

IABSEシンポジウムおよびヨーロッパのPC構造物

泉 満明*

はじめに

1991年夏の「世界をゆるがした3日間」といわれるソビエト連邦のクーデターは、世界に大きな影響を与え、「8月民主革命」とも呼ばれている。この政変の直後に、1991年IABSEシンポジウムが、世界の注目の的となっているソビエト連邦のレニングラード（現在はサンクトペテルブルグ）市において開催された。ソビエト連邦におけるIABSEシンポジウムの開催は、1978年のモスクワに続く2回目であり、当初に心配された政治変動の影響もなく盛況のうち無事に全日程が終了した。

筆者はプレストレストコンクリート技術協会の調査団の団長として9月11日から14日までのIABSEシンポジウムに参加し、その後、チェコスロバキア、デンマーク等を訪れ、PC構造物の調査を行ったので、ここに報告するものである。

1. IABSEシンポジウム

今回のシンポジウムは、9月11日より9月14日の4日間レニングラード市内にあるホテル「レニングラード」にて開催された。同ホテルはゆったり流れるネバ河に面し、対岸には巡洋艦オーロラ号（ロシア革命の合図を發した軍艦として有名）がながめられ、8月のクーデターとあわせてソビエトの歴史の力強い流れを感じさせ

るものがあった。

今回のシンポジウムのメインテーマは、Interaction between Construction Technology and Designであり、橋梁の建設に関する実践的な課題に重点が置かれ、国際的な経験交流がその主な目的とされた。プログラムは、五つのセッションと二つのワークショップからなり、各々の論文発表とポスターセッションによって構成されていた。プログラムの概要を表-1に示す。

オープニングセッションでは、V. V. Alekseev 組織委員長、IABSE会長のH. V. Gunten教授、レニングラード市代表者の挨拶に続き、功労賞の授与が行われた。ここでは、長年、IABSEの活動を支えてこられた

表-1 プログラムの概要

区分	セッション名	論文数	ポスター数
Theme A	General Aspects	10 (1)	13 (0)
Theme B	Influence of Construction Techniques on Steel Bridges	10 (2)	9 (0)
Theme C	Influence of Construction Techniques on Concrete Bridges	10 (3)	12 (5)
Theme D	Evolution of Materials	9 (1)	7 (1)
Theme E	Long Span Bridges	10 (2)	-
Workshop 1	High speed Rail Bridges	6 (1)	5 (0)
Workshop 2	Movable Bridges	8 (0)	-
計		63 (10)	46 (6)

() 内に日本からの発表数を示す。



写真-1 調査団員 (IABSE会場にて)

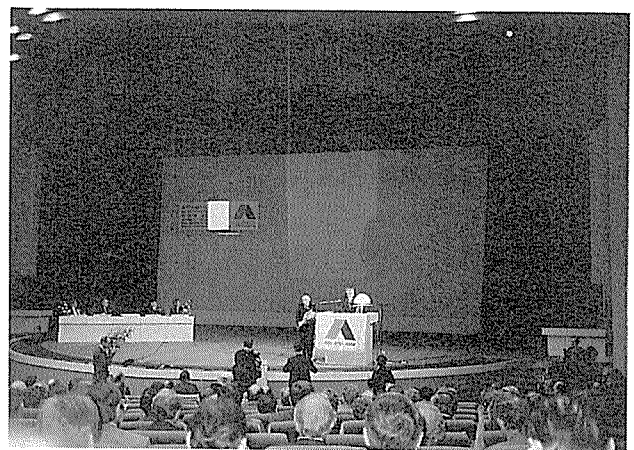


写真-2 前田先生受賞

*1 Mitsuaki IZUMI : 名城大学理工学部

◇会議報告◇

功労者として大阪大学名誉教授の前田博士が紹介され、ご本人の似顔絵を写したスライドをバックに心温まる表彰のセレモニーが行われた。

セッション A では主題である設計と施工技術について総合的に論じられ、アメリカの M. C. Tang 博士とソビエト連邦運輸建設中央研究所の G. S. Shestoporov 氏より、Keynote レポートが報告された。なお、日本からは東京湾岸横断道の計画についてレポートがあった。主に鋼橋の施工に関連する技術報告がなされたセッション B では、前田博士がチェアマンを務められ、日本からは首都高速道路公団の横浜ベイブリッジの施工のほかに1編が報告された。セッション C では、コンクリート橋の設計・施工に関する報告がなされ、日本からは論文発表が2編、ポスターセッションへは5編の発表があり、日本におけるコンクリート構造の多様な発展状況を報告した。さらに、構造材料の進歩をテーマとしたセッション D では、防食、複合構造、高強度材、新素材などについて論じられ、日本からは2編の報告があった。最後のセッションであるテーマ E では長大橋がとりあげられ、Keynote レポートとしてデンマークから Great Belt に建設予定されている吊橋の計画の報告と日本の長大橋全般について伊藤教授の総括レポートが行われた。

これらの本会議と並行して二つのワークショップが開催された。一つは高速鉄道橋をテーマとしたもので、日本からはリニア軌道桁の動的特性について鉄道総研の報告があり、鉄道橋の全般的な課題とともに高速化に伴う新たな課題も提起された。他の一つは可動橋をテーマとしたもので、構造および供用性について討議された。

会議の開催地であるレニングラードは「北のベニス」と呼ばれるほど運河が多く、重要な交通運輸手段の通路でもあった河川、運河にかかる可動橋も現存し、このテーマは開催地にふさわしいものとなった。なお、会議の2日目の12日夜には、シンポジウム参加者を対象に、芸術と文化の街にふさわしい企画といえるバレ

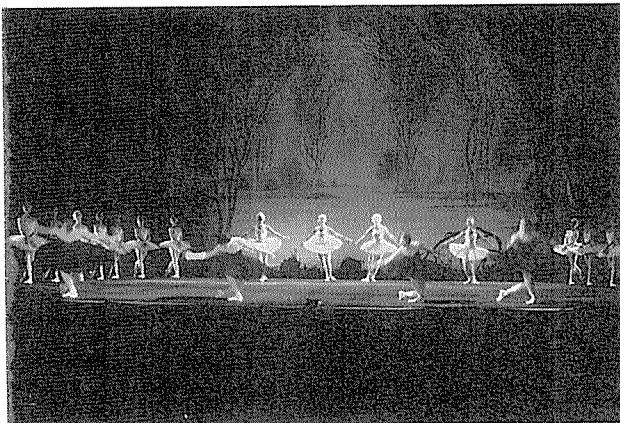


写真-3 白鳥の湖の一場面

「白鳥の湖」が文化行事としてマールイ劇場において催された。本行事が固苦しい会議にリラックスの一時を与えた効果は大きい。

各国からの参加者は、その後の変動はともかく、会議への当初の登録人数で36か国551名と発表された。その内訳は、ソビエトが257名、日本46名、フランス36名、スイス30名、イタリア20名、アメリカ19名、デンマーク18名が主な参加者、国の状況であった。

シンポジウムは橋梁構造という共通のテーマであるものの、構造および施工法の多様性と構造材料の急速な発展とともに焦点が定めにくい状況となっているのを感じた次第である。

2. モスクワおよびレニングラード

日本からの出発に際しては、台風によるトラブル、クーデター直後の国への不安などをかかえて機上の人となった。ジェット機は広大なシベリアを通過して、モスクワのシェレチェボ国際空港に着き、クーデター後のソビエト連邦に足をふみ入れた。空港のロビーは薄暗く、市の中心へ向う途中の infrastructure の様子、特に道路の路面、街の不潔さが、この国の経済、社会の状況の悪さを象徴しているように思えた。宿泊した超一流といわれているホテル「コスモス」はモスクワオリンピックの際に外人向けに建設された1800室の巨大なホテルであったが、サービス面・設備面とも二流ホテル並で治安も良くないようであった。

翌日、モスクワ市内の観光をバスによって行った。街は平穩そのものであったが、市民生活の悪さが車窓より目についた。赤の広場、クレムリン、レーニン丘等の観光の途中でジェルジンスキー（初代 KGB 長官）像の台座だけが残った KGB 本部、8月のクーデターの犠牲となった市民への路上の花束など、激動の爪あとをかきまみれた。翌朝、空港よりエアロフロート機で北西へ1時間30分、到着したレニングラードのプルコボ空港はソビエト連邦の第2の人口500万人の都市の玄関としては貧弱であった。しかしながら、郊外には近代的なアパート群、ホテルは整然と立ち並び、風格のある旧市街とあいまって、モスクワとは異なり、この街を訪れる者に安堵感を与えるものであった。

レニングラードはネバ河の河口に位置する湿地に造られた比較的新しい都市ではあったが、1703年にロシア皇帝ピョートル大帝が礎を築いた後、1917年までロシアの首都ともなった歴史のある街である。また、有名なエルミタージュ美術館を始め、歴史的なモニュメントも数多く保存され、オペラ、バレエ、音楽、演劇と、文化と芸術の都でもあり、また、有数の工業都市でもある面をもつ都市である。どっしりとした風格のある石造りの



写真-4 エルミタージュ美術館



写真-5 レニングラード市の光景

建物が川面に映るさまは、この街に投下された infrastructure の質の高さを示すものであり、旅行者の目を見張らせるものがあった。

旧市街は風致地区として街並が完全に残され、今世紀になってから建てられた建物はわずかしかなく、建物の高さも徹底的に統一されているとのことである。古い街並を保存する行政が行われており、我々調査団の宿泊した「アストリア」ホテルも聖イサク寺院等の面する広場の一角を占めるため、石造りの外観をそのまま残して、内部を近代的な宿泊施設にするのに3年をかけたといわれている。秩序のある歴史の重みの街並がレニングラードにはあった。ネバ河および運河にかかる多くの橋梁もこの風格のある街に溶け込みながら、適度なアクセントともなって、景観美を造り出しているように思えた。

レニングラード市内においては、運河にかかる橋梁のリコンストラクションの現場では、初期の外観を変えることなく耐荷力の増大をはかる設計がなされ工事が進められていた。レニングラードでは、リコンストラクシ

ョン際には当初の部材をできる限り再使用することが義務付けられていると聞いた。特に外観については、解体前の装飾部材がそのまま使われることになるとのことであった。

3. チェコスロバキア

レニングラードより約1時間15分の飛行で、チェコスロバキアの首都プラハの国際空港ルズィネ空港に降り立った。チェコスロバキアはソビエト連邦とは一線を画した独自の社会体制を取ってきた。1990年に入り市場経済の道を探りつつ現在に至っている。

チェコスロバキアは、チェコ共和国とスロバキア共和国からなる連邦共和国であり、プラハはその首都であると同時にチェコ共和国の首都でもある。プラハはヨーロッパ最古のカレル大学を始めとしてヨーロッパ文化の香の高い都市である。しかし、宿泊したホテル「アトリウム」はアメリカンスタイルの豪華なもので、西欧の都市にきた錯覚をおぼえるほどであった。

翌日、チェコスロバキアの公共事業省の紹介で STAVBY 社が施工しているミヤニーク橋（仮称）の現場を見ることができた。この橋梁は、全長約750m、このうち約280mの部分プレキャストブロックの張出し工法で、また約290mの部分場所打ち張出し工法で施工が行われていた。

プレキャストブロック工法は、専用工場で作られた箱桁ブロックを、橋梁の両サイドに架設されたトラスガーダー上を走行する門型クレーンにより吊り上げ連結していく工法で施工されていた。目地においてはエポキシ系の接着剤が使用されていた。この工法では、日本において一般に行われている方法とは主に以下の点で異なっていた。

- ① 柱頭部の場所打ち部を設けず、ここもプレキャストブロックで施工している。
- ② 調整用ブロックを用いていない。
- ③ 全体の縦断勾配は、水平に施工し、張出し終了時点で柱頭部の仮固定ジャッキを用いて全体を傾ける。

場所打ち張出し工法部分は、3径間の連続箱桁で、セントースパンが約150mの標準的変断面の橋梁であった。この部分の施工法は、細かい点では異なるものもあったが、基本的には日本で行われているものと同であった。しかし、現場における作業を可能な限りプレキャスト工場処理し、現場作業を省略する方向が示されていた。

現場の見学後、ミヤニーク橋（仮称）で使用されているプレキャストブロックの製作工場を訪れることができた。このプレキャストブロック専用工場は、国でブロッ

◇会議報告◇

クの大きさを規格化し、いくつもの橋梁が同一断面で設計され、これらのブロックをすべてこの工場から供給するために造られたもので、非常に大規模な設備の工場であった。工場の概略は以下のとおりである。

レール上の台車に底版型枠がのり、これと直角方向のレール上にジャッキで着脱可能になっている側枠がセットされた製作台(写真-6)が全部で6台設備され、コンクリート打設、蒸気養生設備も整っている。鉄筋組立場には、上床版の高さにも作業床が設けられ、下床版およびウェブと上床版との鉄筋組立が楽にできるようになっている。通常ブロックに関しては、鉄筋、PC鋼材用シースおよび定着具は、この組立場で1ブロック分一体のものとして組み立てられ、ブロック製作台上の型枠内にセットされるだけとなる。これらの設備にはすべての上屋があり、天候に関係なく、室内作業で行うことができる。出来上がったブロックは、備え付けのクレーンでそのまま屋外のストックヤードに運搬され、さらに、工場内に引き込まれた鉄道により、貨車で建設現場最寄地点まで運搬されるシステムとなっている(写真-7)。品質管理、工場のブロック生産能力、設備の詳細については、時間の関係で調べるができなかったが、非常に参考となる設備であった。

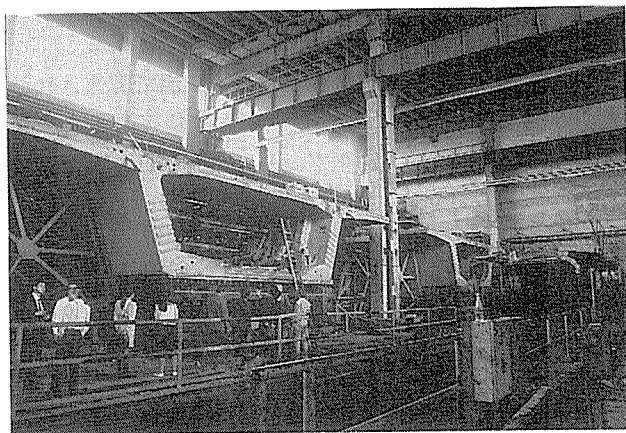


写真-6 プレキャスト工場（プレキャスト製作台）

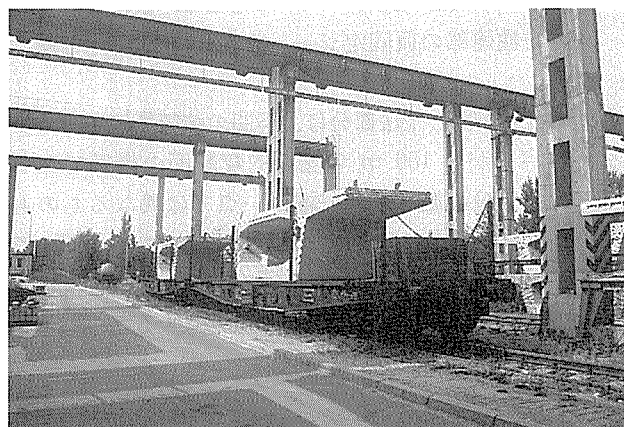


写真-7 プレキャスト工場（プレキャストブロックの貨車による運搬）

チェコスロバキアにおける橋梁は、プラハ市のブルタバ川に架かっているカレル橋(1357年にカレル4世によって造られた石造アーチ橋)が有名である。この橋は現在は歩行者専用となっているが、政変の折には戦車が通ったとのことである。

プラハからウィーンへは列車の旅となったが、その車窓から、施工中のPC斜張橋や、Taborという町の近くでは部分塗装された美しいPC斜張橋を見ることができた。その他、STAVBY社の資料によれば、2径間の吊床版橋、押し出し工法による10径間連続の橋梁、アーチ橋等、先進的な技術を駆使した橋梁も存在するようであるが、残念ながら今回は見学できなかった。

ウィーンに着いた翌日は、再びチェコスロバキアのブラチスラバを訪れた。この町はスロバキアの首都であり、ウィーンから東方約60kmに位置し、ドナウ河に沿って発達した町である。

Javor教授の案内で、ドナウ河に架かるLAFRANCONI(仮称)橋の建設現場を訪問した。この橋梁は、河川中にラーメン橋脚を配した7径間連続PC箱桁橋で、橋長760m、中央径間174mを有するチェコスロバキア最大の道路橋である。

この橋梁では、外ケーブルが採用されており、桁自重

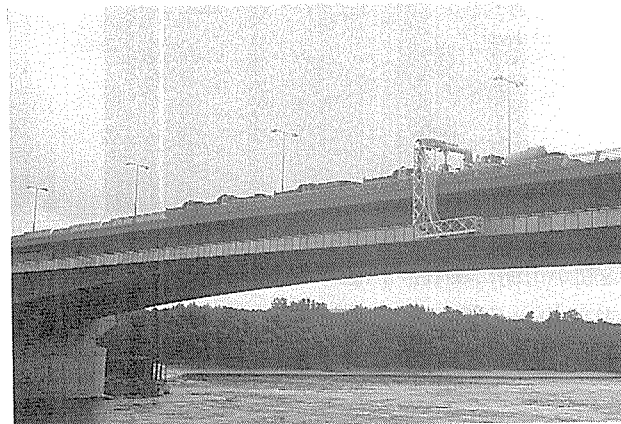


写真-8 LAFRANCONI橋（仮称）の載荷実験

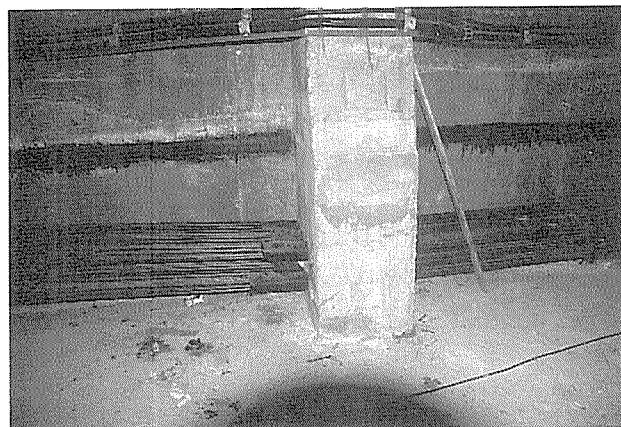


写真-9 外ケーブルの桁内のデビエータ

と後荷重の10%に対してインナーケーブルでプレストレスを与え、後荷重の90%を外ケーブルでプレストレスを与えている。訪問当日は、この橋梁の本体構造が完成し、ダンプトラック60台による実橋載荷試験が行われていた。Javor教授によると、測定結果はおおむね満足すべき状況であるとのことであった。チェコスロバキアでは支間70m以上の橋梁については、通常施工完了後に活荷重相当の載荷試験が義務付けられているとのことであった。

ブラチスラバは、スロバキア文化の中心地であり、中世の貴重な建造物が多く存在する。こじんまりした旧市街には中世からの町並みが美しく保存されていた。一方では、工業化の著しいスロバキアの中でも工業生産の高い工業都市である。また、ドナウ河港を利用しての商業活動も盛んになっている。これに関する道路整備も進められて、多くのPC橋が建設されていた。

4. デンマーク

ウィーンからコペンハーゲンへ、デンマークの国家的プロジェクトであるストアベルト(Store bælt)の現場の訪問を目的として旅立った。ストアベルトとは「大きい海峡」という意味で、この海峡はコペンハーゲンのあるシェラン島とデンマーク本島につながるフン島の間

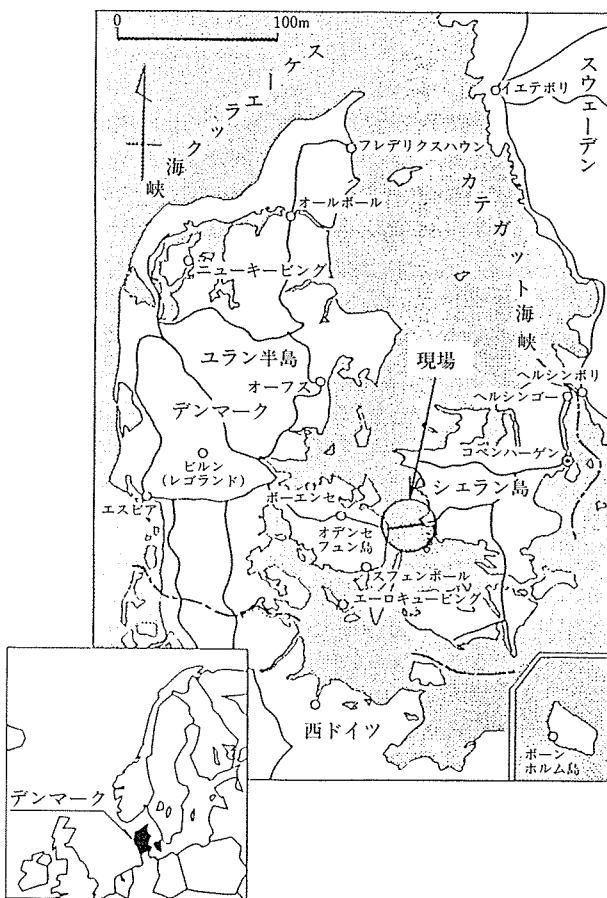


図-1 デンマークのストアベルト現場位置図

に位置する大きな海峡である。この海峡が繋がれば、デンマークの交通網はヨーロッパの交通網と直接連絡することになるので、このプロジェクトの持つ意味は非常に大きい。

現場はコペンハーゲンの南西約100kmに位置し、高速道路を利用して約1時間半かかった。高速道路にかかる跨道橋は、地形の関係から脚は直立のコンクリートの連続床版橋であった。

このプロジェクトは、二つの区間でその構造形式が交通の種類により異なっている。

この計画の東部分(ハルススコウとスポログ島間)は、道路は高架橋、鉄道はトンネルとなっている。特に、海峡を渡る道路橋は、中央径間1624m、両側径間は535mで、完成すれば世界でも一、二をあらそう吊橋となる。道路と鉄道を分離したのは経済的理由ということであった。西部分は道路も鉄道もPC橋で計画されているとのことであった。

我々が見学したのは、主としてトンネルの入口付近の建設現場とトンネル用のコンクリートセグメントのストックヤードであった。トンネルは上・下車線分離構造となっており、トンネルの直径は8.5mで、250m間隔に避難用として横断直径4.5mのトンネルが設けられている。トンネル部の総延長は8.0kmで、トンネルの最深部は水深75mにも達する。トンネルの掘削には大型のマシンが採用されており、両側から各2基を用いて工事が進められており、1日平均12mの掘削速度となっていると説明があった。トンネルに用いられているコンクリートセグメントは、コンクリート強度50MPa、長寿命の特別なセメントを使用、セメント量は335kg/m³、鉄筋にはエポキシ塗布がなされている等の特徴を有している。これらの生産能力は241個/dayである。一方、西区間であるスポログ島-ヌーデスホーエ間は、全長6.6kmで、すべてPC橋であり、道路橋と鉄道橋が平行に建設されている。PC橋梁は、支間110

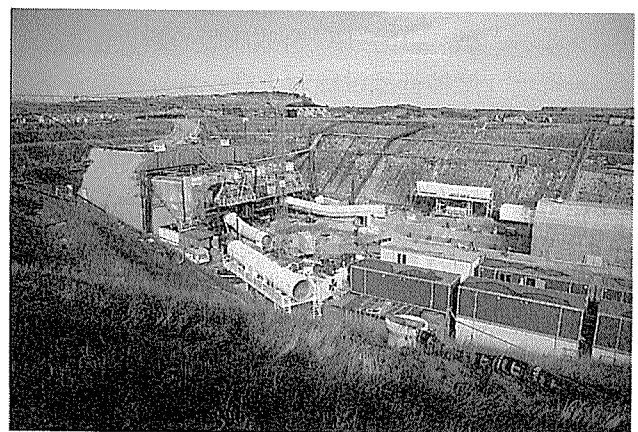


写真-10 スタアベルトのトンネル入口工事現場

◇会議報告◇

m の 51 径間と支間 82 m の 12 径間から成っている。これらの橋梁はすべてプレキャスト部材で、ヌーデスホーエ側のストックヤードで製作され、6 500 t クレーンで架設現場まで運ばれる。プレキャストブロックの最大重量は 6 000 t である。

プロジェクトの大きさ、およびそのシステムチックな施工管理に感心しながらコペンハーゲンに戻った。

翌日は、約 2 週間にわたる視察旅行の全行程を無事に終え、二手に別れて帰国の途についた。

あとがき

IABSE 国際会議への参加を機会に、激動期のソビエト連邦、およびチェコスロバキアの 2 大都市、ウィーン・コペンハーゲン等の東欧・西欧の国々の主要都市を訪れ、肌で直接見聞することができたことは非常に幸運であった。さらに、団員全員無事で帰国できたことは誠に嬉しいことであった。

最後に、本視察旅行を実施に当たり、御尽力いただいた PC 技術協会、PC 建設業協会および旅行社関係の方々から感謝の意を表する次第です。

【1992 年 1 月 16 日受付】

◀刊行物案内▶

第 29 回 研究発表会講演概要

体 裁 : B 5 判 116 頁

頒布価格 : 3 000 円 (送料 : 350 円)

内 容 : (1) プレストレストコンクリート部材の累加最大曲げ耐力について、(2) プレストレストコンクリート梁と鉄骨柱との接合法に関する基礎実験、(3) プレストレスト鉄骨鉄筋コンクリート梁部材の曲げ強度について、(4) アウトケーブルを用いたはりの支持点の力学的性状試験、(5) 高強度鉄筋を用いてプレストレスを導入した格子状変厚プレキャスト板に関する実験的研究、(6) プレストレスト鉄筋コンクリート合成断面部材の応力計算、(7) 新綾部大橋実橋載荷試験について、(8) 大反力ゴム支承を用いた PC 多径間連続橋の振動試験、(9) PC 鋼材突起定着部の設計手法に関する一考察 (その 1)、(10) PC 鋼材突起定着部の設計手法に関する一考察 (その 2)、(11) 生口橋 PC 桁部の設計、(12) 3 % 食塩水における PC 鋼より線の応力腐食割れ試験、(13) PC 板埋設型枠を用いた合成床スラブの多数回繰返し載荷実験、(14) プレキャスト PC 版を用いた床版打替工法用スラブ止めの実験、(15) PC 合成床版の耐火性について、(16) ポストテンション方式による PC 舗装版の摩擦低減試験およびジャッキアップ試験、(17) 沈下したプレキャストコンクリート舗装版のリフトアップ工法の開発、(18) ロックアンカーを用いた片持ち式ロックシェッドの載荷試験について、(19) 合成アーチ巻立て工法による城址橋の施工、(20) 三井野原ループ 6 号橋の施工、(21) 現場製作ケーブルを用いた PC 斜張橋 (上妻橋) の施工、(22) 横浜博覧会「海のパビリオン」H.M.S. の設計と施工、(23) 横浜新道 (拡幅) 藤塚工事に伴う PC フレームアンカー工事、(24) プレキャストブロックによる PC 耐圧板工事、(25) 国道 115 号横向 1 号橋の設計と施工について、(26) 吊床版橋の設計施工と振動実験—鳥山城カントリークラブ歩道橋—、(27) 新十勝大橋 (仮称) の設計と施工、(28) プレキャスト PC タンクの設計・施工、(29) 牛滝川橋の設計と施工、(30) 製紙用 PC タンクの設計について