

# Annual Report 2019

港湾空港技術研究所 年次報告 2019

## 世界に貢献する 技術をめざして

所長（理事） 栗山 善昭



港湾空港技術研究所は、2016年4月に、海上技術安全研究所、電子航法研究所との統合によって発足した国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所において、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再スタートしました。前身である運輸省港湾技術研究所の1962年の誕生以来、我々は、鹿島港開発や関西国際空港建設などの数々の港湾・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が、今後は、他の2つの研究所を含む異なる分野の研究者の連携、融合をさらに拡大、深化させ、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3年度目である2018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むこととしております。

具体的な取り組みとしては、「沿岸域における災害の軽減と復旧」では、「既存施設」を「供用しながら」耐震・耐津波診断等を行う技術の開発を進めており、沿岸域構造物及び護岸近傍施設の簡易な耐震性評価システム及び耐震対策の提案を行い、地震後に港湾施設を性能回復させる技術の検討にも着手しました。「産業と国民生活を支えるストックの形成」では、港湾構造物の維持管理を効率的に実施するため、陸上から点検用のROVを遠隔で操作することで無人で栈橋上部工下面の変状を撮影し、劣化度判定に資する画像データを収集する装置を完成させました。さらに、社会実装のための準備として、作業単価の精査を行うとともに装置の貸し出しを開始しました。「海洋権益の保全と海洋の利活用」では浅海用の音響ビデオカメラの軽量化を行い、音響ビデオカメラ及び音響映像呈示システムの運用マニュアルを作成しました。さらに、「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、生態系の影響を考慮した波浪減衰予測モデル(適応効果)の両方を可能とする新たな沿岸生態系モデルの構築を行いました。

上記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」を追い求めつつ、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推進することができたと考えております。

2018年は9月4日に台風21号、9月30日に台風24号がそれぞれ本州を通過したことに加え、9月6日には北海道胆振東部地震が発生したところであり、また、インドネシアにおいても地震や高波といった自然災害が発生しました。今後も、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独自性に鑑み、当研究所が持つ知見、人材等を活用し、防災に係る啓蒙、地震、津波等災害発生時の応急対応及び復旧に対する支援等を実施したいと考えております。

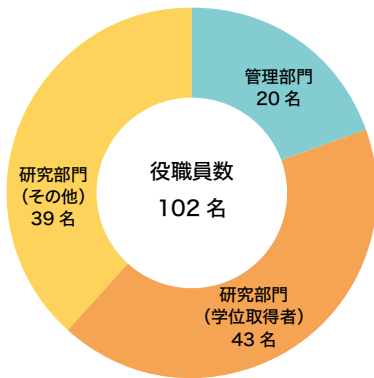
引き続き、皆様のご理解とご支援をお願い申し上げます。

## CONTENTS

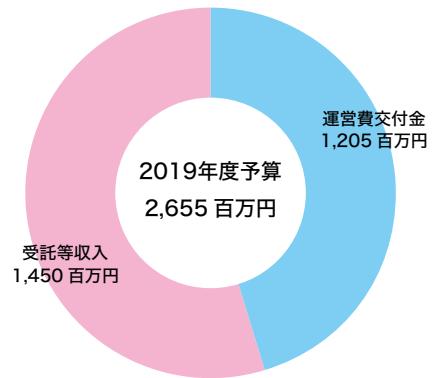
1	組織等の概要	02p	6	研究成果の公表	19p
2	研究所運営の基本方針	03p	7	開かれた研究所	20p
3	2018年度の研究体系	04p	8	高い外部評価	21p
4	各研究テーマの概要及び2018年度の活動	05p	9	研究所の出来事	22p
5	基礎研究と萌芽的研究	14p			

# 組織等の概要

## 役職員及び予算

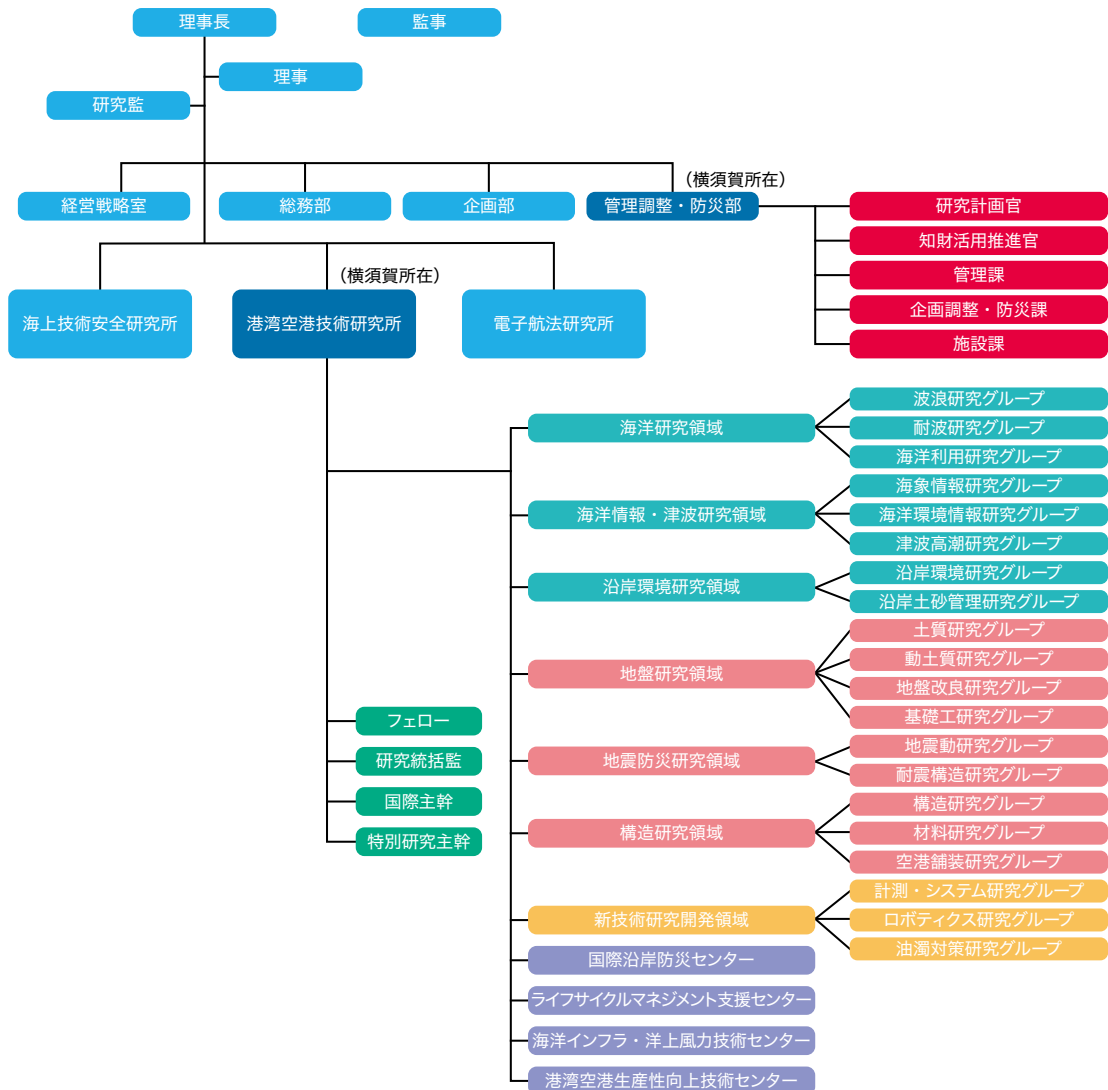


2019年4月1日時点  
(横須賀所在)



※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



2019年4月1日時点



## 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た的確に対応する。

### 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

# 2018年度の研究体系

3

2018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 (2A ②)	
			基礎研究	地震災害および被災要因調査 (2A ②)	
			基礎研究	大都市直下で発生する大地震に対する強震動予測手法の開発	
			基礎研究	地震動の連成作用下の液化化地盤の挙動評価・分析と対策	
			応用研究	多種多様な施設で構成されるコンビナートの防災性向上に関する診断・対策技術開発	
			応用研究	最大級の地震に対する沿岸域構造物の耐震性能照査の技術開発	
	1B 津波災害の軽減や復旧に関する研究開発	②耐津波強化港湾の形成に関する研究	①ICTによる意思決定支援システムに関する研究	開発研究	港湾における津波火災の数値計算モデルの開発
			開発研究	複合観測情報に基づく津波予測技術の開発	
			応用研究	三次元高精細津波遡上シミュレータの高度化	
			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	
			基礎研究	津波による港湾構造物変形への粒子法の適用	
			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	
	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	応用研究	日本沿岸におけるうねり性波浪の季節・海域特性とその出現機構の検討	
			開発研究	港内の強風による波や航走波の造波・静穏度解析手法の開発	
			基礎研究	うねり性波浪の推算精度向上に向けた提案	
応用研究			構造物の被災状態に応じた波浪変形・伝播特性の評価		
基礎研究			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		
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 (1B ②)		
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 ②港湾・空港の効率的・効果的な整備に関する研究	開発研究	連続コンテナターミナルの有効活用方策やターミナル作業の自動化等の効率化方策の開発	
				(本表で2A ②を注記している研究実施項目)	
	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	過酷環境下における各種材料の耐久性評価	
			応用研究	空港アスファルト舗装の長寿命化に資する舗装材料の改良の提案 (2A ②)	
			応用研究	維持管理を考慮した構造設計手法の開発	
			応用研究 ☆	海洋コンクリート構造物の補修・補強技術の体系化	
	2C インフラの有効活用に関する研究開発	②インフラの点検診断システムに関する研究 ③インフラのマネジメントシステムに関する研究	開発研究	港湾構造物のヘルスマonitoringの導入に関する検討	
			開発研究	棧橋上部工点検のためのROVの機能拡充 (2A ①)	
			応用研究	港湾施設群のLCC最適化のための維持管理計画策定手法の検討	
			基礎研究	不均質地盤に対する地盤改良仕様提案 (2A ②)	
			応用研究	地盤改良工法や埋立材料の違いを考慮した空港埋立地盤の性能評価手法の開発 (2A ②)	
			応用研究	港湾・空港施設更新・改良のための杭の支持力評価手法に関する研究 (2A ②)	
	3 海洋の利活用	3A 海洋の開発と利用に関する研究開発	①遠隔離島での港湾整備に関する研究 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	海洋上の孤立リーフ海域に建設される係留施設の利活用に関する技術開発
開発研究				港湾内の船舶の新型係留装置に関する技術開発	
開発研究				遠隔離島における港湾施設等の点検・調査技術に関する研究 (2A ①)	
開発研究				次世代音響画像システムの開発 (2A ①)	
開発研究				水中機械化施工におけるマシンガイダンス技術に関する研究 (2A ①)	
基礎研究				波力発電機付き浮消波堤に関する研究	
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 ②内湾域の水環境リアルタイム予測技術に関する研究 ③海上流出油への対応技術に関する研究	基礎研究 ☆	ブルーカーボンによる気候変動の緩和効果と適応効果の全球推計	
			基礎研究	沿岸底生生態-地盤環境動態の統合評価予測技術の開発	
			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	沿岸生態系シミュレーションにおけるマクロ生物の動態解析	
			基礎研究	沿岸域における場の規模を考慮した生物多様性評価手法の開発	
			基礎研究	データ同化による沿岸域の流動及び水質環境の解明	
	4B 沿岸地形の形成や維持に関する研究開発	①沿岸保全と航路・泊地維持に関する研究	開発研究	自然災害等を含めた流出油防除に向けた新技術の研究開発	
			基礎研究	平均海面上昇に伴う沿岸地形変化の実測と漂砂制御機能の評価	
			基礎研究 ☆	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	
			基礎研究 ☆	海域における沿岸地形モニタリングへの航空深浅測量の適用性に関する検討	

## 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、本研究テーマでは、海溝型大規模地震発生時に予測されている長周期・長継続時間の地震動特性や、局所的な地盤特性による地震動特性に対応した施設の耐震性診断・耐震性能照査に基づく耐震性向上と工費縮減を両立させる研究開発を行う。特に、高度経済成長期に整備され設計寿命を迎えつつある施設を供用しながら、耐震性の調査や診断を可能とする手法や、耐震性向上対策の実施を可能とする工法等の研究開発を行う。

### 研究の概要

次の3つのサブテーマを設け研究開発を行う。

#### i) 最大級の地震による波形予測と被害予測に関する研究

海溝型巨大地震がもたらすことが懸念される最大級かつ継続時間の長い地震動の予測技術の開発を行う。また、最大級かつ継続時間の長い地震動に対する液状化予測及び構造物の被害予測技術の開発などを行う。

#### ii) 最大級の地震に対する被害軽減技術に関する研究

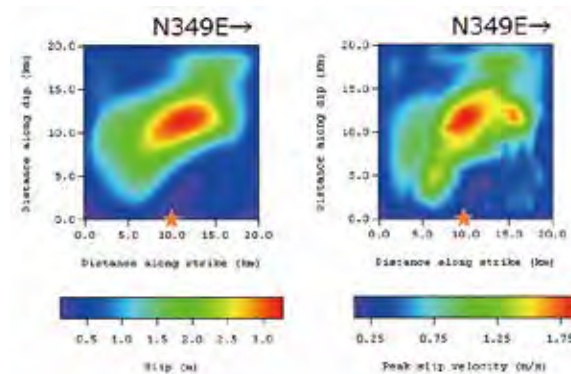
既存構造物の耐震補強を効果的に進めるため、与えられた制約の下で最も効果的な対策を提案していく。その際、新たな素材や構造・工法を用いた被害軽減・強靱化技術を積極的に用いていく。特に、コンビナートなどの耐震性向上策として、施設全体の機能維持並びにコスト縮減の視点に立ち、供用制限を少なくした調査・診断・対策技術を開発する。また、災害直後に被害の程度を現地で迅速に評価する簡易判定法の開発や応急復旧技術の開発などを行う。

#### iii) 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

地震時、波浪作用時の海底地盤の液状化や吸い出し・陥没等安定性評価、津波作用時の防波堤基礎マウンドの支持力低下機構など、地震、波浪と地盤の相互作用に関する研究を進める。また地震による海底地滑りの発生やこれに起因する津波現象、さらに津波、高波作用時の地盤の動態、変形破壊機構及びその対策についての検討を、数値シミュレーションモデルや模型実験(遠心載荷装置や大規模波動水槽)等を用いて進める。

### 2018 年度の活動

- ・ 平成30年1月～12月の期間で2,378個の強震記録を得た。この中で振幅が最大のもは9月6日に発生した北海道胆振東部地震による苫小牧港の強震記録であり、最大加速度は349Galであった。港湾における強震観測では、記録取得後、地震動情報の速報値を自動的にメール配信するシステムの整備を順次進めており、苫小牧港の記録に関する速報値は夜間の地震ではあったが地震後10分程度の間に配信された。
- ・ 平成30年9月6日に発生した北海道胆振東部地震について、北海道開発局からの要請を受け、9月7日～8日にかけて、国土技術政策総合研究所と合同で調査団を苫小牧港に派遣し、液状化の発生状況等について調査を行った。
- ・ 9月6日の北海道胆振東部地震の発生を受け、震源断層の破壊過程の推定、強震記録が得られなかった港湾での地震動の推定などを行った。
- ・ 地震動の連成作用や細粒分を含有する地盤を対象として液状化挙動の評価・分析を行い液状化域の伝播に伴う地盤内流動とボイリングを抑止するための新たな知見を得た。
- ・ 栈橋を対象として構造の地震変状後の全体安定性に関する残存性能を検討し、鋼管の板厚や降伏強度の変化を定量的に評価するモデルを提案するなど、既存栈橋の耐震性能評価に関するとりまとめを行った。
- ・ 防災科学技術研究所の大型振動台「E-ディフェンス」を用いて、京浜港に実在するコンビナート施設の石油タンク、栈橋、護岸を1/8に縮小して再現した模型振動台試験を実施した結果について、耐震対策を施した断面と施さない断面の挙動の違いなどの観点から比較検討を行った。
- ・ 地震・波・流れによる多様な動的外力作用下の吸い出し・陥没等安定性評価と分析を行い当該特性・メカニズムを明らかにすると共に、吸い出し・陥没抑止に有効な新たな対策技術を提示した。
- ・ 波に対する地盤の安定性を調べる遠心模型実験を実施し、地盤内の応力や水圧が地盤の安定性に影響を与えることを明らかにした。



北海道胆振東部地震の震源断層面上におけるすべり量とすべり速度の分布の推定結果



# 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、越流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がれき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、本研究テーマでは、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靱な(レジリエントな)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

次の2つのサブテーマを設け研究開発を行う。

### i) ICTによる意思決定支援システムに関する研究

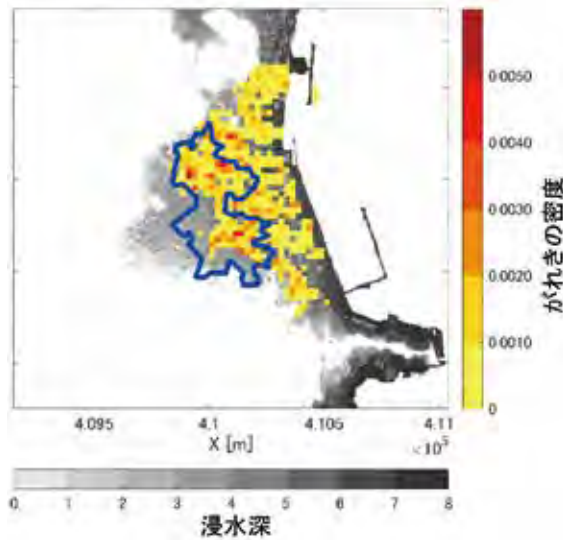
信頼性の高い津波予測のために、これまでに開発してきたGPS波浪計による沖合津波観測情報を利用した即時浸水予測システムをさらに発展させ、陸上GPSによる地殻変動情報、海洋短波レーダー等リモートセンシング情報の活用により信頼性を一層向上させる。また、安全な避難場所の配置のためには、津波による浸水の評価だけでなく、構造物の耐津波性を評価するための津波の流速や漂流物の評価、さらに漂流物にともなう津波火災の評価等が必要であり、これらリスクの評価を可能にする総合シミュレーション・システムを構築する。

### ii) 耐津波強化港湾の形成に関する研究

強い流れの発生場所、大規模越流等による構造物周りの洗掘、船舶等漂流物の衝突力等を明らかにし、耐津波防波堤等の設計法や耐津波強化港湾の計画手法を開発する。設計や計画のためのツールとして、これまでに開発した数値計算モデルに加え、流体-固体を一体として解くような粒子法等新たな計算手法を取り入れた三次元マルチフィジックス数値計算モデルの研究開発を実施する。さらに、大縮尺の模型実験を実施して、計算モデルの妥当性や精度の検証を行うとともに、港湾都市における津波の複雑現象を解明する。

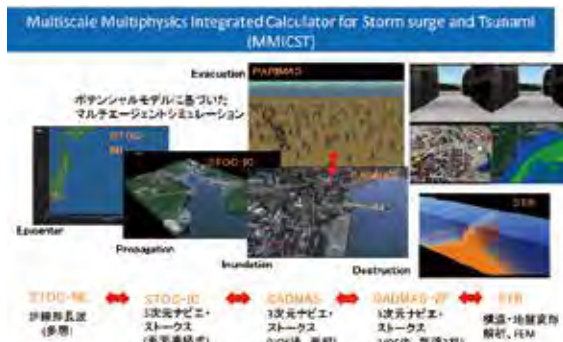
## 2018年度の活動

- ・ 港湾における津波火災の数値計算モデルの開発では、前年度まで水理実験の結果を用いて改良してきた漂流物挙動モデルを用いて、2011年東北地方太平洋沖地震津波による岩手県山田町の浸水とがれきの漂流の計算を行った。がれきの挙動の精度を高めることが、津波遡上域の再現性を高められることにもつながった。



津波の浸水とがれきの漂流の計算

- ・ 複合観測情報に基づく津波予測技術の開発では、GPS波浪計と組み合わせる海洋レーダーの観測データに含まれるノイズの特性を解析した。また、波源の逆解析で複数データに重みづけをする際の基準量を導出し、その手法の適用性を理想的な地形・ノイズで検証した。
- ・ 三次元高精細津波遡上シミュレータの高度化では、防護施設の変形も考慮して背後地の浸水を計算するシミュレータを完成させた。2011年東北地方太平洋沖地震津波による大槌町と南海トラフ地震津波による浦戸湾沿岸で試算を行い、計算の効率化や結果の可視化機能の強化も図った。



三次元高精細津波遡上シミュレータの概要

- ・ 津波による構造物周辺の局所洗掘量の推定手法の構築では、粒子法モデルのシミュレータを構成する圧力モデルを改良し、水中に浮遊する土粒子が海底地盤に付着する堆積モデルを付加した。これによって、防波堤の越流と背後地盤の洗掘の再現性を高めることができた。
- ・ 津波による港湾構造物変形への粒子法の適用では、圧力モデルの改良に加え、解像度可変型構造物モデルも高精度化し、さらに両モデルを連成するモデルの開発にも着手した。これによって、巻き波砕波の中の圧力分布や船舶等漂流物が水面を叩く際に生じる衝撃波力の評価も可能になった。

## 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

- ・ わが国では、1959年9月の伊勢湾台風以降、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月の台風ハイラ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、わ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、本研究テーマでは、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。具体的には、最大級の高潮・高波の予測及び被害想定のためのモデル開発を行うとともに、被害軽減のための粘り強い構造物の設計手法を開発する。

### 研究の概要

次の2つのサブテーマを設け研究開発を行う。

#### i) 高潮・高波の予測と最大級の被害想定に関する研究

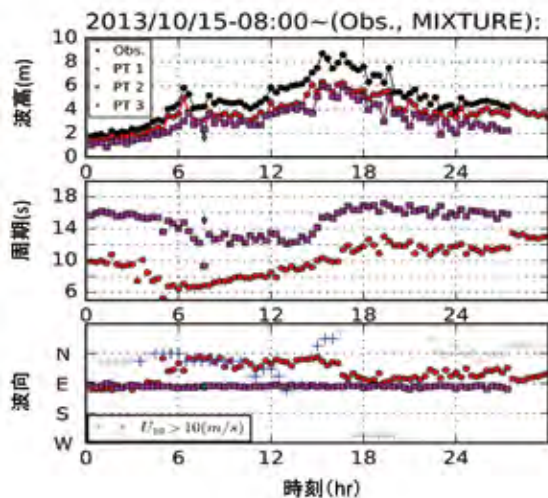
気象モデルを取り入れた高精度な高潮予測モデル、三次元の流体計算を基礎とした高潮時の潮位・流動現象の新たな計算手法を開発し、最大級の高潮・高波時の被害の特性を明らかにする。また、地球温暖化が最大級の高潮・高波に及ぼす影響や波浪特性の長期変動を、高度な統計的手法を用いて明らかにする。さらに、滑動・沈下等の生じた防波堤による波の遮蔽効果や、パラペット崩壊や消波工の沈下・飛散等が生じた護岸による越波の抑制効果等を算定できる波浪変形計算技術も確立する。

#### ii) 最大級の高潮・高波の被害軽減技術に関する研究

高潮等による想定を超える高潮位と高波が複合する複雑な状況下での構造物の安定性を明らかにする。高潮・高波による構造物の被害予測と対策工法の検討、粘り強い構造物の設計手法の開発を行う。

### 2018 年度の活動

- ・ 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では、2017年に全国港湾海洋波浪情報網で観測された波浪観測データを年報にとりまとめるとともに、台風1821号と1824号による波浪の解析を行った。また、平塚観測タワーにおいて海上風と海洋表面乱流の観測を行った。
- ・ 日本沿岸におけるうねり性波浪の季節・海域特性とその出現機構の検討では、前年度に開発した手法で波浪の二次元スペクトルを高精度に推定し、異なる卓越周期・波向を有する風波・うねりを風向や波齢によって識別する手法を開発し、それをいくつかの地点に適用した。



主要3成分(PT1~3)の経時変化

- ・ 港内の強風による波や航走波の造波・静穏度解析手法の開発では、風洞水路で波浪の発達過程を調べるとともに、港内静穏度計算に用いるブシネスク方程式モデルNOWT-PARIでMilesの理論に沿った発達を表現するようにモデルを改良した。
- ・ うねり性波浪の推算精度向上に向けた提案では、WAMとWW3による外洋の波浪推算の精度に有意な差がないことを確認し、WW3を用いた日本沿岸波浪推算システムを構築した。また、これらのモデルでは、位相が重要になる富山湾の寄り回り波の再現が難しいことを示した。
- ・ 構造物の被災状態に応じた波浪変形・伝播特性の評価では、ブシネスク方程式モデルNOWT-PARIを矩形断面のような水深が急変する海底地形にも適用できるように改良した。また、台風1821号による災害を踏まえて、高潮位により没水した岸壁上の越波と遡上の計算も試みた。
- ・ 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では、1951年以降の台風(温帯低気圧化後も含む)の諸元を統計解析するとともに、経験的台風モデルの風速低減係数も検討した。台風1821号による大阪湾の高潮の再現計算も行った。
- ・ 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では、防砂シートの擦り切れや消波ブロックの安定性の実験を行う一方で、台風1821号の被災調査も活用しながらUAVによる被災調査の効率化を検討した。また、ANNによる波圧の評価プログラムの開発を目指して実験データを収集・整理した。



防砂シートの擦り切れの実験



## 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

- ・ 人口減少が進み高齢化社会が進んでいく一方で、過去に蓄積されたインフラの老朽化が進む中、国の活力の源である我が国産業の国際競争力、国民生活を支える港湾・空港の機能をいかに確保していくか、また限られた財源や人員の下、既存インフラの有効活用や施設自体の長寿命化にも留意しつつ、インフラの維持、更新及び修繕をいかに効率的かつ効果的に実施していくかに重点を置いた取組が求められている。
- ・ このため港湾・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、国際戦略港湾政策、首都圏空港機能強化(羽田空港整備)など、国際競争力に関連するサブテーマについて研究所全体で包括的に研究開発を進めている。
- ・ 本研究テーマでは、自動化荷役、情報化施工(CIM)など、国際競争力に関連する特定の技術開発に取り組んでいる。なお、大規模施設の整備、施設の耐震性向上、施設建設後の維持管理、既存施設の改良など、港湾・空港施設の整備を効率的・効果的に行う技術開発については他の研究テーマ(1A、2B、2C)において取り組まれている。

### 研究の概要

#### i) 連続コンテナターミナルの有効活用方策やターミナル作業の自動化等の効率化方策の開発

国際コンテナ戦略港湾を対象として、我が国に特有の狭大なコンテナターミナルの有効活用方策を確立するため、オンドックデポの効果、オペレーションの効率化によるゲート前渋滞の防止や大量のコンテナの取扱について、シミュレーションによる定量的な評価をもとに、一体的なコンテナターミナルの有効活用方策を提案する。

#### ii) CIMの活用による省力化・工期短縮・コスト縮減の実現

CIM(Construction Information Modeling)の活用の一環として、マルチビームソナーによる施工管理データを用いた工事検査方法について技術支援する。

### 2018 年度の活動

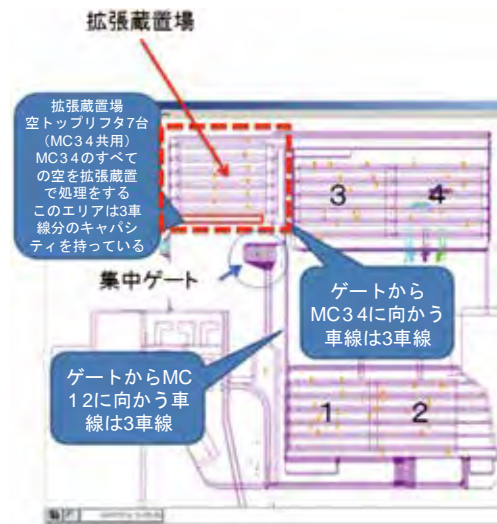
#### i) 連続コンテナターミナルの有効活用方策やターミナル作業の自動化等の効率化方策の開発

海外の大規模ターミナルでは、規模によるコスト圧縮だけでなく、技術的なアドバンテージが進むとともに環境負荷の低減、動的蔵置能力の拡充など、ターミナルへの総合的な要望が高度化している。これに対して我が国では狭隘な蔵置場、短いバースの延長(連続バース数が少ない)、楕円配置の埠頭、道路の容量不足など乗り越えるべき課題が多い。

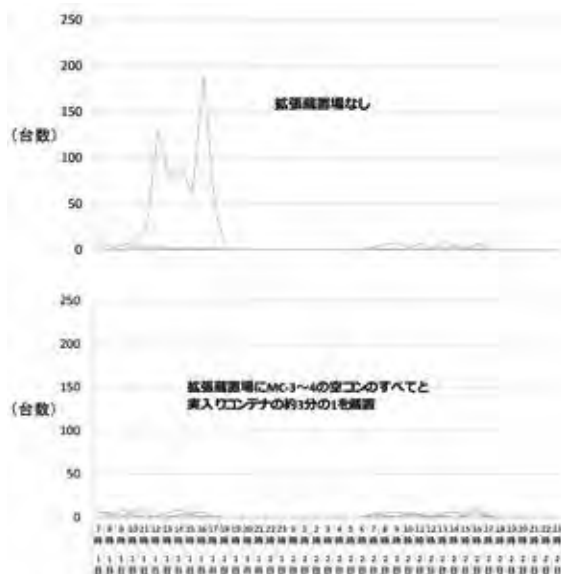
このため、下記の項目について、ICT等新たな技術の導入を鑑みて、研究を進めた。

- ①ゲート処理能力の評価
- ②ICTなどの活用による効率化の効果  
予約制、事前ゲート手続きシステム導入効果の推定
- ③計画を超えた取扱数への合理的な対応  
拡張蔵置場の活用(空コンテナ、実入コンテナ、オンドック)の提案

横浜港南本牧埠頭MC-1～4を対象として、シミュレーションによる定量的な評価を実施した。拡張蔵置場により、ゲート前の駐機場待機シャーシ台数が、1日目(比較的外来シャーシの来場数が多い日)において顕著な効果が確認できた。



代表的なシミュレーションモデルのケース



外来シャーシの来場数が多い1日目について、拡張蔵置場がない場合に最大約200台のシャーシが待機しているが、拡張蔵置場を設けることで、待機台数がほぼなくなった。拡張蔵置場の効果が高いと評価できる。

## 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及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。
- ・ そこで、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

次の3つのサブテーマを設け研究開発を行う。

#### i) インフラの長寿命化技術に関する研究

海洋環境下での各種建設材料の長期耐久性の評価及び劣化メカニズムの解明、鋼構造物の防食工法の防食効果などについて検討を進める。特に、海外、国内遠隔離島を想定し、過酷環境・低品質材料条件下での材料特性及び耐久性の向上、環境負荷低減、高耐久化、環境共生などについての検討を行う。また、空港舗装に関して、骨材とアスファルトの剥離の検出法、剥離の対策方法、空港舗装の耐久性能の向上、短時間施工で品質確保が可能な補修技術などを検討する。

#### ii) インフラの点検診断システムに関する研究

非破壊・微破壊試験法及びセンサを利用した点検診断技術、ROV等無人調査装置、非接触式肉厚計測法等の研究開発を行う。特に、センサを活用したヘルスマonitoringシステム、部材種別ごとのモニタリング手法の提案を行う。さらに、栈橋を対象として、評価したい性能と期待する出力の精度に対応した点検診断方法の選定スキームの構築を行う。

#### iii) インフラのマネジメントシステムに関する研究

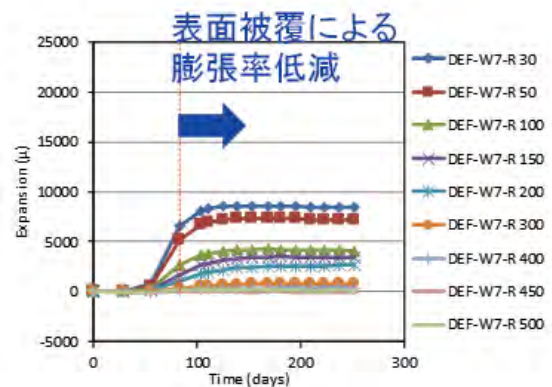
港湾構造物の構成部材の劣化促進実験等を行い、ライフサイクルを通じた性能低下モデルを検討し、実環境下における暴露実験や現地調査によりモデルの妥当性を検証する。また、特に、個々の構造物の要求性能や利用、予算等、各種制約条件を踏まえて、港湾単位あるいは地区単位で港湾構造物群をマネジメントしていくための計画策定手法を提案する。

### 2018年度の活動

- ・ 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及び鋼材の集中腐食メカニズムについて検討した。また、各種木質材料の耐久性、再生骨材を用いたコンクリートの耐久性に関するデータを取得した。
- ・ 被覆防食工法の劣化予測手法の確立を目的として、波崎観測栈橋での鋼管杭の被覆防食工法に関する暴露試験、ハット型鋼矢板に関する暴露試験を継続実施した。また、促

進劣化試験及び暴露試験により、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。

- ・ コンクリートについて低品質骨材(サンゴ質)及び練混ぜ水に海水を用いた場合の耐久性評価を行うとともに海水による養生技術開発のための暴露試験を実施した。高耐久性鉄筋、表面被覆材の耐久性評価を暴露試験により行った。
- ・ 空港アスファルト混合物の骨材粒度、中温化材について、耐流動性、耐剥離性、透水性等について室内実験等により比較評価を行った。
- ・ ケーソン側壁の穴あき損傷の予防保全対策として中詰改良工法の施工性、改良強度や改良範囲が側壁の耐荷性及び耐衝撃性に及ぼす影響について検討した。また、塩害を受けるプレストレストコンクリート部材の補修技術の高度化に向けて、補修効果のモニタリング手法について検討した。アルカリ骨材反応に対して、遮水(表面被覆)による補修について実験的に検討し、その効果を評価するとともに既往モデルを改良した。
- ・ 鋼及びコンクリート部材について、設計時における維持への配慮事項を整理し、成果の一部を技術基準改訂に反映した。また、既設ケーソンを転用する際の転用可否判定フローを提案した。さらに、高耐久材料を活用したPCホロー桁の点検診断手法について検討した。
- ・ ペトロラタム被覆を対象とした防食効果確認センサの維持管理閾値を提案した。IoTを活用した点検診断システムによるモニタリング実証試験、PC栈橋上部工の大地震時の供用可否判断に資するモニタリング項目等の検討、水中ドローンによる点検の適用可能性の検討を実施した。
- ・ 栈橋上部工点検用ROVに撮影漏れ防止や自動衝突回避等の新たな操作支援機能を実装して現場実証を実施した。
- ・ 港湾施設群の予防保全計画策定の高度化に向けて、事後保全的に維持管理されているモデル栈橋群を想定し、予防保全型に移行するための補修シナリオ(補修工法及び実施時期の選定)について、LCCとNPVを評価指標としたケーススタディを実施した。



表面被覆によるDEF膨張の抑制効果

# 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。
- ・ そこで、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

次の3つのサブテーマを設け研究開発を行う。

### i) 既存施設の改良・更新技術に関する研究

既に、既存岸壁の増深など、既存施設の改良に関する研究開発を行っているが、新設構造物のための技術を援用したものである。今後は、施工履歴や近接構造物の影響等を考慮した既存施設改良更新のための地盤特性の評価手法、設計法や地盤調査法を検討する。また、施設の長期的な維持管理を目的に残留沈下などの地盤の評価手法や地盤のデータベースなどを検討する。

### ii) 建設副産物等の有効活用・処理技術に関する研究

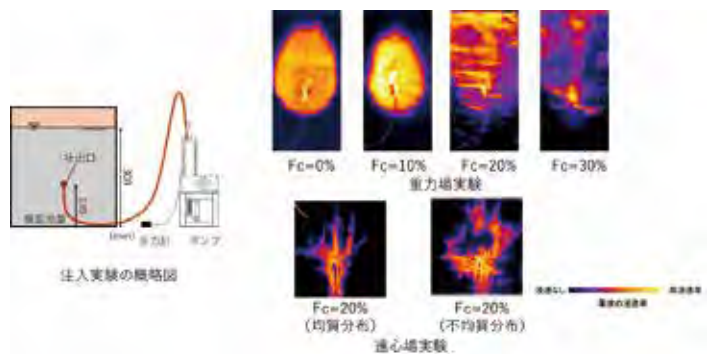
浚渫土を、底生生物の棲息場を提供する混合土、高透水性の固化処理土など、高付加価値のある材料に改良する技術や新たな減容化技術などを検討する。固化処理土やスラグ混合土を海域利用した際の耐久性、種々の副産物や破砕性材料などを含む複合的な地盤材料の力学特性を調べ、これら材料の評価手法や品質管理手法なども検討する。

### iii) 海面廃棄物処分場の管理と利用に関する研究

海面処分場については、造成のための遮水工の技術開発は行われてきたが、造成後の利用等については研究が進んでおらず利用のために必要な基礎工法、施工方法、遮水層への影響など、また、保有水の水位管理を低コストで実施する工法、廃棄物を埋立て前に無害化する技術、固化処理土の中長期に亘る強度特性と溶出特性などについて検討する。

## 2018年度の活動

- ・ 空港埋立地盤の不同沈下の計測を基に、昨年度に引き続き沈下量の予測を行った。表面のうねりの形状が過年度と大きく変化しておらず、沈下近似曲線の係数はほぼ収束していることから、一定期間の蓄積されたデータとその近似曲線に基づく予測手法が有効であると考えられた。
- ・ 細粒分含有率が異なる砂質地盤への薬液注入過程を、透明土を用いて可視化した。薬液注入実験は重力場及び遠心場において行い、拘束圧、細粒分含有率、細粒分の分布が異なる条件下で地盤の不均質箇所周辺の浸透状況や周辺地盤への影響の評価を行った。
- ・ 既設の矢板式係船岸の控え組杭の杭間を地盤改良することで耐力を向上させる工法について、三次元模型実験及び数値解析による検証を通じて、実断面への適用に向けた数値解析手法を構築し、実構造物の設計に適用された。また、軟弱地盤着底式防波堤の三次元計測を実施し、点群データが変異挙動等の検知に有用であることを確認した。
- ・ 原位置で地盤をX線CTスキャンし、その画像から多様な工学的特性を把握することを目指して、礫地盤を対象として、原位置で採取されたコアをX線CTスキャンするための装置を開発し、CTスキャンの各種室内試験の比較など実証模型実験を実施した。
- ・ モデル断面を対象に、浚渫土の嵩上げ高さ、嵩上部の仮仕切り堤の護岸からの離隔、嵩上部の仮仕切り堤の構造及び力学特性、護岸本体に対する対策などをパラメータとして、嵩上による堤体の変状に関する数値解析的検討を行った。
- ・ 焼却灰を埋め立てた処分場における杭打設・引抜き試験についてのとりまとめを行った。また、セメント改良による汚染物質の不溶化技術の検討に着手し、固化処理土の劣化と汚染物質の溶脱を検討するための劣化促進手法を検討した。その結果、供試体に透水することにより、早強セメントについては、供試体を均一に劣化させることができた。



遠心模型実験での薬注過程の可視化例  
(地盤条件の違いが改良領域の形成に及ぼす影響)



## 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。
- ・ しかしながら、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、本研究テーマでは、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

次の2つのサブテーマを設け研究開発を行う。

#### i) 遠隔離島での港湾整備に関する研究

大陸棚境界及び孤立諸島周辺の波浪状況を再現する波浪計算モデルを開発する。また、孤立リーフ周辺の沿い波や長周期波に対する静穏域創出技術を提案するとともに、遠隔離島に対応した新たな係留システムを開発し、船舶の荷役稼働率向上を図る。

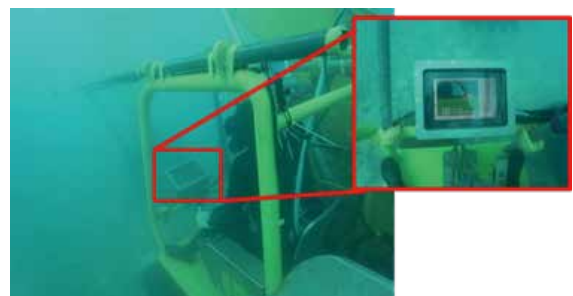
#### ii) 海洋の利用・開発を支援するインフラ技術に関する研究

音響ビデオカメラの小型軽量化を図るとともに、海洋インフラ整備のための無人水中施工システムを開発する。さらに、構造物への石灰化生物付着による環境保全技術を提案する。

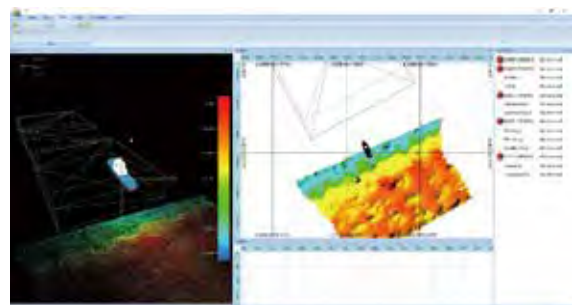
### 2018 年度の活動

- ・ 海洋上の孤立リーフ海域に建設される係留施設の利活用に関する技術開発では、沖縄本島NOWPHASデータを用いた南北大東港各岸壁の波高推定ツールを作成した。また、様々な係留・波浪条件下において、孤立リーフ上に係留した船舶モデルの動揺量及び係留力を計測するとともに、過年度に開発した改良CADMAS-SURF/3Dを用いて動揺実験結果を適宜補完し、当該海域において安全に係留・荷役できる係留・波浪条件を明らかにした。
- ・ 港湾内の船舶の新型係留装置に関する技術開発では、高強度ワイヤを用いた新型係留装置を適用した場合の係留船舶の動揺計算を実施して荷役限界波高を算定し、現状の係留方式と比較することにより新型係留装置の有効性について検証した。
- ・ 遠隔離島における港湾施設等の点検調査技術に関しては、水中で撮影した点検写真に、取得位置情報等を付帯情報として関連付ける管理手法を提案した。また、管理時に

- 必要な水中航行体の位置情報の計測方法として、音響測位装置・GNSS・対地高度計・水圧計を組み合わせる手法を提案した。さらに、運用支援のためのソフトウェアを実装し、投入・点検・回収の一連の作業を実海域において試験を行い、少人数運用が可能であることを確認した。
- ・ 水中機械化施工におけるマシンガイダンス技術に関する研究では、実工事現場における運用試験を実施し、実用化に向けた課題点抽出を行った。さらに、外界計測の高度化と本均しアタッチメントの要素試験を実施しており、これらの要素技術を統合させることで、水中バックホウの遠隔操作の実現を目指す。
- ・ 次世代音響画像システムの開発では、浅海用音響ビデオカメラについて、耐水圧30m、気中重量32kgの軽量化を実施した。また、床掘浚渫工、置換え工及び潜水士の視認をターゲットとした施工モニタ用の音響映像呈示システムを作成した。さらに、音響ビデオカメラ及び音響映像呈示システムの運用マニュアルを作成した。
- ・ 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では、南鳥島、那覇港、平良港、石垣港において、GNSS測量、ドローンによる写真測量、マルチビームによる深浅測量、水質サンプリング、可視光+NDVIカメラを用いた空撮による現地調査を実施した。また、南鳥島の地形データを整理し地形変化を解析した。さらに、サンゴ成長と環境条件との関係性について検討をするとともに造礁生物の分布や活性を自動判定する手法に関する情報を収集した。
- ・ 波力発電機能付き浮消波堤に関する研究では、浮体式波力発電装置の技術開発事例や浮消波堤の設置事例について調査し、その結果を参考に波力発電機能付き浮消波堤の基本コンセプトを設定した。



平良港におけるマシンガイダンス運用試験



音響映像呈示システム

## 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、沿岸域の閉鎖性内湾において水質が悪化して、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いる。
- ・そこで、本研究テーマでは、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した研究開発を行う。

### 研究の概要

次の3つのサブテーマを設け研究開発を行う。

#### i) 沿岸生態系の活用に関する研究

生態系を活用した気候変動影響への対応については、生態系(ブルーカーボン)による炭素隔離貯留や大気中CO<sub>2</sub>の吸収といった気候変動の緩和に関する研究を南鳥島などの離島を含む様々な条件下で実施するとともに、技術開発の世界展開を図る。さらに、生態系サービスを持続的に活用するために、地震、津波による損傷が少なく、また、回復が早い沿岸生態系の創出技術を開発する。

#### ii) 内湾域の水環境リアルタイム予測技術に関する研究

環境観測データの取得や活用について、現在運用中のフェリーやモニタリングポストなど海洋モニタリングデータの新しい解析手法開発や、常用される手法では十分な結果が得られない項目に関する新たな観測手法の開発などを行う。また、十分には活用されていない既存の環境データの再解析や、GPS波浪ブイの多機能化などによる環境データ空白水域での連続観測も行う。さらに、気象・海象・生態系モデルの統合や前述の環境観測データをリアルタイムで利用することにより、赤潮、青潮、貧酸素水塊等内湾で頻発する問題を総合的に予測するシステムを開発する。

#### iii) 海上流出油への対応技術に関する研究

流出油への対応技術に関しては、従来の現場の抱える課題を解決するための技術開発に加えて、新たに次世代型油回収船搭載油回収装置の研究開発、大規模油流出事故に対応できる一括油回収あるいは処理システムの研究開発を行う。さらに、シミュレーション技術をコアとした油濁対応危機管理情報システムの構築、地震や津波など自然災害における臨海部の危険物施設からの流出油の挙動やメカニズムの解明とリスクの定量的予測技術、ミチゲーション技術の研究開発などを実施し、油濁対応技術の革新と油濁対応能力を向上させる。

### 2018年度の活動

- ・ブルーカーボンによる気候変動の緩和効果と適応効果の全球推計に関しては、ブルーカーボン生態系+他の浅海生態系によるCO<sub>2</sub>吸収量の現況を、世界で初めて全球並びに全国で推計し、政策化に必要な吸収ポテンシャルを提示した。また、これらの成果を気候変動枠組条約(UNFCCC)締結国会合(COP24)にて公表した。
- ・沿岸底生生態-地盤環境動態の統合評価予測技術に関する研究では、生物住環境診断チャートの拡充・発展とこれに基づく沿岸底生生態-地盤環境動態リンクの統合評価予測結果を現地調査結果と突き合わせ検証し、生物種の多様性-地盤環境動態の関わり並びに各種生物分布域の変化を統合的に予測再現しうることを実証した。
- ・大気・海洋に関する湾口横断観測と解析に関する研究では、大気観測に関して、「かなや丸」において風向風速データを取得し、その検証を行った。また、海洋観測に関して、「かなや丸」における新たな海洋観測システムを構築した。
- ・沿岸域における場の規模を考慮した生物多様性評価手法の開発に関しては、多様性評価手法の特性を整理し、港湾に適した評価指針をまとめた。
- ・沿岸生態系シミュレーションにおけるマクロ生物の動態解析に関しては、新たに魚類を構築し計算を実行可能であることを確認した。
- ・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は、伊勢湾シミュレーターに新たにデータ同化モデルをプログラミングし、数値実験による検証を行った。
- ・バブルカーテンの油回収装置への応用について実験的検討を行った。従来のような固体の堰き止め要素を用いなくても、バブルカーテンにより、水面の油を所定の場所に集めかつ保持できることを明らかにした。火災を伴う漂流油の消火に関して分散消火法の検討を行った。さらに油流出リアルタイムハザードマップの開発については、サーバ側スクリプトをNode.js化しスケーラビリティを向上させ、RC版として、研究所のホームページで試験運用を開始した。



油流出リアルタイムハザードマップ

## 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、国内においても依然として埋没の進行している港湾があり、また、インフラの海外展開を図ろうとしている国には、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、そのような埋没に対応する技術は十分とはいえない。
- ・ 一方、防護、環境、利用の機能を持つ貴重な砂浜は、高度経済成長期より失われ始め、現在でも毎年1.6km<sup>2</sup>の砂浜が失われている。このような海岸侵食に対して、様々な対策が実施され、砂浜が回復している海岸がある一方で、近年は、地球温暖化によるさらなる海岸侵食が想定されている。さらに、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。
- ・ そこで、本研究テーマでは、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して、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。また、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

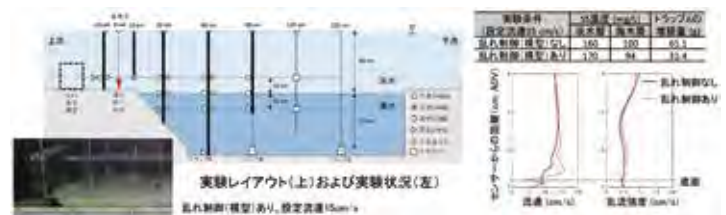
海岸保全と航路・泊地維持に関する研究として、以下のよう  
な研究開発を行う。

波崎海岸における長期データの解析と海水面位置と砂浜の  
応答に関する短期間集中現地観測により、海面上昇に対する  
砂浜の応答メカニズムを明らかにするとともに、将来の砂浜  
変形の予測手法を開発する。また、波崎海岸のみならず地球  
規模での空間スケールも視野に入れた様々な海浜(自然砂浜  
海岸、構造物で防護されている砂浜海浜、サンゴ礁海岸、砂  
利海岸など)の長期変動の予測、それに伴う沿岸災害リスク  
の変動の予測、さらに、構造物の量を最小化しサンドパイパ  
スを積極的に導入するハイブリッド型海浜維持手法の開発、  
災害リスクを考慮した効果的な海浜の管理手法の提案などを  
行う。

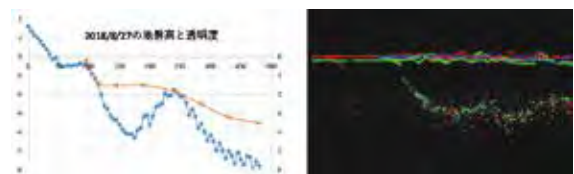
また、港湾の利用に付随する土砂輸送に関しても、国内の  
みならず、海外での大河川河口域やマングローブ・干潟域な  
ども研究対象を展開し、地域特性に応じた地形変化モニタ  
リング手法の開発や、地形変化動態の解明を行う。さらに、  
シルテーションなどによる埋没土砂の軽減策や、効率的な航  
路・泊地の維持管理のほか、港湾施設周辺の地形環境の保全  
に資する技術開発を行う。

### 2018 年度の活動

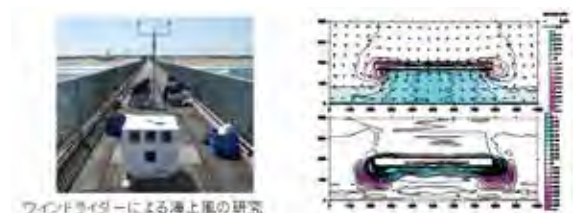
- ・ 新潟西港内において水深急変部における堆積物特性に関  
する現地調査(12月)を実施した。また、港内浚渫域に流  
入する濁水挙動の把握実験を行い、乱れ制御による埋没  
抑制効果の検討を行った。インドネシア政府機関BPPTと  
の研究連携協定に基づく共同調査を実施した。
- ・ 海域における沿岸地形モニタリングへの航空深淺測量の  
適用性に関しては、波崎海洋研究施設及び周辺海岸から  
波崎漁港までの範囲において、グリーンレーザーを用いた  
航空測量(8/27)を実施し、海中の濁りの多い条件下で  
の海底地形測得状況及び海岸構造物周辺の海底地形の測  
量を行った。また、潮位の異なる時間に測量を行い、波  
の砕波位置が変わることを利用した砕波白泡の影響によ  
る欠測を少なくする解析方法を検討している。
- ・ 平均海面上昇に伴う海岸地形変化の実測と漂砂制御機  
能の評価に関して、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、米  
国西海岸の地形データを用いて汀線変動モデルの適用性  
検討を行った。急激な砕波現象によって波・流れの場が  
複雑に変化する潜堤周辺での地形変化予測計算モデルの  
改良を行った。



港内浚渫域に流入する濁水挙動の実験



波崎海洋研究施設における海底地形と透明度の岸沖分布(左)と  
潮位の異なる時間の航空レーザー測量の結果(右)



観測橋先端での洋上高層風の観測(左)と潜堤周りの平均水面と  
海浜流、地形変化の計算結果(右)



## 2018年度に実施した基礎研究

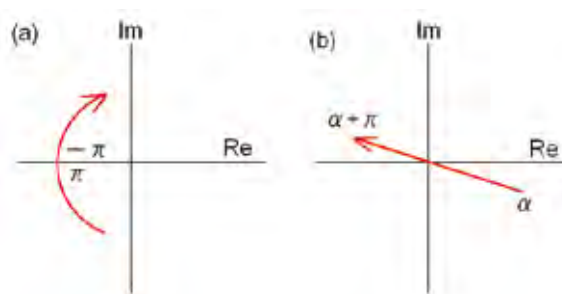
波浪・海浜・地盤・地震・環境に関する基礎研究は研究所が取り組むあらゆる研究の基盤であることから、自然現象のメカニズムや地盤・構造物の力学的挙動等の原理・現象の解明に向けて積極的に取り組んでいる。

	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	地震災害及び被災要因調査
3	大都市直下で発生する大地震に対する強震動予測手法の開発
4	地震動の連成作用下の液状化地盤の挙動評価・分析と対策
5	地盤工学的観点からの高波に対する海岸施設の安定性評価手法の検討
6	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
7	津波による構造物周辺の局所洗掘量の推定手法の構築
8	津波による港湾構造物変形への粒子法の適用
9	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
10	うねり性波浪の推算精度向上に向けた提案
11	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
12	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
13	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
14	過酷環境下における各種材料の耐久性評価
15	不均質地盤に対する地盤改良仕様の提案
16	微視構造を考慮した複合地盤材料の力学特性評価の高精度化
17	波力発電機能付き浮波堤に関する研究
18	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
19	ブルーカーボンによる気候変動の緩和効果と適応効果の全球推計
20	沿岸底生生態-地盤環境動態の統合評価予測技術の開発
21	大気・海洋に関する湾口横断観測と解析
22	沿岸生態系シミュレーションにおけるマクロ生物の動態解析
23	沿岸域における場の規模を考慮した生物多様性評価手法の開発
24	データ同化による沿岸域の流動及び水質環境の解明
25	平均海面上昇に伴う海岸地形変化の実測と漂砂制御機能の評価
26	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
27	海域における沿岸地形モニタリングへの航空深淺測量の適用性に関する検討

## 基礎研究の事例

### 大都市直下で発生する大地震に対する強震動予測手法の開発

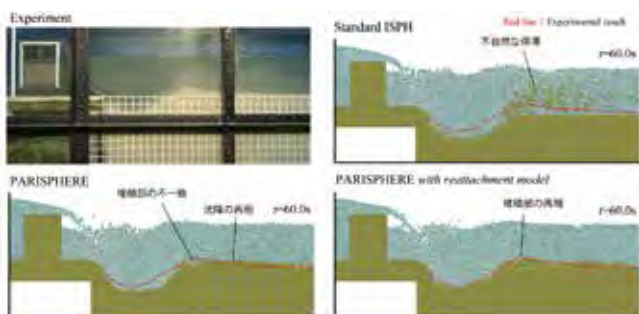
- ・大都市直下で発生する大地震に対する強震動予測手法の開発の一環として地震動の位相特性に関する基礎的研究を実施した。
- ・地震動のフーリエ位相(以下「地震動位相」という)を円振動数で微分したものは群遅延時間と呼ばれ、地震動の経時特性と関係を有していることが知られている。波形合成の際にこの関係を利用し、適切な群遅延時間を与えることにより適切な経時特性を有する波形を合成しようとする研究も数多く行われている。またその成果は実用的な設計入力地震動の策定にも応用されている。しかしながら、地震動位相及び群遅延時間の統計的性質については未解明な点も残されており、継続的な研究が行われている。それらの研究の中には「地震動位相は円振動数に対していたるところ微分不可能であり、地震動位相の円振動数に関する1階微分である群遅延時間は定義できない」としているものもある。このことが正しいとすれば、地震動位相の微分としての群遅延時間という概念に依拠してきた既往研究の根拠が揺らぐことになり、その実務への応用にも疑問符が付くことになってしまう。
- ・そこで本研究では、地震動位相の定義に立ち返り、まずは地震動のフーリエ変換の微分可能性について検討し、その結果に基づき、地震動位相の微分可能性について検討した。その結果、地震動位相はいたるところ微分不可能ではないが、特定の条件下で微分不可能となることを明らかにした。
- ・図は地震動位相が微分不可能となる原理を示したものである。矢印は地震動のフーリエ変換 $F(\omega)$ の複素平面上での動きを示す。(a)は $\omega$ の増加と共に $F(\omega)$ が複素平面上の第3象限から第2象限に移動する場合であり、このとき地震動位相に $2\pi$ の不連続が生じる。(b)は $\omega$ の増加と共に $F(\omega)$ が複素平面上の原点を横切る場合であり、このとき地震動位相には $\pi$ の不連続が生じる。このうち前者の問題点はいわゆるアンラップ操作を適切に行うことにより回避できるが、後者の問題点はアンラップ操作を適切に行っても解決できない。
- ・理論上は位相が微分不可能となるのは $F(\omega)$ が複素平面上の原点を通過する場合だけであるが、数値計算上は $F(\omega)$ がちょうど原点を通過しなくても原点付近を通過するとき、 $\omega$ の変化に対して位相が急激に変化し、群遅延時間の差分近似である $\Delta\theta/\Delta\omega$ が数値的に不安定となり得ることを示した。また数値的不安定の回避策を示した。



地震動位相が微分不可能となる原理

## 津波による構造物周辺の局所洗掘量の推定手法の構築

- 津波による防波堤の背後や堤頭部の砂地盤の局所洗掘は、構造物の安定を評価する上で重要な項目であるものの、洗掘量の推定は困難である。
- そこで、本研究では、水理模型実験により局所洗掘のメカニズムを明らかにし、粒子法等を用いた洗掘量の推定法を確立する。
- 2018年度は、津波が防波堤を越流したときの背後地盤の洗掘過程を粒子法(PARISPHERE)で再現するために、過年度に引き続き洗掘モデルの開発に取り組んだ。これまでに、越流による砂粒子の海底地盤からの離脱と浮遊過程は再現できるようになっていたものの、浮遊後に砂粒子が不自然に滞留し、粒子が海底地盤に到達した後に付着しないという課題があった。
- これらの課題を解決するためにまず、高比重粒子の水中沈降・堆積過程を対象とする固液混相流シミュレーションを実施し、標準型ISPHにおける、不自然な流体の流動性低下と高比重流体粒子の非物理的な停滞現象の発生を明らかにした。また、流体の圧力勾配項モデルを改良することにより、非物理的な流体挙動が生じず、流体のより高い流動性の再現が可能になった。
- 次に、浮遊した砂粒子の再付着モデルを開発し、浮遊砂の堆積が実験を良好に再現することを確認した。
- 今後は、これまで実施してきた防波堤堤幹部の洗掘に加えて、堤頭部周辺の局所洗掘量の実験とその推定手法の確立に向けて検討を行う予定である。



防波堤背後の洗掘の水理模型実験及び粒子法による再現

## うねり性波浪の推算精度向上に向けた提案

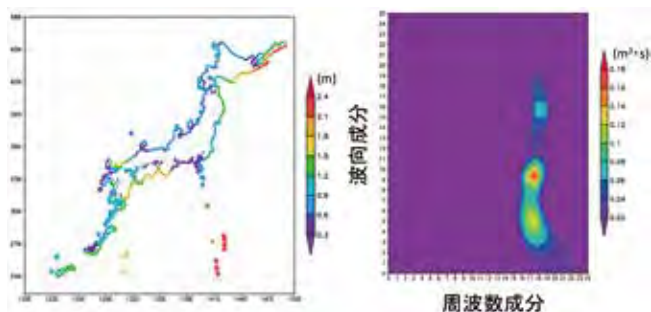
- 港湾施設の設計に用いる波浪情報は、観測データを基本とするが、観測データが無い場合には波浪推算を行う。しかしながら、長年実務で用いてきた第三世代波浪推算モデルWAMには、周期の精度が十分でない場合がある。2018年5月に「港湾の施設の技術上の基準・同解説」が改訂され、風波とうねりを区別しない統計による従来の波浪条件に加え、「うねり性波浪」も検討することになり、うねり性波浪の推算精度の向上がますます求められている。
- そこで本研究では、第三世代波浪推算モデルWAM及びWW3の推算精度を、複数のナウファス地点の観測データと比較することで検証するとともに、日本沿岸を対象とする波浪推算システムを構築する。
- 2018年度は、過年度までに実施したWAM及びWW3の常時波浪の推算値を複数のナウファス地点で比較検討した結果、これら地点の平均ではWW3の精度が若干高いものの、地点や擾乱によってWW3の方が高い場合とWAMの方が高い場合とがあった。
- また、富山湾内のうねり性波浪(寄り回り波)を対象に推算精度を検討し、既存の第三世代波浪推算モデルの枠組みでは精度の高い

推算が困難であることが分かった。

- さらに、WW3をベースに、推算期間を指定するだけで、海上風など入力データの前処理から波浪推算の実行、結果の図化など後処理までを、全自動で実行する日本沿岸波浪推算システムを構築した。
- 今後も引き続き、波浪推算精度を向上させ、港湾や海岸の施設の設計や沿岸部の防災に役立てたい。



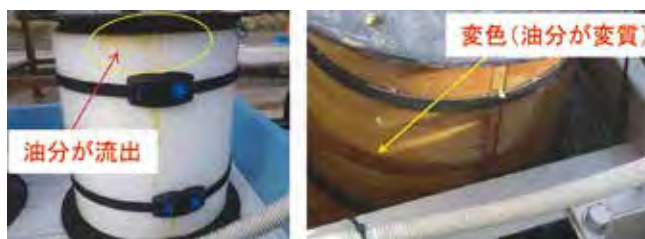
WAM及びWW3による推算精度の比較例(波高、全25地点の平均)



WW3による日本沿岸波浪システムの出力例(左:波高、右:方向スペクトル)

## 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

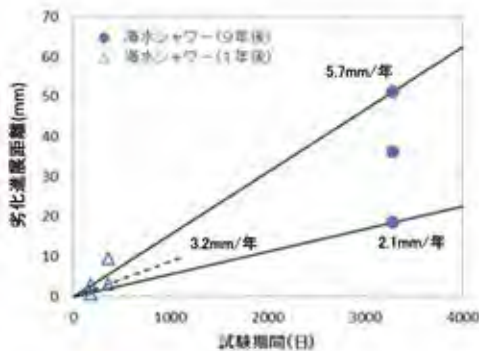
- 海洋鋼構造物には一般に電気防食と被覆防食の2種類が併用され、長期耐久性が確保されている。被覆防食工法については、これまでの暴露試験等により、各工法の劣化特性(耐用年数等)が明らかになりつつある。しかし、各被覆防食工法の性能を設計時に照査する方法、維持管理時において現状の防食性能を評価する方法及び将来予測を行う方法は未だ確立されていない。
- 維持管理を行う予算及び技術者は不足しており、より効率的な社会資本の維持管理が急務とされる中、上述の手法の確立は必要不可欠である。
- 本テーマでは、各被覆防食工法の性能を設計時に照査する方法、維持管理時において現状の防食性能を評価する方法及び将来予測方法の確立を目標として検討を行っている。
- 検討内容(1): ペトラタム被覆工法の劣化メカニズムの解明及びペトラタム防食材の性能評価手法の確立のための劣化促進試験を実施し、劣化に及ぼす要因の整理を行った。その結果を踏まえ、影響因子を絞り込み、屋外暴露試験を開始した。



ペトラタム防食材の性能評価手法の確立のための屋外暴露試験(海上大気中及び干満環境に暴露後1か月が経過)



- 検討内容(2)：重防食被覆(ウレタンエラストマー被覆)が適用されたハット型鋼矢板の劣化予測手法の確立のための屋外暴露試験を継続実施しており、暴露約10年後において、劣化予測手法の検証を行った。



試験期間と被覆端部における劣化進展距離の関係  
(海水シャワー暴露環境の場合)

## 微視構造を考慮した複合地盤材料の力学特性評価の高精度化

- 粒度分布や粒子形状といった微視構造の異なる地盤材料は、その微視構造の違いに起因して多様な力学特性を示す。また、同じ地層から採取した、あるいは同じように作製した地盤試験試料であっても、微視構造の違いによって試験結果にばらつきが発生する。そのため、微視構造の影響を評価することは、地盤の力学特性評価の高度化につながる。従来の地盤調査法では、原位置地盤から不攪乱試料(=コア)を採取し、粒度、透水性、せん断特性など目的に応じて様々な室内試験を実施しなければならない。これに対して、地盤の微視構造をX線CTスキャンし、CT画像の画像解析や数値解析、3Dプリント技術を利用した擬似的な土質試験を実施することによって、コアの多様な工学特性を評価することができれば有用である。
- CT画像上で検出した微視構造を3Dプリントした擬似供試体について三軸圧縮試験を実施し、元となった礫材料と同様に粒状体地盤の特徴的な挙動(拘束圧依存性やダイラタンシー)が発現することを明らかにし、土質試験法としての適用性を確認した。

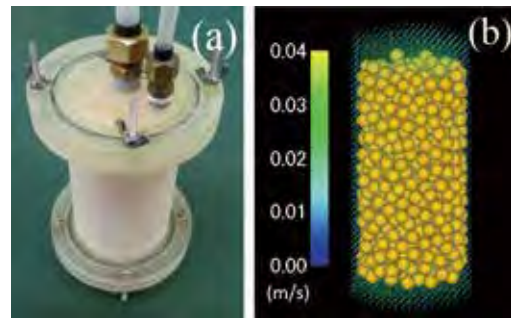


礫を用いた三軸供試体のCT画像例

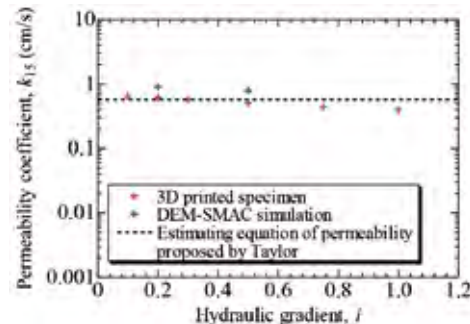


礫材を3Dプリントした擬似供試体

- また、地盤の透水問題を対象として、DEM-SMAC連成解析(骨格構造をDEMでモデル化し、間隙流体の流れを解く連成解析手法)を実施し、擬似供試体を用いた定水位透水試験結果と良く一致することを確認した。



粒子形状、配列の等しい(a)擬似供試体と(b)数値計算モデル

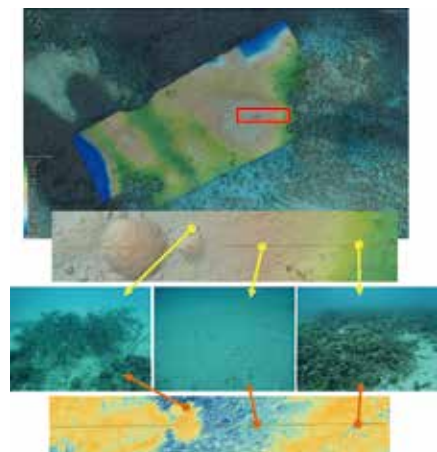


透水係数の比較

- 本研究では原位置でコアをX線CTスキャンする装置を開発中である。実験により得られた画像の解析及び個別要素法や3Dプリント技術を利用した力学特性評価手法の検証を行うとともに、原位置地盤内でX線CTスキャンが可能な装置の開発を目指している。

## 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

- 沖ノ鳥島や南鳥島など日本の南部に位置する離島は、珪酸を母材とする本州等の地盤とは異なり、サンゴや有孔虫といった造礁生物が生成した炭酸塩を母材とする地盤や堆積物によって形成されている。
- 気候変動、水底質変化、環境改変といった外部ストレスや、離島に襲来する強大な台風による大きな地形変化は、離島国土の保全にとって脅威となる。
- これらの脅威の実態把握や対策には、物資や人力など離島特有の制約がある。
- したがって本研究では、離島の制約をふまえ、地形動態に対する広域・長期・省力の解析手法の開発と提示を目的としている。



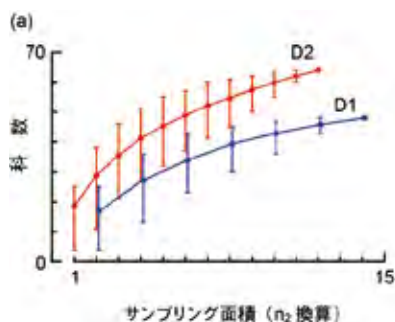
マルチビームを用いたモデルサイトにおける海底地形と底質の同時計測

- 当該年度は、モデルサイトにおける現地調査を実施するとともに、現有コアサンプル試料を分析した。また、那覇港浦添防波堤のサンゴ共生型タイドプールにおけるサンゴ被度と環境条件との関係性を検討した。



## 沿岸域における場の規模を考慮した生物多様性評価手法の開発

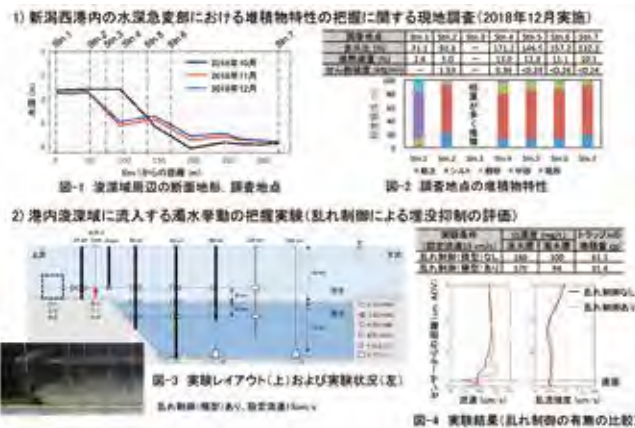
- ・ 生物多様性の保全は、人々に利益を享受する生態系サービスの保全にもつながることから、我が国の国家戦略の中でもその重要性が唱えられている。港湾事業においても生物多様性の保全は最重要課題の一つであり、干潟や藻場等の再生による維持もしくは向上が期待される。しかし、生物多様性の概念は至って抽象的であり、また複雑である。これから実施する事業の方針を判断したり、実施した事業を評価したりするためには生物多様性を具体化するものが必要となる。
- ・ 本研究では、生物多様性を具体化する手法の一つとして、多様性指数に着目し、港湾事業における環境への配慮が生物多様性の保全に資するための評価指標の開発を目的とする。
- ・ 今年度は本研究実施項目の最終年度であり、3年間の研究成果をとりまとめた。本研究の主眼は、観測者の調査努力の量に強く依存する多様性指数を科学的に誤りがなく、かつ、実務に耐えられる簡易な手法で標準化することに置いた。具体的には、調査努力量の考え方を整理し、さらに、実海域で得られたデータを適用することで、港湾事業に適した多様性指数を見出した。今後は、本研究で得られた成果を取りまとめることで港湾事業に携わる技術者への技術普及を進めるとともに、より具体性を持って港湾事業の中で生物多様性を保全する技術の開発を進めていく予定である。



調査努力量に対する多様性指数の変化

## 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

- ・ 河口域周辺の港湾においては、河川からの流下土砂の堆積によって航路・泊地が埋没する。埋没量の軽減は、今般の浚渫土砂処分場不足の問題及び維持浚渫費用削減の要求を解決するために重要な研究課題である。また、東南アジアをはじめとする、大河口域の多くの港湾において、航路・泊地の維持管理の問題は、より深刻な状況にある。
- ・ 本研究では、国内のみならず東南アジア等の海外を含めた河口域を対象として、高濃度浮泥の輸送現象やその季節変動などの河川供給土砂の輸送動態を把握し、河口域周辺の沿岸域を対象とした底質輸送シミュレーションモデルを構築する。
- ・ 2018年度は、新潟西港内の水深急変部における堆積物特性の把握に関する現地調査(2018年12月)を実施した。また、港内浚渫域に流入する濁水挙動の把握実験を行い、乱れ制御による埋没抑制効果の検討を行った。その他、インドネシア政府機関BPPTとの研究連携協定に基づく共同調査を行った。



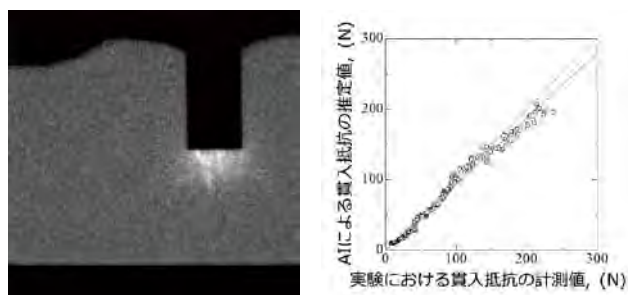
新潟西港内の水深急変部堆積物特性調査及び埋没抑制実験

## 2018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。

## 粒子の運動と接点力の学習に基づいたAIによる粒状体の強度特性の推定

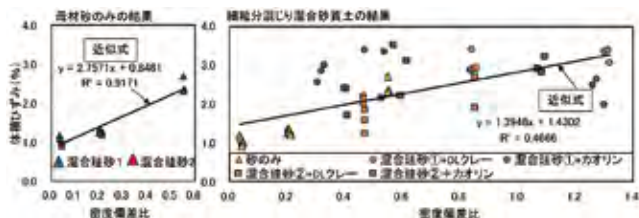
- ・ 本研究では、粒状体の強度特性を機械学習によって推定する手法の開発を目的として、杭貫入時の貫入抵抗を推定することを対象に、学習データの取得、機械学習の実施、推定結果の検証を行った。
- ・ 学習データの取得としては、応力発光材料を塗布した粒子を用いて貫入時における地盤内の作用力の大きさを輝度で可視化する実験を実施した。機械学習の実施においては、杭の貫入状態から地盤内の荷重の増加範囲やその大きさを推定して画像にするモデルと、画像から貫入抵抗値を推定するモデルを構築した。
- ・ 推定結果の検証として、杭の貫入状態から地盤内の荷重の増加範囲やその大きさを推定して画像にするモデルでは、貫入する模型杭の直下で発光強度が高く、大きな荷重増分が発生する様子を再現することができた。画像から貫入抵抗を推定するモデルでは、実験時にロードセルで計測した値と比較して誤差10%程度で推定することができた。



(左)学習データ：杭貫入時における作用力の可視化画像  
(右)モデルの検証：貫入抵抗の計測値と推定値の比較

## 津波氾濫解析の高度化に向けた液状化による地盤沈下量の平面的予測手法の検討

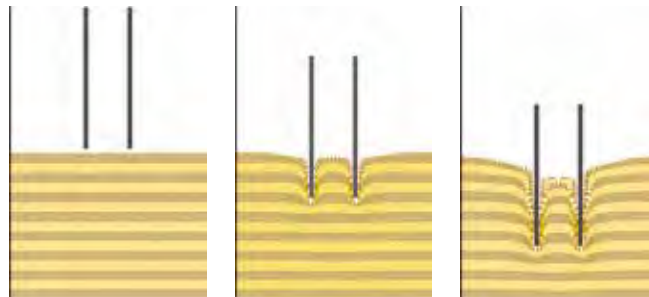
- ・ 軟弱地盤を有する臨海地域の津波氾濫過程に大きな影響を与える因子に液状化による地盤沈下があり、津波氾濫解析において考慮する必要がある。
- ・ 臨海地域で多くみられる細粒分混じり混合砂質土を対象に液状化による地盤沈下量の予測法について検討した。
- ・ 母材砂の均等係数や細粒分(含有率、種類)を変化させた非排水中空ねじりせん断試験を実施し、液状化後の体積ひずみと相関が高いパラメータを検討した。均等係数が異なる2種類の混合珪砂(混合珪砂1:均等係数3.891、混合珪砂2:均等係数2.286)を母材とし、非塑性のシルトのDLクレーと塑性を有する粘土であるカオリンを混合した砂質土を供試験体として用いた。
- ・ ①間隙比、②骨格間隙比、③母材砂の最大密度と乾燥密度の差/母材砂の最大密度と最小密度の差(以下「密度偏差比」という)の3つのパラメータでそれぞれ体積ひずみとの相関係数を比較した。その結果、③密度偏差比>②骨格間隙比>①間隙比の順で相関係数が高くなることが分かった。密度偏差比と体積ひずみとの相関図を下に示す。砂のみのケースは、母材砂の均等係数の違いによる影響を受けずに高い相関関係があることが分かる。細粒分を含むケースについては、データのばらつきが比較的大きいが、正の相関が見られる。
- ・ 細粒分を含有する場合に、砂のみの結果よりも体積ひずみが大きくなるケースが見られる。予測精度向上のため、液状化後の体積ひずみに与える影響を細粒分の物性の影響についても分析する必要がある。



密度偏差比と体積ひずみの相関関係

## 杭の引抜き現象を再現する客観応力速度に依らない大変数数値解析技術の開発

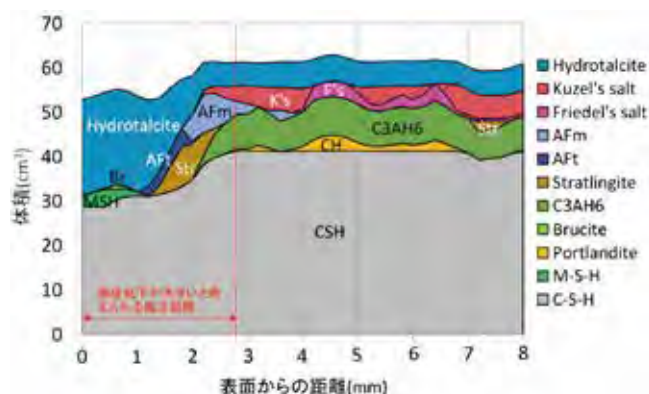
- ・ これまで、港湾の開端杭基礎の設計では、引抜き抵抗をあまり期待しない設計をしてきたが、効率的な施設整備・改良には、杭の引抜き抵抗を期待する設計が必要となる。
- ・ 杭の引抜き抵抗を解析的に評価するには、杭の施工(貫入)過程に伴う周辺地盤の力学特性変化の把握が必須となるため、既往のDEMによる解析では不十分であり、地盤の構成則を用いた連続体解析が要求される。しかし、その数値計算上の難しさから、これまで杭の貫入に伴う地盤の変形を連続体として解析できた例はない。そこで本研究では、杭の貫入～引抜きまでの地盤の変形を一貫して解析可能な数値解析技術の開発を行った。
- ・ 開発した数値解析技術は、通常の有限要素法ではメッシュの潰れにより解析不能となる極めて大きな変形まで追跡可能なMPM(Material Point Method)を用いた。MPMの利点を効果的に用いることで、杭と地盤との摩擦抵抗特性を考慮した鋼管杭の貫入のシミュレーションに成功した。



地盤への鋼管杭貫入シミュレーション

## 地球化学相平衡計算を用いた次世代型コンクリート劣化シミュレーションモデルの開発

- ・ 将来における我が国の維持管理に係る人材・予算の状況を考慮すると、設計供用期間を超えての施設の継続供用は避けがたい。そのため、コンクリートのより長期的な耐久性について検討する必要があるものの、長期暴露試験では十分に対応できなくなることが懸念される。
- ・ 現在、長期耐久性を推察する手法として促進試験がある。しかし、その促進倍率の設定を行うには結局、長期暴露試験を行わなければならない点や、試験環境と実環境との違いが劣化プロセスに及ぼす影響について明確に把握できていないため、促進試験の有用性について必ずしも定かではない。
- ・ このため、今後コンクリートの長期耐久性の予測においては、劣化メカニズムに基づくシミュレーションを行うことが合理的であると考えられる。本検討ではセメント組成及びコンクリート中の各種イオンの濃度分布変化から、相組成を地球化学相平衡計算によって導き、コンクリートが脆弱化(強度低下)する範囲をシミュレーションした。
- ・ 図は、実際に表面の強度が低下しているコンクリート(セメント:BB)における各種イオン分布から、相組成を計算したものの一例である。強度に関するCSHの減少が表層3mm程度の範囲で確認され、強度が大きく低下している範囲であると考えられる。ただし、CHが非常に少なくなればCSHの組成に影響が生じて強度低下が始まると考えられるため、実際の強度低下はより深く生じている可能性も考えられる。
- ・ 実際のコンクリートについてピッカース硬さの測定により強度低下したと考えられる範囲は、5.1mmであった。ピッカース硬さの測定値はばらつきが大きいことを考慮すれば、おおむね強度低下の予測が可能であると考えられる。
- ・ 今後は、コンクリートの強度低下の境界部分の化学分析等を実施し、境界条件を適切に設定し、予測精度を向上させたい。



深度方向における水和物の構成変化と強度低下範囲の関係

# 研究成果の公表

## 査読付発表論文数(2018年度)

和文論文数	外国語論文数	合計	外国語論文比率
58 (47)	55 (30)	113 (77)	48.7% (39.0%)

※要旨査読のみのプロシーディングスも含む(括弧内はジャーナル数)

## 2018年度に刊行された港空研報告

番号	表題	著者	和/英	刊行
57-2	サンゴ礁生態系による炭酸塩地盤形成に関する現地調査と解析：離島における低潮線保全	棚谷灯子・所立樹・渡部要一・桑江朝比呂	日本語	2018年11月
57-4-1	沿岸植生域における有機炭素貯留速度の規定要因	渡辺謙太・所立樹・田多一史・門谷茂・桑江朝比呂	日本語	2019年3月
57-4-2	Swell Index によるうねり性波浪の定量化と日本沿岸波浪場解析	田村仁・藤木峻・川口浩二	日本語	2019年3月

## 2018年度に刊行された港空研資料

番号	表題	著者	和/英	刊行
No.1342	全国港湾海洋波観測年報 (NOWPHAS2016)	川口浩二・末廣文一・藤木峻・田村仁	日本語	2018年6月
No.1343	動的応答特性を考慮した胸壁の照査用震度と耐震性能照査への適用性	小濱英司・夏坂亮太・府川裕史	日本語	2018年6月
No.1344	海面処分場における杭基礎の適用性(その2) —焼却灰を主体とする廃棄物地盤における打設実験と杭周面透水試験—	水谷崇亮・森川嘉之・渡部要一・津田行男・宮原祐二・松本貴之・松尾淳・市川雅・松本伸春・高木悌二・上中一弘	日本語	2018年6月
No.1345	NOWT-PARI による航跡波の造波とその検証 —実港湾への適用を目指して—	平山克也・樋口直人・長沼淳也	日本語	2018年6月
No.1346	砕波帯内における航空レーザー測深の精度検証	中村聡志・伴野雅之・小裕大地・柳嶋真一・安田秀人	日本語	2018年11月
No.1347	港湾地域強震観測年報 (2016)	野津厚・長坂陽介	日本語	2018年11月
No.1348	平成28年(2016年)熊本地震による港湾施設等被害報告	野津厚・伊豆太・佐々真志・小濱英司・大矢陽介・寺田竜士・小林孝彰・近藤明彦・長坂陽介・鈴木健之・坪川将丈・内藤了二・竹信正寛・福永勇介・鬼童孝	日本語	2018年11月
No.1349	統計的手法を用いた栈橋上部工の塩害による劣化傾向分析	田中豊・川端雄一郎・加藤絵万	日本語	2018年12月
No.1350	アスファルト混合物の骨材密度に関する検討(その1)	伊豆太	日本語	2018年12月
No.1351	ケーソンの穴あき損傷対策としての中詰改良工法の現地試験	川端雄一郎・黒木賢一・加藤絵万・森川嘉之・早川哲史	日本語	2019年3月
No.1352	制振部材を活用した鋼管杭式栈橋の補強に関する検討	小濱英司・栗津進吾・大矢陽介・塩崎慎郎	日本語	2019年3月



## 年次報告・技術情報誌・ホームページ

2017年度分の活動内容を簡潔にまとめた「年次報告2018」（日本語版）並びに「PARI Annual Report 2018」（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、各号ごとに各研究テーマの特集記事を選定し、研究成果の活用状況、研究所の実験及び現地観測施設などを紹介した。約1,700カ所へ約2,000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、今年度は約14万回のアクセスがあった。



技術情報誌「PARI」

## 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、2018年10月9日に東京都内において、国土技術政策総合研究所と協力し港湾空港技術講演会を開催し、174名の聴講者があった。

### 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4地域において開催し、延べ約650名の聴講者があった。

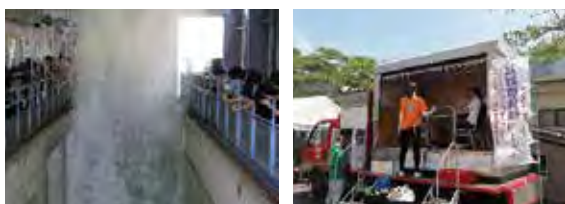
### 港湾空港研究シンポジウム

2019年1月11日に横須賀市内において、国土技術政策総合研究所と合同で、港湾空港研究シンポジウムを開催し、100名以上の聴講者があった。

## 研究所施設の一般公開

### 一般公開

「一般公開」（2018年7月21日（土）開催）では、「津波の威力を体感しよう！」等の公開実験、「干潟にいる生き物にさわってみよう！」等の体験コーナー設置、「フライトシミュレータで学ぼう！」等の展示を実施し、980名の来所があった。



一般公開状況

### 一般公開以外の施設見学

一般公開に加えて、年間71件、2,144名に対し研究所の施設見学を実施した。民間企業に加え、政府、自治体、教育機関関係者等に対し、施設や施設に関連した研究を紹介することを通して、研究所の活動内容や研究者の社会的位置付けを広く理解してもらうよう努めるとともに、地震や津波に係る各種情報を伝えるなど、防災に係る啓蒙も進めた。

## 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に指定した神奈川県立横須賀高等学校の1年生を対象に、研究内容の説明、研究所の施設見学を行い、理数への関心の向上を図った。

### 東京湾大感謝祭 2018 への出展

2018年10月に横浜赤レンガ倉庫とその周辺で開催された東京湾大感謝祭2018において、土木遺産に認定された京浜港ドックで、海の潜水士デモンストレーションにあわせ水中可視化技術について解説を行い、多くの来場者に研究所の活動内容のPRを行った。



京浜港ドックでの解説状況

### メディアを通じた情報発信

メディアを通じた情報発信に努め、津波の危険性を解説する実験映像等が国内テレビ局のニュース番組等で放映されたほか、研究所の諸活動について新聞や専門誌等に延べ58回の記事掲載があった。



研究成果が港湾・空港の現場に適用されている事例を紹介

## 2018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	佐々 真志 動土質研究グループ長	Outstanding Reviewer of Coastal Engineering	ELSEVIER The Editors of COASTAL ENGINEERING	2018/4/12	
2	佐々 真志 動土質研究グループ長	Outstanding Reviewer of Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering	ELSEVIER The Editors of JOURNAL OF ROCK MECHANICS AND GEOTECHNICAL ENGINEERING	2018/4/12	
3	川端 雄一郎 構造研究グループ主任研究官 与那嶺 一秀 材料研究グループ研究官	セメント協会論文賞	(一社)セメント協会	2018/5/9	
4	高橋 英紀 地盤改良研究グループ長 他 3 名	平成 30 年度 日本港湾協会論文賞	(公社)日本港湾協会	2018/5/23	防波堤腹付工の設計法構築と形状の感度分析
5	藤田 勇 新技術研究開発領域長 松崎 義孝 油濁対策研究グループ主任研究官	平成 30 年度 日本港湾協会論文賞	(公社)日本港湾協会	2018/5/23	海上流出油の拡散に関する数値計算法の開発
6	杉山 友理 土質研究グループ研究官	前田記念工学振興財団 山田一宇賞	(公社)前田記念工学振興財団	2018/6/1	海底地盤の力学性状把握に関する基礎的研究
7	高野 大樹 地盤改良研究グループ主任研究官 他 7 名	地盤工学会事業企画賞	(公社)地盤工学会	2018/6/6	地盤工学会主催国際会議論文集の電子出版シリーズの発刊
8	中村 圭太 基礎工研究グループ研究官	地盤工学会国際会議 若手優秀論文賞	(公社)地盤工学会	2018/6/6	
9	三好 英一 沿岸環境研究グループ専門研究員	平成 29 年度 土木学会技術功労賞	(公社)土木学会	2018/6/8	
10	佐々 真志 動土質研究グループ長	Outstanding Reviewer of Applied Ocean Research	ELSEVIER The Editors of Applied Ocean Research	2018/6/25	
11	杉山 友理 土質研究グループ研究官	第 53 回 地盤工学研究発表会 優秀論文発表者賞	(公社)地盤工学会	2018/9/6	海底地盤の原位置強度推定方法に関する解析的検討
12	藤木 峻 海象情報研究グループ研究官 川口 浩二 海象情報研究グループ長 末廣 文一 海象情報研究グループ研究官 他 1 名	2018 年度 海岸工学論文賞	(公社)土木学会海岸工学委員会	2018/11/16	混合分布モデルを用いた波浪方向スペクトル Partitioning に関する研究
13	桑江 朝比呂 沿岸環境研究グループ長 他 4 名	Ecological Research Award	(一社)日本生態学会	2019/3/19	放流アユとカワウとの間の季節的な捕食・被食リンク
14	水谷 崇亮 基礎工研究グループ長	感謝状	東京都東京港建設事務所	2019/3/22	東京港新客船ふ頭における杭の支持力検討に関する技術的支援

## 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、2018年11月に、間瀬 肇 京都大学名誉教授/特任教授、Harry Yeh オレゴン州立大学教授、DONET 開発チームの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  
(2018年11月7日 東京)

2018年9月に、イタリア国カタニア市において「HYDRALAB+ Meeting」及び「Workshop International Collaboration outside Europe」に参加し、研究所の海洋・水工関係の研究施設や地球温暖化に関連する研究を紹介した。

また2018年10月に、ベルギー国アントワープ市において開催された「The Sixth International Symposium on Life-Cycle Engineering」に参加し、港湾構造物の維持管理技術に関する研究について発表を行うとともに、活発な意見交換を行うことにより交流を深めた。

## 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、2018年度時点において、国内12件、海外27件、合計39件の研究協力協定を締結している。2018年度においては、国際ブルーカーボンパートナーシップ(事務局：オーストラリア政府)及び国立研究開発法人海洋研究開発機構等と研究協力協定を締結した。

## 教育・研究連携協定の締結

研究所と国公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9大学と連携協定を締結している。2018年度においては、講師として9名を派遣した。連携大学院制度以外には、東京大学等に延べ3名を派遣した。

## 行政支援の推進

### 災害現場への研究者派遣

2018年9月4日に近畿地方に上陸した台風21号による高潮被害の実態を調査するため、研究所は国土技術政策総合研究所(横須賀)と合同で、和歌山下津港に4名(うち研究所2名)、尼崎西宮芦屋港に2名(同1名)の研究者を派遣した。

また、2018年9月6日、北海道胆振地方中東部を震源とした大地震の発生による苫小牧港の被害状況を調査するため、研究所は、国土技術政策総合研究所(横須賀)と合同で4名の専門家(うち研究所3名)を現地に派遣した。

さらに、2018年9月28日にインドネシア国スラウェシ島中部において発生した大地震で、液状化現象による津波が発生して多大な被害が発生したことを受けて同国からJICAに対し要請された復興マスタープラン作成につき、その前提となる実態把握のための調査団の一員として、研究所は2名の研究者を現地に派遣した。



苫小牧港の被害調査

### 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40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307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。

### 国の技術者に対する研修への講師の派遣

国土技術政策総合研究所が実施する国等の技術者に対する研修について、研修計画の企画段階から積極的に参画し、研究者延べ35名を12の研修コースに講師として派遣した。

### 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「新技術活用評価会議」に研究者を派遣し、技術支援を行った。



—世界に貢献する技術をめざして—

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