世界に貢献する港湾空港技術

PARI

VOL.13
OCTOBER 2013

Airport Technology Port

FRONT LINE - 特集 -

M9 クラスの巨大地震では何が起こる？
東日本大震災の知見を活かし より正確かつ詳細な強震動予測を

FOCUS ON 研究活動の最前線へ

地震時挙動を模型実験と数値解析で研究
液状化する砂地盤上の
防波堤の沈下メカニズムを探る

CLOSE UP 現場からの報告

新潟東港次世代免震コンテナクレーン

地盤のリアルタイム液状化判定装置
（ピエゾドライブコーン）の開発

FRONT PEOPLE 研究者の広場 挑戦する研究者たち

大規模コンビナートを抱える沿岸域を
地震や津波から守るために

世界に貢献する港湾空港技術
PARI
VOL.13 OCTOBER 2013 企画・発行 独立行政法人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:http://www.pari.go.jp
編集・制作 (株)ホライゾン

もっとよく知ろう

港湾 空港

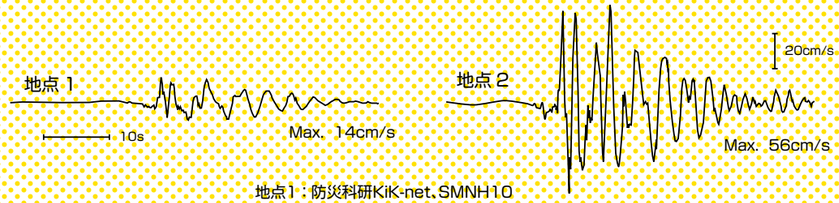
研究・実験・現場調査など
港湾空港技術研究所はさまざまな
役割を担っています。
ここでは普段あまり知られていない
港湾や空港に関する豆知識を紹介します！

サイト特性って何？
どうしてそれが重要なの？

私が解説します！

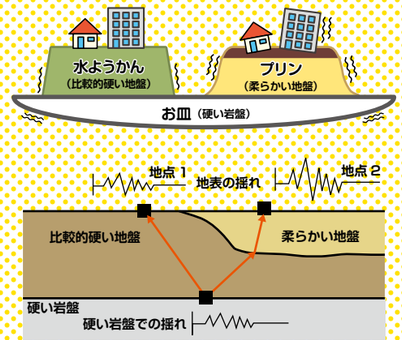
地震防災研究領域 地震動研究チーム
長坂陽介 研究官

「あ、地震だ！」と私たちが感じるのは、地中の深いところ（断層）で発生した地震の揺れが岩盤や地盤を伝わって、地表に到着して初めて揺れを感じているのです。同じ地震でも、地表付近の地盤の硬い、柔らかいによって地表の揺れが大きく変わります。2000年鳥取県西部地震の際に、島根県境港市付近の２つの地点で実際に観測された記録を見てみましょう。２つの地点は約6kmしか離れていませんが、揺れ方は大きく違っていました。



地点1：防災科研KiK-net、SMNH10
地点2：港湾地域強震観測、境港-G

何故、こんなに近い場所でこんなに揺れ方が違うのでしょう？
断層で発生した地震の揺れが硬い岩盤を伝わってくるときには、あまり揺れ方は変わりませんが、地表に近い部分（堆積層と言います）の岩盤より柔らかい地盤を伝わる間に大きく揺れが変化します。柔らかいと言っても建物を建てても大丈夫な位硬いのですが、岩盤と比較すると柔らかいという意味です。
お皿の上にプリンと水ようかんを載せて、揺すってみると良くわかります。お皿を硬い岩盤、「堆積層」を柔らかいプリンとプリンよりは硬い水ようかんとして考えてみましょう。プリンと水ようかんは数センチしか離れていませんが揺れは大きく異なります。
この「堆積層が地表での地震の揺れに与える影響」のことを「サイト特性」と言います。
地点１が水ようかん、地点２がプリンに相当します。



このように、同じ地震でもサイト特性が異なれば、近い場所でも揺れは大きく異なります。
港湾や空港施設などの設計には、建設場所のサイト特性を良く調べ、大地震が起こっても施設に被害が出にくいようにサイト特性を考慮した設計をしています。
地震動の予測は非常に難しい問題ですが、地震が来ても安心して使える港湾や空港づくりを目指して、港湾空港技術研究所では、より正確でかつ簡便に揺れを予測するための研究を行っています。

本紙の定期送付・送付中止・送付先変更のご依頼、ご意見・ご感想などはこちらまで

世界に貢献する港湾空港技術
PARI

独立行政法人 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：http://www.pari.go.jp/

VEGETABLE OIL INK グリーン購入法に基づいた用紙を使用しています。

世界に貢献する港湾空港技術
PARI VOL.13 OCTOBER 2013

CONTENTS

2 FRONT LINE ー 特集 ー
M9 クラスの巨大地震では何が起こる？
東日本大震災の知見を活かし
より正確かつ詳細な強震動予測を

6 FOCUS ON 研究活動の最前線へ
地震時挙動を模型実験と数値解析で研究
液状化する砂地盤上の
防波堤の沈下メカニズムを探る

8 CLOSE UP 現場からの報告
新潟東港
次世代免震コンテナクレーン

地盤のリアルタイム液状化判定装置
（ピエゾドライブコーン）の開発

10 FRONT PEOPLE 研究者の広場 挑戦する研究者たち
大規模コンビナートを抱える沿岸域を
地震や津波から守るために

大阪大学大学院工学研究科 教授 加藤直三
大阪大学大学院工学研究科 教授 常田賢一
大阪大学大学院工学研究科 教授 青木伸一
大阪大学大学院工学研究科 教授 長谷川和彦
大阪大学大学院工学研究科 助教 牧野秀成
港湾空港技術研究所 地震防災研究領域 領域長 菅野高弘
港湾空港技術研究所 新技術研究開発領域 領域長 吉江宗生

13 CROSS LINE 国際交流レポート
第３回日本・チリ津波防災シンポジウム

14 VISITOR'S FILE 来訪者の素顔
昨年に引き続き２度目の来所
福島県立磐城高等学校 天文地質部員が
港空研で体験学習

15 TOPICS
「地盤のリアルタイム液状化判定装置
（ピエゾドライブコーン）の開発」が
産学官連携功労者表彰における「国土交通大臣賞」
を受賞！

M9 クラスの巨大地震では何が起こる？
東日本大震災の知見を活かし より正確かつ詳細な強震動予測を

2011 年３月に発生した東北地方太平洋沖地震（東日本大震災）を受け、南海トラフにおいても、従来よりも規模の大きい巨大地震を想定した強震動評価が行われるようになってきています。東北での観測事実を再現できる新たな震源モデルを提案し、その普及に尽力する地震防災研究領域 地震動研究チームの野津 厚チームリーダーに、地震動予測の今後について伺いました。

地震災害への対策を考えるとき、まず重要なのは、将来発生するであろう地震（シナリオ地震）による地盤の揺れについて、できる限り正確な推定を行うことだといいます。

「そのためには、強震動予測手法の活用を図る必要があります」と、野津 厚チームリーダー。

「強震動予測に用いる震源モデルは、過去の強震記録を通じて巨大地震への適用性が検証されたものでなければなりません。とくに、構造物の耐震検討を目的に強震動評価を行う場合には、震度のみならず、地震動の波形やスペクトルを適切に再現できる震源モデルが必要になってくるんです」

南海トラフに適用できる震源モデルを提案

地震はすべて、断層がずれて起こる現象。ずれたとき、そこから放射される地震波の特性が、地震動に影響を及ぼす要因の一つになります。注目すべきは、断層全体が一様にずれるわけではないという点。

「断層面は広いんですが、その中の、非常に限られた領域で集中的に地震波が出ていると考えないと、実際に観測された地震波をうまく再現できないんですよ。内陸型地震でアスペリティと呼んでいるこの領域は、M7を超える地震では複数個存在します。われわれが研究している海溝型巨大地震においては、大きく断層がすべった場所と強い地震波が放射された場所が一致しないため、アスペリティではなく、強震動パルス生成域（SPGA）と呼びます。強震動パルスというのは、震源の近くで観測されるパルス状の地震波。2003年の十勝沖地震や1978年の宮城県沖地震でも観測され、構造物に対して影響の大きい0・2−1Hzの帯域に現れているという点で極めて重要と考えられているんです。耐震検討の立場からみたとき、東北地方太平洋沖地震による強震動のもっとも顕著な特徴も、やはり強震動パルスの生成でした」

とくに東日本大震災以降、このような地震動を正確に表わすような震源モデル（SPGAモデル）の完成が最大の課題に。

「東日本大震災という経験をした日本で、これから強震動予測をするというとき、それを無視して何かするというのはおかしい。まずは東北の地震にあてはめて、その観測事実をきちんと再現できるような計算モデルを考える必要があると思うんですよ。われわれのところでは現時点で、ある程度しっかりと東北地方太平洋沖地震を説明できる計算モデルを提案できたと思うので、それをこれから南海トラフのほうに適用していく、という流れです」

地震防災研究領域 地震動研究チーム
野津 厚チームリーダー

堆積層の状態で変わる狭い範囲での揺れの違い

震源モデルとしてSPGAを使えばそれで十分、というわけではありません。もう一つ、正確には評価する必要があるのが地下構造の影響。

「すべての地震に共通することですが、非常に狭い範囲でも、地震の揺れが大きく異なる場合があります。サイト特性というのですが、基盤である岩盤の上に堆積層が存在すると、地震波に複雑な影響が及ぶ。硬さが一様な岩盤の中では、地震波は、伝播する間に増幅することはありません。それが、堆積層という軟らかい地層に入ることで増幅する。仮に堆積層が薄ければ、現れるのは短周期地震動で、最大加速度は大きくても構造物への影響は少ないといえます。一方、厚い堆積層が存在すると、そこに入った地震波は増幅して長周期地震動になり、さらにその場所が地形的に閉じている場合には、地震波が閉じ込められて行ったり来たりすることで継続時間の長い揺れになるんです」

例えば十勝沖地震の際に発生した、苫小牧の精油所の火災。これは、山に囲まれ地形的に閉じた勇払平野の地下に存在する堆積層のため、揺れが増幅し長周期地震動となり、タンク内の石油の液面揺動の固有周期と地震の揺れの周期が一致。継続時間も延びたことで共振が生じたのが原因といいます。約3mも液面の高さが変動し、そのせいで浮屋根が損傷して沈没。全面火災につながりました。

「サイト特性を考えれば、苫小牧港は長周期地震動が出やすい場所だということは明白です。ただ、コンビナートを造った時代には、到底わからなかったこと。それがわかるようになった要因としては、1995年の兵庫県南部地震の後で、地震観測網が劇的に発達したというのが大きい。その前と後では全然違うんですよ。地震計の数自体がものすごく増え、日本全国をカバーするような地震観測網のネットワークができた。その結果、サイト特性による揺れの違いは、それ以前に私たちが思っていたよりはるかに重大であることがわかってきたのです」

消防庁消防研究センター

2003年十勝沖地震による苫小牧の精油所の火災

地震動のきめ細かい調査の必要性を土木の共通認識に

港湾においては常識になりつつあるサイト特性は、しかし港湾以外の分野では、いまだ十分に認識されていないのだとか。

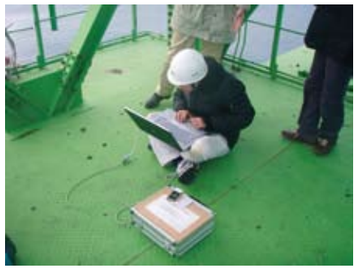
「これは非常に残念で、とくに声を大にして言いたいこと。いまは非常にたくさんのことがわかってきているのですから、それを土木の共通認識にして、実務に普及させていかなければ！　きちんと調べて、ここは揺れやすい、ここは揺れにくい、さらに、揺れやすいにしてもどういうふうに揺れやすいのかということまで評価しないと、耐震設計の精度は上がっていきません。港湾では2007年に技術基準が改訂されたときから、いま言ったようなことが考慮されるようになって、非常によい方向に向かっていると思うんですが、道路橋や鉄道橋、河川堤防といった構造物の耐震設計では、残念ながらそういったことはあまり考えられていないというのが現実です」

耐震構造物の設計において、一律に地震動を設定するのは合理的でなく、しかも危険なこと。揺れにくい場所に必要以上に頑丈なものを造れば無駄になり、逆に揺れやすい場所では、設定より大きい揺れにみまわれる可能性も。地震動のきめ細かい調査は不可欠といえます。

「サイト増幅特性は、地震計を設置しての臨時（1～数年程度）の地震観測でも評価が可能。また、地震でないときも地面は微小な振幅で揺れていますから、時間的に間に合わない場合はこの常時微動を観測することで、その概略的な傾向を知ることができます。微動観測は一人でも一日に港湾内の十数地点で観測が行えるので、コストパフォーマンスも申し分なし。まず設計案件の持ち上がった地点で常時微動観測を行い、その地盤震動特性が、周辺の既存の強震観測地点のそれと類似していればそのサイト増幅特性を使用。似ていなければ臨時の地震観測を行う、というのが望ましい形ですね」

地震動に関する正しい知識は、いまの大学の土木工学の教育課程ではなかなか得られないもの。土質条件は一生懸命調べるけれど、揺れの特性に関して現地の条件を自分たちが調べるという意識は持っていないのが、一般的な土木の世界の現状とか。広く根付かせるのは、一朝一夕ではいかないようです。

「常にはたらきかけること。それは現在、私の仕事の中でもかなりの比重を占めています。道路や河川をやっている人たちにも、きちんと伝えて、説得していく。逆風があったとしても、絶対に言わなければならないことですから」



クレーンの固有周期を推定するための微動観測の状況（伊万里港）

東日本大震災後の余震観測
（仙台塩釜港高砂埠頭）

現在、定期的に勉強会を行うなどして、震源モデルの普及に努めている野津チームリーダー。取材当日も、ちょうど民間のコンサルタント向けに、「地震動の一般的性質と東日本大震災での地震動」と題して講習会を開催。終了後、参加者にお話を伺いました。

コンサルタント会社 勤務
金子智之さん

「地震動作成に関する最新の技術についてわかりやすく教えていただきました。講義の中では、技術基準には載ってこないような、より詳細な内容まで教えていただき、地震動に対する理解を深めることができました。東日本大震災を受け、地震防災に対する考え方が目まぐるしく変化しているいま、建設コンサルタントとして各種関係機関より発信される最新情報を逐次入手していくことが重要であると考えています。本日ご講義いただいた内容を今後の業務に活かしていければと思います」

コンサルタント会社 勤務
西村俊明さん

「受講前は私の中で漠然としていた、従来の震源モデルと「SPGAモデル」の違いがよくわかりました。SPGAモデルは構造物の耐震性照査を行うのに適しているという特徴があり、目的に合わせた地震動の選定を行う重要性がわかりました。特に地震に対するハード対策を進めるうえでは、地震動の設定に多きなウエイトがあると考えられていますので、今日は、地震動の基本的な考え方から、作成方法まで、直々に教わることができてたいへん勉強になりました」

コンサルタント会社 勤務
佐藤秀政さん

「最新の地震動の算定法について、考え方だけでなく具体的なプログラムの使用方法まで、実務に即対応できるようにわかりやすく教えていただけたのがよかったです。港湾の耐震分野の第一人者である野津氏から直接講義を受けることで、地震動算定において重要なポイントがよくわかりました。実務における疑問点についてご意見を伺うことができたのも収穫です」

コンサルタント会社 勤務
石川雅也さん

「基礎的なことから説明していただいたので、非常にわかりやすかったです。これまで私が経験してきた耐震設計ではまず地震動波形が条件としてありましたが、その設定方法について学べたことで、耐震設計の考え方について理解を深めることができました。地震による影響は、地盤条件の違いによって大きく異なるため、常時微動観測などでより多くのデータを収集し、地域ごとに適した対策をとっていく必要があると感じています」

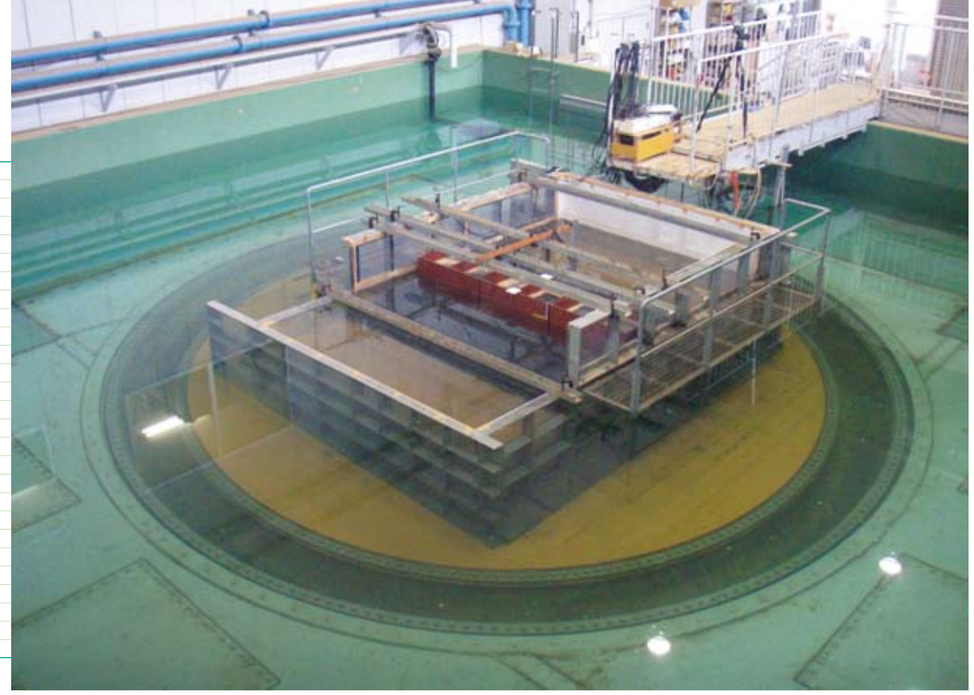
沿岸技術研究センター 調査部 研究員
伊藤義将さん

「地震動について、基礎からわかりやすく教えていただくことができました。従来の震源モデルとSPGAモデルとの違い、および変換方法、その妥当性を理解することができたので、採用する地震動の考え方を明確にし、今後の技術検討に活かしていきたいと思います。東日本大震災の後、地震・津波に対する方針が大きく変化している時期ではありますが、地域防災に寄与できるよう、検討を進めていきたいと考えています」

FOCUS ON 研究活動の最前線へ

地震時挙動を模型実験と数値解析で研究
液状化する砂地盤上の防波堤の沈下メカニズムを探る

平時であれば安定している砂地盤。
しかし大きな地震動では液状化し、被害が出てしまいます。
三次元水中振動台を用いての模型実験と数値解析で
防波堤の被災のメカニズムを研究している
耐震構造研究チームの大矢陽介研究官に取材しました。


模型を設置した三次元水中振動台

地震防災研究領域　耐震構造研究チーム
大矢陽介 研究官

南海トラフ震源域に存在する沈下が危ぶまれる防波堤

基礎地盤の軟弱な粘土層を良質な砂に置き換え、その上にケーソンを載せた構造の防波堤。かつて盛んに造られた、この「置換砂」の断面をもつ防波堤が、次なる巨大地震に備えるにあたり、大きな問題となっています。

「1995年の兵庫県南部地震（阪神淡路大震災）では、この置換砂の液状化が防波堤の沈下の原因になり、沈下量が2メートルを超える大規模な被害が出ました。現在ではあまり採用されていない工法ですが、神戸港ではいまも多くの防波堤がこのタイプ。さらに、名古屋港にもこのタイプが存在するんですよ」と、大矢さん。

南海トラフの巨大地震が起こるとすれば、名古屋港はまさに想定震源域内。

「置換砂タイプではないかもしれませんが、防波堤下に砂の層があってその部分が液状化すれば沈下する危険性はあります」

対策が急がれるいま、まず喫緊の課題となるのは、継続時間が長い巨大地震時の防波堤の沈下量の予測手法の精度向上といえるでしょう。

少ない被災事例を模型実験で補い数値解析の精度向上を目指す

「重要な港湾構造物の設計では、レベル2地震動という大きな地震動を受けたとき、構造物がどれくらい被害を受けるかを、数値解析で予測します。これは、兵庫県南部地震の後くらいから精力的に使われ始めた計算手法。例えば、岸壁の被害であれば、ほかの地震でもたびたび起きていたことなので、その数値解析が被害をうまく表現できているか複数の事例で確認が可能です。十分に被害事例の再現性を確認したうえで、設計に使うことができる。ところがわれわれの研究対象である防波堤に関しては、被害事例そのものが、ほぼ兵庫県南部地震のときのものに限られてしまいます。確認が難しい状況で、それでも数値解析の精度を上げていかなければならないわけです」

地震動の研究が加速しているいま、長継続時間・長周期の大規模な地震動が算定されると、実務で当然、その地震動が使われることに。かつてない大きさの地震動のときに防波堤がどういった挙動をみせるのか、ほとんどわからないまま、それでも計算が行われているのが現状なのだそうです。

「例えば10m沈下するとか、そういう計算結果になったとき、それが正しいのかを判断する方法はありません。そういう、これまで経験したことのない大きな地震動の際、どのくらい沈下が起こるかをみるためにも、実験は必須。三次元水中振動台を使っての18分の1スケールの模型実験を行っています。振動により台の上の砂質土の模型を液状化させ、捨石マウンドに載せたケーソンの沈下メカニズムを調べます。以前、その結果を数値解析の結果と比較検討したところ、防波堤の変形挙動は、数値解析でもほぼ問題なく表現できるだろうという結論に落ち着きました」

継続的な研究で事象解明に挑み いずれは対策技術の提案も

「今後は、数値解析をもう一回見直すということと、もう一歩踏み込んで、防波堤の沈下対策についても考えたい。津波研究のほうは先にアクションを起こしていて、津波に負けない粘り強い構造物の研究成果が実務へ反映されつつありますが、地震動に対しては、まだ手つかず。これから、いま行なわれつつある腹付工などの耐津波対策が地震に対しても有効かどうかを検討し、さらに、地震動に対して別途必要な対策があれば提案していく、そういう研究をしていかなければと思います」

ただ、対策の提案にまで実験が進んでいないのも歯がゆいところ。

「三次元水中振動台での模型実験には、1ケースで1ヵ月半くらい要しますからね。当然、さまざまな研究に使われる施設ですし、一年に1回か2回しか防波堤に関しては実験できない。なかなかそこまで手が届かないというのが現状です」

また、まだ解明されていないことも。

「過去に経験した地震波だとこれくらい沈下する、というのはわかりますが、じゃあ地震波がどんどん大きくなったら、沈下量もどんどん増えるのかということは解明されていません。例えば河川堤防では、どんなに大きい地震が来ても、浮力の関係でこれ以上は沈下しないというラインがあるのが実被害をもとにした統計でわかっている。ただ、防波堤に関していえば、比重が液状化した地盤より重いので、もしかするとどこまでも沈む可能性も否めないんです。仮に風呂桶だとしたら、風呂の底まで……。一応実験では、大きな地震動を入れて、7・1m相当までは沈下を確認しましたが、実際どうなるかはわからない。それ以上地震動が大きくなったら？ということも含め、まだわからないことはたくさんあります」

まさに、唯一の答えがないのが地盤地震工学の研究。仮に実際に地震が起こっても、少しでも地震動や地盤条件が異なれば、想定とは違う被害が出てしまいます。

「それでも、わからないなりに、研究経験は生きるもの。継続的に、地道に研究を積んでいくことこそが大切なんだと考えます」

東日本大震災を契機に より幅広く、深化した研究へ

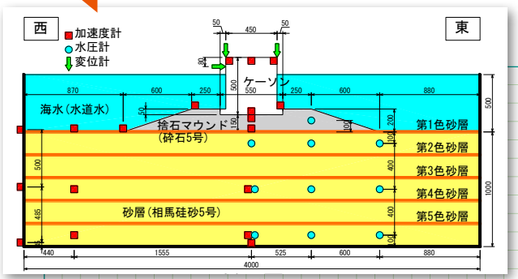
東日本大震災では津波による被害が大きく、防波堤の地震動だけの沈下事例は報告されていないのだとか。

「東北のほうでは、置換砂を基礎とする防波堤がほとんど無かったということもあるでしょう。だから、この研究に関していえば、新たにわかったことというのは実はあまりないんです。ただ、あの震災で深刻な津波被害や液状化による被害を経験したことで、それまでほとんど考えられていなかったに等しい防波堤の地震による沈下量を、きちんと計算しようという流れになったのは大きい。もう一つ、私たちの研究にも変化があって。それまでは、地震の揺れている時間内の事象だけで研究は完結していたんですが、3・11で津波の威力をまざまざと見せつけられたことを契機に、地震後、津波が来るまでの地盤の状態も併せて考えようというふうに流れが変わってきました。以前の研究では、地震の揺れの間の慣性力や液状化による変形量を出すところが終点でしたが、実際その状態で津波があたったら、ケーソンは倒れてしまいます。液状化した地盤の基礎は豆腐のような状態なんですから、ちょっとでも力がかかったら、ひとたまりもありませんよね。それって、まだ検討されていない現象なので、そういうところまで含めて考えようかという流れに」

大矢さん自身も、地震後の防波堤に津波力をあてるシミュレーションを独自に開発し、昨年から研究に取り組んでいるといいます。

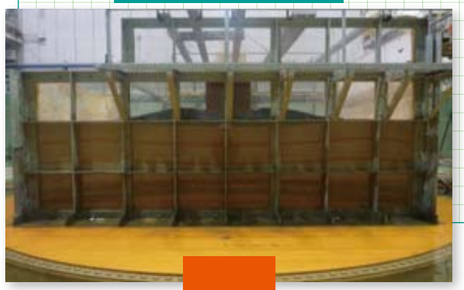
「最終的には〝地震の後〟まで考えたい。津波の襲来まで地震の影響がどう続いているかというのもそうですが、余震のこともあります。東日本大震災のときの浦安などでも、本震の30分後に来た余震時のほうが液状化の被害が大きかったという報告がありますから。本震のときの液状化等の地盤の変状がどの程度残っているかという話にもなると思うので、そういうことも厳密にみていきたい。あと、これは防波堤というより、空港滑走路などの話になると思いますが、地震後どれくらいの時間で砂地盤の強さが回復するのかとか、そういう全体的な〝地震の後〟のことについても、これから研究していきたいと思っています」

砂地盤上の混成式防波堤の模型振動実験



実験断面図

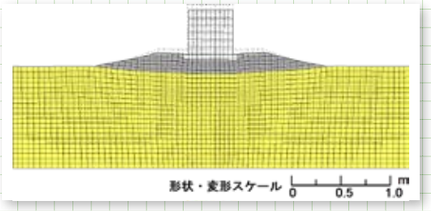
残留変形（地震後）



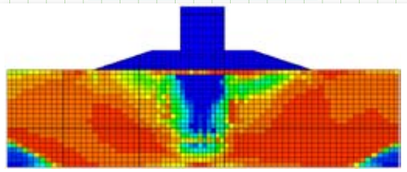
比較

数値計算

残留変形（地震後）

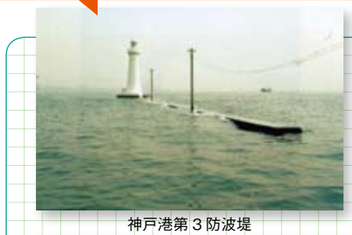


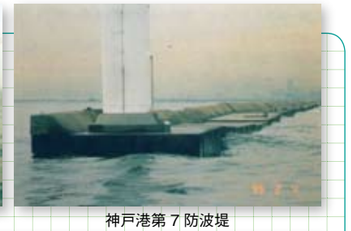
液状化の程度



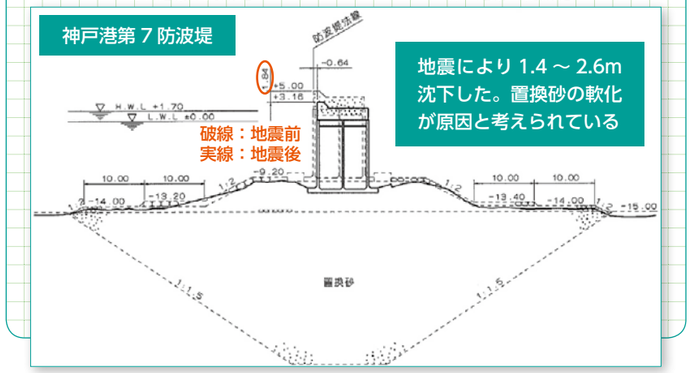
赤色：液状化の程度が大きい部分
青色：液状化していない部分

1995年兵庫県南部地震での防波堤被災状況


神戸港第３防波堤


神戸港第７防波堤

神戸港第７防波堤



地震により 1.4 ～ 2.6m 沈下した。置換砂の軟化が原因と考えられている

CLOSE UP 現場からの報告

新潟東港 次世代免震コンテナクレーン

既存のコンテナクレーンを短工期・低コストで免震化する新技術開発の実証試験を行っている、新潟東港の免震コンテナクレーンを訪れました。

1995年の兵庫県南部地震（主要動が約15秒間の地震動）で、神戸港の岸壁およびコンテナクレーンが被災しました。地震によってクレーンが揺れて脱輪したり、レール幅の拡大でクレーンの脚が損傷するなどの被害が発生し、修復に多大な時間と費用を要しました。1980年の日本海中部地震による被害の教訓から、耐震強化岸壁の整備が開始されていましたが、さらにコンテナクレーンについても、耐震性能の向上を図ることが必要であると認識されました。このような背景から、港空研ではコンテナクレーンの耐震性向上のための研究開発を進めてきました。2000年頃に免震コンテナクレーン（第一世代）の実用化の目処が立ち、現在では約40機の免震コンテナクレーン（民間企業開発コンテナクレーンを含む）が稼働しています。

2000年以降、港空研で研究を進めていた強震動予測において、マグニチュード8を超える巨大地震時に発生する「長継続時間（数分間）・長周期の地震動（ゆっくり揺れる）」への対応が必要であることが分かり、次世代免震コンテナクレーンの開発に着手しました。開発した装置は、巨大地震時に車輪を浮かせて、岸壁の舗装面とコンテナクレーンの摩擦免震装置間で滑ることにより揺れを抑え、本体を保護するものです。

今回は実証実験を行っている新潟東港を訪れ、点検の一環として装置を稼働させ、計画通りの性能が確認された現場を取材することができました。新型免震装置の技術開発に携わった港空研の地震防災研究領域　菅野高弘領域長、北陸地方整備局　新潟港湾空港技術調査事務所　環境課長　三浦守さん、技術開発課　施工技術第一係長　齋藤英治さん、株式会社新潟国際貿易ターミナル　業務部　機械課　参与　村山寛さん、三井造船株式会社　機械・システム事業本部　運搬機工場　品質保証部　輸送・現地工事グループ　専任技師　宗高三幸さんにお話を伺いました。

中間イコライザー入れ替え方式で短工期・低コストを実現

「当初は新規コンテナクレーンを想定した技術開発を実施してきました。しかしユーザーから、稼働中のコンテナクレーンを改造することによって耐震性を向上させたい、コンテナクレーンの工場へ移送しての改造ではなく原位置での改造をしたいとの要望があったため、今回の技術開発に至り、新潟東港のコンテナクレーンの免震化に採用されました」（港空研　菅野高弘領域長）

新潟東港のコンテナクレーンは1年を通して荷役作業を行っているので、免震装置設置のために長期間クレーンを停止することはできません。そのために、免震装置の取り付けには中間イコライザー入れ替え方式が考案されました。

「クレーン脚部の車輪と本体をつなぐ部分、これを中間イコライザーといいますが、これを撤去し、別の工場であらかじめ製作した免震装置を付加した新しい中間イコライザーを装着しました。このため、現地での作業はクレーン本体のジャッキアップと中間イコライザーの入れ替えのみとなり、作業期間の大幅な短縮ができます。1脚あたりの工事期間は1週間、全体でも約1ヶ月程度で終えることができました」（北陸地方整備局　齋藤英治さん）

「新潟港コンテナターミナルは、日本海側最大の物流拠点なので、クレーン1台を長時間止めると物流に影響が出てしまいます。今回は現地施工時に占有する場所も少なく、比較的短時間で整備できたので助かりました」（株式会社新潟国際貿易ターミナル　村山寛さん）

もうひとつの特長は既存コンテナクレーンへの取り付けたことによるコストの縮減です。既存の免震技術による装置の取り付けの場合、工場へ移送してからクレーン本体の大幅な改造や大規模な電気配線工事が必要となり、工事期間も長く、費用もそれだけ増加します。現地で実施したとしても工事期間が長くなります。しかし、この免震装置は、クレーン本体には基本的に手を加えず、脚部への装置の取り付けのみで免震効果が発揮できる構造です。工事期間の短縮で費用も大幅に圧縮できるので、工事コストも縮減されます。

「現場で安全に改造を実施するため綿密な改造計画を策定し、安全に施工できました。緊急地震速報を受信、あるいはクレーンオペレータが免震作動スイッチを押してから地震の第一波が到達するまでに安全に免震機構を働かせることを実機で確認できました」（三井造船株式会社　宗高三幸さん）

「今回のコンテナクレーン免震装置の開発によって、耐震強化岸壁の整備コストの縮減になり、既存コンテナクレーンを免震化することでローコストで耐震強化が可能になるという利点が期待されます。いつか起こるかもしれない震災に備え、港空研さんらと協力しながら、今後も技術開発に努めていきたいと思います」（北陸地方整備局　三浦守さん）

「これで終わりではありません。この免震コンテナクレーンに設置された地震計で連続観測が開始され、地震時以外の休止時、稼働時、強風時などの振動特性の分析を行います。万一、巨大地震が発生した際には、開発した装置の効果確認の分析を実施するとともに、開発段階での模型実験技術やコンピュータシミュレーション技術の高度化にも活用されます」（港空研　菅野高弘領域長）

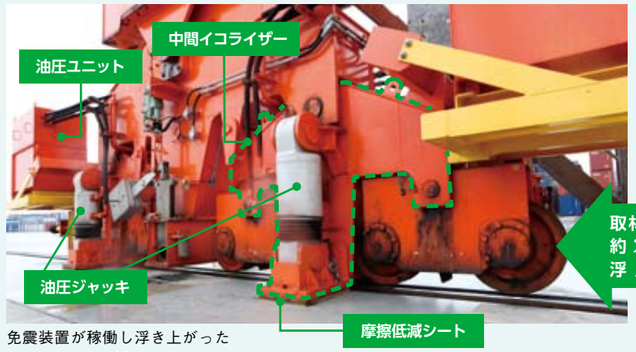
港湾空港技術研究所
菅野高弘領域長

新潟港湾空港技術調査事務所
三浦　守さん

新潟港湾空港技術調査事務所
齋藤英治さん

株式会社新潟国際貿易ターミナル
村山　寛さん

三井造船株式会社
宗高三幸さん



免震装置が稼働し浮き上がった状態のクレーン脚部

免震装置稼働直前のクレーン脚部

産学官連携功労者表彰において「国土交通大臣賞」を受賞

地盤のリアルタイム液状化判定装置（ピエゾドライブコーン）の開発

その場で地盤の液状化判定ができる、世界初の動的貫入装置ピエゾドライブコーン。開発に至る背景と今後の課題などを伺いました。

2011年の東日本大震災によって、各地で液状化による被害が発生しました。液状化による戸建住宅の被害件数は、全国で2万7000件近くにも及びます。被災した地域の液状化対策で注目されているのが、地盤の液状化判定装置ピエゾドライブコーン（Piezo Drive Cone）です。ピエゾドライブコーンは、現地の地盤調査のみで液状化判定をすることができる世界で初めての動的貫入装置で東日本大震災で被災した久喜市住宅地の液状化対策検討、効果確認にも採用されました。

2013年度「国土交通大臣賞」を受賞したこの装置の技術開発に携わった、港空研の地震防災研究領域　菅野高弘領域長と、地震防災研究領域　耐震構造研究チーム大矢陽介研究官、応用地質株式会社　エンジニアリング本部　地盤解析部　耐震グループ副部長　澤田俊一さんにお話を伺いました。

低コストで迅速かつ高精度な地盤の液状化判定が可能にしかも装置はコンパクト

「ピエゾドライブコーンは、経済的で高精度かつ迅速な液状化調査を行うため、港湾空港技術研究所と応用地質株式会社が連携して技術開発し、実用化した装置です。金属の棒を鉛直に打撃し、直径約36㎜の尖った先端部分で地盤の強さと発生する過剰間隙水圧を同時に計測し、低コストで迅速に液状化判定ができます。ボーリング調査と同じ費用で、ボーリング調査よりも多くの地点を調査でき、かつ高精度の調査データが得られるのです」（応用地質株式会社　澤田俊一さん）

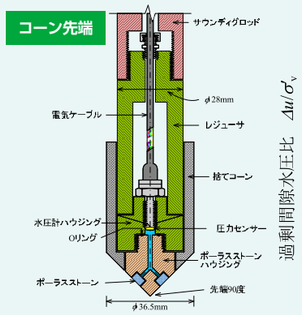
これまで地盤の液状化強度を求めるにはボーリング調査に加えて室内土質試験をしなければならず、結果が出るまでに数週間程度の時間を必要としていました。しかし、この装置の開発により、その場で液状化評価を行うことができるようになりました。

「南海トラフを震源とする巨大地震などへの対応として、被害が大きくなる液状化による施設の損傷を予測することが重要となります。この装置により、対象施設の基礎となる地盤の液状化判定を、短時間、かつ低コストで行うことができます。特に、空港の滑走路などでは最終便から始発の間までの夜間しか作業できないこともあるので、迅速さが鍵となります。また、これまで標準貫入試験で深度方向に1mピッチでしか得られなかった地盤情報を連続的に評価できるようになり、高精度な評価ができるようになりました」（港空研　大矢陽介研究官）

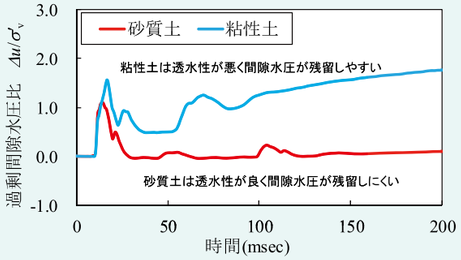
この装置は、2007年に北海道小樽市の石狩湾新港で実施された実物大の空港施設を用いた地盤液状化実験において実証され、その後、各地の空港・港湾等の社会基盤施設での検証を積み重ねてきました。そして現在、東日本大震災の対策検討にも用いられ、液状化現象をより低コストで迅速かつ高精度で判定できる装置として高く評価され、今回の受賞に至ったのです。

「現時点では、従来からのボーリング試験、室内試験と併用して相互補間することにより信頼性のある判定が得られています。地盤中に大きなレキがある場合には適用が困難な場合もあるなどの適用範囲も明らかにしつつ、いかに普及させるか、そしてさらに高度化させるかということです。いくら技術があっても、現場で使えるものでないと意味がありません。産学官がひとつになって、普及・高度化させるために、コンソーシアムを発足させ、実務への適用や普及活動、データの収集と検討を積極的に実施しています」（港空研　菅野高弘領域長）

コーン先端



打撃時に発生する過剰間隙水圧比の例



現場からの声

国土交通省 関東地方整備局 港湾空港部 京浜港湾事務所 第一工務課 第二工務係　鈴木紀慶さん

「平成25年1月にピエゾドライブコーンを使用し、横浜港南本牧地区のMC-3エプロン及び荷捌用地で、液状化対象層の把握のため地盤調査を試験的に実施しました。調査箇所は1箇所ですが、主に砂質シルトで埋め立てられたところを深さ15mまで先端コーンを打撃し、瞬時に現地計測が可能であることを確認しました。また、粘性土地盤での適用性も合わせて確認することができました。短時間で精度の高い調査ができる装置の開発が、今後の液状化対策におおいに役立つと期待しています」

FRONT PEOPLE 研究者の広場　挑戦する研究者たち

大規模コンビナートを抱える沿岸域を地震や津波から守るために

東日本大震災で浮かび上がった、コンビナート火災や油流出のリスク。
南海トラフ沿いに多数存在するコンビナートの防災を多角的に検討するために、
多岐にわたる技術分野の専門家が結集！　2012年に立ち上げられた
「港湾および背後圏大震災による油類等危険物流出被害軽減技術の懇談会」の
メンバーの中から、港空研の2人を含む7人の研究者に語り合っていただきました。

手薄なコンビナートの防災を統合的に検討する場に

加藤　東日本大震災の際、気仙沼で石油タンクが炎上、油が流出して火の海となり、周辺の市街地まで延焼し、大災害となってしまいました。もしこれが、大阪湾や東京湾といった大規模なコンビナートを擁する港湾だったとしたら？　いろいろな事象が複合的に起こって、さらに甚大な被害が出る可能性がある。それを統合的に、どこかで検討する必要があるのではないかということで、この懇談会を立ち上げたんです。

菅野　沿岸域にある工場やコンビナートが大地震や大津波を受けたとき、何が起こるのか、被害をいかに食い止めるか。そのことを、加藤先生を中心に、いろいろな専門分野の先生方が集まって検討を始めたわけです。石油化学施設や港湾施設などさまざまな施設が一ヵ所に集中しているのがコンビナート。それぞれの施設に専門家はいても、学問分野が細分化しているため、すべての施設の総合的な防災に関する知見やノウハウは手薄といえます。そのお手伝いができれば、と。

加藤　先日、皆で堺泉北港に見学に行ってきましてね。ある企業のコンビナートを見せてもらったのですが、まさに目から鱗で。例えば、原油を引き込むバースがあって、そこから企業とおしの境界を走る太いパイプラインで工場まで送っている。万が一M9クラスの地震が起こって5・5mの津波が発生したら、港にいる船が流されてパイプラインにあたり、場合によっては後ろに控える油を積んだタンカーにもぶつかるリスクが否定できません。液状化によるパイプラインの崩壊の可能性もあります。後背地帯が大きな被害を受けるという危険性を、まざまざと実感しました。しかもまわりの工場地帯を見ると、ガス会社に電力会社、すべてが危険物を扱っている。一旦、大規模な地震・津波災害が起こったら、これはもう、大変な被害にもなり得ることが想定され、産官学が連携してさまざまな手立てを考えておく必要があると思いました。現場というのは、重要な情報源になります。

広い視野で全体を見てまず問題の洗い出しから

吉江　油は漏れないようにするのが大原則ですが、漏れてしまったとして、いちばん危険なのが原油です。どの精製油も危ないけど、原油にはそれらが全部含まれていますから。原油が漏れ出た場合、初期には揮発成分が蒸発して、それがどこかに滞留すると爆発を起こします。近寄ることができないから、何らかの対策を施しに行くこともできません。国土交通省の油回収船も近づけない。退避して、様子を見るしかないんです。コンビナートは、タンクの中の油が漏れても外には流れ出ないように土手が築いてあって、その中に全部溜まる構造になっているんです。でも津波が来ると、油は水に浮くので外に出て行ってしまうんですよ。その対策は難しいんじゃないかと危惧しています。

長谷川　僕はよく授業で、1989年にアラスカで起こったタンカー事故の流出油の広がりを、日本地図に重ねて見せています。アリューシャン列島をほとんど覆ってしまったその油流出事故が、もし、東京湾で起こったら、その先端は、鹿児島まで行ってしまうんです。東日本大震災のときは、たまたまあの付近にLNG（液化天然ガス）タンカーはいませんでしたが、もしLNGタンカーが爆発でもしたら、大きな災害となるでしょう。そういう事故の可能性があるということを、まず知ってもらいたい。

牧野　船舶の避難という問題もあります。取り組むべき最終目的は、やっぱり現場従事者の命をどう守るか。東日本大震災のとき船舶が実際にどのように避難したかについて、実際の船舶の航行データを基に行動パターンを解析しているんですが、そのヒアリングでも、経験豊かな熟練した船長でさえ、頭が真っ白になったという声が多かったです。避難する側としては自分の船や命が第一ですから、われ先にという逃げ方になりますが、東京湾や大阪湾など港が集中している場所で、そういう避難で正解なのか。現場も混乱しています。民間はどうしても利益優先になりますが、それも踏まえ、ちゃんと割り切れるような行政指導が、緊急時にはあってしかるべきですよね。

青木　津波に関する地域防災でも、堤外地・堤内地という言葉があります。地域防災を担う行政は、堤防の内側の人の住むところが管轄なので、堤防の外のことは管轄外で、口出しできないし、気も配らない。堤防の外で働く企業や港湾は、堤防の中とは切り離されているので、情報交換ところかつながり自体がないんですよ。堤防の外の人がどこに避難すればいいのかというようなことも、あまり考えられていないのが現状。防災を総合的に考えるとき、必ず感じる行政の壁です。

長谷川　問題はやっぱりシステムの在り方ですよ。よく言われるように国の行政も含め縦割り組織で、統括してものを考えるところがない。

菅野　コンビナートも、石油系は消防庁、ガスは経産省、港湾施設は国土交通省、荷役機械は厚生労働省と、各施設の監督官庁が異なる。縦割りの基準を守るだけで満足するのでは無く、全体を総合的に見ることができなければ真の防災とは言えないのではないでしょうか。

青木　われわれ研究者も縦割り的なところがあって、ほかの分野の研究との連携ができていない。総合的にみられていないということを感じます。港湾は総合的な技術が集約されている場所。もっと広い視野で港の防災をみていくべきだと、わかってはいるけど踏み込めていない。新しいアプローチの仕方を考える上でも、この懇談会は刺激がありますね。

民間と行政が連携して対策を考えられる土壌を

菅野　こうやって集まって、それぞれの専門分野の話を聞くと、毎回、なるほどそうだったのかということがたくさんある。知らないことは多いんです。それを集約し、民間の方に噛み砕いて説明できないと、真の防災にはならない。そこが、われわれ専門家の使命なんじゃないかと考えます。港空研もこれまでは、公共事業や国管轄の部分は責任をもってやっていましたが、民間については対象外と考えがちでした。これは非常に大きな反省点。ただやみくもに不安をあおるのではなく、災害時に何が起こるのかという情報を収集整理して、きちんと科学に裏付けされた想定を出し、いっしょに対策をしましょうというところにもっていきたい。

常田　津波対策を考えるに際して、平野部で考えられている多重防御は有効な方法だと思う。ただ、重層的に対策が組まれても、それぞれに要求される機能が明確になっていないんです。例えば、海岸の防潮堤でこのレベル、背後の道路を盛土構造にしてこのレベル、保安林によってこのレベルで抑えるとかを明確にし、それぞれの要求水準に合うように対策を考えるのが効果的で相乗効果も生まれると思います。しかし、実際にはそれぞれが縦割りで取り組まれていて、連携がとれていない印象がある。横の連携をとるためには、国レベルではなく、横断的に考えることができる府県レベルだと思うので、民間の対策も含めて、そこから国なりに要求を出していくことが考えられるのではないでしょうか。

長谷川　企業を誘致している関係で地元にメリットもあるし、必ずしも自治体も一枚岩ではありません。そういう意味では、行政と民間の関わり合いは難しい問題。でも、そんなことは言っていられない。こういう危険物を扱う産業については、ちゃんとシステムをつくって監督官庁も含め介入権を持てるようにし、いざというときは国が指揮を執るとか、そういう体制にしないと。これは至急やるべきことです。

加藤　本来なら国レベルで、ある問題に対してどのような事象が起きるかというシナリオを作って、それぞれの事象のリスクを積み上げ、全体のリスクがどれくらいになるかということを把握すべき。それがまだ全然ないというのが現状です。それを、本当はやりたい。理想としてはそこまで考えています。ただ、いまわれわれが言ったところで何の権限もありません。マスコミにPRするくらいのことしかできない。報道機関への問題提起は、危険なところもあります。パニックになる可能性もあるし、財産の問題もあり、土地の価格にも影響する。収拾がつかなくなりますから、われわれとしても慎重になるべきです。とにかくまずは、大阪府の関係者に入ってきてもらって、自治体と密接な関係を持つところから、できることを探っていき、次に国への働きかけを行うことを考えています。

港湾空港技術研究所
新技術研究開発領域
領域長　吉江宗生（油濁対策の専門家）

港湾空港技術研究所
地震防災研究領域
領域長　菅野高弘（耐震構造の専門家）

大阪大学大学院 工学研究科
地球総合工学専攻 船舶海洋工学部門
助教　牧野秀成（高度海上交通システムの専門家）

大阪大学大学院 工学研究科
地球総合工学専攻 船舶海洋工学部門
教授　長谷川和彦
（船舶操縦性および制御の専門家）

大阪大学大学院 工学研究科
地球総合工学専攻 社会基盤工学部門
教授　青木伸一（海岸工学の専門家）

大阪大学大学院 工学研究科
地球総合工学専攻 社会基盤工学部門
教授　常田賢一（地盤工学の専門家）

大阪大学大学院 工学研究科
地球総合工学専攻 船舶海洋工学部門
教授　加藤直三
（海中ロボットおよび海洋汚染防止の専門家）

長谷川　阪神淡路大震災以降、兵庫県がまず、積極的にそういうところに加わる姿勢を見せています。今回の東北でもそういう動きがあるし、いろいろな自治体が助けに入ったことで、各都府県の防災関係者のネットワークができ、意志疎通ができるようになりました。1997年のナホトカ号重油流出事故を第一号に、何かあるとボランティアが駆け付けるという仕組みにもなりつつある。国の予算をともなう問題になってくると途端に止まってしまうのが難ですが、いい流れにはなっていると思うんですよ。

専門家ならではの目で港湾の防災の弱点に迫る

吉江　高度成長期に港湾を造ったときは当然、コンビナートは必ず港のいちばん海側の遠い位置に配置するようにしていたと思います。でも都市化が進むにつれ、その背後地にも住宅などができたり、対岸にコンテナターミナルや滑走路が造られたり。だから、本来は最初に防災のことを考えて決めたのに風化したようなところはあると思う。あと、原油が漏れてガスが気化した場合、空気より重いので低いとこに溜まります。地面に穴が開いているとその中に入っていってどんどん溜まる。大都市にこんなに地下鉄や地下街が増えたいま、当時とは想定が変わっている。当時計画した人は、海側のはずれに造れば、万一何かあっても大事には至らないと考えたかもしれませんが……。

青木　港湾の施設配置はかなり歴史を重ねてきたので、無理が出てきていますよね。船舶の大型化に港湾が対応しようとして、貧酸素水塊や土砂処分などいろいろな問題が生じているのもその一つ。思い切って発想を転換して、新しい配置計画みたいなのができないものか。防災面でも環境面でも、そういったことが考えられたらと思うのですが。

牧野　操船の観点からも問題があるものもありますね。通常、船舶は港の入口に船首を向けた出船の状態でつけるのがベスト。避難するにしても、すごく短時間でできます。東日本大震災でも、出船でつけていた船は安全に逃げられている。逆に入船でつけていて、しかもタグボートが要るような船は避難すらできず、その船自体が二次的な加害者になってしまったりも。

加藤　とはいえ、大阪湾にしても東京湾にしても、ゼロからやり直すのは無理な話です。現状で何ができるかということを、われわれはターゲットにしています。まだなかなかそこまで議論が進んでいませんが、何らかの防災に対するアイデアを出していかなければと思っています。

常田　民間の現在ある施設で、どこまで対策が可能かという話になりますが、予算的な制約もあるでしょうから、さまざまな工夫が必要になると思われます。どう工夫したらいいのか、あるいはできるのかという案を、この懇談会で出していければと思います。私の専門に関係する盛土についてなんですが、さっき話に出た大阪湾沿岸の見学の際、船から、防潮堤の背後に植樹された盛土があるのが見えた。これは盛土を活用した多重防御に近いと感じました。従来のコンクリートの防潮堤に加えて、高さが足りない場合や、背後への影響を抑制する必要がある場合、構造的に比較的馴染みやすい盛土構造で嵩上げしたり、仕切ったりする構造を、地盤工学の視点から提案できればと思っています。

菅野　別の目的で造られたものが、専門家の視点からみると防災に使える場合があるわけです。そういう発見ができるのが、われわれの強み。実はこういう機能がありますよという提案を、どんどんしていきたいですね。

この機を逃さず広い視野で対策技術の検討・提案を急ぐ

菅野　阪神淡路大震災を機に、耐震の研究が進み、技術開発も加速しました。新幹線の橋脚の耐震補強がされていたので、東日本大震災のときの復旧は早かった。災害に学ぶことで、技術開発は進むんです。今回、東日本大震災で、もう一回学んだということだと思う。それを謙虚に受け止めて、次に生かすにはどうしたらいいか。阪神淡路大震災からは、10数年かかって積み上げましたが、それではスピードが遅いというのが国民の目線でしょう。

加藤　港空研もそうですが、研究の歴史があるので、その上に立ってやるのが常套です。ちょっと外れたことに対しては、適応が難しいのではないかと思います。でも本来研究者は、もっと違った考え方はないだろうかというところまで目を向けて、提案していけたらと思うんですよ。もっと広い視野が必要だと強く感じますね。

常田　石油コンビナートは、考えようによっては最前線で防波堤になってくれる場所なので、そこできちんと防潮できれば、背後は安心して住めるゾーンになるわけです。そういった意識を民間、さらに行政にも持ってほしい。

吉江　民間企業は、実は横割りなんですよね。一つの企業が各省庁にいろいろな申請をしているわけですから。縦割りを打破する鍵になるかもしれない。

青木　危険を知らせることは、マイナス面ばかりではないはず。以前、津波浸水域に大手自動車工場が含まれるということで発表を渋っていた行政の防災担当者がいましたが、3・11以後は、臨海部の工場などが自ら危険を前面に押し出して、危ないといわれるなかで企業がここまで努力しているということを逆にアピールしています。ネガティブな要素として受け取るだけでなく、防災技術や意識を逆用して売り出すという。そういう機運がコンビナートなど危険物を扱っているような企業でも高まるようにもっていければ、うまく転換が図れるような気がします。

牧野　そういった負の要素を隠して一時的な利益をとるか、それともさらけだして、それに対してきちんと答えを出すか。世界に対しても、未来に向けての日本の海事安全の方向性が問われていると思います。

青木　危ないところに住んでいるからといって、必ずしも災害に遭うかどうかはわからない。意識さえ高ければ、その逆転は可能です。

菅野　いまなら国民の皆さんが3・11の映像やいろんな資料を見て、そういうことを実感できる時期。それが風化する前でないと、せっかくの動きが止まってしまう。とにかく、いましかチャンスがないと考えています。

CROSS LINE 国際交流レポート

第3回 日本・チリ津波防災シンポジウム

チリ共和国は日本と同じように海溝型地震と津波のリスクが高い国で、2010年2月27日にはMw8.8の巨大地震とそれに伴う津波が発生しました。死者547名の内、津波による犠牲者は125名だと言われています。世界的にみても津波のリスクが高いチリと日本が協力し、2012年1月から「津波に強い地域づくり技術の向上」に関する共同研究プロジェクトを実施しています（※）。本誌9号の「CROSS LINE」や10号の「VISITOR'S FILE」でもご紹介したように、このプロジェクトの目標は、チリ、日本およびその他の国において津波に強い地域を作り、津波に適切に対処できる人材を育成することです。これまでプロジェクトでは、チリの首都サンチャゴ市で津波防災シンポジウムを開催。第3回となる今年は、8月27日に日本で開催しました。

今回のシンポジウムには、研究者や技術者だけでなく一般の方も含めて約110名が参加し、2つの特別講演とセッションが行われました。「津波被害推定モデル」「津波被害推定手法」「津波警報手法」「津波避難・防災教育・BCP手法」の4つの内容に分けたセッションでは、プロジェクトにおける最新の研究成果や2010年のチリ地震・津波、東日本大震災後の両国の津波防災技術の進展などが報告されました。研究成果の発表に対し参加者からは多くの質問が寄せられ、貴重な意見交換の場となりました。

今後、世界一の研究成果を目指すこと、そしてその研究成果が実際の津波防災に活かされることはもちろんですが、津波の専門家ではない一般の方にも津波に対する正しい知識を持ってもらうことも大変重要だと考えています。これからも日本とチリの研究者が互いに手を取り合い、共同研究を進めていきたいと思います。

※　科学技術振興機構（JST）と国際協力機構（JICA）による地球規模課題対応国際科学技術協力（SATREPS）の１つのプロジェクト。2012 年に採択され、2016 年３月まで実施される。

● 概　要 ●

日時：2013 年8月27日（火）

場所：建築会館ホール（東京・港区）

主催：（独）港湾空港技術研究所、（独）科学技術振興機構、（独）国際協力機構、国土交通省、（一財）沿岸技術研究センター

後援：（公社）日本地震工学会

TOPICS

「地盤のリアルタイム液状化判定装置（ピエゾドライブコーン）の開発」が産学官連携功労者表彰における「国土交通大臣賞」を受賞！

左から港湾空港技術研究所 菅野高弘特別研究官、地震防災研究領域 耐震構造研究チーム 大矢陽介研究官、応用地質（株）エンジニアリング本部 地盤解析部 副部長 澤田俊一さん

港空研が技術開発に携わった「地盤のリアルタイム液状化判定装置（ピエゾドライブコーン）の開発」（詳細は本誌P9を参照）が、産学官連携功労者表彰における「国土交通大臣賞」を受賞し、8月29日（木）に表彰式が行われました。受賞者は、港湾空港技術研究所 菅野高弘特別研究官、地震防災研究領域 耐震構造研究チーム 大矢陽介研究官、応用地質（株）エンジニアリング本部 地盤解析部 副部長 澤田俊一さんの3名です。

産学官連携功労者表彰とは、大学や公的研究機関、企業等における“産学官連携活動”の中で大きな成果を収めたり先導的な取り組みを行うなど、産学官連携の推進に大きく貢献した成功事例を表彰するもので、2003年度から内閣総理大臣賞等の授与が毎年一回行われてきました。2008年度からは「国土交通大臣賞」が設けられ、国土交通分野における科学技術の振興という視点からも多大な貢献が認められた技術が表彰されています。港空研が携わった研究としては、2011年度に山﨑浩之特別研究官が受賞した「静的圧入による液状化対策技術の確立」に続いての受賞となりました。

VISITOR'S FILE 来訪者の素顔

昨年に引き続き2度目の来所 福島県立磐城高等学校 天文地質部員が港空研で体験学習

7月26日（金）、福島県立磐城高等学校 天文地質部の部員12名が、港空研で体験学習を行いました。磐城高等学校は文部科学省スーパーサイエンスハイスクール指定校で、将来、国際社会で活躍できる理数系人材を育てるための教育に力を入れている学校です。津波による未曽有の被害を受けた地域の学校に学ぶ生徒たちからの、「津波についてもっと勉強したい」という強い要望により、2年連続の訪問が実現しました。

当日は、まず「大規模波動地盤総合水路」「水中ロボット水槽」など4施設を見学。続いて、アジア・太平洋沿岸防災研究センターの高川智博研究官による講義（「リアルタイム津波ハザードマップ」）が行われました。

その後、高校生たちによる、いわき市沿岸部での約1年に及ぶ野外調査を踏まえての研究発表（「津波被害の実態調査と減災に関する考察 ～いわき市沿岸部を例に～」）が行われました。これは、見学や講演を聞くだけの一方通行ではなく、港空研の研究者も高校生の発表を聴講することを提案し実現したものです。ハイレベルな研究発表は研究者の関心も高く、昨年より数多くの研究者が参加しての全体講評・意見交換では、プロの目から見た研究方法や着眼点についてのアドバイスや意見が数多くあがりました。生徒とプロの研究者という立場を超え、津波という自然災害に真剣に取り組む者として、熱心な質疑応答と白熱した議論の場となりました。

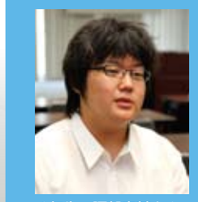
参加した生徒の多くが大学の理工学部系への進学を希望しており、将来は研究職に就きたいと夢を語る生徒もいました。その熱意は高校生ながらプロの研究者も圧倒されるほどで、未来の研究者たちに先輩方から熱いエールがおくられました。港空研ではこれからも教育機関との交流を積極的に続け、世界に通じる人材の育成に少しでも貢献していきたいと思います。

※スーパーサイエンスハイスクールは、海外でも活躍出来る理数系人材を育成するために2002 年度から文科省が始めた支援事業。指定校は現在 201 校

生徒さんのコメント

3年生　新家杏奈さん

「昨年も参加して研究発表し、研究者の方々から貴重なアドバイスをいただいたので、今年もぜひ参加して、この１年の研究成果を見ていただきたいと思っていました。専門家に自分たちの発表を講評してもらえる機会は貴重なので、とても勉強になりました。これから大学でも研究を続け、将来は研究者になりたいと思っているので、そのステップとなるいい経験ができたと思います」



1年生　阿部宮基さん

「施設見学はどれも興味深く、驚くことがたくさんありました。普段は見学できないものなので、とても貴重な経験ができました」