

2号機燃料取扱設備及び燃料取り出し用構台 の設置について

2021年11月9日（第25回）

The logo for TEPCO (Tokyo Electric Power Company) is displayed in red, bold, uppercase letters. It is positioned to the right of the date and above a horizontal red line that spans the width of the page.

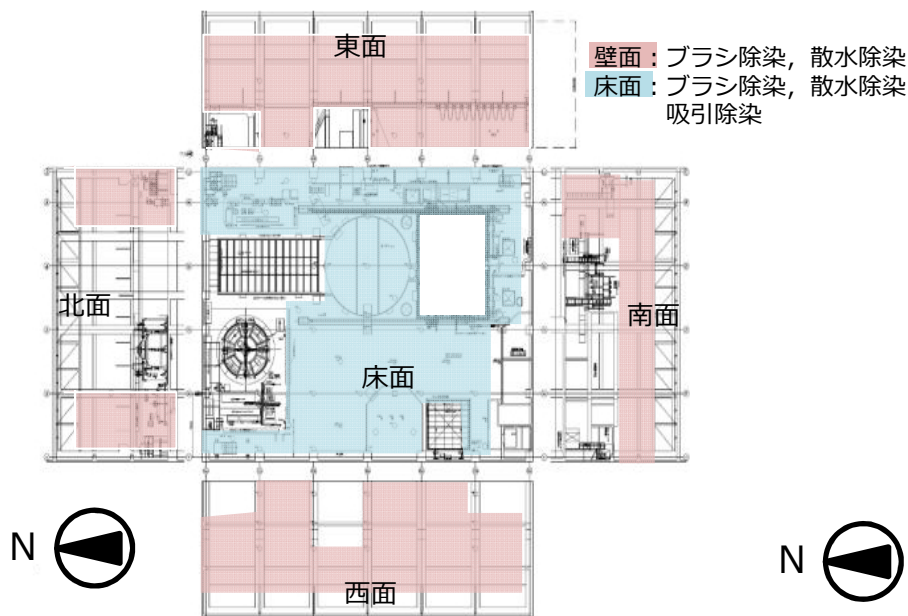
東京電力ホールディングス株式会社

■ 除染計画

- 燃料取り出し作業中のダスト飛散抑制のため遮蔽体設置前に除染を実施

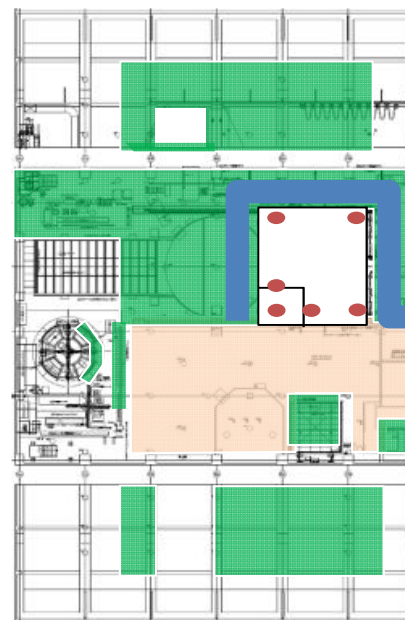
■ 遮蔽計画

- メンテナンスエリアに影響の大きい箇所に遮蔽体を設置し、アクセス通路にも遮蔽機能を持たせることで作業環境を整備
- 工事における被ばく低減対策
 - 遮蔽体設置作業は遠隔重機を用いて行うため、オペフロ内の有人作業はない。
(西側構台前室内における機器のメンテナンス作業で被ばくが生じる)
- 遮蔽体設置後の雰囲気線量
 - 有人作業を想定しているエリア：約1.8～2.3mSv/h
 - アクセス通路内部：約0.2mSv/h

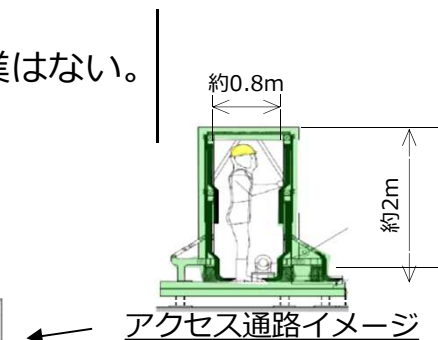


除染範囲図 (床面, 壁面) ※

※アクセス可能な範囲で実施



遮蔽設置範囲図



【凡例】 (括弧内は遮蔽効果)

- : 鉄板遮蔽厚さ
 ウェル上：250mm(1/1000)
 床面：80mm(1/100)
 壁面：40～60mm(1/5～1/10)
 アクセス通路：鉛20mm(1/5)
 (側面, 天版)
- : コンクリート遮蔽厚さ
 床面：200mm(1/100)
- : ITV配置箇所
- : アクセス通路

- 2号原子炉建屋及び燃料取り出し用構台換気設備設置（以下、換気設備）に伴う敷地境界における実効線量の評価値が、「特定原子力施設への指定に際し東京電力株式会社福島第一原子力発電所に対して求める措置を講ずべき事項について」記載の1mSv/年未満であることを評価した。
- 1Fでは、実効線量の中でも特に気体放射性廃棄物については、1~4号機原子炉建屋からの放出による影響を0.03mSv/年未満で管理している。
- 下記表が、過去1年間における1F全体の評価値と、換気設備の運転による影響を考慮した評価値である。

気体廃棄物による敷地境界線量の評価値

1F全体 (過去1年間)	フィルタを介した 換気設備	合計
約 7.0×10^{-5} mSv/年	約 3.0×10^{-3} mSv/年	<u>約3.07×10^{-3}mSv/年</u>

- 以上、換気設備を考慮したとしても1F全体の気体放射性廃棄物による影響は、目標値未満になると評価した。

2.リスク評価～6.緩和的対策の検討

<変更なし> **TEPCO**

- 作業手順ごとに危険源リストの該当項目を抽出し、リスク低減が必要な項目に対して対策を検討した。

～ リスクアセスメント抜粋（想定する重大事故毎に想定するリスクを抜粋） ～

（作業手順22）燃料把握機を介し燃料取扱機にて燃料7体を1体ずつ使用済燃料貯蔵ラックから輸送容器に移動する。

想定する重大事故	2.リスク評価 (対策が必要なリスク)	3.設備側対策	4.運用側対策	6.緩和措置
①人身事故 (過剰被ばくを含む)	遠隔操作を前提としているため危険源なし。	(遠隔操作を前提)	－	－
②燃料損傷/SFP損傷	センサー・制御装置故障による過負荷運転	監視・制御装置を多重化し、出力結果の突合せで異常が確認された場合は設備の動作を停止させる。(*)	－	燃料落下時の敷地境界実効線量への影響が小さいことを確認
③遮蔽水深逸脱/放射能汚染の拡大	センサー・制御装置故障による遮蔽水深逸脱	(*)と同様	－	－
④機器損傷(衝突等)	燃料取扱機が他機器と干渉・衝突する。	干渉防止インターロックの設置	－	－
⑤火災事故	機器内の油火災	作動油回路と電気回路の分離	－	消火設備の設置
⑥油漏れ	燃料取扱機からの油漏れ	油圧配管にガイドやトレイを設置し、干渉や損傷を防止する。	点検(TBM)で保守・管理	－
⑦非安定事象発生	燃料取扱機動作不良による停止	原子炉建屋側からの救援装置を準備	－	－
⑧機器の単一故障による工程遅延	燃料取扱機の単一故障による作業停止	－	点検(TBM)で保守・管理	偶発故障を考慮した予備品の確保

■ 想定事象への対応

- リスクアセスメントで想定される重大事故に対し、運用側・設備側への対策を行いリスクを低減を図っている。
- さらに重大事故が発生することを想定し、緩和的対策を図っている。

■ 想定外事象への対応

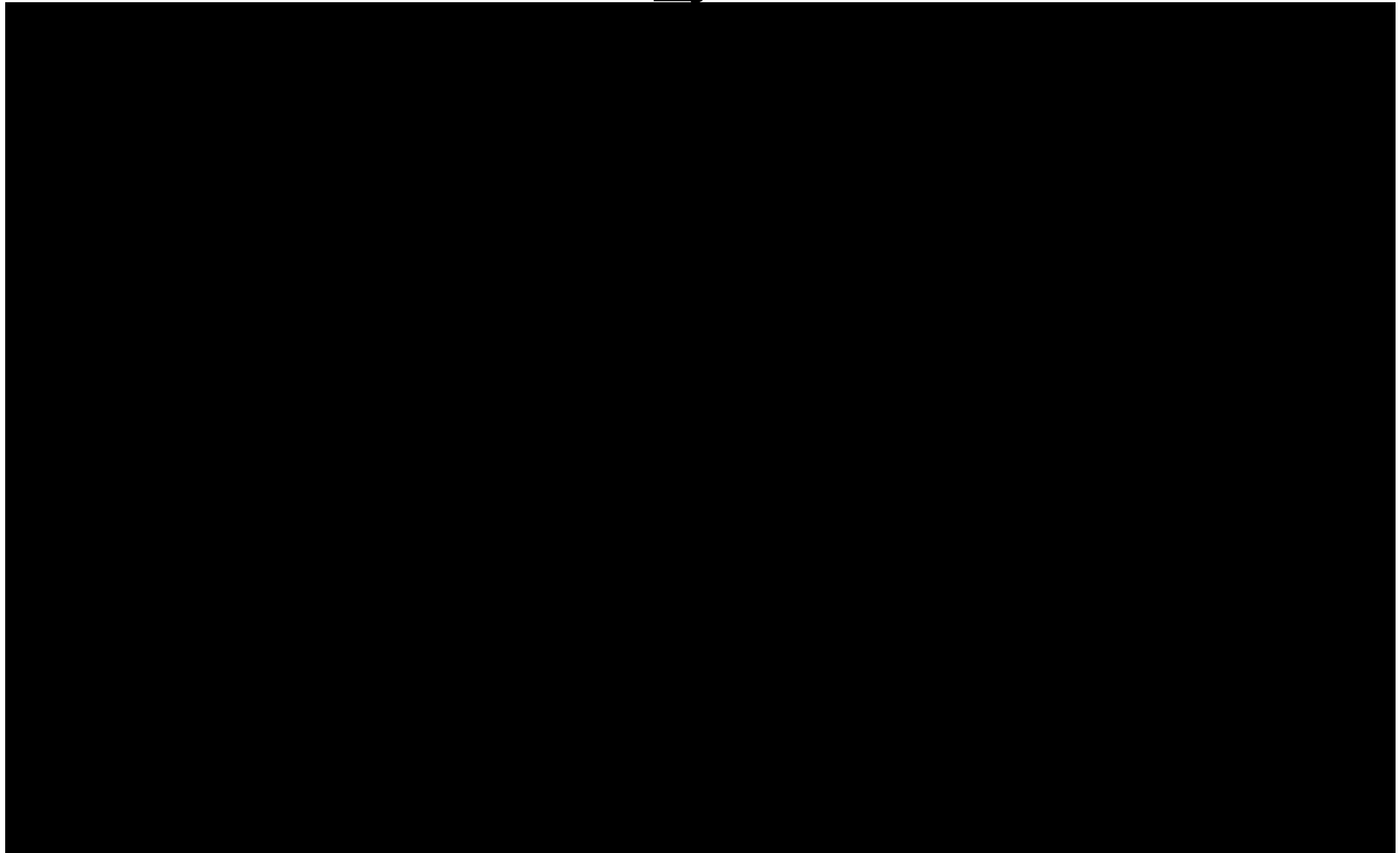
- 原子炉建屋内は高線量環境下であるため、想定外事象により燃料取扱設備が原子炉建屋内で停止し、有人作業で対応する事象が最も厳しいと整理した。
- 燃料取り出し作業開始までに除染及び遮蔽体の設置により環境整備を行うが、作業員の被ばくを最小限にするため原子炉建屋内での作業は、最小限の復旧作業で対応する。
- 原因特定及び修理は、低線量環境下である燃料取り出し用構台側に燃料取扱設備を移動して実施する。

最小限の復旧作業内容※	目的	対応例
①燃料及びキャスクの着座	燃料及びキャスクを安定状態に移行させること	非常用油圧供給装置により油圧を供給しウィンチを操作し、燃料もしくはキャスクを昇降させ着座させる。
②燃料取扱設備を収納姿勢に戻す	燃料取扱設備を原子炉建屋から燃料取り出し用構台に移動可能な状態にすること	非常用油圧供給装置を用いて燃料取扱機やクレーンのブームを操作し収納姿勢に戻す。
③燃料取扱設備の構台側に移動	燃料取扱設備を低線量側である燃料取り出し用構台に移動すること	非常用走行台車移動装置を用いて、走行台車を燃料取り出し用構台側へ戻す。

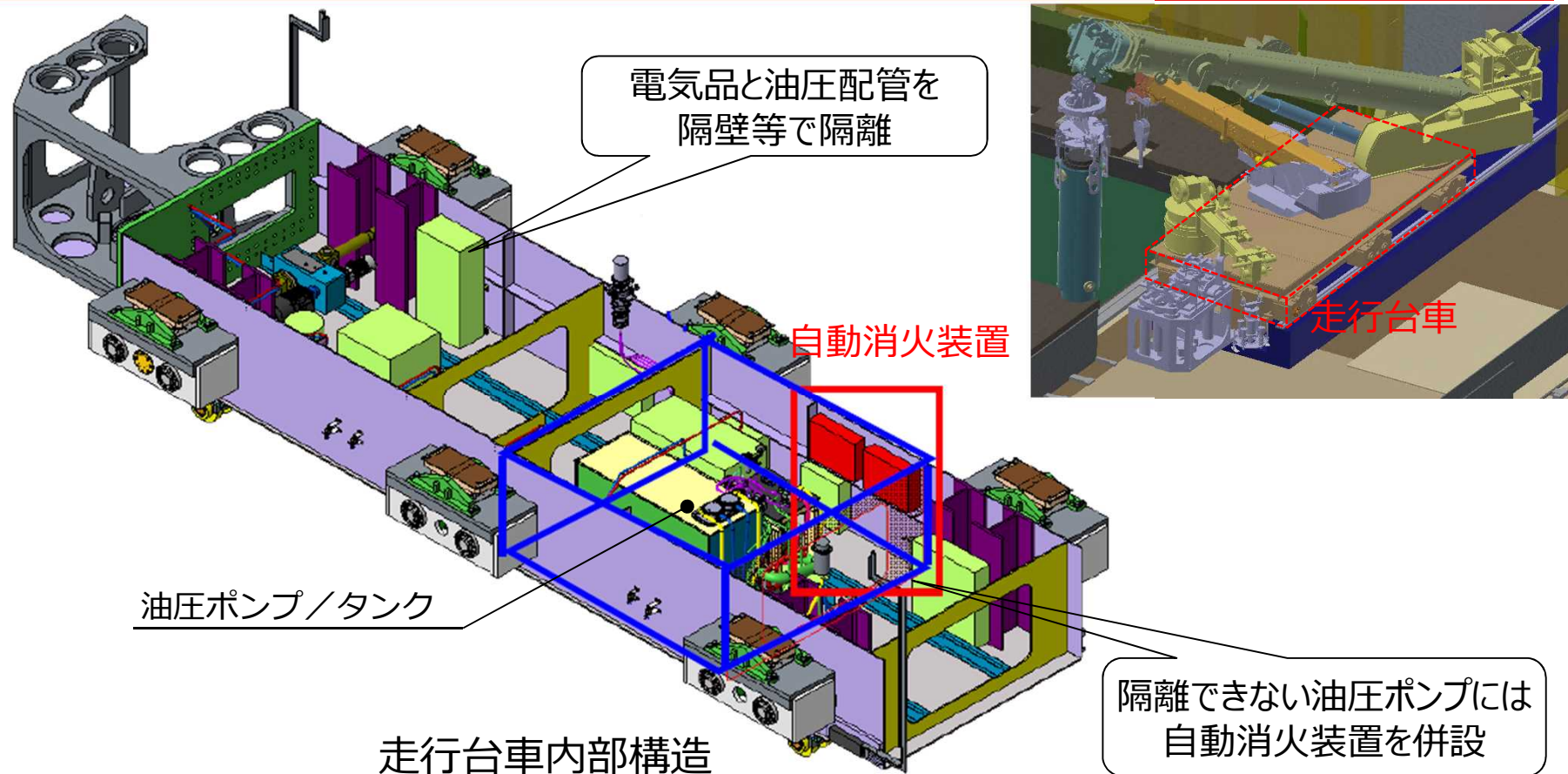
※安全に作業が実施可能なことを作業計画（仮設遮蔽の設置，作業時間管理計画，作業手順等）で確認する。

⊗: 高輝度誘導標識 (避難口)

⊗: 高輝度誘導標識 (通路)



燃料取り出し用構台作業エリア伏図



■ 自動消火装置仕様

- 火災感知方式：センサーチューブ（電源が不要な機械式感知方式を採用）
- 消火剤：ウォーターミスト（約39L）
- 消火方式：石油類に対する有効性及び遠隔無人での消火を考慮し、自動消火装置を選定した。自動消火装置は、酸素濃度の希釈、水の気化熱による冷却を利用し消火する装置である。火災発生時に対象となる区画体積の酸素濃度を希釈し、窒息による消火が可能な量の消化剤を有する。
- 対象範囲：上図青枠部（18m³）
- 必要消火剤量（製品仕様）：2.0（L/m³）※メーカー推奨値：周囲6面中2面開口がある区画は2（L/m³）

1. 作業者の被ばく線量の管理等（燃料取り出し用構台）

<追加> **TEPCO**

- 放射線業務従事者が立ち入る場所では、外部放射線に係わる線量率を把握し、放射線業務従事者の立入頻度や滞在時間等を管理することで、作業時の被ばく線量が法令に定められた線量限度（100mSv/5年および50mSv/年）を超えないようにする。

- 本工事における放射線業務従事者の被ばく線量低減策として、以下の対策を実施する。
 - ① 遠隔操作設備の利用による被ばく低減
 - ② 構台部材大ブロック化による2号機周辺作業の削減による作業員の被ばく低減
 - ③ 待機場所（低線量エリア）の活用による被ばく低減
 - ④ 原子炉建屋内作業時の遮へいスーツ着用
 - ⑤ 作業時間管理・作業員ローテーションによる作業員被ばくの低減
 - ⑥ 日々の各作業エリアの線量測定と作業者への周知

- 施工エリアは本施工前に実施した地盤整備工事により比較的線量が低くなっているが、構台建て方以降の上部エリアは高線量エリアでの施工であるため、現場状況を踏まえ、今後継続的に被ばく線量低減に向けた線源の把握と除去、線源からの遮へい、作業区域管理等を行い、更なる被ばく線量低減に努める。

2. 作業者の被ばく線量の管理等（燃料取り出し用構台）

<追加> **TEPCO**

①遠隔操作設備の利用による被ばく低減

- ・工事で使用する大型クレーンを遠隔操作により無人で操作する。
操作室は線量の低い旧事務本館内に設ける
- ・地盤改良工事では改良機を遠隔化し無人で操作する。操作室は比較的線量の低い2/3号道路に設ける。



遠隔操作室イメージ
(例：2号機地盤改良工事)

②構台部材大ブロック化による2号機周辺作業の削減による作業員の被ばく低減

鉄骨部材を構外ヤードで大ブロック化し、2号機周辺まで運搬，大型クレーンで建方を行い，高線量エリアの作業を削減し作業員の被ばくを低減



大ブロック化イメージ
(例：3号機燃料取り出し用カバー)

3. 作業者の被ばく線量の管理等（燃料取り出し用構台）

③待機場所（低線量エリア）の活用による被ばく低減

作業場所周辺に待機ハウスを設けて作業間には退避を行う。



【外観】



【内部】

待機ハウスのイメージ
(例：2号機地盤改良工事)

④原子炉建屋内作業時の遮へいスーツ着用

ランウェイゲータ設置などの高線量化作業時，作業員は遮蔽スーツを着用する



遮蔽スーツのイメージ

4. 作業者の被ばく線量の管理等（燃料取り出し用構台）

- 構台設置工事における有人作業及び対策内容は以下の通り

工事内容	有人作業の内容	作業場所	線量低減対策
①地盤改良	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 地盤改良の補助作業[段取り] ✓ 排泥処理の相番 ✓ 改良プラントの運営 	2号機南ヤード	待機場所の活用 遠隔装置の採用
②基礎設置	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 配筋・型枠設置 ✓ コンクリート打設 	2号機南ヤード	待機場所の活用
③鉄骨建方	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 構台・前室鉄骨建て方 ✓ 屋外階段建て方 ✓ 点検歩廊設置 	構外地組ヤード 2号機南ヤード	大ブロック化による高線量エリア作業削減 待機場所の活用
④ランウェイガータ設置	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ランウェイガータ建て方 ✓ 弾性支承取付 ✓ ばね付きオイルダンパ取付 	2号機南ヤード 2号機原子炉建屋	待機場所の活用 遮へいスーツの活用
⑤外装取付	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 外壁材取付 ✓ 屋根取付 	2号機南ヤード	大ブロック化による高線量エリア作業削減 待機場所の活用
⑥付属設備取付	<ul style="list-style-type: none"> ✓ EV取付 ✓ 照明設備取付 ✓ 避雷設備取付 	2号機南ヤード	大ブロック化による高線量エリア作業削減 待機場所の活用

2号機燃料取扱設備及び燃料取り出し用構台 の設置について

燃料取り出し用構台 補足説明資料

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

4.2.1 設計方針（初回申請からの変更点）

<修正> **TEPCO**

- 設計進捗により、以下の通り使用材料の見直しを実施
- 施工性を考慮したうえでの変更であり、初回申請から解析モデルの修正は無く、地震応答解析結果には影響を及ぼさない

表 4.2.1-1 燃料取り出し用構台の物性値及び許容応力度

鉄筋の許容応力度		(単位：N/mm ²)			
記号	鉄筋径	長期		短期	
		引張及び圧縮	せん断補強	引張及び圧縮	せん断補強
SD295	—	195	195	295	295
SD345	D29未満	215	195	345	345
	D29以上	195			
SD390	D29未満	215	195	390	390
	D29以上	195			

構造用鋼材の許容応力度		(単位：N/mm ²)	
板厚	材料	基準強度F	許容応力度*
T≤40mm	SGLCC	205	JIS G 3321に従い、左記Fの値（降伏点又は耐力）より求める
	SS400, STK400	235	
	SM490A, STK490	325	「国土交通省告示第2464号」に従い、左記Fの値より求める
	SN490B, SN490C, STKN490B	325	
T> 40mm	SN490B	295	
	TMCP325	325	

*終局強度は許容応力度を1.1倍とする。

鋼材の材料と規格の対応について

	規格	使用材料	部位
鋼材	JIS G 3101	SS400	柱, 梁, ブレース
	JIS G 3106	SM490A	柱, 梁, ブレース
	JIS G 3444	STK490	柱, ブレース
	JIS G 3136	SN490B	柱, ランウェイガーダ
		SN490C	柱
	建築基準法第37条第二号 (大臣認定品)	TMCP325	柱
	JIS G 3321	SGLCC	外装材
鉄筋	JIS G 3112	SD295,SD345	基礎およびコンクリート床配筋
ボルト	建築基準法第37条第二号 (大臣認定品)	SHTB,S10T,MUTF	鉄骨接合部
	JIS B 1186	F10T	
あと施工 アンカー ボルト	JIS G 3138	SNR400B(M30) *1	原子炉建屋外壁接合部 (オイルダンパ (水平棟間) 設置箇所)
		SNR400B(M60) *2	

*1 : 接着材はセメフォースアンカー（日本建築あと施工アンカー協会の認証品）を使用する

*2 : 接着材を含め、日本建築センターで評価を得た工法を採用する

影響確認に用いた評価ケースの代表性について

<追加> **TEPCO**

- 新耐震方針への変更による影響確認に用いた評価ケースの代表性を確認する
- 1/2Ss450評価では、地震動の位相反転を考慮せずに解析ケースを絞っているため、位相反転を考慮することによる、断面検討結果の変動から影響を確認する
- 解析条件

解析条件	条件相違	1/2Ss450評価	Ss600評価
解析に用いる入力地震動	有り	1/2Ss450 次頁以降に示す検討用地震動（最大加速度900gal）の1/2の最大加速度450galの地震動（1波）	Ss600 バックチェックにて作成した基準地震動Ss（最大加速度600gal,450gal）（3波）
地震力の組合せ	有り	水平2方向 及び鉛直方向地震力の同時入力	水平1方向 及び鉛直方向地震力の同時入力
ケース数	有り	1ケース	8ケース*
地盤定数	有り (手法は同様)	1/2Ss450 の水平動を用いて等価線形解析により算出	Ss600 の水平動を用いて等価線形解析により算出
地盤バネ	有り (手法は同様)	上記地盤定数を用いて算出	上記地盤定数を用いて算出
原子炉建屋モデル	無し	質点系モデル	
構台モデル	無し	三次元立体モデル	
荷重条件 (燃料取扱設備荷重)	無し	構内用輸送容器揚重時を想定し、構内用輸送容器を含んだ重量を、燃料取扱設備の動作姿勢を考慮したうえで構台の解析モデルに配置 燃料取扱設備位置は原子炉建屋内位置(A)と前室内位置(B)の2ケース考慮	

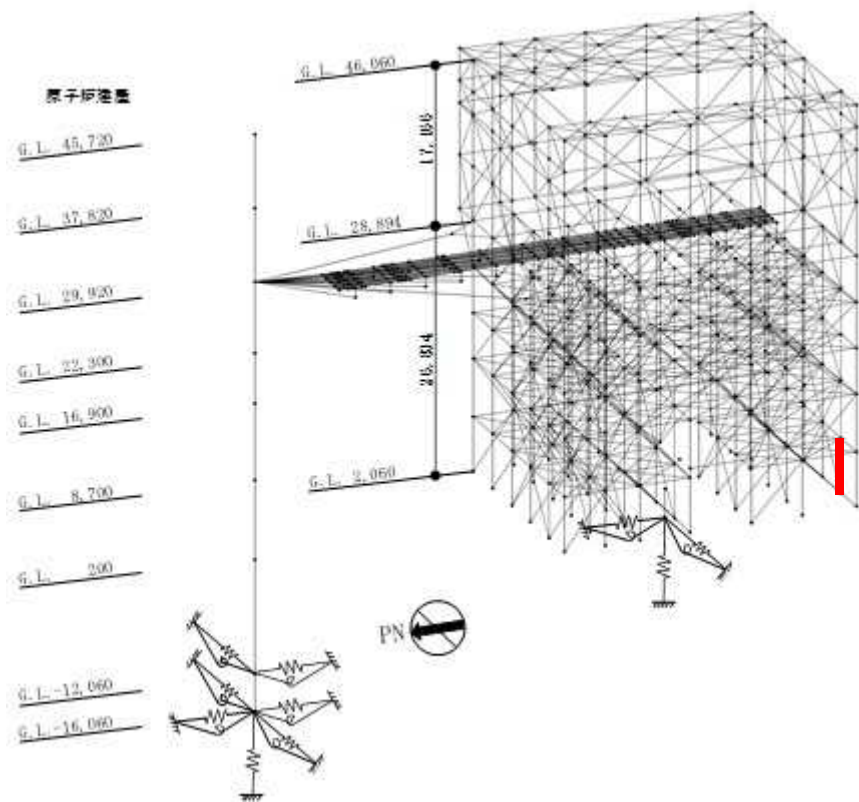
* 水平動の入力方向と位相反転を考慮して複数実施
具体的ケースは右記のとおり

+NS+UD	+EW+UD
+NS-UD	+EW-UD
-NS+UD	-EW+UD
-NS-UD	-EW-UD

影響確認に用いた評価ケースの代表性について

<追加> **TEPCO**

- Ss600評価結果で応力度比が最大となるケース（地震動：Ss-3+EW-UD，設備位置(B)，要素：下図の赤で示す柱）に対し，位相反転を考慮した場合の応力度比の変動は下表の通り
- 上記応力度比の変動は最大で3%程度であり，1/2Ss450評価結果とSs600評価結果の差がそれ以上に大きく大小関係は変わらないことから，新耐震方針への変更による影響確認は実施した2ケースで問題無いことを確認した

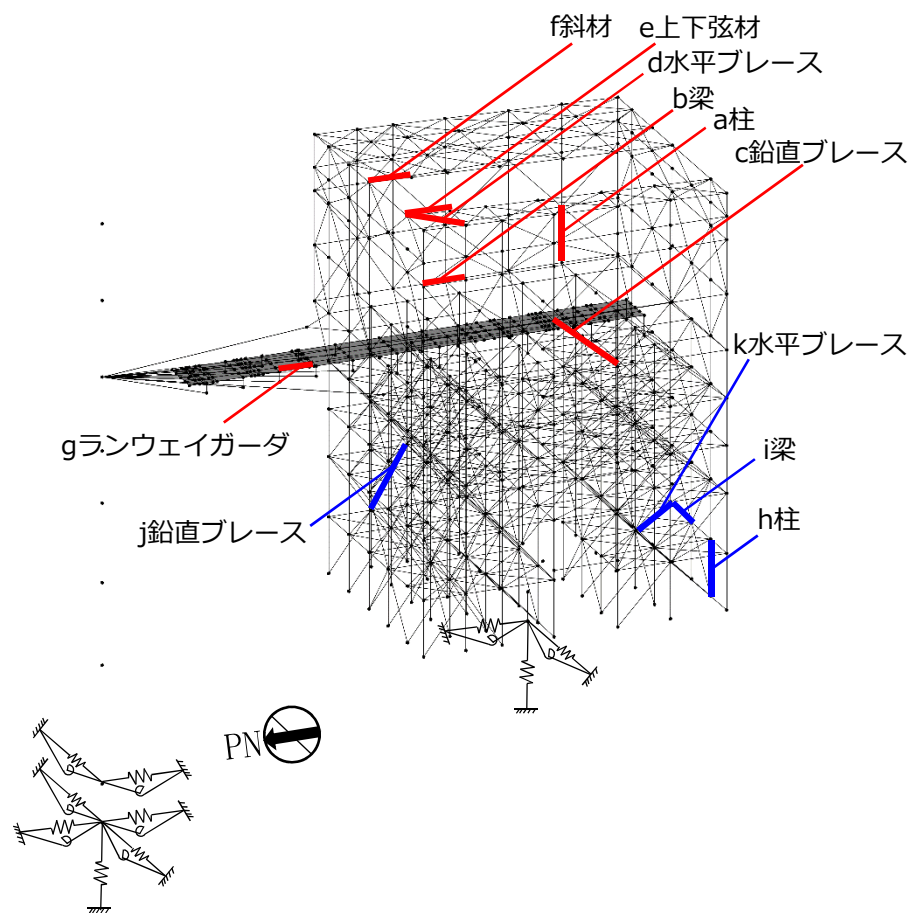


最大応答応力度発生要素位置

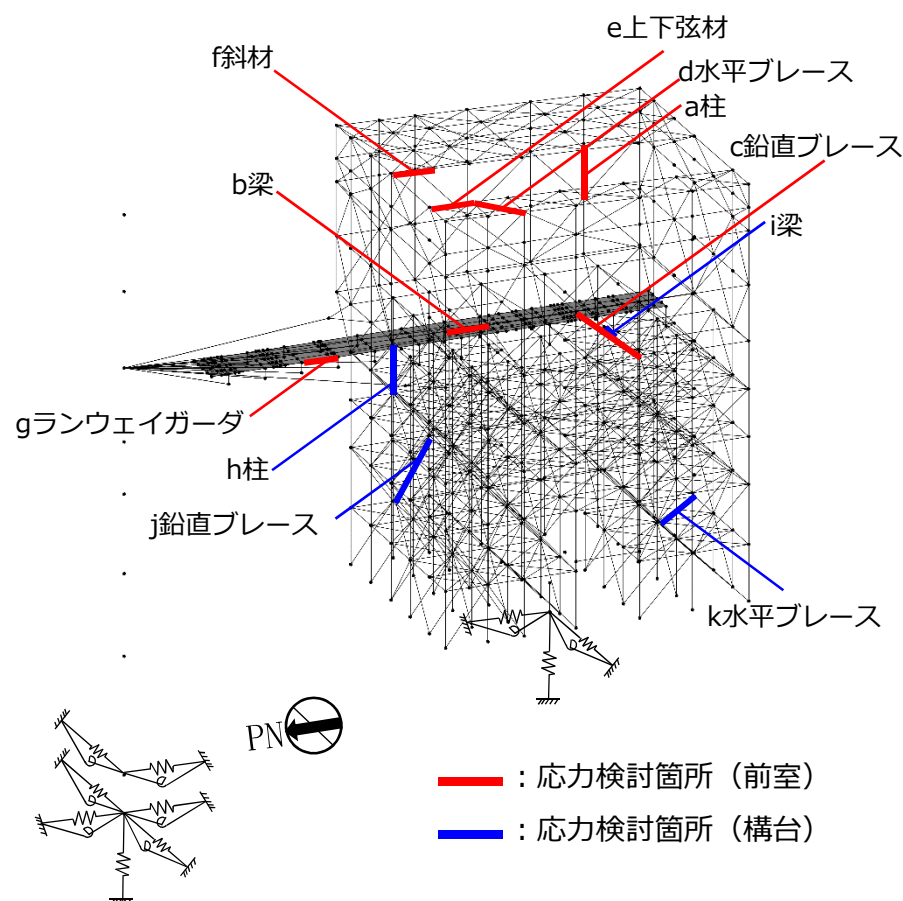
荷重ケース	許容応力度 (N/mm ²)		作用応力度 (N/mm ²)	応力度比	最大ケースとの比較
Ss-3 +EW-UD (最大ケース)	f_c	343	43.4	0.91	1.00
	f_{by}	337	246.2		
	f_{bz}	357	17.1		
	f_s	205	18.8		
Ss-3 +EW+UD	f_c	343	44.1	0.90	0.99
	f_{by}	337	240.8		
	f_{bz}	357	17.4		
	f_s	205	18.4		
Ss-3 -EW+UD	f_c	343	39.4	0.90	0.99
	f_{by}	337	243.8		
	f_{bz}	357	18.4		
	f_s	205	18.6		
Ss-3 -EW-UD	f_c	343	39.4	0.88	0.97
	f_{by}	337	238.4		
	f_{bz}	357	18.9		
	f_s	205	18.2		

1/2Ss450（水平2方向+鉛直方向）を適用した場合の影響評価結果
層毎に区分した評価について

- 燃料取り出し用構台（鉄骨部材）の断面検討結果の比較を、前室と構台の層に区分し、より詳細に比較を行った
- 評価の結果、最大応力度比発生部材は下図のとおり



Ss600評価結果



1/2Ss450評価結果

— : 応力検討箇所（前室）
— : 応力検討箇所（構台）

1/2Ss450（水平2方向+鉛直方向）を適用した場合の影響評価結果
層毎に区分した評価について

<追加> **TEPCO**

- 部位により、同位置の部材が最大になる場合と、異なる場合の両方が存在するが、全ての部位において1/2Ss450評価結果がSs600評価結果を下回ることを確認した
- 以上より、実施計画変更認可申請の審査において、Ss600 評価を用いることの適用性を確認した

部位		Ss600評価結果					1/2Ss450評価結果							
		部材形状(mm) <使用材料>	設備 位置	許容応力度 (N/mm ²)	作用応力度 (N/mm ²)	応力度比	部材形状(mm) <使用材料>	設備 位置	許容応力度 (N/mm ²)	作用応力度 (N/mm ²)	応力度比			
前室	a	柱	H-700×300 ×14×28 <SM490A>	(A)	f _c	310	13.7	0.82	H-700×300 ×14×28 <SM490A>	(A)	f _c	310	24.2	0.71
					f _{by}	298	223.5				f _{by}	313	180.8	
					f _{bz}	357	3.6				f _{bz}	357	17.9	
					f _s	205	27.6				f _s	205	3.0	
	b	梁	H-390×300 ×10×16 <SM490A>	(B)	f _t	357	6.8	0.91	H-390×300 ×10×16 <SM490A>	(B)	f _t	357	3.8	0.70
					f _{by}	273	0.0				f _{by}	273	0.0	
					f _{bz}	357	314.6				f _{bz}	357	243.8	
					f _s	205	5.5				f _s	205	4.2	
c	鉛直 ブレース	φ-355.6×9.5 <STK490>	(A)	f _c	279	199.6	0.72	φ-355.6×9.5 <STK490>	(B)	f _c	279	128.8	0.47	
d	水平 ブレース	2[s-200×90 ×8×13.5 <SS400>	(B)	f _t	258	178.7	0.70	2[s-150×75 ×9×12.5 <SS400>	(B)	f _t	258	129.7	0.51	

燃料取り出し用構台（鉄骨部材）の断面検討結果比較（前室(1)）

1/2Ss450（水平2方向＋鉛直方向）を適用した場合の影響評価結果
層毎に区分した評価について

<追加> **TEPCO**

部位		Ss600評価結果					1/2Ss450評価結果							
		部材形状(mm) <使用材料>	設備 位置	許容応力度 (N/mm ²)	作用応力度 (N/mm ²)	応力度比	部材形状(mm) <使用材料>	設備 位置	許容応力度 (N/mm ²)	作用応力度 (N/mm ²)	応力度比			
前室	e	屋根 トラス 上下弦材	H-300×300 ×16×16 <SM490A>	(B)	f _c	316	221.0	0.80	H-300×300 ×16×16 <SM490A>	(B)	f _c	316	169.2	0.66
					f _{bz}	357	33.3				f _{bz}	357	43.7	
					f _s	205	0.5				f _s	205	0.7	
	f	屋根 トラス 斜材	2[s-150×75 ×6.5×10 <SS400>	(B)	f _c	239	148.7	0.63	2[s-150×75 ×6.5×10 <SS400>	(A)	f _c	239	117.1	0.49
	g	ランウエ イガーダ	□-1500×900 ×(80+40)×80 <SN490B>	(A)	f _c	323	24.2	0.35	□-1500×900 ×(80+40)×80 <SN490B>	(A)	f _c	323	20.4	0.29
					f _b	323	85.4				f _b	323	69.8	
f _s					186	14.9	f _s				186	12.5		

燃料取り出し用構台（鉄骨部材）の断面検討結果比較（前室(2)）

1/2Ss450（水平2方向+鉛直方向）を適用した場合の影響評価結果
層毎に区分した評価について

<追加> **TEPCO**

		Ss600評価結果					1/2Ss450評価結果						
部位		部材形状(mm) <使用材料>	設備 位置	許容応力度 (N/mm ²)	作用応力度 (N/mm ²)	応力度比	部材形状(mm) <使用材料>	設備 位置	許容応力度 (N/mm ²)	作用応力度 (N/mm ²)	応力度比		
構台	h	(X)H-700×300 ×36×36 (Y)H-700×350 ×36×40 <SM490A>	(B)	f _c	343	43.4	0.91	(X)H1500×400 ×16×32 (Y)H-700×350 ×16×32 <SM490A>	(B)	f _c	348	41.6	0.83
				f _{by}	337	246.2				f _{by}	303	120.5	
				f _{bz}	357	17.1				f _{bz}	357	108.5	
				f _s	205	18.8				f _s	205	12.8	
	i	H-750×350 ×40×40 <SM490A>	(B)	f _c	350	24.1	0.87	H-800×350 ×19×36 <SM490A>	(B)	f _c	342	0.1	0.69
				f _{by}	352	265.9				f _{by}	339	152.4	
				f _{bz}	357	5.0				f _{bz}	357	0.7	
				f _s	205	41.5				f _s	205	106.1	
j	鉛直 ブレース	φ-406.4×9.5 <STK490>	(B)	f _c	294	214.2	0.73	φ-406.4×9.5 <STK490>	(B)	f _c	294	137.7	0.47
k	水平 ブレース	[-180×75×7 ×10.5 <SS400>	(B)	f _t	258	63.3	0.25	[-180×75×7 ×10.5 <SS400>	(B)	f _t	258	36.1	0.14

燃料取り出し用構台（鉄骨部材）の断面検討結果比較（構台）

- 使用済燃料プール周りに設置する遮蔽体について，新基準による地震水平荷重負荷時に支持部材に生じる応力が，許容応力を下回ることを確認した。
- また，Ss600と1/2Ss450の評価結果の比較検討を行った。その結果1/2Ss450を用いた場合より保守的であることを確認した。
- 比較検討結果
 - ✓ Ss600 :地震時に遮蔽対に負荷される水平力が大きい動的地震動を用いて評価。
 - ✓ 1/2Ss450:地震時に遮蔽体に負荷される水平力は，Ss600で算出した値が上回る結果となった。
 - ✓ これより，1/2Ss450の評価結果はSs600の評価結果に包絡される。

適用地震動	静的地震力を用いて算出した水平力	動的地震力を用いて算出した水平力
Ss600	0.8125mg	<u>0.825mg</u>
1/2Ss450	0.8125mg	0.61mg

地震時に遮蔽体に負荷される水平力: $F = (C_H - \mu(1 - CV))mg$

Ss600:静的地震力 (C_H :水平0.99G, C_V :鉛直0.29G) , 動的地震力 (C_H :水平0.94G, C_V :鉛直0.54G)

1/2Ss450:静的地震力 (C_H :水平0.99G, C_V :鉛直0.29G) , 動的地震力 (C_H :水平0.74G, C_V :鉛直0.48G)

μ :摩擦係数 (0.25)

- 実施計画変更認可申請の審査において，1/2Ss450を用いた場合よりSs600を用いることの適切性を確認した。このため，添付4-2別添8に「Ss600が1/2Ss450を用いた場合より保守的である」旨を記載する。

- なお、念のために自由地盤系南地点（O.P.-200m）の観測記録から、当該サイトにおいて、水平2方向の地震波で位相差が生じる傾向を確認した。確認の方法として、検討用地震動①を同時に水平2方向に入力した場合のオービット（図1）と、観測記録の水平2方向のオービット（図2及び図3）との比較を行った。図1から、全く同じ地震動を同時に水平2方向に入力した場合、オービットは現実的に考えにくい45°方向に直線的な軌跡を示す。一方、図2及び図3より観測記録ではオービットは位相差によって生じるランダムな軌跡を示すことを確認した。

本資料におけるO.P.表記は震災前の「旧O.P.表記」を指す。T.P.表記に換算する際は、震災後の地盤沈下量(-709mm)とO.P.からT.P.への読替値(-727mm)を用いて、下式に基づき換算する。
 (換算式) T.P. = 旧O.P. -1,436mm

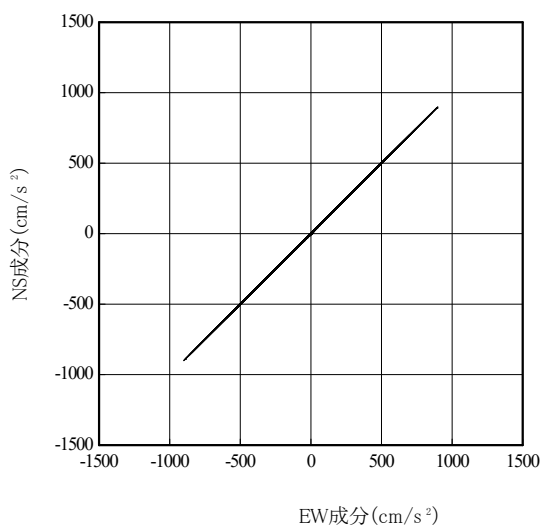


図1 検討用地震動
水平2方向の加速度成分のオービット

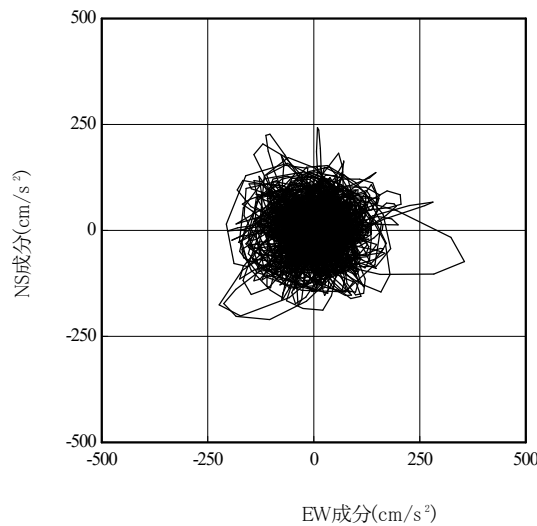


図2 2011年東北地方太平洋沖地震の観測記録
水平2方向の加速度成分のオービット

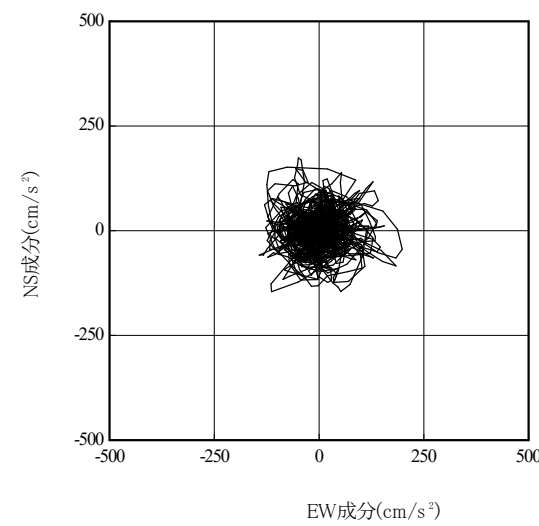


図3 2021年2月13日福島県沖地震の観測記録
水平2方向の加速度成分のオービット

- また、検討用地震動①と位相の異なる模擬地震波を水平2方向に入力した場合のオービット（図4）と観測記録の水平2方向のオービット（図2及び図3）との比較を行った。図4のオービットはランダムな軌跡を示し、実際の観測記録と似たような軌跡を示すことを確認した。
- このため、位相の異なる模擬地震波はサイト特性を適切に考慮しており、妥当であると考えている。

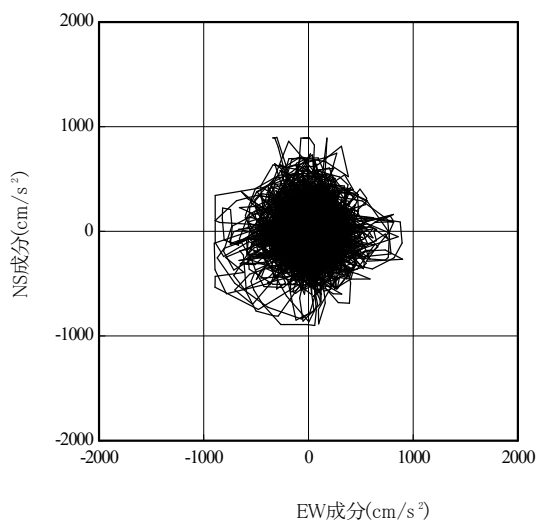


図4 検討用地震動①と位相の異なる模擬地震波の水平2方向の加速度成分のオービット

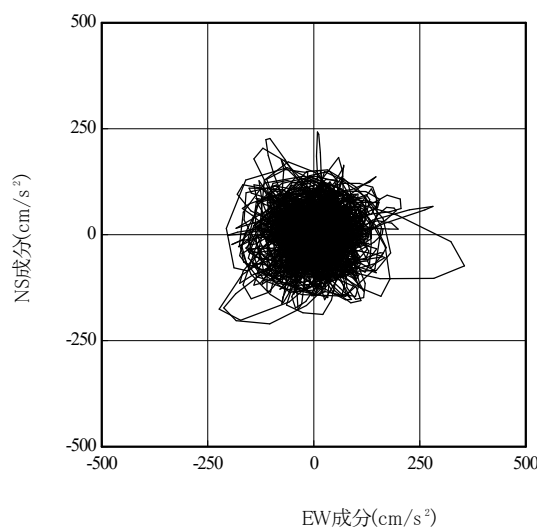


図2 2011年東北地方太平洋沖地震の観測記録 水平2方向の加速度成分のオービット

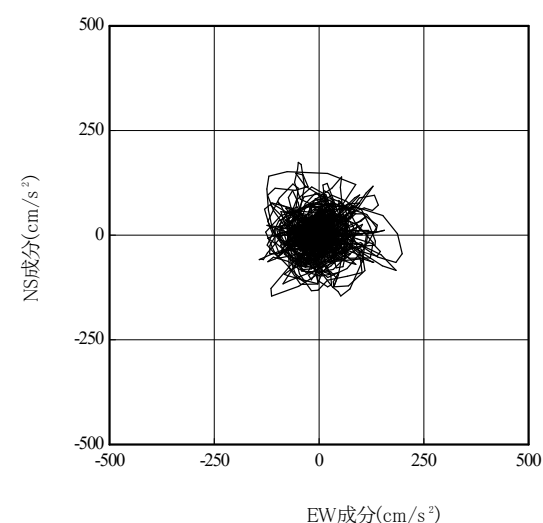


図3 2011年2月13日福島県沖地震の観測記録 水平2方向の加速度成分のオービット

今後の申請のうち構台の評価に取り込む条件について <追加> **TEPCO**

- 燃料取り出し用構台設置に係る実施計画変更認可申請以降の申請内容（燃料取扱設備設置、南側開口設置）および遮蔽体重量について、以下の通り解析条件に取り込んでいる
- 後段の申請にあたり、取り込んだ条件に変更が生じた場合、速やかに燃料取り出し用構台への影響を確認のうえ、影響が生じる場合は燃料取り出し用構台の変更認可申請を実施する

【燃料取扱設備】

構内用輸送容器揚重時を想定し、構内用輸送容器を含んだ下記重量を、燃料取扱設備の動作姿勢（R/B内：キャスクピットへのキャスク揚重、構台内：機器ハッチへのキャスク揚重）を考慮したうえで構台の解析モデル（ランウェイガーダ上）に分配

機器名	重量 (t)
キャスク	50
クレーン	54
燃料取扱機	23
ジブクレーン	13
走行台車	170
全体	310

※現設計における概算重量は設計裕度に収まる

【南側開口】

6.75m（幅）× 8.3m（高さ）を考慮し、原子炉建屋のEW方向解析モデルのせん断断面積および断面二次モーメント、UD方向の軸断面積および軸ばね剛性を低減

※ 詳細は次頁および次々頁に記載

【遮蔽体】

オペフロ上に設置する遮蔽体の重量を、下記の通り想定したうえで、それを上回る重量を構台の解析モデルに配置

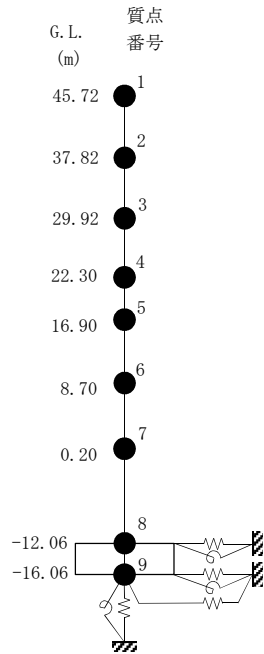
名称	重量 (t)
オペフロ遮蔽体	1560

※現設計における概算重量は設計裕度に収まる

バックチェック時の解析モデルとの変更点と理由

(バックチェックモデル)
(EW 方向)

(申請モデル)
(EW 方向)



質点番号	質点重量 W (kN)	回転慣性重量 $I_G (\times 10^5 \text{ kN}\cdot\text{m}^2)$	せん断断面積 $A_S (\text{m}^2)$	断面二次モーメント $I (\text{m}^4)$
1	14,380	14.71	14.0	5,941
2	10,220	10.40	14.0	6,307
3	58,470	59.72	108.2	11,927
4	70,440	71.88	117.3	14,199
5	107,720	194.96	185.7	33,796
6	116,670	211.14	173.1	41,960
7	199,190	539.37	418.1	132,121
8	277,540	751.39	2,656.2	719,166
9	125,030	338.53		
合計	979,660			

ヤング係数 E_C 2.57×10^7 (kN/m²)
 せん断弾性係数 G 1.07×10^7 (kN/m²)
 ポアソン比 ν 0.20
 減衰 h 5%
 基礎形状 46.6m (NS方向) \times 57.0m (EW方向)

質点番号	質点重量 W (kN)	回転慣性重量 $I_G (\times 10^5 \text{ kN}\cdot\text{m}^2)$	せん断断面積 $A_S (\text{m}^2)$	断面二次モーメント $I (\text{m}^4)$
1	12880 <1500>*1	13.18 <1.53>*1	13.6 <0.4>*5	5926 <15>*5
2	10220	10.40	12.6 <1.4>*5	6255 <52>*5
3	74470 (16000)*2	76.06 (16.34)*2	108.2	11927
4	79440 (9000)*3	81.06 (9.18)*3	117.3	14199
5	107720	194.96	185.7	33796
6	116670	211.14	173.1	41960
7	201190 (2000)*3	544.79 (5.42)*3	418.1	132121
8	341290 (63750)*4	923.98 (172.59)*4	2656.2	719166
9	125030	338.53		
合計	1068910			

74470 (16000)*2	76.06 (16.34)*2	13.6 <0.4>*5	5926 <15>*5
		12.6 <1.4>*5	6255 <52>*5

- 質点重量及び回転慣性重量
 - *1: 屋根保護層撤去による減少
 - *2: 遮へい体追加による増加
 - *3: 西側構台追加による増加
 - *4: 滞留水考慮による増加

- せん断断面積及び断面二次モーメント
 - *5: 南側開口による減少

原子炉建屋解析モデル諸元比較 (EW方向)

バックチェック時の解析モデルとの変更点と理由

(バックチェックモデル)
(鉛直方向)

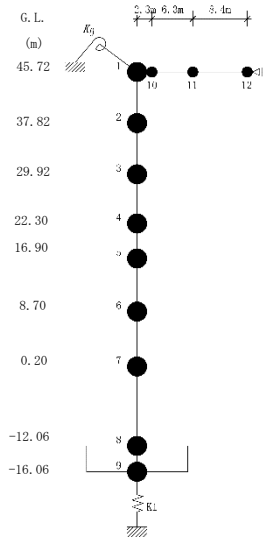
(申請モデル)

建屋			
質点番号	質点重量 W (kN)	軸断面積 A_s (m ²)	軸ばね剛性 K_s ($\times 10^8$ kN/m)
1	8,560		
2	10,220	44.4	1.44
3	58,470	46.4	1.51
4	70,440	291.9	9.85
5	107,720	295.1	14.05
6	116,670	437.5	13.71
7	199,190	359.4	10.87
8	277,540	627.4	13.15
9	125,030	2,656.2	170.66
合計	979,660		

屋根			
質点番号	質点重量 W (kN)	せん断断面積 A_s ($\times 10^{-2}$ m ²)	断面2次モーメント I (m ⁴)
1	-		
10	1,580	8.46	0.664
11	2,700	5.48	0.664
12	1,540	2.81	0.664

- ①コンクリート部
 ヤング係数 E_c 2.57×10^7 (kN/m²)
 せん断弾性係数 G 1.07×10^7 (kN/m²)
 ポアソン比 ν 0.20
 減衰 λ 5%
- ②鉄骨部
 ヤング係数 E_s 2.05×10^8 (kN/m²)
 せん断弾性係数 G 7.90×10^7 (kN/m²)
 ポアソン比 ν 0.30
 減衰 λ 2%

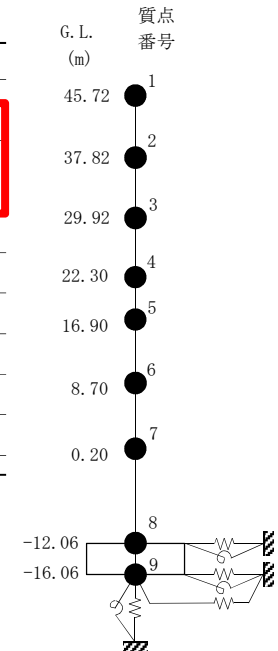
トラス端部回転拘束ばね K_0 2.11×10^7 (kN·m/rad)
 基礎形状 46.6m(NS方向) × 57.0m(EW方向)



- 質点重量及び回転慣性重量
- * 1 : 屋根保護層撤去による減少
- * 2 : 遮へい体追加による増加
- * 3 : 西側構台追加による増加
- * 4 : 滞留水考慮による増加

(鉛直方向)

質点番号	質点重量 W (kN)	軸断面積 A_s (m ²)	軸ばね剛性 K_s ($\times 10^8$ kN/m)
1	12880 <1500>*1		
2	10220	43.0 <1.4>*5	1.40 <0.04>*5
3	74470 (16000)*2	42.5 <1.4>*5 <1.3>*6 [1.2]*7	1.38 <0.05>*5 <0.04>*6 [0.04]*7
4	70440 (9000)*3	291.9	9.85
5	107720	295.1	14.05
6	116670	437.5	13.71
7	201190 (2000)*3	359.4	10.87
8	341290 (63750)*4	627.4	13.15
9	125030	2656.2	170.66
合計	1068910		



74470 (16000)*2	43.0 <u><1.4>*5</u>	1.40 <u><0.04>*5</u>
	42.5 <u><1.4>*5</u> <u><1.3>*6</u> [1.2]*7	1.38 <u><0.05>*5</u> <u><0.04>*6</u> [0.04]*7

- 軸断面積及び軸ばね剛性
- * 5 : 南側開口による減少
- * 6 : ブローアウトパネル開口考慮による減少
- * 7 : 西側外壁開口による減少

原子炉建屋解析モデル諸元比較 (UD方向)