

## プレストレストコンクリート・プレキャストコンクリートの 顕著な発展に関する国際シンポジウム報告

伊 東 義 敏\*  
青 柳 計 太 郎\*\*  
菅 野 昇 孝\*\*\*  
入 江 晃 弘†

### 1. はじめに

“Noteworthy Developments in Prestressed & Precast Concrete” に関する国際シンポジウムが PPCS (Prestressed & Precast Concrete Society) の主催、FIP および BIBM の後援で、1989年9月28日、29日の2日間シンガポールで開催された。

参加登録者は24か国180名で、その内訳は、開催国のシンガポールが37名、マレーシアが20名、インドが15名、その他の東南アジア諸国から29名、ヨーロッパからは8か国13名、アメリカ、カナダから各1名、日本からは開催国を上回る67名が参加した。本シンポジウムはFIPが公式に後援しており、PC技術協会からの呼びかけもあって、日本以外で開催された国際シンポジウムとしては日本からの異例の大参加となった。

筆者らは今回のシンポジウムに、PC技術協会が主催したシンポジウム参加海外調査団（団長：池田尚治 PC技術協会理事）の一員として参加した。このツアーにはシンポジウムのほか、シンガポールおよびジャカルタに



写真-2 オープニングセッション

における交通事情および工事現場視察が組み込まれていた。

ここでは、シンポジウムとPPCS主催の現場見学の内容について報告することとし、ツアーの詳しい内容と調査団の行ったシンガポールおよびジャカルタにおける現場見学の様子は、調査団の方より次号にて紹介される予定である。

### 2. シンポジウムの概要

シンポジウムはシンガポールのホテルニューオータニのフェニックスボールホールで開催された。オープニングにはPPCS会長のMr. R. GraneshalingamとFIP会長のDr. Rene Waltherの挨拶があり、来賓を代表して、シンガポール土木部長のEngr. Dr. Tan Swan Bengの祝辞があった。つづいて本会議にはいり、6編の特別講演と53編の一般論文発表が二日間にわたって行われた。発表は特別講演を含めて10セッションに分けられ、各セッションに一人の座長が用意され、座長が発表者を紹介し、発表後に各論文の概要を総括するとい

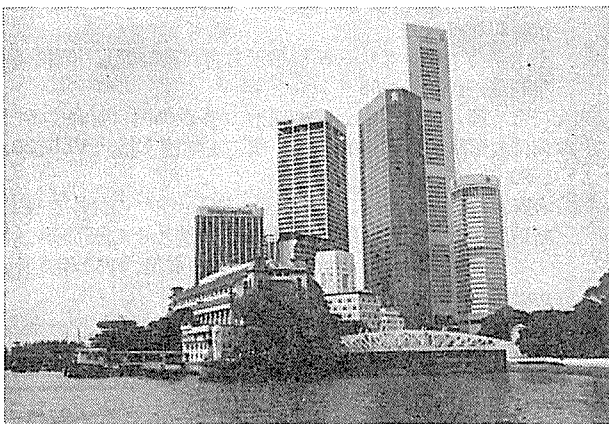


写真-1 シンガポールの高層ビル群

\* Yoshitoshi ITO: オリエンタルコンクリート(株)東京支店工務部

\*\* Keitaro AOYAGI: (株)銭高組 土木本部 PC部

\*\*\* Nobutaka SUGANO: 富士ピー・エス・コンクリート(株)技術部

† Akihiro IRIE: ピーシー橋染(株)技術部

う方法をとり、質疑応答は最後に全セッションを一括して行われた。また各セッションの発表終了後には、座長が発表者一人一人に感謝状と記念品を手渡すという粋な演出も用意されていた。

昼食は落ち着いた雰囲気での中華料理で午前と午後には30分程度のコーヒープレイクがあり、最終日の夜には参加者全員による歓迎カクテルパーティーも用意され、なごやかな歓談が行われた。

### 3. 発表内容

一般論文53編の分類は大きく分けて表-1に示す。そのうち日本人からの発表は20編であった。以下に日本からの発表論文と講演者を紹介する(敬称略)。

- (1) 逆ランガーアーチ橋の設計と施工  
(安藤進一郎・則久芳行・板井栄次)  
講演者: 板井 栄次(住友建設株式会社)
- (2) 日本における卵形消化タンクの施工  
(青柳計太郎)  
講演者: 青柳計太郎(株式会社銭高組)
- (3) プレストレストコンクリート有孔梁の終局強度  
(浜原正行・本岡順二郎・中山 優)  
講演者: 浜原 正行(日本大学)
- (4) 長大コンクリートアーチ橋の非線形耐荷力解析  
(一瀬久光・内藤静男)  
講演者: 内藤 静男(鹿島建設株式会社)
- (5) 実桁PC定着部の異形PC鋼棒スパイラル補強筋について  
(入江晃弘・偉川哲光)  
講演者: 入江 晃弘(ピーシー橋梁株式会社)
- (6) ロアリング工法による内の倉アーチ橋の建設  
(梶瀬進男・鈴木素彦・伊東義敏  
中村一樹・海津誠昭)  
講演者: 伊東 義敏(オリエンタルコンクリート株式会社)
- (7) 大型移動吊支保工により施工した都市内多径間



写真-3 コーヒープレイク

- 連続PC箱桁橋 (和泉公比古・板井栄次)  
講演者: 和泉公比古(首都高速道路公団)
- (8) 移動足場を用いたPC斜張橋の施工  
(加藤光徳・近藤真一)  
講演者: 近藤 真一(住友建設株式会社)
- (9) TNC工法 (近藤 彰)  
講演者: 近藤 彰(大成建設株式会社)
- (10) プレストレストコンクリート斜張橋、鳴子大橋の上部工施工に用いた施工管理システム  
(久我尚弘・根本文夫・新谷 毅  
日紫喜剛啓・中山 等)  
講演者: 新谷 毅(鹿島建設株式会社)
- (11) PC波形矢板の開発 (三輪泰之・池田尚治)  
講演者: 三輪 泰之(ピー・エス・コンクリート株式会社)
- (12) 開口を有するプレストレストコンクリートの曲げ材の断面設計法 (中山 優・本岡順二郎)  
講演者: 中山 優(日本大学)
- (13) プレストレストコンクリート梁の弾塑性履歴性状 (岡田 満・末次宏光・浜原正行  
本岡順二郎)  
講演者: 岡田 満(日本大学)
- (14) 池間大橋の設計と施工  
(末吉 哲・岡戸三夫)  
講演者: 岡戸 三夫(新構造技術株式会社)
- (15) 日本におけるPRC造複層体育館の構造デザイン (須賀好富・西邦 弘)  
講演者: 須賀 好富(近畿大学)
- (16) 高強度異形鉄筋を用いてプレストレスを導入したコンクリート部材の曲げ性状 (鈴木計夫・大野義照)  
講演者: 大野 義照(大阪大学)
- (17) 高強度鉄筋を用いてプレストレスを導入した型枠兼用プレキャスト板に関する実験的研究 (鈴木計夫・大野義照・斉藤駿三・鳥居 洋)  
講演者: 鳥居 洋(東急建設株式会社)
- (18) 機械的、化学的な複合プレストレスを導入したはりの曲げ性状 (辻 幸和・丸山久一)  
講演者: 辻 幸和(群馬大学)
- (19) プレキャストPC床版を用いた鋼合成桁橋 (辻 幸和・菅野昇孝)  
講演者: 菅野 昇孝(富士ピー・エス・コンクリート株式会社)
- (20) 現場打ちコンクリートを上部に合成したプレキャストプレストレスト中空スラブの終局せん断強度 (上田多門・サティットマンナイトム

ブーチャイ)

講演者：上田 多門 (アジア工科大学院大学)

表—1 出展論文の分類

項 目	件 数
材 料	3
設 計 お よ び 構 造 解 析	12
施 工 法	8
構 造 と 材 料 の 性 能 お よ び 挙 動	17
プ レ キ ャ ス ト 工 法 お よ び PC 定 着 工 法	6
応 用 分 野	7
計	53 件

#### 4. 特別講演

一般論文発表のほかには池田尚治横浜国大教授、FIP 会長であるスイスの R. WALTHER 博士、フランスの R. LACROIX 教授、西ドイツの H. WITTFOHT 博士、インドの SUBBA RAO 博士と C.R. ALIMCHANDANI 氏の 6 氏による“プレストレストコンクリート・プレキャストコンクリートの顕著な発展”に関する特別講演が行われた。以下にその概要を紹介する(敬称略)。

##### (1) 日本におけるプレストレストコンクリートの発展について 池田 尚治 (横浜国大)

日本のプレストレストコンクリートの歴史は、1951年の長生橋(支間 3.6m)に始まり、現在では支間 250m の呼子大橋を完成するに至った。この間、活発な建設活動に支えられ、PC 技術が大きく進歩した過程を、多くの興味深い写真を使って、PC 構造物建設の歴史(橋梁を中心)として紹介している。外国からの PC 技術導入の歴史を年代別に説明し、日本独自の技術開発についてもふれ、PC 技術が導入されてわずか 30 数年で、日本の PC 技術が大きな発展をとげ、現在では年間約 3000 億円の PC 工事があり、その約 80% が橋梁であることを報告している。



写真—4 特別講演を行う池田横浜国大教授

冒頭で、日本 3 大奇橋の一つである愛本橋(1662 年黒部川に架けられた橋長 66m のカンチレバー架設による木橋)を紹介し、外国人参加者が興味深く見入っていた。

その他橋梁以外の PC 構造物や、PC 関係の学会、協会等について説明し、最後にカーボンファイバーストランドを使用した新宮橋を今後の PC 技術発展の 1 つの切っかけとして紹介している。

##### (2) 橋梁建設における最近の傾向と発展

R. WALTHER (スイス)

まず、近年のコンクリート橋梁における設計面および材料面の発展について述べ、次に、斜角が 15 度の斜めスラブ橋の構造特性とその解析方法について、実物モデルによる実験結果をもとに説明している。

特に最近では、設計、施工、経済性の有利から斜張橋に関する発展が著しく、桁高が小さい長大スパンの橋梁建設が可能となったが、その構造解析には非線形問題を含めた静的および動的解析や風動実験等による振動等に関する安全性の確認が必要となっており、それらについて Swiss Federal Institute of Technology の研究成果を紹介している。

##### (3) ケーブルステータテクノロジー

R. LACROIX (フランス)

近年、斜張橋は支間の長大化にともない美観上および経済性の面から飛躍的な発展段階を迎えている。著者は斜張橋の斜材に使用する材料と防触方法に関する歴史的経緯と今後の方向性について述べ、特に斜材の選定にあたり、その物理的性能(静的引張強度、疲労強度)はもちろんであるが、構造物の補修を考慮して斜材の取換えが容易にできるようなタイプ(例えば個々のストランド鋼材を個別にプラスチックシース等で保護し、斜材としてそれらのストランド鋼材を複数本平行に配置して使用するなど)を推奨している。

斜張橋の斜材に使用する PC 鋼材は通常の PC 構造物に使用するものと同じものであるが、その使用特性から、規準は別に定める必要があり、FIP では現在その指針を準備中で、1990 年 6 月にハンブルグで開催される FIP 国際会議で紹介される模様であると述べている。

##### (4) コンクリート橋の建設における技術革新

H. WITTFOHT (西独)

近年のコンクリート橋に関する建設工法を事故例を交えながら紹介している。

代表的な架設工法として、現場打ち張出し工法、押出し工法、プレキャストブロック張出し工法およびそれらと仮支柱、仮ピロン。仮斜材を組み合わせて行う方法の例を挙げて説明し、最近では施工の迅速化や維持管理の容

易さからアウトケーブル方式の橋梁が多く用いられていると述べている。

また、長大スパン用として斜張橋、アーチ橋、トラス橋形式の橋梁が増加しており、最近では、さらにスパンの長大化をはかるために鋼・コンクリート合成構造の橋梁が増加しているとしている。

最後に、運搬・架設条件が許せば、1スパン分一体のプレキャスト部材による長大橋の建設も可能であるとして、デンマークにおいて6300 ton クレーンを用いて施工中の Western Bridge of Great-Belt-Crossing の例を紹介している。

#### (5) ナヴァシェヴァ港プロジェクトにおける貯蔵施設 設計と施工

T.N. SUBBA RAO (インド)

ナヴァシェヴァ港はボンベイの東南約20 km のところに位置しており、ここに、肥料サイロ2基と穀物サイロ、硫黄サイロが各々1基建設された。サイロの断面は幅42 m×高さ21.5 m の放物形状をしており、長さ499 m で4基分の総容量は1200万 ton である。構造的にはRCおよびPCのプレキャスト部材が使用されている。本プロジェクトは、1987年2月に設計が開始され、26ヶ月の短期間で終了しており、この時の設計と施工について詳しく紹介している。

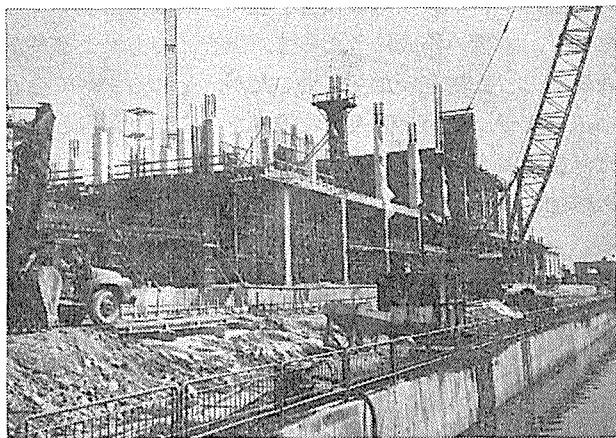
#### (6) プレキャストブロック工法による箱桁鉄道橋の 建設 C.R. ALIMCHANDANI (インド)

テキストなしの発表であったので内容は省略する。

## 5. 現場見学

シンポジウム終了後の翌30日は、FIPの理事会があり、10月1日はFIP理事会メンバーとシンポジウム参加者による現場見学が行われた。見学先はJURONG地区とYISHUN地区に建設中のPC建築物(倉庫)であった。

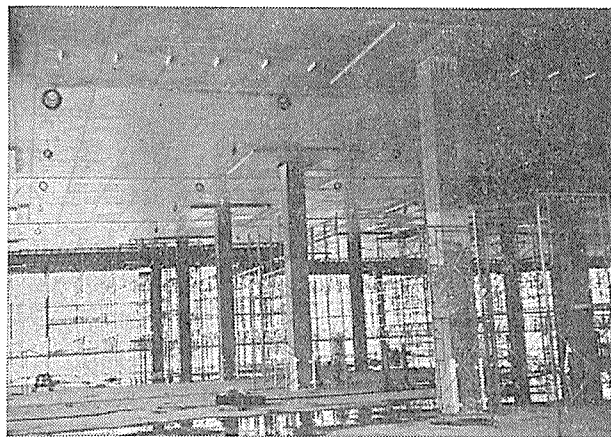
JURONG地区の現場は、現場打ちのPCラーメン構



写真—5 JURONG地区のPC建築(ラーメン構造)

造で、その施工は各層ごと1スパンずつの分割施工を行い、型枠および支保工は全体をジャッキダウンさせ、レベル上を移動してつぎのスパンへ転用する方法をとっていた(写真—5)。PC鋼材はVSL工法(4-φ15.2)を使用し、非常にコンパクトで簡便な定着具とカップリング装置が目についた。

YISHUN地区の現場は、現場打ちのPCフラットスラブ構造であった(写真—6)。この現場で印象的だったのは、床スラブの鉄筋が非常に少なかった点である。柱頭部の補強以外には、スラブ下側に30 cmメッシュに溶接されたφ6 mm鉄筋が配置されているだけであった。PC鋼材は前述の建物と同様VSL工法(4-φ15.2)で、縦横1.0 mピッチ程度に配置されている。地震がない国とはいえ、日頃、密な配筋を見慣れている我々にとっては驚きであった。



写真—6 YISHUN地区のPC建築(フラットスラブ)

## 6. シンポジウムに参加して

今回のシンポジウムでの日本人発表者の内訳は官1学7民12の割合で、民間からの発表者が比較的多かった。筆者らは、建設会社に勤務する土木技術者であるが、幸運にも今回初めて国際シンポジウムで発表する機会を得た。建設分野における国際化が話題にのぼって久しいが、直接外国人技術者との技術交流の場に参加して自分たちにとっての国際化とは何かということについて、あらためて考えさせられた。

今後我が国の国際化はあらゆるところで一層進展していくことが予想される。これにともないPC分野においてもこのような国際的技術交流の機会はますます多くなるものと思われるが、初めて国際シンポジウムに参加した発表者の立場から反省をこめて感想をのべる。

### 6.1 プレゼンテーション

本シンポジウムでは、日本からは参加者、発表ともに参加国中最も多かっただけでなく、発表内容においても

## ◇報 告◇

質が高く、非常に興味深いものばかりであった。今や我が国の PC 技術は世界のトップレベルにあるとの感を強くした。おそらくこのような感じを抱いたのは、我々ばかりではないと思う。

さて本シンポジウムでは、発表、会議の進行、質疑応答すべてが英語で行われた。英語については事前に準備をしていたつもりであるが、やはり我々にとっては大きな壁であることを痛感したと同時に、国際語として英語の重要性を再認識させられた。

我々にとっては英語での発表は勿論これが初めての経験である。不安と緊張の中、夢中で発表した感がある。その点、同じ日本人発表者の中でも大学の先生方は語学力、発表態度とも我々に模範を示していただいたと思う。

ここで自分自身への反省を含めて英語でのプレゼンテーションに対する感想を述べる。

一般に日本人の発表は格調高くスライド、OHP の出来ばえも良い。しかしながら欧米の発表者に比べると何か物足りなさが残るのである。

「スピーチのポイントとして、3I と 3P が重要である」という話を聞いたことがある。この 3I とは、Interesting (人の興味を引く)、Informative (知識を与える)、Impressive (強い印象を与える) を意味しており、3P は Provocative (刺激的な)、Persuasive (説得力がある)、Personal (個人の判断) を意味する。

たしかにプレゼンテーションの基本は与えられた短時間の内に自分の主張を要領よく発表することであるが、その際、聞いている人々をいかに引きつけることができるかという点も重要な要素であると感じた次第である。例えば、英語については原稿を見ながら読みあげるより、易しい英語でゆっくりとクリアーに語りかける方が、より効果的であったように思われる。また発表の中には、身振り、手振りも多少含め堂々とした態度を示すといったテクニックも必要ではないだろうか。シャイな日本人にとって、少々難しいことではあるが必ず“nice-Presentation”の応えがかえてくると思われる。

### 6.2 レディースの参加について

国際会議では欧米からの参加は夫人同伴が常であることは、我々日本人の多くが知っていることである。本シンポジウムでも、同伴での参加者の姿が多く見られ、最終日のカクテルパーティーでは各国の御夫人方が参加し、女性を含めた国際交流が行われた。何ともうらやましい限りであった。今後建設分野における「国際化」を問題にする中で、多少考えなければならぬことではないだろうか。

最近、「建設業」のイメージが話題になっており、様々な形で盛んに PR が行われている。その中には一般の女性を対象にした試みもなされているようである。また、女性の建設技術者の活躍も注目されるようになってきた。このような意味でも日本の御夫人方に国際交流の場に積極的に参加していただき、建設分野の「国際化」に一役かってもらいたいものである。また、その機会を通じて建設という仕事をより良く知ってもらい、女性の立場から一般の人々へ PR してもらおうとともに、母親として建設のすばらしさを子供達に伝えてもらいたい。将来我々にまた機会が与えられるならば是非とも同伴で参加したいものである。



写真—7 カクテルパーティー

## 7. おわりに

本国際シンポジウムは、会議の運営、事務処理とも円滑に進められ、会場もリラックスした雰囲気最後まで気持ちよく参加できた。

1993 年にはわが国で FIP のシンポジウムが開催されることが決定している。我々ホスト国の PC 関係者としては何らかの形で大会成功のお役に立てれば幸いであると考えている。

今回、シンポジウムの報告を我々 4 名が担当することになり、本稿の作成に当たって、調査団の方々より貴重な資料とご意見をいただきましたが、それらすべてをい尽くせず、かなり個人的な雑感を交じえた報告となったが御容赦いただきたい。今後初めて国際シンポジウムに参加される方に、多少なりとも参考になれば幸いである。

最後に、本ツアーの企画に御尽力いただいた PC 技術協会事務局長の筒井武徳氏ならびにツアーの期間中、公私にわたり御指導いただいた関係者の方々に厚く御礼申し上げます。