

港湾における地震・津波対策のあり方 【参考図】

東日本大震災の教訓を踏まえ、産業やまちづくりとも連携した被災港湾の復旧方針や東海・東南海・南海地震等の津波からの防護のあり方を検討するとともに、災害時における緊急物資輸送や地域の経済活動を維持する港湾のあり方について検討する。

平成23年5月16日

第1回 防災部会

- ・今次津波の特徴、港湾における津波防災施設の被災形態及び被災メカニズムの分析

東日本大震災による被災地の復旧・復興の方針



平成23年6月3日

第2回 防災部会

- ・2段階(防災・減災)の総合的な津波対策
- ・港湾における総合的な津波対策のあり方(中間とりまとめ(素案))

港湾における総合的な津波対策のあり方(中間とりまとめ)

(平成23年7月6日公表)

平成23年7月6日

第3回 防災部会

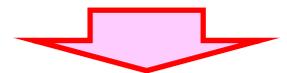
- ・港湾における総合的な津波対策のあり方(中間とりまとめ)

平成24年2月29日

第4回 防災部会

- ・総合的な地震・津波対策の論点

東海・東南海・南海地震等への対策の方針



平成24年5月8日

第5回 防災部会

- ・「港湾における地震・津波対策のあり方(案)」の審議

港湾における地震・津波対策のあり方

(平成24年6月13日公表) 2

(パブリックコメント)

平成24年6月13日

第6回 防災部会

- ・「港湾における地震・津波対策のあり方」のとりまとめ

東日本大震災の教訓を踏まえた課題

(1) 防災・減災目標の明確化と避難対策の充実の必要性

- 防護目標の明確化・減災効果を考慮した対策
- 水門・陸閘等の管理の見直し
- 港湾における避難体制の見直し、波浪観測網を活用した避難に係る情報提供システムの充実 等

(2) 防波堤による津波からの減災効果の発現

- 設計津波高を超える津波に対しても壊滅的な倒壊はしにくい粘り強い構造 等

(3) 地域経済を支える物流基盤の耐震性・耐津波性確保の必要性

- 耐震強化岸壁の活用、臨港道路や荷役機械等の補強
- 液状化に関する技術的検討 等

(4) 初動から復興に至る時間軸に沿った対応の必要性

- あらかじめ発災直後の初動から復旧・復興までのシナリオを想定し、これに応じた行動を規定(港湾BCPの策定)
- 各港湾での対策の密接な連携による広域的な支援体制の構築 等

(5) 災害に強い物流ネットワーク構築の必要性

- 幹線貨物輸送機能を有するフェリー・RORO船に対応した岸壁の耐震性の向上
- 我が国の経済にとって重要な港湾施設について、地震・津波から高い防護レベルを保ち、被災後も直ちに復旧可能とするような対策
- 港湾相互のバックアップ体制の構築
- 津波来襲時の船舶の避難、航行安全の確保 等

切迫性が指摘される大規模地震への対応

(1) 中央防災会議、内閣府等における検討状況

- 「東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会 報告」(中央防災会議 平成23年9月28日)
- 「南海トラフの巨大地震による最大クラスの震度分布・津波高について(第一次報告)」(内閣府 平成24年3月31日)
- 中央防災会議において、南海トラフの巨大地震及び首都直下地震による被害想定や地震・津波対策に向けて検討



(2) 海溝型地震への対応の必要性

- 東海・東南海・南海地震等の影響が懸念される関東から九州にかけての太平洋側の地域は、全国の国際海上コンテナ取扱貨物量の約8割、工業出荷額の約5割を占め、また、三大湾等の地域は、産業・物流活動において非常に重要な役割を果たしている
- 地震・津波による災害が発生した場合には、被災地域のみならず我が国全体の産業・物流活動にも甚大な影響を及ぼすことが懸念され、こうした海溝型地震への対応は急務

1. 港湾の津波からの防護

- 防災・減災目標に従った津波防護対策、避難対策の推進
(防潮堤等による背後市街地の防護、最大クラスの津波に対する施設による防護水準確保の検討、港湾における避難対策、避難に係る情報提供システムの強化・多重化 等)
- 水門・陸閘等の施設の管理・運用体制の構築
(安全確保を最優先とした管理体制、自動化・遠隔操作化の促進 等)

2. 港湾BCPに基づく港湾の災害対応力の強化

- 耐震強化岸壁を核とする港湾の防災拠点の形成
(復旧・復興の拠点となる防災拠点の位置づけ、耐震強化岸壁背後のオープンスペースの確保 等)
- 施設や機能の重要度に応じた耐震性・耐津波性の向上
(国際物流ターミナル、エネルギー基地など重要度の高い施設の耐震性・耐津波性の向上、粘り強い構造の検討 等)
- 液状化対策の検証
(液状化予測技術を確立し港湾の技術基準に反映 等)

3. 災害に強い海上輸送ネットワークの構築

- 海上輸送ネットワークの核となる施設における耐震性・耐津波性の向上
(全国的・国際的な観点から重要なターミナルの対策 等)
- 湾域において船舶航行の安全性を確保する対策の推進
(避泊水域や航路配置のあり方の検討 等)
- 広域的なバックアップ体制の構築
(最悪のシナリオを考慮した港湾相互のバックアップ体制 等)

○津波の規模や発生頻度に応じて、防護の目標を明確化して対策を進める必要があり、基本的には**2つのレベルの津波を想定**する。

発生頻度の高い津波

数十年～百数十年に1回発生する規模の津波

最大クラスの津波

数百年～千年に1回発生する規模の津波

防災目標

減災目標

人命を守る

財産を守る

被災直後でも重要な港湾物流機能を維持できるようにする

三大湾などでは、費用対効果を勘案しつつ、最大クラスの津波に対する防護水準の確保を検討

経済的損失を軽減する

被災後に重要な港湾物流機能を早期復旧できるようにする

【土地利用】

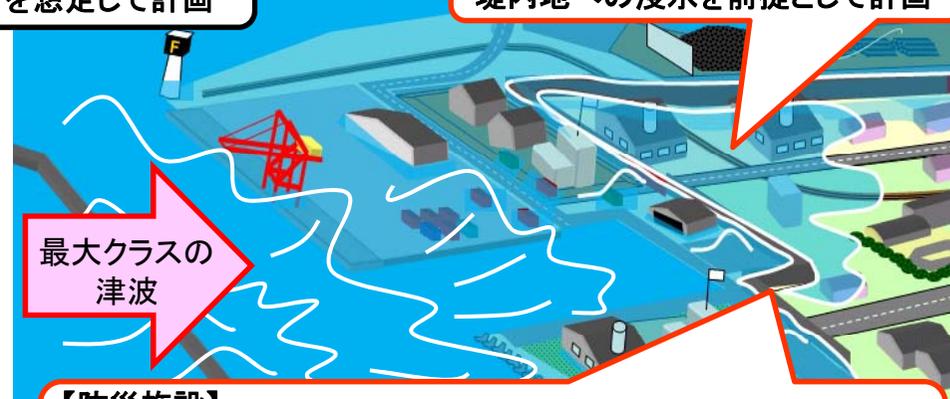
重要な港湾施設が被災しないよう計画

【避難計画】

最悪のシナリオを想定して計画

【土地利用】

堤内地への浸水を前提として計画



【防災施設】

堤内地の浸水を防止するよう計画

【防災施設】

堤内地への浸水を許すが、破堤等により被害が拡大しないよう計画、必要に応じ多重の防護方式を活用

【港湾における避難対策】

- 港湾労働者や港湾を来訪する方々のため **避難に係るガイドラインを策定**
- 避難施設の確保、訓練の実施など、港湾における **避難体制の見直し**
- 波浪観測網を活用した **避難に係る情報提供システムの充実**

港湾における避難態勢の見直し等



避難施設の確保



情報版の整備



避難訓練の実施



避難情報を伝達する
スピーカー等の検討

港湾の避難に係るガイドラインの整備

港湾における避難対策をハード、ソフト総合的に検討するためのガイドラインを整備

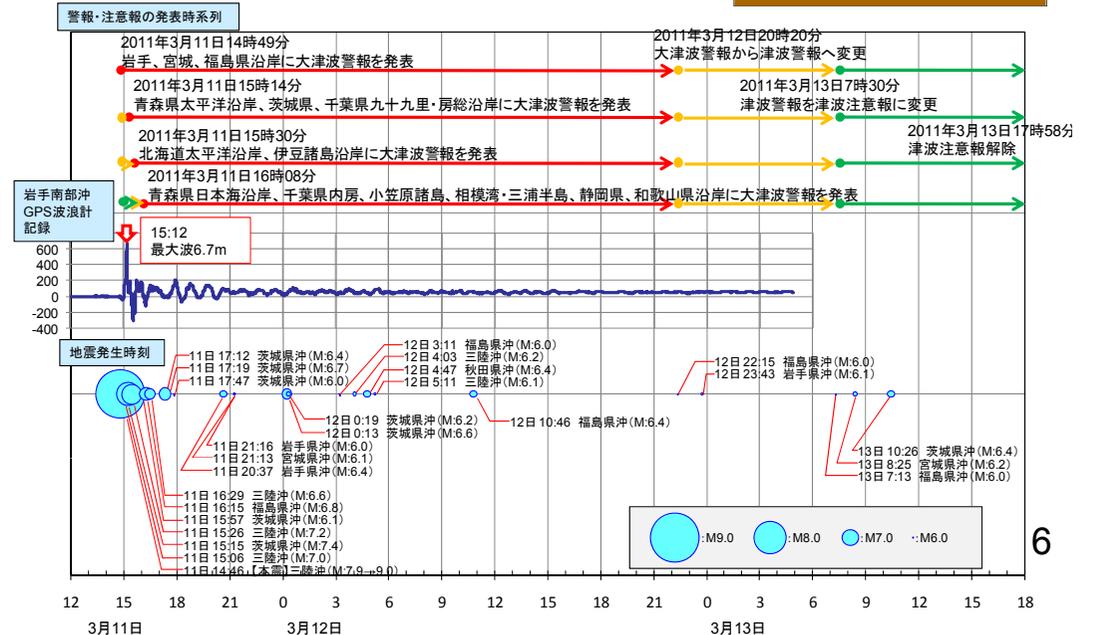
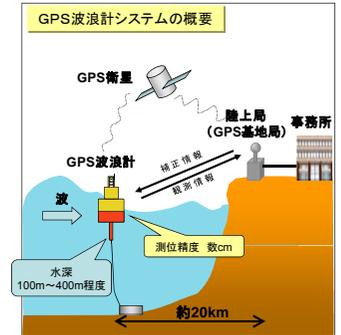
【ガイドラインによる検討項目例】

- ・避難施設および避難ルート等の検討
- ・避難困難地域における対応策
- ・情報伝達方法
- ・津波避難標識の設置
- ・啓発および教育方法 等

GPS波浪計による津波警報引き上げ

東日本大震災において、東北地方太平洋側沿岸の複数のGPS波浪計で、津波の第1波を、沿岸に到達する10分ほど前に捉え、これを見た気象庁が津波警報引き上げを行なった。

GPS波浪計

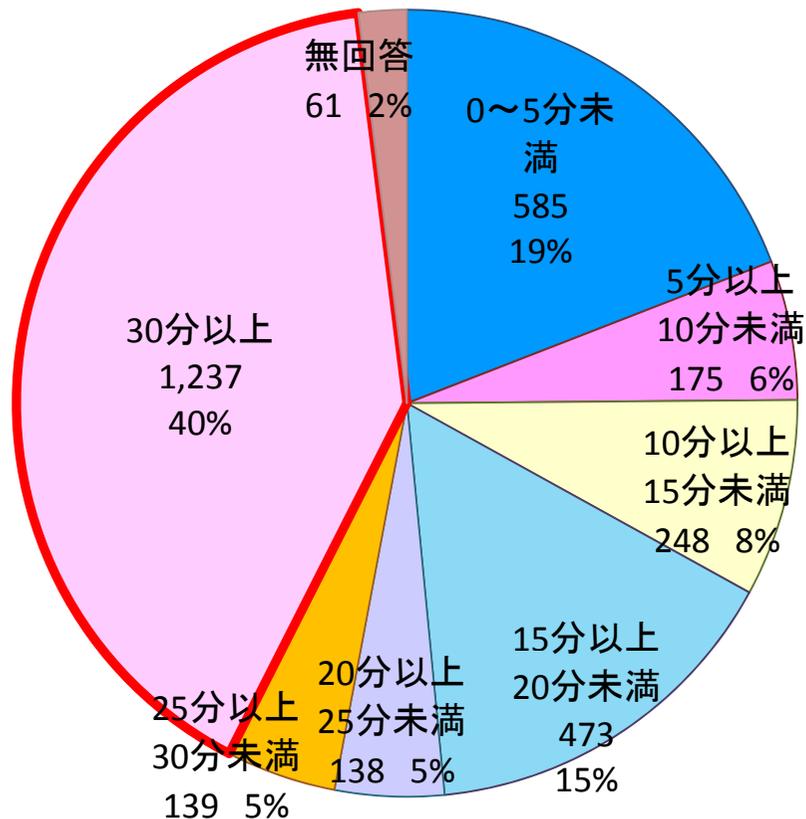


水門・陸閘等の施設の管理・運用体制の構築

- 津波の発生時に水門・陸閘等の操作を確実に実施できる**管理体制の構築を図る**。
- 電源の喪失対策を適切に講じつつ、比較的規模の大きな水門・陸閘等の**自動化・遠隔操作化を促進する**。
- 自動化・遠隔操作化がなされていない水門・陸閘等について、迅速な操作を行うために、操作方法の掲示、扉体への軽量素材の活用等により**操作の簡素化を図る**とともに、地域における施設の利用実態を勘案しつつ、**常時閉鎖等の措置を適切に講じる**。

閉鎖を指示してから閉鎖が完了するまでの所要時間
(全国の港湾における水門等)

閉鎖指示から閉鎖完了までの所要時間をみると、30分以上かかるものが、全体の4割をしめている。



自動化、遠隔操作化の事例



名古屋港海岸(愛知県)



東京港海岸(東京都)

常時閉鎖の検討



岸壁の前面の胸壁約700mの区間に陸閘が14基設置されている

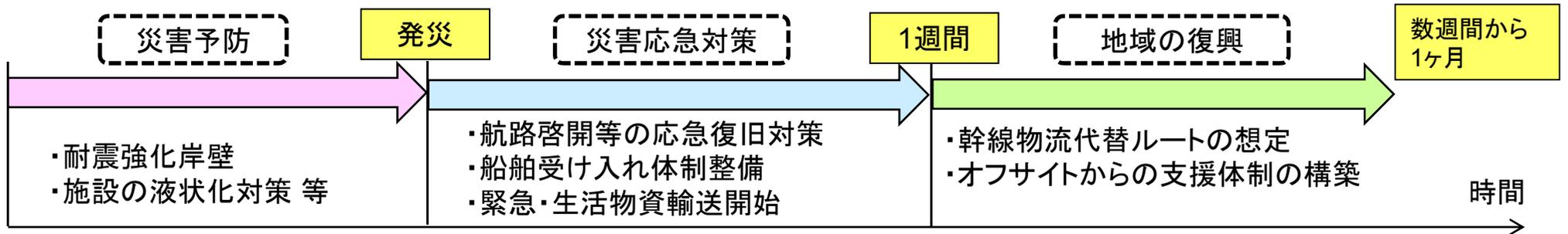
- 港湾利用者の来訪や作業車両の通行等の利便性を確保するため、数多くの陸閘が配置されている。
- 利用状況に応じた開放陸閘の**限定化**や、陸閘の**構造的工夫**による開閉作業の簡素化など、幅広い検討を行う必要がある。

港湾BCPにおいては、発災後の港湾の応急復旧等の初期の段階から経済活動を回復する等の復興の段階に至る行動計画を策定するとともに、行動計画を効果的・効率的に実行するための防災訓練の実施計画や、被害を可能な限り軽減するため耐震性・耐津波性を高めるべき施設計画を策定することとしており、港湾BCPの活用により港湾機能の早期回復を図る。

港湾BCPの
基本構成

港湾関係者の協働の下、以下の対策を実施。

- ・発災後の港湾の災害応急対策・地域の復興までのシナリオ(行動計画)。
- ・耐震性・耐津波性を高めるべき耐震強化岸壁、臨港道路の耐震化等の施設計画。



港湾BCPのイメージ

行動計画

- ・被災後の応急復旧体制の構築
- ・船舶受け入れ体制整備
- ・緊急・生活物資輸送

施設計画

- 緊急輸送動線
- 耐震化されたアクセス道路
- 耐震強化岸壁

被災地の復旧・復興の拠点として活用

フェリーを利用した被災地への緊急車両の輸送(平成23年3月17日 苫小牧港)

株式会社 商船三井撮影

東日本大震災時の日本海側港湾を利用した石油等の代替輸送

主な製油所

- 製油所 (被災あり)
- 製油所 (被災無し)

東北地方の主な油槽所

- 油槽所 (被災あり)
- 油槽所 (被災無し)

各地の製油所等の稼働率アップによる追加増産分等を東北地方へ転送

北海道の製油所:フル稼働

西日本の製油所:フル稼働

日本海側港湾への海上輸送

東北各県への鉄道輸送

関東地方の製油所も被災により生産能力が低下したことで東日本の供給能力が激減。

港湾の広域的なバックアップによるサプライチェーンの維持

現在の耐震強化岸壁の考え方

- ・大規模地震直後に各地域への緊急物資等の海上輸送を行うことを目的として耐震強化岸壁の整備を促進していく。
- ・概ね20万人に対し、水深10mの耐震強化岸壁1バースを提供する。
→ 全国での必要バース数 336バース (整備済・整備中:227バース【68%】)

耐震強化岸壁の整備についての見直し

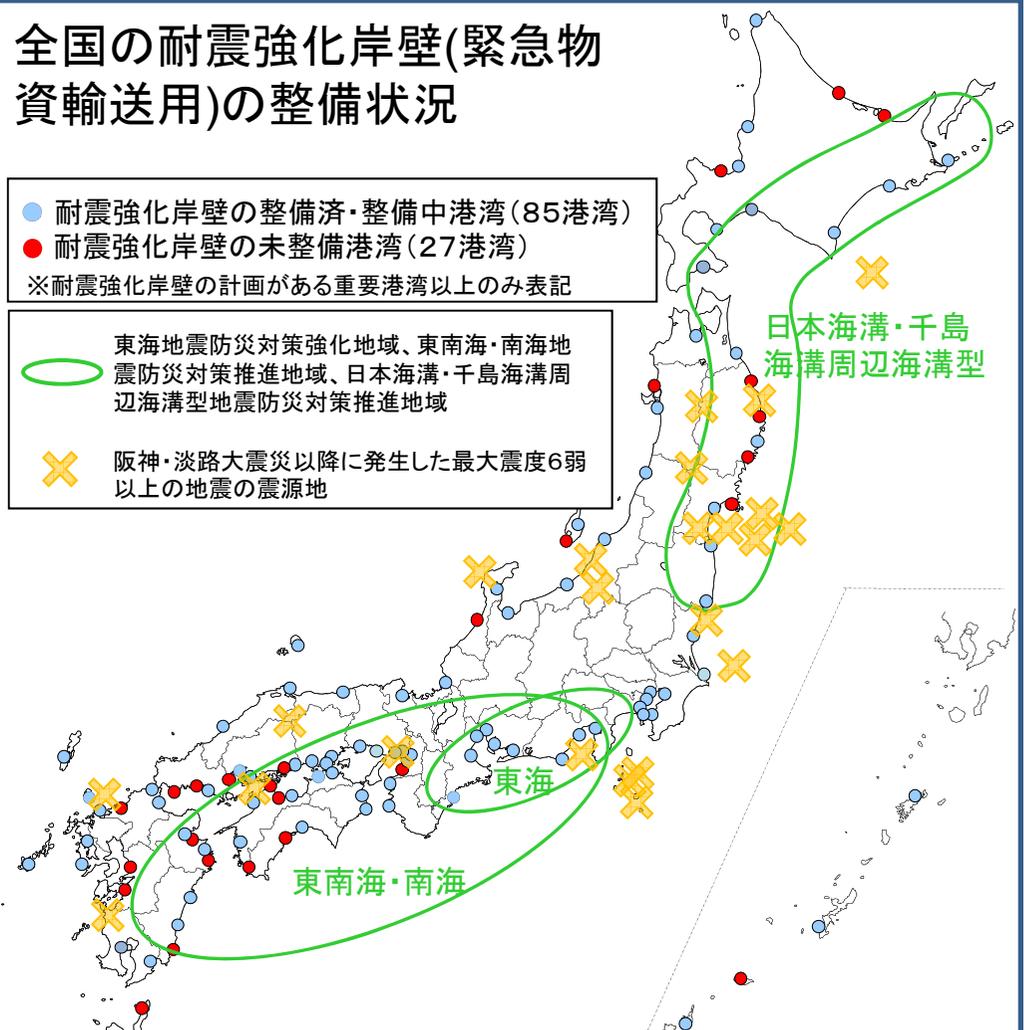
○緊急物資輸送に係る耐震強化岸壁の見直し

被災地外からの自衛隊等の緊急車両や災害対策支援のための人員の輸送に、フェリー、RORO船が活用され、被災地の復旧に大きな役割を果たしたことを踏まえ、港湾の防災拠点を、広域的な支援受け入れや被災地の復旧・復興の拠点として活用する。

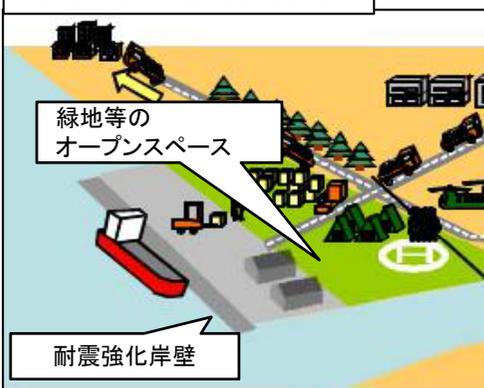
全国の耐震強化岸壁(緊急物資輸送用)の整備状況

- 耐震強化岸壁の整備済・整備中港湾 (85港湾)
- 耐震強化岸壁の未整備港湾 (27港湾)
- ※耐震強化岸壁の計画がある重要港湾以上のみ表記

- 東海地震防災対策強化地域、東南海・南海地震防災対策推進地域、日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震防災対策推進地域
- ✕ 阪神・淡路大震災以降に発生した最大震度6弱以上の地震の震源地



港湾における防災拠点



○我が国の中枢を担う国際物流ターミナルやエネルギーの輸入基地、広域防災拠点など重要度の高い施設や機能について、地震・津波による被災リスクを勘案しつつ、施設の重要度に応じた耐震性・耐津波性の向上を図る。

国際コンテナターミナル、エネルギー輸入基地、広域防災拠点 等

(国際コンテナターミナル イメージ)



(エネルギー輸入基地 イメージ)



(広域防災拠点 イメージ)

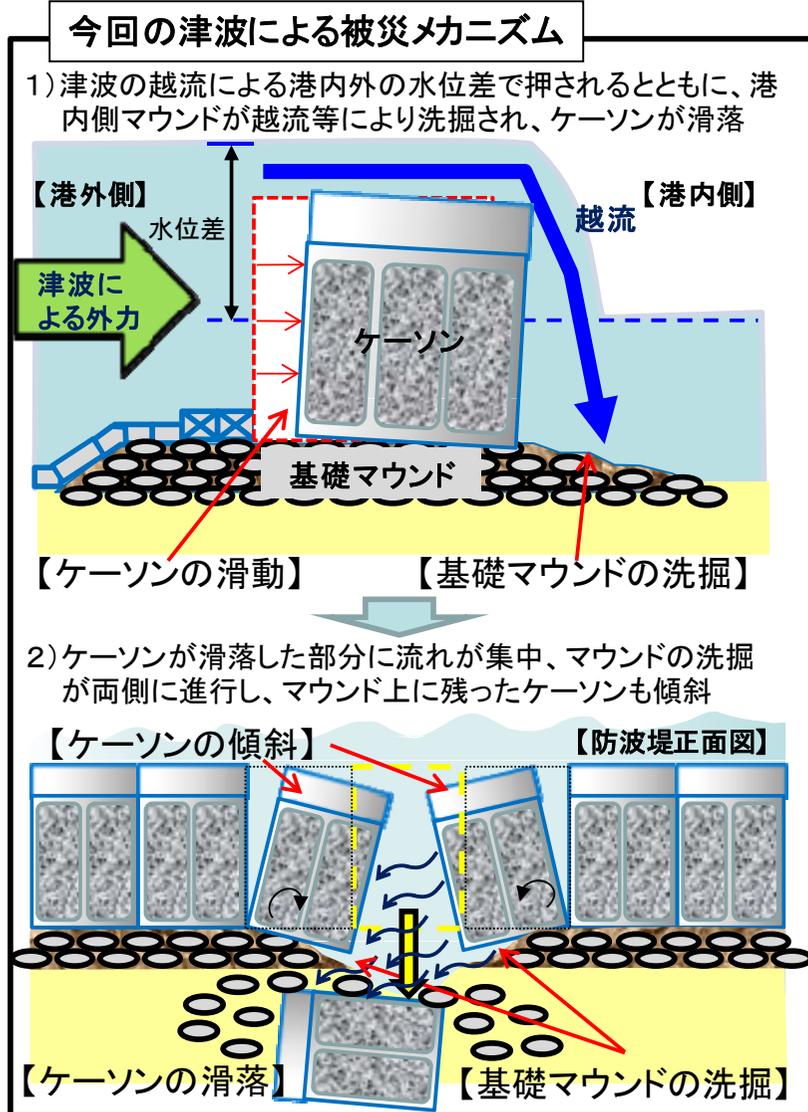


被災により長期間利用できなくなることにより、我が国の経済活動に大きな影響を与えることが懸念される

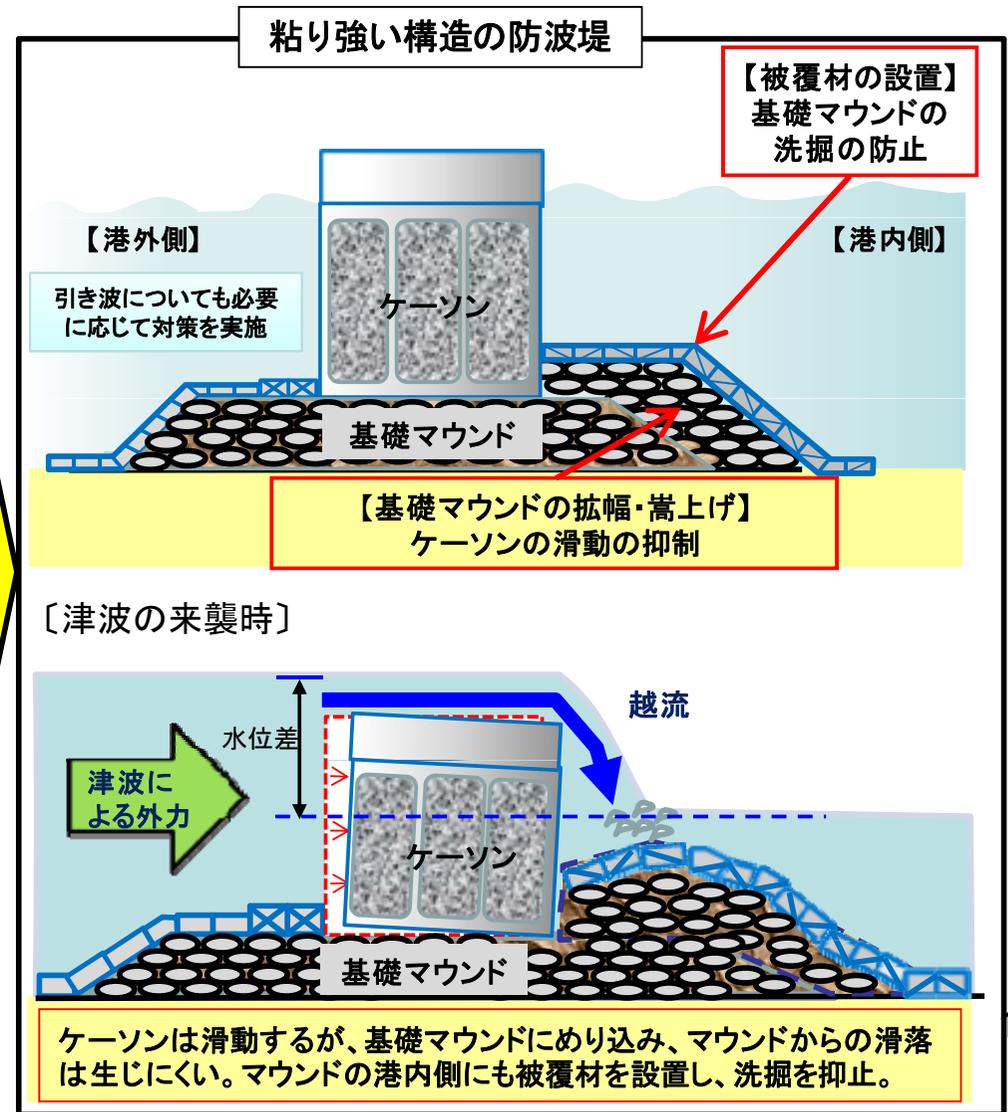
重要度に応じた耐震性・耐津波性の向上を検討

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」



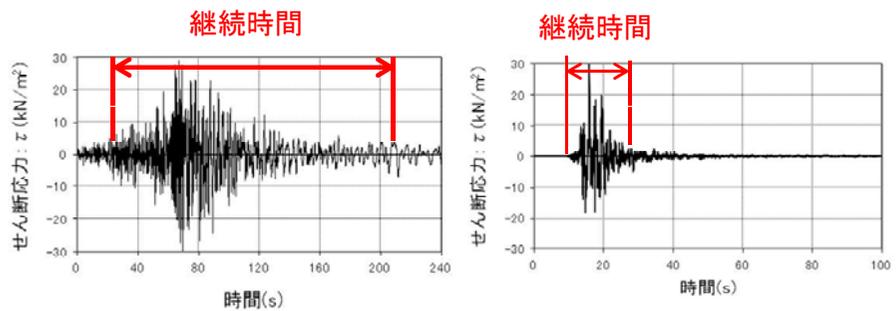
○地震の継続時間も考慮した液状化判定手法等の液状化予測技術を確立し、港湾の技術基準に反映。
 ○基準に基づく液状化の可能性とその対策について検証を進める。

地震の継続時間を考慮した液状化判定手法の確立

今回の震災では、地震動の継続時間が長かったため、液状化被害が拡大。しかし、これまでの液状化判定方法は、継続時間が考慮されていなかった。



継続時間を考慮した液状化判定方法に見直し、港湾における液状化の予測精度の向上を図る。



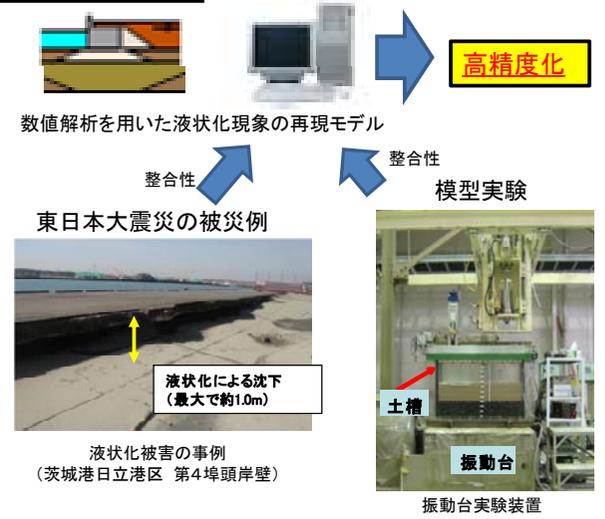
地震動の継続時間が長い波形 (東日本大震災)

地震動の継続時間が短い波形 (阪神大震災)

液状化現象の再現モデルの構築

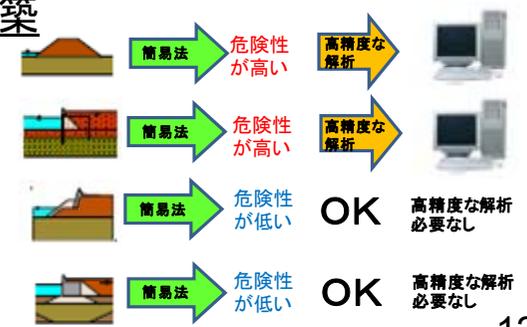
○精度の高い再現モデルの構築

「数値解析を用いた液状化現象の再現モデル」について、東日本大震災の被災例や模型実験との整合性の確認を行い、より精度の高い再現モデルを構築する。



○簡易な再現モデルの構築

様々な条件を設定した数値解析結果を予めデータベース化し、個別施設の条件を照合するだけで液状化に対する危険性を簡易に判定することが出来るシステムを構築する。



あらかじめ危険性が高い施設を抽出
 →時間と費用の節約

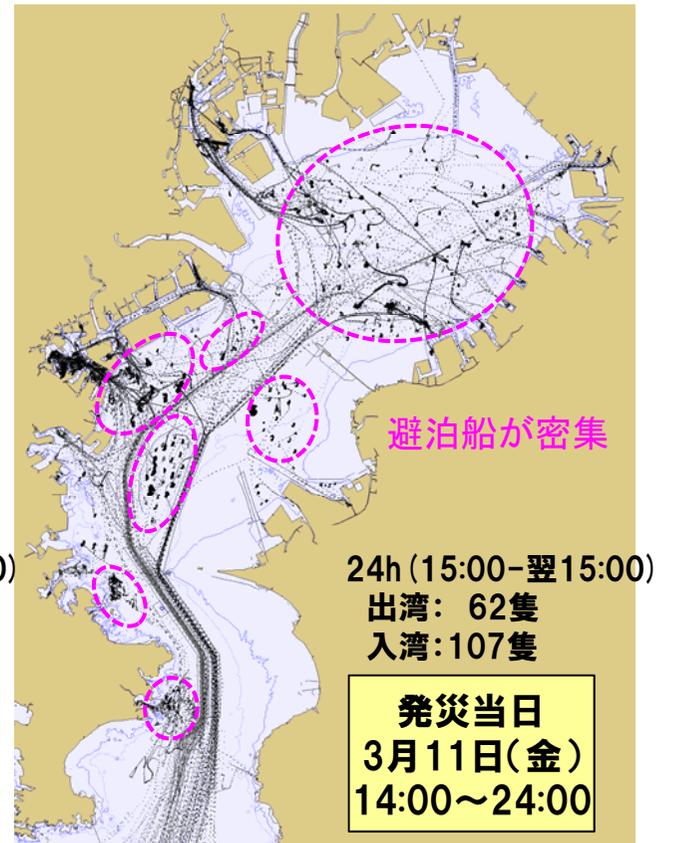
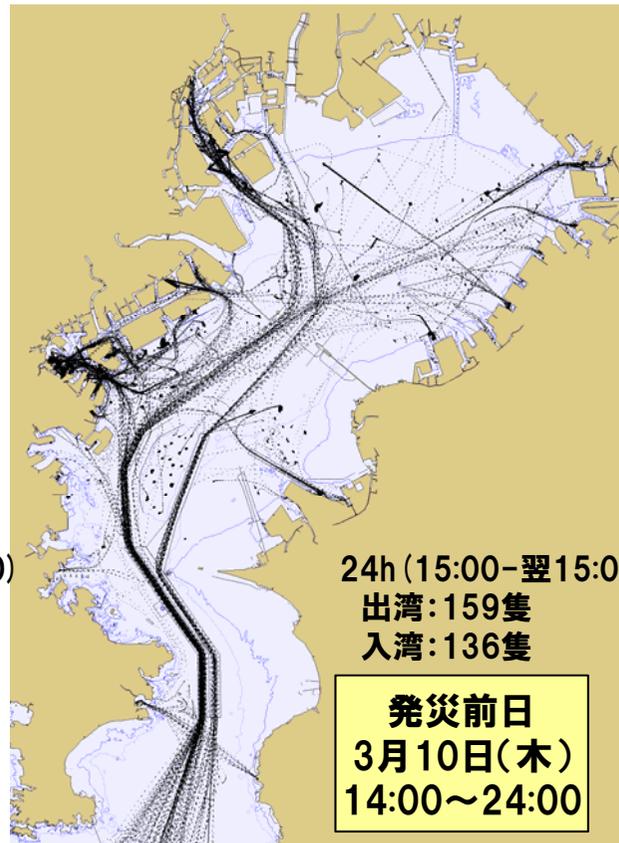
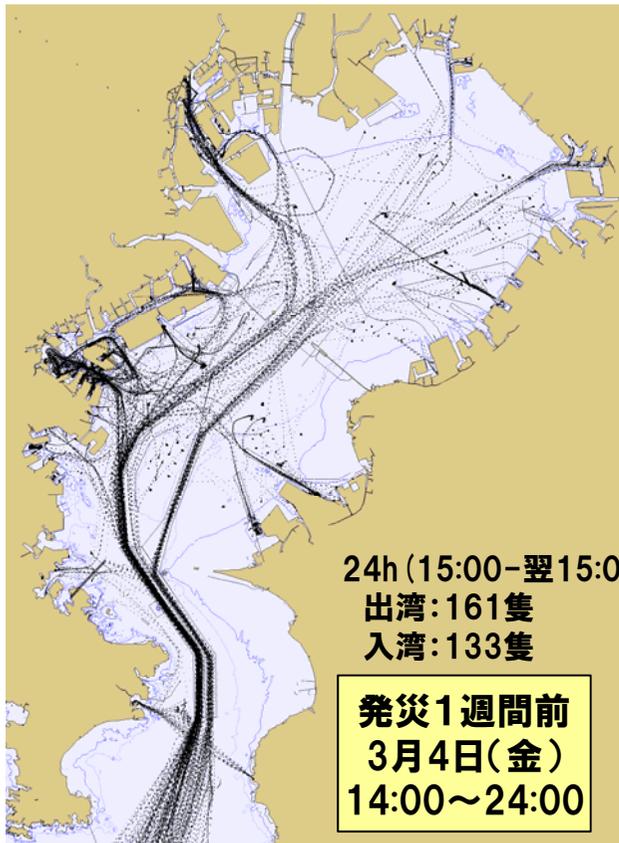
- 幹線貨物輸送ネットワークの拠点となるコンテナターミナル、フェリー・RORO船ターミナル等については、耐震強化を推進。
- 地震・津波による被災リスクや費用対効果を勘案しつつ、耐震性・耐水性を有する荷役機械、背後の埠頭用地・臨港道路の耐震化・液状化等の対策を適切に講じる。



< 発災当日の船舶の動静分析概要 >

【東京湾における船舶の地震・津波発生時緊急避難状況】

- 14:46 地震発生 → 14:49 気象庁より「大津波警報」
- 15:30～35 各港長より退避勧告の発令（回線混乱により、情報伝達に遅れ→船長判断で退避行動）
- 急いで出湾している傾向は見られず、湾内又は港内に避泊。
 発災後24時間の**出湾隻数は6割減**、**入湾隻数は2割減**（前日・前週日比） → **湾内に船舶が滞留**
- 震災当日は、前日・前週日と比較して、**避泊船舶が増加**しており、震災翌日まで継続。
- 海事関係者によれば、出港まで時間を要する大型船は、避泊場所を探すのが困難であった。



広域的なバックアップ体制の構築

- 港湾相互の広域的なバックアップ体制の構築を図る。
- 必要に応じて国、地方公共団体間で災害協定等を締結するとともに、緊急物資に関する広域的な支援体制に必要な防災拠点の確保について、検討を進める。
- 各企業との相互連携を推進し、非常時のサプライチェーンの確保を図り、とりわけ、首都直下地震や東海・東南海・南海地震等の際の最悪のシナリオを考慮したバックアップ体制について検討。

