

CDIT

Coastal Development Institute of Technology

特集

橋梁技術の動向と展望

クローズアップテクノロジー

港湾土木分野における新材料

CDIT座談会

美しい海辺の日本へ 白砂青松を自分たちの手で
ゲスト 泉信也氏×川口道子氏×小嶋弘一

沿岸プロジェクト

先人の偉業を辿って 1 港湾 防波堤の構造
東京港のおざやかな未来、カタチに

特集	3
橋梁	
橋梁技術の動向と展望	
クローズアップ・テクノロジー	8
港湾土木分野における新材料 福手 勤	
CDIT座談会	10
沿岸の未来を見据えて 美しい海辺の日本へ 白砂青松を自分たちの手で	
ゲスト 泉 信也 氏 × 川口 道子 氏 × 小疇 弘一 氏	
海外フォーラム	14
欧州における洋上風力発電施設とその導入に向けた取り組みについて	
沿岸プロジェクト	16
20世紀を振り返って「先人の偉業を辿って #1」 港湾 防波堤の構造 高橋 重雄	
21世紀を創る「東京港臨海道路 期事業」 東京港のあざやかな未来、カタチに 三上 武彦	
COASTAL PROJECT REPORT	20
ベネチアの生活、文化、自然を守るモーゼ・プロジェクト	
Coastal News Flash ニュース・フラッシュ	
CNF 特別寄稿 平成15年5月26日 宮城県沖を震源とする地震における港湾施設被害	22
ISOREPORT	
ONE POINT LECTURE 解説	24
ユニバーサルデザイン	
沿岸虫眼鏡	25
CDITニュース	26

橋梁技術の動向と展望

東京工業大学 工学部長
教授（土木工学専攻） 三木 千寿

はじめに

我が国では、既に膨大な数の橋梁を建設してきました。世界最長の吊橋も、斜張橋も我が国の橋梁技術の成果です（図 1）。本州四国連絡橋プロジェクトを進めることにより、我が国の橋梁技術は飛躍的な発展を遂げてきました。特に長大橋の技術に関しては、瀬戸大橋で世界の水準に達し、明石海峡大橋、多々羅大橋で世界のトップレベルになったとい

えます。

原稿の依頼は「橋梁設計法」でしたが、設計法のみでは、読んでいただくような記事を書く自信がないので、勝手に変えさせていただき、我が国の最近の橋梁技術の流れ、今後の方角について私見を述べさせていただきます。今、橋梁の所要性能である、安全・安心・快適から見て、どのような技術が必要とされているのでしょうか。明石や多々羅を作り上げた技術を持つてすれば、いま橋梁を建

設する上で特に革新的な技術が出てこないか困るといつことはありません

橋のあり方についての基本的な考えについて、道路橋示方書には、その共通編の「1.5 設計の基本理念」として「(1)構造物の設計にあたっては、使用目的との適合性、構造物の安全性、耐久性、施工品質の確保、維持管理の容易さ、環境との調和、経済性を考慮しなければならぬ。(2)設計は、理論的な妥当性を有する手法、実験等による検証が

なされた手法など適切な知見に基づいて行うものとする。」と述べられています。平成十四年三月の道路橋示方書は性能規定型の技術基準を目標として改訂されており、各項目について要求性能が明示されることにも、

設計者が要求性能型の設計に対応できない場合の便を考慮して、以前からの規定類が「みなし仕様」として示されています。すなわち、「1.5 設計の基本理念」に合致する設計方法であれば従来の設計法（平成十四年

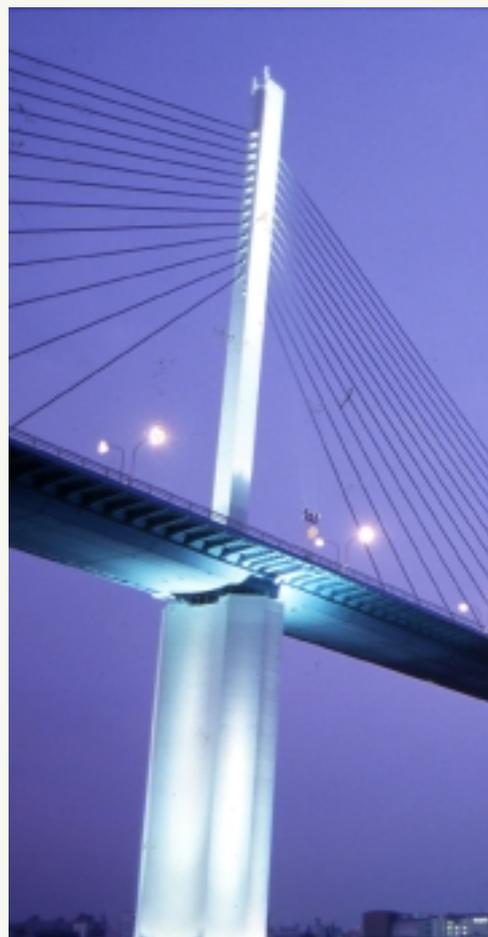




図 1 (b)



図 1 (a)

以前の道示に準拠したとは異なった形での設計が可能となり、新しい技術の適用や、設計技術者の実力が発揮しやすい環境が整ったといえます。

必要とされる新技術

橋の歴史を振り返ると、疲労と腐食の問題を除けば、設計が悪くて橋には見当たりません。したがって技術開発の目標としては、やはり価格の問題ということになるでしょう。橋にとっての所要性能を満たすならば、当然ですが価格が安い方がよい。図 2 に示すように、日本の橋は諸外国に比べて高いことは事実です。

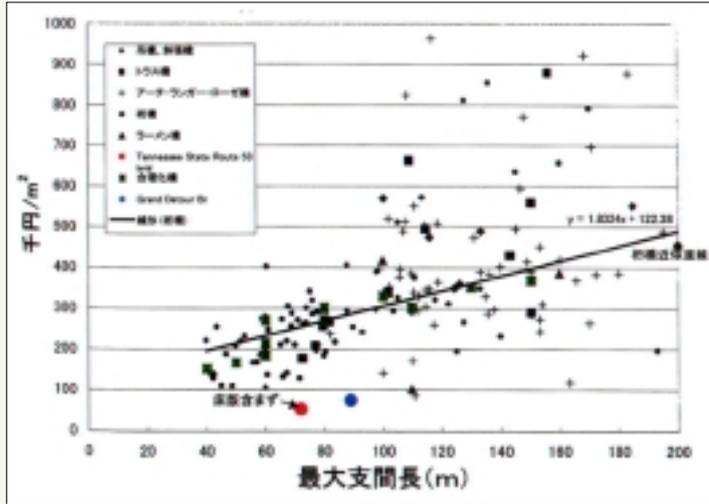


図 2

しかし、現在の環境で、コストダウンという命題に対して、技術開発という投資がありうるでしょうか。我が国の建設産業界がいかに研究や技術開発に対して無関心かについては、例えば科学技術白書を見れば明らかです。一つの指標である研究費の対売上高比では、全産業が二・八五%に対して建設業は〇・三九%と業種別の中では最低です。ちなみにその次に低い分野は農林水産業の〇・五三%です。すなわち、他の産業分野との比較からは、建設業は研究や技術開発がなされていない、あるいは必要ではない分野ということになります。しかし、今の建設ビジネスのシステムのみならず、民間機関にとってコストダウンというのは研究や技術開発の目標にはなりえないのです。研究や技術開発がなければ従来と変わるはずがなく、諸外国に比べて大変割高となっているコストの解消などありえないのです。研究や技術開発に対するリターンが見えるような仕組みを構築し、技術開発こそがビジネスになるとい

しかし、現在の環境で、コストダウンという命題に対して、技術開発と

我が国の建設産業界がいかに研究や技術開発に対して無関心かについては、例えば科学技術白書を見れば明らかです。一つの指標である研究費の対売上高比では、全産業が二・八五%に対して建設業は〇・三九%と業種別の中では最低です。ちなみにその次に低い分野は農林水産業の〇・五三%です。すなわち、他の産業分野との比較からは、建設業は研究や技術開発がなされていない、あるいは必要ではない分野ということになります。しかし、今の建設ビジネスのシステムのみならず、民間機関にとってコストダウンというのは研究や技術開発の目標にはなりえないのです。研究や技術開発がなければ従来と変わるはずがなく、諸外国に比べて大変割高となっているコストの解消などありえないのです。研究や技術開発に対するリターンが見えるような仕組みを構築し、技術開発こそがビジネスになるとい

う環境を生み出すことが不可欠です。すなわち、研究開発による正のスパイラルの実現です。
米国での橋梁設計技術に関してオニオンリーダーの一人であるNickersonは、橋梁設計者を対象とした講習会のテキストのCost Effective Design & Detailing of Steel Bridgesの章で「図面に最初の線を入れるあるいは最初の計算を行う前に橋梁技術者が行うDecisions」がその他の多くの要素の組み合わせにより鋼橋のCost Effectivenessに及ぼすはるかに大きな影響を与えると述べています。また、ASCE Manuals and Reports on Engineering Practice 73からの図(図 3)を引用し



図 3

- 図 - 1 /
世界 No. 1 の長大橋
(a) 明石海峡大橋
1998年完成
960m + 1991m
+ 960m
吊橋として世界一の長さ
(b) 多々羅海峡大橋
1999年完成
270m + 890m
+ 270m
斜張橋として世界一の長さ

図 - 2 /
国内鋼橋と海外橋梁の
上部工建設工事費

図 - 3 /
プロジェクトのコスト
と品質に対する影響度
(どの段階での決定が重要か)

設計段階でなされる決定が費用と品質に対して八十%以上の要因になると述べています。要するに、「形式、形を決めてからバタバタしてもだめだよ」ということです。これは、橋梁については、上部構造と下部構造に分離し、しかも計画、基本設計、詳細設計、製作、架設、といった段階ごとに分けた発注システムをとっている限り実現不可能ともいえます。

ASDDとLRFD、 どっちが合理的

さて、具体的な橋梁技術、設計法の話に移りましょう。現行の道路橋示方書は許容応力設計法(Allowable Stress Design: ASD)に拠っています。それに対して鉄道橋の設計標準は荷重係数抵抗係数設計法(Load and Resistance Factor Design: LRFD)です。米国や欧州ではほとんどLRFDに移行しています。

LRFDとは設計に関わる荷重や抵抗(強度)のそれぞれに安全係数を設定するものであり、荷重係数としては、例えば死荷重に対しては1.0、活荷重の列車荷重は1.1、L荷重には1.7、T荷重には3.0などといった形で設定されます。抵抗係数についても、引張、圧縮、局部座屈、疲労などの限界状態に対

してそれぞれの係数が設定されます。これらの係数が設計値に対してそれぞれのパラメータのはらつきを考慮した安全係数を意味します。また、構造物の重要度や社会的影響度などを考慮するための構造物係数なども設定されています。

我が国の道路橋示方書についても、一九八〇年ころLRFDあるいは限界状態設計法への移行が検討されたことがあります。その後、立ち消えになっていきます。しかし、次の改訂ではLRFDへの移行が重要な検討事項になると考えられます。ASDとLRFDのどちらが合理的な設計法かとの質問を受けることがありますが、五十mくらいまでの通常の桁橋を設計するのであればど

つちもどつちでしょう。橋梁部材の設計においては死荷重応力と活荷重応力の合計が支配的になる場合が多くなります。橋梁のスパンが大きくなると橋梁部材に生じる応力のうち死荷重の占める割合が大きくなります。例えばスパンが三十m程度のプレートガーダ橋の主桁では活荷重応力が六十%程度となるのに対して、スパンが一〇〇m程度の箱桁の主桁では死荷重応力が八十%程度となるでしょう。死荷重はほとんどばらつかないのに対して、道路橋の活荷重の実態は設計値をはるかに超えるも

のであり、そのために荷重係数は1.0ではなくかなり大きなものになります。ASDではそのような荷重の特性や抵抗の特性を考慮せず、一律な値「材料にもよるが1.7」を設定しています。したがって、LRFDの導入は、例えば東京港第三航路橋のような長大トラス橋では、ほとんどの部材の発生応力が死荷重応力となりそのような構造物については、合理的、かつ経済的な設計につながります。

新技術による 橋梁技術革新の可能性

最近、橋梁技術の革新につながるさまざまな新しい技術が芽吹き始めています。ここでは筆者がかかわっている二つの研究開発プロジェクトを紹介します。

その1: 橋梁用高性能鋼材

橋梁技術の起点は鋼材にあります。その点では我々は大変有利な環境にあるといえます。高強度の鋼材は一九六〇年ころから実用化されており、一九七四年に完成の大阪の港大橋では八十キロクラスの鋼材が本格的に使われ、そこでの経験が本州四国連絡橋のプロジェクトへとつながりました。

一九九八年完成の明石海峡大橋では化学成分や組織の改善により、八十キロ級鋼材での予熱温度の大幅な低減を実現させています。このような高強度鋼材の開発と橋梁への適用は世界をリードしてきました。しかし、このような新しい鋼材の活用は特定のビッグプロジェクトにとどまり、一般の橋梁にまで広まらなかったことも事実です。

表 - 1 橋梁用高性能鋼材BHS500、700の性能

降伏点	BHS500	500MPa
	BHS700	700MPa
溶接予熱	BHS500	予熱なし
	BHS700	50 以上
シャルピー-EV		100J以上 - 5
冷間加工		R/t 7以上
耐ラメラティア		Z35 保証
大入熱溶接		10kJ/mm
耐候性	BHS500W	耐候性合金元素を添加
	BHS700	そのまま耐候性鋼材の性能

BHS500、700の記述のない性能は共通

表-2 米国でのHPSの適用による効果

(a)各種橋梁用鋼材の鋼材費と製作コスト Martin Creek 橋(テネシー州)の例 (1998年2月供用開始 235.5ft x 2径間)

	鋼材費	製作コスト
Grade 50W	\$0.40/lb.	\$0.61/lb.
HPS 70W Q&T	\$0.54/lb.	\$0.75/lb.
HPS 50W TMCP	\$0.51/lb.	-

(b)価格の比較例

	従来のGrade 50W	HPS 70W & Grade 50W
鋼重	675391lb.	511908lb.
単価	\$1.00/lb.	\$1.18/lb.
総鋼構造建設費 (材料、製作、架設)	\$675391	\$604051

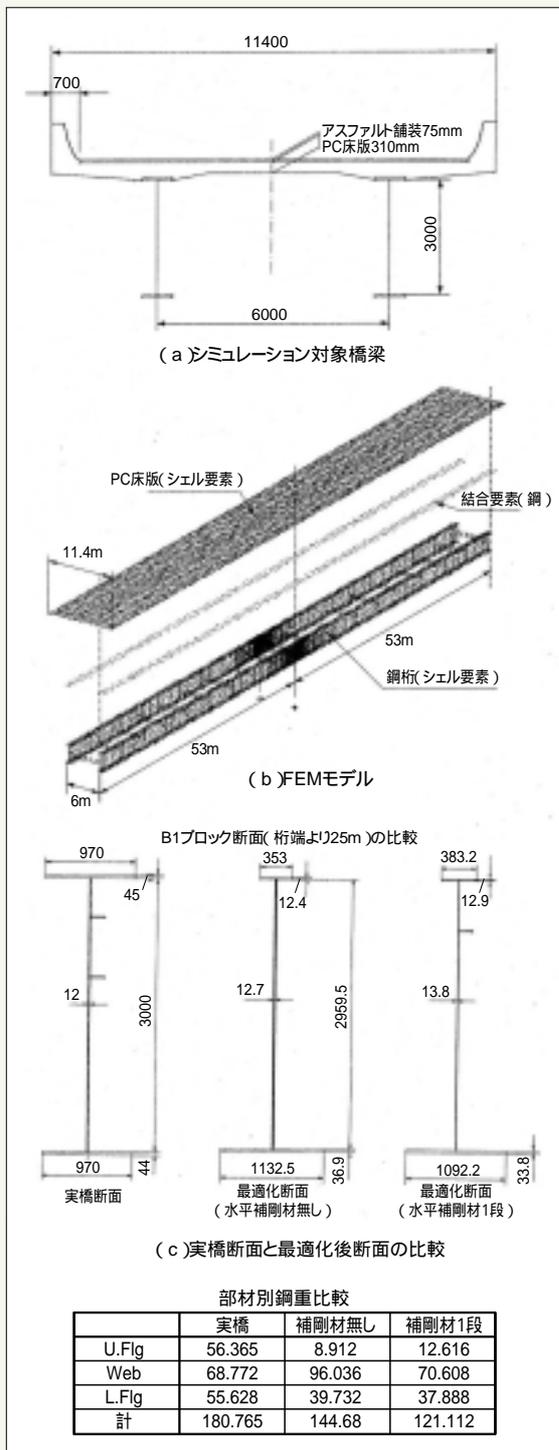
注) lb: ポンド 450g

最近、橋梁用高性能鋼材(HPS 500,700)が開発されました。その性能を表1に示します。橋梁用高性能鋼材とは、米国の用語であるHigh Performance Steelを直訳しただけですが、高強度であること、破壊靱性、溶接性、耐候性などの性能を付加した鋼材です。それぞれの所要性能は、橋梁構造として必要なレベルから定められており、それらの性能を最新の製鋼技術により橋梁用としての適切なコストの制約下で実現されたものです。

我が国と米国とはさまざまな環境の差があるでしょうが、我が国で初めて橋梁の要求により実現された

鋼材であるこのBHS鋼材により、我が国の鋼橋を活性化させることができると思っています。

部座屈、疲労、架設時安定性、たわみなど、通常の設計で考慮すべき限界状態のすべてが考慮されています。



部材別鋼重比較

	実橋	補剛材無し	補剛材1段
U.Flг	56.365	8.912	12.616
Web	68.772	96.036	70.608
L.Flг	55.628	39.732	37.888
計	180.765	144.68	121.112

図 4

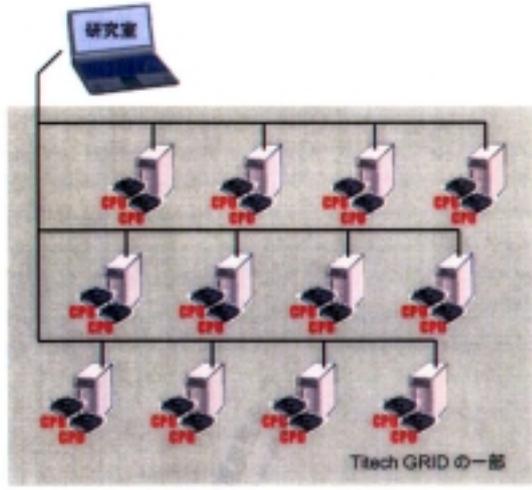


図 5

実現できる可能性があります。
最近の計算機技術の一つの目玉はグリッドコンピュータシステムでしょう。これはネットワークで接続された複数のコンピュータを仮想的に一台の高性能コンピュータとして扱う技術です。筆者らは東工大に構築された「TitechGRID」を橋梁構造の設計に利用することを試みています。TitechGRIDはメガビットネットワークで結ばれた八〇〇のプロセッサ(ワークステーションと考えればよい)で構成されています(図5)。TitechGRIDのうち、十二ノード(24CPU)からなるサンシステム

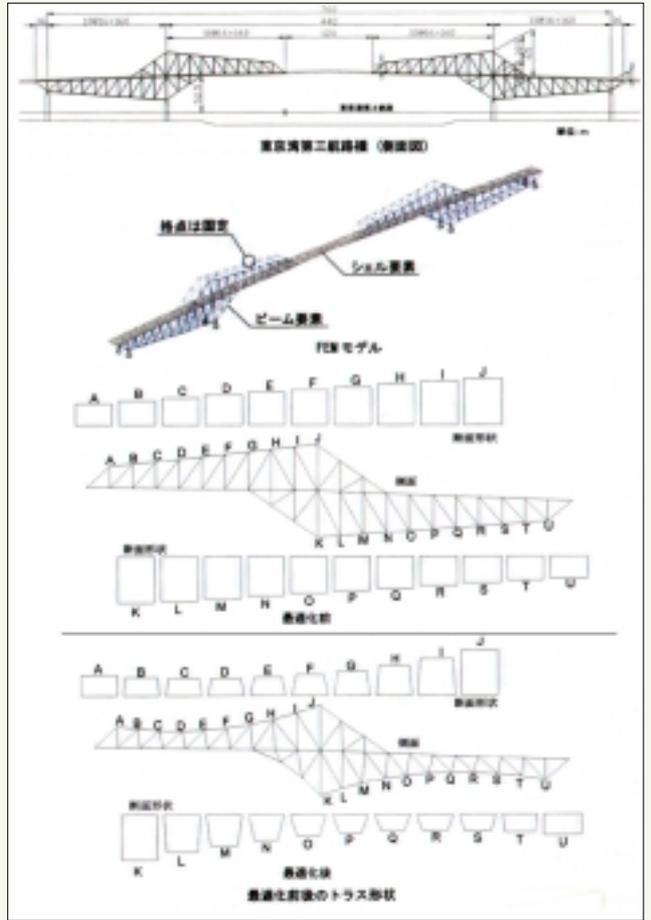


図 6

ムを用いて東京湾第三航路橋の構造最適化を試みました。最適化にはSHELL、FEM解析には無料で入手できるSAP4を使用しています。最終的な設計までには至っていませんが、最適化ソフトの支援下での約五〇〇回の構造計算の結果として、興味深いトラスの形状が出現しています(図6)。これについてはさらに詰めた検討が必要ですが、景観から決まってきた現設計の形状は、構造的に最適化を追求した結果とは必ずしも一致しないようです。しかし、最新のIT技術を活用したアプローチ、具体的には航空機体や自動車の設計に用いられている手法を適用することは、新しい橋梁設計の世界を生み出す可能性があることを示唆しています。

おわりに

筆者の研究室には橋梁に興味を持つ学生が集まっています。彼らは橋梁こそ土木技術を代表するものと考えています。彼らの知的好奇心を満足させていくことは大変です。果たして、最近建設されている新形式橋梁、合理化少数桁橋梁、合理化鋼床版

など、彼らに向かって「これこそ我が国の先端技術であると教え、納得してもらえないでしょうか。筆者はそれらの多くが昭和三十年代に先輩たちが試みたもののリバイバル技術であったり、フランス、ドイツ、アメリカなどのアイデアの模倣のような気がしてなりません。また、研究や技術開発を怠ることにより、技術的な遅れや、その結果としての割高なコストになっているのであれば困った事態です。欧米で、レオンハルト、シュライヒ、カラトラバらの設計になる素敵な橋を見ると、計画から設計、溶接などの製作、架設までを通した橋梁技術の完成度の重要性を改めて認識させられます。我が国においても、最新のIT技術、解析手法を駆使し、最新の鋼材で最新の製作技術を持つてすれば我が国でも素敵な橋を実現できるはずですよ。

参考文献

- 1) 三木千寿：鋼橋の技術開発、橋梁と基礎、1997、8
- 2) 鋼材倶楽部：土木鋼構造物の技術史、平成7年9月
- 3) 三木千寿、市川篤司、橋隆、川端文丸：橋梁用高性能鋼材(BH500、700)の提案(招待論文)、土木学会論文集、64、2003、7
- 4) 菅沼久忠、小西拓洋、三木千寿：FEMと最適化ソフトの組み合わせによる鋼橋最小重量化設計の試み、土木学会、応用力学論文集、Vol.3、2000、8
- 5) 菅沼久忠、勝山真規、高橋実、三木千寿：グリッドコンピュータを用いたトラス橋の構造設計の試み、土木学会応用力学論文集、Vol.6、2003、8

図 - 5 /
グリッドコンピュータ
TitechGRIDの使用ノ
ードの構成
図 - 6 /
構造最適化の例⁵⁾

港湾土木分野における新材料

福手 勤

近年、港湾建設材料の選定にあたっては、ゼロエミッションの観点から、産業副産物の有効活用への要請が高まっています。一方、港湾施設に要求される機能の高度化に対応するために、これまで以上に優れた性能を持つ材料が採用されることも増えてきています。本稿ではその現状の一端を紹介いたします。

(1)「製鋼スラグ」

製鋼スラグは、製鉄所における銑鉄から、また電炉工場において鉄のスクラップから鉄鋼を製造する際の副産物として、我が国で年間約一三〇〇万トン産出しています。これまで品質規格がなかったこと、また場合によって大きく膨張することがあるため、路盤材、仮設材以外には有効利用が進みませんでした。近年、リサイクルの推進の流れの中で、この製鋼スラグを港湾構造物の建設材料として利用する動きが進んでいます。

「FSコンクリート」

FSコンクリートは、結合材として高炉セメント、細骨材として製鋼スラグ、粗骨材として高炉スラグ、さらにフライアッシュを用いて製造するコンクリートです。天然骨材を使用せず、またセメントとして高炉セメントを用いていて、クリンカー分が少なくすむ

など、副産物を大量に使用するため、「環境にやさしいコンクリート」といわれています。FSコンクリートでは、フライアッシュを大量に用いています。これは一般的なセメントの置換というよりも、細骨材の一部を構成すると考えた方がよいかも知れません。

なお、製鋼スラグには膨張の原因となる遊離石灰(Free CaO)や遊離マグネシア(Free MgO)が含まれているので、対象とする配合でつくった供試体を用いた膨張安定性試験で長期安定性を確認する必要があります。

このFSコンクリートは、平成十年以降、これまでに関東地方整備局管内の港湾工事を中心に約一七〇〇m³の使用実績があります。

「鉄鋼スラグ水和硬化体」

使用材料は、製鋼スラグ、高炉スラグ微粉末、水であり、必要に応じてアルカリ刺激材として高炉水砕スラグ、フライアッシュ、消石灰などを加えて、コンクリートと同じように、練混ぜ、打込み、養生をおこなうものです。産業副産物のみを使用し、天然骨材やセメントを使わないため、FSコンクリート同様「環境にやさしい材料」と言えるでしょう。セメントを用いていないため、いわゆる「セメント

コンクリート」ではありませんが、配合、製造、施工などはほぼコンクリートに準じた扱いをしています。

単位容積質量は二・三〜二・六t/m³で普通コンクリートよりも大きいので、防波堤に用いるときは上部コンクリートなどのほか、消波ブロックや被覆ブロックなど浮力の影響を受ける部分に用いると効果的です。またこれまでの利用からは海生生物の付着状況も良好で、生態系との調和の観点からも問題はないとされています。(写真1)

なお、FSコンクリート同様製鋼スラグを用いているので、供試体を用いた膨張安定性試験で長期安定性を確認する必要があります。この「鉄鋼スラグ水和硬化体」と

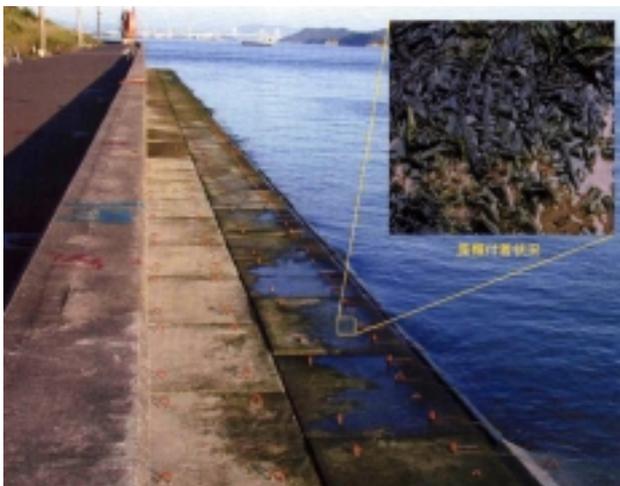


写真 1 鉄鋼スラグ水和硬化体。水島港での護岸補強工事。



福手 勤 (ふくて・つとむ)

東洋大学工学部 環境建設学科教授
昭和49年名古屋大学大学院修了。同年運輸省入省。
港湾技術研究所土質部主任研究官、第二港湾建設局横浜調査設計事務所次長、関西国際空港(株)建設事務所技術課長、港湾技術研究所構造部材料研究室長、港湾技術研究所計画設計基準部長、国土技術政策総合研究所 副所長などを経て、平成15年より現職。

先の「FSコンクリート」は開発の背景は異なり、結合材にクリンカー分を含むかどうかの違いはあるものの、スラグ、フライアッシュなどの副産物を大量に用いた硬化体であるという観点から両者は「兄弟分」と言っても良いでしょう。

(2) 溶接用鋼矢板

日本海中部地震(昭和五十八年)、釧路沖地震(平成五年)などで、背後地盤の液化化による土圧の増大で、岸壁前面の鋼矢板が折損する事故が報告されました。(写真 2) またその後の広範な調査で、鋼矢板に溶接を行った箇所では「割れ」が発生する恐れがあることが判明しました。旧港湾技術研究所と鋼管杭協会、電気防食工業会で事故原因と改善策を検討した結果、溶接による矢板の脆化が一因であるこ



写真 2 溶接用鋼矢板。大浜 - 10m・2号岸壁の電気防食用陽極の溶接部における鋼矢板の破断。

とが明らかになりました。そしてその対策として、溶接性改善のため炭素当量値の規定、脆性破壊抑制のための母材靱性値の規定、ひずみ時効による母材靱性値の劣化を防止するためのフリー窒素の上限值を規定することなどが有効であることが分かりました。それに基づき、従来からの鋼矢板 JIS 規格「JSA 5528 熱間圧延鋼板」に加え、溶接による品質低下を大きく低減させるために、新たな規格「JSA 5533 溶接用熱間圧延鋼板」が二〇〇〇年に制定されました。これによって、港湾工事でしばしば必要になる水中溶接部はもちろん、気中溶接部の脆性破壊の危険性が大きく低減し、鋼矢板を用いた構造物の信頼性も大きく向上することになりました。

(3) チタン

チタンはその軽量さ(比重は鉄の約六十%)ゆえにゴルフクラブのヘッド、腕時計、眼鏡フレーム、登山用品などで、身近な素材となつていますが、海洋構造物においては美観とともに大変優れた耐食材料として注目されています。金属チタン自体はきわめて活性で、犠牲陽極として利用される亜鉛やアルミニウムよりもイオン化傾向は大きいのですが、一般の海洋環境下では、その表面が緻密な酸化

被膜で覆われるため、腐食に對してきわめて安定な性質を持ち、建設分野ではほぼメンテナンスフリーとなります。

旧港湾技術研究所の波崎海洋棧橋で、鋼管杭の金属ライニング防食工法として長期間にわたり優れた性能を発揮してきたことから、また薄いチタン板を鋼板に圧着するクラッド技術の開発とも相まって、東京湾横断道路橋脚、大阪港夢舞大橋ポンツーン、神戸空港連絡橋橋脚などで大規模に採用されてきました。また棧橋の鋼管杭の防食工法(写真 3)として、チタンカパー方式ペトロラムライニング工法として苦小牧港、横浜港、北九州港などで、すでに四



写真 3 チタン被覆交換杭

〇〇本を超える鋼管杭で実績があります。

(4) スーパーステンレス

ステンレスは、十二%以上、三十二%以下のクロムを含み、鉄以外の合金元素の合計が五十%以下である鋼と定義されています。一般環境では耐食性に優れるといわれる SUS304 や SUS316 などのステンレス鋼は、通常の鉄に比べ確かにさびにくいのですが、それでも異物との接触による「すきま腐食」が発生しやすく、特に海洋環境下では使用開始後まもなく、ステンレス表面の光沢は失われ、場所によってはさびも発生します。このような環境においても優れた耐食性を発揮するステンレスとして、「スーパーステンレス」が開発されました。これはニッケル、モリブデンを増量するとともに、銅、窒素を加えることによって耐食性を高めたものです。旧港湾技術研究所における曝露試験でも一般的なステンレス鋼と比べ優れた耐食性が確認されています。また耐食性以外に、強度は SUS304 などの約一・五倍、溶接性、応力腐食割れ抵抗性にも優れていることが確認されています。

このスーパーステンレスはこれまで棧橋、沈埋トンネル、LNG パイスなどの港湾施設で利用され始めています。

美しい海辺の日本へ 白砂青松を自分たちの手で

四方を海に囲まれた日本では、かつて白砂青松に象徴される美しい海辺の風景が散見されたものでした。

しかし、高度成長期を経験し、人為的な行為などにより、残念ながら環境悪化が進んでしまった場所もあります。

この美しい海辺という空間を、我々の時代でこれ以上悪化させてはいけません。また、次世代を担う子供たちのためにも、未来に継承していく必要があります。今回は、日本の海辺に深く関わられる御三方をお迎えしてお話を伺いました。



小嶋 弘一 氏

NPO法人まちづくり学校 校長
1946年生まれ。早稲田大学大学院理工学研究科建築計画専修修了。小嶋建築設計事務所入所(現・所長)。87年(株)アーバンプランニング設立(現・代表取締役社長)。01年NPO法人まちづくり学校設立(現・代表理事)。02年NPO法人地域インフラ研究会設立(現・副理事長)。新潟大学・長岡造形大学非常勤講師、新潟仕掛人会議代表運営委員等を兼務。



泉 信也 氏

参議院議員
1937年生まれ。九州大学工学部土木工学科卒業後、運輸省入省。港湾局開発課長、大臣官房審議官等を歴任。92年参議院議員当選。98年再選。01年国土交通副大臣就任。現在、参議院保守新党幹事長。国会対策委員長。参議院総務委員会、予算委員会。日本エコツアーリズム協会等、各種の運輸・観光関係団体の顧問。



川口 道子 氏

NPO法人はかた夢松原の会 理事長
1921年生まれ。いけばな玄雅会創立。87年はかた夢松原の会設立。00年NPO法人はかた夢松原の会(現・理事長)。全国生活学校連絡協議会監査、福岡市日中友好協会理事長、福岡市緑化推進専門委員会委員、福岡市総合計画審議委員会委員、福岡県環境審議会委員、福岡市環境審議会委員、九州大学非常勤講師等、様々な分野の委員等を歴任。

白砂青松の復元を夢見て

江頭 最初に、はかた夢松原の会の活動についてお話ししたいのですが、いかがでしょうか。

川口 福岡県の博多湾沿いは、かつて筑前八松原と呼ばれる景勝の地でした。一六〇〇年代から都市化で埋め立てが進み、消えていった歴史があります。福岡の西北部にはその松原の一つである百道松原がありました。この百道浜が埋め立てられたと聞き大変に驚きました。

行政に松を植えさせてほしいとお願いに上がったところ、快く承諾していただけました。そこで、すぐに女性が中心になって集まり、「自分たちの手で松を植え、白砂青松の美しい松原を復元しよう」と、昭和六十二年に「はかた夢松原の会」が誕生しました。

「夢松原」としたのは、今から松を植えて二〇〇年の夢を見ようと、夢は膨らむばかりでした。松も植えてから二〇〇年くらい経たないと本物にならない、それまで夢を見ようということになりました。

当時は「夢」という言葉があまりなかったこともあり、松苗の募金も個人行政、企業、団体など全国からいただきました。募金者の方には領収書の代わりに「緑の株券」を発行して、配当は松ぼっくりです。また、名前をすべて有田焼の陶版に焼き込んで松原の砂



(司会)
(財)沿岸開発技術研究センター
理事長 江頭 和彦



海の中道での松の植樹

人を超える政令都市を目指しています。徒歩で五十分で砂浜に着いてしまふ海に面したまちです。歴史的には飛ぶ砂「飛砂」の害がひどく、海辺の町は何回も埋まつて場所を変えたということがありました。そこで、江戸時代の末期に新潟奉行であった川村修就（かわむらながたか）が、松を植えて飛砂の害を防ぎました。この松は現在の新潟も守っています。逆に今の人たちにとっては、そういう砂浜はあつて当たり前という感じで、特別に大事にするといったこととはないと思います。

しかし、現在は地盤沈下と侵食の影響によって砂丘が二つもなくなりました。ちよつとした風でも砂の害が発生して、海岸沿いの道路もシヨベルカーが毎日のように砂を掻き出している状況です。こうなると、はかた夢松原の会のような活動がどうしても必要になってきます。もう一つは、松葉掻きをしなくなつたことから土が富養化して松が一気に弱るという問題があります。

一方、都市計画道路が松林を突き抜けて海岸に出る計画があり、それに対して松林を守る会ができて、道路を通さないでほしいという運動が動き始めています。そこで市と松林を守る会の間にまちづくり学校が仲介役で入つてどうしたらうまく解決策が見つけれられるかという話し合いを始めようとしている状況です。

自然に対して謙虚な姿勢で臨む

江頭 泉先生は、旧運輸省在職中に臨海開発関連の業務に携われておられました。そのような経験を含めて、海辺に対する考え方や思いを聞かせていただけますでしょうか。

泉 一九六〇年代は、臨海部の工業化を進めていました。いわゆる、新産・工特と呼ばれた新産業都市・工業整備特別地域制度によって、全国を工場地帯にして輸出を伸ばす。そういう政策を続けてきた時代でした。しかし、ある時期から公害問題が取り上げられたことから、この方法に疑問が出てきました。今にして思えば、もう少し工夫あつてしかるべきではなかつたかと思えますが、当時の日本の進む方向としては間違つていなかったと思います。それが、日本の国力が出てきて、経済的にゆとりが出てきたという段階で、今一度海岸を見直すという政策が打ち出された。それを行政と市民が一体になつて取り組んでいただいている状況だと思えます。

結果が出るまでに二十、三十年かかるかもしれませんが、ぜひ、これを大きな力にして、昔の海浜に還さなければいけないと思います。

行政は、港をつくり、海岸を守る仕事を長年取り組んできましたが、自分たちの力で自然をコントロールできるという思いが強すぎたと思います。で

すから、今後はもっと自然に対して謙虚になつて、取り組んでいただければ、きつと美しい日本の海浜が戻ってくると思えます。

江頭 当時の臨海工業地帯では、工業立地の敷地面積の二十％を緑地帯にする義務がありました。

新潟市で松林の存在が市民にとって当たり前存在になつてきているのとことでしたが、これは非常に問題だと思えます。先祖の苦勞した成果をただ享受しているありがたみのない状態では困ります。

当時、私は埋め立ての申請を受けたときに、どうして公の海を埋め立てるのかある会社の方と議論したことがあります。そこで、確かに工場用地が必要だと理解して、実際に現地を見せていただきました。すると既存の工場の周囲にも木を植樹していましたが、市街地の道路との境界がコンクリート壁で遮断されていました。ですから、埋立地にも緑地をつくつていただきたいが、まず、既存のコンクリート壁を少し下げて金網などにして、通行する人たちに工場の緑地を見られるように工夫していただくこともお願いしました。川口 しっかりとお互いに見つめ合つていけば、そこからいろいろアイディアが出てくるような気がします。夢を見ないことには何も新しいものは出てきません。実際、思いがけないアイデアが自然と出てきます。そして、実際に行動を起こさなければ問題も見えて

止めブロックに貼りつけるようにお願いしました。

江頭 百道浜の人工海浜公園は、はかた夢松原の会からの要望を受けた時点で、海岸整備事業としての計画が完了してしまいましたので、当時の行政としては相当に苦勞したようです。

事業手法としては今の言葉でいうPFI（パブリックインボルブメント）の手法を導入したといえます。計画を一回変更して、事業者とNPOがいっしょに計画づくりを行ったということです。

行政と市民の橋渡し

小嶋 新潟市は、現在人口が五十二万人を越えており、市町村合併で七十万

きません。

小嶋 去年(二〇〇二年)の暮れに新市長が誕生して、「地元学」というものを提唱して、「無いものなだりから有るもの育て」をやるうと呼びかけています。市民もそれに呼応する形で、下町に残る町屋の保存と再活用。中心部に残る寺町の再生。それから、かつて埋めた堀の復元という話が本格的に浮上っています。そのようなままで新潟にあった大事なものを見直して、それを後世に伝えていこうという運動が急激に起こっています。

江頭 高度成長期では、横浜国立大学の宮脇昭名誉教授が提唱された「鎮守の森」づくりを参考に緑地を整備してきました。

現在、大井埠頭中央海岸公園なぎさの森の樹齢二十年前後の木を伐採して、その根の部分だけを東京湾の廃棄物海面処分場跡地である東京港中央防波堤の内側に植えて大規模な森をつくらうと計画しています。根株移植といいますが、今実験に入っています。

三十センチ幅に松を植える

川口 私も学校などに講演に行きますが、いかに、今の若い人が自然の中に住んでいないか実感できます。ですから、自然の豊さを理解する心を育てていく教育を考える必要があります。子供たちに楽しく自然を知ってもらっために、松を自分たちの手で植える。その経験が自分の歴史の中に残ってい

くと思います。

海に松を植えれば、川から流れ込むゴミに気づきます。そこで川にも注目します。川に目が向けば水の問題、そして上流の森へと、一つの経験から次々と新たな問題に直面します。私の希望は、日本の沿岸を松が取り持つ緑で、人々の心をつないで行ければと考えています。

現在、玄界灘十市町村でつなぐことが出来、交流をしています。

小嶋 いつもクイズで出題することですが、日本国民全員が海岸沿いに並んだら、隣の人が声が届くかという問題があります。答えは、一人分として三十センチくらいしかない。三万五千口くらいの距離に一億二千万人くらいだとそれくらいしかない。日本列島がそれほど長くないことが、よくわかるクイズだと思います。

江頭 日本の海岸線は長いと思っていましたがとんでもない話ですね。それならば自分の立つところくらいに木を植えようということですね。

川口 やはり、何か発想の転換といえますか。みんなが楽しく関わられるような夢のある表現が必要ですね。

小嶋 はかた夢松原の会のお話で、募金者に株券を発行されて、その配当が松ぼっくりだということ。あれはユーモアがあつてすばらしいと思いました。

強い意志の力が人を動かす

江頭 海岸から港に目を転じて、美



日本海夕日コンサート

いう意味では水辺に対する意識は変わってきています。ただ、海辺は冬の強風と砂があり、なかなかそのような建物ができない状況です。

しかし、浜辺では毎年夏に日本海夕日コンサートを開催しています。十数年前に旅館組合の青年部のメンバーが、浜辺に人を呼ぼうと舞台をつくってコンサートを開催したのが始まりで、当初二〇〇人くらいの規模でカンパだけで行っていたものが、いまでは一晩で七万人が集まる大コンサートになっています。

川口 はかた夢松原の会も今では一人歩きしています。方々から対応しきれないくらい連絡を受けて、この先どうなるのかしらと言っています。(笑)ただ、九州でもみなさんの情熱に支えられて続けている団体は少ないのではないのでしょうか。

江頭 長く続けられる秘訣は何ですか。川口 一つの哲学だと思っています。やはり感性を高めていかないとダメですね。自分でもそれを感じています。

泉 やはり、リーダーの強い意志の力が必要でしょうね。今は何かとすぐそるばんを弾く人が多いと思います。

川口 ええ。ボランティアをやる時に、女性は命に関わるころから入る。男性はどうしても経済のところから入ってこられる。そのバランスをうまくとってやらないといけない。ボランティアは相手を信頼しないと絶対にできま

せん。いろいろな人が持ついい面を信じる包容力がないと何にもできません。これも一つの哲学のようなものです。

小嶋 私も一人で物事を行ってはいけないという哲学的なものがあります。一人でもある程度うまくいくかもしれない。しかし、自分には得手もあれば不得手のところもある。不得手のところを隠しても決してうまくいかないから、そこを手伝ってくれる仲間といっしょにやるということです。そして自分の得手のところは惜しみなく出すという形で友達を広げていく。では、どうすれば友達ができるか。そのためには人にものを頼みなさいということ。誰か頼んでくれないかと思っても頼んでくれない。頼めば必ず頼み返してくれる。そういう形でネットワークをつくっていきました。

心を一つに協働した
美しい日本の海辺づくり

川口 現在は不況の時代ですが、市民のみなさんの心は豊かです。何かためになることをやりたいというパワーをお持ちです。

しかし、行動を起こせば問題も出てきます。その問題となる壁を越えていかなければいけません。

今、私の一番の壁は行政の方の意識をどうやって変えるかということ。これが一番の悩みです。

泉 おそらく行政は変わろうとしていてと思います。

当初でお話が出たP.I. 計画の策定段階で、場を設けて市民の方々と意見交換を積極的にいながら合意形成を図る手法を取り入れることも一つです。

しかし、みんなで考え、良い事業だと思っても、問題が発生して事態が悪化したとき、その責任は行政が取るかを考えておかないと、行政のカードは一気にはゆるまないと考えます。

川口 いままで行ってきた慣例を崩せないという意識もよく理解しています。しかし、市民には今立て直さなければ日本はだめになるという危機感があります。ですから、痛みを伴っても少しずつ変えていくようにお互いに歩み寄りが必要だと思えます。

小嶋 これまでは、外部の方が考えてさあ使えという形で行ってきましたが、地元からは使いにくいという批判が出てきませんでした。そこで、何をやるべきかをいろいろ人の視点で考えて計画をつくる。そして、できたものをみんなで評価して、次につなげていく。こういう仕組みをつくるのが、今一番まちづくりには必要だという認識から、そういう仕組みづくりをよく理解した人材を育成しようということがまちづくり学校の一番の目的です。

それから、まちづくりの市民参加の場づくり。本当の住民参加とはどういうことなのか。最初に、集まっていただいたいの目的、発言した結果の活用方法、必要な専門家の集め方。それから、進

捗状況の公表方法といった手順をきちんと伝えておけば、集められた方は自分たちの発言が活かされる姿が見えてきますから、次の段階まで参加しようという意欲が出てくる。そういうきちんとしたワークショップが行えるように進めている段階です。

泉 地元の方たちがつくる計画を別の視点から見ただけ。そういう形で外部の方が参加することはいいと思えます。しかし、それに頼ってしまっただ元の方が形式的に参加しているだけで本気の気持ちが出ていない。

港湾、空港、道路、河川、住宅など地元は何を求めているのか。そういう地域密着型の計画を、それぞれのブロックごとにきちんと吸い上げていくことが大切だと思えます。従来のように縦割りの体制ではみなさんが喜んでくださる公共事業がいつまでもできません。

小嶋 自分たちの力だけで仕事をしたときに実感したことは、普段、自分たちが町を見ているようで見てないということ。その経験が今でも非常に活きていると思えます。

それから、いろいろな計画の中で、企画の段階から評価の段階まで関わっているのは住民しかいない。行政の方も事業動のために二、三年で代わってしまします。だからこそ、住民がまちづくりに参加しなくてはいけない。そこが重要だということを感じることではないでしょうか。

川口 現在、福岡県も法人化したNP

Oが約三〇〇団体できていますが、八十%くらいは資金がない状態です。

日本では、社会の市民参加のシステムづくりが四半世紀以上遅れてNPPOが制度化され、ほとんどのNPPOは、市民の情熱を優先させて、とにかく創る、走りながら考え、実践に移すことになり、最も大切なことは、パッション(情熱)でありました。NPPOの抱いた自身の努力とそれを支える広い意味の社会的投資が必要だと思えます。

泉 それは国会でも議論が出ておりあります。しかし、NPPOを悪用するものがあり、その良し悪しをきちんと判断して、税制等を優遇する仕組みづくりができればよいと思っています。

そして、次世代にすばらしい「美しい海辺」を継承していくために、NPPO、行政、そして政治が、それぞれ心をつなげて協働していくことが大事なことだと思えます。

川口 沿岸は、市民が幸せに暮らす地域でもありますから、どのように市民が関わって沿岸を大切にしていかが必要だと思えます。

松の植樹も毎年恒例になっています。活動当初は赤ちゃんだった人が高校生になって松が育つ姿を見に来られます。そういう意味で、「自分たちの手で植えた松が育つ姿をいつまでも見つけてもらえれば」という想いを育てていくことが必要だと思えます。

江頭 本日は、どうもありがとうございました。



欧州における洋上風力発電施設とその導入に向けた取り組みについて

はじめに

近年、地球温暖化への影響を考慮して、二酸化炭素(CO₂)の削減が求められており、自然エネルギーへの転換が重要な課題となっております。

自然エネルギーとして有望な風力発電施設は、我が国においても急激な導入が進められていますが、欧州と比較すると、その導入速度および導入量が格段に劣ります。

風力発電は、原子力発電等の代替として注目され、洋上での施設は特に大型化し、近年では四・〇〜五・〇MW級の風車も開発されています。

(財)沿岸開発技術研究センターでは、港湾・沿岸域における風力発電推進研究会を立ち上げ、導入促進を目的として、産官学の連携により情報を共有しつつ、環境面および技術面などの課題の検討を行っていくこととしており、今回は、主にその洋上風力発電の導入に関する現状および取り組み方等について、

欧州の事業者を対象として現地視察を行ったものです。

オフショアウインドファーム "Utgrunden wind farm" (スウェーデン)

スウェーデンの南東部、オーランド島との海峡に位置するこのウインドファームは、浅瀬を意味するUtgrundenと名付けられています。このプロジェクトは、一九九〇年代初頭に構想が立案され、許可申請を順次進めながら建設に至っています。

スウェーデンの電力供給は、北部では水力発電を中心とし、南部では原子力発電により行われていましたが、この南部の原子力発電所の一号機は既に停止し、二号機も停止の計画にあり、風力エネルギーが将来的に原子力にかわるものとして有望視されています。

この海峡は風環境に適しており、また海峡中央に浅瀬があったため、適地として選ばれています。また各許可申請を提出するなかで、漁業や鳥、海底生物などの生態系への影響調査を行っています。この海域はもとも

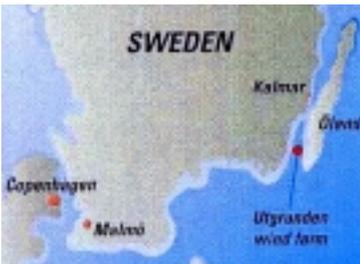
と良好な漁場ではないため厳しい保護制度や反対も無く、立地向けては好条件であったといえます。

この海峡には、複数のウインドファームが設置されようとしており、ポテンシャルは一三〇〇〇MWと推定されています。このUtgrundenでも、既設の七基に加え研究用四基を含む二十四基が追加で建設される予定となっています。

スウェーデンでは二〇一〇年には十%の自然エネルギー使用を、二〇一五年には十%の風力エネルギーの利用を目標に掲げ、国・政府と住民及び電力事業者が一丸となって、コスト削減や技術向上に努めています。

現地近くのBergsalaという町では、未来を担う子供達に対して、風力発電への興味と正しい情報を伝えるために風力関連展示場

が建てられており、地域住民全体としての関心の高さを感ずることができました。



位置図



Utgrunden風車



海峡断面図

ヨーロッパ 風力エネルギー会議 "2003EWEC"(スペイン)

二〇〇三年ヨーロッパ風力エネルギー会議及び展示会(European Wind Energy Conference & Exhibition)が六月十六日〜十九日にスペインのマドリッドで開催されました。会場はマドリッド郊外の会議施設と展示場が併設されている場所でした。風力エネルギーに関する会議では世界最大規模のもので、会議参加者は事前登録者だけでも約一三〇〇名でヨーロッパ諸国における風力発電への熱気が感じられました。また、同時に展示会も開催されており、約一三〇社からの展示がありました。

会議は四日間で三十一のテクニカルセッション、十四のワークショップ、ポスターセッションからなり、テクニカルセッションでは約九十編、ポスターセッションでは約五〇〇編の論文が発表され、非常に大規模でかつ熱気ある会議でした。洋上風力発電関係では、会議三日目にテクニカルセッションで「洋上にお

先人の偉業を辿って #1

港湾 防波堤の構造

独立行政法人 港湾空港技術研究所 統括研究官 高橋 重雄

第二次大戦を契機に 飛躍的に技術が進歩

ノルマンディーの上陸作戦

図 1は、ノルマンディーの上陸作戦の一部を描いたもので、これをロンドンのグリニッジの海洋博物館で見つけたときには、感動しました。海の工学は、



図 - 1 ノルマンディーの上陸作戦とフェニックスケーソン

第二次大戦で格段に進歩したといわれています。私どもの関係が深い海岸工学においては、ブレットシユナイターなどによる波浪予測技術が、まさにこの上陸作戦の波浪予測のために開発されています。

絵を詳しく見ると、船のようなものが並んでいます。これはフェニックスケーソンと呼ばれる鋼製の長大ケーソンで、上陸作戦の物資のための仮設港を造る防波堤です。この仮設港の建設のために、多くの海の技術者が動員され、様々な技術開発が行われています。数多くの新形式防波堤構造についても水理模型実験が行われました。この絵では判別できないのですが、上陸作戦ではボンバードン型といわれる浮防波堤も使われています。防波堤は紀元前の昔からあり、大きな石を捨て込んでダムのようにする捨石防波堤が基本

的な構造です。しかし、十八世紀以後の産業革命とともに世界中に港が造られ、大規模な防波堤が多数建設されるようになる。その技術は急速に進歩し、より経済的な構造として捨石マウンドの上に直立壁をもつ混成堤(捨石マウンドと直立壁の混成)という意味)が造られるようになっていきます。日本では明治維新の後、廣井らが当時の西欧の混成堤技術を発展させる形で小樽の防波堤などを建設したことは、よく知られています。

もちろん、こうした技術がベイスにあつたのですが、やはり防波堤の技術が格段に進歩したきっかけは、第二次世界大戦での技術開発ではなかつたかと思えます。ちなみに、捨石の安定重量の設計公式で有名なハドソンは、若いときにフェニックスケーソンの水理模型実験にも従事しています。彼の所属したWESは、アメリカの陸軍工兵隊の研究所であり、陸軍が港湾や海岸の整備を担当するアメリカにあって、私どもの港湾空港技術研

究所のような役割を担うところ。そうした研究所の人材や施設、そして実験技術などが第二次大戦を契機に発展していることも興味深いところです。

高度経済成長と防波堤の建設 (ケーソン防波堤の発展)

今世紀において世界で最も防波堤が造られたのは、一九五五年から二十年ほど続いた経済成長期の日本であつたと思えます。図 2は、鹿島港の防波堤の建設の様子を示すもので、建設の最盛期の一九六六年にはケーソンが五十八函も建造されています。ケーソン防波堤(ケーソンを用いた混成堤)は、今世紀の特徴的な防波堤で、その前面に消波ブロックを置いた消波ブロック被覆混成堤とともにわが国の代表的な防波堤構造となつていきます。

二十世紀の防波堤技術としては、鉄筋コンクリートケーソンの技術と、テトラポッドなどのコンクリート異形ブロックの技術、そして 大規模な海洋施

工技術が特徴的なものとして挙げられます。こうした技術によって、鹿島港のように太平洋に面して波が厳しく水深が大きなところに、安定な防波堤を急速に建設することができたと考えられます。これらの技術は、わが国が戦前から培っていた港湾建設の技術を、第二次大戦で急速に発展した海の技術を取り込んでさらに発展させた結果と思えます。



図 - 2 鹿島港でのケーソン防波堤の建設 (関東地方整備局提供)

技術の更なる進歩で 静穏で広大な海域を

大水深・高波浪への挑戦 (新構造防波堤の発展)

一九六〇年代の終わりころ、多くの防波堤を建設して自信あふれる日本の技術者のもとに、カナダのコモ湾に新しい防波堤が建設されたというニュースが飛び込んできました。図 3は、同様の技術で数年後に造られた鹿島港の護岸で、丸い穴が開いた前壁の後ろに遊水室という空間があり、波が前壁を通るときに渦となって波のエネルギーを消すものです。現在では直立消波ケーソンとして一般的になっ



図 - 3 鹿島港の穴あき堤

ていますが、当時は全く新しいアイデアによる防波堤でした。

当時日本の技術者も、それまでの技術的な蓄積を踏まえてより新しい防波堤の開発に取り組んでいました。このニュースに港湾技術研究所の伊藤喜行防波堤研究室長は、「先を越された」と落胆されたといわれています。

一九七〇年代から港湾局では「新しい防波堤構造開発ワーキンググループ」など、いくつかのワーキンググループをつくり、技術者の力を結集して新しい防波堤の開発を鋭意推進しました。

図 4はその成果の一つで、釜石港に作られた湾口防波堤であり、水深六十mのところに造られた台形・直立消波ケーソン

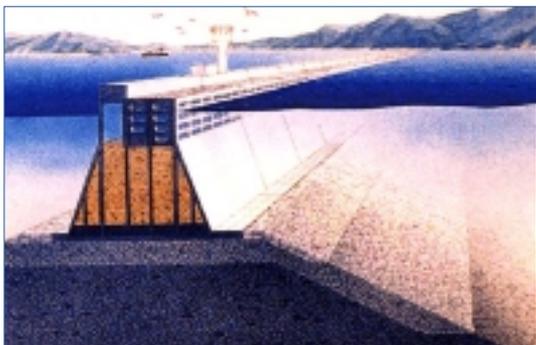


図 - 4 釜石港の台形・横スリットケーソン堤 (東北地方整備局提供)

による防波堤です。また図 5は、那覇港に造られた消波工で被覆された上部斜面ケーソンによる防波堤です。いずれも大水深・高波浪に対して安定で経済的な防波堤構造として有利な新構造です。大水深・高波浪に対して経済性や安定性が高い構造の追求は、八〇年代が最も盛んであり現在に至っています。ただし、単に形状を工夫するだけでなく、その材料や構造、施工法の改良にも及んでいます。また、サクシヨン基礎を用いた防波堤など、基礎地盤を含めた技術開発も進んでいます。

環境にやさしい防波堤の建設

一九八〇年代から、特に九〇



図 - 5 那覇港の上部斜面ケーソン堤 (沖縄総合事務局提供)

年代には、「環境」、「親水性・景観」、「エネルギー」というキーワードが港湾の分野でも重要となり、防波堤に対しても多くの関係する技術開発が進められました。最も多く建設されたのは、直立消波ケーソンの改良による海水交換構造であり、また、磯間接触による水質改善を考えた構造も考案されています。また、捨石マウンドを藻場として活用することも考えられており、生物のためにマウンドを高くしても上部工が波力に安定な高基混成堤なども建設されています。さらには、地盤の液状化を利用した消波システムによる見えない防波堤も次世代技術として開発されています。

一方、波の作用で危険性が高いが海に最も近い防波堤を市民に開放することも要請されており、親水性防波堤として市民の安全性に配慮した構造の防波堤も建設されています。さらに、波力発電防波堤などの波エネルギーを活用するいくつかの防波堤の開発も行われており、また、風力発電を防波堤上で行う計画も進んでいます。

二十一世紀の防波堤

図 6は、中国の揚子江の河口に建設中の導流堤に用いられる半円形ケ

ーソンです。五十kmにおよぶ導流堤の半分以上に宮崎港で開発したこのケーソンが使われています。一九七〇年代以降に日本で開発された新構造が最も多く使われるのが中国となるかもしれません。中国では上海の太平洋側にコンテナターミナルの建設も開始され、海洋空間の利用も進んでいます。わが国の技術者においては、海は次第に都市に近い内湾の海を意味するようになっていますが、本来の広い海洋の利用を発想することも忘れてはならないことであり、静穏で広大な海域を提供できるような防波堤技術の更なる進歩が必要と思われる。



図 - 6 上海の半円形ケーソンのヤード (中国長江口航道建设有限公司提供)

「東京港臨海道路 期事業」

東京港のあざやかな未来、カタチに

国土交通省関東地方整備局東京港湾事務所 工務課長 三上 武彦

航路を跨ぐ橋梁を架ける

はじめに

東京港湾工事事務所が発足して、早一年が経ちました。本年四月からは、事務所名から「工事」の名称が消え、東京港湾事務所となりました。

ご承知のとおり、当事務所は、東京港臨海道路 期事業の推進のために設置されました。当該事業は、東京港において埠頭間及び埠頭と背後地域を結ぶ港湾物流の円滑化や、内陸交通の負荷の軽減等のために必要不可欠なプロジェクトであり、地元の期待も大変大きなものがあります。このため、この一年間、早期着手に向け、関係者の支援をいただきながら事務所一丸となり取り組んでまいりました。

本稿では、本事業の概要とこれまでの進捗状況について述べます。

東京港臨海道路 期事業の概要

東京港において、大田区城南島から中央防波堤外側埋立地を経由し江東区若洲に至る延長約8kmの臨海道路を東京港臨海道路といい、そのうち城南島から中央防波堤外側埋立地までの約三・四kmを 期、中央防波堤外側埋立地から江東区若洲までの約四・六kmを 期と呼んでいます。期については昨年四月に供用開始しました。期については、十三年度に直轄で予算要求するとともに概略の技術検討を実施しました。その結果、昨年度から予算計上され、現在調査設計を進めているところです。構造としては、期が沈埋トンネルであったのに対し、期においては、第三航路を跨ぐ部分は橋梁(東京港臨海大橋(仮称))を採用しています。この期の諸元については下記のとおりです。

起 終 点	中央防波堤外側埋立地～江東区若洲	
延 長	約4.6km	
車 線 数	往復4車線	
設計速度	60km/h	
道路区分	道路構造令第4種1級に準拠	
将来交通量	開業時354百台/日	
完成目標	平成22年度	
東京港臨海大橋(仮称)の桁下クリアランス		AP + 約54m
東京港臨海大橋(仮称)の高度制限		AP + 約100m
東京港臨海大橋(仮称)の上部構造		トラスボックス複合橋

事業推進上の課題

本事業を推進するためには、課題が山積していますが、中でも主要なものは以下の三つです。

航空援助施設VOR/DMEへの影響

中央防波堤内側埋立地のVOR/DMEは、羽田空港に着陸する航空機に方位と距離の情報

図-2 東京港臨海大橋(仮称)イメージパース



図-1 東京港平面図

を送っています。東京港臨海大橋(仮称)により、この電波情報の遮蔽、反射の影響が想定され、このため、VOR/DMEの移設が必要です。また、工事中の施工機械等による影響がないようにしなければなりません。



廃棄物処分場への影響

東京港臨海大橋（仮称）のアプローチ部である中央防波堤外側埋立地は、管理型の廃棄物処分場であることから、期事業により廃棄物護岸への影響が無いような構造、施工方法を採用する必要があります。



写真 - 1 江東VOR/DME

響が無いような構造、施工方法を採用する必要があります。15号地（江東区若洲地区）信号所への影響

現在の臨海道路の線形は、15号地の信号所の位置を通るものとなっているため、航行安全に支障がないよう、信号所を移設する必要があります。



写真 - 2 15号地信号所

二十一年度供用を目指して

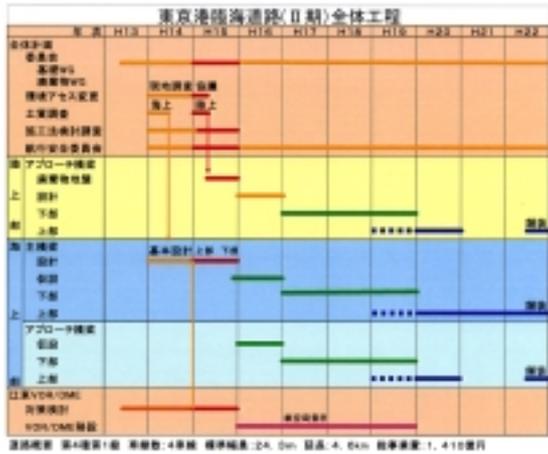


図 - 4 東京港臨海道路（期）全体工程

事業の進捗状況

全体工程

全体工程としては、概略十四、十五年度に調査、設計を実施し、十六年度より海上部の基礎、十七年度に陸上部の基礎に着手し、最終的に二十一年度に工事を完了し供用することを予定しています。

技術委員会の設置

十四年度は、まず、下部工、上部工等の最適

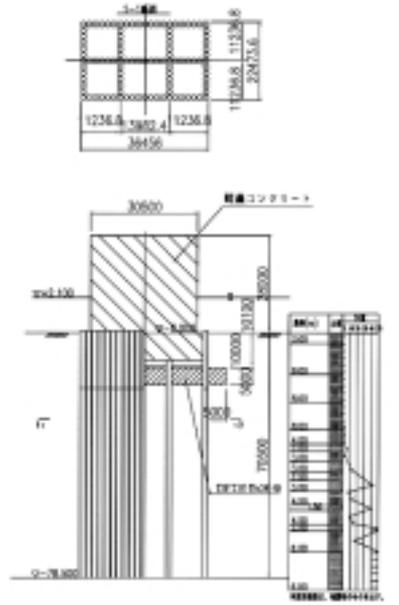


図 - 5 メインピアMP2断面図(鋼管矢板井筒)

な構造の検討をはじめ技術的な課題をクリアするため、東京工大の三木教授を座長とする技術委員会を設置するとともに、技術委員会で検討した構造に対する施工手法を検討するため、早稲田大の清宮教授を座長とする施工法委員会を設置しました。また、技術委員会の下には、上部工分科会、耐震基礎工分科会及び廃棄物分科会の三つの分科会を置くことになりました。

さらに、工用の仮設棧橋の設置により施工性、経済性が向上することが確認されました。

その他の調査検討
VOR/DMEへの影響については、最適な反射波吸収体について検討を進めるとともに、放射波シミュレーションを実施し対策が必要な範囲を設定しました。



図 - 6 仮設橋梁平面図

洲地区から中央防波堤及び東防波堤に近接する形で、延長がそれぞれ四五〇m、六五〇m程度の仮設棧橋を築造することになっています。

設計関係では、陸上部の基礎の基本設計、海上部上部工の詳細設計を実施するとともに、仮設棧橋の詳細設計、棧台の概略設計を実施する予定です。

また、調査としては、陸上部の土質調査を実施し、廃棄物地盤の土質性状を把握するとともに、船舶航行安全対策の検討等を実施する予定です。さらに、引き続き技術委員会等で陸上部の基礎の形式等技術的な課題に取り組みいきます。

おわりに

十四年度一年間東京港臨海道路 期事業の調査設計を進めてきて、何とか軌道に乗ったように感じています。これも関係者の方々のご支援、ご協力の賜物と考えています。

事務所職員一同、臨海道路 期事業の二十一年度完成を目指して引き続き努力する所存ですので、皆様方におかれましては、引き続きご支援のほど宜しくお願いいたします。

ベネチアの生活文化、自然を守るモゼ・プロジェクト

〜二十一世紀、ラグーンのルネサンス(再生)〜

はじめに

この度、千ヶ計画で世界の耳目を集めている新ベネチア事業連合(Consorzio Venezia Nuova、以下CVN)を訪ねる機会を得たので、報告します。

CVNはイタリア公共事業省(Ministry for Infrastructure and Transport)の地方組織であるベネチア水域管理組合

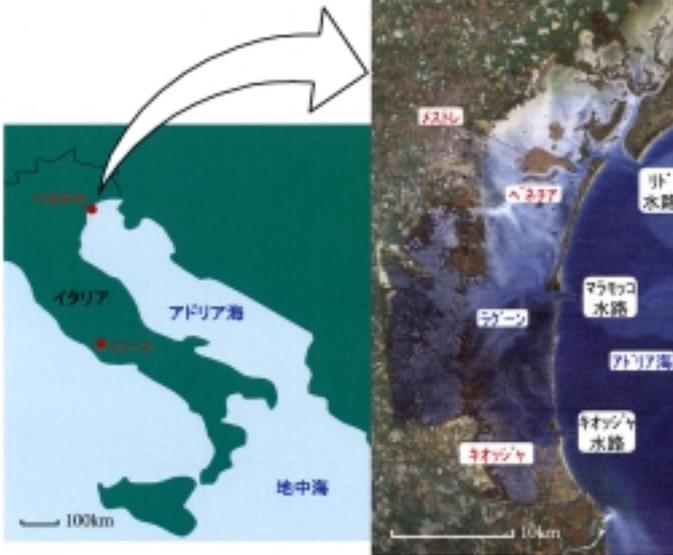


図 - 1 ベネチアの位置



写真 - 1 波に洗われるサン・マルコ広場のゴンドラ乗り場

(Venice Water Authority)から権限を与えられた産官の複合体であり、一九八四年に設立されました。その最高決定機関は首相を議長とし、関係大臣、地方政府代表、専門技術者により構成された委員会です。

ベネチアはラグーンに打たれた木の群杭の上に築かれた都市ですが、人々がフン族の侵攻を恐れ、本土からラグーンに移り住んだ五世紀の都市建設当初から、徐々に地盤沈下が進行していたと言われています。しかし、ベネチアで

は二十世紀に入り、工業用地下水の汲み上げ(現在は禁止されている)による地盤沈下と海面上昇により高潮被害が頻発するようになりました。CVNの行う事業の目的は、ベネチア地域の高潮、暴波浪からの防護、生態系のバランスの回復であり、今一度のベネチアの再生(ルネサンス)を任された組織であるといえます(図1)。

著者がベネチア空港から、水上バスに乗りベネチア本島サン・マルコ広場に着いたのは、最も昼の長い季節の日がよやく暮れた午後十時(夏時間)でした。潮が高い時間帯だったので、ベネチアで最も地盤の低いこの広場の護岸は航跡波に洗われていました。また、散歩をする、運河沿いには水に浸かったドアがあります。第一印象



写真 - 2 高潮時の避難経路を示す掲示

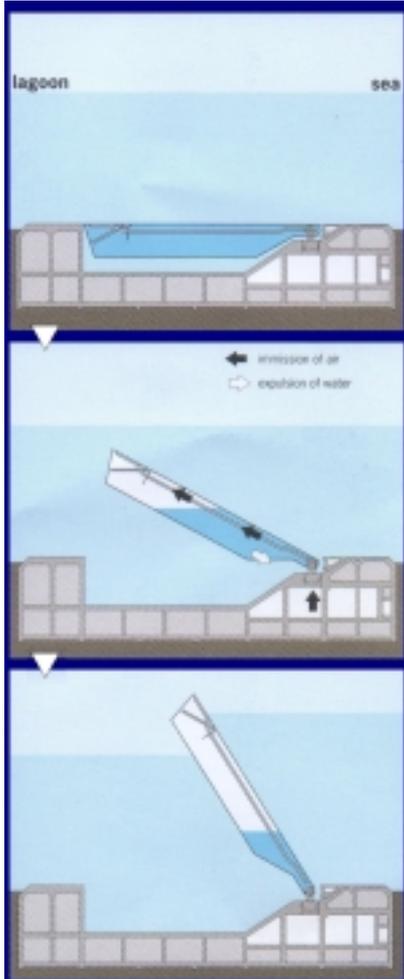


図 - 2 モゼ・システムの動作



写真 - 3 ラグーン内をマラムッコ水路に向かうロシア船

のベネチアは「沈みつゝある街」というよりも、すでに沈んだ街であり、この

美しい街を見舞つ事態の深刻さを感じました(写真 1)。実際、高潮が最も頻発するのは季節風シロツコがアドリア海北西最奥部に位置するベネチアに吹き寄せる秋から冬にかけてであり、昨年十一月十五日からの二二日間間に一〇〇cmを超える高潮が十五回発生しました(サン・マルコ広場は水位が七十cmを超えると浸水が始まる)。人の集まる水上バス乗り場には、アクア・アルタ(高潮)時の避難経路の案内が掲示されています(写真 2)。

高潮からの防護

CVNの二つの役割は、高潮から人々の生活と、それ自体が世界的な遺産である街を高潮から守ることです。このためにCVNが考案した方法は、アドリア海からラグーンへの海水の流入を阻止するため、三万所の水路に可動の堰を設け、ラグーンを締め切るモーゼ・システムです。図 2 に示す通り、ラグーンとアドリア海を分けるゲートは、一端をヒンジで固定された厚さ三・六〜五m、長さ十八〜二十八m、幅二十mの鋼の箱(フラップ・ゲート)であり、通常は海水が満たされ海底に沈設されています。非常時には、海面に現れるまでフラップ・ゲートに圧縮空気が送り込まれます。ゲート同士は接合されており、文字通り海中をはためくこととなります。ベネチアのラグーン内水面は、ほぼ東京湾程度の広さがあることを考えれば、ゲートの隙間からの漏水が許容されていることは納得できるでしょう。

モーゼ計画が発表されると、主として二つの点に関して議論が行われました。第一の点では、その巨額の建設資金(現時点では二十三億ユーロと算定されている)ですがイタリア政府は、事態の深刻さとベネチアの重要性に鑑み、国家の最重要

課題として建設を決定しました。第二点は、環境への影響であり、後述しますが、単なる閉鎖性水域の水質汚濁の問題ではなく、ラグーンの外洋化への対応が長らく政府内でも議論されてきました。第三点は、経済活動への影響です。ラグー



写真 - 4 サン・マルコ広場前を航行するフェリー

表 - 1 複合的な高潮対策

海水位位置	頻発する海水位 (1.1m)	年間5、6回発生する海水位 (>1.1m)
ラグーン入口	防波堤の整備、海底面の高上げによる潮流の低減	モーゼ・システム
個別の地区	堤防、道路・広場等の高上げ	



図 - 3 マラモッコ水路の平面計画



写真 - 5 局地的な対策である道路高上げ工事

ンとアドリア海を結ぶ水路が頻繁に閉鎖されれば、貨物の輸送、漁業等に大きな影響を与えることが考えられます。特に海上輸送は、本土側メストレ工業地帯に水深十二m級の港湾があり、また本島経済もフェリー航路により支えられていることから、無視できない問題です(写真 3、4)。このため、議論の過程の中で

表 1 に示す複合的な高潮からの防護策が決定されるとともに、メストレ工業地

生態系バランスの再生

CVNのいま一つの役割は、ラグーンの生態系のバランスの回復です。ラグーンの水質の悪化は、汚濁物質の流入に加え、湿地や潟の喪失による流れの滞留が原因とされています。ラグーンに本土から流入する土砂よりも、ラグーンからアドリア海に流出する土砂が多いため、ラグーンが一樣に深くなる、外洋化が進行しており、これを高潮による浸食が加速しています。外洋化を防ぐため、CVNは塩水湿地の造成を行っています。湿地の造成、いわば埋立により、水路が形成され、海水交換が促進されるのです(写真 6)。事業には、自然材料のみが用いられており、塩水湿地造成のための護岸はほとんどが木杭で造られており、限られた地域に蛇籠が用いられています。高潮に対し、複合的な対策がとられ、



写真 - 6 造成中の塩水湿地

帯の生命線であるマラモッコ水路には、航行用開門計画対象船舶全長五〇m、全幅三十六m、喫水十二m)が設けられることとなりました(写真 5、図 3)。

おわりに

モーゼ計画だけが大きく取り沙汰されています。しかし、CVNは既述の通り、高潮対策だけでなく、ラグーンの環境対策も行っています。小説「ベニスに死す」で有名なリド島アドリア海側の海浜の防護(突堤による漂砂対策、植栽による飛砂対策等)も、彼らの仕事です。CVNを訪問し印象的であったのは、イタリア政府、及びその意志を具現化するCVNが、モーゼ計画を「ベネチアとそのラグーンを再生する」という大きな目標の中の一つの対策、以上のとらえ方をしているということです。

著者が説明を受けたのは、CVNが設けたpunta laguna(ラグーン・ポイント)という情報提供センターでした。コンピュータ・システム、ビデオが充実したpunta lagunaでは市民が係官から説明を受けることができます。また、CVNのインターネット・ホーム・ページ(特にイタリア語のページ)は充実しているということです。

イタリア国民の間に大きな議論を巻き起こしたプロジェクトですが、本年、月、モーゼ・システムの前提となるマラモッコの航行用開門を守る防波堤が着工されました。プロジェクトがpunta lagunaなどを通じて、さらに多くの議論を重ねつつ進められ、ベネチアが再生されることを願って止みませぬ。

取材・文・写真

(財)沿岸開発技術研究センター
研究主幹 守屋正平

平成15年5月26日 宮城県沖を震源とする
地震における港湾施設被害

(独)港湾空港技術研究所 地盤・構造部構造振動研究室 菅野高弘

はじめに

本調査は、国土交通省国土技術政策総合研究所・(独)土木研究所・(独)建築研究所・(独)港湾空港技術研究所の共同調査(1)の一環として実施されたものであり、平成15年5月27日～29日に現地調査を実施しました。

1. 港湾地域強震観測網²⁾による強震記録

2003年5月26日18:24に宮城県沖で発生したマグニチュードM7.0の地震による各港湾の最大加速度を図-1に示します。図-1には補正最大加速度、SMAC B2相当最大加速度を併記しました。過去の被災地震における港湾施設の被災程度とSMAC B2相当最大加速度に相関があることから併記しています。補正最大加速度とは、原記録に対して、ゼロ線補正と計器特性を取り除くための補正を施した波形(補正加速度波形)の最大値、SMAC B2相当最大加速度とは、SMAC B2型強震計による記録と比較可能なように周波数成分



図-1 港湾地域強震観測網による最大化速度分布

を調整した波形(SMAC B2相当加速度波形)の最大値のことです。図-1から補正最大加速度は、宮古 Gでは420Galと非常に大きな値を示しています。一方、SMAC B2相当最大加速度の値は、一番大きかった宮古 Gでも222Galであり、それほど大きな数字ではありません。今回震源付近で得られた記録の補正最大加速度が大きかったにもかかわらずSMAC B2相当最大加速度がさほど大きくなかったのは、記録に含まれる高周波成分の割合が大きかったためです。記録に含まれる高周波成分の割合が大きかった理由については、今後詳細な解析が行われるものと考えられますが、現時点では次の理由が考えられます。震源がスラブ内地震であったためストレスドロップが大きく高周波成分が効率的に発生した。1993年鉾路沖地震はそのような地震の例であると考えられています³⁾。三陸地域のリアス地形の岩盤上に薄い表層地盤の載った地盤条件の場所が多く、地表近くまで地震波が減衰せずに到達した。

2. 港湾施設被害概要

本報告においては、報道等で大きく取り上げられた大船渡港野々田地区の液状化現象を取り上げます。

2.1 被災概要

野々田地区(図2)においては、この地震における唯一の比較的規模の大きな液状化現象が見られました。岸壁の諸元は下記に示すとおりです。

13m、7.5m岸壁、栈橋式、設計震度 $k = 0.15$

13m岸壁：直杭5列 斜杭1列(陸側土留は鋼管矢板) 延長270m平成元年度竣工(図-2)

7.5m岸壁：直杭3列(陸側土留はL型擁壁) 延長260m、昭和63年度竣工
填砂の痕跡は栈橋土留直背後と岸壁法線より約60m陸側に残っており、特に陸側部においては、粒径約5cm程度の大きな礫も残っていました。栈橋上部工直背後の埠頭用地コンクリート舗装との境界部では、粒径の大きな噴出物はなく、粒径の細かいシルトが堆積していました。噴出した砂・水はコンクリート舗装が岸壁へ向かって傾斜していることから、分級しながら堆積しており最終到達域である栈橋上部工直背後の部分にはシルトが堆積したものと推測、当該位置からの噴出分との区別は付きにくい。

野々田地区における埠頭用地コンクリート舗装の沈下量は約15～20cmであり、不同沈下は生じていませんでした。ただし、この沈下量には、地震前の5cm程度の経年変化による沈下も含まれていると考えられるため、地震による

沈下は10～15cm程度と考えられます。ここでの埋立土の層厚は最大で14m程度であり、これと比較すると沈下量は層厚の約1%程度であるため、液状化による沈下としては比較的小さいと考えられます。

栈橋法線の出入りはほとんど無く、地震後においても船の接岸・

係留は可能であり、またコンクリート舗装の不同沈下も無かったため、地震の翌日には埠頭用地内における作業(写真1)が行われていました。現場において地震直後に、被災状況を冷静に分析し、地震後の供用の可否について適切な判断がなされていたものと考えられます。栈橋本体直背後の段差はそれほど大きくなく、アスファルト等によるスリツケで補修は十分であると考えられます。13m岸壁部の土留は鋼管矢板であることから、吸い出し等の発生は無いと判断でき、舗装コンクリート下部に空洞も無いものと考えられます。

強震記録の最大加速度を考慮すると、液状化の程度がもっと大きいものと想定しましたが、埋立土(建設当時の状況に詳しい人の話では、大船渡中学校の移転に伴う造成の際の山砂を埋立材として用いたとのこと)として液状化に対して強い材料が入っていること、現地の地形から陸側へ向かって急峻に旧海底盤面が浅くなっていることが考えられ液状化層厚が小さかったことなどにより沈下量が小さかったものと推察されます。

大船渡港内の他の施設に明瞭な液状化発生の痕跡が発見されていないことに関しては、当該施設が大船渡港内の施設としては弱敵(昭和63年、平成元年度竣工)であり、今回の地震までに大きな地震を経験していないことも関係していると思われます。

3. おわりに

気象庁発表の計測震度「震度6弱」、K NETなどによる1Gを超える最大加速度などの情報から、甚大な被害を想定しましたが、幸いにも、港湾施設において致命的な被災はありませんでした。この理由として入力地震動において高周波数成分が卓越し、港湾構造物が応答しなかったことが考えられます。

また、リアス地形という比較的堅い岩盤が急峻に立ち上がる地形における施設整備であるため大規模な埋立地盤を有する施設に限られていたこと、比較的古くから港湾整備が進められてきており、過去に地震を経験した施設が多かったことが考えられます。

高周波成分が卓越していたとはいえ、設計震度を越えた地震力が作用したと考えられる施設が宮古・大船渡港に多数存在し、無被災でした。従来の地震被災調査においては、被災施設の被災メカニズムの解明に主眼が置かれていましたが、今回の地震においては、何故被災しなかったのかという視点での調査・解析が必要と考えています。

参考文献

- 1) 国土交通省記者発表資料、平成15年5月29日
- 2) 深澤清尊・野津厚・佐藤陽子・菅野高弘(2003)：港湾地域強震観測地点における地震動の卓越周期、港湾空港技術研究所資料 No.1057。
- 3) Ide, S. and M. Takeo (1996), The dynamic rupture process of the 1993 Kushiro-oki earthquake, Journal of Geophysical Research, 101, 5661-5675.

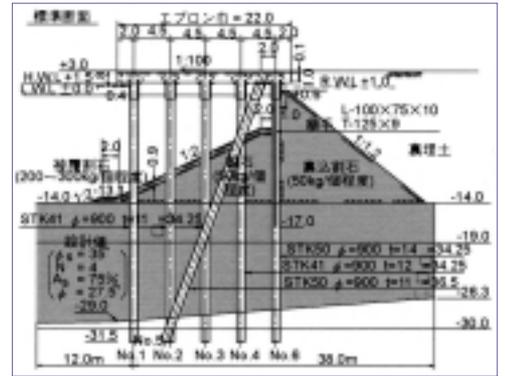


図-2 野田地区 13m栈橋標準断面図



写真-1 野田地区 13m岸壁の状況

ISO / TC98 / SC3 / WG10
ISO / CD23469「地盤基礎構造物への地震作用」の策定へ
京都大学教授 防災研究所 井合 進

ISO
R
E
P
O
R
T

概要

構造物の耐震設計における地震荷重の国際標準には、ISO3010「構造物への地震作用」があります。この国際規格はISO / TC98「構造物の設計の基本」に所属するワーキンググループ(WG)が担当して作成したもので、2002年には第2版が出版されました。しかし、その適用範囲は建築物や類似の構造物にかぎられており、ライフライン施設のような地盤中の構造物や港湾構造物などのような地盤がらみの構造物を対象としたものではありません。このため、標記の「地盤基礎構造物への地震作用」WGが2001年に発足し(主査:筆者)これまでWGとしての規格案ISO / WD23469を作成してきました。先頃、ミラノ(イタリア)にて第3回委員会が開催され、WGとしての規格案としては最終案として承認することが決定され、最終確認作業を経て、この8月初旬に、委員会原案(CD)としての格上げとなることとなりました。

規格案のねらい

本国際規格で対象とする地盤基礎構造物は、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、岸壁など)、栈橋、土構造物(盛土斜面など)、タンク、埋立地、廃棄物処分場を含みます。これらの地盤基礎構造物の地震時挙動は、地盤変位による影響が著しい点で、建築物などとは異なる点が多い。特に、地盤・構造物の相互作用や液状化の影響が主要検討事項となり、設計における取り扱いが容易でない事項も多い。本国際規格は、これらの事項を一連の枠組みに沿って組織的に提示することをねらっています。

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 / TC4)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、当初11カ国、14名のメンバーからなる構成でスタートしましたが、その後、本WG活動への国際的関心が高まり、現在、13カ国、16名の構成となっています。また、米国からは、正式代表に加え、この分野の専門家12名からなる査読委員団がe-mailなどを通じた形で参加しています。

これまでの活動状況

本国際規格の作成の状況は、概ね以下のとおりです。

- 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1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12~13日: ISO / TC98およびISO / TC98 / SC3委員会への報告(同上)
- 2003年1月: ISO / WD23469第1稿完成
- 2003年6月: ISO / WD23469第2稿完成
- 2003年6月19~20日: ISO / TC98 / SC3 / WG10第3回委員会(イタリア国ミラノ)

今後の予定

2003年6月27日に、第3回委員会で討議された内容を盛り込んだ形で、WDの最終稿(案)を作成、7月25日までにコメントおよび修正分担当作業を完了、8月1日に最終稿とりまとめ最終確認の予定です。

最終WDをISO中央事務局およびISO / TC98 / SC3事務局へ提出すると、ただちに、CD(Committee draft)第1稿としての国際レビューの新たな段階に入ります。

その後、2003年12月にプラハで予定されているISO / TC98関連委員会にて、DIS格上げの是非などに関する討論が実施される予定です。

本国際規格化に関する活動状況は、以下にて参照できます。

<http://www.jsce.or.jp/opcet/tc98sc3wg10> (国際版)

<http://www.jsce.or.jp/opcet/tc98sc3wg10/j> (国内版)

Coastal
News
Flash

◆ 第二回港湾における風力発電の導入促進に関する検討会開催

【H15・6・25】国土交通省港湾局は、大手町サンケイプラザ(東京・千代田区)において、第二回港湾における風力発電の導入促進に関する検討会を開催しました。

政府は、エネルギーの安定供給の確保、地球環境問題への対応に資することから、新エネルギーの導入促進を図っているところです。その中で風力発電については、立地条件によつては一定の事業採算性があり、近年導入量が増加しています。特に港湾空間は、風の強さや安定性、輸送等の面において内陸部よりも立地に適していることから、発電事業者等からの立地要請が高まっていると伺います。

港湾局ではこれらの動向や要請に積極的に対応するため、港湾空間への風力発電関連施設の立地等を促進することとしており、具体的施策として、産官学連携の下に検討を進めるために、港湾における風力発電の導入促進に関する検討会を開催しています。

第一回目となる同検討会では、今

後の施策、研究成果、関係者による取り組みの報告、意見交換等が行われました。

◆ 第四回高潮・津波ハザードマップ研究会開催

【H15・6・17】内閣府と海岸四省庁(国土交通省河川局および港湾局、農林水産省、水産庁)は、グラントアーク半蔵門(東京・千代田区)において、第四回高潮・津波ハザードマップ研究会(座長 河田恵昭 京都大学防災研究所 巨大災害研究センター長)を開催しました。

第四回目となる同研究会では、「ハザードマップを活用した総合的な津波・高潮防災対策」、「モデル地区における『防災マップ(仮称)』試作結果」等を論点に検討されました。

東海地震等の大規模地震の発生と、それによる大津波及び台風等による高潮の危険性が切迫していることから、従来からの海岸保全施設の整備と合わせて、当該地域の危険度や緊急時の迅速な避難のために提供する高潮・津波ハザードマップの作成を地方自治体に求めました。

しかし、現状ではその取り組みは進んでおらず、また作成に関する技術的な課題も指摘されました。

同研究会では、マップ普及のための課題を検討し、技術的検討や作成要領などを、モデル地区を対象に行うとして、その成果を提供することとして地方自治体を支援することとしています。

ONE POINT LECTURE ユニバーサルデザイン

ユニバーサルデザイン Q&A



図 - 1 バリアフリーとユニバーサルデザインの関係

「交通バリアフリー法」では、駅やバスなどをバリアフリー化する

このためには、これらの方々が気軽に安心して公共交通機関を利用して移動できるようにすることが必要ですが、公共交通機関の利用にあたっては現に様々な障壁（バリア）が存在しており、この障壁の除去（バリアフリー化）が大変重要な課題となっています。

現在、我が国では高齢化が急速に進んでおり、二〇二五年には美に国民の四人に一人が六十五歳の高齢者となるとい他に例を見ない高齢社会を迎えようとしており、高齢者の方々が安心して暮らすことができる社会の形成が望まれています。また、身体障害者などの方々についても、社会・経済活動への積極的参加の実現が強く求められています。

交通バリアフリー法とはどのような法律ですか？

A



普通のバス
段差があるため、車椅子の人や足が不自由な人は乗り降りが不便である。

リフト付きのバス
車椅子や足の不自由な人のためにリフトを設置した。しかし、特別な機械なので使う人が限られている（バリアフリー）

超低床 ノンステップバス
特別な機械を使わずに段差を無くした。車椅子や足の不自由な人だけでなく、全ての人の乗り降りが楽になる（ユニバーサルデザイン）

図 - 2 バリアフリーデザイン、ユニバーサルデザインの例

表 1 ユニバーサルデザイン7原則

7原則	内容	事例
公平性	使う人によって不利にならないこと	自動ドアなど
安全性	デザインが原因の事故をなくすこと	誤りを簡単に直せるコンピューターソフト
単純性	使い方が簡単であること	絵による説明
分かりやすさ	必要な情報がすぐ理解できること	駅や空港等のサインシステム
自由度	フレキシビリティがあること	左右どちらでも使えるはさみ
省体力	余計な体力を使わなくて使用できること	触るだけで点灯する照明
スペースの確保	アクセスしやすいスペースの広さと十分なサイズの大きさを確保すること	幅広な改札口

これに対して高齢者や障害者という特定の人の限定せず、すべての人々にとつ

七原則にまとめられています。内容は表 1 の通りです。

ユニバーサルデザインとはどのようなものですか？

A

ユニバーサルデザインは、一九八〇年代に、自身も障害を持つ米国人建築家、ロナルド・メイスにより提唱されたもので、バリアフリーの概念にかわって、あ

るとともに、市町村が駅やその周辺地域について地域の実情に即して基本構想を作成し、関係者が協力してバリアフリー化を進めることを目的としています。

ユニバーサルデザインとバリアフリーの違いはどのようなものですか？

A

高齢者や身体障害者を対象にして「障害バリア」を取り除くことを重視したものがバリアフリーデザインと呼ばれています。

あらゆる体格、年齢、障害の度合いにかかわらず、誰もが利用できる製品・建物・空間をデザインすることと定義しました。また、低コストで美しいデザインであることも重要な要素とされています。

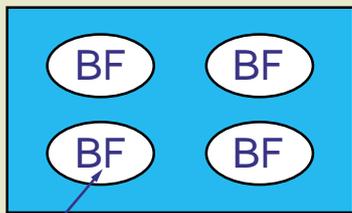
ユニバーサルデザインの七原則とはどのようなものですか？

A

ノースカロライナ大学のユニバーサルデザインセンターでは、ユニバーサルデザインについて具体的に

て便利で安全な環境作りを目指すことが「ユニバーサルデザイン」と呼ばれ、「バリアフリーデザイン」より一歩進んだ考え方といえます。バリアフリーの概念を図 1 にバリアフリーとユニバーサルデザインの具体例を図 2 に示します。

バリアフリーな港湾施設のイメージ



各施設を個別にバリアフリー整備

ユニバーサルデザインの
港湾施設のイメージ

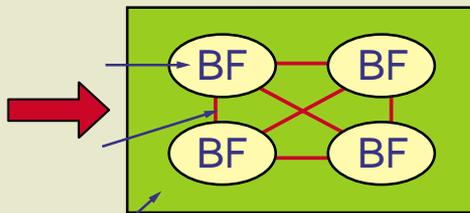


図 3 港湾におけるバリアフリー、ユニバーサルデザインの概念図

各施設の整備ガイドライン基準値以上のバリアフリー整備（使いやすさの追及）
全体の計画論に基づくバリアフリー整備（例：個別施設のネットワーク化など）
心と意識のバリアフリー化（社会システムのバリアフリー化
例：路上への自転車の放置による歩行者の妨害禁止、障害者に対する手助けや思いやり等）

とまったくデザインが異なるという
今までのバリアフリー
デザインといっても、
港湾のユニバーサル
デザイン

港湾施設におけるユニバーサルデザインとはどのようなものですか？

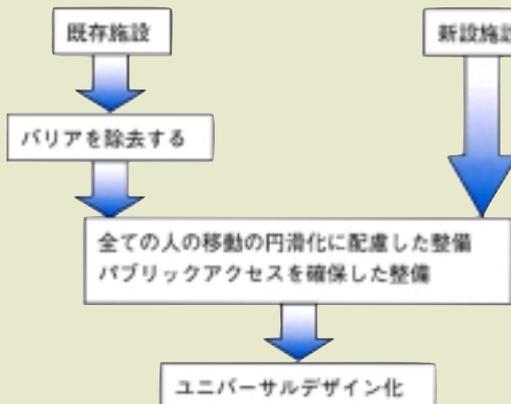


図 5 港湾施設のユニバーサルデザイン化イメージ

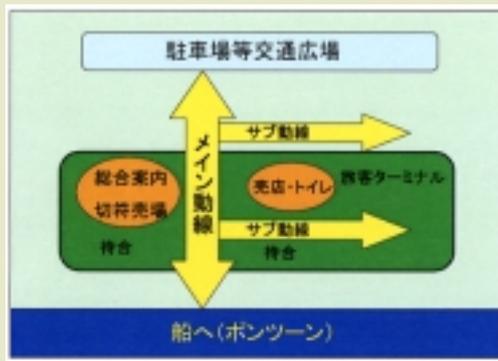


図 4 全体動線計画イメージ

うものではありません。個々の施設をバリアフリー化し、それらを明確な動線をもってネットワーク化することで達成できると考えます。新規の施設整備なら当初から

沿岸虫眼鏡

VORR【VHF Omnidirectional Radio Range】超短波全方向無線標識施設
超短波を用いて有効到達距離内のすべての航空機に対し、VOR施設からの磁北に対する方位を連続的に指示することができ、航空路の要所にVOR施設を設置することにより航空機は、正確に航空路を飛行することが出来ます。
また、VHF帯を利用しているため雷雨等の影響が少なく飛行コースを正確に指示することができます。

DME【Distance Measuring Equipment】距離情報提供装置
電波の伝搬速度が一定であることを利用し、航

空機から地上のDME局へ距離質問電波を放射し、それに応じてDME局から放射された応答電波を受信するまでの時間的経過から地上局までの距離を連続測定します。

利用形態
方位及び距離の情報を同時に提供するため、もっぱら民間航空機が使用する航空路等には、ICAO（国際民間航空機関）標準のVOR/DMEを整備し、民間機及び軍用機の双方が使用する航空路等には、双方が共用できるようにVORTAC（VORTACAN（Tactical Air Navigation System：極超短波全方向方位距離測定装置））を整備されています。

検などが考えられます。

利用者・管理者に対するアンケートや、両者が参加しての現地点検などが考えられます。

フィードバックは具体的なごどのようなことをすればよいのですか？

また、ユニバーサルデザインにおいては整備が終われば良いというのではなく、利用者の意見をフィードバックして、常に見直しをしていくというプロセスも必要となります。

すでにバリアフリー化されている施設では、ユニバーサルデザインを導入しなくても良いのですか？



写真 1 現地点検実施状況の例



写真 2 参加者意見取りまとめ状況の例

文/石川島播磨重工業(株) 橋梁事業部設計部
鈴木 統(元沿岸センター 主任研究員)

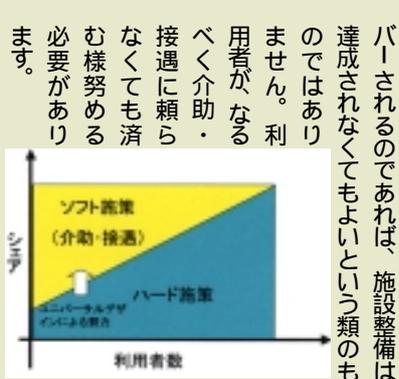


図 6 ハード施策とソフト施策の関係

利用者との少ない離島などでも新たに施設整備をしなくてはなりませんか？

新たな施設整備が困難な離島などでユニバーサルデザイン化を進めていくことを考える場合は、ハード面の整備のみに頼れるものではなく、介助・接遇といったソフト施策でカバーすることもひとつの方法です。しかし、接遇によりカバーされるのであれば、施設整備は達成されなくてもよいという類のものではありません。利用者が必要になるべく介助・接遇に頼らなくても済む様努める必要があります。

CDIT NEWS

[CDITニュース]

第四十回評議員会

開催日：平成十五年五月二十六日(月)
十一：〇〇～十三：〇〇
場所：東条インベリアルパレス 千鳥の間
決議事項：

- 一、理事の選任について
 - 二、平成十四年度事業報告及び収支決算報告について
 - 三、平成十五年事業計画及び収支予算の修正について
- 上記決議事項について審議の結果、原案通り承認されました。

第四十五回理事会

開催日：平成十五年五月二十九日(木)
十一：〇〇～十三：〇〇
場所：経団連会館 九F 九〇一室
決議事項：

- 一、役員互選について
 - 二、平成十四年度事業報告及び収支決算報告について
 - 三、平成十五年事業計画及び収支予算の修正について
 - 四、評議員の選出について
 - 五、常勤役員の退職金の支給について
 - 六、事務局規程の一部改正について
- 上記決議事項について審議の結果、原案通り承認されました。



第40回評議員委員会

特別講演：
「グローバルスタンダード時代の港湾基準について」
(財)沿岸開発技術研究センター
理事 山本 修司

第四十六回理事会

開催日：平成十五年七月二十九日(火)
十二：三〇～十三：三〇
場所：経団連会館 九F 九〇一室
第四十六回理事会において理事長代行 江頭和彦 専務理事が理事長に互選されました。



理事長 江頭和彦

みなとみち明日をつなぐテクノロジー「沈埋トンネルと可動橋に関する技術講演会」開催

平成十五年七月四日(金)、都内の損保会館において、「みなとみち明日をつなぐテクノロジ」と題して、「沈埋トンネルと可動橋に関する技術講演会」を開催いたしました。

午前中は、「可動橋の部」で、山本修司理事の主催者挨拶に続き、長大可動橋研究会の池田茂氏(住友重機械工業株)より、「可動橋の概要」と題して、可動橋の形式や維持管理体制の概要および海外での採用事例を紹介しながら可動橋の優位性について講演して頂きました。

続いて、同研究会 堀井滋則氏(株)横河ブリッジ)により、「海外可動橋調査報告」と題し、平成十四年度に視察したエルフェルタン橋(エジプト)、新ガラタ橋(トルコ)、新ハルセロナ港橋(スペイン)、マイトン橋(イギリス)の四橋に関して可動橋の選定理由やオペレーション等を紹介して頂きました。

最後に、同研究会 尼子元久氏(川崎重工業株)により、「臨港道路における可動橋の提案」と題し、可動橋と固定橋の比較設計事例を挙げ、可動橋が臨港道路における橋梁構造形式の一選択肢になりうることを講演して頂きました。

午後からは、沈埋トンネルの部を開催しました。江頭和彦理事長代行専務理事の主催者挨拶に続き、白石悟第一調査部長より、昨年八月に改訂した「沈埋トンネル技術マニュアル(改訂版)」について、

新旧の内容を対比するかどうかの報告が行われました。続いて、清宮理早稲田大学理工学部社会環境



主催者挨拶



清宮理早稲田大学理工学部教授による講演

工学科教授より、「沈埋トンネルにおける最近の技術課題」と題して、日本がアメリカやオランダに並ぶ沈埋トンネル建設実績を有していることや、最新の技術的な話題である、合成構造による沈埋函製作、耐火被覆材の開発、沈埋函同士の継手(柔継手・最終継手)等に関する講演が行われました。約二〇〇名の聴講者の中には、熱心にメモを取る姿も見受けられました。

休憩を挟み、プロジェクト紹介として、現在国内で建設が進む三つの沈埋トンネル事業に対して、直接ご担当されている方々から詳細な報告が行われました。「大阪港夢洲トンネル」を菅谷幹夫近畿地方整備局神戸港湾空港技術調査事務所副所長が、「北九州港新若戸道路トンネル」を田原真吾九州地方整備局北九州港湾・空港整備事務所第一工務課長が、「那覇港臨港道路空港線トンネル」を浦辺信一沖縄総合事務局那覇港湾空港工務事務所長がそれぞれ講演されました。

最後に、高橋正忠(株)オリエンタルコンサルタンツ東京事業本部特定プロジェクトリーダーから、「海外における沈埋トンネルの建設動向と今後のマーケットについて」と題して、世界の沈埋トンネル建設概況、最近の各国沈埋トンネルの事例紹介、今後の沈埋トンネル等について講演が行われました。その中では、ボスボラス鉄道トンネルや、中国をはじめとするアジア諸国で計画されている新しい沈埋トンネル事業において、日本の保有する高い技術力が発揮できる可能性があることなど、世界市場を視野に入れたグローバルな報告がなされました。

当日は、十時から十七時までという長時間に亘る講演会でしたが、約二〇〇名の方々のご参加を頂き、盛況のうちに終了しました。

【出版物の紹介】

沿岸開発技術ライブラリー No.17
「サクシオン基礎構造物技術マニュアル」

近年、我が国における港湾の整備環境は、船舶の大型化に伴う大水深化、波浪・地盤条件の悪化などと厳しさを増しており、施工期間・建設コストも増大する傾向にあります。その一方で、昨今の厳しい財政事情により、従来にも増して建設コスト削減の必要性が高まっています。

このような中、国土交通省北陸地方整備局（旧：運輸省第一港湾建設局）では、港湾整備におけるコスト削減ならびに施工の安全性などの観点からサクシオン基礎の有効性に着目し、各種水理模型実験を踏まえた設計・施工検討と直江津港の作業基地防波堤における実証実験ならびに「サクシオン基礎構造物開発検討委員会」（委員長・善功 九洲大学大学院教授、平成二十三年度）による審議を経て、大変貴重な成果が得られました。また、一方で、九州大学（独）港湾空港技術研究所（財）沿岸開発技術センターならびに民

沿岸開発技術ライブラリー No.18
「浸透固化処理工法技術マニュアル」

我が国は世界有数の地震国であり、過去の地震における港湾、空港、道路などへの土木施設の被害は少なくありません。これらの原因の一つが地震時の地盤の液状化現象です。最近では液状化の被害を防ぐため、施設建設前に液状化の判定を行い、液状化すると判定される場合には、地盤改良などの液状化対策がなされるのが一般的です。ところが、液状化対策が実施されていない古い施設や、建設後に設計基準などが改訂された結果、新基準を満たさない施設など、新たに液状化対策の必要に迫られている施設も少なくありません。特に、既存施設直下地盤の液状化対策については実用的に有効な方法が極めて少ない現状にあります。

このような背景から、既存施設直下地盤に適用できる、より経済的で大規模施工の可能な液状化対策工法として開発されたのが「浸透固化処理工法」です。

間二十社による共同研究会を組織し、橋梁基礎などの港湾構造物以外のへの適用性検討のほか、各種模型実験、解析検討により新たな知見を得る事ができました。

この度、当沿岸センターでは、これらの成果を総合化し、サクシオン基礎技術の積極的な普及を図るため、沿岸開発技術ライブラリー No.17として「サクシオン基礎構造物技術マニュアル」を発行することとなりました。

本マニュアルでは、サクシオン基礎工法に関する最新の事例紹介や橋梁基礎の設計計算例、FLIEPによる地震応答解析例など実務者に有用となる参考資料の充実も図っております。本マニュアルが、今後のサクシオン基礎構造物の設計、施工に活用され、安全かつ経済的な港湾・海岸構造物の建設に有効に活用されるものと確信いたします。

発行：（財）沿岸開発技術研究所
定価：6000円（税・送料込み）
A4判 270ページ

この度、当沿岸センターでは、これまでの浸透固化処理工法の研究から得られた多くの知見や研究成果、および現地での実証実験や施工実績をもとに新たな知見を加え、沿岸開発技術ライブラリー No.18として「浸透固化処理工法技術マニュアル」を発行することとなりました。

本マニュアルでは、浸透固化処理工法に関する設計や施工にかかわる留意点・注意事項に関する設計や施工に記述されています。また、参考資料では設計計算例および施工例を収め、実務者により理解されやすいマニュアルとなっております。この工法の適用には、本マニュアルが有効に活用されるものと確信いたします。

発行：（財）沿岸開発技術研究所
定価：5000円（税・送料込み）
A4判 140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

新メンバー紹介

平成十五年六月一日より新しく当沿岸センターに加わったメンバーです。



福森 義明
昭和34年4月5日
岡山県出身
資格：一級土木施工管理技師、コンクリート技師



永井 春生
昭和39年2月21日
岐阜県出身
資格：一級土木施工管理技師



合川 聖二郎
昭和40年1月25日
大阪府出身
資格：一級土木施工管理技師

エントランスリニュアル

この度、当沿岸センターの入口をリニュアルいたしました。白を基調にシンプルな配置になりました。



編集後記



西 和宏
昭和40年6月3日
徳島県出身
資格：一級土木施工管理技師



奈良 正
昭和42年6月9日
神奈川県出身
資格：一級土木施工管理技師、一級溶接管理技術者



森 玄
昭和45年10月12日
神奈川県出身
資格：一級土木施工管理技師

皆様へ愛される機関誌を目指します。忌憚の無いご意見を寄せください。
（深海 正彦）
この号で担当が終了しました。関係者には大変お世話になりました。
（大下 英治）
ご多忙の中、執筆いただきました皆様、誠に厚く御礼申し上げます。
（古田 大介）
機関誌にご協力頂いた方々および編集委員に、感謝申し上げます。
（濱野 政光）
仙台出張中に宮城県沖地震に遭遇し震度5を初体験しました。怖かったです。
（福山 博己）

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/>
2003年8月20日発行