

# カナダでの第9回 SMSB 国際会議参加報告

— 9th International Conference on Short and Medium Span Bridges —

酒井 秀昭\*

## 1. はじめに

第9回 SMSB 国際会議 (9th International Conference on Short and Medium Span Bridges) が、カナダのカルガリーにおいて、2014年7月15～18日に、カナダ土木学会、カルガリー大学、アルバータ州運輸省およびカルガリー市が主催し、IABSE および本学会などが後援して開催された。

本会議は、1982年に第1回の会議が開催されてから、4年ごとに実施している会議で今回で9回目となる。本会議においては、径間長150m以下の橋梁を対象に、技術開発や設計・施工・維持管理に関する研究成果などについて発表された。

本文においては、カナダで実施された本会議の概要やカルガリーの橋梁について報告する。

## 2. 会 議

### 2.1 概 要

会議はカナダのアルバータ州のカルガリー市（人口約110万人）にあるハイアットリージェンシーホテル（写真-1）で開催された。開催初日の15日には、午前および午後吊床版橋や橋梁の建設工期短縮などについて講習会が行われた。開催2日目の16日には、午前8時から開会式（写真-2）が行われた。16日から18日までは、朝と昼に特別講演が行われ、その他の時間帯は各セッションに分かれて一般講演が行われた。



写真 - 1 会 場



写真 - 2 開 会 式

### 2.2 一般講演

一般講演は、以下に示す13のテーマ別に全体で約250題の発表が行われた。発表は、テーマ別に5～6題をひとつのセッションとして実施された。

- ・ Bridge Aesthetics
- ・ Research and Development
- ・ Environmental Loads and Extreme Events
- ・ Dynamics and Vibration of Bridges
- ・ Innovative Design and Construction
- ・ Advanced Materials in Bridges
- ・ Accelerated Bridge Construction
- ・ Sustainability, Durability, and Resilience
- ・ Management of Bridge Assets
- ・ Bridge Failures, Lessons Learned
- ・ Inspection, Evaluation and Rehabilitation
- ・ Pedestrian, Rail Bridges, and Buried Structures
- ・ Historic Bridges

一般講演は、27カ国の研究者や技術者が参加し、日本からは、私の発表も含んで9題の発表が行われた。私からは、“Innovative Design and Construction for New Expressway Bridges in Japan”の題名で、中日本高速道路が新東名・名神高速道路で実施した以下に示す6種類のPC橋に関する新技術新工法について発表した。発表後は複合トラス橋の構造やコストに関する質問が出ており、参加者からは興味深い内容だという評価を数名からいただいた。

\*Hideaki SAKAI：中日本高速道路(株) 技術・建設本部 構造技術・支援部

- i. Hybrid box girder bridge with prestressed concrete slabs and steel tube truss webs
- ii. Hybrid box girder bridge with prestressed concrete slabs and corrugated steel webs
- iii. Hybrid box girder bridge with prestressed concrete ribbed slabs, corrugated steel webs, and cantilevered deck struts
- iv. Tendon system using ultra-high strength strand with epoxy coating
- v. Prestressed concrete box girder bridge by precast segmental construction
- vi. Prestressed concrete box girder bridge by incremental launching erection method

### 2.3 特別講演

特別講演は、午前的一般講演の前と昼食後に以下に示す9題について行われた。

- ・ Creative Construction Methods
- ・ Inclined Stirrups and Inclined Stud Shear Reinforcement in Zones of High Shear
- ・ Peace Bridge: Lightning Rod to Landmark
- ・ The Power of Prestressing
- ・ Examples of Strength and Serviceability Bridge Failures
- ・ Bridging Vision and Reality
- ・ Graceful in Outline and Ponderous in Strength
- ・ Beyond Material Efficiency in Bridge Design: Optimizing for Fabrication, Transportation and Erection
- ・ Assessment versus Design, an Australian Experience

特別講演のうち“The Power of Prestressing”は、昨年の本学会のシンポジウムの特別講演者でもある Jiri Strasky 教授(チェコ共和国)が講演した。

### 2.4 技術展示

会議の開催期間中に、33団体から技術展示としての出展が行われた。カナダは積雪寒冷地であることも要因だとは思われるが、鉄筋の耐久性向上のため、ステンレス鉄筋やFRPあるいはカーボン製の鉄筋代替材の展示が目立っていた。

### 2.5 その他

カルガリー市内は、ダウンタウンから写真-3に示すライトレールトランジット(Light rail transit, LRT)やLRTの軌道上をバスが頻繁に走行(写真-4)しており、市民の重要な足となっている。また、カルガリーは、非常に清潔に整備され、かつ安全な街であるとの印象を得た。

## 3. カルガリー市内の橋梁

### 3.1 ボウ川に架かる橋

ボウ川は、カナダのアルバータ州を流れる全長587kmの川で、その名前は川のそばに生える木を先住民が弓にして使っていたことに由来する。ボウ川は、カナディアンロッキーのボウ氷河を源流としており、カルガリーのダウンタウンから徒歩で10分程度の北側を流れている。カルガリーは、標高約1000mでありボウ川は勢いよく流れている。カルガリー市内を流れるボウ川の南側には、写真-5に示すようにコンドミニウムが立ち並んでいる。



写真 - 3 カルガリー市内を走る LRT



写真 - 4 LRT の軌道敷内を走行するバス



写真 - 5 カルガリー市内のボウ川と Louise 橋

## ○ 会議報告 ○

ボウ川には、写真 - 5 に示したように景観等に配慮した橋梁が架設されている。この写真の橋梁は、Louise 橋と称しており、1921 年に建設された全長 172 m、幅員 19.6 m の 5 径間の RC アーチ橋で、1997 年に 510 万カナダドルで補修されている。

本報告においては、ボウ川に架かる橋梁のうち構造がきわめて特徴的な自転車・歩行者道の Peace 橋について、その概要を報告する。

### 3.2 Peace 橋について

Peace 橋は、ボウ川にある LRT の鉄道橋で主桁直下に歩道橋を有する Sunnyside C-Train 橋（写真 - 6）の約 400m 下流に建設された歩道橋（写真 - 7）である。Sunnyside C-Train 橋の主桁直下に併設された歩道橋は、昼間でも暗く幅員も狭いため、快適な空間とはいえない状況である。



写真 - 6 Sunnyside C-Train 橋（手前の橋）



写真 - 7 Peace 橋の全景

Peace 橋は、建築物と橋梁の著名な設計技術者である Santiago Calatrava（スペイン）によって設計され 2012 年に完成した。上部工は、橋長 130.6 m、有効幅員 6.2 m の Double helix（二重螺旋）形状の鋼製の管状部材を用いたトラス橋（写真 - 8）で、その格点は剛結構造（写真 - 9）となっている。

設計にあたっては、以下に述べる条件が考慮されている。

- (1) 河川内に橋脚を設置しないこと。
- (2) 100 年に一度程度の確率で発生する洪水に耐えること。
- (3) 近傍のヘリポートの運用に影響を与えない高さである



写真 - 8 Peace 橋の形状



写真 - 9 Peace 橋の側面（ガラス製の高欄・屋根）

こと。

- (4) 設計耐用期間が 75 年以上であること。
- (5) 歩行者と自転車・車椅子などのすべての移動手段に対してバリアフリーであること。
- (6) ライティングにより快適性と安全性が提供されること。

Peace 橋は、前述の条件および景観を配慮し設計施工が行われた。その結果、上部工の主構造が鋼製で床板と橋台が RC 構造となり、鋼重が 700 t でガラス製の屋根や高欄を有し、夜間には照明により安全性や快適性が確保された橋梁となった。また、景観もきわめて特徴的であり、主構造の赤は、カナダの国旗とカルガリーの市旗に用いられている赤色を考慮して決定されている。

Peace 橋の建設費は、2 450 万カナダドル（約 23.3 億円）であり、この費用を橋面積あたりで計算すると 287 万円/m<sup>2</sup> となり、日本の斜張橋等の長大橋よりも単位面積あたりの費用が高くなる。このため、計画を決定した際には、税金の無駄使いだという意見が多かったが、完成後は一定の評価を受けているとの説明があった。

施工にあたっては、大ブロックの管状のトラス部材をスペインで製作し、五大湖まで船で輸送されたのちに陸送さ

れ、河川上に架設支保工を構築して現場溶接により接合された。施工途中でスペインにおける溶接欠陥が発見され、それが工期の遅延の要因になった。

実際に管状のトラス部材を観察すると表面に凹凸があり、製作手法が不明であるが相当な苦勞をして製作したものと推察される。また、主桁上部にはガラスの覆いがあるとともに、歩道と自転車道も低い縁石で分離されており、歩行者や自転車利用者には、快適な空間が提供されていると思われる。

国内においても、このような利用者の環境や景観を配慮した歩道橋等が、経済的にかつ PC 構造で計画されることを期待するものである。

#### 4. おわりに

本会議のような国際会議には、最近是中国をはじめとしたアジアの国々の参加が増大している。本会議でも、多くのアジアの技術者の発表が行われた。しかし、残念なことは、中国などと比べてわが国の発表が少なかったことである。

私もこのような海外での国際会議やセミナーの参加は7回しかないが、参加することにより有意義な情報や経験を得ることができた。また、国際会議等の参加においては、海外の橋梁等の構造物や歴史等にふれることができることも大きな収穫の一つである。余談ではあるが、カルガリー市内には、1968年に建設された高さ191mのカルガリータワー（写真-10）が会議場の近くにあった。カルガリータワーの柱部のコンクリート構造はスリップフォーム工法で施工された。施工速度は、最大約12m/日で24日間でコンクリートが打設された。このような雑学的な情報を入力することも、国際会議に参加する楽しみの一つである。



写真 - 10 カルガリータワー

最後に、本会議の次回開催は、4年後にカナダのケベックで行われることが発表された。また、来年はfibのシンポジウムがデンマークのコペンハーゲンで開催される予定となっている。本学会の会員が積極的に国際会議に参加することを期待する。

【2014年8月19日受付】



刊行物案内

## 東日本大震災 PC 構造物災害調査報告書

平成 23 年 12 月

定 価 9,000 円 / 送料 300 円

会員特価 7,000 円 / 送料 300 円

社団法人 プレストレストコンクリート技術協会