



港灣空港技術研究所 年次報告2010
PARI Annual Report 2010

理事長からのメッセージ

世界に貢献する技術をめざして

港湾空港技術研究所の活動につきましては、毎年業務実績報告書を作成し、政府の評価を受けることとなっております。当所のホームページで公表しておりますが、それをベースとしながら、もっと広く、我が国は勿論世界の人人にもわかり易くお知らせするための「PARI Annual Report」を作成することと致しました。この「PARI Annual Report」を媒介として世界の多くの技術者や研究者の方々の交流が深まり“世界に貢献する技術”の発展が促進されますことを期待しております。

さて、2009年度は当研究所の第2期中期計画（2006～2010年度）の4年目に当たる年であり、研究テーマ毎の研究の進捗も第4コーナーに差し掛かり最もピークを迎える年でした。各々の研究の評価につきましては外部評価委員会を設置し、委員会の先生方から客観的な評価をいただいておりますが、いずれも順調に進んでいるとの評価をいただくことが出来ております。また、我が国における独立行政法人研究機関のもつ大きな役割の一つである最先端の実験施設の整備につきましては、地震と津波の複合的な沿岸災害を再現する“大規模地震津波実験施設”を完成させることができましたし、波浪や流れなどの現地海象観測情報を大規模水理模型実験水槽と数値水槽（数値シミュレーション）とに合わせて再現することを可能とする“総合沿岸防災実験施設”も完成させることが出来ました。前者の施設につきましては、アメリカの14大学が参加する共同研究のネットワーク（NEES）との間で実験施設の共同利用を中心とする共同研究に関する協定を締結する運びとなりました。このようなこともあり、従来の津波防災研究センターで研究していた研究内容が津波と地震の複合的な研究に発展してきていること、また、研究の連携相手も新たにアメリカを加えてアジア・太平洋の国々に広がってきていることなどを勘案し、津波防災研究センターを発展的に改組し、アジア・太平洋沿岸防災研究センターとして2010年度当初よりスタートしております。アジア・太平洋地域の地震や津波に対する沿岸防災に関する研究のメッカとして発展させる所存です。

当研究所は世界にも類例のない港湾・空港に関する総合的な研究所として、今後も“世界最高のレベルの研究水準”と“研究成果が現実の現場に役立つこと”の二兎を追い“世界に貢献する技術を目指して”努力致します。引き続き皆様のご支援ご鞭撻をよろしくお願い致します。



独立行政法人港湾空港技術研究所
理事長

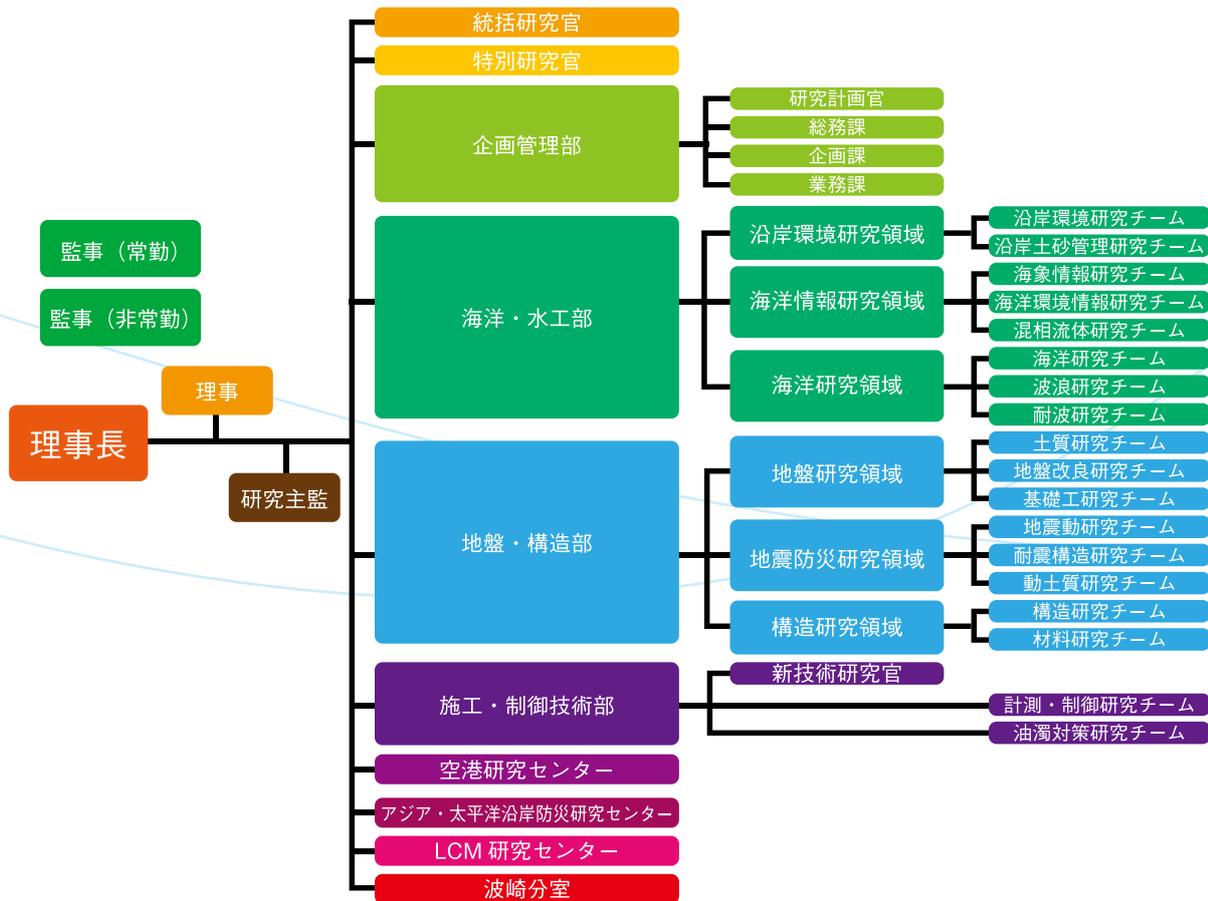
金澤 寛

目次

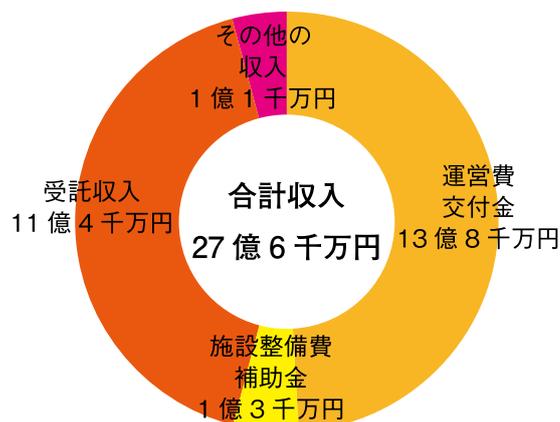
- | | |
|-------------------------|-----------------|
| 01…理事長からのメッセージ | 17…基礎研究と萌芽的研究 |
| 02…組織図と予算・人員等 | 18…研究成果の公表 |
| 03…研究所運営の基本方針 | 19…開かれた研究所 |
| 05…2009年度の研究体系 | 20…高い外部評価 |
| 06…各研究テーマの概要及び2009年度の活動 | 21…2009年度のトピックス |

組織図と予算・人員等

役職員数 (2010年12月1日)			
合計	役員	管理部門	研究部門
103名	4名	18名	81名



2010年度予算



研究所運営の基本方針

港湾空港技術研究所 中期目標 (2006～2010年度)

港湾空港技術研究所は、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行うことにより、効率的かつ円滑な港湾及び空港の整備等に資するとともに、港湾及び空港の整備等に関する技術の向上を図ることを目的とする機関である。その運営に当たっては、自律性、自発性及び透明性を備え、業務をより効率的かつ効果的に行うという独立行政法人化の趣旨及び組織・業務の見直しの結果を十分に踏まえつつ、本中期目標に従って、適正かつ効率的にその業務を遂行することにより、国土交通政策に係るその任務を的確に遂行するものとする。

研究の重点的実施

- ・安心して暮らせる国土の形成に資する研究分野
- ・快適な国土の形成に資する研究分野
- ・活力ある社会・経済の実現に資する研究分野

港湾空港技術研究所 中期計画 (2006～2010年度)

戦略的な研究所運営

- ① 研究所の戦略的な業務運営を推進するため、研究所幹部による経営戦略会議、外部有識者からなる評議員会等での議論も踏まえて、研究所運営の基本方針を明確にする。
- ② 社会・行政ニーズを速やかかつ適切に把握するため、関係行政機関・外部有識者との情報交換、関係行政機関との人事交流等、緊密な連携を推進する。また、研究所の研究企画能力の向上を図るため、研究関連情報の収集・分析等を行う。
- ③ 研究所の役員と研究職員の間で十分な意見交換を行い、創造的な研究実施に有用な研究環境の整備に努める。

研究の重点的実施

社会・行政ニーズ及び重要性・緊急性を踏まえ、中期目標に示された研究分野のそれぞれに関する重点研究テーマを設定している。

研究分野1：安心して暮らせる国土の形成に資する研究分野

- ア) 大規模地震防災に関する研究テーマ
- イ) 津波防災に関する研究テーマ
- ウ) 高潮・高波防災に関する研究テーマ

エ) 海上流出油対策等、沿岸域の人為的災害への対応に関する研究テーマ

研究分野2：快適な国土の形成に資する研究分野

- ア) 閉鎖性海域の水質・底質の改善に関する研究テーマ
- イ) 沿岸生態系の保全・回復に関する研究テーマ
- ウ) 広域的・長期的な海浜変形に関する研究テーマ

研究分野3：活力ある社会・経済の実現に資する研究分野

- ア) 港湾・空港施設の高度化に関する研究テーマ
- イ) ライフサイクルマネジメントに関する研究テーマ
- ウ) 水中工事等の無人化に関する研究テーマ
- エ) 海洋空間高度利用技術、環境対応型技術等に関する研究テーマ

港湾空港技術研究所が目指す研究所像

港湾空港技術研究所の使命は、「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行うことにより、効率的かつ円滑な港湾及び空港の整備等に資するとともに、港湾及び空港等の整備等に関する技術の向上を図り、もって国民生活の安定及び社会経済の健全な発展に資すること」である。

港湾空港技術研究所はこれまで、『世界に貢献する技術を目指して』を不動の目標に掲げ、高い成果を上げてきた。この目標は、港湾空港技術研究所の使命に照しその研究水準・研究成果が科学技術発展の見地から国の内外で高く評価されること、及びその研究成果が日本及び世界で現実に役立つことを目指して設定されたものである。今後も引き続き、これを研究所の目標として高く掲げてゆく。

また、この港湾空港技術研究所にとっての不動の目標の達成に向けた効果的なアプローチとして、港湾空港技術研究所が目指す研究所像を以下のように描く。

- ① 「世界最高水準の研究を行う研究所」
イノベーションの創出、基礎研究の重視
- ② 「社会に貢献する研究所」
研究所の顔が見える寄与、行政支援の重視
- ③ 「only-one の研究所」
コアコンピタンスの重視、民間研究との役割分担
- ④ 「一人一人の自主性と創意工夫に満ちた研究所」
自主性と創意工夫の重視、イノベーションの創出

研究所の運営（外部評価をベースにした理事長による戦略的トップマネジメント）

- 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所内意思決定会議
- ②幹部会：部長級以上の全役職員と企画管理部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
 - 堀川清司 日本学士院会員・東京大学名誉教授（評議員会議長）
 - 石原研而 中央大学研究開発機構教授
 - 片山恒雄 東京電機大学特別専任教授（前（独）防災科学技術研究所理事長）
 - 川勝平太 静岡県知事（前静岡文化芸術大学学長）
 - 染谷昭夫 前（財）名古屋港埠頭公社理事長
 - 中村英夫 東京都市大学学長
- 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評価を行う外部機関
 - 酒匂敏次 東海大学名誉教授（委員長）
 - 加藤直三 大阪大学大学院工学研究科教授
 - 日下部治 東京工業大学大学院理工学研究科教授
 - 坂井利充 東京空港冷暖房（株）副社長
 - 佐藤慎司 東京大学大学院工学系研究科教授
 - 野田節男 （株）シーラム・エンジニアリング顧問



2009年度評議員会（2009.9.25）



評議員会の研究所視察（2009.11.13）



2009年度外部評議員会（2009.6.10）



2009年度外部評価委員会（2010.3.18）

2009年度の研究体系

研究分野	研究テーマ	研究サブテーマ	重点研究課題	研究実施項目数	うち特別研究
1 安心して暮らせる国土の形成に資する研究分野	ア. 大規模地震防災に関する研究テーマ	①強震観測・被害調査・被災モニタリングによる地震被災メカニズムの把握	地震により強い港湾・海岸・空港施設の実現に関する研究	2	—
		②強振動予測手法の精度向上		7	—
		③地震時の地盤の挙動予測と対策			
		④地震時の構造物の挙動予測と対策			
	イ. 津波防災に関する研究テーマ	①災害の予測技術の開発	巨大な津波から地域社会を守る研究	4	—
		②革新的なソフト技術の開発		—	
		③効果的なハード技術の開発		2	—
	ウ. 高潮・高波防災に関する研究テーマ	①効率的な海象観測と波浪推算技術の高精度化の組み合わせによる沿岸海象の把握	地球規模の環境変化と高潮・高波防災のための高精度な沿岸海象把握に関する研究	3	1
		②越波算定精度の高精度化など高潮・高波被害の予測と対策の検討		3	—
		③高潮・高波による地盤も含めた外郭施設の破壊現象等の解明	地球規模の環境変化と高潮・高波防災のための高精度な沿岸海象把握に関する研究	1	1
		④地球温暖化の影響の解明と将来予測		1	—
		⑤その他		1	—
	エ. 海上流出油対策等、沿岸域の人為的災害への対応に関する研究テーマ	①海上流出油対策に関する研究	沿岸域の流出油対策技術に関する研究	3	1
		②港湾セキュリティに関する研究		1	—
2 快適な国土の形成に資する研究分野	ア. 閉鎖性海域の水質・底質の改善に関する研究テーマ	①水堆積物界面近傍での物理・化学過程の解明	閉鎖性海域の環境改善と沿岸生態系によるCO ₂ 吸収に関する研究	4	1
		②外洋と内湾の結合（湾口での境界におけるモニタリング）			
	イ. 沿岸生態系の保全・回復に関する研究テーマ	①干潟における地盤等物理特性と生物生息の関係	閉鎖性海域の環境改善と沿岸生態系によるCO ₂ 吸収に関する研究	4	1
		②浚渫にかかわる環境修復技術の開発		1	—
	ウ. 広域的・長期的な海浜変形に関する研究テーマ	①地形変動特性・底質移動特性の把握	複数の流れと波が重なった場での海浜変形予測に関する研究	1	—
		②地形変動に関する数値シミュレーションモデルの開発		2	—
③効率的な海岸の維持管理手法の検討		1		—	
3 活力ある社会経済の実現に資する研究分野	ア. 港湾・空港施設の高度化に関する研究テーマ	①港湾施設の性能照査技術の開発及び改良	港湾施設の性能設計手法の国際標準化の研究	6	—
		②港湾施設の機能性向上に関わる技術開発		3	—
		③空港舗装の機能向上に関わる技術開発			
		④その他			
	イ. ライフサイクルマネジメントに関する研究テーマ	①点検・診断技術の高度化	港湾・海岸・空港施設のライフサイクルマネジメントに関する研究	2	—
		②材料の劣化メカニズムの解明と劣化進行予測		1	—
		③構造物の性能低下の予測と補修効果の定量化		2	1
	ウ. 水中工事等の無人化に関する研究テーマ	①鋼構造物の点検作業の無人化に関する技術開発	港湾における水中作業の無人化に関する研究	4	—
		②海洋における水中作業の無人化に関する技術開発			
	エ. 海洋空間高度利用技術、環境対応型技術等に関する研究テーマ	①海洋空間の有効利用に関する技術開発	大水深海域の有効利用に関する研究	3	—
②廃棄物海面処分場の長期安定性の評価及び活用に関する技術開発		1		—	
③リサイクル技術の推進による環境負荷低減に関する技術開発		1		—	
			研究実施項目数の合計	63	6

大規模地震防災に関する研究テーマ

研究の目的・背景

東海、東南海・南海地震等の大規模地震による巨大災害が予測されており、港湾・空港施設の防災対策実施のための技術開発が求められている。

しかし、東海地震等の海溝型大規模地震発生時に予測されている長周期・長継続時間地震動の規模が不明であること、対象個所の局所的な地盤特性の違いによる地震動特性の把握が不十分であること、耐震性能照査手法の精度の向上が必要なこと、新たな構造物の耐震性能の向上策が必要なこと、より少ない整備コストで耐震性能を向上させることが必要であること等未解決の課題が多く、格段の技術力の向上が不可欠となっている。

研究の概要

本研究テーマでは、(1) 地震動の観測、被災の調査、(2) 地震動の予測、(3) 地震時の地盤挙動の予測、(4) 地震時の構造物の予測と対策の 4 つの観点から研究を進める。

地震は、台風や冬季風浪等と比較して発生頻度の小さい自然現象であり、地震時の地盤や構造物の挙動には未解明な点が多く、それを予測するための技術の向上が必要である。そこで、被害地震発生時の地震動を明確化するための強震観測の継続的な実施、地震後の被害調査に加え、強震動作用中の地盤・構造物の挙動を把握するためのモニタリングを実施し、具体的な地震防災の基礎的知見を得る。

港湾・空港施設を設計するための設計地震動を的確に設定するため、震源のモデル化手法、表層地盤の非線形挙動評価手法、より精度の高い強震動評価手法の提案・実用化について検討を進める。

東海、東南海・南海地震等の巨大地震発生時には長周期の地震動や継続時間の長い地震動が予測されており、このような地震動に対する地盤・構造物系の動的挙動予測と対策技術の信頼性を向上させることが必要である。

2009 年度の活動

東海、東南海・南海地震等の大規模地震発生時に予測されている長周期・長継続時間地震動の規模や地盤特性により異なる地域別地震動特性を把握するとともに、耐震性能照査手法の精度向上及び耐震性能を上げつつ整備コストを縮減する技術開発等を重点研究課題として取り組んでいる。また、昭和 30 年代後半の高度経済成長時代に急速に整備された施設が設計で想定していた供用期間 50 年を迎えつつあることから、施設を供用しながら機能更新や耐震性を向上する技術に関する研究に取り組んでいる。

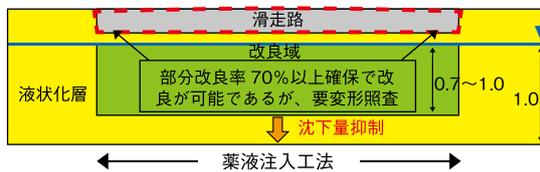
また、地震による空港の地盤災害リスク評価方法を構築することを目的として、2007 年度に埋立地に築造した実物大の空港施設で、発破により人工的に液状化状態を再現する実験を実施した。

密度増大工法の例



密度増大工法の余改良域は、滑走路機能確認の上、縮小が可能。

薬液注入工法・セメント固化の例



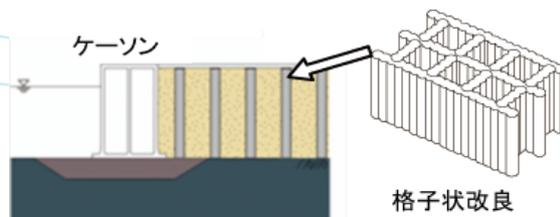
薬液注入・セメント固化工法は、部分改良率 70% 以上を確保の上、改良が可能。

その成果を受け、水中振動台実験・要素試験・有効応力地震応答解析等を実施、滑走路やエプロンの液状化対策としての新しい地盤改良の考え方の実務への適用を検討し、2009 年度には余改良域の縮減、改良深度の縮減、改良率の縮減の考え方を提案し、実務へ反映させた。また、継続時間の長い地震時の液状化特性に関する実験・解析に基づき、液状化後の間隙水の消散に伴う地盤沈下の評価手法を提案した。



仙台空港での密度増大工法による液状化対策の施工

さらに、大規模地震への対応として、岸壁背後への格子状固化工法の適用性に関する検討を開始した。具体的には、液状化対策としての効果やケーソンに作用する土圧低減効果に関する実験を実施した。



ケーソン背後の格子状地盤改良のイメージ

2 津波防災に関する研究テーマ

研究の目的・背景

津波は、「津」すなわち「港」に大きな被害をもたらす波であり、津波防災に関する研究は、前身の港湾技術研究所時代から主要な研究の一つであった。独立行政法人となっても、海洋・水工部で研究が実施されてきたが、2004年のインド洋大津波を契機に、東海、東南海・南海地震津波など大規模地震津波に対応できる次世代の津波防災を研究するために、津波防災研究センターが設立され、重点項目の一つとして研究を進めている。

研究の概要

津波防災研究センターは、「津波死者ゼロ」をめざして、津波災害の予測技術の開発、津波のリアルタイム予測技術の開発、新しい水門など津波低減技術の開発などを行っている。

(1) 災害の予測技術の開発

津波防災研究センターでは、「防災は市民が具体的に災害の実態を理解することから始まる」と考えており、津波災害を予測して、市民に分かり易く伝える技術の開発を行っている。まず、頻発する津波災害の現地調査を行うとともに、その再現実験を大型の水路で実施することにより、災害のメカニズムやプロセスを把握し、それを再現する数値計算プログラムの開発、あるいは計算結果を分かりやすく伝える「動的ハザードマップ」などの開発を行っている。

(2) 革新的なソフト技術の開発

現在は、地震の発生後、その震源や規模などから津波を予測して津波警報が発令される。GPS 波浪計などによって津波を沖合いで捉え、そのデータから発生した津波を逆算し、来襲する津波とそれによる浸水域を予測する「津波のリアルタイム予測技術」の開発を行っている。

(3) 効果的なハード技術の開発

津波を効果的に低減する、新たな「津波水門」の開発や「グリーンベルト」の設計法の提案などを行っている。

2009年度の活動

津波災害の予測技術については、大規模実験による津波による破壊現象の解明と数値計算による災害の再現について検討を進めており、2009年度においては「護岸の耐津波安定性に関する実験」、「津波による漂流物の衝突実験」を実施するとともに、破壊現象のより詳しい再現のためのプログラムの改良などを実施している。合わせて港湾における船舶やコンテナ等の津波による漂流挙動を推定するための数値計算モデルの開発を実施している。

また津波のリアルタイム予測技術については、GPS 波浪計などによる津波観測結果を活用して即時的に浸水域を推定するための「リアルタイム津波浸水予測技術」の開発を進めた。

「新しい津波水門」の開発については、国土交通省や民間

と共同で直立浮上式の水門の開発を目指した研究を進めており、2009年度は、現地での実用化のために大規模実験で耐津波安定性の検討を行った。

さらに、2009年9月30日に発生したサモア諸島地震津波に対して、国際的な連携の下、現地調査団を派遣し、サモア独立国に襲った津波の特性や被害実態を明らかにした。また、2010年2月27日に発生したチリ地震津波についても、国内での被害調査を行うとともに、チリ国内での調査の準備を行っている。そのほか、合計11回の国内外で発生した津波あるいは発表された津波警報や注意報に対して情報収集を行っている。また、国土交通省九州地方整備局などとともに宮崎県における歴史津波や津波対策について現地調査を通して、津波災害や対策に関する情報収集を行った。

一方、「第6回国際沿岸防災ワークショップ」をタイ国バンコクにおいて2009年12月1～2日に、国土交通省、(財)沿岸技術研究センター、チュラロンコン大学及びタイ国科学技術省と協力して開催した。さらに、国土交通省の開発途上国研究機関交流事業により、スリランカの若手研究者2名を招聘して、津波計算技術の指導を含め計算モデルのスリランカにおける現地適用を行った。このような活動を通じてアジア・太平洋地域における津波防災の進展を図っている。

加えて、国内においては横須賀市のこども防災大学における体験型津波実験など、国や自治体などによる市民への津波防災講演会での講演や、委員会への参加などを通じて各地域の津波防災への取り組みに対して協力している。



津波による木材の漂流衝突実験



サモアにおける津波の被害調査

3 高潮・高波防災に関する研究テーマ

研究の目的・背景

近年勢力の強い台風による被害が世界で頻発しており、従来にも増して効果的な高潮・高波対策が求められている。このため、高潮・高波予測精度の向上を目的として、現地観測、数値計算、水理模型実験による総合的な高潮・高波防災に関する研究を重点研究課題として取り組んでいる。

研究の概要

高潮・高波防災に関する研究を実施するため、5つのサブテーマを設け研究を実施している。

(1) 効率的な海象観測と波浪推算技術の高精度化の組合せによる沿岸海象の把握

NOWPHAS（全国港湾海洋波浪情報網）によって収集される現地海象観測データをもとにした数値シミュレーションモデルとシステムの開発を行う。特に、GPS 波浪計の全国沿岸域展開に対応した、より大水深域におけるリアルタイム性の高い海面変動情報を、沿岸防災に効果的に活用するためのシステム開発に重点をおく。

(2) 越波算定精度の高精度化など高潮・高波被害の予測と対策の検討

従来は数値計算による再現が困難であった越波等の課題に対して当所が開発した浅海域における波浪変形計算法を応用拡張する。現地観測データに加えて、当所実験施設を活用した水理模型実験を実施し、数値計算の妥当性と適用性の検証を行う。

(3) 高潮・高波による地盤も含めた外郭施設の破壊現象等の解明

当所が開発してきた波力計算法の適用範囲の拡大を図るとともに、既存防波堤にも活用できる地盤の改良法を提案する。

(4) 地球温暖化の影響の解明と将来予測

NOWPHAS によって当所に収集蓄積された長期間の現地波浪・潮位観測データ、および近年の高潮被災記録をもととして、複雑な自然現象をモデル化した数値シミュレーションモデルの開発・構築を行う。また、東京湾から相模湾への海象観測ネットワークを広げて、それらの観測情報を活用しながら、地球温暖化に伴う波浪と潮位変化を極値も含めて明らかにする。

(5) その他

既存のプログラムやデータベースを継続的にメンテナンスするとともに、最新の研究成果やデータを反映させたシステムの改良を継続的に実施する。

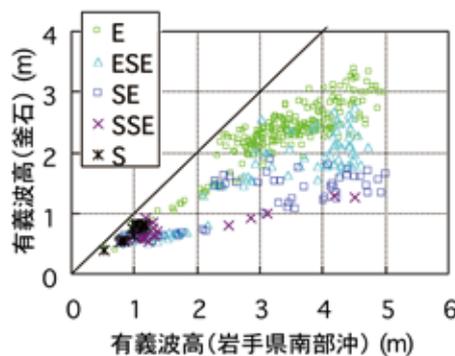
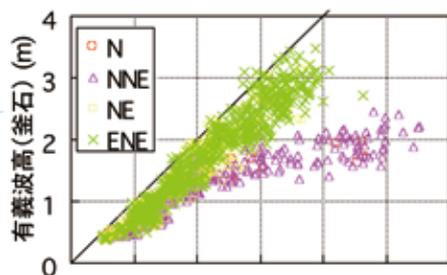
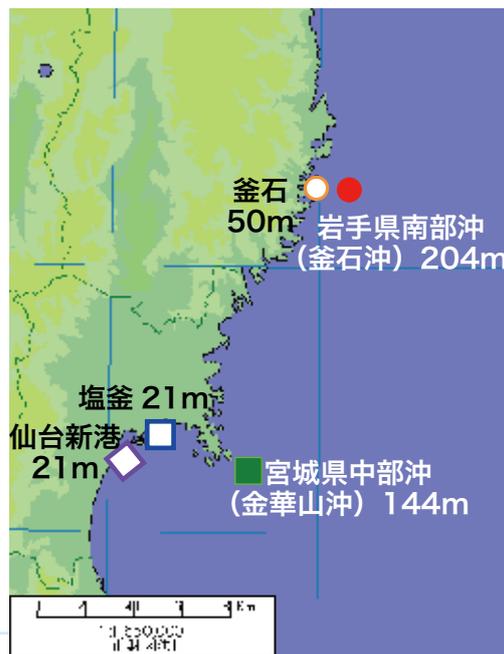
2009 年度の活動

GPS 波浪計による沖波観測ネットワーク網を充実させ、WEB による従来の NOWPHAS 波浪および潮位の実況とともに GPS 波浪計観測状況を発信し、総合的な波浪情報提供に努めた。また、今後の沿岸波浪観測網の総合的な活用のために、沖合（深海）の GPS 波浪計と沿岸（浅海）の海象計の観測値の比較により、深海および浅海における観測結果の

特徴を分析した。この成果は、今後の効率的な観測点の配置検討に活用できる。

波浪変形計算法の開発では、NOWT-PARI の適用性を向上させるため、沖合の島嶼や海底地形の影響を受けた多様な波浪場をも再現できる新たな造波法を開発した。この成果は、大小さまざまな島嶼や複雑な珊瑚リーフ地形が点在する南西諸島の港湾・空港における設計や高度利用の実務等への活用が期待されている。

災害発生時の対応としては、2009 年 9 月から 10 月にかけて日本列島を縦断した台風 18 号による三河港のコンテナ流出災害や、相模湾沿岸での護岸越波災害に対して、国土交通省の各地方整備局や自治体と協力して現地調査を行い、災害メカニズムの考察や復旧工法へのアドバイス等を行った。



沖合における GPS 波浪計（横軸）と沿岸における海象計（縦軸）の観測値の比較

4 海上流出油対策等、沿岸域の人為的災害への対応に関する研究テーマ

研究の目的・背景

人為的な災害の一つである油流出事故は、ナホトカ号の事故に見られるように一旦発生するとその被害は広範囲に及び、人力を主体とした回収作業は困難を極め、対応に長期間を要することとなるため、事故後の迅速な対応が強く求められている。しかし、船舶等から漏出した油は海水と混ざり合うと粘度度が飛躍的に高まり、比重が大きくなり上げる動力が大きくなること、パイプ内等に付着し円滑な輸送が困難なこと、海水と油の分離が難しく回収後の処理に時間を要することなどにより、油回収のための効果的な対策が確立されているとは言い難いのが現状である。

一方、人為的災害に関するもう一つの課題であるテロ対策については、2001年の米国同時多発テロ以降、国民生活の安全確保に関する要請が高まってきたことを受けて、港湾に関してもセキュリティの向上が求められているが、陸上や海上に比して海中からのテロ行為への対策が遅れている。

そのため、本研究テーマでは、海上に漂流している流出油や海岸に漂着した高粘度油を水蒸気等を用いることによって効率的に回収する油回収機材及び広範囲に漂流する油を迅速に回収するための回収資機材を効果的に配備するための油漂流シミュレーション等の油回収支援技術並びに濁り等により光学系カメラが使用できない海中において物体の映像化を可能とする技術の開発を目的とした調査研究を行っている。

研究の概要

事故を起こした船舶等から漏出した油が海水と混ざることにより流出油は非常に粘度が高くなり、この高い粘度が回収作業を妨げる原因である。このため、当研究所では、流出油を機械的にすくい上げる様々な機器を開発してきており、今後ともその効率性向上に取り組むこととしている。一方、粘度度を低下させる物理化学的な手法については、回収後の油の処分にも有効であることから、今後さらに研究を進める。また、国土交通省が保有している環境整備船等を対象として、その船舶特性、作業海域の特性等に対応した油回収効率の高い船舶搭載型油回収機材の開発を行う。さらに、効率的な油回収作業の実施に資するため、漂流油を常に追跡するとともに漂流先を事前に予測する技術の開発を行う。

一方、海中におけるセキュリティ向上のため、低透明度ないし明るさが十分でないことにより光学系カメラでは視認できない海中において、音響技術を利用して不審者あるいは不審な小型潜水艇等の物体の映像化を可能とする海中における不審物検知技術の開発を行う。

2009 年度の活動

海上流出油対策に関しては以下の活動を実施した。

(1) 国土交通省近畿地方整備局所有の油回収船“はりま”を対象とした分散処理モードを追加した流出：油回収機の開発を行った。

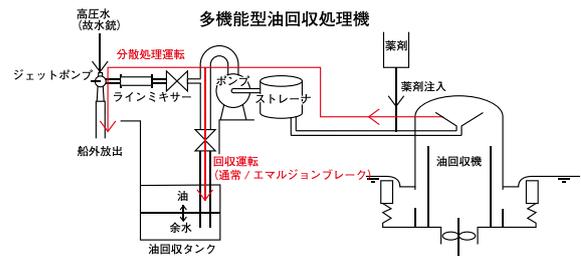
(2) 2007年12月に発生した韓国・泰安沖の大規模油流出事故の現地被害調査を契機に、韓国海洋研究院（KORDI）においてミニワークショップ“PARI-KORDI Mini-Workshop on Marine Oil Spill Problems”を開催し、緊密な情報交換を行った。

(3) 過年度に開発した漂流油自動追跡ブイの改良を行い、神奈川県平塚沖での実海域試験において、動作確認及び評価を実施した。

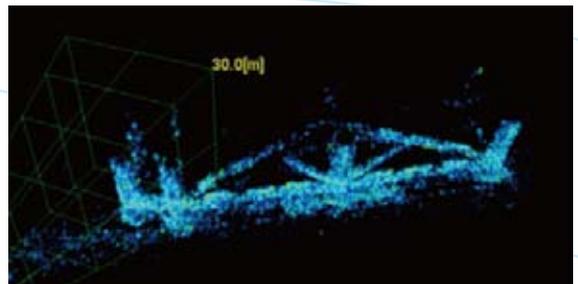
(4) 流出油の漂流予測シミュレーションの高精度化を図るために東京湾などの閉鎖性海域を対象とした基本モデルを構築するとともに、油回収環境再現水槽において風力によるドリフト力の検証を実施した。

港湾セキュリティに関しては以下の活動を実施した。

(1) 過年度に製作した水中音響レンズを用いた超音波式映像取得装置に関し、フレームレートの向上（1.1f/s → 4f/s）、及びSN比の向上を図る等の改造を行い、室内水槽での性能確認試験や羽田空港D滑走路工事現場において動作確認及び評価を実施した。



多機能型油回収機



水中音響カメラが捉えた海中構造物の映像

5

閉鎖性海域の水質・底質の改善に関する研究テーマ

研究の目的・背景

閉鎖性海域の水質・生態系は、陸域や大気境界からの負荷の影響を受けているばかりでなく、外海との海水交換や堆積物との物質交換を通じて変動している。特に代表的な水質劣化現象である内湾の貧酸素化には、外海との交換、堆積物による酸素消費過程が重要な役割を果たしていることが知られており、これらの境界での物質交換過程の理解が必要である。本研究テーマにおいては、特に湾口部における海水交換過程と、水・堆積物界面過程という二つの重要な境界過程に着目し、それらの境界過程と内湾の水質・底質変動の関連性を調べるものである。

港湾堆積物に対して、廃棄物の海洋投入を規制するロンドン条約 96 年議定書の批准に伴い、シルテーションの抑制手法や浚渫土砂を様々な用途に有効活用する技術開発が求められている。そのため、本研究テーマでは、まず海底面境界周辺での基礎的な物理・化学過程を解明し、再懸濁や堆積・物質変換過程を定量化すること、それらの応用として、堆積物に含有される化学物質が内湾の水質や生態系に及ぼす影響を把握することを目的とした調査研究を行っている。

研究の概要

湾口部境界での交換過程については、東京湾口及び伊勢湾口でフェリーを利用した流動及び表層水質のモニタリングを実施し、二つの湾の海水交換機構の違いや、貧酸素水塊の形成等にみられる内湾水質の変動と境界部での海水交換の関連性について、解析する。海底境界層での物理過程に関しては、2006 年度に海底流動実験水槽を整備し、東京湾や有明海で採取した現地底泥により様々な外力条件のもとで微細底泥粒子の巻き上げ特性に関する実験を行うとともに、現地での観測を実施して、外力と再懸濁過程に関するモデル化を行う。海浜におけるより幅広い粒径分布を持つ堆積物に対しては、外力とそれらの粒子の挙動を説明するモデル化を目指す。堆積物中で生じる物質変換過程に関しては、堆積物内部や海底境界層における溶存酸素や栄養塩の動態に関する解析モデルの開発を行う。また、港湾堆積物中の様々な化学物質濃度と底生生物の調査を行い、両者の関係を整理して化学物質の生物への影響度を調べ、有効利用の際に留意すべき点をまとめる。

2009 年度の活動

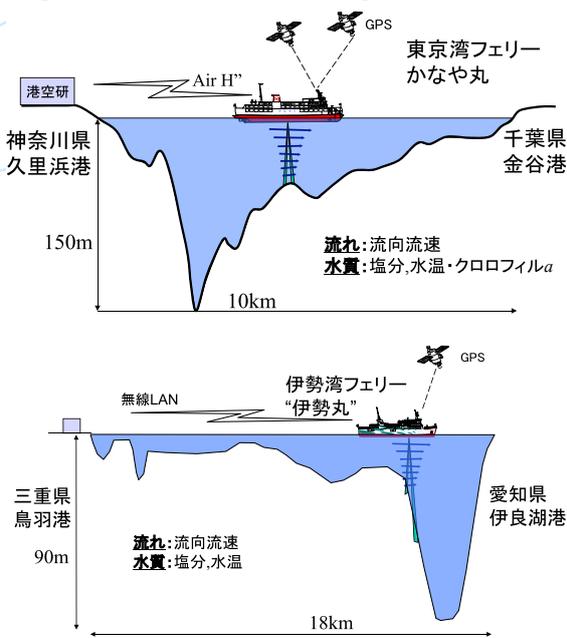
まず、湾口部境界でのモニタリング研究について、2009 年度においては東京湾口フェリーによる流動場の解析を行い、湾口部における海水交換流量の経年変化や季節変化を求め、それらの変動に及ぼす淡水流入量・風速風向・密度成層の影響を整理した。また、湾内部での水質モニタリングデータ解析を進め、湾口部の外海水流入と湾奥部での貧酸素水塊の形成の関連を調べた。さらに、東京湾と伊勢湾でのモニタリングデータを比較することにより、湾口部での混合状態の違い

がそれぞれの湾における貧酸素水塊の形成過程の差をもたらしていることを見いだした。

次に、閉鎖性湾域での底層 DO の主要な消費源である、堆積物による酸素消費過程に着目し、堆積物内部や海底境界層における溶存酸素や栄養塩の動態に関する解析モデルを開発した。従来モデル化が進んでいた水理学的滑面ばかりでなく、粗面を含めたモデル化に成功し、予測精度の向上をもたらすことができた。

海底境界層における輸送過程に関して、2009 年度には、特に東京湾での台風などの大規模攪乱時における底泥の輸送機構に関する現地調査を行い、比較的深い水深帯での流動と濁りの連続観測にはじめて成功した。水深の深い海底においても大規模攪乱時には巻き上げが生じること、風波と流れという異なった外力に対する巻き上げが生じていること、その際の堆積や洗掘による地形の変化量と巻き上げ等のフラックスが概ね一致するが、高濁度で高含水比を有する層が海底面を水平方向に移動する現象も捉えることができた。

次に、浚渫が活発に行われている特定の港湾において、堆積物中の化学物質及び底生生物調査を面的に高密度で実施し、物質によって負荷源の影響等によって平面分布特性の違いが現れることを見いだすとともに、底生生物への化学物質影響を示す総合指標を提案し、指標値に応じた有効利用先の選択を行うスキームを提案した。様々な物質が新たに製造・使用されている現状の中で、重金属等の既に規制が行われている化学物質のみならず、今後対策が必要となりうる残留性の高い化学物質についても予防的な見地から予め影響評価を行う必要があることから、これらの物質をスクリーニングする手法の研究開発を開始した。また、覆砂による汚染堆積物の対策工法に関する研究も実施した。



東京湾口及び伊勢湾口におけるフェリーを利用した海洋環境総合モニタリング

6 沿岸生態系の保全・回復に関する研究テーマ

研究の目的・背景

2002 年度に「自然再生推進法」が成立し、以後、第 6 次及び第 7 次水質総量規制の答申が出され、また東京湾、大阪湾、伊勢湾等の再生推進会議が発足するなど、沿岸域を取り巻く情勢は大きな転換期にある。特に、各内湾の再生目標は、従来の「きれいな海」の実現から、生物相の「豊かな海」の再生に転換しつつあるといえる。そのような背景のもとで、本研究テーマにおいては、再生目標に挙げられている豊かな沿岸生態系を保全・回復させるための技術開発や、沿岸生態系の成り立ちの基本構造を解明することを目的とした研究を進める。さらに、干潟や浅場・藻場造成、窪地の埋戻し修復といった様々な保全・回復メニューの効果を相互比較し、行政施策の適切メニューの選択や適地選定を行うためのツールとして、革新的な沿岸域生態系モデルの開発を行う。

一方、2009 年に発行された国連環境計画 UNEP 報告書において、沿岸生態系の働きによって CO₂ 吸収・固定が極めて活発に行われており、地球温暖化の軽減を図るために藻場等の沿岸生態系を保全することが極めて重要であるとされ、ブルーカーボンという用語とともに一躍注目されている。本研究テーマにおいては、従来不明確であった沿岸生態系による CO₂ 固定量を定量化し、それらの機能を活用する方策を検討する。

研究の概要

本研究テーマにおいては、第一に豊かな海が実現している海域の例として亜熱帯生態系をとりあげ、その生態系の成り立ちを理解するための基礎研究を行う。第二に、干潟・藻場等の沿岸生態系の構造や機能を調査し、それらの造成や修復によって豊かな海を実現するための技術開発をめざす研究を推進する。第三に、新たな修復手法としての窪地埋戻し修復の効果を定量化し、浚渫土砂の生物生息場への有効利用を促進するための研究を実施する。

研究の実施にあたっては、干潟生態系研究に従来欠けていた地盤工学的な視点を取り入れた研究、高次生物の食性解析など、新たな研究手法を用いるとともに、これらの成果を取り入れた次世代型の沿岸域生態系モデル開発を行う。さらに、沿岸生態系による CO₂ 固定機能を現地観等によって測定し、その効果を定量的に把握するとともに、その機能を促進するための方策を提案することを目指す。

2009 年度の活動

2009 年度においては、まず、地盤工学的な視点を取り入れた干潟の設計・施工技術に関する研究の一環として、底生生物と干潟の地盤工学指標との関連性に関する調査研究を進め、現地干潟での保水力維持機構の解明のために地盤環境計測技術の開発等を行った。まず、干潟表面の起伏が安定に存在する理由が、サクシオンなどの地盤工学指標で説明できることを示した。次いで、室内実験系において、干潟の干出・

水没に伴うサクシオン動態に応じて複数の底生生物の営巣活動が支配されていることを見いだした。

干潟に飛来する主要な鳥類であるシギ・チドリ類の食性に関して、最近の一連の研究によって主として何を食べているのか、いつ摂餌しているのか、といった基本的な疑問に答える革新的な研究成果が得られてきている。2009 年度においては、さらにどのように摂餌しているのかについても盤洲干潟におけるハマシギの観測から発見的成果が得られ、干出時間の進行すなわち干潟表面硬度の進行に伴って、突き刺し摂餌から表面つきに移行していることを見いだした。

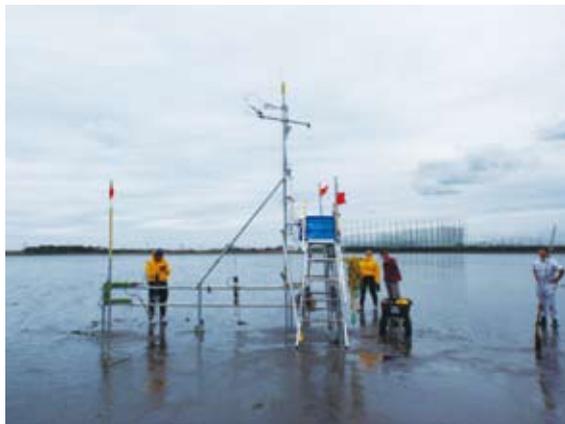
沿岸生態系の CO₂ 固定機能を定量的に把握するとともに、機能をより促進するための研究を、2009 年度より特別研究として開始した。新たな測定手法としての渦相関法に基づく観測を開始するとともに、行政との連携により港湾域における CO₂ オフセットの適用性についても検討を始めた。

窪地埋戻しに関しては、2009 年度においては、埋戻し修復後の環境回復効果を事前に評価する一連の手法を提案した。あわせて、浚渫土砂の有効利用を図るための枠組みを整理した。

生態系モデルの開発に関しては、2009 年度において生態系モデルの骨格を構築するとともに、その基礎となる好気的バクテリアの消長に関する現地調査を伊勢湾・東京湾において実施した。モデルを伊勢湾に適用することによって、伊勢湾における密度成層化やそれに関連した貧酸素化の進行過程を再現することができた。



CO₂ 固定に寄与する海藻



干潟における現地調査の風景

7 広域的・長期的な海浜変形に関する研究テーマ

研究の目的・背景

日本の海岸面積は、侵食のために年間 160ha の速度で減少しており、それを防ぐための広域的な総合土砂管理が不可欠である。そこで、海浜や干潟の保全・回復を含む総合土砂管理を行うため、信頼性の高い海浜地形変動予測システムの構築に向けた研究を重点研究課題として取り組むとともに、海浜や干潟の保全技術の開発を行っている。

研究の概要

広域的・長期的な海浜変形に関する研究を実施するため、以下の3つのサブテーマを設け研究を実施する。

(1) 地形変動特性・底質移動特性の把握

当所が保有する波崎海洋研究施設 (HORS) における現地観測データを基に、長期 (20 年程度) の断面変化特性や汀線近傍の短期的な地形・底質変化特性を検討する。また、他海岸の現地データを基に、離岸堤など構造物周辺の中期的な地形変化特性を検討する。さらに、現地観測手法の開発改良に関する研究を並行実施し、観測業務の高度化を図る。

(2) 地形変動に関する数値シミュレーションモデルの開発

中期及び短期の平面地形変動、断面地形変動を推定するための数値シミュレーションモデルを開発する。数値シミュレーションモデルの開発を行うにあたっては、波崎海洋研究施設 (HORS) における現地観測データ等によって検証を行う。

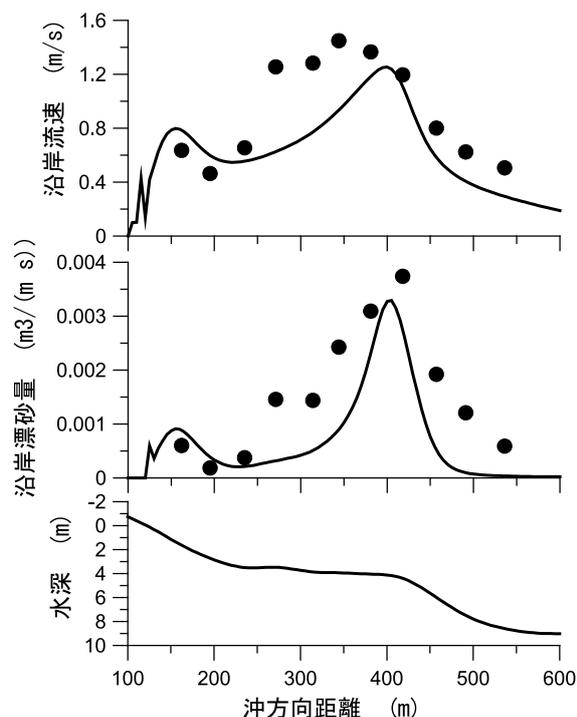
(3) 広域的・長期的な海岸維持管理手法の開発

効率的な海岸の維持管理のため、現地実証試験等を通じて具体的な工法を開発する。現行中期計画期間においては、サンドバイパス工法の実用化を主たる目標として開発研究を行う。また、上記のサブテーマ (1) 及び (2) の成果を受け、確率的な要素を取り入れた、長期的な砂浜の維持管理設計法を提案する。

2009 年度の活動

波崎海洋研究施設 (HORS) における海浜観測の継続実施に加え、新たな面的な観測網を構築し、より幅広いデータの集積に努めた。また、同施設で観測した岸に直角方向の土砂移動 (岸沖漂砂) による断面変化を推定するために開発したモデルを基に、長期の海浜変形予測に重要な岸に平行方向の土砂移動 (沿岸漂砂) の推定用に新たなモデルを開発した。この新たなモデルの精度を米国東海岸での現地データなどに基づき確認した結果は、本モデルが岸沖漂砂並びに沿岸漂砂の両者の推定に適用可能なことを示しており、新モデルの汎用性を確認できた。

沈設有孔管によるサンドバイパスシステムの研究では、中継ポンプを用いることにより土砂の長距離輸送 (排砂) が可能なシステムを開発し、宮崎港および関門港で現地実証試験を行った。



米国東海岸 Duck における沿岸流速 (上段) と沿岸漂砂量 (中段) の現地観測値 (黒丸印) と新たに開発したモデルによる推定値 (実線)



宮崎港における実証実験 (2009.4.24)
(上: 有孔管簡易浚渫装置、下: 排砂状況)

8 港湾・空港施設の高度化に関する研究テーマ

研究の目的・背景

港湾や空港は物流拠点や災害時の拠点としての機能を有しており、今後とも港湾・空港施設などの社会資本整備を進めていく必要性が高い。その一方で、社会資本整備を取り巻く情勢は厳しく、財政的制約が大きくなるものと考えられる。このような状況の下、社会資本整備を合理的・経済的に適切に行うためには、新しい設計・施工法を取り入れた施設建設はもとより、適切な維持管理等による施設の長寿命化や構造物のライフサイクルコストの削減を進めることが不可欠である。また、多くの構造物の設計法が性能設計法に移行している昨今、構造物の性能を評価する手法の開発・改良を緊急に行うことも必要である。

研究の概要

本研究テーマでは、次の4つの項目について研究を実施する。

(1) 港湾施設の性能照査技術の開発及び改良

長周期波浪の構造物に及ぼす影響、地盤・鋼・コンクリートなどの材料特性の把握、構造物や地盤の変形・破壊挙動の解明、波と構造物の相互作用、性能設計法の開発と改良について検討する。

(2) 港湾施設の機能向上に関する技術開発

地盤及び構造物の長期的な耐久性の検討や概要港湾における荷役可否の判断システムの開発に関する研究を行う。

(3) 空港舗装の機能向上に関する技術開発

空港舗装の変形予測、アスファルト舗装の剝離検査手法の改善、オーバーレイ舗装の設計及び品質の高度化に関する研究を行う。

(4) 実務設計に適用できるプログラム開発

2009 年度の活動

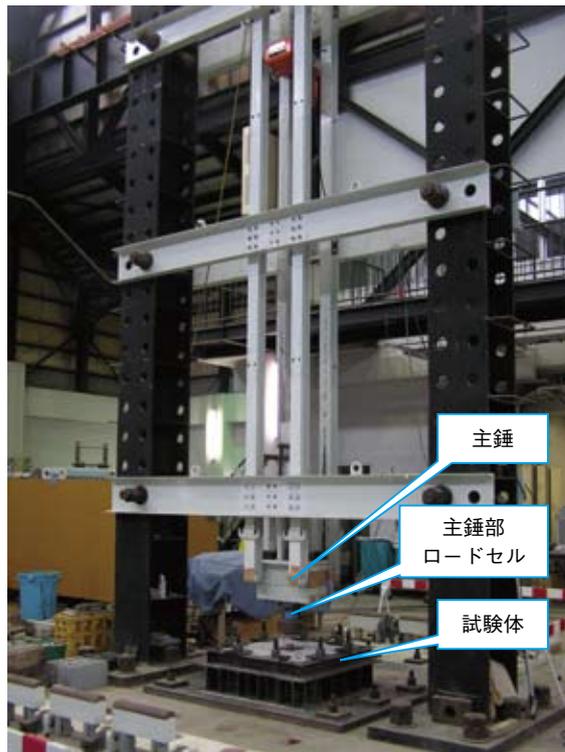
性能設計法を実際の港湾施設の設計業務に適用するための技術支援の一環として、長周期うねりを考慮した偶発波浪荷重に関する検討を進めたほか、曝露試験によるコンクリート、鋼材及び各種材料の長期耐久性を検討した。また、衝撃荷重を受ける鉄筋コンクリート版の性能照査手法に関する検討などを行った。さらに、杭式深層混合処理地盤の安定性評価手法を取りまとめた。

港湾構造物の機能性向上に関しては、港湾鋼構造物の防食の合理化に関する検討を行うほか、土質試験結果のばらつきや実測沈下データをもとに不同沈下を予測する手法の検討を開始した。

空港舗装に関する研究については、オーバーレイ舗装の設計・品質管理の高度化のため、アスファルト舗装の路面温度低減技術について検討するとともに、改質アスファルトと改質アスファルト乳剤の適用性を検討した。

さらに、本研究テーマの研究成果が生かされ、羽田空港D滑走路の棧橋部分には、100年間の防食を可能としたステ

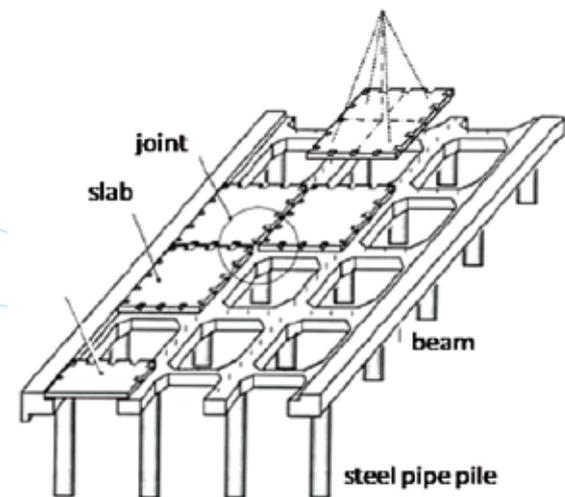
ンレスライニングされた鋼管杭が用いられた。



コンクリート版に衝撃的な荷重が作用するときの挙動に関する実験



空港のアスファルト舗装の剝離状況の事例



棧橋に適用可能なリプレイサブル上部工

9 ライフサイクルマネジメントに関する研究テーマ

研究の目的・背景

既設港湾・海岸・空港の構造物については、供用中の機能・性能を要求レベル以上に確保するとともに、有効活用することが要請されている。このため、点検・診断、評価、将来予測、対策に関する技術を高度化し、これらによるマネジメントシステムを構築することが必要である。そこで、材料の耐久性向上や構造性能低下の予測、供用中の性能評価などの研究を進めるとともに、これらをマネジメントシステムという総合的（包括的）なシステムにまとめ上げるための研究を進め、ライフサイクルマネジメント（LCM）のシステム化を実現することを目的としている。

研究の概要

本研究テーマでは以下の3つのサブテーマを設けて研究を進めている。

(1) 点検・診断技術の高度化

海洋環境下にある構造物・部材の点検・診断の高度化及び省力化に関しては、検査用ビークルの運動性能の向上のための制御アルゴリズムの確立と、これを装置に反映させた検証実験を行う。また、診断技術に関しては、実構造物を対象とした多数の点検結果を整理・解析し、確率論的アプローチから新しい点検手法（場所の選定、頻度の選定）を検討する。

(2) 材料の劣化メカニズムの解明と劣化進行予測

構造物を構成する材料の劣化メカニズムを明らかにし、それに基づく劣化進行予測モデルを提案する。また、材料的観点からの予測と対策の技術確立のため、材料のリサイクルとライフサイクルとの関係を解明する。暴露環境を適切に評価する手法を実験的に検討し、暴露環境を考慮した劣化の進行予測手法について検討する。

(3) 構造物の性能低下の予測と補修効果の定量化

材料劣化に起因する構造性能低下のメカニズムを明らかにし、それに基づく性能低下予測モデル及び補修等による性能回復モデルを検討する。また、LCMシステムにより提案される性能維持のためのシナリオを評価するため、ライフサイクルコスト（LCC）に加えて純現在価値（NPV）の導入を検討し、評価のためのスキームを検討する。

2009年度の活動

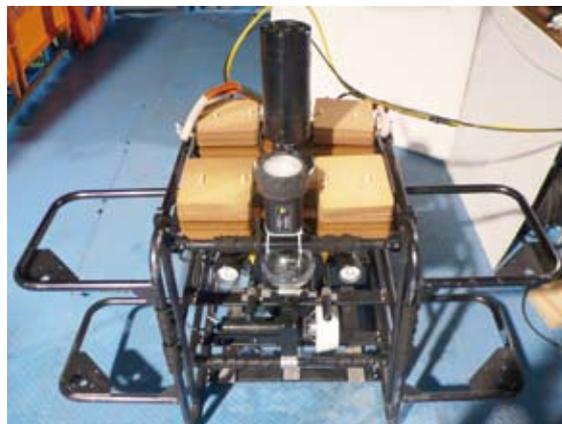
2009年度における各サブテーマの研究活動は次のとおりである。

(1) 点検・診断技術の高度化

コンクリート構造物中の鉄筋の腐食に関して、目視調査による劣化度判定結果のばらつきの特性を検討した。さらに、港湾構造物の点検診断実施の頻度・箇所・数量の最適化、及

び点検データの不確定性を含めた性能評価について、極値統計理論を用いた新たな手法を提案した。

栈橋床版下部での検査用ビークルの操作性向上のため、逐次取得される床版裏画像を利用したビークルの運動推定アルゴリズムを構築し、その運動状態と位置をオペレータに直感的に提示する遠隔操作支援システムを構築した。



栈橋床版下部検査用ビークルの水槽試験機

(2) 材料の劣化メカニズムの解明と劣化進行予測

気泡混合処理土の長期吸水性状と養生水の溶存空気量が気泡混合処理土中の空気置換特性に及ぼす影響を明らかにし、気泡混合処理土の長期耐久特性を明らかにした。また、高炉水砕スラグについて、実用的な高炉水砕スラグ硬化促進工法を提案した。

(3) 構造物の性能低下の予測と補修効果の定量化

これまでに行ってきた維持管理に関する要素技術に関する研究を総合的にとりまとめ、栈橋のLCMシステムを構築し、公開した。LCMシナリオについては、港湾施設の投資に関する費用負担スキームの国際比較に関する共同研究を行い、とりまとめを行った。



長期供用した栈橋上部工の構造性能評価

10 水中工事等の無人化に関する研究テーマ

研究の目的・背景

港湾、空港等の整備において、海面下での工事の相当程度を現在は潜水士に依存しているが、海面下の工事においては陸上と異なり、工事による濁りの発生等により視界が制限される場合が多く、これに加えて波浪や潮流の影響を受けて、海面下の作業は安全性・効率性などの大きな制約がある。さらに、若年労働人口の減少の中で将来的には潜水士の高齢化と潜水士数の不足が懸念され、海面下の工事の円滑な実施が危ぶまれる。一方、2007年4月の海洋基本法制定を契機に国民の海洋への関心が高まりつつある。これまで海洋においては、ゴミや油回収などの海洋環境整備や航路の開発や保全、さらには近年 GPS 波浪計の設置の全国的展開が行われているところである。しかしながら海洋は、大水深で高波浪域であることから、本海域での有人作業には限界がある。

以上に加えて、近年の厳しい財政状況を踏まえ、本研究テーマでは、港湾構造物等の適切な維持管理に不可欠な劣化状況の点検・診断及び劣化部分の補修工事並びに海洋基本法の制定とともに、増加が予想される海洋における様々な水中作業等の無人化技術の開発に取り組む。

研究の概要

鋼製の港湾構造物の劣化状況を点検・診断するために不可欠な板厚計測を、構造物にこびり付いた水中生物を剥がすことなく非接触で実施可能な非接触肉厚計測技術の開発を行う。

また、水深 200m 程度の大水深に設置された GPS 波浪計の係留装置を無人で点検可能な係留装置点検システムの開発を行う。

さらに、海中に設置された消波ブロックを玉掛け作業なしに無人で安全に回収を可能とする網チェーン回収装置の開発を行う。

また、過年度に開発した水中バックホウのマニピュレータ技術を基本システムとして、各種作業に適したマニピュレータの先端部を開発することにより、様々な水中作業に適応可能な多機能化を図り、安全な水中作業の実現を目指す。

2009 年度の活動

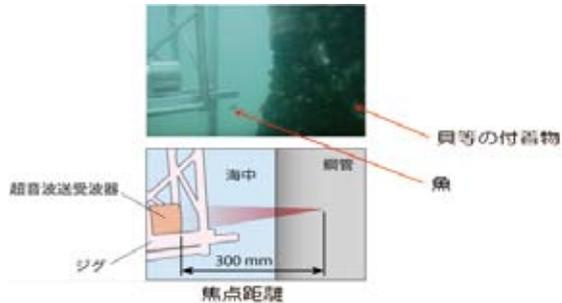
鋼構造物の肉厚を非接触で計測する装置の開発については、信頼性向上及び低ノイズ化を図った実用機を開発し、実工事において使用するとともに、動作確認及び評価を実施した。

マニピュレータ技術については、過年度に実施したバックホウ遠隔制御系にスライダ等を用い直線的に入力が可能なガイド機構を持たせた操作系を追加するとともに、CG 呈示手法の高度化を行った。

GPS 波浪計の係留系点検システムの開発については、実海域試験機の観測装置部を新たに製作するとともに、実海域試験機用の制御および点検・計測アプリケーションの開発を行い、点検対象物までの誘導を補助する捕捉機能、および係留鎖の損耗状態の点検機能を導入し、神奈川県平塚沖及び岩

手県釜石港沖において実海域試験を実施し、動作確認及び評価を行った。

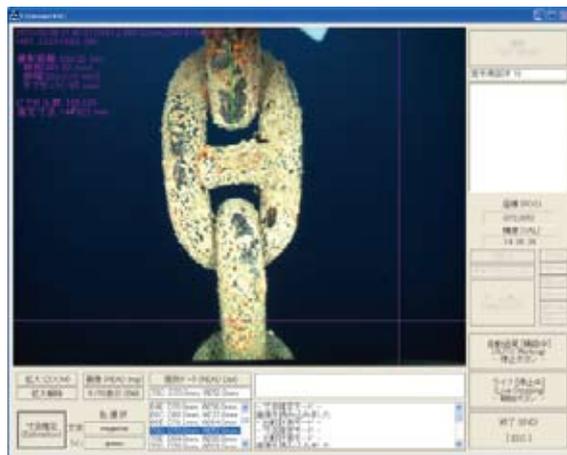
網チェーンによる水中物体回収技術の開発については、留萌港及び久慈港においてブロック撤去の実工事に使用し、荒天時の適用性、仮置き作業の効率向上等について評価を行った。



非接触肉厚計測装置



GPS 波浪計係留装置点検システム



実海域試験（釜石港沖）での計測事例（水深 -46m）

1 海洋空間高度利用技術、環境対応型技術等に関する研究テーマ

研究の目的・背景

海洋空間を高度に有効活用することは海洋国日本にとって極めて重要なことであり、これを実現するための技術は、未来に向けた我が国経済の活性化のためにも不可欠な要素である。しかし、日本周辺の海域は水深が深く、さらに世界で最も厳しい気象条件下にあり、海洋空間を高度利用に利用するためには、これらの障害を克服する技術開発が必要となる。

研究の概要

陸上における廃棄物最終処分場の確保は、飲用水となる地下水汚染等が懸念されるために困難な状況にあり、大規模な処分場用地は海面に求めざるを得なくなっている。その結果、大都市前面の海域に広大な土地を造成することとなるため、海面処分場の長期安定性の評価技術の向上が必要である。さらに、環境負荷の低減は、21世紀の豊かで安全・安心な国土形成のために不可欠であり、港湾・空港・海岸の整備事業においてもリサイクル技術の開発が重要である。

本研究テーマは3つのサブテーマで構成されている。

- (1) 海洋空間の有効利用に関する技術開発
- (2) 廃棄物海面処分場の長期安定性の評価および活用に関する技術開発
- (3) リサイクル技術の推進による環境負荷低減に関する技術開発

2009年度の活動

(1) 海洋研究観測施設、マリンリゾート施設、海洋エネルギー施設、水産施設などを有する浮体式多目的基地の開発にあたっては、外洋の波浪外力の設定が重要である。従来の設計波は、水深の影響を受ける浅海域での波浪を対象としており、最高波は、有義波の約1.8倍程度になっていた。しかし、深海域では極度に大きな波浪（極大波）が発生する可能性が高く、その性質の解明が必要である。そこで、現地観測データの解析と実験水路での造波テストによって極大波の特性の解明を進め、2009年10月に「極大波の発生原因と発生頻度に関する国際ワークショップ」を港湾空港技術研究所で開催した。



極大波の発生原因と発生頻度に関する国際WS

(2) 海洋リゾート開発に資するために、2009年度から「利用と防災を兼ねた人工サーフィンリーフに関する研究」を開始し、サーフィンに適した波の性質と、人工的に砕波を起こしてサーフィン波を発生させるリーフの構造解明を行った。研究成果を広く一般の利用者にも知らせるため、サーフライダー・ファウンデーション・ジャパン (SFJ) 及び和歌山県サーフィン連盟との共同で、2010年2月にサーフィンサイエンスシンポジウムを神奈川県（江ノ島）で開催した。会議では、約60名の参加者を得て「サーフィンと経済」のような幅広い視野からの議論もなされた。



サーフィンサイエンスシンポジウム

(3) 浮体式基地に太陽光発電機と風力発電機を備えたものはエコ・エネルギー基地としても活用できるため、2009年度は、構内に小型風車を設置し、海上風と発電効率の相関や、低周波数騒音の実態について研究を開始した。

(4) 環境対応技術として、「浚渫土を利用したリサイクル地盤材料の再利用に関する研究」及び「廃棄物海面処分場の遮水工の品質管理手法の提案」を開始した。前者の研究は、神戸港ポートアイランド地区や羽田空港で使用されたSGM（軽量混合処理土）等が10年経過したのちに再度掘削され、別の地区への埋立材として再利用するにあたっての特性を研究するものである。現場採取のSGM材の性質等について実験的研究を行った。後者の研究は、管理型海洋廃棄物処分場の遮水工に係る工事記録の精査により、供用後の重点監視箇所とそのモニタリング法を提案するもので、増大する廃棄物海面処分場の安全性向上に資する。共同研究の提携機関等から遮水工の施工記録を収集し、整理を行っている。



遮水護岸における矢板打設現地実証試験

基礎研究と萌芽的研究

2009 年度に実施した基礎研究

1	港湾地域及び空港における強震観測と記録の整理解析
2	地震災害調査
3	シナリオ地震に対する強震動評価における各種パラメータの設定方法に関する検討
4	破壊応力状態付近での土の動的特性に関する検討
5	津波による構造物の変形および破壊に関する模型実験と数値計算
6	アシカ島等における気象・海象の観測と解析及び全国沿岸波浪・津波・潮位・風況観測データの集中処理解析による資料及び統計報の作成
7	海底境界層内での物質輸送機構の解明（特別研究）
8	内湾に集積する新規残留性化学物質の管理手法に関する提案
9	沿岸自然基盤の安定性と健全性に関する数値指標の検討
10	沿岸生態系における高次栄養段階生物の食性に関する調査及び実験
11	沿岸生態系による CO ₂ 吸収量の強化に関する調査および実験
12	波崎海洋研究施設（HORS）等における沿岸域の地形変動や土砂輸送に関する観測と解析
13	波の遡上域の地形変化に関する現地観測とモデル化
14	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
15	港湾鋼構造物の防食方法・防食設計の合理化に関する検討
16	人工地盤材料の LCM に関する検討
17	浚渫土を利用したリサイクル地盤材料の再利用に関する研究

2009 年度に実施した萌芽的研究

1	応力記憶応答デバイスを用いた構造物の革新的センシング技術開発
2	GPUを利用した即時的な数値流体シミュレーション
3	伊勢湾の貧酸素化進行過程における細菌叢群集の動態解析
4	間隙特性を変えた土の液状化特性
5	カバー材を用いた被覆防食工を施した鋼構造物の腐食モニタリングセンサの開発

特定萌芽的研究の事例

応力記憶応答デバイスを用いた構造物の革新的センシング技術開発

現在の構造物の点検診断は、目視調査を基本としている。しかしながら、目視では構造物に劣化が顕在化し、構造物表面に何らかの異常が生じなければ分からないことが多い。よって、劣化が構造物表面に顕在化する前に面的に劣化損傷箇所を特定を行うことが出来れば、予防保全的な維持管理に資することができると考え、特定萌芽的研究として研究を行った。構造物に生じる劣化損傷箇所の特定を行うためには、構造物に生じているひずみを計測する必要がある。しかしながら、これまでの手法は点もしくは線的な計測となり、劣化損傷箇所を特定することが難しい。そこで、まず本研究では全視野光学計測であるデジタル画像相関法（DIC）に着目した。DICとは、計測対象物表面の模様をランダム性を基にして試料表面の変形量と方向を同時に求める画像解析手法である（図-1）。この変形量や方向を解析することで対象物に生じている面的なひずみを計測することができ、ひずみの面分布から今後損傷が生じやすい箇所を特定することができる。

しかしながら、上記のような光学計測が適用できない場合がある。例えば、橋上部工を点検するとき、日光が遮断された暗視野環境となる場合があり、光学計測が困難となる。そこで本研究では新材料である応力発光センサ（MLS）を用いて暗視野下におけるひび割れ検出技術（独）産業技術総合研究所と共同で開発した。本センサを用いることで、暗視野下においてもコンクリート表面に発生する数 μ mの微細ひび割れをも検出できる世界唯一の技術を開発した（図-2）。

これらの技術を用いれば、DICによる常時モニタリングなどで構造物中の異常箇所を発見し、そこにMLSを適用することで損傷の有無や将来的な進展の可能性を評価・予測することもできる。現在、DICに関する研究開発が土木学会吉田研究奨励賞の受賞を受け、コンクリートの変状過程の解明に新たに取り組んでいる。

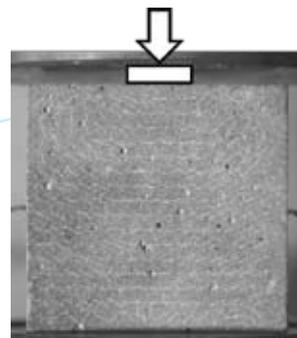


図-1 DIC で求めた主ひずみ分布

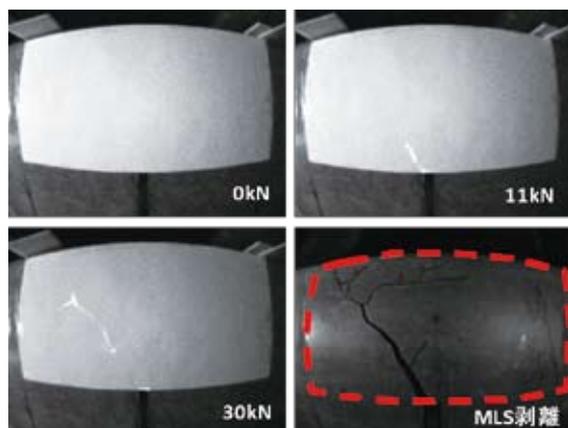


図-2 MLS を用いた暗視野下のひび割れ検出

研究成果の公表

MAKE PUBLIC

査読付発表論文数（2009年度）

年度	和文論文数	外国語論文数	合計	外国語論文比率
2009年度	72	65	137	47.4%

2009年度に刊行された港空研報告

番号	表題	著者	刊行時期
48-2①	栈橋のライフサイクルマネジメントシステムの構築に関する研究	加藤絵万・岩波光保・横田 弘	2009年6月
48-2②	潮流と海浜流による砂と凝集性土砂の底質輸送と干潟の地形変化に関する3次元数値モデルの開発と現地適用	鷗崎賢一・栗山善昭	2009年6月
48-2③	関西国際空港海底粘土の長期圧密挙動に関するアインタックモデルによる評価	渡部要一・田中政典・佐々真志・森川嘉之	2009年6月
48-2④	分割型圧密試験によって評価した関西国際空港海底粘土の圧密挙動に見られる層厚の影響	渡部要一・田中政典・佐々真志・江村 剛	2009年6月
48-2⑤	東京国際空港D滑走路の事前海底地盤調査結果に関する一考察	渡部要一・田中政典・佐々真志・野口孝俊 宮田正史	2009年6月
48-2⑥	信頼性設計に基づく性能設計実現に向けた新しい地盤定数設定法の提案	渡部要一・田中政典・佐々真志・菊池喜昭	2009年6月
48-2⑦	沿岸域に用いた気泡混合処理土の長期安定性確認調査	渡部要一・田中政典・佐々真志	2009年6月
48-2⑧	海上大気中における各種防食塗装による鋼材の防食効果と塗膜の健全性評価手法	審良善和・岩波光保・山路 徹	2009年6月
48-2⑨	任意形状スペクトルによる多方向不規則波の造波法の提案	平山克也・宮里一郎	2009年6月
48-3①	消波ブロック被覆堤における消波工被覆状態の静水面波圧に及ぼす影響	関 克己・有川太郎・水谷雅裕	2009年9月
48-3②	ブシネスクモデルを用いて算定したリーフ上護岸の設計諸元に関する考察	平山克也・春尾和人・宮里一郎	2009年9月
48-4①	杭の軸直角方向抵抗性能を推定するためのChangのモデルに用いる地盤反力係数の新たな推定方法の提案	菊池喜昭	2009年12月
48-4②	断面修復を施したコンクリート床版の鉄筋腐食性状に関する検討	加藤絵万・審良善和・岩波光保・横田 弘	2009年12月
48-4③	水中音響レンズを用いた超音波式三次元映像取得装置の開発	松本さゆり・片倉景義・吉住夏輝	2009年12月
48-4④	空港アスファルト舗装剥離の非破壊探査方法の提案	前川亮太・蘇 凱・水上純一・坪川将丈	2009年12月
48-4⑤	水中鋼構造物の非接触式肉厚測定器の開発	吉住夏輝・松本さゆり・片倉景義	2009年12月
48-4⑥	流出油回収装置への蒸気エゼクタの応用	藤田 勇・吉江宗生・竹崎健二	2009年12月
49-1①	密度流・湧昇流の計算を目的とした三次元沿岸流動モデルの開発について	田中陽二・鈴木高二朗	2010年3月
49-1②	連続観測によって観測された東京湾口と湾奥の流況・水質の特性について	鈴木高二朗	2010年3月

2009年度に刊行された港空研資料

番号	表題	著者	刊行
No.1195	液状化対策に関する実物大の空港施設を用いた実験的研究	菅野高弘・中澤博志	2009年6月
No.1196	鋼管杭における水とセメントミルクジェット併用バイプロハンマ工法の開発	菊池喜昭・山下久男・西海健二・石濱吉郎 田中隆太・鈴木勇吉・横山博康・高橋健二	2009年6月
No.1197	海洋短波レーダによる津波観測の実現に向けた吹送流推定システムの検討	渡辺一也・富田孝史	2009年6月
No.1198	振子型流速計の開発	鈴木崇之	2009年6月
No.1199	フェリーによる伊勢湾口の水質と流況の連続観測について	鈴木高二朗・中村由行・田中陽二	2009年9月
No.1200	網チェーン式回収装置の開発ー水深180mの水中翼回収作業ー	野口仁志	2009年9月
No.1201	海上の進入灯点検栈橋に対する揚圧力算定式の提案	齋藤英治・平山克也・春尾和人・平石哲也	2009年9月
No.1202	載荷試験を活用した鋼管杭の設計・施工管理手法の体系化	菊池喜昭・水谷崇亮・森川嘉之	2009年9月
No.1203	わが国の沿岸域環境で今後問題になるおそれのある残留性化学物質のスクリーニング：その方法論の整備	小沼 晋・小川文子・益永茂樹・中村由行	2009年9月
No.1204	SG-Wall式矢板岸壁の設計・施工法に関する検討	菅野高弘・長屋淳一・新舎 博 大久保泰宏・喜田 浩・北村卓也 太田正規・岸 真裕・久保 滋・平井貴雄 弘中淳市・足立雅樹・宮田喜壽	2009年12月
No.1205	長周期波対策工の消波性能について	平石哲也・平山克也・小澤敬二・森屋陽一	2009年12月
No.1206	溶液型薬液注入工法を用いた滑走路地盤の液状化対策に関する研究	菅野高弘・中澤博志・池野勝哉・三藤正明	2010年3月
No.1207	強震観測年報（2008）	野津 厚・菅野高弘	2010年3月
No.1208	無処理木材の東京湾沿岸での海虫類食害ならびに気中での物理的劣化に関する実験	山田昌郎	2010年3月
No.1209	全国港湾海洋波浪観測年報（NOWPHAS 2008）	河合弘泰・佐藤 真・川口浩二	2010年3月
No.1210	高潮数値計算技術の高精度化と気候変動に備えた防災への適用	河合弘泰	2010年3月
No.1211	2009年サモア諸島津波の現地調査	有川太郎・辰巳大介・松崎義孝・富田孝史	2010年3月
No.1212	高地下水位下にある埋立軟弱地盤上の空港滑走路舗装構造に関する研究	金澤 寛	2010年3月

開かれた研究所

一般国民向け講演会の実施

2009年度には、一般国民向け講演会を東京都内、横須賀市内、札幌市内、仙台市内、横浜市内、新潟市内、名古屋市内、神戸市内、広島市内、高松市内、福岡市内及び那覇市内において、計12回実施し、のべ1456名の参加を得た。



札幌市（2009.9.29）における一般向け講演会



那覇市（2009.10.7）における一般向け講演会

研究所の一般公開

2009年度には、研究所の施設の一般公開を、夏と秋の2回実施した。夏は主に夏休みの子供や家族連れを対象とし、体験しながら研究所について学ぶことができるようにすること、秋は主に高校生以上の一般を対象とし、最新の研究成果や研究実施状況についての知識を得ることができるようにした。2009年度の一般公開時以外の施設見学では合計1,709名を受け入れた。

横須賀市子ども防災大学への協力などのアウトリーチ活動

2009年度から、横須賀市内の小学生の夏期の防災教育活動に全面的に協力し、市内3消防署管内約150名の小学生を対象にした子ども防災大学のカリキュラムの一環として、3グループ合計150名の小学生を受け入れ、防災教育を行った。



子ども防災大学における講義状況（2009.8.4）

メディアを通じた情報発信

テレビおよびラジオについては、2009年度には、研究所の研究活動を取材した番組が27回放映された（テレビ25回、ラジオ2回）。また、専門紙を中心に99回の新聞記事掲載があった。特に、港湾空港タイムズ誌では、2009年5月25日号を初回とする全27回のシリーズ記事として、研究所の研究活動を代表する第一線研究者の顔写真真付きの研究活動紹介記事が掲載された。



日テレG+「八田亜矢子の環境ゼミ」（2009.8.8）



NHK総合「ニュース」（2009.10.9）



フジテレビ「ジャーナる！」（2010.2.28）

高い外部評価

2009年度の論文賞等の受賞実績

	氏名	表彰名	表彰機関名	日付
1	高橋英紀 地盤・構造部主任研究官 北詰昌樹 研究主監 市川栄徳 前研究員	日本港湾協会論文賞	(社) 日本港湾協会	2009.5.19
2	高橋重雄 研究主監 永井紀彦 理事 平石哲也 海洋・水工部長 下迫健一郎 (前) 耐波研究チームリーダー	日本港湾協会技術賞	(社) 日本港湾協会	2009.5.19
3	平山克也 波浪研究チームリーダー 平石哲也 海洋・水工部長	第11回国土技術開発賞	(財) 国土技術研究センター (財) 沿岸技術研究センター	2009.6.26
4	永井紀彦 理事	海洋調査技術学会功労賞	海洋調査技術学会	2009.11.10
5	吉江宗生 計測・制御研究チームリーダー 藤田 勇 油濁対策研究チームリーダー	AMEC2008 Best Paper Awards	Advanced Maritime Engineering Conference	2009.12.9
6	内藤了二 沿岸環境研究チーム研究官	Best Poster Presentation	Association for Environment Health and Sciences Foundation(AEHSF)	2010.3.17
7	松本さゆり 計測・制御研究チーム研究官	第4回内藤泰春記念賞	(財) 内藤泰春科学技術振興財団	2010.3.23
8	高橋重雄 研究主監	土木学会研究業績賞	(社) 土木学会	2010.5.28
9	富田孝史 津波防災研究センター上席研究官	土木学会国際活動奨励賞	(社) 土木学会	2010.5.28
10	「TSUNAMI」(英語・インドネシア語版)	土木学会出版文化賞	(社) 土木学会	2010.5.28
11	川端雄一郎 構造研究チーム研究官	土木学会吉田研究奨励賞	(社) 土木学会	2010.5.28



国土技術開発賞 (2009.6.26)



AEHSF 最優秀ポスター表彰(2010.3.17)



土木学会表彰4件 (2010.5.28)

学位論文をとりまとめ博士号を取得した役職員

2009年度中に、研究所の6名の研究者が研究成果を集大成し、学位論文をとりまとめ博士号を取得した。

①金澤 寛 理事長 (2009年10月30日:名古屋大学論
工博第1713号)

論文表題: 高地下水水位下にある埋立軟弱地盤上の空港滑走路
舗装構造に関する研究

②河合弘泰 海象情報研究チームリーダー (2009年11月
4日:九州大学工博乙第1564号)

論文表題: 高潮数値計算技術の高精度化と気候変動に備えた
防災への適用

③山崎浩之 動土質研究チームリーダー (2010年3月16
日:名古屋工業大学論博第266号)

論文表題: 液状化対策としての締固め工法の設計法に関する
研究

④田中敏成 計測制御研究チーム研究官 (2010年3月23
日:大阪大学博士(工学)第24089号)

論文表題: 海岸および港湾整備にかかる水中作業の無人化に
関する研究

⑤吉江宗生 計測制御研究チームリーダー (2010年3月
23日:大阪大学博士(工学)第24090号)

論文表題: 緊急時における高い運用性を有する高粘度油回収
システムの研究

⑥野口仁志 新技術研究官 (2010年3月26日:東京工業
大学博士(工学)第5573号)

論文表題: 網チェーン把持装置による海中物体回収とそのモ
デリングに関する研究

2009年度のトピックス

国際的な技術貢献事例

①「港湾の施設の技術上の基準・同解説」英語版発刊作業への貢献

性能規定化された我が国の技術基準を世界へ広く発信するため、日本語版技術基準の英語翻訳版の発刊作業を担う 1) 編集企画委員会、2) 技術委員会に研究者を派遣して貢献した結果、「港湾の施設の技術上の基準・同解説（英語版）（改訂版）」が2009年12月に発刊された。



英語版技術基準

②第7回日 ASEAN 港湾技術者会合（PTG 会合）への貢献

国土交通省の依頼を受け、ASEAN 港湾技術者海上交通ワーキンググループに属する港湾技術者会合（PTG 会合）に、研究所の特別研究官を議長として、さらに、LCM 研究センターから4名の研究者を専門家として派遣し、2010年2月24日にカンボジア・シアヌークビルにおいて第7回PTG会合を主催した。また、これに合せて、国土交通省、海洋政策研究財団、シアヌークビル港湾公社と共催で「港湾施設の戦略的維持管理セミナー」を開催した。



第7回PTG会合（2010.2.24）

③「高潮に関する JICA セミナー」への貢献

2009年11月には、海洋・水工部長を短期専門家としてミャンマーに派遣し、「高潮に関する JICA セミナー」（2009年11月25日、開催地：ミャンマー・ヤンゴン）の講師として高潮対策に関して現地の技術者、実務者に対する講演を通じて同国への技術協力に貢献した。



ミャンマーでの高潮に関する JICA セミナー（2009.11.25）

災害時における技術支援

①地震災害

2009年8月11日に発生した駿河湾を震源とする地震では静岡県内で最大震度6弱が観測された。国土交通省非常災害対策本部からの緊急災害対策派遣隊（TEC-FORCE）への派遣要請にすぐに対応し、翌12日に2名の研究者を現地に派遣した。



駿河湾地震被災調査（2009.8.12）

②津波災害（サモア諸島南方を震源とした地震による津波）

2009年9月30日に発生したサモア諸島南方を震源とした地震（M8.3）による津波への対応として、研究所からは3名を現地に派遣し、国際的な災害調査活動に貢献した。

③津波災害（チリ地震津波）

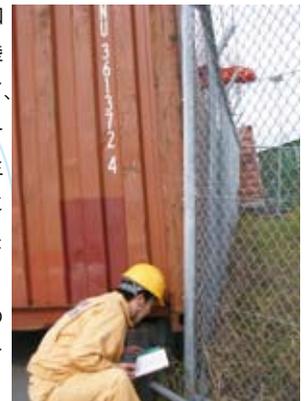
2010年2月28日に発生したチリ地震津波に対して、4学会（土木学会・日本地震工学会・地盤工学会・日本建築学会）合同現地調査として、2名の研究者をチリに派遣した。さらに、東北地方整備局、土木学会四国支部及び四国地方整備局と協力しながら国内現地調査を実施し、国内の津波被害を明らかにした。また、GPS 波浪計による津波観測に係わるデータ解析を行うとともに、津波の伝播計算を行って、来襲した津波の基本的な特性を明らかにした。



チリ地震津波調査（三陸沿岸）
（2009.3.3-5）

④台風 0918 号による高潮災害

2009年10月8日に愛知県三河湾付近を通過し上陸した台風0918号によって、三重県から北海道までの各地の港湾・海岸に被害が発生した。これを踏まえ、高潮により空コンテナが流出した三河港神野埠頭へ研究者を派遣し、コンテナ蔵置場での高潮時の安全対策を検討するためのデータを収集した。



三河湾高潮災害調査（2009.10.9）

研究施設の整備

①大規模地震津波実験施設

大規模地震津波実験施設を2009年度に完成させ、地震と津波の複合的な沿岸災害を再現する新たな研究基盤を確立した。2010年4月1日には、研究所の国際的な地震・津波に対する沿岸の防災に貢献できるように、従来の津波防災研究センターを発展的に改組してアジア・太平洋沿岸防災研究センターを設立した。

②総合沿岸防災実験施設

総合沿岸防災実験施設を2009年度に完成させたことで、波浪や流れなどの現地海象観測情報を大規模水理模型実験水

槽と数値水槽（数値シミュレーション）とに、あわせて再現することが可能となった。

③2009年度補正予算を得て、研究所構内に小型風力発電システムと太陽光発電システムを新たに設置するとともに、これらの自然エネルギー発電生産量と沿岸の気象・海象条件との関連を定量的に研究するため、アシカ島波浪観測ステーション及び波崎海象観測施設の補修及び新規計測器の設置を行い、東京湾口部および太平洋沿岸における波浪の方向スペクトル、鉛直流向流速分布、洋上風などの、これまでよりも精緻な気象海象の連続的な観測を開始した。

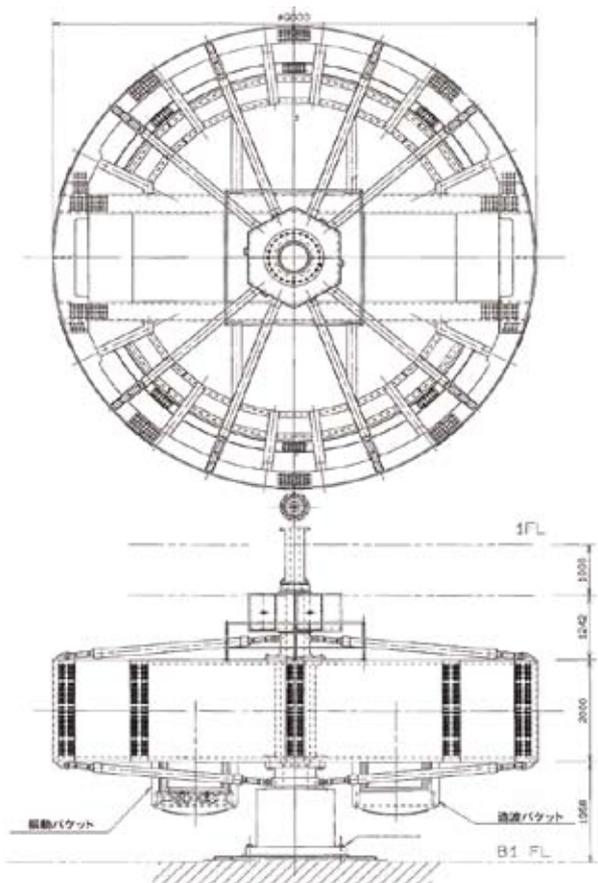


▲本体回転部

▼本体支部



有効半径 : 3.5m (中心から振動台テーブル面までの距離)
最大回転数、最大遠心加速度 50G : 123rpm



大規模地震津波実験施設



総合沿岸防災実験施設（大規模水理模型実験水槽）



総合沿岸防災実験施設
(数値水槽となるスーパーコンピューター)



—世界に貢献する技術をめざして—

独立行政法人 港湾空港技術研究所

〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬3-1-1
TEL 046(844)5010 FAX 046(841)8307
URL <http://www.pari.go.jp/>

2010年12月