

世界に貢献する港湾空港技術

PARI

港湾空港技術研究所

VOL.59

APRIL 2025

Airport

Technology

Port

2 __ Front Line - 特集 -

コミュニケーションが技術開発の鍵に
これからの維持管理の
方向性を探る

6 __ Focus On 研究活動の最前線へ

波崎観測栈橋における長期暴露試験に基づく被覆防食工法の性能評価
被覆の下の鋼材を非破壊でチェック
より効率的な維持管理を目指す

既存構造物と新規部材との接合方法の高度化
部材接合部に関する考え方を整理して
防波堤や護岸の嵩上げ設計・施工の指針に

8 __ Front People 研究者の広場 挑戦する研究者たち

港湾施設の維持管理の高度化を目指して
～デジタル技術の活用 & 検証の重要性～

12 __ Close Up 現場からの報告

デジタルツインを活用した
那覇港泊大橋の維持管理

14 __ CROSS LINE 国際交流レポート

研究者 派遣レポート

15 __ TOPICS

港空研の指導生徒が「高校生海洋環境保全研究発表会」で
最優秀賞を受賞しました

「海上流出油の移流及び拡散に関する
リアルタイムシミュレーションシステム (OILPARI)」が
土木学会技術開発賞を受賞しました

今号の見どころはコチラ



スマートフォンでアクセス

コミュニケーションが技術開発の鍵に これからの維持管理の 方向性を探る

港湾空港技術研究所
構造研究領域

山路 徹 領域長
(構造研究グループ長・材料研究グループ長)

東京科学大学 環境・社会理工学院
土木・環境工学系

教授 岩波光保さん

今号のテーマは、喫緊の課題といわれて久しい港湾施設の維持管理の高度化。

最近では、港湾に限らず、インフラの劣化を未然に防ぐこと(予防保全)の重要性も再認識されています。

SIP (戦略的イノベーション創造プログラム) のサブプログラムディレクターで、

港湾分野の SBIR (中小企業イノベーション創出推進事業※ 1) のフォローアップ委員も務める

東京科学大学 環境・社会理工学院教授の岩波光保さんを

構造研究領域の山路 徹領域長が訪ね、SIP や SBIR 等で現在進行中の取り組みや、

港湾を含めたインフラの維持管理の今後について、意見交換を行いました。

※1 Small/Startup Business Innovation Researchの略。スタートアップ等による研究開発を促進し、その成果を円滑に社会実装することで、イノベーション創出を促進するための制度。内閣府を司令塔とした予算支出目標を設定、研究開発初期段階から政府調達・民生利用まで、各省庁連携で一貫支援する。<https://sbir.csti-startup-policy.go.jp/>



老朽化する港湾施設（塩害により劣化した橋上土工）

真の社会実装を目指す 第3期SIPの取り組み

供用50年を超え老朽化する港湾施設が増えていくなか、維持管理の高度化は、もはや待ったなしの課題です。各種デジタル技術の活用が叫ばれるようになって、はや数年が経過。しかし現状ではまだ、決定的な解決策にはなっていません。この現状を打開すべく、科学技術イノベーション実現を目指し、SIPやSBIIRといった取り組みが進められています。

岩波「まずSIPについてあらためて。大きな社会的課題には、省庁横断で取り組み必要がある。SIPは、内

閣府が全省庁を束ねて進めている国家プロジェクトです。2014年に第1期が立ち上げられ、現在進行しているのは2023年に始まった第3期。最大の目標であるSociety5.0の実現に向けて、14個の課題が設定されています」

Society5.0とは、狩猟社会（Society1.0）、農耕社会（同2.0）、工業社会（同3.0）、現在の情報社会（同4.0）に続く、新たな社会「サイバー空間とフィジカル空間を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する人間中心の社会」のこと。2016年に閣議決定された第5期科学技術基本計画において、初めて提唱された概念です。

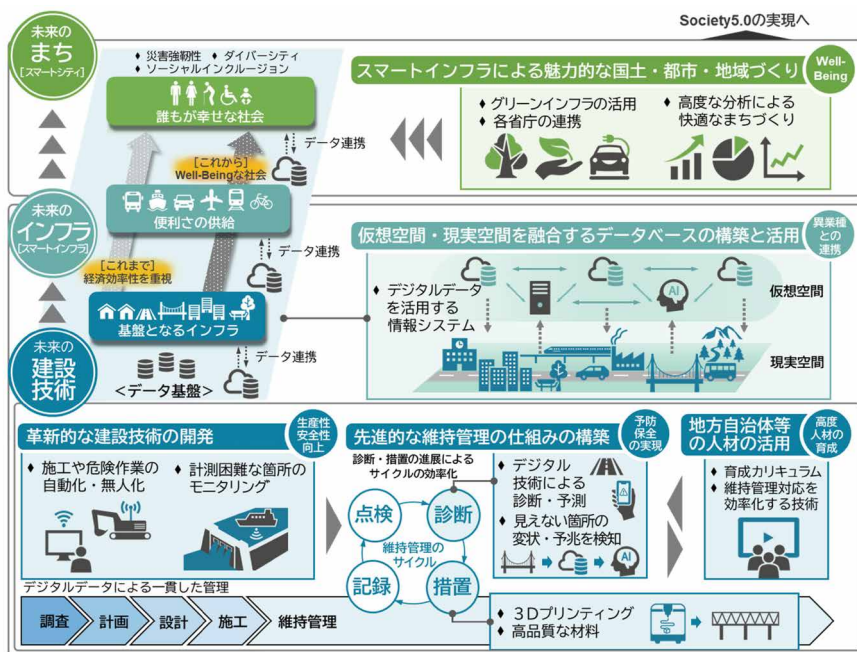
岩波「情報の吸い上げから、サイバー空間での情報の組み立て、実空間への反映まで、人間が手を下さずとも自動的に回っていくというのがその目指す社会像。情報が、ある意味、勝手につくられていくので、ともするとコンピュータやロボットが人間を支配してしまふ危険性もある。そうならないように『人間中心の社会』という表記があるわけです。この社会が実現すること、いままでよりラクに、一人ひとりが幸せな生活が営めるようになる。その多様な幸福度を測る指標と

して、well-beingというのが、最近のキーワードになっています」

SIPが目指す、究極のゴールは成果の社会実装。

岩波「研究開発プロジェクトというとどうしても、研究して終わり、論文を出して終わり、特許取得で終わりになってしまうがちですが、それでは意味がない。その技術が本当に社会で使われ、それが当たり前になっ

て初めて実装だと思つので、そこを目指そうということ、第3期ではとくに強く謳っています。そのために、技術開発だけでなく、それを取り巻く制度・事業・社会的受容性・人材という4つの視点についてもSIPの中で同時に扱っているのが第3期の特長です」



課題名「スマートインフラマネジメントシステムの構築」の概要図

出典：（国研）土木研究所ホームページから引用（<https://www.pwri.go.jp/jpn/research/sip/assignment.html>）

適用されてこそ実証が可能
国の後押しも必要に

14個設定された第3期SIPの課題のうちの1つ「スマートインフラマネジメントシステムの構築」が、港空研も参加しているインフラの建設・維持管理に関するテーマ。ただ現状では、よい



技術が開発されても、なかなか現場で使われるところまでいかないのだとか。

岩波「ここまで国が成熟してしまうと、自然発生的な流れは期待できない。ある程度意志をもって後押ししないと、技術も導入されないし、世の中も変わっていかないんだと思います。たぶんビジョンが足りていないんじゃないかな。要素技術はたくさん開発しても、ではそれを使ってどうしたいのか、きちつと言っている人がいないですね」

山路「インフラの維持管理だと、人の命に直結するから二の足を踏むというのもあるように思います。いまの技術開発も、画像を撮ってくるところに集中していて、その診断のところは後回しになりがち。でもそこが一番大事で、なるべくAIとかデジタルなものに任せたい方がいいし、任せないと将来的に回っていかないと思うんですよ。また、開発された新技術で、具体的なメリットを事前に示せなかったり、試し

てみても、お金をかけるほどの効果の実感に結びつかなかったりということも結構ある。でも適用してもらわないと、その検証もできませんからね。ちなみにSIPでは、一回試行して終わりでは、社会実装されたとは評価されない。お金を払っても使いたいと思えるような技術にどういうふうにしていくのか、インフラの管理者と意見交換して調整するということは必要で、それをやらないと、たぶん実装には近づくかないと思うんです」

岩波「いまと同じ金額でよりよいものなんて、すぐにはできない。多少高くなつて、メリットは絶対あるはずで、そこは投資だと思ってやってもらいたいですよね。高くても使えばいいんですよ。まずは国交省なり役所なりが、そういうふうなマインドセットを変えないと、本当に何も変わらないと思います。国交省なら実証工事とかモデル工事から始めて、実際に使ってみてよ

かったということになれば、社会的受容性も形成されるでしょう。そこは、国のほうでしっかりやってもらいたい。こちら側としても、メリットをしっかりと示す必要がありますが、その部分は足りていないのかもしれない。われわれも、セールスマンとか営業マンにならないといけないでしょうね」

開発者と使う人の コミュニケーションが重要

山路「S-B-I-Rの制度も、いまの話につながりますね」

港空研はS-B-I-Rの運営支援法人として、補助事業者の研究開発の促進と円滑な社会実装の支援に参画。その中で、山路領域長は「AUV（※2）・ROV（※3）を活用した港湾鋼構造物の点検効率化・高度化に関する技術開発・実証」の支援に関わっています。

岩波「S-B-I-Rも一緒ですね。スタートアップ企業の新技術開発を助成しようということですが、彼らもセールスマンになりきれない。とかくオーバースペックにしがちで、使うほうにとっては、早く安全にできて、簡単に操作できればいいだけなのに、そこを全然説明できないんです。SIPもそうですけど、こつこつたところも日本の技術開発の問題点かなと思います」

山路「開発者と使う人がコミュニケーションをとるということを、できてからではなく、つくる段階からやるべき、ということですね」

岩波「やっぱり会話が全然足りていないんですよ。実証実験のときだけ急に港湾管理者のところに行って使わせてもらうというのでは、なかなか進まないと思います。もっと実際に本来使うべき人に使ってもらって、現場最前線のニーズを聞かないと」

山路「でもそれは、スタートアップ企



※2 自律型無人潜水艇。あらかじめ設定したルートを航行し、水中での観測・調査・情報収集など所定の作業を自動的に行う。

※3 遠隔操作で動くカメラ搭載の水中ロボット。

業だけだと難しい。そういう意味でS
BIRは港空研が、岩波先生を含めて、
サポートの体制を整えているという建
て付けになっていますね」

追求すべきは 精度より使いやすさ

港湾施設の維持管理を語るうえで、
やはり人手不足は大きな問題に。

岩波「いまも足りていないし、今後さら
に足りなくなるのは間違いない。とくに
潜水士のように過酷な業務に従事する
人は、ますます減っていくでしょう。し
かし、潜水士がいなければ港湾工事は
できません。そこを補うのは、情報も
含めての技術しかないと思うんですよ
ね。人手を減らす、あるいは作業環境
や労働環境を改善するための技術開発
は絶対に要る。ことにメンテナンスは作
業時間が限定されるなど制約が非常に
多いので、そこは技術でカバーする必要
があります。その技術については、もう
ひたすら精度を追い求めるのではなく
て、ある程度わかればいいんだと思う」
山路「確かに、そんなに高い精度でな
くても、実際それで事足りる場合もあ
りますよね」

岩波「で、本当に困ったら人が行け
ばいいんですよ。それより使いやすさ

のほうが大事。機械に任せられるところ
、コンピュータに任せられるところは
は任せるようにして、人がやらなきゃ
いけないところを絞っていくというこ
とが、これからはますます必要だと思
います」

山路「そのために不可欠なのがデー
タの集積。しかし現状では、データは
溜まっているようでいて、必ずしも共
有できる形にはなっていない。あち
こちにいろいろな情報があるのに、ク
ローズされていて活かすことができな
い。SIPでも、そこをなんとかしよ
うとしていると思うのですが、どうし
たらいいでしょうね」

岩波「クローズしなければいけない
データもあると思いますが、維持管理
に使うデータなんかは共有すべきです
よね。データポリシーを変えないとだ
め。開示することのデメリットばかり
意識してしまうので、みんなが開示し
てくれたらこんなことが可能になる
という説明も、必要なんだと思います」

研究者の本分以外は プロに任せることも大事

岩波「これは港空研の研究者にも言え
ることですが、全部自分でやりきろう
としますよね。誰かに頼めばいいんで

すよ。さきほど話した新技術のアプリ
ルの仕方とか営業のやり方なんて、私
もそうですが、研究者にわかるわけが
ない。得意な人を連れてくればいいん
です。そのぶん、研究者には本来の業
務を頑張ってもらおう」

山路「港空研に限った話ではないので
しょうけど、人も時間も足りていない
のに、全部やらなきゃいけないような
感じになっていますからね」

岩波「日本中、全部そうですよ。餅
は餅屋なんだから、ぜひそういう人を
雇ってでも、外部委託してでも、やっ
てもらえばいいんじゃないかと思いま
す。そのほうが絶対に効率がいい」

山路「そういう課題の解決について
も、SIPの中で検討されていますね」

岩波「そうだと思います。第3期で
社会実装に向けた視点に加わった、制
度・事業・社会的受容性・人材という
ところは、本来研究者がやることでは
ない。やれと言われても無理です。得
意な人を連れてくるべきで、それはS
IPでも強く言っている。外部に目を
向け、会話を重ね、その道のプロを見
つけることも大事かもしれません」
山路「維持管理の枠の中だけでクロー
ズしてしまわずに、いろいろなところ
に出て行って、いろいろな人に話を聞
くということも、もっとやらないとい
けないですね」



波崎観測栈橋における長期暴露試験に基づく被覆防食工法の性能評価

被覆の下の鋼材を非破壊でチェック より効率的な 維持管理を目指す

港湾施設は、いまでも鋼構造物が主流。ただ、鋼材は使いやすい反面、腐食しやすく、ことに海洋では防食は欠かせません。防食工法は電気防食と被覆防食に大別されますが、今回注目するのは被覆防食。波崎海洋研究施設（HORS）の栈橋鋼管杭を用いた長期暴露試験に基づき、各被覆防食工法の性能を設計時に照査する方法や、現状の防食性能を評価する方法および将来予測を行う方法を確立すべく、研究に取り組む小池賢太郎主任研究官取材しました。

波崎海洋研究施設（HORS）の栈橋鋼管杭



構造研究領域
材料研究グループ
小池 賢太郎 主任研究官

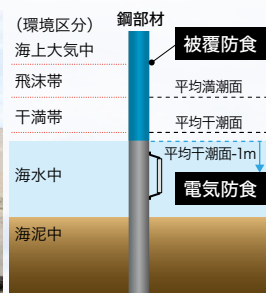
茨城県神栖市にある波崎海洋研究施設。本来は漂砂と海岸侵食に関する研究を目的とする碎波帯観測用栈橋ですが、この全長427mの栈橋を約20m間隔で支える鋼管杭を活用し、1984年から、各種被覆防食工法の長期海洋環境暴露試験が行われています。

「当時、実海域で検証した情報が不足していたので、出回っていた多数の防食工法をこの栈橋の鋼管杭で試して、どのくらいもつのか、どういふうに劣化していくのか調べようということで始まったんです」と、小池賢太郎主任研究官。

現在まで40年続いているこの試験のなかで、被覆防食工法の劣化特性が明らかになりつつあるといえます。しかし、まだ評価しきれない部分も。



電磁超音波計測装置による鋼管杭の肉厚測定状況



防食工法の適用範囲

「いま適用されている材料に、どれくらいの防食性能が残っているのかというところも、実はまだよくわかっていない。検査方法が確立されていないんです」

通常の港湾構造物の設計耐用年数は50年とされていますが、更新は容易ではなく、必ずしも50年で終わらないケースも増えています。

「引き続き使うようになったときでは、いまの被覆はこの先どれくらいもつのか、将来予測をしないとけない。そのためにも、いま残っている性能を調べる必要があるわけです」

被覆の状態を港湾の現場で精緻に測れる手法を研究

被覆材の劣化そのものは、実構造物からサンプルを採取して詳細

な分析をすれば評価は可能。しかし、サンプル採取のために構造物の被覆防食を傷つけることになるうえ、分析には時間がかかります。また、被覆下の鋼材が錆びているかどうかを外観から判断することも難しく、確認するには被覆を除去しなければなりません。

「維持管理の点検業務の際に、現地で、かつ非破壊で計測できないものかと。技術そのものは探せばあるのですが、それを港湾のシーンで使う場合、どの程度の適用範囲があつて、どういったところに注意しなければいけないのか、どういう指標で見なければいけないかということが大事。手法の確立は容易ではないんです」

被覆防食とは要するに、腐食の原因である水と酸素が鉄に触れないようにするためのもの。塗装や有機被覆の場合、その塗膜が密実であることを評価する指標に体積抵抗率（※）があります。

「でもその抵抗率自体、さまざまな外的要因を受けやすい。濡れているだけで値が変わってしまうんですよ。10年前に行われた波崎観測栈橋30年調査でも手法が検討されていますが、いまだ確立には至っていません」

もう一つ取り組んでいるのが、非破壊による被覆下鋼材の肉厚測定手法の検討。

「現状、鋼管杭の肉厚測定は被覆防食が適用されていない海中部で行われることが多いのですが、磁気を使うことで、被覆の上からもそ

の下の鋼材の肉厚を測れる技術があつたので、港湾でも精緻に測れるかそれを使って構造物の健全性を評価できないかということで、研究を進めているところです。このような非接触式の肉厚測定器にもいろいろあり、それぞれ精度も違えば得手不得手もあつて、課題はありますが、機器の特性に合わせて適材適所に選択すれば、場合によっては十分使えるという感触を持っています。そして、現状の防食性能が評価できるようにになれば、被覆防食を適用した構造物の維持管理における耐久性の予測に生かすことができます」

**世界的にも類を見ない
貴重な研究施設を有効活用**

産学官が一緒になって一つの大きな共同研究の形をとり、約40年間も続いている、世界的に類を見ない暴露試験。

「われわれももちろん数値解析などの技術を使って評価したりもしますが、やっぱり一番の正解というのは、実際に現地で使ってもつかどうかなんですよ。波崎観測栈橋は、それを長時間スケールで追える、すごく貴重な場所だと思っています」

2025年度には、各種被覆工法の長期耐久性評価に関する詳細調査（波崎観測栈橋40年調査）が実施される予定とか。

「今後、被覆の補修が必要になったときどう直すのがよいかなど、課題は尽きません。この施設を存分に活用し、成果を上げていきたいですね」

「今後、被覆の補修が必要になったときどう直すのがよいかなど、課題は尽きません。この施設を存分に活用し、成果を上げていきたいですね」

「今後、被覆の補修が必要になったときどう直すのがよいかなど、課題は尽きません。この施設を存分に活用し、成果を上げていきたいですね」

「今後、被覆の補修が必要になったときどう直すのがよいかなど、課題は尽きません。この施設を存分に活用し、成果を上げていきたいですね」

「今後、被覆の補修が必要になったときどう直すのがよいかなど、課題は尽きません。この施設を存分に活用し、成果を上げていきたいですね」

※ 単位体積あたりの電気抵抗値。値が高いほど透過が少なく密であり、被覆も健全であろうという考えのもと、指標としている。

既存構造物と新規部材との接合方法の高度化

部材接合部に関する考え方を整理して

防波堤や護岸の

嵩上げ設計・施工の指針に

気候変動にともない、もはや止めることは不可能といわれる海面水位の上昇。さらに、台風の激甚化も危惧されるなか、有効な対策の一つが、嵩上げをはじめとする防波堤や護岸の改良です。その際の必須事項として、既設構造物と新規部材の接合があります。ことに港湾構造物に関しては、部材接合部への水の影響を考慮することが不可欠に。港湾環境下における適切な設計・施工方法について検討を進めている田中豊主任研究官に取材しました。

構造研究領域
構造研究グループ
田中 豊 主任研究官



嵩上げにおける部材接合部の照査法の整理』としてまとめ、2023年12月に発行しました。今後必ず増える事業なので、その際に迷わず済むよう、指針になるものをつくりたかったんです」

海水の及ぼす影響をはじめ

検討すべき課題は山積

考え方を整理するなかで出てきた課題点は、資料にそのまま課題として記載。現在少しずつ解決すべく、研究を進めているところ。

「現状のままでは高さが足りないなど、改良が必要な港湾施設が出てくるでしょう。一番単純なのは、いまの防波堤の上にブロック等を積んだり、新たにコンクリートを打込んだりして高さを稼ぐ嵩上げです。また、防波堤自体を拡張するようなケースもあり得る。いずれにしても、既存の構造物に新たな部材をいかにうまく接合させるかが鍵になります」と、田中豊主任研究官。

これまでも嵩上げをしている港湾はあり、その設計は、各地方整備局で取りまとめられた設計の考え方に則って行われているといえます。

「ただ、それぞれの条件の違いからか、各局で少しずつ考え方が違うんですよ。なので、まずは基本的な設計の考え方を整理しよう。港湾空港技術研究所資料(No.1413)『既設防波堤上部工の

といった検討をしています」

2023年度に行った実験で、水中施工した差筋接合部の付着強度は、気中施工したものよりも若干低くなることが示唆されています。それぞれ

の破壊界面を比較すると、水の存在によって、コンクリートと充填材の付着が阻害された可能性がみえてきたそう。

また、水中施工の際、削孔作業を行うダイバーによって、ドリル孔の形状にどの程度のばらつきが出るか、そのばらつきが接合部の耐荷性能に影響するのかを把握すべく、X線CTによる計測と載荷実験も実施。

「暴露試験施設の水槽内に試験体を設置して、ダイバーさんに実際に孔をあけてもらいました。削孔後にコアを採取してX線CTで撮影した結果、結構ばらつきがあり、そのほとんどが下向きに。ただ、載荷実験の結果、あまり性能は変わりませんでした。充填材がしっかりと入るという意味ではむしろ少し下向きのほうがいいのかも说不定。そのあたりの良し悪しは、判断が難しいところです」

これまで実験で検討した充填材は無機系で、実際にあと施工アンカーで多く用いられる有機系の充填材についての検討はこれから。

「あと、港湾構造物では腐食防止のためにエポキシ樹脂塗装鉄筋」が多く用いられるのですが一般的にコンクリートとの付着強度が下がる」とが知られていて。実験は裸鋼材で行っているの

で、今後、エポキシを使った差筋接合部でも確認する必要があります。さらに、有機系の充填材とエポキシとの付着性状についても検討しないと。細かい話になりますが、見ておくべきことは多そうです」

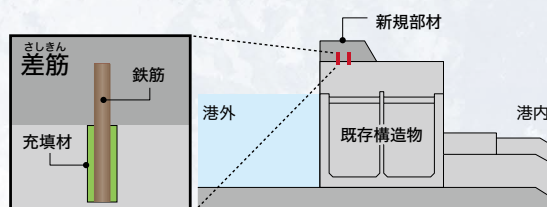
将来の嵩上げの参考になる
マニュアルづくりを目指して

港湾空港技術研究所資料の発行後、コンサル会社などからは、作用について考え方がしっかり書かれていて助かるとの声があったとのこと。一方で地方整備局からは、既存の設計の考え方と違う点について問い合わせも。

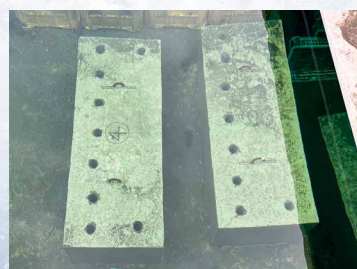
「条件によっては、工数や鉄筋量が増えてしまう場合がある。そういう意味でも、影響が大きいところではありますね」

2024年4月に改訂された港湾技術基準では、気候変動対策の追加項目の参考資料の一つとしてこの港湾空港技術研究所資料が引かれています。

「途中報告というか、まだ課題もたくさんある形での参考資料です。オンラインズされたものができるのは、もう少し先になりそう。最終的にはマニュアルのような形でまとめられたらと考えています」



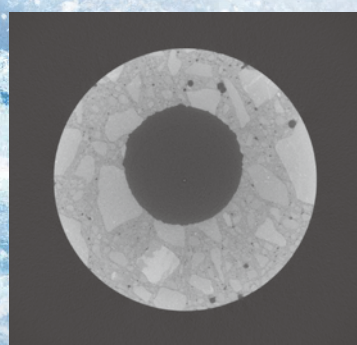
「差筋」の概略図



水中での試験体へのドリル削孔



ドリル削孔部のコア採取



ドリル削孔部のX線CT撮影の例 (左: 上面 右: 断面)

※ 構造物を一体化させるために、既にあるコンクリートに対して鉄筋を打ち込む施工のこと。この鉄筋自体も差筋と呼ぶ。



国土技術政策総合研究所
港湾情報化支援センター
港湾業務情報化研究室
室長 辰巳大介さん



五洋建設株式会社
技術研究所 土木技術開発部
担当部長 宇野州彦さん



港湾空港技術研究所
構造研究領域
山路 徹 領域長
(構造研究グループ長・材料研究グループ長)



港湾空港技術研究所
構造研究領域
構造新技術研究グループ
川端雄一郎 グループ長

港湾施設の維持管理の 高度化を目指して ～デジタル技術の活用 & 検証の重要性～

港湾施設の老朽化がとりざたされ、かつ人手不足も進むなか、喫緊の課題とされている維持管理の高度化。

各種デジタル技術の活用ということが盛んに言われる一方で、いまだ決定的な解決策になっていないのが現状です。

内閣府の第3期 SIP（戦略的イノベーション創造プログラム）も始まり、産学官連携で、さまざまな研究開発が進行中。

今回は、それぞれの立場でこのテーマに挑む4人の研究者に、取り組み事例や、普及に向けての課題などを伺いました。

データを有効活用して インフラ分野のDXを推進

山路 いま港湾施設では、維持管理

計画の策定や見直し、定期点検の実施に苦慮しているのが現状。デジタル技術の活用は、思うように進んでいません。課題の解決に向けて、2023年から第3期SIPがスタート。港空研+五洋建設が研究機関の一つとして参画し、国交省港湾局と国総研（国土技術政策総合研究所）にも協力機関として加わっていただいています。まず国総研の辰巳さんのほうから、国交省港湾局の方針や、施策の流れを紹介いただけますか。

辰巳 国交省全体でインフラ分野のDX（※1）を進めているところです。要はデジタル技術を使っているという

ことなのですが、それを噛み砕いて「インフラの作り方の変革」「インフラの使い方の変革」「データの活かし方の変革」の3つの柱で、国交省がアクションプランをとりまとめました。とくに維持管理で注目されているのがデータの活かし方。港湾局に集まるさまざまなデータを徹底的に活かすことで、点検作業を効率化できるのではないかと。港湾局で具体的にやっていることのひとつがサイバーポートの取り組みです。港湾物流・港湾管理・港湾インフラの3分野のうち港湾インフラということで、港湾に関するインフラのデータを集約するシステムをつくっています。2023年4月から先行10港で稼働が始まり、2024年3月からは国

際戦略港湾・国際拠点港湾および重要港湾125港を対象を拡大。2025年3月末までに、地方港湾を含む全港932港のデータが見られるようになる予定です。国交省のホームページか

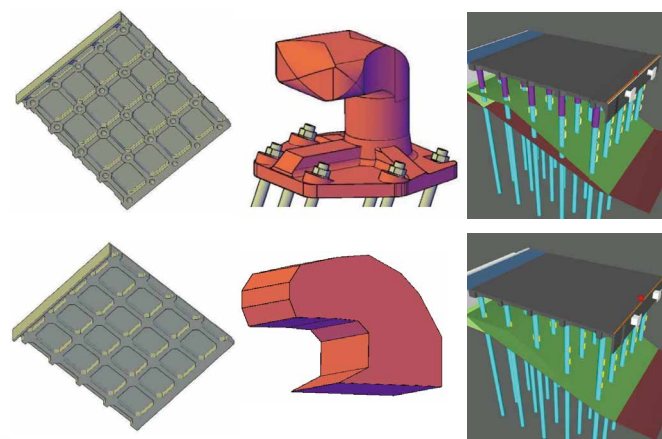
「Cyber Port（港湾インフラ分野）」のホームページ（<https://www.cyber-port.mlit.go.jp/infra/>）



港湾施設に関するインフラのデータを集約



港湾施設の設計図や維持管理計画、点検診断結果などのデータが取得可能



既存港湾施設3次元形状データ詳細度（LOD）の見直しの例

左：棧橋上部工、中央：係船柱、右：棧橋全体
上段：LOD300相当 下段：LOD200相当（対象の構造形式が分かる程度）

とて、それらをメンテナンスしながら使い続けるのか、あるいは造り直すのか、そういった検討も必要になります。さらに、いま課題になっているのが少子高齢化。少ない人数でも行えるよう、点検診断のやり方や、維持管理計画策定についてのガイドラインの見直しにも取り組んでいるところです。

山路 国総研の港湾業務情報化研究室としては、どのような研究を？

辰巳 先ほどのサイバーポートのデータは平面ですが、3次元データの研究を進めています。新設の港湾施設を対象にBIM/CIM（※2）が導入されるなか、既存施設には3次元のモデルがない。これをどうやって作成するか、あるいは、本当に高精度にくると非常に手間がかかるので、維持管理の用を満たす比較的簡単な3次元モデルとこのはどうかあるべきかということを検討してきました。3次元形状データの詳細度を見直すことで、モデルの作成時間を約半分に低減でき、かつ維持管理には十分な使用できるようなモデルの研究と提案をしています。これまで蓄積されてきた

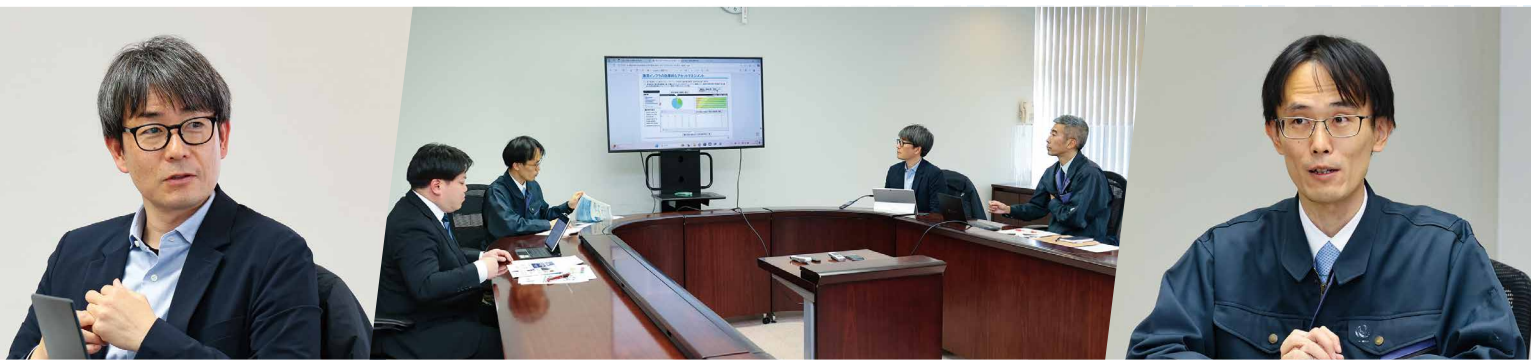
2次元情報は、手書きされたものだったり、電子化されていても引き出せなかったりすることも多く、こういった情報を機械が判読できる形にいかに変換し、3次元モデルとどのように関連付けていくかが、今後の課題になりそうです。

より合理的な維持管理のために モニタリングの活用も

山路 港空研での研究の一つに、沖縄県的那覇港泊大橋での取り組みがあります。

川端 1980年に施工が始まった橋梁なんですけど、建設後10年くらいから、コンクリートが自ら膨張して亀裂やひびわれを生じさせる「コンクリートの痼」と呼ばれる劣化現象（アルカリ骨材反応）が始まり、現在も進行しているんです。委員会を立ち上げて維持管理について議論し、まず対策として耐震補強をしたんですけど、この先どのくらいのスピードで劣化が進んでいくかはわからない。そこで、デジタルツイン（※3）的な維持管理というのを試してみようということに。どういうことかというと、現地で局所的なモニタリングデータをとって、うまく同期させながら、全体挙動をシミュレーションしているというものです。実際の計測結果と照らし合わせながらシミュレーションに使うパラメータをアップデートし、より確かな挙動に近づけることで、より合理的な維持管理にしていこうと。これは沖縄

※1 デジタルトランスフォーメーションの略。デジタル技術を活用することで、業務効率化や改善を図り、社会全体を変革する取り組み。デジタル改革。
※2 計画・調査・設計の段階から施工・維持管理まで、一連の過程で3次元モデルを連携することで、事業全体にわたる関係者間の情報共有を容易にし、建設生産・管理システムの効率化・高度化を図ること。



総合事務局と一緒に、昨年くらいまでやっていた取り組みです（本誌12ページClose Up参照）。

SIPで取り組む 施設の残存耐力評価手法の検討

山路 次に、港空研と五洋建設が共同で参画させていただいている第3期SIPについて紹介させていただきます。14課題のうち1つが維持管理に関する「スマートインフラマネジメントシステムの構築」というもので、デジタル技術を活用して効果的なインフラマネジメントを実現するための技術開発・研究開発に取り組もうとしています。

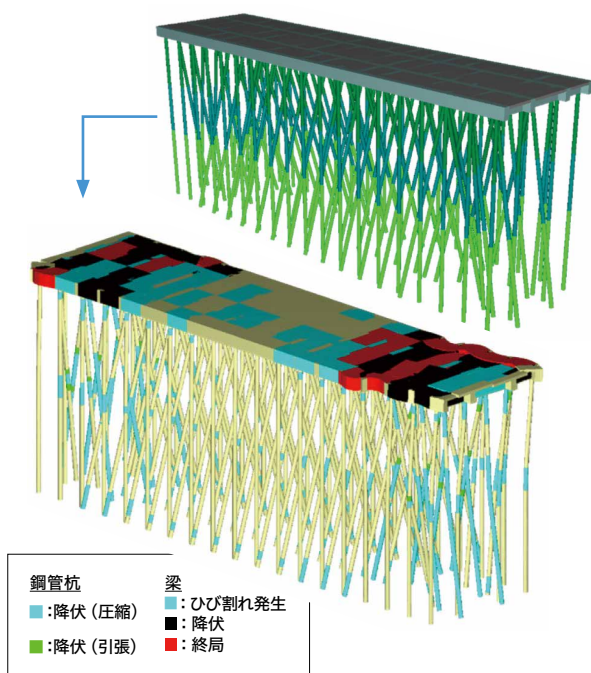
この課題の中に5つのサブ課題があつて、そのうち「先進的なインフラメンテナンスサイクルの構築」と「サイバー・フィジカル空間を統合するインフラデータベースの共通基盤の構築と活用」の2課題に対して、港湾チームとして関わらせていただいています。SIPは、技術を開発して終わりではなく、社会実装が強く求められる。かなり高いハードルが設定されていますが、そこを目指して検討を進めているところです。

宇野 まず、なぜ弊社が参画しているかという話を。SIPが始まる前に、弊社では東京科学大学の岩波光保教授と共同で、劣化した栈橋の残存耐力を構造解析やAIを使って評価する技術を研究開発していました。本来は、栈橋下面の調査や詳細な数値解析という手順を踏み、コンクリートの中の鉄筋

が具体的にどれくらい腐食しているかといったことを全部調べないと評価できないですけど、それには非常に多くの時間とコストがかかる。そこを簡単にできないかということで、劣化度が判定できれば地震で栈橋のどこが壊れるかを示せる、構造解析ソフトによる評価手法をまず開発。最終的には、これをAIで評価できるようにまで拡張しました。もともととは栈橋を保有する民間のメーカーなどを対象に開発した技術ですが、これを公共の栈橋にも適用できないかということで、SIPの中で取り組んでいるところです。

山路 SIPでの取り組みとしては、AIによる簡易評価・3D構造解析・マルチスケール解析の3段階のラインナップで評価手法の検討をしています。宇野 簡単に早く答えを出してほし

いというお客さんも、もう少し詳細に見たいというお客さんもいらっしゃるの、いくつかのラインナップを用意するようにしています。例えばAIは、瞬時に答えが出るのがメリットですが、やはり実際に計算・解析して答えを出すものに比べると、精度は少し落ちる。上位2つのツールについても、モデル化をある程度自動でできるようにシステムさえあれば、比較的ラクに使えるのではないかとということで、そういったシステムづくりにも取り組んでいるところです。ただ、やはりAIはすぐに答えが出るので、早く結果を知りたい場合はAIを使ってみてはどうかという提案をしたり、上位のツールでもそんなに苦勞なく評価が可能だということもお伝えしたりできればと。これまでのようにただ点検して終了で



構造解析ソフトによる実栈橋の残存耐力評価の例
上段：解析モデル 下段：レベル2地震動作用時の解析結果

定期点検データの蓄積が 省力化・効率化の鍵に

はなく、こういったツールを使って評価をするところまでやっていただけるといいなと考えています。評価をして、例えば、いまは大丈夫でも10年くらいしたら耐力がなくなってしまうということが事前にわかるだけでも、その間に予算を確保しようとか、補修計画を立てようという準備ができると思う。そういうところを目指しています。

山路 SIPの取り組みではありませんが、関連する話として、鋼構造物の電気防食工の定期点検診断の省力化・効率化を目指し、実際の港湾での定期点検結果、具体的には鋼材の電位なのですが、そのデータ整理を行っています。さきほど劣化や性能低下をABCDの4ランクで評価する話がありましたけど、電位の場合は良い/悪い(A/D)の2段階しかない。変化の過程が追えないんですよ。実際のデータを整理することで、2段階よりも細分化できないかと。あと、省力化ということでは、点検頻度をなるべく減らしたくて。多くのデータを分析することで、そういった検度もできないかと思って進めているところです。ただ、それもデータの蓄積あつての話。そこが課題で、なかなか進んでいないところがあると思う。いま私がやっているのは鋼構造物の電気防食についてですけど、いろいろな場合について検討できたらいいなと考えています。

※3 現実世界の物体や環境から収集したデータを使い、コンピュータ上にあたかも双子のように再現する技術。



人手に代わる新しい技術の開発とその普及に向けて

辰巳 例えばドローンで写真を撮ってひび割れを計測したり、ラジコンボートみたいなもので桟橋の下を撮影したりといった新しい点検技術はたくさん入ってきているのですが、ルールというのは従前どおり。つまり、人間がやってきた点検のやり方を、いかに機械に置き換えるかというところまでしか研究ができていないんです。私はそこが一番の課題だと思っていて。そういう技術があれば、人がやるよりもっと高い頻度で点検が可能ですし、新しい点検ルールもあり得ると思う。将来的には機械にしかできない点検の方法というものがようになってくると思います。

川端 いまは点検するのが人間でも機械でも、見た目で劣化を評価するしかない。それも、何かが起きた後の状態を見ているわけで、その原因やプロセスというのは見えないんですよ。そこをどう紐づけていくかという研究がなかなか進んでいなくて、そこも課題の一つだと思っています。一通貫で、この構造物はいまこれくらい性能が落ちていきますということを、きちんと数字で示せるようなものが本来は必要。まさにいま、宇野さんがやられているところになると思っていますけど、そういうデータを点検でどういうふうにとつていくか。機械とかロボットならもっとやりようがあるはずなので、きちんと構造物がどういうふうになつていく

か把握できるような点検を目指さないといけないのかなと思っています。

宇野 おっしゃるとおりだと思います。私が課題だなと思うのは、そういう新しい技術を開発しても、なかなか普及しづらいということ。弊社も、人がいなくてもできるとか、人が行けない場所にも行けるというものを目標に開発しているんですけど、従来技術より初期費用が高くなってしまう場合もあります。もちろん、コストに見合うだけのメリットがあることはお伝えするんですけど、受け入れてもらえるかは管理者による。そこにもどかしさを感じます。

川端 一昨年前くらいに、プレキャストの活用についてバリュー・フォー・マネーという考え方で意思決定しているという仕組みがつけられましたよね。そういうのが維持管理の分野でも展開されれば……。

宇野 コスト以外の指標も考慮していく、ということですね。

辰巳 国のほうでは、価格だけでなく、維持管理がしやすいとか工期が短いとか、あまり人手がかからないとか、そういったお金に換算しづらいものにも点数をつけて総合的に評価するという発注方式が検討されています。あとは、こういった新技術の導入にかかるコストや、一方で従来技術と比較して得られるメリットを載せた力タログづくりも。

宇野 お金以上の価値があるということを客観的に評価してもらえるような指標を、維持管理の分野においてもつくってもらえるといいなと思います。

すね。

辰巳 宇野さんたちの技術は、2024年にインフラメンテナンス大賞（情報通信技術の優れた活用に関する総務大臣賞）も受賞し、外部からも評価されています。でもたぶん、厳しい予算の制約があるなかでは、なかなか詳細な評価技術にお金を払うメリットというのは感じられず、いまある施設を何とか使い続けることが多いのではないのでしょうか。みなさんがいまのこととして問題を捉えにくいのが、維持管理の難しいところなのだと思います。

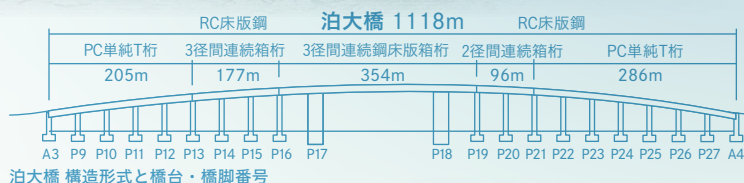
川端 予測をすることがそもそも難しいというのも大きいですね。

山路 やはり劣化の将来予測が大事ですね。SIPでは、そういう予測の検討も行っています。ただ、インフラって中が見えないから、正しく評価するのが難しい。劣化の現象自体の把握も難しいし、新しい技術を適用するにしても試しにくいというのはあるのかもしれない。



山路 いまは人ありきの点検システムになつていますが、いろいろな新しい技術で、なるべく人の手間がかからないようにというのはあるでしょうね。あと、これは半分冗談ですけど、持続可能な維持管理を検討するための『持続可能な組織づくりも大事だと思う。実際、これだけ課題が山積しているのに、高度化を進めるための人が足りないんですよ。それも含めて、解決すべき課題は多いと認識しています。

デジタルツインを活用した 那覇港泊大橋の 維持管理



沖縄県の重要港湾である那覇港を構成する4つのふ頭（那覇ふ頭・泊ふ頭・新港ふ頭・浦添ふ頭）を連絡する、那覇港臨港道路1号線の中央にある泊大橋。総延長1118m、橋台・橋脚21本で構成された海上大橋で、沖繩の物流を支える基幹道路となっています。

海上にあるため塩害の影響を受けやすく、1986年に開通してから劣化度調査や補修工事などが行われてきました。平成に入ってからアルカリ骨材反応（ASR※）による劣化が確認され、以降、ASRの本格的な調査・対策が進められています。また、1995年の兵庫県南部地震により多数の橋脚が倒壊し、橋桁が落下するなど大きな被害が発生。ASRや地震への対応として、1996～2001年

に「鉄筋コンクリート巻立て工法」などによる大規模な橋脚補強が行われたものの、その後、一部の橋脚やフーチング部に再びASRによる劣化が確認されました。そこで、劣化の進行状況を把握するとともに、耐震性向上のための補強とASR対策として再び橋脚の補強が行われました。その後もこれらについて沖繩総合事務局（沖総局）那覇港湾・空港整備事務所と港空研が共同研究を実施。現地でのモニタリングと数値解析などのデジタル技術を活用した対策が行われています。

今回は、港空研の山路構造研究領域長、川端構造新技術研究グループ長と那覇港を訪れ、那覇港湾・空港整備事務所の金丸所長、宮里港湾空港技術対策官に泊大橋に案内いただき、

にも、耐震補強・ASR対策についてお話を伺いました。

予測が難しいASR モニタリングによる 性能評価への課題

川端「アルカリ骨材反応は比較的特殊な劣化現象ですが、全国どこでも起こり得る現象です。しかも予測がとて難しく、一般的には起こると止めようがないといわれています。研究対象が少ないというのがあります。が、予測する方法が確立されていないのが現状です」

今般の補強工事では、柱部には鋼板の巻き立て、フーチング

部にはプレストレスコンクリートの導入や鋼板の巻き立てが行われました。

金丸「過去に一度コンクリートで巻き立てているので、重量を増やさずに補強できる方法を検討し、鋼板を巻く工法を採用しました。劣化がどれくらいのスビードで、どの程度進行し、いつ終わるのかという予測が難しいので、それも考慮したうえで鋼板の厚さを設計上9mmのところ12mmにアップするなどの工夫をしています。また、長期的に耐力が低下しないことを確認するためにモニタリング計画を作成し、実施しています」

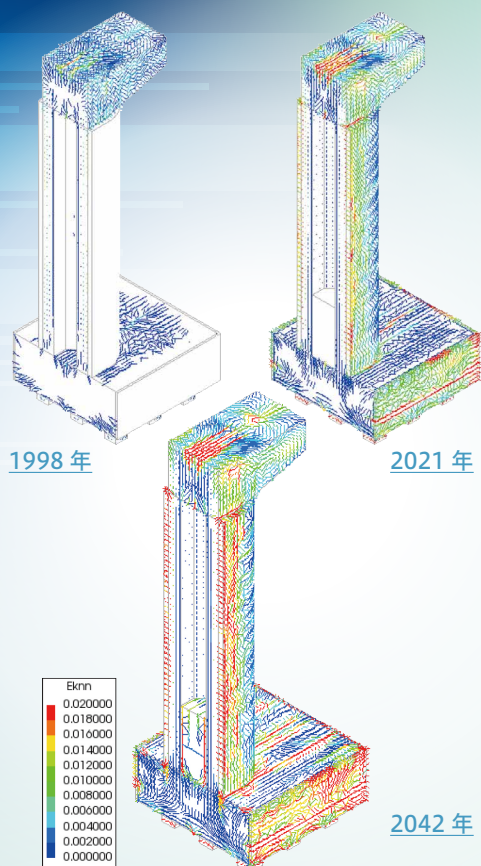
モニタリングを用いた性能評価を計画するうえでは、大きな課題があったといいます。

宮里「モニタリングでは各橋脚にセンサーを設置して計測します。センサーによってひずみや応力の数値が出てきますが、この局所的な値をどのように構造物や部材全体としての耐力と紐づけるのか、ひずみや応力がどれくらいの数値になったときに構造物自体の耐力に影響し、どのタイミングであらためて調査をするべきなのかといったことを明らかにする必要がありますが、

川端「ゲージの大きさが大体2～60mmくらいのサイズなんです。例えば泊大橋では橋の高さが30mくらいあって、30mの部材を2mmのゲージ1つで測っても、得られた値に代表性がどのくらいあるかわからな

※コンクリート用骨材に含まれる反応性のシリカ鉱物が、セメントに含まれるアルカリ金属と反応し、反応生成物が膨張することでコンクリートに亀裂やひびわれなどを生じさせる“コンクリートの癌”とも呼ばれる劣化現象。

数値解析によるP19橋脚のコンクリート膨張解析結果(一部)
(コンクリートのひびわれを予測したコンター図)



い。また、どこを測るか、何箇所か測るにしてもどれくらいの間隔で測ればいいのかといったことがまったくわかっていないので、そこを実際の構造物の挙動とうまくリンクさせていく技術が必要でした」

デジタルツインで より確実な予測を

こうした課題解決のため、沖総局と港空研が共同研究を実施。沖総局がモニタリングを行い、港空研は数値解析手法を開発。フィジカル空間のモニタリングとサイバー空間のシミュレーションを統合したデジタルツインでの性能評価を行うことを目指しています。モニタリングで取得したひずみなどのデータはインターネットで転送し、お互いに共有できるシステムを開発。宮里「5分おきにリアルタイムの計測データが送られてくるので、橋脚の状態がいつでもわかるようになっていきます」

川端「われわれのほうではサイバー空間で構造物がどのようになっていくかシミュレーションを行っています。将来的には、モニタリングで計測したひずみや応力のデータをシミュレーションに同期させるんです。計測したデータをパラメータに反映し、シミュレーションによる予測の不確実性を修正することで、あらためて構造物全体の挙動を推定して、より確実な予測

ができるように取り組んでいます。世界的にも先進的な維持管理技術です」

さまざまなシナリオを想定して泊大橋の構造性能を評価した結果、今後急激に構造性能が低下することはないというシミュレーション結果が得られたそう。

川端「今回の対策でしっかりと補強されているので、モニタリングを開始して5年ほど経っていますが、劣化の進行は止まっているんです。今後は引き続きデータを蓄積しながら、このデジタルツインによる維持管理の有効性を検証していきます」

山路「沖縄だけではなく、例えば同じような環境の東南アジアなどの構造物の維持管理にも役立つ技術ですよ」

川端「いろいろなところに役立つと思います。今回開発したシミュレーション技術は、今後無料で公開する予定なので、誰にでも使ってもらえるようになる」と期待しています」

山路「SIP第3期(本誌25、8、11ページ参照)では、数値解析やモニタリングを使って施設の性能を高度化すると、デジタルツインを実現させて維

持管理に役立てるということを目指して掲げています。この技術はそれに先駆けて現場で既に実装されている、とてもいい例だと思っています」

金丸「泊大橋は那覇港のシンボリックな存在で、物流を支える重要な役割を担っていますから、効率的かつ効果的な維持管理技術の確立に向け、引き続き、港空研さんと協力しながら今後も長期的にモニタリングを続けていく予定です」



研究者派遣レポート

耐震構造研究グループの近藤明彦主任研究官が
カナダのクイーンズ大学に客員研究員として1年間滞在しました。



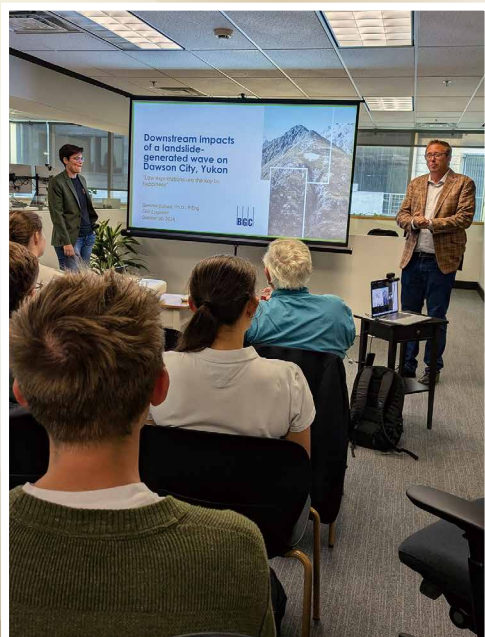
クイーンズ大学



クイーンズ大学 土木工学棟



研究者の皆さんと（右奥が近藤主任研究官）



セミナーの様子

2024年2月から1年間、カナダのクイーンズ大学に客員研究員として滞在しました。この大学はオンタリオ州キングストンに位置し、オンタリオ湖畔の静かで自然豊かな場所にあります。私は研究テーマとしてジオグリッド（地盤補強材）を用いた地盤の補強を対象に、基礎的な載荷時の応答について模型実験・画像解析及び数値解析を行い、信頼性の高い設計手法の構築に関する研究を行ってきました。得られた成果をもとに、係留施設の耐震性を向上させる工法などに応用して研究を進めることで、効果的な耐震改良や信頼性の高い耐震設計などの形で

現場へ貢献していく予定です。今回の海外での研究を通じて、研究ネットワークを広げるだけでなく、他分野の研究者と出会い、議論をすることで視野を広げられる機会だとあらためて感じました。滞在中は、多種多様な研究者が持つ視点やアプローチ、スタイルなどに触れ続けることで、視野を広げるとともに、自身の研究をさまざまな視点から見つめ直す機会にもなりました。その過程においては、渡航直前に発生した令和6年能登半島地震の被災調査を通して得たことなどについて、時間をかけて考えることができ、今後の研究における新たなア

イデアの芽を得ることに繋がりました。滞在先の各研究者は、毎週のセミナー開催や同市内に所在するRoyal Military College of CanadaとのGeoEngineering Centreを通じた連携などさまざまな取り組みをされており、多様な研究者とのネットワークを維持・発展させる機会を分担しながら、同時に継続しやすい支援環境を整えて取り組むことの大切さを再認識しました。今後は得られた国際的なネットワークや視野を活かして新しい風を呼び込みながら、基礎研究から現場の役に立つ技術開発までより一層取り組んでいきたいと考えています。

港空研の指導生徒が「高校生海洋環境保全研究発表会」で最優秀賞を受賞しました

海洋汚染防除研究グループの松崎義孝グループ長が、2023年度と2024年度の2年間、横須賀高等学校のSSH（スーパーサイエンスハイスクール）（※1）活動の一環である「探求活動」で生徒に研究の指導を行い、その成果が、（公財）国際エメックスセンターが主催する「高校生海洋環境保全研究発表会」において最優秀賞を受賞しました。

「高校生海洋環境保全研究発表会」は、高校生が行っている沿岸域や流域の環境に関する調査・研究、保全活動などについて専門家から直接助言・指導を受け、その成果を発表する機会を創出することで、次世代の海洋環境保全を担う人材育成をより一層推進することを目的として開催されています。指導会（11月開催）と発表会（1月開催）の2部制となっており、2025年1月25日に行われた発表会には、全国の高校から8グループが参加しました。松崎グループ長が指導を行った生徒2名と発表内容は以下のとおりです。

■横須賀高校2年 横山心大さん

「瀬戸内海における養殖産業により生じたプラスチックゴミの漂流及び漂着に関する検討」

OILPARI（※2）を用いて、養殖施設から生じるプラスチックパイプなどの漂流ゴミがどこに漂着するかを可視化するとともに、季節的な漂流特性等について考察を行った。

■横須賀高校2年 手嶋夏生さん

「東京湾で油流出した場合の油の挙動」

OILPARIを用いて、東京湾外で油流出が生じた際に湾内に流出油が流れ込んで航路を閉塞する可能性があるかを検討し、その可能性があることを示すとともに、季節的な漂流特性について考察を行った。

専門家からの鋭い質問に対しても自分なりの考えを答えるなど、2名とも素晴らしい研究発表を行い、横山心大さんが「最優秀賞」を受賞しました。

港空研では、次世代を担う研究者・技術者の人材育成に貢献するため、今後もこうした学生指導に積極的に協力していきます。



松崎グループ長による指導の様子



発表会の様子（横山心大さん）



発表会の様子（手嶋夏生さん）

※1 文部科学省が科学技術や理科・数学教育を重点的に行う高校を指定する制度。先進的な科学技術、理科・数学教育を通じて、生徒の科学的な探究能力等を培うことで、将来社会を牽引する科学技術人材を育成するための取組。
※2 海上の油回収船による油回収作業を支援するため、海上流出油の移流および拡散をシミュレーションするモデル。

「海上流出油の移流及び拡散に関するリアルタイムシミュレーションシステム（OILPARI）」が土木学会技術開発賞を受賞しました

松崎義孝海洋汚染防除研究グループ長と藤田勇特別研究主幹は、令和5年度土木学会賞において、「海上流出油の移流及び拡散に関するリアルタイムシミュレーションシステム（OILPARI）」により、国土交通省 北陸地方整備局 齋藤英治氏および九州地方整備局 御手洗克也氏と共同で「技術開発賞」（※）を受賞しました。

国土交通省港湾局は大型の浚渫兼油回収船を全国に3隻配備し、出動後48時間以内に全国のどこでも油回収が可能な体制を確立しています。効果的な油回収（積極的回収、警戒活動・休業の判断）の計画立案には、海上流出油がいつ、どの位置に、どれくらいの量が漂流するかといったシミュレーション情報がリアルタイムに必要であるため、港空研ではこれを可能にするリアルタイムシミュレーションシステム「OILPARI」の開発に取り組んできました。さらに北陸地方整備局とともに油回収船に搭載可能なstand-alone型のシステム（sa-OILPARI）を開発し、九州地方整備局とともにwebアプリケーション型のシステム（net-OILPARI）を開発しました。net-OILPARIは、全国の国土交通省・地方整備局からwebを介して利用可能です。これらのシステムによって、

数々の海上災害の際に、シミュレーション結果を国土交通省港湾局や地方整備局に提供してきました。

本研究の成果によって、油流出の被害拡大を抑えることが期待されるなど社会的意義が大きいことが高く評価され、今回の受賞に至りました。



藤田特別研究主幹（左）と松崎グループ長（右）

※（公社）土木学会が主催する表彰制度。計画、設計、施工、または維持管理等において、創意工夫に富むと認められる技術（情報技術、マネジメント技術を含む）を開発、実用化し、土木技術の発展を通じて、社会に貢献したと認められる者に授与される。



海洋・港湾鋼構造物の被覆防食とは？

「海では鋼はすぐに錆びてボロボロになる」皆さんもよくご存じだと思います。ですが、港湾の施設では、海洋環境で鋼が錆びないように長持ちさせる技術（防食）が使われています。今回は、港湾の鋼構造物の防食法の一つである「被覆防食」について紹介します。

まず、鋼が腐食するとはどのような現象でしょうか。右図は、鋼の主成分である鉄の酸化還元反応（腐食）を模式図にしたものです（図1）。鉄が水に触れると電子を出し鉄イオンとなり、そこに水と酸素が反応することで水酸化鉄(II)を生成、さらに反応が進むことで赤錆（水酸化鉄(III)）が生成されます。つまり、鉄が腐食するためには水と酸素が必要不可欠なのです。

そのため、被覆防食では、鋼材の表面を被覆材と呼ばれる材料で覆い、腐食の原因となる水と酸素が鋼と触れないように遮断することで、鋼を腐食から守っています。被覆防食の他には、「電気防食」という方法もありますが、そちらは過去の「PARI」（23号、8ページ）で紹介しているので、説明は割愛します。基本的には、海上の鋼部材では「被覆防食」、海中の鋼部材では「電気防食」といった使い分けがされています（図2）。

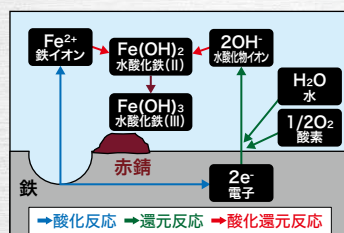


図1 鉄の酸化還元反応（腐食）の模式図



図2 防食法の適用範囲

種類	概要
塗装	高耐久な塗料で塗装するもの
有機被覆	ウレタンなどの有機系材料で厚膜被覆するもの
ペトロラタム被覆	ペトロラタムと呼ばれる石油系ワックスで塗布し、樹脂や金属のカバーで保護するもの
無機被覆	モルタルなどの無機系材料で被覆するもの
金属被覆	ステンレスやチタンなどの耐食性に優れた金属で被覆するもの

表 被覆防食の種類

写真1 ウレタンエラストマー被覆（有機被覆の一種）
（場所：関西空港オイルタンカーバース）

被覆防食にもさまざまな種類があります（表、写真1）。使用する被覆材の種類もさまざまであり、それぞれで防食効果を維持できる期間（期待耐用年数）が異なります。また、工場で被覆をするのか、現地で被覆をするのかなどの違いもあります。そして、海洋・港湾鋼構造物は、厳しい波浪に晒され、漂着物が衝突することもあるので、ここで使用する被覆材はこれらに耐えるために非常に分厚いのが特徴的です。

私たちの研究所では、被覆防食や電気防食などの各種防食に対して、防食効果が維持できる期間や点検方法、補修方法の確立など、さまざまな観点から研究を行っています。本誌6ページで紹介している研究所が所有する波崎観測栈橋（写真2）で40年にわたり実施している防食に関する現地試験もこの研究の一環です。



写真2 研究所が所有する波崎観測栈橋。防食に関する現地試験を40年にわたり実施している。



研究者が解説します！

構造研究領域
材料研究グループ
小池 賢太郎 主任研究官

本誌に関するご意見・ご感想などはこちらまで



国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所
Port and Airport Research Institute (PARI)

〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬 3-1-1 TEL: 046 (844) 5040 FAX: 046 (844) 5072 URL: https://www.pari.go.jp

