

| | |
|-------------------|------------------|
| 島根原子力発電所 2号炉 審査資料 | |
| 資料番号 | EP-061 改 53(説 4) |
| 提出年月日 | 令和 2年 6月 26日 |

島根原子力発電所 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

(コメント回答)

令和 2年6月
中国電力株式会社

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

Energia

| | |
|---------------------|----------|
| 1. 審査会合での指摘事項に対する回答 |P2 |
| 2. 第861回審査会合からの変更点 |P24 |

1. 審査会合での指摘事項に対する回答

指摘事項一覧

| No. | 審査会合日 | 指摘事項の内容 | 回答頁 |
|-----|---------|--|--------|
| 43 | R2.5.18 | 液状化による不等沈下に関し、地山と埋戻部との境界部（地山に勾配を設けて掘削した箇所）について、傾斜の評価結果を詳細に説明すること。また、段差解消工事の要否についてもその根拠とともに説明すること。 | P3,4 |
| 44 | R2.5.18 | 地中埋設構造物の液状化に伴う浮き上がりの評価結果について、浮き上がりを防止するための対策及び設計方法を詳細に説明すること。 | P5 |
| 45 | R2.5.18 | 海岸付近のアクセスルートにおける側方流動の評価結果について、他の検討断面や縦断方向の段差により通行に支障が生じることはないか説明すること。また、想定を上回る沈下が発生し、通行に支障が生じる場合の対応策についても説明すること。 | P6～11 |
| 46 | R2.5.18 | 液状化による側方流動の評価について、海岸付近のアクセスルートにおける被害の不確定性を考慮した評価の考え方を説明すること。 | |
| 47 | R2.5.18 | 敷地内の鉄塔について、耐震評価の流れや考え方を詳細に説明すること。その際、各鉄塔の種別、系統、構造形状、地盤構造、支持地盤の概要を示した上で、どのような損傷モードを考え評価しているかを説明すること。 | P12～15 |
| 48 | R2.5.18 | 泡消火薬材容器について、保管場所の変更により土石流の影響を受けない第4保管エリアに保管する数の妥当性について整理して説明すること。 | P16 |
| 50 | R2.5.18 | 海を水源とした場合の注水について、所要時間を短縮する取組について実績を含めて説明すること。 | P17～21 |
| 51 | R2.5.18 | 土石流が発生していない場合であっても、例えば雨量が多い場合には人的被害を予防するために土石流の影響を受けるアクセスルート、保管場所、輪谷貯水槽の使用を中止することが考えられるため、その場合の判断基準を説明すること。 | P22,23 |

1. 審査会合での指摘事項に対する回答

指摘事項回答No.43 (1/2)

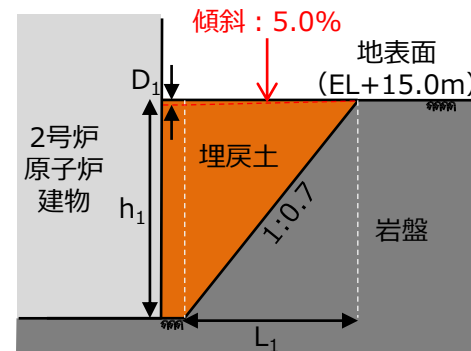
■ 指摘事項 (第861回審査会合 (令和2年5月18日))

液状化による不等沈下に関し、地山と埋戻部との境界部 (地山に勾配を設けて掘削した箇所) ※について、傾斜の評価結果を詳細に説明すること。また、段差解消工事の要否についてもその根拠とともに説明すること。

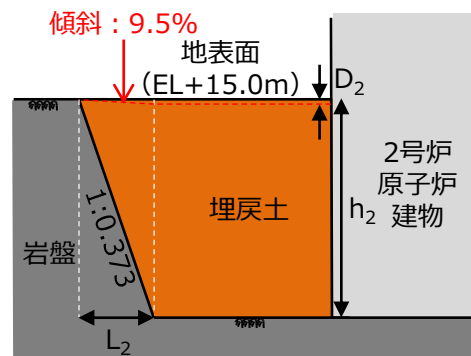
■ 回答

地山と埋戻部との境界部 (地山に勾配を設けて掘削した箇所) について、2号炉原子炉建物周辺で2箇所抽出し、地下水位を地表面とした場合の液状化及び揺すり込みによる傾斜を評価した結果、発生する傾斜が許容値15%を下回るため、可搬型設備の通行に及ぼす影響はない。

※ 2号炉本館基礎掘削時の掘削勾配



2号炉原子炉建物南側 (番号1)



2号炉原子炉建物西側 (番号2)

| 番号 | 名称 | 掘削勾配 | h(m) | L(m) | D(m) | 傾斜 |
|----|------------|---------|------|------|------|------|
| 1 | 2号炉原子炉建物南側 | 1:0.7 | 19.7 | 13.8 | 0.69 | 5.0% |
| 2 | 2号炉原子炉建物西側 | 1:0.373 | 19.7 | 7.3 | 0.69 | 9.5% |

最大沈下量: $D=h \times 3.5\%$ (m), 不等沈下による傾斜: $S=D \div L \times 100\%$

図1 地山に勾配を設けて掘削した箇所の評価結果

1. 審査会合での指摘事項に対する回答

指摘事項回答No.43 (2/2)

【段差復旧に係る実証試験】

万一、想定を上回る段差が発生した場合を想定し、段差復旧の実証試験を実施している。

実証試験においては、1箇所40cmの段差を、ホイールローダにより砕石を用いて、可搬型設備が徐行により登坂可能な勾配（10%）を考慮し、ホイールローダによる仮復旧が可能であることを確認している。

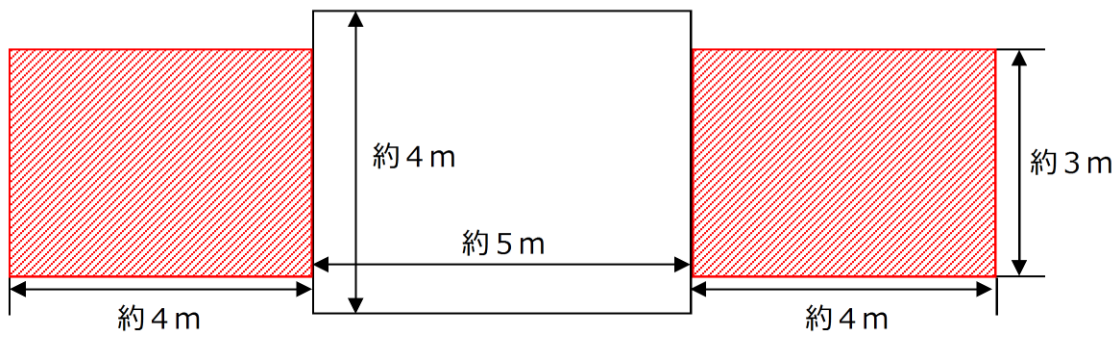



図2 平面図（概要）



凡例：  砕石

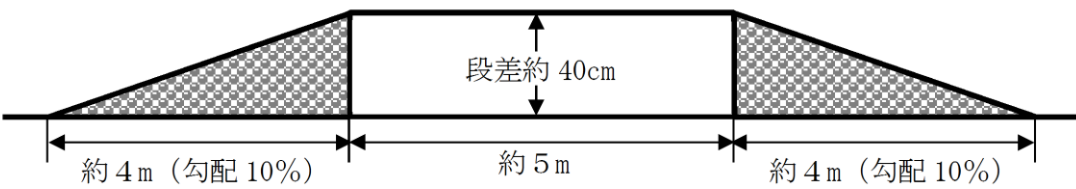


図3 断面図（概要）



段差復旧状況

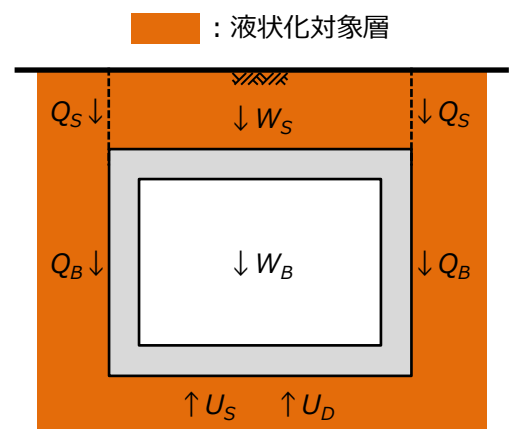
1. 審査会合での指摘事項に対する回答

指摘事項回答No.44

■ 指摘事項（第861回審査会合（令和2年5月18日））
 地中埋設構造物の液状化に伴う浮き上がりの評価結果について、浮き上がりを防止するための対策及び設計方法を詳細に説明すること。

■ 回答
 浮き上がりが想定される地中埋設構造物については、表1のとおり、揚圧力(U_S, U_D)に対する浮き上がり抵抗力(W_S, W_B, Q_S, Q_B)の不足分を補うため、構造物周辺の地盤改良やコンクリート置換、またはカウンターウェイトを設置する対策を実施する方針とする。

表1 地中埋設構造物の浮き上がり対策（案）



浮き上がり照査式

$$y_i(U_S + U_D) / (W_S + W_B + 2Q_S + 2Q_B) \leq 1.0$$

W_S : 鉛直荷重の設計用値
 W_B : 構造物の自重の設計用値
 Q_S : 上載土のせん断抵抗
 Q_B : 構造物側面の摩擦抵抗
 U_S : 構造物底面の静水圧による揚圧力の設計用値
 U_D : 構造物底面の過剰間隙水圧による揚圧力
 y_i : 構造物係数(=1.0)

図1 浮き上がり照査方法
 （土木学会：トンネル標準示方書，2016）

| | トレンチ構造 | ボックスカルバート構造 |
|---|---|--|
| <p>【案1】 地盤改良 または コンクリート置換</p> | <p>改良地盤またはコンクリート置換</p> <ul style="list-style-type: none"> ・構造物側面の摩擦抵抗Q_Bの増加 | <p>改良地盤またはコンクリート置換</p> <ul style="list-style-type: none"> ・構造物側面の摩擦抵抗Q_Bの増加 ・上載土のせん断抵抗Q_Sの増加 ・鉛直荷重W_Sの増加 |
| <p>【案2】 カウンター ウェイトの設置</p> | - | <p>カウンターウェイト</p> <ul style="list-style-type: none"> ・鉛直荷重W_Sの増加 ・構造物の自重W_Bの増加 |

1. 審査会合での指摘事項に対する回答

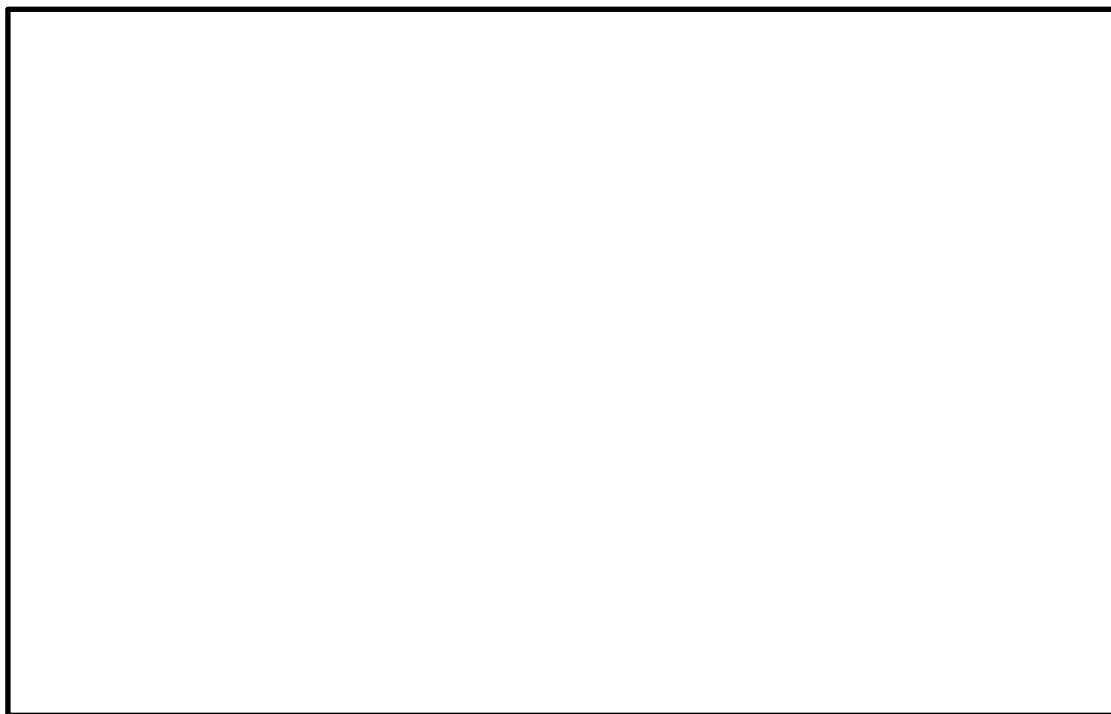
指摘事項回答No.45,46 (1/5)

■ 指摘事項（第861回審査会合（令和2年5月18日））

- ・ 海岸付近のアクセスルートにおける側方流動の評価結果について、他の検討断面や縦断方向の段差により通行に支障が生じることはないか説明すること。また、想定を上回る沈下が発生し、通行に支障が生じる場合の対応策についても説明すること。
- ・ 液状化による側方流動の評価について、海岸付近のアクセスルートにおける被害の不確定性を考慮した評価の考え方を説明すること。

■ 回答

海岸付近のアクセスルートにおける側方流動の影響評価にあたり、防波壁近傍では側方流動が抑制されることから、防波壁に近接せず、周辺地盤の高低差のある3号炉北西側のアクセスルートを選定し、新たに2断面を追加して他の断面や縦断方向の段差により通行に支障が生じることはないか検討した。



| 断面 | 断面位置 |
|-----|--|
| ①-① | 3号炉北西側アクセスルート横断図 (防波壁(波返重力擁壁)改良地盤部) |
| ②-② | 3号炉北西側アクセスルート縦断図【追加】 (北西-南東) |
| ③-③ | 3号炉北西側アクセスルート縦断図【追加】 (西-東) |

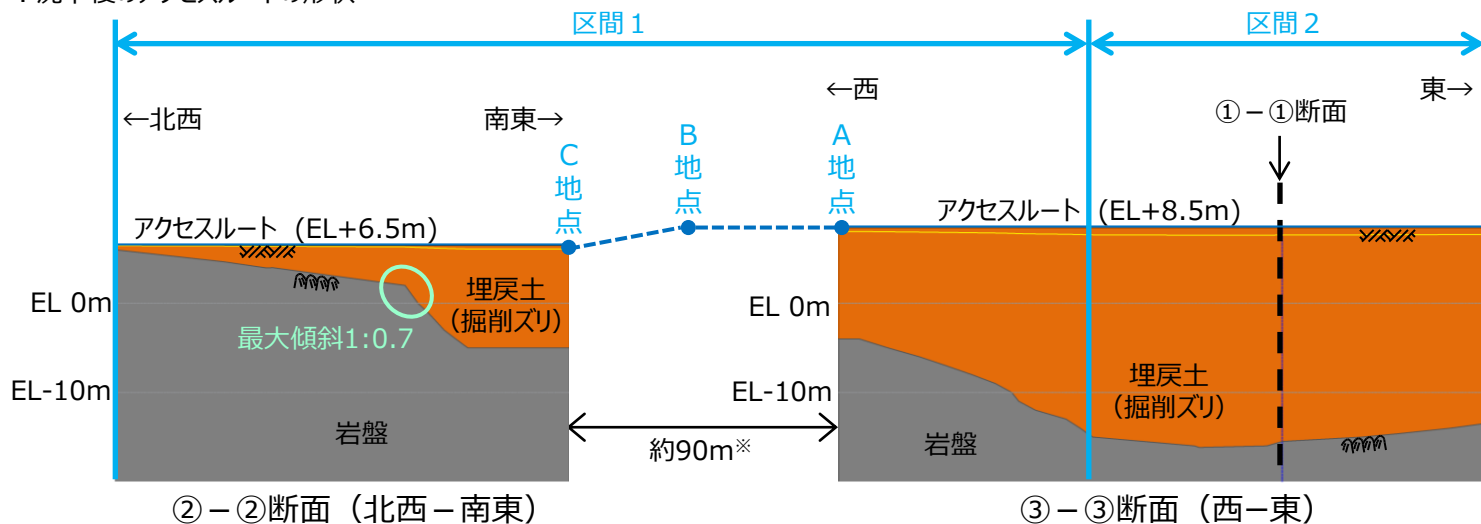
図1 側方流動検討位置

1. 審査会合での指摘事項に対する回答

指摘事項回答No.45,46 (2/5)

- 3号炉北西側におけるアクセスルートの縦断図（②-②断面及び③-③断面）を示す。
- 区間1は、西方の地山に向かって岩盤線が地表面へ上がる区間となり、区間2と比較して埋戻土（掘削ズリ）の層厚は薄い。また、岩盤と埋戻土の境界部の傾斜は最大1:0.7程度であり、地下水位を地表面とした場合の液状化及び揺すり込みによる傾斜は最大5%程度のため、許容値15%を下回る。
- なお、区間A-Cについては、延長約90m（スロープ延長約40m）に対して、A地点とC地点における地表面の高低差が2m、岩盤面の高低差も1m程度となっており、地下水位を地表面とした場合の液状化及び揺すり込みによる傾斜は十分小さい。
- 区間2は、区間1と比較して埋戻土（掘削ズリ）の層厚が厚い区間であるが、岩盤と埋戻土の境界部の傾斜は区間1の最大傾斜よりも小さい。
- 以上を踏まえ、3号炉北西側アクセスルートの縦断方向において可搬型設備の走行に影響はないことを確認した。
- また、側方流動の影響検討箇所は、埋戻土（掘削ズリ）が最も厚い区間2から選定する。

— : 沈下後のアクセスルートの形状

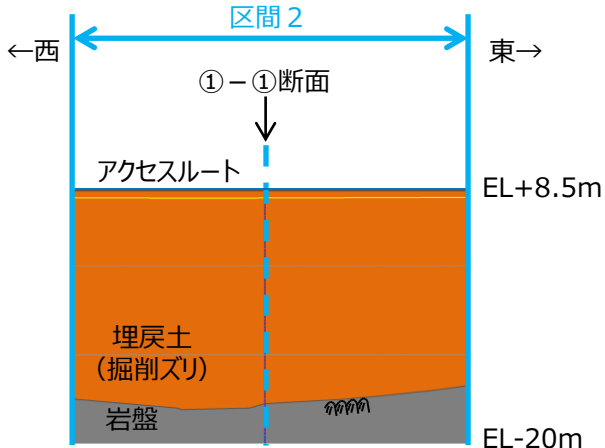


※ 区間A-B : EL+8.5m, 区間B-C : EL+8.5m~EL+6.5mのスロープ
 (区間A-Cの縮尺は、②-②断面及び③-③断面の縮尺と異なる)

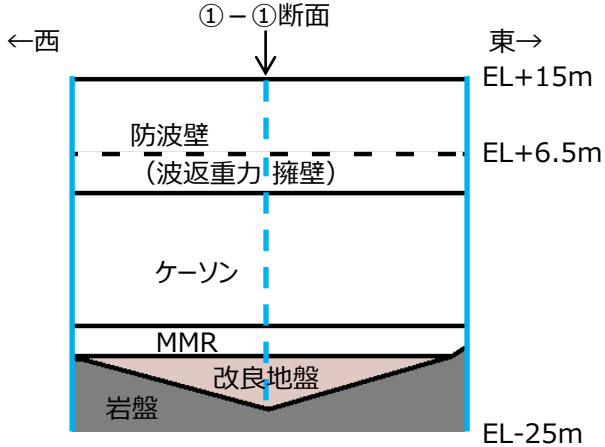
図2 アクセスルート縦断図

1. 審査会合での指摘事項に対する回答 指摘事項回答No.45,46 (3/5)

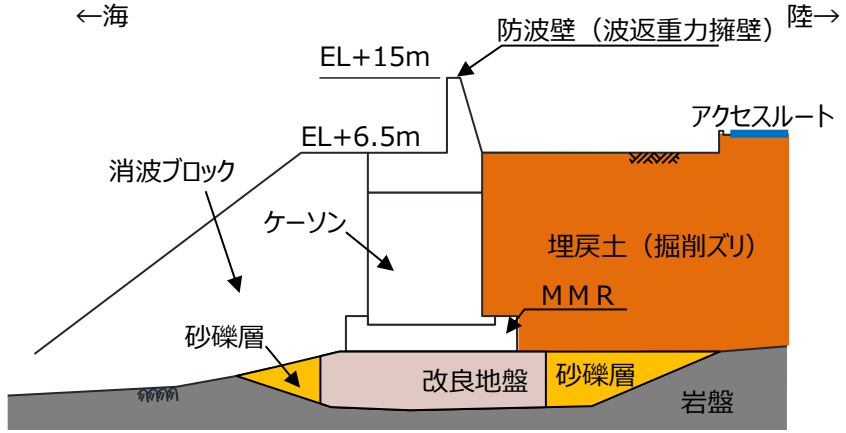
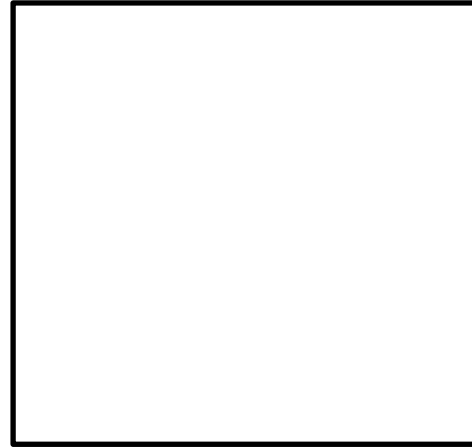
- アクセスルート（区間2）における埋戻土（掘削ズリ）の層厚はほぼ同等であるが、a-a断面に示すように、アクセスルート北側における岩盤線が深く、防波壁背面の埋戻土（掘削ズリ）及び砂礫層が厚く堆積しており、側方流動の影響が大きいと想定されることから、①-①断面を側方流動の影響検討箇所として選定し、可搬型設備の走行に影響はないことを確認した（第861回審査会合にて説明）。



③-③断面 アクセスルート縦断図 (西-東) (区間2)



a-a断面 防波壁縦断図 (西-東)



①-①断面 3号炉北西側アクセスルート横断図

図3 側方流動検討箇所

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

1. 審査会合での指摘事項に対する回答

指摘事項回答No.45,46 (4/5)

【海岸付近のアクセスルートの通行】

- 海岸付近のアクセスルート（図5：シルトフェンスの運搬ルート）において、万一、想定を上回る沈下が発生し、通行に支障が生じた場合は、段差復旧用の砕石等を用いて、重機により仮復旧を行う。
- 海岸付近のアクセスルートは、第4保管エリアから2号炉放水接合槽へのシルトフェンスの車両運搬時に使用するが、万一、想定を上回る沈下が発生し、加えて、上記の段差復旧作業により仮復旧できない場合には、緊急時対策要員7名の人力によりシルトフェンスを運搬※1する。

※1：2号炉放水接合槽に設置するシルトフェンスは重量約140kgで、人力で運搬可能な重量以下※2である。また、運搬時の大きさは約30cm×30cm×1,000cmであり、人力で運搬できるよう持ち手等の治具を確保する。

なお、第4保管エリアから2号炉放水接合槽までの運搬距離は約260mであり、万一、人力による運搬を想定しても、図4に示す重大事故等発生時における海洋への放射性物質の拡散抑制に係るシルトフェンスの設置完了目安時間以内に設置可能と見込めるものとする。

※2：厚生労働省公表の「職場における腰痛予防対策指針」（平成25年6月18日）を参考に設定。

【考え方】腰痛予防の目安とされている基準が18歳以上の男子労働者の場合は体重のおおむね40%以下である。また、厚生統計要覧（平成30年度 厚生労働省公表）によると18歳以上の男性の平均体重が60kg程度であることから、人力により運搬可能な重量は7名作業を想定し、 $60\text{kg} \times 40\% \times 7\text{名} = 160\text{kg}$ 以下と設定する。

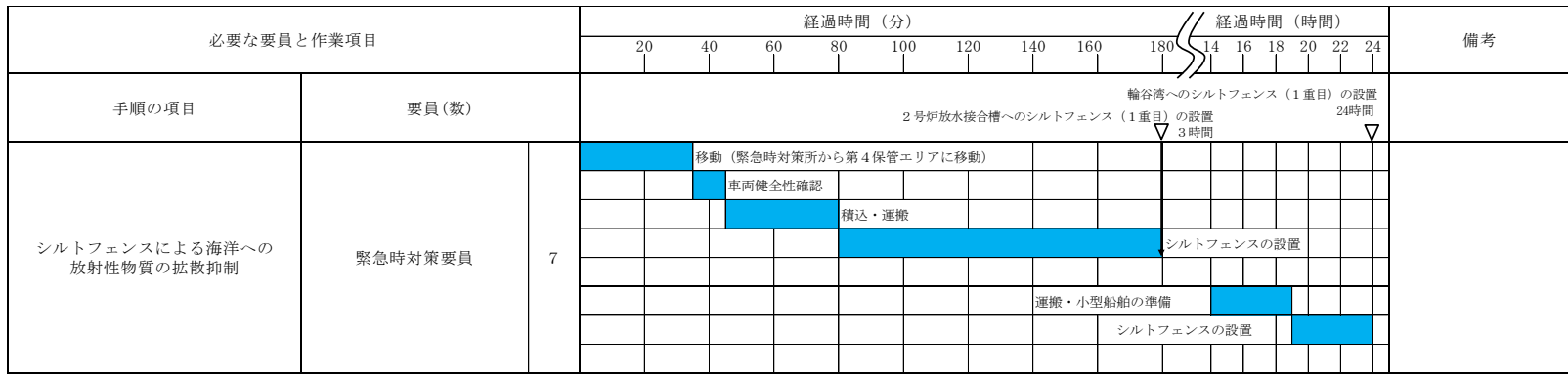


図4 海洋への放射性物質の拡散抑制（シルトフェンス） タイムチャート

1. 審査会合での指摘事項に対する回答 指摘事項回答No.45,46 (5/5)

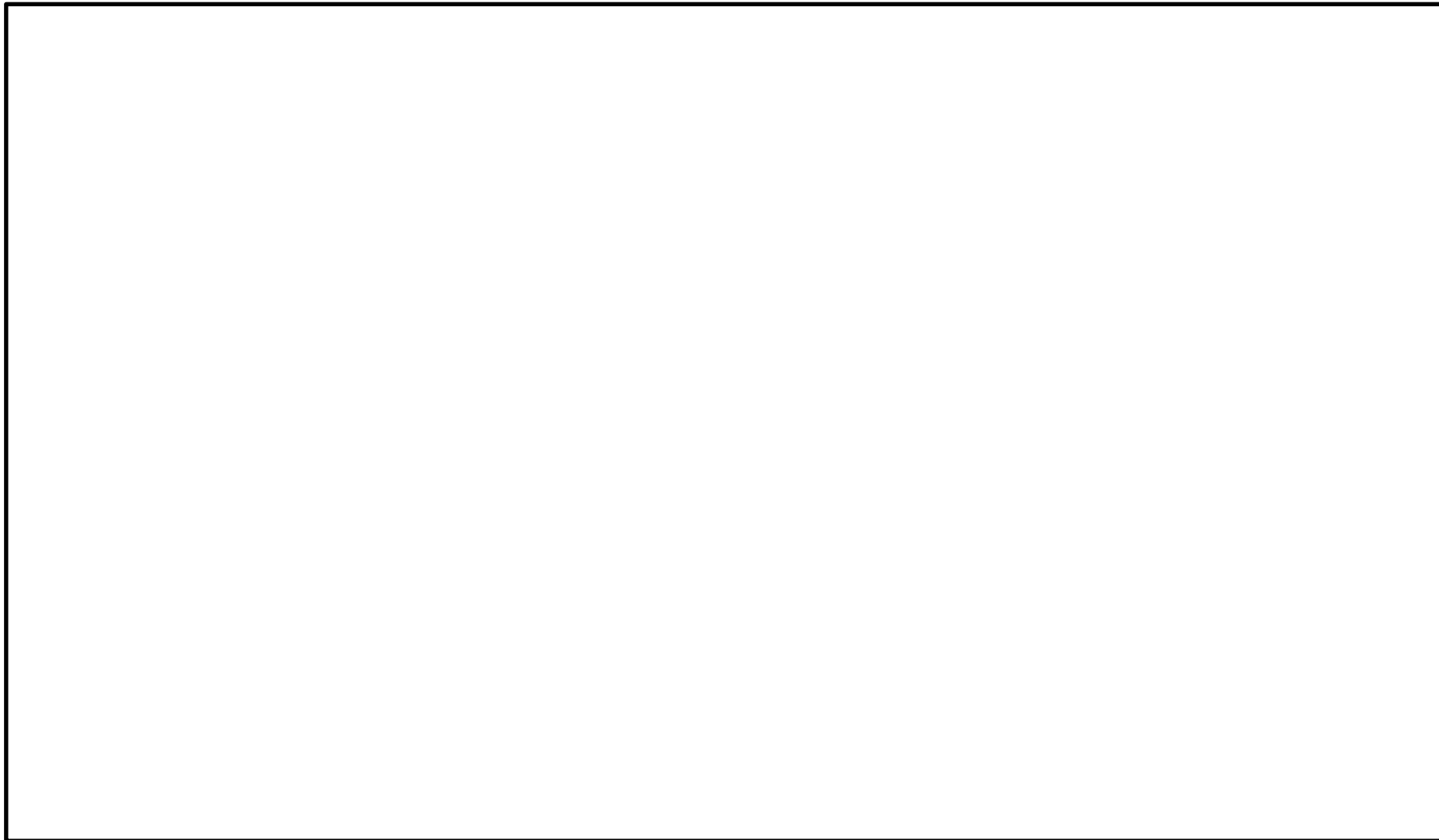


図5 シルトフェンス設置位置及び運搬ルート

1. 審査会合での指摘事項に対する回答

指摘事項回答No.45,46 (参考)

■ 評価方法 (側方流動)

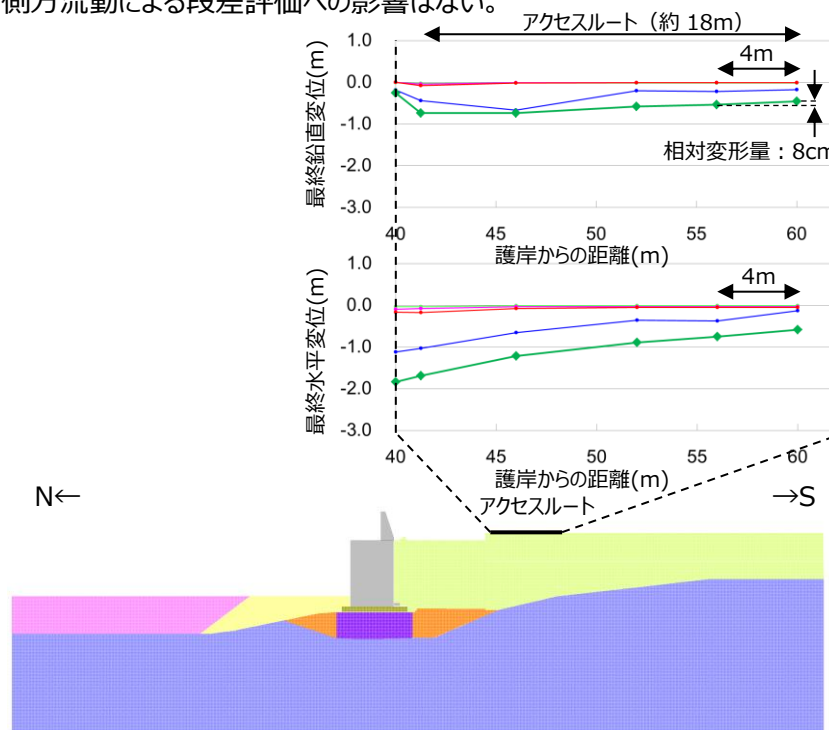
- 海岸付近のアクセスルートについては、液状化による側方流動を考慮した沈下の検討を行う。
- 側方流動による影響は、「道路橋示方書・同解説Ⅴ耐震設計編(平成14年3月)」の「橋に影響を与える流動化が生じる地盤」に基づくと、水際線から100m以内の範囲とされていることから、海岸線よりおおむね100mの範囲に位置するアクセスルートにおいて、埋戻土の層厚、範囲等を考慮して検討位置を選定する。
- 地震時の液状化に伴う側方流動が段差評価に与える影響について、二次元有効応力解析(解析コード「FLIP」)に基づく検討を実施する。
- 地下水位については詳細設計段階で決定するため、設置許可段階における側方流動に対する評価の地下水位を地表面に設定する。

■ 評価結果 (側方流動)

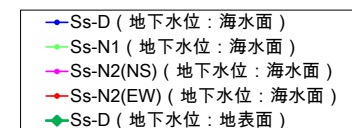
- 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動による基準地震動(Ss-D, Ss-F1, Ss-F2)においては、繰返し応力及び繰返し回数に着目し、水平最大加速度が大きく、継続時間が長い地震動が液状化評価において最も厳しいと考えられることから、Ss-Dを選定した。
- また、地下水位を海水面とした評価結果においても、側方流動に支配的な地震動はSs-Dである。
- 二次元有効応力解析「FLIP」の結果、アクセスルート(約18m)のうち南側の4mは一樣に沈下しており、北側へ向けて緩やかに傾斜しているが、南側における鉛直方向の相対変形量は8cmと小さく、側方流動による段差評価への影響はない。



側方流動検討位置図



側方流動による地表面最終変形量評価結果



【凡例】

- 埋戻土(掘削ズリ)
- 砂礫層
- 岩盤
- 人工リーフ
- 消波ブロック
- MMR
- 改良地盤

1. 審査会合での指摘事項に対する回答

指摘事項回答No.47 (1/4)

■ 指摘事項 (第861回審査会合 (令和2年5月18日))

敷地内の鉄塔について、耐震評価の流れや考え方を詳細に説明すること。その際、各鉄塔の種別、系統、構造形状、地盤構造、支持地盤の概要を示した上で、どのような損傷モードを考え評価しているかを説明すること。

■ 回答

[影響評価方法選定]

発電所構内の送電鉄塔、開閉所屋外鉄構及び通信用無線鉄塔 (以下「鉄塔」という。) を対象として、倒壊による影響を想定する。

- ・ 鉄塔倒壊した場合、鉄塔を中心とした鉄塔高さを鉄塔倒壊範囲とし、倒壊範囲がアクセスルートにかかるかを確認する。
- ・ 鉄塔自体がアクセスルートに影響しない場合であっても、鉄塔に架線している送電線が影響することが考えられるため、鉄塔倒壊に伴う送電線の落下がアクセスルートに影響するかを確認する。
- ・ 送電線の落下による影響を設備対策によりアクセスルートの健全性が確保できるか確認する。

図1及び図2に鉄塔倒壊によるアクセスルートへの影響を示す。



図1 鉄塔倒壊によるアクセスルートへの影響想定
(66kV鹿島支線, 220kV第二島根原子力幹線, 通信用無線鉄塔)



図2 鉄塔倒壊によるアクセスルートへの影響想定
(500kV島根原子力幹線)

1. 審査会合での指摘事項に対する回答

指摘事項回答No.47 (2/4)

[影響評価方法選定フロー]

- I 鉄塔の倒壊範囲がアクセスルートに影響があるかを確認する。
- II 鉄塔倒壊による送電線落下によりアクセスルートに影響あるかを確認する。
- III 送電線落下によるアクセスルートへの影響を設備対策により対処できるかを確認する。

上記フローに基づいた、鉄塔影響対策を実施する。

- ・ 基準地震動Ssにおける耐震性評価
- ・ 送電線落下を想定した適切な設備対策
- ・ 影響評価対象外

- IV 更に、耐震性評価を行う鉄塔については、斜面上に設置されているかを確認する。

- ・ 斜面上の鉄塔の斜面安定性評価

図3に鉄塔の影響評価方法選定フローを示す。

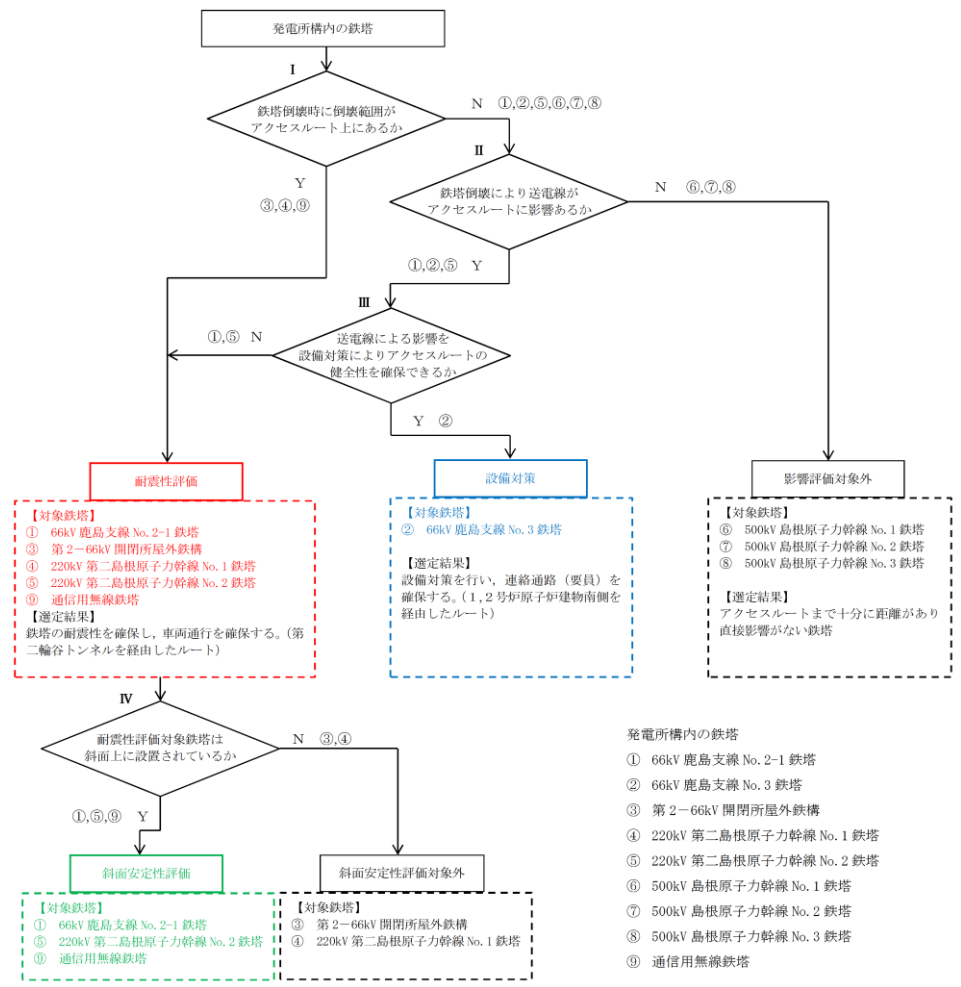


図3 影響評価方法選定フロー

1. 審査会合での指摘事項に対する回答

指摘事項回答No.47 (3/4)

[影響評価方法選定結果]

- 鉄塔の耐震性を確認し、車両通行を確保する。(第二輪谷トンネルを経由したルート)
 - 66kV鹿島支線No.2-1鉄塔, 第2-66kV開閉所屋外鉄構, 220kV第二島根原子力幹線No.1鉄塔, No.2鉄塔, 通信用無線鉄塔の5基については、耐震性評価を行い、耐震性が確保されていることを確認する。
 - 上記のうち斜面に設置している66kV鹿島支線No.2-1鉄塔, 220kV第二島根原子力幹線No.2鉄塔, 通信用無線鉄塔については斜面の安定性評価を行い、斜面がすべらないこと確認する。
 - 評価の結果、強度不足等により、評価が満足しない結果となった場合は、補強等の影響防止対策を実施する。
- 設備対策を行い、連絡通路(要員)を確保する。(1,2号炉原子炉建物南側を経由したルート)
 - 66kV鹿島支線No.3鉄塔については、鉄塔滑落評価を行い送電線の落下範囲を想定したうえで、送電線下部に連絡通路(例:ボックスカルバート)を設置して、要員のアクセスルートの確保を行う。

直接アクセスルートに影響を及ぼさない、500kV島根原子力幹線No.1鉄塔, No.2鉄塔, No.3鉄塔については、影響評価対象外とする。

表1に鉄塔評価選定結果、表2に鉄塔設置状況を示す。

表1 鉄塔評価選定結果

(○:実施, ー:対象外)

| 送電鉄塔名称 | 車両通行確保 (第二輪谷トンネルを経 由したルート) | | 耐震性 評価 | 耐震性評価 を行う鉄塔 の斜面上設 置有無 | 斜面 安定性 評価 | 連絡通路(要員)確保 (1,2号炉原子炉建物 南側を経由したルート) | | 設備 対策 | 備考 |
|-------------------------------|----------------------------------|-------------|-----------|--------------------------------|-----------------|--|-------------|----------|----------------------------|
| | 倒壊範囲 影響有無 | 送電線 影響有無 | | | | 倒壊範囲 影響有無 | 送電線 影響有無 | | |
| ① 66kV 鹿島支線 No. 2-1 鉄塔 | 無 | 有 | ○ | 有 | ○ | ー | ー | ー | |
| ② 66kV 鹿島支線 No. 3 鉄塔 | ー | ー | ー | ー | ー | 無 | 有 | ○ | 送電線下部に連絡通路(例:ボックスカルバート)を設置 |
| ③ 第2-66kV 開閉所屋外鉄構 | 有 | ー | ○ | 無 | ー | ー | ー | ー | |
| ④ 220kV 第二島根原子力幹線 No. 1 鉄塔 | 有 | ー | ○ | 無 | ー | ー | ー | ー | |
| ⑤ 220kV 第二島根原子力幹線 No. 2 鉄塔 | 無 | 有 | ○ | 有 | ○ | ー | ー | ー | |
| ⑥ 500kV 島根原子力幹線 No. 1 鉄塔 | ー | ー | ー | ー | ー | ー | ー | ー | アクセスルートまで十分に距離 があり影響がない |
| ⑦ 500kV 島根原子力幹線 No. 2 鉄塔 | ー | ー | ー | ー | ー | ー | ー | ー | アクセスルートまで十分に距離 があり影響がない |
| ⑧ 500kV 島根原子力幹線 No. 3 鉄塔 | ー | ー | ー | ー | ー | ー | ー | ー | アクセスルートまで十分に距離 があり影響がない |
| ⑨ 通信用無線鉄塔 | 有 | 有 | ○ | 有 | ○ | ー | ー | ー | |

表2 鉄塔設置状況一覧表

| 鉄塔名称 | 送電電圧 | 鉄塔種別 | 基礎構造 | 支持地盤 | 設置場所 |
|----------------------------|-------|-------|----------|------|-----------|
| ① 66kV 鹿島支線 No. 2-1 鉄塔 | 66kV | 山形鋼鉄塔 | 深礎基礎 | 岩盤 | 標高 108.1m |
| ② 66kV 鹿島支線 No. 3 鉄塔 | 66kV | 山形鋼鉄塔 | 逆T字型基礎 | 岩盤 | 標高 71.8m |
| ③ 第2-66kV 開閉所屋外鉄構 | 66kV | 山形鋼鉄塔 | マット型基礎 | 岩盤 | 標高 47.2m |
| ④ 220kV 第二島根原子力幹線 No. 1 鉄塔 | 220kV | 山形鋼鉄塔 | 逆T字型基礎+杭 | 岩盤 | 標高 45.2m |
| ⑤ 220kV 第二島根原子力幹線 No. 2 鉄塔 | 220kV | 山形鋼鉄塔 | 逆T字型基礎 | 岩盤 | 標高 148.4m |
| ⑥ 500kV 島根原子力幹線 No. 1 鉄塔 | 500kV | 鋼管鉄塔 | 深礎基礎 | 岩盤 | 標高 123.9m |
| ⑦ 500kV 島根原子力幹線 No. 2 鉄塔 | 500kV | 鋼管鉄塔 | 深礎基礎 | 岩盤 | 標高 159.7m |
| ⑧ 500kV 島根原子力幹線 No. 3 鉄塔 | 500kV | 鋼管鉄塔 | 逆T字型基礎 | 岩盤 | 標高 154.8m |
| ⑨ 通信用無線鉄塔 | ー | 鋼管鉄塔 | マット型基礎 | 岩盤 | 標高 60.3m |

1. 審査会合での指摘事項に対する回答

指摘事項回答No.47 (4/4)

[影響評価方法選定結果] (続き)

影響評価による鉄塔の健全性を確認することにより、「車両通行を確保した第二輪谷トンネルを経由したルート」及び「設備対策による連絡通路(要員)を確保した1,2号炉原子炉建物南側を経由したルート」を図4及び図5に示す。

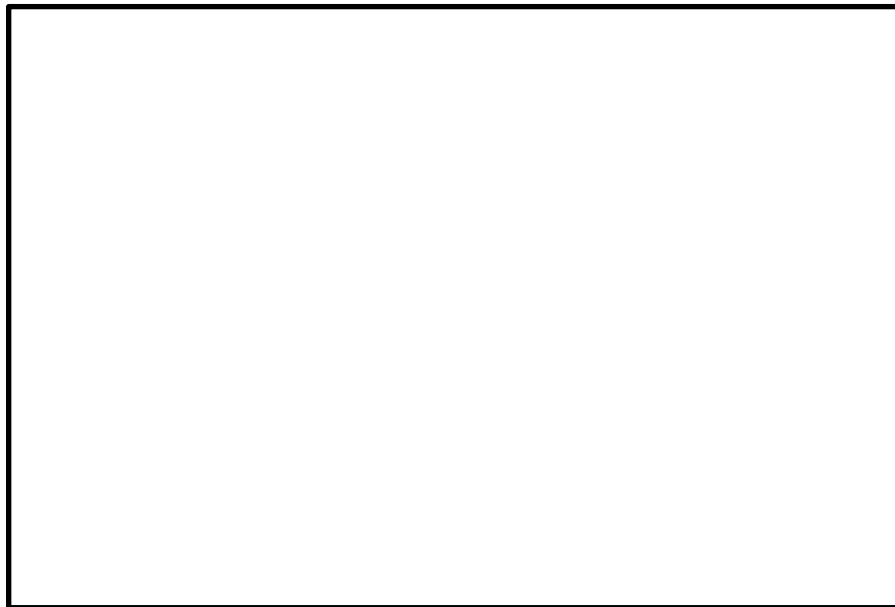


図4 鉄塔の健全性によるアクセスルート確保
(66kV鹿島支線, 220kV第二島根原子力幹線, 通信用無線鉄塔)

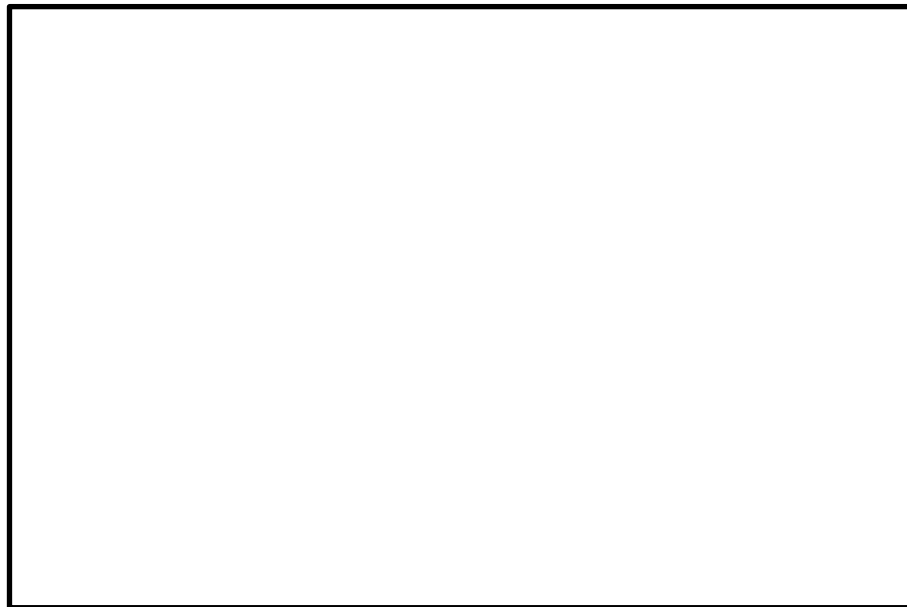


図5 鉄塔の健全性によるアクセスルート確保
(500kV島根原子力幹線)

1. 審査会合での指摘事項に対する回答

指摘事項回答No.48

■ 指摘事項（第861回審査会合（令和2年5月18日））

泡消火薬材容器について、保管場所の変更により土石流の影響を受けない第4保管エリアに保管する数の妥当性について整理して説明すること。

■ 回答

土石流が発生した場合でも、土石流の影響を受けるおそれのないアクセスルート（要員）を用いて、徒歩で土石流の影響を受けるおそれのない第3及び第4保管エリアに移動したうえで、保管されている可搬型重大事故等対処設備を用いて、重大事故等の対応を実施する方針としている。

技術的能力1.12「発電所外への放射性物質の拡散を抑制するための手順等」に示す手順のうち「大型送水ポンプ車及び放水砲による航空機燃料火災への泡消火」に使用する泡消火薬剤容器については、必要数である5個を、第861回審査会合時においては第1保管エリアに配備するとしていたが、土石流の影響を受けるおそれのない第4保管エリアに配備することで変更する。なお、表1に配備箇所及び配備数を示す。

【泡消火薬剤容器の必要数】

泡消火薬剤の容量は、空港に配備されるべき防災レベル等について記載されている、国際民間航空機関（ICAO）発行の空港業務マニュアル（第1部）では646Lを保有することが規定されている。

必要保有量646Lに対して、5,000L（泡消火薬剤容器5個）を泡消火薬剤の容量として設定した。

なお、航空機衝突による航空機燃料火災に対応するため、泡消火薬剤を1%混合しながら1,320m³/hで泡消火を実施することから、5,000Lの泡消火薬剤で約22分間泡消火が可能である。

表1 「n」の可搬型設備の配備数

| 設備名 | 変更前（第861回審査会合時） | | | | | | | 変更後（今回説明） | | | | | | |
|---------|-----------------|-----|----|------|----|----|----|-----------|-----|----|------|----|----|----|
| | 配備数 | 必要数 | 予備 | 保管場所 | | | | 配備数 | 必要数 | 予備 | 保管場所 | | | |
| | | | | 第1 | 第2 | 第3 | 第4 | | | | 第1 | 第2 | 第3 | 第4 |
| 泡消火薬剤容器 | 8個 | 5個 | 3個 | 5個 | 0個 | 0個 | 3個 | 6個 | 5個 | 1個 | 1個 | 0個 | 0個 | 5個 |

1. 審査会合での指摘事項に対する回答

指摘事項回答No.50 (1/5)

■ 指摘事項 (第861回審査会合 (令和2年5月18日))

海を水源とした場合の注水について、所要時間を短縮する取り組みについて、実績を含めて説明すること。

■ 回答

海を水源とした場合の注水作業時間を短縮する取り組みとして、大量送水車2台を使用する手順について、時間短縮に対する取り組み内容を整理し、実機訓練により、作業時間を検証した。

実機訓練の結果、従来の大型送水ポンプ車及び大量送水車を使用した作業時間が「2時間8分」に対して、大量送水車2台を使用した作業時間を「1時間40分」にできることを確認した。

【海を水源とした場合の注水作業時間の短縮方法】

海を水源とした炉注水等の手順について、作業時間を短縮する取り組みとして以下を実施した (図1参照)。

- 従来の海水取水用の大型送水ポンプ車は、海水を取水するための水中ポンプが大きく、運搬・設置作業に時間を要するため、作業時間の短縮が見込める大量送水車を使用する。
- 大量送水車を使用して海水取水にあたって、基準津波による引き波時において海水面が低下すると、水中ポンプの揚程が不足し海水取水できなくおそれがあったため、ホースの一部を吸管に変更し、ポンプの吸引力を利用することで、揚程を確保する。

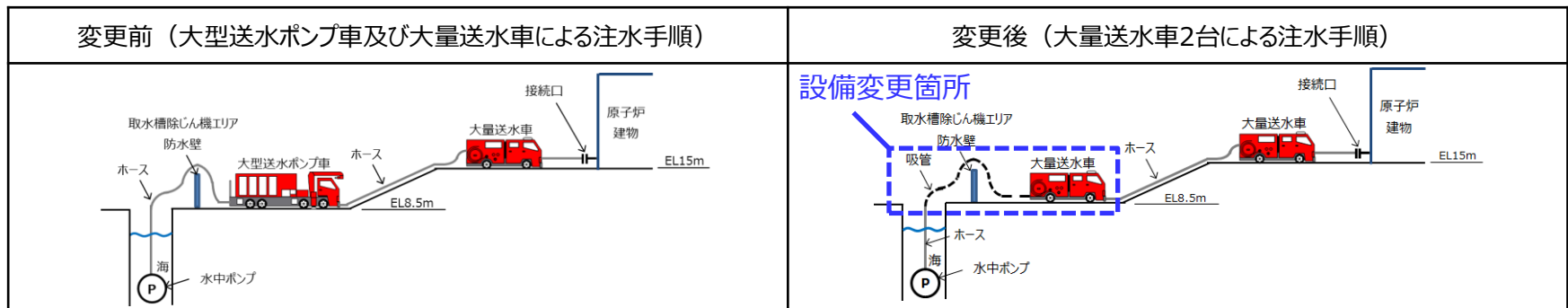


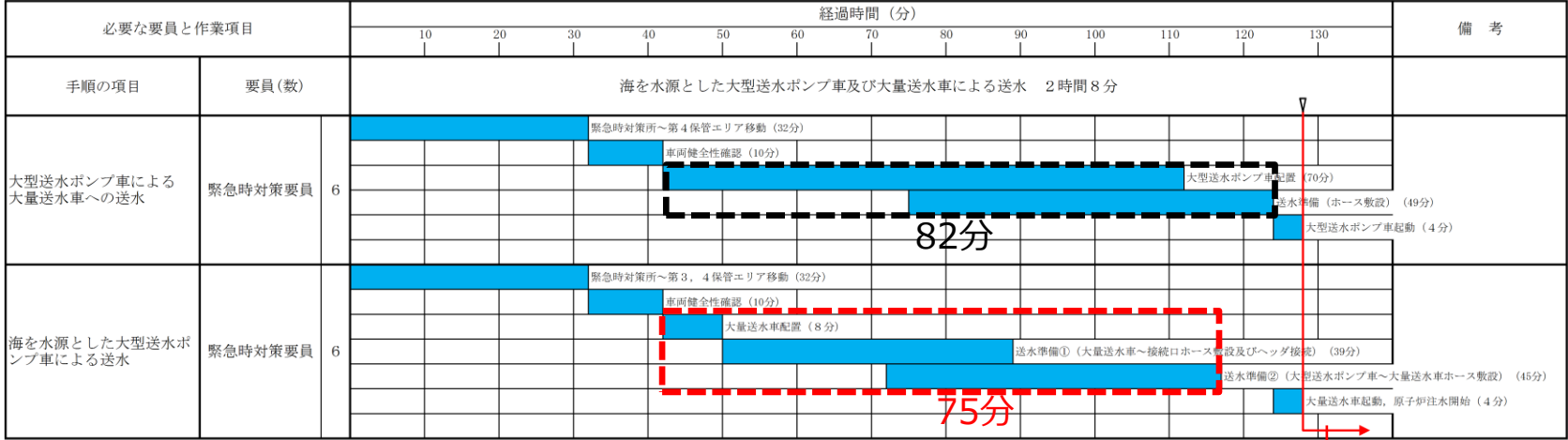
図1 海を水源とした対応手順 概略図

1. 審査会合での指摘事項に対する回答

指摘事項回答No.50 (2/5)

【訓練実施日】令和2年5月24日 (天候：晴れ，気温：27℃)

【訓練結果】従来の大型送水ポンプ車を使用した手順と比較すると，水中ポンプの設置作業及びホース敷設時間を28分短縮することができ，1時間40分で全体作業を終えることができることを確認した。



今回の訓練実績

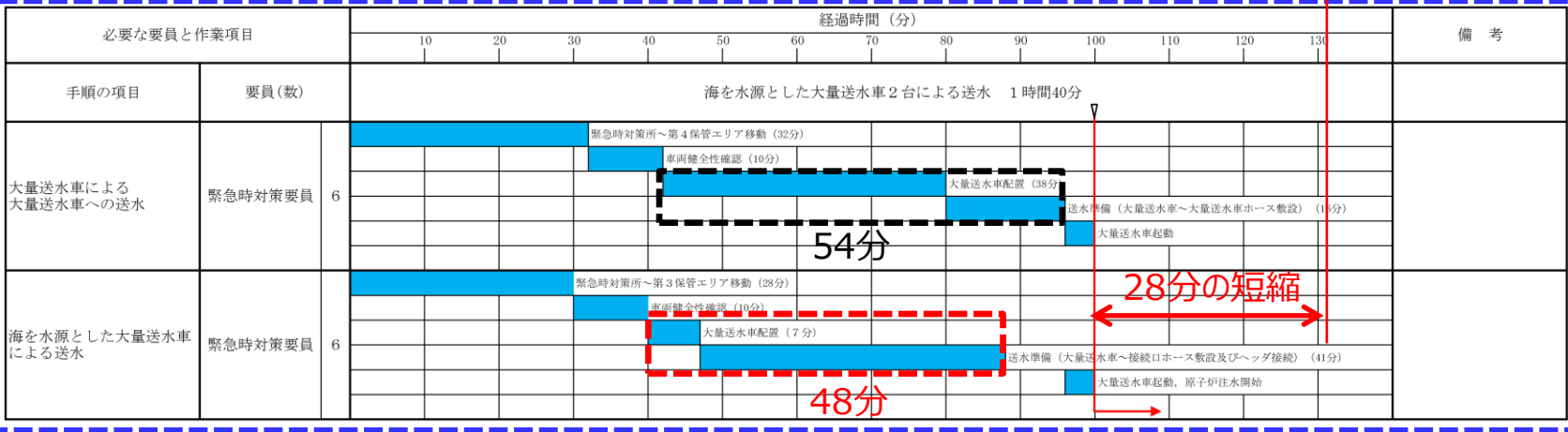


図2 海を水源とした注水手順 実績時間タイムチャート

1. 審査会合での指摘事項に対する回答

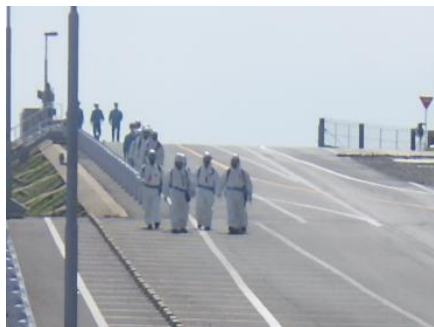
指摘事項回答No.50 (3/5)

<訓練時の考慮事項>

- 緊急時対策所から第3及び第4保管エリアに、時間を要する第二輪谷トンネルを通行し、徒歩にて移動する。その後、第3及び第4保管エリアに配置する大量送水車にて各作業場所へ移動する。(アクセスルートは図4参照)
- 緊急時対策要員の装備は、炉心損傷防止時の作業も考慮し、防護具(全面マスク、綿手袋、ゴム手袋、汚染防護服)を着用する。
- 現場の工事状況等により一部作業ができない工程は、同等の作業等を模擬することで作業時間を算出する。

具体的な作業は以下のとおり。(図3参照)

- ・ 大量送水車～海の流路確保作業(吸管、ホース敷設作業は、必要な長さ分を考慮し、ポンプ運搬・投入作業は、ポンプ運搬距離及び投入距離を考慮して模擬作業を実施)
- ・ 流路の確保における防水壁乗越え作業(防水壁の高さを想定した作業を模擬して実施)



緊急時対策所からの徒歩移動
(EL33m 付近)



吸管・ホース設置状況(模擬)
(EL8.5m 2号炉取水槽付近)



防水壁ホース乗り越え作業(模擬)
(EL8.5m 2号炉取水槽付近)



吸管・ホース・水中ポンプ設置完了後(模擬)
(EL8.5m 2号炉取水槽付近)



ホース敷設作業
(EL8.5m～15m 西側道路付近)



大量送水車へのホース接続
(EL15m 原子炉建物西側)

図3 訓練風景写真

1. 審査会合での指摘事項に対する回答 指摘事項回答No.50 (4/5)

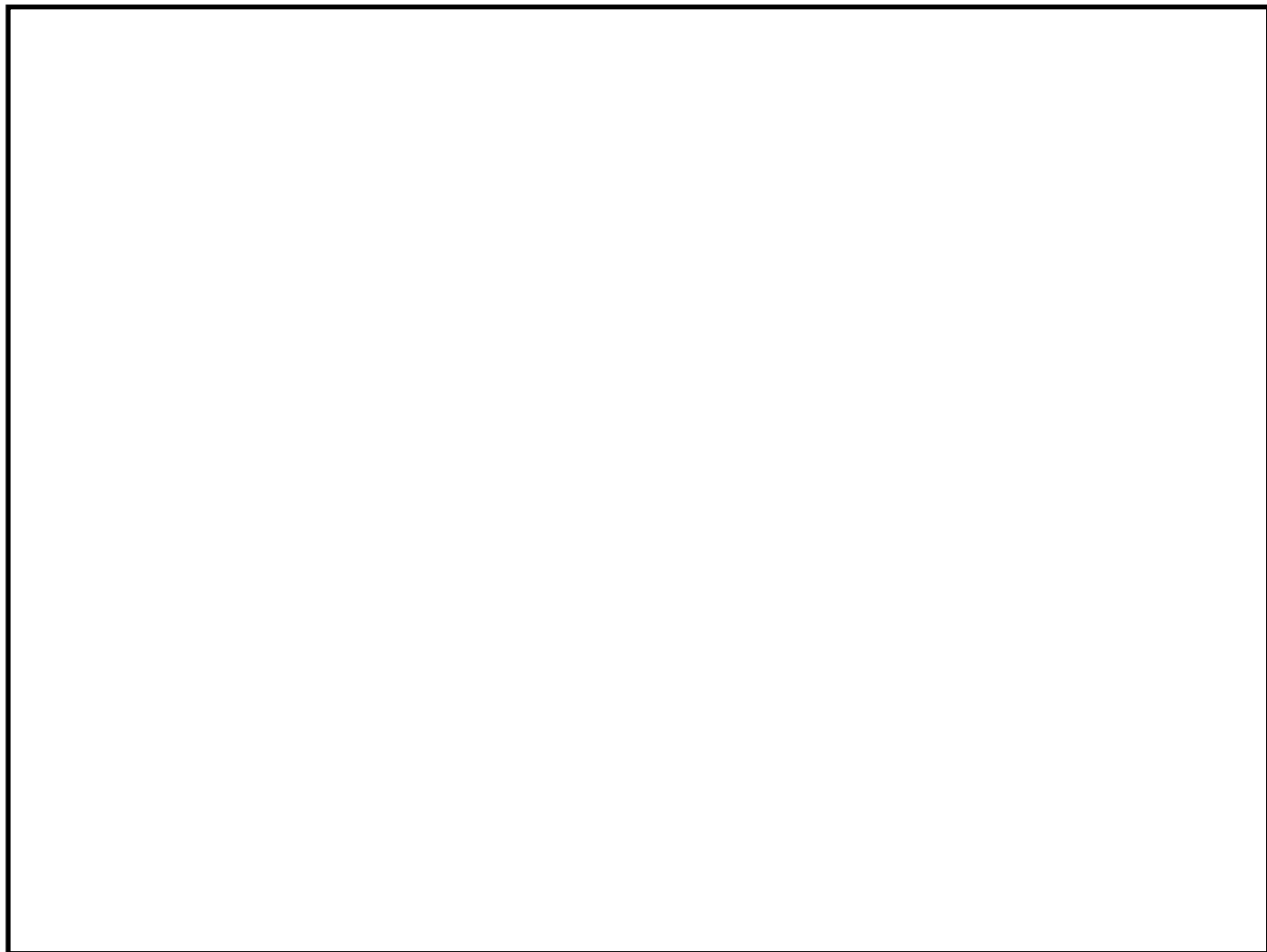


図4 訓練及び想定時間の算出に用いたアクセスルート

1. 審査会合での指摘事項に対する回答

指摘事項回答No.50 (5/5)

▶ 海を水源とした対応手順（SA手順）の変更

大量送水車2台を使用した手順について、従来の大型送水ポンプ車及び大量送水車を使用したSA手順に比べて作業時間の短縮が図れることから、自主手順からSA手順に変更する。

なお、大型送水ポンプ車及び大量送水車を使用した手順は、SA手順から自主手順に変更する。

表1 海を水源とした対応手順の作業時間及び手順種別の変更

| 手 順 | 使用する可搬型設備 | 作業時間 | 手順種別 | |
|-----------------|-----------------|--------|------|------|
| | | | 変更前 | 変更後 |
| 海を水源とした原子炉等への注水 | 大型送水ポンプ車, 大量送水車 | 2時間8分 | SA手順 | 自主手順 |
| | 大量送水車, 大量送水車 | 1時間40分 | 自主手順 | SA手順 |

▶ 可搬型設備の台数及び保管場所の変更

大量送水車は、設置許可基準規則第43条第3項第1号に基づき、 $2n + \alpha$ 設備として、3台確保する計画としていたが、大量送水車による海水取水手順のSA手順化することに伴い、5台確保することに変更する。

なお、これに伴い、保管場所を表2のとおり変更する。

表2 大量送水車の保有台数及び保管場所の変更

| 大量送水車 使用場所 | 変更前 | | | | 変更後 | | | |
|---------------|---------|---------|---------|--------------------|---------|---------|---------|-------------------------|
| | 第1保管I/A | 第2保管I/A | 第3保管I/A | 第4保管I/A | 第1保管I/A | 第2保管I/A | 第3保管I/A | 第4保管I/A |
| EL15m, 44m | 0台 | 1台 | 1台 | 1台 (α) | 0台 | 1台 | 1台 | 1台 (α^*) |
| EL8.5m | - | - | - | - | 1台 | 0台 | 0台 | 2台 (1台は α^*) |

※： α は兼用

1. 審査会合での指摘事項に対する回答

指摘事項回答No.51 (1/2)

■ 指摘事項（第861回審査会合（令和2年5月18日））

土石流が発生していない場合であっても、例えば雨量が多い場合には人的被害を予防するために土石流の影響を受けるアクセスルート、保管場所、輪谷貯水槽の使用を中止することが考えられるため、その場合の判断基準を説明すること。

■ 回答

降水に起因して発生する土石流を考慮することから、気象庁による大雨特別警報（「避難勧告等に関するガイドライン（内閣府）」に基づく警戒レベル5（災害の発生情報）相当）発表の判断指標の一つである「3時間雨量」及び「48時間雨量」を土石流危険区域における土石流の発生を想定し、海水注水切替判断等を決定・実施するための判断基準として設定し、社内規程に定める。

具体的には、気象庁は、平成3年以降の観測データを用いて、50年に一度程度の頻度で発生すると推定される雨量（3時間雨量若しくは48時間雨量）を、大雨特別警報の発表の判断指標に用いており、松江市においては、「3時間雨量は150mm以上」及び「48時間雨量は346mm以上」を判断指標^{※1}としていることから、当該判断指標を海水切替判断等を決定・実施するための判断基準として設定する。

また、土石流危険区域における土石流発生に備えた対応が速やかに実施できるよう、対応準備を実施するための判断基準を前もって設定することとし、島根原子力発電所における過去10年間（2010年4月1日～2020年3月31日）の降雨実績^{※2}を踏まえて、「3時間雨量100mm以上」及び「48時間雨量150mm以上」を判断基準として設定する。

※1：気象庁「雨に関する各市町村の50年に一度の値一覧」による。

※2：発電所における過去10年間の3時間雨量及び48時間雨量の実績を確認したところ、3時間雨量は、10年間の最大値として、2013年7月に95mmを観測しているが、100mm以上の実績はなかった。

また、48時間雨量は、10年間の最大値として、2011年5月に217mmを観測している。

なお、いずれの観測時においても、発電所施設に被害等は確認されていない。

上記降雨実績を踏まえて、対応準備を実施するための判断基準として、「3時間雨量100mm以上」及び「48時間雨量150mm以上」を準備段階の判断基準として設定した。

1. 審査会合での指摘事項に対する回答

指摘事項回答No.51 (2/2)

表1 土石流発生に備えた対応を実施するための判断基準と対応内容

| | | | |
|------|--------------|---|---|
| | | 土石流危険区域における土石流発生に備えた対応が速やかに実施できるよう、対応準備を実施する段階 | 土石流危険区域における土石流発生を想定し、海水注水切替判断等を決定・実施する段階 |
| | 対応決定にあたっての流れ | <p>発電所構内で降雨が発生している場合あるいは警戒レベル^{※1}が発令された場合において、発電所構内雨量計の値を確認し、「3時間雨量」及び「48時間雨量」の以下の何れかの判断基準に該当した場合に、発電所長がその対応を決定する。</p> <p>なお、1時間雨量が60mm以上となり、発電所施設に被害が発生するおそれがある場合には、施設への監視強化のため、あらかじめ警戒体制を構築する。</p> | |
| 判断基準 | 3時間雨量 | 100mm以上 ^{※2} | 150mm以上 ^{※3} |
| | 48時間雨量 | 150mm以上 ^{※2} | 346mm以上 ^{※3} |
| 対応内容 | 通常時 | <ul style="list-style-type: none"> 土石流危険区域のアクセスルート等の監視強化 | <ul style="list-style-type: none"> 土石流危険区域のアクセスルート等への立入制限 海を水源とした原子炉等への注水の決定 ディーゼル燃料貯蔵タンクを用いた燃料補給の決定 |
| | 重大事故等発生時 | <ul style="list-style-type: none"> 土石流危険区域のアクセスルート等の監視強化 代替淡水源から海を水源とする原子炉等への注水準備（系統構成及び注水準備） ディーゼル燃料貯蔵タンクを用いた燃料補給準備（系統構成及び抜き取り準備） | <ul style="list-style-type: none"> 土石流危険区域内のアクセスルート等への立入制限 代替淡水源から海を水源とする原子炉等への注水切替 ディーゼル燃料貯蔵タンクを用いた燃料補給への切替 |

※1：「避難勧告等に関するガイドライン（内閣府）」に基づく警戒レベルのうち、警戒レベル3、4、5が発令された場合。

※2：実施段階の判断基準を基に、島根原子力発電所における過去10年間（2010年4月1日～2020年3月31日）の降雨実績を踏まえて、土石流危険区域における土石流に備えた対応が速やかに実施できるよう対応準備を実施するための判断基準として設定した。

※3：気象庁は、平成3年以降の観測データを用いて、50年に一度程度の頻度で発生すると推定される雨量（3時間雨量若しくは48時間雨量）を、大雨特別警報の発表の判断指標に用いており、松江市においては、3時間雨量は150mm以上、48時間雨量は346mmを判断指標としていることから、松江市における判断指標を実施段階の判断基準として設定した。

2. 第861回審査会合からの変更点（1/2）

➤ 第861回審査会合（令和2年5月18日）からの主な変更点は以下のとおり。

1. 可搬型設備の確保台数及び保管場所の変更

- 土石流が発生した場合でも、「大型送水ポンプ車及び放水砲による航空機燃料火災への泡消火」が実施できるよう、必要数分の泡消火薬剤容器を、表1のとおり、土石流の影響を受けるおそれのない第4保管エリアに配備し、予備を第1保管エリアに配備する。（指摘事項No.48：P16参照）
- 海を水源とした対応手順のうち、大量送水車2台を使用した手順を自主手順からSA手順に変更することに伴い、大量送水車の確保台数を3台から5台に変更する。
保管場所は、大量送水車を、海水取水箇所である2号炉取水槽（EL8.5m）で使用するため、表1のとおり、第1、第2、第3及び第4保管エリアに分散配置し、 α を第4保管エリアに配置する。（指摘事項No.50：P17～21参照）

表1 可搬型設備の台数及び保管場所の変更 一覧

| 分類 | 可搬型設備 | 変更前 | | | | 変更後 | | | |
|------------------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | 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 | 第1保管エリア | 第2保管エリア | 第3保管エリア | 第4保管エリア |
| 2n + α 設備 | 大量送水車 | 0台 | 1台 | 1台 | 1台※1 | 1台 | 1台 | 1台 | 2台※2 |
| n設備 | 泡消火薬剤容器 | 5個 | 0個 | 0個 | 3個※1 | 1個※1 | 0個 | 0個 | 5個 |
| その他設備 | 泡消火薬剤運搬車 | 2台 | 0台 | 0台 | 1台 | 1台 | 0台 | 0台 | 2台 |

※1： α 又は予備

※2：1台はn, 1台は α

2. 屋内接続口の追加に伴うアクセスルートの追加

- 設置許可基準規則第52条（水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための設備）において，窒素供給ラインの接続口を2号炉原子炉建物内に追加設置することから，接続口配置箇所への屋内のアクセスルートを図1のとおり追加する。

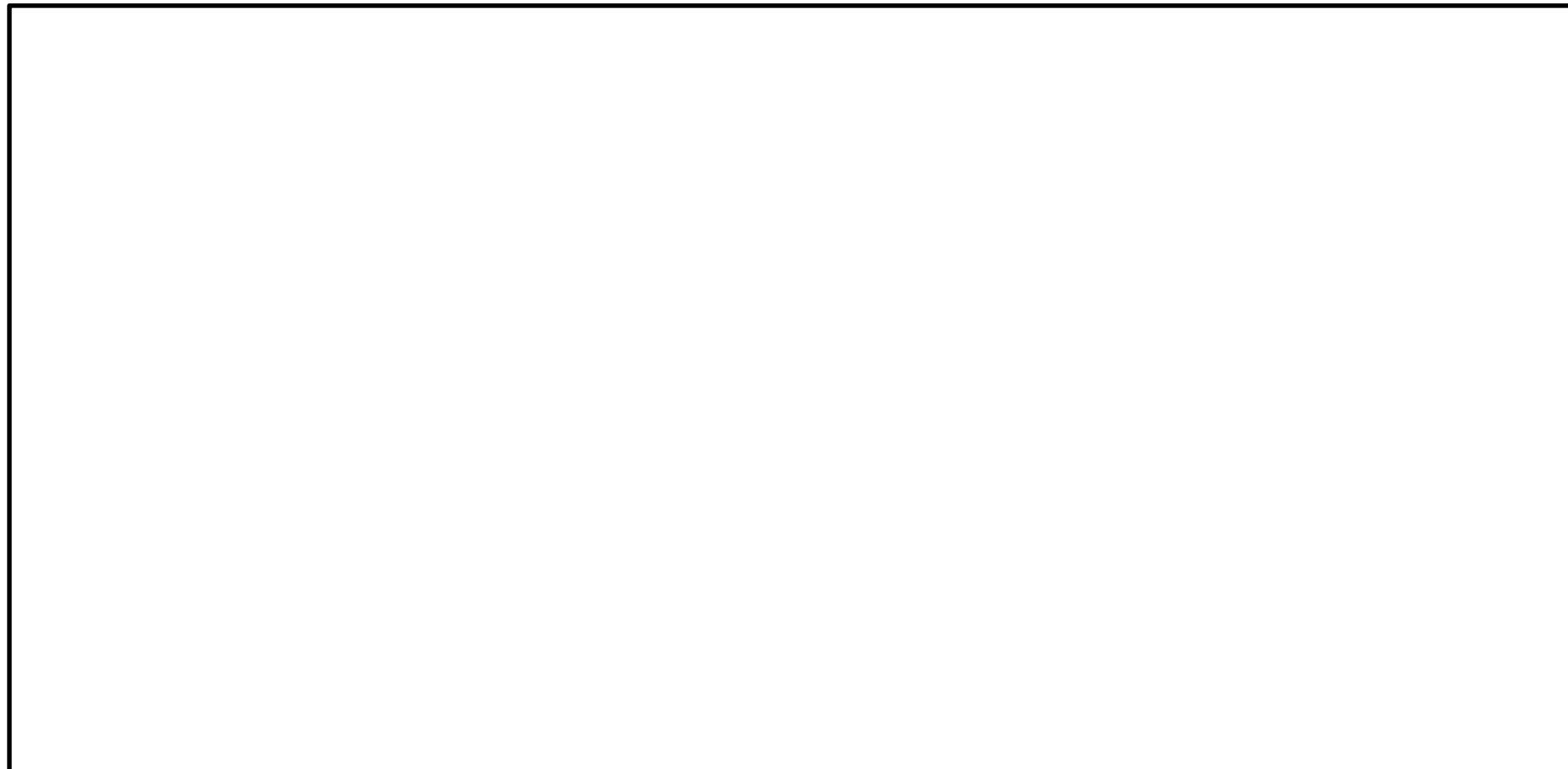


図1 屋内のアクセスルート図