

2023年12月14日

令和5年度 国総研講演会

パネルディスカッション I : インフラの強靱化

港湾分野における インフラ強靱化への取組

港湾・沿岸海洋研究部長
酒井 浩二



国土交通省

国土技術政策総合研究所

National Institute for Land and Infrastructure Management

港湾の耐震設計基準の変遷

○1976年 港湾構造物設計基準

- ・震度法による設計震度について、新たな算出方法の導入
設計震度＝地域別震度×地盤種別係数×重要度係数
- ・砂地地盤の液状化に関する規定の導入



○1989年 港湾の施設の技術上の基準・同解説

- ・液状化判定・予測手法の本格的な導入
(粒度、等価加速度、等価N値)



港湾における過去の地震被害

- 1923年 関東大震災
- 1964年 新潟地震
- 1968年 十勝沖地震
- 1978年 宮城県沖地震
- 1982年 浦河沖地震
- 1983年 日本海中部地震

1983年 日本海中部地震

秋田港、能代港などの岸壁や埋め立て地で、液状化による著しい被害が発生した。



秋田港 大浜地区の陥没

港湾の耐震設計基準の変遷

港湾における過去の地震被害

○1999年 港湾の施設の技術上の基準・同解説

- ・耐震強化岸壁の設計にレベル2地震動を導入
- ・上記とあわせた有効応力解析の導入
- ・棧橋設計への修正震度法と保有水平耐力法の導入
- ・液状化判定・予測手法の改良(細粒分含有率の影響を考慮)

- 1993年 釧路沖地震
- 1993年 北海道南西沖地震
- 1994年 北海道東方沖地震
- 1994年 三陸はるか沖地震
- 1995年 兵庫県南部地震

耐震強化岸壁の設計にレベル2地震動を導入

地震動レベル	耐震設計で考慮する地震動	対象施設	耐震性能
レベル1	再現期間75年の期待地震動	全ての施設 (他の基準等で規定のある施設を除く)	施設の健全な機能を損なわない
レベル2	再現期間数百年の期待地震動、プレート内地震動、あるいはプレート境界地震動	耐震強化施設(耐震強化岸壁、防災拠点等のうち耐震強化の必要な護岸)。その他、橋梁、沈埋トンネル等の港湾の施設でレベル2地震動を考慮すべき施設	所期の機能を保持する



1995年 兵庫県南部地震

・地盤の液状化や設計震度を超えた地震動による慣性力等により、港湾構造物が被災した。

港湾の耐震設計基準の変遷

港湾における過去の地震被害

○2007年 港湾の施設の技術上の基準・同解説

- ・サイト増幅特性を考慮した時刻歴波形による設計入力地震動の導入
- ・レベル1地震動に対する変形を考慮した照査用震度(フィルター処理)の導入
- ・有効応力解析の全面的な導入

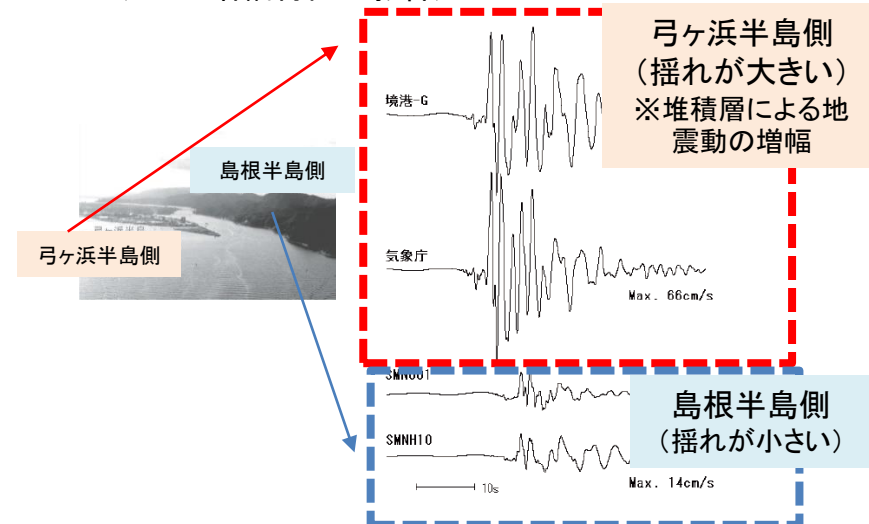


○2018年 港湾の施設の技術上の基準・同解説

- ・耐津波設計の高度化
(最大クラスの津波、津波に先行して来襲する地震動、粘り強い構造)
- ・栈橋の鋼管杭の耐力評価手法の見直し(レベル2地震動)
- ・液状化判定・予測手法の改良(継続時間の長い地震動、余震への対応)

○2000年 鳥取県西部地震

- ・弓ヶ浜半島の地下にある堆積層が、地震動を大きく増幅させたことが確認された。
(サイト増幅特性の影響)



○2005年 福岡県西方沖地震

○2007年 能登半島沖地震

○2011年 東北地方太平洋沖地震

○2016年 熊本地震

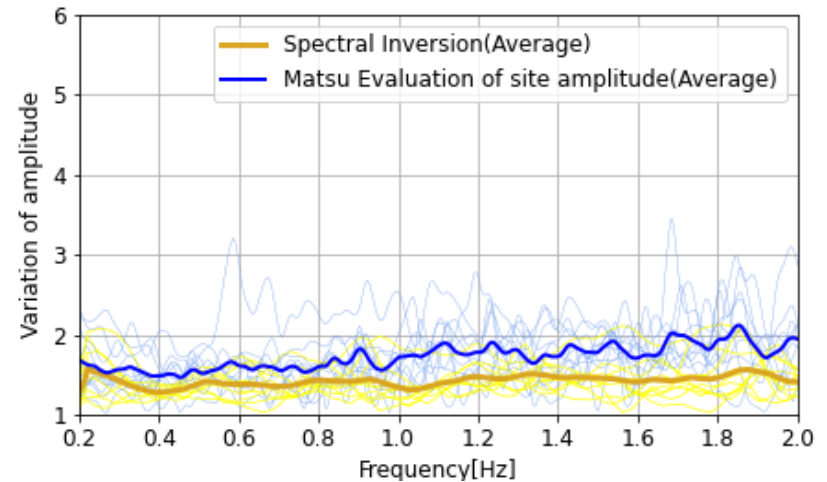
○地震基盤上に存在する堆積層は、地震波の振幅等に大きく影響することが港湾分野における過去の地震被害を通じた経験（1995年兵庫県南部地震、2000年鳥取県西部地震等）からも明らかにされてきた。

○このような影響は、サイト特性と呼ばれ、サイト特性を事前に精度高く評価をしておくことは、港湾構造物の合理的な耐震設計行ったり、将来的な地震被害を想定したりするために重要なことである。



○国総研では、地方整備局等とも連携しながら、サイト特性やそのばらつきを観測を通して精度高く評価し、ゾーニングを行う取組みを継続して実施している。

周波数毎のサイト増幅特性のばらつきの評価結果



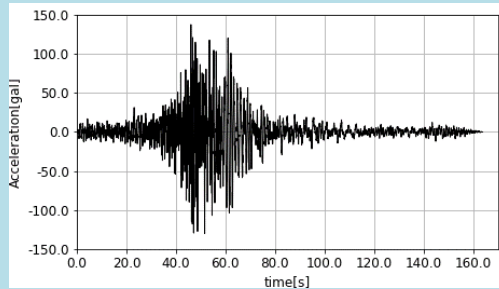
実務設計で活用することを目指して、サイト増幅特性のばらつきを明らかにした。

菅原法城, 竹信正寛, 神保壮平, 佐野新, 野津厚, 長坂陽介, 山田雅行, 江口拓生: 地震観測に基づき評価されたサイト増幅特性のばらつきの定量化と地震動指標への影響評価, 令和5年度土木学会全国大会, 2023.

○国総研（港湾・沿岸海洋研究部港湾施設研究室）では、全国の実務設計で使用できるように、サイト増幅特性を考慮したレベル1地震動とその適用範囲を示したゾーニングマップを国総研HPにおいて公表している。

港名	港名(地区)	通用エリア	ゾーニング資料	レベル1地震動データマ				地震モデル※4	サイト位相特性※5	地震基礎における地震動算定位置※6		公開日	
				整理番号	速度PSD値 [cm/s ² ・0.5]	サイト増幅特性※2	強震観測点※3			緯度	経度		
北海道													
稚内港		未確認	-	9001	26.9	e9001	松	HKD001	B001	e9001	45.412	141.698	H18.10.12
石狩湾新港		微動観測による確認済み	-	9002	26.5	e9002	松	HKD178	B002	e9002	43.202	141.276	H18.10.12
根室港	根室	微動観測は行われているが、未確認	●	9003	16.6	e9003	松	NEMURO-G	B003	e9003	43.324	145.588	H19.10.12
根室港	花咲	微動観測は行われているが、未確認	●	9008	20.7	e9008	松	HANASAKI-F	B008	e9008	43.293	145.588	H18.10.12
釧路港	ゾーンA	微動観測に基づくゾーンA	●	9016	30.5	e9016	竹	KUSHERO-G	B016	e9016	42.999	144.355	H27.4.1
釧路港	ゾーンB	微動観測に基づくゾーンB	●	9004	47.8	e9004	松	KUSHERO-G	B004	e9004	42.999	144.355	H18.10.12
釧路港	ゾーンC	微動観測に基づくゾーンC	●	9017	36.4	e9017	竹	KUSHERO-G	B017	e9017	42.999	144.355	H27.4.1
釧路港	ゾーンD	微動観測に基づくゾーンD	●	9018	61.7	e9018	竹	釧路港(ゾーンE)臨時観測点	B018	e9018	42.999	144.355	H27.4.1
釧路港	ゾーンE	微動観測に基づくゾーンE	●	9019	63.9	e9019	松	釧路港(ゾーンE)臨時観測点	B019	e9019	42.999	144.355	H27.4.1
十勝港	十勝港(十勝区)	微動観測による確認済み	●	9005	25.9	e9005	松	TOKACHE-G	B005	e9005	42.291	143.32	H18.10.12
十勝港	十勝港(十勝区)	微動観測による確認済み	●	9023	35.9	e9023		TOKACHE-G	e9023	B023	42.291	143.32	[追加]R2.9.17 (適用日)

レベル1地震動の加速度時刻歴波形



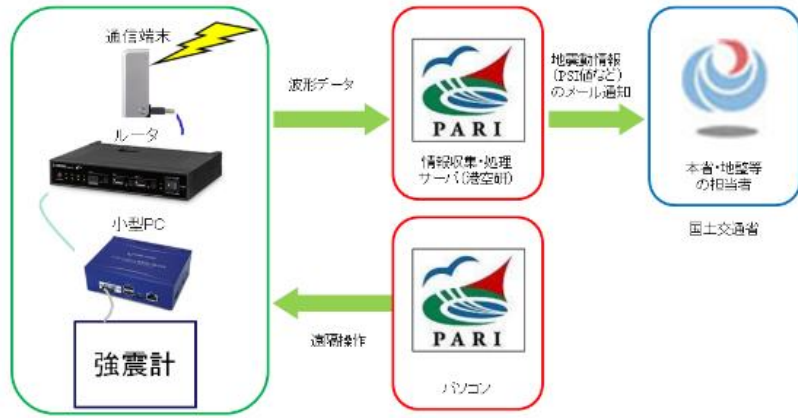
レベル1地震動の適用範囲を示すゾーニングマップ



○強震観測データは、地震時の行政機関による対応、被災原因の究明、施設整備の際の設計地震動の設定などに必要不可欠であるほか、被害予測技術や耐震補強技術の検証など、研究面でも活用されている。

○港湾地域強震観測は、1962年から京浜港、清水港、名古屋港、神戸港、鹿児島港など計11台が整備され、その後、順次拡張し、2023年3月現在、全国69港湾166地点で観測を行っている。

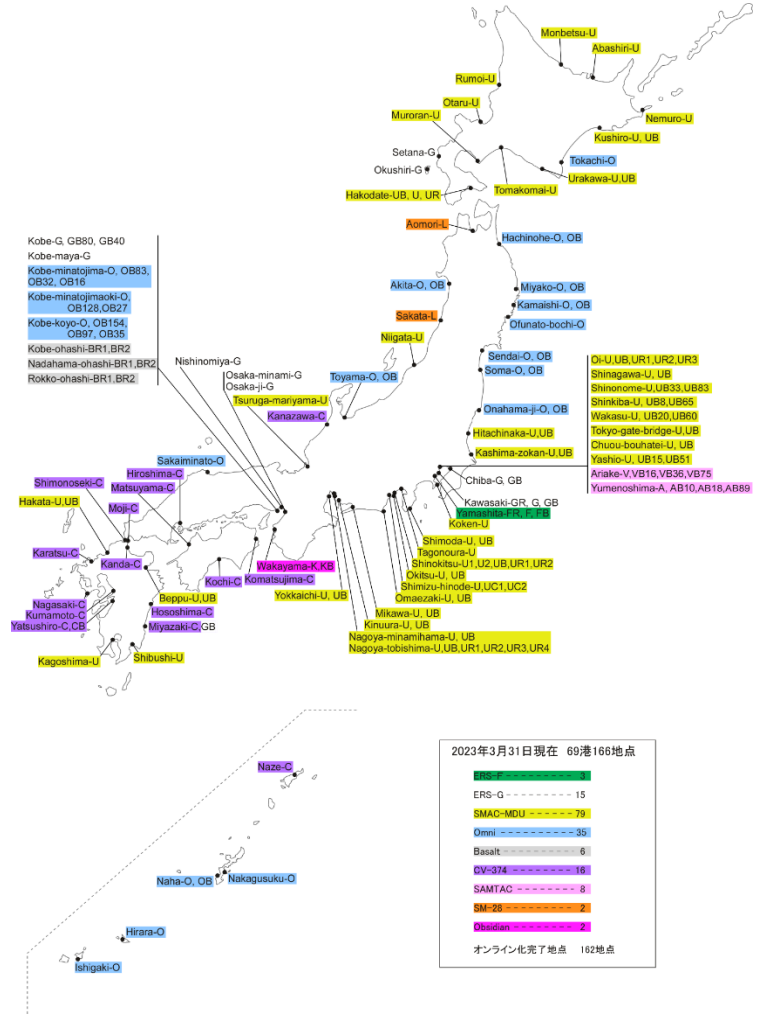
○地震動情報即時伝達システムは、こうした港湾地域強震観測データをより迅速に回収し、地方整備局への地震動情報の提供を行うためのシステム。



現地の強震観測小屋

港湾空港技術研究所

地震動情報即時伝達システムの概要



2023年3月31日現在 69港湾166地点

オンライン化完了地点 162地点

○港湾地域強震観測網からの地震速報メール

- ・地震発生後、5分~10分程度で自動配信

※本メールは**港湾地域強震観測網**から(独)港湾空港技術研究所経由で自動配信されています。

2014年8月19日 22時28分頃地震がありました。震源情報は取得中です。

根室-U： **PSI値** : **0.9 cm/s^{0.5}**

計測震度相当値 : 2.7

最大加速度 : 42 Gal

$$PSI = \left(\int_0^{\infty} (v(t))^2 dt \right)^{0.5}$$

注：PSI値は速度波形の二乗積分値の平方根として定義される量で、港湾構造物の被害程度と良い相関を示します。

参考までに**1995年兵庫県南部地震の際、神戸港工事事務所では PSI=99cm/s^{0.5}、**
1983年日本海中部地震の際、秋田港工事事務所では PSI=61cm/s^{0.5}です。

注：最大加速度は港湾施設の被害の大小と結びつかない場合が多いので御注意下さい。

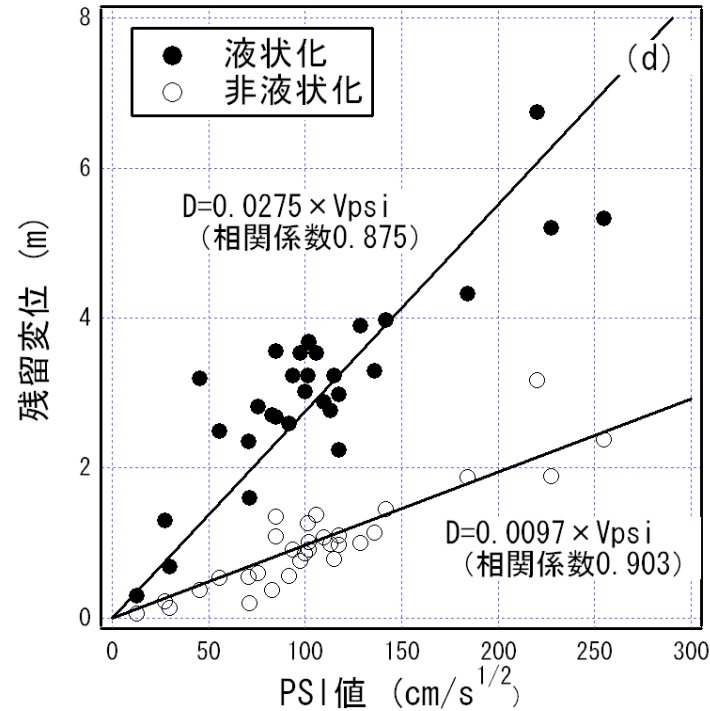
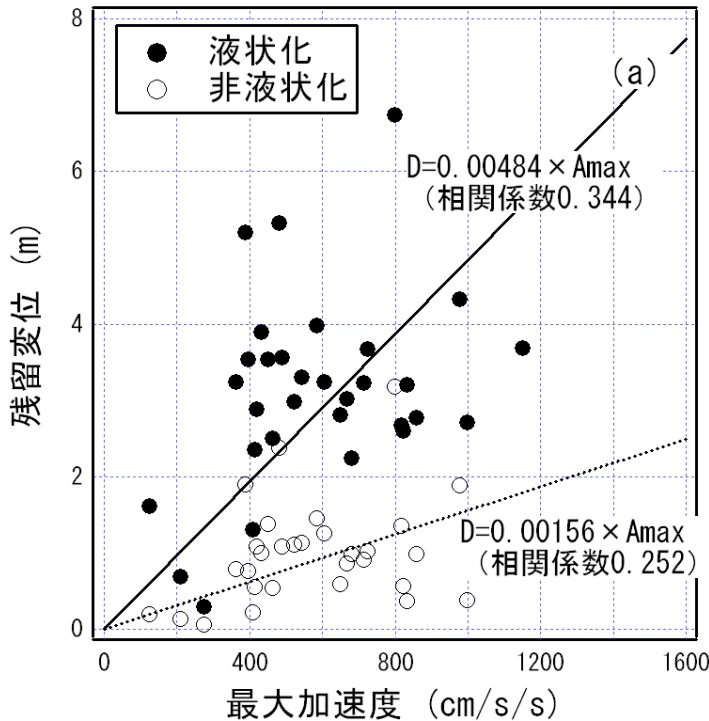
☞ **PSI値が大きいと、地震動のエネルギーも大きい！**

○速度PSI値（野津ら）→港湾の独自指標

速度波形を二乗して時間軸方向に積分し
√をとったもの。

$$PSI = \left(\int_0^{\infty} (v(t))^2 dt \right)^{0.5}$$

👉 港湾構造物の被災程度と比較的良好対応を示す



←岸壁の残留変位は
数値計FLIPによる

最大加速度と岸壁の残留変位
(相関係数**0.3**程度)

PSI値と岸壁の残留変位
(相関係数**0.9**程度)

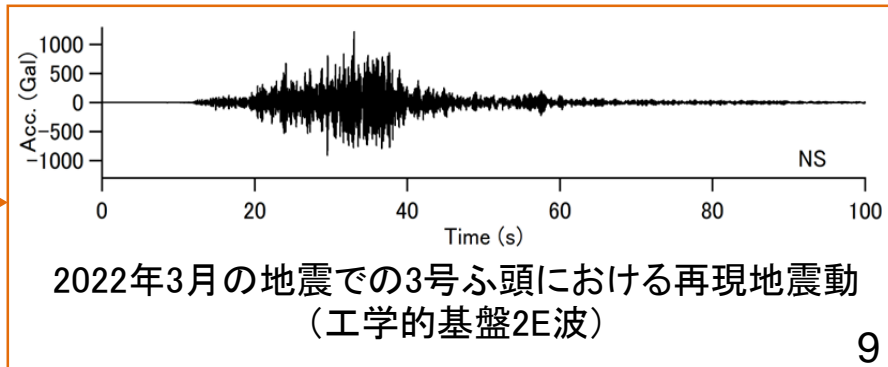
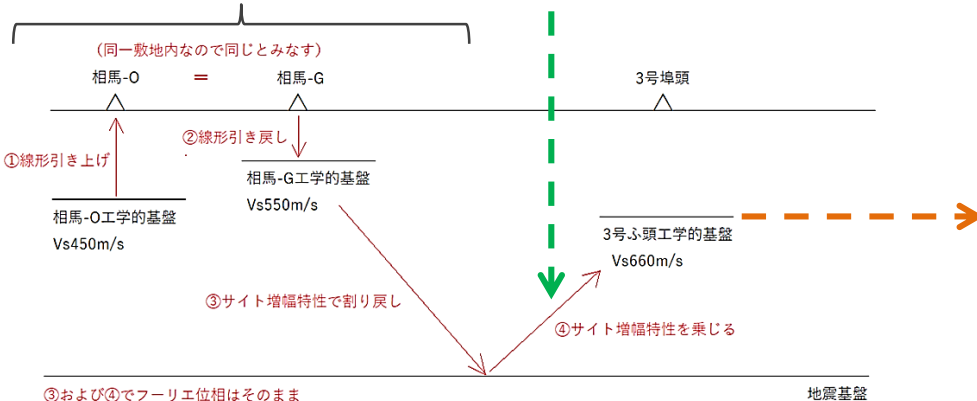
- 令和4年3月に福島県沖を震源とする地震が発生。相馬市等で震度6強を観測。 →東北地整では港湾施設の被害調査等を実施。
- 被害の原因究明や復旧設計のためには、被害地点の地震動をなるべく精度よく推定することが重要。
⇒国総研と港空研では、地震後に常時微動観測を実施し、地盤の増幅特性を把握した上で、被害地点の地震動を推定。



② 観測した地震動を既知の情報で地震基盤まで引き戻す。

① 相馬-Gのサイト増幅特性を参照し、被災した3号ふ頭のサイト増幅特性を推定。

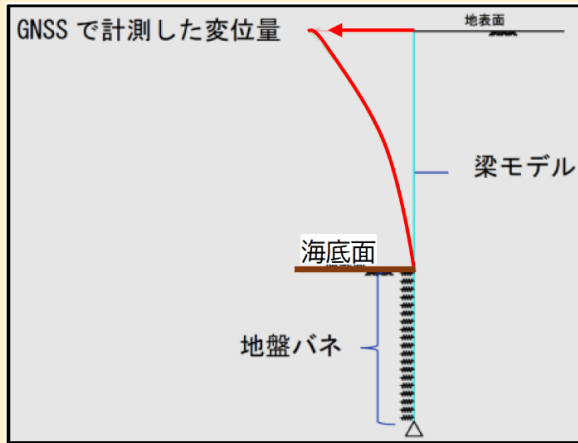
③ 被害地点の地震動を推定。



- 矢板式係船岸天端が24cm程度海側へ変位。潜水調査の結果より約1.2度の傾斜。
 - 鋼構造物の損傷程度に関する目視による判断は困難。
- ⇒GNSS測量による天端変位をフレームモデルに与えて、発生曲率を算出し、損傷程度(安定性)を評価する試み。
- ⇒GNSS測量に基づく矢板式係船岸の残存耐力評価と復旧方針の立案は、わが国の港湾で初めて。



GNSS測量による天端変位 (24.3cm)をフレームモデルに与える



※本来は「下」も動いているが、固定端として安全側の評価

曲げモーメントを計算

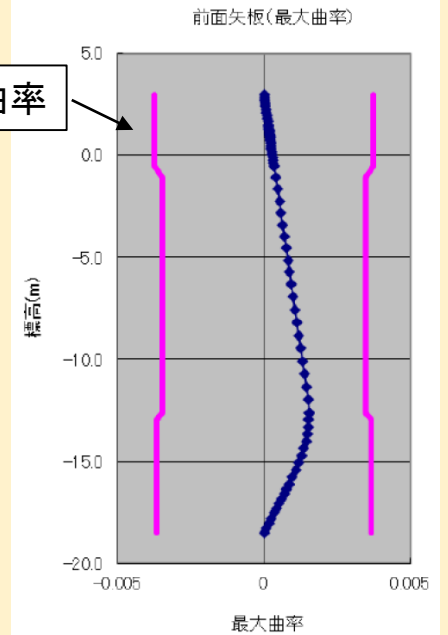
曲げモーメントの分布



発生曲率を計算

曲率から鋼部材の損傷程度を把握

限界曲率



施設の継続利用が可能と判断した事例

- 秋田港湾事務所では、職員の防災意識向上のため、日本海中部地震を経験されたお二人の先輩を招いて所内懇談会を実施。

○主な講演内容

- ・地震発生時、津波襲来時の職員の対応
- ・発災直後の職員間の連絡手段状況(安否確認等)
- ・直轄事務所の被害、初動体制、船舶避難の実態
- ・被害者の捜索活動
- ・被害状況調査、災害査定への対応
- ・対策本部の活動 等



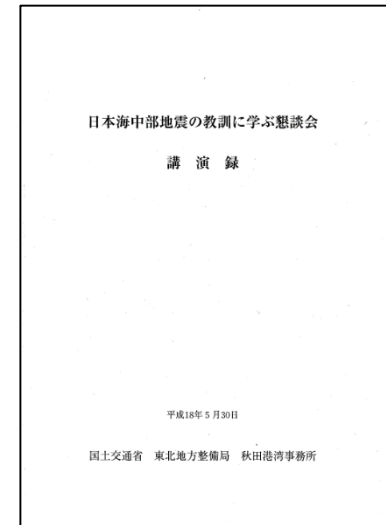
田村 政太郎氏
S58d 船川分室建設専門官
S59d 工務課長



中谷内 信一氏
S58d～59d 能代工場長

○質疑応答から

- Q 「港湾構造物、特に水中部の鋼構造物等の被災状況(座屈等)の確認は？」
A 「潜水土による計測。傾斜角度等を測量し、総合的に評価。」
- Q 「本局からの応援は？」
A 「被災状況の調査・測量は請負。これについても初動において本局から支援を受けた。また、積算は当初は支援を受けたが、その後、事務所職員が一人ひとりが『自主的にやります』ということで、本局の応援から事務所での対応に変わっていった。」
- Q 「過去の災害の資料を、本局から事務所に送ったという話を聞いたことがあります。」
A 「そのとおり。でもあまり参考にしなかった。資料を見ている時間があれば、やった方がいい。」



関東大震災をきっかけに始まった岸壁の耐震設計 ~物部・岡部式の誕生

- 関東大震災1年後の1924年10月と12月に、岸壁や擁壁に作用する地震時土圧に関する算定式が土木学会誌上で相次いで発表された。前者は、東京大学物部長穂博士、後者は、内務省岡部三郎博士。
- これらの研究は独立に行われたが、同じ結果に到達しており、「物部・岡部式」はその後、世界中で使われることになった。

岡部博士が港湾協会「港湾」誌上で示した岸壁の耐震設計のあるべき姿

- 岡部博士は、横浜土木出張所在職中に関東大震災に遭遇し、横浜港の復旧工事の設計・施工を担当。

○岡部博士の考え

- ・堤体に作用する外力の合力を算定し、これに対して底面摩擦力だけで対抗できない場合には、根入りにより滑動を防止。

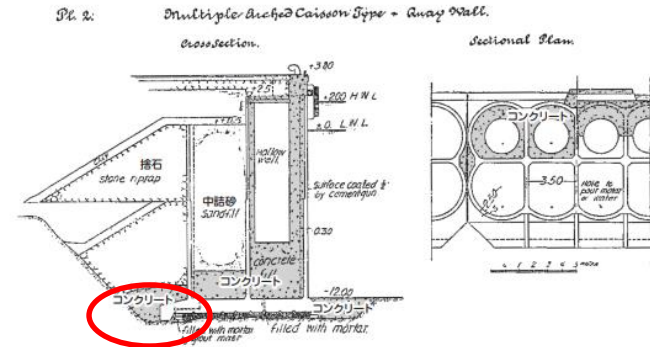


図 横浜港の関東大震災後の復旧断面案(重力式)の一例

- ・「基礎軟弱なる箇所」においては、「岸壁全体として一様の活動を許容し、滑り出しに対する安定を犠牲にする方法あり」。

また、1926年の2編目では、「水平震度0.2垂直震度0.1に対し十分安全なる構造」としたうえで、「水平震度0.3垂直震度0.15程度の地震動」に対しては、「基礎が砂利もしくは堅砂層ならば多少の滑出しを予期するも震災後使用に耐え得る程度の設計となし得可く。」

岡部博士の考えを現代の視点から見る

○その後の災害で得られた知見 ～液状化～

・当時は砂質土の液状化現象は専門家の間でも知られていなかった。液状化現象が知られるきっかけとなった地震は、1964年アラスカ地震と同年の新潟地震である。したがって、岡部博士の論文でも「液状化」という言葉は出てこない。そのため、重力式岸壁の裏込めに用いる石が高価な場合、裏込めに砂を用いることを推奨している。現在であれば、液状化の可能性を考慮しそうした推奨は行われぬ。

○その後の災害で得られた知見 ～岸壁の真の変形モード～

・重力式岸壁の主な被災要因として基礎地盤の支持力不足とともに、滑動が考えられていた。1995年兵庫県南部地震後の潜水調査では、堤体とその下のマウンドが一体となって海方向に変位していることが観測され、模型振動実験や数値解析でも同様の現象が起きている。滑動を中心に据えた考察は古典的であるの印象を受ける。

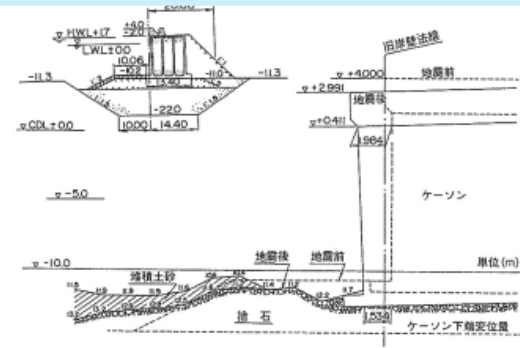


図 神戸港六甲アイランドにおける潜水調査結果

○100年越しに実現した岡部博士の夢

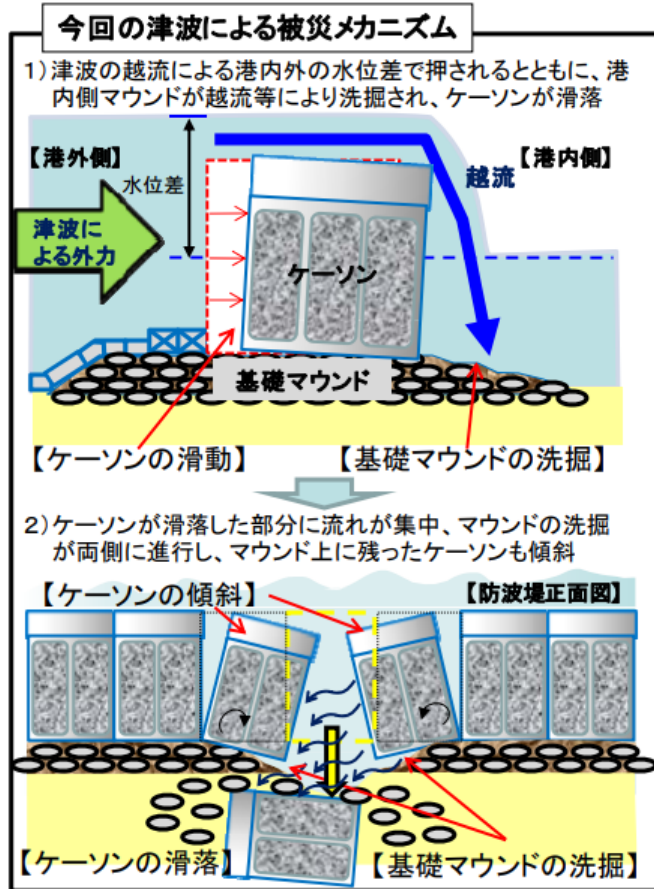
・当時は力のつり合いが成立している範囲では緻密な設計になっているが、力のつり合いが失われた後の岸壁の挙動については、曖昧な形で残されていた。

・こうした中、岡部博士は、頻度の高い地震動に対しては変位せず、まれに生じる大振動の地震動に対しては変位しても使用に耐える程度の変位にとどまる岸壁を指向していたと考えられる。

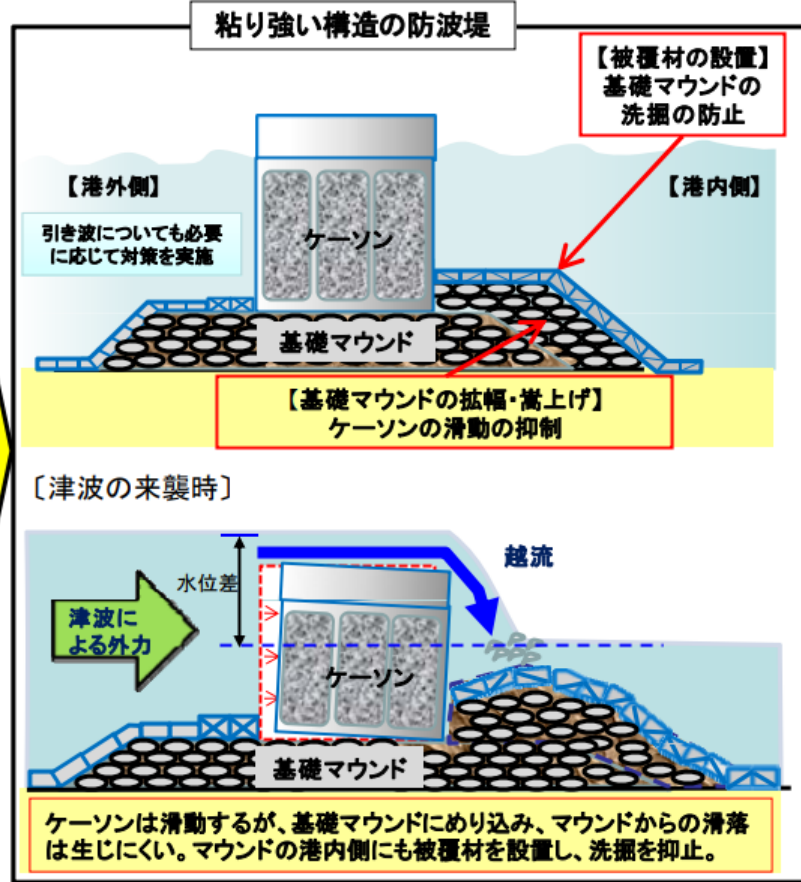
・当時は、このような性能を保証するための計算技術がなく、現在の我々はそのようなツールを持っている。岡部博士の夢が実現しているといえる。研究所としては引き続き、解析手法の信頼性向上に努めていかなければならない。

粘り強い構造とする補強対策の検討

- 倒壊した場合に早期復旧が困難となる防波堤については、通常時の港内静穏度確保や減災の観点からも粘り強い構造を目指す。
- このため、水理模型実験等による技術的検討を進め、得られた検討成果をもとに、**港湾の施設の技術上の基準を改正**するとともに、費用対効果を勘案しつつ、**防波堤を粘り強い構造とする補強対策を検討する。**



「粘り強く持ちこたえる」構造としての工夫



防波堤等の技術基準省令の改正について

- 交通政策審議会港湾分科会防災部会の答申「港湾における地震・津波対策のあり方(H24年6月)」を踏まえ、防波堤や防潮堤等の構造物についての粘り強い構造について、「港湾の施設の技術上の基準を定める省令」及び「港湾の施設の技術上の基準の細目を定める告示」を改正(H25年9月18日)
- また、技術基準の改正にあわせ、H25年9月に「防波堤の耐津波設計ガイドライン」を公表。

技術基準省令及び告示の主な改正事項

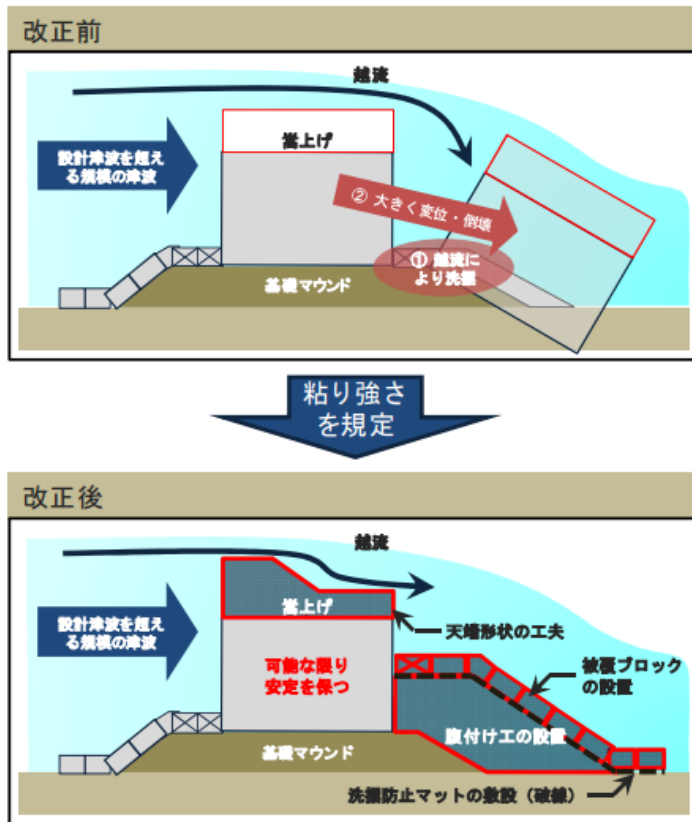
- 設計で考慮する津波の明確化
 - 「設計津波」を定義
- 津波に対する粘り強さを要求性能として規定
 - 外郭施設(防波堤・防潮堤・水門等)のうち、人命・財産または社会経済活動に重大な影響を及ぼすおそれのある施設について、津波に対する粘り強さを新たな要求性能として規定
- 粘り強さを性能規定化
 - 設計津波を超える規模の津波に対して、構造の安定に重大な影響を及ぼすのを出来るだけ遅らせること

技術基準解釈通達改正

- 設計津波、粘り強い構造の規定についての解釈通達

防波堤の耐津波設計ガイドライン

- 技術基準の改正にあわせ、H25年9月に公表。



2023年12月14日

令和5年度 国総研講演会

パネルディスカッション I : インフラの強靱化

港湾の施設の技術上の基準の動向等

港湾・沿岸海洋研究部長
酒井 浩二

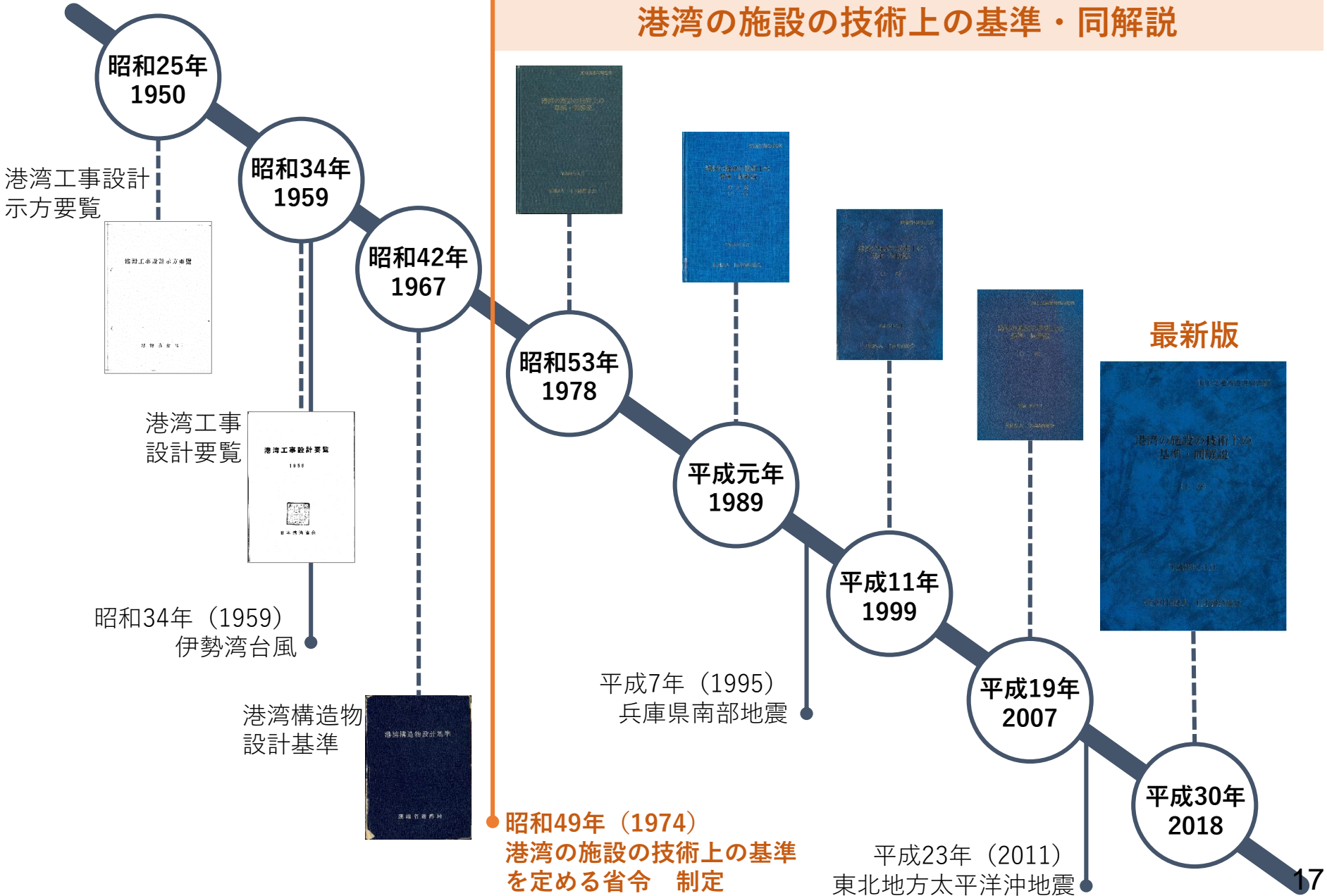


国土交通省

国土技術政策総合研究所

National Institute for Land and Infrastructure Management

港湾の施設の技術上の基準・同解説



気候変動適応策の実装に向けた技術検討委員会(2021年2月～)

- 我が国の港湾は国民生活、経済活動にとって極めて重要。
- 港湾は、水際線に存在するため、気候変動の影響が避けられないことから対策が必要。
- 技術検討委員会を開催し、必要な基準類の整備を検討。

港湾における気候変動適応策の実施方針(素案)

はじめに

I. 気候変動適応策の実装に係る基本的な方針

II. 外力の設定の考え方

1. 気候変動の概要
2. 外力の変動トレンド
3. 外力の将来推計
4. 外力の将来推計値の目安
5. その他の外力について

III. 港湾の施設の設計の考え方

1. 要求性能の考え方
2. 適応策の選定
3. 各種施設における適応策

IV. 供用段階での継続的な性能把握

1. 目的
2. 実施方法
3. 外力の変動が想定と異なる場合の対応(上振れ、下振れ)

V. 気候変動適応マスタープラン

1. 目的
2. 検討の流れ
3. マスタープランで合意すべき内容
4. 港湾計画、長期構想との整合
5. 維持管理計画等との整合

区分	氏名	所属
委員長	磯部 雅彦	高知工科大学・東京大学 名誉教授
委員	安部 智久	国土技術政策総合研究所 港湾・沿岸海洋研究部 港湾計画研究室長
"	河合 弘泰	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 所長
"	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 沿岸水工研究領域長
"	竹信 正寛	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
"	田島 芳満	東京大学大学院 工学系研究科 社会基盤学専攻 教授
"	富田 孝史	東海国立大学機構名古屋大学 減災連携研究センター 教授
"	橋本 典明	九州大学 名誉教授
"	平石 哲也	京都大学 名誉教授
"	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 波浪研究グループ長
"	本多 和彦	国土技術政策総合研究所 港湾・沿岸海洋研究部 港湾・沿岸防災研究室長
"	森 信人	京都大学 防災研究所 副所長・教授

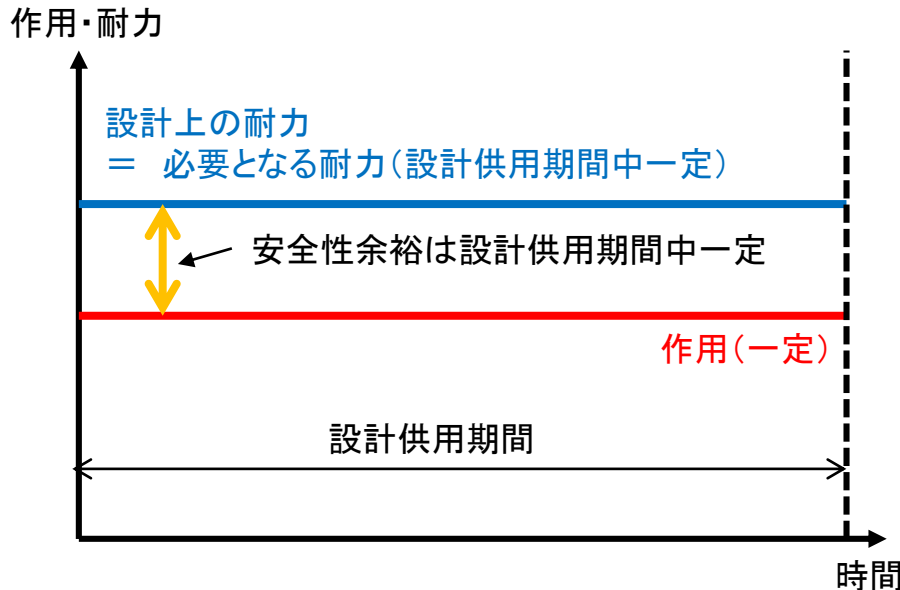
(敬称略、委員長以外の委員については五十音順)

- 気候変動による作用の変化を踏まえた要求性能の確保に関する考え方を提示。

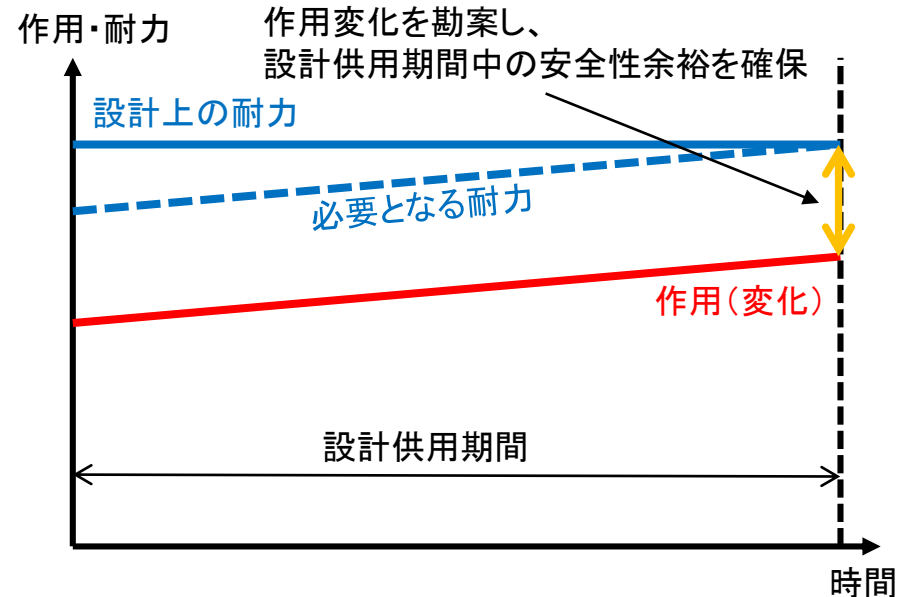
改訂案

- 技術基準対象施設の設計供用期間中の要求性能を確保するため、技術基準対象施設の設計に用いる平均海面や異常潮位を含む各種潮位、波浪、残留水位等は、当該施設の設計供用期間中の時間的变化を勘案して設定する必要がある。
- また、その変化を勘案した上で技術基準対象施設の要求性能を設計供用期間中にわたって確保する必要がある。

従来の考え方



設計供用期間中の作用変化を考慮



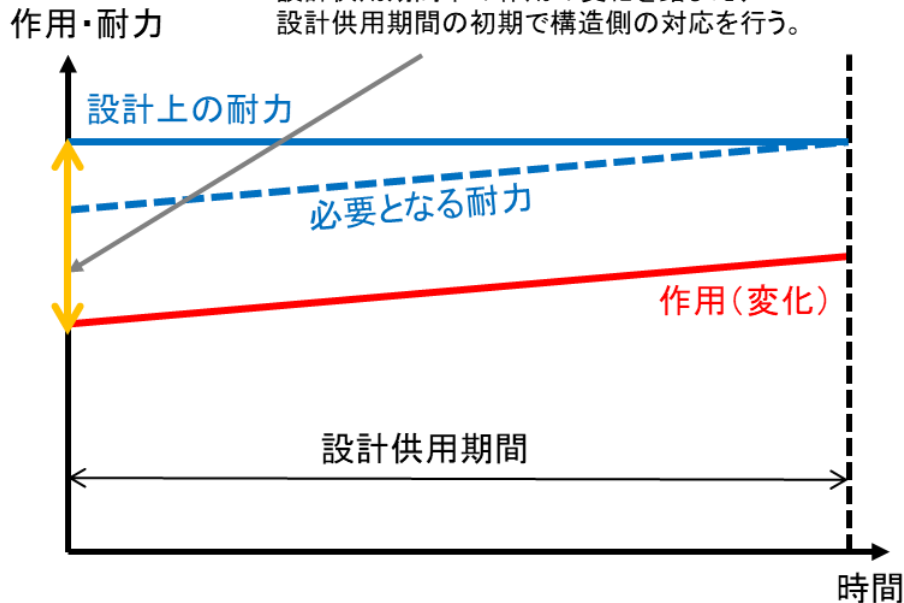
- 技術基準対象施設の要求性能を確保する方策として、2種類の考え方を提示。

改訂案

- 設計供用期間内に想定される作用の時間的变化に対し、技術基準対象施設の要求性能を確保する方策として、1)設計供用期間の初期段階で対応する「事前適応策」と、2)設計供用期間中に段階的に対応する「順応的適応策」がある。
- 対象施設または港湾内の各施設に対する適応策の適用にあたっては、どちらか一方に限定する必要はなく、施設の利用状況や構造的な特性等に応じて適切に組み合わせ適用することができる。

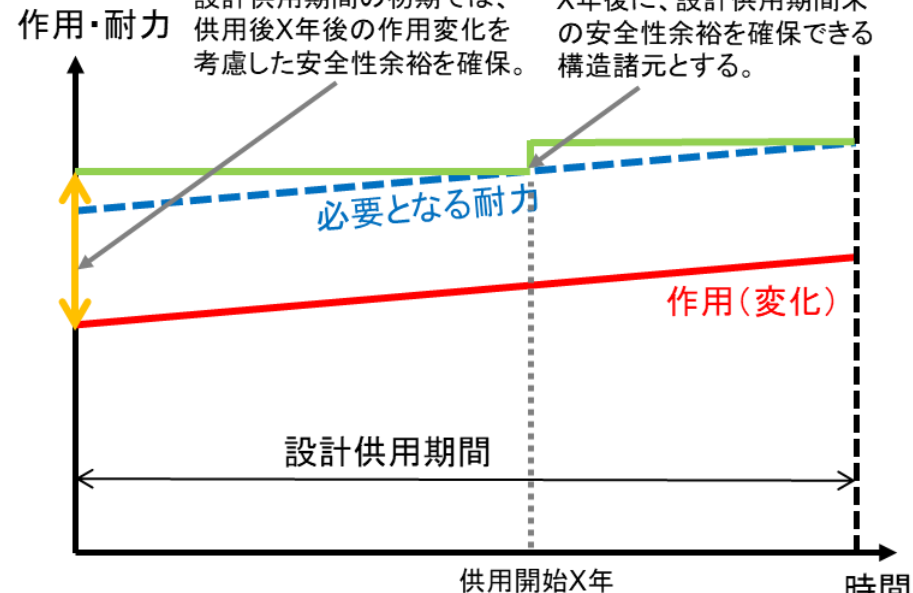
事前適応策

設計供用期間中の作用の変化を踏まえ、設計供用期間の初期で構造側の対応を行う。



順応的適応策

設計供用期間の初期では、供用後X年後の作用変化を考慮した安全性余裕を確保。X年後に、設計供用期間末の安全性余裕を確保できる構造諸元とする。



小名浜港の概要

- ◆ 1956年、関税法による**小名浜港の開港**
- ◆ 小名浜港は福島県いわき市に位置し、漁港区、1号ふ頭～7号ふ頭地区、藤原ふ頭地区、大剣ふ頭地区、サンマリーナ地区及び東港地区で構成されている。

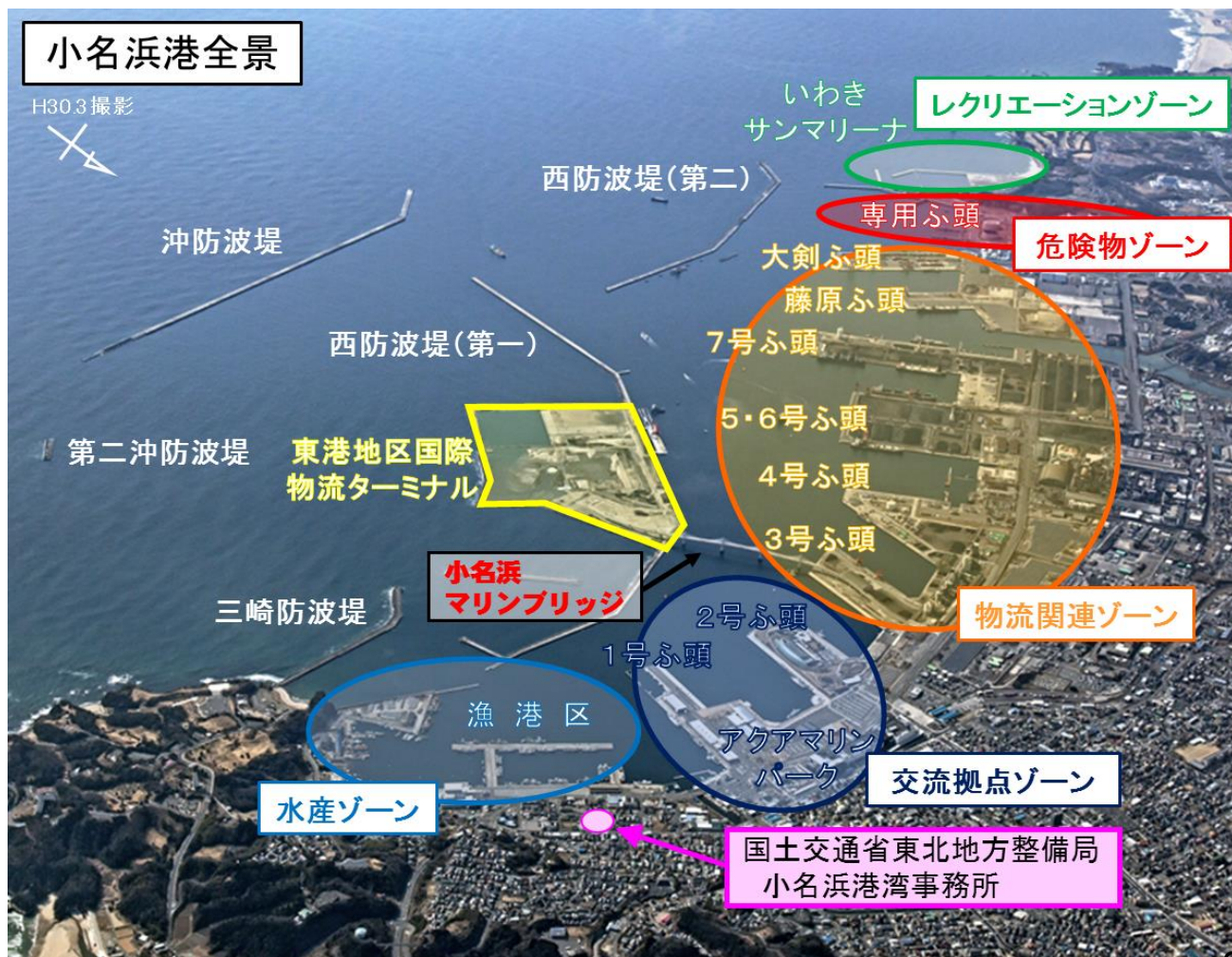


福島県

福島県全域図



小名浜港



小名浜マリナブリッジの位置づけ

- ◆福島県いわき市にある**小名浜港**は、東日本地域で唯一の**国際バルク戦略港湾(石炭)**
- ◆小名浜マリナブリッジは、人工島である東港地区の国際物流ターミナルから背後地域への**石炭等港湾貨物の陸上輸送を支える重要な役割を担う臨港道路の橋梁部**

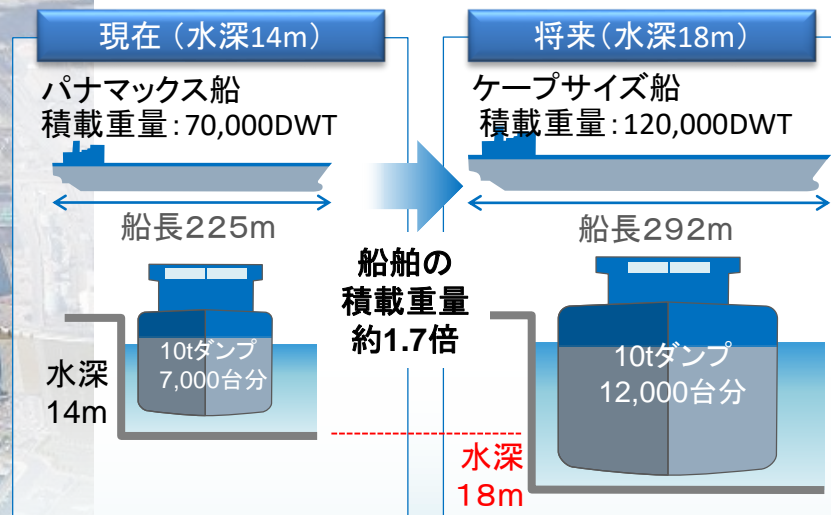
東港地区国際物流ターミナル整備事業の概要



小名浜マリナブリッジ

国際バルク戦略港湾のねらい

大型船舶による連携港との複数港寄りなどで、効率的な輸送ネットワークを実現させ、**海上輸送コストを削減**。

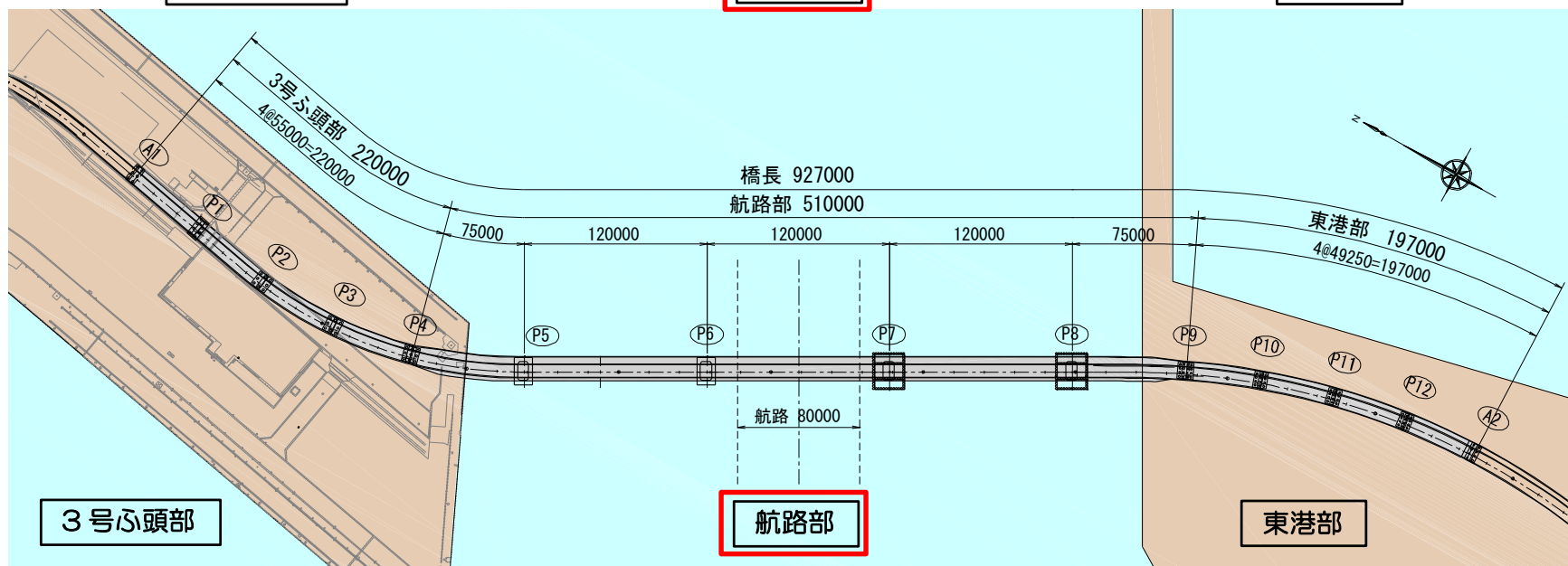
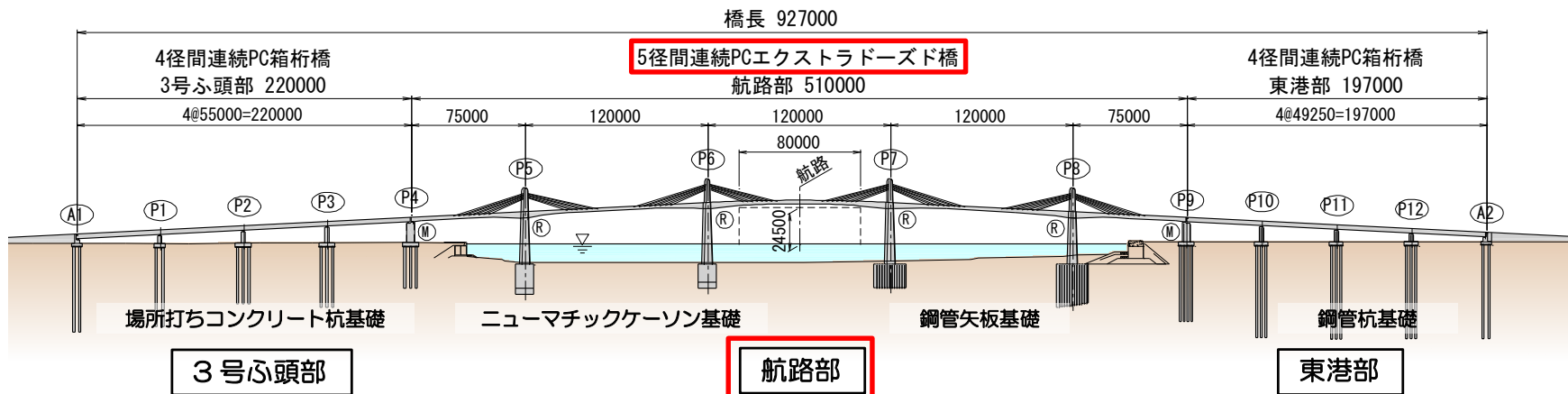


【入港可能な船舶の大型化イメージ】

小名浜マリブリッジの概要

◆ 構造諸元

- ・ 橋梁延長: 927m (道路延長: 1,805m)
- ・ 道路規模: 第4種第2級
- ・ 設計速度: 40km/h
- ・ 幅員構成: 車道部 7.0m (2車線)
- ・ 歩道部 3.0m~4.5m (片側)
- ・ 縦断勾配: 最大5%

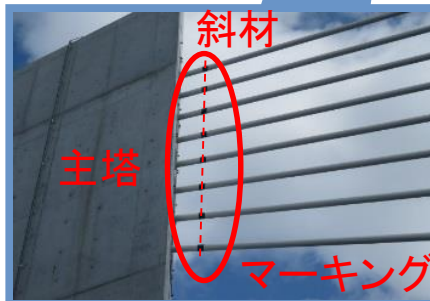


点検しやすくする工夫 ～マーキング等の設置～

◆ 斜材ずれ確認用マーキング、位置把握用マーキング等を設置し、点検者を補助



定点計測への配慮



斜材のたるみを容易に確認するための配慮



位置把握への配慮

点検しやすくする工夫 ～点検マニュアルの作成～

- ◆ エクストラドーズド橋の特性を踏まえた**点検マニュアル**の作成
- ◆ 日常点検における心構えを簡潔にまとめた**日常点検十箇条**の銘板を設置

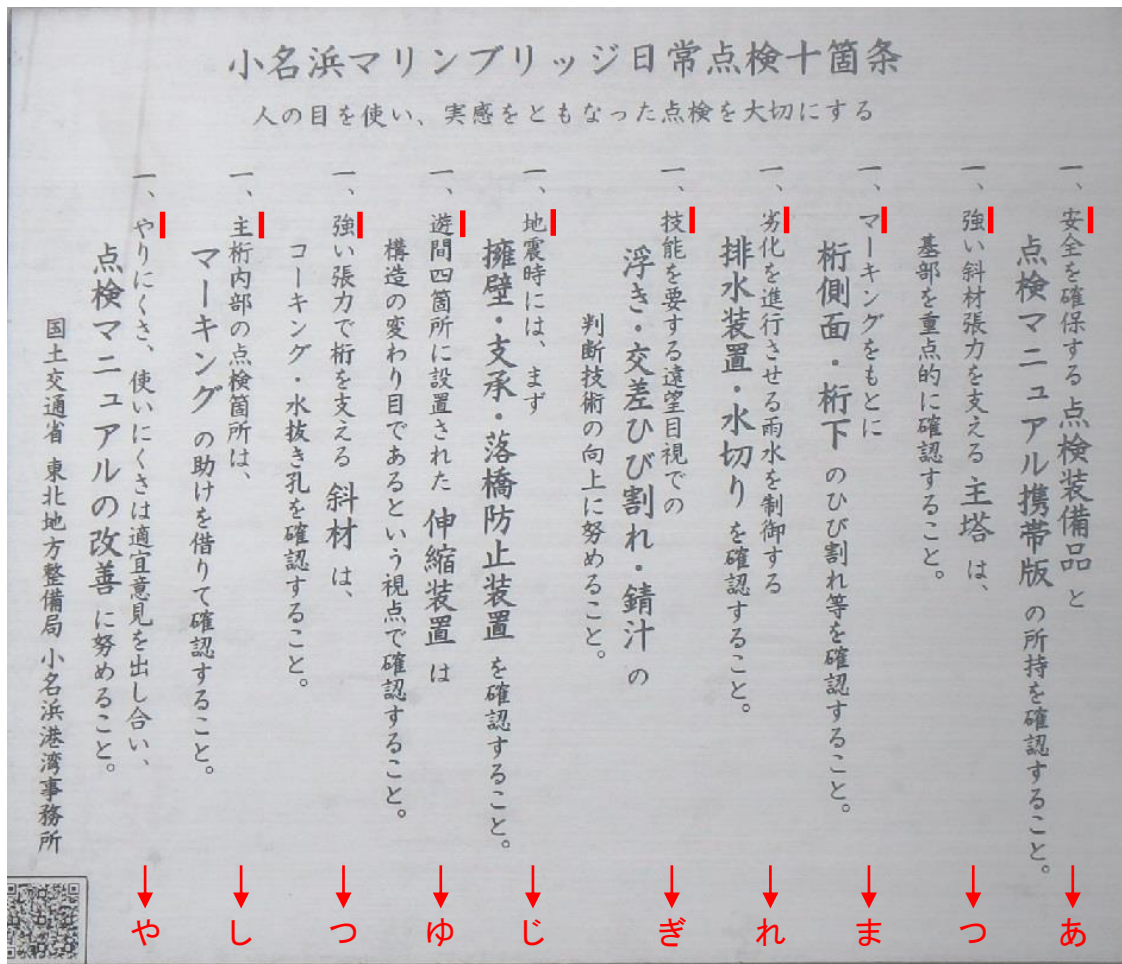


小名浜港東港地区臨港道路（小名浜マリブリッジ）

点検マニュアル（ver.1）

平成29年3月

東北地方整備局 小名浜港湾事務所



点検マニュアル表紙

日常点検十箇条

港湾管理者

地元自治体、背後圏の自治体
...

民間企業

船会社(コンテナ船、一般貨物船、フェリー、RoRo船、クルーズ、...)、港湾運送事業、陸上運送事業、倉庫業、臨海部企業、内陸部企業、...

国の行政機関

国土交通省(港湾局、海事局、海上保安庁、...)、財務省(税関)、厚生労働省(植物検疫、労働監督、保健)、農林水産省(動物検疫)、法務省(入国管理)、警察庁(臨港警察)、経済産業省(エネルギー関連等)...

廣井勇博士

- 文久2年(1862年)高知県生まれ。
- 明治14年札幌農学校卒業。開拓使御用掛に奉職。開拓使の廃止に伴い、工部省に移る。
- 明治16年、単身私費で米国に渡り、中西部セントルイス陸軍工兵隊本部の技術者に採用され、治水工事や橋梁設計に従事。
- 明治22年、札幌農学校工学科教授。
- 明治22年～、秋田港(当時は土崎港)、函館港、小樽港の築港に従事。
- 明治32年東京帝国大学教授。



写真: Wikipediaより

土木学会における関東大震災調査報告書
土木学会震害調査委員会 委員長: 廣井勇博士

※NHK連続テレビ小説「らんまん」に登場する主人公榎野万太郎の学友・広瀬佑一郎は、広井勇博士がモデルです。

物部長穂博士

- 明治21年(1888年)秋田県生まれ。
- 明治44年東京帝国大学土木工学科卒。鉄道院に奉職。信濃川鉄道橋の設計に従事。
- 大正元年、内務省の技師。
- 大正12年、関東大震災の被害調査結果を基に論文を発表。
- 大正15年、東京帝国大学教授、内務省土木試験所長。



写真: 物部長穂記念館パンフレットより



記念館全景



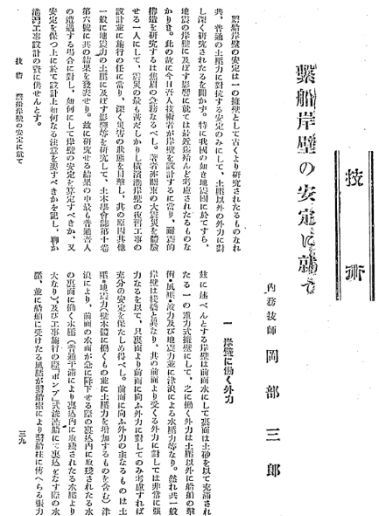
物部博士が使用していた万年筆



唐松神社の参道

岡部三郎博士

- 明治25年(1892年)福島県生まれ。
- 大正5年東京帝国大学土木工学科卒。内務省に奉職。信濃川分水工事、横浜港拡張工事に従事。
- 大正13年、大阪市顧問。
- 昭和2年、東京市土木局橋梁課長。吾妻橋、両国橋等の修理と架設に従事。
- 昭和15年から東京大学で講義。
- 昭和40年、土木学会第53代会長。



日本港湾協会「港湾」03号06巻より