PARI

Annual Report 2021

港湾空港技術研究所　年次報告 2021

世界に誇れる港湾・空港技術を目指して

港湾空港技術研究所長
（うみそら研理事）
髙野誠紀

2016年4月に、海上技術安全研究所、港湾空港技術研究所および電子航法研究所の３研究所が統合し、国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所（通称「うみそら研」）が発足しました。私ども、港湾空港技術研究所は、うみそら研の中で、港湾及び空港の整備等に関する調査、研究及び技術の開発等を担う研究所として、これまでの歩みをしっかり継承しつつ、役割を果たしてまいります。前身である運輸省港湾技術研究所は、1962年の誕生以来、鹿島港開発や羽田・関西国際空港建設など数々の港湾・空港プロジェクトを技術的に支援し、世界的にも評価される研究成果をあげてまいりました。これからは、従前からの国土交通省国土技術政策総合研究所との密接な連携に加え、統合した2つの研究所との連携によって、異分野の研究の連携、融合をさらに拡大、深化させ、統合のシナジー効果の発揮により、研究開発成果の最大化を図ってまいります。

さて、本年次報告は第一期中長期計画（2016年度～ 2022年度）の5年度目である2020年度の実績をとりまとめたものです。第一期中長期計画においては、「沿岸域における災害の軽減と復旧」、「産業と国民生活を支えるストックの形成」、「海洋権益の保全と海洋の利活用」、「海域環境の形成と活用」の4つの研究開発課題に重点的に取り組んでおります。

「沿岸域における災害の軽減と復旧」では、震源近傍強震動の予測手法の開発、複合観測情報に基づく津波予測技術の開発、津波による構造物周辺の局所洗掘量の推定手法の構築などの研究を進めています。

「産業と国民生活を支えるストックの形成」では、コンテナターミナルへのICTの導入、海洋構造物の点検装置の改良・開発、コアレス地盤調査法の開発などの研究を進めています。

「海洋権益の保全と海洋の利活用」では、遠隔離島の地形動態に関する解析手法、造礁生物の分布・活性判別手法、洋上風力発電施設の杭基礎の水平抵抗特性の解明などの研究を進めています。

「海域環境の形成と活用」では、多様な沿岸域におけるブルーカーボン（緩和効果）の定量化とカーボンオフセット実用化、海浜地形変動へのスーパームーンの影響などの研究を進めています。

これらの研究の遂行に当たっては、当研究所の二大モットーである、「研究水準が世界最高レベルであること」と「研究成果が実際のプロジェクトで役立つこと」を追い求めてまいります。また、国が進めるインフラの海外展開への貢献や海外諸国への技術支援など、戦略的な国際活動についてもあわせて推進してまいります。さらに、研究分野横断の技術課題に対応するため、5つのセンター（「国際沿岸防災センター」、「ライフサイクルマネジメント支援センター」、「海洋インフラ・洋上風力技術センター」、「港湾空港生産性向上技術センター」、「港湾空港イノベーション推進センター」）を設置しており、技術実装の現場を持つ国土交通省地方整備局等や民間企業との連携も一層強化してまいります。

近年、地震や高潮・高波による自然災害が激甚化・頻発化しており、国土強靭化の加速化・深化は重要課題です。今後とも、当研究所が我が国独自の厳しい自然条件の下、現場に密着した実践的な研究開発を行っている研究機関であるという強みと、当研究所が持つ知見、人材等を活用し、自然災害発生時の応急対応及び復旧に対する現場支援や防災に係る啓蒙等もしっかり取り組んでまいります。

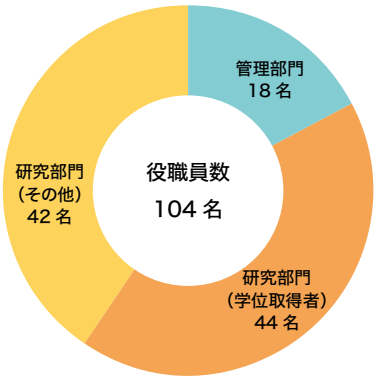
皆様には引き続きのご理解とご支援をお願い申し上げます。

CONTENTS

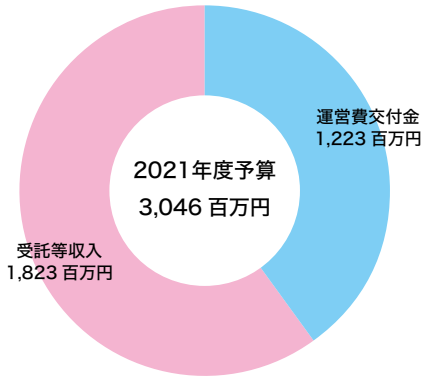
1 組織等の概要 02p
2 研究所運営の基本方針 03p
3 2020 年度の研究体系 04p
4 各研究テーマの概要及び 2020 年度の活動 05p
5 基礎研究と萌芽的研究 14p
6 研究成果の公表 19p
7 開かれた研究所 20p
8 高い外部評価 21p
9 研究所の出来事 22p

組織等の概要

役職員及び予算

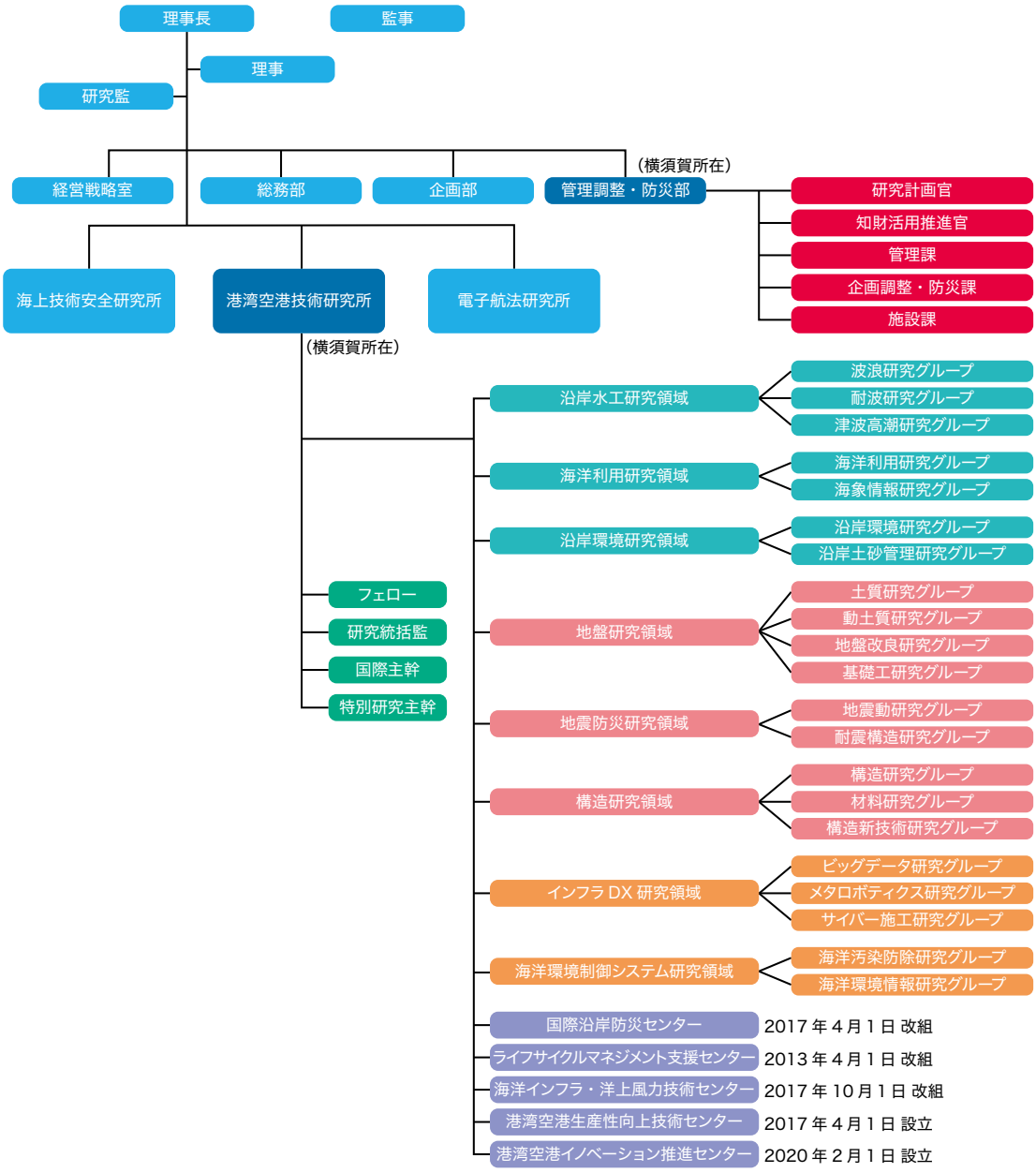


2021年4月1日時点
（横須賀所在）



※港湾、航路、海岸及び飛行場等に係る
技術分野に関する予算を示す

組織構成



2021年7月1日時点

研究所運営の基本方針

中長期目標（2016年度～2022年度）

国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所が達成すべき業務運営に関する目標として、国土交通大臣により中長期目標が定められており、同目標において、以下のとおりその活動が明記されている。

独立行政法人改革等に関する基本的な方針（平成25年12月24日閣議決定。以下「改革の基本的な方針」という。）を踏まえ、その政策実施機能の強化を図るべく、今般、国土交通省が所管する国立研究開発法人海上技術安全研究所、国立研究開発法人港湾空港技術研究所及び国立研究開発法人電子航法研究所を統合し、国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所（以下「研究所」という。）を設立した。

通則法第２条第１項に規定されているとおり、研究所は、国民生活及び社会経済の安定等の公共上の見地から確実に実施されることが必要な事務及び事業であって、国が自ら主体となって直接に実施する必要のないもののうち、民間の主体に委ねた場合には必ずしも実施されないおそれがあるものを効果的かつ効率的に行うために設立されている法人である。

各研究所それぞれが担ってきた役割の大きさに鑑みれば、研究所は、「改革の基本的な方針」に沿って、従前より培ってきた豊富な知見やプレゼンスを今後も十分に活かし研究開発を進めることが必要である。さらに、社会環境の変化に対応して研究内容の見直しと重点化を不断に行うとともに、新たな萌芽的研究に取り組むなど、各分野における政策課題の解決に向けた研究開発をより一層積極的に実施していく。

また、研究所は、このような各分野における研究開発の推進によって、技術シーズを磨き、専門的な知見を蓄積してきたからこそ、それを活用した分野横断的な研究の実施が可能となっている。このことを踏まえ、分野横断的な研究を効率的かつ効果的に実施し、例えば、国土形成計画に位置付けられた「海洋権益の保全及び海洋資源・海洋再生エネルギーの開発等の利活用の推進」等、我が国の政策の実現に貢献していく。

さらに、これらの研究開発の成果を社会に還元させるとともに、外部機関との連携、研究成果の広範な普及に努めることが重要である。加えて、国際的な基準・標準策定への積極的な参画や、国際協力を通じて我が国の技術やシステムの国際的な普及を図る等の国際活動を戦略的に実施していくことも重要である。

以上のように、我が国が直面する多様かつ重大な課題の解決のため、国土交通省技術基本計画に基づき、国土交通省が推進する政策の実現に貢献していくことが研究所のミッションである。

中長期計画（2016年度～2022年度）

国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所は、国土交通大臣が定めた中長期目標を受け、それを達成するための中長期計画を策定している。そのうち、研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上に関する事項のポイントは、次のとおりである。

１）分野横断的な研究の推進等

旧３研究所の研究領域にまたがる分野横断的な研究を効率的かつ効果的に実施し、海洋の利用促進、産業の国際競争力強化等の政策の実現に貢献する。

２）港湾、航路、海岸及び飛行場等に係る技術に関する研究開発等

国土交通省で推進する港湾・空港施設等の防災及び減災対策、既存構造物の老朽化対策、海洋開発の拠点整備等の課題へ対応するため、次頁の研究体系に示す研究開発課題に重点的に取り組む。

また、基礎的な研究のうち、波浪や海浜変形等に係るメカニズムや地盤及び構造物の力学的挙動等の原理や現象の解明に向けて積極的に取り組む。

併せて、新たな研究成果を創出する可能性を有する萌芽的研究に対し、先見性と機動性を持って的確に対応する。

３）研究開発成果の社会への還元

技術的政策課題の解決に向けた対応、災害及び事故への対応、橋渡し機能の強化、知的財産権の普及活用、情報発信や広報の充実に取り組む。

４）戦略的な国際活動の推進

国際基準化・国際標準化への貢献、海外機関等との連携強化に取り組む。

研究所の運営

迅速な意思決定に努め、戦略的な研究所運営に取り組む。また運営に係る多様な事項について、幅広い視点から多角的な検討を行うため、以下に示す各会議等を開催する。

１）経営戦略会議：研究所の運営の根幹に係る重要な事項について審議する意思決定会議
２）幹部会：部長級以上の全役職員と管理調整・防災部3課長で構成する毎週の定例会議
３）評議員会：外部有識者の広くかつ高い見識から答申を得ることを目的として設置している会議
４）外部評価委員会：研究所が行う研究について第三者による客観的及び専門的視点からの評価を行う外部機関

2020 年度の研究体系

研究開発課題	研究テーマ	研究サブテーマ	研究の種別		研究実施項目（☆は特別研究※）
1 沿岸域における災害の軽減と復旧	1A 地震災害の軽減や復旧に関する研究開発	①最大級の地震による波形予測と被害予測に関する研究	基礎研究		港湾地域および空港における強震観測と記録の整理解析
			基礎研究		地震災害および被災要因調査
			基礎研究		震源近傍強震動の予測手法の開発
			基礎研究		液状化による沈下・流動の新たな予測手法の開発
		②最大級の地震に対する被害軽減技術に関する研究	応用研究	☆	最大級の地震に対する洋上風力発電設備・沿岸域構造物の耐震性能照査の技術開発
			応用研究		沿岸域施設の耐震性能早期発現のための対策技術開発
		③地震・津波・高波と地盤ダイナミクスの相互作用に関する研究	応用研究	☆	沿岸構造物の吸い出し・陥没等安定性評価と対策技術の開発
			基礎研究		波・流れに対する沿岸地盤構造物の変形・破壊特性評価と補強技術の開発
	1B 津波災害の軽減や復旧に関する研究開発	①ＩＣＴによる意思決定支援システムに関する研究	開発研究		三次元漂流物シミュレーションモデルの開発と平面二次元モデルへの適用手法の検討
			開発研究		複合観測情報に基づく津波予測技術の開発
		②耐津波強化港湾の形成に関する研究	基礎研究		津波による構造物周辺の局所洗掘量の推定手法の構築
			開発研究		津波による港湾構造物変形への粒子法の適用
	1C 高潮・高波災害の軽減や復旧に関する研究開発	①高潮・高波の予測と最大級の被害想定に関する研究	基礎研究		海象観測データの集中処理・解析に基づく海象特性の解明
			基礎研究		日本沿岸域を対象とした波浪推算手法の課題整理と高度化
			開発研究		岸壁の越波・排水を考慮した埠頭の浸水シミュレーション手法の開発
			応用研究		高潮・波浪結合モデルを用いた最大級の高潮ハザードに関する研究
		②最大級の高潮・高波の被害軽減技術に関する研究	応用研究	☆	高潮高波・津波時の外郭施設の構造部材に作用する波力に関する研究
2 産業と国民生活を支えるストックの形成	2A 国際競争力確保のための港湾や空港機能の強化に関する研究開発	①港湾・空港のオペレーション機能の強化に関する研究開発	応用研究		コンテナターミナルシステムへの AI、ICT 等新手法導入効果の評価手法の提案
			応用研究		定量的なシミュレーションによる新型コンテナターミナル計画技術の提案
			応用研究		コンテナターミナルの運用支援技術の提案
	2B インフラのライフサイクルマネジメントに関する研究開発	①インフラの長寿命化技術に関する研究	基礎研究		暴露試験によるコンクリート、鋼材及び各種材料の長期耐久性の評価
			基礎研究		海洋構造物の被覆防食工法における性能評価手法の開発
			基礎研究		海洋環境下におけるサステナブルマテリアルの適用性評価
			応用研究		空港コンクリート舗装鉄網の設計施工面における効果の検討
			応用研究	☆	港湾構造物におけるコンクリート工の生産性向上に関する検討
		②インフラの点検診断システムに関する研究	基礎研究		海洋構造物の性能評価の高度化に向けた点検診断技術の導入・運用に関する検討
			開発研究		点検装置の作業外乱への対応技術の開発
	2C インフラの有効活用に関する研究開発	①既存施設の改良・更新技術に関する研究	応用研究		物理探査を用いた改良地盤の品質評価方法の開発
			基礎研究		桟橋の性能規定の高精細化のための桟橋構造の破壊過程の解明
		②建設副産物等の有効活用・処理技術に関する研究	応用研究		固化改良体の不良個所が改良地盤全体の強度に及ぼす影響の評価
			基礎研究		コアレス地盤調査法の開発とデジタル地盤工学の確立に向けた基礎的研究
3 海洋権益の保全と海洋の利活用	3A 海洋の開発と利用に関する研究開発	①遠隔離島の保全及び利用に関する研究	開発研究		船舶の自動離着岸のための防舷材システムの開発
			基礎研究	☆	炭酸塩で形成された離島の地形動態に関する解析手法開発
		②海洋の利用・開発を支援するインフラ技術に関する研究	開発研究		マシンガイダンス技術を用いた水中施工機械の多機能化に関する研究
			開発研究	☆	ICT 施工への音響画像システムの適用に関する検討
			応用研究		波力発電機能付き浮消波堤に関する研究
			応用研究		洋上風力発電施設に働く波力算定法に関する研究
			基礎研究	☆	多様な変動荷重を受ける洋上風力発電施設の杭基礎の水平抵抗特性の解明
			応用研究		波と風の同時作用下における洋上風力発電施設の荷重設定手法に関する研究
			基礎研究	☆	深海におけるインフラ材料の力学特性と耐久性の評価
4 海域環境の形成と活用	4A 沿岸生態系の保全や活用に関する研究開発	①沿岸生態系の活用に関する研究	基礎研究	☆	浅海域における二酸化炭素吸収速度と浸水抑制効果を予測する全球動態モデルの検証
			応用研究		減災と生態環境を両立する沿岸地形・地盤デザインの創成
		②内湾域の水環境リアルタイム予測技術に関する研究	基礎研究	☆	大気・海洋に関する湾口横断観測と解析
			基礎研究		環境変動に対する水圏生態系の応答に関する数値的検証
			基礎研究		アマモ場生態系の機能向上技術の開発
			応用研究		流動シミュレーションとデータ同化による沿岸域の流動の数値解析
		③海上流出油への対応技術に関する研究	開発研究		次世代油濁対策技術の高度化に関する研究開発
	4B 沿岸地形の形成や維持に関する研究開発	①海岸保全と航路・泊地維持に関する研究	基礎研究		波崎海洋研究施設における観測と海岸地形変化予測モデルの開発
			基礎研究		気候変動に伴う全球的海浜地形変化予測手法の開発
			基礎研究	☆	航路・泊地埋没の軽減化のための底質移動制御手法の開発

※特別研究は、港空研が重点的に行う必要性が高い研究であり、人員及び資金の集中的な投入を図るとともに、必要に応じて港空研の基本的な組織の枠を超えた横断的な研究体制を整備して、迅速な研究の推進を図るもの

1A 地震災害の軽減や復旧に関する研究開発

研究の目的・背景

南海トラフ巨大地震や首都直下地震をはじめとする大規模災害に対して、地震後の早い段階からの所要の幹線貨物輸送機能の確保、また、復旧復興の拠点としての必要最小限の緊急物資輸送機能の早期確保が必要とされている。さらには地震・津波・高波と地盤の相互作用による沿岸災害が懸念され、その軽減が必要とされている。

そこで、最大級かつ継続時間が長い地震動に関して、地震動の予測技術、構造物の被害予測技術を確立する。さらに、既存構造物の耐震補強技術、現地被害調査における被害の評価技術や応急対策技術を開発する。また、海底地滑りによる津波現象、津波、高波、流れに対する地盤性能や対策法を解明する。

研究の概要

地震災害の軽減や復旧に関する研究開発として、次の3つのサブテーマを設け研究開発を行う。

① 最大級の地震による波形予測と被害予測に関する研究

震源近傍の強震動に関して、従来から設計において考慮されている断層深部のアスペリティの破壊に伴う強震動に加え、熊本地震の際に顕在化した断層浅部のすべりによる影響も考慮できる複合型の震源モデルを開発し、その妥当性を検証する。

② 最大級の地震に対する被害軽減技術に関する研究

既存施設への部材追加や地震による損傷後の交換などを通じ、沿岸域施設の機能を地震後に早期に発現させるための技術の開発を進める。

③ 地震・津波・高波と地盤ダイナミクスの相互作用に関する研究

多様な動的外力下の沿岸構造物の吸い出し・陥没等抑止に有効な設計・対策技術を開発する。

2020 年度の活動

最大級の地震による波形予測と被害予測に関する研究

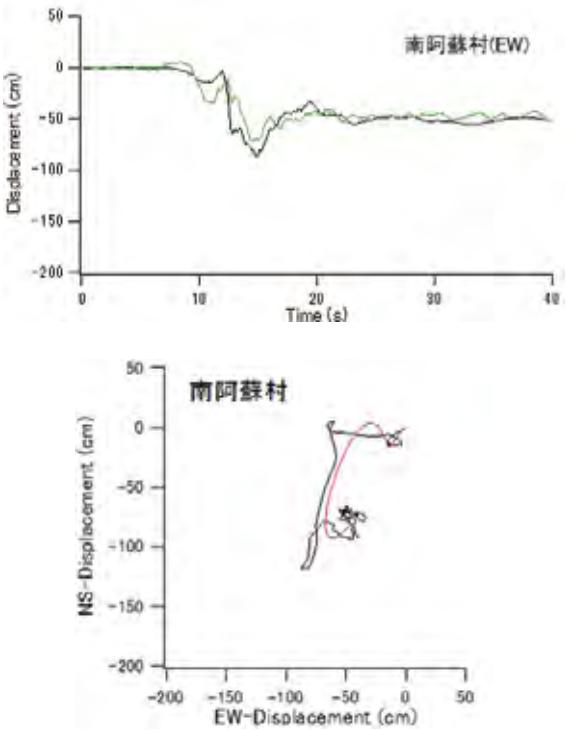
最大級の地震による波形予測と被害予測に関して、港湾地域および空港における強震観測と記録の整理解析、地震災害および被災要因調査、震源近傍強震動の予測手法の開発、液状化による沈下・流動の新たな予測手法の開発について検討を行った。また、震源近傍強震動の予測手法の開発について、従来から設計において考慮されている断層深部のアスペリティの破壊に伴う強震動に加え、断層浅部のすべりによる影響も考慮できる複合型の震源モデルを開発するため、浅部すべりの影響を精度良く計算するための断層面の離散化の方法、複素周波数の利用方法などについて基礎的な検討を行うとともに、実地震を対象として複合型の震源モデルを構築し、強震動シミュレーション結果を強震記録と比較することによりその妥当性を検証した。

最大級の地震に対する被害軽減技術に関する研究

最大級の地震に対する洋上風力発電設備・沿岸域構造物の耐震性能照査の技術開発、沿岸域施設の耐震性能早期発現のための技術について検討を行った。洋上風力発電施設を対象として開発した地震応答解析プログラムを用い、モノパイル基礎を対象として多数の解析を行い、地震動・風力連成解析の影響、液状化層のモデル化方法の影響、海底面傾斜の影響等について検討した。制振部材の追設による直杭式桟橋の耐震補強工法について、模型振動実験、解析を行い、追設部材の損傷を許容することで構造全体としての損傷・変形を低減できることを確認した。

地震・津波・高波と地盤ダイナミクスの相互作用に関する研究

地震・津波・高波と地盤ダイナミクスの相互作用に関して、沿岸構造物の吸い出し・陥没等安定性評価と対策技術の開発、波・流れに対する沿岸地盤構造物の変形・破壊特性評価と補強技術の開発について検討を行った。



熊本地震の複合型の震源モデルによる強震動シミュレーション結果
黒が観測結果、緑及び赤が計算結果

1B 津波災害の軽減や復旧に関する研究開発

研究の目的・背景

2011年の東日本大震災以降、越波を伴う津波に対しても安定な構造物の開発や、構造物が破壊されて生ずるガレキの漂流などを予測する数値シミュレーションモデルの開発等を行ってきた。しかし、陸上部を遡上する複雑な津波の挙動やそれに伴う被害は十分には明らかにされておらず、その推定方法も未開発である。また、避難等に活用が期待される浸水リアルタイム予測技術に関しても、利用しているデータはGPS波浪計のデータのみであり、他の貴重なデータは活用しきれていない。そこで、防災・減災対策を被害先行型から対策先行型へ切り替えていくため、最大級の津波に対しても強靭な(レジリアントな)沿岸域の構築、すなわち、最大級の津波に対しても人命を守り、社会経済に対して壊滅的な被害を発生させず、早期復旧復興を可能とするための研究を行う。

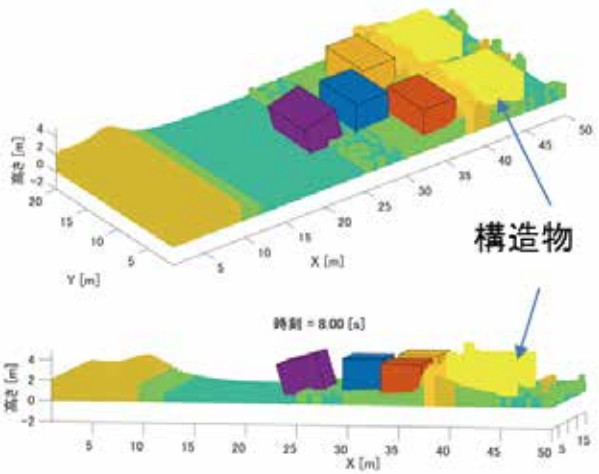
研究の概要

津波災害の軽減や復旧に関する研究開発として、次の項目の研究開発を行う。

- 津波漂流物シミュレーションの研究では、三次元の漂流物挙動モデルの精度を検証する。
- 複合観測情報による津波予測の研究では、波源インバージョンによる予測手法の有効性を検証する。
- 粒子法の港湾構造物の変形への適用に関する研究では、連成させたモデルを用いて複数の構造物への適用性を検証する。等

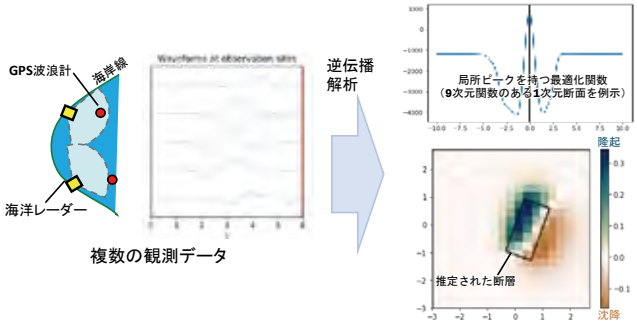
2020 年度の活動

- 岸壁上での津波漂流物の挙動を推定するための三次元モデルを開発し、平面二次元と三次元のモデルで比較計算することによって、平面二次元モデルでは考慮できない三次元の回転による地面との接触によって漂流物の挙動が大きく変わることを確認した。



三次元漂流物モデルによる計算

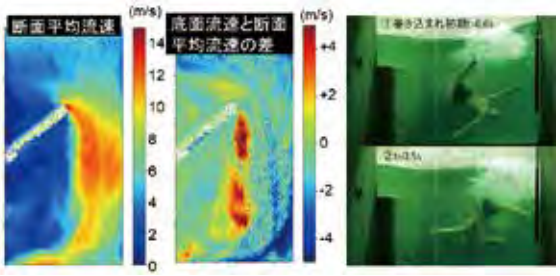
- GPS波浪計と海洋レーダーによる複数の観測情報から波源断層の推定を行うためには、パラメータ推定では最適化関数が局所ピークを持つため、初期値の与え方によっては大域的な最適値に収束せず、推定値が安定しないという問題があった。波源インバージョン手法にレプリカ交換マルコフ連鎖モンテカルロ法を用いることにより短時間で安定した波源断層の推定手法を確立した。



複数の観測地点のデータから逆推定した波源断層

- 防波堤の堤頭部で、津波の潜り込みによって海底面で流速が増大し洗掘が生じる過程を模型実験と数値計算で明らかにした。堤体に作用する波力の算定法をまとめ、連結式の袋詰め被覆工による新たな洗掘防止工等の安定性を確認した。これらの成果は浦戸湾口の防波堤の設計に使われ、洗掘防止工法では特許を取得した。津波起因の渦が人体を巻き込む過程と巻き込みを抑制するための必要浮力も明らかにした。

袋詰め被覆工による洗掘対策



堤頭部の流速の計算　　津波による巻き込み

- 粒子法の造波モデルが1つの断面の波高で機能することを確認した。規則波だけでなく不規則波、孤立波でも、一様水深だけでなく波の変形が生じる斜面上でも、造波ができた。これによって計算領域を対象構造物の周辺に絞り計算効率を劇的に改善できると期待される。他の平面2次元シミュレーション等との接続性も高められた。

1C 高潮・高波災害の軽減や復旧に関する研究開発

研究の目的・背景

我が国では、1959年9月の伊勢湾台風以降、それに匹敵するような高潮・高波による甚大な被害は受けていないが、アメリカでは2005年9月のハリケーンカトリーナ、フィリピンでは2013年11月の台風ハイヤンなどで大きな被害が発生している。今後は、地球温暖化の影響により、我が国でもこれまでの想定を超える高潮・高波の発生が懸念される。そこで、防災・減災対策を被害先行型から対策先行型へ切り替えていくため、最大級の高潮・高波に対する被害をいかに軽減し、そこから迅速な復旧・復興を図るかということに重点をおいて、ハード・ソフトの対策につながる研究を行う。

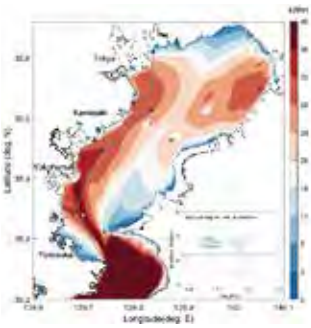
研究の概要

高潮・高波災害の軽減や復旧に関する研究開発として、次の項目の研究開発を行う。

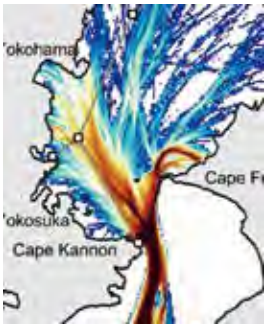
- 海象観測データによる海象特性の解明に関する研究では、波浪観測データの処理・解析(速報及び確定処理、波浪統計解析)を継続して実施する。
- 港内波浪による浸水シミュレーションの研究では、岸壁の越波浸水・排水モデルを開発する。
- 最大級の高潮ハザードの研究では、超高風速下の海面抵抗係数を検討する一方で、波浪の影響を考慮した高潮とその浸水の計算を行う。
- 高潮高波・津波時の外郭施設の構造部材の波力の研究では、ニューラルネットワークを用いて波力の時系列や構造部材・地盤の動的挙動を推定する方法を検討する。等

2020 年度の活動

- 2019年に全国港湾海洋波浪情報網で観測したデータを波浪観測年報にとりまとめるとともに、台風1915号による波浪場を対象として、第三世代モデルによる再現計算と湾内に侵入するうねりの波向線解析を行った。東京湾の波浪推算では海上風や東京海底谷の再現性が重要であり、湾外からのうねり性の波浪が横浜港周辺に甚大な被害をもたらした可能性が高いことを示した。

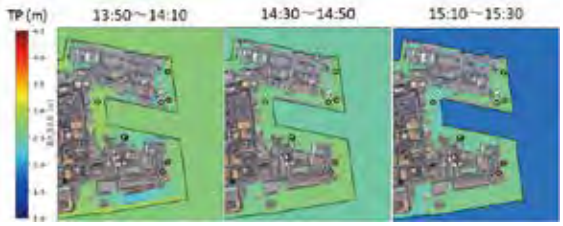


波パワーの最大値の分布



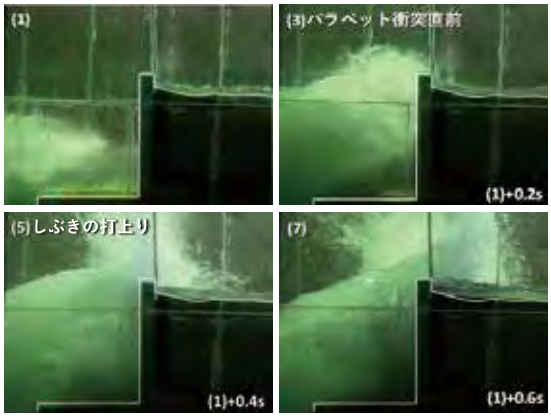
湾内に侵入するうねりの波向線の解析

- 高潮・高波の時間変化に応じて連続計算できるよう改良したNOWT-PARIによって、潮位の低下や越波の減少で生じる自然排水も考慮して、埠頭の浸水過程を把握できることを確認した。これにより、台風1821号時の神戸港の埠頭の浸水の再現性を確認した。

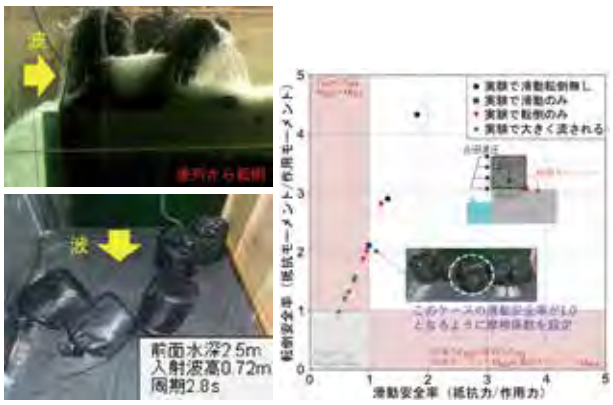


台風1821号に伴う高潮・高波による浸水過程

- 砕波を考慮した高潮推算を行って、台風の移動速度による高潮の潮位偏差の変化を整理するとともに、高風速下における海面抵抗係数の設定方法を検討した。
- 台風1915号による横浜港の被災に対応し、大型水理模型実験や数値シミュレーションにより、高潮高波による護岸の後退パラペットや護岸に設置された土のうに作用する衝撃波力の特性を明らかにし、土のうの越波に対する安定性評価手法を確立した。その成果は、「港湾における高潮・高波被害軽減のための土のう設置事例集」(国土交通省港湾局)を補足するものである。また、網型減勢材による目地内波圧の低減メカニズムも明らかにした。



後退パラペットに働く波力実験



土のうの安定性の実験の結果

2A 国際競争力確保のための港湾や空港機能の強化に関する研究開発

研究の目的・背景

我が国の産業の国際競争力を確保し、国民生活を支える港湾・空港等の効率的かつ効果的な整備に資するため、研究所は港湾・空港の機能強化に関する研究開発等に取り組むこととしている。当研究テーマの研究内容は、国際戦略港湾政策、首都圏空港機能強化(羽田空港整備)、インフラ輸出力など、下記研究目標に掲げる国際競争力に関連するサブテーマで構成し、研究所全体で包括的に研究開発を進めることとしている。

研究の概要

国際競争力確保のための港湾や空港機能の強化に向けて、以下の研究開発を行った。

コンテナターミナルの生産性の向上のため、港湾のデジタル化、効率化、環境対応など総合的な機能の強化を図る技術として、コンテナダメージチェックシステムの開発、ICT等を導入したターミナルの数値シミュレーション評価とこれに基づいた配置計画などの研究を進める。

2020 年度の活動

(1)コンテナターミナルシステムへのAI,ICT等新手法導入効果の評価手法の提案

2019年度に検討した平行蔵置方式において、150万TEU/年の取扱量では、構内のトラックの待ちが多く、MC-3、4に倣ったRTGの基数では全く不足であるという結果になったが、2020年度では、自働ダメージチェックの導入により、荷役機械の配置が充足されている状況でも10分の構内待ち時間が生じていたものが、5～6分台となった。蔵置場の奥行きが500mから700mに大幅に拡大されたモデルであることに加え、縦型配置によりどのレーンにも常に外来シャーシ側にASC（自動トランスファークレーン)が配置されているためであると考えられる。ただし、初期投資はかなり多額になると考えられる。このようにAutoModによるシミュレーションで未来の計画を自在に検討することができる。なお、港湾計画においては、目標取扱貨物量が約100万TEU/年となっており、本シミュレーションによればかなりの余裕が見込めることとなる。

(2)定量的シミュレーションによる新型コンテナターミナル計画技術の提案

PIANCのWG208 “Planning for Automation of Container Terminals”レポートがまとまり、2021年3月発行されることとなった。多くの最新の荷役機械、オペレーションシステム等とその組み合わせ方などについて記載された約190ページ程度の冊子となった。

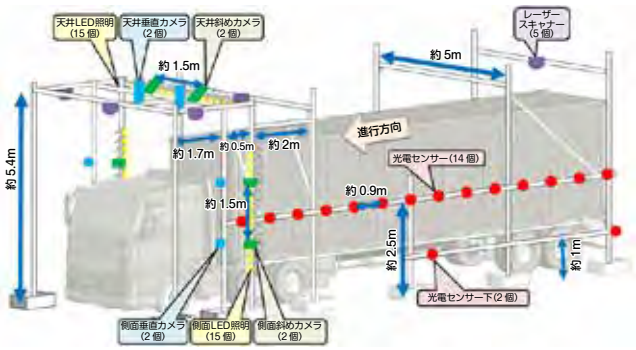
一方、国際臨海開発研究センター、港湾荷役機械システム協会と連名で、シンガポール国立大学との間で、覚書を締結した。これにより、同大学と同様の覚書を締結しているシンガポール海事研究所のほか、オーストラリア、中国、ドイツ、韓国、オランダの研究所及び大学等と、スマートポートの国際標準を目指した研究アライアンスが構築された。

この研究アライアンスでは、グローバルパートナーとして、港湾関係者による相互連携や情報の共有、PortML（port mark-up language）の国際標準化を図る。これにより、革新的なデジタルツイン技術を開発できるようになり、港湾及び海事関係者の国際競争力を強化することができるようになる。

自動化コンテナターミナルの計画手法

(3)コンテナターミナルの運用支援技術の提案

内閣府官民研究開発投資拡大プログラム(PRISM)を活用して、画像処理とレーザー計測の双方のデータで判定するシステムを実用化することを目標とし、2020年度は画像をAIで判定するシステムを構築し、横浜港大黒埠頭でデータ取得試験を実施した。また、神戸港ポートアイランドPC18への適用性の検討と試験マニュアルを作成した。



コンテナダメージチェックシステムのイメージ
（横浜港設置プロトタイプ）

2B インフラのライフサイクルマネジメントに関する研究開発

研究の目的・背景

長期間供用された港湾・空港・海岸インフラが増加するなか、施設の維持管理を行うための財源および技術者数は限られていることから、今後、維持すべき港湾・空港・海岸インフラの機能の維持を図るとともに、戦略的な維持管理・更新等を行っていくことが強く求められている。

このため、維持管理性に優れた構造や材料を適用するための設計手法の構築や、維持管理段階における各種対策に関する技術開発を行う。

研究の概要

インフラのライフサイクルマネジメントに関して、次の3つのサブテーマを設け研究開発を行う。

- 港湾構造物の点検診断技術に関して、点検診断技術や点検装置の検討を行う。
- 暴露試験によりコンクリート、鋼材及び各種材料の長期耐久性を評価する。
- 海洋環境下におけるサステナブルマテリアルの適用性評価の検討を行う。

2020 年度の活動

○ インフラの点検診断システムに関する研究

・ 海洋構造物の性能評価の高度化に向けた点検診断技術の導入・運用に関する検討

目視調査以外での水中ドローンの利用の検討として、水中ドローンによる陽極消耗量の調査について検討した。水中ドローンを利用することで、陽極の目視調査とあわせて陽極の発生電流量を測定でき、従来の潜水士による方法に代えることが可能であることが確認された。ただし、現状の調査効率は水中ドローンの操作の熟練度による部分が大きいことも認識された。また、IoTを活用した点検診断システムによるモニタリングについて、海洋構造物への効果的なセンサ配置を検討するのため、桟橋を対象として付着塩分濃度の調査および桟橋下面における風況の数値解析を行った。その結果、当該桟橋下面において、付着塩分濃度の空間的な分布は風の影響を受けていると推察された。

・ 点検装置の作業外乱への対応技術の研究開発

桟橋上部工点検用ROVについて、実装済みの測位機能を応用して外乱への対応技術の一つである定点保持機能(推力調整、当て舵等)のプロトタイプを構築した。また、桟橋上部工点検用ROVを用いて、大阪港安治川地区、同港大正地区にて桟橋上部工下面の現地調査を実施し、波待ち時に実港湾における当該定点保持機能の効果を確認した。なお、この研究成果を含む「桟橋上部工点検用ロボットと診断支援システムの開発」について、2021年1月に第4回インフラメンテナンス大賞優秀賞(国土交通省等7省共催)を受賞した。

点検用ROVによる桟橋下面調査の実施
(大阪港大正地区)

○ インフラの長寿命化技術に関する研究

・ 暴露試験によるコンクリート、鋼材及び各種材料の長期耐久性評価

長期暴露施設を用いて、コンクリートの塩害劣化予測手法、コンクリート中鉄筋の電気防食特性および鋼材の集中腐食メカニズム・LWL付近の電気防食特性について検討した。また、各種木質材料の耐久性に関するデータを取得した。

・ 海洋構造物の被覆防食工法における性能評価手法の開発

鋼構造物の被覆防食工法の劣化予測手法の確立を目的として、波崎海洋研究施設での鋼管杭の被覆防食工法に関する暴露試験(36年経過)を継続実施した。また、促進劣化試験・所内暴露試験の結果と、波崎海洋研究施設での暴露試験結果を基に、ペトロラタム被覆工法の劣化メカニズムの解明を進めた。また、コンクリート構造物の被覆防食(表面被覆工法)の耐久性評価および劣化予測手法の検証を目的として、表面被覆材が適用され18年が経過した桟橋上部工での調査を行った。

・ 港湾構造物におけるコンクリート工の生産性向上に関する検討

港湾構造物におけるプレキャストコンクリート部材の活用推進に向けて、鞘管方式を採用してプレキャスト化した桟橋上部工はりと鋼管杭との接合部を模擬した試験体の正負交番載荷実験および数値解析を行った。その結果、従来の桟橋上部工接合部と比較して耐荷性は概ね同程度であるが、エネルギー吸収能に優れることが確認された。また、鞘管と主鉄筋との接合方法では折り曲げ加工部に応力が集中すること、および鞘管およびRCはりに伝達される応力は鋼管杭の径厚比に影響されないことが推測された。さらに、部材接合部の耐久性の評価を目的として、PC圧着工法により接合したPCa試験体の劣化促進試験および屋外暴露試験を開始した。

・ 空港コンクリート舗装設計施工面における効果に関する検討

空港コンクリート舗装には、ひび割れ発生後にその進展を防止することにより、骨材のかみ合わせ確保や異物のひび割れからの侵入防止のため鉄網が設置されているが、この設計施工面の効果が必ずしも明確でないため検討を行った。試験舗装を構築し、鉄網の有無によるひび割れ発生状況の相違や発生応力等の違いについて比較検討を行ったが、この試験結果の範囲では、有意な差はなかった。

○ 海洋環境下におけるサステナブルマテリアルの適用性評価

リサイクル材料を用いたコンクリートの諸性能(施工性、耐久性等)の評価、港湾コンクリート構造物(主に無筋)の要求性能の整理および長期耐久性の評価方法の整理、環境調和性の高い材料(特にリサイクル材料)の適用性の評価　(これまでは「耐久性」の評価が中心であったが、それに加え、「環境負荷(CO_2排出量等)」も含めて、総合的に検討)等に取り組む。

2C インフラの有効活用に関する研究開発

研究の目的・背景

物流量の増大や船舶の大型化への対応、空港機能の拡張、また外力増大などによる既存不適格施設への対応など、既存インフラを機能向上させて積極的に有効活用する要請が強くなっている。また、産業廃棄物や一般廃棄物を受け入れる海面廃棄物処分場などについて、高度有効利用を図ることが社会要請となっている。一方、航路浚渫土砂を受け入れる土砂処分場の用地確保が困難になっており、土砂処分場の長寿命化が求められている。

このため、既存インフラの機能向上、更新や用途変更を効率的に実施できる技術、建設発生土などを減容化や有効利用できる技術、海面廃棄物処分場を有効活用できる技術を開発する。

研究の概要

施設の効率的な更新、建設発生土の有効利用、海面廃棄物処分場の有効活用などを実現するために、以下のサブテーマを設けて研究開発を行う。

既存施設の改良・更新技術に関する研究

桟橋の性能規定の高精細化のための桟橋構造の破壊過程の解明に向けて、桟橋上部工と鋼管杭の接合部の損傷過程を確認するための模型実験を実施するとともに、過年度に実施した模型実験結果を利用し数値解析による破壊挙動把握を行った。

また、物理探査を用いた改良地盤の品質評価方法の開発について、室内実験等により比抵抗の違いによる検出可能性の検討を行った。

建設副産物等の有効活用・処理技術に関する研究

コアレス地盤調査法の開発に向けて基礎的な研究を開始した。また、固化改良体の不良個所が改良地盤全体の強度に及ぼす影響の評価に関する検討を開始した。

海面廃棄物処分場の管理と利用に関する研究

現時点で跡地利用やそれに関する課題解決に関するニーズがないため新たな研究の開始を延期したが、ニーズを見極めるために、保有水位の管理ではなく、跡地利用のための基礎的研究といった前広の観点で継続的に情報収集を実施することとした。

2020 年度の活動

○ 既存施設の改良・更新技術に関する研究

・ 桟橋の性能規定の高精細化のための桟橋構造の破壊過程の解明

桟橋の要求性能は、使用性・修復性・安全性にカテゴライズされるが、現状では残留変位量や塑性ヒンジの発生箇所・個数といった性能規定が採用されており、実際的な使用可否・修復可否に基づく規定となっていない。桟橋の実際的な使用可否・修復可否を検討するためには、桟橋の構成部材の降伏後、塑性化後の挙動を含む桟橋構造全体の破壊過程を詳細に把握する必要がある。そのため、桟橋上部工と鋼管杭の接合部の損傷過程を確認するための模型実験を実施するとともに、過年度に実施した鋼管杭の地中部での曲げ挙動に関する模型実験結果について数値解析による破壊挙動の再現を試みた。

・ 物理探査を用いた改良地盤の品質評価方法の開発

薬液注入工法を用いて不均質地盤へ液状化対策を実施した場合における、地盤内の改良体の形成状況を3次元的に確認する有効な手法がないため、地盤サンプルの採取が不要な物理探査による改良地盤の品質評価方法、施工管理方法の確立に向けての検討を行った。室内模型実験より、改良地盤の三次元形状の計測、また、沿岸部における適用性について実規模計測実験で検討を行った。

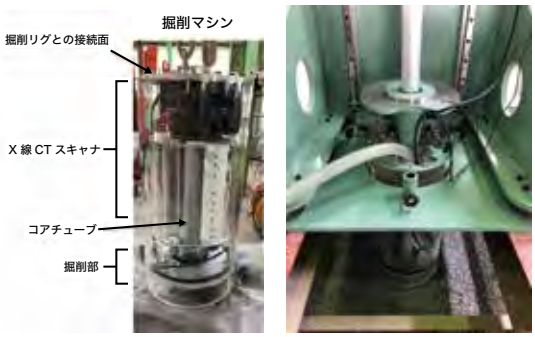
○ 建設副産物等の有効活用・処理技術に関する研究

・ コアレス地盤調査法の開発とデジタル地盤工学の確立に向けた基礎的研究

原位置地盤内でコアをX線CTスキャンする「原位置デジタルサンプリング法」の開発をめざし、開発したX線CTスキャナ内蔵型掘削装置を用いて、模型礫地盤を対象とした掘削実験を実施し、掘進力等各種計測を行った。

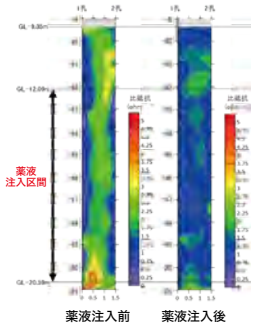
・ 固化改良体の不良個所が改良地盤全体の強度に及ぼす影響の評価

健全部の強度と弱部の強度の比、弱部の大きさ、弱部の供試体内の位置をパラメータとして、弱部が一軸圧縮試験時の応力ひずみ関係に及ぼす影響を数値解析的に検討した。解析の結果、固化改良体が未改良部を弱部として含む場合、破壊ひずみはあまり増加せず、強度のみ低下するクラック型の乱れと同じ影響を示すことが分かった。施工管理で強度確認のための一軸圧縮試験を行った場合、他に比べて破壊ひずみが変化せず、強度が小さい供試体が見られる場合は、その程度に応じた未改良部を想定し、改良地盤全体として性能を評価するなどの対応が考えられる。



X 線CTスキャナ内蔵型掘削装置と掘削実験

併せて、弱部を含む供試体の作成方法を検討した。液化窒素で冷凍した粘土スラリーをモールド内に設置し、そこにスラリー状のセメント改良土を流し込んで養生することで未改良部を含む供試体を作成できることを確認した。



薬液注入前後の比抵抗計測結果のトモグラフィー

3A 海洋の開発と利用に関する研究開発

研究の目的・背景

海洋の利用や開発については、1960年代からその重要性が指摘され、様々な取り組みが行われてきたが、その進展は必ずしも十分ではない。その原因の1つは、海洋には拠点となるインフラがほとんどないことである。そのため、南鳥島や沖ノ鳥島等の遠隔離島に海洋拠点港湾を整備し、海洋の利用・開発を促進する必要がある。これらの離島は通常の港湾とは異なる厳しい波浪環境や施工環境にあり、船の接岸や荷役、施工を円滑に行うにはさらなる技術開発が必要になる。

そこで、これまでに蓄積してきた波浪、海底地盤、港湾構造物や港湾工事等に関する知見を最大限に活用し、遠隔離島の港湾整備を推進するとともに、海洋の利用・開発を促進する。具体的には、孤立リーフ海域の波浪場を解明するとともに、新たな係留システムを開発する。また、音響ビデオカメラの小型軽量化、海洋の利用開発に関する技術開発を行う。

研究の概要

海洋の開発と利用に関する研究開発として、以下の項目について研究開発を進める。

- 炭酸塩で形成された離島の地形動態に関する解析手法開発では、地形変化と地盤形成のプロセスやメカニズムの解析と調査解析手法の妥当性検討を行い、低潮線、汀線、港湾施設周辺の地形保全に関する調査解析手法を提示する。
- マシンガイダンス技術を用いた水中施工機械の多機能化に関する研究では、プロファイルソナーを用いた外界計測試験、音響測位装置の精度検証試験、遠隔操作支援システムの構築を行う。
- 音響画像システムに関する研究では、音響ビデオカメラの作業船への設置方法を検討するとともに、施工中のリアルタイムな状況把握のためのソフトウエアの整備を行う。
- 洋上風力発電施設の杭基礎の水平抵抗特性に関する研究では、杭の繰り返し水平載荷試験、要素試験、杭の貫入過程を表現する数値解析コードの高度化、繰返し水平荷重を考慮した地盤の非線形ばねモデルの検討を行う。
- 深海におけるインフラ材料の力学特性と耐久性に関する研究では、実験装置の設計・製作を行うとともに、高圧水槽や低温海水循環装置を用いた耐久性に関する実験を行う。また、深海でのインフラ材料の暴露実験を開始する。等

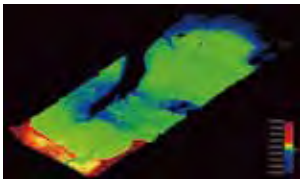
2020 年度の活動

○ 船舶の自動離着岸のための防舷材システムの開発に関して、船舶の自動的かつ効率的な離着岸と安定的な係留荷役を実行できるように、防舷材の受衝板前面に吸着パッドを組み込んだ防舷材システムを考案した。また、船舶側面に吸着し易い吸着パッドの構造や船舶の喫水変化に追従する上下機構の構成についての概略構造の検討成果をもとにして、船舶の自動離着岸のための防舷材システムの基本コンセプトを設定した。

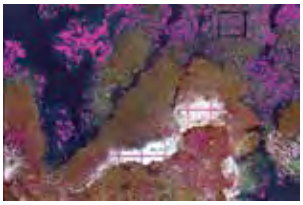
○ 炭酸塩で形成された離島の地形動態に関する解析手法開発に関して、以下の成果を得た。

ドローンや固定カメラからの撮影画像と測量データを組み合わせ、離島の低潮線や汀線全体や港湾施設周辺の地形変化をモニタリングする手法を確立、沖縄県の西表島における現地試験により、その有効性を確認した。また、空撮画像やAI等を用いることにより、造礁生物の分布や活性を自動判定する手法を開発した。

グリーンレーザー搭載ハイブリッド型ドローン
メーカー側で、ガソリン燃料発電機からバッテリーに給電可能としたハイブリッド型ドローンを開発。長時間飛行による測量、空撮が可能となった。



グリーンレーザー搭載ドローンによって得られた地形データ



ドローン空撮画像をベースとした機械学習によって構築されたサンゴ識別モデルによる推定サンゴ分布図

○ マシンガイダンス技術を用いた水中施工機械の多機能化

昨年度成果の本均しアタッチメントに対し、石の移動を行うための小型バケットを追加し、陸上試験によりその有効性を確認した。また、沖縄県宮古島のケーソン仮置きマウンドにおいて、割石投入直後の状況から遠隔操作による均し作業試験を実施し、その施工精度や施工能力、実用化に向けた課題点を抽出した。さらに、他工種への応用として、暗渠部浚渫作業を対象としたシステム案を提案し、水槽試験により壁面検出センサ等の性能を確認した。

○ ICT施工への音響画像システムの適用に関しては、音響映像呈示システムを含む浅海用音響ビデオカメラについて、床掘浚渫工、置換工をターゲットとした施工モニタ用のアプリケーションの改良を行い、新門司(Ⅱ期)工事において施工管理システムとして試用し実用の目途を得ると共にマニュアルを作成した。

○ 波力発電機能付き浮消波堤に関して、単体の波力発電機能付き浮消波堤の形状や係留方法、また発電装置の波エネルギー吸収による消波効果への影響について浮体動揺シミュレーションを用いた数値計算により検証した。また、複数で構成された波力発電機能付き浮消波堤については、単体浮体を長くした一体の浮体として簡易的な数値計算を実施し、消波効果への影響について検討した。

○ 洋上風力発電施設に働く波力算定法に関する研究に関して、洗掘に関する大規模移動床実験を実施中である。

○ 多様な変動荷重を受ける洋上風力発電施設の杭基礎の水平抵抗特性に関しては、三軸試験装置を用いた微小荷重による繰り返し載荷試験を実施した。試験の結果、微小繰り返しにより土の剛性が低下する結果が得られた。また、大型土槽を用いた杭の繰り返し水平載荷試験を実施した。さらに、土と剛体との摩擦接触を解く解析手法の開発を行うとともに、開発した解析手法を杭の貫入現象へ応用し、妥当性の検証を行った。

○ 波と風の同時作用下における洋上風力発電施設の荷重設定手法に関し、風と波の複数の組み合わせ荷重の作用下における風車の動的応答は、風速に応じたブレードピッチ制御だけでなく、浅海域で砕波が発生するような波浪条件において最大曲げモーメントの出現が顕著となることが確認された。また、洋上風力発電施設にかかる気象・海象・構造諸元データを収集し、実機相当風車を対象とした荷重連成解析に必要なデータを抽出整理した。

○ 深海におけるインフラ材料の力学特性と耐久性の評価に関して、以下の成果を得た。

- 水圧下でのコンクリートの載荷実験のための装置を設計・製作した。
- 低温海水でのセメント系材料の劣化過程に関する実験を開始した。
- 南海トラフ北縁部および水深1680mに暴露した試験体を分析し、その劣化メカニズムを明らかにした。
- 実験室でセメント硬化体の試験体の耐水圧性に関する検証実験を実施するとともに、同サイズの試験体を南海トラフ北縁部の水深3500mに設置し、現地でのin-situモニタリング実験を開始した。

4A 沿岸生態系の保全や活用に関する研究開発

研究の目的・背景

干潟やアマモ場、サンゴ礁に代表される沿岸域には、豊かな生態系が形成されており、沿岸域は地球環境にとって貴重な場となっている。しかしながら、高度経済成長期には、活発な経済社会活動に伴い、沿岸域の特に閉鎖性内湾において水質が悪化し、生態系が劣化した。その後の対策により、水質が徐々に改善している沿岸域があるものの、生態系を含めた沿岸域環境の修復は依然として大きな課題である。一方、新たな課題として、沿岸域の機能を気候変動の緩和に役立てることが求められるとともに、臨海コンビナートなどからの大規模油流出に対する対応も必要となってきている。

このため、沿岸域環境のさらなる修復と気候変動の緩和への活用、及び大規模油流出への対応技術の確立を目標とする。沿岸生態系の温室効果ガス吸収効果(ブルーカーボン)を解明するとともに、その機能の有効活用方策を提案する。また東京湾や伊勢湾等において、赤潮や青潮の発生等の水環境をリアルタイムで予測するシステムを開発する。さらに国土交通省保有の油回収船団の次世代油回収装置、地震や津波に伴う臨海コンビナート等からの油流出への対応技術を開発する。

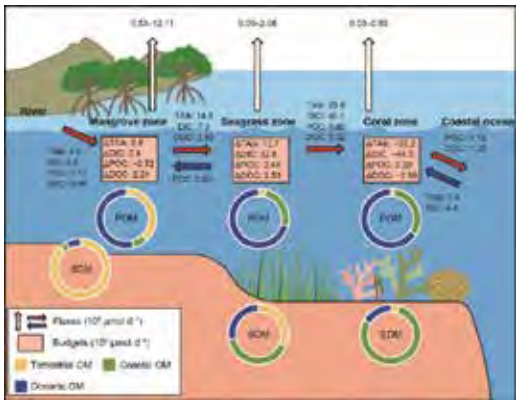
研究の概要

沿岸生態系の保全や活用に関する研究開発として、以下の項目の研究開発を行う。

- 浅海域における二酸化炭素吸収速度と浸水抑制効果を予測する全球動態モデルの検証の研究では、生態系の要素や過程に関するデータや知見を収集するとともに、サブモデル(波浪モデル・地形底質モデル・生態系モデル)の結合と改良を引き続き行う。
- 減災と生態環境を両立する沿岸地形・地盤デザインの創成では、地震・津波・高波に対する減災及びエネルギー減衰効果を評価するとともに、災害に対するレジリエンスを有しつつ多種多様な生物生息を実現しうる地形･地盤環境の特性評価･分析を行う。
- アマモ場生態系の機能向上技術に関する研究では、アマモ場の維持・再生を説明するモデルの開発を行うとともに、アマモ場の再生のための技術評価、アマモ場の餌場としての機能を評価するための葉上動物餌としての評価を行う。
- 油濁対策技術に関する研究開発では、リアルタイム油漂流予測システムの改良を行うとともに、自己展開型バブルカーテンによる漂流油の制御、環境整備船へのバブルカーテンの応用、沈船からの油抜き取り技術など油濁対応関連技術の検討を進める。

2020 年度の活動

- 浅海域における二酸化炭素吸収速度と浸水抑制効果を予測する全球動態モデルの検証に関しては、大型海藻場による難分解性溶存有機炭素放出を介したCO_2吸収について、現地で実測するとともに、亜熱帯域ブルーカーボン生態系における現地調査により、マングローブ・海草・サンゴの複合生態系における生態系間の炭素フローを定量化、全球モデルでのCO_2吸収量の検証が可能となった。また、浅海生態系面積変化の将来予測をRCPシナリオ別に実施し、論文として発表した。さらに、波高減衰計算の基盤となる、サンゴ礁域の詳細な地形観測をグリーンレーザードローンにより実施している。



マングローブ・海草・サンゴの複合生態系において定量化した生態系間の炭素フロー（西表島）

- 減災と生態環境を両立する沿岸地形・地盤デザインの創成に関しては、沿岸底生生態－地盤環境動態の統合評価予測技術を干潟・砂浜の広域にさらに発展させると共に、気象擾乱による沿岸地形・地盤環境の大変化と底生生態変化について開発した統合評価予測モデルを基に検証し、その有効性を国内外の現地観測結果を通じて明らかにした。
- 大気・海洋に関する湾口横断観測と解析に関しては、大気観測に関しPM等の安定的に長期連続観測する方法を開発し、さらに、湾口風況に関する統計解析を行った。また、海洋観測に関し、pH観測等を含めた安定的な観測体制を維持した。
- 環境変動に対する水圏生態系の応答に関する数値的検証に関して、過年度までに開発された数値シミュレーションモデルにより、地形変化が湾口での海水交換量に与えた影響を評価した。その結果、地形変化が海水交換量に与える影響は場所や季節によって変動することが示された。
- アマモ場生態系の機能向上技術の開発に関して、アマモ場の餌場としての機能を評価するための葉上動物餌としての評価を行い、アマモ場の維持および再生を説明する簡易モデルの開発を行った。
- データ同化による沿岸域の流動及び水質環境の解明に関して、閉鎖性水域を対象としたデータ同化において、長期間にわたって安定的に同化が実施可能であること、同化によって精度改善が可能であることを示した。
- 自然災害等を含む多様な流出油防除に向けた新技術の研究開発に関して、次世代型油回収機の開発においては、大型水槽における模型槽実験により油回収性能を評価し、従来機同等あるいはそれ以上の回収効率を有することを定量的に明らかにし、併せて、当該装置に関する特許を出願した。また、WEBアプリケーション型海上流出油漂流予測シミュレータの開発においては、スケーラブルな高速化計算エンジンを実現するとともに、フロントエンド機能についても、ユーザー間におけるシミュレーション結果の共有機能を追加するなどの機能増強を行った。さらに、沈船内に残留した高粘度油の抜き取り作業時の流動性改善技術の研究においては、ビーカー試験の結果を説明するモデルの検討と、管路系における効果の検証実験等を行った。これらの研究成果を基に、重質油の回収方法及び重質油の回収システムに関する特許を出願した。

4B 沿岸地形の形成や維持に関する研究開発

研究の目的・背景

港空研における漂砂研究は航路埋没を防ぐための移動限界水深の研究から始まり、現在では、砂のみならずシルトを対象とした航路埋没対策工法が示されている。しかし、国内においては、依然として埋没の進行している港湾があり、また、海外においては、日本に比べてはるかに多くの量の土砂の堆積が想定されている港湾があり、これら航路・泊地の埋没に対応する技術は十分とはいえない。一方、貴重な砂浜は、高度経済成長期に多く失われ、現在でも砂浜の消失は続いている。砂浜のもつ防護、環境、利用の機能が見直され、海岸の侵食対策が実施され、砂浜が回復している海岸があるものの、地球温暖化によって将来的には海岸侵食が生じることも想定されている。また、遠隔離島や海外に目を向けた場合、砂浜だけではなく、サンゴ礁海岸などの保全も重要になってきている。

ここでは砂浜、マングローブ海岸、サンゴ礁海岸などの自然な沿岸地形や物流を支える航路・泊地などの人工の沿岸地形を今後の気候変動のもとにおいても維持することを目標とする。また、地球温暖化が進行した場合の海岸侵食現象の変化、航路や泊地の埋没現象の変化を予想し、その対策を提案する。さらに、アジアの大河川河口部、マングローブ、干潟等における埋没現象の解明とその対策を提案する。

研究の概要

沿岸地形の形成や維持に関する研究開発として、以下の項目の研究開発を行う。

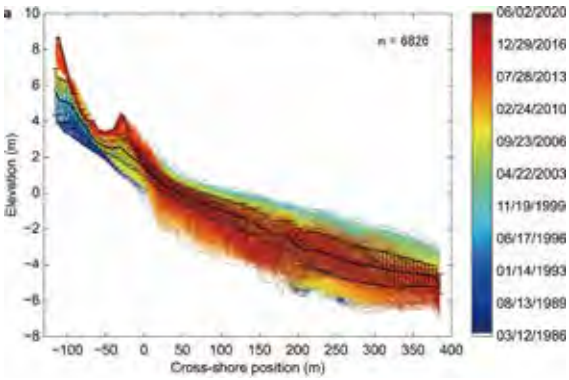
- 気候変動に伴う全球的海浜地形変化予測手法の開発では、これまでに開発したモデルのパラメータの一般化を行うとともに、様々な海浜での将来予測計算を実施する。また、ディープラーニング型断面地形変化モデルを開発し、適用性を検討する。

- 波崎海洋研究施設における観測と海岸地形変化予測モデルの開発では、波崎海洋研究施設での現地観測を継続するとともに、現地港湾および周辺海岸における平均海面の変動や海象条件の変化によって生じる航路・泊地・周辺海岸の地形変化を予測する。

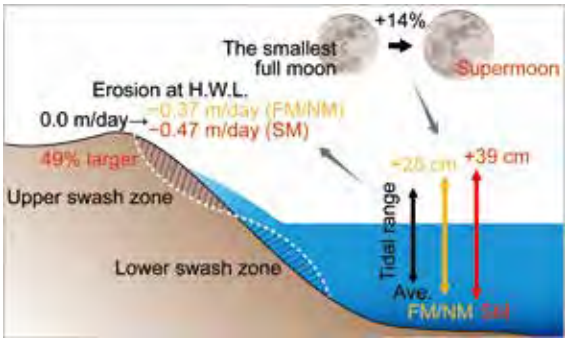
- 航路・泊地埋没の軽減化のための底質移動制御手法の開発では、これまでに構築した砂泥混合底質モデルを実海域に適用するため、現地データの整理・解析とモデルの改良を行う。

2020 年度の活動

- 気候変動が海浜地形に及ぼす影響を評価する目的を踏まえ、予測モデルを一般化するために必要なモデルパラメータと海岸物理指標との比較を行う上での基礎情報として、波崎海岸の長期地形データについての統計データを整理した。この中で、海面の変動の一つである潮汐変動(特にスーパームーンに伴う変動)に注目し、これまで未知であった潮汐変動が及ぼす遡上域の地形変化の応答特性への影響を明らかにし、これらの成果は国際科学ジャーナル誌や国内各誌にも取り上げられた。モデルパラメータの一般化にはまだ至っていないものの、ディープラーニングによる海浜地形断面変化モデルの開発も並行して実施しており、多角的に将来予測計算を実施する体制を整えつつある。



過去34年間に観測された海浜地形変動



スーパームーンが地形変化へ与える影響

- 波崎海洋研究施設における観測と海岸地形変化予測モデルの開発に関して、波崎海洋研究施設において継続的に風・波・流れ・地形変化の現地観測を行った。また、杭の周辺洗掘等での砕波現象によって波・流れの場が複雑に変化する場所での地形変化を予測するために計算モデルの改良を行った。

- 河口域周辺での土砂輸送および航路・泊地への集積機構の解明に関して、これまでに構築した砂泥混合底質モデルを実海域(インドネシア・パティンバン海域など)に適用するため、現地データの整理・解析とモデルの改良を行った。また国内河口港(新潟西港内)を対象として、河川河口域の埋没機構の実態に即したモデル化に向けて、既往現地データ等の解析を進めた。

2020 年度に実施した基礎研究

波浪・海浜・地盤・地震・環境等に関する基礎研究は研究所が取り組むあらゆる研究の基盤であることから、自然現象のメカニズムや地盤・構造物の力学的挙動等の原理・現象の解明に向けて積極的に取り組んでいる。

	研究実施項目名（基礎研究）
1	港湾地域および空港における強震観測と記録の整理解析
2	地震災害および被災要因調査
3	震源近傍強震動の予測手法の開発
4	液状化による沈下・流動の新たな予測手法の開発
5	波・流れに対する沿岸地盤構造物の変形・破壊特性評価と補強技術の開発
6	津波による構造物周辺の局所洗掘量の推定手法の構築
7	海象観測データの集中処理・解析に基づく海象特性の解明
8	日本沿岸域を対象とした波浪推算手法の課題整理と高度化
9	暴露試験によるコンクリート、鋼材及び各種材料の長期耐久性の評価
10	海洋構造物の被覆防食工法における性能評価手法の開発
11	海洋環境下におけるサステナブルマテリアルの適用性評価
12	海洋構造物の性能評価の高度化に向けた点検診断技術の導入・運用に関する検討
13	桟橋の性能規定の高精細化のための桟橋構造の破壊過程の解明
14	コアレス地盤調査法の開発とデジタル地盤工学の確立に向けた基礎的研究
15	炭酸塩で形成された離島の地形動態に関する解析手法開発
16	多様な変動荷重を受ける洋上風力発電施設の杭基礎の水平抵抗特性の解明
17	深海におけるインフラ材料の力学特性と耐久性の評価
18	浅海域における二酸化炭素吸収速度と浸水抑制効果を予測する全球動態モデルの検証
19	大気・海洋に関する湾口横断観測と解析
20	環境変動に対する水圏生態系の応答に関する数値的検証
21	アマモ場生態系の機能向上技術の開発
22	波崎海洋研究施設における観測と海岸地形変化予測モデルの開発
23	気候変動に伴う全球的海浜地形変化予測手法の開発
24	航路・泊地埋没の軽減化のための底質移動制御手法の開発

基礎研究の事例

液状化による沈下・流動の新たな予測手法の開発

2018年北海道胆振東部地震やインドネシア・スラウェシ地震では、シルト・粘土等の細粒分混じり土の大規模な液状化に伴う沈下・流動災害が顕在化した。研究代表者らは、地震外力作用の不規則性や継続時間を考慮した実用的な液状化予測判定法ならびに液状化流動予測について、近年、世界に先駆けた成果を挙げてきている。一方、上述のような粒度や塑性が大きく異なる地盤の液状化による沈下・流動の予測法は確立されていない。したがって、幅広い粒度と塑性を有する地盤の液状化に伴う沈下・流動機構の解明と対応する新たな予測技術の検討が必要である。

本研究では、地震動の継続時間・不規則性・連続作用などの各種の地震外力下で幅広い粒度・塑性を有する地盤の液状化に伴う沈下・流動機構を明らかにすることを目標とし、2020年度は、地震動の継続時間・不規則性・連続作用などの各種の地震外力下で粒度や塑性が大きく異なる地盤の液状化と沈下特性について評価・分析した。

液状化による噴砂に伴うシルト・粘土分の堆積状況
（上）スラウェシ地震、（下）2018年北海道胆振東部地震

津波による構造物周辺の局所洗掘量の推定手法の構築

防波堤の耐津波設計は、これまでに津波波力として谷本式や越流時の静水圧式などが検討され、2013年度に「防波堤の耐津波設計ガイドライン」として公表されている。しかし、東日本大震災における八戸港北防波堤の被災のように、越流による洗掘によって被災する例も多い。このような越流による洗掘については、これまでのところ十分に検討がなされておらず、津波による洗掘量の推定に関する研究を推進する必要性がある。そこで、本研究では、防波堤の越流による洗掘（断面2次元）と防波堤堤頭部の洗掘（平面2次元）に関する移動床水理模型実験を実施する。この際、砂地盤の粒径等を変えた実験を実施するほか、マウンド砕石によるアーマリング効果を検討することにより、汎用性の高い洗掘量推定式の構築を目指す。さらに、粒子法による洗掘量の推定手法についても検討を実施する。

2020年度は、マウンド砕石のアーマリングと洗掘防止マットの越流洗掘の防止効果に関する検討を行った。また、2019年度に引き続き、高知港湾口防波堤堤頭部の津波に対する局所洗掘対策に関する検討を行った。

堤頭部の移動床実験

洗掘防止工の実験

日本沿岸域を対象とした波浪推算手法の課題整理と高度化

本研究は、沿岸域特有の現象として、海上風外力の時空間変動特性、フェッチ制限下での波浪の発達過程、海岸線による遮蔽効果、また海底地形との相互作用等に着目して波浪モデルを高度化させ、それに基づいて日本沿岸の高解像度・中長期波浪計算を行うことを目的としている。

2020年度は、2019年台風15号による東京湾内の波浪場の解析を行い、横浜港沖合での波浪現象（二方向風波の生成、うねり性波浪の襲来）、特になぜ横浜港に被害が集中したのかについて、検証に値する力学過程仮説を立てるとともに、海上風外力プロダクトに依存して波浪モデルの再現精度が異なることを確認した。さらに、東京湾内へのうねりの伝搬過程に関するモニタリングや、日本海を対象とした長期ハインドキャストも実施した。

2019年台風15号による横浜港周辺の海象場の概念図

海洋構造物の被覆防食工法における性能評価手法の開発

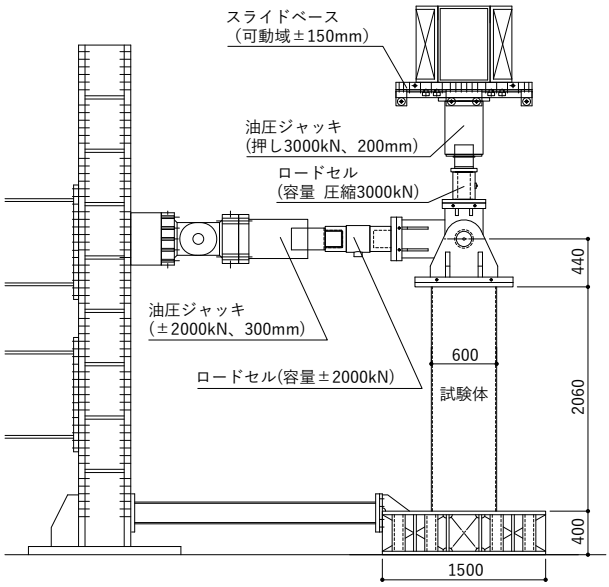
海洋鋼構造物には一般に電気防食と被覆防食の2種類が併用され、長期耐久性が確保されている。被覆防食工法については、これまでの暴露試験等により、各工法の劣化特性（耐用年数等）が明らかになりつつある。しかし、各被覆防食工法の性能を設計時に照査する方法、維持管理時において現状の防食性能を評価する方法および将来予測を行う方法は未だ確立されていない。このため、波崎観測桟橋等において暴露試験を継続して行うなど、鋼管杭の防食工法の追跡調査の実施により、海洋環境下における被覆防食材料の耐久性の評価を行った。また、長期間（20年以上経過）供用された実港湾構造物等における調査結果および採取されたサンプル分析を基に、各種被覆防食工法の耐久性の評価を行った。さらに、ペトロラタム被覆工法の暴露試験結果を取りまとめ、劣化メカニズムの解明、ペトロラタム防食材の性能評価手法の確立を試みるとともに、実構造物（横浜港・桟橋上部工）での調査結果を基に、コンクリート用表面被覆材の性能の評価を行った。

ペトロラタム被覆工法の暴露試験

桟橋の性能規定の高精細化のための桟橋構造の破壊過程の解明

港湾施設の要求性能に対して必要かつ十分な性能規定を詳細に定めることは難しく、桟橋の構造部材の性能を最大限発揮させるような効率的な施設設計ができていないのが実状である。桟橋の実際的な使用可否、修復可否を検討するためには、桟橋の構成部材の降伏後、塑性化後の挙動を含む桟橋構造全体の破壊過程を詳細に把握することが求められている。このため、桟橋構造全体がどのような破壊過程を辿るのか詳細に確認するとともに、桟橋杭や接合部の塑性化後の抵抗を適切に評価し、桟橋構造全体の破壊過程をコントロールする方法を検討することを目的としている。

2020年度は、昨年度の模型実験結果を利用した数値解析による破壊挙動把握を実施するとともに、桟橋上部工と鋼管杭の接合部の損傷過程を確認するための模型実験を実施した。



杭頭部塑性化後の挙動に関する模型実験概略図

環境変動に対する水圏生態系の応答に関する数値的検証

環境の変化による水圏生態系の応答を把握することは、既存の現象の理解や将来の環境施策の策定にとって有用である。これには現地観測データの収集が基本となるが、定量的な理解には数値シミュレーションから得られる知見も有用である。

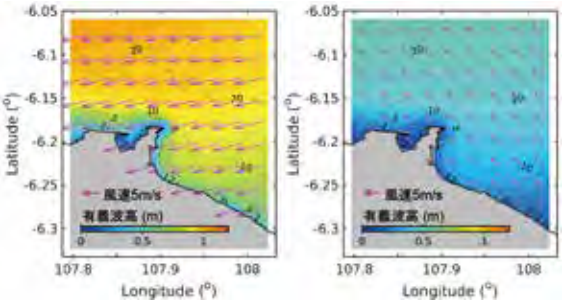
そこで、本研究では、これまでに開発された数値モデルを用い、都市が近接する内湾において、これまで起こってきた環境変化とそれに対する応答を定量的に示すことを目的とした。2020年度は、非静水圧モデル、腐食連鎖過程、魚類モデルなどなるべく最新の知見を反映させたモデルを検討するとともに必要となるモデル化や基本的な入力データの整備を行った。

航路・泊地埋没の軽減化のための底質移動制御手法の開発

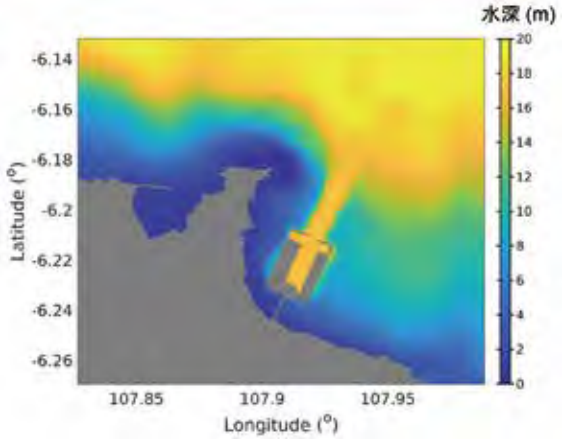
河川からの土砂供給や自然外力で生じる土砂移動により、航路・泊地の埋没が生じ何らかの対策が必要とされる港湾が国内外で多数見られる。必要水深の確保のためには、維持浚渫コストのみならず、浚渫土砂の処分場の確保などの問題が生じることから、浚渫土砂量の軽減や効率的な維持管理方法の開発が求められる。将来的な埋没土砂量の適切な予測が、効率的な維持管理計画の策定や、適切な対策工法の設計において重要となるものの、現地での土砂輸送現象の複雑さゆえに、例えば数値シミュレーションの適用においても多くの課題が残されている。

本研究は、現地での深浅測量データを活用して、航路・泊地での埋没現象に関する数値シミュレーションの精度向上を図るとともに、東南アジア等、海外も含めた任意の港湾形状により埋没予測が可能な、埋没予測数値実験水槽の開発を行う。

2020年度は、これまでに構築した砂泥混合底質モデルを実海域（インドネシア・パティンバン海域など）に適用するため、現地データの整理・解析とモデルの改良を行った。また新潟西港内の河川河口域の埋没機構に関する現地データの解析を通じて、Fluid mud輸送も含めた土砂動態特性を検討した。



パティンバン海岸を対象とする波浪場の再現計算



パティンバン港建設後を想定した地形データ

2020 年度に実施した萌芽的研究

独創的な発想、先進的な発想に基づく研究であって、かつ将来の研究所の新たな研究分野を切り開く可能性を有する萌芽的研究を実施した。

水中ドローンを活用した海洋構造物の測定に関する検討

本研究は、主に電気防食の残存量測定などへの水中ドローンの活用、及び濁りのある水中における水中ドローンの操作性改善に関する検討と実験を行い、更なる現場導入の促進を目標とした。そこで、主に電気防食の残存量の測定のうち水中ドローンに適用可能な方法の情報収集及び水中ドローンによる測定方法に関する検討を行うとともに、水中ドローンに搭載可能な簡易ソナーの情報収集を行い、操作性改善への効果を検討した。さらに、所内の水槽や実海域において、簡易ソナーを搭載した水中ドローンの操作性の検証及び水中ドローンを活用した測定の実証実験を行い、海洋構造物の測定に水中ドローンを適用した場合の効果や課題抽出等を行った。

実証実験では、水中ドローンを利用することで、陽極の目視調査とあわせて陽極の発生電流量が測定でき、従来の潜水士による方法に代えることが可能であることが確認でき、ROV等のロボットを利用した構造物調査の完全無人化を実現できる可能性を確認した。

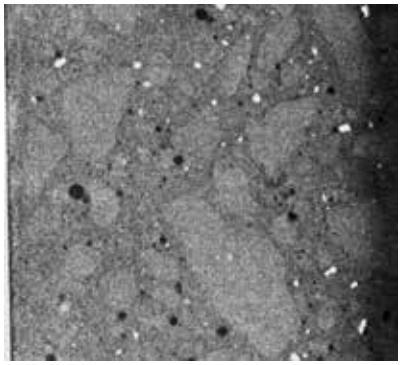
ただし、水中での著しい濁りの発生や、スラスタによる土砂の巻き上げが懸念される海底部付近を調査する場合は、陽極の視認が困難であること、調査効率についても水中ドローンの操作の熟練度による部分が大きいことなどの課題を確認できた。

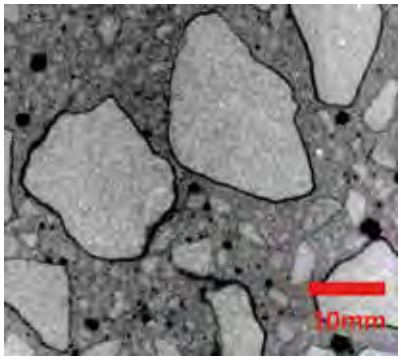
使用した水中ドローン

水中ドローンによる陽極の発生電流量の測定イメージ

初期高温履歴を受けたコンクリートへの海水作用による劣化メカニズムの検討

DEF（Delayed Ettringite Formation：エトリンガイト生成によりセメントペーストが膨張する劣化）はいまだ解明されていないことの多い劣化現象である。焼却残渣のセメントへの利用やプレキャスト化が進めば、わが国においてもDEFによる構造物の劣化が生じるようになると考えられている。しかし、DEFが促進される海洋環境における膨張挙動については、知見はゼロに近い。以上から、海水が十分に供給される環境下でのDEF膨張挙動を検討し、材料設計段階からDEFを制御することが最終目標ではある。本検討においては海水によるDEFの膨張挙動を把握し、メカニズムを検討することが目標となる。そこで、モルタル試験体及びセメントペースト粉末を作成し、水道水（または蒸留水）、海水に浸漬させたところ、モルタル試験体の膨張率は水道水浸漬に比べ、海水浸漬の膨張率が低くなる傾向が見られた。ただし、その逆の傾向を示すものも存在した。これには、W/Cなどの配合や海水に含まれるNa+及びCl-以外のイオンが影響していると考えられた。また、セメントペースト粉末試料について膨張率を測定したところ、水道水浸漬に比べ、海水浸漬の膨張率が低くなる傾向が見られた。DEFによる膨張のポテンシャルとしては、海水浸漬のほうが低いと考えられる。

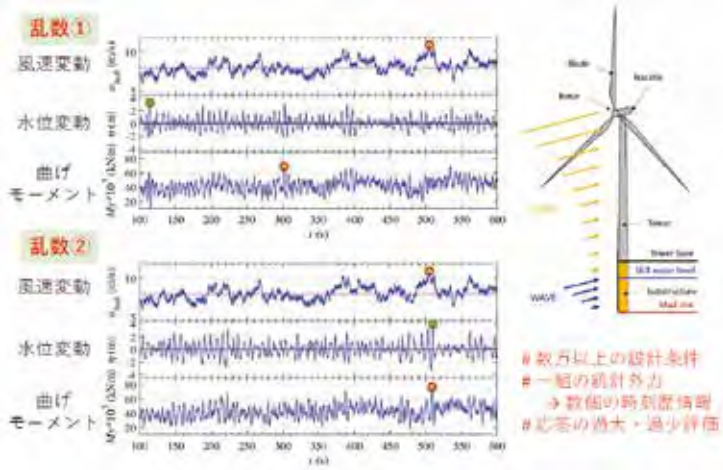

健全なコンクリート



DEF膨張が生じたコンクリート

外力特性の不確実性を考慮した洋上風力発電施設の応答評価

洋上風力発電施設の設計では、再現期間50年に相当する風及びそれに対応する波の統計量を示すエネルギースペクトルに、乱数シードを与えて時系列データを推定し、それを用いて時刻歴応答解析が行われている。このような応答解析のケース数が数万ケース以上にも及ぶため、一組の変動風と不規則波の外力(統計量)に対して、数個の乱数シードにより得られる時系列データを作成して解析が行われる。しかしながら、このような方法では、外力の時系列レベルでの不確実性が適切に考慮されておらず、乱数シードの与え方によっては応答値を過少・過大評価してしまう可能性がある。そこで、本研究では、外力の不確実性を考慮した洋上風車の応答を簡易に評価する手法について検討した。波浪外力の特性値に対して、点推定法と確率密度関数の近似表現を組み合わせた方法(簡易応答評価手法)を適用することにより、非常に数多くの時刻歴解析を実施することなく、外力のばらつきを考慮した応答(最大曲げモーメントの確率分布)を簡易に評価できることが確認された。また、本手法を活用することで設計の荷重条件を削減できる他、現行の設計では取り入れられていない確率論的な手法により応答評価ができる可能性があることが示唆された。

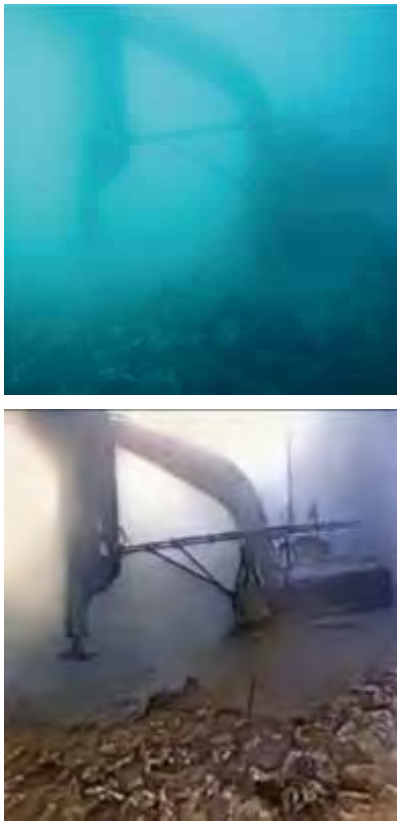


外力と応答の時系列データの関係

AI による水中作業画像の画質改善

水の透明度の低さや濁りによっては光学的に外界を視認することが困難となる。このような画質の悪い水中光学画像に対して、従来、高価な光学機器を用いた専用のシステムやハードウェアを用いる処理が一般的であるが高コストかつ非汎用的であるという問題がある。また、ソナーなどの音響計測がしばしば併用されるが、推定誤差の大きさや操作に経験と慣れが要求されるといった問題がある。

本研究では水中光学画像の画質改善を、多くの研究分野で飛躍的な進歩を実現させているAI（ディープラーニング）を用いることで行うこととした。厳密な水中画像モデルに基づきデータセットの構築を行い、PSNRやSSIMといった劣化を表す定量指標が既存法より広範に分布する結果を得、劣化が多様な人工データの作成に成功した。また、モンテカルロ積分として再定式化を行うことで高精度に計算を行った。次に、生成した人工データに基づきAIの構築と最適化を行い、定量的・定性的に既存法を凌駕する結果を得た。これにより、高劣化の水中画像の復元を可能とし、全体的な青みの除去に成功した。水槽実験では、濁り元となる牛乳の投下量を変えつつカラーチャートを撮影することで復元結果について評価を行った。これらの結果、構築したAIは実データで有効性が示され、水中画像が関与するあらゆるタスクに応用可能であると考えられた。これらの成果は、水中工事での周辺把握、港湾設備の点検、サンゴ礁モニタリング、水中ロボットの測位、資源探索などに適用することが期待でき、水中における作業効率の向上と作業者への負担の軽減の実現に寄与するものと考えられる。



復元前(上)と提案法による復元結果(下)

研究成果の公表

査読付発表論文数（2020 年度）

和文論文数	外国語論文数	合計	外国語論文比率
66	71	137	51.8%

※要旨査読のみのプロシーディングスも含む

2020 年度に刊行された港空研報告

番　号	表　題	著　者	和／英	刊　行
59-1-1	浅海域における海水中二酸化炭素分圧の観測と統計解析モデルの適用	田多一史・所立樹・渡辺謙太・茂木博匡・桑江朝比呂	日本語	2020 年 6 月
59-1-2	潜堤による港内波の制御に関する基礎的研究	平山克也・濱野有貴・長沼淳也	日本語	2020 年 6 月
59-2-1	珊瑚骨材を用いたコンクリートの海洋構造物への適用可能性に関する検討	西田孝弘・山路徹・与那嶺一秀・谷口修（五洋建設）・田中亮一（東亜建設工業）・竹中寛（東洋建設）・清宮理（早稲田大学）	日本語	2020 年 9 月
59-2-2	波による地盤を含む護岸の不安定化に関する遠心模型実験	高橋英紀	日本語	2020 年 9 月
59-2-3	カルシア改質土と異種材料との境界における摩擦特性	松村聡・水谷崇亮・森川嘉之・赤司有三（日本製鉄）・本田秀樹（JFE スチール）・清水雅浩（日鉄日新製鋼）	日本語	2020 年 9 月
59-2-4	多峰型方向スペクトルからの風波・うねり成分抽出に関する高精細化手法の提案	藤木峻・川口浩二	日本語	2020 年 9 月
59-3-1	地盤及び水理外力の特性を考慮した吸い出し・空洞形成・陥没機構とフィルター材による抑止法の研究	工代健太・佐々真志・梁順普・高田康平・鈴木高二朗	日本語	2020 年 12 月
59-3-2	干潟及び砂浜における沿岸底生生態－地盤環境動態統合評価予測技術の開発と適用	梁順普・佐々真志・工代健太・高田康平	日本語	2020 年 12 月

2020 年度に刊行された港空研資料

番　号	表　題	著　者	和／英	刊　行
No.1372	荷役限界波高に基づく離島港湾における船舶の係留方式の評価	米山治男	日本語	2020 年 6 月
No.1373	環境 DNA による沿岸域魚類の網羅的な推定と多様性評価	細川真也・百田恭輔・大倉翔太・小室隆	日本語	2020 年 6 月
No.1374	東京港新客船埠頭におけるジャケット支持杭の鉛直載荷試験	水谷崇亮	日本語	2020 年 9 月
No.1375	効率的な矢板式係船岸の改良設計手法の提案	中村駿太・水谷崇亮・松村聡・鍵本慎太郎	日本語	2020 年 9 月
No.1376	河口沿岸域の地形変化予測に適用可能な砂泥混合輸送モデルの開発	小硲大地・中川康之	日本語	2020 年 9 月
No.1378	中詰固化によるケーソン面部材の補強効果に関する解析的検討	川端雄一郎・田中豊・加藤絵万・大矢陽介・森川嘉之	日本語	2020 年 12 月
No.1379	台風 1915 号の気象・高潮・波浪の特徴と横浜港の浸水被害	河合弘泰・鈴木高二朗・平山克也・川口浩二・山本康太・本多和彦・里村大樹・鶴田修己・藤木峻・千田優・岩本匠夢・朝比翔太・川口真吾・久保田博貴	日本語	2020 年 12 月
No.1380	水中ドローンを利用した港湾構造物の調査に関する検討	野上周嗣・加藤絵万	日本語	2020 年 12 月
No.1381	全国港湾海洋波浪観測年報（NOWPHAS 2019）	川口浩二・吉田勘一郎・藤木峻・田村仁	日本語	2021 年 3 月
No.1382	舶用風向風速計の現地における精度検証とキャリブレーション―東京湾口定期航路フェリーによる検討―	細川真也・大倉翔太	日本語	2021 年 3 月
No.1383	砕波帯構造物の周辺洗掘と海岸の沿岸方向一様性の変化	中村聡志	日本語	2021 年 3 月
No.1384	流起式可動防波堤の性能評価及び実用化研究 付録：技術・設計マニュアル（案）	菅野高弘・高山知司・平石哲也・東良慶・米山望・後藤仁志・五十里洋行・辰巳晃・長坂陽介・千田優・西園勝秀・深澤貴光・殿最浩司・曽根照人・平井俊之・上出耕三・伊藤忠男・半田英明・松岡春彦・小西武・田中良典・吉田充伸・山本隆信	日本語	2021 年 3 月

年次報告・技術情報誌・ホームページ

技術情報誌「PARI」

2019年度分の活動内容を簡潔にまとめた「年次報告2020」（日本語版）並びに「PARI Annual Report 2020」（英語版）を作成、関係機関へ配布し、研究所のホームページで公開した。

技術情報誌「PARI」については、各号ごとに研究テーマの特集記事を選定し、研究成果の活用状況、研究所の実験施設及び現地観測施設などを紹介した。約1,600カ所へ約2,200部を送付している。

ホームページにおいて、研究所の概要、成果、施設、シンポジウム等のイベントやニュース等の様々な情報の発信をリアルタイムに行い、2020年度は約12万回のアクセスがあった。

一般国民向け講演会の実施

港湾空港技術講演会

研究所が実施している調査、研究及び技術開発の成果を公表し、その普及に努めることを目的に、2021年1月20日に国土技術政策総合研究所と協力して港湾空港技術講演会をリモート開催し、157回線の聴講者があった。

大阪大学矢吹教授の特別講演

港湾空港技術地域特別講演会

研究所の研究活動や成果についての情報を幅広く提供するとともに、各地域での研究ニーズ等の情報を収集することを目的として、国土技術政策総合研究所及び地方整備局等との共催で、全国5地域において少人数の会場開催又はリモート開催し、延べ約400名の聴講者があった。

研究所施設の一般公開

一般公開

2020年度については、新型コロナウイルス感染拡大防止及び安全に参加していただく環境の確保が困難なことから中止した。施設の一般公開を中止したことにより、研究所について学ぶ機会を失ったことの代わりも兼ねて、ホームページにバーチャル一般公開のページを新設した。

その他のアウトリーチ活動

スーパーサイエンスハイスクール（SSH）事業への協力

文部科学省においてSSHに指定されている神奈川県立横須賀高等学校の生徒を対象に、研究課題作成に係る指導や研究所の施設見学等を実施し、生徒の研究所等の関心の向上を図った。

研究者の説明を聞く生徒達

書籍の発行

2021年3月11日の東日本大震災10年を機に、研究所が事務局を務める「国際津波・沿岸防災技術啓発事業組織委員会」から書籍「絆～津波からいのちを守るために」を出版した。

「絆～津波からいのちを守るために」

2020 年度の論文賞等の受賞実績

	氏名	表彰名	表彰機関名	日付	備考
1	高野 大樹　地盤研究領域 土質研究グループ主任研究官	Soils and Foundations 2019 Editorial Board Member Award	(公社)地盤工学会	2020/7/29	
2	山路 徹　構造研究領域長（材料研究グループ長）	ConMat'20 Best Paper Award	Scientific Committee of ConMat'20	2020/8/10	EVALUATION OF DURABILITY OF CONCRETE USED FOR WAVE DISSIPATING BLOCK BASED ON FIELD SURVEY
3	佐々 真志　地盤研究領域 動土質研究グループ長	国土技術開発賞	(一財)国土技術研究センター (一財)沿岸技術研究センター	2020/9/16	吸い出し・陥没抑止に向けたケーソン目地透過波低減法（ネットバッファ工法）
4	高橋 英紀　地盤研究領域 地盤改良研究グループ長 森川 嘉之　地盤研究領域長 加島 寛章　海洋研究領域 海洋利用研究グループ主任研究官	論文賞 （Telford Premium）	英国土木学会	2020/10/5	Centrifuge modelling of breaking waves and seashore ground
5	杉山 友理　地盤研究領域 土質研究グループ研究官	論文賞 （Telford Premium）	英国土木学会	2020/10/5	Extension of unsaturated soil mechanics and its applications
6	与那嶺 一秀　構造研究領域 材料研究グループ研究官	年次学術講演会 優秀論文賞	(公社)土木学会	2020/10/15	銅スラグ細骨材を多量置換したコンクリートの運搬・圧送に伴う施工性の変化
7	川口 浩二　海洋水理研究領域 海象情報研究グループ長 藤木 峻　海洋水理研究領域 海象情報研究グループ主任研究官	海岸工学論文賞	(公社)土木学会 海岸工学委員会	2020/10/28	超音波ドップラー式海象計で観測された方向スペクトルの安定性と信頼性の向上（筆頭著者：橋本典明九州大学教授）
8	工代 健太　地盤研究領域 動土質研究グループ研究官	海岸工学論文奨励賞	(公社)土木学会	2020/10/28	地表面変位観測による地盤内の空洞陥没の予知および吸い出し抑止法の検討
9	近藤 明彦　地震防災研究領域 耐震構造研究グループ主任研究官	優秀賞	国土交通省 国土技術研究会	2020/11/12	制振部材を用いた直杭式桟橋の耐震補強・復旧工法の開発について

国際会議やワークショップ等への積極的な取り組み

2015年12月の国連総会において、日本の津波防災の日である11月5日が「世界津波の日」に制定されたことを受け、津波防災をはじめとする沿岸防災技術分野で顕著な功績を挙げた方を対象とした「濱口梧陵国際賞(国土交通大臣賞)」を2016年に創設し、2020年11月4日に、今村文彦 東北大学災害科学国際研究所 所長/津波工学研究分野教授、Costas Synolakis 南カリフォルニア大学(ギリシャ、米国)教授、アチェ津波博物館(インドネシア共和国アチェ州)の2名1団体を表彰した。

濱口梧陵国際賞授賞式及び記念講演会
(2020年11月4日 東京)

国際航路協会(PIANC)においては、MarCom WG225(港湾構造物の耐震設計)を議長として立ち上げ「港湾構造物耐震設計ガイドライン」の2022年改訂を目指すとともに、MarCom WG208(コンテナターミナルの自動化)では主要メンバーとして参加し、「自動化コンテナターミナルの計画手法(2021年3月発行)」をとりまとめるなど、戦略的な国際活動の推進に重要な役割を果たした。

また、国際地盤工学会(ISSMGE)国際ワークショップで技術委員会委員長として基調講演を行うとともに、国際建設ロボットシンポジウム(ISARC2020)に事務局として参加するなど、海外の研究機関と活発な技術交流を行った。

国内外の研究機関との幅広い交流

研究の品質及び効率をさらに向上させるため、国内外の研究機関との連携をより積極的に進めており、2020年度時点において、国内13件、海外27件、合計40件の研究協力協定を締結している。2020年度においては、コンテナターミナルのデジタルツイン化に係るシンガポール大学との連携協定を新たに締結した。

教育・研究連携協定の締結

研究所と国公私立大学が協定を締結し、研究所の研究者が大学院の教授等に就任し、研究所等で大学院生の指導を行う「連携大学院制度」に基づき、東京工業大学、名古屋大学、長岡技術科学大学等12大学と連携協定を締結している。2020年度においては、講師として14名を派遣した。連携大学院制度以外には、名古屋工業大学等に延べ6名を派遣した。

行政支援の推進

災害現場への研究者派遣

2021年2月13日に発生した福島県沖地震により、相馬港に被害が発生したことから、研究所は4名を国土技術政策総合研究所と合同調査団として現地に派遣した。

相馬港の被害調査

各種技術委員会等への委員の派遣

国、地方自治体の行う港湾・海岸・空港等の公共事業の実施に関連した技術課題解決のため国等が開催する各種技術委員会等の委員として、研究者延べ125名を派遣した。また、様々な機関が設置した港湾・海岸・空港整備に関連する技術委員会を含めれば延べ410名を派遣しており、国等が抱える技術課題解決のため精力的に対応した。

港湾等の技術基準に関する業務支援

港湾の施設の技術基準に関しては、国土交通省港湾局等が設置した委員会等に委員として参加して協力した。また、国土技術政策総合研究所をはじめ学会、関係機関が開催する講習会等において、技術基準の普及等に協力した。空港施設については、空港土木施設に関する技術基準等の円滑な普及、運用に向けた各種検討委員会等に協力した。

新技術の評価業務支援

国土交通省(地方整備局等を含む)の要請に応じて、有用な新技術の活用促進を図るために「公共工事等における新技術活用システム(通称「NETIS」)」に登録する技術の現場への適用性等を評価することを目的に各機関が設置する「新技術用評価会議」に研究者を派遣し、技術支援を行った。

2021 年 10 月

ー世界に貢献する技術をめざしてー

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

〒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