

CDIT

Coastal Development Institute of Technology

特集

技術開発ビジョン 地方整備局の現状 1

クローズアップテクノロジー
浮体構造物の新技術

CDIT対談

ゲスト 野坂元良氏

沿岸プロジェクト

底質浄化事業実施設計調査を振り返って
未来を開く新潟みなとトンネル

Coastal Development Institute of Technology

特集	
新世紀を拓く港湾の技術ビジョン	3
技術開発ビジョン地方整備局の現状 1	
クローズアップ・テクノロジー	
浮体構造物の新技术 山谷弘幸・奥村耕之・古田大介	8
CDIT対談	
沿岸の未来を見据えて 平清盛が海上に築いた世界文化遺産 自然に融けこんだ800年の歴史は 海を熟知した技術文化そのもの	10
ゲスト 野坂元良氏	
海外フォーラム	
国際港湾協会年次理事会に出席して 廣田 孝夫	14
沿岸プロジェクト	
20世紀を振り返って「底質浄化事業」 底質浄化事業実施設計調査を振り返って 細川 恭史	16
21世紀を創る「新潟港沈埋トンネル」 未来を開く新潟みなとトンネル 吉永 茂	
COASTAL PROJECT REPORT	
シンガポールの埋立・住宅開発事業 大隅 洋志	20
Coastal News Flash ニュース・フラッシュ	
ISOREPORT	
ONE POINT LECTURE 解説	
強くやさしく未来を育む洋上風力発電	24
沿岸虫眼鏡	
CDITニュース	
	25
	26

特集：新世紀を拓く港湾の技術ビジョン

技術開発ビジョン 地方整備局の現状 1

今回の「特集」では、全国の各地方整備局で技術開発の取組
みについて今号と次号の二回に分けてご紹介します。今号で

は、関東地方整備局、中国地方整備局、四国地方整備局、九
州地方整備局、沖縄総合事務局の技術開発をご紹介します。

関東地方整備局 関東港湾空港技術開発ビジョンの概要

〔首都圏の活力を支える東京湾沿岸域の
持続的発展と環境創造を実現する技術開発〕

関東地方整備局港湾空港部は平成十四年度
を初年度とする、概ね十年間を目標とする関
東港湾空港技術開発ビジョン（以下、技術開
発ビジョン）を策定しました。当ビジョンは
「首都圏港湾の基本構想（港湾空港部）」平成
十四年三月」等を踏まえつつ、港湾関係者等
の技術開発ニーズを把握し、外部専門家によ
る委員会を設立し、首都圏の港湾として国際
交流空間の形成、ユニバーサルデザインへの
対応など活発な議論のうえ策定しました。

この技術開発ビジョンは、首都圏住民の共
通社会資本とも言える東京湾沿岸域の持続的
発展と、東京湾を含む沿岸域の自然環境の革
新的改善に貢献する技術開発の調和的推進
を基本理念としています。

今後の技術開発は表 1 に示す基本目標と
技術開発課題に沿って推進します。その中で

トビックス的な個別開発技術は、国際競争
力の強化に資する海陸一貫輸送の高度化シス
テムの開発や国際交流を考慮したユニバーサ
ルデザイン技術の開発、東京湾再生のため
の沿岸域環境デ
ィタベースの構
築や水底質浄化
技術として赤潮
回収装置の開発
及び青潮発生抑
制技術の開発、
循環型社会形
成に資する建
設・産業副産物
等のリサイクル
技術の開発、
快適な水辺空間
の形成のための
親水性プロック

表 - 1 《技術開発の基本目標と技術開発課題》

【目標】	高度な国際交流空間の形成を目指す技術開発 海陸一貫輸送の高度化システムの構築 首都圏における空港機能の拡充 湾岸域における交通機能の強化 国際交流空間にふさわしい港湾空港施設の開発
【目標】	自然環境の保全・回復・創造に資する技術開発 環境保全と適正な管理システムの構築 沿岸域利用における自然共生技術の開発 湾内の水底質の改善 海洋・陸域汚染の防止・効率的对処
【目標】	循環型社会形成支援を目指す技術開発 港湾・空港におけるリサイクル材の活用 港湾におけるリサイクル拠点の形成 自然エネルギーの活用
【目標】	沿岸域における快適性と安全・安心の提供を目指す技術開発 快適な水辺の交流空間の創出 災害に強い港湾・空港空間の形成
【目標】	既存ストックの活用と効率的な整備を目指す技術開発 既存港湾・空港ストックの有効活用 港湾・空港構造物の効率的な設計・施工・管理



東京湾環境情報ネットワーク構想

横浜港湾空港技術調査事務所
技術開発課長 菊池信夫

中国地方整備局

中国地方における港湾・空港の新しい姿を示す「中国地域港湾・空港ビジョン」では、中国地方の現状を認識した中で、「暮らしと経済を世界に結びみなと」「人が集い、行き交いみなと」「自然と共生するみなと」「暮らしの安全と安心を守るみなと」の四つを指すべき方向として示しています。しかし、これら目指すべき方向を実現するためには、中国地方の自然環境条件、社会経済条件等からもたらされる多くの課題があり、これらを解決し、「中国地域港湾・空港ビジョン」の実現に向けて取り組むことが重要であります。

中国地方における技術開発ビジョンは、この「中国地域港湾・空港ビジョン」の目指すべき方向を実現するための技術開発の方向性を示すものとして位置付け、以下に示す目標のもと技術開発に取り組むこととしました。

これら目標に基づき、中国地方港湾空港技術開発ビジョンでは、中国地方の自然環境条件や社会経済条件等を見据え、重点的に取り組む技術開発テーマを下表としました。

- 目標 .. 中国地方において地域の国際競争力を強化した港湾づくりを支援する技術開発
- 目標 .. 中国地方の美しい海域環境を支える技術開発
- 目標 .. 瀬戸内海及び日本海沿岸部の住民・産業への安全と安心を提供する技術開発
- 目標 .. 中国地方の現場条件に適した効果的な港湾・空港整備のための技術開発



環境整備船によるゴミ・油回収作業の高度化



瀬戸内海総合水質調査データの活用

広島港湾空港技術調査事務所では「瀬戸内海水質調査データ」をホームページで公開しています。
【アドレス <http://www.pa.cgr.mlit.go.jp/gicyo/suishitu/index.htm>】

	技術開発のテーマ	技術開発案件の具体例
目標Ⅰ	輸送の高度化	AISシステムの貨物輸送への応用技術の開発
	物流の安定化・効率化	港湾EDIシステムの中国管内各港湾の特性に応じたカスタマイズ
	荷役コストの縮減	ガントリークレーン、ヤードクレーン等港湾荷役機械の自動化・無人化技術
目標Ⅱ	水質・底質などの改善	バイオ菌を用いた底質浄化システムの開発 瀬戸内海総合水質調査データの活用方策の検討 海底浮泥による水質汚濁の改善方策と処理工法の開発 等
	生物・生態系の保全	外海に面した海域における干潟造成技術 藻場・干潟造成プログラムの開発
	漁業活動への配慮	水深差に左右されない密閉型汚濁防止膜の開発 汚濁防止を考慮した海底凹部への浚渫土砂埋め戻し技術 等
	海洋環境の保全	環境整備船によるゴミ・油回収作業の高度化技術の開発
	浚渫土砂等の再生(リサイクル)技術	浚渫土砂、建設発生土の減容化・再資源化のための技術開発
	近隣施設(製鉄所、発電所等)から排出されるリサイクル資源の活用技術	海砂代替材の開発(産業廃棄物を活用するための品質改良技術)と適用工法の検討 石炭灰粒状物を使用したSCP工法
	目標Ⅲ	災害時への対応
防災機能の充実		津波・高潮防災ステーションの整備 ハザードマップの作成 等
船舶事故の防止		プレジャーボート活動を含めた広範な船舶へのAISシステムの適用技術
利用動線にある施設のバリアフリー化、ユニバーサルデザインの導入		港湾施設におけるバリアフリー化、ユニバーサルデザイン導入に向けた検討
海面水位上昇への対応		異常潮位を考慮した海岸保全施設整備の検討 地球温暖化における温室効果ガス削減に向けた検討

広島港湾空港技術調査事務所
技術開発課長 出路康夫

計画の位置づけ

昨年策定された「四国の港湾・空港ビジョン」では新世紀に期待される四国の港湾・空港の役割として「自立する四国」の暮らしを海に開くみなぎを目標として設定しています。

四国を瀬戸内海と太平洋という海に開かれた四国では、主要な国内物流を大きく海運に依存している状況です。また、輸出入貨物、国際航空旅客の増大や情報ネットワークの構築と相まって四国のグローバル化・国際化も着実に進展しています。

一方、世界的にもかけがえのない瀬戸内海の自然・文化・歴史の将来世代への継承、地域資源を活用した魅力溢れる交流空間の形成、人口や産業が集積する臨海部の暮らしへの安心の提供等、様々な要請が顕在化しています。

四国の港湾・空港に求められるものは多種多様であり、今後これらに対応し、直面している諸課題を克服、新生していくために、技術が担う役割は極めて大きいものと考えられます。

「四国の港湾・空港技術開発計画」は、「四国の港湾・空港ビジョン」実現のための技術面からの行動計画として位置づけられるものです。

技術開発の目標

「四国の港湾・空港技術開発計画」において、本四の技術開発目標を掲げ技術開発に取り組むこととします。

四国地域の海上・航空輸送機能の向上
 ～四国と世界との交流の中で～

本州との三架橋開通後も依然として根強い海運利用や、アジア輸送の準国内輸送化の進展に見られるように、海上輸送は四国のライフラインとして大きな役割を果たしています。また、発展めざましい航空輸送は、地域における義務・観光にとって必需のものとなっています。四国の暮らしに不可欠なこれらの物流・人流ネットワークのさらなる向上に資する技術開発が望まれています。

多彩な沿岸域の持続可能な発展
 ～四国の美しい海を伝えていくために～

北は瀬戸内海、南は太平洋という性格を異にした海に面した四国地域において、沿岸域の豊かな自然、美しい海を将来世代に継承していくことは現代を生きる我々の大きな使命です。また、限られた資源の有効活用、資源循環への要請がますます高まっていくことは想像に難くありません。これらの美しい環境と豊かな資源を将来世代に継承していくための技術開発が望まれています。

地域住民の安全・安心・安定の確保
 ～四国の暮らしを支えて～

四国の沿岸域に存する町々は大型台風の襲来や大地震の発生など常に自然の脅威にさらされ続けてきました。一方で、四国の豊かな海を活用した海洋性レクリエーション、街づくりの一環としての海辺、沿岸域空間の積極的利活用など海は四国の暮らしになくてはならないものとなっています。また、離島など海運依存の高い地域をはじめとして、誰にも

使いやすいみなぎづくりが必要です。暮らしの安定、生命・財産の安心・安全を確保する技術開発が望まれています。

より効率的な施設整備の実施
 ～建設マネジメント技術の向上～

社会資本整備を取りまく環境は日々変化しており、近年特にコスト縮減、事業期間の短縮に代表されるように、深刻な財政状況を踏まえた社会資本の投資効率向上が求められています。また、国内他地域に先駆けて人口減

少の進む四国においては投資余力の減少が危惧されます。既存ストックの活用や維持管理を見据えた施設整備技術などこれらに対応する技術開発が望まれています。

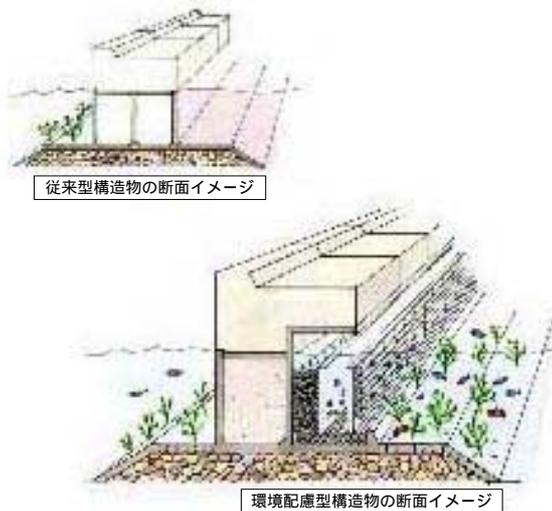
技術開発テーマ

当局において既に開発に着手しているテーマの「エコシステム式海域環境保全法」を紹介致します。

「エコシステム式海域環境保全工法」

港湾・海岸構造物に生物共生系による循環システム形成の核となる生息基質（生物の住み場所）を提供することにより、失われた自然の一部を再生する新しい海域環境修復技術です。海域の汚れに対する見方を生物の餌となる資源として改め、自然界が潜在的に有する食物連鎖を修復することで、生態系のバランスを回復させ、その結果、海域環境を改善するものです。

「エコシステム式海域環境保全工法」のイメージ



従来型構造物の断面イメージ

環境配慮型構造物の断面イメージ

高松港湾空港技術調査事務所
 技術開発課長 細谷重勝

九州地方整備局 九州の港湾空港の技術開発

技術開発五箇年計画の概要

九州地方整備局港湾空港部で策定している「九州における港湾・空港の技術開発五箇年計画」は、平成八年度に策定した技術開発五箇年計画に替わるもので、平成十三年六月に策定した「九州における新世紀の港湾・空港ビジョン」を実現するために必要な技術的な裏付けを確立するため、今後概ね五年間で取り組むべき技術開発の理念・目標及び具体的な研究項目ならびに推進方策を示したものです。

本計画では、「九州港湾空港ビジョン」を踏まえ、三つの理念と四つの目標を設定し、これらを達成するために以下の重点技術開発分野について、技術開発に取り組んでいくこととしています。

技術開発の具体例

高波浪域における藻場造成技術

近年、港湾構造物の整備にあたっては、周



写真 1 追跡調査状況 (クロメ生育状況)

囲の生態系に配慮した環境共生型の整備が望まれています。現在整備が進められている下関沖合人工島の外周護岸において

も藻場造成が計画されていますが、外海に面しているため高波浪など厳しい自然条件下での整備となります(図 1)。このため、下関沖合人工島をケーススタディとして、高波浪域における藻場造成技術の開発に取り組んでいます。

平成十一年度より、海藻類が着生しやすいように凹凸を多くしたブロック及び自然石や円柱を配置したブロックなど五種類の水生

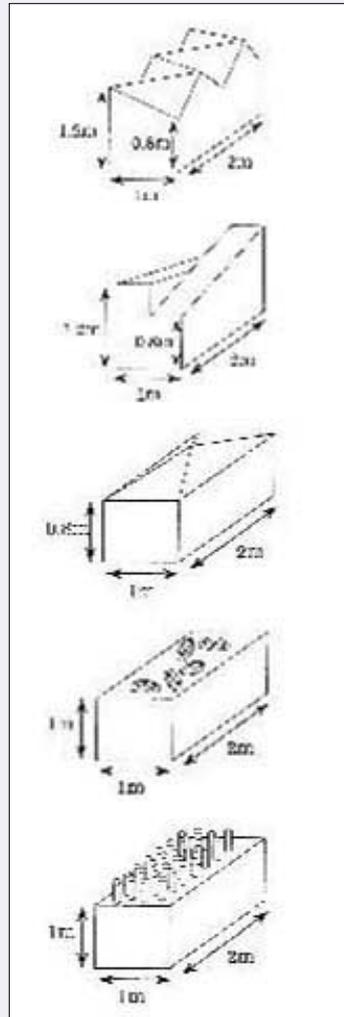


図 2 水生生物強調ブロック

重点技術開発分野	具体例
I. 輸送の高度化技術	・海陸一貫輸送情報プラットフォームの構築
II. 豊かな沿岸環境保全と創造	・高波浪域における藻場造成技術の開発 ・マイクロバブルエアレーションによる海域環境改善技術の開発
III. リサイクルと廃棄物対策	・浚渫土砂有効活用技術の開発
IV. ライフサイクル評価に基づく施設整備	・自然エネルギーの活用 ・栈橋上部工の劣化防止対策技術の開発
V. 台風・高潮からの防護	・異常潮位の検証及び原因究明調査
VI. 調査・施工の高度化	・自動係船装置の開発 ・沈埋トンネルの高度化
VII. 設計の合理化	・軟着堤設計手法の高度化 ・埋立地盤のモニタリングと沈下予測手法の確立

物協調ブロック(図 2)を試作・据え付けを行い追跡調査を実施しています(写真 1)。また、移植(藻体・種苗・幼体)技術、基盤整備(基質・形状・裸地化)技術の開発を検討を行っています。



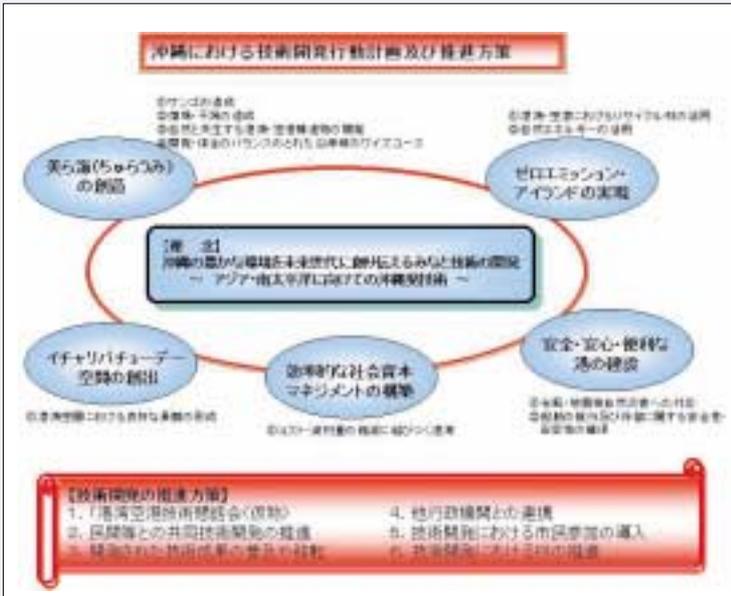
図 1 下関沖合人工島 環境共生型護岸イメージ図

下関港湾空港技術調査事務所
技術開発課長 原田卓三

はじめに

沖縄は、一九七一年（昭和四十七年）の本
土復帰以降、本格的な港湾整備が進められて
きました。復帰後の技術開発の流れをみると
本土技術の導入から沖縄独自の技術開発には
じまり、大型岸壁・大水深防波堤・大規模橋
梁等新たな技術開発が進められ、近年はこれ
らハードな技術開発に加えて、景観、サンゴ
の移植等環境をテーマとする技術開発が重点
的に取り組まれています。
当局では、一九九六年度（平成八年度）に

「沖縄における港湾技術開発五箇年計画」を
策定し、臨港道路の耐震補強、「サンゴと共
生する港湾整備計画手法マニュアル」の作成
沈埋トンネル関連の技術開発等、順次技術開
発課題の解決に努めてきました。
しかしながら、その一方、近年の港湾を取
り巻く諸情勢は大きな変化を遂げていること
から、引き続き実効性のある技術開発の計画
的推進が必要であり、そのため二〇〇一年度
に新たに「沖縄における港湾空港技術開発ビ
ジョン」を策定しました。



**技術開発ビジョンの基
本理念と五つの目標**
沖縄は我が国唯一の
亜熱帯海洋性気候の島
嶼県であるとして、
島の周囲に広がるサン
ゴ礁、透明度の高いエ
メラルドグリーンの海
など、我が国の中でも
際立った特性を有する
地域です。
これら豊かな自然環
境が観光立県沖縄を支
える最大の観光資源と
もなっており、環境保
全については注意深い
配慮が必要となってい
ます。
一方、沖縄で開発さ
れた技術は、類似の自

然特性を有する東南アジ
ア及び南太平洋の国々で
の活用も期待されていま
す。このような観点から
「沖縄の豊かな環境を未
来世代に創り伝えるみな
と技術の開発」アジア・
南太平洋に向けての沖縄
発技術」を技術開発ビ
ジョンの基本理念とし
て共に図に示す。美ら海
の創造」など五つの目標
を設定し、計画的、主体
的に技術開発を進めてい
くこととしました。



大東島における人の乗降状況



イベントでにぎわう那覇港泊埠頭



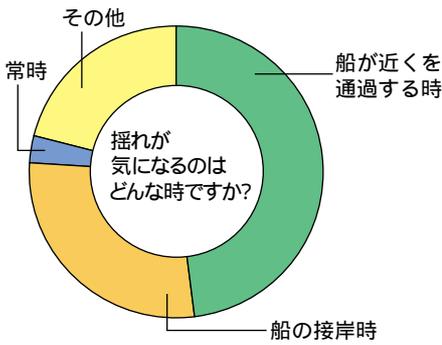
那覇港沖防波堤の消波ブロックに定着したサンゴ礁

沖縄総合事務局 開発建設部
港湾計画課 建設専門官 吉平 健治

浮体構造物の新技術

浮棧橋の高度化

山谷弘幸・奥村耕之・古田大介



「揺れない浮体構造物の研究」
 浮体には動揺するという特性があります。浮棧橋の利用者へのアンケート調査によれば、浮棧橋の揺れが気になるのは、近くを通過する船舶の航走波（周期四〜六秒）の影響が大きいことが判りました（図 1）。

はじめに
 「浮体構造物」は干満に追従できるだけでなく、地震に強く、海水交換性があるなど環境へ与える影響が小さいことから、浮棧橋等に利用されており、近年ではユニバーサルデザインとしても注目されています。（財）沿岸開発技術研究センターでは、これまでに浮棧橋の高度化という観点で、日本財団の助成を受けて二つの研究を実施しましたので、ここに紹介します。

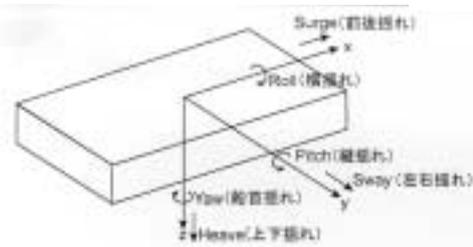


図 2 浮体の運動

浮体の運動には図 2 の六成分
 があり、浮棧橋の動揺についてはその中の Roll（横揺れ）運動に起因するものが卓越しています。本研究では、この横揺れを低減できる機構の中から、浮体構造物へ適用できるものを選定し（表

表 1 動揺制御機構

機構名	機構概要及び写真	特徴・効果
水槽実験と数値計算		<ul style="list-style-type: none"> 本機種の減少と水平波水フォンの増り出しにより、自励振動量及び揺れ量が減少する。 揺れ面内方向の長短軸比及び動揺角が異なる。
エアバルブ		<ul style="list-style-type: none"> エアバルブを開くことにより、左右舷のタンク空室が一定に保たれ、動揺モードがゆるくなる。 揺れ面内方向を極めて長減速できる。
質量ダンパー		<ul style="list-style-type: none"> 本をマスとする動揺制御として作持する。 タンク設置高さが高い状態が効果的になり、揺れ角が減少する。
TMD		<ul style="list-style-type: none"> 天板等の動揺制御 (TMD) Tuned Mass Damper である。 海上建設物での実用実績が多く、減振効果の信頼性が高い。

1) 水槽実験と数値計算によりその効果を検証しました。いずれも従来の動揺制御機構を付加しないものに比べ、大きな動揺低減効果が期待できることが確認されました。

また、この研究成果として、揺れない浮体構造物の設計マニュアルを作成し、動揺制御機構の選択方法など、基本計画を行うためのフローチャートや各動揺制御機構の設計方法及び設計例を示しています。

実機適用例

揺れない浮棧橋の一号機として平成十三年三月に広島県倉橋島漁港に水線幅変更タイプ（フィン付浮体）が採用されました。この浮棧橋の近くで実際に船を航走させ、動揺量を計測し、従来型の浮棧橋と比較したところ、鉛直方向の加速度は三分の一に、ロール角加速度は二分の一に低減できました。また、本年三月には本技術をより高度化して適用した浮棧橋二函が沖縄県西表島で竣工しています。

山谷 弘幸（やまや・ひろゆき）
 （財）沿岸開発技術研究センター 調査部 研究主幹兼第一調査部長
 奥村 耕之（おくむら・やすゆき）
 （財）沿岸開発技術研究センター 調査部 主任研究員
 古田 大介（ふるた・だいすけ）
 （財）沿岸開発技術研究センター 調査部 研究員

表 - 2 揺れない浮体の諸元



倉橋漁港浮棧橋

構造形式	RCハイブリッド構造	
構造諸元	長さ (m)	20.0
	幅 (m)	10.0
	深さ (m)	2.5
係留形式	チェーンカテナリー方式	
設置水深	- 2.0, - 3.0, - 15.0, - 20.0	
設計条件	波浪条件 $H_{1/3}$ (m)	0.5
	$T_{1/3}$ (s)	4.0
	潮位差 (m)	3.18

船体方向加速度最大値 30Gal→10Gal に低減

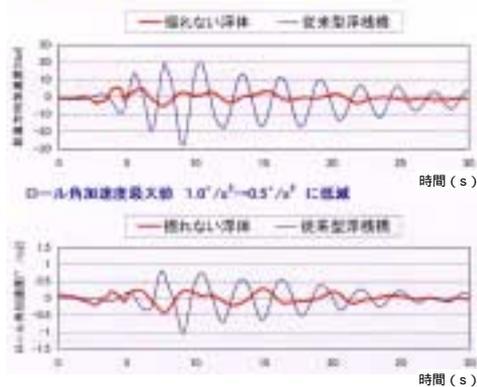


図 3 従来型浮棧橋との比較

表 - 3 超軽量コンクリートの配合

ケース	W/C (%)	Air (%)	単体量 (kg/m ³)					
			W	C	S1	S2	G	Ad
AP	45.0	5.0	190	422	266	131	465	4.2
N	56.5	4.5	175	310	831	-	965	3.2

注) AP: 超軽量コンクリート N: 普通コンクリート
 W/C: 水セメント比 C: セメント G: 粗骨材
 Air: 空気量 S1: 細骨材 Ad: 高性能AE減水剤(ケースAP)
 W: 水 S2: 細骨材 Ad: AE減水剤(ケースN)

表 - 4 硬化コンクリートの性状

ケース	圧縮強度 (N/mm ²)		ヤング率 (x10 ⁴ N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)	曲げ引張強度 (N/mm ²)	せん断強度 (N/mm ²)
	7日	28日	28日	28日	28日	28日
AP	27	36	1.51	2.8(1/12.9)	4.4(1/8.2)	4.7(1/7.7)
N	24	34	2.62	3.4(1/10.0)	7.2(1/4.7)	6.9(1/4.9)

注) 括弧内は、圧縮強度(材令28日)に対する比率を示す。

「超軽量コンクリートを用いた浮体構造物の研究」
 より経済的な浮棧橋を目指して、超軽量コンクリートと鋼とのハイブリッドによる浮体構造物の研究を実施しました。
 ・超軽量コンクリートの目標仕様は次のように設定しています。
 ・単位体積質量 1・5
 ・強度 30 N/mm²以上
 ・スランプ 18 cm
 配合及び硬化コンクリートの性状を表 3、表 4 に示します。
 このコンクリートを使用して中性化試験、塩化物浸透試験、透水試験を

行った結果、ほぼ同程度の強度を有する普通コンクリートに比べて非常に高い抵抗性を示しました。
 また、超軽量コンクリートを使用した鋼・コンクリートハイブリッド梁(RCH梁)は、同等の圧縮強度を有する普通コンクリートを使用したRCH梁と比較して、同等以上の強度を示し、ひび割れについても過大となることはありませんでした。
 さらに、「浮体」のもつ移動性を活かすための係留方法としてヨーク係留方式を提案し、水槽実験と解析を実施して検証を行いました。研究の結果、超軽量コンクリートを用いた浮体構造物は十分な強度と耐久性を保有しており、軽量化による吃水の減少によって、浮棧橋高さの低減及び係留力の減少による係留機構の軽減が可能であることから、従来形式の浮棧橋に比べて経済性に優れていることが判りました(設計条件により異なりますが、概ね六〜十%)。

おわりに

ここで紹介した2つの研究は、「揺れない浮体構造物の研究

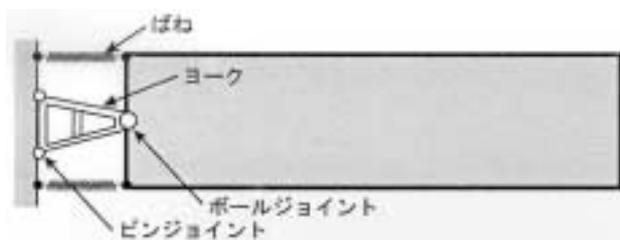


図 4 ヨーク係留装置

委員会(委員長: 広島大学高木教授)及び「超軽量コンクリート等による浮体構造物の研究委員会(委員長: 早稲田大学清宮教授)」においてご審議いただき、研究成果をマニュアルとしてとりまとめられています。また、「揺れない浮体」については、マニュアルに動揺制御効果を視覚的に確認できるシミュレーションソフトを同梱しています。今後の浮体構造物の計画にあたって、これらの研究成果が役立つことを期待するとともに、本研究に助成をいただきまして、本財団に厚く御礼申し上げます。

平清盛が海上に築いた世界文化遺産 自然に融けこんだ800年の歴史は 海を熟知した技術文化そのもの

世界でも類を見ない海中を敷地とした建造物である厳島神社は、800年を経た今日も我々の前に当時と変わらぬ佇まいを見せています。しかし、近年は台風や異常潮位による廻廊の冠水被害など、厳しい自然環境と共存する海洋建造物の厳しい現実問題に直面しています。今号では、野坂宮司に神社誕生から厳しい自然との共存まで幅広くお話を伺いました。



ゲスト 厳島神社 宮司 **野坂 元良 氏**

平清盛が宮島に
建造した社殿

井上 今年(平成十四年)の管絃祭は七月二十六日に行われるというですね。

野坂 管絃祭は、平清盛が京都で行われていた神事行事を宮島に持ち込んだものです。もともと川で行われていたものを、海に舞台を変えて行なっています。

川と違って海では潮の干満があります。大潮のときに行う方がいいのですが九月の大潮が台風時期ですからそこは避けて次に潮が大きい時期として、旧六月十七日に管絃祭の日を決めたようです。

井上 それは、台風のような気象の厳しい時期では、海を渡るのは大変なことでしょうか。

野坂 はい。確実に遭遇します。もともと管絃船は櫓を持っていたのですが、たまたま三〇〇年前の旧六月に台風が襲来し遭難しかけた。そのため、それをやめて、現在の漕ぎ手船が管絃船を曳航する形式を採るようになったのです。

井上 当時の人たちの海や気象に関する知識は相当なものですな。

平清盛は、毎月のように厳島神社に参拝されたようですね。すごいエネルギーです。

野坂 いまでもこそ、新幹線で広島・京都間は約二時間で行き来できますが、当時



(財)沿岸開発技術研究センター
理事長 井上 興治

は瀬戸内海を来られたと思います。

当時の山陽道は現在の新幹線が走っている丘陵の向こう側にあり、ずいぶん険しい道でした。山がわずかに稜線越えて見えるくらいで、海岸線などまったく見えませんでした。

井上 そのういう意味では、やはり海が一番安全。

野坂 そうですね。しかし、瀬戸内海は大きな船が通れませんが、どうしても西廻りになります。宮島の南側を通り、ちよと無人島(小黒神島)があるあたりから、北上して接岸しようです。当時の船は、現在のようにそれほど喫水があるわけではありませんが、そのような航路で宮島にきたのだと思います。

井上 そのエネルギーの源泉には、制海権を握れば、政治・経済の実権を司ることができる。それほど重要な政策だったということではないか。

野坂 当時、瀬戸内海には水軍の水先がいました。来島水軍ですね。彼らは瀬戸内海のごとに何かあるのを知っている上で水先をしたようです。やはり、彼らを手なずける必要があったと思います。そのため、海上の要衝を清盛やその配下の者が知っていた上で治めたのだと思います。

それから、平清盛は毎月とついでに参拝はしていません。何か事件があるたびに参拝してきます。

例えば、安徳天皇の(い)出産のときなど、そのようなときに厳島詣をしたようです。

また、船管絃を行うようになるのは瀬戸内海の制海権が手に入って、厳島に(い)社殿をつくった後の話です。それまで厳島には神楽はありましたが、雅楽や舞楽はありませんでした。そういうものを厳島にもたらしたのだと思います。

井上 海上から大鳥居を潜って、廻廊に入る景観はすばらしいものです。

野坂 現在の正面の水路は、今のよう浅かったら船は入れません。ですから、当時はかなり深いものだったといわれています。

厳島神社の正面の湾も当時はこれほど大きな湾ではなかったといわれています。この湾は、ここに注ぎ込む川を堰き止めて、本流を西の方に流してつくったといわれています。

もともと、今の御本殿があるところには高床式の建物がありまして、裏からの川を直に受けていました。しかし、大規模の建物を建造するときに堰き止めたようです。

井上 土砂崩れで土砂が川を通して流れ込んで、神殿や廻廊などに被害を与えているところ、河川を切り替えた。

野坂 そのうです。そういうことを考えての事業といわれています。しかし、この建物にはいかにも拙造といえる部分が多すぎるという話もあります。

井上 それは、建造途中で、あるいは始めからそのような建造だったのでしょうか。

野坂 始めからではないかということですが、特に、現在の入り口から御本殿までの廻廊は、ほとんど当時と変わっていません。変化がないにも関わらず、屋根裏に手抜きが多いと建築の専門家が言っています。

井上 しかし、構造的には、本当の手抜きをしていけば、ほんの少しの現象でも壊れることがあるわけです。そのうなこともなく八〇〇年間も自然環境の中で原型を維持してきているわけですから、むしろ非常に簡素にして、かつ丈夫な建物であるということかもしれません。

命がけで守った平家納経

井上 野坂家は榊守(たなもり)職という職務だったそうですね。

野坂 榊守職は、もともと読んで字の如く、御本社の社、建物の維持管理をする立場。榊守を守る職務です。それを毛利氏が厳島合戦のときの功績を称えて、榊守祭儀を認めたものです。それから社奉行的な立場になったようです。

井上 厳島神社が創建されて以来、榊守職はあったのですか。

野坂 創建以来の榊守職はありません。そのころ榊守と呼んでいたのかもわかりません。平清盛が厳島神社に信仰したころの神主は佐伯景弘です。彼は神主

景弘といっていますから、榊守職を務めたのかもわかりません。

平家滅亡のときに鎌倉幕府が藤原氏の一族を厳島に派遣して、神主家をつくりましたから、そこで、神主ではなく榊守職になったのかもかもしれません。

井上 明治時代の廃仏毀釈のときには、(い)話されたのでしょうか。

野坂 御本殿の中に、仏像がたくさんありましたが、それを破却・焼却したという記録が残っています。平家納経は法華経ですから、当然、御宮にもあるうものがお経を保存するとは何事かと破却するように果令が何回か来ている。そのたびに、当時の神主が上京して明治政府に嘆願しました。

井上 そのような命がけの行動のお陰で、貴重な歴史文化財が今日保存されています。

野坂 戦後もそのよつなことがありました。正面の四棟の建物の内、西側にある楽所(楽房)が本殿の建物と似合わないから解体しろ、ということがありました。これは、廻廊の屋根には反りがあるが、楽所には屋根に反りがないから。よつて違和感があるから破却しなさいということなんです。

また、厳島神社には千木・鯉木がありません。伊勢神宮や熱田神宮にはありますが、明治になってから、千木をつくって設置したことがあります。もともと

無いところにつくってもだめですね。屋根が椀皮葺なのに棟を瓦で葺くとは何事だ、ということもありました。

そういう意味で、この神社は仏教的な色彩が強い建物でもあります。

世界的に類の無い海上建造物

井上 そのような紆余曲折を経て、一九九六年（平成八年）には世界文化遺産にも登録されました。

野坂 ちょうど、原爆ドームが検討に入る前に、ユネスコの委員がいらっしやいました。そこで、神社に参拝する人は特定の信者かどうかを尋ねられました。ですから、観光で訪れる方々ですから信者ではありませんと答えました。また、誰でも入れますかと尋ねられましたので、拝観料をいただければ誰でも入れますよと答えました。要するに特定の人しか出入りできない建物ではだめだということでしょう。

井上 やはり、海上にある歴史的な建造物は世界的にも例が。

野坂 無いです。ですから、話には聞いているけれども、現状はどうなっているのかと来られた方々もすいぶんいらっしやいます。八〇年間も維持管理してきたということに大変大きな注目が集まりました。

井上 伊勢神宮が二十年ごとに遷宮されています。これは、二十年ごとに遷宮す

ることによって、伊勢神宮をつくる宮大工や技術をずっと継承していく意図もある、という話を聞いたことがあります。

野坂 木造の建物の生命は二十年という話があります。戦後、御正殿の御遷宮があった時、拝見しましたが、遷宮後の建物は本当に抜け殻です。神宮にお聞きし



ますと、中に神様がいらっしやるのいらっしやらないのではすいぶん違つんですよとおっしゃいました。

人間でも、伝統ある神主の職を継いでほしい二十一年一区切りです。それと同じようなことが伊勢神宮の建造物にもいえると思います。

井上 二十年経つと、新しい世代の人が一人前になるといふことでしょうか。

野坂 それと、新しくすることによって新しい力が加わってくるといふこともあって、二十年遷宮が始まったようです。

私たちがやりたいんですが、同じものを建てる土地がありません。あればやっていると思います。

井上 しかし、遷宮をしなくともこれだけ長期にわたって維持できている実績があります。

しかし、どうして海上につくることになったのでしょうか。

大鳥居は島を信仰の対象として生まれた

野坂 この周辺地域に住む人々が、この島に何をみているかといふことです。この島を神と見るのか。この島の中にあるものを神と見ているのか。これが、どうも島自体を神として崇める信仰形態があったようです。そつたとしたら、どこに建てたらいいか。それが、海上に建てることになったのではないかとい

うことです。

もともと、清盛が改造する前の建物が海の中に高床式の柱を立てて、そこに御殿を奉つてあったと佐伯景弘の下文にあります。ですから、何も無いところ、海上社殿を発想したのとは少し違います。井上 そつすると、平清盛が島にきて海上に奉つた高床式の社殿を見て、それをさらに大きくしていったといふことでしょうか。

野坂 これには、佐伯景弘の意見が非常に多く採用されたようです。つまり、もともと島のお社は海上にある建物だった。だから、それを延長しても違和感がないと思いますが、清盛さんはどう思いますかといふことだと思えます。

井上 その時代には大鳥居はなかった。野坂 この湾は有浦といいますが、有浦大鳥居四基といつて、有浦だけで鳥居が四基ありました。それが並んでいたものなのか、重なっていたものなのかかわかりません。

井上 それは、清盛の時代の前のことですか。

野坂 そつだと思えます。また、この大鳥居は御宮の鳥居ではありません。この島に対する鳥居です。島と大鳥居の間に御宮ができただけのことです。社殿の大きさに比べて鳥居が大きいですから、そのように見た方がいいと思います。

井上 大鳥居は、海底下に松の杭をたく

さん打ち、その上に土台を築いて置いた構造と聞きました。そういう基礎をつくる技術は、どこから伝わってきたのでしょうか。

野坂 どうやら日本製では無さそうですね。井上 さきほど鳥居は四基もあったということですが、あの大鳥居が倒れたということはあるのでしょうか。

野坂 大鳥居が、今の形になったのは大内義隆の天文時代です。そのときに今の両袖の形になりました。それまでは神明鳥居だったと思います。ですから、傾いたら倒れます。袖の柱がなかったら、根本さえ腐れば簡単にひっくり返ります。

井上 倒れたという記録もありますか？野坂 あります。鳥居が百何年も無い時代があります。ですから、大鳥居は再建ではなく建立なのです。

床面の高さを決めた清盛の美的センス

井上 廻廊の床下が海面とどれくらい空間があるのか。広島湾の潮位から調べますと、廻廊の床下の高さは、通常の満潮面から約三十センチ高いところにつくってありました。この高さが、管絃船が入ってきたときに、海に浮かんでいる神社の荘厳さを醸し出す一番美的に優れている高さなのではないかと思いました。野坂 清盛が廻廊の高さを何を基準に決めたのか、よくわかっていません。一人

一人によって解釈が違います。大潮の潮位の高いところの平均値が基準になったという人もいますし、清盛に天文学的な素養があったという人もいます。それは管絃祭がなせ旧六月十七日に行われるのかという点にも、関連してくることだと思えます。

井上 この厳島神社が映える時期はいつごろでしょうか。

野坂 夕日がいいです。夕日が当たると全面的に建物が燃えているのです。朝日は部分的にししか当たりません。夕日はどの建物にも全部当たります。ですから、やはり塗料はペンキではなく光明丹でなければだめです。七月から八月までの夕日を西の松原から見ると、建物がオレンジ色に輝きます。

井上 そういう意味でも、平清盛の美的センスは、天才的なものだと思います。

野坂 ですからいろいろな点を総合してみると、平清盛は平家物語に著されるような悪い面ばかりの人ではない。良い面も見ることがあるというのが最近の先生方のご意見です。

高潮は神様からいただいた自然の掃除

井上 そのような自然現象を想定しながらつくった厳島神社ですが、長い歴史の中で、最近の異常潮位は前例の無いことではないでしょうか。

野坂 通常の高潮は三日くらいで終わります。昨年は五日から一週間くらい続きましたから、その点は異常かと思えます。ただし、高潮はある程度の時間帯だけですから、これで異常潮位と言い切れるかどうか。

井上 私が調べた記録にも、昭和三十年に四六〇センチとあります。床上約五十センチまで水に浸かったことがある。長い歴史の中で、そのような潮に浸かった記録はあるのでしょうか。

野坂 いつも聞かれますが、神社では記録をとっていないからわからないのです。昔、高潮があったという記録があるといわれて、調べてみますと天文年間、四五五年前に今回と同じような高潮があった。そのとき何が起こったのか、それがわからないのです。

大学の先生にもお尋ねしましたが、高潮が何年も続いて起こっているのなら問題だが、去年のような長い期間の高潮が続かなければ問題はないとおっしゃっていました。

ですから、ときには神様が自然現象で廻廊の掃除でもしてやろうといわれたのではないかと思っています。廻廊の隙間にあるゴミが全部洗い流されますからね。大潮の前に結婚式があったとき、みなさんで平舞台の前で記念撮影をしていました。そのとき、床上浸水になるから大急ぎで神社から出てくれといいました

が、実際にはまだ潮が上がっていないものですから、出ていけなかったんです。しょうがなく見ていましたら、見る間に床上浸水して、まあ、みなさんあわててました。

井上 日本は海に囲まれた国といいながら、潮の満ち引きの現象を実感する機会が少ないということですね。

絶え間なく続けてきたことによる功績

井上 昨年、宮司は平成十三年度の地域文化功労者として表彰されました。野坂 私にも、なぜ受賞したのか、よくわかりませんでした。

この賞の前に、地域文化賞をいただきました。その受賞理由は、厳島神社の伝統行事の舞楽。現在も奉せられています。そこで使う楽譜、装束は修繕しながら大事に使っています。その伝統行事を守る姿勢が対象になったそうです。このような長年、絶え間なく続けてきた活動すべてが対象の理由となって、地域文化功労賞を受賞したようです。

井上 ある特定のことに対してではない。厳島神社の建物の維持管理とともにさまざまな伝統文化を長年守ってきた功績すべてに対する表彰ということですね。本日は楽しい話をいろいろありがとうございました。

れ港湾を持っていますが、湾の奥は良港が少なく、一般定期船はなるべく湾の入り口に近い首長国連邦やオマーンの港から中継する傾向があります。ちなみに二〇〇〇年のコンテナ貨物取扱量はミナザイドで約三十二万TEU、シャルジャで一一二万TEUとなっています。

最近ではサララ港など、ホルムズ海峡の外側にあるオマーンの港で中継する船会社が増え、これら首長国連邦の港は中継港としての役割を失いつつあります。

港湾の法的地位保護委員会

今回筆者が出席した、港湾の法的地位保護委員会 (Committee for Legal Protection) は技術委員会についても純粋な法律問題を検討する委員会、メンバーも大部分は港湾管理者のマネージャーが、法務担当者です。

今回の主な議題は三つあり、一つはIMOで検討されている遭難船舶の港湾受け入れ問題、二つ目は船舶燃料油の漏洩と処理作業の免責問題、三番目は港湾の法律問題についてIAAPHが実施したアンケートについてでした。

一番目の遭難船舶受け入れ問題は、古くから国際的に討議されてきた問題であり、原則的な考えでは、人命財産の保護のために緊急避難する船舶を港湾に

受け入れることは当然の義務とされてきました。しかし、最近ますます増加してきている、整備不良船舶の海難と、それに伴う大規模な油汚染事故の発生によって、港湾として受け入れることを再検討する状況になってきています。実際に昨年はじめに地中海で油タンクに亀裂が入り緊急入港をしようとしたタンカーが入港を拒否された事件から、改めてこの問題が取り上げられることになりました。

この問題は船舶が外国籍の場合、港湾のみならず国家の安全、環境保全など主権に関する立場と、船舶乗組員の人命に配慮する人道問題の両面から検討されなければなりません。

結論としては極めて常識的ながら、船舶の港湾入港は国籍や人種による差別をすることなく受け入れる義務はありますが、沿岸国の人命、財産の保護もまた、沿岸国にとって侵されてはならない主権ですので、この両面に配慮してその都度決めるべきということになりました。

二番目の船舶燃料油汚染事故の処理問題は、従来タンカー事故処理の問題の陰であまりはつきり決まりは無かったのですが、タンカー以外の船舶も大型化し、燃料油も大量に持っているため、事故の際油汚染処理は大掛かりになるケースも出てきています。タンカーの油回収作業の際には、回収船や作業員がやむを得ず事故海域に入ります

る際多少の二次的汚染が起こることがありますので、タンカー関連の油汚染防止条約には回収作業従事者に対する免責条項があります。今度提案されている一般船舶の燃料油漏出処理についての条約では免責条項は入っていません。

これについて、提案では一般船舶では直接最初に処理にあたるのは当該船舶の船員、または船主等の場合が多く、汚染の当事者ですので、免責条項をはずしたとしています。

しかし、実際には一般タンカー事故と同じく、港湾や、海上保安庁、警察など、当該船舶とは直接関係の無い第三者が多く油汚染処理に出勤するので、免責条項が無いことは不都合です。IMOでの議論では免責条項追加の要請は否決されましたが、それぞれの国で条約批准にあたって、必要な免責措置を配慮することという付帯条件がつけられました。港湾管理者も所有する油回収船で二次汚染を起した場合この免責措置が無ければ汚染責任者となる恐れもあります。

三番目のアンケートは世界の港湾管理者が法律問題で関心があり、または困った経験がある問題を調査したのですが、一般に回答率は低いものでした。特に日本からの回答は皆無に近いものでした。今回に限らず、色々なアンケートを出しても回答率が低いのは、港湾管理者の

責任や仕事の内容が異なるので、一律のアンケートでは答えられない港湾が多いこと、また、港湾管理者の多くは必ずしも国際法に詳しい専門家や普段雇用していないので海事関係の国際法が絡んだアンケートはなかなか理解されないことなどが原因と考えられます。

港湾の利害に関連した国際海法はIMO、UNCTAD、ILOその他の国際機関が関与した条約があり、それぞれの解説書は多少あるものの、六法全書のようにまとめたものはありません。そこで筆者はこの点を指摘して、世界の港湾管理者に国際のある国際条約がすぐ見つかられて理解しやすいガイドラインのようなものを作ることを提案しました。少なくともよく問題になる条約や、条約案、の概要と索引を取りまとめてIAAPHの会員に配布すれば法律専門家や常時抱えていない管理者にとつて有益であると考えられます。この提案に対して、手間がかかる、すでに解説書などもある等、主に大港湾の法務担当者から反対意見も出されましたが、結果的に私の意見をいれて、何らかの検討をすることとなりました。

また最初の議題には無かったのですが、昨年のテロ事件をきっかけとして、港湾における安全管理の強化が話題となりました。UNCTADにアメリカ政府から出された提案によると、

世界の国際貿易港の保安を強化し、テロリストが工作できないような体制を作る事を港湾管理者の義務とする。具体的には埠頭地帯の出入りを厳重にし、コンテナなども全数を検査して、危険物などが運ばないようにする。そして世界の港湾の中でこのような保安体制の不備が認められた港を経由した船舶の入港を拒否することが出来るというもの。これは普通の港湾作業から見ると非現実的であり、実施は極めて困難と考えられますので、世界の港湾管理者はアメリカも含め少し行き過ぎだと反対しています。しかし、生物、化学兵器、更には放射性物質なども含め手段を選ばないテロを防ぐにはこのような厳重な検査と警備が必要だというのが提案理由です。この条約が批准されますと、これまで港湾地帯に厳重な塀や検問所の少ない日本の港ではこの条約に適合する施設を早急に整備する必要がります。今のところまだこの結論の見直しはわかりませんが、実施された場合国際貿易のコスト増加と検査などの所要時間増大は莫大なものとなり、世界経済に悪い影響を与える恐れがあります。このような警備を必要としない世界に早く戻ってほしいものです。

「底質浄化事業」

底質浄化事業実施設計調査を振り返って

国土技術政策総合研究所 沿岸海洋研究部長 細川 恭史

環境技術の開発を導いた先駆的な調査

はじめに

本誌の「沿岸プロジェクト 20世紀を振り返って」は、沿岸部の既往プロジェクトに光を当て、歴史的な展開や技術開発の意義を振り返り、今後の参考にするとという主旨の紹介記事です。今回取り上げていただいた「底質浄化事業実施設計調査」は、極めて先駆的な調査として現在の沿岸環境施策の科学的技術的なベースとなっています。この調査のなかで開発された技術や見い出された知見は、旧運輸港湾技術研究所・港湾建設局等の発信により社会に提供され、我が国全体の沿岸環境施策にも寄与してきました。しかし、事業化の視点からは当初の狙いが必ずしもうまく成就したわけではありません。ここでは当時の港湾技術者たちが、時代潮流と将来の社会状況を読みながら技術開発を進めてきた様子を振り返ってみます。

海洋環境整備パイロット事業の実設計調査の開始

昭和五十四年度から、海洋環境整備パイロット事業実施設計調査が開始さ

れました。昭和四十五年の公害国会を経て昭和四十八年に港湾法が改正され、緑地整備・港湾計画時の環境影響評価などにも力を注ぎはじめた時期であり、港湾法に基づく大臣の定める基本方針でも周辺環境への配慮が謳われてきました。港湾における環境関連事業費で見ると、田子の浦港や洞海湾における汚泥浚渫などの「港湾公害防止対策事業」が徐々に飽和に近づきつつある中で、廃棄物処理・護岸や緑地の整備などの新しい施策である「港湾環境整備事業」が大きく伸びてきていることにも対応しています。港湾における環境施策の転換、公害の防除から環境の創造へ（六戸、一九七九）を意識しつつ行われたものです。この実施設計調査は以下のような趣旨でした。

「閉鎖性海域である東京湾、伊勢湾、瀬戸内海等の内湾、内海は背後地に大きな汚濁負荷源を有し、かつ、外洋との水の交換が悪いことから水質汚染が大きな問題となっている。これら海域の海底には高濃度の有機汚泥が堆積し、この汚泥から有機物や栄養塩類の溶出、沈殿物の分解による水質の貧酸

素化等が水質汚染の大きな原因となるとともに悪臭の発生源ともなっている。

こうした状況に対処するため運輸省においては、港湾事業調査費により種々の調査を実施してきたが、昭和五十四年度より瀬戸内海において汚染の原因となる底質の浄化をモデル的に行うための海洋環境整備パイロット事業の実設計調査に着手することになった。

初年度においては、三億円をもって大阪湾及び広島湾において汚染実態、汚染機構、試験工事等に係る調査を実施することとしている。（六戸、一九七九）

瀬戸内海の海洋環境調査のため、調査観測船二隻の建造も始まり、翌五十五年度には、伊勢湾、周防灘も対象海域に加えられ事業費も五億円となりました。さらに東京湾も加えられ、堆積汚泥の浄化に関する調査が主要な内湾・内海において行われるようになり、調査も底質浄化実施設計調査と呼ばれるようになりました。

調査の骨組み

地域の公害防止計画に位置づけられたの港湾公害防止事業は、底質除去基準値のクリアや水質環境基準の遵守といった、定められた基準値を守るための施策」という意識が強いものでした。また、水銀やPCBの底質除去基準を

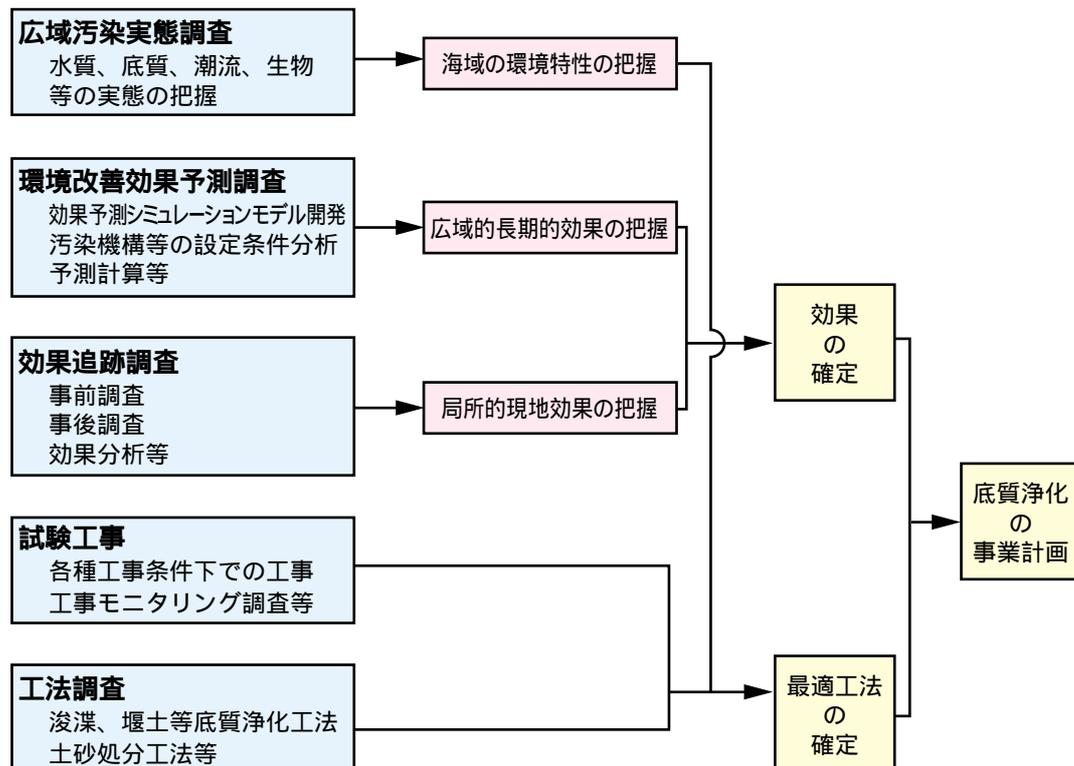


図 - 1 底質浄化実施設計調査の体系

除けば、生活項目に係る国の環境基準値は水質に対して設定されており底質に対する値はありませんでした。こうした時代背景を踏まえると、底質を改善することで水質や悪臭を改善し、新たな環境を創出しようとする施策は、従来の基準値遵守型の環境行政の中でも極めて先進的なものであったことが理解できます。

閉鎖性海域に対する流入負荷の総量規制は、まずCODを対象にして昭和五十四年度から実施されました。総量規制は背後陸域の点源負荷を中心に組み立てられており、五年でほぼ一割ずつ削減すると言った施策でした。底泥は総量規制の評価対象ではありませんでした。富栄養化の原因物質である窒素やリンに対しては、昭和五十五年から瀬戸内海に対し削減指導を、五十七年から東京湾・伊勢湾に対しても富栄養化防止対策が始められました。しかし、海域の窒素・リンの環境基準値と排水基準とはようやく平成五年に設定され、平成七年に三大湾の類型指定が行われました。

底泥は栄養塩供給の面でも大きな役割を担っており、湾内でのプランクトンの増殖促進を通じて閉鎖性内湾の水質や生態系の劣化に大きな影響を及ぼしていました。このため、港湾部局が調査解析しておく必要があった事項は、海域内の栄養塩動態や汚染機構の解明から底質浄化の効果予測、さらに効果的な施工法まで幅の広いものでした。

底質浄化実施設計調査の体系は、図1(藤森一九八五)のよつにまとめられます。種々のメカニズムが重層的に絡み合っている課題であったため、海域の特性把握のための広域実態調査・現地での小規模実験や長期的な追跡観察・底泥と上載水との併存系での室内溶出実験・数値モデルによる効果予測計算・底生生物を用いた生物試験等の手法を組み合わせた総合調査となりました。また、工法の検討のためには、現場試験工事や有機泥特有の工法調査が行われました。調査データは、学識経験者による委員会で精査され議論されました。

プランクトンに利用され有機物生産に用いられることとなります。こつとして海水・底泥間のサイクリックな栄養塩循環が形成され、海域の富栄養化が促進されることとなります。

底泥の役割や前記のような循環機構は、当時、湖沼研究の類推でシナリオとしては議論されていましたが、分解や溶出の速度把握に基づいたシステムの議論はほとんどありませんでした。この調査の中で港湾部局が測定法を考案し、構成要素過程の速度値を測定し、速

度値の温度や酸素濃度などへの依存性を関数化してきました。また、素過程の関数化をもとに、内湾のCOD・酸素・リン濃度の変化に関する数値モデルを構築し、効果予測を行いました。モデル化は、溶出速度を規定している底泥内機構にまで及びました。底泥内では腐敗の程度(直上水の酸素濃度と関連)や泥深別に異なったプロセスが卓越するという難しさがありました。このモデル化により、覆砂や浚渫の効果が数値モデル内で表現できるようになりました(堀江ら、一九八四)。底泥上の生物は酸素濃度が低下すると死滅します。どのような酸素濃度で致死するのか生物試験を行い限界値を把握しました。

小規模な現地実験では、覆砂や浚渫の効果は、周辺からの有機物の流れ込みや新しい有機物粒子の沈降によりその効果があまり持続しない現象が観察されました。広域の現地実験が経済的に困難であることから、代わつて数値モデルによる広域長期の予測が行われました。数値計算を、五十年ほどの期間について行いました。広島湾や大阪湾の海域では、徐々に溶出抑制効果は薄れるものの底質浄化の効果は二十年以上に及び、広島湾の計算例では底泥上の生物増加効果が二十年ほどに及び、様子が示されました(堀江ら、一九八九)。

工法については、必要覆砂厚さの検討などに加え、微生物有機質粒子を海底溝(トレンチ)に自然集積させる手法、在来底泥を乱さないよつにそつと砂をまく手法なども検討されました(干山、一九九八)。

汚染機構が把握されるにつれ、富栄養化の改善には、様々な部局との連携により、底質浄化のみならず種々の改善策

を、実行可能なものについてひとつひとつ積み上げてゆく必要があることが判明してきました。また、広域の底質浄化にはかなりの費用が必要であり、国民の親水志向や水辺の改善要請の強さはあるものの、社会的な費用負担の議論が成熟していないと判断されました。そこで底質が特に汚染されている湾奥部の狭い海域から内湾全体に至る海域まで、海域の広さにより階層分けを行い、施策上の課題や技術的な実施しやすさなどを比較しました。その結果、汚染の進んだ港湾区域内の特定の地区や、港湾区域及びその周辺で、まず事業に着手していく方向となりました。

実施設計調査の成果をもとに海浜の造成なども組み合わせ、水底質の改善・向上による親水性の高い海域空間の創出を図る海域環境創造事業(シブール事業)が昭和六十二年より認められました。このシブール事業は、「港湾工事により発生する良質な浚渫土砂を活用し、有機物の堆積した海域において海底を覆う覆砂工事や海浜の整備を行うことにより、良好な海域環境を創出する事業」とされました(遠藤一九八五)。シブール事業創設により、実施設計調査は六十三年度のとりまとめ作業をもって終了することとなりました。伊勢湾、瀬戸内海に加え徳山下松港や日本三景の厳島港・松島港・宮津港などで事業が着手されました。さらに、三河湾中山水道航路の改修工事では、浚渫により発生した良質砂を用い、湾の環境改善事業を実施しています。シブール事業に関しては、別途に紹介がなされるものと期待しています。

現在、環境配慮なしにはどのような公共事業の実施も考えられません。し

かし、環境の保全や配慮には社会的な費用負担が不可欠です。どの程度の費用負担が妥当であるのかに関して社会的合意は未だ形成されていませんが、CVMなどの評価手法が近年提示されてきています。この方面の研究が急がれます。人工化が進んだ内湾では、背後人口の圧力の中で環境の維持や改善には、人の手による不断のケアが必要となつていきます。主要内湾はこのよつに自然の社会的条件下にあり、そのなかに港湾が置かれています。内湾の港湾の整備や運営には、効率的な環境改善や自然共生に関する技術が不可欠です(堀江、一九八八)。底質浄化の実設計調査は、時代の先端を走つて、公害防止型・環境基準値型の施策から脱皮した一歩進んだ環境技術の開発へと導いてくれました。同時に、調査の結果を時代要請と比較しながら、社会の要請に見合う事業として、「自然共生の視点」や「空間スケール別の環境計画手法」を導入した施策の姿に形作つていきました。諸先輩の眼力と努力に敬意を表します。

参考文献

六戸達行一九七九：港湾における環境の整備とその新しい展開(ヘド口No.15) 16 28

・藤森研(一九八五)：海洋の底質浄化十年の軌跡(ヘド口No.34) 2 13

・遠藤聖五郎(一九八八)：昭和六十三年度港湾海洋環境関係事業予算について、ヘド口No.42 4 9

・堀江 毅(一九八八)：第五章 一、内湾における物質循環モデルと浄化工法、栗原康編「河口・沿岸域の生態学とエコテクノロジー」(東海大学出版会、2012) 233 232

・堀江毅・細川恭史(一九八四)：「海域底泥中のリンの挙動モデルについて」、港湾技術研究所報告(23) 2, 49 74

・堀江毅・堀口孝男(一九八九)：「海洋生物を指標とした海域浄化効果予測モデルについて」、海岸工学論文集第三十六巻、85 9 86 3

・干山善美(一九九八)：第五章第一節「覆砂の設計」平野敏行監修、沿岸の環境圈、フジ・テクノシステム、1147 1158

おわりに

現在、環境配慮なしにはどのような公共事業の実施も考えられません。し

かし、環境の保全や配慮には社会的な費用負担が不可欠です。どの程度の費用負担が妥当であるのかに関して社会的合意は未だ形成されていませんが、CVMなどの評価手法が近年提示されてきています。この方面の研究が急がれます。人工化が進んだ内湾では、背後人口の圧力の中で環境の維持や改善には、人の手による不断のケアが必要となつていきます。主要内湾はこのよつに自然の社会的条件下にあり、そのなかに港湾が置かれています。内湾の港湾の整備や運営には、効率的な環境改善や自然共生に関する技術が不可欠です(堀江、一九八八)。底質浄化の実設計調査は、時代の先端を走つて、公害防止型・環境基準値型の施策から脱皮した一歩進んだ環境技術の開発へと導いてくれました。同時に、調査の結果を時代要請と比較しながら、社会の要請に見合う事業として、「自然共生の視点」や「空間スケール別の環境計画手法」を導入した施策の姿に形作つていきました。諸先輩の眼力と努力に敬意を表します。

参考文献

六戸達行一九七九：港湾における環境の整備とその新しい展開(ヘド口No.15) 16 28

・藤森研(一九八五)：海洋の底質浄化十年の軌跡(ヘド口No.34) 2 13

・遠藤聖五郎(一九八八)：昭和六十三年度港湾海洋環境関係事業予算について、ヘド口No.42 4 9

・堀江 毅(一九八八)：第五章 一、内湾における物質循環モデルと浄化工法、栗原康編「河口・沿岸域の生態学とエコテクノロジー」(東海大学出版会、2012) 233 232

・堀江毅・細川恭史(一九八四)：「海域底泥中のリンの挙動モデルについて」、港湾技術研究所報告(23) 2, 49 74

・堀江毅・堀口孝男(一九八九)：「海洋生物を指標とした海域浄化効果予測モデルについて」、海岸工学論文集第三十六巻、85 9 86 3

人工化の進んだ内湾では 不断のケアが必要

技術開発と成果

海域の有機底泥は、流入した有機物や海域で生産された有機物粒子が沈降堆積することで形成されています。底泥内ではゆっくりとした分解が進み、無機化された窒素やリンは再び溶出して海水に戻ってきます。また、分解に伴って底泥表面では溶解している酸素が消費されます。分解途上の有機物も一部海水に溶出してきます。海水に帰した窒素やリンの栄養塩類は、再び

度値の温度や酸素濃度などへの依存性を関数化してきました。また、素過程の関数化をもとに、内湾のCOD・酸素・リン濃度の変化に関する数値モデルを構築し、効果予測を行いました。モデル化は、溶出速度を規定している底泥内機構にまで及びました。底泥内では腐敗の程度(直上水の酸素濃度と関連)や泥深別に異なったプロセスが卓越するという難しさがありました。このモデル化により、覆砂や浚渫の効果が数値モデル内で表現できるようになりました(堀江ら、一九八四)。底泥上の生物は酸素濃度が低下すると死滅します。どのような酸素濃度で致死するのか生物試験を行い限界値を把握しました。

小規模な現地実験では、覆砂や浚渫の効果は、周辺からの有機物の流れ込みや新しい有機物粒子の沈降によりその効果があまり持続しない現象が観察されました。広域の現地実験が経済的に困難であることから、代わつて数値モデルによる広域長期の予測が行われました。数値計算を、五十年ほどの期間について行いました。広島湾や大阪湾の海域では、徐々に溶出抑制効果は薄れるものの底質浄化の効果は二十年以上に及び、広島湾の計算例では底泥上の生物増加効果が二十年ほどに及び、様子が示されました(堀江ら、一九八九)。

工法については、必要覆砂厚さの検討などに加え、微生物有機質粒子を海底溝(トレンチ)に自然集積させる手法、在来底泥を乱さないよつにそつと砂をまく手法なども検討されました(干山、一九九八)。

実施設計調査の収束と新たな展開

汚染機構が把握されるにつれ、富栄養化の改善には、様々な部局との連携により、底質浄化のみならず種々の改善策

を、実行可能なものについてひとつひとつ積み上げてゆく必要があることが判明してきました。また、広域の底質浄化にはかなりの費用が必要であり、国民の親水志向や水辺の改善要請の強さはあるものの、社会的な費用負担の議論が成熟していないと判断されました。そこで底質が特に汚染されている湾奥部の狭い海域から内湾全体に至る海域まで、海域の広さにより階層分けを行い、施策上の課題や技術的な実施しやすさなどを比較しました。その結果、汚染の進んだ港湾区域内の特定の地区や、港湾区域及びその周辺で、まず事業に着手していく方向となりました。

実施設計調査の成果をもとに海浜の造成なども組み合わせ、水底質の改善・向上による親水性の高い海域空間の創出を図る海域環境創造事業(シブール事業)が昭和六十二年より認められました。このシブール事業は、「港湾工事により発生する良質な浚渫土砂を活用し、有機物の堆積した海域において海底を覆う覆砂工事や海浜の整備を行うことにより、良好な海域環境を創出する事業」とされました(遠藤一九八五)。シブール事業創設により、実施設計調査は六十三年度のとりまとめ作業をもって終了することとなりました。伊勢湾、瀬戸内海に加え徳山下松港や日本三景の厳島港・松島港・宮津港などで事業が着手されました。さらに、三河湾中山水道航路の改修工事では、浚渫により発生した良質砂を用い、湾の環境改善事業を実施しています。シブール事業に関しては、別途に紹介がなされるものと期待しています。

現在、環境配慮なしにはどのような公共事業の実施も考えられません。し

「新潟港沈埋トンネル」

未来を開く新潟みなとトンネル

国土交通省 北陸地方整備局 新潟港湾空港工事事務所 第二工務課長 吉永 茂

港湾と周辺地域の飛躍的 発展が期待される事業

東西を結ぶ港口部ルート

水の都・新潟。街の中央を流れる信濃川と万代橋は新潟市の顔。この信濃川の河口に位置する新潟港は、古くから栄えた日本海側最大級の拠点港ですが、万代橋下流には両岸を結ぶ連絡路がなかったこと

から、港湾としての飛躍的発展はもろろん、地域の生活や経済活動等の面で大きな制約となり、新潟市中央地区北部の発展が今ひとつ進まない大きな要因になっていました。このため、大正八年（一九一九年）以来連絡路実現のための住民運動が展開されてきました。こうした背景のもと、昭和五十八年（一九九九年）に手がけた国の調査の結果、万代橋下流連絡路の港口部ルートとして提案されたのが具体化の始まりです。

昭和六十一年には、新潟港湾湾計画において、全延長三三〇メートルの臨港道路「入舟臨港線」として計画決定され、昭和六十二年に国の直轄事業（工期約十年）として採択されました。新潟港沈埋トンネルは、市民の関心も深く、名称を広く一般



図 - 1 新潟西港周辺道路網

市民等からの公募により、沈埋部を「新潟みなとトンネル」、左岸立坑を「入船みなとタワー」、右岸立坑を「山の下みなとタワー」として名付けてもらい、地元の人々から愛される施設として、平成十四年五月十九日に沈埋部八五〇メートルを含む二キロ区間の供用開始しました。この道路が完成することで、両岸に広がる港湾施設の利便性が飛躍的に向上し、周辺地域の再開発や活性化に大きく貢献することが期待されます。また、慢性化している市内の交通渋滞の緩和されるとともに、新潟西港・空港・東港の連携強化が図られるほか、これまで河口地域から対岸に行くには約四キロ上流にある万代橋を経由しなければならず、距離にして約八キロがトンネルの開通で約一キロとなり、大幅な時間短縮が図られます。

日本海側初の沈埋トンネル

信濃川左右岸の立坑（換気塔）を結ぶ河川を横断する部分は、船舶の航行への対応から沈埋工法による海底トンネルが日本海側で初めて採用されました。

沈埋工法は、トンネル本体となる鉄筋コンクリート製の巨大な函を別の場所で製作し、水に浮かべえい航し、所定の位置に沈めて連結することによってトンネルを築造する工法です。

線車道のほかその両側に歩行者と自転車のための通路を設け、車はもろろんのこと歩いて渡ることも可能です。

沈埋函は、長さが一〇五と一〇七メートルの二種類があり、重量が約二万六千トンで、幅二十八・六メートル、高さ八・九メートル、八函で構成されています。その構造は、RC方式（縦方向PC）で、往復分離四車

工事としては、平成元年に新潟東港に沈埋函を同時四函製作できるドライドック建設に着手しました。ドライドックは幅二五メートル、長さ二八メートル、深さ十メートル、面積約三・五ヘクタールの規模です。沈埋函の製作は、型枠がレールの上を水平に移動して沈埋函を製作できるトラベラー方式を取り入れ作業の効率と沈埋函の製作精度の向上を図りました。最初の沈埋函四函の製作は、

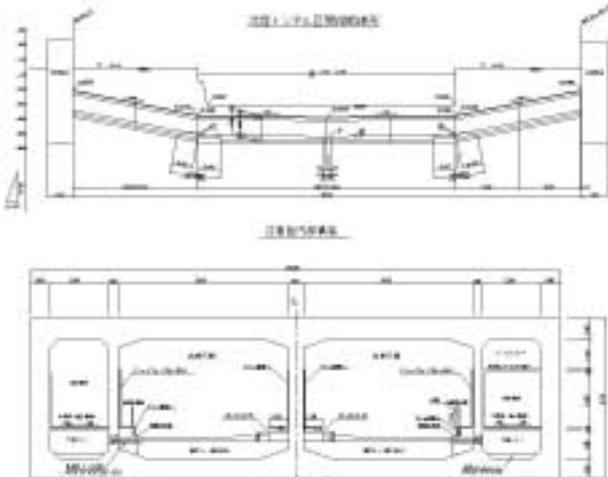


図 - 2 トンネル基本断面図

表 - 1 道路計画諸元

構造基準	: 4種1級(設計速度60km/h)
交通量	: 24,000台/往復/日(計画)
車線数	: 往復分離4車線(幅員3.25m/車線)
最急勾配	: 4.0%
自歩道	: 車道の両側3.0m

平成三年に開始し、平成五年に完成しました。残りの四函についても平成七年に製作開始し、平成九年に完成しました。完成した沈埋函は新潟東港から順次新潟西港までえい航し、信濃川左岸から右岸に向かって所定の位置に沈め、水中の水圧を利用して結合し、さらにケーブルで繋いで地震に耐える

環境と生活に配慮した 新潟港のランドマーク

周辺環境への配慮と市民利用を可能にした立坑デザイン



写真-1 完成した左岸立坑（入船みなとタワー）

立坑は、トンネル内の換気のための施設が地上部に設けられています。その機能上、高いダクト（煙突）が必要であり大規模な構造となることが多く、周辺に及ぼす影響も少なくありません。

新潟港沈埋トンネルの場合、周辺

トンネル構造としました。平成十二年六月には沈埋函八号函、最終ブロックの据付を完了し、同年八月にトンネルの貫通式を行いました。陸域部の沈埋函四函は四％勾配を有する斜函として、河川部の沈埋函四函は〇・三％勾配を有するほぼ水平な函として設置しました。

安全性・快適性の確保、防災面の重視、周辺環境への配慮から、火災を知らせる火災検知器や非常電話、消火のための消火栓や水噴霧装置、監視用ＩＴＶ、避難誘導を行うためのラジオ再放送設備、誘導表示板、非常口等、道路トンネルとして機能していくための必要な設備が配置されています。

が将来の新しい開発空間であり、立坑が景観形成の核となる可能性が高いこと、また、二つの立坑が港の入口ともいべき信濃川の両サイドに位置し、新潟港のシンボルの役割を担うことから、設計では、特にそのデザイン、利用方法に留意しました。

左右岸の立坑とも川岸から二〇メートル陸域に建設されており、下部は、歩行者のトンネルへのアクセス通路（階段及びエレベーター）、換気のための排風機、地上の道路から浸入する雨水等のための排水槽、トンネル火災時のための防火水槽などが配置され、立坑の安定性（地震時や暴風時等において立坑が倒れたり、傾いたりしないこと）を考え、深さ二十・五メートル（基準面からマイナスイヤ八メートル）、地下四階の構造物としました。

上部は、トンネル利用者のためのエントランスホール、トンネル内の安全や環境を監視するためのコントロール室、三本の排気ダクト等が配

置され、トンネル排気による周辺環境への影響が軽微となることを考慮して、高さ四十メートル（基準面からプラス四十一・五メートル）、地上七階の建築物としました。内部には階段やエレベーターが設置され、地上とトンネルを結ぶだけでなく、最上階には展望のためのスペースが設けられています。なお、立坑の持つシンボル性に着目し、人々の印象に残るランドマークとなるようデザインを施しました。

具体的には、大きな構造物にありがちな景観上の威圧感を緩和し、そこに人々が親しむをもって訪れることのできる空間となるよう、全体を様々な形態を持つ塔の複合体としました。また、屋上部を大きな階段とし、人々が立体的な景観を楽しみながら、憩うことのできる場所としたほか、エントランスホールや地下への階段もゆつたりと設計し、地下レベルまで豊かな自然光が降り注ぐよう、利用者に対する十分な配慮を施しています。工

事は、平成六年に下部の工事に着手し、下部完成後上部にかかり、左岸立坑が平成十四年三月、右岸立坑が平成十四年五月に完成しました。

難しい工事への挑戦、 細やかな配慮

工事の実施に当たっては、新潟港ならではの厳しい条件が数多く存在しました。沈埋函はコンクリート構造であり、水底トンネルであることから高い水密性が要求されるとともにマツシブな高強度のコンクリートであるため、コンクリートの温度ひび割れ対策として、低発熱のセメントの使用、遅延型減水剤の増量によるセメント量の減量、沈埋函の縦方向にＰＣケーブルによるプレストレスの導入を行いました。

沈埋函の据付では、据付現場がフェリーや一般船舶が航行する航路内であるため、工事の進捗状況にあわせて「左岸側と右岸側」に「工事区域と航行区域」のそれぞれを切り替えながら作業を進め、船舶の航行に支障がないようにしました。また、換気塔となる立坑の工事は、国内ではほとんど例のない軟弱な砂地盤でかつ地下水も高い河口部の地盤を掘削するため、水圧、土圧などを計測し細心の注意を払いながら実施しました。さらに、昭和三十九年の新潟地震の際には新潟市内で砂地盤の液状化現象が多発したことから、砂地盤の液状化を防ぐため、トンネル構

造物には各種液状化対策工法を講じました。この他にも、工事現場は、機雷残存区域であるため、磁気探査を行い、安全を確保してから工事を進めました。また、陸上トンネルの隣接する場所には、発電所の冷却取水のための水管橋があり、仮設土留工内の地下水を排水することによる沈下がないようにリチャージ工法により復水を実施しました。さらに、工事現場の隣接する地域には民家があり、騒音や振動対策などさまざまな配慮を行いました。こつした細やかな配慮や最新の土木技術を駆使しながら工事を進めてきました。

本事業は、新潟の厳しい気象条件、地形、地質条件の中で実施した工事であり、多くの課題がありました。したが、地元関係者の方々の深い理解と協力により、一部区間の供用にこぎつきました。今後、残る区間についても早期の全線完成に向け、安全や環境面に留意し整備を進めていきたいと考えています。



写真-2 新潟みなとトンネル左岸入口

シンガポールの埋立・住宅開発事業

東亜建設工業(株) 国際事業部 工事担当部長 大隅 洋志

ガーデンシティ

シンガポールはマレー半島の南端部沖合い、赤道直下(北緯一度付近)に位置する島国で、国土面積六六〇km²、人口三三〇万の多民族都市国家です。一九五九年の英国からの自治獲得、一

九六五年のマレー連邦からの分離独立という歴史の変革以後、海上交通の要衝という地理的優位性以外天然資源を全く有しない小さな島国が、アジア経済発展の急先鋒として短期間の間に急速な経済成長を成し遂げ、主要先進国と肩を並べるまでとなっています。機能性・快適性で世界一の評価を受ける

チャンギ空港、一〇〇%に近い下水道普及率、コンテナ取扱量で世界一を競う港湾設備、情報技術(IT)を駆使した生活環境、高速道路・地下鉄整備等、他国に引けをとらぬ都市国家です。また地域内の緑化政策を強力に推進しており、緑あふれる環境は『ガーデンシティ』の名にふさわしく、世界の都市の中でもトップレベルにあると評価されています。

住宅整備『先進国』

シンガポールにおいて、住宅政策の企画・立案・遂行を担当しているのがHDB(Housing & Development Board:住宅開発庁)であり、これは英国から自治を獲得した翌年の一九六〇年に設立されました。当時は英国や日本の統治時代の影響もあって、良好な住宅が著しく不足し、都市部には不法居住者のスラム街が多く点在していました。設立後は、著しい住宅不足と社会資本整備計画の歩調を合わせ、国側も住宅予算を最重要政策予算と位置付けることになって、まず『定量的な住宅の充足』に力を注いできました。その結果、現在国民の九割近くの人が



HDB住宅

す。そのプランの目的は

住宅の質的向上
より多くのレジャー活動
より魅力的な都市・住宅環境
熱帯の島での生活(自然の保護)
より高い生活水準

今までが「どちらか」と言いつつ、「量的」な面で整備を行ってきたのに対し、今後は「質的」な面での向上を目指しています。従い、これまでHDBの主流であった高層住宅は今後比率が落ち、より快適な生活空間を持ったリゾートの住宅の比率を高める計画です。

『ガーデンシティ』の雰囲気を持たせるためには、公園や庭園が必要です。『アイランドシティ』であるためには、海岸線・マリナ・自然植物群が必要です。

『トロピカルシティ』であるためには、高層よりも広い空間を持つ低層住宅が必要です。限られた国土のシンガポールでは、これを実現するために用地を拡大するだけの埋立ではなく、島が本来持つ自然と融合した沿岸地の埋立事業が求められることになってきたわけです。

二十一世紀へ向けての住宅整備

このように都市整備先進国になった今、シンガポールは早々と二十一世紀を念頭に再開発プランを策定していま



シンガポール位置図



住宅整備のための埋立事業

シンガポールにおける本格的埋立事業は一九六七年に開始され、一九六五年の分離・独立時の国土面積は五八二km²でしたが、一九九九年には六六〇km²にまで増加しています。地域的にみると本島の南岸全域・北東海岸の一部・シコロン/トアス地区等となっており、自然海岸が残っている部分が少ない状況です。

当社が一九九七年より四年間にわたって実施したボンゴール埋立事業（四期）は、『Punggol 2』と銘打たれた二十一世紀へ向けてのより質の高い住宅開発を目指したプロジェクトの一環です。もともとボンゴールという地域は養豚場・養鶏場・養魚場が点在する所であり、ある意味で同国唯一の未開発地域として知られています。従い、前述した自然と融合した沿岸埋立という意味では、最適の地形と言いつことができません。

この埋立事業には、住宅開発・整備の埋立事業として以下の特筆すべき点があります。

護岸はL型ブロックを用い、その上部のコーピングコンクリートの表面全体に厚さ七十五mmのGranite（御影石）を張り付け、設計コンクリートと沖合い数百メートルにある「コニ島

も埋立を行うが、本島と繋ぐことはせず（面積増大だけを最重要点とせず）景観と生態系を考慮した計画となっている。また、護岸の線形も直線だけでなく、複雑な曲線を巧みに取り入れている。

White SandとNatural Boulderを用いた海岸を造成している。

第一点であるが、このGraniteはホテルの内装や庁舎の門前に建てられる看板を刻んだ碑に用いる、言わば高級感や重厚さを強調するためのものです。埋立の護岸はあくまでインフラ整備の類と考えるのが一般的ですが、この工



上/『White Sand』
下/「岩場のある海岸」

事ではこのような高価な材料を惜しげなく、大量に使用しています。発注者の話では、『打放しのコンクリート表面は景観に問題がある』とのこと、採用に踏み切ったそうです。

第二点は、元来の海水の流れを保持すると共に、元の島の原形を極力残すような埋立計画としています。自然な

『自然の岩場らしく造成する』ことになり、苦労しましたが、『写真で示すような石の配置で発注者の満足を得ることとなりました。もう一つの海岸は『White Sand』という仕様書で色・粒径について調達不可能とも思える厳しい条件材料の使用を要求された人工海岸の造成です。この砂を使ったビーチに太陽が照り付けると、周囲とのコントラストのせいか、雪のように白く見えました。シンガポールのセントーサ島という観光地には三つのビーチがあり、いずれも『ゴールデンサンド』と呼ばれる外部調達の砂で造成した見事な海岸ですが、この砂でも発注者は満足しませんでした。



コニ島の護岸線形

水の流れを維持し、生態系を保護することは、環境問題を重視するシンガポール政府にとって、開発・整備上不可避となっています。また、目の前に自然に近い島がすぐあるという景観は、沿岸埋立事業にとって大きな唄い文句になるものと思えます。

第三点は海岸線の造成です。まず発注者が求めたのは、日本でもよく見かける『岩場のある海岸』で、角のとれた自然の石で造成し



Granite（御影石）を使用した親水性護岸

おわりに

現在の政府のマスタープランは、シンガポールの人口（海外からの就労者含めて）が四〇〇万人に達する時点（二〇三〇年頃）を想定した国土再開発計画であると聞いています。

既にその政策に沿った事業のいくつかは着手済みだそうです。政府は教育・文化・経済成長（とりわけ情報技術）に重点を置き、国民が快適な都市生活と熱帯の自然を楽しめるようにという新しい将来的生活水準をしっかりと見据えています。シンガポールの住宅・都市・社会資本整備『先進国』としての世界的地位は揺るぎないものとなる可能性が高いと思われま

Coastal News Flash

◆「港湾の施設の技術上の基準・同解説(英語版)発刊

【H14・5】(財)国際臨海開発研究センターは、この度、港湾の施設の技術上の基準・同解説(社団法人日本港湾協会)の最新改訂版の英語訳版を発刊しました。

日本の港湾技術基準は、世界的に最先端のものが多く、これからの世界をリードする技術基準として高い価値を有しています。英語版の発刊によって、名実ともに日本の技術を国際社会に広く知らしめる基礎が整ったこととなります。海外での調査・設計・工事に携われる各位におかれては、必携の技術書となるでしょう。



定価:二五〇〇円(CD付、税込)
お問い合わせ:(財)国際臨海開発研究センター・技術基準事務局
〒一〇〇〇〇一三 東京都千代田区霞ヶ関二-二 四層ビル4F
TEL〇三三三五八〇 三三七一
FAX〇三三三五八〇 三三六五七

◆大型浚渫兼油回収船「白山」完成式典開催



大型浚渫兼油回収船「白山」

【H14・5・16】大型浚渫兼油回収船「白山」の完成式が、招待を含む約一七〇名の参加のもと、東京港晴海碼頭において開催されました。

式典は、国土交通大臣の挨拶のあと、「白山」の概要説明、テープカット、くす玉開被が行なわれました。

「白山」は、平成九年一月のナホトカ号の重油流出事故を契機に、外洋での流出油防除体制が求められ新潟西港の浚渫船「白山丸」の代替船として平成十二年より建造を進めていたものです。

油回収は、船体両舷に回収能力五〇〇m³/hの大型油回収装置を二基、ポンプの付いた油回収器を海面に浮かせて、海面に近いところから油を回収する「投げ込み式油回収器」を二基装備しています。そして、浚渫は「自航ドラグサクシオン式浚渫」方式を採用するとともに環境にやさしい浚渫リサイクルシステムを導入しています。



扇国土交通大臣の挨拶

また、高性能測深ソナーが導入されており、GPSのデータを取り込むことで操船の支援及び海底地形の把握など、浚渫作業の支援を行なうシステムを導入しています。

今後、「白山」は新潟西港に回航されて最後の実証試験を行なった後、平成十四年八月に完工となる予定です。国土交通省北陸地方整備局新潟港湾空港工事事務所に配備されて、通常は新潟西港の浚渫船として稼働します。

浚渫兼油回収船は、名古屋港の清龍丸北九州港の海翔丸に次いで全国で三隻目となり、日本海側では初となります。「白山」の配備によって、油流出事故発生時は、現場到着時間の大幅な短縮や速やかな回収作業が可能となります。特に、日本海側の中央部・新潟港への配備により、出動から二十四時間以内に日本海沿岸で四十八時間以内に三隻で日本周辺のほぼ全域で対応が可能となります。

◆新潟みなとトンネル・柳都大橋開通式開催

【H14・5・19】信濃川を横断する二つの連絡路「新潟みなとトンネル」と「柳都大橋」の開通式が新潟市入船町地先において開催されました。

「新潟みなとトンネル」は昭和六十一年新潟港湾計画において計画され、国直轄の臨港道路事業として新潟西港で整備が進められてきたものです。開通によって信濃川で分断された東西の新潟を結びつけ、新潟港から発生する物流・人流の効率化が図られるとともに、新潟市内の交通渋滞の緩和や高い耐震性から地震災害時の緊急輸送ルートとしても期待されています(詳しくは、今号の「沿岸プロジェクト 21世紀を創る」をご参照ください)。



新潟みなとトンネル。中央奥が左岸入口

「柳都大橋」は平成四年に都市計画決定された万代島ルート線のうち信濃川を横断する橋梁として整備され、新潟市中心部の渋滞の緩和とともに地域活性化の支援を図るものです。また、平成十五年春開業予定のコンベンション複合施設「朱鷺メッセ」を核とした万代島再開発を支援するものとして期待されています。



開通式後に催された祝賀会



柳都(りゅうと)大橋

ISO / TC98 / SC3 / WG10が発足
新規ISO23469「地盤基礎構造物への地震作用」の策定へ

京都大学 教授 井合 進

経緯

構造物の耐震設計における地震荷重の国際標準には、ISO 3010「構造物への地震作用」(Bases for design of structures Seismic actions on structures)があります。このISO 3010は、ISO / TC 98「構造物の設計の基本」(1960年設立、議長：ポーランド)に所属するTC 98 / WG 1が担当して1988年に策定したもので、1995年から改訂作業に着手し、さる2001年12月にISO中央事務局よりISO 3010 (Second edition)として正式発行にこぎ着けました。

このISO 3010では土木関係施設への全面的な適用を見合わせており、今後、土木施設を含む多様な構造物の設計地震荷重の国際標準化が実現されるように、関係技術者・研究者の貢献が求められていました。この実現を目的として、土木学会を代表する形で地震工学委員会の中に国際小委員会(委員長：井合 進)が2000年5月(正式には12月)設置されました。

ISO / TC98 / SC3 / WG10発足へ

地震工学委員会国際小委員会は、基礎(杭、ケーソン、連壁など)、地中構造物(トンネル、ボックスカルバート、パイプラインなど)、抗土圧構造物(擁壁など)、土構造物(盛土斜面など)などを念頭に、地盤からの地震作用を中心とした新規課題の提案書の作成に着手し、わが国のISO審議団体である建築・住宅国際機構における国内審議を経て、2001年5月にWashington DCで開催されたTC 98関連諸会議で提案し審議の結果、この提案は原則了承され、新作業項目(NP)「Seismic actions on geotechnical works(地盤関連の構造物への地震作用)」とすることとなり、担当事務局を日本、Project leader候補者を井合進として、国際投票に入りました。国際投票結果(Pメンバー投票)は、賛成9、反対1、棄権3、エキスパート指名6、SVATスコア16.4であり、本課題に対する新たなWGの発足が正式に承認されました。その後、ISO中央事務局(スイス国)へ正式登録を経て、2002年2月8日には、新たなワーキンググループがISO / TC 98 / SC3 / WG10(主査：井合 進)として正式に立上り、新規ISO 23469を策定する活動を開始することとなりました。

今後の活動予定

今後は、WG10国内委員会における検討をふまえて、以下のようなISO/WG活動を予定しています。

2002年6月25日：

ISO / TC98 / SC3 / WG10 Preliminary meeting
(米国アンカレッジ)

2002年9月8日：

ISO / TC98 / SC3 / WG10

第一回委員会(英国ロンドン)

2002年12月9～10日：

ISO / TC98 / SC3 / WG10

第2回委員会(ベルギー国ブリュッセル)

2002年12月12～12日：

ISO / TC98およびISO / TC98 / SC3
委員会への報告(同上)

ISO規則による標準的なISO策定スケジュールとしては、WD(初稿)作成を6カ月後に、CD作成を12カ月後に、DIS作成を24カ月後に、FDIS作成を33カ月後に、ISO完成を36カ月後、としており、今年中の活動がWD策定に向けた一つの山場となる。

国際WGメンバー

国際WGメンバーは、ISO各国審議団体より正式登録されたメンバーに加え、国際地盤工学会(ISSMGE / TC 4)およびユーロコード策定委員会(CEN / TC250 / SC8)との連携(liaison)をはかり、11カ国、14名のメンバーからなる以下の構成としている。

Convener：

Susumu Iai, Kyoto University, Japan

Members：

Shin'ichiro Mori, Ehime University, Japan

Richard Weller, Standards Australia, Australia

Peter Byrne, University of British Columbia, Canada

Ezio Faccioli, Technical University (Politecnico) of Milan, Italy (CEN liaison)

Rafael Blazquez, Universidad Politecnica de Madrid, Spain

Atilla Ansal, Istanbul Technical University, Turkey

Farrokh Nadim, Norwegian Geotechnical Institute, Norway

Ross W. Boulanger, University of California, Davis, USA

Hanlong Liu, Hohai University, Nanjin, China

Alain Pecker, Geodynamique et Structure, France

Scott Steedman, Whitby Bird & Partners, U.K

W.D. Liam Finn, University of British Columbia,

Canada / Kagawa University, Japan (ISSMGE / TC4 chairman, liaison)

Ikuo Towhata, University of Tokyo, Japan (ISSMGE / TC4 liaison)

ONE POINT LECTURE

強くやさしく未来を育む洋上風力発電

～ 風力発電 Q&A ～

なぜ風力発電が注目されているのですか？

A 温暖化、酸性雨、森林破壊等の地球規模での環境破壊が進み、地球環境問題に対する国際的関心が高まる中、環境負荷の少ない新しいエネルギー源への転換が急務となっています。

風は、太古の昔からさまざまに利用されてきたエネルギーであり、現在では風力発電システムとしての技術開発が進み、その経済性も風力先進国であるデンマークでは火力発電に匹敵するほどに高まっています。

風力発電は、風のエネルギーを風車により回転エネルギーに変換し、これにより発電機を回して電気エネルギーを取り出すものです。その特徴は、環境汚染物質の排出が全く無く、クリーンな発電システムであること、風という再生可能なエネルギーを利用するためエネルギー資源がほぼ無尽蔵であることなどが挙げられます。しかし、風は常に変化し風向や風速が絶えず変動するため、安定した発電出力を得にくいことや風のエネルギー密度が小さいことが短所となっています。これらの短所を風力発電に適した安定した風が吹く場所への導入、大型風車設置による発電出力の増大、計画的な配置による全体の出力の安定化などにより補えば、環境にやさしい発電設備として運用が可能であると考えられます。

日本では、一九九〇年代に入り、電力会社を中心に試験・実証用の

大型風力発電機の設置が行われており、九十年代後半からは発電事業として設備の設置が行われています。また、近年では、輸入風車の技術向上による効率化と、政府による風力発電事業に対する助成措置等もあり、急速にその進展が見られ、一九九五年には約一千万kW（設備要領）であったものが二〇〇一年末には二十五万kWを越え、現在においても、多くの風力発電の導入計画が予定されています。

ちなみに世界の風力発電の総設備要領は二〇〇二年一月には約二四〇〇万kWとなっています。

洋上風力発電とは何ですか？

A

日本での風力発電設備は陸上に限られたものであったため、その設置場所の条件としては、安定した風に恵まれていることはもちろんのこと、設置場所への搬入路や送電線の確保が必要であり、地形の複雑な日本にとっては潜在的な制約が多く、コスト高の要因となっています。今後、我が国において、風力エネルギーを更に活用していくためには、世界有数の海岸線の長さを持つ海洋国家という地理的条件を生かし、陸上に比べて障害物が少なく、安定した良好な風が得られる港湾・沿岸域での利用を可能とすることが、その活用

に繋がると考えられます。（財）沿岸開発技術研究センター（以下、沿岸センター）では港湾を含む沿岸域に設置する風力発電施設を洋上風力発電と定義してその実現に向け

た各種検討を行っています。

洋上風力発電施設を設置する利点は何ですか？

A

洋上風力発電のメリットとしては以下が挙げられます。

(1) 洋上は強く安定した風が吹く

洋上は風が強い
洋上における風速は陸上と比べて強く、沿岸から離れた海域においては、二十％程度の風速の増加が見込まれており、陸上部の地形によっては近接する陸上部に比べ沿岸部の風速が四十％から八十％程度まで大きい実測例もある。

洋上風は乱れが少ない
温度差は、大気 陸地よりも大気 水面の方が小さいことから、

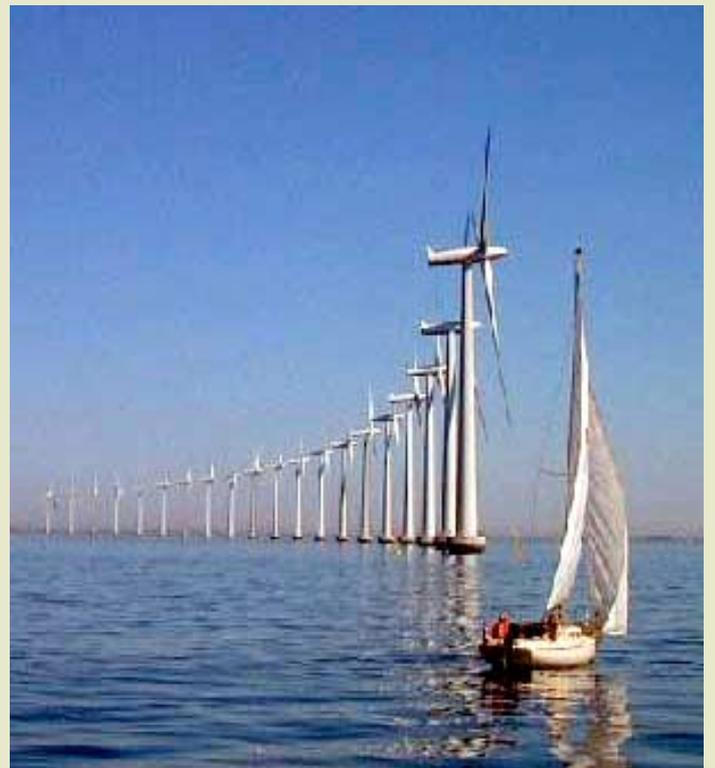
海上における乱れは陸上よりも小さい。乱れが小さいことで、風車やブレードに与える機械的疲労が小さくなり結果的に風力発電システムの寿命が長くなることになる。

風の鉛直シアーが小さい

海面の粗度係数は小さいことから、陸上に比べ洋上では高度による風速変化が少ない。これは、海上では陸上に比べてタワーを低く設定することにより経済性を高められる可能性を示す。

(2) 大型風車の設置及び運搬が可能

風車は大型化するほど経済的であるため、年々大型化している。国内最大規模である北海道苫前設置されている一・六五MWの機種では、ブレード（回転羽）一枚の長さ約三十三m、タワー（風車の



洋上風力施設の事例 Middelgrunden Wind Farm デンマーク (20MW x 20基)

支柱部分) 高六十m、タワー最大径約四mとなっており、このクラスになると、陸上での設置及び運搬が可能な場所は限定されるが、洋上または沿岸部では海上及び港を利用し、大型作業船による作業が可能のため、このような問題は少ないと思われる。また欧州では近年、洋上に設置する事を前提とした大型風車の開発が進んでいる。

(3) 施設の建設と撤去が容易

風車の建設及び撤去は、クレーン等を用い容易に工事ができる。火力発電施設等の在来の施設は、用地取得、建設に長期間を要するが風車は短期間に工事ができる。また原子力発電施設のように撤去に膨大な費用を必要としない。

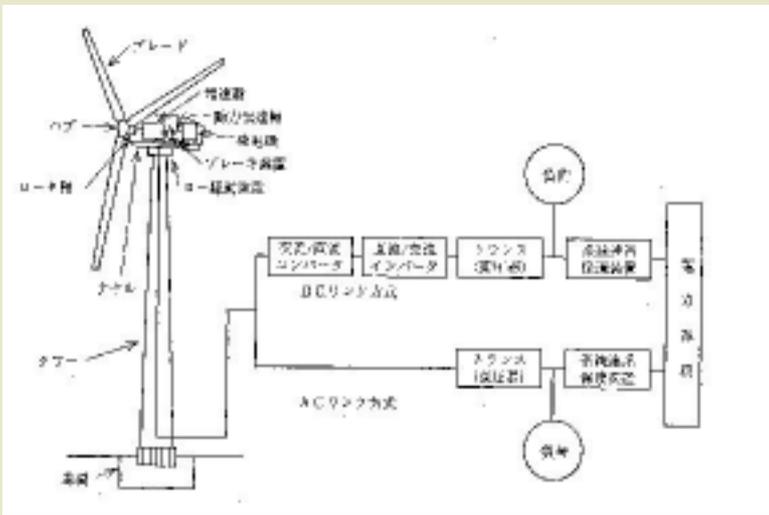
(4) 騒音等の環境に関する問題が少ない

風力発電機は、ブレードが回転する際、多少の騒音が発生する。また、タワー、ナセルが金属製であるため、電波障害を発生する可能性もある。しかし洋上においては、これらの問題の発生する可能性は陸上に比べ少ないと思われる。

日本での洋上風力発電の実現はありますか？

日本でも洋上風力発電施設の設置の事前検討が各所で始まっています。洋上風力発電推進のための課題としては、基礎の建設費が陸

上と比較して高価、送電線の敷設等送電費用が高価、国内では実証試験施設等の設置により環境への影響が把握されていない、等があります。また、最も基本的かつ重要な問題として、洋上風力発電施設設置に関する、設計・施工手法が整備されていなかった点が挙げられます。



風力発電システムの概念図
(出典: 「風力発電導入ガイドブック」新エネルギー産業開発機構)



現在建設中の施設 Hornsrev Wind Farm デンマーク (2MW×80基)

設の基礎構造等に着眼し、現時点において国内での事例がない洋上風力施設の設計・施工手法の提案を行ったものです。このマニュアルにより、洋上風力発電の実現に向けた検討が各地で具体化し、新エネルギーの導入促進に貢献できることを期待したいと思います。

文 / 佐伯建設工業(株) 技術本部 岡島 伸行 (元 沿岸センター 主任研究員)

沿岸虫眼鏡

潮汐 (天文潮) 【tide (astronomical tide)】

一般に多くの海では一日に二回、約十二時間おきに潮の満ち引きが繰り返されます。これがいわゆる潮汐です。そして海面が上がりきった状態を満潮、逆に下がりきった状態を干潮と呼びます。この干満の差 (潮位差) は、時と場所によって大きく異なり、またこの差は、通常約十五日の周期で変化し、その大きさ (正確には太陽と月の位相差) から次に示す通り、潮回りと呼ばれる五種類の名称がつけられています。

- 大潮: 干満の差が大きい状態で、新月や満月の前後数日間
- 小潮: 干満の差が小さい状態で、月の形状が半月となる前後数日間
- 中潮: 大潮と小潮の間の期間
- 長潮: 月の形状が上弦・下弦を二日過ぎた頃の小潮末期
- 若潮: 長潮の翌日 (潮の干満差が再び大きく「若返る」状態)

このうち月による満潮と太陽による満潮が一致した時 (位相差が0度または180度) が最も満干潮の差が大きく大潮となり、両者の位相差が九十度 (または二七〇度) になった状態が満干潮の差が最も小さく小潮となります。なお、ここに記した潮位に関する基礎知識を含め、潮位変動および潮位観測については、『潮位を測る (潮位観測の手引き)』(財) 沿岸開発技術研究センター (発行) に分かり易く解説されていますので、ご参照ください。

文 / (財) 沿岸開発技術研究センター 調査部 研究員 小竹康夫

CDIT NEWS

[CDITニュース]

第三十八回評議員会

開催日：平成十四年五月二十日（月）
十一：〇〇～十三：〇〇



金澤 参事官



第38回評議員会

場所：経団連会館十階 一〇〇二号
審議事項：

- 一、平成十三年度事業報告及び収支決算報告について
 - 二、平成十四年度事業計画及び収支予算の修正について
 - 三、理事の選任について
- 右記事項について、審議の結果、原案どおり承認されました。
- 特別講演：「港湾行政の課題」
国土交通大臣官房技術 参事官 金澤 寛氏

第四十三回理事会

開催日：平成十四年五月二十四日（金）
十一：〇〇～十四：〇〇

場所：パレスホテル二階 若草の間
審議事項：

- 一、平成十三年度事業報告及び収支決算報告について
 - 二、平成十四年度事業計画及び収支予算の修正について
 - 三、任期満了に伴う評議員の選出について
 - 四、常勤役員の退職金の支給について
- 右記事項について、審議の結果、原案どおり承認されました。

港湾関連民間技術の 確認審査・評価事業 評価証の授与

平成十四年五月二十八日（火）F Mセンター
十一階シエットストリームにおいて、「管中混合



第2回評価証を授与されたみなさんと理事長（前列右から2人目）

第二回有識者による 技術研究諮問会議

開催日：平成十四年七月十日（水）
十一：〇〇～十三：三〇

場所：F Mセンター 十一階シエットストリーム

固化処理工法、トルネードミキシング工法、りんかい建設（株）【重錘式捨石均し工法（株）大本組】【NDR工法、橋脚耐震補強用仮締切り工法（五洋建設（株）】【GPSとレーザーレベルによる地域沈下測量システム 五洋建設（株）日本海洋

- 議事：
- 一、平成十三年度事業報告及び収支決算報告について
 - 二、港湾・沿岸域をめぐる最近の話題について
- 右記議事に沿って、平成十四年度重点研究活動、国際化への取り組み等についてご審議賜りました。

第四回 国土技術開発賞

（財）国土技術研究センターとの共催で応募いたしてまいりました、「第四回国土技術開発賞」の選考が終わり、平成十四年七月十八日（木）扇国土交通大臣を東京虎ノ門パストラル新館一階鳳凰の間にお迎えし、受賞者への表彰状の授与が行われました。今回表彰されました技術名および応募者は次のとおりです。

- 最優秀賞【ゼロスペース工法（株）関電工】
優秀賞【高含水泥土造粒固化処理工法 五洋建設（株）】【Tヘッドパー工法 清水建設（株）】
第一高周波工業（株）【近自然型海浜安定化工法（株）テトラ、日鐵建材工業（株）】
入賞【トレカラミネート工法（株）大林組、東レ（株）、日本シイカ（株）】【トンネル軸方向水平コッター式RCセグメント（株）大林組】

- 【アクアブラ工法 東急建設（株）（株）明治コム化成 タキロン（株）、三菱商事プラスチック（株）】【高耐震性・低コストの鉄骨柱・梁接合技術（株）大林組】【AMP工法 西松建設（株）、山伸工業（株）】【TOFT工法（株）大林組（株）竹中工務店（株）竹中土木 不動産（株）】【三次元GISによる精密施工法（株）関組（株）ジオスケープ】【ロボQ（株）フジタ】
- 【動画データから連続静止画像製作技術（株）エマキ】【既存構造物のコンクリート強度調査法、ソフトコアリング（株）銭高組、前田建設工業（株）、日本国土開発（株）】



扇国土交通大臣

【出版物の紹介】

沿岸開発技術ライブラリー No.13 「潮位を測る」(潮位観測の手引き)

本書は、『波を測る（沿岸波浪観測の手引き）』（平成十三年三月発行）に続き、海象観測データの解析・活用に関する研究会が編集した、潮位変動および潮位観測に関する用語や技術をお

かりやすく解説したものです。

潮位変動は、港湾・海岸構造物の計画・設計・建設、港湾や航路の利用・管理、沿岸域における防災活動や災害の原因究明などにあたって常に考慮しなければならない重要な要素です。また、工事基準面の設定、施工管理にも、潮位観測記録が活用されます。さらに、津波や高潮の実態把握や、水質等の海洋環境保全のためにも

（財）沿岸開発技術研究センター

本研究センターは、昭和58年9月に設立された国土交通省(前運輸省)所轄の財団法人です。

本研究センターは、沿岸域の開発・利用・保全に係る分野の技術開発と、その技術の活用と普及を目指した研究組織です。

本研究センターは、必要に応じて国土交通省国土技術政策総合研究所、独立行政法人港湾空港技術研究所、独立行政法人海上技術安全研究所の指導を受け、また各界専門家、学識経験者からなる委員会を組織して事業を実施します。

【役員名簿】

会長
千速 晃 社団法人 日本鉄鋼連盟 会長

理事長
井上興治 常勤
常務理事
中山 嵩 常勤

理事
石月昭二 財団法人 日本気象協会 会長
稲葉興作 社団法人 日本作業船協会 会長
磯部雅彦 東京大学大学院新領域創成科学研究科 教授
植野正明 財団法人 東京港埠頭公社 理事長
大野正夫 港湾技術コンサルタンツ協会 会長
岡野利道 社団法人 日本造船工業会 会長
小沢大造 常勤
坂井順行 特定非営利活動法人 リサイクルソリューション 理事長
酒匂敏次 東海大学 海洋学部 教授
須賀龍郎 鹿児島県知事
土屋 勲 常勤
中野 勉 常勤
中村英夫 財団法人 運輸政策研究機構 副会長
平山征夫 新潟県知事
藤野慎吾 社団法人 日本港湾協会 会長
間野 忠 財団法人 日本海事協会 会長
御巫清泰 関西国際空港株式会社 代表取締役社長
水野康平 社団法人 日本埋立浚渫協会 会長
南 直哉 電気事業連合会 会長
柳原隆雄 財団法人 大阪港埠頭公社 理事長
吉田宏一郎 東海大学 海洋学部 教授

監事

石渡友夫 社団法人 ウォーターフロント開発協会 顧問

設楽邦夫

顧問

松本輝寿

廣田 孝夫

合田 良実

【有識者による技術研究諮問会議】

石原研而 中央大学 特任教授
奥村樹郎 国際航路協会日本部会事務局長
合田良実 横浜国立大学 名誉教授
小林正樹 小林ソフト化研究所(株) 代表取締役 所長
酒匂敏次 東海大学 海洋学部 教授
柴田 徹 福山大学 工学部建設環境工学科 教授
菅原照雄 北海道大学 名誉教授
須田 熙 交通政策審議会港湾分科会 会長
竹内良夫 株式会社 竹内良夫事務所 社長
長瀬重義 東京工業大学 名誉教授
中村英夫 財団法人 運輸政策研究機構 副会長
野田節男 国際航路協会 副会長
堀川清司 武蔵工業大学 学長
堀口孝男 東京都立大学 名誉教授
吉田宏一郎 東海大学 教授
吉田信夫 福岡大学 工学部土木工学科 教授

【平成14年7月1日現在】

潮位観測記録は重要で、近年注目を集めている地球環境問題の観点から海水面の長期変動を把握するためにも、潮位観測記録は重要で、



多くの利用目的を持つ潮位観測に関して、全体のガイドラインを示し、何をどのような精度で測り、観測結果をどのようにとりまとめるべきかを、わかりやすく解説した一冊の本、すなわち各機関の観測担当者にとってわかりやすい潮位観測に関する手引き書は今日に至るまでとりまとめられていませんでした。

本書の発行によって、潮位観測担当者の意識

向上が図られるとともに、観測および観測記録の整理が質的に向上し、潮位観測記録のより一層の有効活用に役立てれば幸いです。

監修・横浜国立大学名誉教授 合田良実
編集・海象観測データの解析・活用に関する研究会

発行：（財）沿岸開発技術研究センター
定価：3000円（税・送料込）

A5判 200ページ

沿岸開発技術ライブラリー No.14 「洋上風力発電の技術マニュアル(2001年度版)」 基礎工法に重点を置いて

地球環境問題に対する国際的関心が高まる中で、環境負荷の少ない新エネルギーの導入促進が重要になってきています。このような中で、太古からさまざまな利用されてきた無尽蔵のエネルギー「風」を利用した風力発電は、二酸化炭素等の温室効果ガスを排出しないクリーンなエネルギーとして一層期待されています。

日本では、九十年代から電力会社を中心に試験・実証用の大型風力発電機が設置されて、九十年代後半からは事業として設備の設置が行われています。また、近年、輸入風車の技術向上による効率化と、政府による風力発電事業に対する助成措置等もあり、急速な進展が見られ、現在も多くの風力発電の導入計画が予定されています。

しかし、これまでの設備は陸上に限られたものでした。今後、我が国において、風力エネルギーをさらに活用していくためには、世界有数の海岸線の長さを有する海洋国家という地理的条件を生かし、障害物が少なく、安定的で良好な風が得られる港湾・沿岸域での利用を可能とすることが、その活用につながると思われます。本マニュアルは、風力発電施設を洋上に設置する際に課題となる基礎構造に着目し、現状技術を応用した設計・施工方法の提案を行なったものです。今後、我が国での洋上風力発電の計画や設計に携わる方はもとより、広範な方々の参考になるものと確信しております。



発行：（財）沿岸開発技術研究センター
定価：5000円（税・送料込）
A4判 213ページ

出版物のお申し込み・お問い合わせ

当沿岸センター総務部(担当:井上)
TEL 〇三 三三三四 五八六一
FAX 〇三 三三三四 五八七七

編集後記

八月号刊行に当たり、今回も大勢の方々に、御面倒をおかけいたしました。深く感謝申し上げます。
(宮間俊一)

編集後記を書くのは二度目ですが、今回も殆ど作業に加わることが出来ず、ご迷惑をお掛けしました。
(小竹康夫)

この八月号で編集委員とお別れします。いまままでお世話になりました方に厚く御礼申し上げます。
(窪田 太)

日常業務に追われ、機関誌編集作業になかなか手が回りません。今年も暑い夏になりそうです。
(奥村耕之)

CDIT

Coastal Development Institute of Technology

発行 財団法人 沿岸開発技術研究センター
〒102-0092 東京都千代田区隼町3-16 住友半蔵門ビル6F
TEL. 03-3234-5861 FAX. 03-3234-5877
URL <http://www.cdit.or.jp/>
2002年8月9日発行