

シンガポール・香港の国際会議と橋梁視察報告

— '97 シンガポール・香港視察団 —

阿部 登・新井 英雄・塩田 良一・高垣 隆司・森 拓也

1. はじめに

1997年7月3、4日の2日間、シンガポールに於いてプレストレスト・プレキャストコンクリートの著しい発展に関する第4回国際シンポジウムが開催された。このシンポジウムはシンガポールのプレストレスト・プレキャストコンクリート学会の主催で開催され、日本のPC技術協会も後援している国際会議である。

この国際シンポジウムへの参加を目的として、周辺地域の最近のPC構造物の視察を併せて行うための'97シンガポール・香港視察団がPC技術協会の後援で結成された。7月2日～7月9日の8日間の日程(表-1)で会議への出席といくつかの橋梁視察を行ったので、ここに報告する。

表-1 会議・視察スケジュール

日	行 程	備 考
7/2	成田 → シンガポール	
7/3~7/4	国際シンポジウム出席	
7/5	バタム・トントン橋視察(インドネシア)	PC斜張橋
7/6	マレーシア・シンガポール第二連絡橋視察 SBSリンクウェイ橋視察(一部帰国)	ワーゲン施工・プレキャストカンチレバー施工 スペーストラスPC鋼複合斜張橋
7/7	シンガポール → 香港	
7/8	カップスイ門橋他視察	複合斜張橋
7/9	香港 → 成田	

なお、視察団は、表-2に示すとおり、横浜国立大学の池田尚治教授を団長とする総勢27名で構成されており(写真-1)、メンバーはPC專業、コンサルタント、ゼネコン、鋼材・支承・骨材等の材料メーカーと幅広い範囲にわたっている。

2. 国際シンポジウム

2.1 会議概要

本会議は、プレストレストコンクリート(以下、PC)およびプレキャストコンクリート(以下、PCa)に関する

表-2 '97シンガポール・香港視察団の構成

団 長	横浜国立大学教授 池田 尚治			
メン バ ー	(株)建設技術研究所	阿部 登	(株)住友建設	新井 英雄
	(株)千代田コンサルタント	石山 一幸	(株)ビー・エス	猪俣 明
	オリエンタル建設(株)	海津 誠昭	黒沢建設(株)	黒沢 志郎
	オリエンタル建設(株)	香田 義宏	(株)日本構造橋梁研究所	塩田 良一
	八千代エンジニアリング(株)	篠田 誠	(財)群馬県建設技術センター	清水 基衛
	東日本コンクリート(株)	庄司 久夫	(株)富士ビー・エス	菅野 昇孝
	住友電気工業(株)	高垣 隆司	鹿島建設(株)	中上 昌二郎
	ピーシー橋梁(株)	中村 定明	(株)阿部工業所	西尾 浩志
	興和コンクリート(株)	馬場 八洲男	日本メサライト工業(株)	藤木 英一
	VSLジャパン(株)	PEGURET Laurent	大成建設(株)	堀 幸男
	東日本コンクリート(株)	升沢 孝夫	鹿島建設(株)	榎本 恵太
	(株)オリエンタルコンサルタント	万名 克実	エスイー(株)	皆川 卓
	(株)ビー・エス	森 拓也	(株)ビービーエム	吉田 英一
	添 乗	(株)東京航空サービス	松沢 均郎	篠崎 実



写真-1 '97シンガポール・香港視察団(写真提供 篠田 誠)

技術の交流と発展のために、1989年に第1回目が、それ以降2年毎にシンガポールにおいて開催されている。

第4回目に当たる今回の会議は、1997年7月3日～7月4日に開催され、トルコ、イタリア、イギリス、フィリピン、シンガポール等の国から約40名、日本からは約30名、計70名余りのPCに関する研究者、建築技術者、橋梁技術者が集まった。

会場は、シンガポールの銀座といわれるオーチャード通りの奥まったところにあるオーチャード・ホテルの2階の講演用大ホールで行われた。

会議に先立ち7月2日には、最初の会議登録があり、夕方よりウエルカムパーティーが催された。

2.2 会議の内容

会議は、各セッション毎に順次担当座長の進行で進められた。最初に論文発表者の紹介があり、次いでキーノートセッションでは45分間、テクニカルセッションでは20分間程度の発表と質疑応答があった。

発表内容の項目は、各国におけるPCおよびPCa構造物の紹介、建築床材に用いるPCa中空コアスラブ関連、橋梁関連、PCa目地関連、PCa住宅関連、耐震関連、解析等があり、多方面にわたりそれぞれ特徴のある発表内容であった。

(1) 開会式

開会式では、シンガポールのPC・PCa学会のChi会長の挨拶の後を受けて、視察団団長の池田横浜国大教授が、後援組織である日本PC技術協会を代表して、開会の挨拶を述べられた(写真-2)。

スピーチでは、一昨日(7月1日)に香港が中国に返還され新しいアジアの時代が到来したが、国際協力を考える時セグメントをプレストレスで繋げると同様に、このシンポジウムが技術の発展ばかりでなく国際的な友情の進展に寄与することを願う旨の内容であった。挨拶の全文は付録に示す。



写真-2 池田団長の開会の挨拶(写真提供 万名 克美)

(2) 基調講演

開会式に引き続き、鈴木裕二氏(JH名古屋建設局構造技術課長)により、「日本におけるPC道路橋の発展と現状」と題して基調講演が行われた(写真-3)。講演では、たくさんのスライド写真を用い、初期のPC桁橋から最近のPC斜張橋、PCエクストラードズド橋まで橋梁毎、時間経過毎に分類され、日本の高速道路網とPC橋の発展過程が体系的に紹介された。

(3) 論文発表

テキストに投稿された論文は17編であり、そのうち14編の発表が2日間にわたり、ティータイム、ランチを挟んで行われた。以下に主な項目別の概要を記す。

PC・PCa住宅の紹介では、シンガポール国民の90%が公営住宅、しかもPCaの住宅に住んでおり、住宅の



写真-3 基調講演を行う鈴木裕二氏

PCa化が非常に進んでいるとの印象を受けた。

投稿論文で最も多い建築床材関連では、PCaの中空コアスラブに関する材料(メタル繊維を用いた強度改善)、製作(マイクロ波を用いた超促進養生、大断面移動型枠の開発)、構造(中空コア床材と壁あるいは梁との合成構造)の発表があり、質疑応答もこれに関する事項が多かった。

耐震関連では、主鉄筋位置に孔のあいたPCa部材どうしを繋げ主鉄筋を後挿入にした後にグラウトを注入して結合する工法の紹介と動的耐荷力の報告、また、高強度拘束筋を用いたPCa柱の付着すべり試験報告があった。

橋梁関連では、本視察団メンバーの塩田氏よりJH静岡建設局で計画している「断面分割工法によるPCaセグメント橋(スパンバイスパン工法)」の報告があった(写真-4)。



写真-4 塩田氏のプレゼンテーション

PCa目地関連では、プレファブ製大規模外壁パネルの目地材の研究発表が、発表者の中で唯一の女性であるFusun Demirelガジ大学教授(トルコ)により行われた。2日目の昼食は、オーチャードホテル自慢の飲茶であったが、若くて金髪のFusun Demirel教授が我が視察団の円

◇報文◇

卓に同席し、国際親善の会食を楽しんだ。(最も、池田団長により、円卓内の会話は英語のみと制限を受けて会話を苦労したが・・・)

2日目の夕方、全部の発表を終えて会議は終了し、2年後の再会を約束して閉会した。

3. シンガポール・香港の橋梁視察

(1) バタム・トントン斜張橋

シンガポールからフェリーに乗って40分でバタム島に到着する。ここはすでにインドネシアである。インドネシア政府はバタム島をはじめとする周辺7島の開発のため、6つの橋で島と島とを結ぶプロジェクトを実施している。バタム・トントン橋はその中のひとつであり、バタム島とトントン島とを結ぶ斜張橋である(写真-5)。

橋梁諸元は図-1に示すとおりであり、主桁断面はエッジビーム形式である。張出し施工ではこの桁部分のみを先行打設し、作業台車を前進した後床版および横桁を打設する手順で行われている。一回の施工長は12m、1サイクルの標準作業日数は12日である。斜材はVSL 200 "SSI" システムで、ストランド1本ずつの挿入、取換えが可能である。防錆はストランド全体を覆うポリエチレン管、ストランド1本ごとを覆うガイド管、ストランドに

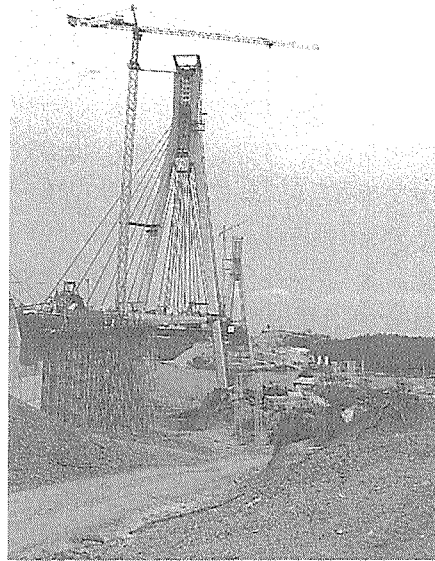


写真-5 バタム・トントン橋

施されたPE被覆とグリースによる4重防錆がなされている。斜材の緊張はマルチストランドジャッキによって塔側から行っているが、主桁の剛性が小さいため張力調整を頻繁に行わなくてはならないとのことである。

(2) マレーシア・シンガポール第2連絡橋

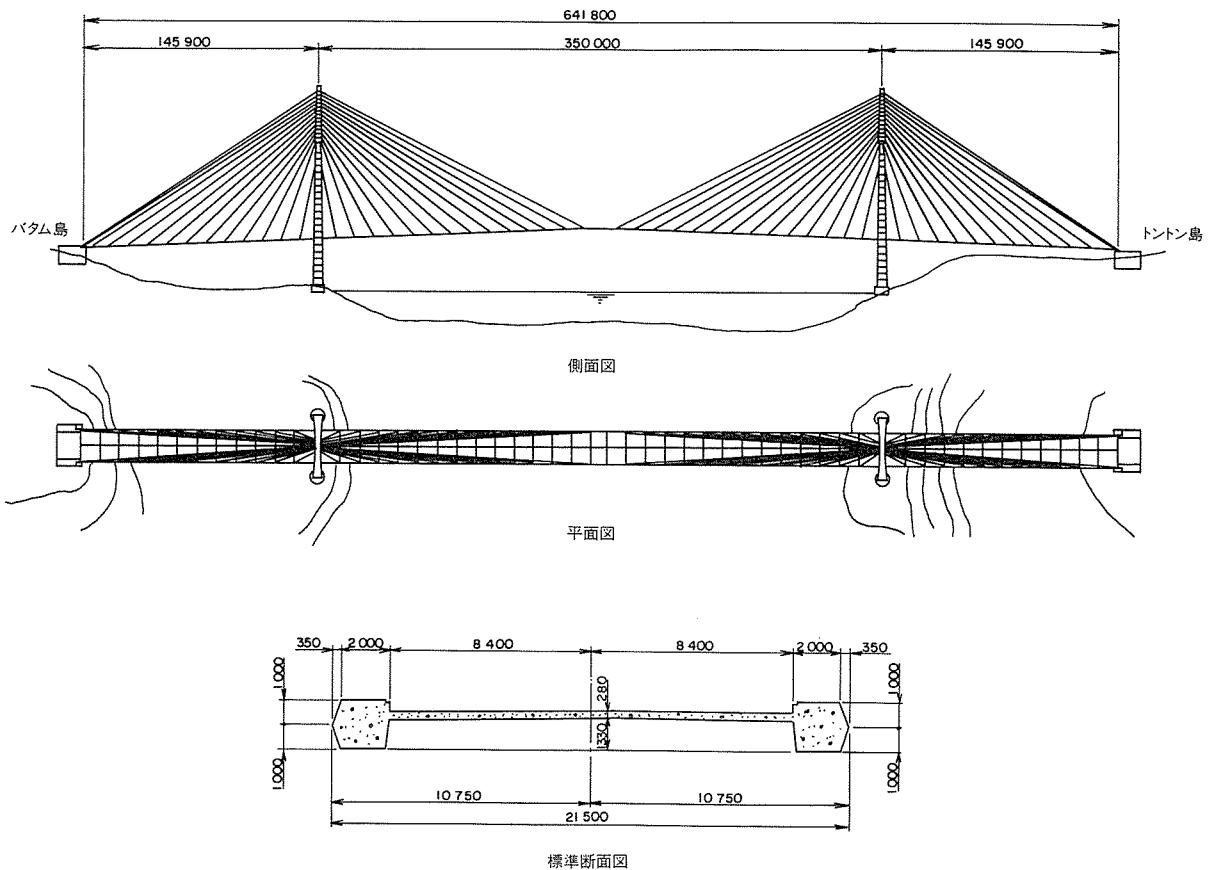


図-1 バタム・トントン橋構造一般図

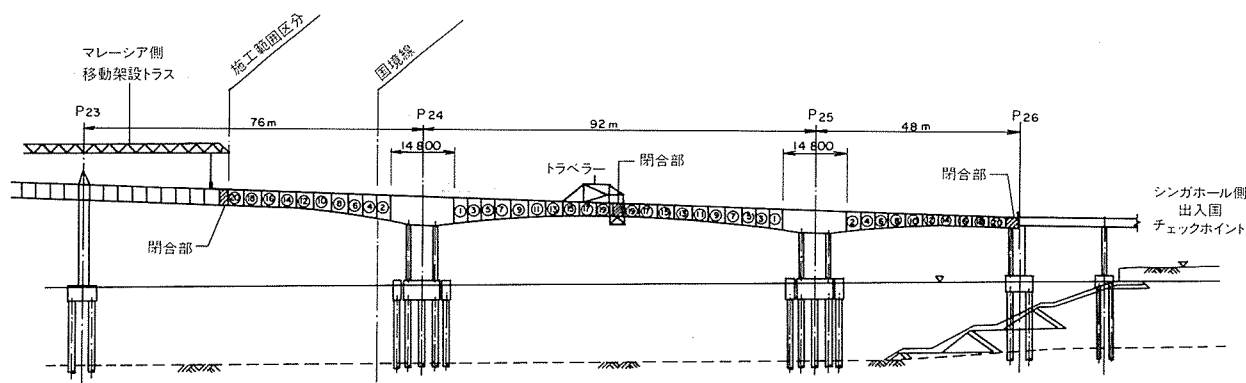


図-2 マレーシア・シンガポール第2連絡橋 シンガポール側橋梁部側面図

シンガポールはジョホール海峡によってマレー半島から切り離された地形となっており、現在、陸路でのマレーシアとの交通は北端のコーズウェイのみによっている。両国間の交通量の増加に 대응するため、シンガポール西端で第2連絡橋の建設が行われている。建設はシンガポール、マレーシア両国同時に進められており、ジョホール海峡の国境ラインをその工区分岐点としている。橋梁の全長は約1.9kmであり、このうちシンガポール側の工事範囲は170mである。工事は日本企業により進められており、マレーシア側を清水建設がプレキャストセグメント張出し工法で、シンガポール側を住友建設が場所打ち張出し工法で施工している。今回、シンガポール側の工事を担当している住友建設森所長の協力により、この「国境に架かる橋」を見学することができた(図-2、写真-6)。



写真-6 マレーシア・シンガポール第2連絡橋(左がシンガポール側)

海峡部橋梁は連続ラーメン形式であり、橋脚は2枚壁形式となっている。壁厚が地震国日本のそれと比べてずいぶん薄く見える。「地震は設計上考慮しないんですか。」と質問したところ、水平震度にして0.05程度の設計だとのこと。フーチングのまわりには船舶の衝突防止のためのコンクリート製フェンダーが取り付けられてい

る。基礎地盤は強固な石灰岩であり、一軸圧縮強度2000kgf/cm²ほどである。強固なだけでなく小さな空洞を含んでいることにより、基礎工事に多大な時間を費やしたとのことである。

上部工コンクリートの特徴は立方供試体強度で80Mpaの高強度コンクリートを使用している。高強度を得るためにシリカフュームを加えており、桁の色は黒っぽい。これは発注者の指定による配合とのことであるが、流動性が悪いため、コンクリートの打設には非常な苦勞しているとのことである。

(3) SBSリンクウェイ橋

本橋はSBS(住友ベークライトシンガポール)工場内に新たに建設される研究棟と既設の建物とを連絡する歩道橋である。断面はスペーストラス構造(コンクリートの上床版と下弦材を有する鋼トラスから成る合成断面構造)であり(図-3)、全体構造は直角に曲がった左右の径間を持つ斜張橋である。スペーストラス構造は鋼・コンクリート複合構造のひとつとして、国内外の関心を集めているが、斜張橋に適用されたのは世界初の例である。

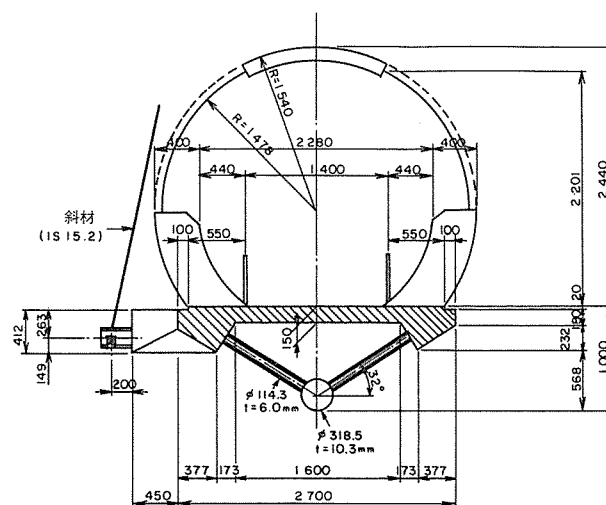


図-3 SBSリンクウェイ橋断面図

◇報文◇

施工は総支保工によって行われ、1径間分の鋼トラスを搬入、架設した後、上床版コンクリート部分の施工を行った。主塔は3分割して国内で製作したものを現地に搬入し、現場溶接によって組み立てたものである。斜材には、ポリエチレンを外側に被覆したエポキシ塗装シングルストランドが用いられている。

現地は住友建設の伊奈氏の案内で構内を見学することができた。実際に歩いてみると、円筒形の廊下が空中に浮かんでいるように感じられ、さながら『空中回廊』といった感がある。また、本橋は工場の入口付近に立地しており、その際だった外観はモニュメントとしての役割を十分に果たしている(写真-7)。



写真-7 SBSリンクウェイ橋(写真提供 西尾 浩志)

(4) 香港の橋梁視察

カプスイモン橋およびチンマ橋は、香港チェクラップコック新空港へのアクセスとして、ランタオ島〜マウン島を結ぶ道路・鉄道併用の複合斜張橋および鋼吊橋である(写真-8)。両橋梁は、1997年5月に供用を開始している。



写真-8 カプスイモン橋(写真提供 中村 定明)

ティンカウ橋は、新界とチンイー島を結ぶ橋長1177m、幅員(全幅)42.800mの4径間連続の鋼斜張橋であ

る。視察時は、主塔建設がほぼ完了した段階であった。

これらの橋梁視察は過去の香港の歴史を洗い流さんばかりの大雨の中ではあったが、島々を結ぶ長大橋群は、計画・設計・施工への各国の参加による香港の国際性や、政治的には不透明ながらも何とかその経済力を維持しようとするニュー香港の姿をかいま見るには十分な雄姿であった。

4. おわりに

今回、プレストレスト・プレキャストコンクリートの著しい発展に関する第4回国際シンポジウムへの参加を機会に、東南アジア諸国連合(ASEAN)のシンガポール、インドネシアのバタム島とアジア太平洋経済協力会議(APEC)の香港(97年7月1日中国返還)の3ヶ国主要都市島等を訪れ、直接見聞することができたことは誠に幸運であった。これから21世紀を迎えるにあたり、アジア各国の国土建設技術の向上を目指して行くためにはアジア諸国間でより一層の相互協力が実現することが必要であると感じた。その中で、我々技術者はより進んだPC技術の普及と向上を展開していくことが、今後の経済情勢と社会のニーズを考えれば大事であり、その役割が重要であることにシンポジウム、橋梁視察を通して痛感した。

今回の視察団に参加した27名の皆様と8日間たらずの日々で懇親を深め仲間になったことは大変有意義でありました。読者の皆様も是非一度このような視察団に参加し、和を大事にしてみませんか、きっと満足されることと思います。

最後に本シンポジウムと橋梁視察の実施に当たり、御尽力いただいた横浜国立大学池田尚治団長ならびに関係各位に心より謝意を表する次第であります。

付 録 池田団長の開会挨拶

Good morning, ladies & gentlemen.
I am very happy to deliver this opening address at the 4th International Symposium on Noteworthy Development in Prestressing and Precasting. On behalf of the Japan Prestressed Concrete Engineering Association, I would like to express my heartfelt congratulations on holding this successful symposium.

The day before yesterday, Hong Kong was returned to China, and a new era of Asia has just started. Looking back to the history of prestressed and precast concrete technology, these were born and have been developed in Europe and North America. However, I would like to stress that Asia would be the center of the construction of prestressed and precast concrete in the 21st century. And we must recognize that the present era is the era of science and political decision of each country. In this sense, the prestressing and precast concrete engineering are making a great influence on the prosperity of the each country by making bridges and other infrastructures.

Let me talk about the international activities of the prestressed concrete society. As you know there is FIP, which is the Federation of International Prestressed Concrete founded in Europe in 1950. Next year, 1998, FIP will expand into FIB by jointing with CEB. CEB is

the European Concrete Committee. FIB is the Federation of International Structural Concrete. The first FIB congress will be held in Japan in 2002. I believe that this is very meaningful because such an important congress will be held in Asia for the first time. I would like to ask your support to this FIB congress in 2002.

Now, let us think about precast segmental construction. Each individual segment is integrated to the structures by using prestressing. Therefore, the effect of prestressing is enormous. When we think about international cooperation we need something like the effect of

prestressing. What is this? I think this is the friendship. So prestressing is just like friendship. I believe that this prestressed and precast concrete symposium would contribute to not only development of technology but also to international friendship.

Lastly, I sincerely hope that the attendance of this symposium will be a great step to your future activity and also I hope that you will enjoy this beautiful country with excellent tropical atmosphere, tasty foods and friendly people.

Thank you.