

# CDIT

Coastal Development Institute of Technology

〈CDIT座談会〉

## 海洋・港湾構造物維持管理資格制度 5周年と今後の課題

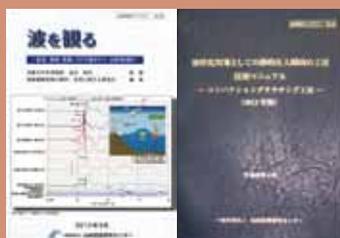
横田 弘 氏〔北海道大学 教授〕

松本清次 氏〔独立行政法人 港湾空港技術研究所 特別研究官・ライフサイクルマネジメント支援センター長〕(座談会当時)

内藤英晴 氏〔海洋・港湾構造物維持管理士会 会長・五洋建設株式会社 技術研究所 専門部長〕

〈特集〉

## 海洋・港湾構造物の維持管理



## 表紙写真

読者の皆様に機関誌「CDIT」の発信する情報を、よりダイレクトにお伝えするために、毎号ご紹介する記事内容より写真等の一部抜粋・掲載しております。記事内容ともども毎号変化する表紙写真にもご注目ください。

○沿岸 レポート P.24	○特集 P.10	○特集 P.14	○座談会 (松本氏) P.3
○座談会 (横田氏) P.3	○特集 P.10	○座談会 P.3	
	○座談会 (内藤氏) P.3	○特集 P.18	○特集 P.20
		○CDIT ニュース P.34	○座談会 P.3

3

CDIT座談会

## 海洋・港湾構造物 維持管理資格制度 5周年と今後の課題

ゲスト

**横田 弘氏**

北海道大学 教授

**松本清次氏**

独立行政法人 港湾空港技術研究所 特別研究官  
ライフサイクルマネジメント支援センター長 (座談会当時)

**内藤英晴氏**

海洋・港湾構造物維持管理士会 会長  
五洋建設株式会社 技術研究所 専門部長

10

## 特集 海洋・港湾構造物の維持管理

港湾施設の維持管理について

港湾局技術企画課 港湾保全企画室

これからの社会資本マネジメントのあり方

**福手 勤** 東洋大学 理工学部  
都市環境デザイン学科

港湾空港技術研究所LCM支援センターの役割とその取組

**松本 清次** 独立行政法人 港湾空港技術研究所 特別研究官  
ライフサイクルマネジメント支援センター長 (執筆当時)

施工現場から見た施設の維持管理の重要性

**宮井 真一郎** 一般財団法人 港湾空港総合技術センター (SCOPE)  
建設マネジメント研究所 研究主幹

22

合田良實博士を偲んで

24

沿岸レポート

## ハリケーン・サンディによる 米国東岸高潮災害の現地調査

一般財団法人 沿岸技術研究センター

独立行政法人 港湾空港技術研究所 調査団

26

民間技術の紹介

KTB荷重分散型アンカー

黒沢建設株式会社/株式会社ケーティービー

ラクニカンジョイント(ステップ型)

株式会社クボタ

高耐久海水練りコンクリート

株式会社大林組

4Dソナーによる施工管理システム

五洋建設株式会社

34

CDIT News

# 海洋・港湾構造物維持管理資格制度5周年と今後の課題

CDIT座談会  
沿岸の未来を見据えて



平成20年度に「海洋・港湾構造物維持管理資格制度」を創設して今年で5周年を迎える。本資格制度は知識・技術の高いレベルを有している専門技術者を認定するものであり、この5年間で資格取得者は約300名となった。今回は本資格制度を振り返り、海洋・港湾構造物の維持管理についての取組や課題などについてお話いただいた。



横田 弘氏

北海道大学 教授



松本清次氏

独立行政法人 港湾空港技術研究所  
特別研究官・ライフサイクルマネジメント  
支援センター長(座談会当時)



内藤英晴氏

海洋・港湾構造物維持管理士会 会長  
五洋建設株式会社 技術研究所 専門部長



関田欣治

一般財団法人沿岸技術研究センター  
代表理事・理事長

司会 関田▽沿岸技術研究センターはこれまで、海洋・港湾構造物の設計技術や維持管理に関する調査研究を続けて参りましたが、さまざまな社会の要請に対応して信頼性の高い優秀な専門技術者の育成と確保の重要性に鑑み、平成20年度に海洋・港湾構造物維持管理資格制度を創設しました。本日は同制度がスタートして今年5周年の節目となる機会を捉え、同制度や関連技術分野に詳しい横田弘様、松本清次様、内藤英晴様をゲストにお迎えし、海洋・港湾構造物の維持管理をテーマにお話をお伺いして参りたいと思います。

本制度は専門技術者の育成を目的とした講習会と、高いレベルの知識・技術を有する

港湾構造物に求められる  
高度な知識・技術を保証  
する海洋・港湾構造物  
維持管理資格制度

専門技術者を認定する資格制度から構成されており、講習会の受講者と資格認定試験の受験者は、この5年間でどちらも1500名を数え、資格取得者は累計で約300名となりました。本資格の有効期限は5年間であり、資格更新には継続教育制度(CPD)の所定数のポイントの取得を要件とすることになっております。

まず初めに、本制度の発足時から携わってこられました横田先生に、5周年を振り返っての感慨、そして今後の取り組み等について伺います。

**横田**▽港湾の技術基準の中に維持告示が盛り込まれ、技術基準対象施設の維持管理については専門的知識・技能を持った人の助言を聞く、あるいはその人が実行するということが明記されました。そこで、その必要とする技能や知識を持っている人を客観的に認定する仕組みが必要ではないかということで、本制度が発足しました。

当時一番気になったのは、本当にこの資格が必要なのかどうかということです。例えばコンクリート構造物ではコンクリート診断士、鋼構造物では土木鋼構造診断士という資格があり、「港湾の資格はそれで代用できるのではないか」という話もありました。しかし「港湾構造物は非常に複雑でいろいろな材料があるほか、地盤との関わりもある。また外力も厳しく、コンクリートや鋼構造物単体の維持管理に比べて高いレベルの知識が求められる」ということで、やはりこの制度は必要ではないか」という結論に至りました。特に

港湾の分野でこのような資格制度を設けるのは初めてでしたので、制度設計には非常に苦労しました。

維持管理というのは当然施設の管理者がいて、それを請け負う、あるいは委託される人がいますが、この資格は請負側、受託側の資格を認定するだけではなくて、発注する立場の管理者の技能も認定します。公共土木工事が対等の関係で行われるということからすれば、これは当然のことだと思えます。国直轄の方や港湾管理者の方もこの制度を理解し、たくさん受験していただくようになればもっと拡充されて良くなるのではないかと思います。

**司会**▽ありがとうございます。創設の時期に苦労されたことや、さまざまな要件を考慮して現在の制度ができたことをお伺いできました。続いて松本センター長に行政の視点で、この5周年を振り返っての感慨をお伺いしたいと思います。

**松本**▽まずはこの資格制度の創設あるいは運用に直接携わって苦労されている皆様方に敬意を表したいと思えます。また、ここまで成果をうれしく思います。

資格制度の立ち上げ・普及とともに、この5〜6年間に実際の事業現場でも、維持補修に関する仕事がどんどん増えてきていると思います。維持管理計画の策定業務、その前提としての点検・診断、さらには補修や更新の工事も始まっています。資格を持った方がすでに相当活躍されていて、維持管理関係の業務の質的な向上に相当貢献されていると

思っています。

ただ、その姿が具体的に見える形になっているのかどうか、少し気になってます。これは今後の話になると思いますが、資格保有者の仕事に対して「こういういい成果が上がっている」と評価され、資格制度の普及に拍車がかかり、そして最終的には維持管理関係全体の質向上につながっていければ良いと思っております。

### 海洋・港湾構造物維持管理士会(MEMPHIS会)の果たす役割

**司会**▽ありがとうございます。維持管理士資格取得者の貢献が目に見えるような形になれば、その結果、良質な維持管理が行えると共に地位向上にもつながるといって指摘を受けました。

一方、平成24年4月には維持管理資格取得者自らが海洋・港湾構造物維持管理士会(MEMPHIS会)を結成し、自己研鑽や地位の向上に努めておられます。会長の内藤様、管理士会を結成した背景や活動状況に触れていただきながら、本制度5周年を振り返っての感慨等についてお話しください。



**内藤**▽海洋・港湾構造物維持管理士が扱

分野は非常に範囲が広く、求められるレベル、専門性も高いということがあります。さらに維持管理上の技術課題もたくさんあります。そういう意味では、我々維持管理士もただ単に資格を取ればいいというだけではなく、自己研鑽して技術力を高めていかなければならないという責務があります。また後進の指導・育成も維持管理士の役割の一つだと思っております。

海洋・港湾構造物維持管理士会(MEMPHIS会)講演会の様子



ます。実は我々技術者が集まる場でも、「従来の資格と違い、単に資格を持った人が個人的に動けばいいというのではなく、維持管理士が会社の垣根を越え



て切磋琢磨する場が要る」という話をしておりました。

そして自然発生的に2011年、10名ほどが集まって仮称海洋・港湾構造物維持管理士会の準備会を立ち上げて、どういうかたちで運営していけばいいかという話をしながら、ようやく昨年4月1日に海洋・港湾構造物維持管理士会(MEMPHIS会)が発足しました。

会員は個人会員と法人・団体会員からなっています。個人会員は正会員と準会員に分かれており、正会員は維持管理士の有資格者で現在140人が加入しています。先ほど理事長から、現在の維持管理士の登録者が約300人というお話がありましたので、半数近い方が正会員として登録していることになりました。逆に言うと、まだ半数以上の方が加入していただけないわけですので、そういう方にも入っていただくよう努めていきたい

思っております。準会員は維持管理士の資格取得を目指す方、あるいは資格は目指さなくても前向きに維持管理業務にかかわって興味を持っている方が対象で、現在29人に入っています。法人・団体は本会の活動を支援していただく賛助会員というかたちになっていて、会員数は10社です。また今年4月からメンテナンスに詳しい東洋大学の福手勤教授に技術顧問に就任していただいております。我々の活動内容についてアドバイスを頂戴することになっています。

次に、これまでの活動内容についてお話しさせていただきます。昨年、東京と大阪、今年には福岡と、計3回の講演会を開催しました。我々の会の主催となっておりますが、共催というかたちで沿岸技術研究センター様にご協力いただいております。そのこともあつて東京で80名、大阪で100名、福岡では120名の方々に参加していただきました。

た。正直なところ参加者の多さ、反響の大きさに驚いています。次回は7月18日に「港湾施設の震災復興と維持管理」と題して仙台で開催します。私共としては、できれば最初は地方を中心に開催を重ねて行こうと考えています。地方の民間の方々、管理者の方々

に維持管理士制度をよく知っていただきたいことと、併せて維持管理に関する知識を高めていただきたいという目的があるからです。また地方におられる維持管理士予備軍の掘り起こしの狙いもあります。

この1年あまり、活動を通していろいろな方のお話を聞き、海洋・港湾構造物の維持管理の重要性を非常に感じますし、この制度が発足したのは非常にタイムリーだったと思っております。そして今、維持管理士会としては、どうやって維持管理士を増やしていけばいいのか、さらには我々の持つ専門性を活かして活躍するにはどうしたらいいかということを考えているところです。発足してまだ5年の若い制度ということもありまして認知度も低く、十分に活かされていないと感じることもあります。資格が活用されるには有資格者が増えなければならず、それによって認知度も高まると思います。

### 笹子トンネル事故を受けた港湾施設の緊急点検と今後の展開

**司会**▽各社の垣根を越えて発足したという志が非常に素晴らしいと思いますし、技術の研鑽に努め、仲間をどう増やしていくかという取り組みを活発にされていることに敬意を表します。沿岸技術研究センターもMEMPHIS会の取組をサポートしていきたいと思えます。

平成24年12月2日に発生した中央自動車

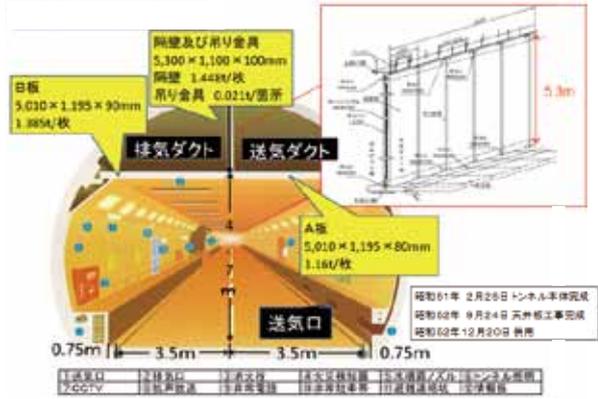
道笹子トンネルの重大事故を受け、国土交通省はその解決に即応するとともに、全国のインフラ施設の点検を強化しております。

港湾施設は陸上の施設と異なり、直接海水や波浪の影響を受けて、劣化や腐食が進みやすく、過去にも岸壁の陥没等重大事故につながりかねない損傷をこうむってきました。そのため老朽化が原因で大きな事故につながらないように国有港湾施設の緊急点検が24年度の補正予算で行われています。

松本センター長にお聞きしたいのですが、今般の緊急点検に関して実施される対象施設、点検項目、対応方針、予算化等についてのポイント、さらにはその後、緊急点検結果の分析を踏まえた新たな診断告示、関連通達が出てくるものと思われまので、それらの内容についてお話しただけでいいでしょうか。

**松本**▽24年度の補正予算にはいくつかの柱がありますが、その一つが港湾施設の老朽化対策です。この部分だけで約100億円の予算が計上され、その一部が緊急点検に充てられています。6月末までにその結果が報告されることになっていますので、いま全国の整備局の現場の方々は、これに追われて大変な思いをされていると思います。

全国に約4000の国有港湾施設がありますが、このうち著しく老朽化が進行していると判断された540施設を対象に点検診断を緊急的に行っています。施設の種類としては外郭施設、係留施設、臨港交通施設が対象になっています。点検の内容は、港湾施設



笹子トンネルの概要(国土交通省のHPより抜粋)

施設を選定し、老朽化対策の実施に着手していくこととなります。維持管理に関する技術開発についても、点検の結果によってどんなふうに入力していくかが見えてくると思います。さらには点検に関するガイドラインの作成にも着手すると聞いていますので、我々センターとしても、特にガイドラインの作成ではお手伝いする分野が出てくるのではないかと考えています。

**計画設計上の情報を  
総合的に維持管理側も  
共有するという視点が  
非常に大事**

**司会**▽立派な成果が出ると思います。また緊急点検を受けて、補修・補強対策工法の整理など維持管理に関する技術開発の検討が進み、より使いやすい事例集やガイドライン等が整ってくることを期待することにも、我々も関わっていききたいと思っています。

横田先生、研究者としての立場から見ても、いまのお話にあった港湾局の取り組みについて、どのような見解をお持ちでしょうか。

**横田**▽私の知り得る範囲ですが、港湾局は非常によく考えて維持管理に取り組んでいるのではないかと思います。一つの構造物を造るときにはいろいろな考え方で設計がなされ、必要な設備が付けられていると思います。管理をしている人は、それらがどういう意図を持っているのか、あるいはどう考えてできているのかをよく理解しないといけません。

例えばボルトが1本腐食して破断することによって構造物全体が大規模に崩落する構造になっているのであれば、点検の価値はすごく高くなると思います。逆に1本ぐらいボルトが腐食しても、フェールセーフな機構があって、すぐに大きな被害が出ない構造になっているのであれば、少し点検の頻度を粗くするとか省力化した点検をすることもできると思います。



**アセットマネジメント  
という考え方で  
取り組みが重要**

ですから、計画・設計上の情報を維持管理側も共有し、設計からの一連の流れを理解して総合的に維持管理していくという視点が非常に大事だと思います。港湾施設については、技術基準の改定により、「施設の設置者すなわち設計の情報を把握している人が維持管理計画をつくる」ということにし、「構造物にどのような性能を期待して、どういう考え方で設計されているのかをきちんと示して、それについて維持管理をすることを求めています。設計から維持管理までの技術的な流れについて、うまく整理できているのではないかと思います。

**司会**▽技術的あるいは制度的な面で、港湾局に斬新な取り組みをしていただいていることを伺いました。ありがとうございます。

**司会**▽さて、どうしても国有港湾施設の維持管理に目が行きがちですが、地方の港湾施設、民間港湾施設においても老朽化への対応は待ったなしの状況です。港湾管理者や民間も、重大事故が発生しないよう関係者が知恵を出し、努力をして万全の備えをしておく必要があります。現場の第一線で維持管理士として活躍されている内藤会長、このような状況をどう捉えていますか。

**内藤**▽国有港湾施設については、いま横田先生からお話があった通りで、特に緊急点検をはじめ、老朽化に伴う維持管理への対応が重点的になされています。さらに今後は大地震への備えもなされていきますが、その中で特に



アセットマネジメントという考え方で、の取り組みが大事だと思っております。国がリーダー的な立場となり、先導的にマネジメントを進め、地方の港湾管理者や民間を指導することに期待しています。

一方、地方はまだまだ維持管理も不十分で、点検すらままならない施設もあるようです。これは維持管理分野だけの話ではないと思いますが、予算不足、技術者不足が一つの大きな壁になっているように感じています。

民間の場合は管理者の意識レベルや技術レベル、さらには投入する維持管理費用にかなり大きな差があるように思います。海洋環境は非常に厳しくて、そこに生じる変状の種類や原因、進行具合も多種多様です。そのため定期的な点検・診断が非常に重要な役割を果たします。定期的に点検・診断を行い、施設の状態を的確に判断する高い技術が管理者に要求されますが、特に民間港湾

施設では、担当者の中には維持管理に詳しくない方もおられ、老朽化の進行に気が付かないケースも危惧されます。

このため地方や民間における予算不足あるいは技術者不足という面で、補助金あるいは人材育成を含めて国の手助けが必要だと思えます。いま待つたなしの状態の中でどうしていくかというときに、それなりの専門性、技術力を持った維持管理士をうまく活用していただけるような仕組みができればいいと期待しております。

### 5年経過した戦略的維持 管理制度の状況と課題

**司会**▽ありがとうございます。特に民間港湾施設は、十分な予算を充当できないとか、人材が少ない等、多くの課題がありますので、それに対して維持管理士会が貢献していることは非常に重要な役目だと感じました。

さて1960年代半ばから70年代半ばまでの高度経済成長期に集中的に整備された港湾施設が、これから順次更新時期を迎えます。厳しい財政事情の下、年々増大が見込まれる維持・改良費用の縮減、

平準化が必要不可欠となってきます。

横田先生にお伺いします。維持・改良費用の縮減・平準化をキーワードに、今後の維持管理のあり方を検討することを目的とした港湾施設の維持管理等に関する検討会が平成24年10月に設置されています。そこではどのような議論がなされていますか。

**横田**▽この検討会は「港湾施設の今後の維持管理等のあり方を検討する」という趣旨で始まったと理解しています。これまで維持費用や改良費用の将来推計の考え方、老朽化等に応じた維持・管理手法の導入、また維持管理に関する技術開発のあり方などをテーマにいろいろ意見を出し合いました。

維持費用、改良費用の推計は、個別に全部洗い出すのは時間もかなり大変ですので、ある程度割り切つてモデルをつくつて「大体、幾らぐらい」と計算しなければいけません。その方法について議論しました。

また港湾施設は物理的な寿命だけではなくて、船の大きさや荷役形態の変化もありますのでなかなか難しいと思いますが、一応物理的耐用年数を中心に「今後これぐらい維持あるいは改良の必要があるのではないか」という議論をしてきました。それを今後5年間のうちで年毎の費用に大きな差異が出るように取り組むにはどんな考え方で行えばいいかということを検討してきました。

技術開発等の要望については、点検あるいは補修、補強の方法を中心に議論しましたが、まだ「こういうふうにしましょう」という結論を出すには至っていないと思います。個

別の施設の状態は千差万別ですので、「汎用的にいい方法があるか」と言われると、なかなか難しいところがあります。これについても「こんなことをやっていますよ」、「こういうことをやたらどうですか」という話をしていきます。

今後は年内に委員会の最終委員会を開き、社会資本メンテナンス戦略小委員会の最終答申の中にそれを含めてまとめていくようです。

### 予算不足、技術者不足が 一つの大きな取り組みの壁

**司会**▽港湾局が実施している港湾管理者を対象としたアンケート調査によれば、「施設が多く点検費用がかかり、予算措置ができない」、「予算措置ができない」と、管理職者直営での作業となるが、人員が不足しており、点検が実施されないおそれがある」、「費用を低減できるような点検方法の検討をお願いしたい」等々、問題点の指摘や要望がなされており、施設設置者と港湾管理者で、施設維持管理に対する取り組みに多少の温度差があるようです。このギャップを埋め、より実務に適した維持管理の取り組みが求められると思いますが、この点について内藤会長のご見解をお聞きしたいと思います。

**内藤**▽私としては、それぞれの管理者の持つ事情が温度差の原因だと思います。やはり予算不足、技術者不足が一つの大きな取り組みの壁になっているような気がします。管理



劣化した栈橋の例



したが、専門技術者である我々維持管理士を活用する仕組みができればいいと思っております。

**司会**▷温度差はそれぞれの港湾管理者の事情に基づいて生じているので、もつと柔軟に、そして合理的に対応できるように維持管理士を活用してほしいというお話を伺いました。

松本センター長にお伺いします。この4月からセンター機能を大幅に拡充して、LCM支援センターと名称も変更されました。「支援」という名称に変更した意義、LCM支援センターの取り組みべき重点課題、さらには維持・管理費用縮減に関する技術開発の方向性についてお話を伺えればと思います。

**松本**▷港湾空港技術研究所では、50年ぐら以前から材料の長期曝露試験場を整備して老朽化対策についての研究に取り組んで来ます。また平成17年には横田先生が音頭を取られて立ち上げたLCM研究センターにおいて、維持管理に関する研究にも着手してきています。実際にLCM研究センターができて以来研究成果の蓄積が進み、それが沿岸技術研究センターから発行されている各種のマニュアルとかたちで現場でも使われ、成果が出てきていると思います。そして港湾行政のほうでも、維持管理に軸足を置く方向に少しずつ動き出していたと思いますが、そこに管子トンネルの事故が起きて緊急点検で現場は大変な状況です。あるいは緊急点検の結果を受けての施策展開でも数多くの技術業務が必要になります。

そういった柔軟な維持管理を行ううえで、たとえば先ほど人手不足という話がありま

維持管理関係の研究をしますが、「それ以上に現場あるいは行政に対する支援に少し軸足を置くべきではないか。組織の強化と我々自身の意識改革をやる」ということで、従前は研究部門の研究者に併任してもらっていましたが、今は専任の職員を置き、現場あるいは行政支援の窓口を強化しました。それから組織の名前も、支援にウエートを置くということと、従来の研究センターから支援センターに変えたわけです。

しかし引き続き研究は続けなければいけません。これについては横田先生らのやつてこられた研究内容を引き継いでいくことが基本になりますが、その中で点検技術や、保有性能評価技術、また維持補修及び長寿命化技術等の高度化に力を入れていくことになると思います。

もう一つは、従前取り組んでいた維持補修の研究対象の港湾構造物の種類はある程度限定されていましたが、たとえば荷役機械などこれまで研究対象ではなかった構造物にも手を広げていきたいと考えているところで

### これからの維持管理士に求められる資質

**司会**▷どうもありがとうございます。先ほど申しましたように、老朽化への対応は待たなしの状況です。重大事故が発生しないよう、万全の備えが必要です。その一翼を担うために、これから維持管理士に望むこと

を皆さんから一言ずつお願いしたいと思えます。

**横田**▷維持管理士は港湾の維持管理に携わる必要条件を満たす方々ですが、決してそれだけで十分ではないということは、先ほど内藤会長もおっしゃっていました。維持管理士の方には、資格を取ったことで安心しないで、新しい知識をどんどん身につけて最先端の技術を使っていろいろな仕事をしてもらいたいと思います。

それから現状では日本全国で300名弱しか維持管理士がおりません。ある程度人数が揃わないと力を発揮することも難しいと思いますので、維持管理をしている方にはぜひ挑戦をして資格を取ってもらいたいと思います。

特に冒頭申し上げましたように、この資格は民間のコンサルタントあるいは建設会社だけの資格ではなくて、本来は港湾の維持管理に携わるすべての方の資格です。直轄の方や港湾管理者の方もぜひ資格を取っていたら、維持管理をしている管理者側の責任技術者と、それを受注する責任技術者の両者がお互いに議論し合って、港湾施設の維持管理の方向を見定めながら仕事を進められれば非常にいいと思います。

**司会**▷内藤会長はいかがでしたか。

**内藤**▷横田先生にご指摘いただいたことを真摯に受け止めながら、いかに有資格者を増やしていくかというところを考えていきたいと思えます。現状の会員内訳はコンサルタントの方が33%、建設会社の方が59%、そして防

食專業の方が6%です。まだ管理者側の方は非常に少ないという状況です。ですから、管理者の方に増えていただきたいということもあり、地方及び民間管理者の方にも、どんどんこの話をしていきたいと思っています。いかに情報発信していくかというのが我々の会の役目だと思っています。そして第三者的な組織という立場ですから、いろいろな相談をしていたらいいと思いますし、そういうかたちで施設の老朽化対策のお手伝いができればと思います。

**司会**▽松本センター長はいかがですか。

**松本**▽私も、施設の所有者・管理者側において、維持管理を担当する技術者のスキルアップを図って頂きたいの思いがあります。そのため、「頑張れ」と言うだけでなく、インセンティブを与えなければいけないでしょう。資格試験の受験勉強を通じて力をつけ、資格が組織内で評価されて良い仕事の機会が与えられる。それをこなすことで、さらに技術力が向上し評価も高まるといった循環が作れないものかと思えます。

点検診断業務を受注する側については、一部の発注者は既に維持管理士の資格を加点評価対象としています。社内での評価においてはどうかでしょう。資格が社内評価のアドバンテージとされ、その取得への意欲が引き出されて維持管理技術の普及に繋がることを望みます。

**司会**▽ありがとうございます。横田先生に本日の座談会の取りまとめをお願いできませんでしょうか。

## すばらしい港湾構造物を 後世に残せる取り組み

**横田**▽海洋・港湾構造物維持管理資格制度は、国土交通省港湾局、沿岸技術研究センター、そして関係各位のご支援とご助力で何とから年間やってくることができました。その中で、これは良かったと思うところもあれば、少し改善した方がいいと思う部分もあります。またどうやって受験者を増やすかということもあります。日本全体として港湾構造物の維持管理技術の底上げをして、資格保有者をどう増やしていくか、あるいはすでに取られた方の技術力の維持についてどうサポートするかということを考えて、より一層この資格制度を有意義なものにしていきたいと思えます。

維持管理は設計、施工と並んで土木施設では非常に重要な技術です。設計も施工も難しいのですが、維持管理はさらに難しいところがある、そもその根源ではないかと思えます。沿岸技術研究センターは設計士という資格もやられていると思いますが、設計と維持管理で何が一番違うかということ、架空の話なのか現実の話なのかということ、これから造る港湾構造物の施設にどういう性能を持たせるかという架空的な話なら、設計士が知恵を使っているいろいろなことができますが、既に存在してかなり傷んでいる構造物については架空の話では済みません。現実をどう理解していくかが重要だと思います。

現状では残念ながらかなり劣化した既存の構造物にどれぐらい耐力があるのか、どれぐらい性能が残っているかというのは正確には計算できません。維持管理をしている人は、そういう中であと何年使えるのか、どういった補修をしたら性能が回復するのかを考えなければいけないので、相当難しいのではないのでしょうか。

もう一つは、なかなか汎用化できないということです。現場によって状況が違うので、ある場所ですぐ使えなくなる現場で、別の現場ですぐ使えるという保証はできません。現行の点検に使っている港湾施設の維持管理技術マニュアルを作るときにも、どのレベルまで書いておけばいいのかということをいろいろ議論しました。たとえば「点検をしてこういう事象が出たら劣化度A」と決めて、できるだけ汎用的になるように書いたつもりですが、それがどの現場の状況にもきちんと合致しているかということ、なかなか難しいと思います。

ユーザーさんからは「もつと具体的に書いてくれないと点検できない」というご要望もありませんが、具体的に書けば書くほど使にくくなってしまう。「あのマニュアルをベースに個別の港湾の現場で維持管理マニュアルをつくってください。維持管理士なり我々はそれを支援します」ということにしないと、要求に応えることができないぐらい維持管理は難解な問題です。

これから新しい施策や制度ができ、緊急点検の結果も出揃って新しい方向性が見えてくると思いますが、「重要なことも、難しいこ

とも分かるけれども、そういった状況の下でどのように維持管理を効率的かつ合理的に進めていくのか」というのが一番頭の痛いところです。

そういう中で国土交通省の施策や維持管理士会の活動が非常に重要だと思います。今日の座談会の中で出てきた展望も踏まえながら、いい港湾構造物を後世に残せるよう取り組んでいきたいと思っています。

**司会**▽汎用化できなくて、現場ごとに違うものに取り組んでいかなければいけないということ、これは非常に納得できることです。

本日は5周年を迎えた資格認定制度を振り返るとともに、港湾という重要な社会資本の維持管理法のあり方について、貴重で示唆に富むさまざまなお話を伺うことができました。沿岸技術研究センターとしても、先生方に伺ったご意見を踏まえ資格保有者の姿勢を含め、資格認定制度をさらに充実させて、港湾施設の戦略的維持管理の役割の一端を担えるよう努力してまいりますと思えます。ありがとうございます。



## はじめに

我が国の港湾施設は、戦後、日本の経済成長と共に整備されてきており、着実にストックを蓄積してきたところです。特に1970年代～1980年代にその多くが整備され、現在、我が国の経済成長の基盤として重要な役割を担っているところがあります。しかしながら、この年代に整備した港湾施設が、今後一斉に老朽化を迎えることが予測されており、他の社会資本と同様、その対策を求められているところでもあります。

更に、国や地方の厳しい財政事情、人口減少と少子高齢化等の社会情勢を鑑みれば、従来の老朽化に対する取組だけではその対応が難しいという状況にあると言わざるを得ません。

こうしたなか、国民が安心・安全に利用できる公共サービスを持続的に提供するため、現在国土交通省が行っている施策や、港湾局の取組について紹介していきたいと思えます。

## 港湾施設の老朽化の現状

まず、現在の港湾施設の老朽化の状況についてですが、基幹的役割を果たす公共岸壁においては、整備後50年以上経過する施設が2013年3月時点で約8%だったものが、20年後の2033年3月には約58%まで増加する見込みとなっています（図1）。

また老朽化が進行した事例として、①経年によって鋼矢板が腐食し、隙間から土砂が吸い出しを受け、背後のエプロンが

特集

海洋・港湾構造物の維持管理



# 港湾施設の維持管理について

港湾局技術企画課 港湾保全企画室

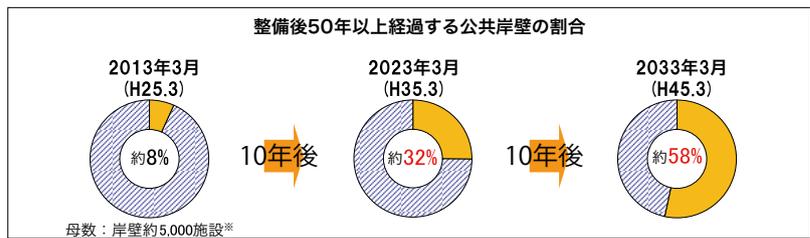
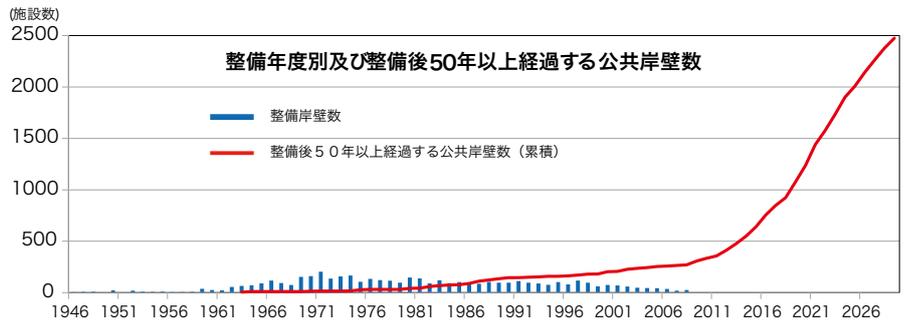
我が国の経済成長を支えてきた港湾施設の老朽化が大きな問題となっているなかで、国土交通省港湾局が行っている老朽化に対する取組として、法令整備や技術的支援、さらにはライフサイクルコスト縮減などについて紹介する。

陥没、②栈橋上部工の鉄筋コンクリートが経年により塩分が浸透し、内部の鉄筋が腐食したためコンクリートが剥離、③経年によって鋼管杭が腐食し、肉厚がなくなりついに破断、などの事例があります（図2）。整備後50年経過した施設が必ずしもこのような状態になるわけではありませんが、今後こういった施設が増加するため、老朽化による機能低下や事故などが懸念されています。

## 老朽化施設が抱える課題

今後一斉に老朽化が進行することによって、①社会資本のライフサイクルコスト（施設の将来に渡る維持に必要な維持管理や改良などに要する費用）の増大、②老朽化を起因とした事故等による国民への公共サービスの低下などが大きな課題とされています。これらの課題に対応するためには、抜本的な更新工事の必要性が認められるまで対策を考慮しないといった事後保全的な発想から、施設の延命化とライフサイクルコストの縮減等を考慮した予防保全的な発想へ転換するための仕組み作りが必要と考えております（図3）。また、港湾管

理者が行う維持管理を徹底し、老朽化による



\*水深4.5m以上の公共岸壁数：国土交通省港湾局調べ

図1 公共岸壁の年度別整備数推移

る事故や機能不全等を未然に防ぐための仕組み作りも必要不可欠であると考えております。

## 国土交通省全体としての取組

社会資本の老朽化に関する問題は、より様々な機会に指摘されてきたところですが、維持管理の重要性を鑑み国土交通省全体として以下のような取組を行っております。

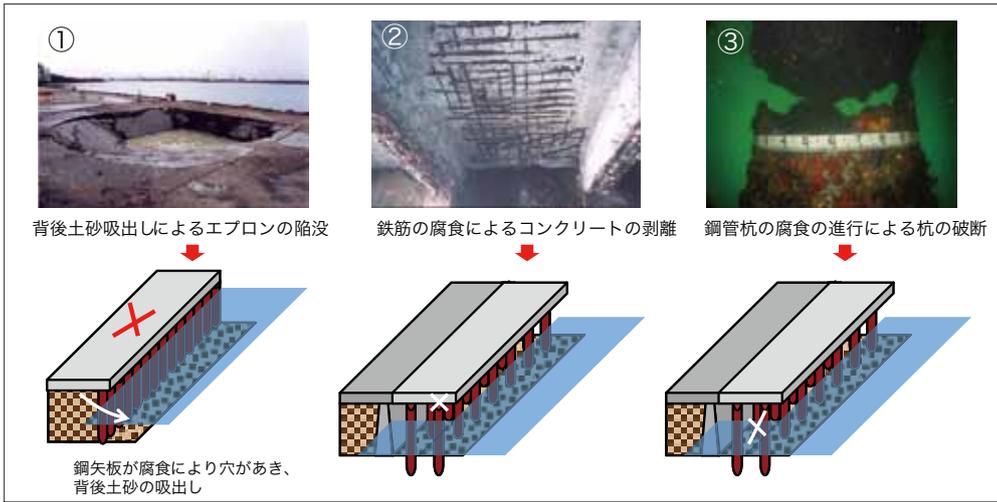


図2 岸壁の老朽化事例

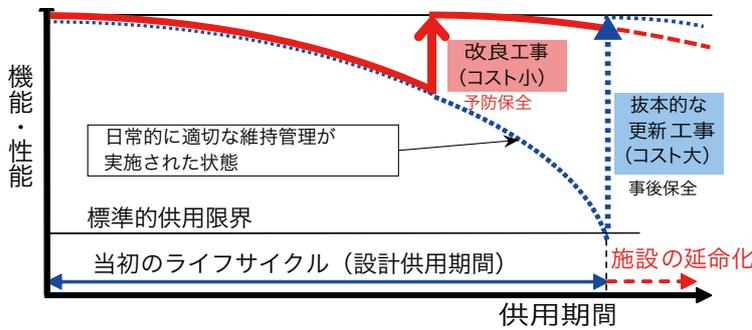


図3 予防保全と事後保全のイメージ

港湾局では、老朽化対策の一環である港湾施設の計画的かつ適切な維持管理を推進するため、これまで、維持管理計画の作成とその計画に基づく適切な維持管理を目指し、法令の整備や技術面、予算面などの各種施策に取り組んできたところです。

### 港湾局のこれまでの取組

我が国社会資本の老朽化が急速に進む中で、「国民の命を守る」観点から、社会資本の戦略的な維持管理・更新を推進するため、必要な施策について検討し、着実に実施していくことを目的として、平成25年1月21日に国土交通大臣を議長とする「社会資本の老朽化対策会議」を設置しています。同会議により、これまで社会資本の維持管理・更新に関し当面講ずべき措置の概要を取りまとめ、平成26年度以降、長寿命化計画の策定等を通じた本格的なPDCAサイクルへの移行を推進していく予定となっています。

### (2) 社会資本の老朽化対策会議

更新に関する当面の取組について緊急提言を取りまとめられています。その後更なる検討を加え、今後の社会資本の維持管理・更新のあり方について平成25年5月に中間答申をとりまとめたとところです。中間答申は、本格的なメンテナンス時代に向けたインフラ政策の総合的な充実（キックオフ「メンテナンス政策元年」）と題し、3章構成されており、このうち第3章「戦略的な維持管理・更新のために重点的に講ずべき施策」については中間答申の柱となっています（図4）。

## 第3章 戦略的な維持管理・更新のために重点的に講ずべき施策

### 1. 施設の健全性等を正しく着実に把握するための取組

- (1) 全ての施設の健全性等を正しく着実に把握するための仕組みの確立
- (2) 維持管理・更新に係る情報の収集・蓄積とカルテの整備
- (3) 施設の健全性等及びその対応方針の国民への公表と国民の協力促進

### 2. 維持管理・更新をシステマチックに行うための取組

- (1) 維持管理・更新への「戦略的メンテナンス思想」の導入
- (2) 維持管理・更新をシステマチックに行うための業務プロセスの再構築
- (3) 長期的視点に立った維持管理・更新計画の策定
- (4) 維持管理・更新に係る予算確保
- (5) 維持管理・更新に軸足を置いた組織・制度への転換と人材育成

### 3. 維持管理・更新の水準を高めるための取組

- (1) 効率的・効果的な維持管理・更新のための技術開発等
- (2) 分野や組織を超えた連携と多様な主体との連携等
- (3) 地方公共団体等への支援

図4 中間答申(第3章)

### (1) 法令の整備

維持管理計画の作成とその計画に基づく適切な維持管理を推進するため、平成19年4月「港湾の施設の技術上の基準を定める省令」（技術基準省令）を改正し、技術基準対象施設（水域施設、外郭施設、係留施設等の主要な港湾施設）については、供用期間にわたって要求性能を満足するよう維持管理計画等に基づき適切に維持されるものとする規定しました。また、併せて「技術基準対象施設の維持に関し必要な事項を定める告示」（維持告示）を定め、維持管理計画等の作成主体（施設の設置者）

(1) 社会資本メンテナンス戦略小委員会  
平成24年8月、社会資本整備審議会、交通政策審議会の合同技術部会の下に設置された「社会資本メンテナンス戦略小委員会」が開催され、今後の社会資本の維持管理・更新のあり方について全省的な検討を行っています。

同委員会は、社会資本の実態把握や維持

管理・更新費用の将来推計、維持管理・更新に関する技術的レビュー等を行った上で、技術開発の方向性や今後の社会資本の維持管理・更新のあり方について検討を進めてきております。また、中央自動車道笹子トンネル事故を踏まえ、平成25年1月、社会資本の安全性に関する信頼を確保するために国土交通省等が講ずべき維持管理・



図5 港灣の施設の維持管理計画書作成の手引き(左)  
港灣の施設の維持管理技術マニュアル(右)

や維持管理計画等に定める事項等を規定しました。

(2) 技術的支援

維持管理計画の策定や適切な維持管理業務の遂行を技術的に支援するため、平成19年10月「港灣の施設の維持管理計画書作成の手引き」(財団法人港灣空港建設技術サービスセンター発行、港灣局監修)及び「港灣の施設の維持管理技術マニュアル」(財団法人沿岸技術研究センター発行、港灣局監修)を作成したほか、研修や資格制度を整え専門技術者の育成を支援しています(図5)。

(3) 予算的支援

維持管理計画を策定するための費用を確保するため、平成20年度より、既存の港灣施設の維持管理計画策定に要する費用に掛かる予算制度(長寿命化計画策定事業費補助)を創設しており、国有港灣施設及び港

湾管理者所有施設について概ね平成24年度までの時限措置(一部1~2年の延長有り)がなされています。

このほか港灣局では港灣施設の計画的かつ適切な維持管理を推進するため、国有港灣施設の維持管理状況をチェックするための実地監査や、港灣施設の基本情報を整理するためのデータベース構築の検討などを行ってきています。

港灣施設のライフサイクルコスト縮減のための取組

(1) 港灣施設の維持管理等に関する検討会

港灣施設の維持管理や改良費用の推計、ライフサイクルコスト縮減に資する技術開発のあり方などについて、有識者からの意見を踏まえつつ、将来にわたる港灣施設の適切な維持管理等に反映させることを目的として「港灣施設の維持管理等に関する検討会」を平成24年10月に設置しました。これまでに3回開催しており、社会資本メンテナンス戦略小委員会の議論にも反映されるなどしており、今後も引き続き検討を重ねる場として継続していく予定です。

(2) 予防保全計画

1. 予防保全計画の導入

各港灣施設の維持管理計画は、平成20年度からの長寿命化計画策定事業費補助等を活用して作成してきており、港灣管理者はこの計画に基づき適切に施設の維持管理を行ってきているところです。しかしながら、維持管理計画は個々の施設を対象としており、その格上港全体での事業費縮減や各年度の事業費平準化の検討は考慮されていないことから、港単位などの俯瞰的な

表1 予防保全計画(イメージ)

港湾名	地区名	施設名	完成年次	主な利用状況	港灣計画との関連	老朽化状況	対応方針(案)	概算 総事業費 (百万円)	H25d	H26d	H27d	H28d	H29d
					現港灣計画における見直しの方向性(利用転換等が既に位置づけられていないか)								
〇〇港	〇〇地区	A岸壁	1959	砂利・砂の移入	利用転換が既に位置づけられている	網管に穴が空くなど、老朽化が著しい	岸壁としての利用を廃止し、護岸へ用途変更					廃止	
〇〇港	〇〇地区	B岸壁	1969	コンテナ定期航路の利用	見直しは予定されていない	上部工にひび割れが発生するなど老朽化が著しい	利用制限をかけているため予防保全事業を優先的に実施	1,000	←→				
〇〇港	〇〇地区	C岸壁(耐震)	2001	コンテナ定期航路の利用	見直しは予定されていない	健全	継続的に点検・調査を実施						
〇〇港	〇〇地区	D防波堤	1965	〇〇地区の港内静穏度確保	見直しは予定されていない	天端が1m程度沈下しており、老朽化が顕著	港内静穏度に影響を与えない限り継続的に点検・調査を実施						
〇〇港	〇〇地区	E航路・泊地	2002	〇〇地区を利用する船舶のための航路・泊地	見直しは予定されていない	健全	継続的に点検・調査を実施						
〇〇港	〇〇地区	F道路	1965	〇〇地区等を利用する港灣車両のアクセス道	見直しは予定されていない	橋脚に錆箇所があり、老朽化の進行が顕著	予防保全事業を実施予定	300					←→
〇〇港	〇〇地区	G岸壁	1980	完成自動車の輸出	見直しは予定されていない	健全	継続的に点検・調査を実施						
〇〇港	〇〇地区	H岸壁	2000	石灰の輸入	見直しは予定されていない	健全	継続的に点検・調査を実施						
〇〇港	〇〇地区	I防波堤	1995	〇〇地区の港内静穏度確保	見直しは予定されていない	健全	継続的に点検・調査を実施						
〇〇港	〇〇地区	J道路	1993	〇〇地区等を利用する港灣車両のアクセス道	見直しは予定されていない	陥没箇所が部分的に散在	利用上支障がないため継続的に点検・調査を実施						

視点に立った検討が可能なら「予防保全計画」を新たに導入するに至りました。施設のライフサイクルの延命化とライフサイクルコストの縮減を目的とした、予防保全計画に位置付けられる事業を予防保全事業と言います。

2. 予防保全計画の策定について

予防保全計画は、港内の港灣施設を対象とし、各施設の老朽化への対応方針とそれに基づく5か年程度の事業概要を定めるものであり、港単位で策定することを基本としています。作成主体は国(直轄港灣事務所等)と港灣管理者であり、

両者による十分な調整のうえ作成することが基本となります。当面は、重要港湾以上の国有港湾施設を対象として作成しますが、将来的には全港湾、全施設を対象とすることを目指して取り組んでいるところでもあります。

計画には「施設名」、「完成年次」、「主な利用状況（主要取扱貨物、主要船舶）」、「港湾計画との関係」、「老朽化状況」、「対応方針」、「今後5か年の事業概要（実施内容、事業費）」を記載することになっております。このうち「対応方針」については、各施設の状態を分析し、総合的な判断に基づいたうえで記載することになっております（表1）。

### 3. 予防保全計画の策定における留意点

#### ○対応方針について

老朽化施設への対応方針については、施設の社会的状況や物理的状态（老朽化度、構造特性など）を勘案しつつ総合的な判断に基づき決定します。

#### ①施設の社会的状況

施設の社会的状況とは、利用状況、代替性の有無、緊急時利用想定の有無、港湾利用者からの要請などの中で、当該港湾においてその施設がどれだけ必要性や重要性の高い施設であるかを判断するための指標となります。

#### ②施設の物理的状态

施設の物理的状态とは、老朽化状況と構造特性であり、各港において当該施設への何らかの対策がどれだけの緊急性を有しているのかを判断するための指標となります。老朽化状況、構造特性は共に維持管理計画を参照し把握します。構造特性は、例

えば鋼構造なのかコンクリート構造なのかによって緊急性の度合いを測る大きな要素となります。

### 4. 港湾施設のストック管理

予防保全計画の策定では、老朽化対策を積極的に実施していく施設の検討を行う他、利用転換や廃止する施設についても検討する必要があります。例えば埋立予定地となっているために将来的に廃止する施設、係留施設として重要な役割を果たせないと考えられる施設等については用途変更し予防保全事業は実施しないこととするなど、港湾施設全体のライフサイクルコスト縮減を意識した合理的な計画となるよう配慮することが重要となります。特に社会的機能が乏しくなった施設等については、全ての施設を維持するのではなく、近隣の港と連携しつつ広域的な視点に基づいた機能集約を図ることや、新たな機能への転換を図ること等により、必要な機能を確保しつつ港湾施設のストック管理と計画的かつ戦略的な老朽化対策を関係者とともに進めていくことが重要となります。

### (3) 港湾法改正を踏まえた維持管理実態の把握

東日本大震災では「想定外」の地震・津波により、民間事業者の管理する護岸が地震により損壊し、隣接する航路の機能にも支障が生じるなど、様々な防災上の課題が明らかになりました。このような課題に対し、現状では港内の民有護岸等の維持管理等について、港湾管理者も報告や改善を求める権限を有していないため、維持管理状況を十分に把握できていません。

このような制度上の課題に対応するた

め、以下の点等について港湾法が改正されました。

○技術基準対象施設のうち水際の施設（特定技術基準対象施設）の維持管理状況について、当該施設の管理者に対し港湾管理者が報告徴収や立入検査、勧告等を行うことができる制度（図6）を創設（改正港湾法の公布後1年以内の施行）。

○併せて、技術基準対象施設が港湾管理者や民間事業者により一定の点検基準に基づき適切に維持されるよう、点検方法を明確化（改正港湾法の公布後6ヶ月以内の施行）。

これにより、まずは港湾施設の維持管理の実態を把握した上で、施設の管理者による適切な維持管理を促進していくこととされています。

### おわりに

このように、社会資本の老朽化に対する施策の取組みは始まったばかりであり、平成25年はいわゆるメンテナンス政策元年であります。我が国の社会資本が老朽化の一途をたどりつつあることは言うまでもありませんが、国土交通省が一丸となってその対策に取り組んでいるところです。我々港湾局も継続審議中の検討会や新たな制度に基づく様々な取組を通じて、将来にわたる良質な公共サービスを持続させるため、港湾施設の老朽化対策を、港湾管理者を始めとした関係者とともに協力しながら取り組んでいきたいと思っております。

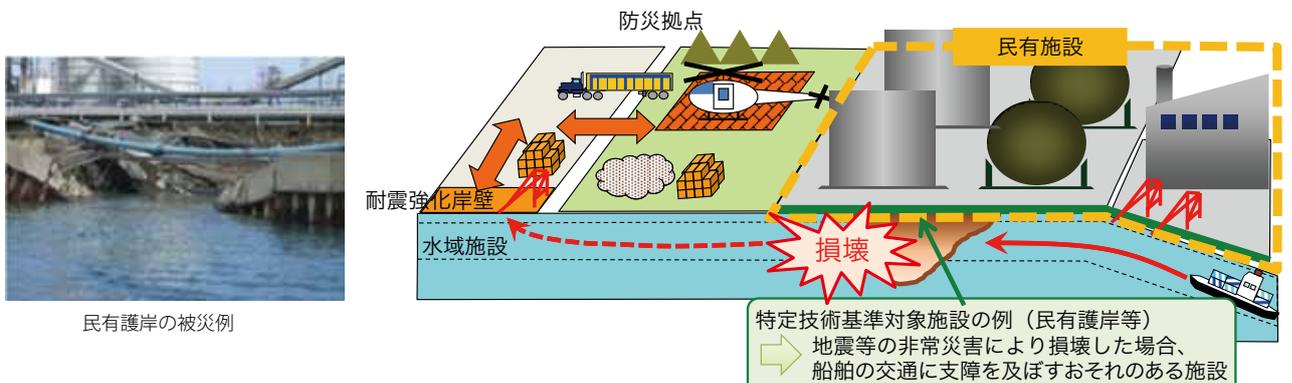


図6 立入検査の対象となる民有護岸のイメージ



民有護岸の被災例



写真1 鋼管杭の折損による上部工の陥没  
(横浜港山下埠頭)

## 脆弱化が進む我が国の社会資本

社会資本は我々の日常生活、社会・経済活動を支えるために必要不可欠なもので、戦後の高度成長期に多くの社会資本ストックが形成された。

これらのストックが我が国の発展を支える一方で、1983年に横浜港山下埠頭棧橋が陥没し、使用不能となる重大事故が発生した(写真1)。これは棧橋下部工の鋼管杭の腐食に伴う耐荷力の低下により、杭が折損したことが原因であった。この事故はその後の鋼構造物の腐食防食分野の基準・マニュアル類の整備のきっかけとなった。

トンネルに関しては1999年に山陽新幹線福岡トンネルの覆工コンクリートの一部が剥落して、ちょうどそこを通過中の新幹線車両に損傷を与えたとする事故が起きている。それとほぼ同時期に北九州トンネルなどでも、同様のコンクリート片落下事故が発生した。これらの事故はトンネル構造に直ちに影響を与えるものではなかった

特集

海洋・港湾構造物の  
維持管理



# これからの社会資本 マネジメントのあり方

福手 勤 東洋大学 理工学部  
都市環境デザイン学科

昨年12月の中央高速道路笹子トンネルの崩落事故を契機に、日本の社会資本の弱体化が問題視されるようになった。本稿では今後の社会資本マネジメントのあり方について提案にたじた。



写真2 木曾川大橋トラス斜材の破断(出典：日経コンストラクション)



が、第三者に被害を与えるケースとしてその後の社会資本の設計思想に影響を与えることになった。

道路の橋梁では、2007年6月に国道23号線の木曾川大橋のトラス斜材に破断箇所が見つかった(写真2)。これは鋼材の腐食による断面減少が原因とされたが、これも発見が遅れば他の部材へ過大な負担がかかり、いずれ重大な事故になったであろうと言われている。これ以外にも、老朽化が進んで落橋へとつながったり、床版の抜け落ちによって車両が損傷したり、通行規制や通行止めとなっている橋梁がいま増えて



写真3 荒廃するアメリカ(1983年)高速道路の突然の落下  
(出典：Federal Highway Administration HP)

いる。

このように、我が国では社会資本の劣化損傷事例を通じて、その維持管理の重要性が指摘されて既に30年が経過する。しかし、幸い大きな人命事故につながることもなかったため、維持管理は新設工事に比べどうしても後回しにされる傾向があった。

時折知らされる社会資本の損傷ニュースに我々が慣れてしまっていた矢先、昨年12月2日に中央高速道路の笹子トンネルのコンクリート製の天井板が突然落下し、9名の尊い人命が失われるという大惨事が発生した。高速道路という、わが国の技術の粋

を集めて建設・管理されている社会資本であのような大きな事故が発生したことは、関係者に大きな衝撃を与えた。中央高速道は1977年に供用開始され、35年経過後にこの事故が発生したため、不十分な維持管理も一因であるとして、国土交通省、土木学会から社会資本の維持管理のあり方に関する緊急提言が出されるとともに、社会資本全体の維持管理システムの見直しが始まっている。

一方、日本に先んじて社会資本整備が進んだ米国では、1930年代に作られた大量の道路構造物などの社会資本の老朽化が1980年代に顕在化した。橋梁などの損傷、通行止めが相次ぎ、遂には高速道路の橋梁で大規模な崩壊事故が起きて、多くの犠牲者が出て「荒廃するアメリカ」と呼ばれた過去がある(写真3)。米国ではその後、維持管理予算の増額を図ったことで事態は改善していったものの、それ以前に維持管理を怠ったことの後遺症は今も残り、2007年にはミネソタ州で大規模な橋の崩落が生じ多くの犠牲者がでたことは記憶に新しい(写真4)。

我が国は米国に30、40年遅れて社会資本が集中的に整備されたことから、今後社会資本を健全な状態に維持していけるか、または「荒廃する日本」になるか、今まさにその分岐点に差し掛かっている。



写真4 米国ミネソタ州で崩落した高速道路橋(出典:日経コンストラクション)

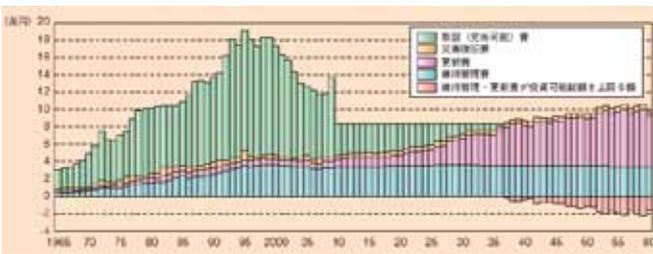


図1 従来型社会資本マネジメント手法の限界

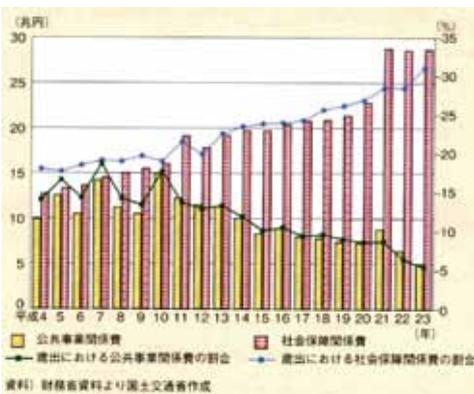


図2 公共事業・社会保障予算の推移(出典:平成21年度国土交通白書)

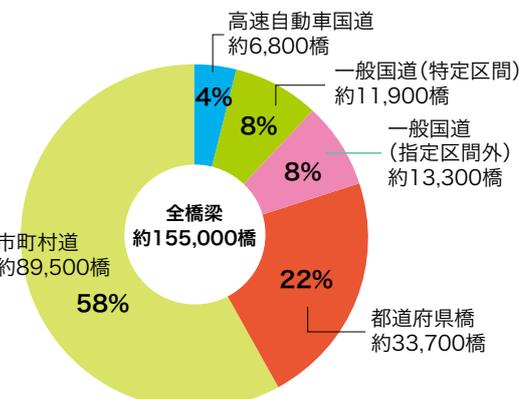


図3 長さ15m以上の橋梁数とその管理者

### 社会資本の脆弱化の背景

図1は、国土交通省によって示された、公共事業費と社会資本の更新に必要な予算の推移である。この試算は、現在の社会資本整備システムを続けると2035年には、維持管理費用や更新費用の合計が公共投資予算額を上回ることを示し、その後は社会資本を新たに整備できなくなると警鐘を鳴らしている。また図2は社会保障関係予算と公共事業関係予算の経年的な推移を表している。高齢者人口が増え続ける我が国では社会保障関係費が増加することは避けられず、歳出総額が厳しく抑制される条件下では、公共事業関係費が低下せざるを得ないことをこの図は示している。

このようにみると、社会資本の維持管理

の大切さはわかっていても、具体的に実効ある維持管理を進めることは容易ではないことがわかる。

例として道路橋梁の実態を見る。

長さ15m以上の橋梁は全国に約15万5千橋あり、そのうち約6割を市町村が、約2割を都道府県が管理し、残りを国や高速道路会社が管理している(図3)。そして全体の約10%が築後50年を経過して、20年後にはその割合が53%にまで膨れ上がると予測されている。

団塊の世代と呼ばれる昭和20年代前半に

生まれた世代が社会の第一線を退き始めていく。多くの橋梁を管理している市町村、都道府県も状況は同じであり、これにより高度成長期を支えてきた経験豊かな技術者が職場を離れている。また行政組織の人員費抑制もあって、職員数の減少、特に技術職員数の低減が著しいといわれ、社会資本の設計、施工、維持管理を通じた技術の伝承が進んでいない。

さらに長引く景気の低迷で、国、地方とも厳しい財政状況に直面しているため、地味で、効果をアピールしにくい維持管理業務は、新たな建設プロジェクトに比べどうしても後回しになる。つまり、調査、点検や補修からなる維持管理業務は、手間ひまはかかるものの、現状維持型で新たな便益を生むわけではない「後ろ向きな」「静脈的な」仕事である。したがって、大きな損傷事故が起きなければ、本格的な点検・補修をしようという積極的なインセンティブが働かない分野である。

### 持続可能な社会資本管理に向け、今後何をしていくべきか

人口が減少し、需要が縮小していく中で、維持管理・更新すべき既存ストックの増加

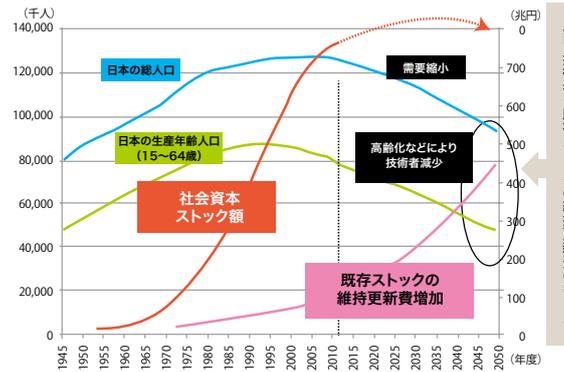


図4 人口減少と維持更新費増加のトレンド  
(出典：三田評論 2013.2 p34)

が続く我が国で、今後我々ほどのような施策をとるべきか、本気で考える時期が来ている(図4)。

(1)人材育成

本来、施設を管理する組織が長期的視野に立つて人材を育成すべきであることは言うまでもない。しかしながら現実には言う種々の制約下ではそれは難しい。

それを補うために、道路の分野では、行政と大学がタイアップして橋梁の維持管理の専門家を育成するプログラムが岐阜県や長崎県などで動き始めている。これは行政組織や民間企業に数が少ない維持管理の知識を持った技術者を育成するためであるのと同時に、一般住民の方々にも日々の生活の中で社会資本の現況に注意を払ってもらい、異常があればすぐに通報してもらったためのボランティアベースの人材育成プログラムにもなっている。

前者は官民を問わず社会資本の維持管理に精通した技術者を増やすために有意義であることは論をまたない。一方後者は、一般の人々が所定の講習を受講した後に、日々の生活の中で舗装のひび割れや側溝の目詰まりなど、住民ならではのきめ細かな視点から異常を見つけてもらうとする制度である。これは施設管理者の職員が少ないことを補う以外に、社会資本の維持管理に関する住民の意識改革に役立つものも期待されている。

一方、港湾や空港の分野でも管理者に維持管理業務に精通した職員が少ないことは同じであるため、その専門家の育成に同じようなシステムが活用できると思われる。しかし港湾において、防波堤や桟橋に一般人が立ち入ることは許されないため、一般市民のボランティアベースでの見回りは現実的ではない。したがって、港湾では、「海洋・港湾構造物維持管理士」など、技術知識レベルが確認された技術者が、本来の仕事として、責任を持って調査、診断を行うことが現実的であり、また品質保証の観点からも妥当である。そしてこのような資格認定の重要性が調査、設計、施工に携わる企業の方々だけでなく、施設の管理者においても普及することが大切である。

維持管理はマニュアルに沿ったルーチンワークでは不十分である。ルーチンワークに陥ると、決められたタイミングで、決められた数の調査を行うことで満足してしまう。しかしそれは理想の姿ではない。社会資本の劣化メカニズムを理解し、それが今後どのように進行していくか予測し、また構造物としての性能にどのような影響

を及ぼすのか的かな判断ができなくてはならない。このことは構造物が置かれる環境を把握し、どのように使われているか全体を見渡すことから始まる。これができれば、一つの構造物全体をルーチンで調べるのではなく、損傷が進みやすい部位、劣化を受けにくい部位、もし破損したら全体構造系に大きな影響を及ぼす部位がそうでない部位かなどによって、調査にメリハリをつけることができるようになる。またそれができるような人材を育てることが大切である。換言すれば、維持管理業務では、新規

工事以上に、総合能力が問われるのである。人間の健康診断においては、検査技師が測定した心電図、エコー、血液検査、レントゲン写真などのデータをもとに、医師免許を持った医師が問診をしながら健康状態を総合的に診断する。社会資本の維持管理においては、技術レベルが認定された技術者が医師の役割を果たさなくてはならない。

(2)国、管理者の役割

北海道の夕張市が2007年に財政再建団体に指定された。地方自治体が破産することは誰も思っていなかったため、このニュースは多くの自治体に大きな衝撃を与えた。夕張市はその後、市民負担の増大と行政サービスの低下を余儀なくされた。各種手数料の値上げ、市役所職員数の削減、小中学校の閉校、公衆トイレの閉鎖、図書館の廃止、養護老人ホームの廃止、パーキングエリアの閉鎖、農産物処理加工センター

の売却などが課せられた。追い打ちをかけるように、スミミングセンター屋根の崩落なども発生した。このような背景から人口減少、高齢化、

財源不足に直面する自治体は、都市経営に危機感を募らせ、様々な取り組みを始めた。その一つが保有する公共施設の見直しであり、いくつかの自治体では、公共施設マネジメント白書を取りまとめ、保有する公共施設を維持するのに必要な行政コストやその問題点などを公表している。

その一例として、神奈川県秦野市は2009年10月に公共施設白書を公表した。それによれば、今後40年間の施設の更新費用は758億円、すべて維持するためには346億円不足することがわかった。その対策として「公共施設の新規建設の停止」、「施設の更新を大幅に圧縮」、「優先度の低い施設の廃止や賃貸・売却」といった対策を検討した結果、老朽化で更新対象となる公共施設の面積を3割減らすことができ、財源不足の解消の目的が立ったといわれる。一方社会資本である橋については、補修による長寿命化を図った結果、すべてを架け替えるのに必要な費用の4分の1にまで圧縮できる目的が立ったがその費用が捻出できない。また道路は8年で全体の3割を補修する計画だが、全部を補修するのに30年かかることになり、対策が追いつかないことが判明した。

民間企業であれば、将来の大規模な改修に備えて「引当金」を用意したり、マンション管理組合であれば将来の大規模改修に備えて、「修繕積立金」を用意するのが普通であるが、官庁会計ではそれを用意してこなかったことが問題となっている。これに関連し、最近では総務省が、現在建設費などに限られる地方債を既存施設の解体にも使えるように、法改定を目指して

いる。これが実現すると、地方自治体は、将来の人口減少を見越した公共施設の「取捨選択」や「ダウンサイジング」などの選択肢を採用しやすくなると期待されている。

国民の年齢構成がピラミッド型を示していた時代と異なり、人口減少、少子高齢化が進む現在は、日本中どこでも同じような公共サービスが受けられる時代ではないと考えられるようになってきた。社会資本の取捨選択もそうであるし、防災上、どこへの資金投下が最も効果的か、といった観点も大切となっている。このことは単に目の前における構造物の維持管理の枠にとられるのではなく、都市経営、地域計画、国土計画などの分野を網羅した最適解を求めなくてはならないことを示している。

### (3) 企業経営のノウハウを取り入れた社会資本管理の仕組み作り

英国をはじめとする諸外国では、社会資本の維持管理のための財源不足に対処するために、民間企業の資金と運営ノウハウを活用してきた。PFIやPPPと呼ばれるこれらの手法では、民間企業が保有した管理する資本は、利益を生み出す原資となるため、平素から維持管理を行って資産価値を常に高い状態に保つことが必要となる。そのため維持管理は「延命のための経費」ではなく「戦略的投資」となる。

社会資本の資産価値を高い状態に保つためには、損傷などでその施設が使用できない状態となることは許されないため、維持管理は「事後保全」ではなく「予防保全」となるべきを得ない。これを発展させれば、その組織が保有する社会資本から生み出される便益を最大化する「アセットマネジメン

ト」の考え方につながる。

以上のことを換言すれば、国、地方公共団体の財政逼迫により、メンテナンス費の削減が続く、いつ壊れるかわからない、壊れてから直せばよいとすると、いざという時には社会資本の信頼性の失墜となり、企業であれば存亡の危機となる。

道路の分野においては、民間企業が道路管理の分野に進出している。たとえば軽井沢の白糸ハイランドウェイは、現在建設会社が保有していて、料金徴収、維持管理などの管理運営をするともに、種々の技術開発の実証の場として活用している。また地元自治体とタイアップしているいろいろなベントを企画し、道路の魅力向上に努め、利用者の増加を図っている。このような民営化の試みは社会資本マネジメントの進むべき一つの方向であろう。

### (4) 広報・意識改革の大切さ

のど元過ぎれば熱さを忘れる。維持管理に関する大きな事故が起きた直後は、世間の注目を集め、メディアも点検、維持管理の重要性を訴えるが、時間の経過とともに風化するのが常である。笹子トンネル事故も風化し始めた。

メディアには、人口減少、少子高齢化時代の社会資本の管理はどうあるべきか、どのような考え方があるのかを常日頃から啓蒙していただきたい。つまり、右肩上がりの経済成長期から成熟期に入った今、従来と同じ思想で社会資本を整備・管理することは、これまで以上に将来の世代に負の遺産を残すことにつながることを発信し続けて欲しい。

社会資本の整備に関して、今後は、利

用者の減少、予算の制約、使用エネルギーの観点など、これまで以上に制約が厳しくなってくる。身の回りの社会資本についても「なくてはならないもの」、「あった方がよいもの」、「ないほうがよいもの」を峻別して行く必要がある。

社会資本の管理者が維持管理の重要性をこれまで以上に強く認識することはもちろんであるが、社会資本の利用者に点検・診断・補修の大切さをもっと認識してもらったことも大切である。先に紹介した「岐阜県や長崎県の事例」などは、自治体の職員不足を補うだけでなく、維持管理の大切さを一般市民の方々が広く認識するのに役立つていると考えられる。

そして我々維持管理の専門家は、客観データに基づく注意喚起を行い、説得力のある手法で情報発信を続け、一般市民の方々と情報共有を進めていくことが強く求められる。

## これからの日本の社会資本が進む道

これからの社会資本の管理経営は、経済面(維持更新費用の急増)、社会面(人口減少、高齢化)、技術面(人材育成、技術開発)そして環境面(エネルギー問題)からとらえる必要がある。「荒廃するアメリカ」を他山の石とし、また欧米で普及が進む社会資本の民営化のノウハウを取り込むことにより、維持管理が利益をもたらす社会環境づくりを目指したい。

高度成長期に集中的に社会資本を整備し、その後人口減少時代を迎えた我が国は、社会資本マネジメントのフロントランナー

である。ここで蓄積されるノウハウは、今後同様な時代を迎えるアジア諸国にも十分応用可能である。そのためにも社会資本マネジメントは国家戦略として積極的に取り組むべき重要な課題であると言える。

塩害やアルカリ骨材反応によるコンクリート構造物の早期劣化に警鐘を鳴らしたNHKの「コンクリートクライシス」が放映され、大きな社会問題となったのが1984年であった。それ以来約30年、社会資本の耐久性向上、補修・補強分野の研究が進み、現場でもそれを踏まえた対策が取られるようになって、安全な社会資本の実現に向けた努力がなされた。換言すれば、これは目の前に現れるいくつもの課題に対して技術者が「戦術を立てて、対応してきたものである。しかし今後は、従来の延長線上の対応以外に、ダウンサイジング、コンパクト化、機能の複合化などに寄与する技術開発が重要になってくる。つまり、これからは産官学が一体となって、将来の日本のあり方を見据えた「戦略」を練りながら維持管理を進める必要がある。

人が老いるのと同じで、社会資本の老朽化もジワジワとはあるが、必ず進行する。人の高齢化によるトラブルに立ち向かう医師と同様、技術的に確かな目を持ち、信頼を集める社会資本の総合診療医・ドクターGの育成が求められる。そして我々の子供、孫の世代に、過大な負債を残すことなく、現代と将来世代のコスト負担バランスを考えた、健全な社会資本を残す努力を継続しなくてはならない。

## LCM支援センター設立の経緯

社会資本整備のあり方として、各種構造物を適切に維持管理していくことが益々重要な課題となってきました。(独) 港湾空港技術研究所(港空研)では、港湾、海岸等の海域施設のライフサイクルマネジメント(LCM)に関する技術の計画的な開発とその成果の普及を的確かつ早急に進めるため、平成17年4月に「LCM研究センター」を設立しました。

このLCM研究センターは、当時の横田弘センター長(現北海道大学教授、岩波光保・前構造研究領域長(現東京工業大学教授)の下で、港湾の基本施設の維持管理体系を構築し、これらに関して、技術基準、マニュアル、手引き、ガイドライン等の基となる技術資料を作成しました。その主な成果物として、「港湾の施設の維持管理技術マニュアル」において、全施設に対する劣化度判定基準の提示等、現在の港湾施設の維持管理技術の基本を確立させ、「港湾の施設の維持管理計画作成の手引き」においては、港湾の施設の維持管理計画の手順を示しました。また、研修、セミナー、ワークショップ等での講演、情報提供等により維持管理に係る技術の普及を図るとともに、現場からの個別の相談に応じ支援を実施してきました。これらにより、平成19年の港湾法改正以降本格化した港湾施設の維持管理・補修業務の推進に一定の貢献を行ってきたと自負しつつ、その一方、港湾施設に限らず構造物の劣化・維持管理技術には不明な点が多く残されていることから、継続した研究の着実な遂行

特集

海洋・港湾構造物の維持管理



# 港湾空港技術研究所 LCM 支援センターの役割とその取組

松本 清次

独立行政法人 港湾空港技術研究所 特別研究官  
ライフサイクルマネジメント支援センター長 (執筆当時)

海洋・港湾構造物のライフサイクルマネジメントに関する技術の計画的な開発とその成果の的確な普及を図るために設立されたLCM支援センター。本稿ではその役割と取組について紹介する。

に努めてきたところです。

ところが、昨年12月の「母子トンネル」事故を契機として、社会資本の老朽化とその維持管理・補修が一躍注目を集め、行政的にもこれへの対応が喫緊の課題となりました。このため、構造物の点検・診断を含めた維持管理技術の進歩への要請が急速に高まっています。既往の点検技術の精度向上、保有性能評価手法の確立、新たな技術の開発等が求められています。港湾施設においても、施設の緊急点検および補修設計の検討が行われています。このような状況下において、現場(各地方整備局等)と港空研の更なる連携が強く求められています。

そこで、現場支援の体制を強化するとともに、研究遂行の加速と研究領域の拡張を図るため、LCM研究センターを発展的に改組し「ライフサイクルマネジメント支援センター(略称:LCM支援センター)」を立ち上げました。その運営理念は、「現場サイドに立脚し、大学等の関係機関と連携・協働して総合的に維持管理技術の高度化を目指す」です。

## LCM支援センターの主な特徴

LCM支援センターの主な特徴は以下の3つです。

### (1) 現場との連携強化と相談窓口の設置

組織名称に「支援」が入っているのは、これまで以上に現場との連携を図ることを意味しています。地方整備局、港湾管理者等からの相談をより受けやすくするため、対応のための窓口を設けました。これにより、現場ニーズに対応した研究の推進、現

場対応事例の取りまとめ等の現場支援業務のより円滑な実施が可能となると考えています。地方整備局、港湾管理者等からの港湾・空港・海岸施設の維持管理に関する技術的な相談(維持管理を考慮した設計、点検診断、補修・補強、維持管理計画書作成時の技術的課題等)を随時受け付けております(Email: lcm@pc.parigo.jp)。

### (2) 研究所内の連携の強化

これまで十分な知見が得られていない分野(荷役機械、航路等)に研究対象を拡張していきます。

### (3) 外部との連携

客員研究官・員の招聘、外部機関との連携

関連分野の研究者、団体等との連携を一層深めることを目標として掲げています。その一環として、「客員研究官・員」を招聘しています(現在2名)。また、本省、地方整備局、国総研、大学等研究機関、各種団体との連携を強化します。

## LCM支援センターの当面の重点研究項目

組織名称から「研究」が抜けましたが、港空研の一組織として、研究業務を遂行するのは当然です。当面の重点研究項目としては、「点検診断技術の高度化」「保有性能評価技術の確立」「補修・補強および長寿命化技術の高度化」の3つが大きな柱と考えています。

### (1) 港湾空港施設の点検技術の高度化に関する技術開発

・非破壊試験を活用した港湾施設の点検診断の高度化



港湾施設の点検診断として主に行われている目視調査は、多くの場合定量的なものに止まらざるを得ません。定量的な情報を得ることが可能な非破壊試験技術の高度化・活用についての検討を行っています。主な対象は、コンクリート中の鉄筋腐食です。

- ・ ROVを活用した栈橋上部工の健全度評価手法の検討
- 人間の立ち入りが容易でない栈橋上部工下部の目視点検（写真1）に代わる手法として、ROV（遠隔操作無人探査装置）を活用した健全度評価手法の検討を行っています。
- ・ 鋼管杭等の点検診断方法の検討
- 超音波を活用し、蛎殻等の付着物を除去せずに非接触で鋼材の肉厚を測定する手法について、検討を行っています（図1）。



写真1 栈橋上部工の目視点検(船上から)

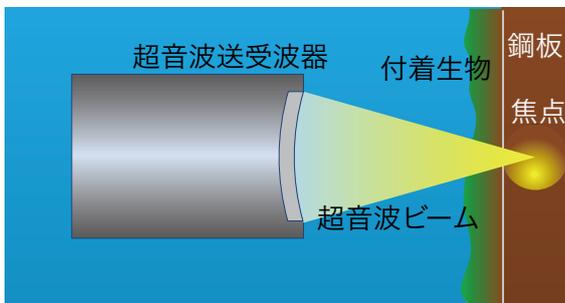


図1 非接触鋼材肉厚測定技術

- ・ エプロン等の舗装構造物の効率的な点検手法の検討
- FWDを用いた舗装の構造評価法による点検診断手法を検討します。これにより、補修の必要な箇所や補修の優先順位が、より合理的に判断可能となります（写真2）。
- (2)保有性能評価技術の確立
- ・ 維持管理の高度化・省力化を考慮した栈橋の構造設計手法の構築
- 施設の構造設計に際しては、維持管理の高度化・省力化に配慮することが望まれます。そのマニュアル類の整備を含め、標記手法の構築を目指します。
- ・ 背後地の防御機能とリンクした海岸保全施設の健全度評価手法の構築
- これまであまり検討がなされていない海岸保全施設（長大無筋コンクリート構造物）を対象とした性能・機能評価モデルを



写真2 FWD

確立し、実務的に有用性の高い維持管理手法を検討しています。

- (3)補修・補強および長寿命化技術の高度化
- ・ 耐震強化・長寿命化のための補修・補強設計手法の構築
- 地震動の見直しによって、要求性能を満足しない構造部材の補強が必要となる場合が想定されます。このような場合の補強技術の確立を図ることを目指しています（図2）。
- ・ 海洋鋼構造物の防食設計の高度化
- 海洋鋼構造物は厳しい腐食環境に位置しており、防食コストは非常に高価です。一方、腐食・防食の実態、メカニズムが明確な場合が多いのも現状です。鋼構造物の腐食・防食の実態を再整理し、防食設計を高度化することを目指しています。

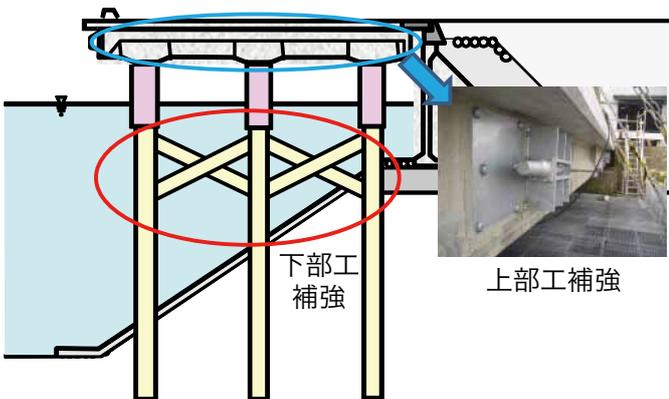


図2 施設の耐震強化・長寿命化

諸先輩方が築いてきた研究成果のさらなる発展を目指し、着実かつ迅速に研究を進めるとともに、現場支援に一層注力する所存です。今後ともご支援のほど宜しくお願いいたします。

**はじめに**

2012年12月に起きた中央自動車道笹子トンネルの天井板落下事故以来、公共インフラの維持管理について注目が集まっているが、それ以前より公共インフラとしての港湾・空港施設については長期的課題として維持管理の重要性は指摘されている。

2007年に予防保全的な維持管理を図るため「港湾の施設の技術上の基準を定める省令」が改正され、港湾施設の維持管理の基本的枠組が示されている(図1)。これに基づき、ほぼ全ての主要な港湾施設で維持管理計画が作成され、初期点検は実施済みとなっており、ほぼ一巡した段階である。

SCOPEでも維持管理の重要性は認識しており、全国的な支援、指導できる機能が期待されていると考えており、2013

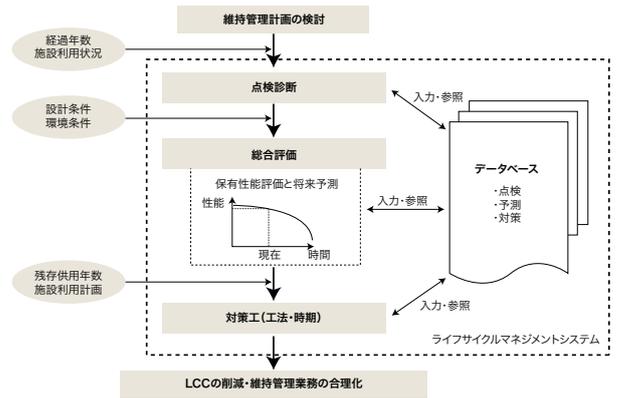


図1 維持管理の流れ(「港湾の施設の維持管理マニュアル」より)

# 施工現場から見た施設の維持管理の重要性

宮井 真一郎 一般財団法人 港湾空港総合技術センター (SCOPE) 建設マネジメント研究所 研究主幹

特集  
海洋・港湾構造物の維持管理



港湾・空港施設について、計画、建設から維持管理までを一つの体系的技術として保障することの重要性を踏まえ、維持管理データベースの整備や人材育成についての展望を一般財団法人港湾空港総合技術センターが展開する。

**維持管理のための点検、評価、補修のあり方**

施設整備の実施業者にとっては計画、設計、施工、維持管理という各段階の中では、維持管理は採算が合わない日陰者の扱いはなっていた。この仕組み全体を、計画から維持管理までを包含するひとつの体系的技術として保障する必要がある。

より実務に適した維持管理計画として、点検結果により定期的に計画を見直す仕組み、具体的な補修工法も含めた全体的計画への見直し、対象施設の充実と拡充(臨港部橋梁、沈埋トンネル等)に配慮すること

年4月の一般財団法人移行にあたり、正式な法人名を「港湾空港建設技術サービスセンター」から「港湾空港総合技術センター」へ変更し、建設のみならず維持管理も含めた幅広い技術分野に積極的に取組むという意思表明をしている。

が必要である。特に、点検による施設の劣化度評価では、目視による定性的な4段階評価にとどまり、点検結果が施設の健全度評価や点検及び補修計画の策定や見直しに十分に生かされていない。このため、劣化度の定量的測定技術の開発と健全度評価手法、劣化度に応じた補修工法の選定手法、点検診断及び補修工事事例の整理分析に基づく補修工事の積算歩掛の設定による費用コストの算出が必要である。

SCOPEでは、空港分野においては空港内の個々の舗装施設の性能を満足しつつ、年度毎の上限予算額を越え

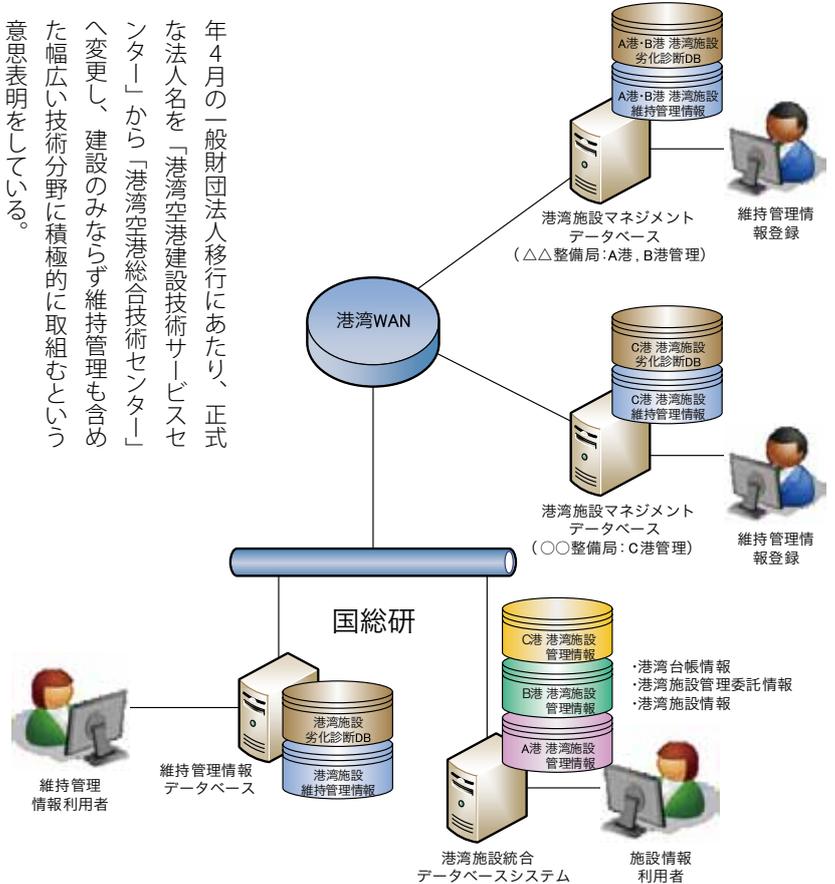


図2 港湾施設マネジメントシステムの概要

ないように補修計画を立てて実行するための最適な管理・運用システムとして「AIRPORTS」を開発し、空港の施設管理を支援している。

### 維持管理データの整備

港湾の施設の維持管理において点検結果を整理し、補修工法の検討に反映させるためには、人間に例えれば人間ドックのカルテにあたる、信頼できる施設台帳の作成と管理が必要不可欠であり、全国の港湾施設の点検と補修の実施状況に関するデータを二元的に管理するシステムの構築・整備が必要である。

そのために、港湾施設マネジメント支援システムが2001年度に構築され、2007年度から2009年度にかけて統合、改良されているが(図2)、施設情報の更新及びシステム改良は十分とはいえない。維持管理を実施している港湾管理者からのアクセス、システムの情報を最新データへ更新する仕組み、災害時対応も含めた操作者の育成、システムのメンテナンス等運用体制の充実が必要である。

港湾の施設の構造物には明治期や戦中後に整備されたものまで存在するが、そのような古い施設には図面の所在すらわからないものがある。また、施設の管理主体は国や地方自治体など様々で、その対応の体制や能力には差がある。既に独自の維持管理システムまで構築している対応能力のある管理者とは、データの共有が必要である。対応能力の十分でない管理者とは、最低限のノウハウの周知と啓蒙、ツールの開発と提供等の配慮が必要である。

SCOPEでは、民間港湾施設である専用岸壁の維持管理計画に対する調査業務を実施している。それら業務を通じ、施設の健全度を適切に評価するためには、施設管理者が建設時及び改良や補修の工事履歴の資料についての体系的な保管が課題であることを再認識している。(写真1・2・3)

### 維持管理に必要な人材の確保

国内における公共インフラ整備の市場が縮小傾向にある中で、将来にわたる少子高齢化による労働人口減少と技術者の専門知識レベルの低下も影響していることから、維持管理の実施体制において必要となる専門知識を有する人材不足が懸念される。



写真1 民間港湾施設の劣化状況

特に、施設データを二元管理するシステムを使いこなし、点検・補修計画に活用できる人材や、施設データの蓄積のために、点検現場において劣化状況を客観的に評価できる専門知識を有する人材の育成が必要である。また、これと併行して現場の点検、評価で必要な専門知識を補うとともに、携帯及び情報通信も可能なツールの開発等も必要である。

更に、未来の維持管理の担当者候補である学生は、新しい施設や構造物をつくることに対しては魅力を感じるが、維持管理に対しては面白みに欠けると思っている傾向があるようである。今後は、施設の原型を復旧だけでなく改良復旧で機能的に良くなる



写真2 民間港湾施設の劣化状況

ような事例をアピールすること等により、学生にも維持管理の重要性和魅力を感じさせる工夫も必要である。

### おわりに

SCOPEでは、既に発行している「港湾の施設の維持管理計画書作成の手引き」の増補改定や大学と連携した共同研究や自主研究等による知見を活かして、維持管理について必要とされている諸課題の解決に向けて貢献していく所存です。今後ともよろしくご指導、ご協力をお願いいたします。



写真3 民間港湾施設の劣化状況

# 合田良實博士を偲んで

海岸・港湾工学分野の研究における世界の第一人者である合田良實博士を偲ぶ会と博士の追悼ワークショップが開催された。本稿はその報告を行う。

## 合田良實博士を偲ぶ会

平成25年4月17日(水)、東京會館九階「ロースルーム」にて、合田良實博士を偲ぶ会が開催されました(表1)。合田良實博士は、海岸工学、港湾工学の世界的権威で、波圧算定公式の「合



写真1 発起人代表挨拶をする沿岸センターの高山所長

## 偲ぶ会の概要

沿岸技術研究センターでは、沿岸防災技術研究所の高山所長が発起人となり、(独)港湾空港技術研究所、横浜国立大学、(株)エコーを中心に合田良實博士追悼会実行委員会を立ち上げ、港湾技術の発展に大きな足跡を残された合田良實博士の遺徳を偲ぶ会の開催を企画するとともに、これに合わせて、故人の功績や遺徳を永く伝えるため、追悼録を発刊することとしました。

追悼録の編纂・刊行にあたっては、実行委員会の委員をはじめ、国内外の多くの関係者の方々のご支援ご協力を賜り、600ページに及ぶ豪華な本を刊行することができました。この偲ぶ会において追悼録を亡き博士に捧げるとともに、博士のご遺徳を参加者の皆さまと共に偲ぶことができました。これもひとえに関係者の皆さまのお力添えによるものであり、この場をお借りして深謝いたします。

偲ぶ会は、出席者全員による献花の後、発起人を代表して沿岸センターの高山所長より挨拶が行われ(写真1)、追悼録のなかでは多くの

合田良實博士を偲ぶ会 次第	
司会	青山佳世 (敬称略)
1、献花	出席者全員
1、開会	司会 知司
1、発起人代表挨拶	高山清司
1、追悼	堀川 Billy L.Edge 久田安夫
1、献杯	杯談 敬次 肇 知也
1、追悼	酒句 敬次 肇 知也
	( 敬 談 ) 合田 敬子 英郎 柴山 祐司
1、遺族代表挨拶	敬子 英郎
1、閉会	挨拶 祐司
1、閉会	挨拶 祐司

表1 合田良實博士を偲ぶ会 次第



写真2 多くの方が出席された偲ぶ会の会場

方が優しく懇切丁寧に教えていただいたと記述されているが、若い頃から直接教えていただいた者としては、厳しかったという感想であることや、研究は実務に役立たなければならぬという強い信念と未解決の問題に積極的に立ち向かうという断固たる方向性をもって研究に臨んでおられたということが紹介されました。続いて、東京大学時代に合田博士の教官であった堀川東大名誉教授と、合田博士の親友であったノースカロライナ州立大学教授の Edges 氏より博士の思い出が述べられました。その後、港湾技術研究所時代の上司であった久田氏(元港湾技術研究所長より、合田博士は昭和32年の国家公務員上級甲の試験でトップであったことや、天才ではなく努力の人であり、その努力が素晴らしい成果に結びついたということなどの紹介の後に献杯が行われました。和やかな歓談の時が過ぎた後(写真2)、酒匂氏(東海大学名誉教授)、土田氏(元港湾技術研究所長)、柴山氏(早稲田大学教授)から追悼談が述べられ、再び歓談が行われた後に、遺族を代表して令夫人である合田敏子氏から謝辞が述べられ、栢原氏(日本港湾協会名誉会長)の結びの言葉で閉会となりました。この偲ぶ会には300名を超える多くの方々にご出席

## 合田博士の功績と業績

いただきましたこと、あらためて関係者の皆さまに御礼申し上げます(写真3参照)。

ここで合田博士の功績と業績についてご紹介させていただきますが、誌面の関係上、ほんの一部しかご紹介できませんことをお許し下さい。

博士は、海岸・港湾工学分野の研究における世界の第一人者であり、港湾技術研究所(昭和32年〜昭和63年)において、主として波浪に着目した研究を行い、世界的に評価の高い多くの業績をあげるとともに、研究者の育成、研究所の研究基盤の確立に大きく貢献しました。特筆すべきは、これまで定式化が困難であった波浪の不規則性の解明であり、波浪の不規則性を設計実務に取り入れ、海岸や港湾の新しい耐波設計体系の根幹部分を確立したことです。また、波浪による構造物への作用力の解明を行い、全く新しい波圧公式を提案しており、合田式として現在世界中で使われています。さらに、研究成果は、現場の実務に役立てることが



写真3 合田博士の親族と偲ぶ会実行委員会の関係者等

最も重要であるとの立場から、成果を論文として発表するのみならず、著書としてとりまとめ、技術の普及を図り、著書「港湾構造物の耐波設計」は、我が国の海岸・港湾の施設の設計に携わるほとんどの技術者のテキストとして活用されているだけでなく、自身により英訳された「Design of Maritime Structures」は世界の技術者に利用されています。

昭和63年に運輸省港湾技術研究所を退官後、横浜国立大学教授(昭和63年〜平成12年)として、それまでの豊かな学識経験と国際経験、優れた見識と教育方針のもとに大いなる熱意をもって土木工学の専門教育にあたり、戦後に急速な発展を遂げた分野である海岸・海洋工学の講義を担当しました。平成6年度には横浜国立大学工学部建設学科長を務め、平成11年度からは横浜国立大学学長補佐に就任、その間多数の優秀な人材を産学官に送り出しました。また、港湾審議会委員として、第8次・第9次港湾整備五箇年計画、及び港湾の開発等に関する基本方針の審議に参画し、今後の港湾行政の進むべき方向性を示し、特に、国際港湾等の拠点的配置、港湾の効率的・効果的な開発と利用、環境との共生や災害に強い港湾の形成など、今後の港湾のあり方を示す「港湾の開発等に関する基本方針」のとりまとめに積極的な助言及び指導を行いました(写真4参照)。



写真4 合田博士の多数の著書

こうしたこれまでの博士の多方面の活動が認められ、平成11年には運輸大臣

表彰(交通文化賞)、平成15年には土木学会功績賞が授与され、平成18年には瑞宝中綬章を受章されており、

このように博士は、港湾整備はもとより、海岸整備や海洋開発などにおいて、施設の安全性やコストの削減に繋がる様々な研究開発を行い、その成果は、わが国の技術基準となっており、ばかりではなく、海外においても標準として採用されてきており、わが国を代表する研究者として国際的に認められる数少ない研究者の一人です。諸外国において幾度も講演に招聘されているほか、海外技術協力やISO(国際標準化機構)での技術の標準化などの国際的な場においても国の代表として活躍されました。昭和32年の港湾技術研究所勤務から54年有念にわたり、誠実で強い責任感、幅広い識見、卓越した指導力と統率力をもって業務を遂行し、運輸行政の発展に多大なる貢献を果たされてきました博士がお亡くなりになったことは、我が国にとつて非常に大きな損失ではありますが、世界中の研究者が博士の意志を引き継いで、更なる研究成果を積み重ねていくことが期待されます。

### 国際沿岸防災ワークショップ

平成25年4月18日(木)、港湾空港技術研究所及び当センターなどが主催した、第11回国際沿岸防災ワークショップ(高潮・高波)が、コクヨホール(東京都品川区)にて開催されました。国際沿岸防災ワークショップは、津波、高潮、高波などによる沿岸の災害について、防災の関係者が一堂に集まって議論する場であり、国内のみならず外国でも開催されており、これまでスリランカ、インドネシア、タイ、チリで開催されており、今回は第11回目のワークショップに

なりません。

今回のワークショップのテーマは、地球の気候変動に伴う海面上昇や台風の巨大化によって沿岸域における災害のリスクが高まっている状況において、55年間におよぶ合田先生の研究生活において主要な研究テーマであった高潮・高波による海岸・海洋施設の被災や浸水リスクについてとりあげ、合田良實博士追悼ワークショップとして開催されました。

ワークショップでは、最初に合田博士を偲んで1分間の黙とうを捧げ(写真5)、続いて港湾空港技術研究所の高橋理事長が主催者を代表して挨拶され、国土交通省大臣官房の大脇技術参事官、早稲田大学の柴山教授からそれぞれ挨拶が述べられました。ワークショップは3つのセッションに分けられ

ワークショップは3つのセッションに分けられ



写真5 ワークショップの会場

て、高知工科大学の磯部先生(写真6)、京都大学の後藤先生及び間瀬先生、港湾海岸工学の第一線で活躍されている海外の大学の研究者の方々に講演いただくとともに、主催者である港湾空港技術研究所の研究者による講演が行われ、それぞれの講演のなかでは合田博士の輝かしい業績などの紹介が折り込まれながら研究成果の説明が行われました。

ワークショップには、技術者・研究者・行政関係者・学生を含めた沿岸防災に関係する200名以上の人々が参加し、大盛況のうちに幕を閉じました。



写真6 講演される高知工科大学の磯部教授

#### 第11回国際沿岸防災ワークショップ(高潮・高波) ～合田良實先生追悼ワークショップ～

- 開会式 10:00-10:10 (独) 港湾空港技術研究所 理事長 高橋重雄、国土交通省大臣官房技術参事官 大脇 崇、早稲田大学教授 柴山知也
- セッション1 10:10-12:20  
講演1 10:10-10:40 Prof. Robert A. Dalrymple (Johns Hopkins University)  
'New' models for water waves  
講演2 10:40-11:10 平山克也チームリーダー (港湾空港技術研究所)  
Numerical simulations using Boussinesq model for random sea wave transformations in random sea  
講演3 11:10-11:40 後藤仁志教授 (京都大学)  
Numerical wave flume for simulating flows with violent free-surface motion  
- Accurate particle methods for a design of coastal structures -  
講演4 11:40-12:20 間瀬 肇教授 (京都大学)  
Projection of future wave and surge environments  
(休憩 12:20-13:30)
- セッション2 13:30-15:00  
講演5 13:30-14:00 Prof. Billy L. Edge (North Carolina State University)  
Recent hurricanes and countermeasures to mitigate future damages from storm surge in the United States  
講演6 14:00-14:30 河合弘泰領域長 (港湾空港技術研究所)  
Offshore wave and storm surge information for disaster mitigation  
講演7 14:30-15:00 Dr. Barbara Zanuttigh (University of Bologna)  
THESEUS framework for coastal risk assessment and sustainable risk management decision-making  
(休憩 15:00-15:15)
- セッション3 15:15-16:55  
講演8 15:15-15:45 下迫健一郎領域長 (港湾空港技術研究所)  
Wave pressure formulae and stability of breakwaters against waves and tsunamis  
講演9 15:45-16:15 Prof. Kyung Duck Suh (Seoul National University)  
First passage probability of allowable individual sliding distance of vertical breakwater caisson during a storm  
講演10 16:15-16:55 磯部雅彦教授 (高知工科大学)  
Perturbation theories behind design standards of maritime structures  
閉会式 16:55-17:00 (一財) 沿岸技術研究センター 理事長 関田欣治  
主催: (独) 港湾空港技術研究所、(一財) 沿岸技術研究センター、国土交通省港湾局、横浜国立大学

表2 ワークショップのプログラム

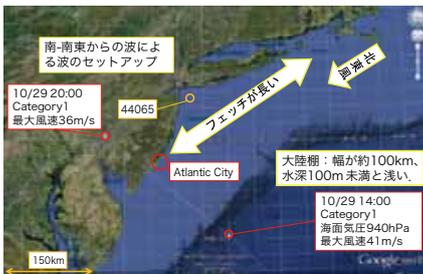


図3 ハリケーンの上陸地点及び高潮の発生要因  
(出典:経路NOAA1), 地図Google. 時間は米国東部夏時間)



写真1 調査団一行

はじめに

# ハリケーン・サンディによる米国東岸高潮災害の現地調査

一般財団法人 沿岸技術研究センター  
独立行政法人 港湾空港技術研究所 調査団

2012年10月29日夕刻にニュージャージー州南部に上陸したハリケーン・サンディ(Hurricane Sandy)に伴う高潮・高波により、米国東海岸ではニューヨーク州とニュージャージー州を中心に大きな被害が生じた。

そこで、一般財団法人沿岸技術研究センターと独立行政法人港湾空港技術研究所は調査団を結成し、現地における被災状況の調査を行った。写真1の調査団(独立行政法人港湾空港技術研究所・高橋重雄・松崎義孝・伴野雅之、一般財団法人沿岸技術研究センター・高山知司・合田和弘)は、初日にThe Port Authority of New York & New Jerseyを訪問し、港湾部長のRichard M. Larrabee氏らに被災状況のヒヤリングをした。Port Authorityはニューヨーク州とニュージャージー州の港湾、空港のみならず、PATH(鉄道)、橋、トンネル、ワールドトレードセンターを運営しているため、各種の施設や大都市部における被災の情報を入手できると考えた。二日目以降はニューヨーク州、ニュージャージー州沿岸の被災状況調査を行った。

【調査期間】 2012年12月7日~14日(移動を含む)

【調査行程】 12月7日:The Port Authority of New York & New Jersey訪問、情報収集。  
12月8~12日:ニューヨーク州、ニュージャージー州調査。  
【調査場所】 ニューヨーク州都市部Manhattanとその周辺のBrooklyn, Queens, Staten Island, Long Islandの各地、ニュージャージー州Hoboken, Atlantic City、ニュージャージー州郊外住宅地詳しくは図1参照。

**ハリケーン・サンディの概要**

ハリケーン・サンディは2012年10月22日に西経78.7度、北緯12.7度付近で熱帯低気圧として発生し、その後ハリケーンとなった。Categoryは1から2で最大風速は51m/s、最低気圧は940hPa、最大直径は1600kmであった\*。

ハリケーン・サンディの経路を図2に示す。はじめは南に進み、途中から進路を北に変えてそのまま北上し、勢力を拡大しハリケーンとなった。ハリケーンはCategory1の状態で大西洋を北西、北、北東、北と進路を変えながら移動した。最後は北西に向きを変えて、10月29日18:00頃米国ニュージャージー州のAtlantic City周辺に上陸した。ハリケーン・サンディの上陸地点を図3に示す。

不幸なことに死者(2次的なものも含む)、行方不明者



図1 現地調査を行った場所(地図出典:Google)

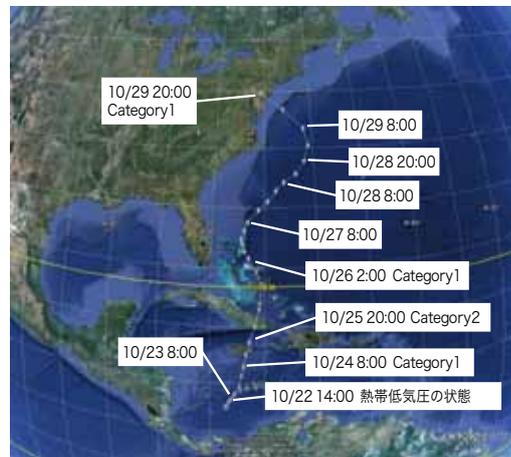


図2 ハリケーン・サンディ経路  
(出典:経路NOAA\*1, 地図Google. 時間は米国東部夏時間。)

図4はニュージャージー州の沖合(NOAA NODC測定地点名:44065)で計測された風向風速および波高波向である。これを見るとハリケーンの上陸した29日は20m/s程度の北東風が吹き続けていることが分かる。この海域では図3に示すように、北東風の時にフェッチが長くとれる。また、この海域では幅が約100km、水深100m未満の大陸棚が続いており、比較的水深の浅い大陸棚によって高潮が大きく発達したと考えられる。図4の波高と波向をみると、30日0:00頃に有義波高が最大で10m近くまで発達しており、この波は南~東の方向から来襲している。

図5は各地の天文潮位、観測潮位、観測潮位と天文潮位の差(高潮偏差)の時系列と平均満潮位を示している。基準は大潮平均低潮位(MLLW: Mean Lower Low Water)である。図5から、ニューヨーク州、ニュージャージー州沿岸域で2~4mの高潮が生じていたことがわかる。潮

参考文献 ※1 Tropical Cyclone Report Hurricane Sandy, National Hurricane Center in National Ocean and Atmosphere Administration, [http://www.nhc.noaa.gov/data/tcr/AL182012\\_Sandy.pdf](http://www.nhc.noaa.gov/data/tcr/AL182012_Sandy.pdf)  
※2 New York City Office of Emergency Management, [http://www.nyc.gov/html/oem/downloads/pdf/hurricane\\_brochure\\_english.pdf](http://www.nyc.gov/html/oem/downloads/pdf/hurricane_brochure_english.pdf)



写真4 Breezy Pointにおける高潮による家屋の被害



写真3 Manhattan 14th Street周辺 (図6参照)  
(点線は浸水痕。地盤から1.3m)



写真2 被災時のHoboken PATH Station (図6参照)  
(The Port Authority of New York and New Jersey提供)

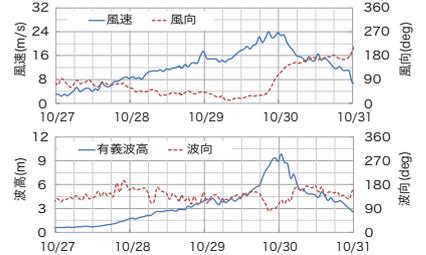


図4 ニュージャージー州沖における風と波の観測結果  
NOAA NODC測定地点名: 44065 (図3参照)、風向風速計測高度: 海面より5m

位置は南部より北部が高い傾向があり、Kings Point, The Batteryといったニューヨーク市街地及びその近郊において観測最大潮位は4 m以上となった。Kings Pointの高潮が高いのは、図1で分かるように北東風によりLong Island湾で特に吹き寄せの効果があつたためと考えられる。The Batteryでは、天文潮位が高い時に高潮が来襲し大きな浸水被害が発生した。図5において紫色の水平線で示す平均満潮位を超える潮位の継続時間は24時間程度で、潮位が長時間に及び高い状況であつたことが分かる。

### 都市部における災害

ハリケーン・サンディによる災害の特徴の一つは、Manhattanのような大都市部における社会基盤関係の被害が大きいことである。特に地下トンネル、地下鉄、地下街、地下駐車場、発電所施設は深刻な被害を受けた。図6は10月28日午前(ハリケーン上陸1日前)にBloomberg、ニューヨーク市長が発表した、ニューヨークの浸水予想図と指定避難場所及び写真2と写真3の場所を示している。予測浸水図は実際の浸水場所とよく一致しており、浸水した範囲はZone Aのほぼ全てとZone Bの一部の地域と考えられる。写真2は被災時のHoboken PATH Station が浸水している様子である。ManhattanのWorld Trade Center駅とニュージャージー州のHoboken駅を結ぶ地下鉄は約3ヶ

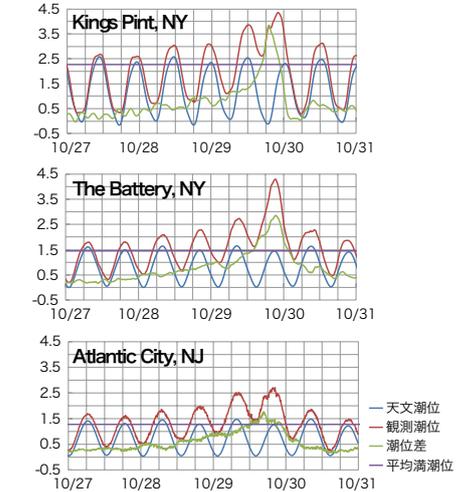


図5 各地の潮位の時系列。基準は大潮平均低潮位(MLLW)  
(出典: NOAA NODC、位置は図1参照)

月後の2013年1月30日に運行再開した。Manhattan南部にあるBattery Tunnelも浸水被害を受け、約2週間後である11月13日に一般車両の通行が再開された。Manhattanは島であり、Manhattanへ通勤等する際はトンネルか橋を通らなければならないため市民生活が大変混乱した。写真2はManhattanの14th Street周辺である。この辺りは浸水深が地盤高から1.3 mであり、Manhattanの中心で浸水深が大きい地域と考えられる。また、14th Streetには発電所施設があり、被災時には爆発事故を起こしてManhattan南部39th Street以南、図6参照が停電した。Manhattan島の停電は1週間以内で回復したが、その他の地域では3週間以上にも渡った地域もあり、災害からの復旧復興を遅らせる原因となった。また、Manhattan南部では建設中の新しいワールドトレードセンターや地下駐車場が浸水被害を受けていた。

### 大都市周辺部の災害

Port Authorityによると、港湾施設の被害は以下のとおりである。まず、商用電源施設や下水ポンプ、消火ポンプのモーター等が機能しなかったため、排水等の復旧作業に遅れが生じた。また、保安用のフェンスや守衛室が破壊され、瓦礫が道路や水路、バスに散乱した。コンテナ15000個、自動車90000台が浸水し、いくつかの空コンテナは移動し海底に沈んだ。バジが岸壁へ乗り上げ、道路やレールが破壊するなどの被害もあつた。岸壁の大規模な破壊はなかったとのことである。

Manhattanの周辺にはJFK国際空港とNewark国際空港、LaGuardia空港、Teeterboro空港といった4つの空港があるが、ハリケーンの影響ですべての空港が一時閉鎖した。また、LaGuardia空港ではターミナルの広い範囲が浸水し、ハリケーン通過後の11月2日まで営業再開できなかった。JFK国際空港やTeeterboro空港においても部分的に浸水被害を受けた。

### 沿岸部住宅地区での災害

浸水被害はManhattanのような都市部以外にも、ニューヨーク州、ニュージャージー州の広範囲にわたる海岸、特にバリアー島において生じた。バリアー島とは、沿岸砂洲が発達してできたところで、米国沿岸ではよく見られる地形である。このような場所は地盤が低く、防潮堤などの施設がないところが多いため、被害が大きかった。

Breezy Point, Seaside heights (図1参照)では、火災の発生を含めた家屋等への被害が特に甚大であり、一ヶ月以上経つても街中の片づけは済んでおらず、警察が一部立ち入りを制限していた。写真4はBreezy Pointの被災状況である。火災も発生し、100件以上が焼失する被害を受けた。

### おわりに

今回のハリケーン・サンディは、広範囲に及ぶ被害をもたらした。この災害の特徴として、地下トンネル、地下鉄、地下街の浸水、停電、港湾・空港施設の被害、発電所、工場製油所の浸水被害、油流出など、大都市特有の高潮災害であつたことが挙げられる。日本の東京や大阪などの大都市で高潮災害が起きた場合、ニューヨーク州やニュージャージー州で発生したのと同じような大都市の主要社会基盤の機能喪失が考えられる。そのため、この災害を教訓として我が国の大都市における高潮対策を再度考えておくことが非常に重要である。



図6 ニューヨーク市内周辺のハリケーン・サンディによる浸水予想図、指定避難場所と調査地点  
(出典: NYC Office of Emergency Management※2に加筆)

謝辞: The Port Authority of New York & New Jersey訪問の際はRichard Larrabee氏、Dennis Lombardi氏及びKenneth Spahn氏にハリケーン・サンディによる被害状況に関して親切に教えていただいた。また、国際港湾協会の成瀬進氏にThe Port Authority of New York & New Jersey訪問の際に便宜を図っていただいた。ここに感謝の意を記す。

民間技術の紹介1

# KTB荷重分散型アンカー

黒沢建設株式会社  
株式会社ケーティービー

多重の防食層を有し防食性に優れたグラウンドアンカーとして、建造物の転倒防止や港湾構造物の耐震補強・安定化に活用が期待されている。

## KTB荷重分散型アンカーの概要

KT B荷重分散型アンカーは、引張材にPC鋼より線の各素線を独立してエポキシ樹脂で塗装し全長にわたりポリエチレン樹脂で被覆した多重の防食層を有するPE被覆全素線塗装型PC鋼より線(SCU)を用いているため防食性に優れている。また、地盤に定着される定着体部分において分散配置された応力伝達機構である耐荷体がアンカー力を分散して伝達させることで、グラウトに許容応力度以上の応力が局所的に作用しない支持方式を採用した定着安定性を有するアンカーである(図1)。

アンカー頭部のKT B定着具はくさび定着ナット併用方式で、くさび定着時のセット口スをナットにより補正できることなど、緊張力の調整も可能である。また、くさび定着であるため現地にて任意の長さアンカー長を容易に調整することができる。

これまでに、(一財)砂防・地すべり技術

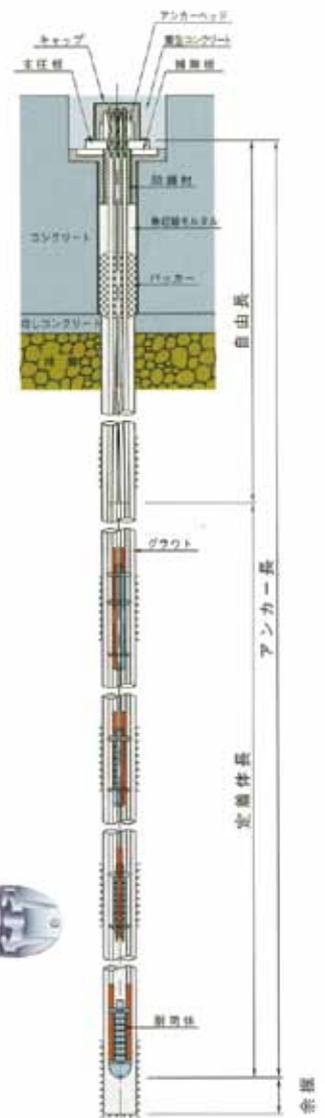


図1 KTB荷重分散型アンカーの構造例

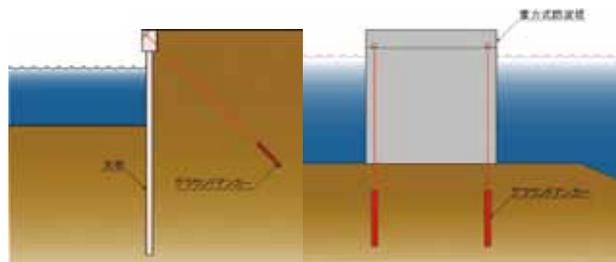


図2 港湾構造物への適用例

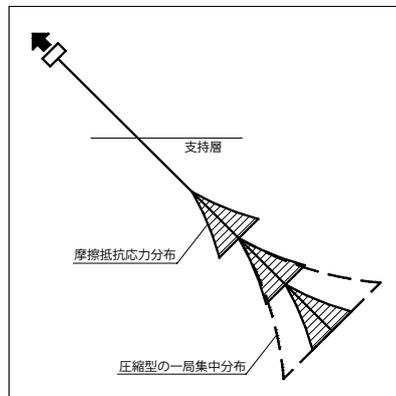


図3 荷重分散のイメージ



図4 定着体に配置される耐荷体

集中する。そのため、沿岸部のような比較的軟弱な地盤では、必要な定着地盤に到達するまで掘削が深くなることがある。

それに対し荷重分散型は圧縮型の分散タイプであり、アンカーの引張力が複数の耐荷体を介してグラウトに分散して伝達されるので、グラウトに作用する圧縮力は一局集中型と比して耐荷体数に比例して小さくなる(図3、図4)。したがって、定着地盤までの掘削深さが過大になることがなく、経済

性にも優れている。

### ・PC鋼材の防食性

引張材に使用しているSCUは、JISに定められた7本よりPC鋼より線の各素線を独立してエポキシ樹脂にて塗装した全素線塗装型PC鋼より線(SCストランド)に、グリースなどの充填材を塗布しポリエチレン被覆を施した多重防食PC鋼材である。

など(図2)にみられるような、港湾構造物の耐震補強・安定化に活用が期待できる。

## KT B荷重分散型アンカーの特徴

### ・分散配置された耐荷体

地盤に定着される定着体の支持方式は、セメントグラウトによって地盤と一体化されたアンカーの引張力の伝達方式によって大きく分けられ、摩擦方式・支圧方式・複合方式がある。さらに摩擦方式は、引張型・圧縮型・それらの分散型に分けられる。圧縮型はグラウトに引張応力が発生しないが、定着体先端に圧縮力が集中する。逆に、引張型はグラウトに引張応力が発生し、自由長部境界付近に

センターにて建設技術審査証明報告書(第0403号)を取得しており、斜面安定や土中構造物の浮上防止、建築物などの転倒防止などに多くの実績がある。  
また、2012年には(一財)沿岸技術研究センターにて港湾関連民間技術の確認審査・評価証第12001号を取得し、岸壁の変位制御や補強、重力式防波堤のロッキング防止

このSCCU(図5)を耐荷体部でUター加工して使用しているため、地盤中において防食層であるPE被覆とエポキシ樹脂塗膜が途切れる個所がなく、水密性も高い。さらに、その周囲にグラウトを充填し不連続部のない四重防食層でPC鋼材を保護しており、沿岸部での腐食環境に対して有効な防食性を保持している。

・アンカー頭部の定着性能

アンカー頭部は、アンカーされる構造物からの力を引張材に伝達させるための部分で定着具と支柱板からなり、PC鋼材の定着方式にはくさび方式、ナット方式およびそれらの併用方式がある。

くさび定着方式は、引張材に特殊な加工を施すことなく、アンカーヘッドでのくさび効



図5 PE被覆全素線塗装型PC鋼より線(SC-U1)

果により定着する方式である。ナット定着方式は、工場にて決まった長さの引張材加工を行い、加工されたねじ部にナットを取り付けて定着する方式である。

KTB定着工法はくさび定着+ナット併用方式を採用しており、現場加工が可能であるためアンカー長の変更に即応でき、ナットにより荷重調整が容易である定着方式である(図6)。また、使用しているSCストランドは、専用の特殊な定着具を用いず一般的な無塗装PC鋼より線に用いられる定着具で定着が可能である。KTB定着工法は、グラウトドアンカー以外にもプレストレスコンクリートの分野全般において長年の施工実績を有する工法である。

性能確認試験

・分散性の確認

実地盤における載荷試験を実施し、グラウトに生ずるひずみを計測し圧縮応力の分布を明らかにすることによって、アンカー力の分散とグラウトの健全性を確認した。載荷試験は単純載荷のほかに、不均質で脆弱性を有する多層地盤(図7)、1年後および9年後の荷重分散の有効性、繰返し荷重下でのアンカーの健全性を確認している。

・アンカー頭部の定着性

アンカー頭部のKTB定着具は、(社)土木学会に定められた定着性能確認試験にて、SCストランドと組み合わせた場合の定着性能を確認している。また、応力振幅が破断荷重の10%に相当する範囲で200万回の軸引張疲労試験を行い、定着部および引張材に損傷がなく、試験後に行った引張試験にて破断荷重の低下がないことを確認している。これ

は、エポキシ樹脂塗膜が繰り返される鋼材間の摩擦によるフレッティング疲労を防止しているためである。

・防食性の確認

PE被覆内部のSCストランドに対して塩水噴霧試験や耐薬品性試験(水酸化ナトリウム、塩化カルシウム、水酸化カルシウム、硫酸の各水溶液)、エポキシ樹脂塗膜の塩化物イ



図6 KTB定着具 (くさび定着+ナット併用方式)



写真1 塩水噴霧試験後

アンカー施工現場の地盤と解析資料

層番号	層厚 (m)	地盤種	耐荷体部	アンカー径 (mm)	アンカー長さ (mm)	アンカー間隔 (mm)	アンカー埋入深 (mm)
1	0.8	赤土	*	E	28	0.30	
2	4.6	硬質粘土		E	28	0.30	
3	5.4	硬質粘土		D	50	0.30	
4	6.5	硬質粘土		C	200	0.25	
5	7.9	硬質粘土		D	50	0.30	
6	10	硬質粘土		D	50	0.30	
7	13.4	硬質粘土		C	300	0.20	
8	15.6	硬質粘土		C	300	0.20	
9	20	硬質粘土		C	200	0.25	
10	25.8	硬質粘土		C	200	0.25	
11	30	硬質粘土		C	200	0.25	
12	35.8	硬質粘土		C	200	0.25	

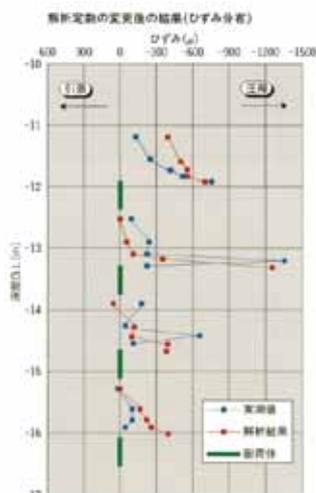
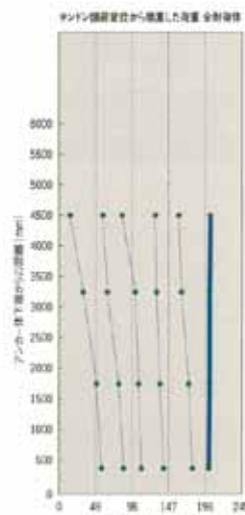


図7 多層地盤における載荷試験結果



オンに対する透過性試験などを行い、エポキシ樹脂塗膜が変質することなく連続して遮断性を有しており、防食性が確保されていることを確認している(写真1)。

・アンカー頭部の水密性

アンカー頭部は、定着具を保護するアルミキャップと地盤に接する定着具背面に対して、静水圧および1.5MPaまで水圧をかけアンカー頭部の内側に水の浸入がなく、水密性を有していることを確認している。

# ラクニカンジョイント (ステップ型)

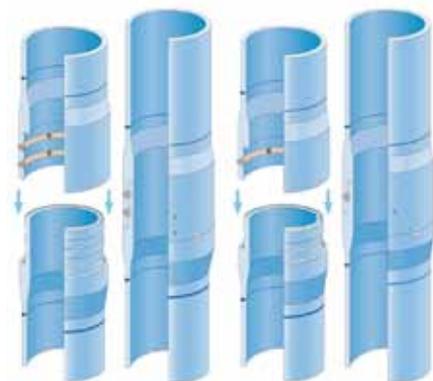
## 株式会社クボタ

経済性を考慮して継手寸法等の見直しを行った鋼管杭・鋼管矢板の機械式継手。数々の耐力試験をクリアし、優れた性能を発揮する。

### ラクニカンジョイント (ステップ型)の概要

ラクニカンジョイント(ステップ型)は、(財)沿岸技術研究センターによる「港湾関連民間技術の確認審査・評価事業」(評価証第08002号 平成16年4月取得(平成21年4月に内容変更))の「鋼管杭、鋼管矢板の機械式継手(ラクニカンジョイント)」の一段型をベースに、経済性を追求し継手寸法等の見直しを行った鋼管杭・鋼管矢板の機械式継手です。具体的には、①適用する鋼管外径ごとに継手の長さを細分化、②適用する鋼管板厚の範囲を拡大(荷重伝達キーが2段のタイプを追加)、平成24年11月に沿岸技術研究センターより港湾関連民間技術の確認審査・評価証第12002号を取得しました。

### ● 荷重伝達キー1段・2段の2種類



ステップ型(荷重伝達キー:2段) ステップ型(荷重伝達キー:1段)

図1 構造図

### ラクニカンジョイント (ステップ型)の特徴

#### (1)ラクニカンジョイント (ステップ型)の基本構成

ラクニカンジョイント(ステップ型)の構成および各部の名称を図1及び図2に示します。ラクニカンジョイント(ステップ型)は、ピン継手、ボックス継手、荷重伝達キー、セットボルトで構成されています。ボックス継手には、円弧状のキー(荷重伝達キー)が格納されており、セットボルトを回転させることにより進退可能な構造となっています。上側鋼管に工場溶接したボックス継手を、下側鋼管に工場溶接したピン継手に差込み、セットボルトを回転させ、荷重伝達キーを送り出すことにより鋼管を接合させることができます。また、外周面上に回転抑止キーを設置することで、施工時に発生する回転トルクを伝達させることができます。

#### (2)ラクニカンジョイント(ステップ型)の 開発目標

ラクニカンジョイント(ステップ型)は、現行ラクニカンの一段型をベースに伝達機構などの基本的な継手のメカニズムを変更せず、その経済性を向上させるために継手寸法等の最適化を行いました。具体的には、

- 適用する鋼管外径ごとに継手の長さを細分化
- 適用する鋼管板厚の範囲拡大(荷重伝達キーが2段のタイプを追加)

の二点に取り組みました。そして各種性能確認試験を実施し、次の開発目標を確認しました。

- ①ラクニカンジョイント(ステップ型)は、適用する鋼管の外径および板厚が同一の現行ラクニカンに比べて継手部質量が軽量化されていること。
- ②ラクニカンジョイント(ステップ型)付き鋼管の引張・圧縮・曲げ・せん断耐力および変形性能は、継手が無い鋼管と同等以上であること。
- ③接合作業に特殊な治具が不要で、溶接接合

### ● 圧縮は面タッチ 引張は荷重伝達キーで力を伝達

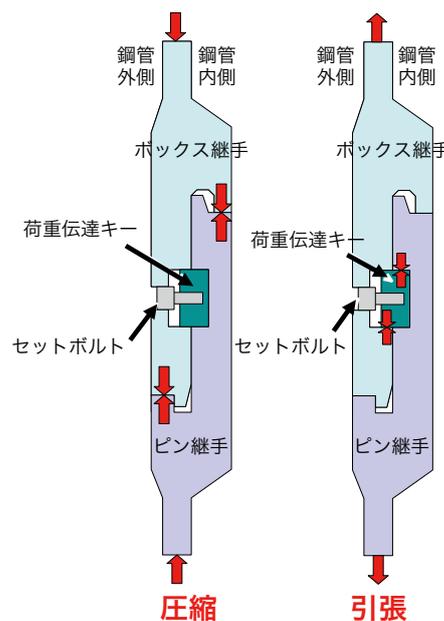


図2 荷重伝達方法

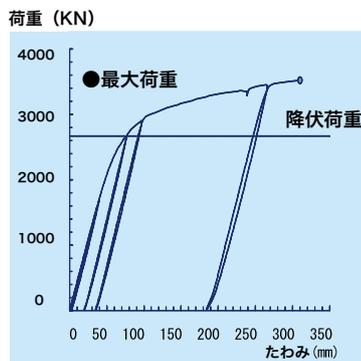


図3 継手の耐力試験結果

に比べ接合時間が短縮でき、かつ鋼管杭・鋼管矢板の施工時に必要な施工性及び精度が確保されること。

**適用範囲**

ラクニカンジョイント(ステップ型)の適用

可能な鋼管の寸法範囲は、

■外径：φ400～φ1200mm

■板厚：t9～t22（SKK490場合）、  
t9～t27mm（SKK400の場合）です。

適用工法

適用工法は打撃工法、振動工法、埋め込み杭工法（中掘り杭工法）セメントミルク噴出攪拌方式、コンクリート打設方式、最終打撃方式）、鋼管ソイルセメント杭工法等）、回転圧入杭工法および圧入工法です。

### 構造試験および数値解析による性能確認

ラクニカンジョイント（ステップ型）の構造性能を確認するために、実物大のラクニカンジョイント（ステップ型）付き鋼管を用いた各種構造試験および数値解析を実施しました。

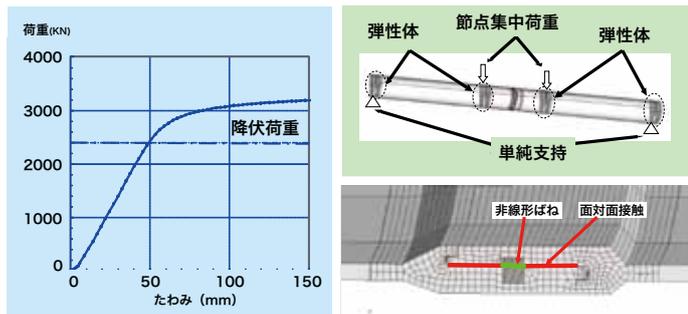


図4 数値解析結果

表1 鋼管の仕様

杭径 (mm)	板厚 (mm)	全長 (m)	単管長(m)		
			上杭	中3～中1杭	下杭
1000	20/23/16	53.4	7.3	9～13	11.6

表2 施工機械仕様

施工機械	出力 等
全周回機	最大トルク：2170kN・m
高周波パイロハンマ	起振力 251 t
油圧ハンマ	ラム重量 10 t



写真1 施工状況

表3 接合作業内容および作業時間

作業項目	作業内容	作業時間(分)	備考
清掃 ハンドリング	テープはがし、 高圧洗浄 杭の建ておこし ～概略位置決め	約2～3分	同時外段取り
嵌合	詳細位置決め～ 嵌合	約1分30秒	
接合	セットボルト締め込み	約2分30秒	16箇所
ゲージ検査	深さゲージによる 確認	約3分	写真撮影を含む
施工補助具の セット	ストップリング 装着（セットボルトの緩み止め）	約2分	16箇所
	ハードロック ナット締結 （回転抑止キーボルトの緩み止め）	約7分	20箇所
ラクニカン接合作業 計		約16分	

原稿執筆：株式会社クボタ鋼管営業部 土建技術G 相和明男

### (1) 継手の曲げおよび繰り返し荷重に対する耐力試験

鋼管に曲げモーメントが作用した場合に、ラクニカンジョイント（ステップ型）が所定の性能を満足することを確認するため曲げ試験を行い、鋼管一般部で終局状態となり、継手には損傷なく鋼管一般部より強度が上回っていることを確認しました（図3参照）。

### (2) 数値解析による耐力評価

実物大構造試験を実施しなかった鋼管サイズについて、数値解析により曲げ耐力の評価を行ないました。検討の方法はまず、曲げ試験を行った鋼管サイズについて数値解析を行い、実験結果との比較により数値解析方法の妥当性を確認しました。次に、同様の数値解析手法により、曲げ試験を行わなかった鋼管サイズについて数値解析を行い、ラクニカン

ジョイント（ステップ型）付き鋼管が目標の曲げ強度を有することを確認しました（図4参照）。

### 港湾実工事への適用事例 （沖縄県那覇市）

ラクニカンジョイント（ステップ型）の施工性を港湾実工事で確認しました。

①場所 那覇港（泊ふ頭地区）道路下部工（沖縄県那覇市）

②施工方法 鋼管の仕様を表1に、使用した施工機械を表2に示す。全周回機（ハンマグランプによる中掘り併用）で深度43m付近まで回転圧入した後、高周波パイロハンマで深度48m付近まで打ち下げ、さらに、50m付近まで油圧ハンマにて打撃し、支持力を確認する手順で行われました。施工の状況及び接合

### 今後の課題および展開

今後、鋼管杭・鋼管矢板の現場接合においてラクニカンジョイント（ステップ型）の実績を積み重ね、改良・改善を図り作業負荷の軽減および施工時間の短縮を図ると共に安定した品質を確保することを目指します。  
最後に、東日本大震災により被災した社会資本の復旧・復興に関し、本製品をその一助にしたいだけ幸いです。

# 高耐久海水練り コンクリート

## 株式会社大林組

緻密で高強度なコンクリートとして、港湾、海岸、工場、発電所施設などで活用されることが期待されるこのコンクリートは、施工性はもちろん長期強度及び耐久性も向上する。

### 高耐久海水練り コンクリートの概要

防波堤、護岸、消波ブロックなどの港湾、海岸、工場、発電所施設に使われるコンクリートは波浪や流水による摩擦や衝撃による劣化作用を受けるため、緻密で強度の高いコンクリートが求められます。一方で離島、海上、沿岸部などでの工事、災害復旧の緊急工事などではコンクリート練混ぜ用の真水の入手が困難な場合があります。

この様な場合、コンクリート練混ぜ水として、海水を有効利用することが考えられます。しかし、従来の海水練りコンクリートは、早期強度は高いが、長期強度の伸びが少ないという問題点がありました。また、フレッシュコンクリートの流動性の保持時間が短く、施工性に問題がありました。

高耐久海水練りコンクリートは、豊富な天然資源である海水を有効利用するとともに、産業副産物を混合した高炉セメント、あるいは



写真1 高耐久海水練りコンクリートにより製作された消波ブロック

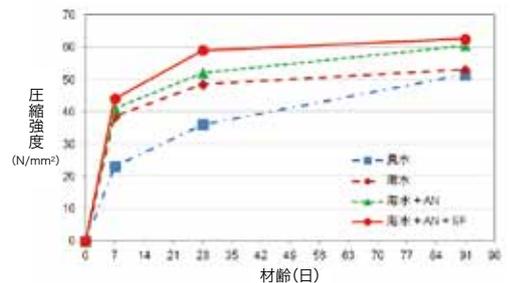


図1 コンクリートの圧縮強度の推移 (高炉セメント使用)

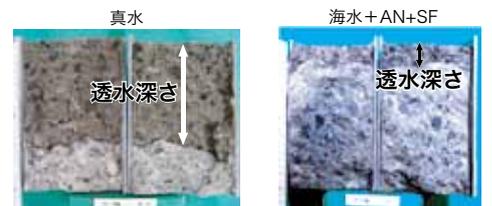


写真2 透水試験後の試験体断面 (高炉スラグ微粉末使用)

た、コンクリートの運搬(パケット、コンクリートポンプ運搬)、打込み、締固め、仕上げは通常のコンクリートと同様の方法で行うことができます。また、現地では海砂が入り得る場合には除塩せずに使用できます。

#### 室内試験における性能確認

室内試験で、海水練りコンクリート用特殊混和剤(AN)及び混和材にシリカフューム(SF)を使用したモルタル及びコンクリートについて、JIS A 1108

により材齢7、28、91日等でのモルタル及びコンクリートの圧縮強度を求めています。これより、高耐久海水練りコンクリートの圧縮強度は、同一水結合材比の真水練りコンクリートよりも初期から91日までの材齢において高くなることを確認しています。(図1)

また、コンクリートの水密性に関しては、インフット法(水圧1.0MPa、48時間加圧)による水の浸透深さより透水係数を求めました。高耐久海水練りコンクリートの透水係数は、同一水結合材比の真水練りコンクリートの1/6以下となることを確認されました。(写真2)

高耐久海水練りコンクリートの凍結融解試験をJIS A 1148により、また、長さ変化試験をJIS A 4429-1により行いました。高耐久海水練りコンクリートの凍結融解抵抗性は、同一水結合材比の真水練りコンクリートと同程度であり、また乾燥収縮量は同等以下であることを確認しました。

#### 実工事における性能確認

「相馬港本港地区防波堤(沖)(災害復旧)消

フライアッシュセメント(混合セメント)、海水練りコンクリート用特殊混和剤、及びシリカフュームを組み合わせて用いることにより、施工性とともに長期強度、耐久性を向上させたコンクリートです。(写真1)

本技術は平成25年5月に沿岸技術研究センターより港湾関連民間技術の確認審査・評価証第12003号を取得しました。

### 高耐久海水練り コンクリートの特長

①長期強度・水密性の向上  
真水で製造されたコンクリートに比べ初期強度が増大するとともに、長期強度も増加し、水密性等の品質も向上します。初期強度の増大により、型枠存置期間やコンクリートの養生期間を短縮でき、施工期間を短縮することができます。特に寒冷期において工期を短縮できます。さらに緻密性の向上、長期強度の増加により、波浪や流水による摩擦や衝撃に対する耐久性を向上できます。

### ②耐久性

凍結融解抵抗性が確保できるため、寒冷地でも使用することができます。また、乾燥収縮ひずみは、通常の真水練りコンクリートに比べ同等以下であり、乾燥収縮に対するひび割れ抵抗性は同等以上です。

### ③施工性、コスト、環境負荷

コンクリートの製造・施工は真水練りコンクリートと同様の方法で行うことができます。また、真水の入手が困難な場合には、コンクリート工事のコストダウン、二酸化炭素排出量等の環境負荷の低減も可能です。

### 適用範囲

高耐久海水練りコンクリートは港湾、海岸、工場、発電所施設等で使われる防波堤、護岸、消波ブロックなどの無筋コンクリート構造物に適用できます。

### 高耐久海水練りコンクリートの 製造・施工方法

高耐久海水練りコンクリートの製造は通常のコンクリート製造設備で製造できます。ま

表1 海水練りコンクリート配合

設計基準強度 (N/mm <sup>2</sup> )	スラブ (cm)	空気量 (%)	W/B (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )					AD (Bx%)	
					W	B		S	G		AN
						C	SF				
18	12	5.5	64.6	48.8	172	241	25	886	944	13	0.25

W：相馬港海水、C：高炉セメントB種、SF：シリカフューム、S：砕砂、G：碎石2505、AD：AE減水剤、AN：特殊混和剤



写真3 高耐久海水練りコンクリート製造設備



写真4 消波ブロックのコンクリート打設状況



写真5 根固めブロックコンクリート打設状況



写真6 根固めブロックの製作後の出来形状

波外工事」(国土交通省東北地方整備局発注、福島県相馬市、2013年1月施工)において、高耐久海水練りコンクリートによって消波ブロック(テトラポット25t型)1基と根固ブロック(L400m×B300m×H1.5m)1基の試験施工を行いました。

使用したコンクリートの配合は表1の通りで、海水は相馬港内において採取しました。コンクリートの製造は現地に設置した1m練り強制2軸型ミキサーによって行いました(写真3)。消波ブロックの施工にはスクイーズ式のコンクリートポンプ車を写真4、根固めブロックの施工には1mバケットを使用した(写真5)。打ち込

んだコンクリートは高周波バイブレータにより締め固めを行い、寒中のため打設後にはシートを掛け、練灰による給熱養生を行いました。

消波ブロック、根固ブロックの製作後の出来形状を写真1、6に示します。両ブロックともジャンカやひび割れ等の有害な欠陥はなく、外観において良好な品質を保つことができました。また、海水練りコンクリートの品質試験結果を表2に示します。フレッシュコンクリートは良好な品質が得られています。また、打込温度は10〜12℃と低く、また、現地の外気温もマイナス〜6℃程度と低いにもかかわらず、現場封緘、20℃封緘養生供試体とも強度発現は良好であり、材齢28日強度は設計基準強度18N/㎠を十分に上回っていました。

今後の課題と展開

高耐久海水練りコンクリートは長期強度、水密性、耐久性に優れ、製造・施工も従来のコンクリートと同様に行えることが確認できま

した。この様に高耐久海水練りコンクリートの製造・施工は、真水練りコンクリートと同様の方法で行うことができると確認されました。

しかし、土木学会コンクリート標準示方書等の基準では、コンクリート中の塩化物濃度が高いと鉄筋等の鋼材が腐食するため、鉄筋コンクリートへの海水練りコンクリートの使用は難しい状況です。一方で、近年、エポキシ樹脂塗装鉄筋、ステンレス鉄筋などの非腐食性鋼材、炭素繊維ロッドなどの非腐食性補強材の使用が可能となっています。

非腐食性の補強材を高耐久海水練りコンクリートに使用した場合の腐食性状を、オートクレーブ養生(180℃、10気圧、8時間保持)と常圧・常温の繰り返しによる促進試験により検討しました。海洋環境100年間に相当する促進試験を行ったところ、普通鉄筋は全面的に腐食が発生しましたが、エポキシ樹脂塗装鉄筋、炭素繊維ロッドには、腐食および変質は認められませんでした(写真7)。

また、実大L型ブロックを製作し内陸環境と引き続き海洋環境に曝露し、耐久性の確認を行っています。L型ブロックには有害なひび割れの発生や補強材の腐食は認められていません(写真8)。

表2 コンクリート品質試験結果

スラブ (cm)	空気量 (%)	温度 (℃)	圧縮強度(N/㎠)		
			2日 (現場封緘)	7日 (20℃封緘)	28日 (20℃封緘)
13.0	6.4	12.0	4.1	27.7	39.3



写真8 海洋環境でのL型ブロック曝露状況(港湾空港技術研究所)



曝露後のエポキシ樹脂塗装鉄筋腐食状況(腐食なし)



(a) エポキシ樹脂塗装



(b) 炭素繊維ロッド



(c) 普通鉄筋

写真7 補強材の腐食促進試験結果

非腐食性補強材の海水練りコンクリート中の長期健全性が実証できることにより、今後、高耐久海水練りコンクリートが鉄筋コンクリート構造物へ適用できることが期待されます。

# 4Dソナーによる 施工管理システム

## 五洋建設株式会社

海底や水中構造物の形状を4次元で計測し、表示記録ができる。このシステムによって、リアルタイムな水中可視化による施工管理が実現。

### 4Dソナーによる施工管理システムの概要

水中施工では、作業状況の視認が困難なことから、陸上施工と比較し、作業効率や施工精度が低下します。また、工種によっては施工箇所を観察し、船舶機械の重機オペレータを誘導するために、施工箇所近傍に潜水士を配置して重機オペレータと連絡を取りながら作業する場合があります。重機や吊り荷と潜水士が接触する危険性が生じます。従来、ナローマルチビームソナーを用いて、海底計測が行われてきましたが、2次元ソナーという特性上、リアルタイムの海底形状把握には不向きで、作業の手戻りなどの防止に課題がありました。

4Dソナーによる施工管理システムは、海底や水中構造物の形状を4次元(X・Y・Z・時刻)で計測し、表示および記録することができるソナーを特長とする、施工管理システムです。ソナーを機装した船体の動揺を計測して瞬時に補正することができ、超音波のノ

イズデータの除去も自動で行うため、従来は不可能であった、位置情報を有するリアルタイムな水中可視化計測による施工管理が可能となりました(図1)。また、ソナー部を電動の可動架台により、パン・チルト方向に可動するため、起重機船などへ機装した際も、広範囲の計測が可能です(写真1)。

本システムは、平成25年度5月に沿岸技術研究センターより港湾関連民間技術の確認審査・評価証第12004号を取得しました。

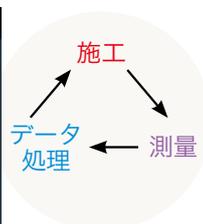
### 特長

- ① 海底や水中構造物の形状を4次元(X・Y・Z・時刻)で計測し、リアルタイムに記録および表示することができます。
- ② ソナーを機装した浮体の動揺を計測し、ソナーの計測に瞬時に反映して計測結果を表示することができるため、従来は不可能であったリアルタイムな海底の施工状況把握に有効です。

- ③ ナローマルチビームソナーと同等の精度で、海底形状を計測して表示することができます。船舶機械などの重機のオペレータが視認しながら作業を行えるため、作業効率、および安全性が向上します(図2、図3)。
- ④ 水中における現況と計画のそれぞれの3次元形状を重ね合わせて常時表示しながら施工することができるため、水中施工の過不足を感覚的かつ定量的に把握することができます。
- ⑤ 超音波を立体的(四角錐状)に照射するため、ナローマルチビーム測量などでは困難であった複雑な形状の構造物の計測が可能です。
- ⑥ ソナー部を遠隔操作や自動操縦でパン、チルト方向に稼働させることができるため、広範囲を計測することができます。

### 性能確認

本システムの性能を、実験と実証工事において検証しました。



施工=計測

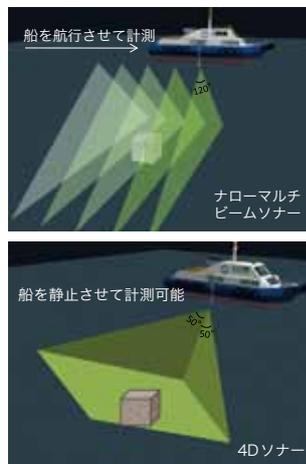


図1 計測概念



写真1 可動架台

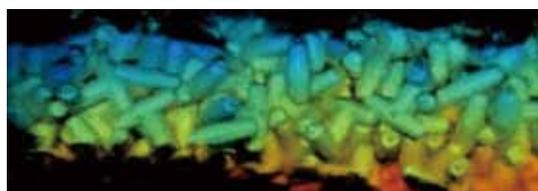


図2 消波ブロック計測

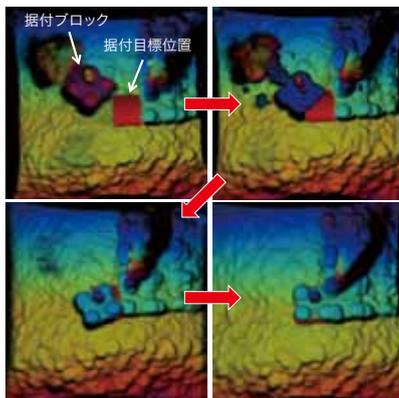


図3 被覆ブロック据付誘導状況 (-25m)

### (1) 計測精度の検証

本システムの精度を検証するために、他の計測方法との比較を行いました。比較には、水中スタッフとトータルステーション、水中水準測量器、ナローマルチビームソナーを使用しました。本システムとナローマルチビームソナーは、計測条件を揃えるため、同じ測量船に機装し、RTK-GPSと動揺計測装置

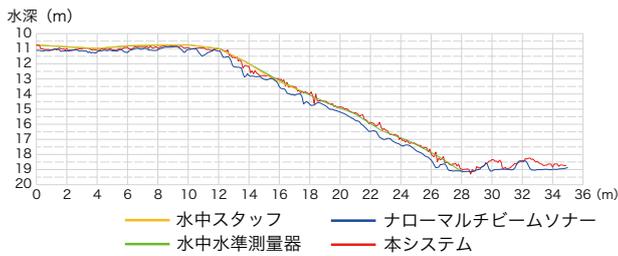


図4 計測断面図

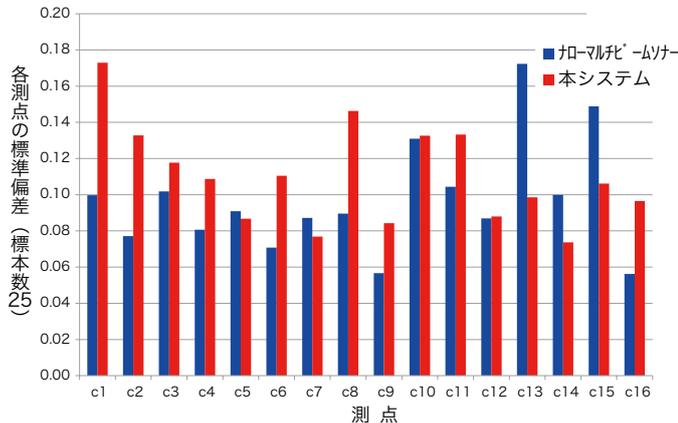


図5 各測点データのばらつき

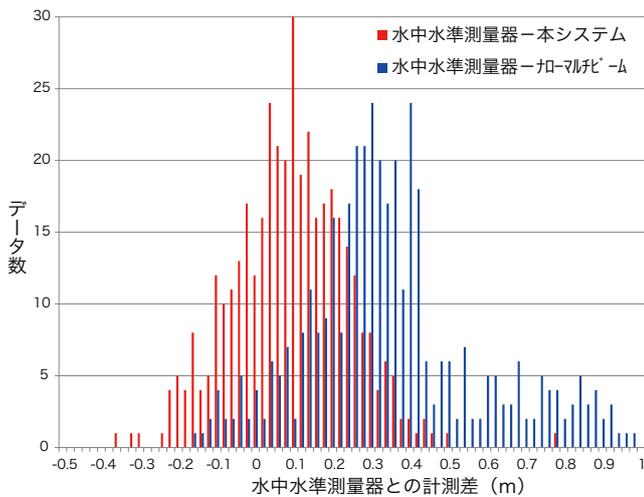


図6 水中水準測量器との計測差の頻度分布 (標本数400)

表1 ブロック中心座標の差の標準偏差

検証項目	工事形態	目標との差の標準偏差(m)
据付位置精度	システムによる誘導据付	0.20
	通常施工	0.36

表2 方位角度差の標準偏差

検証項目	工事形態	向き	目標との差の標準偏差(°)
据付方位精度	システムによる誘導据付	法線平行	2.45
		法線直角	1.92
	通常施工	法線平行	2.56
		法線直角	2.99

原稿執筆：五洋建設株式会社 土木部門 土木本部 船舶機械部 眞鍋 匠

を共有し、データを分配して使用しました。

計測は、沖防波堤のケーソンマウンドで実施しました。ケーソンマウンドは17個の基礎捨石で構成されており、捨石マウンド天端部は水深約11mで、法面箇所は水深約19mまで1・2の法勾配となっています。なお、測量船による計測は、統計を取るために同じ測線を25回航行してデータを取得しました。

図4に示すように、水中スタッフと水中水準測量器の計測結果は、ほぼ同じ結果となり、ナローマルチビームソナーの計測結果は、水中水準測量器の計測結果より深くなる傾向となりました。一方、本システムは、より水2mピッチ毎の各測点における25回分の計測データのばらつきを、本システムとナローマ

ルチビームソナーで比較しました(図5)。複数回の計測による再現性は、本システムとナローマルチビームソナーで同程度の結果となりました。つきに、本システムとナローマルチビームソナーの水中水準測量器との計測差の頻度分布を図6に示します。水中水準測量器と本システムの計測差の平均値 $\pm 2\sigma$ に含まれるデータ数は、全データ数の96%でした。

4Dソナーによる施工管理システムの計測精度(標準偏差)は、ナローマルチビームソナーと同等かそれ以上の結果となりました。また、水中水準測量器との比較においても、4Dソナーによる施工管理システムのほうが、ナローマルチビームソナーより近い計測結果であったことから、当該システムの計測精度がナローマルチビームソナーより高い結

果となりました。

## (2)ブロック据付工事における性能確認

本システムを、ブロック据付の実証工事へ導入し、効果を検証しました。

比較のため、本システムを活用した据付と、従来の方法による据付について行い、それぞれの据付精度について検証しました。なお、精度確認のための測量は、ナローマルチビームソナーを用いて実施し、ブロック1個につき3点を計測して、据付位置や向きを算出しました。

比較は、通常施工箇所のビーハイブ(30t型)9個とホロースケヤ(40t型)6個、実証工事施工箇所のビーハイブ(30t型)9個とホロースケヤ(40t型)6個を対象として実施しました。表1、表2に示すように、据

## 今後の課題と展開

4Dソナーによる施工管理システムは、現在までに17件の現場導入実績があります。また最近では、可動架台を小型化、高精度化し、人力による運搬、設置が可能となったため適用範囲がさらに広がりました。今後さらなる改良に取り組み、この新しい施工管理手法の発展に努めたいと思います。

付位置および据付方向ともに、本システムによる誘導据付が良い結果となっていますが、顕著な差ではなく、本実証工事では施工数量が少なかったため、今後の施工実績の蓄積により評価したいと思います。



## NEWS 02

## CDITセミナーを実施

沿岸技術研究センターの技術力の向上と高度な技術的知見の共有を目的として、主に当センターの研究員を対象に外部の参加者もお招きするセミナーを平成24年度より実施しています。今年度は以下のセミナーを行い、より活発な議論を展開し、海洋・沿岸に関する技術力を高めてまいります。

平成25年度	日時	講演
第1回	5月29日(水) 16:00～17:30 沿岸センター大会議室	リアルタイム津波予測手法と その改良について 沿岸防災技術研究所長 高山知司
第2回	6月20日(木) 16:00～17:30 沿岸センター大会議室	最近の設計・施工上の話題 ・粘性地盤の横抵抗の設定方法 ほか 業務執行理事 山本修司
第3回 (予定)	7月31日(水) 16:00～17:30 沿岸センター大会議室	海洋資源開発と 海洋エネルギー (仮題) 研究主幹 佐々木宏
第4回 (予定)	8月28日(水) 16:00～17:30 沿岸センター大会議室	(未定)

## NEWS 03

海洋・港湾構造物維持管理士会(MEMPHIS会)  
第3回講演会

平成25年4月25日(木)、海洋・港湾構造物維持管理士会主催、当センター共催による、第3回講演会が博多にて開催されました。当日は100名を超える方が参加され、大盛況のうちに終了いたしました。



## 講演会プログラム

13:00～13:15	開会挨拶 (海洋・港湾構造物維持管理士会) (九州地方整備局 岡野 正 様)
13:15～14:00	「港湾構造物の補修工事の事例紹介」 (東亜建設工業株) 川島 仁 様)
14:00～15:00	「ジャケット式栈橋改修工法」 (新日鉄住金エンジニアリング株) 山本 邦弘 様)
15:00～15:15	(休憩)
15:15～16:15	「維持管理計画の活用・改良・再構築」 (パシフィックコンサルタンツ株) 佐々木 信和 様)
16:15～16:45	「端島(軍艦島)の世界遺産登録への取組み」 (長崎市役所世界遺産推進室 栗脇 善朗 様)
16:45～17:15	「端島(軍艦島)の護岸の特徴と状況について」 (五洋建設株) 田原 俊哉 様)
17:15～17:30	閉会挨拶 (一財)沿岸技術研究センター)

## NEWS 01

## 民間技術評価事業 評価証授与式を挙行政

平成25年5月28日(火)、FM東京ジェットストリームにおいて、民間技術評価事業 評価証授与式をとり行いました。

今回は、平成24年度下半期分の表彰で、4件(上半期からの継続1件含む)の技術に対して、「港湾関連民間技術の確認審査・評価委員会」(委員長は善功企 九州大学大学院特任教授)で審査・評価を行い、その結果を踏まえて、以下の4件について評価証を交付しました。

## 新規



株式会社大林組  
混合セメントと海水用特殊混和剤  
を使用した「高耐久海水練りコン  
クリート」



五洋建設株式会社  
4Dソナーによる施工管理システム

## 更新



五洋建設株式会社  
高含水泥土造粒固化処理工法



若築建設株式会社  
斜面对応型捨石均し工法  
(傾斜ロードタンパー式)

新規の2件の民間技術につきましては、本文の30～33ページで内容を詳しく紹介しておりますので、ぜひご一読下さい。なお、平成25年度上半期は、新たに2件の申請を受け付けて、上記委員会において確認・評価中です。

## 沿岸技術研究センター 30周年記念特別講演会に関するお知らせ

平成25年9月27日(金) [15:00～の予定]、グランドアーク半蔵門において、沿岸技術研究センター 30周年記念特別講演会を開催することとしております。

### 波を観る - 波浪、津波、高潮、GPS海洋ブイ、沿岸波浪計 -

2001年3月に「波を測る」を、2002年3月に「潮位を測る」を発刊いたしました。このたび、港湾空港技術研究所、大学、企業等の第一線で活躍されている研究者及び技術者が、それぞれの貴重な知見やデータを持ち寄って、これらの冊子の追記・改訂を行い、新たに「海を観る」を出版いたしました。定価は3,000円(税別)です。海象観測・海象情報に携わる多くの方々に本書をご購読いただき、海象観測や観測情報の解析・管理・活用などに対する正しい認識が広がることを期待しています。



### 液状化対策としての静的圧入締固め工法技術マニュアル-コンパクショングラウチング工法-(2013年版)

静的圧入締固め工法技術マニュアルは発刊から既に5年経過し、その間に多くの施工実績が積み上げられ、さらに2007年石狩湾新港で実施された「実物大の空港施設を用いた液状化実験」において多くの知見が得られました。このたび、施工実績や研究成果に基づく多くの新たな知見や検討を加え、「液状化対策としての静的圧入締固め工法技術マニュアル-コンパクショングラウチング工法-(2013年版)」を出版いたしました。定価は8,000円(税別)です。本マニュアルがCPG工法による液状化対策の設計、施工に携わる方々の参考になれば幸いです。



### ゴム防舷材の維持管理ガイドライン(改訂版)

平成22年7月に「ゴム防舷材の維持管理ガイドライン」を発刊いたしました。東日本大震災後の調査結果より新たに判明した事象や本ガイドラインに対する改訂要望もあり、このたび、本ガイドラインを改訂いたしました。改訂版は、点検診断の方法、損傷・劣化を受けた防舷材の取替え基準等の方法を、より具体的に分かり易く示しています。定価は3,000円(税込み)です。本ガイドラインが、港湾の施設等の維持管理に携わる関係者の方々に広く普及し、防舷材の維持管理に活用されることを期待しています。



※これらの出版物は、当センターのホームページから購入申込できますので、ぜひご検討下さい。なお、送料は当センターが負担いたします。

## 平成25年度

「海洋・港湾構造物 維持管理 基礎講座講習会」  
 「海洋・港湾構造物 維持管理 資格更新研修会」  
 「海洋・港湾構造物 維持管理士 資格認定試験」  
 「海洋・港湾構造物 設計士 資格認定試験」  
 に関するお知らせ

平成25年度の講習会や資格認定試験について、下記のとおり予定しています。実施の詳細や募集の案内は、沿岸技術研究センターホームページ(<http://www.cdit.or.jp/>)に適宜掲載いたします。この機会に資格取得に向けて是非チャレンジしてください。

### 平成25年度 海洋・港湾構造物維持管理 基礎講座講習会

東京会場 時期：平成25年9月28日(土) 開催

昨年度は2日間でしたが今年度は1日の開催となります。修了検定はありません。

受講申込受付：7月上旬から受付しております。

これから海洋・港湾構造物の維持管理を学びたい方、資格認定試験を受験される方、どなたでも受講可能です。

平成25年度 海洋・港湾構造物維持管理

### 資格更新(CPD単位不足者向け)研修会

東京会場 時期：平成25年10月19日(土) 開催

平成21年4月1日～平成26年3月31日の有資格者で、資格更新CPD単位不足者が対象です。CPD単位が250単位以上ある方は受講の必要がありません。

受講申込受付：7月上旬から受付しております。

レポートについての詳細も提示しています。

### 平成25年度 海洋・港湾構造物維持管理士 資格認定試験

時期：平成25年11月3日(日) 開催

東京、大阪、福岡の3会場にて実施します。

今年度から試験の一部を免除する制度はありません。受験者全員に択一試験、筆記試験を受けていただきます。

受験申込受付：8月下旬から当センターのホームページにて募集を行います。

### 平成25年度 海洋・港湾構造物設計士 資格認定試験

一次試験 <既に実施済>

申込受付期間：平成25年4月中旬～5月末

試験日程：平成25年7月7日(日)

試験場所：東京23区内、大阪市内、福岡市内

二次試験

申込受付期間：平成25年8月中旬～9月中旬頃

試験日程：平成25年11月上旬～中旬のうち1日

試験場所：東京23区内

受験資格：一次試験合格者

その他：事前に実務経験に関する論文の提出が必要(作成要領については当センターのホームページをご参照ください。)

沿岸技術研究センターは、今後の誌面づくりに反映させるため、皆様のご意見ご感想をお待ちしております。詳細は沿岸技術研究センターHPをご覧ください。

URL:<http://www.cdit.or.jp/>

### 【編集後記】

CDIT40号はいかがでしたか。戦後、我が国では新しいモノを造るということに注力し、かなり社会資本は整備されてきましたが、造ったモノを維持管理するということも、いかに重要かということを再認識できたのではないかと思います。現存する社会資本の維持管理をしっかり行うということは、モノを大切にするという精神と相通するところがあると思います。この精神で、人に対しても温かい社会であることを願っています。気象庁の予報では、この夏も暑くなるようですので、くれぐれもご自愛下さい。(Y.S)

# CDIT

Coastal Development Institute of Technology

発行 一般財団法人 沿岸技術研究センター  
〒102-0092 東京都千代田区隼町3-16 住友半蔵門ビル6F  
TEL. 03-3234-5861 FAX. 03-3234-5877  
URL <http://www.cdit.or.jp/>  
2013年7月16日発行