

FIP/CPCI シンポジア報告

野 尻 陽 一*

はじめに

このシンポジアは表題にもあるように FIP (国際プレストレスト コンクリート協会) と CPCI (カナダプレストレスト コンクリート協会) の共催になるもので、1984 年 8 月 25 日から 31 日の間カナダ・アルバータ州カルガリー市で開かれ、テーマ、開催地、開催時期が時宜を得たせいか、多くの参加者を得て盛会裡に行われた。この翌週、隣りのブリティッシュコロンビア州バンクーバー市で IABSE 第 12 回大会が開かれたこともあって日本からの参加者も多く 65 名を数え、カナダ、米国に次いで第 3 位であった。

1. カルガリー市

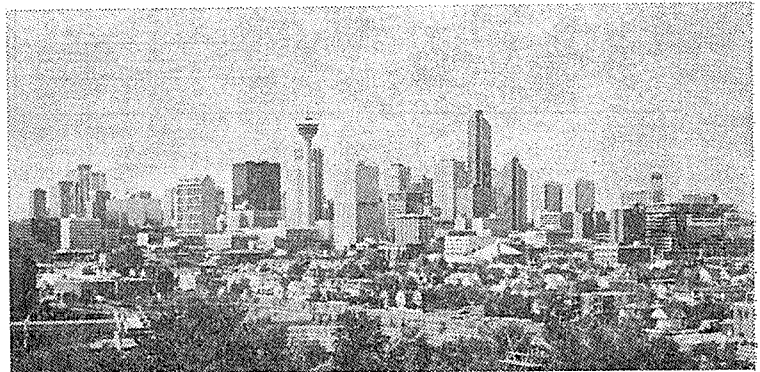
いささか観光案内めくが、ここで会議開催地のカルガリー市の紹介をしたい。カルガリー市の名は既に次回の冬季オリンピック (1988 年) 開催地として、ご記憶の方方も多いと思われるが、ロッキー山脈を間近に控え、夏冬を通じて観光、ウインタースポーツの基地として有名な都市である。しかし経済活動の面ではカナダのオイルキャピタルといわれ、米国のヒューストンに対応するカナダの経済中心地の一つである。

この市の歴史は 1875 年の夏、カナダ北西騎馬警察の分遣隊がこの地に駐屯したことに始まるといわれている。当時はバッファローの狩猟やウスキー商人などで生計をたてる人々 (西部劇に出てくるような?) の集落があり、これが騎馬警察派遣の理由であったが、その後 1883 年にカナダ大平洋鉄道が開通してから町として発展した。この時期の主な産業は牧畜であり、この地方の家畜売買および食肉産業の中心地として栄えた。

1914 年に市の南方のターナー峡谷で石油が発見されてから更に市は発展を続け、現在はカナダのオイルキャピタルとして人口 63 万人を数えるまでに発展した。

現在のカルガリー市は写真にみられるように中心街には高層ビルが林立する大都市 (ヒューストンを思わせる) であるが、これらの高層ビルのオーナーのほとんどは石油メジャーまたは銀行であることもオイルキャピタ

* 鹿島建設 (株) 技術研究所



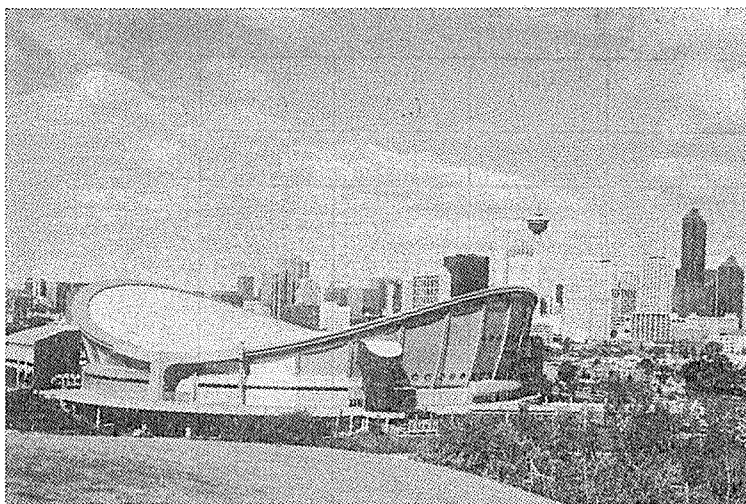
写真—1 カルガリー市のダウンタウン (中央左の塔がカルガリータワー)

ルの名にふさわしいものといえよう。このような経済事情からカルガリー市が所在するアルバータ州では商品税が免税ということもこの州の特色の一つとなっており、米国をはじめ各国からの観光客を惹きつける理由の一つとなっている。

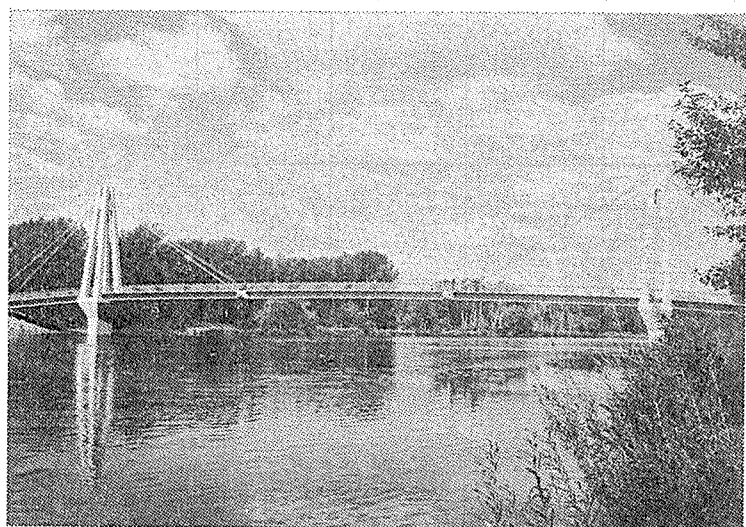
カルガリー市はロッキー山脈の東端から 100 km に位置しており、市自体の標高も 1000 m である。したがって気温も夏季の最高で 20°C をやっと越える程度、冬季には -30°C にもなる。しかし降水量は西からの気流がロッキー山脈をさえぎられるため空気が乾燥し、全体に少なく年間 500 mm 程度であり、カルガリー市紹介のパンフレットには年間日照時間 2200 時間で、一日平均 6 時間であることを宣伝している。また降雪も少なく一回の積雪は 20 cm 程度とのことであるが、気温が低いいため冬中ほとんど融けないそうである。このため市中心部の主要な建物はスカイウォークという連絡橋 (人道橋; 写真—4 参照) で、それぞれの 2 階が結ばれており、冬期は戸外に出ずにショッピング、その他の用事を済ませることができるようになっている。また新しい建物の 2 階、または 3 階にはガーデンテラスと呼ばれる広い屋内庭園が設けられ、市民の憩いの場となっている。

カルガリー市内のコンクリート構造物としては写真—1 の中央にみえるカルガリータワーが著名で、高さ 191 m ありカルガリーではトロントのタワーに次ぐものとされている。また最近の建造物としては写真—2 のサドルドームおよび写真—3 のエリックハービー橋がある。

サドルドームは 1988 年に当地で開催される冬季オリンピック競技のメインスタジアムとして建設されたもので、写真にみられるように屋根の形が馬の鞍の形をして



写真—2 カルガリーオリンピックスタジアム (通称サドルドーム)



写真—3 エリックハーバー橋 (PC 斜張橋)

いることから名付けられたとのことであるが、合計約 17000 名を収容できる大スタジアムで、長軸約 130m の楕円形の形状を有するプレキャストコンクリート構造物である。これについてはカルガリーの最近の代表的なコンクリート構造物として、開会式につづく基調報告の中で設計思想の詳細が報告されるとともに、つぎで紹介するエリックハーバー橋とともにテクニカルツアーに組み込まれた。

エリックハーバー橋は公園内のボウ河を横断する歩道橋として建設されたもので、中央スパン 80m、橋長 120m のプレキャストプレストレストコンクリート斜張橋である。

シンポジウムは、カルガリー市国際会議場で行われた(写真—4)。シンポジウムのテーマが up to date であったのが、開催地が適切であったせいかは定かではないが、参加者合計 450 名を数え、主催者も予想外とのことであった。

カルガリーは先にもふれたようにロッキー山脈観光の入口であり、すぐ近くにバンフ、ルイズ湖などの景勝地を控えている。会議後のツアーとして、翌週行われる IABSE 第 12 回大会に連結してロッキー山脈を越えバンクーバーまでのバス旅行がセットされ、多くの方々が参加され大変楽しい経験をされたとのことである。

2. シンポジウムの概況

シンポジウムは表—1 に示すように次の 3 つをテーマとして行われた。

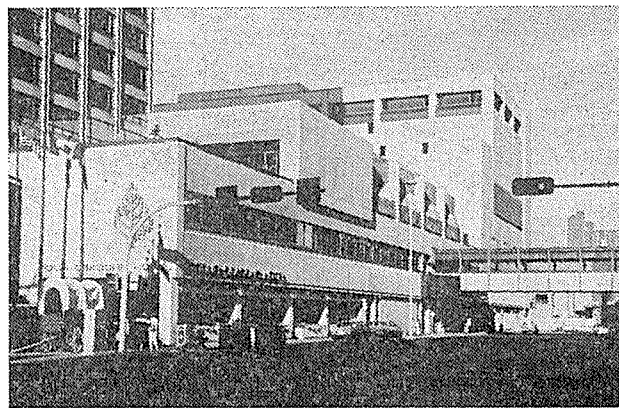
1. コンクリート製圧力容器および貯蔵タンク
2. 極地用コンクリート製海洋構造物
3. プレファブリケーション

それぞれのテーマが up to date であり多くの参加者を集めたが、特に 2. 極地用コンクリート製海洋構造物に、現在注目されている分野であること、また場所柄とあいまって最も多くの参加者を集めた。

(1) コンクリート製圧力容器および貯蔵タンクに関するシンポジウム

このシンポジウムの最初の話題は、プレストレストコンクリート製原子炉圧力容器 (PCPV) であるが、内容としては格納容器 (PCCV) をも含んでいる。このテーマに関して英国、フランス、チェコスロバキア、スウェーデン、西ドイツ、カナダ、日本、米国およびオーストリアからの報告が行われた。

全部で 10 編の発表のうち PCPV に関するもの 6 編であったが、これらの大部分は PCPV の設計概念または破壊実験の紹介であった。このうちのユニークなもの



写真—4 会場となったコンベンションセンターとフォーシーズンズホテル (右端に道路を横断するスカイウォークが見える)

表-1 会議プログラム

	8/26 (日)	8/27 (月)	8/28 (火)	8/29 (水)	8/30 (木)	8/31 (金)
9:00		開会式	● S-3 設計	極地圏のコン クリート製海洋 構造物	プレファブリ ケーション	● S-7 基礎
10:00						
11:00		コンクリート 製圧力容器と 貯蔵タンク		● S-A 既設構造物	● S-5 構造部材- 設計および 製作	
12:00		● S-1 概要				
13:00						
14:00		● S-2A 試験	● S-4 施工	● S-B 設計	● S-6 建物, シス テムおよび 適用	● S-8 輸送機関 への応用
15:00						
16:00		● S-2B 研究開発				閉会式
17:00			ウェスタン イブニング		レセプション バンケット	
18:00	歓迎 レセプション					
19:00						
20:00						

レジストレーション(登録)

としては原子力以外の用途として、深海における高圧条件を作り出す高圧水槽への利用および石炭ガス化の圧力容器としての利用の紹介があった。

PCCV に関しては 4 編の発表があったが、ここで日本から関西電力および原電が行った PCCV の耐震実験およびその解析の報告が行われた。また原子力発電に特に力を入れている フランスからは 130 万 kW という大出力の原子炉のための ダブルコンティンメント PCCV の開発成果が報告され注目を集めた。更に現在米国ポートランドセメント協会研究所で稼働中の BIG MAX と呼ばれる大型構造試験装置による PCCV 部材の内圧に

対する耐力実験の結果も発表されている。

貯蔵タンクについては、設計と施工の分野に分けて報告が行われ、それぞれ米国、西ドイツ、日本、ポーランドから合計 8 編、およびフランス、東ドイツ、ソ連、米国、インド、英国、南ア、日本、オーストラリアから合計 10 編が報告された。

設計のセッションでは、タンク等の構造物へのエポキシ鉄筋の応用や、3 次元的な拘束鉄筋の利用によるダクティリティの向上などの技術の可能性、プレキャストプレストレストコンクリート製水タンクやサイロの設計上の諸問題、原油、液化ガス貯蔵タンクの安全性に関する

設計上の考え方などの報告に対し熱心な討議が行われた。

また施工のセッションでは扱われる構造物も多岐にわたり、極地用の格納容器からサイロ、水タンク、海洋石油貯蔵タンクの施工あるいはその特長、問題点にわたった。このセッションでは日本から昨年逝去された大成建設の湯田坂氏のアジア地域の PC タンクに関する論文が伊藤氏により報告された。

(2) 極地域におけるコンクリート海洋構造物シンポジウム

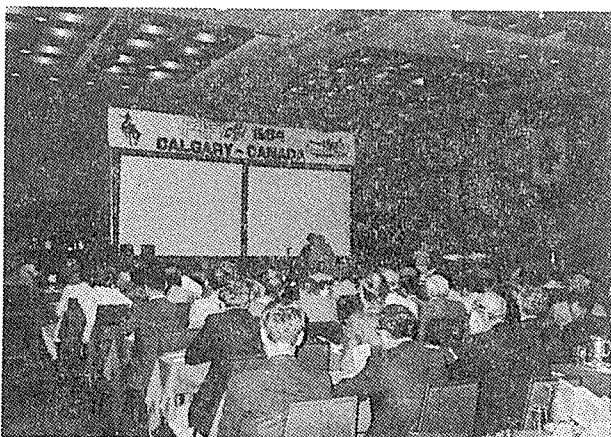
このシンポジウムでは、施工、設計の分野にわたって合計 13 の論文の報告が行われたが、この分野のニーズとの関係から発表者の大部分は米国およびカナダで、その他はフランスおよびノルウェーからのそれぞれ 1 編のみであった。

基本デザイン、設計概念に関連するものとして、昨年 4 月伊勢湾で建造された北極海用軽量 PC 海洋構造物、SUPER CIDS や、カナダ・ボーフォート海に建設された Tarsuit コンクリートケーソンなどが報告、紹介された。またこれに関連したものとして、海洋構造物を設置する海底地盤の調査と評価、海底の浚渫、構造物の曳航などの話題も紹介された。

北極海などに設置する海洋構造物の設計での主要荷重である氷荷重については、その基本的な考え方および氷山の衝突時の衝撃荷重などについての報告が行われた。

これらの問題は今後の構造物設計の決め手となるものであり、現在も現地での実測や理論的研究が盛んに行われている分野であることから、これからも注目していく必要がある。

これらのほかに極地向けコンクリート構造物で要求される重要な機能である耐久性について、極地での被害の実例あるいは材料に関する研究報告が行われた。極地でのコンクリートの凍結融解被害を直接眼にする機会のほ



写真—5 会場風景

とんどない筆者にとっては、これらの実例は大変興味深いものであった。

(3) プレファブリケーションに関するシンポジウム
シンポジウムは 4 つのセッションにわかれ、建物、基礎、プレキャスト部材の設計と製造、道路・鉄道への利用について合計 39 の報告が行われた。

これらの中で、ホロースラブ（プレキャストプレストレスト中空板）、PC 枕木などについては FIP ワーキンググループの活動報告が行われている。

全体を通じて目立つのはホロースラブの活用であり、設計上の諸問題に始まり、製造および種々の建物、ガレージなど床部材でない利用方法も含めて広い範囲にうまく利用されている。また PC 杭、枕木などについての多くの報告も行われた。

このシンポジウムには日本からホロースラブのせん断耐力、スラブ軌道の実験、橋梁用プレキャスト合成床版の 3 編のほか、米国人から日本のプレハブ建物の施工の合理性についての紹介も行われた。

3. 委員会活動

シンポジアの開催期間中に、理事会をはじめとする種類の委員会および種々のワーキンググループの会議が行われている。このような活動は何も FIP にかぎらず翌週開かれた IABSE その他も同様であるが、委員が各国にわたるため、このような機会に行うことが最も都合が良いことから一般的なやり方のような（日本では交通の便が良く随時集まれることから、あまり活用されないようである）。FIP は国際会議、シンポジウムを含め毎年一回は何らかの行事があるため、各委員会、ワーキンググループともこれを利用して年一回の会合を開き、その他は通信による意見交換あるいは報告のまとめを行っている。文書作成の方法の違い（タイプライティングと秘書の活用）があるにしても、このような形で何かをまとめるには委員長の努力と貢献が大ききものを言うわけで、これが委員長というポジションのステイタスにつながる大きな一つの理由であろう。

筆者が出席した委員会は Scientific Committee（技術委員会・百島委員代理）および、多軸プレストレスワーキンググループであった。

(1) 技術委員会

この委員会の委員長は、現 FIP 会長の Dr. H. Wittfoht (P & Z 会長) で、委員会の議題は 1986 年 5 月にインドのニューデリーで開かれる第 10 回国際会議のテーマに関するものであった。

この会議のメインテーマは“Structural Concrete in the Developing World”であり、開催地がアジア地域

であることから、発展途上国でのコンクリート技術に焦点をあてている。したがってセッションの内容も在来の「傑出した構造物、革新的な構造物」に関する報告のほか、発展途上国で活用し得る技術、および苛酷な条件下での施工などが組み込まれている。また昨今の事情を反映して構造物の調査、補修、補強、保全のセッションも設けられる予定である。

委員会の運営は最初は委員長が、つづいて次回開催国ということでインドの Dr. Alimchandani が進行を司って進められた。

(2) 多軸プレストレス分科会

この分科会は多軸プレストレス状態のコンクリート構造物、例えば圧力容器、海洋構造物などにおけるコンクリートの強度に対する指針を設定することを目的として1982年に設置されたもので、いい替えれば多軸応力状態ではコンクリートはより大きな耐荷力を発揮するので、これを設計に取り込みコンクリートの性能をもっと活用しようとするのが狙いである。

したがって検討する内容は多岐にわたり、多軸強度の構成則から標準試験方法、補強方法、疲労強度、などで各国の委員がそれぞれ分担してまとめ、その成果は国際会議、シンポジウムなどで委員会報告の形で発表される。この分野については特にヨーロッパにおける動きが活発で、CEB、FIPともに連携しての活動で、設計用構成則をまとめつつあるとのことである。

筆者はとりあえず日本での多軸応力下のコンクリート強度に関する研究の状況について報告したが、我が国でも圧力容器、海洋構造物の設計、建設が行われつつあることから、近い将来この方面の指針をまとめる必要があるものと考えられる。

これらの委員会を通じて感じたことは、委員会メンバーはお互いに旧来の知己で、この機会に旧交を暖めることがその目的の一つになっていること、および委員会、

ワーキンググループもごく一部を除いてオープンであり、メンバー以外の出席も自由で、また議長の許しを得れば発言もできる点、討議を盛んにするために今後我が国でも大いにとり入れるべきと考える。またこのような会合に出ること自体が、真の国際交流に貢献するのではないかと考える。

あとがき

機会があつて筆者は再び昨年10月末にカルガリーを訪れたが、既に雪景色であつた。聞いたところではシンポジアの2週間後に初雪が降り10月初旬には -28°C を記録したとのこと、シンポジアの当時のさわやかな快適な気候とのあまりの違いに驚いた次第である。夏からすぐに冬になるという自然条件の厳しさは我々四季の変化に馴れた人種には順応し難いが、これがその土地、国というものおよび住んでいる人の気質を形成する一つの大きな要素であろう。

またカナダは美しい自然をもつことは良く知られているが、もう一つの大きな特徴は治安の良いことで、ごく特殊な地区を除いて深夜に至るまで安心して歩けることは隣国の米国の大都会の状況とは大変な違いである。

このシンポジアは開催地も季節にふさわしいこと、場所的にも日本から近かつたためか、日本の参加者も夫人同伴の方が多く楽しいときを過ごされたようで、日本も欧米並みになった感を深めた。ただ残念ながら中高年世代は未だしの感である。

以上まとまりのない報告となり誠に恐縮であるが、カルガリーでのシンポジアの雰囲気の一部でも伝われば幸いである。

カルガリー滞在中お世話になった諸先輩、日本からの参加者諸氏に紙面を借りて厚く御礼申し上げる次第である。

【昭和59年12月19日受付】