

12 港湾研究部

件名 巨大災害下における避難民の生命・健康等維持のための海陸一貫大量輸送システムの開発

Development of mass intermodal transportation system for maintenance of life/health of refugees after large-scale disasters

(研究期間 平成 27～29 年度)

港湾研究部

部 付 赤倉 康寛

[研究目的及び経緯]

本研究は、南海トラフ地震や首都直下地震等の巨大災害発生時に、陸上ルートが途絶した場合にあっても、被災地域に対して、捜索・救助要員・資機材の輸送や被災者の生命・健康維持のための支援物資の供給、高齢者・疾病者の被災地外への搬送等の円滑な緊急支援輸送（ERL）を効率的・効果的に行うための海陸一貫輸送システムを開発するものである。

本年度は、研究の方向性について議論を進め、研究対象地域に高知県を選択した。また、過去の災害の事例として、東日本大震災において緊急支援輸送を担った船舶の情報を収集し、船型や対応港湾施設諸元の分析を実施した。

海上輸送の構造変化に対応したコンテナ航路網予測手法の開発

Study on the model development for container shipping routes responding to structural change of maritime transportation

(研究期間 平成 27～29 年度)

港湾研究部 港湾計画研究室

室 長 安部 智久
主任研究官 岩崎 幹平

[研究目的及び経緯]

超大型コンテナ船の就航、パナマ運河の拡張など海上輸送構造が今後大きく変化することが想定されることから、今後の我が国の港湾貨物量の需要予測の精度向上のため、将来の世界のコンテナ航路ネットワーク変化や我が国へのコンテナ船の寄港変化を定量的に予測できるコンテナ航路網予測手法の開発を行う。

本年度は、世界の主要地域間のコンテナ航路や貨物流動に関わる資料の収集分析を行い、コンテナ航路網の形成要因分析、世界の主要地域間の海上コンテナ貨物におけるトランシップを考慮したOD表推計方法の検討やコンテナ船航路網予測に関わる基本モデルの開発を行った。

北極海航路・北西航路に関する分析

Analysis on NSR(Northern Shipping Route) and North-West Passage

(研究期間 平成 23～26 年度)

港湾研究部 港湾計画研究室
Port and Harbor Department
Port Planning Division

室長
Head
研究官
Researcher

安部 智久
Motohisa ABE
谷本 剛
Tsuyoshi TANIMOTO

Expectation for the utilization of NSR (Northern Shipping Route) is higher than ever due to the recent decrease of sea ice areas. However, in order to examine the feasibility of the NSR, it would be of great significance to monitor the status of navigation of the area such as vessel speed, reliability of transit time etc. In this study, a detailed status of NSR shipping has been grasped by AIS data collected by satellites of a private company. While the usefulness of the data and results are confirmed, it must be recognized that continuous collection and analysis would be significant in the future.

〔研究目的及び経緯〕

北極へのアクセスはその過酷な気象環境によって長らく阻まれてきたが、地球温暖化の影響に伴う北極海の家氷面積の減少に伴い、北極海航路の本格的な商業利用に向けた動きが加速している。

しかし、北極海航路の航行においては航行安全の確保や速度低下が懸念される海氷中の航行が依然として不可避であるなど課題も多く、今後の商業利用のためには、まず航行可能速度や航行ルート、砕氷船エスコート状況等の航行実態を把握することが不可欠であると考えられる。船舶の航行実態を把握する手段としては、一定規模以上の船舶への搭載が義務化されたAIS (Automatic Identification System) 信号を受信し分析するという手法が有効である。

そこで、本研究においては、今後の北極海航路の利用可能性評価に寄与するため、衛星AISから取得された船舶動静データならびに海氷データを用いて、当該航路の航行実態を分析した。

〔研究内容〕

以下の項目について分析を行った。なお分析は民間衛星から取得したデータならびに JAXA (航空宇宙研究開発機構) から入手したデータを使用している。また分析に先立ち、衛星 AIS データの分析が可能となるよう、分析ツールの開発も合わせて行っている。

- ①北極海航路における航行船舶の諸元
- ②航行ルートの分析
- ③砕氷船によるエスコート状況
- ④航行速度の分析
- ⑤航行速度と海氷密度との関係

⑥航行船舶の定時性

これらの項目については、今後船舶運航者等が北極海航路の利用可能性について検討する際の基本的かつ重要な情報となることを想定して設定した。

また、北西航路 (北極海航路のうちカナダ側の水域) についても航行状況を確認した。ただし航行数はいまだ少ない現状にある。

〔研究成果〕

主な研究成果の概要を以下に示す。

①北極海航路における航行船舶の諸元

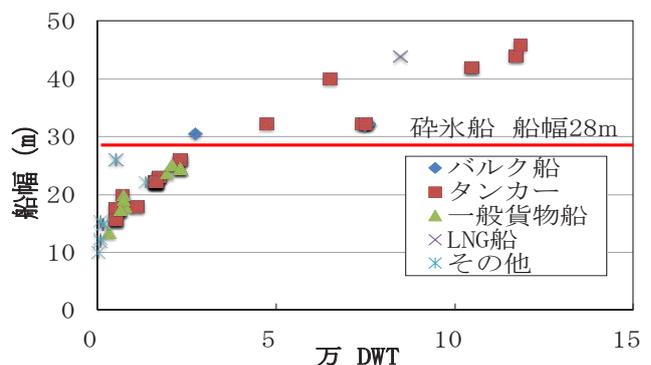


図-1 北極海航路航行船の諸元

図-1 の通り、北極海航路航行船の諸元を分析した。船幅が 40m を超えるような船舶が既に航行していることを確認した。

②航行ルートの分析

航行ルートは、季節ごとに海氷の状態が異なることからこれを反映しルート設定されていることが予想されたため、季節別の航行ルートを把握し海氷位置との関係を考察した。分析の例を図-2 に示す。

③砕氷船によるエスコート状況

NSR の航行においては、海水の状態と航行船舶の氷海船級に応じてロシア原子力砕氷船によるエスコートを受ける必要がある(図-7)。砕氷船が商船をエスコートしている状況について確認することができるため、その実態を詳細に分析した。エスコート区間は航行時期、海水状態により異なることが確認できた。

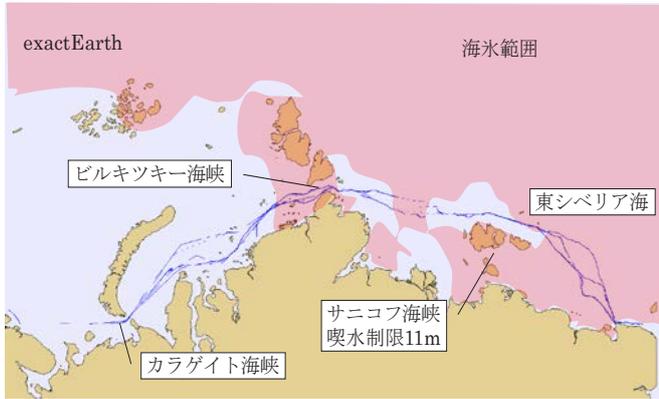


図-2 航行ルート分析事例(7月)

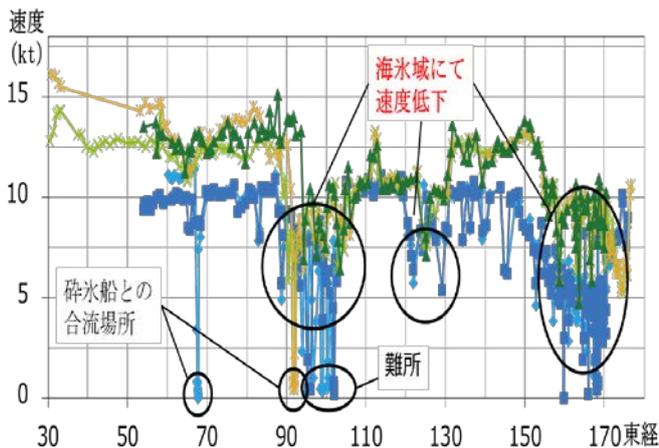


図-3 船速の変動の詳細分析(7月)

④航行速度の分析

北極海航路の航行については、特に海水による速度低下が懸念されている。このため1時間ごとの詳細な速度変化について分析した(図-3)。上記③の分析と合わせ、速度低下の位置や要因等を考察した。

⑤航行速度と海水密接度との関係

海水による速度低下への影響を定量的に評価することを目指し、海水の状態を示す指標の一つである海水密接度と船速との関係を分析した(図-4)。これらの中には一定の関係があることを考察した。船速の定量的評価についてはさらに他の海水データも必要と考えられる。

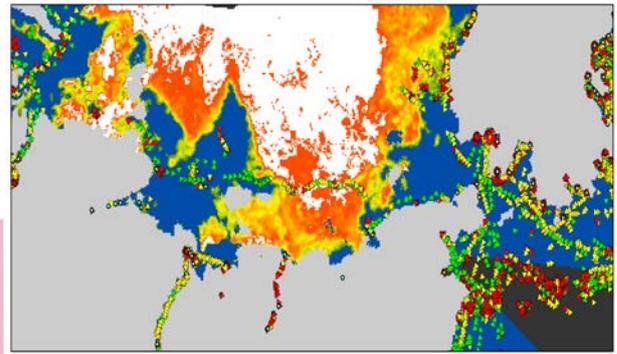


図-4 海水密接度と航行速度

⑥航行船舶の定時性

実際の航行実態から定時性の評価を行った(図-5)。

例えば7月の事例では、最初の数航海のみは所要時間が比較的長く14日であるが、その後の航海は8日程度と比較的安定している状況が確認された。ただし海水の状態は経年変化することが予想され継続的な分析が必要と考えられる。

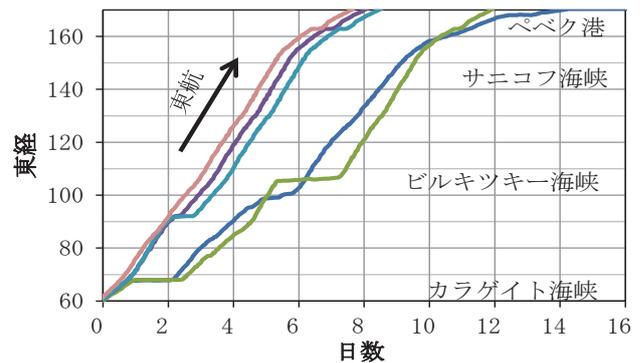


図-5 定時性評価(7月)

[成果の活用]

分析結果は今後の北極海航路の実用化に向けた種々の検討に際して基本的な情報として活用可能である。船舶運航者や荷主、北極海航路研究者(海水や造船等)がそのユーザーとして想定される。

[参考文献]

- 1) 国総研資料 No.799 : 衛星 AIS を活用した北極海航路航行実態に関する詳細分析
- 2) 国総研資料 No.768 : 衛星 AIS を活用した北極海航路航行実態分析手法に関する検討
- 3) An Analysis of Vessel Movements on NSR by Satellite AIS (第30回北方圏国際シンポジウム)

AIS データ（衛星・地上）を活用した船舶動静の把握分析

Analysis on Ship Movement by using AIS (Satellite/Ground) Data

港湾研究部 港湾計画研究室

(研究期間 平成 19 年度～)
室 長 安部 智久
研 究 官 岸田 正也

[研究目的及び経緯]

SOLAS 条約の改訂に伴い、一定規模以上の船舶に搭載が義務化された AIS (Automatic Identification System : 船舶自動識別装置) から発信される信号を受信・分析することで船舶動静の把握分析を行っている。

衛星データについては、平成 23 年度より (独) 宇宙航空研究開発機構及び関東地方整備局との共同研究を行っており衛星で観測された衛星 AIS データを活用した北極海航路・北太平洋航路における船舶の航行実態に関する研究を進めている。北極海航路については、従来からの衛星 SDS-4 に加え新規に運用を始めた ALOS-2 という 2 基の衛星から取得された AIS データを用いて北極海の船舶航行状況、航行ルートと海氷との関係、航行可能時期、航行速度等の分析を行い、国総研 HP のなどで情報提供を行った。

地上データについては、国内 9 箇所に設置した地上局で観測されたデータを活用し、本省や地方整備局からの依頼に対して、船舶動静に関する分析を行った。また、コンテナ物流情報サービス Colins ヘリアルタイムデータの提供を行った。

ドライポートを活用した国際ロジスティクス 社会最適化方策の提案

Proposal of Social Optimization of Global Logistics by the Utilization of Dry Ports

(研究期間 平成 25~27 年度)

港湾研究部

港湾計画研究室

Port Planning Division

室長

Head

安部 智久

Motohisa ABE

The efficiency of hinterland transport in the Supply Chains is an urgent challenge due to the expected shortage of truck drivers. In other countries of the world rather than Japan has been introducing Dry Ports to secure good services in hinterland transport.

In this study, firstly case study of such dry ports in the world has been conducted to find out that dry ports are effectively utilized with variety of unique strategies, including good cooperation with the seaports sector. Moreover, a numerical examination is conducted on the effects of dry ports for CRU(Container Round Use),targeting on an area of Japan, and some proposals are given.

【研究目的】

効率的なサプライチェーンの輸送ネットワーク構築のためには、港湾単体のみでなく実際の荷主までの背後輸送部分の効率化が不可欠である。

このような目的から、すでにわが国を除く諸国においては、背後の輸送回廊とりわけドライポート（内陸港）の整備運営が進んでいる。

本研究は、このようなドライポートを導入することによって、わが国のグローバルロジスティクス、特に背後輸送の部分について効率化できうという問題意識の下で、海外での事例調査やわが国への背後輸送の効率化という観点からの適用性等について検討を行ったものである。

【研究内容】

本研究では、まず海外のこのような取り組み事例について、ドライポートと海港側の連携にも配慮しつつ世界的な事例調査を行った。

さらに、国内でのドライポートの今後の必要性について考察を行ったのち、最近脚光を浴びているコンテナのラウンドユースを対象として、ドライポートの整備効果について検証を行った。

【研究成果】

① 海外事例調査

欧州、北米、アジアにおける取組について調査を行った。以下その概要を示す。

欧州についてはもっとも規模が大きく成功している

といわれているドイツの Duisburg の事例である。

Duisport は世界最大の内陸港と言われ年間の取扱個数もコンテナ港のランキングに掲載される程の数になっている。かつては製鉄等の重工業が栄えていたが、産業構造の転換と共に、国・州政府・市が共同出資で当該港を立ち上げ地域経済の活性化のため物流のハブへと転換させる取組みを 1998 年から実施した。また、ロッテルダム港等の海港との連携関係を指向しており、アントワープにある Gateway ターミナルに対して資本参加を行っている。海港側も混雑が問題となっていることから、その機能の一部をドライポートが担うことで混雑緩和に繋がるため、両者の利点が一致し互いの連携を行うメリットが発生している。

この一方、海港であるロッテルダム港は港湾での混雑が問題となっておりまた環境に配慮したグリーンポートを目指している。港湾での一部機能の港湾外への展開ならびにモーダルシフト（トラックからバージ等へのシフト）が課題となっておりその解決策の一つとして、背後のドライポートとの連携に向けた取り組みが進められている。ロッテルダム港は顧客である荷主に対してドライポートの利用を促すため、InlandLinks という仕組みを立ち上げた。ロッテルダム港が背後のドライポートに対しロッテルダム港の背後ドライポートのネットワークへの参加を募り、参加が認められたドライポートを HP 上に紹介して荷主への利用を促すというものである。現地でのインタビューを行った 2013 年 7 月時点で参加ドライポートは約 50 あり、ロッテルダム港周辺のものから上述のドイツの

Duisport, 遠くはハンガリーのドライポートも参加している。

北米に関しては、米国は海港からはなれた内陸部に大都市が多く、背後輸送には道路の他鉄道が使われている。内陸部の大都市や主要な製造業拠点の周辺には鉄道とリンクした物流施設があるが、その設置主体は民間・公共さまざまである。

バージニア港のポートオーソリティは、海港の他、インランドポートと称されるドライポートを海港から220マイル内陸に所有している。運営は民営会社である。周辺には多数の製造業等の企業が立地しており、海港までは鉄道によるサービスが週5便あり、取扱い貨物量は2006年の段階で約3万TEUである(地元輸送委員会資料)。またバージニア港のポートオーソリティは直接関与していないが、バージニアの海港から2010年には海港と内陸中西部向けにHeartland Corridorという鉄道が官民連携の下で整備され、内陸部へダブルスタックトレインでの輸送が可能となっている。また背後輸送の効率化については、LA/LB港のポートオーソリティが共同でアラメダコリドーオーソリティを設立し、港湾から20マイル内陸までの鉄道を一部買収し、ダブルスタックトレインが高速で走行できるインフラを整備している。

アジアについては、韓国において貨物量取扱いの大半を釜山港が取扱い、例えば首都のソウルまで約350kmと距離があることから、ICD(インランドコンテナデポ)と称されるドライポートが整備されている。韓国での関係者に対するヒアリングによれば韓国におけるICD整備の経緯として以下の知見を得た。

- ・ソウル近郊の義王、釜山近郊の築山をはじめいくつかのICDが1990年代から整備されている。その配置については国が計画を策定し、港湾を所管する省庁も参画した。
- ・土地の整備は国が行い、上物施設の開発や運営は民間企業等が行う。
- ・開発の経緯としては釜山港周辺に物流施設がなく混雑があったことが挙げられる。

筆者がヒアリング時に入手した資料によれば、韓国最大のICDである義王ICDは、公共主体である韓国鉄道が25%出資その他75%を民間企業が出資して設立された公社が運営を行い、釜山との間には1日35往復の鉄道サービスが供給されている。2008年の段階で取扱個数は約94万TEUである。一方釜山港に近い築山ICDはその運営会社の設立にあたっては釜山港湾公社が約11%の出資を行っている。

② わが国と対象としたケーススタディ

我が国は海港から背後の荷主等までの輸送距離が海

外に比較して短いことが、ドライポートの利用がこれまで進展していない要因と考えられる。今後さらにドライポートの利用が進展するかについて考察するため、コンテナ流動のデータを用い定量的に潜在的可能性の試算を行った。対象としたのはコンテナのラウンドユースであり、内陸のドライポートで貨物のパンニング・デバンニングを行い、空コンテナを保管・再利用するというシナリオの下で検討を行った。

図1は、国土交通省のコンテナ流動調査により、ある県を対象にコンテナの個数の輸出入バランスの推移を見たものである。

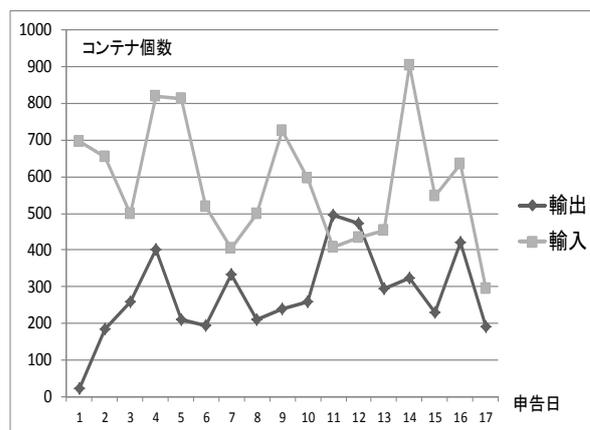


図1：コンテナ個数の輸出入バランス

日毎の輸出と輸入の小さい方が、県全体でラウンドユースを行った際の最大のマッチング数とみなすことができる。このように潜在的なドライポート整備の効果を考察した。また、ドライポートがなく個別に荷主が海側の港湾に対して輸出入を行った場合と、ドライポートを行う場合での輸送回数・輸送距離・コストの試算を行ったが、後者の場合はいずれも小さくなる事が確認できた。

ただし課題として、輸入超過であることからドライポートにおいて空コンテナが増加するため、そのためのスペースが必要であることや、一定数を海港へ返送するためのコストがかかることから、これらの対応策の検討や、ドライポートの事業採算性をさらに検証してドライポートの成立要件や整備運営上の問題点を検討する必要がある。

[成果の活用]

近年トラックドライバーの減少が指摘され、背後輸送の効率化は急務の課題となっている。このため各地でドライポートやラウンドユースの活用に向けた検討が進んでいるが、本研究の成果は、このような目的でドライポートを整備・運営しようとする場合の参考資料として活用されうるものである。

水域施設規模算定手法に関する調査検討

Research and examination on the design methods of scale of waterways and basins

(研究期間 平成 27～28 年度)

港湾研究部 港湾計画研究室

室 長 安部 智久
研 究 官 岸田 正也

[研究目的及び経緯]

「港湾の施設の技術上の基準・同解説」の水域施設の次期改訂に向けて、近年、船舶大型化が進展していることや、ならびに諸外国の水域施設規模に関する性能照査法の改訂動向を踏まえ、今後も我が国における水域施設計画が安全且つ経済的に立案されることを目的として、計画手法に関する調査検討を行った。

本年度は、世界のAISデータを活用して船舶動静分析を行い港内水域における航行及び操船実態を把握することで泊地規模についての考察を行うとともに、わが国の航路計画手法の妥当性を確認するために我が国及び諸外国の航路諸元（水深・幅員）の算定に関する技術基準により国際比較を行った。

港湾荷役施設等の港湾技術基準改訂に向けた調査検討

Study to revise the technical standards for ports and harbors for the facilities of harbor loading and unloading and so on

(研究期間 平成 27～30 年度)

港湾研究部 港湾計画研究室

室 長 安部 智久
主任研究官 岩崎 幹平

[研究目的及び経緯]

「港湾の施設の技術上の基準・同解説」の次期改訂に向けて、コンテナふ頭や荷さばき施設などの港湾荷役施設等について調査検討を行う。

本年度は、コンテナふ頭や荷さばき施設などの港湾荷役施設等を対象として事例・文献の調査を行い、現行および平成 11 年の基準・同解説に記載されている準拠法令や設計法に関する記載内容について見直しを図る観点から調査結果を取りまとめ、基準・同解説の利用主体のニーズを十分踏まえた上で、次期基準・同解説における具体的な記載内容に係る基本的事項について検討した。

国際コンテナ動向及び船舶動静に関する調査

Research on international containerized cargo flow and ship movement

港湾研究部 港湾計画研究室

(研究期間 平成 16 年度～)

室 長 安部 智久
主任研究官 岩崎 幹平

[研究目的及び経緯]

国際海上コンテナ輸送に関する我が国の港湾政策の企画・立案に資することを目的として、全世界のフルコンテナ船の動静及びコンテナ貨物流動について、最新のデータの整理を行うと共に、我が国を取り巻く状況変化についての分析を行う。

本年度は、船舶動静についてはLloyd's データ等を用い、フルコンテナ船の船舶諸元や寄港実績等に関する経年的な分析を実施した。一方国際コンテナ動向については、アメリカー東アジア間のコンテナ輸送についてPIERS データを用い、東アジア地域でのトランシップの状況を含む輸送経路に関する詳細な分析を行った。また、2014 年から 2015 年にかけてアメリカ西岸において意図的に荷役作業のペースを遅らせる、いわゆるスローダウンが行われたため、この影響についても分析した。

クルーズの需要動向とその効果に関する分析

Study on trend of cruise demand and effect of cruise ship calling ports

港湾研究部 港湾システム研究室

(研究期間 平成 27～29 年度)

室 長 渡部 富博
主任研究官 佐々木 友子
研 究 官 玉井 和久

[研究目的及び経緯]

東アジア地域のクルーズが活況を呈しており、我が国へのクルーズ寄港やクルーズによる訪日旅行者も急増しているが、各地方への乗降客に関するデータの取得や蓄積が十分とは言えず、クルーズ寄港による効果算定も港湾管理者が独自に個々に実施している状況である。そこで本分析では、我が国のクルーズ需要に関して寄港動向や乗降客に関するデータの収集分析を行うとともに、クルーズ寄港に伴う効果算定事例の収集分析を行い、効果を簡便に推計できる手法を構築する。

本年度は、日本に寄港するクルーズ船の日本での寄港港湾や日本寄港の前後の海外港湾、我が国へクルーズ船により入国した外国人旅客数などに関する資料の収集整理を行い、我が国の各港湾でのクルーズによる国・地域別やクルーズタイプ別の乗降旅客数の推計方法の検討などを行った。

巨大災害時の品目・時間価値を踏まえた 外貿コンテナ輸送需要・経路選択推計モデル開発

Development of Estimation Model for Alternative Ports of Container Transport after LSDs
(研究期間 平成 25~27 年度)

港湾研究部 Port and Harbor Department 港湾システム研究室 Port Systems Division 港湾計画研究室 Port Planning Division	部付 Assistant to Dept. Manager 室長 Head 室長 Head	赤倉 康寛 Yasuhiro AKAKURA 渡部 富博 Tomihiro WATANABE 安部 智久 Motohisa ABE
--	--	--

To mitigate the damage of national and local economy including supply chain caused by large-scale disasters (LSDs), all ports of at least major port class (125 ports) have been developing business continuity Plan (port-BCP). Against this background, the purpose of this study are (1) to quantify the international container transport demand after LSDs, and (2) to develop the port choice model used to identify alternative ports. The result of this study was applied to Tohoku regional port-BCP with the aim of preventing the disruption of container transport in the region after LSDs.

[研究目的及び経緯]

国土強靱化基本計画においては、南海トラフ巨大地震や首都直下地震等の巨大災害時にあっても、サプライ・チェーンを含む経済活動を機能不全に陥らせてはならないことが定められており、対策の一つとして、同計画アクションプランに基づき、重要港湾以上の125 港湾にて BCP の策定が進んでいる。

港湾 BCP においては、災害時の貨物輸送需要を想定し、貨物取扱能力の復旧が間に合うかどうかを検討する。すなわち、貨物輸送需要は、港湾 BCP の目標である。また、被災港湾において、輸送需要に対して取扱能力が不足する需給ギャップが発生する場合、予め代替港湾を定め、輸送需要に対応することが求められる。

本研究は、外貿コンテナ輸送を対象に、巨大災害時の輸送需要の定量化手法を構築すると共に、災害時の港湾選択を再現できるモデルを開発し、代替港湾の推計手法を提案するものである。

[研究内容]

東日本大震災に関する企業アンケート結果を基に、企業の操業度の復旧及び操業度とコンテナ輸送需要の関係性を整理し、輸送需要の復旧曲線を定式化した。また、従来から国総研にて使用してきた港湾選択モデルを、災害時へ適用できるように改良し、東日本大震災における代替港湾を精度良く再現できることを確認した。さらに、同モデルを用いて、東北地方における

巨大災害時の代替港湾を推計し、広域港湾 BCP における検討基礎資料を提供した。

[研究成果]

コンテナ輸送需要の復旧度（震災前需要に対する割合）を、地震動強度（気象庁震度階）及び津波浸水深により定式化した結果が図 1 である。この式を用いることにより、各地域（市区町村等）の輸送需要の平均的な復旧度を、都道府県の地震・津波被害想定に基づいて、容易に定量化可能となった。

代替港湾を推計するための港湾選択モデルについて

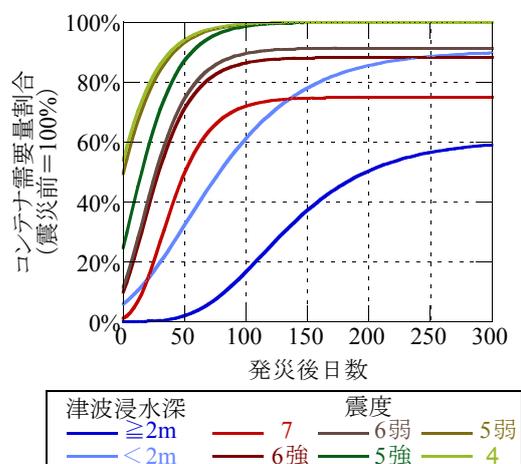


図 1 発災後のコンテナ輸送需要の復旧曲線

ては、すべてのコンテナ貨物が、総犠牲量（輸送費＋輸送時間×時間価値）が最小となる経路で輸送されると仮定した犠牲量モデルを用い、被災港湾の使用制限、代替港湾の能力限界、発災直後の時間価値の上昇等災害時の条件を再現できるように手を加えた。図2に算定フローを示すが、推計時点（発災後何ヶ月か）を定め、図1の輸送需要と被災港の機能復旧状況及び代替港湾の能力を設定し、港湾選択モデルにて算定する。

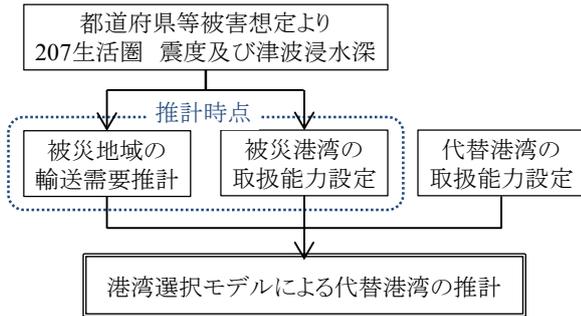


図2 代替港湾推計フロー

算定に当たっては、代替港湾には、平常時に被災港湾を使用していた貨物が集中するため、その能力限界を考慮することが重要である。図3に阪神・淡路大震災及び東日本大震災時の代替港湾の混雑状況を示すが、いずれも平常時を大きく上回る貨物量であり、取扱能力限界に達していたと推察される。この災害時の能力は、①ターミナルの蔵置能力（臨時空コン置場増設及び蔵置期間延長を考慮）と②港湾運送業の対応能力（被災港湾からの応援を考慮）のうち、小さい方で決まる。また、港湾選択モデルにおいて港湾能力を考慮するためには繰り返し計算が必要となる。これは、ある港湾の能力が限界に達した場合、オーバーフローした貨物が他港湾に流れ、その結果他の港湾でも能力限界に達する可能性があるため、最終的にすべての港湾の取扱量が能力以下に収まって、算定終了となる。

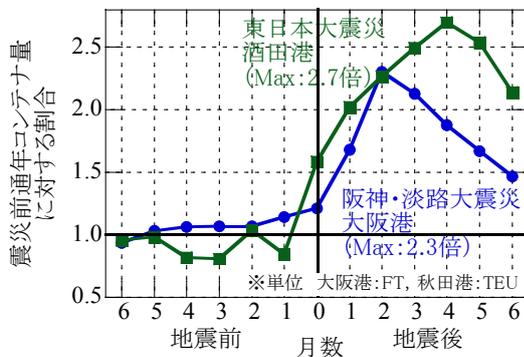


図3 代替港湾の混雑状況

【成果の活用】

東北広域港湾 BCP において、本研究の手法を用いて大規模災害時の代替港湾のコンテナ取扱量推計値を示し、災害時の港湾の広域連携政策を支援した。例えば、図4に秋田・酒田・新潟港が使用できなくなる日本海側港湾被災ケースの推計結果を示すが、仙台塩釜港及び八戸港共に、震災時には平常時を大きく上回る輸送需要があることに加え、当該需要が取扱能力を上回っており、他港を使用せざるを得なくなることも判明した。このような結果を基に、現在、各港にて広域連携の事前対策を進めている。

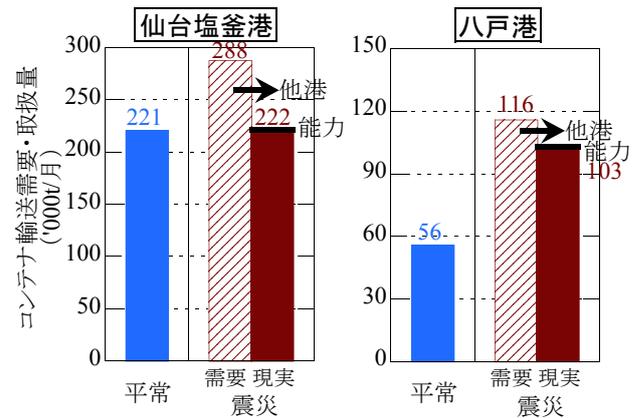


図4 代替港湾推計フロー

また、各港湾における港湾 BCP 策定に役立てるために、港湾 BCP 策定手法に関する書籍を出版し（図5）、講演会も開催した。巨大災害時には、被災港において需給ギャップが発生する可能性が高く、その対応は急務であり、本研究の成果は対策推進に大きく寄与するものと考えられる。



図5 港湾 BCP 策定手法に関する出版

将来港湾貨物量の算定に関する研究

Research on estimating import and export port cargo volume

港湾研究部 港湾システム研究室

(研究期間 平成 24～29 年度)
室長 渡部 富博
主任研究官 佐々木友子
研究官 玉井 和久

[研究目的及び経緯]

港湾や産業の国際競争力強化、より効率的な港湾の整備・運営などが求められていることから、貿易や港湾貨物データ、海上輸送に関わるデータなどの蓄積やその動静分析を継続的に進めるほか、将来の需要予測モデル開発、貨物流動モデルなどの開発を進め、「港湾の基本方針」の将来見通しなどへの反映を図るなど、政策の企画・立案・遂行を支援する。

27年度は、TPPに関わる港湾貨物量への影響分析に関して関連する資料の収集整理を行ったほか、港湾の主要なバルク貨物である石炭、鉄鋼、自動車などの品目について、関連する産業の分析や各産業の動向に関わる資料収集を行い、主要品目別の将来貨物量の予測と、これまで構築してきた貿易モデルによる推計との比較検討などを進めた。また、我が国発着の輸出入コンテナ貨物の輸送経路や利用港湾を推計する貨物流動モデルについて、貨物の詰め・取出地を考慮したモデルの改良など、港湾や航路の輸送サービスなどの状況変化によりより精度の高い流動変化が推計できるようにモデルの高度化などを進めた。

港湾施設設計における Evidence-Based Design の適用に関する研究

A study on applicability of Evidence-Based Design to the design of port and harbour facilities
(研究期間 平成 25～27 年度)

港湾研究部 港湾施設研究室 室長	宮田 正史
Head, Port Facilities Division, Port Research Department	Masafumi MIYATA
港湾研究部 港湾施設研究室 主任研究官	福永 勇介
Senior Researcher, Port Facilities Division, Port Research Department	Yusuke FUKUNAGA
港湾研究部 港湾施設研究室 主任研究官	竹信 正寛
Senior Researcher, Port Facilities Division, Port Research Department	Masahiro TAKENOBU

This research aims to study on the applicability of Evidence-Based Design (EBD) to the design of port and harbour facilities, the concept of which we've applied to the seismic design of quaywalls to improve the present seismic design method. This paper briefly describes an outcome of this study.

〔研究目的及び経緯〕

性能規定型の技術基準体系においては、施設の目的や要求性能を満足する範囲であれば、原則、適用する設計法は自由に選択することができる。しかしながら、設計法を自由に選択することができるとは言いつつも、設計者は当該設計法を選択した技術的な根拠を明瞭に示す必要がある。

本研究では、港湾施設の設計において、ユーザー（施設利用者や納税者等）本位の考え方に基づいた EBD（Evidence-Based Design: 被災事例等の根拠に基づいた設計法の選択・改善）の適用可能性について検討を行った。研究対象として係留施設の耐震設計法に着目した。過去の重力式岸壁における地震時の被災事例データ等に基づき、現行の耐震設計法を改善するための具体的な手順および必要とされるデータセット等について検討した（図 1）。これにより、性能規定型の技術基準の主旨に照らした、新しい設計法の選択や設計法の改善がより円滑に実行できる環境の整備を目指すものである。

〔研究内容〕

港湾における重力式岸壁のレベル1地震動に対する耐震設計は、港湾毎のサイト特性を考慮した確率論的時刻歴波形として規定される、工学的基盤における地震動波形を用いて、岸壁の地震時水平変形量を許容値程度（重力式：10cm）に抑えることを目標として設定されている照査用震度を算定し、当該震度に基づき震度法により断面諸元を決定する方法が用いられている。しかし、本照査用震度は、二次元地震応答解析を用

いた岸壁水深 7.5m～16.0m の範囲におけるキャリブレーションによって構築されており、被災事例に基づく妥当性の検証はなされていない。本研究では、過去 43 年間の港湾における岸壁の被災・無被災事例を収集し、現行耐震設計法の妥当性について検証を行った。

この検証過程において、研究主旨である現行の耐震設計法を改善するための具体的な手順および必要とされるデータセット等について整理した。

〔研究成果〕

(1) 被災事例データの収集および課題

本研究で検証対象とした地震数は 11、および検証対象施設数は 85 である。各施設の壁高等の断面諸元や地盤条件、地震時における岸壁水平変形量や液状化の発生有無等の情報を過去の地震被災報告書（港湾技術研究所資料等）を用いて収集した。

被災検証にあたって、正確なデータの入手等が困難である施設が多数存在したことが大きな課題であった。具体的には、被災時の岸壁変形量などは被災報告書に記載はされているものの、土質条件等の被災検証に必須となる設計条件などは記載されていないものも多かった。また、施設周辺で液状化が実際に発生していたか否かは、設計法の検証を行う上で非常に重要な情報であるが、液状化発生の有無の情報が正確に記録されている場合と、記録されていない場合があった。このため、今後、被災報告書をまとめる際には、現行の耐震設計法を検証するために必要となる情報を網羅するようにしておくことが重要である。

なお、被災報告書には、災害復旧事業で認定された

被災施設が掲載されているが、被災検証を精度良く行うためには、近隣港湾や近隣施設において無被災であった施設事例のデータが揃っていることが重要である。この点も、既往記録を残す際に留意すべき点である。

(2) 過去被災時の入力地震動の推定および課題

被災検証のため、各地震発生時において検証対象施設に作用したと想定される入力地震動の推定を行った。本研究では、検証対象施設の工学的基盤における、法線直交方向の加速度時刻歴波形を入力地震動として設定した。入力地震動は、対象港湾における地震記録（港湾地域強震観測網）を用いて、強震計位置と対象施設位置のサイト特性の違いを考慮して補正した上で、最終的には工学的基盤へ引戻すことにより推定した。

被災検証にあたっては、近隣地点での強震観測記録が必要となる。係留施設は、一般的に、文部科学省等が陸域で実施している高密度観測網から少し外れた港湾区域や沿岸域に位置する。このため、港湾施設の耐震検証を行うためには、埋立地等の港湾における強震記録が非常に重要なデータとなる。なお、同じ港湾の中において、サイト増幅特性が大きく異なり、その結果として係留施設の被災程度も相違する場合がある。このため、あらかじめ微動観測等により、港湾内のサイト増幅特性を把握し、適切にゾーン分けをしておくことも必要となる。

(3) 限界震度と作用震度を用いた被災検証

岸壁の被災検証の手法として、以下に定義する岸壁の限界震度と作用震度の大小関係と、重力式岸壁の被災の発生有無の関係に着目して整理した。変位の実測値が検証対象岸壁の許容水平変形量（重力式：10cm）を超過した施設は被災施設、それ以下の場合は無被災施設と判定した。なお、上記の水平変形量は、現行基準において各岸壁の標準的な許容変形量として示されているものである。

限界震度は、施設的设计断面に対し、徐々に水平震度を増加させて設計計算を行った際に、いずれかの照査モードによる安全率が1.0を下回る震度として定義した。一方、作用震度は、(2)に示す推定地震動を用いて計算した現行設計法による照査用震度を指し、地震時に当該震度が対象施設に作用したと仮定した。

図1に、重力式岸壁における検証結果を示す。図中の▲は被災施設、▼は無被災施設であることを示す。本図には、85施設のうち、現行基準の照査用震度算定式のキャリブレーション対象である水深7.5m~14.6mのデータをプロットしている。本結果より、重力式岸壁の現行耐震設計法は被災・無被災事例との整合性が高いと言える。

図2には、85施設のうち、照査用震度算定式のキャリ

ブレーション対象外である水深が比較的小さい7.5m未満の施設をプロットした結果を示す。図2(a)には、現行基準を当該水深に準用した結果を示す。一方、図2(b)には、水深の小さい重力式岸壁を対象としてキャリブレーションされた検討結果に基づき別途提案¹⁾されている照査用震度算定式を適用した結果を示している。これらの結果より、岸壁水深が7.5mより浅い施設については、現行基準に記載されている算定式を準用して照査用震度を算定した場合、照査用震度を過小評価している可能性があることがわかる。このため、現時点では、岸壁水深が小さい施設については、別途提案されている設計法を採用すべきであると言える。

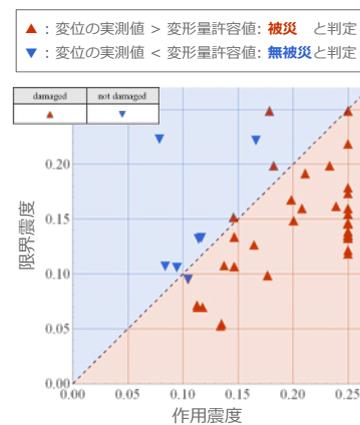
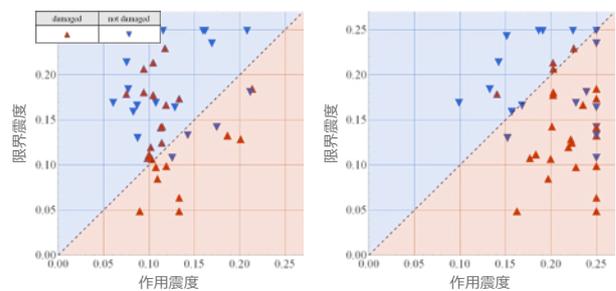


図1 作用震度と限界震度との関係
(重力式岸壁：水深7.5m~14.6m)



(a) 現行基準を準用 (b) 別途提案手法を適用

図2 作用震度と限界震度との関係
(重力式岸壁：水深7.5m未満)

【成果の活用】

本研究により、重力式岸壁の耐震設計法を対象とした事例的な検討ではあるが、港湾施設設計に対して Evidence-Based Design (被災事例等の根拠に基づいた設計法の選択・改善) が適用可能であり、具体的な適用事例 (耐震設計をより合理的に改善) を示すことができた。今後、その他設計法に対しても本手法の考え方を適用し、設計法の選択・改善を行うことができる。

1) 水産庁 (2015) 『漁港・漁場の施設の設計参考図書』

次世代港湾基準等構築に関する研究※

Study on Development of Next-Generation Technical Standards for Port and Harbour Facilities

(研究期間 平成25～28年度)

港湾研究部 港湾施設研究室

室長
主任研究官
主任研究官

宮田 正史
竹信 正寛
福永 勇介

[研究目的及び経緯]

平成19年の港湾技術基準改正においては、設計自由度の確保によるコスト縮減等を目指して性能規定化や信頼性設計法等の導入がなされた。本研究は、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」の次期改訂に向けて、設計実務上の課題等を整理し、改訂のための技術的検討を行うものである。

平成27年度は、レベル1信頼性設計法および耐震設計法見直しに関する数値計算、ならびに港湾施設の改良設計に対する考え方に対する緒検討を行い、次期基準改訂に向けた基礎検討を行った。

※「港湾施設の性能照査法の合理化に関する研究」（平成23年～平成26年）の継続案件

港湾調査指針改訂に関する検討

Study on Revision of “Guideline on Surveying for Structural Design of Port and Harbour Facilities”

(研究期間 平成26～28年度)

港湾研究部 港湾施設研究室

港湾情報システム研究官 松本 英雄
主任研究官 福永 勇介

[研究目的及び経緯]

本検討は、港湾施設の設計時および被災時に必要とされる調査を対象として、整備主体等による適切かつ効率的な調査計画の策定・実施および設計条件等の設定を支援するための港湾調査実施要領を取りまとめるために、昨年度の検討結果に基づき、同要領の記載内容に係る基本的事項について検討を行い、有識者の意見も踏まえて取りまとめを行った。

港湾複合施設等の港湾技術基準改訂に関する検討
Study on revision of Next-Generation Technical Standards
for Port and Harbour Facilities such as port complex facilities

(研究期間 平成27～28年度)

港湾研究部 港湾施設研究室

室長

宮田 正史

主任研究官

福永 勇介

主任研究官

竹信 正寛

【研究目的及び経緯】

本検討では、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」（以下、基準・同解説とよぶ）の次期改訂に向けて、フェリーふ頭やマリーナなどの港湾複合施設等を対象として事例・文献の調査を行い、現行および平成11年の基準・同解説に記載されている準拠法令や設計法に関する記載内容について見直しを図る観点から調査結果を取りまとめ、基準・同解説の利用主体のニーズを十分踏まえた上で、次期基準・同解説における記載内容に係る基本的事項について検討を行った。

港湾分野における技術基準類の国際展開方策に関する研究

Study on internationalization of technical standards for port and harbour facilities of Japan

(研究期間 平成 25～27 年度)

港湾研究部 港湾施設研究室 室長

Head, Port Facilities Division, Port Research Department

管理調整部 港湾技術政策分析官

Director for Port Engineering Policy Analysis, Administrative Coordination Dep. Toshihiko NAKANO

宮田 正史

Masafumi MIYATA

中野 敏彦

This research aims to study on an effective measure of internationalization of technical standards of port facilities of Japan, through a customization of the Japanese standards to suit a developing country's condition and need. For this purpose, we have conducted a collaborative study on this topic together with Vietnamese code-writers for port facilities. This paper briefly describes an outcome of the collaborative study and a summary of points of attention for such a customization.

[研究目的及び経緯]

今後も旺盛なインフラ需要が見込まれているアジア諸国を含め、海外において日本企業がビジネス展開を有利に進められるようにするには官民一体となったトップセールスに加え、インフラシステム輸出戦略にもある、我が国制度・技術の国際標準化、相手国でのデファクトスタンダードの獲得のための取組等を推進する必要がある。

本研究では、日本企業が海外ビジネスを有利に展開できるよう、旺盛なインフラ需要が見込まれるアジア諸国等の発展途上国を対象に、我が国の既存基準類(港湾)を相手国の自然条件や経済水準等に合わせた形で容易にカスタムメイドできる手法を検討し(図 1)、日本ベースの技術基準類の国際展開を目指すものである。

[研究内容]

日本の港湾基準をベースとして対象国のニーズに応じたカスタムメイドを行う手法に関しては、ベトナムを対象として事例研究を行った。

2014年3月7日には、ベトナム・ハノイにおいて、国土交通省とベトナム交通運輸省との間で「港湾施設の国家技術基準の策定に関する協力に係る覚書」が署名された。この覚書は、日本の港湾の技術基準を基に、ベトナムの港湾の設計・施工・維持管理に関する新しい国家基準を両国で協力して策定することを目的とするものである。

この覚書に基づき、国土交通省港湾局と連携し、港湾空港技術研究所や大学有識者等の協力も得ながら、ベトナム国家港湾基準へのカスタムメイド化を対象と

して事例研究を進めた。ベトナム側は、交通運輸省科学技術局と交通科学技術研究所がカウンターパートであり、日越双方の専門家によるワークショップ(図 2)を開催して定期的に意見交換を行うことにより、カスタムメイド化に関する課題を抽出し、対応方策を検討しつつ、国家港湾基準の素案の作成を共同で行った。

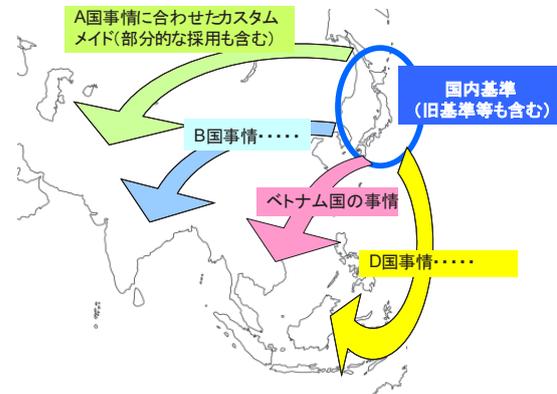


図 1 対象国の事情に応じたカスタムメイドのイメージ



図 2 ベトナム研究機関とのワークショップの状況

〔研究成果〕

(1) カスタムメイド化にあたっての重要基本事項

事例研究を通じて、日本基準を発展途上国等にカスタムメイド化する際に、重要となる基本事項が明らかになった。その他の国に対するカスタムメイド化にあたっては、同じ項目に留意して進める必要があると考えられる。

①相手国との協力関係の構築

カスタムメイド化にあたっては、相手国との強固な協力関係の構築が最も重要である。対象基準の発行を所管する省庁（原局）と、基準に係る広範囲な内容（制度、技術）を協議できる研究機関との、2段階構成の協力関係の構築が必要である。

ベトナムとの事例研究では、日本の基準を所管している国土交通省港湾局とベトナム側の基準を所管している交通運輸省科学技術局とが協力関係を構築した。また、その下で、各省傘下の研究所同士（国土技術政策総合研究所と交通科学技術研究所）が協力関係を構築し、両国における基準策定関係者を動員することにより、具体的なカスタムメイド化の検討に着手することができた。

②カスタムメイド化に係る編集方針の合意

カスタムメイド化にあたっては、編集方針について十分に議論し、一定の合意を得ておくことが極めて重要である。例えば、「なぜ、日本基準をベースとして当該国の新しい基準を作成するのか」や「その際、当該国における既存の基準類の扱いはどのようにするのか」などの基本的事項の合意が必要である。しっかりと編集方針が立てられないと、多くの関係者・技術者が関わる作業は、非常に難しいものとなる。

ベトナムとの事例研究では、以下に示す大きな3つの編集方針に基づき、共同作業が進められた。

i) 設計・施工・維持管理を対象とした基準整備

過去の経緯により、ベトナムでは様々な海外基準等が混在しており、そのことが港湾整備・管理を非効率なものとしている。これを改善するために、設計・施工・維持管理の各分野の記載内容が整合している基準の整備が必要であるとの認識に基づき作業を行った。

ii) 参照基準は日本基準を優先する

新基準策定にあたって参照とすべき優先基準は、日本基準とすることで共同作業を進めた。主な理由は、日本とベトナムでは様々な共通点があること（海洋国家を目指している、軟弱地盤等が類似）、日本のODA工事で日本基準に慣れ親しんでいる技術者が多いこと、日本の経験や実績（海外の技術や基準を採り入れて独自に基準を構築し、適切に運用）はベトナムとして見習うべきと評価していること、などである。

なお、参考基準として、設計については「港湾の施設の技術上の基準・同解説」の英語版を、施工については、我が国の「港湾工事共通仕様書」の英語版を参照した。

iii) ベトナムの状況や規則等へ適合すること

日本の基準を利用しつつも、ベトナムにおける港湾管理制度、設計条件の設定方法、現地の材料調達条件、施工管理における許容値の実態など、ベトナムの状況や規則等への適合性に十分配慮したカスタムメイド化を行う方針のもと作業を行った。

(2) カスタムメイド化にあたっての重要な技術的事項

① 現地利用頻度が高い構造形式や工種・材料への配慮

カスタムメイド化にあたっては、当該国における利用頻度が高い構造形式や工種・材料等に関する記載を充実する必要がある。ベトナムの場合、防波堤については傾斜堤（石材による防波堤）などの記載を充実化し、当該国のニーズに対応することとした。

② 地震危険度の相違への対応

我が国の地震危険度は非常に高く、また耐震設計も非常に高度な体系となっているため、発展途上国に適合しないケースが多く、対応が必要となる。地震危険度については、当該国の地震危険度を把握し、それを利用することが基本である。また、耐震設計法は、我が国でも、震度法、修正震度法、動的解析など、徐々に高度な手法へと移行してきたため、地震危険度が低い国については、設計法は震度法とし、重要な構造物のみ耐震設計を行うことでも良いとする、などの割り切った対応が必要となる。ベトナムでは、震度法を採用し、地震条件は既往の基盤加速度の全国マップを港湾構造物にも適用することとした。

③ 安全性水準の相違への対応

円弧すべり計算などの安全率などについては、各国の既往基準類や経験から設定されている安全性水準があるため、建設事例の調査も含めて慎重に検討しなければならない。但し、この検討を体系的・定量的に行うことは困難であるため、両国の基準策定者や有識者が協議して水準を設定することが現実的である。

〔成果の活用〕

本研究を通じて、我が国の既存基準類（港湾）を相手国の自然条件や経済水準等に合わせた形でカスタムメイド化する際の基本的な留意点やその手順・手法の骨子を整理することができた（今後、国総研資料として刊行を予定）。この成果を活用することで、国内基準の国際化および国内基準の発展途上国等への利用促進を図ることができる。なお、事例研究の対象としたベトナムについては、国家港湾基準案の成案化を引き続き目指し、カスタムメイド化の実現を目指す。

港湾の技術基準に対する国際規格等の影響度調査

Study on the impact of international standards on the technical standards for port facilities of Japan
(研究期間 平成 23~27 年度)

港湾研究部 港湾施設研究室 室長

Head, Port Facilities Division, Port Research Department

管理調整部 港湾技術政策分析官

Director for Port Engineering Policy Analysis, Administrative Coordination Dep. Toshihiko NAKANO

宮田 正史

Masafumi MIYATA

中野 敏彦

This research aims to study on the impact of international standards such as ISO standards on the technical standards for port facilities of Japan. For this purpose, we have conducted a comprehensive survey on major ISO standards that have a potentially some effect on the Japanese technical standards in future. This paper briefly describes an outcome of the study.

〔研究目的及び経緯〕

本調査は、港湾施設の設計法に関係する ISO 規格等の最新動向について情報収集し、我が国の港湾基準（「港湾の施設の技術上の基準・同解説」）に与える影響や今後も注視すべき技術分野について整理し、港湾基準のさらなる国際整合化・国際化を図るための基礎資料とするものである。

〔研究内容〕

調査対象は、国際規格及び国際規格に強い影響力を持つ欧米の規格とした。具体的には、ISO（国際標準化機構）及び CEN（欧州標準化委員会）が発行・審議している規格のうち、港湾施設の設計に関連すると考えられる規格を対象とした。

〔研究成果〕

(1) 設計の基本に関する事項 (ISO 2394)

ISO2394 (General principles on reliability for structures) は、構造物の設計の基本原則を示す国際規格であり、港湾基準も同規格を参考としている。2014 年の改訂時に、従来の目標破壊確率に基づく設計（意志決定）に加えて、リスクに基づく設計（意志決定）や構造ロバスト性に関する規定など、新しい概念が盛り込まれている。これらのコンセプトは、特に偶発作用に対する設計の一つの考え方としても有効あり、港湾基準においても今後採り入れるべきものと考えられる。

(2) 持続可能性に関する事項 (ISO/TS 21929-2)

ISO/TS 21929-2 (Sustainability indicators – Part 2: Framework for the development of indicators for civil engineering works) は、設計・施工・供用・維持・廃棄にわたる土木構造物のトータルライフサイク

ルにおけるサステナビリティ（持続可能性）を評価する際、考慮すべき因子（インディケータ）について規定した TS（技術文書）である。本 TS では、3 つの側面（環境性、経済性、社会性）から、建設事業において考慮すべきインディケータがリストアップされている。初期コストだけでなくライフサイクルを通じた持続可能性を考慮したインディケータを指標として、土木構造物の最適案を選定することは、将来向かうべき土木事業の方向性であると考えられる。

(3) コンクリートに関する事項 (ISO/TC71 の活動)

①総論

コンクリート分野の ISO は、港湾基準に直接的に影響を及ぼす場面は少ないが、これら ISO に基づいた国内規格であるコンクリート標準示方書等が影響を受ける場合には、標準示方書を準用している港湾基準も影響を受ける。コンクリート分野では、今後も試験法、各種材料仕様、設計、マネジメント等の規格の制定が進められるため、港湾基準にも影響を及ぼす可能性があり、本分野の動向を注視していく必要がある。

②日本主導で制定した規格

コンクリート分野の ISO の制定には、我が国から積極的に関与している。例えば、ISO 10406-1（繊維強化ポリマー（FRP）によるコンクリートの補強－試験方法－第 1 部：FRP バー及びグリッド）、ISO 10406-2（同一第 2 部：FRP シート）は日本主導で制定したもので、それぞれ JIS A 1192、JIS A 1193 及び JIS A 1191 に対応している。また、ISO 16311-1（コンクリート構造物の維持および補修－第 1 部：一般原則）は日本がコンビナーを務めて制定したもので、コンクリート標準示方書〔維持管理編〕に整合している。

ISO/TC71/SC5 (コンクリート構造物簡易設計標準) では、特定の構造物に対する簡易的な設計法、いわゆる設計ガイドラインに類する規格を策定している。土木関係では ISO 28842 (コンクリート橋梁の簡易設計の指針) を 2013 年に発刊している。現在、我が国がコンビナーを務めて水道用プレストレストコンクリートタンクの簡易設計の指針の規格化を進めている。このように ISO 19338 (コンクリートの設計標準のための性能及び評価要求事項) に基づいて規格される特定の構造物の簡易設計法は、類似の設計基準を持たない発展途上国をそのターゲットとしている。例えば、港湾 (海洋) コンクリート構造物、コンクリート岸壁等に対して我が国で一般的に使用されている設計法を簡易設計指針と称して ISO 化することも今後の視野に入れる価値はあるものと考えている。

③コンクリートの施工分野の規格

一方、ISO 22965-1 (コンクリート-第 1 部:仕様作成者のための仕様決定及び指針)、ISO 22965-2 (コンクリート-第 2 部:構成材料、コンクリート製造及びコンクリートのコンプライアンスの仕様)、ISO 22966 (コンクリート構造物の施工) は、JIS A 5308 およびコンクリート標準示方書 [施工編] 等に関連するものであるが、日本の状況と大きく異なっている記述もあり、今後の整合化作業が課題となっている。また、ISO 13315-1 (コンクリート及びコンクリート構造物のための環境マネジメント-第 1 部:一般原則) 及びこれに続く各パートは、今後のコンクリートの環境側面に関する規格であり、我が国から提案したものである。港湾基準でも今後環境対応のための記述が必要になった場合には、参考になるべきものである。

(4) 地盤・基礎に関する事項 (ISO/TC182 の活動)

①総論

地盤・基礎分野の ISO についても、港湾基準に直接的に影響を及ぼす場面は少ないが、これら ISO に基づいた国内規格である JIS 規格や地盤工学会基準等が影響を受ける場合には、国内規格を準用している港湾基準も影響を受ける。特に、室内土質試験については、我が国では港湾構造物を構築するための基礎となる地盤の特性を把握するための重要な試験方法であるため、引き続き本分野の動向を注視していく必要がある。

地盤調査・室内土質試験法の国際標準化活動は、TC182 (Geotechnics、地盤工学) /SC1 (地盤調査と室内試験法) において行われているが、新規作業項目のほとんどで CEN リードのウィーン協定適用の提案がなされる。TC182/SC1 では構成メンバーのほとんどが欧州国であるため、投票結果は新規作業項目の提案通りに承認される状況にあることから、最近の規格案審議は、CEN/TC341 (Geotechnical investigation and

testing; 地盤調査と試験法、幹事国ギリシャ) で行われている。わが国は CEN/TC341 に ISO/TC182 からの公式オブザーバーとして規格案審議に参加している。

②室内土質試験に関する事項

最近 7 年間は、一室内土質試験 TS (ISO/TC17892-1 ~12) に関する見直しの審議が、CEN/TC341/WG6 (Laboratory tests on soils) で行われている。審議中の規格案は、含水比の測定、細粒土の密度の測定、土粒子の密度試験方法-ピクノメーター法、土の粒度試験方法、段階载荷による圧密試験方法、フォールコーン試験、一軸圧縮試験、非圧密非排水三軸圧縮試験、圧密三軸圧縮試験、一面せん断試験、透水試験、アッターベルグ限界の測定の 12 規格案である。

審議中の室内試験方法は、日本と異なる場合も多い。例示すると、段階载荷による圧密試験方法の供試体平均高さの定義、液性限界試験における試料の溝の幅、試料サンプリングの直径、標準貫入試験方法における JIS にはない「試験結果の解釈」による補正、現場透水試験の方法等である。室内試験方法の相違は、地盤定数の設定という設計の基本的な部分に影響を及ぼすため、日本にとって齟齬のない規格となるよう、今後も CEN にて日本の意見を主張していく必要がある。

(5) 電気防食に係る技術者の力量に関する要求事項

電気防食に係る技術者の力量レベルと認証に関する ISO 規格 (ISO/DIS 15257: Cathodic protection - Competence levels of cathodic protection persons) は、2012 年以降、BSI (英国規格化協会) によって開発が進められ、現在 DIS 段階に至っている。海上、海中に鋼材を多用する港湾構造物にとって電気防食に関する ISO 規格化の動向は特に重要である。このため、本 ISO 規格については、引き続き注視が必要である。

(6) 荷役機械の耐震設計に関する事項

荷役機械における地震荷重の設計原則として、ISO 11031 (Cranes, Design principle for seismic loads) が、近々発行される予定である。本規格は、日本クレーン協会指針 (JCAS 1101) の耐震設計法や港湾基準とも整合的な規格である。荷役機械 (コンテナクレーン等) は港湾構造物の中でも特に重要な施設である。今般成案化した ISO 規格の影響度 (世界各地の港湾で設置されるコンテナクレーン等の設計への適用状況) について、継続的にモニタリングしていく必要がある。

[成果の活用]

本調査の結果、港湾施設の設計法に関する ISO 規格等の最新動向、日本の港湾基準に与える影響、今後も注視すべき技術分野を明らかにすることができた。この結果は、日本の港湾基準のさらなる国際統合化・国際化を図るための基礎資料として活用される。

港湾施設のライフサイクルコスト推計に関する調査研究

Research on the sophistication of Life Cycle Costing and Repair Method for Port Facilities

港湾研究部 港湾施工システム・保全研究室

(研究期間 平成 25 年度～)

室 長 井山 繁
第二係長 石松 和孝

[研究目的及び経緯]

港湾施設については、高度経済成長期に集中投資した施設の老朽化が進行することから、必要な機能を維持しつつ、将来のライフサイクルコストを縮減するため、従来の事後保全的な維持管理から予防保全的な維持管理への転換が求められている。そのため、港湾施設毎の劣化予測結果からライフサイクルコストを推計できる実用的な手法を整理し、ライフサイクルコスト計算プログラムの高度化を図る。

本年度は、ライフサイクルコスト推計の精緻化を目的とした多様な劣化度や性能低下度判定に対応した検討及び社会的割引率等を考慮した算出方法の導入、また、利便性と機能向上を目的としたアンケートを実施した。

港湾分野における施工の安全性向上に関する調査研究

Research on the methods of the design of the port facilities temporary works

港湾研究部 港湾施工システム・保全研究室

(研究期間 平成 26 年度～)

室 長 井山 繁
係 長 鈴木 啓介

[研究目的及び経緯]

港湾工事においては、構造物の大型化や施工効率向上のため、大規模で複雑な仮設等を伴う工事が増加している。また、激しい気象・海象条件や複雑な地盤条件の下で実施する工事も多い。このため、施工条件の複雑化が進行し、安全性の向上に向けた施工に関する知見や技術の蓄積、共有が強く求められている。

このような状況を踏まえ、施工安全性に関するガイドラインを作成するとともに基準、マニュアルへの反映方針案を作成する。

本年度は、複雑な施工手順や大規模な仮設工等を伴う港湾施設の整備において、安全に施工を進めるために設計・施工時に求められる要件を抽出し、その基本的な考え方を整理した。

港湾コンクリート構造物の補修設計法等に関する検討

Research on Practical Repair Methods of Port Concrete Structures

(研究期間 平成 26 年度～)

港湾研究部
港湾研究部 港湾施工システム・保全研究室

港湾新技術研究官 藤井 敦
室 長 井山 繁
主任研究官 坂田 憲治

[研究目的及び経緯]

港湾施設は、厳しい海洋環境に置かれ、劣化が進行しやすい。また、高度経済成長期に集中投資した施設の老朽化が進行している。したがって、限られた予算の中で効果的な対策を実施していくためには、計画的かつ適切に補修等を実施していく必要がある。

そこで、港湾コンクリート構造物の予防保全対策の的確な実施を図ることを目的として、補修設計のあり方について検討を行い、補修補強に関する技術資料をとりまとめた。

港湾分野における環境負荷の低減に関する調査研究

Research on reduction of environmental load by field of port

(研究期間 平成 15 年度～)

港湾研究部 港湾施工システム・保全研究室

室 長 井山 繁
係 長 鈴木 啓介

[研究目的及び経緯]

平成 13 年度に施行されたグリーン購入法（国等による環境物品等の調達に関する法律）に基づき「環境物品等の調達推進に関する基本方針」が策定され、国等が重点的に調達を推進すべき環境物品等の種類（以下「特定調達品目」という）及びその判断基準を定めて、特定調達品目が毎年更新されている。また、地球環境問題に対する取り組みの一環として、特定調達品目の利用を始めとした環境負荷が低減できる資材等を利用した公共工事への調達推進の取り組みが求められている。

本年度は、リサイクル材料の利用手続きや関係法令及び特性や設計・施工方法を整理した「港湾・空港等整備におけるリサイクルガイドライン」に記載されているリサイクル材料を含めた環境負荷が低減できる資材を対象にさらなる利用促進を図るため、リサイクル材料となる可能性のある材料の情報収集整理を行った。

港湾空港分野における品質確保の促進に関する調査研究

Research on promotion measures of quality assurance in port

港湾研究部 港湾施工システム・保全研究室

(研究期間 平成 18 年度～)

室 長 井山 繁
第二係長 石松 和孝

[研究目的及び経緯]

公共事業の品質確保については、平成 17 年 4 月の「公共工事の品質確保の促進に関する法律」、及び平成 26 年 6 月の「公共工事の品質確保の促進に関する法律の一部を改正する法律」施行により、一般競争入札及び総合評価方式の適用拡大をはじめとする様々な入札契約制度の改善・改革が進められ、公共調達改革を進めるうえで更なる品質確保に向けた取り組みが求められている。

本年度は、港湾空港分野の品質確保の促進を目的とし、平成 29・30 年度の次期競争参加資格審査の内容を検討するための試算・分析を行うとともに、港湾工事・業務における落札率・応札率の変動状況等を分析した。さらに、「施工プロセス工事の成果」について分析検討を行い、本格運用に向けた課題と解決策を提案した。

作業船の老朽化対策に向けた作業船の活動状況・基礎情報に関する調査研究

Research on the activities and basic information of the workvessels toward aging measures of workvessels

港湾研究部 港湾施工システム・保全研究室

(研究期間 平成 26 年度～)

室 長 井山 繁
主任研究官 坂田 憲治
係 長 鈴木 啓介

[研究目的及び経緯]

港湾整備事業に不可欠である作業船について、工事の円滑かつ安全な実施に向け、老朽化した作業船の更新や作業船隻数の増加のための税制改正要望や契約時の企業評価における加点等の取組がなされている。一方、作業船のニーズを的確に把握するためのデータの定量的分析等はほとんどなされていないのが現状である。

本年度は、現状存在する数少ない利用実態を把握できる作業船在港情報システムの実績データ(LORIS)の整理、分析を行うとともに、実態把握のためのアンケート、現地調査等を行い、施策提言に向けた考察を行った。