

東海第二発電所における 安全性向上対策工事の状況について

2020年11月24日

日本原子力発電株式会社

東海事業本部

東海第二発電所の新規制基準等への対応状況



○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。これらに基づく**発電所の安全性向上対策工事を実施中**

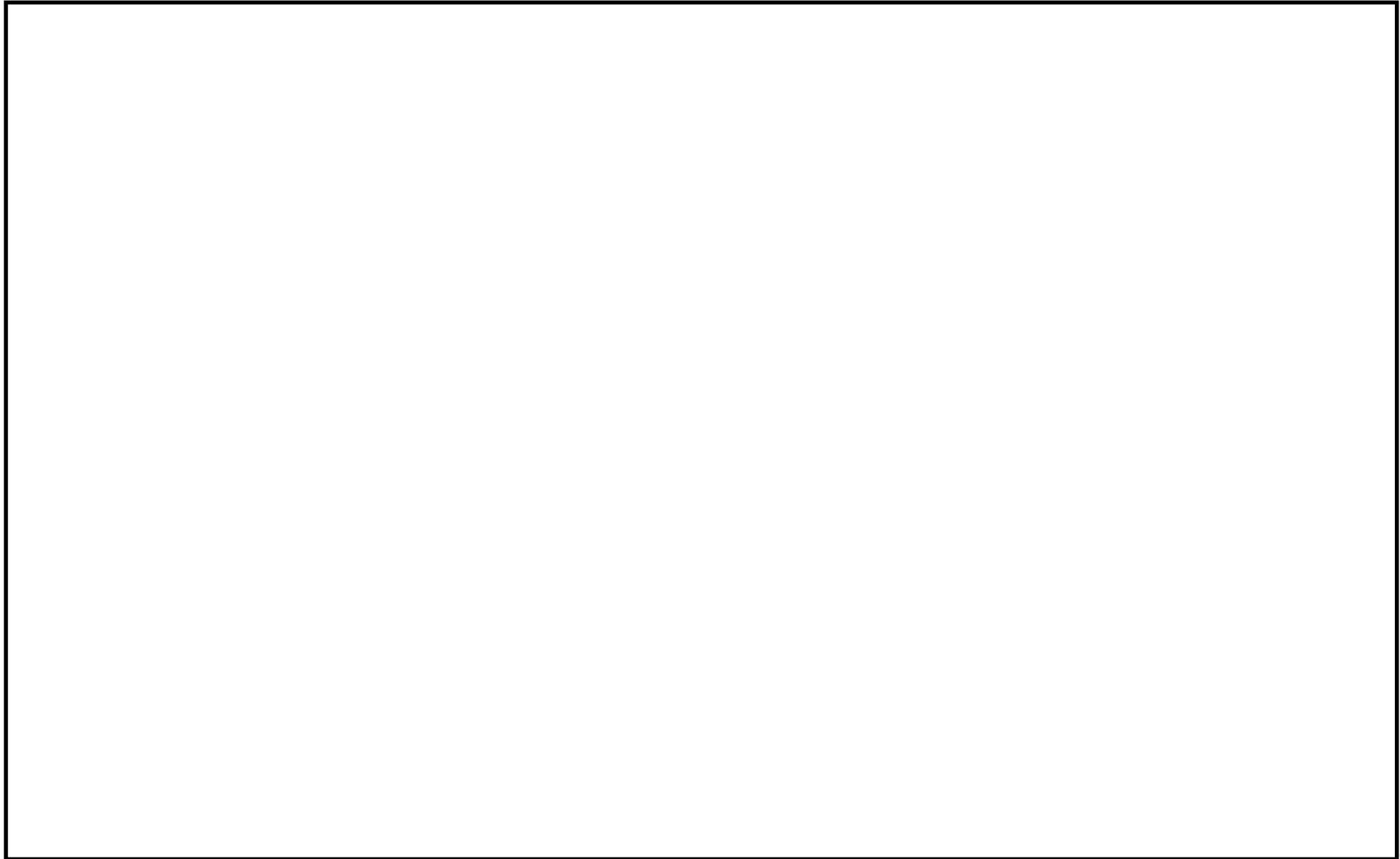
○また、2019年に**特定重大事故等対処施設に係る原子炉設置変更許可の申請を行い現在審査対応中**

- ①原子炉設置変更許可 : 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 : 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***

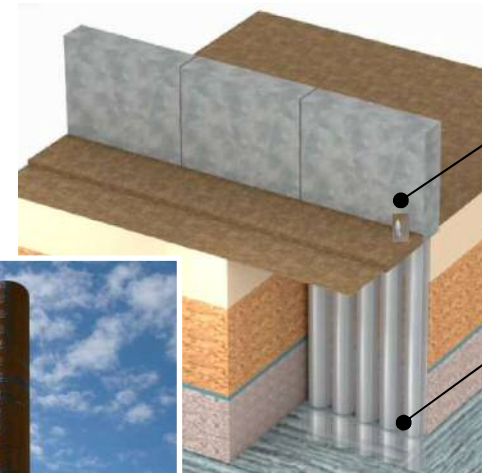
* 本施設は2018年に取得した本体施設の許認可に係る安全性向上対策のバックアップ施設として設置

項目 \ 年度	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020~2022
①原子炉設置変更許可	▼申請(新規制基準への適合性確認)				★9/26許可	} 発電所の安全性向上対策工実施中 (2013年6月から2022年12月まで)	
	審査終了						
②工事計画認可	▼申請(新規制基準への適合性確認)				★10/18認可		
	審査終了						
③運転期間延長認可				▼申請(設備経年変化の安全性確認)	★11/7認可		
				審査終了			
④特定重大事故等対処施設(原子炉設置変更許可)						▼9/24申請(「テロ対策施設」の設置)	審査中

○各安全対策施設の設置に向けて、地盤改良、土留め壁造成工事等を実施中



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
試験施工

杭を回転させ
ながら掘り下げ

①鋼管杭搬入, 試験施工(防潮堤)

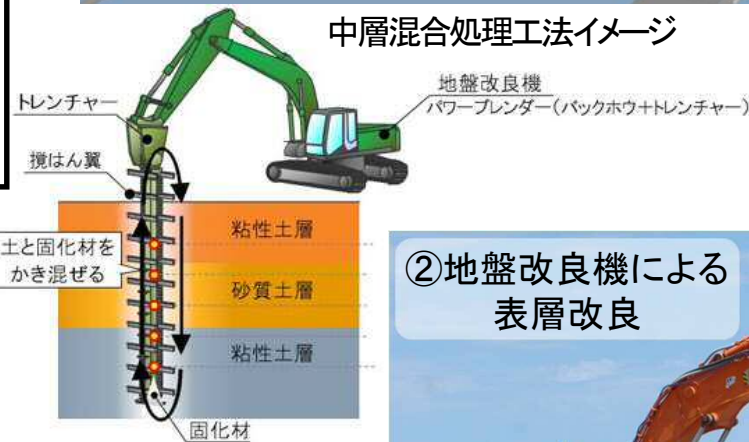
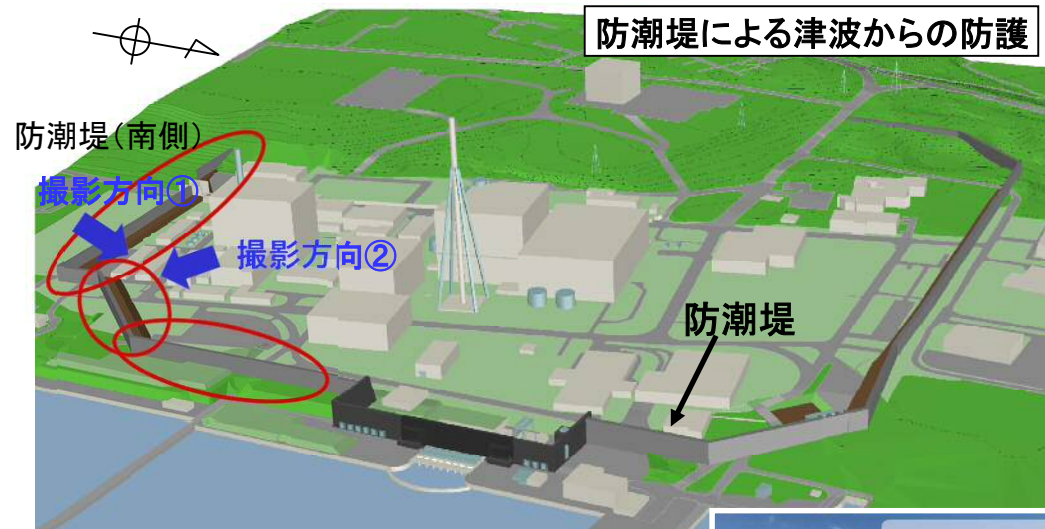
- ・防潮堤の多くの部分は**鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁**で構成
- ・鋼管杭を海上輸送して東海港で荷降ろし, 保管エリアまで搬入開始
- ・敷地北側で鋼管杭打設の**試験施工**を実施済



鋼管杭の搬入



東海港荷降ろし



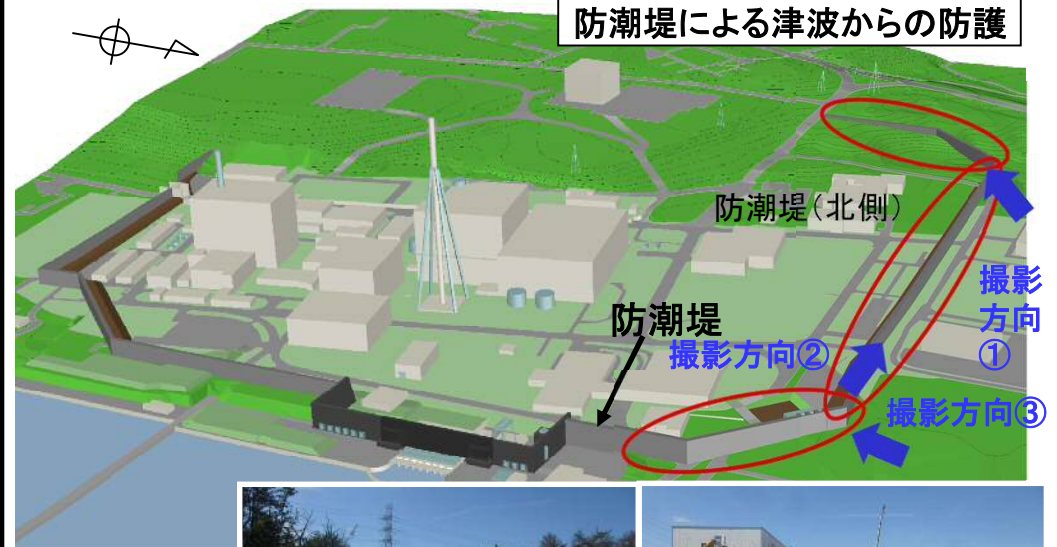
- ① 干渉物撤去, 地盤改良 (防潮堤(南側))**
- ・発電所の敷地南側に津波から防護するための**防潮堤**を設置する。
 - ・防潮堤の設置ルート沿いの干渉物(資材倉庫等建物)を撤去
 - ・防潮堤の設置ルート沿いの地盤改良を実施(表層改良, 薬液注入)

* 中層混合処理工法では, 地盤改良機で固化材(セメント)を表層の土砂に注入しながら混合・攪拌, 固化させる。

安全性向上対策工事の実施状況(3)

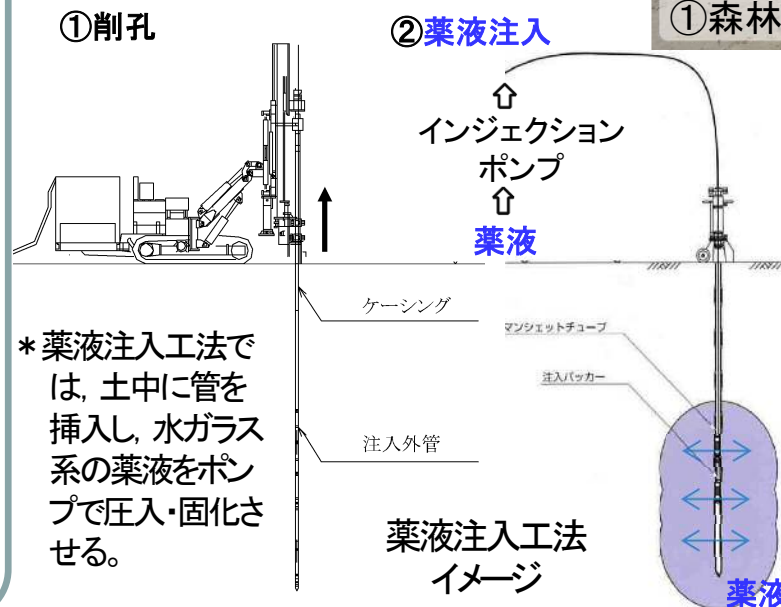


防潮堤による津波からの防護

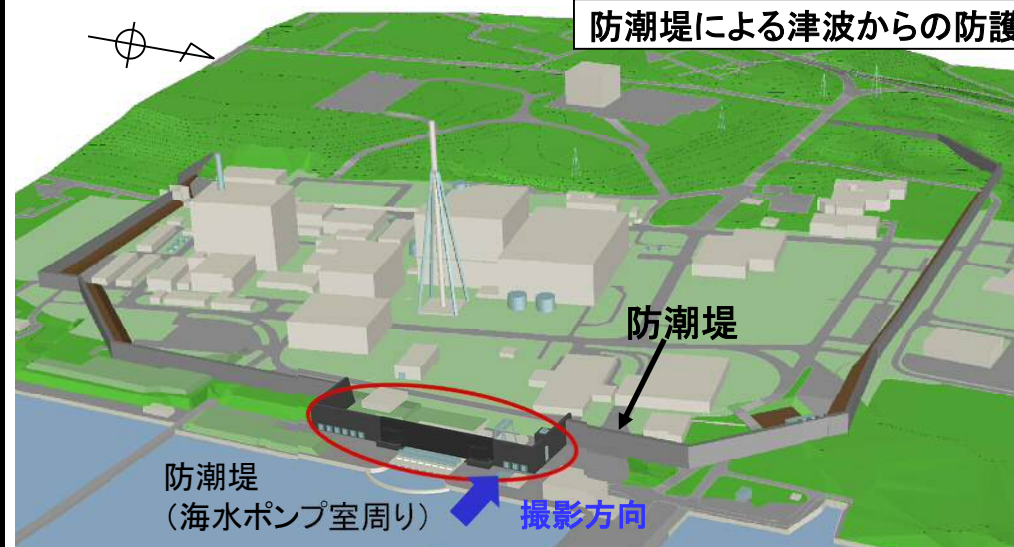


① 干渉物撤去, 地盤改良 (防潮堤(北側))

- ・発電所の敷地北側に津波から防護するための**防潮堤**を設置する。
- ・防潮堤の設置ルート沿いの干渉物を撤去
- ・防潮堤の設置ルート沿いの地盤改良を実施 (表層改良, 薬液注入)



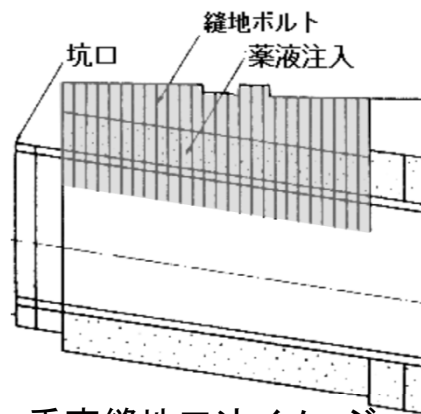
防潮堤による津波からの防護



①地盤改良 (海水ポンプ室周り防潮堤)

- ・発電所の海水ポンプ室周りに津波から防護するための**防潮堤**を設置する。
- ・防潮堤の基礎設置エリア周りを垂直縫地工法により地盤補強を実施

*垂直縫地工法では、ボーリング孔に縫地ボルト(鉄筋)を挿入し、薬液を注入・固化させることで、地盤の滑り特性改善と地盤改良効果を得る。



垂直縫地工法イメージ

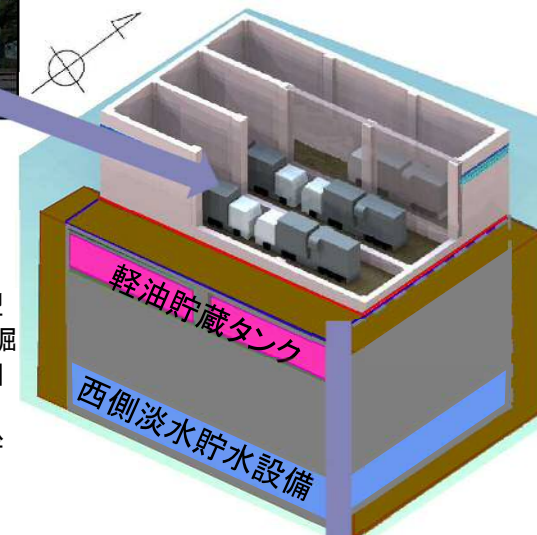
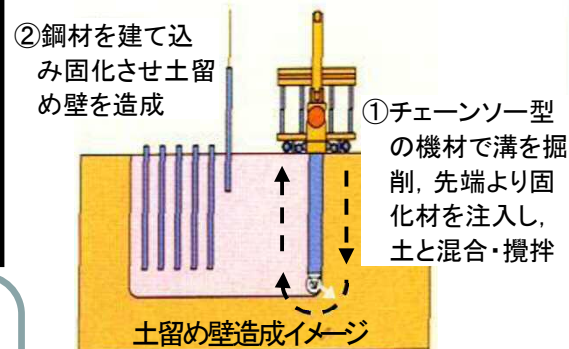


防潮堤設置の 地盤改良



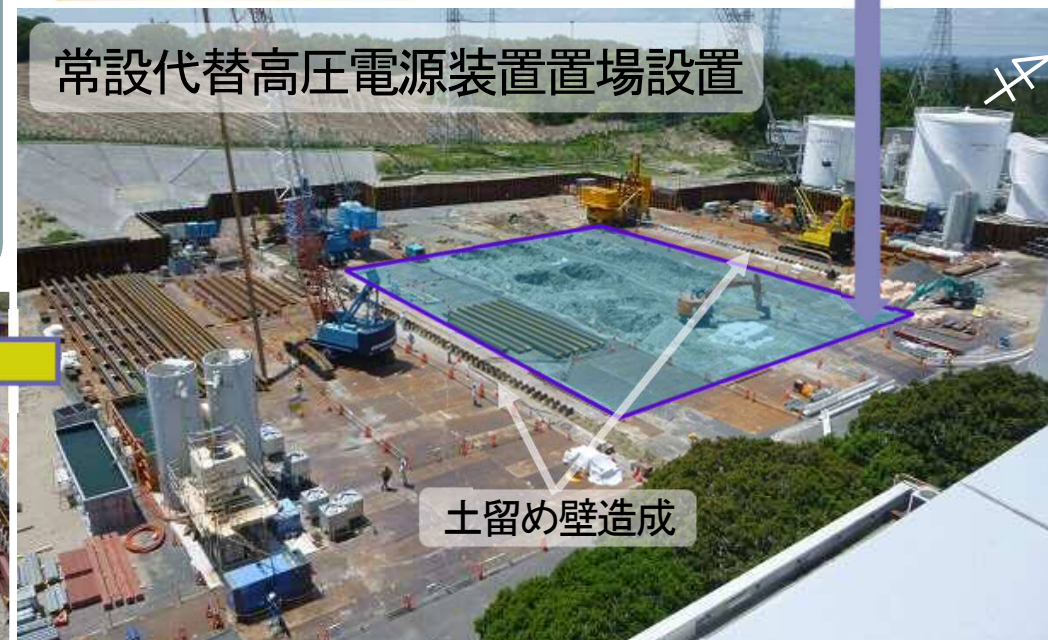
常設代替高圧電源装置
及び同置場

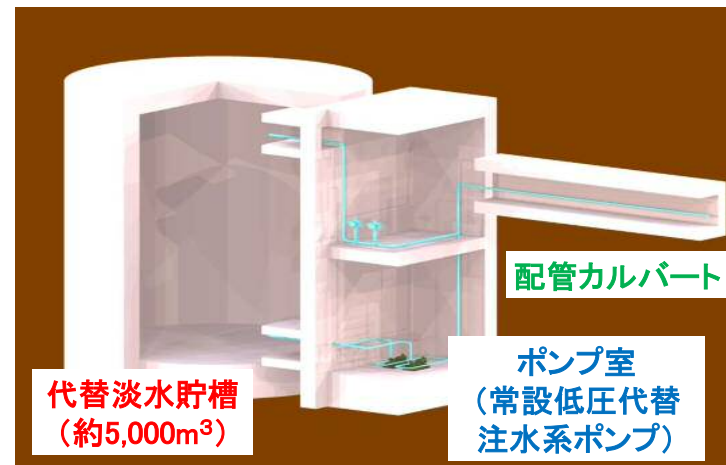
空冷式発電機からの電源供給



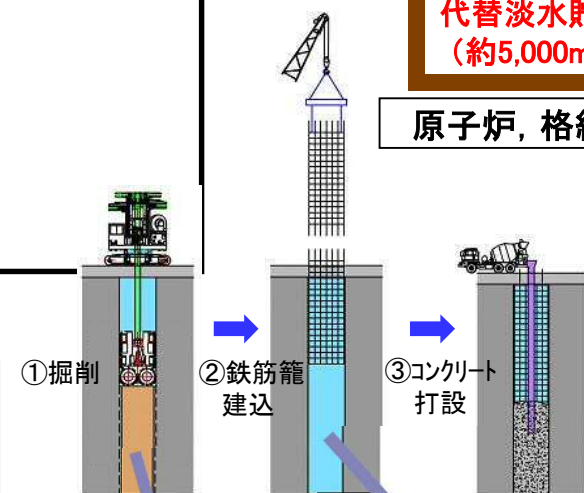
②土留め壁造成，掘削 (常設代替高圧電源装置置場)

- ・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
- ・置場設置に向け土留め壁造成，掘削実施

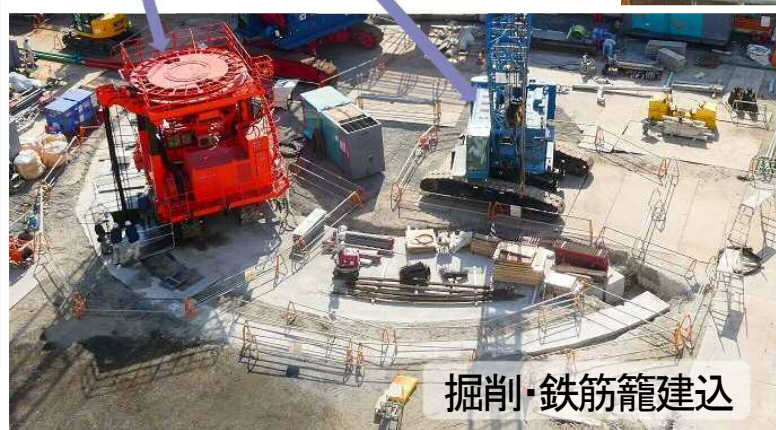




原子炉，格納容器及び使用済燃料プールへの注水



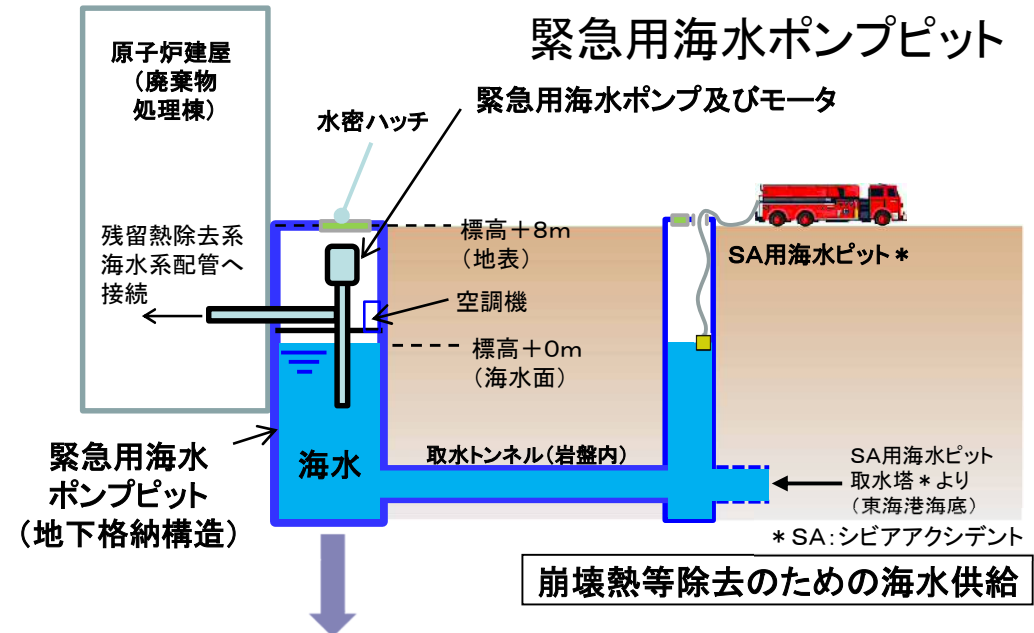
*「SMW」とは、土 (Soil) とセメントスラリーを原位置で混合・攪拌 (Mixing) し、地中に造成する壁体 (Wall) の略称



代替淡水貯槽等設置 9

③土留め壁造成 (代替淡水貯槽等)

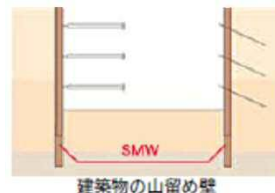
- ・緊急時に原子炉，格納容器及び使用済燃料プールに注水するため，地下に**代替淡水貯槽等**を設置
- ・代替淡水貯槽，ポンプ室及び配管カルバート設置に向け，土留め壁を造成



④山留め壁造成，掘削 (緊急用海水ポンプピット)

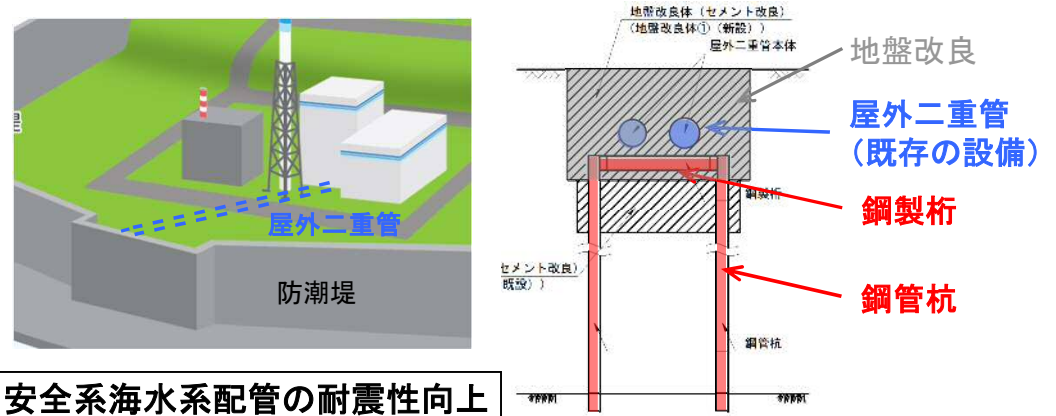
- ・緊急時に海水を取水して原子炉の崩壊熱等を除去するため，地下に**緊急用海水ポンプピット**を設置
- ・山留め壁(SMW*)を造成し，ポンプピット設置場所を掘削

*「SMW」とは，土(Soil)とセメントスラリーを原位置で混合・攪拌(Mixing)し，地中に造成する壁体(Wall)の略称

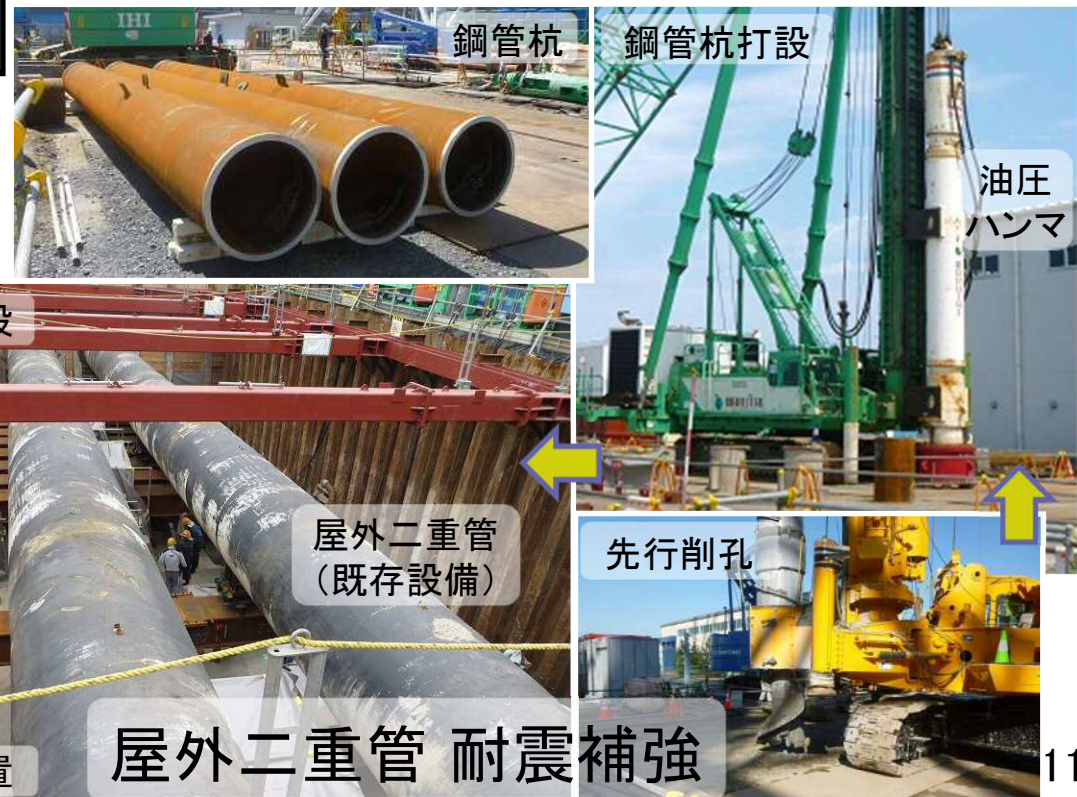


緊急用海水ポンプピット設置

屋外二重管（安全系海水配管）耐震補強



安全系海水系配管の耐震性向上



⑤ 先行削孔, 鋼管杭打設, 鋼製桁設置 (安全系海水配管耐震補強)

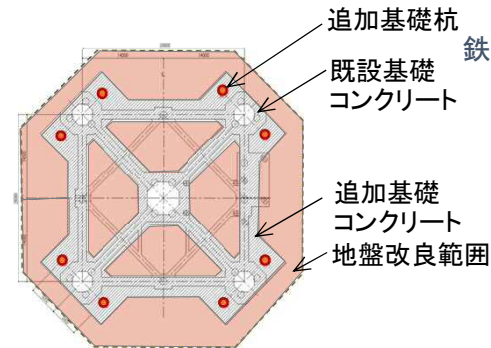
・既存の屋外二重管 (安全系海水配管) の耐震補強として 鋼管杭打設, 鋼製桁設置等を実施

*地下に設置された屋外二重管は, 非常用海水ポンプで取水した冷却用の海水を原子炉建屋まで導く。

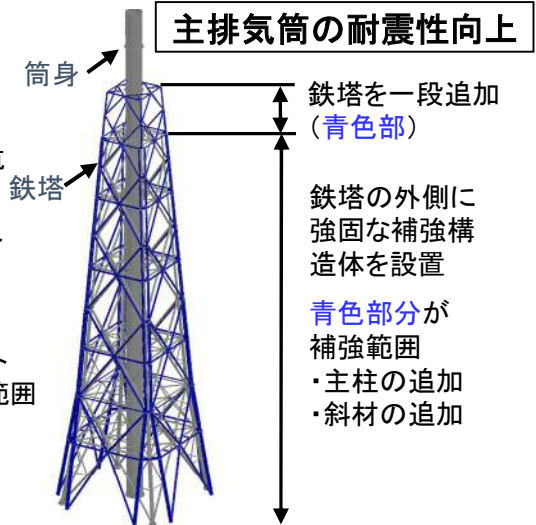
屋外二重管 耐震補強



主排気筒 基礎補強・上部構造補強



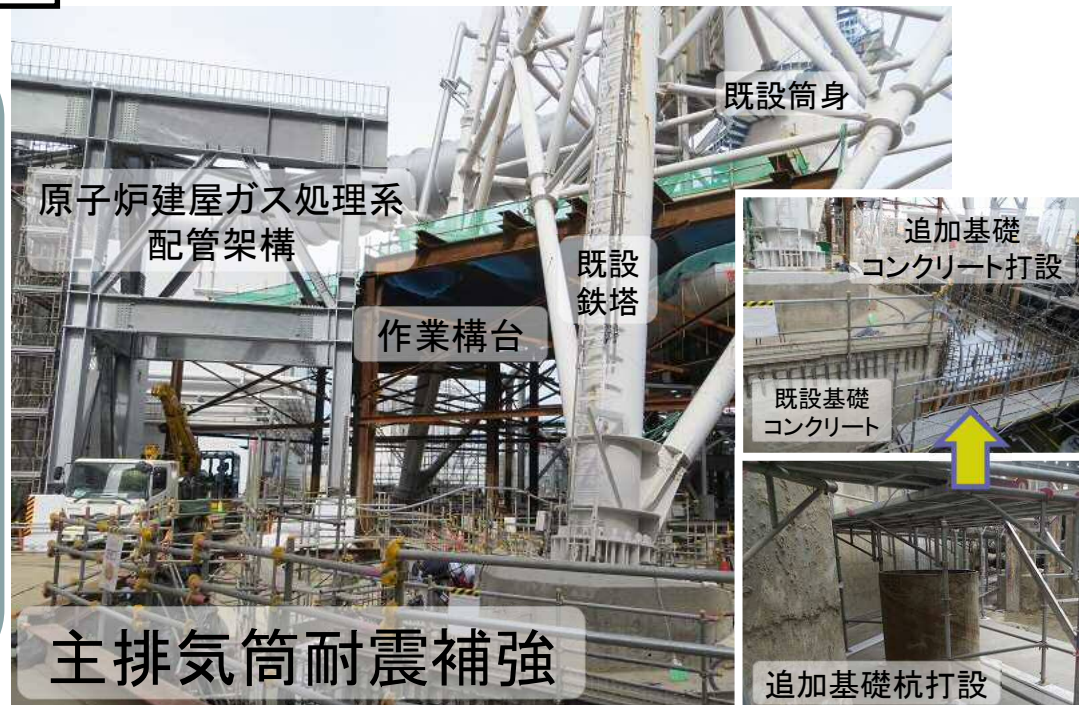
<主排気筒基礎補強イメージ>



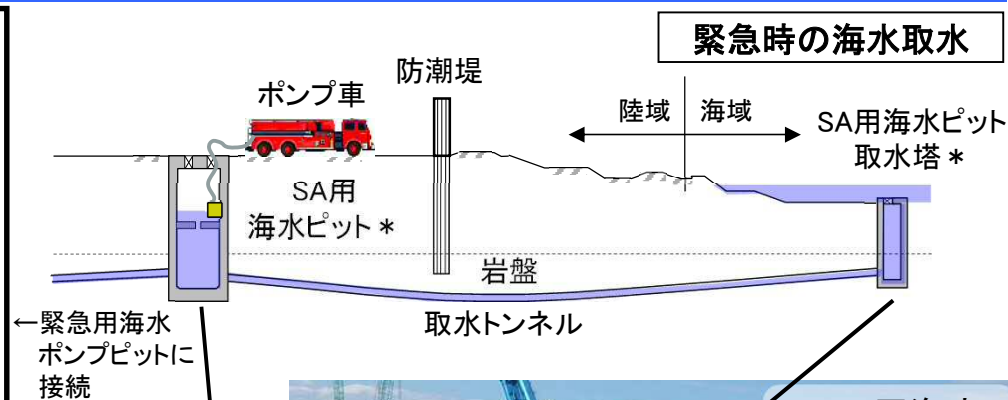
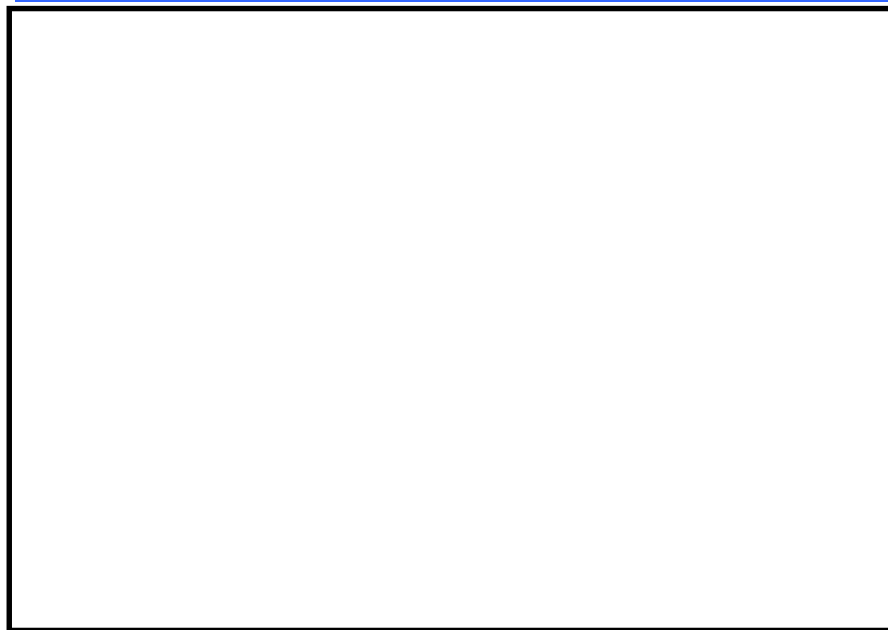
<主排気筒上部構造補強イメージ>

⑥地盤改良,基礎部構築,配管架構設置 (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, 筒身に沿わせる原子炉建屋ガス処理系配管の架構を設置
- * 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。



主排気筒耐震補強



* SA: シビアアクシデント

⑦土留め壁造成等

〔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
- ・海水ピット設置に向け土留め壁造成、海底への取水塔設置に向け海域の仮設埋立を実施

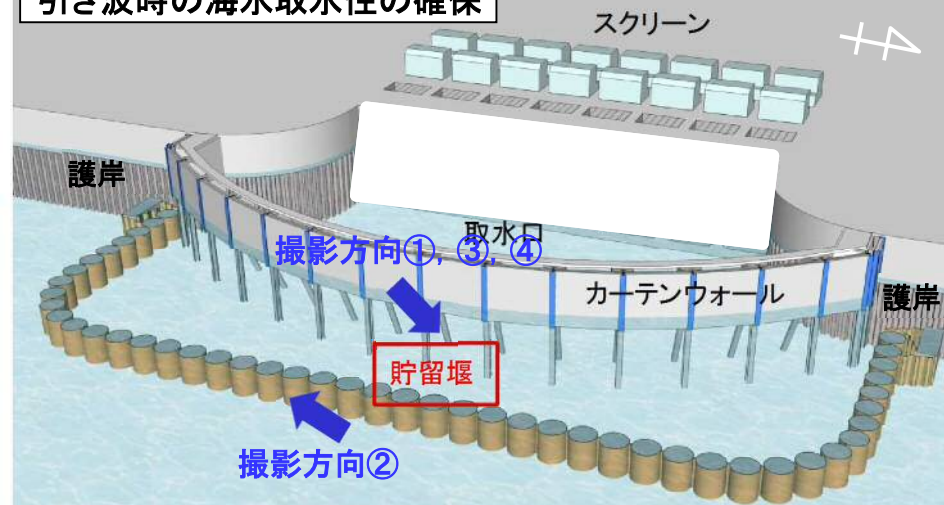


SA用海水ピット,
SA用海水ピット取水塔設置





引き波時の海水取水性の確保



⑧鋼管矢板の設置 (貯留堰)

- ・引き波時の海水取水性の確保のため取水口前面海底に貯留堰を設置
- ・洋上作業用の仮設棧橋を設置
- ・鋼管矢板を打設し、貯留堰の高さ(海底より約2m)で切断

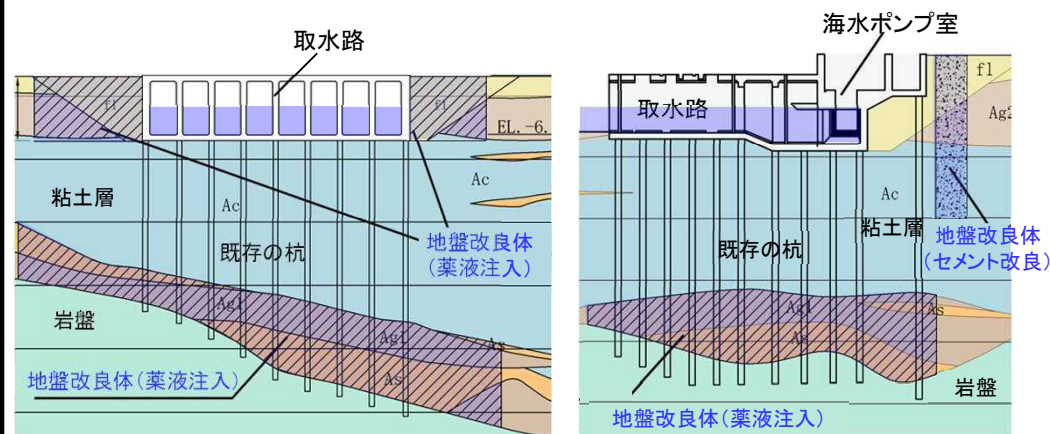


貯留堰の設置



取水路, 海水ポンプ室等周りの砂・砂礫層等をセメント改良体や薬液注入により地盤改良

海水ポンプ室等の耐震性向上



⑨掘削, 干渉物撤去 (海水ポンプ室等耐震補強)

- ・既存の海水ポンプ室, 取水路等の耐震補強のための地盤改良に向けた掘削, 干渉物撤去を実施
- * 取水路を介して取水した海水は, タービン排気蒸気の凝縮, 原子炉, 使用済燃料プール等の冷却に用いられる。

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)

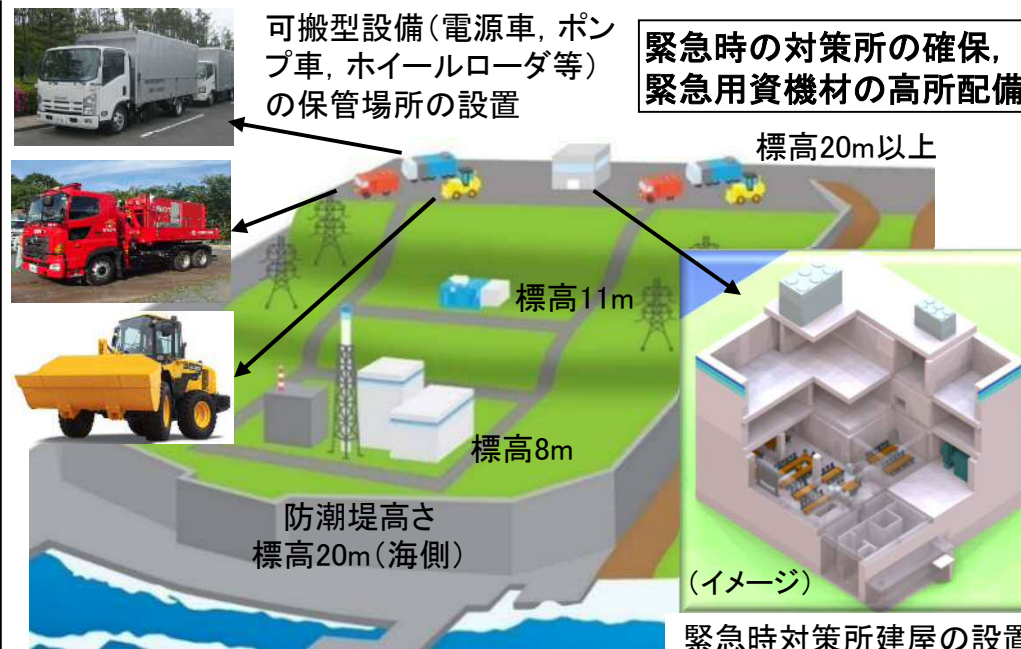


⑩ 干渉物撤去, 土留め設置 (重油貯蔵タンク)

・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。移設先の干渉物を撤去, 掘削に向けて土留めを設置

*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

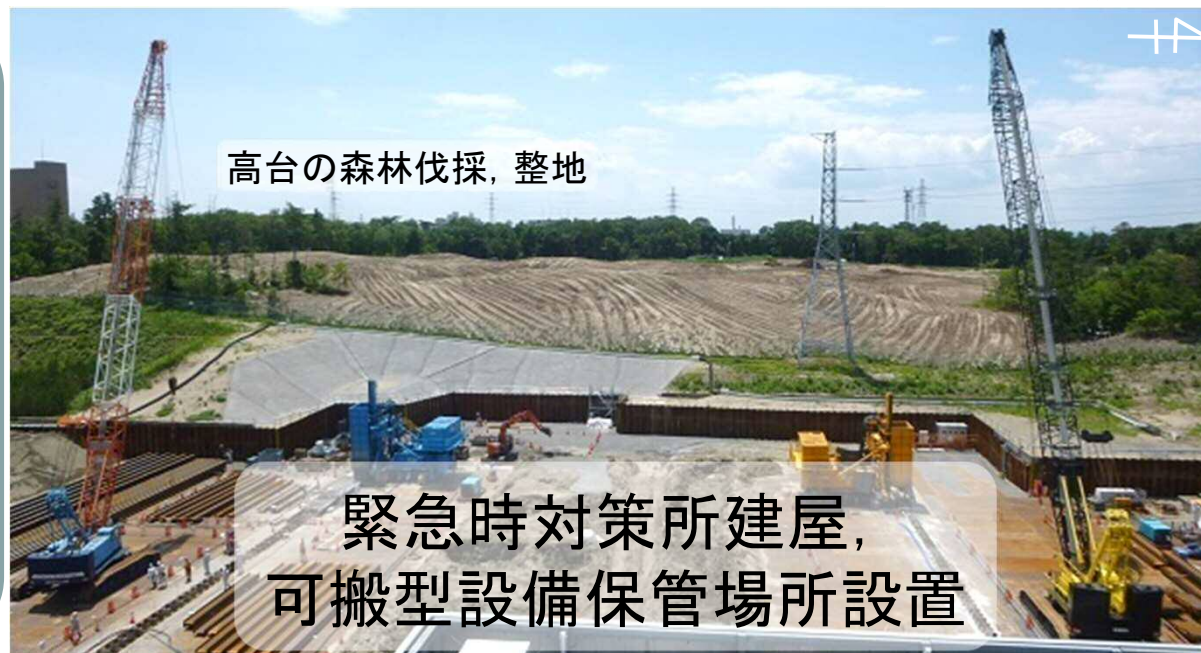




⑪ 森林伐採, 整地

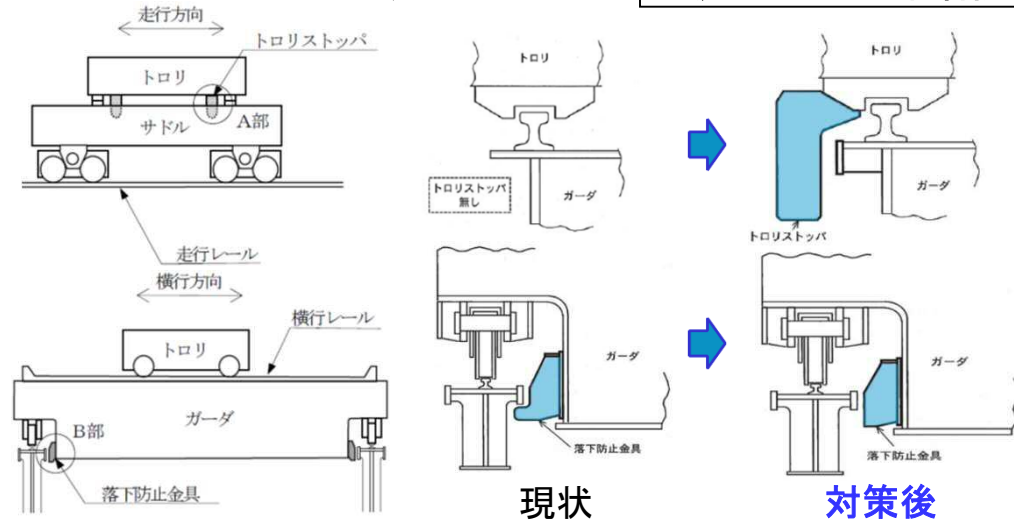
〔緊急時対策所建屋, 可搬型設備保管場所〕

- ・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
- ・高台の森林伐採, 整地実施



天井クレーンの耐震補強内容

地震時の波及的影響防止



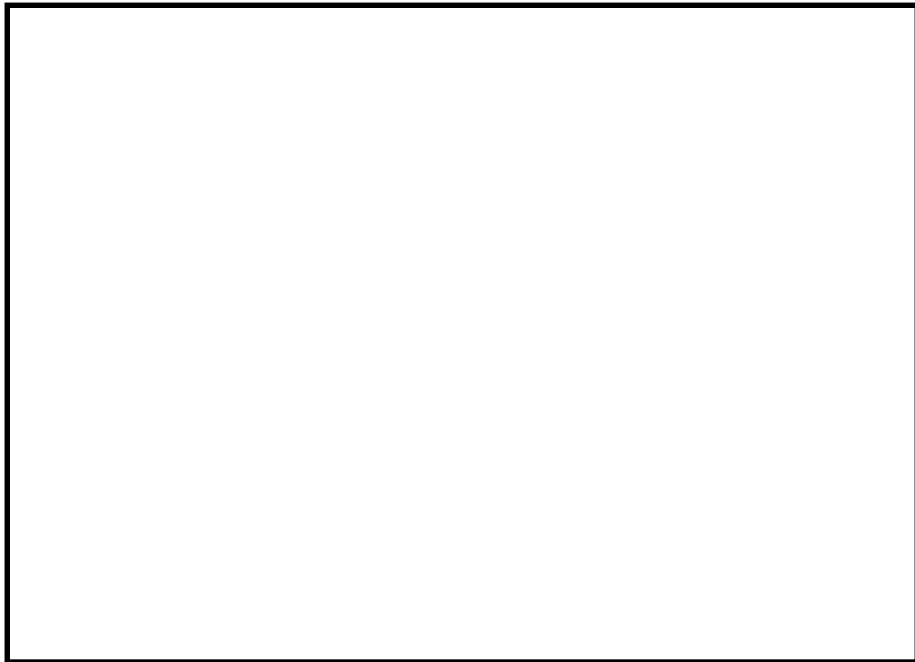
⑫耐震補強

(原子炉建屋天井クレーン)

- ・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
- ・原子炉建屋6階の天井クレーン(既存設備)の耐震補強としてトロリ・ガーダの脱落防止対策を実施
- ・天井クレーン損傷による他重要設備への波及的影響を防止
- * 天井クレーンは、原子炉建屋内の大型機器の吊り上げ・移動用の設備

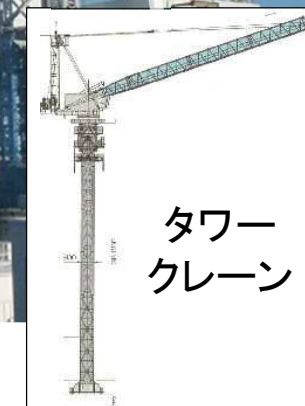


原子炉建屋天井クレーン 耐震補強



⑬タワークレーン等設置

- ・外壁工事等, 建屋の周囲で実施する以下等の工事のために, **タワークレーン, ジブクレーン及び建屋回りの作業用の足場**を設置
- ・ブローアウトパネル改造工事
- ・建屋外壁竜巻対策工事



建屋周囲工事用
重機・足場の設置

排泥・土砂の
管理

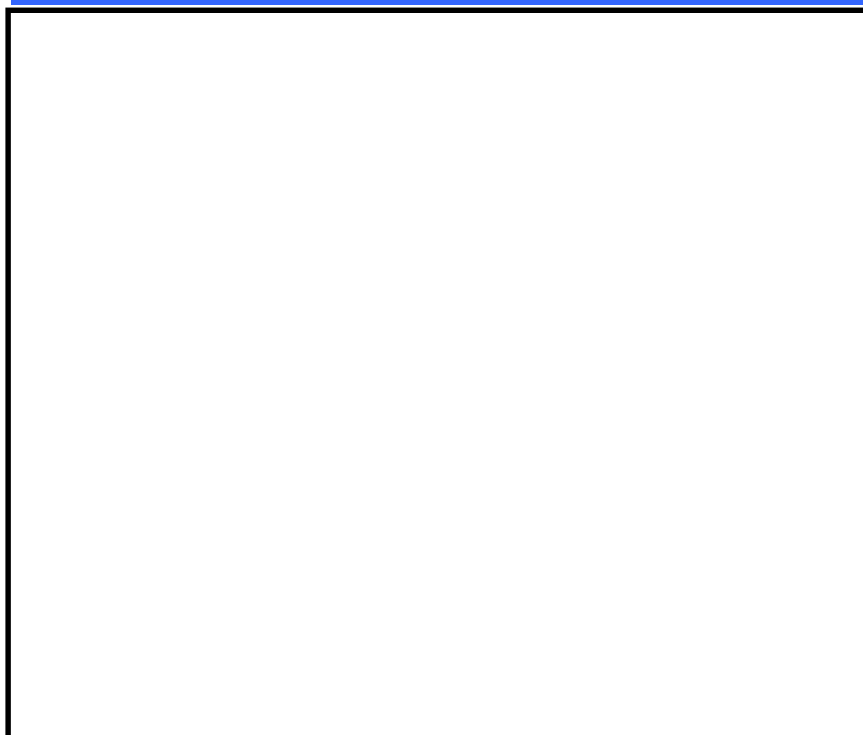
土木工事に伴う排泥・残土置場造成



⑭排泥・残土置場造成

- ・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を設置





国道出入時の
渋滞緩和

発電所出口道路整備



発電所入口道路整備

⑮発電所進入道路等整備(完了)

- ・工事用車両の増加に伴う国道出入時の渋滞緩和に対応
- ・従来は1本で運用していた発電所進入道路に加え、敷地北側に新たに2本の進入道路(入口専用と出口専用)を整備
- ・2020年3月16日より運用実施中

東海第二発電所の主な安全性向上対策工事スケジュール(概要)(1/2)



項目	2020年		2021年		2022年	
	1～6月	7～12月	1～6月	7～12月	1～6月	7～12月
I. 津波から電源やポンプを守る設備 ・防潮堤等を設置する工事(①, ⑧) ・安全上重要な設備を高台等に設置する工事(⑩)	準備作業, 干渉物撤去, 地盤改良		防潮壁等設置他			
	敷地造成(伐採, 整地等)		土留め・掘削・杭打ち等		躯体工, 発電機・燃料タンク・蓄電池等設置	
II. 電源を多様化する設備 ・高圧電源装置を設置する工事(②)	干渉物撤去, 土留め・掘削等		躯体工, 軽油タンク・配管/サポート・空調機・高圧電源車等設置			
III. 原子炉を冷やすための設備 ・低圧, 高圧注水ポンプ等を設置する工事 ・新たな水源を設置する工事(③)	配管敷設(現場調査等)		干渉物撤去		ポンプ・配管/サポート等設置	
	干渉物撤去		表層改良・土留め・掘削等		躯体工(貯水槽・ポンプ室・カルバート), ポンプ・配管/サポート等設置	
IV. 発生した熱を海へ放熱する設備 ・緊急用海水系等を設置する工事(④, ⑦)	土留め・掘削等		躯体工, ポンプ・配管/サポート等設置			

東海第二発電所の主な安全性向上対策工事スケジュール(概要)(2/2)



項目	2020年		2021年		2022年	
	1～6月	7～12月	1～6月	7～12月	1～6月	7～12月
V. 格納容器を冷却する設備 ・代替循環冷却系を設置する工事	現場調査等		干渉物撤去	ポンプ・配管/サポート等設置		
VI. 環境を守る設備 ・水素を取り除くための設備を設置する工事(⑬)	現場調査		静的触媒式水素再結合器等設置			
	クレーン・足場設置		干渉物撤去	ブローアウトパネル交換, 閉止装置・強制開放装置等設置		
VII. 自然災害に備える設備 ・耐震補強工事(⑤, ⑥, ⑨, ⑫)		発電所構内全域において施工可能な箇所から実施				
・防火帯を設置する等の工事(⑩)		発電所構内全域において施工可能な箇所から実施				
・竜巻対策のための工事(⑬)		発電所構内全域において施工可能な箇所から実施				

* ⑭排泥・残土置場造成及び⑮発電所進入道路等整備は、個別の工事工程に直接関係しておらず工程を記載していない。

令和2年4月17日に東海第二発電所の使用前検査申請書を国へ提出した。
今後、工事の過程で定められた検査^{※1}を行い、設備の構造・強度、機能・性能を検査していく。

【使用前検査とは】

- ・材料の調達や加工、設備の設置、使用の開始等の各段階において、技術基準への適合並びに工事計画のとおりであることを確認するために行う検査のこと。
- ・使用前検査は、原子力規制庁による立会又は記録確認により実施
- ・使用前検査は、1号～5号検査、基本設計方針に係る事項の検査、品質管理の方法等に係る検査がある。
- ・使用前検査前に社内検査を行う。

【検査の時期】

各検査については、工事の各段階^{※1}で受検

- 1号検査：構造、強度又は漏えいに係る試験を実施することができる状態になった時
- 2号検査：蒸気タービンの据付け及び補助ボイラーの組立てが完了した時(今回該当する検査なし)
- 3号検査：燃料体を挿入することができる状態になった時
- 4号検査：臨界反応操作を開始することができる状態になった時(今回該当する検査なし)
- 5号検査：工事の計画に係るすべての工事が完了した時^{※2}
- 基本設計方針に係る事項の検査及び品質管理の方法等に係る検査については、検査期間中適時実施する。

※1 「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」及び「電気事業法」に基づき実施される国の検査
具体的には、「実用発電用原子炉施設に係る使用前検査に関する運用要領(原子力規制庁)」に基づき、定められた検査を受検する。

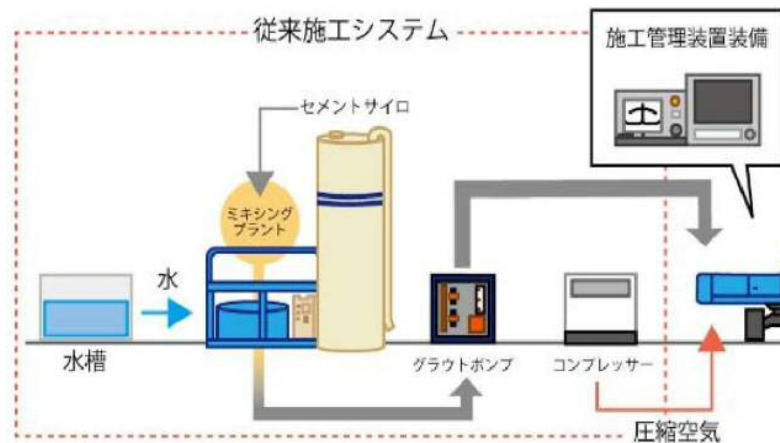
※2 5号検査には定格出力にて総合的な確認を行う検査を含む。



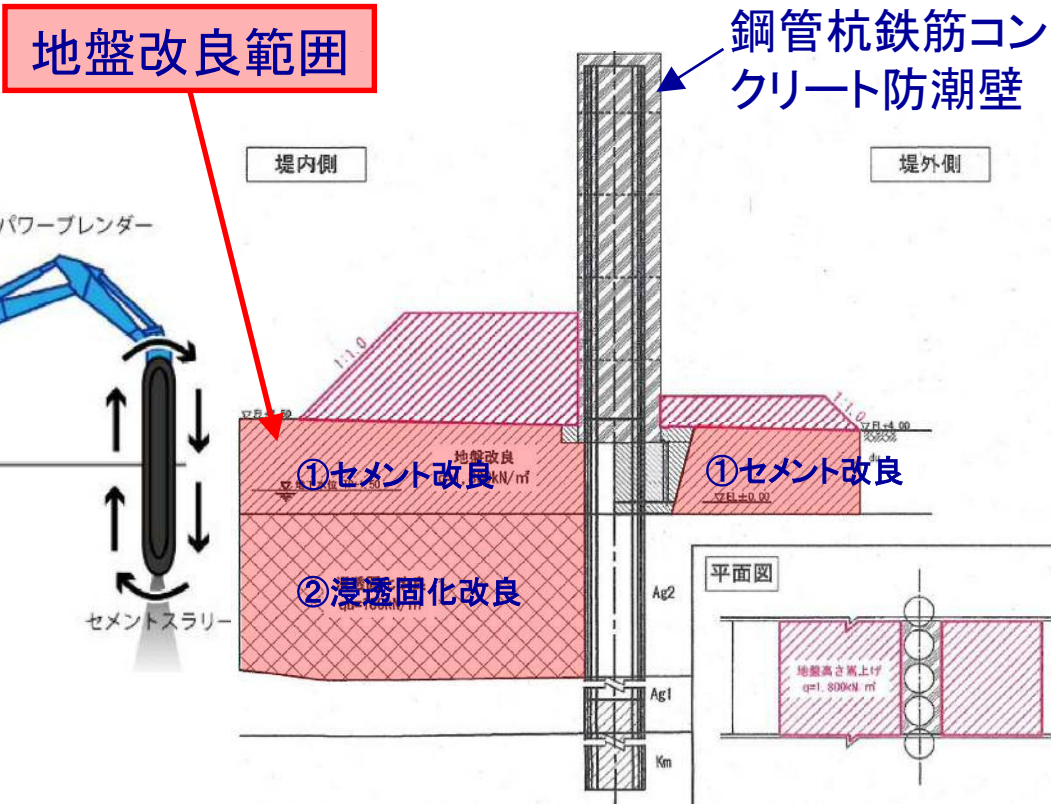
○地表付近の地盤に対し、地震時の変形や津波による洗掘、液状化の防止及び強度向上のため、地盤改良工事を行う。

- ①セメント改良: 地盤中に改良材(スラリー状)を供給し、強制的に原位置土と攪拌混合し土と改良材を化学的に反応させて、強度を高め土質性状を安定化
- ②浸透固化改良: ガラス系薬液を浸透注入させ、土粒子間の地下水の浸透水を薬液に置き換え強度を向上

セメント改良施工イメージ

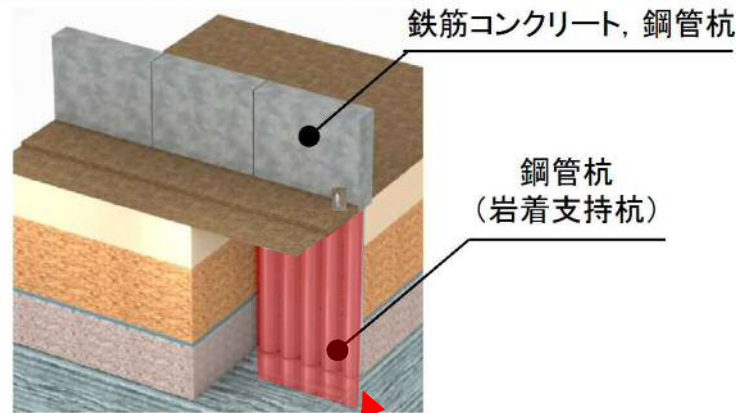


セメント改良施工システム(例)

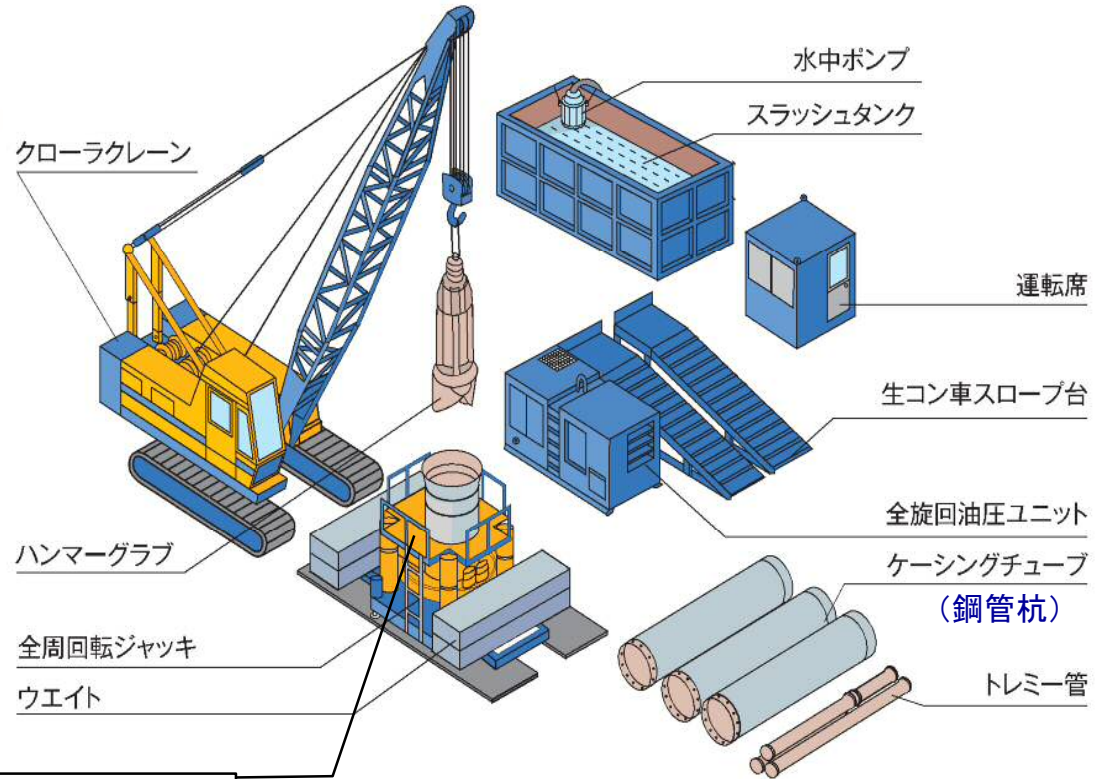


○防潮堤地上部の「鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁」を支持するための基礎杭を地下に打ち込む。鋼管杭を溶接で連結しながら掘り下げていき、すべての杭を岩盤まで到達させる。

【鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁】




鋼管杭(基礎部)

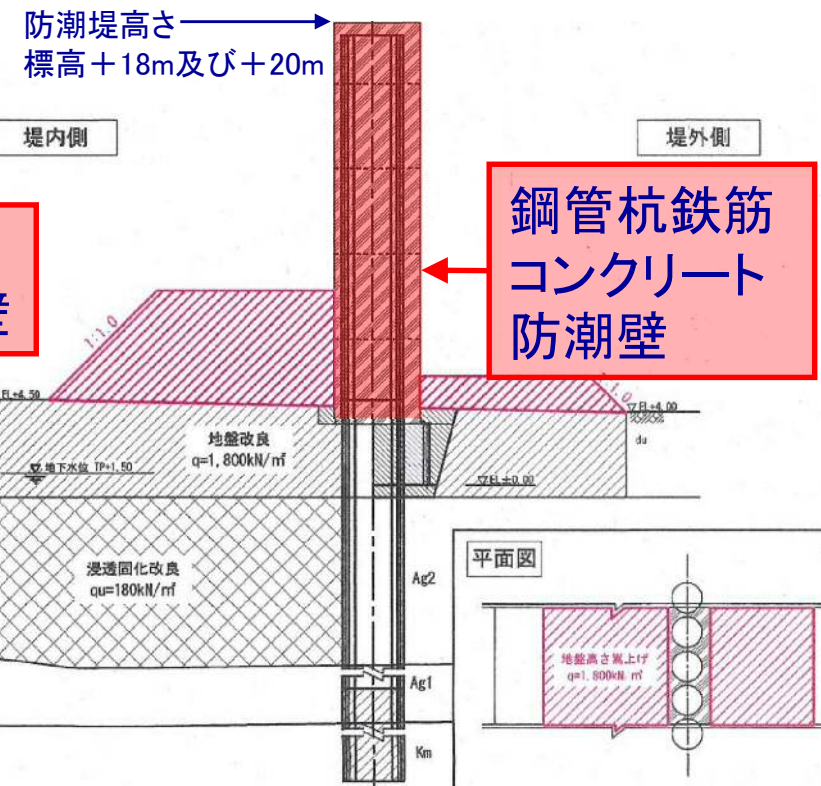
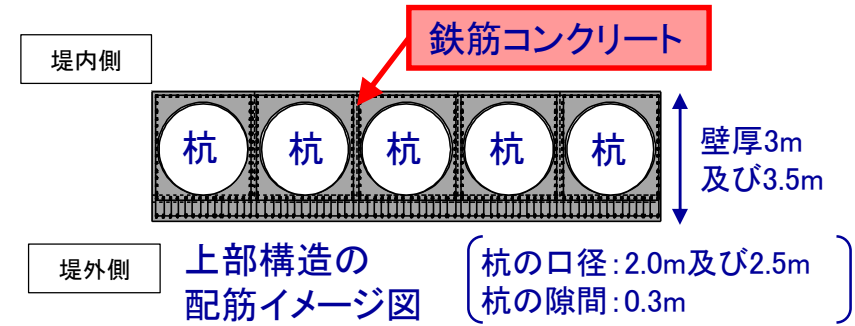
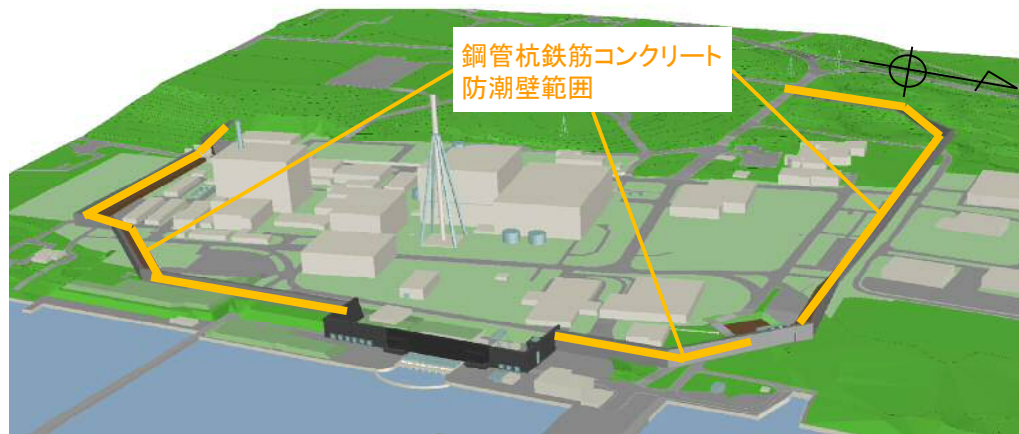


- ・全周回転ジャッキにより、杭自体を回して岩盤まで掘り下げる。
- ・杭打機による打設ではないため、大きな騒音は発生しない。

基礎杭施工イメージ(例)

(参考) 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮堤 — 鉄筋コンクリート壁工事 — 

○敷地を取り囲むように設置した基礎杭の上部に鋼管杭を接続し、杭を鉄筋コンクリートで巻き立てて防潮壁を設置する。



【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

