

CDIT

Coastal Development Institute of Technology

〈CDIT座談会〉

サイバーポート～AI・ビッグデータ・IoTが拓く未来～

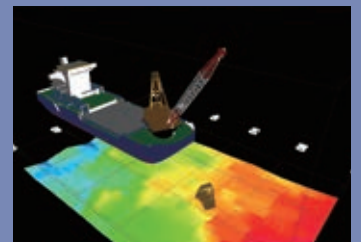
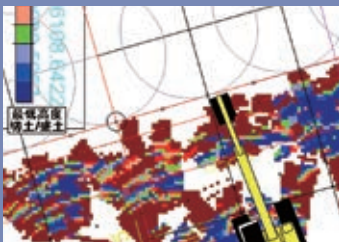
神成 淳司 氏〔慶應義塾大学 環境情報学部 教授〕

堀田 治 氏〔国土交通省 大臣官房技術参事官〕

高橋 重雄 (司会)〔一般財団法人 沿岸技術研究センター 代表理事・理事長〕

〈特集〉

情報化が拓く港湾技術の未来



Vol.52

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、毎号で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新しくなる表紙写真にもご注目ください。

○沿岸 レポート P.35	○座談会 P.3	○座談会 P.3	○沿岸 レポート P.34
○特集 P.20	○座談会 P.3	○座談会 P.3	○特集 P.20
○座談会 P.3	○特集 P.12	○座談会 P.3	○座談会 P.3
	○特集 P.20	○特集 P.12	

3

CDIT座談会

サイバーポート

～ AI・ビッグデータ・IoTが拓く未来～

ゲスト

神成 淳司氏

慶應義塾大学 環境情報学部 教授

堀田 治氏

国土交通省 大臣官房技術参事官

(司会)

高橋 重雄

一般財団法人 沿岸技術研究センター 代表理事・理事長

12

特集

情報化が拓く港湾技術の未来

12

港湾関連データ連携基盤の構築に向けた取組 ～サイバーポートの実現に向けて～

阿部 遼太 国土交通省港湾局計画課企画室

16

AI・UAVを活用した港湾施設の点検診断システムの開発

辻澤 伊吹 国土技術政策総合研究所 沿岸海洋・防災研究部 沿岸防災研究室 研究員

20

港湾工事におけるICT技術の活用

小崎 正弘 五洋建設株式会社 土木部門土木本部船舶機械部

24

民間技術の紹介

24

鋼管杭・鋼管矢板の機械式継手「ハイメカネジ®」

JFEスチール株式会社

26

浮標画像追跡システムi-ByTs

東洋建設株式会社

28

炭素繊維複合材ケーブルCFCC®

東京製綱インターナショナル株式会社

30

D・Box工法

メトリー技術研究所株式会社

32

高耐久性コンクリート混和材 スーパーハイブリッド (SH)

株式会社柏木興産

34

沿岸レポート

34

洋上風力研究室の活動状況について

辰巳 大介 一般財団法人沿岸技術研究センター 洋上風力研究室

35

WISE2019 参加報告

鈴木 善光 一般財団法人沿岸技術研究センター 波浪情報部

37

CDIT News

CDIT
座談会

サイバーポート

～AI・ビッグデータ・IoTが拓く未来～

**神成 淳司氏**慶應義塾大学
環境情報学部 教授**堀田 治氏**国土交通省
大臣官房技術参事官**高橋 重雄(司会)**一般財団法人
沿岸技術研究センター
代表理事・理事長

はじめに

高橋▷今日は、沿岸技術研究センター機関誌CDITの座談会のためにお時間をいただき大変ありがとうございます。司会・進行を務めさせていただきます理事長の高橋でございます。よろしくお願いいたします。

今日は慶應義塾大学の神成淳司^{しんじょうあつし}教授、国土交通省港湾局担当の堀田治大臣官房技術参事官をお迎えし、「サイバーポート ～AI・ビッグデータ・IoTが拓く未来～」と題し、港湾分野を中心とした電子情報政策の展望についてお話を伺ってまいりたいと思っております。最初に情報技術とのこれまでの関わり、現在のお立場などについてご紹介いただきたいと思っております。神成先生からお願いいたします。

情報技術とのこれまでの関わり

神成▷私はコンピュータサイエンス、情報が専門なのですが、ご縁がございまして内閣官房に着任し、この秋でまる

8年になります。2014年から、政府のIT総合戦略室長代理として副政府CIOという肩書きをいただきまして、政府の情報政策全般をみております。また今年6月に政府が打ち出しました我が国のAI戦略など、政府全体のAI*（文末の用語説明を参照。以下同）の取り組みを統括する立場も務めております。

そして昨年からは、本日のテーマになっております港湾のIT化、AI等の活用についても議論させていただいておりまして、そちらの方の会議体の委員も務めております。

高橋▷ありがとうございます。堀田参事官、お願いいたします。

堀田▷私は平成元年（1989年）に入省しまして、最初に配属されたのが港湾局の技術課でした。そのころは波浪情報システムに向けた取り組みが始まっておりまして、広い意味での情報化との触れ合いが始まったのかなと思っております。

その後はあまり技術的なことに携わることがなかったのですが、2002年に港湾EDI*が立ち上がり港湾法の中に位置づけられました。当時計画課で予算要求の担当をいたしましたので、そのための関連経費を要求させていただいたのが次の関わりだと思っております。

最近のサイバーポートに関して申し上げますと、私は今から3年ほど前まで計画課で企画室長をしまして、その時に若い技術者と一緒になって港湾における情報政策のあり方をいろいろ議論していました。これは昨年、PORT2030という形で結実するのですが、港湾の情報政策が極めて重要であり大きなテーマになると言って議論した経緯があり、後任にも港湾局における情報政策をしっかり位置づけて欲しいと言うことだけお願いしました。その後は地方整備局に異動していたのですが、港湾局計画課に戻りPORT2030を仕上げる現場に立ち合わせていただきました。企画室長の時に、港湾を利用するために必要不可欠な情報空間もインフラとしての港湾の一部だという認識を持っていましたので、それをサイバーポートと呼ぶようになったと認識しています。実際にPORT2030の中には、サイバーポートとフィジカルポートという記述があるんですけど、その中で明確に定義されています。

国家戦略により勢いづく情報化の波

高橋▷ありがとうございます。AIとか情報化というキーワードが出ましたけれども、そういう分野を先導しておられるお二人をお迎えしてお話をお聴きするのは非常に意義のあることだと思います。

まず、情報化を巡る最新動向から話を始めたいと思います。近年、AIやビッグデータ*、IoT*に関する技術開発と社会実装に向けた競争が内外で激しさを増しています。これまでの経緯と今後の見通しなどについて、神成先生にお話を伺いたいと思います。

神成▷政府のIT戦略は古くは2000年頃、いわゆるe-Japan戦略ですね。そのころはどちらかというと、光ファイバー網の整備というインフラ敷設がメインだったのです。

そして2012年に政府は利用者側の立場にたって取り組みようと、具体的な現場と連携する形でいろいろなイノベーションをどのように興していくか、という方向に大きく転換しました。

当時始めたのは農業のIT化、スマート化ですが、そのほかにもITによってどのような分野のイノベーションを引き起こせるのかということ、省庁連携のもとにずっとやって来ました。

その中で非常に大きなキーワードとなっているのが、「データ連携基盤、プラットフォーム」というものです。農業においても様々なIT化の取り組みがなされてきて、最近話題になっているビッグデータ、あるいはデータの連携とかデータを集めて利活用することが非常に重要になってきていますが、これまではベンダーごとに異なるフォーマットで、それ



ぞれのデータが分断されていたのです。それを「データ連携基盤、プラットフォーム」を新たにその分野の基盤として構築し、それに基づいて様々なイノベーションを興したり、あるいはそこで新しい産業を生み出すようなものを、一つの施策としてパッケージでやっていこうというものです。

最初私が「農業データ連携基盤」という言葉を提案したときには、皆さんに「何それ」と言われたのですが、最近では内閣府の色々な資料にもそれぞれの分野に「データ連携基盤」が書かれており、この2年間で一気にデータ連携基盤、プラットフォームという言葉が様々な分野で使われるようになりました。

今までは複数のシステムを各々繋ごうとしてきたわけですが、そうしますとシステム数が増えるほど、それだけ接続数も増えますし、データ連携も複雑になります。それに対して、データのハブと言われるようなプラットフォームを作り、それを介することで、お互いが自由にデータ連携をしたり、あるいはデータを比較し、集めたりすることが容易になります。

この取り組みに際しては、当然標準化などの話も非常に重要になってきます。昔はコンピュータのパワーが弱かったので、標準化しようとする個々のシステム全てを標準化しなくてはいけなかったのですが、最近はコンピュータのパワーが上がっていること、あるいはダイナミックAPI*と我々が言っている動的接続のためのアプリケーションを作る手法が確立されたことで、今回の農業ではそれぞれの既存システムの改修を最低限に抑えて迅速にお互いのデータを連携できるようにしようということになりました。

この農業データ連携基盤には協議会を作っているのですが、そこには400弱の組織が参加しております。その中の約1割、40にあたる組織が既に有償でのサービスも開始しており、日本の農業のIT化はこの2年間で飛躍的に進みました。

そうした取り組みのいくつかは港湾関連データ連携基盤作りにおいても重要と位置づけられており、港湾分野でAI等を使うための研究計画が策定され、PRISM(プリズム)*



という内閣府の予算を使い今年度より国交省港湾局さんとも一緒に推進しているところです。

高橋▷情報化については2000年代初頭にIT革命が唱えられ、港湾分野でも早くから取り組みがなされてきた歴史があります。これらの経緯や今後の計画などにつきまして、堀田参事官からお話をお願いいたします。

堀田▷港湾の国際物流分野でのIT化、情報化というのはおそらくコンピュータがビジネスの世界に入ってきたときにすでに始まっていたのだらうと思います。それが民・民ベースでは進んでいたのですが、それは個々のシステムとして作り込まれたものであって連携はそれほど重視していなかったと思います。

行政分野では、港湾EDIとして港湾行政の電子化やシングルウィンドウ化がありました。しかし更に連携する必要があるということで、2003年に税関手続システムのSea-NACCSと入国管理システムである乗員上陸許可支援システムと相互接続するようになり、ある意味シングルウィンドウ的に運用されるようになってきたのです。

それからさらに進化して、2008年に港湾手続きと税関手続き、入国管理、貿易管理のシステムを合わせた第5次のNACCSの更新へと進みました。

加えて、当時政府の共通ポータルという電子申請窓口の一元化があり、これを介して食品衛生、植物検疫、動物検疫が一つになるという本来の意味でのシングルウィンドウ化が整いました。

一方で課題もあり、港湾管理者さんに対する入出港届けのシングルウィンドウ申請率は67%ぐらいです。係留施設の使用許可申請などは27%ぐらいで、さらに利便性を向上させ課題を解決していかなければならない点であると思っています。

また港湾物流の可視化という観点から、会員制のウェブサイト型情報システムであるColins（コリンズ、Container Logistics Information Service）があり、搬出の可否とか、船舶動静、ゲートオープン時間などのコンテナターミナル情報が共有されています。

このように一定の成果があがってきていますが、今、世の中は大きく変わってきており、民・民情報も含めてどういふふうに有効にやりとりをして、その情報を元に新しいビジネスを作っていくかなど、近年めざましく進んでいるビッグデータの利活用などの新しい分野に関してはまだまだ取り組みは遅れているのが実情です。

港湾の電子化というのは昔から取り組んできたテーマではありますが様々な要因により思うようには進まず、結果として全体的なデジタル化がなかなか進んでいないのですね。まだ紙とか電子メールでやり取りしている手続きがたくさんあって、こういったものを個の努力で解消するのはなかなか難しい。一方で少子高齢化・労働力不足ということもあり、

物流の生産性向上はその手続きも含め待ったなしのところまで来ているわけです。今後必要不可欠となる港湾の電子化においては、港湾関連データ連携基盤が港湾エコシステムの一環として必要だということで、神成先生とも議論をしながらサイバーポートを進めているところです。

分野を超え大きく広がる データ連携基盤

高橋▷ありがとうございます。1960年代にコンピュータが出てきて世の中が変わったと思うのですが、今は同じようにAIとかデータ連携基盤などが出てきて、また大きく変わる要素があるのではないかと思います。神成先生が御提唱されているデータ連携基盤というものは、非常に重要なキーワードではないかと思います。AIやビッグデータ、IoTとの関連で、それらがどのような可能性を有するのか、もう少し説明してください。

神成▷データ連携基盤は、AI、ビッグデータ等を活用するにあたって、データが分断されて連携できない状況を解消し、データ連携を容易にすることが柱なのですが、それ以外にいくつか考えていかなければならないことがあると思っています。

一つは個々の企業間を連携するための、いわば協調領域です。例えば港湾に関しても色々な手続きがあり、データ連携が必要なんですけど、同じような構造、同じようなものを共同で整備して運営することにより、個々の事業者はそれぞれ自分たちの得意分野にリソースを集中できるというのが、私が考えるデータ連携基盤の基本的な構造です。それによってそれぞれの事業者の努力でお客様をより多くするとか利便性を上げるなど、サービスにあたる部分は各企業に頑張ってもらって。線引きが難しい部分もちろんあるのですが、各事業者が自分の得意分野に集中し、世界的に競争力のあるサービスを実現し、我が国の港湾物流の利便性を上げるための共通基盤として整備していくことが重要ではないかと思っています。

もう一つに、データ連携基盤が果たす役割があります。実はEUを中心に、いわゆるデータのポータビリティ（可搬性）とインターオペラビリティ（相互運用性）が非常に重要視されるようになってきました。個人情報保護においては、個人にまつわるデータのポータビリティ確保、すなわち個々の事業者がデータを抱え込んで他に出さないいわゆるベンダーロックをできなくすることと、インターオペラビリティ、それらが相互に連携することを企業側が保証しなければいけないということが大きな流れになっておりまして、様々な事業者間サービスにおいても同じようなポリシーが適用されることが考えられます。

その時にこういったデータ連携基盤を活用するということが、今後のビジネスの基本的な流れになっているということがありますので、我が国においてもこのデータ連携基盤を進めていかなければいけないと考えています。

この1年、2年で国交省港湾局さんと議論しながら港湾関連データ連携基盤の検討等を進めてきて、これからまさにそれを具現化していくわけですが、2、3年遅れていたら世界的な潮流に乗り遅れていた可能性があるわけで、いいタイミングで我々としても始めることができたと思っています。

海外と協力して目指す 連携基盤の構築

高橋▷今、世界的な潮流というキーワードがでてきましたけれども、世界的にはどうなのでしょう。EUとかアメリカはどのレベルまで進んでいるのでしょうか。

神成▷プラットフォーム型については例えば農業でいうと、アメリカの世界最大の農機メーカーであるJOHN DEEREは1社で垂直のモデルをつくっています。一方、EUは農業のデータプラットフォーム化をオランダのワーヘニンゲン大学を中心にEUが後押ししてやっています。アジアにおいては、インドが動いていますが、私ども日本がやっているものが少し先駆的な事業になっていて、いくつかの国が連携するかたちで一緒にやりたいと言って来ています。

一方で物流の世界では、個々の事業者間がつながるようにデータのトレーサビリティ（追跡可能性）を打ち出し始めたと認識しております。そういった意味でもサイバーポートという構想を早急に進めれば、我が国も世界で先駆的な方向にいけるのではないかと思います。いかがでしょうか。

堀田▷そのとおりだと思います。サイバーポートそのものは、先ほど先生がおっしゃっていた協調領域を新しいインフラとして組みあげるといものだと考えています。これに関しては実は、世界でどこの国もまだ明確に政策として定義しているところはないと思います。我々の最初の短期的な目標は、完全電子化による生産性の向上や時間短縮で港湾関連手続きの隠れたコストを最小限にすることです。全国津々浦々の港湾にかかわるすべての主体が電子化するためには、協調領域そのものをきちんとサイバー空間に定義して、それを港湾物流のエコシステムとしてきちんと作っていくということが極めて重要だと思っています。

また、先ほどおっしゃっていたデータのやりとりルールを制定してゆく動きがこれからどんどん出てくるのではないかと思います。G20で大阪トラックとして議論されたようにこれからのテーマなのですね。国際的な情報交換ルールが決まって行く中で、その時にこの協調領域をきちんと介して



情報を共有できる仕組み、ビッグデータを皆がある一定のルールの下に活用できるいわば「民主的な」仕組みが絶対に必要だと思っていて、それを今作っているのだと認識しています。

高橋▷素晴らしいですね。でも技術基準などはヨーロッパが中心ですね。すごく彼らはシステムティックにやっているし、作り方がうまいんですね。

堀田▷おっしゃるとおりですね。

高橋▷それに勝たなくてはいけないと思っているのですが、日本はかなりリードしていると言えるのでしょうか。

神成▷そうですね。何をってリードしていると言うか、ということもあると思いますが、少なくとも社会実装まで早期に進めているという意味ではリードしているというところはあると思います。

あと、やはりアメリカなどは大企業、特にGAF*A*を中心に企業先行型でプラットフォームをやっていて、それが中心になって逆に協調領域のプラットフォームの議論はちょっと遅れているんですね。

高橋▷でも、それが広がってしまうと力があるから世界標準になるような気もするのですが。

神成▷何をって世界標準とするかは色々な考え方があると思いますが、実際プラットフォームが運営された場合、プラットフォーム間連携ということも見据えて動いていますから、お互いその中で違う価値を追求していけばよいので、我々がつくるプラットフォームが全世界を覆うということは考えておりません。例えばIBMがやっている海外の取り組みがいくつかありますが、そういった方と連携する形でやっていけばいいと思っています。

PORT2030の中核をなす サイバーポート

高橋▷ここからは「サイバーポートが目指す港湾物流」の



テーマに入っていきたいと思います。

国交省では平成30年に2030年頃を見据えた港湾の役割や港湾政策の方向性などを港湾中長期構想PORT2030としてとりまとめました。その中心に位置づけられたサイバーポート構想について、堀田参事官からご説明をお願いします。

堀田▷サイバーポートが当面目指すのは物流の手続きを完全に電子化していこうということなのですが、究極的にいうとサイバーポートは必ずしも物流だけではないのですね。もともとサイバーポートのアイデアは、PORT2030の若手の勉強会、研究会をやっていた時に、港湾における情報分野の取り組みの重要性に改めて気づかされたのがきっかけだったのですが、最初は情報化、デジタル化、それらを実現する電腦空間も港湾空間の一部と考えると、政策として一貫性があるというふうに理解をしたんですね。

PORT2030の中ではそうした考えをさらに進化させる形で、2030年の港湾の姿としてフィジカル&サイバープラットフォームへと進化するというふうになっています。これは物理的とか電子的に、あらゆる人、物、情報、主体と空間を繋ぐ概念的なものとして整理したのですね。この中でサイバーポートという電腦空間の機能を初めて公式に定義しています。これは多分、今までにないことですね。また、これを踏まえて今年の6月末、港湾法に基づく基本方針(港湾の開発、利用及び保全並びに開発保全航路の開発に関する基本方針。今年6月にPORT2030の策定をきっかけに大改正した)の中に明確に記述し、今後とり組むべき港湾の重要な政策のひとつとして明示しています。

現在進めているデータ連携基盤の構築というのは、このサイバーポート構想の中核なのです。コア中のコアを成す物というふうに考えています。

たとえば当面は、港湾関連手続きの電子化を促進するためのインフラストラクチャーとして構築するけれども、ゆくゆくは港湾行政手続きとか港湾GIS*、港湾施設のハード情報、これは電子台帳機能も含むのですが、i-Constructionとしてとり組む際のあらゆる情報、例えばCIM*データも含めてリンクさせる構想を描いております。これにより、港湾の利活用、整備、維持管理、災害時の対応などあらゆる面でのデータ活用が可能となります。将来は、物流とか商取引とかそれから交通サービス、観光、そういった様々な視点で港湾を活用する場合にも、サービスの創出に貢献する拡張性の高いシステムとして構築していきたいと思っています。

それから港湾データ連携基盤のもう一つの肝は、大港湾や大企業だけではなくて地方の中小港湾の物流関連企業あるいは荷主さん、そういった業界が容易に参加できるようにすることです。オールジャパンの港湾関連物流エコシス

テム、そのベースになるようなことをも目指したいと考えています。

基盤上でやりとりするデータは極めて利用価値の高いデータ、ビッグデータになってきますので、これを活用する新しいビジネスがこの基盤を介して行われるようになり、日本発のゲームチェンジャーが出てくれるのではないかと期待しているところです。

高橋▷サイバーポートという概念が非常に大きく捉えられている。フィジカルポートも含むような感じですか。

堀田▷データ化されているということですね。物理的なものは物理的なものとして存在していて、そういうものとしてオペレーションされるわけですが、それをするために必要な仕組みとしてサイバーポートがあるということです。

サイバーポートが 大きく発展する可能性

高橋▷ありがとうございます。サイバーポートの発展の可能性について、サイバーポートをご指導していただいている神成先生にコメントをお願いいたします。

神成▷今のフィジカルとサイバーがシームレスに繋がるといのが非常に大事だと思っていて、フィジカル的には違った港湾であってもデータはつながっているというのが非常に重要です。

例えば、それぞれのコンテナが今どこにあるかという情報はコンテナの所有者が開示すれば、同じフォーマットでサイバー空間上ではトラッキングできる。例えば、いつどこでどのコンテナがどのようにダメージチェックされたかが可視化されていると、次のチェックの時にはあり方が変わるということも考えられるわけですね。

今、堀田さんがおっしゃった話で非常に重要なのは、2030年からバックキャストिंगして、今、我々が何をやらなければならないのかということを見据えている状況だと



思っています。

港湾関連データ連携基盤は、おっしゃっているような様々な基盤、まさに最初の協調領域を今作っているわけですが、企業の方々は様々な期待を持っています。今まではそういったものを自分たちだけでは備えることが難しかった中小の事業者も、そういったサービスを利活用することで大きな底上げがなされるわけですね。そうしますと我が国の港湾には、様々なビジネスチャンスが生まれてくると思っています。

あとはデータの利活用に関しても、例えば農機メーカーがAIの組織を内部にかかえるのは新たな負担となりますが、一方でAIのベンチャーの中にはこれまで農業と接点がなく、農業分野に直接行ってサービスできていない方もいるわけです。しかしプラットフォームがあってサービス間の連携ができると、データを解析したり新しいAIのサービスを作ったりする方と、農機メーカーや農家向けのサービスをやっている方とのマッチングが起きているのです。農業データ連携基盤には400弱の組織が入っていると申し上げましたけれども、農業以外の分野の企業というのも3割、4割入ってきていて、会員になってデータの利活用の検討を始めていただいているわけです。

同じように港湾関連データ連携基盤も、そこにあるデータに対して様々なサービスを考えたり提案する企業が出てくることが期待されますし、それによって、堀田さんがおっしゃった新しいサービスが創出される土壌が生み出されることも、このプラットフォームの大きな役割です。

高橋▷色々な人が自分の場所を持って、アクセスして、色々な活動ができる、それがサイバーポートである。

神成▷そうです。今まではツールをすべて用意しなければいけなかったのが、そこに用意されている色々なツールを使うことで自分のところに色々な機能が実現でき、外とのデータ連携もできます。言わば大きな一つの枠組みの中にそれぞれの個人領域を持っていますから、このデータはこの方に見せてもいいよとか、このデータとこのデータをつなげましょう、と言えお互い簡単にできるような機能も用意されているというものだと思います。

港湾インフラの概念を変える サイバーポート

高橋▷ありがとうございます。ここからは港湾における情報技術のさらなる展望について話を進めたいと思います。

ただいまのお話から、サイバーポートはその中核を成す「港湾関連データ連携基盤」からの多様な広がり期待されます。港湾における情報技術の今後の活用について、堀田参事官からお考えをお聞かせいただければと思います。

堀田▷近年はインフラストラクチャーの概念というのが変わってきている気がするのです。例えば港湾、道路、防災インフラにしてもそうなのですが、ずっと前はハードをもって社会にサービスを提供する観点だったと思います。けれども、これからはむしろ社会のかかえる課題を解決するためにインフラ側からどのように解決策を提示してゆくのかという、課題解決型のインフラ行政に変わっていかなければならないのではないかと思います。そういう意味ではインフラを整備、活用することで社会的課題の回答を出すということが、もっと明確に求められると思うのです。

それからもう一つあるのは、稼ぐ力というものをもっと向上させなければならない。先ほどGAFAの話がありましたけれども、日本の少し遅れているところは稼ぐところをどこに見いだしてゆくのか、というところですね。

そういった意味で我が国の稼ぐ力=産業の国際競争力を世界に負けないよう向上させるためにインフラ側からどういう回答が与えられるのか考えなければならないと思っています。この10年間ぐらいで本当に飛躍的に変わってきたと思うのですが、国際物流の分野でもAIやIoT、ビッグデータの活用でゲームチェンジしようという動きが盛んに出てきており、日本でも世界に負けないように実現しなければなりません。これがこれからのインフラ行政に求められることの重要なひとつであり、サイバーポートはそれに対する一つの答えだと思っています。

例えばPORT2030は今私が申し上げたような逆算なんですよ。こういった課題に対してどういうふうに港湾の側から答えを出せるかということの一つの形としたものが、港湾の中長期政策でありPORT2030であって、それをベースにした港湾の基本方針です。

今後のIoTの話についてもこういった認識に基づいて進めていくことが大事ですね。それからi-Constructionの話では、実際は設計、施工、維持管理等あらゆるところでデータを使って生産性を上げるということで生産性2割向上ということが言われています。これも自動化とか省力化とかそういうものにとどまらず、データをどう活用するかという領域にも入り始めている話なのです。これは災害対応の時にも生きてくるのですが、維持管理、資材調達も含めたものが建設エコシステムであるとする、それをデータ化していく情報化していく中で初めて生きてくるのがi-Constructionであり、多分そういう方向にどんどん展開していくと思っています。

高橋▷インフラ行政もサイバーポートの中で変わっていくのです。

堀田▷一緒に考えるということですね。そうしないと社会的課題がなかなか解決できないところまで来ているということですし、民間と行政の縦割りではなく、それをうまく



ラットフォーム上に融合するという考え方が必要になると思います。そうやって総合力を上げて行かないと国際競争に勝てないのではないかと考えています。

鍵となる港湾サービスの 現場からの視点

高橋▷ありがとうございます。農業や医療の分野でも、このデータ連携基盤というものが重要だというお話がありましたが、そういう分野でどのような取り組みがなされているのか、神成先生からご紹介をいただければと思います。

神成▷私が今農業、あるいは医療・健康でやっている大きな流れは、何が今その分野で我が国の競争力となっているのか、あるいは今後伸ばす必要があるのかという話です。

農業でいえば、生産性、高品質、付加価値に当たる技能があり、国内十数カ所の地域において熟練農家の技能を次の世代に継承するというをやっています。

そういったことを考えながらサイバーポートの中で何があるかという、非常に優れた生産性でガントリークレーン等を運用している方がいた時に、そういった方々の技能を次の方に継承することはできないのだろうかということが私の着目した点です。

すでに自動化されているターミナルも海外ではあるわけですが、自動化されたものが速いのか、効率性、生産性が高いのかというとは実はそんなに速くなく、逆にゆっくりで安全性をとるために単位時間当たりの効率性は高くないです。

ガントリークレーンのオペレーターの中には非常に生産性が高い方からそうではない方もおり、そこで我々は、今の技能者のやり方をきちんと継承しながら生産性を高めようとしています。私は農業分野で、単に経験を積むだけではなく効率的に様々な情報支援を受けることによって着実に技能を伸ばす、あるいはある程度の技能である程度の生

産性を実現可能にするにはどうしたらいいのかということにも取り組んでいます。そういった観点から港湾分野は非常に有望で、ガントリークレーンをはじめとする港湾物流の生産性を上げるというのは実現可能であり、かつそれが我が国港湾全体の競争力向上につながるのではないかと考えています。

そういった意味では、今やらなければいけないのは我が国の港湾物流の非常に優位性を持った部分をIT等を使いながらどう伸ばしていくのかということです。そのため、熟練の方が年々歳を取って引退される前にそうではない方々の能力を高めて、熟練レベルの技術を持ったオペレーターの数を増やすことによって生産性全体を高めていくことも、連携基盤に加えて取り組まなければいけないものだと思います。

堀田▷まさにAIターミナルとして取り組んでいるものの一環なのですね。神成先生にご指導いただきながらやらせていただいているのですが、本船荷役からゲート搬出・搬入までの間をいかに効率化するか、熟練技能者の技能、よく暗黙知という言い方をしますけれども、これをいかに継承して解析検証し、荷役効率の向上を安定した形で図るかということは非常に重要な課題です。

ヤード荷役については、労働環境を飛躍的に改善し、効率もアップできるRTG*の遠隔操作化を進めていこうと思っています。また、AIを使って、品名とか荷主とか過去の搬出入の情報等のビッグデータを分析して、最適なコンテナ蔵置計画を作って荷繰りを最小化するというにも今しっかり取り組んでいます。

それから先ほども少し言いましたコンテナダメージチェックの効率化ですね。これは外来トレーラーのゲート処理時間を短縮するという効果があります。また、CONPAS（新・港湾情報システム）を開発し、ゲート処理時間を短縮するため、PSカード*などもうまく使いつつ、搬出入情報の自動照合や、車輛接近情報を活用した事前荷繰り、予約制度を活用していかに外来トレーラーの到着時間を平準化するかとか、そういった取り組みを鋭意進めていて、今後全国にも展開してゆくこととしています。今年の3月には、2023年までにコンテナターミナルにおいてどんなに船が大型化しようが運航スケジュールを遅らせることなく、外来トレーラーのゲート前待機をほぼ解消するというのを、AIターミナルの実現に向けた具体的な目標として公表しています。

神成▷そこで重要なのはやはり現場だと思っていて、そのオペレーターを見て頭でかちかちと考えてIT情報システムを作ってもおそらくうまくいかないでしょう。ガントリークレーンのオペレーターの方と同じで、堀田さんのおっしゃった様々な要素において現場でうまくやっている工夫

をきちんととらえて客観的に分析した上で、どう具現化してさらに持続的にやるためにITを使うかという発想が、昔の情報システムには欠けていたと思うんですね。特に現場のあるものに対しては、現場でやられている良い事例をきちんと分析してそれをさらに伸ばせるかというのが、今回一番重要だと思っています。

高橋▷現場から学ぶということですね。

神成▷そうですね。

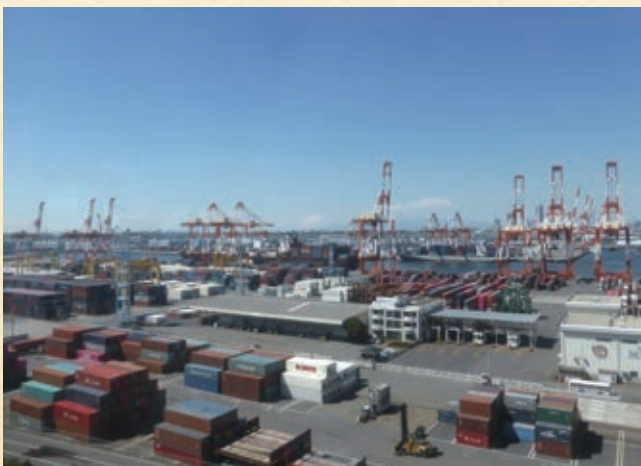
堀田▷現場目線、これは非常に大事ですね。

進化し続けるサイバーポート

高橋▷サイバーポートの取り組みを通じて色々なアイデアができる、実践できるという例だと思います。i-Constructionをはじめ、施設、インフラなどハード面での取り組みも着実に進展してきております。今後港湾でどのようなことが実現できるのか、堀田さん、よろしく願いいたします。

堀田▷5G（第5世代移動通信システム）によって情報処理速度が速くなって、自動運転もどんどんできるようになる世界なのですが、最終的には先ほど申し上げたフィジカルの世界、現場の世界にどうフィードバックしていくかというのが一番大事なので、社会に対してサービスを提供するという観点からは現場目線、利用者目線というのを決して忘れずにやる必要があるなと思っています。

i-Constructionも少子高齢化による担い手不足とか働き方改革とか賃金水準をいかに上げていくかなど色々な課題があるなかで、いかに現場の労働者にも広げていくのかということをも十分考えなければいけなくて、2025年度までに現場の生産性を2割向上させるといったところが、そこにちゃんと繋がっているかどうかを検証していく必要があるなと思っています。



本牧ふ頭コンテナヤード(横浜港シンボルタワーから撮影)

i-Constructionが建設業全体の働き方改革や稼ぐ力の向上にどういうふうにご貢献し、結果を出してゆくのかということをお考えなければならぬ。自動化、機械化だけではなく、情報のネットワークとかビッグデータの活用といった新しい課題に挑戦していく必要があるのではないかと考えています。

高橋▷ありがとうございます。神成先生お願いします。

神成▷はい。今おっしゃった様々なサービスを生み出す時に、新しいデータの取り扱いを含めたルール作りというのを平行してどう進めるのかということも考えなければなりません。

幸いなことにすでに取り組みがあつて、基本的なデータの取り扱いに対するガイドラインに基づいて、農業においてどういうふうにごデータを扱うかをこの数年議論してきました。それ以外にも内閣府においては他の分野も含めデータ連携基盤間をどのように結びつけるのかといった議論も並行して行われています。私どもとしてはそういった議論も踏まえたうえで、それを港湾分野に当てはめるにはどうしたらいいかという議論を並行して進めて行かなければいけないと思っています。

データ連携基盤だけでも検討テーマは沢山あるのですが、並行して色々な分野をやっていることでお互いのやり方や検討結果を共有し迅速に進められることは、我が国にとって良いことです。

もう1点、やはり現場あるいは既存のやり方をきちんと踏まえ分析した上でやるということをお徹底したいと思っています。実は港湾関連データ連携基盤に関しても、港湾関連の組織の方へのヒアリング、アンケート等を通じて現場の状況をきちんと踏まえた上で、それを加味した形でシステム全体を設計しています。こういった取り組みは従来ですと非常にコストが高かったんですが、最新のテクノロジーを活用することで、それぞれのシステムの修正を最低限にしながら連携を容易にする仕組みができるようになってきました。今の我が国の強みを活かしつつ港湾の現場の方々のノウハウをどう実装するのかということをお検討しています。

これまで港湾の現場を見させていただいて、港湾はITまたはAIの活用によって大きく飛躍する可能性を秘めている分野だと思っております。そういったものを早期に実現しながら、PORT2030が2030年には今の予想を上回るものにできると嬉しいな、と期待しているところです。

情報技術を通じた今後の港湾

高橋▷ありがとうございます。堀田参事官からまとめをお願いいたします。



堀田▷ 神成先生と一緒にここ2年間ぐらいやらせていただいている中で、やはり刻一刻と状況が変わってきているというのがありますね。そういう情報をいち早く取り入れる必要があるのと同時にリスクについても考えていかなければいけません。特にセキュリティの確保はきわめて重要です。セキュリティがしっかり確保されていることがデータ連携基盤構築の際の大前提であり、セキュリティと利便性を何とか両立させるような形で作り込んでいきたいと考えています。2030年とはいわず、できるだけ早期にサイバーポートが実現できるように頑張りたいと思っています。

高橋▷ ありがとうございます。神成先生、付け加えることがございましたらお願いします。

神成▷ やはり常に状況が変わっていくことを踏まえますと、自分で取り組みながら言い辛いと思うのですが、サイバーポートもAIターミナルも完成することはないのかもしれない。もちろん、完成しないというのは天井がないという意味で常に進化するプラットフォームとして進めていかなくてはいけないと思っています。システムそのものもそういった進化あるいは変化というものを受け入れる、あるいはそれを最初から前提とした形で設計をしておりますので、皆さんに使っていただきながら着実に進化続けるものとしてサイバーポートが進んで行けばいいかなというふうに思っております。

高橋▷ ありがとうございます。サイバーポートもフィジカルポートも完成値はない、常に進化しなければいけないということですね。沿岸センターとしてもサイバーポートの推進に貢献していきたいと思っています。特にi-Constructionとか防災あるいは維持管理とかハード分野で何かお役に立てるのではないかと思います。今後ともご指導をよろしく願いいたします。



《用語説明》

【AI】

Artificial Intelligence (人工知能) の略
政府が策定した「AI戦略2019」では、文中の“AI”について、「知的とされる機能を実現しているシステムを前提とする。」としている。

【港湾EDI】

EDI : Electronic Data Interchange の略
入出港届や係留施設使用届等の港湾関連の申請や届出などの行政手続を電子的に処理するシステム。

【ビッグデータ】 Big data

情報通信技術の進展により生成・収集・蓄積等が可能・容易になる多種多量のデータ。その活用により、利用者個々のニーズに即したサービスの提供、業務運営の効率化や新産業の創出等が可能。

【IoT】

Internet of Things (モノのインターネット) の略
自動車、家電、ロボット、施設などあらゆるモノがインターネットにつながり、情報のやりとりをすることで、モノのデータ化やそれに基づく自動化等が進展し、新たな付加価値を生み出すというコンセプト。

【API】

Application Programming Interface の略
プログラムがその機能を他のプログラムから利用できるようにするためのインターフェイスのこと。データ連携基盤ではデータ連携を実現するAPIを公開することで、利用者はAPIを用いて他の利用者とのデータ連携が可能となる。

【PRISM】

Public/Private R&D Investment Strategic Expansion Program (官民研究開発投資拡大プログラム) の略
科学技術イノベーションの創出に向け、官民の研究開発投資の拡大等を目指して、平成30年度に創設された研究開発推進制度。

【GAFA】

グーグル (Google)、アップル (Apple)、フェイスブック (Facebook)、アマゾン (Amazon) の4社を表す語。

【港湾GIS】

GIS : Geographic Information System (地理情報システム) の略

【CIM】

Construction Information Modeling の略
情報通信技術や3次元モデルを活用し社会資本の整備管理を行うことで、その安全性や品質、コスト縮減を実現する取り組み。

【RTG】

Rubber Tired Gantry Crane (タイヤ式門型クレーン) の略

【PSカード】

Port Security カード
国際埠頭施設に導入される出入力管理情報を利用する際に用いる、国が発行するICカード。



港湾関連データ連携基盤の構築に向けた取組 ～サイバーポートの実現に向けて～

阿部 遼太 国土交通省港湾局計画課企画室 課長補佐

1. はじめに

我が国が目指すべき未来社会の姿として、Society5.0が提唱されている¹⁾。Society5.0では、サイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）を高度に融合させたシステムにより実現され、IoT（Internet of Things）ですべてのモノとヒトがつながり、様々な知識や情報が共有され、今までにない新たな価値を生み出すことで、様々な課題や困難を克服するものである。将来の港湾のあるべき姿としても、平成30年7月に国土交通省港湾局としてとりまとめた「港湾の中長期政策（PORT2030）」の中で、「あらゆるヒト・モノ・情報をつなぎ、新たな価値を生み出す『フィジカル&サイバープラットフォーム』への転換を目指す」としている。同中長期政策では、AI、IoT、自動化技術などを組み合わせ、世界最高水準の生産性を有する「AIターミナル」の実現を目指すとともに、「港湾関連データ連携基盤」を構築することにより、港湾情報や貿易手続情報の電子化を目指すことを掲げている。本稿では、このうち、「港湾関連データ連携基盤」（概念図を図-1に示す。）の構築に向けた取組状況について紹介する。

2. 取組の背景

(1) 諸外国における物流のIT化の状況

近年では、仮想通貨の中核技術である分散型台帳技術（ブロックチェーン技術）をグローバルサプライチェーンに適用することが効果的であるとの議論が国際的に急速に展開され、実際にいくつかの取組が実用化し始めている。例えば、MaerskとIBMは共同で国際貿易プラットフォーム「Tradelens」を開発し、2018年12月より運営を開始している。また、ブロックチェーン技術に限らずとも、ロッテルダム港やハンブルグ港、釜山港などの諸外国港湾では、それぞれ統一のプラットフォームを構築し、手続きの電子化とそれに伴う物流の可視化を推進しているなど、情報化の動きは各方面で見られるところである。我が国の国際海上コンテナ物流の手続きについても、こうした動きに遅れることなく、電子化の取組を進めることが求められている。

(2) 我が国の国際海上コンテナ物流の手続きの実態

海上貿易分野における既存のシステム基盤としては、平成3年に稼働を開始したNACCS（Nippon Automated Cargo and Port Consolidated System）が挙げられる。貨物の輸出入通関

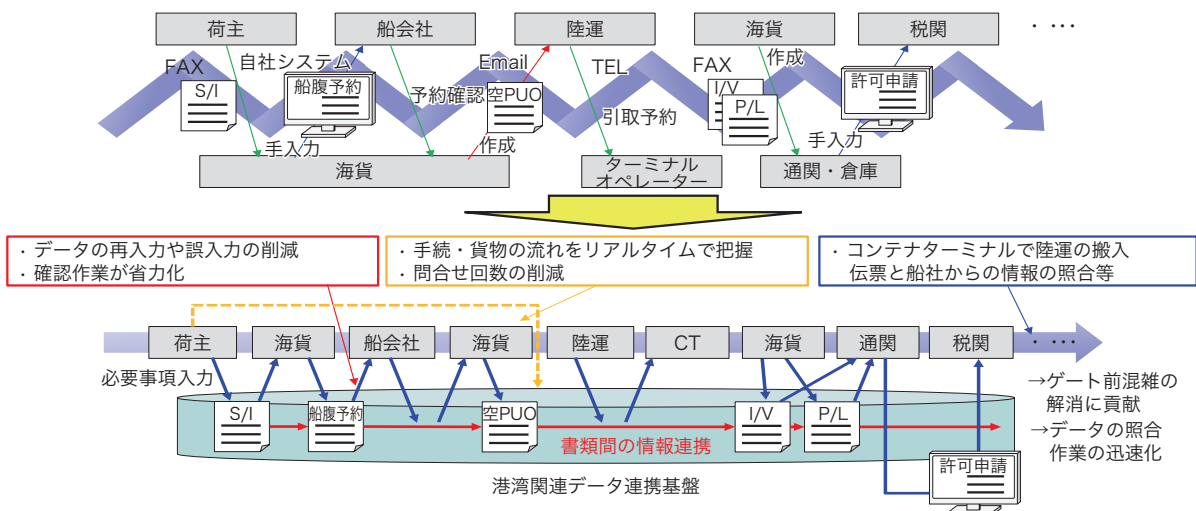


図-1 「港湾関連データ連携基盤」による手続きの電子化イメージ



や船舶の入出港に関する行政手続きに係るオンライン型の基盤であり、順次進められてきた拡張により、民間事業者間の手続きの効率化も後押しされ、手続きの電子化が進められてきている。一方、本取組の実施にあたり、関係民間事業者へのヒアリング等を進めてきたところ、国際海上コンテナ物流に関連する書類の電子化については、以下の実態を把握したところであり、全体最適の観点では、更なる改善の余地があるものと認識している。

〈ヒアリング調査により把握した課題〉

- ・関係者間での紙媒体や電話等での情報伝達による複数入力の発生
- ・情報流通時における伝達ミスや入力ミス等に起因する時間ロス・業務非効率の発生
- ・物流業務全般における情報共有環境（トレーサビリティ）の不完全性に伴う追加業務（電話等による問合せ等）の発生 等

これらの課題を定量的に把握するため、国土交通省港湾局では、国際海上コンテナ物流に関連する書類のやりとりに関するアンケート調査を実施した。関係業界団体からの多大な協力の下、239者からアンケート調査の回答を得、また輸出26種類（延べ197枚）、輸入40種類（延べ231枚）の書類サンプルを提供頂いた。当該調査の整理については、「港湾関連データ連携基盤」の設計・構築の基礎となる情報として、目下整理を進めているところであるが、例えば、輸出申告に関連する手続きについて、輸出申告や許可通知事態はNACCSの活用によりほとんどの場合が電子的に行われているが、その前段階で行われる貨物情報の共有（荷主、海貨業者、通関業者、倉庫業者等の間のインボイスやパッキングリストなどの必要書類の共有）においては、メールへのPDF添付やFAX等による共有が多数を占めていることを把握している（図-2）。このように、書類の電子化

が一部分にとどまる場合、入力や確認の作業が都度発生することから、NACCSとの連携を含めた関係者間における電子データの連携と共有を図る効果は高いと考えている。

(3) 期待される効果

上記を踏まえ、「港湾関連データ連携基盤」を構築し、情報の連携・共有を図ることにより得られる効果として、以下を想定しているⁱⁱ⁾。

- ・民間事業者間における紙媒体による情報伝達を削減し（略）、物流業務（諸手続）全般における複数入力など見えないコストの低減
- ・港湾物流関連データの利活用による港湾物流業務の更なる効率化

また、先行事例として、経済産業省及び国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構は、ブロックチェーン技術を活用した貿易手続データ連携システムの構築を行い、実証期間にリアルタイムで実際のコンテナ輸出の情報を関係事業者間で共有できるか4港（東京港、横浜港、清水港、博多港）で実証実験を行っており、物流プラットフォーム構築に係る実証事業を実施している。実際のコンテナ輸出の情報を関係事業者間でリアルタイムに共有した実証実験の結果を報告し、貿易手続に関わる事業者間の生産性向上や輸出リードタイムの短縮の可能性について確認した旨、報告されているⁱⁱⁱ⁾。なお、経済産業省とも連携し、当該実証事業より得られた結果を活かしつつ、「港湾関連データ連携基盤」の取組を推進することとしている。

3. 取組状況

(1) 政府戦略の位置づけ

前述の背景を踏まえ、政府としては、2018年6月に閣議決定された「世界最先端デジタル国家創造宣言・官民データ活用推進基本計画」（通称「IT新戦略」）においてはじめて、「港湾関連データ連携基盤」を2020年までに構築する旨を位置づけた。IT新戦略では、港湾関連データ連携基盤の構築により、必要なセキュリティ及び情報の秘匿性を確保しつつ、中小企業を含む港湾物流に関係するあらゆる事業者が柔軟に利活用できる仕組みを実装するとしている。なお、本2019年のIT新戦略においても同様に記載しており、「全員参加型」の基盤として構築を進めるとしている。

(2) 検討体制

こうした政府戦略の規定に基づき、内閣官房情報通信技術(IT)総合戦略室と国土交通省港湾局は、連携して検討を進めることとしている。「港湾関連データ連携基盤」の構築に向けた検討体制として、「港湾の電子化（サイバーポート）推進委員会（以下、「推進委員会」という。）」及び同委員会のもとに「サイバーポート検討

業務フロー番号	業務名	電子化	メール添付	紙・電話等	その他
...	...	民間事業者間の手続は、メール添付や紙・電話等がメイン			
輸出申告手続き		36.9%	28.2%	33.6%	1.2%
e-18	貨物情報の通知① (荷主、海貨→通関等)	1.7%	51.2%	46.7%	0.4%
e-19	貨物情報の通知② (海貨→倉庫業者等)	1.8%	40.4%	57.9%	0.0%
e-20	輸出申告関連情報の連絡	5.8%	48.1%	43.5%	2.6%
e-21	輸出申告	80.6%	0.0%	16.1%	3.2%
e-22	輸出許可通知の発出	94.7%	1.3%	3.9%	0.0%
輸出許可通知		7.9%	58.5%	22.3%	1.3%
e-32	輸出許可の報告	7.9%	58.5%	22.3%	1.3%
...	...	税関への輸出申告に関しては、NACCS等による電子化が進捗			

民間事業者間の手続も含めており、紙・電話等も多い

図-2 実態調査により把握した情報伝達方法の実態

WG (以下、WGという。)」を設置し、これまでに推進委員会を2回、WGを3回開催してきたところである。

(3) コンテナ物流の実態把握について

「港湾関連データ連携基盤」の構築に向けて、民間事業者の手続きの実態を把握することが重要であり、アンケート等の調査を実施してきたことは既に述べた通りだが、アンケート調査票や書類サンプルに基づき、①業務の流れの正確な実態把握、②業務毎の書類の流れの実態把握、③業務ごとの関係事業者の把握と整理、④情報伝達手段の実態把握、⑤書類の記載項目の把握・整理等を進めてきた

ところである。例えば、業務の流れに対応した書類の流れについては、現状、図-3のように整理している。同じ業務においても、荷主が海貨業者に委託している場合と自ら手続きを行う場合など、関係者の組み合わせは多岐にわたるため、考えられる主な組み合わせ毎にパターン化して整理を行っている。また、WGにおいて整理状況及び方向性を提示し、進め方等について民間事業者からの意見を頂きながら、これらの精緻化を進めているところである。今後は、これらの実態把握を踏まえ、「港湾関連データ連携基盤」の仕様を確定し、具体的な設計・構築に向けた取組を進めている。

(4) システムの基本的な考え方

「港湾関連データ連携基盤」が対象とする業務の範囲についての基本的な考え方は以下の通りである(概念図は図-4を参照)。
 ・我が国の国際海上コンテナ物流(輸出・輸入)に付随する情報を対象範囲とする。

- ・運賃振込等の直接的な金銭のやりとり(決済機能等)は対象外とする。
- ・民間サービスの範疇(競争領域)にある業務(デマレージの徴収機能等)は原則対象外とする。
- ・商流・金融分野(売買契約、信用状、貿易保険等)は対象外とするが、将来的にデータ連携が可能となるよう検討。同様に、海外のプラットフォーム等との連携も将来的に検討。

また、「港湾関連データ連携基盤」の基本構造案については、以下の通り整理している(概念図は図-5を参照)。

- 1) 書類毎にそれぞれデータセットを作成し、基盤内のデータセット間で共通する事項について、重複入力を排除
- 2) 連携基盤と外部システム(個別システム、NACCS等)の円滑で効率的な連携が可能となる外部インターフェース(API^{iv)}

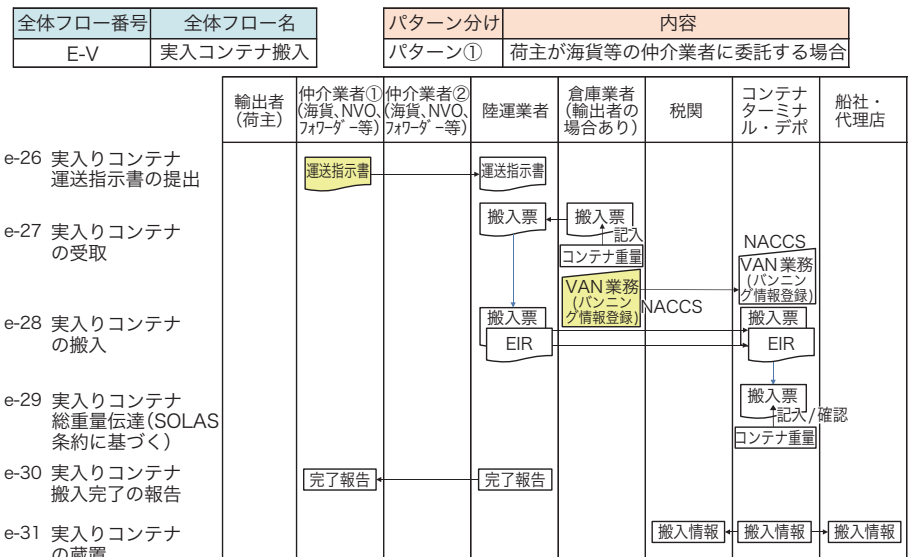


図-3 業務フローに対応した書類の流れ(複数パターンのうちの一例)

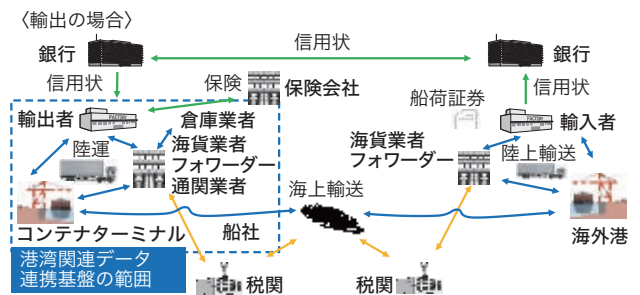


図-4 システムの対象範囲の基本的な考え方

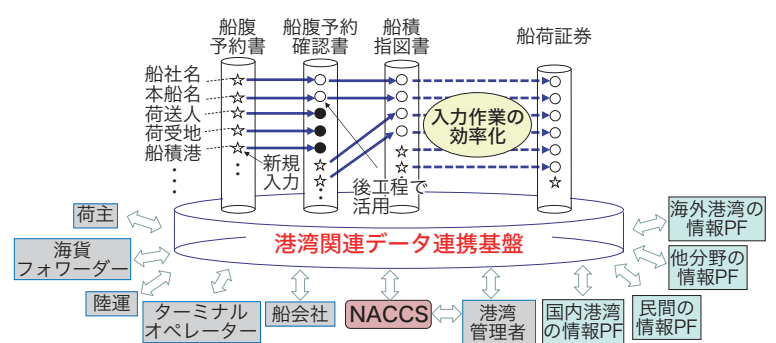
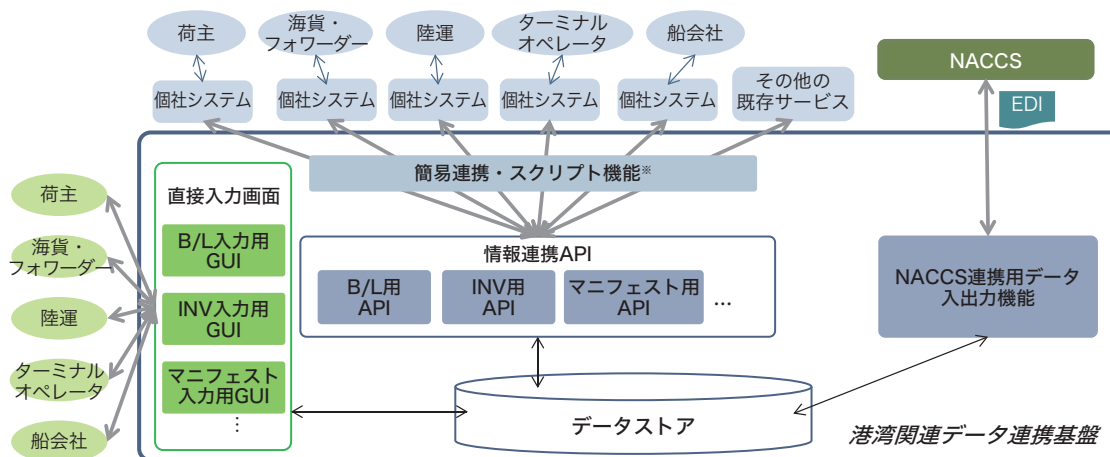


図-5 「港湾関連データ連携基盤」の基本構造案

等)を具備

- 3) 個別システムを保有しない利用者に対しては、連携基盤上での入出力機能(GUI^{v)})を提供
 - 4) 蓄積される情報の利活用を促進するため、秘匿情報を匿名可視、情報の集計・加工、統計情報提供等の機能を構築
- 上記のうち2)、3)に該当する外部との接続方法については、概念図を図-6に示す。個別システムに対しては、APIを用いてデータのやりとりを行うため、簡易連携・スクリプト機能によ



※個社システムに対する機能改修に係る負荷に鑑み、簡易連携・スクリプト機能の構築を予定。例えば、通信形式（HTTPS/FTPS）、ファイル形式（CSV/JSON/CII/NACCS EDI/UN/EDIFACT）及びデータマッピングの変換を可能とする機能等を検討中。

図-6 「港湾関連データ連携基盤」の外部インターフェース機能イメージ

り既存仕様との乖離を吸収することを可能とする。個別システムを保有しない利用者は、連携基盤が用意するGUIからの直接入力を可能とする。これらの機能により、あらゆる事業者を利用して頂けるシステムの構築を目指している。また、NACCSとの連携については、連携基盤にNACCS用のEDI^{vi)}ファイルの出力機能を具備することで連携する方針で調整を進めているところである。

その他の機能としては、情報項目毎に入力者の作業履歴を明確化するため、履歴・エビデンス管理機能を設ける予定である。また、アクセス制御、認証その他のセキュリティの確保が重要となるが、情報の重要性等に鑑み適切な要件を満たすよう検討を進めているところである。

4. 今後の進め方

(1) 2020年の構築に向けて

現在（本稿執筆時点）、国土交通省港湾局では、2020年の「港湾関連データ連携基盤」の構築に向けて、要件検討（システムの基本的な仕様の検討）を進めているところである。その後、2019年後半から2020年にかけて、システムの設計・構築を進めていく予定である（図-7参照）。その過程で、WG等も活用しながら、将来の利用者である各民間事業者の意見を伺いながら進めていくことにより、利用者目線でのシステム構築を目指し

ている。また、構築以降は、利用促進と並行して必要な機能拡張等も検討するとともに、港湾管理行政やインフラ情報の電子化等についても検討を進めていく予定である。

(2) サイバーポートの実現に向けて

「港湾関連データ連携基盤」の構築により、複数入力や確認作業の削減効果の発現もさることながら、他のシステム等と連携して情報の利活用が進展することにより、各々の現場で実態上生じている課題の解決に貢献することを目指している。例えば、京浜港の渋滞問題の継承に寄与するため、ICTによりゲート前待機時間を解消する港湾情報システム「COMPAS」の取組が横浜港で進められているが、こうした取組と「港湾関連データ連携基盤」はアプリケーションとプラットフォームの関係であり、連携して利用促進を図ることで、我が国港湾全体の生産性向上等に一層貢献できるものと考えている。2019年のIT新戦略においては、港湾関連データ連携基盤を核に、関係する各種情報が有機的に連携した港湾事業環境である「サイバーポート」を実現することを目標に掲げており、その実現に向けて、多くの事業者を利用していただける「港湾関連データ連携基盤」のシステムを構築して参りたい。



図-7 「港湾関連データ連携基盤」の構築に向けたロードマップ

- i) 第5期科学技術基本計画（2016～2020）（平成28年1月閣議決定）
- ii) 港湾の電子化（サイバーポート）推進委員会（第1回）資料4より抜粋・一部編集
- iii) 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構HP (https://www.nedo.go.jp/ugoki/ZZ_100870.html) 参照
- iv) API (Application Programming Interface) : データのやりとりを通じて他システムの情報や機能等を利用するための仕組み
- v) GUI (Graphical User Interface) : 利用者に情報を提示したり操作を受け付けたりする方法として、マウスやキーボード等で直接入力する仕組み
- vi) EDI (Electronic Data Interchange) : 専用回線や通信回線を通じ、標準的な書式に統一された文書等を電子的に交換すること



AI・UAV を活用した港湾施設の 点検診断システムの開発

辻澤 伊吹 国土技術政策総合研究所 沿岸海洋・防災研究部 沿岸防災研究室 研究員

1. はじめに

現在、高度経済成長期に整備された社会インフラの劣化が進行し、老朽化した施設が増えていることが社会問題化している。これは港湾においても例外ではなく、1960年代以降に集中整備された港湾施設の維持管理が深刻な課題となっている。例えば、港湾の基幹的な役割を担う係留施設では、建設後50年を経過する施設が2010年では約5%であったところ、2030年には50%を超えると見込まれているところである。港湾には、防波堤、岸壁、栈橋などの施設が陸域・海域の両方に存在し、延長の長い施設では数kmに及ぶものもある。また、背後にはふ頭用地や臨港交通施設など、広大な面積を有する施設があるため、維持管理のための点検一つでも大きな労力が必要となる。また、港湾の施設は主として海洋環境下に設置されるため、他の土木構造物と比較して厳しい環境にさらされているといえる。

よって、これらの施設を管理する港湾管理者や民間事業者にとっては、点検や補修に係るコストが大きいが課題となっており、効率的な維持管理手法が求められている。

港湾施設の維持管理の方法については、国土交通省港湾局が「港湾の施設の点検診断ガイドライン（平成26年7月、平成30年6月 一部変更）」を定めている。これは技術基準対象施設に対する点検診断の頻度及び方法等の考え方を示しており、港湾管理者等はこれに基づき、目視等で点検を行い、ガイドラインが示すA～Dの劣化度の判定を行っている。

ただし、現ガイドラインでは作業員による目視が前提となっているため、沖合に位置する防波堤などの施設については劣化状況の把握が難しいうえ、急速に進行する施設の劣化をまれなく発見することは、港湾管理者等にとって大きな負担である。

建設業界では、点検に係る人手不足等の解消のため、UAV＝無人航空機（以下「ドローン」という。）の導入に関する検討が

進められている。すでに橋梁点検の分野では専用のドローンも登場し、さらなる技術の発展が見込まれている。本稿では港湾域でのドローン利活用における課題と、当研究所で行っているドローン等の新技術を活用した研究開発について紹介する。

2. 港湾域におけるドローン利用の課題

長大な施設や、広い敷地を有する港湾においても、ドローンによる施設の点検は有用に思えるが、そこには多くの課題がある。

港湾域でドローンを運用する際の課題としては、大きく分けて「港湾域でドローンを飛ばすことに関する課題」と「港湾域で精度の高いデータを取るための課題」の2種類がある。

まず、「ドローンを飛ばすことに関する課題」についてだが、操縦者とドローンは電波を介して通信し、制御命令や画像情報を交換する。その際、鋼構造物の付近や、電波の行来を阻む障害物がある場合、電波の減衰やマルチパス等による混信を起こし、最悪の場合墜落の危険がある。港湾域にはガントリークレーン等の鋼構造物が多数あるほか、沖合の防波堤までドローンを飛ばした場合、停泊している船舶等が通信の障害となる場合もある。

次に「港湾域で精度の高いデータを取るための課題」についてである。ドローンを施設の点検に用いる場合、写真等の撮影だけでなく、位置座標を持った点群データを取得し、3次元モデルを作成することで変状を捉えることができることが利点として挙げられる。

3次元モデルの作成には、主にレーザースキャナか、航空写真測量が用いられる。レーザースキャナは照射したレーザーが反射されて返ってくるまでの時間を測定し、照射角度から対象物の座標を取得する技術である。最大のメリットはダイレクトに点群データを取得できることで、航空写真測量に対して精度で勝る。しかし機器が非常に高価であるため、導入コストが大きいが課題である。航空写真測量は、対象物に対して撮影



範囲をラップ(重複)させながら大量に撮影し、様々な角度から撮影した写真をSfM (Structure from Motion) 技術によって特徴的な部分を抽出することで点群データを取得する。最大のメリットはレーザースキャナと比較して導入コストが非常に小さいことである。しかし、撮影条件や、港湾域においては絶えず動く海面が映り込むことで点群データの取得が阻害される場合に、精度が低下する問題がある。これは撮影画像から海面にあたる部分を除去することで解決されるが、一度の点検で大量の画像を撮影することを考えると、人力で除去することは多大な労力がかかる。

3. 点検診断システムについて

このように、港湾域でドローンを運用するためには多くの課題がある。そこで当研究室では、ドローンとAIを組み合わせることでこれらを解決し、港湾施設の効率的な維持管理を実現するための点検診断システムを開発している。

まず、ドローンを利用するにあたっては安全に飛行できることが絶対条件である。そのためには長距離及び遮蔽物がある環境でも安定して通信が可能でなければならない。これを解決するために、本システムでは複数のドローン等によるマルチホップ通信によって電波通信を行う。マルチホップとは、端末(この場合ドローン等)が、ほかのドローンとの中継器との役割も果たすことを意味する。この技術を用いると図1のように操縦者とドローンの間に船体等の遮蔽物やガントリークレーン等の干渉物があった場合でも、それらを避けて電波の伝搬経路をつくることことができる。

また、ドローンの利用により効率的に写真を撮影しても、その処理に膨大な時間がかかっては全体としてかえって非効率である。そこで本システムでは、AIを用いて点検作業の一部を自動化することで、効率化を可能としている。AIによって撮

影画像から海面にあたる部分を自動で除去するほか、撮影画像から施設変状を抽出する過程を自動化する。AIによって海面の映り込みを除去することで、写真測量による3D点群データの精度低下を防ぐことができるほか、施設の変状箇所をAIによって抽出することで、作業員が画像を確認する手間を省き、負担を大きく減らすことができる。

4. 点検診断基本システムの開発状況

本システムの開発は平成30年度に開始し、今年度で2か年目を迎える。

開発を開始した段階で、港湾域においてドローンを活用した事例が少なかったため、いくつかの港湾において、ドローンの制御や画像の伝送に用いる電波帯域の状況を調べる試験を行った。仮にドローンの制御信号を交換する帯域が混雑していた場合、混信による制御不能等が発生する可能性があるためである。調査の結果、試験を行った港湾では使用する帯域に対して特に混雑していないことが確認された。

平成30年度は、最適なドローンの測位手法について検討を行ったのち、点検診断システムにおける海面部分の除去に用いるAIと、施設変状を抽出するためのAIを開発することを目的とした。

まず測位手法の検討について、ドローンの撮影画像から写真測量にて点群データを取得する場合、対象物に標定点を設置し、測量により標定点の座標を求めた後、その座標をもとに対象物全体の3次元データを作成する手法が一般的である。この方法は標定点の位置座標の精度が高いため、3次元データの精度も高い長所がある反面、標定点から離れた地点では精度が低下するため、多数の標定点を測量により設置する必要があり、コストが大きい。また、港湾域においては沖合の施設への標定点の設置が難しい等の課題もある。よって本システムでは、標

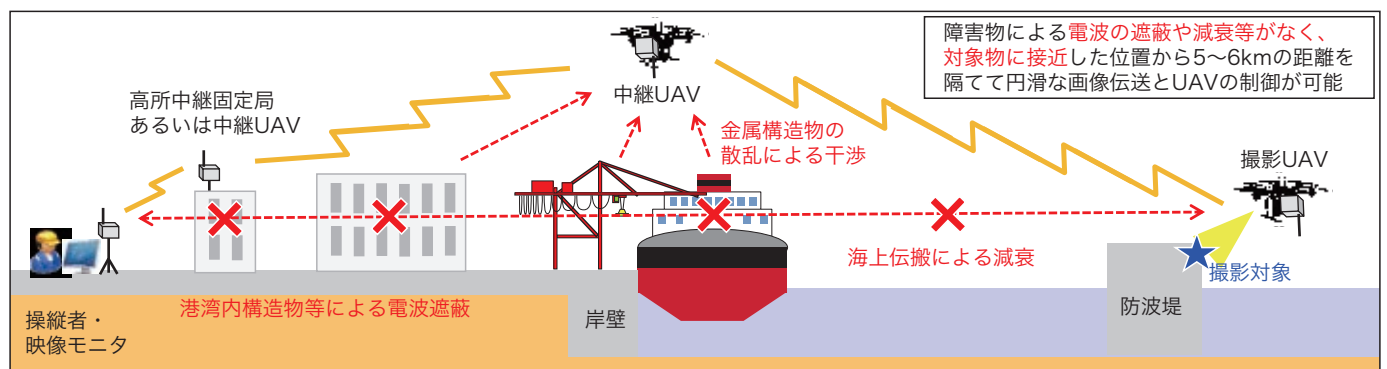


図1 マルチホップ画像伝送開発イメージ

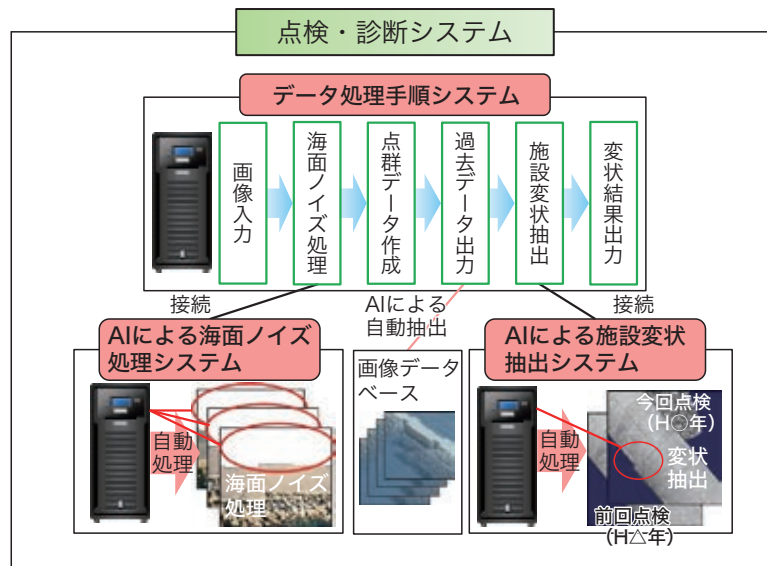


図2 点検診断システムの全体イメージ

定点の設置が不要な複数の測位手法を用いて試験を行い、最適なものを検討・選定した。検討した技術は、GNSSを用いたキネマティック測位による手法、トータルステーションを設置し、ドローンとの距離・角度から測位するTSトラッキングUASによる手法、GNSSマーカーを使用し、マーカーの座標から測位する手法を用いた。

キネマティック測位については、RTK-GNSS方式とPPK方式の2パターンを試験した。

結果について精度・コスト・処理時間等により比較した結果、RTK-GNSS方式がほかの方式に比べて精度が良く、最も効率的であったため、本システムに採用することとした。その他の技術については目標精度を満たさないか、処理に時間がかかる等の理由から適用性が低いと判断した。

施設変状の抽出は、解析対象がひび割れ、欠損、目地の開き、鋼材の腐食など多岐にわたるため、平成30年度はひび割れの検出に適した画像解析手法の検討のみを行った。画像から特定のものを出すプロセスにAIによる画像解析を用いる事例は多くあり、活用される手法も多様である。例えば、工場における製品の不良品検出にもAIを使ったものがある。しかし、工場の検査では撮影する製品の条件や大きさ、変状の種類が限定的であることに対して、構造物の点検を対象とした場合は自然環境による撮影条件の違い、変状の種類の多様さが課題となる。よって、不良品の検出に用いているAIをそのまま適用させることは不可能であり、対象ごとに最適な手法を検討する必要がある。

画像解析手法のうち代表的なものとしては、「クラス分類」「物体検出」「セマンティックセグメンテーション」がある。ま

ず、クラス分類は「画像に写る内容が何か？」ということを行う別する手法である。撮影した画像を画像認識システムに入力すると入力画像に写る物体を推定し、適切なクラスに分類することができる。例えば猫が映る画像を入力したら「これは猫の画像である」ということを推定・分類する。物体検出は、画像からクラスだけを理解するのではなく、物体が存在する位置までを推定する手法のことを指す。これは猫が映る画像を入力したら、「画像のこの部分に猫がいる」ということを推定し、バウンディングボックスと呼ばれる枠線で囲って表示する。セマンティックセグメンテーションは物体検出に近いが、バウンディングボックスで囲うのではなく、画素単位で物体のクラスを推定する手法である。これに猫が映る画像を入力した場合、画像中の猫の領域を画素単位で推定・抽出することができる。

これらの手法のうち、変状の位置を直接示すことができる手法は物体検出とセマンティックセグメンテーションの2種である。ただし、港湾施設のひび割れについては、ひびが近い場所に複数発生するケースがあるため、物体検出を用いた場合バウンディングボックスが重複してしまい、どのボックスがどのひび割れを示すがわからず、作業効率の下がる可能性がある。また、セマンティックセグメンテーションについてはほかの技術よりも解析に必要な電算機のマシンパワーが大きいため、長大な施設全体を処理する場合に解析時間が長くなり、点検効率の下がる懸念される。

本ツールでは解析に係るコストを抑えるために、ひび割れの検出にはクラス分類の手法を用いた。しかし、上記のとおり撮影画像をそのまま画像認識システムに入力した場合、ひび割れがある施設であることはわかるが、その場所等はわからなくな



元画像

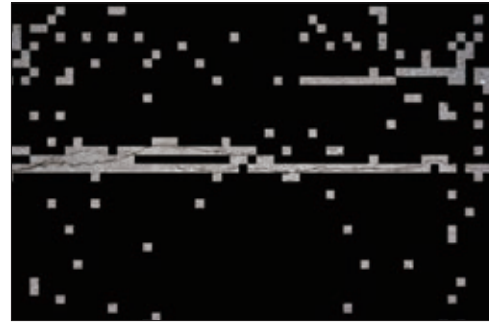


海除去結果

図3 海面除去AIの開発



元画像



ひび割れ抽出結果

図4 施設変状(ひび割れ)抽出AIの開発

る。そこで、撮影画像を細かく分割(タイル化)し、それぞれのタイルについてクラス分類にてひび割れの有無の2クラスに分類し、最終的にひび割れ有と判断されたタイルのみを抽出することで、ひび割れの位置を特定させつつ、解析の効率を上げることが目指した。

このように、点検項目ごとに最適な解析手法を用いることで、なるべく利用者が解析にかかるコスト等の負担を減らす方法を検討していく。

5. 取得データの活用による更なる高度化・効率化を目指して

平成30年6月に閣議決定された「統合イノベーション戦略」において、国、地方公共団体、民間などに散在するデータを連携させ、分野横断での利活用を可能とするデータ連携基盤の整備の必要性などが提示された。また、社会資本整備審議会・交通政策審議会 技術部会において、「データ駆動型行政」推進のためのデータ連携基盤の構築が提言された。

このように、データ連携基盤の構築の必要性が高まっていることを受けて、国土交通省は、各種データの横断的活用を資するデータ連携基盤として、「国土交通インフラデータプラットフォーム(仮称)」の整備を進めている。これは国土に関するデータ以外にも、経済活動に関するデータ、気象等の自然現象に関するデータを組み合わせることで業務の効率化や施策の高

度化、イノベーションの創出等を目指すものである。国土に関するデータとしては、測量・調査、設計、施工、維持管理に至る建設生産プロセス全体のデータが想定されている。

本システムが実装された場合、点検を行うだけで施設の3次元データや点検に関するデータが蓄積されるため、このデータをストックするだけでなく、インフラデータプラットフォームを通じて共有することで、さらなる高度化・効率化及び維持管理に関するイノベーションの創出が期待される。

6. 今後の開発方針

港湾における電波伝搬環境データや海面除去の教師データについては、過年度の成果から既にシステム開発を始めているが、より多くのデータを収集することで精度の向上を期待している。また、施設変状の抽出については、ひび割れ以外の様々な変状をAIの画像解析によって発見させることにより、適用性の向上を検討する。

7. さいごに

近年様々な分野に応用されているドローン技術だが、港湾域においては実装が進んでおらず、利用によって利便性が向上する局面が多く残されている。

これらの新技術に対する内外の技術開発を利用し、良好な港湾空間を効率的に維持していくことが重要である。



港湾工事におけるICT技術の活用

小崎 正弘 五洋建設株式会社 土木部門土木本部船舶機械部

1. はじめに

現在、人口減少時代においても経済成長を実現するため、国土交通省主導の基、建設現場における生産性を向上させ、魅力ある建設現場を創出する取り組みとして、「i-Construction」が推進されている。本年度は、生産性革命「貫徹の年」と位置付けられ積極的に展開が進められている。

当社においても、i-Constructionへの積極的な取り組みを行っている中、本稿では、港湾工事におけるICT技術の活用について各工種における動向を紹介する。

2. 港湾におけるi-Constructionの概要

港湾工事においても測量から設計、施工、検査に至る一連のプロセスにおいてICTを活用した情報の3次元化を行い、建設現場の生産性向上を目指している。平成30年度からICT浚渫工の本格運用が始まり、基礎工（投入・均し）、ブロック据付

工（被覆・根固・消波）、本體工（ケーソン式）についてもモデル工事が始まっている。港湾におけるICT導入検討委員会（国土交通省）で検討されているICT活用の流れとロードマップ（案）を図-1,2に示す。

また、設計、検査で中心的に活用されているナローマルチ

（黒字：計画と同じ、赤字：新規実施、青字：継続延伸）

工種	項目	2016d	2017d	2018d	2019d	2020d	2021d	2022d~
浚渫工	測量設計				マルチビーム本格運用			
	施工	モデル工事	試行工事		本格運用(測量のみ)	本格運用(施行のICT化)		
構造物工事	測量・設計					マルチビーム本格運用		
	基礎工(投入・均し) ブロック据付工				モデル工事	試行工事	本格運用	
	本體工(ケーソン式)				モデル工事	試行工事	本格運用	

図-1 ICT活用推進に向けたロードマップ(案)

- ・測量から施工・維持管理までの一連の過程に3次元データを活用するとともに、各過程においてICT技術の活用を促進
- ・海上工事の生産性向上を図るとともに、現場の労働力不足の解消にも寄与

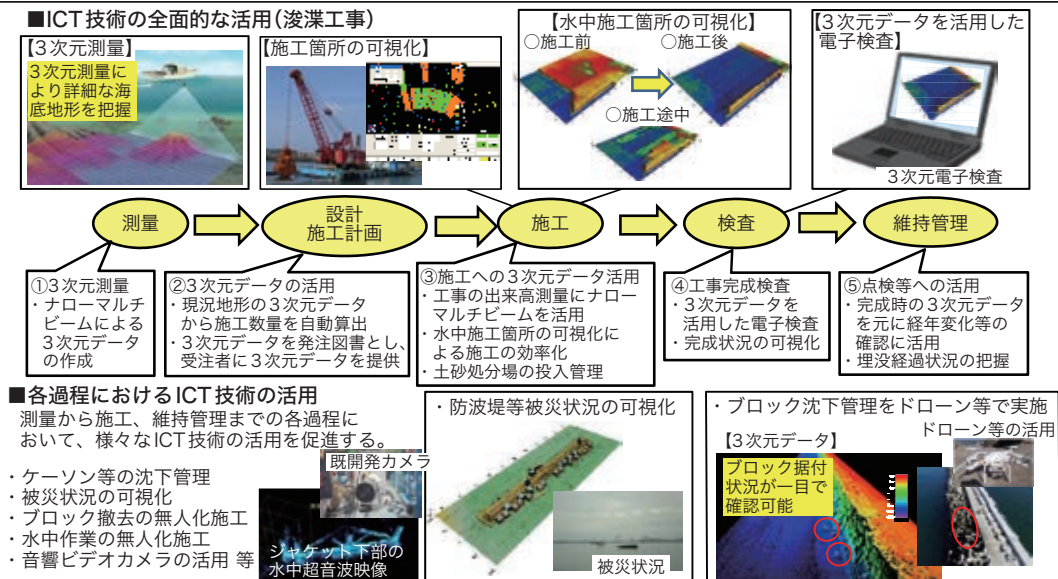


図-2 港湾工事におけるi-Construction



ビームによる3次元測量は、各種マニュアル(案)が整備され、運用が進むとともに、各工種における評価が実施されている。

ICT施工技術については、工種毎に標準案が示され、モデル工事が実施されており、さらなる3次元データの活用についても検討・開発が進められている状況である。

3. 浚渫工

浚渫工は、グラブ浚渫、ポンプ式浚渫、バックホウ浚渫があり、それぞれのICT活用事例を以下に示す。

3.1 グラブ浚渫

浚渫船の位置と方位はGNSSコンパス、グラブ位置はブーム先端のGNSS、グラブの深度はワイヤー長または深度計にて取得し、ICT技術による施工管理を行っている。

原地盤データは、ナローマルチビームによる事前測量結果を反映し、グラブ位置と深度を管理することで掘り残しや過掘りをなくし、効率化を図っている。

また図-4のように3D表示を行うことで、仕上がり形状や法面形状、任意の断面表示などを容易に行うことができるため、施工管理へのフィードバックが迅速化される。

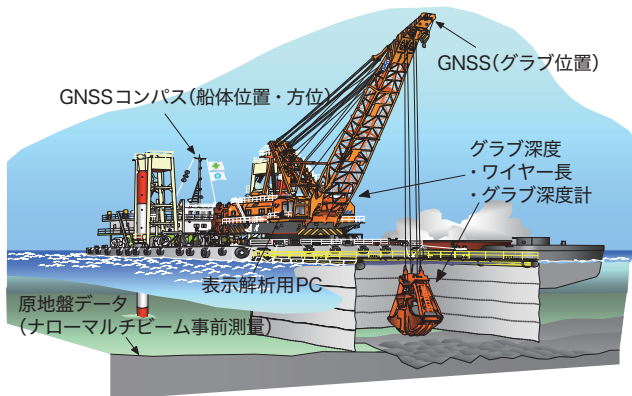


図-3 ICTグラブ浚渫の機器構成

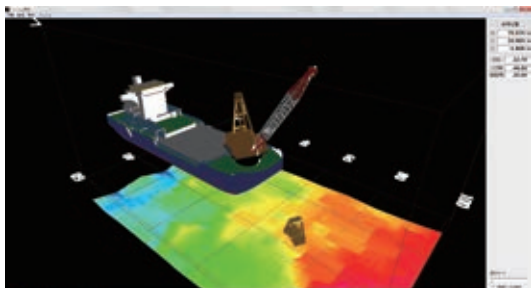


図-4 グラブ浚渫の3D表示画面

3.2 ポンプ式浚渫

ポンプ浚渫船の位置と方位はGNSSコンパス、ラダー先端(カッター)位置は深度計や傾斜計にて取得し、ICT技術によ

る施工管理を行っている。

原地盤データは、ナローマルチビームによる事前測量結果を平面図と断面図に反映して管理している。また、ナローマルチビームによる事後測量も適宜行い、次の施工へ反映している。

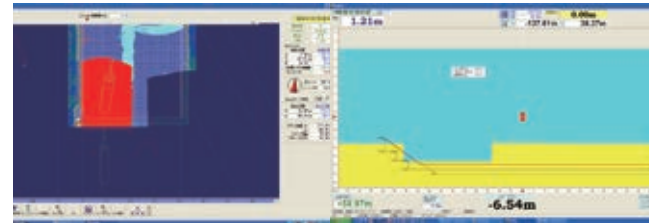


図-5 施工管理画面(平面図および断面図)

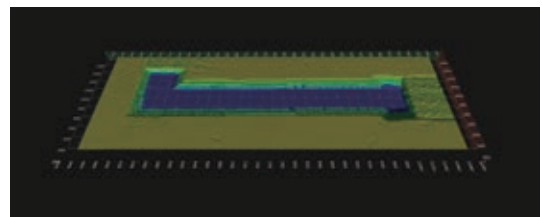


図-6 ナローマルチビーム事後測量結果

3.3 バックホウ浚渫

バックホウ浚渫船は、大水深下でも高い精度で掘削作業等を行うことが可能である。これらの作業は、以下のICT技術を使用することで実現している。水中でのバケット位置(刃先)をリアルタイムに表示することができるマシンガイダンスシステム、バックホウの作業能力を考慮した最適位置へ船体を誘導することができる船舶誘導システム、海底地盤の凹凸状況や掘り残しの有無などをリアルタイムに確認することができる水中ソナーシステムがその例である。これらのシステムは遠隔での操作・監視が可能であるため、オペレータと作業指揮者は離れた場所でも情報を共有することができる。そのため、同じ施工管

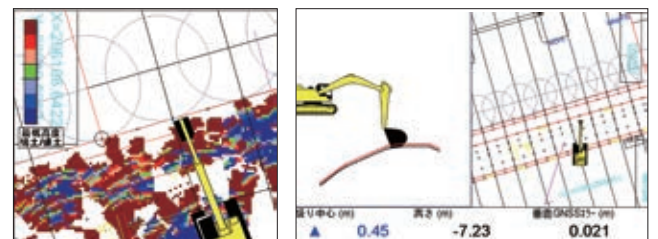


図-7 マシンガイダンスシステム画面

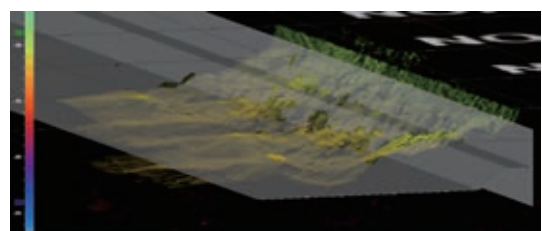


図-8 水中ソナーシステム画面

理画面を見ながら、迅速かつ的確な指示を出すことが可能で、施工の効率化が図れる。また、バケット刃先や船位の誘導が容易に行えるため、省人化が期待できる。

4. ブロック据付工

水中ブロック据付工事は、クレーンにより据付作業を行うが、作業項目として、クレーン操作、ブロック据付位置への誘導、および玉掛け、玉外しがある。

作業のうち、ブロック据付位置への誘導において、据付の作業効率向上、水中作業の安全性向上の観点でICT技術を導入している。

4.1 据付の作業効率向上

水中ブロックの据付作業のうち、据付位置への誘導は、陸上施工の場合と比較し、作業環境が水中であることにより作業効率の低下が生じる。主な要因として、クレーンオペレータが直接施工箇所を目視できないことが挙げられる。従来、潜水士が施工箇所近傍で状況を確認し、オペレータへ音声で誘導する方法が採られているが、水域の濁りなどにより視認できない場合も多い。そこで、クレーンオペレータがブロックの誘導状況を直接確認する方法として、以下の技術を開発し適用している。各々の技術は、施工条件などに応じて採択を決めている。

(1) 水中ポジショニングシステム

大深度や潮流のある海域でのブロック据付では、吊荷が流されてしまい、起重機船のブーム先端 (GNSS位置) を吊荷位置として管理することができないため、個別に吊荷の測位が必要となる。そこで、図-9の据付概要図のように吊荷の真上にトランスポンダを取付けることにより、クレーンオペレータが吊荷位置を確認しながら精度のよい据付作業をすることが可能となる。

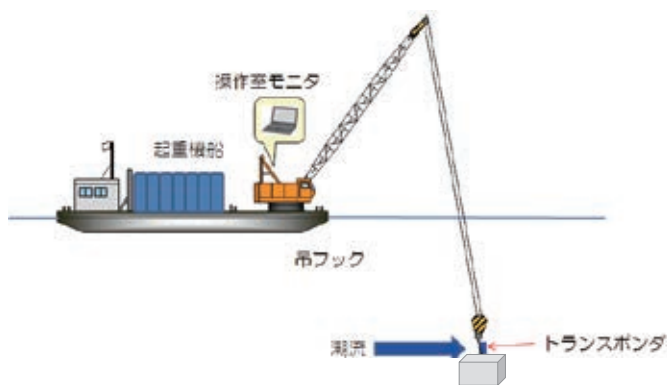


図-9 水中ポジショニングシステムによるブロック据付

(2) 水中ソナーシステム

水中ソナーシステムは海底地形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徴とする、施工管理システムである。

本システムを使用し、水中のブロック据付状況を確認しながら、据付を行うことができる。特に、消波ブロック、被覆ブロックおよび根固めブロックなどの隣接する据付後のブロックとの干渉を考慮して据え付ける場合、ソナーで計測した周囲状況も併せて表示されるため、クレーンオペレータは効率的に作業を進めることができる。また、ソナーで計測したブロックや据付後のブロックに、予め作成したCGモデルを自動で重畳表示させることにより、ブロック同士の噛み合わせなど、より詳細に確認しながら施工することが可能である。

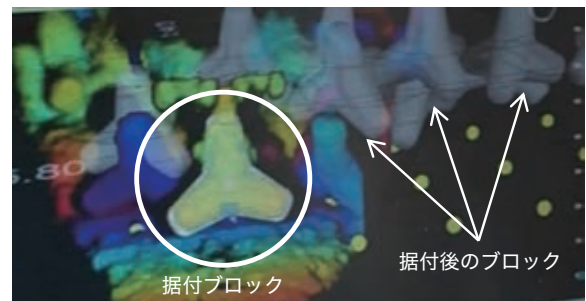


図-10 水中ソナーによるブロック据付誘導状況

4.2 水中作業の安全性向上

ブロック据付・撤去作業において潜水士が吊荷位置の誘導や、吊荷の玉掛け・玉外しを行う場合、クレーンオペレータは直接潜水士の位置を確認することはできない。そこで、クレーンブーム先端部を吊荷中心とした任意の半径範囲を管理範囲として、潜水士位置と同時にクレーンオペレータ席に取り付けたモニタに表示している。クレーンオペレータはこのモニタで潜水士位置を確認して吊荷作業を行うことができる。また、水中

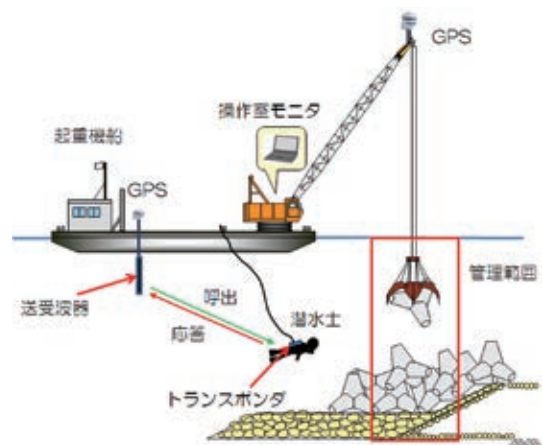


図-11 潜水士位置監視概要



電話と合わせて視覚的に潜水士位置を確認できるため上下作業の防止、挟まれ・接触事故防止を図ることができる。図-11にブロック据付時の潜水士位置監視概要を示す。

5. ケーソン据付工

防波堤築造工事におけるウィンチ方式による大型ケーソン据付工事は、浮上させたケーソン上に引寄せウィンチを配置し海中に設置したシンカーブロックにワイヤリングした状態で、複数台の引寄せウィンチの操作によりケーソンを所定の位置に誘導するとともに、ケーソン隔室の水位を監視しながら複数台のポンプにより注水し、ケーソンの姿勢を保持しつつ、所定の位置に据付ける。その際ケーソン上に10人程度の熟練した作業員が搭乗して作業を行う必要があるため、安全性の向上が必要であり、今後の熟練者の減少に備えて作業の効率化が必要不可欠であった。そこで当社は、2003年に日本で初めてケーソン無人化据付システムを開発し、以降数々の現場へ適用してきた。概要図を図-12に示す。

ケーソン無人化据付システムは、ウィンチ方式のケーソン据付時に、従来ケーソン上で人手により行われていた一連の据付作業をシステム化し、自動制御と遠隔操作で据付を行う、海上工事における無人化施工技術である。ケーソン隔室内への注排水操作、水位監視、引寄せウィンチの操作、およびケーソンの動態監視などを集中管理するため作業効率が向上するとともに、据付ケーソン上や施工機械の近傍は無人となるため作業安全性が向上する。

ケーソンの各隔室内への注水は、図-13に示すように注水ポンプの自動制御により、ケーソンの傾斜と隔室間の水位差を各々保ちながら行うことができる。通常、ケーソンの隔壁保護のため、隣接する隔室の水位差は1m以内とする必要がある。また、各隔室へ同量の注水を行った場合、重心と浮心がずれケーソンが傾斜する上部斜面堤ケーソンなどでは、計測データを頼りに遠隔操作で注水を行うことは困難であったが、自動制御の導入により容易に注水管理ができることとなった。

ケーソンの位置、方位、傾斜、および高さなどの目標と実際の差は、図-14に示す動態監視画面で確認することができる。また、4台の引き寄せウィンチを遠隔操作するにあたり、写真1に示すハプティック（触覚）コントローラにより、ウィンチワイヤの緊張を体感しながら操作を行うことができる。これは、ウィンチワイヤの緊張がコントローラの抵抗として操作者に伝わることにより、遠隔操作による臨場感の欠如を補うことができる仕組みとなっている。また、ケーソンを移動させたい方向へ、ハプティックコントローラを倒したり捻ったりするこ

とで、4台のウィンチが連動して作動する。これらの体感的かつ直感的な遠隔操作方法により、据付の作業効率を向上させることを実現している。

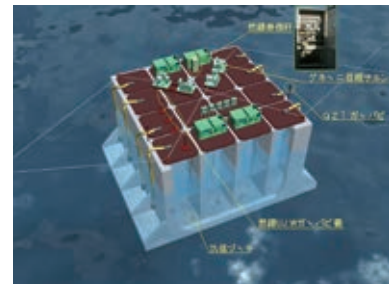


図-12 システム概要

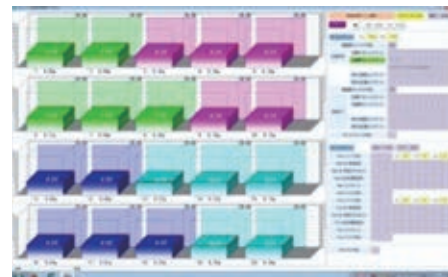


図-13 自動注水制御・監視画面

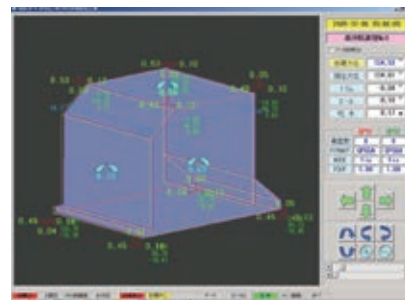


図-14 動態監視画面



写真1 ハプティックコントローラ

6. おわりに

港湾施工の分野では、1990年代よりGNSSを使用した各種システムが開発され、工種、船種別に施工技術を確認してきたが、今回i-Constructionによって一連性を持ってICTを有効に活用し生産性向上を図っていききたい。さらには自動化やAIといった高度技術も研究開発し、建設工事の発展に寄与したい。

民間技術の紹介 1

鋼管杭・鋼管矢板の機械式継手 「ハイメカネジ[®]」

JFEスチール株式会社

ハイメカネジは、鋼管杭・鋼管矢板の現場接合に用いられるねじ式の機械式継手で、継手部の安定した品質確保、急速施工・工期短縮、現場省力化に貢献する。その優れた施工性と幅広い適用範囲で、棧橋や堤防など幅広い港湾施設基礎での活用が期待される。

背景

施工現場において鋼管杭・鋼管矢板を継ぎ合わせる作業は、溶接接合によって行われることが一般的である。しかし、溶接接合による場合、①施工時間が比較的長く、鋼管が大径あるいは厚肉になるほどこの傾向が顕著となる、②雨天・強風時などの荒天下での作業が困難であるなど、天候の影響を受けやすい、③品質確保のために入念な管理および技量の高い溶接工を必要とする、などの課題を有している。

近年、工期短縮や省力化施工へのニーズの高まりに加え、熟練溶接工の不足など建設業を取り巻く社会情勢の変化を背景に、現場での溶接接合が不要な機械式継手の需要が急増している。

港湾分野においても同様で、特に海上工事は陸上工事と比較して天候（風や波など）の影響を受けやすく、より厳しい施工条件下での作業が求められる。機械式継手は無火気で施工できるため、天候等の条件に左右されにくく現場継手部の安定した品質の確保が可能となる。また近年、港湾施設の大型・大深度化により、高強度・大径・厚肉杭の需要が高まっているが、一般的な鋼管杭と比較し、高強度杭は溶接の難度が高く、大径・厚肉杭は溶接に時間がかかるという課題がある。このような場面では機

械式継手の適用によるメリットが特に大きく、工期短縮や現場接合の省力化が期待される。

ハイメカネジの特徴

ハイメカネジは鋼管の接合技術として信頼性が高く実績のある「ねじ」による機械式継手である。PIN継手、BOX継手、逆回転防止ピンにより構成され、がたつきが少なくしっかり接合することができる（図-1）。ハイメカネジの特徴は以下のとおりである。

・幅広い適用範囲

ハイメカネジの適用寸法・材質は、外径：φ318.5mm～2000mm、板厚（材質）：t6mm～t60mm（SKK400,SKY400）、t6mm～t45mm（SKK490,SKY490）、t6mm～t30mm（SM570,SM490Y）。適用工法は、埋込み杭工法（中掘り杭工法、鋼管ソイルセメント杭工法など）、圧入工法、回転杭工法、打込み杭工法（打撃・振動工法）である。ハイメカネジは幅広い適用範囲を有しており、様々な構造物へ適用可能である。

・優れた施工性

ハイメカネジには差込式平行多条ねじ構造を採用しており、少ない回転量で継手の接合作業ができるとともに、ねじ山のかじり等の施工トラブルを防止することができる。

ハイメカネジは、あらかじめ工場で鋼管に溶接取り付けられて現場搬入されるため、現場での継杭作業はハイメカネジ付鋼管を回転接合させ、逆回転防止ピンを挿入して接合確認するだけである（写真-1）。非破壊検査も不要で、鋼管の寸法に依らず1箇所あたり10分～15分で接合作業が完了する。

・鋼管本体と同等以上の強度

ハイメカネジの素材には、靱性・加工性に優れたJFEスチール独自の高張力鋼JFE-HITEN780（降伏点685N/mm²以上、引張強さ780N/mm²以上）を用いている。

ハイメカネジは取付けられる鋼管本体と同等以上の耐力（圧縮・引張・曲げ・せん断）を有し、ハイメカネジ付鋼管の変形性能は鋼管本体と同等である。また、接合完了後にPIN継手と

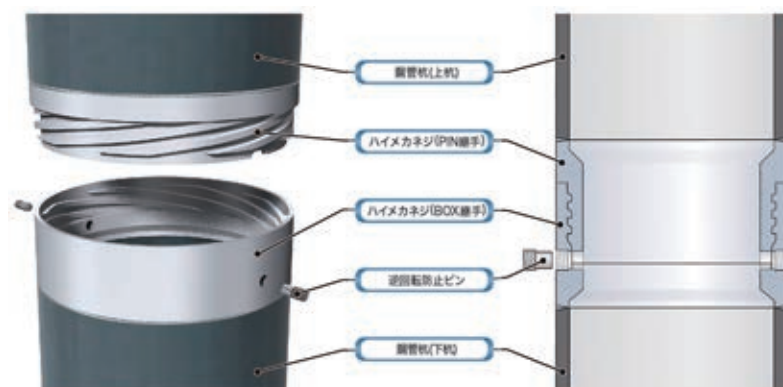


図-1 ハイメカネジの構造



写真-1 接合作業の様子

BOX継手に跨って取付けられる逆回転防止ピンのせん断抵抗により、ピン本数に応じたねじりトルクの伝達が可能となっている。

実験および解析による性能確認

ハイメカネジは主に3つの観点から性能確認を行っている。

(1) 力学性能の確認

ハイメカネジが所定の耐力を有することを確認するため、構造試験およびFEMを実施した。一例として、写真-2に最大径φ2000mmでの4点曲げ試験の様子を、図-2に試験結果の荷重-変位関係を示す。荷重変位曲線には急激な変化は見られず、最大載荷荷重がハイメカネジの材料試験値から計算される設計曲げ終局耐力を満足したことから、载荷中にねじ部が外れることなく、PIN継手・BOX継手間の力の伝達が行われていることを確認した。

なお、4点曲げ試験を再現したFEMにより、ハイメカネジ部が鋼管本体と同等以上の圧縮・引張・曲げ・せん断耐力を有し、ハイメカネジ付鋼管の変形性能は鋼管本体と同等であることを検証・確認した。



写真-2 4点曲げ試験(最大径φ2000mm)

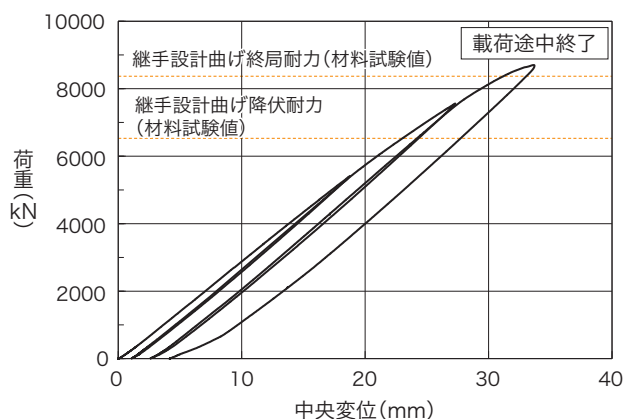


図-2 荷重-変位関係(最大径φ2000mm)

(2) 施工性(作業性)の確認

ハイメカネジの施工性を確認するため、ハイメカネジ付鋼管杭および鋼管矢板の接合試験を実施した。一例として、写真-3にハイメカネジ付鋼管矢板φ1000mmでの接合試験の様子を示す。試験では、クレーンを用いて下鋼管に上鋼管を預けた後、ク

レーンで吊りながら回転バンドを用いて接合する方法と、クレーンで吊らずに(完全預け状態)牽引工具を用いて接合する方法を実施した。その結果、接合作業時に特殊な機材や技能が不要であり、溶接接合と比較して短時間(芯合わせ~5分以内)で接合可能であることを確認した。



写真-3 鋼管矢板の接合試験(上:回転バンド、下:牽引工具)

(3) 打込み杭工法(打撃・振動工法)に対する適用性の確認

ハイメカネジが打撃工法や振動工法に対しても適用性を有することを確認するため、施工試験を実施した。写真-4 左に油圧ハンマを用いた打撃試験の様子を、右にパイプロハンマを用いた振動試験の様子を示す。施工条件に関しては、打撃試験では通常工事同様の打ち止め管理方法(貫入量とリバウンド量)とし、総打撃回数は同一現場での溶接継手の場合と同じ約500回程度とした。また、振動試験では杭基礎施工便覧に記載されているパイプロハンマの打設時間の目安:最長60分以内を参考にした。

試験では各工法で前記の条件で打設した後に、継手部を外してねじ部の健全性を確認した。その結果、打込み杭工法によりハイメカネジ付鋼管を打設する場合も損傷が生じることなく施工可能で、施工後もねじ部の接合性に問題が無いことを確認した。



写真-4 施工試験(左:打撃工法、右:振動工法)

浮標画像追跡システム i-ByTs

東洋建設株式会社

浮標画像追跡システム i-ByTs (アイ・バイツ: Image-based Buoy Tracking System) は、海上土木工事の作業中において、来襲波浪を計測・解析し、リアルタイムで作業船の揺れを予測・警告するシステムである。

i-ByTs (アイ・バイツ) の開発

海上作業において、据付作業中の躯体やブロック類に動揺が発生すると、誘導、玉外しの作業員や潜水士への接触や既設構造物への接触による損傷を招く。また、作業中の作業船の動揺は、安全性の低下に加え、施工精度の低下や手戻り、効率の低下を招くため、動揺の原因となる来襲波浪の監視技術が待望されていた。また、施工海域でのリアルタイムの波浪計測において、従来用いられる海底設置や浮体式の波浪観測装置は高価であり、設置・撤去に潜水士作業などを必要とするため、費用面から設置台数が制約され、多方向からの来襲波浪を観測することは困難であった。

そこで、東京大学大学院工学系研究科下園武範准教授のグループと共同で研究を行い、比較的簡易かつ安価に施工海域の波浪を計測・解析し、リアルタイムで作業船の動揺を予測・警告するシステムを開発した。本技術により、本体工やブロック類の据付作業等において、浮遊状態の躯体や作業船が大きく動揺することが想定された場合、本技術を用いて作業員が作業を中断し、危険回避の行動をとるための情報を提供する。

本技術では、波浪が来襲すると予想される方向の浮標を岸壁上等に固定したビデオカメラで撮影し、撮影画像の浮標の動揺を基に水位の時間変動を特定し、波高と周期を解析する。さらに特異な高波高や長周期を検知すると、警報端末が振動し、即時に情報

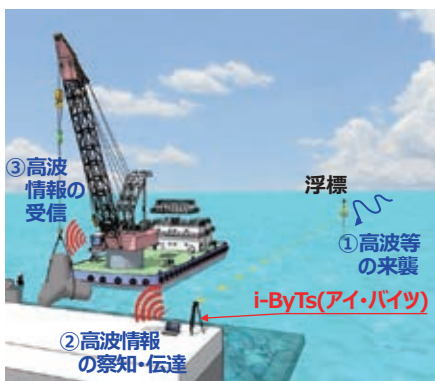


図-1 浮標画像追跡システムi-ByTs(アイ・バイツ)利用イメージ

を伝達することができることから、作業船等に特異波浪が来襲するまでに一時停止等の対応が可能となる(図-1)。

i-ByTs (アイ・バイツ) の特徴

- 浮標の画像解析から時系列の水位変動を即時に数値化する
工事海域内の浮標を市販のビデオカメラで撮影し、画像解析することで現地の水位変動を即時に解析し、数値化する(図-2)。
- 水位変動から施工海域の波高と周期を解析し、表示する
時系列の水位変動から、施工海域の波浪の波高と周期を即時に波別解析し、モニター上に表示できる(図-3)。
- 作業に影響する波浪の襲来を知らせる
波別解析した波高と周期がしきい値を超えた場合に危険回避の情報を表示できる。
- 危険回避の情報をリアルタイムに作業員に周知できる
ZigBee通信方式を採用し、危険回避情報を遅延なく、作業船や複数の作業員に周知することができる。
- 施工時に簡易に計測できる
工事海域内に一般的に設置されている浮標を視準するため、従来の波浪計測として用いる水圧式、超音波式、加速度式およびレーダー式の波浪計測手法に比べて、簡単に計測することができる。

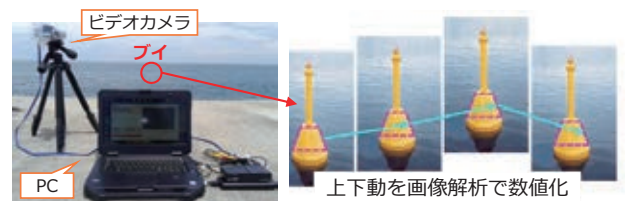


図-2 画像解析による水位変動の取得

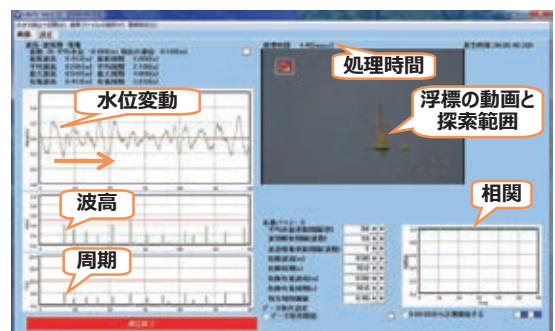


図-3 モニター表示画面

i-ByTs (アイ・バイツ) の性能確認

(1) 水位変動の数値化

本システムで得られた水位変動の確からしさは、施工海域の波浪を従来技術で計測した水位変動と比較することにより確認した。

本システムで取得した異なる2箇所からの計測により数値化された水位変動、および加速度計により計測された水位変動の相関係数を算出した結果、i-ByTs_eastと加速度計で0.88、i-ByTs_westと加速度計で0.91となり、これらの相関も高く、良好に一致していると言える。水圧式波高計は水圧を水位に換算するため、微小な水位変動を捉えることは困難であるが、周期の長い変

動においては定性的に概ね一致している(図-4)。

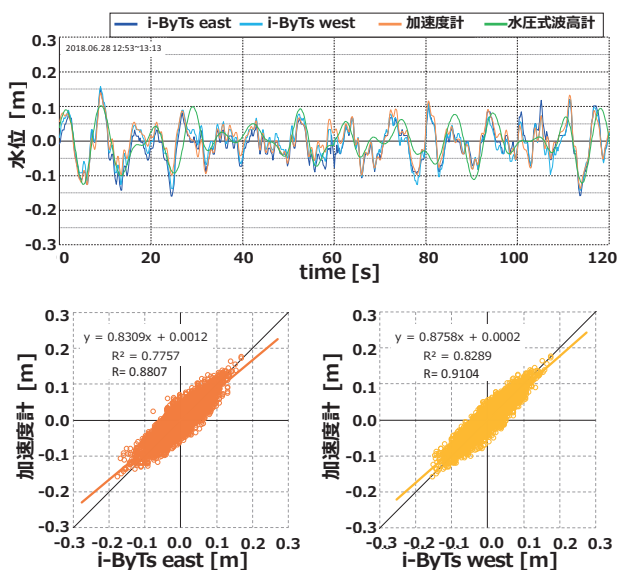


図-4 水位変動時系列の比較

(2) 波高と周期の表示

本システムの波高、周期の解析には、水位が負から正方向に上昇するゼロアップの時刻から、次のゼロアップの時刻までを1波と定義し、その1波における最大水位と最小水位の差を波高として算出し、その1波の時間の長さを周期として算出する方法(ゼロアップクロス法)を用いている。

本技術により得られた水位変動から算出した波高と、加速度計により得られた加速度から算出した変位から算出した波高、および水圧式波高計により得られた水位変動から算出した波高の計測期間中の平均値および有義値を示す。波高の大きさは、平均波高で1cmの差、有義波高でも最大で2cmの差であった。一般的に海上工事の施工時に把握する波浪の精度としては十分であり、いずれの手法においても良好に一致している(図-5)。

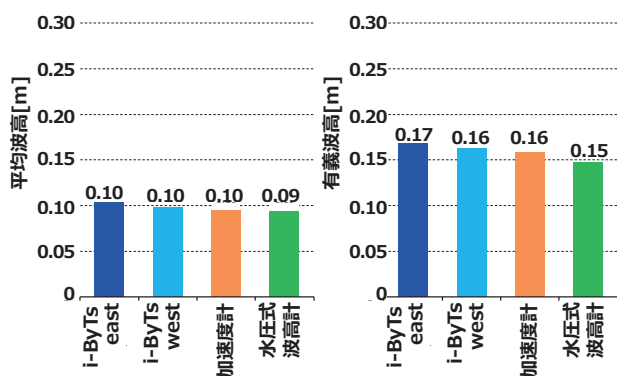


図-5 波高の比較(2地点計測、別法計測)

水位変動から算出した周期と、加速度計により得られた加速度から算出した変位から算出した周期、および水圧式波高計により得られた水位変動から算出した周期の計測期間中の平均値および有義値を示す。本手法(画像解析)での異なる2箇所からの計測により算出された周期および加速度計により算出された周期の差は平均周期で最大0.22s、有義波周期で最大0.57sと小さく、概ね一致し

ていると言える。水圧式波高計により算出された周期は本手法に比べて平均値で2倍程度、有義値で1.5倍程度の周期となっている。水圧式波高計は、微小な周期での水位変動を捉えるのは困難であることが一般的に知られており、本計測でも、周期の長い波浪に対する変動のみが計測されたため、周期が大きくなっている(図-6)。

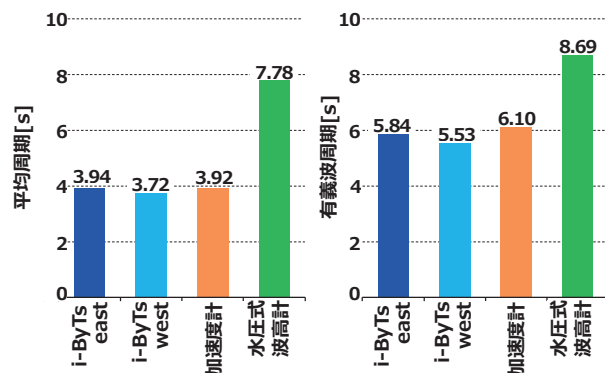


図-6 周期の比較(2地点計測、別法計測)

(3) 危険回避情報の表示

図-7に、ソフトウェア上で危険情報が表示された様子を示す。画像解析により計測された水位が、設定したしきい値を超えると即時に表示画面全体が赤くなり「危ない!」と表示されることにより、即時かつ直感的に計測者に対して危険回避の情報を伝えることが可能である。

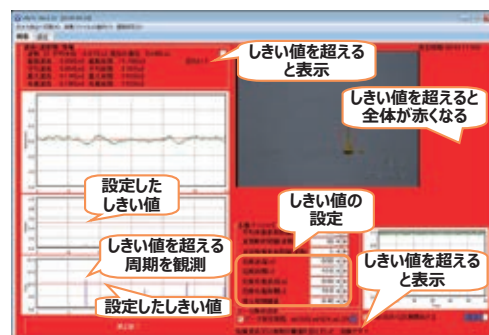


図-7 危険情報の表示

(4) 海上工事施工時の波浪計測の簡易さ

海上工事施工時の波浪計測の簡易さを使用機器ごとと比較した。本システムを用いることで、工事海域の波浪計測において、設置・計測を簡易に行うことができる(表-1)。

表-1 一般的に施工可能な条件下での波浪計測手法の比較

計測方式	画像解析式(本手法)	水圧式	超音波式	加速度式	レーダー式
設置作業	資機材 不要	作業船 *潜水作業の場合あり	作業船 *潜水作業の場合あり	作業船	重量物 固定用治具
施工性	固定点ビデオカメラおよびパソコンを設置	海中に設置するため専用治具が必要	海中に設置するため専用治具が必要	海上に設置するため船上作業を伴う	重量物の設置作業に困難を伴う
計測作業	伝送方法 パソコン直結のカメラで直接取得	水中:超音波伝送 空中:公衆無線回線	水中:超音波伝送 空中:公衆無線回線	公衆無線回線	PC直結の計測器で直接取得
計測精度(波高)	数mm *解像度に依存	数mm ~数cm	数mm ~数cm	数mm ~数cm	10cm程度
【参考】機器単価(購入費用)	数万円*	数十万 ~数百万円	数十万 ~数百万円	数百万円	数百万円

*1 ビデオカメラ購入費用

炭素繊維複合材 ケーブルCFCC[®]

～軽量で腐食しないコンクリート構造物の補強材・緊張材～

東京製綱インターナショナル株式会社

CFCCは、素材が耐久性に優れ、特に沿岸や港湾などの腐食環境下における耐食性が優れており、沿岸や港湾などの腐食環境下におけるコンクリート構造物等の補強材や緊張材に適用できることが確認された材料である。

国土の四方を海に囲まれた我が国において、港湾で使用するコンクリート構造物は、耐久性を確保するために十分な塩害対策が必要な上にメンテナンス面でも係る負担が大きく課題が残されている。近年100年を目安とする構造物の長寿命化が求められている港湾分野においても、緊張材や補強材が腐食し、構造物に著しい損傷事例が確認されている。

補強材や緊張材に腐食しない材料を使用することで構造物の耐久性が向上し、コンクリート構造物のメンテナンスフリー化が実現できれば、経済的な負担が大きく軽減され、性能を維持したまま長期にわたり使用できる。

CFCCは、素材が耐久性に優れ、特に沿岸や港湾などの腐食環境下における耐食性が優れており、沿岸や港湾などの腐食環境下におけるコンクリート構造物等の補強材や緊張材に適用できることが確認された材料である。



技術の概要

CFCC (Carbon Fiber Composite Cable) は、炭素繊維と熱硬化性樹脂を複合化し、より合わせて成形したものである。炭素繊維の優れた素材特性を最大限に生かしているため、高強度、高弾性、軽量、高耐食性、非磁性、低線膨張など従来のケーブルの常識を超えた特長を発揮する。また、より線状であることからコイル巻が可能であり、長尺ケーブルへの対応も可能である。

塩害の想定される海岸部や融雪剤散布地域、火山性土壌等の高腐食環境下におけるコンクリート構造物の鉄筋やPC緊張材には、従来エポキシ塗装鉄筋やストランド、ステンレス鋼材等が使用されてきたが、これらのものは錆びにくい性状を有しているものの、厳しい環境下では発錆、膨潤した事例も散見される。CFCCは元々錆びない材料であり、そのような懸念はなく、メンテナンスフリーの構造物実現に資する材料である。

CFCCはその軽量性から重機に頼らず人力で運搬作業や設置作業ができる等、施工性の向上が期待できる。

また腐食しない材料のため、塩害地域においても普通かぶり厚（陸上での最低かぶり厚）が適用可能である。その結果、構造物の断面が小さくなり、コンクリートの使用量が少なくなるので、省資源化の実現が可能である。今までのコンクリート構造物と比べて長期にわたり腐食しない構造物が実現可能となるので耐久性の優れた港湾インフラ作りが期待できる。

適用範囲

コンクリート構造物の補強材、緊張材に適用する。

CFCCは、広く使用されているコンクリート構造物のPC鋼材、鉄筋の代替品にも適用できる。PC鋼材の代替品用途では、プレテンション用途、ポストテンション用途、グラウンドアンカー用途に適用が可能である。

鉄筋の代替品用途で使用する場合は、主鉄筋の他、格子筋やスターラップ、スパイラル筋等補強筋の代替品として適用が可能である。

CFCCの仕様

呼称	直径 (mm)	有効断面積 (mm ²)	保証破断荷重 (kN)	単位長さ質量 (g/m)	弾性係数 (kN/mm ²)
U 5.0 φ	5.0	15.2	38	30	165
1x7 7.5 φ	7.5	31.1	76	60	150
1x7 10.5 φ	10.5	57.8	141	111	150
1x7 12.5 φ	12.5	76.0	184	145	150
1x7 15.2 φ	15.2	115.6	270	221	150
1x7 17.2 φ	17.2	151.1	385	289	150
1x19 20.5 φ	20.5	206.2	316	410	145
1x19 25.5 φ	25.5	304.7	467	606	145
1x19 28.5 φ	28.5	401.0	594	777	145
1x37 35.5 φ	35.5	591.2	841	1185	135
1x37 40.0 φ	40.0	798.7	1200	1529	135

CFCCの特長

CFCCの主な機能およびこれを適用することで得られる利点として、例えば以下のものがある。

(1) 高耐食

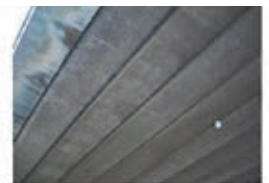
構造物供用後、補修が困難な橋梁の沓座モルタルや稼働を止めると経済的な損失が発生するリスクがある栈橋のベルトコンベアの基礎部のように現実的にメンテナンスができない部位への適用に好適である。

港湾分野においては、塩害環境で補修費を抑えるためにメンテナンスフリーが要求される構造物全般への適用は、特に好適である。

架替え前のRC橋の状況【建設後20年経過】



CFCCを適用した新しいPC橋【建設後20年経過】



(2) 軽量

鋼材と比べて軽さが1/5のため重機を使用せず、または重機が使用できない環境において人力の作業で施工できる余地が拡大するので、工事の生産性が向上したり、急速施工が必要な物件に好適である。



人力による作業状況

(3) 高強度

鋼材より細くできる可能性があり、例えば、過密鉄筋で施工が困難な用途に好適である。

(4) 非磁性

無人運搬機やドローン等高精密な機械においては、鉄筋のわずかな磁性でも磁気センサーが狂ってしまい使用できない場合がある。これを回避したい部位に好適である。



名古屋港飛島ふ頭舗装補修工事(自動搬送機使用のため)

(5) 切削性

シールドやTBMなどの発進立坑および到達立坑の土留壁の坑口部において、直接切削可能な鉄筋の代替でCFCCを用いたコンクリートを使用した部位に好適である。また、あと施工でコンクリートをはつる計画をしている部位に好適である。

港湾分野におけるCFCCの使用実績

CFCCは、国内外において200件を超える実績がある。その中で港湾分野での使用実績を下表に示す。

表 港湾分野での使用実績

	年度	工事名称	発注者	施工場所	用途
1	平成4年度	北九州港葛葉岸壁棧橋床版	運輸省 第四港湾建設局	福岡県 北九州市	緊張材 補強筋
2	平成7年度	日本海ミュージアム 海王丸パーク波除堤工事	富山県	富山県 射水市	緊張材 補強筋
3	平成26年度	名古屋港 飛島ふ頭南岸壁(-16m) 舗装補修工事	国土交通省 中部地方整備局	愛知県 飛島村	補強筋
4	平成27年度	名古屋港 飛島ふ頭南岸壁(-16m) 舗装補修工事	国土交通省 中部地方整備局	愛知県 飛島村	補強筋
5	平成28年度	名古屋港 飛島ふ頭南岸壁(-16m) 舗装補修工事	国土交通省 中部地方整備局	愛知県 飛島村	補強筋
6	平成28年度	小名浜港東港地区岸壁(-18m) (耐震) 耐震上部工事	国土交通省 東北地方整備局	福島県 いわき市	緊張材 補強筋
7	平成28年度	釧路港西港地区(-14m) 岸壁 床版その他工事	国土交通省 北海道開発局	北海道 釧路市	緊張材 補強筋

北九州港葛葉岸壁棧橋床版においては、竣工後20年経過時に調査を行い、外観観察や残存プレストレスの測定をした結果、健全であることが確認できた。これによりCFCCを使用したコンクリート構造物が塩害環境下においても優れた耐久性を有していることが確認できた。

適用事例

工事名：釧路西港地区-14m岸壁床版その他工事(2017)

(1) 採用理由

釧路西港地区の岸壁(-14m)は、国際バルク戦略港の主要施設であり、供用期間中に不稼働期間が発生しないように最大限配慮した設計が行われた。

その中でも補修が困難と想定される荷役機械直下の床版については、ライフサイクルコストの低減および経済的損失発生を回避するため、CFCCを用いたCFRP床版が採用された。

釧路港の岸壁上の荷役機械は、アンローダー、ベルトコンベア、中継建屋が整備された。このうちベルトコンベア下の床版交換は、限られた空間において施工が困難であることが予想されるので、高耐食が期待できるCFRP床版の採用に至った。



釧路西港地区(-14m)岸壁



床版その他工事(棧橋ベルトコンベア基礎部に適用)

(2) 施工性

CFCCは、鋼材と比べて1/5の軽さなので、その軽さを活かし、人力で作業可能な範囲が広い特長がある。重機を使用しないので、施工スピードが重機使用に比べて数倍レベルで向上することが確認できた。

材料認定

CFCCは、港湾関連民間技術の確認審査・評価に登録された他、NETISにおいても補強材、緊張材として材料登録されている。

NETIS登録番号：

補強材：CBK-130003-VE (2019.1.23登録)

緊張材：CBK-130004-VE (2019.2.28登録)

D・Box工法

メトリー技術研究所株式会社

D・Box工法のLSシリーズは、中詰材としてC40-0を主に用いた直方体の特殊土のうである。内部の拘束バンドにより1点で吊上げが可能で、N値1程度の軟弱地盤にバックホウを用いて敷設転圧することにより、トラフィカビリティの改善や、車両・重機により発生する振動の低減が期待できる工法である。

1. D・Box工法

D・Box工法のLSシリーズは、LS 100 (1m×1m×0.25m : 0.25m³) 及び、LS 150 : (1.5m×1.5m×0.45m : 1.0m³) の2つのサイズがあり、中詰材としてC40-0を主に用いた直方体の特殊土のうである。内部の拘束バンドにより1点で吊上げが可能で、N値1程度の軟弱地盤にバックホウを用いて敷設転圧することにより、トラフィカビリティの改善や、車両・重機により発生する振動の低減が期待できる工法である。(写真-1、図-1)

2. 概要

沿岸部の埋立地や湿地帯では、高含水比の粘性土が厚く堆積した軟弱な地盤が多く、重機やダンプトラック等の進入ができない場合が多い。



写真-1 道路の下層路盤への使用例(振動低減)



一般土のうの吊り上げ時の状況

D・Box吊り上げ時の状況

図-1 一般土のうとD・Boxの構造上の違い

このような地盤における工事用道路の設置や仮設ヤード等の施工において、汎用性のある重機を用いた経済的な工法で、環境への負荷も少なく、設置及び撤去が容易な地盤補強工法として、図-2に示すようにD・Box工法は従来工法に対して優れた性能を持つ。

また、住居に隣接する地域では、ダンプトラックや重機による振動対策だけでなく、周辺環境の水質汚濁及び、動植物に与える影響の抑制も求められており、これらの要望を満足する製品として透水性も砂と同程度以上で耐薬品性もあり、有害物質を出さない特殊土のうであるD・Boxを開発した。

3. D・Box工法の特徴

D・Box工法の特長は、次の7項目である。

【機能面】

- ①軟弱地盤上でも簡便な施工によりトラフィカビリティを改善できる。
- ②振動対策(交通振動、工事用重機の振動対策)としての効果を発揮する。
- ③排水対策として砂と同程度以上の透水係数を持つ(中詰材に碎石を使用した場合)。

【施工面】

- ④1点で吊上げ可能な直方体の特殊土のうであり、内部のトラスバンドにより形状は維持される。
- ⑤D・Boxの中詰材は碎石を使用し、1班(作業員3名、バックホウ1台)で1日40~120袋の製作が可能であり、1日80~180m²の敷設が可能である。また、講習により容易に工法の取得が可能である。
- ⑥1点で吊上げ可能であることから設置・撤去が容易である。
- ⑦D・Boxの材質は、ポリプロピレンで、耐酸性、耐アルカリ性もあり、紫外線対策(覆土等)を行えば、半永久的に品質は確保される。

4. 適用実績と適用範囲

D・Box工法を用いた実績は、1,051件あるが(平成30年10月末現在)、使用目的としては、地盤補強と道路のトラフィカビ

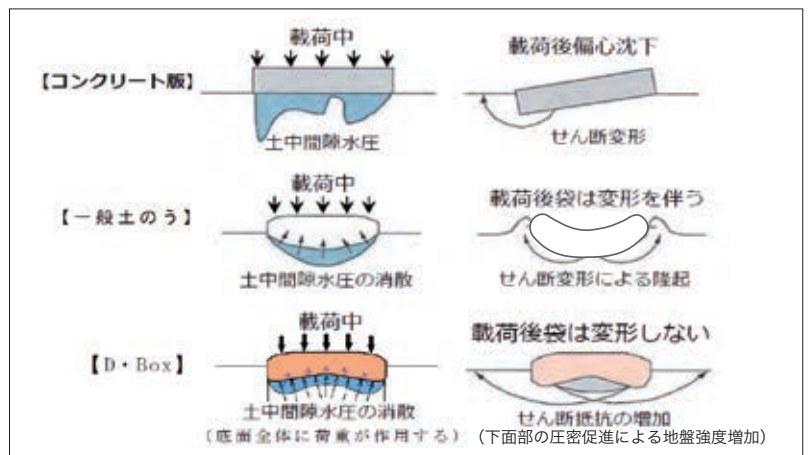


図-2 軟弱地盤上のコンクリート基礎と一般土のう及びD・Box基礎のイメージ

リティの改善が958件(91%)と圧倒的に多く、地盤補強+振動対策は17件(2%)、振動対策は22件(2%)であり両者を合わせて39件(4%)である(表-1)。

なお、今回の評価対象では、「トラフィカビリティの改善」と「振動対策」であり、トラフィカビリティの改善イメージを図-3に示す。

5. 性能確認

(1) トラフィカビリティの改善(地盤支持力の増加)

N値1以下の粘性土厚約5mの軟弱地盤上で、工用道路が横断する水路渡河部のコルゲートパイプ基礎部にD・Box(LS150)を敷設・転圧後の平板載荷試験(K30)により支持力の確認を行った(図-4)。

その結果、浅層部の地盤支持力の増加は2.2倍以上あり設計支持力を満足していることを確認し、トラフィカビリティの改善効果を検証した。

原地盤の一軸圧縮試験での平均値は、 $C=17.8\text{kN/m}^2$ であり、テルツァギー公式より求めた極限支持力は 109.8kN/m^2 であった。一方、平板載荷試験によるD・Box上の極限支持力は

240kN/m^2 以上ある結果を得た。D・Box設置後の平板載荷試験結果は、必要支持力(設計荷重 76.7kN/m^2)に対して、許容支持力 80kN/m^2 以上であることを確認するため設計荷重の3倍である 240kN/m^2 まで載荷し(沈下量は 5.88mm)、原地盤の極限支持力($q_u=109.8\text{kN/m}^2$)に対して約2.2倍の支持力増加を確認した。平板載荷試験時の極限支持力となる最大沈下量の目安は、載荷時に沈下量が急激に増大しない場合には載荷板の直径の1/10の 30mm 程度であり、載荷試験時の沈下量は 5.88mm であったことから、実際の極限支持力はさらに大きな値であると想定される。

(2) 振動対策(交通振動、工用重機の振動対策)

幹線道路の拡幅改良工事に伴う迂回路に隣接し、振動の苦情(睡眠障害)の出ている住宅の前面の既設舗装を一旦剥がし、振動対策として、D・Box(LS100)を下層路盤($t=250\text{mm}$)として幅 7m 、延長約 80m (580袋)で敷設した(図-5)。

D・Box敷設前と敷設後のA1~A3地点での2時間連続計測による振動測定を行なった結果、上位10位ピーク値の平均値は表-2に示すようにD・Box敷設前に比べて、3地点で -6dB となり、全30車両の平均値でも -7dB を記録し振動低減効果を確認した。

表-1 D・Boxの使用目的(実績)

利用目的	件数	%
地盤補強/ トラフィカビリティ改善	958	91%
地盤補強+振動対策	17	2%
振動対策	22	2%
その他	54	5%
合計	1051	100%

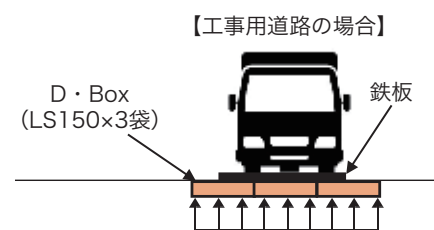


図-3 D・Boxを用いたトラフィカビリティ改善のイメージ

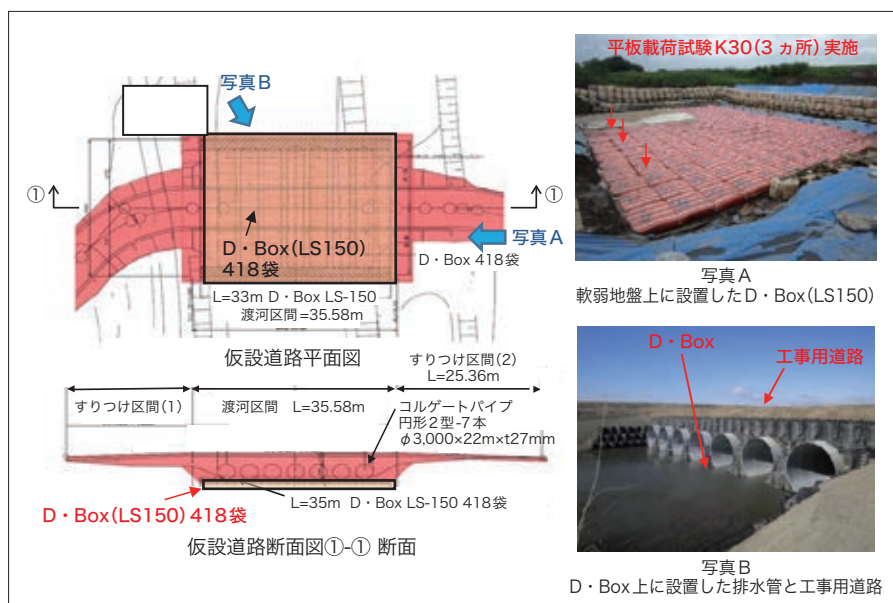


図-4 工用道路渡河部の軟弱地盤上にD・Boxを用いた事例

表-2 D・Box敷設後の振動レベルの比較 (単位dB)

調査地点	振動レベルの評価	測定結果		レベル差②-① (対策工の低減量)
		施工前① H21年6月	施工後② H22年1月	
A1 道路付近	上位10位 ピーク平均値	63	57	-6
	全車両ピーク 平均値	60	53	-7
A2 建物付近	上位10位 ピーク平均値	61	55	-6
	全車両ピーク 平均値	57	50	-7
A3 家屋2階	上位10位 ピーク平均値	60	54	-6
	全車両ピーク 平均値	57	50	-7

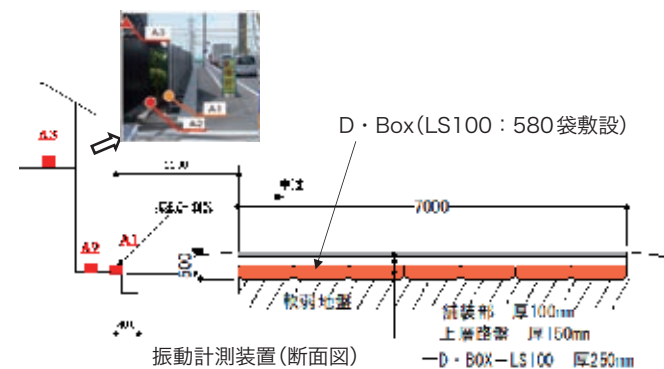


図-5 対象民家と振動計測調査地点位置(A1~A3地点)

高耐久性コンクリート混和材 スーパーハイブリッド (SH)

株式会社柏木興産

コンクリートを緻密にし耐塩害性等の耐久性を向上させる混和材として、港湾関係や凍結防止剤のCl⁻による劣化を受けるコンクリート構造物などで活用されることが期待される。

1 スーパーハイブリッド (以下SHと表記) の概要

高耐久性コンクリート混和材SHは、北海道釧路炭鉱の石炭脈石を主原料とし、フライアッシュや高炉スラグ微粉末等の産業副産物を利用して製造するメタカオリン含有の人工ポズランであり、セメント水和によって生成する水酸化カルシウムと比較的早い材齢から反応する性質を持っている。SHの比表面積を9,000cm²/g以上とすることで反応性を高めており、早い材齢から反応する性質が、従来の混和材料であるフライアッシュや高炉スラグ微粉末との相違点である。

SHをセメント質量の10~30%内割りで置換することにより、初期材齢から起こるポズラン反応でコンクリートの組織が比較的早い時期から緻密化されていき、塩化物イオンや硫酸イオン等の劣化因子がコンクリート内部に浸透するのを抑制し、コンクリート構造物の耐久性向上つまりは長寿命化が図れる。その結果、構造物の維持管理に掛かるライフサイクルコストが低減し特に海洋構造物や海岸付近の橋梁、建築物、また道路の凍結防止剤に含まれる塩化物イオンによる劣化を受けるコンクリート舗装や橋梁などでその抵抗性が向上する。SHの適用範囲は、全ての現場打設コンクリートおよびプレキャスト製品であり、特に塩害による劣化を考慮する必要のあるコンクリート構造物でその性能を発揮する。

2 SHの特徴

①材料分離抵抗性の向上

SHは比表面積が9,000cm²/g以上と非常に細かい粉体で、それをコンクリート中に混和するためフレッシュコンクリートの粘性は高くなり、図1のブリーディング試験結果に示されるように、ブリーディングは減少し材料分離に対する抵抗性が向上する。また、無混和の場合と比べてブリーディングが早く終了する為、施工時の表面仕上げを早く実施できる。

②圧縮強度の向上

比較的早い材齢からポズラン反応が認められ、図2に示すように材齢7日から91日のコンクリートの圧縮強度は1割以上向上する。

③耐久性の向上

材齢初期から起こるポズラン反応によりコンクリートは緻密化し、塩害環境下における耐用年数は大幅に改善される。(図3)

図4と写真1は、耐用年数を算出する為に必要となるコンクリート中におけるCl⁻の拡散係数を測定する電気泳動試験の概念を示す図と試験装置の写真である。また、コンクリートの乾燥収縮および温度上昇を低減し、乾燥収縮ひずみや温度応力によるひび割れの発生リスクも小さくできる。(図5、図6)

図7は反応性骨材を使用し普通ポルトランドセメント(Nと表記)、高炉セメントB種(BBと表記) それぞれにSHを10、20および30%置換混和した時のモルタルバー法試験(JIS A 1146)を実施した結果である。BBおよびBBにSHを混和したものはいずれも異常膨張は認められず、Nの場合はSHを30%混和した場合に異常膨張が抑制できた。

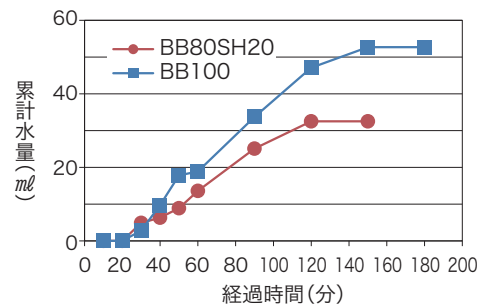


図1 ブリーディング試験結果

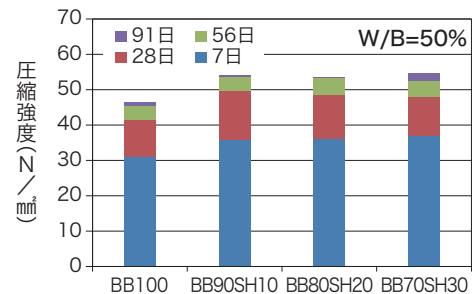


図2 圧縮強度性状

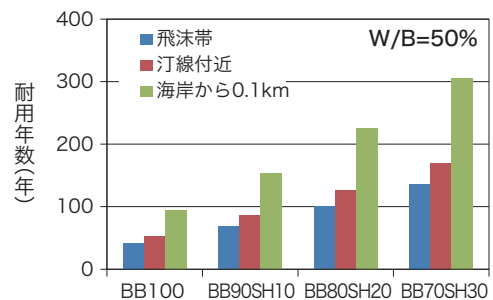


図3 塩害環境下における耐用年数

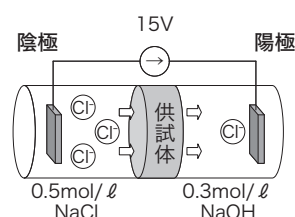


図4 電気泳動試験概念

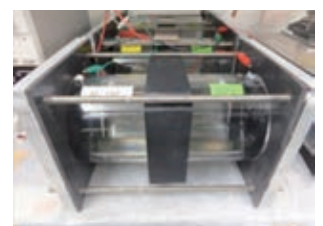


写真1 電気泳動試験装置

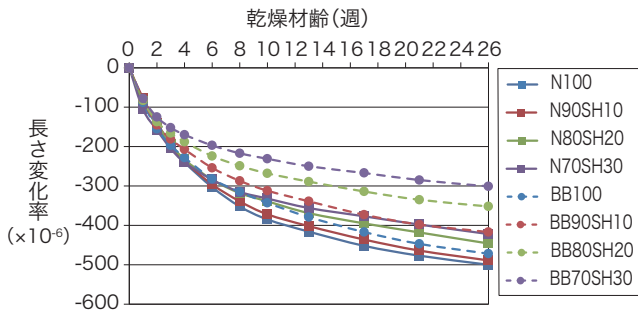


図5 乾燥収縮性状

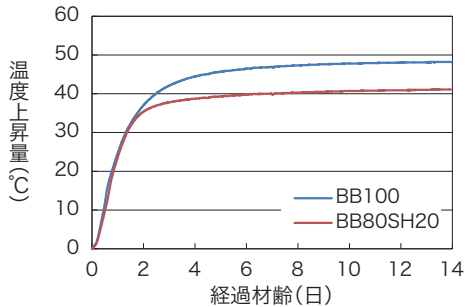


図6 断熱温度上昇性状

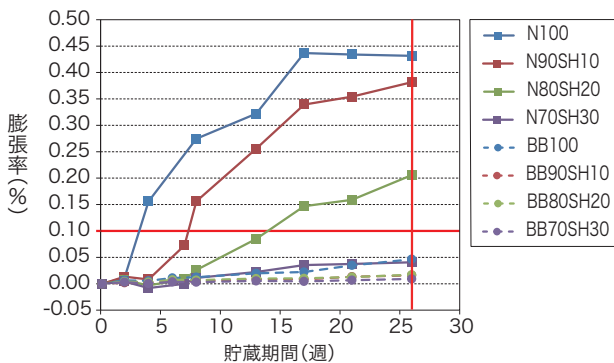


図7 モルタルパー法試験結果 (JIS A 1146)

3 SH混和コンクリートの製造および施工

①製造方法

SHはコンクリート用混和材としてセメントの一部と置換して使用し、コンクリート製造設備はJIS A 5308の規定を満足するものであれば、レディーミクストコンクリート、現地プラントのいずれでも製造可能である。コンクリートの練り時間はSHがコンクリート内で十分に分散するように、SHを使用しない場合(従来技術)と比較して長め(1.5倍程度)にするが、それ以外は従来技術の場合と同様に製造できる。

②配合設計

SH混和コンクリートの配合設計手順は従来技術の場合と同じであるが、SHは結合材と見なし水セメント比(W/C)は水結合材比(W/(C+SH))の概念に置き換える。配合設計手順を図8に示す。

③運搬、打設、仕上げ、養生

SH混和コンクリートの運搬は、従来技術と同様トラックアジテータやダンプトラックを用い、型枠への投入にはコンクリートポンプ車やバケツ等を使用する。打設は高周波バイブレータ等を用いコンクリート表面に気泡が残らないように入念に行い、表面仕上げは従来技術と比較して早め(気温20°Cで30分程度短縮)に行なえる。

SHはポゾランや高炉スラグを原材料としているため、打設後数日間の湿潤養生は重要であり、コンクリート標準示方書やJASS 5を参考に従来技術の場合より長めに実施する。

4 SHのコスト、環境負荷

SH使用の場合イニシャルコストは増加するものの、SHを混和したコンクリートの耐久性は向上しその構造物の長寿命化が図れるため、ライフサイクルコスト(LCC)を考慮すると大幅なコスト低減に繋がる。また、SHは石炭脈石を主原料とし、高炉スラグやフライアッシュ等の産業副産物を利用して製造しているので、環境負荷を低減し循環型社会の構築に大きく貢献している。

5 SHの使用実績

SHの使用実績は平成29年の初納入以来13件有る。写真2は国土交通省九州地方整備局武雄河川事務所発注の排水樋管改築及び築堤工事で、海水流入による影響を受ける部分に45m³のコンクリートを打設した例である。

今後も、特に塩害環境下に敷設される構造物を中心に普及を促進していくが、地域性も考慮しそれぞれの地域特有の材料と組み合わせた場合の付加価値向上も検討していく。

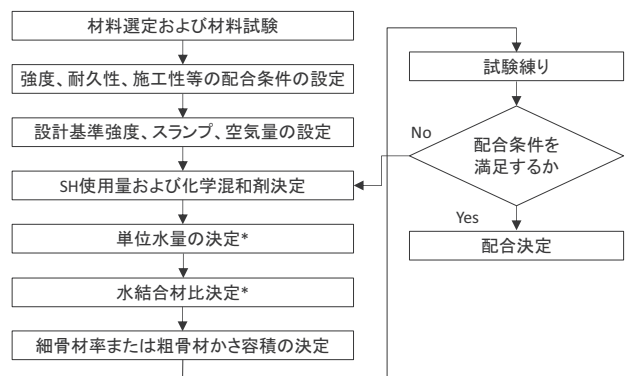


図8 コンクリートの配合設計手順

(*水結合材比は50%以下、単位結合材量は300kg/m³以上を基準とする)



写真2 SH納入実績(排水樋管改築及び築堤工事)



研究

沿岸レポート

洋上風力研究室の活動状況について

一般財団法人沿岸技術研究センター
洋上風力研究室 辰巳 大介

沿岸技術研究センターでは、洋上風力発電に関する各種調査研究活動を、より精力的に進めるため、平成29年7月1日に、センター内の組織として、「洋上風力研究室」(室長：山本修司 参与)を設置している。

洋上風力研究室の主な活動内容は、洋上風力発電施設の調査・設計技術に関する情報収集及び調査研究、また、洋上風力発電施設の技術基準の策定支援等である。平成30年度における洋上風力研究室の主要な活動状況を、以下に記載する。

1. 洋上風力発電に関する国内外の動向の情報収集

平成30年度は、我が国の洋上風力発電に関して、大きな制度改正が行われた年であった。

まず、平成30年5月に、第3次の海洋基本計画が閣議決定された。5年ぶりに見直された海洋基本計画では、海域の長期にわたる占用等を可能とする制度整備が示された。

続いて、7月には、第5次のエネルギー基本計画が閣議決定された。4年ぶりに見直されたエネルギー基本計画では、再生可能エネルギーの主力電源化を目指すことが示された。

そして、国会での審議・議決を経て、平成30年12月7日に、「海洋再生可能エネルギー発電設備の整備に係る海域の利用の促進に関する法律」(以下、「再エネ海域利用法」という。)が公布され、平成31年4月1日に施行された。再エネ海域利用法は、一般海域における、洋上風力発電のための海域利用ルールを整備したものである。具体的には、国が、洋上風力発電事業を実施可能な促進区域を指定し、公募により事業者を選定する。選定された事業者は、一定のルールのもと、30年間海域を占有することが可能となる。

上記の他、平成30年3月に策定・公表された、「洋上風力発

電設備に関する技術基準の統一的解説」と「港湾における洋上風力発電設備の施工に関する審査の指針」に続き、平成31年3月には、「洋上風力発電設備の維持管理に関する統一的解説」が策定・公表された。これにより、設計・施工・維持管理の技術基準が整備された。

さらに、洋上風力発電施設の建設及び維持管理の拠点となる港湾施設を整備するため、重厚長大な資機材を取り扱えるように、秋田港の岸壁の地耐力を向上する改良工事が、平成31年度から開始されることとなった。

一方、洋上風力発電に関する国外の動向として特筆すべき事項は、国際電気標準会議(IEC)の国際規格が改正されたことである。具体的には、平成31年2月に、IEC 61400-1(Wind energy generation systems - Part 1: Design requirements)が改正された。また、平成31年4月には、IEC 61400-3が分割・改正され、新たにIEC 61400-3-1(Wind energy generation systems - Part 3-1: Design requirements for fixed offshore wind turbines)とIEC TS 61400-3-2(Wind energy generation systems - Part 3-2: Design requirements for floating offshore wind turbines)が策定された。IECは、洋上風力発電施設に関する我が国の技術基準にも大きな影響を及ぼすものである。後述するとおり、国内技術基準の改正を検討するにあたっては、今般のIECの改正事項を適切に考慮する必要がある。

2. 洋上風力発電施設の技術基準の策定支援

洋上風力研究室は、経済産業省商務情報政策局産業保安グループ電力安全課、国土交通省港湾局海洋・環境課、(一社)寒地港湾技術研究センターの三者と共同で、「港湾における洋上風力発電施設検討委員会 設計技術ワーキンググループ」(座長：清宮理 早稲田大学名誉教授)の事務局を務め、「洋上風力発電設備に関する技術基準の統一的解説」(以下、「統一的解説」という。)の策定支援を行っている。

統一的解説は、平成30年3月に策定されたところであるが、再エネ海域利用法の成立を受けて、一部見直しの必要が生じ、平成30年度から見直しの検討を開始した。なぜならば、統一的解説は、洋上風力発電施設の設置場所としては港湾区域を前提とし、また、支持構造物の構造形式としては重力式及び杭式(モノパイル構造、ジャケット構造)を主な対象としているため、再エネ海域利用法によって、洋上風力発電施設を一般海域に設置する場合や構造形式を浮体式とする場合は、対応できない可能性が考えられるからである。

平成30年度から検討を開始した、統一的解説の見直しの主要な論点は、以下の3項目である。

①洋上風力発電施設の設置場所を、港湾区域から一般海域へ拡張する際の論点

港湾区域と一般海域では、洋上風力発電施設周囲に存在するその他の施設、海域利用の方法、船舶航行の状況等が異なるため、要求性能を同一にする必要があるか検討する。

②支持構造物の対象構造形式を、着床式から浮体式へ拡張する際の論点

浮体式は、係留索が1本破断する場合や一部区画が浸水する場合など、着床式には無い設計荷重ケース（DLC）が想定されるため、設計荷重ケースの考え方を一部見直す必要があるか検討する。

また、浮体式は、着床式とは異なり、一定範囲内での移動が想定されるため、許容移動範囲や周辺施設との必要離隔の考え方を検討する。

③IEC 61400-1及びIEC 61400-3の改正に対応する際の論点

平成31年に改正されたIEC 61400-1及びIEC 61400-3では、例えば、地震時に同時作用させる風荷重の考え方（IEC 61400-1）、熱帯低気圧地域での安全性レベルの調整に関する参考事項（IEC 61400-3-1 Annex）等の見直しあるいは追記が行われた。これらIECの改正事項を、国内技術基準にどのように反映させるか検討する。



Luigi Cavaleri博士と連絡を取った結果、WISE2019のスポンサーへの就任とポスターセッションへの参加が決定した。

2. ポスターの作成

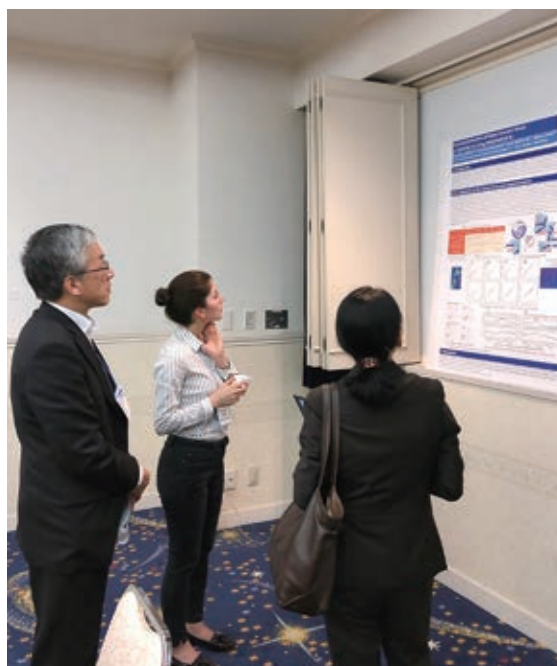
WISEのポスターセッションには各国から参加者も多く、内容も高度なものが要求されると見込まれたため、早めに内容の検討やポスターの作成に着手した。

ポスターの内容としては、当センターのCOMEINSの波浪予測で用いている第三世代波浪モデルWaveWatch IIIについて、COMEINSへの導入時に行った、波浪観測値に近い予測結果が得られるようにソース項や各種パラメータに関する数回の

1. はじめに：WISE2019参加に至った経緯

WISE（Waves in the shallow water Environment）は世界有数の研究者が集う海洋波に関する国際会議であり、WAMなど第三世代波浪モデルを開発したWAMDIグループから発展した波浪研究集会の通称である。現在はイタリア学術会議のLuigi Cavaleri博士が座長を務め、定例の年會を欧州と欧州外とで交互に開催している。例年海洋波の研究者が70名-80名程度集まり、4日間にわたり世界最先端の研究成果を共有する機会となっている。今回は第26回目となり初めて日本で開催されるもので、ホストは東京大学の早稲田卓爾教授が務められている。

私はこのような研究グループがあることを知らなかったが、2018年の年末に日本気象協会の鈴木靖氏を通じてWISEのスポンサーへの就任の打診があり、早稲田先生に直接お会いし、



ポスターセッションで内容説明

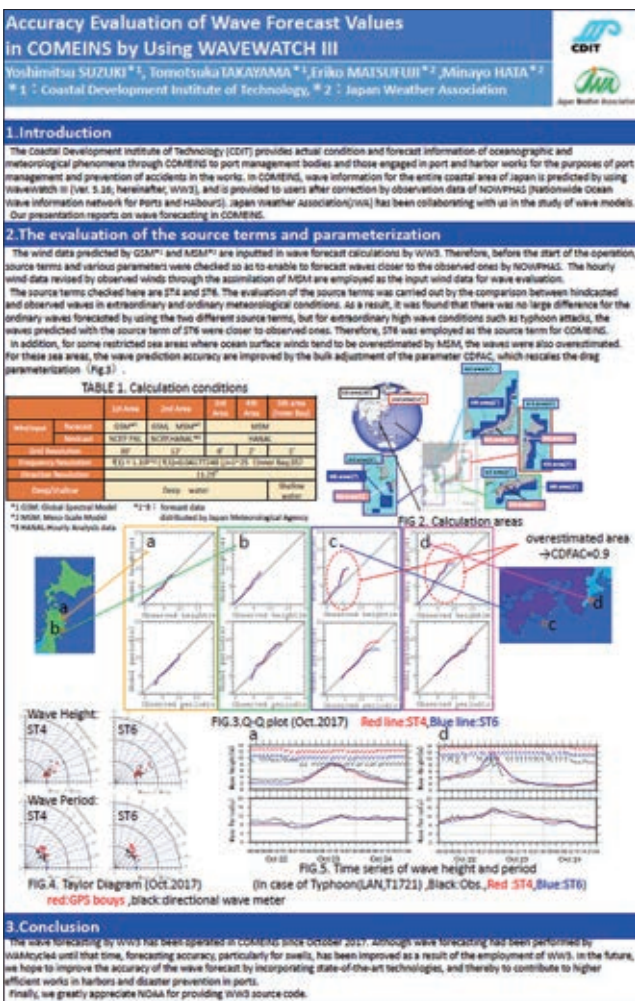
チューニングについて紹介することとした。

ポスター原稿の作成に当たっては、日本気象協会の松藤絵理子さんに大にご尽力いただいた。松藤さんはWaveWatch IIIを始めとする波浪推算モデルの専門家であり、COMEINSにWaveWatch IIIを導入する際にも、重要な役割を担われた技術者である。

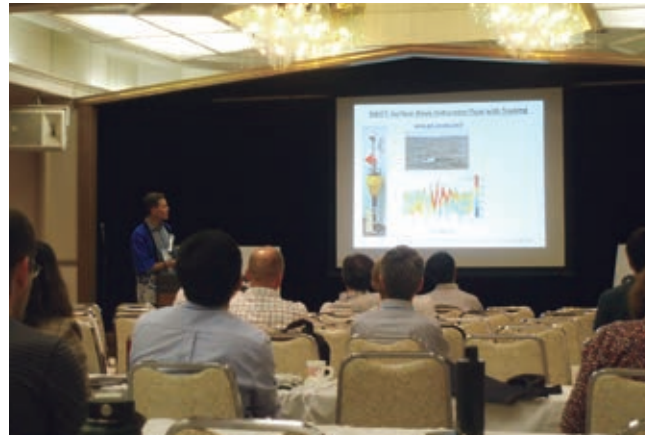
また当センターの高山知司参与からもポスターの技術的内容や英文の添削について様々なご指導をいただいた。

3. WISEミーティング

WISE2019は札幌の定山溪ビューホテルを会場に計4日間、海洋観測や波浪生成の物理過程、波浪モデル等に関する35件の研究発表講演と約30件のポスターによる研究発表が行われた。日本からは東京大学のほか、九州大学の橋本先生、北海道大学の江淵先生、日本気象協会の鈴木靖さん、松浦邦明さん、松藤絵理子さんらが参加された。



WISE2019 発表ポスター



WISE2019での研究発表講演

私は初日の午後より参加し、研究発表を聴講するとともに、ポスターセッションタイムには松藤さんとともに発表内容の説明役に回った。

ポスターの内容に興味を持たれたNOAAのAli Abdolaliさんやオーストラリア気象局の研究者らと意見を交わすことができた。他機関のポスターにもWaveWatch IIIの予測精度に関する発表もあり、研究発表の聴講を含めて有意義な時間を過ごすことができた。

4. おわりに

WISE2019では2日目に小樽港視察を兼ねた Field Trip があり、内外の研究者と知己を得ることができ、私としては WISE2019 で過ごした3日間は、日常業務から離れ、様々なブレインストーミングを経験し、有意義な時間を過ごすことができた。

この WISE2019 への参加を糧に、今後も WaveWatch III の精度向上や COMEINS の機能拡大と販路拡大に貢献できることを志すものである。



定山溪温泉

NEWS 01

2019年度

「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」

2019年度の資格試験等について、下記のとおり予定しています。実施の詳細や募集の案内につきましては、当センターホームページ (URL <http://www.cdit.or.jp/>) に適宜掲載しますので、ご確認ください。

2019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

開催時期：2019年10月11日 (金) 開催予定

開催場所：東京23区内を予定しています。

半日間の研修会です (少人数の場合は、個別面談方式となる可能性があります)。

- ・CPD単位が250単位以上ある方
→受講する必要はありません。
- ・2009年度試験及び2014年度試験に合格し、2020年3月31日までの資格を有する方で、資格更新CPD単位が250単位に満たない方
→受講をお勧めします。
- ・資格失効後1年未満 (資格有効期限が2019年3月31日) で更新を希望する方
→受講をお勧めします。

研修会申込みにあたっては、事務局にご相談下さい。

申込受付期間：2019年8月5日 (月) ~9月6日 (金)

研修会前にレポートを提出していただきますが、詳細は当センターホームページでご確認ください。

2019年度 海洋・港湾構造物維持管理士 資格認定試験

開催時期：2019年11月3日 (日) 開催予定

開催場所：東京23区内、大阪市内、福岡市内、札幌市内の4会場にて実施を予定しています。

試験日程：13:00より択一試験及び記述試験を受けていただく予定です。

申込受付期間：8月21日 (水) ~9月27日 (金) (当センターホームページにて募集を行います)

2019年度 海洋・港湾構造物設計士 資格認定試験

【設計士補試験及び設計士筆記試験】 (既に実施済)

申込受付期間：2019年4月15日 (月) ~5月17日 (金)

開催日程：2019年7月7日 (日)

開催場所：東京23区内、大阪市内、福岡市内

設計士面接試験

申込受付期間：2019年9月中旬~10月中旬頃

開催時期：2019年12月上旬~中旬の日曜日 (1日のみ)

開催場所：東京23区内

受験資格：設計士補試験及び設計士筆記試験合格者 (両試験の合格年度は同一年度の必要はありません)

その他：面接項目の一つとして、事前に「技術課題」が設定されます。詳細については、受験資格者にご案内します。

NEWS 02

港湾の施設の技術上の基準に係る「登録確認機関」としての登録を更新しました

一般財団法人沿岸技術研究センターは、確認審査所を設置して港湾法に基づく港湾の施設の技術上の基準への適合性を確認する機関として国土交通大臣による登録を受けています。この登録は、3年ごとに更新しなければならないこととなっており、平成19年の初回登録から12年目の今年、4回目となる登録の更新を国土交通大臣に申請していました。

今般、令和元年8月23日付にて登録が更新され、同日、国土交通省高田港湾局長から登録更新通知書の伝達が行われました。

当センターが行う確認業務につきましては、当センターホームページ (<http://www.cdit.or.jp/tekigou/index.html>) の「港湾の施設の技術基準適合性確認」をご覧ください。



登録更新通知書伝達式の模様
(左が当センター高橋理事長。右が国土交通省高田港湾局長。)



民間技術評価事業・評価証授与式を挙行

令和元年5月29日(水)、沿岸技術研究センターにおいて、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30年度下半期の表彰で、善功企 九州大学大学院特任教授を委員長とする「港湾関連民間技術の確認審査・評価委員会」にて審査・評価を行い、その結果を踏まえて、以下の9件について評価証を交付しました。

●新規(5件)



JFEスチール(株) 殿
鋼管杭・鋼管矢板用の機械式継手「ハイメカネジ®」



東洋建設(株) 殿
浮標画像追跡システム i-ByTs (アイ・バイツ)



東京製綱インターナショナル(株) 殿
炭素繊維複合材ケーブルCFCC®



メトリー技術研究所(株) 殿
D・Box工法



(株) 柏木興産 殿
高耐久性コンクリート混和材 スーパーハイブリッド (SH)

上記5件の新規技術につきましては、本文の24~33ページで内容を紹介しております。



Guidelines for Design and Testing of Rubber Fender Systems

ゴム防舷材の設計法と試験法に関するガイドライン 英語版

防舷材は係留施設の付帯設備の一つとして、船舶の安全な接岸と安定的な荷役に重要な役割を果たしています。ゴム防舷材の性能は接岸速度や環境温度の影響を受けるので海外ではPIANC(国際航路協会)のGuidelines for the design of fenders Systems(2002)においてそれらの影響を設計に考慮する方法が提唱されています。

当センターでは、PIANCに準拠しながらわが国の実情も踏まえて実用的な内容の「ゴム防舷材の設計法と試験法に関するガイドライン」を平成30年9月に出版しました。折しもPIANCにおいて現在のガイドラインの見直しが始まっており、それに貢献する資料とし、さらにゴム防舷材の設計法、試験法に関する国際的な寄与を目的として、その英語版を出版することにいたしました。

販売時期：令和元年9月頃、販売価格5,000円(税別)



Guidelines for the Maintenance of Rubber Fender Systems(2nd Edition)

ゴム防舷材の維持管理ガイドライン(改訂版) 英語版

港湾の施設の維持管理に関しては、わが国の物流を支える海上輸送の要としてその機能を維持して行く必要があり、当センターでも平成19年10月に「港湾の施設の維持管理マニュアル」が出版され、平成30年9月には改訂版が出されました。

防舷材は港湾の付帯施設のひとつとしてその適切な維持管理が求められており、平成22年に「ゴム防舷材の維持管理ガイドライン」が出版され、平成25年3月には改訂版が出されました。

折しもPIANCにおいて検討されているゴム防舷材のガイドラインの見直しにおいて維持管理もテーマになっており、それに貢献する資料とし、さらにはゴム防舷材の維持管理に関する国際的な寄与を目的として、その英語版を出版することにいたしました。

写真や図を多用したわかりやすい内容になっており幅広い活用が期待されます。

販売時期：令和元年9月頃、販売価格5,000円(税別)

●部分変更(1件)



前田工織(株) 殿
パワフルユニット



(株) エスイー 殿
岸壁・護岸耐震補強アンカー工法(摩擦圧縮型・
ナット定着グラウンドアンカーを用いた岸壁・護岸
の耐震補強工法)

●更新(3件)



日本製鉄(株) 殿、(株) クボタ 殿
鋼管杭、鋼管矢板の機械式継手(ラクニカンジョイント)



(株) 明治ゴム化成 殿、(株) 明佑工販 殿
摩擦増大ゴム系マット(ケーソンラバー)



NEWS 04

第21回国土技術開発賞の表彰式について

国土技術開発賞は、技術開発者に対する研究開発意欲の高揚並びに建設技術水準の向上を図ることを目的として、建設産業に係わる優れた新技术を表彰するもので(一財)国土技術研究センターとともに行ってあります。また、中小建設業者、専門

工事業者等の創意工夫やアイデアにあふれた技術を特別賞「創意開発技術賞」として表彰します。第21回の表彰式は、令和元年7月31日に行われ、以下の技術が受賞されました。

●第20回国土技術開発賞

	表彰者	技術名	応募者
最優秀賞	国土交通大臣	保線におけるモニタリング技術の実用化と維持管理への応用	東日本旅客鉄道(株) (株)日本線路技術
優秀賞	国土交通大臣	ダムコンクリート自動打設システム	清水建設(株)
		合成桁橋のRC床版取替における急速撤去技術	阪神高速道路(株) 飛鳥建設(株)
入賞	選考委員会委員長	浮標画像追跡システム~i-ByTs(アイ・バイツ)~ 繊維補強モルタルによる栈橋鋼管杭の杭頭部補修技術	東洋建設(株) 東亜建設工業(株)
創意開発技術賞	国土交通大臣	プレキャスト床版(ジャケット)栈橋上部工)	(株)ヤマウ

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】

元号が令和へと改まり、最初の機関誌となります。平成の時代を振り返ると、社会や文化、我々を取り巻く環境は大きく様変わりしました。特に技術の進展は目覚ましくあらゆる場所に浸透しており、今回テーマとしたAI、ビッグデータ、IoTは常に世の中を賑わせています。今後確実に変わっていく世界をイメージすることは決して容易ではありませんが、今回の掲載記事がそのビジョンを得る一助となれば幸いです。(YI)

CDIT

Coastal Development Institute of Technology

発行 一般財団法人 沿岸技術研究センター
〒105-0003 東京都港区西新橋1-14-2 新橋エス・ワイビル5F
TEL. 03-6257-3701 FAX. 03-6257-3706
URL <http://www.cdit.or.jp/>
2019年9月発行