

CDIT

Coastal Development Institute of Technology



特集

LCM(ライフサイクルマネジメント)の現状

**クローズアップテクノロジー
数値波動水路と性能設計**

CDIT対談

ゲストー平 啓介氏

沿岸プロジェクト

**廃棄物の最終処分場から港湾施設整備へ
地域の大きな期待を乗せて21世紀にテイクオフ**

Coastal Development Institute of Technology

特集

ライフサイクルマネジメント

LCM(ライフサイクルマネジメント)の現状

横田 弘

クローズアップ・テクノロジー

数値波動水路と性能設計

高橋重雄

CDIT対談

沿岸の未来を見据えて

海を知る、守る、そして利用する

沿岸空間の重要性が増している

分野を越え、国際的・国内的に共同で取り組む

ゲスト— 平 啓介氏

沿岸プロジェクト

20世紀を振り返って「大阪湾フェニックス計画」

廃棄物の最終処分場から港湾施設整備へ

21世紀を創る「新北九州空港」

地域の大きな期待を乗せて21世紀にテイクオフ

COASTAL PROJECT REPORT

海外水門調査団レポート—1

浮体構造物への新素材適用に関する海外調査—2

Coastal News Flash—ニュース・フラッシュ

ISOREPORT

ONE POINT LECTURE—解説

防災支援情報として役立つ気象・海象データベース

沿岸虫眼鏡

CDITニュース

3

8

10

14

18

22

24

25

26

LCM（ライフサイクルマネジメント）の現状

独立行政法人 港湾空港技術研究所
地盤・構造部 構造強度研究室長 横田 弘



私達が人生を考えるように、社会資本の構造物もその役割を長期的な視点で考えていかねばなりません。健康診断や時として治療・手術が必要のように、構造物に対しても計画的な維持管理が必要となります。そのための支援技術として、港湾構造物を対象に検討を進めているライフサイクルマネジメントの現状について紹介します。

はじめに

最近、ライフサイクルコストやライフサイクルアセスメントなどのように「ライフサイクル」という語を冠する言葉がよく聞かれます。ライフサイクルは、辞典によれば、ある生物が生じてから次の世代が生じる

までに起こる一連の形態変化という意味です。人間に例えると、生まれてから亡くなるまでに起こる成長の過程です。また、構造物でいえば、計画・建設されてからその役割を終えて撤去されるまでの過程ということになります。ライフサイクルマネジメント（LCM）とは、構造物の

一生の間に生じるであろう様々な状態を予測し、これらに計画的に対処していくための一手法であると定義されます。

これまで、港湾構造物の整備において、ライフサイクルが十分に考えられてきたわけではありません。それは、そもそも構造物の設計供用期

間が明示されていないことや、供用中の機能変化等を考慮する手段がなかったことなどによりです。

では、なぜ近頃ライフサイクルという用語が目につくようになったのでしょうか。いくつかの理由があるかと思いますが、次の三点を取り上げてみます。

一、設計の手法が、構造物の性能を明示したり考慮したりする体系に移行しつつあること。

二、適切な維持管理を行い、構造物の信頼性を確保するとともに、施設の有効活用や延命化を図ることが重要視されていること。

三、我が国全体で構造物の維持管理に対する負担を軽減し、費用の最適化や平準化を図る必要があること。

本稿においては、これらについて特に技術的な観点から順を追って紹介します。

性能照査

性能照査とは、設計段階において構造物の要求性能を明示し、供用期間中のいつの時点においても、構造物の保有性能がこの要求性能を上回っていることを客観的に保証する作業です。現在、様々な設計基準・指針類がこの考え方を採用しつつあり、最近発刊された土木学会のコンクリート標準示方書や道路橋示方書にもこの考え方が踏襲されています。構造物の性能には、安全性、使用性、復旧性等がありますが、これらは供用期間中ずっと一定ではなく、構造物に生じる劣化や局所的損傷によって緩慢に、あるいは急速に低下します。したがって例えば、安全

性のレベルの低下を、性能の経時変化としてとらえることが可能です。

設計においては、この性能の経時変化モデルを構築することで、ライフサイクルを考慮した性能を保証することができるようになります。鋼構造物では、腐食による断面性能の低下を、コンクリート構造物では、鉄筋の腐食発生および腐食減量を指標として照査することが可能です。その他にも、凍結融解や中性化等にも適切な指標を与えることで照査が可能です。このような設計体系は、構造物のLCMを考える上できわめて重要な位置付けにあるといえます。

戦略的維持管理の必要性

港湾構造物もこれまでの整備の結果かなりのストックとして保有され、一九九八年度には約二十七・五兆円（一九九五年価格換算）に達しています。一九六〇年代の高度経済成長長期に建造された構造物の多くは、建設されてからすでに四十年近くを経過し、今後老朽化した構造物の数が加速度的に増加していくと予想されます。その中に、補修・補強なしでは長期の使用に耐えられないものも少なくありません（写真—1—）。

すでに右肩上がりの成長が終わり、これから成熟した低成長の時代を迎えることが確実な状況の中で、



写真—1

おくことが望まれます。そのため手段の一つがLCMというわけです。

ライフサイクルコスト

ライフサイクルコスト（LCC）は、構造物のライフサイクルにおいて必要となる費用の総計であり、左の式で表されます。

港湾施設のような社会資本は、その供用期間が長期に及ぶため、LCCは物価上昇等を考慮してデフレ・タオおよび社会的割引率を設定して表現されます。岸壁のIとMの一例を図—1に示してみます。港湾構造物ではIの占める割合が大きく、LCCの八割近くになるといふ試算結果もあります。これは建築物に比べてかなりの高比率になっているます（図—2）。また、図—1の岸壁について、MのIに対する割合で整理をしたものが図—3です。これは、M

$LCC = I + M + R$
I：計画・設計費、初期建設費
M：維持管理費、補修・補強費
R：解体撤去費

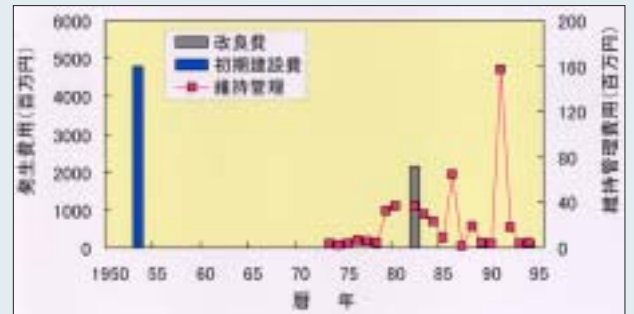
の総計を供用年数で除したもので、
 一%弱程度の数値となっています。
 港湾施設の整備においては、一般
 にIが最優先され、MやRについて
 はあまり注意が払われていません。
 もちろん設計においては、構造物に
 ある程度の耐久性を確保することを
 考えていますが、具体的にどのくら
 いの寿命を設定するかは明確にされ
 ていません。そのため、耐久性に優
 れた高品質の材料などをを用いよう
 するとどうしてもIがはねあがりま
 す。そのため、よい材料であることは
 わかっていても、Iが足かせとなり、

実際は採用されることは極めて少な
 いといえます。しかし、安価で耐久
 性に劣る材料を使えば、寿命が短く
 補修・補強等を頻繁に行うことにな
 り、Mが大きくなるかもしれません。
 その結果、Iを大きくして高耐久の
 構造物とした方が、LCCは小さく
 なる可能性もあります。このような
 ことを当初設計できちんと算定し、
 必要な供用期間での耐久性照査を行
 い、LCCで構造物の設計が評価で
 きるようになればそのメリットは多
 大であるといえます。これまでの経
 験では、ほんのわずかな配慮を当初

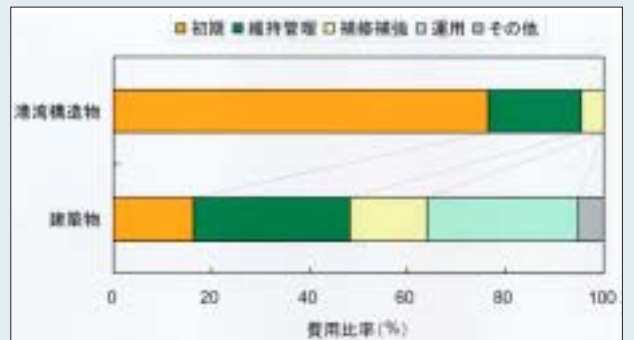
のまま放置され、社会環境を悪化さ
 せている事例が多く見受けられま
 す。したがって、Rを適切に当初計
 画から考慮しておくことが必要であ
 るといえます。

LCMとLCC

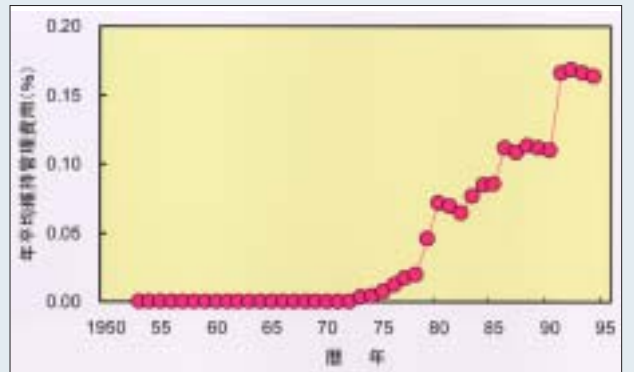
構造物全体や部材ごとの劣化や変
 状の発生・進行を予測するモデルを
 構築することができれば、構造物の
 完成直後から、あるいは既設構造物
 の健全度診断に基づく現有機能評価
 を受けて、将来の性能変動を定量的
 に評価できるようになります。また、



図—1

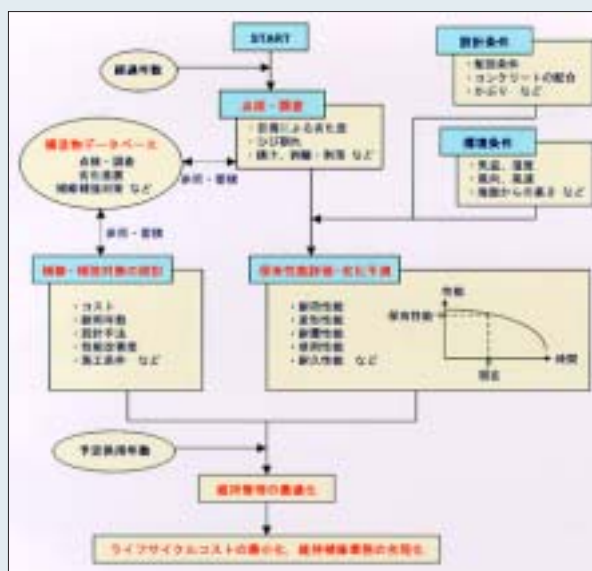


図—2



図—3

設計の際に
 施しておく
 ことで、耐
 久性がぐっ
 と伸び、L
 CCが小さ
 くなる可能
 性が高いこ
 とがわかっ
 ています。
 さらに、
 予想外に短
 期間で構
 造物が使用
 不能になっ
 た場合、Rの
 措置ができ
 ずに未使用
 のまま放置され、社会環境を悪化さ
 せている事例が多く見受けられま
 す。したがって、Rを適切に当初計
 画から考慮しておくことが必要であ
 るといえます。



図—4

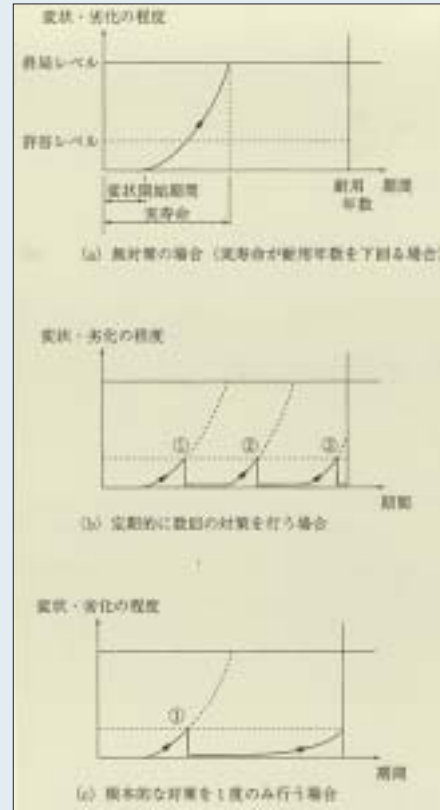
- 図—1 /
岸壁のIとMの一例
- 図—2 /
港湾構造物と建築物の
LCCの比較
- 図—3 /
図—1の岸壁のMのI
に対する割合
- 図—4 /
LCCを指標としたLCM
の概念

することが出来ます。図―5にその戦略の一例を示します。

ライフサイクルアセスメント

LCCは、費用の観点から構造物のLCMを行う手法ですが、ライフサイクルアセスメント(LCA)はライフサイクル全体で施設建設に関わる環境影響を評価する方法です。LCAの概念は工場製品を対象に生まれたものですが、社会資本の整備にも応用可能であるとして、現在注目されています。

LCAは、構造物を建造するのに必要な資材の資源採取から製造に至る過程、施工過程、運転および維持管理過程、廃棄過程といったライフサイクルのすべての段階を通じて投入される資源あるいは発生する環境負荷、およびそれらによる地球や生



図―5

態系への環境影響を定量的かつ客観的に評価しようとするものです。その指標としては、二酸化炭素排出量や必要エネルギー等が一般に用いられています。

港湾の整備は、国あるいは地域の経済活動や市民生活に密接にかかわっており、環境影響の規模や範囲は相当に大きいといえます。狭い意味でのLCAは、個別施設の建設や維持管理などに伴う環境負荷発生量を数値化することですが、港湾の持つ役割を考えると、こうした狭いLCAにとどまらないグローバルな視点に基づく評価が必要となります。

維持管理とLCAの関連から見れば、当初建設による環境影響や補修・補強工事による環境影響といった観点からの評価となります。また、環境問題に対する関心も高まってい

る現在、廃棄物に関する規制も強化されつつあります。そのため、従来のように劣化や変状が極度に進行した結果、解体を行って新設をするといったことは次第に困難になってきています。LCAは、まだ研究途上の段階でもあり、今後の発展が期待されます。

健全度診断技術

これまで、鋼部材に比較して、コンクリート部材は、設計時点で維持管理費を考慮することはほとんどありませんでした。これは、ひとつには、コンクリートがメンテナンスフリーであるといった間違った考えがあったためであると考えられます。しかし、メンテナンスフリーであることは事実上不可能であると言っても過言ではありません。ただし、点検・調査とそれに基づく診断的的確に行い、軽微な手当てを継続的に実施していくことで、大規模な補修・補強が必要な劣化・変状のレベルに到達することを防止することは可能です。これが広義のメンテナンスフリーであると考えています。

先ほど述べましたように、構造物の維持管理は、点検・調査から始まります。この点検・調査の良否が維持管理の成績を左右する重要な鍵となります。つまり、重大な欠陥や変

状の存在を見落とすことなく、構造物の現状をより詳細に把握することが求められます。現状では、目視あるいは簡単な打音検査等を併用することで、点検を行っています。これは点検の基本ともいえる重要な作業ですが、高精度でかつ客観的なデータを得るには限界があります。そこで、非破壊検査を併用することが、LCMの実施においては必要になってきます。目視や打音検査も非破壊検査の一種ですが、点検の有効性や信頼性を高めるためには、検査機器を用いた非破壊検査によって変状の程度を定量的に把握することが必要となってきます。特に、コンクリートは不均質かつ多孔質な複合材料であり、材料や配合の条件等も多種多様であることから、内部の変状を把握するためにも不可欠です。現在、コンクリートを対象としたさまざまな手法が開発されています。しかし、室内の実験レベルでは有効性が確認されていますが、実際の港湾の環境下では検査結果の評価が難しい場合があります。ですので注意が必要です。

非破壊検査のもう一つの利点は、目に見えない、つまり潜在的な劣化の兆候を捕捉できることです。すなわち、劣化が顕在化する以前に対策を取りうることになり、これは事後対策から予防保全へと維持管理の比

重を移していくことにもつながります。それは、結果的にLCCの低減に有効であると考えられます。

延命化技術

健全度診断の結果、すでに性能が失われているものや、残存供用期間中に性能が損なわれる可能性がある」と判断された場合には、何らかの処置をすることが必要となります。これが、構造物の延命化に直結します。延命化のために採りうる方策としては、補修、補強等があり、劣化や変状の程度や規模に応じてどの方法を

とるのかを判断していく必要があります。その際に、すでに述べたように、LCCを指標にして判断をしていくことが有効です。

コンクリート構造物を事例にとりますと、補修の代表にはひび割れ注人や塗装、断面修復が、補強の代表には鋼板またはFRPシート巻き立て、あるいはアウトケーブル工法等があります。これら以外にも、最近電気化学的補修技術が急速に進展してきました。これについては、土木学会から電気化学的防食工法設計施工指針案が二〇〇一年十一月に発

刊されています。

電気化学的補修技術は、コンクリート内部の鋼材に外部より直流電流を流すことにより、鋼材腐食に関わるコンクリート構造物の劣化を防止する方法といえます。その中には、電気防食工法、脱塩工法、再アルカリ化工法、電着工法が含まれます。まだ適用事例は少ないのですが、今後有望な延命化方策として期待されています。

このように、延命化方策として多くの技術・工法が開発されてきました。しかし、効果や工法自体の耐用年数などが十分に解明された

ています。

また、いつの時点で対策を行うかも重要な視点です。港湾構造物の診断に用いられている劣化度（港湾構造物の維持・補修マニュアル参照）と構造物の性能との関係は必ずしも明確になっていません。これまでの実験や調査結果では、図-7のように、劣化度4程度から構造性能の低下が著しくなります。これらを考慮して、遅くとも劣化度が3を超えるまでに対策を検討することが望ましいと考えています。

おわりに

本稿では、LCMの現状について主に維持管理技術の観点から紹介させていただきました。LCMも現在技術が進行中であり、まだ一部は十分な精度を有するに至っていません。具体的には、将来の機能低下を精度良く予測する方法、適切に費用と便益を評価する方法、施設設計における柔軟性やメンテナンスのしやすさを評価する方法、既存ストックの有効活用などが挙げられます。これらの課題の解決に向けて、港湾空港技術研究所で精力的に研究に取り組んでいます。本稿により、LCMの有効性を認識していただくことになれば幸いです。

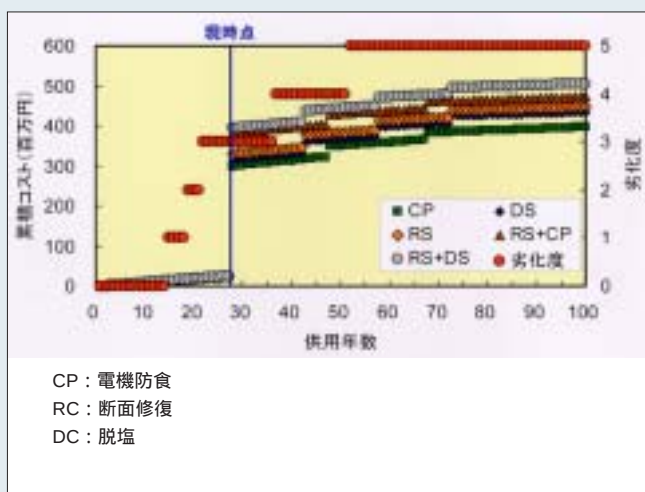


図-6

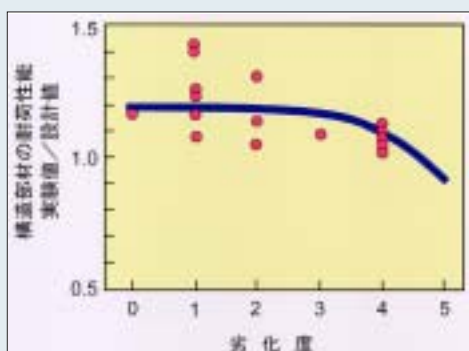


図-7

わけではなく、実際にはどの技術を採用するか判断が難しいのが現状です。栈橋上部工について、各対策工法の単価と耐用年数、それから施工後の管理費用を含めてLCCのMについて試算した結果の一例を図-6に示します。ここでは、供用開始後二十八年時点では何らかの対策をとる場合に、複数の選択肢からLCCを基に最適と考えられる工法の選定を示しています。ここではCPで示した電気防食工法を採用することがいづれの供用年数においても最適となる可能性が高いことを示し

数値波動水路と性能設計

— (CADMAS - SURF) —

高橋重雄

数値波動水路による計算

図-1は、斜面上を碎ける波であり、数値波動水路(CADMAS - SURF)による計算結果です。図にはその瞬間の流速ベクトルが示されており、波の頂部が前面に飛び込み、巻き波状になっていることがよくわかります。

数値波動水路は、造波水路の物理模型実験の代わりをパソコンでするためのプログラムソフトです。例えば図-2(a)は全長一〇五m、高さ二mの実験水路であり、海底地形が設けられています。こうした水路を対象に、波の運動を計算できます。計算では、波は水理模型実験と同様に水路端部でつくられて数値水路内を伝播し、水路内に設けられた海底地形で変形し、設置された構造物に作用します。図-2(b)は、対象としている水路を進行する波の計算結

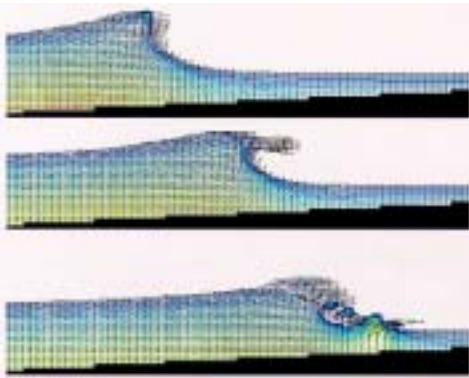


図-1 CADMAS - SURFによる碎波

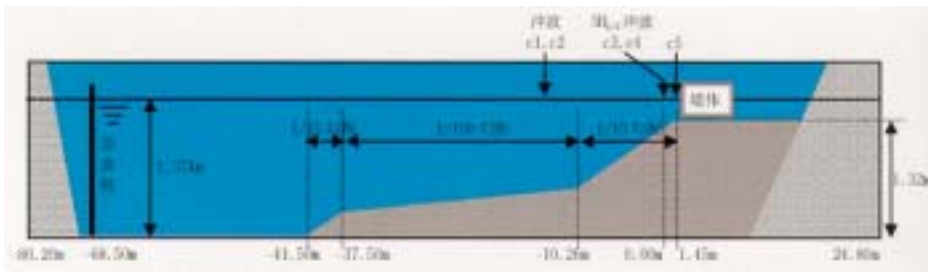


図-2(a) 対象実験造波水路

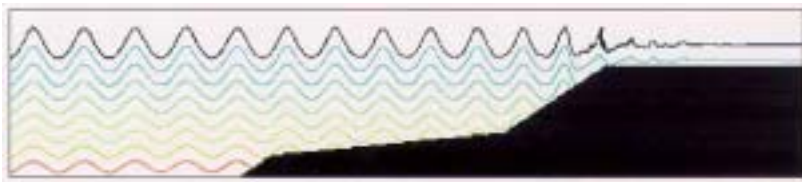


図-2(b) 計算された波

果を示すものです。堤体模型が無い通過波の状態で、水深 $h=1.57$ m、周期 $T=2.0$ s、波高 $H=37.5$ cmの条件で規則波が造波されています。この水路を水路幅方向に一四五〇のメッシュ、高さ方向に一〇一のメッシュで表し、周期のほぼ一〇〇分の一の間ステップで計算しています。

計算では、時間ステップ毎に、各メッシュにおける流速と圧力が計算され、かつ水面の位置、すな

わち波形が計算されます。図-2(b)のケースでは、構造物が無い場合の波の変形が計算されています。構造物を設置すれば、その作用も明らかとなり、波の反射や越波、さらには構造物への圧力から波力も計算できます。

数値波動水路の開発

数値波動水路は、(財)沿岸開発技術研究センター(以下、沿岸センタ)に設けられた「数値波動水路の耐波設計への適用に関する研究会」の成果です。

磯部雅彦東大教授を委員長に、大学の研究者、港湾空港技術研究所や電力中央研究所の研究者、さらには電力会社や建設会社等の研究所の研究者・技術者をメンバーとして、産・官・学の英知を結集し、平成十年四月から平成十三年三月までの三年間余で開発を行いました。数値波動水路の特徴は、耐波設計への実用化を目指したプログラムであることであり、パソコンで計算できることです。研究会では、これを種々の実際の実務ケースに適用して、問題点を明らかにしてプログラムの改良等を進めています。完成した数値波動水路のプログ



高橋重雄(たかはし・しげお)

独立行政法人 港湾空港技術研究所 海洋・水工部長

ラムは、CADMAS-SURF (Super Roller Flume for Computer Aided Design of Maritime Structure) と呼び、耐波設計用の数値波動水路プログラムであることを明示しています。

CADMAS-SURFのもう一つの特徴は、その公開性にあります。すでに、昨年の十月に「数値波動水路の研究・開発」というタイトルで研究会報告書を沿岸セクターから出すとともに、プログラムの説明会を開催しています。また、報告書にはロードモジュールではありますが、CD-ROMとしてプログラムを添付しています。さらに、本年四月からは、ソースプログラムを含むプログラムの完全公開を予定しています。

公開の目的は、より多くの研究者、技術者に利用してもらうこと、より多くの研究者等にプログラムをさらに改良・発展させていただくことであり、英語版の報告書とともに世界への発信も予定しています。すでに韓国や中国など海外からの問い合わせや、当該国における説明会の開催の依頼もあります。

CADMAS-SURFと性能設計

図3は将来の耐波設計法と数値計算の関係を示すものです。予備的な設計では、従来の公式が使われますが、本設計では、シミュ

レーションに基づく性能照査が必要となると思われます。

二十一世紀の土木構造物の設計においては、構造物の性能をより詳細に、また正確に示すことが重要であり、広範な性能照査に基づく設計（性能設計）が重要となります。高度な性能照査を行うためには、従来の水理模型実験だけでなく、精度のよい数値計算法が不可欠であり、CADMAS-SURFは、高度な性能照査を大量に実施する設計の道具として重要です。

また性能設計は、事業者が構造物の性能を設計時に詳しく把握するだけでなく、市民に説明するためにも重要であり、CADMAS-SURFによって、市民にわかりやすく説明することも可能になると思われます。

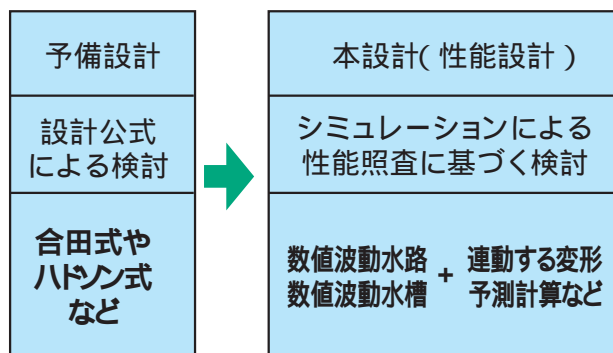


図-3 将来の設計法とCADMAS-SURF

CADMAS-SURFの現状と将来

CADMAS-SURFは、次第に設計実務や構造物の開発業務に適用されるようになっていきます。

図4は、CADMAS-SURFによってL型のカーテンウォールによる波の伝播を計算したものであり、こうした構造物の機能や安定性に関する計算にすでに利用されています。図5は、護岸の吸出しに關係する背後地盤への圧力の伝播を計算したものであり、CADMAS-SURFと地盤のFEMプログラムに連動させ、波・構造物だけでなく地盤を含む計算も可能となっています。さらにCADMAS-SURFを用いて捨

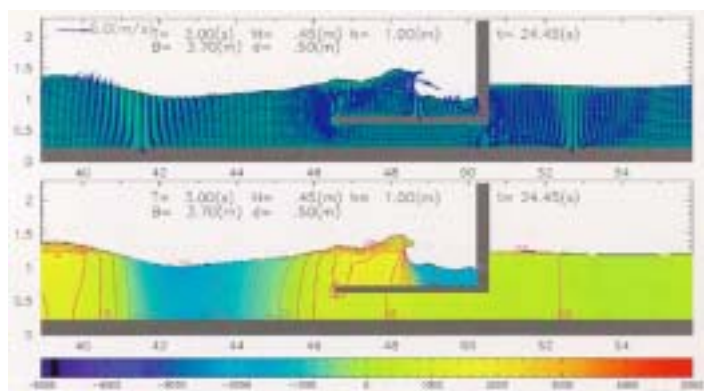


図-4 L型カーテンウォールによる波の反射と伝達
(上段は流速ベクトル、下段は圧力分布)

石の安定性を検討したり、あるいは津波による浸水等の計算も行われています。

CADMAS-SURFは、衝撃的な波圧を含めかなり非線形な計算も可能です。しかしながら、数値計算上の問題がすべて解決されているわけではなく、さらに検討が必要な場合もあります。また、メッシュが多くなると数時間以上かかることもあります。計算時間の問題は近年のパソコンの発達によってかなり解決されつつあります。また、数値波動水槽（水路だけでなく三次元の水槽）に改良することは、比較的容易であり、将来的にパソコンの計算が一段と速くなれば実用的になると思われます。

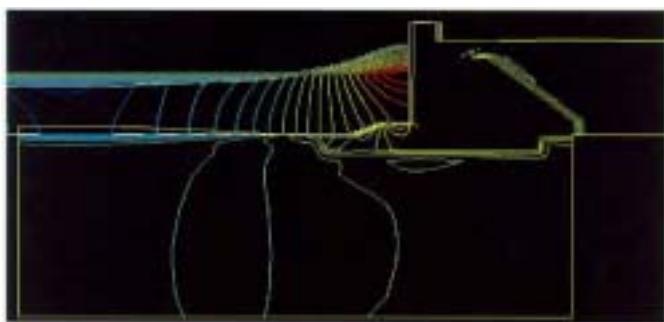


図-5 護岸の裏込部への圧力の伝播

海を知る、守る、そして利用する 沿岸空間の重要性が増している 分野を越え、国際的・国内的に共同で取り組む

2001年の行政改革により、それまでの海洋開発審議会等の6審議会の機能が

整理・統合されて、新たに科学技術・学術審議会が設置されました。

海洋開発分科会は同審議会に設置されたわが国唯一の海洋の開発利用に関する

総合的な方針を審議する機関として、その役割は非常に大きいと思います。

今号では、この分科会長を務めておられる平先生をお招きして、

地球環境問題とわが国の沿岸・海洋開発についてお話を伺いました。



ゲスト— 平 啓介 氏

東京大学海洋研究所教授。1941年生まれ。65年東京大学理学部地球物理学科卒業。67年同大学院理学系研究科地球物理学専門課程修士課程修了。87年より現職。95～98年日本海洋学会長、97～2000年東京大学海洋研究所長、2000～2001年同研究所附属海洋環境研究センター長。2001年より科学技術・学術審議会委員、海洋開発分科会長兼務。

海を知る、守る、そして利用する

井上 二〇〇一年四月に文部科学大臣から「長期的展望に立つ海洋開発に関する基本的構想及び推進方策について」が諮問されました。この諮問が出された背景についてどのようにお考えでしょうか。

平 一九七一年に発足した海洋開発審議会は、当初総理府に設置された組織でしたが、〇一年の省庁改編に伴い文部科学省に設置されて組織も新たに科学技術・学術審議会へと変わりました。

海洋開発審議会の頃からの大きな役割は同名の長期的展望を十年ごとに立案してきたことです。最初の立案は八〇年。九〇年に二回目。そして、〇一年に新たに文部科学大臣から三回目の諮問が出されたわけです。

〇〇年十二月、海洋開発審議会は答申を出しませんでした。今後の海洋開発の進め方についてとりまとめを行いました。そこで強調されたことは、「海を知り、守り、そして利用する」ということ。単に「海を利用する」だけではなく、基本的な立場は「海を知る」「海洋を守る」ことを考慮して、海洋を開発するとい



(財)沿岸開発技術研究センター
理事長 井上 興治

うバランスのとれた形をとるべきだということ。

このような動きがあった間に、国内外では、海洋開発に関してより大きな動きがありました。

国際的には、九四年の国連海洋法条約の発効、これに先立つ九二年には国連環境開発会議（UNCED）がリオデジャネイロで開催されました。そして、九三年には生物多様性条約が発効されました。

九四年には、地球温暖化に対する国際的な取組みとして気候変動枠組条約ができました。

国内的には、環境基本法が九三年に制定。海岸法が九九年に改正。港湾法も〇〇年に改正。水産では水産基本法が〇一年に制定されています。

このような大きな変化の時期に、海洋科学分科会では、諮問を受けて分科会全体で今後どのように進めるべきか協議を行いました。その結果、次の委員会をつくることにしました。

起り得る海の変化に対応する

平 一つ目は、海洋保全委員会。テーマは国民共有の財産として「美しく、安全で、いきいきとした海」を次世代に継承すること。

海洋環境問題については重点的な問題を選定すると同時に新しい試み

として予防的措置を講じます。今後起り得る可能性のある変化に対しても十分に研究して、対策を考えていくということです。

沿岸に関する問題としては、東京湾や有明海のような閉鎖性海域の海洋環境保全。

日本全体で無視できない割合で減少している干潟や藻場の保全。

海岸の浸食や砂浜の消失については、地形変化の予測とそのための対策。土砂を移動させる技術などで海岸侵食に備えます。

異常気象や異常海象についても十分な予測をする。

また、外来生物種の侵入が沿岸の生態系に及ぼす影響についても十分な研究と対策を行うこととしています。

海に親しむ教育の充実

平 二つ目は、海洋利用委員会です。テーマは「持続可能な海洋利用」。この中には生物資源、鉱物、エネルギーが含まれます。エネルギーの中には再生可能なクリーンエネルギーも含まれます。それから、循環型社会の実現、海洋環境保全との調和。大きなものでは、総合的な海洋の管理があります。

井上 従来の海洋開発審議会では、あまり議論されなかったテーマですね。

平 そうですね。国際的には沿岸域統合管理というプロジェクトも進んできました。このような流れを受けて個別な取組みから総合的な管理を行うという視点を持つことにしました。

井上 日本では、海を利用したいという産業や生活がありますから、それに対応して分野ごとに関係する省庁が個別に管理を行ってきたまま。そのため、国民からはいわゆる縦割り行政のために総合的な管理ができていないのではないかと見られていました。この提言は非常に画期的なことだと思います。

平 総合的の視点に立つ海洋政策が必要であるということから、海洋開発分科会では既存の本分科会や海洋開発省庁連絡会議等の活用も重要であるが、行政府の中にそうした機能を持つ新しい仕組みが欠かせないという議論になりました。

沿岸に関する問題としては、沿岸空間利用は非常に輻輳して多機能化していますから、それを調和のとれたものにしていく。既存の海岸線だけでは限界があるので、そのために海洋構造物を利用した新しい試みも行っていくこと。

効率的な交通体系の形成のための次世代海上交通システムや海上ハイウェイネットワークの構築も取り上

げています。物流については、いわゆるモーダルシフトを行う視点が必要であるということ。

井上 沿岸域という空間が以前にも増して重要になってきたということですね。座談会や対談にご出席いただいた皆さんに必ずお伺いすることは、日本は本当に海洋国家なのだろうかということ。

その中で、日本はたまたま海に囲まれているだけで、実態的には海洋国家とは言にくいというお話も聞いています。そのような認識の中で海をエンジンにできる環境づくりはなかなか難しい。どのような手立てをすればいいのか。これが、なかなか思い浮かばないのが現状あり、いつも切歯扼腕しています。

平 おっしゃる通りです。大きな問題としては、国民にもっと海に親しんでもらいたい。日本は海洋国といながらヨットハーバーがあっても制約が多かったり、経済的な負担が大きいため誰でも利用できる状態になっていない。国民が海洋性レクリエーションを十分にエンジョイできるような施設を充実すべきであるということ。

井上 海洋文化を育てようとするれば、それに関わる社会資本が貧弱であってはだめですね。ふさわしい下

部構造をつくる必要があります。

平 海があふないから子供は近寄ってはいけないというような敵対するような考え方が生まれてこないのでは海洋国家とはいえませんか。私が日本海洋学会の会長を務めていたとき、特に小中学生の海に対する関心が低いことがわかりました。調べてみると「海」という言葉が授業で登場するのは、小学校五年生の社会科の中に「お魚は海で採れるのです」と水産のことでしか登場しないのです。私自身もびつくりしました。

井上 やはり、子供の頃から海を理解する環境ができれば、海に対する愛着も深まり、どうすればうまく利用したり、保全できるかという常識的な判断もできるようになると思います。

学問領域を越えた海洋科学への取り組み

平 三つ目は、海洋研究・基盤整備委員会です。この委員会では、二十世紀の海洋への取り組みを行っています。非常に大きなテーマですが、一つ重要なことは未知の領域への挑戦です。

例えば、現時点では我々は海の予報も予測もできない状況です。

しかし、エルニーニョに関しては、

その状態をインターネット上で視覚的に見ることが可能になりました。現在では約六カ月の予報が実用的な範囲になってきました。このように未知の領域を開いていくことです。

それから、地球環境問題の解決や自然災害予防に関する海洋研究を行います。海洋保全の方面でも研究課題を挙げて、海洋利用の基礎となる研究も行っています。

さらに、研究開発体制・インフラの整備、人材育成と海洋理解増進の活動があります。

実は、日本は海洋国といいつながら学問の上でも少し遅れています。欧米では、海洋学大学院(school of oceanography)がいくつもの大学に置かれています。しかし、日本には大学院のレベルで海洋学を総合的に扱う体制ができていません。海洋研究所は六二年の設立から四十年経ちましたが、まだ、欧米のような海洋科学を育てる状況までには至っていません。そこで東京大学大学院新領域創成科学研究科の環境学専攻に海洋環境サブコースをつくりました。そこで学問の分野を越えて海洋科学に取り組もうと考えています。

温暖化は海の流れを変える

平 今後、温暖化の影響がグローバルな問題になる可能性があります。

五十年間に約五十センチメートルの海面上昇があるかもしれない。気温も約一・五度上がるかもしれないといわれています。

地球温暖化が起こった場合、海自体にも大変な問題が起こります。

海水は表面が暖められて蒸発すると、それを補うように下から上に海水が上昇します。しかし、その場にある海水が上昇するわけではありません。

海水は、北大西洋のグリーンランド沖で一〇〇〇〜三、四〇〇メートルまで沈んでいきます。地球上で海水が沈降するのはこの一カ所しかありません。

グリーンランド沖は、黒潮に相当する海流が入り込み海水の塩分が高くなっています。高塩分の海水は、冷やすと通常の海水よりも比重が重くなります。それが沈降して、混合されて密度の一樣な海水ができます。夏になると海面上は蓋がされた状態になるため、比重の重い海水はだんだんと沈み込み、南極まで流れていきます。それが、南極海流を回りながら太平洋あるいはインド洋にやってきます。それが約一〇〇〇年単位で地球上を循環して表面に上昇します。

ですから、温暖化が進むと今の深層水よりも比重が重くならないために海水が交換しなくなることになります。つまり海流の変化が起きてしまふ。すると現在、物質循環を担う平均四〇〇メートルの海水全体が、非常に制約されてくる可能性があります。

これらは、いずれも可能性があるということです。それを科学的に予測する必要があります。そのために海をきちんと理解することが重要だと思います。

井上 海を知ると一言でいっても、枠組みだけでも壮大な研究対象ですね。

海を知るために海を予報する

平 そこで、海を知るための手段として、業務として毎日予報しようと考えています。我々はこれをoperational oceanographyと呼んでいます。

海洋学に関する国際機関は、ユネスコにある政府間海洋学委員会(IOC)です。IOCは、日本が五一年に加盟する際に、ぜひ海洋学を取り上げるべきだと提言したことをきっかけに六十年に生まれました。

九二年のUNCEDでは、このIOCが、WMO、地球環境計画等と

協力して、世界海洋観測システムを構築すると宣言しました。これはGlobal Ocean Observing System¹ GOOS(グース)と呼んでいます。グースの課題は、気候変動に対する海洋の役割をはつきり理解して観測を充実すべきだということ。それから、海洋予報を実現すべきだということです。

実は、世界に先駆けて九六年に北東アジア世界海洋観測計画を発足させました。

これは中国、韓国、ロシア、日本の四力国で囲まれた海域(日本海、東シナ海)で採れたデータはリアルタイムで通報し合うというものです。North East Asian Regional GOOSということでニア・グースと呼んでいます。

ニア・グースの対象海域では、各国が海洋観測を非常に密に行っていますから、それを活かす。それ以外に、人工衛星による観測データがリアルタイムで得られます。グースの支援母体の一つがWMOですから、それらのデータを気象情報という形で気象庁に集めます。それをインターネット上のデータベースで開放しました。

もちろん、大学の研究者としては海洋予報のために既存のデータを集

めるだけでは不足ですから、新しい方法をいろいろと模索しています。

共同で取り組む海洋の問題

井上 ところで、海洋研究所の中に新しく海洋環境研究センターをつくったと伺っています。これをつくった動機は何なのでしょう。

平 〇〇年四月に温暖化の問題や地球環境の変化に伴う海洋環境での取り組みへの要請に応える形でできました。

しかし、一番の目的は研究船を使って深海までの研究を行うことにあります。現在は、特に一〇〇〇メートルよりも深い深層水の流動過程あるいは、その溶存気体を含めた物質循環などを調査しています。

井上 日本では、海洋学が学問としてまだ認知されていない。そういう意味から、このセンターをつくった動機の中には将来的に学問体系を確立していきたいという思いもあるのでしょうか。

平 確立と同時に、それをもとに社会との接点をつくるということですね。

それから、海洋研究所がうまく機能している例として、九四年に設立した海洋科学国際共同研究センターがあります。目的は二つあります。

一つは、さきほどのグースや国際深海掘削計画(ODP)などのいくつもの国際共同研究計画のコーディネートを行うこと。

もう一つは、東南アジアとの学術協力で、日本学術振興会の拠点校交流として、八八年から海洋研究所が海洋科学の学術交流を進めていました。いままでインドネシア、マレーシア、タイに十―十五人の日本の研究者を派遣して、ほぼ同数の研究者を迎えて共同研究を行ってきました。そのコーディネーター役です。

当然、このセンターだけでは全部の分野をカバーできませんから、全国の各分野の海洋研究者が協力して行います。この実績をもとに海洋環境研究センターの共同研究の核にしようとしています。

井上 以前、港湾技術研究所にいたとき、日米天然資源の二国間会議(UJNR)の中に沿岸科学技術専門会議セストパネルをつくり、ここで様々な分野の大学や研究機関の研究交流を行っています。

海洋は、非常に広範囲のエリアですから、そこに関わる様々な分野の人たちが、研究交流や共同研究をどのように行つかということを国際的にも国内的にも考えなければ海洋の問題を体系的に研究していくことに

はならないと思います。やはり、そういうコラボレーションがこれからの海洋の問題に対する一番必要なキーワードという気がします。

平 おっしゃる通りです。実は、海洋研究所は海洋に関する共同利用研究所として設立されました。現在、所有する様々な施設も共同利用するためのものなのです。そういう研究所なのです。

井上 本日は、ありがとうございました。



「大阪湾フェニックス計画」

廃棄物の最終処分場から港湾施設整備へ

大阪湾広域臨海環境整備センター

廃棄物を大地の源に再生するプロジェクト

「大阪湾フェニックス計画」とは

我々の日常生活や様々な産業活動から発生する廃棄物は、減量化、再資源化を図りながら適正に最終処分をしなければなりません。しかしながら、最終処分場の整備は大都市圏の内陸部ではすでに高密度の土地利用が進み、山間部においては環境衛生上から好ましくなく、個々の自治体や事業者が最終処分場を確保することは極めて困難な状況になっています。

一方、背後に大都市を抱える各港湾においては、背後圏の健全な発展と活動を支えるため、港湾機能及び都市機能の整備拡充を図ることが求められ、臨海部での新たな用地確保が望まれています。

そこで、これらの要請に応え、長期安定的に、かつ広域

的に廃棄物を適正に処理し、併せて港湾の秩序ある整備を図るため生まれたのが「フェニックス計画」です。

この計画は、昭和五十六年六月に制定された「広域臨海環境整備センター法」（以下センター法と言う）に基づき、廃棄物処理行政を所管する厚生省（現環境省）と港湾行政を所管する運輸省（現国土交通省）の指導のもとに進められてきました。

当「フェニックス計画」は首都圏と大阪湾圏を想定して計画が進められましたが、大阪湾のみ計画が進み、大阪湾圏については「大阪湾フェニックス計画」として名付けられました。

そして、この「大阪湾フェニックス計画」を事業実施する組織として設置されたのが「大阪湾広域臨海環境整備セン

ター」（別名「大阪湾フェニックスセンター」、以下「大阪湾センター」と言う）で、昭和五十七年三月に近畿の関係地方公共団体及び関係港湾管理者（尼崎西宮芦屋港、堺泉北港、神戸港、大阪港）の出資で設置されたものです。

そこで、廃棄物の受入は近畿二府四県の広域処理対象区域の一九五市町村で、約二〇〇〇万市民の生活と産業活動から排出される廃棄物を最終処分するために受け入れています。

なお、この「フェニックス計画」の名称は、エジプト神話の中で五〇〇年ごとに祭壇の上で自ら焼死し、また幼鳥となつて甦るという不死鳥と椰子科の観葉植物の二つの意味が込められているもので、廃棄物の焼却灰によって埋め立てられた土地が緑なす大地として再生することを希求して名付けたものです。

大阪湾フェニックス事業の概要

「大阪湾センター」は大阪湾圏の広域処理対象区域において

て生じた廃棄物の適正な海面埋立による処理、及びこれによる港湾の秩序ある整備を図るため、環境の保全に留意しつつ大阪湾の広域処理場の建設管理等の業務を行うことにより、生活環境の保全及び地域の均衡ある発展に資することを目的として設置されました。



図 - 1 受入対象区域（2府4県、195市町村）

表—1 廃棄物の埋立処分場及び埋立容量

埋立処分場		所 在	埋立面積 (ha)	埋立容量(単位:万m³)				
				一般廃棄物	産業廃棄物 災害廃棄物	陸上残土	浚渫土砂	合計
第 一 期	尼崎沖埋立処分場	尼崎西宮芦屋港 尼崎市東海岸町地先	113	220	390	580	410	1,600
	泉大津沖埋立処分場	堺泉北港 泉大津市汐見町地先	203	410	940	1,270	480	3,100
第 二 期	神戸沖埋立処分場	神戸港 神戸市東灘区向洋町地先	88	470	730	300	0	1,500
	大阪沖埋立処分場	大阪港 大阪市此花区北港緑地地先	95	490	630	280	0	1,400
合 計			499	1,590	2,690	2,430	890	7,600

*尼崎沖、泉大津沖両処分場は管理型、安定型の合計量であるが、神戸沖、大阪沖両処分場は管理型処分のみである。

業務内容として、港湾管理者の委託を受けて行う業務は廃棄物埋立護岸の建設、改良等と廃棄物による海面埋立により行う土地の造成です。

また、地方公共団体の委託を受けて行う業務は、一般廃棄物等に係る最終処分場の受入施設等の建設、改良等と海面埋立業務です。

さらに「大阪湾センター」単独の業務として、産業廃棄物に係る最終処分場の建設、改良等と海面埋立業務があります。

各処分場の整備規模と廃棄

高まる廃棄物処分要請と安定的、継続した受入の責務

第二期埋立処分場の施設整備計画概要

廃棄物の減量化はあるものの内陸部の最終処分場の閉鎖により、「大阪湾センター」の処分場が貴重なものとなり、結果として「大阪湾センター」への依存度は高まってきました。

そのため、今後も安定的に継続して受入が出来るよう第二期の埋立処分場を整備し、その責務を果たすことが「大阪湾センター」に求められています。

なお、今回の第二期埋立処分事業により大阪湾圏域における廃棄物の受入は平成二十二年までは見通しが立ちました。

1) 神戸沖埋立処分場の概要

神戸沖埋立処分場は平成十年度外周護岸に着手して、平成十三年十二月に概成しました。当処分場は管理型のみで、計画で、廃棄物を平成十四年一月から本格的な受入が可能

物の埋立容量は「大阪湾圏域広域処理場整備基本計画」として、環境省、国土交通省の認可を得て表—1の通り決定されています。

となり、四月以降は大阪湾圏域の九基地からの廃棄物が当処分場に集中して処分されることになりま

す。

当処分場の廃棄物埋立方式は海底地盤が軟弱であるため薄層埋立工法が必要であり、一日当たりの処理能力が平均九二〇

〇m³/日(ピーク時一〇〇〇m³/日)と過密な輸送量となるため、フローティング併用のベルトコンベアー方式を採用しました。



埋立処分場概成状況

2) 大阪沖埋立処分場の概要

大阪沖埋立処分場の外周護岸は水深で強波浪を受ける沖合に緩傾斜式護岸を主体とした自然環境に配慮した構造となっています。工事は平成十三年十月の現地着手を受け、平成十八年度頃の廃棄物受入に向けて整備を進めています。当処分場も受入廃棄物は管理型のみで、施設整備は廃棄物

外周護岸の設計は「管理型廃棄物埋立護岸の設計・施工・管理マニュアル」に基づき検討しており、断面検討においては(財)沿岸開発技術研究センターの指導も受け、止水矢板の根入れ長を短縮する効果的な断面を採用しています。

おわりに

第一期計画の管理型処分場も廃棄物の受入終了を迎え、今後は跡地利用に向けた技術的な課題について研究、検討をすることが必要となってきました。その一つに、最終処分場の早期廃止を行い港湾整備用地として早期利用を図ること。二つ目には処分場跡地に係る制約により土地の利用制限に対する検討等を考えることとしています。

廃棄物を取りまく今後の情勢は、循環型経済社会のビジョンを受け減量化が進む中においても最終処分場は必要となつていきます。

そこで「大阪湾センター」としては近年、臨海部において港湾空間の需要が低下する中で、今後必要とされる廃棄物最終処分場の整備をどう進めるべきか。特に施設建設費、維持管理費に対する収支見込み、処分場の跡地利用等の課題があり、将来のあるべき姿を模索しているところです。

「新北九州空港」

地域の大きな期待を乗せて二十一世紀にダイクオフ

国土交通省 九州地方整備局 港湾空港部 空港整備課長 佐藤 敬

土砂処分場を活用した空港 づくりⅡ 港湾事業との連携

新北九州空港は、大型ジェット機が就航できる本格的な海上空港として、拡張整備が困難な新北九州空港の沖合に建設が進められています。

以下に新北九州空港の特徴などについて紹介します。

新北九州空港の特徴

空港施設の概要を表—1に示します。

新北九州空港の最大の特徴は、関門航路等の港湾整備事業によって発生する浚渫土砂の処分場（苅田沖土砂処分場及び新門司沖土砂処分場）の一部を空港用地として利用するため、海上空港でありながら新たな埋立を必要としないことにあります。

苅田沖土砂処分場は昭和五十二年七月に第一期の護岸工事が始まり、昭和五十四年度から浚渫土砂の投入が開始されました。その後第二期護岸工事及び

容量増のための築堤による高上げ等が行われ、平成八年度に埋立が完了しています。

苅田沖土砂処分場に隣接する新門司沖土砂処分場は、港湾整備事業だけで埋立が行われた苅田沖土砂処分場とは異なり、港湾整備事業と空港整備事業の連携事業として両事業で費用を負担して護岸等の整備を行っています。

1. 設置及び管理者	氏 名 国土交通大臣
2. 飛行場の名称及び位置	名 称 新北九州空港（第二種空港） 位 置 福岡県周防灘沖
3. 施設の概要	
管理面積	約160ヘクタール
着陸帯	長 さ 2,620m、幅300m
滑走路	長 さ 2,500m、幅 30m
誘導路	総延長 2,516m、幅 30m

表—1 空港施設の概要

整備の概要

苅田沖土砂処分場と新門司沖土砂処分場にまたがる新北九州空港は四つの工区に分けて工事を進めています。（図—2）

苅田沖土砂処分場のうち空港用地となる約15haを苅田工区として用地造成を進め、新門司

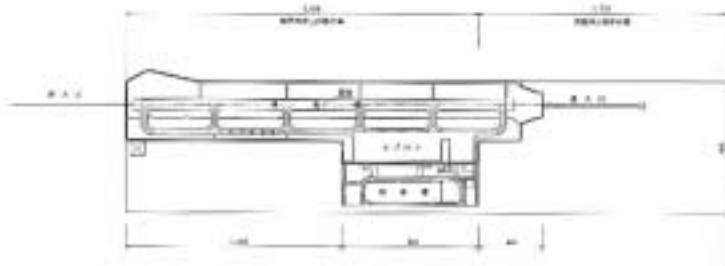


図 - 1 新北九州空港整備基本計画図

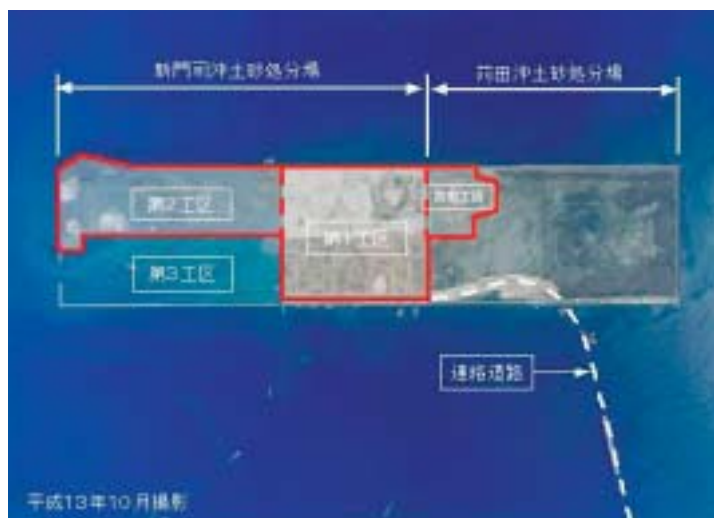


図 - 2 北九州空港現況

ら二年後の平成八年十月、第1工区の護岸が概成しました。同年十一月から浚渫土砂の投入を開始した第1工区については、平成十一年六月に埋立が完了し、その後の地盤改良工事を経て、現在は圧密沈下を促進するための覆土工事を進めているところです。

沖土砂処分場については第1工区から第3工区に分け、空港用地となる第1工区（約八五ha）と第2工区（約六五ha）を先に埋立を行い、第3工区（約七〇ha）は空港開港後も土砂処分場として埋立が行われます。

平成六年十月に新門司沖土砂処分場の護岸工事に着手してか

岸が既成した平成十年二月から浚渫土砂の投入を開始した後、途中で平成十一年九月の台風十八号により護岸の倒壊などの大きな被災を受けたため、その復旧工事の間は埋立を一時中断しましたが、平成十三年度末に埋立が完了し、今年度から地盤改良工事を行う予定です。

また、第2工区については、護

沈下モニタリング結果を設計施工にフィードバック

沈下予測

新北九州空港の陸側には海に流入する大きな河川はないものの、現北九州空港の北側を流れる竹馬川や英彦山山地に源を有する今川があり、これらの河川により運搬された土砂の細粒分が沖積層として堆積しています。層厚は、新北九州空港周辺で約五m～一〇mとなっています。

また、開門航路や荻田港等から浚渫された土砂処分場の埋立に利用された土砂も水分を多量に含む極めて軟弱なもの（埋立地表層で含水比二〇〇～三〇〇％）となっています。

新北九州空港の整備では、限られた工程の中で大規模かつ急速施工という条件のもとで確実に施工を行うことが要求されます。このため、埋立地盤が形成されていない埋立未了という状態の早い段階で、埋立地盤及び沖積層の沈下予測を行う必要があります。

通常の埋立地盤は、長い年月をかけて形成され自重圧密が終了した状態にあり、このような地盤で沈下予測を行う場合は、埋立地盤の土質調査を実施し沈下予測を行うのが一般的ですが、工事工程上通常行われる土質調査による土性の把握を行う

十分な時間がないため、沈下予測を行うために必要な埋立地盤の推定から行うこととなります。また、この埋立地盤は短期間で形成されているため大きな自重圧密を残しており、覆土載荷に伴う沈下と併せて自重圧密を考慮した沈下計算を行う必要があります。このため、新北九州空港整備に係る沈下予測では、自重圧密解析をCONAN解析により実施し、それにより得られた地盤初期条件をもとにテルツァーギの圧密理論及びウエルレジスタンスを考慮したバロン

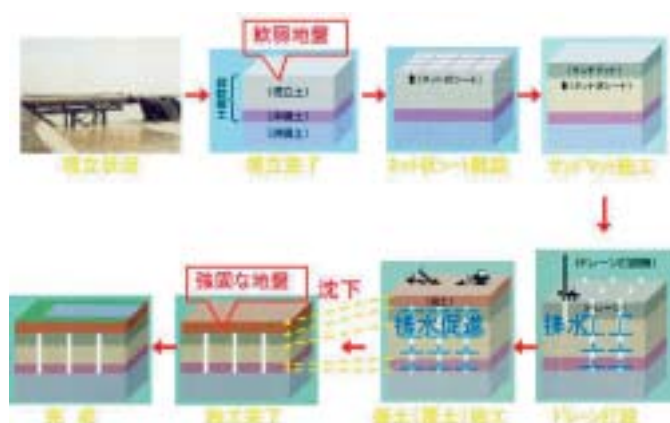


図 - 3 用地造成フロー



図 - 4 北九州空港の位置



図 - 5 新北九州空港アクセス道路現況

の式にて検討を行っています。

地盤改良工事

埋立完了から用地造成工事の一連の工程を、図-3に示します。埋立土は、前述のとおり超軟弱地盤であり、また、全体工程計画上、埋立完了後の放置期間が確保できないため、地盤改良工事を行う際には排水層のための敷砂及び重機のトラフィカリティを確保するための表層処理が重要となります。

新北九州空港では、サンドマット層を形成するために工事でネット状シート工法を採用しています。1工区の場合、全サンドマット層厚一・五mのうち、敷砂〇・九m、その上層に

は軽量材である水砕スラグ〇・六mを施工しています。

沈下モニタリング

用地造成を決められた工程の中で整備水準を達成するためには、沈下予測値と実測値が整合することが事業の成否を握る重要なポイントです。このため、層別沈下計、間隙水圧計、水位計を数力所設置したほか、面的な沈下観測として沈下板による沈下モニタリングを実施しています。沈下状況を定期的に観測しながら、事業の進捗を図っています。

おわりに

新北九州空港へのアクセス

として、地元自治体により平成八年度から一般県道「新北九州空港線」の整備が進められています。また、福岡県北東部の高速交通ネットワークの一環として「東九州自動車道」の整備も進められており、この空港アクセス道路は新北九州空港と東九州自動車道を連結するものです。（図-4、図-5）

高速道路、港湾、空港という陸海空のインフラが有機的に連携した北九州都市圏域の形成に、まさに一翼を担う新北九州空港整備事業。新北九州空港は、地域の大きな期待を乗せて二十一世紀にティクオフします。

海外水門調査団レポート

はじめに

現在の港湾海岸においては、多くの水門、陸開等が設置されていますが、緊急時の対応のためには多くの人手を要すると共に、そのメンテナンスにも多額の費用がかかっており、ライフサイクルコストを出来る限り小さくしたいという要請が高まっています。

また、水門等はその設置により周辺の水域や土地利用に影響を与えますが、特に利用要請が高い港湾海岸周辺においては、より利用等の利便性を考慮した水門が望まれています。

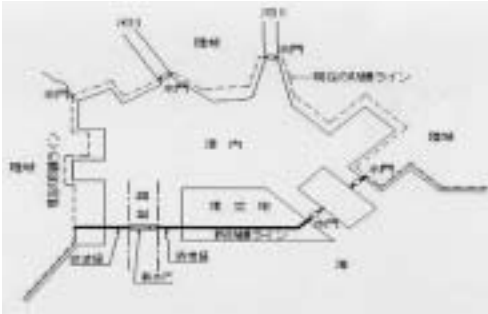


図 - 1 概念図



写真 - 1 調査団 (Thames Barrierにて)

さらに、港湾内においては、メイン航路をまたぐ箇所など従来では設置不可能と考えられていた場所に新たな形式の水門等を設置することが可能となれば、従来の防護ラインを大幅に見直し、全体への投資を低く抑えることが出来るようになると考えています。(図-1)

このような背景から(財)沿岸開発技術研究センター(以下、沿岸センター)では、メイン航路をまたぐ箇所に大型船舶の航行に配慮した大規模水門の設置の可能性について検討をしています。

この大規模な水門を実現するためには、既存水門の管理者および設計者より直接聴取することによりその構造、維持管理や運営などを含め調査し、その結果を踏まえた現実的な提案を行っていくことが重要であると考えています。そこで、我が国にはメイン航路をまたぐような大

規模な水門の事例がないことから、オランダを中心とする実際に運用管理されている海外の水門管理者及び設計者に対して視察調査団(学識経験者、重工業、鉄鋼メーカー、マリコン、ゼネコン、コンサル等)を結成し、大規模水門の海外視察調査を行いました。



図-2 調査水門位置図

表 - 1 調査水門一覧

調査水門名	場所	形式	完成年
①Mose project	イタリア	フラップゲート	計画中
②Eastern Scheldt dam	オランダ	バーチカルリフトゲート	1986年
③Maeslant Barrier	オランダ	セクターゲート	1997年
④Hartel Barrier	オランダ	バーチカルリフトゲート	1996年
⑤Ramspol dam	オランダ	ゴム製可動堰	施工中
⑥Thames Barrier	イギリス	ライジングセクターゲート	1984年

視察報告

Mose project (モーゼ計画)

アドリア海の最奥部には潟(ラグーン)で囲まれた大小の島々が存在し、潟はアドリア海とは砂嘴と砂州で区切られ、三

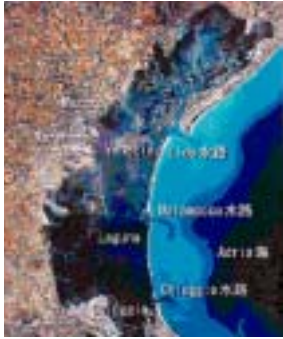


図 - 4 計画施設配置図



図 - 3 浮上式フラップゲートの作動模式図

ます。
回数が増えています。

一九六六年十一月に潮位一九四cmと記録的な高潮が起り、サンマルコ広場は二二〇cmも水没しました。現在では、潮位八十cmを越す(サンマルコ広場が水没する)アクアアルタは年間四十回くらい起り、年々回数が増えています。

この水路(Lido, Malamocco, Chioggia)が開いています。
ラグーンのほぼ中央にあるベネチアは、ラグーンの水面から顔を出す微高地の周りを干拓し、運河を張り巡らしながら市街を広げていった結果、土地の大半は標高一m以下となりました。そして近年の地下水くみ上げによる地盤沈下と温暖化による海面上昇のために、たびたびアクアアルタ(Aqua Alta)と呼ばれる高潮に見舞われるようになりました。
アクアアルタは一年中起り、特に初冬に大規模になります。アドリア海上に南高低の気圧配置ができ、アフリカからシロコという風が吹き付けアドリア海北部に降雨があり、しかも満潮と重なるとアクアアルタが起ります。中でも

ゲートの概要

水路幅.....420m (Lido)	- 8.0m (Chioggia)
400m (Malamocco)	通常潮位...H.W.L +0.55m
380m (Chioggia)	L.W.L - 0.55m
水門延長...20m × 21基 (Lido)	想定高潮...2.35m (1万年確率)
20m × 20基 (Malamocco)	設計波高...3.5m
20m × 18基 (Chioggia)	(周期南向6~9秒、北向12秒)
扉 高...最大30m	開閉時間...起立(閉)約30分
扉体形式...浮上式フラップゲート	倒伏(開)約15分
設置水深... - 12.0m (Lido)	予定建設費...約2200億円
- 15.0m (Malamocco)	維持管理費...約11億円

●Maeslant Barrier(マエスラント堰)
Maeslant Barrierは、デルタ計画の最後に建設された防潮堰で、ヨーロッパ最大の貿易港であるユーロポートの入口にある「オウ川の最下流に設置されています」
一九五三年の洪水の災害以来、Nederland地方は、Eastern Scheldt damが一九八六年に完成したことで安全が保たれる環境となりました。それに対し、堤防の補強工事が着々と進んでいたSouth Hollandで



図 - 5 施設配置図



ゲートの概要

水路幅.....360m
水門延長...210m × 2基
扉体回転半径...250m
扉 高...22m
扉体形式...セクターゲート
鋼材重量...15000ton (片側)
設置水深... - 17.0m
通常潮位...H.W.L +1.5m
L.W.L - 0.65m
想定高潮... +5.0m
(1万年確率)
設計波高...1.2m (周期四秒)
開閉時間...閉操作 約3時間
開操作 約2時間
建設費.....約470億円
維持管理費...約2.5億円

施設全景

ゲートの概要

扉体形式...上昇式セクターゲート	設置水深... - 9.25m (大)(上昇式)
下降式ラジアルゲート	- 4.50m (小)(上昇式)
水路幅.....520m	0.0m (下降式)
水門延長...	通常潮位...H.W.L +3.69m
61.0m × 4基(大)(上昇式)	L.W.L - 2.83m
31.5m × 2基(小)(上昇式)	設計波高...0.3m
31.5m × 4基(下降式)	想定高潮... +6.90m (1000年確率)
扉 高...20m (大)(上昇式)	開閉時間...開閉操作 約30分
13m (小)(上昇式)	建設費.....約2060億円
7m (小)(下降式)	維持管理費...約4.0億円

上最大の高潮がテムズ川を襲いました。これを契機として国会は、ロンドンを高潮から防御することを決定し、対策委員会が設置されました。なお、この高潮は北海の東岸も襲い、オランダにおけるデルタ計画の契機ともなっています。
一九六六年にBont教授(ケンブリッジ大学)は、高潮から守り、かつ航路を確保するためにDagenhamかWoolwichに可動堰の設置を提案しました。チームズバリアはこの時初めて構想されました。
一九七〇年に高潮堰の建設が決定し、ユニークな形式の上昇式セクターゲートが採用され、一九七四年に着工、一九八

九七年に設備は完成しました。設置地点の地名からMaeslant Barrier(マエスラント堰)と呼ばれています。
●Thames Barrier
(チームズバリア)
一九五三年二月一日に史上最大の高潮がテムズ川を襲いました。これを契機として国会は、ロンドンを高潮から防御することを決定し、対策委員会が設置されました。なお、この高潮は北海の東岸も襲い、オランダにおけるデルタ計画の契機ともなっています。

おわりに

今回の海外調査で、我が国での大規模な水門の実現のための課題がかなり明らかになってきました。これらの課題について検討を進め、大規模水門の実現ができるように貢献していきたいと考えています。



写真—3 Thames Barrier 全景



図 - 6 施設配置図

最後に、本調査に参加して頂いた調査団員および、資料提供等の協力をして頂いた港湾局海岸防災課や、各国で親切に対応して頂いた方々に厚く御礼を申し上げます。
取材・文／
(財)沿岸開発技術研究センター
調査部 研究員 石井歩

浮体構造物への新素材適用に関する海外調査

はじめに

浮体構造物は、海水交換性により環境への影響が小さく、地震に強い等の特長があり、浮き桟橋等に広く採用されています。(財)沿岸開発技術研究センターでは、海洋環境下で耐食性に優れ、管理が容易で、かつ経済的な浮体構造物を開発するため、日本財団の助成による自主研究として、「超軽量コンクリート等による浮体構造物の研究」を行っています。本調査は、研究の一環として、浮体に適用可能な軽量新素材について調査することを目的としています。

調査報告

●FRP複合材について

FRP複合材の特長は、軽量、高耐力、メンテナンスフリーであり、施工が簡単で工期が短いというメリットもあります。今回の調査では、米国ノースカロライナ州RaleighにおいてFRP橋梁の企画・設計を行っているMartin Marietta Composites社(MMC)及び、MMCと共同で新素材研究を行っているノースカロライナ州立大学を訪問しました。Raleighはノースカロライナ州の中央



図 - 1 FRP橋梁の実績



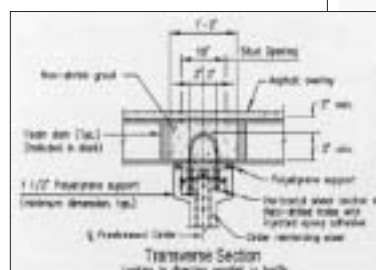
可動橋デッキへの適用例 (Clark Bridge)



FRPデッキ構造載荷実験



コンクリート充填FRPパイプ



コンクリートとの合成方法

部に位置する州都であり、気候が温暖で緑が多く、近年は、世界のハイテク企業も進出しています。また、教育にも力を入れているため、日本の自治体関係者の訪問も多いとのことでした。

MMCは、FRPを主体とした構造物の開発を手掛けており、橋梁については既に米国で十六橋の実績を持っています。MMCによれば、現在、FRPは支間長五十m以下の小スパン橋に適用されている他、橋梁デッキの維持補修などへの利用用途も増えています。

また耐食性に優れていることから耐用年数が長く、従前から小型船舶には多数の実績があります。紫外線から保護するため化学材ペイントの塗布が必要ですが、

沿岸域での利用用途は十分あります。また、木造橋梁の補修や寒冷地におけるコンクリートの凍結融解問題が懸念される地域にも有効です。

コスト面についての見解では、FRP複合材は、RC構造に比べて初期投資は大きい(LCC(Life Cycle Cost)を考えた費用対効果では有利とのこと。FRPを橋梁のデッキ構造に用いる場合、部材の取り付け角度等が重要であり、MMCでは、様々な形状の部材に対して載荷実験を行い、その結果を踏まえて構造を決定しています。

FRPは、たわみが大きく、たわみ量を抑えるために、部材の剛性をあげる必要があり、構造は実質的に、たわみの大

きで決まります。このため、耐力的には七、八倍の安全率があることから、MMCでは、より効率的な設計方法を目指して研究を行っています。

構造の具体的な例として、FRPデッキと主桁との合成方法の一例を以下に示します。スタッド及びU字管との接合は、FRPにグラウトを注入し、合成効果を高める構造です。

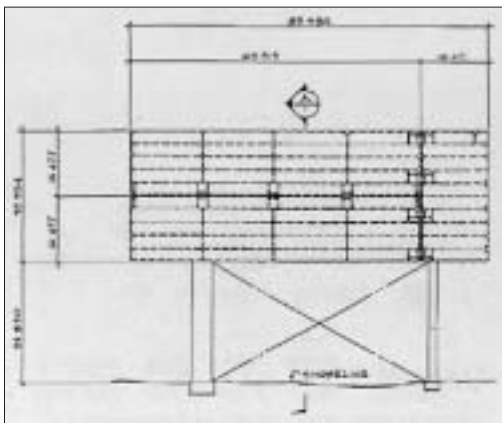
これらのFRP複合材についてのコンセプトは、浮体のデッキ及び連絡橋への適用も可能であるとの感触を得ました。また、FRP管にコンクリートを充填させたパイプ等の研究も行っており、これは沿岸域における桟橋パイプや鋼管杭の補修工法にも応用できると思われる。



ヘリポート全景



スタイロフォーム充填構造



ヘリポートの係留状況

浮体構造物の実現を目指したいと思ひます。最後に、本調査に親切に対応していただいた米国及びカナダの関係者の方々に、本研究に助成をいただいた日本財団に厚くお礼申し上げます。

●浮体式ヘリポートについて
カナダのバンクーバー港に設置されたコンクリート製浮体式ヘリポートについて設計したコンサルタント(Westmar社)及び、ヘリの運航会社(マシコ社)を訪問しました。
本ヘリポートは、バンクーバーの中心のハーバーであるBurrard湾の南岸に一九八六年に建造されたもので、スタイロフォーム充填RC構造となっています。
ヘリポートは、四機のヘリを同時に運用(五機の着陸が可能)できるもので、長さ八六m×幅三十三mの浮体構造物です。浮体は三箇のボンプンを湾内のドライドックで建造し、洋上にて結合・一体化した構造です。また、将来、より大きい機体の離着陸を想定して拡張が可能な構造となっています。

本構造の主な特長等は、以下のとおり

■仕様

全長：85.98m
全幅：32.94m
平均深さ：1.8m
設計乾舷：0.8m
上及び下床版：152mm
内部長手方向壁：102mm
横方向壁：152mm
コンクリート強度：40MPa

- ・低いインシヤルコスト
- ・建設工程の短縮による全体コストの低減
- ・将来的に設置場所の移動が可能
- ・低いメンテナンスコスト
- ・燃料漏れや火災時の高温に対する高い抵抗性
- ・乾舷が小さく、海岸線に設置する構造

物として、景観上の影響が少ない
本ヘリポートは、基本的に、一六〇mm×二〇〇mmの版厚のRC構造にスタイロフォーム(発泡スチロール)のような軽量樹脂を充填した構造であり、樹脂が内部型枠の役目も果たすため、製作上のコスト縮減にもなります。超軽量コンクリートの使用については、Westmar社の見解によれば、寒冷地のカナダでは、凍結融解の問題があること及び、現状では供給上の問題のため、コストメリットもないことから、使用は難しいとのことでした。
ヘリポートの設置海域は、湾内で、暴風の影響を受けにくく、特に静穏であることから、設計上、船舶の航走波が波浪よりも卓越しており、設計上の決定要因になっています。ただし、ヘリポート近くを、対岸との間を往復するシーバスと呼ばれる双胴船が航行していますが、その航走波を受けても時に動揺することはありません。
また、ヘリポートは、連絡橋及びクロス



シーバスの航行状況

留部のピンが破断して補修を行った程度で、構造上の問題は特に生じていません。
ヘリポートの管理については、ヘリ会社は離発着料を納めているだけで、基本的な管理は、バンクーバー港務局が行っています。ただし、給油施設や係留部については自主的に点検し問題があれば、港務局と協議しています。年一回、カナダの航空法に基づくHマークやペイント等の検査があり、不備があると勧告が出されます。

本調査を通して、浮体構造物の軽量化を図る方法として、FRPの複合材構造も有効であることが分かりました。本研究では超軽量コンクリートを用いて浮体の軽量化を図っていますが、サイドデッキを超軽量コンクリートハイブリッド構造として、上部デッキをFRPにするなど工夫すれば、さらなる軽量化の可能性があることが分かりました。

また、浮体構造物に、発泡樹脂充填を適用する構造も有用であることが分かりましたが、内部空間が利用できないなどの制約があり、有効性を検証する必要があると考えられます。

今回の調査は、米国のデトロイトであったため、空港によっては、スーツケースの中の梱包物を全て開け、靴の中まで調べる念入りなチェックがあり、移動に苦勞しましたが、おかげで無事に帰国することができました。今後は、調査結果を踏まえて、超軽量コンクリート等を用いた浮体構造物の実現を目指したいと思ひます。

おわりに

■取材・文

(財)沿岸開発技術研究センター
調査部 主任研究員 奥村耕之

Coastal News Flash

◆ 第七回首都圏第三空港調査検討会開催

【H14・4・30】国土交通省は、第七回首都圏第三空港調査検討会（座長：中村英夫 武蔵工業大学教授）をホテルオークラ（東京都港区）にて開催しました。

平成十三年七月に開催された第六回同検討会以降、同年八月の都市再生プロジェクト（第二次決定）においても「国際化を視野に入れた東京国際空港（羽田空港）の再拡張に早急に着手し四本目の滑走路を整備する」こととされました。これを受けて、羽田空港の再拡張について、関係者と鋭意調整を行った結果、同年十一月に新たな滑走路は現B滑走路と平行に設けることを決定しました。今後は、早期着工を目指して必要な調査検討を進めることとしています。

また、首都圏第三空港については、羽田空港再拡張後も引き続き検討していくこととなり、当面は八候補地についてさらに詳細な検討を行い、候補地の絞り込みを行います。

◆ 東京港湾工事事務所開所式典開催

【H14・4・15】国土交通省関東地方整備局は、東京港臨海道路（二期）の建設が二〇一〇年度予算案で新規採択されたことを受けて、東京港湾工事事務所を設置、開所式を青梅フロンティアビル（東京都江東区）にて開催しました。

東京港臨海道路（二期）は、中央防波堤外側と江東区若洲を結ぶ延長約四・六kmの臨海道路で、第三航路で隔てられた臨海部を結ぶことで東京港のアクセスを大きく改善して、物流機能を向上させ、周辺道路の混雑緩和と周辺地域の発展を

促すことを目的としています。また、臨海部に点在する公園や緑地を相互に結びつけ、レクリエーションの活性化も図ります。完成は平成二十三年の予定です。



◆ 第二十六回ICHCA国際会議開催

【H14・4・15～17】第二十六回ICHCA（国際荷役調整協会）国際会議が、国際荷役調整協会日本国内委員会（ICHCA JAPAN）と（社）港湾荷役機械化協会の主催で、パシフィコ横浜（神奈川県横浜）を会場に開催されました。ICHCA（International Cargo Handling Co-ordination Association）は一九五一年にヨーロッパの港湾荷役業界の組織が基盤となつて九カ国の関係分野

の代表によってロンドンで設立されました。本協会は国際的な海・陸・空の貨物荷役・輸送の関係者を会員とする非政治的・非営利的団体です。現在の会員数は七十七カ国、一三五四名。

主な活動は、貨物荷役・輸送の効率化を改善する技術や計画の推進、貨物荷役・輸送に関する情報の提供及び出版物の発行、貨物荷役・輸送業界に影響を与える国際機関への参加、国際会議の開催と各国会員の相互交流の促進を行っています。今回の国際会議もこの活動の一環として開催されました。

ICHCA JAPANは、ICHCAの日本国内委員会として、港湾管理者を中心に五六年に設立されました。

◆ 「軟弱地盤上における着底式人工地盤の技術開発プロポーザル」表彰式開催

【H14・4・17】関西国際空港用地造成（株）によって実施された軟弱地盤上における着底式人工地盤の技術開発「プロポーザル」に対して、学識経験者らで構成する「軟弱地盤上における人工地盤構造検討委員会」の最終審査に選ばれた七作品



の表彰式が関係者約二〇〇名のもと開催されました。

このプロポーザルは、現在建設中の二期島と供用中の一期島との間に形成される幅二〇〇mの内水面に旅客ターミナル施設を整備するため、埋立や浮体で代わる「着底式人工地盤」について、民間企業が持つ技術的ノウハウやアイデアの活用を図ったものです。

コンサル、ゼネコン、造船などの各社から計二十三案の提案を受け、建築計画の自由度、地盤変形への対応や耐震性など様々な視点から審査を繰り返して、選ばれた七案については試設計を行い最終審査でその結果が報告されました。

優秀賞は大林組・新日本製鐵グループ、佳作が中電技術コンサルタント、日立造船（セミサブ案）の二作品、入選が川崎重工業・鴻池組グループ、東亜建設工業日立造船（ボンツーン案）、三井造船の四作品です。ただ、現段階では建築計画が未定であり、新たな課題も予想されることから、関西国際空港用地造成（株）では今後、さらに検討を深める予定です。



はじめに

欧州連合では地盤工学・土木分野をはじめとするあらゆる分野の技術について基準化・規格化を進めています。その中で、CEN/TC288では主として地盤改良技術の施工ならびに施工管理に関わる規格を審議しています。一方、CEN/TC250/SC7では主として地盤工学分野での設計に関わる規格を審議しています。CEN/TC288には、十一のWGがあり、そのうち十七の地盤技術(Bored Piles, Diaphragm Walls, Anchors, Sheet Piles, Displacement Piles, Grouting, Jet-Grouting)について欧州標準化がなされています。現時点では深層混合処理工法に関するWG10のほかは四つのWGが活動しており、各種の地盤改良(Micropiles, Soil Nailing, Reinforcement of fills, Vertical Drains, Deep Vibration)の施工に関して規格の検討を進めています。WG10の活動は平成十二年二月より開始され、平成十四年一月のヘルシンキでの委員会を最後に規格(案)の策定をほぼ終了しました。筆者らは平成十一年六月よりJapanese Contact GroupとしてWGに参加し、規格の審議に加わることも、我が国の技術の普及と規格(案)への反映を行ってきました。ここでは、規格の審議の経緯と規格(案)の概要について簡単に紹介します。

CEN / TC288 / WG10 深層混合処理 活動報告

港湾空港技術研究所 北詰昌樹
日建設計中瀬土質研究所 寺師昌明

始し、全部で七回の会議が行われました。また、各会議の間にはline meetingなどによる討議も交わされ、最終の規格(案)に達するまでにDraftのバージョン更新は十八回にも及んでいます。筆者らが出席した昨年五月のロンドンでの委員会以降の各委員会では、規格本文と付属文書(Annex AとAnnex B)について、内容面、文章表現面について一言一句を逐条ごとに検討・調整しました。委員会では、規格(案)がスクリーンに映し出され、メンバーからの意見を受け、その場で修正が加えられていき、また、一年間の議論の中で、規格(案)の表記方法が大きく変わったのはVer.9からで、本文の条文が記述の重要度あるいは普遍性に応じてRequirement, Recommendation, Statementの三種に明確に分類されました。

また議論では、多様化する類似技術をどこまでこの規格でカバーするのか、国によって改良目的や改良規模が大きく相違するにも関わらず品質確認のための調査、試験の頻度や手法を統一する必要があるのか、の一点が主な争点でありました。前者では、特にフィンランドで最近使われ始めたMass stabilizationが争点になりました。

これは、日本でヘドロの表層改良に使われている工法と類似し、軟弱地盤表層に改良土のスラブを形成するもので、施工プロセス、施工管理方法が深層混合とは異なります。しかし、フィンランドの強い要請もあり、本文には含めないものの付属文書に類似工法として記載する決着となりました。もっとも、これに伴い日本で最近開発されたいくつかの斬

新たな工法が同様に付属文書で紹介されることとなりました。後者の議論では、施工管理現場処理土の調査試験について方法や頻度管理値、などをどこまで具体的・定量的に記述するかでした。各国それぞれの技術の歴史や施工環境を踏まえて工法が適用されており、ディテールで相違するところが多いため、利害の調整とも言えますが、結論としては基本的な項目のみを本文に記載し、Annex Aで各種施工法の特徴を、Annex Bでは設計に関する基本的な考え方や事例を紹介することで決着となりました。

規格(案)の概要と今後の動き
規格(案)は、本文と付属文書(Annex A, B)から構成されています。規格本文では、まず対象工法が粉体を安定材とするDry methodとスラリー状の安定材を用いるWet methodの二種類であることを示し、関連する欧州に既存の基準の一覧を紹介し、工法特有の用語の定義をします。ついで規格が示されますが、1) 施工に必要な情報(地盤、現場環境、等)、2) 地盤調査の必要項目、3) 用いる材料、4) 設計と密接な関係をもつ施工条件、5) 施工法、6) 管理、試験、モニタリング、7) 施工記録、8) 特記事項、といった内容について前述のうちにrequirement, recommendation, statementの重みを付けて記載しています。Annex AではDry/Wetのそれぞれの施工法に用いる施工機器の標準的な構成、実用化されている各種機器の仕様対比表等を示し、さらに実務への適用パターン等を紹介して本文の理解を助けます。Annex Bでは代表的な適用を念頭に設計のテンプレートを紹介し、設計に必要なパラメーターを現場でどのように求めるか、配合設計をいかにすべきか、既往のデータベースを活用しつつ必要に応じて現場

試験を実施し現場強度をどのように予測、確認するか、等の情報が盛り込まれ、本文の理解を助けることとなります。

平成十四年二月末にWGとしての原案が完成しました。その後、各国での審議期間が取られ、一年後に必要があれば修正を加えるという全体スケジュールが予定されています。

あとがき

筆者らは、平成十三年五月のロンドンでの委員会から計四回の委員会に出席しました。いずれの委員会でも参加者全員が同じホテルに宿泊し、朝食で顔を合わせ、同じマイクロバスで会場へ行き、朝から夕刻まで議論し、夜遅くまで夕食(飲み会?)という具合で、回を重ねるたびにメンバーと親くなりフラットな議論が可能となってきました。欧州九カ国からの専門委員に深層混合処理業務の経験をもっている委員は少ない。Convenerの配慮もあって、日本からの発言もメンバーと同等に扱われ、その多くが規格(案)に反映されました。今回の委員会は非常にタフなものでしたが、毎回実質的な議論が交わされ非常に充実した委員会でした。

なお、今秋に東京でWorkshopを開催して今回のAnnex Aに盛り込まれた日本の進んだ技術をメンバーに肌で理解してもらうことを予定しています。

■注

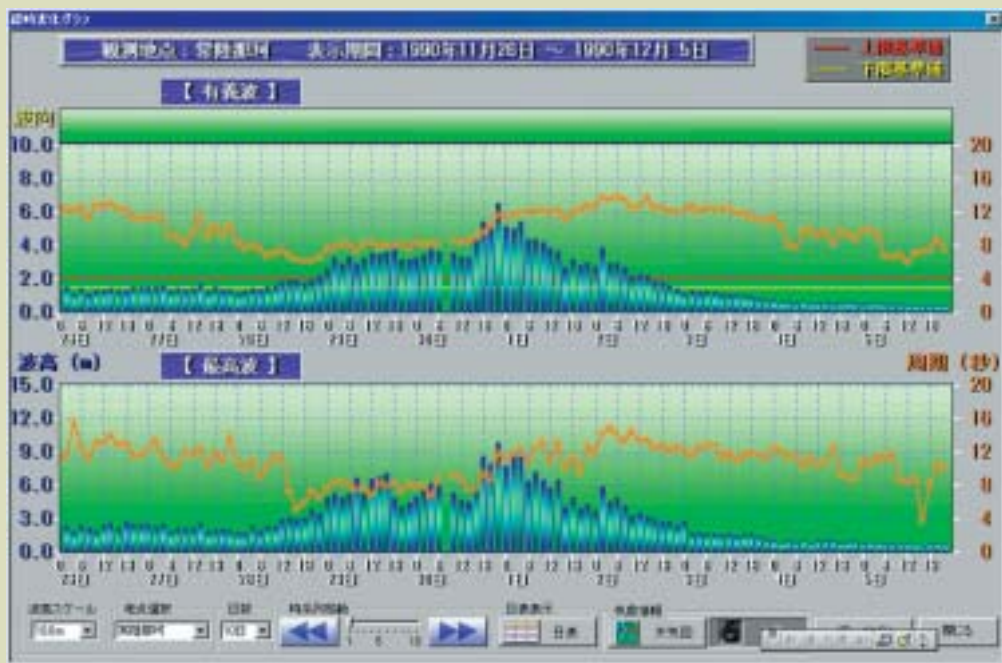
CEN: European Committee for Standardization (欧州標準化委員会)
TC: Technical Committee (専門委員会)
SC: Subcommittee (分科委員会)
WG: Working Group (作業グループ)

ISOREPORT

ONE POINT LECTURE

防災支援情報として役立つ気象・海象データベース

～気象・海象データベース Q&A～



図—1 波浪の経時変化図の例

観測地点: 常陸那珂 集計期間: 1990年 1月 1日 ~ 2000年12月31日 データ件数: 10件									
順 位	発生期間 観測開始日 - 観測終了日	観測日時	波高 [m]	周期 [s]	波向	風速 m/s	気象要因	台風 番号	天気 記号
1	1990年 9月14日 0時 - 9月20日 0時	9月22日 00時	6.77	10.6	東 北北東	23.0	台風817号	6	晴
2	1990年11月28日 8時 - 12月 2日 20時	11月30日 22時	6.50	11.6	---	---	台風802号	6	晴
3	1991年 1月24日 10時 - 1月28日 10時	1月26日 20時	5.67	11.5	東 北北東	8.4	南岸低気圧及び高気圧の通過		晴
4	1991年 2月15日 10時 - 2月21日 0時	2月16日 00時	5.53	9.6	南南東	---	二つ玉低気圧		晴
5	1990年11月 4日 10時 - 11月 6日 12時	11月 4日 10時	5.33	10.7	---	---	南岸低気圧		晴
6	1990年 1月15日 4時 - 1月20日 10時	1月16日 00時	5.14	9.0	東北東 北北東	17.6	南岸低気圧及び高気圧配置		晴
7	1992年10月28日 4時 - 10月23日 10時	10月26日 20時	5.10	9.1	東 北北東	18.0	南岸低気圧		晴
8	1995年 9月16日 8時 - 9月23日 8時	9月17日 14時	5.00	9.6	東北東 北北東	5.0	台風8512号・台風8512号	6	晴
9	1995年10月27日 10時 - 10月29日 10時	10月27日 22時	4.89	9.7	南南東 南南東	5.0	南岸低気圧		晴
10	1998年 4月23日 14時 - 4月30日 10時	4月25日 00時	4.85	8.4	東 北北東	11.8	南岸低気圧		晴

図—2 高波高順位表の例

（財）沿岸開発技術研究センターが開発した気象・海象データベースとはどのようなものですか？

A 国土交通省の波浪観測網（ナウファス）の五十箇所以上の観測所で

得られた、最近十一年間の波浪観測データ（波高、周期、波向）を収録しています。任意の日時のデータを経時変化図（図—1）や表の形で即座に見ることができ、他に、

地点ごとの高波高順位表等も表示できます（図—2）。このデータベースは、（財）沿岸開発技術研究センター（以下、沿岸センター）が開発した沿岸気象海象情報配信システム（カムインズ）の全端末に導入されています。これ

までは、過去の波浪データを設計や計画に活用しようとした場合、年報等の出版物を参照するか、時

系列データを手入して、処理をしなければならず、手間がかかっていました。しかし、このデータベースを用いることによって、高波の事例の抽出や任意日時の波浪データの抽出が容易に行えるように

A カムインズで配信されているものはオンライン情報ですから、中には異常データが混入している可能性もあります。そこで、国土交通省では、港湾空港技術研究所と協力して、そのようなデータの確認、修正作業を行い、それが済んだものを確定値として公開しています。データベースにはこの確定値が収録されています。

A 波浪観測は継続して行われていますがデータベースの更新は行われるのですか？

A 観測年の翌年の夏、秋頃には確定値が公開されます。それを用いて毎年一回、沿岸センターがカムインズの全端末のデータベースを更新します。

A 波浪観測値以外に、どのようなものが収録されていますか？

A 高波が出現しているときは、台風が来襲していたり、低気圧がやって来たりしています。波と気象との関係は、利用者にとっても大いに関心があるところです。このデータベースには、毎日九時の天気図、全台風の情報（経路、中心気圧、中心付近の最大風速、強風

半径、暴風半径等）が収録されています。波浪のデータと天気図、台風データの相互に参照し合うことができます。例えば、高波高順位表に登場する高波事例が台風によるものであった場合は、順位表から、該当する台風情報を表示する画面に移ることができます。また、一つの台風を指定したときに、ある観測所の波浪観測値の経時変化を表示する画面に移ることもできます。

台風や天気図のデータはどのように活用すればよいのですか？

台風や低気圧の経路と波浪との関係がわかり易くなります。過去のデータをじっくり眺めていると、ある地点で波浪が高くなるのは、台風や低気圧がどのような経路を通るときかという傾向がわかります。また、複数の地点同士で、波

が高くなる気象状況がどのように違うのかの特徴もわかります。このような特徴を詳細に知るには、きちんとした調査をする必要がありますが、おおまかな特徴を知ることはできます。

このデータベースは防災に活用できますか？

最近防災が注目を浴びていますが、このデータベースは、防災支援情報として役立てて頂けるものと考えています。例えば、過去に港湾や海岸が被災した事例（写真参照）があれば、そのときの波浪や気象状況がどのようなものであったかをこのデータベースで知ることによって、防災のための計画を立て易くなります。また、現在接近している

台風の今後の予報進路が、過去に大きな災害をもたらした台風の進路に似ていて、しかもカムインズが提供する波浪予測でも高波が予測されているような場合には、関係者に注意を促すなどの対応を取ることできます。

防災を念頭において、データベースの内容を充実させる計画はありますか？

防災に役立てることを念頭に置いて、過去の被災資料をこのデータベースに組み込むことにより、より便利なものになりたいと考えています。また、高波だけではなく、高潮や津波、異常潮位も重大な海洋災害につながります。今後は波浪だけではなく、潮位の観測データも収録して、内容をより充実させたいと考えています。

また、データベースだけではなく、オンラインで情報提供を行っているカムインズ自体も、防災支援情報としての充実を図るよう努めています。現在は専用端末に専用回線を用いて情報を配信する形を取っていますが、国や自治体の防災業務に手軽にお使い頂けるよう、通信方法や表示方法の高度化、操作の簡単化等を検討しているところです。

最後になりましたが、このデータベースを開発するにあたっては、国土交通省及び、港湾空港技術研究所から多大なご協力を頂きました。ここに感謝致します。

■文／（財）沿岸開発技術研究センター
波浪情報部・業務第一課長
仲井圭二

沿岸虫眼鏡

港湾構造物における非破壊検査

【non-destructive inspection for harbor structures】

非破壊検査技術には、その原理、検査の目的、適用範囲などの違いにより多くの種類があります。構造物の維持管理のための情報という観点から、その目的は大きく、劣化の現状把握を行うため、劣化原因、劣化外力の把握を行うため、劣化度の評価・判定を行うため、劣化進行の将来予測を行うため、および、対策方法の決定のための五つの技術に分類できます。ここでは、既存の技術の概略を紹介します。

まず、コンクリート表面の劣化を把握する最も基本的な方法として光学的方法があります。これは鉄筋コンクリート構造物の塩害による劣化の進行に伴い、表面に現れてくる何らかの変状を観察するもので、目視による方法とカメラを用いる方法に分類できます。次に、鋼材の導電性、磁性およびコンクリートの誘電性を利用する電気・磁気的方法があります。この方法を用いることにより、コンクリート中の鉄筋の位置、径、かぶり厚さや含水率に関して情報を得ることが出来ます。弾性波法は、個体を伝わる弾性波の透過

あるいは反射特性を利用し、打音法、超音波法、アコースティック・エミション法などに分類され、コンクリートの圧縮強度、ひび割れ、打継ぎ目の剥離、空隙および構造物の履歴荷重に関して情報を得ることが出来ます。また電磁波法は、電磁波を利用する方法で、X線法、レーダー法、赤外線法等に分類でき、この方法を用いることにより、コンクリート中の鉄筋の位置、径、かぶり厚さや内部の空隙、ひび割れや剥離の情報を得ることが出来ます。更に鋼材の腐食現象が電気化学的現象であることとを利用した電気科学的方法では、自然電極電位、分極抵抗、分極曲線などの計測項目があり、コンクリート中の鉄筋の腐食傾向や腐食速度に関する情報を得ることが可能です。

■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]

「建設新技術フェア関東 (主催：国土交通省関東 整備局)」出展

平成十四年三月六日(水)～七日(木)、さいたま新都心けやきひろばにおいて、「建設新技術フェア関東」が「すべての人にやさしいまちづくり」のテーマで開催され、バリアフリー技術の紹介として、当沿岸センターより「揺れない浮体構造物」についてのパネル等を出展いたしました。



ホームページ リニューアルの お知らせ

当センターのホームページをリニューアルしました。本機関誌を画面上でご覧いただくこともできます。また、ホームページを通して読者の皆様の声を広く募集しております。ご意見、ご感想等をぜひお寄せ下さい。

ホームページの新URLは、
<http://www.cdit.or.jp/>
です。

第4回 港湾関連民間技術の 確認審査・評価事業 審査申込受付中

港湾関連民間技術の確認審査・評価事業に基づく第四回技術(港湾・航路・海岸等の開発、利用に資する技術)の評価の審査申込を受け付けております。申込案内を準備しておりますので、ご希望のかたは、審査担当部までご連絡下さい。



受付期間
～平成十四年九月末日
審査評価
平成十五年三月末日(予定)

なお、第四回の受付終了後、第五回の受付を開始します。

第4回国土技術開発賞

(財)国土技術研究センターとの共催で実施しております、第四回国土技術開発賞の応募を

平成十四年四月五日(金)をもって終了させて頂きました。多数の応募をいただき大変ありがとうございました。今後、応募資料に基づき、第四回国土技術開発賞選考



委員会において選考を行います。なお、表彰式は平成十四年七月中旬を予定しております。

（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 社団法人 日本港運協会 参与

●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 世界地盤工学会 会長
奥村樹郎 前岡山大学 教授
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） 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 照 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
長瀧重義 新潟大学工学部 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 海洋学部マリンデザイン工学科 主任教授
吉田信夫 福岡大学 工学部土木工学科 教授

【平成14年5月20日現在】

編集後記

■機関誌五月号の発行に当たりましては、年度末の本当にお忙しい時期に、多くの方々に御執筆頂き、お力添えを頂きました。御無理をお願い申し上げた場面もあり、この場をお借り致しまして、深くお詫び申し上げます。これからも肩の凝らない技術情報誌を目指し、編集にあたっていききたいと考えております。どうか、御愛読の程、よろしくお願い申し上げます。

（宮間俊一）

■センターへ来て早くも二年になるうとしています。よく続いたものと自分でも感心しています。おかげさまで、もつと無事に卒業を迎えることがで

きてつです。年度も変わって新たな気持ちで仕事に取り組みたいと思います。が、またまた残務に追われる毎日です。機関誌の担当としては最後の号になります。編集担当は結構大変でした。関係者へは大変迷惑をおかけしました。ことをお詫びするとともに御礼申し上げます。

（藤村 貢）

■桜の季節はとつにすぎ、暑い季節がもう顔を出している陽気です。早いものでセンターにきて一年たちます。もう一年なのかまだ一年なのかわかりませんが、これからも楽しい一年になるようにがんばります。これを書いてい

る編集時期には通勤途中のあちこちで新社会人の姿が目につきます。彼らも発行時期には研修も終わり、先輩社員と一緒に仕事を覚え始めるころですね。なにも考えず会社について、毎日新しいことにビクビクしていた自分や同期が懐かしいです。

（窪田 太）

■千鳥ヶ淵の桜が満開でなく、新緑に萌える中、沿岸センターでの仕事も二年目を迎えました。今回から編集委員となり、年度末の調査業務の繁忙期に引き続き、原稿の校正等に追われていました。編集に携わってみて、普段何気なく読んでいた機関誌の企画・制

作作業の大変さが分かりました。これからも、読者の方々に楽しんで読んでいただけるよう、新しいテーマ等を取り入れて、充実した内容にしていきたいと思えます。

（奥村耕之）

■センターにきてようやく一年が経ちました。一年目は要領もつかめず、出張ばかりで殆ど席に居ない状態でした。今回から機関誌の編集にも携わることになりましたが、これからはセンターに居る時間も増えるでしょうか？

（小竹康夫）



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5月20日発行