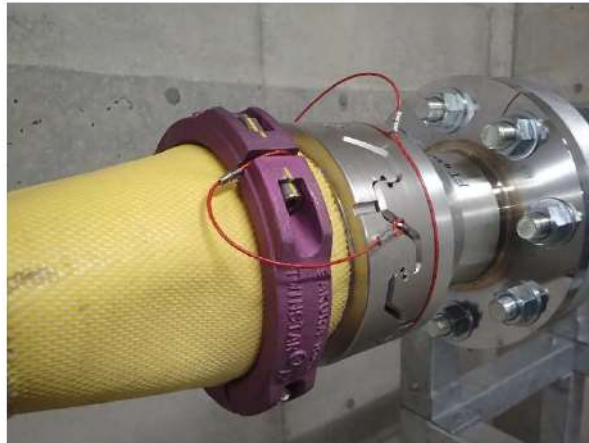
可搬型設備の接続口一覧を第1表及び第2表に、可搬型設備の接続方法を第1図に、可搬型設備の配置図を第2図に、接続場所を第3図に示す。

第1表 可搬型設備のうち原子炉建屋又は原子炉補助建屋の外から水又は電力を供給する接続口一覧

可搬型設備名称	口数	接続方法	仕様
<p>【代替炉心注水，補助給水ピット補給，燃料取替用水ピット補給】</p> <p>可搬型大型送水ポンプ車</p> <ul style="list-style-type: none"> 可搬型大型送水ポンプ車10m接続口 可搬型大型送水ポンプ車33m接続口 	<p>2箇所</p> <p>(原子炉建屋 東 (建屋内)，原子炉補助建屋 西 (建屋内))</p>	結合金具接続	150A
<p>【原子炉補機冷却水系通水】</p> <p>可搬型大型送水ポンプ車</p> <ul style="list-style-type: none"> 可搬型大型送水ポンプ車原子炉補機冷却水東側接続口 可搬型大型送水ポンプ車原子炉補機冷却水南側接続口 可搬型大型送水ポンプ車原子炉補機冷却水屋内接続口 	<p>3箇所</p> <p>(原子炉建屋 東，原子炉補助建屋 南，原子炉補助建屋 西 (建屋内))</p>	結合金具接続	150A
<p>【代替交流電源】</p> <p>可搬型代替電源車</p> <ul style="list-style-type: none"> A - 可搬型代替電源接続盤 B - 可搬型代替電源接続盤 	<p>2箇所</p> <p>(原子炉建屋 東，原子炉補助建屋 西)</p>	ボルト・ネジ接続	150mm ²
<p>【代替直流電源】</p> <p>可搬型直流電源用発電機</p> <ul style="list-style-type: none"> 可搬型直流電源接続盤 1 可搬型直流電源接続盤 2 	<p>2箇所</p> <p>(原子炉補助建屋 北，原子炉建屋 東)</p>	ボルト・ネジ接続	60mm ²

第2表 その他の可搬型設備の接続口一覧

可搬型設備名称	口数	接続方法	仕様
【代替格納容器スプレイ】 可搬型大型送水ポンプ車 ・可搬型大型送水ポンプ車10m接続口 ・可搬型大型送水ポンプ車33m接続口	2箇所 (原子炉建屋 東 (建屋内), 原子炉補助建屋 西 (建屋内))	結合金具接続	150A
【使用済燃料ピット注水】 可搬型大型送水ポンプ車 ・使用済燃料ピット冷却用注水配管接続口	1箇所 (原子炉建屋 西)	結合金具接続	100A
【蒸気発生器注水】 可搬型大型送水ポンプ車 ・可搬型大型送水ポンプ車代替給水ライン接続口	1箇所 (原子炉建屋 建屋内)	結合金具接続	150A
【原子炉補機冷却海水系通水】 可搬型大容量海水送水ポンプ車 ・可搬型大容量海水送水ポンプ車A母管接続口 ・可搬型大容量海水送水ポンプ車B母管接続口	2箇所 (ディーゼル発電機建屋 建屋内)	フランジ接続	150A
【燃料補給】 可搬型タンクローリー ・3V-DG-333 接続口 ・燃料油移送配管屋内接続口 ・燃料油移送配管屋外接続口	3箇所 (原子炉建屋 建屋内, 原子炉補助建屋 建屋内, 原子炉補助建屋 南)	継手接続	32A



結合金具接続



ボルト・ネジ接続
(代替直流電源)



ボルト・ネジ接続
(代替交流電源)

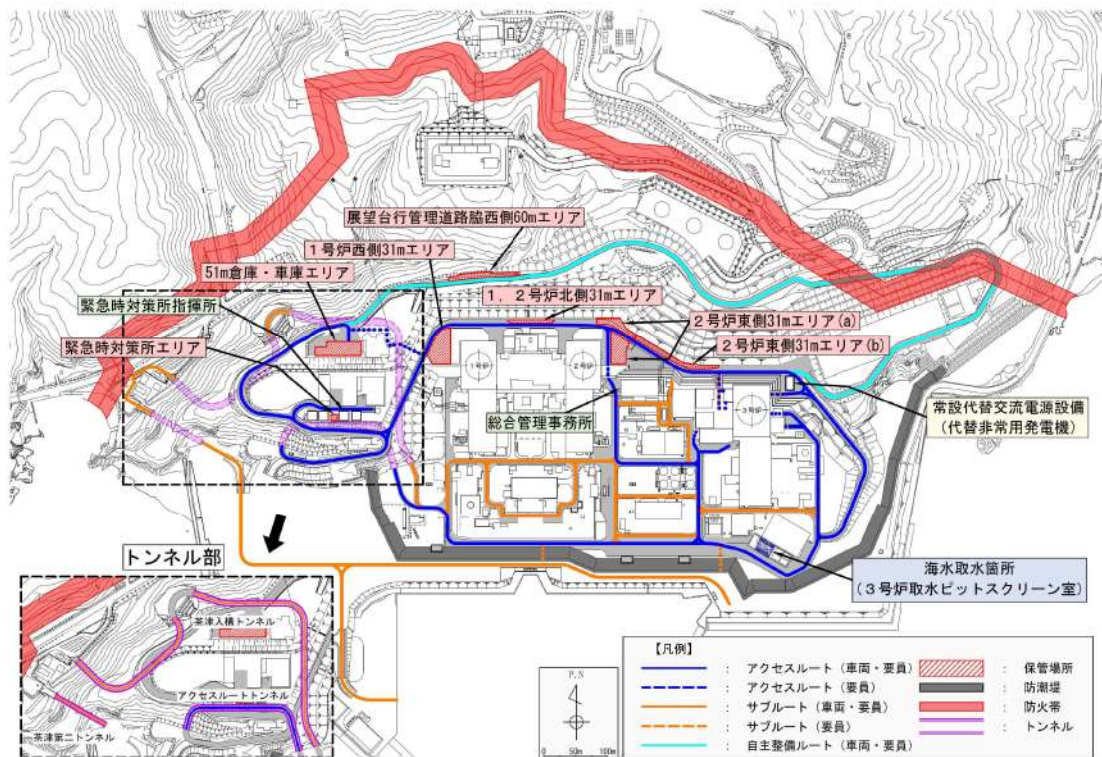
第1図 可搬型設備の接続方法

51m倉庫・車庫エリア【T.P. 51m】
<ul style="list-style-type: none"> 可搬型大型送水ポンプ車：2台 ホース延長・回収車（送水車用）：2台 可搬型スプレインズル：2台 可搬型大容量海水送水ポンプ車：1台 放水砲：1台 泡混合設備：1台 集水樹シルトフェンス：1組

2号炉東側31mエリア(b)【T.P. 31m】
<ul style="list-style-type: none"> 可搬型大型送水ポンプ車：1台 ホース延長・回収車（送水車用）：1台 可搬型直流電源用発電機：1台 可搬型タンクローリー：2台 ホイールローダ：1台 バックホウ：1台 緊急時対策所用発電機：2台 小型船舶：1艇

展望台行管理道路脇西側60mエリア【T.P. 60m】
<ul style="list-style-type: none"> 可搬型大型送水ポンプ車：1台 ホース延長・回収車（送水車用）：1台 可搬型代替電源車：1台 可搬型直流電源用発電機：1台 <p>※：本エリアには、保守点検による待機除外時のバックアップのみを配備するため、重大事故等時にただちにアクセスする必要はない。</p>

1, 2号炉北側31mエリア【T.P. 31m】
<ul style="list-style-type: none"> 可搬型大容量海水送水ポンプ車：1台 放水砲：1台 泡混合設備：1台



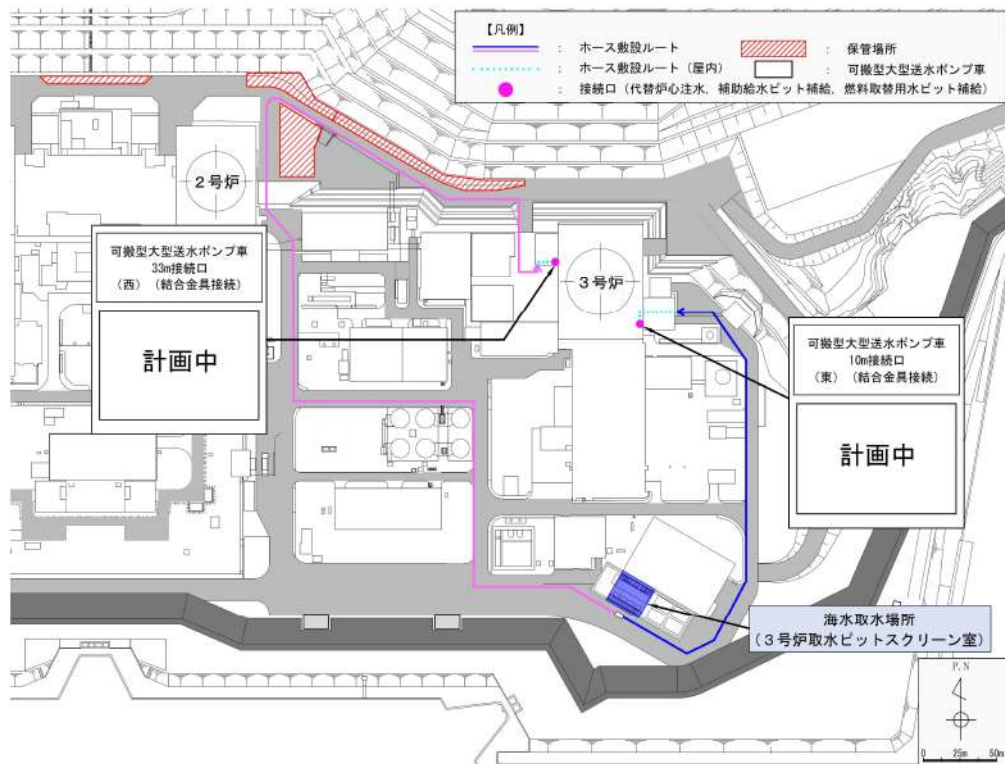
1号炉西側31mエリア【T.P. 31m】
<ul style="list-style-type: none"> 可搬型代替電源車：1台 可搬型直流電源用発電機：1台 可搬型タンクローリー：2台 小型船舶：1艇 ホイールローダ：1台 バックホウ：1台

2号炉東側31mエリア(a)【T.P. 31m】
<ul style="list-style-type: none"> 可搬型大型送水ポンプ車：2台 ホース延長・回収車（送水車用）：2台 可搬型スプレインズル：2台 可搬型代替電源車：2台 可搬型直流電源用発電機：1台 集水樹シルトフェンス：2組 緊急時対策所用発電機：2台

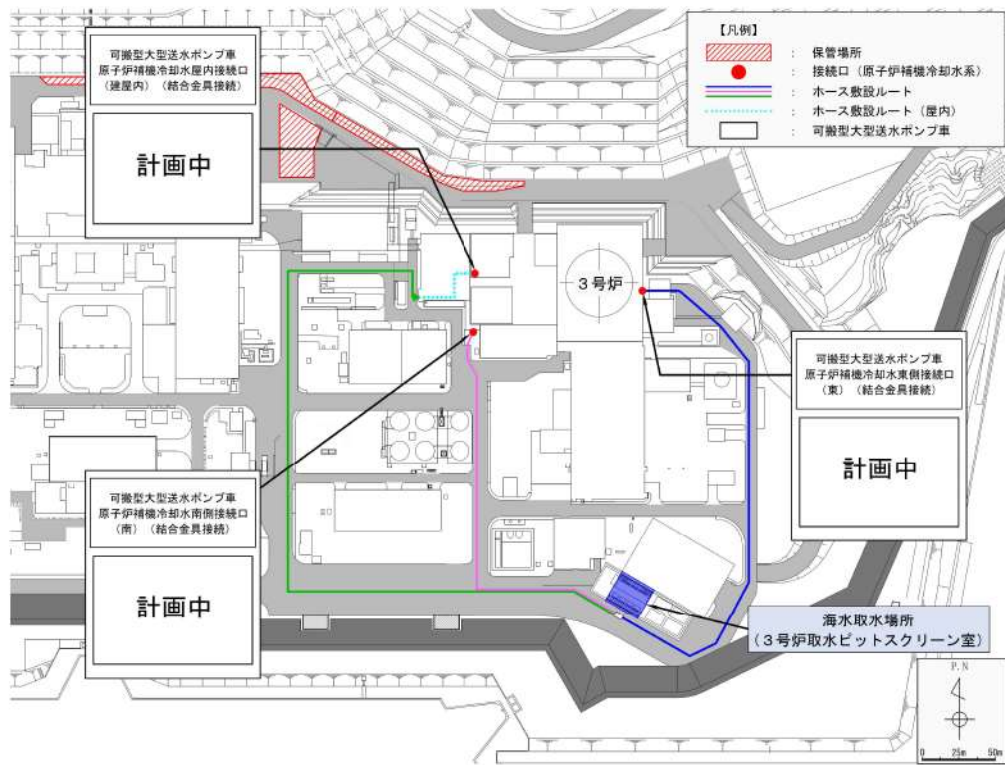
緊急時対策所エリア【T.P. 39m】
<ul style="list-style-type: none"> 緊急時対策所用発電機：4台

注：サブルートは、地震及び津波時には期待しない。自主整備ルートは、使用可能な場合に活用する。
 注：各保管エリアには、可搬型重大事故等対処設備を記載。
 注：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。
 注：防潮堤外側のサブルートの位置及び茶津入構トンネルの形状については、今後の検討結果等により変更となる可能性がある。

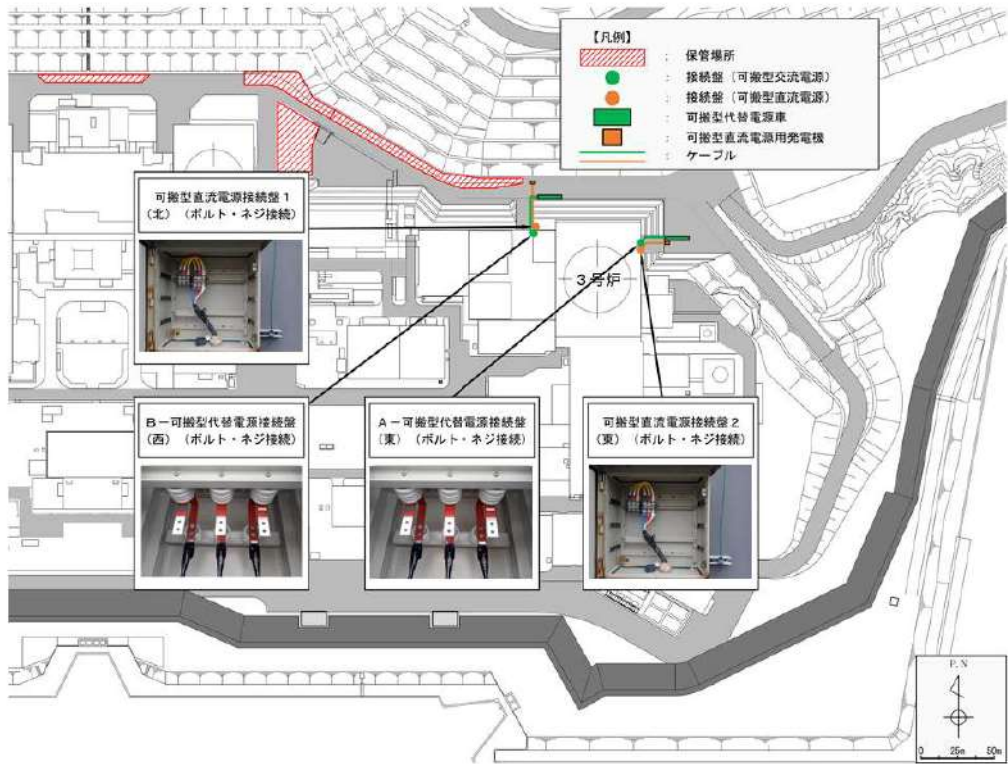
第2図 可搬型設備 配置図



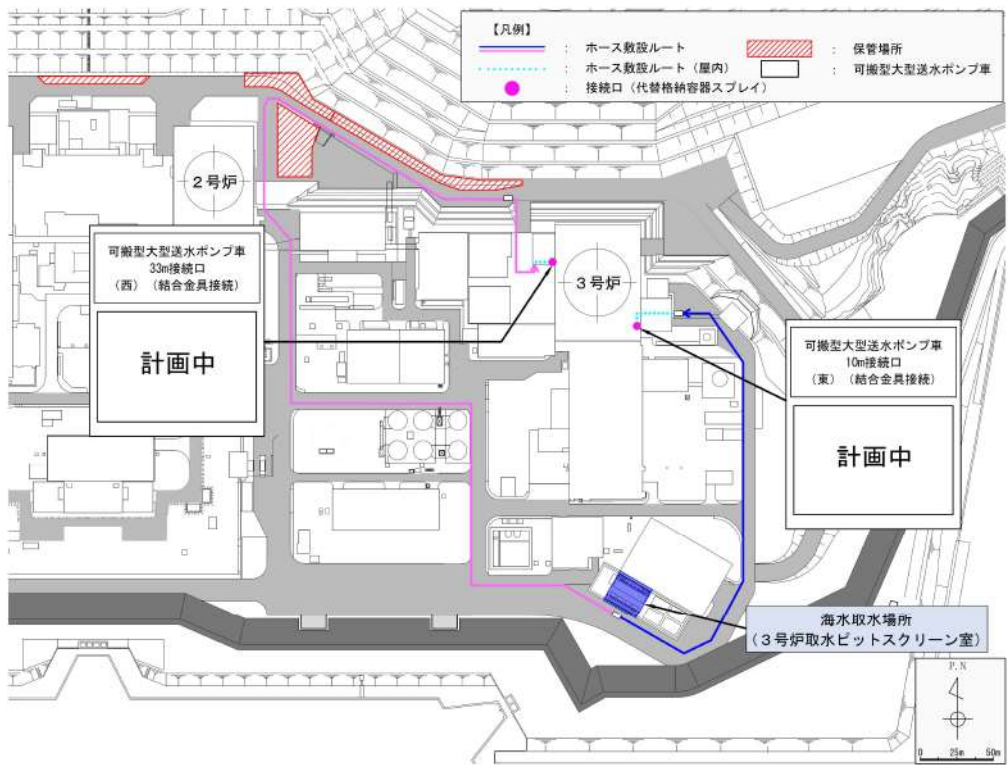
第3図 建屋接続場所(1/8)



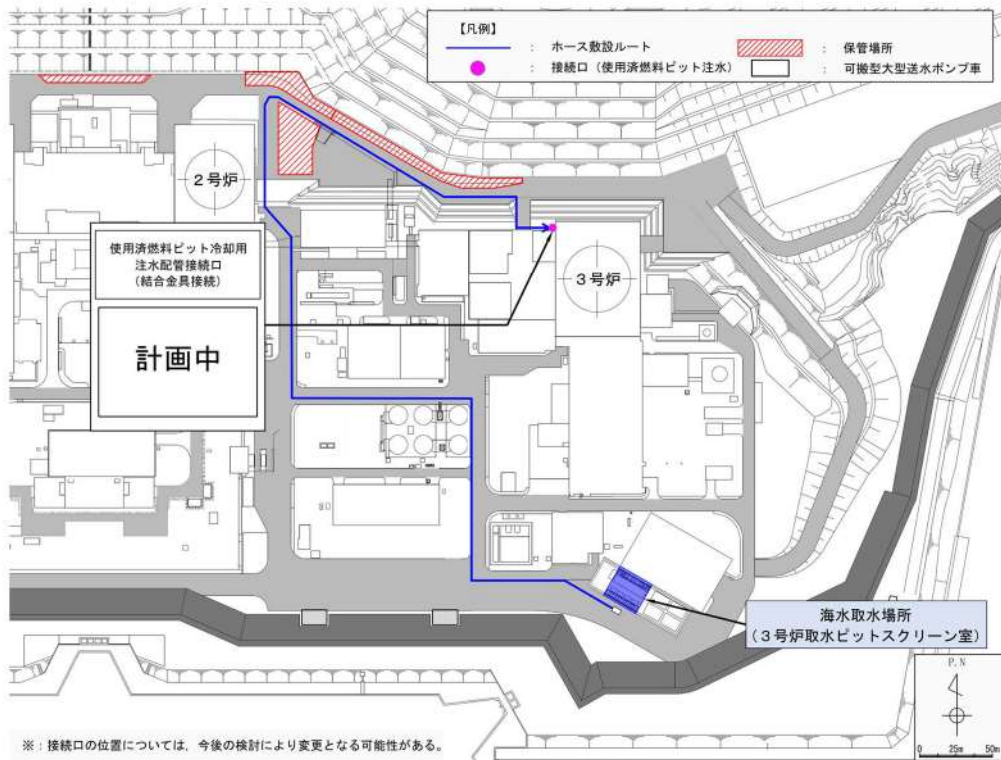
第3図 建屋接続場所(2/8)



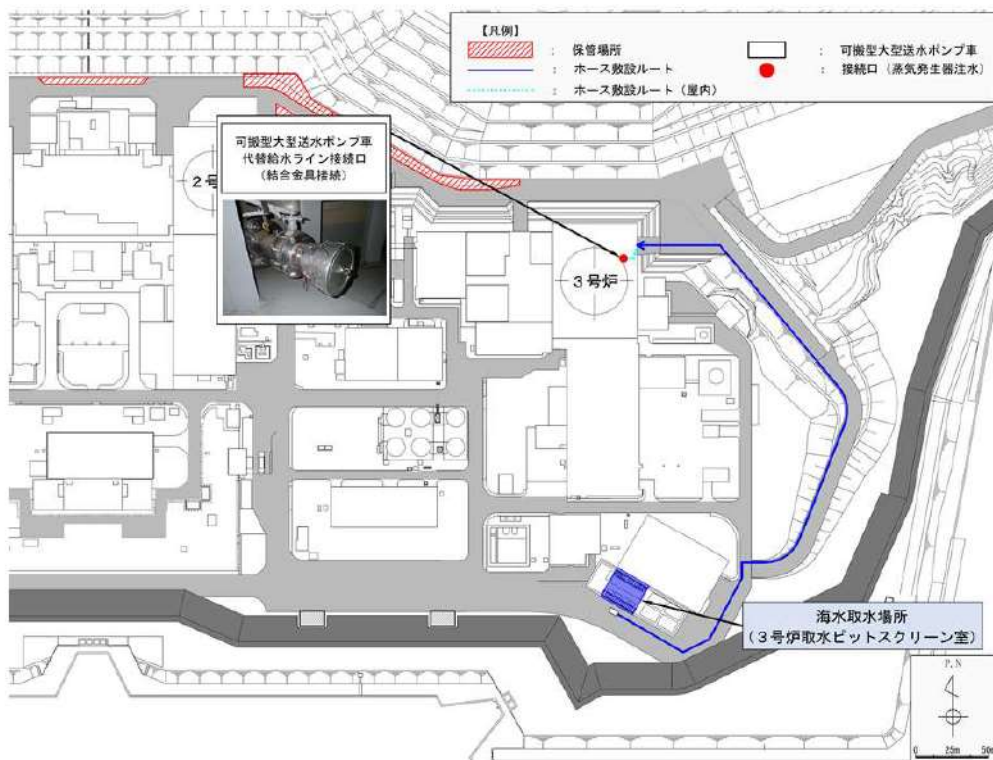
第 3 図 建屋接続場所(3/8)



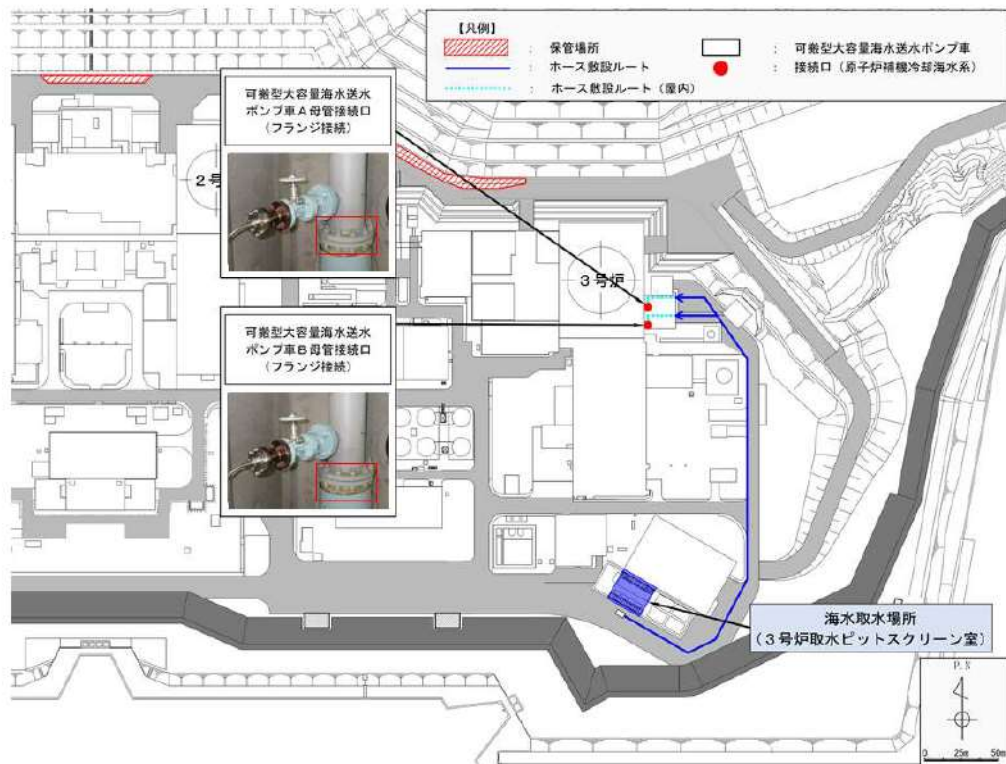
第 3 図 建屋接続場所(4/8)



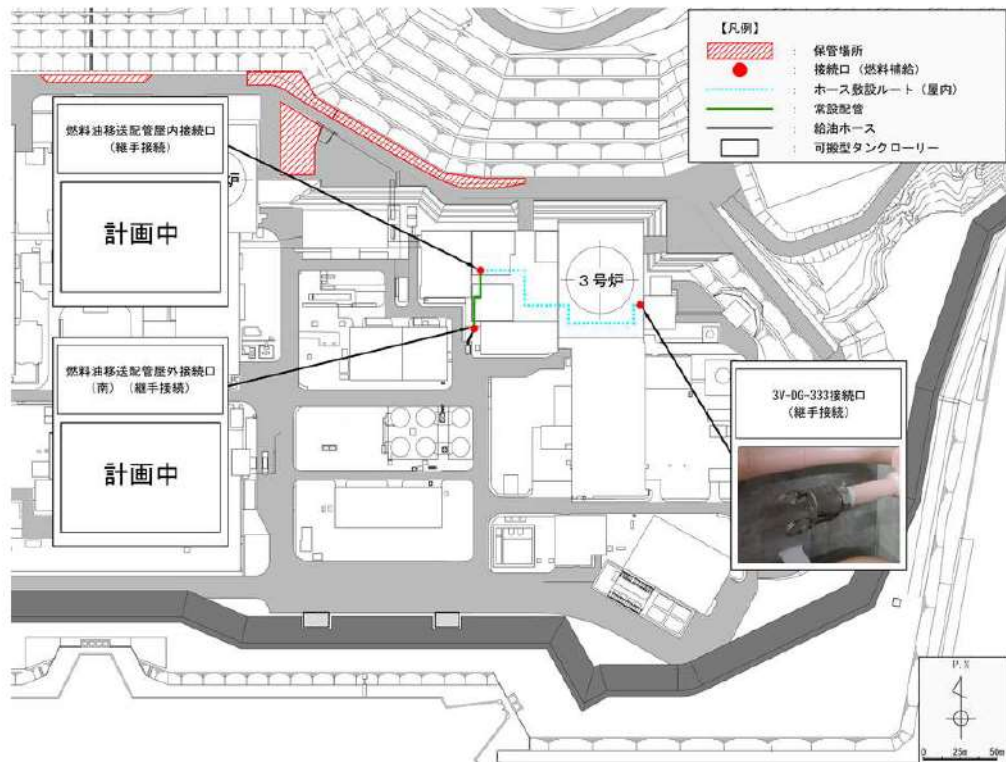
第3図 建屋接続場所(5/8)



第3図 建屋接続場所(6/8)



第3図 建屋接続場所(7/8)

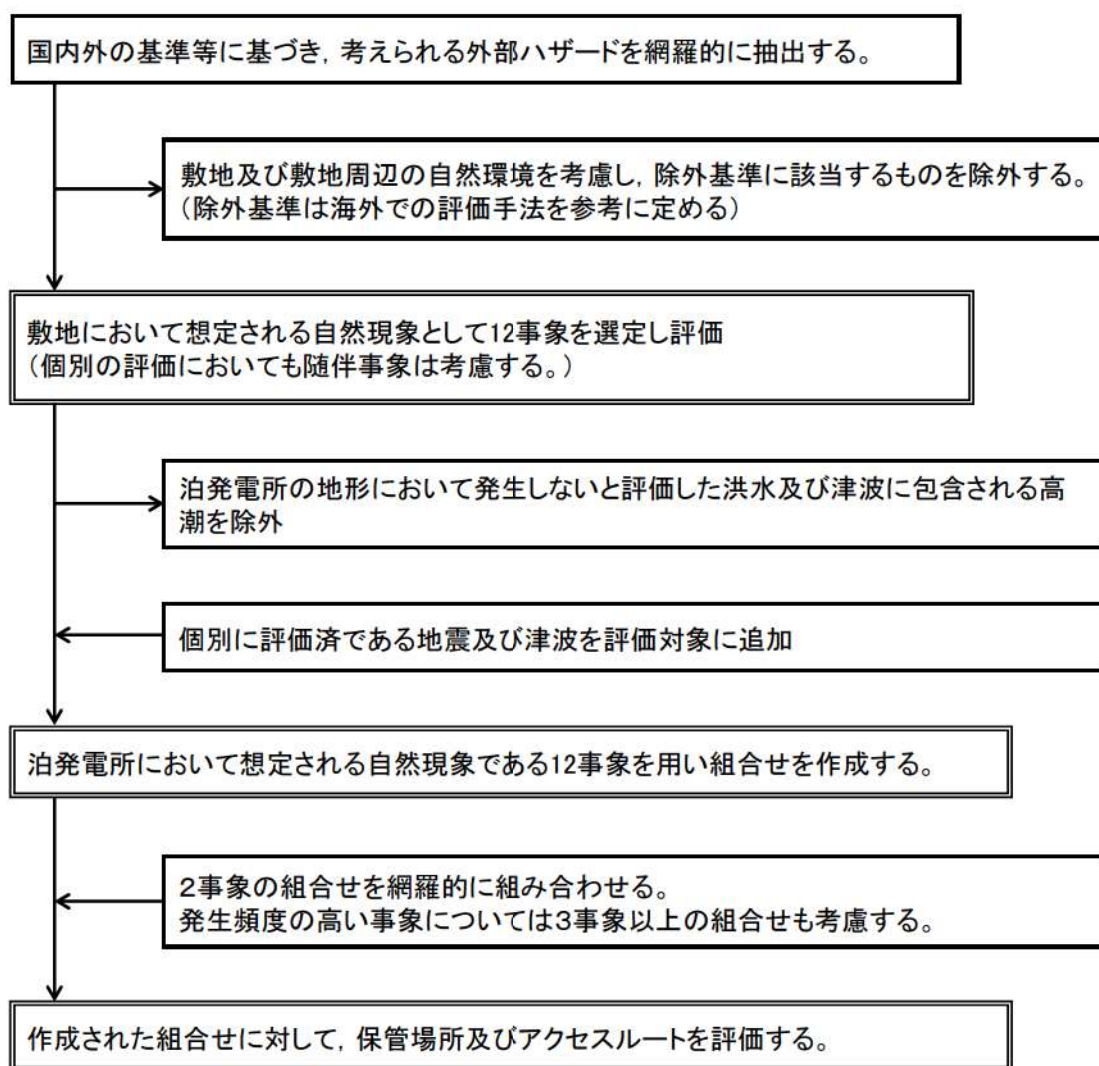


第3図 建屋接続場所(8/8)

保管場所，屋外及び屋内のアクセスルートへの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、洪水及び津波に包絡される高潮を除いた 10 事象に、地震及び津波を加えた 12 事象で網羅的に組合せの検討を実施する。

組合せを検討する泊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
- ・ 地滑り
- ・ 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、12 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	J
	※1	※2	竜巻	落雷	地滑り	火山の影響	生物学的事象	森林火災	地震	津波
A	※1									
B	1	※2								
C	2	10								
D	3	11	18							
E	4	12	19	25						
F	5	13	20	26	31					
G	6	14	21	27	32	36				
H	7	15	22	28	33	37	40			
I	8	16	23	29	34	38	41	43		
J	9	17	24	30	35	39	42	44	45	

※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、屋外のアクセスルート及び屋内の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	—	—	—	—	○	—	—	—	—
地滑り	○	—	—	—	—	—	—	○	—
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，屋外のアクセスルート及び屋内のアクセスルート
に影響を及ぼす影響モード

	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
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45までの自然現象の組合せについて，保管場所，屋外のアクセスルート（以下「屋外ルート」という。），屋内のアクセスルート（以下「屋内ルート」という。）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しても重大事故等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(1/7)

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が、作業効率が低下するものの、重機によるがれき撤去作業は可能である。 また、風(台風)による飛散物により構内排水設備が閉塞し、降水によって冠水する可能性があるが、構内排水設備については、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、重機による除雪及びがれき撤去作業は可能である。 また、凍結した場合でも、凍結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。
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から、重機によるがれき撤去作業は可能である。 また、風(台風)及び竜巻による飛散物により構内排水設備が閉塞し、降水によって冠水する可能性があるが、構内排水設備については、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	落雷はアクセスルート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。
4 風(台風) +降水 +地滑り	保管場所	A及び地滑りの個別評価と変わらない。
	屋外ルート	アクセスルートは地滑りにより影響を受ける範囲にないため、影響を受けないことからAの評価と変わらない。
	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(2/7)

番号	評 価	
5 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)による飛散物により構内排水設備が閉塞し、降水によって冠水する可能性があるが、構内排水設備については、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)、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。
6 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ルート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。
7 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熱影響を受けないルートにより通行が可能であることを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、消火要員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。
8 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)による飛散物を撤去する必要があるが、地震による復旧作業は想定されないことから、風(台風)及び地震の個別評価と変わらない。 また、風(台風)による飛散物により構内排水設備が閉塞し、降水によって冠水する可能性があるが、構内排水設備については、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)、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。
9 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しないことから、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しないことから、降水及び津波の個別評価と変わらない。
	屋外ルート	構内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、津波後に構内排水設備により排水されることからアクセスルートに影響は与えない。
	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(3/7)

番号	評 価	
10 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、凍結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 +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	落雷はアクセスルート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。
12 風(台風) +凍結 +積雪 +地滑り	保管場所	荷重の観点からは、風(台風)、積雪及び地滑りによる荷重が考えられるが、地滑りは降水による地滑りを考慮しており、積雪と地滑りが同時に発生することは考えられないことから、風(台風)と積雪の組合せを考えているBの組合せ、若しくは風(台風)と地滑りの組合せを考えている4の評価に包含される。
	屋外ルート	アクセスルートは地滑りにより影響を受ける範囲にないため、影響を受けないことからBの評価と変わらない。
	屋内ルート	建屋内のため影響なし。
13 風(台風) +凍結 +積雪 +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、重機にスノータイヤ等を装着してあることから、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。
14 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ルート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。
15 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熱影響を受けないルートにより通行が可能であることを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、消火要員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。

第4表 自然現象の組合せによる影響評価(4/7)

番号	評 価	
16 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	除雪作業と風(台風)による飛散物の撤去作業を実施する必要があるが、地震による復旧作業は想定されないことから、B及び地震の個別評価と変わらない。 また、凍結した場合でも、凍結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。
17 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しないことから、Bの評価と変わらない。 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しないことから、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しないことから影響なし。
18 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	落雷はアクセスルート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 +地滑り	保管場所	竜巻及び地滑りの個別評価と変わらない。
	屋外ルート	アクセスルートは地滑りにより影響を受ける範囲にないため、影響を受けないことから竜巻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。
20 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。
21 竜巻 +生物学的 事象	保管場所	竜巻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ルートに影響を与えないことから、竜巻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。
22 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熱影響を受けないルートにより通行が可能であることを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、消火要員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。

第4表 自然現象の組合せによる影響評価(5/7)

番号	評 価	
23 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を実施する必要があるが、地震による復旧作業は想定されないことから、竜巻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。
24 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しないことから、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しないことから影響なし。
25 落雷 +地滑り	保管場所	落雷及び地滑りの個別評価と変わらない。
	屋外ルート	落雷及び地滑り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。
26 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	落雷はアクセスルート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。
27 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ルートに影響を与えないことからアクセスルートに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。
28 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	落雷はアクセスルート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。
29 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	落雷はアクセスルート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。
30 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	落雷はアクセスルート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。
31 地滑り +火山の影 響	保管場所	荷重の観点からは、地滑り及び降下火砕物による荷重が考えられるが、保管場所は地滑りの影響を受けないため、火山の影響評価と変わらない。
	屋外ルート	地滑り及び火山の影響の評価と変わらない。
	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(6/7)

番号	評 価	
32 地滑り +生物学的 影響	保管場所	地滑り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ルートに影響を与えないことから、地滑り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。
33 地滑り +森林火災	保管場所	荷重の観点からは、地滑りによる荷重が考えられるが、保管場所は地滑りの影響を受ける範囲にないため、森林火災の個別評価と変わらない。
	屋外ルート	アクセスルートは地滑りにより影響を受ける範囲にないため、影響を受け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。
34 地滑り +地震	保管場所	荷重の観点からは、地滑り及び地震による荷重が考えられるが、保管場所は地滑りの影響を受ける範囲にないため、地震の個別評価と変わらない。
	屋外ルート	アクセスルートは地滑りによる影響を受ける範囲にないため、地震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。
35 地滑り +津波	保管場所	荷重の観点からは、地滑り及び津波による荷重が考えられるが、保管場所は地滑りの影響を受ける範囲にないため、地震の個別評価と変わらない。
	屋外ルート	アクセスルートは地滑りによる影響を受ける範囲にないため、津波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。
36 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ルートに影響を与えないことから、火山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。
37 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	降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熱影響を受けないルートにより通行が可能なことを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。
38 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、火山の影響及び地震の個別評価と変わらない。
	屋外ルート	除灰作業を実施する必要があるが、地震による復旧作業は想定されないことから、火山の影響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。
39 火山の影響 +津波	保管場所	荷重の観点からは、降下火砕物及び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、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しないことから、火山の影響と津波を組み合わせたととしても、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し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(7/7)

番号	評 価	
40 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ルート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。
41 生物学的 事象 +地震	保管場所	生物学的事象及び地震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ルート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。
42 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ルート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しないことから影響なし。
43 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、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。
44 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しないことから、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しないことから影響なし。
45 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しないことから、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しないことから、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しないことから影響なし。

屋外のアクセスルート除雪・除灰時間評価について

1. ホイールローダ仕様

○最大押し出し可能重量：4.5t

(がれき撤去試験より 4.5t 押し出せることを確認済み)

○バケット全幅：337cm

○走行速度（1速）：前進 10km/h, 後進 10km/h（補足資料(5)参照）

2. 除雪速度の算出

<降雪条件>

○積雪量：20cm

(アクセスルート(車両)は10cmで除雪作業開始としていることから、保守的に20cmとして設定)

○単位体積重量：積雪量1cm当たり 30N/m^2 (3.1kg/m^2)

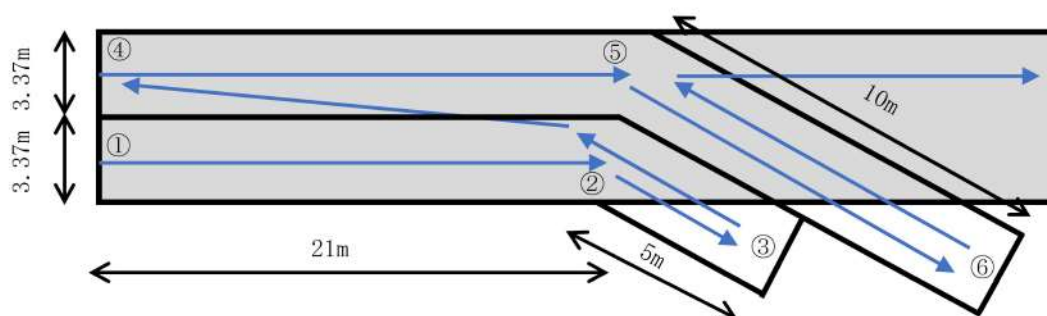
積雪密度： $3.1\text{kg/m}^2 \div 0.01\text{m} = 310\text{kg/m}^3$ (0.31t/m^3)

(北海道建築基準法施行細則)

<除雪方法>

- ・アクセスルート上に降り積もった雪をホイールローダで道路脇へ5m押し出し除去する。
- ・1回の押し出し可能重量を4.5tとし、4.5t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。
- ・1回の集積で進める距離 $X = 4.5t \div (\text{積雪厚さ } 0.2m \times \text{幅 } 3.37m \times 0.31t/m^3) = 21.5m \div 21m$
- ・1サイクル当たりの作業時間は、1速の走行速度（前進10km/h、後進10km/h）の平均5.0km/h（前進）、5.0km/h（後進）で作業を実施すると仮定して
 - A：押し出し（①→②→③）： $(21m + 5m) \div 5.0km/h = 18.7 \text{ 秒} \div 19 \text{ 秒}$
 - B：ギア切替：3秒
 - C：後進（③→②→④）： $(5m + 21m) \div 5.0km/h = 18.7 \text{ 秒} \div 19 \text{ 秒}$
 - D：ギア切替：3秒
 - E：押し出し（④→⑤→⑥）： $(21m + 10m) \div 5.0km/h = 22.3 \text{ 秒} \div 23 \text{ 秒}$
 - F：ギア切替：3秒
 - G：後進（⑥→⑤）： $10m \div 5.0km/h = 7.2 \text{ 秒} \div 8 \text{ 秒}$
 - H：ギア切替：3秒

1サイクル当たりの作業時間（A+B+C+D+E+F+G+H）
 $= 19 \text{ 秒} + 3 \text{ 秒} + 19 \text{ 秒} + 3 \text{ 秒} + 23 \text{ 秒} + 3 \text{ 秒} + 8 \text{ 秒} + 3 \text{ 秒} = 81 \text{ 秒}$

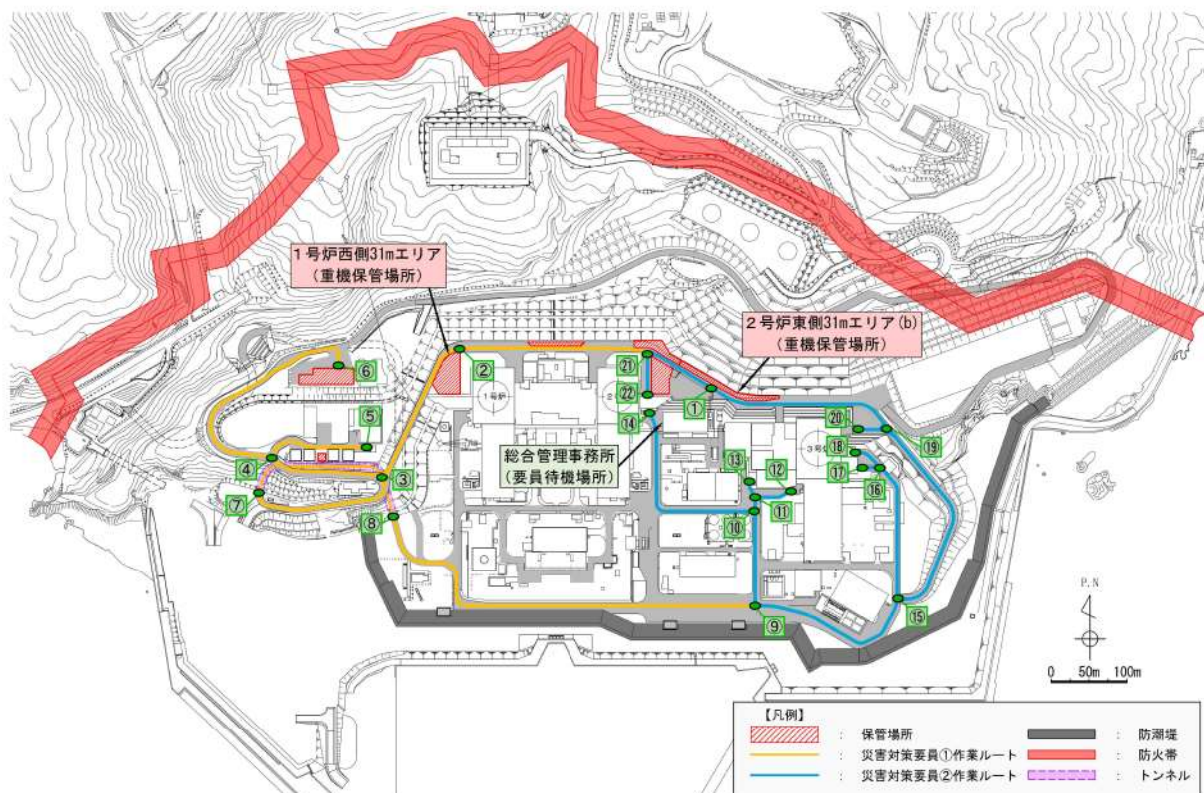


<除雪速度>

1サイクル当たりの除雪延長 ÷ 1サイクル当たりの除雪時間
 $= 21m \div 81 \text{ 秒} = 0.933km/h \div 0.93km/h$

3. 除雪時間評価

降雪の除雪速度について、0.93km/h とする。除雪箇所は、可搬型設備が通行するアクセスルート全域とし、災害対策要員2名が別々のルートを並行して除雪する。除雪に要する時間評価を第1図、第1表及び第2表に示す。



第1図 除雪ルート

第1表 災害対策要員①による除雪時間評価

区間	距離 (約 m)	時間評価項目	速度 (km/h)	所要時間 (分)	累積 (分)
①→②	360	徒歩移動	4.0	6	6
②→㉑	260	降雪除去	0.93	18	24
㉑→②	260	重機移動	10.0	2	26
②→⑤	480	降雪除去	0.93	32	58
⑤→④	150	重機移動	10.0	1	59
④→⑥	340	降雪除去	0.93	23	82
⑥→③	490	重機移動	10.0	3	85
③→⑦	210	降雪除去	0.93	14	99
⑦→⑧	250	重機移動	10.0	2	101
⑧→⑨	560	降雪除去	0.93	38	139

第2表 災害対策要員②による除雪時間評価

区間	距離 (約 m)	時間評価項目	速度 (km/h)	所要時間 (分)	累積 (分)
①→㉒	160	降雪除去	0.93	11	11
㉒→①	160	重機移動	10.0	1	12
①→㉓	300	降雪除去	0.93	20	32
㉓→㉑	50	重機移動	10.0	1	33
㉑→⑱	520	降雪除去	0.93	35	68
⑱→⑰	50	重機移動	10.0	1	69
⑰→⑱	30	降雪除去	0.93	2	71
⑱→⑮	210	重機移動	10.0	2	73
⑮→⑫	430	降雪除去	0.93	29	102
⑫→⑪	50	重機移動	10.0	1	103
⑪→⑬	30	降雪除去	0.93	2	105
⑬→⑩	50	重機移動	10.0	1	106
⑩→⑭	270	降雪除去	0.93	18	124

4. 除灰速度の算出

<降灰条件>

○厚さ：20cm（設計基準）

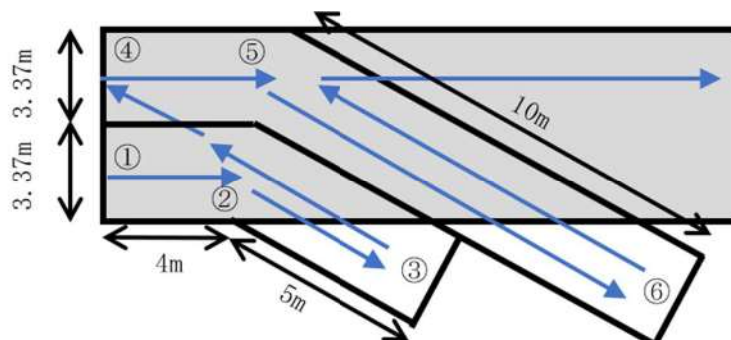
○単位体積重量：1.5t/m³（宇井忠秀編「火山噴火と災害」東京大学出版）

なお、条件については第6条（外部からの衝撃による損傷の防止（火山））を踏まえて設定しているが、今後の地震津波側の審査進捗により、変更となる場合がある。

<除灰方法>

- ・アクセスルート上に降り積もった火山灰をホイールローダで道路脇へ5m押し出し除去する。
- ・1回の押し出し可能重量を4.5tとし、4.5t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。
- ・1回の集積で進める距離 $X = 4.5t \div (\text{火山灰厚さ } 0.20m \times \text{幅 } 3.37m \times 1.5t/m^3) = 4.45m \div 4m$
- ・1サイクル当たりの作業時間は、1速の走行速度（前進10km/h，後進10km/h）の平均5.0km/h（前進），5.0km/h（後進）で作業を実施すると仮定して
 - A：押し出し（①→②→③）： $(4m + 5m) \div 5.0km/h = 6.5秒 \div 7秒$
 - B：ギア切替：3秒
 - C：後進（③→②→④）： $(5m + 4m) \div 5.0km/h = 6.5秒 \div 7秒$
 - D：ギア切替：3秒
 - E：押し出し（④→⑤→⑥）： $(4m + 10m) \div 5.0km/h = 10.1秒 \div 11秒$
 - F：ギア切替：3秒
 - G：後進（⑥→⑤）： $10m \div 5.0km/h = 7.2秒 \div 8秒$
 - H：ギア切替：3秒

1サイクル当たりの作業時間（A+B+C+D+E+F+G+H）
= 7秒+3秒+7秒+3秒+11秒+3秒+8秒+3秒=45秒

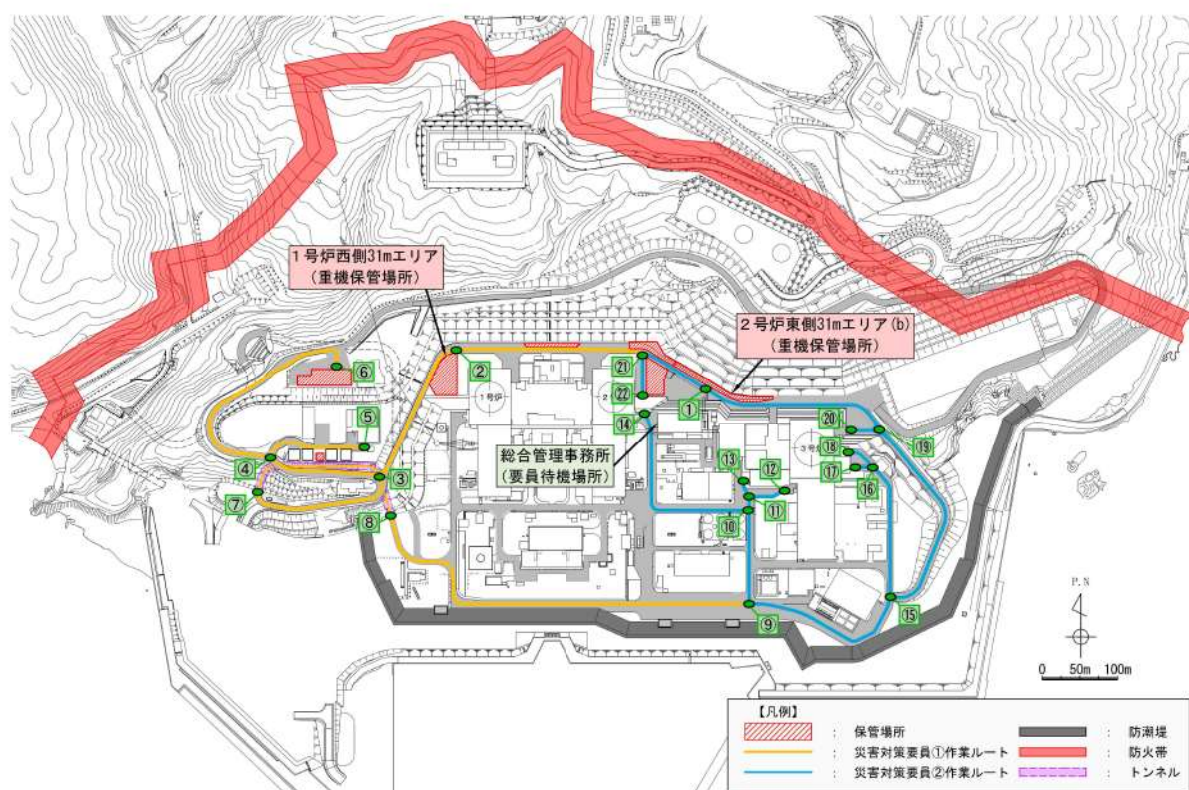


<除灰速度>

1サイクル当たりの除灰延長÷1サイクル当たりの除灰時間
= 4m ÷ 45秒 = 0.32km/h

5. 除灰時間評価

火山灰の除灰速度について、0.32km/hとする。除灰箇所は、アクセスルート（車両）全体とし、災害対策要員2名が別々のルートを並行して除灰する。除灰に要する時間評価を第2図、第3表及び第4表に示す。



第2図 除灰ルート

第3表 災害対策要員①による除灰時間評価

区間	距離 (約 m)	時間評価項目	速度 (km/h)	所要時間 (分)	累積 (分)
①→②	360	徒歩移動	4.0	6	6
②→㉑	260	降灰除去	0.32	52	58
㉑→②	260	重機移動	10.0	2	60
②→⑤	480	降灰除去	0.32	96	156
⑤→④	150	重機移動	10.0	1	157
④→⑥	340	降灰除去	0.32	68	225
⑥→③	490	重機移動	10.0	3	228
③→⑦	210	降灰除去	0.32	42	270
⑦→⑧	250	重機移動	10.0	2	272
⑧→⑨	560	降灰除去	0.32	112	384

第4表 災害対策要員②による除灰時間評価

区間	距離 (約 m)	時間評価項目	速度 (km/h)	所要時間 (分)	累積 (分)
①→㉒	160	降灰除去	0.32	32	32
㉒→①	160	重機移動	10.0	1	33
①→㉓	300	降灰除去	0.32	60	93
㉓→㉑	50	重機移動	10.0	1	94
㉑→⑱	520	降灰除去	0.32	104	198
⑱→⑰	50	重機移動	10.0	1	199
⑰→⑱	30	降灰除去	0.32	6	205
⑱→⑮	210	重機移動	10.0	2	207
⑮→⑫	430	降灰除去	0.32	86	293
⑫→⑪	50	重機移動	10.0	1	294
⑪→⑬	30	降灰除去	0.32	6	300
⑬→⑩	50	重機移動	10.0	1	301
⑩→⑭	270	降灰除去	0.32	54	355

降水に対する影響評価について

1. はじめに

泊発電所において、降雨が継続した場合の屋外のアクセスルートへの影響について評価する。

2. 評価概要

泊発電所における雨水流入量と排水可能流量を比較し、降雨の影響を評価する。

(1) 降雨強度

本評価については、寿都特別地域気象観測所（観測記録 1938 年～2021 年）において平成 2 年 7 月 25 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 57.5 mm/h の降雨が発生した際、泊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

泊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 1 号炉系統流末、2 号炉系統流末及び 3 号炉系統流末の構内排水設備に集水され、海域に排水される。

評価に当たっては、防潮堤横断部における構内排水設備の集水面積を算定した上で、設計基準降水量（57.5 mm/h）降水時の雨水流入量を算出する。

その際、「北海道林地開発許可制度の手引き」（令和 4 年 9 月北海道水産林務部林務局治山課）に基づき以下の合理式を用い、流出係数については、すべての流域を 1.0 とする。

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

Q：雨水流入量（ m^3/s ）

f：流出係数

r：降雨強度（mm/h）

A：集水面積（ha）

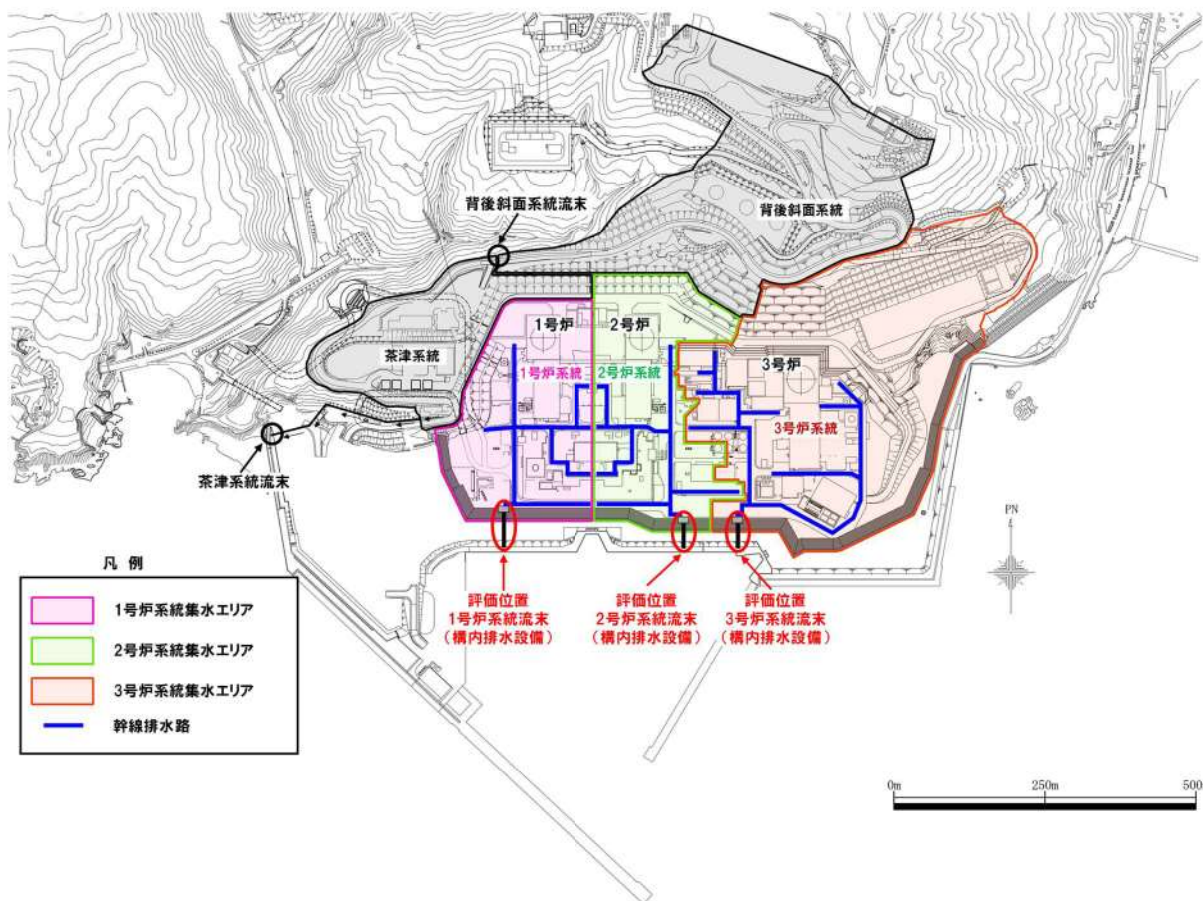
(3) 排水可能流量

設計基準降水量 (57.5mm/h) により想定される雨水流入量に対して、裕度を持って排水可能な流量とする。構内排水設備の仕様を第1表に示す。

第1表 構内排水設備の仕様

	仕様	断面積 [m ²]	排水可能流量 [m ³ /s]
1号炉系統流末	鋼管 φ 1,800	2.545	3.89
2号炉系統流末			3.89
3号炉系統流末			3.89

※：構内排水設備については構造検討中



第1図 構内排水設備の配置概要図

3. 評価結果

構内排水設備における雨水流入量と排水可能流量の比較結果を第2表に示す。

各号炉系統流末ともに防潮堤横断部における排水可能流量は、設計基準降水量(57.5mm/h)降水時の雨水流入量を上回り、余裕をもって雨水排水が可能であると評価されることから、屋外のアクセスルートへのアクセス性に支障はない。

第2表 57.5 mm/h 降水時の雨水流入量と排水可能流量との比較結果

	集水面積※ (ha)	雨水流入量 a (m ³ /s)	排水可能流量 b (m ³ /s)	安全率 b/a
1号炉系統流末	7.87	1.26	3.89	3.10 (排水可能)
2号炉系統流末	7.75	1.24	3.89	3.14 (排水可能)
3号炉系統流末	19.74	3.15	3.89	1.23 (排水可能)

※：構内排水設備については構造検討中

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。

以下に現状の可搬型設備の開口部有無と対策内容を示す。

1. 可搬型設備の開口部確認結果例

可搬型設備名	開口部有無	対策内容
可搬型大容量 海水送水ポンプ車	有	金網設置
可搬型大型送水ポンプ車	有	貫通部シール処理
ホース延長・回収車 (送水車用)	有	貫通部シール処理
可搬型代替電源車	有	貫通部シール処理
可搬型タンクローリー	無	—
ホイールローダ	無	—
バックホウ	無	—

2. 可搬型設備の対策実施例

(1) 可搬型大容量海水送水ポンプ車



(2) 可搬型大型送水ポンプ車



(3) 可搬型代替電源車



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、発電用原子炉施設（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。

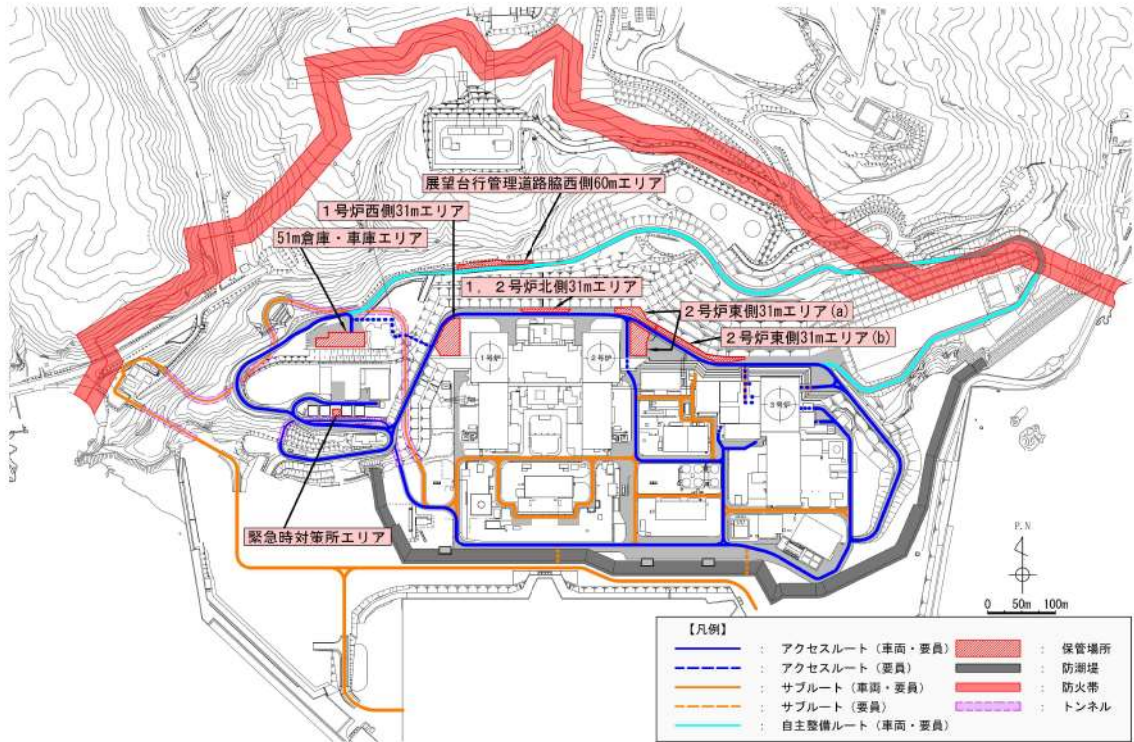
重大事故等対処設備については、外部火災における防護対象設備（クラス1, 2）を防護することにより、外部火災による重大事故の発生に至ることはないが、炉心損傷防止等の原子炉の安全性に係る対策に大きな影響を与えるおそれがあることから、防火帯の内側に配備する。

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。

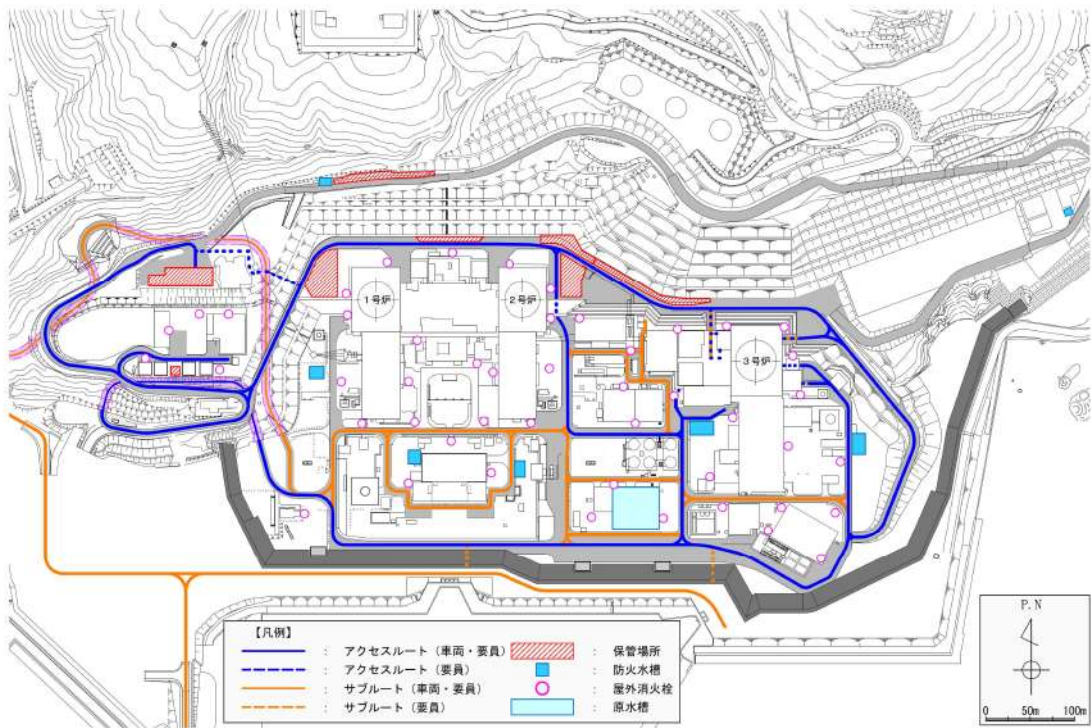
保管場所及びアクセスルートの位置関係を第1図に示す。

なお、飛び火の影響については、防火帯を設置することで森林火災による飛び火が保管場所へ延焼するおそれはないが、森林火災の状況に応じて防火帯付近に予防散水を行い、万一の飛び火による影響を防止する。予防散水は、消火栓、防火水槽等から化学消防自動車等を用いて実施する。

第2図に敷地内の屋外消火栓及び防火水槽の配置を示す。



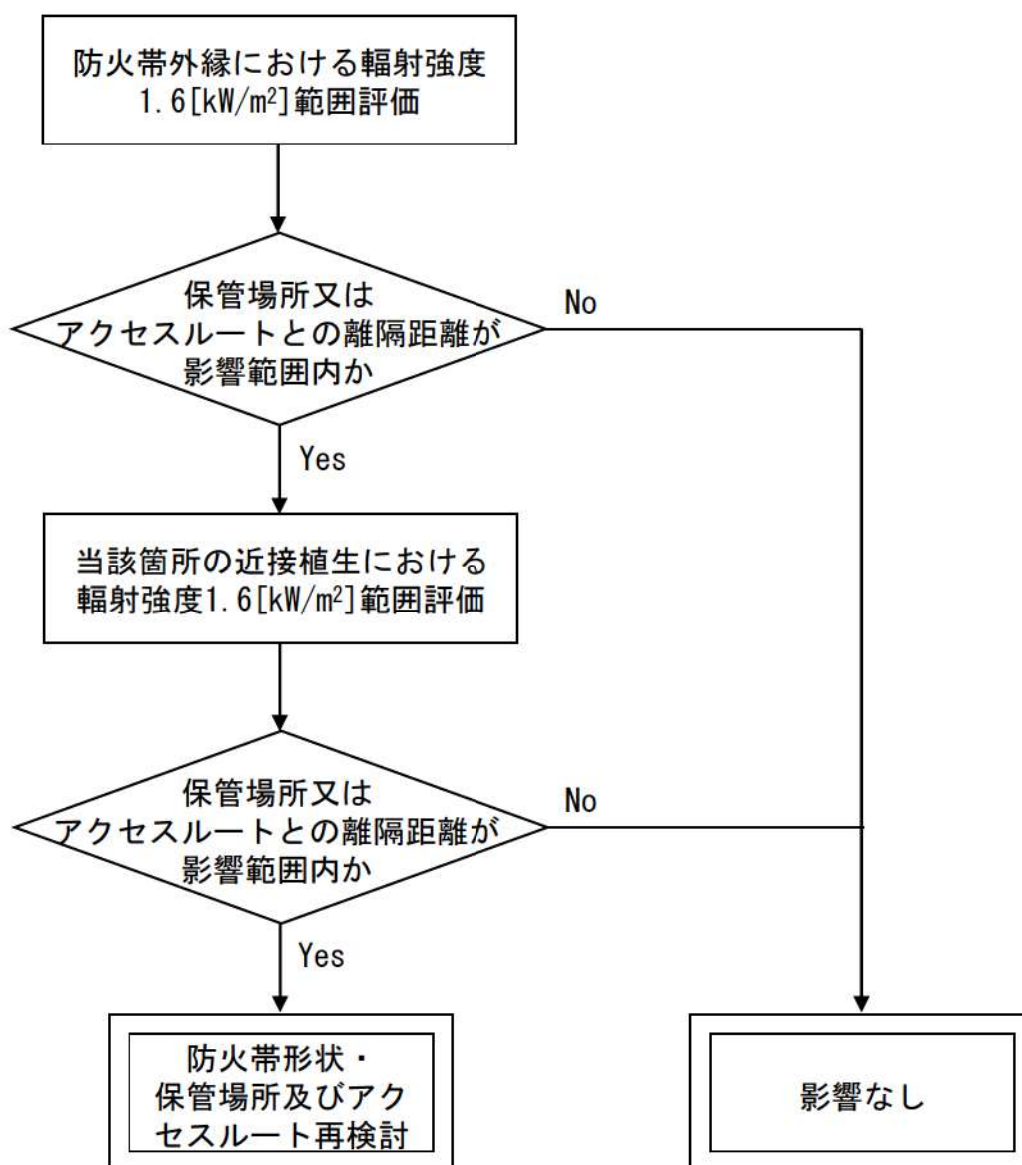
第1図 保管場所及びアクセスルートと防火帯の位置



第2図 屋外消火栓及び防火水槽の配置図

2. 保管場所及びアクセスルートに対する森林火災影響について

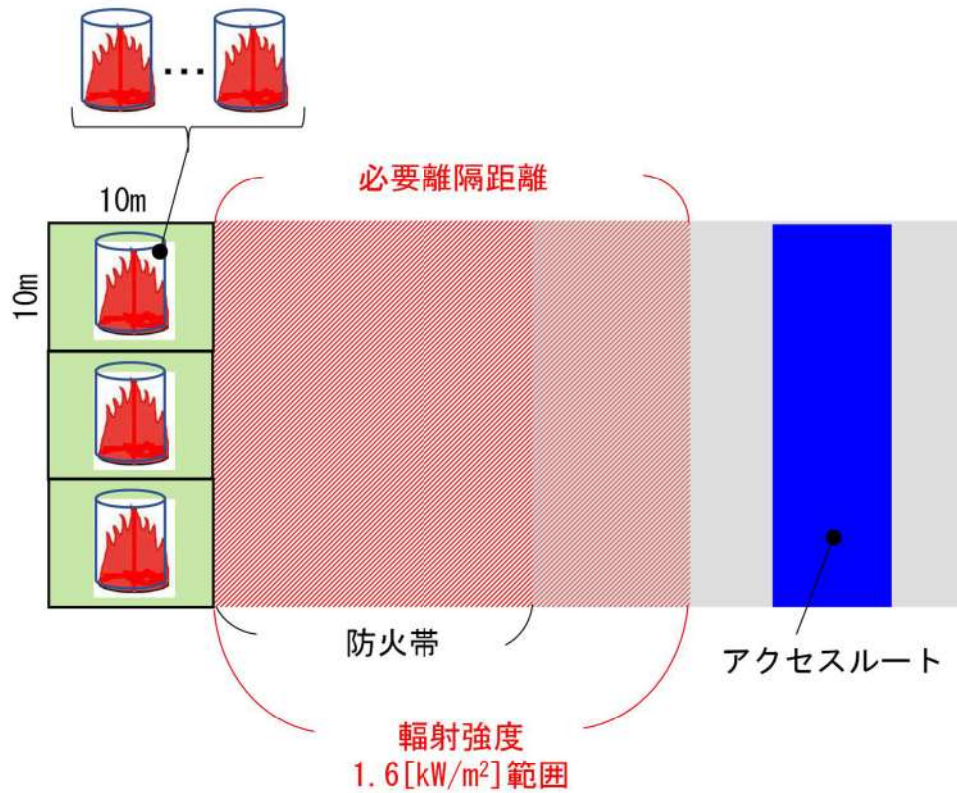
森林火災により保管場所及びアクセスルートが「長時間さらされても苦痛を感じない強度」である放射強度 1.6kW/m^2 ^{※1} 以下となることを第3図のフローにより確認する。



※1：放射強度 1.6kW/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

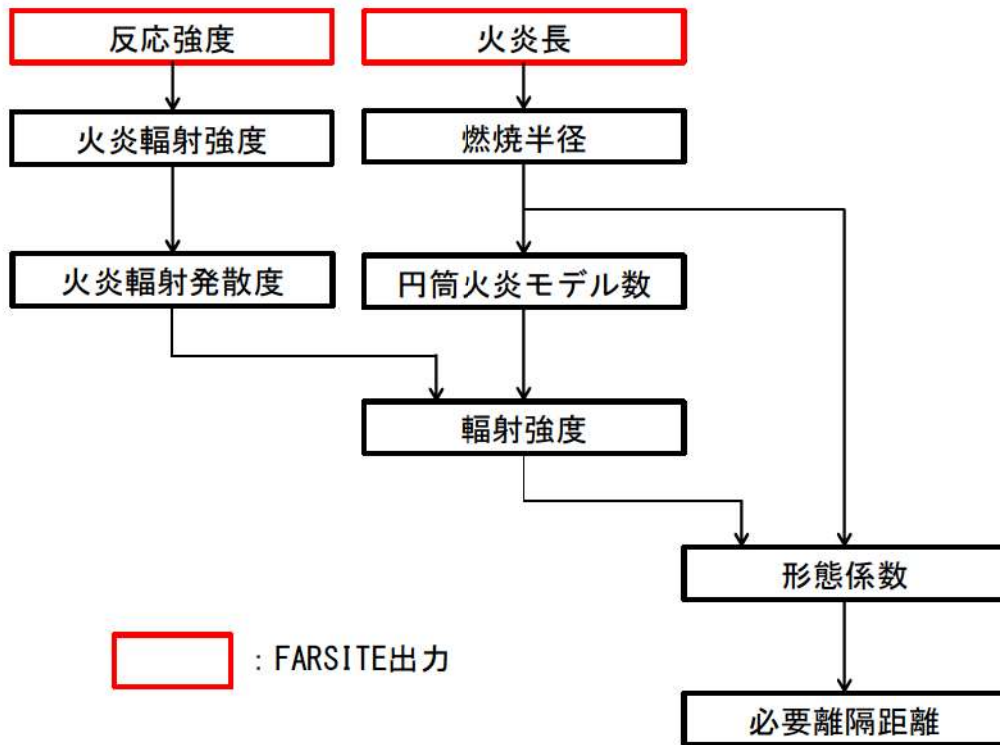
10mメッシュ内にはF' 個の
円筒火炎モデルが燃焼



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アセスメント指針における輻射強度並びに 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（ F' ）を次式により算出する。

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

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

輻射強度 E が 1.6[kW/m²]となる形態係数 Φ を式1より算出する。

$$E = F' \times R_f \times \Phi \quad (\text{式1})$$

E : 輻射強度 (W/m²) , F' : 円筒火炎モデル数 (10m メッシュ) ,

R_f : 輻射発散度 (W/m²) , Φ : 形態係数

式1で求めた形態係数 Φ となる必要離隔距離Lを式2より算出する。

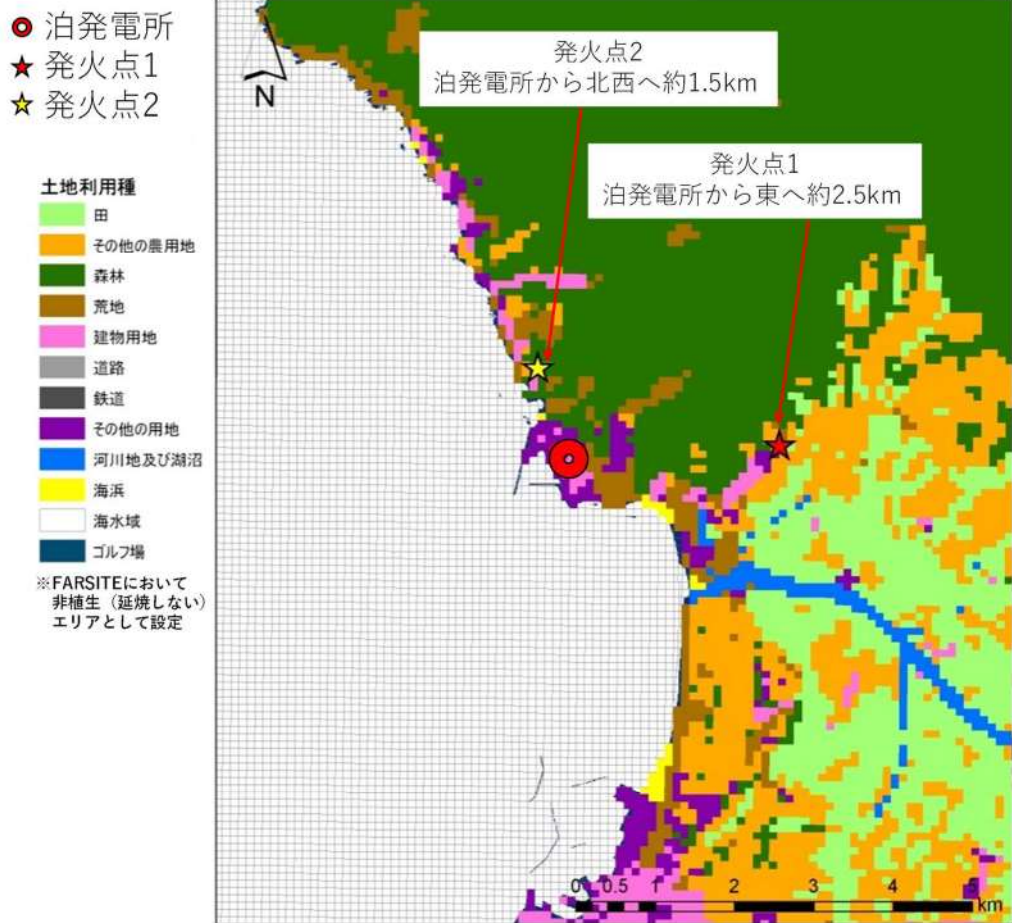
$$\Phi = \frac{1}{\pi n} \tan^{-1} \left(\frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left\{ \frac{(A - 2n)}{n\sqrt{AB}} \tan^{-1} \left[\sqrt{\frac{A(n-1)}{B(n+1)}} \right] - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left[\sqrt{\frac{(n-1)}{(n+1)}} \right] \right\} \quad (\text{式2})$$

$$m = \frac{H}{R} \cong 3, \quad n = \frac{L}{R}, \quad A = (1+n)^2 + m^2, \quad B = (1-n)^2 + m^2$$

H : 火炎長[m], R : 燃焼半径[m], L : 危険距離[m]

(2) 評価結果

第6図に示す発火点における必要離隔距離について第1表のとおり算出した。



第6図 発火点位置

第1表 必要離隔距離算出結果

発火点	最大火炎輻射発散度 [kW/m ²]	火炎長 [m]	円筒火炎 モデル数	必要離隔距離 [m]
1	1,200	1.63	9.3	63.0
2	1,200	3.62	4.2	94.1

以上の評価により最大必要離隔距離が発火点2における94.1mであったことから、防火帯外縁から可搬型設備の保管場所及び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、すべての可搬型設備の保管場所及び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。

保管場所及び屋外の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

保管場所及び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保管場所及び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. 保管場所及び屋外アクセスルート近傍の構造物の抽出

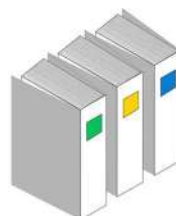
可搬型設備の保管場所及び屋外アクセスルートの障害となり得る周辺構造物については、以下の手順により抽出を行った。

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、主要仕様）を基に、地震により倒壊・損壊した際に保管場所及び屋外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、その設備の仕様を基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

第2表 アクセスルートの周辺構造物

建物番号	建物名称	階数	平面形状			用途	備考
			長	幅	面積		
1	1号機庫	2	74.00	42.00	3112.00	第12区画	
2	2号機庫	2	74.00	32.00	2368.00	第12区画	
3	3号機庫	2	81.40	110.00	8958.00	第12区画	
4	1号機庫	2	74.00	42.00	3112.00	第12区画	
5	2号機庫	2	74.00	42.00	3112.00	第12区画	
6	3号機庫	2	77.00	100.00	7700.00	第12区画	
7	管理事務所	2	25.00	40.00	1000.00	第12区画	

- 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）又は基準地震動で倒壊・落橋しないことを確認するもの以外の建造物については、基準地震動により損壊するものとして保管場所及びアクセスルートへの影響評価を実施した。

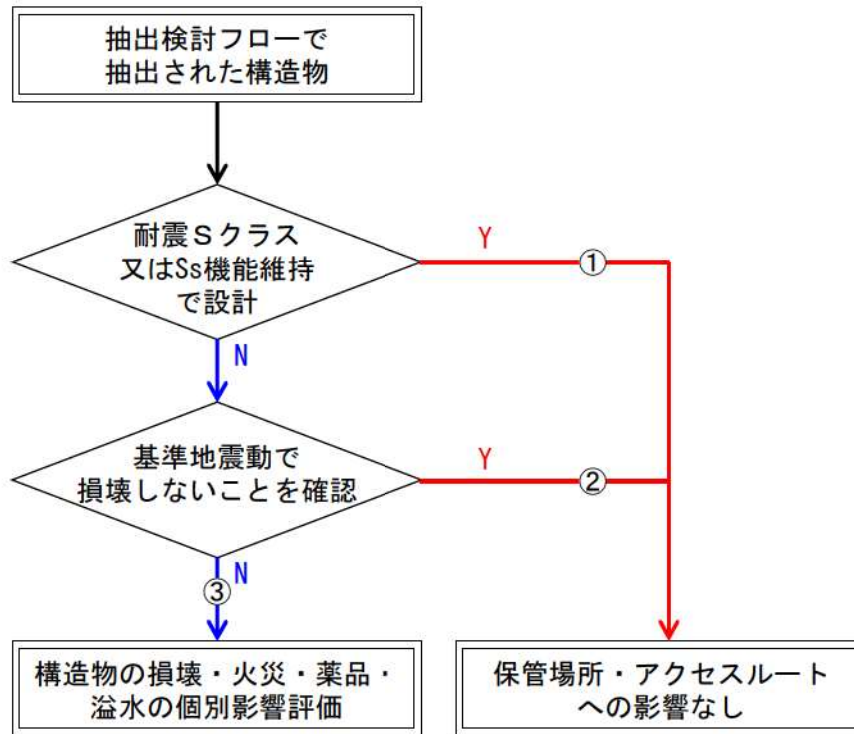
建造物のうち建屋の損壊による影響範囲は、過去の被害事例から建屋の損傷モードを想定し評価した。第1表に示すとおり、建屋の損傷モードを層崩壊、転倒崩壊とし、影響範囲は全層崩壊又は建屋の根元から倒壊するものとして建屋高さ分を設定した。

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及び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道路幅（4.0m[※]）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。

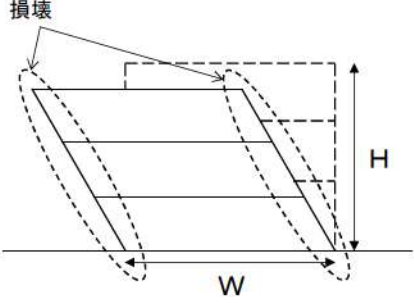
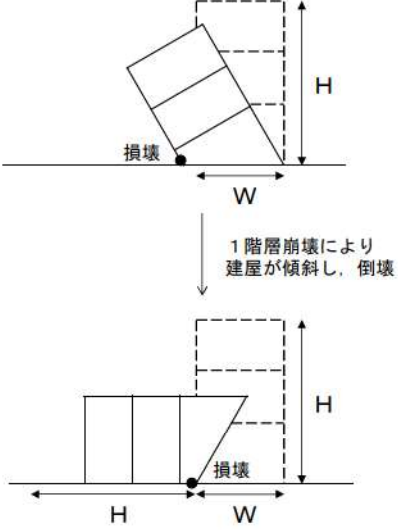
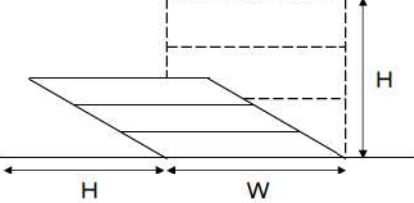
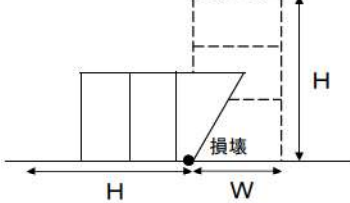
また、損壊時にアクセスルートに干渉するすべての建造物について、アクセスルートを挟んだ向かい側にアクセスルートに干渉する建造物の有無、ある場合は必要な道路幅が確保可能か確認し、確保できないと想定される場合は損壊の影響を受けると評価した。評価結果を第4図に示す。

※：必要な道路幅 4.0m は可搬型重大事故等対処設備のうち最大車幅の可搬型代替電源車約 3m 及び可搬型ホースの敷設幅 0.9m（150A ホース計 3 本敷設した場合の占有幅 0.45m に余裕を考慮）を考慮して設定



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構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階層崩壊後に転倒に至る崩壊を想定。</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分配することから、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(1/7)

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	1号炉原子炉建屋	②	74.00	55.00	63.73				第3-2図	
2	2号炉原子炉建屋	②	74.00	55.00	63.73				第3-2図	
3	1号及び2号炉 原子炉補助建屋	③	63.90	110.00	29.80				第3-2図	
4	1号炉タービン建屋	③	96.79	43.03	28.23				第3-2図	
5	2号炉タービン建屋	③	96.79	43.03	28.23				第3-2図	
6	1号及び2号炉 補助ボイラー建屋	③	27.89	19.33	8.15				第3-2図	
7	管理事務所	③	26.70	46.20	14.70				第3-2図	
8	1号及び2号炉 循環水ポンプ建屋	③	31.10	72.50	24.70				第3-2図	
9	1号及び2号炉 給排水処理建屋	③	27.64	73.44	13.45	○	○		第3-2図	
10	放射性廃棄物処理建屋	③	26.00	34.50	14.30				第3-2図	
11	1号炉燃料取替用水 タンク建屋	③	19.00	19.00	10.16				第3-2図	
12	2号炉燃料取替用水 タンク建屋	③	19.00	19.00	10.16				第3-2図	
13	屋外電気室	③	9.94	22.49	6.62				第3-2図	
14	放射性廃棄物処理建屋 ボンベ庫	③	4.00	12.05	5.75	○			第3-2図	
15	固体廃棄物貯蔵庫	②	44.70	43.75	15.80				第3-3図	
16	防雪小屋(泡消火設備)	③	4.50	3.60	4.35				第3-2図	
17	1号炉タービン建屋前 警備所	③	9.75	13.75	7.70				第3-2図	
18	1号炉発電機用ガス ボンベ庫	③	12.10	8.50	4.55	○			第3-2図	
19	1号及び2号炉海水電解 装置建屋	③	9.56	8.56	6.50				第3-2図	
20	残留塩素計建屋	③	5.12	6.82	4.10				第3-1図	
21	油倉庫	③	12.19	8.19	4.07	○			第3-2図	
22	2号炉発電機用ガス ボンベ庫	③	12.10	8.50	4.55	○			第3-2図	
23	運営管理センター	③	20.10	20.15	18.20				第3-2図	
24	ゴミステーション	③	3.90	2.70	2.80				第3-2図	
25	定検トイレ	③	7.30	9.15	5.10				第3-2図	
26	定検機材倉庫	②	40.90	16.70	26.50				第3-3図	
27	総合管理事務所	②	25.65	58.54	24.20				第3-2図	

第2表 アクセスルートの周辺構造物(2/7)

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		
28	3号炉原子炉建屋	①	80.50	58.20	73.10				第3-2図	
29	3号炉原子炉補助建屋	①	62.00	59.50	37.60				第3-2図	
30	3号炉電気建屋	②	22.70	52.90	15.40				第3-2図	
31	3号炉出入管理建屋	②	45.45	34.65	15.00				第3-2図	
32	3号炉連絡通路	③	3.76	22.79	12.15				第3-2図	
33	3号炉ディーゼル 発電機建屋	①	22.60	21.50	12.80				第3-2図	
34	3号炉タービン建屋	②	107.94	50.13	29.10				第3-2図	
35	3号炉補助ボイラー建屋	③	21.78	31.40	11.90	○	○		第3-2図	
36	3号炉海水淡水化 設備建屋	②	34.74	34.74	14.30				第3-2図	
37	1号及び2号炉連絡通路	②	7.43	43.39	12.15				第3-2図	
38	3号炉循環水ポンプ建屋	②	41.75	63.20	20.30				第3-2図	
39	3号炉給排水処理建屋	③	36.24	66.44	13.55	○	○		第3-2図	
40	洞道冷却ファン建屋	③	13.75	6.95	16.55				第3-2図	
41	産業廃棄物保管庫A	③	8.81	5.21	2.50				第3-2図	
42	産業廃棄物保管庫B	③	5.21	8.81	2.50				第3-2図	
43	CV ケーブルダクト排気塔 (電気建屋横)	③	3.76	1.61	2.50				第3-2図	
44	CV ケーブルダクト排気塔 (2号炉側)	③	3.26	2.56	3.50				第3-2図	
45	洞道排気塔 G1	③	1.83	3.50	2.30				第3-2図	
46	洞道排気塔 G2	③	1.83	3.50	2.30				第3-2図	
47	洞道排気塔 C31	③	1.84	2.04	2.00				第3-2図	
48	洞道排気塔 C32	③	1.84	2.14	2.00				第3-2図	
49	洞道排気塔 C33	③	1.84	2.04	2.00				第3-2図	
50	洞道排気塔 C42	③	1.84	2.14	2.00				第3-2図	
51	洞道排気塔 C43	③	1.84	2.04	2.30				第3-2図	
52	洞道排気塔 W1.2	③	1.84	3.74	2.00				第3-2図	
53	中央警備所立哨 ボックスA	③	2.40	1.20	2.35				第3-2図	
54	Aダクト給気塔	③	4.51	3.06	3.50				第3-2図	
55	Aダクト排気塔	③	1.71	1.71	3.35				第3-2図	

第2表 アクセスルートの周辺構造物(3/7)

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		
56	Cダクト排気塔	③	2.91	2.76	3.50				第3-2図	
57	Dダクト給気塔	③	2.61	3.61	3.65				第3-2図	
58	Dダクト排気塔	③	1.71	2.66	3.35				第3-2図	
59	Eダクト給気塔	③	3.16	2.96	3.50				第3-2図	
60	Eダクト排気口	③	2.76	2.61	1.00				第3-2図	
61	Fダクト給気塔	③	2.96	3.16	3.50				第3-2図	
62	Fダクト排気塔	③	0.96	0.96	3.35				第3-2図	
63	Gダクト給気塔	③	3.56	3.41	3.65				第3-2図	
64	Gダクト排気塔	③	1.16	1.16	3.35				第3-2図	
65	Hダクト給気塔	③	1.93	1.43	3.35				第3-2図	
66	Iダクト給気塔	③	3.36	5.63	3.77				第3-2図	
67	中央警備所	③	20.07	12.75	7.50				第3-2図	
68	中央警備所警備ボックス	③	7.91	3.41	3.50				第3-2図	
69	3号炉放水口モニタ建屋	③	8.30	5.10	4.46				第3-1図	
70	3号炉油庫	③	8.18	11.18	3.85	○			第3-2図	
71	3号炉補助ボイラー燃料 タンク泡消火設備建屋	③	3.58	5.03	4.84				第3-2図	
72	3号炉発電機ガス ボンベ庫	③	9.18	18.18	5.15	○			第3-2図	
73	1号炉T/B前警備所警備 BOX	③	4.00	3.00	2.91				第3-2図	
74	原子炉容器上部ふた 保管庫	③	13.20	31.00	8.90				第3-3図	
75	3号炉出入管理建屋前 警備所	③	16.18	5.94	4.00				第3-2図	
76	3号炉T/B前警備所	③	13.18	9.68	4.15				第3-2図	
77	警備拠点建屋	③	16.85	8.18	6.58				第3-2図	
78	展望台門扉警備ボックス	③	2.78	5.48	3.47				第3-1図	
79	DGメンテナンス建屋	③	10.39	20.55	7.08				第3-2図	
80	空ドラム缶置場上屋	③	3.60	5.27	2.78				第3-2図	
81	総合管理事務所排水処理 装置上屋	③	16.45	6.48	6.83		○		第3-2図	

第2表 アクセスルートの周辺構造物(4/7)

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		
82	産業廃棄物保管庫C	③	4.88	6.14	2.61				第3-2図	
83	1号炉 T/B 風除室前 待機所	③	5.48	3.68	3.63				第3-2図	
84	2号炉 T/B 風除室前 待機所	③	5.48	3.68	3.63				第3-2図	
85	歩道用アーケードA	③	14.40	2.00	2.64				第3-2図	
86	歩道用アーケードB	③	4.80	2.00	2.64				第3-2図	
87	歩道用アーケードC	③	2.00	9.60	2.64				第3-2図	
88	歩道用アーケードD	③	26.40	2.00	2.64				第3-2図	
89	歩道用アーケードE	③	38.40	2.00	2.64				第3-2図	
90	No.2 アーケード	③	52.40	2.00	2.64				第3-2図	
91	No.3 アーケード	③	1.60	A:2.40 B:48.70 C:31.20 D:4.80 E:4.30 F:3.80	2.64				第3-2図	6連棟のう ち、Aが最 も西側
92	No.4 アーケード	③	A:16.80 B:12.00	2.00	2.64				第3-2図	2連棟のう ち、Aが北 側
93	No.5 アーケード	③	16.40	2.00	2.64				第3-2図	
94	No.9 アーケード	③	A:2.00 B:1.50 C:2.00	A:23.20 B:9.40 C:16.40	2.64				第3-2図	3連棟のう ち、Aが最 も西側
95	労務安全課ハイエース, 発電室当直用パトロール (1号及び2号炉分) 車庫	③	7.38	6.48	3.68				第3-2図	
96	カーポート	③	4.30	5.40	3.53				第3-2図	
97	緊急時対策所待機所	①	14.85	16.70	4.35				第3-3図	
98	待機所用空調上屋	①	14.65	14.65	4.35				第3-3図	
99	緊急時対策所指揮所	①	14.85	16.70	4.35				第3-3図	
100	指揮所用空調上屋	①	14.65	14.65	4.35				第3-3図	
101	46m 車庫 A1 棟	③	20.70	24.00	7.16				第3-1図	
102	46m 車庫 A2 棟	③	15.70	24.00	7.16				第3-1図	
103	46m 車庫 A3 棟	③	22.70	24.00	7.16				第3-1図	

第2表 アクセスルートの周辺構造物(5/7)

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		
104	3号炉循環水ポンプ建屋 風除室	③	1.40	3.30	2.91				第3-2図	
105	51m倉庫・車庫	②	21.00	71.80	11.95				第3-3図	
106	中継建屋A棟	③	7.75	5.75	4.85				第3-2図	
107	中継建屋B棟	③	4.30	10.85	4.85				第3-2図	
108	北西防雪小屋	③	7.72	7.92	4.83				第3-2図	
109	北東防雪小屋	③	8.14	13.72	5.17				第3-2図	
110	南西防雪小屋	③	12.94	6.77	4.89				第3-2図	
111	南東防雪小屋	③	8.14	13.62	6.31				第3-2図	
112	電気盤小屋	③	4.69	3.69	3.86				第3-2図	
113	中継ポンプ室	③	6.20	15.75	4.38				第3-3図	
114	モニタリング局舎 (EP0-1)	③	2.60	2.80	3.00				第3-3図	
115	茶津守衛所本館	③	4.50	12.60	4.15				第3-3図	
116	茶津守衛所A立哨 ボックス	③	1.48	1.94	2.50				第3-3図	
117	茶津守衛所C立哨 ボックス	③	1.50	1.50	2.42				第3-3図	
118	茶津守衛所待機所	③	3.00	10.00	2.62				第3-3図	
119	茶津守衛所休憩所	③	6.37	4.55	3.81				第3-3図	
120	原子炉建屋栈橋	②	12.89	15.46	—				第3-2図	
121	原子炉補助建屋栈橋	②	20.94	8.80	—				第3-2図	
122	1号炉海水管ダクト	③	6.10	13.30	2.60				第3-2図	
123	2号炉海水管ダクト	③	6.10	13.30	2.60				第3-2図	
124	手動門1立哨ボックス	③	1.90	1.90	2.15				第3-2図	
125	手動門1トイレ	③	3.10	2.20	2.65				第3-2図	
126	機械室上屋-1	③	2.10	9.00	2.50		○		第3-2図	
127	機械室上屋-2	③	2.10	3.00	1.90				第3-2図	
128	機械室上屋-3	③	2.10	9.00	1.90				第3-2図	
a	防潮堤	①	総延長約1,200m 高さT.P.19.0m						第3-2図	
b	アクセスルート トンネル	②	10.22	総延長 242.5m	8.55				第3-3図	

第2表 アクセスルートの周辺構造物(6/7)

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		
c	66kV 泊支線 No. 5 鉄塔	③	3.38	3.38	20.90				第3-3 図	
d	66kV 泊支線 No. 6 鉄塔	②	6.10	6.10	34.90				第3-3 図	
e	66kV 泊支線 No. 7 鉄塔	②	5.42	5.42	28.40				第3-2 図	
f	66kV 泊支線 No. 4-1 鉄塔	③	4.50	4.50	28.00				第3-3 図	
g	66kV 泊支線 No. 4-2 鉄塔	③	4.50	4.50	28.00				第3-3 図	
h	66kV 引留鉄構	③	14.00	1.00	14.50				第3-2 図	
i	1号炉油計量タンク	③	4.72	4.72	6.84	○			第3-2 図	
j	1号及び2号炉 予備変圧器	③	4.05	7.55	5.02	○			第3-2 図	
K	1号炉主変圧器	③	7.79	12.35	8.10	○			第3-2 図	
l	1号炉起動変圧器	③	6.97	8.65	7.25	○			第3-2 図	
m	1号炉所内変圧器	③	4.95	6.80	5.90	○			第3-2 図	
n	1号炉変圧器ヤード 遮風壁	③	14.50	23.50	8.30				第3-2 図	
o	1号炉変圧器防火壁	③	27.50	23.70	8.30				第3-2 図	
p	1号及び2号炉補助 ボイラー燃料タンク	③	9.67	9.67	15.27	○			第3-2 図	
q	1号及び2号炉補助 ボイラー煙突	③	3.70	3.70	37.50				第3-2 図	
r	1号及び2号炉取水ピット スクリーン室防水壁	③	19.90	49.40	3.00				第3-2 図	
s	2号炉主変圧器	③	7.05	11.20	9.20	○			第3-2 図	
t	2号炉所内変圧器	③	4.95	6.80	5.90	○			第3-2 図	
u	2号炉起動変圧器	③	6.97	8.65	7.25	○			第3-2 図	
v	2号炉変圧器ヤード 遮風壁	③	3.05	12.50	8.30				第3-2 図	
w	2号炉変圧器防火壁	③	27.50	23.73	8.30				第3-2 図	
x	A-2次系純水タンク	②	13.00	13.00	17.16			○	第3-2 図	
y	A-ろ過水タンク	②	13.00	13.00	17.16			○	第3-2 図	
z	3 A-ろ過水タンク	②	13.00	13.00	17.16			○	第3-2 図	
aa	B-ろ過水タンク	②	13.00	13.00	17.16			○	第3-2 図	
ab	3 B-ろ過水タンク	②	13.00	13.00	17.16			○	第3-2 図	
ac	B-2次系純水タンク	②	13.00	13.00	17.16			○	第3-2 図	

第2表 アクセスルートの周辺構造物(7/7)

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		
ad	3号炉主変圧器 3号炉所内変圧器	③	8.25	14.35	8.70	○			第3-2図	
ae	3号炉取水ピット スクリーン室防水壁	①	—	—	—				第3-2図	建設予定 (設計中)
af	3号炉油計量タンク	③	5.50	5.50	7.45	○			第3-2図	
ag	3号炉補助ボイラー煙突	③	3.92	3.92	37.50				第3-2図	
ah	3号炉補助ボイラー 燃料タンク	③	10.50	10.50	15.25	○			第3-2図	
ai	茶津第二トンネル	③	13.00	110.50	10.00				第3-3図	
aj	茶津入構トンネル	③	—	—	—				第3-3図	建設予定 (設計中)
ak	淡水取水設備受排水槽 屋根	③	9.00	11.00	2.00				第3-3図	
al	港湾ジブクレーン	③	8.30	8.30	33.50				第3-1図	
am	大地電位上昇用保安装置 (茶津)	③	1.40	3.50	2.50				第3-3図	
an	代替給電用資機材 コンテナ (A-5)	③	1.80	3.21	2.03				第3-2図	
ao	代替給電用資機材 コンテナ (A-6)	③	1.80	3.21	2.03				第3-2図	
ap	通信鉄塔	③	13.00	13.00	42.00				第3-2図	
aq	3号炉放水ピット	①	29.00	28.50	1.00				第3-2図	

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

管理番号	構造物名称	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	備考
1	1号炉原子炉建屋	②	耐震評価	—	※1	無	
2	2号炉原子炉建屋	②	耐震評価	—	※1	無	
15	固体廃棄物貯蔵庫	②	波及的影響評価	○	設工認	無	
26	定検機材倉庫	②	波及的影響評価	○	設工認	無	
27	総合管理事務所	②	耐震評価	—	※1	無	
28	3号炉原子炉建屋	①	Sクラス	○	設工認	無	
29	3号炉原子炉補助建屋	①	Sクラス	○	設工認	無	
30	3号炉電気建屋	②	波及的影響評価	○	設工認	無	
31	3号炉出入管理建屋	②	波及的影響評価	○	設工認	無	
33	3号炉ディーゼル発電機建屋	①	Sクラス	○	設工認	無	
34	3号炉タービン建屋	②	波及的影響評価	○	設工認	無	
36	3号炉海水淡水化設備建屋	②	波及的影響評価	○	設工認	無	
37	1号及び2号炉連絡通路	②	耐震評価	—	※1	無	
38	3号炉循環水ポンプ建屋	②	波及的影響評価	○	設工認	無	
97	緊急時対策所待機所	①	Ss 機能維持	○	設工認	無	
98	待機所用空調上屋	①	Ss 機能維持	○	設工認	無	
99	緊急時対策所指揮所	①	Ss 機能維持	○	設工認	無	
100	指揮所用空調上屋	①	Ss 機能維持	○	設工認	無	
105	51m 倉庫・車庫	②	耐震評価	—	※1	無	
120	原子炉建屋栈橋	②	波及的影響評価	○	設工認	—	
121	原子炉補助建屋栈橋	②	波及的影響評価	○	設工認	—	
a	防潮堤	①	Sクラス	○	設工認	—	
b	アクセスルートトンネル	②	耐震評価	—	設工認	—	
d	66kV 泊支線 No.6 鉄塔	②	耐震評価	—	設工認	—	
e	66kV 泊支線 No.7 鉄塔	②	耐震評価	—	設工認	—	
x	A-2次系純水タンク	②	耐震評価	—	設工認	—	※2
y	A-ろ過水タンク	②	耐震評価	—	設工認	—	※2
z	3A-ろ過水タンク	②	耐震評価	—	設工認	—	※2
aa	B-ろ過水タンク	②	耐震評価	—	設工認	—	※2
ab	3B-ろ過水タンク	②	耐震評価	—	設工認	—	※2
ac	B-2次系純水タンク	②	耐震評価	—	設工認	—	※2
ae	3号炉取水ピットスクリーン室 防水壁	①	Sクラス	○	設工認	—	
aq	3号炉放水ピット	①	Sクラス	○	設工認	—	

注：対象は第2表の評価フロー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」第四条及び第三十九条並びに「技術基準規則」
 第五条及び第五十条で適合性を説明するもの。

「－」は「工事計画－添付資料－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補足説明資料」若しくは「設置許可基準規則」第九条及び「技
 術基準規則」第十二条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別紙(10)に示す。

※1：別紙(10)にて耐震性を確認する。

※2：「設置許可基準規則」第九条及び「技術基準規則」第十二条において基準地震動によ
 る地震力に対し，耐震性を説明するもの。

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クラス又は耐震Sクラスの間接支持構造物として設計する。	基準地震動を用いた地震応答解析等に基づき，せん断ひずみ，発生応力度等が許容値 ^{※1} を超えないことを確認する。
Ss 機能維持	基準地震動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。	基準地震動を用いた地震応答解析等に基づき，せん断ひずみ，発生応力度等が許容値 ^{※1} を超えないことを確認する。
耐震評価	基準地震動による地震力に対して，倒壊しない設計とする。	<p>【建屋及び構築物^{※2}】 基準地震動を用いた地震応答解析等に基づき，せん断ひずみ，発生応力度等が許容限界を超えないことを確認する。</p> <p>【鉄塔^{※3}，構築物^{※4}】 第5表に示す。</p>

※1：施設が倒壊・落橋に至らないことも満足する許容値となっている。

※2：A-2次系純水タンク，B-2次系純水タンク，3A-ろ過水タンク，3B-ろ過水タンク，
 A-ろ過水タンク，B-ろ過水タンク

※3：66kV 泊支線 No.6 鉄塔，66kV 泊支線 No.7 鉄塔

※4：アクセスルートトンネル

第3,4表で抽出した構造物のうち、耐震設計・評価方針分類が「耐震評価」の構造物（別紙(10)「建屋関係の耐震評価について」において設置許可段階で耐震性を説明するもの及び「設置許可基準規則」第九条及び「技術基準規則」第十二条において耐震性を説明するものを除く。）の耐震評価方針を第5表に示す。

これらの構造物の評価結果については詳細設計段階で示す。

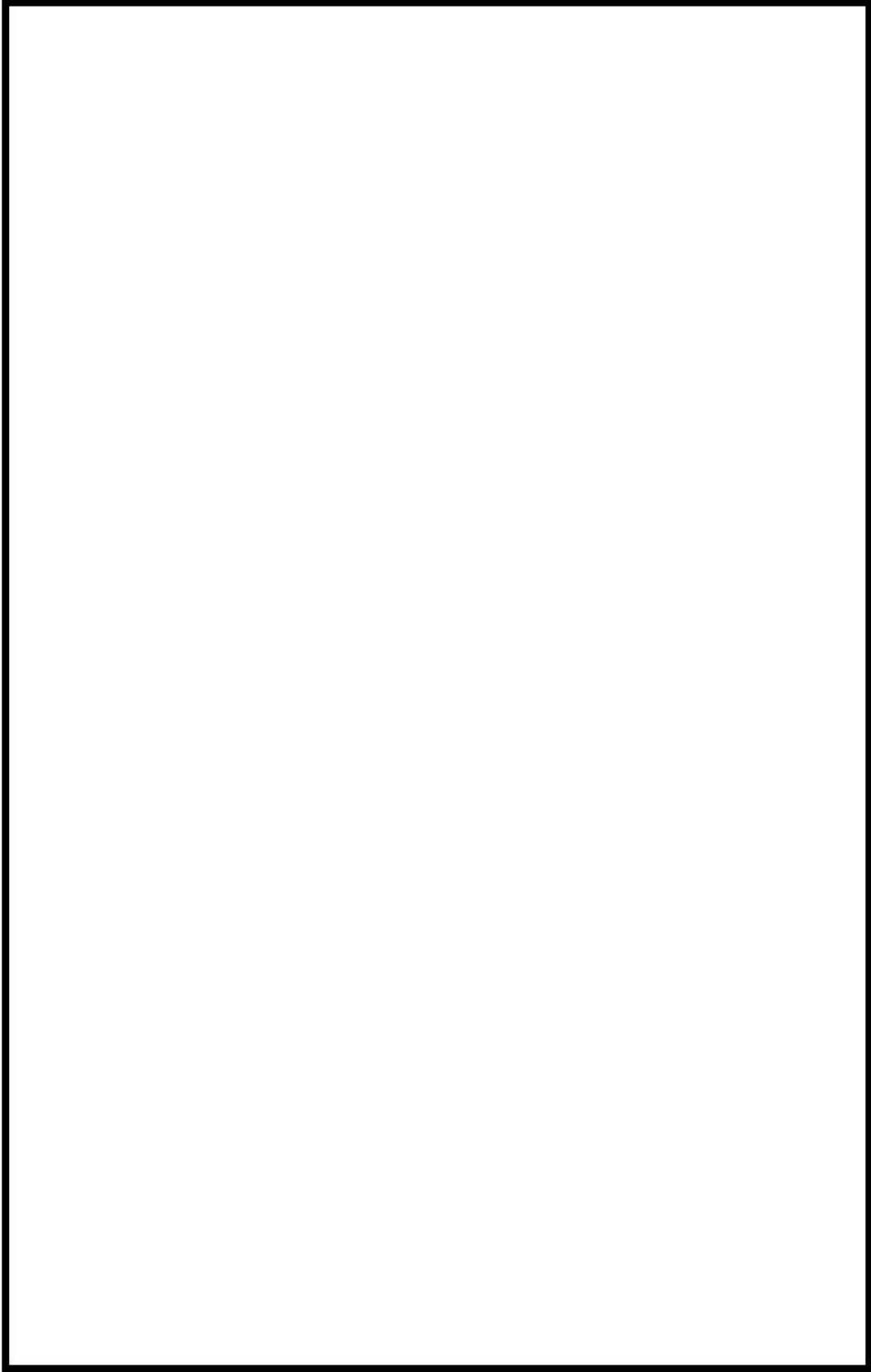
第5表 保管場所及びアクセスルート周辺構造物の耐震評価方針

名称	評価方法	評価基準
アクセスルートトンネル	<ul style="list-style-type: none"> ・基準地震動を用いた地震応答解析に基づき、RC構造の照査を実施する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・発生応力度が許容限界を超えないことを確認する。^{※1} ・発生変形量が通行性に影響を及ぼさないための許容限界（段差15cm）を超えないことを確認する。^{※2}
66kV 泊支線 No. 6 鉄塔	<ul style="list-style-type: none"> ・基準地震動を用いた地震応答解析に基づき、上部構造及び基礎の応力評価を実施する。 ・送電鉄塔が設置されている敷地下斜面について、基準地震動による安定性評価を実施する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・上部構造及び基礎の発生応力が、許容応力以下であることを確認する。^{※3} ・評価対象断面の最小すべり安全率（平均強度）が評価基準値1.0を上回っていることを確認する。
66kV 泊支線 No. 7 鉄塔	<ul style="list-style-type: none"> ・基準地震動を用いた地震応答解析に基づき、上部構造物及び基礎の応力評価を実施する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・上部構造物及び基礎の発生応力が、許容応力以下であることを確認する。^{※3}

※1：コンクリート標準示方書 構造性能照査編（2002年 土木学会）に準拠して評価する。

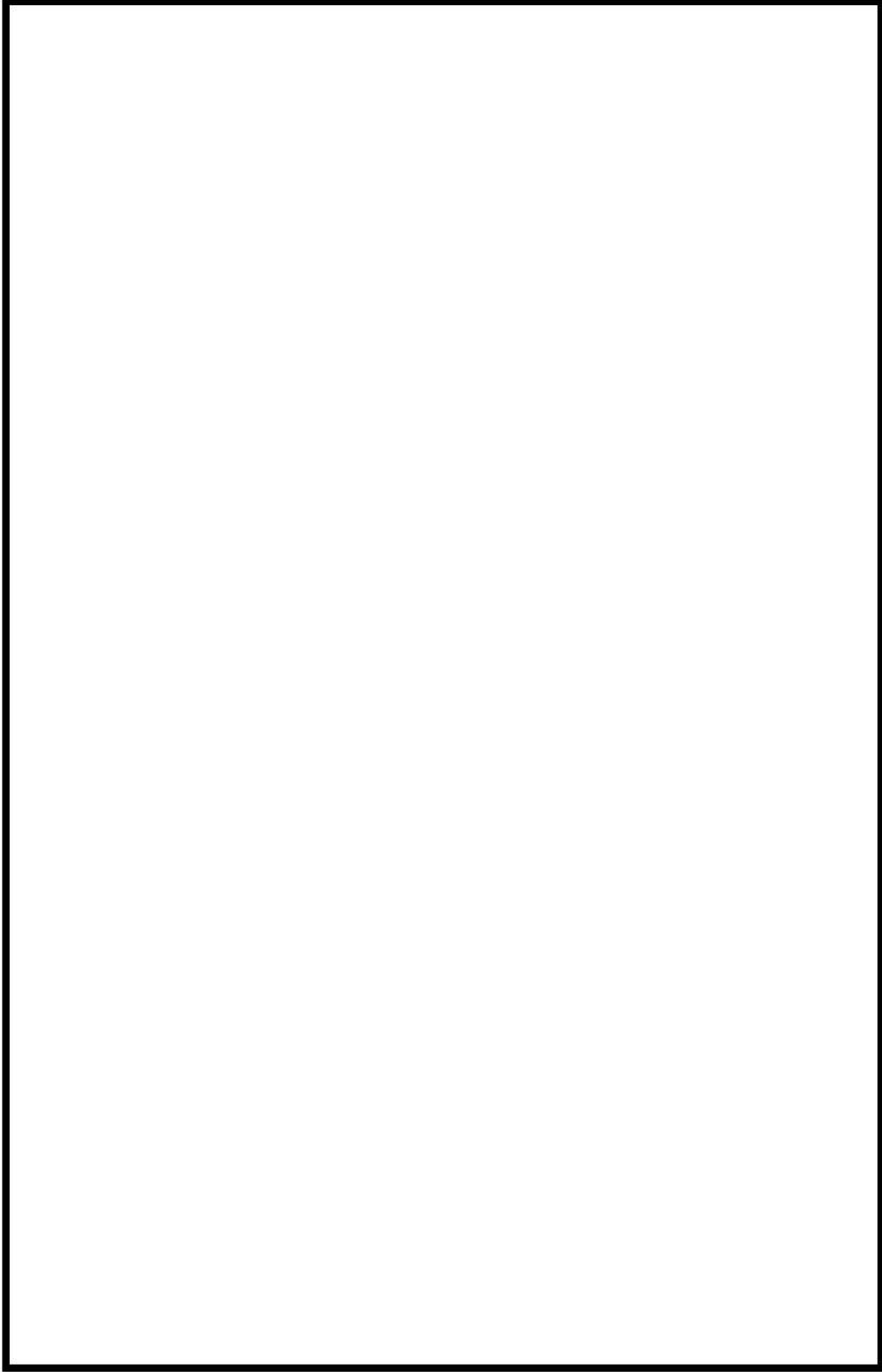
※2：依藤ら：地震時の段差被害に対する補修と交通開放の管理・運用方法について（平成19年度 近畿地方整備局研究発表会）

※3：JSME S NC1-2005/2007，電気設備の技術基準（1997），JEAG4601-1987 他に準拠して評価する。



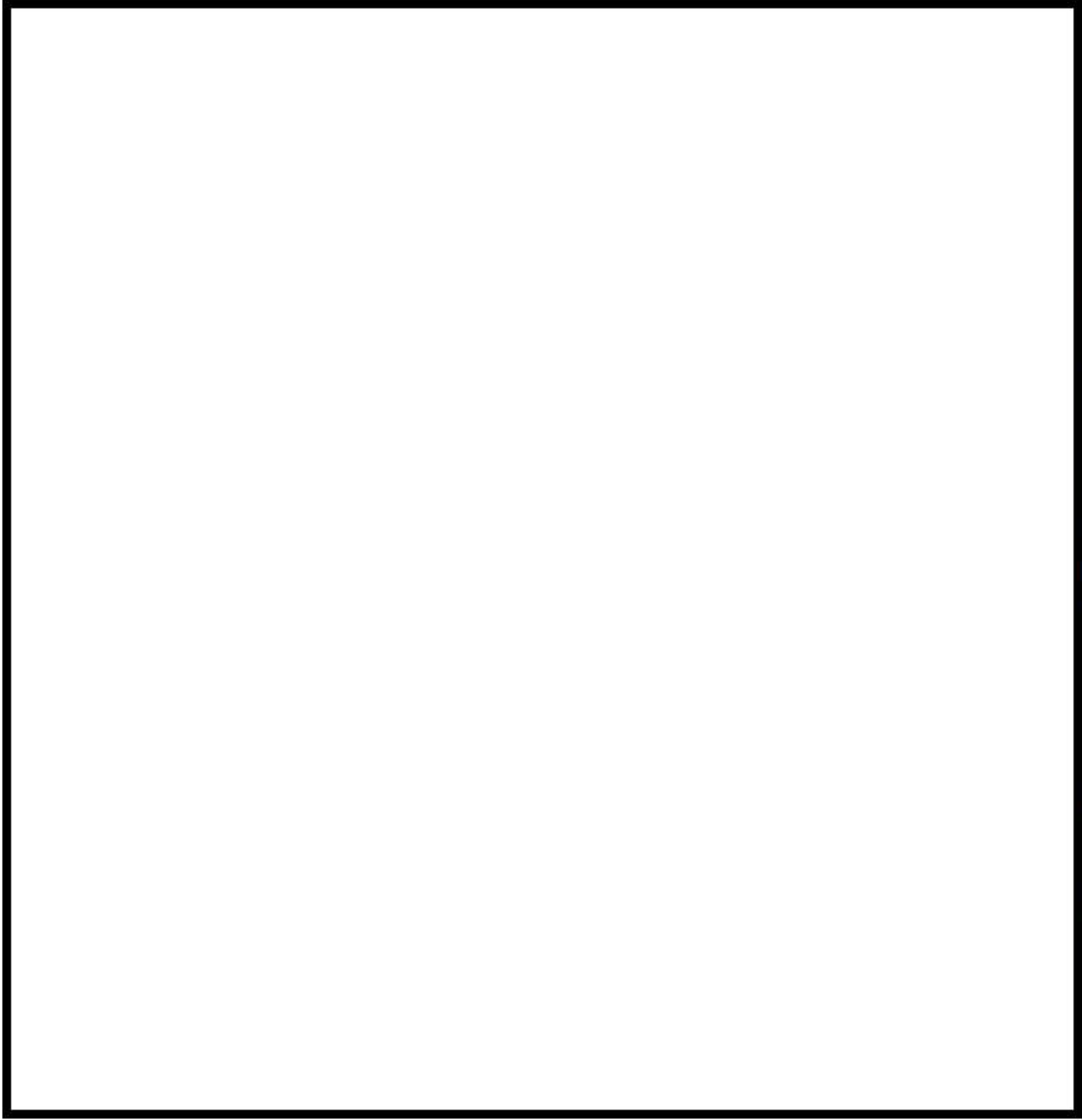
第 3-1 図 アクセスルートの周辺構造物（発電所全体図）

□ 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



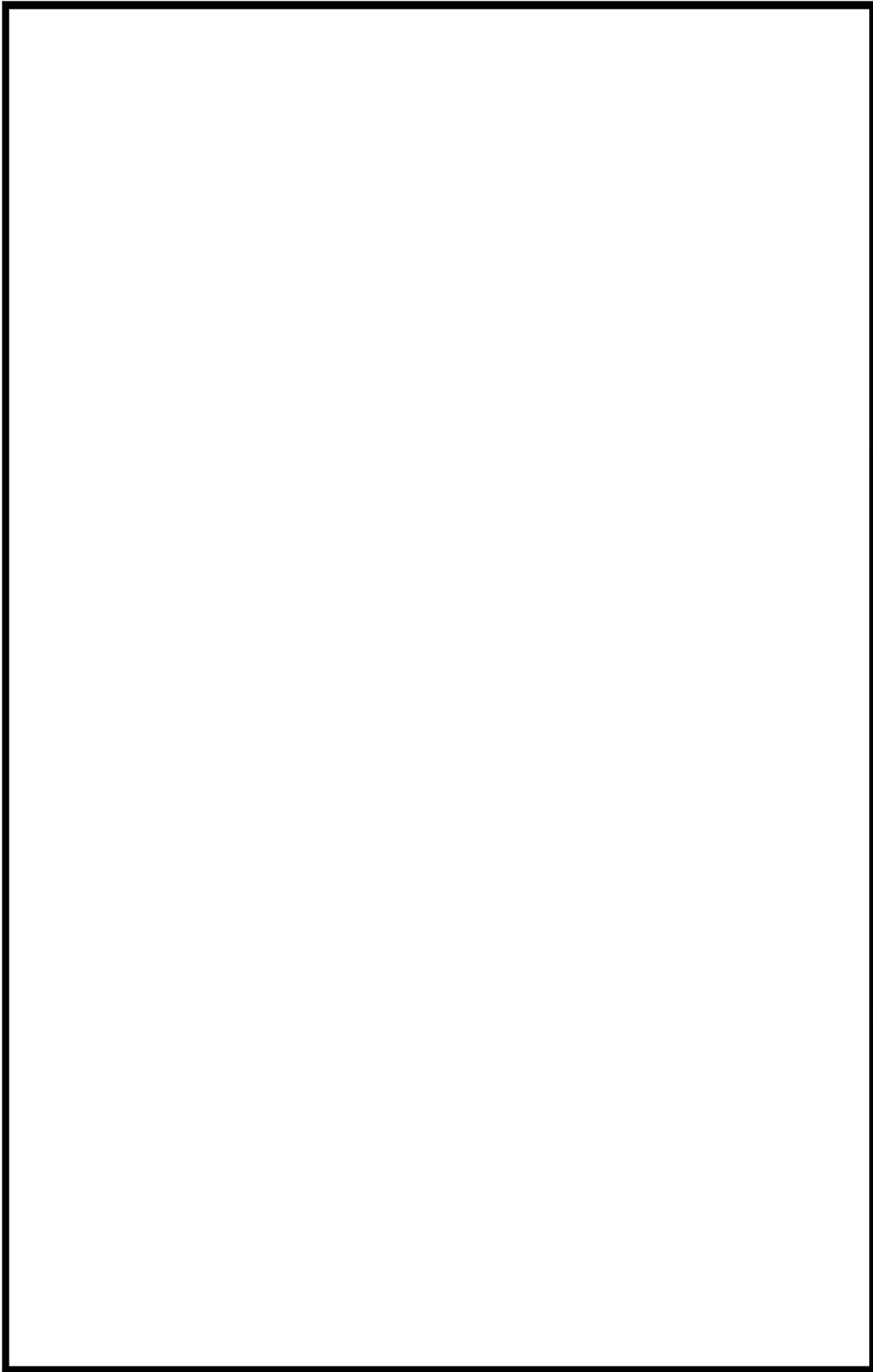
第 3-2 図 アクセスルートの周辺構造物（主要建屋周辺詳細図）

□ 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



第 3-3 図 アクセスルートの周辺構造物（西側エリア詳細図）

□ 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



第4図 アクセスルートの周辺構造物（3号炉給排水処理建屋周辺詳細図）

□ 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

建屋関係の耐震評価について

1. 評価概要

泊発電所3号炉における保管場所及びアクセスルートに影響を与える可能性のある建屋（外装材含む）について耐震評価を実施し、保管場所及びアクセスルートに影響がないことを確認する。

2. 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 (m)	EW (m)		
1	1号炉原子炉建屋	鉄筋コンクリート造 (一部、鉄骨造)	地上4階 地下1階	直接基礎	74.00	55.00	63.73	1988.12.26
2	2号炉原子炉建屋	鉄筋コンクリート造 (一部、鉄骨造)	地上4階 地下1階	直接基礎	74.00	55.00	63.73	1990.9.28
27	総合管理事務所	鉄骨造	地上6階	直接基礎	25.65	58.54	24.20	2005.10.14
37	1号及び2号炉 連絡通路	鉄骨造	—	直接基礎	7.43	43.39	12.15	2005.3.18
105	51m倉庫・車庫	鉄骨造 (一部、鉄筋コンクリート造)	地上2階 地下1階	直接基礎	21.00	71.80	11.95	2016.6.20

※1：「別紙(9)の第2表 アクセスルートの周辺構造物」による管理番号。

3. 各建屋の耐震評価方法等

各建屋の耐震評価方法等を第2表に示し、耐震評価の詳細については別添1～4に示す。

第2表 各建屋の耐震評価方法等

管理番号 ※1	建屋名称	評価方法	検討用地震動
1	1号炉原子炉建屋 (別添1)	地震応答解析による せん断ひずみ(鉄筋コンクリート造部) 層間変形角(鉄骨造部)	基準地震動
2	2号炉原子炉建屋 (別添1)	地震応答解析による せん断ひずみ(鉄筋コンクリート造部) 層間変形角(鉄骨造部)	基準地震動
27	総合管理事務所 (別添2)	地震応答解析による 層間変形角	基準地震動
37	1号及び2号炉 連絡通路 (別添3)	地震応答解析による 層間変形角	基準地震動
105	51m倉庫・車庫 (別添4)	地震応答解析による 層間変形角	基準地震動

※1：「別紙(9)の第2表 アクセスルートの周辺構造物」による管理番号。

4. 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、耐震評価の詳細については別添1～4に示す。

第3表 各建屋の耐震評価結果

管理番号 ※1	建屋名称	評価方法			評価結果		影響
					評価基準値	最大応答値	
1	1号炉原子炉建屋 (別添1)	地震 応答 解析	鉄筋 コンクリート造部	せん断 ひずみ	4.0×10^{-3} 以下	1.49×10^{-3}	無
			鉄骨造部	層間 変形角	1/30 以下※2	1/179	無
2	2号炉原子炉建屋 (別添1)	地震 応答 解析	鉄筋 コンクリート造部	せん断 ひずみ	4.0×10^{-3} 以下	1.49×10^{-3}	無
			鉄骨造部	層間 変形角	1/30 以下※2	1/179	無
27	総合管理事務所 (別添2)	地震 応答 解析	層間変形角		1/30 以下※2	1/90	無
37	1号及び2号炉 連絡通路 (別添3)	地震 応答 解析	層間変形角		1/30 以下※2	1/73	無
105	51m倉庫・車庫 (別添4)	地震 応答 解析	層間変形角		1/30 以下※2	1/112	無

※1：「別紙(9)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：「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。

5. 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、保管場所及びアクセスルートに対する外装材の被害想定を実施した。

(1) 評価方針

各建屋の地上部の構造及び外装材を第4表に示す。

鉄筋コンクリート造部の外装材は、基本的に鉄筋コンクリートの躯体に吹付塗装のため、保管場所及びアクセスルート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保管場所及びアクセスルート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部分はないことを確認している。

鉄骨造部については、外装材の被害想定と保管場所及びアクセスルートへの影響を評価する。

第4表 各建屋の構造及び外装材

管理番号 ※1	建屋名称	地上部の構造	外装材	影響評価 要否
1	1号炉原子炉建屋	鉄筋コンクリート造部	吹付塗装	否
		鉄骨造部	鋼板	要
2	2号炉原子炉建屋	鉄筋コンクリート造部	吹付塗装	否
		鉄骨造部	鋼板	要
15	固体廃棄物貯蔵庫	鉄筋コンクリート造	吹付塗装	否
26	定検機材倉庫	鉄骨 鉄筋コンクリート造	吹付塗装	否
27	総合管理事務所	鉄骨造	押出成形セメント板	要
28	3号炉原子炉建屋	鉄筋コンクリート造部	吹付塗装	否
		鉄骨造部	鋼板	要
29	3号炉原子炉補助建屋	鉄筋コンクリート造	吹付塗装	否
30	3号炉電気建屋	鉄筋コンクリート造	吹付塗装	否
31	3号炉出入管理建屋	鉄筋コンクリート造	吹付塗装	否
33	3号炉ディーゼル発電機建屋	鉄筋コンクリート造	吹付塗装	否
34	3号炉タービン建屋	鉄骨造	鋼板	否※2
36	3号炉海水淡水化設備建屋	鉄骨造	鋼板	否※2
37	1号及び2号炉連絡通路	鉄骨造	押出成形セメント板	要
38	3号炉循環水ポンプ建屋	鉄骨造	鋼板	否※2
97	緊急時対策所待機所	鉄筋コンクリート造	吹付塗装	否
98	待機所用空調上屋	鉄筋コンクリート造	吹付塗装	否
99	緊急時対策所指揮所	鉄筋コンクリート造	吹付塗装	否
100	指揮所用空調上屋	鉄筋コンクリート造	吹付塗装	否
105	51m倉庫・車庫	鉄骨造	複合板（断熱材＋鋼板）	要

※1：「別紙(9)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：アクセスルートとの離隔距離から、外装材の脱落を想定しても影響はない。

(2) 評価結果

a. 各建屋（3号炉原子炉建屋以外）の外装材被害による影響評価

1号炉原子炉建屋，2号炉原子炉建屋，総合管理事務所，1号及び2号炉連絡通路並びに51m倉庫・車庫については，別添1～4より，上部構造の層間変形角を基に被害想定を行う。

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

管理番号 ※1	建屋名称	層間変形角	被害想定※2
			外装材
1	1号炉原子炉建屋	1/179	外観上の差は認められない
2	2号炉原子炉建屋	1/179	外観上の差は認められない
27	総合管理事務所	1/90	隙間ができる
37	1号及び2号炉連絡通路	1/73	隙間ができる
105	51m倉庫・車庫	1/112	外観上の差は認められない

※1：「別紙(9)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：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，外観上の差は認められないか，隙間ができる程度であり，脱落しないため保管場所及びアクセスルートへの影響はない。

b. 3号炉原子炉建屋の外装材被害による影響評価

(a) 外装材の被害想定

3号炉原子炉建屋は，基準地震動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。

1号炉原子炉建屋及び2号炉原子炉建屋 基準地震動に対する耐震評価

1. 目的

1号炉原子炉建屋及び2号炉原子炉建屋に対し、基準地震動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、建屋の保管場所及びアクセスルートへの影響を確認する。

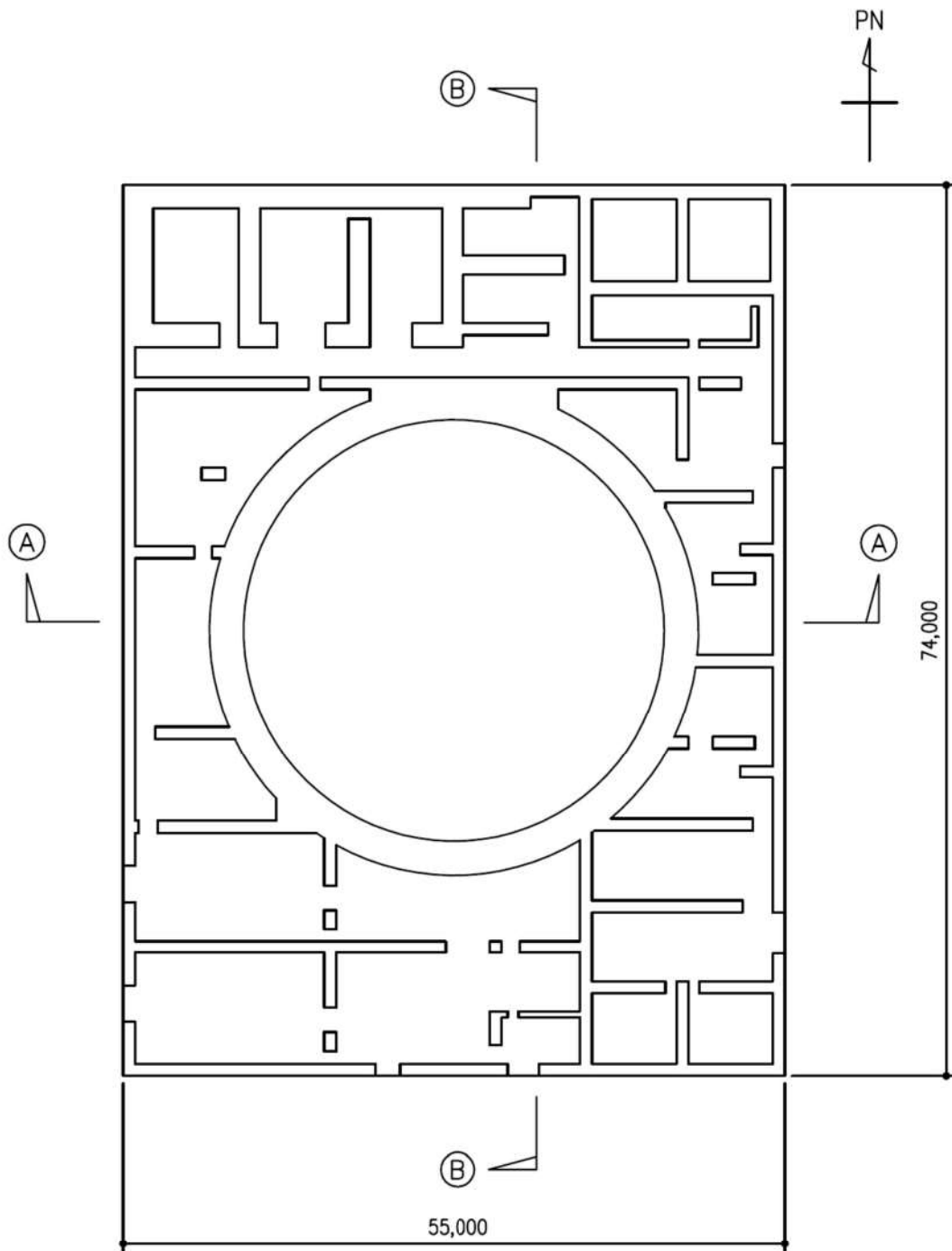
2. 建屋概要

建屋概要を第1表に示す。なお、泊発電所1号及び2号炉はツインプラントであることから、1号炉原子炉建屋を代表として耐震評価を実施する。

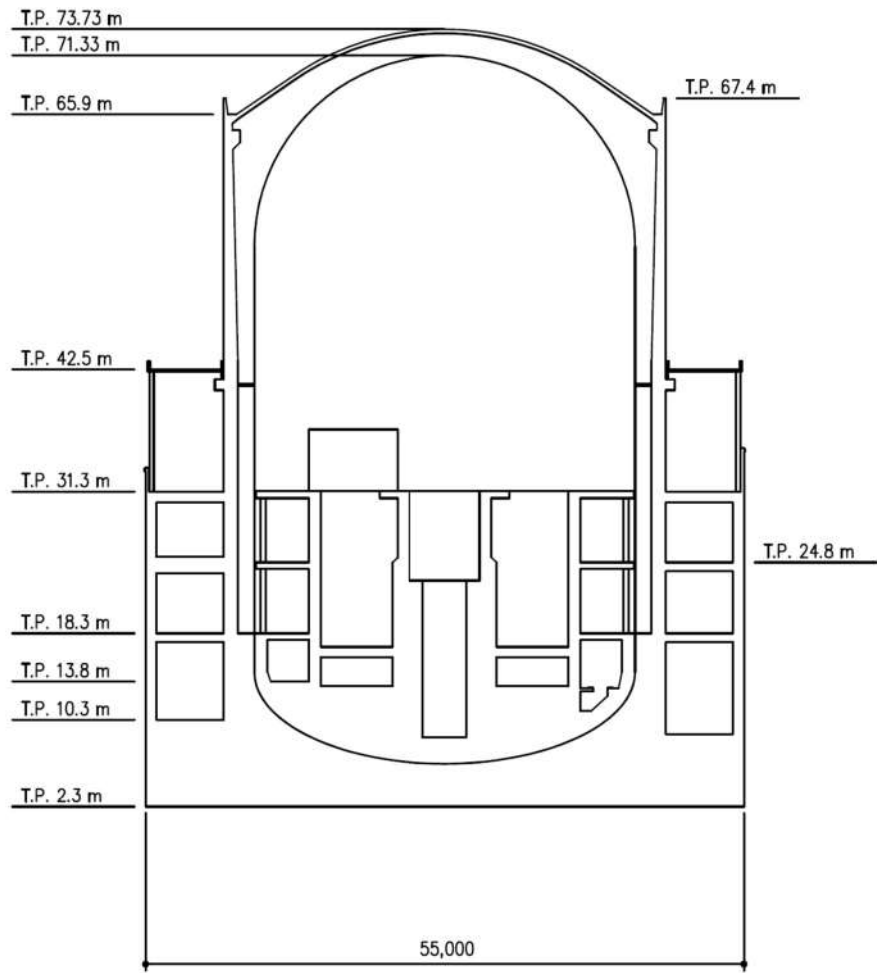
概略平面図及び概略断面図を第1図及び第2図に示す。

第1表 建屋概要

建屋名	1号炉原子炉建屋 2号炉原子炉建屋
構造	鉄筋コンクリート造（一部、鉄骨造）
階数	地上4階／地下1階
基礎形状	直接基礎
平面形状 (NS方向×EW方向)	74.00m×55.00m
高さ	地上高さ63.73m
竣工日	1988年12月26日（1号炉原子炉建屋） 1990年9月28日（2号炉原子炉建屋）

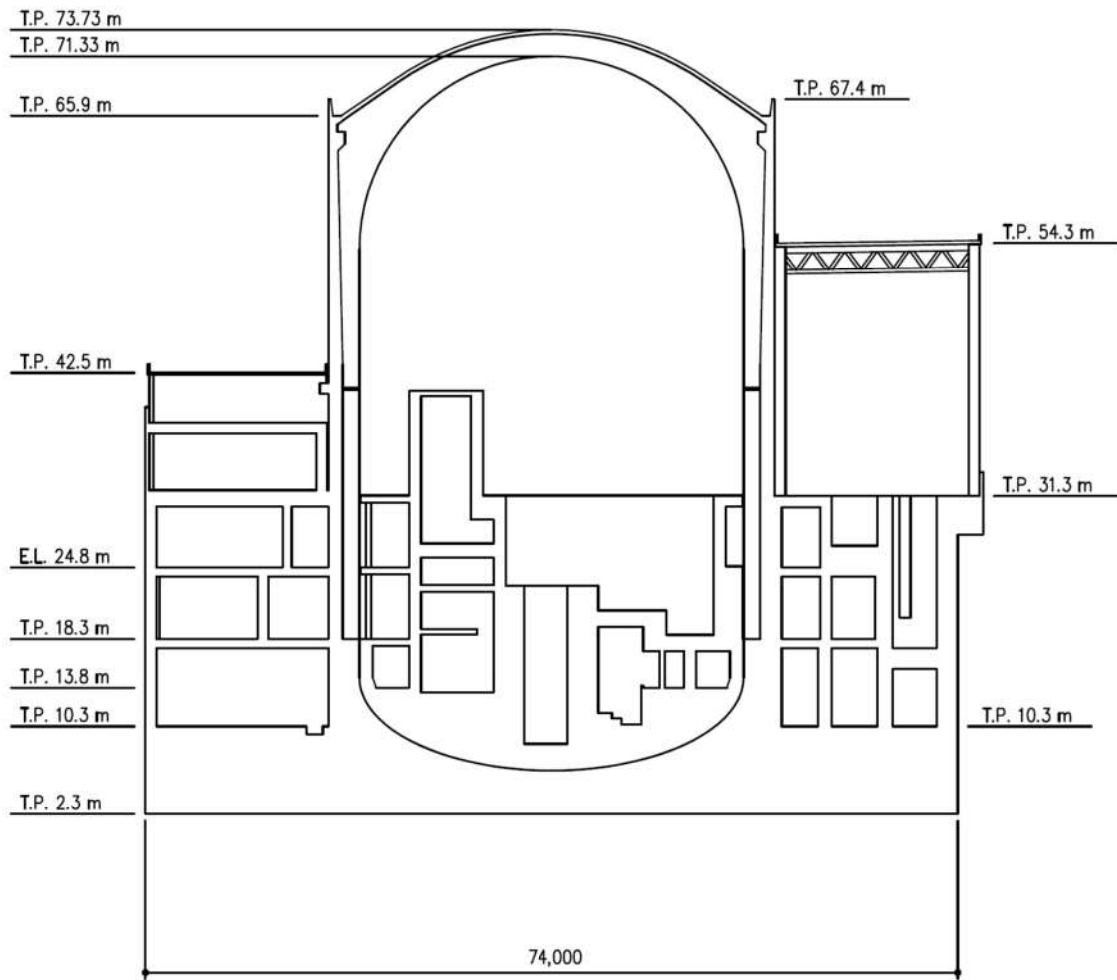


第1図 概略平面図 (T. P. 10. 3m)



(A-A断面)

第2図 概略断面図 (1/2)



(B-B断面)

第2図 概略断面図 (2/2)

3. 検討内容

(1) 検討方針

耐震壁を主体とした鉄筋コンクリート造（一部、鉄骨造）である 1 号炉原子炉建屋及び 2 号炉原子炉建屋について、地震応答解析を実施し、上部構造（鉄筋コンクリート造耐震壁及び鉄骨造架構）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 $Ss1$, $Ss2-1\sim 2-13$ 及び $Ss3-1\sim 3-5$ とする。

本建屋の評価基準値を第 2 表に示す。

評価基準値は、鉄筋コンクリート造耐震壁では、原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1991 追補版（（社）日本電気協会）（以下「JEAG4601-1991 追補版」という。）の終局時のせん断ひずみに基づき 4.0×10^{-3} とし、鉄骨造架構では、「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。

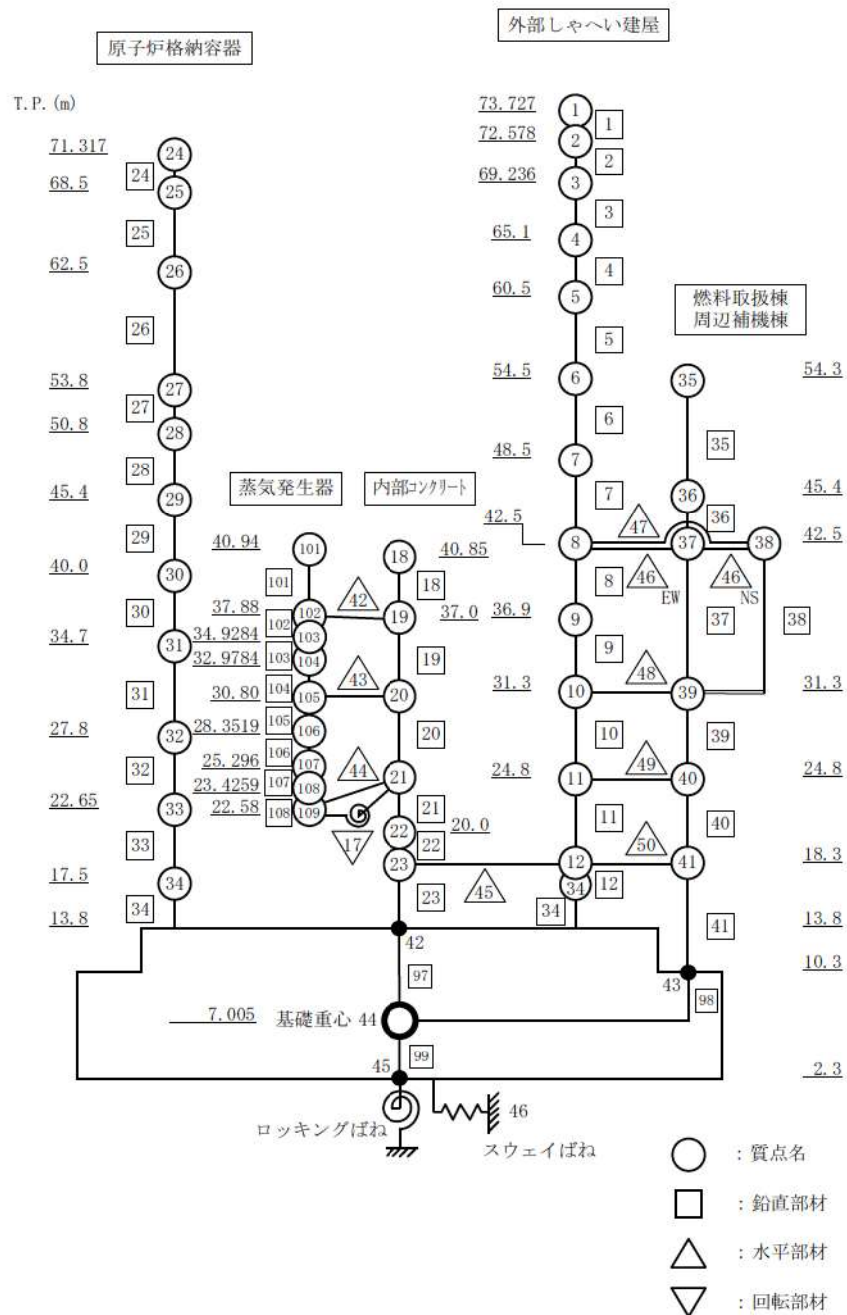
第 2 表 評価基準値

部 位	項 目	評価基準値
鉄筋コンクリート造耐震壁	せん断ひずみ	4.0×10^{-3} 以下
鉄骨造架構	層間変形角	$1/30$ 以下

(2) 解析モデル

地震応答解析モデルを第3図に、解析モデル諸元を第2表に示す。また、地盤ばねの評価に関して、地盤物性値及び基礎版諸元を第3表に、地盤ばね定数と減衰係数を第4表に示す。

地震応答解析における建屋の減衰特性については、ひずみエネルギー比例減衰とし、減衰定数は鉄筋コンクリート造部を5%、鉄骨造部を2%とする。



第3図 地震応答解析モデル

第2表 解析モデル諸元 (1/2)

部位	質点 番号	高さ T. P. (m)	質量 (t)		質量回転慣性 (t・m ²)	
			水平	上下	EW方向	NS方向
外部しゃへい建屋	1	73.727	64.2	64.2		
	2	72.578	500.2	500.2		
	3	69.236	973.0	973.0		
	4	65.10	1708.0	1708.0		
	5	60.50	1452.0	1452.0		
	6	54.50	1870.0	1870.0		
	7	48.50	2110.0	2110.0		
	8	42.50	2690.0	2690.0		
	9	36.90	2218.0	2218.0		
	10	31.30	2412.0	2412.0		
	11	24.80	2508.0	2508.0		
	12	18.30	1700.0	1700.0		
蒸気発生器	101	40.94	69.0	69.0		
	102	37.88	166.3	166.3		
	103	34.9284	94.8	94.8		
	104	32.9784	68.9	68.9		
	105	30.80	136.2	136.2		
	106	28.3519	82.7	82.7		
	107	25.296	166.6	166.6		
	108	23.4259	23.6	23.6		
内部 ク リート	18	40.85	169.4	169.4		
	19	37.00	1019.0	1019.0		
	20	31.30	3454.0	3454.0		
	21	24.80	4067.0	4067.0		
	22	20.00	2609.0	2609.0		
	23	18.30	3766.0	3766.0		
原子炉格納容器	24	71.317	11.8	11.8		
	25	68.50	83.1	83.1		
	26	62.50	133.8	133.8		
	27	53.80	122.0	122.0		
	28	50.80	640.4	640.4		
	29	45.40	208.9	208.9		
	30	40.00	161.8	161.8		
	31	34.70	259.5	259.5		
	32	27.80	211.6	211.6		
	33	22.65	175.4	175.4		
	34	17.50	2592.0	2592.0		
燃料取 扱棟	35	54.30	1995.0	1995.0		
	36	45.40	326.1	326.1		
	37	42.50	203.9	203.9		
	38	42.50	2878.0	2878.0		
補周 機辺 棟	39	31.30	20780.0	20780.0	6.700E+06	1.292E+07
	40	24.80	22920.0	22920.0	7.394E+06	1.426E+07
	41	18.30	21940.0	21940.0	7.076E+06	1.365E+07
基礎版	44	7.005	99340.0	99340.0	2.405E+07	4.186E+07
建屋総質量			211164.0			

第2表 解析モデル諸元 (2/2)

部位	部材番号	EW方向		NS方向	
		せん断断面積 (m ²)	断面2次モーメント (m ⁴)	せん断断面積 (m ²)	断面2次モーメント (m ⁴)
外部しゃへい建屋	1	27.19	533.1	27.19	533.1
	2	27.18	3366.0	27.18	3366.0
	3	35.84	10330.0	35.84	10330.0
	4	53.35	21160.0	53.35	21160.0
	5	60.70	23940.0	60.70	23940.0
	6	69.10	27050.0	69.10	27050.0
	7	77.40	30100.0	77.40	30100.0
	8	80.40	31190.0	80.40	31190.0
	9	80.40	31190.0	80.40	31190.0
	10	80.40	31190.0	80.40	31190.0
	11	80.40	31190.0	80.40	31190.0
	12	166.6	60040.0	166.6	60040.0
蒸気発生器	101	1.33	6.39	1.33	6.39
	102	1.33	6.39	1.33	6.39
	103	1.22	4.60	1.22	4.60
	104	0.81	2.30	0.81	2.30
	105	0.81	2.30	0.81	2.30
	106	0.93	2.66	0.93	2.66
	107	0.93	2.66	0.93	2.66
	108	7.07	36.23	7.07	36.23
内部 コンクリート	18	11.0	55.8	11.3	39.1
	19	41.5	429.1	38.7	302.5
	20	63.6	4088.0	95.4	6927.0
	21	68.1	4047.0	86.5	6920.0
	22	81.7	4381.0	100.9	7467.0
	23	118.0	4549.0	131.5	4901.0
原子炉格納容器	24	0.180	7.3	0.180	7.3
	25	0.560	123.0	0.560	123.0
	26	0.800	290.0	0.800	290.0
	27	1.925	591.1	1.925	591.1
	28	1.925	591.1	1.925	591.1
	29	1.925	591.1	1.925	591.1
	30	1.925	591.1	1.925	591.1
	31	1.925	591.1	1.925	591.1
	32	2.090	641.9	2.090	641.9
	33	2.090	641.9	2.090	641.9
	34	166.6	60040.0	166.6	60040.0
	燃料取扱棟	35	0.6089	533.5	0.3972
36		0.6089	533.5	0.3972	55.2
37		0.6008	576.6	0.3988	55.2
38		0.4004	112.7	0.7400	701.0
補周機辺棟	39	354.3	135500.0	347.6	149300.0
	40	366.9	145800.0	337.9	235300.0
	41	396.8	179700.0	280.1	365900.0

第 3 表 地盤物性値及び基礎版諸元

地盤の物性値	S 波速度 (km/s)	1.4
	P 波速度 (km/s)	2.7
	密度 (g/cm ³)	2.1
	ポアソン比	0.32
基礎版の形状	EW 方向 (m)	55.0
	NS 方向 (m)	74.0

第 4 表 地盤ばね定数と減衰係数

		ばね定数	減衰係数
水平ばね	EW 方向	6.826×10^8 (kN/m)	1.002×10^7 (kN·s/m)
	NS 方向	6.640×10^8 (kN/m)	9.485×10^6 (kN·s/m)
回転ばね	EW 方向	5.841×10^{11} (kN·m/rad)	1.099×10^9 (kN·m·s/rad)
	NS 方向	8.924×10^{11} (kN·m/rad)	2.947×10^9 (kN·m·s/rad)

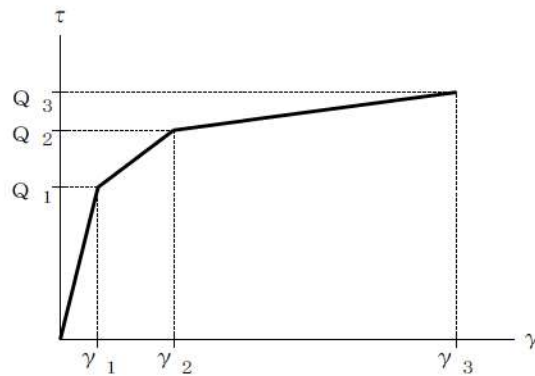
(3) 復元力特性

a. 鉄筋コンクリート造耐震壁の復元力特性

(a) せん断応力度－せん断ひずみ関係 ($\tau - \gamma$ 関係)

せん断応力度－せん断ひずみ関係 ($\tau - \gamma$ 関係) は, 「JEAG4601-1991 追補版」に基づき, トリリニア型スケルトンカーブとする。

せん断応力度－せん断ひずみ関係を第 4 図に示す。



ここで,

τ_1 : 第 1 折点のせん断応力度

τ_2 : 第 2 折点のせん断応力度

τ_3 : 終局点のせん断応力度

γ_1 : 第 1 折点のせん断ひずみ

γ_2 : 第 2 折点のせん断ひずみ

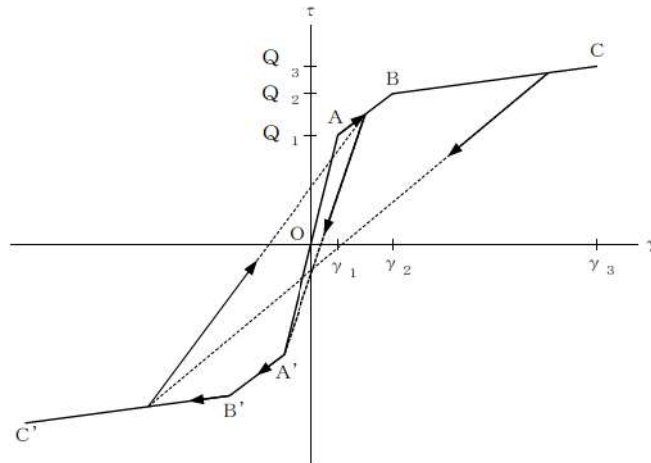
γ_3 : 終局点のせん断ひずみ (4.0×10^{-3})

第 4 図 せん断応力度－せん断ひずみ関係

(b) せん断応力度－せん断ひずみ関係の履歴特性

鉄筋コンクリート造耐震壁におけるせん断応力度－せん断ひずみ関係の履歴特性は、「JEAG4601-1991 追補版」に基づき、最大点指向型とする。

せん断応力度－せん断ひずみ関係の履歴特性を第5図に示す。



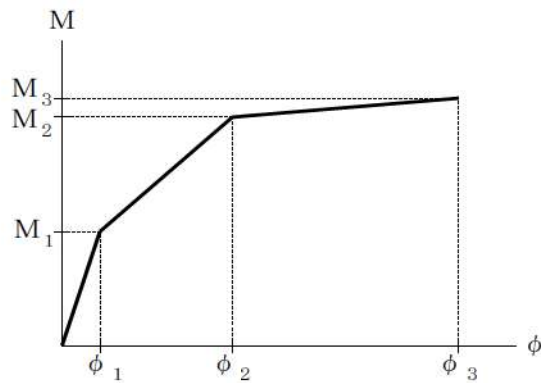
- a. 0-A間：弾性範囲
- b. A-B間：反対側スケルトンカーブの経験した最大点に向かう。
ただし、反対側が第1折点を越えていない時は第1折点に向かう。
- c. B-C間：負側最大点指向
- d. 安定ループは面積を持たない。

第5図 せん断応力度－せん断ひずみ関係の履歴特性

(c) 曲げモーメントー曲率関係 (M- ϕ 関係)

鉄筋コンクリート造耐震壁における曲げモーメントー曲率関係 (M- ϕ 関係) は, 「JEAG4601-1991 追補版」に基づき, トリリニア型スケルトンカーブとする。

曲げモーメントー曲率関係を第 6 図に示す。



ここで,

M_1 : 第 1 折点の曲げモーメント

M_2 : 第 2 折点の曲げモーメント

M_3 : 終局点の曲げモーメント

ϕ_1 : 第 1 折点の曲率

ϕ_2 : 第 2 折点の曲率

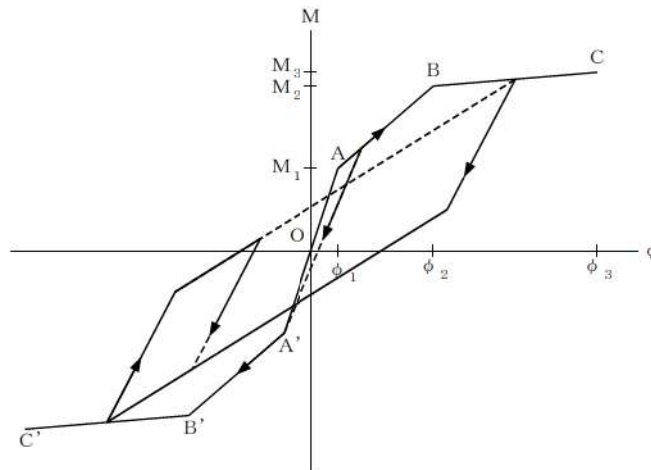
ϕ_3 : 終局点の曲率

第 6 図 曲げモーメントー曲率関係

(d) 曲げモーメントー曲率関係の履歴特性

鉄筋コンクリート造耐震壁における曲げモーメントー曲率関係の履歴特性は、「JEAG4601-1991 追補版」に基づき、ディグレイディングトリリニア型モデルとする。

曲げモーメントー曲率関係の履歴特性を第7図に示す。



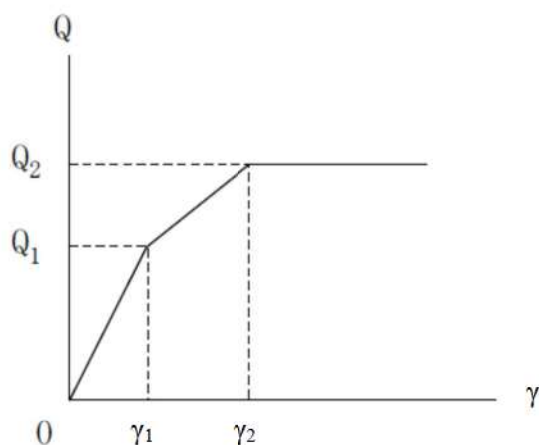
- a. 0-A間：弾性範囲
- b. A-B間：負側スケルトンカーブの経験した最大点に向かう。
ただし、負側が第1折点を越えていない時は第1折点に向かう。
- c. B-C間：最大点指向型で、安定ループは最大曲率に応じた等価粘性減衰を与える平行四辺形をしたディグレイディングトリリニア型とする。平行四辺形の折点は最大値から $2M_1$ を減じた点とする。

第7図 曲げモーメントー曲率関係の履歴特性

b. 鉄骨造架構の復元力特性

(a) せん断力-せん断ひずみ関係 ($Q-\gamma$ 関係)

鉄骨造架構におけるせん断力-せん断ひずみ関係 ($Q-\gamma$ 関係) は、「JEAG4601-1991 追補版」に基づき、ブレースの耐力を算定し、各ブレースの耐力を累計した上でトリリニア型スケルトンカーブとしてモデル化する。せん断力-層間変形角関係を第 8 図に示す。



ここで、

Q_1 : 第 1 折点のせん断力

Q_2 : 第 2 折点のせん断力

γ_1 : 第 1 折点のせん断ひずみ

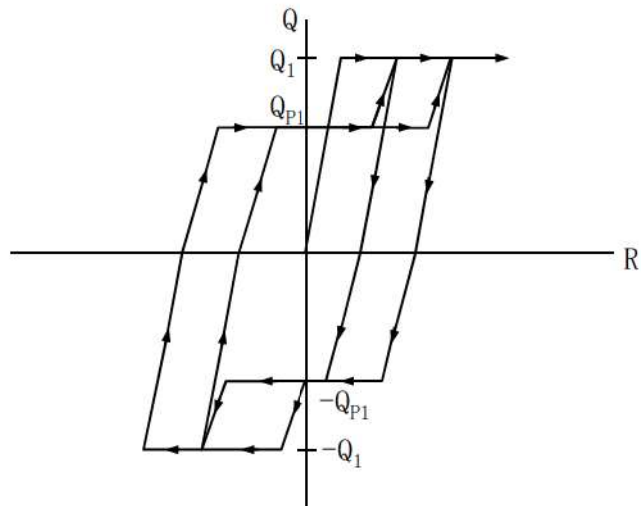
γ_2 : 第 2 折点のせん断ひずみ

第 8 図 せん断応力度-層間変形角関係

(b) せん断力-せん断ひずみ関係の履歴特性

鉄骨造架構におけるせん断力-せん断ひずみ関係の履歴特性は、「JEAG4601-1991 追補版」に基づき、完全弾塑性型モデルとスリップ型モデルの混合型とする。

せん断力-せん断ひずみ関係の履歴特性を第9図に示す。



Q_1 : 混合型モデルの第1折点のせん断力

Q_{P1} : 完全弾塑性型モデルの第1折点のせん断力

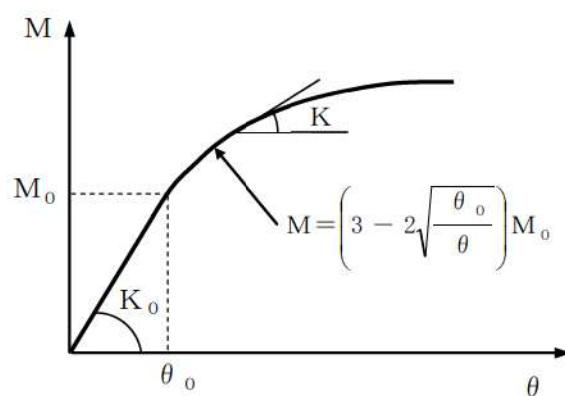
第9図 せん断力-せん断ひずみ関係の履歴特性

c. 地盤の回転ばねの復元力特性

(a) せん断力一層間変形角関係 (Q-R 関係)

地盤の回転ばねに関する曲げモーメントー回転角の関係は、「JEAG4601-1991 追補版」に基づき、浮上りによる幾何学的非線形性を考慮する。

回転ばねの曲げモーメントー回転角の関係を第 10 図に示す。



ここで、

- M : 転倒モーメント
- M_0 : 浮上り限界転倒モーメント
- θ : 回転角
- θ_0 : 浮上り限界回転角
- K_0 : 回転ばね定数 (浮上り前)
- K : 回転ばね定数 (浮上り後)

第 10 図 回転ばねの曲げモーメントー回転角の関係

(4) スケルトンカーブの諸数値

a. 鉄筋コンクリート造耐震壁

鉄筋コンクリート造耐震壁について算定したせん断及び曲げスケルトンカーブの諸数値を第 5 表及び第 6 表に示す。

第5表 スケルトンカーブの諸数値 (Q- γ 関係)

(外部しゃへい建屋)

部材 番号	せん断 断面積 (m ²)	第1折点		第2折点		第3折点	
		Q ₁ (kN)	γ_1 (rad)	Q ₂ (kN)	γ_2 (rad)	Q ₃ (kN)	γ_3 (rad)
4	53.35	8.865E+4	1.772E-4	1.197E+5	5.316E-4	3.174E+5	4.000E-3
5	60.70	1.031E+5	1.810E-4	1.391E+5	5.430E-4	3.348E+5	4.000E-3
6	69.10	1.200E+5	1.852E-4	1.620E+5	5.556E-4	3.798E+5	4.000E-3
7	77.40	1.372E+5	1.890E-4	1.852E+5	5.670E-4	4.025E+5	4.000E-3
8	80.40	1.474E+5	1.954E-4	1.990E+5	5.862E-4	4.573E+5	4.000E-3
9	80.40	1.518E+5	2.013E-4	2.049E+5	6.039E-4	4.541E+5	4.000E-3
10	80.40	1.565E+5	2.075E-4	2.113E+5	6.225E-4	4.374E+5	4.000E-3
11	80.40	1.612E+5	2.138E-4	2.176E+5	6.414E-4	4.618E+5	4.000E-3

(周辺補機棟)

方向	部材 番号	せん断 断面積 (m ²)	第1折点		第2折点		第3折点	
			Q ₁ (kN)	γ_1 (rad)	Q ₂ (kN)	γ_2 (rad)	Q ₃ (kN)	γ_3 (rad)
EW	39	354.30	6.036E+5	1.816E-4	8.149E+5	5.448E-4	1.529E+6	4.000E-3
	40	366.90	6.775E+5	1.969E-4	9.147E+5	5.907E-4	1.602E+6	4.000E-3
	41	396.80	7.895E+5	2.121E-4	1.066E+6	6.363E-4	1.735E+6	4.000E-3
NS	39	347.60	5.922E+5	1.816E-4	7.995E+5	5.448E-4	1.010E+6	4.000E-3
	40	337.90	6.240E+5	1.969E-4	8.424E+5	5.907E-4	1.267E+6	4.000E-3
	41	280.10	5.574E+5	2.122E-4	7.525E+5	6.366E-4	1.243E+6	4.000E-3

(内部コンクリート)

方向	部材 番号	せん断 断面積 (m ²)	第1折点		第2折点		第3折点	
			Q ₁ (kN)	γ_1 (rad)	Q ₂ (kN)	γ_2 (rad)	Q ₃ (kN)	γ_3 (rad)
EW	18	11.0	1.714E+4	1.661E-4	2.314E+4	4.983E-4	6.343E+4	4.000E-3
	19	41.5	6.603E+4	1.696E-4	8.914E+4	5.088E-4	2.245E+5	4.000E-3
	20	63.6	1.058E+5	1.774E-4	1.428E+5	5.322E-4	3.467E+5	4.000E-3
	21	68.1	1.207E+5	1.890E-4	1.630E+5	5.670E-4	3.945E+5	4.000E-3
	22	81.7	1.448E+5	1.890E-4	1.955E+5	5.670E-4	4.504E+5	4.000E-3
	23	118.0	2.240E+5	2.024E-4	3.024E+5	6.072E-4	4.426E+5	4.000E-3
NS	18	11.3	1.760E+4	1.661E-4	2.376E+4	4.983E-4	4.738E+4	4.000E-3
	19	38.7	6.158E+4	1.696E-4	8.313E+4	5.088E-4	2.001E+5	4.000E-3
	20	95.4	1.588E+5	1.774E-4	2.143E+5	5.322E-4	5.148E+5	4.000E-3
	21	86.5	1.534E+5	1.890E-4	2.071E+5	5.670E-4	4.929E+5	4.000E-3
	22	100.9	1.789E+5	1.890E-4	2.415E+5	5.670E-4	4.929E+5	4.000E-3
	23	131.5	2.497E+5	2.024E-4	3.371E+5	6.072E-4	4.978E+5	4.000E-3

第6表 スケルトンカーブの諸数値 (M-φ関係)

(外部しゃへい建屋)

部材 番号	断面2次 モーメント(m ⁴)	第1折点		第2折点		第3折点	
		M ₁ (kN.m)	φ ₁ (rad/m)	M ₂ (kN.m)	φ ₂ (rad/m)	M ₃ (kN.m)	φ ₃ (rad/m)
4	21160.0	2.206E+6	4.635E-6	5.972E+6	5.206E-5	9.236E+6	1.041E-3
5	23940.0	2.593E+6	4.814E-6	6.223E+6	5.187E-5	9.505E+6	1.037E-3
6	27050.0	3.045E+6	5.003E-6	8.535E+6	5.333E-5	1.305E+7	1.067E-3
7	30100.0	3.512E+6	5.185E-6	8.879E+6	5.323E-5	1.342E+7	1.065E-3
8	31190.0	3.859E+6	5.499E-6	1.277E+7	5.569E-5	1.939E+7	8.566E-4
9	31190.0	4.067E+6	5.795E-6	1.310E+7	5.610E-5	1.973E+7	8.281E-4
10	31190.0	4.292E+6	6.116E-6	1.346E+7	5.654E-5	2.009E+7	7.987E-4
11	31190.0	4.527E+6	6.450E-6	1.509E+7	5.763E-5	2.241E+7	7.018E-4

(内部コンクリート)

方向	部材 番号	断面2次 モーメント(m ⁴)	第1折点		第2折点		第3折点	
			M ₁ (kN.m)	φ ₁ (rad/m)	M ₂ (kN.m)	φ ₂ (rad/m)	M ₃ (kN.m)	φ ₃ (rad/m)
EW	18	55.8	8.135E+4	6.479E-5	2.297E+5	2.871E-4	3.731E+5	6.135E-3
	19	429.1	1.594E+5	1.651E-5	4.824E+5	3.148E-4	7.825E+5	8.621E-3
	20	4088.0	1.055E+6	1.147E-5	4.069E+6	1.002E-4	8.396E+6	9.945E-4
	21	4047.0	1.147E+6	1.260E-5	5.209E+6	1.053E-4	1.188E+7	8.002E-4
	22	4381.0	1.201E+6	1.219E-5	5.366E+6	1.065E-4	1.222E+7	8.428E-4
	23	4549.0	1.192E+6	1.164E-5	5.744E+6	1.096E-4	1.170E+7	8.595E-4
NS	18	39.1	7.152E+4	8.130E-5	1.945E+5	3.148E-4	3.088E+5	8.621E-3
	19	302.5	2.685E+5	3.945E-5	9.791E+5	2.545E-4	1.723E+6	6.623E-3
	20	6927.0	1.047E+6	6.720E-6	3.931E+6	8.389E-5	8.987E+6	8.138E-4
	21	6920.0	1.230E+6	7.898E-6	5.091E+6	8.334E-5	1.357E+7	6.047E-4
	22	7467.0	1.288E+6	7.664E-6	5.223E+6	8.389E-5	1.407E+7	6.436E-4
	23	4901.0	1.204E+6	1.092E-5	5.298E+6	1.067E-4	1.133E+7	8.071E-4

b. 鉄骨造架構

鉄骨造架構について算定したせん断スケルトンカーブの諸数値を第 7 表に示す。

第 7 表 スケルトンカーブの諸数値 (Q- γ 関係)

方向	部材 番号	せん断 断面積 (m ²)	第 1 折点		第 2 折点	
			Q ₁ (kN)	γ_1 (rad)	Q ₂ (kN)	γ_2 (rad)
EW	35, 36	0.6089	9.395E+4	1.953E-3	1.531E+5	6.120E-3
	37	0.6008	9.620E+4	2.027E-3	1.829E+5	6.710E-3
	38	0.4004	8.934E+4	2.824E-3	9.356E+4	3.094E-3
NS	35, 36	0.3972	1.250E+5	3.985E-3	1.530E+5	5.370E-3
	37	0.3988	1.119E+5	3.552E-3	1.446E+5	5.526E-3
	38	0.7400	1.344E+5	2.300E-3	1.790E+5	4.315E-3

(5) 固有値解析結果

固有値解析結果を第 8 表に，刺激関数図を第 11 図及び第 12 図に示す。

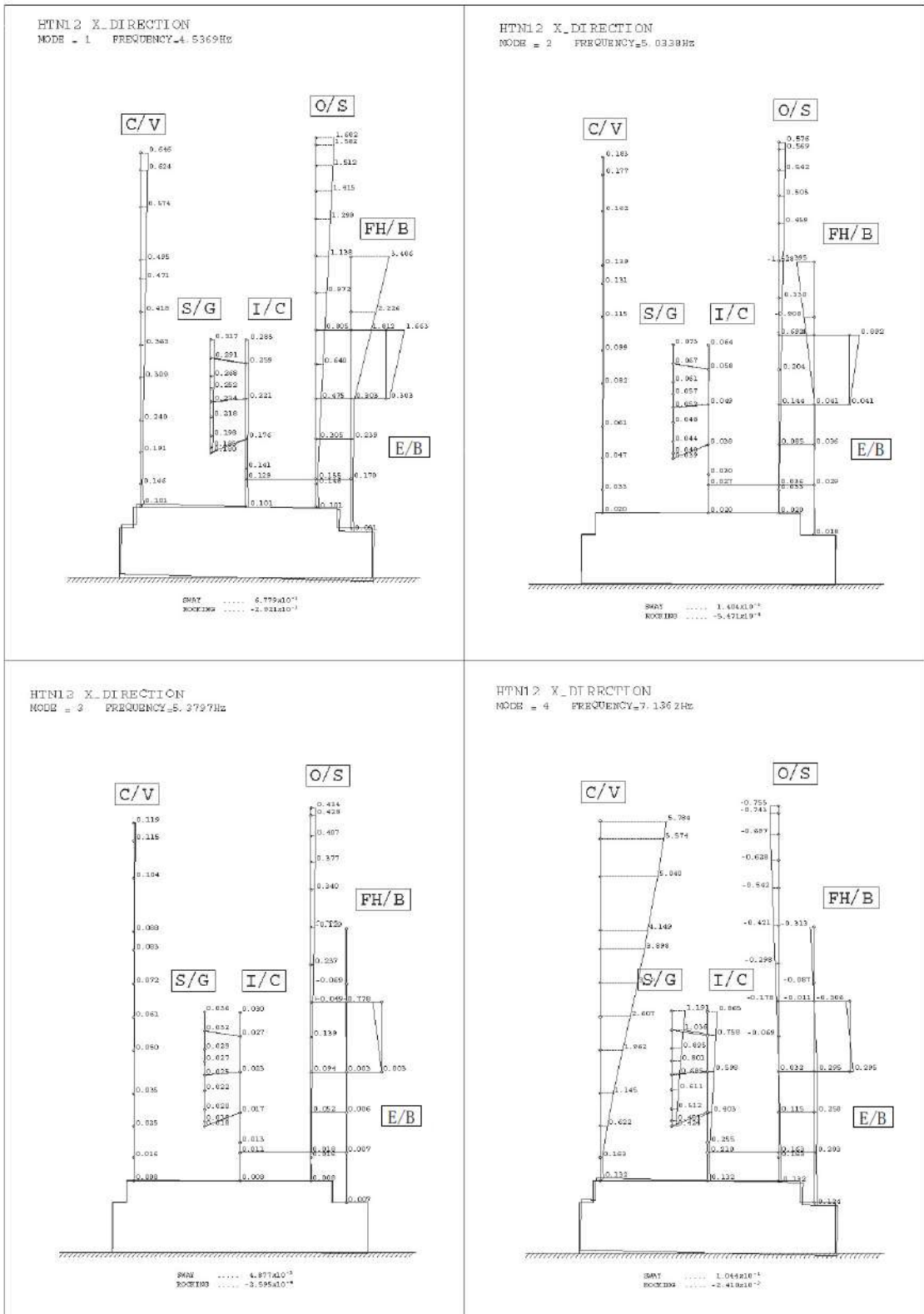
第 8 表 固有値解析結果

(EW 方向)

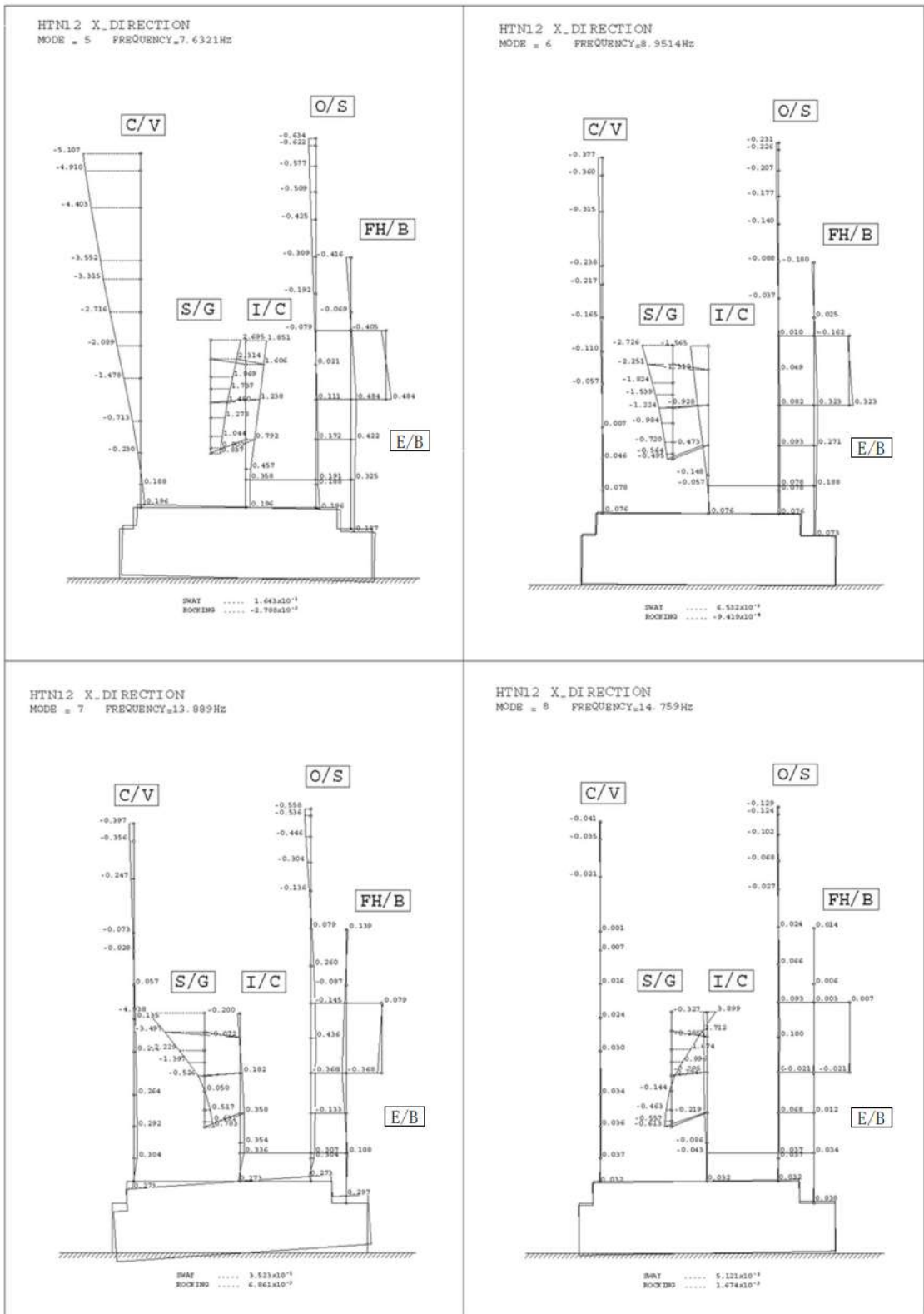
次 数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備 考
1	0.220	4.54	3.406	連成 1 次
2	0.199	5.03	-1.528	
3	0.186	5.38	-0.778	
4	0.140	7.14	5.784	
5	0.131	7.63	-5.107	
6	0.112	8.95	-2.726	
7	0.072	13.89	-4.901	
8	0.068	14.76	3.858	

(NS 方向)

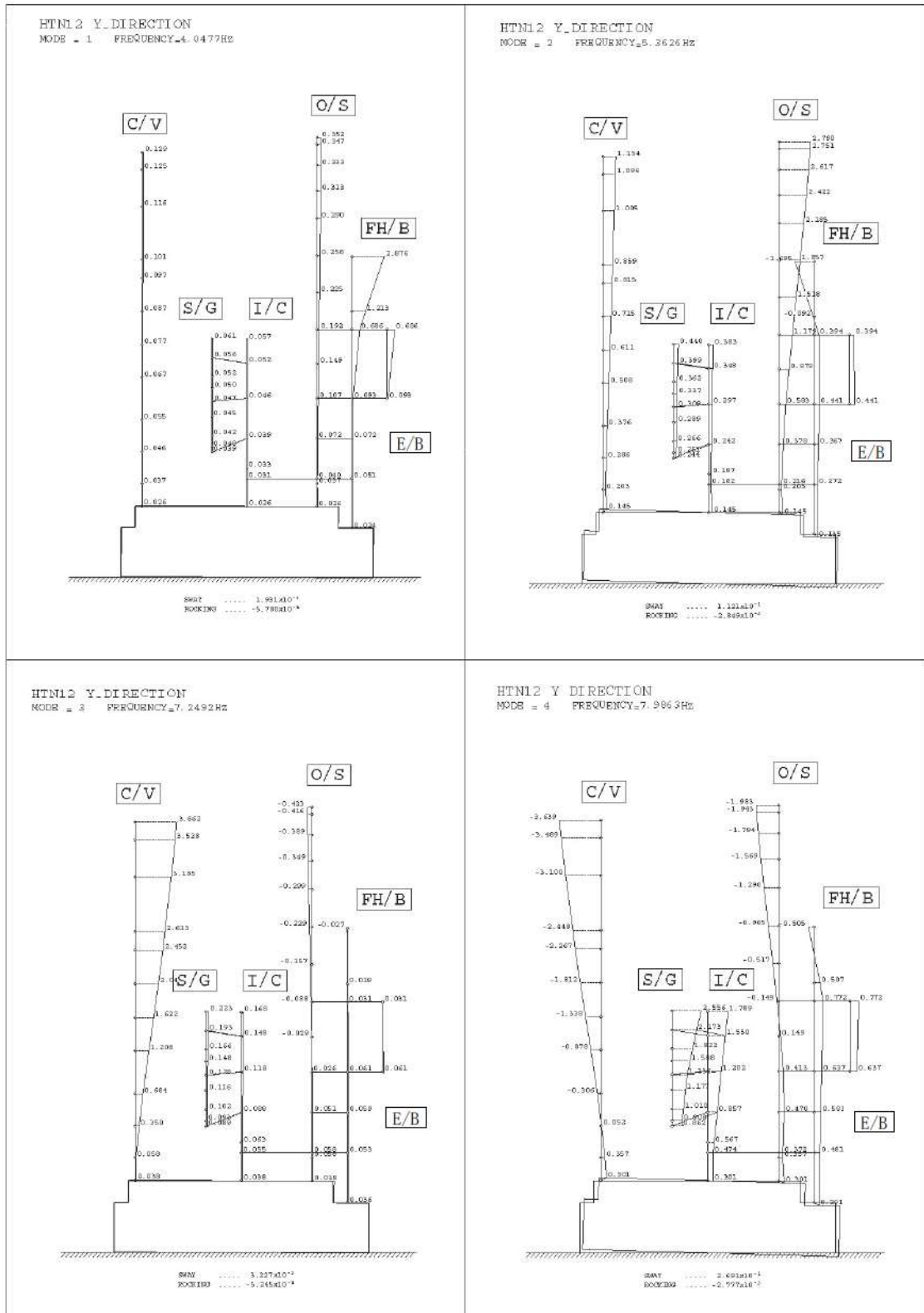
次 数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備 考
1	0.247	4.05	2.876	
2	0.186	5.36	2.790	連成 1 次
3	0.138	7.25	3.662	
4	0.125	7.99	-3.639	
5	0.104	9.64	-0.623	
6	0.094	10.65	-1.401	
7	0.073	13.71	-0.942	
8	0.065	15.29	-1.662	



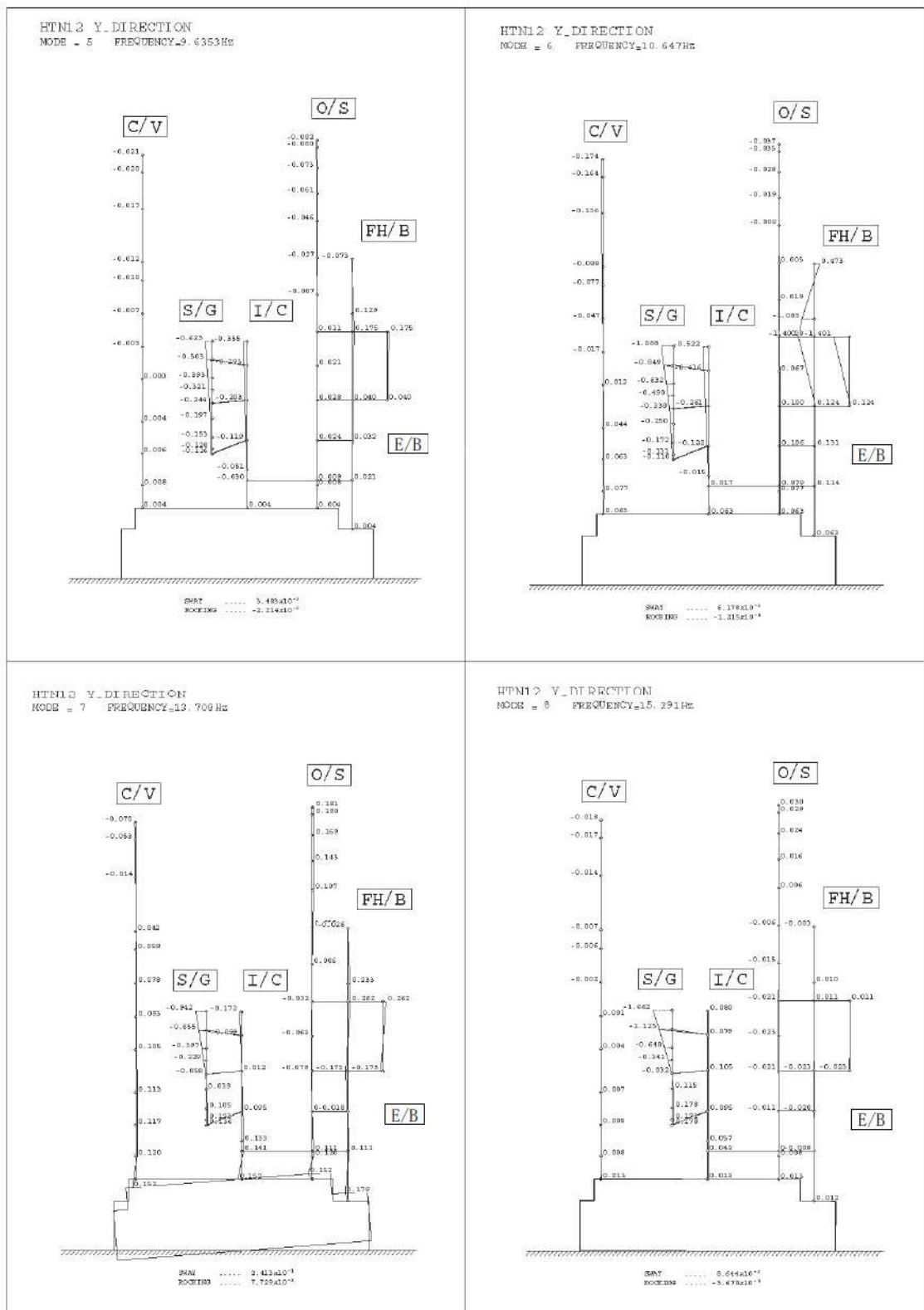
第 11 図 刺激関数図 (EW 方向) (1/2)



第 11 図 刺激関数図 (EW 方向) (2/2)



第 12 図 刺激関数図 (NS 方向) (1/2)



第 12 図 刺激関数図 (NS 方向) (2/2)

(6) 検討用地震動

検討用の地震動は、解放基盤表面で定義される基準地震動 Ss1, Ss2-1～2-13 及び Ss3-1～3-5 を直接入力する。

(7) 地震応答解析結果

1号炉原子炉建屋及び2号炉原子炉建屋の地震応答解析結果を第9表に示す。地震応答解析結果は、代表として、検討用地震動各波のうち最大応答値を示す地震動の結果を示す。

第9表 地震応答解析結果一覧表 (1/2)

(EW 方向)

(外部しゃへい建屋)

部材 番号	最大応答せん断ひずみ
4	1.79×10^{-4}
5	3.77×10^{-4}
6	6.06×10^{-4}
7	1.01×10^{-3}
8	1.21×10^{-3}
9	1.49×10^{-3}
10	6.35×10^{-4}
11	5.14×10^{-4}

(周辺補機棟)

部材 番号	最大応答せん断ひずみ
39	9.45×10^{-5}
40	1.53×10^{-4}
41	1.80×10^{-4}

(燃料取扱棟)

部材 番号	最大応答層間変形角
35	1/622
36	1/579
37	1/607
38	1/439

第9表 地震応答解析結果一覧表 (2/2)

(NS 方向)

(外部しゃへい建屋)

部材 番号	最大応答せん断ひずみ
4	2.04×10^{-4}
5	4.30×10^{-4}
6	5.59×10^{-4}
7	6.72×10^{-4}
8	8.62×10^{-4}
9	1.02×10^{-3}
10	1.45×10^{-4}
11	1.86×10^{-4}

(周辺補機棟)

部材 番号	最大応答せん断ひずみ
39	1.01×10^{-4}
40	1.30×10^{-4}
41	1.86×10^{-4}

(燃料取扱棟)

部材 番号	最大応答層間変形角
35	1/179
36	1/188
37	1/616
38	1/616

4. まとめ

1号炉原子炉建屋及び2号炉原子炉建屋の最大応答せん断ひずみ及び層間変形角をまとめて第10表に示す。

保管場所及び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。

鉄筋コンクリート造耐震壁では、「JEAG4601-1991 追補版」において、終局時として許容できるせん断ひずみとされるのは 4.0×10^{-3} である。1号炉原子炉建屋及び2号炉原子炉建屋の最大応答せん断ひずみはこの 4.0×10^{-3} を下回っている。

また、鉄骨造架構では、「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。1号炉原子炉建屋及び2号炉原子炉建屋の最大応答層間変形角はこの $1/30$ を下回っている。

以上のことから、建屋は倒壊せず、保管場所及びアクセスルートへの影響はないことを確認した。

第10表 最大応答せん断ひずみ及び層間変形角

(EW方向)

部 位	項 目	最大応答値	評価基準値
鉄筋コンクリート造耐震壁	せん断ひずみ	1.49×10^{-3}	4.0×10^{-3} 以下
鉄骨造架構	層間変形角	1/439	1/30 以下

(NS方向)

部 位	項 目	最大応答値	評価基準値
鉄筋コンクリート造耐震壁	せん断ひずみ	1.02×10^{-3}	4.0×10^{-3} 以下
鉄骨造架構	層間変形角	1/179	1/30 以下

総合管理事務所 基準地震動に対する耐震評価

1. 目的

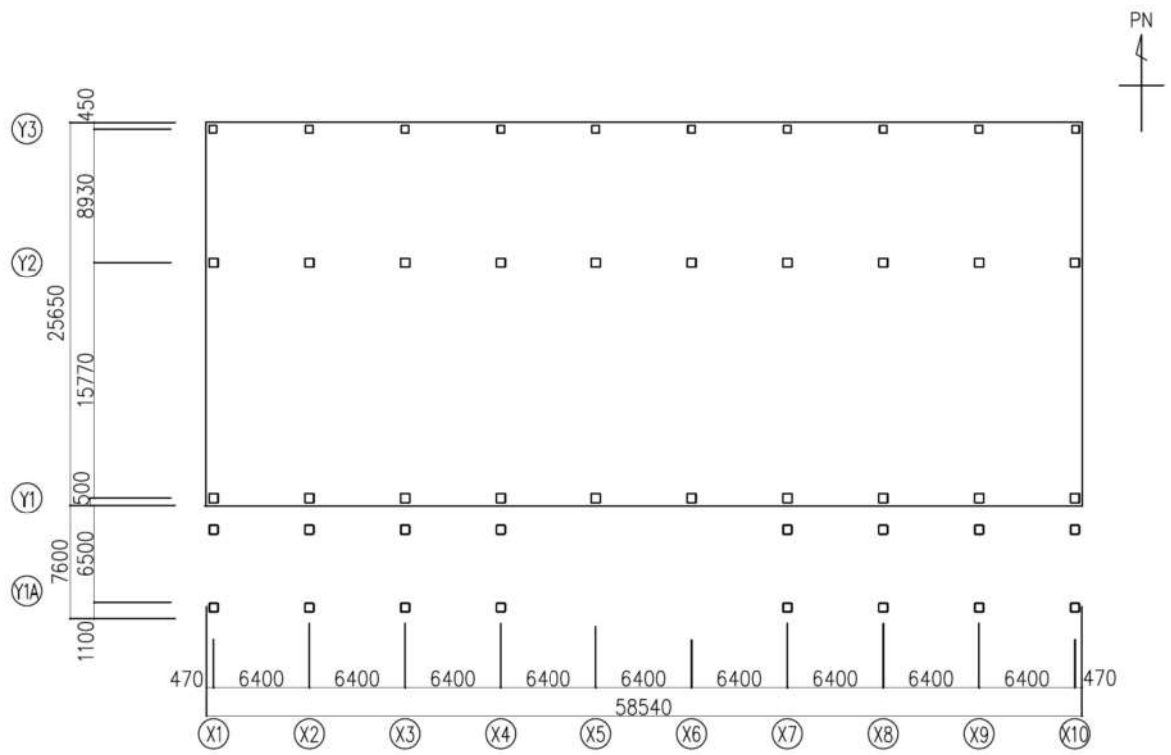
総合管理事務所に対し、基準地震動に対する地震応答解析により建屋の耐震性能について検討を行い、建屋の保管場所及びアクセスルートへの影響を確認する。

2. 建屋概要

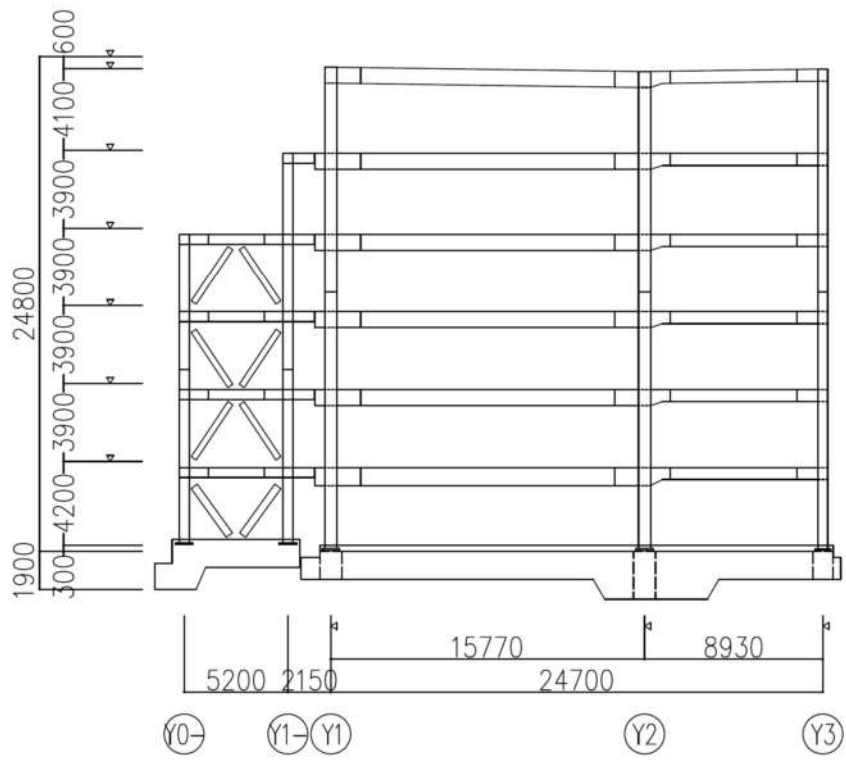
建屋概要を第 1 表に、概略平面図及び概略断面図を第 1 図及び第 2 図に示す。また、建屋は、外付け鉄骨ブレースによる耐震補強が行われている。

第 1 表 建屋概要

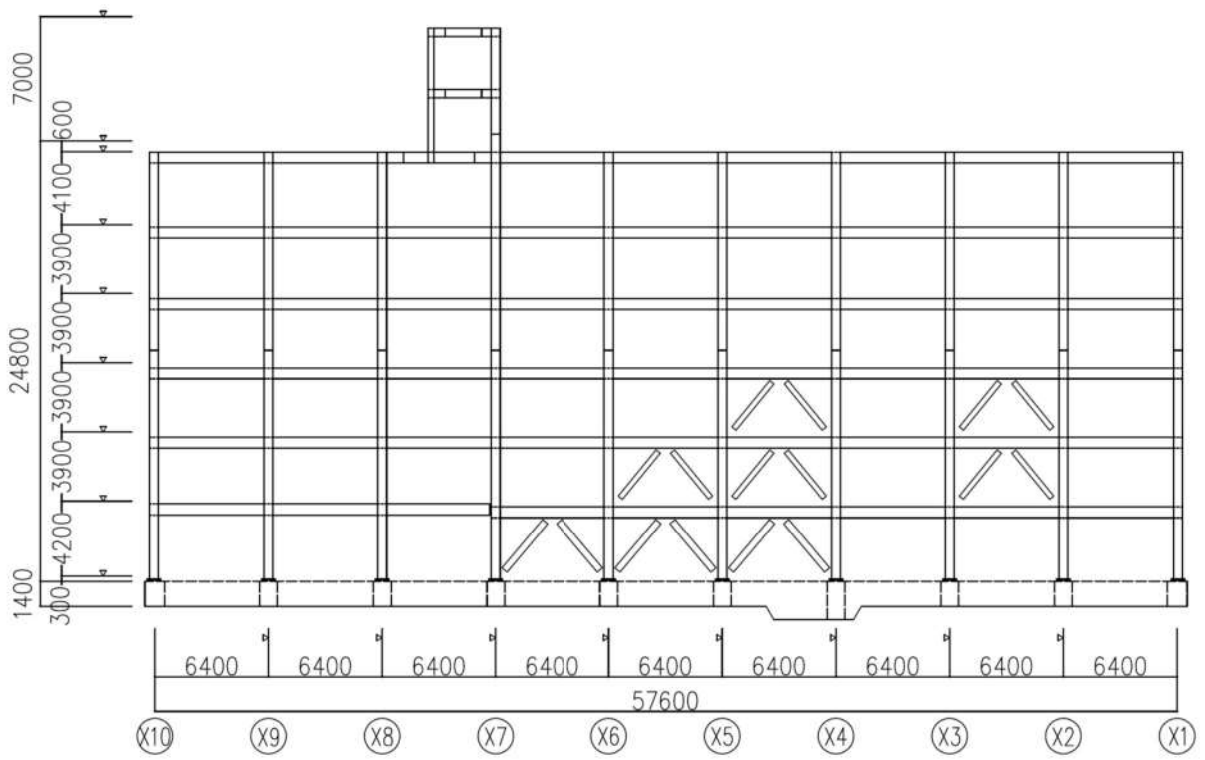
建屋名	総合管理事務所
構造	鉄骨造
階数	地上 6 階
基礎形状	直接基礎
平面形状 (NS 方向×EW 方向)	25.65m×58.54m
高さ	地上高さ 24.20m
竣工日	2005 年 10 月 14 日



第 1 図 概略平面図 (T. P. 10. 3m)



(X1 通り)



(Y3 通り)

第2図 概略断面図

3. 検討内容

(1) 検討方針

鉄骨造のラーメン架構及びブレース架構を主体とした総合管理事務所について、地震応答解析を実施し、上部構造（鉄骨造架構）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 $Ss1$, $Ss2-1\sim 2-13$ 及び $Ss3-1\sim 3-5$ とする。

本建屋の評価基準値を第2表に示す。

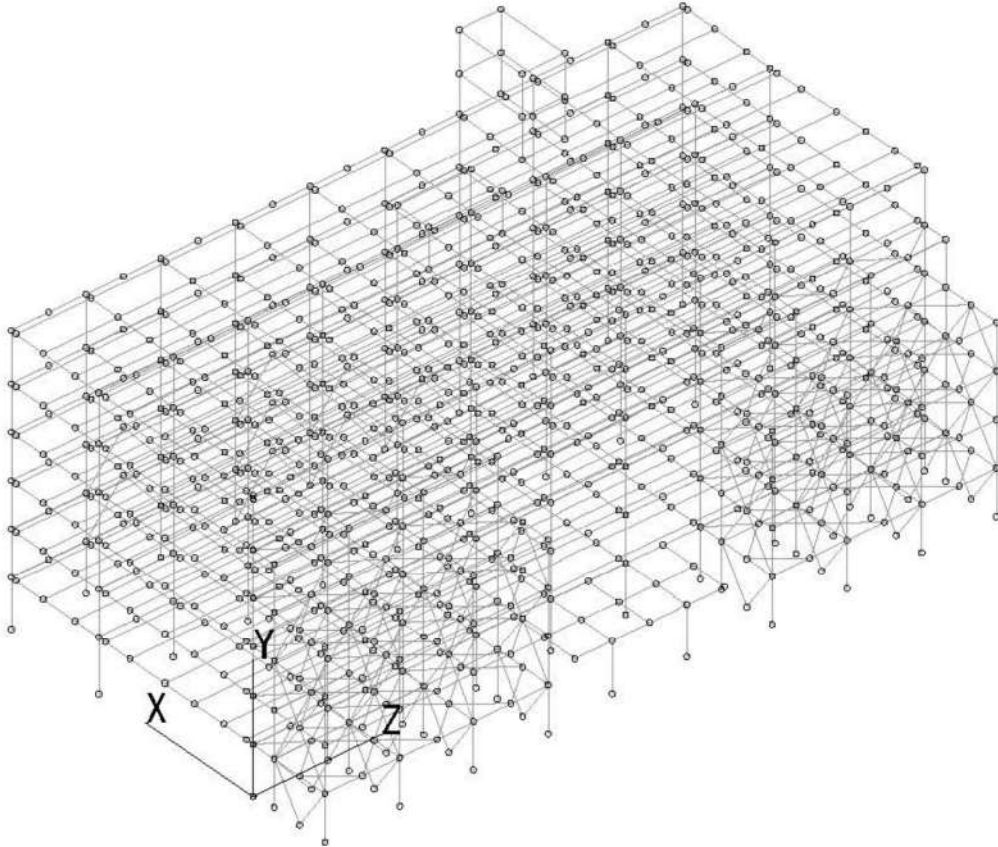
評価基準値は、「震災建築物の被災度区分判定基準及び復旧技術指針」((一財)日本建築防災協会)において、鉄骨構造物が被災度区分「大破」と判定される残留変形角の目安となる値である $1/30$ とする。

第2表 評価基準値

部 位	項 目	評価基準値
鉄骨造架構	層間変形角	1/30 以下

(2) 解析モデル

地震応答解析モデルを第3図に示す。



第3図 地震応答解析モデル

a. 節点座標

平面座標は柱芯位置に設け、立面座標は各階の床上端レベルに合わせて設定する。

b. 材料定数

材料定数を第3表に示す。

第3表 材料定数

項目	鉄骨
ヤング係数 E(N/mm ²)	2.05×10 ⁵
せん断弾性係数 G(N/mm ²)	0.79×10 ⁵

c. 部材要素

部材要素の設定方法を第4表に示す。

第4表 部材要素の設定

部材	要素設定
柱, 梁	梁要素
鉄骨ブレース	棒要素
スラブ	剛床とする

(a) 柱, 梁

柱及び梁は、曲げ、せん断、軸剛性及びねじれ剛性をもつ梁要素でモデル化を行う。

部材剛性（軸断面積及び断面2次モーメント）は、各鉄骨部材の実断面積を基に算定する。

(b) 鉄骨ブレース

鉄骨ブレースは、軸剛性のみをもつ棒要素でモデル化を行う。

部材剛性（軸断面積及び断面2次モーメント）は、各鉄骨部材の実断面積を基に算定する。

(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. 部材の非線形特性
部材の非線形特性を第 5 表に示す。

第 5 表 部材の非線形特性

部材	曲げモーメント	せん断力	軸力
柱	バイリニア ^{※1}	弾性	バイリニア ^{※1}
梁	バイリニア ^{※1}	弾性	弾性
鉄骨ブレース	—	—	バイリニア ^{※1}

※1：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。

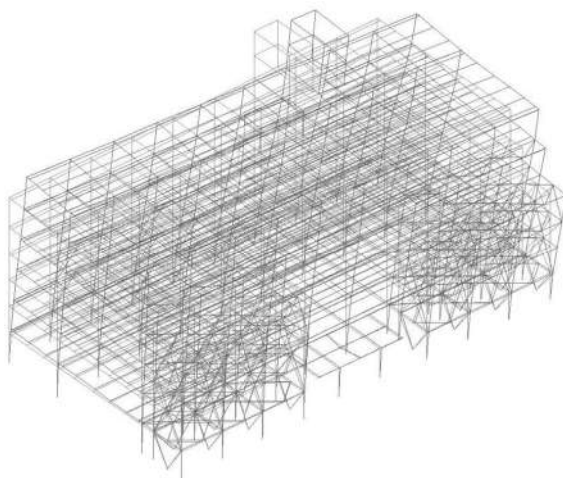
- e. 境界条件
柱脚位置で固定とする。
- f. 重量
重量は、各部材による固定荷重及び積載荷重を考慮する。
- g. 減衰特性
建屋の減衰特性はレーリー減衰とし、減衰定数は鉄骨部材を 2% とする。

(3) 固有値解析結果

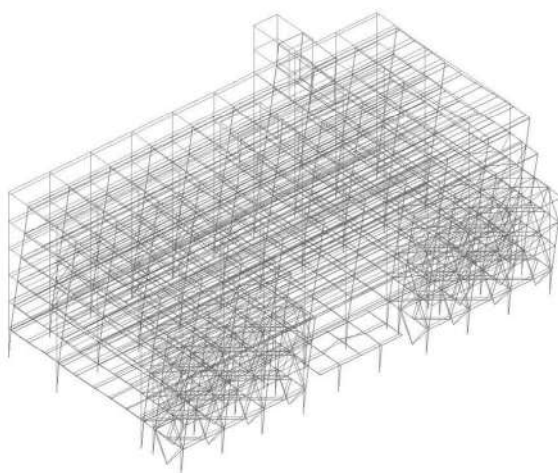
固有値解析結果を第 6 表に，刺激関数図を第 4 図に示す。

第 6 表 固有値解析結果

次 数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	
			EW方向	NS方向
EW方向1次	0.842	1.188	66.124	-4.462
NS方向1次	0.802	1.247	-4.622	-70.348



(EW 方向 1 次)



(NS 方向 1 次)

第 4 図 刺激関数図

(4) 検討用地震動

検討用の地震動は、解放基盤表面で定義される基準地震動 Ss1, Ss2-1~2-13 及び Ss3-1~3-5 を直接入力する。

(5) 地震応答解析結果

総合管理事務所の地震応答解析結果を第7表に示す。地震応答解析結果は、検討用地震動各波のうち最大応答値を示す地震動の結果を代表で示す。

第7表 地震応答解析結果一覧表
(EW 方向)

階層	最大応答層間変形角
6F	1/125
5F	1/94
4F	1/90
3F	1/97
2F	1/108
1F	1/146

(NS 方向)

階層	最大応答層間変形角
6F	1/106
5F	1/95
4F	1/113
3F	1/124
2F	1/131
1F	1/180

4. まとめ

総合管理事務所の最大応答層間変形角をまとめて第8表に示す。

保管場所及び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。

鉄骨造架構は、「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。総合管理事務所の最大応答層間変形角はこの $1/30$ を下回っている。

以上のことから、建屋は倒壊せず、保管場所及びアクセスルートへの影響はないことを確認した。

第8表 最大応答層間変形角

(EW 方向)

部 位	項 目	最大応答値	評価基準値
鉄骨造架構	層間変形角	$1/90$	$1/30$ 以下

(NS 方向)

部 位	項 目	最大応答値	評価基準値
鉄骨造架構	層間変形角	$1/95$	$1/30$ 以下

1号及び2号炉連絡通路 基準地震動に対する耐震評価

1. 目的

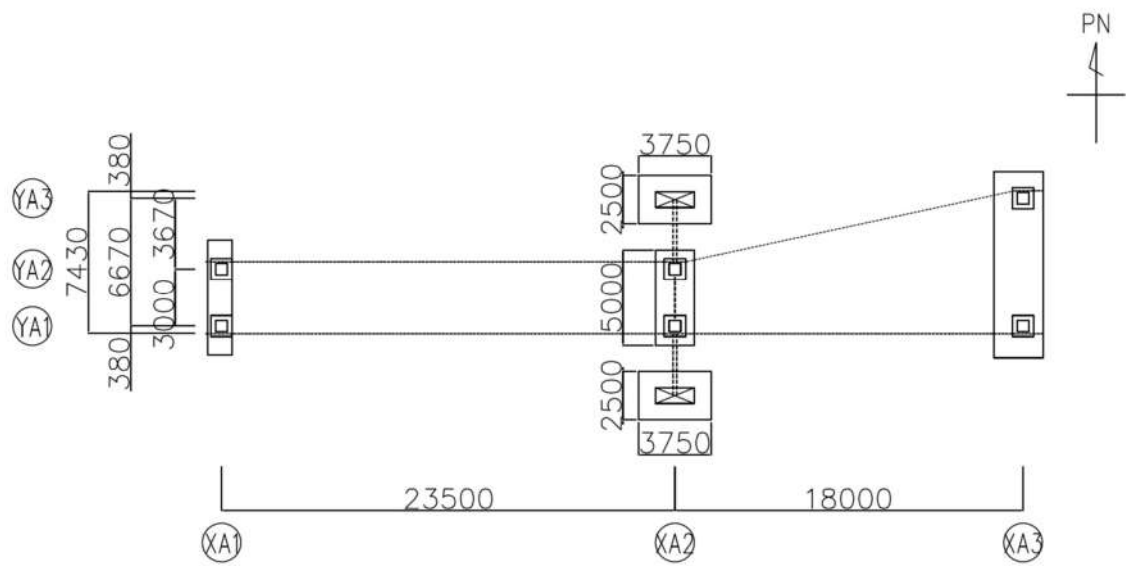
1号及び2号炉連絡通路に対し、基準地震動に対する地震応答解析により建屋の耐震性能について検討を行い、建屋の保管場所及びアクセスルートへの影響を確認する。

2. 建屋概要

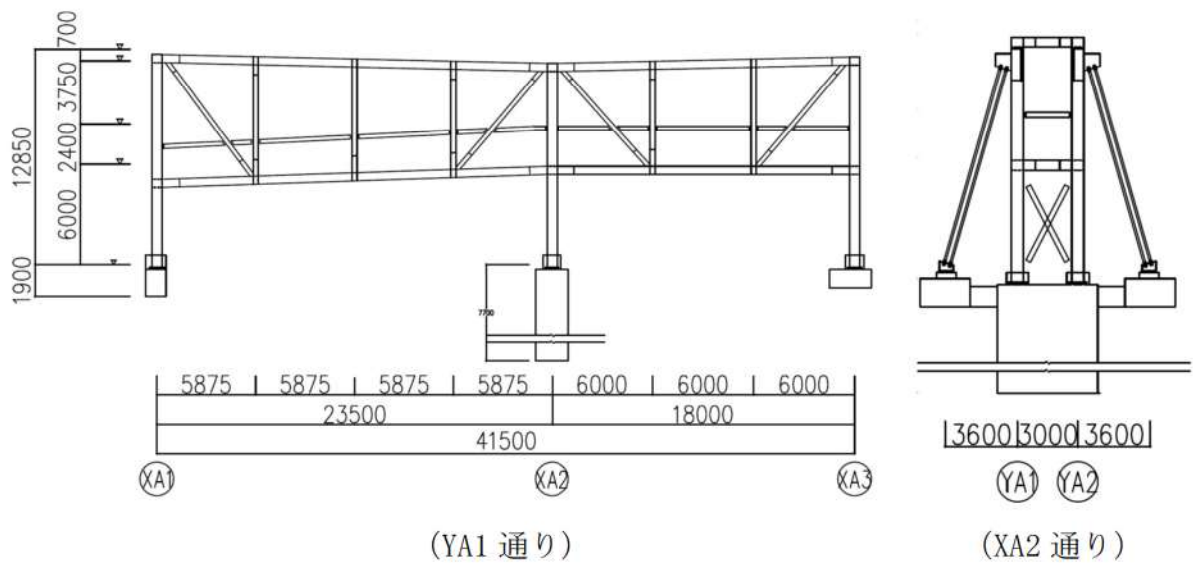
建屋概要を第1表に、概略平面図及び概略断面図を第1図及び第2図に示す。

第1表 建屋概要

建屋名	1号及び2号炉連絡通路
構造	鉄骨造
基礎形状	直接基礎
平面形状 (NS方向×EW方向)	7.43m×43.39m
高さ	地上高さ12.15m
竣工日	2005年3月18日



第1図 概略平面図 (T. P. 10. 3m)



第2図 概略断面図

3. 検討内容

(1) 検討方針

鉄骨造のラーメン架構及びブレース架構を主体とした1号及び2号炉連絡通路について、地震応答解析を実施し、上部構造（鉄骨造架構）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 $Ss1$, $Ss2-1\sim 2-13$ 及び $Ss3-1\sim 3-5$ とする。

本建屋の評価基準値を第2表に示す。

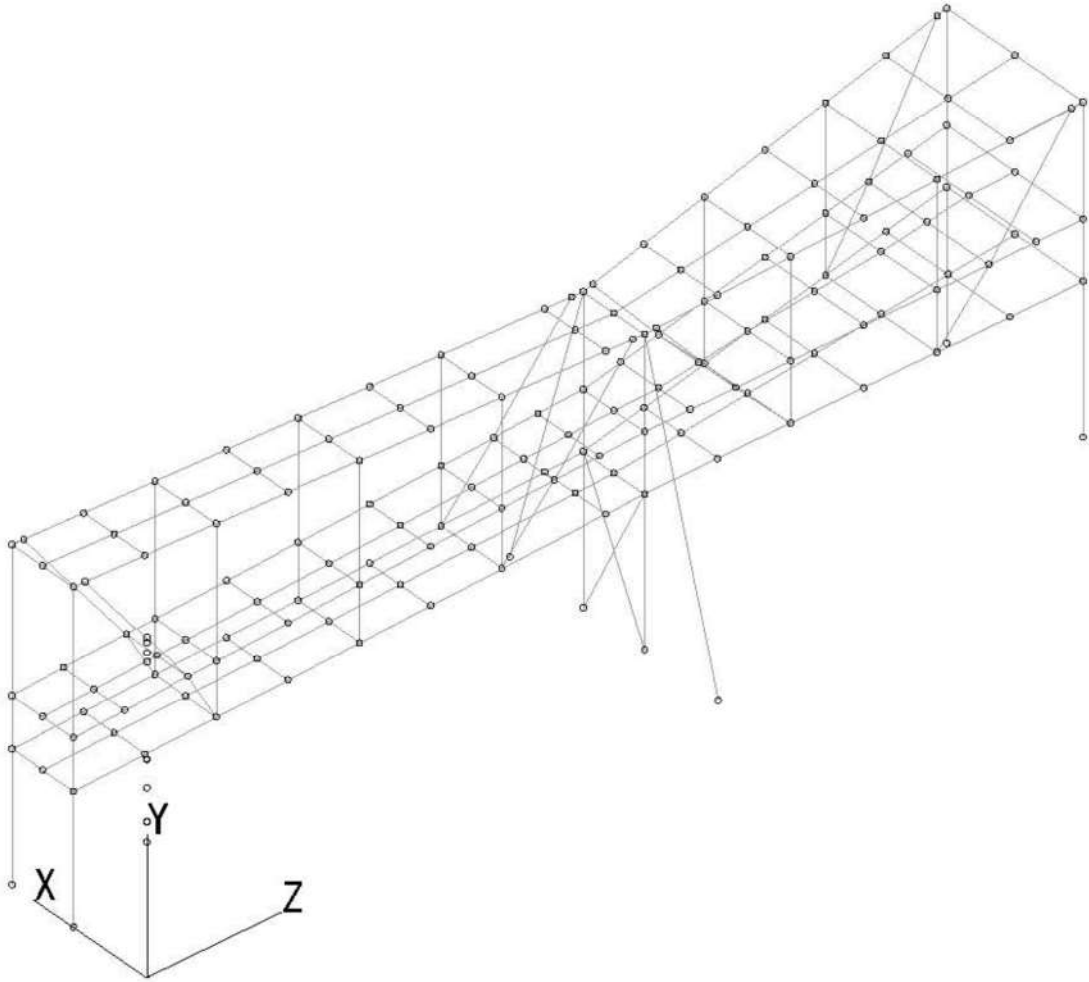
評価基準値は、「震災建築物の被災度区分判定基準及び復旧技術指針」((一財)日本建築防災協会)において、鉄骨構造物が被災度区分「大破」と判定される残留変形角の目安となる値である $1/30$ とする。

第2表 評価基準値

部 位	項 目	評価基準値
鉄骨造架構	層間変形角	1/30 以下

(2) 解析モデル

地震応答解析モデルを第3図に示す。



第3図 地震応答解析モデル

- a. 節点座標
平面座標は柱芯位置に設け，立面座標は各階の階高に合わせて設定する。
- b. 材料定数
材料定数を第3表に示す。

第3表 材料定数

項目	鉄骨
ヤング係数 E (N/mm ²)	2.05 × 10 ⁵
せん断弾性係数 G (N/mm ²)	0.79 × 10 ⁵

c. 部材要素

部材要素の設定方法を第4表に示す。

第4表 部材要素の設定

部材	要素設定
柱, 梁	梁要素
鉄骨ブレース	棒要素
スラブ	剛床とする

(a) 柱, 梁

柱及び梁は、曲げ、せん断、軸剛性及びねじれ剛性をもつ梁要素でモデル化を行う。

部材剛性（軸断面積 W 予備断面2次モーメント）は、各鉄骨部材の実断面積を基に算定する。

(b) 鉄骨ブレース

鉄骨ブレースは、軸剛性のみをもつ棒要素でモデル化を行う。

部材剛性（軸断面積 A 及び断面2次モーメント）は、各鉄骨部材の実断面積を基に算定する。

(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. 部材の非線形特性
部材の非線形特性を第 5 表に示す。

第 5 表 部材の非線形特性

部材	曲げモーメント	せん断力	軸力
柱	バイリニア※ ¹	弾性	バイリニア※ ¹
梁	バイリニア※ ¹	弾性	弾性
鉄骨ブレース	—	—	バイリニア※ ¹

※1 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

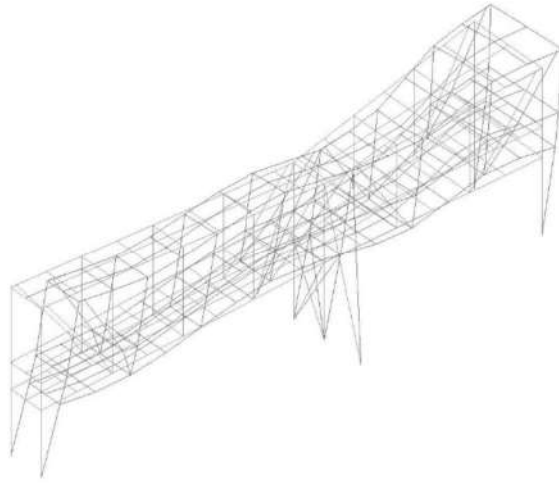
- e. 境界条件
柱脚位置で固定とする。
- f. 重量
重量は、各部材による固定荷重及び積載荷重を考慮する。
- g. 減衰特性
建屋の減衰特性はレーリー減衰とし、減衰定数は鉄骨部材を 2% とする。

(3) 固有値解析結果

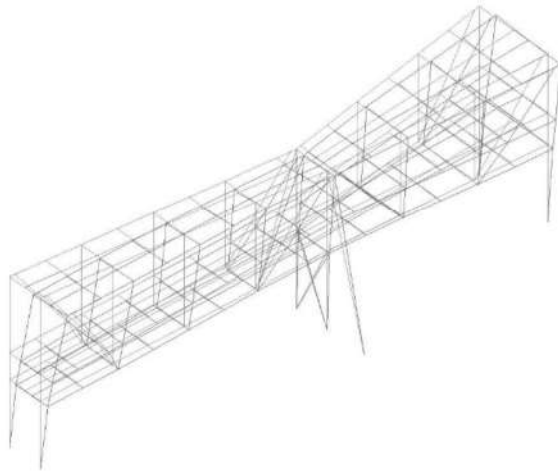
固有値解析結果を第 6 表に，刺激関数図を第 4 図に示す。

第 6 表 固有値解析結果

次 数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	
			EW方向	NS方向
EW方向1次	0.406	2.462	15.606	0.160
NS方向1次	0.294	3.407	-0.580	-14.615



(EW 方向 1 次)



(NS 方向 1 次)

第 4 図 刺激関数図

(4) 検討用地震動

検討用の地震動は、解放基盤表面で定義される基準地震動 Ss1, Ss2-1~2-13 及び Ss3-1~3-5 を直接入力する。

(5) 地震応答解析結果

1号及び2号炉連絡通路の地震応答解析結果を第7表に示す。地震応答解析結果は、検討用地震動各波のうち最大応答値を示す地震動の結果を代表で示す。

第7表 地震応答解析結果一覧表
(EW 方向)

階層	最大応答層間変形角
3F	1/172
2F	1/142
1F	1/115

(NS 方向)

階層	最大応答層間変形角
3F	1/73
2F	1/135
1F	1/225

4. まとめ

1号及び2号炉連絡通路の最大応答層間変形角をまとめて第8表に示す。

保管場所及び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。

鉄骨造架構は、「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。1号及び2号炉連絡通路の最大応答層間変形角はこの1/30を下回っている。

以上のことから、建屋は倒壊せず、保管場所及びアクセスルートへの影響はないことを確認した。

第8表 最大応答層間変形角

(EW 方向)

部 位	項 目	最大応答値	評価基準値
鉄骨造架構	層間変形角	1/115	1/30 以下

(NS 方向)

部 位	項 目	最大応答値	評価基準値
鉄骨造架構	層間変形角	1/73	1/30 以下

51m 倉庫・車庫 基準地震動に対する耐震評価

1. 目的

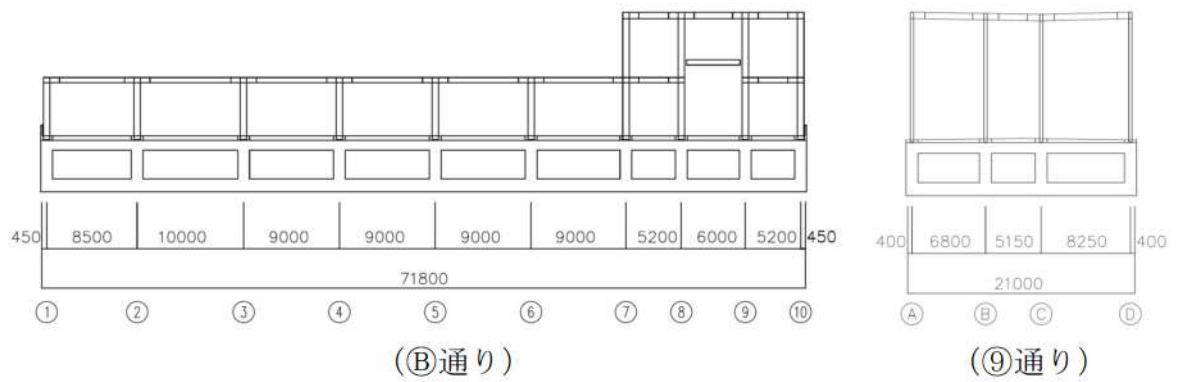
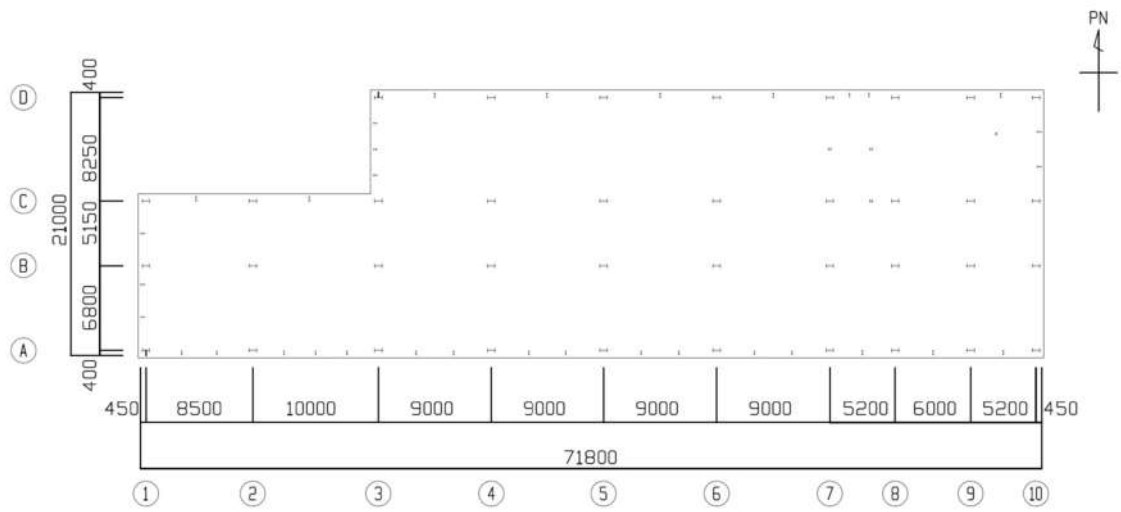
51m 倉庫・車庫に対し、基準地震動に対する地震応答解析により建屋の耐震性能について検討を行い、建屋の保管場所及びアクセスルートへの影響を確認する。

2. 建屋概要

建屋概要を第 1 表に、概略平面図及び概略断面図を第 1 図及び第 2 図に示す。

第 1 表 建屋概要

建屋名	51m 倉庫・車庫
構造	鉄骨造（一部、鉄筋コンクリート造）
階数	地上 2 階／地下 1 階
基礎形状	直接基礎
平面形状 (NS 方向×EW 方向)	21.00m×71.80m
高さ	地上高さ 11.95m
竣工日	2016 年 6 月 20 日



第2図 概略断面図

3. 検討内容

(1) 検討方針

鉄骨造（一部、鉄筋コンクリート造）である 51m 倉庫・車庫について、地震応答解析を実施し、上部構造（鉄骨造架構）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 Ss1, Ss2-1～2-13 及び Ss3-1～3-5 とする。

本建屋の評価基準値を第 2 表に示す。

評価基準値は、「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。

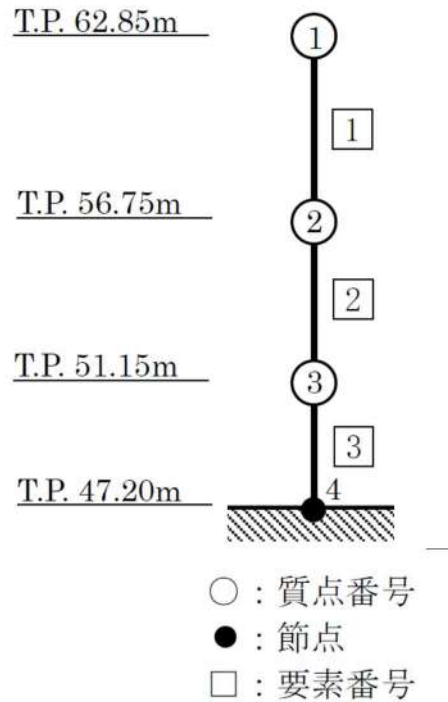
第 2 表 評価基準値

部 位	項 目	評価基準値
鉄骨造架構	層間変形角	1/30 以下

(2) 解析モデル

地震応答解析モデルを第3図に、解析モデル諸元を第3表に示す。

地震応答解析における建屋の減衰特性については、ひずみエネルギー比例減衰とし、減衰定数は鉄筋コンクリート造部を5%、鉄骨造部を2%とする。



第3図 地震応答解析モデル

第3表 解析モデル諸元

質点 番号	高さ T.P. (m)	質量 (kN)	せん断面積(cm ²)	
			EW 方向	NS 方向
1	62.85	1,790	7.06×10^1	3.20×10^2
2	56.75	5,210	1.93×10^2	9.48×10^2
3	51.15	33,760	6.35×10^5	5.17×10^5
4	47.20	-	-	-
建屋総質量		40,760	-	-

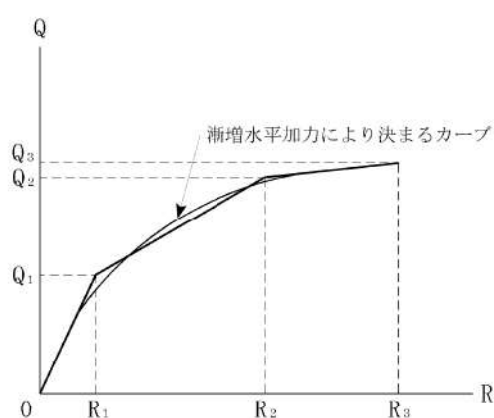
(3) 復元力特性

a. 鉄骨造架構（ラーメン架構）の復元力特性

(a) せん断力－層間変形関係（Q-R 関係）

鉄骨造架構のうち、EW 方向のラーメン架構におけるせん断力－層間変形関係（Q-R 関係）は、ラーメン架構の漸増水平加力解析結果とエネルギー等価となるようにトリリニア型スケルトンカーブとしてモデル化する。

せん断力－層間変形関係を第 4 図に示す。



ここで、

Q₁ : 第 1 折点のせん断力

Q₂ : 第 2 折点のせん断力

Q₃ : 終局耐力

R₁ : 第 1 折点の層間変形

R₂ : 第 2 折点の層間変形

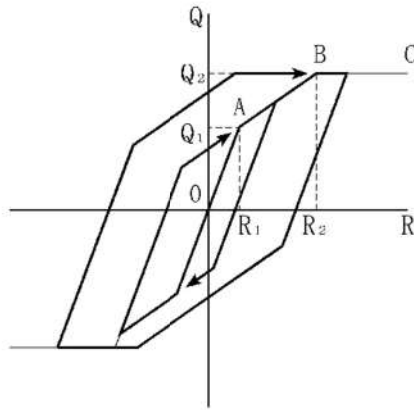
R₃ : 終局点の層間変形

第 4 図 せん断力－層間変形関係

(b) せん断力-層間変形関係の履歴特性

ラーメン架構におけるせん断力-層間変形関係の履歴特性は、ノーマルトリリニア型モデルとする。

せん断力-層間変形関係の履歴特性を第 5 図に示す。



- 0-A 間：弾性範囲
- A-B 間：除荷剛性は第 1 剛性と同じとする
- B-C 間：除荷剛性は第 1 剛性と同じとする
- 最大応答変形は、スケルトン上を移動することにより更新される

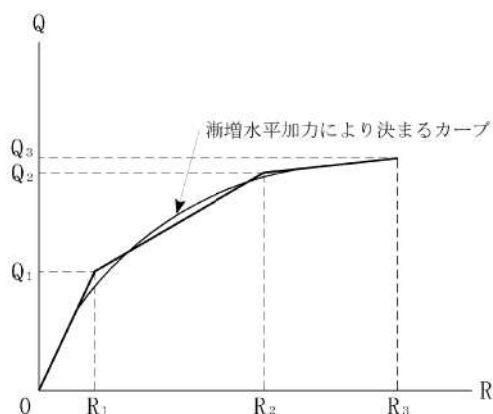
第 5 図 せん断力-層間変形関係の履歴特性

b. ブレース架構の復元力特性

(a) せん断力-層間変形関係 (Q-R 関係)

鉄骨造架構のうち、NS 方向のブレース架構におけるせん断力-層間変形関係 (Q-R 関係) は、漸増水平加力解析結果とエネルギー等価となるようにトリリニア型スケルトンカーブとしてモデル化する。

せん断力-層間変形関係を第 6 図に示す。



ここで、

Q_1 : 第 1 折点のせん断力

Q_2 : 第 2 折点のせん断力

Q_3 : 終局耐力

R_1 : 第 1 折点の層間変形

R_2 : 第 2 折点の層間変形

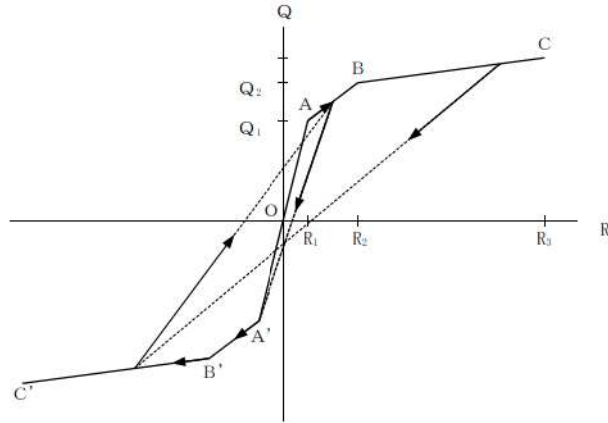
R_3 : 終局点の層間変形

第 6 図 せん断力-層間変形関係

(b) せん断力-層間変形関係の履歴特性

ブレース架構におけるせん断力-層間変形関係の履歴特性は、最大点指向型モデルとする。

せん断力-層間変形関係の履歴特性を第7図に示す。



- 0-A間：弾性範囲
- A-B間：反対側スケルトンカーブの経験した最大点に向かう。
ただし、反対側が第1折点を越えていない時は第1折点に向かう。
- B-C間：負側最大点指向
- 安定ループは面積を持たない。

第7図 せん断力-層間変形関係の履歴特性

(4) スケルトンカーブの諸数値

51m 倉庫・車庫について算定したせん断スケルトンカーブの諸数値を第 4 表に示す。

第 4 表 スケルトンカーブの諸数値 (Q-R 関係)

方向	部材 番号	第 1 折点		第 2 折点	
		Q ₁ (kN)	R ₁ (cm)	Q ₂ (kN)	R ₂ (cm)
EW	1	3,357	3.670	5,302	6.436
	2	8,800	3.238	13,470	5.305
NS	1	7,354	1.777	7,934	2.047
	2	16,060	1.201	18,300	1.449

(5) 固有値解析結果

固有値解析結果を第 5 表に、刺激関数図を第 8 図及び第 9 図に示す。

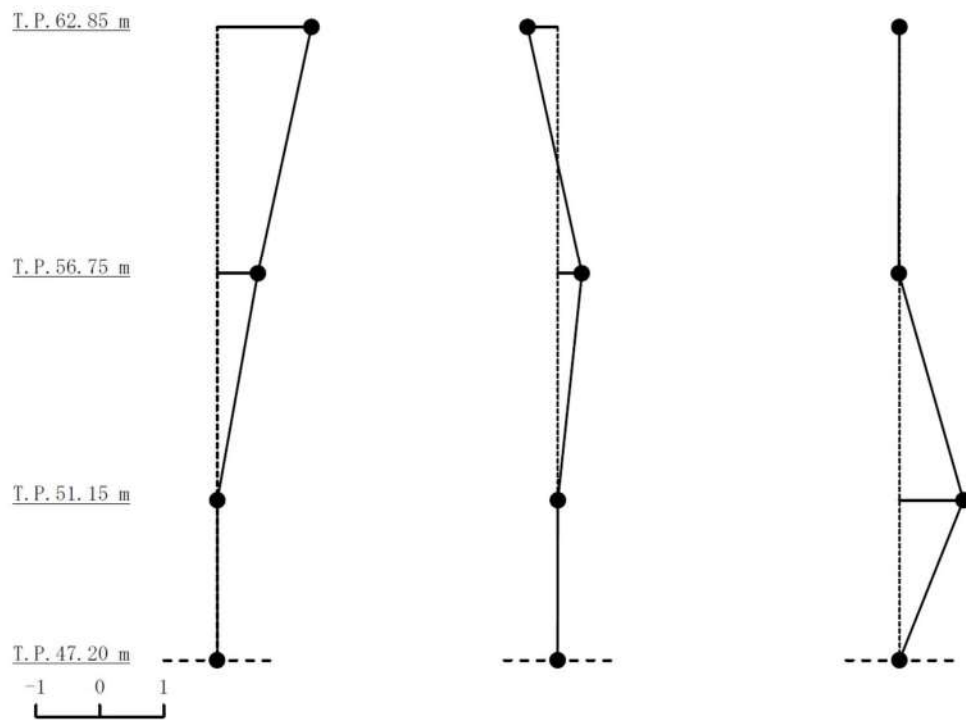
第 5 表 固有値解析結果

(EW 方向)

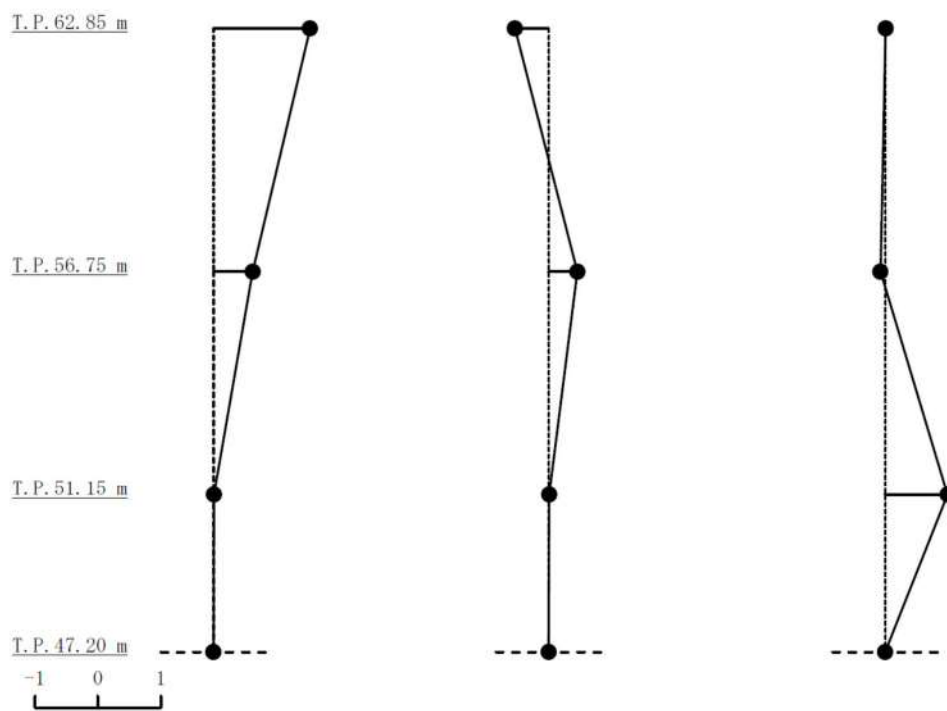
次 数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数
1	0.372	2.69	1.473
2	0.209	4.77	-0.473
3	0.030	33.38	0.998

(NS 方向)

次 数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数
1	0.171	5.84	1.532
2	0.097	10.30	-0.537
3	0.033	30.26	0.988



第 8 図 刺激関数図 (EW 方向)



第 9 図 刺激関数図 (NS 方向)

(6) 検討用地震動

a. 検討用地震動の算定方針

検討用の地震動は、解放基盤表面で定義される基準地震動 $Ss1$, $Ss2-1\sim 2-13$ 及び $Ss3-1\sim 3-5$ に基づいて、地盤条件を考慮した一次元波動論による地盤の応答解析により求める。

(7) 地震応答解析結果

51m 倉庫・車庫の地震応答解析結果を第 6 表に示す。地震応答解析結果は、代表として、検討用地震動各波のうち最大応答値を示す地震動の結果を示す。

第 6 表 地震応答解析結果一覧表
(EW 方向)

部材 番号	最大応答層間変形角
1	1/112
2	1/153

(NS 方向)

部材 番号	最大応答層間変形角
1	1/329
2	1/440

4. まとめ

51m 倉庫・車庫の最大応答層間変形角をまとめて第7表に示す。

保管場所及び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。

上部構造は、「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。51m 倉庫・車庫の最大応答層間変形角はこの1/30を下回っている。

以上のことから、建屋は倒壊せず、保管場所及びアクセスルートへの影響はないことを確認した。

第7表 最大応答層間変形角

(EW 方向)

部 位	項 目	最大応答値	評価基準値
鉄骨造架構	層間変形角	1/112	1/30 以下

(NS 方向)

部 位	項 目	最大応答値	評価基準値
鉄骨造架構	層間変形角	1/329	1/30 以下

送電鉄塔の影響評価方針について

泊発電所構内の送電鉄塔について、保管場所及びアクセスルートの周辺構造物として、倒壊時の影響評価方針を以下に示す。

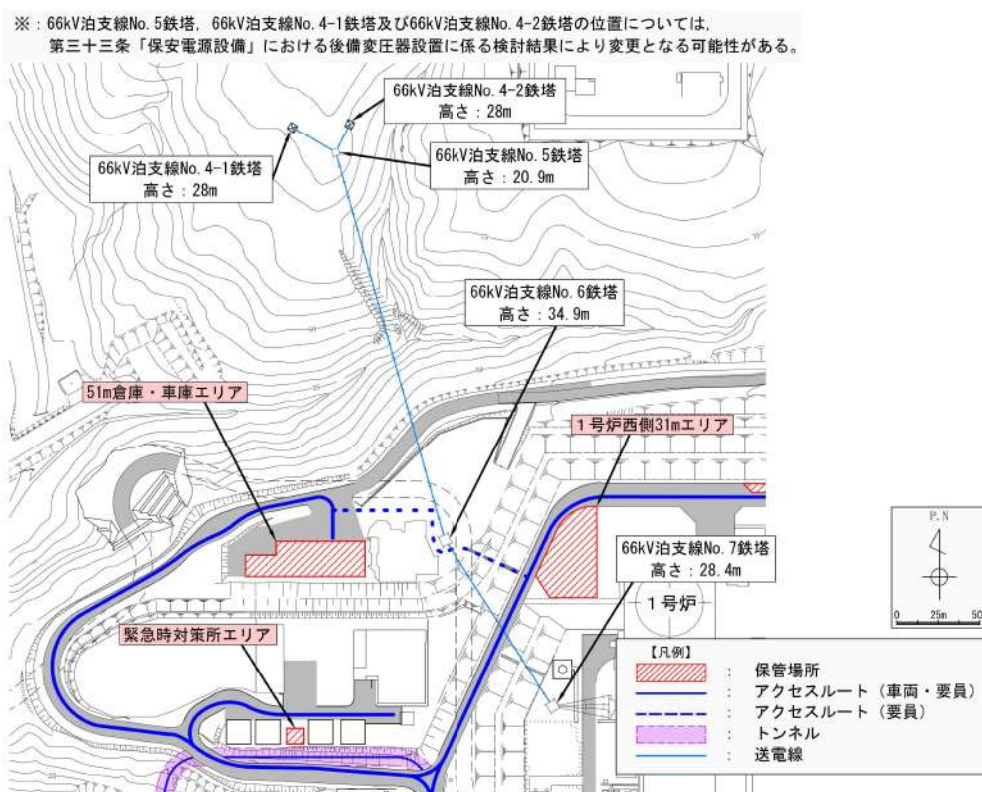
1. 影響評価

(1) 影響評価鉄塔

発電所構内の可搬型設備保管場所及びアクセスルートに影響を与える可能性がある鉄塔として以下の鉄塔が挙げられる。設置位置を第1図に、設置状況を第1表に示す。

①66kV 泊支線 No. 6 鉄塔

②66kV 泊支線 No. 7 鉄塔



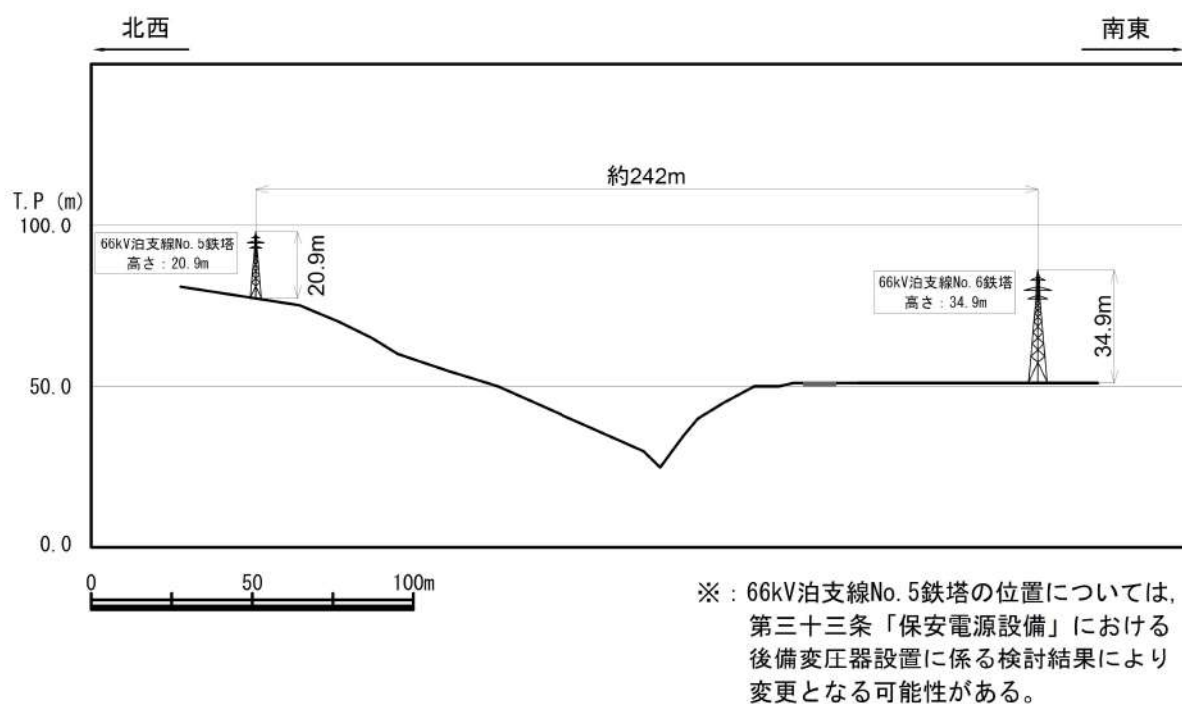
第1図 鉄塔配置図

第1表 鉄塔設置状況一覧

鉄塔名称	送電電圧	鉄塔種別	基礎構造	支持地盤	設置場所
66kV 泊支線 No. 6 鉄塔	66kV	山形鋼鉄塔	逆 T 字型基礎	C 級岩盤	T. P. 51. 0m
66kV 泊支線 No. 7 鉄塔	66kV	山形鋼鉄塔	逆 T 字型基礎	B 級岩盤	T. P. 10. 0m

66kV 泊支線 No. 5 鉄塔, 66kV 泊支線 No. 4-1 鉄塔及び 66kV 泊支線 No. 4-2 鉄塔については, 根元からの倒壊を想定しても, 鉄塔及び送電線が保管場所及びアクセスルートに影響を与えることはない。また, これらの鉄塔が 66kV 泊支線 No. 6 鉄塔側に滑落又は斜面崩壊した場合, 66kV 泊支線 No. 5-No. 6 鉄塔間の谷に滑り落ちると想定される。(第2図)

以上より, 66kV 泊支線 No. 5 鉄塔, 66kV 泊支線 No. 4-1 鉄塔及び 66kV 泊支線 No. 4-2 鉄塔は影響評価の対象外とする。



第2図 66kV 泊支線 No. 5 鉄塔及び 66kV 泊支線 No. 6 鉄塔の地表断面図

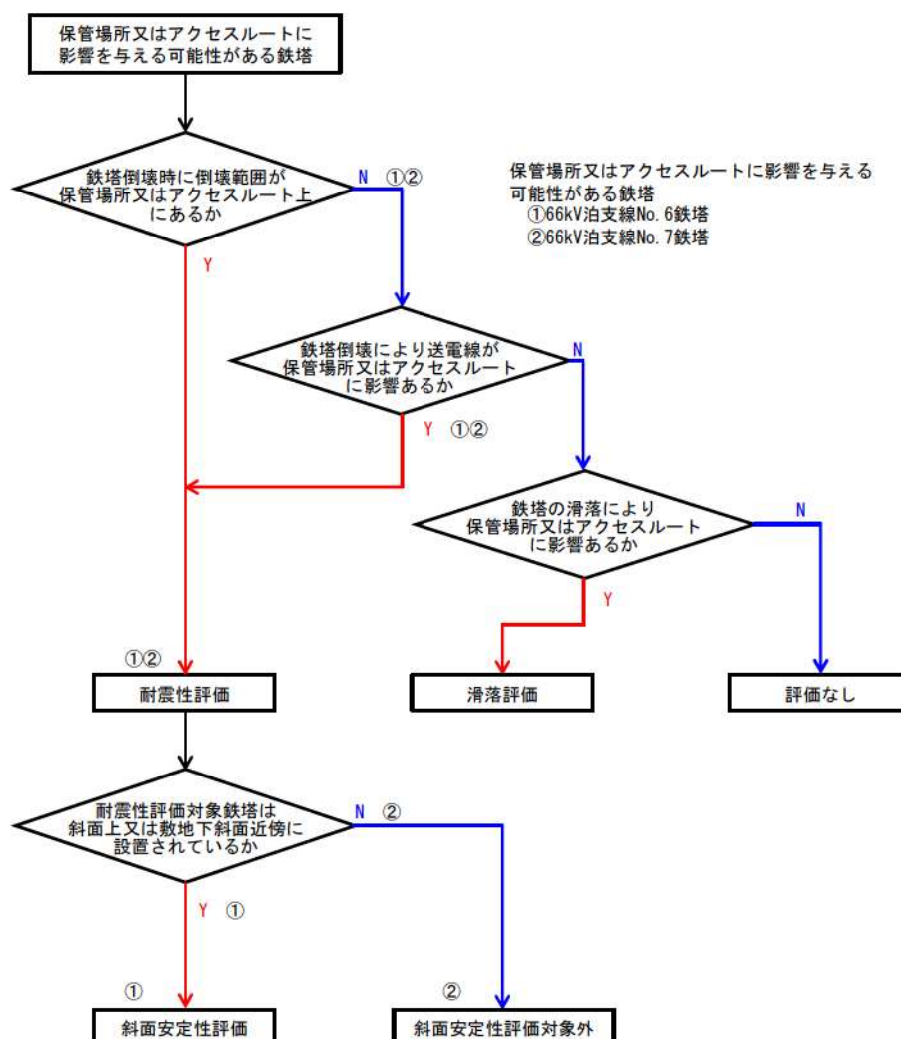
(2) 影響評価手順

発電所構内の鉄塔を対象として、倒壊等による影響を想定する。

保管場所及びアクセスルートへの影響想定としては、地震により、鉄塔が最下部から全姿倒壊したケースとして評価する。

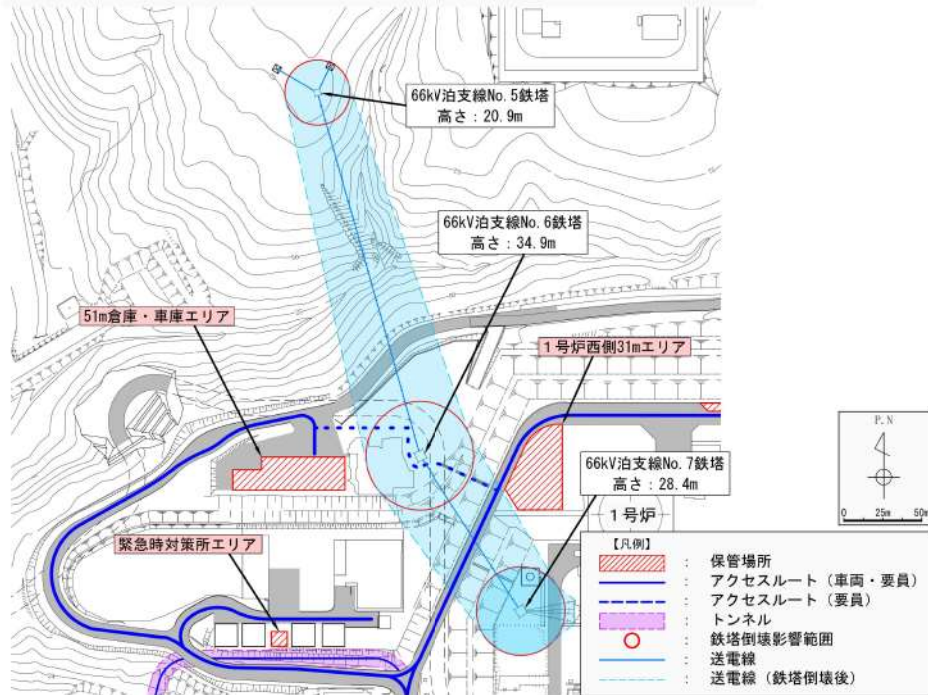
第3図に鉄塔の影響評価方法選定フローを示し、第4図に66kV泊支線の鉄塔倒壊による保管場所及びアクセスルートへの影響を示す。

66kV泊支線 No. 6 鉄塔及び66kV泊支線 No. 7 鉄塔は、鉄塔倒壊時の倒壊範囲は保管場所及びアクセスルート上にないが、鉄塔に架線している送電線が落下し、保管場所及びアクセスルートに影響することが考えられるため、基準地震動における耐震性評価を行い、倒壊に至らない設計とする。また、耐震評価の結果、強度不足等により、評価が満足しない結果となった場合は、補強等の影響防止対策を行い、保管場所及びアクセスルートの健全性を確保する設計とする。



第3図 影響評価方法選定フロー

※：66kV泊支線No.5鉄塔, 66kV泊支線No.4-1鉄塔及び66kV泊支線No.4-2鉄塔の位置については、第三十三条「保安電源設備」における後備変圧器設置に係る検討結果により変更となる可能性がある。

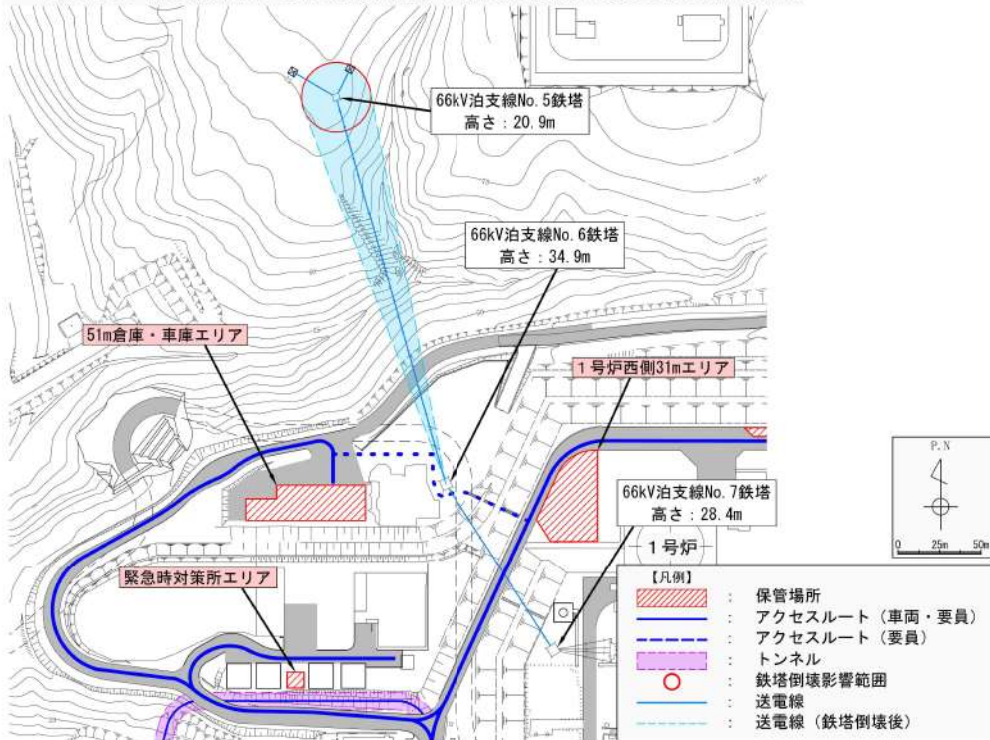


第4図 鉄塔倒壊による保管場所及びアクセスルートへの影響想定

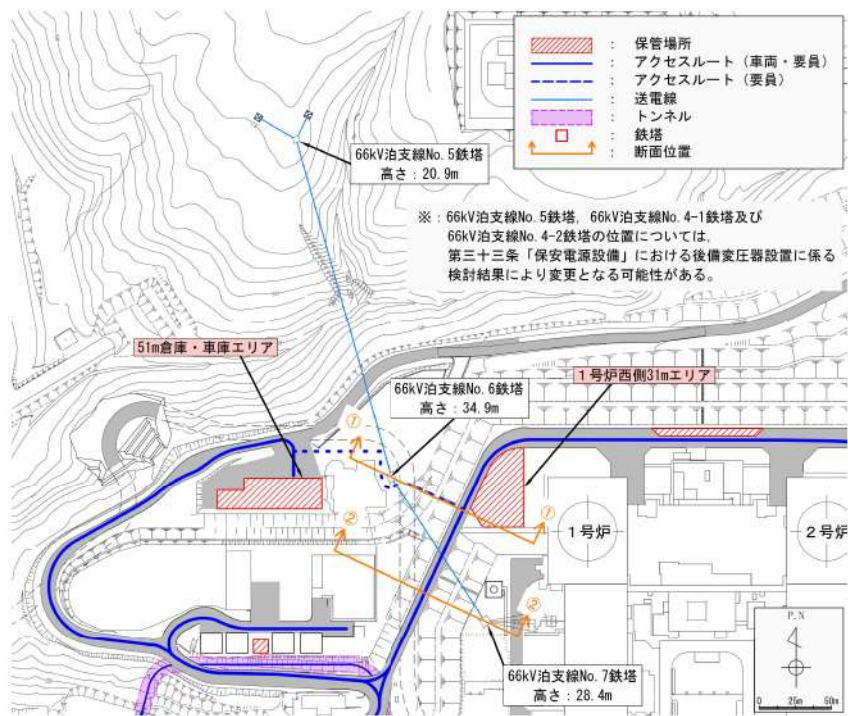
各鉄塔について、耐震性評価を行うことによる、保管場所及びアクセスルートの健全性を確保した状態について、第5図に示す。

なお、参考に、鉄塔配置を第6図、アクセスルートまでの距離を第7図に示す。

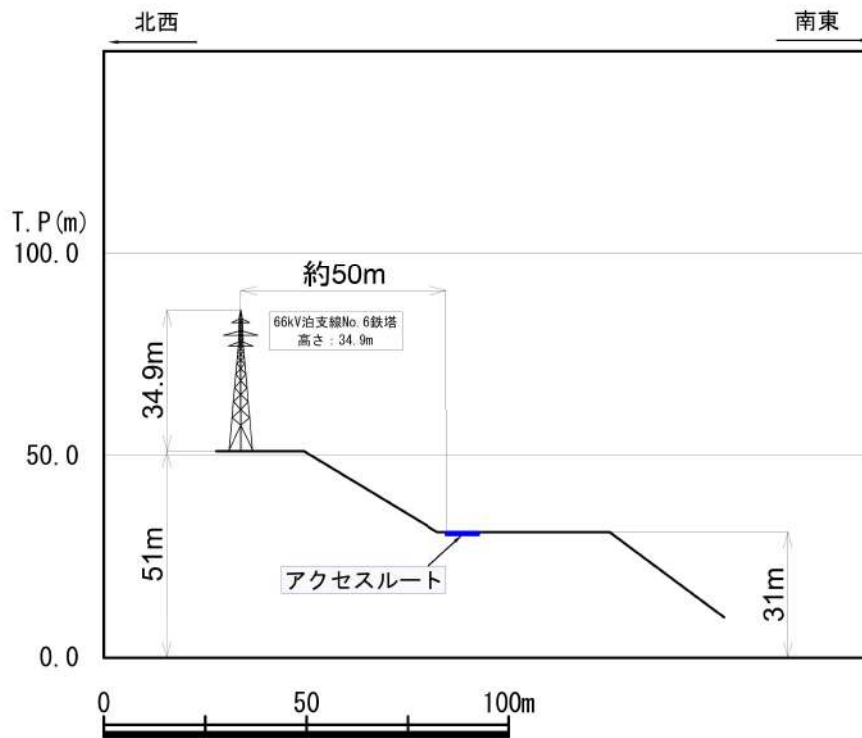
※：66kV泊支線No.5鉄塔、66kV泊支線No.4-1鉄塔及び66kV泊支線No.4-2鉄塔の位置については、第三十三条「保安電源設備」における後備変圧器設置に係る検討結果により変更となる可能性がある。



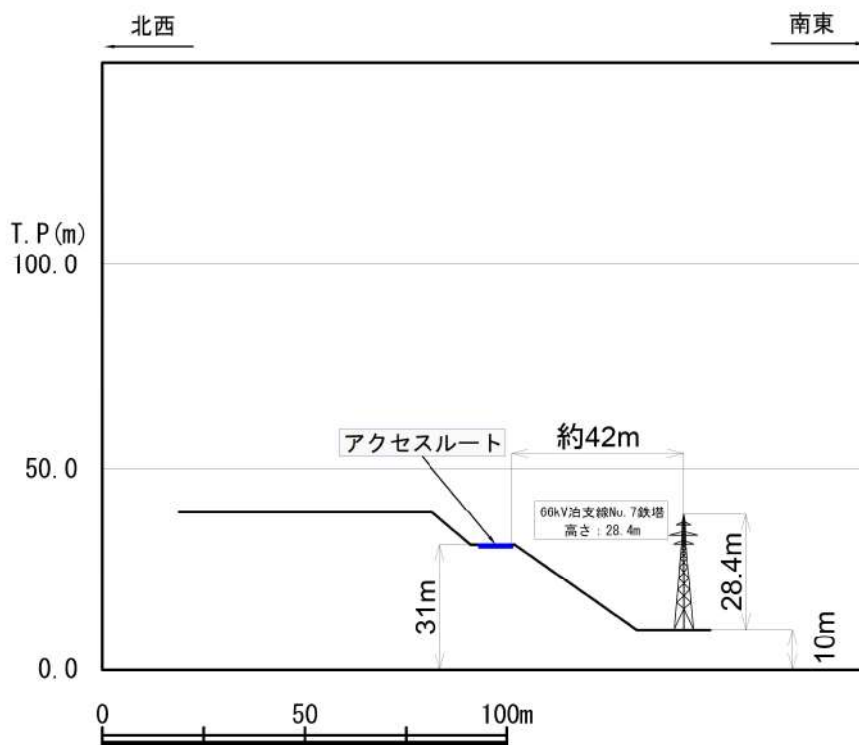
第5図 影響評価方法を考慮したアクセスルート確保



第6図 鉄塔配置断面位置図 (①, ②)



①-① 66kV泊支線No. 6鉄塔 (アクセスルート最短)



②-② 66kV泊支線 No. 7 鉄塔 (アクセスルート最短)

第7図 鉄塔配置断面図

(3) 影響評価方法

66kV 泊支線 No. 6 鉄塔及び 66kV 泊支線 No. 7 鉄塔について説明する。

a. 耐震性評価

鉄塔本体及び鉄塔基礎について、基準地震動による評価を行い、評価の結果、強度不足等により、評価が満足しない結果になった場合は、補強等の影響防止対策を実施することで、地震時においても鉄塔が倒壊しない設計とする。すべての基準地震動に対し、評価を実施する。

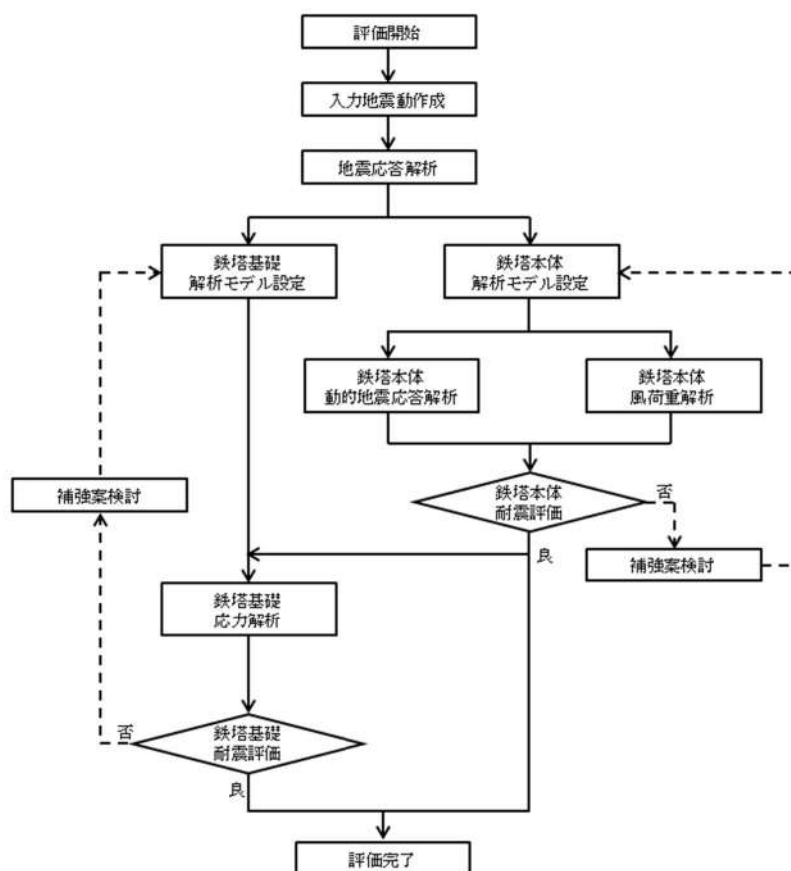
(a) 鉄塔本体

鉄塔部材と送電線をモデル化し、応答解析を行い、部材に発生する応力が許容応力以下であることを確認する。

(b) 鉄塔基礎

鉄塔本体の地盤応答解析結果を基礎の応力解析に用い、鉄塔基礎の強度及び地盤支持力を確認する。

第 8 図の耐震性評価フローに基づき確認を行う。



第 8 図 66kV 泊支線鉄塔耐震性評価フロー

[入力地震動作成]

解放基盤表面で定義される基準地震動を基に，二次元動的FEM解析又は一次元波動論に基づく地震応答解析を行い，鉄塔本体の解析に用いる入力地震動を作成する。

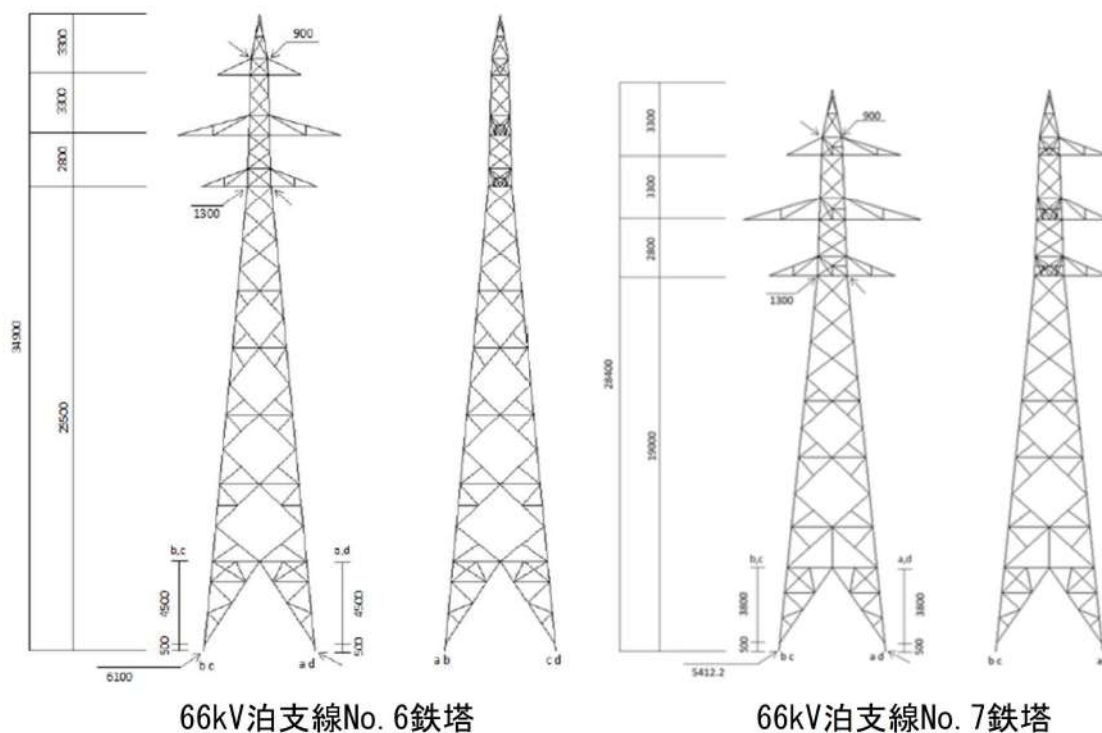
[地盤応答解析]

二次元動的FEM解析又は一次元波動論に基づく地震応答解析を行い鉄塔基礎の応力解析に用いる地盤変位の算出を行う。

[鉄塔本体解析モデル設定]

・鉄塔モデル

耐震性評価に用いる66kV泊支線No.6鉄塔及び66kV泊支線No.7鉄塔の鉄塔モデルを第9図に示す。対象鉄塔はすべて梁要素でモデル化する。



第9図 66kV 泊支線 No. 6 鉄塔及び66kV 泊支線 No. 7 鉄塔の有限要素モデル

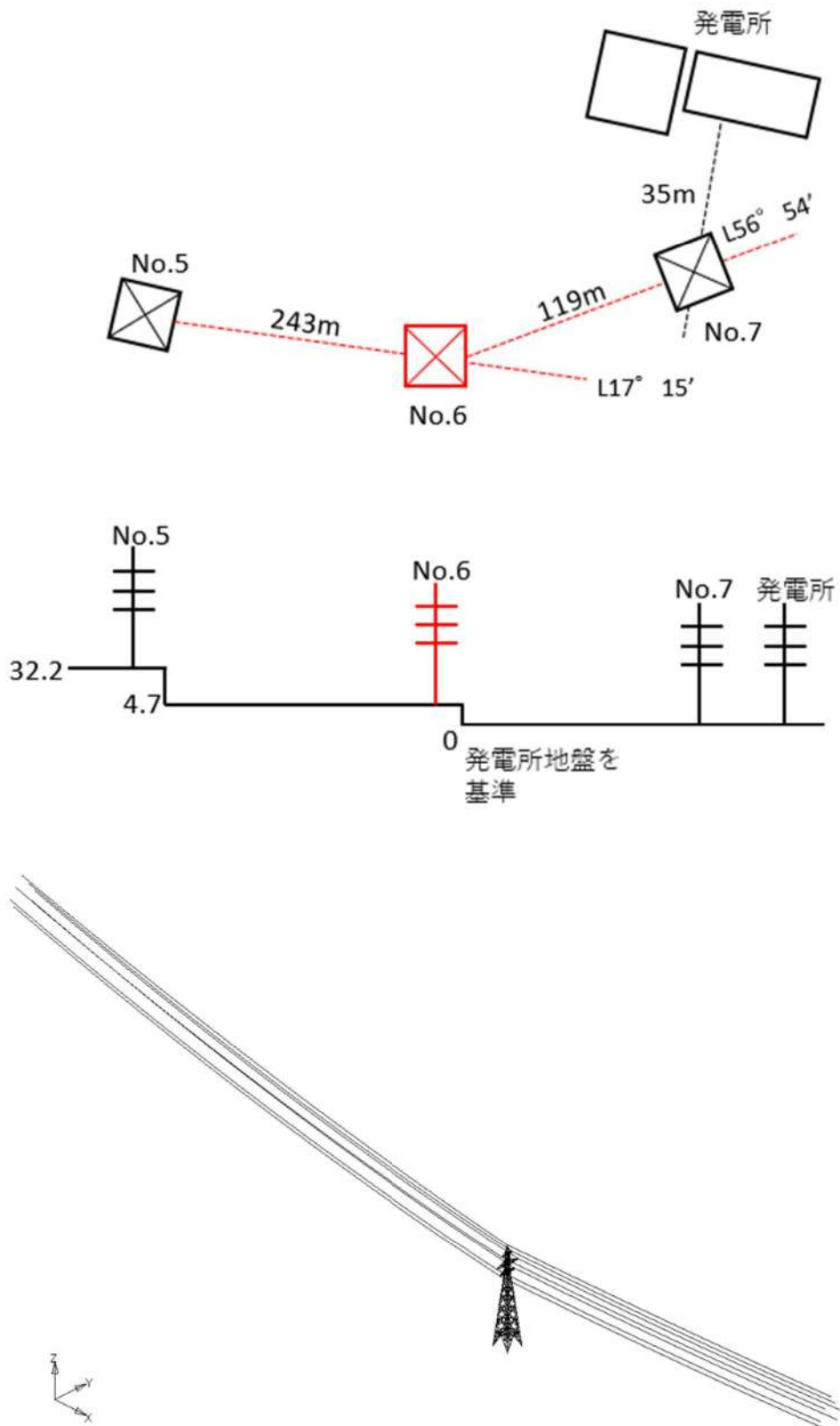
- ・架渉線モデル

架空地線と電力線の架渉線はそれぞれの径間及び碍子装置を分割し、棒要素（トラス要素）でモデル化する。

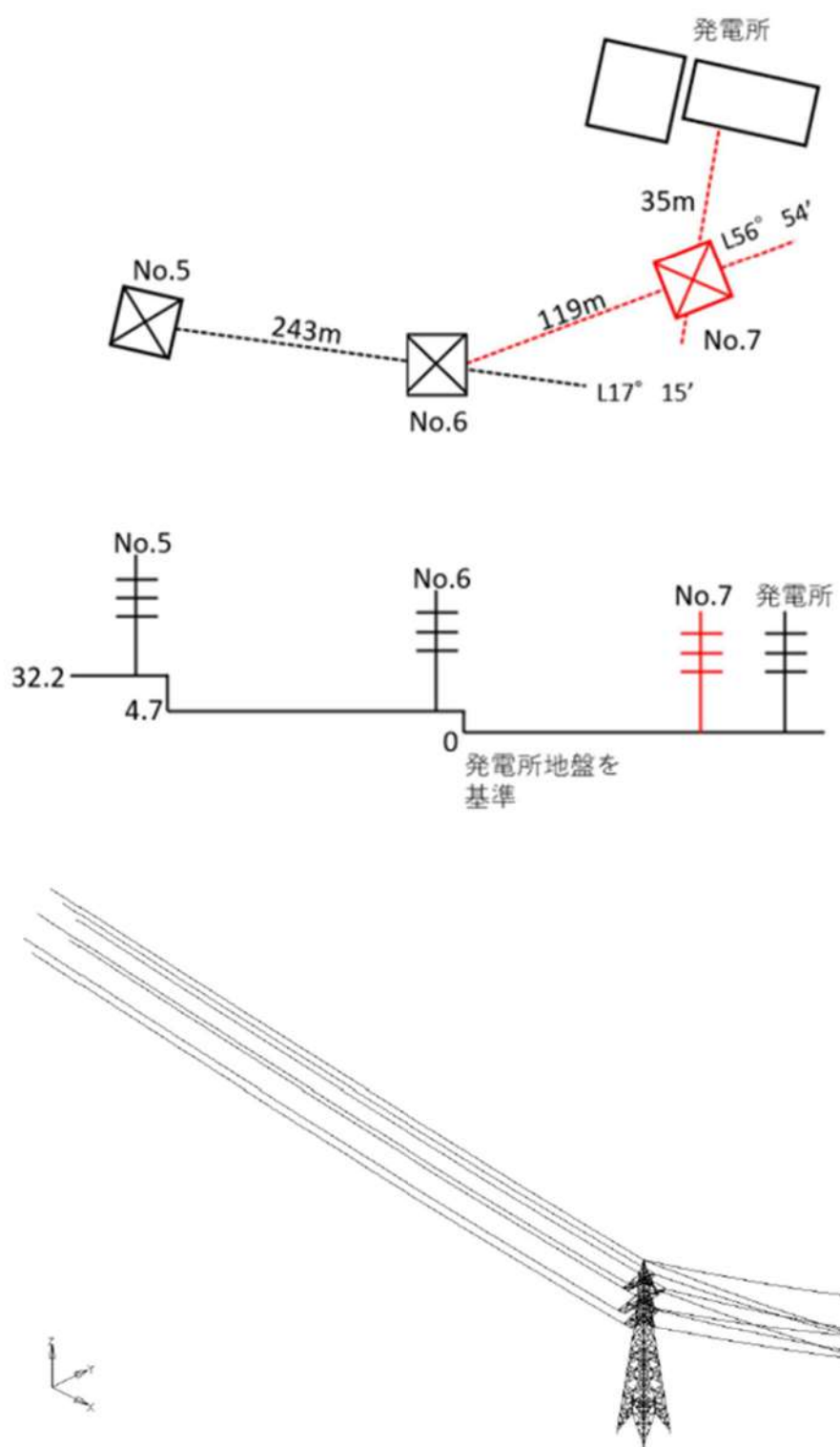
- ・連成系モデル

66kV 泊支線 No. 6 鉄塔及び No. 7 鉄塔は 2 方向から架線されているため、それぞれを解析対象とした連成モデル※を作成した。作成した連成モデルを第 10 図及び第 11 図に示す。

※：66kV 泊支線 No. 7 鉄塔において、何らかの原因により 66kV 泊支線 No. 6 鉄塔と No. 7 鉄塔間の送電線及び地線がすべて断線した場合、No. 6 鉄塔は No. 5 鉄塔側に倒壊することが想定されるが、この場合、No. 7 鉄塔が引留める張力荷重は減少する。また、No. 6 鉄塔が側方又は No. 7 鉄塔側に倒壊した場合、送電線支持点の距離が短くなるため、No. 7 鉄塔が引留める張力荷重は減少する。以上より、送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。また、No. 6 鉄塔においても、No. 7 鉄塔と同様に送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。



第 10 図 66kV 泊支線 No. 6 鉄塔を主とした連成系モデル

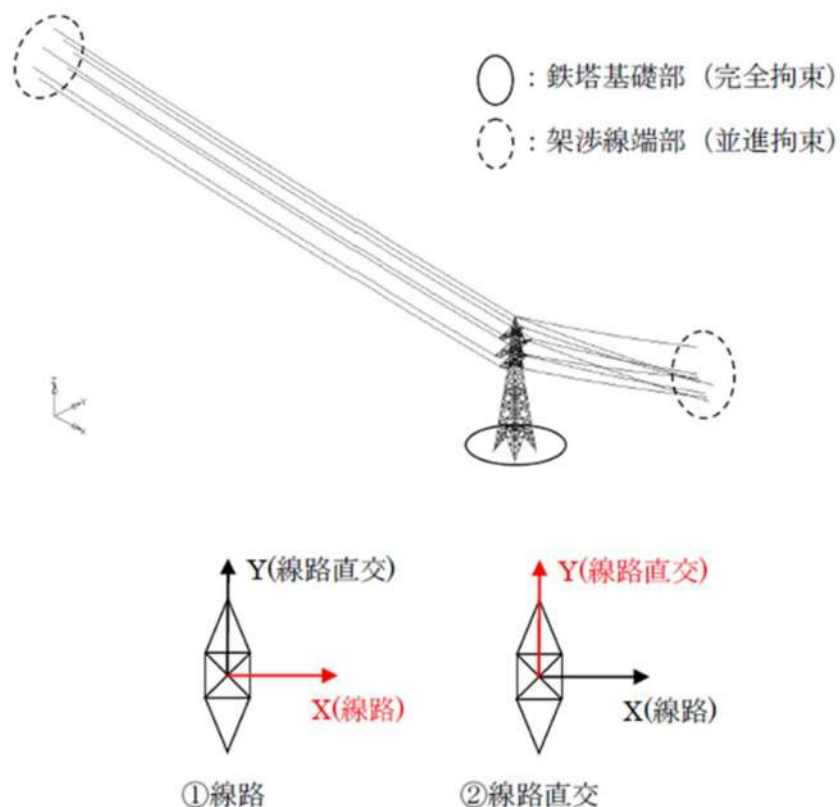


第 11 図 66kV 泊支線 No. 7 鉄塔を主とした連成系モデル

[地震動の入力位置及び方向]

地震動は水平1方向と鉛直方向の同時入力とする。水平方向の入力方向は、第12図に示すとおり、架渉線の影響が強くなりやすい線路方向、腹材の分担応力が大きくなりやすい線路方向と線路直角方向の計2方向とする。

地震動の入力方向及び位置を第12図に示す。



第12図 地震動の入力位置及び方向

[減衰定数の設定]

減衰定数は、鉄塔（山形鋼鉄塔）本体は減衰定数を5%，架渉線の減衰定数を0.4%として用いる。（第2表参照）

第2表 減衰の設定

対象	振動数f (Hz)	減衰定数h [*]
鉄塔本体（山形鉄塔）	鉄塔ごとに固有1次振動数を設定	5%
架渉線	径間ごとに地線と電力線で固有1次振動数を設定	0.4%

※今回適用する基準地震動は兵庫県南部地震相当の大振幅応答になることから、「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」（電力中央研究所）の報告を参考とし、山形鉄塔を5%、架渉線を0.4%とした。

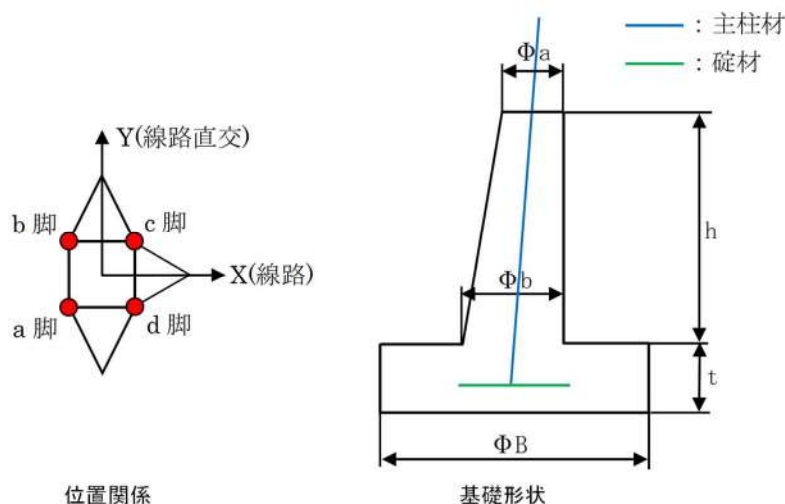
[風の影響]

地震発生時に作用する風速として「建築基準法」を適用し、平成12年5月31日建設省告示第1454号に定められた北海道古宇郡に該当する基準風速36m/sを考慮する。

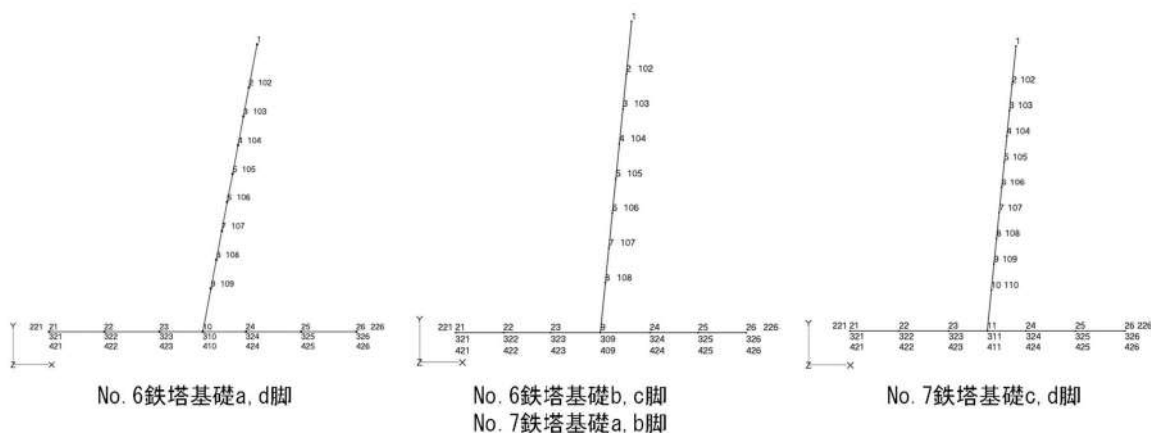
[鉄塔基礎解析モデル設定]

66kV 泊支線 No. 6 鉄塔基礎及び66kV 泊支線 No. 7 鉄塔基礎は逆T字型基礎で構成されており、a, d脚及びb, c脚のそれぞれで基礎高さが異なる構造である。

66kV 泊支線 No. 6 鉄塔基礎及び66kV 泊支線 No. 7 鉄塔基礎の構造図及び寸法を第13図及び第3表に示し、解析モデルを第14図に示す。基礎体はコンクリートの線形モデルとし、地盤はばね要素でモデル化する。



第13図 66kV 泊支線 No. 6 鉄塔基礎及び66kV 泊支線 No. 7 鉄塔基礎の構造図



第14図 66kV 泊支線 No. 6 鉄塔基礎及び66kV 泊支線 No. 7 鉄塔基礎の解析モデル

第3表 鉄塔基礎寸法一覧

脚	66kV 泊支線 No. 6 鉄塔		66kV 泊支線 No. 7 鉄塔	
	a, d 脚	b, c 脚	a, b 脚	c, d 脚
基礎型	逆 T 字型基礎	逆 T 字型基礎	逆 T 字型基礎	逆 T 字型基礎
柱体形状	円形	円形	円形	円形
床板形状	円形	円形	円形	円形
天端径 Φ_a (m)	0.630	0.615	0.615	0.600
天端径 Φ_b (m)	0.900	0.850	0.850	0.900
柱体高さ h (m)	2.700	2.350	2.350	3.000
床板厚さ t (m)	0.600	0.650	0.650	0.650
床板径 B (m)	3.200	2.500	2.500	3.200
主柱材	L-150×10	L-150×10	L-150×12	L-150×12

[鉄塔本体評価]

鉄塔・架渉線連成系の有限要素モデルにて鉄塔本体地震応答解析を実施する。得られた解析結果に風速 36m/s の風荷重を考慮し、部材発生応力の最大値を抽出した後、部材・ボルト強度に対する安全率にて耐震性評価を実施する。

[鉄塔基礎評価]

算出する発生応力が、鉄筋コンクリート基礎部（66kV 泊支線 No. 6 鉄塔基礎及び 66kV 泊支線 No. 7 鉄塔基礎）の許容限界値を下回ることを確認する。

[支持地盤の評価]

地層断面図より、基礎床板下面が岩盤に着底していることを確認する。また、岩盤の物性値が、設計に使用している地盤物性値以上であることを確認する。

[補強案の検討]

強度不足により、評価が満足しない結果となった場合は、補強等の影響防止対策を実施する。

b. 斜面の安定性評価

66kV 泊支線 No. 6 鉄塔 (T. P. 51m) が設置されている敷地下斜面については、斜面が崩壊することにより鉄塔及び送電線がアクセスルート (T. P. 31m) に影響を及ぼす可能性がある。そのため、66kV 泊支線 No. 6 鉄塔が設置されている敷地下斜面の基準地震動による安定性を確認する。

対象斜面の安定性評価は「別紙(14)保管場所及び屋外のアクセスルートの斜面の地震時の安定性評価について」において説明する。

アクセスルートトンネルの耐震評価方針について

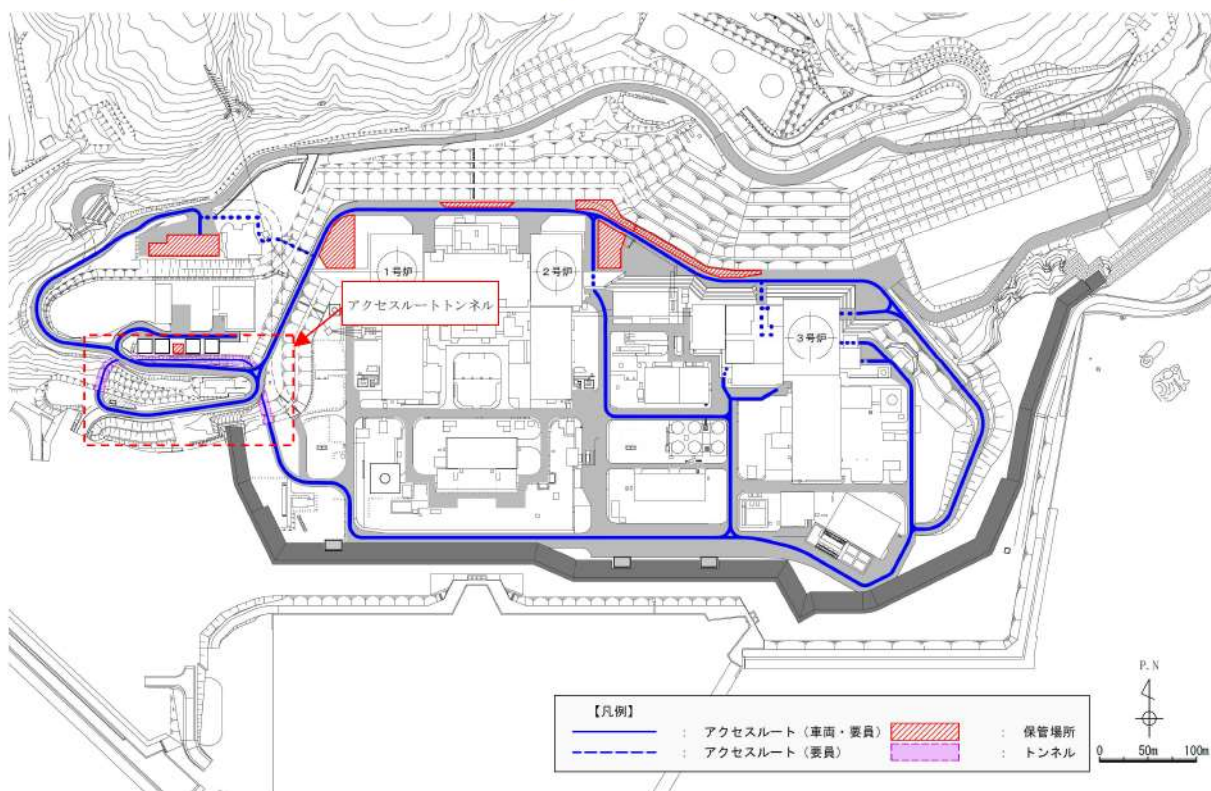
1. 概要

泊発電所構内のアクセスルートトンネルは、T. P. 31m以上の保管場所からT. P. 10mの作業場所への屋外のアクセスルートであるため、基準地震動に対して耐震評価を実施し、アクセスルートの通行性を確認する。

2. 基本方針

(1) 位置

アクセスルートトンネルの位置を第1図に示す。

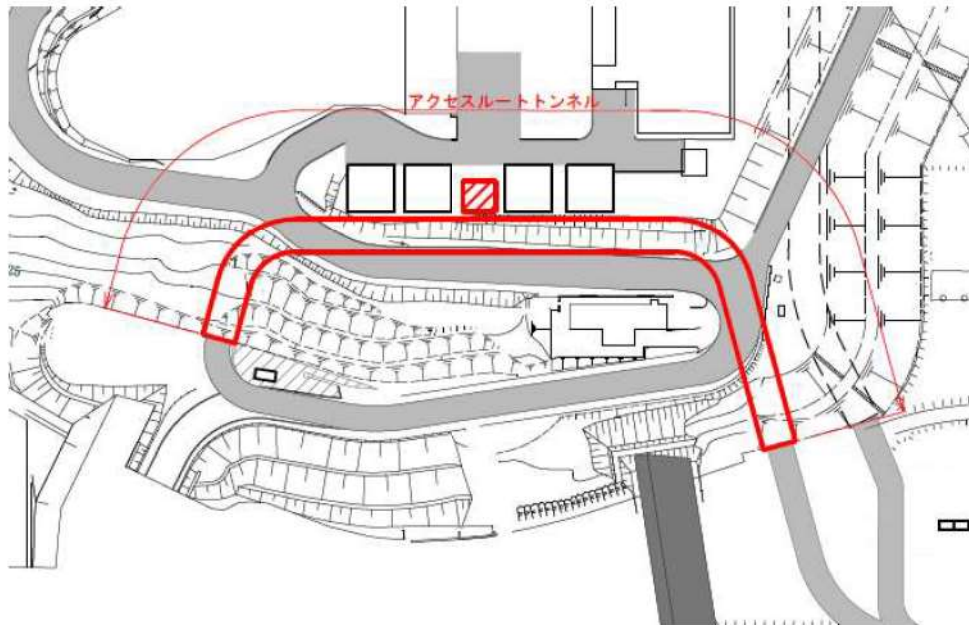


第1図 アクセスルートトンネル位置図

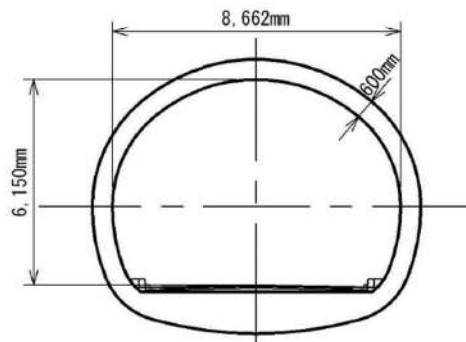
(2) 構造概要

アクセスルートトンネルは、T. P. 31mとT. P. 10mを接続する内空幅約8.7m、内空高さ約6.2m、延長約240mの鉄筋コンクリート造の構造物であり、岩盤内に設置する。

アクセスルートトンネルの概略平面図を第2図に、概略断面図を第3図に示す。



第2図 アクセスルートトンネル概略平面図

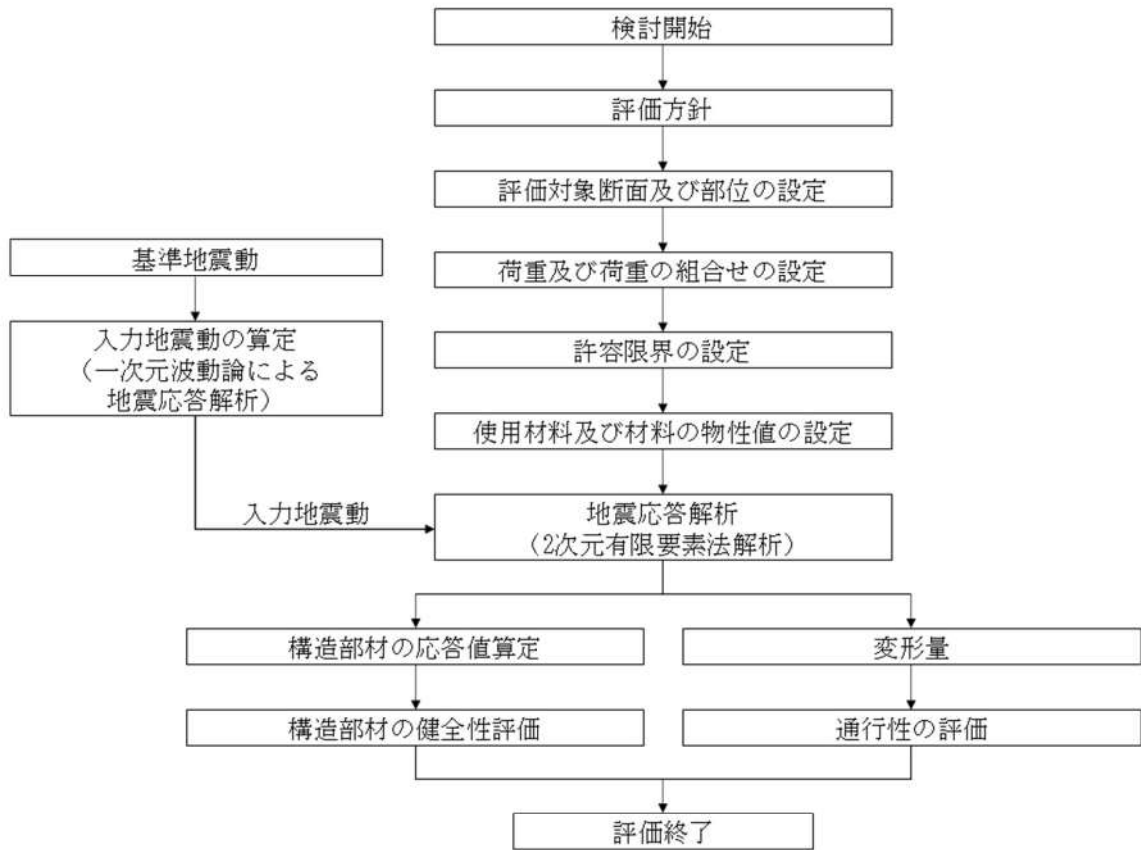


第3図 アクセスルートトンネル概略断面図

(3) 評価方針

アクセスルートトンネルの耐震評価は、基準地震動に対して通行性を確保するため、構造部材の健全性評価及びアクセスルートの通行に影響を及ぼさないための確認として変形量の評価を実施する。

アクセスルートトンネルの耐震評価のフローを第4図に示す。



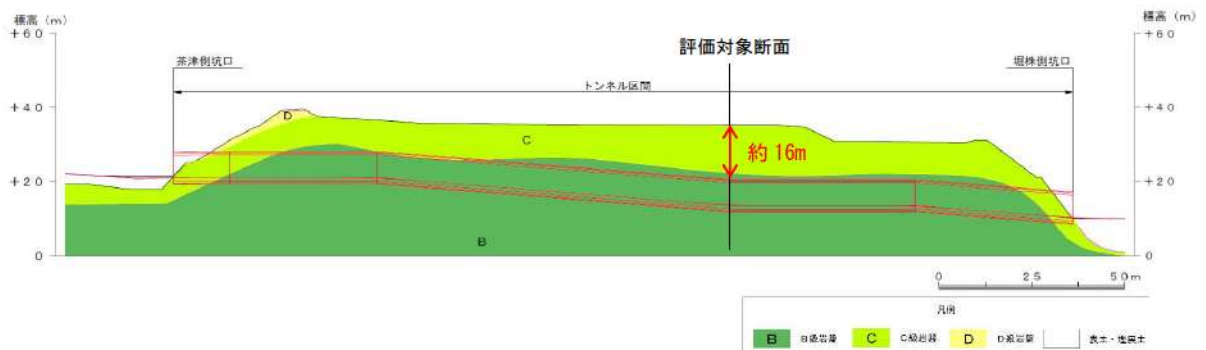
第4図 アクセスルートトンネルの耐震評価フロー

3. 耐震評価

(1) 評価対象断面位置及び評価対象部位

評価対象断面は、構造の安定性に支配的な弱軸方向である横断方向（軸方向に対して直交する断面）とし、最も土被りが厚い位置を選定し、全断面を評価対象部位とする。

アクセスルートトンネルの評価対象断面位置図を第5図に示す。



第5図 評価対象断面位置図

- (2) 荷重及び荷重の組合せ
荷重の組合せを第1表に示す。

第1表 荷重の組合せ

外力の状態	荷重の組合せ
地震時 (S _s)	G + P _s + S _s

G : 固定荷重
P_s : 積雪荷重
S_s : 地震荷重 (基準地震動)

- (3) 許容限界
アクセスルートトンネルの耐震評価における許容限界を第2表に示す。

第2表 アクセスルートトンネルの耐震評価における許容限界

機能設計上の性能目標	地震力	部材	機能維持のための考え方	許容限界
アクセスルート を確保すること	基準地震動	鉄筋コン クリート	発生応力度が許容 限界を超えないこ とを確認	許容応力度 ^{※1}
			発生変形量が通行 性に影響を及ぼさ ないための許容限 界を超えないこ とを確認	可搬型設備 (車両) が 通行可能: 段差15cm ^{※2}

※1 : コンクリート標準示方書 構造性能照査編 (2002年 土木学会)

※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)

(4) 使用材料及び材料の物性値

構造物の使用材料を第3表に、使用材料の物性値を第4表に示す。

第3表 構造物の使用材料

材料	仕様
コンクリート	設計基準強度 24.0N/mm ²
鉄筋	SD345

第4表 使用材料の物性値

材料	弾性係数 (kN/m ²)	単位体積重量 (kN/m ³)	ポアソン比
構造物 (鉄筋コンクリート)	2.5×10 ⁷	24.5	0.2

(5) 入力地震動及び地震応答解析

地震応答解析に用いる入力地震動は、解放基盤表面で定義される基準地震動を一次元波動論により地震応答解析モデル下端位置で評価したものをを用いる。

地震応答解析は、構造物と地盤の相互作用を考慮できる2次元動的有限要素法により、基準地震動に基づき設定した水平地震動と鉛直地震動の同時加振による逐次時間積分の時刻歴応答解析を行う。アクセスルートトンネルは岩盤内に設置されており、地震による液状化が発生するおそれがないため、解析手法は全応力解析（解析コード TDAPIII）とする。

設計地下水位については、アクセスルートトンネルはT.P. 10m 盤より高い位置に設置される構造物のため、「別紙(36)敷地内の地下水位の設定方針について」より、詳細設計段階で実施する三次元浸透流解析の結果に基づき設定した水位とする。

4. 評価方法

アクセスルートトンネルの耐震評価は、アクセスルートトンネルの地震応答解析により得られる照査用応答値が「3. (3) 許容限界」で設定した許容限界以下であることを確認する。

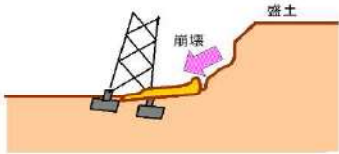


評価結果については、詳細設計段階で示す。

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」，「地滑り」及び「急傾斜地の土砂崩壊」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"> 盛土の状況（形状・規模） 鉄塔と盛土の距離 崩壊跡の有無 	<ul style="list-style-type: none"> 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。
地滑り 	<ul style="list-style-type: none"> 地滑り地形（地形・地質・変状） 鉄塔と地滑り地形の距離 露岩分布 移動土塊の状況 地表面の変状の有無 地滑り地形の明瞭度 	<ul style="list-style-type: none"> 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滑り地の概略を把握した。 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。
急傾斜地の崩壊 	<ul style="list-style-type: none"> 急斜面地形（地質・斜度・斜面変状） 鉄塔と急傾斜地の距離 崩壊跡の有無 	<ul style="list-style-type: none"> 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。

2. 現地踏査基数と対策必要箇所

泊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。

現地踏査結果を第2表に示す。

第2表 現地踏査基数と対策必要箇所

対象線路	対象基数	現地踏査基数			対策箇所
		盛土	地滑り	急傾斜地	
275kV 泊幹線	182 基	0 基	52 基	1 基	0 基
275kV 後志幹線	169 基	0 基	50 基	10 基	0 基
275kV 京極幹線	5 基	0 基	2 基	0 基	0 基
66kV 茅沼線	69 基	0 基	4 基	1 基	0 基
66kV 岩内支線	7 基	0 基	0 基	0 基	0 基
66kV 泊支線	7 基	0 基	3 基	0 基	0 基
66kV 泊支線 ^{※1}	2 基	0 基	2 基	0 基	0 基
66kV 茅沼線 (No. 9 鉄塔建替)	1 基	0 基	0 基	0 基	0 基
(合計)	442 基	0 基	113 基	12 基	0 基

※1：調査時の名称は「66kV 泊電源支線」

保管場所及び屋外のアクセスルート
の斜面の地震時の安定性評価について

<目次>

1. 評価概要
2. 評価フロー
3. 保管場所及びアクセスルートに影響するおそれのある斜面の網羅的な抽出
 - 3.1 離隔距離の考え方
 - 3.2 他の条文で評価を行う斜面との関連性
4. 液状化範囲の検討
5. 保管場所及びアクセスルートに影響するおそれのある斜面のグループ分け
 - 5.1 斜面のグループ分け
 - 5.2 敷地の地質
6. 評価対象断面の選定及びすべり安定性評価
 - 6.1 評価フロー（詳細）
 - 6.2 評価方法
 - 6.3 評価結果(グループA（岩盤斜面）)
 - 6.4 評価結果(グループB（盛土斜面）)
7. 51m倉庫・車庫エリアからのアクセスルートに対する影響評価
 - 7.1 周辺斜面の崩壊に対する影響評価
 - 7.2 敷地下斜面のすべりに対する影響評価
8. その他の検討
 - 8.1 応力状態を考慮した検討
 - 8.2 茶津側盛土斜面のアクセスルートについて

(参考-1) グループAにおける評価対象断面の選定理由（詳細）

(参考-2) すべり安定性評価の基準値の設定について

(参考-3) 斜面安定性評価における液状化影響の考慮について

1. 評価概要

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、その適合状況を第 1-1 表に示す。

第 1-1 表 保管場所及びアクセスルートに関する要求事項とその適合状況

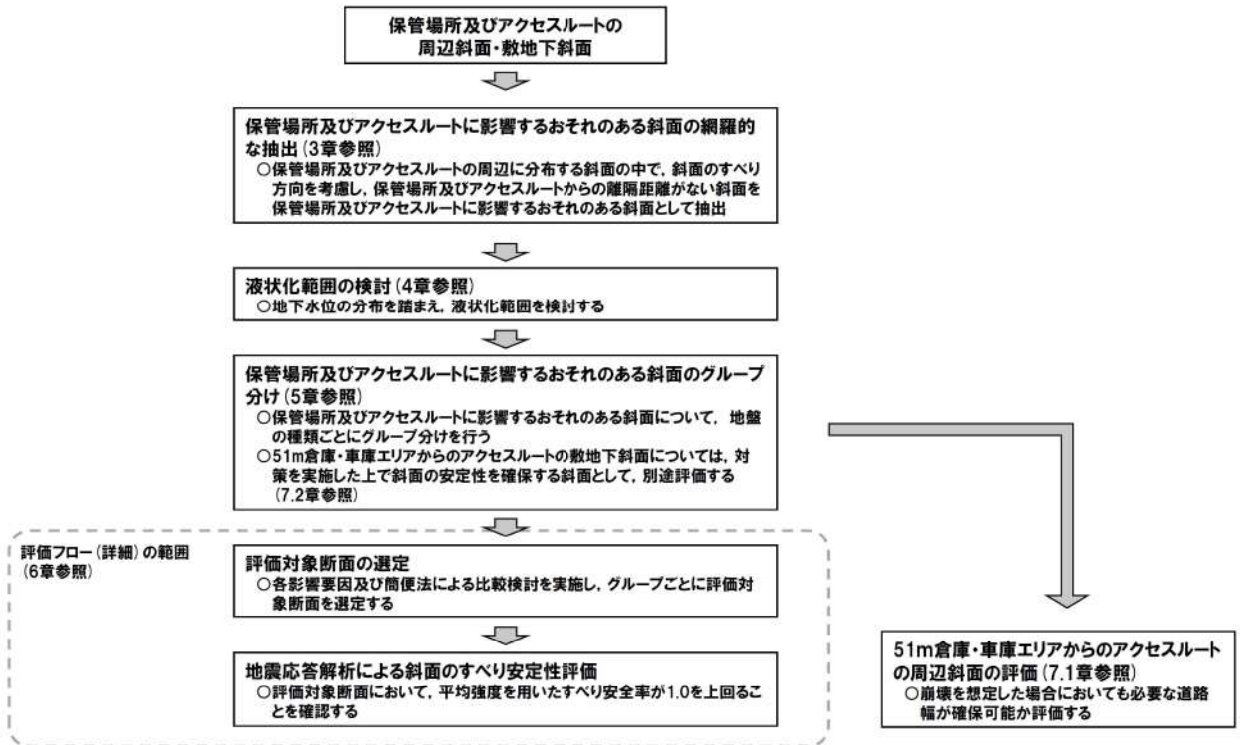
設置許可基準規則第四十三条(重大事故等対処設備)

	新規制基準の項目	適合状況
第3項	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。	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上で、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、原子炉建屋又は原子炉補助建屋の外から水又は電力を供給する注水設備及び電源設備は2セットについて、また、それ以外のものは1セットについて、100m以上の離隔を確保するとともに、防潮堤及び防火帯の内側かつ高台に保管する。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。
	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。	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保する。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、ホイールローダ等を配備し、がれき等の撤去を行えるようにしている。
	七 重大事故防止設備のうち可搬型の場合は、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。	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、原子炉建屋又は原子炉補助建屋の外から水又は電力を供給する注水設備及び電源設備は2セットについて、また、それ以外のものは1セットについて、100m以上の離隔をとるとともに、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、基準地震動に必要な機能が失われず、防潮堤及び防火帯の内側かつ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。

⇒保管場所及びアクセスルートの周辺斜面及び敷地下斜面については、基準地震動による動的解析の結果に基づく時刻歴のすべり安全率が1.0を上回ることを示し、地震による被害の影響を受けないことを確認する。
保管場所及びアクセスルートの周辺斜面及び敷地下斜面のうち、盛土斜面はセメント改良土で構築することから、液状化は発生しないものとし、T.P.10m盤以下の埋戻土を液状化範囲の検討対象とする。

2. 評価フロー

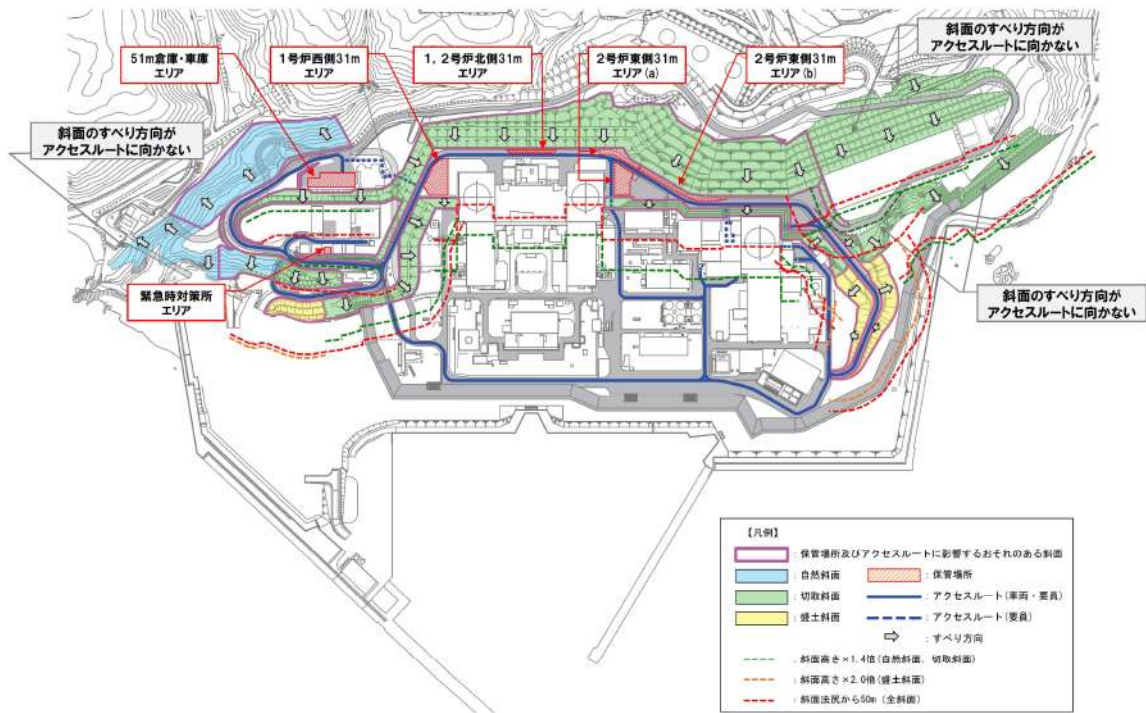
保管場所及びアクセスルート斜面の地震時の安定性評価のフローを第2-1図に示す。



第2-1図 評価フロー（全体概要）

3. 保管場所及びアクセスルートに影響するおそれのある斜面の網羅的な抽出

保管場所及びアクセスルートの周辺に分布する斜面の中で、斜面のすべり方向を考慮し、保管場所及びアクセスルートからの離隔距離がない斜面を保管場所及びアクセスルートに影響するおそれのある斜面として抽出する。



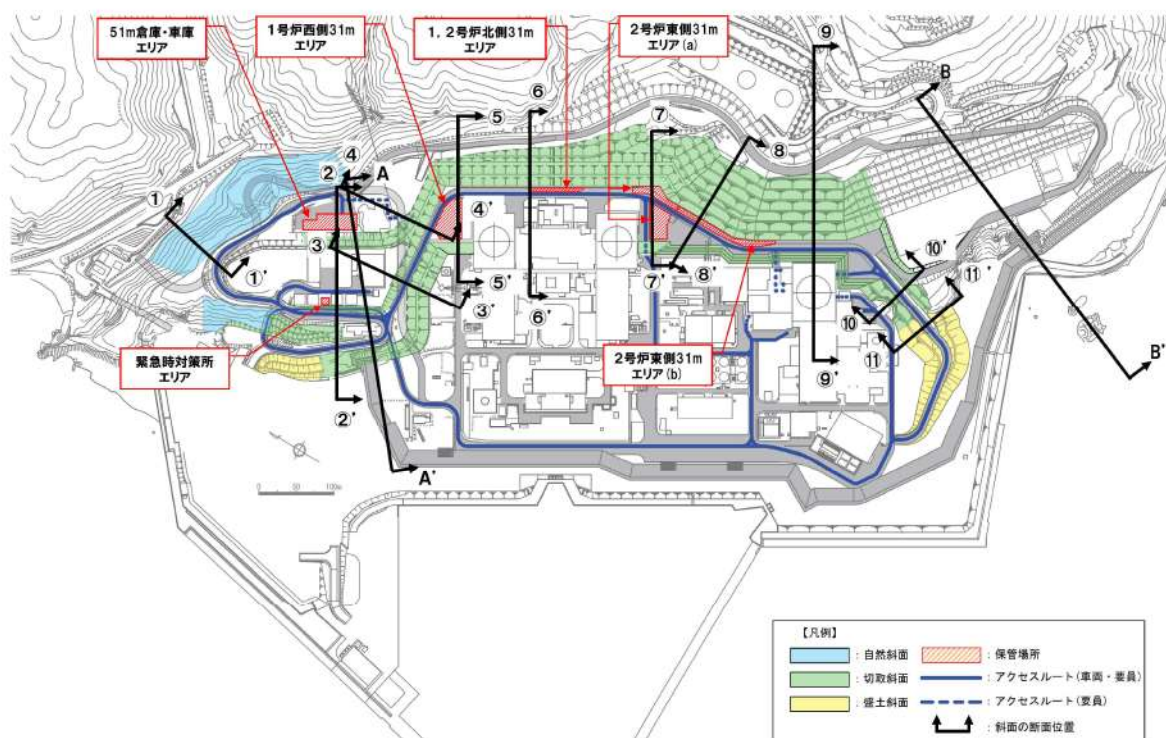
第 3.1-1 図 保管場所及びアクセスルートに影響を及ぼすおそれのある斜面の平面位置図

3.1 離隔距離の考え方

離隔距離については、『土木学会（2009）：原子力発電所の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価技術<技術資料>，土木学会原子力土木委員会，2009』，JEAG4601-2015，及び『宅地防災マニュアルの解説：宅地防災マニュアルの解説[第三次改訂版][Ⅱ]，[編集]宅地防災研究会，2022』に基づき，岩盤斜面（自然斜面，切取斜面）は，法尻から「斜面高さ×1.4 倍以内」若しくは「50m」，盛土斜面は，法尻から「斜面高さ×2.0 倍以内」若しくは「50m」とした。抽出結果を第 3.1-1 図に示す。

3.2 他の条文で評価を行う斜面との関連性

保管場所及びアクセスルートに影響するおそれのある斜面を第 3.2-1 図に示す。また、保管場所及びアクセスルートに影響するおそれのある斜面について、他の条文の斜面との関連、及び設置許可基準規則の該当項目を第 3.2-2 図に示す。



第 3.2-1 図 斜面位置図（保管場所及びアクセスルート）

〔参考〕設置許可基準規則 第4条第4項、第39条第2項

第4条
 4 耐震重要施設は、前項の地震^{※2}の発生によって生ずるおそれがある斜面の崩壊に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならぬ。
 第39条
 2 重大事故等対処施設は、第4条第3項の地震^{※2}の発生によって生ずるおそれがある斜面の崩壊に対して重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものでなければならぬ。
 ※2：地震の発生によって生ずるおそれがある設計基準対象施設の安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度に応じて算定する地震力

断面	設置許可基準規則の該当項目				影響するおそれのある施設
	保管場所及びアクセスルートに影響するおそれのある斜面 第43条第3項	耐震重要施設の周辺斜面 ^{※3}	上位クラス施設(耐震重要施設等)の周辺斜面 ^{※4}		
①-①'	○	-	-	-	-
②-②'	○	-	-	-	-
③-③'	○	-	-	-	-
④-④'	○	-	-	-	-
⑤-⑤'	○	-	-	-	-
⑥-⑥'	○	-	-	-	-
⑦-⑦'	○	-	-	-	-
⑧-⑧'	○	-	-	-	-
⑨-⑨'	○	-	-	-	原子炉建屋等
⑩-⑩'	○	○	○	○	B1B2-燃料油貯油槽タンク室等
⑪-⑪'	○	○	○	○	防漏堤
A-A'	-	○	○	○	防漏堤
B-B' ^{※5}	-	○	○	○	防漏堤

断面位置図(耐震重要施設及び重大事故等対処施設(上位クラス施設含む))^{※1}

※1:5条耐津波設計方針で、津波防漏施設等が確定した段階で再度整理して提示する。

※3:「耐震重要施設及び管線重大事故等対処施設の基礎地盤及び周辺斜面の安全性評価(地震津波両側要素)」において、ご説明する。

※4:「福島県第3号原子炉地震による損傷の防止」上位クラス施設への下位クラス施設の影響の波及的影響」資料参照

※5:防漏堤の断面形状は現在検討中であることから、断面位置は変更となる可能性がある。

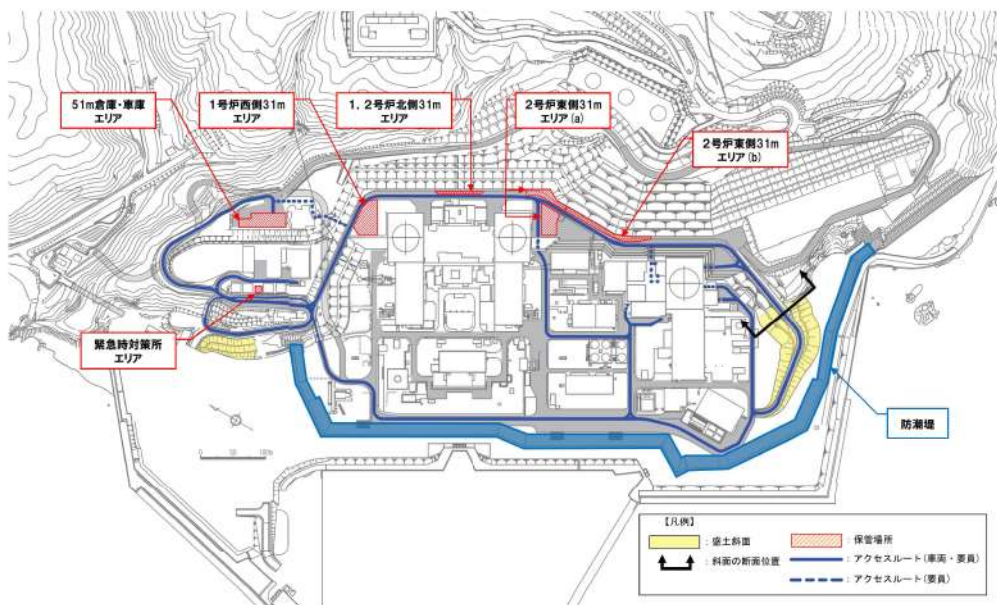
第3.2-2 図 保管場所及びアクセスルートに影響するおそれのある斜面と他の条文の斜面との関連

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

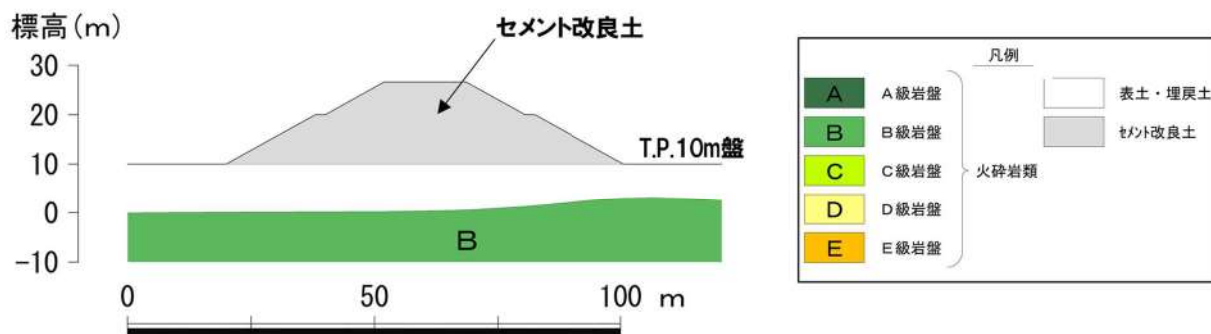
4. 液状化範囲の検討

盛土斜面はセメント改良土で構築することから、液状化は発生しないものとし、T. P. 10m 盤以下の埋戻土を液状化範囲の検討対象とする。

追而【地震津波側審査の反映】
 (液状化範囲の検討結果については、
 「耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の基礎地盤及び
 周辺斜面の安定性評価」の審査結果を反映するため)



第 4-1 図 盛土斜面平面位置図



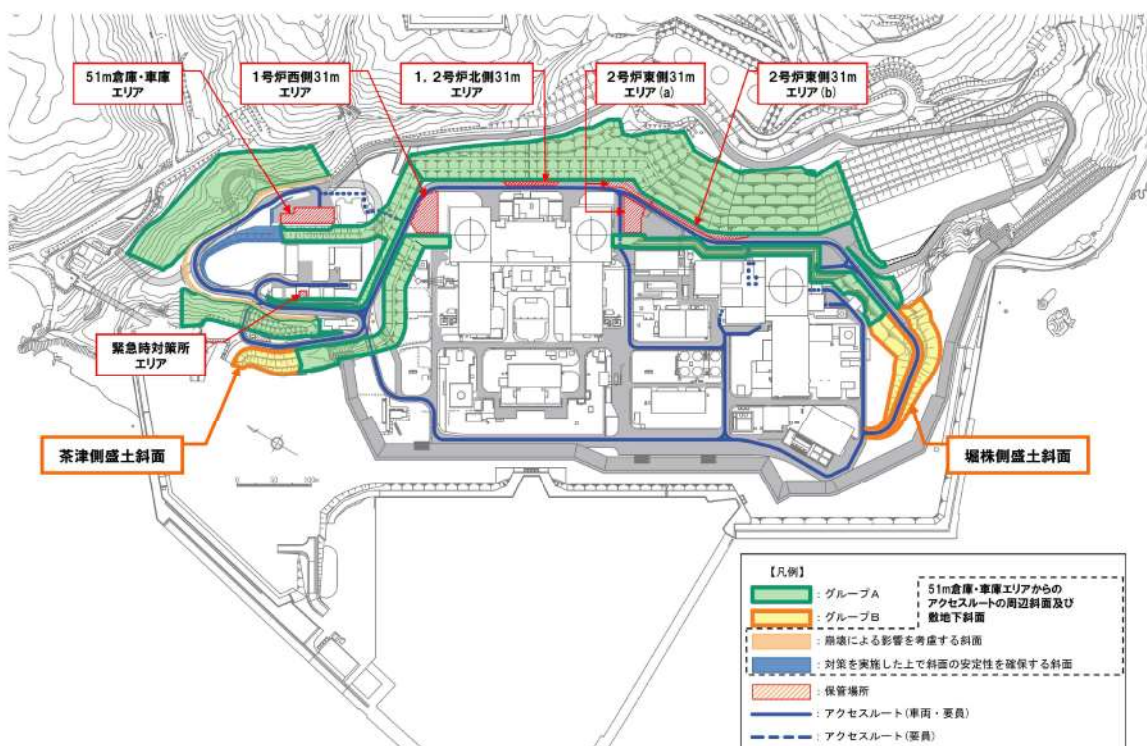
第 4-2 図 岩盤分類図 (断面位置については、第 4-1 図を参照)

5. 保管場所及びアクセスルートに影響するおそれのある斜面のグループ分け

5.1 斜面のグループ分け

保管場所及びアクセスルートに影響するおそれのある斜面のグループ分けは、地盤の種類が異なることから、岩盤斜面であるグループA及び盛土斜面であるグループBの2グループに分類する。分類結果を第5.1-1図に示す。

なお、51m倉庫・車庫エリアからのアクセスルートの周辺斜面については、崩壊を想定した場合においても必要な道路幅が確保可能か評価する。敷地下斜面については、対策を実施した上で斜面の安定性を確保する斜面として、別途評価する。(7章参照)



第5.1-1図 保管場所及びアクセスルートに影響を及ぼすおそれのある斜面の分類位置図

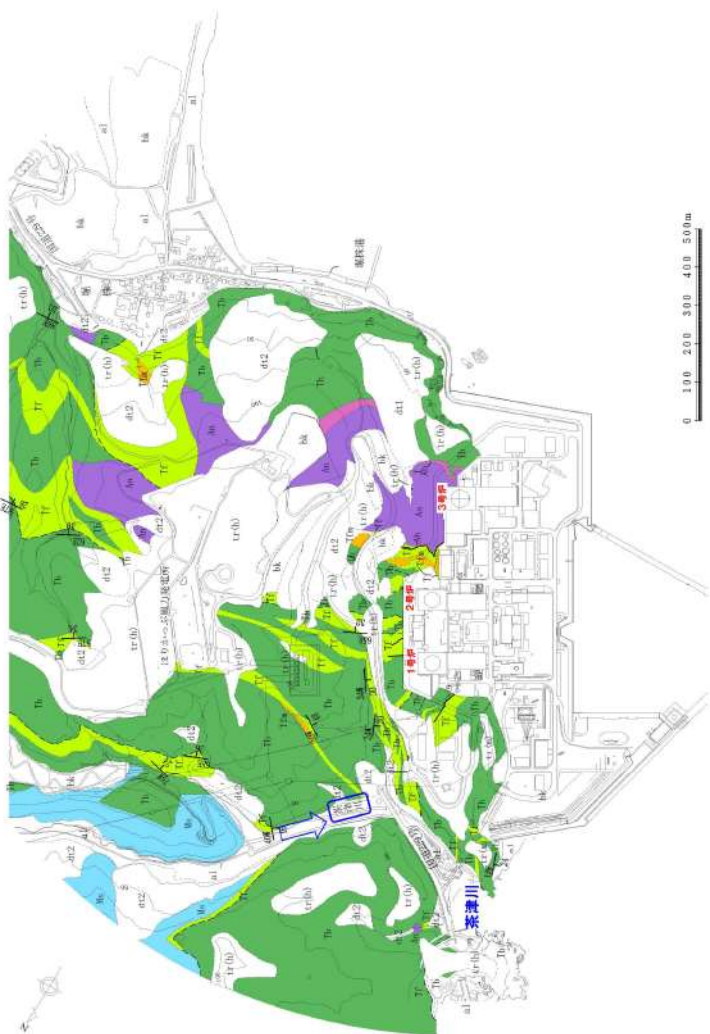
5.2 敷地の地質

5.2.1 敷地の地質・地質構造

第 5.2-1 図に敷地の地質平面図を示す。敷地の基盤をなす地層は、新第三系上部中新統神恵内層であり、神恵内層を覆って第四紀中期更新世以前の海成堆積物、後期更新世の段丘堆積物及び崖錐Ⅰ堆積物、完新世の崖錐Ⅱ堆積物及び沖積層が分布する。

敷地の基盤をなす地層である神恵内層は、岩相の特徴から凝灰質泥岩と火砕岩層に大別される。神恵内層の凝灰質泥岩層は、敷地北部の茶津川付近に分布し、火砕岩層は敷地全域に広く分布しており、3号炉原子炉建屋設置位置付近には安山岩が認められる。

敷地の地質断面図を第 5.2-2 図に、岩盤分類図を第 5.2-3 図に示す。神恵内層は、大局的にはほぼ NW-SE 走向で、 15° ～ 50° 程度の傾斜の同斜構造で分布する。



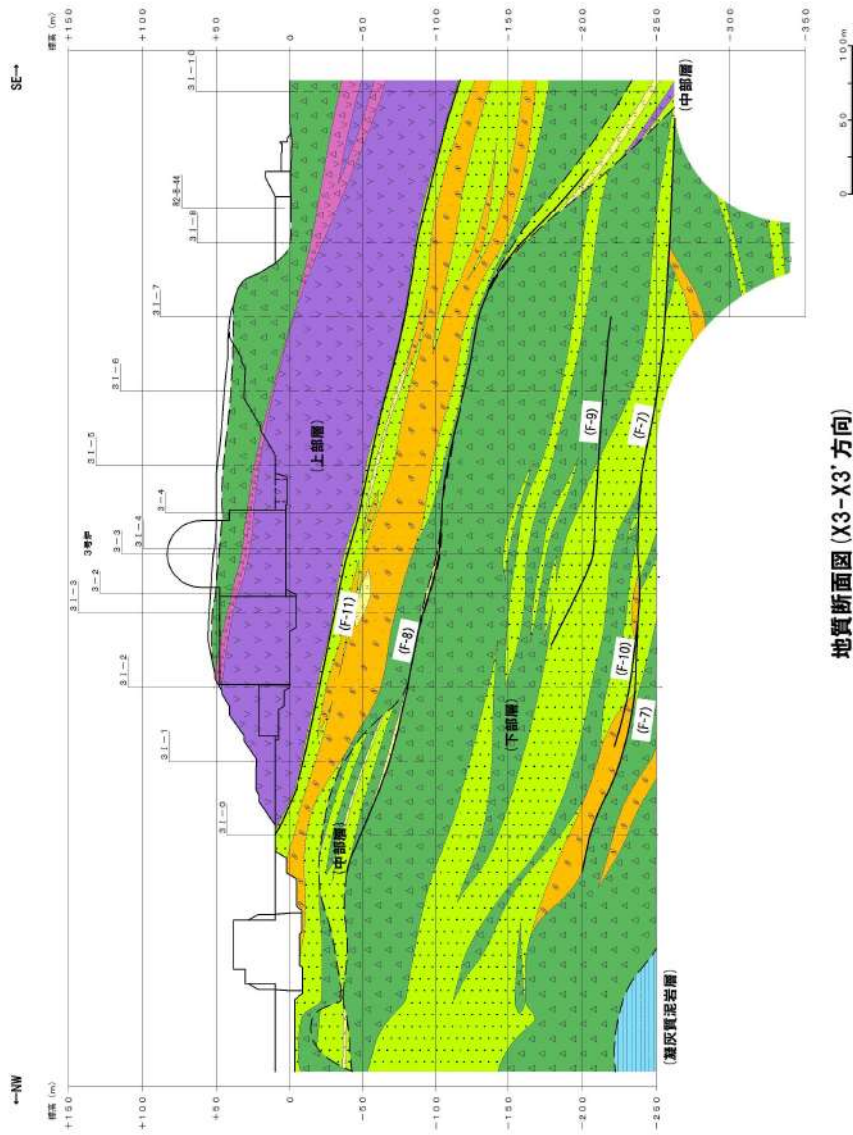
凡例

地質時代	地層名	記号	主な岩相
第四紀	盛土	bk	礫・砂・粘土
	沖積層	al	礫・砂・粘土
	崖錐I堆積物	dt2	礫・砂・粘土
更新世	中位段丘堆積物	tr(m)	礫・砂・粘土
	崖錐I堆積物	dt1	
	高位段丘堆積物	tr(h)	
中新世	岩内層※		礫・砂
	神志内層	Ab	角礫質安山岩
		An	安山岩
		TIm	含泥岩凝灰岩
		Tc	凝灰岩
		Tb	凝灰角礫岩
		Ms	凝灰質泥岩

——— 地質境界
 - - - - 部層境界
 ——— 断層
 地層の走向傾斜

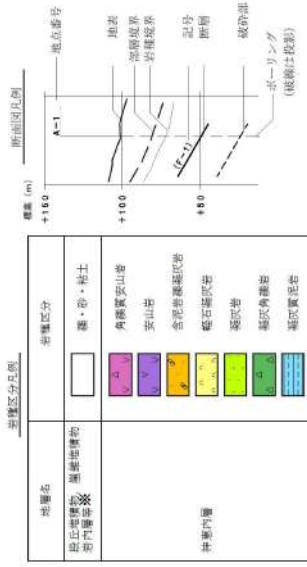
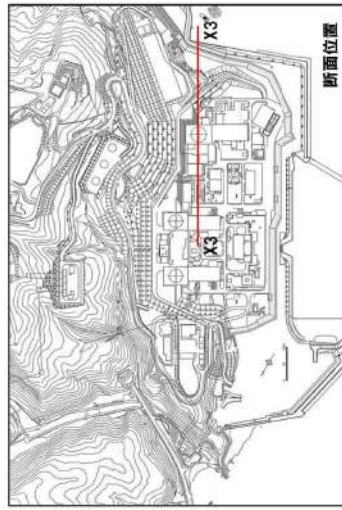
※ 敷地に認められる層厚が厚い海成堆積物等については、岩内平野との対比から第四系下部～中部更新統岩内層に区分していたが、敷地が位置する積丹半島と岩内平野は地形発達史が異なること等を踏まえ、地層区分の見直しを実施し、第四紀中期更新世以前の海成堆積物に区分している。

第5.2-1 敷地の地質平面図

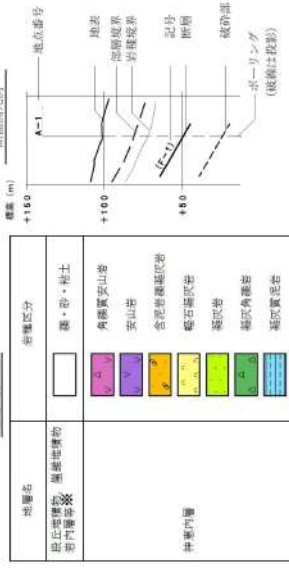


地質断面図 (X3-X3' 方向)

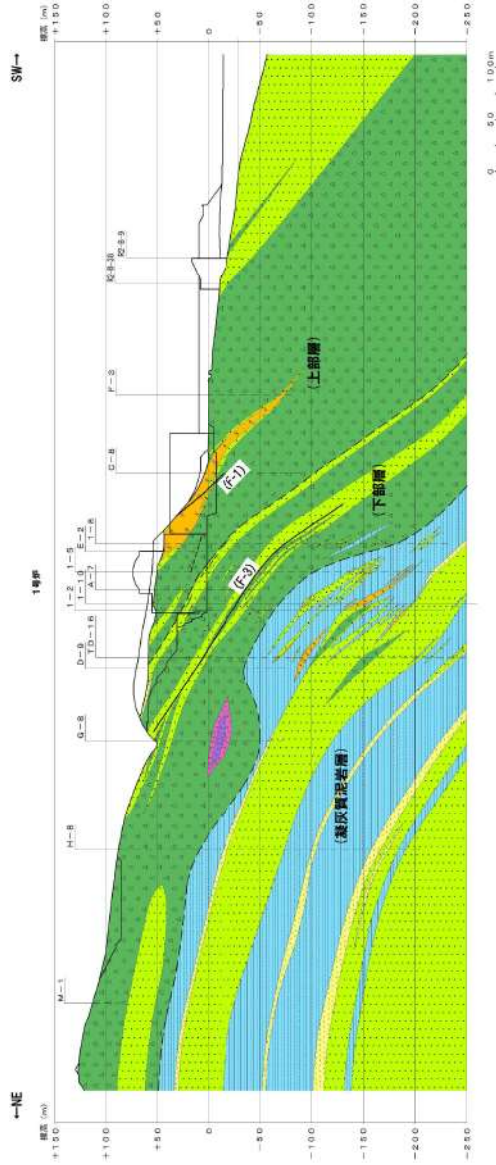
第 5.2-2-2 図 敷地の地質断面図(1/4)



※：敷地に認められる層厚が厚い海成堆積物等については、岩内平野との対比から第四系下部～中部更新統岩内層に区分していたが、敷地が位置する積丹半島と岩内平野は地形発達史が異なること等を踏まえ、地層区分の見直しを実施し、第四紀中期更新世以前の海成堆積物に区分している。

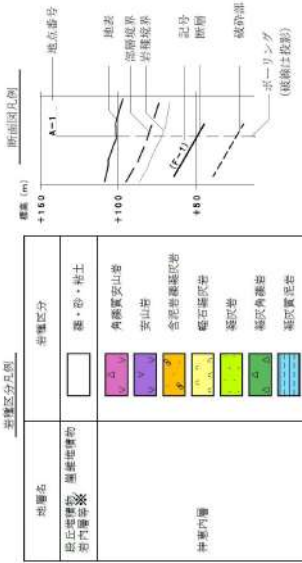


※：敷地に認められる層厚が厚い海成堆積物等については、若内平野との対比から第四系下部～中部更新統岩内層に区分していたが、敷地が位置する積丹半島と若内平野は地形発達史が異なることを踏まえ、地層区分の見直しを実施し、第四紀中期更新世以前の海成堆積物に区分している。

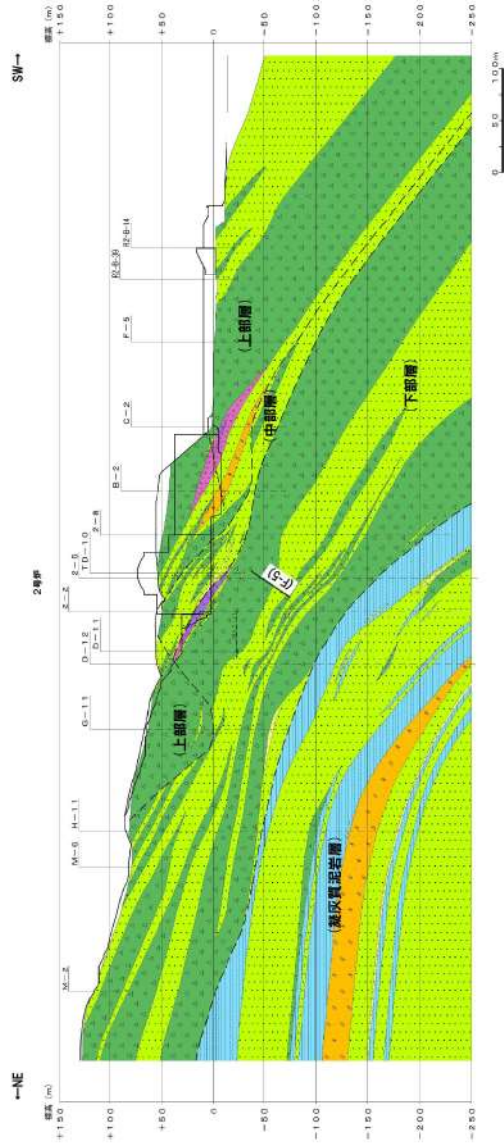


地質断面図 (Y1-Y1' 方向)

第 5.2-2 図 敷地の地質断面図 (2/4)

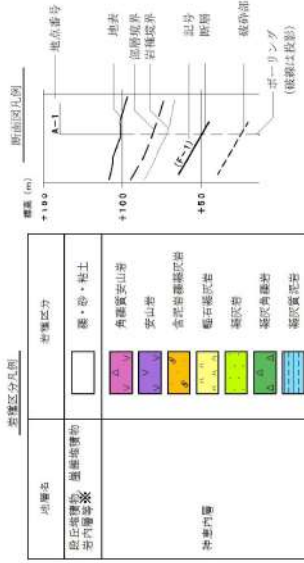
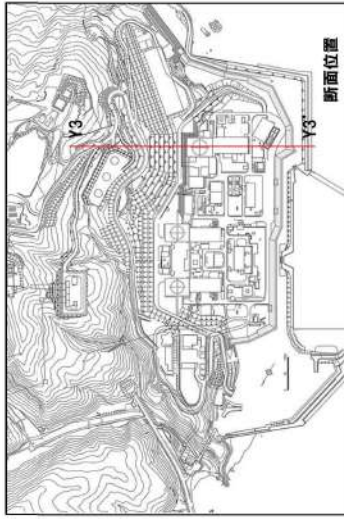


※：敷地に認められる層厚が厚い海成堆積物等については、岩内平野との対比から第四系下部～中部更新統岩内層に区分していたが、敷地が位置する積丹半島と岩内平野は地形発達史が異なること等を踏まえ、地層区分の見直しを実施し、第四紀中期更新世以前の海成堆積物に区分している。

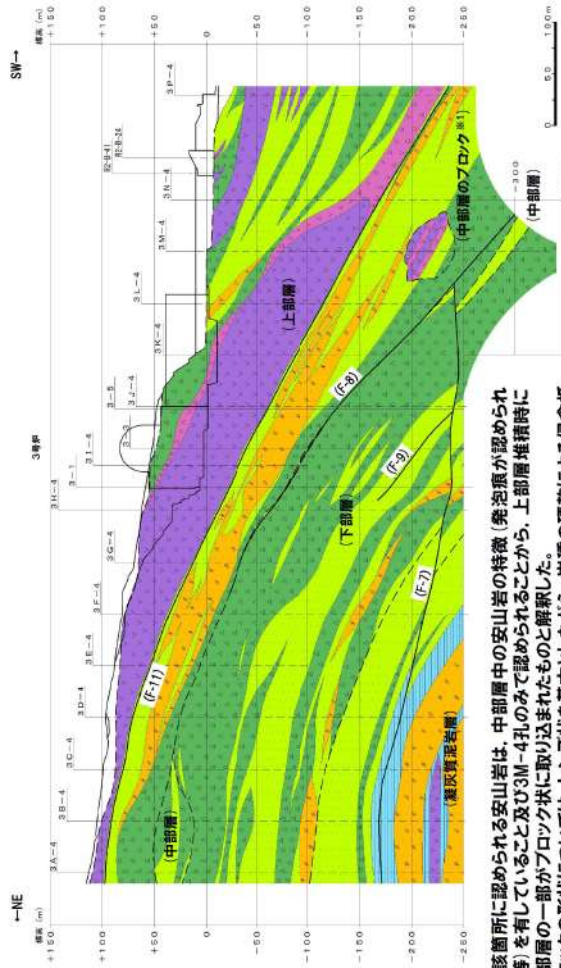


地質断面図 (Y2-Y2' 方向)

第 5.2-2 図 敷地の地質断面図 (3/4)



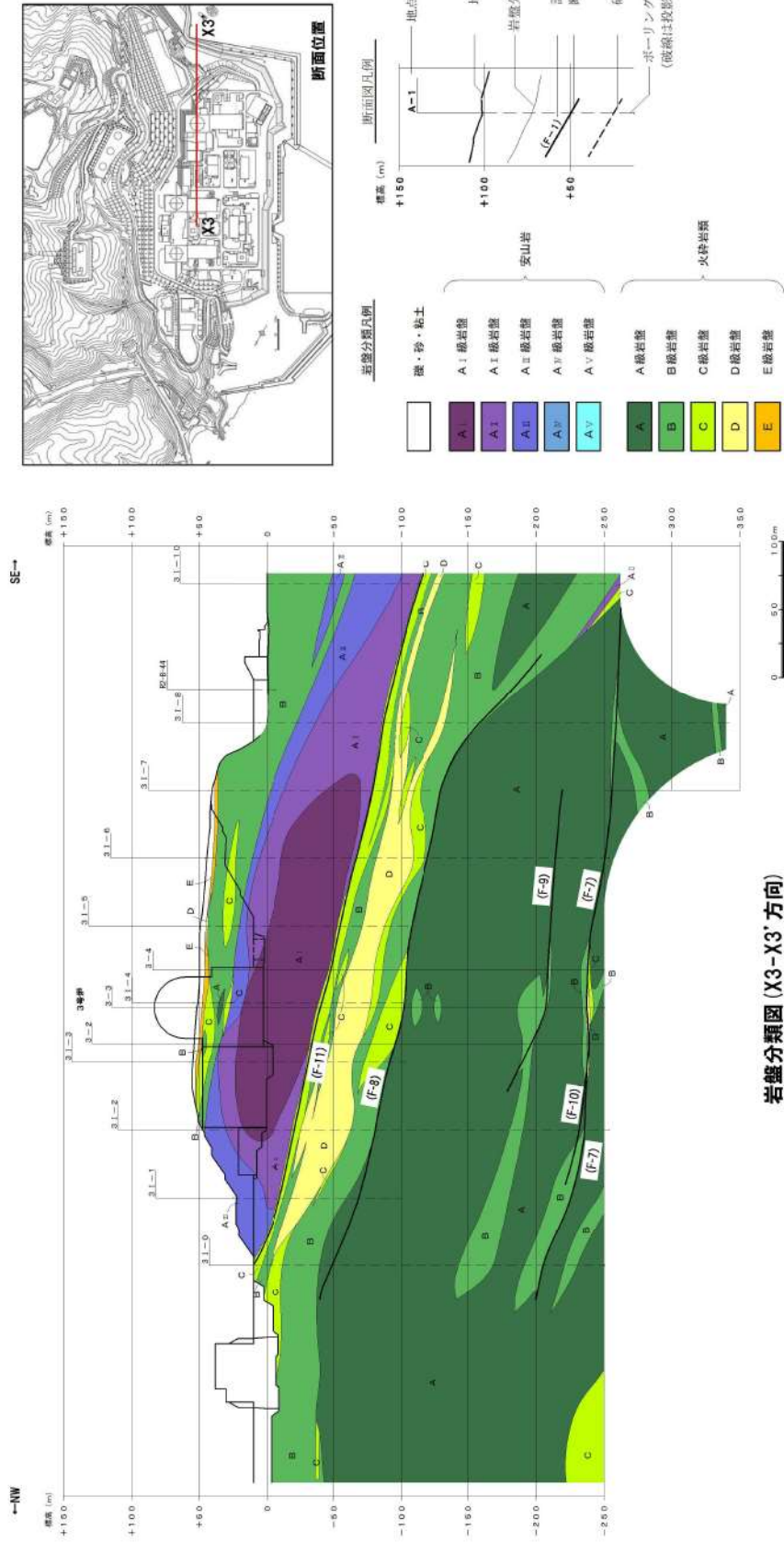
※2:敷地に認められる層厚が厚い海成堆積物等については、岩内平野との対比から第四系下部～中部更新統岩内層に区分していたが、敷地が位置する積丹半島と岩内平野は地形発達史が異なること等を踏まえ、地層区分の見直しを実施し、第四紀中期更新世以前の海成堆積物に区分している。



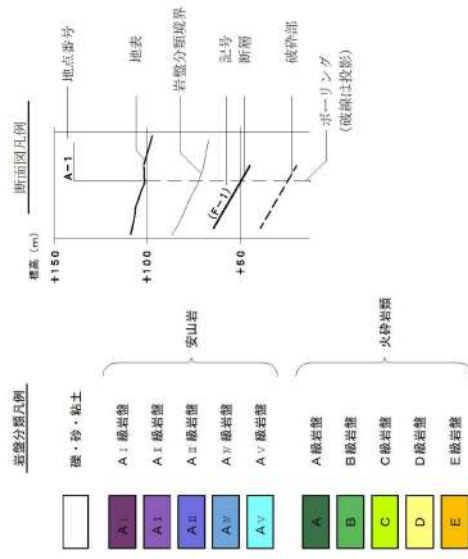
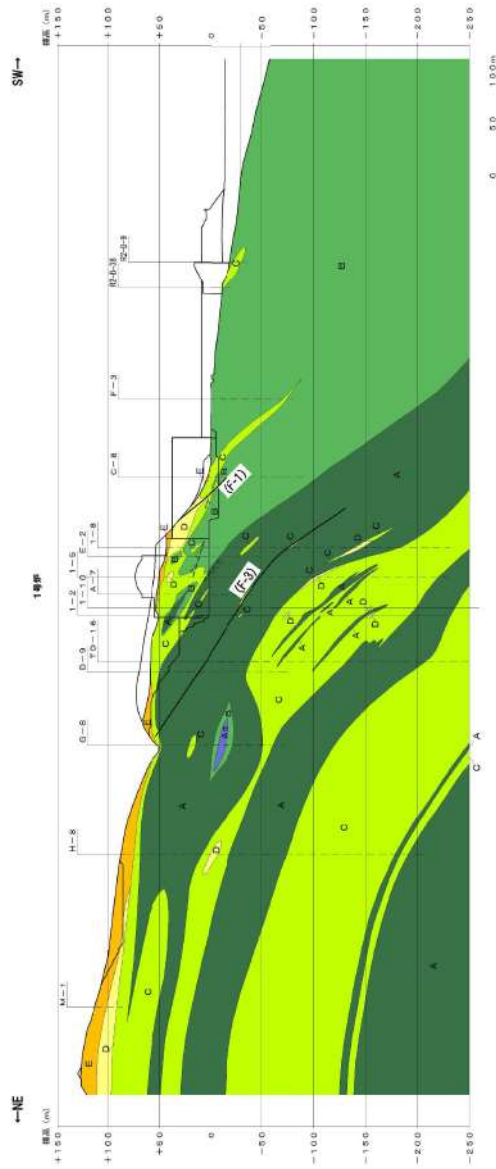
※1:当該箇所に認められる安山岩は、中部層中の安山岩の特徴(発泡痕が認められる等)を有していること及び3M-4孔のみで認められることから、上部層堆積時に中部層の一部がブロック状に取り込まれたものと解釈した。ブロックの形状については、レンズ状を基本としながら、岩種の硬軟による侵食抵抗を考慮した。

地質断面図 (Y3-Y3' 方向)

第 5.2-2 図 敷地の地質断面図 (4/4)

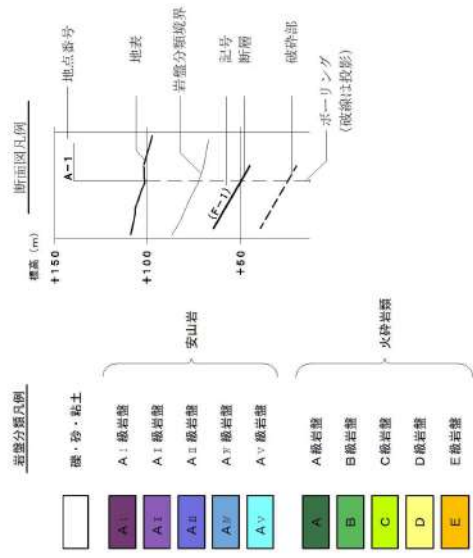
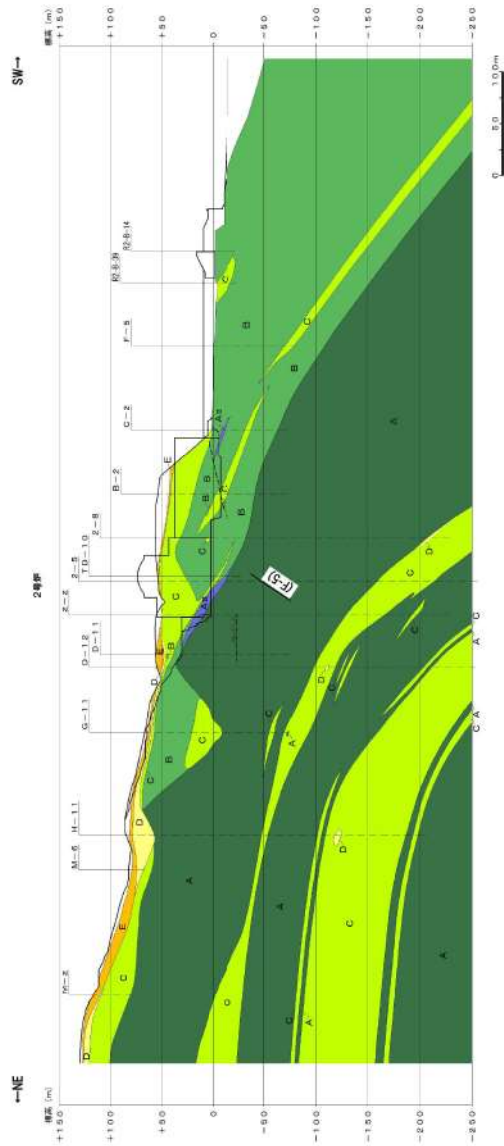
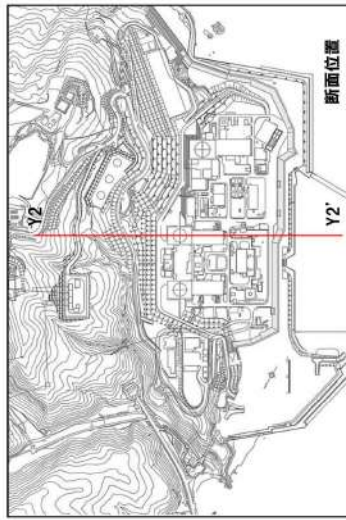


第 5.2-3 図 敷地の岩盤分類図(1/4)



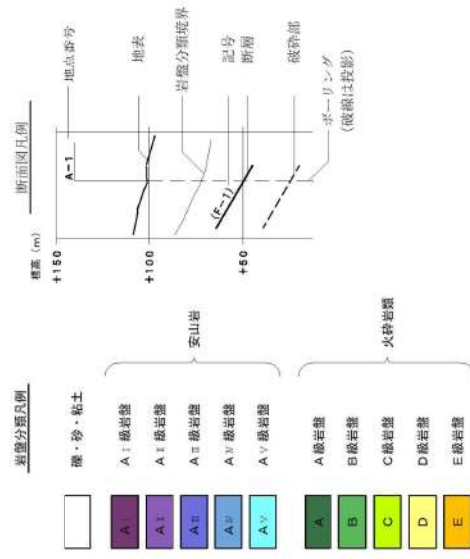
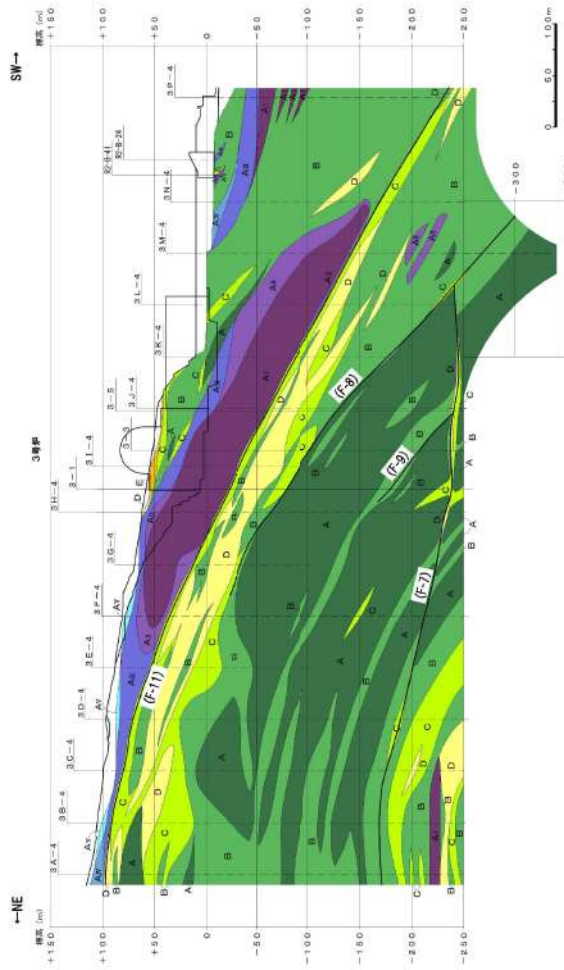
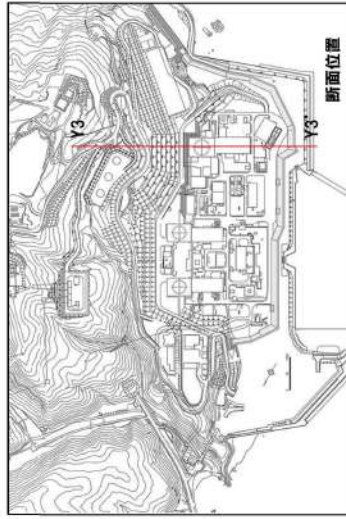
岩盤分類図 (Y1-Y1' 方向)

第 5.2-3 図 敷地の岩盤分類図 (2/4)



岩盤分類図 (Y2-Y2' 方向)

第 5.2-3 図 敷地の岩盤分類図 (3/4)

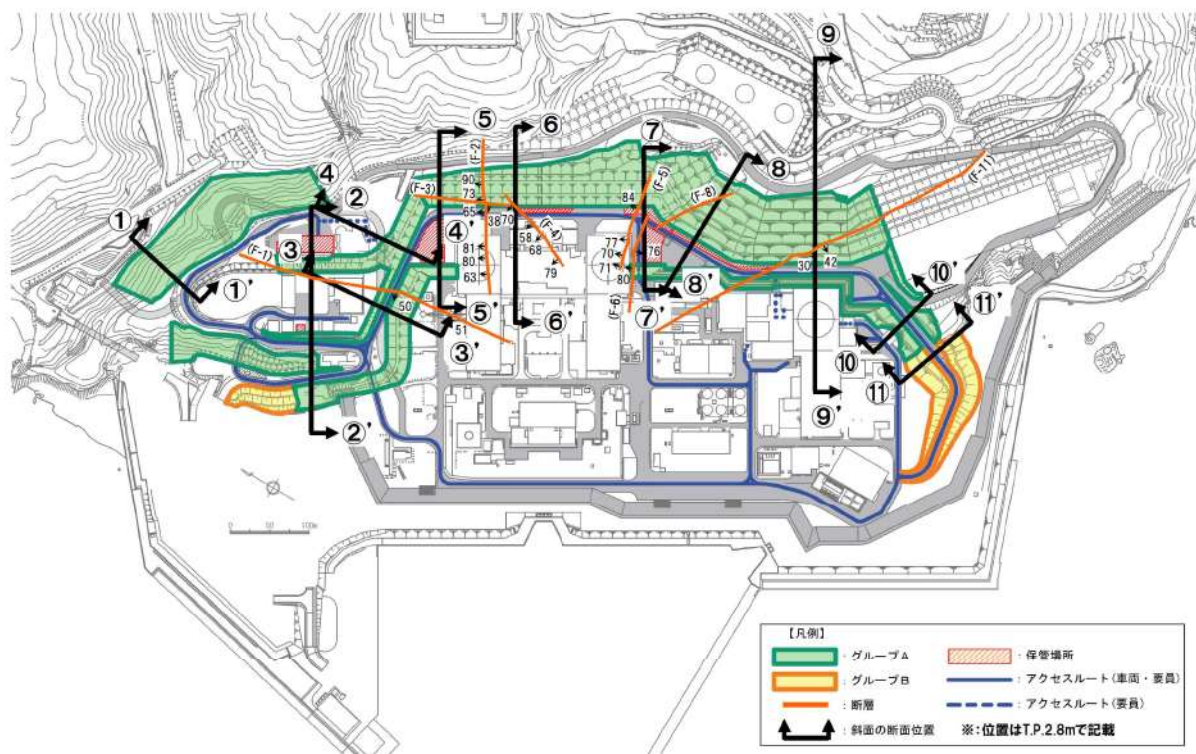


第 5.2-3 図 敷地の岩盤分類図(4/4)

岩盤分類図 (Y3-Y3' 方向)

5.2.2 敷地の断層分布

敷地に認められる 11 条の断層(F-1 断層～F-11 断層)と斜面の位置関係を第 5.2-4 図に示す。



区分	断層名	確認位置	走向・傾斜	破砕幅 (cm)	長さ (m)	断層の性状
1, 2号浮調査	F-1	試掘坑及び開削箇所にて確認	N8° E~20° W/ 43° ~54° W	0.1以下~ 40	360	粘土混じり角礫、 角礫混じり粘土
	F-2	試掘坑にて確認	N52° ~70° E/ 63° ~90° W	0.2~25	200	粘土混じり角礫、 角礫混じり粘土
	F-3	試掘坑にて確認	N14° W/38° W	5~15	125	凝灰岩に沿って破砕、 角礫、一部粘土
	F-4	試掘坑及び開削箇所にて確認	N20° ~35° E/ 58° W~75° E	0.1以下~ 15	120	粘土混じり角礫、 角礫混じり粘土
	F-5	試掘坑にて確認	N75° E~85° W/ 70° ~84° W	0.2~15	125	角礫、一部粘土、 角礫混じり粘土
	F-6	試掘坑にて確認	N77° ~83° E/ 76° E~80° W	0.5~14	130	角礫混じり粘土
3号浮調査	F-7	ボーリング調査にて確認	N54° W/21° W	0.1以下~ 110	650 以上	角礫、粘土 断層及び層辺の母岩は 白色細脈が認められる
	F-8	ボーリング調査にて確認	N50° W/45° W	0.1以下~ 40	500 以上	角礫から砂礫を主体とし 一部粘土を伴う 主に凝灰岩に沿って破砕
	F-9	ボーリング調査にて確認	N44° ~54° W/ 27° ~53° W	10~40	230	角礫混じり粘土を主体 断層及び層辺の母岩は 白色細脈が認められる
	F-10	ボーリング調査にて確認	N40° ~44° W/ 40° ~51° W	4~7	140	粘土 断層及び層辺の母岩は 白色細脈が認められる
	F-11	ボーリング調査、 試掘坑及び開削箇所にて確認	N44° ~58° W/ 23° ~42° W	0.1以下~ 56	1,000 以上	角礫から砂礫を主体とし 一部粘土を伴う 主に凝灰岩に沿って破砕

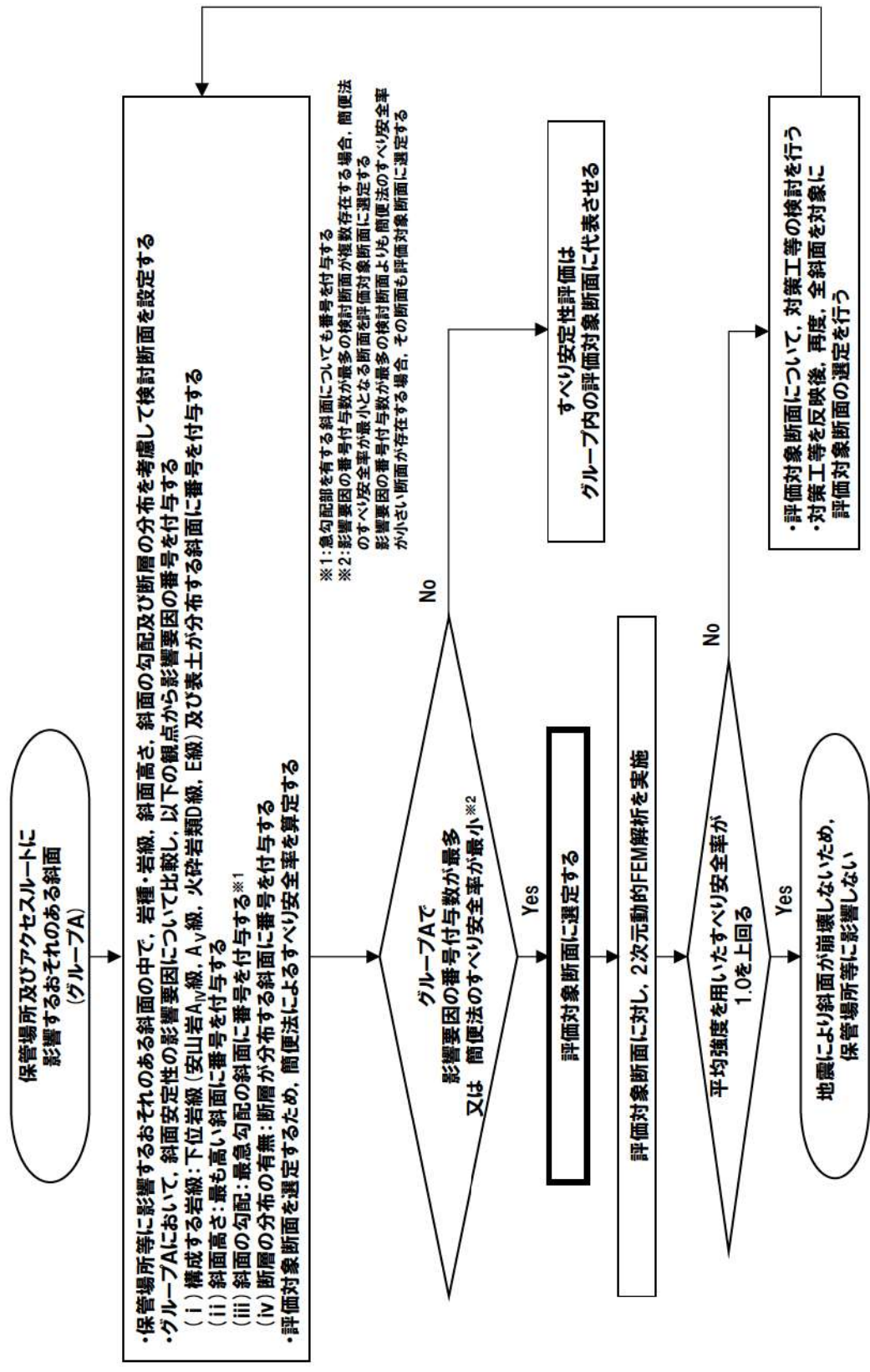
第 5.2-4 図 敷地に認められる断層と斜面の位置関係図

6. 評価対象断面の選定及びすべり安定性評価

6.1 評価フロー（詳細）

岩盤斜面であるグループAのすべり安定性評価は、第6.1-1図に示すフローに基づき行う。また、盛土斜面であるグループBの堀株側盛土斜面については、斜面高さが最も高く、最急勾配方向となるすべり方向に設定した断面を評価対象断面として設定し、すべり安定性評価を行う。（断面位置は、第6.3-1図及び第6.4-1図を参照）

グループBの茶津側盛土斜面に位置するアクセスルートについては、アクセスルート直下の範囲をコンクリートに置き換えることにより地震による被害の影響を受けない設計とする。（設計方針の詳細については、8.2章参照）



第 6.1-1 図 グループAのすべり安定性評価のフロー

6.2 評価方法

6.2.1 評価対象断面の選定

評価対象断面については、5章で分類したグループAにおいて、すべり安全率が厳しくなると考えられる「影響要因」((i)構成する岩級, (ii)斜面高さ, (iii)斜面の勾配, (iv)断層の分布の有無)の観点から比較を行い、影響要因の番号を付与する。影響要因の番号付与数及び簡便法のすべり安全率による定量的な比較検討を行い、評価対象断面を選定する。

簡便法は、JEAG4601-2015に基づき、静的震度 $K_H=0.3$, $K_V=0.15$ を用いた。

影響要因の検討においては、第6.2-1図に示す位置における既往の地質調査結果を踏まえて実施した。

6.2.2 基準地震動による2次元動的FEM解析

評価対象断面に選定された保管場所・アクセスルートの周辺斜面及び敷地下斜面について、基準地震動によるすべり安定性評価を実施する。

6.2.3 地震応答解析手法

評価対象断面の解析断面について、基準地震動による地震応答解析を二次元動的有限要素法により行う。地震応答解析は周波数応答解析手法を用い、等価線形化法により土質材料のせん断弾性係数及び減衰定数のひずみ依存性を考慮する。

地震時の応力は、静的解析による常時応力と地震応答解析による地震時増分応力を重ね合わせるにより算出する。常時応力は地盤の自重計算により求まる初期応力を考慮し、動的応力は水平地震動及び鉛直地震動による応答の同時性を考慮して求める。

地震応答解析に用いたコードを第6.2-1表に示す。

第6.2-1表 斜面の解析に用いたコード

静的解析	地震応答解析
GEANAS-F2 ver.1.0	FDAPIII ver.3.03

6.2.4 解析用物性値

追而【地震津波側審査の反映】
(解析用物性値については、
「耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の基礎地盤及び
周辺斜面の安定性評価」の審査結果を反映するため)

6.2.5 解析モデルの設定

追而【地震津波側審査の反映】
(解析モデルについては、
「耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の基礎地盤及び
周辺斜面の安定性評価」の審査結果を反映するため)

6.2.6 評価基準値の設定

すべり安定性評価では、水平動・鉛直動を同時に考慮した基準地震動による動的解析により、評価対象断面の最小すべり安全率が評価基準値 1.0 を上回ることを確認する。(評価基準値を 1.0 とした根拠は、本資料末尾の参考-2 を参照)

すべり安全率は、想定したすべり面上の応力状態を基に、すべり面上のせん断抵抗力の和をすべり面上のせん断力の和で除して求める。

引張応力が発生した要素については、すべり面に対して直応力が引張応力の場合には強度を 0 とし、圧縮応力の場合は残留強度を用いる。また、せん断強度に達した要素では残留強度を用いる。

追而【地震津波側審査の反映】
(想定すべり面については、
「耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の基礎地盤及び
周辺斜面の安定性評価」の審査結果を反映するため)

6.2.7 入力地震動の策定

追而
(入力地震動について、基準地震動を用いた評価を実施中のため)

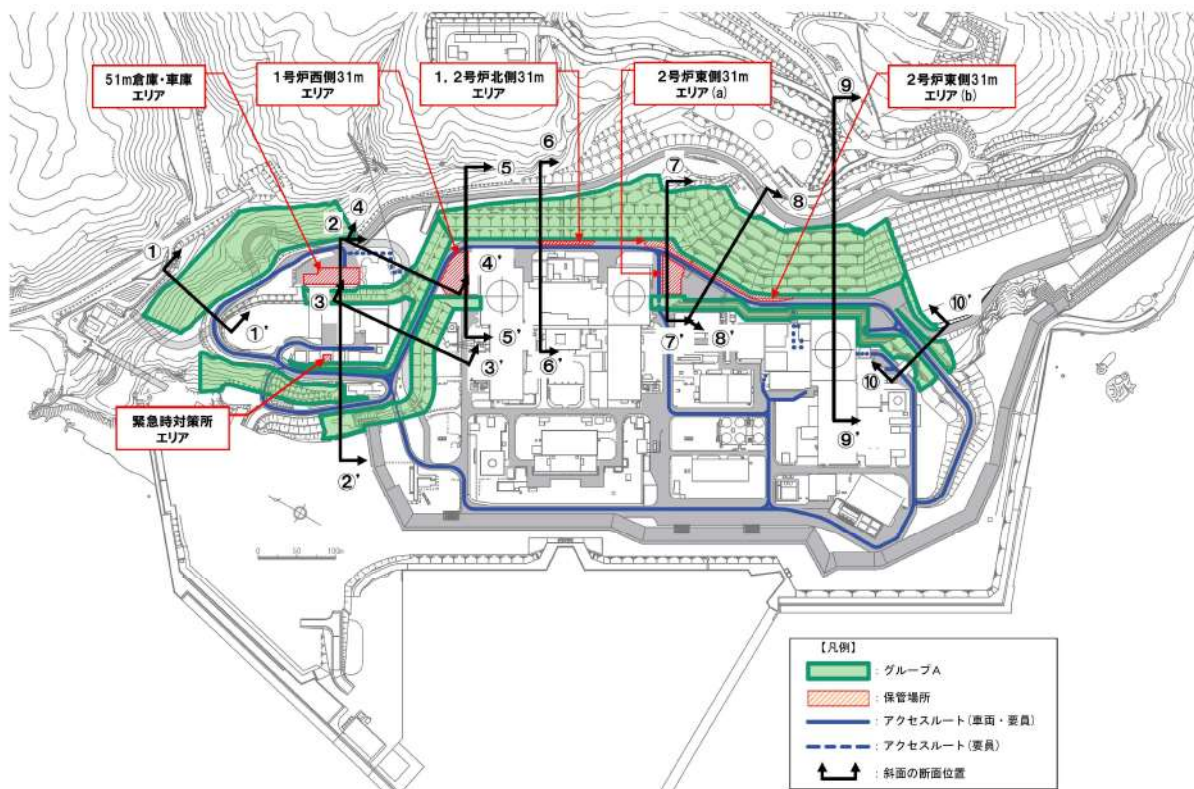


第6.2-1 図 既往の地質調査位置図

6.3 評価結果(グループA (岩盤斜面))

第 6.3-1 図に示すとおり，グループAの検討断面として①-①' 断面～⑩-⑩' 断面の計 10 断面を設定し，この中から評価対象断面を選定する。

①-①' 断面～⑩-⑩' 断面については，岩種・岩級，斜面高さ，斜面の勾配及び断層の分布を考慮し，断面位置を設定した。



第 6.3-1 図 グループA (岩盤斜面) の検討断面位置図

第6.3-1表に示すとおり,第6.3-2図に示す岩盤で構成される断面の①-①'断面~⑩-⑩'断面について,斜面安定性の影響要因の観点に加え,定量的な評価として簡便法も含めた比較検討を実施した結果,影響要因の番号付与数が最多であること及び簡便法の最小すべり安全率が小さいことから,⑨-⑨'断面を評価対象断面に選定した(各断面の比較検討結果及び評価対象断面の選定根拠の詳細は参考-1を参照)。

なお,⑧-⑧'断面については,評価対象断面に選定した⑨-⑨'断面と異なり,簡便法において,表土を通るすべり面が最小すべり安全率を示すことから,地震応答解析による確認も実施する。

基準地震動による2次元動的FEM解析結果を第6.3-3図に示す。

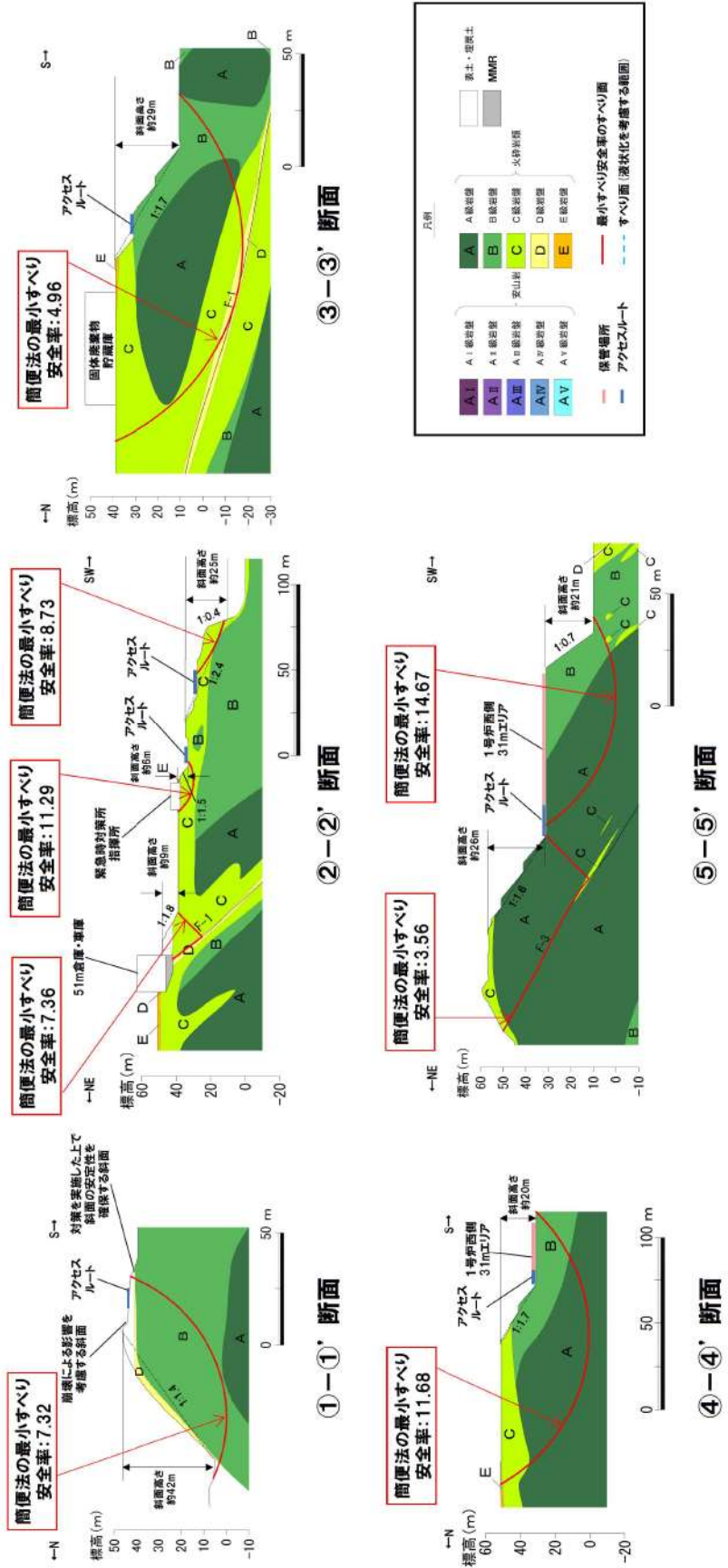
追而【地震津波側審査の反映】
(地震応答解析結果については,
「耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の基礎地盤及び
周辺斜面の安定性評価」の審査結果を反映するため)

第 6.3-1 表 グループ A (岩盤斜面) の評価対象断面の選定結果

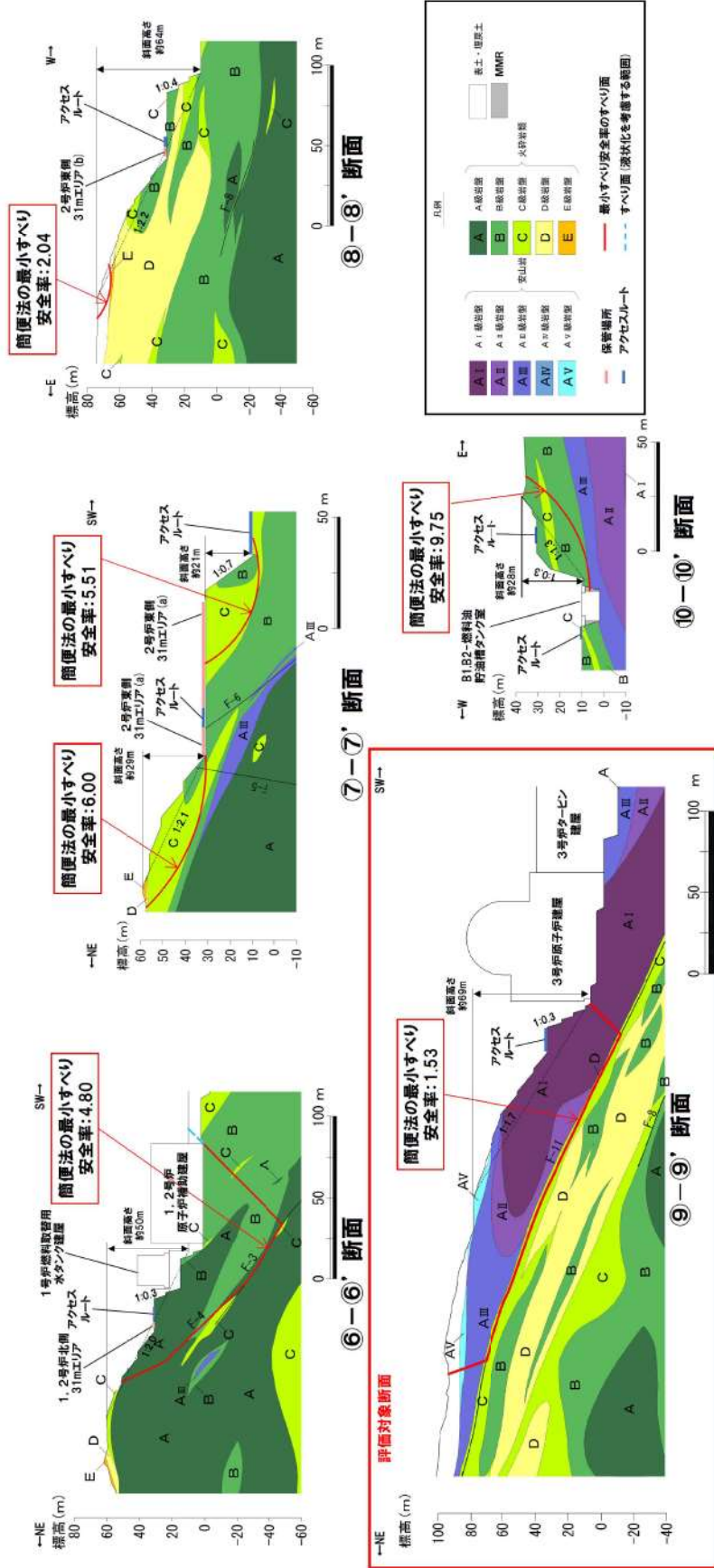
検討断面	保管場所・アクセスルートに影響するおそれのある斜面	影響要因				該当する影響要因	簡便法の最小すべり安全率	選定理由	附属重要施設等の周辺斜面における検討断面*	
		(I) 構成する岩級	(II) 斜面高さ	(III) 斜面の勾配	(IV) 断層の分布の有無					
①-①'	アクセスルート 敷地下斜面	安山岩	—	約42m	1:1.4	無	(I)	7.32	⑨-⑨' 断面に比べ、斜面高さが低いこと、斜面勾配が緩いこと、断層が分布しないこと、及び簡便法の最小すべり安全率が大きいことから、⑨-⑨' 断面の評価に代表させる。	—
		火砕岩類	B, D級							
		表土	有							
②-②'	51m倉庫・東庫エリア 敷地下斜面	安山岩	—	約9m	1:1.8	F-1断層	(I), (IV)	7.36	⑨-⑨' 断面に比べ、斜面高さが低いこと、斜面勾配が緩いこと、及び簡便法の最小すべり安全率が大きいことから、⑨-⑨' 断面の評価に代表させる。	—
		火砕岩類	C, D級							
		表土	有							
	緊急時対策所エリア 敷地下斜面及び アクセスルート周辺斜面	安山岩	—	約6m	1:1.5	無	(I)	11.29	⑨-⑨' 断面に比べ、斜面高さが低いこと、斜面勾配が緩いこと、断層が分布しないこと、及び簡便法の最小すべり安全率が大きいことから、⑨-⑨' 断面の評価に代表させる。	—
		火砕岩類	C, E級							
		表土	—							
アクセスルート 周辺斜面及び敷地下斜面	安山岩	—	約25m	1:2.4 (一部、1:0.4の 急勾配部あり)	無	(III)	8.73	⑨-⑨' 断面に比べ、下位岩級等が分布しないこと、斜面高さが低いこと、断層が分布しないこと、及び簡便法の最小すべり安全率が大きいことから、⑨-⑨' 断面の評価に代表させる。	—	
	火砕岩類	B, C級								
	表土	—								
③-③'	アクセスルート 周辺斜面及び敷地下斜面	安山岩	—	約29m	1:1.7	(F-1断層) すべりブロックを 形成しない	(I)	4.96	⑨-⑨' 断面に比べ、斜面高さが低いこと、斜面勾配が緩いこと、すべりブロックを形成する断層が分布しないこと、及び簡便法の最小すべり安全率が大きいことから、⑨-⑨' 断面の評価に代表させる。	—
		火砕岩類	A, B, C, E級							
		表土	—							
④-④'	1号伊西側31mエリア・ アクセスルート 周辺斜面	安山岩	—	約20m	1:1.7	無	—	11.68	⑨-⑨' 断面に比べ、下位岩級等が分布しないこと、斜面高さが低いこと、斜面勾配が緩いこと、断層が分布しないこと、及び簡便法の最小すべり安全率が大きいことから、⑨-⑨' 断面の評価に代表させる。	—
		火砕岩類	A, B, C級							
		表土	—							
⑤-⑤'	1号伊西側31mエリア・ アクセスルート 周辺斜面	安山岩	—	約26m	1:1.6	F-3断層	(IV)	3.56	⑨-⑨' 断面に比べ、下位岩級等が分布しないこと、斜面高さが低いこと、斜面勾配が緩いこと、及び簡便法の最小すべり安全率が大きいことから、⑨-⑨' 断面の評価に代表させる。	—
		火砕岩類	A, C級							
		表土	—							
⑥-⑥'	1号伊西側31mエリア 敷地下斜面	安山岩	—	約21m	1:0.7	無	(III)	14.67	⑨-⑨' 断面に比べ、下位岩級等が分布しないこと、斜面高さが低いこと、断層が分布しないこと、及び簡便法の最小すべり安全率が大きいことから、⑨-⑨' 断面の評価に代表させる。	—
		火砕岩類	A, B級							
		表土	—							
⑦-⑦'	1, 2号伊北側31mエリア アクセスルート 周辺斜面及び敷地下斜面	安山岩	—	約50m	1:2.0 (一部、1:0.3の 急勾配部あり)	F-3断層 F-4断層	(III), (IV)	4.80	⑨-⑨' 断面に比べ、下位岩級等が分布しないこと、斜面高さが低いこと、及び簡便法の最小すべり安全率が大きいことから、⑨-⑨' 断面の評価に代表させる。	—
		火砕岩類	A, B, C級							
		表土	—							
⑧-⑧'	2号伊東側31mエリア (a)・ アクセスルート 周辺斜面	安山岩	A _中 級	約29m	1:2.1	(F-5断層) すべりブロックを 形成しない	(I)	6.00	⑨-⑨' 断面に比べ、斜面高さが低いこと、斜面勾配が緩いこと、すべりブロックを形成する断層が分布しないこと、及び簡便法の最小すべり安全率が大きいことから、⑨-⑨' 断面の評価に代表させる。	—
		火砕岩類	A, B, C, D, E級							
		表土	—							
⑨-⑨'	2号伊東側31mエリア (a) 敷地下斜面及び アクセスルート周辺斜面	安山岩	A _中 級	約21m	1:0.7	(F-6断層) すべりブロックを 形成しない	(III)	5.51	⑨-⑨' 断面に比べ、下位岩級等が分布しないこと、斜面高さが低いこと、すべりブロックを形成する断層が分布しないこと、及び簡便法の最小すべり安全率が大きいことから、⑨-⑨' 断面の評価に代表させる。	—
		火砕岩類	B, C級							
		表土	—							
⑩-⑩'	2号伊東側31mエリア (b)・ アクセスルート 周辺斜面及び敷地下斜面	安山岩	—	約64m	1:2.2 (一部、1:0.4の 急勾配部あり)	F-8断層	(I), (III), (IV)	2.04	⑨-⑨' 断面に比べ、斜面高さが低いこと、及び簡便法の最小すべり安全率が大きいことから、⑨-⑨' 断面の評価に代表させる。	—
		火砕岩類	B, C, D, E級							
		表土	有							
評価対象断面 ⑨-⑨'	アクセスルート 周辺斜面及び敷地下斜面	安山岩	A ₁ , A _中 , A _大 , A _大 級	約69m	1:1.7 (一部、1:0.3の 急勾配部あり)	F-11断層	(I), (II), (III), (IV)	1.53	A _大 級及びD級岩級が分布すること、斜面高さが高いこと、一部1:0.3の急勾配部があること、F-11断層が分布すること並びに簡便法の最小すべり安全率が小さいことから、評価対象断面に選定する。	○
		火砕岩類	B, C, D級							
		表土	—							
⑩-⑩'	アクセスルート 周辺斜面及び敷地下斜面	安山岩	A _中 級	約28m	1:1.3 (一部、1:0.3の 急勾配部あり)	無	(III)	9.75	⑨-⑨' 断面に比べ、下位岩級等が分布しないこと、斜面高さが低いこと、断層が分布しないこと、及び簡便法の最小すべり安全率が大きいことから、⑨-⑨' 断面の評価に代表させる。	○
		火砕岩類	B, C級							
		表土	—							

 : 番号を付与する影響要因
 : 影響要因の番号付与数が多い(簡便法のすべり安全率が小さい)
 : 選定した評価対象断面

*: 「附属重要施設及び常設重大事故等対応施設の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価」(地震津波調査)において、ご説明する。



第 6.3-2 図 グループ A (岩盤斜面) の検討断面の岩盤分類図(1/2)



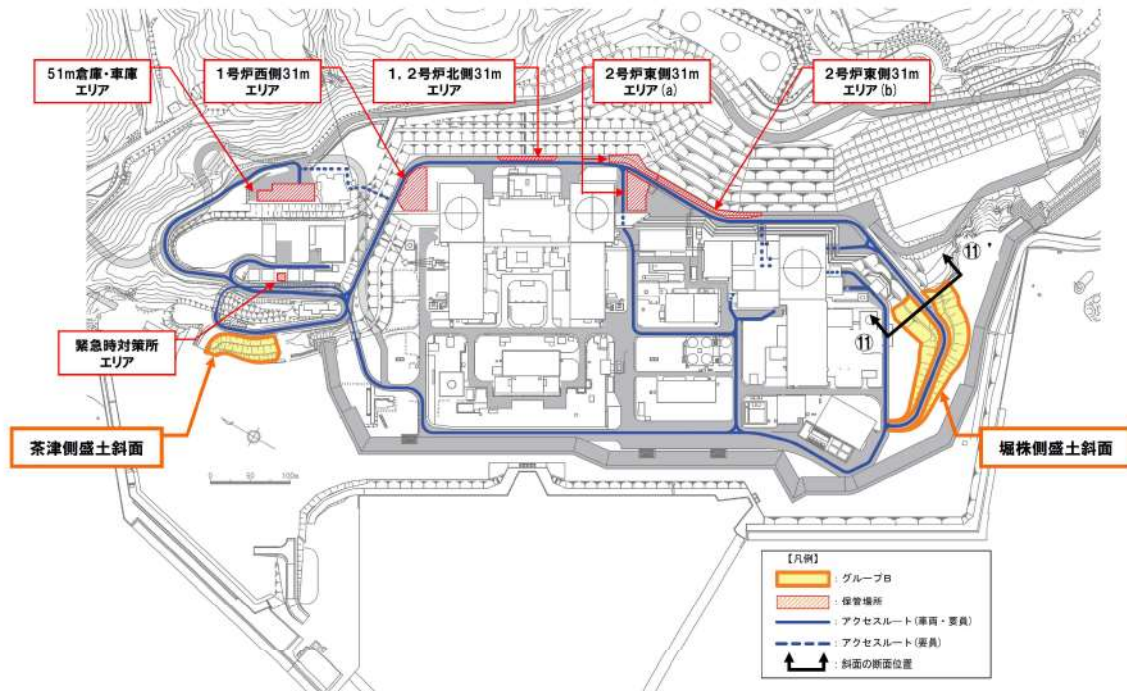
第 6.3-2 図 グループ A (岩盤斜面) の検討断面の岩盤分類図 (2/2)

追而【地震津波側審査の反映】
(地震応答解析結果については、
「耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の基礎地盤及び
周辺斜面の安定性評価」の審査結果を反映するため)

第 6.3-3 図 グループ A (岩盤斜面) のすべり安定性評価結果

6.4 評価結果(グループB (盛土斜面))

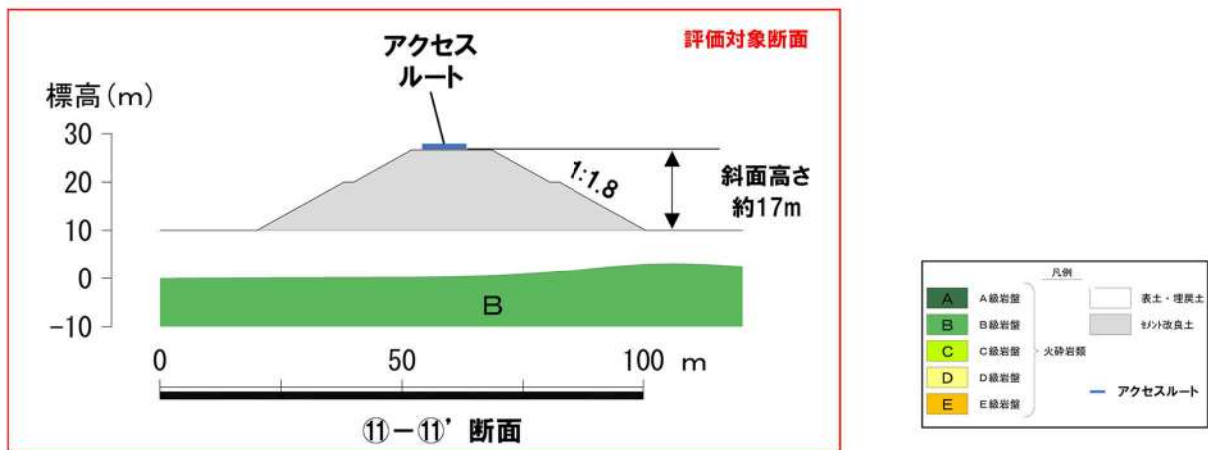
第6.4-1図に示すとおり、グループBの堀株側盛土斜面において、斜面高さが最も高く、斜面のすべり方向が最急勾配方向の断面となる⑩-⑩'断面を評価対象断面として設定した。



第6.4-1図 グループB (盛土斜面) の検討断面位置図

グループB (盛土斜面) の検討断面の岩盤分類図を第6.4-2図に示す。
基準地震動による2次元動的FEM解析結果を第6.4-3図に示す。

追而【地震津波側審査の反映】
(地震応答解析結果については、
「耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の基礎地盤及び
周辺斜面の安定性評価」の審査結果を反映するため)



第 6.4-2 図 グループ B (盛土斜面) の検討断面の岩盤分類図

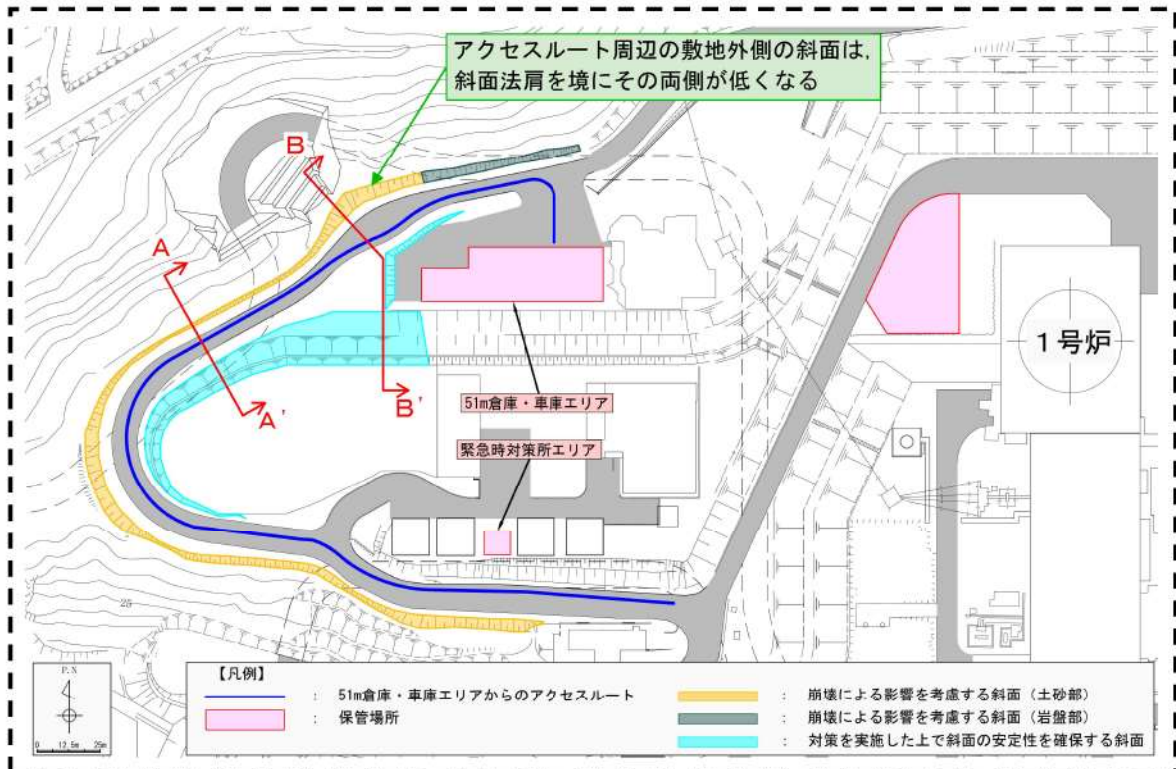
追而【地震津波側審査の反映】
 (地震応答解析結果については、
 「耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の基礎地盤及び
 周辺斜面の安定性評価」の審査結果を反映するため)

第 6.4-3 図 グループ B (盛土斜面) のすべり安定性評価結果

7. 51m 倉庫・車庫エリアからのアクセスルートに対する影響評価

51m 倉庫・車庫エリアからのアクセスルートの周辺地形を第 7-1 図及び第 7-2 図に示す。

51m 倉庫・車庫エリアからのアクセスルートの周辺斜面及び敷地下斜面は切土斜面であり，そのうちアクセスルート周辺の敷地外側の斜面は，斜面の法肩を境にその両側が低くなる形状である。



第 7-1 図 51m 倉庫・車庫エリアからのアクセスルートの周辺地形

【追而】(51m倉庫・車庫エリアからのアクセスルートの斜面对策後の地形及び敷地下斜面の評価結果について，基準地震動を用いた評価を実施中のため)

追而（51m倉庫・車庫エリアからのアクセスルートの斜面对策後の地形及び敷地下斜面の評価結果について，基準地震動を用いた評価を実施中のため）

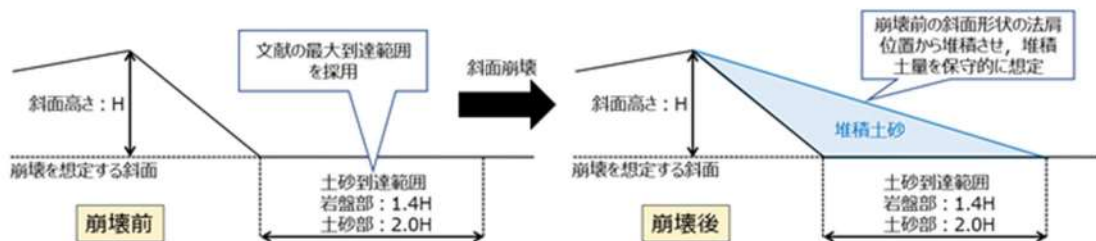
第 7-2 図 51m 倉庫・車庫エリアからのアクセスルートの断面模式図

7.1 周辺斜面の崩壊に対する影響評価

51m 倉庫・車庫エリアからのアクセスルートにおける周辺斜面については、ルートが通行不能となった場合に迂回することができないことから、被害の不確定性を考慮し、道路拡幅対策を実施した上で、崩壊を想定した場合においても、必要な道路幅（4.0m）が確保可能か評価する。

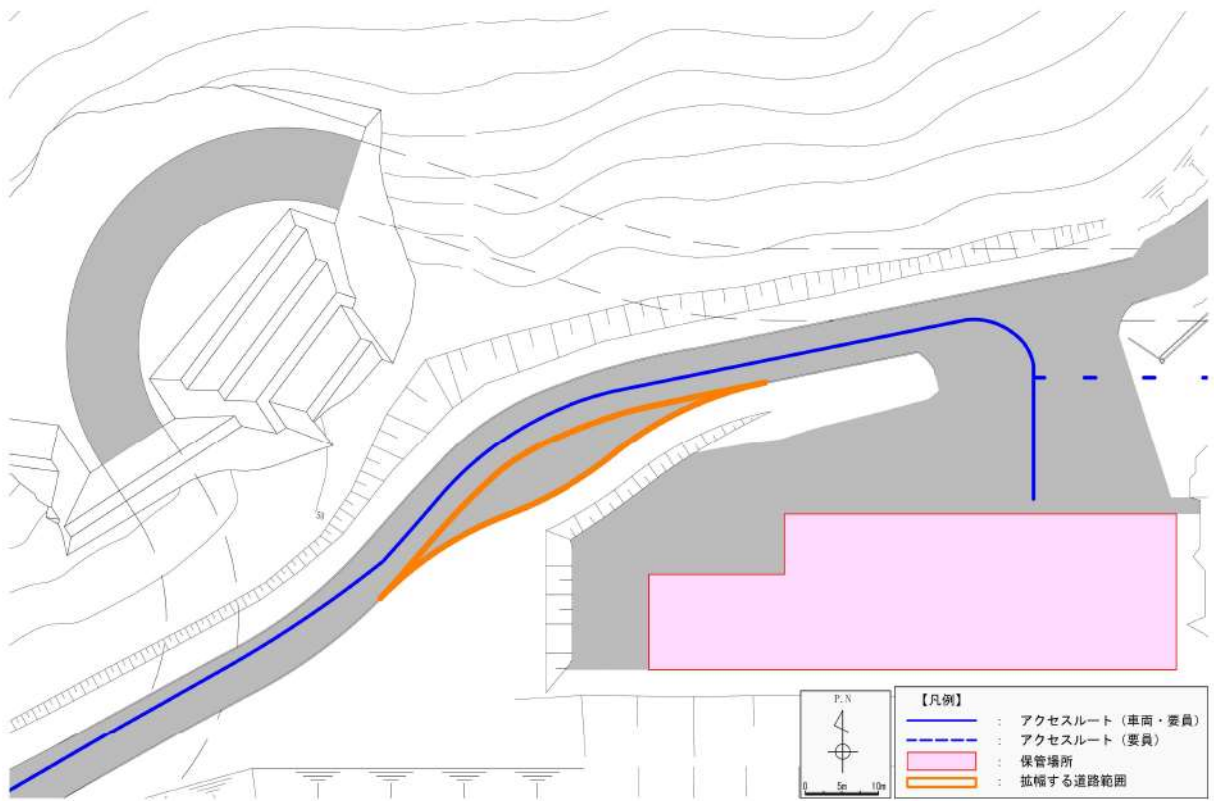
(1) 評価方法

- ・周辺斜面の崩壊による土砂到達範囲については、「3.1 離隔距離」の考え方から、文献の最大到達範囲を採用し、岩盤部は斜面高さの 1.4 倍、土砂部は斜面高さの 2.0 倍とする。
- ・崩壊した土砂の堆積形状については、7. に示す斜面の形状を踏まえると、崩壊後の斜面形状の法肩は崩壊前の法肩位置より低くなると想定されるものの、被害の不確定性を考慮して堆積土量が保守的な設定となるように、崩壊前の斜面形状の法肩位置を起点として、土砂到達範囲まで土砂が堆積する形状とする。
- ・周辺斜面の崩壊による土砂到達範囲については、基準地震動による 2 次元動的 FEM 解析を用いて、すべり安全率を算定し、すべり安全率が 1.0 を下回るすべり線のうち、土量が最大となるすべり線において妥当性を確認する。



第 7.1-1 図 周辺斜面崩壊による土砂の到達範囲

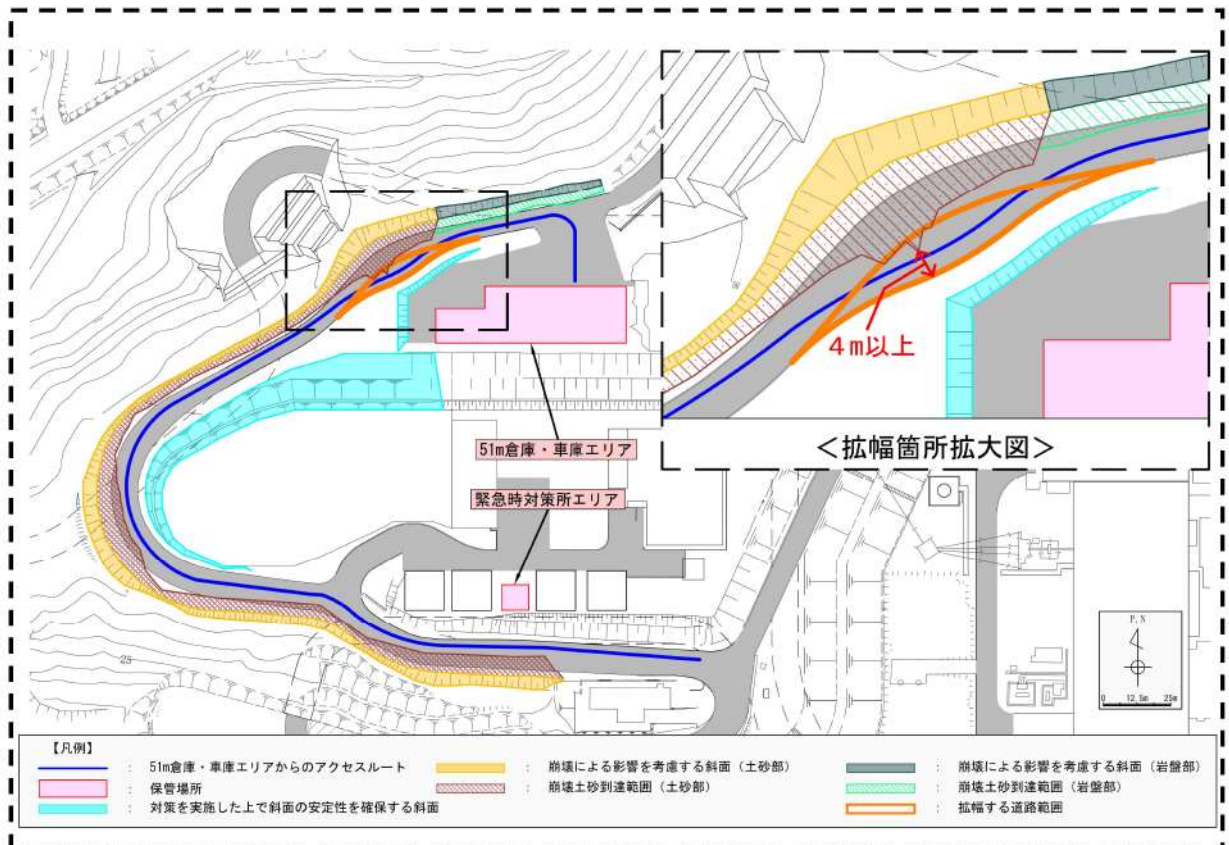
- ・以上のおり崩壊を想定した場合において、必要な道路幅（4.0m）が確保されるか確認する。



第 7.1-2 図 周辺斜面に対する道路拡幅対策

(2) 評価結果

周辺斜面の崩壊に対する影響評価の結果を第 7.1-3 図に示す。周辺斜面崩壊による土砂の到達範囲を評価した結果、道路拡幅対策を実施することにより、周辺斜面の崩壊を想定した場合においても、可搬型設備の通行に必要な道路幅(4.0m)を確保できることを確認した。



第 7.1-3 図 51m 倉庫・車庫エリアからのアクセスルート
における周辺斜面の影響評価結果

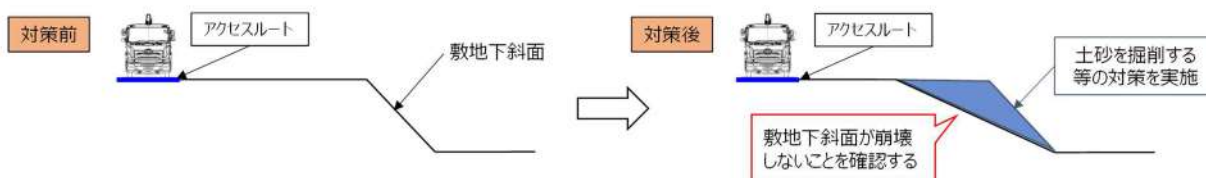
追而(51m倉庫・車庫エリアからのアクセスルートの斜面对策後の地形及び敷地下斜面の評価結果について、基準地震動を用いた評価を実施中のため)

7.2 敷地下斜面のすべりに対する影響評価

51m 倉庫・車庫エリアからのアクセスルートにおける敷地下斜面については、アクセスルートと斜面法肩の離隔距離が小さく、十分な余裕がないこと及び仮に斜面のすべり範囲が可搬型設備の通行に必要な道路幅以上の範囲まで及ぶ場合、速やかに復旧することが困難であることから、土砂を掘削する等の対策を実施した上で、基準地震動による地震応答解析により、敷地下斜面が崩壊しないことを確認する。

(1) 評価方法

- ・51m 倉庫・車庫エリアからのアクセスルートの敷地下斜面のすべりについては、土砂を掘削する等の対策を実施する。
- ・対策実施後の斜面形状を基に、評価対象断面を選定し、基準地震動による地震応答解析を二次元動的有限要素法により行う。



第 7.2-1 図 敷地下斜面に対する土砂掘削等の対策

(2) 評価結果

追而（51m倉庫・車庫エリアからのアクセスルートの斜面对策後の地形及び敷地下斜面の評価結果について、基準地震動を用いた評価を実施中のため）

8. その他の検討

8.1 応力状態を考慮した検討

追而【地震津波側審査の反映】
(すべり面の設定の考え方については、
「耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の基礎地盤及び
周辺斜面の安定性評価」の審査結果を反映するため)

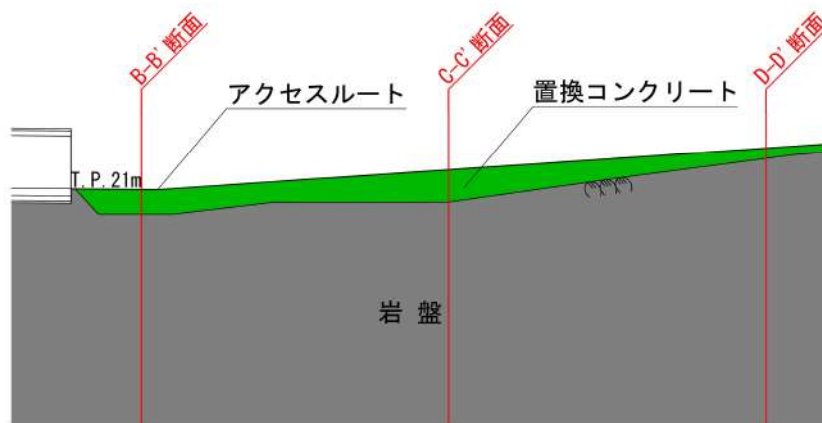
8.2 茶津側盛土斜面のアクセスルートについて

屋外のアクセスルートのうち茶津側盛土斜面のアクセスルートについては、アクセスルート直下の範囲をコンクリートに置き換えることにより地震による被害の影響を受けない設計とする。

置換コンクリートの範囲図を第 8.2-1 図, 置換コンクリート箇所の縦断面図(A-A' 断面)を第 8.2-2 図に示す。当該箇所について地震時における置換コンクリートの安定性評価を実施する。



第 8.2-1 図 置換コンクリート範囲図



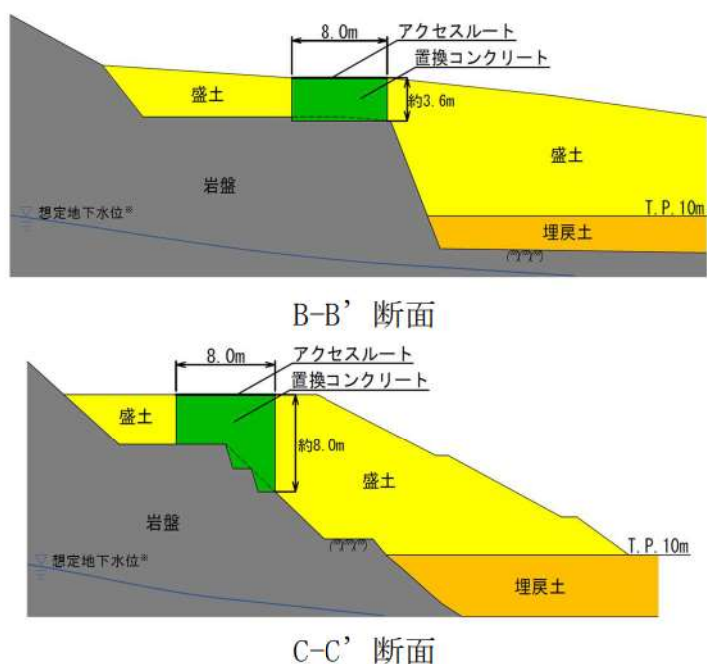
第 8.2-2 図 置換コンクリート箇所縦断面図 (A-A' 断面)

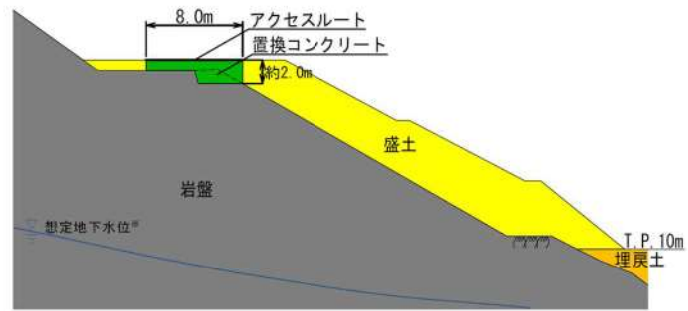
8.2.1 評価方法

アクセスルート直下の置換コンクリート（幅：8.0m）について、地震時における滑動、転倒及び支持地盤の支持力の評価を実施する。

滑動、転倒及び支持力の評価は、地震応答解析から応答加速度を抽出し、安定性評価を実施する。滑動に対する評価は、地震時の全水平力（滑動力）に対する抵抗力の比が許容限界を上回ることを確認する。転倒に対する評価は、地震時の転倒モーメントに対する抵抗モーメントの比が許容限界を上回ることを確認する。支持地盤の支持力に対する評価は、置換コンクリートの接地圧（最大地盤反力）が支持地盤の極限支持力度を超えないことを確認する。

置換コンクリート箇所の概略断面図を第 8.2-3 図に示す。評価断面は、置換コンクリート箇所の地盤状況を踏まえ、地震時慣性力や置換コンクリート背面の側圧が最大となる置換コンクリートの高さが最大の断面（C-C' 断面）を選定する。評価においては、置換コンクリート前面（海側）の盛土が崩壊する可能性を考慮し、海側の盛土の抵抗はないものとして評価する。当該範囲の地下水位は、詳細設計段階で決定するため、評価における地下水位は詳細設計段階で設定した水位とする。





D-D' 断面

※：設置許可段階で実施した三次元浸透流解析の結果に基づいた地下水位。

第 8.2-3 図 置換コンクリート箇所概略断面図

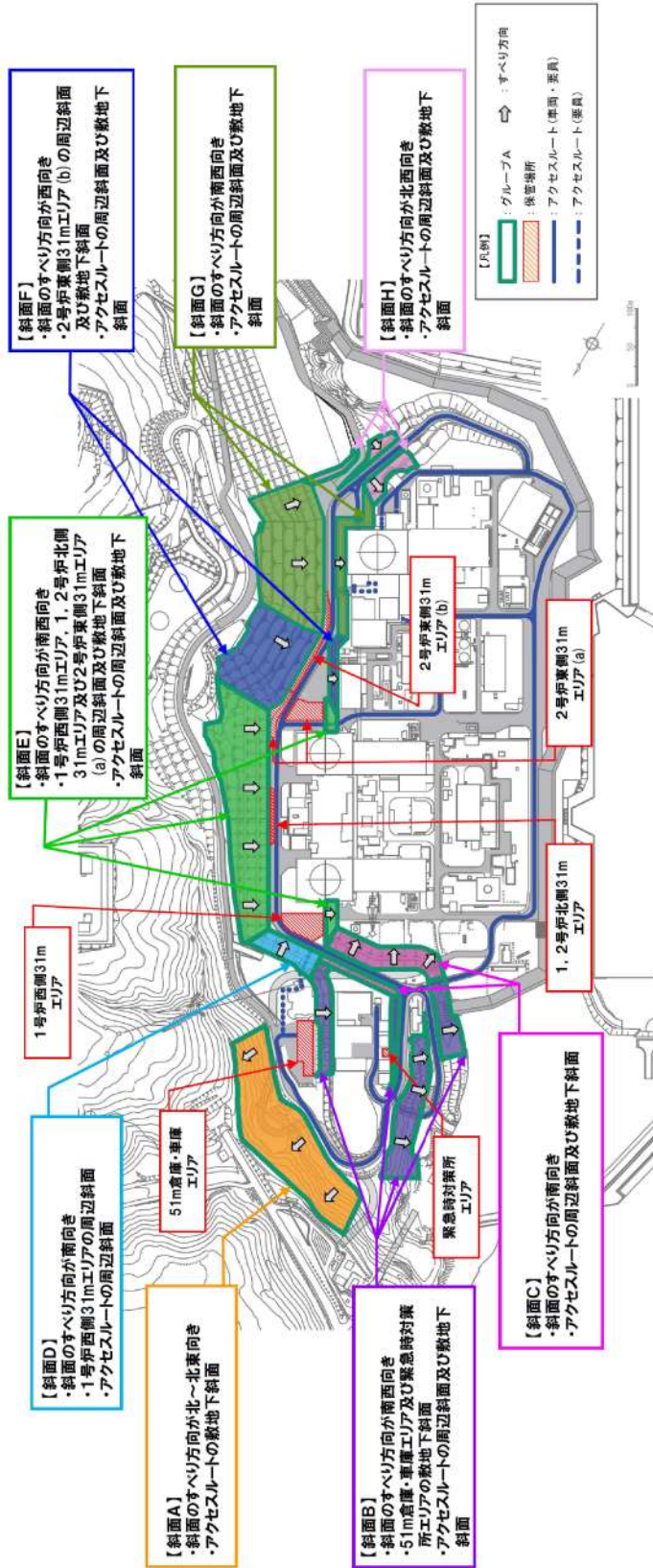
8.2.2 評価結果

地震時における置換コンクリートの滑動，転倒及び支持力の評価結果については，詳細設計段階で示す。

(参考-1) グループAにおける評価対象断面の選定理由（詳細）

保管場所及びアクセスルートに影響するおそれのある斜面のうち、グループA（岩盤斜面）については、敷地に広く分布することから、斜面のすべり方向並びに保管場所及びアクセスルートとの位置関係を踏まえて、グループAの斜面を斜面A～斜面Hの8つに区分した(第1図参照)。

検討断面については、区分した斜面ごとに、岩種・岩級，斜面高さ，斜面の勾配及び断層の分布を考慮し，設定した(第2図～第8図，第10図，第12図及び第13図参照)。



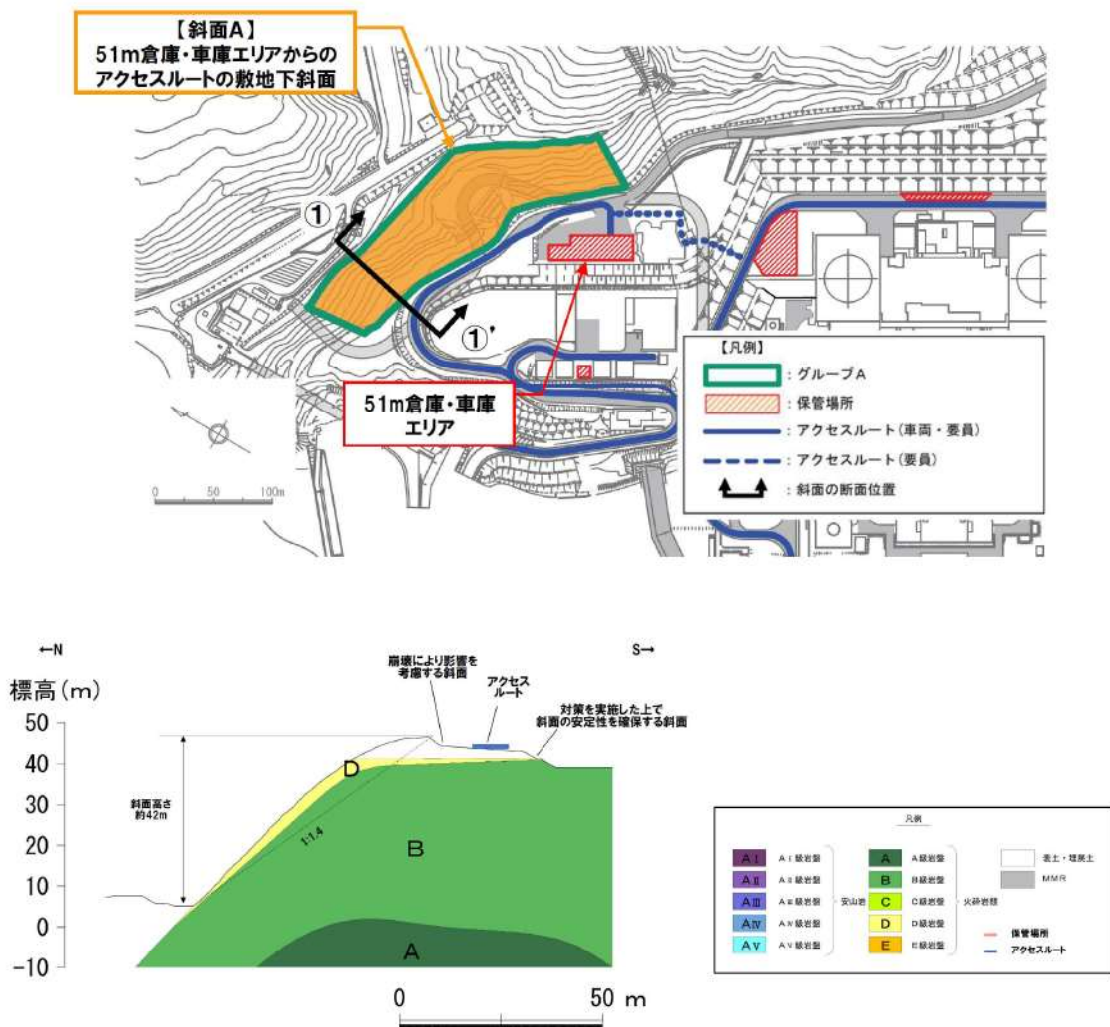
第1図 グループAの斜面区分

【斜面Aにおける検討断面】

斜面Aにおいては、火砕岩層が概ね一様に分布しており、斜面のすべり方向にすべり面を形成し得る断層が分布しないことから、斜面高さ及び斜面の勾配に着目し、検討断面(①-①'断面)を設定した。

- ・斜面高さ：敷地の形状を考慮し、斜面高さが高くなる北西側とする。
- ・斜面の勾配：斜面の勾配が最急となる位置とする。

当該断面は、⑨-⑨'断面に比べ、斜面高さが低いこと、斜面勾配が緩いこと、断層が分布しないこと、及び簡便法の最小すべり安全率が大きいことから、⑨-⑨'断面の評価に代表させる。



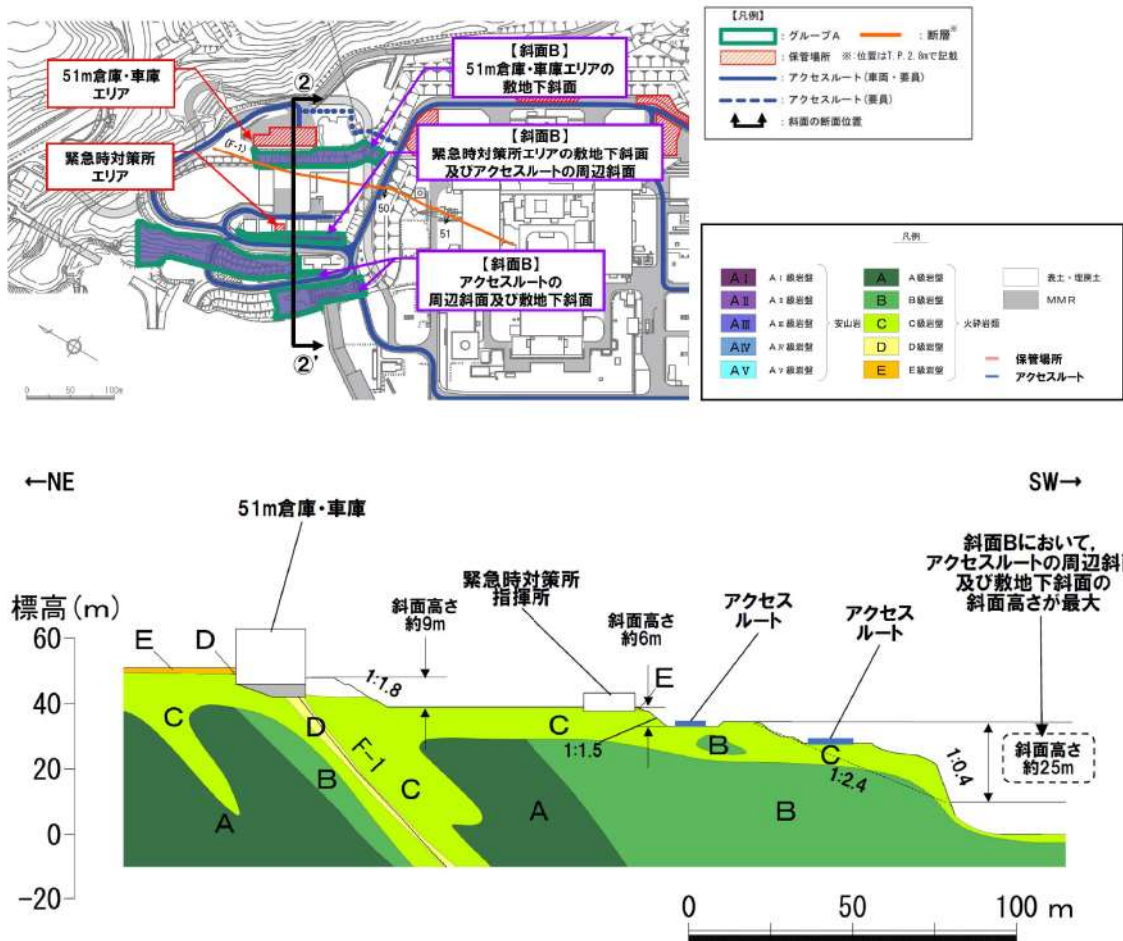
第2図 ①-①'断面の比較結果

【斜面Bにおける検討断面】

斜面Bにおいては、火砕岩層が概ね一様に分布しており、位置にかかわらず斜面の勾配が同程度であることから、斜面高さ及び断層の分布に着目し、検討断面(②-②'断面)を設定した。

- ・斜面高さ：アクセスルートの周辺斜面及び敷地下斜面の斜面高さが最大となる位置とする。
- ・断層の分布：斜面のすべり方向にすべり面を形成し得る断層であるF-1断層を通る位置とする。

当該断面は、⑨-⑨'断面に比べ、斜面高さが低いこと及び簡便法の最小すべり安全率が大きいことから、⑨-⑨'断面の評価に代表させる。



第3図 ②-②'断面の比較結果

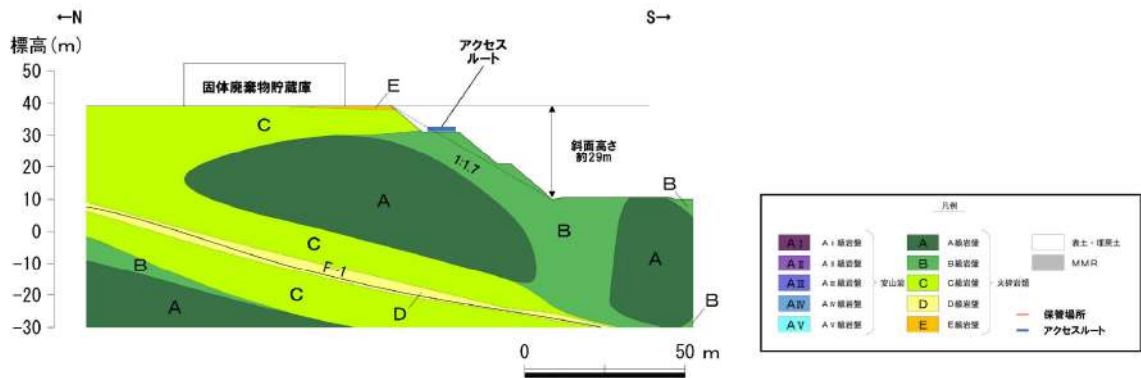
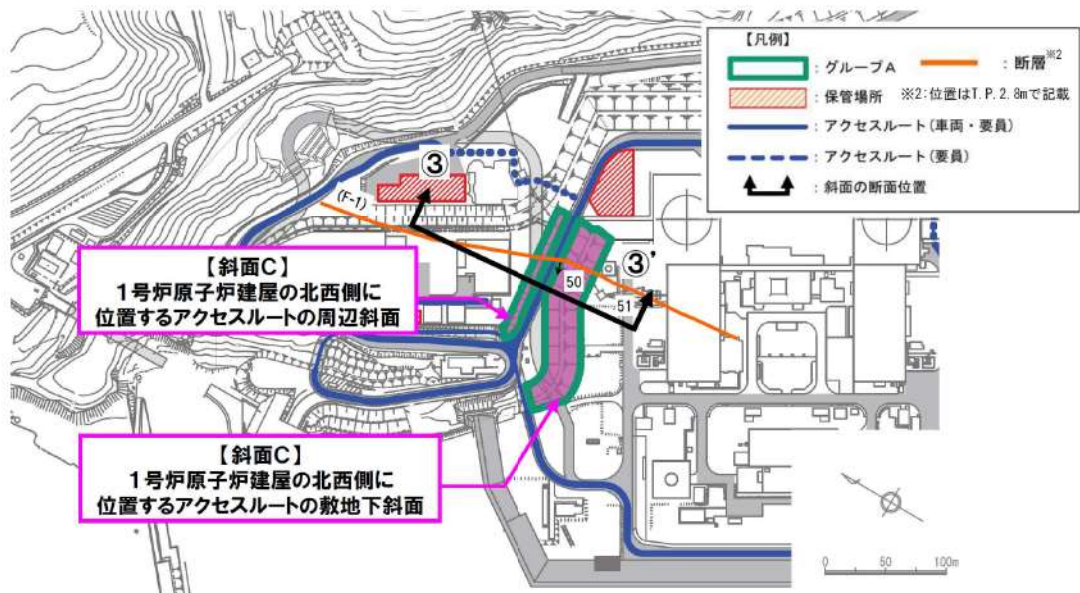
【斜面Cにおける検討断面】

斜面Cにおいては、火砕岩層が概ね一様に分布しており、位置にかかわらず斜面高さが概ね同様であり、斜面のすべり方向にすべり面を形成し得る断層が分布しない^{※1} ことから、岩級の差異及び斜面の勾配に着目し、検討断面(③-③' 断面)を設定した。

- ・岩級：斜面表層のC級岩級が厚く分布する位置とする。
- ・斜面の勾配：斜面の勾配が最急となる位置とする。

当該断面は、⑨-⑨' 断面に比べ、斜面高さが低いこと、斜面勾配が緩いこと、すべりブロックを形成する断層が分布しないこと、及び簡便法の最小すべり安全率が大きいことから、⑨-⑨' 断面の評価に代表させる。

※1：F-1断層の走向・傾斜は「N8° E~20° W/43° ~54° W」であり、当該斜面のすべり方向にすべり面を形成しない。



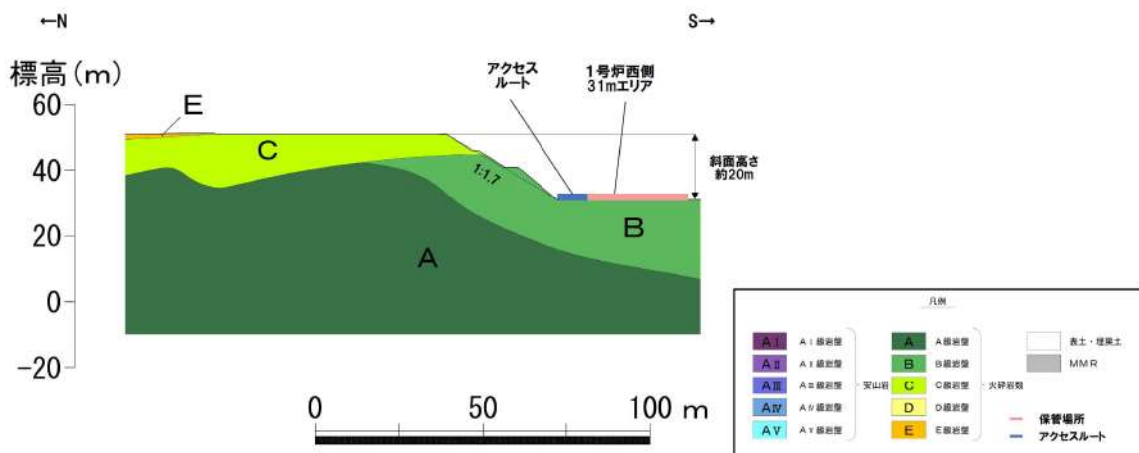
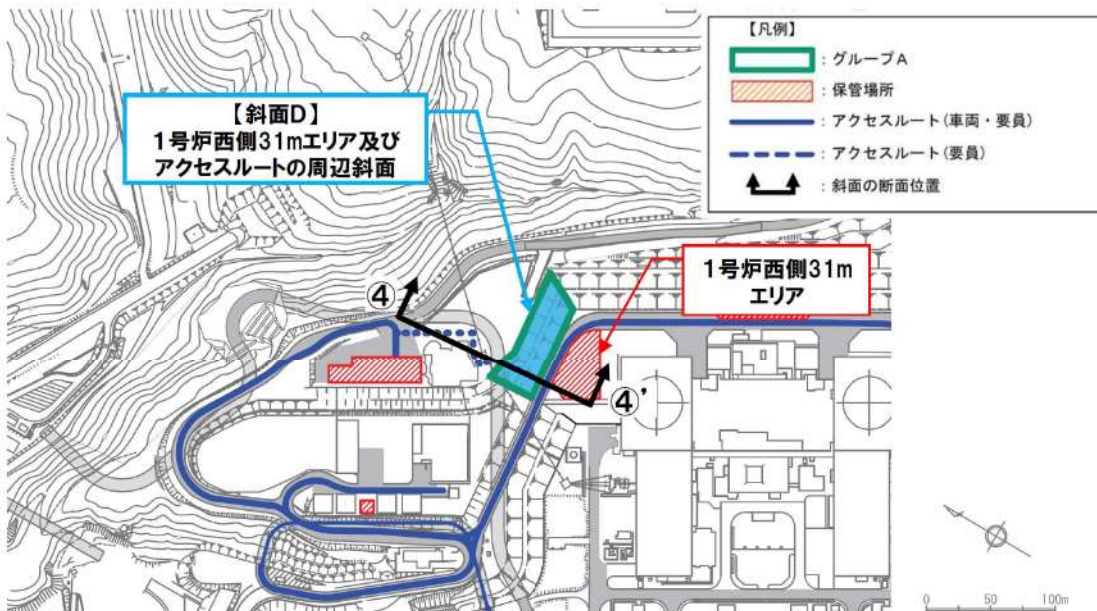
第4図 ③-③' 断面の比較結果

【斜面Dにおける検討断面】

斜面Dにおいては、火砕岩層が概ね一様に分布しており、位置にかかわらず斜面高さが概ね一様であり、斜面のすべり方向にすべり面を形成し得る断層が分布しないことから、岩級の差異及び斜面の勾配に着目し、検討断面(④-④')断面を設定した。

- ・岩級：斜面表層のC級岩級が厚く分布する位置とする。
- ・斜面の勾配：斜面の勾配が最急となる位置とする。

当該断面は、⑨-⑨'断面に比べ、下位岩級等が分布しないこと、斜面高さが低いこと、斜面勾配が緩いこと、断層が分布しないこと、及び簡便法の最小すべり安全率が大きいことから、⑨-⑨'断面の評価に代表させる。



第5図 ④-④'断面の比較結果

【斜面Eにおける検討断面】

斜面Eにおいては、概ね火砕岩層が分布しており、位置にかかわらず斜面高さが同程度であることから、断層の分布及び岩級の差異に着目し、検討断面(⑤-⑤'断面～⑦-⑦'断面)を設定した。断面位置の選定理由を以下に示す。

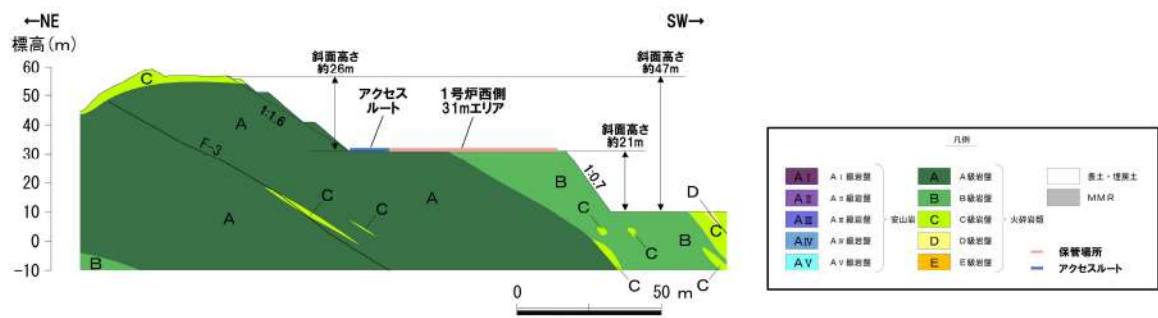
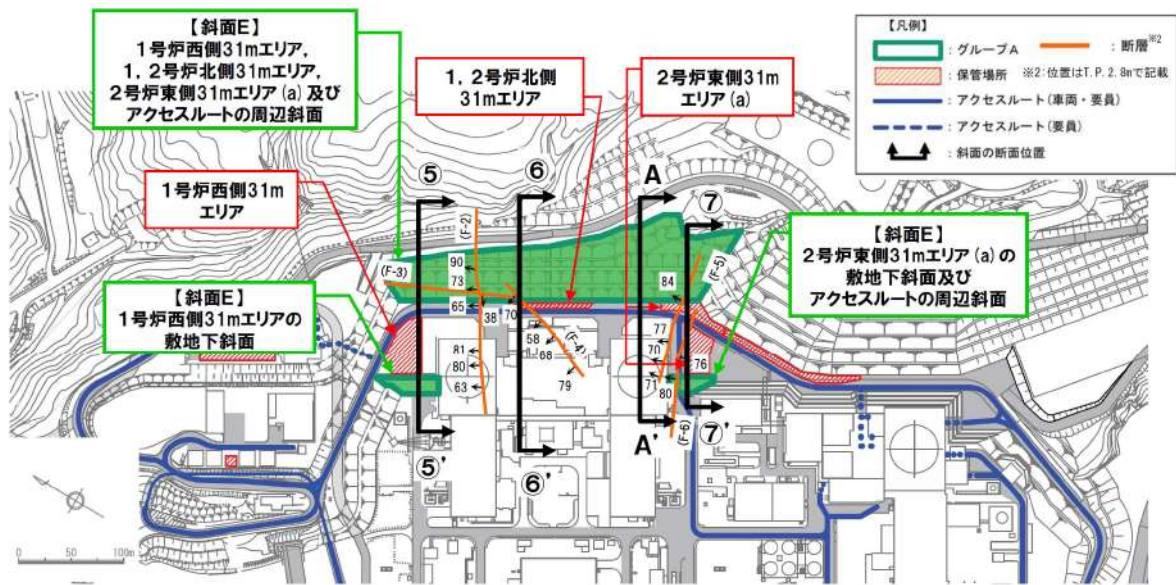
- ・⑤-⑤'断面については、斜面Eの北西側において、斜面のすべり方向にすべり面を形成し得る断層^{※1}であるF-3断層を通る位置とした。
- ・⑥-⑥'断面については、斜面Eの中央付近において、斜面のすべり方向にすべり面を形成し得る断層であるF-3断層及びF-4断層^{※2}を通る位置とした。なお、当該断面の斜面高さ(約50m)は、斜面Eにおいて斜面高さが概ね最大となるA-A'断面の斜面高さ(約55m)と比較して、大きな差はない。
- ・⑦-⑦'断面については、岩級の差異に着目し、斜面Eの南東側において、斜面表層のC級岩級が厚く分布する位置とした。

⑤-⑤'断面～⑦-⑦'断面は、⑨-⑨'断面に比べ、斜面高さが低いこと及び簡便法の最小すべり安全率が大きいことから、⑨-⑨'断面の評価に代表させる。

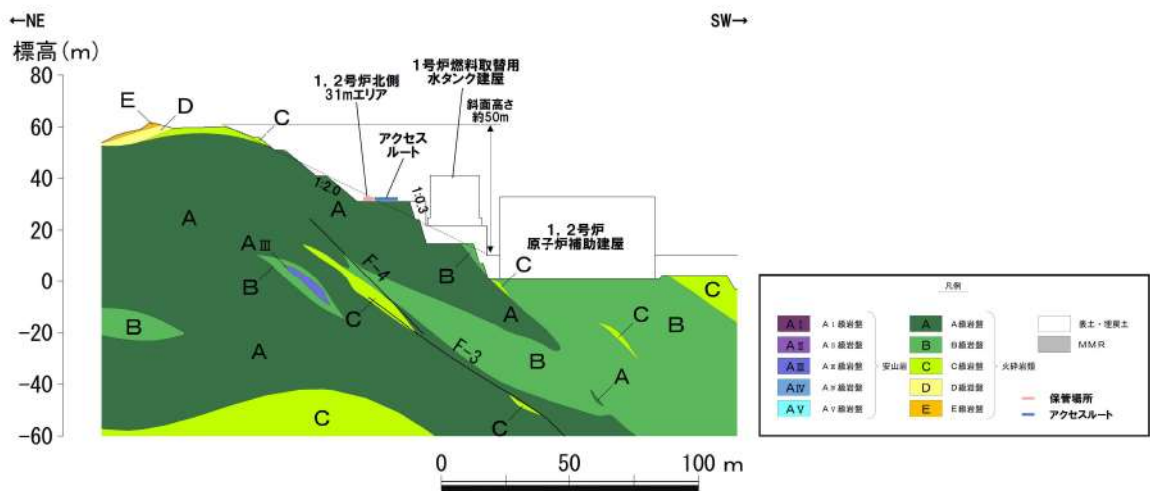
※1：斜面Eに分布するF-2断層、F-5断層及びF-6断層は、斜面のすべり方向にすべり面を形成しない。F-2断層、F-5断層及びF-6断層の走向・傾斜は以下のとおり。

- ・F-2断層：N52°～70° E/63°～90° W
- ・F-5断層：N75° E～85° W/70°～84° W
- ・F-6断層：N77°～83° E/76° E～80° W

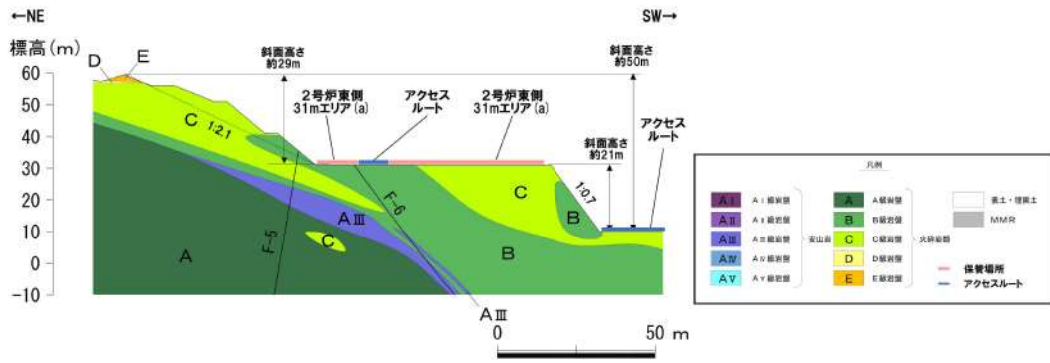
※2：西傾斜の高角逆断層であるF-4断層は、敷地の形状により、斜面Eの南東側では分布しない。



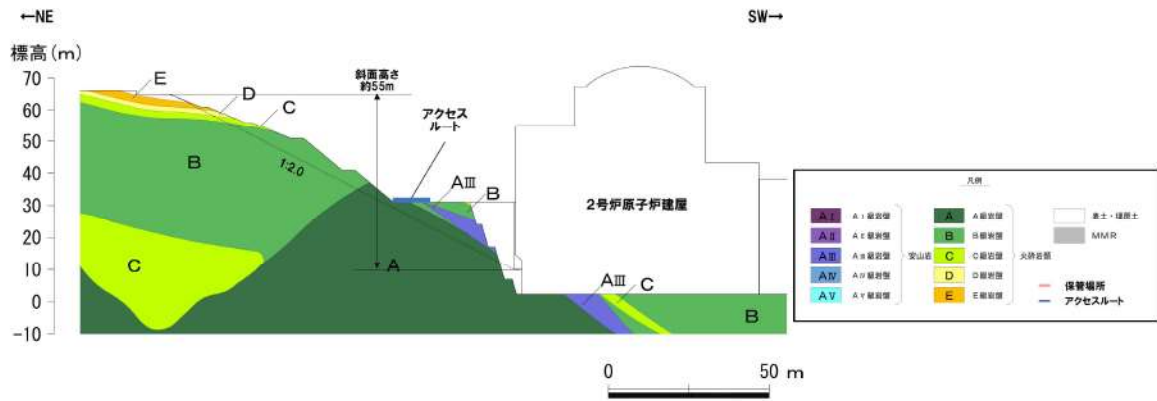
第6図 ⑤-⑤' 断面の比較結果



第7図 ⑥-⑥' 断面の比較結果



第8図 ⑦-⑦' 断面の比較結果

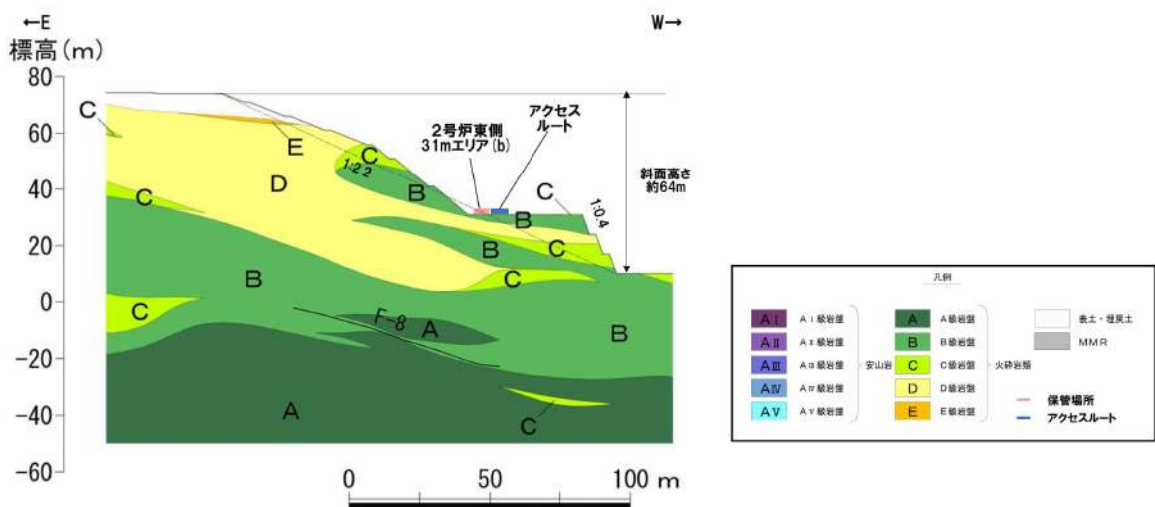
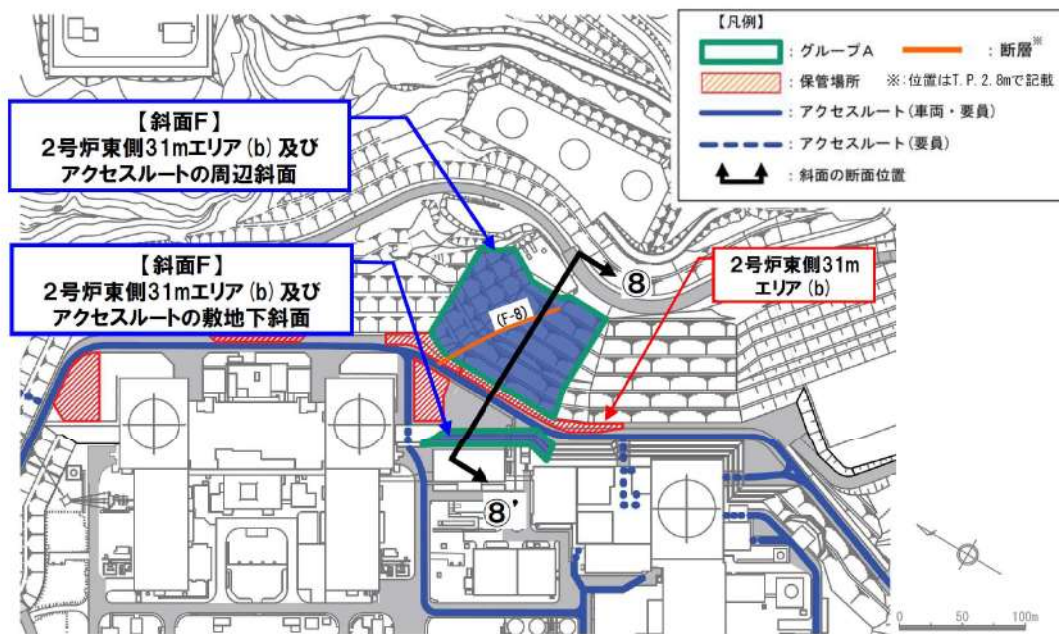


第9図 A-A' 断面

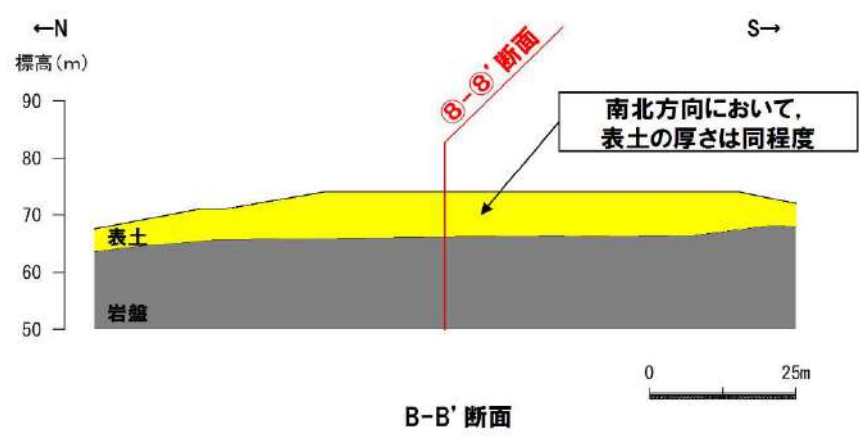
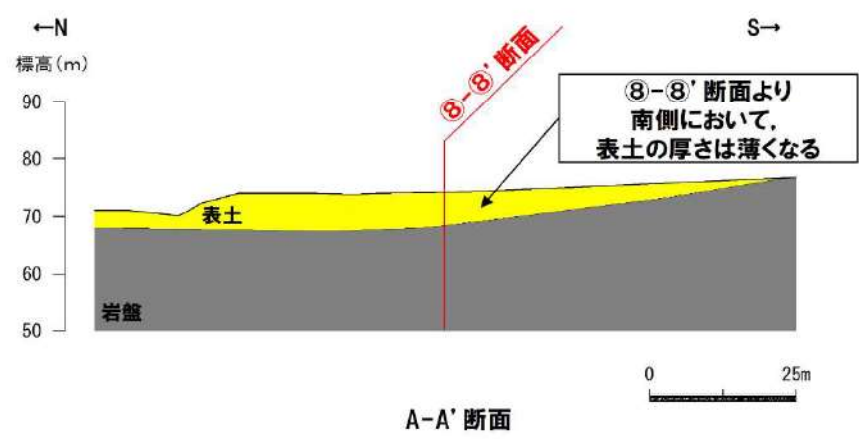
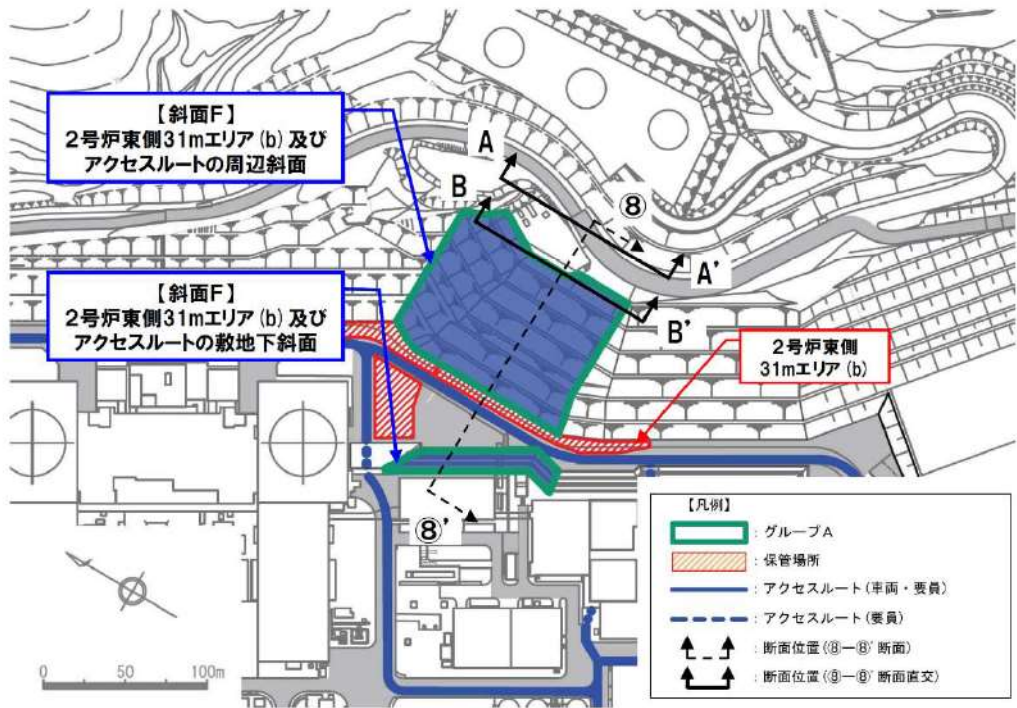
【斜面Fにおける検討断面】

斜面Fにおいては、火砕岩層が概ね一様に分布しており、位置にかかわらず斜面高さ及び斜面の勾配が同程度であることから、斜面のすべり方向にすべり面を形成し得る断層であるF-8断層を通り、当該斜面の中央付近に検討断面(⑧-⑧'断面)を設定した。なお、第11図に示すとおり、⑧-⑧'断面は、斜面Fにおける表土が厚く分布する位置であることを確認している。

当該断面は、⑨-⑨'断面に比べ、斜面高さが低いこと、及び簡便法の最小すべり安全率が大きいことから、⑨-⑨'断面の評価に代表させる。



第10図 ⑧-⑧'断面の比較結果

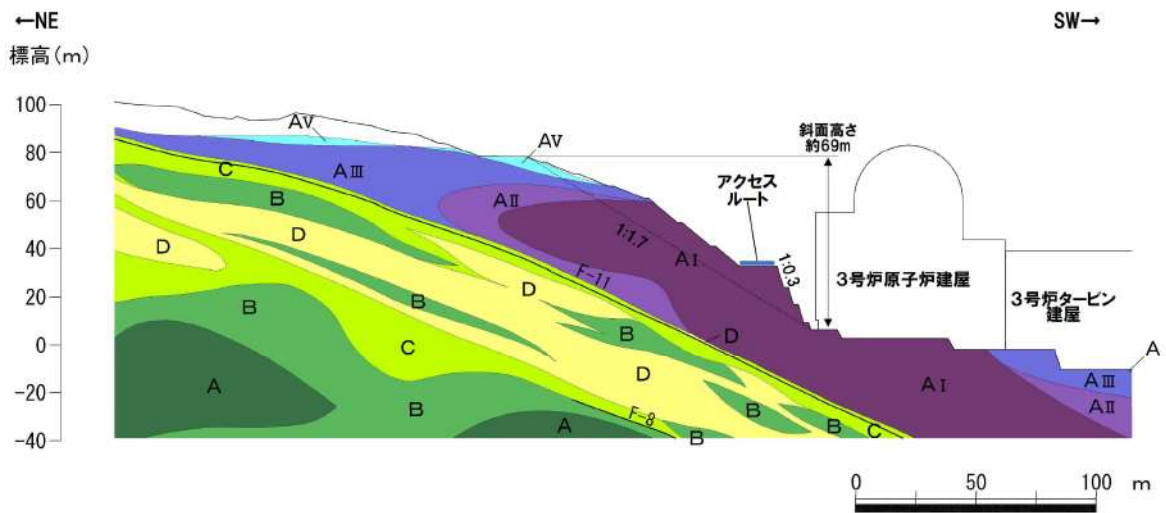
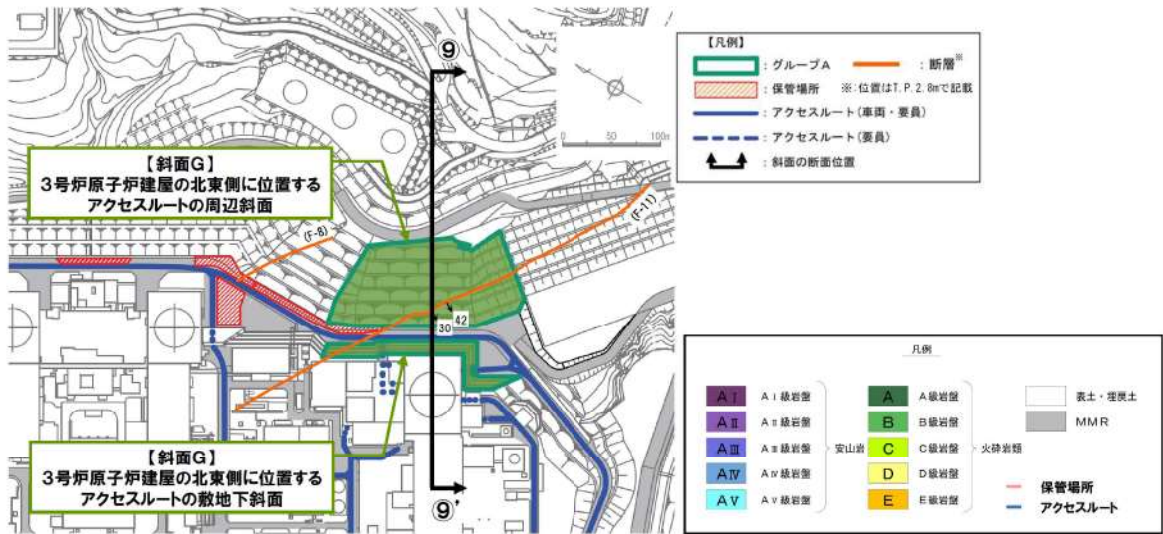


第 11 図 斜面Fにおける表土の分布状況

【斜面Gにおける検討断面(評価対象断面)】

斜面Gにおいては、安山岩が概ね一様に分布しており、位置にかかわらず斜面高さ及び斜面の勾配が同程度であることから、斜面のすべり方向にすべり面を形成し得る断層である F-11 断層及び3号炉原子炉建屋の中心を通り、当該斜面の中央付近に検討断面(⑨-⑨' 断面)を設定した。

当該断面は、A_v級及び D 級岩盤が分布すること、斜面高さが高いこと、一部 1:0.3 の急勾配部があること、F-11 断層が分布すること並びに簡便法の最小すべり安全率が小さいことから、評価対象断面に選定する。



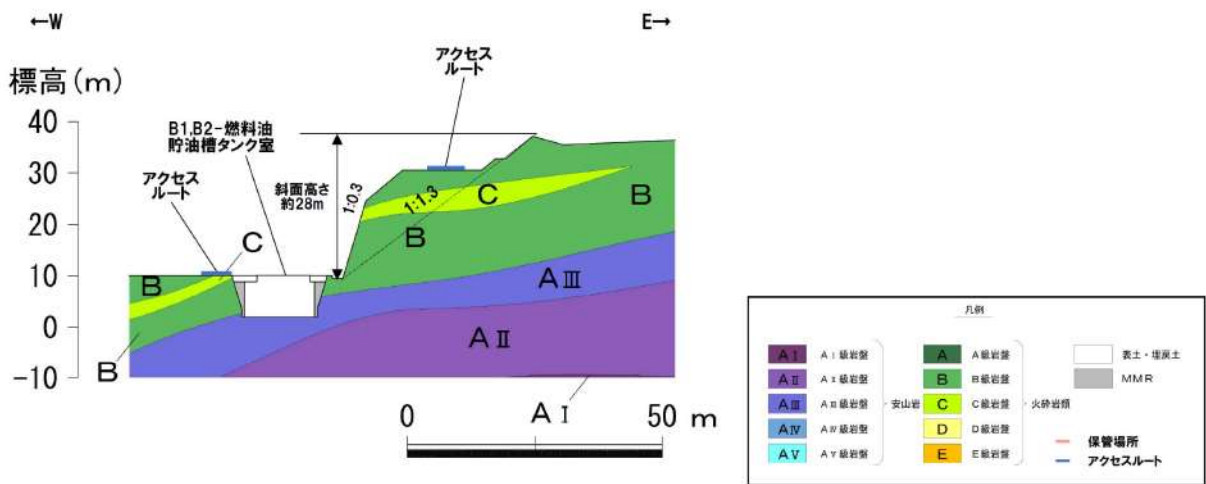
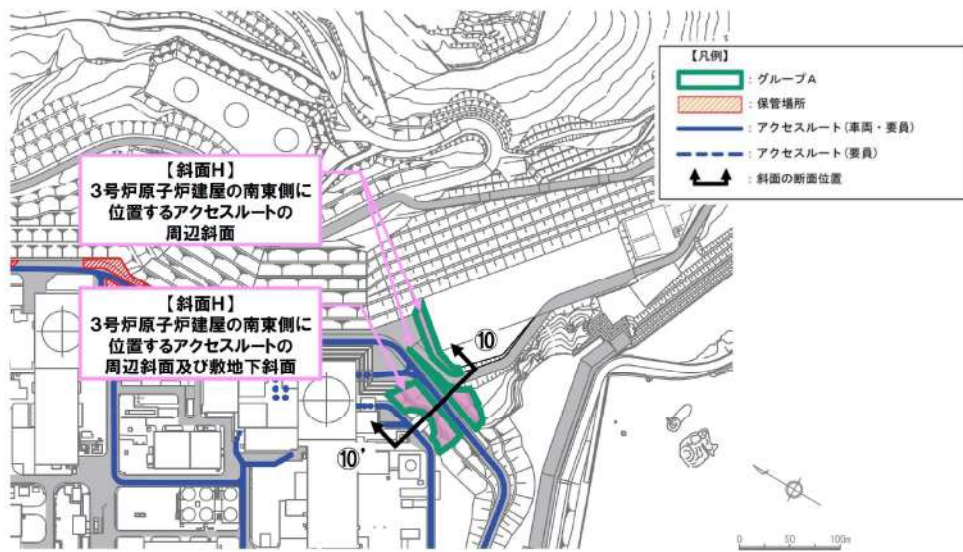
第 12 図 ⑨-⑨' 断面の比較結果

【斜面Hにおける検討断面】

斜面Hにおいては、火砕岩層が概ね一様に分布しており、位置にかかわらず斜面高さが同程度であり、斜面のすべり方向にすべり面を形成し得る断層が分布しないことから、斜面の勾配に着目し、検討断面(⑩-⑩' 断面)を設定した。

・斜面の勾配：斜面勾配が最急となる位置とする。

当該断面は、⑨-⑨' 断面に比べ、下位岩級等が分布しないこと、斜面高さが低いこと、断層が分布しないこと、及び簡便法の最小すべり安全率が大きいことから、⑨-⑨' 断面の評価に代表させる。



第 13 図 ⑩-⑩' 断面の比較結果

(参考-2) すべり安定性評価の基準値の設定について

斜面のすべり安定性評価における評価基準値を 1.0 としたことについて、以下の理由から、二次元動的有限要素法解析におけるすべり安全率が 1.0 を上回れば、斜面の安定性は確保できると考えている。

- ・「斜面安定解析入門（社団法人地盤工学会）」^{※1}において、「有限要素法を用いた動的解析ですべり安全率が 1 以上であれば、局所安全率が 1 を下回る所があっても、全体的なすべり破壊は生じないものと考えられる。さらに、このすべり安全率が 1 を下回っても、それが時間的に短い区間であれば、やはり必ずしも全体的すべりに至らないであろう。」と示されている。
- ・「大規模地震に対するダム耐震性能照査指針（案）・同解説（国土交通省河川局）に係る参考資料」^{※2}において、等価線形化法による動的解析を用いたすべり安定性の検討において、すべり安全率が 1 を下回る場合にはすべり破壊が発生する可能性があるとして示されている。
- ・「道路土工盛土工指針（社団法人日本道路協会）」^{※3}において、「レベル 2 地震動に対する設計水平震度に対して、円弧すべり面を仮定した安定解析法によって算出した地震時安全率の値が 1.0 以上であれば、盛土の変形量は限定的なものにとどまると考えられるため、レベル 2 地震動の作用に対して性能 2 を満足するとみなしてよい。」と示されている。

注) レベル 2 地震動：供用期間中に発生する確率は低いが大きな強度を持つ地震動。

注) 性能 2：想定する作用による損傷が限定的なものにとどまり、盛土としての機能の回復がすみやかに言い得る性能。

また、解析に当たっては、以下に示す保守的な評価を行っているため、すべり安全率 1.0 は評価基準値として妥当であると考えている。

- ・ 2次元断面による評価であり、現実のすべりブロック（3次元形状）が持つ側方抵抗を考慮していないため、保守的な評価となっている。
- ・ 各要素の応力状態より、「引張応力が発生した要素」、「せん断強度に達した要素」については、せん断抵抗力の算定に用いる強度に残留強度を採用し、健全強度より低下させることで安全側の評価を実施している。

※ 1：社団法人地盤工学会，P81

※ 2：国土交通省国土技術政策総合研究所，平成 17 年 3 月，P132

※ 3：社団法人日本道路協会，平成 22 年 4 月，P123

(参考-3) 斜面安定性評価における液状化影響の考慮について

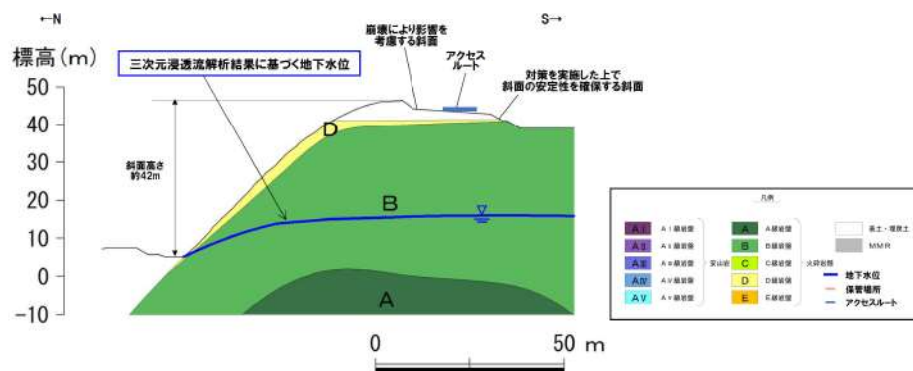
地盤の液状化を考慮する際、地表面が傾斜している場合には、側方流動による影響があると考えられることから、地下水位分布の状況を踏まえ、液状化の影響を考慮する。

解析により斜面の安定性評価を実施する斜面において、検討断面位置における自然水位*を参照し、自然水位以深に埋戻土等が分布する場合は、液状化の影響を考慮した斜面の安定性評価を実施する。

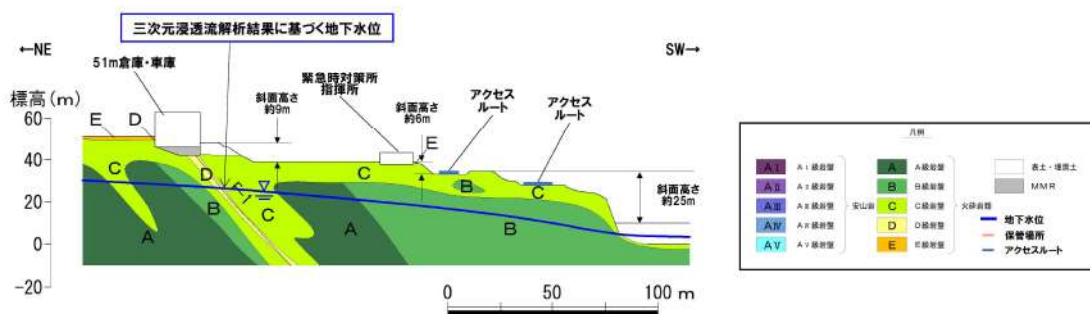
表土・埋戻土が分布する①-①' 断面、②-②' 断面、⑧-⑧' 断面、⑨-⑨' 断面及び⑪-⑪' 断面位置における自然水位を第1図～第5図に示す。

液状化範囲の検討に用いる検討用地下水位については、自然水位を踏まえて設定する。

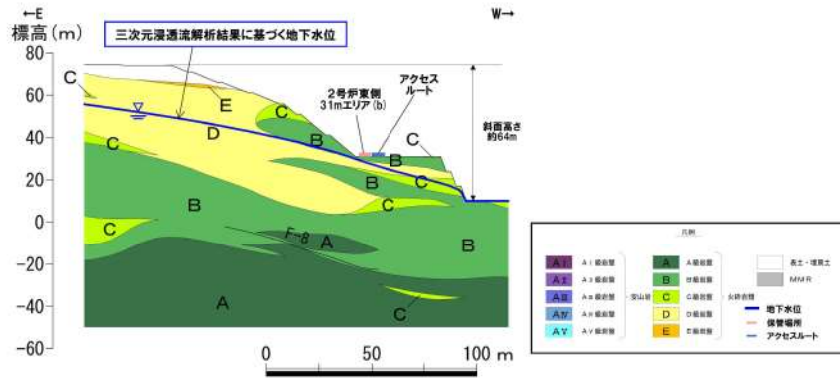
※：地下水排水設備に期待しない場合の三次元浸透流解析の予測解析結果



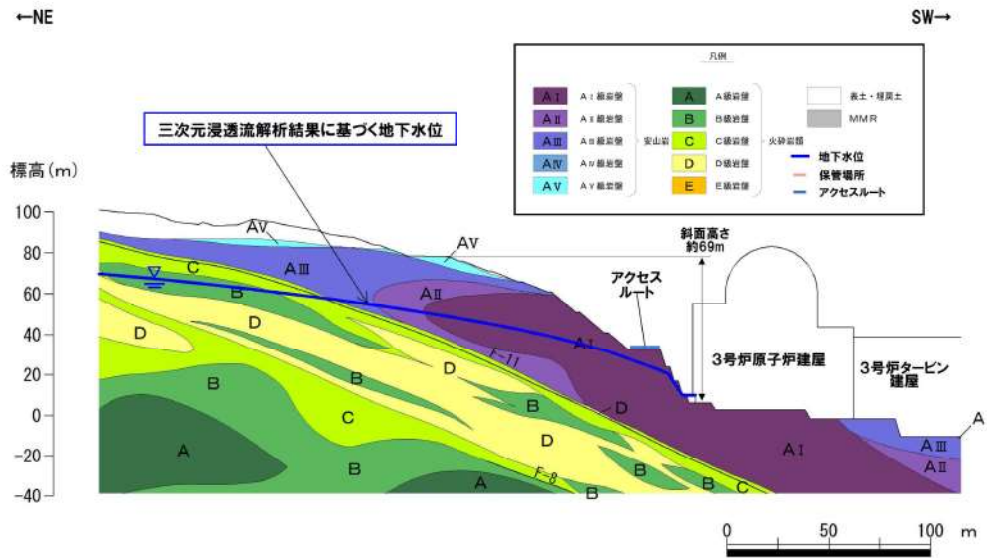
第1図 ①-①' 断面における自然水位



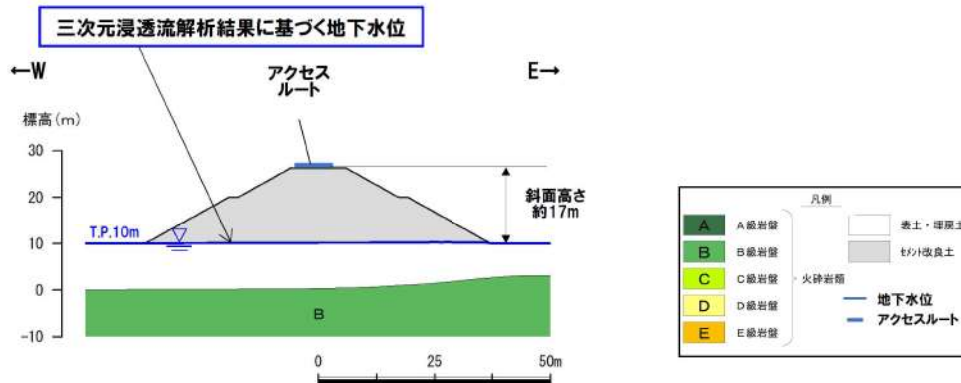
第2図 ②-②' 断面における自然水位



第3図 ⑧-⑧' 断面における自然水位



第4図 ⑨-⑨' 断面における自然水位



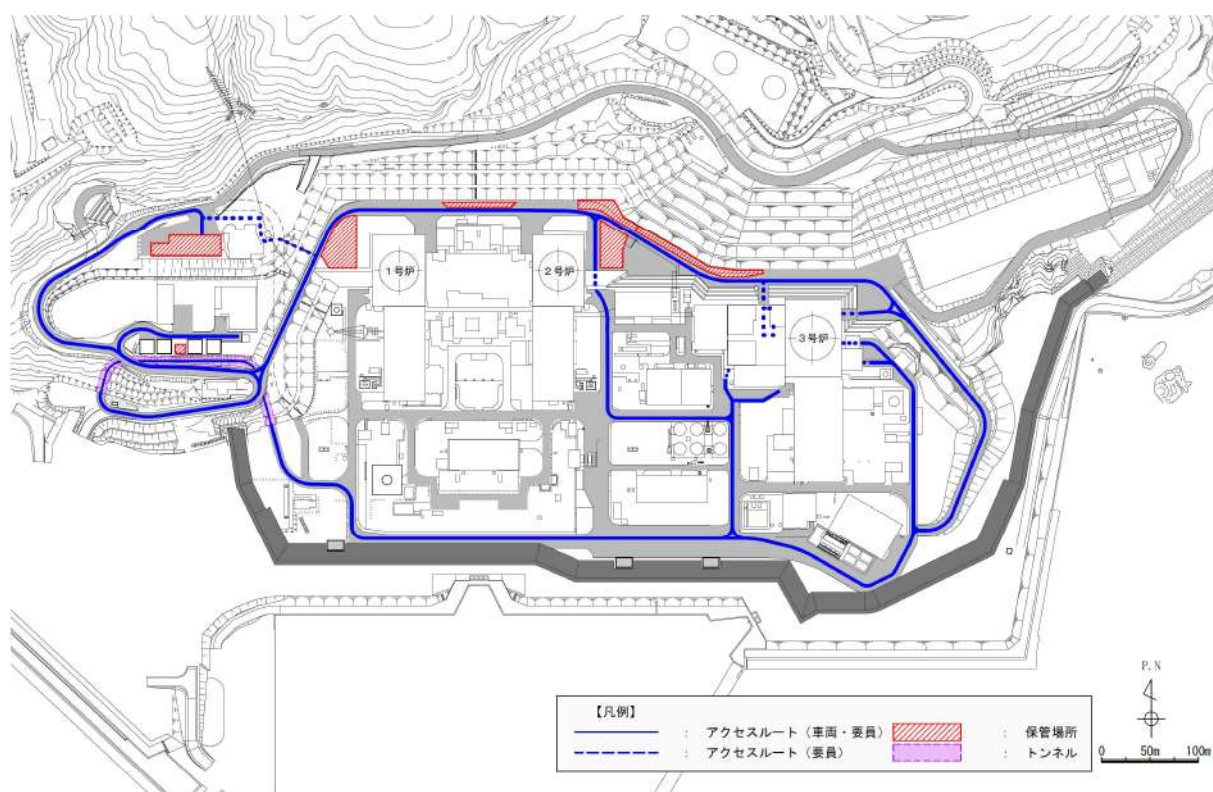
第5図 ⑪-⑪' 断面における自然水位

段差及び傾斜評価箇所の網羅性について

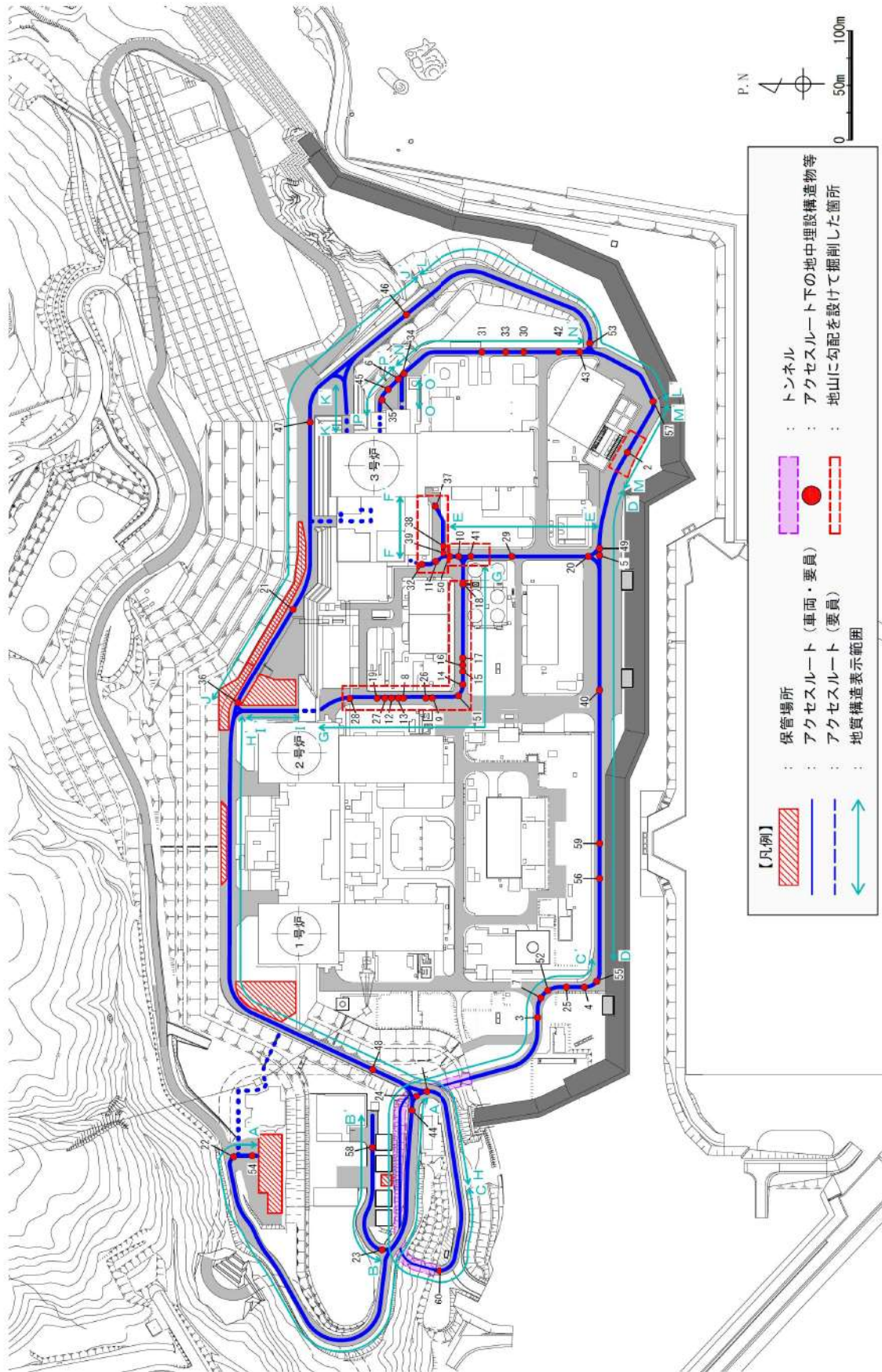
地震、津波その他自然現象又は故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる影響を考慮し、アクセスルートを複数設定している。(第1図)

地震時の液状化及び揺すり込みによる不等沈下によって生じる段差・傾斜については地中埋設構造物等と埋戻部との境界部及び地山と埋戻部との境界部を抽出し、網羅的に評価している。

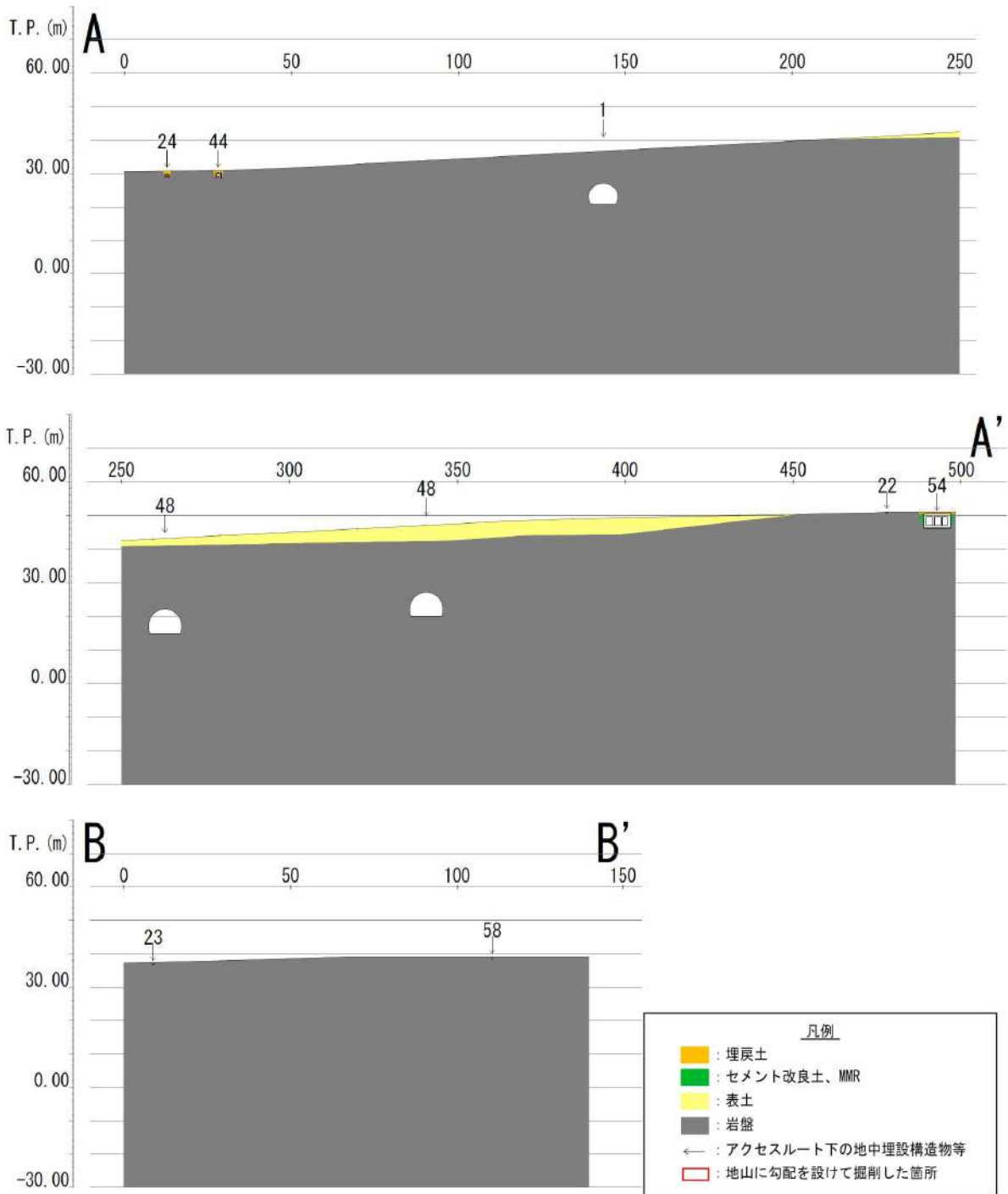
第2図に設定したアクセスルートの地質構造の概要を、第1表に地中埋設構造物等と埋戻部との境界における段差評価結果を、第2表に地山に勾配を設けて掘削した箇所の評価結果を示す。



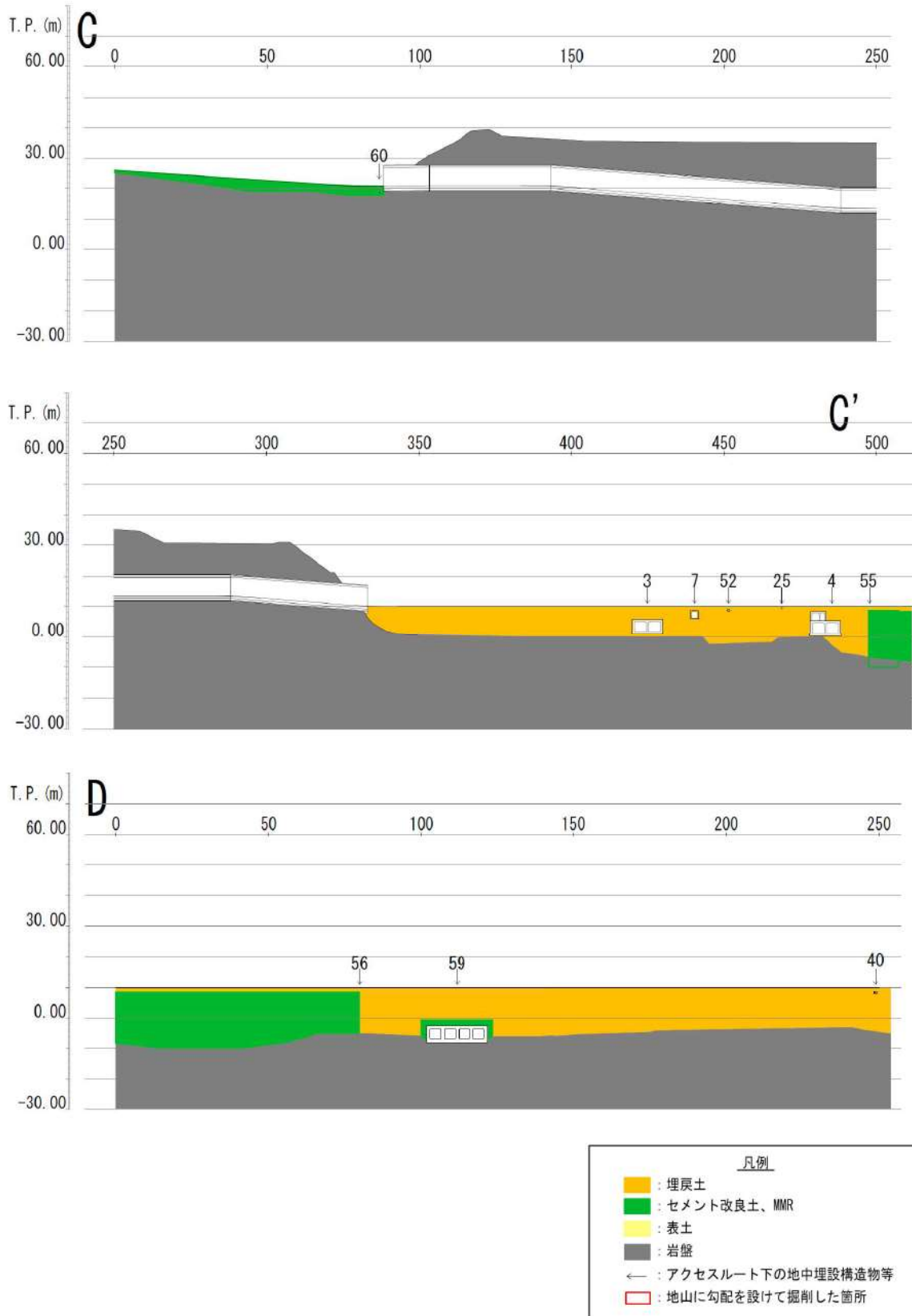
第1図 アクセスルート平面図



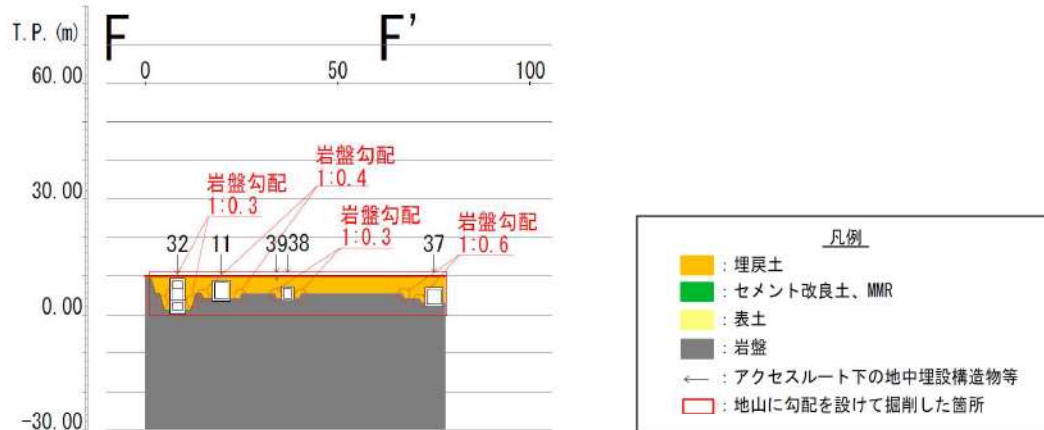
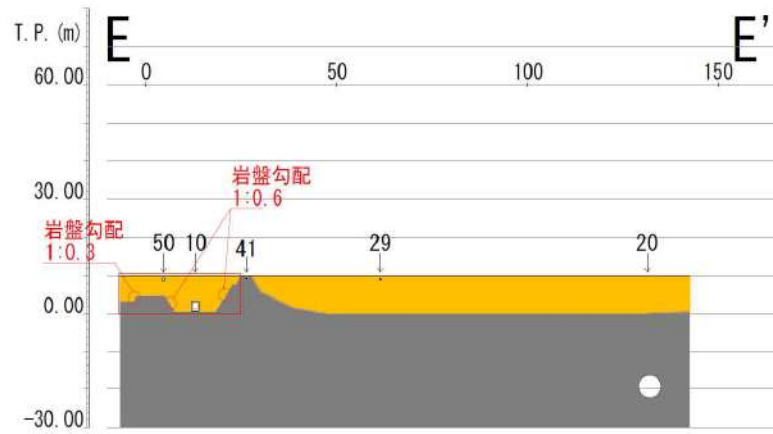
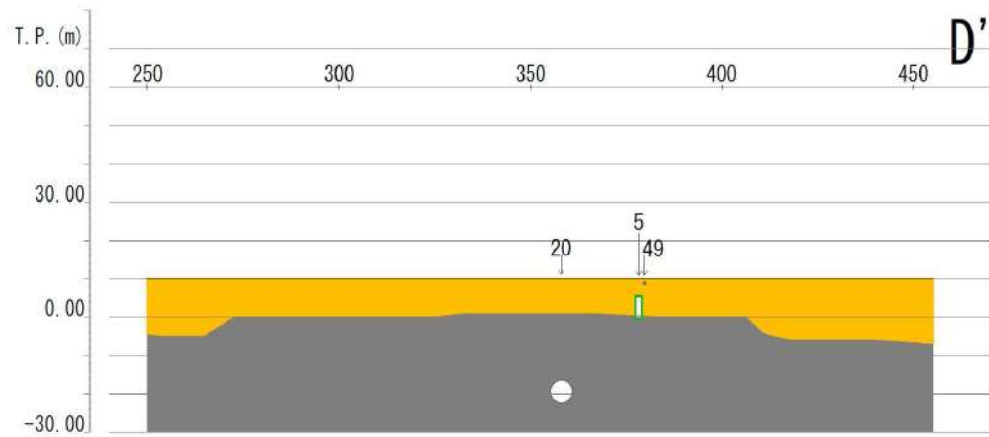
第2図 アクセスルート地盤構造概要(1/8)



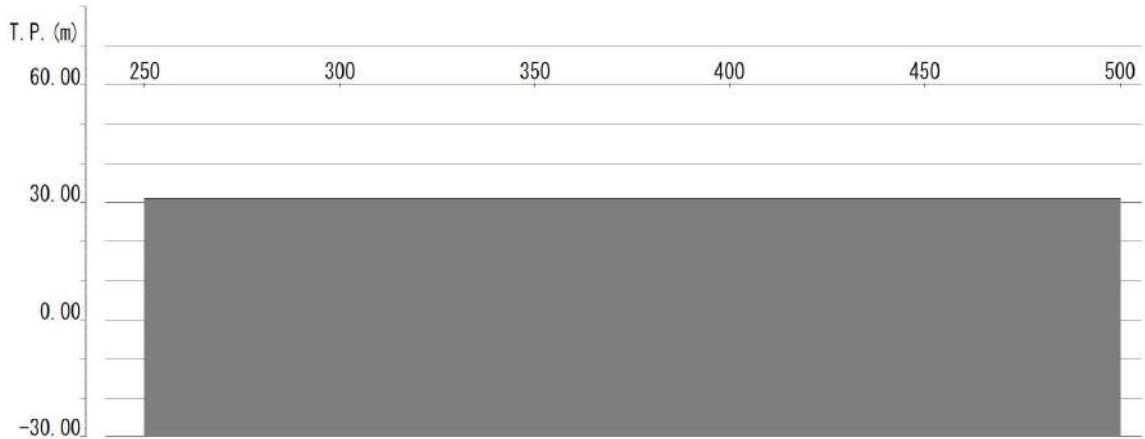
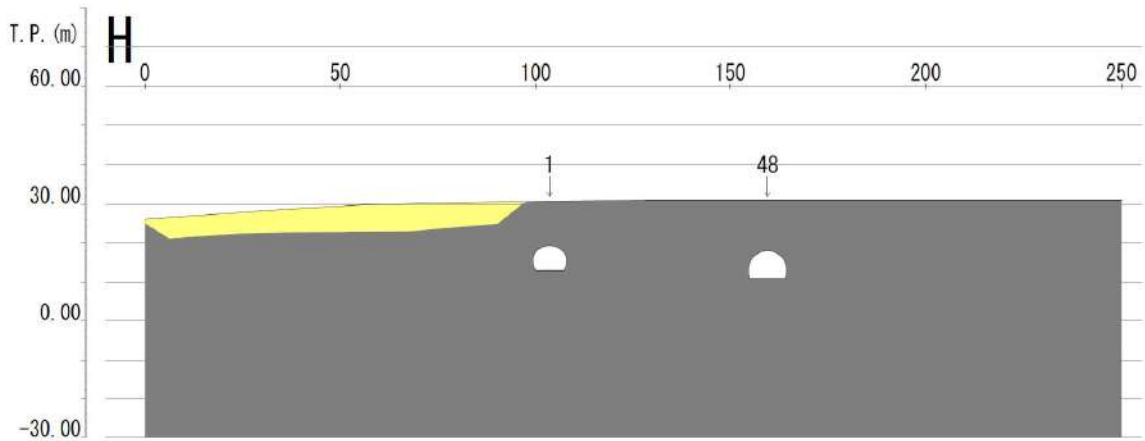
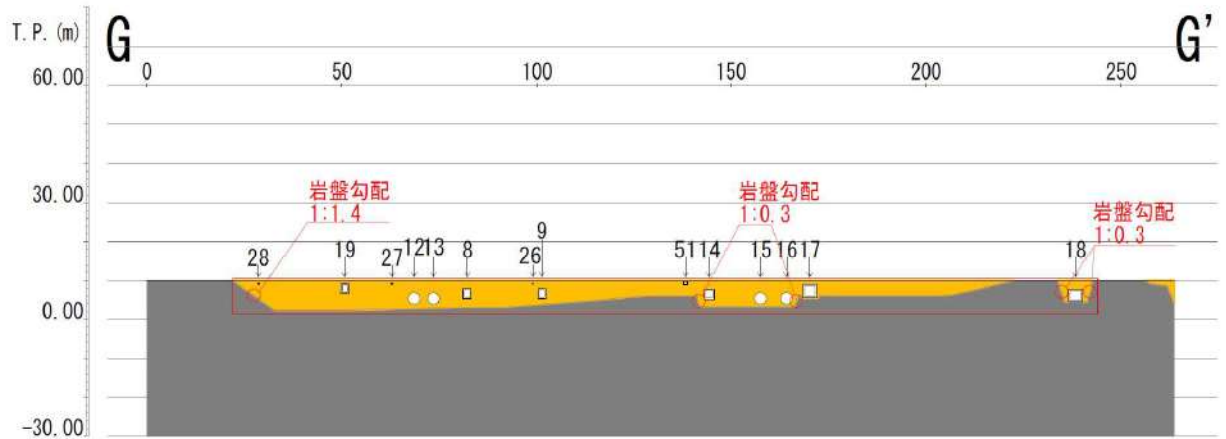
第2図 アクセスルート地盤構造概要(2/8)



第2図 アクセスルート地盤構造概要(3/8)

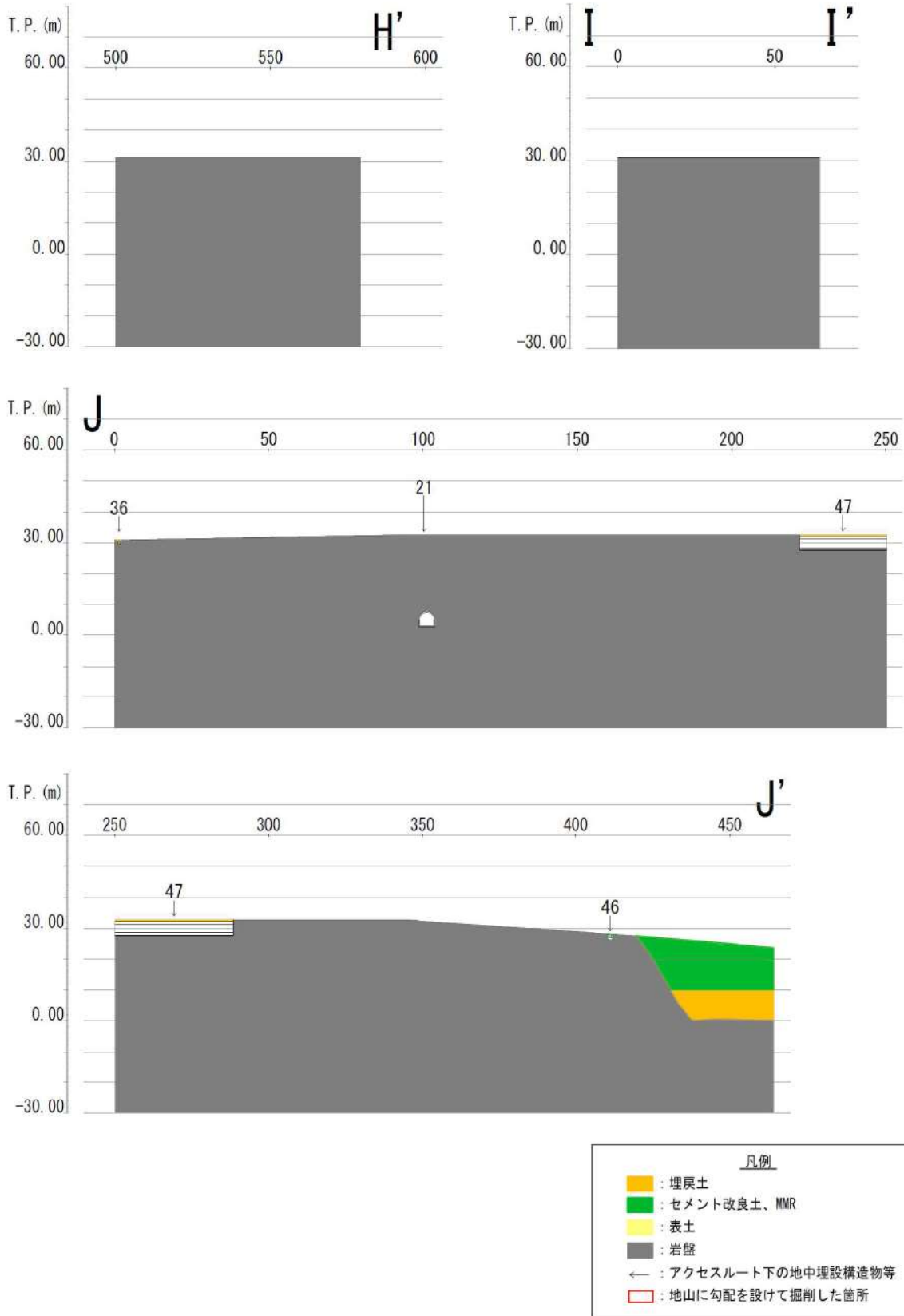


第2図 アクセスルート地盤構造概要(4/8)

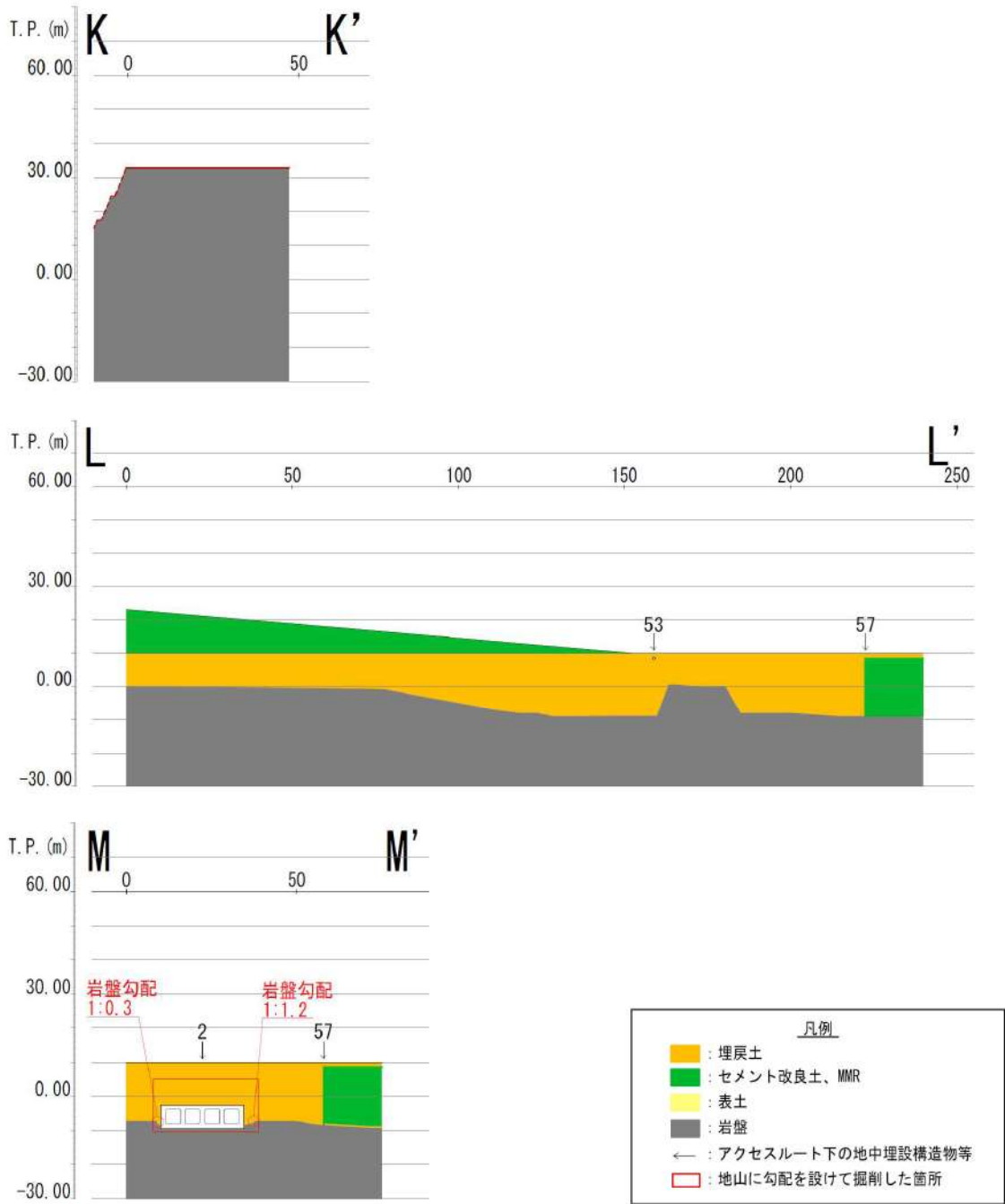


凡例	
	: 埋戻土
	: セメント改良土、MMR
	: 表土
	: 岩盤
	: アクセスルート下の地中埋設構造物等
	: 地山に勾配を設けて掘削した箇所

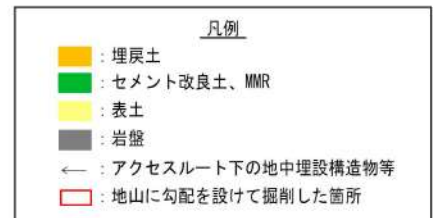
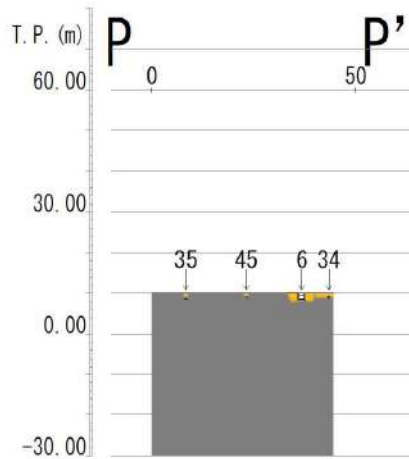
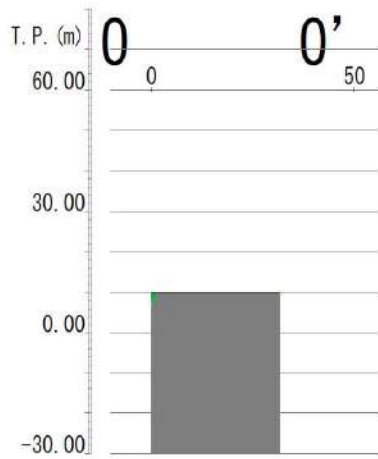
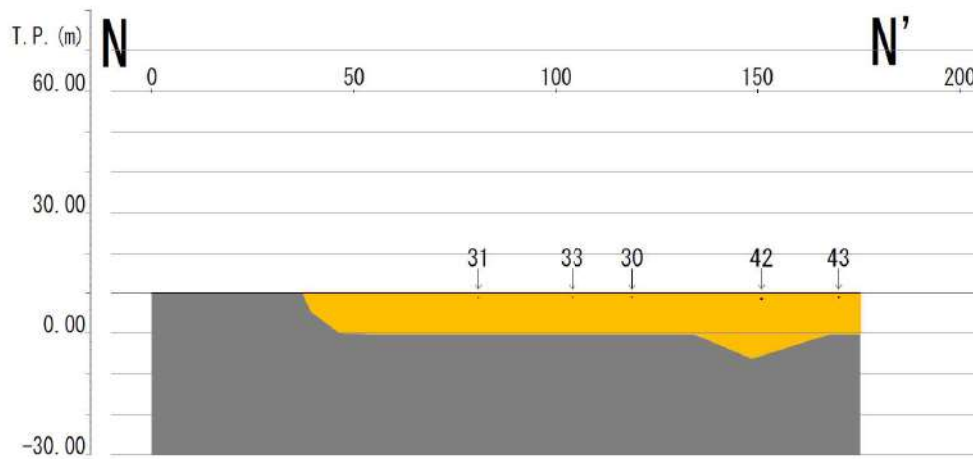
第2図 アクセスルート地盤構造概要(5/8)



第2図 アクセスルート地盤構造概要 (6/8)



第2図 アクセスルート地盤構造概要(7/8)



第2図 アクセスルート地盤構造概要(8/8)

第1表 地中埋設構造物等と埋戻部との境界における段差評価結果

(凡例)

■ 段差（相対沈下量）が15cmを超える箇所

通し番号	名称	車両通行可否
		段差15cm以下：○
1	アクセスルートトンネル	○
2	3号炉取水路	○
3	1号炉放水路	○
4	2号炉放水路 2号炉OFケーブル他ダクト*	○
5	止水壁	○
6	貯油槽トレンチ	○
7	1号炉OFケーブルダクト*	○
8	2号炉OFケーブルダクト*	○
9	2号炉OFケーブルダクト*	○
10	CVケーブルダクト	○
11	連絡配管ダクトA	○
12	2号炉循環水管	○
13	2号炉循環水管	○
14	2号炉OFケーブルダクト*	○
15	2号炉循環水管	○
16	2号炉循環水管	○
17	連絡配管ダクトI	○
18	連絡配管ダクトD	○
19	2号炉タービン油計量タンクダクト	○
20	3号炉放水路	○
21	CVケーブルトンネル	○
22	管理道路排水	○
23	管理道路排水	○
24	管理道路排水接続管	○
25	e道路排水	○
26	3f道路排水	○
27	3f道路排水	○
28	3f道路排水	○
29	3k道路排水	○
30	3n道路排水	○
31	3n道路排水	○
32	CVケーブルダクト	×
33	3n道路排水	○
34	3n道路排水	○
35	3n道路排水	○
36	3e道路排水	○
37	連絡配管ダクトA	○
38	連絡配管ダクトB	○
39	3i道路排水	○
40	3f道路排水	○
41	3k道路排水	○
42	3n道路排水	○
43	3n道路排水	○
44	管理道路排水	○
45	3n道路排水	○
46	3e道路排水	○
47	代替給水ビット	○
48	茶津入構トンネル	○
49	3k道路排水	○
50	3k道路排水	○
51	3f道路排水	○
52	e道路排水	○
53	3n道路排水	○
54	電路カルバート	○
55	防潮堤A	×
56	防潮堤B	×
57	防潮堤C	×
58	管理道路排水	○
59	1,2号炉取水路	○
60	原水移送管	追而
段差対策必要箇所		4 (箇所)

※：ダクト内に敷設しているケーブルは、2008年にOFケーブルからCVケーブルへ変更している。

追而（構造について検討中のため）

第2表 地山に勾配を設けて掘削した箇所の評価結果

通し番号	掘削勾配※	車両通行可否
		傾斜12%以下
1	1:0.3	○
2	1:0.3	○
3	1:0.3	○
4	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

1. 設定したルート of 段差・傾斜の評価

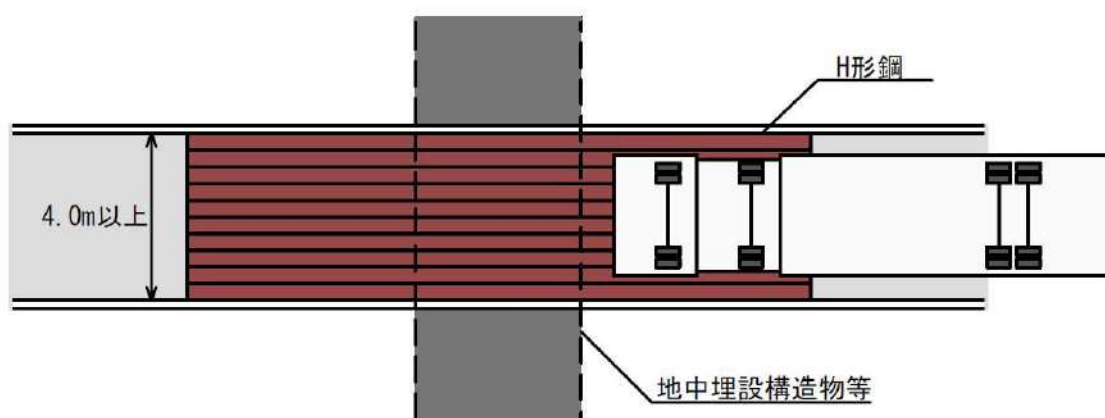
第2図に示すとおり、設定したルートにおける地中埋設構造物等と埋戻部との境界部を60箇所抽出し、段差評価を実施した。また、地山に勾配を設けて掘削した箇所を4箇所抽出し、傾斜の評価を実施した。なお、地山を垂直に掘削した箇所はなかった。

その結果、車両の通行に支障のある段差（15cm以上）の発生が想定される箇所は地中埋設構造物と埋戻部との境界部において4箇所（No. 32, 55, 56, 57）であった。車両の通行に支障のある傾斜（12%以上）が発生する箇所はなかった。

車両の通行に支障のある段差の発生が想定される箇所については、踏掛版敷設等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。

H形鋼敷設による段差対策について

地中埋設構造物等の損壊により車両通行が困難となり得る箇所については、あらかじめH形鋼等を敷設することにより、段差が発生した場合でも車両通行に影響を与えないよう対策を施す。第1図にH形鋼の敷設イメージを示す。



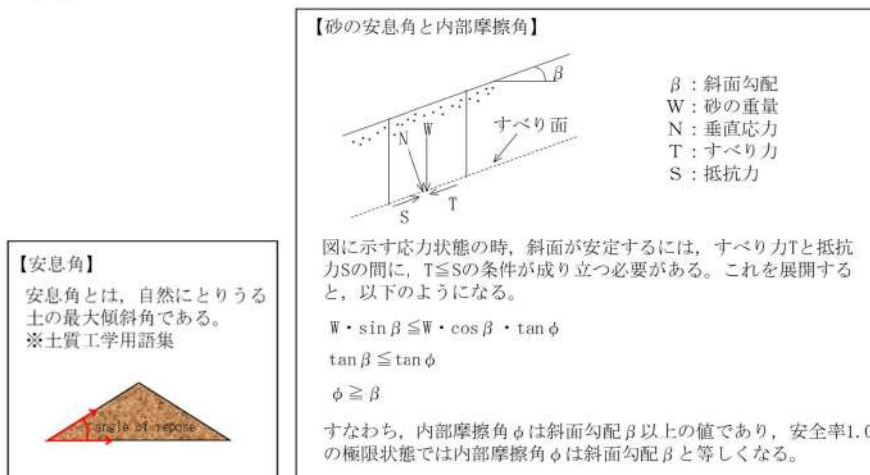
第1図 H形鋼の敷設イメージ図

地中埋設構造物等の損壊により段差が発生すると考えられる範囲は、地中埋設構造物等の底版より主働崩壊角（1号埋戻土：63.75度，2号埋戻土：61.85度）で想定し、さらに地表面付近の地震時の緩みを考慮してH形鋼のスパン長を設定した。

H形鋼のスペン長を設定する手順は以下のとおりである。

- ① 地中埋設構造物等の底版より主働崩壊角で沈下範囲を想定
- ② 地中埋設構造物等の損壊による沈下量を算定（地中埋設構造物等が損壊した場合、地中埋設構造物等上の土砂が損壊構造物内に流入し、流入した土砂の体積分だけ沈下するものと想定）
- ③ 地中埋設構造物等の損壊により沈下した場合、損壊構造物の左右に法面が発生するが、埋戻土の安息角^{※1}の範囲は支持地盤への影響がある範囲と想定
- ④ 上記③により想定した影響範囲の端部より、1mの余裕を考慮した位置をH形鋼の支持点としスペン長を設定

※1：下図に示す安息角と内部摩擦角の関係より、安全率1.0の状態では、内部摩擦角は斜面勾配と等しくなることから、埋戻土の内部摩擦角（1号埋戻土：37.5度、3号埋戻土：33.7度）を安息角として設定している。

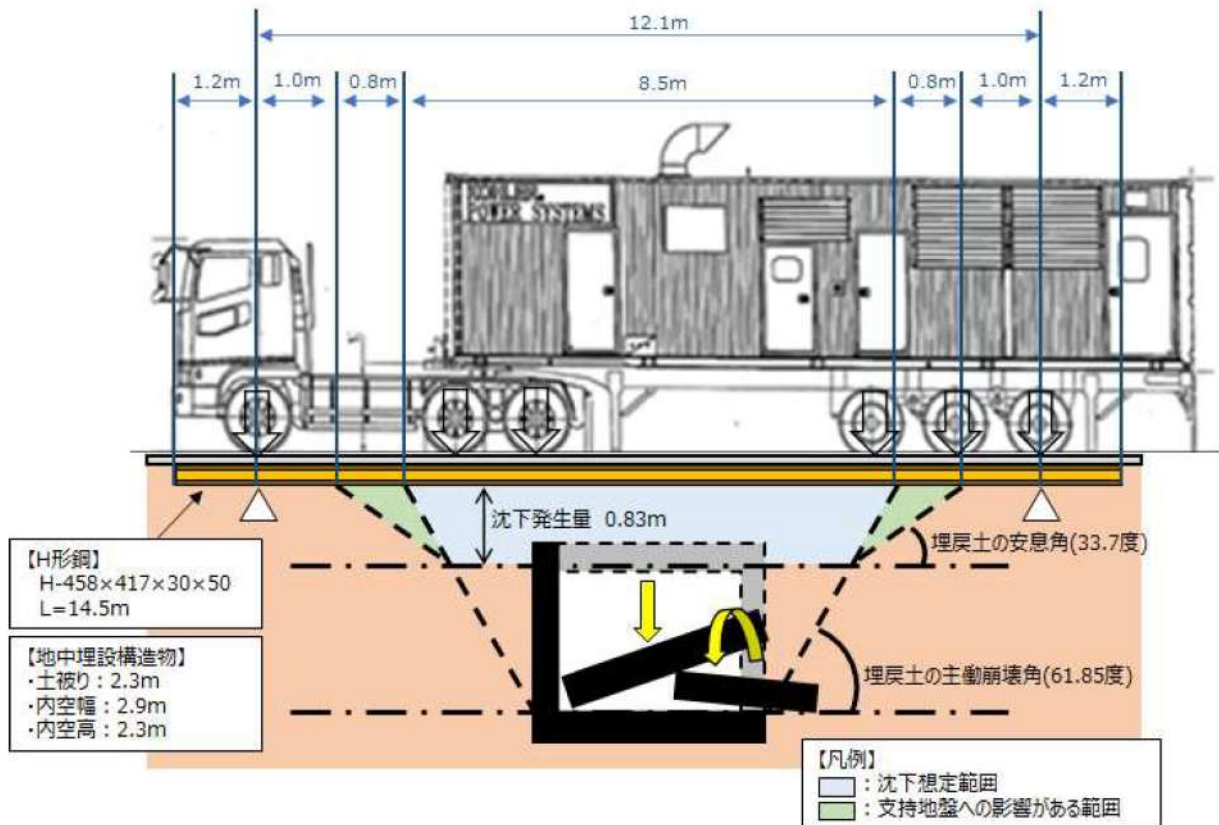


敷設するH形鋼の仕様は地中埋設構造物等の寸法及び沈下量に応じて選定する。第2図に検討イメージ図を示す。

車両重量及び载荷位置を考慮した評価結果を第1表に示す。車両の通行により発生する評価値は評価基準値を下回っていることを確認する。

【評価車両（評価値が最大となる車両）】

- ・可搬型代替電源車
 - 前前輪荷重：6.085t
 - 前後輪荷重：9.955t
 - 後前輪荷重：9.840t
 - 後後輪荷重：7.460t
 - 後後輪荷重：7.465t
 - 後後輪荷重：7.410t



第2図 検討イメージ図 (No. 18 連絡配管ダクトD)

第1表 検討結果

検討項目	評価値	評価基準値	判定
H形鋼の曲げ応力度	43.4 N/mm ²	125 N/mm ²	○
H形鋼のせん断応力度	12.6 N/mm ²	75 N/mm ²	○
地盤の最大接地圧	0.3 N/mm ²	0.7 N/mm ²	○

消火活動及び事故拡大防止対策等について

1. 化学消防自動車等の出動の可否について

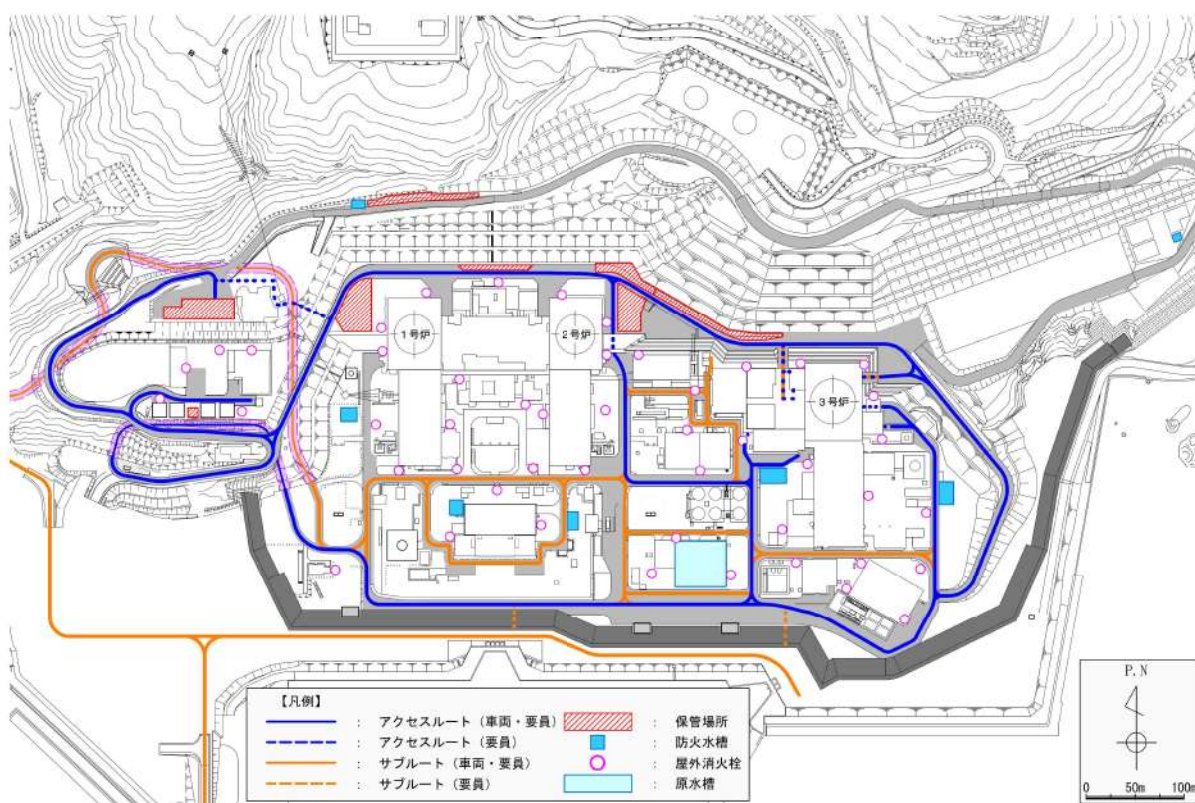
発電所内の初期消火活動のため、発電所構内に初期消火要員（11名）が24時間常駐しているが、地震発生後の火災に対して、消火活動が可能であることを以下のとおり確認した。

(1) 化学消防自動車等の健全性

耐震性が確保された51m倉庫・車庫エリアに化学消防自動車及び水槽付消防ポンプ自動車を各1台配備する。

なお、化学消防自動車及び水槽付消防ポンプ自動車は地震で転倒しないが、竜巻対策として固縛し、凍結対策として消防自動車内蔵凍結防止ヒータを用いる。

消火用の水源としては、原水槽、防火水槽及び屋外消火栓を使用する。（第1図参照）



第1図 防火水槽等の配置

(2) 初期消火要員の出動性

初期消火要員のうち化学消防自動車等による初期消火活動を実施する専属消防隊員5名は耐震性が確認されている51m倉庫・車庫及び総合管理事務所（別紙(10)参照）に常駐していることから地震時においても出動することが可能である。

(3) 火災発生時の消火活動について

火災が発生した場合の初期消火要員による初期消火活動用として、第1表に示すとおり消防車両と泡消火薬剤を配備し保有している。

また、災害対策要員による初期消火活動用として、第2表に示すとおり小型放水砲、可搬型大型送水ポンプ車及び泡消火薬剤を配備し保有している。

初期消火活動において消火が困難な場合は、継続して周辺施設への延焼防止に努め、被害の拡大防止を図る。

第1表 消防車両等の保管場所・数量

設備名	配備数	保管場所
・化学消防自動車	1台	51m 倉庫・車庫エリア
・水槽付消防ポンプ自動車	1台	
・大規模火災用消防自動車	1台	
・泡消火薬剤（3%）	7,200L	
・資機材運搬車	1台	

第2表 小型放水砲等の保管場所・数量

設備名	配備数	保管場所
・可搬型大型送水ポンプ車	6台	51m 倉庫・車庫エリア 2号東側31m エリア(a), (b) 展望台行管理道路脇西側60m エリア
・ホース延長・回収車（送水車用）	6台	
・小型放水砲	2台	構内保管場所
・泡消火薬剤（1%）	6,000L	
・泡消火薬剤コンテナ式運搬車	1台	

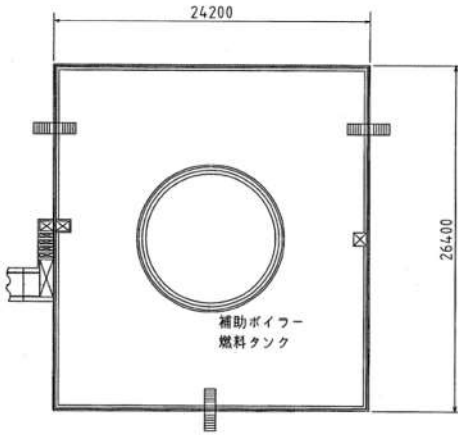
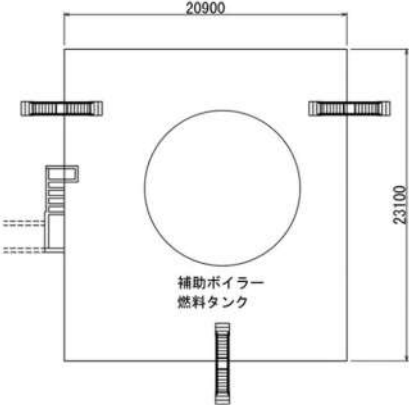
2. 3号炉補助ボイラー燃料タンクの消火方法について

第2図のとおり、漏えいした重油が防油堤内に全量貯蔵されている状態において火災が発生した場合でも、アクセスルートまでの離隔距離を確保できるように、防油堤の堰面積の縮小を予定している。

第6表のとおり、アクセスルートまで離隔距離が確保することが可能であり、万一初期消火活動にて消火が完了しなかった場合でも、アクセスルートは放射熱（＝輻射）強度が「長時間さらされても苦痛を感じない強度^{※1}」である1.6kW/m²以下まで低減されることから、通行は可能と考える。

3号炉補助ボイラー燃料タンクが地震により損傷し、防油堤内で火災が発生した場合は化学消防自動車等による初期消火活動を実施するが、初期消火活動にて消火が困難な場合には、継続して周辺施設への延焼防止に努め、被害の拡大防止を図るとともに、大規模火災用消防自動車、可搬型大型送水ポンプ車、小型放水砲及び泡消火薬剤による消火活動を実施する。

※1：出典「石油コンビナートの防災アセスメント指針」

変更前	変更後
	
堰（内側）：(24.2-(0.4×2))×(26.4-(0.4×2)) 堰面積：23.4m×25.6m =599.04m ²	堰（内側）：20.9m×23.1m 堰面積：20.9m×23.1m =482.79m ²

第2図 3号炉補助ボイラー燃料タンク防油堤外形図

3. 主要変圧器の火災について

地震により主要変圧器が損傷、変圧器内の絶縁油が漏えいし火災が発生した場合でも、第6表のとおり、アクセスルートに必要な道路幅が確保されており、万一初期消火活動にて消火が完了しなかった場合でも、アクセスルートは輻射強度が「長時間さらされても苦痛を感じない強度^{※1}」である1.6kW/m²以下まで低減されることから、通行は可能と考える。

防油堤内に漏えいした絶縁油は防油堤内の排油水槽に流下するため、万一火災が発生した場合でもアクセスルートへの影響は考えにくい。（別添-1 参照）

各排油水槽は当該変圧器の保有油量の全量を貯留するだけの容量を確保している。

※1：出典「石油コンビナートの防災アセスメント指針」

第3表 主要変圧器保有油量及び排油水槽受入量

変圧器	本体油量 [kL]	水槽	受入量[kL]
1号炉主変圧器	86.0	排油水槽	282.0
1号炉所内変圧器	22.0		
1号炉起動変圧器	41.0		
2号炉主変圧器	77.0	排油水槽	282.0
2号炉所内変圧器	22.0		
2号炉起動変圧器	41.0		
1号及び2号炉予備変圧器	15.9	排油水槽	128.0
3号炉主変圧器 3号炉所内変圧器	107.8	排油水槽	252.0

なお、主要な変圧器にはそれぞれ水噴霧消火設備が設置されているが、水源タンクや消火ポンプの損傷により消火ができない場合は、初期消火要員による消火活動を実施し、被害の拡大を防止する。また、同時発災した場合は、アクセスルートへの影響の大きい箇所から消火活動を実施する。また、各主要変圧器は別添-2に示すとおり、保護継電器にて保護されており、電気回路故障時の事故拡大防止対策を実施している。

4. 可搬型タンクローリーによる燃料給油時の火災防止

可搬型タンクローリーによる燃料給油時の火災防止策として、以下のとおり対応する。

- ・ 静電気放電による火災防止策として、可搬型タンクローリーは接地を取る。
- ・ 万一油が漏えいした場合に備えて、油吸着シート及び消火器を周囲に配備する。
- ・ 可搬型タンクローリーから代替非常用発電機及び可搬型代替電源車への接続はクイックカップラ式であり、油の漏えいを予防している。

5. 火災源からの輻射強度の算出

3号炉補助ボイラー燃料タンク及び各主要変圧器等にて、火災が発生した場合のアクセスルートへの影響を確認するため「石油コンビナートの防災アセスメント指針」を元に火災の影響範囲を算定した。

算出方法及び算定結果は以下のとおり。

(1) 形態係数の算出

火災源を円筒火災モデル[※]として設定し、火災源からの受熱側が受け取る輻射量の割合に関連する形態係数 ϕ を算出する。

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

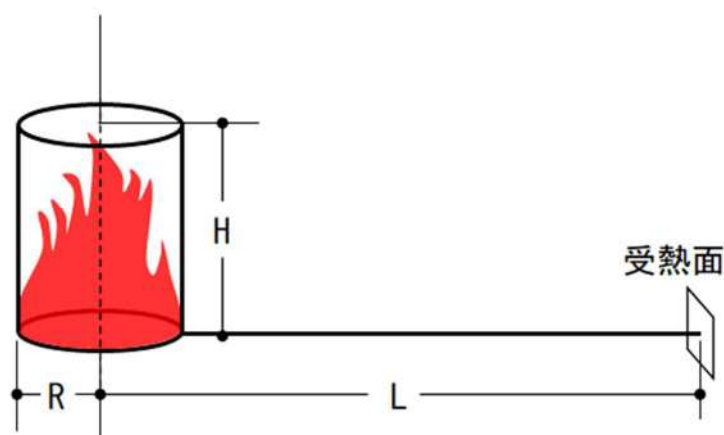
$$m = \frac{H}{R} \approx 3, \quad n = \frac{L}{R}, \quad A = (1+n)^2 + m^2, \quad B = (1-n)^2 + m^2$$

※：油火災において任意の位置における輻射（強度）を計算により求めるには、半径が 1.5m 以上の場合で火災の高さを燃焼半径の 3 倍とした円筒火災モデルを採用する。

なお、燃焼半径 R は次の式から算出する。

$$R = \sqrt{\frac{S}{\pi}} \quad (\text{m})$$

R：燃焼半径（m），S：防油堤面積又は変圧器投影面積（m²）



第3図 円筒火災モデルと受熱面

(2) 輻射強度の算出

火災源の輻射発散度 R_f と形態係数 ϕ より受熱側の輻射強度 E を算出する。

$$E = R_f \times \phi$$

E : 輻射強度 (W/m^2) , R_f : 輻射発散度 (W/m^2) , ϕ : 形態係数

液面火災では、火炎面積の直径が 10m を超えると空気供給不足により大量の黒煙が発生し輻射発散度は低減する。

輻射発散度の低減率 r と燃焼容器直径 D の関係は次式で算出する。

$$r = \exp(-0.06D)$$

ただし、 $r=0.3$ 程度を下限とする。

第 4 表 主な可燃物の輻射発散度

可燃性液体	放射発散度 (kW/m ²)	可燃性液体	放射発散度 (kW/m ²)
カフジ原油	41	メタノール	9.8
ガソリン・ナフサ	58	エタノール	12
灯油	50	LNG (メタン)	76
軽油	42	エチレン	134
重油	23	プロパン	74
ベンゼン	62	プロピレン	73
n-ヘキサン	85	n-ブタン	83

出典：「石油コンビナートの防災アセスメント指針」

(3) 離隔距離と輻射強度の関係

可燃物施設火災時の影響評価は、石油コンビナートの防災アセスメント指針を元に「長時間さらされても苦痛を感じない強度」である $1.6\text{kW}/\text{m}^2$ を採用する。各可燃物施設火災時の影響評価方法を第5表、各可燃物施設からアクセスルートまでの離隔距離と輻射強度を第6表及び第4図に示す。

第5表 可燃物施設火災時の影響評価方法

可燃物施設とアクセスルートの位置関係	
$B+C-A$ が4.0m以上の場合	$B+C-A$ が4.0m未満の場合
<p>輻射強度 $1.6\text{kW}/\text{m}^2$ の範囲がアクセスルートに干渉しない、又は道路幅4.0mが確保可能なため、通行性に影響なし</p>	<p>輻射強度 $1.6\text{kW}/\text{m}^2$ の範囲がアクセスルートに干渉、道路幅4.0mが確保困難なため、迂回路を通行する</p>


第6表 可燃物施設の火災による影響範囲とアクセスルートとの離隔距離

評価対象	輻射強度が 1.6kW/m ² とな る火炎の中心 からの距離 (m) : A	火炎の中心から アクセスルート までの距離 (m) : B	アクセ ス ル ー ト 幅 (m) : C	判定値： B + C - A 4.0m 以上 : 影響なし
1号炉主変圧器 [※]	17.1	99.5	8	90.4 (影響なし)
1号炉所内変圧器 [※]	15.5	108.0	8	100.5 (影響なし)
1号炉起動変圧器 [※]	12.9	97.1	8	92.2 (影響なし)
2号炉主変圧器 [※]	17.1	19.5	12	14.4 (影響なし)
2号炉所内変圧器 [※]	12.9	22.5	12	21.6 (影響なし)
2号炉起動変圧器 [※]	15.5	10.0	12	6.5 (影響なし)
1号及び2号炉予備変圧器 [※]	12.4	83.7	8	79.3 (影響なし)
1号及び2号炉 補助ボイラー燃料タンク	36	36.0	10.5	10.5 (影響なし)
3号炉主変圧器 [※] 3号炉所内変圧器 [※]	18.9	46.7	10	37.8 (影響なし)
3号炉補助ボイラー燃料 タンク	26.0	17.3	14.2	5.5 (影響なし)
1号炉油計量タンク	19	38.4	8	27.4 (影響なし)

※：絶縁油の放射発散度は物性の近い重油の値を使用して算出



第4図 火災想定施設及び火災発生時における輻射強度

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

第7表 輻射強度の影響

(出典：石油コンビナートの防災アセスメント指針)

放射熱強度		状況および説明	出典
(kW/m ²)	(kcal/m ² h)		
0.9	800	太陽(真夏)放射熱強度	*1)
1.3	1,080	人が長時間暴露されても安全な強度	*2)
1.6	1,400	長時間さらされても苦痛を感じない強度	*5)
2.3	2,000	露出人体に対する危険範囲(接近可能) 1分間以内で痛みを感じる強度 現指針(平成13年)に示されている液面火災の基準値	*3)
2.4	2,050	地震時の市街地大火に対する避難計画で用いられる許容限界	*4)
4.0	3,400	20秒で痛みを感じる強度。皮膚に水疱を生じる場合があるが、致死率0%	*5)
4.6	4,000	10~20秒で苦痛を感じる強度 古い木板が長時間受熱すると引火する強度 フレアスタック直下での熱量規制(高圧ガス保安法他)	*2)
8.1	7,000	10~20秒で火傷となる強度	*2)
9.5	8,200	8秒で痛みの限界に達し、20秒で第2度の火傷(赤く斑点がで き水疱が生じる)を負う	*5)
11.6	10,000	現指針(平成13年)に示されているファイヤーボールの基準 値(ファイヤーボールの継続時間は概ね数秒以下と考えられる ことによる)	*3)
11.6~	10,000~	約15分間に木材繊維などが発火する強度	*2)
12.5	10,800	木片が引火する、あるいはプラスチックチューブが溶ける最小 エネルギー	*5)
25.0	21,500	長時間暴露により木片が自然発火する最小エネルギー	*5)
37.5	32,300	プロセス機器に被害を与えるのに十分な強度	*5)

*1) 理科年表

*2) 高圧ガス保安協会：コンビナート保安・防災技術指針(1974)

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

*4) 長谷見雄二, 重川希志依: 火災時における人間の耐放射限界について, 日本火災学会論文集, Vol.31, No.1(1981)

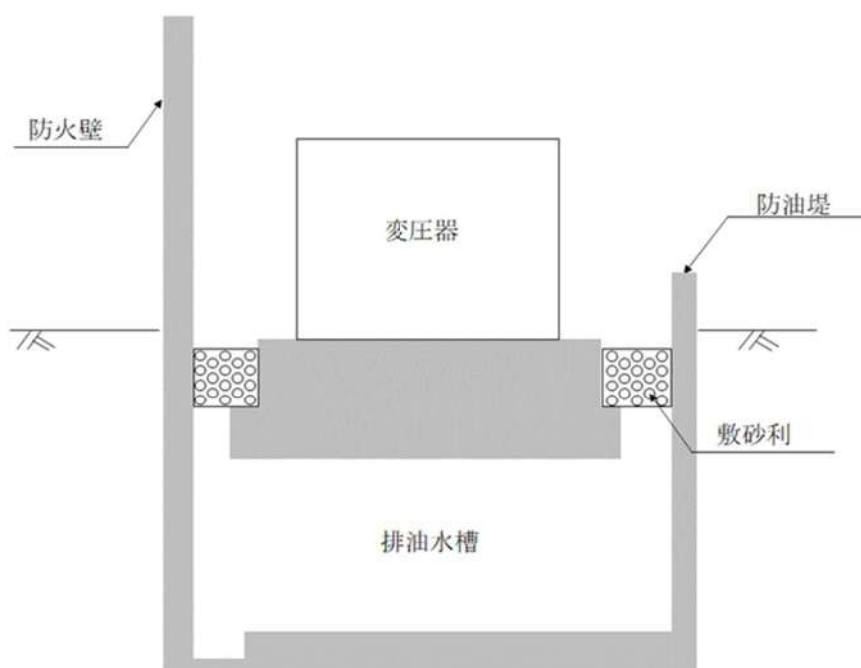
*5) Manual of Industrial Hazard Assessment Techniques, ed.P.J.Kayes. Washington, DC: Office of Environmental and Scientific Affairs, World Bank. (1985)

変圧器エリアの防油堤について

地震により主変圧器, 起動変圧器等が損傷し, 変圧器内の絶縁油が漏えいした場合, 防油堤内に漏えいした絶縁油は防油堤内の排油水槽に流入するため, 万一火災が発生した場合でもアクセスルートへの影響は考えにくい。変圧器外観を第1図, 変圧器下部構造を第2図に示す。



第1図 変圧器外観

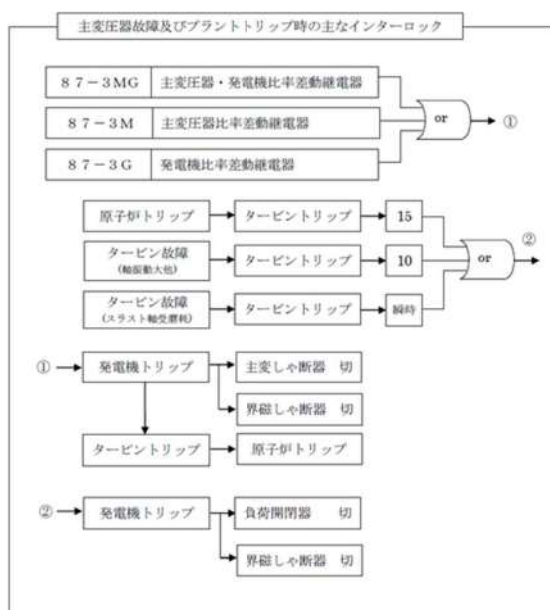
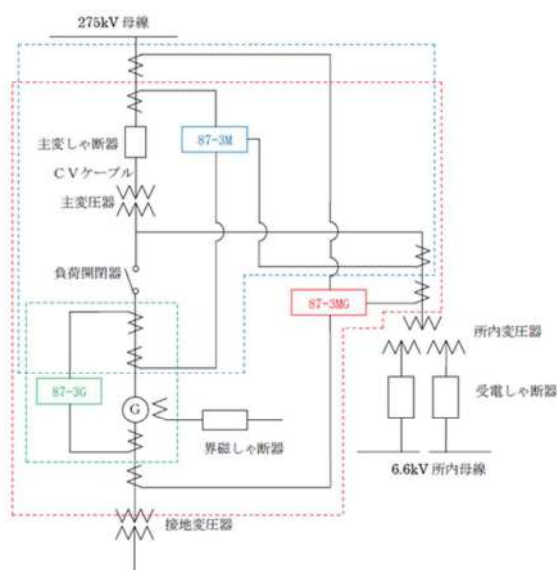


第2図 変圧器下部構造 (防油堤及び排油水槽)

主変圧器内部故障及び電気回路故障時の事故拡大防止対策

変圧器内部の巻線及び電気回路に地震等により短絡が発生すると、主変圧器1次側と2次側の電流の比率が変化することから、比率差動継電器により電流値の比率を監視している。

故障を検知した場合は発電機を停止するため瞬時に発電機遮断器及び界磁遮断器を開放することにより、事故点を隔離し、電氣的に遮断するため、万一絶縁油が漏えいたとしても火災発生リスクは低減されると考える。



第1図 主変圧器及びプラントトリップ時の主なインターロック

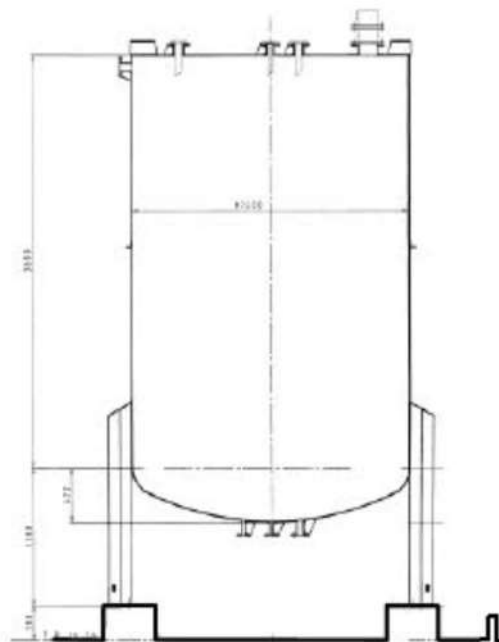
薬品タンクの外部への漏えいについて

1. 地震時のタンクの転倒による漏えいについて

地震時に転倒した場合に、その影響が防液堤外に及ぶ可能性のある高基礎の薬品タンクについて、3号炉給水処理設備の苛性ソーダ貯槽を例にその影響を検討した。

(1) 3号炉給水処理設備 苛性ソーダ貯槽

- ・ 苛性ソーダ貯槽は、苛性ソーダ計量槽への水頭差による苛性ソーダの移設を行うため、4本の脚により嵩上げしている鋼製タンク (t 6 mm) で、1脚当たり1本の基礎ボルト (M24) で固定しており、その損傷モードとしては、脚部の折損による傾斜が考えられる。
- ・ 脚部が折損した場合、薬品の流出箇所としては接続配管の破損箇所が考えられることから、大部分は防液堤内に流下するものと思われる。
- ・ 防液堤内に流下後、地下埋設の中和槽に排水されるため、アクセスルート上に流出する可能性は低い。さらに薬品防護具を着用することによりアクセスが可能である。

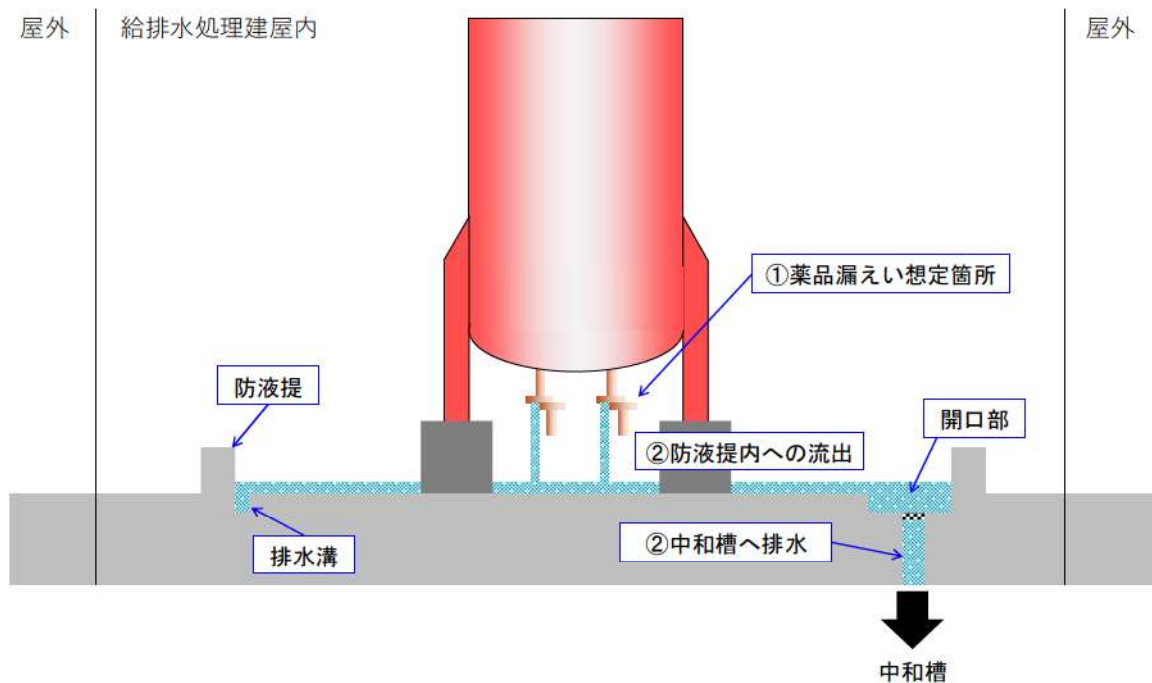


第1図 苛性ソーダ貯槽

2. 薬品関係施設損壊による影響評価

薬品関係施設損壊による影響については以下のとおり。

- ①地震の影響により配管接続部より薬品が漏えいする可能性がある。
- ②薬品が漏えいした場合においても防液堤により薬品は貯留されるとともに、排水溝へ排水され、地下埋設の中和槽へ流下する。



第2図 薬品関係施設損壊による影響概要図

以上により薬品によるアクセスルートへの影響はないと考えるが、万一の場合を考慮し、発電所災害対策要員は薬品防護具を携帯する。

可搬型設備車両の耐浸水性について

屋外タンクが溢水した場合及び降水が継続した場合には、一時的に敷地内に滞留し、可搬型設備のアクセスルート走行に影響を及ぼす可能性が考えられる。

具体的な影響としては、水が可搬型設備の機関に浸入し、機関が停止する可能性が考えられるが、以下の理由から可搬型設備の走行、アクセス性に支障はないと考えられる。

なお、可搬型設備は、万一機関吸気口が浸水するような状況では使用しない。

- ・屋外タンクからの溢水は、周辺の空地が平坦かつ広大であり、周辺の道路上及び構内排水設備を自然流下し、比較的短時間で拡散すると考えられること。
- ・可搬型設備を建屋近傍の配置場所に配備するまでの時間に十分余裕（有効性評価では事象発生から約 55 分程度を想定）があり、アクセスルートの状況を確認しつつ、走行が可能であること。
- ・すべての溢水源（屋外タンク類）が可搬型設備を設置する T.P. 10.0m に流れ込んだとして評価しても、敷地浸水深は 0.10m であり、第 1 表に示す可搬型設備車両の走行可能水位以下であること。（補足資料(3)参照）
- ・すべての溢水源（屋外タンク類）から溢水しても、実際には構内排水設備から約 23 分程度で排水可能であると評価できること。（補足資料(3)参照）
- ・豪雨を想定しても構内排水設備から排水可能であり、排水不足による滞留水の発生はないと評価できること。（別紙(6)参照）

可搬型設備の機関吸気口及び排気口までの高さを第1表に示す。

第1表 可搬型設備車両の走行可能水位

可搬型設備（車両）	機関吸気口高さ ^{※1}	機関排気口高さ ^{※1}
	[cm]	[cm]
可搬型大型送水ポンプ車	156	21
ホース延長・回収車（送水車用）	147	37
可搬型大容量海水送水ポンプ車	166	32
可搬型代替電源車	170	25
可搬型タンクローリー	129	35
ホイールローダ ^{※2}	41	
バックホウ ^{※2}	45	

※1：吸気口の高さ及び排気口の高さは地上面からの測定結果。（実測値）

同一可搬型設備で高さが異なる場合には最低値を記載。

※2：重機については、メーカーカタログより確認した最低地上高を記載。

車両走行性能の検証

1. 概要

可搬型設備のうち車両を対象として、段差復旧前及び復旧後の走行性能について検証を行った。

2. 検証結果

(1) 段差 15cm の走行試験

- ・段差 15 cm 復旧前の走行性能については、第 2 図に示す可搬型設備を検証する。
- ・検証の結果、車両の重量が最も大きい可搬型代替電源車を含む可搬型設備について、約 15cm の段差の乗越え及び乗降りが可能であることを確認し、段差通行後の健全性確認について、走行確認及び外観確認を実施し、問題ないことを確認した。

段差 15 cm 復旧前の走行性の検証状況写真を第 1～2 図に示す。

【段差状況】



検証ヤード

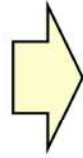


段差復旧前

第 1 図 検証状況写真 (段差状況)

【段差復旧前の走行性能検証】

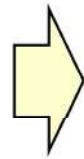
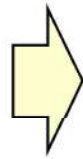
○可搬型代替電源車



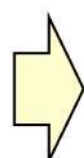
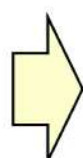
○可搬型大型送水ポンプ車



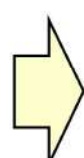
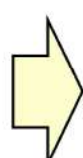
○可搬型大容量海水送水ポンプ車



○可搬型タンクローリー



○ホース延長・回収車（送水車用）



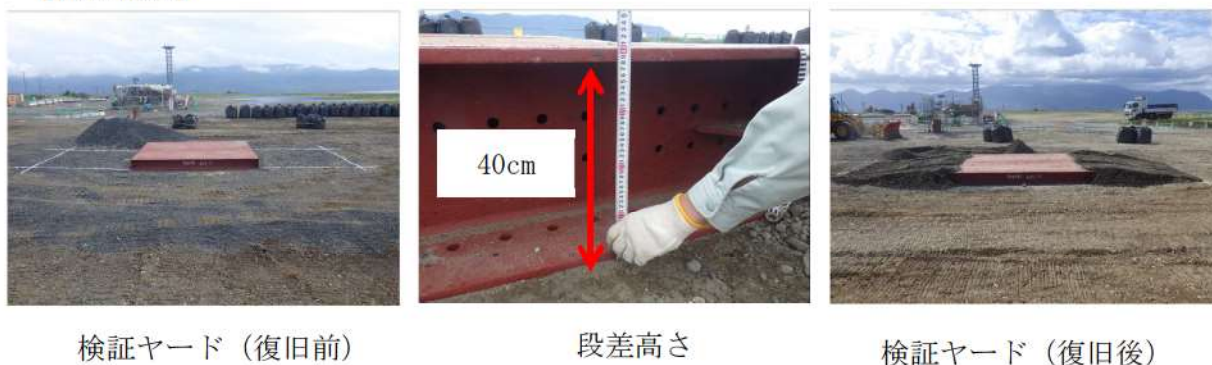
第 2 図 段差復旧前の走行性能検証

(2) 段差 40 cm 復旧後の走行試験

- ・バックホウにより 40 cm の段差にスロープ（勾配約 10%）を設置し，段差復旧作業後，可搬型設備の走行試験を実施した。
- ・段差復旧後の走行性能については，第 4 図に示す可搬型設備を検証する。
- ・検証の結果，車両の重量が最も大きい可搬型代替電源車を含む可搬型設備について，スロープ（勾配約 10%）の乗越え及び乗降りが可能であることを確認した。

段差及び段差復旧後の走行性の検証状況について，段差 40 cm 復旧前後の写真を第 3 図に，段差復旧後の走行性能検証の状況を第 4 図に示す。

【段差状況】



第 3 図 検証状況写真（段差 40cm の状況）

【段差復旧後の走行性能検証】

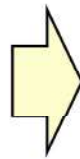
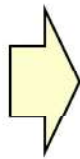
○可搬型代替電源車



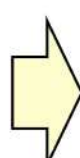
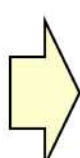
○可搬型大型送水ポンプ車



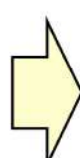
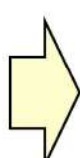
○可搬型大容量海水送水ポンプ車



○可搬型タンクローリー



○ホース延長・回収車（送水車用）



第4図 段差 40 cm復旧後の走行性能検証

がれき及び土砂撤去時のホイールローダ作業量時間について

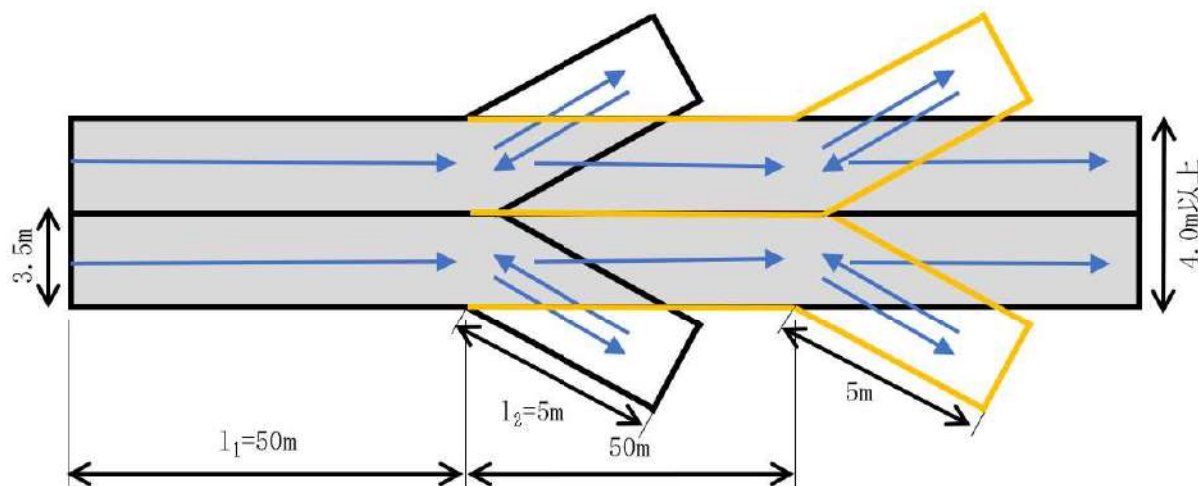
泊発電所に保管されているホイールローダによるがれき及び土砂撤去に要する時間を以下のとおり算定した。

【ホイールローダの仕様】

- ・最大押し出し可能重量：4.5t
(がれき撤去試験より4.5t押し出せることを確認済み)
- ・バケット容量：1.6m³
- ・バケット幅：約3.5m(337cm)
- ・走行速度(1速)：前進10km/h, 後進10km/h(補足資料(5)参照)

【がれき撤去の作業量の算出】

- ・最大4.5tのがれきは50m区間ごとに道路外へ押し出すことを想定
- ・がれき撤去時の移動速度は、1速の走行速度(前進10km/h, 後進10km/h)の平均5.0km/h(前進)(=83.3m/min), 5.0km/h(後進)(=83.3m/min)と設定し、サイクルタイムを算定
- ・バケット幅が約3.5mであることから、4.0mの道路を確保するために、第1図のとおりに50m区画ごとに2回の撤去作業を行うことを想定するため、1回の撤去作業について時間を評価し、これを2倍することでサイクルタイムを算定



第1図 撤去方法イメージ図

$$\begin{aligned} \text{サイクルタイム } C_m &= \{(l_1 + l_2) \div V_1 + t_g + l_2 \div V_2 + t_g\} \times 2 \\ &= \{55 \div 83.3 + 0.1 + 5.0 \div 83.3 + 0.1\} \times 2 \approx 1.9 \text{min}/50\text{m} \end{aligned}$$

1km 当たりの撤去時間=38 分

C_m : サイクルタイム (min)

l : 平均押し出し距離 (m)

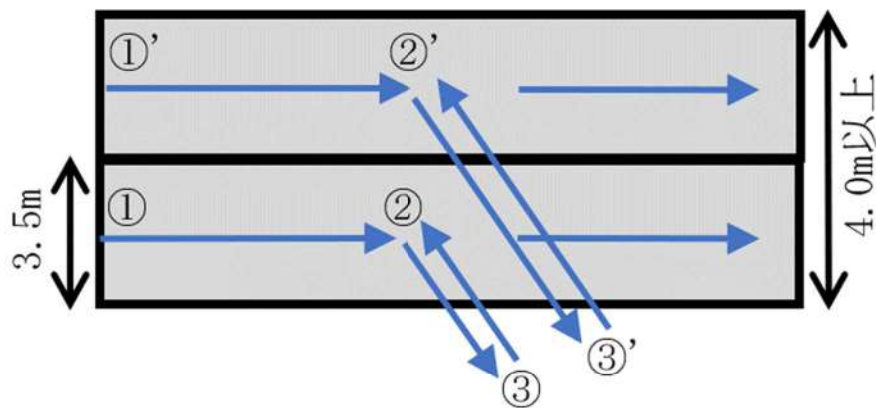
V_1 : 前進速度 (m/min)

V_2 : 後退速度 (m/min)

t_g : ギア切替に要する時間 (min)

【土砂撤去の作業量の算出】

- ・アクセスルート上に流入した土砂を押し、集積し、道路脇に撤去する。
- ・1サイクルの作業は、道路上①から②に土砂を押し、集積し、次に道路脇③の方向に撤去する。
- ・1回の押し、集積で移動する長さL(①→②→③)は、土砂撤去作業が万一に備えた対応であり、具体的な土砂崩壊形状を想定しないことから、「道路土工 施工指針(社団法人 日本道路協会, 昭和61年11月改訂版)」の記載を参考に8mとする。
- ・崩壊土砂の影響範囲が、バケット幅(約3.5m)以上に及ぶ場合は、上記と同様の作業(①'→②'→③')を繰り返し、必要な道路幅(4.0m)を確保する。



第2図 土砂撤去のサイクル図

○土砂撤去作業量算定結果

当該作業におけるホイールローダの作業量を決定するに当たり、第1表に示す3つの図書を参考に作業量を算定し、そのうち、作業量が保守的である「土木工事積算基準」の作業量 $53\text{m}^3/\text{h}$ を採用した。

作業量及びサイクルタイム算定におけるパラメータの考え方を第2表及び第3表に示す。

第1表 各参考図書におけるホイールローダの作業量

参考図書	ダム工事積算の解説 編纂/財団法人ダム 技術センター 平成12年度版	土木工事積算基準 国土交通省監修 平成30年度版	道路土工 施工指針 社団法人日本道路協会 昭和61年11月改訂版 (平成12年第19刷発行)
図書に提示されている重機の規格 (バケット容量)	3.1 m^3 級~10.3 m^3 級	1.9 m^3 級~2.1 m^3 級	1.0 m^3 級~2.1 m^3 級
作業量	53 m^3/h	53 m^3/h	60 m^3/h



ホイールローダの作業量の採用値： $53\text{m}^3/\text{h}$

第2表 作業量算定におけるパラメータの考え方

項目	ダム工事積算の解説	土木工事積算基準	道路土工 施工指針
作業量Q 算定式	$Q=3,600 \times q \times f \times E / C_m$ ここに Q: 運転時間当たり作業量 (m ³ /h) q: 1 サイクル当たりの作業量 (m ³ /h) f: 土量換算係数 E: 作業効率 C _m : サイクルタイム (sec)	$Q=3,600 \times q_0 \times K \times f \times E / C_m$ ここに Q: 運転時間当たり作業量 (m ³ /h) q ₀ : バケツト容量 (m ³) K: バケツト係数 f: 土量換算係数 E: 作業効率 C _m : サイクルタイム (sec)	
作業量 Q	53m ³ /h	53m ³ /h	60m ³ /h
バケツト容量 q ₀	泊発電所の実機から設定		
バケツト係数 K	設定されていないが、関係式より逆算	—	一度切り崩された崩壊土であり、不規則な空けきを生じにくくバケツトに入りやすいものであることから、土質(普通土・砂質土)に応じた上限値を採用
1 サイクル当たりの 作業量 q	$q=q_0 \times K$ 【採用値: 0.829】	—	【採用値: 0.900】
土量換算係数 f	$q=0.84 \times q_0 - 0.03$ 【採用値: 1.326m ³ /h】	q=0.84×q ₀ -0.03	—
作業効率 E	崩壊土砂(ほぐした土量)を作業の対象としており、土量変化率はL/L=1.0 【採用値: 1.0】	【採用値: 1.314m ³ /h】	—
サイクルタイム C _m	道路状況の不確定性を考慮し、土質(普通土・砂質土)に応じた最も保守的な値を採用 【採用値: 0.45】	【採用値: 0.45】	【採用値: 0.4】
	ホイール型の値を採用		文献の算定式より算出
	【採用値: 40sec】	【採用値: 40sec】	【採用値: 34.4sec】

第3表 サイクルタイム算定におけるパラメータの考え方

項目	ダム工事積算の解説	土木工事積算基準	道路土工 施工指針
サイクルタイム Cm 算定式	所要時間は、土質にかかわらずクローラ型とホイール型により決定		$Cm = mL + t_1 + t_2$ ここに Cm：トラクタショベルのサイクルタイム (sec) m：トラクタショベルの足回りによる係数 (m/sec) L：片道運搬距離 (m) t_1 ：すくい上げ時間 (sec) t_2 ：積込み、ギアの入替え、段取り等に要する時間 (sec)
サイクルタイム Cm	40sec		34.4sec
運搬距離 L	—		片道運搬距離 L：文献の参考値から設定 【採用値：8m】
足回り係数 m	—		ホイール形を採用 【採用値：1.8m/sec】
すくい上げ時間 t_1	—		洩発電所の土砂撤去作業において、すくい上げ動作は想定されなため、 t_1 のすくい上げ時間は考慮しない 【採用値：0sec】
積込みほか時間 t_2	—		運搬重機への積込みはないが、ギアの入換え等に要する時間を考慮し、保守的に最大値を採用 【採用値：20sec】

構内道路補修作業の検証について

1. 内容
がれき撤去, 土砂撤去及び道路段差復旧に要する時間の検証
2. 実施日
 - (1) がれき撤去
令和4年8月23日～令和4年8月26日
 - (2) 土砂撤去
令和4年8月23日～令和4年8月26日
 - (3) 段差解消
令和4年8月23日～令和4年8月26日
3. 場所
泊発電所内土砂仮置き場B
4. 作業員経歴
 - (1) がれき撤去 (令和4年8月23日時点)
 - ・作業員A: 勤続29年 免許取得後約25年
 - ・作業員B: 勤続15年 免許取得後約17年
 - ・作業員C: 勤続21年 免許取得後約20年
 - ・作業員D: 勤続11年 免許取得後約7年
 - ・作業員E: 勤続25年 免許取得後約24年
 - ・作業員F: 勤続21年 免許取得後約10年
 - (2) 土砂撤去 (令和4年8月23日時点)
 - ・作業員G: 勤続30年 免許取得後約30年
 - ・作業員H: 勤続18年 免許取得後約17年
 - ・作業員I: 勤続34年 免許取得後約21年
 - (3) 段差解消 (令和4年8月23日時点)
 - ・作業員J: 勤続30年 免許取得後約23年
 - ・作業員K: 勤続34年 免許取得後約21年
 - ・作業員L: 勤続21年 免許取得後約20年

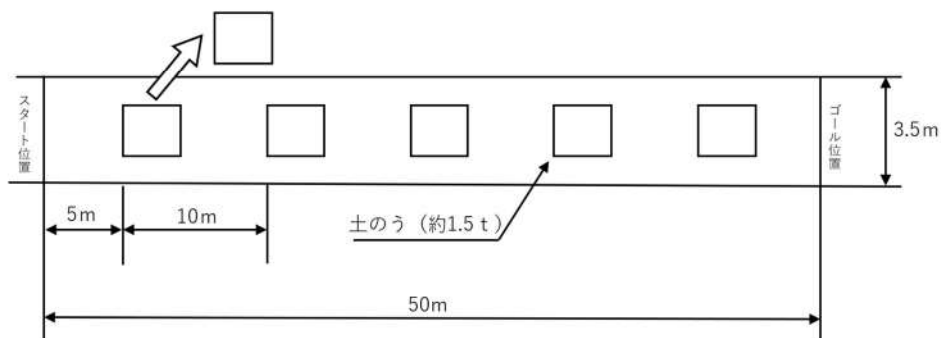
5. 検証概要と測定結果

(1) がれき撤去

a. 小型構造物（模擬がれき：土のう）

(a) 概要

泊発電所に配備しているホイールローダにより、第1図のとおり、土のう（約1.5t）5個を「がれき」に見立て、がれき撤去作業量の算出（別紙(21)）で1回の作業として想定する幅員3.5mのアクセスルートを確認した際の作業時間を作業員A、B及びCそれぞれ1回計測した。



第1図 がれき撤去検証の概要図

《ホイールローダの仕様》

全長：713cm 全幅：337cm

高さ：337cm 車両総重量：約10.2t

バケット容量：1.6m³

(b) 測定結果

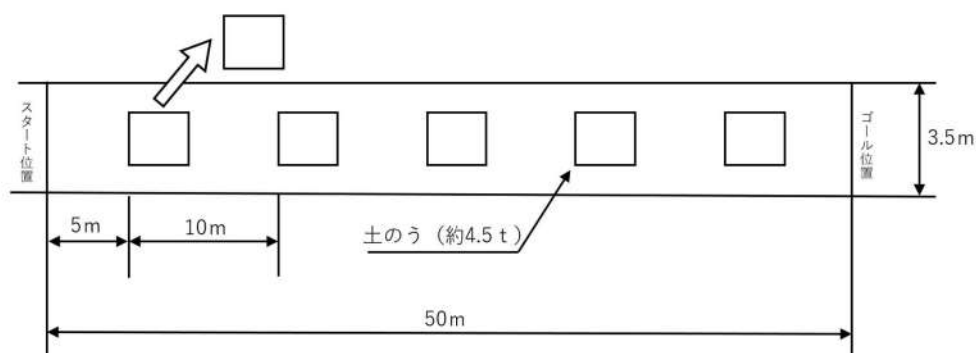
- ・作業員A：所要時間1分31秒（1.9km/h）
- ・作業員B：所要時間1分23秒（2.1km/h）
- ・作業員C：所要時間1分42秒（1.7km/h）

【評価値】2分

b. 大型構造物（模擬がれき：大型土のう）

(a) 概要

泊発電所に配備しているホイールローダにより、第2図のとおり、大型土のう（約1.5tの土のう3個を連結）5個を「がれき」に見立て、がれき撤去作業量の算出（別紙(21)）で1回の作業として想定する幅員3.5mのアクセスルートを確認した際の作業時間を作業員D、E及びFそれぞれ1回計測した。



第2図 がれき撤去概要図

(b) 測定結果

- ・作業員D：所要時間2分44秒（1.0km/h）
- ・作業員E：所要時間1分26秒（2.0km/h）
- ・作業員F：所要時間1分33秒（1.9km/h）

【評価値】3分

(2) 土砂撤去

a. 概要

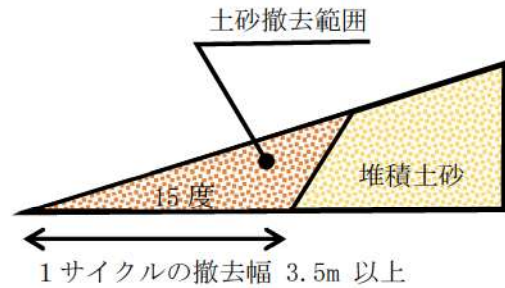
斜面崩壊後の堆積土砂を模擬（第3図）し，泊発電所に配備しているホイールローダにより，第4図のとおり，土砂撤去作業量の算出で想定する1サイクルの撤去幅 3.5m 以上を確保するための土砂撤去を行った際の作業時間と撤去土量について作業員G，H及びIそれぞれ1回計測した。この結果を用いて，時間当たりの作業量を計算し，文献に基づき算出した土砂撤去作業量 (53m³/h)

（別紙(21)参照）が確保されていることを検証した。また，掘削面勾配について，労働安全衛生規則を参考とした勾配が確保されていることを検証した。



第3図 斜面崩壊後を模擬した土砂

※：本検証では土砂撤去作業量の算出で想定する1サイクルの撤去幅 3.5m 以上となるように土砂を撤去する。



第4図 仮復旧のイメージ

b. 測定結果

上記条件に基づいた，土砂撤去作業の測定結果は次のとおりであり，土砂撤去作業量 (53m³/h) が確保されていることを確認した。

作業員	撤去土量	作業時間	作業能力	目標値	仮復旧道路幅	仮復旧必要道路幅	評価	(参考)撤去延長
G	50.9m ³	16分10秒	188m ³ /h	53m ³ /h	4.0m	3.5m	○	15m
H	43.0m ³	18分13秒	141m ³ /h		3.5m		○	15m
I	44.5m ³	25分54秒	103m ³ /h		4.0m		○	15m

c. 検証状況写真

ホイールローダにおける、土砂撤去状況は次のとおりである。

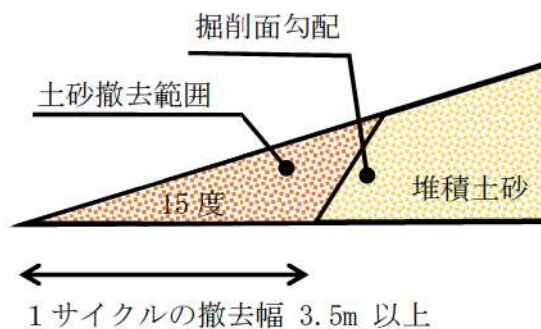


第5図 土砂撤去状況写真

d. 土砂撤去作業後の掘削面勾配の検証

斜面崩壊後の堆積土砂を模擬（第3図）し、泊発電所に配備しているホイールローダにより仮復旧した際の掘削面勾配について、作業員G、H及びIそれぞれ1回計測し、労働安全衛生規則を参考とした60度^{*}以下が確保されていることを検証した（第6図）。

※：撤去部における堆積土砂厚さが最大で2.0m程度であることを踏まえれば、労働安全衛生規則第356条より2m以上5m未満の地山（岩盤，堅い粘土以外）として掘削面勾配は75度となるが，堆積土砂の撤去は自然地山の掘削ではないため，仮復旧後の掘削面勾配の基準は，同規則における5m以上の地山（岩盤，堅い粘土以外）の掘削面勾配である60度とした。



第6図 掘削面のイメージ

e. 検証結果

崩壊土砂撤去作業後の掘削面勾配は次のとおりであり，掘削面勾配について60度以下が確保されていることを確認した。

作業員	掘削面勾配	目標値	評価
G	36度	60度	○
H	32度		○
I	44度		○

f. 検証状況写真

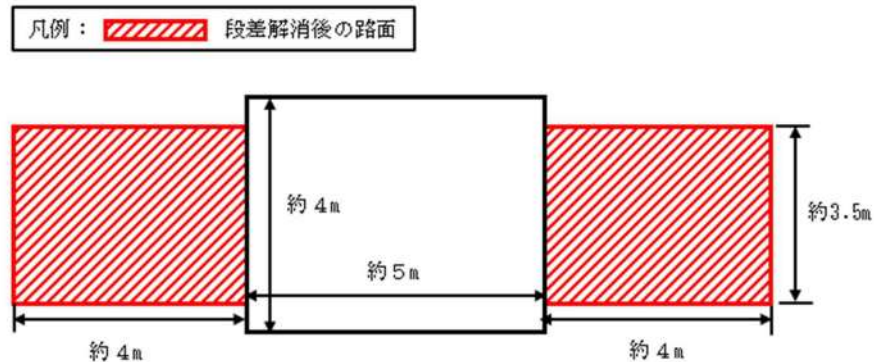


第7図 検証状況写真

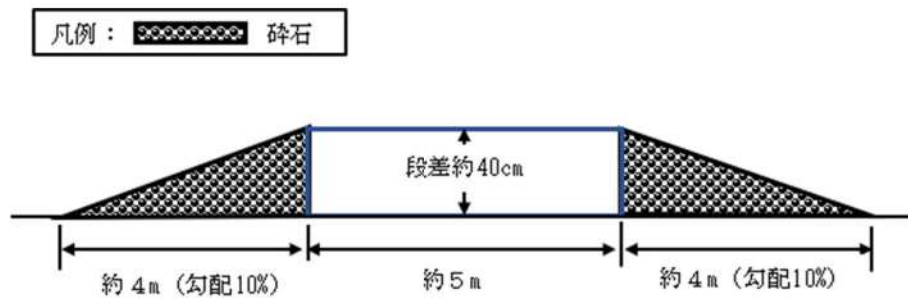
(3) 段差解消

a. 概要

泊発電所に「段差復旧」用として配備する砕石を用いてバックホウにより、第8図、第9図、第10図のとおり、1箇所40cmの段差を復旧した際の作業時間を作業員J、K及びLそれぞれ1回計測した。



第8図 段差解消平面図（概要）



第9図 段差解消断面図（概要）



第10図 段差復旧状況

b. 測定結果

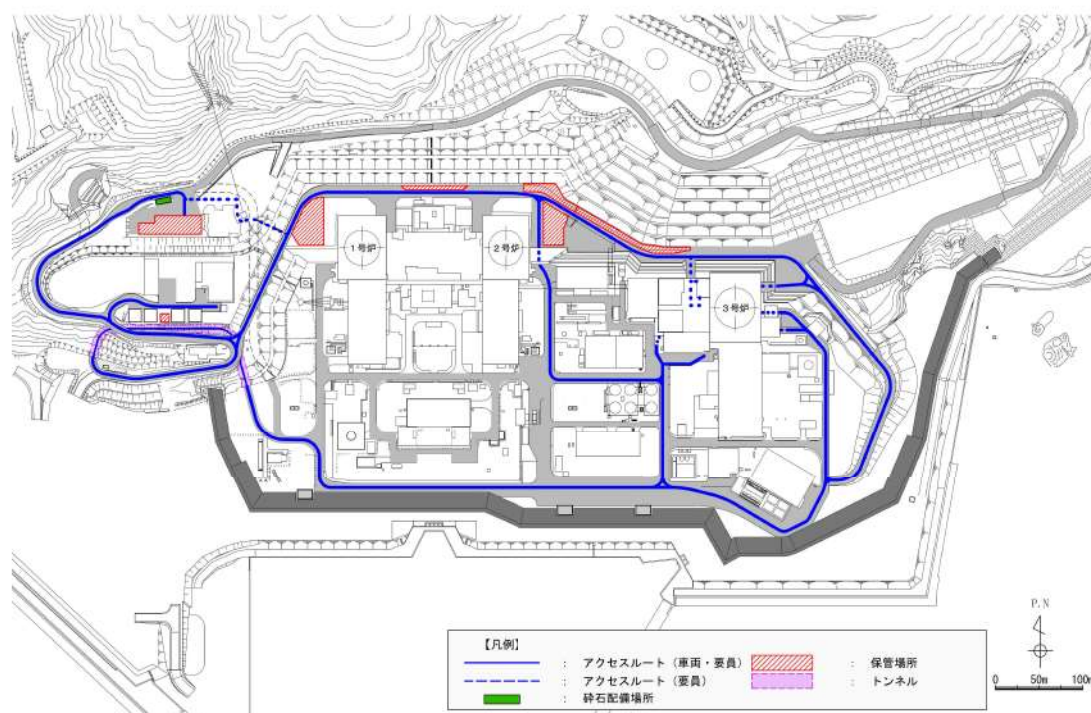
	復旧箇所	復旧幅	復旧時間	段差幅 1m 当たりの復旧時間
作業員 J	上り	3.5m	16 分 31 秒	2 分 22 秒
	下り	3.5m		
作業員 K	上り	3.8m	20 分 54 秒	2 分 45 秒
	下り	3.8m		
作業員 L	上り	3.7m	16 分 18 秒	2 分 13 秒
	下り	3.7m		

測定結果より、段差緩和対策を行うものの、万一、段差が発生した場合においても、段差幅 1m 当たりの復旧時間が約 3 分であることから、必要道路幅 4.0m を確保する場合、約 12 分/箇所で作業を実施できることを確認した。

段差復旧用の碎石の配備について

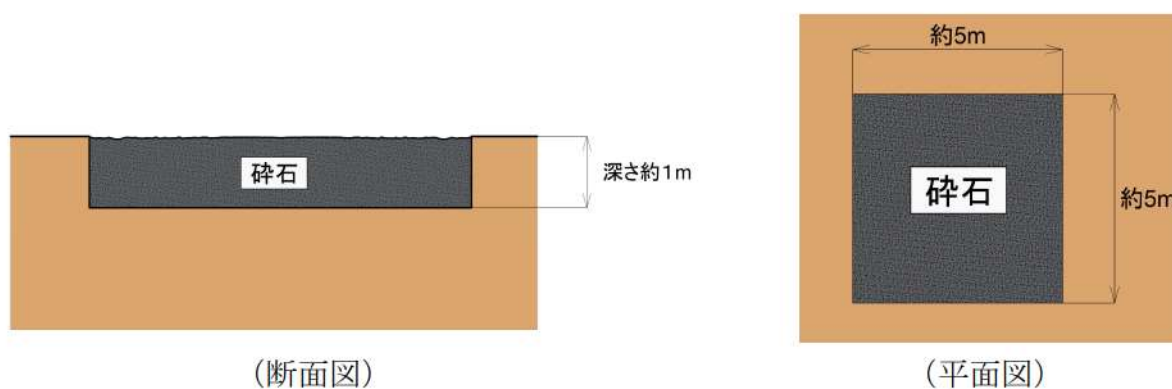
段差復旧用の碎石は、想定される自然現象によって碎石自体が他の施設に影響を与えないことを確認の上、配備する。

また、1回/年の点検を実施し、必要に応じて碎石の補充又は交換を実施する。
第1図に碎石の配備場所を、第2図に碎石の配備イメージを示す。



※：碎石の配備場所は、今後の検討により変更となる可能性がある。

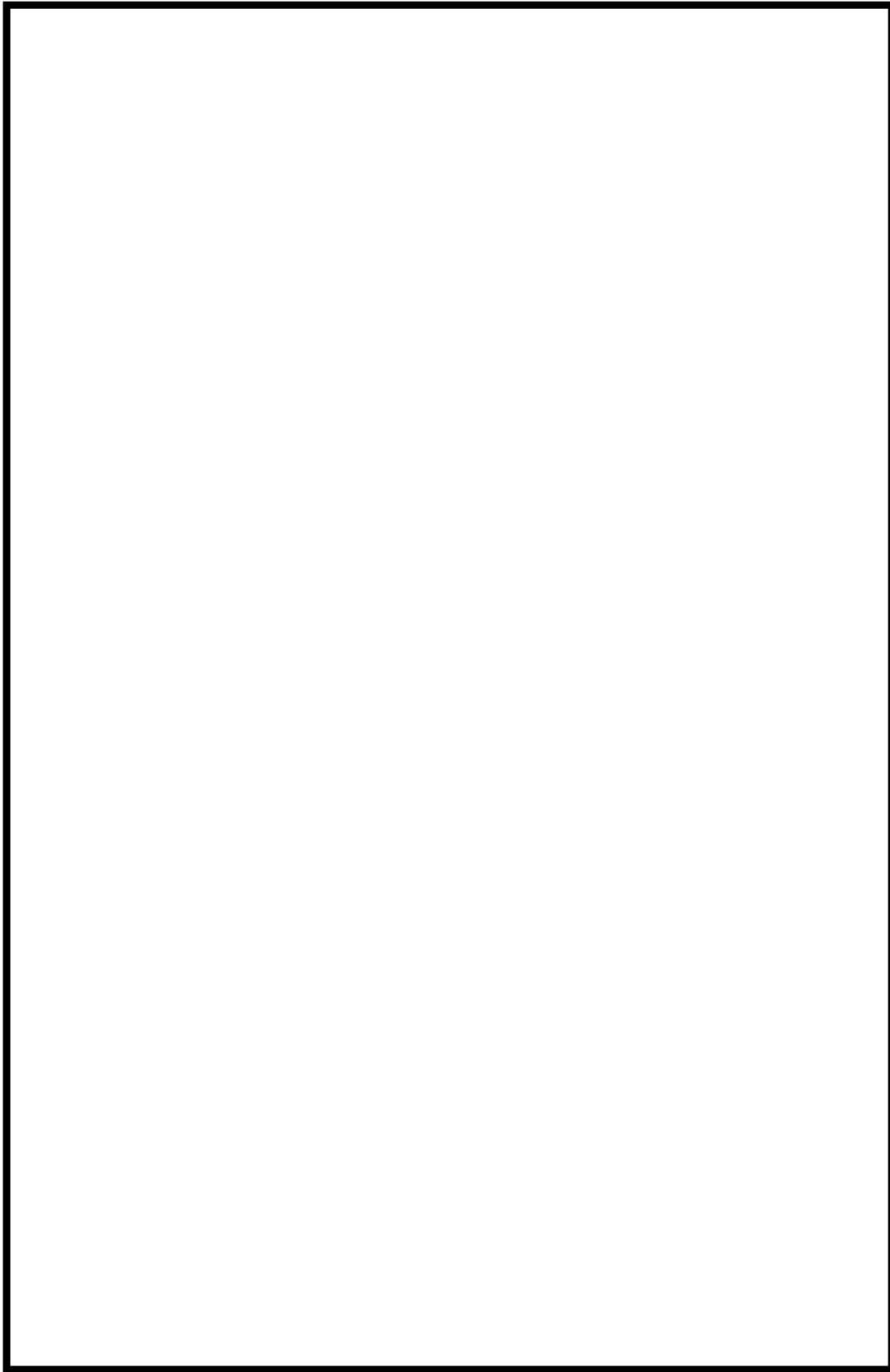
第1図 段差復旧用の碎石の配備場所




※：縦、横、深さについては、今後の検討により変更となる可能性がある。

第2図 段差復旧用の碎石の配備イメージ

屋外のアクセスルート現場確認結果



第1図 アクセスルート 現場確認結果

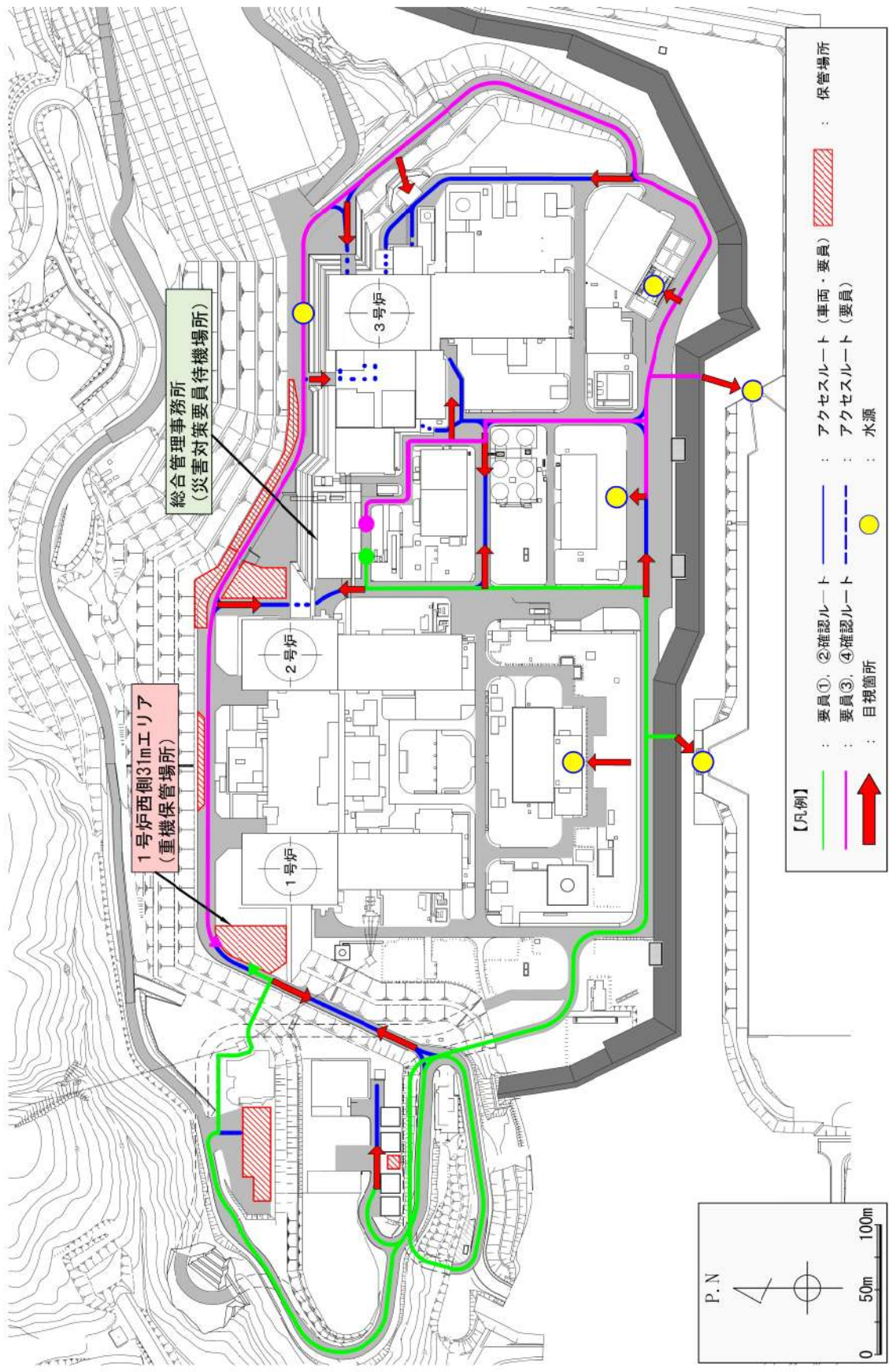
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

屋外のアクセスルート状況確認範囲及び分担範囲

第1表 屋外のアクセスルート状況確認における分担と所要時間

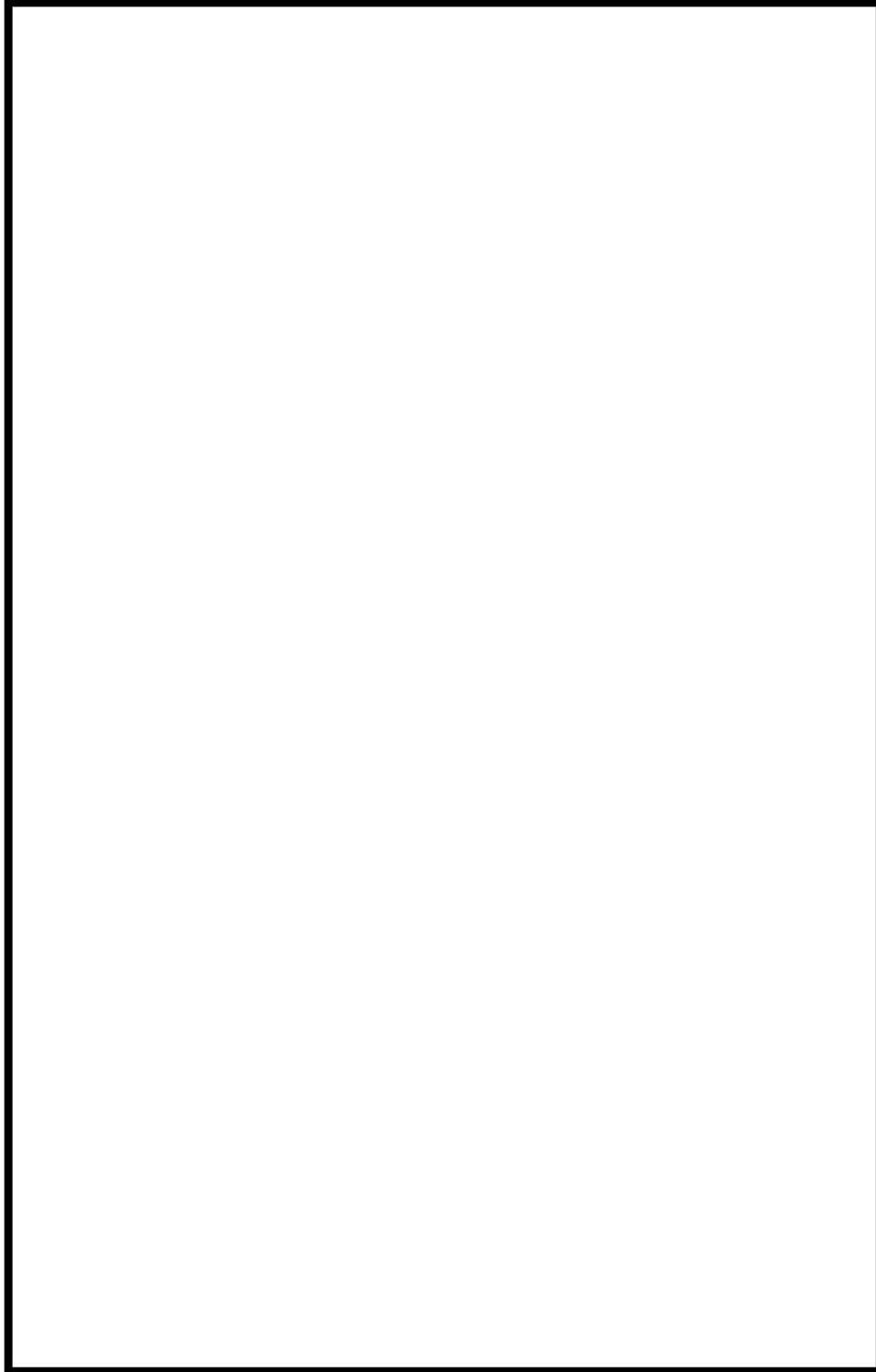
分	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	備考
発電所災害対策要員	発電課長(当直) または 復旧班長 ^{※1}												
	△状況確認, 準備 △使用アクセスルート判断												
	55分												
要員①, ② 災害対策要員													
△アクセスルート状況確認(水源) △待機 △アクセスルート状況確認(水源地) 保管場所の損壊状況の確認含む ^{※2}													
55分													
要員③, ④ 災害対策要員													
△アクセスルート状況確認(水源地) 保管場所の損壊状況の確認含む ^{※2} △待機													
55分													

※1: 初動対応は発電課長(当直)、発電所対策本部体制確立後は復旧班長が指示する。
 ※2: 確認ルートの距離約1.9km(第1図の最も距離が長い場合)と徒歩移動速度4km/h(補足資料(4))から確認に要する時間を算出。



第1図 屋外のアクセスルート状況確認範囲

屋外のアクセスルートにおける地震後の被害想定



第1図 アクセスルートにおける地震後の被害想定 (一覧)

□ 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

重大事故等時における車両の通行量について

アクセス道路については、重大事故等時においても、大型車両が通行できる道幅(約4.0m)を確保することとしている。重大事故等時の車両の通行量は以下のとおり。

【重大事故等時から約7時間まで】

- ・可搬型大型送水ポンプ車(1台) : 1(往路のみ)
- ・ホース延長・回収車(送水車用)(1台) : 2往復
- ・可搬型タンクローリー(1台) : 2往復

【重大事故等時約7時間から約11時間まで】

- ・可搬型大型送水ポンプ車(1台) : 1(往路のみ)
- ・ホース延長・回収車(送水車用)(1台) : 1往復
- ・可搬型タンクローリー(1台) : 3往復

以上の結果により、車両の通行量は重大事故等時から約11時間までで10往復程度であることを確認した。

アクセスルートは6m以上の幅員の道路であり、可搬型車両のすれ違いは可能である。

アクセスルートトンネルや一部がれき発生箇所等の道路幅では片道通行となるが、現場作業員が緊急時対策所又は中央制御室へ衛星電話設備、電力保安通信用電話設備等により相互連絡することにより、車両は徐行運転(10~20km/h)で通行可能であり、車両の離合により時間をロスすることはないため、アクセス時間に影響はないと考える。

屋外及び屋内の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

アクセスルート通行時における通信手段及び照明については、以下のような設備を確保している。



(ヘッドライト，懐中電灯)

第1図 可搬型照明



運転指令設備（警報装置を含む）



電力保安通信用電話設備
保安電話（携帯）



携行型通話装置



無線連絡設備
無線連絡設備（携帯型）



衛星電話設備
衛星電話設備（携帯型）

第2図 通信連絡設備（イメージ）

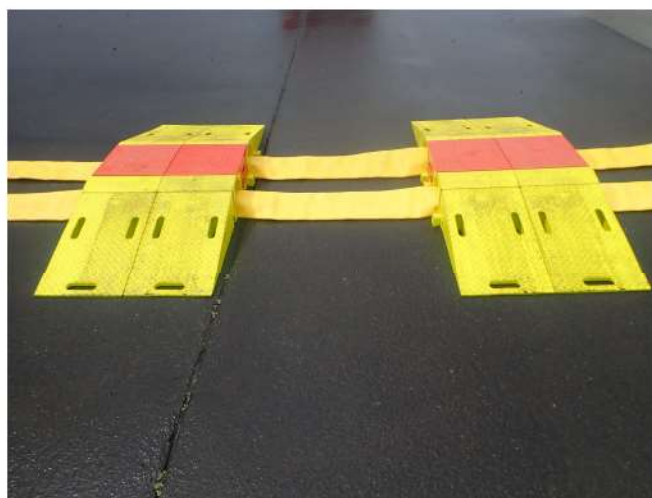
※：携行型通話装置の使用方法

使用する場所にて、最寄りの携行型通話装置ジャック箱に接続する。通話連絡を必要とする場所が携行型通話装置ジャック箱と遠い場合は、通話装置用ケーブルを用いて延長し、複数の端末を接続することで複数者の連絡を可能とする。

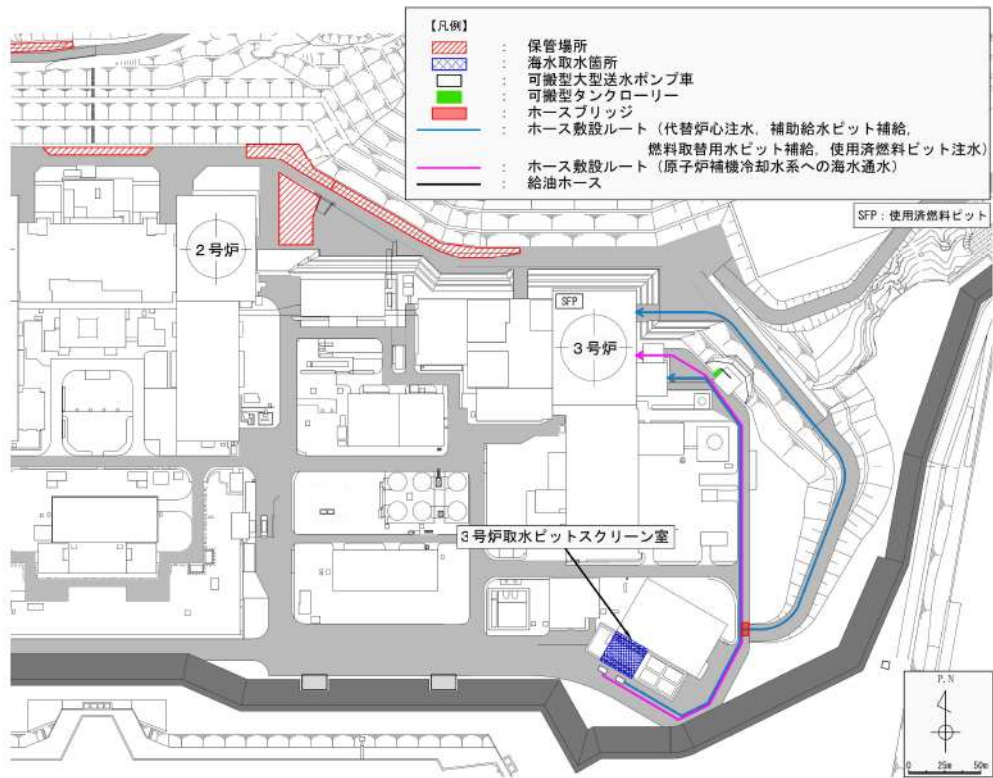
機材設置後の作業成立性について

重大事故等対応の可搬型ホース等の機材設置後のアクセスルートの通行性については、ホースブリッジ等を配備することで、すべての車両が通行可能である（第1図参照）。また、第1表に示すとおり、有効性評価シナリオのうち、可搬型設備の配置数が最も多いシナリオ（全交流動力電源喪失）を選択した場合においても、可搬型設備の配置及び可搬型ホースの敷設が可能である。

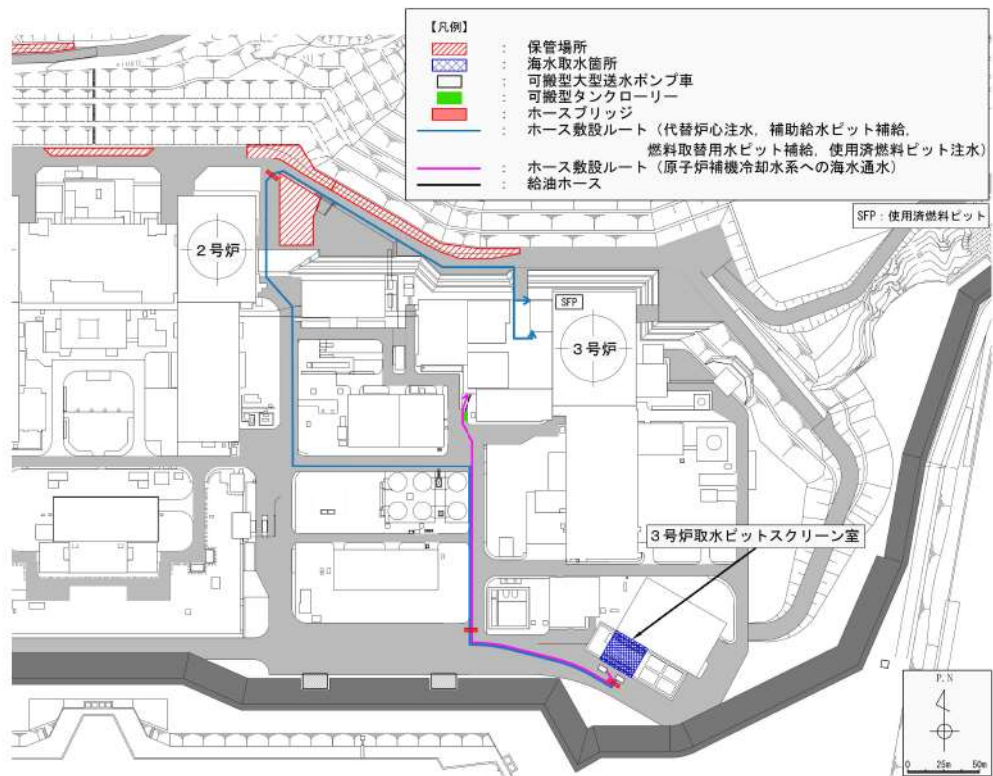
機材設置後のルート図について第2図及び第3図に、作業の成立性の配置条件を第1表に示す。



第1図 ホースブリッジの設置状況



第2図 3号炉原子炉建屋東側を經由したルートでの作業の成立性 (機材設置あり)



第3図 3号炉原子炉建屋西側を經由したルートでの作業の成立性 (機材設置あり)

第1表 機材設置後の作業成立性（3号炉原子炉建屋西側を經由したルートの配置例）の配置条件

項目	条件
シナリオ	全交流動力電源喪失
配置する可搬型設備	可搬型大型送水ポンプ車：2台 可搬型タンクローリー：2台
注水ルート	3号炉原子炉建屋西側を經由したルート
接続口使用箇所	可搬型大型送水ポンプ車 33m 接続口 可搬型大型送水ポンプ車A母管接続口
海水取水箇所	3号炉取水ピットスクリーン室
可搬型ホース敷設前に設置する可搬型設備	なし

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

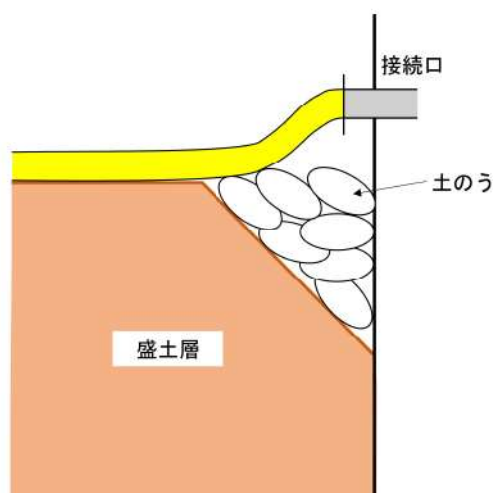
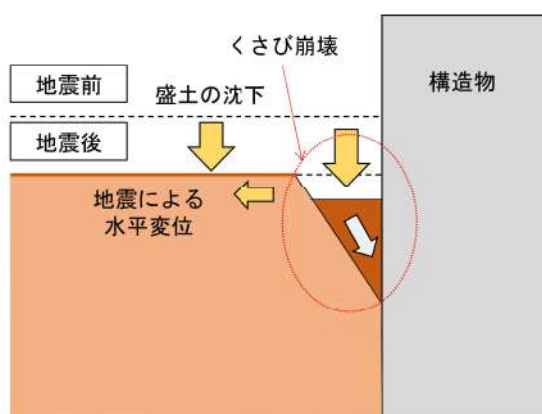
1. 屋外作業に想定される影響と対策

ディーゼル発電機建屋及び原子炉補助建屋近傍では、地震時にくさび崩壊[※]に伴う地盤沈下が生じる可能性があり、建屋壁面近傍でのホース等の接続作業に影響が生じると想定される。

建屋壁面近傍でのホース等の接続作業については、ホース延長・回収車（送水車用）に積載している土のうを用いて段差を解消することにより、対応操作が可能となるよう対策する。対策例を第1図に示す。

なお、接続口位置については別紙(3)参照。

※：くさび崩壊とは、構造物と周囲地盤の相対変位に起因する主動状態で生じるすべり破壊をいう。



第1図 土のうを用いた対策（例）