

実用発電用原子炉に係る新規制基準及び
東海第二発電所における安全性向上対策工事の進捗について

2023年10月17日

日本原子力発電株式会社

東海事業本部

本資料のうち、 は営業秘密又は防護上の観点から公開できません。
複製、開示、SNS等への掲載を行わないようお願いいたします。

〈新規制基準の主な要求〉

- ・原子炉の損傷等のシビアアクシデントの発生を防止する対策, 仮にシビアアクシデントが発生しても, 事故の進展や外部への影響を抑える対策
- ・大きな被害を与える恐れのある自然災害等から発電所を守る対策
- ・大きな地震及び高い津波から発電所を守る対策

〈事業者の自主的な対策〉
シビアアクシデント対策

新設

新設

新設

強化

強化

炉心損傷防止対策
(複数の機器の故障を想定)

格納容器破損防止対策

放射性物質の拡散抑制対策

意図的な航空機衝突への対応

内部溢水に対する考慮(新設)
いっすい

自然現象に対する考慮
(火山・竜巻・森林火災を新設)

火災に対する考慮

電源の信頼性

その他の設備の性能

耐震・耐津波性能

シビアアク
シデント対策

テロ
対策

新規制
基準

従来
の規
制基
準

自然現象に対する考慮

火災に対する考慮

電源の信頼性

その他の設備の性能

耐震・耐津波性能

従来規制基準と新規制基準の比較(イメージ図)

区分と説明	項目	従来の基準等	主な新規制基準と東海第二発電所の対応
<p>新設</p> <ul style="list-style-type: none"> 既存の設備(非常用炉心冷却系等)が使えない場合に備えて、原子炉への注水用、格納容器の冷却用に新たな設備を設置 万一、炉心が損傷した場合でも、放射性物質の環境への放出等を抑える設備を設置 	シビアアクシデント対策	<p><自主対策></p> <ul style="list-style-type: none"> 原子炉停止作動回路の多重化 消火系による原子炉注水 耐圧強化 ベントによる格納容器減圧 他ディーゼル発電機からの電源融通、等 	<p>【炉心損傷防止対策】・原子炉に注水して炉心を冷やす</p> <ul style="list-style-type: none"> ・高压代替注水系の設置 ・低压代替注水系の設置 ・可搬型代替注水ポンプ(ポンプ車)配備 <p style="text-align: right;">⇒ 工事進捗p.12 ⇒ 工事進捗p.16</p> <hr/> <p>【格納容器破損防止対策】・格納容器を冷却して破損させない</p> <ul style="list-style-type: none"> ・代替格納容器スプレイ系の設置 ・代替循環冷却系の設置 ・緊急用海水系等の設置 <p style="text-align: right;">⇒ 工事進捗p.13, 14</p> <hr/> <p>【放射性物質の拡散抑制対策等】・放射性物質放出等を抑える</p> <ul style="list-style-type: none"> ・格納容器圧力逃がし装置の設置 ・静的触媒式水素再結合装置の設置 <ul style="list-style-type: none"> ・常設代替高压電源装置の設置 ・可搬型代替低压電源車の配備 <p style="text-align: right;">} バックアップ ⇒ 工事進捗p.11 } 電源を確保 ⇒ 工事進捗p.16</p>
<p>新設</p> <ul style="list-style-type: none"> 原子炉施設が大きな損傷を受けても、可搬型設備やテロ対策施設で原子炉や格納容器を守る 	テロ対策	—	<p>【意図的な航空機衝突への対応】・原子炉や格納容器を守る</p> <ul style="list-style-type: none"> ・大型航空機の衝突等テロ行為による原子炉施設の損傷を想定 <p>⇒ 可搬型設備(ポンプ車, 電源車等)等を活用した対応</p> <p>⇒ 特定重大事故等対処施設(テロ対策施設)の設置</p>

① 新旧基準の比較を踏まえた新規制基準に基づく発電所の安全性向上 (3/4)



区分と説明	項目	従来の基準等	主な新規制基準と東海第二発電所の対応
<p>新設</p> <p>・発電所内で溢水が生じても影響を抑えて原子炉等を守る</p>	<p>内部溢水に 対する 考慮</p>	<p>—</p>	<p>・機器の破損, 地震・津波, 消火活動等による溢水を想定 ⇒耐震補強工事等による溢水源の抑制 ⇒床漏洩検知器設置等による溢水早期検知及び自動隔離 ⇒水密扉・浸水防止堰の設置等による溢水流入防止</p>
<p>新設</p> <p>・大規模な火山の噴火, 竜巻の襲来, 森林火災等による発電所の被害を防ぎ原子炉等を守る</p>	<p>自然現象に対する 考慮(人為事象含)</p>	<p>—</p>	<p>【火山】火山噴火による火山灰降灰(堆積厚さ50cm)を想定 ⇒火山灰の堆積, 吸気フィルタ閉塞等への防護対策を実施</p> <p>【竜巻】国内最大級の竜巻(風速100m/s)の襲来を想定 ⇒竜巻の風圧及び飛来物に対する防護対策を実施</p> <p>【森林火災等】発電所周辺の森林の大規模火災等を想定 ⇒発電所内への延焼を防ぐ防火帯(幅約23m)の設置 ⇒所内で火災源となる油タンクの移設 ⇒工事進捗p.17</p>
<p>強化</p> <p>・火災発生防止, 早期感知・消火, 延焼防止の各対策で原子炉等を守る</p>	<p>火災に対する 考慮</p>	<p>火災発生防止, 火災感知及び消火, 火災の影響の軽減の3方策の組み合わせ</p>	<p>従来基準の3方策の強化による耐火性の向上 ⇒重要設備の間に延焼防止用の耐火壁を設置 ⇒電気ケーブルの難燃ケーブルへの取り替え又はケーブルトレイへの防火シート及び消火設備の設置</p>
<p>強化</p> <p>・地震時災害等も外部からの電源をできるだけ確保する</p>	<p>電源の 信頼性</p>	<p>独立した外部電源回線を複数確保</p>	<p>地震時等の外部電源の信頼性を更に高める取り組み ⇒発電所の外部電源の受電設備の耐震性を向上 ⇒送電鉄塔間の離隔距離を確保</p>

区分と説明	項目	従来の基準等	主な新規制基準と東海第二発電所の対応
<p>強化</p> <p>・従来に比べて最大加速度で1.5倍以上大きい地震を想定(東日本大震災時の地震による発電所の揺れを上回る)し、発電所の耐震性を向上させる</p>	耐震性能	<p>基準地震動*1 600ガル*2に対して発電所の重要設備の耐震性を確保</p>	<p>【耐震性能】</p> <p>・基準地震動1,009ガル(最大)に対して発電所の重要設備の耐震性を確保</p> <p>⇒新たに設ける設備は、基準地震動に応じた耐震性を確保して設置 ⇒工事進捗p.8~14, 16, 17</p> <p>⇒既存の設備は、耐震性の評価を行い、必要に応じて耐震補強工事を実施 ⇒工事進捗p.15</p>
<p>強化</p> <p>・従来に比べて10m以上高い津波の高さを想定し防潮堤を設置</p> <p>・更に防潮堤を越波するような高い津波の襲来も想定し原子炉等を守る</p>	耐津波性能	<p>〈自主的な対応〉</p> <p>・津波の高さ(標高)5.7mを想定</p> <p>・海沿い重要設備の周囲に高さ(標高)6.1m防護壁を設置</p>	<p>【耐津波性能】</p> <p>①津波の高さ(標高)17.1mを想定(防潮堤壁面位置)</p> <p>⇒発電所を取り囲むよう高さ(標高)18m~20mの防潮堤を設置, 敷地への浸水を防ぐ ⇒工事進捗p.8~10</p> <p>②万一に備えて, 防潮堤を超え敷地に遡上する津波(標高24m)も想定</p> <p>⇒原子炉建屋や重要設備の水密化等により, 敷地に遡上する津波の発生時も原子炉等の安全を確保</p>

*1 発電所で想定する地震, 東海第二発電所では標高-370mの位置で設定

*2 地震による揺れの大きさ(加速度)を表す単位(1ガルは1cm/s²)

② 新規制基準に基づく安全性向上対策工事のあらましと進捗状況 (1/13)



○東海第二発電所は、新規制基準適合性に係る一連の許認可について原子力規制委員会による審査を受け、2018年中に一連の許認可を取得。現在はこれらに基づき**発電所の安全性向上対策工事を実施中**

○また、**特定重大事故等対処施設等の原子炉設置変更許可を取得**，工事計画認可の審査中

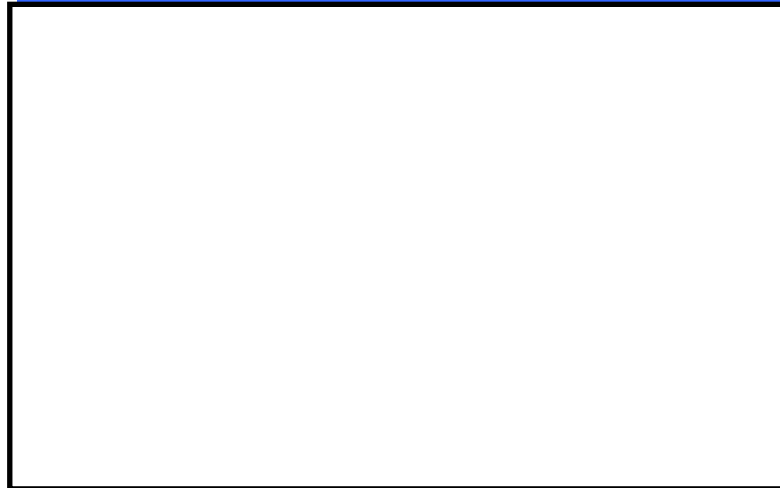
- ①原子炉設置変更許可(本体施設) : 原子炉施設の位置，構造及び設備の仕様等に関する基本的事項
- ②工事計画認可(本体施設) : 原子炉施設の詳細設計として，各設備の詳細な設計の内容
- ③運転期間延長認可 : 運転期間40年以降，20年間の運転を前提とした各設備の健全性評価
- ④特定重大事故等対処施設 : 航空機の衝突等のテロ行為による発電所の被災に備えた施設*

* 本施設は2018年に取得した本体施設の許認可に係る安全性向上対策のバックアップ施設として設置

項目 \ 年度	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022~2024	
①原子炉設置変更許可(本体施設)	▼申請(本体施設の基本的事項)				審査終了			▼申請(震源を特定せず策定する地震動)	審査中	2024年9月
②工事計画認可(本体施設)	▼申請(本体施設の詳細設計)				審査終了			発電所の安全性向上対策工事実施中 (2013年6月から2024年9月まで)		
③運転期間延長認可(本体施設)	▼申請(設備経年変化の安全性確認)				審査終了					
④特定重大事故等対処施設(テロ対策施設)					▼申請(テロ対策施設の基本的事項)			審査終了	▼申請(テロ対策施設の詳細設計)	審査中 (複数回に分けて申請)

○各安全対策施設の設置に向け、これまで地盤改良・掘削工事、躯体工等を実施
現在は防潮堤の防潮壁設置、各施設の躯体(鉄筋コンクリート)工事等を継続中



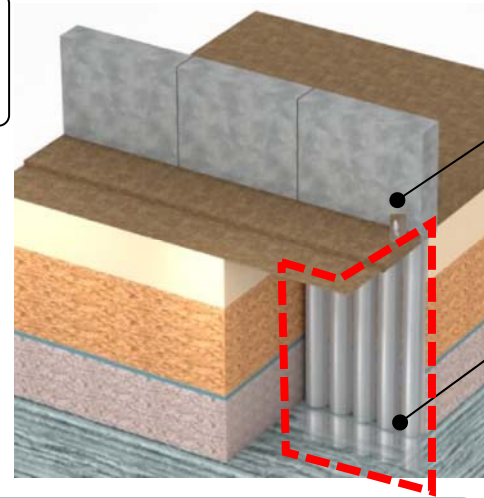


鋼管杭仕様(例)

- ・材料 : SM570*¹
- ・直径 : 約2.5m
- ・厚さ : 約35mm*²
- ・長さ : 約16.5m*³

- *¹ 溶接構造用圧延鋼材
〔津波の波圧や地震の揺れに耐えるよう、引張強さに特に優れた鋼材〕
- *² 腐食度を考慮。土中での長期間使用に耐え得る
- *³ 複数本の鋼管杭を溶接して繋げながら岩盤まで1本の杭にして設置

防潮堤(鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁)



鋼管杭鉄筋
コンクリート防潮壁

〔鋼管杭の地上部を鉄筋コンクリートで被覆〕

鋼管杭

(岩着支持杭)

防潮堤による
津波からの防護

鋼管杭の
設置工法例



岩盤まで掘削後
鋼管杭を建込み

① 鋼管杭搬入, 打設(防潮堤)

- ・発電所の防潮堤の多くの部分は
鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁で構成
- ・発電所の南北, 海水ポンプエリアで鋼管杭を設置中
- ・鋼管杭地下部 597本設置/全597本(設置完了)



全周回転掘削機で
回転・掘削による建込み



杭打機による打設



鋼管杭の搬入



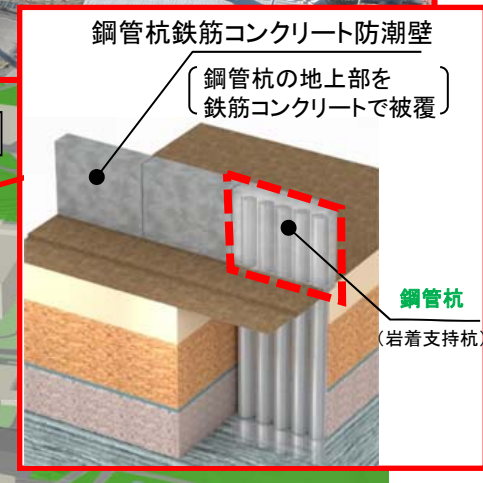
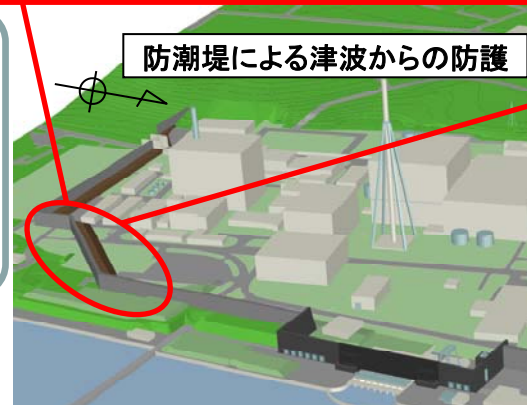
東海港荷降ろし*

*鋼管杭の海上輸送の例。大型トレーラーを用いた陸送も実施

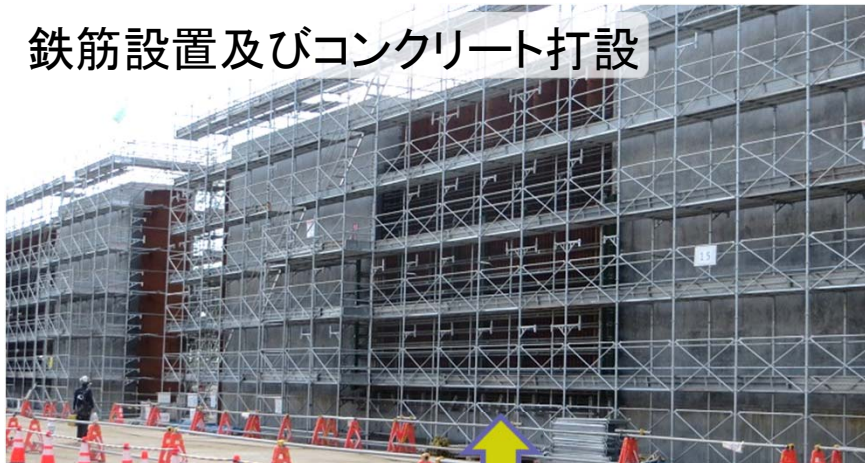


① 防潮壁設置 (防潮堤)

- ・発電所の南北区間にて地上部の鋼管杭設置、鉄筋及びコンクリート打設による**防潮壁**設置中
- ・鋼管杭地上部520本設置/全597本 (2023/9/22 時点)



鉄筋設置及びコンクリート打設



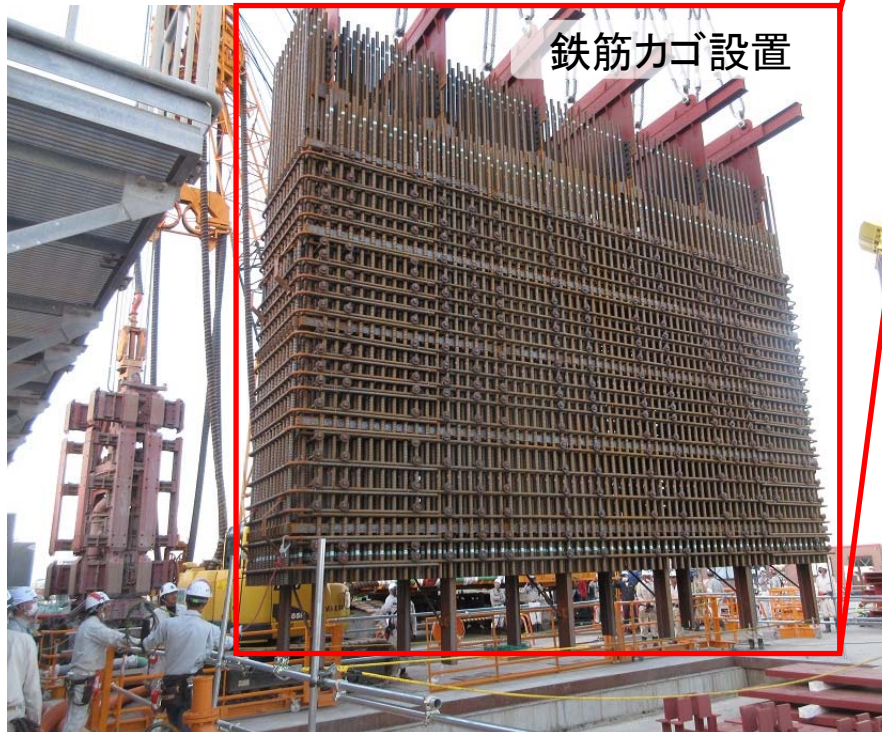
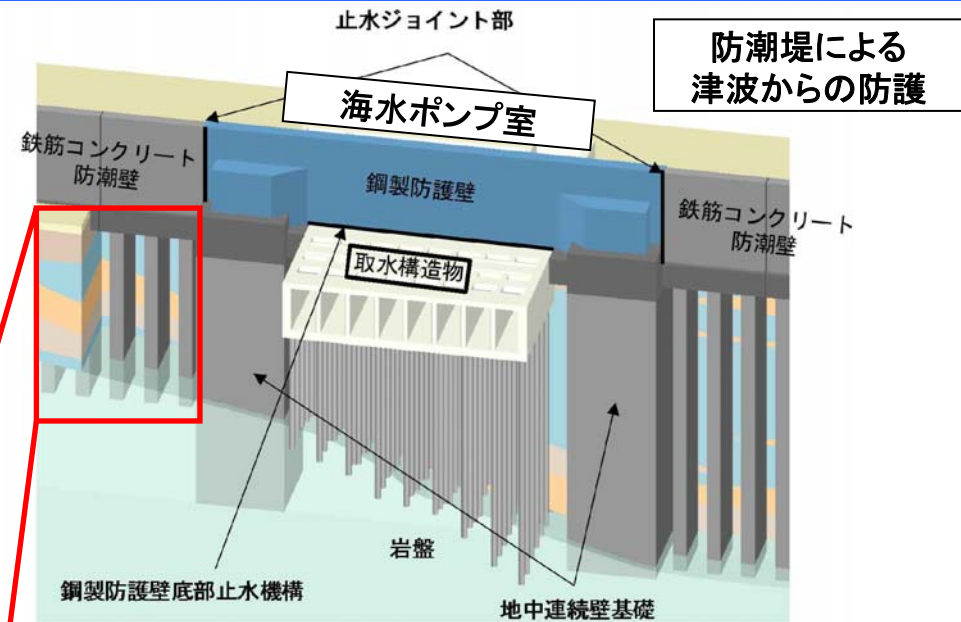
スタッドボルト溶接

〔鉄筋コンクリートを強固に一体化〕



①防潮堤基礎工事 (海水ポンプ室周り等)

- ・海水ポンプ室周り等の防潮堤
- ・鉄筋コンクリート防潮壁部分等の地中連続壁基礎工事(鉄筋カゴの組み立て及び設置等)を実施中

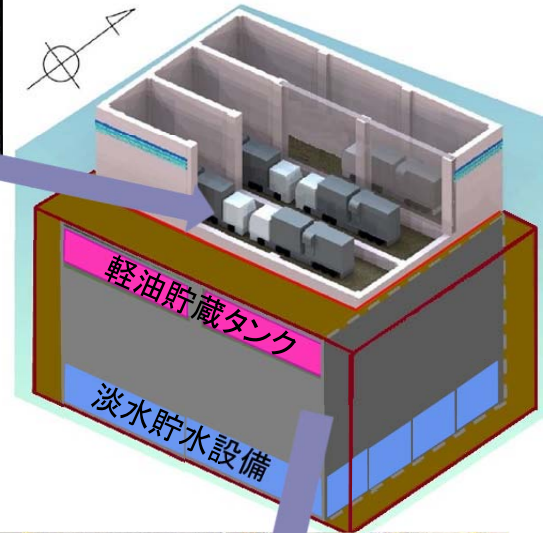




常設代替高圧電源装置
(高圧電源車)

常設代替
高圧電源装置置場の設置

空冷式発電機からの電源供給



鉄筋設置及びコンクリート打設

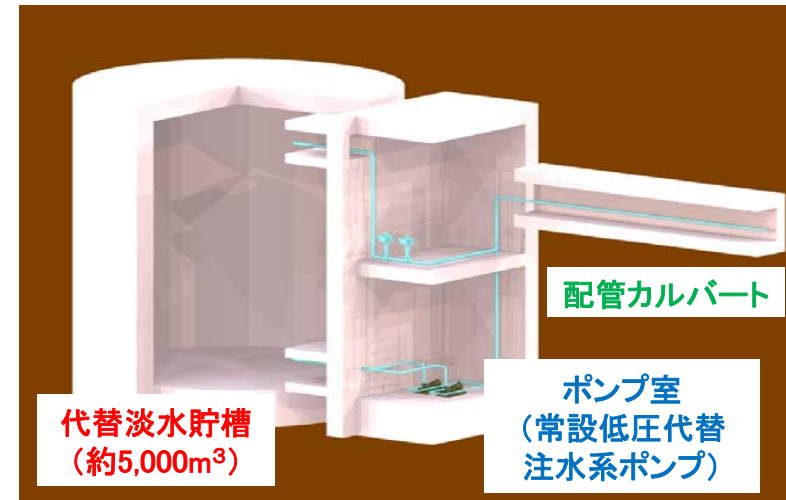


軽油貯蔵タンク設置

② 躯体工，軽油貯蔵タンク設置
(常設代替高圧電源装置置場)

- ・東海発電所の屋外開閉所跡地(標高11m)に，緊急時に電源を供給する**常設代替高圧電源装置置場**を設置
- ・躯体工(鉄筋コンクリート工事)実施中，軽油貯蔵タンクの設置完了

原子炉，格納容器及び使用済燃料プールへの注水

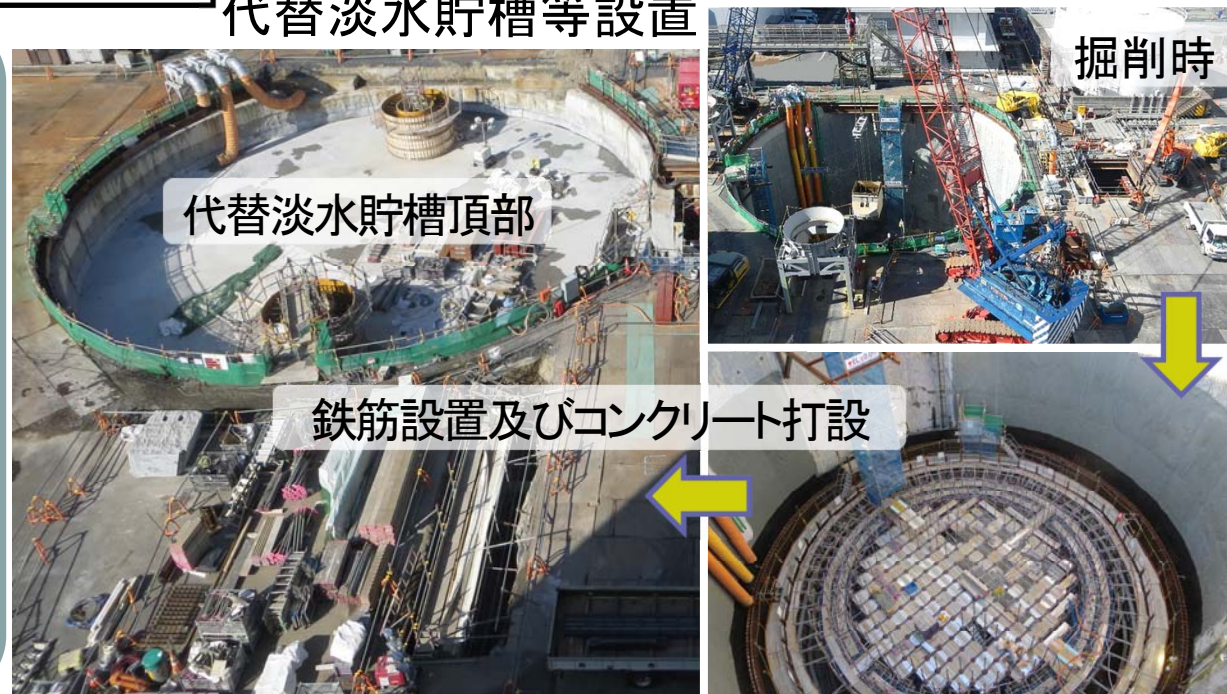


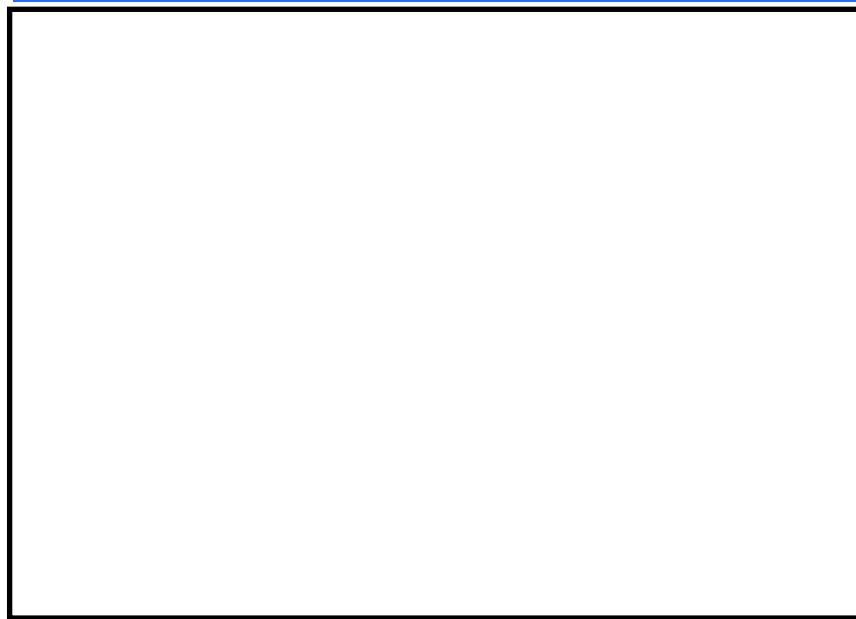
代替淡水貯槽等設置

③ 躯体工

(代替淡水貯槽等)

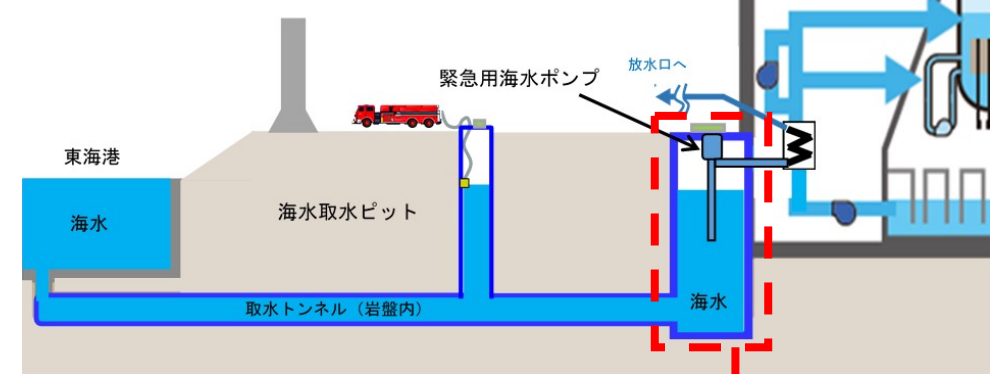
- ・緊急時に原子炉，格納容器及び使用済燃料プールに注水するため，地下に**代替淡水貯槽**等を設置
- ・代替淡水貯槽及び配管カルバートの躯体工(鉄筋コンクリート工事)が完了，ポンプ室の躯体工を実施中





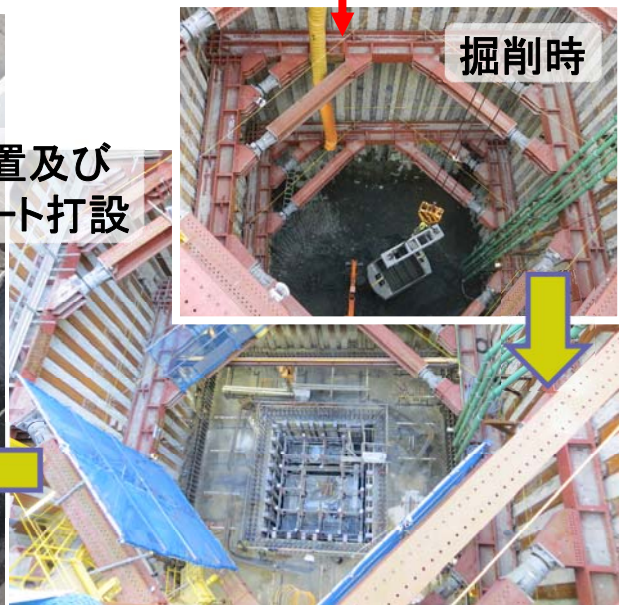
崩壊熱等除去のための海水供給

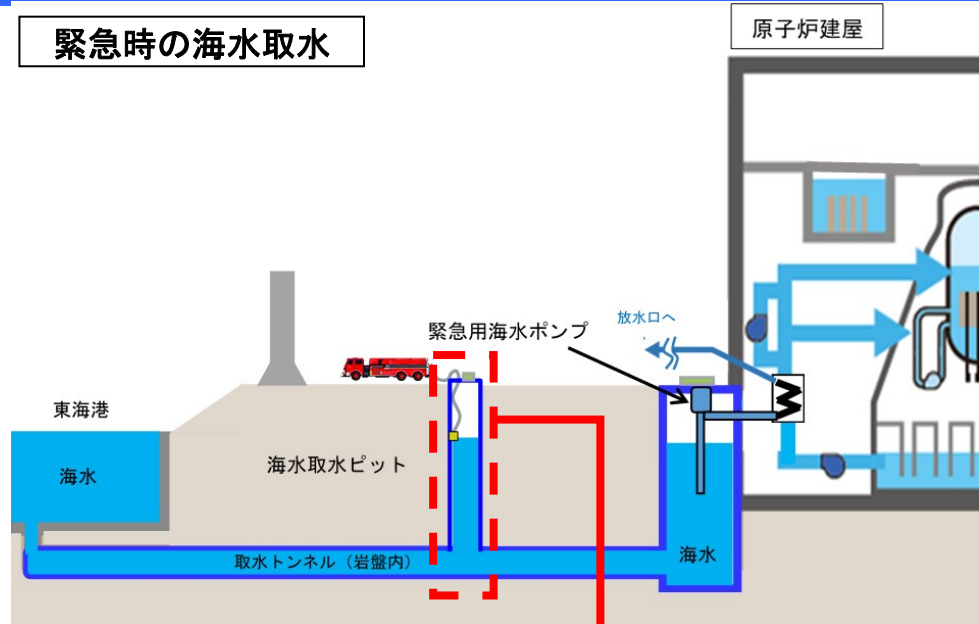
緊急用海水ポンプピット設置



④ 躯体工,
ポンプ・配管等設置
(緊急用海水ポンプピット)

- ・緊急時に海水を取水して原子炉の崩壊熱等を除去するため、地下に**緊急用海水ポンプピット**を設置
- ・躯体工(鉄筋コンクリート工事)完了, ポンプ・配管等設置中

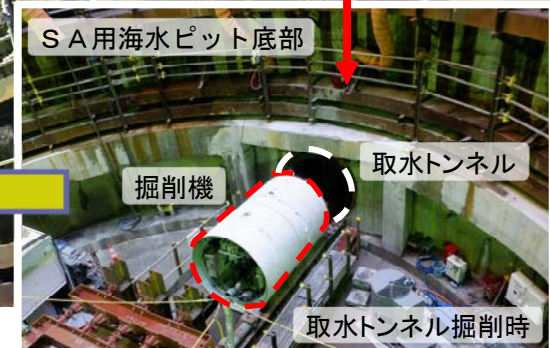




⑤ 取水トンネル設置，躯体工

〔 SA*用海水ピット，
SA用海水ピット取水塔 〕

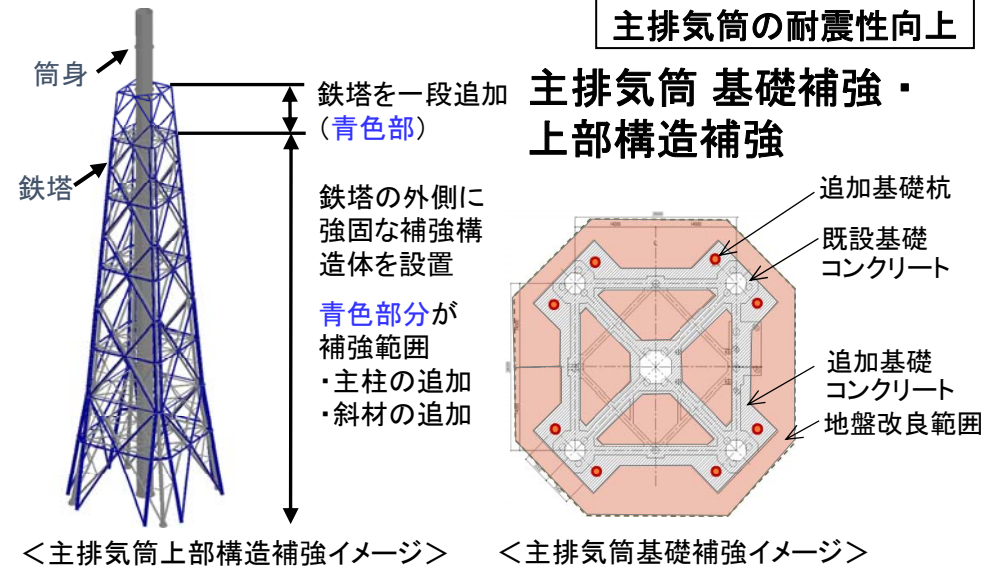
- ・緊急時に独立した水路から防潮堤内でポンプ車等により海水を取水するため，SA用海水ピット及びSA用海水ピット取水塔を設置
- ・ピット/取水塔及び取水トンネル掘削，内装管設置完了，躯体工実施中



* SA:シビアアクシデント

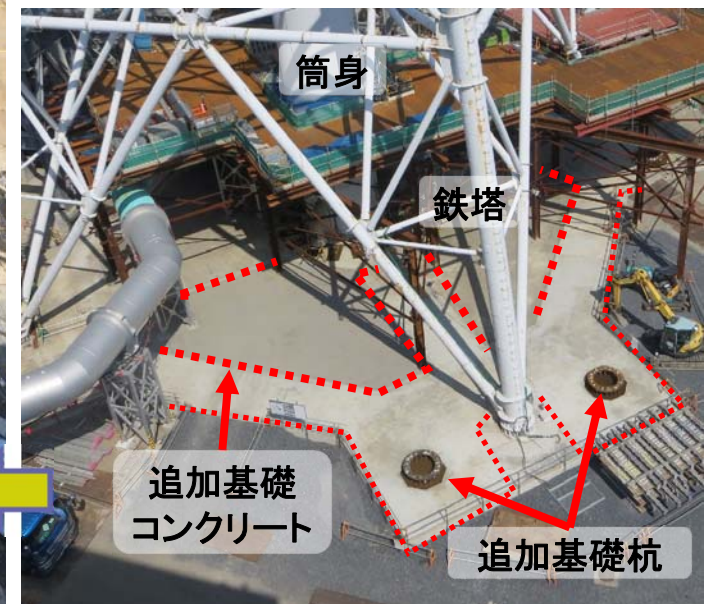
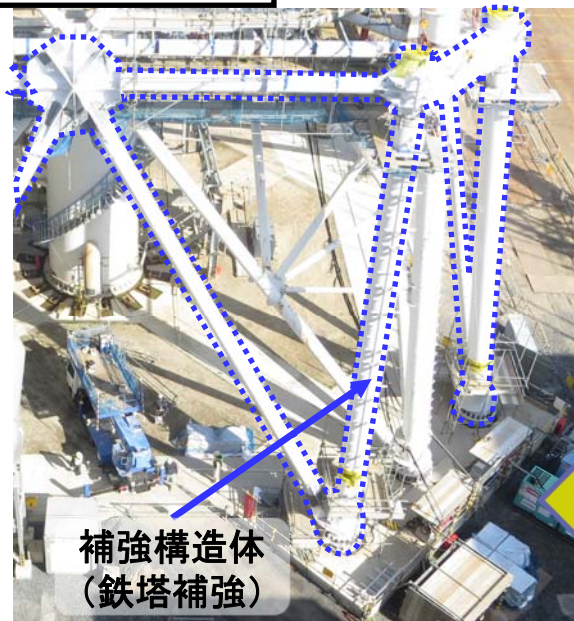
主排気筒の耐震性向上

主排気筒 基礎補強・
上部構造補強

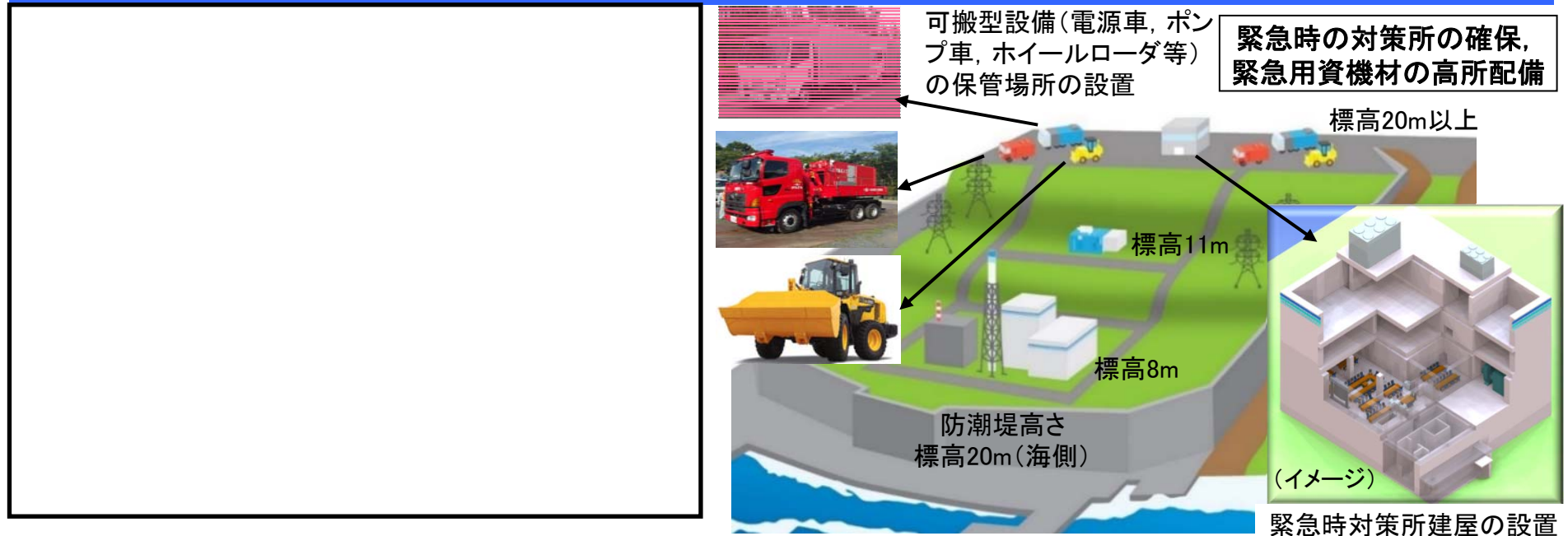


⑥ 基礎部構築,
鉄塔補強
(主排気筒耐震補強)

- ・2011年東北地方太平洋沖地震等を踏まえ地震に対する耐震性を向上
- ・既存の**主排気筒**の耐震補強として、地盤改良・基礎部の構築完了、鉄塔補強実施中
- * 主排気筒は原子炉建屋内・タービン建屋内等で換気された排気を筒身の頂部より放出する。



② 新規制基準に基づく安全性向上対策工事のあらましと進捗状況 (11/13)

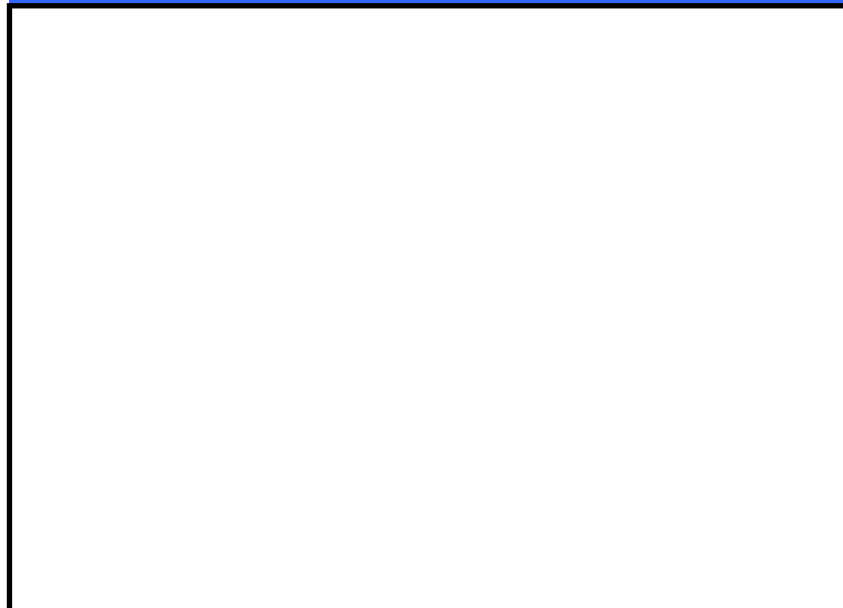


⑦ 鋼管杭打設等, 建屋構築

緊急時対策所建屋, 可搬型設備保管場所

- ・防潮堤高さよりも高い高台(標高20m以上)に, 緊急時対策所建屋, 電源車やポンプ車等の可搬型設備保管場所を設置
- ・建屋基礎の鋼管杭打設, 地盤改良完了, 建屋構築実施中





重油タンク火災時の
安全性向上

重油貯蔵タンク(既存設備)



重油貯蔵タンク(新設用)

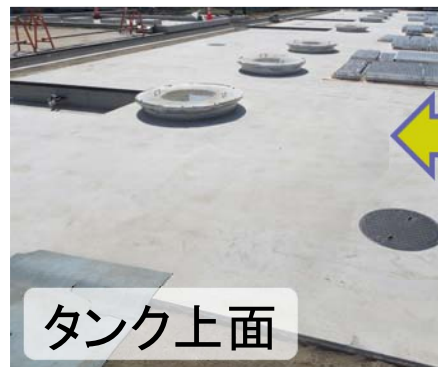


重油貯蔵タンクの
移設・地下設置

⑧ 躯体工, タンク設置 (重油貯蔵タンク)

- ・重油火災時の安全性向上のため, 既存の重油貯蔵タンクを移設し地下に設置
- ・地下掘削し, 躯体工(鉄筋コンクリート工事)実施, 重油貯蔵タンク設置完了

* 重油貯蔵タンクは, 配管保温や建屋内暖房等用の所内ボイラや洗濯用のランドリーボイラの燃料を貯蔵



タンク上面

躯体工及び
重油貯蔵タンク設置



掘削時



排泥・土砂
の管理

土木工事に伴う排泥・残土置場処理



⑨排泥・残土処理

- ・各土木工事で発生する排泥や土砂の置き場として、敷地を造成、盛土を実施
- ・建設残土等(約70万m³)を発電所外に極力出さず敷地内で処理
- ・排泥の処理を行い土木工事に有効活用する中間処理施設等運営

* 中間処理施設では、所内の土木工事で発生した建設汚泥等を今後の土木工事で活用するためのリサイクル処理を実施

発生残土約110万m³のうち約40万m³をリサイクルし、防潮堤の内側の地盤嵩上げ等の土木工事に活用