

国際プロジェクトセミナー講演会 開催報告

国際プロジェクト委員会

1. はじめに

現在、建設業を取り巻く状況は大きく変化しつつあり、従来の日本で行われてきた建設事業や工事の形態は、今後大きく変化していくことが予想される。また、社会構造の変化や国内公共投資の抑制により、建設業はリストラクチャリングする状況にあるものと認識されている。

一方海外に目を転ずると、世界各地で長大橋等の大型プロジェクトが進められており、着々と社会基盤が整備されている。このような観点から海外の大型プロジェクトについて、その技術的な特徴だけでなく、プロジェクト実施のための財政的な手法や施工形態などを含めた広範な情報を得ることは、きわめて有益なものと考えられる。

(株)プレストレストコンクリート技術協会では、上述の趣旨により、海外のプロジェクトに関する広範な情報を国内に紹介することを目的として、「国際プロジェクト委員会」(委員長：池田 横浜国立大学教授)を設立し、本年8月、海外のプロジェクトに精通された方々を講師に招き、国際プロジェクトに関するセミナーを開催した。当日は多数の参加をいただき、国際プロジェクトに対する関心の高さが窺えた。

本報文は、各講演の概要と感想を講演者の方々に依頼してまとめたものである。

2. 講演会の概要

日 時：平成11年8月31日(火) 13：10～17：10

場 所：アルカディア市ヶ谷(私学会館)

講演内容：

- (1) 我が国ODAによる海外橋梁の現況について
日本道路公団：池田 甫
- (2) 第2マクタン橋の建設
鹿島建設(株)：前田 彦也
- (3) 橋梁建設のグローバル化(カップスイムン橋)
日立造船(株)：水野 宏之
- (4) バスコ・ダ・ガマ橋の建設
(株)ピー・エス：大浦 隆
- (5) エーレスンド海峡横断プロジェクトの建設
住友建設(株)：坂井 逸朗

3. 講演の概要

3.1 我が国ODAによる海外橋梁の現況について

1999年2月22日～24日、インドのニューデリー市でイアブセ・セミナー (IABSE Colloquium on Foundations for Major Bridges, Design and Construction) が開催された。本会議に先立って行われた開会式には運輸大臣のDr. Thambiduraiが挨拶され、その中でとくに日本の援助で建設されたニュー

デリー市郊外のジャムナ川に架かるニザムディン橋の紹介があり、技術移転の重要性、また同橋がインドの橋梁界に与えた多大な影響について強調された。

このニザムディン橋の例のように大成功を収めた我が国の橋梁ODAプロジェクトは数多くあり、「技術立国日本」の顔として発展途上の各国に足跡を残していると言える。これらの件数は現在まで100件に及ぶものと考えられている。しかしながら、我が国の技術援助・経済援助についてはとくに批判も多く、それらが報道されることは減多になく橋梁業界の中でも知る人は少ないと思われる。講演では橋梁技術者に周知してもらうことを目的に、それらの一部として表-1に示す13カ国17橋梁を紹介をした。

現在、国内の景気低迷の影響を受けて元気のない橋梁業界に対して、このような海外に非常に高い評価を受けているものがあるという明るい話題を提供するとともに、橋梁技術者、とくにこれからの世代を担う若手技術者にこれらの認識を広めてもらうことができれば幸いである。

ここでは誌面の関係上、以下の橋梁のみの紹介に留めた。

表-1 日本のODAにより建設された橋梁

国名	橋梁名	竣工年	主径間(m)
Philippines	Marcos Br. (San Juanico Br.)	1972	192.9
	New Nyali Br.	1980	150
Kenya	Kilifi Br.	1991	185
	Sabaki Br.		64.4
Marshall Islands	Majuro Br.	1983～85	30.9
Myanmar	Thuwunna Br.	1985	100
	Ngawon Br.	1991	110
Bangladesh	Meghna Br.	1991	9×87
	Meghna-Gumti Br.	1996	15×87
Thailand	New Ramavi Br.	1992	120
Sri Lanka	Victoria Br. (I) (II)	1992	7×32.5
Honduras	Choluteca Br.	1991～93	
Cambodia	Chroy Changwar Br.	1994	135
India	Nizamuddin Br.	1998	13×42
Palau	New Koror-Babeldaob Br.	建設中	247
Egypt	Suez Canal Br.	建設中	404
Kazakhstan	Irtys River Br.	建設中	750

- (1) ミャンマー：ツアナ橋、ナウアン橋(写真-1)

この2橋は構造形式がPC3径間連続有ヒンジ箱桁ラーメン橋、メインスパンは後者が10mだけ長い110mとなっている。特筆すべきことは日本からミャンマーへの技術移転の確認を行えたということである。ツアナ橋建設時は日本からの専門家派遣数が延べ560人/月であったものが、数年後の

ナウアン橋建設時は現地人主体で設計・施工を行い日本人は照査のみを担当することで、24人/月に減少し、現地へはほぼ完全に技術が伝わったことが理解できる。今後の日本の技術協力が目指すべき一つの方向を示している。

(2) ホンデュラス：チョルテカ橋 (写真-2)

メキシコの南東にグアテマラ、ホンデュラス、ニカラガアとあるが、この一帯を1998年10月にハリケーンミッチが襲撃し、それは3カ国で8000人以上の死者を出し、橋梁の崩壊数も200を超す大被害をもたらす猛威であった。写真のように、周囲は完全に流出してしまっていたが、日本が建設した橋梁はその形を崩さず、単独で残っている。現地に対して「日本が造る橋は素晴らしい」と印象づけ、日本の技術の信頼性を高めたものである。

(3) インド：ニザムディン橋 (写真-3)

この橋は上部工が4径間連続のPC桁2連(スパン32m)と3径間連続のPC桁2連(スパン42m)からなり、総延長551.2m幅員は22.6mである。下部工は壁式橋脚とそれを支えるオープンケーソンで、アバットを含め14基からなる。1996年2月に工事開始、2年後の1998年2月に竣工し、同時に開通の運びとなったが、これがインドの人々を驚かした。インドではこの規模の橋は最低5年かかるのが常識であり、日本の行った工程管理の正確さ・工事管理の厳密さを絶賛しており、技術移転が有効に行えたことが窺える。

また、インド政府の述べている日本からの技術移転として①ジャッキによるケーソンの強制沈下、②上部工ガーダー架設の工程管理、③太径鉄筋のガス圧接、④桁の連続化、⑤自転車専用レーン設置がある。

日本国内においては、戦後、社会基盤が急激に整備され、橋梁についても順次整備が行われており、近い将来には橋梁建設(新設)は縮小していくことは容易に考えられる。一方、発展途上国に関しては、橋を必要としながらも金銭的・技術的な面で建設できていない場所は山ほど残されており、われわれ橋梁技術者の今後の活躍の場が埋められていると言える。海外に目を向ける時代が来ていることを皆さまに伝えたい。

3.2 第2マクタン橋の建設 (写真-4)

1996年10月29日に着工して以来、33ヵ月の予定工期どおり、1999年8月3日の開通式をエストラダ大統領の臨席のもとに挙行することができた(写真-5)。

フィリピンでは例を見ない、工程を早めて完成したということであたいへん評判となっている。現在完成直後ということもあって、経済的な側面よりも新しい観光名所として地元の脚光を浴びている。「どうぞごいだろう。サンフランシスコの金門橋に負けないね。」車道の両側に歩道もあり、セブ市の夜景を楽しむ格好のスポット。セブにまた一つ観光名所が誕生した。

技術的な特徴(主に下部工)のほか、海外プロジェクトの特殊性などについて、建設業者の立場で紹介する。

(1) 工事概要

工事場所：フィリピン セブ島～マクタン島海峡部
発注者：フィリピン政府公共事業道路省(DPWH)
コンサルタント：片平エンジニアリングインターナシヨ

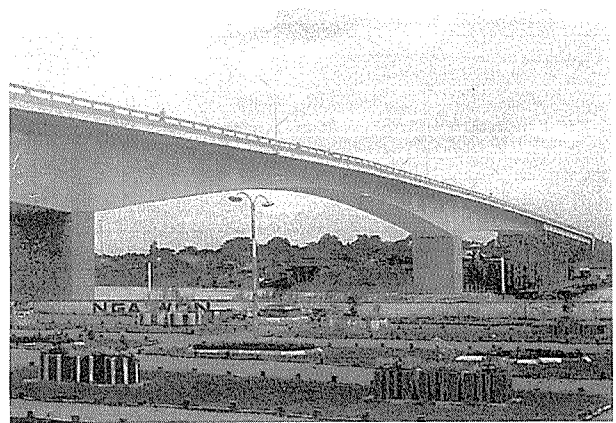


写真-1 ナウアン橋

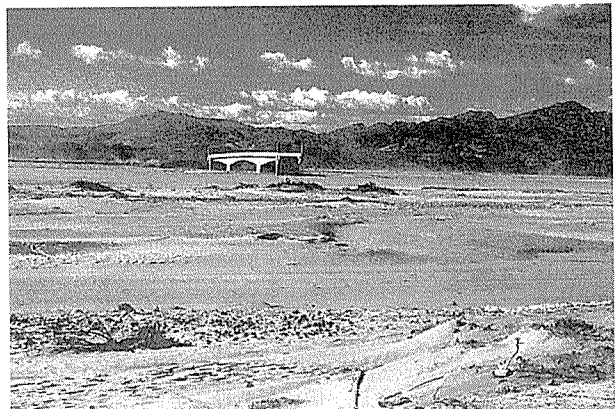


写真-2 チョルテカ橋



写真-3 ニザムディン橋

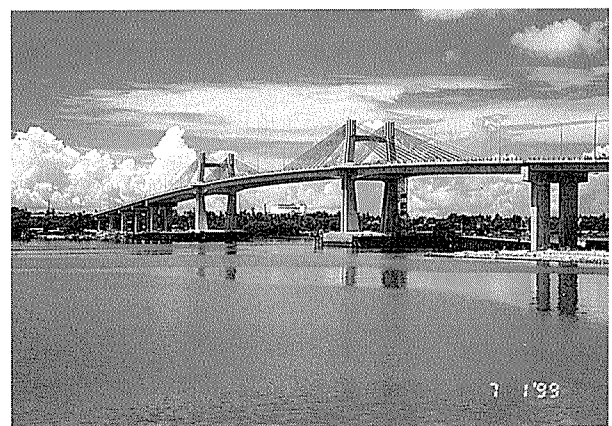


写真-4 第2マクタン橋



写真-5 開通式でのエストラーダ大統領



写真-6 全旋回ボーリングドライブ工法

ナル
 工事数量：コンクリート 30 000 m³
 鉄筋 7 000 t
 PC鋼材 500 t
 斜材 (エポキシ被覆ストランド 300 t)
 橋梁緒元：橋長 410 m (メインブリッジ)
 全幅 21 m (4車線)
 下部工：多柱式主塔基礎 2基
 (φ 2 500 mm～3 000 mmの大口径場所打ち、
 多柱杭 $n=23/基 \times 2基$)
 場所打ち杭 側径間基礎 2基
 上部工：3径間連続PCエクストラードズド橋
 支間 112.5 m + 185 m + 112.5 m
 (PCエクストラードズド橋で中央支間
 185 mは世界一でギネスブック申請中)

(2) 技術的な特徴

① 多柱式基礎による主塔橋脚の施工

中央に2基位置する主塔橋脚基礎は、大口径場所打ち多柱杭 (口径φ 2 500 mm～3 000 mm) による大規模な多柱式橋脚基礎 (杭本数23本) であり、全旋回オールケーシングドライブ工法による施工となった (写真-6)。鉄筋かごは杭頭部では三段のD51とD38の配筋となっており、鉄筋かご7個をジョイントし、重量約54tの1組の杭鉄筋とした (写真-7)。コンクリートに関しては、レイテ産の良質の骨材を使用し、スランプフロー55cmの高流動コンクリートを用いた。全旋回掘削機などの機械は両主塔で計2セット配置し、4日/1本のサイクルで計46本を2.5ヵ月で終了した。

② 2 500tの載荷試験

各主塔で1回ずつ、本杭で実施した。

③ 上部工

張出し架設されるPCエクストラードズド橋においては工種が多種多様にわたる。そのため、現場において重要な工種であるPC、フォームトラベラー (写真-8)、斜材については、ローカルのエンジニアをリーダーとする専門チームを作り、施工にあたった。張出し6ブロック目から斜材工が開始され、そのサイクルタイムは、9日であった。なお、斜材のないブロックのサイクルタイムは8日であった。

懸案事項であったサドル部を有する最長200m近いエポキ

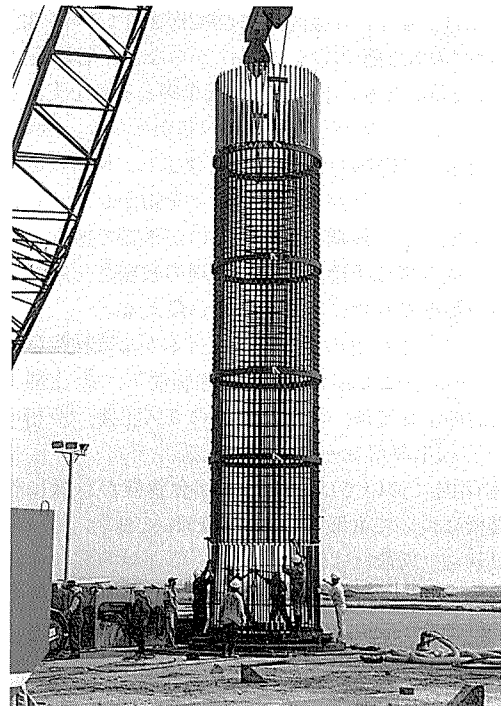


写真-7 鉄筋かごのジョイント

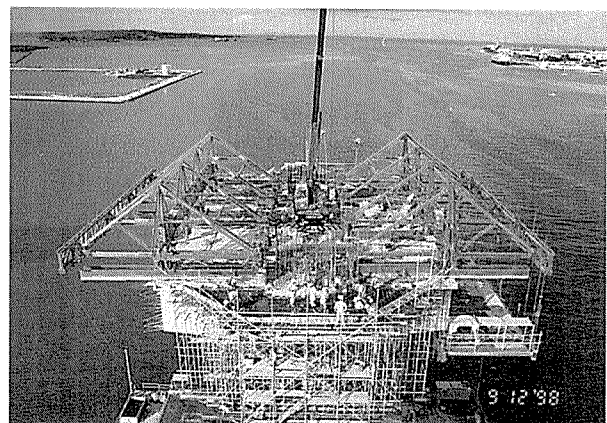


写真-8 フォームトラベラーのセッティング

シストランドの挿入は、フロガードタイプのエポキシストランドと油圧方式のプッシングマシンの採用によりトラブルなく施工することができた。

また、本橋においては、国内と同等またはそれ以上の検討、実験を行った。

- 動的解析 (400 gal)
- 2500t 杭載荷試験
- フルスケール斜材疲労試験
- サドル部のフルスケールモデルの付着性能試験
- 斜材振動防止用ダンパー検討のための風観測
- 起振機を用いた実橋振動実験
- 現地骨材を用いたコンクリートのクリープ試験

(3) 海外工事の特殊性

マクタン工事で経験したこと、印象に残ったことを紹介する。

① 諸学の大切さ

それぞれのレベルで、英語ができなければ仕事ができない。

② 立上げ時の重要性

突貫工事は着工時に行うこと。またコンサル、企業者とのコミュニケーションを大切にす。

③ 守備範囲の広さ

電気工事、アスファルト舗装工事、輸出入関係、税、TAXなどが土木工事のほかに入ってくる。

④ コンサル企業者へのサプライ

事務所、試験室(含器具)、宿舍、車両、メイド、ドライバー、燃料、ユーティリティ(水、電気、ガス、飲料水)、トイレトペーパーなどである。

⑤ コンサル、企業者、地元との折衝

対人関係の大切さと国際感覚の必要性

⑥ 工程確保の大切さ

工程が遅れないように努力する。遅れ：ネガティブスリッページとなると種々の問題が出てくる。

⑦ 調達の重要性

燃料、機械、輸出入、労務など

⑧ 直備かサブコンか

マクタン工事はほとんど直備で乗り切った。

⑨ アメとムチ

信賞必罰とする。

⑩ 無事故

安全第一と安全教育の重要性

(4) 海外工事においてコントラクターが留意すべき点

① 現場組織

工事の生産担当(施工体制)を強固にするだけでは不十分である。契約条件をベースとする観点から工事状況、工程、コストを常にモニターし、企業者エンジニアとの文書および対面での交渉やクレーム業務を担当するチーム(Commercial Team)がぜひとも必要である。

② 対応原則

プロジェクト現場の各構成員は以下の点を念頭に入れて工事を推進し企業者、コンサルタントに対応する。第1にコントラクターのスコープ・オブ・ワークを常に意識する。第2に理論的な対応をする。

③ マネージメントの重要性

現場の経営の大切さ

(5) 海外工事の展望

① 人材育成の重要性：土木屋さんは教育者兼外交官である。

② テクノロジートランスファーからマネジメントトランスファーチームワークの大切さ。マクタン工事が何とかここまで成功したのはチームワークの勝利である。そのマネジメントの「コツ」を地元の人達に教える。

③ 発展途上国の建設産業の発展を願って、品質面でのグレードアップが必要となっている。

④ 日本の建設エンジニアの海外での発展を願って、日本の建設エンジニアはハードな土木技術は一流だが、マネジメント関係が弱いと言われている。しかしその資質は素晴らしい。今後1人でも多くの日本エンジニアが海外に出てチャレンジしていただけることを切望する。

3.3 橋梁建設のグローバル化(カップスイムン橋)

本講演会の講師の依頼を受けたとき、11年前の本四公団の生口橋建設工事を思い出した。6年間の海外駐在を終え帰国したばかりの小生に命じられた工事であったが、側径間PC、中央径間がメタルという日本初の複合(混合構造)斜張橋で、異業種JV(日立造船・瀧上工業・住友建設・川田建設)としてメタル・コンクリートの技術を補完し合うという従来にないJV工事であった。引張応力をプラスとするメタル屋、圧縮応力をプラスと表現するPC屋の笑い話からいろいろ異なる考え方、JVの運営方法など違いを認識させられた。

その後、今回講演させていただいた香港政庁・新空港アクセスのカップスイムン橋(写真-9)で複合(合成構造)斜張橋を熊谷組(香港)・前田建設・横河ブリッジ・日立造船JVの中央径間責任者として従事させていただいた。

素材は異なっても同じ目的物を構築する。そこには相互の利点を生かしたことができるはずであるが、日本国内では何か壁があるようで協会相互の交流などは少なく、こんな環境の中でグローバルな人が育てられるのだろうか、といった疑問をもっているのは小生だけではないと思う。積極的に多方面の方達との交流をされ、グローバルな人を造ろうとしておられる方は多い。国際プロジェクト研究セミナーはこのような気持ちのときのご依頼で楽しく講演・参



写真-9 カップスイムン橋

加させていただいた。

単に海外プロジェクトの紹介、報告だけではセミナーの主旨と異なると思い、いろいろ経験も含めてお世話させていただいた。

海外プロジェクト実施時およびグローバル化の問題として少し私見を述べたい。

(1) 自己主張できる日本人になる

先日亡くなられた盛田昭夫氏(ソニー名誉会長)は、国際人として認められた日本人だと思う。著書「『NO』と言える日本人」の中でもかなりはっきりした(びっくりするような)意見を述べている。日本人は集団になるとびっくりするような行動・力を発揮するが個人になると弱いという評価を海外でよく聞く。大英帝国の末裔とも言えるイギリス人の個人レベルでのプロジェクト参加、給料の交渉など「個」というものが普通になっている彼等の行動力には学ぶところが多いと思う。

(2) その国の文化、歴史を大切に

海外工事ではその国にお世話になりながら工事を進めるので、文化、歴史、環境は少なくとも勉強してから着手すべきである。価値観の違い、常識の違いがあり大きな失敗が待っていると考えるのが正しいアプローチかもしれない。

われわれの感覚、考え方、文化を押しつけない。戦争中の日本の統治の仕方は間違いが多かった、と言えるのではないだろうか。

(3) 政治・宗教問題に深入りしない

とくに宗教問題は難しく、われわれには理解できない部分が多すぎる(専門化は別)。世界中で民族紛争、宗教戦争が多く発生しているが、歴史的背景も含めて理解するにはたいへんなエネルギーが必要である。欧米系の狩猟民族の戦争、侵略の繰り返しから来る価値観、東南アジアの宗教的背景、単一民族・単一言語・農耕民族である日本など、マクロ的な知識はぜひもってほしいと思うが。

(4) 契約

海外工事の契約は、FIDIC国際契約約款をベースに行われるものが多いと思うが、日本流の一式契約はないと考えるべきである。必ず条件が付く Lump Sum with Condition である。

ある条件下(specほか)での契約で、対等。請け負けない。条件の変更、解釈の違いで常に論争がある。欧州から生まれたISO 9000シリーズを基本にして運営、実行することを心掛け、評判を厭わない姿勢が必要である。

講演では、僅かな時間のためあまり例題をご紹介できなかったが、これらも限られた経験によるもので私見の域を出たものではない。1億3000万人の日本を対象とするのではなく、60億人の地球を視野に入れてほしいと思っている。

生まれた時から数多くの民族の言葉に接しているシンガポールや香港の人達は、自然にグローバルな感覚をもっているとも言える。数多くの日本人の方達が諸外国で活躍されている。世界規模での吸収合併が行われ、大競争時代に、しかもものすごいスピードで進んでいる。私達も負けないう頑張りたいたいものである。

講演時の若い人達の積極的な眼差しに接し、嬉しくまた負けられないと……。ちなみに香港カップスイムン橋プロジェクトに携わったスタッフの国籍は10カ国以上、使用言語は7言語であった。

3.4 バスコ・ダ・ガマ橋の建設

バスコダガマと聞いて、はじめにどこの国の人間か即座に分からなかった。遠い昔歴史で習ったとき以来記憶から消えていた。今回の調査ではじめてポルトガルの国民的英雄であるということを知った。私がポルトガル国について知っていることといえば、リスボンという首都名、種子島鉄砲、ポートワイン、ロサ・モタぐらいのものだった。

巨大プロジェクトの舞台であるこの国について、この程度の知識しかないことに申し訳ない思いがした。折しも今年東京では「ポルトガルの栄光500年」という企画展がなされている。

本プロジェクト建設の主役となったのがフランスの建設会社カンポンベルナルであった。私は過去にこの会社の研修生として滞在していた縁で今回の講演の依頼があったと理解している。

(1) プロジェクトの概要(図-1)

ポルトガルの首都リスボンにおいて大河テジョ川を横断する唯一の橋梁である25de Abril橋が、1日平均15万台という交通量に対処しきれなくなったため、新しい橋梁を架設することが1992年に政府により決定された。

このプロジェクトに対し、政府は新橋の設計と建設を運営する GATTEL という組織を編成した。架橋地点は、旧橋の上流13kmの地点と決定し、BOT形式の国際競争入札の結果、1994年に営業権譲受者は Lusoponte というイギリス、フランス、ポルトガルの建設会社10社からなる企業体に決定した。Lusoponte は設計、建設、維持、補修、運営に責任を負わねばならず、旧橋の改造もその中に含まれている。新橋は1998年に開催される EXPO'98 に間に合わせるために、同年3月からの供用が決まっている。

橋梁本体は延長12km、これにアクセス道路6kmを加えた建設コストは約12億ドルと見積もられた。このプロジェクトの資金は、通行料金のほかに、政府とヨーロッパの主要コミッションによりサポートされる。Lusoponte は設計については Tejoprojecto、施工については Novaponte、完成後の維



図-1 北から南への各橋梁位置図

1991年下期：ポルトガル政府による国際入札通知
 1992年：予備資格審査申請書類8件をポルトガル政府により設置された特別組織Gattelに委託
 1992年6月：候補者5名が予備資格審査通過
 1993年4月：入札
 1993年10月：3グループが応札
 ①カンペノンベルナルSGE, Trafalgar House, ポルトガル5社とのLusoponteグループ
 ②GTMをヘッドとするグループ
 ③ブイーグをヘッドとするグループ
 1994年4月29日：Lusoponteグループが落札者として調印：契約の調印はLusoponteとNovaponte
 1995年1月：仮のファイナンスで着工
 1995年3月24日：譲受契約締結
 1996年1月1日：4月25日橋の営業権譲受
 1998年3月29日：バスコ・ダ・ガマ橋の公式の竣工式と開通
 2027年：譲受終了（遅くとも）

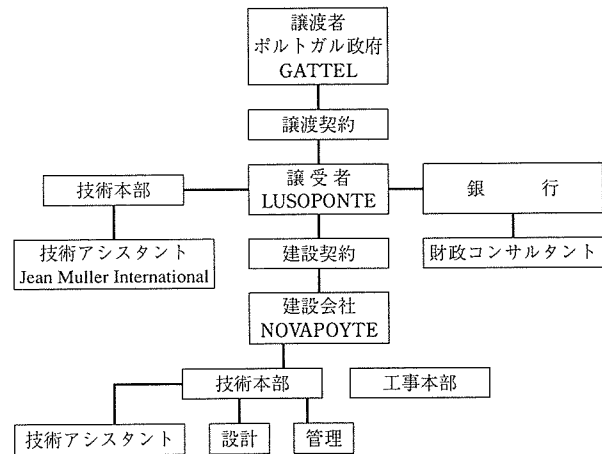


図-2 主要な日付と全体組織

表-2 資金計画

(単位：10億)

建設費	129	ヨーロッパ連合補助	64
土地代、準備費	23	ポルトガル政府補助	19
負債準備費	4	資本金	15
建設中資本投資利息	26	建設請負人貸与	11
		BEI融資	60
		旧橋よりの税収	12
合計	182	合計	182

表-3 グループ内共同出資者分配率

共同出資者	利権率(%)	建設率(%)	国籍
Kvaerner	24.80	23.00	UK
Campeon Bernard			F
SGE and Hagen	24.80	23.00	P
Bento pedroso	14.84	14.34	P
Mota	13.83	13.33	P
Somagu	13.83	13.33	P
Telxelra Duarte	7.50	9.00	P
Edifer	0.40	4.00	P
合計	100.00	100.00	



写真-10 プレキャストヤード

このうち一番大規模な工事である中央高架橋について簡単に説明する。テジョ川の中央に位置するこの長い橋梁はKvaerner社によって設計施工された。標準部の支間は78.6mで航路ルートを跨ぐ2カ所では100m-130m-100mの支間となっている。標準部はPCの2主箱桁で、桁の高さは3.4mで一定である。各78.6m、2000tの箱桁（全部で150本もある）は8個のセグメントからなりプレキャストヤード（写真-10）でプレストレスにより一体化されクレーン台船で所定の位置に架設される。セグメント間は70cmの場所打ち目地である。2つの箱桁は床版の場所打ち部と桁間の場所打ち部が打設され、横方向と再度縦方向のプレストレスを与えて連結される。製作ヤードは30haと広大であり、日本の第二名神弥富高架橋、鍵田高架橋のヤードの3倍である。プレキャスト工法の利点を最大に発揮した好例と言えよう。

(3) プロジェクトに対する感想

最後に、本プロジェクトに対する私の感想を簡単に述べてみたい。

- ① 建設工費がたいへん安い。国情の違いはあるだろうが施工スピードが速く、架設機材等も軽い。
- ② プレキャストセグメント工法を多用しているが、フランスのCB社はマッチキャスト工法、イギリスのKvaerner社は場所打ち目地を用いている。それぞれ信念があるのだろうか。
- ③ 斜張橋の最大スパン420mである。日本はまだ300m

持、管理については Gestiponte という組織を編成し業務を遂行する。いずれの運営においても GATTEL が監督している。

以上が運営に関する概要である。プロジェクトの主要な日付と全体組織を図-2に、資金計画とグループ内共同出資者分配率を表-2、3に示す。

(2) 各橋梁の概要

主な橋梁を以下に示す。

- ① 北高架橋：幅員が変化する版桁上部工、支保工施工、橋長488m
- ② 万博高架橋：プレキャストセグメント片持ち工法による2主箱桁橋、橋長672m
- ③ 主橋：PC斜張橋。鋼製のクロスビームを有するエッジビーム方式主桁の複合構造。橋長880m、中央スパン420m。
- ④ 中央高架橋：2主箱桁からなる上部工。プレキャストセグメント、フローティングクレーン架設。橋長6531m。
- ⑤ 南高架橋：幅員一定の版桁。移動吊り支保工施工。橋長3825m。

もない。エッジビーム方式の主桁断面，鋼製の横桁は合理的であると考えられ，今後のスタンダードの一つになるだろう。

- ④ 本プロジェクトは耐震が一つのキーで，耐震設計，耐震装置に独自の工夫が見られる。耐震は日本のお家芸のように思われているが，ここでの実績も学んでもいいのではないか。
- ⑤ 本プロジェクトの運営は確かにうまくいったようだ。文化や国民性の違いを克服し，各企業間競争を最大に利用し責任を分担し生産性のロスを抑えることができたようだ。幹事会社は自信を深めただろう。

3.5 エーレスンド海峡横断プロジェクトの建設

(1) 概要

Øresund Fixed Link (エーレスンドリンク) は1998年に開通したデンマークのグレートベルトリンクに並ぶ世紀の大プロジェクトであり，バルト海から北海へと抜けるエーレスンド海峡を横断してデンマークの首都コペンハーゲンとスウェーデンのマルメ市を直結するものである。

1991年デンマーク，スウェーデン両国政府はエーレスンドリンクを建設することを決定し，1992年両国がそれぞれ50%ずつ出資して海峡部の建設主体となる合弁会社Øresunds konsortiet (エーレスンド・コンソーシアム) が設立された。海峡部は，人工半島，沈埋トンネル，人工島および橋梁の4部分に大別され，4車線の道路と複線鉄道に供用される(図-3)。1993年に計画，基本設計に着手し，1995年から詳細設計を含む各工事契約が順次開始された。1999年夏には構造物本体はすべて工事を終了し，開通は2000年7月1日と公式発表されている。エーレスンドリンクの完成により，デンマークとスウェーデン両国に跨ってGNP5 000億DKK，

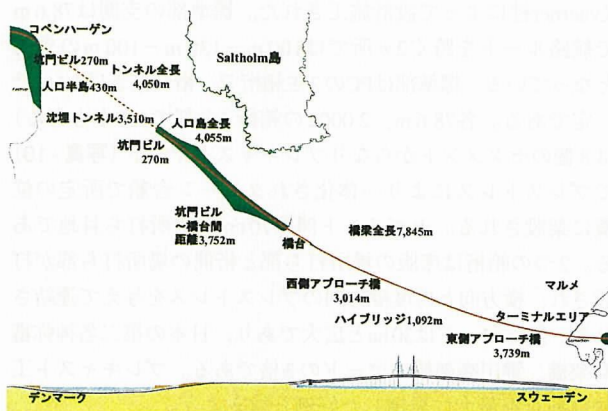


図-3 エーレスンドリンク海峡部

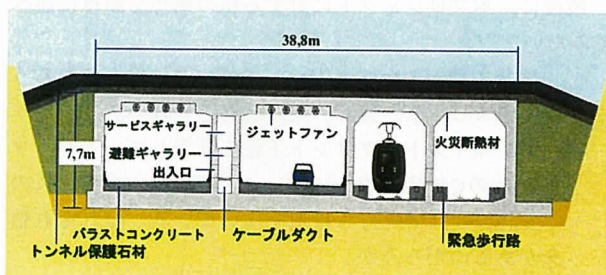


図-4 トンネル断面図

都市人口320万人，労働人口150万人をもつ，GNPではヨーロッパで8番目，教育施設および研究では5番目という大きな経済区域が出現することになる。

海峡部分の建設総予算は1990年価格で147.5億DKKであるが資金源には市場からの借入金で充てられており，デンマークおよびスウェーデン政府が保証するエーレスンド・コンソーシアムの社債はStandard & PoorsによってトリプルAの格付けを得ている。収入面では鉄道使用料として，デンマークおよびスウェーデンの鉄道会社から年間固定でそれぞれ1.5億，合計3億DKK，車両通行料収入は1万1 000台/日の通行台数で年間9.7億DKKという想定である。毎年1.7%の増加を見込む。実質金利を運営期間中の平均で4%として返済を上記収入で賄い，設計寿命100年に対して開通後約30年で完済の予定である。

(2) 組織および体制

施主はエーレスンド・コンソーシアムであり，施主側のメインコンサルタントはASO Groupが橋梁を担当し，Øresund Link Consultants (ØLC) がトンネルおよび浚渫埋立を担当している。メインコントラクターは，Øresund Marine Joint Venture (ØMJV) が浚渫埋立工事，Øresund Tunnel Contractors (ØTC) がトンネル工事，さらにSundlink Contractors HB (SLC) が橋梁工事をそれぞれ請け負っている。請負側のコンサルタントとしてSymonds Travers Morganがトンネル部を，またCOWI ConsultおよびVBB Anläggningが橋梁部を担当している。両国以外に欧米各国から設計，施工JVに参加している。

施主のエーレスンド・コンソーシアムはリンクの設計および施工，所有，運営および維持管理を義務とし，プロジェクトを円滑に遂行できるように関係各者の利害調整を行う。「パートナーシップ」というキーコンセプトのもとで，工事は設計・施工方式で行われ，コントラクターの自己管理による品質保証の原則が採用された。設計基準はEU Standardsが採用され，プロジェクト品質計画はEN ISO 9001に基づいている。

(3) トンネル，橋梁工事の概要

延長3 510 mの沈埋トンネルは，全長176 mのエレメント20個で構成され，各エレメントは長さ22 mのセクションに分割される。セクションの外形断面寸法は幅38.8 m，高さ8.8 mである(図-4)。延長7 845 mの橋梁はハイブリッドと呼ばれる橋長1 092 m，主径間490 mの斜張橋とその両側にあるそれぞれ22径間および27径間のアプローチブリッジからなる。下部工は斜張橋のタワーを除いて基礎，橋脚ともすべてプレキャストコンクリート構造である。上部工は2層断面の鋼コンクリート複合構造で上層は道路，下層が鉄道に供用される(図-5)。橋梁の架設にはグレートベルトリンクやカナダのConfederation Bridgeの施工でも使用された8 700 t吊りの巨大クレーン船，「Svanen」号が効果的に使用された(写真-11)。

4. おわりに

以上，国際プロジェクトに関するセミナーの概要を紹介した。

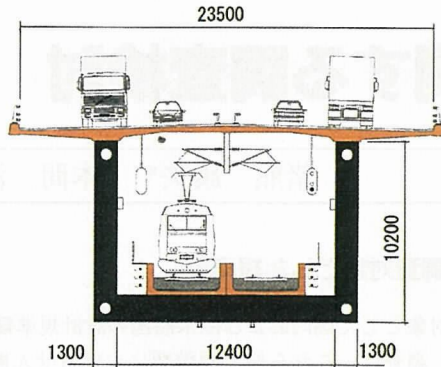


図-5 橋梁部断面図

当委員会委員である山崎 淳 日本大学教授による閉会挨拶の中で述べられたように、通常のPC技術協会主催のセミナーと異なり、技術的な面だけでなく、プロジェクトの運営、資金計画、海外工事での特殊性なども網羅した各講演は、今後の海外プロジェクトの推進にとってたいへん貴重なものであろう。また、会場からは活発な質疑応答があ

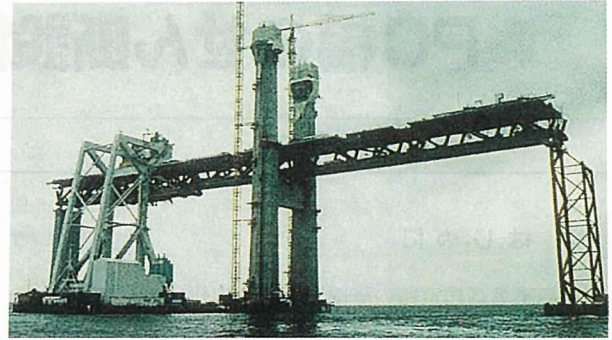


写真-11 「Svanen」による一括架設

り、講演者と参加者の交流ができたことも、本セミナーの大きな成果であったと思われる。

「国際プロジェクト委員会」では、今後は年に1回程度このようなセミナーを実施することを計画している。最後に、貴重な講演をいただいた方々と関係各位に感謝する次第である。

【1999年11月15日受付】

規格名	規格番号	規格年
鋼橋設計規程	建設省告示第100号	昭和25年
鋼橋設計規程(鋼橋)	建設省告示第100号	昭和25年
鋼橋設計規程(コンクリート橋)	建設省告示第100号	昭和25年
ASHTO Standard Specifications for Highway Bridges	1993	1993
ASHTO LRFD Bridge Design Specifications	1999	1999
鋼橋設計規程(鋼橋)	建設省告示第100号	昭和25年
鋼橋設計規程(コンクリート橋)	建設省告示第100号	昭和25年
鋼橋設計規程(鋼橋)	建設省告示第100号	昭和25年
鋼橋設計規程(コンクリート橋)	建設省告示第100号	昭和25年