

# CDIT

Coastal Development Institute of Technology

〈特集〉

## 沿岸技術研究センター創立30周年

〈一般財団法人 沿岸技術研究センター 30周年記念座談会〉

### 沿岸域及び海洋に関する技術とこれからの沿岸センターの役割

上田 茂

鳥取大学名誉教授

大脇 崇

国土交通省  
大臣官房技術参事官

高橋重雄

独立行政法人  
港湾空港技術研究所  
理事長

江頭和彦

博多港ふ頭株式会社  
代表取締役社長

村田 進

パシフィック  
コンサルタンツ株式会社  
特別顧問

小原恒平

みらい建設工業  
株式会社 副社長  
執行役員

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



### 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。

○特別事業 P.7	○創立30周年 P.23	○特別事業 P.7	○特別講演 P.18
○座談会 P.10	○30周年記念座談会 P.10		○民間技術 P.29
○沿岸 レポート P.30			○ニュース P.31
○民間技術 P.26	○沿岸 レポート P.30	○座談会 P.12	

3

### 新春所感

釜 和明 一般財団法人 沿岸技術研究センター 評議員会長  
 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  
 太田 昭宏 国土交通大臣

## 特集 沿岸技術研究センター創立30周年

6

### 一般財団法人沿岸技術研究センター 創立30周年を祝して

山縣宣彦 国土交通省港湾局長

7

### 創立30周年記念特別事業

8

### 一般財団法人 沿岸技術研究センター 30周年記念座談会

## 沿岸域及び海洋に関する技術と これからの沿岸センターの役割

上田 茂 鳥取大学名誉教授  
 大脇 崇 国土交通省大臣官房技術参事官  
 高橋重雄 独立行政法人港湾空港技術研究所理事長  
 江頭和彦 博多港ふ頭株式会社 代表取締役社長  
 村田 進 パシフィックコンサルタンツ株式会社 特別顧問  
 小原恒平 みらい建設工業株式会社 副社長執行役員  
 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

18

### 沿岸技術研究センター創立30周年記念特別講演

## 南海トラフ地震津波に対する総合的な防災のあり方

磯部雅彦 高知工科大学副学長

22

### 沿岸技術研究センター創立30周年

## 一般財団法人沿岸技術研究センターの飛躍を願って

井上 興治 一般社団法人FLIPコンソーシアム理事長

24

### 一般財団法人沿岸技術研究センター 30年の沿革

26

### 民間技術の紹介

ブレード&フラットグラブ (BFG)  
 関門港湾建設株式会社  
 バルーングラウト工法  
 東亜建設工業株式会社

30

### 沿岸レポート

## 第1回 日韓沿岸技術研究ワークショップ

山本隆信 一般財団法人 沿岸技術研究センター企画部 主任研究員

31

### CDIT News

新春所感



# 新年のごあいさつ ～創立30周年を記念して～

釜和明 一般財団法人 沿岸技術研究センター 評議員会長

平成26年の新春を迎え、謹んでお喜び申し上げます。  
一般財団法人 沿岸技術研究センターは、昨年9月27日に  
創立30周年を迎えました。昭和58年に当センターが設  
立されて以来、グローバル化の進展や地球的規  
模の環境問題、少子高齢化社会の到来など、我が国内外  
の経済社会情勢は大きく変化してきました。

この10年を振り返ってみますと、我が国の経済は、  
非常に厳しい状況の中でありました。我が国がバブル経  
済崩壊以降の不況からの脱却に腐心する中、平成20年  
には米国のサブプライムローン問題を契機とした世界的な  
金融不況が発生し、以後、円高デフレ等により我が国の  
製造業の国際競争力が低下する一方で、中国、インドな  
どの新興国の経済成長が進み、我が国の少子高齢化に伴  
う活力の低下と相まって、我が国経済の国際的な地位が  
徐々に低下してきています。平成23年3月に発生した東  
日本大震災とそれに伴う福島第一原子力発電所の事故に  
より、我が国経済は甚大な被害を受け、被災地は未だに  
復興の途上にあります。また、火力発電に依存せざるを  
得ない状況の中、LNGなどのエネルギー資源の輸入増大  
により貿易赤字が拡大し、昨年10月まで16カ月連続の赤  
字が続いています。一方、国際政治の面でも世界的に不  
安定な情勢にあるなど、厳しい状況が続いています。

国際政治の不安定化や自然災害などは外的な要因であ  
り、我が国の努力のみでは解決が困難な側面もありま  
すが、自然災害を例に取れば、ハード、ソフト両面に渡る災  
害対策や、国民それぞれが日頃の備えを怠らないこと  
によって、被害をより小さなものとすることは可能です。  
また、貿易赤字に関して言えば、国内に賦存するエネル  
ギー資源の開発、再生可能エネルギーの導入などにより、

海外からのエネルギー資源輸入に伴う国富の流出を食い  
止めることができます。そしてそれは、現在の我が国の  
存立の基盤である、大きな意味での技術力によって達成  
が可能となるものと考えます。また、昨年は平成32年の  
東京オリンピック開催が決定し、今後それに伴うインフ  
ラ等の整備も促進されることとなり、景気回復が進む中、  
社会資本の整備や管理に関する技術の更なる向上や政府  
の「日本再興戦略」の実現のための技術開発にも期待が高  
まってくるものと考えます。

沿岸技術研究センターが担う、「沿岸域及び海洋の開  
発、利用、保全及び防災に関する技術」は、現在の我が国  
が置かれている非常に厳しい環境を打破し、我が国の次  
の時代の扉を開き、更なる発展を遂げていくために大き  
な役割を担うものであると確信しております。創立30  
周年を新たな節目として更なる努力を重ね、「官・学・民」  
の技術力を結集し、沿岸域及び海洋に関する技術の益々  
の進展に大いに力を発揮し、併せて国際社会にも貢献し  
ていくことが重要と考えております。

最後に、国土交通省をはじめとする関係者の皆様のこ  
れまでの温かいご支援に感謝を申し上げますとともに、  
平成26年が皆様にとりまして実り多き年になりますこ  
と、また、皆様の益々のご健勝とご多幸を心から祈念い  
たしますとともに、今後も当センターへの変わらぬご支  
援、ご鞭撻を賜りますようお願い申し上げます、新年  
のご挨拶とさせていただきます。





## 年頭のごあいさつ ～創立30周年を迎えて～

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

新年あけましておめでとうございます。

一般財団法人 沿岸技術研究センターは、平成25年9月27日をもって創立30周年を迎えることができました。この間、30年にわたり当センターにご支援、ご指導をいただいております。国土交通省をはじめとする関係者の皆様方には、これまでのご厚情に対し、心より厚く御礼を申し上げます。

この30年の間に当センターは、国際沿岸技術研究所及び沿岸防災技術研究所あるいは港湾の技術上の基準の審査を行う確認審査所を設置するなど、着実にその組織の強化を図ってまいりました。また、当センターの研究成果の対外的な公表を行うための講演会であるコースタルテクノロジーや海外の研究者との技術交流を行う国際沿岸防災ワークショップなどの開催、技術ライブラリーや機関誌の発行、ホームページの開設などにより、沿岸域及び海洋に係る技術の普及、啓発にも積極的に取り組み、さらには、海洋・港湾構造物の維持管理士及び設計士の資格認定制度を創設するなど業務の幅を拡大して参りました。

一方、平成23年3月に発生した東日本大震災における津波災害は衝撃的な出来事でした。当センターはこれまで沿岸防災、特に津波防災についての調査研究には積極的かつ先駆的に取り組んできたものと自負しておりますが、すさまじい津波の猛威を目の当たりにして、当センターの関係者だけでなく、沿岸防災の調査・研究や行政などの業務に携わる全ての人々が大変大きなショックを受けたことと思います。私も沿岸技術に携わる技術者の一人として、深い悔悟の念を禁じ得ません。被災者の皆様に対しまして、改めて心よりお見舞いを申し上げます

とともに、1日も早い復興がなされるよう祈念しております。

当センターでは、東日本大震災の発生後、国土交通省や港湾空港技術研究所と連携して現地調査を行うなど、被災状況の把握と原因の究明あるいは対応策の検討に取り組み、その後も防波堤への粘り強い構造の導入などの津波対策のあり方について精力的に取り組んで参りました。近い将来に発生が予想されている東南海、南海地震等への対応など、地震・津波対策については、今後も当センターにとって非常に重要なテーマとなると考えております。また、近年注目を集めている海洋資源や海洋再生可能エネルギーの開発など、今後の我が国にとって極めて重要になると考えられる新たなテーマへの取組も進めて参りたいと考えております。

当センターといたしましては、この創立30周年を一つの節目として、次の10年に向けて新たな飛躍を遂げるべく、沿岸域及び海洋に関する技術に対して更なる真摯な取り組みを進め、その発展に寄与することによって我が国経済社会のみならず国際社会に対しても貢献して参りたいと考えております。

結びに、皆様の本年の益々のご健勝、ご発展、ご多幸を心から祈念いたしますとともに、当センターへの変わらぬご指導、ご支援を賜りますようお願い申し上げます。新年のご挨拶とさせていただきます。

新春所感



# 新年のはじまりに当たって

太田 昭宏 国土交通大臣

平成26年の新春を迎え、謹んでご挨拶を申し上げます。  
第二次安倍内閣は2年目に入りました。この内閣では、「被災地の復興の加速」、「景気・経済の再生」、「防災・減災をはじめとする危機管理」を三本柱としています。そのいずれについても、社会資本や交通体系の整備、国民の安全・安心の確保などを使命としている国土交通省は大きな役割を担っています。本年4月に消費税率の引上げが実施されますが、それに伴う反動減を抑制しながら、成長力を底上げしていかなければなりません。本年も国民の皆様へ前進を「実感」していただけるよう、引き続き総力を挙げて対策を充実してまいります。

なかでも社会資本整備については、新しい角度からの取組を昨年始めたところです。我が国は災害が頻発する脆弱国土であり、切迫する首都直下地震や南海トラフ巨大地震など大規模災害に絶えず備えていく必要があります。また、高度成長期以降に整備したインフラの老朽化に対して、戦略的に対策を進めていくことも必要です。このため、国民の命を守る公共事業として、防災・減災、老朽化対策、メンテナンス、耐震化を日本の政策のメインストリームとして位置付け、国土交通省の総力を挙げて取り組んでまいりました。また、大都市の国際競争力強化や地域の活性化など、我が国の成長に寄与する社会資本の整備も着実に進めていく必要があります。

さらに、我が国の国土を取り巻く状況を見ると、本格的な人口減少、高齢化の進展、切迫する巨大災害、国際的な都市間競争の激化や物流構造の変化によるグローバル化の進展など、極めて大きな変化に直面しています。このため、2050年頃までの長期の視野に立って、日本の国土や都市・地域のあり方をどうすべきか、経済

や暮らしをどのように成長・発展させていくかといった観点から、新たな「国土のグランドデザイン」を策定します。地域においては、諸機能が集約したコンパクトな拠点とこれを結ぶネットワークを高度に進化させることにより、人口減少社会においても地域の活力を維持し、安全・安心な社会を構築していくことを目指します。さらに、東京をはじめ大都市は、激しい国際的な都市間競争を勝ち抜いていけるよう、ゲートウェイ機能を強化するとともに、ICTを活用した、高齢化社会にも対応したスマートウェルネス住宅・シティを実現する方向性を示していきたいと考えています。

また、2020年に開催される東京オリンピック・パラリンピック競技大会への対応もしっかり進めていく必要があります。大会は、力強い日本の姿を世界に発信する絶好の機会であり、国土交通省としても大会の成功に向けて対応を進めてまいります。その際、2020年がゴールということではなく、2040年、2050年の国土づくりを見据えた上で、その助走期間として捉えていくべきだと考えます。例えば、国内各地を訪問する外国人がスムーズに移動できるような多言語対応、高齢社会に対応したバリアフリー化などあらゆる人に優しいまちづくり、大きな災害が発生した場合にも万全の対応ができる防災まちづくりなど、目標を明確にして着実に進めていくことが大事です。

このような総合的かつ長期的なビジョンを基本とした上で、施策の前進を「実感」していただけるよう、各般の施策を展開してまいりますので、本年も皆様のますますのご支援・ご協力をよろしくお願いいたします。



# 一般財団法人沿岸技術研究センター 創立30周年を祝して



山縣 宣彦

国土交通省港湾局長

政府では、日本経済の再生に向け、①大胆な金融政策、②機動的な財政政策、③民間投資を喚起する成長戦略という3つの政策を、「3本の矢」として同時展開しています。

平成25年6月には、3本目の矢にあたる「日本再興戦略」が閣議決定され、成長実現に向けた具体的な取組みとして、「日本産業再興プラン」、「戦略市場創造プラン」、「国際展開戦略」の3つのアクションプランを掲げられています。

港湾局においても、「経済財政運営と改革の基本方針」、「日本再興戦略」の実現に向け、復興・防災対策、成長による富の創出、暮らしの安全・地域活性化の3分野に重点化を図り、経済成長や生活向上の大前提である安全・安心の確保とともに、産業の立地・投資環境の向上を通じ雇用と所得の維持・創出に取り組んでいくこととしています。

一般財団法人沿岸技術研究センターは、平成24年4月に一般財団法人に移行し、平成25年9月27日に30周年を迎えました。長年の調査研究成果と、一般財団法人のメリットである運営の機動性、柔軟性を活かして、復興・防災対策、成長による富の創出、暮らしの安全・地域活性化を実現するため、積極的に事業に取り組まれることを期待しています。

平成23年3月の東日本大震災から、3年近く経過しました。沿岸技術研究センターでは、港湾施設の被災メカニズムの解明や防波堤等の粘り強い構造についての調査研究に取り組み、その成果が港湾施設等の復旧や粘り強い構造の技術基準化に結びついています。今後想定される南海トラフ巨大地震や首都直下地震等についても、沿岸技術研究センターの防災・減災技術が果たす役割は大きいと考えています。

笹子トンネル天井板崩落事故を契機として、社会資本の維

持管理が喫緊の課題となっています。港湾局においても、平成25年を「メンテナンス元年」と位置付け、平成25年5月に成立した改正港湾法で新たに規定された定期点検に関する省令等の検討を行っているところです。沿岸技術研究センターでは、「港湾の施設の維持管理技術マニュアル」を発行するなど、これまでも維持管理の問題にもいち早く取り組まれてきました。引き続き、これまでのノウハウを活かし、社会資本の長寿命化対策に貢献されることを期待しています。

沿岸技術研究センターは、優れた技術の普及・啓蒙活動と技術者の育成にも大きな役割を果たされています。技術の普及活動としては、民間開発技術の評価制度や講演会・国際会議等を通じて、我が国の沿岸域及び海洋の技術について幅広く情報発信していただいています。

平成20年度から海洋・港湾構造物維持管理士、平成22年度から海洋・港湾構造物設計士の資格制度が創設されました。港湾施設に特化した高度な技術者認定制度が創設されたことにより、設計・維持管理技術のレベル向上及び若手技術者の育成にも繋がると考えています。

さらに、平成19年度の港湾施設の技術基準が性能規定化されたこととともない、技術基準適合性確認制度が創設されましたが、登録確認機関として、港湾施設の品質・安全性確保にも貢献されています。

このように、沿岸技術研究センターでは、創設以来30年間にわたり、数多くの調査・研究活動を通して、我が国の沿岸域及び海洋技術の活用・普及に貢献されてきました。

今後とも、技術力の研鑽に努めていただくとともに、これまでの常識にとらわれない新たな分野にも取り組んでいただき、沿岸域の発展と国民生活の向上に貢献していかれるよう我が国港湾の発展に大いに貢献されることを期待しています。

# 創立30周年記念特別事業

## 創立30周年記念特別講演会

沿岸技術研究センターでは創立30周年を記念して、平成25年9月19日(木)、グランドアーク半蔵門4階「富士」において特別講演会を開催しました。講師には高知工科大学の磯部雅彦副学長をお招きし、「南海トラフ地震津波に対する総合的な防災のあり方」についてご講演いただきました。ご講演の概要は、以下の通りです。詳細な講演内容は、本文の18ページをご覧ください。

2011年3月の東北地方太平洋沖地震津波は、東北地方を中心に広域的で重大な被害を及ぼしましたが、この災害からの復旧・復興に際し、最大クラスの津波に対しては避難を軸として人命を守ることを最優先させ、それよりも発生頻度の高い津波に対しては海岸保全施設によって人命と財産を守るとともに、それを超える津波に対しても粘り強い構造とする方針が決定され、これまで関係者の最大限の力が注がれてきました。他方で、南海トラフにおいては過去に100年～150年に一度程度という頻度で地震が発生しており、次の地震発生が懸念される時期に入っています。この講演では、東北地方太平洋沖地震津波による被災から現在までの復旧・復興の経過を整理するとともに、南海トラフ地震津波に対する対策の現況と課題を紹介し、ソフト・ハードを含む総合的な視点から今後の津波対策についての考え方の整理と提案が行われました。



写真1 高知工科大学の磯部副学長の講演

## 創立30周年記念祝賀会



写真2 金沿岸センター評議員  
会長の挨拶



写真3 祝賀会会場の様子

平成25年9月27日(木)、創立30周年記念特別講演会の終了後、グランドアーク半蔵門3階「華」にて、沿岸技術研究センター創立30周年記念祝賀会を開催いたしました。

祝賀会には、国土交通省大臣官房技術参事官をはじめ多数の国土交通省の方々、地方自治体の港湾管理者の方々、港湾空港技術研究所をはじめ関連団体の方々、港湾土木関連業界の方々など、総勢200名以上の方々にご出席いただくとともに、30周年をお祝いいただき、大盛況のうちに幕を閉じました。





# 沿岸域及び海洋に 関する技術とこれからの 沿岸センターの役割

## 一般財団法人 沿岸技術研究センター 30周年記念座談会

一般財団法人 沿岸技術研究センターは平成25年(2013)9月27日、創立30周年を迎えることになりました。これを記念し「沿岸域及び海洋に関する技術とこれからの沿岸センターの役割」と題した座談会を開き、平成15年(2003)から今日までの10年間の沿岸センターにおける主な活動の展開や沿岸域及び海洋に係る技術調査研究の取組、今後の展望等についてお話を伺うことにしました。

(この座談会は、沿岸技術研究センター 30周年を記念して、昨年8月に開催されたものです。)



上田 茂

鳥取大学名誉教授



大脇 崇

国土交通省  
大臣官房技術参事官



高橋重雄

独立行政法人  
港湾空港技術研究所  
理事長



江頭和彦

博多港ふ頭株式会社  
代表取締役社長

沿岸センター  
第6代理事長  
2003.7.29 ~ 2005.5.27



村田 進

パシフィック  
コンサルタンツ株式会社  
特別顧問

沿岸センター  
第7代理事長  
2005.5.28 ~ 2009.11.4



小原恒平

みらい建設工業  
株式会社 副社長  
執行役員

沿岸センター  
第8代理事長  
2009.11.4 ~ 2012.3.31



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

沿岸センター  
第9代理事長  
2012.4.1 ~ 現在

関田▷皆様方におかれましては大変ご多忙のところ、沿岸技術研究センター創立30周年記念座談会にご出席いただきまして大変ありがとうございます。本日のテーマは沿岸域及び海洋に関する技術とこれからの沿岸センターの役割ということで、概ねこの10年間に於ける沿岸域に関する技術の進展を振り返るとともに、今後の沿岸技術研究センターの発展の方向性についてご議論いただきたく存じます。本日の座談会は鳥取大学名誉教授の上田先生に座長として進行をお願いしたいと思います。皆様におかれましてはそれぞれのご経験を踏まえ忌憚のないご意見をいただきたく存じます。それでは上田先生、よろしく申し上げます。

### 東日本大震災の教訓と今後の対応

上田▷ご指名をいただきましたので進行役を務めさせていただきます。どうぞよろしくお願いいたします。

さて沿岸技術研究センターは、沿岸域及び海洋の開発・利用・



保全及び防災にかかわる分野の技術開発とその技術の活用、普及を目指した調査研究を進めてきております。この10年間の沿岸域及び海洋の技術にかかわる出来事を振り返ってみますと、なんといつても2011年3月11日に発生した東日本大震災は大きな衝撃でありました。

東日本大震災は未曾有の津波被害と原発事故の発生により、今なお我が国の社会及び国民生活に大変大きな影響を与えています。多くの方が避難生活を余儀なくされ、いまだに復旧復興途上にあります。私どもは沿岸域と海洋に係わる技術を専門とし、また、それに係わる仕事に携わる者ですが、大きな津波による想像を絶する被災を目の当たりにして、自然の脅威と人智の限界を感じさせられました。釜石港の湾口防波堤が流出し、防波堤による津波防御のあり方が問われました。一方で湾口防波堤は被害の軽減と避難時間の確保に寄与いたしました。また、GPS波浪計の観測



データが迅速に伝えられたことにより、津波高さの修正が適切に行われました。そして国土交通省港湾局、港湾空港技術研究所、沿岸技術研究センターを中心に、津波実態の解明、復旧方策、粘り強い防波堤構造などの検討がなされてまいりました。ご出席の皆様におかれましてもそれぞれのお立場で、復旧・復興に携わってきておられます。まず東日本大震災とその津波災害について、皆様のお考えと今後の対応の重要課題等について、ご意見を頂戴したいと思います。それでは最初に大脇技術参事官、お願いします。

**大脇**▷国土交通省におきましては東日本大震災の発生の後、交通政策審議会港湾分科会に防災部会を設け、港湾における地震津波対策のあり方についてご議論いただきました。地震が発生した年の7月には「港湾における総合的な津波対策のあり方(中間取りまとめ)」として報告してお



ります。その内容は震災で得られた多くの教訓を踏まえて主に3つの施策に分類できると思います。一つ目は防波堤などへの粘り強い構造の導入を中心とする港湾における災害対応力の強化、二つ目は災害に強い海上輸送ネットワークの構築と広域連携体制の確立、そして三つ目は多重防護という最大クラスの津波に対する防災・減災目標の明確化と津波対策の強化です。

これらの施策に加えまして東日本大震災発生の際、個人的に感じたことを申し上げますと、地震発生時私は港湾局の技術監理室にいましたが、その時に瞬間的に思い浮かべましたのは、東北地方、あるいは三陸沿岸部の港湾・海岸におきまして、どれだけの備えができていたか、ということでした。具体的に申し上げますと、ハード面では耐震強化岸壁や液状化対策、釜石港、大船渡港の津波防波堤、あるいはGPS波浪計の設置などです。またソフト面では浸水域のシミュレーション、避難についての啓蒙活動などで、いずれも比較的しっかりなされていた地域だな、ということをおもいました。しかし、結果的にはそうした事前の備えや取組にも関わらず、それを超える大きな津波が発生して甚大な被害につながってしまいました。

それから全く偶然なのですが実は私はその時、GPS波浪計のリアルタイムのデータを見ておりました。というのは地震が発生する前ですが、東日本大震災の1年前に発生したチリ津波に関する独法港空研のレポートを読んでおりました、その中で河合さん(河合弘泰氏)が、有名なグリーンの式を踏まえて沖合の津波と水深、沿岸部に到達する津波高の関係を整理しておられました。チリ地震ではこのグリーンの式がぴったり合っているという文章を直前に読んでいました。そして地震が発生したのですが、GPSの波浪計データを見ていますと6mを超え、6.7mにぐっと上がった。ということは河合さんのレポートによればこれが沿岸部に来ると多分2倍から3倍になる。理屈ではわかりましたけれども、まさか本当にこれが来るのかなと、ぞっとしたのを覚えています。何を言いたいのかと申しますと、条件がしっかり設定されていれば、今の

シミュレーション技術は自然の現象を相当の精度で再現でき、予測・分析が可能になっているということです。

防災はハード、ソフトにかかわらず、事前にできるだけの準備をしておかなければなりません。そのためにはシミュレーション技術などのノウハウを十分に磨き、これを駆使していくことが大事だと思っています。防災部会の答申ではこれを「多重防護方式」と言っておりますけれども、今後は発生が予想される現象を再現、検証できる技術を磨き、それを対策に活かしていくことが非常に重要だと考えております。

**上田**▷続きまして港湾空港技術研究所高橋理事長、よろしくお願いします。

**高橋**▷1959年に伊勢湾台風、1960年にはチリ地震津波がありました。それぞれ大きな被害があり、当時の港研も含めて港湾局はこうした沿岸防災に真剣に取り組んできたと思っております。特に



2004年のインド洋大津波、2005年のハリケーンカトリナの大災害以降は防災に対する研究や対応を強化してきました。港空研では沿岸センターと協力して、インド洋大津波、ハリケーンカトリナの現地調査を行いました。また世界の研究者、技術者と協力するために国際沿岸防

災ワークショップの開催にも力を入れ、沿岸センターと協力してこれまでに10回、実施してきています。先ほど大脇技術参事官からお話がありましたように、港湾局を中心として沿岸防災の研究に力を入れ、必要な対応を取ってきたと思っています。このように沿岸防災を重視し、対策を進めてきたと思っていた我々にとって、東日本大震災は本当に衝撃的で悲しく、残念でなりません。また、もっとできることがあったのではないかと反省しております。

我々は、インド洋大津波など巨大な自然災害を知っていたにもかかわらず、M9.0という地震を実感していなかった、それに対する対応ができていなかったと思っております。今はそういった反省にたち、復旧・復興あるいは将来の沿岸災害に対して色々な検討、調査研究を進めているところです。我々は特に「減災」ということが非常に重要で、減災によって復旧・復興を早くする、これがいわゆる「レジリエンス(強靱さ)」につながっていると思っています。そのためには最大級の大きな地震・津波に対する粘り強い対策、粘り強い防災施設を実現することが重要だと思っています。

**上田**▷ありがとうございました。小原前理事長お願いします。

**小原**▷東日本大震災が発生した当日、私は九州である会議に出席していました。第一報が入りテレビ映像を見た時、本当に実際にこれが起こっているのか、という印象がありました。技術者の立場というよりも茫然として見ていたというのが実態だったと思いま



第8回 国際沿岸防災ワークショップ  
(2011年9月/於：横浜)



す。急ぎ東京に戻りまして、津波の大きさや被害に関するより細かな情報に接しましたが、釜石港の湾口防波堤が半分以上なくなっていることを確認しまして、高山先生(高山知司氏)、山本さん(山本修司氏)らと一緒に、「何故だ、どうしたらいいのだ」ということを随分議論しました。



その議論の中で、ケーソンで残っているものと、滑落したものがあるということは、限界領域で滑動したのだらうと。当時は崩壊のメカニズムも十分わかっていないような段階でしたが、粘り強くするためにはどうしたらいいかという議論を重ねた記憶があります。そして、そうした発想が先ほど大協参事官がおっしゃった国の検討の中にも少し反映されているのかな、と思っています。

それから高橋理事長がおっしゃったスマトラ沖での津波被害を背景に、沿岸センターでは当時の村田理事長の肝いりで津波の危険を伝える啓発本、「TSUNAMI」が出版されました。それを受け

私が理事長の時には、子供たちにもわかるような本にしようということで、教材にも使える「津波は怖い」という絵本を出しました。そしてその絵本が世に出て1年余り経っ



左から、「TSUNAMI」インドネシア語版・韓国語版・日本語版・英語版、「津波は怖い(改訂版)」

て東日本大震災が起きました。これは改訂しなくてはならないということで、大震災からちょうど1年後に東日本大震災の様々な映像や事実を加えた改訂版を出しました。初版をもっと早く出版していれば被害も違ったものになっていたのかもしれないという忸怩たる思いもありますが、そういった意味で沿岸センターの役割が幾分かでも果たせたのかなと思っています。

**上田**▶ありがとうございました。それでは村田元理事長お願いします。

**村田**▶3月11日の津波災害を目の当たりにしまして、その時に思いましたのは自然の凄まじい破壊力、先ほど上田先生がおっしゃいましたように、自然の脅威と人智の限界を痛切に感じました。それに対して備えるという意味での防災ですが、防災という取組に

最終形はないのではないかと、思うのです。自然の脅威、破壊力が限界のないものである以上、防災にもこれで十分という最終形はないのではないかと思います。ハザードマップで示された浸水深の高さよりもできるだけ高いところに避難するということが大切で、現実



にそれを実行した人たちは助かっているわけです。確かに色々な制約がある中での技術ですから、自然の脅威に対してどこかで一線を引かなければならないというのは事実だと思います。一線を引いて防災計画を立てざるを得ないことはわかりますが、それで良いと安

心してはならないのではないかと思います。引き続き不断の努力、ソフト面での防災の避難はできるだけ高いところに、また技術面では防災力をできるだけ高く引き上げる努力をしていく必要があるのではないのでしょうか。これが際限のない自然の破壊力に対する防災というものの基本的な考え方であろうと思います。そういうところに我々は気が付いていなかったのではないかと、見失ってしまったのではないかと、思っています。福島原発の大災害は未だに多数の人々が影響を受けておりますけれども、この原因についてはいろいろとされています。ハイテクで壊れたのではない、ローテクで壊れたのだとか、大規模なシステム全体を理解する人がいなかった、したがって対策が立てられなかったのだ、という話もあります。しかし根本的な原因はそういったことではなく、先ほど言った一線を引き、これでいいのだ、津波対策は十分やったということで思考を停止し、その後何もしなかったことにあるのではないのでしょうか。これで良いとして自然を侮ったところに根本原因があったと思います。原発事故の直接原因は電源の喪失にある、と言われてます。電源喪失を防ぐためには電源装置を2階に上げておけばよかったのですが、そういうことすら実はやられていなかった。

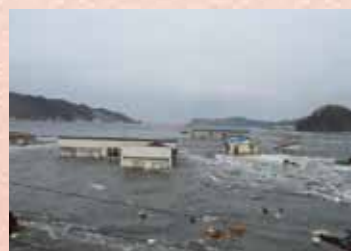
実感を災害対策に应用することが大切だと高橋さんがおっしゃられましたが、誠にそのとおりだと思います。実感に基づき総合的に間断のない防災をやっていくという基本的な姿勢を持っていくてはならないと私は思っています。日本はあの東日本大震災の教訓を踏まえ、これからは実感を持って防災にあたり、防災計画を作っていくと思います。沿岸センターは高山先生をはじめとしてその方面に非常に見識の深い方々がいらっしゃいます。港空研等と一緒にその実感を世界に展開して、日本ならではの防災協力を進めていってほしいと思います。

**上田**▶ありがとうございました。それでは江頭元理事長、お願いします。

**江頭**▶インド洋の大津波、その時に津波の映像が世界に流されたわけですが、津波を現実のものとして人々が理解したのはあの時が初めてだったのではないかと思います。そして東日本大震災ではその津波の脅威がさらに詳細な形で映し出されました。防災対策をきちんとや



るためには、科学技術的な取組とは別に、「TSUNAMI」の本やハザードマップもそうですが、要は関わっている人たちが拡がり、技



東日本大震災で釜石港を襲った津波(2011年3月)

術や事実を共有することが大切だと思います。そういう意味では、一般の人たちはテレビ画像で釜石港を襲ったすごい津波を実感として共有したわけです。そして行政や沿岸センターもですが、科学的な



分野で理論や対策に取り組む人達は協力しあって、国民の絆、助け合い、そういう素地をしっかりと作っていくことが必要だと思いました。

また一人の技術者として感想を述べますと、未曾有という言葉が氾濫しすぎ、何が未曾有だということがわからなくなっているのではないかと思います。地震・津波が未曾有だったのか、それとも結果としての被害が未曾有だったのか、それを曖昧に言っている可能性があります。少なくとも技術者、科学者にとっては、被害が未曾有であったのであって、その現象が未曾有だったからといって、その責任を免れようとするのはおかしいと思います。現象は未曾有なものであったかもしれないけれども、我々の人智が及ばないと思わなければならない。今後の対応は村田さんが言うように防災力を限りなく高めていく、そういう気持ちが大切です。

**上田**▷ありがとうございました。それでは関田理事長よろしくお願ひします。

**関田**▷当時、私は大学で研究に携わっておりましたが、私も皆さんと同じように映像を見て、巨大な揺れ、膨大な量の水と流れによって、構造物はある限界を超えてしまうとその基礎も含めて崩壊してしまう脆弱なものだと感じました。

それで地震動、津波、あるいは沈下に加わった複合事象による損傷の実態解明、さらに津波のように繰り返し作用する力を受けた場合に、構造物がどのように崩壊していくのかということの解明していく必要があると思いました。そういう



中で、どうすれば自然の脅威をやり過ごすことのできる構造物が造れるだろうかと考えました。そして当時の私の研究テーマでもありましたが、被災を受けた多くの構造物は堅固で変形能力が小さいという視点から、海洋のジャケット構造物のようにある程度ダクティリティ(延性)を持った性質が必要ではないかと考えました。現在、限界を超える外力を受けても構造物が損傷程度に収められるよう粘り強さ、レジリエンスを高める必要があるという一

定の結論が得られておりますが、沿岸センターに参りまして、そういう研究が非常に深くなされていることを感じております。私もそういった一端を担いながら、経済的で合理的な構造物の開発に取り組むたいと考えています。



東日本大震災で被災した仙台港  
コンテナ埠頭(2011年3月)

## 港湾施設の維持管理について

**上田**▷どうもありがとうございました。東日本大震災での被災、



復旧・復興の教訓を踏まえて、今後起こるであろうと思われる災害に対する事前の準備、それから技術力を駆使して災害に備えておく必要がある、というようなお考えを皆様から頂戴しました。我が国におきましては、東南海、あるいは南海地震が近い将来起こるであろうと言われているわけですが、防災に関することは非常に重要なテーマでありまして、今後沿岸域の技術に係わる者として総力を挙げて取り組まなければならないと考えています。沿岸技術研究センターの果たす役割に大いに期待します。

それでは、次のテーマに移りたいと思います。現在非常に大きな課題となっているのが、構造物の維持管理という問題です。昨年12月に発生しました中央自動車道の笹子トンネルの事故を受けまして、国土交通省では全国のインフラ施設の緊急点検を実施するなど、構造物の維持管理に関する技術開発が重要な課題となっております。この点につきまして、国の立場から大脇技術参事官にお伺ひします。

**大脇**▷政府全体の取組について申しますと、社会資本の長寿命化ということで、本年6月の安倍総理のスピーチでも、笹子トンネルの事故を踏まえて最新の技術を活用し、コストを抑えながら安全性の向上を図るインフラ長寿命化基本計画を本年秋に取りまとめ、更にその基本計画に基づいて具体的な工程計画を策定し、あらゆるインフラの安全性の向上と効率的な維持管理を実現する、と述べております。その後、成長戦略の中の主要施策としてもインフラ長寿命化基本計画の策定、ITなどを活用したインフラ点検システムの構築、新素材の開発等が挙げられています。こういったことは政府の「骨太の方針」にも反映されていますし、また、社会資本老朽化対策に対する関係府省副大臣級会議が設置されており、政府全体として重要課題として取り組む姿勢になっております。

国交省でも大臣を議長とする社会資本老朽化対策会議を設けておりますし、港湾分野でも港湾構造物に関する維持管理検討会が黒田先生(黒田勝彦港湾分科会会長)を委員長として検討を進めてきております。具体的にどういうことをしているかと言いますと、一つは笹子トンネルの事故を踏まえて、臨港道路トンネルを緊急点検しました。笹子トンネルと同様に吊り天井を持ったものもありますが、それ以外にトンネル内の付属物についてもチェックしました。また、岸壁等の係留施設、防波堤などの外郭施設、トンネル以外の臨港施設、橋梁等ですが、こういったものの集中心点検も今年6月末完了を目標に実施し、現在その結果の取りまとめを行っています。

それからもう一つは、個々の施設の維持管理計画とは別に、港ごとに各施設の維持管理、更新に関する優先度を定める中期的な





港湾施設の維持管理に関する法令改正(2013年)

計画の策定を進めています。我々はこれを「予防保全計画」と呼んでおりますが、施設の利用状況や利用者からの要請を踏まえ、必要性、重要性、施設の現時点での老朽化の状況、工事実施上の制約等を考慮しながら、予防保全計画を作成しております。

そのほか、先般の通常国会で港湾法の一部改正が認められました。港湾の技術基準の対象施設については従来、港湾法により技術上の基準に適合するように建設、改良または維持しなければならないとされていますが、今回の一部改正ではこれに加えて、その技術基準対象施設の維持は定期的に点検を行うこと、国土交通省法令で定める方法で行わなければならない、と法律上に点検の方法にかかわる規定を明確化しました。具体的なやり方は今後検討し、告示することにしております。それから、維持管理にかかわるマニュアル類の改良をしなければいけないと思っております。先輩たちのご努力により体系的に非常にしっかりした港湾の技術上の基準が作られていますが、今その体系の中で維持管理が大きなテーマになっております。現状では沿岸センターに発行していただいた「港湾の施設の維持管理技術マニュアル」がありますが、今般の老朽化対策にかかわる点検の実施やその後の状況変化を踏まえて、より一層実効性のあるものに見直したいと思っております。



港湾の施設の維持管理技術マニュアル

その面では沿岸センターに引き続き期待しております。

**上田**▶ どうもありがとうございました。構造物の維持管理、長寿命化に関する国の施策、マニュアルの整理、沿岸センターへの期待をお話いただきました。高橋理事長にお伺いいたします。港湾空港技術研究所では今年4月から従来のLCM研究センターをLCM支援センターと改組されておられます。そのことを含めて港湾空港技術研究所としての取組をお話いただければと思います。

**高橋**▶ 港湾空港技術研究所には海水循環水槽という古い実験施設があります。1966年に赤塚先生(赤塚雄三氏)らが造られた施設で、海水によってコンクリートなどの材料がどう劣化するか調べるものです。現在までずっと使われています。今、大脇参事官



海水循環水槽

がお話しされましたように、国土交通省港湾局は独法港湾空研、沿岸センターも含めて昔から維持

管理、劣化の問題については長い間取り組んできました。特にこの10年では、横田先生(横田弘氏)をはじめとするLCM研究センターを中心にいろいろな取組を行ってきています。今回、この研究センターをライフサイクルマネジメント支援センターと名前を変えました。これは今まで培った技術、研究成果を現地で応用して活用する時期に来ていると考え、研究するだけではなく現場との連携を図り、現場の要請に応えることを目指したものです。センターを中心に皆さんと協力していきたいと考えております。

**上田**▶ ありがとうございます。江頭さんは港湾物流の最前線でお仕事をしておられるわけですが、そのお立場から港湾施設の維持管理について、博多港ふ頭株式会社での取組も含めてどのようにお考えでしょうか。

**江頭**▶ 構造物と荷役機械のように動くものとは対応の仕方は違うと思いますが、現在我々が使用している荷役機械は毎日点検し、稼働時間は何年、何千時間ということになっています。構造物が腐食しているか劣化をしているかということではなく、ある一定の耐用期間が来ると交換するというシステムができています。構造物の場合は何のくらい劣化したら交換するのか、維持補修をどこまでやるのか、ということがまだはっきりしてないのではないのでしょうか。構造物、あるいは材料の維持管理、交換、改修についての研究にもう少しドラスティックに取り組んでいく時代に入っていると思います。コンテナ等の荷役機械を考えてみますと、日本全国で社内に維持管理点検のできる技術者を確保しているのは我が社だけではないでしょうか。他のところは技術者が少なくなってくるかと外注したり、部門を縮小したりしますので現場に熟練の技術者がいなくなるのですね。こういうことが構造物の分野、機械の分野で起きてくる可能性があります。一番重要なのは技術者のトレーニングと育成で、今議論すべき最大の問題だと思っています。基準化の話がありますが、誰がやるのか。そういう意味で沿岸センターがいち早く試験制度を作り、港湾局の新しい制度の中でその役割を果たしていくことは非常に良いことだと思います。



博多港 アイランドシティ コンテナターミナル

## 海洋・港湾構造物の維持管理士資格認定制度

**上田**▶ ありがとうございます。今、江頭さんから技術者のトレーニングの必要性というご指摘がありました。構造物の維持管理につきまして、沿岸技術研究センターが平成20年に海洋・港湾構造物の維持管理士の資格認定制度を創設しております。今年はその制度がスタートして5周年の節目の年になるわけですが、この認定制度についてお話を伺います。制度が創設されたときの理事



長は村田さんでした。当時を振り返って、資格制度の役割などについてお話いただけますか。

**村田**▷港湾の維持管理制度は、港湾の技術基準が改訂された時に、維持管理計画を作るにあたっては、維持管理者として専門的な知識を持つ必要があるとされました。法律の裏付けを踏まえた制度です。このためこの試験は沢山の人が受けてくれるだろうということは確信していました。また、社会的なニーズも十分あるということもはっきりしていました。しかし唯一の懸念材料は、試験制度を沿岸センターが立ちあげるといことになれば、沿岸センターに体系的な知識、技術の蓄積がなければならないということでした。しかしそういう技術が本当に沿岸センターにあるのだろうか、という不安です。と申しますのは、沿岸センターは設計面については他の機関に負けないという自負がありましたけれども、私の印象として、維持管理というのはどちらかといえば施工の範疇に近いのではないかと、思っていました。そこで各機関に散在している関係技術を集め、関係する多くの方々にこの制度に参画してもらうことにしました。またセンターとしても調査研究を実施することによって、関係技術の体系化や高度化を図ることにしたわけです。幸運だったのは、その取組が始まる少し前に施工業界からベテラン技術者に加わって頂いていたことです。また小原さん、当時の岩瀧専務(岩瀧清治氏)も大変頑張ってくださいました。第三者委員会の組織になりますので、センターが将来も公益法人として活動していくためには公益性を高める必要があるということもこの制度導入を積極的に進める背景にありました。今後は公共事業に投資する資金の大部分をインフラの維持管理に投資せざるをえないだろうと言われているわけですから、早晚インフラ整備にかかわる技術者は維持管理に関する知識、技術を持たなければならない時代が来るのではないかと、思っています。

**上田**▷ありがとうございました。小原さんが実務を担当して頑張られたということでしたが、制度立ち上げにあたって特に留意されたのはどのようなことでしたか。

**小原**▷この制度が創設になった背景は、今、村田さんにお話いただいた通りです。当時、港湾施設の技術基準の中に、維持管理ということが初めて大きなテーマとしてクローズアップされました。実はこうした取組の背景として日本より大体30年くらい早く、アメリカでも管子トンネルと同じようなことが発生して社会問題になりました。いわゆる「荒廃するアメリカ」という言葉で語られていましたが、落橋や舗装に穴が開いたということがありました。アメリカもインフラ整備を怠り、また維持管理にお金をかけない時代がありまして、それが国力の衰退を招いたと言われていま



米ミネアポリス高速道路崩落事故(2007年8月)

す。  
一方、我が国の港湾施設は高度経済成長に伴って非常に多くのインフラが整備されました。耐用年数をどう考えるかという議論もありますけれども、今はその

整備から40年、50年に差しかかりつつあり、今後はさらに多くの施設が老朽化を迎えます。そしてその議論の中で、先ほど村田さんがおっしゃったように20年後には公共投資の半分は維持管理に回さなければならない、という予算的なシミュレーションも示されました。これについては国土交通省も相当強い危機感を持っていました。そして我々も大変懸念していましたので、維持管理を人材面から支援できないかということで、村田理事長の指示のもとで私が実務的なことをやらせていただきました。維持管理自体は、例えば大規模更新が必要で技術的に高度なものから、小規模で局所的に多少の補修をすれば良いものまで幅があります。このため制度設計をする際に、委員長をお願いした日下部先生(当時、東京工業大学大学院の日下部治教授)からご指摘いただいたのは、この制度はどれだけの人が対象になるのか、ということでした。当時の試算で3000人くらいかなという記憶があります。

また、維持管理士の制度は基本的に建設会社やコンサルタント等民間の方々を対象にしているわけですが、実は発注者の方々にも受けていただきたいという思いが強かったです。こういう資格制度は維持管理に限らないと思いますが、受注をする側だけの問題だけではなく発注する側も同じレベルで評価できる技術力が必要になります。また、資格の対象となる分野や範囲という意味ではコンクリートや鋼構造の分野、さらには技術士やRCCM(シビルコンサルティングマネージャー)など、もっと範囲が広がって大きな資格制度もあります。その中で港湾施設の維持管理士というのは、屋上屋を重ねるのではないかと、いう議論もありました。ただ陸上の構造物と海を対象とした構造物では自然条件の厳しさが当然大きく異なるだろう、そしてそれをトータルとしてわかっている人材が必要ではないかということで、制度設計を進めました。発足から5年を迎えたということですが、維持管理分野は、今、従来以上に注目されていますから、維持管理士資格制度も更なる発展に向け、もう一度見つめ直し振り返ってみる時期なのかなとも思います。

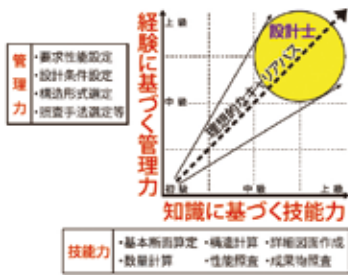
**上田**▷ありがとうございました。維持管理に関連して先ほど、村田さんから沿岸技術研究センターは設計には強いというお話がございました。平成23年度に海洋・港湾構造物設計士資格認定制度が創設されましたが、この制度は一般的な構造物のうち、特に海洋港湾構造物に特化した設計についての資格認定制度となっています。設計士の認定制度につきまして、その意義や今後の展望など、制度創設当時の理事長だった小原さん、重ねてですがお話を伺えますでしょうか。

**小原**▷はい、海洋・港湾構造物設計士は、維持管理とはまた違う意味で、課題や制度上の問題もあると思います。ただ実際に同制度の検討が始まったのは村田理事長の時です。今、村田さんは設計士会の会長でもいらっしゃいます。実際に試験も受けられておられますので、会長としてどういうふうに捉えておられるのか、このテーマは村田さんがご適任のように思うのですが(笑)。

**上田**▷それでは村田さん、お願いします。

**村田**▷港湾の技術基準が改定になり、それまでの仕様規定から性能規定に移行することになりました。技術者に性能規定を十分理





設計士に求められるイメージ

解していただき、設計の自由度を高めていただくという流れの中で、資格制度を作る必要があるのではないかとことから、私が理事長の時に設計士制度が提案されて検討を始めました。先ほど小原さんから、維持管理士制度の対象者、マーケットのお話がありました。既存の各種資格との関係で、設計士の資格を特別扱えることができるのならマーケットは相当広がるのですが、必ずしもそうではないということがわかっていましたので、マーケットは維持管理士に比べると小さいかなと思っていました。ただ設計士という制度を作ったからには、資格を取った方々には一定の責任を持って活躍していただかなくてはならないわけですから、そのことについてもいろいろ議論をして対策を考えたという記憶があります。試験の中身については、私もどんなものと受けさせていただいたのですけれども、相当難しいものだったと思います(笑)。資格保有者は最初の予想より増えていないのですが、この資格の必要性はいずれ高まってくるとは思っています。

上田▷さて、このような技術者の養成や資格認定制度はある意味では、沿岸技術研究センターのような、官と民をつなぐような立場の団体にふさわしい事業だと思えます。大脇技術参事官に官の立場から、こうした制度に対する期待と展望についてお伺いします。

大脇▷維持管理士については5年、設計士については3年が経過しました。今お話がありました通り、沿岸技術研究センターのご努力によってこういった制度が創設され、運用されていることに港湾局として大変頼もしく思っているところです。

維持管理の問題につきましては、国あるいは港湾管理者も限られた予算、人員で効果的な維持管理、点検を行っていくことが求められていると思えますし、また、設計につきましても、技術基準の性能が規定化されて信頼設計法が導入されました。さらに津波に対して粘り強くする構造など、より高度な知識やノウハウが必要になり、そうした案件が増えてくるだろうと思えます。そういった技術的な課題に対して、しっかりした高度な技術力を持っている維持管理士、設計士の方々の活躍に期待したいと思います。

また先ほどマーケットというお話もありましたが、私も港湾局としましても、こういった維持管理士、あるいは設計士の方々の技術力を活用するため、今年の4月から港湾設計測量調査等業務共通仕様書、いわゆる共通仕様書におきまして、監理技術者、調査技術者の資格要件に設計業務については設計士、維持管理計画調査については維持管理士を明記しました。一部の地方整備局ではありますが、総合評価におきまして監理技術者の加点対象資格ということで、この2つの資格を位置付けているところもございます。こういった運用方法もふまえて、業務の品質向上という観点、総合評価における資格評価のあり方につきましても、引き続き

検討していきたいと考えているところです。

小原▷大脇技術参事官の今のお話の中に、一部の整備局ということがありましたが、全整備局に広がることを期待しております。民間にいますとこの資格を取るメリットはなんですか、という質問が随分あります。資格を取るためには、時間をかけて会社の業務とは別に個人的に勉強しなくてはなりません。資格自体は個人のもので、会社側にも何かメリットがないのでは一定以上のサポートは難しい、という現実があります。結果的に仕事が成就するかどうかは別にしまして、この資格を持っていることは意味があるのだということになれば、もつともつレベルの高い技術者が増えてくるのではないかと考えています。資格と運用というのは表裏一体のものであろうと思えますので、どうかよろしく願います。

## 沿岸センターのこの10年を振り返って

上田▷大変ありがとうございました。ここからは、この10年間の沿岸技術研究センターの発展に目を向けてみたいと思います。平成16年に国際沿岸技術研究所、翌年には沿岸防災技術研究所が設置されました。また、平成19年には確認審査所を設置し、「港湾の施設の技術上の基準の適合性確認事業」が開始されました。さらに、平成18年からは現在の国際沿岸防災ワークショップが始まりました。平成21年には当時の韓国海洋研究院(KORDI)、現在の韓国海洋科学技術院(KIOST)と研究交流協力協定を締結し、以後、毎年ワークショップが開催されています。これらの経緯や当時の状況について、歴代理事長の皆様にお話をお伺いしたいと思います。まず、国際沿岸技術研究所設置当時の理事長でいらつした江頭さん、当時の状況を含めてお話いただけますか。

江頭▷我が国では標準設計としての技術基準があります。そして港湾法の改正も踏まえつつその基準を順次更新し、これまで時代の要請に応じてきています。ただこれはあくまで国内向けの話です。海外にそのまま適用できるわけではありません。ODAも含め国際的な場に日本の企業が出ていく際には、世界の基準や情報を知っておく必要があります。このため沿岸センターに対応組織を設けノウハウを蓄積しておくことが必要ではないか、ということで平成16年に国際沿岸技術研究所を設立しました。実は当時、羽田空港の沖合展開に関連する国際入札問題などがあり、沿岸センターがその国際入札にかかわる業務を国から受託していて、ボーイング社の技術グループなどと丁々発止の議論をしました。また我が国の港湾設計技術を世界標準として通用させるためにはどうしたら良いのかなどといった議論も高まっておりました。いずれにしても世界の舞台で競争するときには、技術基準をリードできる人がこの組織にいるのか、あるいは関連情報はどこにあるのか、ということが非常に重要ですので、そういう要請が国際沿岸技術研究所の設立に結びついたと思います。

また、沿岸防災技術研究所は、私が理事長の時にインド洋大津波が発生し、私も高山先生らとタイの被害を調査したのですが、そ



の時に我が国の沿岸防災への取組の重要性を強く感じました。ただ沿岸防災を専門的に取組む組織はどこなのか分からない部分がありました。そこで継続的に取組む組織が必要だろう、ということで検討を始め村田理事長に引き継いだ、というのが実態です。



インド洋大津波で漂流した漁船  
(平成17年4月/タイ・カオラック)

**上田**▷ありがとうございます。沿岸防災技術研究所設置に携わられました村田さん、当時の状況等についてお話しいただけますか。

**村田**▷2005年に江頭さんの後を受けて理事長に就任しました



ハリケーンカトリーナ(2005年8月)による破堤現場

が、その前の年の2004年12月にインド洋の津波が発生し、また2005年の8月にはハリケーンカトリーナによってニューオリンズを中心に大きな高潮災害がありました。このように大災害が続いて起こり、当時は沿岸防災への関心が高まっていました。防災研究所を作るきっかけは、今でもよく覚えているのですが、江頭前理事長の申し送りに加えて、当時の宍戸専務(宍戸達行氏)が「これからは防災が重要なテーマになりますよ」と言われ、京都大学防災研究所の高山先生を団長に京都大学、港空研、沿岸センターを主要メンバーとするミッションを組み、カトリーナの現地調査に行きました。高橋さんに副団長になっていただきました。そして帰国後、国交省で調査結果を緊急発表しました。その時に私たちが言ったのは、ハード、ソフトの総合的対策の重要性ということでした。当時はどちらかというハードよりもソフトの重要性が強く言われていたのですが、「調査結果によりハードも重要だということが明らかになった」、ということを申しました。また高山先生が「粘り強い構造」が必要なのだ、ということを確認された。護岸天端を越えて高潮が来ても、護岸自体が壊れないようにしなければいけない。そのために破壊メカニズムをちゃんと検討しなければならない、ということでした。こうした経緯もあってだと思いますが、国土交通省は三大湾の高潮検討委員会を立ち上げ、私たちはその年の12月に沿岸防災技術研究所を設立しました。この研究所は本当に大活躍して、先ほど防災の業務をどこが担当するか分からない部分があったと江頭さんがおっしゃいましたが、正にその通りで、それ以降防災は沿岸センターの業務だということになりました。国際沿岸防災ワークショップの開催をはじめ、



第3回国際沿岸防災ワークショップ  
(2007年2月、於スリランカ)で  
論文発表を行う村田氏

の研究所は本当に大活躍して、先ほど防災の業務をどこが担当するか分からない部分があったと江頭さんがおっしゃいましたが、正にその通りで、それ以降防災は沿岸センターの業務だということになりました。国際沿岸防災ワークショップの開催をはじめ、

「TSUNAMI」の発行、「津波は怖い」の出版。これらの本をもとにインドネシアなど海外で国際沿岸防災ワークショップを港空研と一緒に開催させていただきました。そういうことを沿岸防災技術研究所が中心となって進めました。

**上田**▷大変ありがとうございました。さて、公益法人制度改革に伴いまして、沿岸技術研究センターは平成24年度に一般財団法人に移行しました。当時の理事長でいらっしゃった小原さん、いろいろご苦労もあつたのではないかと思います。当時の状況などについてお話しいただけますか。

**小原**▷今お二人がお話になった研究所の設置は、むしろ世の中を先取りする前向きな組織的發展ですが、公益法人制度改革ほどの団体も通過しなければならない、いわばやや義務的な手続き論でしたので、ちょっと研究所の設置とはニュアンスが違います。仕分けという言葉が流行語にもなりましたが、それぞれの団体がなんらかの形でフィルタリングをかけられる、そういう状況の中での制度改革でした。当初は評議委員会等の意見でも、移るなら公益財団法人を目指そうという大きな流れがありました。ただ議論を進めていく中で、一般財団法人の方が機動性に優れているということがわかりました。そこで自由度の大きい一般財団の方向に舵をきりました。当時は各団体ともこの移行問題にはナーバスになっている側面もありましたが、沿岸センターの場合は、きちんと議論を積み上げて進めたと思います。今思い返しますとスタッフにも恵まれ、全職員が目標に向かって取組んだことが功を奏したのだと思います。

## 新たな分野への挑戦

**上田**▷この10年間の沿岸技術研究センターの発展や成果をお伺いしてまいりましたが、今後の沿岸技術研究センターの役割を展望しますと、海洋の利用開発に関する新しい技術への挑戦というテーマが考えられます。関田理事長にお伺いします。関田理事長は海洋構造物の設計・施工分野の専門家として、洋上風力発電の技術検討委員会等でもご尽力されておられますが、沿岸技術研究センターとして海洋の利用開発に関する技術について今後どのように取組まれるお考えでしょうか。

**関田**▷ご存知の通り我が国では、海洋再生可能エネルギーの利用や排他的経済水域における海洋資源開発が期待されています。海洋エネルギー分野では、黒潮海域での海流発電、特定離島や沖縄周辺離島での温度差や海流、波力発電等の可能性が高まっています。このため常に関連技術の進展をチェックしながら、沿岸センターとしてどのような役割を担えるのかについて、技術調査や研究活動



洋上風車イメージ



を進めていきたいと考えています。一方、短期的には着床式や浮体式の洋上風力にかかわる技術に取り組みたいと思います。港湾の機能を損ねずに円滑な導入を図っていくための技術的支援を行っていきたいと考えています。

また海洋資源開発については、港湾は資源採取施設の建造拠点、資源や資機材の輸送拠点、採取した資源の残渣の輸送拠点やその処理空間等として重要です。特定離島周辺には海底鉱物資源の賦存が確認されており、拠点整備に加え資源開発にかかわる技術的課題を研究したいと思います。

**上田**▷ありがとうございました。高橋理事長にお伺いします。港湾空港技術研究所においても以前から大水深海域における港湾及び海洋工事の施工技術等に取り組んでいられています。洋上風力発電や、特定離島等における港湾の施工、海洋開発などについて港湾空港技術研究所の今後の取組、沿岸技術研究センターへの期待などについてお話いただけますでしょうか。

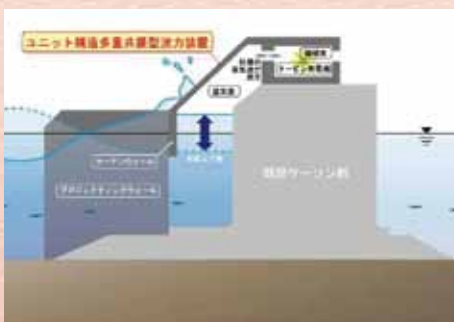
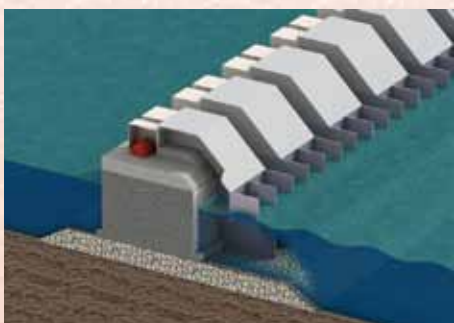
**高橋**▷我々が培ってきた港湾の技術が海洋開発に活かされるポテンシャルは、非常に高まっていると思います。特に港や港を造る技術は海洋開発にとって重要なキーになると思っています。今、我が国の海洋開発がなかなか進んでいかないのはその拠点が無いからで、まず拠点を整備することから始めなければなりません。拠点が整備されると海洋開発は相当進むと思っています。

海洋エネルギーや資源開発に港湾技術が使えるだけでなく、港が海洋開発の基本的な役割を担っている、という意識を持つ必要があります。港湾セクターは一般的に海洋開発のお手伝いをする機関だと思われるようですが、そうではなくて海洋開発の中心的プレイヤーだということを認識する必要があります。そういう方向で技術開発に取り組めば、やるべきことは沢山あります。

「海洋はフロンティアだ」とよく言われ、その言葉にはロマンがあり、私も好きですが、海洋はフロンティアのままであってははいけません。海洋を国土の一部として詳しく調査し、十分利用できるようにしなければなりません。そのためにまずは

港が必要です。

海洋も活動拠点としての港ができて初めて発達します。そういう意味で港湾局をはじめ沿岸技術研究センターなど港の技術を持った集団は、海洋開発の主要なプレイヤーとして参加しなければならないのではないかと私は思っています。



既設防波堤を利用した波力発電システム

## 今後の沿岸技術研究センターへの期待

**上田**▷ありがとうございました。それでは最後にこれまでの議論も踏まえまして、今後の沿岸技術研究センターへの期待について、皆様一言ずつお願いいたします。

**大脇**▷沿岸技術研究センターはこれまでも我々の港湾整備、あるいは沿岸・海洋開発の分野も含めて重要な役割を果たしてこられたと思います。またそうした取組の中で、国総研、港空研、大学等の学術的な研究成果を現場に適用するための橋渡しの役割をうまくしていただいたと思います。港湾局としましては引き続きそういった役割に期待するとともに、資格制度の運用や講習会の開催などを通じ、日本の港湾、あるいは沿岸、海洋分野、そういった技術力全体の底上げに貢献していただければ大変ありがたいと思っております。

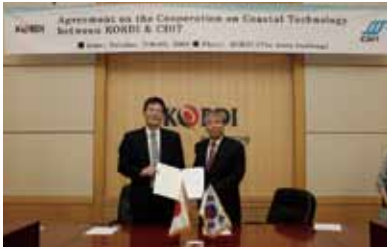
**高橋**▷沿岸センターはこの30年間、港、海の技術の発展に本当に貢献されてこられたと思います。これからもさらにその発展に寄与していただきたいと思っています。我々もそういう業務の一環を担っておりますから、是非協力し合いながら我が国の沿岸や海洋の利用や防災に関する要請にこたえていきたいと思っております。

**江頭**▷先ほど、港湾の荷役のお話をしましたが、いくら技術があってもそれを日本全体の技術基準にすることは1民間会社ではとてもできません。それができるのは官や沿岸センターのような組織しかありません。そういう分野の旗振りを是非やってほしいと思います。そのことによって日本全体の技術レベル向上につながると思います。もう一つは先ほどの研究所もそうですが、現在は官の組織が分散化される傾向が強くなっていますので、その空いているところを埋める組織が必要になっています。そういった役割を沿岸センターの技術研究として取組んでもらう必要があります。

また、技術研究の継続という視点で申しますと、上田先生がかつて取組んでおられた浮体と構造物のインターアクションの研究などは、誰が今研究を続けておられるのかわからない部分があります。あのような基礎技術があつて初めて、浮体式の洋上風力発電などの実現につながると思います。沿岸センターにはこれまで培ってきた様々な技術分野のプラットフォームをまず作っていただく。そしてできればリードしてもらい、基準化にも取組んでもらう、そういう役割に期待したいと思っています。

**村田**▷沿岸センターの強みは、一つには様々な知識が結集しているということだと思います。例えば、確認審査所を設立しようとした時には、審査責任や法律の問題等々難しいテーマが沢山ありました。ただ、今もそうですが海事局から法律に非常に詳しい船舶技術者が来ておられ、その人たちに確認審査所の制度設計に携わっていただきました。今後の様々な取組にあたってそういった豊富な人材の強みを活かすことができると思います。





KORDIとの研究交流協定調印式  
(2009年10月/左が村田氏)



日韓沿岸技術研究ワークショップで  
堂々と発表する沿岸センターの研究者  
(2013年9月、於韓国)

それからもう一つは規模ではなく本当の技術力、質を高めることだと思います。コルディ(KORDI、韓国海洋研究院)と研究交流協力協定を結び、ワークショップを開くため韓国に行きましたが、その時は何という所と研究協力協定を結んでしまったのかと思った記憶があります。KORDIは南極調査も実施するなど、韓国を代表する総合調査機関です。我が国でそこと協力協定

を結んでいるのは当時、港空研とJAXA(宇宙航空研究開発機構)だけでした。我々はこのような大きな研究組織と対等に研究協力を進めていけるのだろうか最初不安に思いました。しかし、その時に自分自身に言い聞かせ、周りに言ったのは「規模ではない、技術の中身が大事だ」ということです。そして皆堂々と発表をやりきって下さいました。

沿岸センターを取り巻く環境は、必ずしも良い風ばかりが吹いてくるわけではないと思います。ただ本物の技術と知識を集めた総合力で取組んで行く限り、色々な立場から応援していただけるだろうし、重要な役割を引き続き果たしていけるだろうと思います。沿岸センターは例え小さくても、存在感のある組織であり続けてほしいと思っています。

**小原**▷ 沿岸センターはその特徴を活かしつつ、色々な場面で今後とも新しい目標にチャレンジしていくと思いますが、これから予想される新しいフィールドというのは、従来の技術だけでは多分解決できず、新たな課題や問題も沢山出てくるのではないかと思います。そうした時には様々な分野の技術や知見を総合、融合することが求められ、そのことが重要になるのではないかと思います。沿岸センターには色々な技術、人が集まっていますが、将来予見される需要や要請に応じていくためにはセンターだけでクローズするのは限界があり、これまで沿岸センターが培ってきたネットワークを如何に活用するかが大事だと思います。現状は50人程度の小さい組織だとしても、そういうネットワークを含めたものが活用できれば、「大沿岸センター」にもなり得ると思います。どのような時代変化があろうとも、大きな拡がりのあるネットワークを持った組織として社会、経済に十分貢献できていくと思います。

**上田**▷ 皆様から今後の沿岸技術研究センターへの期待についてご意見を承りました。関田理事長、ご意見をいただけますでしょうか。

**関田**▷ 防災や維持管理等の技術、また資格認定制度、基準類の

国際化対応、人材の育成、情報の集積、更には将来の技術開発のあり方等、沿岸技術研究センターに対する大変大きな期待をお聞きできました。それとともに、改めて皆様方のご意見・ご要望にしっかりと応えていかなければ、と決意したところです。

沿岸技術研究センターは、今までもセンターの有する知識・経験、高度な技術力などの総合力を強みとして、民間のコンサルタントとは違った、国と民間との橋渡しの役目を担ってきたと思います。今後ともその重要な役割を引き続き果たしていく責務があると考えております。また、センターのサイズは小粒でもそれを取り巻く大ネットワークを活用すれば、海外の研究所にも十分対抗し、新しい技術開発も生み出していけるのだという自信も深めたところです。センター構成員の一人ひとりがこれからも現場をよく知り、一層の知識・経験を積む中で、しっかりと技術の伝承や知的プラットフォームを構築し、将来の高度化・多様化する新しい技術にも産・官・学と協調して携わっていきたいと思っています。

**上田**▷ 皆様大変ありがとうございました。限られた時間ではありましたが、沿岸技術研究センターの、この10年間の活動と今後の展開について大変有意義なお話を伺うことができました。沿岸技術研究センターは今年で30周年を迎えたわけですが、「沿岸域及び海洋に関する技術」の開発と活用、普及に果たす役割が一層期待されています。今後とも沿岸技術研究センターの活発な調査研究活動により、沿岸域及び海洋に関する技術が高度化され、我が国の発展に貢献されることを期待します。本日はありがとうございました。

**謝辞：関田**▷ ご出席の皆様方、本日は大変貴重なお話を伺いすることができ、大変有意義な座談会となったと思います。本日のご意見を踏まえ、沿岸技術研究センターは、次の10年を見据えて、我が国の「沿岸域及び海洋に関する技術」の発展に益々貢献できるよう、努力を重ねていきたいと考えております。

本日ご出席の皆様には、今後も引き続き温かいご指導とご支援をいただきますようお願いを申し上げ、私からのお礼のご挨拶とさせていただきます。本日は本当にありがとうございました。



特集

沿岸技術研究センター  
創立 30 周年記念  
特別講演



# 南海トラフ地震津波に対する 総合的な防災のあり方

本稿は、平成25年9月19日(木)に開催された創立30周年記念特別講演会のご講演の概要です。

磯部雅彦 高知工科大学副学長

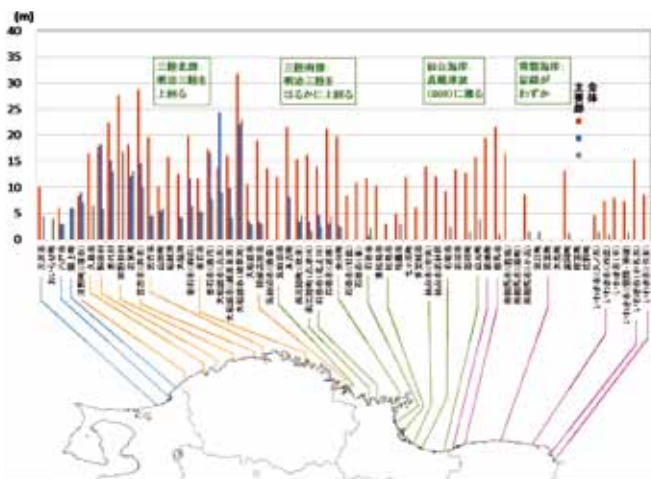


図1 東北地方太平洋沖地震津波と明治・昭和三陸地震津波の比較

## 東北地方太平洋沖地震津波

東北地方太平洋沖地震津波の経験から少し振り返ってみたいと思います。(図1)

東北の中で、三陸の北側の地域については明治三陸が非常に高かったのですが、それよりも高く、三陸の南側は明治三陸はあまり高くなかったため、明治三陸に比べてはるかに高かった。仙台平野は、明治三陸、昭和三陸、比べるべきものもなく、圧倒的に今回が高かった。福島県に至っては、津波のデータが記録されているものがほとんどなく、まさに未曾有の、経験したことのない津波だったということです。

この津波の発生メカニズムは、まず、ハワイから延々と、毎年、10センチ未満ですが、数センチぐらいつ動いてきて、太平洋プレートが北米プレートの下に沈み込む。沈み込みながら北米プレートを巻き込んでいきますので、北米プレートがひずんできて、あるとき、ひずみが耐えられなくなってポンとはね返る。はね返ったことで、海水面を持ち上げ

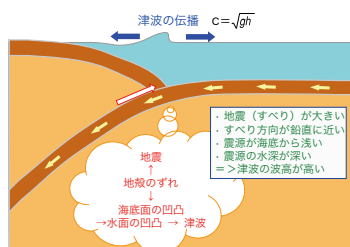


図2 地震による津波の発生

て津波をつくるということです。はね上がったときに、海底が隆起するところもあるし、沈降するところもありますが、でこぼこができて、それと同じような形で海水面上がったり下がったりします。上がったたり下がったりする波形が、四方八方に、 $\sqrt{gh}$  という良く知られた津波の波速で伝わることによって、津波が陸側に来たものが日本に襲来するというのです。(図2)

これが一般的な津波ですが、特に今回、津波が高かったのは、地震そのものと滑りの量が大きく、震源の水深は深いところにあったため、持ち上げられる水の量が多く、位置エネルギーも全体として大きくなるということで、津波の波高が高くなりました。

さらに、海溝軸と言われているプレートの境界のところ、ほんの少しポンとはね上がったことにより、海水面にするとものすごい高さまで局所的にはね上がり、これが非常に大きな津波を造ったというのが今回の津波の特徴です。

## 海岸・港湾・漁港施設の効果

釜石の湾口防波堤は被害を受けましたが、釜石湾の中の津波の波高、遡上高、浸水高というのが、ざっと見て7.12、8.19、8.90、9.67、5.80という数字が並んでいるのに対して、湾口防波堤の外側は、24.63、14.12というように、明らかに湾口防波堤によって津波の高さが減衰したことが見てとれます。(図3)

また、構造物の効果の一例として有名になった普代水門で、天端が15.5メートルの高さであったにもかかわらず、さらに7メートルほどオーバーフローしましたが、おそらく越えた時間がごく短時間であったために、それほどの量の水は陸側に入らなかった。加えて、普代というところは川の両側が山で囲まれているため、越えたとしても水門がある谷のところだけで、離れた集落までは水が到達しなかったため、

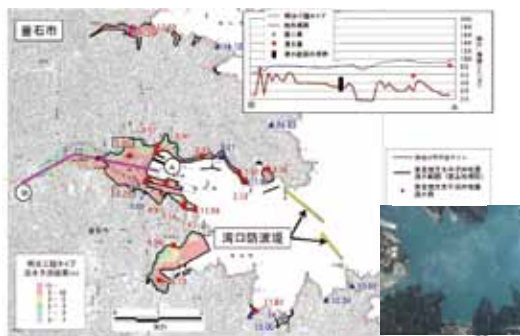


図3 釜石湾口防波堤の効果



図4 水門や防波堤による防災・減災効果



集落には被害がなかったということです。(図4) その横の太田名部漁港では、防波堤を越流しましたが、防波堤そのものは、ケーソンの移動や流出はなく、直背後の津波の波高と離れたところの津波の波高を比べると相当な違いがあり、防波堤が津波の波高を減ずる低減効果が発揮されました。

## 今後の防災対策

このようなことから、海岸保全施設などを復旧する際に、できるだけ粘り強い構造にして、設計条件に対して越流を許さないということだけではなく、越流したとしても壊れにくい構造にしようということになりました。

中央防災会議で議論をしたときに、これだけの津波が来たので、こういう津波にも耐えられるような海岸堤防を造るようにしたらどうかという質問もありましたが、それは技術的には可能でも莫大な費用がかかることや、陸と海との連続性を断ち切っているのかなど様々な問題があることから、最大クラスの津波に対しては避難を中心として、あらゆる手段を講じて生命を守るということになりました。(図5)

- 巨大津波に耐えられる施設建設は技術的には可能だが、膨大な費用がかかる。
- その前に、
  - 海と陸との連続性を断ち切ってよいのか?
  - 構造物の耐用年数 (一般に50年、維持管理しても100年)との不整合
  - 建設したとしても、巨大津波を超過する津波来襲の可能性が否定できない
  - 防護されない堤外地での活動は依然として存在する
- 最大クラス津波には、避難して生命を守る
  - 高地移転、盛土、津波避難ビルの指定・建設などを組み合わせる
  - 最大クラス津波を超過する可能性を考慮した、安全の多重化を目指す
- 設計津波には、堤防・防波堤で生命・財産を守る
  - 設計津波を超えても、破壊しにくい「粘り強い」構造物を目指す
  - 一生に一度程度の津波からは守られる

図5 復興の目標

や防波堤で完全に守られ、生命とともに財産も守れるという方針になり「減災」という考え方が出されました。これを受けて中央防災会議では、最大クラスの津波(L2)と比較的発生頻度の高い津波(L1)、この2つに分けて考えようということになりました。

L1津波に対しては、海岸堤防等、海岸保全施設を整備することによって、人命とともに財産を守ろうということになり、海岸における津波対策検討委員会で設計津波の水位の設定法、シミュレーションの手引き、粘り強さとは何かという議論をしました。

他方、最大クラスの津波に対してあらゆる手段を講じて人命を守るということで、7月に津波防災まちづくりの考え方という答申を出し、それを受けて、その年の12月には津波防災地域づくり法ができました。

設計について、構造物の破壊のメカニズムを考慮して裏のり強化や、洗掘防止ということが考えられていますが、今後、粘り強い構造をどのように開発していくか、設計基準をどう確立していくか、どこまでやるかということが問題になってくると思います。私としては、究極の粘り強さはどういうものかということを考えてみたく(図6)、こういう海岸堤防があって、左から右に津波が越流したときに、ここに遠心力ができて剥離しますので、この領域の圧力が下がります。圧力が下がると、別の言い方をすれば負圧ですから、この裏側のりが引きはがされるということになり、損傷が起こり、そこから全体が壊れるとい

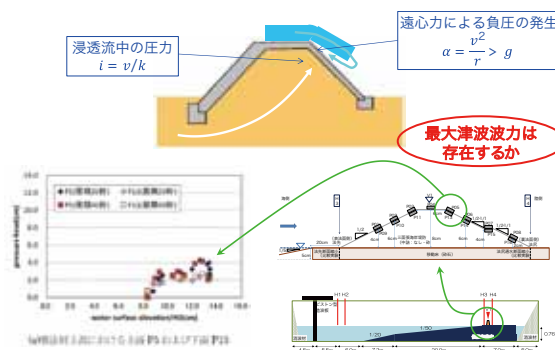


図6 裏法の剥離の可能な原因

うことが起きます。実験をやってみると確かにあるところまでは、上から押す圧力のほうが下から支える圧力よりも大きいので押しつめますが、だんだん津波が大きくなってくると、逆に上からの圧力のほうが低くなって引きはがすような力になり、引きはがされます。

実は、津波がさらに大きくなると、上の流速には限界があり、この負圧もどこかで限界があるのではないかと見ています。もし限界が発見できれば、最大の負圧まで耐えられる設計にしておけば、津波が堤防を越えても堤防自身は壊れません。現状では、工費の範囲内で最大クラスの津波まで保障することはできないので、粘り強いという、やや中途半端な表現を用いて、越流しても構造物として少しは耐えられて、機能も一定程度までは果たせるところを見つけていかなくてはいいないと思います。

他方で、最大クラスの津波に対して人命を守るという点について、平成23年12月に「津波防災地域づくりに関する法律」が制定・施行され、都道府県知事は、津波のシミュレーションをやって、津波災害警戒区域を指定することができ、特に危険な地域については、土地利用の制限をかけることもできます。

## 南海トラフ地震津波に対する防災・減災

今後の南海トラフの地震に対してどう備えているかということを紹介します。最近の100年ぐらいを考えると、明治三陸、昭和三陸があり、三陸のほうが南海トラフ沿いよりも津波のエネルギーが大きかったのですが、もっと長いスケールで見ると南海トラフが非常に大きく、かなり規則的な年数をおいて南海トラフの地震が起きているので、マグニチュードの高い地震が次起こるということに備えなければいけないだろうという議論になっています。

これは、科学的に考え得る最大クラスの津波を考えるということです。具体的には中央防災会議が2003年に三連動、東海、東南海、南海と一緒に起こったらどうかという津波のシミュレーションを行い、その時には非常に大きな津波だという認識でした。さらにそれに対して、海溝軸、南海トラフの場合はフィリピン海プレートがユーラシアプレートに潜り込むところの境界線ということになり、ここがね返る分を2003年のモデルに付け加えると、2003年のモデルの大体2倍ぐらいになり、これが最大クラスの津波です。実は地震としては、海溝軸の滑り、大滑りと言っている部分をちょっと付け加えたに過ぎないのです。

したがって、最大クラスの津波の最高水位の部分は、海溝軸という

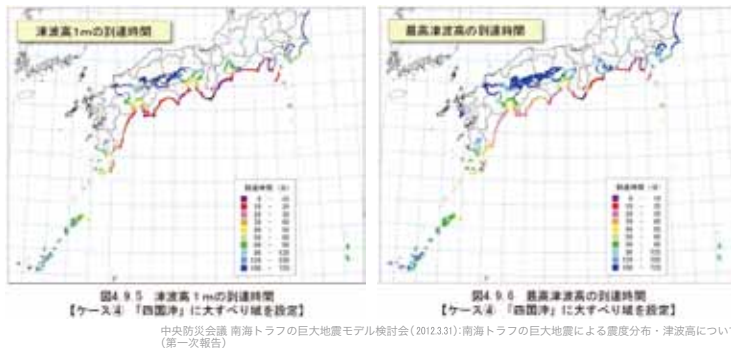


図7 津波の到達時間(ケース④)

遠くから来る津波なので、これがやって来るまでに相当時間がかかり、高知市や土佐湾の中に来るまでには40分ぐらいかかります。大きい津波の到達までに時間がかかり、周期でいうと短い、時間スケールがかなり短いので、避難の計画を立てる、これから対策を打つという時は、その時間を考えに入れたら良いと思います。(図7)

ただ、残念なことに、東海地方の静岡県は駿河湾なので、震源がごく近くにありまして、なかなか、これからお話しをすることが簡単には使えないという難しさがあります。

津波の波高が1メートルの場合を計算すると、土佐湾の奥でも15分ぐらいで着いてしまい、これだけ見ると逃げるのが大変だということになりますが、他方、最高津波が到達するまでに40分、少なくとも30分以上かかります。とすれば、最初の部分だけを何とか防いでやれば時間稼ぎができるだろう、時間稼ぎができれば、その間に避難をすることができるのではないかとというのが、これからの話です。

中央防災会議での検討を見ると、早く避難すると死者数は10万人から1万3,000人に減るということで、圧倒的に大きいので努力すべきことではありますが、非常に難しい。津波避難ビルを有効に利用すると、それで半分に減り、さらに早く逃げればもっと減るということになります。深夜の津波の場合は条件がひどくなるので、そのひどい条件に対して施設を準備して、防災体制を整えておけば効果も大きくなります。是非これを目指していくべきではないかと思えます。

### 津波避難態勢の整備の方向性

津波避難の態勢について、私たちは発生頻度の高い津波、設計津波に対して耐えられるような海岸保全施設を造ると決めました。とにかくこれを早く造らなければいけません、造ったとしても、それを越える津波は来るかもしれない。その時に、津波注意報、あるいは津波警報が出ますが、津波警報は3メートルを基準にしているの、地域にもよりますが、精査をすると津波警報までは必ずしも逃げなくてもいいというところが多いと思います。

特に我が国の場合、幸か不幸か台風の常襲地帯なので、台風による高潮、高波が高いところは堤防の天端高が高くできており、今回の発生頻度の高い津波による高さ比べて、どちらか高いほうで決まるので相当高い津波まで大丈夫で、津波警報までは必ずしも逃げるということを強調しなくても良いでしょう。ただし、大津波警報はそれよりも高いと予想されるものに対して出るので、その時は100%、とにかく

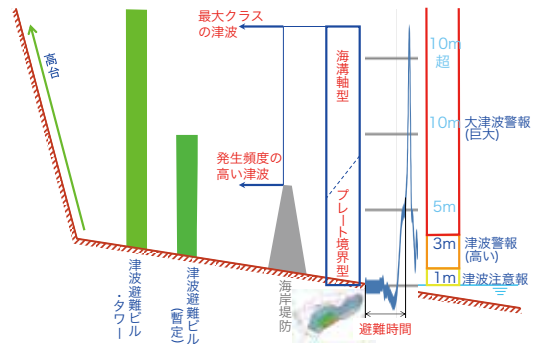


図8 津波避難(減災)態勢の整理

避難をしてもらうように徹底するという事は、非常に重要なことの1つではないかと思えます。

その時、どこまで逃げるかという問題がありますが、高ければ高いほど良く、高台に逃げるのが一番、そうでない場合でも、最大クラスの津波よりも高い津波避難ビルや津波避難タワーに逃げるのが望ましい。しかし、1メートルの津波が15分で来てしまうことを考えると、そこまでは逃げられないという人がたくさんいて、その人は、ある程度、低くてもいいから手短なところに逃げようということになると思えます。(図8)

十分高い津波避難ビル・タワーまで逃げられない人は、当面は手前の津波避難ビル(暫定)で我慢するということになると思えます。しかし、これを津波避難ビルとして認めないとどこにも逃げるところがないということになってしまうので、当面は、暫定的に津波避難ビルとして認めたほうがいいのではないかとというのが私の意見であり、賛成してくれる人も多いのですが、これはあくまで暫定なので、早くきちんと高い建物を造り、津波避難態勢を整備していくべきではないかと考えています。

避難ということを考えながらハードの整備を考えると、まずは設計津波、比較的発生頻度の高い津波に対して海岸保全施設を確実に整備することです。そこまで整備すれば最大クラスの津波に対しても、最初に来る部分は防げる可能性が高いと思えます。もちろん液状化対策や耐震対策をやりながら、最初の津波を防げるかどうかチェックして、設計津波に対してOKであれば、最大クラスの津波に対しても最初のうちは大丈夫だということがわかり、この海岸保全施設は最大クラスの津波に対しても、ただ壊れるかもしれないという言い方ではなく、最大クラスが来たとしても最初のうちは防げます、それによって避難する時間が確保できますという言い方ができるようになります。

逃げる時の問題として、3.11では車によって避難する人が半分ぐらいいたようで、道路の橋が落ちたりアスファルト舗装道路の真ん中にあるマンホールが浮き出してしまったりすると、車は動けなくなり、そこで渋滞してしまい非常に危険性が高いのですが、そうは言っても身体に障害のあるような人は車で避難せざるを得ないので、これをどうするかということが大きな問題です。町の規模にもよりますが客観的なシミュレーションによれば、1割ぐらいの人が車を使い、残りの元気な人は歩いて逃げると、一番助かる率が高くなるようで、全員が車を使うと渋滞でほとんどの人が逃げられなくなってしまい、全員が歩い



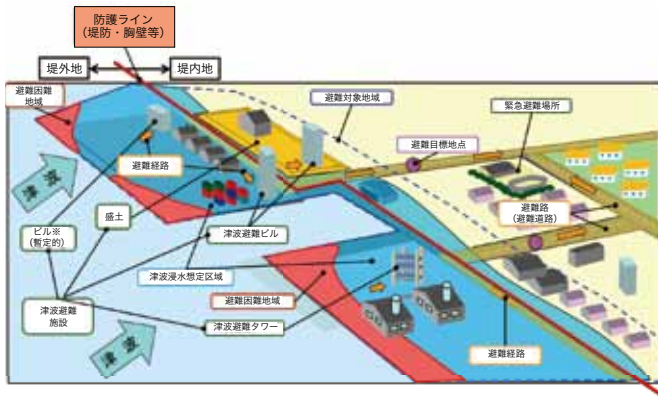


図9 港湾の津波避難対策の概念図

て逃げるというのも、歩けない人もいますのでベストとは言えない。つまり、公式には車避難はやめてください、歩いてくださいと言っていますが、家族一緒に逃げたいとか、遠い場合は車のほうが早く避難できるという理由もあり、車避難も無視することはできず、どうしたら良いのか今後の課題だと思います。

### 堤外地の避難対策

これまで海岸の防護ラインの陸側、海岸堤防の陸側の堤内地の話をしてきましたが、特に港湾漁港を考えると、防護ラインの外側、海側に作業員や観光客もいるかもしれないので、その人たちをどうするか、今、まさに港湾局で検討しているところで、もう間近に港湾の津波避難対策のガイドラインが出ると聞いています。私も少しお手伝いをしました。

防護ラインがここにあったとすると、津波が起きた時に防護ラインの近くにいる人は、防護ラインを越えて安全な地帯に移れば良いということになりますが、港湾は広いので防護ラインを越えて逃げられない人がこの赤い所にいて、その人たちをどのように救っていくかということになります。(図9) 当然、港湾の中にある港湾ビルのようなものを避難ビルとして使うのか、積極的に避難タワーを建てるのか、照明灯のようなものがあれば、最大クラスの津波には間に合わなくても暫定的にそこに逃げるようにするのか、いろいろな考え方を導入して、ガイドラインを作る必要があります。市町村では堤外地のところまで詳しく目を向けてくれないということもあり、港湾管理者がガイドラインに従って、避難計画、避難対策を考え、それを最終的に市町村の避難計画、あるいは地域防災計画に入れてもらうようにする。これで実際に堤外地における避難が進んでいくことを期待しています。

### 津波対策の現状と課題

現状でどのぐらい津波対策が進んでいるか、高知県の具体例を紹介します。高知県の仁淀川の河口に仁ノ海岸があり、ここは台風の常襲地帯なので、高潮高波で天端高が高く決まっていたので、設計津波を考えても天端高を上げなくても良かったので 高波で天端高が決まっているので、海岸堤防の天端高はかなり高くなっていますが、河川堤防は高波による打上高が設計の中にないため低いので、河川堤防を高くしなければいけないのですが、既にもう道路があり橋がかかっている

るので高くできないというところが非常に多く、河口に水門を造ることぐらいしか良いアイデアが浮かびません。河川の数が多いだけに、今後、リーズナブルな費用できちっと抑えていくということは、なかなか大変な作業になると思います。

高知県は津波対策にととても積極的で、高知県の推算で必要とされている1,354箇所の避難路、避難場所に対して、今年度中に1,033箇所を整備し、117基必要とされている避難タワーについては、90基整備する計画です。また、これらの施設は市町村管理であり市町村の自己負担分もあるのですが、それも県が持つとのことのようです。ニュースになっている津波避難シェルターも、最初のアイデアとは形が違っていますが、室戸市に作るようとしています。

静岡について1つだけ苦言を呈させていただきますと、清水港について、肝心の清水駅の直前に防護ラインはありますが、堤防ができていません。これは非常に交通が頻繁な所で、土地も無いので造りようがないという事情のようですが、そのような問題を何とか解決し、駿河湾は震源から近いので、避難施設をたくさん清水駅の近くに造り、直ぐに避難できるようにしなければなりません。

同時に全国的な話として、地震が起きてもなかなか逃げてくれないというのが、悲しいかな、現状ですから、やはりその臨場感を伝えなければいけなくて、そのためにも、津波のモニタリングをもっと強化して、津波の避難を勧告する体制を整備しなければいけないと思います。(図10)

最後に申し上げたいことは、3.11が起ころい、いわゆる社会でL1対応、L2対応と言ってきましたが、特にL1対応の構造物については、L1に対しては持つようにして、またちょっと越えても粘り強くなりますけれども、実はそれを越えて最大クラスの津波に対しては壊れるかもしれない、むしろ壊れる可能性が高いでしょうと言っています。小さな津波には対抗できるけれども、大きな津波が来ると無力ですというのは非常に寂しい話で、大きな津波に対してもきちっと粘り強さを増していくことによって、津波の高さを減ずることもでき、特に避難時間を稼ぐことができる、そういう意味で、役に立つようなハード整備を行い、それによって避難を支えるハードの機能をきちんと評価し、保障できるように体制をつかっていかなければいけないと考えています。

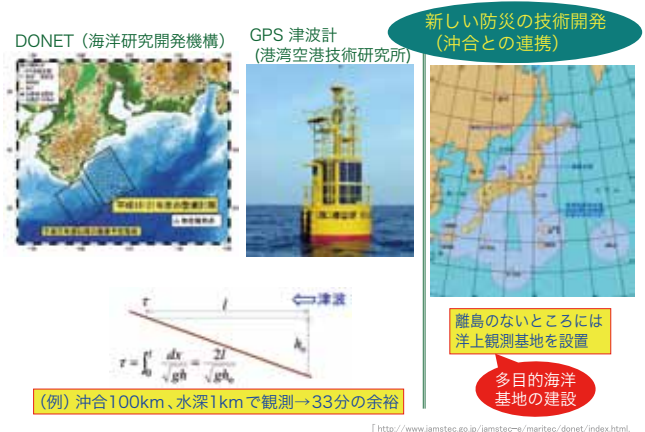


図10 津波のリアルタイムモニタリング

特集

沿岸技術研究センター  
創立 30 周年



# 一般財団法人沿岸技術研究センター の飛躍を願って

井上 興治

一般社団法人 FLIP コンソーシアム理事長  
(沿岸センター 第5代理事長 2000.8.3 ~ 2003.3.31)

## はじめに

平成26年の新春をお慶び申し上げます。本年も沿岸技術センターが大きく飛躍されることを心より祈念いたします。

昨年、沿岸技術センターは創立30周年を迎えました。失われた20年と言われ経済社会環境が停滞感、閉塞感に覆われるなかで、センターは地に足がしっかりとついた活動を展開してきました。特に、最近の10年間は、国内外で頻発した沿岸災害、性能設計への転換に見る技術体系の変化、老朽化が目立つようになってきた社会資本の増加、そして、政治ショー化した公益法人改革など常在戦場のごとき緊張の連続でしたが、センター役職員の皆さんが適切に対応されてきたことをOBの一人として心強く思っています。

柴宮研究主幹から機関誌CDITへの執筆依頼を受けました。一般財団に生まれ変わりの確かな運営を展開しているセンターに特段の注文があるわけではありませんが、センター在職時代のいくつかの事例を思い起こしながら日頃感じていることを寄稿することにしました。

## 新しい技術動向へのアクセス

つい数年前8000TEU積載の大型コンテナ船が就航した際にはもうこれ以上大型化することはないとの論評がありました。しかし、程なく12000TEU次いで16000TEUが現れ、昨年には18000TEUの超大型船が欧州・アジア航路に就航しました。(写真1) 船主は、燃費効率が高く環境にやさしいことを追求した結果であると述べています。条件が整えば更なる大型船もあるということです。当然ですが、このような巨大船の出現は港湾の配置、形態、運営システムを大きく変えることとなります。



写真1 18000TEU積載コンテナ船  
(CNNより)

インターネットのCNNに世界のインフラ8大プロジェクトと題する記事が掲載されていました。パナマ運河拡張、ボスポラス海峡トンネル、Etihad鉄道網(アラブ首

長国連邦)、ヒースロー空港アクセス鉄道などです。センターにも馴染みのプロジェクトもありますが、初めて耳にするものもあると思います。

国際競争力の強化、効率性や利益の追求を求める国家やグローバル企業のパフォーマンスには際限がなく、新たな構想やプロジェクトが提唱されます。それらの要請に応えるためには経済性に優れた最先端技術の研究開発が欠かせません。国内外の海洋や沿岸域のプロジェクトや関連する技術情報に対する高く感度のよいアンテナを張り巡らせ、世界の新技術の開発の趨勢に遅れることのないようにしておくことが肝要です。沿岸センターがその役割を担っていると思います。

## 技術の不断の改善と普及・啓発

895ヘクトパスカルという超巨大台風がフィリピンに甚大な被害をもたらしました。気候変動の影響を指摘する専門家の見解が思い出され、決して対岸の出来事で片づけるわけにはいきません。地震津波防災と同様レベル2級台風に対する沿岸防災の再点検が急がれます。沿岸防災に関するセンターの保有する技術の改善・普及そして移転の業務はますます重要になっています。

構造物の液状化による被害予測プログラムFLIPは、長年センター内に設けられた研究会において改良・機能拡張など技術の高度化が図られてきました。2年前からその業務を(一社)FLIPコンソーシアムが引き継ぎましたが、国内外で頻発する大地震による液状化の被害の増加もあって、多くの行政機関、大学、企業がFLIPを利用するようになり、海外からの注目も浴びています。センターの持続的な研究開発と普及活動への取り組みが国際的な評価を高め、災害防止に貢献しています。

## 海洋基本計画への対応と利用技術の評価

昨年、政府は今後5年間における海洋の施策に関する基本的方針と具体施策を定めた新海洋基本計画を策定しました。我が国のEEZ内の海洋資源開発の拠点施設となる遠隔離島の港湾施設の建設が進められています。(写真2) 過酷な自然条件の下で新技術を





写真2 沖ノ島鳥島港湾施設  
(国土交通省港湾局より)

開発しつつ海洋利用を促進するためにセンターの技術資産・人材力は不可欠であります。

急速な進展を見せる再生可能エネルギーの利用について、

センターでは2000年ころから研究を始めました。機関誌CDITの第1号(2001.2)から波力、海洋温度差、風力発電を取り上げ、その後もしばしば研究開発・現地稼働の実情をレポートし、洋上風力発電技術マニュアルも作成しています。数多くの研究機関や企業が関与するこの分野では、海洋産業群との緊密な連携を進めながら先端技術に対する継続的なフォローアップが求められます。(図1)

また、政府では海洋エネルギーの利用促進に資する実証試験海域の指定作業に入っています。開発利用を進める事業者はその海域に発電設備や海洋工作物を設置し数年かけて実証試験を行うのですが、それらの設備や工作物やシステムが実用に供することを認証する仕組みが必要になります。2001年に設立されたEMEC(欧州海洋エネルギーセンター)は、スコットランド北部海域に波力や潮流発電の実証試験海域を提供するとともに、実証試験に供された機器の挙動に関する国際認証機能を掲げています。センターはすでに港湾関連民間技術の確認審査・評価事業を実施しています。この評価機能を今後本格化する海洋利用計画に拡大展開することを期待したいと思います。

## アウトソーシング化とインハウス化

東日本大震災の復旧・復興事業の進捗過程で明らかになった課題の一つに国や地方公共団体の土木建造物のPDCAに係る人材不足があります。しかも、技術者不足現象は今後も拡大すると予想されており、関係機関ではその深刻な状況の打開方策として外部組織のインハウス化やアウトソーシング化を進めようとしています。センターに対する要請が今後増加してくるのではないのでしょうか。

センターは、性能設計思想の港湾の技術基準への導入に多大な貢献を果たしたと理解しています。設計士資格や維持管理士資格の制度をつくり港湾などの沿岸構造物の整備に必要な技術人材の育成に努めています。多年にわたって培ったセンターの沿岸技術の蓄積と組織力は、技術者不足に悩む関係機関のアウトソーシング化やインハウス化の要請に応えるに最もふさわしい機関です。センター経営の長期的視点に立って、実行可能な制度設計の検討や優秀な人材確保の検討などを期待したいと思います。

## 情報誌の役割

センターは、広く国民各層に沿岸域の開発・利用・保全の現状や将来展望さらには防災に関する研究などの情報を発信する役割を担っています。

機関誌CDITはそのツールの一つです。編集担当の方々の心血を注いで作られる毎号は、特集を含めて充実しており手元に届くことが楽しみです。(年齢のせいで活字が小さく読みづらくなってきましたが。)「CDIT」は2001年に中村豊専務(当時)の掛け声のもとにリニューアルしました。対談(時に鼎談)のコーナーでは、できるだけ様々なジャンルで活躍されているゲストを招くことにしました。川勝平太氏(現静岡県知事)、平山郁夫画伯、野坂元良氏(厳島神社宮司)、松本和子氏(当時内閣府科学技術会議議員)などです。山谷弘幸部長(当時)はじめ担当者はその人選に相当に苦勞されたようです。しかし、ゲストの方々は、時に現状に苦言を述べられながらも和やかな対談を通して海洋や沿岸域利用の必要性と技術開発の重要性を理解していただいたと思っています。斯界のオピニオンリーダーの人たちは、日常活動の中で直接目に触れる機会の少ない海洋や沿岸域の実情や課題についての関心は決して高くありません。異分野で活躍されているオピニオンリーダーとのコミュニケーションを深め私たちのサポーターになってもらうことは大切なことです。情報発信とともに共感者の輪を広げることはセンターの大切な役割であると思います。

## 最後に

「新しい技術に取り組む気概を持たない国は衰退する」とアダム・スミスは国富論のなかで述べています。また、作家の池澤夏樹は「工学はとても臆病な、用心深い、慎ましいものです。また、工学にはコストという要素があってこれが一番重視されるのです」と彼の作品で述べています。ともに至言であり、センターのバックボーンであってほしいと願っています。

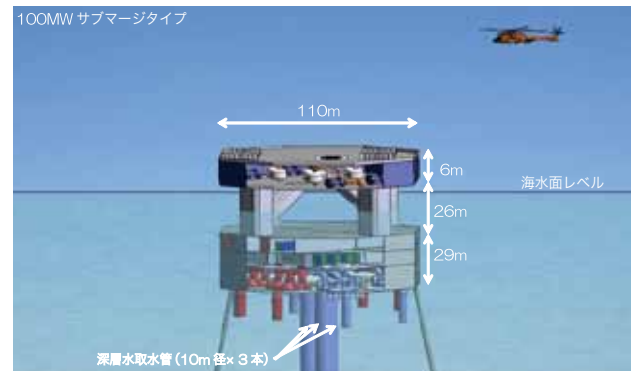


図1 100MW級半没水型海洋温度差発電施設のイメージ  
(NPO海口マン21報告書より)



# 一般財団法人沿岸技術研究センター 30年の沿革

## センターの設立

沿岸技術研究センター（設立時の名称は沿岸開発技術研究センター）は、沿岸海域に関する技術の調査研究を主たる事業とする公益法人として、民法の規定に基づき運輸大臣（当時）の認可を得て昭和58年9月27日に設立されました。

その後、時代の要請に対応し、センターの目的、事業、組織などについて寄附行為の改正等を行い、事業内容の拡充、調査・研究等の実施体制の整備を図ってきましたが、公益法人制度改革関連法を受けて平成24年4月に一般財団法人に移行し、平成25年9月27日をもって創立30周年を迎えました。

## センターの変遷

センターの設立以降、以下のような体制整備を進めてきました。

表1 沿岸技術研究センターの沿革

時期	概要
平成7年4月	「企画部」及び「波浪情報部（業務第一課、業務第二課）」を新設し、センターの研究体制を充実
平成11年6月	試験・研究を所掌する「研究主幹」を新設し、研究体制を整備
平成12年1月	専務理事を設置
平成12年6月	「リサイクル研究部」を新設し、リサイクル技術の開発に関する調査、試験及び研究等を実施
平成16年6月	センターの名称を「沿岸開発技術研究センター」から「沿岸技術研究センター」に変更し、「国際沿岸技術研究所」を新設
平成17年11月	沿岸域の防災対策に適切に対応するため、「沿岸防災技術研究所」を新設
平成18年12月	「確認審査所」を新設し、港湾の施設に関し技術基準との適合性を確認する業務を追加
平成19年12月	「海洋・港湾構造物維持管理士資格制度」を創設し、港湾の施設の維持管理に関する技術を有する者の認定・登録等の業務を追加
平成20年11月	関西支部を設置
平成22年2月	「海洋・港湾構造物設計士資格制度」を創設し、良質な品質を確保しつつ創意工夫を凝らした自由な発想に基づく設計ができる優れた技術者の認定等の業務を開始
平成22年6月	第一調査部、第二調査部及びリサイクル研究部の3部を「調査部」に統合し、波浪情報部の業務第一課及び第二課を「業務課」に統合し、業務運営を効率化
平成24年4月	内閣総理大臣より認可を受け「一般財団法人」に移行し、各組織の所掌事務等を見直し、法人のガバナンスを強化

## センターの事業の推移

センターの創立（1983年）から2012年度までの30年間の事業費の推移は図1の通り、2004年度をピークに減少しており、2007年度以降は支出が収入を上回る状態が続いています。

各年度の事業毎の件数の推移は図2の通りであり、1997年度に200件を越す規模まで拡大し、その後も順調に200件超の業務を行っていましたが、景気の後退局面を受け、2005年度から減少傾向となり、ここ数年は150件規模で推移しています。

自主研究、補助事業、共同開発研究、受託事業、波浪情報サービス、技術基準確認審査の件数は、それぞれ図3～図8の通りです。

自主研究は沿岸センターの自主財源で行う公益事業で、これまで30年間で377件実施しています。1999年度をピークに減少し、ここ数年は年間10件程度の実施にとどまっています。

補助事業は日本財団やシップ・アンド・オーシャン財団等からの補助金を受けて実施する事業で、センター設立当初は事業費・件数ともに中心的な業務の一つでしたが、この10年間はほとんど実施していません。

共同研究開発は、大学、公的研究機関、民間企業と共通のテーマについて共同で行うもので、これまで30年間で210件実施しています。

受託事業は、国、港湾管理者、民間企業等から業務を受託して行うもので、これまで30年間で約3000件実施し、収益事業の中心的な業務です。受託テーマは、新技術の開発、建設技術、構造物の維持・管理・保全、防災等、多岐にわたっております。近年は大型プロジェクトの減少に





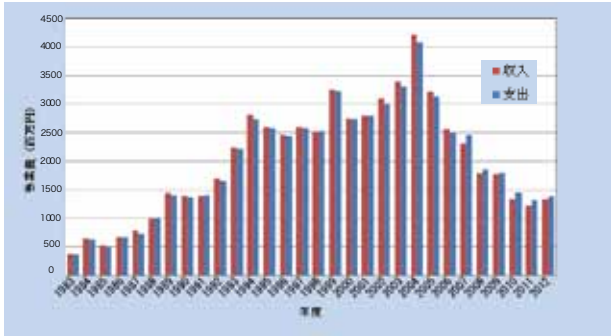


図1 事業費の推移

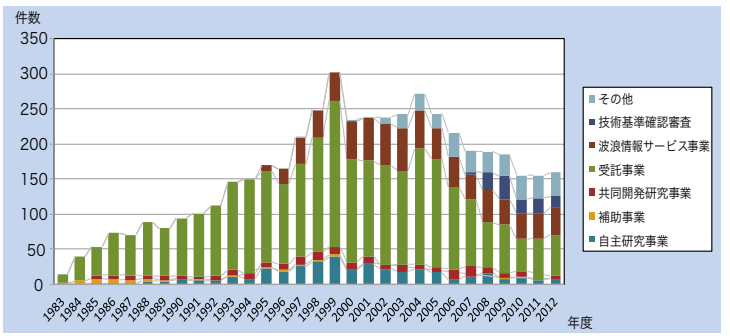


図2 実施件数の経年変化(事業別)

伴い受託件数は少なくなってきており、ここ数年は、年間50件前後になっています。

波浪情報サービスは、北海道から沖縄までの全国の港湾工事や防災に必要な気象海象の実況と精度の高い予測情報等を提供する業務で、ここ数年は年間30~40件程度で安定しています。

技術基準確認審査は、港湾法第56条の2の2に基づき、建設ま

たは改良される対象の港湾の施設が技術基準に適合するものであることを確認する業務で、センターは同法第56条の2の3に基づき国土交通大臣に登録された「登録確認機関」としてこの業務を実施しています。2007年度より業務を開始し、年間20件前後の審査を実施しています。

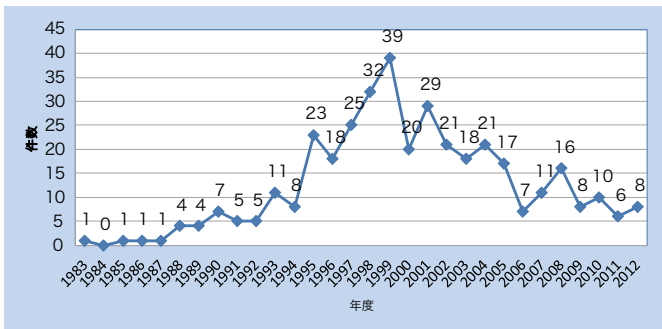


図3 自主研究

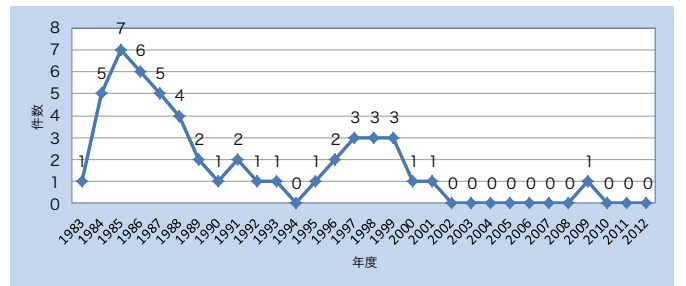


図4 補助事業

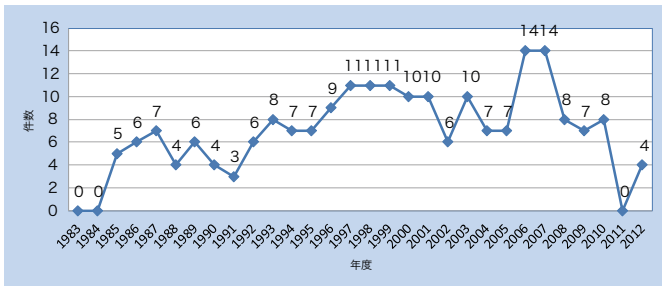


図5 共同開発研究

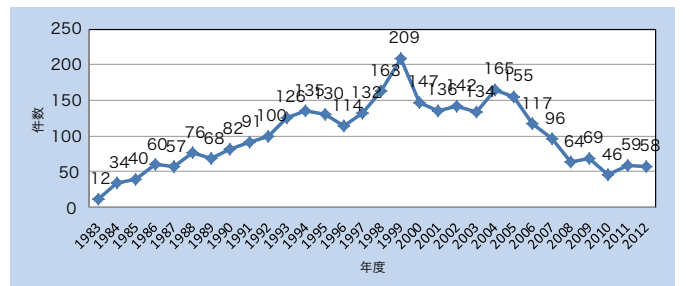


図6 受託事業

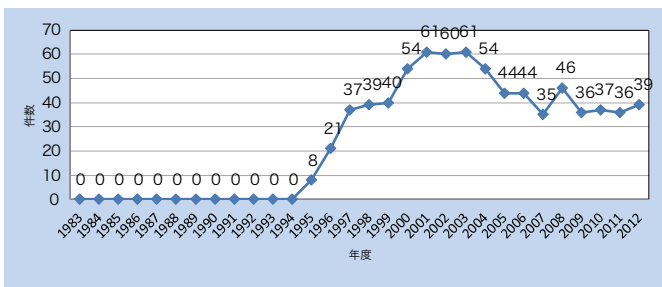


図7 波浪情報サービス

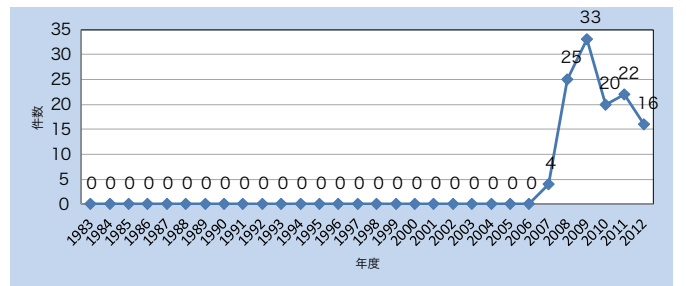


図8 技術基準確認審査

民間技術の紹介1

# ブレード&フラットグラブ(BFG)

## 関門港湾建設株式会社

高精度な仕上げ掘りを行い余掘り土量の削減を実現する密閉式グラブ。薄層浚渫や海底汚染土の除去に適している。

### 開発の経緯

これまでのグラブ刃先部は掘削力と浚渫効率を追求するもので、爪の付いた円弧構造(図1の左上)を採用しています。しかし、仕上げ工程において、掘り跡の凹凸や取りこぼしは避けられず浚渫精度向上の課題となっていました。本四連絡橋の橋脚基礎において、当社は精度の高い浚渫施工が求められた経験があります。そこで、グラブの閉じ率に応じて支持ワイヤを上下調節しながら掘削刃先がつねに水平に移動するよう、いわゆる水平掘削技法をいち早く取り入れました(図1の左下)。さらに取りこぼしを極力を無くすために刃先部を直線状にした平バケットを採用しました(図1の右上)。

近年、浚渫土砂処分場の不足から浚渫土砂削減への要請が増しています。従来、±30cmの浚渫精度を考慮し60cmが標準となっている余掘り深さは、浚渫精度が向上すればその余掘りが少なく済み浚渫土量が大きく削減できます。

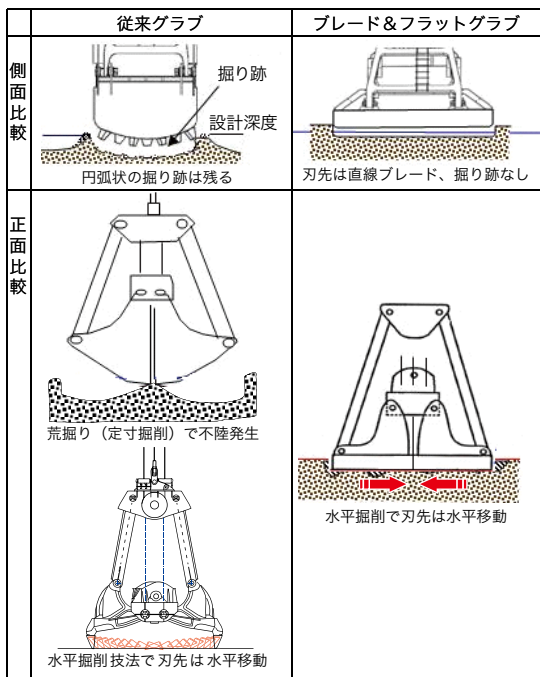


図1 従来グラブの問題点とブレード&フラットグラブの改善



写真1 大型船に取り替えたプレート&フラットグラブ(BFG)



写真2 グラブのフラットな底面(左)と天井部の開閉蓋(右)

本グラブの開発目標は、グラブ重量を90tとし、

- (1)余掘り土量の設計数量に対しては、約40%の削減ができること
- (2)浚渫精度を設定水深±15cm以内とし、標準型グラブに比べて浚渫精度が約50%向上できること
- (3)標準グラブとの併用によりN値10~30までの仕上げ掘りが可能であること
- (4)仕上げ掘り時のCO<sub>2</sub>排出量(面積当たり)が標準型グラブに対して約50%削減できること

に設定しました。

今回開発したプレート&フラットグラブは、写真1に示すように、平バケットと水平掘削支援システムを融合させたものです。

### 本グラブの特徴

掘削時には水平な海底面を形成する一方、グラブが閉じた時には底部は完全に水平面(写真2の左)を保つことが特徴で、いままでになかった高精度な仕上げ掘りが達成できます。

本グラブは密閉構造をしており、グラブを巻き上げる時の土砂漏出防止が図られています。開口面積が広いので仕上げ作業の効率がよく、このときのCO<sub>2</sub>排出量の大幅削減が達成できています。また、密閉構造に由来するグラブ着水後の不安定性と水中繰り下げの速度低下への配慮として、天井に開閉蓋を設けました(写真2の右)。この蓋は、グラブの着水時や水中繰り下げ時には自動的に開きますが、巻き上げ時には負圧により完全な密閉状態となります。更に潮流下での作業安定性およびN値10~30までの仕上げ掘り



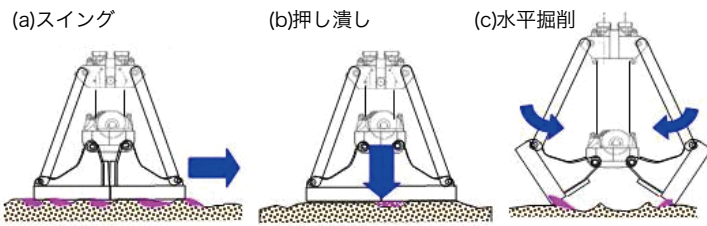


図2 高精度な仕上げ掘りのグラブ操作方法

ブレード&フラットグラブ要目	
サイズ	
正面幅:	7.90m
側面幅:	5.68m
ストローク:	4.362m
全重量:	90t
水平掘削面積:	約43m <sup>2</sup>
公称容積:	28m <sup>3</sup>
ワイヤロープ	
支持:	φ62mm
閉閉:	φ62mm

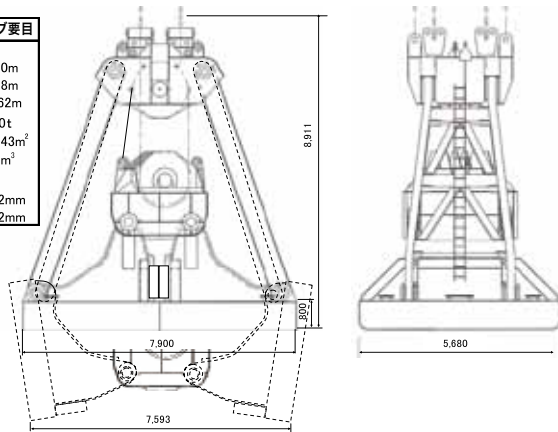


図3 ブレード&フラットグラブの主な仕様

に対応する視点から、グラブ総重量を従来グラブ相当の90tとしました。

仕上げ掘りのときは、図2のように(a)浚渫機をスイングさせながらグラブで土砂を水平に均す、(b)グラブの重みで凸凹を押し潰す、(c)水平掘削制御で不陸を削り取るなどの操作が可能です。これらの操作によりで余掘りを最大限に避け、浚渫精度を高めつつ浚渫土砂の減量化を図ります。

## グラブの要目

図3に主な仕様を示します。経済性を配慮し、今回はシェル部分のみを新たに製作し、上部フレームは既存のものを活用しました。取り替えるときは、シェル部分を取り替える方法と、上部のワイヤロープから全体を取り替える方法がありますが、後者の作業時間は短くなります。

## グラブの適用条件

本グラブの適用条件は以下の通りです。

### (1) 適用工種

- ・航路、泊地等の浚渫工事における、最終の仕上げ掘り工程
- ・薄層浚渫(浚渫層厚0.4m+余掘り)や点在箇所の浚渫を特徴とする工事

### (2) 適用土質

- ・N値10未満の粘土・シルト質及び砂質の海底地盤
- ・仕上げ掘り時は標準グラブとの併用によりN値10~30の海底地盤

一般的な使い方としては、航路・泊地浚渫工事において標準グラブによる荒掘りを先行し、計画水深に近づいた段階で本グラブに取り替えて仕上げ掘りを続行するパターンです。床掘りの浚渫精度や浚渫土砂の減量化などが求められる場合、特に本グラブの特長が発揮されます。以下の施工条件においても大きな効果が期待できます。

①薄層浚渫：本グラブは一回あたり大きな平面(43m<sup>2</sup>)の水平掘削が行えるので、浚渫層厚の小さい工事では特に浚渫効率がよくなります。なお、本グラブの構造上の制約により一回の掘削厚さは60cm~80cmぐらいです。

②海底汚染土砂の除去：本グラブは完全な密閉構造が採られており、着水時や閉じる時に天井の開閉式の蓋から排気・排水しますが、グラブが閉じたあと巻き上げられる間は蓋が負圧で閉められるためグラブからの土砂・濁り水の漏出はなく、浚渫に伴う汚染土の拡散防止が図られています。

③海底均し作業：本グラブは90tの重みとフラットな底面、そして水平掘削の能力を有することから、自然または人為的に出来た凸凹海底面の均し作業にその効果を発揮します。

## 工事実績

平成25年7月現在、ブレード&フラットグラブを使用した施工実績は6件あります。

平成23年度北九州港(新門司地区)泊地(-10m)浚渫工事において、本グラブを用いた仕上げ掘りを行いました。標準施工方法では計画水深-10mに60cm程度の余掘りを見込んで仕上げ掘り水深を-10.6mと設定しますが、本工事では標準グラブで-10m水深の荒仕上げ後に、本グラブに取り替え-10.35m水深で仕上げ掘りを行いました。音響測深結果を図4に示します。本グラブは非常に平坦な海底面を形成できたことがわかります。これにより、従来余掘り60cmのところ本グラブでは余掘り34cmで済み、余掘り量が約40%削減できました。

## 特許 / NETIS登録

ブレード&フラットグラブは特許(第4700760号)を所得しました。NETIS登録番号SQK-12003。

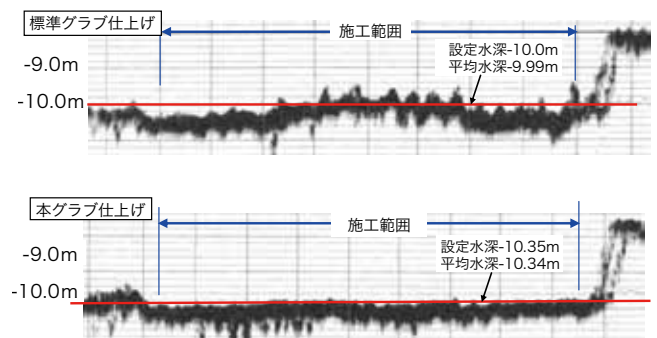


図4 ブレード&フラットグラブで仕上げた平坦な海底面

# バルーン グラウト工法

## 東亜建設工業株式会社

岸壁・護岸・空港滑走路などに対する新たな恒久型薬液注入工法。地盤強度を高める画期的な地盤改良工法として当センターの確認審査・評価証第13002号を取得。

### 工法の概要

近年、岸壁・護岸、空港滑走路等の既存施設の耐震対策に恒久型薬液(特殊シリカ液)を用いた薬液注入工法が多く適用されています。この理由として、同工法がa)既存施設の直下地盤の改良が可能であること、b)既存施設を供用しながらの施工が可能であること、c)狭隘箇所への適用が可能であること等が挙げられます。

しかしながら、従来の薬液注入工法は、(1)削孔経路および注入管の沿った薬液の逸走、(2)局所的な注入圧力の増大による地盤割

裂といった施工品質上の課題、(3)配合時の部分ゲル発生による薬液シリカ濃度の低下といった薬液品質の課題、および(4)改良体の発現強度が $q_u=100\text{kPa}$ 程度といった薬液性能の限界がありました。

バルーングラウト工法(図1)は、ボーリングマシンにて地盤

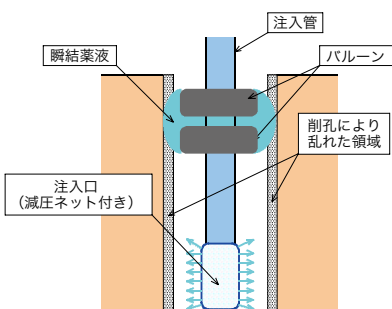


図1 バルーングラウト工法の注入概要図

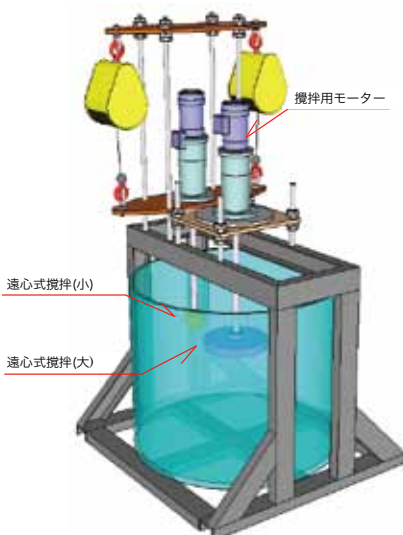


図2 遠心力を用いた新しい薬液配合プラント

を削孔( $\phi 96\text{mm}$ )し、恒久型薬液を地盤に低圧にて注入することで地盤強度を高める地盤改良工法です。また、同工法は、薬液注入時の削孔経路に沿った薬液の逸走を防止するために注入外管に瞬結材充填によるバルーンを装着するとともに、注入口にネットを装着することにより球状の改良体が形成可能な工法です。さらに、薬液の配合順序を工夫することにより、薬液配合時の部分ゲル発生率を5%以内に抑え、薬液シリカ濃度の低下を防ぐことが可能であること、従来の特殊シリカ液に加え、高シリカ濃度の特殊シリカ液を用いて改良体の強度増加を可能にした技術です。

本工法は、平成25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13002号を取得しました。

### 工法の技術的特長

#### ①削孔軌道および注入管に沿った薬液の逸走を確実に止める技術

本工法では、5~20秒程度でゲル化する特殊水ガラス系薬液(瞬結材)を注入管と地山との隙間を充填することで、注入管と地山との隙間への薬液の逸走防止性能を向上させています(図1)。具体的には、注入管の注入口の上下に二つのバルーンとバルーン間に瞬結材の吐出口を配置し、瞬結材充填によるバルーンの膨張と削孔地山周辺地盤への瞬結薬液の注入により注入管と地山との隙間への薬液の逸走を防止します。

#### ②均一な薬液吐出による球状の改良体を形成する注入技術

本工法では、薬液を吐出する注入口の周りにネットを設置することでネット全体から薬液が均一に吐出されます(写真1)。これにより、球状の改良体を形成することが可能です。

#### ③薬液配合時の部分ゲル発生低減技術

本工法では、恒久型薬液の配合手順として、水に酸を混合した後、特殊水ガラス、コロイダルシリカを混合します。この配合手順は、混合時の部分的な中性化、すなわち部分ゲルの発生を抑制する効果があり、薬液シリカ濃度の低下を防ぐことができます。

#### ④高シリカ濃度特殊シリカ液の開発技術

従来の特殊シリカ液は、薬液シリカ濃度が10%を超えるとゲル化速度が速くなるため、③に示したような配合順序を工夫しても配合時に部分ゲルが発生し、薬液の配合が困難でした。本工法では、従来の特殊シリカ液に緩衝剤を添加することでゲル化速度を

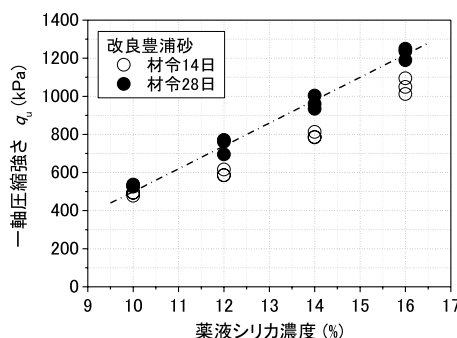


図3 一軸圧縮強さ~薬液シリカ濃度関係(高濃度特殊シリカ液)

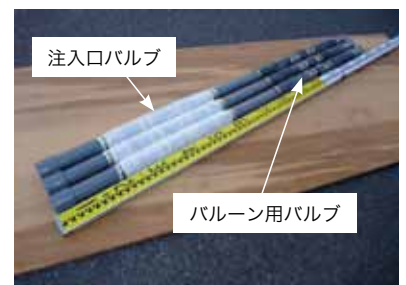


写真1 注入外管写真



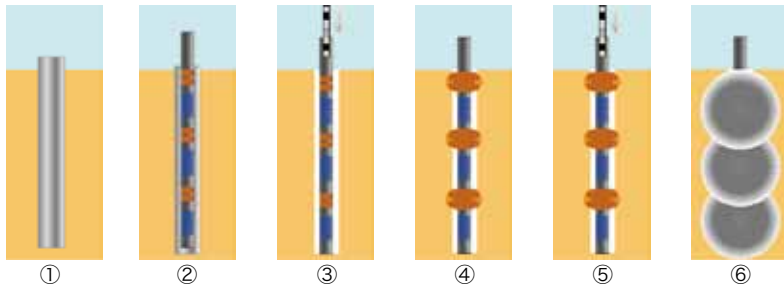


図4 施工手順



写真2 和歌山下津港岸壁の液状化対策

抑制し、安定的な配合を可能にしたこと、および遠心力を用いた新しい攪拌方法(図2)の開発により16%濃度までの特殊シリカ液の配合を可能にしています。これにより、従来の特殊シリカ液と比較して高強度の改良体の造成を可能としています(図3)。

## 適用範囲

### ①用途

本工法は、護岸・岸壁等の港湾施設、空港滑走路・誘導路等の空港施設、海岸・河川堤防、タンク基礎等の耐震対策の他に岸壁・護岸背面砂地盤の吸出し対策、止水対策、地盤強化・支持力増強等に適用できます。

### ②適用土質

本工法は、主に細粒分含有率が40%以下の砂質地盤および礫質地盤に適用できます。

## 施工方法

施工手順(図4)は、削孔工、バルーン充填工、薬液注入工により構成されます。

### ①削孔工

削孔は、鉛直・斜め削孔にはロータリーパーカッション式のドリリングマシンを使用します。また、既存構造物直下地盤の改良では曲り削孔機を使用するケースもあります。

### ②バルーン充填工

バルーン充填は、薬液注入時の削孔経路に沿った薬液の逸走を防止する目的で実施します。バルーン充填工では、ダブルパッカー付きのバルーン充填用内管を注入外管に挿入し、バルーン用バルブに瞬結型特殊水ガラスを充填します。バルーン充填完了後は、注入外管内を洗浄し、洗浄水はプラントにて中和処理します。

### ③薬液注入工

薬液注入は、事前に現地注水試験を実施し、適正な注入速度を設定して注入計画を立案します。注入計画は、現場作業条件、改良範囲より所要の性能を有する施工機械を使用し、効率的な改良効果が期待できる注入手順を設定します。なお、本工法では、1セットあたり16注入ポイント同時に薬液を注入することができます。これらの注入速度および注入圧力をリアルタイムで管理するため集中管理監視システムを設置します。

## 施工実績と代表工事例

バルーングラウト工法は、2008年に開発されて以来、2013年9月現在で38件の施工実績があります。その内訳は、液状化対策26件、岸壁・護岸裏埋土砂の吸出し対策8件、止水対策2件、土圧軽減対策1件およびすべり対策1件です。

代表的な適用例として、和歌山下津港の岸壁の液状化対策を実施しています(写真2)。同工事は、重力式岸壁下部の置換砂の改良を行った事例で、岸壁を供用しながらの施工となるため使用する機材を全て車載式とすることで岸壁の供用に大きな影響を与えることなく改良を行いました。改良方法は、海側および陸側より斜め削孔にて注入管を設置し、特殊シリカ液を浸透注入しました(図5)。

## 今後の展開

バルーングラウト工法は、既存構造物の直下および周辺地盤の地盤強化に有効な工法です。今後は、現行基準を満足しない既存の岸壁・護岸、空港滑走路・誘導路、河川・海岸堤防、地下埋設物等の液状化対策に提案していきたいと考えております。

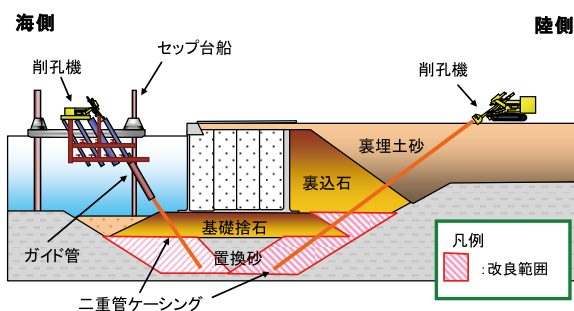
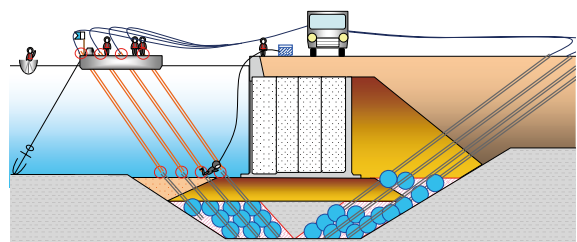


図5 施工概要図





国際

沿岸レポート

# 第1回 日韓沿岸技術 研究ワークショップ

The 1st KIOST-PARI-CDIT-WAVE  
Joint Workshop



一般財団法人 沿岸技術研究センター  
企画部 主任研究員 山本隆信

## はじめに

独立行政法人港湾空港技術研究所(PARI)は、2001年から2010年まで計6回の日韓干潟ワークショップの開催や、国際沿岸防災ワークショップなどを通じ韓国海洋研究院(KORDI) (現在の韓国海洋科学技術院(KIOST))と協力関係にありました。また、一般財団法人みなと総合研究財団(WAVE)もKIOSTと多くの交流があり、2012年11月に「沿岸技術分野の協力覚書」が締結されました。

一方、沿岸技術研究センター(CDIT)は、2009年にKORDIと研究協力協定を締結し、それを記念してその年に第1回日韓沿岸防災技術研究ワークショップを韓国で開催し、その後は日本と韓国で交互に年に1回、計4回開催してきました。

このように、それぞれ個別にKIOSTと交流のあった日本の3団体は、今回初めて協同してKIOSTとの合同ワークショップを開催することとし、第1回ワークショップが韓国で行われました。

## 活発な議論が行われたワークショップ

本ワークショップに韓国から、朴俊權 海洋水産部港湾局長、李東源 港湾協会会長、尹炳求 国際航路協会(PIANC)会長、房奇嫻 漁村漁港協会会長、李在完 海洋企業人協会会長、韓国海岸海洋工学会長、韓国沿岸防災学会長のほか、大学教授や学生等の学界、建設会社等の産業界などから多くの方々に参加され、総勢約130人と盛大に開催されました。

最初に韓国海洋科学技術院の姜正極(カン・ジョング)院長による「KIOSTのビジョンおよび役割について」と題する基調講演が行われました。この基調講演では、韓国の海洋沿岸分野における研究開発に対する、今後の取り組みなどが述べられました。

引き続きワークショップでは、「沿岸防災」、「沿岸管理」、「沿岸

環境」、「技術開発・普及」の4つのテーマに関する最新の研究成果について、日韓両国から発表が行われました。

「沿岸防災」では、津波や防波堤に関する技術、油濁対策などの発表が行われました。「沿岸管理」と「沿岸環境」では、生態系などの海域環境や汀線移動・海岸浸食に加え、ブルーカーボンの研究成果等が発表されました。また、「技術開発・普及」では、サクシオンパケット基礎やフラップ式陸閘の研究等が発表されました。

各講演者に対して、韓国の出席者から多くの質問が出され、予定時間を大幅に超過して活発な議論が行われました。(写真1)



写真1 ワークショップ関係者一同

## 始華湖潮力発電所の視察

ワークショップの翌日、韓国海洋科学技術院の技術研究所やARA運河なども視察させていただきましたが、本誌では、始華湖潮力発電所について紹介いたします。

始華湖潮力発電所は、ソウルから南西へ約40kmの始華湖と西海の間に建設された防潮堤に立地しています。大潮で9.16mの潮位差があり、その潮位差を利用してプロペラを回すことにより、発電を行います。始華湖潮力発電所の発電設備容量は、タービン(写真2) 10基合計で254MW、年間発電量は552.7GWhとなります。

発電を開始すると静穏だった海面に渦が巻き、見学者からどよめきが起こりました(写真3)。再生可能エネルギーによる発電は、わが国でも注目されている分野であり、日本の視察団から多くの質問が出されました。



写真2 発電断面模型



発電前



発電中

写真3 発電中の水面状況

## おわりに

KIOSTの姜正極院長、PARIの高橋理事長、WAVEの金田理事長はじめ、今回ご講演いただいた皆様、また現場視察等でお世話になりました皆様に、厚く御礼申し上げます。



NEWS 03  
民間技術評価事業 評価証授与式を挙

平成25年11月19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、25年度上半期の表彰で、4件の技術に対して、「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



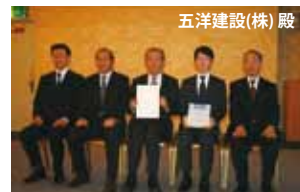
(1)「ブレード&フラットグラブ工法」



(2)「パルーングラウト工法」

※新規の2件の民間技術につきましては、本文の26～29ページで内容を紹介しています。

更新



(3)変形追従遮水工法「Clay Guard工法」



(4)曲がり削孔工法

NEWS 01  
コースタルテクノロジー 2013を開催

平成25年11月28日(木) [10:00～17:40]、海運クラブにおいて、コースタルテクノロジー 2013を開催いたしました。平成24年度に当センターが実施した調査・研究等に関する13テーマの報告をはじめ、特別講演として、東洋大学理工学部都市環境デザイン学科の福手 勤 教授をお招きし、「人口減少/少子高齢化社会における社会資本管理」についてご講演いただきました。当日は、技術者・研究者・行政関係者・学生など多数の参加があり、大盛況のうちに幕を閉じました。



講演される福手教授



会場の様子

NEWS 02  
第14回北東アジア港湾シンポジウム

平成25年11月11日、韓国の蔚山において第14回北東アジア港湾シンポジウムが開催され、沿岸センターからも理事長ほか1名が参加しました。このシンポジウムは、2000年の第1回日本開催から北東アジア港湾局長級会議と同時開催されており、日韓中三国の政府関係者、港湾管理者、研究機関、民間企業等の関係者が一同に会して、港湾における相互理解と交流の発展向上を目的とされています。今回は、「北東アジアにおける港湾物流と情報ネットワークの推進」というテーマについて、最新情報の交換等が行われました。



シンポジウムのオープニング

NEWS 04  
海洋・港湾構造物「維持管理士」または「設計士」に関するお知らせ

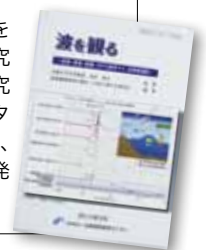
沿岸技術研究センターでは、創立30周年を機にホームページをリニューアルいたしました。新しいホームページはとても見やすくなっておりますので、「海洋・港湾構造物維持管理士」または「海洋・港湾構造物設計士」に関する試験・講習会等のご案内につきましては、ホームページにてご確認ください。

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

BOOKS  
出版物案内

波を観る 一波浪、津波、高潮、GPS海洋ブイ、沿岸波浪計一

2001年3月に「波を測る」、2002年3月に「潮位を測る」を発刊しておりますが、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、2013年3月、新たに「波を観る」を出版し、好評発売中です。定価は3,000円(税別)です。



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】

皆様、本誌Vol.41より内容が変わったことにお気づきでしょうか？ 2001年2月の創刊号からずっと縦書きで掲載してきた記事を、本誌より横書きに変え、それに伴い右綴じから左綴じに変更しました。技術的な内容を多く掲載しているため、横書きの方が読みやすいであろうという理由からです。また、ごつい感じから柔らかいイメージを与え、少しでも冊子を軽くしようということもあり、紙の厚さを薄くしました。装いも新たに、さらに内容を充実させて参りますので、本年もどうぞよろしくお願ひ申し上げます。(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/>  
2014年1月21日発行