

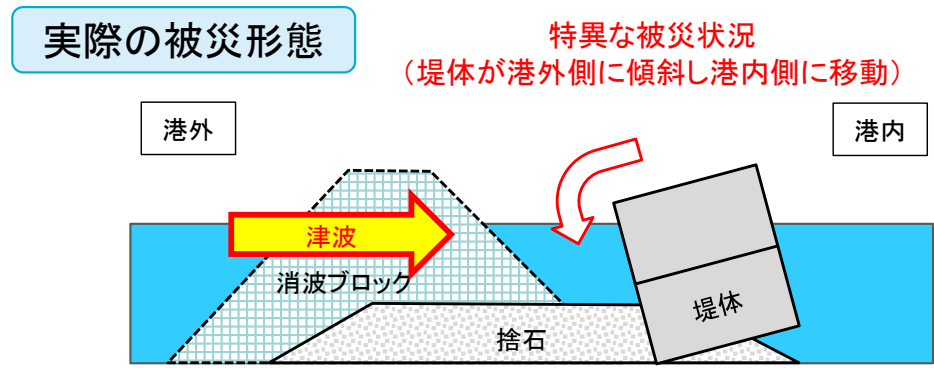
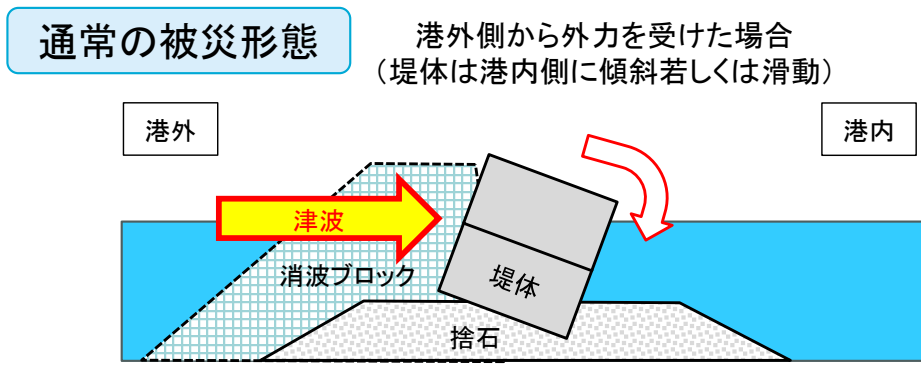
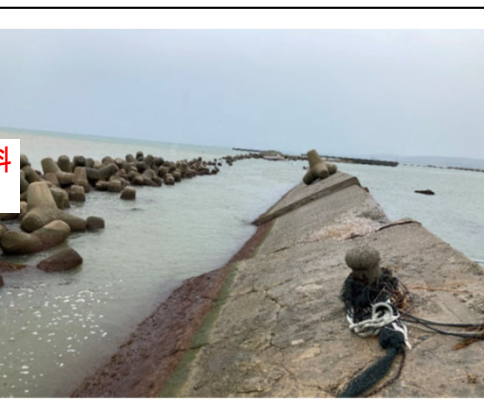
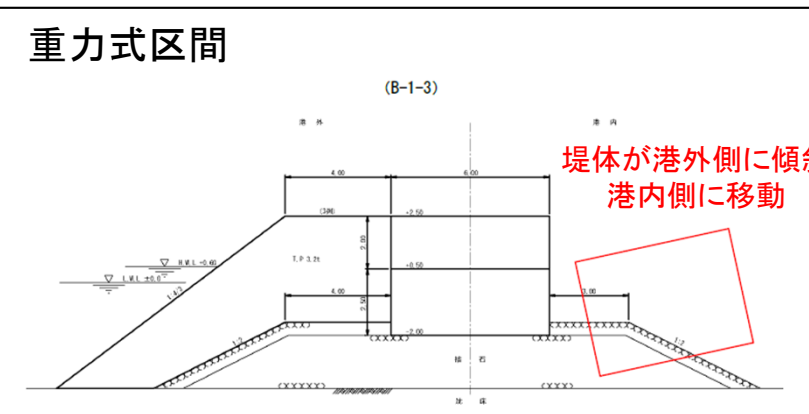
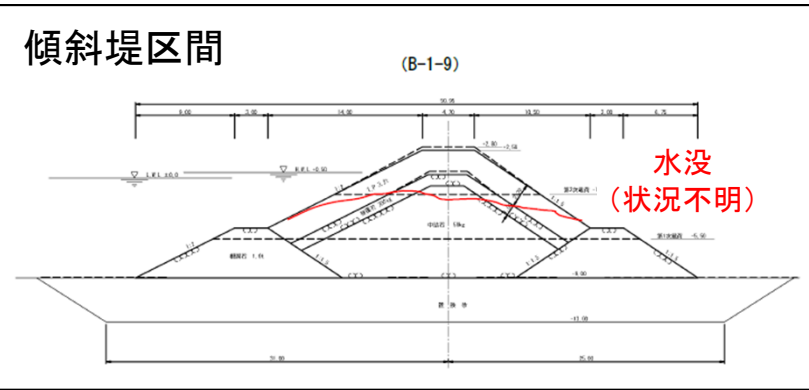
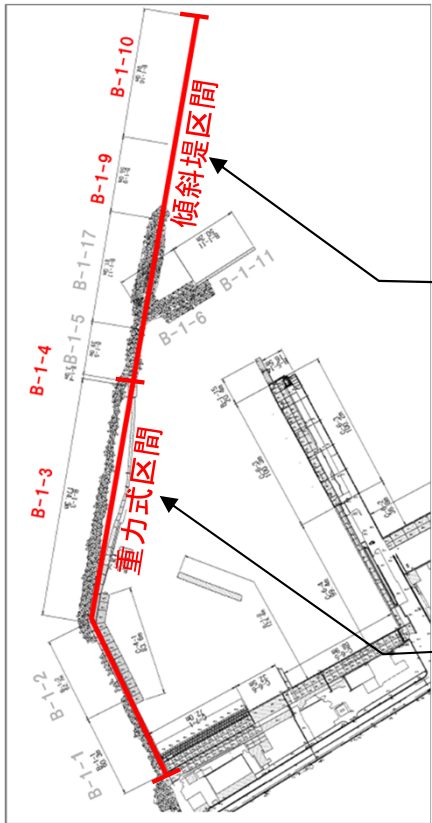
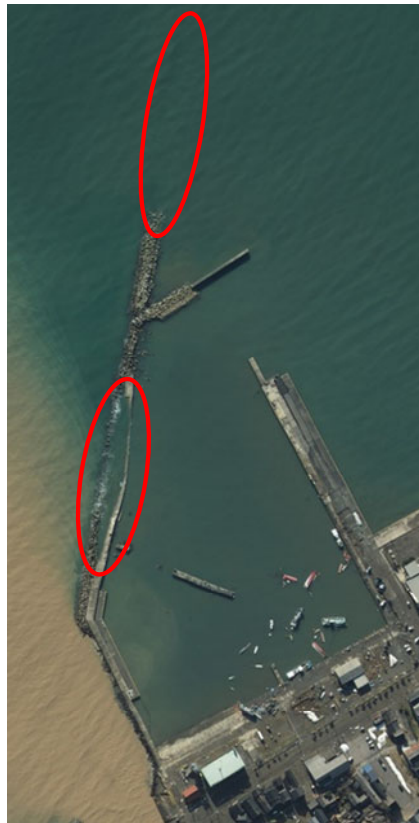
能登半島地震における被災施設の復旧設計について

北陸地方整備局
新潟港湾空港技術調査事務所

- 飯田港東防波堤の復旧方針について
- 係留施設の被災状況と復旧設計について

~飯田港東防波堤の復旧方針について~ 被災概要

- 傾斜堤区間は、堤体が水没・飛散。
- 重力式区間は、地震動と津波による外力を受け、堤体が港外側に傾斜する“特異な被災状態”が発生。



飯田港東防波堤復旧技術検討会の設置

- 能登半島地震で被災した飯田港東防波堤について、復旧方針及びメカニズム解明に向けた審議を行うため「飯田港東防波堤復旧技術検討会」を設置。
- 令和6年11月から3回開催し、飯田港東防波堤復旧方針(案)をとりまとめるとともに、被災メカニズムの解明を行った。

飯田港東防波堤復旧技術検討会 構成員

区分	氏名	所属
有識者	横田 弘	北海道大学 名誉教授【座長】
〃	竹信 正寛	国土交通省 国土技術政策総合研究所 港湾・沿岸海洋研究部 港湾施設研究室長
〃	千田 優	国土交通省 国土技術政策総合研究所 港湾・沿岸海洋研究部 港湾・沿岸防災研究室 主任研究官
〃	鈴木 高二朗	国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所 特別研究主幹 (沿岸・海洋研究担当)
〃	野津 厚	国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所 特別研究主幹 (地盤・構造研究担当)
〃	平山 克也	国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所 沿岸水工研究領域長
〃	高川 智博	国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所 沿岸水工研究領域 津波高潮研究グループ長
〃	鶴田 修己	国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所 沿岸水工研究領域 耐波研究グループ長
〃	高橋 英紀	国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所 地盤研究領域 地盤改良研究グループ長
行政機関	納橋 豊暢	石川県土木部 次長 兼 港湾課長
〃	佐々木 規雄	国土交通省 北陸地方整備局 港湾空港部長
〃	美野 智彦	国土交通省 北陸地方整備局 能登港湾空港復興推進室長
〃	舟川 幸治	国土交通省 北陸地方整備局 金沢港湾・空港整備事務所長
〃	千葉 明裕	国土交通省 北陸地方整備局 新潟港湾空港技術調査事務所長
オブザーバー	栗原 大	国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所 地盤研究領域 地盤改良研究グループ 主任研究官
〃	大坪 正英	国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所 地盤研究領域 地盤改良研究グループ 主任研究官
〃	佐藤 樹	国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所 地盤研究領域 地盤改良研究グループ 研究官

検討経緯

- 第1回(令和6年11月)
 - ①被災メカニズム解明に向けた以下の内容を整理
 - ・再現数値解析の検討方法
 - ・水理模型実験、遠心模型実験の内容
 - ②飯田港東防波堤復旧方針(素案)
- 第2回(令和7年1月)
 - ①被災メカニズム解明に向けた検討・実験の状況報告
 - ②飯田港東防波堤復旧方針(案)
- 第3回(令和7年3月)
 - ①被災メカニズム解明に向けた検討・実験の結果報告
 - ②被災メカニズムのとりまとめ



検討会の様子(WEB併用方式で開催) 3

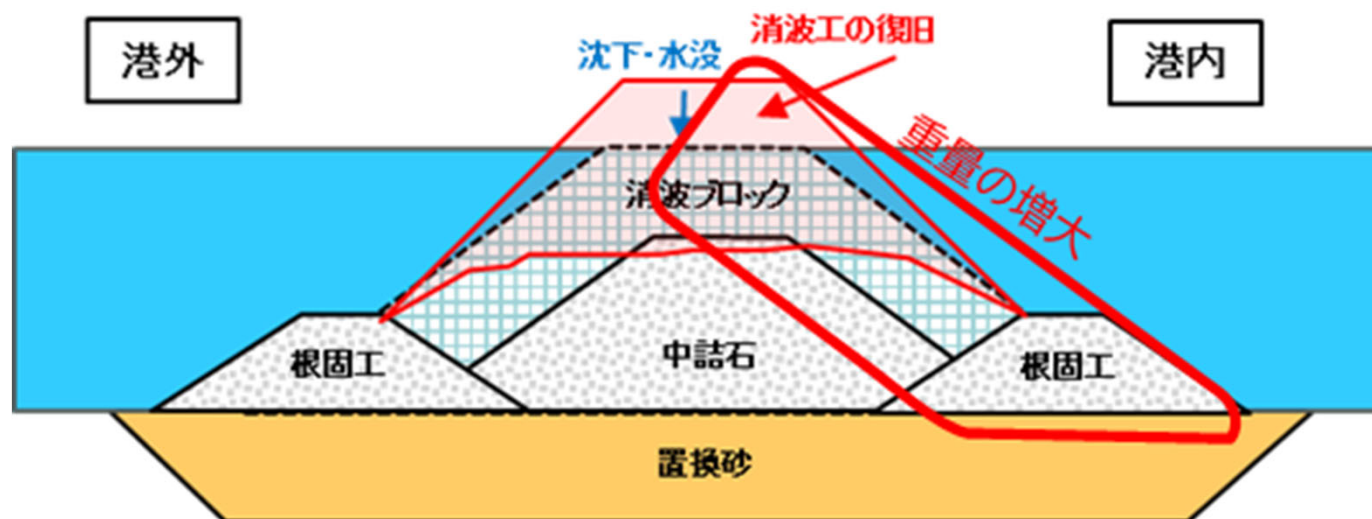
復旧方針(復旧構造:①ブロック重量増)

被災状況の分析

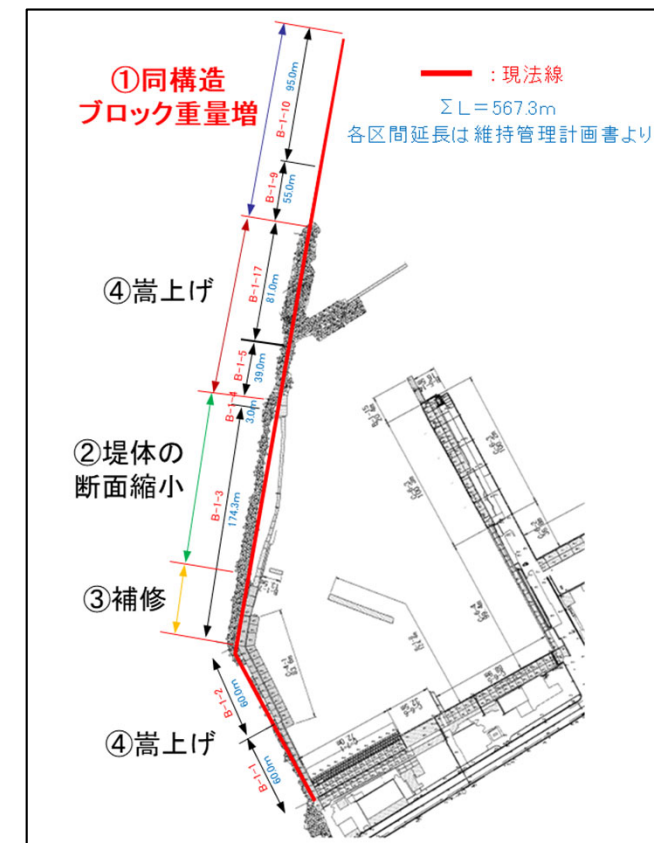
- 数値解析や模型実験の結果、地震動による構造物の沈下や沈下後の津波による消波ブロックの飛散が発生したと推定。

復旧方針

- 被災前と**同じ構造**で復旧。なお、模型実験の結果から、防波堤の高さを超えるような波の力に耐えられるよう、**港内ブロックの重量を増大させ、構造体を強化。**



復旧断面のイメージ



位置図

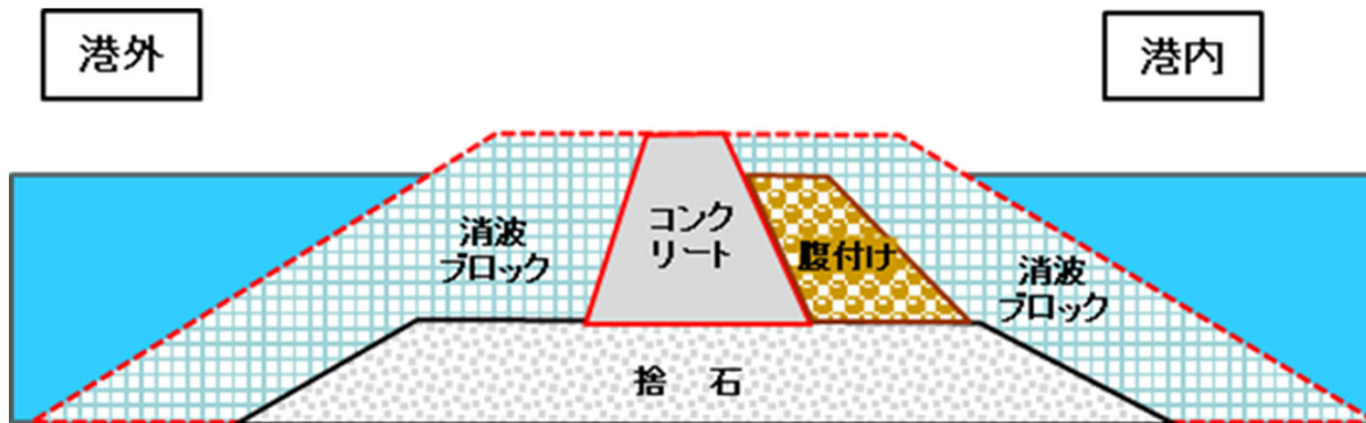
復旧方針(復旧構造:②堤体の断面縮小)

被災状況の分析

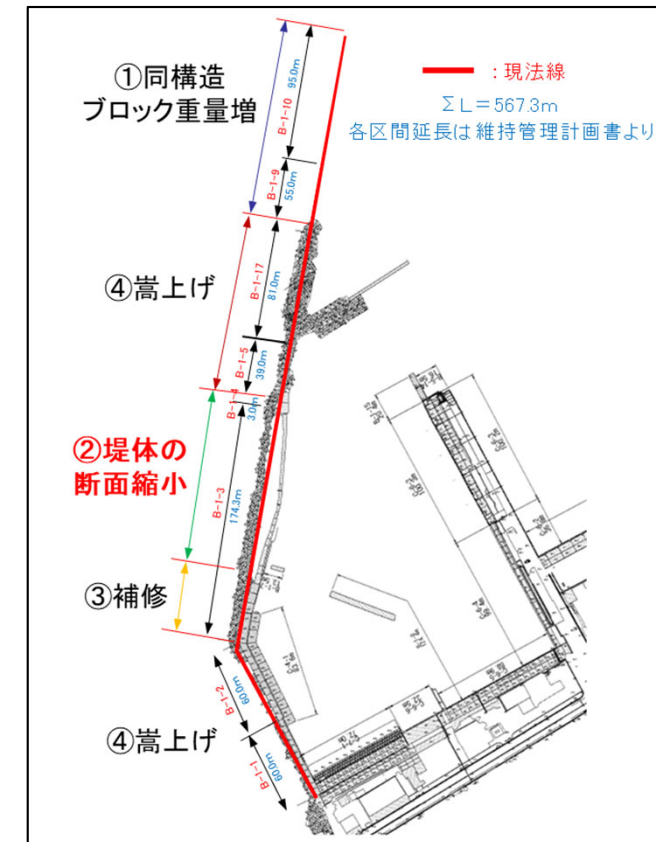
- 数値解析の結果、地震動により構造物に微小な沈下が発生したと推定。
- 構造物が大きく変位した区間は、地震動により地盤内の粘性土中の水圧が上昇し、さらに津波による力が作用したことで、防波堤の下部に滑りが発生したと推定。

復旧方針

- 地震による地盤への影響を低減するため、**堤体断面の縮小による軽量化等**を図り復旧。
 - ※1 遮蔽高、消波ブロックの天端高・幅等や構造上の工夫(腹付け)を今後検討。
 - ※2 腹付けに用いる材料はコンクリート殻等災害廃棄物を検討する。
 - ※3 工事着手前には、チェックボーリングにより地盤の評価を行う。



復旧断面のイメージ



位置図

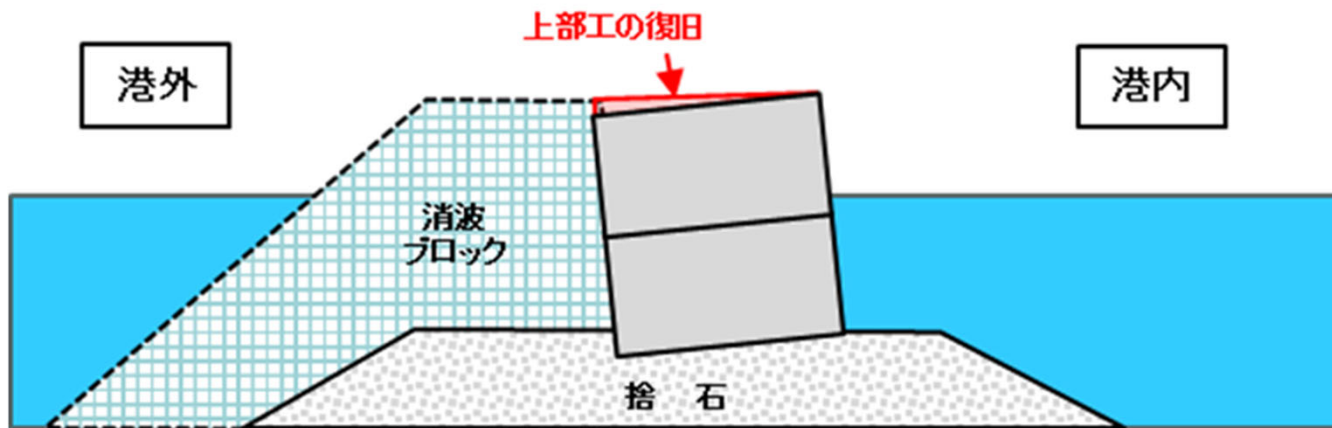
復旧方針(復旧構造:③補修、④嵩上げ)

被災状況の分析

- 泥岩の位置が浅く、粘性土層が薄層だったため、構造物に微小の変位が発生したと推定。

復旧方針

- 構造物の変位が軽微だったため、**上部工補修**により復旧。



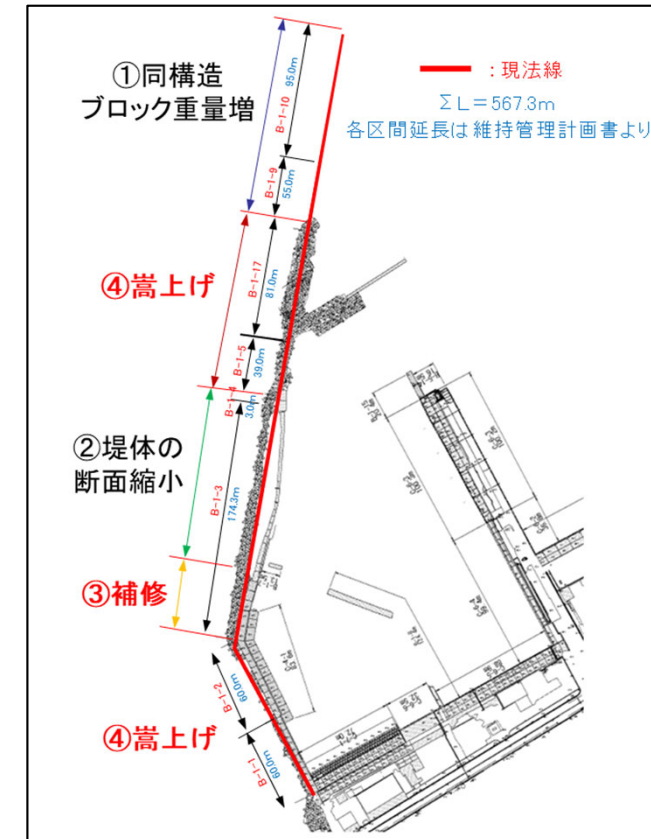
復旧断面のイメージ

被災状況の分析

- 被災が軽微であった。

復旧方針

- 被災状況に応じ、**上部コンクリート及び消波ブロック等の嵩上げ**により復旧。



位置図

係留施設の被災状況と復旧設計について

～係留施設の被災状況と復旧設計について～ 被災概要

- 令和6年1月1日に発生した、「令和6年能登半島地震」では北陸地方整備局管内29港湾のうち22港湾で被災。
- 公共係留施設は、石川県で144施設、富山県で13施設、新潟県で15施設が被災。



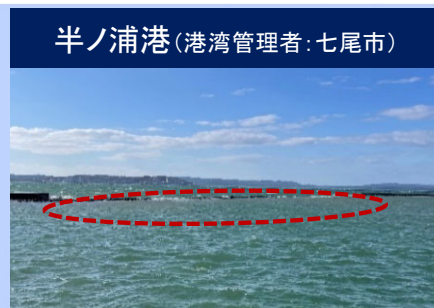
エプロンの液状化



エプロンの陥没



臨港道路の液状化



防波堤の沈下



ふ頭用地の陥没



臨港道路の亀裂



臨港道路の液状化



ふ頭用地の亀裂・段差



～係留施設の被災状況と復旧設計について～ 被災概要

- 能登半島地震では港湾全体に被害が及んでおり、石川県からの要請により、七尾港、輪島港、飯田港、小木港、宇出津港、穴水港の計6港について、令和6年1月2日より、港湾法※に基づき、国土交通省による港湾施設の一部管理を実施。
- また、石川県、七尾市からの要請により、上記6港に和倉港を加えた計7港について、大規模災害復興法の適用により、北陸地方整備局が自治体に代わって本格復旧を実施。

※港湾法55条の3の3 非常災害等の場合における国土交通大臣による港湾施設の管理等について定めたもので、災害時に港湾管理者から要請があった場合、国土交通大臣が港湾施設の管理を期間限定で行うことができると定めている

港湾管理者：石川県

輪島港



岸壁背後沈下

穴水港



物揚場エプロンの段差

七尾港



エプロンの段差

七尾市

和倉港



護岸の傾斜

小木港



岸壁エプロンの段差

飯田港

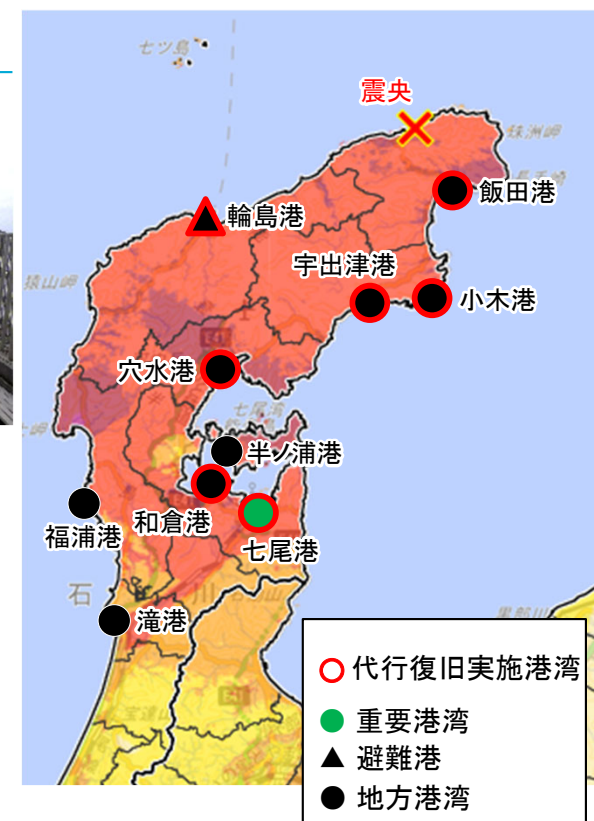


岸壁エプロン沈下

宇出津港



物揚場エプロン沈下



※利用可能係留施設は宇出津港と穴水港は水深4.0m以上、その他の港湾は水深4.5m以上の施設に限る

能登半島地震被災港湾施設復旧技術検討会の設置

- 北陸地方整備局管内で特に著しい被災があった能登半島全体の復旧・復興の促進に向け、国による港湾の復旧を早急に進めるため、「能登半島地震被災港湾施設復旧技術検討会」を設置。
- 令和6年2月から3回開催し、「能登半島等における港湾の復旧設計方針」をとりまとめた。

能登半島地震被災港湾施設復旧技術検討会構成員

区分	氏名	所属
有識者	横田 弘	北海道大学 名誉教授【座長】
〃	水谷 崇亮	国土交通省 国土技術政策総合研究所 港湾・沿岸海洋研究部 港湾新技術研究官
〃	竹信 正寛	国土交通省 国土技術政策総合研究所 港湾・沿岸海洋研究部 港湾施設研究室長
〃	野津 厚	国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所 特別研究主幹（地盤・構造研究担当）
〃	森川 嘉之	国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所 地盤研究領域長
〃	佐々 真志	国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所 地盤研究領域 動土質研究グループ長
〃	小濱 英司	国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所 地震防災研究領域長
関係団体	阿部 宏之	（一社）日本埋立浚渫協会北陸支部 技術委員長
〃	飯塚 精也	（一社）日本埋立浚渫協会北陸支部 副技術委員長
〃	北澤 壮介	（一社）港湾空港技術コンサルタント協会 理事 技術調査委員長
〃	奥田 薫	（一財）港湾空港総合技術センター 常務理事
行政機関	納橋 豊暢	石川県土木部 次長 兼 港湾課長
〃	赤坂 利勝	七尾市 建設部 土木課長
〃	佐々木 規雄	国土交通省 北陸地方整備局 港湾空港部長
〃	美野 智彦	国土交通省 北陸地方整備局 能登港湾空港復興推進室長
〃	舟川 幸治	国土交通省 北陸地方整備局 金沢港湾・空港整備事務所長
〃	千葉 明裕	国土交通省 北陸地方整備局 新潟港湾空港技術調査事務所長
オブザーバー	原田 卓三	国土交通省 大臣官房参事官
〃	浅見 尚史	国土交通省 港湾局 技術企画課 技術監理室長
〃	工藤 健一	国土交通省 港湾局 海岸・防災課 災害対策室長

検討経緯

- 第1回（令和6年2月）
 - ①被災状況を踏まえた被災メカニズムの分析
 - ②復旧設計の考え方の方向性
- 第2回（令和6年3月）
 - ①復旧設計の考え方
 - ②復旧設計方針（素案）
- 第3回（令和6年3月）
 - ①復旧設計方針（案）



検討会の様子（WEB併用方式で開催）

～係留施設の被災状況と復旧設計について～ 復旧設計方針の概要

復旧設計の考え方

- 被災メカニズムや被災の程度を踏まえ、原形復旧が不可能、困難、又は、不適当な場合については、設計照査を行った上で、隣接施設との復旧構造の連続性等の観点も踏まえつつ、必要に応じて液状化等についても対策を講じる。
- 早期復旧の観点を踏まえた復旧スケジュール等を勘案し、適切な復旧工法を採用する。
- 地盤隆起が発生した輪島港については、係留施設及びその周辺の施設の地盤隆起の状況やそれによる利用への支障なども踏まえて検討する。
- 津波の襲来があった飯田港においては、津波による施設の被害への影響等を踏まえて検討する。

北陸地方整備局HPにて公表



国土交通省 北陸地方整備局 港湾空港部

ホーム > 災害活動情報 > 令和6年能登半島地震被災港湾施設復旧技術検討会

令和6年能登半島地震被災港湾施設復旧技術検討会

2024年3月25日 更新

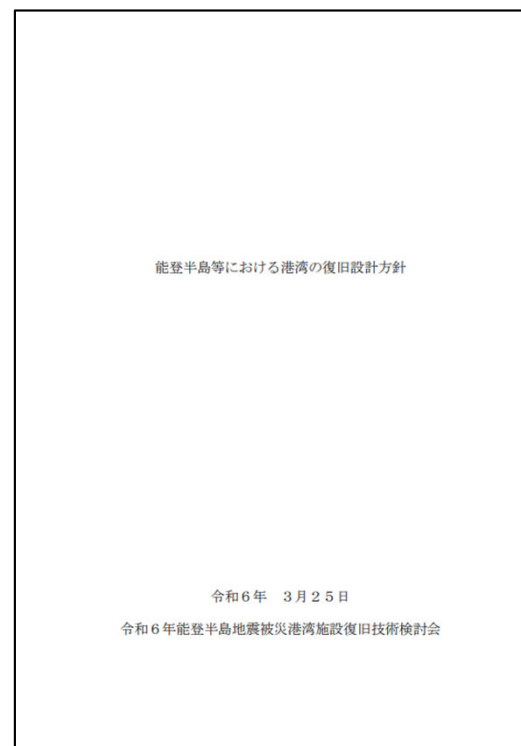
令和6年能登半島地震被災港湾施設復旧技術検討会

令和6年能登半島地震にて甚大な被害を受けた港湾施設の早期復旧に向け、国土交通省北陸地方整備局では、行政機関や専門家等からなる「令和6年能登半島地震被災港湾施設復旧技術検討会」を設置し、検討を行いました。

3回の検討会を開催し、「能登半島等における港湾の復旧設計方針」をとりまとめました。

能登半島等における港湾の復旧設計方針

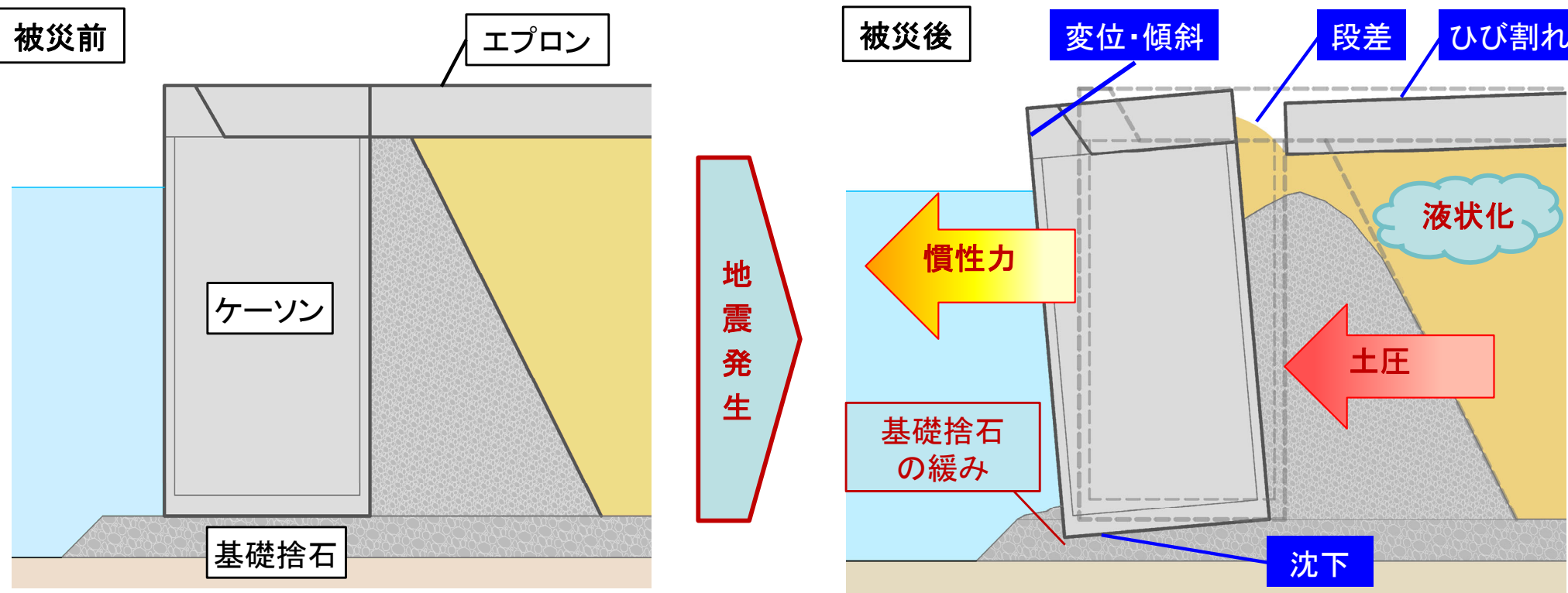
- 能登半島等における港湾の復旧設計方針【PDF形式：148kB】
- 【概要】能登半島等における港湾の復旧設計方針【PDF形式：1,750kB】



被災状況・被災メカニズムと復旧設計の考え方【係留施設：重力式】

被災状況と被災メカニズム（想定）

- 地震による施設背後地盤の液状化等が原因と考えられるケーソンの変位や傾斜、エプロンのひび割れや段差が発生。
- 基礎捨石が乱された（緩んだ）ことが原因と考えられるケーソンの基礎捨石へのゆすりこみ沈下が発生。



復旧設計の考え方

被災程度に応じて、以下のいずれの復旧とする。

- 背面土圧を軽減するなど、施設の安定性を満足させ被災前の機能へ復旧。
- 軽微な損傷の施設については、修復等に対応。

被災状況・被災メカニズムと復旧設計の考え方【係留施設：重力式】

復旧対象施設

港・地区名 : 飯田港 飯田地区
 施設名称 : 岸壁(-4.5m)
 延長 : 300m
 設計水深 : -4.5m
 設計天端高 : +2.0m
 エプロン幅 : 10m
 構造形式 : **重力式**
 対象船舶 : 貨物船500DWT
 整備期間 : 平成元～7年度



被災状況

- 法線の変状
 - ・岸壁法線の水平変位量最大で120 cm程度傾いている。
- 背後の沈下
 - ・全体的に沈下、最大沈下量30cm。
- 目地開き
 - ・最大21cmの目地開きを確認。

法線の変位



背後の沈下



目地開き



被災状況・被災メカニズムと復旧設計の考え方【係留施設：重力式】

被災メカニズム(想定)

- 地震動による水平力がケーソンに力を与え、ケーソンの滑動抵抗及び支持力不足により、ケーソンの移動と傾斜が発生。
- ケーソンと裏込栗石の間に空隙ができ、裏込栗石の落ち込みや液状化等により、ケーソン背後の沈下が発生。

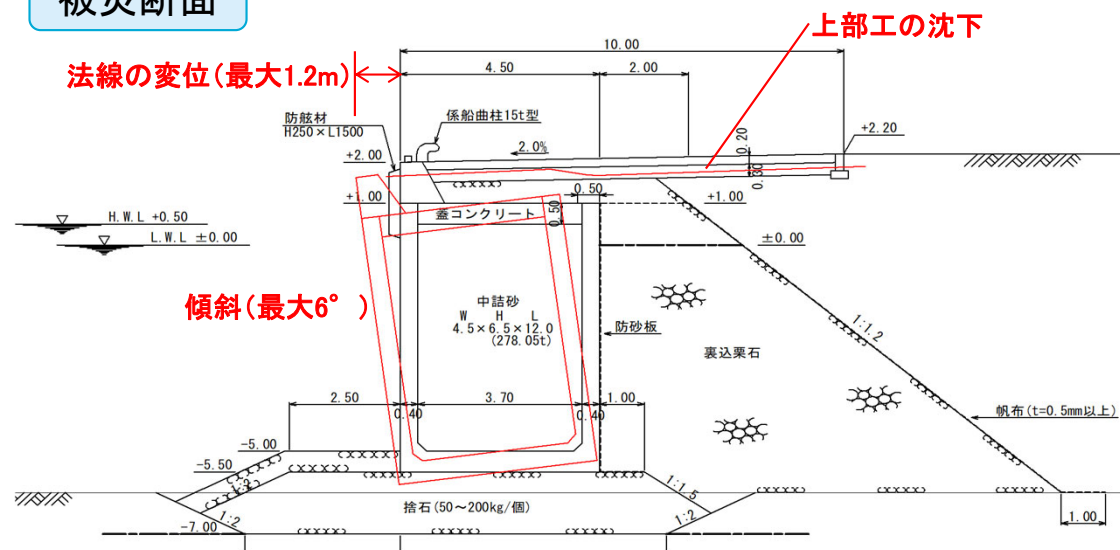
健全度評価

- 岸壁本体は、再利用可能。
- 被災後の変位状態における安定性照査の結果、**基礎の支持力、端し圧が許容値を超過**。
- ケーソン間の目地版が損傷している可能性が高い。
- 岸壁本体の海側への水平変位が生じていることから、岸壁法線の復旧は困難。

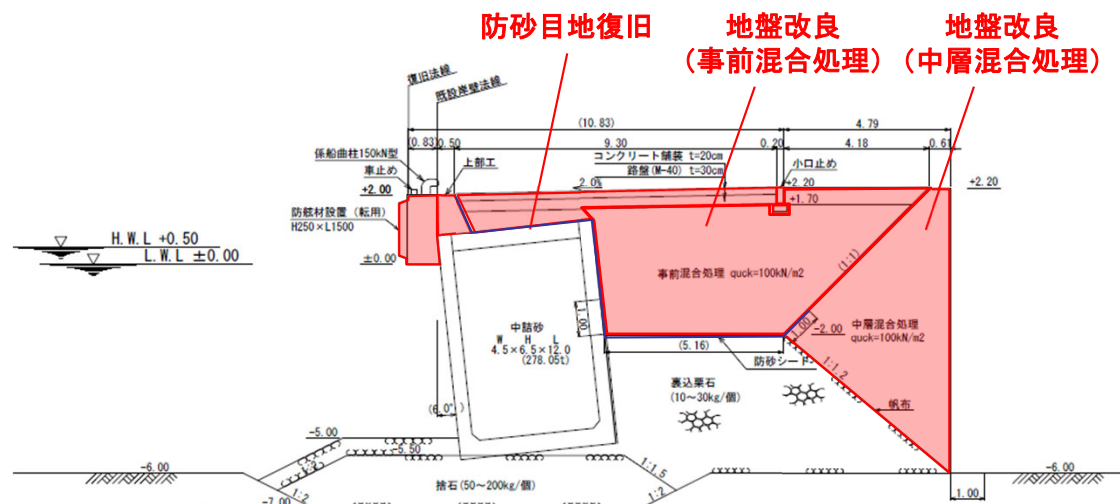
本復旧方針・復旧設計

- **基礎の支持力、端し圧が許容値を超過していることから、土圧低減を図る。**
 - 防砂目地版の復旧と合わせて、背後土砂の液状化・吸出し対策を行う。
 - 変位状態を踏まえて復旧法線を設定。
- ⇒ **背後土砂の地盤改良**により、土圧低減及び吸出し対策を行う。

被災断面



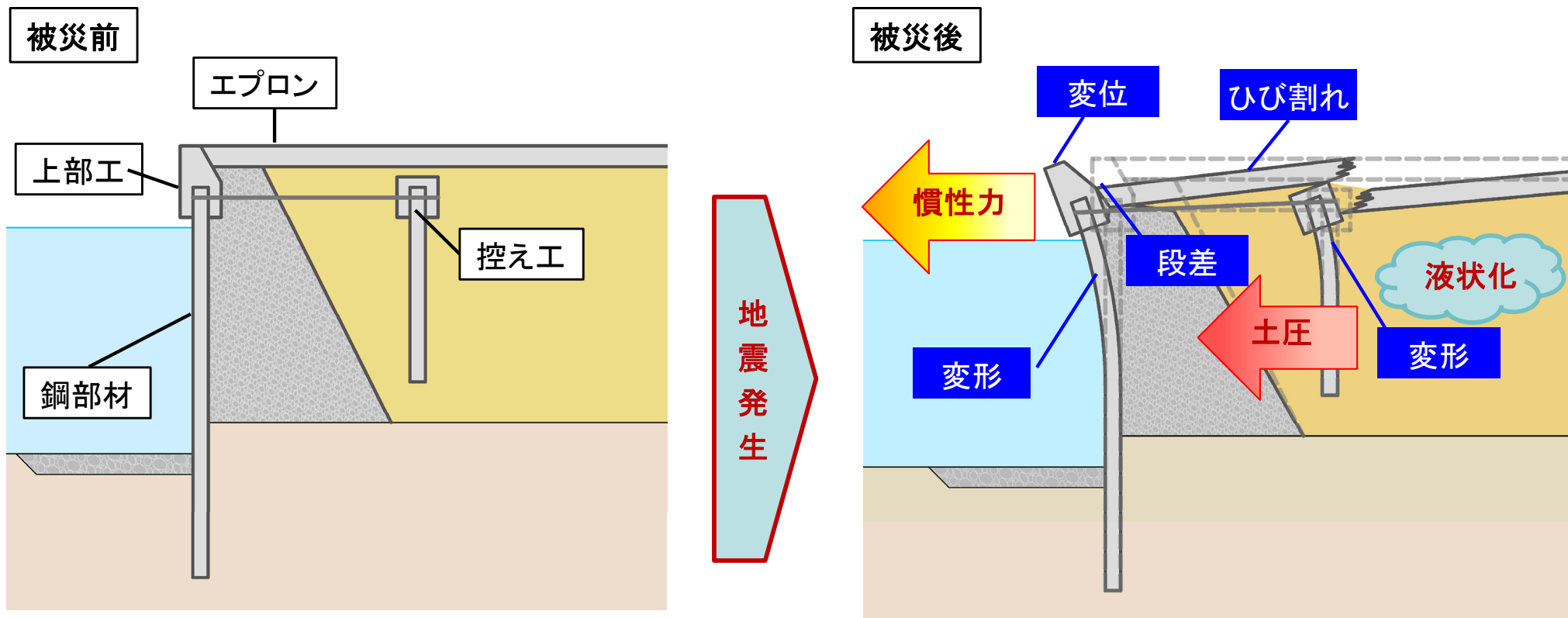
復旧断面



被災状況・被災メカニズムと復旧設計の考え方【係留施設：矢板式】

被災状況と被災メカニズム（想定）

- 地震の水平力と背後地盤の液状化が原因と考えられる鋼部材（鋼管矢板、鋼矢板）の変形、控え工の変形、エプロンのひび割れや段差、上部工の変位が発生。



復旧設計の考え方

被災程度に応じて、以下のいずれの復旧とする。

- 被災状況に応じて、被災履歴を踏まえた部材の応力評価を行い、必要に応じて部材の補強や鋼部材の設置等により被災前の機能へ復旧。
- 軽微な損傷の施設については、修復等に対応。

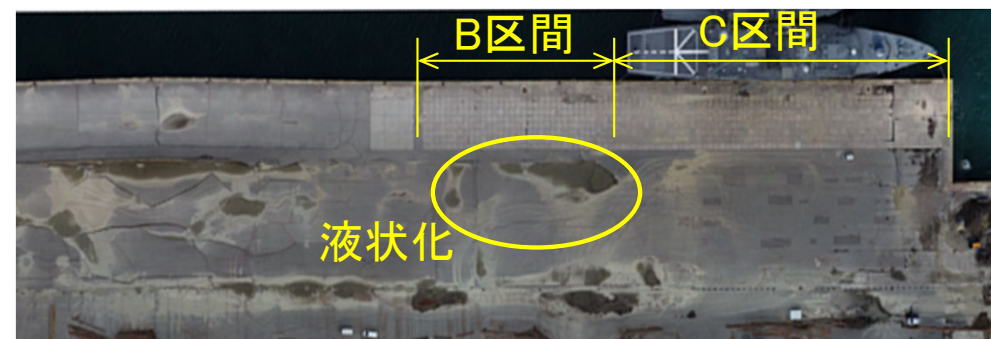
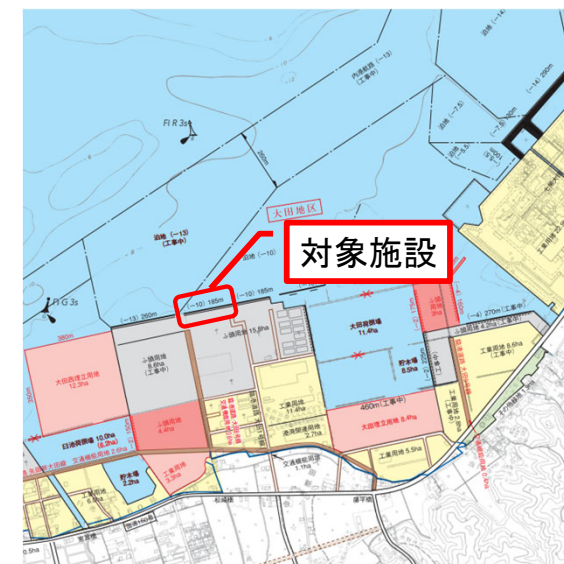
被災状況・被災メカニズムと復旧設計の考え方【係留施設：矢板式】

復旧対象施設

港・地区名 : 七尾港 大田地区
 施設名称 : 大田2号岸壁
 延長 : 57m(B区間)、128m(C区間、隅角部)
 設計水深 : -10.5m(計画水深-10.0m)
 設計天端高 : +2.0m
 エプロン幅 : 20m
 構造形式 : **矢板式(控え矢板式)**
 対象船舶 : 15,000DWT
 整備期間 : 昭和50～51年度

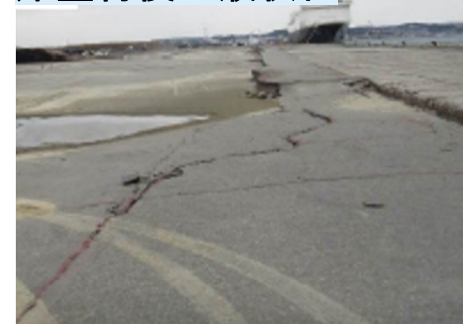
被災状況

- 法線の変状
 - ・岸壁法線の水平変位量は最大28cm。
 - ・水中部の変位測定から前面矢板がはらんでいる状況。
- 背後の沈下
 - ・B区間では液状化の痕跡を確認
 - ・エプロンで段差(20cm程度)が生じており、背後は全体的に沈下や舗装の損傷がある。
- B区間とC区間の相違
 - ・B区間は液状化による被害が大きく、C区間は比較的小さい。
 - ⇒詳細は、「能登半島地震における矢板式係船岸の被害と健全度評価」で報告



岸壁背後の液状化

エプロンの段差



被災状況・被災メカニズムと復旧設計の考え方【係留施設：矢板式】

被災メカニズム(想定)

- 地震動により置換砂が液状化し、前面矢板に土圧が作用したことで矢板が変形。
- 控え工の詳細は不明であるが段差の状況から前面矢板に引っ張られ、変形していると想定。
- エプロン舗装は、液状化と矢板変形により沈下が発生したものと考えられる。

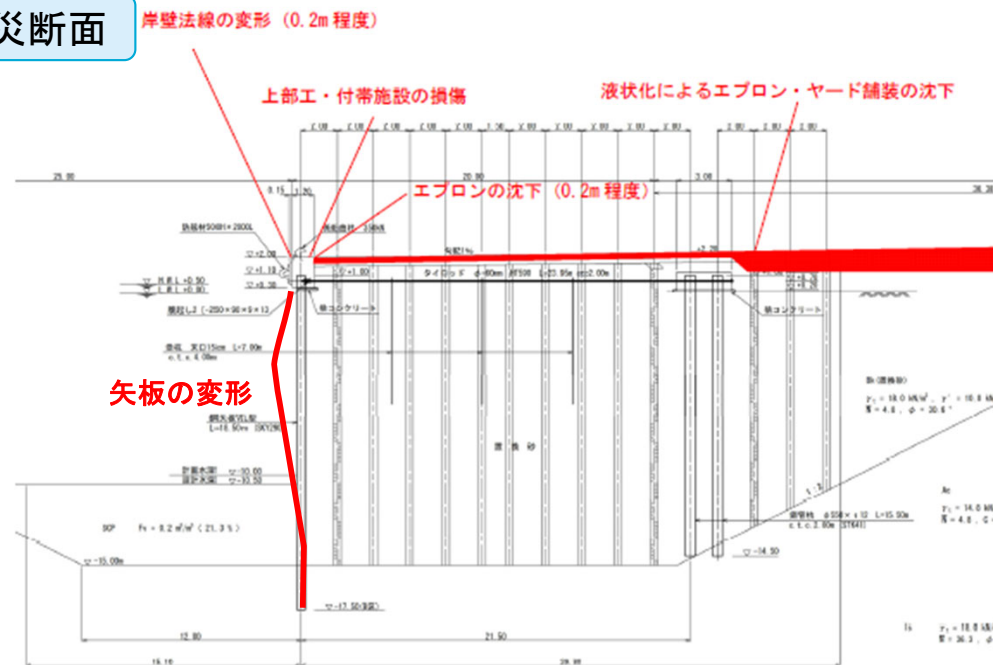
健全度評価

- 前面矢板の残留変形量から発生モーメントを推定し、降伏曲げモーメントを確認した。
- 降伏以上の曲げモーメントが発生していることから再利用は不可能。

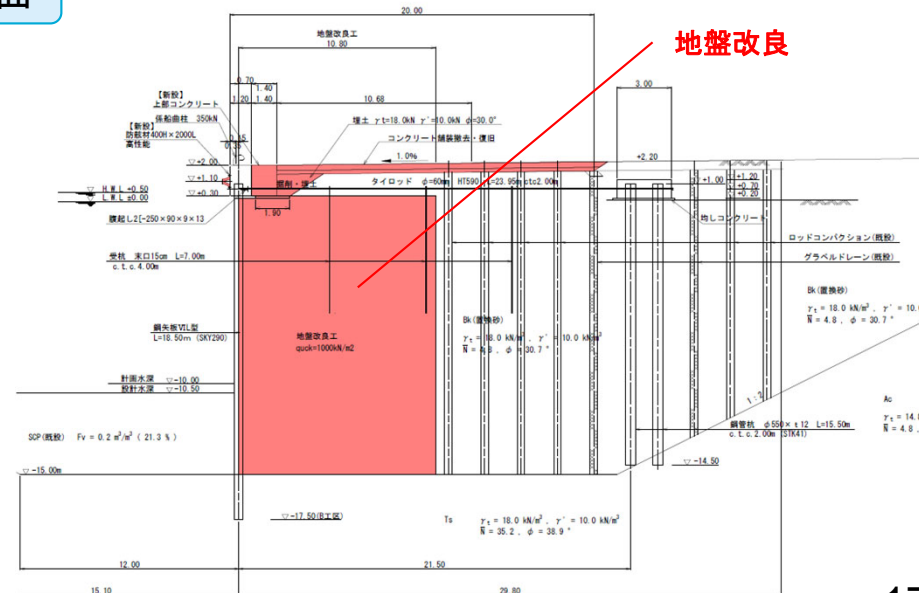
本復旧方針・復旧設計

- 既設構造の再利用が困難なことから、**撤去・復旧(新設)による復旧設計とする。**
 - 復旧設計にあたっては、隣接する2号・3号岸壁と法線をあわせる必要があることから原位置法線で復旧できる構造とする。
- ⇒ **疑似重力式**による復旧とする。

被災断面



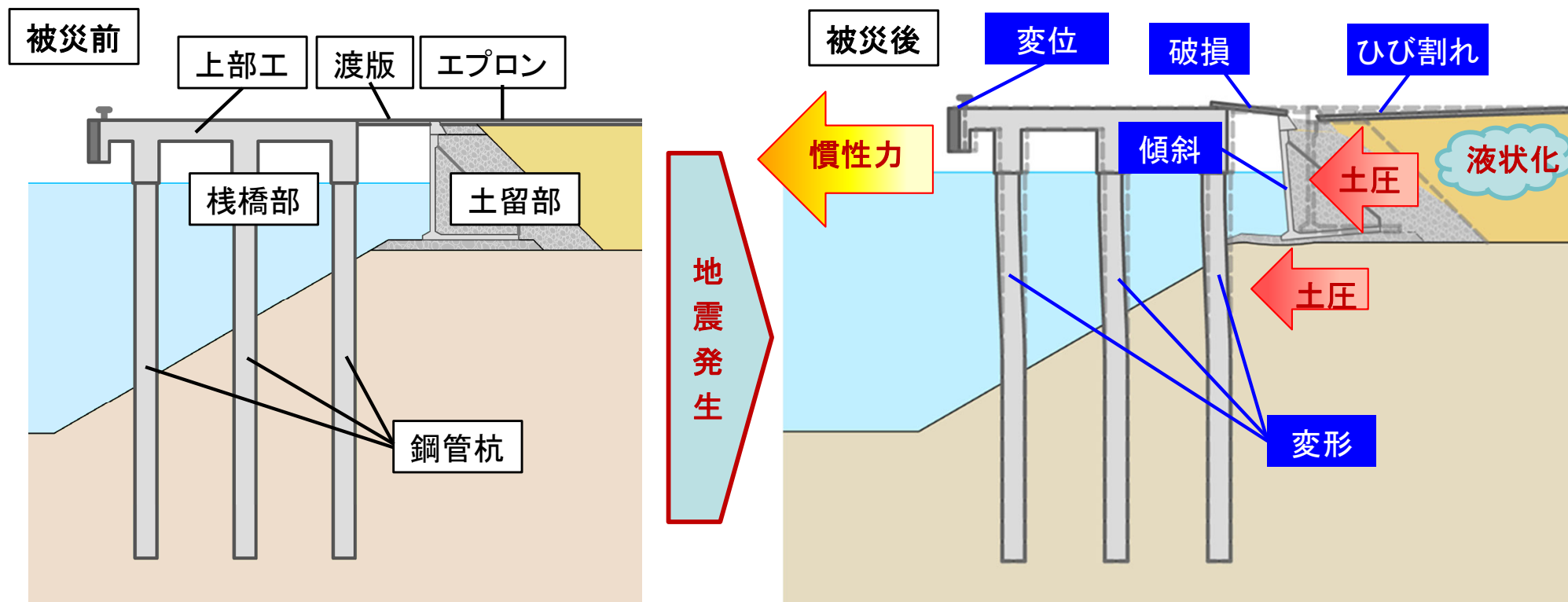
復旧断面



被災状況・被災メカニズムと復旧設計の考え方【係留施設：栈橋式】

被災状況と被災メカニズム（想定）

- 地震時の栈橋部と土留部の挙動の違いが原因と考えられる段差が発生し、渡版が破損。
- 栈橋法線が変位している箇所は、地震動により鋼管杭が変形している可能性。
- 土留部は、液状化が原因と考えられる壁体の傾斜やエプロンにひび割れが発生。



復旧設計の考え方

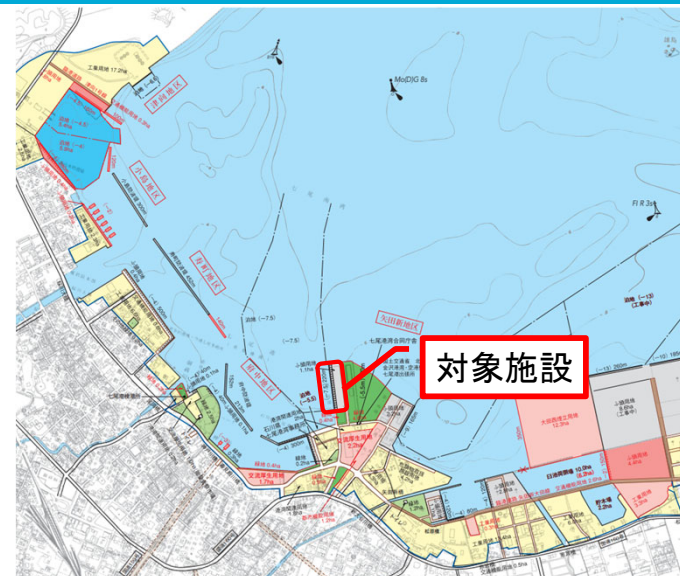
被災程度に応じて、以下のいずれの復旧とする。

- 被災状況に応じて、被災履歴を踏まえた部材の応力評価を行い、必要に応じて部材の補強や鋼部材の設置等により被災前の機能へ復旧。
- 軽微な損傷の施設については、修復等に対応。

被災状況・被災メカニズムと復旧設計の考え方【係留施設：棧橋式】

復旧対象施設

港・地区名 : 七尾港 矢田新地区
 施設名称 : 矢田新さん橋(第一西)
 延長 : 220m(標準部)
 設計水深 : 棧橋部-7.5m、土留部-5.4m
 設計天端高 : 棧橋部+1.8m、土留部+1.9m
 エプロン幅 : 20m
 構造形式 : **棧橋式+L型ブロック(標準部)**
 対象船舶 : 旅客船15,000GT
 整備期間 : 平成9～24年度



被災状況

- 法線の変状
 - ・岸壁法線の水平変位量10 cm程度
 - ・土留め部の水平変位最大20 cm程度
- 背後の沈下
 - ・全体的に沈下、最大沈下量30 cm
- 潜水調査結果
 - ・棧橋杭の相対変位を確認
 - ・L型ブロックと上部工にズレが発生



法線変位



L型ブロックと上部工のズレ

被災状況・被災メカニズムと復旧設計の考え方【係留施設：栈橋式】

被災メカニズム(想定)

- 地震動による慣性力で土留め構造が20 cm程度水平変位、その際L型ブロックと上部工が破断、栈橋部は地震動と土留め部からの荷重により水平変位し座屈に至る応力で被災したと想定される。

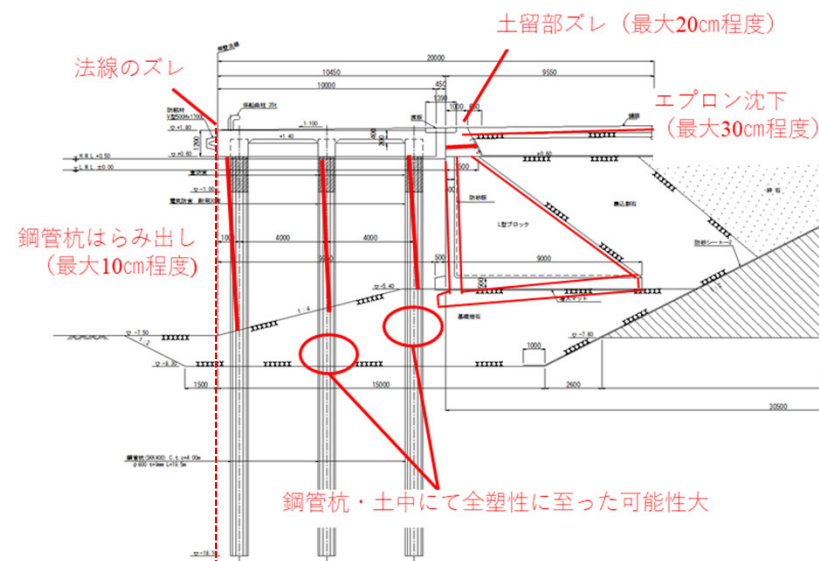
健全度評価

- 残留水平変位及び海側杭の相対変位(捨石マウンド上端からの相対変位)から判断した応力の状態は、**鋼管杭の土中部で座屈している可能性が高く**、大きな軸力が作用すると杭が瞬時に縮まる現象が発生する可能性があり、**栈橋杭の再利用は不可能**。
- 土留め部のL型ブロックについては、上部工とのズレが確認されているが目地開きがなく、**安定性も確保出来ている**ことから、上部工のみ補修が必要と考えられる。

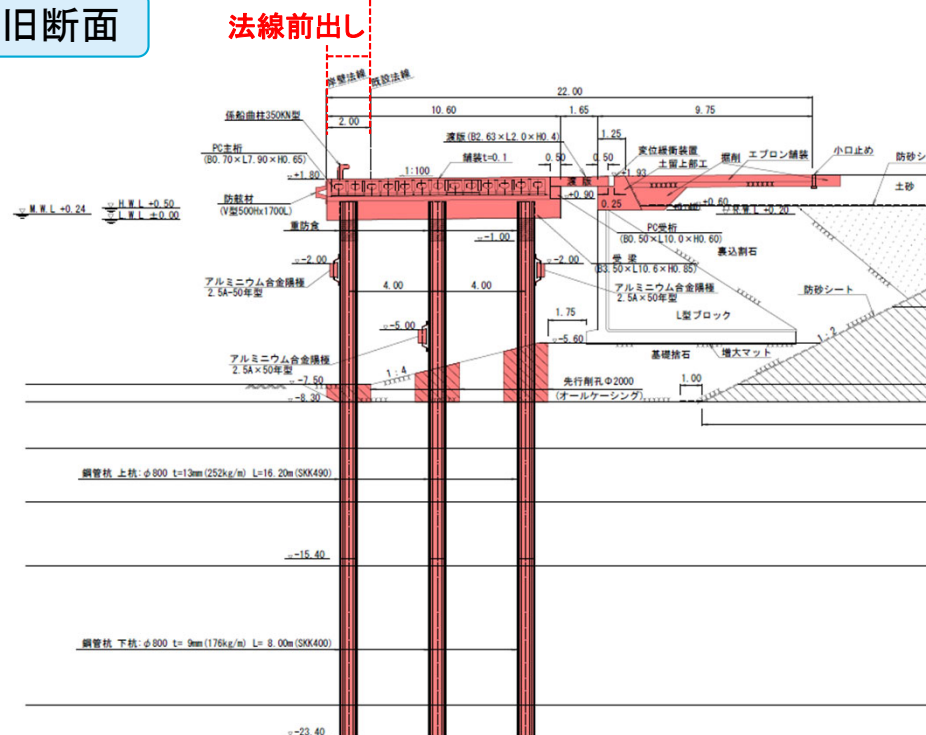
本復旧方針・復旧設計

- 健全度評価の結果より、既設栈橋を構成する鋼管杭が応力不足であり再利用不可であることから、**栈橋部は撤去・復旧(新設)による復旧設計とする**。
 - 復旧の際、既設鋼管杭が支障になるため、**法線2m前出し**する。
- ⇒栈橋部は**PC栈橋**による復旧する。
- 土留め部は、L型ブロックと土留め上部工でひび割れが発生しているため、**損傷部分を原位置で原形復旧する**。
 - 背後のエプロン沈下範囲については原形復旧を行う。

被災断面



復旧断面



本日報告した内容は新潟技調HP[技術情報]に掲載しております。

国土交通省北陸地方整備局
新潟港湾空港技術調査事務所

アクセス・連絡先 お問い合わせ English

サイト内検索

HOME | 業務紹介 | 学習コーナー | ライブラリ | 技術情報 | 契約情報 | 事務所紹介

トップページ > 技術情報 > 飯田港東防波堤復旧技術検討会

飯田港東防波堤復旧技術検討会

開催状況

● 第1回（令和6年11月13日）
● 第2回（令和7年 1月28日）
● 第3回（令和7年 3月14日）

報道発表
報道発表
報道発表

議事録概要
議事録概要
議事録概要

飯田港東防波堤復旧方針

● 飯田港東防波堤復旧方針

飯田港東防波堤被災メカニズム

● 飯田港東防波堤被災メカニズム

技術情報

NETIS（新技術情報提供システム）

NETISの申請

技調講演会

北陸の海と港の技術情報交流会

能登半島地震 被災港湾施設復旧技術検討会

飯田港東防波堤復旧技術検討会

国土交通省北陸地方整備局
新潟港湾空港技術調査事務所

アクセス・連絡先 お問い合わせ English

サイト内検索

HOME | 業務紹介 | 学習コーナー | ライブラリ | 技術情報 | 契約情報 | 事務所紹介

トップページ > 技術情報 > 能登半島地震 被災港湾施設復旧技術検討会

能登半島地震 被災港湾施設復旧技術検討会

更新日：2024年11月08日

開催状況

● 第1回（令和6年2月19日）
● 第2回（令和6年3月 7日）
● 第3回（令和6年3月18日）
● 第4回（令和6年11月13日）

議事録概要
報道発表
報道発表
報道発表

議事録概要
議事録概要
議事録概要

能登半島等における港湾の復旧設計方針

● 能登半島等における港湾の復旧設計方針（国土交通省 北陸地方整備局 港湾空港部HP）

技術情報

NETIS（新技術情報提供システム）

NETISの申請

技調講演会

北陸の海と港の技術情報交流会

能登半島地震 被災港湾施設復旧技術検討会

飯田港東防波堤復旧技術検討会

引き続き、能登半島地震からの復旧に向けて技術的サポートを行います。