

技術基本計画における 港湾局の取り組みについて

国土交通省港湾局技術企画課技術監理室 専門官

とだ てつや

戸田 鉄也

ふくなが ゆうすけ

調査係長

福永

勇介

1 はじめに

今回、第3期の国土交通省技術基本計画（以下「技術基本計画」という）が策定されたが、まずはその背景となる現在のわが国における港湾を取り巻く諸情勢について紹介する。

これからの日本の国土交通分野における技術開発を行う上で、何よりもまず考えなければならないのは、昨年未曾有の被害を引き起こした東日本大震災である。過去津波被害を幾度も経験し、その対策を講じてきたわが国においても、想定を超える規模の津波により東北から関東にかけて太平洋沿岸の広範にわたり甚大な被害を経験することとなった。

その経験から得た教訓をもとに、今年6月に交通政策審議会港湾分科会防災部会において「港湾における地震・津波対策の在り方（答申）～島国日本の生命線の維持に向けて～」(以下「答申」という)がとりまとめられたが、ここで想定津波や背後地の防護のあり方が見直され、今後の全国の港湾における津波対策のあり方を再検討する契機となった。

ほかにも、技術開発上勘案すべき諸情勢として、老朽化が進む既存ストックの維持管理の問題がある。わが国は戦後類いまれなる発展を遂げる

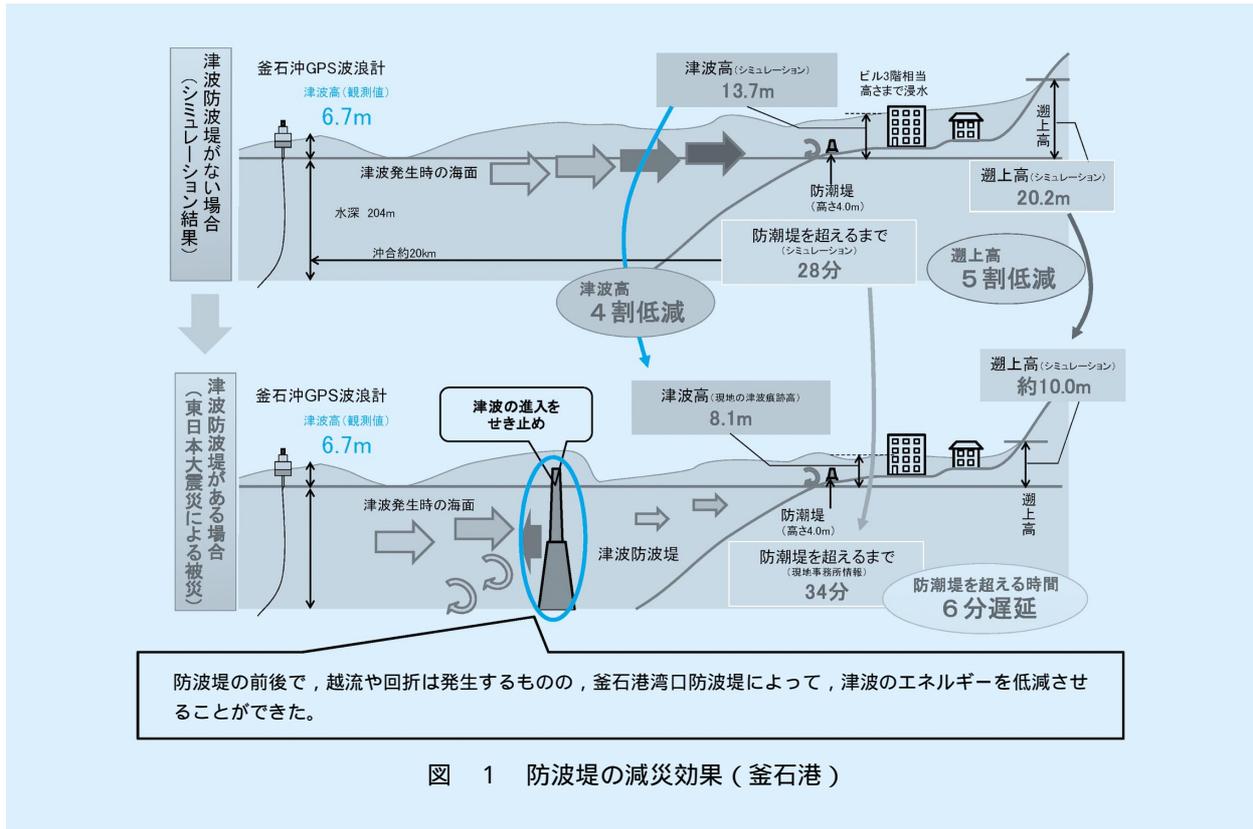
過程で、数々の社会資本を整備してきたが、今後、社会資本整備が新規建設から既存ストックの運用にシフトしていく中で、それらの維持管理費、更新費が爆発的に増加することが懸念事項となっている。

また、近年わが国は、地理的条件を生かした近隣アジア諸国との間で港湾物流における国際競争の激化にさらされており、厳しい財政状況のもとにおいても、より効率的な物流に対応した社会資本整備の必要性が高まってきている。

本稿では、技術基本計画のもと、港湾局が今後取り組むべき技術研究開発として特に優先度の高い上記課題の解決に向け、強力に推進していく「重点プロジェクト」に設定した技術研究開発について紹介する。

2 津波災害低減のための技術の開発

東日本大震災では、想定を超える規模の津波が東北地方、関東地方の太平洋沿岸域に甚大な被害をもたらした。これを教訓として、たとえ最先端の科学的知見を駆使しても、現時点で津波の規模や発生頻度を精度良く予測することは実質上不可能であるという認識に立ち、今後は津波の規模や発生頻度に応じて防護の目標を明確にすることにより、津波への対策を講じることが求められる。

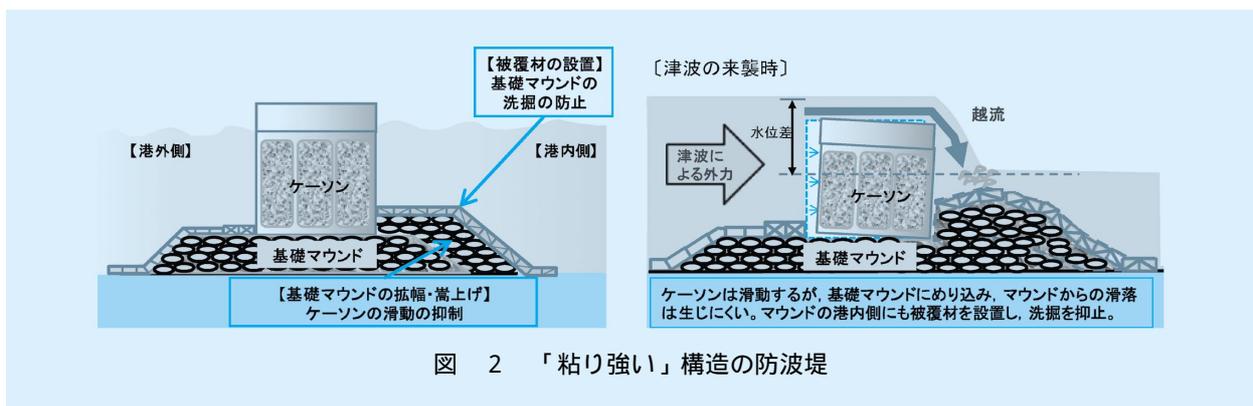


一方、東日本大震災において、防波堤・胸壁等の外郭施設は大きな被害を受けたものの、津波の威力を低減し、その到達を遅らせる等、これまで把握されていなかった一定の減災効果を発揮したことが明らかとなった。例えば、釜石港においては湾口部の防波堤が津波の高さを約4割低減し、津波の到達時間を6分遅らせ(図1)、また、他港においても同様に一定の減災効果を発揮したことが確認されている。

以上を受けて、中央防災会議の専門調査会によってまとめられた「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」では、発生頻度の高い津波と最大クラスの津波の二つの規模の津波の考え方や地震・津波による被害を軽減するための対策の方向性が提示された。

答申では、この考え方を反映して、発生頻度が高い津波に対しては、可能な限り施設で人命と財産を守りきる防災を目指すものとし、発生頻度は極めて低い影響が甚大な最大クラスの津波(発生頻度が高い津波の規模を越える津波)に対しては、変形しつつも倒壊しない粘り強い構造(図2)によって最低限人命を守るという目標のもと



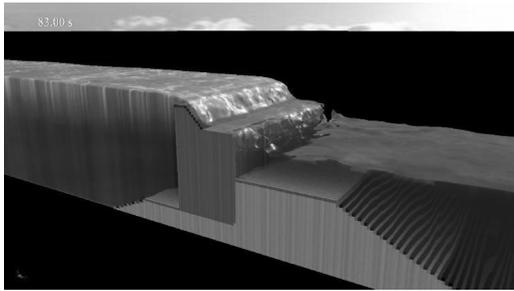


写真 1 CADMAS SURF 3Dによる防波堤の数値解析



写真 2 防波堤の水利模型実験

に、被害を可能な限り小さくする減災を目指すものとし、防護レベルの明確化が図られている。

そこで、港湾局は答申の内容を受け、港湾の施設を設計するための津波の規模を明確に定義し、さらに、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港湾の施設に求める粘り強い構造について考え方をまとめた。この成果の一つとして、防波堤の耐津波設計の具体的な方法を示した「防波堤の耐津波設計ガイドライン」を近々公表する予定である。

防波堤は、上述したように東北地方太平洋沖地震に伴う津波によって被害を受けつつも、港湾の施設の中でも特に第一線で津波の浸入を抑えることができる施設であり、津波の威力の低減、到達時間を遅らせる等の減災効果が確認されていることから、津波が来襲しても粘り強く減災効果を発

揮することが求められる。このガイドラインでは、防波堤について津波による破壊メカニズムを水利実験や数値解析により分析し、減災効果を発揮する粘り強い構造のあり方を整理している。ガイドラインの内容については、現在行っている実験や検討結果（写真 1、2）を今後追加していく予定である。

3 構造物のライフサイクルマネジメントのための点検診断手法に関する研究（図 3）

今後、社会資本ストックの増加と老朽化が進むにつれて、それに関わる維持管理費の増大が懸念されているが、社会資本ストックの充実を図っていくためには、社会資本整備のさらなる効率化を進めるとともに、今後の社会資本ストックの維持

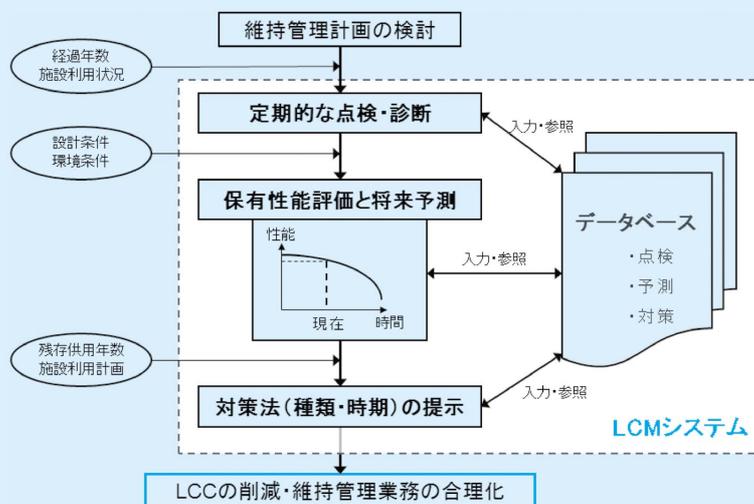


図 3 ライフサイクルマネジメント技術の構築

管理に要するコストを縮減することが極めて重要な課題となっている。ライフサイクルマネジメントに基づく港湾構造物の維持管理においては、まず点検診断あるいはモニタリングを実施することで、構造物の劣化や変状に関するデータを取得し、これに基づいて構造物の残存性能を定量的に評価・予測した上で、適切な対策を講じることとなる。

現状では、港湾構造物の点検診断は、大部分は構造物外観の目視調査に頼っており、必ずしも定量的で信頼性の高いデータが取得されているとは言いがたい。一方、非破壊試験技術については、コンクリート構造物や鋼構造物の劣化・変状を検出しその程度を定量的に評価するための有効な手法として、実構造物への適用に向けた検討が進められている。しかし、港湾構造物の点検診断への非破壊試験技術の導入や、より高度な維持管理のために不可欠な健全性の常時モニタリングの実施は、実際はあまり進んでいないのが現状である。

本研究では、材料の劣化および構造物の性能低下のモデル化の検証等を図ることにより、構造物の維持管理段階における性能の保持に不可欠な点検・診断手法の高性能化を目的とした技術研究開発を実施している。

具体的な取り組みとして、港湾構造物の点検診断およびモニタリングに非破壊試験技術を導入することで、定量的で信頼性の高いデータを取得す

るための手法について検討する。特にコンクリート中の鉄筋腐食、鋼材の腐食、電気防食の陽極消耗などの主要な変状に着目するとともに、コンクリート部材や鋼部材の健全性モニタリングへの非破壊試験技術の活用について検討を進めている（写真 3）。

以上により、非破壊試験技術を活用した港湾構造物の点検診断・モニタリングシステムを確立することにより、既存施設の性能確保と有効活用を図り、さらには、構造物の維持管理の効率化および高度化のためのシステムを港湾管理者・民間事業者へ提供することにより、維持管理コストの縮減を実現する。

4 アジア国際フェリー輸送の拡大に対応した輸送円滑化方策に関する研究

近年、アジア経済とのつながりがますます強まり、近隣諸国との国際物流においても、定時性、速達性、輸送頻度等のさまざまな点で国内物流と同水準のサービスニーズが高まっており（図 4）、新たに韓国やロシアとわが国を結ぶフェリー航路も開設されている（図 5）。国土形成計画（平成20年7月閣議決定）においても、国際フェリーを活用した国内輸送との連携、アジア物流一貫輸送網の構築が必要であることが挙げられている。今後ともアジアとの物流が増大し、より効



写真 3 羽田空港の鋼管杭モニタリング（連絡誘導路部）

| | コンテナ船 | 国際フェリー | 航空 |
|----|-------|--------|-----|
| 日数 | 7日 | 3日 | 2日 |
| 費用 | 1 | 1.8 | 9.1 |

図 4 国際フェリー輸送とコンテナ船・航空の輸送比較～上海 国内工場までの自動車部品輸送事例～

率的な輸送へのニーズもますます高まり、それに対応したインフラの整備・計画・運営などが求め

られることとなるが、国際フェリー輸送に関しては、国際総トンに対応した港湾の施設の基準が未整備であり、国際フェリー航路網や輸送貨物量を予測するツール開発が不十分、国際フェリー航路網の進展やそれに関わる施策の評価ツールが不十分など、課題を抱えている。

本研究は、これらの課題を解決することを目的としており、その成果は、国際競争力の強化に向けた港湾などのインフラ整備・計画、アジアとの複合一貫輸送の構築に向けた政策・施策の企画立

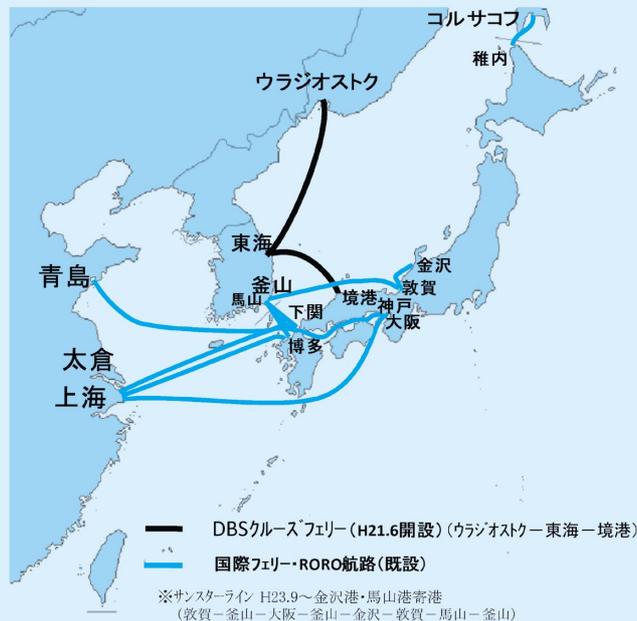


図 5 国際フェリー・RORO航路の現況 (H24 8)

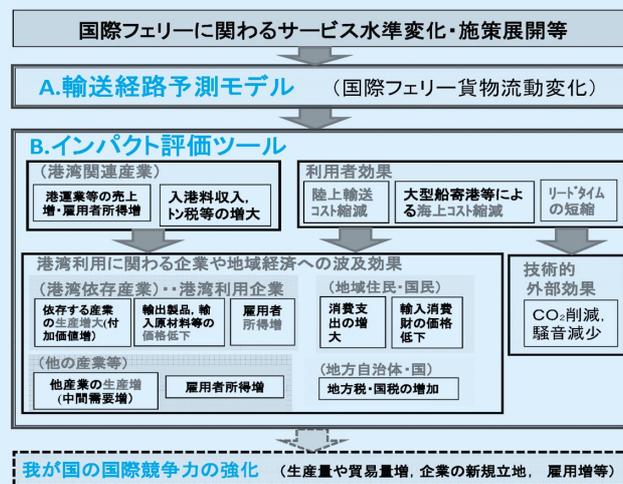


図 6 国際フェリーに関する施策の評価フロー

表 1 現行の基準における国内フェリーの船舶諸元
中短距離フェリー（航海距離300km未満）
（全て国内総t数）

| 総トン数 GT (t) | 全長 L_{ov} (m) | 垂線間長 L_{pp} (m) | 型幅 B (m) | 満載喫水 d (m) |
|----------------|--------------------|----------------------|---------------|-----------------|
| 400 | 56 | 47 | 11.6 | 2.8 |
| 700 | 70 | 60 | 13.2 | 3.2 |
| 1,000 | 80 | 71 | 14.4 | 3.5 |
| 3,000 | 124 | 116 | 18.6 | 4.6 |
| 7,000 | 141 | 130 | 22.7 | 5.7 |
| 10,000 | 166 | 155 | 24.6 | 6.2 |
| 13,000 | 194 | 179 | 26.2 | 6.7 |

案，国際フェリー航路網進展に伴うアウトカム評価に直接活用できるもの（図 6）であり，早急に行うべき研究課題である。

具体的な取り組みとして，アジア地域と日本の各地域を結ぶ国際フェリー輸送網を拡充し，より効率的な輸送の実現によりわが国の国際競争力強化を図ることを目的として，関係機関と連携しながら，①国際フェリーに対応した係留施設の計画・整備をより効率的に進めるための検討，②シャーシの相互通行の推進などの施策の実施による効果を定量的に評価ができるツールの開発を行い，個別の国際フェリーターミナルの計画・整備や，フェリー関連施策の推進に資する。

以上の検討により，国際フェリー対応の係留施設諸元等について，船舶諸元の分析等を行い，「港湾の施設の技術上の基準」（表 1）へ盛り込むことによって，個別の港湾計画における国際フ

ェリー施設の計画策定等への活用を図ることができる。また，国際フェリー航路のサービス水準変化や，施策の実施により，貨物流動や輸送コスト変化，さらには地域経済などへのインパクトがどう変化するか等を定量的に評価できるツールの開発（図 7）により，今後の国際物流に関わる施策の事前・事後評価等に活用することで企画・立案のサポートを行っていく。

5 おわりに

本稿では港湾局で取り組んでいく技術開発を代表して，重点プロジェクトに登録されている三つの技術開発について紹介した。

ここで紹介した技術開発以外にも，自然災害から人命や財産を守るための研究として，「東日本大震災を踏まえた観測およびシミュレーションが連携した津波減災技術の開発」や，既存の構造物をより長く有効に活用するための維持管理に関わる研究として「作用・性能の経時変化を考慮した社会資本施設の整備・管理水準の在り方に関する研究」等，さまざまなものについて技術開発を行っていく予定であるが，今後社会の動静に応じ，その時点で必要とされる技術や今後必要となる技術を常に意識し，見極めることにより，港湾行政ひいては国土交通行政を支える技術開発を行っていききたい。



図 7 国際フェリーに関わる施策（例）と評価のアウトプットイメージ