

3.3.7 港湾分野（港湾内の海岸保全施設を含む）

3.3.7.1 港湾施設

(1) 被害調査

国総研では港湾施設の被害に関して、以下のよう
に被害調査団を派遣した。何れも、(独)港湾空港技
術研究所と合同で調査を行ったものである。被害調
査は、津波班、地震班に分けて行われ、津波班は津
波遡上状況や津波による被害状況、地震班は地震動
による被害状況について調査を行った。

- ①平成23年3月15日～19日 1名の職員を石巻港、
仙台塩釜港へ派遣（地震班）
- ②平成23年3月16日～19日 1名の職員を釜石港、
大船渡港へ派遣（津波班）
- ③平成23年3月16日～19日 2名の職員を八戸港、
久慈港へ派遣（津波班）
- ④平成23年3月27日～30日 1名の職員を釜石港、
宮古港へ派遣（津波班）
- ⑤平成23年4月5日～8日 2名の職員を相馬港、
小名浜港へ派遣（津波班、地震班）
- ⑥平成23年4月5日～6日 1名の職員を鹿島港、
茨城港へ派遣（津波班）
- ⑦平成23年4月12日～14日 1名の職員を鹿島港、
茨城港へ派遣（地震班）

港湾施設の被害は防波堤等の津波による被害と岸
壁等の地震動による被害に大別できる。防波堤の津
波による被害は青森県から福島県にいたる港湾のう
ち津波波高の大きかった港湾において顕著だった。
八戸港、釜石港、大船渡港をはじめとする港湾で、
防波堤ケーソンの滑動・転倒・陥没が見られたほか、
流れによる洗掘も大規模に生じた(写真-3.3.7.1)。

岸壁の被害は、福島県、茨城県の港湾において顕
著だった。宮城県以北の港湾において岸壁に大きな
被害が少なかったのは、福島県、茨城県の港湾と比
較すると堆積層が比較的薄い港湾が多いために地震
動の増幅が強くなかったことなどが原因と考えられ
る。岸壁の被害パターンとしては、法線の海側への
はらみだし(写真-3.3.7.2)、壁体の傾斜、背後の
エプロンの陥没(写真-3.3.7.3)などがあげられる。

相馬港、茨城港においては、地震動による岸壁の
被害が顕著だった。特に相馬港では、岸壁が決壊し
た箇所が複数あった。これは、まず地震動の影響に
より岸壁が海側に大きくはらみだし、背後のエプロ

ン部が沈下した状態で津波が作用し、特に引き波状
態の際に大きな水位差が生じたことなどにより決壊
が生じたものと推定される(写真-3.3.7.4)。この
ような地震動と津波の複合作用による被害は非常に
例が少ないものといえる。



写真-3.3.7.1 相馬港防波堤被災状況

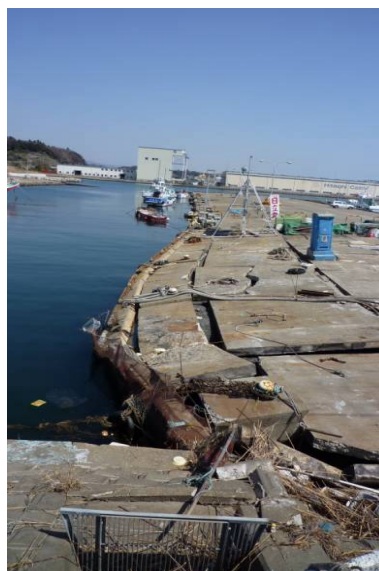


写真-3.3.7.2 茨城港（日立港区）における岸壁法線のはらみ出し

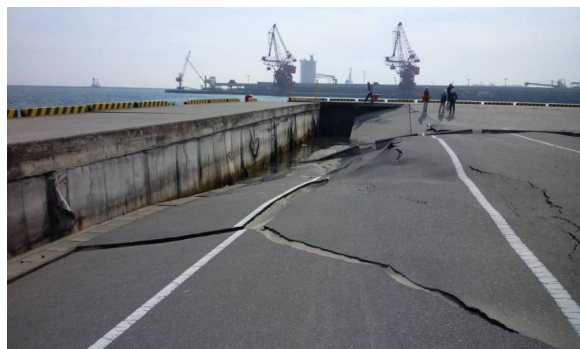


写真-3.3.7.3 小名浜港における岸壁エプロンの沈下



写真-3.3.7.4 相馬港における岸壁の決壊

(2) 被災分析

防波堤の被災については前述のように津波波高の大きな港湾において被害が大きい傾向があったが、岸壁については、同一の港湾においても地区別に被害状況が大きく異なるケースが見られたことが今回の地震被害の特徴である。これは、震源からの距離がほぼ等しい地点においても、地震基盤から地表面までの堆積層における増幅特性（サイト増幅特性）が異なるためであると考えられる。このことを確認するため、小名浜港、相馬港、鹿島港、茨城港などの地震動による岸壁の被害が生じた地点を対象に常時微動観測を実施した。

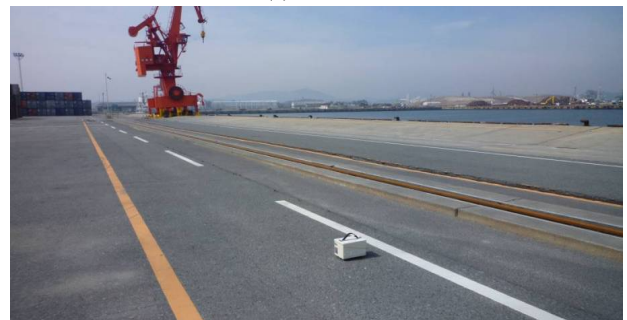
以下に小名浜港と鹿島港における結果を示す。小名浜港では3号埠頭で大きな被害が生じたが、大剣埠頭においては無被害であった（写真-3.3.7.5）。両地点における常時微動 H/V スペクトル（常時微動のスペクトル振幅の水平成分と鉛直成分の比）を図-3.3.7.1に示す。常時微動 H/V スペクトルのピーク周波数は、地震動が強く増幅される周波数に対応していることから、このピーク周波数が岸壁の変形に大きな影響を持つ 2Hz 以下の場合、地震時に被害が生じやすいといえる。3号埠頭では 2Hz 以下に、大剣埠頭では 2Hz 以上にピークが認められ、被害の大小と良く対応しているといえる。

鹿島港においては、南公共埠頭の A~B バースと C~D バースで被害に大きなコントラストが見られた。写真-3.3.7.6 に示すように A~B バース近傍では舗装面の陥没等の被害が見られたが、隣接する C~D バースは無被害であった。両地点における常時微動 H/V スペクトルを図-3.3.7.2 に示す。D バース部分の H/V スペクトルはピークが明瞭ではなく、かつ振幅が 1 を大きく超えないもので、このような常時微動 H/V スペクトルは岩盤地点などの非常に良好

な地盤条件に特徴的なものである。一方、A バース部分の常時微動 H/V スペクトルは 1.5Hz 付近に明瞭なピークがあり、大きな被害と良く対応しているといえる。



(a)3号埠頭



(b)大剣埠頭

写真-3.3.7.5 小名浜港における岸壁の被害状況

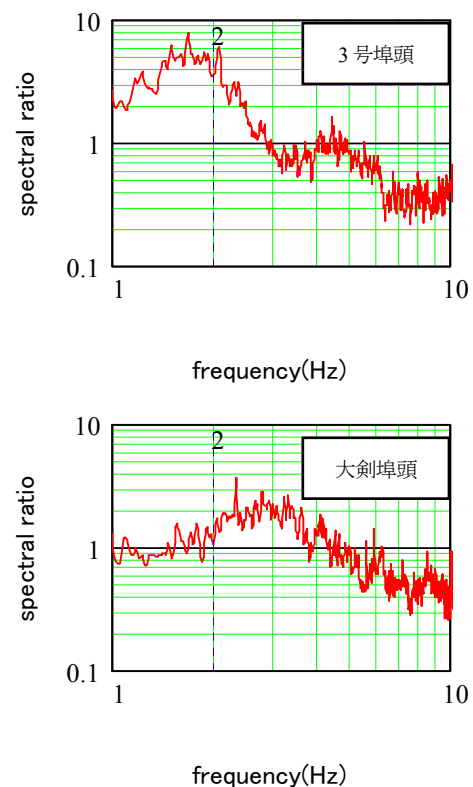


図-3.3.7.1 小名浜港常時微動 H/V スペクトル



(a)A バース



(b)D バース

写真-3.3.7.6 鹿島港における岸壁の被害状況

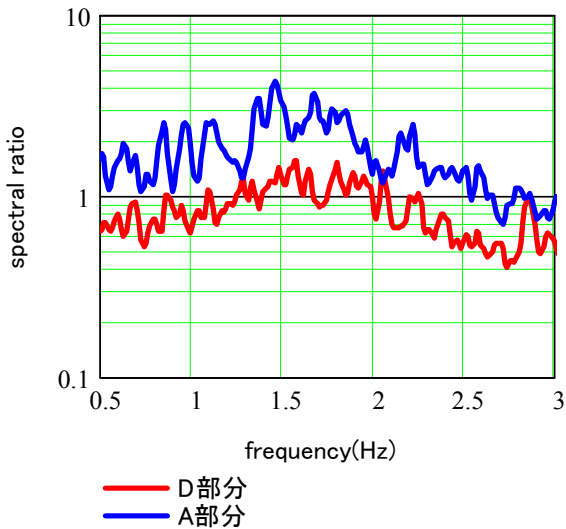


図-3.3.7.2 鹿島港常時微動 H/V スペクトル

(3) 復旧対策対応

復旧対策対応としては、小名浜港等で現地の要請を受けたアドバイスをを行った。具体的には、小名浜港ではケーソン式岸壁が傾斜していたため、傾斜角のチェックを行って過去の地震被害によって供用制限が行われたケースとの比較を行うこと、荷役機械クレーンの基礎については、陸側クレーン基礎は支持杭は使用可であるものの、設計図書を確認したところ一部支持層に達していない杭があることが判明したため、緊急復旧を行う必要がある場合にはべた基礎とすることを推奨し、岸壁の変形に伴ってクレーンレールスパンが伸びているので、海側基礎を陸側へ移動することなどをアドバイスした。

このほか、港湾においては設計地震動をサイト増幅特性を反映した時刻歴波形として設定することとしているため、サイト増幅特性の評価が十分でなかった港湾において新たにレベル1地震動を設定して復旧設計の実務に提供した。このため、複数の港湾において余震観測を行い、余震記録をもとにサイト増幅特性を精度良く評価してレベル1地震動の設定を行った。図-3.3.7.3に相馬港1号埠頭のレベル1地震動を例として示す。

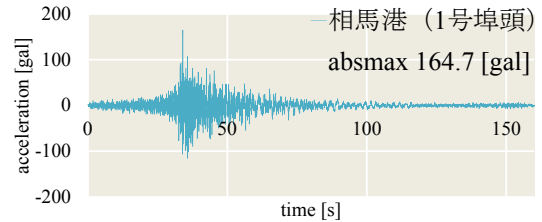


図-3.3.7.3 相馬港レベル1地震動

(4) 漂流物等、その他の被害状況調査

5月8日～5月9日にかけて、八戸港へ国総研より1名の職員を派遣し、(独)港湾空港技術研究所とともに、船舶の流出状況に関する被害調査を行った。これにより、船揚場背後の比較的被害の小さかった防風柵とその周辺に漂着した船舶の被害状況について情報収集することができた。

また、平成24年6月13日に、茨城港常陸那珂港区へ国総研より1名の職員を派遣し、津波避難状況のヒアリング調査及びコンテナ貨物流出状況に関する被害調査を行った。これにより、ふ頭における津波避難状況とコンテナ貨物流出状況を把握することができた。調査結果は論文¹⁾にとりまとめて報告した。

(調査の概要)

- ① 平成23年5月8日～9日 1名の職員を八戸港の被害調査に派遣
- ② 平成24年6月13日 1名の職員を茨城港常陸那珂港区の被害調査に派遣



(a) フェンスの被害状況 (茨城港常陸那珂港区北ふ頭地区、流出コンテナは撤去済み)

(ふ頭天端高T.P. +2.20m、近傍津波高T.P. +4.32m)

写真-3.3.7.7 コンテナ貨物流出状況調査

(5) 復旧対策対応 (審議会、検討委員会等)

国土交通省が設置した審議会や検討委員会における審議に活用するため、東日本大震災での港湾の被害

害等に関するデータ整理、情報提供等を(独)港湾空港技術研究所とともに行った。

1) 交通政策審議会港湾分科会防災部会

交通政策審議会港湾分科会防災部会は、平成23年5月2日に「港湾における津波対策のあり方」についての国土交通大臣の諮問を受けて設置され、平成24年6月までに部会を6回開催し、平成24年6月13日に「港湾における地震・津波対策のあり方」²⁾を答申した。

また答申に先立ち、被災地の港湾や背後都市の早期復旧・復興の観点から特に急がれる想定津波の見直しの考え方等について、平成23年7月に「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)」³⁾を公表した。今回の津波による港湾における防潮堤や防波堤等の施設の被災要因について検証するとともに、産業やまちづくりと連携した被災港湾の復旧方針をはじめとする新しい視点からの港湾における津波対策のあり方を提示した。被災地の港湾や背後都市の復旧・復興のために急がれる対象津波の設定について、発生頻度の高い津波と最大クラスの津波の2つのレベルを想定し、各々「防災」と「減災」の考え方に基づく施策を講じることとした。

ここで、津波防波堤は、湾口等に位置し、津波による浜内の水位上昇を低減させ、背後地の護岸、堤防等と一体となって津波から堤内の人命や資産の

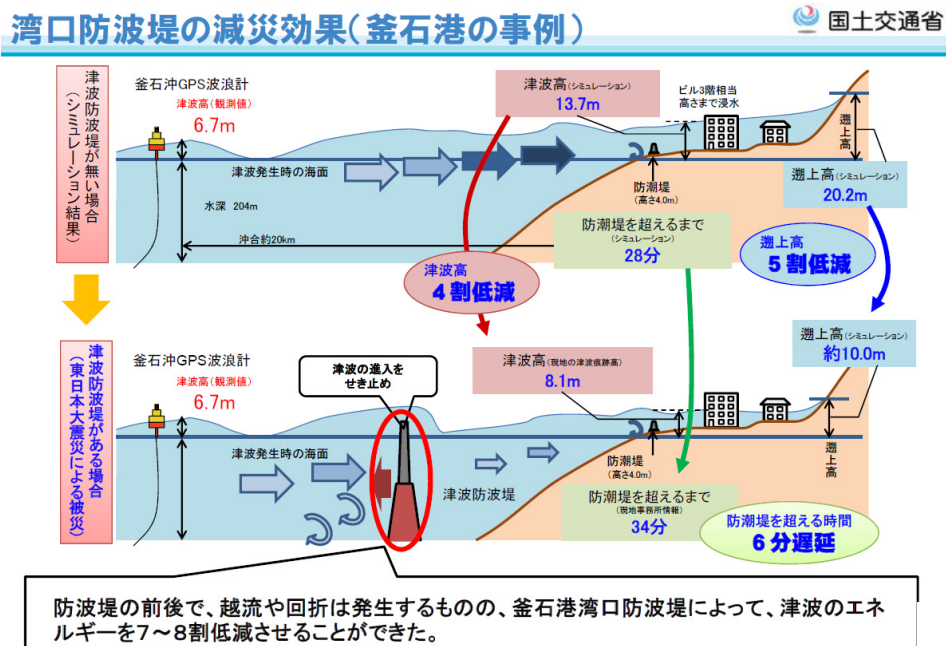


図-3.3.7.4 湾口防波堤の減災効果 (釜石港の事例)
(交通政策審議会港湾分科会第5回防災部会資料⁵⁾より)

被害を防ぐことを目的としている。図-3.3.7.4は、湾口に設置された津波防波堤の減災効果について、釜石港の事例を(独)港湾空港技術研究所が再現シミュレーションを行い示したものである⁴⁾、⁵⁾。津波は波高が小さくなるとその進行速度も遅くなることから、防潮堤を超えるまでの到達時間を遅延させていることが確認された。このため住民の避難時間の確保に効果があったことが明らかになった。さらに、津波高の低減とともに、その流速が弱められたことにより、その破壊力を低減する効果もあったと考えられる。このような防波堤については、倒壊した場合に早期復旧が困難なことや、その後に来襲する津波に対して一定の減災効果が期待されること、復旧までの間の通常時の港内静穏度の確保といった観点から粘り強い構造をめざす必要がある。

このため、国総研では、津波防波堤や図-3.3.7.5⁶⁾に示すような港湾における防潮堤の被害の概要や被災メカニズムなどについて様々な情報提供するなどの支援を(独)港湾空港技術研究所と共同で実施した。また、図-3.3.7.6⁷⁾に示すように津波と規模や発生頻度に応じて想定津波に対して減災・防災目標を明確化した上で、最大クラスの津波に対する減災の観点等から粘り強い構造についての考え方や検討の方向性を提案した。

これらの知見をもとに、部会は港湾における地震・津波対策の基本的考え方について答申にとりまとめた。答申では、東日本大震災による港湾の被害・復旧状況と課題について、①防災・減災目標の明確化と避難対策の充実の必要性、②防波堤による津波からの減災効果の発現、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、④初動から復興に至る時間軸に沿った対応の必要性、⑤災害に強い物流ネットワーク構築の必要性の5つの視点からとりまとめた。

そして、基本的考え方として、その項目の一つに津波の規模、発生頻度に応じた防護目標の明確化、水門・陸閘等の施設の管理・運用体制の見直しによる防災・減災目標の明確化が必要であるとしている。この項目に対する施策方針として、港湾の津波からの防護に向けて、防潮堤による背後市街地の防護、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・多重化等の防災・減災目標に従った津波防護対策や、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の水門・陸閘等の施設の管理・運用体制の構築をあげている。

<参考：交通政策審議会港湾分科会防災部会について>

(諮問)

諮問第130号：港湾における津波対策のあり方(平成23年5月2日)

(審議の経過)

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

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))

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23年7月6日 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(懇談会)

- ・港湾における総合的な地震・津波対策の論点

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

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

平成24年6月13日 港湾における地震・津波対策のあり方(答申)～島国日本の生命線の維持に向けて～

(委員名簿(2012年6月13日時点))

家田 仁	東京大学大学院教授
○磯部 雅彦	東京大学大学院教授
今村 文彦	東北大学大学院教授
内野 雅一	毎日新聞編集委員
大年 邦雄	高知大学教授
沖 健	一般社団法人日本鉄鋼連盟 土木委員会副委員長
片田 敏孝	群馬大学大学院教授
◎黒田 勝彦	神戸大学名誉教授
小林 潔司	京都大学経営管理大学院長
田和 健次	石油連盟技術環境安全部長
豊馬 誠	電気事業連合会工務部長
早田 元哉	飼料輸出入協議会副理事長
牧 紀男	京都大学准教授

※ ◎：部会長、○部会長代理

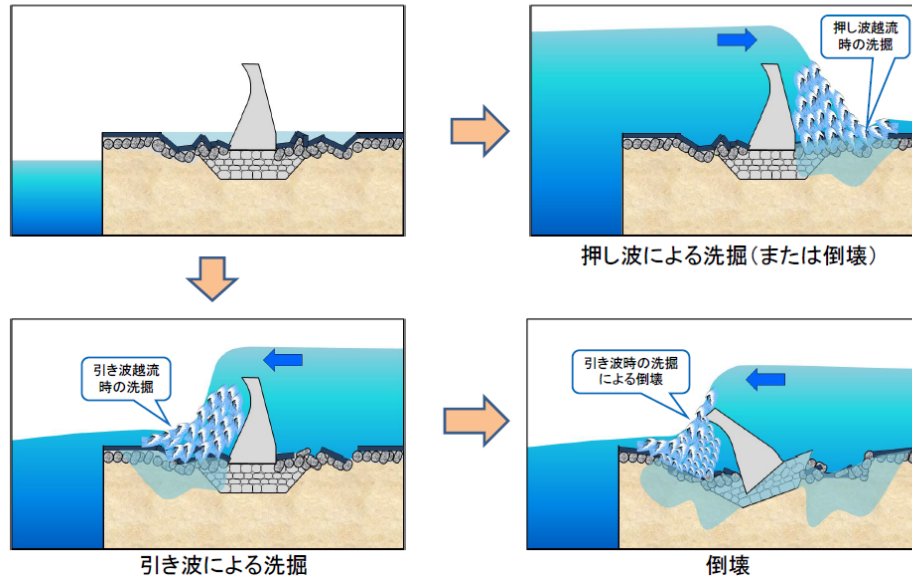


図-3.3.7.5 被災メカニズム(胸壁)
(交通政策審議会港湾分科会第3回防災部会資料⁶⁾より)

防災・減災目標の明確化

○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。

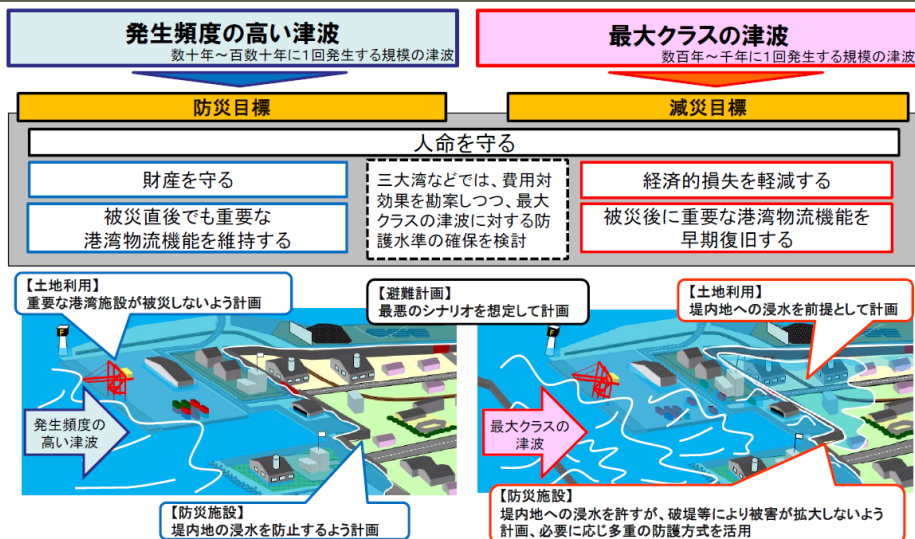


図-3.3.7.6 津波の規模や発生頻度に応じた防災・減災目標の明確化
(交通政策審議会港湾分科会第6回防災部会資料⁷⁾より)

2) 港湾における防潮堤・防波堤の津波設計ガイドライン検討会

港湾における防潮堤・防波堤の津波設計ガイドライン検討会を平成23年12月から平成24年3月の間に3回開催し、ガイドラインの素案をとりまとめた。防潮堤とは、津波や高潮等による災害から背後地を防御することを目的として設置する構造物である。図-3.3.7.7に示すように、港湾では海外線に施設が存在し、利用の面から海岸線付近に堤防、護岸等を設置することが困難な場合が多いので、胸壁を設置することが多い。あわせて沖合の防波堤に堤内の水位上昇を低減させる機能を持たせて、背後地の施設と一体となって背後地の人命、資産を防護する考え方が一般的である。

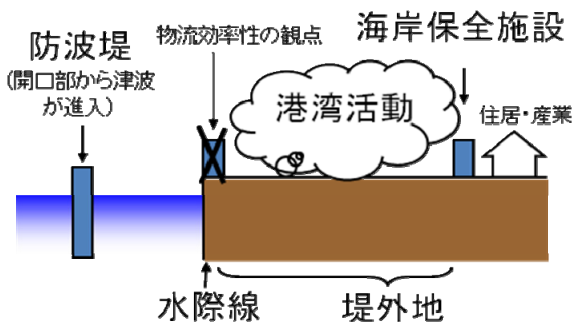


図-3.3.7.7 港湾における津波・高潮に対する防護の考え方

東日本大震災による津波被害を受けて、交通政策審議会港湾分科会防災部会より、発生頻度の高い津波に対しては構造物で人命・財産を守り切る「防災」を目指し、発生頻度は極めて低い影響が甚大な最大クラスの津波に対しては、最低限人命を守るという目標のもとに被害をできるだけ小さくする「減災」を目指すとする今後の方向性が示された。

しかしながら、「発生頻度の高い津波」に対する施設設計条件の設定や設計手法・手順や「粘り強い構造」の具体的内容について、実務設計者が参照できる包括的な技術資料が存在しない状況にあった。あわせて、中央防災会議において「東海・東南海・南海地震」の想定が今後見直される予定とされており、これに対応して、今後、最大クラスの津波に対しても湾口防波堤や背後に危険物等を取り扱う施設を有する防潮堤等の重要度の高い施設については、性能照査が求められる場合も想定される。これについても同様に設計実務者が参考とできる包括

的な技術資料が存在しない状況にある。

このため、港湾における防波堤及び防潮堤を対象とした、実務設計者が具体的な検討を実施することができるようなガイドラインを取りまとめることとした。検討項目は、①ガイドラインの位置づけ、適用範囲など、②想定地震・津波の設定の基本的考え方、③施設用途に応じた要求性能の設定の基本的考え方、④標準的な設計条件の設定の考え方、性能照査手法と照査規準の具体例、⑤粘り強い構造を付与する場合の考え方と具体例の5項目である。

検討委員会において、防波堤の津波波力の算定にあたり、越流の有無、波状段波の有無等を考慮して、適切な津波波力算定式を用いることが提案された。津波は、まず段波状かそうでないかに分類でき、波長の長い津波先端部が短周期の複数の波に分裂しながら段波形状になった波状段波については、衝撃段波波力がきわめて大きな値となり、谷本式では明らかに過小評価になるため適用できない。海底勾配が非常に緩やかであると波状段波になり、また、波高水深比が小さい場合や海底勾配が比較的急な場合には、段波にはならない。このため、波状段波が発生する場合には、津波波力が大きくなるため、これに対応して谷本式を修正した。

また、防波堤の基礎マウンドが洗掘等により被災を受けることにより、堤体自体の安定性を脅かすことにつながるため、マウンド被覆材についても津波に対する安定性を十分に確保する必要がある。このため、今回の津波による被災原因の一つとされている港内側マウンド洗掘に対するメカニズムの解明及び洗掘防止対策について、水理模型実験により検討した。

被覆材の安定照査にあたっては、①開口部（堤頭部を含む）での流れに対する被覆材の所要質量、②防波堤前面の津波の沿い流れに対する被覆材の所要質量、③津波が防波堤を越流する場合の背後マウンド被覆材の所要質量の3点について検討を行う必要がある。なお、①及び②で算出された流速から被覆材の所要質量の算出を行うが、算出にあたっては、当面、港湾の施設の技術上の基準・同解説にて示されている、流れに対する被覆石及びブロックの所要質量の算定式「イスバッシュの式」を用いることとした。しかし、流速の値によっては、非常に大きな質量が算定される場合があるので、その場合は水理模型実験等により被覆材の所要質量を確認することが望ましい。

この他、検討委員会で指摘された要求性能等の考え方の修正、港湾における津波防御の考え方について防災部会審議内容の反映、図-3.3.7.8⁷⁾に示す粘り強い構造についての対策方法及び検討方法の提示、防波堤での水位差式係数の確定、防潮堤の性能照査に関する課題、防潮堤の性能照査方法の検討等の課題について整理し、早急にガイドラインのとりまとめを進めることとしている。

＜ 参考：港湾における防潮堤・防波堤の津波設計ガイドライン検討会について ＞

（検討項目）

- ①ガイドラインの位置づけ、適用範囲など
- ②想定地震・津波の設定の基本的考え方
- ③施設用途に応じた要求性能の設定の基本的考え方
- ④標準的な設計条件の設定の考え方、性能照査手法と照査規準の具体例
- ⑤粘り強い構造を付与する場合の考え方と具体例

（検討の経過）

平成23年12月12日 第1回検討会

- ・港湾基準、基準・同解説の改正の方向性、ガイドラインに盛り込む主な事項、今後の実験計画等

平成24年1月31日 第2回検討会

- ・防波堤の被災検証と性能照査、防波堤の津波減災効果、実験結果及び今後の実験計画等

平成24年3月9日 第3回検討会

- ・水理模型実験の進捗状況、ガイドライン素案

（委員名簿）

（委員：大学）

- ◎磯部 雅彦 東京大学大学院 新領域創成科学研究科 教授
- 井合 進 京都大学 防災研究所地盤研究グループ 教授
- 今村 文彦 東北大学大学院 工学研究科 教授
- 清宮 理 早稲田大学 理工学部 社会環境工学科 教授
- 佐藤 慎司 東京大学大学院 工学系研究科 社会基盤学専攻 教授
- 中野 晋 徳島大学 工学部 建設工学科 教授
- 平石 哲也 京都大学 防災研究所 教授

（委員：独立行政法人 港湾空港技術研究所）

- 高橋 重雄 理事長
- 山崎 浩之 特別研究官 地盤・構造研究担当
- (菊池 喜昭)
- 栗山 善昭 特別研究官 海洋・水工研究担当
- 菅野 高弘 特別研究官 地盤防災研究担当
- 下迫健一郎 海洋研究領域長/耐波研究チームリーダー
- 富田 孝史 アジア・太平洋沿岸防災研究センター 副センター長

（関係者：国土交通省）

- 松永 康男 港湾局 技術企画課 技術監理室長

(渡邊 和重)

- 永井 一浩 港湾局 海岸・防災課 海岸・防災
- (伊藤 博信) 企画官

- 田中 知足 港湾局 技術企画課 技術監理室
- (石橋 洋信) 技術基準審査官

- 東山 和博 東北地方整備局 仙台港湾空港技
- (佐藤 正勝) 術調査事務所長

- 米山 治男 関東地方整備局 横浜港湾空港技
- 術調査事務所長

- 浦辺 信一 国土技術政策総合研究所 副所長

- 鈴木 武 国土技術政策総合研究所 沿岸海
- (戀塚 貴) 洋・防災研究部長

- 長尾 毅 国土技術政策総合研究所 港湾研
- 究部長

- 根木 貴史 国土技術政策総合研究所 沿岸海
- 洋・防災研究部 沿岸防災研究室
- 長

- 宮田 正史 国土技術政策総合研究所 港湾研
- (長尾 毅) 究部 港湾施設研究室長

（関係者：独立行政法人 港湾空港技術研究所）

- 渡部 要一 地盤研究領域長/土質研究チーム
- リーダー

- 有川 太郎 上席研究官 耐波設計担当
- 佐々 真志 地盤研究領域 動土質研究チーム
- リーダー

- 野津 厚 地震防災研究領域 地震動研究チ
- ームリーダー

- 小濱 英司 地震防災研究領域 耐震構造研究
- チームリーダー

※ ◎は委員長、（ ）書き氏名は前任者。

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。

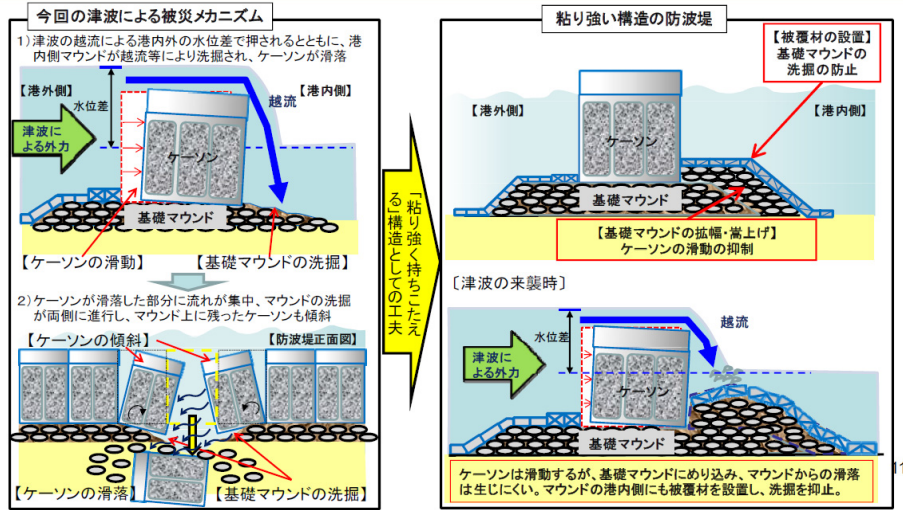


図-3.3.7.8 粘り強い構造とする補強対策の検討
 (交通政策審議会港湾分科会第6回防災部会資料⁷⁾ より)

謝 辞

現地調査にあたっては、東北地方整備局および関東地方整備局に多大なる便宜を図っていただいた。また、答申のとりまとめにあたり交通政策審議会港湾分科会防災部会の委員各位には熱心に御議論いただいた。さらにガイドラインの素案のとりまとめにあたり港湾における防潮堤・防波堤の津波設計ガイドライン検討会の委員各位には熱心に御議論いただいた。ここに記して深甚なる謝意を表する。

参考文献

- 1) 熊谷兼太郎、桜庭雅明、後岡寿成：2011年東北地方太平洋沖地震津波による漂流物被害、第23回海洋工学シンポジウム講演論文集、日本海洋工学会他、OES23-015、2012
- 2) 港湾における総合的な津波対策のあり方（答申）：交通政策審議会港湾分科会防災部会、2012
- 3) 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）：交通政策審議会港湾分科会防災部会、2011
- 4) 高橋重雄、戸田和彦、菊池喜昭、菅野高弘、栗山善昭、山崎浩之、長尾毅、下迫健一郎、根木貴史、菅野甚活、富田孝史、河合弘泰、中川康之、野津厚、岡本修、鈴木高二朗、森川嘉之、有川太郎、岩波光保、水谷崇亮、小濱英司、山

路徹、熊谷兼太郎、辰巳大介、鷺崎誠、泉山拓也、関克己、廉慶善、竹信正寛、加島寛章、伴野雅之、福永勇介、作中淳一郎、渡邊祐二：2011年東日本大震災による港湾・海岸・空港の地震・津波被害に関する調査速報、港湾空港技術研究所資料、No.1231、200p.、2011

- 5) 交通政策審議会港湾分科会防災部会：第5回防災部会資料、2012
- 6) 交通政策審議会港湾分科会防災部会：第3回防災部会資料、2011
- 7) 交通政策審議会港湾分科会防災部会：第6回防災部会資料、2012

参考になるホームページアドレス

- 1) 国土技術政策総合研究所ホームページ：東日本大震災関連情報
<http://www.y.sk.nilim.go.jp/oshirase/uc.html>
<http://www.nilim.go.jp/lab/bbg/saigai/h23tohoku/index.html>
- 2) 国土交通省：交通政策審議会港湾分科会防災部会
http://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/s303_kouwanbousai01.html

3.3.7.2 港湾内の海岸保全施設

(1) 被害調査、現地対応

1) TEC-FORCEとしての活動¹⁾

3.3.7.1(1)に示した被害調査において、港湾施設とあわせて港湾内の海岸保全施設に対する被害調査を実施した。3月16日～3月30日にかけて、沿岸海洋研究部及び港湾研究部では7回の調査に延べ8名（うち沿岸海洋研究部からは下記に示す3回の調査に延べ4名）の職員を派遣し、津波痕跡及び海岸保全施設を含む港湾の施設被害の状況調査を行った。いずれの調査も(独)港湾空港技術研究所と合同で行っている。



(a) 八戸港市川地区

(護岸天端高T.P.+5.4m、近傍浸水高T.P.+8.38m)

写真-3.3.7.8 倒壊した護岸の調査状況

写真-3.3.7.8は八戸港市川地区で倒壊した護岸を調査している状況である。調査結果は、速報としてホームページに掲載されるとともに、他部や(独)港湾空港技術研究所の調査結果とあわせて報告書¹⁾にとりまとめた。

(調査の概要：沿岸海洋研究部派遣分)

- ① 平成23年3月16日～19日 1名の職員を釜石港及び大船渡港の津波被害調査に派遣
- ② 平成23年3月16日～19日 2名の職員を八戸港及び久慈港の津波被害調査に派遣
- ③ 平成23年3月27日～30日 1名の職員を釜石港及び宮古港の津波被害調査に派遣

(調査速報)

- ① 平成23年3月24日 釜石港及び大船渡港の津波被害調査
- ② 平成23年3月24日 八戸港及び久慈港の津波被害調査

- ③ 平成23年3月31日 釜石港及び宮古港の津波被害調査

2) 海岸保全施設の被害状況調査²⁾

6月16日～9月1日にかけて、沿岸海洋研究部より下記に示す3回の調査に延べ6名の職員を派遣し、海岸保全施設の被害調査を行い、被害状況を把握するとともに、被災原因について可能な限り究明し、その結果を国総研資料にとりまとめた。

海岸保全施設には、堤防、護岸、胸壁等があげられるが、このうち胸壁は港湾区域または漁港区域を中心に設置されているという特徴がある。このため港湾区域に設置された海岸保全施設に着目して現地調査を行い、とくに胸壁に着目して被害状況・被害原因をとりまとめることとした。写真-3.3.7.9は海岸施設の被災事例を示している。

(調査の概要)

- ① 平成23年6月16日～6/17日 2名の職員を大船渡港の海岸保全施設の被害調査に派遣
- ② 平成23年7月19日～7/20日 2名の職員を気仙沼港の海岸保全施設の被害調査に派遣
- ③ 平成23年8月30日～9月1日 2名の職員を雄勝港・女川港・荻浜港・石巻港・松島港の海岸保全施設の被害調査に派遣

(調査速報)

- ① 平成23年6月27日 大船渡港の海岸保全施設の被害調査
- ② 平成23年8月15日 気仙沼港の海岸保全施設の被害調査
- ③ 平成23年10月31日 雄勝港・女川港・荻浜港・石巻港・松島港の海岸保全施設の被害調査

調査結果をもとに、岩手県から宮城県の7港20地区の海岸保全施設等を対象として、胸壁及び護岸を中心に軽微な被害から比較的大きな被害までの状況を把握した。

胸壁については、「堤体の破壊」に関する被害の類型としては、1-①クラック発生、1-②漂流物の衝突による欠損、1-③打ち継ぎ面等での堤体上部の切断が生じていた。被害程度は、①から③へ番号が多くなるほど大きくなっていった。「地盤の洗掘・堤体の変位」に関する被害の類型としては、2-①前面または背面地盤の軽微な洗掘舗装被害、2-②匹並みの流れによる広範な地盤流失、2-③波力、地盤洗掘等の複合作用で堤体が倒壊、2-④地域全体の地盤沈下でかさ上げが必要な状態の発生がみられた。「運用



(a) 堤体が陸側に倒壊した事例（大船渡港海岸茶屋前地区）
 （胸壁天端高 T. P. +3. 40、近傍痕跡高 T. P. +8. 07）



(b) 堤体が海側に倒壊した事例（大船渡港海岸永浜地区）
 （胸壁天端高 T. P. +3. 00、近傍痕跡高 T. P. +10. 02）



(c) 海側に洗掘された事例（釜石港海岸須賀地区）
 （胸壁天端高 T. P. +4. 00、近傍痕跡高 T. P. +8. 64）
 写真-3. 3. 7. 9 海岸保全施設の被災事例

上の機能不全」に関する被害の類型としては、3-①フラップボードの開閉不全等が生じていた。この他、既往の調査結果から久慈港の胸壁被災事例では、3-②陸側破損により通行が阻害される状況の発生がみられた。

(2) 被災分析・復旧対策対応

国土交通省が設置した審議会や検討委員会における審議に活用するため、東日本大震災での港湾の被害等に関するデータ整理、情報提供等を(独)港湾空港技術研究所とともに行った。

1) 交通政策審議会港湾分科会防災部会

交通政策審議会港湾分科会防災部会は、平成23年5月2日に「港湾における津波対策のあり方」についての国土交通大臣の諮問を受けて設置され、平成24年6月までに部会を6回開催し、平成24年6月13日に「港湾における地震・津波対策のあり方」³⁾を答申した。国総研では、部会資料のとりまとめにあたり様々な情報提供するなどの支援を(独)港湾空港技術研究所と共同で実施している。

3. 3. 7. 1 (5) 2) に示したように、港湾では海外線に施設が存在し、利用の面から海岸線付近に堤防、護岸等を設置することが困難な場合が多いので、胸壁を設置することが多い。あわせて沖合の防波堤に堤内の水位上昇を低減させる機能を持たせて、背後地の施設と一体となって背後地の人命、資産を防護する考え方が一般的である。港湾内に設置される海岸保全施設についても、防護の考え方は共通であり、被災メカニズムや最大クラスの津波に対する粘り強い構造についての考え方などの検討の成果は参考にする必要がある。

2) 海岸における津波対策検討委員会

海岸における津波対策検討委員会では、平成23年4月から平成23年11月の間に4回開催し、平成23年11月に委員会提言として「平成23年東北地方太平洋沖地震及び津波により被災した海岸堤防等の復旧に関する基本的な考え方」⁴⁾を公表した。

港湾では、前述の1) に示したように、胸壁を設置することが多い。あわせて沖合の防波堤に堤内の水位上昇を低減させる機能を持たせて、背後地の海岸保全施設と一体となって背後地の人命、資産を防護する考え方が一般的である。このため、胸壁に関する被災情報を整理するとともに、今後の検討課題

等について提案を行い、検討委員会報告に反映された。胸壁の被災要因分析に協力するとともに、その対策について技術課題も含めて整理した。

http://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/s303_kouwanbousai01.html

謝 辞

現地調査にあたっては、東北地方整備局に多大なる便宜を図っていただくとともに、釜石港湾事務所長尾憲彦副所長及び港湾空港部港湾計画課鮎貝基和係長には海岸保全施設の被害状況調査に参加していただいた。また、交通政策審議会港湾分科会防災部会の委員各位には答申のとりまとめにあたり熱心に御議論いただいた。海岸における津波対策検討委員会の委員各位には基本的な考え方のとりまとめにあたり熱心に御議論いただいた。ここに記して深甚なる謝意を表する。

参考文献

- 1) 高橋重雄、戸田和彦、菊池喜昭、菅野高弘、栗山善昭、山崎浩之、長尾毅、下迫健一郎、根木貴史、菅野甚活、富田孝史、河合弘泰、中川康之、野津厚、岡本修、鈴木高二朗、森川嘉之、有川太郎、岩波光保、水谷崇亮、小濱英司、山路徹、熊谷兼太郎、辰巳大介、鷺崎誠、泉山拓也、関克己、廉慶善、竹信正寛、加島寛章、伴野雅之、福永勇介、作中淳一郎、渡邊祐二：2011年東日本大震災による港湾・海岸・空港の地震・津波被害に関する調査速報、港湾空港技術研究所資料、No.1231、200p.、2011
- 2) 熊谷兼太郎、渡邊祐二、長尾憲彦、鮎貝基和：2011年東北地方太平洋沖地震津波による海岸保全施設の被害調査、国土技術政策総合研究所資料No.658、39p.、2011
- 3) 港湾における総合的な津波対策のあり方（答申）：交通政策審議会港湾分科会防災部会、2012
- 4) 海岸における津波対策検討委員会：平成23年東北地方太平洋沖地震及び津波により被災した海岸堤防等の復旧に関する基本的な考え方、2011

参考になるホームページアドレス

- 1) 国土技術政策総合研究所ホームページ：東日本大震災関連情報
<http://www.y.sk.nilim.go.jp/oshirase/uc.html>
<http://www.nilim.go.jp/lab/bbg/saigai/h23tohoku/index.html>
- 2) 国土交通省：交通政策審議会港湾分科会防災部会