

FIPシンポジウム（'91北京）報告

今井 義明*1・山本 徹*2・井谷 計男*3

1. はじめに

平成3年9月3日から6日までの4日間、中華人民共和国北京市において、FIP（国際PC連合）シンポジウムが開催された。会場は北京の中心部から車で30分ほどの香山公園内にある香山ホテルである。プレストレストコンクリート技術協会は、横浜国立大学池田尚治教授を団長とした参加ツアーを企画した。著者等はこの団体に参加し、シンポジウムに出席するとともに、北京市内の高速道路工事現場と天津市郊外の永和大橋（PC斜張橋）を見学したので、その報告を行う。

この団体への参加者は17名で、内訳は、大学1名、建設会社7名、コンサルタント3名、その他6名であった。旅程を次に示す。

- 9月2日（月） 全日空機にて出国（東京→北京）
- 3日（火）～6日（金） FIPシンポジウム参加
- 7日（土） バスで移動
- 8日（日） 永和大橋見学
- 9日（月） 全日空機にて帰国（北京→東京）

中国滞在中は連日30℃を越す残暑が続いたが、幸い晴天に恵まれ、予定どおり日程を消化することができた。

2. FIPシンポジウム

今回のシンポジウムのテーマは、“International Symposium on Modern Applications of Prestressed Concrete”（最近のプレストレストコンクリートの応用）で、内外から約250名の参加があった。そのうち、外国から100名、残りが中国の技術者であった。日本からは、我々の団体を含めて約20名が参加した。

9月2日、到着した香山ホテルのロビーにあるシンポジウムの受付で、私たちは会議登録を済ませた。既に参加予定の外国人の大半が投宿していた。香山ホテルは竣工して10年以上になる大きなホテルで、国際会議の会場として度々使用されているようだ。

9月3日は、終日 Plenary Session で、FIP会長の Rene Walther 教授（スイス、ローザンヌ大学）の開会挨拶で始まった。引き続き Modern Applications の内容で、8編の特別講演があった。講演者と題目は次のとおりである。

Rene Walther 教授

「コンクリート製の吊橋と斜張橋」

Feng Maoren 教授

「中国での斜張橋の発達」



写真-1 天安門広場での集合写真



写真-2 香山ホテルロビー

*1 Yoshiaki IMAI : 大成建設(株)土木設計部

*2 Toru YAMAMOTO : 鹿島建設(株)秩父公園橋工事事務所

*3 Kazuo IDANI : 住友建設(株)土木部



写真-3 会議場

Ben C. Gerwick 教授

「海洋構造物へのプレストレストコンクリートの応用」

Du Gongchen 教授

「中国の建築物へのプレストレストコンクリートの応用」

R. Lacroix 教授

「建築物でのポストテンション工法の適用」

Tao Xuekang 教授

「中国のコンクリート建築物設計基準におけるプレストレストコンクリートに関する条項の要点」

池田尚治教授

「日本のプレストレストコンクリート (PC) 斜張橋」

Zhang Lin 教授

「中国の鉄道へのプレストレストコンクリートの応用」

休憩の後、午後6時半から歓迎の宴がホテル内で催され、多くの外国の技術者の知己を得た。

9月4日は「橋梁」と「建築」に、9月6日は「橋梁」、「研究と解析」および「特殊技術」の分野に分かれて一般講演が行われた。一般講演の講演数は76編で、そのうち日本からは次表の4編であった。

題 目	発表者氏名	所 属
新材料を用いた吊床版橋の建設と試験	山本 徹	鹿島建設(株)
東名足柄橋の設計	今井 義明	大成建設(株)
2主桁のPRC連続桁の設計	井谷 計男	住友建設(株)
パーシャルプレストレスを導入した複合材の曲げ性状	大野 義照	大阪大学

山本氏の発表内容は新素材のアラミド繊維の実橋への適用についてであったが、会場の特に中国の技術者から多くの質問が浴びせられた。また発表後も、数人の技術者が個人的に資料の提供を求めてきたという。後で同行の先生に伺ったのだが、中国のような発展途上国での国

際会議では、新材料に関する発表に対して、地元の技術者は最も興味を示す傾向にあるとのことであった。いずれにせよ、日本からの発表は内容のレベルも高く、スライド等の準備も十分であったので、会場からの関心は高かった。

一般講演の70%以上が中国の技術者であった。また会場の参加者の大半が中国人であり、会議の最初から最後まで非常に熱心に聞いていたのが印象的であった。

9月5日は、会議参加者がバスを連ねて、北京市内の高速道路インターチェンジの工事現場2か所を見学した。

中国のPC技術には、外国技術のコピーが時々見受けられた。PC tendonの定着具、緊張機器から橋梁全体まで広範囲である。彼らは外国の技術を熱心に学び、自分達なりに工夫を加えて再現したものであろう。中国の技術者が、あるPC斜張橋について講演し、使用した斜材がHiAmケーブルと発言したところ、議長をしていたR. Lacroix教授が講演後その技術者を呼び、HiAmアンカーはスイスで開発されたものであり、このような外国で開発された技術を使用する際には、必ず開発者に連絡をしないといけないことを説明した。

R. Walther教授をはじめ、大半のヨーロッパ人の参加者は婦人同伴で、中国の伝統的な文化に非常に興味を示した。会議の合間には市内観光を楽しみ、会議後には名所旧跡を巡るツアーに旅立って行った。

来年のFIPシンポジウムはハンガリーのブタペストで、そして来々年(1993年)は日本の京都で開催される予定である。

3. 永和大橋 (Yong He Bridge) 見学

中国では、1970年代から30橋におよぶ斜張橋が建設されており、そのほとんどがPC斜張橋だそうであるが、今回、その中でも最長スパンの「永和大橋」をポストコングレスツアーの一環として見学する機会を得たの

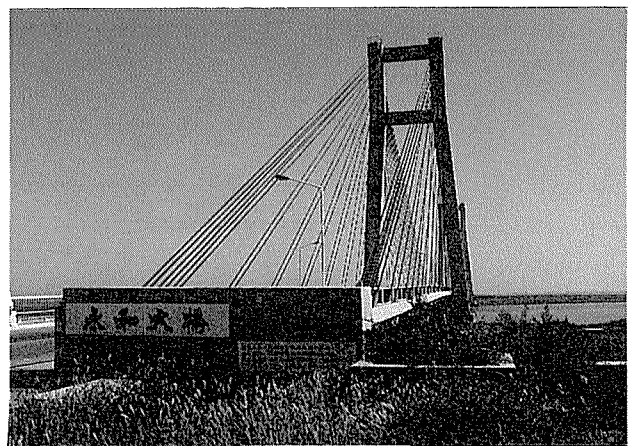


写真-4 永和大橋全景

◇会議報告◇

でその概要を紹介する。

「永和大橋」は、天津から車で30分足らずのところにあるが、この地域は、唐山地震で大きな被害を受けた所であり、中国でも有数の地震地域に位置する。

3.1 構造概要

永和大橋の一般図を図-1に、諸元を以下に記す。

- 橋種：道路橋
- 構造形式：5径間連続PC斜張橋
- 橋長：512.4 m
- スパン割：25.15+99.85+260.0+99.85+26.35 m
- 全幅：14.5 m (2車線+2歩道)
- 主塔高さ：55.8 m

① 主 桁

側径間部の主桁は場所打ちコンクリートであるが、斜張橋部はブロック長5.8 m、桁高2.0 m、最大重量120 tのプレキャストコンクリートブロックにより施工されている。

このプレキャストブロックは、コンクリート強度が50 MPaで、橋軸方向にはφ32 mmのPC鋼棒が、横桁部にはφ5 mmのPC鋼線からなる tendon が、また、斜材定着部の斜ウェブにはφ25 mmのPC鋼棒が

それぞれ配置されている。製作は現場近くのヤードで行い、すべてのブロック重量を特殊なセンサーを用いて実測し、張力調整の資料としたそうである。

なお、主塔位置での支承条件は、耐震性の検討および風洞実験の結果からフローチングタイプとしている。

② 主 塔

主塔は、高さ55.8 mの鉄筋コンクリート製H形主塔であり、下段横梁までは中空断面となっている。

また、主塔基礎は直径18 m、高さ35 mの円形ケーソンである。

③ 斜 材

斜材の形状はファン型であり、段数は11段の2面吊りで、1斜材は2ケーブルで構成されているため、全部で176本の斜材となる。

定着工法は参考文献1)によればHiAm工法とされているが、中国にはまだ斜材の製造工場や販売会社がないため、部品の製作から組立まですべて現場で行ったようである。

外套管は、部材厚5~7 mmの高密度ポリエチレン管を使用しており、鋼材と外套管の空隙はセメントグラウトされている。

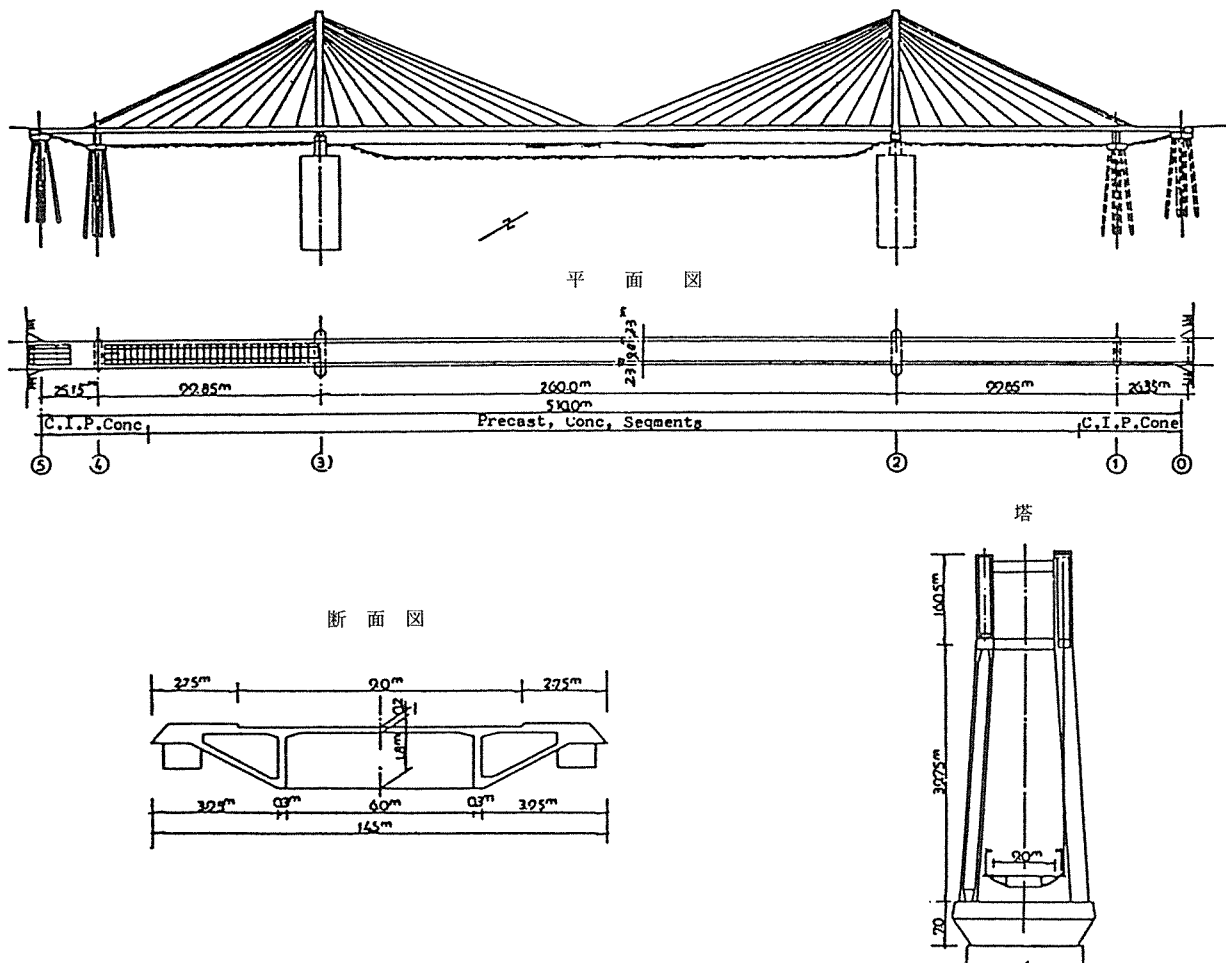


図-1 永和大橋一般図

また、斜材の吊点間隔は2ブロック分の11.6 mである。

3.2 見学記

永和大橋は、天津から永和村に向かう道路上の河川橋で、田園風景の中に優雅な姿を現していた。最も当初はこのようなことも知らなかったため、我々を乗せたバスは途中で何度も人に道を尋ねた末やっと辿り着くことができた。

この橋は有料道路となっているようで、橋の手前には料金所があり、そこに人民解放軍らしい鉄砲を持った若い男の人が立っていた。この人に了解をもらい永和大橋を見学した。

この橋の斜張橋部は、前記したとおりプレキャストブロックにより施工されているが、ウィンドノーズ部は地覆の通りに対する配慮からか場所打ちであり、白い塗装が施されていた。

主塔はH形の平凡な形状であるが、斜材はすべて下段横梁より上側の短い区間で定着されており、密な定着間隔であった。

主桁側斜材定着部には一部ひびわれがあったが、比較的大きなものには補修が施されていた。また、斜材にはグラウトが不十分と思われるものが幾つかあり、防振装置も取り付けられていなかったのが懸念された。

桁下に回るとプレキャストブロックの底版が自重軽減のため抜かれており、横桁を直接見る事ができた。

また、コンクリート表面は全般的に型枠があまり良質なものでなく、また、面取りをしていないためにきれいなものではなかった。

しかし、細部については上記したとおりいくつかの付くところもあったものの、中国人の設計施工によるわ

が国の最長スパンを上回るPC斜張橋を目の当たりにして、中国人の創意工夫とチャレンジ精神を十分に感じ取ることができた。

4. 中国の印象

シンポジウムの期間中、北京環状道路の建設現場と北京市内および万里の長城を見学する機会を得た。

4.1 北京環状道路の建設現場

スパン約25 m、橋長約100 mのPC4径間連続の曲線橋で、総支保工により架設されていた。

まず、現場には非常に多くの作業員と警備員がいるのと、逆に重機関係の機材が少ないのに驚かされた。作業は非常に手作業が多く、例えばPC鋼材の挿入にしても、一度鋼材を橋面の上に展開して1 m間隔ぐらいで数十人の人が綱引きのように並び、合図とともに全員で押し込むといった具合である。

鉄筋は異径と丸鋼の両方が使われており、継ぎ手はフレア溶接が多かった。また、型枠は主に通常の鋼製型枠が使用されていたが、コンクリートの養生にむしろや木材のかんな屑などが使われていたのとPC鋼材の定着用ウェッジが三割りでPC鋼より線に沿うように振じられているのが特徴的であった。



写真-6 打継目の処理

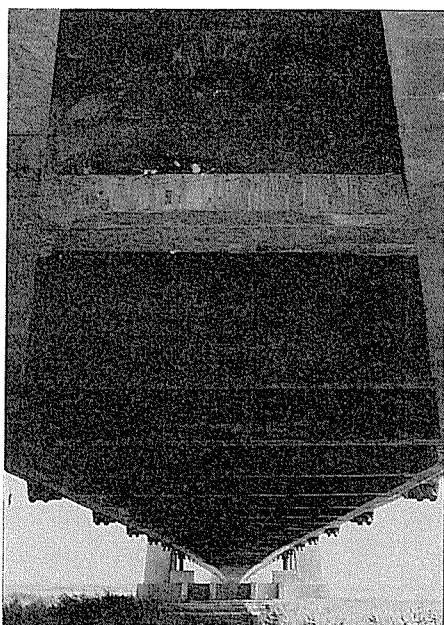


写真-5 永和大橋桁下面



写真-7 スtrand挿入

◇会議報告◇

4.2 北京市内

市内では、映画「ラストエンペラー」で有名な故宮博物館、天安門広場、北京の銀座通りである王府井などを見学した。入場料はどれも中国人と外国人が区別されており、外国人の方が2~3倍高い。

日中の街中は非常に多くの人々で賑っており、車のクラクションや物の売り買いの音が飛び交い活気に満ちていた。

地下鉄もあるが市民の足は自転車とバスが圧倒的で、通勤は自転車で30分から1時間ぐらいが一般的だそうである。

4.3 万里の長城

北京近郊では万里の長城を見学できる所が二か所あるそうであるが、我々の行った所は下の駐車場から山の上の長城まで歩くと40分はかかるところをケーブルカーで登ることができた。

長城の上は幅5mぐらいの通路になっており、傾斜が急な所は階段状になっていた。長城からの眺めは絶景で中国を十分に感じ取ることができた。

5. おわりに

中国は「自力更正」を合言葉に、いたる所活気がみなぎっていた。北京市内や天津市内の道路は、車や自転車であふれ、沿道は人で埋めつくされていた。市場や商店は商品が山積みされていて、物資は豊かなようだ。市内では高層ビルや道路の工事が活発に行われていた。車で通過した近郊の農村地帯では、地平線まで見渡す限り豊かに作物が実っていた。点在する農家は決して立派ではなかったが、テレビのアンテナがすべての屋根に見受けられた。中国の国力が充実しつつあるのを感じた。

プレストレストコンクリートという限られた分野ではあったが、中国の技術が非常に高いレベルにあると思われた。とりわけ、PC斜張橋の分野では、現在スパンが400mを超えるものを建設中と聞いて、彼らの自信を感じるとともに、我が国のPC技術者のよい刺激になる

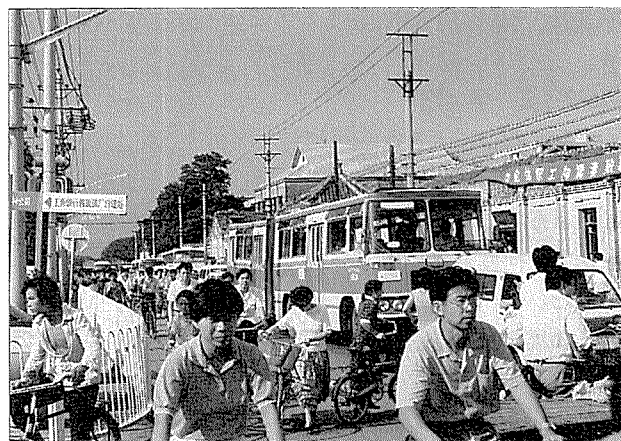


写真-8 北京市内

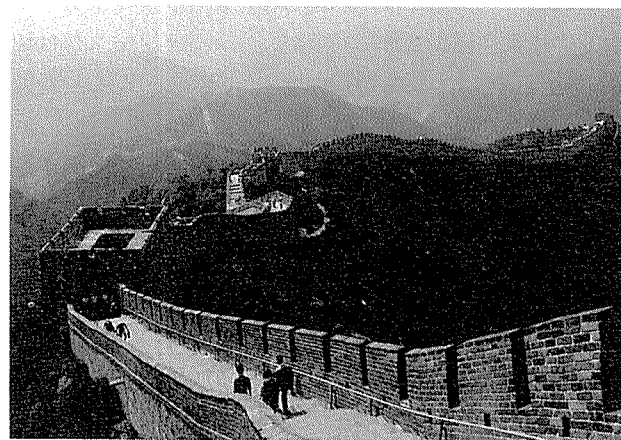


写真-9 万里の長城

であろうと思われた。

滞在最終日に天安門広場が旗で飾られた。毛沢東氏の生誕100年記念だったそうである。

参考文献

- 1) Yu Bangyan, Xu Luping : Design and Construction of The Yong He Bridge in China, Proceedings of the International Symposium on Modern Applications of Prestressed Concrete, September 3-6, 1991 Beijing, China

【1991年11月14日受付】