

建家内へ浸水した場合の影響について

トレンチ等の構造上、建家内に浸水することは考えにくいですが、浸水した場合の影響について以下の通り検討した。

(1) T21 トレンチ

T21 トレンチについては HAW 施設外壁との接合部があることから、仮に当該部が損傷し隙間が生じた際の浸水経路及び浸水量を図 1(1/3)に示す。当該部が損傷しひび割れが発生した際は、1 階の廊下から最終的に地下ピット(2 重スラブ含む)に流入する。流入が継続し地下ピット(2 重スラブ含む)が満水になれば、地下 1 階の廊下に溢れ、セル入気口の高さまで水位が上昇した場合は、セル内に流入する。境界部に5mmのひび割れが発生した場合を想定すると、浸水量は約 300m³でありセル内に流入することはない。

建家内に浸水した水については、中型送水ポンプまたはエンジン付きポンプを使用し回収することができる。また、セル内に流入した場合でもエンジン付きポンプを使用し回収できる。詳細な排水方法については図 3 に示す。

(2) 連絡管路

連絡管路は HAW 施設外壁と一体構造であり接合部がないが、仮に HAW 施設外壁との境界部が損傷し隙間が生じた際の浸水の影響について図 1(2/3)に示す。連絡管路と HAW 施設外壁にひび割れが発生した際は、2 階の廊下及び 1 階の廊下から最終的に地下ピット(2 重スラブ含む)に流入する。流入が継続し地下ピット(2 重スラブ含む)が満水になれば、地下 1 階の廊下に溢れ、セル入気口の高さまで水位が上昇した場合セル内に流入する。浸水量については周方向に T21 トレンチと同等のひび割れが発生した場合を想定すると、約 140m³でありセル内に流入することはない。また、仮に 2 重管に浸水した際は、ドレン配管を通してセル内に設置している水封槽に入り、中間貯槽へ流入する。

建家内に浸水した水については、中型送水ポンプまたはエンジン付きポンプを使用し回収することができる。また、セル内に流入した場合でもエンジン付きポンプを使用し回収できる。詳細な排水方法については図 3 に示す。

(3) T15 トレンチ

T15 トレンチは HAW 施設外壁と一体構造であり接合部がないが、仮に HAW 施設外壁との境界部が損傷し隙間が生じた際の浸水の影響について図 1(3/3)に示す。トレンチと HAW 施設外壁の境界部にひび割れが発生した際は、1 階の廊下から最終的に地下ピット(2 重スラブ含む)に流入する。流入が継続し地下ピット(2 重スラブ含む)が満水になれば、地下 1 階の廊下に溢れ、セル入気口の高さまで水位が上昇した場合セル内に流入する。浸水量については T21 トレンチと同等のひび割れが発生した場合を想定すると、約 220m³でありセル内に流入することはない。

また、仮に2重管に浸水した際は、MP側のセル内のドリフトレイに流入することから、HAW施設への影響はない。

建家内に浸水した水については、中型送水ポンプまたはエンジン付きポンプを使用し回収することができる。また、セル内に流入した場合でもエンジン付きポンプを使用し回収できる。詳細な排水方法については図3に示す。

(4) トレンチ等を除く壁貫通配管等(図2、3参照)

1階から2階までの壁貫通部にひび割れが発生した際は、1階の廊下及び2階の廊下から最終的に地下ピット(2重スラブ含む)に集約され、セル内に流入することはない。

なお、セル内及び建家内へ浸水した際の詳細な排水方法については図3に示す。

浸水した場合の排水方法については、継続的な訓練を行い、事故対応設備での対応が確実にできることを確認していく。

以上

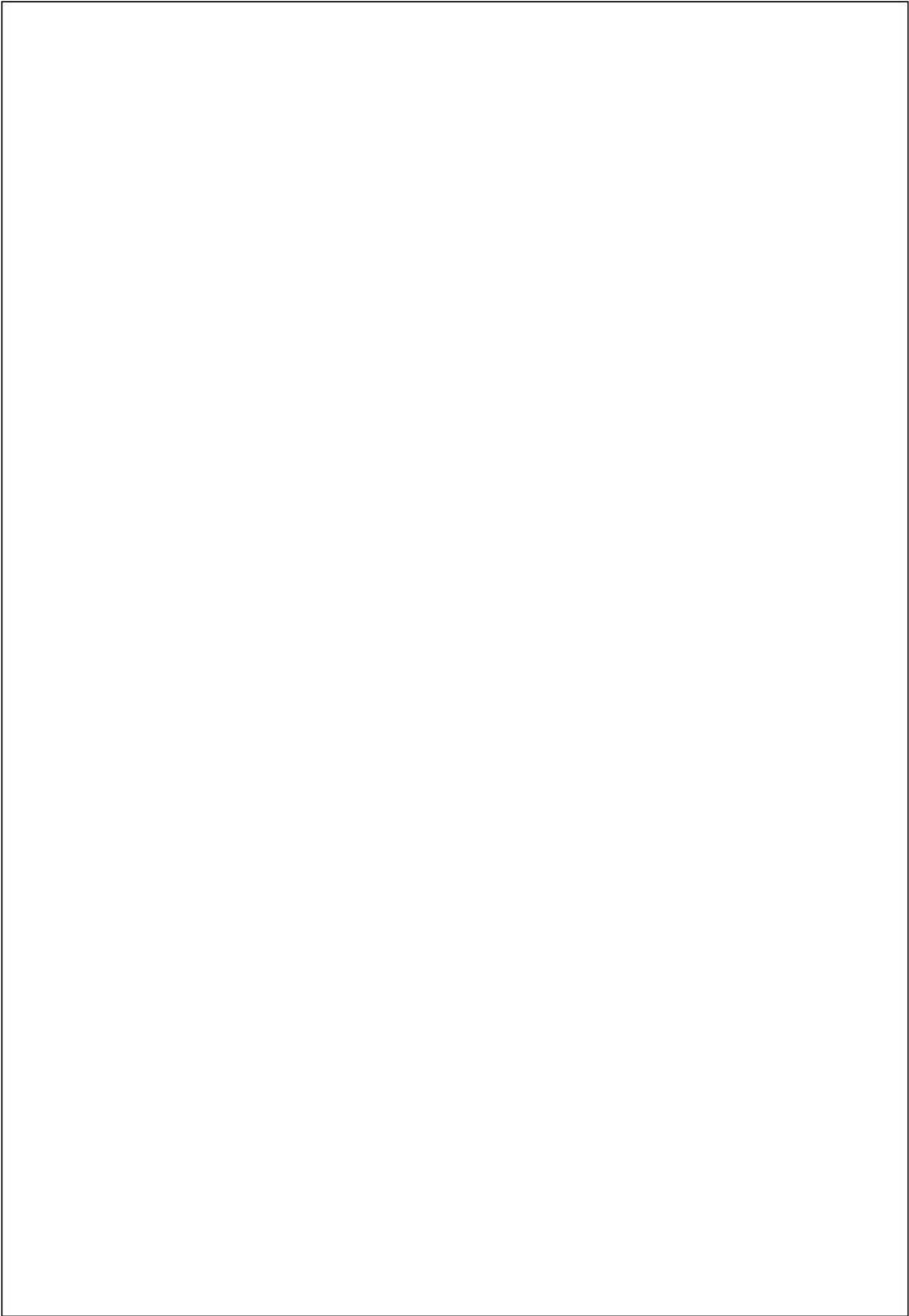


図2 建家内へ浸水した場合の影響(壁貫通配管部)

＜3/11 監視チームにおける議論のまとめ＞
 2.安全対策(津波)に係る個別の検討事項について
 ④ 影響評価などを踏まえた津波防護対策の目的

HAW 施設の津波防護対策の目的

令和 2 年 4 月 16 日
 再処理廃止措置技術開発センター

高放射性廃液に伴うリスクが集中する高放射性廃液貯蔵場(HAW 施設)については、設計津波に対して施設へは浸水をさせない措置を講ずる。このため、津波の波力、浮力と余震の重畳に対しては外壁補強及び地盤改良により対応する。また、津波漂流物に対しては漂流物の衝突を軽減又は防止する津波漂流物防護柵を設置することにより対応する。

表. 津波防護対策の目的

考慮すべき事項	津波防護対策	目的
・津波の波力		
・浮力と余震の重畳	・HAW 施設建家周辺の地盤改良	・津波により生じる浮力と余震の重畳において HAW 施設の接地率を改善し地盤の支持力を改善させ、建家の転倒を防止する。
・津波漂流物	・防護柵(港湾等で用いられている支柱とワイヤー等から構成)の設置	・漂流物の衝突を軽減又は防止する。

〈3/11 監視チームにおける議論のまとめ〉
2. 安全対策(津波)に係る個別の検討事項について
⑤ 影響評価などを踏まえた津波防護対策の有効性について
○ハード対策 b) HAW 内壁の補強について

HAW 施設の外壁の補強について

令和2年4月16日

建設部

再処理廃止措置技術開発センター

1. 概要

高放射性廃液貯蔵場(HAW施設)の建家1階にはシャッターと扉による開口部(以下、「開口部」という。)があり、開口部の外側には浸水防止扉が設置されている(添付1参照)。

HAW施設1階南面開口部周辺の外壁は、浸水防止扉に加わる津波波力を負担することから応力が部材耐力を超えるため補強対策を行う(添付2参照)*。補強にあたっては、外壁外側はスライド式浸水防止扉と干渉するため、内側にコンクリートの増打ち補強を行う補強設計を進めており、令和2年7月に申請を予定している(添付3参照)。

* 当該箇所を除くその他の外壁については、津波波力に対し部材耐力を超過せず、補強を要さない

2. 開口部周辺の補強の考え方(添付4参照)

津波の波力による応力は下部で大きくなるため、これまでの概略検討では下部の補強が必要となっている。

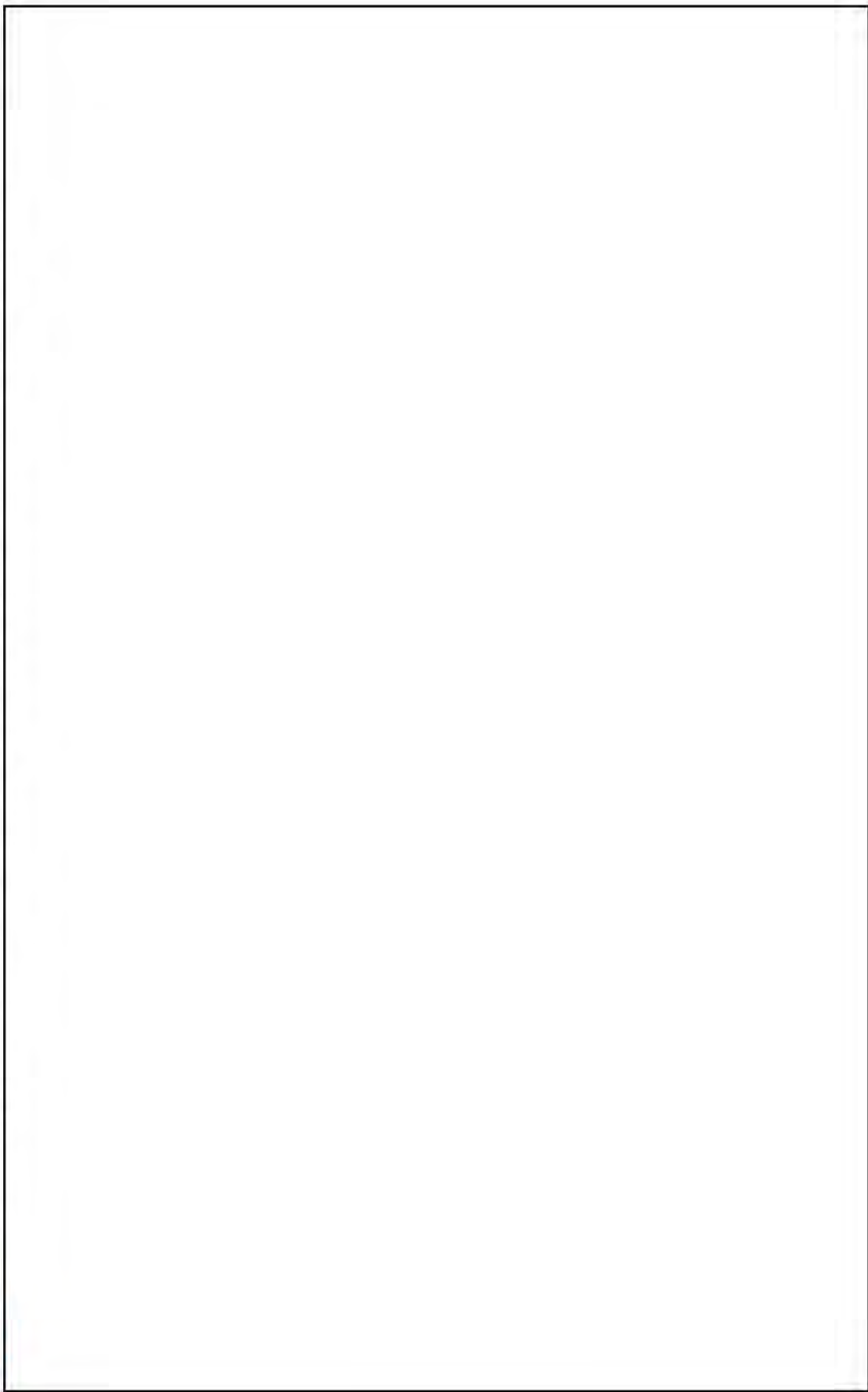
現在、実施中の補強設計では、既存躯体との一体性を確保するため、開口部周辺の外壁全面を補強範囲とし、既存躯体にあと施工アンカーを打設し、増打ち壁と連結する計画である。

以上



HAW施設外壁の開口部の設置状況と波力算定用津波高さの関係

添付1



- 廃止措置計画用設計津波を基に評価したHAW施設の波力算定用津波高さはT.P.+12.1 m。
- HAW施設の外壁に作用する津波波圧(水深係数3)と外壁耐力の検定比を評価した(表1,2)。
- 2箇所の開口部(浸水防止扉)を有する外壁(南側)の耐力は、津波波圧に対して耐力が不足しているため、開口部周辺の補強を行いHAW施設建家内への浸水を防止する。

表1. 評価条件

項目	条件
波力算定用津波高さ	T.P.+12.1 m
水深係数	3
照査値	終局耐力

表2. 評価結果 (詳細は参考資料参照)

評価対象外壁	照査項目	津波波力に対する外壁耐力の検定比 ^{*1}
開口壁 (南側[高台側])	曲げ	1.39
	せん断	1.41
無開口壁 (東側[海側])	曲げ	0.71
	せん断	0.45
開口壁 (北側[新川側])	曲げ	0.69 ^{*2}
	せん断	0.57
無開口壁 (西側[陸地側])	曲げ	0.71
	せん断	0.45

^{*1} 小数点第三位を切り上げ

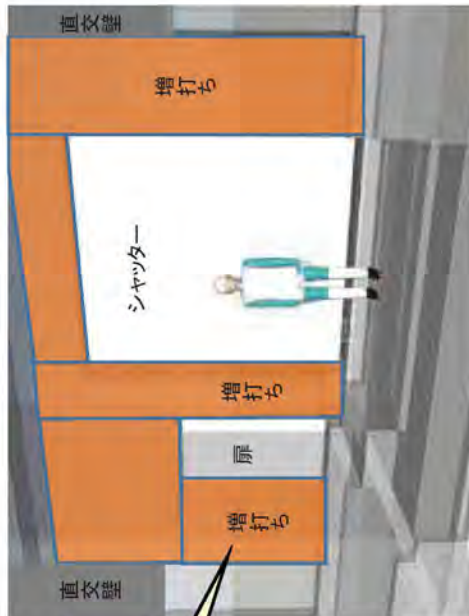
^{*2} 単位長さ当りの鉄筋本数が無開口壁よりも多いため、検定比は減少する

6. HAW施設の津波防護対策
 ③津波防護対策の検討状況
 ー開口部周辺の補強ー

添付3

第38回会合資料(資料1 P.40)に加筆・修正

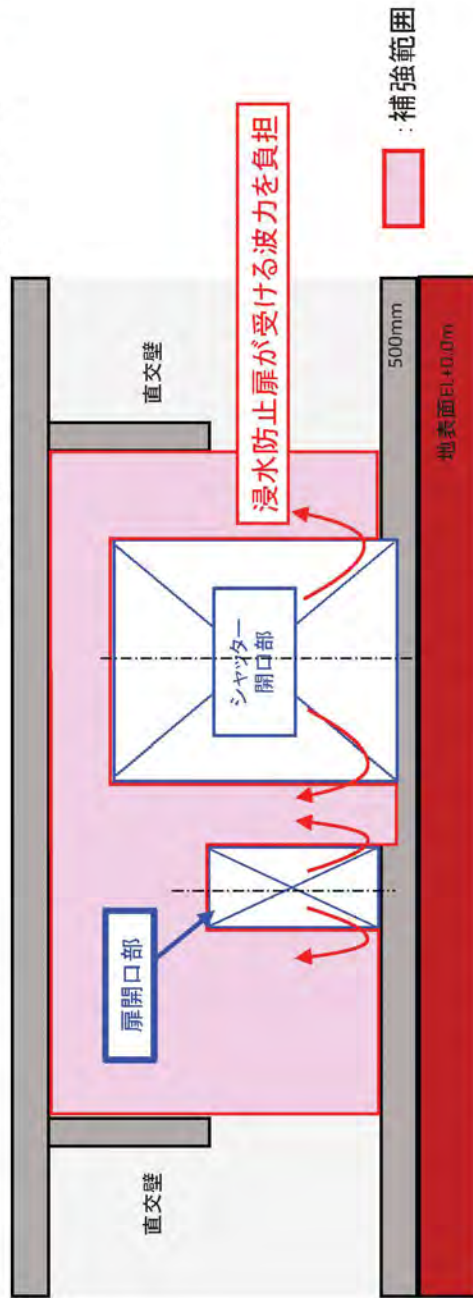
- ・ 開口部周辺の外壁は、浸水防止扉が受ける波力を負担することから応力が大きくなり、部材耐力を超えるため、補強する必要がある。
- ・ 外壁外側はスライド式浸水防止扉と干渉するため、内側にコンクリートの増打ち補強を行う。



建家内から開口部周辺を
コンクリートで増打ち

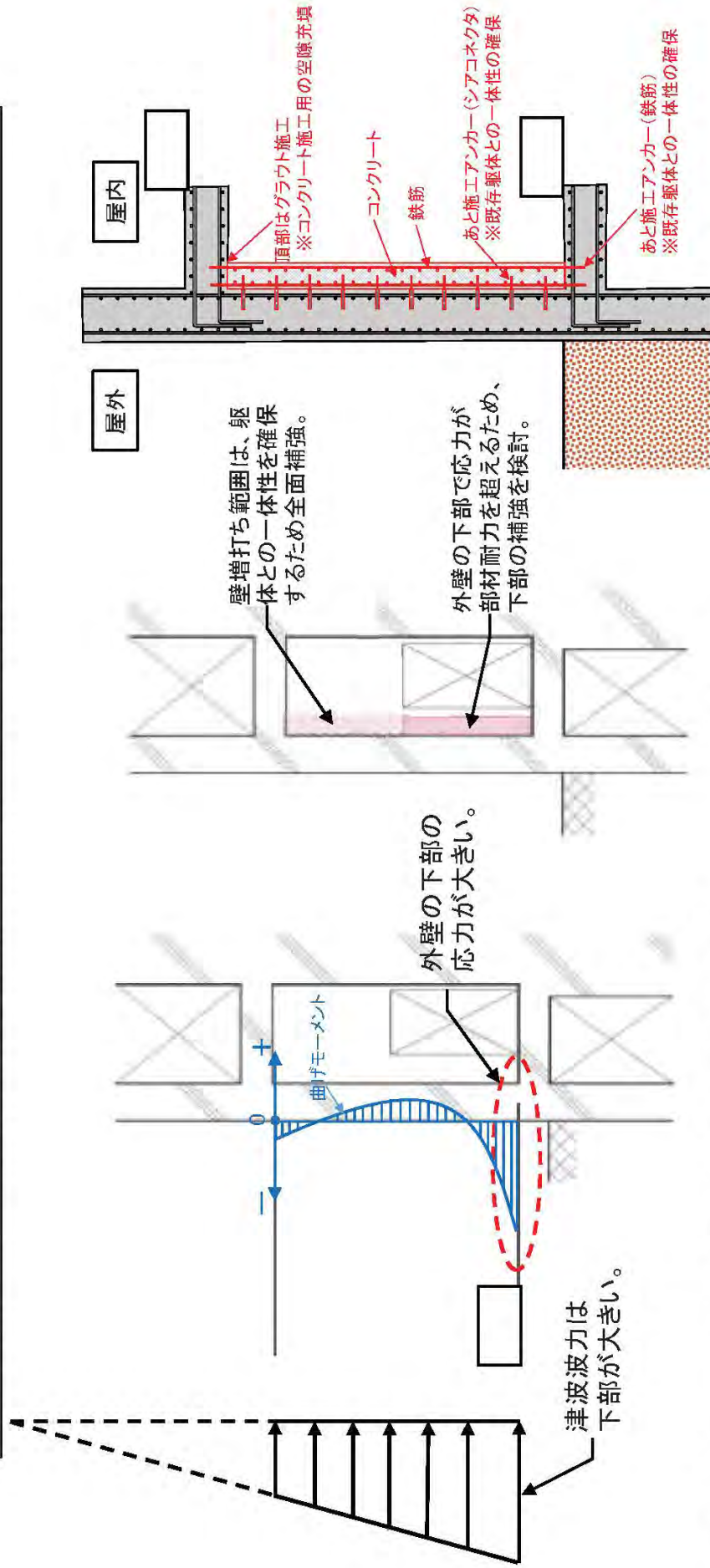
建家外側の状況(スライド式浸水防止扉)

建家内開口部周辺の増打ちのイメージ図



建家内開口部周辺の補強のイメージ図(建家内断面図)

- ・津波波力は下部の方が大きく、外壁の下部の応力が大きくなるため、補強が必要となる。
- ・開口部周辺の外壁下部の補強が必要となるが、既存躯体との一体性を確保するため、開口部周辺の外壁全面を補強範囲として設計を進める。
- ・あと施工アンカーにより、既存躯体と増打ち壁の一体性を高める。



施工イメージ

補強範囲

津波の波力により生じる応力

(曲げモーメント分布)

※壁増打ち厚さは、津波の波力、クライテリアに応じて仕様を確定する。

終局耐力(曲げ)の算出式 ^{※1}	終局耐力(せん断)の算出式 ^{※2}
$M_u = 0.9a_t\sigma_y d$ <p> M_u : 終局曲げ耐力 [kN・m] a_t : 既存断面の単位幅当たりの鉄筋断面積 [mm²] σ_y : 引張鉄筋の降伏点 [N/mm²] (材料強度割増1.1を見込む) d : 部材の有効成(D-dt)[mm] </p> <p>部材の有効成の算出式</p> $d = D - d_t$ <p> D : 壁厚 [mm] d_t : 引張縁から引張筋重心までの距離 [mm] </p>	$Q_u = \left\{ 0.068P_t^{0.23} \left(\frac{F_c + 18}{\frac{M}{Qd} + 0.12} \right) + 0.85 \sqrt{P_w \sigma_{wy}} \right\} bj$ <p> Q_u : 終局せん断耐力 [kN] P_t : 引張鉄筋比 [%] F_c : コンクリート圧縮強度 [N/mm²] M : 曲げ応力 [kN・m] P_w : せん断補強筋比 [-] σ_{wy} : せん断補強筋の降伏強度 [N/mm²] </p> <p> d : 部材の有効成(D-dt)[mm] b : 壁幅 [mm] j : 応力中心間距離 [mm] </p>

^{※1} 出典: 2015年版建築物の構造関係技術基準解説書鉄筋コンクリート造のはりの終局強度式(付1.3-5式)
^{※2} 出典: 2015年版建築物の構造関係技術基準解説書鉄筋コンクリート造のはりの終局強度式(付1.3-7式)

津波波圧による曲げモーメントの算出式 ^{※3}	津波波圧によるせん断力の算出式 ^{※3}
$M = M_s + M_e$ <p> M_s : 三角分布の荷重による曲げモーメント [kN・m] M_e : 等分布の荷重による曲げモーメント [kN・m] </p> <p>三角分布の荷重による曲げモーメント算出式</p> $M_s(\text{中央}) = 0.043l \left\{ 10.1 \frac{l^2}{2} \right\}$ $M_s(\text{下端}) = \frac{l}{10} \left\{ 10.1 \frac{l^2}{2} \right\}$ <p>等分布の荷重による曲げモーメント算出式</p> $M_e(\text{中央}) = 10.1(h_T - h_1) \frac{l^2}{24}$ $M_e(\text{下端}) = 10.1(h_T - h_1) \frac{l^2}{12}$ <p> l : 壁高さ [m] h_1 : 壁上端までの高さ [m] h_T : 水深係数α × 静水圧換算津波高さ </p>	$Q = Q_s + Q_e$ <p> Q_s : 三角分布の荷重によるせん断力 [kN] Q_e : 等分布の荷重によるせん断力 [kN] </p> <p>三角分布の荷重によるせん断力算出式</p> $Q_s = \frac{7}{10} l \left\{ 10.1 \frac{l^2}{2} \right\}$ <p>等分布の荷重によるせん断力算出式</p> $Q_e = 10.1(h_T - h_1) \frac{l}{2}$
<p>台形分布の応力を三角分布と等分布の和で算出</p>	

^{※3} 津波による曲げモーメント及びせん断力は、弾性梁の理論式から算出。出典: 建築構造ポケットブック(共立出版)、建築構造力学(培風館)

東海再処理施設における漂流物防護対策について

令和2年4月16日

再処理廃止措置技術開発センター

1. 漂流物防護方針

廃止措置段階にある東海再処理施設においては、リスクが特定の施設に集中しており、高放射性廃液に伴うリスクが集中する高放射性廃液貯蔵場(以下、HAW施設)とこれに付随するガラス固化技術開発施設(以下、TVF)については、廃止措置計画用設計津波(以下、設計津波)に対し、建家内へ浸水しないよう個別に対策し、安全を確保する方針である。

建家外壁においては、波力及び余震との重畳に対して増し打ちの対策により防護するが、漂流物については、漂流物の種類や大きさによっては建家外壁だけで防護することは困難となるため、津波漂流物防護柵の設置等の対策により、建家外壁への漂流物の衝突を軽減又は防止する対策を行う。

船舶や車両等の大型の漂流物に対しては、津波漂流物防護柵の設置等の対策により捕捉し、建家外壁への到達を防止し、流木や瓦礫等の比較的小型の漂流物は、建家外壁に到達することを考慮した防護方針とする。

漂流物を全て建家外壁で耐え得るように、建家外壁を増し打ちする場合は、外壁厚さが増すため建家構造への影響が大きくなる。その場合は、建家構造の変更に伴う耐震性の再評価を要し、外壁以外の補強が必要となった場合には、設計・工事に更に時間を要するものと考えられることから、早期の実現性は低い。

このため、津波漂流物防護対策としては、津波漂流物防護柵による対策をとることとし配置検討等を進め、津波漂流物防護対策の早期の実現を目指す。

2. 防護対象建家

津波漂流物防護対策による防護対象建家は、以下の通り。

- ・HAW施設
- ・TVF

3. 代表漂流物について

津波漂流物調査結果から、別添1の代表漂流物を選定した。

なお、選定した代表漂流物については、軌跡解析等の結果を踏まえた妥当性の検証を令和2年10月末までに実施する。代表漂流物に変更が生じる場合は漂流物防護対策の設計へ反映する。

4. 津波漂流物防護柵について

漂流物防護対策として、一般港湾設備で既に適用事例のある津波漂流物防護柵^{※1}の設置を検討している。津波漂流物防護柵では船舶や車両などの大型の漂流物を捕捉するものとし、選定した代表漂流物の種類、重量、遡上津波の津波高さ、流速に応じて、津波漂流物対策施設設計ガイドラインに従い設計を実施する。

なお、流木や瓦礫等の比較的小型の漂流物については建家外壁まで到達するおそれがあるため、これらの漂流物荷重が外壁に作用することを考慮する。

※1 津波漂流物防護柵については、小型船舶、車両、コンテナ、木材などの津波漂流物に対し、鋼管支柱と捕捉スクリーン(金属製ワイヤーロープ等)を使用した津波漂流物防護柵を配置し、特定の建家への漂流物の衝突を防止する。一般港湾設備での津波漂流物防護柵の設置実績では漁船(排水トン数約 60 トン)を対象とした施工事例がある。

津波漂流物防護柵は、漂流物が衝突した際に支柱が衝撃を吸収し、さらにワイヤーロープが衝撃を緩和することで漂流物を捕捉するものである。構造概要図を図1に示す。また、一般港湾設備における施工実績を添付-1に示す。

5. 津波漂流物防護柵の設計基準

津波漂流物防護柵の設計にあたっては、「耐津波設計に係る工認審査ガイドの制定について」(平成25年6月19日 原子力規制委員会決定)において、漂流物による荷重を算定する際の設計根拠として参照されている「津波漂流物対策施設設計ガイドライン」(財)沿岸技術研究センター、(社)寒地港湾技術研究センター(平成26年3月)(以下「漂流物設計ガイドライン」という。)を適用して行う。

設計にあたっては、支柱は主な再処理施設の支持地盤である砂質泥岩層又は強固に改良した地盤に設置し、 S_s 相当の地震力に耐える耐震性を確保する。また、支柱については、漂流物が1本の支柱へ直接衝突する最も厳しい条件において、ある程度塑性変形を生ずる場合であっても支柱としての機能を保持し、隣接する支柱が弾性範囲内で防護柵を支持する設計とする。

6. 津波漂流物防護柵の配置について

津波漂流物防護柵の配置にあたっては、HAW 施設及び TVF の周辺建家が、漂流物に対する障害物として期待できる場合には、これらの建家を考慮した漂流物防護柵の配置を検討する。津波漂流物防護柵の現状における配置検討案を図2に示す。

以上

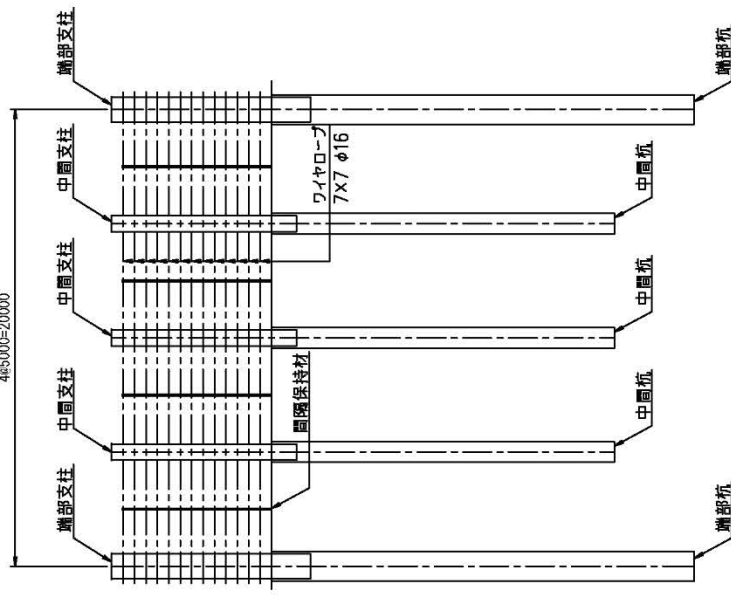
表 代表漂流物

種類	代表漂流物	重量 (t)
船舶	小型船舶	約 57.0 ^{※1} (排水トン数)
流木	防砂林 (直径:約 0.3 m×高さ:約 10 m)	約 0.55
車両	中型バス	約 9.7
建物・設備等	水素タンク ^{※2}	約 30

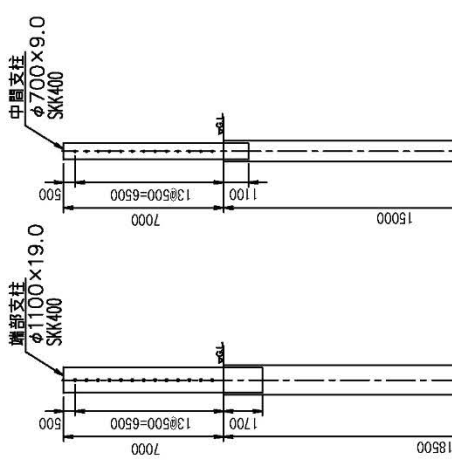
※1 船舶の重量は「津波漂流物対策施設設計ガイドライン」に基づき、総トン数(約 19.0 t)の 3 倍に相当する排水トン数(約 57.0 t)とした。

※2 半年以内に撤去予定の不稼働設備(内部は窒素で置換済み)

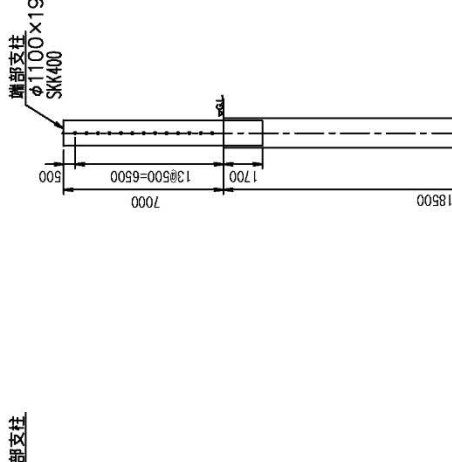
正面図 S=1/200
465000=20000



端部支柱 詳細図 S=1/200



中間支柱 詳細図 S=1/200

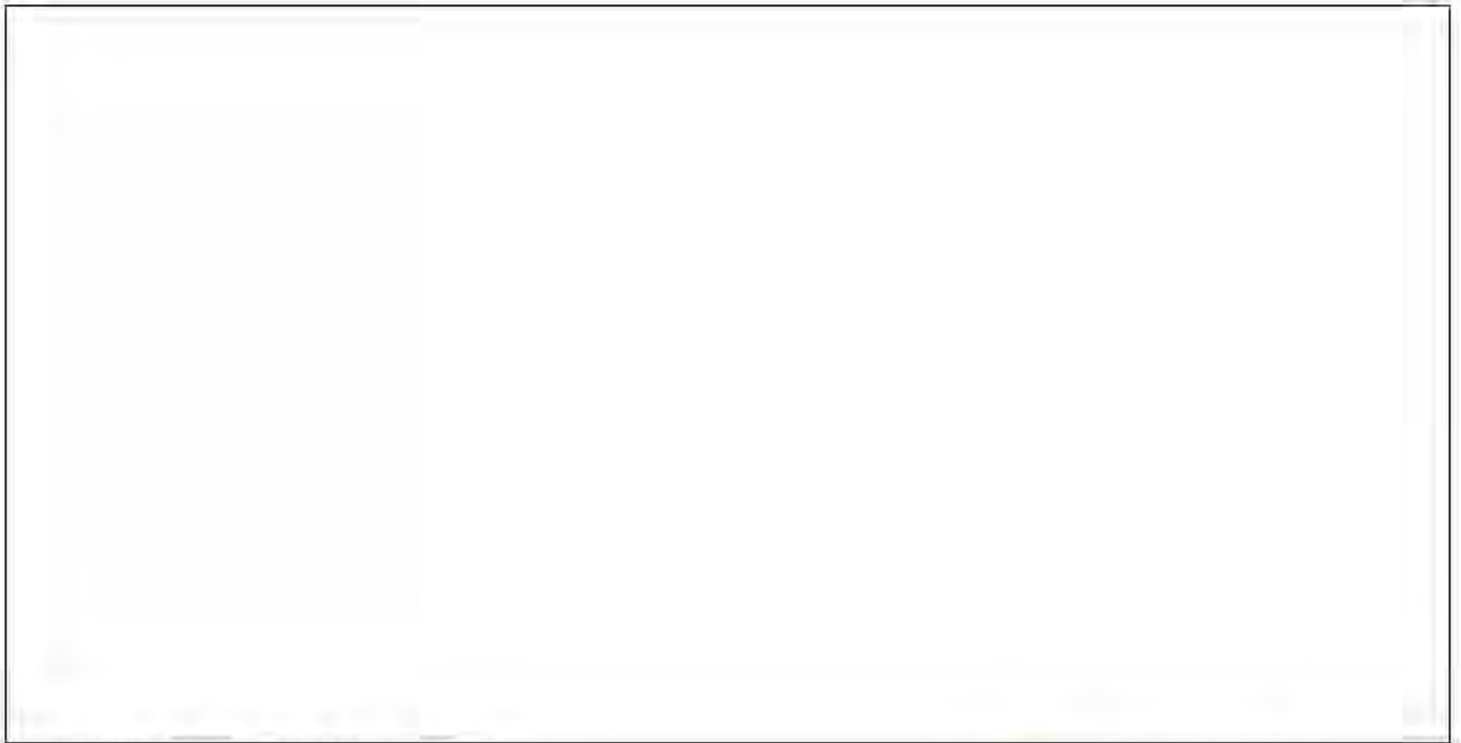


名称	表面処理	備考
端部支柱	亜鉛めっき+ポリウレタン塗装	
中間支柱	or ポリエステル塗装	
ワイヤロープ	亜鉛めっき+高性能和ポリエステル樹脂塗料 (DB)	※NETIS登録番号 KT-050045-V

設計条件 : ボーリング柱状図 (共-5)
対象漂流物 : 普通自動車、50 T.
浪水深 : 6.0 (m)
津波流速 : 4.0 (m/s)

名称	寸法	単位	数量	材質	備考
端部支柱	φ1100×19.0	本	2	SKK400	ロープガイド (曲面加工) 付
中間支柱	φ700×9.0	本	3	SKK400	ロープガイド (曲面加工) 付
ワイヤロープ	7×7 φ16	本	13	ST1470	長さ調整金具付
間隔保持材	PL 4.5×65	セット	4	SS400	
端部杭	φ1300×22.0	本	2	SKK490	
中間杭	φ900×9.0	本	3	SKK490	

図1 津波漂流物防護柵構造概要図 (例)



※敷地内の遡上津波の流況及び軌跡解析結果等を踏まえ津波漂流物防護柵の配置を検討する。


凡例  津波防護柵を示す

図2 津波漂流物防護柵の配置検討状況

1. 施工例

港湾周辺における一般的な津波対象漂流物として、船舶、車両等を想定して漂流物防護柵を設計・施工した実績がある。主な施工実績を表1に示す。

表1 漂流物防護柵の主な施工例と設計条件

施工例	設計条件 (漂流物)	設計条件 (防護柵)
重要タンクの防護用防護柵 (民間エネルギー会社)	対象漂流物：漁船20GT (排水トン数約60トン) 津波深：GL+5.0m 施設高：GL+6.6m 漂流物流速：2.0m/s	端部支柱：直径1000mm、鋼管厚さ14mm 中間支柱：直径800mm、鋼管厚さ12mm ワイヤーロープ：直径12.5mm
蒲生幹線 (宮城県)	対象漂流物：漁船、車両 津波深：GL+4.6m 施設高：GL+5.6m 漂流物流速：7.5m/s	端部支柱：直径900mm、鋼管厚さ11mm 中間支柱：直径700mm、鋼管厚さ9mm ワイヤーロープ：直径18mm
中野幹線 (宮城県)	対象漂流物：漁船、車両 津波深：GL+1.7m 施設高：GL+2.7m 漂流物流速：2.4m/s	端部支柱：直径318.5mm、鋼管厚さ9.5mm 中間支柱：直径190.7mm、鋼管厚さ6mm ワイヤーロープ：直径10mm
中央幹線 (宮城県)	対象漂流物：漁船、車両 津波深：GL+1.6m 施設高：GL+2.6m 漂流物流速：3.3m/s	端部支柱：直径318.5mm、鋼管厚さ9.5mm 中間支柱：直径190.7mm、鋼管厚さ6mm ワイヤーロープ：直径10mm
十勝港 (北海道)	対象漂流物：漁船、車両 津波深：GL+3.1m 施設高：GL+4.7m 漂流物流速：1.0m/s	端部支柱：直径318.5mm、鋼管厚さ14.3mm 中間支柱：直径216.3mm、鋼管厚さ12.7mm ワイヤーロープ：なし
えりも港 (北海道)	対象漂流物：漁船、車両 津波深：GL+1.7m 施設高：GL+3.3m 漂流物流速：0.9m/s	端部支柱：直径355.6mm、鋼管厚さ6.4mm 中間支柱：直径165.2mm、鋼管厚さ7.1mm ワイヤーロープ：直径10mm
厚岸漁港 (北海道)	対象漂流物：漁船、車両 津波深：GL+1.5m 施設高：GL+3.0m 漂流物流速：1.6m/s	端部支柱：直径500mm、鋼管厚さ12mm 中間支柱：直径406.4mm、鋼管厚さ9mm ワイヤーロープ：直径14mm

制定 平成 25 年 6 月 19 日 原管地発第 1306196 号 原子力規制委員会決定

耐津波設計に係る工認審査ガイドについて次のように定める。

平成 25 年 6 月 19 日

原子力規制委員会

耐津波設計に係る工認審査ガイドの制定について

原子力規制委員会は、「耐津波設計に係る工認審査ガイド」を別添のとおり定める。

をもって安全側となる定数が設定されていることを確認する。

4.3 荷重及び荷重の組合せ

【審査における確認事項】

- (1) 安全審査の段階で評価した入力津波の設定方針に基づき、対象施設の設計に用いることを目的として、対象施設の設置位置における入力津波が適切に求められていること。
- (2) 入力津波以外の荷重として、地震力（余震）や各種基準類に示されている荷重類が考慮されていること。
- (3) 上記荷重を適切に組み合わせていること。

【確認内容】

①津波荷重

- a) 津波の繰り返し作用については、入力津波の時刻歴波形に基づき、津波防護施設の機能へ及ぼす影響を考慮して荷重設定が行われていることを確認する。
- b) 過去の津波被害では、洗掘による施設の倒壊等が多数発生している。これを踏まえ、基準津波及びこれの伝播過程の不確かさ・ばらつきを考慮して越流の可能性を検討し、必要に応じて越流時の荷重（例えば、洗掘力等）を踏まえた荷重設定が行われていることを確認する。
- c) 津波伝播及び遡上解析結果を踏まえ、実状に応じて引き波による荷重を考慮していることを確認する。なお、荷重の検討にあたっては、引き波の流下方向、速度に加え、流下方向における地形・人工物の背後側の渦巻き流及び、滞留による影響や人口物前面の洗掘による影響も考慮すること。
- d) 必要に応じて、漂流物の衝突についても考慮されていることを確認する。なお、漂流物の可能性の検討、漂流物の影響の程度に応じた設計上の考慮については、(3.7.1)を参照する。
- e) 発電所施設周辺の一般的な漂流物としては、周辺に停泊されている船舶や車両、コンテナ、木材等の人工物があげられる。また、防波堤等と共に設置される消波ブロック等も津波の大きさによって漂流物となりうる。対象漂流物の設定にあたっては、現地踏査等により、潜在的に漂流物となりうる対象とその形状、数量について検討を行い、漂流物の特定がなされていることを確認する。
- f) 津波防護施設の設計において、漂流物による荷重を考慮する場合、以下の事項が考慮されていることを確認する。
 - ・漂流物による津波防護施設への作用は、漂流物の衝突力によって評価されていることを確認する。

- ・漂流物による荷重（衝突力）は、「津波漂流物対策施設設計ガイドライン（案）」等を参照し、対象漂流物質量や寸法、喫水（海面から対象漂流物の下端までの深さ）を基にして算出されていることを確認する。
- ・漂流物の衝突力は、漂流物の重量と流速による衝突エネルギーによって求めることができ、流速の算定については、津波伝播及び溯上解析によって、衝突エネルギーが大きくなる最大浸水深、最大流速から設定されていることを確認する。
- ・漂流物の流速については、既往の研究から浸水深が大きくなるほど最大流速が大きくなることが示されている。流速の設定においては、津波伝播及び溯上解析等によって、科学的合理性をもって流速が安全側となるよう浸水深が設定されていることを確認する。

②地震荷重等

- 入力津波以外の荷重として、地震（余震）や降雪、風、高潮、台風、豪雨等の自然現象に起因する外的事象等の各種基準類に示されている荷重類が考慮されていることを確認する。
- 周辺地盤で液状化の発生が想定される場合、側方流動の影響について検討されていることを確認する。
- 地震荷重（基準地震動による荷重、余震による荷重）については、「耐震設計に係る工認審査ガイド」の「6. 津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備に関する事項」に準じて検討されていることを確認する。なお、作用荷重は、対象施設の構造形式に応じて検討されていることを確認する。

4.4 許容限界

【審査における確認事項】

- (1) 津波荷重に対する施設の構造健全性、安定性、止水性や水密性等について設計上、適切と認められる規格及び基準等に基づく許容限界を設定していること。

【確認内容】

- 津波に対する適当な規格及び基準等が無い場合、耐震設計に係る規格及び基準等を参考に、照査する性能に応じた適切な許容限界であることを確認する。また、地震に対する評価と同様の許容限界が適用できる場合には耐震設計に係る規格及び基準等を準用していることを確認する。
- 盛土による防潮堤や河川堤防等の盛土・地山斜面については、「基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価に係る審査ガイド」に準じ、周辺斜面の

3/11監視チームにおける議論のまとめ)

1. 安全対策(津波)の基本的な考え方及びスケジュールについて

⑤ 対策完了時期の適切性

漂流物となり得る設備等の固縛等の対策について

令和2年4月16日
再処理廃止措置技術開発センター

1. 漂流物となり得る設備等の固縛、移動、撤去

漂流物となり得る設備等に対し、漂流物調査結果や津波影響評価^{*}の結果を踏まえ、固縛、移動、撤去等の処置の計画をR2年6月までに定め、これに従い計画的に対策を進めて行く。

なお、当面の処置として、現時点で津波による流出の可能性が考えられる三酸化ウラン粉末の貯蔵容器及び低放射性固体廃棄物の廃棄物容器の固縛処置を進める。これらの容器を貯蔵する施設の配置について図1に示す。

※東海再処理施設に関連するすべての施設を対象に設計津波に対する環境への影響評価等を実施し、必要な防護対策の検討をR2.7までに行うことを予定している。

2. 当面の固縛等の対策

(1)三酸化ウラン粉末の貯蔵容器の固縛対策(添付1参照)

三酸化ウラン粉末は、ウラン貯蔵所(1UO3)、第二ウラン貯蔵所(2UO3)、第三ウラン貯蔵所(3UO3)にステンレス容器に収納して貯蔵している。

津波による浸水に対して、ウラン貯蔵所、第二ウラン貯蔵所は、貯蔵容器を平置き又は多段積みにより貯蔵していることから、固定金具等を設置し床面又は貯蔵架台に固縛する対策により、施設外への流出防止を図る。第三ウラン貯蔵所においては、貯蔵容器をピット内に収納し貯蔵しており、浸水により流出し難い構造となっていることから固縛等の流出防止対策は行わない。

ウラン貯蔵所 : R2年6月終了予定

第二ウラン貯蔵所 : R3年3月終了予定

(2)低放射性固体廃棄物の廃棄物容器の固縛対策(添付2参照)

低放射性固体廃棄物は、廃棄物容器(ドラム缶又はコンテナ)に封入し、第一低放射性固体廃棄物貯蔵場(1LASWS)及び第二低放射性固体廃棄物貯蔵場(2LASWS)に貯蔵している。廃棄物容器は、平置き又は多段積みにより貯蔵していることから、廃棄物容器を互いに固縛する又はネットなどにより固縛する対策を行い施設外への流出防止を図る。

第一低放射性固体廃棄物貯蔵場 : R3年3月終了予定

第二低放射性固体廃棄物貯蔵場 : R3年3月終了予定

以上

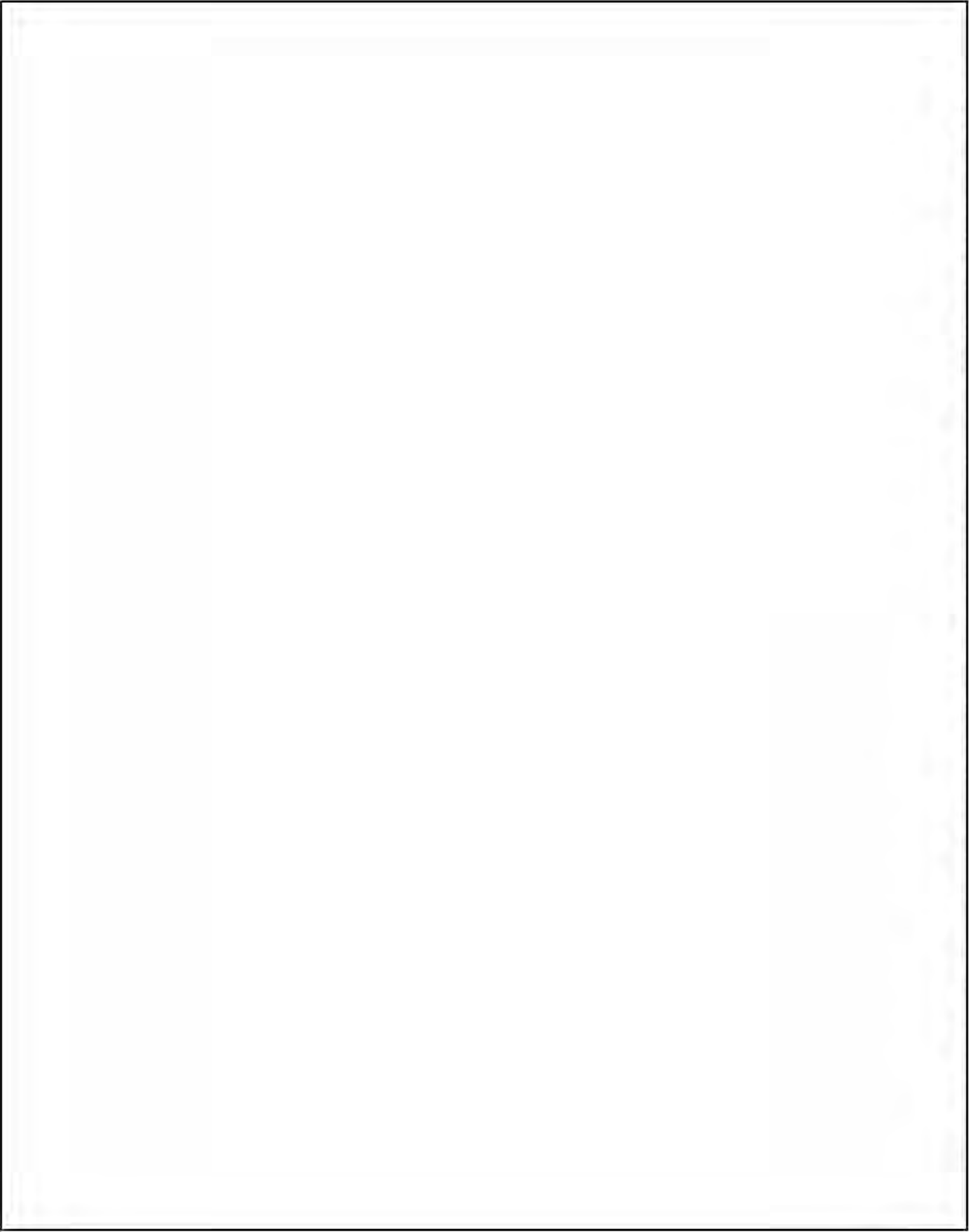
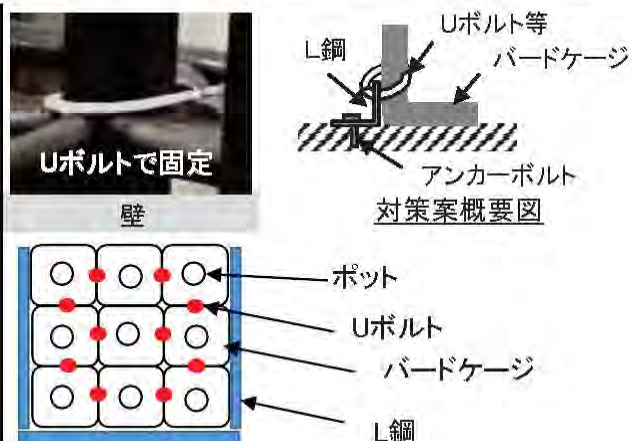


図1 三酸化ウラン粉末の貯蔵容器及び廃棄物を貯蔵する施設の配置

1. ウラン貯蔵所(1UO3)

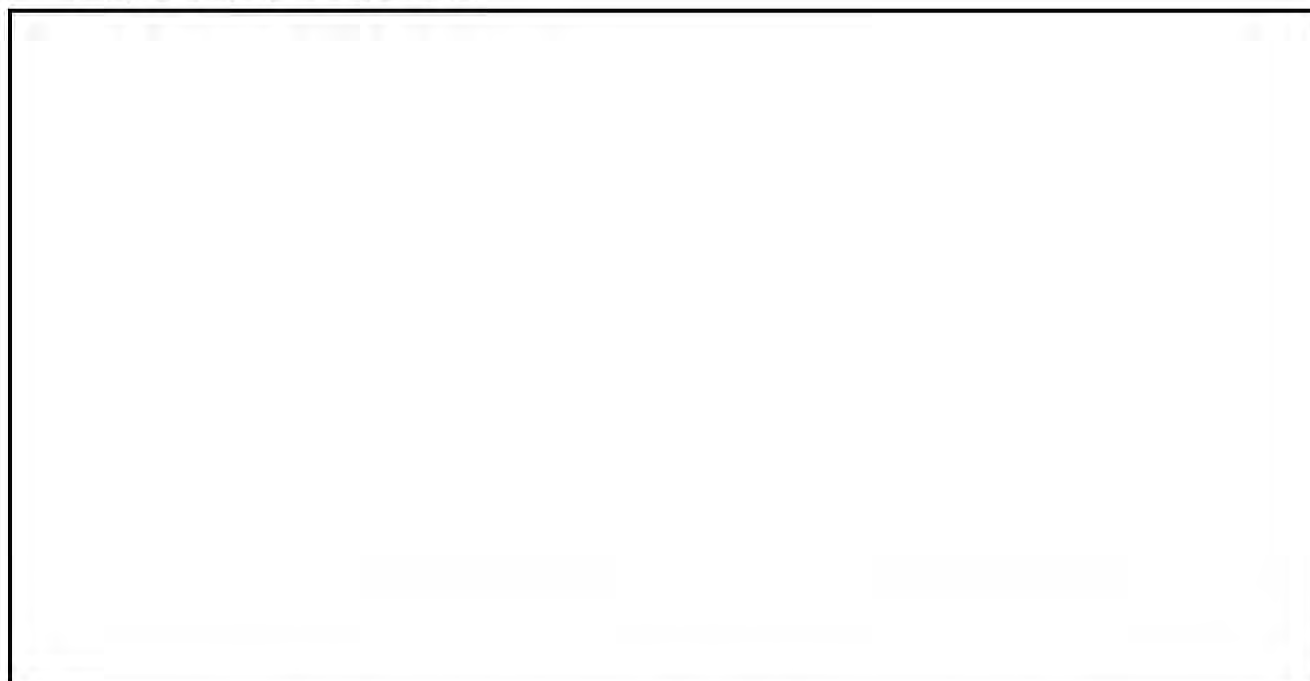
(1)ウラン貯蔵所(1UO3)概要



1UO3 ポットの固縛対策案(L鋼・Uボルトによる固定)

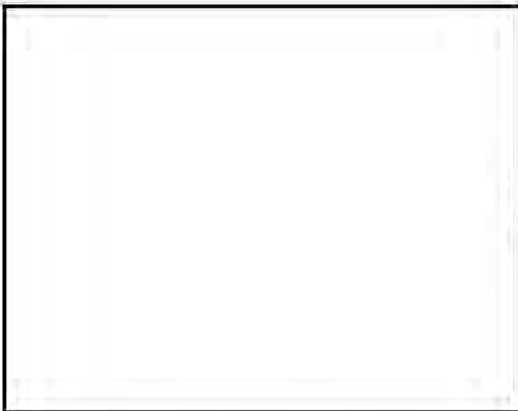
ポット固縛平面図

(2) 容器等と建家開口部との関係



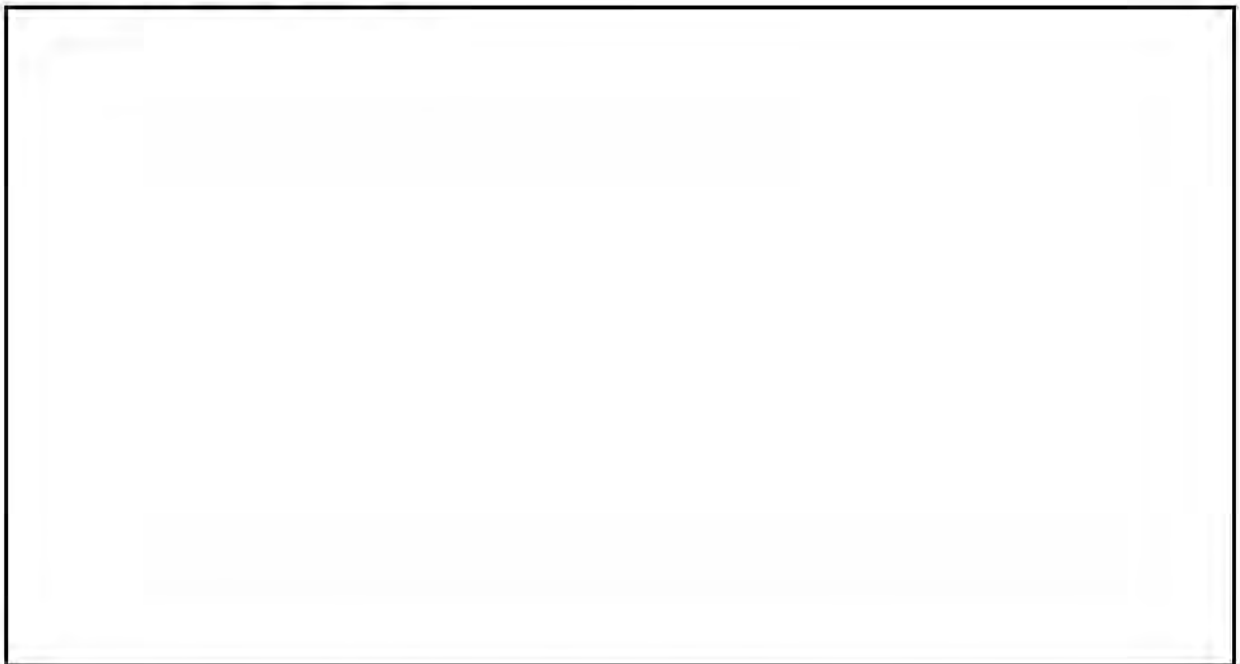
2. 第二ウラン貯蔵所(2UO3)

(1) 第二ウラン貯蔵所(2UO3)概要



貯蔵棚(4段積み)に、L鋼を取り付ける対策を行う。
1UO3と同様の対応を行う。

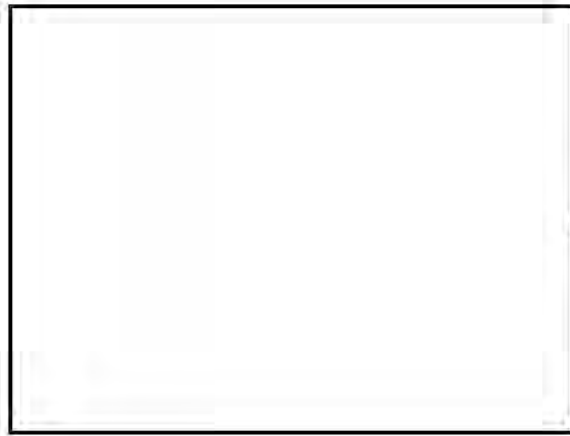
(2) 容器等と建家開口部との関係



第二ウラン貯蔵所(2UO3)における三酸化ウラン粉末容器の流出防止対策案

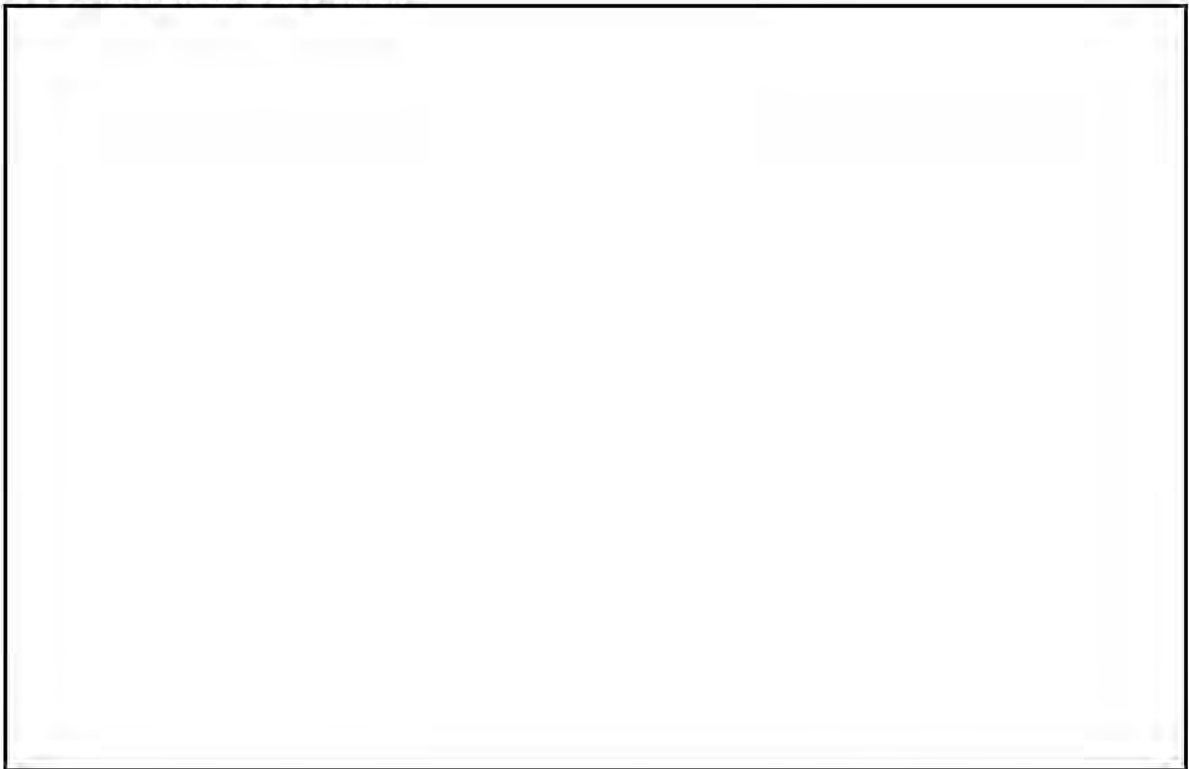
3. 第三ウラン貯蔵所(3UO3)

(1) 第三ウラン貯蔵所(3UO3)概要



3UO3貯蔵ピット
(11列×48箇所)

(2) 容器等と建家開口部との関係



1. 第一低放射性固体廃棄物貯蔵場(1LASWS)

(1) 第一低放射性固体廃棄物貯蔵場(1LASWS)概要



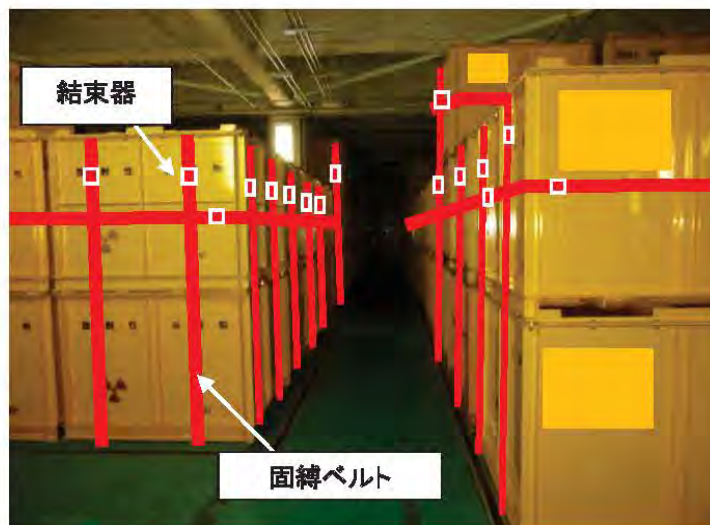
(2) 容器等と建家開口部との関係



1LASWS 1階の固縛対策案(流出防止ネットによる固縛)

2. 第二低放射性固体廃棄物貯蔵場(2LASWS)

(1) 第二低放射性固体廃棄物貯蔵場(2LASWS)概要



(2) 第二低放射性固体廃棄物貯蔵場



TRP の廃止措置を進めていく上での地震対策の基本的考え方
(案)

令和 2 年 4 月 16 日

再処理廃止措置技術開発センター

再処理施設において安全機能を有する施設は、地震力に十分に耐えることができるものでなければならないとされている。

廃止措置段階にある東海再処理施設においては、リスクが特定の施設に集中しており、高放射性廃液に伴うリスクが集中する高放射性廃液貯蔵場(HAW 施設)と、これに付随して廃止措置全体の長期間ではないものの分離精製工場(MP)等の工程洗浄や系統除染に伴う廃液処理も含めて一定期間使用するガラス固化技術開発施設(TVF)については、その重要性を踏まえた安全対策を最優先で講じる必要がある。

このため、HAW 施設及び TVF については、廃止措置計画用設計地震動(以下、「設計地震動」という)に対して重要な安全機能(閉じ込め機能及び崩壊熱除去機能)が損なわれることのないよう、今後 20 年程度の維持期間を想定し、以下の対策を講ずる。

- ① HAW 施設及び TVF の建家並びに各建家の内部に設置されている重要な安全機能を担う施設は、設計地震動に対して耐震性を確保する。耐震性を確保すべき対象施設については別紙に示す。
- ② HAW 施設と TVF に電力やユーティリティを供給する既設の恒設設備(外部電源及び非常用発電機、蒸気及び工業用水の供給施設)は、設計地震動に耐えるようにすることが困難^{※1}であることから、代替策としての有効性を確認したうえで重大事故対処設備として配備する設備等^{※2}が使用できるよう必要な対策を実施する。

なお、設計津波への対策として新たに設ける施設(津波防護施設)についても、設計地震動に対して耐震性を確保するよう設計する。

また、東海再処理施設は今後廃止措置期間を通じて、低放射性廃液の処理、低放射性固体廃棄物の貯蔵、ウラン製品の貯蔵等を今後 30～60 年の長期にわたり行うこととなる。これらを実施する施設については、今後とも安全かつ安定して施設を運用し計画的に廃止措置を進めることができるようそれぞれの耐震上のリスクに応じた対策を講じることとする。なお、MP 等については工程洗浄や系統除染を行い先行し

て廃止措置に着手する計画であり、施設内に残存する放射性物質を速やかに払い出すことにより、今後 5 年程度以内に地震時のリスクを低減させる。

以上の考え方にに基づき、まずは、リスクが集中している HAW 施設を最優先と位置付けて対策を急ぐ。それに引き続き TVF の安全対策を行うとともに、高放射性廃液のガラス固化処理を速やかに進める。また、これらと並行して、HAW 施設及び TVF 以外の施設についてもそれぞれの耐震上のリスクに応じた対策を計画的に進めていく。

※1 HAW 施設と TVF に電力やユーティリティ(冷却に使用する水や動力源として用いる蒸気)を供給する既設の恒設設備(下表参照)は一般施設として建設されたものや、建設当時の設計で耐震重要施設とはなっていない(既認可上で B 類)ことから、当時よりさらに厳しくなった設計地震動に耐えるように耐震改修するには支持地盤の補強といった大規模改修が必要となる。また設計津波の遡上範囲に位置していることから、耐津波対策をも考慮すると既存施設の改修・補強は困難である。

また、これらを新規に建て替えるとした場合には、核燃料サイクル工学研究所敷地内において、津波が遡上しない高さで必要な広さを確保可能な高台(プルトニウム燃料開発センターや地層処分基盤研究施設等が立地している T.P.+27m 程度の台地:南東地区)に建設することとなるが、その場合、岩盤で直接支持させるために 20m 以上の地下掘削が必要であるとともに、新たな地下洞道の整備も伴うこととなる。

以上の観点から、恒設設備を設計地震動に耐えるようにすることは工事規模が大きく困難であるとともに、早急に安全対策を進めるという方針に合致しない。

機能	関連する恒設施設	地上面の高さ(T.P.)	水密扉等の津波対策	耐震設計
非常用電源(発電機)	第二中間開閉所	約 6m	T.P.10m 位置までの浸水に対して対策済	B 類
非常用電源(発電機)	ガラス固化技術管理棟	約 8m	T.P.14.4m 位置までの浸水に対して対策済	B 類
工業用水の供給	資材庫	約 6m	無し	C 類
蒸気の供給	中央運転管理室	約 14m (重油タンク設置位置)	— (遡上波は到達しない)	一般施設

※2 HAW 施設及び TVF の全交流電源喪失時に備えて高台のプルトニウム転換管理棟駐車場(T.P.+18m)及び南東地区(T.P.+27m)に分散配置している緊急安全対策関連の設備等(恒設の電源を代替する移動式発電機及び移動式発電機から施設へ給電するための緊急用電源接続系統、恒設の給水設備を代替する専用ポンプ車及び補給水貯槽を含む緊急用給水系統、恒設の蒸気供給設備を代替する可搬型ボイラ車及び緊急用蒸気接続系統、地震及び津波発生後のアクセスルート確保に必要となる重機、車両等への燃料供給設備等)を重大事故対処設備として位置づけ運用を図る。また、これらの可搬型設備の多くを配備しているプルトニウム転換管理棟駐車場の地盤については設計地震動に耐えるよう補強するとともに、合わせて HAW 施設及び TVF へのアクセスルートも整備する。

以上

東海再処理施設の廃止措置に係る安全対策の進め方について
(案)

令和2年4月16日
再処理廃止措置技術開発センター

廃止措置段階にある東海再処理施設においては、リスクが特定の施設に集中しており、高放射性廃液に伴うリスクが集中する高放射性廃液貯蔵場(HAW施設)と、これに付随して廃止措置全体の長期間ではないものの分離精製工場(MP)等の工程洗浄や系統除染に伴う廃液処理も含めて一定期間使用するガラス固化技術開発施設(TVF)については、最優先で安全対策を進める必要がある。

このため、想定される津波及び地震から上記施設を守ることが重要であり、廃止措置計画用設計津波(以下、「設計津波」という)及び廃止措置計画用設計地震動(以下、「設計地震」という)を想定し、両施設の健全性評価を速やかに実施するとともに必要な安全対策を実施することが最優先の課題(優先順位Ⅰ)となる。

また、上記施設の重要な安全機能(閉じ込め機能、冷却機能)を維持するために必要な電力やユーティリティ(冷却に使用する水等)の供給についても上記に準じて優先度が高い。しかしながら、これらを担う既設の恒設設備(外部電源及び非常用発電機、蒸気及び工業用水の供給施設)については、一般施設として建設されたものや、建設当時の設計で耐震重要施設とはなっていない(既認可上でB類)ことから、設計津波や設計地震動から守ることが困難である。このため、事故対処設備(電源車、可搬ポンプ等)を用いて必要な安全機能の維持を図ることとし、それらの有効性の確保に必要な対策(保管場所及びアクセスルート)の信頼性確保、人員の確保等)を実施する(優先順位Ⅱ)。

さらに、津波や地震と比較し施設への影響は小さいと想定されるものの、竜巻、火山などの外部事象に対しても上記施設の重要な安全機能を守るために必要な対策を実施する(優先順位Ⅲ)。

HAW施設、TVF及びそれらに関連する施設以外の施設については、津波、地震、その他外部事象等に対してリスクに応じた安全対策を実施することとし、順次、対策を進める(優先順位Ⅳ)。

以上

実施項目	R元年度			R2年度												R3年度			R4年度			備考
	第4四半期			第1四半期			第2四半期			第3四半期			第4四半期			第1	第2	第3	第4			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3							
【安全対策方針等】																						
◎基本方針 ◎安全対策実施全体スケジュール	基本方針策定			全体スケジュール策定			補正提出															
補正内容調整																						
説明状況を踏まえ5月の補正の可否を含め検討																						
◎HAW耐震評価（建家・設備）T21トレンチ含む	応答解析																					
◎HAW津波防護対策方針 建家貫通配管等の点検評価	代表漂流物選定			代表漂流物の妥当性評価															評価結果を踏まえ、必要に応じて代表漂流物を見直し変更申請に反映する。			
◎HAW建家健全性評価（波力、余震重畳）	防護対策方針決定			シール性能評価												HAW建家健全性評価						
優先度Ⅰ-1 HAW施設を地震や津波から防護するための安全対策																						
① 地震による損傷の防止 ◎HAW耐震評価（建家・設備）T21トレンチ含む	応答解析																					
② 津波による損傷の防止 ◎漂流物設定	代表漂流物選定			代表漂流物の妥当性評価															評価結果を踏まえ、必要に応じて代表漂流物を見直し変更申請に反映する。			
優先度Ⅰ-2 TVFを地震や津波から防護するための安全対策																						
◎TVF耐震評価（建家・設備）	応答解析																					
◎TVF建家健全性評価（波力、余震重畳）	TVF建家健全性評価																					
優先度Ⅱ-1 HAW施設の重大事故対処関連工事																						
◎HAW事故対処の方法、設備及びその有効性評価	HAW事故対処有効性評価																					
優先度Ⅱ-2 TVFの重大事故対処関連工事																						
◎TVF事故対処の方法、設備及びその有効性評価	TVF事故対処有効性評価																					
優先度Ⅲ HAW、TVFのその他事象等に対する安全対策																						
◎HAW・TVF建家健全性評価（竜巻・森林火災・火山・外部火災）	HAW,TVF建家健全性評価																					
優先度Ⅳ その他施設（約40施設）の対策検討（津波・地震・その他事象）																						
			建家評価・影響評価															評価結果を踏まえ必要に応じて補正・変更申請を実施する。				
【安全対策設計、工事】																						
優先度Ⅰ-1 HAW施設を地震や津波から防護するための安全対策																						
◎HAW施設周辺地盤改良工事（T21トレンチ含む）（HAW施設周辺の埋戻土をコンクリート置換し、地盤を強固にすることで耐震性を向上させる）				準備・工事												北、東、西方面の工事完了 南方面（PPフェンス）の工事完了			補正にて工事申請を行う。			
・HAW一部外壁補強工事（構造上、津波波圧に対し、強度が不足する一部の開口部周辺の外壁にコンクリートを増打補強する）	設計			準備・工事												変更申請						
・津波漂流物防護柵設置工事（TVFと共通）（津波漂流物に対し、HAW施設及びTVFを防護するため防護柵を設置する）	基本設計			地盤調査・実施設計												準備・工事			変更申請			
・主排気筒筒身の耐震補強工事（HAW・TVFへの波及影響の防止のため筒身の下部及び上部（一部）にコンクリートを増打補強する）	調整設計			準備・工事												変更申請						
・漂流物対策 UO3、低放射性固体廃棄物の固縛処置 その他の漂流物となり得る設備等の固縛等	ウラン貯蔵所			第2ウラン貯蔵所、第一、第二低放射性固体廃棄物貯蔵場												計画策定			処置の実施			
優先度Ⅰ-2 TVFを地震や津波から防護するための安全対策																						
・TVF津波対策工事	設計			準備・工事												変更申請						
・第2付属排気筒耐震補強工事（排気筒基礎部及びダクト架台を補強する）	設計			準備・工事												変更申請						
・TVF設備耐震補強工事（冷却水配管耐震補強（サポート追加設置））	設計			準備・工事												変更申請			溢水対策の配管耐震補強と合わせて設計を実施する。			

実施項目	R元年度			R2年度												R3年度			R4年度				備考
	第4四半期			第1四半期			第2四半期			第3四半期			第4四半期			第1	第2	第3	第4				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	第1	第2	第3	第4				
優先度II-1 HAW施設の重大事故対処関連工事																							
・ HAW事故（高放射性廃液蒸発乾固）に係る対策（可搬型設備の分散配置、冷却水コイル及びHAW貯槽への直接注水に係る接続口の追加設置等）																					設計不要なものは先行して配置する。		
・ 重大事故対処設備配備場所地盤補強工事（重大事故対処設備の配備場所（プルトニウム転換管理棟駐車場）を地震に耐え得る地盤に改良）																							
優先度II-2 TVFの重大事故対処関連工事																							
・ TVF事故（高放射性廃液蒸発乾固）に係る対策（可搬設備の分散配置、冷却水コイル及びHAW貯槽への直接注水に係る接続口の設置、影響緩和策としてセルへの導出にかかるインターク弁の改造）																					設計不要なものは先行して配置する。		
・ TVF制御室の換気対策工事（全電源喪失時の可搬型設備（ブロウ、フィルタ）による制御室の換気対策）																							
優先度III HAW、TVFのその他事象等に対する安全対策																							
・ HAW建家の竜巻対策工事（飛来物の建家内侵入防止のため建家窓の鉄板による閉止措置の実施）																							
・ TVF建家の竜巻対策工事（飛来物の建家内侵入防止のため建家窓の鉄板による閉止措置の実施）																							
・ TVF内部火災対策工事（動力系安全ケーブルの1号系、2号系統間の間仕切りによる系統分離）																					R4年度第1,2四半期：TVF運転予定		
・ TVF溢水対策工事（配管耐震補強、被水防止板設置、蒸気遮断弁設置）																							
優先度IV その他施設（約40施設）の対策検討（津波・地震・その他事象）																							
・ その他施設（約40施設）の対策検討（津波・地震・その他事象）（必要に応じて実施）																					評価結果を踏まえ必要に応じて設計、変更申請、対策工事を実施する。		