

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
(審査会合コメント回答)

平成31年4月23日
東北電力株式会社

本資料のうち、枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

目次

1. 審査会合での指摘事項(一覧)
2. 審査会合での指摘事項に対する回答

1. 審査会合での指摘事項(一覧) (1/1)

番号	審査 会合日	指摘事項の内容	回答頁
28	H31.2.28	アクセスルート(ルート2)の仮復旧時間評価(がれき撤去等の所要時間評価)について, 想定 の十分性, 想定事象に対する時間的裕度等を踏まえて, 時間評価の妥当性を提示すること。 その際, 考慮すべき事象が保守的に検討されているか, 想定される事象への対応が過 酷な状況を想定しているものとなっているか等の観点も含めて提示すること。	3~8
29	H31.2.28	3号給排水処理建屋の倒壊におけるがれき重量について, 躯体全体が倒壊することを想定 した上で, 倒壊方向も踏まえた見直し結果を提示すること。	9~15
30	H31.2.28	屋内アクセスルートについて, 屋内及び屋外のルート選定方針の違い, 時間算定の妥当性, 迂回ルート選定の考え方, 手順上の整理等の観点を踏まえ, 地震による配管破断等の影響 を考慮しても通行可能なルートが選定されていることを整理して提示すること。	16~21

2. 審査会合での指摘事項に対する回答

指摘事項 No.28

(1) 指摘事項

- アクセスルート(ルート2)の仮復旧時間評価(がれき撤去等の所要時間評価)について、想定の十分性、想定事象に対する時間的裕度等を踏まえて、時間評価の妥当性を提示すること。その際、考慮すべき事象が保守的に検討されているか、想定される事象への対応が過酷な状況を想定しているものとなっているか等の観点も含めて提示すること。

(2) 回答

- アクセスルート(ルート2)の被害想定は過酷な状況を想定しているとともに、実証試験の内容及びアクセスルート復旧時間想定については保守的に設定している。
- また、3号開閉所引留鉄構と3号給排水処理建屋の損壊影響範囲が重複していることから、損壊が重畳した場合について検討を行った結果、損壊が重畳しても時間内にアクセスルートを復旧できることを確認した。

2. 審査会合での指摘事項に対する回答(指摘事項No.28)(1/5)

アクセスルート(ルート2)の仮復旧に係る保守性

アクセスルート(ルート2)の仮復旧に係る保守性は以下のとおり。

作業項目	作業時間 (分)	想定, 時間的保守性
3号開閉所引留鉄構 電線切断作業	21 (7)	<ul style="list-style-type: none"> 電線(14本)はすべてアクセスルートに干渉しているものと想定 電線切断時間は実証試験結果で一番遅いタイム26秒(平均18秒)を1分としてさらに1.5倍した
3号開閉所引留鉄構 分解作業	6 (2)	<ul style="list-style-type: none"> 3号開閉所引留鉄構は基礎部がつながったままアクセスルートに倒壊するものとして想定 どのような形状でアクセスルートに干渉しても撤去可能なように引留鉄構を切断し, 分解するものとした 部材切断実証試験は切断想定箇所の部材より大きい鋼材で実施 切断想定部材: 70mm×6mm山形鋼SS400 実証試験部材: 100mm×10mm山形鋼SS400 部材切断時間は実証試験結果で一番遅いタイム26秒(平均18秒)を1分としてさらに1.5倍した 実証試験で使用した重機及びカッターより大型のものを配備する予定であるため, さらに容易に切断, 分解することが可能であると考えられる
3号開閉所引留鉄構 がれき撤去作業	10 (4)	<ul style="list-style-type: none"> 3号開閉所引留鉄構は切断により分解されるが, 想定がれきは引留鉄構総重量(15.5t)とした がれき撤去実証試験は想定がれき(15.5t)より重い模擬がれき(35t)で実施 がれき撤去時間は実証試験結果で一番遅い速度0.6km/h(平均0.8km/h)を0.5km/hとして算出した時間3分36秒にさらに余裕をみて10分とした
3号給排水処理建屋 分解作業	108 (102)	<ul style="list-style-type: none"> 3号給排水処理建屋は躯体ごと基礎部がつながったままアクセスルートに倒壊するものとして想定 どのような形状でアクセスルートに干渉しても撤去可能なように建屋の屋根や構造材を切断し, 分解するものとした 構造材切断時間は3人×7回実施した試験のうち, それぞれの一番遅いタイムの平均値8分2秒(全体の平均値は3分20秒)を9分として分解作業時間を算出
3号給排水処理建屋 がれき撤去作業	10 (4)	<ul style="list-style-type: none"> がれき撤去実証試験は想定がれき(18.0t)より重い模擬がれき(35t)で実施 がれき撤去時間は実証試験結果で一番遅い速度0.6km/h(平均0.8km/h)を0.5km/hとして算出した時間3分36秒にさらに余裕をみて10分とした

()カッコ内は実証試験結果等に基づく値を示す

2. 審査会合での指摘事項に対する回答(指摘事項No.28)(2/5)

3号開閉所引留鉄構損壊と3号給排水処理建屋損壊の重畳(1/4)

- 3号開閉所引留鉄構及び3号給排水処理建屋の損壊影響範囲が重複していることから、左下図のとおり被害が重畳するものとする。なお、それぞれの被害想定は個別で実施している被害と同様とする。
- ただし、3号給排水処理建屋の倒壊方向は3号開閉所引留鉄構の被害と重畳させる倒壊方向とした。
(順次、仮復旧する場合の被害想定については右下図参照)
- 仮復旧作業手順及び復旧時間については3号給排水処理建屋のがれきが上の場合について記載し、作業内容に対する作業時間については個別で実施している評価時間を用いる。

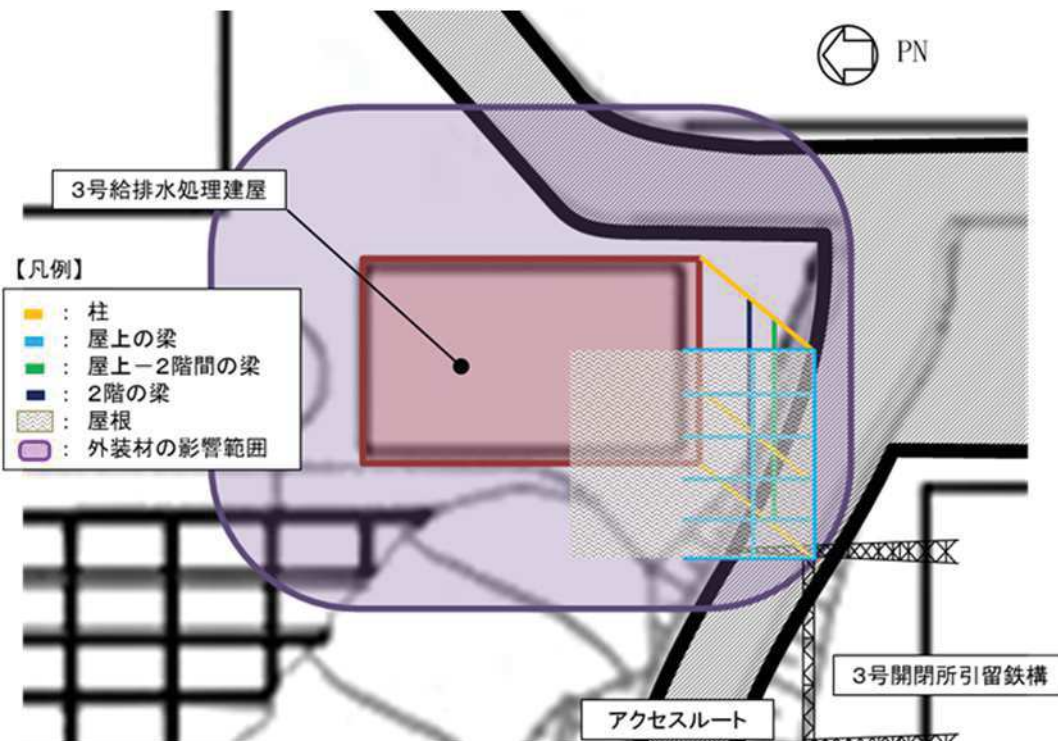


図 重畳の被害想定(3号給排水処理建屋が上の場合)

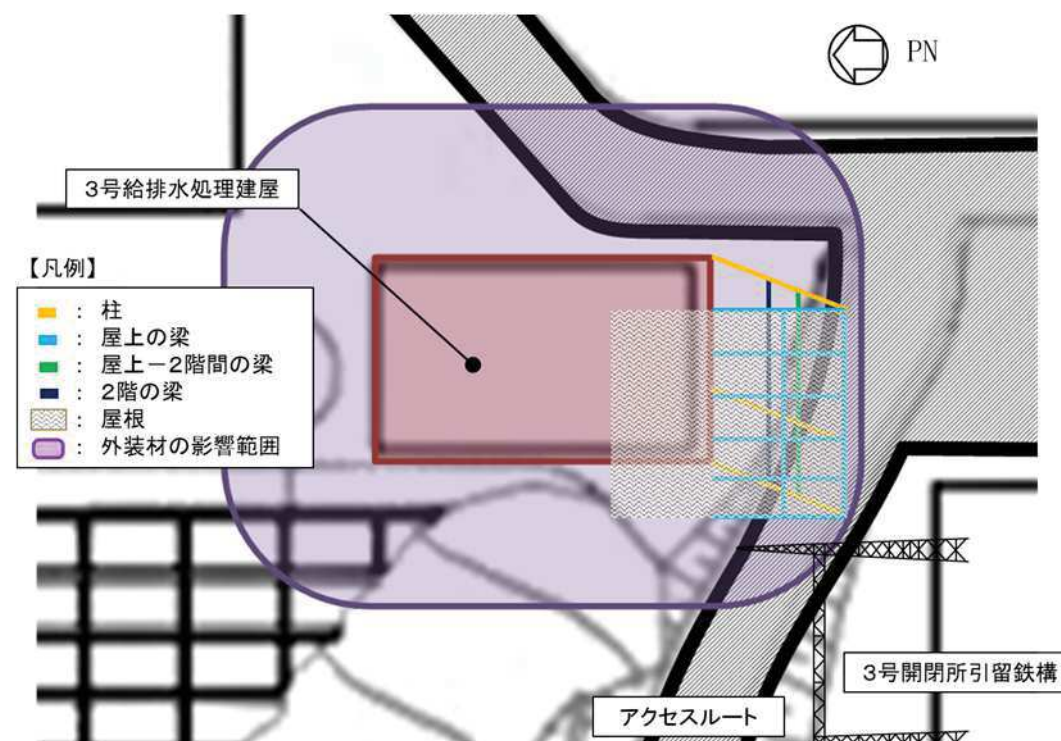


図 順次、仮復旧する場合の被害想定

2. 審査会合での指摘事項に対する回答(指摘事項No.28)(3/5)

3号開閉所引留鉄構損壊と3号給排水処理建屋損壊の重畳(2/4)

手順① 3号開閉所引留鉄構の電線切断

電線数:14本, 切断時間:1分/箇所×1.5=21分

手順② 3号給排水処理建屋の屋根切断及び撤去

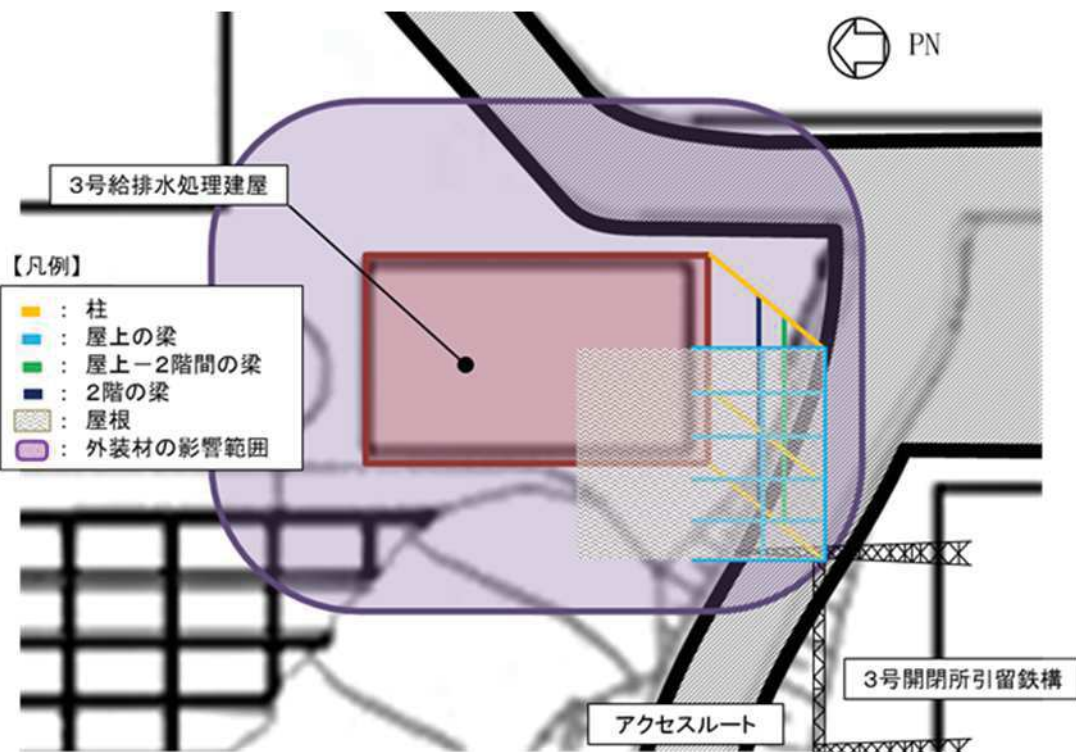
切断長さ:16m, 切断時間:0.5分/0.5m=16分
屋根撤去時間:5分

図 3号開閉所引留鉄構の電線切断

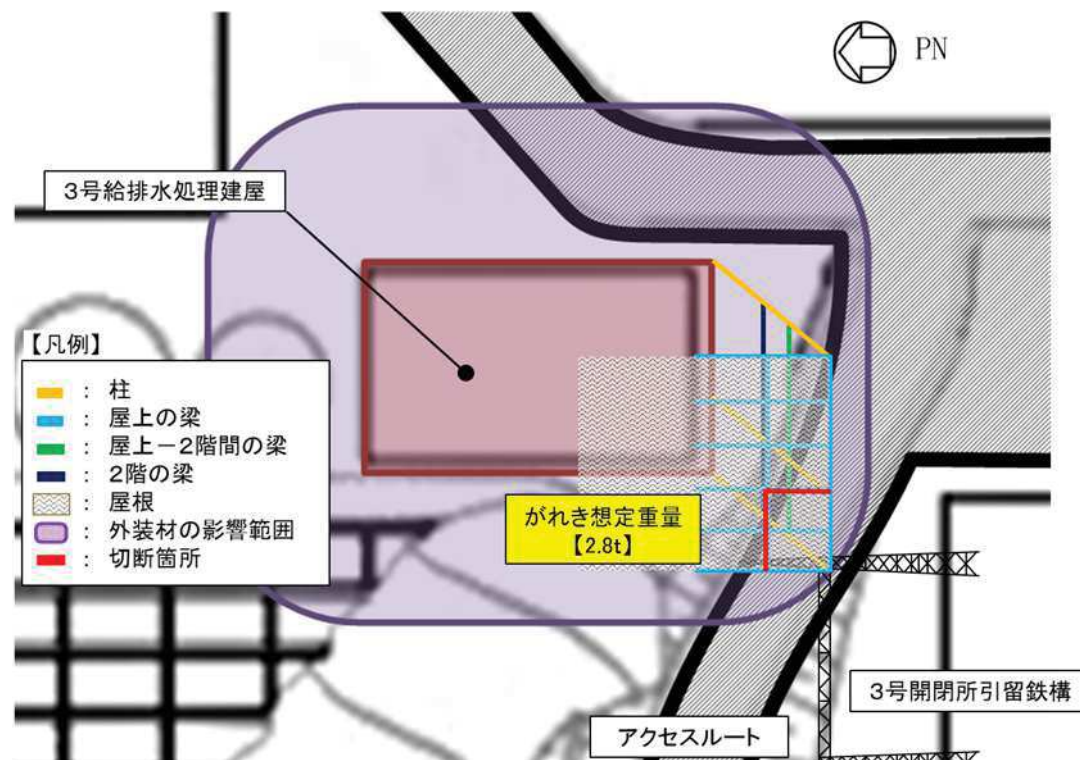


図 3号給排水処理建屋の屋根切断及び撤去

資料2-3-4 添付資料1.0.2別紙(21)

アクセスルートの仮復旧計画時間の評価について

2. 審査会合での指摘事項に対する回答(指摘事項No.28)(4/5)

3号開閉所引留鉄構損壊と3号給排水処理建屋損壊の重畳(3/4)

手順③ 3号給排水処理建屋の構造材切断及び撤去
 切断箇所数:4箇所, 切断時間:9分/箇所=36分
 構造材撤去時間:5分

手順④ 3号開閉所引留鉄構の部材切断及び撤去
 切断箇所数:12箇所
 切断時間:1分/箇所×1.5=18分
 部材撤去時間:5分

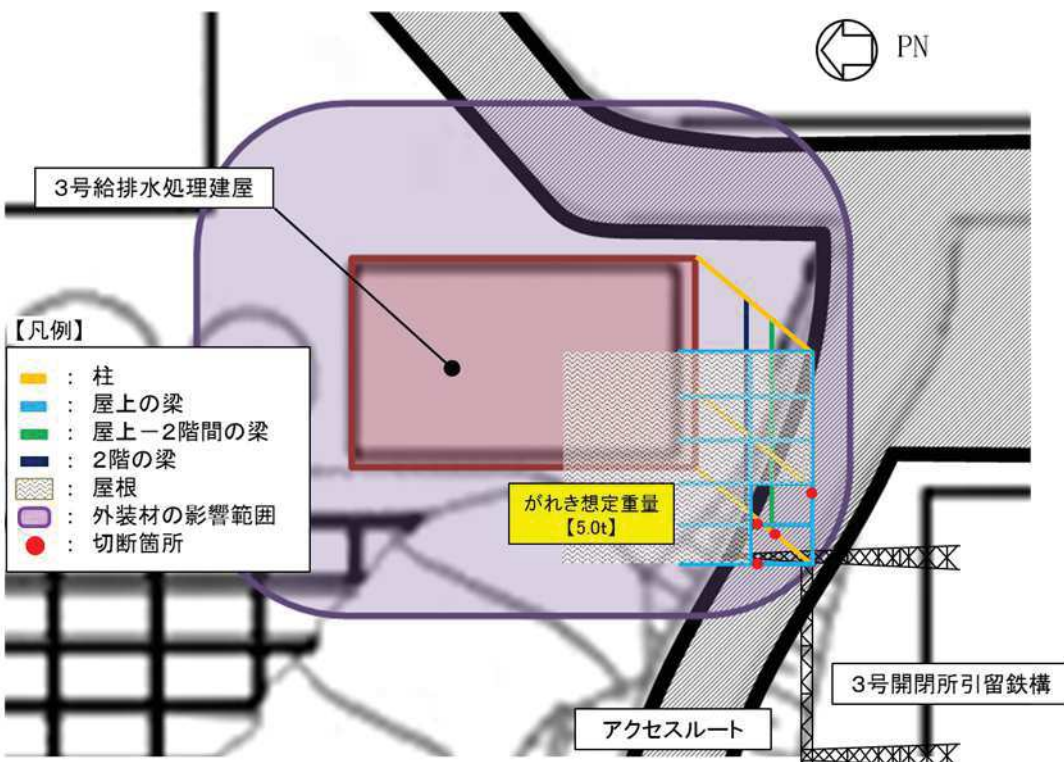


図 3号給排水処理建屋の構造材切断及び撤去

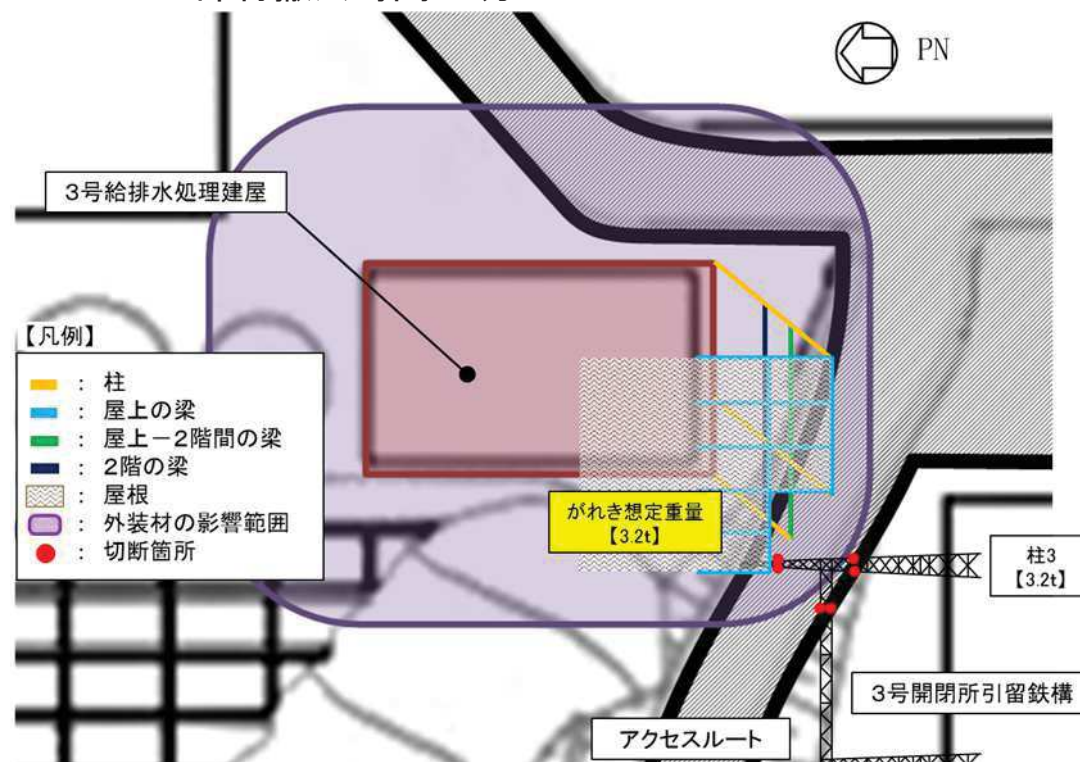


図 3号開閉所引留鉄構の部材切断及び撤去

2. 審査会合での指摘事項に対する回答(指摘事項No.28)(5/5)

3号開閉所引留鉄構損壊と3号給排水処理建屋損壊の重畳(4/4)

- 3号開閉所引留鉄構及び3号給排水処理建屋の損壊が重畳した場合の復旧時間を評価した結果、191分(3時間11分)で復旧することが可能であり、3号開閉所引留鉄構及び3号給排水処理建屋の損壊が重畳しても問題ないことを確認した。

手順⑤ 3号給排水処理建屋の外装材撤去
がれき(外装材)撤去時間:10分

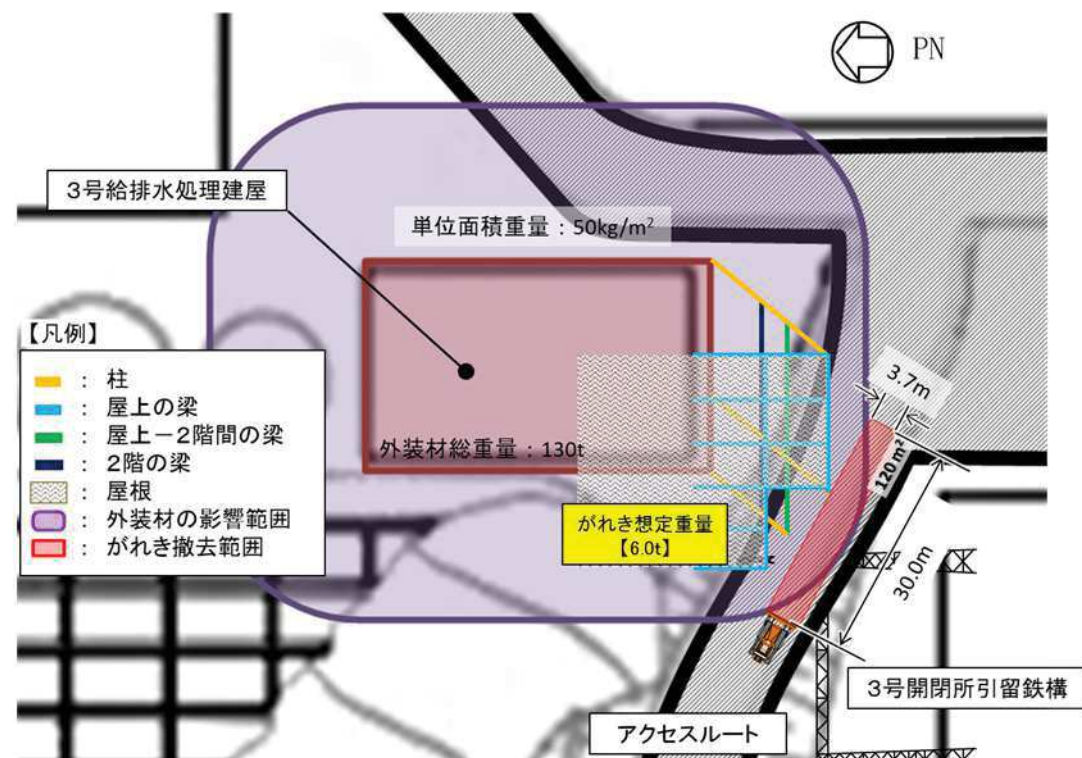


図 3号給排水処理建屋の外装材撤去

資料2-3-4 添付資料1.0.2別紙(21)
アクセスルートの仮復旧計画時間の評価について

【重畳した場合のルート2の仮復旧時間】

評価項目		所要時間 [分]	累積時間 [分]
状況確認・準備		15	15
ルート確認・判断		40	55
徒歩移動		15	70
重機移動		5	75
手順①	3号開閉所引留鉄構の電線切断	21	96
手順②	3号給排水処理建屋の屋根切断	16	112
	3号給排水処理建屋の屋根撤去	5	117
手順③	3号給排水処理建屋の構造材切断	36	153
	3号給排水処理建屋の構造材撤去	5	158
手順④	3号開閉所引留鉄構の部材切断	18	176
	3号開閉所引留鉄構の部材撤去	5	181
手順⑤	3号給排水処理建屋の外装材撤去	10	191

2. 審査会合での指摘事項に対する回答

指摘事項 No.29

(1) 指摘事項

- ・ 3号給排水処理建屋の倒壊におけるがれき重量について、躯体全体が倒壊することを想定した上で、倒壊方向も踏まえた見直し結果を提示すること。

(2) 回答

- ・ 3号給排水処理建屋が、基礎部が接続されたまま躯体全体が倒壊するものとしてアクセスルート復旧時間を見直した。

2. 審査会合での指摘事項に対する回答(指摘事項No.29)(1/6)

3号給排水処理建屋の被害想定

資料2-3-4 添付資料1.0.2別紙(21)
アクセスルートの仮復旧計画時間の評価について

3号給排水処理建屋は基準地震動 S_s に対して耐震性を確保できないことから、3号給排水処理建屋躯体全体が倒壊するものとして、以下のとおり被害を想定する。



建屋緒元		
寸法	奥行き	20.85m
	幅	50.55m
	高さ	15.85m
構造		鉄骨造

【被害想定】

- 損壊による影響範囲としては建屋設置位置から建屋高さ分の影響範囲を設定
- がれき重量としては、建屋の構造材、屋根及び外装材の重量を想定し、外装材については上記の影響範囲に堆積するものとし、単位面積あたり $50\text{kg}/\text{m}^2$ と設定

【アクセスルート復旧時間評価】

- ・ がれき撤去実証試験により復旧時間を算出する
- ・ 建屋の構造材及び屋根の切断については個別に時間を評価する。

図 3号給排水処理建屋

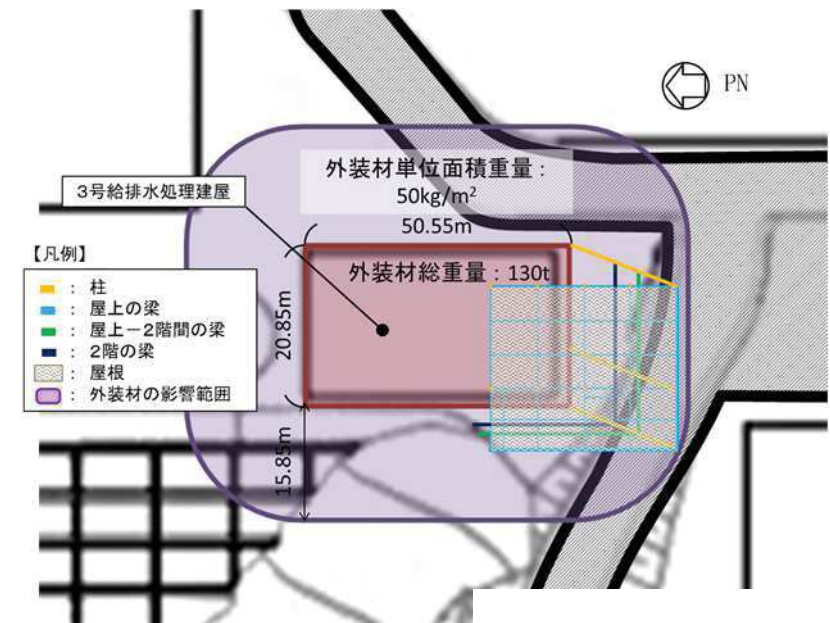


図 3号給排水処理建屋がれき発生想定

2. 審査会合での指摘事項に対する回答(指摘事項No.29)(2/6)

3号給排水処理建屋分解の仮復旧評価条件(1/2)

- ・ 構造材を切断するにあたって、屋根が干渉することから最初に屋根の撤去を行う。
- ・ 屋根はバックホウにて切断することとし、切断に要する時間はバックホウに装着するカッターの性能から0.5分/0.5m^(注)とする。
- ・ 屋根切断後の撤去時間は1回あたり5分^(注)とする。

(注) 仮復旧評価条件に記載の時間を担保できる重機及びカッターを選定する。

【3号給排水処理建屋の屋根仕様】

耐候性被覆鋼板(0.8mm)

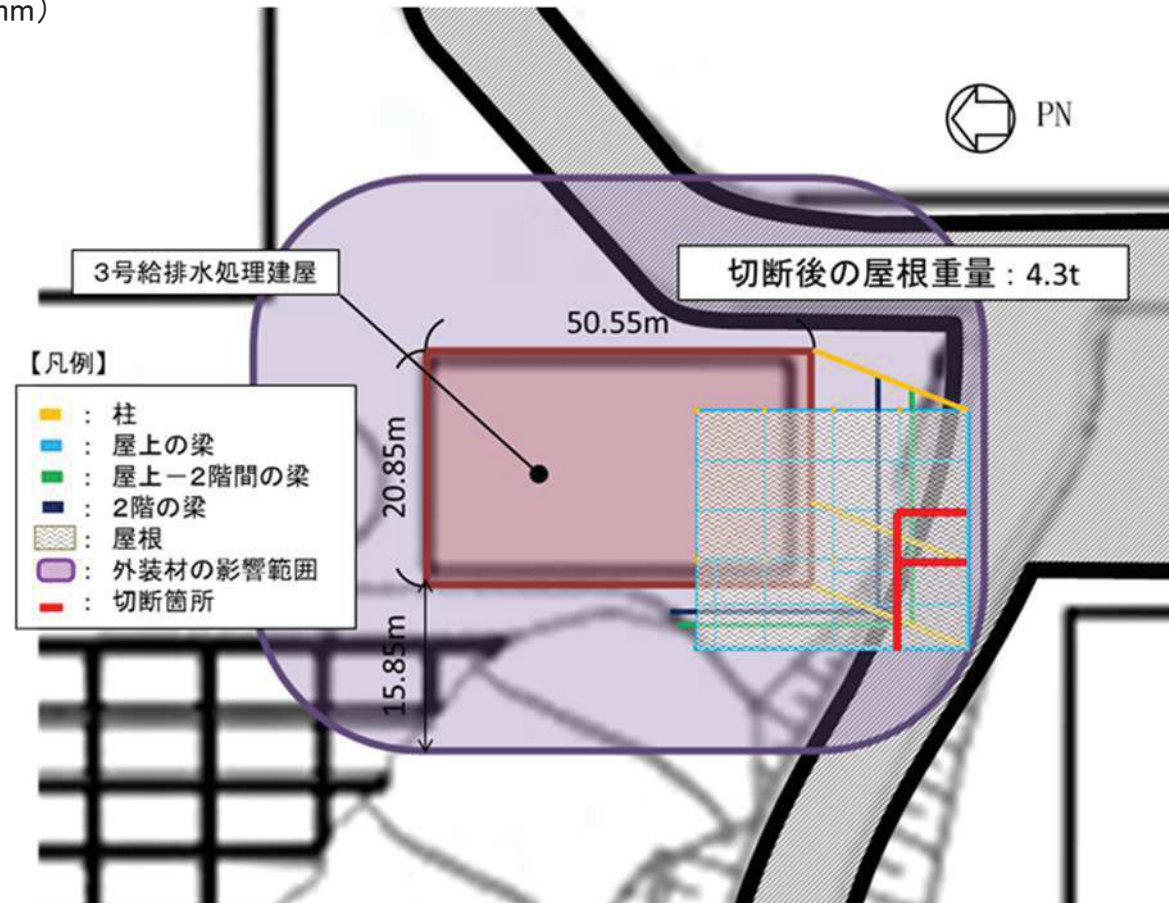


図 3号給排水処理建屋屋根切断位置

2. 審査会合での指摘事項に対する回答(指摘事項No.29)(3/6)

3号給排水処理建屋分解の仮復旧評価条件(2/2)

- 3号給排水処理建屋がアクセスルートに干渉した場合、ブルドーザによるがれき撤去ができるよう、干渉している構造材をバックホウにて切断、分解する。
- 切断箇所は建屋の損壊の形状及びバックホウの作業性から7箇所とする。
- 切断に要する時間は実証試験結果^(注)から、1箇所あたり9分とする。

(注) 3号給排水処理建屋の構造材は実証試験に用いた部材より大きいですが、3号給排水処理建屋の構造材を実証試験結果より早く切断できる重機及びカッターを選定する。また、新たに実証試験を実施し、その妥当性を確認する。

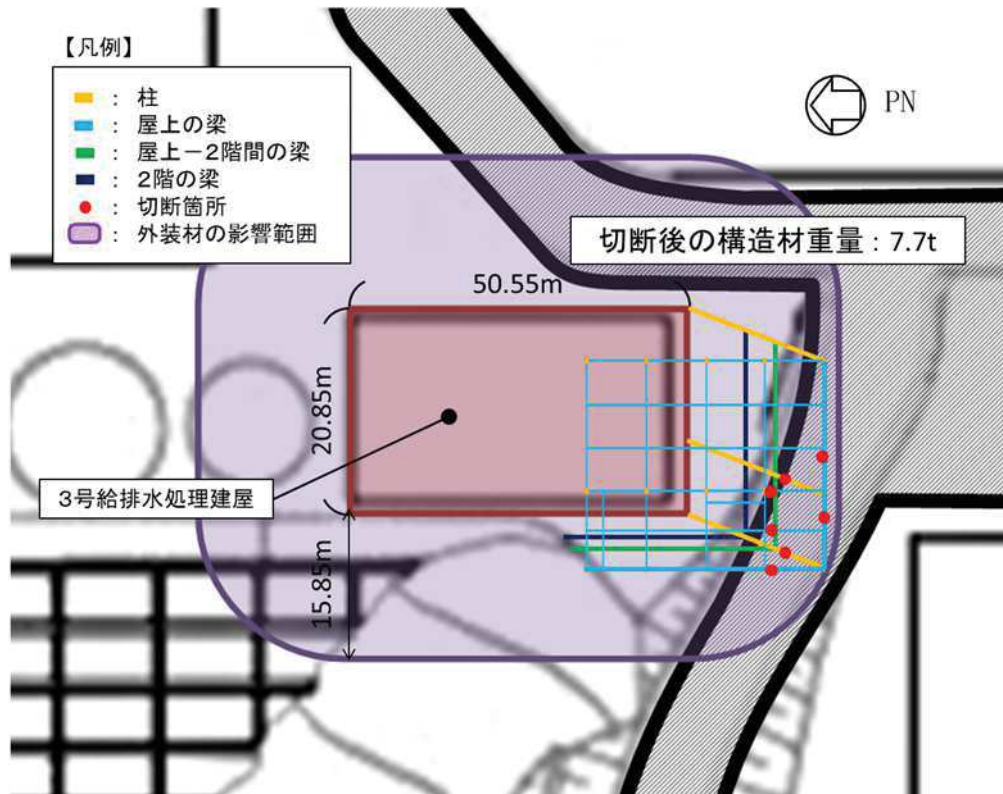


図 3号給排水処理建屋構造材切断位置

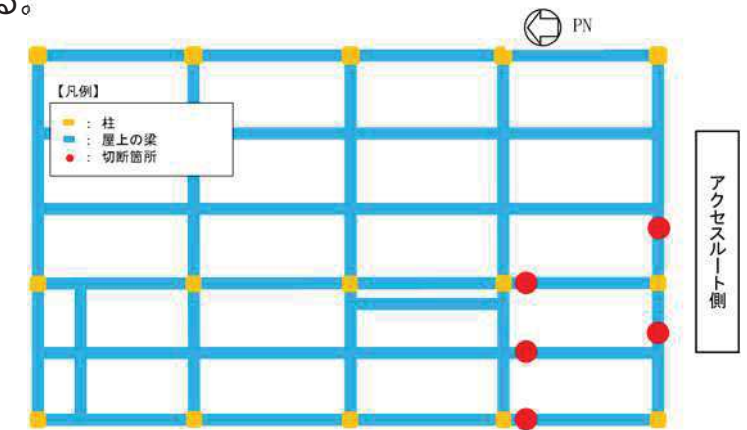


図 3号給排水処理建屋構造材切断位置(屋上平面図)

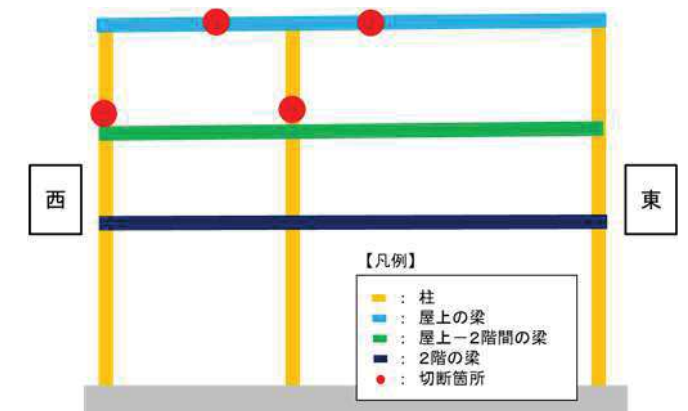


図 3号給排水処理建屋構造材切断位置(南立面図)

2. 審査会合での指摘事項に対する回答(指摘事項No.29)(4/6)

3号給排水処理建屋がれき撤去復旧時間評価条件

- 3号給排水処理建屋の被害想定において、外装材の影響については単位面積重量を設定していることから、復旧するアクセスルートに対する重量6.0tを算出した。
- 屋根はバックホウによる切断後の重量として4.3tとした。
- 構造材はバックホウによる分解後の重量として7.7tとした。
- 以上から3号給排水処理建屋のがれき重量は18.0tとした。

【実証試験の内容及び結果】

- 実証試験では給排水処理建屋の重量に余裕をみた約35tのコンクリートブロックを模擬がれきとして配置し、模擬がれきの撤去時間を測定する。
- 試験の結果、0.6km/h(3人での検証のうち一番遅い結果)で撤去可能であることを確認したが、がれき撤去の復旧時間評価は0.6km/hを0.5km/hとして評価する。

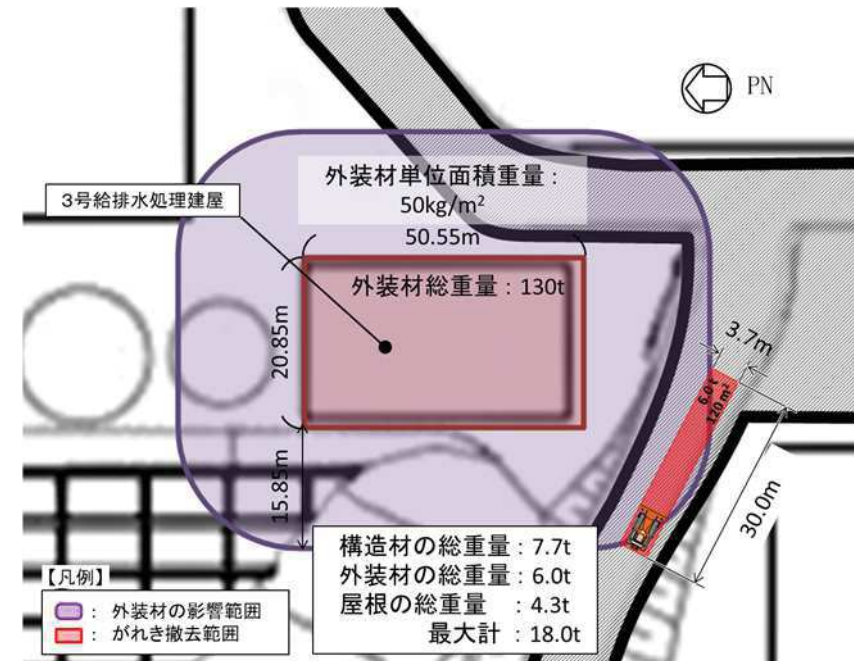


図 3号給排水処理建屋のがれき想定

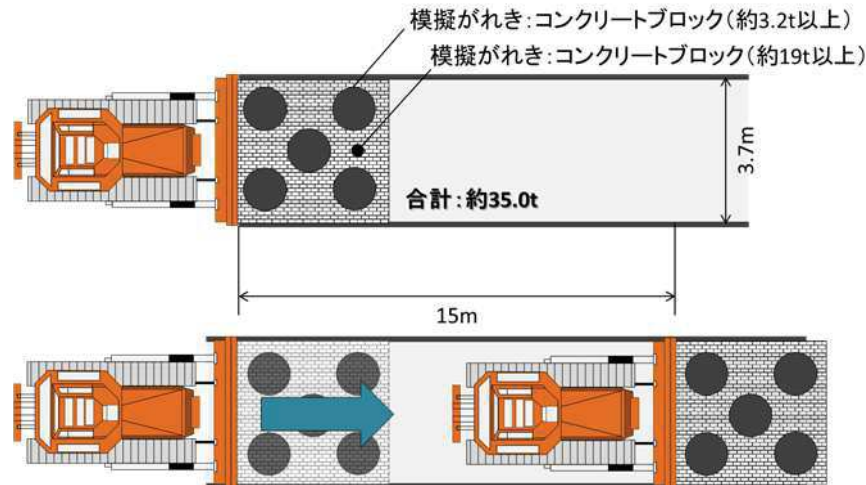


図 模擬がれき撤去概念図



図 模擬がれき撤去試験の様子

2. 審査会合での指摘事項に対する回答(指摘事項No.29)(5/6)

3号給排水処理建屋がれき撤去復旧時間

《 屋根の切断, 撤去時間 》

$$\begin{aligned}\text{仮復旧時間} &= \text{切断長さ} \div \text{1回あたりの切断長さ} \times \text{1回あたりの切断時間} + \text{撤去時間} \\ &= 30\text{m} \div 0.5\text{m} \times 0.5\text{分} + 10\text{分} \\ &= 40\text{分}\end{aligned}$$

《 構造材の切断, 撤去時間 》

$$\begin{aligned}\text{仮復旧時間} &= \text{1箇所あたりの切断時間} \times \text{切断箇所数} + \text{撤去時間} \\ &= 9\text{分} \times 7\text{箇所} + 5\text{分} \\ &= 68\text{分}\end{aligned}$$

《 がれき撤去の仮復旧時間 》

$$\begin{aligned}\text{がれき撤去時間} &= \text{がれき撤去区間} \div \text{がれき撤去速度} \\ &= 30\text{m} \div 0.5\text{km/h} \\ &= 3\text{分}36\text{秒}\end{aligned}$$

アクセスルート復旧時間に用いる時間はさらに余裕をみて10分とする。

《 3号給排水処理建屋の仮復旧時間 》

$$\begin{aligned}\text{仮復旧時間評価} &= \text{屋根の切断, 撤去時間} + \text{構造材の切断, 撤去時間} + \text{がれき撤去時間} \\ &= \underline{\underline{118\text{分}}}\end{aligned}$$

2. 審査会合での指摘事項に対する回答(指摘事項No.29)(6/6) アクセスルート(ルート2)仮復旧時間

- ・ 状況確認時間, ルート判断時間及び移動時間を含めてルート1は148分(2時間28分), ルート2は230分(3時間50分)で保管エリアから重大事故等対処設備設置場所へのアクセスルートの仮復旧が可能である。

表 ルート2の仮復旧時間評価結果

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

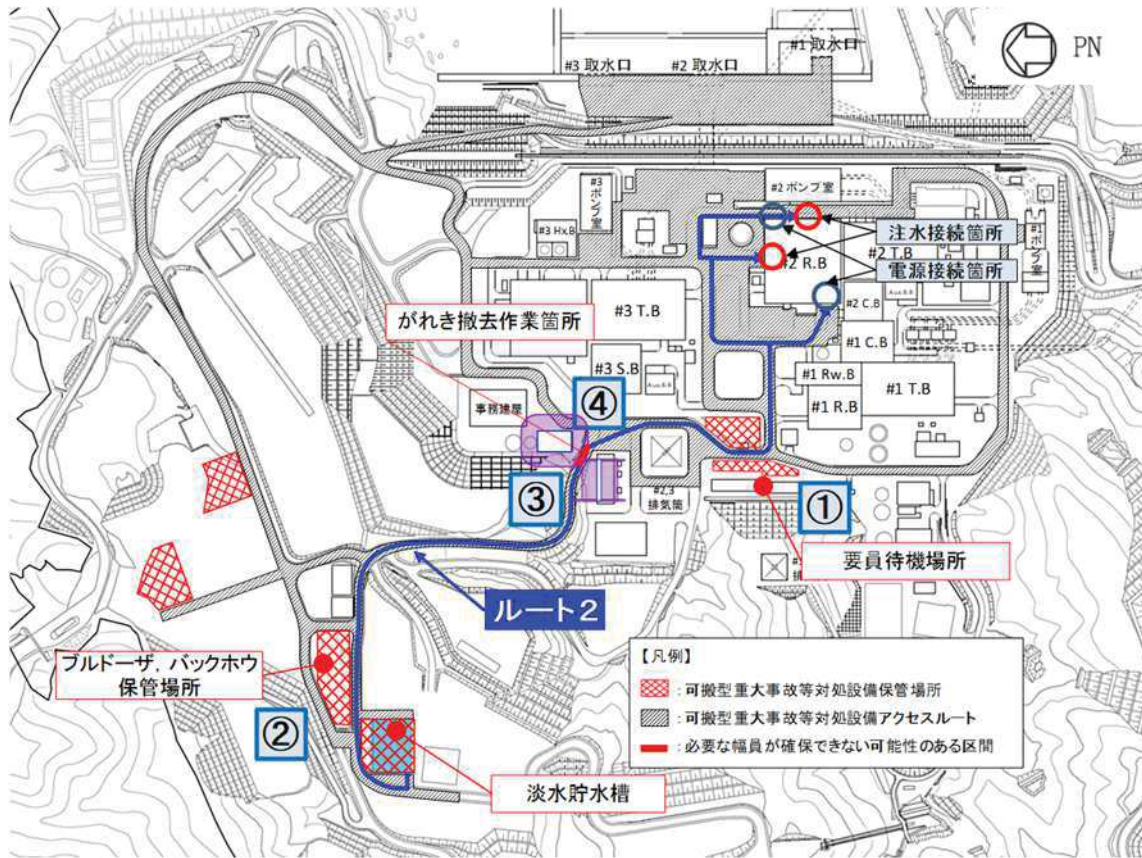


図 ルート2の仮復旧時間評価が必要な箇所

2. 審査会合での指摘事項に対する回答

指摘事項 No.30(1/6)

(1) 指摘事項

- 屋内アクセスルートについて、屋内及び屋外のルート選定方針の違い、時間算定の妥当性、迂回ルート選定の考え方、手順上の整理等の観点を踏まえ、地震による配管破損等の影響を考慮しても通行可能なルートが選定されていることを整理して提示すること。

(2) 回答

【屋内アクセスルート選定方針】

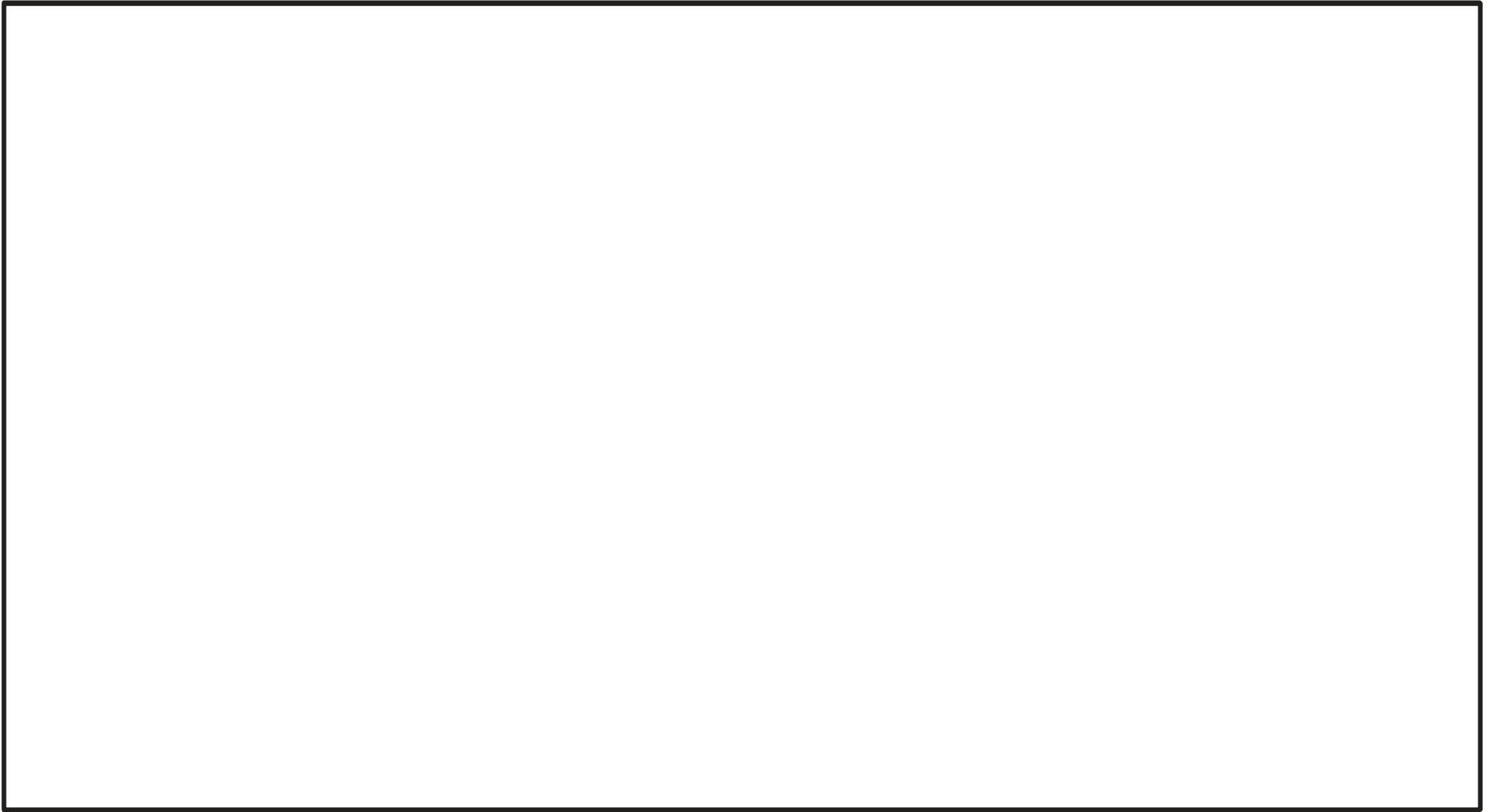
- 屋内アクセスルートは、地震、地震随伴火災、地震による内部溢水を考慮しても通行可能なルートをあらかじめ設定する。
- 原子炉建屋原子炉棟内への通行ルートとして、タービン建屋及び原子炉建屋内の原子炉棟外(廃棄物処理エリア)を經由し原子炉建屋原子炉棟内へ入域するルートをアクセスルートとして設定していたが、地震による配管破損等の影響により通行できない場合があるため、原子炉建屋内の原子炉棟外(原子炉建屋付属棟)を經由し原子炉建屋原子炉棟内へ入域するルートをアクセスルートとして設定する。

なお、地震による配管破損等の影響により通行できない場合以外に利用可能なルートとして、タービン建屋及び原子炉建屋内の原子炉棟外(廃棄物処理エリア)を經由し原子炉建屋原子炉棟内へ入域するルートを設定する。

2. 審査会合での指摘事項に対する回答

指摘事項 No.30(2/6)

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

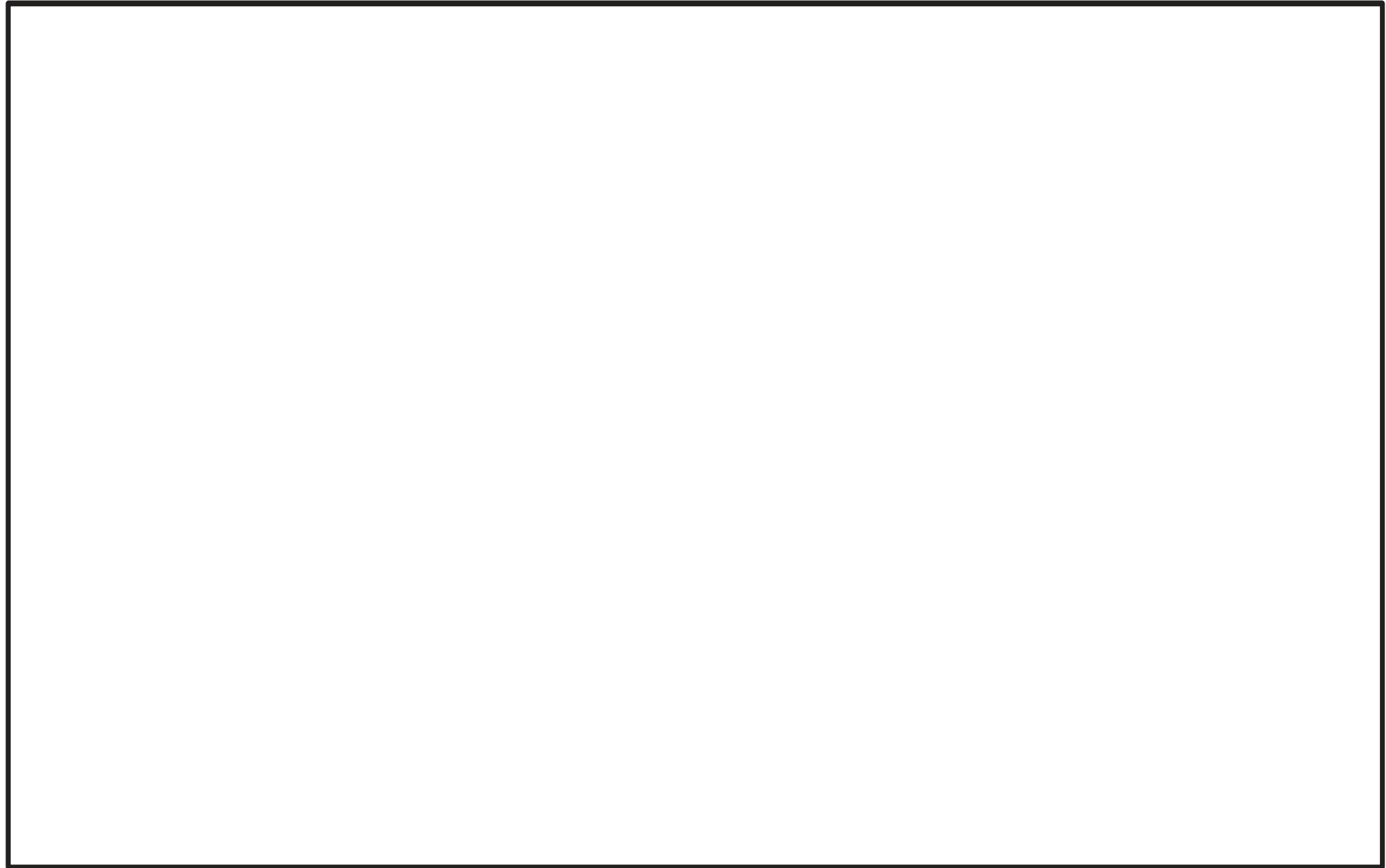


屋内アクセスルート ルート図①

2. 審査会合での指摘事項に対する回答

指摘事項 No.30(3/6)

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。



屋内アクセスルート ルート図②

2. 審査会合での指摘事項に対する回答

指摘事項 No.30(4/6)

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。



屋内アクセスルート ルート図③

2. 審査会合での指摘事項に対する回答

指摘事項 No.30(5/6)

【アクセスルート変更後の屋内作業の成立性評価結果(1/2)】

作業内容	移動時間(変更前)	作業時間	有効性評価上の作業時間(変更前)	評価結果
	移動時間(変更後)		有効性評価上の作業時間(変更後)	
原子炉格納容器フィルタベント系による格納容器除熱準備	アクセスルート変更なし			
原子炉格納容器フィルタベント系による格納容器除熱操作	アクセスルート変更なし			
減圧機能確保	41分	9分	50分	変更なし (原子炉建屋原子炉棟内を通行するため、移動時間に変更はあるが、有効性評価上の作業時間に変更なし)
	39分		50分	
直流電源確保(負荷切離し)(所内常設蓄電式直流電源設備)	アクセスルート変更なし			
直流電源確保(負荷切離し)(常設代替直流電源設備(125V代替蓄電池))	アクセスルート変更なし			
原子炉補機代替冷却水系準備操作	アクセスルート変更なし			
直流電源確保(負荷復旧)	アクセスルート変更なし			
常設代替交流電源設備負荷抑制操作	アクセスルート変更なし			

2. 審査会合での指摘事項に対する回答

指摘事項 No.30(6/6)

【アクセスルート変更後の屋内作業の成立性評価結果(2/2)】

作業内容	移動時間(変更前)	作業時間	有効性評価上の作業時間(変更前)	評価結果
	移動時間(変更後)		有効性評価上の作業時間(変更後)	
常設代替直流電源設備へ切替(125V直流主母線盤を常設代替直流電源設備(125V代替蓄電池)からの受電へ切り替え操作(125V直流主母線盤2B-1受電))	アクセスルート変更なし			
常設代替直流電源設備へ切替(125V直流主母線盤を常設代替直流電源設備(125V代替蓄電池)からの受電へ切り替え操作(125V直流主母線盤2A-1受電))	アクセスルート変更なし			
低圧代替注水系(常設)(直流駆動低圧注水ポンプ)による原子炉注水準備操作	21分	8分	30分	変更なし (原子炉建屋原子炉棟内を通行するため、移動時間に変更はあるが、有効性評価上の作業時間に変更なし)
	18分		30分	
高圧炉心スプレイ系からの漏えい停止操作(現場操作)	25分	15分	40分	変更なし (原子炉建屋原子炉棟内を通行するため、移動時間に変更はあるが、有効性評価上の作業時間に変更なし)
	21分		40分	
燃料プール代替注水系(可搬型)による燃料プールへの注水	62分	145分	210分	変更なし (原子炉建屋原子炉棟内を通行するため、移動時間に変更はあるが、有効性評価上の作業時間に変更なし)
	60分		210分	