

女川原子力発電所 2 号炉

可搬型重大事故等対処設備保管場所 及びアクセスルートについて

平成 26 年 11 月 18 日

東北電力株式会社

目 次

| | |
|--------------------------------|----|
| 1. 新規制基準への適合状況 | 1 |
| 2. 概 要 | 3 |
| 3. 保管場所の評価 | 11 |
| 4. 屋外アクセスルート | 23 |
| 5. 屋内アクセスルート | 60 |
| 6. ま と め | 73 |
| 7. 添付資料 | |
| (1) 斜面の安定性評価手法について | |
| (2) 崩壊土砂の到達距離について | |
| (3) ブルドーザーによるアクセスルート復旧作業速度について | |
| (4) アクセスルートの仮復旧計画 | |
| (5) サブルーートの時間評価 | |
| (6) アクセスルート降灰・降雪除去時間評価 | |
| (7) 構内道路補修作業の検証について | |
| (8) 屋内アクセスルート ルート図 | |
| (9) 屋内アクセスルート現場確認結果（地震時の影響） | |
| (10) 地震随伴火災源の抽出 | |
| (11) 地震時の溢水源の抽出 | |
| (12) 海水取水ポイント | |
| (13) 機材設置後の作業成立性 | |
| (14) アクセスルートにおける地震後の被害想定 | |
| (15) 不等沈下に伴う段差について | |
| (16) 仮復旧後の対応について | |
| (17) 復水脱塩装置他薬品タンクの外部への漏えいについて | |
| (18) アクセスルート状況確認範囲及び分担範囲 | |
| (19) 消火活動及び事故拡大防止対策等について | |
| (20) 発電所へのアクセスルートについて | |
| (21) 保管場所及びアクセスルートの点検状況 | |
| (22) アクセスルート復旧後における車両の通行量について | |
| (23) 可搬型重大事故等対処設備の保管場所について | |

- (24) 事務棟関係の耐震評価について
- (25) 構造物の損壊影響範囲詳細図
- (26) 送電鉄塔撤去の成立性について
- (27) 東北地方太平洋沖地震及びその後に発生した津波による
主要設備等における被害状況とその対策について

1. 新規制基準への適合状況

可搬型重大事故等対処設備の保管場所及び同設備の運搬道路に関する要求事項と、その適合状況は、以下のとおりである。

(1) 「実用発電用原子炉及び附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」

第四十三条（重大事故等対処設備）

| | 新規制基準の項目 | 適合状況 |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 第3項 | <p>五 地震，津波，その他の自然現象又は故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる影響，設計基準事故対処設備及び重大事故等対処設備の配置その他の条件を考慮した上で常設重大事故等対処設備と異なる保管場所に保管すること。</p> | <p>可搬型重大事故等対処設備の保管場所は，設計基準事故対処設備に対して，常設重大事故等対処設備と異なる保管場所に，100m以上の離隔を取った上で保管している。</p> |
| | <p>六 想定される重大事故等が発生した場合において，可搬型重大事故等対処設備を運搬し，又は他の設備の被害状況を把握するため，工場等内の道路及び通路が確保できるよう，適切な措置を講じたものであること。</p> | <p>がれき等によってルートが通行が困難となった場合に備え，ブルドーザー，バックホウを配備し，がれき除去を行えることとしている。</p> |
| | <p>七 重大事故防止設備のうち可搬型のもは，共通要因によって，設計基準事故対処設備の安全機能，使用済燃料貯蔵槽の冷却機能若しくは注水機能又は常設重大事故防止設備の重大事故に至るおそれがある事故に対処するために必要な機能と同時にその機能が損なわれるおそれがないよう，適切な措置を講じたものであること。</p> | <p>可搬型重大事故等対処設備は，設計基準事故対処設備と同時に機能が失われないよう分散配置を行い，また，Ss地震動で必要な機能が失われず，高所に設置することで共通要因によって必要な機能が失われないことを確認している。</p> |

(2) 「実用発電用原子炉及び附属施設の技術基準に関する規則」

第五十四条（重大事故等対処設備）

| 新規制基準の項目 | 適合状況 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p data-bbox="280 383 1142 614">五 可搬型重大事故等対処設備は、地震、津波、その他自然現象又は故意による大型航空機の衝突その他テロリズムによる影響、設計基準事故対処設備の配置その他の条件を考慮した上で常設重大事故等対処設備と異なる保管場所に保管すること。</p> <p data-bbox="291 670 392 710">【解釈】</p> <p data-bbox="302 718 1131 949">可搬型重大事故等対処設備の保管場所は、故意による大型航空機の衝突も考慮すること。例えば原子炉から100m以上離隔を取り、原子炉建屋と同時に影響を受けないこと。又は、故意による大型航空機の衝突に対して頑健性を有すること。</p> <p data-bbox="280 1013 1142 1189">六 想定される重大事故等が発生した場合において可搬型重大事故等対処設備を運搬し、又は他の設備の被害状況を把握するため、工場内の道路及び通路が確保できるよう、適切な措置を講ずること。</p> | <p data-bbox="1164 383 1960 566">可搬型重大事故等対処設備の保管場所は、設計基準対処設備に対して、常設重大事故等対処設備と異なる保管場所に、100m以上の離隔を取った上で保管している。</p> <p data-bbox="1164 1013 1960 1141">がれき等によってルートが通行が困難となった場合に備え、ブルドーザー、バックホウを配備し、がれき除去を行えることとしている。</p> |

2. 概 要

(1) 概 要

保管場所及びアクセスルートについて、地震、津波発生時における以下の評価を実施し、作業の成立性について検討を実施した。

- ・保管場所については、「実用発電用原子炉及び附属施設の技術基準に関する規則」第五十四条（重大事故等対処設備）に基づき、地震被害を想定し、それらの被害要因について評価する。
- ・屋外アクセスルートについては、外部起因事象として地震及び津波被害を想定し、それらの被害要因、及び斜面崩壊時の復旧時間について評価する。
- ・有効性評価における現場操作の際に使用する屋内アクセスルートについて、地震及び地震によって発生する火災、溢水を想定し評価する。

また、自然現象により想定される保管場所及びアクセスルートへの影響について表 2-1 のとおり概略評価を実施した結果、地震及び津波が大きな影響を及ぼす可能性があることを確認した。

なお、地震、津波以外の想定される自然現象については、以下の抽出方法で洪水等の 11 の自然現象を選定した。

【自然現象の抽出方法】

- ・自然現象を網羅的に抽出するため、国内外の文献から 55 事象を抽出。
- ・海外の評価手法を参考に設けた除外基準に該当するものを除く 11 の自然現象を評価対象として選定。

表 2-1 自然現象により想定される影響概略評価結果

| 自然現象 | 概略評価結果 | | |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| | 保管場所（屋外） | 屋外アクセスルート | 屋内アクセスルート |
| 地震 | <p>地盤や周辺斜面の崩壊による影響，周辺建造物の倒壊・損壊・火災・溢水による影響が考えられ，個別の評価が必要。</p> <p>なお，保管する可搬型重大事故等対処設備については基準地震動に対して地盤支持力が確保されていることを確認している。</p> | <p>地盤や周辺斜面の崩壊による影響，周辺建造物の倒壊・損壊・火災・溢水による影響が考えられ，個別の評価が必要。</p> | <p>資機材等の倒壊・損壊，タンク等の火災・溢水による影響が考えられ，個別の評価が必要。</p> |
| 津波 | <p>基準津波に対して防潮堤を設置することで，保管場所へ遡上する浸水はない。</p> | <p>基準津波に対して防潮堤を設置することで，屋外アクセスルートへ遡上する浸水はない。</p> | <p>基準津波に対して防潮堤を設置することで，建屋近傍まで遡上する浸水はない。</p> |
| 洪水 | <p>敷地周辺に河川がないことから，敷地が洪水により被害を受けることはない。</p> | 同左 | 同左 |
| 風（台風） | <p>竜巻の影響に包絡される。</p> | 同左 | 同左 |
| 竜巻 | <p>可搬型重大事故等対処設備保管場所は分散していること，及び常設重大事故等対処設備／設計基準事故対処設備が設置されている原子炉建屋，制御建屋も独立していることから，全て同時に影響を受けることはない。</p> <p>さらに，屋外に配置している可搬型重大事故等対処設備は，固縛等により飛来物とならないための対策を実施しており，竜巻影響を受けることはない。</p> | <p>万一，飛来物等がアクセスルートを阻害する状況が生じた場合においては，重機等により撤去することが可能であり影響はない。（地震による対処と同様）</p> | <p>関連する建物は（原子炉建屋等）は飛来物影響を受けないよう対策を実施することから影響は受けない。</p> |
| 積雪 | <p>気象予報により事前の予測が十分可能であり，人員を十分に確保し，保管場所及び可搬型設備の除雪を行うことにより，対処が可能である。</p> | <p>気象予報により事前の予測が十分可能であり，予め除雪を行うことにより，対処が可能である。</p> | <p>建屋内であり影響は受けない。</p> |

| 自然現象 | 概略評価結果 | | |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| | 保管場所（屋外） | 屋外アクセスルート | 屋内アクセスルート |
| 凍結 | 保管する可搬型設備は、設備に備え付けたヒーター等により機能維持を図っており、影響を受ける可能性は小さい。 | 凍結した場合にも、常時スタッドレスタイヤを装着しており、影響を受ける可能性は小さい。 | 建屋内であり影響は受けない。 |
| 降水 | 適切な降雨強度に基づき設計した構内排水設備により、海域へ排水されることから影響は受けない。 | 同左 | 水密化を図った建屋内であり、建屋内であり影響は受けない。 |
| 落雷 | 1回の落雷により影響を受ける範囲は限定され、保管場所は離隔距離をとり、分散配置していることから同時に影響を受けない。 | 1回の落雷により影響を受ける範囲は限定され、複数ルートが同時に影響を受けない。 | 建屋には避雷設備を設置しており影響は受けない。 |
| 地すべり | 地震の評価に包絡される。 | 同左 | 建屋内であり影響は受けない。 |
| 火山の影響 | 噴火発生の際には、要員を確保し、保管場所及び可搬型設備の除灰を行うことにより対処が可能である。 | 噴火発生の際には、要員を確保し、アクセスルートの除灰を行うことにより対処が可能である。 | 建屋内であり影響は受けない。 |
| 生物学的事象 | 考慮している生物学的事象は取水口における海生生物のみであり、陸上にある保管場所及び可搬型設備は影響を受けない。 | 考慮している生物学的事象は取水口における海生生物のみであり、屋外アクセスルートは影響を受けない。 | 考慮している生物学的事象は取水口における海生生物のみであり、建屋内は影響を受けない。 |
| 森林火災 | 保管場所は防火帯の内側としており、影響は受けない。 防火帯内植生による火災においては、保管場所周辺の植生は Short grass, Brush, マツ 10 年生以上で火線強度が低くなる植生であり、可搬型重大事故等対処設備に対する影響はない。 また、自衛消防隊がアクセスルート周辺の消火活動を行なうことにより対処が可能である。 | 屋外アクセスルートは防火帯の内側としており、影響を受けない。 防火帯内植生による火災については、自衛消防隊がアクセスルート周辺の消火活動を行なうことにより対処が可能である。 | 建屋は防火帯の内側であり、影響は受けない。 防火帯内植生による火災についても、建屋内であり影響は受けない。 |

(2) 保管場所及びアクセスルート図

可搬型重大事故等対処設備の保管場所及びアクセスルートについて、図2-1に示す。

また、表2-2に示すとおり全ての保管場所について、原子炉建屋から100m以上の離隔を確保している。

表2-2 保管場所の標高，離隔距離，地盤の種類

| 保管場所 | 標高 | 原子炉建屋からの離隔距離 | 地盤の種類 |
|---------|----------------------------|--------------|-------|
| 第1保管エリア | 約 O.P.+62m ^{*1} | 約 530m 以上 | 岩盤 |
| 第2保管エリア | 約 O.P.+62m ^{*1} | 約 540m 以上 | 岩盤 |
| 第3保管エリア | 約 O.P.+19.5m ^{*1} | 100m 以上 | 岩盤 |
| 第4保管エリア | 約 O.P.+60m ^{*1} | 約 500m 以上 | 盛土地盤 |

*1 2011年東北地方太平洋沖地震に伴う地殻変動を考慮すると、表記値より一様に約1m沈下。

以後の記載についても同様。

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

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

その後、国土地理院により、牡鹿半島は2014年9月時点において40cm程度隆起しており、現在も継続的に隆起していることが確認されている。

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

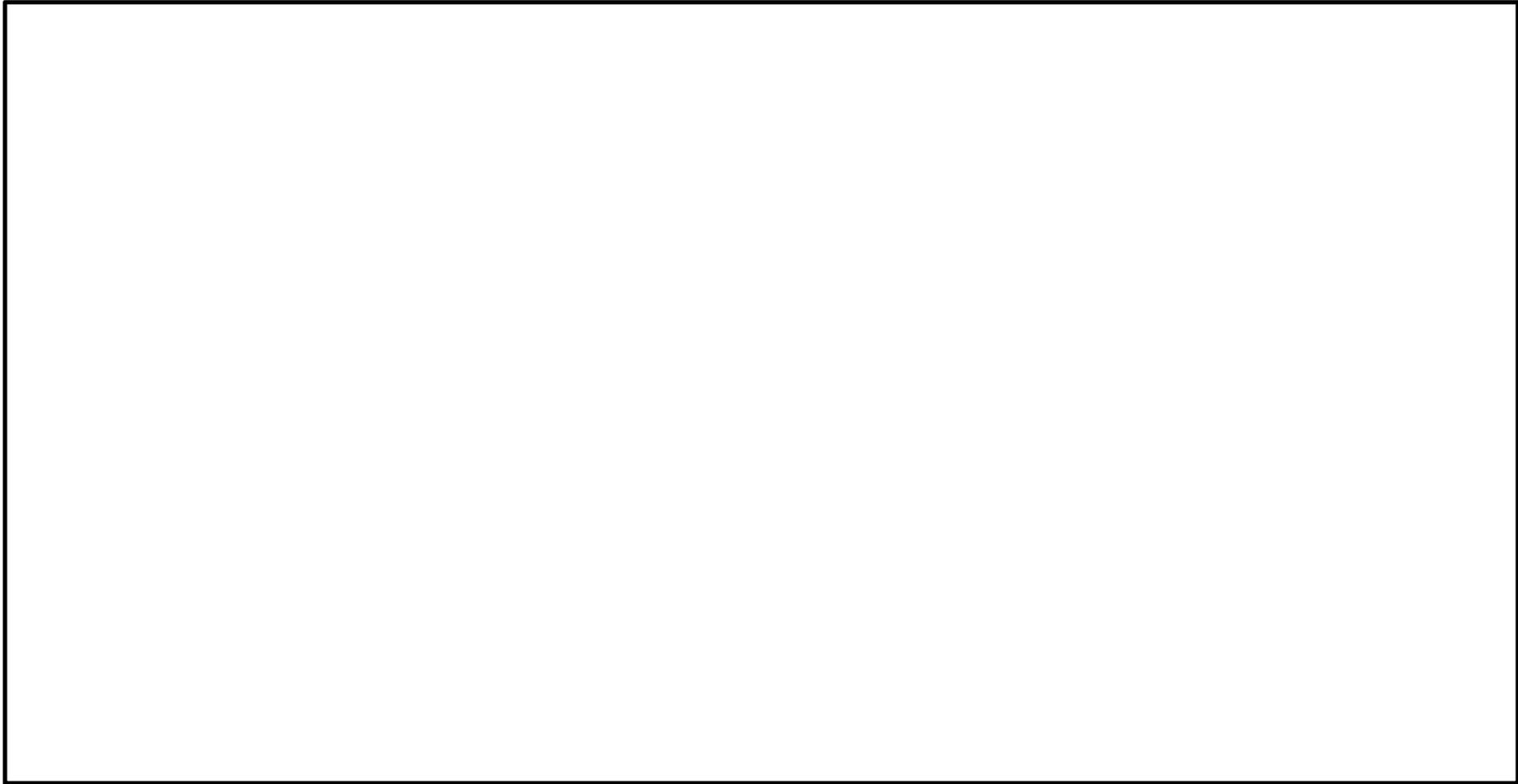


図 2 - 1 保管場所及びアクセスルート図

(3) 検討フロー

保管場所及びアクセスルートの有効性、成立性について図2-2の検討フローにて評価する。

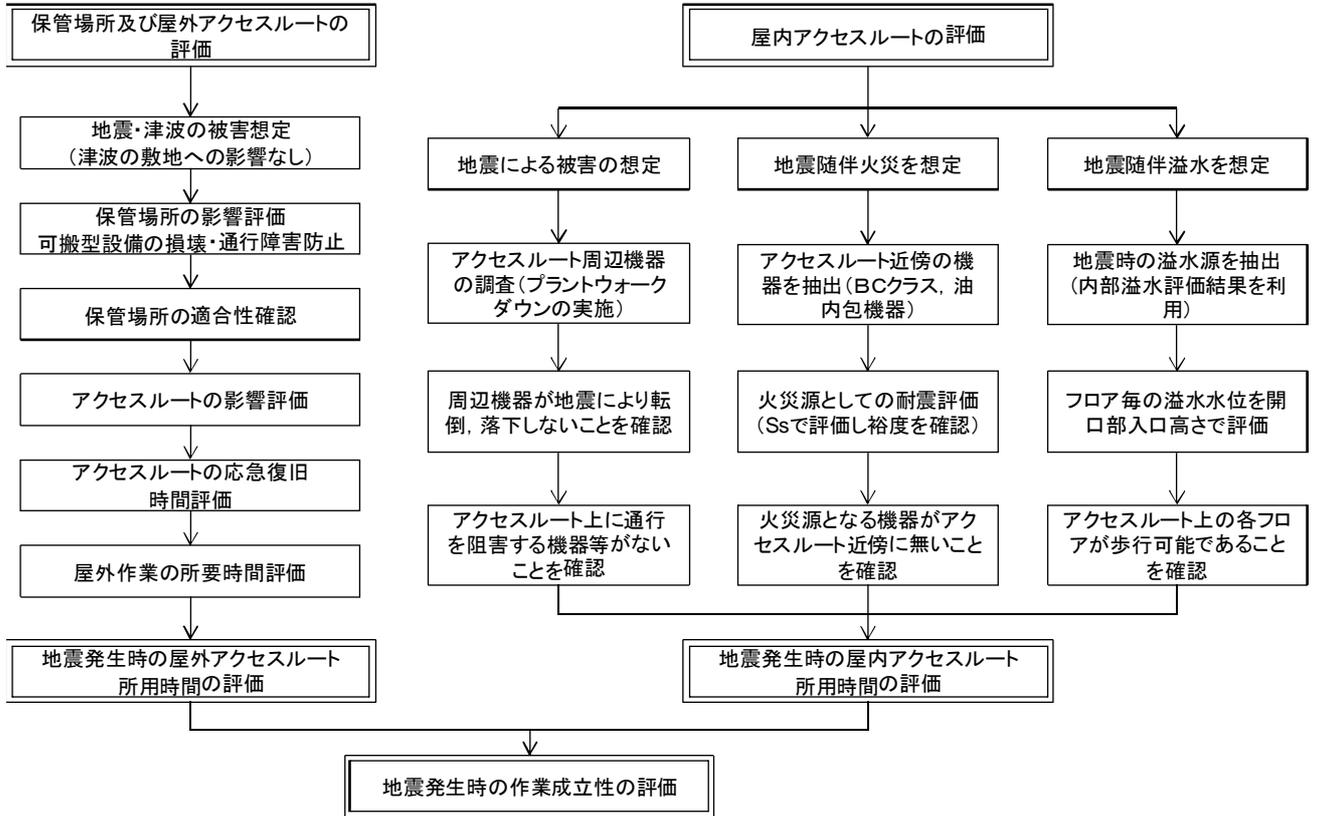


図2-2 保管場所及びアクセスルートの有効性・成立性検討フロー

(4) 地震による被害想定

地震による保管場所及びアクセスルートへの被害要因・事象を表2-3のとおり想定し、それぞれ影響を評価する。

表2-3 保管場所及びアクセスルートにおいて地震により懸念される被害事象

| 自然現象 | 保管場所・アクセスルートに影響を与えるおそれのある被害要因 | 保管場所で懸念される被害事象 | アクセスルートで懸念される被害事象 |
|------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| 地震 | ① 周辺建造物の損壊 (建屋, 鉄塔, 構築物) | ・損壊物による可搬型設備の損壊, 通路閉塞 | ・損壊物によるルートの閉塞 |
| | ② 周辺タンクの損壊 | ・火災, 溢水による可搬型設備の 損壊, 通行不能 | ・損壊に伴う火災, 溢 水による通行不能 |
| | ③ 周辺斜面の崩壊 | ・土砂流入による可搬型設備の損 壊, 通行不能 | ・ルートへの土砂流入 による通行不能 |
| | ④ 敷地下斜面のすべり | ・保管場所のすべりによる可搬型 設備の損壊, 通行不能 | ・道路のすべりによる 通行不能 |
| | ⑤ 液状化及び揺すり込 みによる不等沈下 | ・不等沈下による可搬型設備の損 壊・通行不能 | ・ルートの不等沈下 による通行不能 |
| | ⑥ 地盤支持力の不足 | ・可搬型設備の転倒, 通行不能 | — |
| | ⑦ 地下建造物の損壊 | ・陥没による可搬型設備の損壊, 通行不能 | ・陥没による通行不能 |

(5) 津波による被害想定

図 2-3 のとおり，基準津波による最高水位は O.P. +23.1m であるが，O.P. +30.0m の防潮堤を設置しており，敷地内への浸水はなく，防潮堤内を保管場所，アクセスルートとしていることから，被害は想定されない。

一部，防潮堤外のアクセスルートとして 2 号取水口を海水取水ポイントとして設定しているが，防潮堤内の海水取水ポイントが第 1 取水ポイントであることから津波による影響はない。(添付資料 (12) 参照)

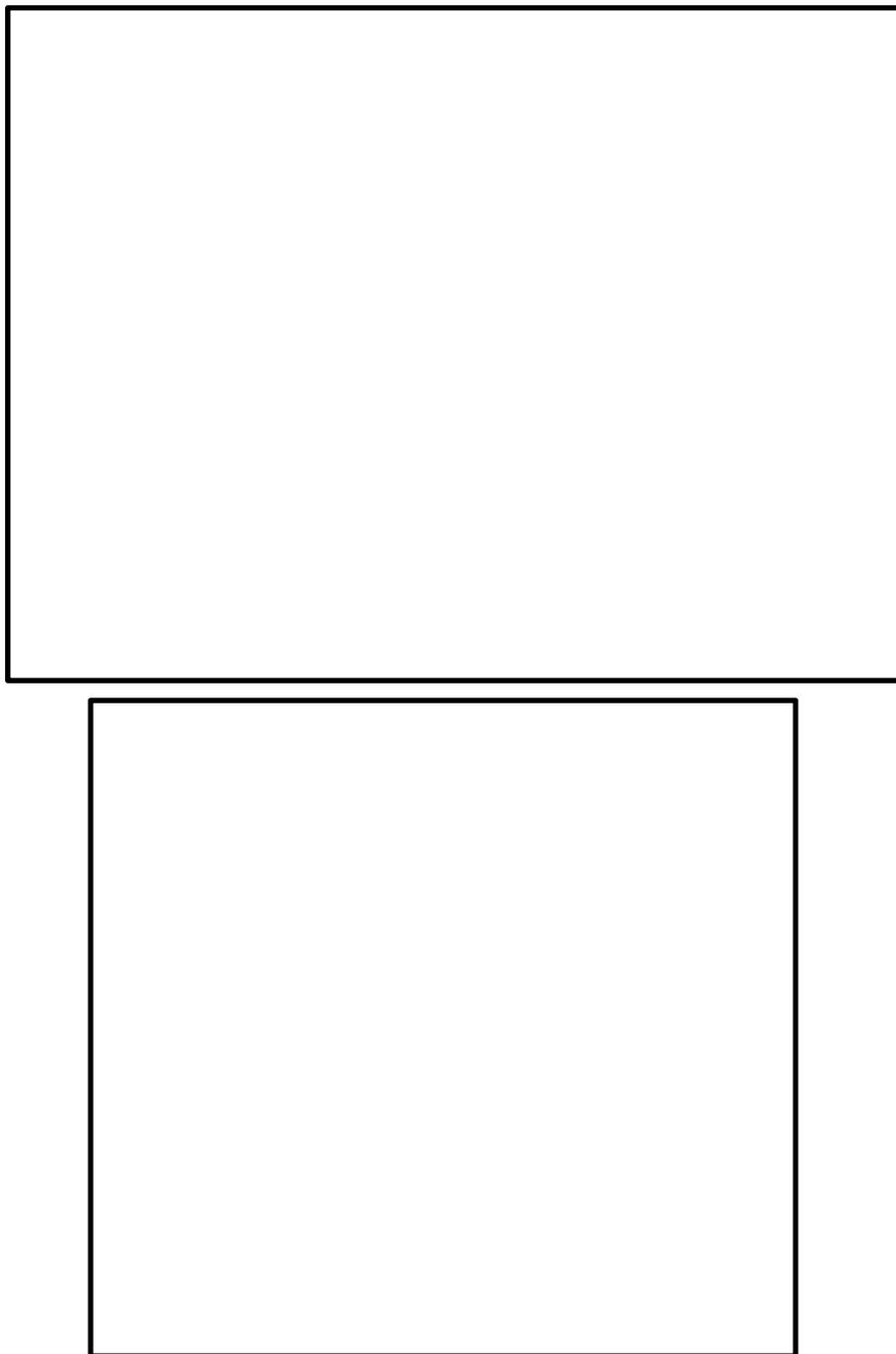


図 2-3 基準津波による最大浸水深

3. 保管場所の評価

(1) 保管場所選定の考え方

以下の考え方を基準に保管場所を選定している。

- ・原子炉建屋から100m以上離隔する。
- ・常設代替交流電源設備に対し、電源車（可搬型代替電源設備用）の保管場所は100m以上離隔する。
- ・防火帯の内側とする。
- ・2セットある可搬型設備については、保管場所を分散配置する。
- ・第4保管エリアは起因事象を地震とする場合の機能は期待しないことから、保守点検時の予備の可搬型設備のみを配置する。なお、第1，2，3保管エリアの可搬型設備の保守点検時には、第4保管エリアの可搬型設備を第1，2，3保管エリアに移動させ、必要台数を確保する。

(2) 各保管エリアにおける主要可搬型設備リスト

各保管エリアにおける主要可搬型設備の配備台数を表3-1に示す。

可搬型設備については、各保管場所へ分散配置することで設備の多重化，多様化を図っている。

なお、可搬型重大事故等対処設備の保管場所については添付資料(23)に記載する。

表 3-1 各保管場所における主要可搬型設備

| 可搬型設備 | 必要台数 | 保有台数 | 第1保管 エリア | 第2保管 エリア | 第3保管 エリア | 第4保管 エリア |
|----------------------------------|------|------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 可搬型大容量送水ポンプ | 1台 | 3台 | － | 1台 | 1台 | 1台 |
| 電源車（可搬型代替電源設備用） | 2台 | 6台 | － | 2台 | 2台 | 2台 |
| 原子炉補機代替冷却系熱交換器ユニット | 1台 | 2台 | 1台 | － | － | 1台 |
| 可搬型大容量送水ポンプ（原子炉補機代替冷却系熱交換器ユニット用） | 1台 | 2台 | 1台 | － | － | 1台 |
| 電源車（原子炉補機代替冷却系熱交換器ユニット用） | 1台 | 2台 | 1台 | － | － | 1台 |
| タンクローリー | 3台 | 5台 | 1台 | 1台 | 2台 | 1台 |
| ブルドーザー | 1台 | 3台 | 1台 | － | 1台 | 1台 |
| バックホウ | 1台 | 2台 | 1台 | － | － | 1台 |

(3) 地震による保管場所への影響評価概要

地震による保管場所への影響について、網羅的に①～⑦の被害要因について評価した結果、表3-2に示すとおり影響のある被害要因はないことを確認した。

また、被害要因に対する詳細な確認結果については「(4) 地震による保管場所への影響評価」に示す。

第4保管エリアは起因事象を地震とする場合の機能は期待しないが、第4保管エリアに保管される可搬型設備は他の保管エリアに保管される予備設備であるため、地震発生時は第1, 2, 3保管エリアに保管された設備により重大事故等への対処は可能である。

また、第4保管エリアは地震以外の自然現象に対しては健全性を確認しており、保管場所として十分機能する。

表3-2 地震による保管場所への影響評価結果

| 被害要因 | 評価結果 | | | |
|-----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------|
| | 第1保管 エリア | 第2保管 エリア | 第3保管 エリア | 第4保管 エリア |
| ① 周辺建造物の損壊 (建屋, 鉄塔, 構築物) | 問題なし [S s 倒壊評価] | 問題なし [S s 倒壊評価] | 問題なし [S s 機能維持] | 該当なし |
| ② 周辺タンクの損壊 | 該当なし | 該当なし | 該当なし | 該当なし |
| ③ 周辺斜面の崩壊 | 問題なし [Fs>1.0] | 問題なし [Fs>1.0] | 該当なし | — |
| ④ 敷地下斜面のすべり | 該当なし | 該当なし | 該当なし | — |
| ⑤ 液状化及び揺すり 込みによる不等沈下 | 問題なし [岩盤のため] | 問題なし [S s 機能維持] | 問題なし [S s 機能維持] | — |
| ⑥ 地盤支持力の不足 | 問題なし [接地圧<支持力] | 問題なし [S s 機能維持] | 問題なし [S s 機能維持] | — |
| ⑦ 地下建造物の損壊 | 該当なし | 問題なし [S s 機能維持] | 問題なし [S s 機能維持] | 該当なし |

(4) 地震による保管場所への影響評価

1) 構造物損壊に対する影響評価

①周辺構造物の倒壊（建屋，鉄塔，構築物），②周辺タンクの損壊

- ・ 図3-1のとおり，第1保管エリア及び第2保管エリア周辺には
 保守センターがあるが，基準地震動で倒壊しないことを確認して
 いる。（添付資料（24）参照）

また，近隣に免震重要棟を建設予定であるため，基準地震動にお
いて機能を喪失しないよう設計する。

なお，万一，第1，第2保管エリアが地震による影響を受けたと
しても，第3保管エリアの可搬型重大事故等対処設備において対
応が可能である。

- ・ 第1保管エリア及び第2保管エリア周辺には送電線が架空されて
 いるが，送電鉄塔が保守的に保管エリア側に倒壊しても第1保管
 エリア及び第2保管エリアに送電線が落下することはないことを
 確認している。

また，気象観測塔が倒壊しても第1保管エリア及び第2保管エリ
アには影響がないことを確認している。（添付資料（25）参照）

- ・ 図3-2のとおり，第3保管エリア周辺には防潮堤があるが，基
 準地震動に対して機能を維持することから第3保管エリアには影
 響しない。

万一，第3保管エリアが地震による影響を受けたとしても，第1
保管エリア及び第2保管エリアの可搬型重大事故等対処設備にお
いて対応が可能である。

- ・ 図3-3のとおり，第4保管エリア周辺には損壊により影響のあ
 る構造物はないことを確認している。

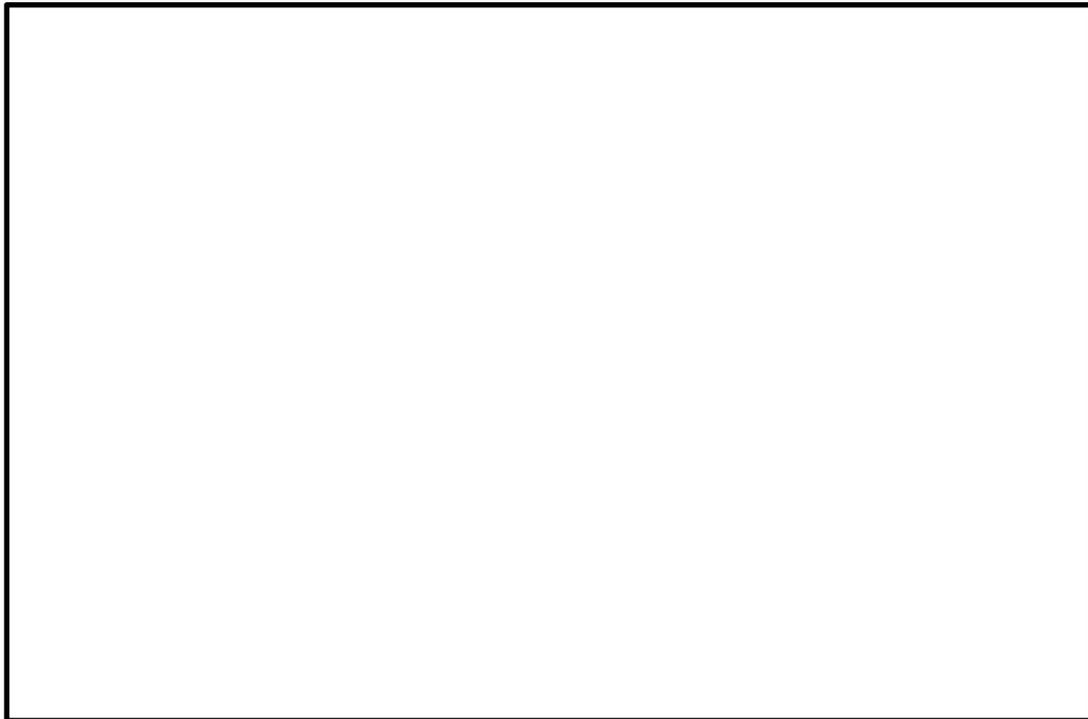
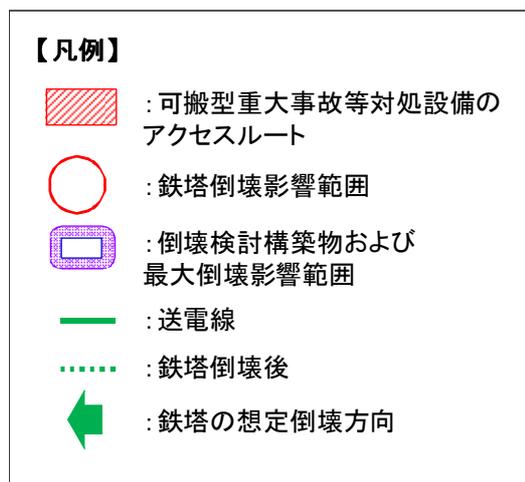


図 3 - 1 第 1, 第 2 保管エリア周辺



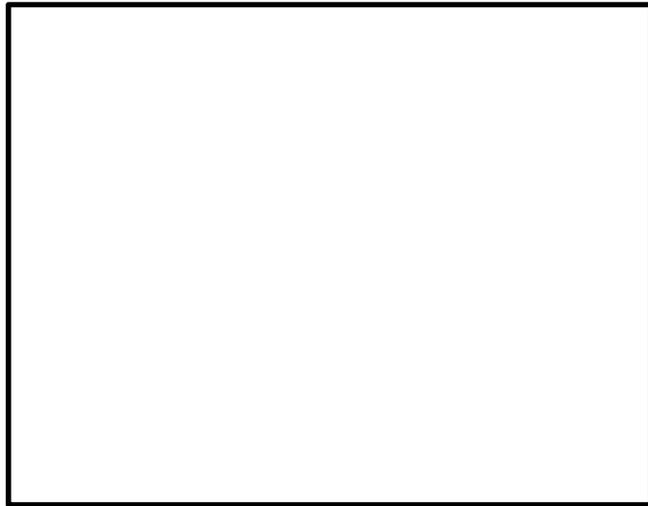


図 3 - 2 第 3 保管エリア周辺

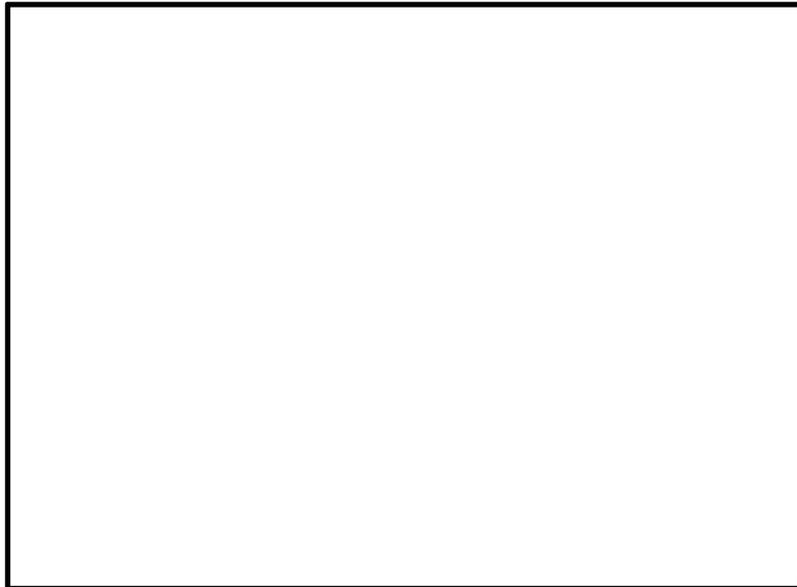


図 3 - 3 第 4 保管エリア周辺

【凡例】

-  : 可搬型重大事故等対処設備の
アクセスルート
-  : 倒壊検討構築物および
最大倒壊影響範囲

2) 周辺斜面, 敷地下斜面の崩壊に対する影響評価

③周辺斜面の崩壊, ④敷地下斜面のすべり

a. 評価フロー

図3-4に周辺斜面の崩壊及び敷地下斜面のすべりに対する評価フローを示す。

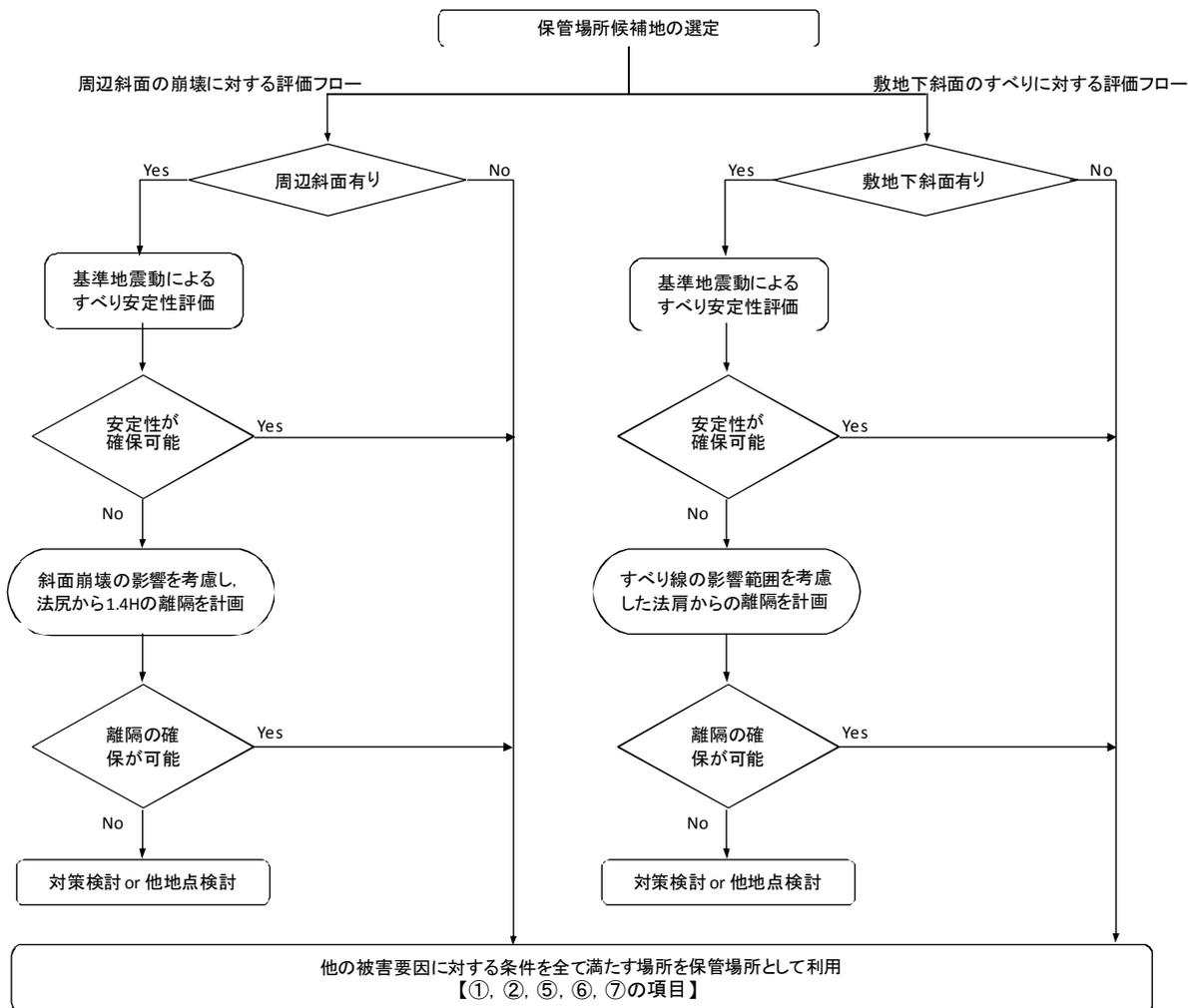


図3-4 周辺斜面, 敷地下斜面の崩壊に対する影響評価フロー

b. 周辺斜面, 敷地下斜面の抽出

斜面の影響評価は, 保管エリアと法尻との離隔が当該斜面高さの1.4倍未満に位置する周辺斜面, 及び保管エリアと法肩が近接し, すべり範囲が保管エリアに影響を及ぼす敷地下の斜面を対象とする。

保管エリア及び評価対象とする周辺斜面の位置は, 図3-5のとおり。



図 3 - 5 保管場所周辺斜面状況

c. 斜面の安定性評価方法

斜面の安定性は、基準地震動に基づく二次元有限要素法解析により算定されるすべり安全率が 1.0 を上回っていることを確認することにより評価する。(添付資料(1)参照)

d. 評価結果

(a) 第1保管エリア, 2保管エリア

周辺斜面 A, B, C については、図 3 - 6 のとおり斜面上部を切り取る計画であり、切り取り後の斜面形状に基づき安定性評価を行い、表 3 - 3 のとおり、すべり安全率 $F_s > 1.0$ となることを確認している。



(現状の斜面形状)

(斜面上部切り取り実施後の斜面形状)

図 3 - 6 保管場所周辺斜面切り取り計画図

表 3-3 第1保管エリア・第2保管エリア周辺斜面（斜面A, B, C）の
すべり安定性評価

| 斜面 | 地質断面図 | 安全率 F_s |
|------|-------|----------------------|
| 斜面 A | | $F_s > 1.0$ (見込み) |
| 斜面 B | | $F_s = 3.3$ |
| 斜面 C | | $F_s = 2.6$ |

※地質断面図は平成25年度地質調査の結果に基づき作成。

(b) 第3保管エリア

第3保管エリアには周辺斜面、敷地下斜面は存在しないことから斜面の影響はない。

3) 沈下に対する影響評価

⑤液状化及び揺すり込みによる不等沈下

a. 第1保管エリア

可搬型重大事故等対処設備は、堅固な岩盤の上に保管されることから、不等沈下による影響はない。

b. 第2保管エリア

保管エリアは、基準地震動に対して機能維持設計する淡水貯水槽の上に設置する。可搬型重大事故等対処設備は、鉄筋コンクリート造の淡水貯水槽屋根スラブの上に保管されることから、不等沈下による影響はない。淡水貯水槽の概要図を図3-7に示す。

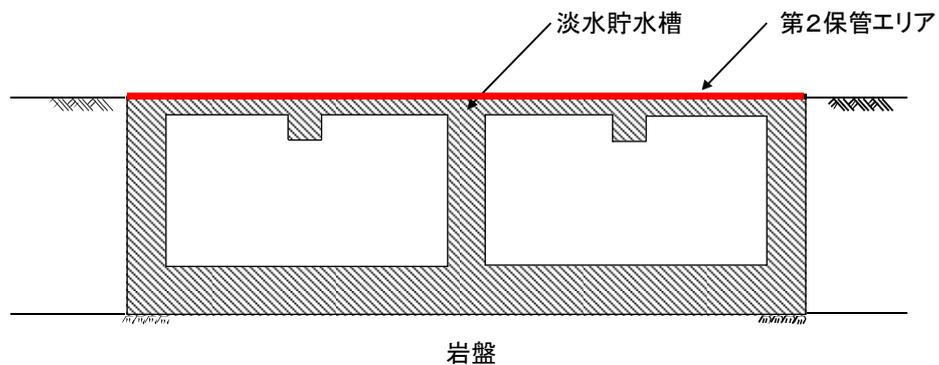


図3-7 淡水貯水槽概要図

c. 第3保管エリア

保管エリアは、基準地震動に対して機能維持設計する防潮堤の上に設置する。可搬型重大事故等対処設備は、コンクリート造の防潮堤背面補強工の上に保管されることから、不等沈下による影響はない。防潮堤の概要図を図3-8に示す。

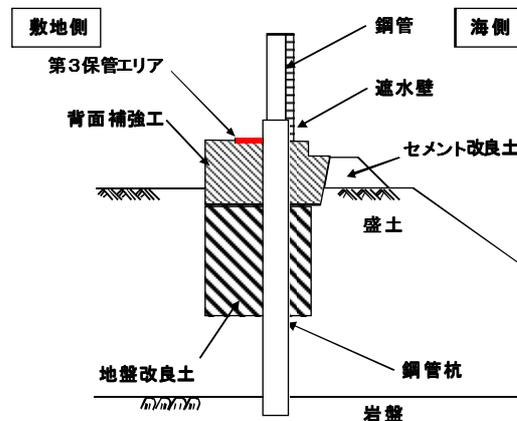


図3-8 防潮堤概要図

4) 地盤支持力に対する影響評価

⑥地盤支持力

a. 第1保管エリア

(a) 接地圧の算定

接地圧が最も大きい可搬型大容量送水ポンプの接地圧を以下により算定する。

・ 常時接地圧：可搬型大容量送水ポンプの前軸重量
(8,750kg) をタイヤの接地面積 ($0.265\text{m} \times 0.2\text{m} \times 4$ 輪) で除して算出

・ 地震時接地圧：常時接地圧 \times 鉛直震度係数*

※ 基準地震動による地表面での鉛直最大応答加速度から算定

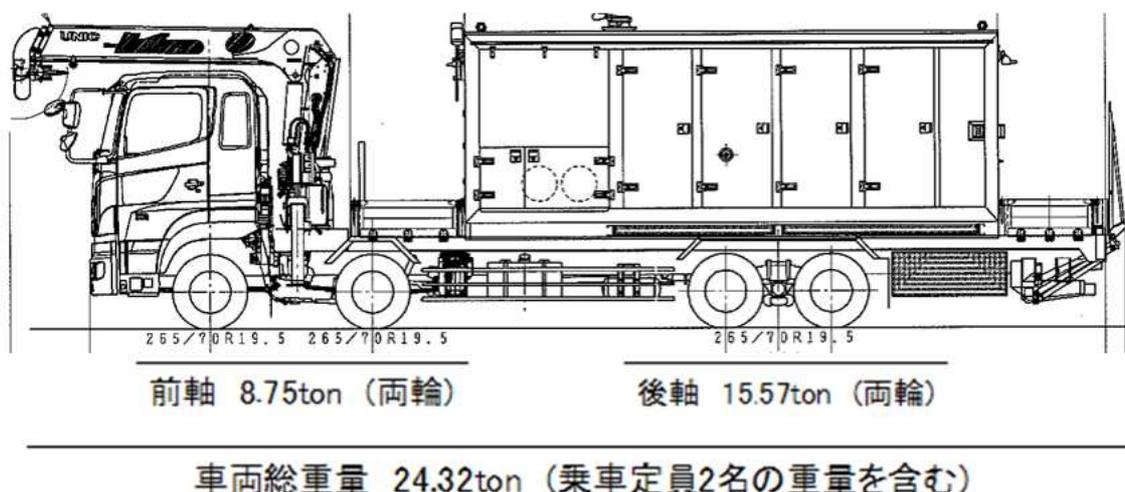


図3-9 可搬型大容量送水ポンプ

(b) 評価基準値の設定方法

第1保管エリアの基礎地盤の大部分は CM 級以上の岩盤であるが、一部に D 級岩盤が分布していることから、道路橋示方書・同解説IV下部構造編に基づき、評価基準値を 900 kN/m^2 (軟岩) とする。

(c) 評価結果

基準地震動に基づき算定される地震時接地圧が評価基準値を下回っており、支持力に対する問題はない。

地震時接地圧： 642 kN/m^2 < 評価基準値： 900 kN/m^2

b. 第2保管エリア

保管エリアは、基準地震動に対して機能維持設計する淡水貯水槽の上に設置する。可搬型重大事故等対処設備は、鉄筋コンクリート造の淡水貯水槽屋根スラブの上に保管されることから、支持力に対する問題はない。

c. 第3保管エリア

保管エリアは、基準地震動に対して機能維持設計する防潮堤の上に設置する。可搬型重大事故等対処設備は、コンクリート造の防潮堤背面補強工の上に保管されることから、支持力に対する問題はない。

5) 地下構造物の損壊に対する影響評価

⑦地下構造物

a. 第1保管エリア

保管エリアに地下構造物は存在しない。

b. 第2保管エリア

保管エリアは、基準地震動に対して機能維持設計する淡水貯水槽の上に設置する。可搬型重大事故等対処設備は、鉄筋コンクリート造の淡水貯水槽屋根スラブの上に保管されることから、損壊に対する問題はない。

c. 第3保管エリア

保管エリアは、基準地震動に対して機能維持設計する防潮堤の上に設置する。可搬型重大事故等対処設備は、コンクリート造の防潮堤背面補強工の上に保管されることから、損壊に対する問題はない。

d. 第4保管エリア

保管エリアに地下構造物は存在しない。

4. 屋外アクセスルート

(1) アクセスルートの概要

アクセスルートは6 m以上の幅員の道路であり，図4-1のとおり，4箇所の保管場所から目的地までアクセスが可能なルートを設定している。

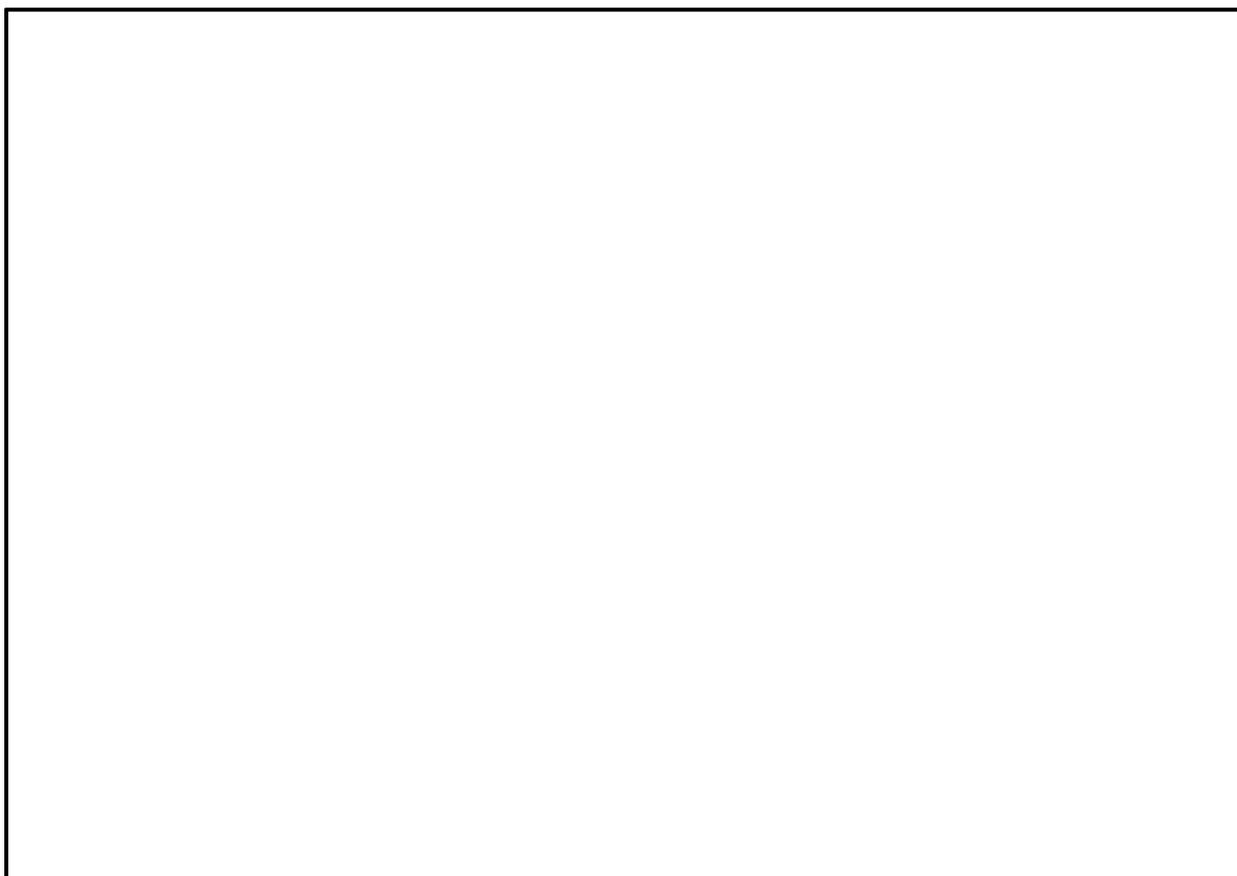


図4-1 保管場所からのアクセスルート概要

(2) 地震時におけるアクセスルート選定の考え方

- ・地震時におけるアクセスルートの選定については、地震時に想定される被害事象に伴って「車両の通行に影響がないルート」や「仮復旧により通路が確保可能なルート」を地震時のアクセスルートとして選定する。
- ・仮復旧を実施するものについては、仮復旧に要する時間の評価を行う。

(3) 地震による被害想定の方針，対応方針

地震によるアクセスルートへの影響について、表4-1のとおり、網羅的に①～⑦の被害要因に対する被害事象，被害想定の方針，対応方針を定め評価した。

表4-1 アクセスルートの地震により懸念される被害事象

| 被害要因 | 懸念される被害事象 | 被害想定の方針 | 対応方針 |
|---------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| ① 周辺建造物の損壊 (建屋，鉄塔，構築物) | 損壊物によるルートの閉塞 | <ul style="list-style-type: none"> ・Sクラス以外の建造物は損壊すると仮定し，ルートへの影響を評価 ・一部の建造物については基準地震動に対する安定性を評価 | ルートに影響がある場合は重機による仮復旧を行う |
| ② 周辺タンクの損壊 | 火災，溢水による通行不能 | 可燃物，薬品および内包水タンクの損壊した場合を仮定してルートへの影響を評価 | ルートへの影響がある場合は対策を実施 |
| ③ 周辺斜面の崩壊 | ルートへの土砂流入や道路のすべりによる通行不能 | <ul style="list-style-type: none"> ・対象斜面について基準地震動に対する安定性を評価 ・一部の斜面については保守的に斜面の崩壊を想定 | ルートへの影響がある崩壊土砂については，重機により仮復旧を行う |
| ④ 敷地下斜面のすべり | | | |
| ⑤ 液状化および揺すり込みによる不等沈下 | ルートの不等沈下による通行不能 | 基準地震動に対する段差の影響を評価 | 段差が許容できない箇所については事前対策を実施 |
| ⑥ 地盤支持力の不足 | — | — | — |
| ⑦ 地下建造物の損壊 | 陥没による通行不能 | 陥没の可能性があるものを抽出し影響を評価 | 事前対策を実施 |

(4) 被害想定

①周辺構造物の損壊（建屋，鉄塔，および構築物）

アクセスルート近傍にある周辺構造物について評価を実施した結果，
図4-2，表4-2に示すとおり，建屋の一部損壊や鉄塔等の構築物の
倒壊の影響があるが，重機によるアクセスルートの復旧や迂回ルートの
設定によりアクセスルートを確認することが可能であることを確認した。

なお，耐震性が確保されている建屋，構築物は評価対象から除外する。

- ・建屋，鉄塔，および構築物の損壊に伴って必要な道路幅(3.0m)[※]を確保できないルートが部分的に存在するが，重機にてがれきを撤去することでルートを確保することが可能である。
- ・3号門型クレーンについては基準地震動によって倒壊した場合，通行可能なルートを迂回することにより，ルートを確保することが可能である。
- ・松島第1鉄塔については基準地震動によって倒壊した場合，重機により撤去することでルートを確保することが可能である。



図4-2 周辺構造物の損壊によるアクセスルートへの影響

※ 必要な道路幅3.0mは可搬型重大事故等対処設備において最大車幅となる「原子炉補機代替冷却系熱交換器ユニット」に必要な道路幅

表 4-2 損壊によるアクセスルートの閉塞が懸念される設備と
影響評価結果, 対応策

| 対象設備 | ルート1 ルート2 への影響 | 影響評価結果・対応策 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 保修センター 事務新館 旧事務本館／別館 | なし | 基準地震動 S_s により損壊しないことを確認していることから、アクセスルートに影響を及ぼさない。 耐震評価結果については添付資料(24)参照。 |
| 気象観測塔 訓練センター 測定センター 予備品倉庫 倉庫 体育館 3号補助ボイラー建屋 1, 2号出入管理所 2号除塵装置電源室 3号軽油タンク 2号門型クレーン 原水タンク 再生純水タンク 3号ガスボンベ庫 | なし | 万が一損壊しても、可搬型車両が通過可能な道路幅 3.0mを確保できることから、アクセスルートに影響を及ぼさない。 なお、アクセスルートに近接している箇所の詳細評価については添付資料(25)参照。 |
| 3号給排水処理建屋 3号出入管理所 | あり | 新耐震設計法に基づき設計された建築物相当の建屋であり、新耐震設計法に基づき設計された建築物は、地震による被害が多く見られた兵庫県南部地震(1995年)や地震規模の大きい東北地方太平洋沖地震(2011年)においても大破、倒壊といった大きな被害を受けていない。 万が一、地震により建屋の一部損壊による瓦礫が発生した場合には、重機(ブルドーザー)にて瓦礫を撤去することでアクセスルートを確保する。 |
| 3号門型クレーン | あり | 万が一倒壊した場合には、サブルートを通行することにより、アクセスルートを確保する。 |
| 松島第1鉄塔 | あり | 万が一倒壊した場合には、重機(ブルドーザー、バックホウ)にて切断および撤去することでアクセスルートを確保する。 |

②周辺タンク等の損壊

1) 可燃物施設および薬品関係設備の配置

可燃物施設および薬品関係設備の構内配置を図4-3に示す。

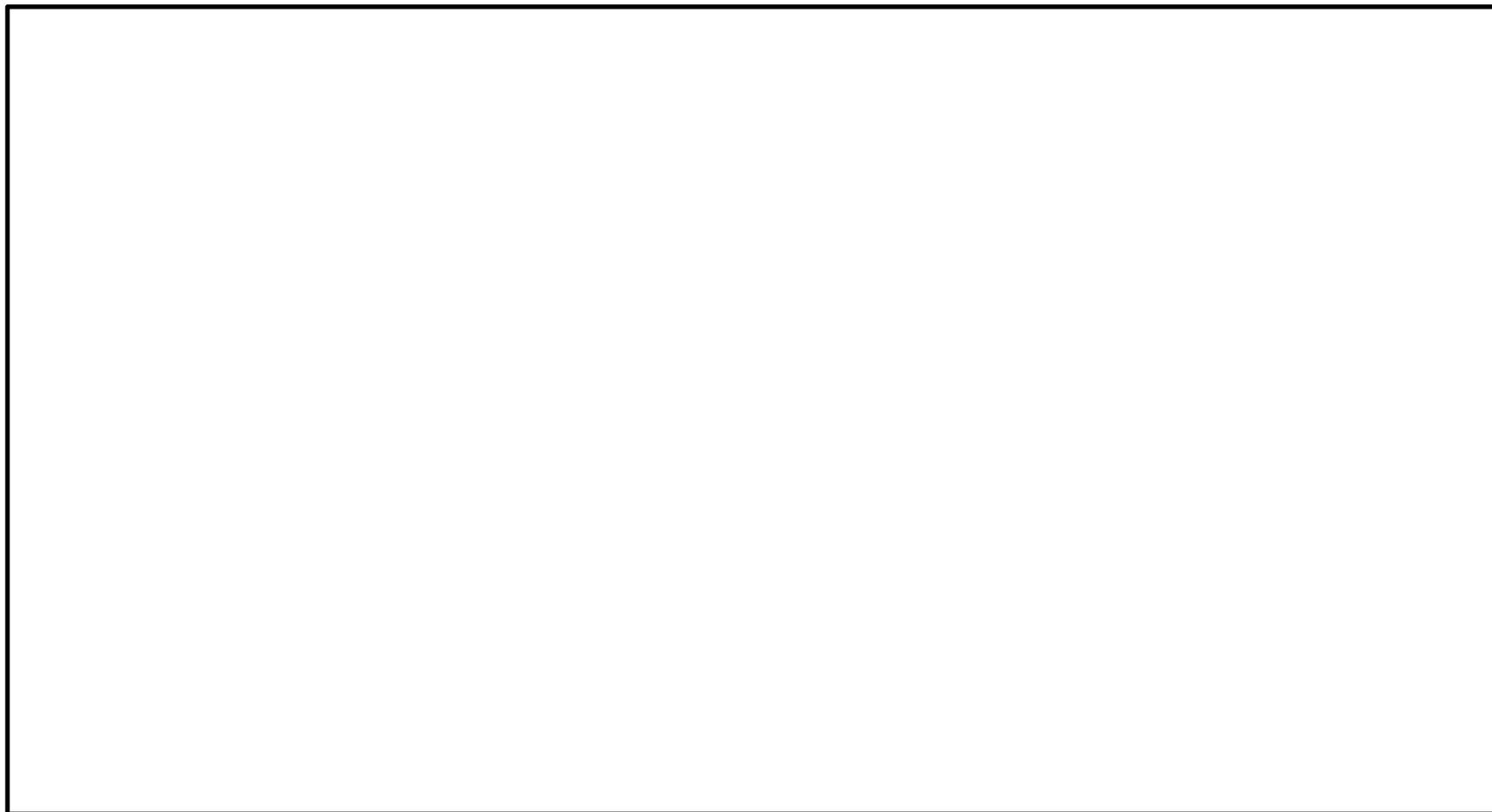


図4-3 可燃物施設および薬品関係設備の配置図

a. 可燃物施設の損壊

可燃物施設漏えい時の被害想定判定フローを図4-4に示す。可燃物施設について評価を実施した結果、表4-3のとおりアクセスルートに影響がないことを確認した。

- ・火災想定施設および火災が発生した場合の火災源からの放射熱強度を図4-6に示す。
- ・3号VVF変圧器および3号軽油タンクにおいて火災が発生した場合には、迂回ルートを設定することによりアクセスルートが確保可能である。
- ・2号炉制御建屋南側には電源車が寄り付くためのアクセスルートが設定しており、2号主要変圧器の火災が発生した場合にはアクセスできない可能性があるが、制御建屋北側にも電源車接続口が設置されているため給電は可能である。

b. 薬品関係設備の損壊

薬品関係設備からの薬品漏えい時について評価を実施した結果、表4-4に示すとおりアクセスルートに影響がないことを確認した。

- ・主に硫酸、苛性ソーダが貯留されているが、タンクには堰が設置されている。
- ・地震により堰が損壊した場合においても、タンク周辺には側溝があり、薬品は側溝へ流入することから、アクセスルートへの影響は限定的と考える。
- ・万が一、アクセスルートへ漏えいした場合においても、作業ができるよう防護用の服、手袋、長靴、全面マスクを配備する。

【薬品保護具，放射線防護具携行について】

重大事故等発生時に備え，個々の対応要員に対して薬品防護具，放射線防護具を配備し，対応要員は配備されたものを必要時に携行する。

薬品漏えい時や放射線防護具用の保護具については，緊急時対策室や中央制御室等に，持ち運びやすいようセットして配備する。

対応要員は，薬品漏えいの恐れがある場合に備えて保護具を，また放射性物質放出の恐れがある場合に備えて放射線防護具を携行する。保護具類は，それぞれが軽量であり，持ち運びに支障とならないものである。

また，作業中においては，車両運転時には車内に置き，その他作業時には作業場所近傍に置くため，作業に支障となることは無い。

<配備箇所>

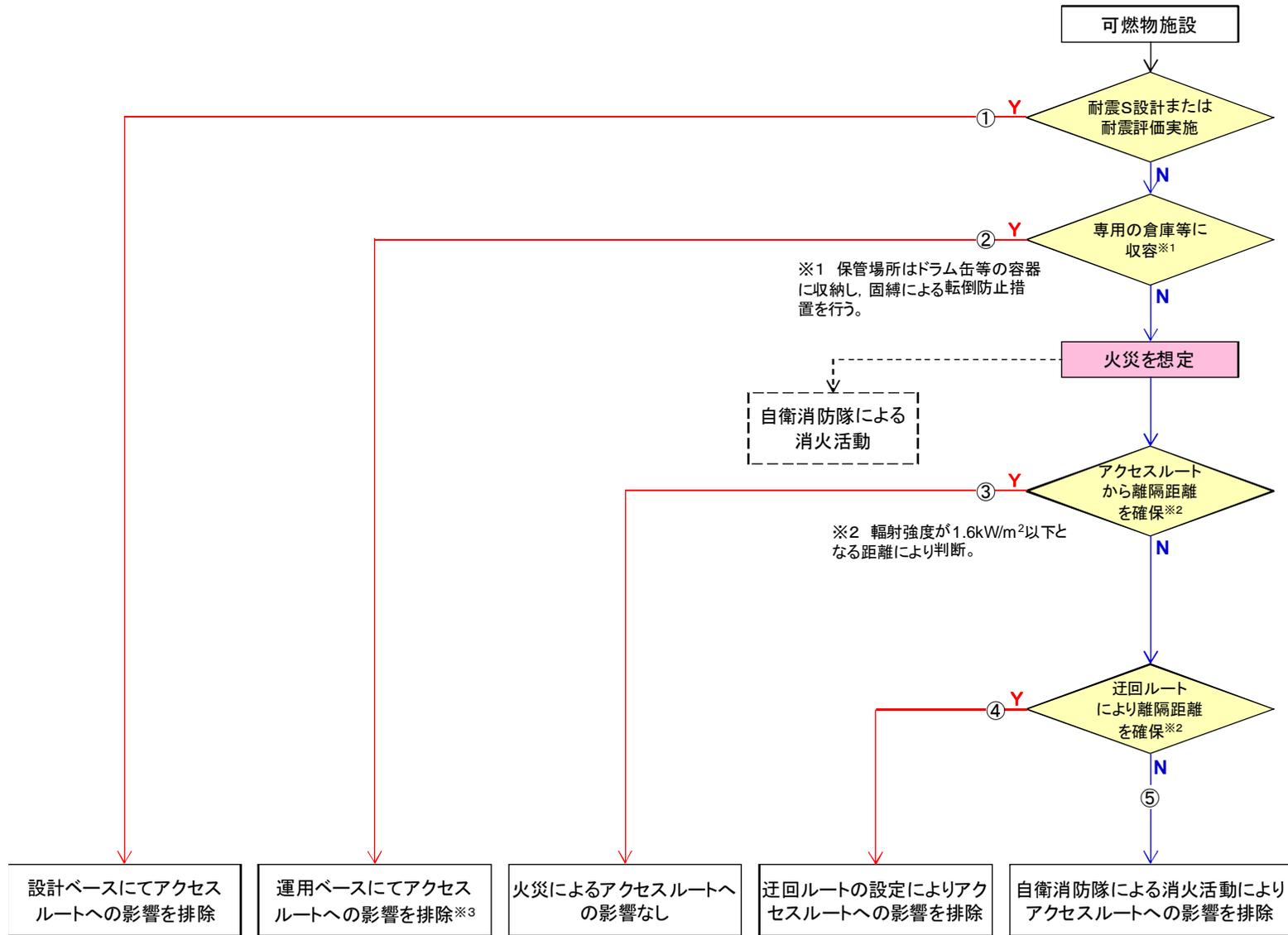
- 緊急時対策室（事務新館）（3 2セット）
- 1，2号中央制御室（1 2セット）
- 3号中央制御室（7セット）

<セット品>

- 薬品保護具 ○防毒衣 ○全面マスク ○ゴム長靴 ○ゴム手袋
- 放射線防護具 ○タイベック ○ゴム手袋 ○全面マスク
- ポケット線量計

【連絡手段について】

PHS，ページング設備が使用可能である。また，PHS，ページング設備が使用不能となった場合でもトランシーバーにて通話連絡可能である。



※3 火災の発生は考えにくいが一火災が発生した場合は自衛消防隊による消火活動を実施する。

図4-4 可燃物施設漏えい時被害想定 判定フロー

表 4-3 可燃物施設漏えい時被害想定 (1/3)

| 対象設備 | 内容物 | 容量 | 被害想定 | 対応内容 | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ・ 2号非常用ディーゼル発電機用軽油タンク ・ ガスタービン発電機軽油タンク | 軽油 | 330 kl×2 100 kl×3 | S s地震動によりタンクが破損し、漏えいした軽油による火災発生のおそれ | <ul style="list-style-type: none"> ・ Sクラス設計の機器および付属配管、またはS s地震動にて評価済の機器は地震動により破損しないため、火災は発生しないと考えられる。 ・ また、地下タンクであることから他火災による直接輻射の影響は受けない。 | ① |
| <ul style="list-style-type: none"> ・ 油脂倉庫 ・ 第2油脂倉庫 ・ 指定可燃物倉庫 | 潤滑油 | 5,840 l 5,840 l 28,600 l | S s地震動によりドラム缶等が倒壊し、漏えいした潤滑油による火災発生のおそれ | <ul style="list-style-type: none"> ・ 消防法に基づき設置された専用の倉庫内にドラム缶等を固縛して保管しており、着火源がないことから火災は発生しないと考えられる。(保管状況は「図4-5-1 危険物等貯蔵所保管状況図」参照) ・ 周辺に輻射強度が大きくなる危険物施設はなく、また倉庫内に設置しており直接輻射の影響は受けない。 | ② |
| 1号補助ボイラー用プロパンガスボンベ | LPガス | 8本 (50kgボンベ) | S s地震動によりボンベが倒壊し、漏えいしたプロパンガスによる火災発生のおそれ | <ul style="list-style-type: none"> ・ 1号補助ボイラー用プロパンガスボンベは、ボンベ室壁に固縛して設置しており、転倒による損傷は考えにくく、また周囲に着火源がないことから、火災は発生しないと考えられる。(保管状況は「図4-5-2 危険物等貯蔵所保管状況図」参照) ・ 1号補助ボイラー用プロパンガスボンベ室は前面が開放されており、漏えいした場合でも外気中に拡散する。 ・ 周辺に輻射強度が大きくなる危険物施設はない。 | ② |

※火災の発生のリスクは低いですが、万一火災が発生した場合は自衛消防隊等による消火活動を実施する。
(消火要員および消火施設配置図は図4-7参照)

表 4-3 可燃物施設漏えい時被害想定 (2/3)

| 対象設備 | 内容物 | 容量 | 被害想定 | 対応内容 | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ・ 1号水素ガスボンベ ・ 2号水素ガスボンベ ・ 3号水素ガスボンベ | 水素ガス | 84本 (50kgボンベ) 60本 (50kgボンベ) 42本 (50kgボンベ) | S s地震動によりボンベが倒壊し、漏えいした水素による火災発生のおそれ | <ul style="list-style-type: none"> ・ 水素ボンベ（2号で通常60本中30本開運用）は水素マニホールドに一連で固定されており、転倒による損傷は考えにくく、また周囲に着火源がないことから、火災は発生しないと考えられる。（保管状況は「図4-5-2 危険物等貯蔵所保管状況図」参照） ・ 水素マニホールドにて、ガスボンベの転倒防止を図る。 ・ ガラリを備えた屋外保管庫であり、万一漏えいが発生した場合でも外気中に拡散する。 ・ 周辺に輻射強度が大きくなる危険物施設はないこと、倉庫内に設置しており直接輻射の影響は受けないことから輻射により火災は発生しないと考えられる。 | ② |
| 1号非常用ディーゼル発電機用軽油タンク | 軽油 | 620kl | S s地震動によりタンクが破損し、漏えいした軽油による火災発生のおそれ | <ul style="list-style-type: none"> ・ S s地震動によりタンクが破損し、漏えいした軽油による火災発生の可能性があるが、アクセスルートから離隔距離を確保できることからアクセスルートへの影響はない。 ・ 1号軽油タンクの防油堤は軽油タンク全量を貯留可能である。 | ③ |
| 大容量電源装置用軽油タンク | 軽油 | 91kl | S s地震動によりタンクが破損し、漏えいした軽油による火災発生のおそれ | <ul style="list-style-type: none"> ・ S s地震動によりタンクが破損し、漏えいした軽油による火災発生の可能性があるが、アクセスルートから離隔距離を確保できることからアクセスルートへの影響はない。 ・ 地下式タンクのため、軽油は拡散しないと考えられる。 | ③ |

※火災の発生のリスクは低いですが、万一火災が発生した場合は自衛消防隊等による消火活動を実施する。
 （消火要員および消火施設配置図は図4-7参照）

表 4 - 3 可燃物施設漏えい時被害想定 (3/3)

| 対象設備 | 内容物 | 容量 | 被害想定 | 対応内容 | |
|-------------------------------------------------------------------|-----|-----------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| (1号主要変圧器) ・主変圧器/起動変圧器 ・所内変圧器(A/B) | 絶縁油 | 128.9 kl 28 kl | S s 地震動により主要変圧器が破損し、漏えいした絶縁油による火災発生のおそれ | <ul style="list-style-type: none"> ・ S s 地震動により変圧器が破損し、漏えいした絶縁油による火災発生の可能性があるが、アクセスルートから離隔距離を確保できることからアクセスルートへの影響はない。 ・ 主変圧器/起動変圧器エリアの防油堤は変圧器の絶縁油の全量を貯留可能である。 ・ 所内/励磁電源/補助ボイラー変圧器及び PLR-VVVF 入力変圧器周辺は砂利が敷かれており絶縁油が漏れた場合には土中へ浸透することから、絶縁油流出によるアクセスルートへの影響は限定的と考える。 | ③ |
| (2号主要変圧器) ・主/起動変圧器 ・所内(A/B)/励磁電源変圧器 ・補助ボイラー(A/B)変圧器 | 絶縁油 | 212.05 35.3 kl 44 kl | | | |
| (3号主要変圧器) ・主/起動変圧器(A/B) ・所内(A/B)/励磁電源変圧器 ・補助ボイラー(A/B)変圧器 | 絶縁油 | 224.9 kl 33.6 k 36 kl | | | |
| 2号 PLR-VVVF(A/B)入力変圧器 | 絶縁油 | 12.68 kl | | | |
| 3号非常用ディーゼル発電機用 軽油タンク | 軽油 | 330 kl×2 | S s 地震動によりタンクが破損し、漏えいした軽油による火災発生のおそれ | <ul style="list-style-type: none"> ・ 近傍のアクセスルートから離隔距離を確保するため、迂回可能なアクセスルートを選択し、火災発生箇所を迂回する。(図4-6参照) | ④ |
| 3号 PLR-VVVF(A/B)入力変圧器 | 絶縁油 | 12.6 kl | S s 地震動により主要変圧器が破損し、漏えいした絶縁油による火災発生のおそれ | <ul style="list-style-type: none"> ・ 近傍のアクセスルートから離隔距離を確保するため、迂回可能なアクセスルートを選択し、火災発生箇所を迂回する。(図4-6参照) | ④ |

※火災の発生のリスクは低いが、万一火災が発生した場合は自衛消防隊等による消火活動を実施する。
(消火要員および消火施設配置図は図4-7参照)

油脂倉庫



第2 油脂倉庫



指定可燃物倉庫



図 4 - 5 - 1 危険物貯蔵所保管状況図 (1 / 2)

1号補助ボイラー用プロパンガスボンベ



1号タービン発電機用ガスボンベ庫（水素ガス）



3号水素ボンベ倉庫



図4-5-2 危険物貯蔵所保管状況図（2/2）

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

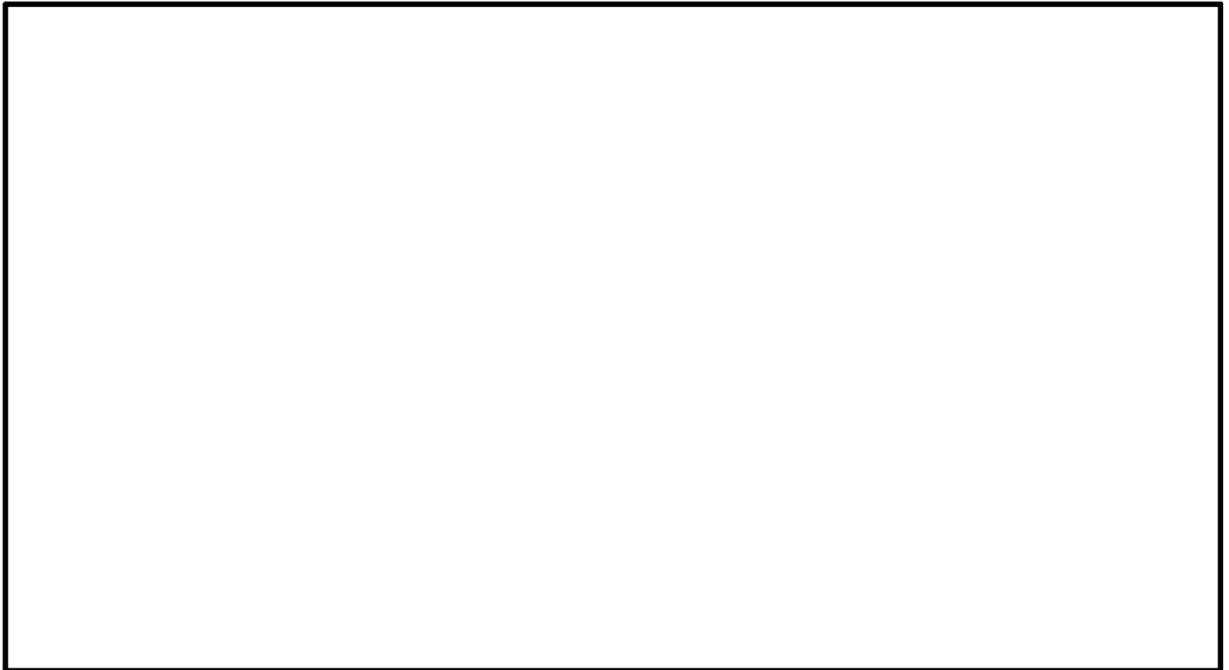


図 4 - 6 火災想定施設配置図

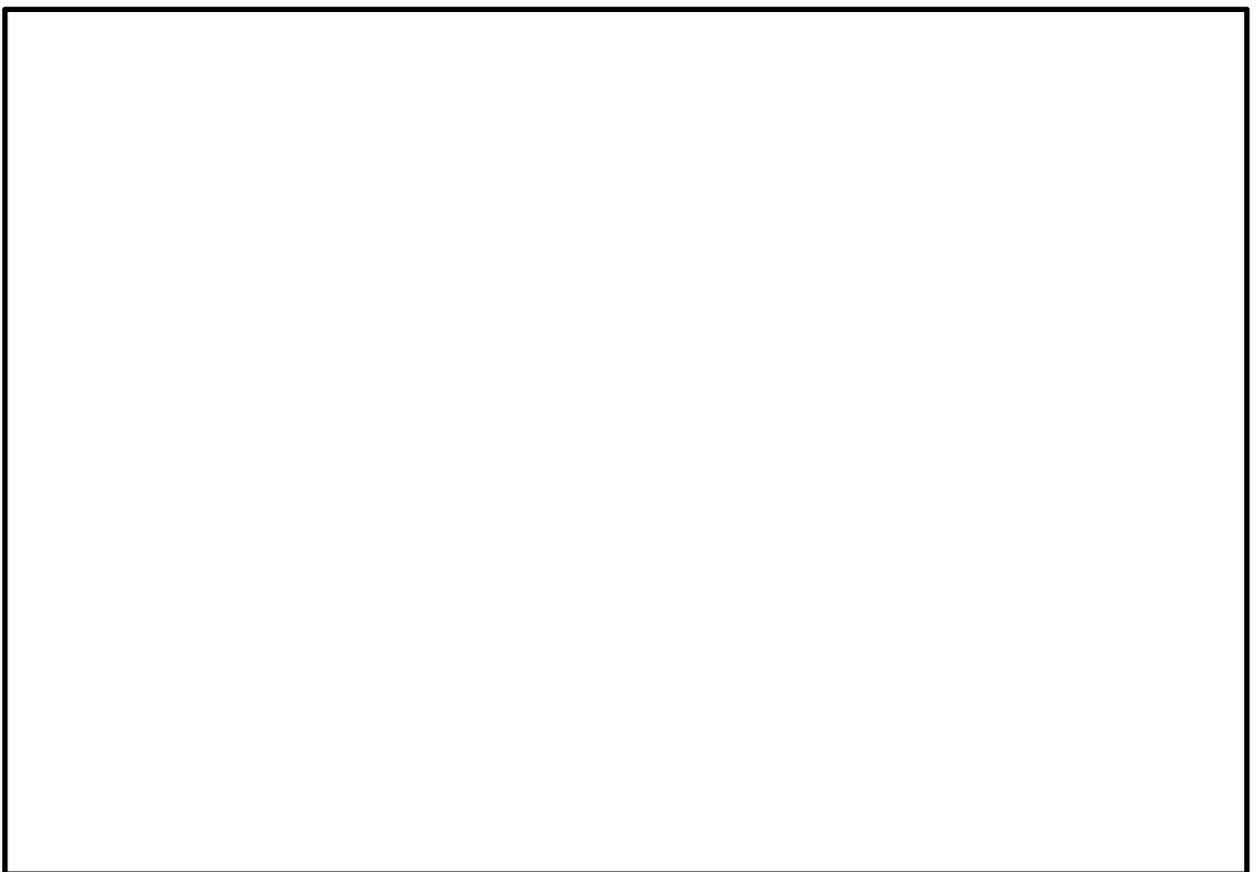


図 4 - 7 消火要員および消火用施設配置図

表4-4 薬品タンク漏えい時被害想定 (1/5)

| 対処設備 | 内容物 | 容量(濃度) | 被害想定 | 対応内容 |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1, 2号給排水処理装置 | ○屋外タンク ・硫酸貯槽 ・H塔再生用硫酸貯留槽 ○屋内タンク ・MB-P塔再生用硫酸貯留槽 ・H塔用硫酸希釈槽 ・MB-P塔用硫酸希釈槽 | 硫酸 3.9 m ³ (98wt%) 0.115 m ³ (98wt%) 0.025 m ³ (98wt%) 0.88 m ³ (25wt%) 0.21 m ³ (20wt%) | 【漏えい】 ・S s地震動によりタンクおよび配管が破損し、薬品が流出する。 【ガス発生】 ・不揮発性であり、毒性の強いガスは発生しない。 【人体への影響】 ・皮膚、粘膜に対して腐食性がある。 ・経口摂取すると口、のどが腐食され、胃の灼熱感、嘔吐などを起こす。 | 【漏えい対応】 ○屋外タンク ・タンク周辺に堰を設置しており、堰内に薬品が漏えいした場合においても薬品全量を純水装置排水槽へ移送可能である。 ・また、S s地震動により、薬品タンク、配管およびタンクの堰の一部は破損すると考えられるが、薬品タンク周辺には排水溝が敷かれ、薬品は排水溝に流入し排水されることから、薬品流出によるアクセスルートへの影響は限定的と考える。 |
| | ○屋外タンク ・苛性ソーダ貯槽 ○屋内タンク ・H塔用苛性ソーダ計量槽 ・MB-P塔用苛性ソーダ計量槽 | 苛性ソーダ (水酸化ナトリウム) 7.0 m ³ (25wt%) 0.44 m ³ (25wt%) 0.155 m ³ (25wt%) | 【漏えい】 ・S s地震動によりタンクおよび配管が破損し、薬品が流出する。 【ガス発生】 ・毒性の強いガスの発生は少ない。 【人体への影響】 ・接触により皮膚表面の組織を侵す。 | ○屋内タンク ・タンク周辺に堰および排水溝を設置しており、薬品が漏えいした場合においても薬品全量を排水溝を通じて純水装置排水受槽へ移送可能である。 ・また、Ss地震動により、薬品タンク、配管およびタンクの堰の一部は破損すると考えられるが、給排水処理建屋内に設置していることから、アクセスルートまでの漏えいによる影響は限定的である。 |
| | ○屋外タンク ・PAC貯槽 | PAC (ポリ塩化アルミニウム) | 2.0 m ³ (11wt%) | 【漏えい】 ・S s地震動によりタンクおよび配管が破損し、薬品が流出する。 【ガス発生】 ・混合によって毒性のガスを発生させる薬品が周辺に配置されていないため、ガスの発生は想定されない。 【人体への影響】 ・接触によりアレルギー症状を起こす。 |

※いずれの薬品も可燃性(引火性)ではない。

表4-4 薬品タンク漏えい時被害想定 (2/5)

| 対応設備 | 内容物 | 容量(濃度) | 被害想定 | 対応内容 |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3号給排水処理装置 | <ul style="list-style-type: none"> 硫酸貯槽 硫酸計量槽 硫酸希釈槽 | 硫酸 3.0 m ³ (98wt%) 0.16 m ³ (98wt%) 0.88 m ³ (25wt%) | 1, 2号給排水処理装置: 硫酸貯槽に同じ | 【漏えい対応】 <ul style="list-style-type: none"> タンク周辺に堰を設置しており、堰内に薬品が漏えいした場合においても薬品全量を純水装置排水槽へ移送可能である。 また、Ss地震動により、薬品タンク、配管およびタンクの堰の一部は破損すると考えられるが、給排水処理建屋内に設置していることから、アクセスルートまでの漏えいによる影響は限定的である。 【防護具】 <ul style="list-style-type: none"> 1, 2号給排水処理装置と同じ 【ガス検知と吸収缶の装着】 <ul style="list-style-type: none"> 1, 2号給排水処理装置と同じ |
| | <ul style="list-style-type: none"> 苛性ソーダ貯槽 苛性ソーダ計量槽 | 苛性ソーダ (水酸化ナトリウム) 7.0 m ³ (25wt%) 0.16 m ³ (25wt%) | 1, 2号給排水処理装置: 苛性ソーダ貯槽に同じ | |
| | PAC貯槽 | PAC (ポリ塩化アルミニウム) | 2.5 m ³ (11wt%) | |
| 1号復水脱塩装置 | 硫酸貯槽 | 硫酸 5.4 m ³ (98wt%) | 1, 2号給排水処理装置: 硫酸貯槽に同じ | 【漏えい対応】 <ul style="list-style-type: none"> 薬品タンク周辺に堰を設置。 Ss地震動により、薬品タンク、配管および堰の一部は破損し薬品が流出すると考えられるが、薬品はタンク周辺に設置された排水溝に流入し排水されることから、薬品流出によるアクセスルートへの影響はないと考える。 【防護具】 <ul style="list-style-type: none"> 1, 2号給排水処理装置と同じ 【ガス検知と吸収缶の装着】 <ul style="list-style-type: none"> 1, 2号給排水処理装置と同じ |
| | 苛性ソーダ貯槽 | 苛性ソーダ (水酸化ナトリウム) 20.0 m ³ (45wt%) | 1, 2号給排水処理装置: 苛性ソーダ貯槽に同じ | |

※いずれの薬品も可燃性(引火性)ではない。

表4-4 薬品タンク漏えい時被害想定 (3/5)

| 対処設備 | | 内容物 | 容量(濃度) | 被害想定 | 対応内容 |
|----------|---------|---------------------|---------------------------------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2号復水脱塩装置 | 硫酸貯槽 | 硫酸 | 7.5 m ³ (98wt%) | 1号復水脱塩装置：硫酸貯槽に同じ | 【漏えい対策】 ・薬品タンク周辺に堰を設置。 ・Ss地震動により、薬品タンク、配管および堰の一部は破損し薬品が流出すると考えられるが、薬品タンク周辺は砂利が敷かれ土中への浸透および周辺に設置された排水溝に流入し排水されることから、薬品流出によるアクセスルートへの影響は限定的と考える。 【防護具】 ・1, 2号給排水処理装置と同じ 【ガス検知と吸収缶の装着】 ・1, 2号給排水処理装置と同じ |
| | 硫酸計量槽 | | 0.265 m ³ (98wt%) | | |
| | 苛性ソーダ貯槽 | 苛性ソーダ (水酸化ナトリウム) | 32.0 m ³ (25wt%) | 1号復水脱塩装置：苛性ソーダ貯槽に同じ | |
| 3号復水脱塩装置 | 硫酸貯槽 | 硫酸 | 2.2 m ³ (98wt%) | 1号復水脱塩装置：硫酸貯槽に同じ | 【漏えい対策】 ・薬品タンク周辺に堰を設置。 ・Ss地震動により、薬品タンク、配管および堰の一部は破損し薬品が流出すると考えられるが、薬品タンク周辺には砂利敷き箇所および排水溝設置箇所がある。砂利敷き箇所では土中への浸透および排水溝への流入、排水溝設置箇所では排水溝へ流入し排水されることが考えられることから、薬品流出によるアクセスルートへの影響は限定的である。 【防護具, ガス検知と吸収缶の装着】 ・1, 2号給排水処理装置と同じ |
| | 苛性ソーダ貯槽 | 苛性ソーダ (水酸化ナトリウム) | 10.5 m ³ (25wt%) | | |

※いずれの薬品も可燃性(引火性)ではない。

表4-4 薬品タンク漏えい時被害想定 (4/5)

| | 対処設備 | 内容物 | 容量(濃度) | 被害想定 | 対応内容 |
|---------|----------|---------------------|------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 排ガス洗浄装置 | 硫酸タンク | 硫酸 | 0.1 m ³ (1wt%) | 1, 2号給排水処理装置: 硫酸貯槽に同じ | <p>【漏えい対応】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・環境放射能を分析する建物の屋上に設置。 ・タンク下部に容量約0.2m³のドレンパン(硫酸, 苛性ソーダ共用)を設置。 ・S s地震動によりタンクおよび, 配管の一部は破損すると考えられるが, タンク容量が小さいことから殆どの薬品はドレンパンに留まると考えられる。 ・屋上にひび等が見られても, タンク容量が小さいことから, 漏えいした薬品は建物周辺に留まると考えられる。 ・屋上の排水ドレンに薬品が流入した場合, アクセスルート道路の側溝に流れ込むが, タンク容量が小さいことから薬品は側溝から溢れ出さないと考えられる。 ・タンクの設置位置が屋上端まで約7mあることおよび, 屋上端に約30~50cmの立ち上りがあることから, タンクは地上に落下しないと考えられる。 ・以上のことから, アクセスルートへの影響は限定的である。 <p>【防護具】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・1, 2号給排水処理装置と同じ <p>【ガス検知と吸収缶の装着】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・1, 2号給排水処理装置と同じ |
| | 苛性ソーダタンク | 苛性ソーダ (水酸化ナトリウム) | 0.1 m ³ (4wt%) | 1, 2号給排水処理装置: 苛性ソーダ貯槽に同じ | |

※いずれの薬品も可燃性(引火性)ではない。

表4-4 薬品タンク漏えい時被害想定 (5/5)

| 対処設備 | | 内容物 | 容量(濃度) | 被害想定 | 対応内容 |
|----------|------------|---------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 廃水処理装置 | 硫酸タンク | 硫酸 | 0.05 m ³ (10wt%) | 1, 2号給排水処理装置: 硫酸貯槽に同じ | 【漏えい対応】 ・排水処理装置上屋の屋内に設置。 ・S s地震動によりタンクおよび、配管の一部は破損すると考えられるが、タンク容量が小さいことから殆どの薬品は屋内に留まると考えられる。 ・床にひび等が見られても、タンク容量が小さいことから、漏えいした薬品は建物周辺に留まると考えられる。 ・以上のことから、アクセスルートへの影響は限定的である。 【防護具】 ・1, 2号給排水処理装置と同じ 【ガス検知と吸収缶の装着】 ・1, 2号給排水処理装置と同じ |
| | 苛性ソーダタンク | 苛性ソーダ (水酸化ナトリウム) | 0.05 m ³ (10wt%) | 1, 2号給排水処理装置: 苛性ソーダ貯槽に同じ | |
| 窒素ガス供給装置 | 1号液体窒素貯槽 | 液体窒素 | 8,500 l | 【漏えい】 ・S s地震動によりタンクおよび配管が破損し、液体窒素が流出する。 【ガス発生】 ・窒素ガスが発生する。 【人体への影響】 ・閉鎖空間においては窒息のおそれ、また接触によって凍傷のおそれがある。 | 【漏えい対応】 ・液体窒素貯槽は屋外に設置されており、万一漏えい等が発生した場合でも外気中に拡散するため、アクセス性への影響はない。 |
| | 2/3号液体窒素貯槽 | 液体窒素 | 90,000 l | | |

※いずれの薬品も可燃性(引火性)ではない。

2) 溢水評価対象タンク

アクセスルート近傍にある溢水源となる可能性のあるタンクの配置を図4-8に示す。タンク容量の大きい溢水評価対象タンクについては個別にアクセスルートへの影響評価を表4-5に示すとおり実施し、影響のないことを確認した。

また、地震起因による複数同時破損を想定した溢水量で敷地全体の浸水深についても表4-7のとおり確認した結果、最大浸水深は16cmであり、アクセス性に影響がないことを確認した。

なお、耐震性が確保されているタンクは評価対象から除外する。

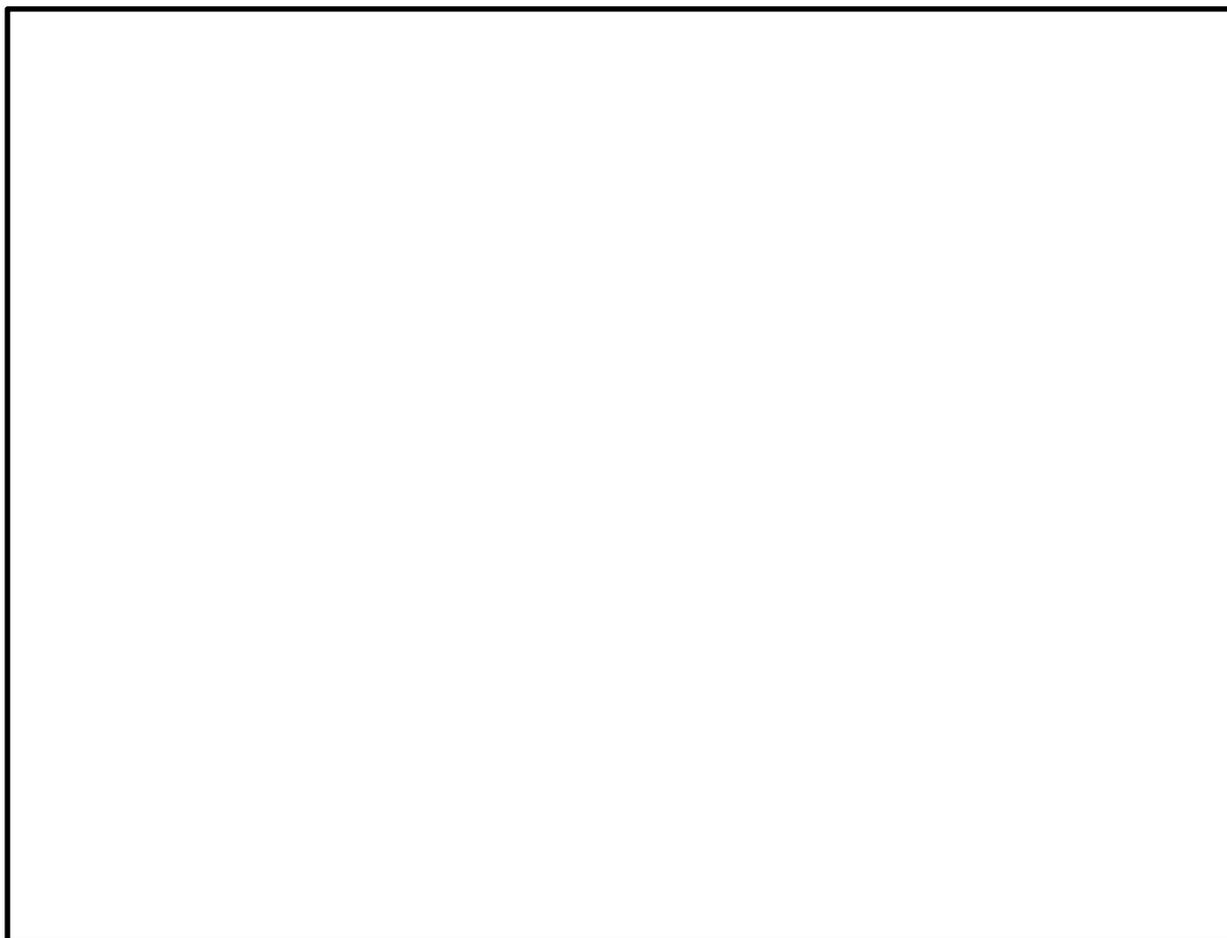


図4-8 周辺タンクの溢水によるアクセスルートへの影響

表 4-5 周辺タンクの溢水によるアクセスルートへの影響

| No. | 対処設備 | 容量 | 被害想定 | 対応内容 |
|-----|-------------------------|--------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 | 再生純水タンク | 1000m ³ | Ss 地震動による タンクおよび付 属配管の破損に よる溢水 | 今後の運用によりタンク内を空と することから、溢水によるアクセスル ートへの影響はない。 |
| 5 | No. 1 SPT※ ¹ | 2000m ³ | | |
| 6 | No. 2 SPT※ ¹ | 1000m ³ | | |
| 3 | 1, 2号ろ過水タンク | 2000m ³ | Ss 地震動による タンクおよび付 属配管の破損に よる溢水 | 地震によりタンクが損傷した場合 でも、周辺の空地が平坦かつ広大であ り、比較的短時間で拡散することか ら、アクセス性に影響はないと考 える。 また、原子炉建屋および制御建屋の 扉は敷地レベルから約 30cm 嵩上げ されていることから、溢水が建屋内に 流入することはない。 |
| 1 | No. 1 純水タンク | 1000m ³ | | |
| 2 | No. 2 純水タンク | 2000m ³ | | |
| 7 | 3号純水タンク | 1000m ³ | | |
| 8 | 3号ろ過水タンク | 2000m ³ | | |
| 9 | No. 1 原水タンク | 4000m ³ | Ss 地震動による タンクおよび付 属配管の破損に よる溢水 | 地震によりタンクが損傷した場合 でも、アクセスルートが下り勾配であ ること、かつカーブがあり海側へ流れ 出るため、アクセスルート上には滞留 しないことから、アクセス性に影響は ない。 |
| 10 | No. 2 原水タンク | 4000m ³ | | |

※1 SPT：サプレッションプール水貯蔵タンク

○敷地内浸水深評価

女川原子力発電所にある屋外タンクのうち、溢水影響のあるタンクを表4-6に示す。

表4-6 溢水影響評価の対象となる屋外タンク

| No. | タンク名称 | 基数 | 設置高さ(m) | 容量(m ³) | 評価に用いる容量(m ³) |
|------|----------------------|----|--------------|---------------------|---------------------------|
| 1 | No. 1 純水タンク | 1 | O.P. +15.1 | 1,000 | 1,000 |
| 2 | No. 2 純水タンク | 1 | O.P. +15.1 | 2,000 | 2,000 |
| 3 | 1, 2号ろ過水タンク | 1 | O.P. +15.1 | 2,000 | 2,000 |
| 4 | 再生純水タンク | 1 | O.P. +15.1 | 1,000 | 0 ※1 |
| 5 | No. 1 SPT※1 | 1 | O.P. +15.3 | 2,000 | 0 ※1 |
| 6 | No. 2 SPT※1 | 1 | O.P. +15.3 | 1,000 | 0 ※1 |
| 7 | 3号純水タンク | 1 | O.P. +15.1 | 1,000 | 1,000 |
| 8 | 3号ろ過水タンク | 1 | O.P. +15.1 | 2,000 | 2,000 |
| 9,10 | 原水タンク | 2 | O.P. +68.6 | 4,000 | 8,000 |
| 11-1 | 1号復水浄化系復水脱塩装置硫酸貯槽 | 1 | O.P. +16.1 | 5.4 | 5.4 |
| 11-2 | 1号復水浄化系復水脱塩装置苛性ソーダ貯槽 | 1 | O.P. +16.2 | 20 | 20 |
| 12 | 1号泡薬剤タンク | 1 | O.P. +15.0 | 2.2 | 2.2 |
| 13-1 | 2号復水浄化系復水脱塩装置苛性ソーダ貯槽 | 1 | O.P. +16.6 | 32 | 32 |
| 13-2 | 2号復水浄化系復水脱塩装置硫酸貯槽 | 1 | O.P. +16.6 | 7.5 | 7.5 |
| 14 | 2号バック入り差圧調合装置 | 1 | O.P. +15.358 | 1 | 1 |
| 15-1 | 3号各種薬液貯蔵及び移送系硫酸貯槽 | 1 | O.P. +15.0 | 2.2 | 2.2 |
| 15-2 | 3号各種薬液貯蔵及び移送系苛性ソーダ貯槽 | 1 | O.P. +15.0 | 10.5 | 10.5 |
| 16 | 3号泡原液貯蔵タンク | 1 | O.P. +15.3 | 10.5 | 10.5 |
| 17 | 固化系固化剤タンク | 1 | O.P. +14.8 | 11 | 11 |
| 18-1 | PAC貯槽 | 1 | O.P. +14.8 | 2 | 2 |
| 18-2 | 硫酸貯槽 | 1 | O.P. +14.8 | 3.9 | 3.9 |
| 18-3 | 苛性ソーダ貯槽 | 1 | O.P. +14.8 | 7 | 7 |
| 19 | 1, 2号給排水建屋 | 1 | O.P. +14.8 | 375.21 | 375.21 |

| No. | タンク名称 | 基数 | 設置高さ(m) | 容量(m ³) | 評価に用いる 容量(m ³) |
|-------|------------------------|----|--------------|-----------------------|-------------------------------|
| 20 | 3号給排水建屋 | 1 | O.P. +14.8 | 404.88 | 404.88 |
| 21-1 | 高置水槽 (給湯系統) | 1 | O.P. +33.3 | 6 | 6 |
| 21-2 | 高置水槽 (給水系統) | 1 | O.P. +33.3 | 8 | 8 |
| 22-1 | 高架水槽 | 1 | O.P. +34.7 | 8 | 8 |
| 22-2 | 高架水槽 | 1 | O.P. +34.7 | 8 | 8 |
| 23-1 | 上水高架水槽 | 1 | - | 9.2 | 9.2 |
| 23-2 | 雑用水高架水槽 | 1 | - | 13.7 | 13.7 |
| 24-1 | 高架水槽 (飲料用) | 1 | O.P. +34.8 | 1.2 | 1.2 |
| 24-2 | 高架水槽 (雑用) | 1 | O.P. +34.8 | 2.0 | 2.0 |
| 24-3 | 氷蓄熱槽 (PAI-1) | 1 | O.P. +19.68 | 1.01 | 1.01 |
| 24-4 | 氷蓄熱槽 (PAI-3) | 1 | O.P. +19.68 | 1.49 | 1.49 |
| 24-5 | 氷蓄熱槽 (PAI-4) | 1 | O.P. +19.68 | 1.49 | 1.49 |
| 24-6 | 高架水槽 (飲料水) | 1 | O.P. +36.55 | 1.5 | 1.5 |
| 24-7 | 高架水槽 (雑用水) | 1 | O.P. +36.55 | 2.2 | 2.2 |
| 24-8 | 氷蓄熱槽 (PAI-1) | 1 | O.P. +19.68 | 1.49 | 1.49 |
| 24-9 | 氷蓄熱槽 (PAI-2) | 1 | O.P. +19.68 | 1.49 | 1.49 |
| 24-10 | 氷蓄熱槽 (PAI-3) | 1 | O.P. +19.68 | 1.49 | 1.49 |
| 25 | 主復水器用電解鉄イオン 注入装置電解槽 | 2 | O.P. +15.613 | 3.4 | 6.8 |
| 26 | 氷蓄熱槽 (PAI-1) | 1 | O.P. +14.95 | 1.49 | 1.49 |
| 27 | 受水槽 | 1 | O.P. +15.3 | 6 | 6 |
| 28-1 | 上水受水槽 | 1 | O.P. +62.9 | 37 | 37 |
| 28-2 | 雑用水受水槽 | 1 | O.P. +62.9 | 55 | 55 |
| 29 | 燃料小出槽 | 1 | O.P. +58.592 | 0.95 | 0.95 |
| 30 | 給水タンク | 1 | - | 2 | 2 |
| 31 | 配水池 | 1 | O.P. +69.7 | 300 | 300 |
| 32-1 | ろ過タンク (浄水) | 1 | O.P. +69.7 | 6 | 6 |
| 32-2 | ろ過タンク (浄水) | 1 | O.P. +69.7 | 4 | 4 |
| 33 | ポンプ室付消火水槽 | 1 | O.P. +57.5 | 5.5 | 5.5 |
| | | | | 合計容量(m ³) | 17,389 |

※1 評価に用いる容量は、QMS文書等に反映し、運用容量を超過しないように管理する。

【評価の前提条件】

- ・敷地内に広がった溢水は雨水排水路からの流出や、地盤への浸透は考慮しない。
- ・タンクから漏えいした溢水は敷地全体に均一に広がるものとする。

【評価の保守性】

- ・地形等の影響は考慮せず、すべての溢水源（屋外タンク類）容量が、建屋設置レベルである O.P.+14.8m に流れ込んだものとして評価を実施
- ・実際の運用容量は使用せず、タンク類の公称容量で評価を実施

表 4-7 屋外タンクによる溢水影響評価結果

| 溢水量 (m ³) | 敷地面積 (m ²) | 敷地浸水深 (m) | 評価 |
|--------------------------|---------------------------|--------------|----|
| 17,389 | 115,000 | 0.16 | ○ |

③周辺斜面の崩壊，④敷地下斜面のすべり

1) 評価フロー

図4-9にアクセスルート沿いの斜面に対する評価フローを示す。

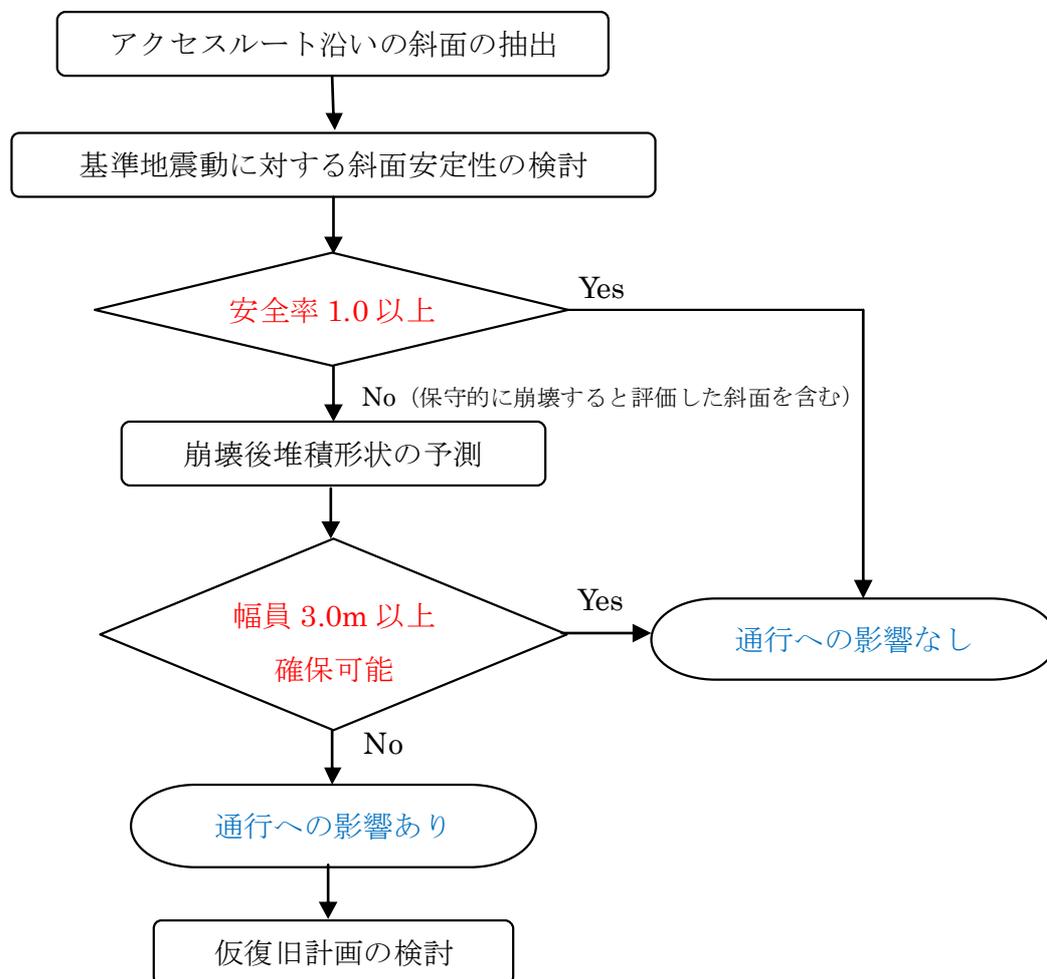


図4-9 斜面崩壊による被害想定 判定フロー

2) 評価対象斜面の抽出

評価対象とする斜面は、アクセスルートと法尻との離隔が当該斜面高さの1.4倍未満に位置する斜面、および法肩が近接し、すべり範囲がアクセスルートに影響を及ぼす敷地下の斜面とする。

斜面の安定計算は、評価対象とする一連の斜面から、斜面高さ、斜面勾配等を勘案し、断面を選定して実施する。また、敷地造成や斜面工事により形状が変更となる斜面については、変更後の斜面形状に基づき評価を行う。

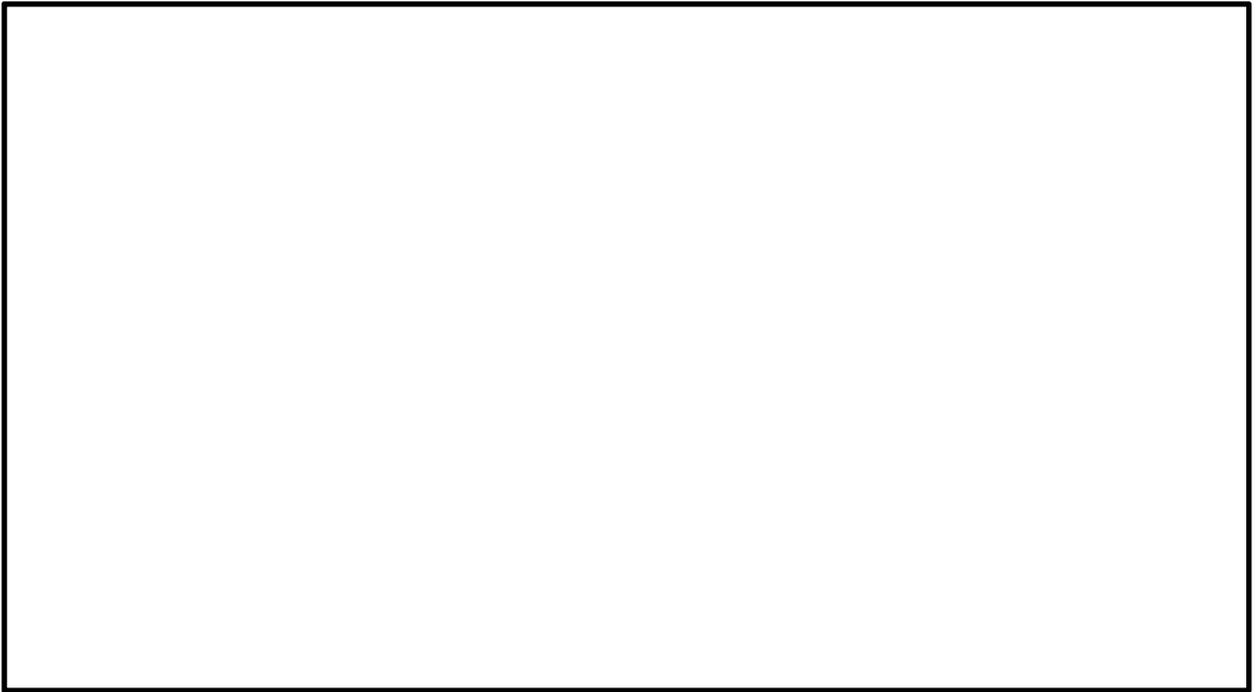


図4-10 アクセスルート沿いの斜面の抽出

斜面A, B, Cについては図4-11のとおり上部を切り取る計画であるため, 切り取り後の斜面形状に基づき評価を行う。



(現状の斜面形状)

(斜面上部切り取り後の斜面形状)

図4-11 斜面A, B, C 斜面上部切り取り計画図

斜面G周辺については図4-12のとおり道路新設に伴う敷地造成を行うため, 敷地造成後の斜面形状に基づき評価を行う。



(現状の斜面形状)

(敷地造成後の斜面形状)

図4-12 斜面G周辺敷地造成計画図

3) 評価結果

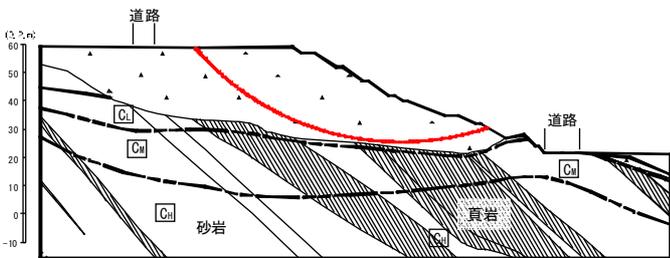
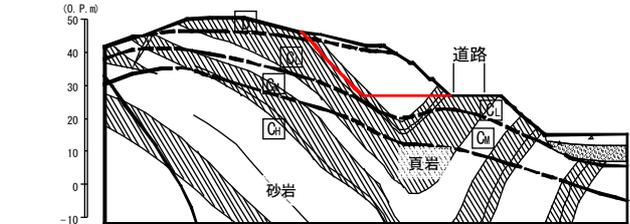
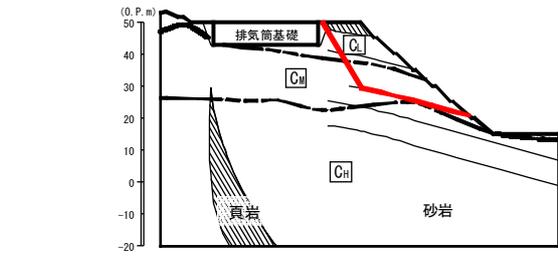
抽出した斜面を対象に斜面安定性評価を実施した結果は、表 4-8 のとおり。

すべり安全率を算定した斜面については、いずれもすべり安全率 $F_s > 1.0$ であり、斜面の安定性を確認している。それ以外の斜面については、保守的に斜面の崩壊を想定し、道路上の崩落土砂堆積形状を考慮したアクセスルート有効性の評価を行う。

表 4-8 斜面すべり安全率評価結果

| 斜面番号 | すべり安全率 | 備考 |
|------|-------------------|------------------|
| 斜面 A | $F_s > 1.0$ (見込み) | 19 ページの表 3-3 を参照 |
| 斜面 B | $F_s = 3.3$ | 19 ページの表 3-3 を参照 |
| 斜面 C | $F_s = 2.6$ | 19 ページの表 3-3 を参照 |
| 斜面 D | — | 保守的に斜面崩壊を想定 |
| 斜面 E | — | 保守的に斜面崩壊を想定 |
| 斜面 F | — | 保守的に斜面崩壊を想定 |
| 斜面 G | $F_s = 1.2$ | 表 4-9 参照 |
| 斜面 H | — | 保守的に斜面崩壊を想定 |
| 斜面 I | $F_s = 1.5$ | 表 4-9 参照 |
| 斜面 J | $F_s = 1.6$ | 表 4-9 参照 |
| 斜面 K | — | 保守的に斜面崩壊を想定 |
| 斜面 L | — | 保守的に斜面崩壊を想定 |

表 4-9 アクセスルート周辺斜面（斜面 G, I, J）のすべり安定性評価

| 斜面 | 地質断面図 | 安全率 F_s | 評価手法 (添付資料(1)参照) |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 斜面 G |  | $F_s=1.2$ | <ul style="list-style-type: none"> ・基準地震動に基づく動的二次元有限要素法解析によりすべり安全率を算定 |
| 斜面 I |  | $F_s=1.5$ | <ul style="list-style-type: none"> ・基準地震動に基づく地盤の最大応力分布から等価震度を算定。 ・静的震度を用いた分割法によりすべり安全率を算定 |
| 斜面 J |  | $F_s=1.6$ | <ul style="list-style-type: none"> ・基準地震動に基づく動的二次元有限要素法解析によりすべり安全率を算定 |

※地質断面図は、発電所建設時および平成25年度地質調査の結果に基づき作成。

4) 斜面崩壊を想定した評価

斜面が崩壊した場合の道路上の土砂堆積形状については、崩壊土砂の到達距離を最大限に見込み、図4-13のとおり想定する。

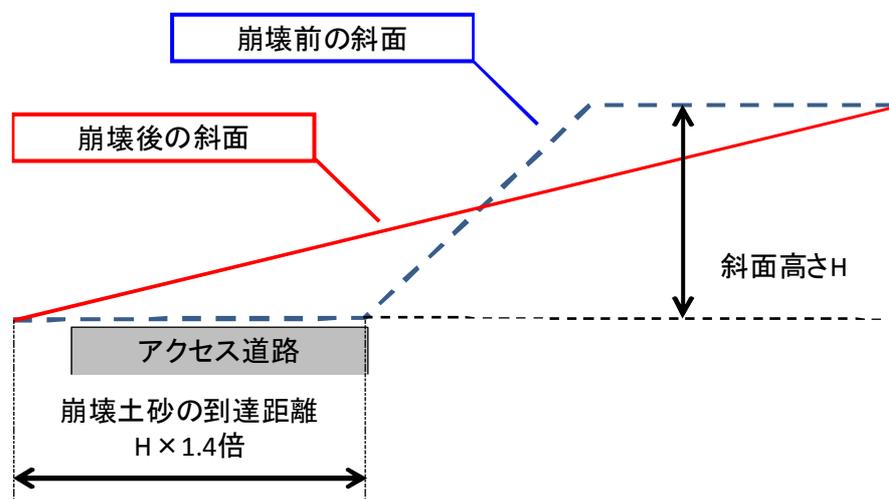


図4-13 斜面崩壊土砂の堆積形状想定図

※ 崩壊土砂の到達距離は、原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601 等を参考に、法尻から斜面高さの1.4倍までとし、崩壊土砂堆積形状は、崩落土砂と堆積土砂の面積が等価になると想定（添付資料（2）参照）

上記のように崩壊土砂の堆積を想定した場合、可搬型設備の通行に必要な道路幅員（3.0m）を確保できない可能性がある区間として抽出した箇所は図4-14のとおり。



図4-14 必要な幅員を確保できない可能性のあるルート抽出結果

⑤液状化および揺すり込みによる不等沈下

大型緊急車両が通行可能な許容段差量 15cm^{*}をしきい値とし、液状化や揺すり込みによる不等沈下で 15cm 以上の段差発生が想定される箇所（図 4-15 参照）については、補強材敷設による段差緩和対策を実施する。（添付資料（15）参照）

補強材は十分な耐久性を有するものとし、路盤掘削工事等に伴い一時的に撤去が必要となった場合は、工事完了後に速やかに復旧を行う。

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

※ 佐藤ら：地震時の段差被害に対する補修と交通開放の管理・運用方法について

（平成 19 年度近畿地方整備局研究発表会）



図 4-15 補強材施設による段差緩和対策箇所

⑦地下構造物の損壊

地下構造物の損壊による道路面への影響については、東北地方太平洋沖地震時における被害事例もなく、路面陥没等による通行支障発生の可能性は低いと考えられるが、念のため、耐震 S クラス以外の構造物が地下浅部に設置され、その構造物損壊を仮定した場合に、車両通行が困難となり得る箇所（図 4 - 1 6 参照）については、H 型鋼敷設等による対策を実施する。

また、対策施工箇所以外における万一の陥没発生等に備えて、復旧に要する資材を配備しておく。

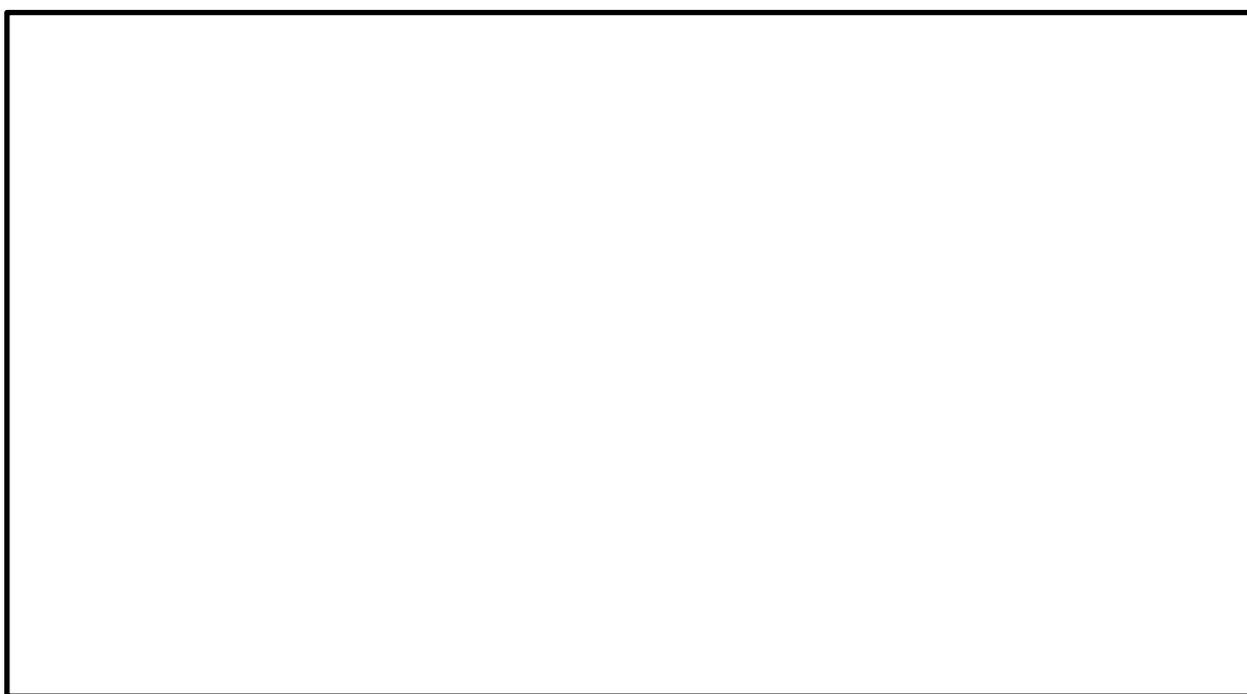


図 4 - 1 6 鋼材施設による地下構造物損壊対策箇所

(5) 地震時のアクセスルートを選定結果

①～⑦の被害想定結果を踏まえ、図4-17のとおり2つのアクセスルートを選定した。

アクセスルートのうち、斜面崩壊および構造物の損壊により必要な道路幅員を確保できない可能性がある区間については、崩落土砂および構築物の撤去による仮復旧を実施することとして、その作業に要する時間の評価を行う。

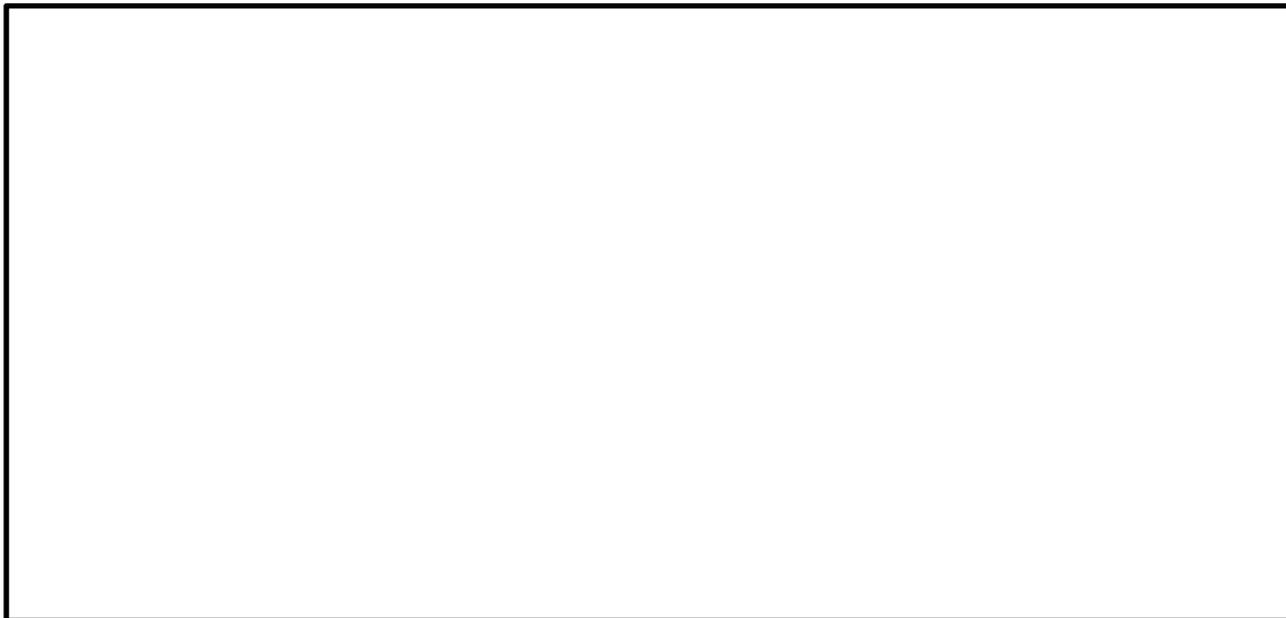


図4-17 地震時におけるアクセスルートを選定結果

(6) 仮復旧時間の評価

1) 周辺構造物がれきの仮復旧方法

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

2) 周辺構造物がれきの仮復旧時間評価

アクセスルート上への影響のある周辺構造物によるがれき発生箇所はアクセスルートの一部であるが、保守的にアクセスルート上を全てブルドーザーにより、がれき撤去を行なったと仮定して仮復旧時間を評価した。

《評価条件》

ブルドーザーによるがれき撤去速度：2km/h

3) 送電鉄塔の仮復旧方法

アクセスルート上に送電鉄塔が倒壊した箇所については、バックホウ（油圧シャベル）を用いて送電鉄塔及び電線等を切断，ブルドーザーを用いて切断した送電鉄塔を道路脇に運搬することによりルートを仮復旧する。

4) 送電鉄塔の仮復旧時間評価

アクセスルート上の送電鉄塔切断時間については，図4-18のとおり，松島幹線No. 1鉄塔がアクセス道路への最短距離側（松島幹線No. 2鉄塔側）へ倒れることを想定し復旧時間を表4-10のとおり算出した。

送電鉄塔撤去の成立性については，添付資料（26）に示す。

表4-10 送電鉄塔撤去時間評価結果

| 切断箇所数 | 所要時間 [分] |
|-------|-------------|
| 23 | 247 |

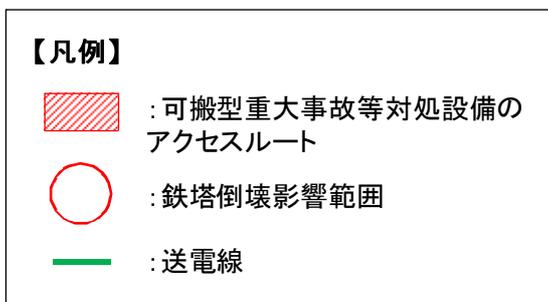


図4-18 鉄塔倒壊方向想定図

5) 崩壊土砂の仮復旧の方法

アクセスルート上に崩壊土砂が堆積した区間については、ブルドーザーにより土砂を道路脇に運搬・押土することにより、図4-19のとおり対象車両が通行可能な道路として仮復旧する。仮復旧道路の条件は以下のとおり。

- ・対象車両（原子炉補機代替冷却系熱交換器ユニット）の規格を考慮し、幅員 3.0m、勾配 18%以下、法面勾配は 1 : 1.0

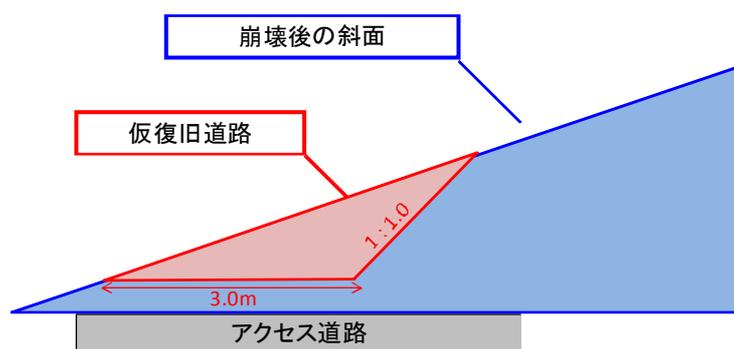


図4-19 仮復旧道路のイメージ図

6) アクセスルートの仮復旧に要する時間の評価

アクセスルートの仮復旧に要する時間は、被害想定をもとに、構内の移動時間や崩壊土砂撤去、送電鉄塔の撤去に要する時間などを考慮し、設定した合計2つのアクセスルートについて算出する。（表4-11，表4-12参照）

各アクセスルートの仮復旧時間の詳細評価については添付資料（3），（4）に、仮復旧作業の有効性検証を添付資料（7）に示す。

<条件>

- ・構内の移動速度は、重機（ブルドーザー，バックホウ）2km/h
- ・重機操作人員は、要員待機場所である旧事務本館からブルドーザーの保管場所へ向かい、ブルドーザーを操作し崩壊土砂撤去を実施

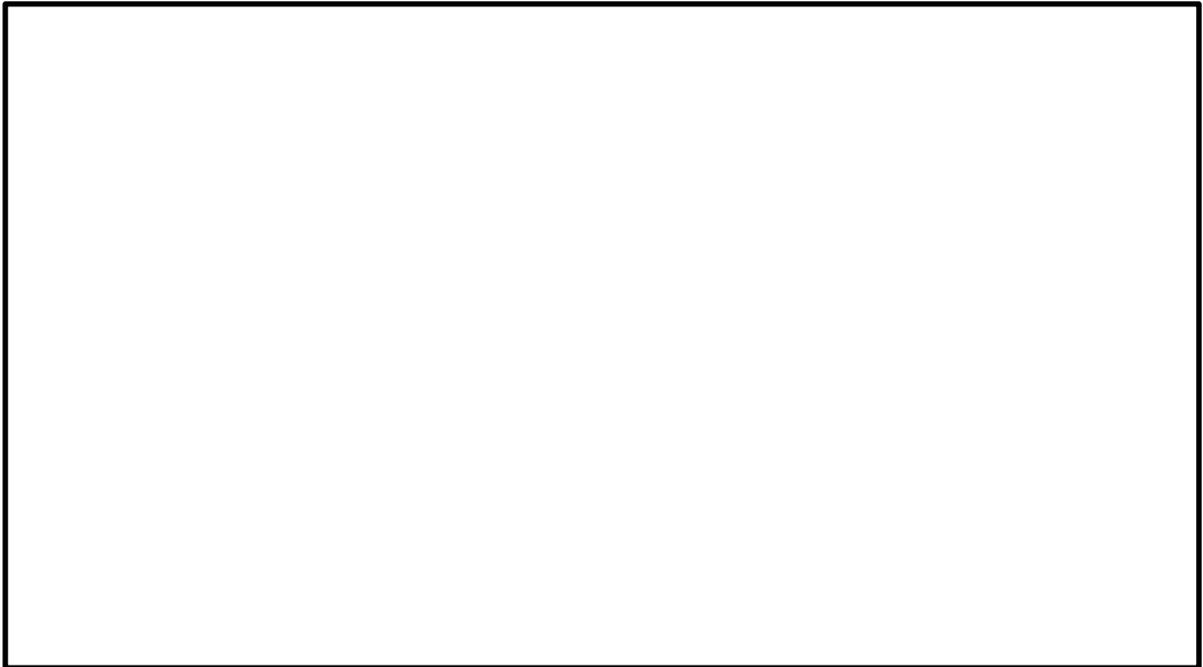


図 4 - 2 0 ルート 1 の仮復旧時間評価が必要な箇所

表 4 - 1 1 ルート 1 の仮復旧時間評価結果

| 区間 | 距離 [約 m] | 評価項目 | 所要時間 [分] | 累積時間 [分] |
|-----|---------------|------------------------------|---------------|---------------|
| — | — | 状況確認 | 30 | 30 |
| — | — | 判断 | 10 | 40 |
| ①→② | — | 徒歩移動 | 20 | 60 |
| ②→③ | 631 | がれき撤去 | 19 | 79 |
| ③→④ | 1,807 | 崩壊土砂撤去（崩壊箇所 1, 2）およびがれき撤去 | 326 | 405 |

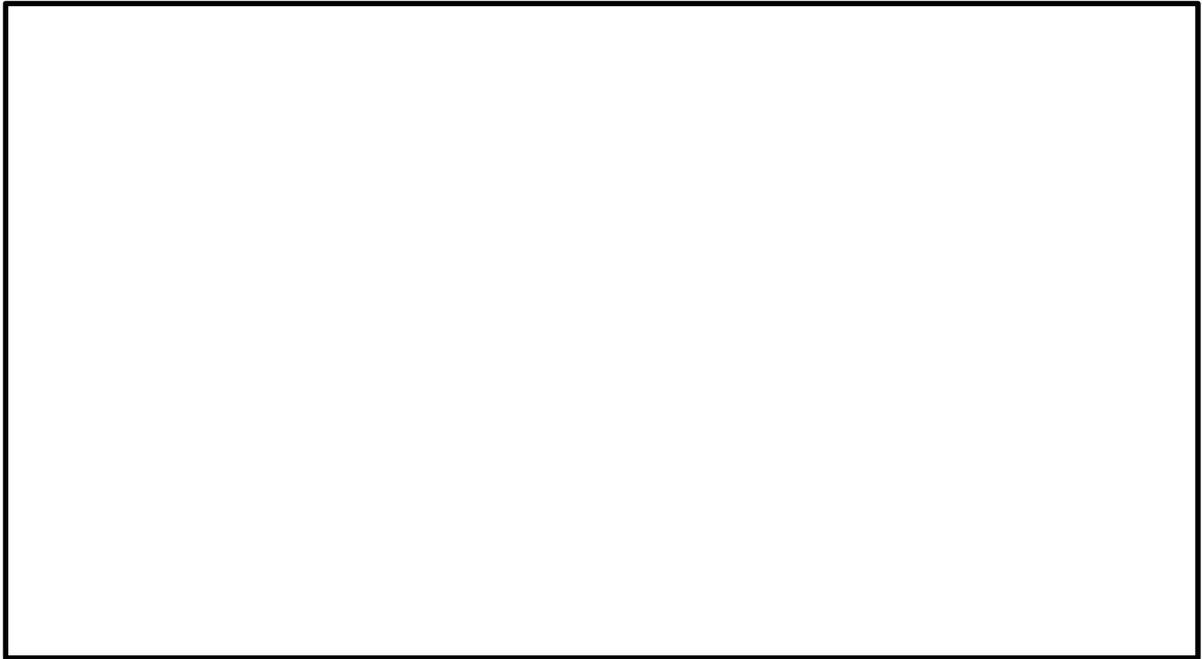


図 4 - 2 1 ルート 2 の仮復旧時間評価が必要な箇所

表 4 - 1 2 ルート 2 の仮復旧時間評価結果

| 区間 | 距離 [約 m] | 評価項目 | 所要時間 [分] | 累積時間 [分] |
|-----|---------------|--------|---------------|---------------|
| — | — | 状況確認 | 30 | 30 |
| — | — | 判断 | 10 | 40 |
| ①→② | — | 徒歩移動 | 20 | 60 |
| ②→③ | 165 | がれき撤去 | 5 | 65 |
| ③→④ | 1,170 | がれき撤去 | 36 | 101 |
| — | — | 送電鉄塔撤去 | 247 | 348 |

5. 屋内アクセスルート

重大事故等発生時の屋内アクセスルートについては、「重大事故等対策の有効性評価 成立性確認」資料にて、事故シーケンス毎に記載し、有効性を評価している。

本資料では、外部起因事象として地震、地震随伴火災及び地震による内部溢水を想定した場合のアクセスルートの成立性について評価したものである。

なお、外部起因事象として想定される津波については、防潮堤(O.P.+30.0m)を設置しており、設計基準津波(O.P.+23.1m)による遡上波を屋内アクセスルートのある建屋に流入させないことから、評価対象外とした。

(1) 評価内容について

屋内アクセスルートに影響を与える恐れがある「①地震時の影響」「②地震随伴火災の影響」「③地震による内部溢水の影響」について、事故シーケンスのうち現場操作がある以下の事故シーケンスについて評価する。

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

- ・「高圧・低圧注水機能喪失」
- ・「全交流動力電源喪失」
- ・「崩壊熱除去機能喪失（取水機能が喪失した場合）」
- ・「崩壊熱除去機能喪失（残留熱除去系が故障した場合）」
- ・「原子炉冷却材喪失時注水機能喪失（中小破断LOCA）」
- ・「雰囲気圧力・温度による静的負荷（格納容器過圧・過温破損）」
- ・「想定事故2」
- ・「全交流動力電源喪失（停止中）」

屋内アクセスルート図を添付資料（8）に示す。

① 地震時の影響

アクセスルート近傍の機器等については、地震による転倒等により、通行を阻害する機器等がないことをプラントウォークダウンにて確認する。

② 地震随伴火災の影響

アクセスルート近傍の機器については、地震により機器が損壊し、火災源となることにより通行が阻害されないことを確認するため、基準地震動により機器が損傷しないことを確認する。

③ 地震による内部溢水の影響

アクセスルートにある各建屋のフロアについては、地震により溢水源となるタンク等が損壊し、通行が阻害されないことを確認するため、フロア開口部の位置、フロア開口部の入口高さを確認し、通行が可能な溢水水位であることを確認する。

(2) 地震時の影響

重大事故時の操作箇所までのアクセスルートにおいて機器の損傷、転倒及び落下等によりアクセスへの影響がないことを、以下の観点で現場確認を行った。

- ①アクセスルート周辺に作業用ホイスト・レール、グレーチング、手すり等がある場合、落下防止措置等により、通行に与える影響がないこと。
- ②アクセスルート周辺に常設物品、仮置き物品がある場合、通行の妨げにならないよう保管されているか、万一転倒した場合においても迂回等により通行に与える影響がないこと。
- ③上部に照明器具がある場合、蛍光灯等の落下を想定しても、通行に与える影響がないこと。

今回プラントウォークダウンを実施し、アクセスルートに影響のある物品は影響がない箇所へ移動することでアクセスルートの通行に影響がないことを確認した。また万一、アクセスルートの通行に物品が影響する場合に備えて、迂回ルートの設定及び乗り越え・排除等に対応可能であることを確認した。

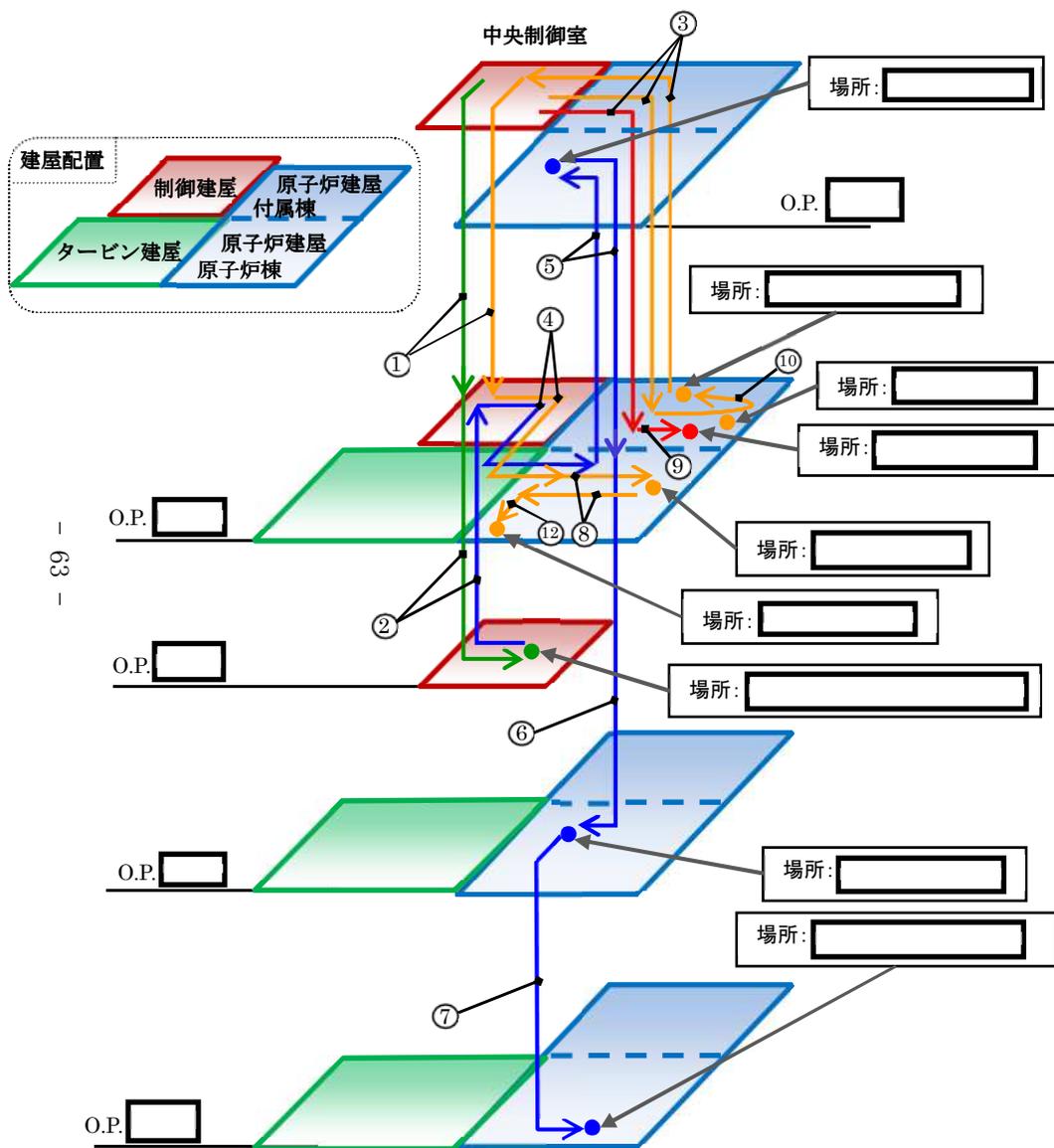
なお、照明器具については常用電源での照明器具の他に、非常用交流電源での照明器具が設置されており、かつ全交流動力電源喪失時を考慮して蓄電池内蔵照明器具を設置する。また、蛍光灯等の落下時については迂回等で通行が可能であり、中央制御室内に配備しているヘッドライト、懐中電灯の携帯により通行に影響がないことを確認した。

連絡手段についてはPHS，ページング設備が使用可能である。また，PHS，ページング設備が使用できない場合には携行型通話装置により連絡可能である。

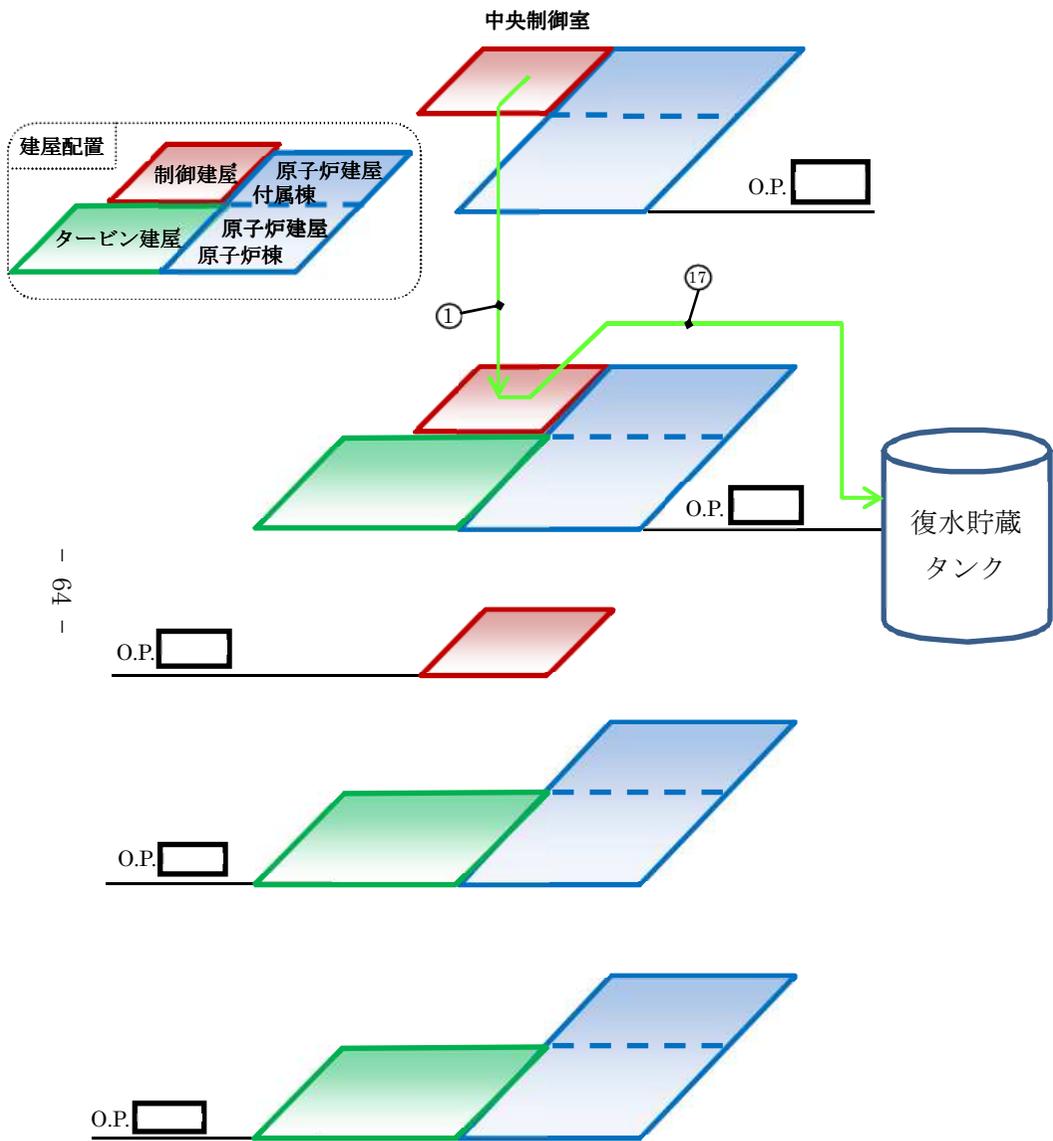
表5-1にプラントウォークダウン時転倒影響確認事例を，次ページ以降に事故シーケンスの確認結果を示す。またプラントウォークダウンによる現場確認結果を添付資料（9）に示す。

表5-1 プラントウォークダウン時転倒影響確認例

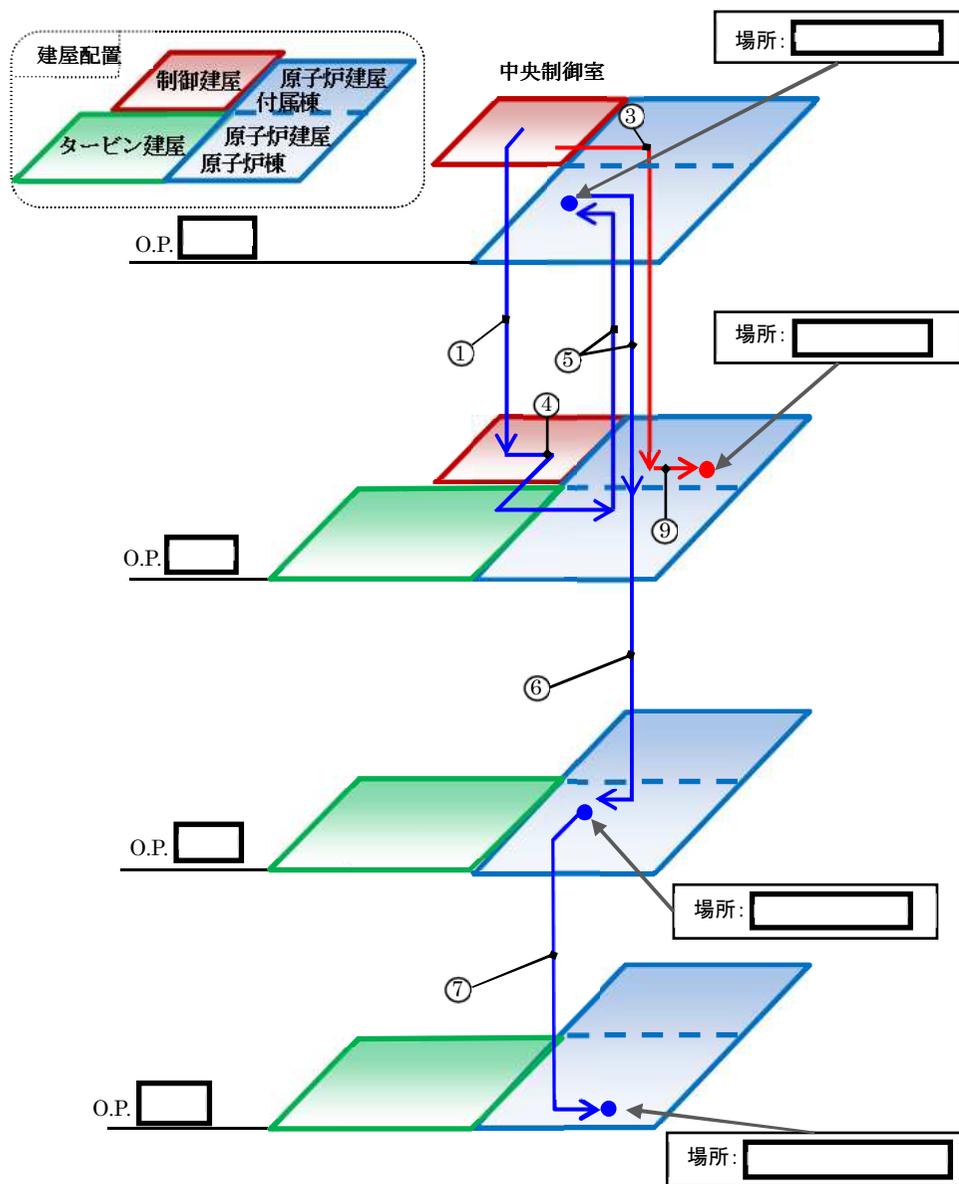
| 項目 | | 設置箇所 | 対応内容 | 評価結果 |
|-------|------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------|------|
| 常設物品 | ヘルメット置き場 | 2号機制御建屋 1F南側通路 | ヘルメット置き場をアクセスルートに影響がない箇所へ移動することで，アクセスルートへ与える影響がないことを確認した。 | ○ |
| | ディーゼル発電設備点検工具・資材 | 2号機原子炉建屋 1Fディーゼル発電機B室 | ディーゼル発電設備点検工具・資材をアクセスルートに影響がない箇所へ移動することで，アクセスルートへ与える影響がないことを確認した。 | ○ |
| 仮置き物品 | 工具箱 | 2号機タービン建屋1F北側通路 | 工具箱をアクセスルートに影響がない箇所へ移動することで，アクセスルートへ与える影響がないことを確認した。 | ○ |



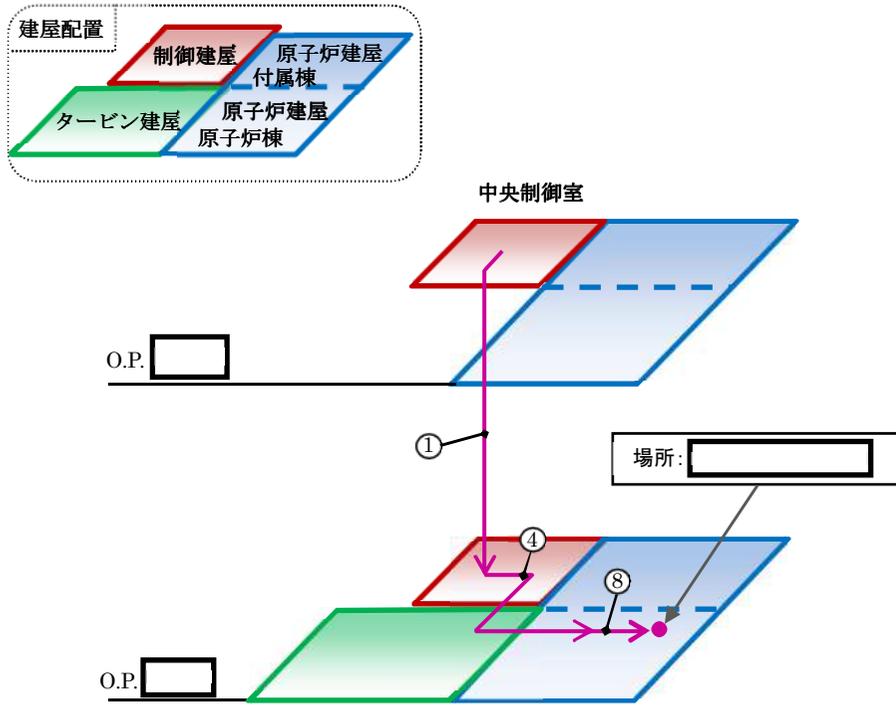
| | |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 対象事故シナシス | 全交流動力電源喪失 |
| 使用ルート番号 | <p>● 高圧窒素ガス供給系系統構成：③→⑩→③→①→④→⑧→⑧→⑫</p> <p>● 直流負荷切り離し：①→②</p> <p>● 原子炉補機冷却水系(A)系統構成：②→④→⑤→⑤→⑥→⑦</p> <p>● 原子炉補機冷却水系(A)ベント：③→⑨</p> |
| 地震時の影響 | <p>ルート④上のアクセス扉周辺にヘルメット置き場、工具箱が設置されており地震により万一転倒した場合に扉の開閉が困難となるため対策を実施した。 (添付資料9参照)</p> |
| | <p>(1) ヘルメット置き場</p> <p>【変更前】</p>  <p>【変更後】</p>  <p>ヘルメット置き場をアクセスルートに影響がない箇所へ移動することでアクセスルートへ与える影響がないことを確認した。</p> <p>(2) 工具箱</p> <p>【変更前】</p>  <p>【変更後】</p>  <p>工具箱をアクセスルートに影響がない箇所へ移動することでアクセスルートへ与える影響がないことを確認した。</p> |



| | |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>対象事故 シーケンス</p> | <p>高圧・低圧注水機能喪失 全交流動力電源喪失 崩壊熱除去機能喪失(取水機能が喪失した場合) 崩壊熱除去機能喪失(残留熱除去系が故障した場合) 原子炉冷却材喪失時注水機能喪失(中小破断LOCA) 雰囲気圧力・温度による静的負荷(格納容器過圧・過温破損)</p> |
| <p>使用ルート 番号</p> | <p>— 復水貯蔵タンク水源切り替え : ①→⑰</p> |
| <p>地震時の 影響</p> | <p>アクセスルート周辺に地震により影響となる設備等がないことを確認した。 (添付資料9参照)</p> <div style="display: flex; flex-wrap: wrap;"> <div style="width: 50%; text-align: center;">  <p>機器搬出入口前</p> </div> <div style="width: 50%; text-align: center;">  <p>制御建屋北側通路</p> </div> <div style="width: 50%; text-align: center;">  <p>CSTバルブ室</p> </div> <div style="width: 50%; text-align: center;">  <p>CSTバルブ室</p> </div> </div> |



| | |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 対象事故 シーケンス | 崩壊熱除去機能喪失(取水機能が喪失した場合) 原子炉冷却材喪失時注水機能喪失(中小破断LOCA) 全交流動力電源喪失(停止中) |
| 使用ルート 番号 | — : 原子炉補機冷却水系(A)系統構成 ①→④→⑤→⑥→⑦ — : 原子炉補機冷却水系(A)ベント ③→⑨ |
| 地震時の 影響 | アクセスルート周辺に地震により影響となる設備等がないことを確認した。 (添付資料9参照) |
| |   <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">RCIC ポンプ室</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">SGTS 室</div> </div>   <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">R/A 南側通路</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">D/G (A) 室</div> </div> |



| | |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 対象事故 シーケンス | 想定事故2 |
| 使用ルート 番号 | — : 燃料プール冷却浄化系隔離 ①→④→⑧ |
| 地震時の 影響 | アクセスルート周辺に地震により影響となる設備等がないことを確認した。 (添付資料9参照) |
| |  <p>R/A 西側通路</p>  <p>R/A 西側通路</p>  <p>R/A 北側通路</p>  <p>FPC 熱交換器室</p> |

(3) 地震随伴火災の影響

アクセスルート近傍の地震随伴火災の発生可能性がある機器について、以下の通り抽出・評価を実施した。なお、抽出フローを図5-1に、抽出結果の詳細を添付資料(10)に示す。

- ・ 事故シーケンス毎に必要な対応処置をするためのアクセスルートをルート図上に描画し、ルート近傍の回転機器を抽出する。
- ・ 耐震Sクラス機器は地震により損壊しないものとし、内包油による地震随伴火災は発生しないものとする。
- ・ 耐震B、Cクラス機器のうち、油を内包する機器及び水素ガスを内包する機器については地震により損壊し、漏えいした油または水素ガス(5vol%以上)に着火する可能性があるため、火災源として耐震評価を実施する。
- ・ 耐震評価はS sで評価し、S sの評価結果から裕度を確認。
- ・ 評価方法はJEAG4601をベースに耐震バックチェックの実績に基づく実力評価。
- ・ 耐震裕度を有するものについては地震により損壊しないものと考え、火災源としての想定は不要とする。
- ・ 盤火災は鋼製の盤内で発生し、外部への影響が少ないため除外する。^{*}また、ケーブル火災はケーブルトレイが天井付近に設置されており、下部通路への影響は少ないこと、または難燃性ケーブルを使用していることから、大規模な延焼が考えにくいため除外する。

^{*} 東北地方太平洋沖地震により、女川原子力発電所1号機では、常用系の高圧電源盤で短絡・地絡による火災が発生し、発煙による視界不良を経験しているが、設備対策実施済。(添付資料(27)参照)また、運用対策として活動時間の長いセルフエアセットを配備している。また、中央制御室にもセルフエアセットを配備済である。

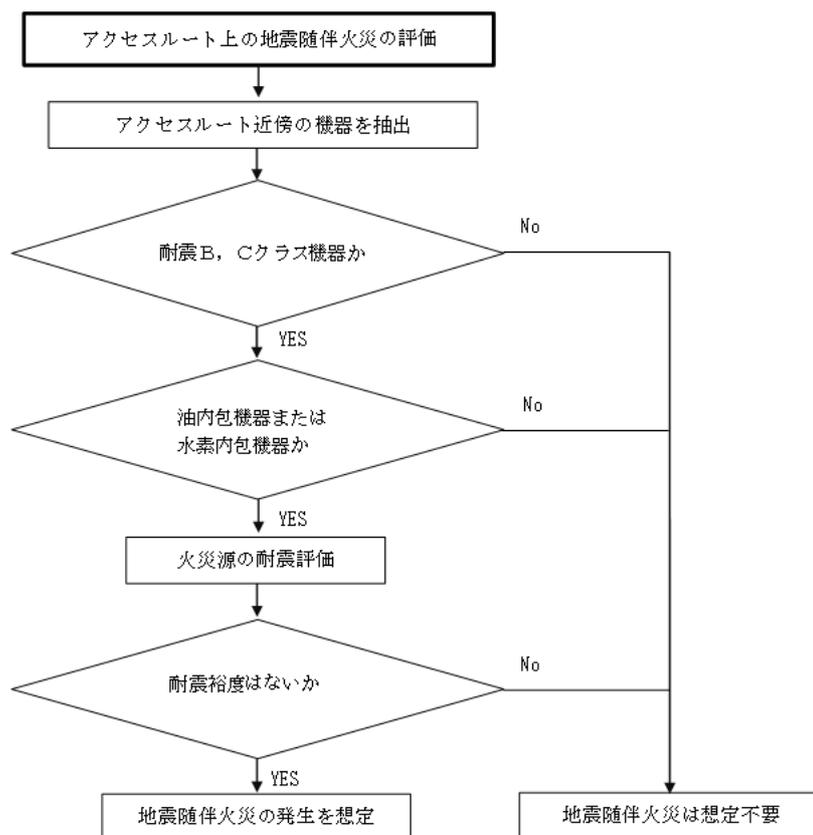


図5-1 地震随伴火災評価フロー図

耐震評価の結果，表5-2のとおり，対象機器については，耐震裕度を有しており，アクセスルート近傍に地震随伴火災の火災源となるような機器が設置されていないことを確認する。

表5-2 耐震評価対象機器

| ルート | 機器名称 | 評価部位 | S s 評価 |
|-----|-----------------|-------|--------------------------------|
| ⑨ | 燃料油ドレンポンプ(A) | 基礎ボルト | 概略評価にて 許容基準値内を確認 (詳細評価中) |
| ⑩ | 燃料油ドレンポンプ(B) | 基礎ボルト | |
| ⑩ | 潤滑油補給ポンプ | 基礎ボルト | |
| ⑩ | 燃料油ドレンポンプ(HPCS) | 基礎ボルト | |

なお，消火設備がアクセスルート上にも配備されており，万一の火災を想定しても自衛消防隊等による消火活動が可能である。また，火災発生時のアクセスは迂回を基本とするが，アクセス及び作業が可能となるように必要となる装備としてセルフエアセットの配備状況についても確認した。

(4) 地震による内部溢水の評価

地震発生時のアクセスルートへのアクセス性の評価を以下のとおり実施した。

1) アクセスルートとして使用するエリアの抽出

アクセスルートとして使用するエリアを抽出した。

2) 地震時の溢水源の抽出

溢水源となる設備は耐震B、Cクラスの機器のうち、基準地震力にて破損が生じるとされる機器を抽出した。抽出結果の詳細を添付資料(11)に示す。

3) アクセスルートエリアの溢水水位

アクセスルートエリアの溢水水位については、目皿からの排出は考慮しないものとし、溢水源からの溢水量と床面積から水位を算出した。また、実際には建屋内排水系を通じてサンプルエリアへ流下するためサンプルエリアでの溢水を考慮した。

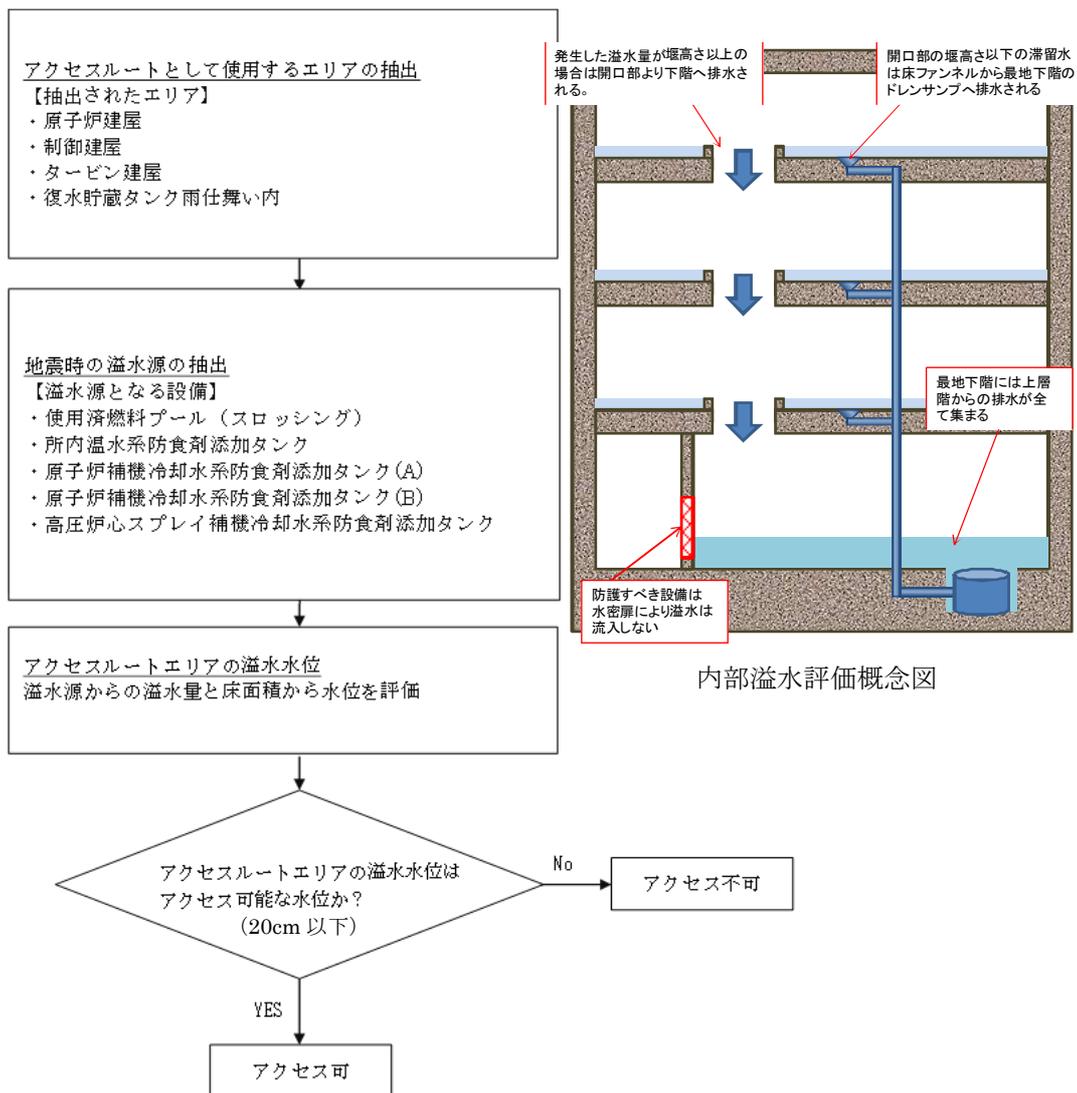


図 5 - 2 地震随伴の内部溢水評価フロー図

各エリアにおける溢水水位を表 5 - 3, 4, 5 に示す。地震時水位の評価結果から、アクセスルート上の溢水水位は約 13 cm 程度であることから、長靴 (28 cm) を準備することで十分に歩行可能な水位であると判断できる。よって、地震時においてもアクセスルートによるアクセスは可能である。タービン建屋については、全ての耐震 B, C クラスの機器を溢水源としており、タービン建屋で発生した溢水は、最地下階である地下 2 階へ貯留されるよう流下経路を構成するため、アクセスルートとなる 1 階には貯留しない。ただし、保守的にカーブ高さ (13 cm) まで溜まるものとして評価した。

各エリアにおける最大溢水水位

表 5 - 3 原子炉建屋（原子炉棟）最大溢水水位

| エリア | 溢水水位 | 備 考 |
|--------------------------------------------------------|-----------|---------------------------------------------|
| 地上 3 階 (オペフロ) | 約 2 c m | 当該区画はアクセスルートではない。 |
| 地下 3 階 (共通エリア) (HCW, LCW サンプエリア) (CUW ポンプエリア) | 約 1 3 c m | <u>当該区画はアクセスルートである。</u> <u>(共通エリアのみ)</u> |

表 5 - 4 原子炉建屋（附属棟）最大溢水水位

| エリア | 溢水水位 | 備 考 |
|--------------------------------|---------|-------------------|
| 地上 1 階 (HWH ポンプエリア) | 約 1 c m | 当該区画はアクセスルートではない。 |
| 地下 3 階 (NSD サンプエリア) | 約 7 c m | 当該区画はアクセスルートではない。 |
| 地下 3 階 (RCW (A) (C) ポンプエリア) | 約 1 c m | 当該区画はアクセスルートではない。 |
| 地下 3 階 (RCW (B) (D) ポンプエリア) | 約 1 c m | 当該区画はアクセスルートではない。 |

表 5 - 5 タービン建屋最大溢水水位

| エリア | 溢水水位 | 備 考 |
|-------------------|-----------|-------------------------|
| 地上 1 階 (共通エリア) | 約 1 3 c m | <u>当該区画はアクセスルートである。</u> |

【内部溢水に対する対応】

地震による内部溢水の発生により原子炉建屋原子炉棟，附属棟及びタービン建屋の床面に，溢水した場合，建屋内排水系により下層階へ流出することにより時間経過とともに堰高さ（13cm程度）まで水位は低下する。

内部溢水時にもアクセス，作業が可能なように必要となる防護具の配備状況についても確認した。

配備場所：制御建屋1F（OP.15000）ヘルメット置場

防護具：綿手袋，ゴム長靴，ゴム手袋，

必要に応じてタイベック，EVAスーツ，全面マスク



なお，内部溢水時のアクセスは複数ルートを確認しているが，アクセス及び作業が可能なように，万一の事態に備えて中央制御室にポケット線量計，綿手袋，ゴム長靴，ゴム手袋，タイベック，EVAスーツ，全面マスク，エアラインマスク，セルフエアセットの配備状況を確認した。さらに，評価を超える溢水に対応するために胴長靴を配備する。

6. まとめ

有効性評価を実施した全てのシナリオについて、時間評価を行う必要のある屋外作業、屋内作業について要求時間が一番厳しい作業を抽出し、外的起因事象に対する影響を評価した結果、以下のとおり作業は可能である。

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

(1) 屋外作業への影響

1) アクセスルート選択の判断

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

なお、アクセスルートの状況確認範囲及び分担範囲を添付資料(18)に示す。

重大事故等対応要員から本部への報告、本部から重大事故等対応要員への指示は、通常連絡手段が使用できない場合でも、トランシーバーを使用して実施する。

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

アクセスルート等の判断手順については、「重大事故等発生時および大規模損壊発生時における発電用原子炉施設の保全のための活動に係る要領書(仮称)」に明記することとしている。

2) アクセスルートの復旧作業

アクセスルートについては、重大事故等対処が確実に実施できるように、複数ルート設定しているが、地震時におけるアクセスルートの被害想定(添付資料(14)参照)を行い、要員2名でブルドーザーを操作し復旧時間を評価した結果、状況確認時間及びルート判断時間及び移動時間を含めてルート1で405分(6時間45分)、ルート2で348分(5時間48分)で保管エリアから重大事故等対処設備設置場所へのアクセスルートの復旧が可能である。以降、復旧時間の長いルート1の6時間45分を6.8時間として評価する。

3) アクセス道路復旧後の車両の通行性

アクセス道路は、揺すり込みにより不等沈下や地下構造物の損壊が発生した場合に備え、車両の徐行による通行が不可能となる段差が15 cm以上となる箇所には、あらかじめ段差対策（不等沈下に対する補強材敷設による段差緩和対策や、地下構造物の損壊に対する鋼材敷設）を実施することにより車両の通行可能である。

また、アクセス道路復旧後の道路幅は3 m程度となり1車線通行となるが、アクセス道路復旧後6時間での車両通行量は11往復程度のため、通行量がアクセス性に影響を与えることはない。（添付資料(22)参照）

4) 作業の成立性

作業時間について、表6-1のとおり、アクセスルート復旧作業を含めた時間評価を実施し、道路の状況、車両の通行量を考慮しても制限時間内に作業は可能である。

表6-1 アクセスルート復旧作業を含めた時間評価結果

| | 状況確認時間 +ルート判断時間 +移動時間 +召集時間 +アクセス道路復旧時間 | 作業時間 (移動時間含) | 制限時間 ^{※1} | 評価結果 |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------|--------------------|---------------|
| 可搬型大容量送水ポンプ設置完了 | 6.8時間 | 6時間 | 15.8時間 以内 | ○ (12.8時間) |
| 原子炉補機代替冷却系準備完了 (可搬型大容量送水ポンプ設置完了後に作業開始の場合) | | 15時間 | 24時間 以内 | ○ (21.8時間) |

※1 同様作業は重要事故シーケンスの制限時間が最も短い時間を記載（表6-3参照）

注) 原子炉格納容器フィルタベント系について、ベント継続時のフィルタ装置へ水及び薬液の補給が必要となった場合に行う、可搬型大容量送水ポンプ等による水及び薬液の補給、及びベント停止時に行う格納容器内への窒素供給準備として、可搬型窒素ガス供給装置及びホース等の敷設を行う予定であり、成立性の検証中である。

重大事故等対応のホースを設置した後のアクセスルートの通行性については、ホースブリッジを設置することで、アクセスルート上の通行は可能であることを、走行試験を実施して確認している（詳細は添付資料（13）参照）。

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

(2) 屋内作業への影響

1) アクセスルートへの影響

屋内アクセスルートについて、ウォークダウンを行い対応した結果、資機材の倒壊等により影響を与えないことを確認した。

また、地震随伴による溢水の評価高さは最大13cmであり、溢水範囲を通行する場合は、適切な防護具を着用することでアクセス、作業は可能である。また、防護具の着用は10分以内に実施可能であることを確認した。

通常運転時、作業に伴い一時的に足場を設置することがあるが、その場合はQMS文書に従い、足場材によりアクセスが不可となることがないように離隔距離をとる等の考慮をして設置することになっている。

2) 作業の成立性

作業時間については、表6-2のとおり、防護具着用時間を含めた時間評価を実施し、制限時間内に作業が可能であることを確認した。また、作業場所までの移動時間は、一般的な歩行速度よりゆっくり歩いて(3km/h程度)計測し、作業時間と合算した時間の1.5倍した時間としているため、溢水中の歩行、作業の場合でも、この作業時間を上回ることはないと考える。

表6-2 防護具着用時間を含めた時間評価結果

| | 防護具 着用時間 | 作業時間 (移動時間含) | 制限時間※ | 評価結果 |
|----------------|-------------|-----------------|---------------|------------|
| 復水貯蔵タンク水源切り替え | — | 30分 | 7.4時間 | ○ (30分) |
| 直流電源負荷切離し | — | 20分 | 8時間以降 速やかに | ○ (20分) |
| 燃料プール冷却浄化系系統構成 | 10分 | 30分 | 16.3時間 | ○ (40分) |
| 原子炉補機冷却水系系統構成 | 10分 | 40分 | 23.5時間 | ○ (50分) |
| 原子炉補機冷却水系ベント操作 | — | 30分 | 24時間 | ○ (30分) |
| 高圧窒素ガス供給系系統構成 | 10分 | 35分 | 24時間 | ○ (45分) |

※ 同様作業は重要事故シーケンスの制限時間が最も短い時間を記載(表6-3参照)

注) 原子炉格納容器フィルタベント系のベントに必要な隔離弁は、全交流動力電源喪失時においても重大事故等に対処するための電源より受電し、中央制御室から遠隔操作するが、万一、全ての電源が喪失した場合の現場操作について、成立性の検証中である。

表 6 - 3 重要事故シーケンス毎の現場作業内容及び制限時間

(1 / 2)

| 重要事故シーケンス | | 屋内作業 | | 屋外作業 | |
|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------------|
| | | 作業内容 | 制限時間 | 作業内容 | 制限時間 |
| 炉心の著しい損傷防止 | 高圧・低圧注水機能喪失 | 復水貯蔵タンク水源切り替え | 約 18.5 時間 | 可搬型大容量送水ポンプ設置 | 約 28.6 時間 |
| | 高圧注水・減圧機能喪失 | — | — | — | — |
| | 全交流動力電源喪失 | 復水貯蔵タンク水源切り替え | 約 23.6 時間 | 可搬型大容量送水ポンプ設置 原子炉補機代替冷却系設置 | 約 49.2 時間 23.5 時間 |
| | | 直流電源負荷切離し | 8 時間以降速やかに | | |
| | | 原子炉補機冷却水系系統構成 | 23.5 時間 | | |
| | | 原子炉補機冷却水系ベント操作 | 24 時間 | | |
| | 崩壊熱除去機能喪失 (取水機能が喪失した場合) | 復水貯蔵タンク水源切り替え | 約 18.5 時間 | 可搬型大容量送水ポンプ設置 原子炉補機代替冷却系設置 | 約 49.1 時間 23.5 時間 |
| | | 原子炉補機冷却水系系統構成 原子炉補機冷却水系ベント操作 | 23.5 時間 24 時間 | | |
| 崩壊熱除去機能喪失 (残留熱除去系が故障) | — | — | 可搬型大容量送水ポンプ設置 | 約 24.1 時間 | |
| 原子炉停止機能喪失 | — | — | 可搬型大容量送水ポンプ設置 | 約 45.9 時間 | |
| 原子炉冷却材喪失時注水機能喪失 (中小破断 LOCA) | 復水貯蔵タンク水源切り替え | 約 7.4 時間 | 可搬型大容量送水ポンプ設置 原子炉補機代替冷却系設置 | 約 15.8 時間 23.5 時間 | |
| | 原子炉補機冷却水系系統構成 原子炉補機冷却水系ベント操作 | 23.5 時間 24 時間 | | | |
| 格納容器バイパス (インターフェイスシステム LOCA) | — | — | — | — | |

注) 本表の内容については、今後の検討により変更となる可能性がある。

| シナリオ | | 屋内作業 | | 屋外作業 | |
|---------------------|----------------------------------|---------------------------------|------------------|---------------|-----------|
| | | 作業内容 | 制限時間 | 作業内容 | 制限時間 |
| 格納容器損傷防止 | 格納容器過圧・過温破損 | 復水貯蔵タンク水源切り替え | 約 17.1 時間 | 可搬型大容量送水ポンプ設置 | 約 30.2 時間 |
| | 高圧溶融物放出／格納容器雰囲気直接加熱 | — | — | — | — |
| | 原子炉圧力容器外の溶融燃料－冷却材相互作用 | — | — | — | — |
| | 水素燃焼 | — | — | — | — |
| | 溶融炉心・コンクリート相互作用 | — | — | — | — |
| 燃料損傷防止 | 想定事故 1 | — | — | 可搬型大容量送水ポンプ設置 | 約 24.0 時間 |
| | 想定事故 2 | 燃料プール冷却浄化系系統構成 | 約 16.3 時間 | 可搬型大容量送水ポンプ設置 | 約 16.8 時間 |
| 運転停止中の原子炉における燃料損傷防止 | 崩壊熱除去機能喪失（残留熱除去系の故障による停止時冷却機能喪失） | — | — | — | — |
| | 全交流動力電源喪失 | 原子炉補機冷却水系系統構成 原子炉補機冷却水系ベント操作 | 23.5 時間 24 時間 | 原子炉補機代替冷却系設置 | 23.5 時間 |
| | 原子炉冷却材の流出 | — | — | — | — |
| | 反応度の誤投入 | — | — | — | — |

注) 本表の内容については、今後の検討により変更となる可能性がある。

【外部起因事象考慮時の対応手順と所要時間】

(1) 外部起因事象（地震，津波）発生時の追加所要時間

| 作業場所 | 追加項目 | 追加所要時間 |
|----------------|-----------------------------|---------------------------------|
| 屋外作業 | アクセスルート復旧作業 (ルート1又はルート2) | +6.8時間 (ルート1：405分，ルート2：348分) |
| 屋内作業 (原子炉棟) | 防護具着用 (管理区域入域時) | +10分 |

(2) 外部起因事象を考慮した場合の作業時間の成立性

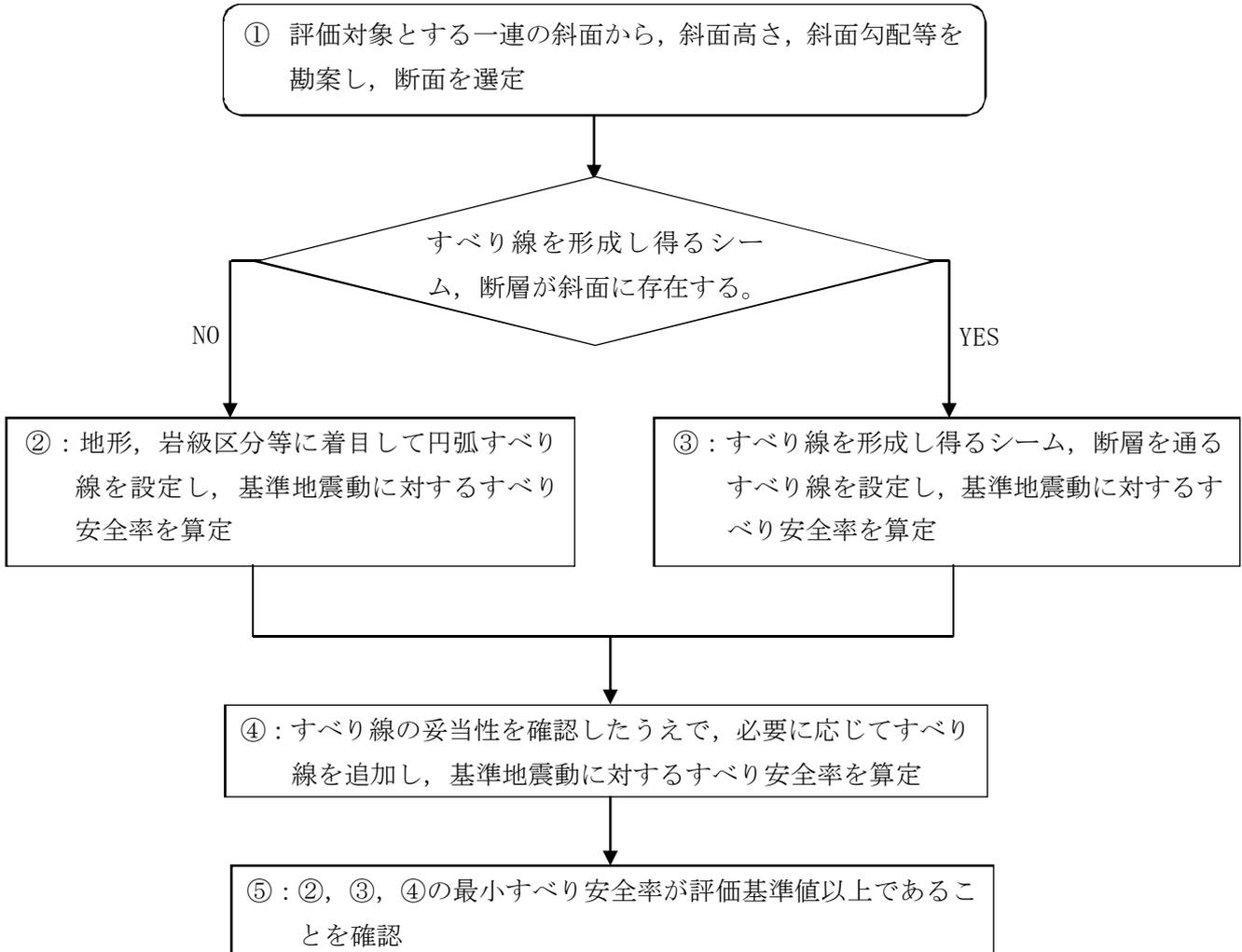
| | 時間制限を有する 現場作業項目 | 追加所要 時間 | 所要 作業時間 | 外部起因事象を 考慮した作業時間 | 制限時間 |
|----------------|----------------------------------------------------------|------------|------------|---------------------|--------|
| 屋外作業 | 可搬型大容量送水 ポンプ設置完了 | +6.8時間 | 6時間 | 12.8時間 | 15.8時間 |
| | 原子炉補機代替冷 却系準備完了 (可搬型大容量送水 ポンプ設置完了後 に作業開始の場合) | | 15時間 | 21.8時間 | 24時間 |
| 屋内作業 (原子炉棟) | 燃料プール冷却浄 化系隔離 | +10分 | 30分 | 40分 | 16.3時間 |
| | 原子炉補機冷却系 系統構成 | | 40分 | 50分 | 23.5時間 |
| | 高圧窒素ガス供給 系系統構成 | | 35分 | 45分 | 24時間 |

【外部起因事象考慮時の対応手順の所要時間と制限時間】

| 必要な要員と作業項目 | | | 経過時間(時間) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 備考 |
|------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------|--------------|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----------|-----------------------|
| | | | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | | | | | | | | | | | | | |
| 手順の項目 | 要員(名) (作業に必要な要員数) 【】は他作業後移動してきた要員 | 手順の内容 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| アクセスルート復旧 | 6 | 要員移動、ルート状況確認、ルート判断 | 1時間 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 可搬型大容量送水ポンプ設置 | [2] | ブルドーザによる復旧 | 5.8時間 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 5.【4】 | 要員移動 | 20分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | [3] | 可搬型大容量送水ポンプの設置(水中ポンプの設置含む) | 2時間 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | [6] | ホース延長回収車による送水用ホース敷設 | 3.5時間 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | [9] | 分岐器の設置、外部接続口への送水用ホース敷設 | 3.5時間 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 復水貯蔵タンク補給 (または使用済燃料プール補給) | [9] | 可搬型大容量送水ポンプの起動、水張り | 30分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | [1] | 可搬型大容量送水ポンプの起動監視 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | [2] | 復水貯蔵タンク補給(または使用済燃料プール補給) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 原子炉補機代替冷却系設置 | [2] | 可搬型大容量送水ポンプへの給油 | 4時間40分毎に1回給油 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | [6] | 要員移動 | 30分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | [3] | ホース延長回収車による海水送水ホース及び海水排水ホース敷設 | 5時間 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 原子炉補機代替冷却系起動監視 | [3] | 大容量送水ポンプの設置(水中ポンプの設置含む) | 6.5時間 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | [6] | 原子炉補機代替冷却系熱交換器ユニットの設置及び通水ライン準備 | 3時間 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3 | 原子炉補機代替冷却系用電源車設置 | 1.5時間 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 減圧機能確保 | [4] | 可搬型大容量送水ポンプ及び原子炉補機代替冷却系の起動監視 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | [2] | 原子炉補機代替冷却系用電源車起動、監視 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | [2] | 可搬型大容量送水ポンプへの給油 | 4時間40分毎に1回給油 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 水源確保 | [2] | 原子炉補機代替冷却系用電源車への給油 | 2時間30分毎に1回給油 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2 | 高圧窒素ガス供給系系統構成(全交流動力電源喪失の場合のみ) | 35分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 原子炉建屋原子炉棟 原子炉建屋付属棟 |
| | [2] | 復水貯蔵タンク水源切り替え (復水貯蔵タンク水位低警報発生後に開始した場合) | 30分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 復水貯蔵タンク |
| 電源確保 | [2] | 直流電源負荷切り離し(全交流動力電源喪失の場合のみ) | 20分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 制御建屋 |
| | [2] | 原子炉補機代替冷却系系統構成 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 原子炉建屋原子炉棟 | |
| | [2] | 原子炉補機代替冷却系ベント操作 | 40分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 使用済燃料プール補給 | [2] | 燃料プール浄化冷却系系統構成(想定事故2の場合のみ) | 30分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | [2] | 燃料プール浄化冷却系系統構成(想定事故2の場合のみ) | 30分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

注) 本表の内容については、今後の検討により変更となる可能性がある。

斜面の安定性評価手法について



崩壊土砂の到達距離について

土砂の到達距離についての各種文献の記載は以下のとおり

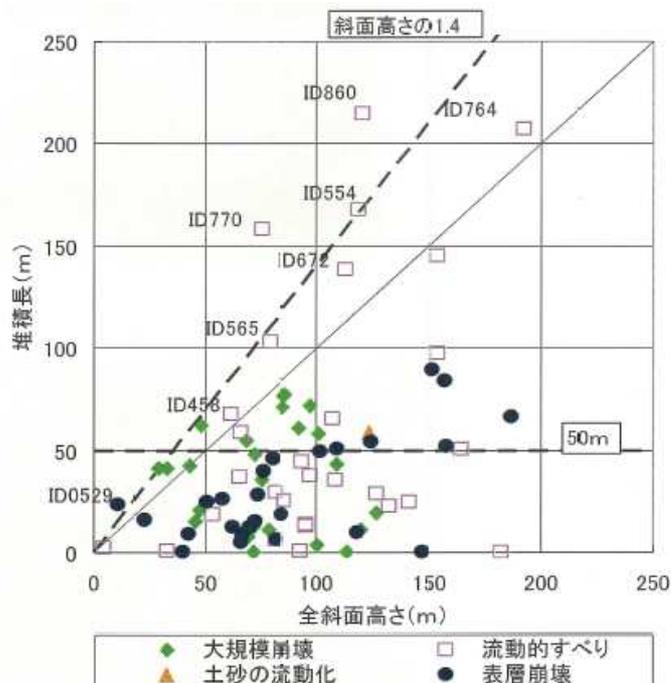
| 文献名 | 記載内容 | 根拠 | 到達距離 | 対象斜面 |
|-----------------------------|------------------------------|-----------|--------------------|------|
| ① 原子力発電所の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価技術 | 2004年新潟県中越地震による斜面崩壊事例からの分析結果 | 実績 | 1.4H (斜面高×1.4倍) | 自然斜面 |
| ② 土砂災害防止法 | 土砂災害警戒区域 | 警戒区域 ※ | 2.0H (斜面高×2.0倍) | |
| ③ 宅地防災マニュアルの解説 | 急傾斜地崩壊危険箇所の考え方 | | 2.0H (斜面高×2.0倍) | |

※警戒区域: 建築物に損壊が生じ, 住民等の生命又は身体に著しい危害が生じる恐れがある区域。危険の周知, 警戒避難体制の整備等が図られる。

【実績に基づいて整理された文献等：①】

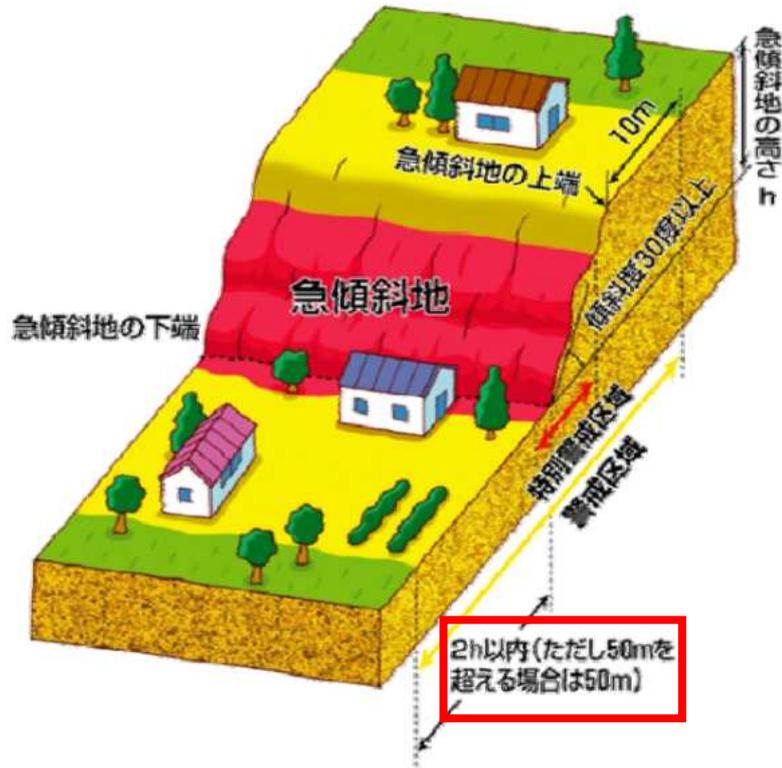
① 原子力発電所の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価技術

- ・ JEAG4601 1987 で規定した「堆積長 50m」「斜面高さの 1.4 倍」の分析データは地震時だけのデータではない（降雨など）ため、地震のみの崩壊事例として、2004 年新潟県中越地震による斜面崩壊事例について分析。
- ・ その結果、「堆積長 50m」及び「斜面高さ 1.4 倍」を超えるのは 2.2% であり、JEAG4601 1987 で示されている基準は十分保守的な値である。



【警戒区域を示した文献等：②，③】

②土砂災害防止法



土砂災害警戒区域・特別警戒区域

土砂災害警戒区域

急傾斜地の崩壊等が発生した場合に、住民等の生命又は身体に危害が生じるおそれがあると認められる区域であり、危険の周知、警戒避難体制の整備が行われます。

土砂災害特別警戒区域

急傾斜地の崩壊等が発生した場合に、建築物に損壊が生じ住民等の生命又は身体に著しい危害が生ずるおそれがあると認められる区域で、特定の開発行為に対する許可制、建築物の構造規制等が行われます。

警戒区域では

警戒避難体制の整備

土砂災害から生命を守るため、災害情報の伝達や避難が早くできるように地域防災計画に定められ、警戒避難体制の整備が行われます。

【市町村等】

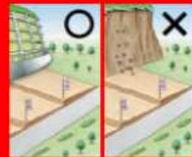


土砂災害ハザードマップの作成・配布
【茨城県鉾田市】



住民による土砂災害ハザードマップ確認状況
【鹿児島県垂水市】

特別警戒区域ではさらに



特定開発行為に対する許可制
住宅用地分譲や商業用地提供等開発行為の目的のための行為は、基準に基づいたものに限り許可されます。
【都道府県】



建築物の構造規制
高度を有する建築物は、建築基準法に定められた、適用すると認定される建築物に対して建築物の構造が安全であるかどうか確認確認がされます。
【都道府県または市町村】



建築物の移転等の催告
著しい損害が生じるおそれのある建築物の所有者等に対し、移転等の催告が行われます。
移転等については、住宅金融支援機構の融資等の支援を受けられます。
【都道府県】

③宅地造成マニュアルの解説

土砂災害に係る危険箇所のうち、宅地造成に伴う災害に最も関連の深い急傾斜地崩壊危険箇所の考え方を以下に示す。

【危険箇所としての要件】

- ① 水平面とのなす角度が30度以上であること。
- ② 斜面の高さが5 m以上であること。
- ③ 斜面上部又は下部に人家が5戸以上あること（官公署、学校、病院、旅館等がある場合は5戸未満でも可）。

斜面上部又は下部とは、下図に示すように急傾斜地（傾斜30度以上のがけ）の下端及び上端から当該急傾斜地の高さの、それぞれ2倍及び1倍程度の範囲（概ね50mを限度とする）をいう。

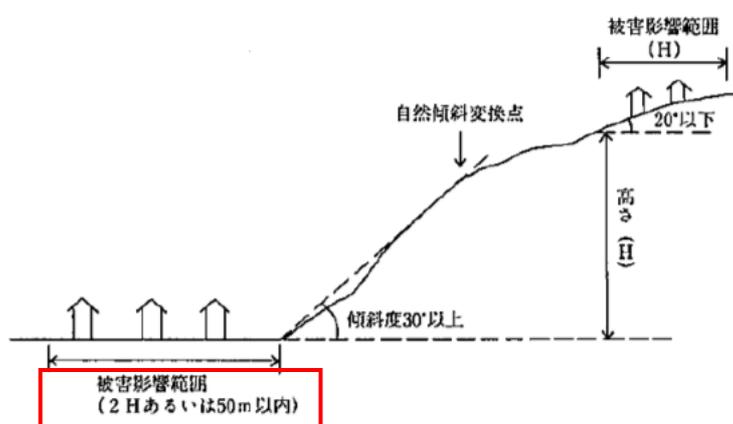


図 X.1 急傾斜地崩壊危険箇所の要件

【考え方】

- ・ ①より、JEAG4601 1987 で示されている基準 (1.4H) 以内での崩壊事例が9割以上を占めていることが示されている。
- ・ 一方、②、③で示された到達距離 2.0H については、警戒範囲を示したものであり、裕度も持たせて設定されたものと考えられる。
- ・ 今回行う法面の崩壊規模想定は、警戒範囲の設定ではなく道路通行への影響を考慮するものであることから、「実績に基づいた到達距離」として 1.4H を用いることで問題ないと考える。

ブルドーザーによるアクセスルート復旧作業速度について

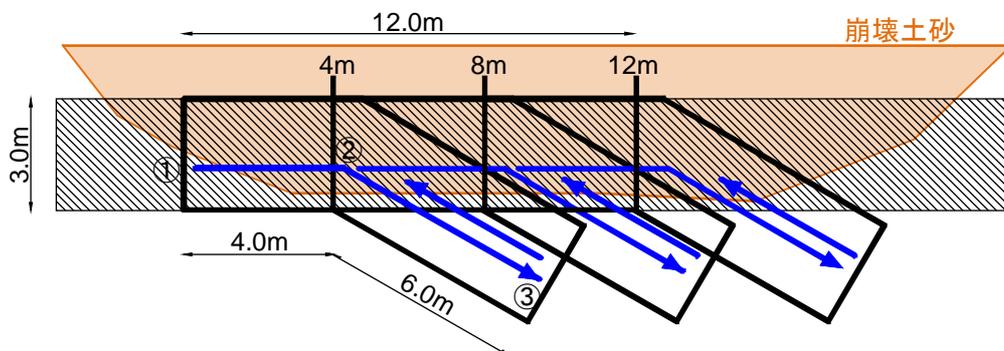
1. ブルドーザーの仕様

- ・ブレード容量：5.2m³
- ・ブレード幅：3.715m
- ・走行速度（1速）：前進 3.3km/h，後進 4.4km/h

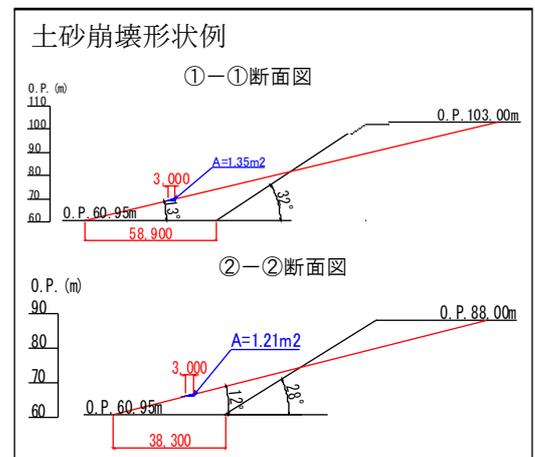
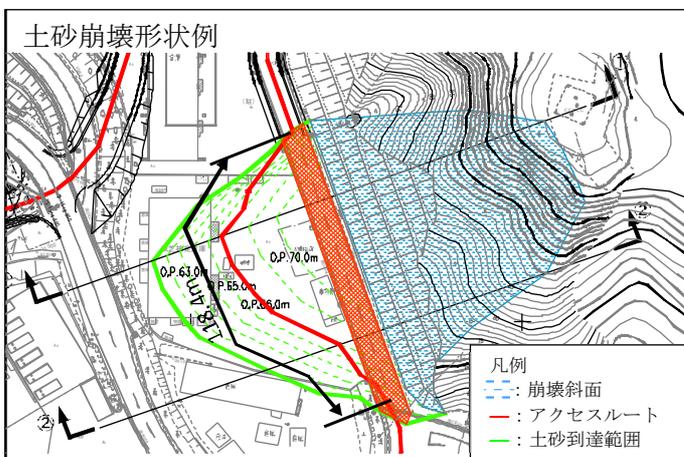
2. 復旧作業の方法

<土砂除去方法>

- ・アクセスルートに流入した土砂を押し出し、道路脇に除去する
- ・1サイクルの作業量は、①から②に土砂を押し出し、次に③の方向に除去する
- ・1回の押し出し集積の距離Lは
ブレード容量 5.2m³/平均的な土砂断面積 1.2m²=4.3m \div 4.0m
- ・1サイクル当りの移動距離は
A：押し出し（①→②→③）：4m+6m=10m
B：後進（③→②）：6m



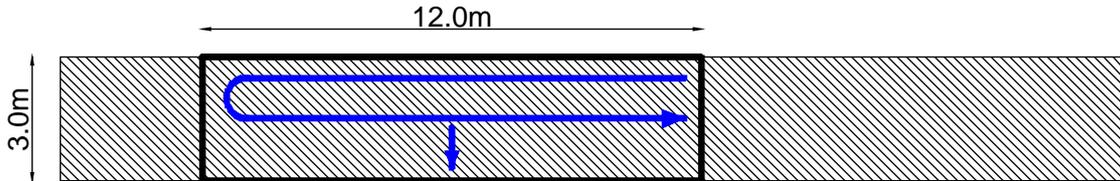
除去方法イメージ図



堆積形状の推定例（崩壊箇所2（斜面D））

< 転圧方法 >

- ・ 土砂除去 12m (3 サイクル) に 1 回転圧する。
- ・ 1 往復当りの移動距離は前進 12m, 後進 12m。
- ・ 往復回数は 6 往復。(N=2: 締め固め回数(回))



転圧方法イメージ図

3. 復旧作業速度の算出

< 土砂除去 >

- ・ 4m 前進するのに掛かる時間の算出

$$C_m : \text{サイクルタイム} = l_1/V_1 + l_2/V_2 + t_g = 0.64 \text{min}$$

$$l_1 = 10 : \text{前進距離(m)} \quad l_2 = 6 : \text{後退距離(m)}$$

$$V_1 = 27 : \text{前進速度(m/min)} \quad (\text{ブルドーザー前進 1 速: 3.3km/h の半分})$$

$$V_2 = 36 : \text{後退速度(m/min)} \quad (\text{ブルドーザー後退 1 速: 4.4km/h の半分})$$

$$t_g = 0.1 : \text{ギアの入替え等に要する時間(min)}$$

⇒ 土砂除去 (12m) に掛かる時間

$$0.64 \times 3 = 1.92 \text{ 分} \rightarrow \text{約 3 分} \quad \text{作業ロスや余裕を考慮}$$

< 転圧 >

- ・ 1 往復(片道 12m)するのに掛かる時間の算出

$$C_m : \text{サイクルタイム} = l_1/V_1 + l_2/V_2 + t_g = 0.66 \text{min}$$

$$l_1 = 12 : \text{前進距離(m)} \quad l_2 = 12 : \text{後退距離(m)}$$

$$V_1 = 55 : \text{前進速度(m/min)} \quad (\text{ブルドーザー前進 1 速: 3.3km/h})$$

$$V_2 = 36 : \text{後退速度(m/min)} \quad (\text{ブルドーザー後退 1 速: 4.4km/h の半分})$$

$$t_g = 0.1 : \text{ギアの入替え等に要する時間(min)}$$

- ・ 1 回の有効締め固め幅の算出

$$W = (0.56 - 0.3) \times 2 = 0.52 \text{m}$$

- ・ 往復回数の算出

$$\text{幅員 3m 締め固め 1 回あたりの通過回数 } 3\text{m} / 0.52\text{m} = 6 \text{ 回}$$

$$\text{締め固め 2 回あたりの往復回数: } (6 \text{ 回} / 2) \text{ 往復} \times 2 (\text{締め固め回数}) = 6 \text{ 往復}$$

⇒ 転圧 (12m) に掛かる時間

$$0.66 \times 6 = 3.96 \text{ 分} \rightarrow \text{約 5 分} \quad \text{作業ロスや余裕を考慮}$$

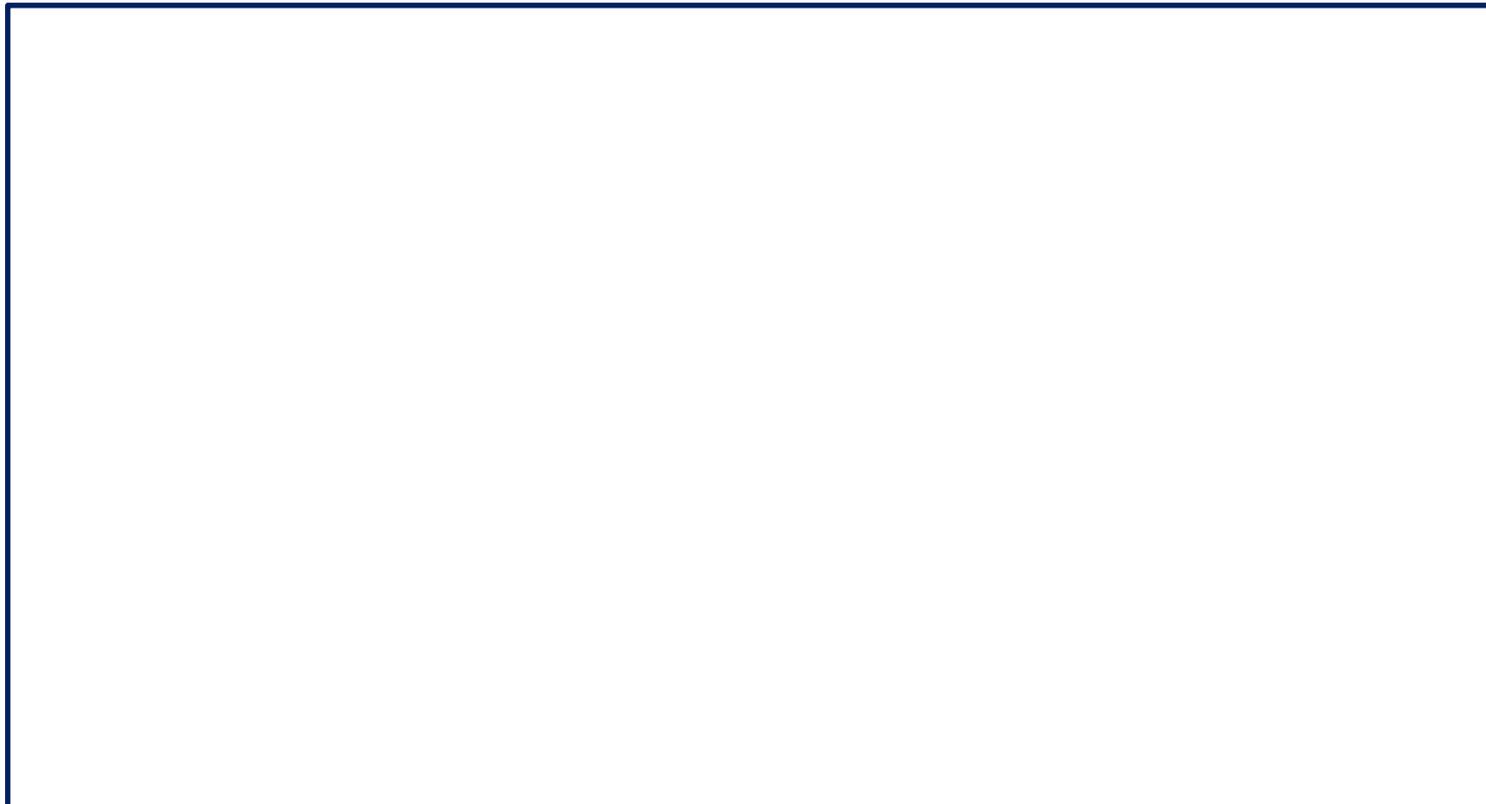
道路復旧に掛かる時間(12m 当り) = 3 + 5 = 8 分と想定

$$\text{復旧速度 (km/h)} = 12\text{m} / 8\text{min} = 1.5\text{m/min} = 90\text{m/h}$$

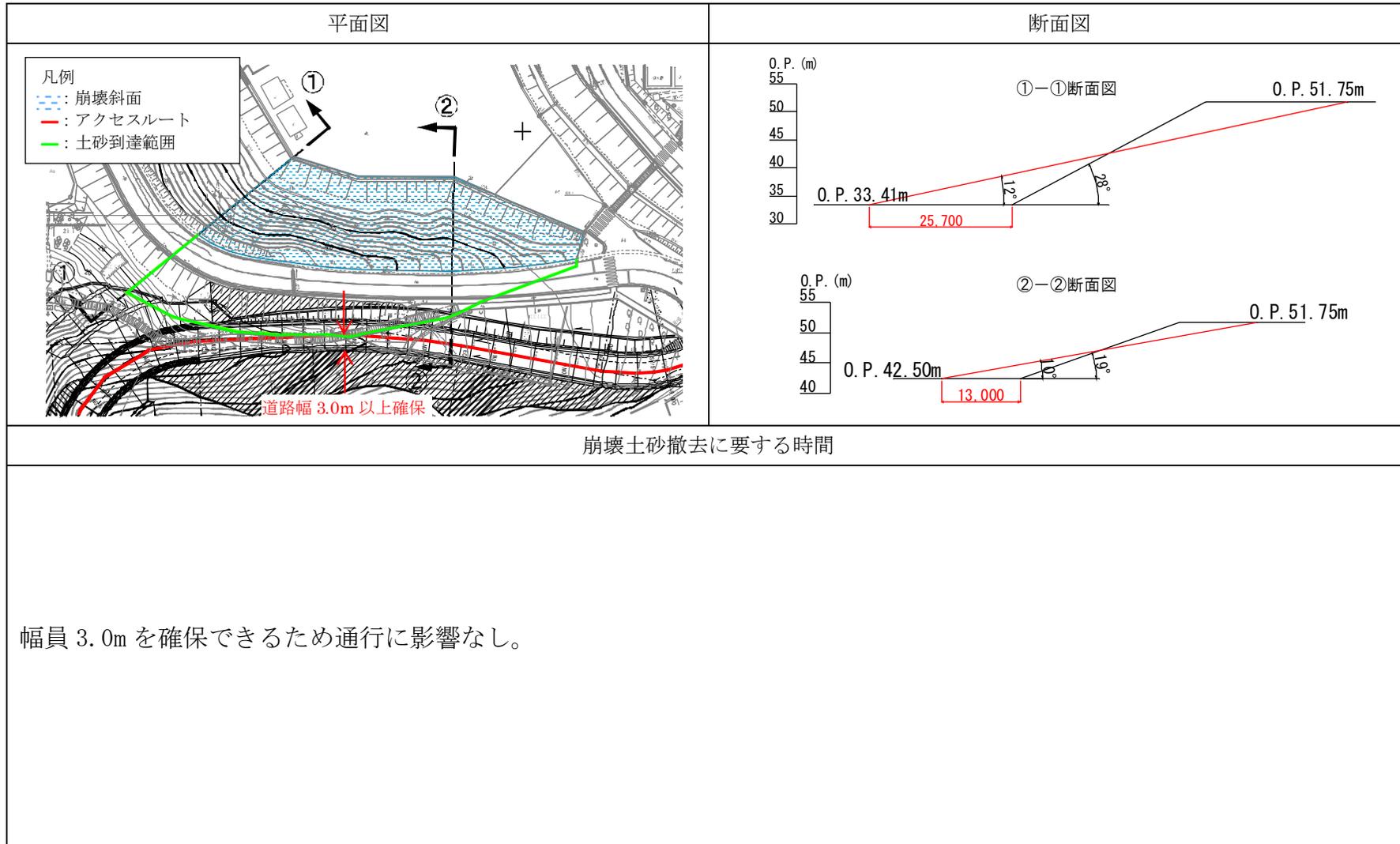
アクセスルートの仮復旧計画

○斜面の崩壊箇所について

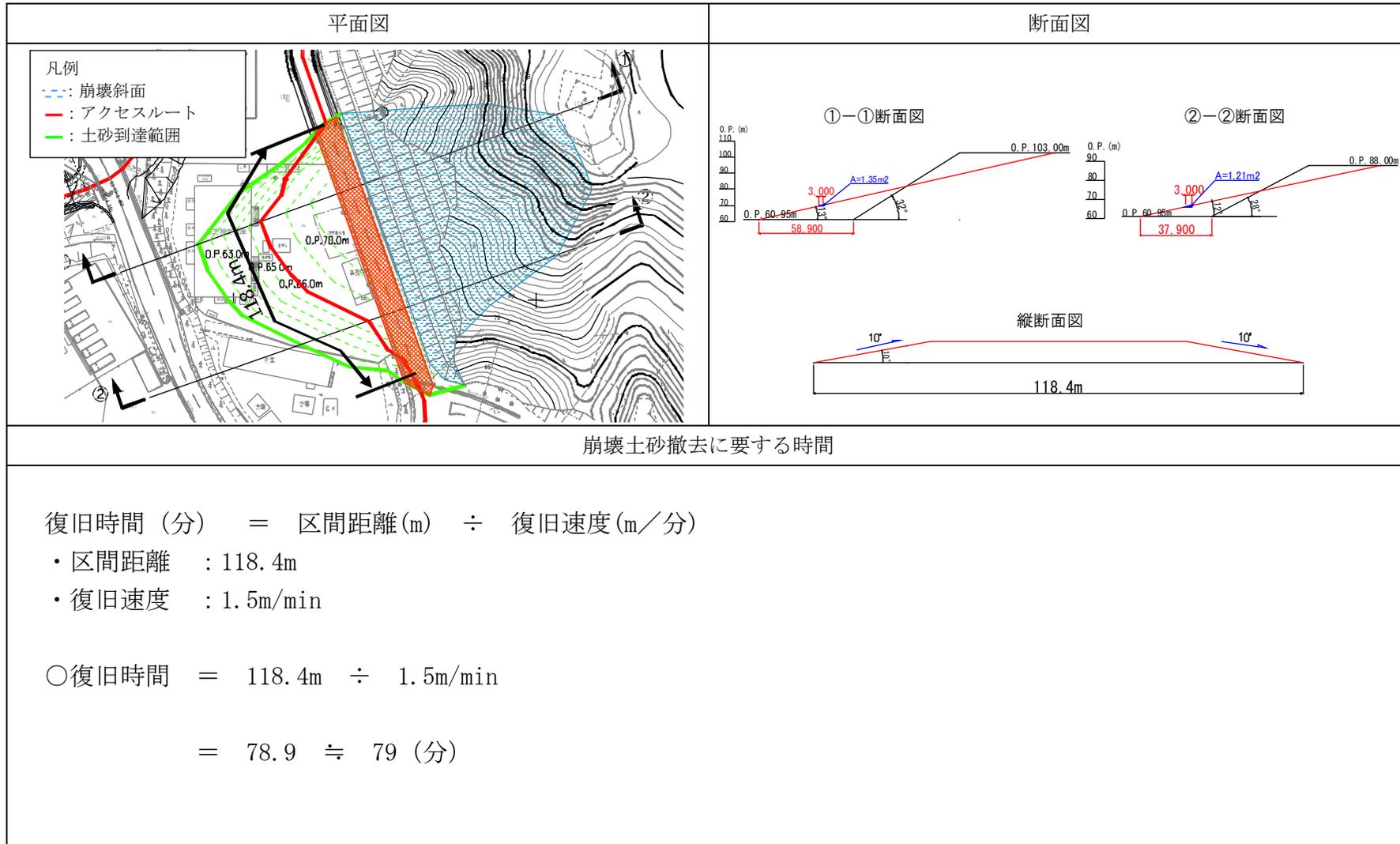
- ・ すべり安全率を算定していない斜面については、保守的に斜面の崩壊を想定し、道路上の崩壊土砂堆積形状を考慮して必要な幅員（3.0m）を確保可能か評価した。
- ・ 地震時のアクセスルートとして選定したルート上で必要な幅員を確保できない区間については、堆積土砂を除去し必要な幅員を確保することとして、仮復旧に要する時間を評価した。



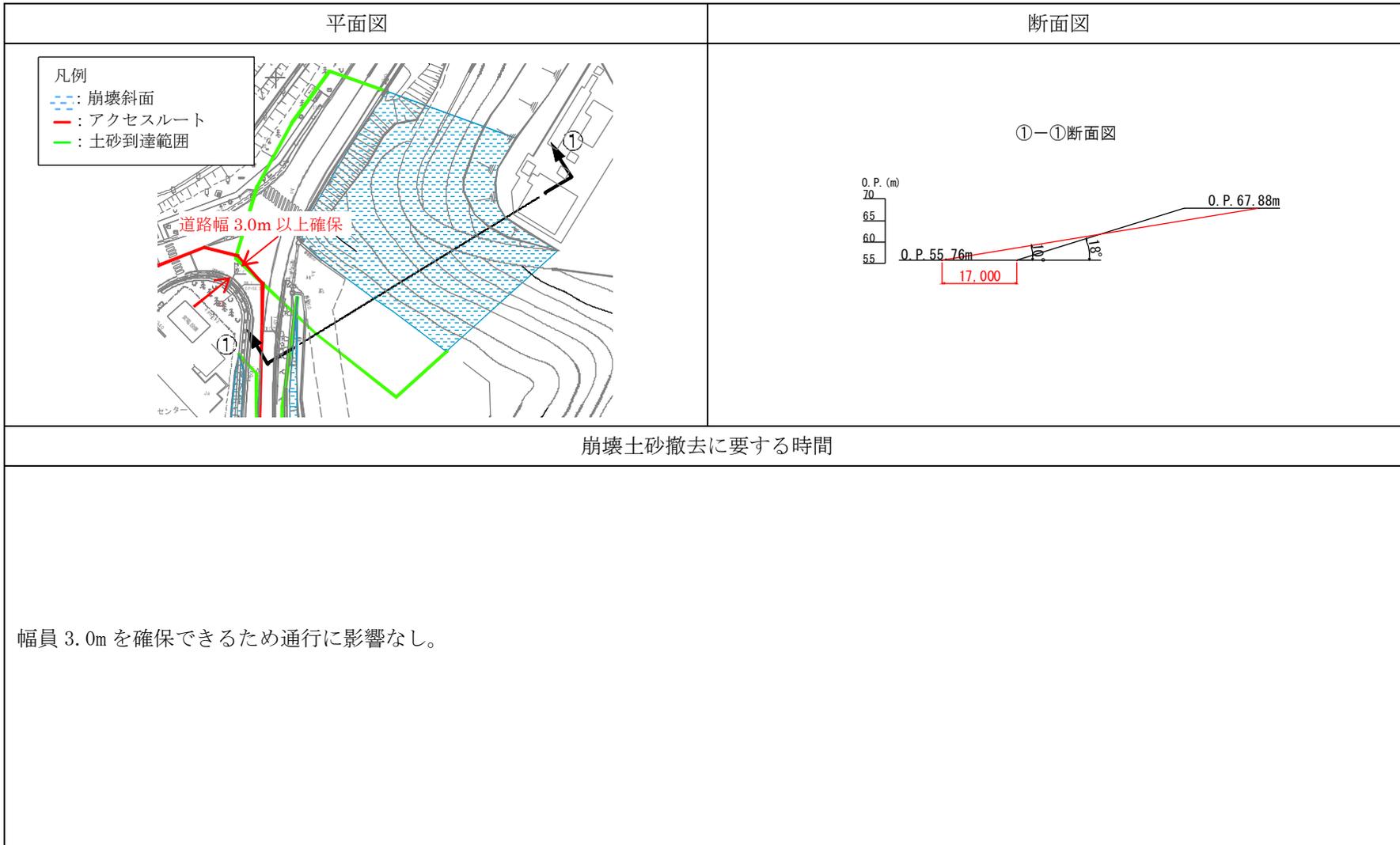
○崩壊箇所1 (斜面 H) (ルート2)



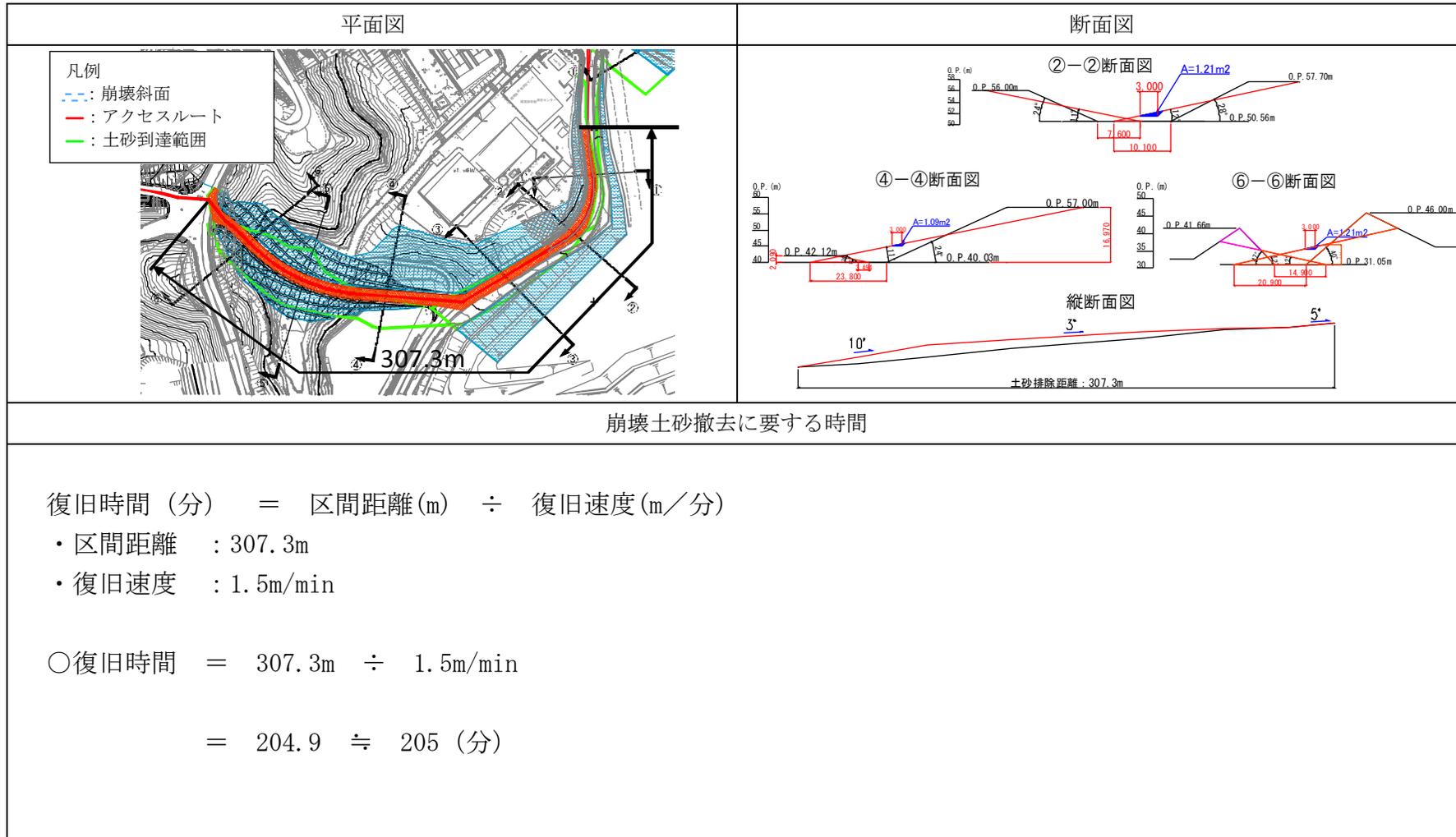
○崩壊箇所2（斜面D）（ルート1）



○崩壊箇所3（斜面E）（ルート1）



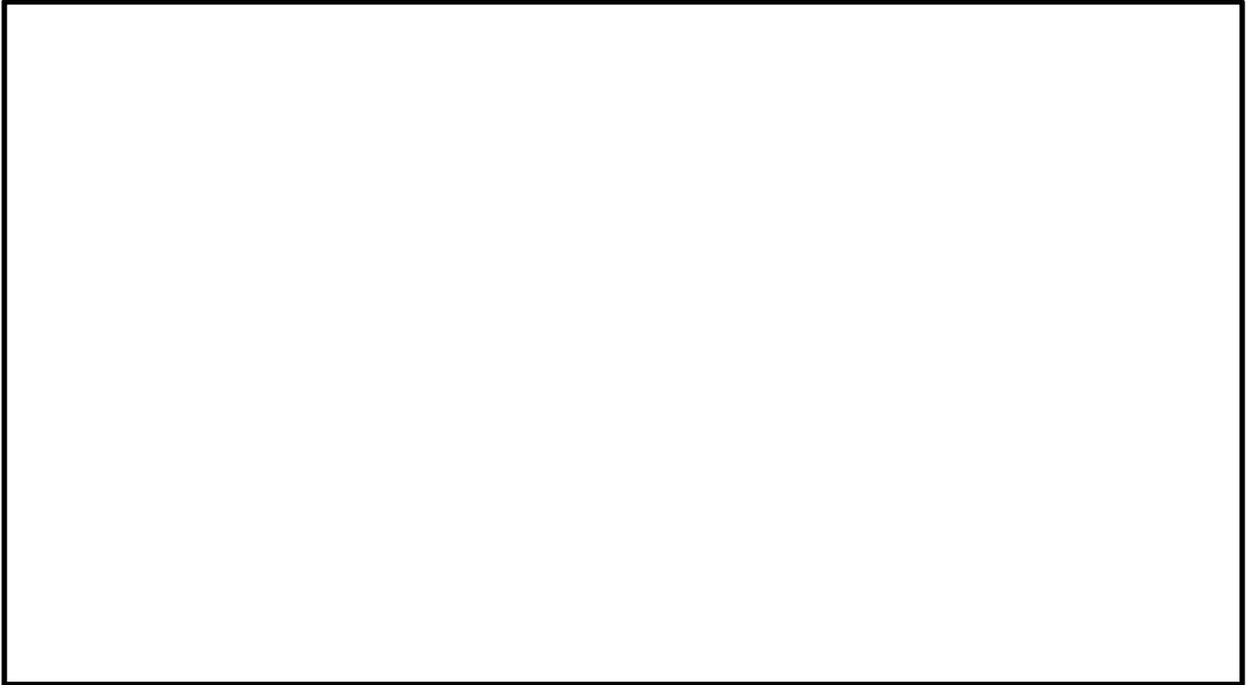
○崩壊箇所4（斜面F）（ルート1）



サブルートの評価時間

○概要

各アクセスルートが使用できない場合のサブルートを設定し、併せて仮復旧に要する時間を評価した。



ルート1'の仮復旧時間



| 区間 | 距離 (約m) | 時間評価項目 | 所要時間 (分) | 累積 (分) |
|-----|---------|-------------------------------|----------|--------|
| — | — | 状況確認 | 30 | 30 |
| — | — | 判断 | 10 | 40 |
| ①→② | — | 徒歩移動 | 20 | 60 |
| ②→③ | 973 | 土砂崩壊影響なし 瓦礫撤去 | 30 | 90 |
| ③→④ | 2,148 | 崩壊土砂撤去 (崩壊箇所 1, 2) 瓦礫撤去 | 335 | 425 |

アクセスルート降灰・降雪除去時間評価

1. ブルドーザー仕様

○ブレード幅：3.715m

○最大押し出し可能重量：9.12t

土砂除去作業の算出に用いた1回の押土距離4.0m×土砂断面積1.2m²×土砂の単位体積重量1.9t/m³

（土砂撤去実証実験より9.12t以上押し出せることを確認済）

○走行速度（1速）：前進3.3km/h，後進4.4km/h

2. 降灰除去速度の算出

<降灰条件>

○厚さ：10cm（設計基準）

○単位体積重量：1.5t/m³

<除去方法>

・アクセスルートに降り積もった降灰をブルドーザーで道路脇へ押し出し除去する。

・一回の押し出し可能量を9.12tとし，9.12tの火山灰を集積し，道路脇へ押し出す作業を1サイクルとして繰り返す。

・一回の集積で進める距離X

$$= 9.12t \div (\text{火山灰厚さ } 0.10m \times \text{幅 } 3.715m \times 1.5t/m^3)$$

$$= 16.3m \div 16m$$

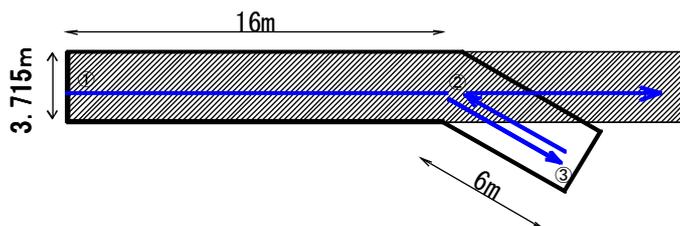
・1サイクル当りの作業時間は，1速の走行速度(前進3.3km/h，後進4.4km/h)で作業すると仮定して

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

B：ギア切り替え ： 0.10 分

C：後進（③→②） ： $6m \div 4.4km/h = 0.08$ 分

1サイクル当りの作業時間(A+B+C)=0.40分+0.10分+0.08分=0.58分



<降灰除去速度>

$$\begin{aligned} & 1 \text{ サイクル当りの除去延長} \div 1 \text{ サイクル当りの除去時間} \\ & = 16\text{m} \div 0.58 \text{ 分} = 27.58\text{m/分} = 1.65\text{km/h} = 1.6\text{km/h} \end{aligned}$$

3. 降雪除去速度の算出

<降雪条件>

- 厚さ：43cm（石巻 既往最大積雪量）
- 単位体積重量：0.35t/m³（道路橋示方書・同解説）

<除去方法>

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

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

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

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

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

$$C : \text{後進 (③} \rightarrow \text{②)} \quad : 6\text{m} \div 4.4\text{km/h} = 0.08 \text{ 分}$$

$$1 \text{ サイクル当りの作業時間 (A+B+C)} = 0.40 \text{ 分} + 0.10 \text{ 分} + 0.08 \text{ 分} = 0.58 \text{ 分}$$

<降雪除去速度>

$$\begin{aligned} & 1 \text{ サイクル当りの除去延長} \div 1 \text{ サイクル当りの除去時間} \\ & = 16\text{m} \div 0.58 \text{ 分} = 27.58\text{m/分} = 1.65\text{km/h} = 1.6\text{km/h} \end{aligned}$$

4. 降灰除去・降雪除去の時間評価

(1) 降灰除去時間評価（地震時のアクセスルートで時間評価）

【ルート1】



| 区間 | 距離（約m） | 時間評価項目 | 所要時間（分） | 累積（分） |
|-----|--------|--------|---------|-------|
| — | — | 状況確認 | 30 | 30 |
| — | — | 判断 | 10 | 40 |
| ①→② | — | 徒歩移動 | 20 | 60 |
| ②→③ | 631 | 降灰除去 | 24 | 84 |
| ③→④ | 1,781 | 降灰除去 | 67 | 151 |

【ルート2】



| 区間 | 距離 (約m) | 時間評価項目 | 所要時間 (分) | 累積 (分) |
|-----|---------|--------|----------|--------|
| — | — | 状況確認 | 30 | 30 |
| — | — | 判断 | 10 | 40 |
| ①→② | — | 徒歩移動 | 20 | 60 |
| ②→③ | 165 | 降灰除去 | 7 | 67 |
| ③→④ | 1,170 | 降灰除去 | 44 | 111 |

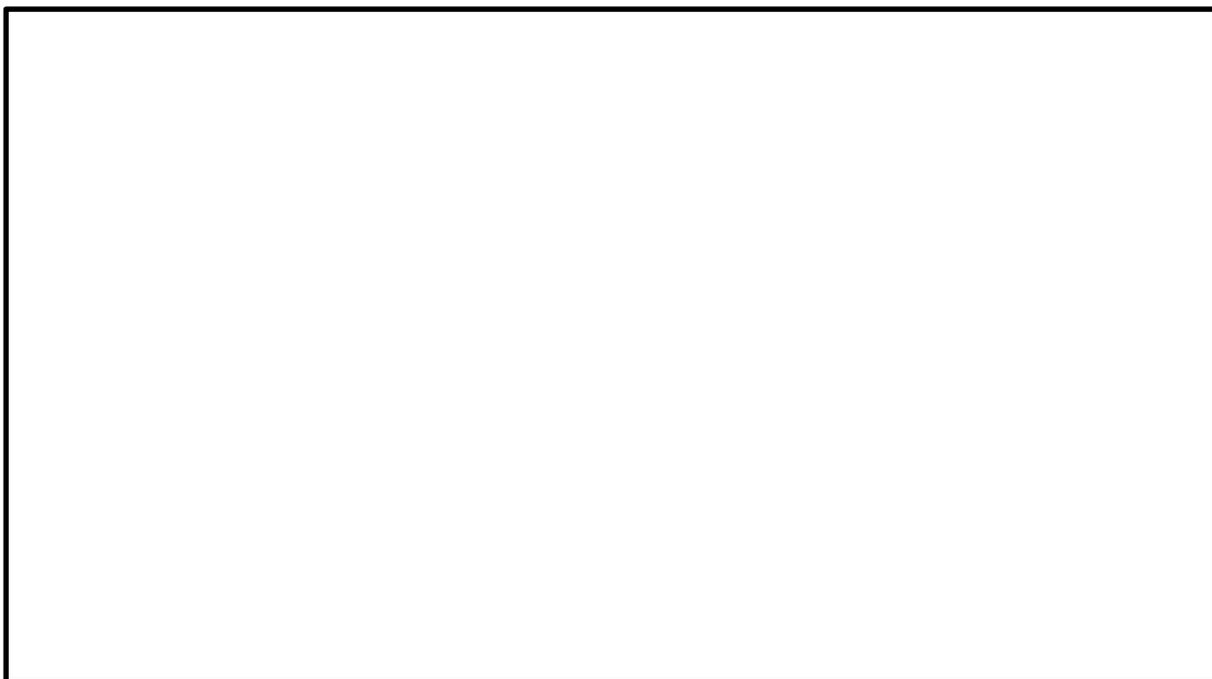
(2) 降雪除去時間評価 (地震時のアクセスルートで時間評価)

【ルート1】



| 区間 | 距離 (約m) | 時間評価項目 | 所要時間 (分) | 累積 (分) |
|-----|---------|--------|----------|--------|
| — | — | 状況確認 | 30 | 30 |
| — | — | 判断 | 10 | 40 |
| ①→② | — | 徒歩移動 | 20 | 60 |
| ②→③ | 631 | 降雪除去 | 24 | 84 |
| ③→④ | 1,781 | 降雪除去 | 67 | 151 |

【ルート2】



| 区間 | 距離 (約m) | 時間評価項目 | 所要時間 (分) | 累積 (分) |
|-----|---------|--------|----------|--------|
| — | — | 状況確認 | 30 | 30 |
| — | — | 判断 | 10 | 40 |
| ①→② | — | 徒歩移動 | 20 | 60 |
| ②→③ | 165 | 降雪除去 | 7 | 67 |
| ③→④ | 1,170 | 降雪除去 | 44 | 111 |

構内道路補修作業の検証について

1. 道路仮復旧（土砂撤去）に要する時間の検証
2. 日時：平成26年8月3日
3. 場所：土捨場
4. 作業員経歴（平成26年8月3日現在）
 - 作業員A：年齢57歳，免許取得後31年
 - 作業員B：年齢47歳，免許取得後1年
 - 作業員C：年齢33歳，免許取得後1年
5. 検証概要と測定結果

(1) 崩壊土砂の設定

勾配15°程度の断面を崩壊土砂の形状とし，延長は12m以上。
 (図-1参照)

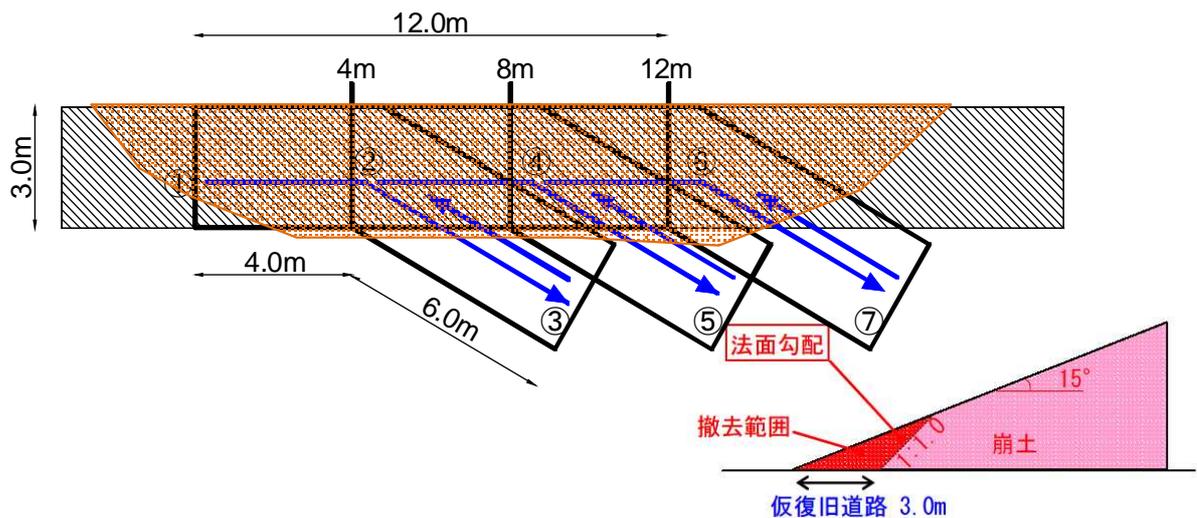


図-1 崩壊土砂撤去概念図

(2) 実験方法および手順

- ①勾配15°程度の断面形状の模擬崩壊土砂を延長12m以上にわたって造成する。
- ②指示により，ブルドーザーによる撤去開始
- ③ブルドーザーにて土砂を脇に撤去，転圧し，幅3.0m以上の通路を確保する。
- ④12mあたりの時間測定（開始から終了）を行う。

<使用重機緒元>

27 t級ブルドーザー

| | |
|-------------|---------------------------|
| 全長： 7,100mm | トラクタ単体質量： 21,140kg |
| 高さ： 3,324mm | 運転質量： 27,830kg |
| 全幅： 3,715mm | ブレード容量： 5.2m ³ |

(3) 測定結果

- ・作業員A : 5分38秒
- ・作業員B : 7分06秒
- ・作業員C : 6分00秒

【参考】3回の平均値：6分15秒 (115m/時)

(時間評価では12m当たり8分(90m/時)として算定)

○状況写真



写真-1 実施前状況



写真-2 撤去状況



写真-3 転圧状況



写真-4 撤去完了状況

○作業後の法面勾配状況



作業員A



作業員B



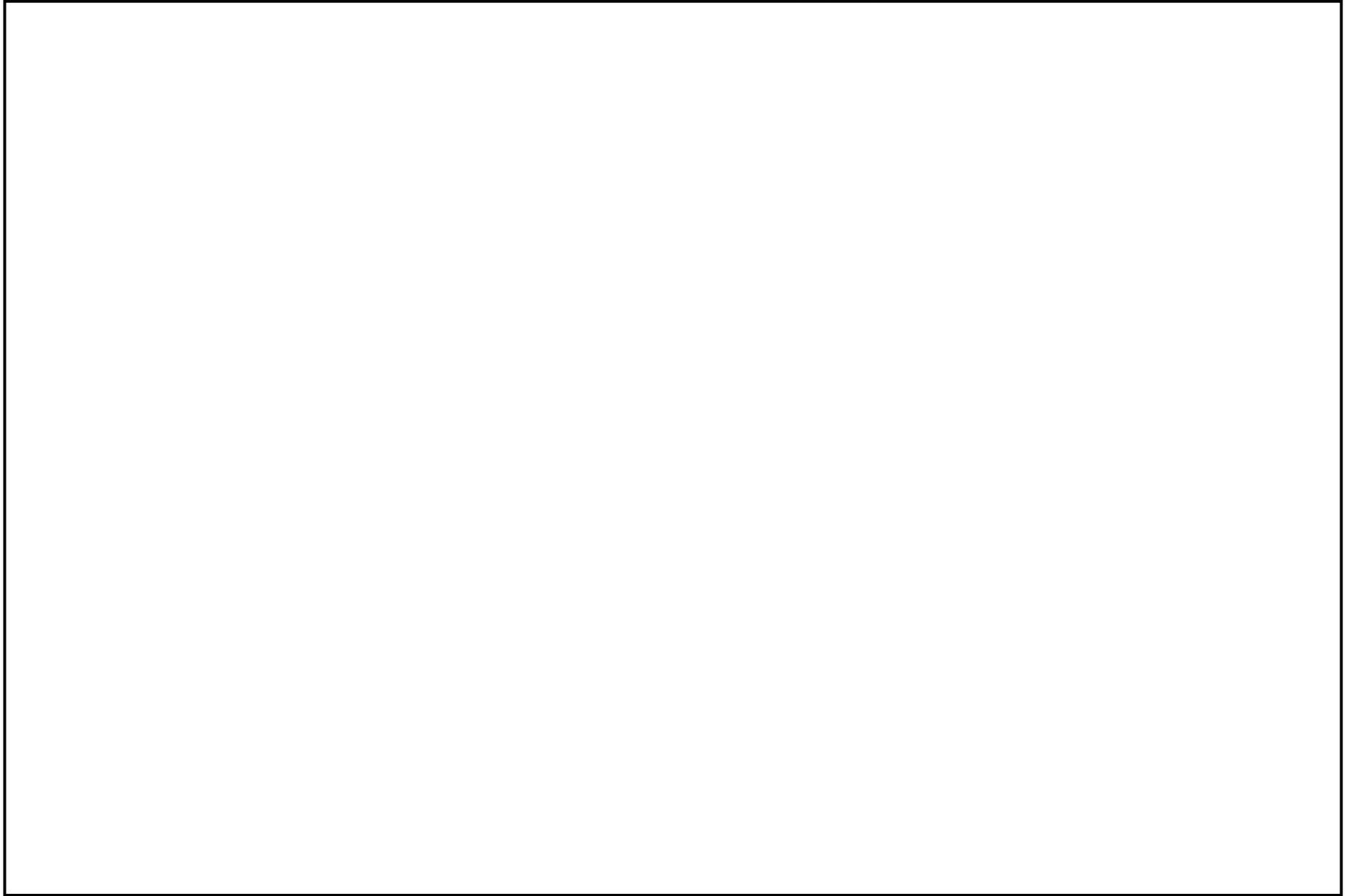
作業員C

いずれも想定の1 : 1.0を満足する結果となった。

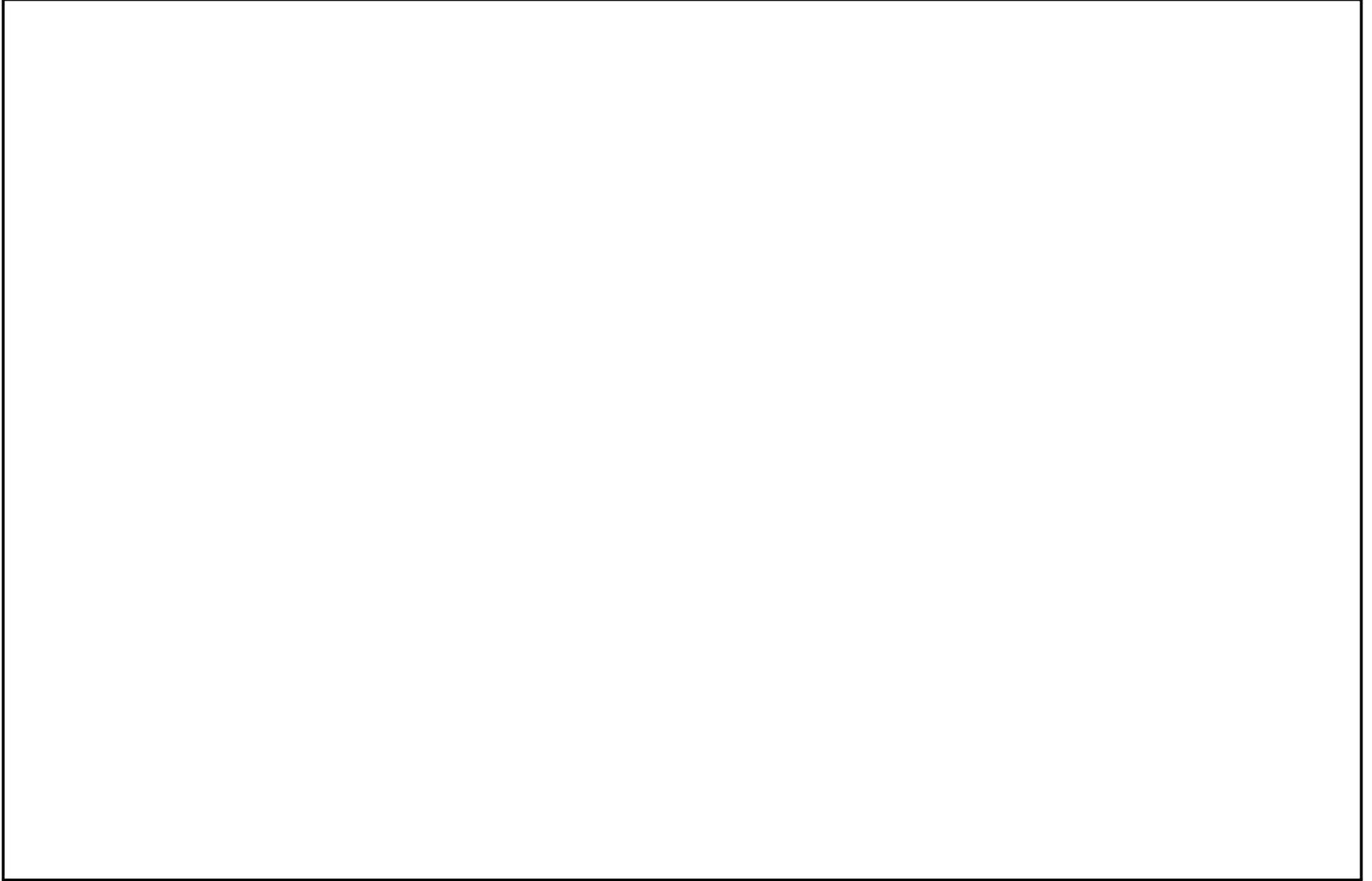
屋内アクセスルート ルート図 (1 / 7)



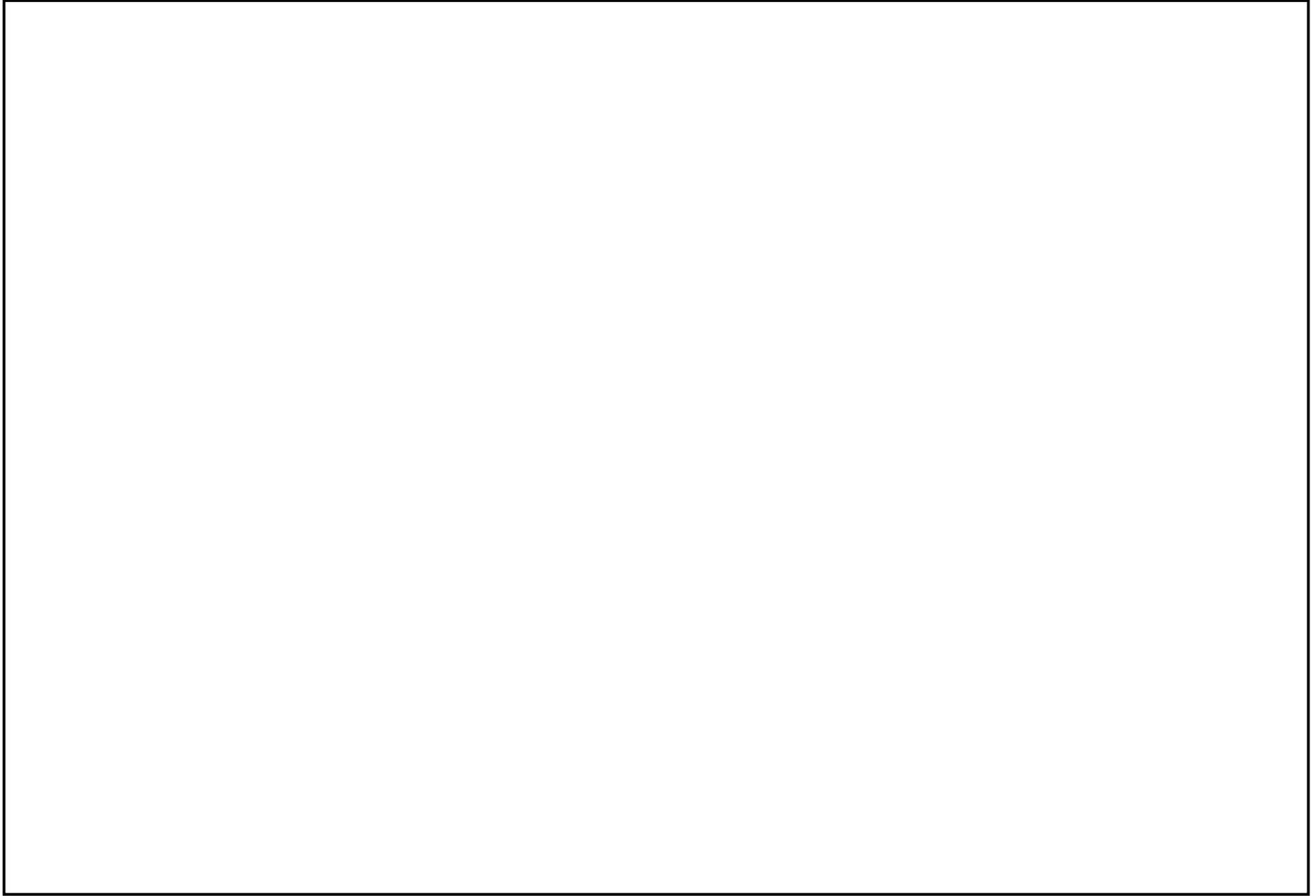
屋内アクセスルート ルート図 (2 / 7)



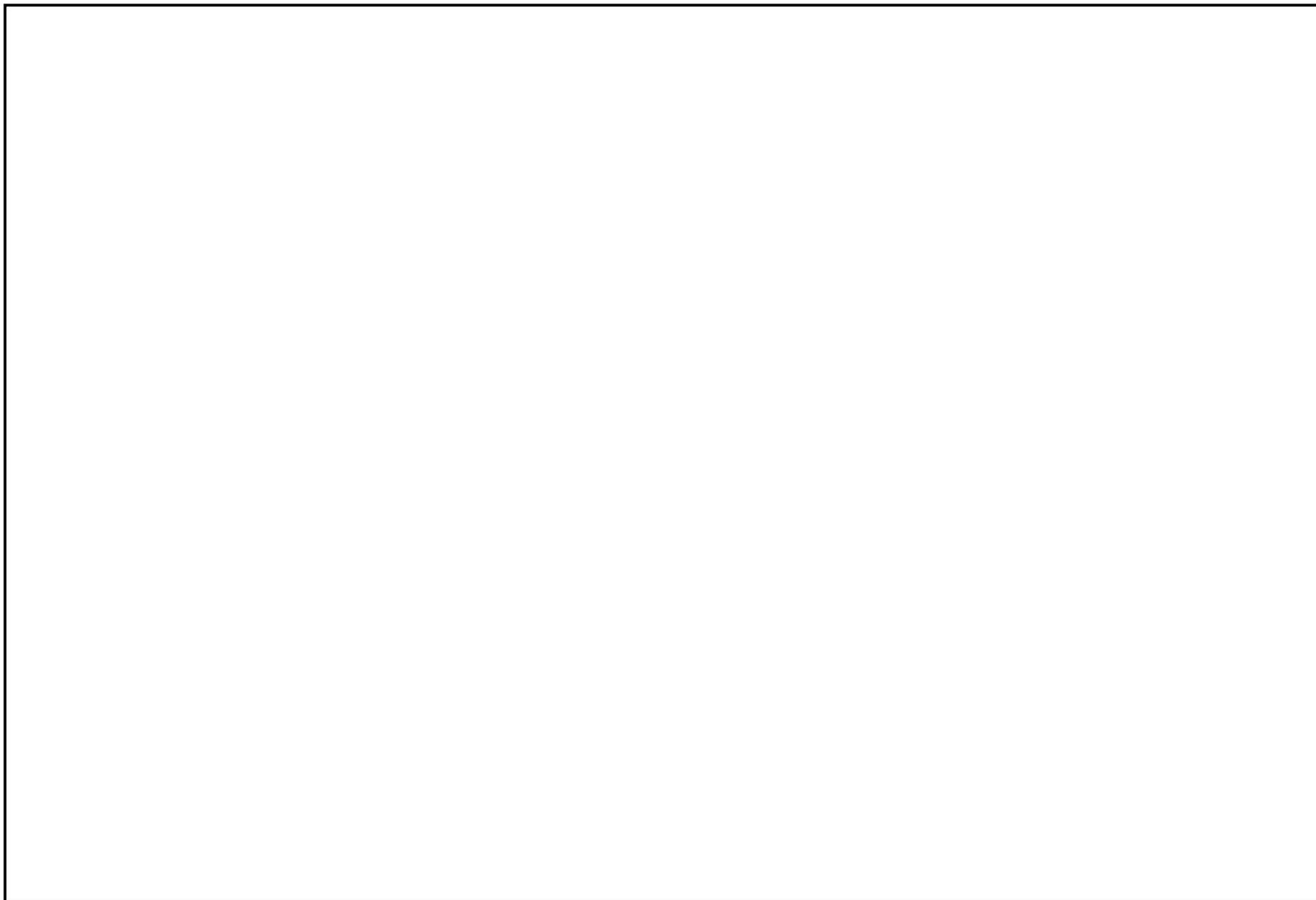
屋内アクセスルート ルート図 (3 / 7)



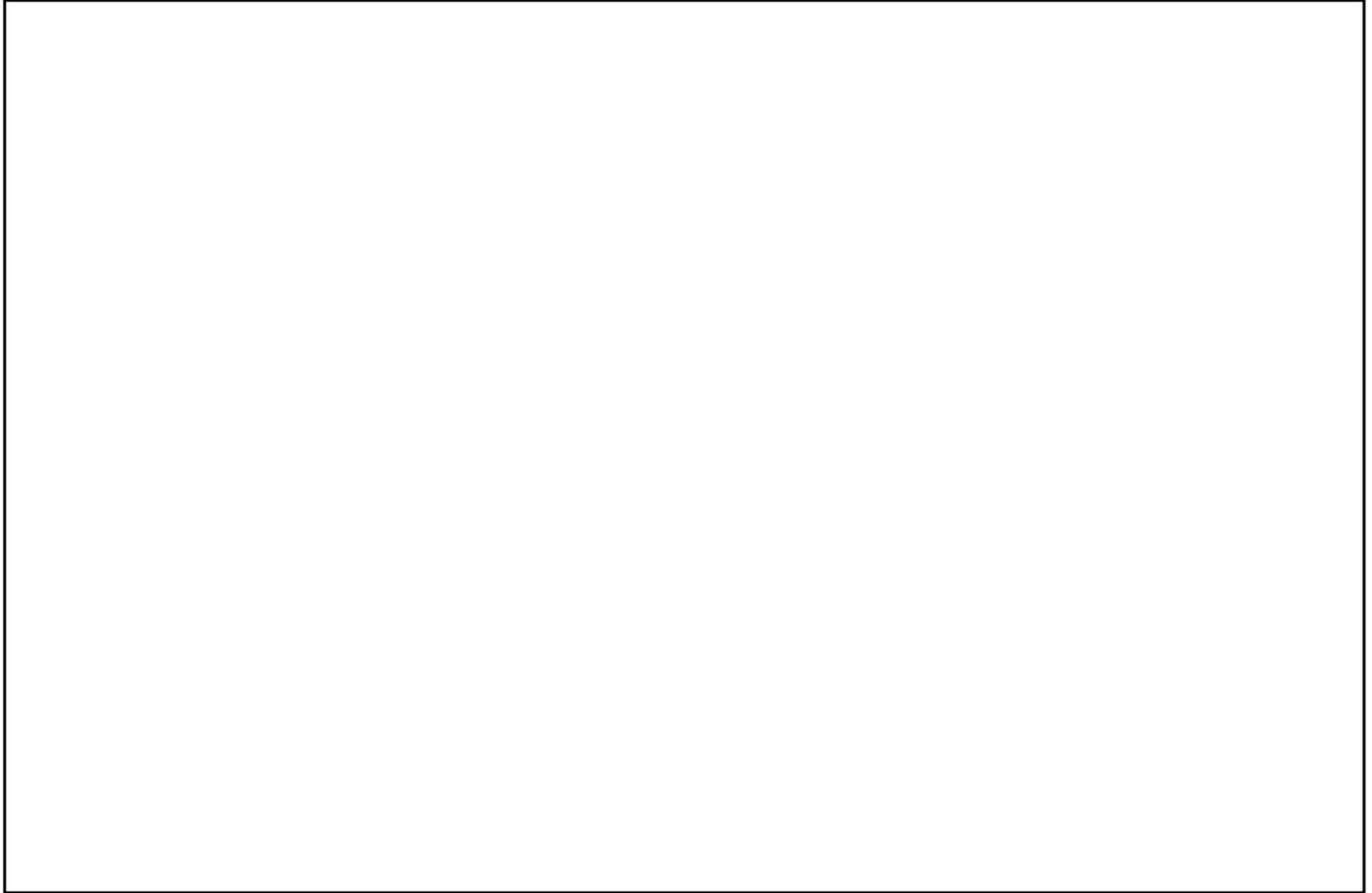
屋内アクセスルート ルート図 (4 / 7)



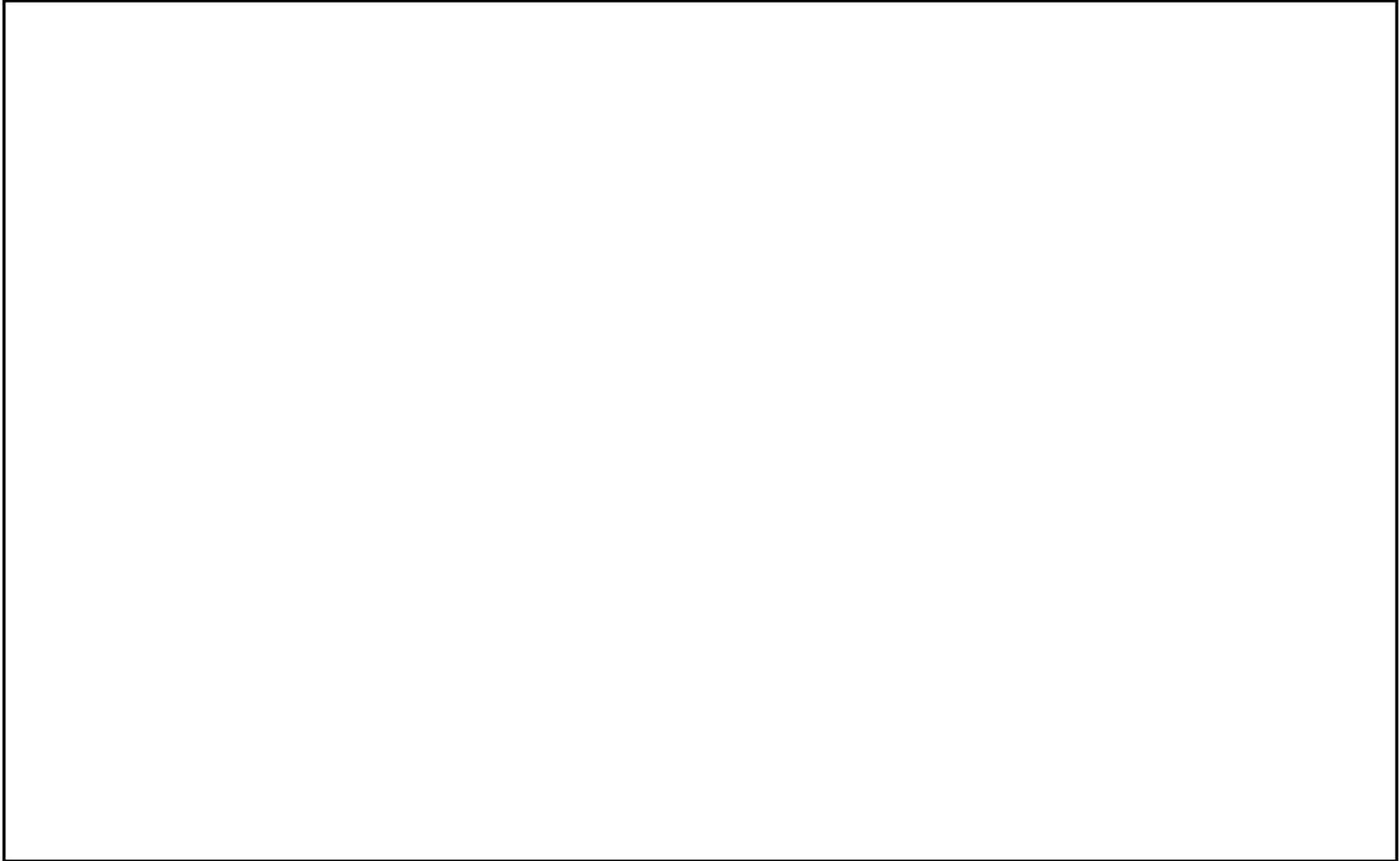
屋内アクセスルート ルート図 (5 / 7)



屋内アクセスルート ルート図 (6 / 7)



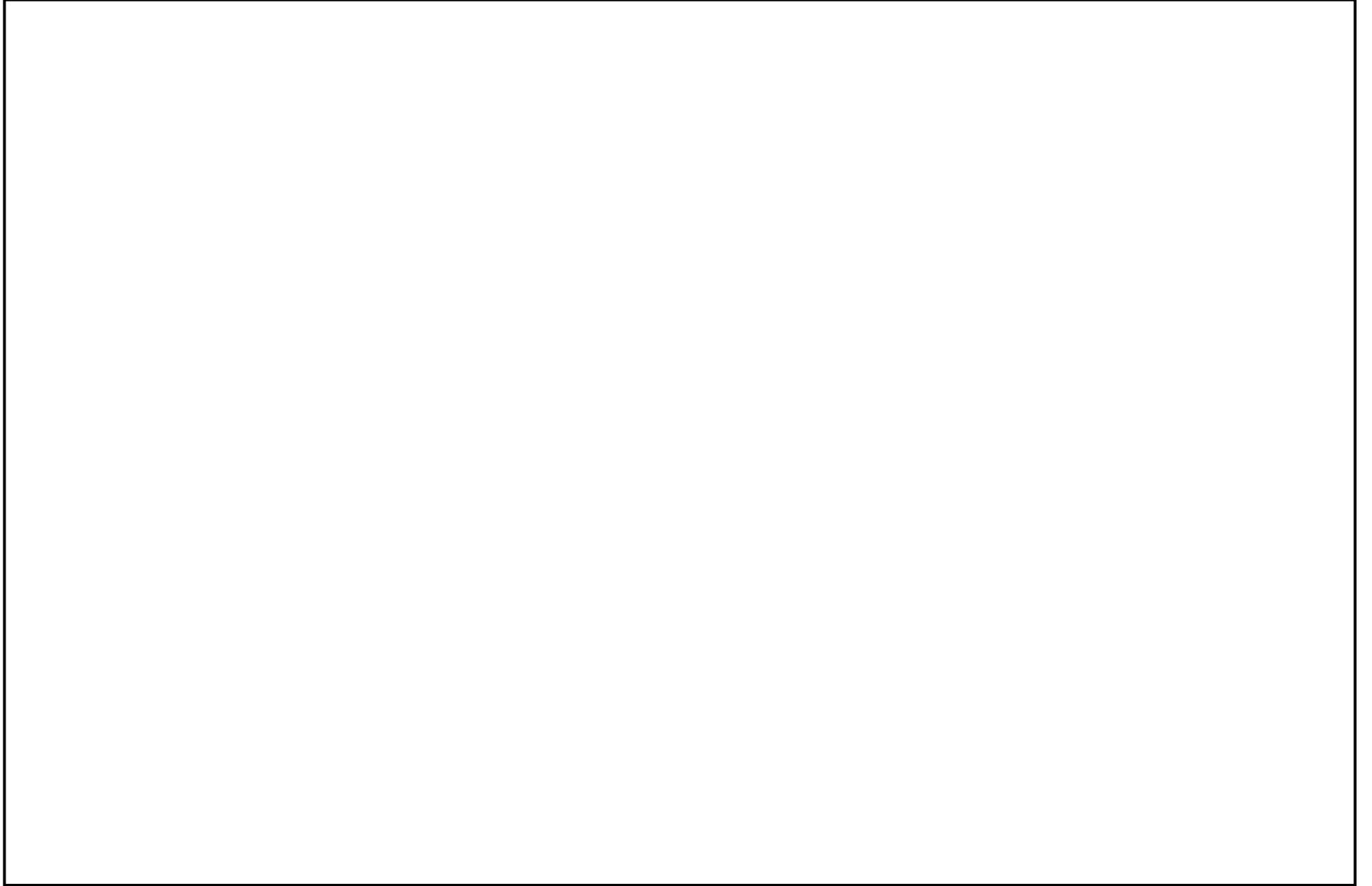
屋内アクセスルート ルート図 (7 / 7)



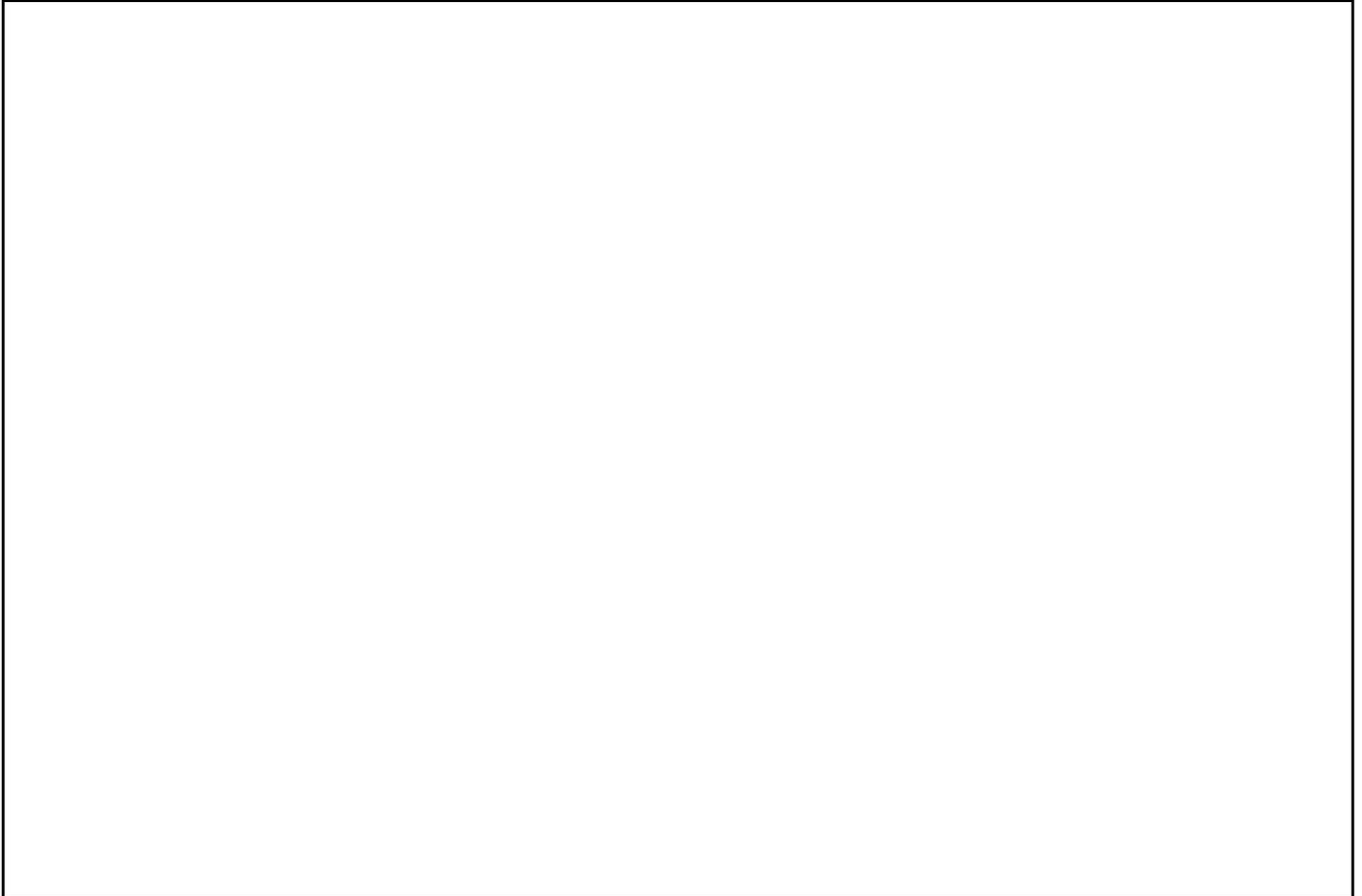
屋内アクセスルート 現場確認結果 (1 / 7)



屋内アクセスルート 現場確認結果 (2 / 7)



屋内アクセスルート 現場確認結果 (3 / 7)



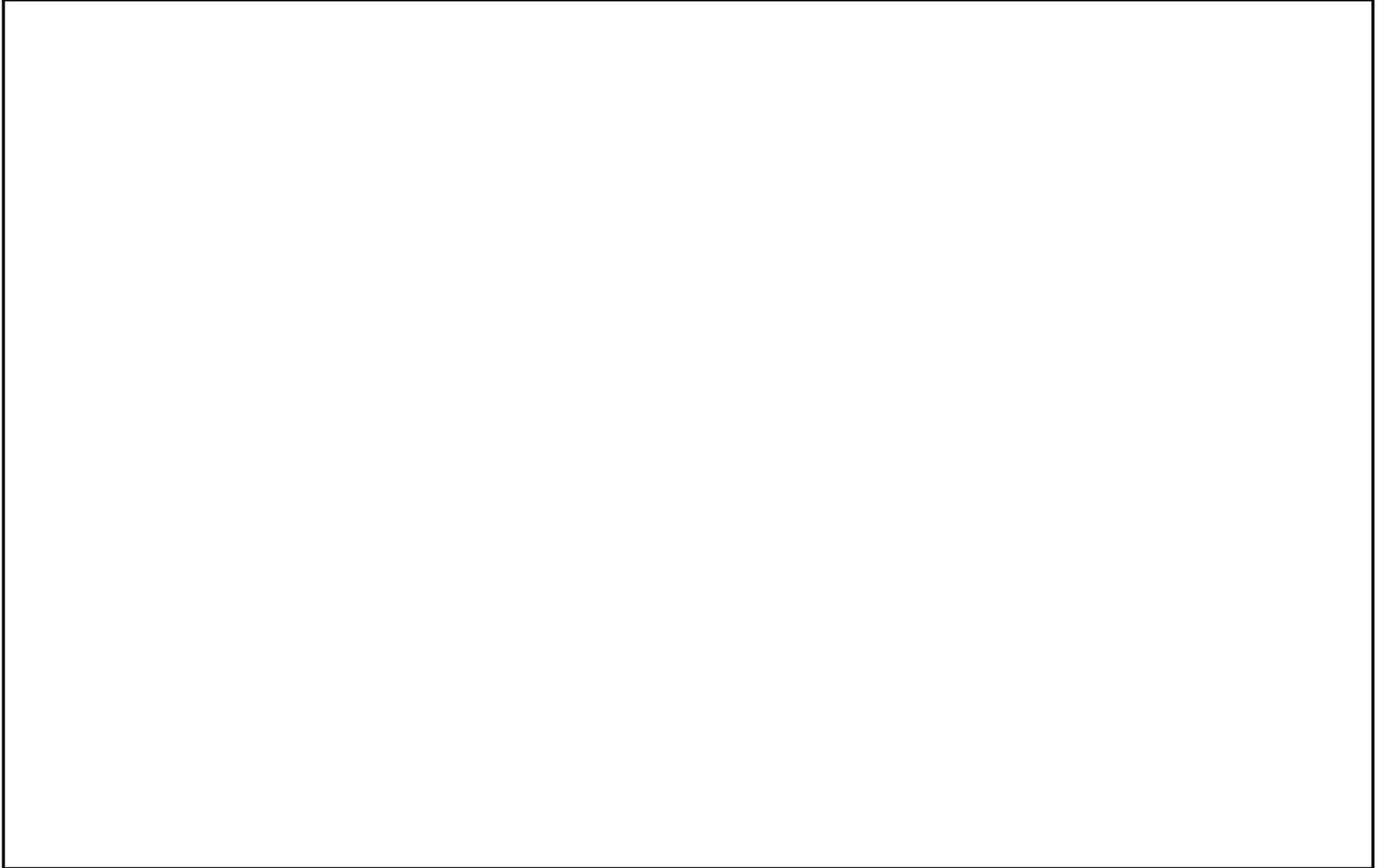
屋内アクセスルート 現場確認結果 (4 / 7)



屋内アクセスルート 現場確認結果 (5 / 7)



屋内アクセスルート 現場確認結果 (7 / 7)



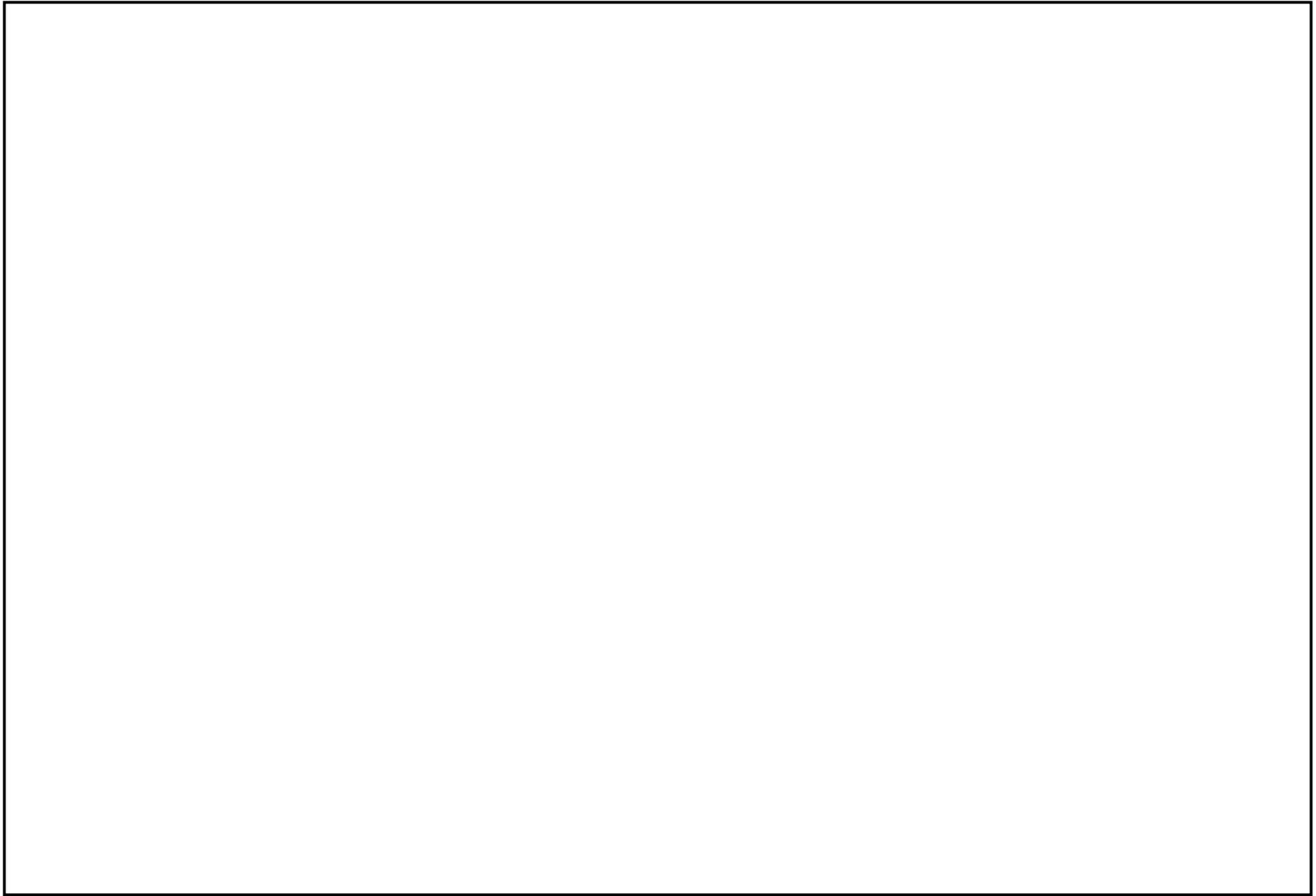
添付資料 (10)

地震随伴火災源の抽出

| アクセス ルート 番号 | 設備名称 | 損傷モード | 評価部位 | 応力分類 | 発生値 [MPa] | 許容 基準値 [MPa] | 設備区分 |
|-------------------|------------------------|-------|------|------|--------------|--------------------|--------------------|
| ③ | HECW 冷凍機(B) | — | — | — | — | — | Sクラス |
| ③ | HECW 冷凍機(D) | — | — | — | — | — | Sクラス |
| ③ | HECW ポンプ(B) | — | — | — | — | — | Sクラス |
| ③ | HECW ポンプ(D) | — | — | — | — | — | Sクラス |
| ③ | HECW 冷凍機(A) | — | — | — | — | — | Sクラス |
| ③ | HECW 冷凍機(C) | — | — | — | — | — | Sクラス |
| ③ | HECW ポンプ(A) | — | — | — | — | — | Sクラス |
| ③ | HECW ポンプ(C) | — | — | — | — | — | Sクラス |
| ③ | 原子炉補機(A)室 送風機(A) | — | — | — | — | — | Sクラス |
| ③ | 原子炉補機(A)室 送風機(B) | — | — | — | — | — | Sクラス |
| ③ | 原子炉補機(HPCS)室 排風機(A) | — | — | — | — | — | Sクラス |
| ③ | 原子炉補機(HPCS)室 排風機(B) | — | — | — | — | — | Sクラス |
| ③ | 原子炉補機(HPCS)室 送風機(A) | — | — | — | — | — | Sクラス |
| ③ | 原子炉補機(HPCS)室 送風機(B) | — | — | — | — | — | Sクラス |
| ③ | 原子炉補機(B)室 送風機(A) | — | — | — | — | — | Sクラス |
| ③ | 原子炉補機(B)室 送風機(B) | — | — | — | — | — | Sクラス |
| ③ | T/B 送風機(A) | — | — | — | — | — | BCクラス (油, 水素なし) |
| ③ | T/B 送風機(B) | — | — | — | — | — | BCクラス (油, 水素なし) |
| ③ | T/B 送風機(C) | — | — | — | — | — | BCクラス (油, 水素なし) |
| ③ | 送風機室(A)L/C | — | — | — | — | — | BCクラス (油, 水素なし) |
| ③ | 送風機室(B)L/C | — | — | — | — | — | BCクラス (油, 水素なし) |
| ③ | RW/A 送風機(A) | — | — | — | — | — | BCクラス (油, 水素なし) |
| ③ | RW/A 送風機(B) | — | — | — | — | — | BCクラス (油, 水素なし) |
| ③ | R/A 送風機(A) | — | — | — | — | — | BCクラス (油, 水素なし) |

| アクセス ルート 番号 | 設備名称 | 損傷モード | 評価部位 | 応力分類 | 発生値 [MPa] | 許容 基準値 [MPa] | 設備区分 |
|-------------------|---------------------|-------|------|------|--------------|--------------------|---------------------|
| ③ | R/A 送風機(B) | — | — | — | — | — | BC クラス (油, 水素なし) |
| ③ | R/A 送風機(C) | — | — | — | — | — | BC クラス (油, 水素なし) |
| ⑤ | SGTS ファン(A) | — | — | — | — | — | S クラス |
| ⑤ | SGTS (A) 室 L/C | — | — | — | — | — | S クラス |
| ⑦ | RCIC ポンプ | — | — | — | — | — | S クラス |
| ⑦ | RCIC 室 L/C | — | — | — | — | — | S クラス |
| ⑨ | D/G(A) | — | — | — | — | — | S クラス |
| ⑨ | 燃料油 ドレンポンプ (A) | — | — | — | — | — | BC クラス (詳細評価中) |
| ⑨ | ターニング装置(A) | — | — | — | — | — | BC クラス (油, 水素なし) |
| ⑩ | D/G(B) | — | — | — | — | — | S クラス |
| ⑩ | 燃料油 ドレンポンプ (B) | — | — | — | — | — | BC クラス (詳細評価中) |
| ⑩ | ターニング装置(B) | — | — | — | — | — | BC クラス (油, 水素なし) |
| ⑩ | D/G(HPCS) | — | — | — | — | — | S クラス |
| ⑩ | 潤滑油プライミングポンプ(HPCS) | — | — | — | — | — | S クラス |
| ⑩ | 清水加熱器ポンプ(HPCS) | — | — | — | — | — | S クラス |
| ⑩ | 空気圧縮機(H-1) | — | — | — | — | — | BC クラス (油, 水素なし) |
| ⑩ | 空気圧縮機(H-2) | — | — | — | — | — | BC クラス (油, 水素なし) |
| ⑩ | 潤滑油補給ポンプ | — | — | — | — | — | BC クラス (詳細評価中) |
| ⑩ | 燃料油 ドレンポンプ(HPCS) | — | — | — | — | — | BC クラス (詳細評価中) |
| ⑩ | ターニング装置(HPCS) | — | — | — | — | — | BC クラス (油, 水素なし) |

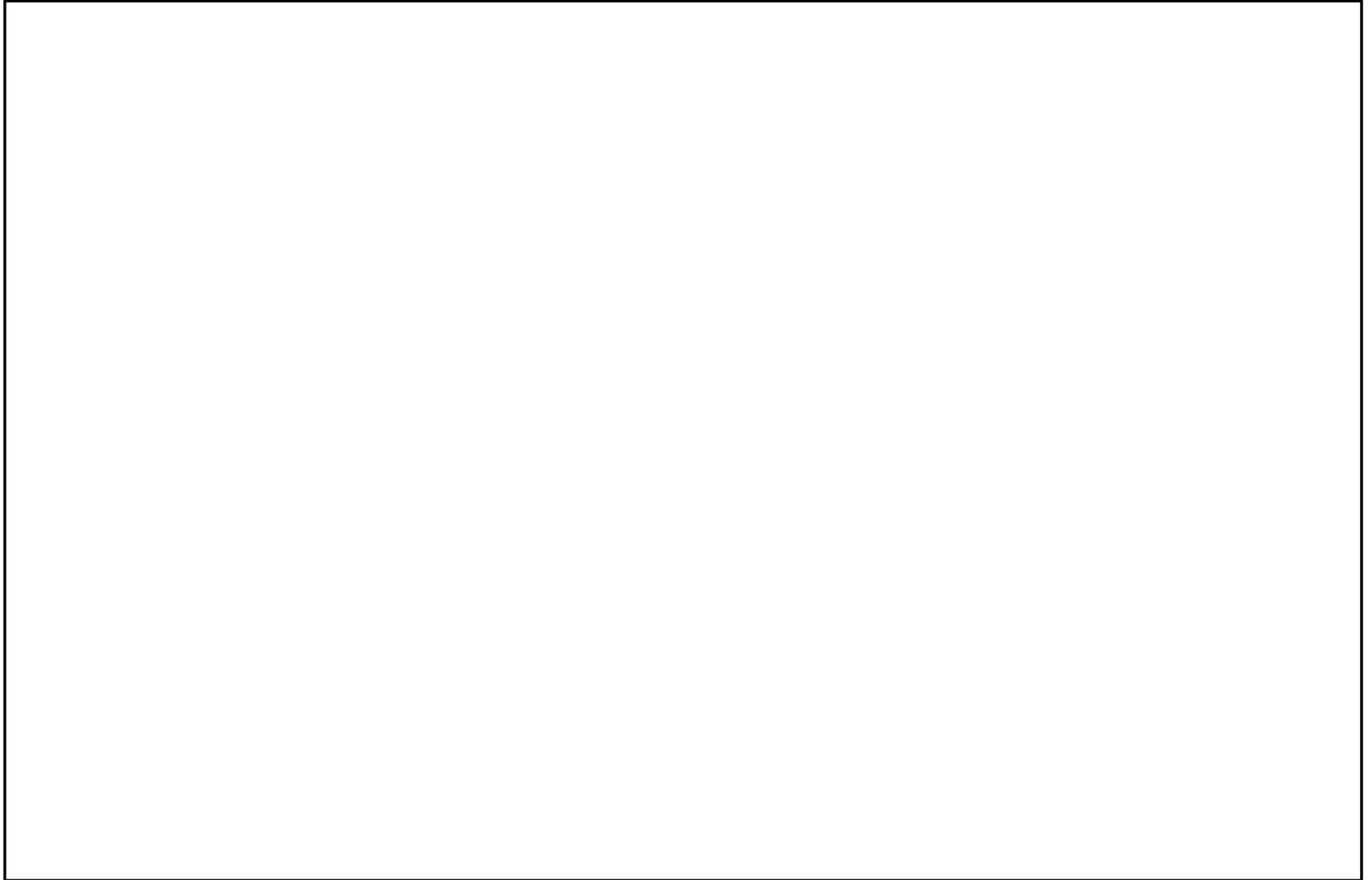
地震随伴火災の抽出機器配置図 (1 / 7)



地震随伴火災の抽出機器配置図 (2 / 7)



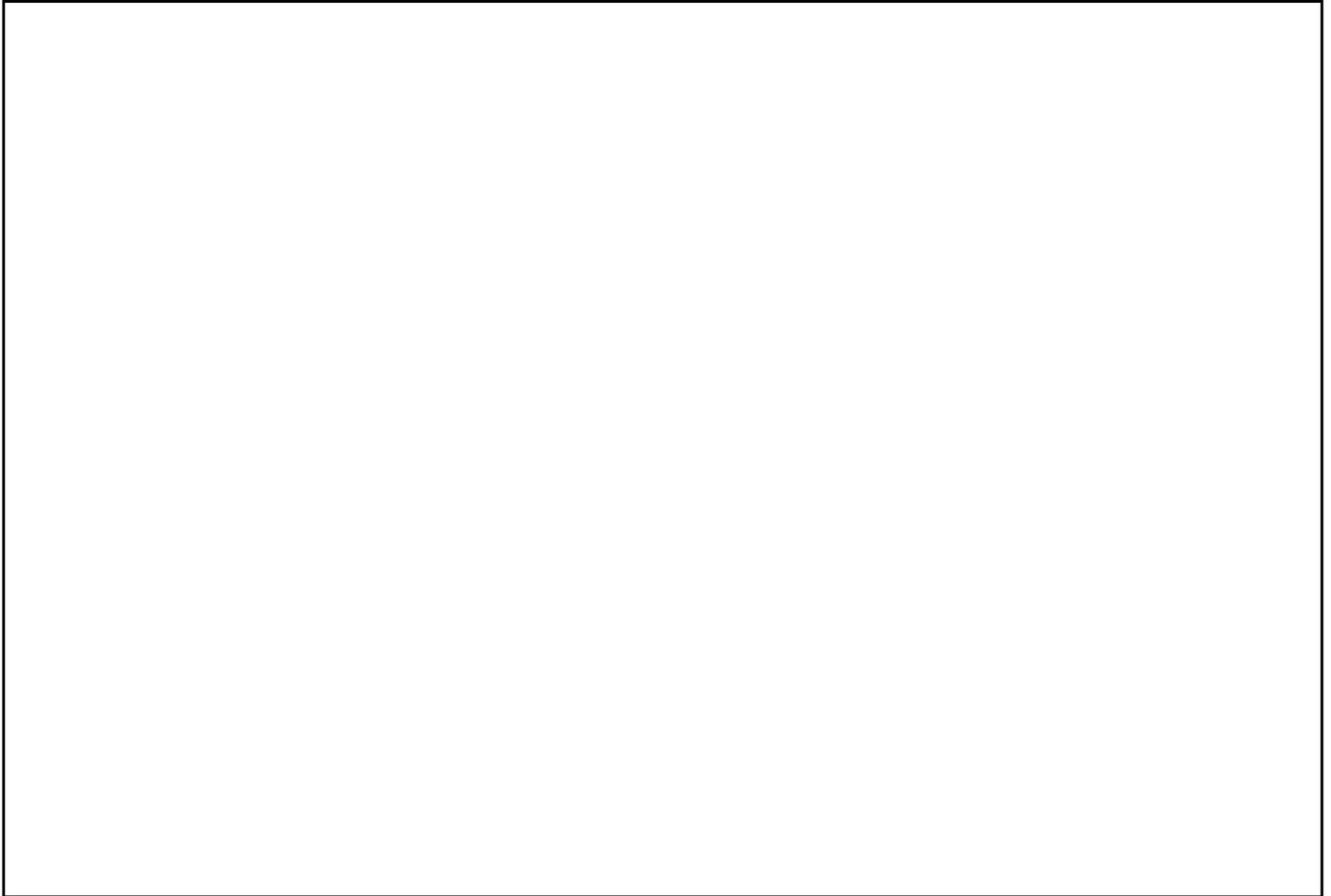
地震随伴火災の抽出機器配置図 (3 / 7)



地震随伴火災の抽出機器配置図（4 / 7）



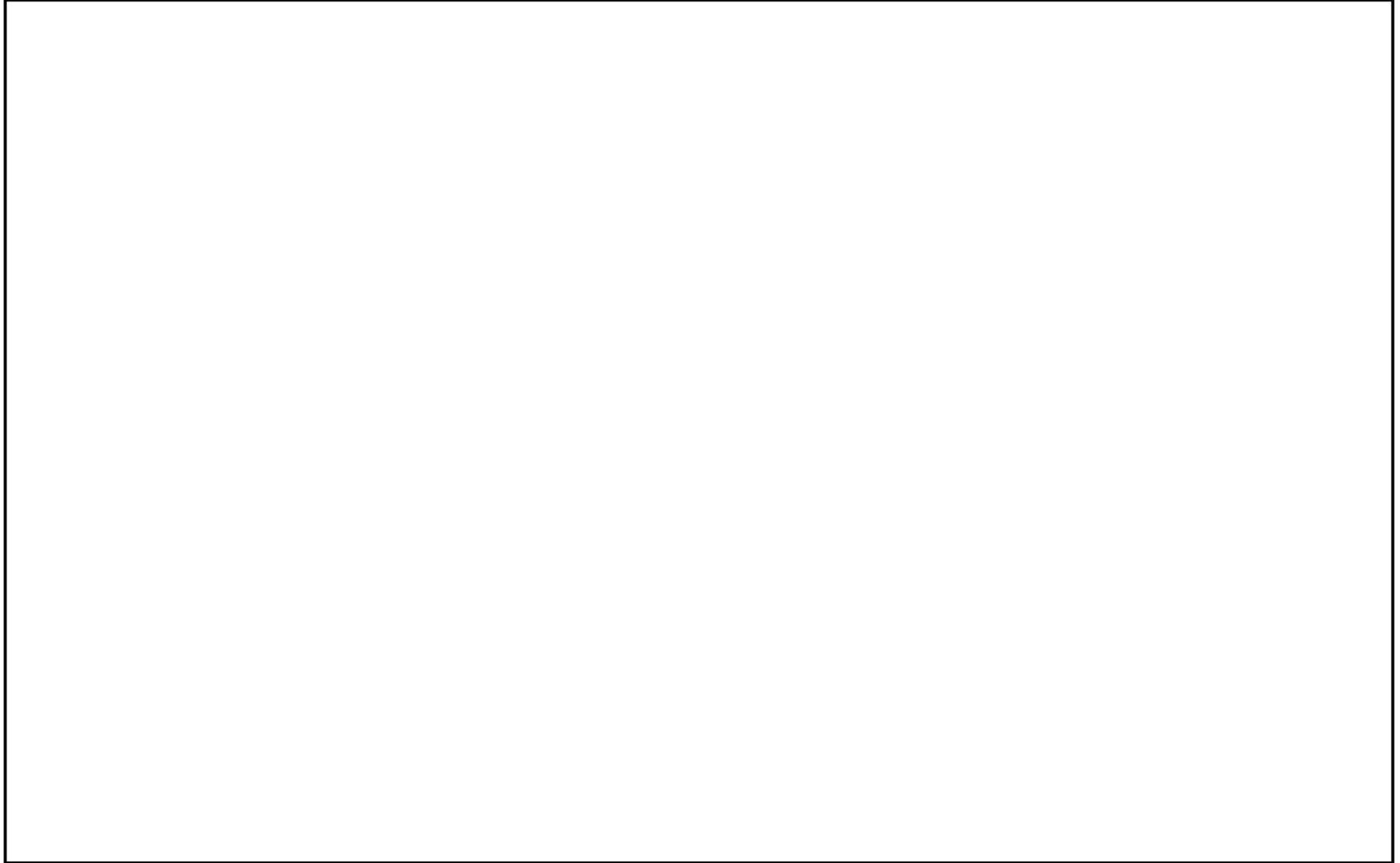
地震随伴火災の抽出機器配置図 (5 / 7)



地震随伴火災の抽出機器配置図 (6 / 7)



地震随伴火災の抽出機器配置図（7 / 7）



地震時の溢水源の抽出

【地震に起因する溢水】

- 流体を内包する機器（配管，容器）のうち，基準地震動による地震力によって破損が生じるとされる機器（耐震重要度分類B，Cクラス機器）について，破損を想定する。ただし，B，Cクラス機器であっても，基準地震動による地震力に対して耐震性が確保されるものについては，漏水を考慮しない。
- 溢水量は，機器の全保有水が漏えいするものとした。なお，地震発生から現場に向かうのは10分以降となり，防護具着用時間と移動時間の経過後に現場到着となることから，タンク流出圧力等によるアクセスルートの影響を考慮する必要はない。
- 実際には建屋内排水系を通じて溢水発生エリアからサンプエリアへ流下するためサンプエリアでの溢水についても考慮した。
- タービン建屋については，全ての耐震B，Cクラスの機器を溢水源としており，タービン建屋で発生した溢水は，最地下階である地下2階へ貯留されるよう流下経路を構成するため，アクセスルートとなる1階には貯留しない。ただし，保守的にカーブ高さ（13cm）まで溜まるものとして評価した。
- 制御建屋は，地震起因による溢水源はない。

原子炉建屋（原子炉棟）

| 溢水源 | 溢水発生エリア | 溢水量 (m ³) | 温度 (°C) | 備考 |
|----------------------|----------------|--------------------------|------------------|-----------------------------------------------------------|
| 使用済燃料プール (スロッシング) | 地上3階 (オペフロ) | 14 | 65 ^{※1} | 区画内に滞留し，アクセスルート上には滞留しない。また，建屋内排水系による流下を考慮しサンプエリアの評価を実施した。 |

※1：保安規定で定める運転上の制限

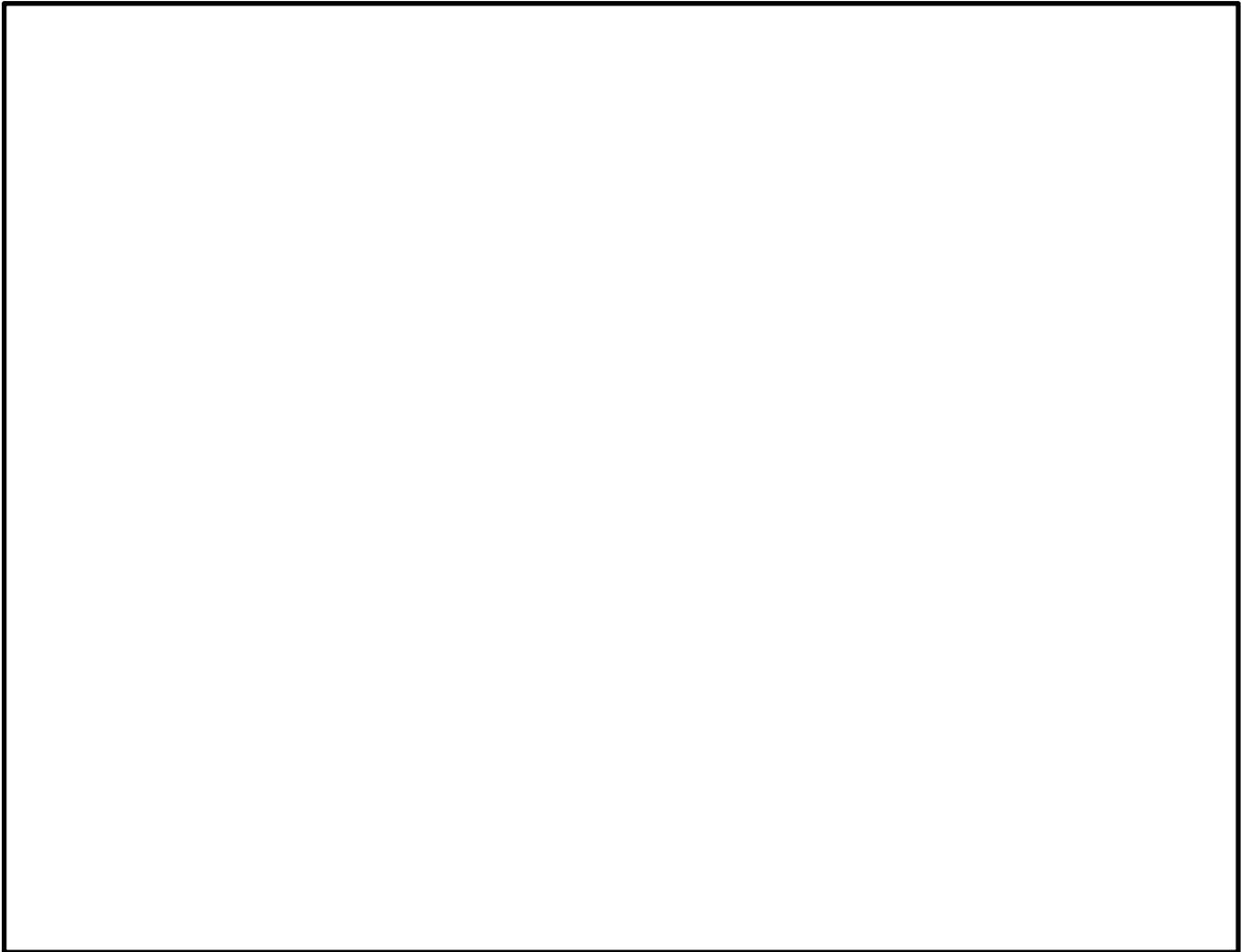
原子炉建屋（附属棟）

| 溢水源 | 機器設置エリア | 溢水量 ^{※1} (m ³) | 温度 (°C) | 備 考 |
|------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| 所内温水系防食 剤添加タンク | 地上1階 (HWHポンプエリア) | 1 (0.05) | 40 ^{※2} | 区画内に滞留し、アクセス ルート上には滞留しない。 また、建屋内排水系による 流下を考慮しサンプルエリ アの評価を実施した。 |
| 原子炉補機冷却 水系防食剤添加 タンク(A) | 地下3階 (RCW(A)(C)ポンプ エリア) | 1 (0.2) | 40 ^{※2} | 区画内に滞留し、アクセス ルート上には滞留しない。 |
| 原子炉補機冷却 水系防食剤添加 タンク(B) | 原子炉建屋地下3階 (RCW(B)(D)ポンプ エリア) | 1 (0.2) | 40 ^{※2} | 区画内に滞留し、アクセス ルート上には滞留しない。 |
| 高圧炉心スプレ イ補機冷却水系 防食剤添加タン ク | 原子炉建屋地下3階 (HPCWポンプエリア) | 1 (0.05) | 40 ^{※2} | 区画内に滞留し、アクセス ルート上には滞留しない。 |

※1：()内は設計上の機器の保有水量

※2：設計室温の最高温度（防食材添加タンクは防食材の添加時以外については、系統と常時隔離されているため。）

溢水経路となる溢水水位（1 / 3）



溢水源：使用済燃料プールスロッシング

溢水発生エリア：オペフロ

溢水量：14 (m³)

滞留面積：841.3 (m²)

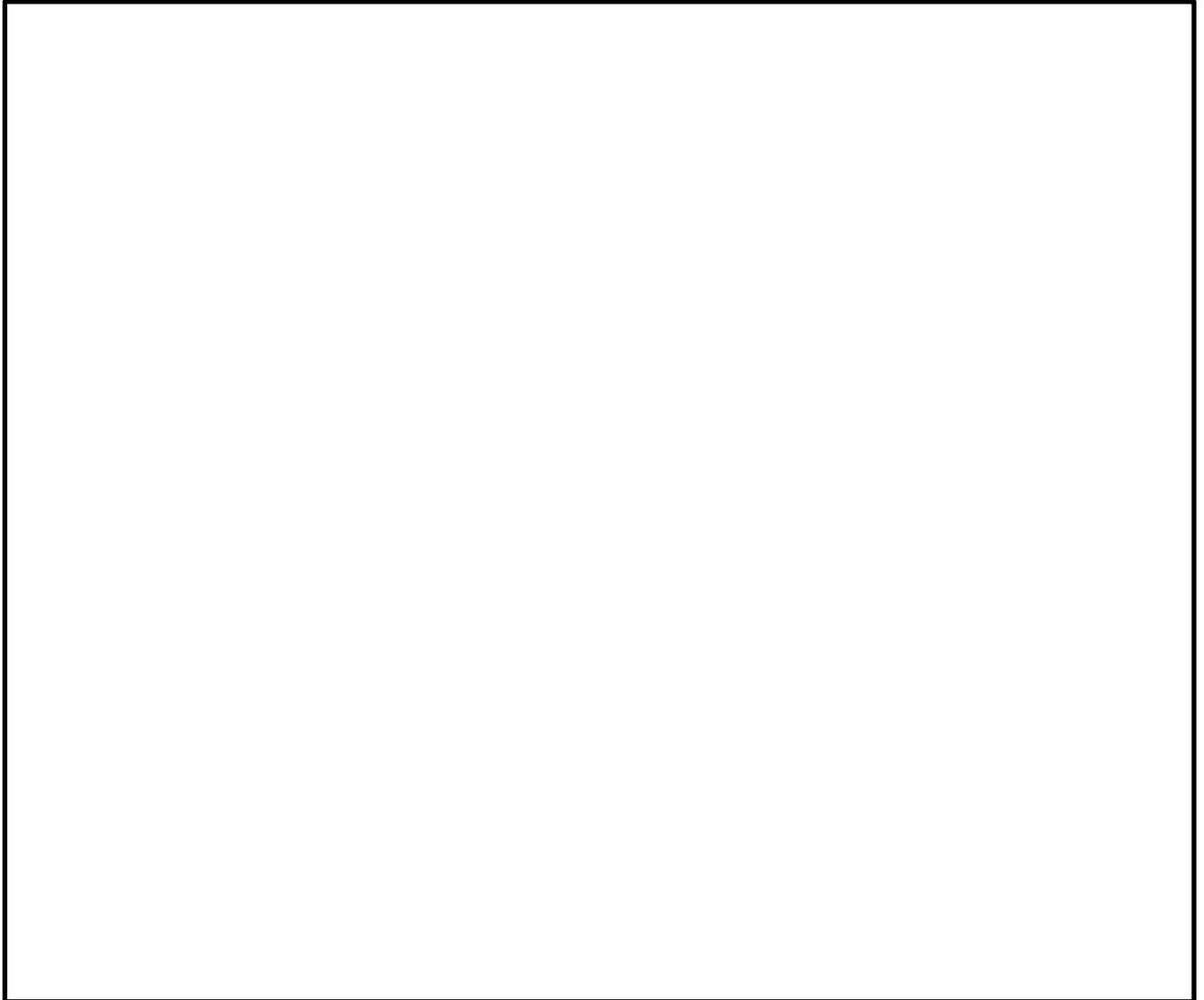
溢水水位：0.02 (m)

【評価結果】

溢水水位が当該区画のカーブ高さ(0.13m)を越えないことから、当該区画で発生した溢水は区画内に滞留し、アクセスルート上には滞留しない。

また、建屋内排水系を通じて溢水発生エリアからサンプエリアへ流下するためサンプエリアでの溢水についても考慮した（(3 / 3) 参照）

溢水経路となる溢水水位（2 / 3）



溢水源：所内温水系防食剤添加タンク

溢水発生エリア：HWH ポンプエリア

溢水量：1 (m³)

滞留面積：159.5 (m²)

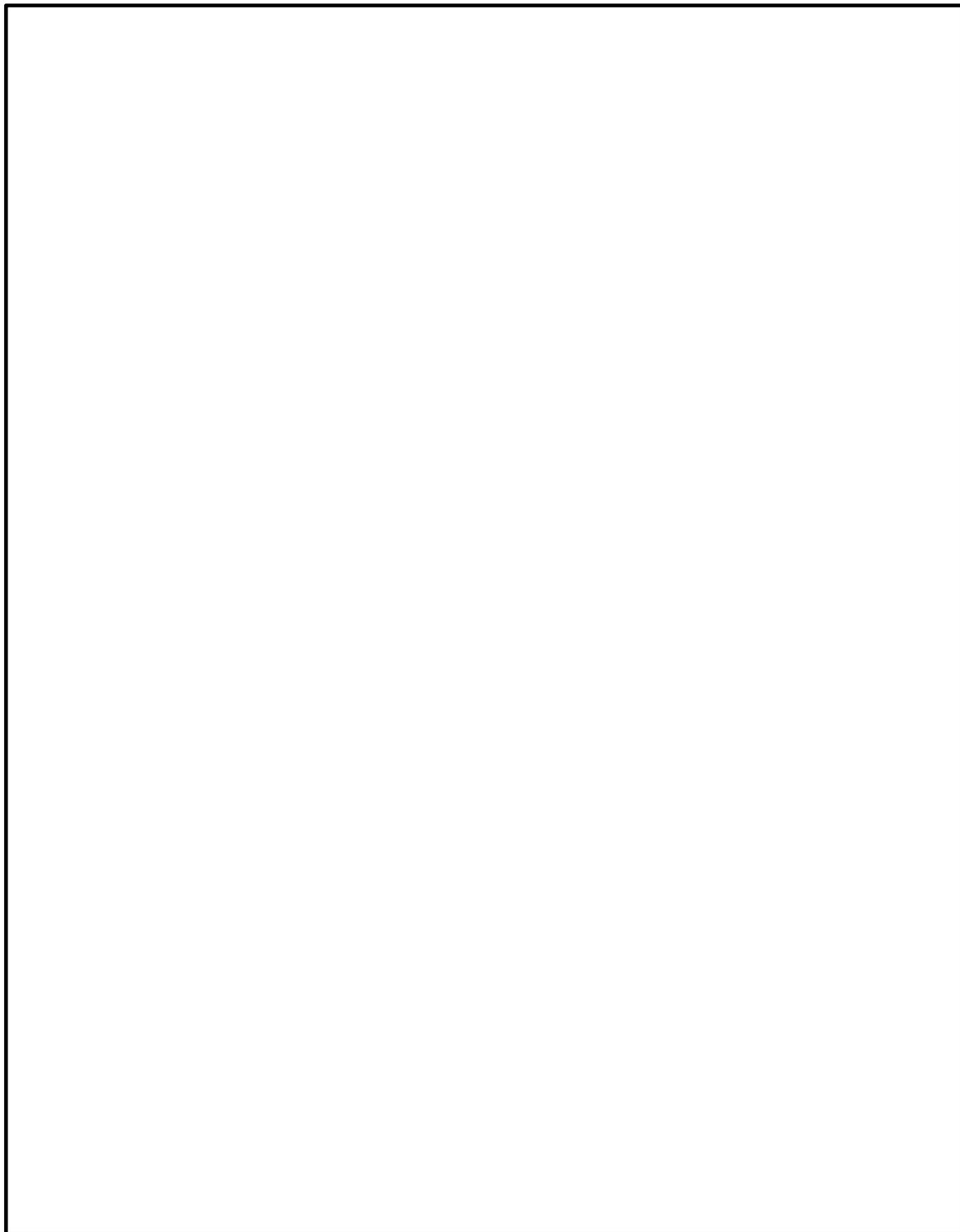
溢水水位：0.01 (m)

【評価結果】

溢水水位が当該区画のカーブ高さ(0.13m)を越えないことから、当該区画で発生した溢水は区画内に滞留し、アクセスルート上には滞留しない。

また、建屋内排水系を通じて溢水発生エリアからサンプルエリアへ流下するためサンプルエリアでの溢水についても考慮した（3 / 3 参照）

溢水経路となる溢水水位 (3 / 3)



溢水源：原子炉補機冷却水系防食剤添加タンク (A)

溢水発生エリア：RCW ポンプ (A) (C) エリア

溢水量：1(m³)

滞留面積：319.3(m²)

溢水水位：0.01(m)

【評価結果】

溢水水位が当該区画のカーブ高さ(0.13m)を越えないことから、当該区画で発生した溢水は区画内に滞留し、アクセスルート上には滞留しない。

溢水源：原子炉補機冷却水系防食剤添加タンク (B)

溢水発生エリア：RCW ポンプ (B) (D) エリア

溢水量：1(m³)

滞留面積：278.3(m²)

溢水水位：0.01(m)

【評価結果】

溢水水位が当該区画のカーブ高さ(0.13m)を越えないことから、当該区画で発生した溢水は区画内に滞留し、アクセスルート上には滞留しない。

溢水源：高圧炉心スプレイ補機冷却水系防食剤添加タンク

溢水発生エリア：HPCW ポンプエリア

溢水量：1(m³)

滞留面積：118.2(m²)

溢水水位：0.01(m)

【評価結果】

溢水水位が当該区画のカーブ高さ(0.13m)を越えないことから、当該区画で発生した溢水は区画内に滞留し、アクセスルート上には滞留しない。

溢水源：建屋内排水系による流入（使用済燃料プールのスロッシング）

流入エリア：HCW サンプエリア，共通エリア，CUW ポンプエリア

溢水量：14 (m³)

滞留面積：188.6 (m²)（共通エリアおよびHCW サンプエリア）

溢水水位：0.13 (m) (床勾配 55mm を考慮)

【評価結果】

上階からの溢水については，建屋内排水系により HCW サンプエリアへ流入する。HCW サンプエリアと共通エリアとの間には開口があるため，両区画の面積を足し合わせて溢水水位（0.13m）を算出した。また，共通エリアと隣接する区画で扉に止水性がない CUW ポンプエリアへも流入を考慮した。

上記エリアのうち，共通エリアはアクセスルートとして期待しており，長靴を準備することで十分に歩行可能な水位であると判断できる。

溢水源：建屋内排水系による流入（所内温水系防食剤添加タンク）

流入エリア：NSD サンプエリア

溢水量：1 (m³)

滞留面積：70.8 (m²)（共通エリアおよびHCW サンプエリア）

溢水水位：0.07 (m) (床勾配 55mm を考慮)

【評価結果】

溢水水位が当該区画のカーブ高さ（0.13m）を越えないことから，当該区画に流入した溢水は区画内に滞留し，アクセスルート上には滞留しない。

海水取水ポイント

取水ポイントとしては、取水口周辺及び海水ポンプスクリーンエリアについて、使用可能なように手順を整備している。

海水取水ポイントとしては、漂流物により1つの取水ポイントに影響を与えることがあっても、取水が可能となるよう以下の2箇所を選定している。

[海水取水ポイント]

- (1) 海水ポンプスクリーンエリア : 
- (2) 2号機取水口周辺 : 

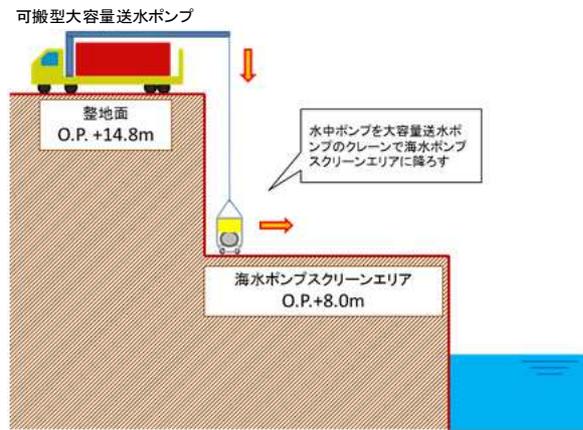


基準津波見直しに伴い海水ポンプスクリーンエリア廻りに防潮壁を設置することから、防潮壁を考慮した海水ポンプスクリーンエリアからの取水方法について、以下のとおり説明する。

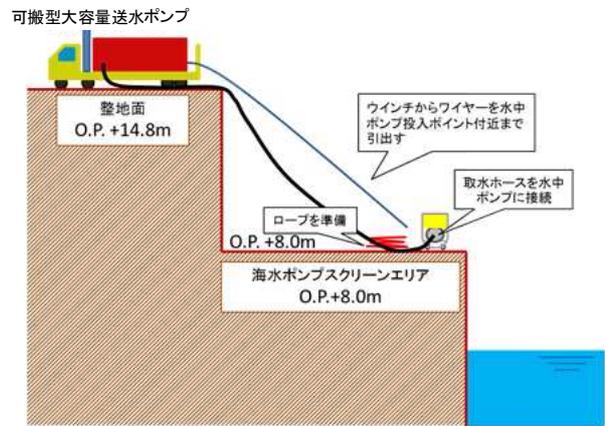
防潮壁のゲートから可搬型大容量送水ポンプを防潮壁内に進入させ海水ポンプスクリーンエリア付近(O.P. +14.8m)に寄せ付ける。その後、可搬型大容量送水ポンプのクレーンにより水中ポンプを一旦O.P. +8.0mまで吊降ろし、その後、可搬型大容量送水ポンプのウインチ及び人力にて海面へ水中ポンプを吊降ろす手順とする。

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

手順①



手順②



手順③

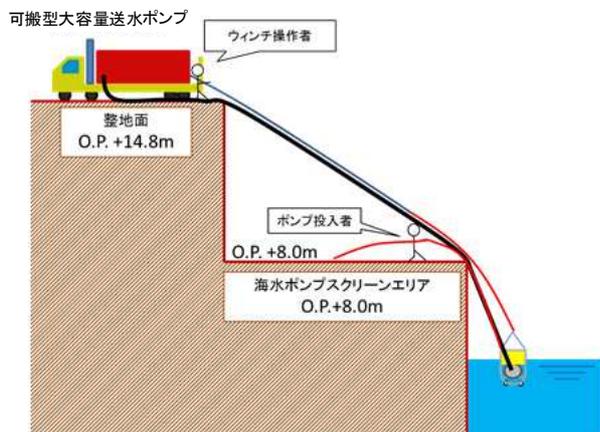
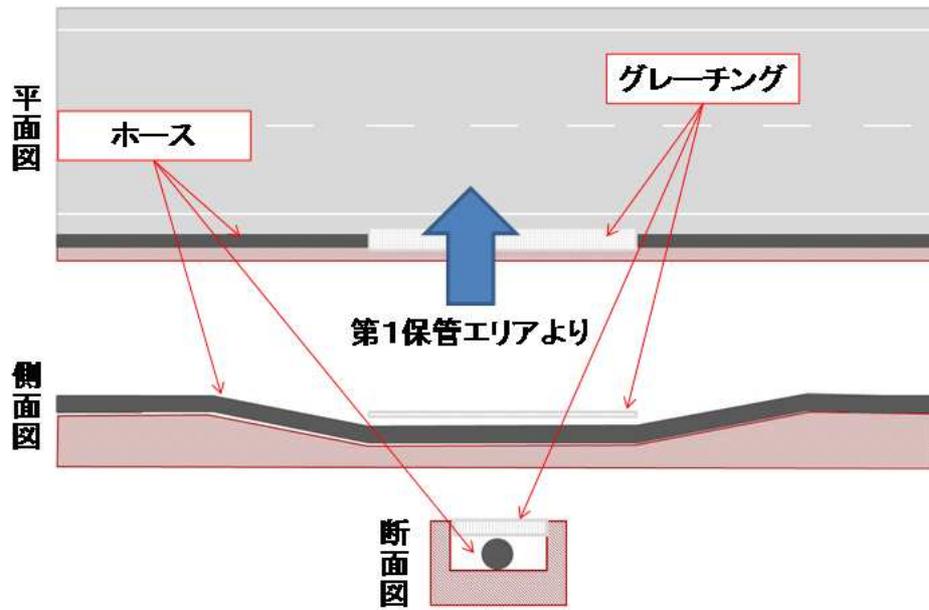


図 海水ポンプスクリーンエリアにおける水中ポンプ吊降ろし作業イメージ

機材設置後の作業成立性

重大事故等対応のホース等の資機材を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（300Aホース用）を6セット配備すること、及びホース乗越え対策を予め実施しておくことで、全ての車両が通行可能である。



【ホース用側溝構造図】

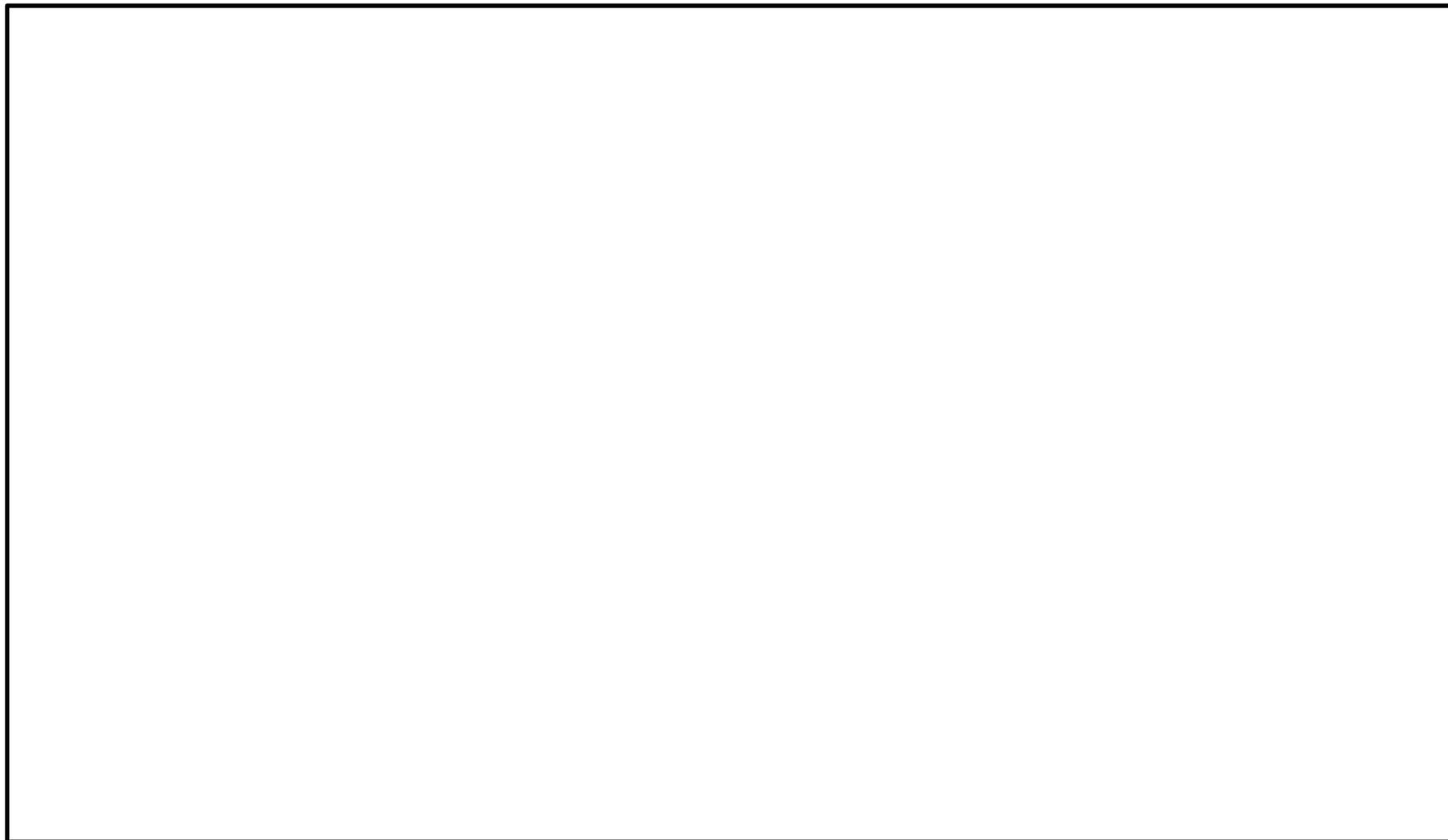


【300A ホース用ホースブリッジ(6セット配備)】

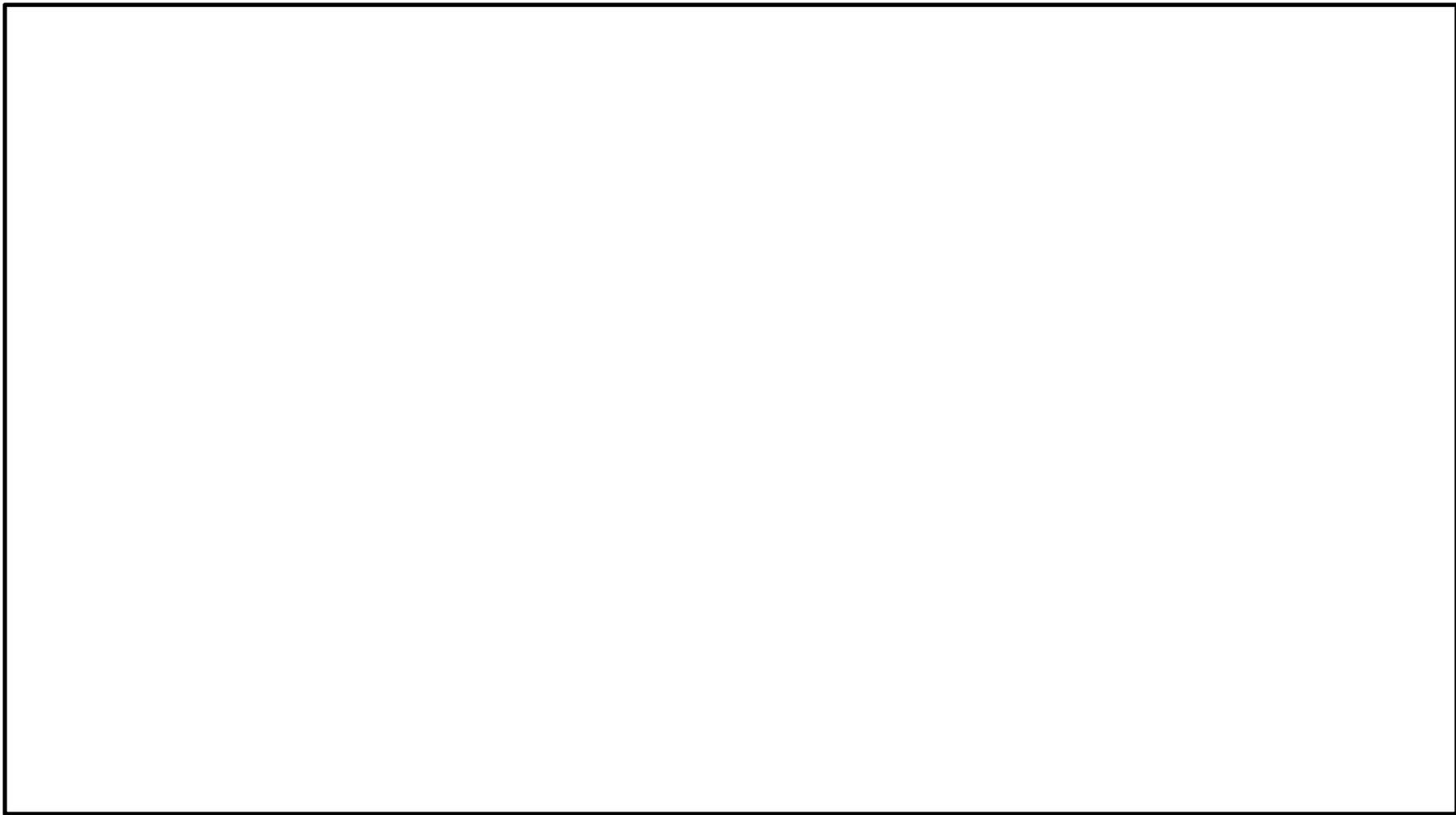


【車両通行状況】

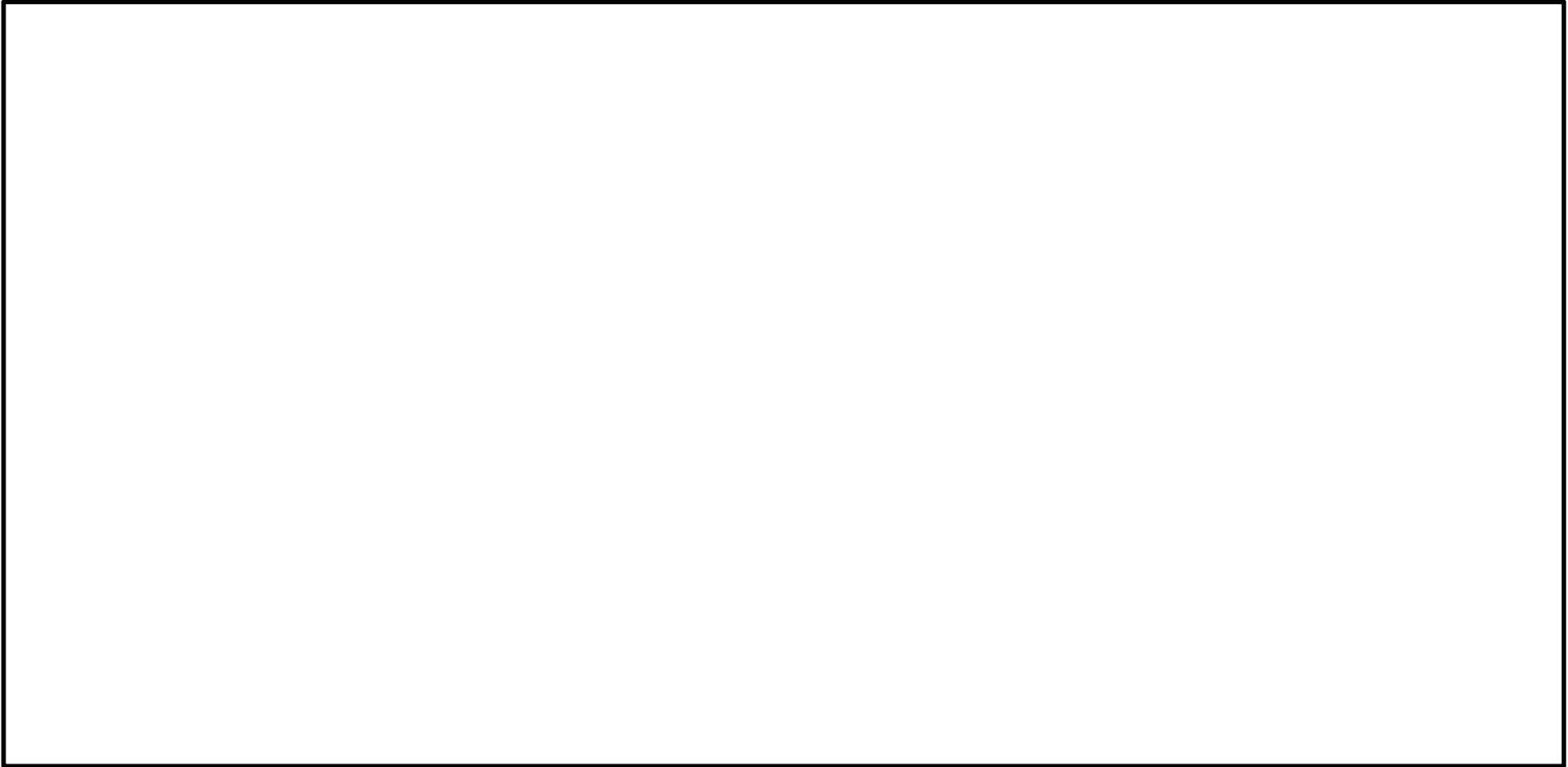
機材設置後の作業成立性（ルート1）



機材設置後の作業成立性（ルート2）



アクセスルートにおける地震後の被害想定



不等沈下に伴う段差について

不等沈下の評価については、地震時において、構造物周辺の地盤が沈下することに伴い、構造物と地盤の境界部に 15cm 以上*の段差が生じる箇所に対策を実施する。ここで、不等沈下については、以下の考え方により沈下量を算定した。

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

1. 液状化・揺すり込み沈下量算定の考え方

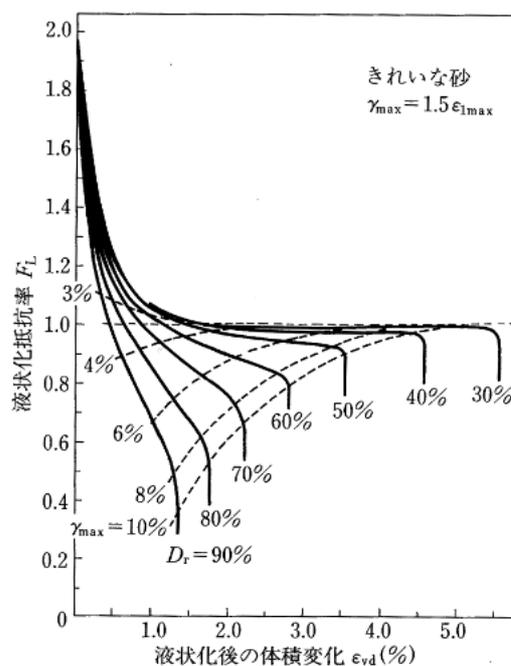
- 地下水位が G L-10m 以内であって、地下水位以深～G L-20m の砂層*については、液状化による沈下の対象層として沈下量を算出。
- 地表～地下水位以浅、及び GL-20m 以深の砂層については、全て揺すり込み沈下の対象層として沈下量を算出。
- 液状化による沈下量と揺すり込みによる沈下量の合計を当該位置における沈下量とする。

※道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編 平成 24 年 3 月

<液状化による沈下量の算定方法>

地下水位以深～G L-20m の液状化対象層について、右に示す液状化後の堆積変化の図*より、保守的に体積ひずみを求め、沈下量を算出。

※液状化対策工法 社団法人地盤工学会

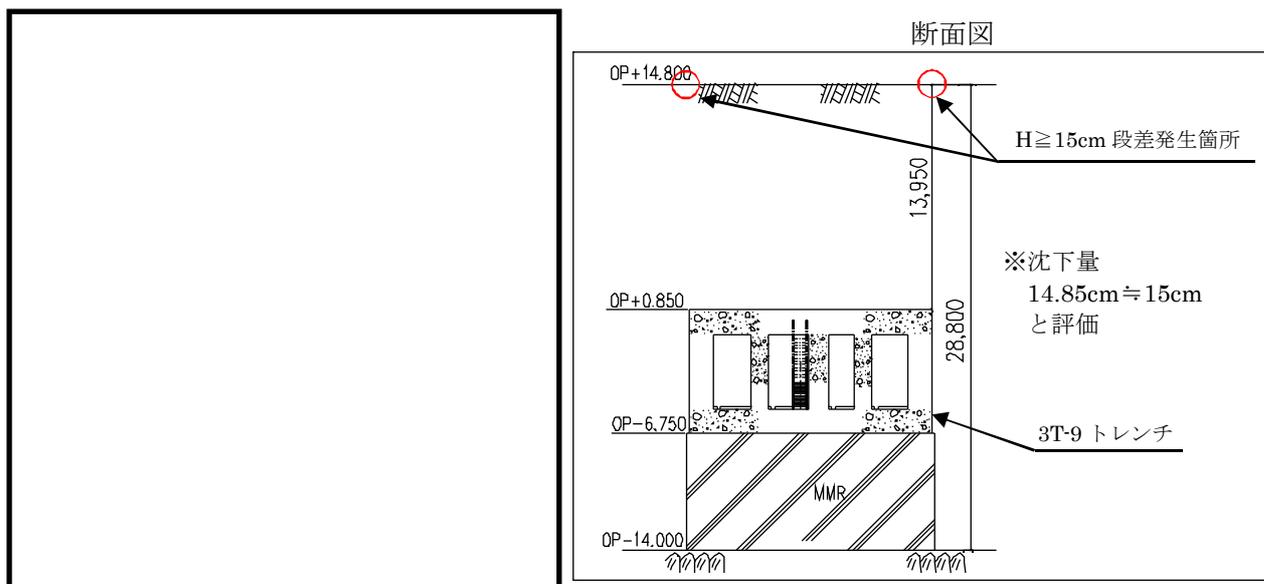


2. 段差量の算定

アクセスルートにおける地下構造物を抽出し、当該箇所周辺における、盛土層および堆積層の沈下量を算出する。

地下構造物の抽出は、アクセスルートの全てを網羅するよう図面を基に実施している。

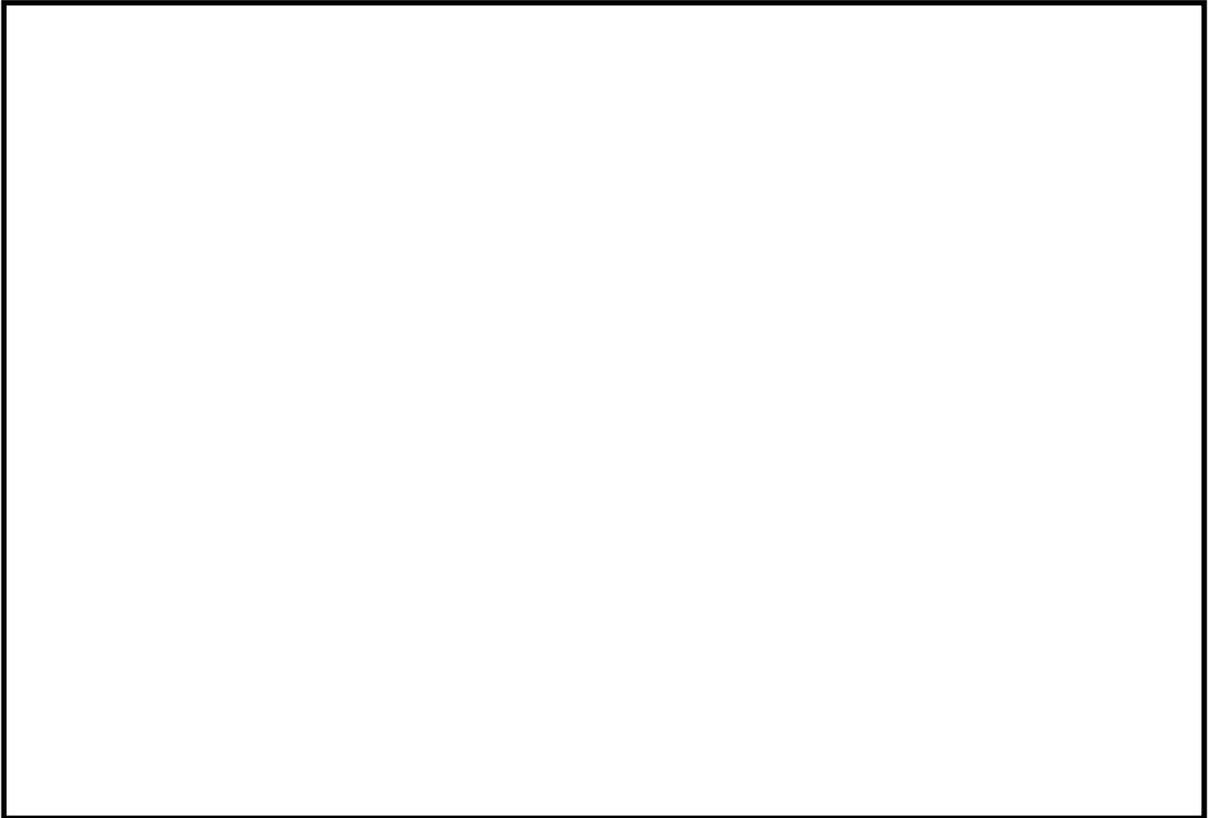
構造物上部の盛土と周辺の盛土との沈下量の差を不等沈下に伴う段差量とし、段差量が 15cm 以上となる場合には段差緩和対策を実施する。



沈下量算定箇所の例 (3 T - 9 トレンチ)

2. 段差対策の実施状況

沈下量算定



仮復旧後の対応について

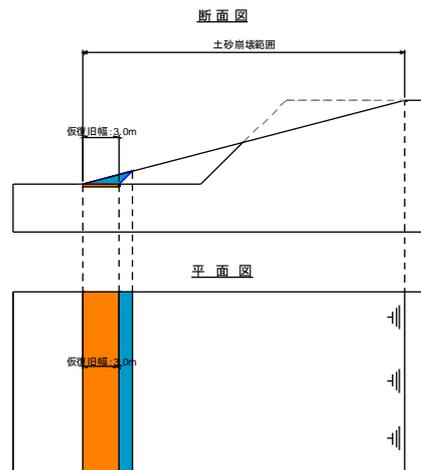
1. 仮復旧後の対応について

仮復旧後の余震や降雨による二次的被害を防止するため、仮復旧後速やかに、法面整形（緩勾配化，土羽うち）及び通行幅の拡幅作業に移る。さらに，運搬車両等の搬入が可能となったのち，本復旧（土砂掘削運搬，法面補強等）を実施する。

<仮復旧>

移動式大容量ポンプ車が通行可能
となる通行幅 3 mを確保
→道路脇に押土

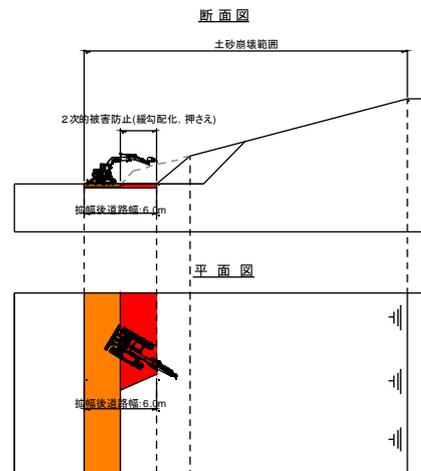
ブルドーザーによる作業



<二次的被害防止>

余震や降雨による二次的被害の防止
→法面の整形（緩勾配化，土羽打ち）
→通行幅の拡幅（6 m程度）

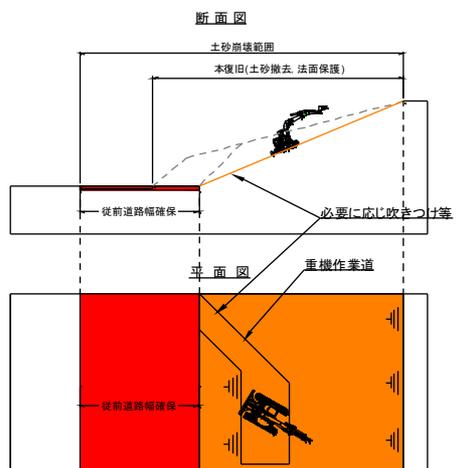
バックホウ・ホイールローダによる作業



<本復旧>

従前道路幅の確保，法面の安定化
→土砂の本格掘削および運搬
→法面の整形，補強

バックホウ+運搬車両による作業



2. 二次的被害防止対策について

道路に流入した土砂を撤去し，道路幅員を3 mから6 m程度に拡幅後，法面勾配（緩勾配化，土羽打ち）を実施する。1箇所あたりの復旧に要する期間は1日～6日程度であり，復旧に当たっては，早期に復旧可能な箇所や主要なルートを優先的に復旧する等，合理的な事故処理に努める。



3. 本復旧対策について

道路に流入した土砂を撤去（掘削および運搬）する等し，従来の道路幅員まで拡幅後，法面整形及び安定化対策を実施する。1箇所あたりの復旧に要する時間は数日～3.5ヶ月程度であり，復旧に当たっては，早期に復旧可能なルートを優先的に復旧する等，合理的な事故処理に努める。



復水脱塩装置他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

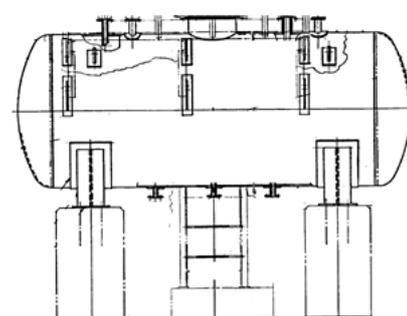
地震時により転倒した場合に、その影響が防液堤外に及ぶ可能性のある高基礎の薬品タンクについて、1号復水脱塩装置の硫酸貯槽及び苛性ソーダ貯槽を例にその影響を検討した。

(1) 1号復水脱塩装置 硫酸貯槽

- 硫酸貯槽はN P S H確保のため基礎を嵩上げ（約1.3m）している横置円筒形鋼製タンク（t 9mm）であり、基礎上に8本の基礎ボルト（M20）で固定されているため、その損傷モードとしては主にタンク基礎ボルトのせん断が想定される。

基礎ボルトがせん断した場合、薬品の流出箇所としては配管接続部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。

- 仮に防液堤外に漏えいした場合でも、薬品タンク外周の側溝等に流入することから、アクセスルート上に流出する可能性は低い。さらに防護具を携行することによりアクセスが可能である。



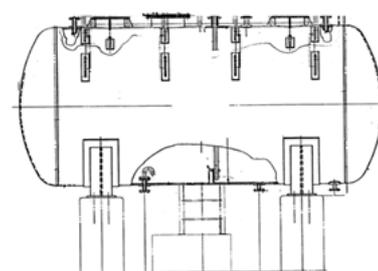
硫酸貯槽

(2) 1号復水脱塩装置 苛性ソーダ貯槽

- 苛性ソーダ貯槽はN P S H確保のため基礎を嵩上げ（約1.4m）している横置円筒形鋼製タンク（t 12mm, 内面ゴムライニング）であり、基礎上に8本の基礎ボルト（M30）で固定されているため、その損傷モードとしては主にタンク基礎ボルトのせん断が想定される。

基礎ボルトがせん断した場合、薬品の流出箇所としては配管接続部が考えられることから、大部分は防液堤内に流下する。

- 仮に防液堤外に漏えいした場合でも、薬品タンク外周の側溝等に流入することから、アクセスルート上に流出する可能性は低い。さらに防護具を携行することによりアクセスが可能である。



苛性ソーダ貯槽

アクセスルート状況確認範囲及び分担範囲

| 分 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 300 | 350 | 400 | |
|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---------------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------------------------------------------------------|
| 全体指揮者 | | | ▽ルート2使用可否判断 ▽ルート1 or 1' 使用可否判断 ▽使用アクセスルート判断 | | | | | | | | | | | | | |
| 要員①, ② 重大事故等対応要員 (注水要員) | ▽ルート2の状況確認 (目視: 14.8m エリア) | | ▽ルート2及び淡水貯水槽の状況確認 | | | | | | | | | | | | | 第1,2保管エリア到着時 トランシーバーにて 本部に連絡 |
| 要員③, ④ 重大事故等対応要員 (注水要員) | ▽ルート1, 1' の状況確認(1) (土砂崩壊箇所②, 軽油タンク, 港湾部の状況確認含む) ▽ルート1, 1' の状況確認(2) (土砂崩壊箇所①の確認含む) (土砂崩壊箇所②健全時) | | | | | | | | | | | | | | | (1)土砂崩壊箇所②確認時 (2)第1,2保管エリア到着時 トランシーバー等にて 本部に連絡 |
| 【ルート2復旧時】 要員⑤, ⑥ 重大事故等対応要員 (がれき撤去要員) 第1, 2保管エリア | | | | | | | | | | | | | | | | ▽ルート2の復旧状況確認 アクセスルート復旧対応 |
| 【ルート1復旧時】 要員⑤, ⑥ 重大事故等対応要員 (がれき撤去要員) 第3保管エリア | | | | | | | | | | | | | | | | ▽ルート1の復旧状況確認 アクセスルート復旧対応 |



消火活動及び事故拡大防止対策等について

1. 消防自動車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対応要員（6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通り確認した。

(1) 消防自動車の健全性

消防自動車庫については、基準地震動 S_s (S_s-1) に対する耐震性を期待せず、第1保管エリアに消防自動車1台を配備することとした。なお、消防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、防火水槽、耐震性防火水槽、散水栓等を使用する。

2. 軽油タンクの消火方法について

添19-5ページの表3のとおり、アクセスルートまで離隔距離が確保されており、万一初期消火活動にて消火が完了しなかった場合でも、アクセスルートは放射熱強度が「長時間さらされても苦痛を感じない強度^{※1}」である 1.6kW/m^2 以下まで低減されることから、通行は可能と考える。

軽油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消防自動車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、可搬型大容量送水ポンプ、泡消火薬剤混合装置設備、及び放水砲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」

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は、迂回ルートを使用した通行および仮設ホースの敷設が可能である。

防油堤内に漏えいした絶縁油は防油堤内の集油マスに流入した後地下の漏油受槽に流下するため、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。（参考資料-1参照）

各排油貯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。

表 1 主要変圧器保有油量および漏油受槽受入量

| 変圧器 | 本体油量 [kl] | 貯槽 | 受入量[kl] |
|------------|--------------|------|---------|
| 1号主変圧器 | 90.15 | 防油槽 | 176.8 |
| 1号起動変圧器 | 38.75 | | |
| 2号主変圧器 | 153.7 | 排油貯槽 | 294 |
| 2号起動変圧器 | 58.35 | | |
| 3号主変圧器 | 148.8 | 排油貯槽 | 257.4 |
| 3号起動変圧器A/B | 77.1 | 排油貯槽 | 124.4 |

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出来ない場合は、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、各主要変圧器は参考資料-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. タンクローリーによる燃料給油時の火災防止

タンクローリーによる燃料給油時の火災防止として、以下の通り対応する。

- ・タンクローリーは接地を取り、作業に伴う静電気の発生を防止する。
- ・万一軽油が漏えいした場合を想定し、油拭き取り用ウェスおよび消火器を周囲に配備する。
- ・タンクローリーから軽油タンクおよび大容量電源装置用燃料タンクへの接続はねじ式であり、油の漏えいを予防している。

5. 火災源からの放射熱強度の算出

軽油タンク及び各主要変圧器等にて、火災が発生した場合の迂回路の有効性を確認するため「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

火災源を円筒火炎モデル*として設定し、火災源からの受熱側が受け取る放射熱量の割合に関連する形態係数 ϕ を算出する。

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

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

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

なお、燃焼半径Rは次の式から算出する。

$$R = \sqrt{S/\pi} \quad [\text{m}]$$

R : 燃焼半径[m], S : 防油堤面積[m²]

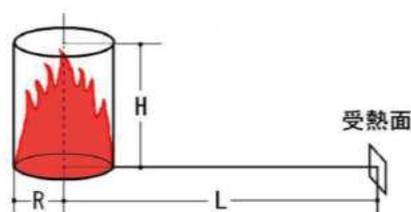


図 円筒火炎モデルと受熱面

(2) 放射熱強度の算出

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

$$E = R_f \times \phi$$

E :放射熱強度 (W/m²) , R_f :放射発散度 (W/m²) , ϕ :形態係数

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

放射発散度の低減率 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。

表2 主な可燃物の放射発散度

| | | | |
|----------|------------------------------------------|-----------|--------------------------------------------|
| カフジ原油 | 41×10 ³ (35×10 ³) | メタノール | 9.8×10 ³ (8.4×10 ³) |
| ガソリン・ナフサ | 58×10 ³ (50×10 ³) | エタノール | 12×10 ³ (10×10 ³) |
| 灯油 | 50×10 ³ (43×10 ³) | LNG (メタン) | 76×10 ³ (65×10 ³) |
| 軽油 | 42×10 ³ (36×10 ³) | エチレン | 134×10 ³ (115×10 ³) |
| 重油 | 23×10 ³ (20×10 ³) | プロパン | 74×10 ³ (64×10 ³) |
| ベンゼン | 62×10 ³ (53×10 ³) | プロピレン | 73×10 ³ (53×10 ³) |
| n-ヘキサン | 85×10 ³ (73×10 ³) | n-ブタン | 83×10 ³ (71×10 ³) |

(単位は W/m²、かつこ内は kcal/m²・h)

(3) 離隔距離と放射熱強度の関係

各可燃物施設からアクセスルートまでの離隔距離と放射熱強度が「長時間さらされても苦痛を感じない強度」である $1.6\text{kW}/\text{m}^2$ 以下となる距離を以下に示す。

表3 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 | 火炎中心からの距離 | 火災時に使用するアクセスルートまでの離隔距離 ^{※1} |
|---------------|--------------------|--------------------------------------|
| 1号軽油タンク | 約36m | 約206m |
| 3号軽油タンクA | 約33m | 約72m ^{※2} |
| 3号軽油タンクB | 約32m | 約88m ^{※2} |
| 大容量電源装置 | 約30m | 約39m |
| 1号主変圧器 | 約22m ^{※3} | 約106m |
| 1号起動変圧器 | 約21m ^{※3} | 約161m |
| 1号所内変圧器 | 約13m ^{※3} | 約144m |
| 2号主変圧器 | 約21m ^{※3} | 約120m |
| 2号起動変圧器 | 約20m ^{※3} | 約129m |
| 2号所内変圧器 | 約23m ^{※3} | 約117m |
| 2号励磁電源変圧器 | 約22m ^{※3} | 約107m |
| 2号補助ボイラ変圧器 | 約8m ^{※3} | 約63m |
| 2号PLR-VVVF変圧器 | 約17m ^{※3} | 約17m |
| 3号主変圧器 | 約22m ^{※3} | 約28m ^{※2} |
| 3号起動変圧器 | 約19m ^{※3} | 約31m ^{※2} |
| 3号所内変圧器 | 約18m ^{※3} | 約39m ^{※2} |
| 3号励磁電源変圧器 | 約17m ^{※3} | 約26m ^{※2} |
| 3号補助ボイラ変圧器 | 約7m ^{※3} | 約57m ^{※2} |
| 3号PLR-VVVF変圧器 | 約16m ^{※3} | 約33m ^{※2} |

※1 火炎中心からの距離

※2 迂回路までの距離

※3 絶縁油の放射発散度は重油の値を使用して算出

表 4 放射熱の影響

(出典：石油コンビナートの防災アセスメント指針)

表 5.17 放射熱の影響

| 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)

主変圧器，起動用変圧器エリアの防油堤について

地震により主変圧器，起動用変圧器が損傷し，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集油マスに流入した後，排油貯槽に流下するため，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。

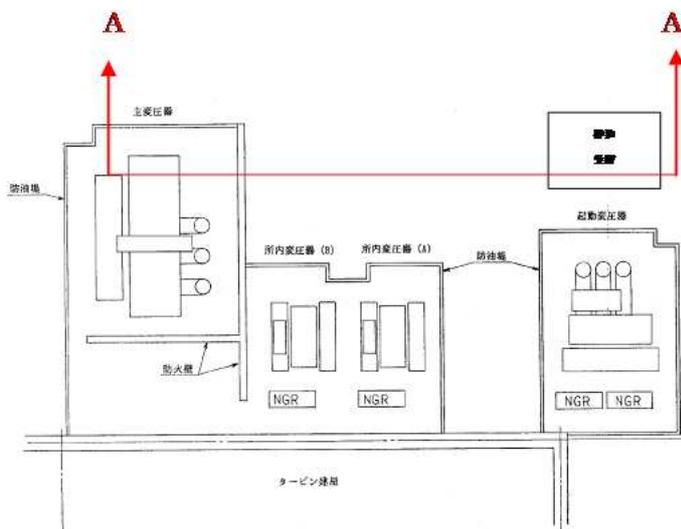
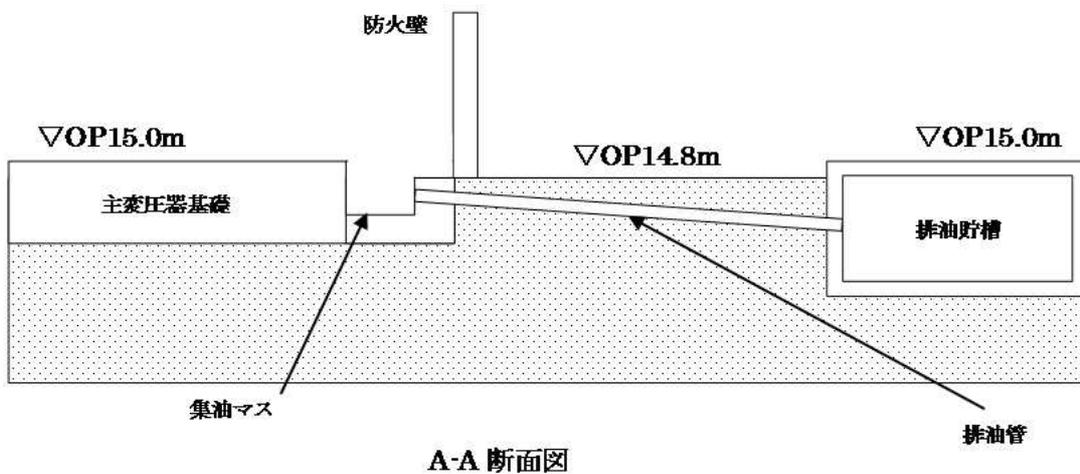


図 主変圧器，起動変圧器エリア配置図



図 主変圧器外観

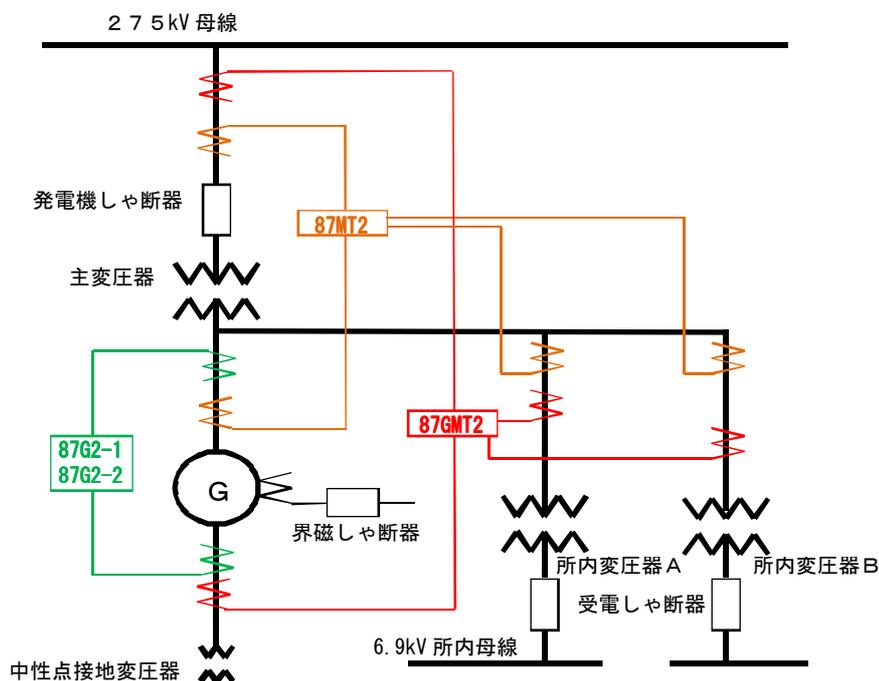


A-A 断面図

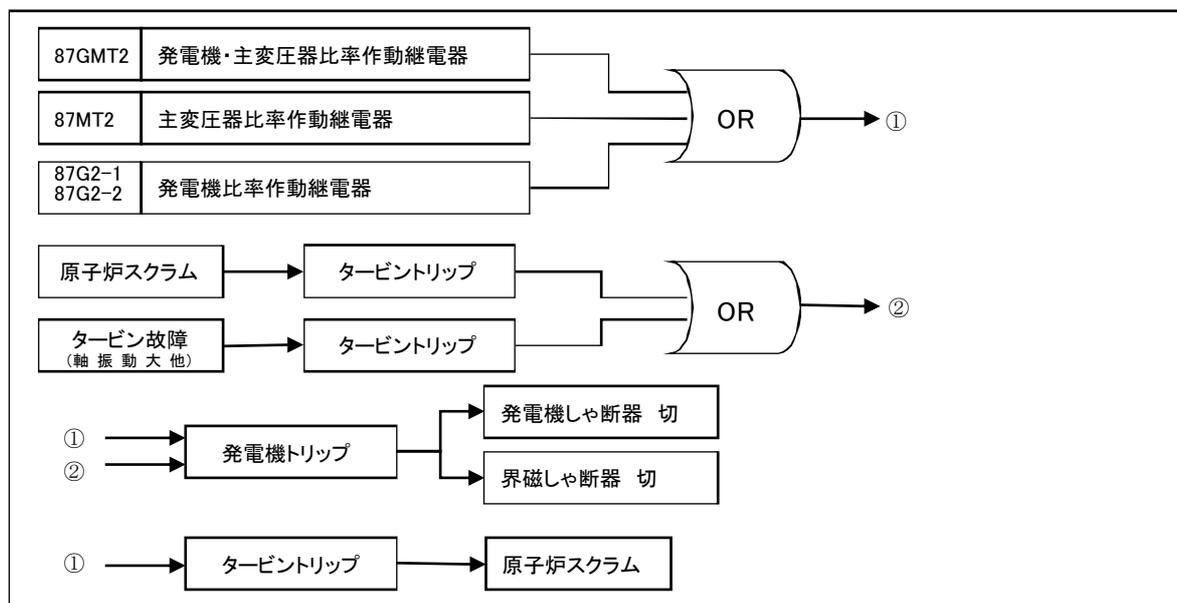
主変圧器内部故障及び電気回路故障時の事故拡大防止対策

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。

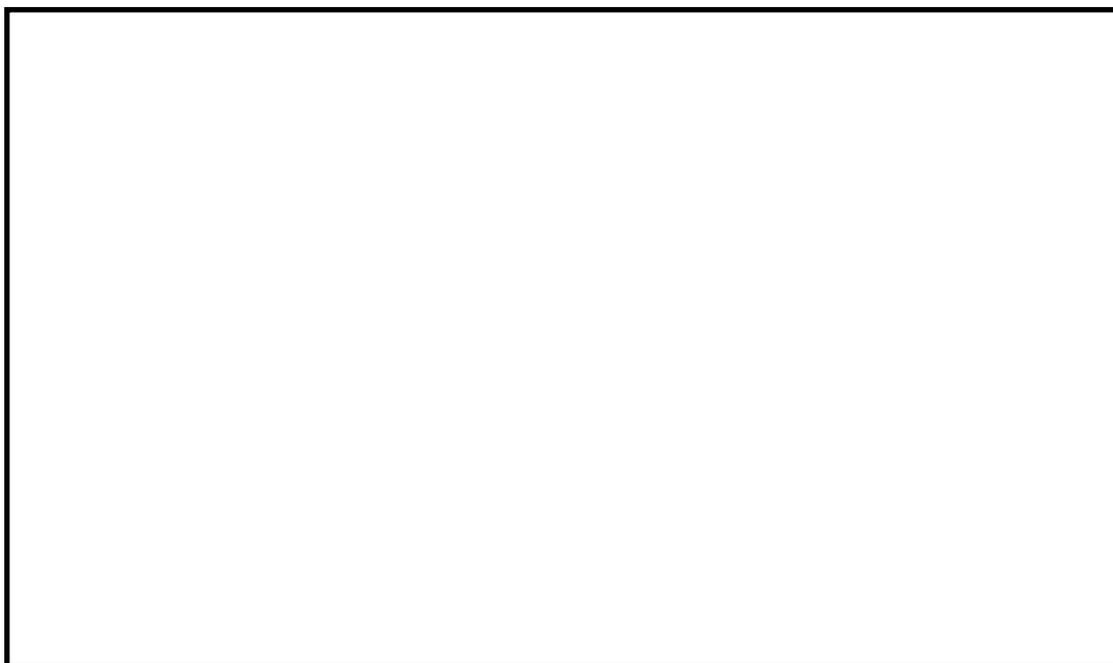
故障を検知した場合は発電機を停止するため瞬時に発電機しゃ断器及び界磁しゃ断器を開放することにより、事故点を隔離し、電氣的にしゃ断するため、万一絶縁油が漏えいしたとしても火災発生リスクは低減されると考える。



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



発電所へのアクセスルートについて



災害対策要員（女川町内会社宿舎入居者）の人数

| 構内 | 小屋取寮 | 宮ヶ崎寮 ・AP | 堀切 AP ・借上 | 浦宿寮 | 計 |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------|
| 51 名 ^{※1} | 84 人 ^{※2} | 59 人 ^{※2} | 65 人 ^{※2} | 135 人 ^{※2} | 343 人 |

(平成26年11月1日現在)

- ※1：運転員（運転直の構成人数19名）を含む
及び重大事故等対応要員として協力会社要員（11名）を含む
- ※2：発電所構内に常駐する重大事故等対応要員を含む

女川町内会社宿舎から女川原子力発電所までの距離と所要時間（ルート①）

| | | 女川町 | | | |
|------------------|------------------|--------|---------|----------|---------|
| | | 小屋取寮 | 宮ヶ崎寮・AP | 堀切 AP・借上 | 浦宿寮 |
| 距離 ^{※3} | | 約 4 km | 約 17 km | 約 17 km | 約 18 km |
| 所要時間 | 車 ^{※4} | 約 15 分 | 約 40 分 | 約 40 分 | 約 45 分 |
| | 徒歩 ^{※5} | 約 50 分 | 約 220 分 | 約 220 分 | 約 230 分 |

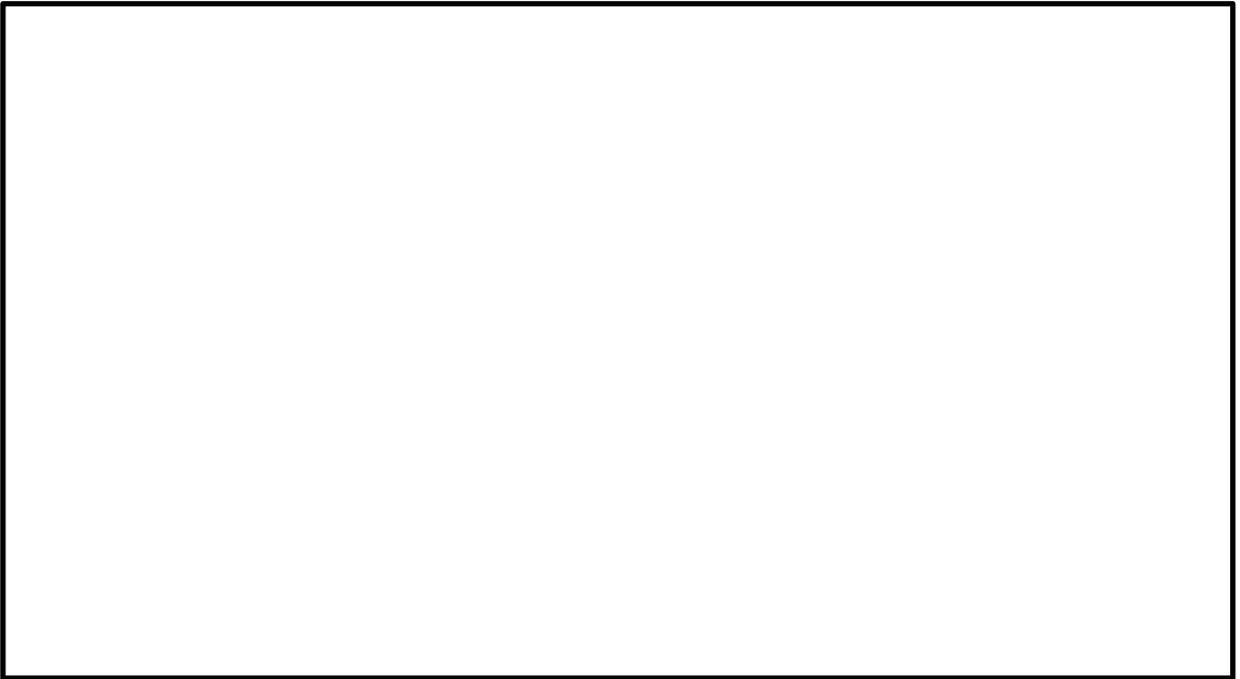
- ※3：距離は、発電所までの走行距離
- ※4：通勤バスによる通勤時間の目安
- ※5：80m/minによる時間

保管場所及びアクセスルートの点検状況

下記に示すように平時より保守を行い，健全性を確認する。

- 保管場所
- アクセスルート
- 保管場所及びアクセスルート周辺斜面

いずれも，1回／年の外観点検



アクセスルート復旧後における車両の通行量について

1. 車両の通行量

アクセス道路の復旧については、大型車両が通行できる道幅(約3m)を復旧することとしている。道路復旧後の車両の通行量は以下のとおり。

【アクセスルート復旧後から6時間まで】

- ・可搬型大容量送水ポンプ：1 (往路のみ)
- ・原子炉補機代替冷却系熱交換器ユニット：1 (往路のみ)
- ・クレーン付運搬車(可搬型配管用)：2往復, 1往路
- ・トラック(可搬型配管用)：2往復
- ・ホース延長回収車：5往復
- ・軽トラック(資機材運搬用)：2往復

【アクセスルート復旧後から15時間まで】

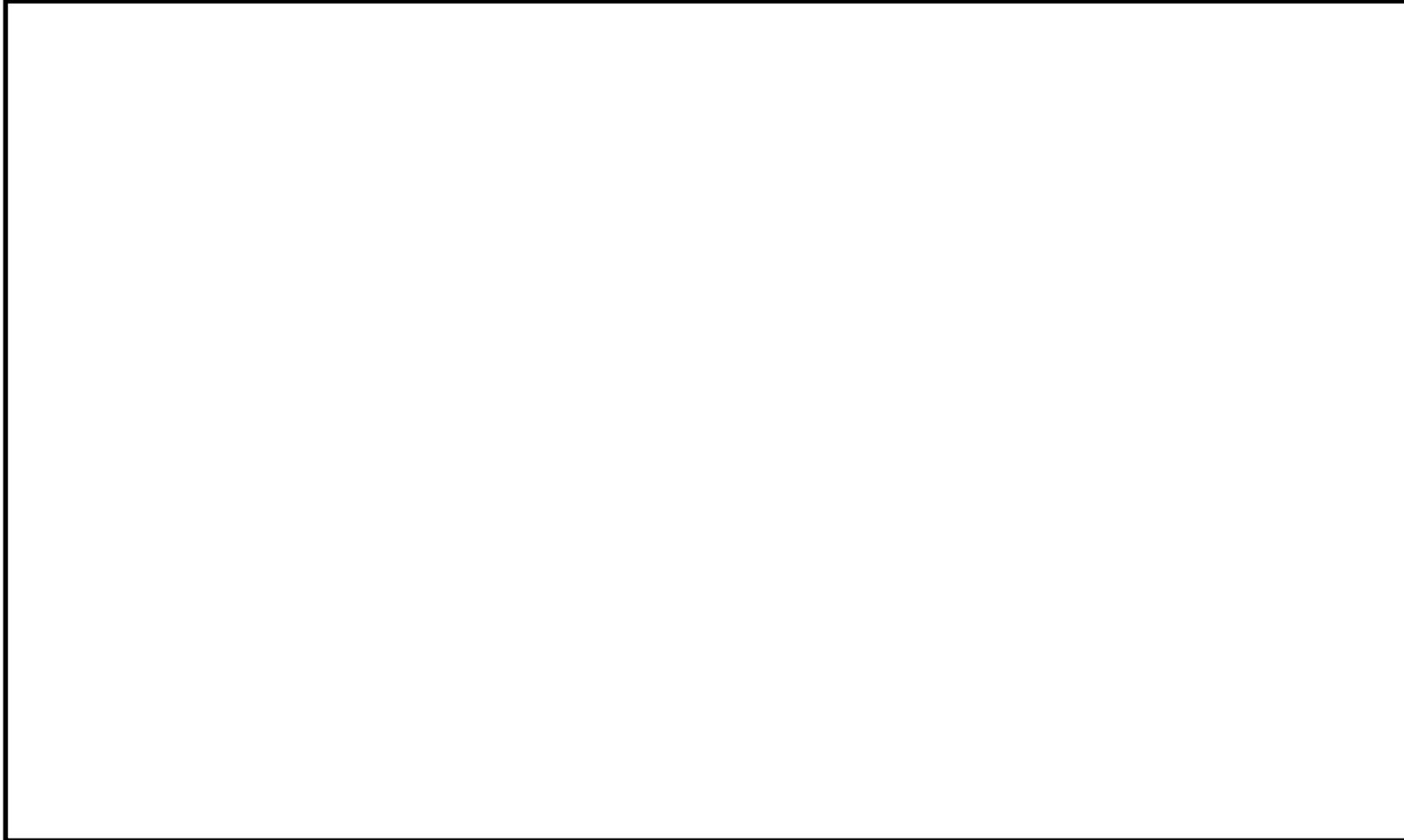
- ・可搬型大容量送水ポンプ(原子炉補機代替冷却系熱交換器ユニット用)：1 (往路のみ)
- ・電源車(原子炉補機代替冷却系熱交換器ユニット用)：1 (往路のみ)
- ・クレーン付運搬車(可搬型配管用)：1往復
- ・トラック(可搬型配管用)：1往復
- ・ホース延長回収車：2往復
- ・タンクローリー：6往復

復旧された道路幅では片道通行となるが、車両の通行量はアクセスルート復旧後6時間までで、11往復程度である。

以上により、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。

可搬型重大事故等対処設備の保管場所について

可搬型重大事故等対処設備の保管場所について以下のとおり示す。



添付資料 (23)

事務棟関係の耐震評価について

1. 事務新館

(1) 建屋諸元

| | |
|---------|----------------------------|
| 構 | 造：鉄骨造（免震構造） |
| 階 | 数：地上 8 階 |
| 基 | 礎：直接基礎（岩盤に免震ピットが直接設置） |
| 平 面 形 状 | ：56.8m(NS 方向)×31.7m(EW 方向) |
| 高 | さ：地上高さ 36.7m |
| 竣 工 日 | ：平成 23 年 8 月 19 日 |

(2) 評価方法

設計時の地震応答解析モデルを用いて、基準地震動 S_s に対する地震応答解析を実施する。

地震応答解析の結果が上部構造では層間変形角の評価基準値以下であること、免震層では水平変位が評価基準値以下であることを確認する。

(3) 評価結果

上部構造の層間変形角、免震層水平変位が評価基準値以下であることを確認している。

| 項目 | 最大応答値 | 評価基準値 |
|------------|-------------|--------------------------|
| 上部構造 層間変形角 | 1 / 3 0 3 | 1 / 7 5 以下 ^{※1} |
| 免震層 水平変位 | 1 7 . 6 c m | 5 0 c m 以下 ^{※2} |

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

※2：積層ゴムが、弾性範囲の挙動を示すと考えられるせん断ひずみ γ が 250%以内の値。

2. 事務本館／別館

(1) 建屋諸元

1) 事務本館

構 造：鉄筋コンクリート造
階 数：地上 5 階
基 礎：直接基礎
平 面 形 状：45.8m(NS 方向)×23.2m(EW 方向)
高 さ：20.8m
竣 工 日：昭和 57 年 2 月 22 日 (増築部 平成元年 5 月 16 日)

2) 事務別館

構 造：鉄骨鉄筋コンクリート造
階 数：地上 5 階
基 礎：直接基礎
平 面 形 状：39.2m(NS 方向)×20.2m(EW 方向)
高 さ：24.5m
竣 工 日：平成 5 年 11 月 11 日

(2) 評価方法

事務本館／別館は、外付け鉄骨ブレースにより補強しているため、補強部を含めた質点系モデルを作成し、基準地震動 S_s による地震応答解析を実施する。

地震応答解析の結果が層間変形角の評価基準値以下であることを確認する。

(3) 評価結果

地震応答解析による層間変形角の最大値は、評価基準値以下であることを確認している。

| 項目 | 最大応答値 | 評価基準値 |
|------------|---------|-------------------------|
| 事務本館 層間変形角 | 1 / 270 | 1 / 75 以下 ^{※1} |
| 事務別館 層間変形角 | 1 / 252 | 1 / 75 以下 ^{※1} |

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

3. 保修センター

(1) 建屋諸元

構 造：鉄骨造
階 数：地上4階
基 礎：直接基礎
平 面 形 状：79.3m(NS方向)×39.7m(EW方向)
高 さ：地上高さ21.75m
竣 工 日：平成8年4月19日

(2) 評価方法

基準地震動 S_s に想定される必要保有水平耐力が保有水平耐力を上回ることを確認する。

(3) 評価結果

基準地震動 S_s 時の必要保有水平耐力は、保有水平耐力を上回ることを確認している。

| 最大応答値 [保有水平耐力／必要保有水平耐力] | 評価基準値 |
|----------------------------|-----------|
| 1. 1 2 | 1. 0 0 以上 |

構造物の損壊影響範囲詳細図

倒壊する可能性のある周辺構造物のうちアクセスルートに近接している，以下の構造物について詳細な影響範囲を示す。いずれの構造物が損壊したと仮定しても可搬型重大事故等対処設備のアクセスルートとして必要な幅員 3.0mが確保されている。

- ・ 気象観測塔
- ・ 測定センター
- ・ 1， 2号出入管理所
- ・ 2号除塵装置電源室
- ・ 3号ガスボンベ庫
- ・ 3号軽油タンク

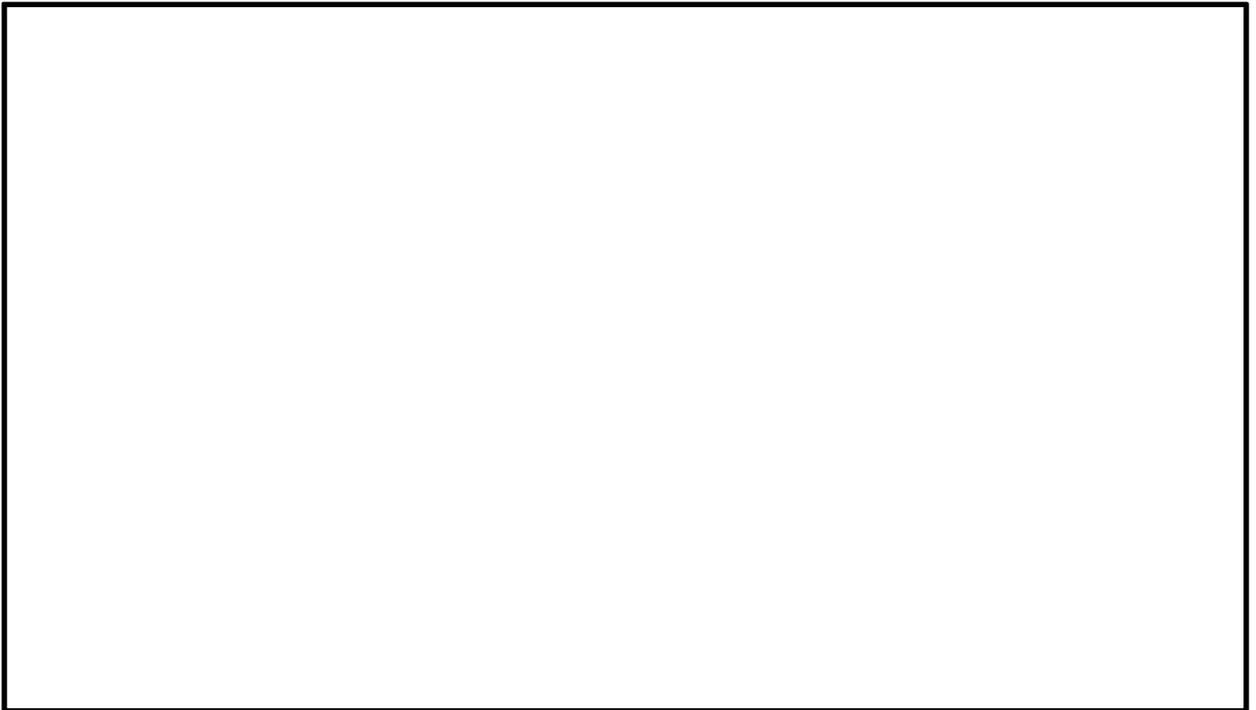
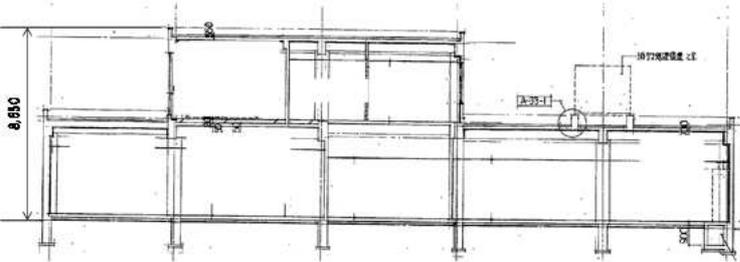
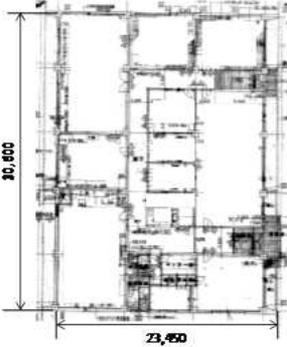
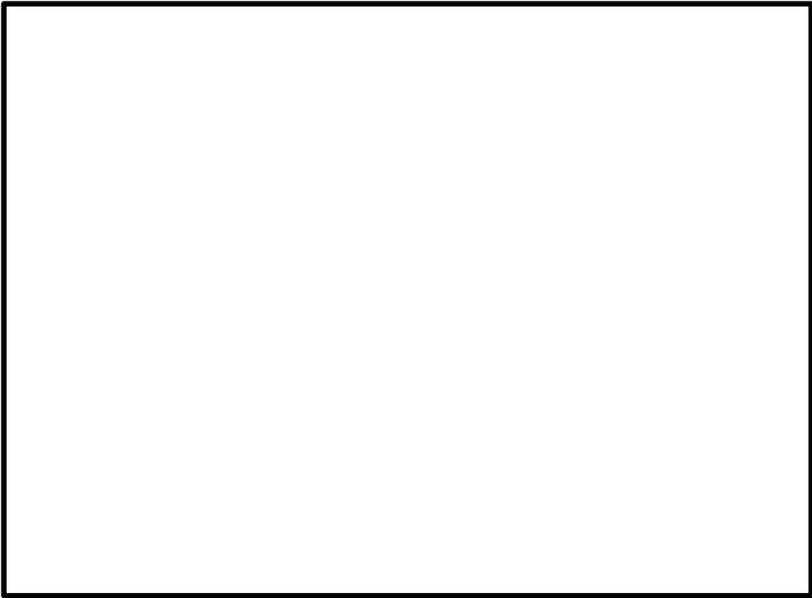


図 アクセスルート近傍の周辺構造物

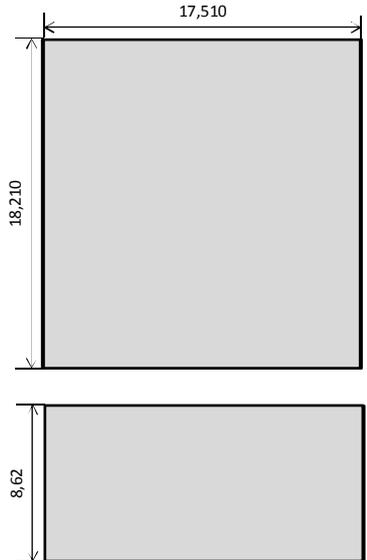
損壊影響範囲詳細図 (1 / 6)

| | |
|---------------------------|-------------------------------------------------------|
| <p>構造物名</p> | <p>気象観測塔</p> |
| <p>寸法 [m] (D×W×H)</p> | <p>9.0×9.0×77.0</p> |
| <p>外形図</p> | <p>断面図</p> <p>平面図</p> |
| <p>影響範囲</p> | <p>【凡例】</p> <p>— : 周辺構造物損壊影響範囲</p> <p>— : アクセスルート</p> |
| <p>影響確認結果</p> | <p>幅員 3.0mを確保できることから、アクセスルートに影響がない。</p> |

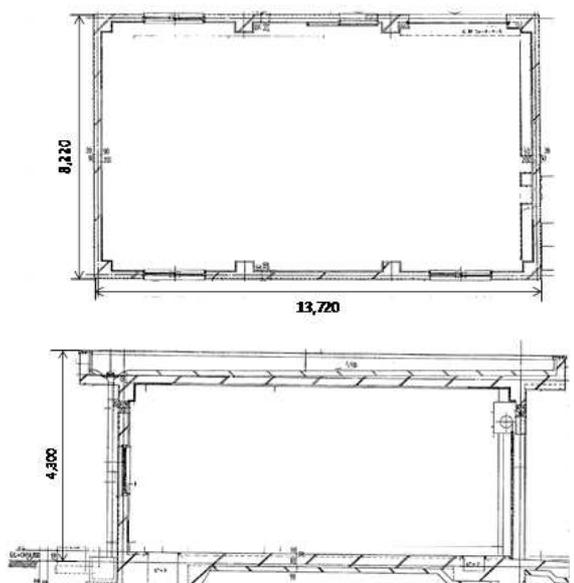
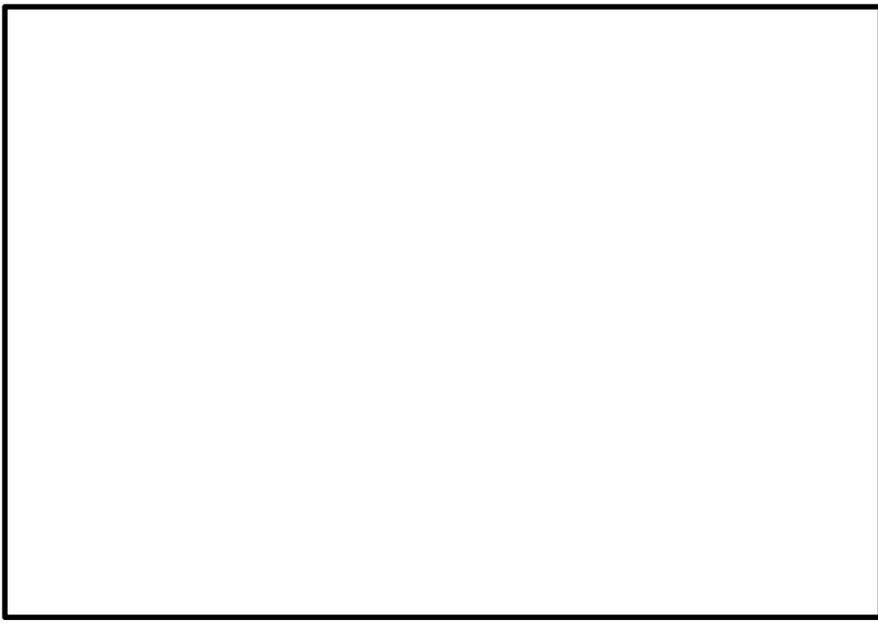
損壊影響範囲詳細図 (2 / 6)

| | |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>構造物名</p> | <p>測定センター</p> |
| <p>寸法 [m] (D×W×H)</p> | <p>30.6(NS)×23.45(EW)×8.65</p> |
| <p>外形図</p> | <p>断面図</p>  <p>平面図</p>  |
| <p>影響範囲</p> |  |
| <p>影響確認結果</p> | <p>幅員 3.0mを確保できることから、アクセスルートに影響がない。</p> |

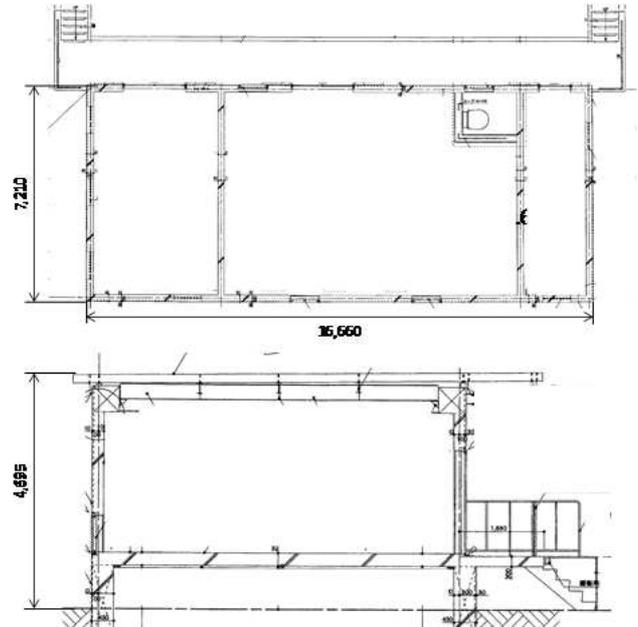
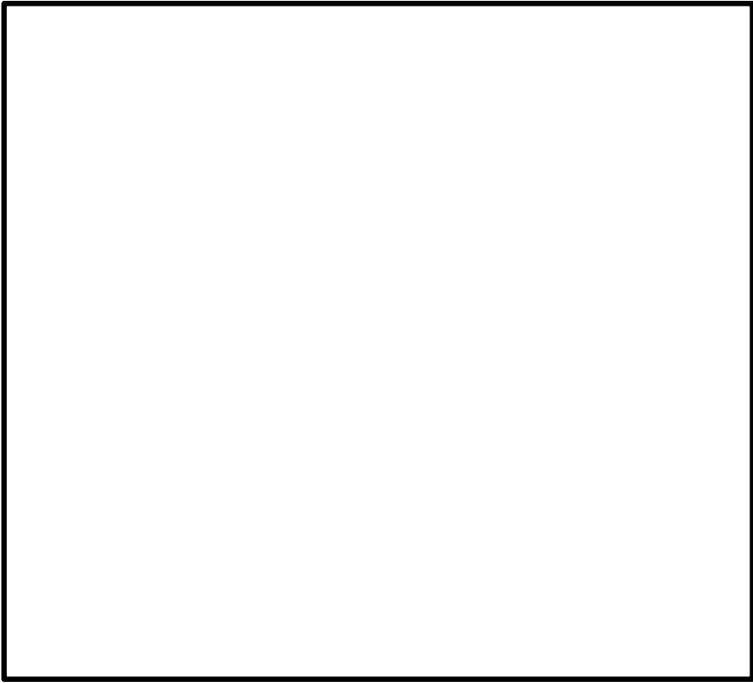
損壊影響範囲詳細図 (3 / 6)

| | |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>構造物名</p> | <p>1, 2号出入管理所</p> |
| <p>寸法 [m] (D×W×H)</p> | <p>18.21(EW)×17.51(NS)×8.62</p> |
| <p>外形図</p> | <div style="text-align: center;">  </div> <p>※ 核物質防護の観点から詳細な図面は示すことができません。</p> |
| <p>影響範囲</p> | <div style="border: 2px solid black; height: 280px; width: 100%;"></div> |
| <p>影響確認結果</p> | <p>幅員 3.0mを確保できることから、アクセスルートに影響がない。</p> |

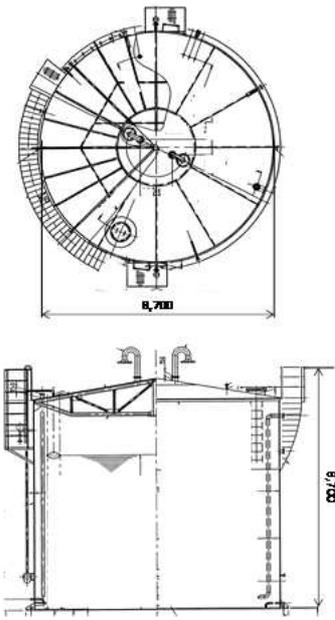
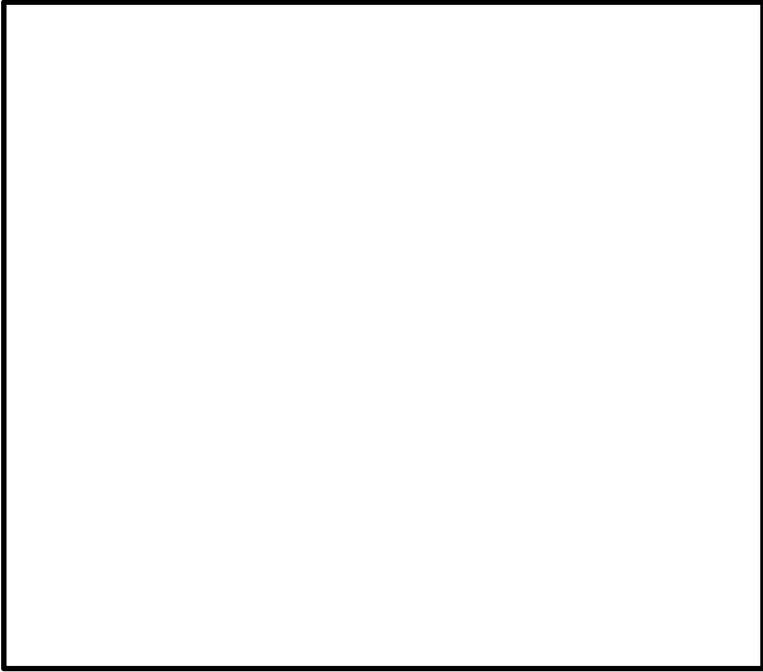
損壊影響範囲詳細図 (4 / 6)

| | |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>構造物名</p> | <p>2号除塵装置電源室</p> |
| <p>寸法 [m] (D×W×H)</p> | <p>13.72(NS)×8.22(EW)×4.3</p> |
| <p>外形図</p> | <p>平面図</p>  <p>断面図</p> |
| <p>影響範囲</p> |  |
| <p>影響確認結果</p> | <p>幅員 3.0mを確保できることから、アクセスルートに影響がない。</p> |

損壊影響範囲詳細図 (5 / 6)

| | |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>構造物名</p> | <p>3号ガスボンベ庫</p> |
| <p>寸法 [m] (D×W×H)</p> | <p>16.66(NS)×7.21(EW)×4.695</p> |
| <p>外形図</p> | <p>平面図</p>  <p>断面図</p> |
| <p>影響範囲</p> |  |
| <p>影響確認結果</p> | <p>幅員 3.0mを確保できることから、アクセスルートに影響がない。</p> |

損壊影響範囲詳細図 (6 / 6)

| | |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>構造物名</p> | <p>3号軽油タンク</p> |
| <p>寸法 [m] (D×W×H)</p> | <p>φ 8.70×8.70</p> |
| <p>外形図</p> | <p>平面図</p>  <p>断面図</p> |
| <p>影響範囲</p> |  |
| <p>影響確認結果</p> | <p>幅員 3.0mを確保できることから、アクセスルートに影響がない。</p> |

送電鉄塔撤去の成立性について

地震により送電鉄塔が倒壊した場合を想定し、送電鉄塔撤去の成立性について以下のとおり確認した。

1. 送電鉄塔の倒壊方向の想定

下図のとおり、地震により松島幹線N o. 1 鉄塔がアクセス道路への最短距離側（松島幹線N o. 2 鉄塔側）へ倒れることを想定する。

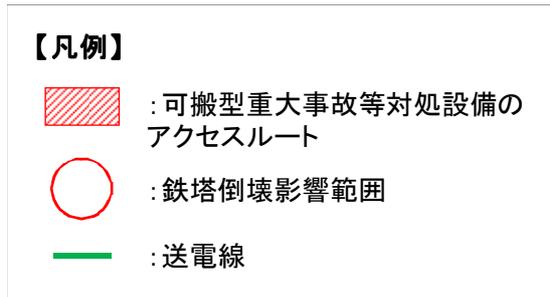


図1 鉄塔倒壊方向想定図

2. 送電鉄塔の撤去方法及びルートの仮復旧方法

アクセスルート上に送電鉄塔が倒壊した箇所については、バックホウ（油圧シャベル等）を用いて送電鉄塔及び電線等を切断し、ブルドーザーを用いて切断した送電鉄塔等を道路脇に運搬することによりルートを仮復旧する。

3. 送電鉄塔の切断箇所及び所要時間について

送電鉄塔倒壊方向の想定における切断箇所については下図のとおり、23箇所を想定する。また、切断に必要な所要時間については4箇所あたり43分を想定する。

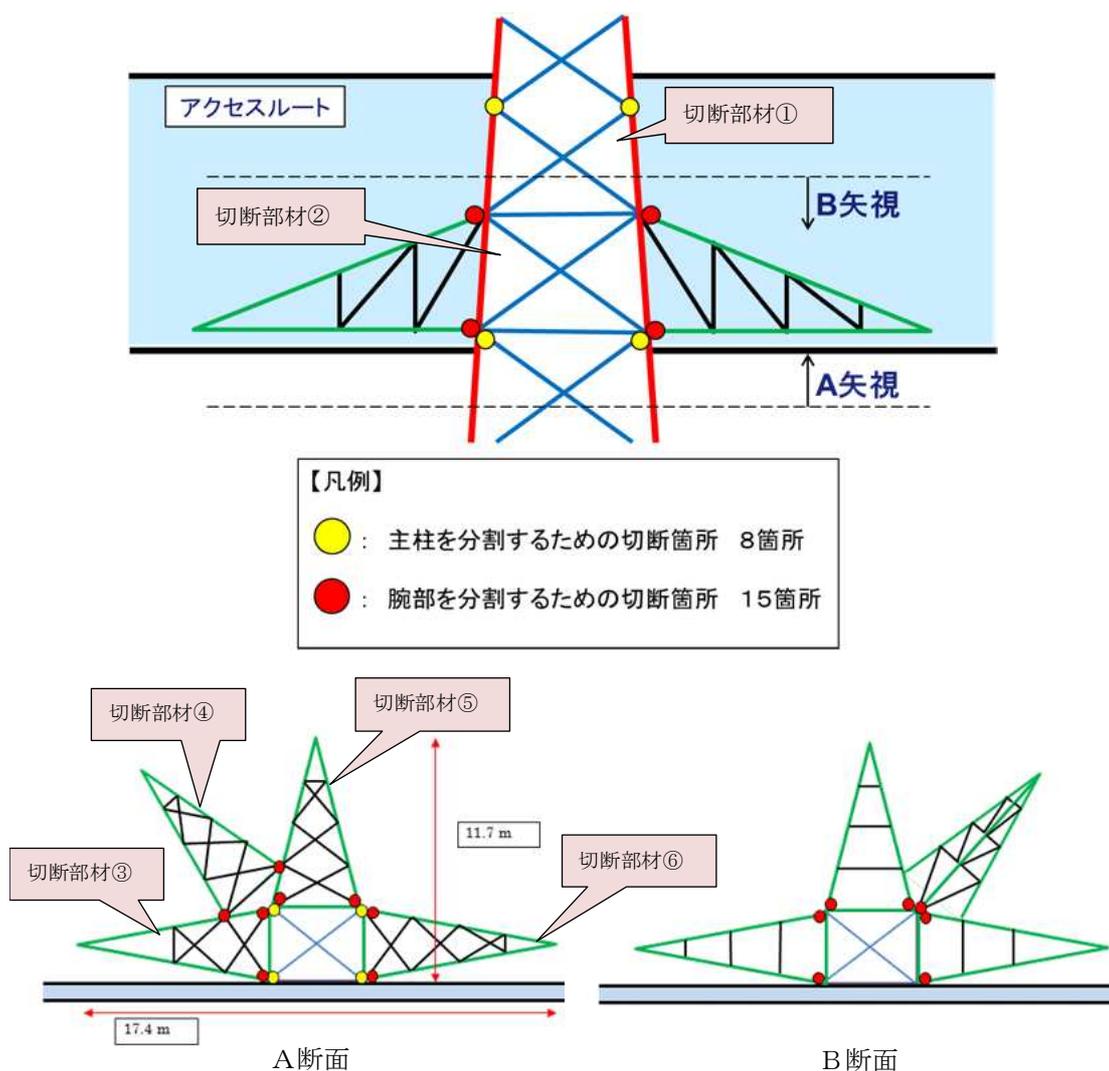


図2 鉄塔倒壊状況イメージ及び切断箇所

送電鉄塔撤去時間評価結果

| 切断箇所数 | 所要時間 [分] |
|-------|-------------|
| 23 | 247 |

4. ブルドーザーでの撤去について

倒壊を想定する松島幹線No. 1鉄塔の詳細は以下のとおり。

- ・地上高さ：52.1m
- ・底部：10m×10m
- ・がいし
 - 1L：384個（種別：CA-500-MG）
 - 2L：384個（種別：CA-500-MG）
 - 支持がいし：150個（種別：CA-826-MC）
- ・重量：75.6t（鉄塔：67.2t がいし等：8.4t）
- ・電線：780mm²×12本（6相×2導体）
- ・地線：170mm²×1本，150mm²×1本

倒壊した場合に道路上に散乱が想定されるがいし等は、全重量が約8.4tである。ブルドーザー最大押し出し可能重量が9.12tであるため、道路脇へ押し出すことは可能である。

また、6つの切断部材質量は以下のとおり。

- ・切断部材①：3.7t
- ・切断部材②：3.2t
- ・切断部材③：0.8t
- ・切断部材④：0.7t
- ・切断部材⑤：0.6t
- ・切断部材⑥：1.4t

いずれも切断後はブルドーザーにて押し出すことが可能である。

5. バックホウ（油圧シャベル）での切断について

切断箇所における，最高地点は7.2 mである。また，バックホウ（油圧シャベル）では8 m以上での切断が可能であることから成立性を確認している。

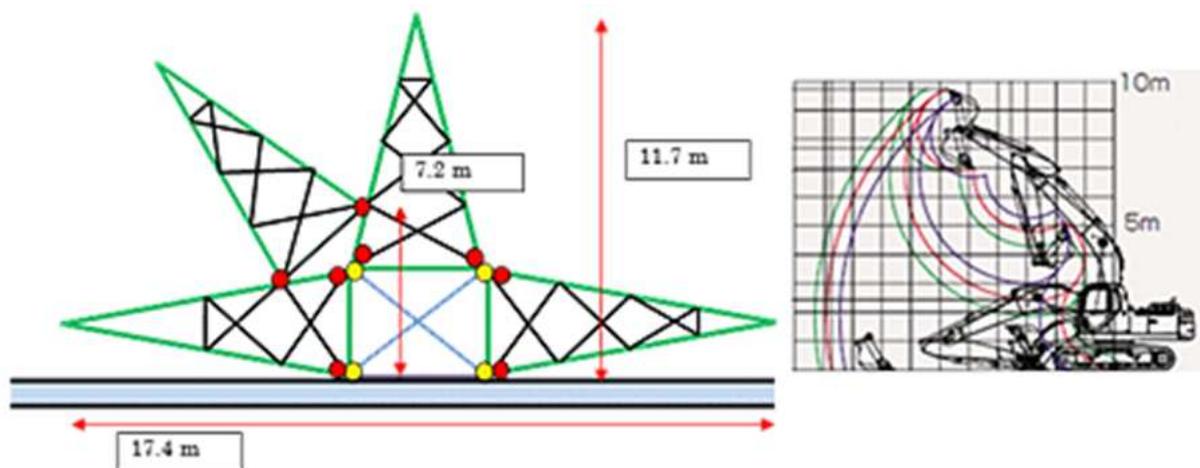


図3 バックホウ（油圧シャベル）での作業イメージ

6. 送電鉄塔が途中から折損・切断した場合について

切断時間の評価については送電鉄塔が根元から倒壊した場合を想定しているが，送電鉄塔が途中から折損・切断した場合は，アクセスルート上には想定よりも送電鉄塔上部が横たわることが考えられる。

送電鉄塔は，脚部ほど厚く大きい部材が用いられていることから，想定よりも上部を切断することは時間評価上短くなることが考えられる。

東北地方太平洋沖地震及びその後に発生した津波による
主要設備等における被害状況とその対策について

1. 概要

女川原子力発電所は、1号機及び3号機が定格熱出力一定運転中、また、2号機が原子炉起動中のところ、3月11日14時46分に発生した東北地方太平洋沖地震（以下、「3.11地震」という。）により全号機において原子炉が自動停止した。観測された地震加速度は567.5ガル（保安確認用地震計：1号機原子炉建屋地下2階）であり、全号機とも、原子炉保護系が設計どおり作動したことにより自動停止したものである。

女川原子力発電所に外部電源を供給する5回線のうち、1回線が健全であったこと及び原子炉を安全に停止・冷却するために必要な機能は確保されていたことから、全号機とも原子炉自動停止後の炉心冷却は問題なく行われ、速やかに冷温停止となった。

また、地震の揺れによる影響で、全号機とも使用済み燃料プール冷却系（以下、「FPC」という。）が自動停止したが、設備に異常がないことを確認したうえで再起動しており、使用済み燃料プール温度に有意な上昇は認められなかった。

1号機では、常用系の高圧電源盤（以下、「メタクラ」という。）で短絡・地絡による火災が発生するとともに、起動用変圧器が停止した。このため、所内電源が瞬間的になくなったが、非常用ディーゼル発電機（以下、「DG」という。）が正常に動作し、起動用変圧器復旧までの間、非常用電源は確保されていた。

また、2号機では、地震に伴う津波の影響により、海水ポンプ室の取水路側から流入した海水が地下トレンチを通じて原子炉建屋内の一部に浸水し、原子炉補機冷却水系（以下、「RCW」という。）（B）系及び高圧炉心スプレイ補機冷却水系（以下、「HPCW」という。）の2系統が機能喪失となったが、RCW（A）系が健全であったことから、原子炉の冷却機能に影響はなかった。

その他、今回の地震・津波の影響などによる重油貯蔵タンクの倒壊事象、1号機DG（A）機能喪失事象を含め、女川1号機～3号機の主要設備で現在までに61件の設備被害が確認されている。

2. アクセスルート設定にあたり考慮すべき主な設備被害事象

東北地方太平洋沖地震及びその後に発生した津波による、アクセスルート設定上、考慮すべき主な設備被害について以下のとおり抽出した。

- 女川1号重油タンク倒壊による重油の海洋流出事象
- 女川2号海水ポンプ室への浸水事象
- 女川1号高圧電源盤火災

3. 主な設備被害事象に対する対応及びアクセスルートへの影響の考慮

(1) 女川1号重油タンク倒壊による重油の海洋流出事象

1) 事象の概要

地震に伴う津波の影響により、屋外 (O.P.+2.5m[※]) に設置していた1号機補助ボイラー用の重油貯蔵タンクが倒壊し、重油貯蔵タンクから1号機取水口 (海洋) 側へ重油が流出していることを地震後のパトロールにより確認した。(被害状況写真については別添-1参照)

2) 推定原因

重油貯蔵タンクはO.P.+2.5m[※]に設置されており、3.11地震に伴う津波 (O.P.+約1.3m[※]) により、重油貯蔵タンクが倒壊したものと推定している。

3) アクセスルートへの影響

重油の流出により、火災が発生した場合、火災によりアクセスできなくなる可能性がある。

4) 対策

油タンクについては、津波の影響の受けない箇所に設置することにより、津波によるタンクの倒壊及び油の流出を防止する。

よって、本事象によるアクセスルートへの影響はない。

※ 3.11地震発生後に公表された国土地理院による女川原子力発電所周辺の地殻変動 (約-1m:速報値) を考慮した値

重油貯蔵タンク倒壊写真



(2) 女川2号海水ポンプ室への浸水事象

1) 事象の概要

原子炉自動停止後にD/G (A) (B), (H) が自動起動(無負荷運転)したが, RCWポンプ(B)が自動停止し, その後, バックアップで起動したRCWポンプ(D)も即自動停止したことから, D/G (B) は, 冷却水の供給がなくなったため自動停止した。

また, HPCWポンプが自動停止したことから, D/G (H) は, 冷却水の供給がなくなったため自動停止した。

現場確認の結果, 原子炉建屋地下3階の非管理区域にあるRCW熱交換器(B)室, HPCW熱交換器室及びエレベータエリアにアクセスする階段室(以下, 「当該エリア」という。)に海水が流入しており, RCWポンプ(B), (D)及びHPCWポンプが浸水していること, また, RCW熱交換器(A)室にも流入していることを確認したことから, 仮設ポンプによる屋外への排水を開始し, 後に排水を完了した。

また, パトロールの結果, 屋外にある海水ポンプ室のRSWポンプ(B)エリアが浸水していること及び同エリアに設置しているRSWポンプ(B), (D)も浸水している可能性があることを確認した。

2) 推定原因

調査の結果, 当該エリアへの浸水メカニズムを以下のとおり推定した。

a. 建屋内

- ・3.11地震に伴う津波の影響により海水ポンプ室の潮位が上がり, 当該水位計収納箱の上蓋を押し上げ, 海水ポンプ室内のRSWポンプ(B)エリアに流入した海水が, ケーブルトレイ及び配管貫通部を通じてRSW(B)配管トレンチへ流入した。
- ・RSW(B)配管トレンチへ流入した海水は, 配管貫通部及び海水ストームドレン移送系(以下, 「SWSD」という。)配管を通じてRCW熱交換器(B)室に流入した。
- ・RCW熱交換器(B)室に流入した海水は, 水密扉等を通じてHPCW熱交換器室へ流入した。
- ・HPCW熱交換器室に流入した海水は, 水密扉を通じてエレベータ室へ流入した。
- ・HPCW熱交換器室に流入した海水は, 電路を通じてRCW熱交換器(A)室へ流入した。

また, HPCW熱交換器室に流入した海水は, 別ルート of 配管貫通部⇒HP SW配管トレンチ配管⇒水密扉⇒RSW(A)配管トレンチ⇒SWSDを通じてRCW熱交換器(A)室へ流入した。

(別添-2参照)

b. 海水ポンプ室

津波の引き波対策として、海水ポンプ室内のR SWポンプ（B）エリアに当該水位計を追設（平成14年）した際、津波の押し波による影響に対して、設置場所の選定にあたっての考慮及び止水処置が不十分であった。

このため、3. 11地震に伴う津波による海水が取水路側から当該水位計設置箱を經由して海水ポンプ室内R SWポンプ（B）エリアへ流入するとともに、地下トレンチを通じて当該エリアに流入した結果、RCW（B）系、RSW（B）系及びHPCWのポンプが浸水し、機能喪失に至ったものと推定した。

（別添－3参照）

3) アクセスルートへの影響

津波による海水等の浸水により屋内アクセスルートが閉塞する可能性がある。

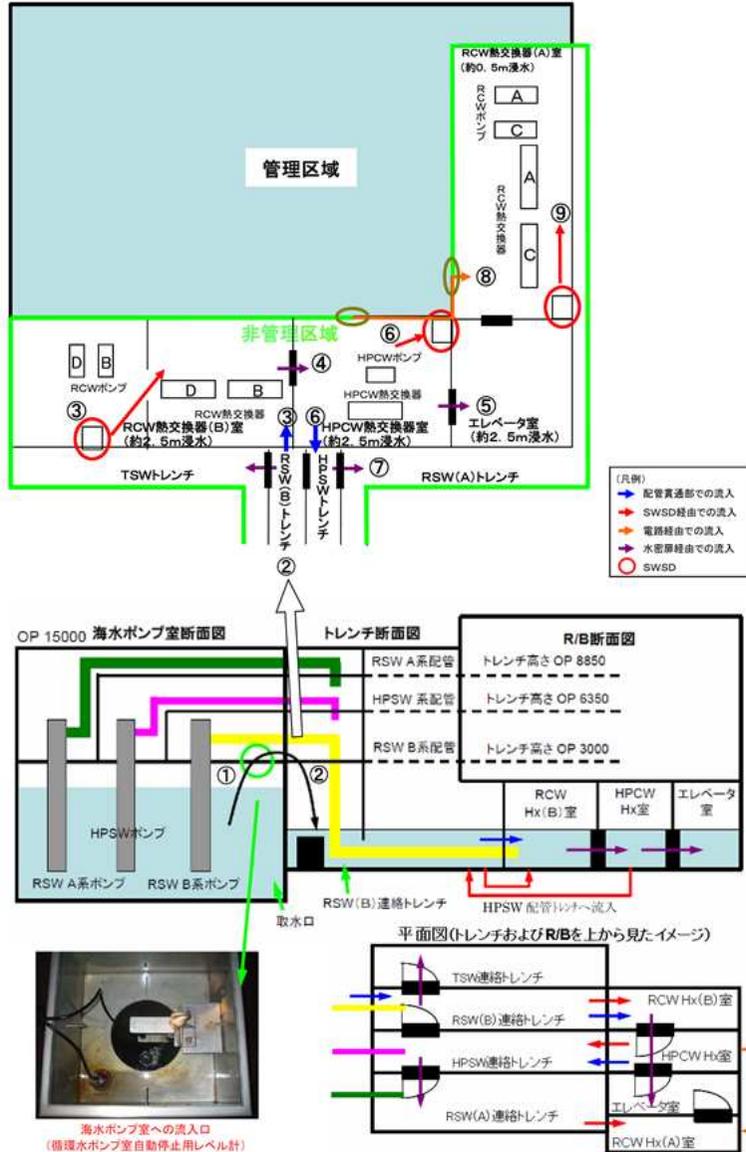
4) 対策

上記推定原因より浸水を防止するため、以下の対策を行なった。

- ・当該水位計を取外し、開口部に止水処理を行った。なお、当該水位計については、海水による浸水防止を考慮したエリアへ移設設置する。
- ・海水ポンプ室からトレンチへの配管貫通部及びケーブルトレイ貫通部について、補修を実施した。
- ・津波による浸水防止対策である建屋扉の水密性向上や防潮堤、防潮壁の設置を実施する。

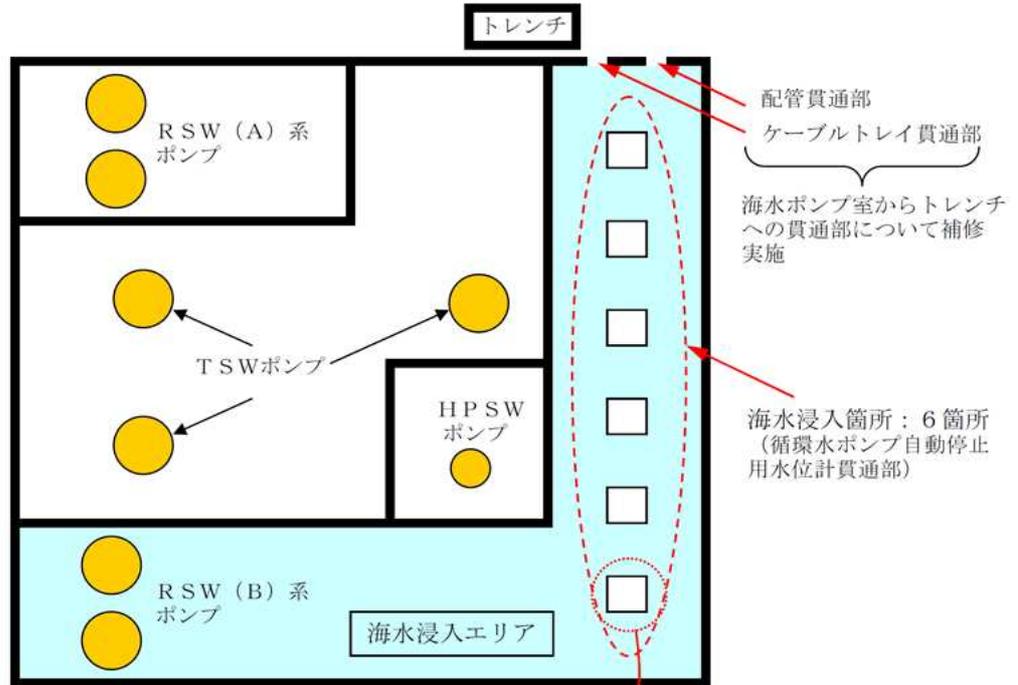
以上により、津波による内部アクセスルートへの影響はない。

浸水の推定メカニズム



浸水のメカニズムについて、現場確認の結果より以下のとおり推定した。

- ①地震により発生した津波による潮位の上昇により、海水ポンプ室RSWポンプ(B)エリア床面設置の循環水ポンプ自動停止水位計収納箱上蓋が開き、海水が溢れてRSWポンプ(B)エリアに流入した。
(海水ポンプ室RSW(B)系ポンプエリア流入)
- ②RSWポンプ(B)エリアに流入した海水が、ケーブルトレイ貫通部、配管貫通部を通じてRSW(B)配管トレンチに流入した。(RSW(B)配管トレンチ流入)
- ③RSW(B)配管トレンチに流入した海水が、配管貫通部、海水ストームドレン移送系サンプを通じてRCW熱交換器(B)室に流入した。
(RCW熱交換器(B)室流入; RCWポンプ(B)、(D)浸水)
- ④RCW熱交換器(B)室に流入した海水が、水密扉から漏えいし、HPCW熱交換器室に流入した。
(HPCW熱交換器室流入; HPCWポンプ浸水)
- ⑤HPCW熱交換器室に流入した海水が、水密扉から漏えいし、エレベータエリアに流入した。
(エレベータエリア浸水)
- ⑥HPCW熱交換器室に流入した海水が、配管貫通部、海水ストームドレン移送系サンプを通じてHPSW配管トレンチへ流入した。
(HPSW配管トレンチ流入)
- ⑦HPSWトレンチへ流入した海水が、水密扉から漏えいし、RSW(A)配管トレンチに流入した。
(RSW(A)配管トレンチ流入)
- ⑧HPCW熱交換器室に流入した海水が、電路を通じてRCW熱交換器室(A)室へ流入した。
(RCW熱交換器(A)室流入; RCWポンプ(A)、(C)浸水なし)
- ⑨RSW(A)配管トレンチに流入した海水が、海水ストームドレン移送系サンプを通じてRCW熱交換器(A)室へ流入した。
(RCW熱交換器(A)室流入; RCWポンプ(A)、(C)浸水なし)



女川 2 号機 海水ポンプ室概要図

対策：循環水ポンプ自動停止用水位計貫通部の閉止



<対策前>

循環水ポンプ自動停止用水位計貫通部の閉止状況



<対策後>

循環水ポンプ自動停止用水位計貫通部に閉止板を設置し密閉化するとともに、架構による補強を実施（6箇所）

(3) 女川1号高压電源盤火災

1) 事象の概要

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

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

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

2) 推定原因

当該盤内で接続位置にて吊り上げられていたM B Bが、地震による振動で大きく揺れた。

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

(別添-4参照)

3) アクセスルートへの影響

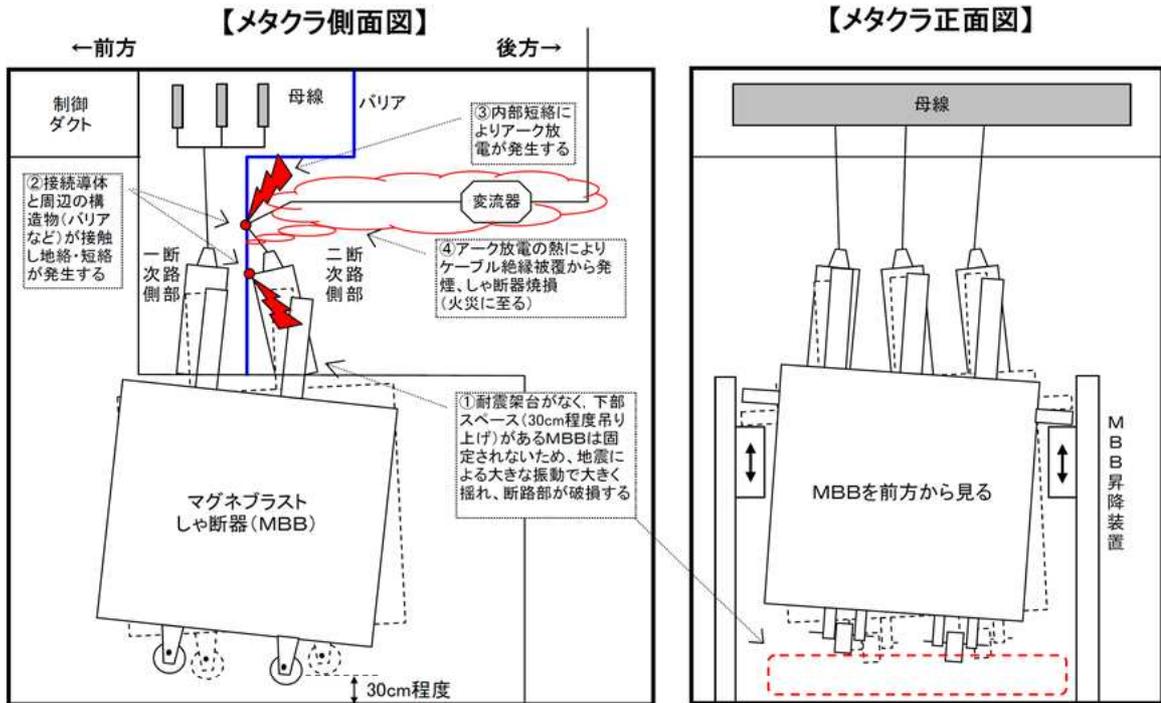
電源盤火災による発煙によってアクセス性が損なわれる可能性がある。

4) 対策

M B Bを使用している当該盤について、V C Bを使用している盤への設備更新を実施する。V C Bは横置き型であり、断路位置から接続位置にする際は盤内に押し込み、固定する機構があることから、耐震性の高い構造となっている。

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

(別添-5参照)



【火災発生に至る推定メカニズム】

運転中の接続位置の当該ユニットは、縦型のマグネブラストしゃ断器(MBB)であることから、断路位置から接続位置にする際には、MBBを昇降装置で吊り上げることになるが、MBB下部に耐震架台を設置していないため固定されていない。このため、接続位置のMBB下部には30cm程度のスペースが生じることとなるが、地震による大きな振動が加わるとMBBは大きく揺れ、断路部またはしゃ断器内部が変形・破損する可能性がある。また、調査結果より当該ユニット内のMBB上部に位置する断路部付近が著しく損傷しており、中央制御室においても短絡および地絡に関する警報が発報されていたことが確認されていることから、当該ユニット内部でアーク放電が発生していた可能性が高い。よって、以下のメカニズムにより火災に至ったものと推定される。

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

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

遮断器の対策前後の写真



架台なし

【対策前 MBB遮断器】



【対策後 VCB遮断器】

4. 保管場所，屋外アクセスルート関連被害状況

斜面については，一部で肌落ちや亀裂が認められる状況もあったが，大規模な事象はなく，斜面がすべり破壊して通行不能となった道路もなかった。

構内道路については，一部で小規模な段差発生や亀裂が確認されたものの，通行不能となるような大規模な被害はなかった。

これら被害箇所については，必要に応じて補修工事を行い，安全上支障のない状態に復旧している。



斜面の肌落ち状況



道路の段差発生状況

以上