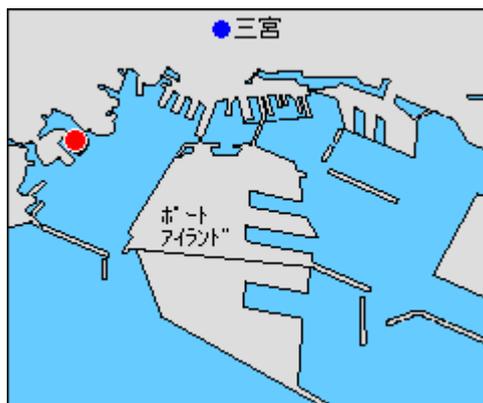


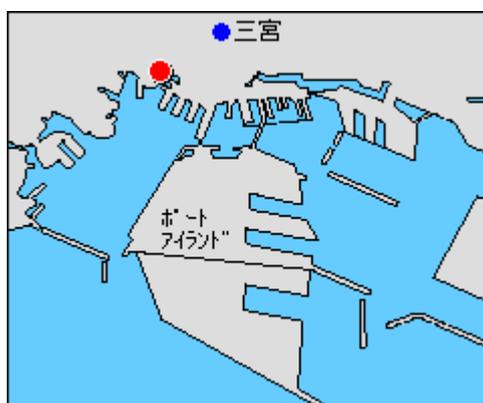
阪神・淡路大震災からの復興の足跡

神戸港湾事務所

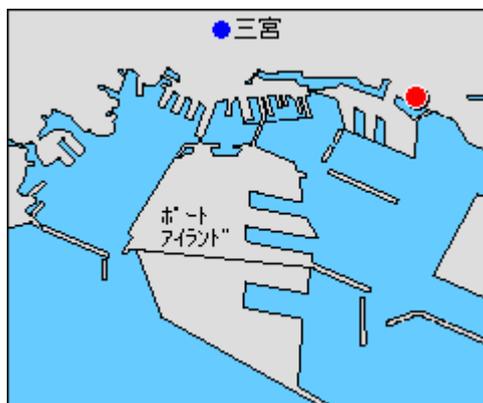
1 被災状況の記録



兵庫突堤

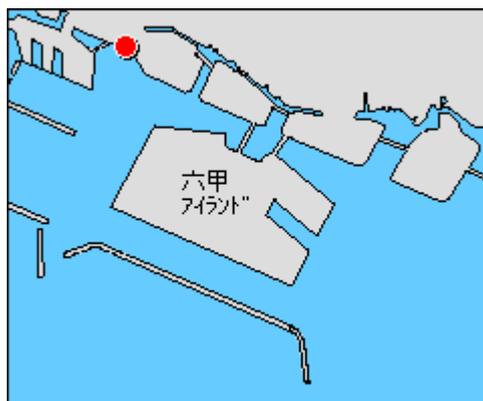


メリケン波止場

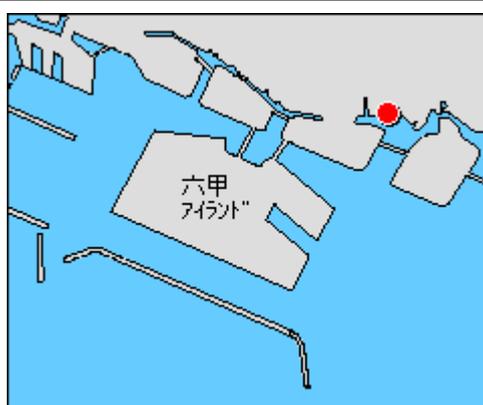


灘埠頭

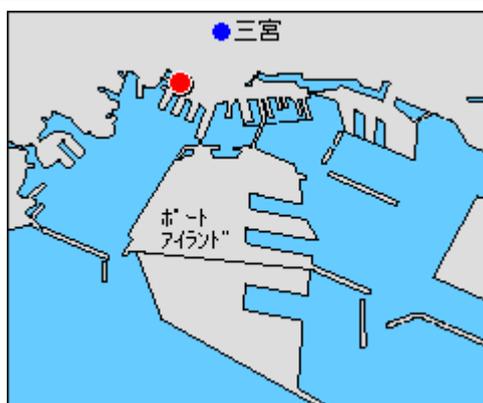
1 被災状況の記録



東部第1工区

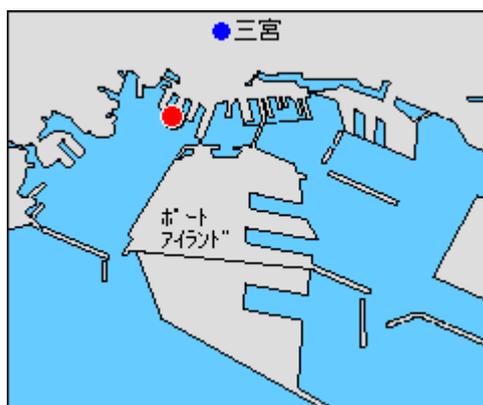


東神戸フェリー埠頭

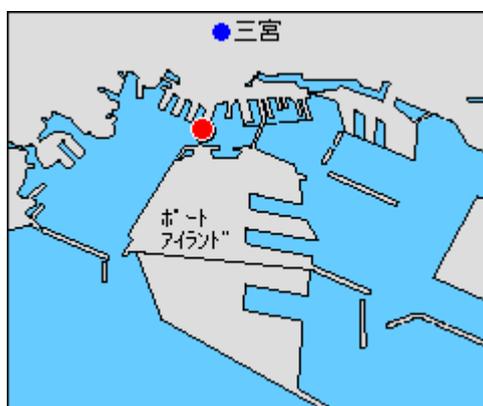


新港第1突堤

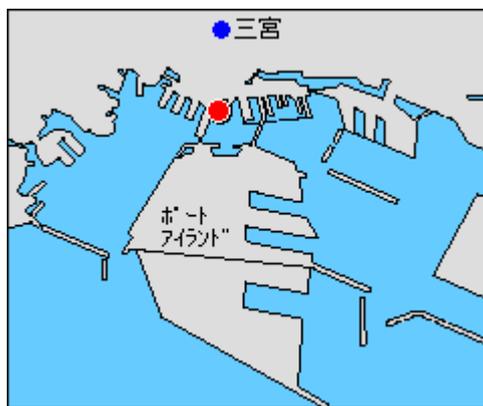
1 被災状況の記録



新港第2突堤

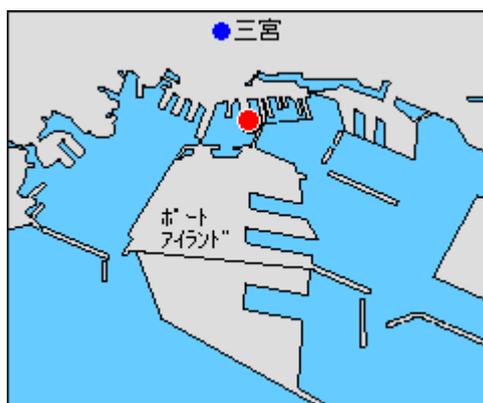


新港第4突堤

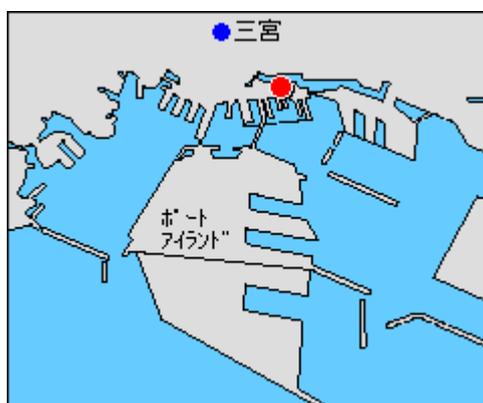


新港第4突堤

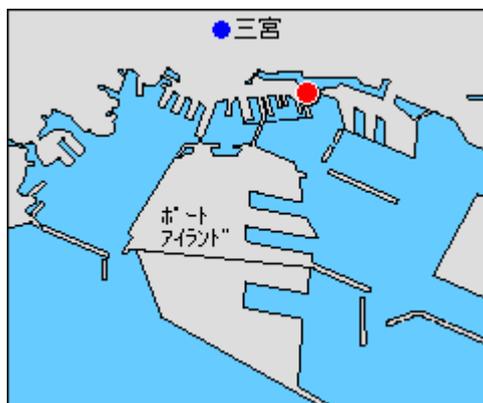
1 被災状況の記録



新港第5突堤

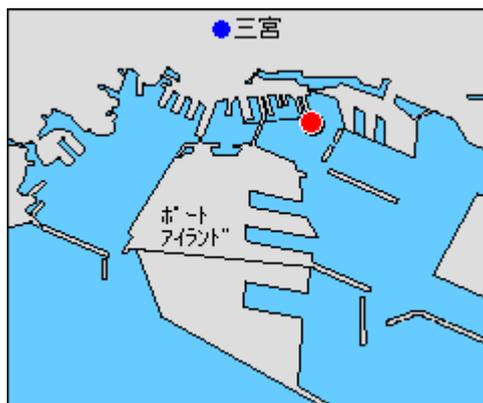


新港北物揚場

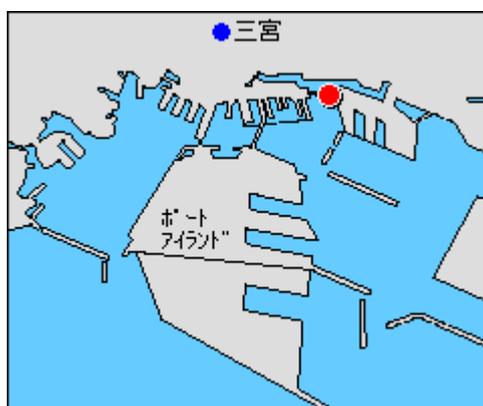


摩耶物揚場

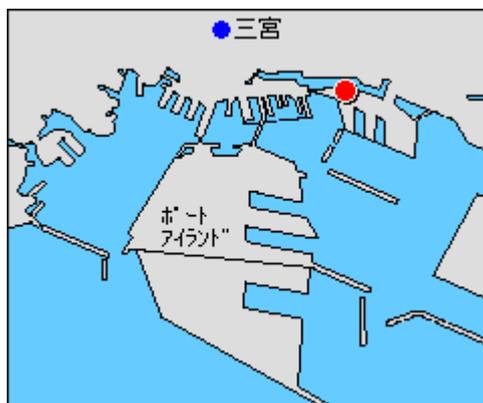
1 被災状況の記録



新港第8突堤

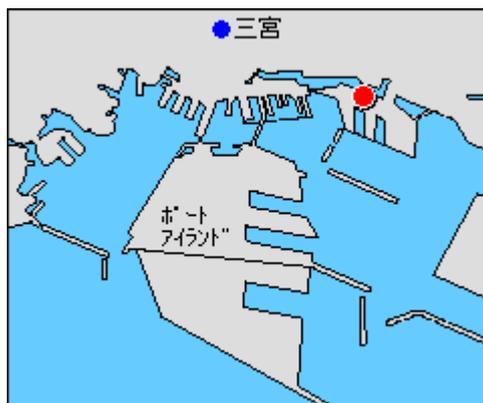


第2摩耶大橋橋脚

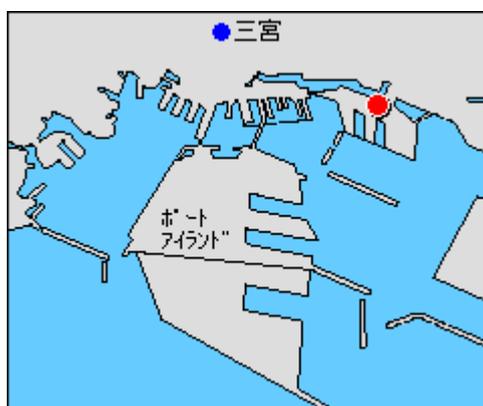


摩耶物揚場

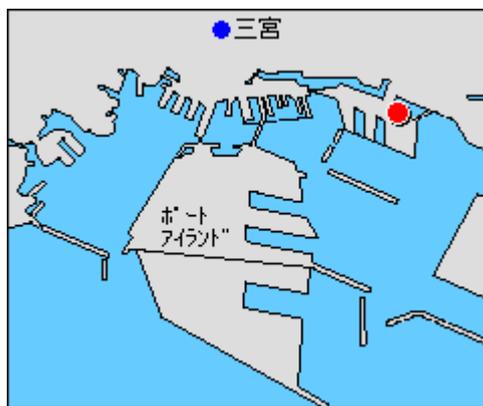
1 被災状況の記録



摩耶物揚場

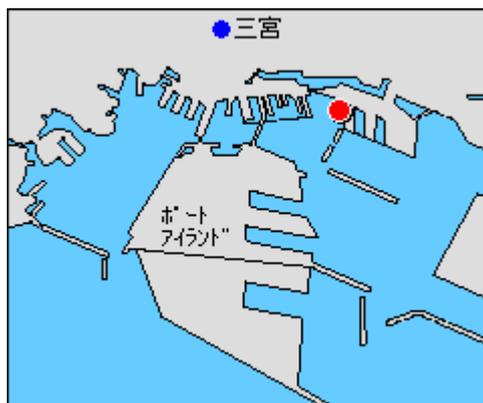


摩耶物揚場

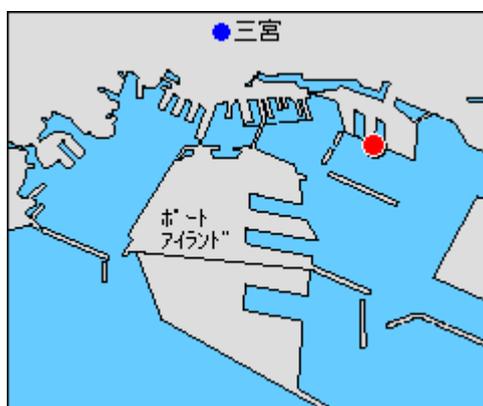


摩耶物揚場

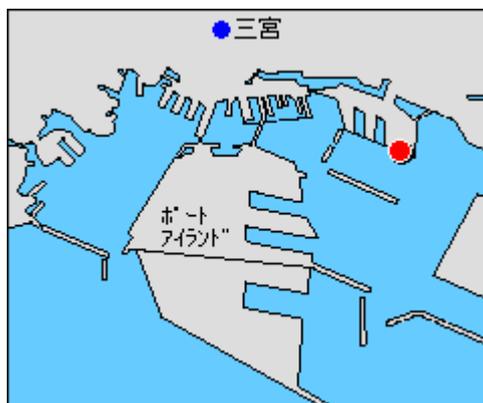
1 被災状況の記録



摩耶第1突堤

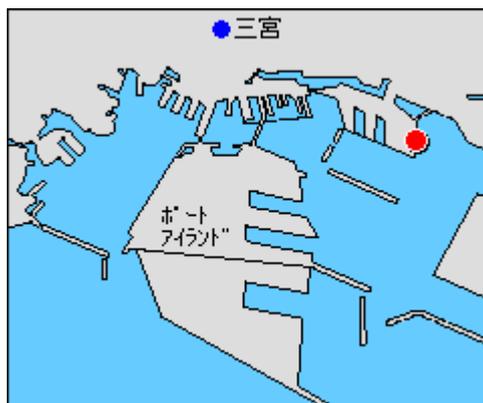


摩耶第2突堤

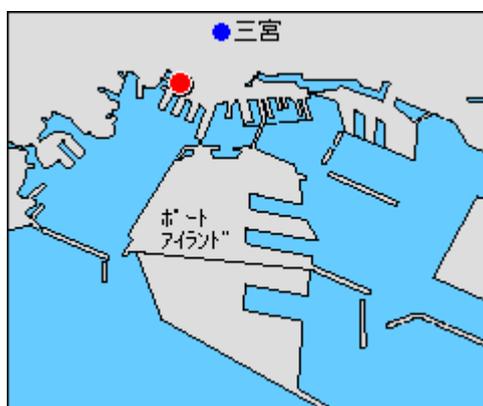


摩耶埠頭コンテナターミナル

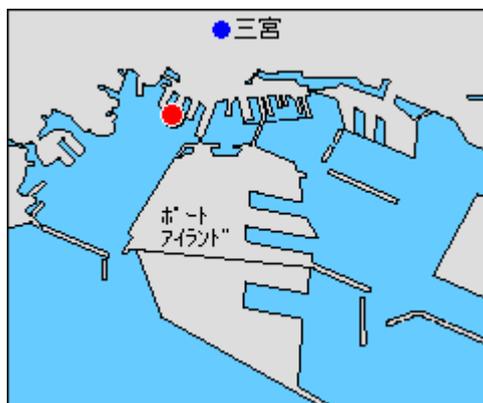
1 被災状況の記録



摩耶埠頭コンテナターミナル



新港地区(西)新港第1突堤



新港地区(西)新港第2突堤

1 被災状況の記録



新港地区(西)新港第4突堤

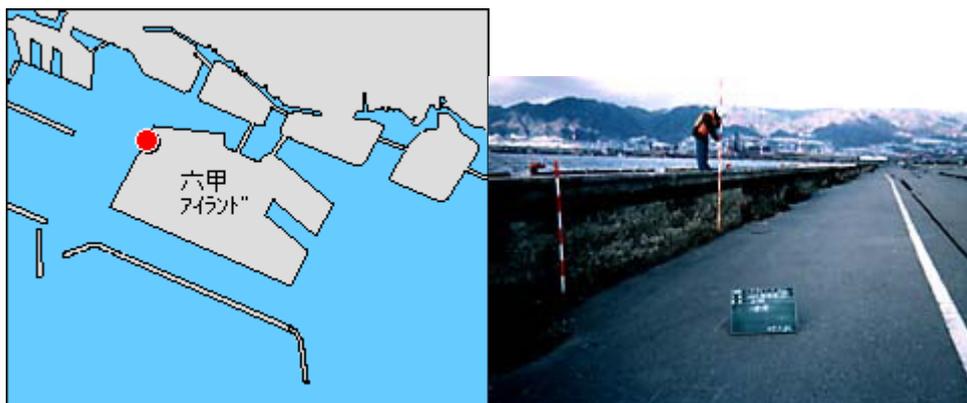


新港地区(西)新港第4突堤

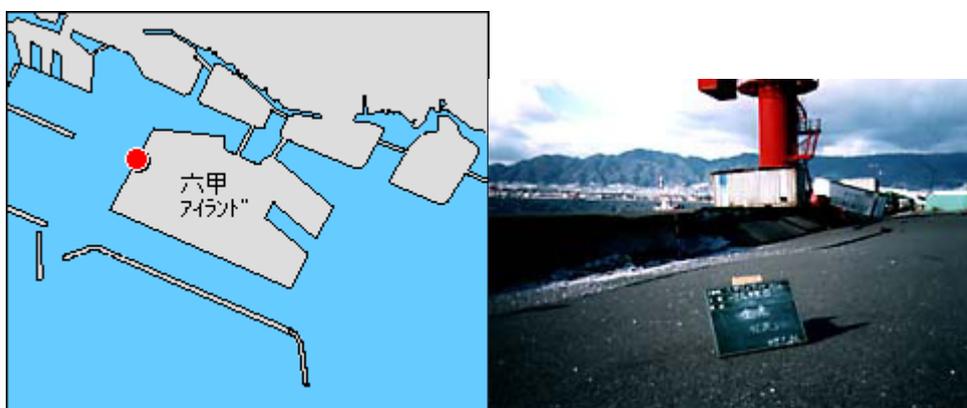


六甲トランパーバス

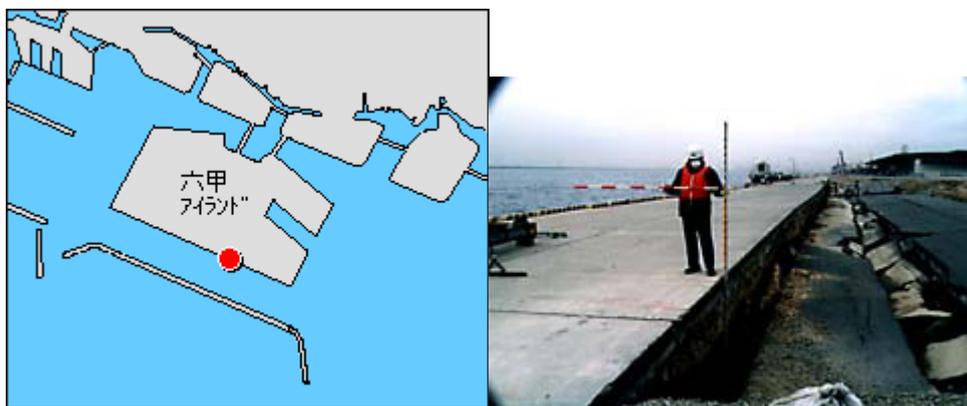
1 被災状況の記録



六甲物揚場

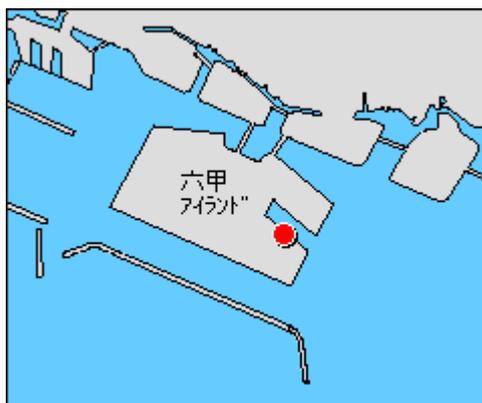


六甲フィダーバース

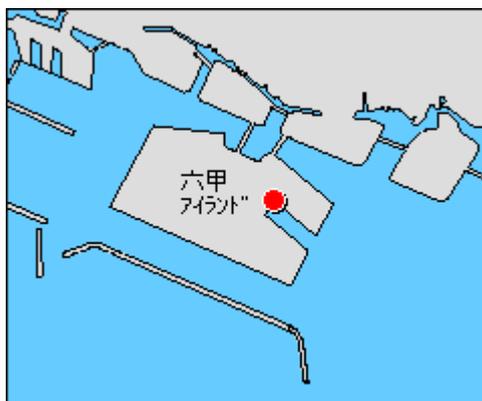


六甲フィダーバース

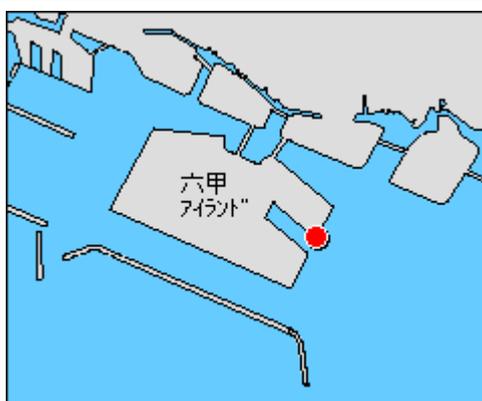
1 被災状況の記録



六甲トランパーバス

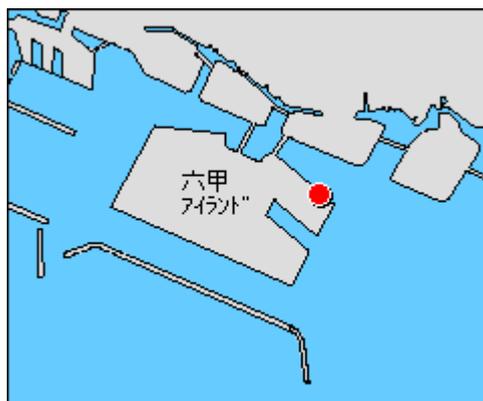


六甲物揚場

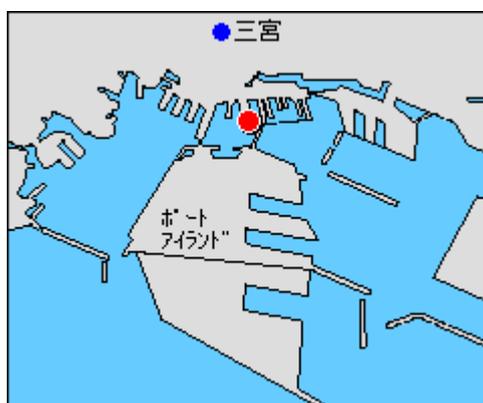


六甲トランパーバス

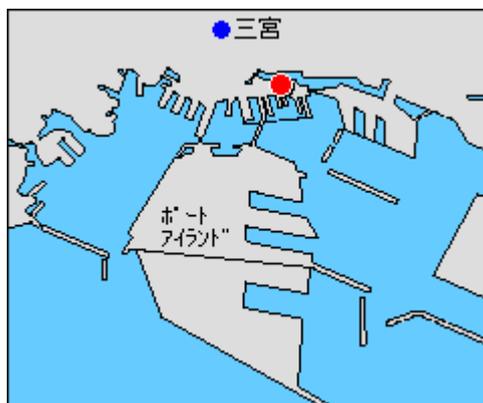
1 被災状況の記録



六甲フェリーバス

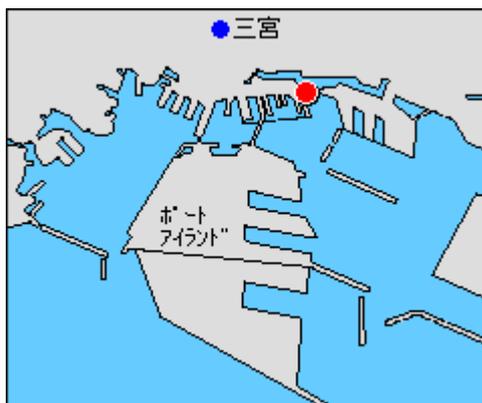


新港地区(東)新港第5突堤

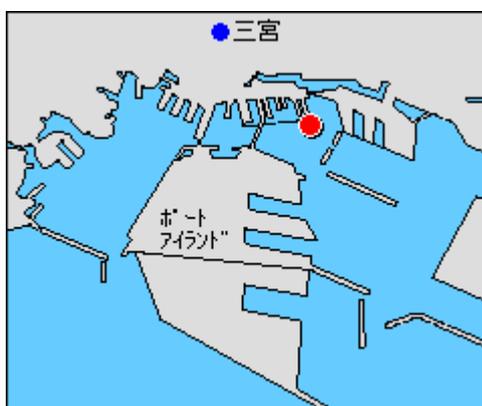


新港地区(東)新港北物揚場

1 被災状況の記録



新港地区(東)摩耶物揚場

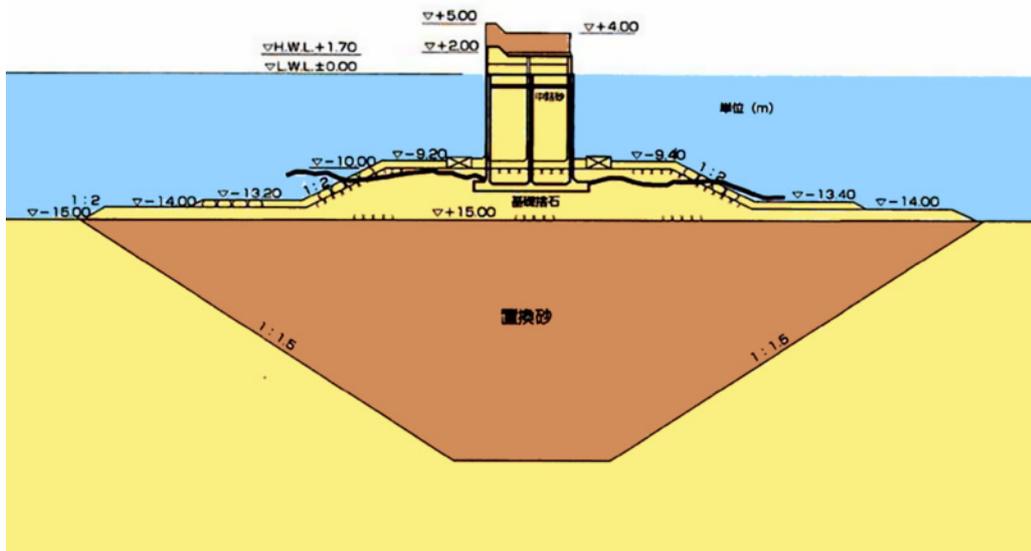


新港地区(東)新港第8突堤

防波堤



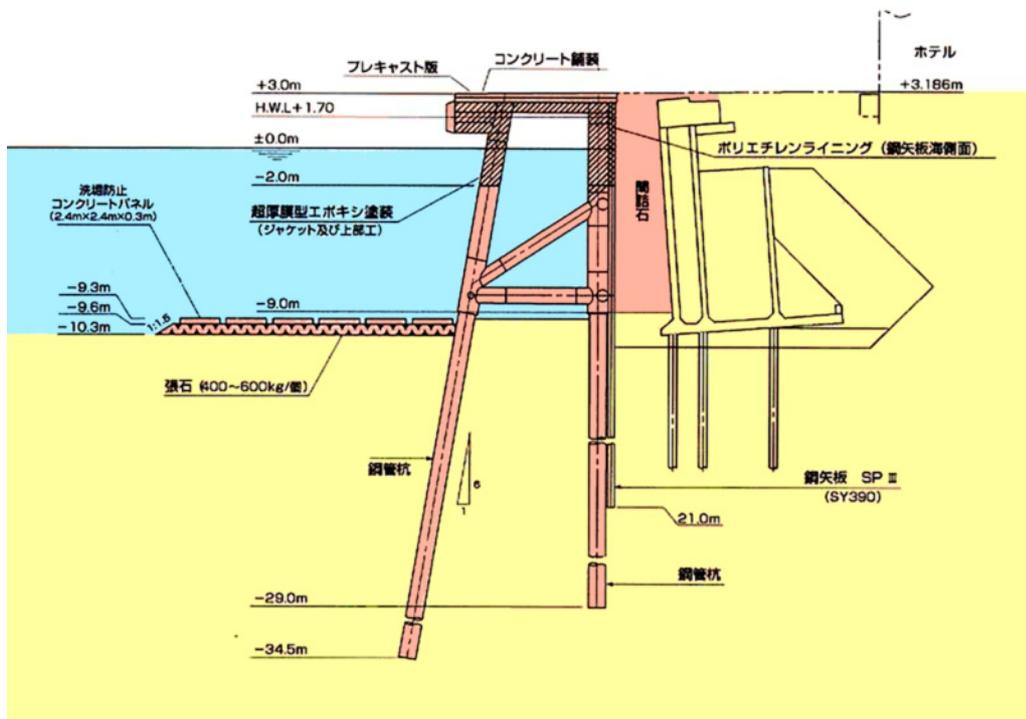
防波堤の法線の変位はあまりみられませんでした。全延長にわたって沈下しており、最大2.5m程度の沈下量が生じていました。市街地を津波等から守る防波堤は、台風期までに早期の機能回復を目指し、復旧は上部工の嵩上げと捨石等の投入(第1は港内外、第6と第7は港内側)で対応しました。



中突堤 - 9m 岸壁



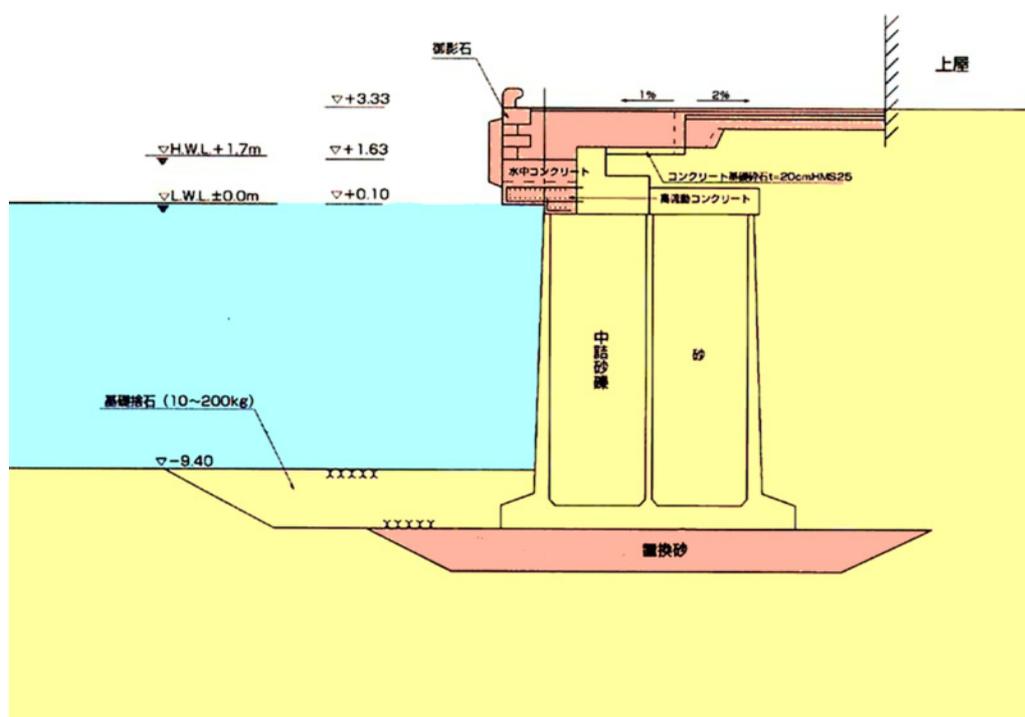
中突堤は、旅客用バースとして使用されており、突端先端にはホテルがあります。復旧は、岸壁背後にホテルがあること、前面水域が狭いこと、旅客ターミナルの早期運営の必要があること、対岸の高浜棧橋の復旧工事との関係から、工期短縮に重点をおいたジャケット式構造物を採用した工法としました。



新港第2突堤第1岸壁



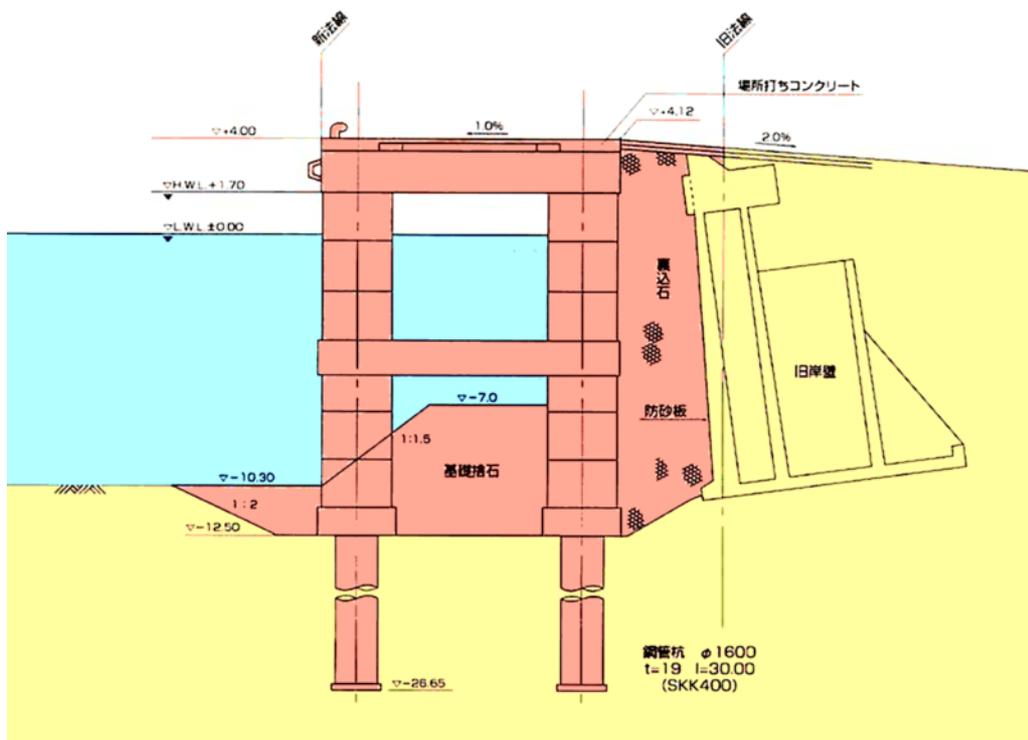
第2突堤は、大正時代に築造されたものであり、上部工は御影石で積まれており歴史的な重要な施設となっております。復旧はスリップ内であることから前出し量の制約を受けること、上屋が接近していることから、既設の上部工を撤去後にコンクリートで嵩上げし、御影石で上部工を積み上げる工法としました。(注) スリップ(slip)とは突堤間の水面のこと



新港第5突堤の西側岸壁



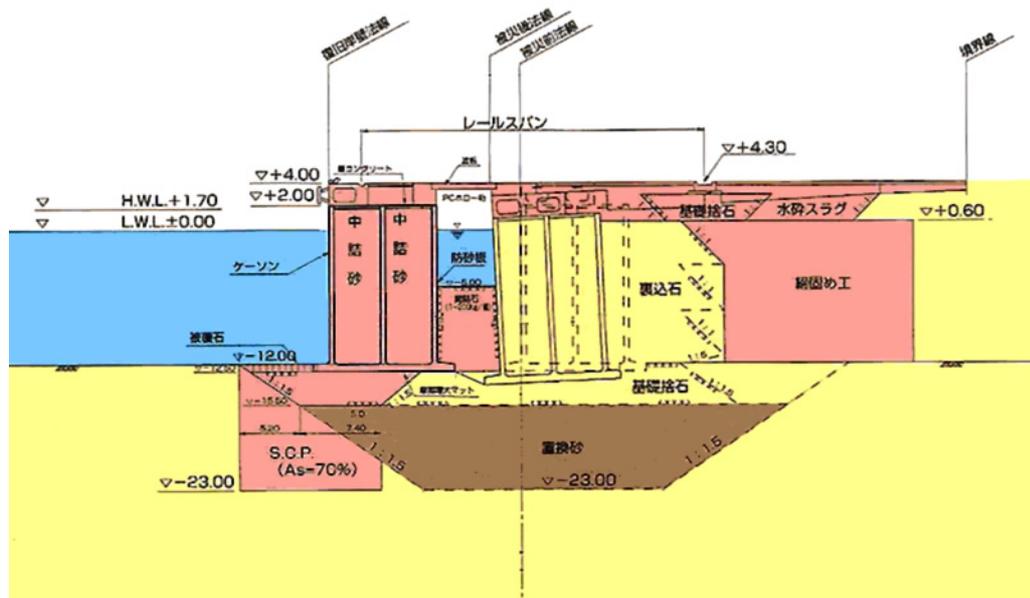
復旧は、スリップ内であることから前面の水域に制約を受けること、背後に上屋が接近していることから、既設のケーソンの前面に鋼管杭を打設し、コンクリートブロックを杭にはめ込んで締結させ、裏込石を投入し上部工を打設するPBS工法としました。



ポートアイランド - 12m 岸壁 (PC1)



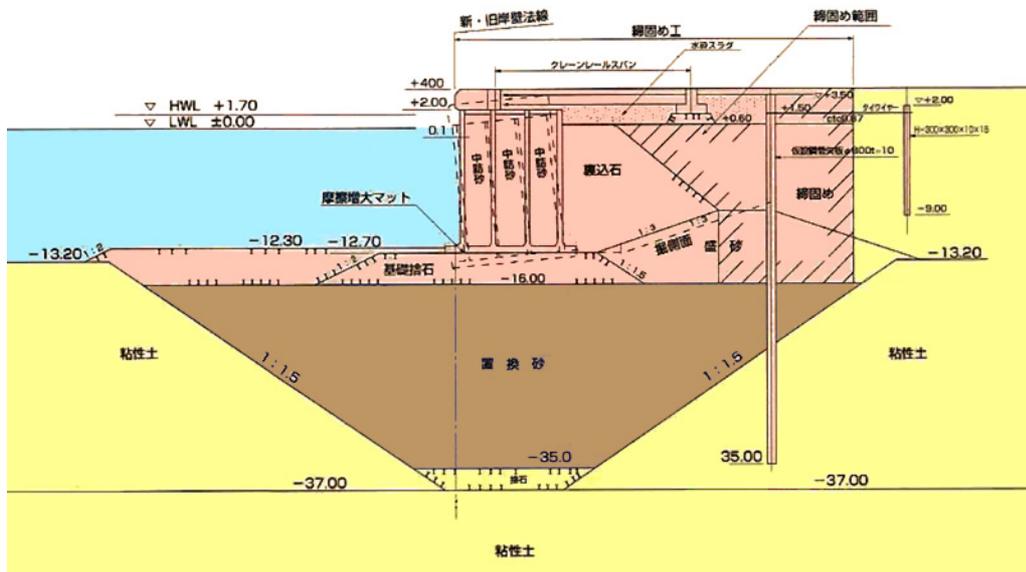
神戸港埠頭公社のコンテナバースとして使用されています。復旧は、工期の短縮を最重要視し、既設ケーソンの前面にケーソンを設置して、このケーソン間をPCホロー桁で連結するデタッチドケーソン構造としました。このケーソン間に間詰石を投入することで、既設ケーソンの安定を保っています。既設ケーソンの背後は、液状化対策をするとともに表層部には水砕スラグを用いて土圧低減を図っています。この工法は、六甲アイランドのコンテナバース等の復旧にも採用しています。



六甲アイランド - 12m 岸壁



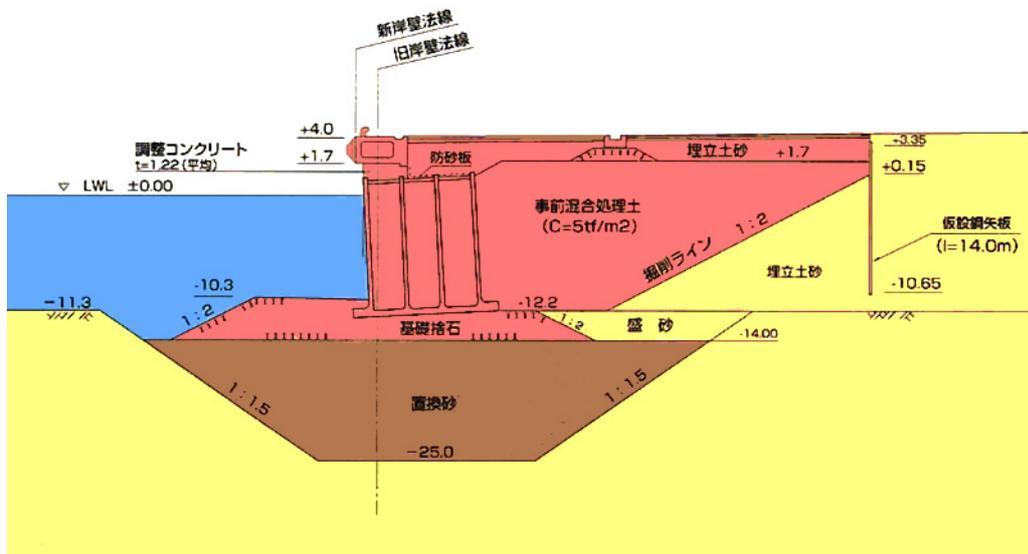
トランパーバースとして利用されています。復旧は、スリップ内であることから前面の水域には制約を受けるが、岸壁背後にスペースがあったことから、ケーソンの据え直し工法を採用しています。背後は、液状化対策を行います。



六甲アイランド - 10m 岸壁



復旧は、現施設をそのまま再利用し、岸壁背後の裏込石及び裏埋土を掘削し、事前混合処理土（セメントと裏埋土砂を混合）によって埋戻しを行い、土圧低減にする方法を採用しました。

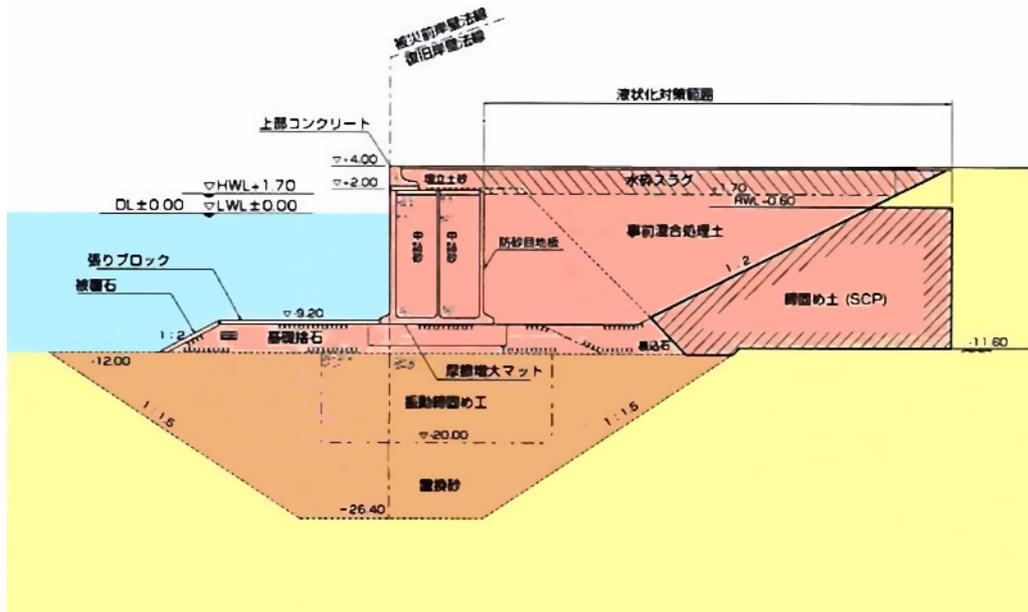


六甲アイランドフェリーバース

-8.5m 岸壁(RF3)[耐震強化岸壁]



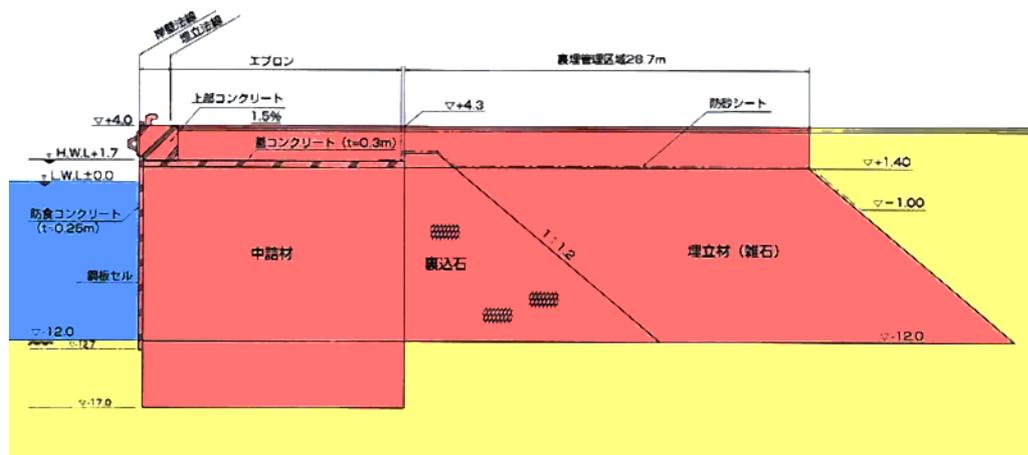
本施設は、六甲アイランドのフェリーバースとして利用されてます。復旧は、隣のフェリーバース(RF2)との並びからケーソンの据直し工法を採用しています。耐震強化岸壁とするため、岸壁背後の土圧を大幅に低減する必要から、事前混合処理工法(セメント処理土)により岸壁背後の裏埋を行い、さらに表層には水破スラグを使用することにより土圧を低減しています。また、振動締固めによりケーソン下部の置換砂の改良も行います。



新港地区東岸壁(-12m)[耐震強化岸壁]



本施設は、埠頭機能が低下した新港東(新港第5突堤～第8突堤間)地区間を埋め立て、南側前面に新たに大型岸壁を建設する一部であり、第6突堤～第8突堤間の580m区間に根入れ鋼板セルが採用されました。この岸壁は、耐震強化岸壁として位置づけられています。



中突堤

平成8年9月に復旧工事が完了した中突堤は、華やかさを取り戻してきました。「さんふらわあ」などの大型フェリーが発着し、観光船「パルメデール」や「ルミナス神戸2」などの観光船も、彩りを添えています。



新港第4突堤

ポートアイランドへつながる新神戸大橋の付け根が新港第4突堤。平成8年7月に東側岸壁の一部が完了し、現在では中国との定期航路(新鑿真、燕京)をはじめとする大型客船が発着しています。平成9年3月3日には、震災後初めてクイーンエリザベス2世号も入港しました。



ポートアイランド北公園から



クイーンエリザベス2世号



ポートアイランドコンテナ埠頭

コンテナ埠頭では、大型船からコンテナ貨物の積み降ろしが忙しく行われています。



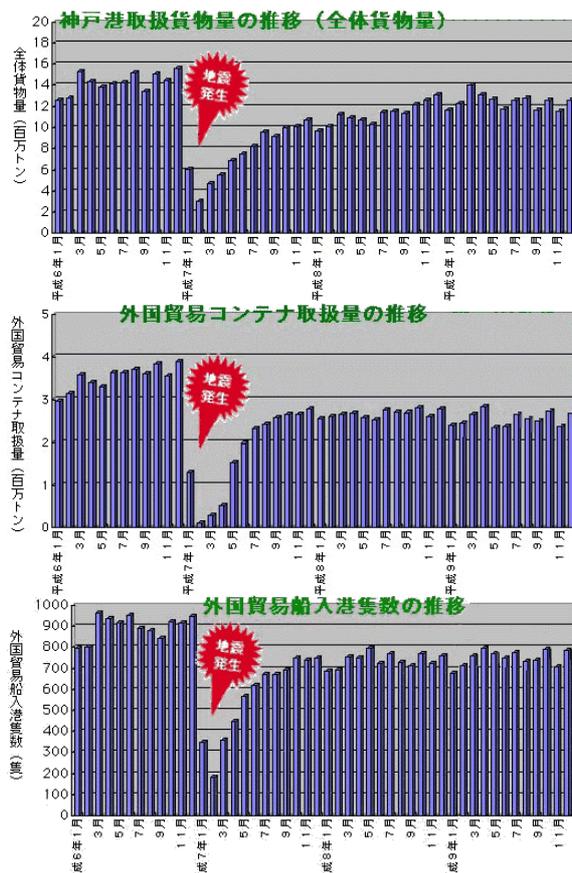
コンテナ埠頭に立ち並ぶガントリークレーン



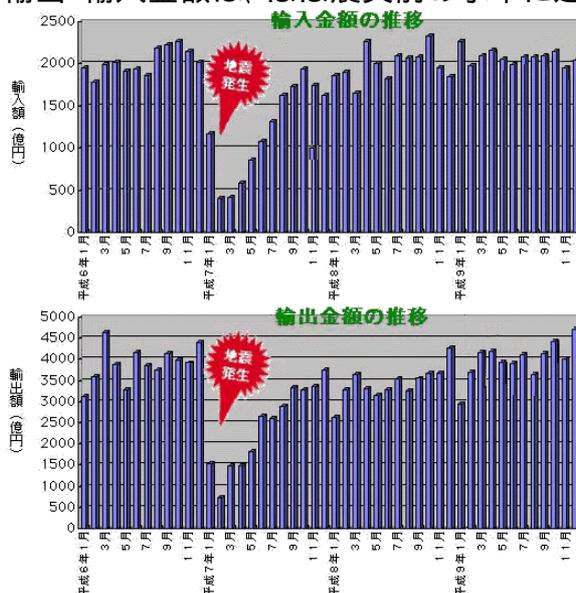
コンテナを満載した大型船が接岸

取り扱い貨物量の推移

神戸港の取扱貨物量、コンテナ取扱量や外国貿易船の入港隻数は、平成8年末の時点で震災前(平成6年)の約80%に回復しました。



神戸港での輸出・輸入金額は、ほぼ震災前の水準に達しています。



神戸港の長期復興計画

神戸港は「21世紀のアジアのマザーポート」を目指します。国際貿易港として、神戸港は国際競争力の向上を目指し、港湾機能の拡充と強化を図ります。また、物流拠点、海上交通拠点として震災前以上の港湾機能の拡充を図るとともに「防災港湾」づくりを行います。

神戸港を国際拠点港湾として復興するため、ポートアイランド2期地区並びに六甲アイランド南地区で大水深の高規格コンテナターミナルの整備、多目的バースの整備、港島トンネルの整備、陳腐化した既設港湾設備の再開発などを推進します。

1. 高規格コンテナターミナルの整備

神戸港のハブポート機能を維持するため、コンテナバースの高機能化を進めます。

- ポートアイランド(2期)では、水深 - 15m 級の高規格コンテナターミナルを整備します。
- 六甲アイランド南地区では、水深 - 16m 級の高規格コンテナターミナルを整備します。

2. モーダルシフトの推進

ポートアイランド(2期)並びに六甲アイランド南地区では、モーダルシフトを推進するため、フィダーバースを整備します。

(注)モーダルシフト(modal shift)とは、輸送のモード(方式)を切り替えること。

3. 臨海交通施設の整備

ポートアイランド(2期)の高規格コンテナターミナルの整備等に伴って、増加するであろう交通量に対応するため、アクセス道路として港島トンネル(第1期)を整備します。

このアクセス道路は、沈埋工法による海底トンネルであり、ポートアイランドと新港第六突堤を結びます。

4. 港湾施設の再開発

摩耶、新港突堤東地区などにおいて、施設の老朽化並びに陳腐化した既設埠頭の再開発を行い、港湾機能の復興と近代化を図ります。

5. 防災拠点の配置

緊急物資の備蓄、避難スペースの確保、生活支援機能、医療機能など災害対策機能を備えた防災拠点として、整備し、今後における防災体制の一翼を担います。

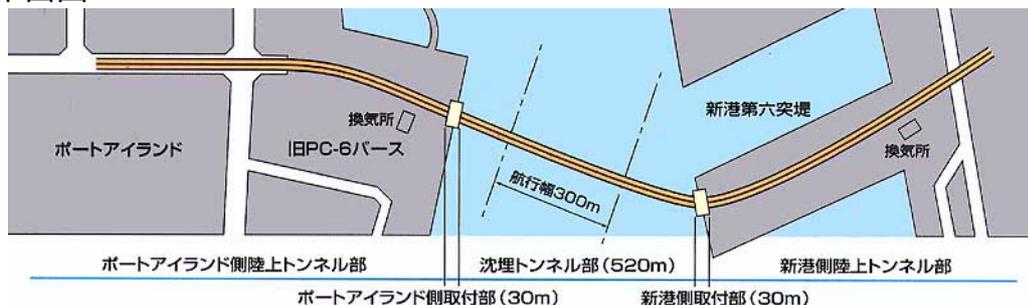
神戸港・港島トンネルの整備

人工島ポートアイランドは、神戸大橋という一本の橋梁に交通及びライフラインを依存してきたが、人工島拡張計画に伴い増加する交通量への対応、ライフラインの多重化を図るため、トンネルによるアクセス道路“港島トンネル”が計画されました。港島トンネルは、神戸大橋とは異なるルートに計画され、また橋梁とは地震応答の異なる構造であり、“災害に強い交通インフラ”としても重要な役割を果たします。

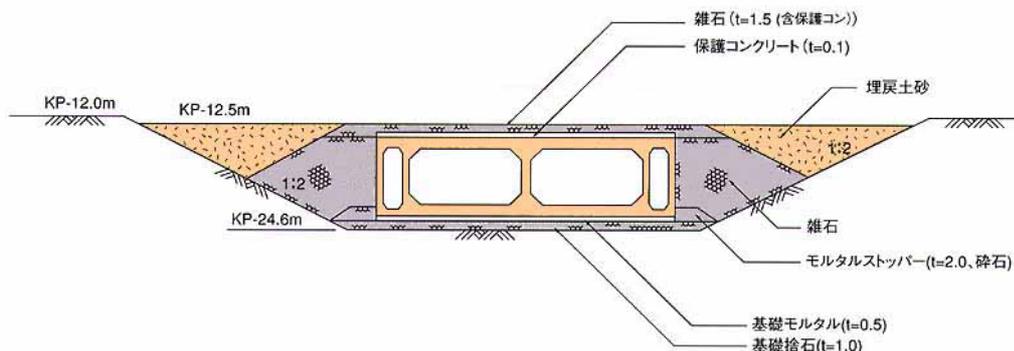
とりわけ海底トンネル区間(520m)は、採用した工法から沈埋トンネルとも呼ばれ、“世界でも類をみない鋼コンクリートサンドイッチ構造の函体”(沈埋函)を海底に沈めトンネルにしたものです。

1991年度に着工した港島トンネル建設プロジェクトは、阪神・淡路大震災を乗り越え、平成11年7月に開通しました。

計画平面図



沈埋トンネル断面図

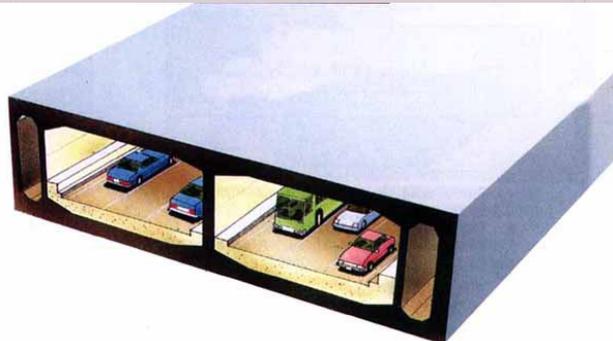


計画断面図



基本条件

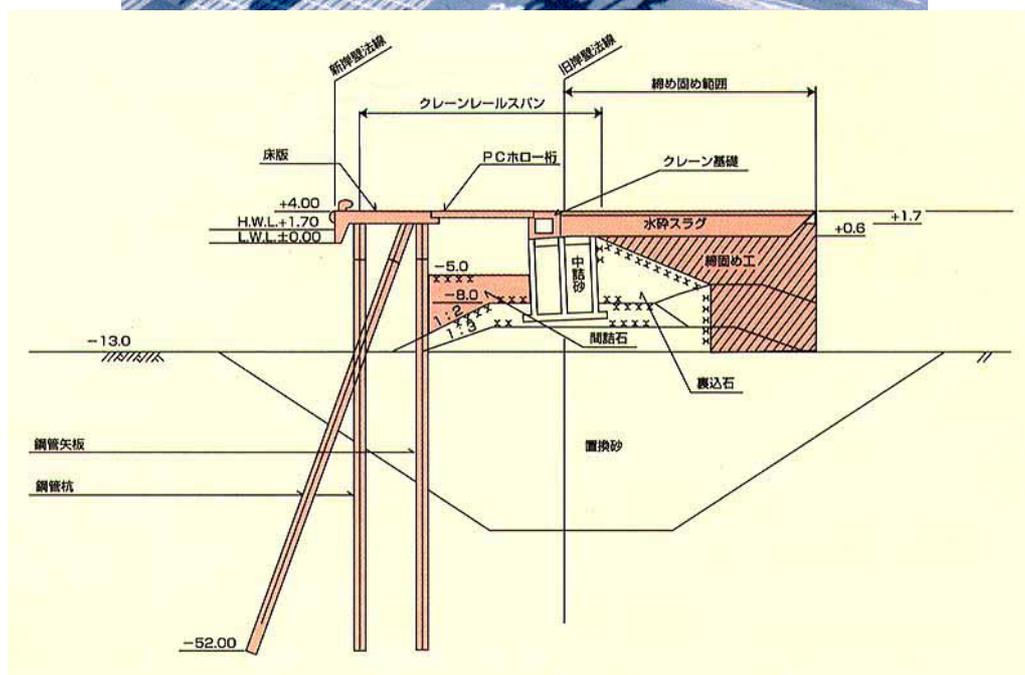
- 幅員・車線: 3.25m x 4-6 車線
(往復分離)
- 道路規格: 第4種第1級
(第2種第2級対応)
- 設計速度: 60km/h
- 最急勾配: 5.0%



緊急コンテナ埠頭の整備

六甲アイランド緊急コンテナ埠頭は、総理大臣の諮問機関である「阪神・淡路復興委員会」の緊急提言に基づくもので、神戸港の港湾機能が回復するまでには概ね2年を要することから、復旧工事中のコンテナターミナル機能を代替するため、六甲アイランド南側に建設されたものです。

工期の短縮を図るため、栈橋構造を採用しています。これは、既設ケーソンの前面に鋼管杭を打設し、その間に間詰石を投入することで既設ケーソンの安定を図るとともに、栈橋上部にプレキャスト化したブロックを設置し、PCホロー桁を架設して連結しています。背後を液状化対策するとともに表層部には水砕スラグを用いて土圧低減を図っています。



緊急コンテナ埠頭の規模

- 総延長 1,000m
- 第三港湾建設局施工 350
- 神戸市施工 530
- 神戸港埠頭公社施工 120
- 水深 13~14m
- 外資コンテナ用 2バース
- 海上フィーダ用 2バース

Q:神戸港はどんな被害を受けたの？

係留施設



重力式岸壁では、法線の全面せり出し(1～5m)、天端高の沈下(1～2.5m)が生じており、新港突堤と兵庫突堤では突堤先端部の崩壊・水没が起きました。しかし、摩耶埠頭の耐震強化岸壁の被害は極めて軽微な範囲にとどまりました。

荷役機械



固定式のジブクレーン及び移動式のガントリークレーンすべてが被災しました。ガントリークレーンは、岸壁の法線の変位に伴って脱輪や股裂き状態となり、係留装置、レール等も被災しました。

(注)震災前の神戸港の大型岸壁は239バースであり、うち公共岸壁は186バース、私用岸壁は53バースでした。公共岸壁186バースのうち、貨物用は168バース(コンテナバース21を含む)、旅客用は18バースでした。なお、震災前の神戸港の定期航路は201航路ありました。

臨港交通施設



ハーバーハイウェイ、神戸大橋及び摩耶大橋では、桁の落下、橋脚の座屈や亀裂、せん断破壊などが見られました。ポートアイランド、六甲アイランドの道路では液状化や亀裂等の破損が発生しました。ポートライナーおよび六甲ライナーの新交通システムは、橋脚の破損、桁の落下、駅舎の損傷がありました。

7 港湾の震災復旧 Q&A

外郭施設



防波堤では、法線の変位は比較的小さな範囲内でしたが、天端高が1～2.5m沈下し、防波堤機能が著しく低下しました。

(注)震災前の神戸港の大型岸壁は239バースであり、うち公共岸壁は186バース、私用岸壁は53バースでした。公共岸壁186バースのうち、貨物用は168バース(コンテナバース21を含む)、旅客用は18バースでした。なお、震災前の神戸港の定期航路は201航路ありました。

鉄道、高速道路等



神戸市営地下鉄では中柱や高架橋の破損、JR西日本、阪神電鉄、阪急電鉄、神戸高速鉄道、神戸電鉄、山陽電鉄でも駅舎の破損、高架橋の桁落下等の被害を被り運行停止状態となりました。阪神高速道路では橋脚の倒壊、橋桁落下等がありました。

尼崎西宮芦屋港等



尼崎西宮芦屋港の東海岸地区及び鳴尾地区では、背後の護岸が被災を受けました。尼崎閘門の被災状況は、第1閘門が破損・沈下、誘導堤の沈下などの被害を受け、新第2閘門は上部工の破損。沈下、裏埋の沈下などの被害を受けました。また、鶴町地区防波堤は法線等の変位が生じました。

Q:こわれた岸壁をどうやってなおすの？

据え直し(撤去・新設)工法

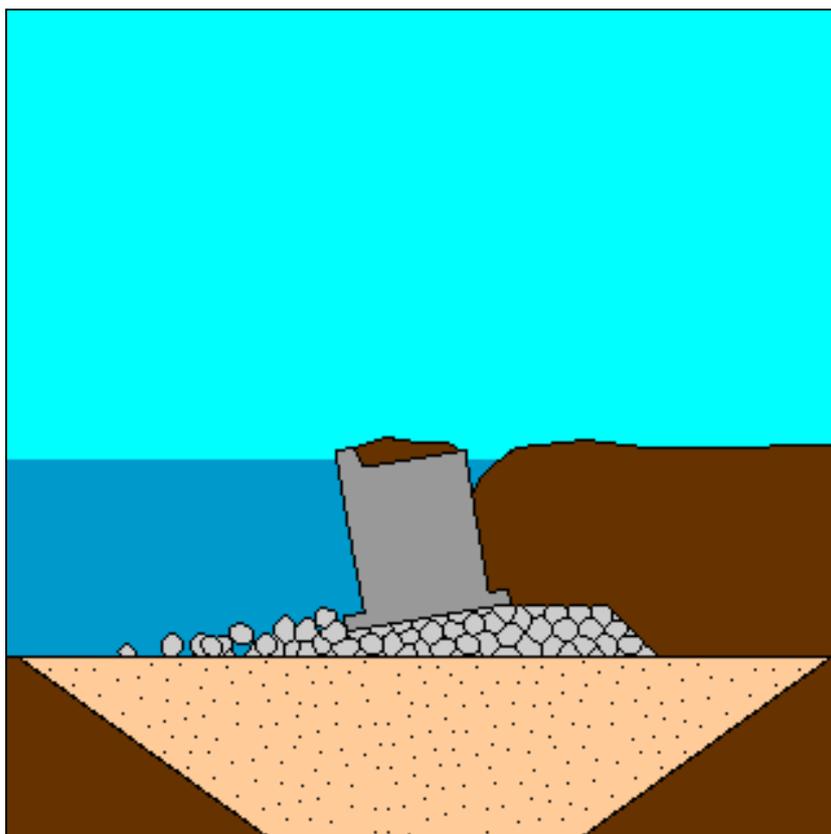
被災した施設前面の水域に厳しい制約条件(スリップ内や航路確保等)がある場合に採られる復旧工法です。

ケーソン式の場合にはケーソンを据え直し、鋼構造の場合には被災状況に応じて撤去・新設になります。

背後地盤の掘削などを伴うため、施設背後に上屋など他の構造物が近接している場合の採用は不可能となります。

施工手順

- ガット船でケーソン背後の土を運び去る。
- クレーン船(2,000～3,600t 吊り)でケーソンをつり上げ、移動する。
- ガット船で基礎捨石を投入する。
- 潜水土が潜って捨石を平らにする。
- ケーソンを再設置する。
- ガット船で中詰砂を9分目まで投入する。
- ミキサー船でケーソンにコンクリートを流し込み、ふたをする。
- ガット船で裏込石を投入する。背後に土砂を投入する。
- 背面の基礎地盤を固め、液状化対策を行う。
- アスファルト舗装をする。



7 港湾の震災復旧 Q&A

補強工法(背後土圧低減、構造的補強)

被災変形した施設をそのままの状態を利用する復旧工法であり、被災状況が比較的小さく、被災後の法線も比較的直線性を保っている場合に採用される復旧工法です。

背後土圧低減によって地震時外力を低減する工法と、控え杭・受動杭等により構造的に抵抗力を増大する工法の2種類があります。

施工手順

岸壁背後の土砂を取り除く。

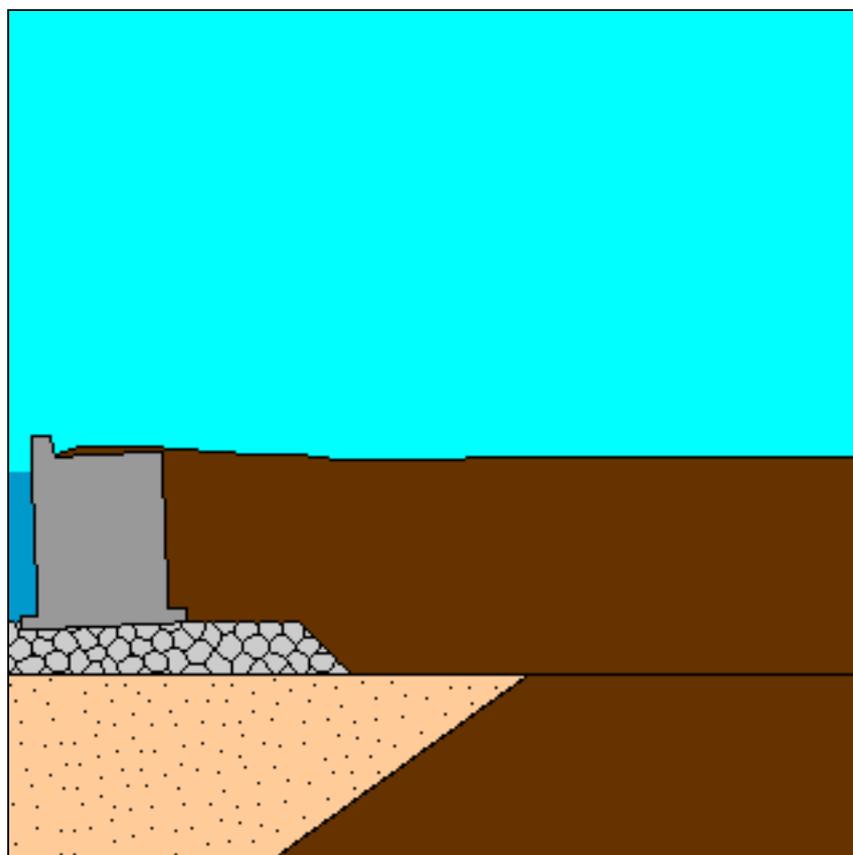
土砂をプラント船に運ぶ。

プラント船で土砂とセメントを混合する。

混合した土砂とセメントを岸壁へ運ぶ。

フローティングコンベアで埋め戻す。

アスファルト舗装をする。



7 港湾の震災復旧 Q&A

前出し工法

(新設・裏埋構造:ケーソン式、ブロック式、矢板式等)

被災した施設前面に新たな施設を構築する復旧工法です。

被災した施設前面の水域に余裕がある場合に用いられ、新設の構造形式あるいは施設の制約条件などにより前出し量の調整が可能です。

既設構造物は埋め殺しとなります。

施工手順

サンドコンパクション船で基礎地盤を固める。

ガット船で基礎捨石を投入する。

潜水士が潜って、捨石を平らにする。

クレーン船で新しいケーソンを設置する。

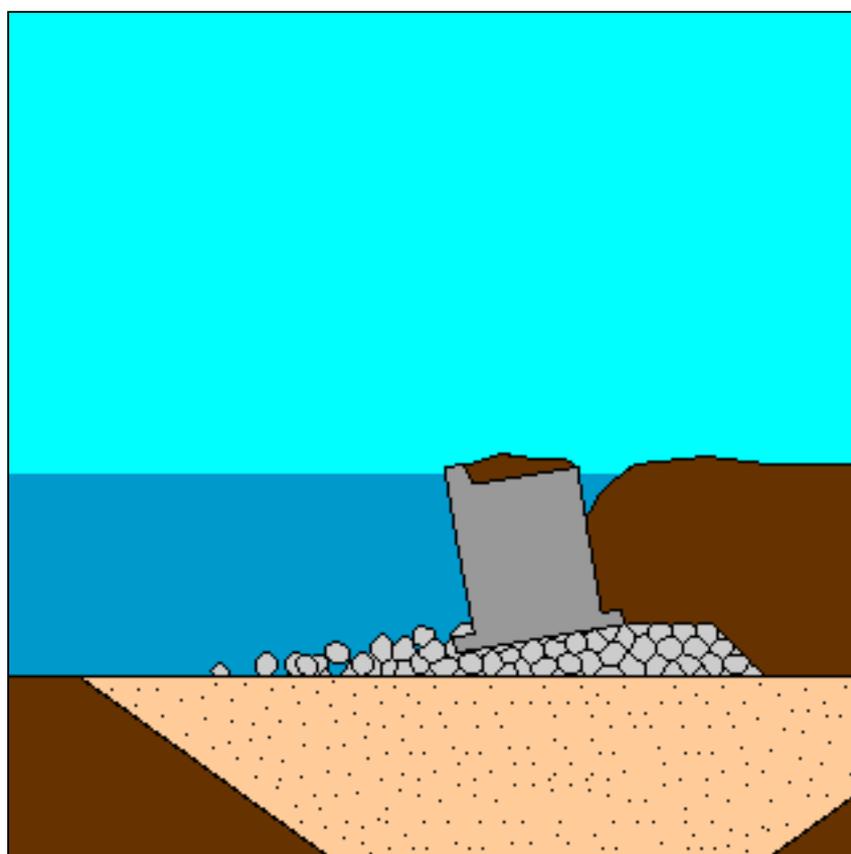
ガット船で中詰砂を9分目まで投入する。

ミキサー船でケーソンにコンクリートを流し込み、ふたをする。

ガット船で間詰石を上まで投入する。

背面の基礎地盤を固め、液状化対策を行う。

アスファルト舗装をする。



7 港湾の震災復旧 Q&A

前出し工法

(デタッチド構造:ケーソン式、棧橋式等)

被災した施設前面に新たな施設を構築する復旧工法です。

既設構造物を土留め壁として利用するため、既設構造物の地震時安定性が確保される高さまで間詰め石を投入し、新設～既設構造物はホロー桁などの渡版で連結します。

ホロー桁の長さにより新設構造物の前出し量の調節が可能です。被災した施設前面の水域に余裕がある場合に用いられます。

施工手順

サンドコンパクション船で基礎地盤を固める。

ガット船で基礎捨石を投入する。

潜水士が潜って、捨石を平らにする。

クレーン船で新しいケーソンを設置する

ガット船で中詰砂を9分目まで投入する。

ミキサー船でケーソンにコンクリートを流し込み、ふたをする。

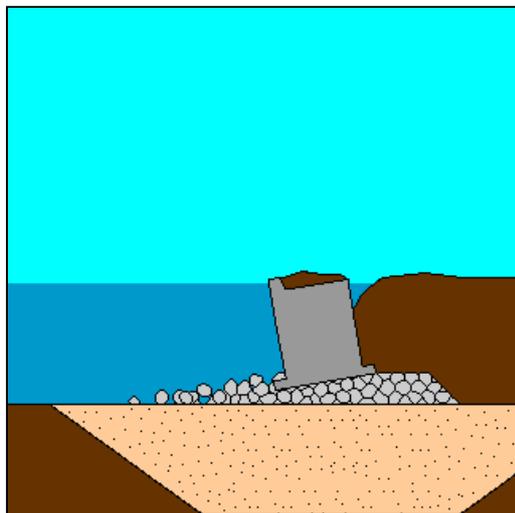
ガット船で間詰め石を投入する。

クレーン船で渡し板を架ける。

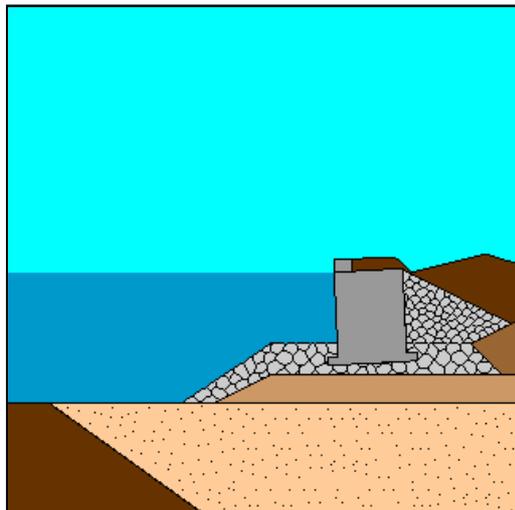
背面の基礎地盤を固め、液状化対策を行う。

アスファルト舗装をする。

ケーソン式



棧橋式



Q:復興にかかった費用などは？

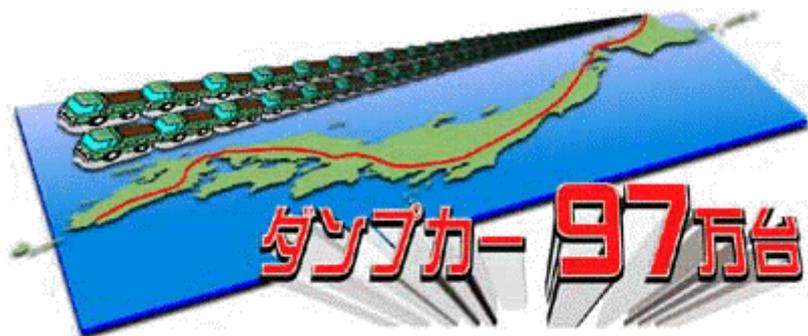
神戸港の復旧は、こんなに大規模な事業です！

神戸港港湾施設の復旧は、第三港湾建設局と神戸市および神戸港埠頭公社があたり、約5,700億円にのぼる港湾復旧事業費を投じて、2年間で完成させました。

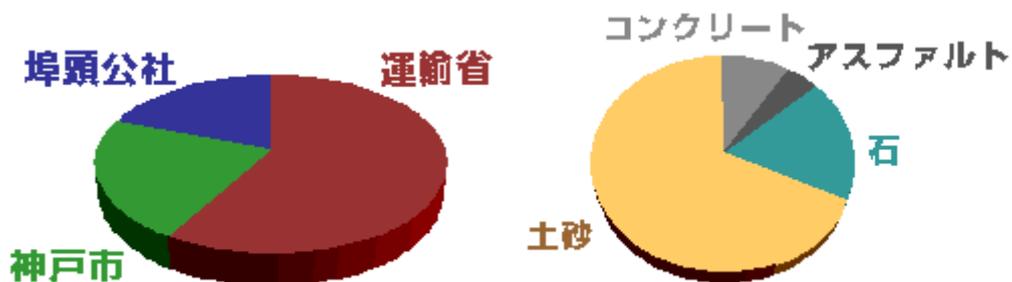
撤去材の量: 539万³m

被災した岸壁の修復に伴って撤去した資材の量は約970万トン。(単位体積あたりの重さを1.8トン/m³として計算しました)

これを10トン積みダンプカーで運ぶと97万台。ダンプカーの長さを約8mとして、全部つなげると約7,760km。なんと、九州から北海道まで高速道路の往復4車線が埋まってしまう。



撤去材の内訳

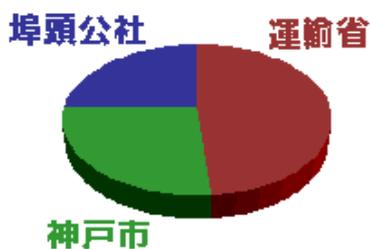


使用した鋼材の量:約 31.5 万 t

岸壁や防波堤の工事に使用した鋼材は、東京タワー 80 基分。ちなみに東京タワーには約 4 千トンの鋼材が使われています。



鋼材の内訳

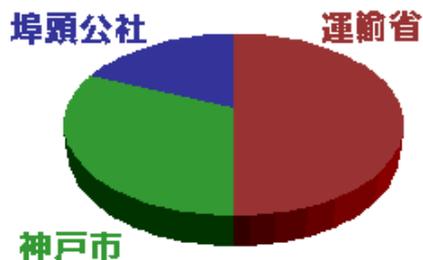


使用したコンクリートの量:約 146 万 m³

使用したコンクリートの重さは、約 340 万トン。(単位体積あたりのコンクリートの重さを、2.3 トン / m³ として計算しました。)これを 10 万トンタンカーに積みば約 34 隻分に相当します。



コンクリートの内訳



7 港湾の震災復旧 Q&A

工事に従事した延べ動員数:約263万人

263万人が手をつなぐと、一人当たり1.4mとして、3682km。ニューヨーク - サンフランシスコ間の直線距離が約3600km。なんと、アメリカ合衆国の西海岸から東海岸まで横断してしまいます。



動員数内訳

