

IABSE 会議に参加して

小川 路加¹⁾

2001年6月12日～14日にかけて、韓国のソウルにおいてIABSE（国際構造工学会）会議が開催された。今回、当社と立命館大学小林紘士教授との間でなされている共同研究について、論文発表をする機会を得た。本文では、会議の内容および視察した橋梁などの概要を報告する。

キーワード：IABSE，長大橋，吊橋，斜張橋

まえがき

2001年6月、韓国のソウルにおいて、橋梁工学と構造工学の国際的組織であるIABSE会議（IABSE CONFERENCE SEOUL2001；CABLE-SUPPORTED BRIDGES-Challenging Technical Limits）が開催された。会議は、サブタイトルにもあるように、吊橋や斜張橋のような吊構造形式の橋梁をテーマにしたもので、各国の長大橋梁の事例や最新の研究成果が講演された。

当社では、立命館大学小林紘士教授との間で、「斜張橋におけるアクティブテンドンコントロール」に関して研究をしている。今回、その成果の一部を論文発表する機会を得た。また、韓国の代表的長大斜張橋である西海橋など、いくつかの橋梁を視察することができた。

本文では、会議の内容と視察した橋梁を中心に、その概要を報告する。

1. IABSE 会議

会議は、6月12日から14日の3日間行われた。会場が格調あるホテル（COEX Inter-continental Seoul，写真-1）であることと国際的な会議であることが重なり、華やかさの中にも重厚な趣を感じた。



写真-1 IABSE 会議の会場

表-1 IABSE 会議の参加国および参加人数

国 名	人 数	国 名	人 数
韓 国	94	オーストラリア	2
日 本	56	エストニア	2
ロ シ ア	36	インド	2
中 国	25	ノルウェー	2
ア メ リ カ	21	スロベニア	2
イ タ リ ア	11	スウェーデン	2
フ ラ ン ス	9	台 湾	2
イ ギ リ ス	8	チェコスロバキア	1
デン マーク	7	ハンガリー	1
ド イ ツ	5	イスラエル	1
オーストリア	4	マケドニア	1
カ ナ ダ	4	マレーシア	1
エ ジ プ ト	4	ポルトガル	1
フィンランド	4	タ イ	1
ス ペ イ ン	4	オ ラ ン ダ	1
ス イ ス	4	ユーゴスラビア	1
ナイジェリア	3		
計			322

1) 橋梁設計部大阪設計二課

表-1に示すように、参加者は 322 名で、開催国の韓国からの参加者が 94 名とほぼ 1/3 に近い人数を占めていた。地理的に隣国ということもあり、日本からも韓国に次ぐ 56 名が参加しており、本四架橋での事例、新形式長大橋梁や最新の研究成果などについて多数の講演があった。現在の日本の技術が世界的に高いものであると改めて感じた。追記するならば、昨今の経済情勢を反映してかファブリケータからの参加者が非常に少なかったことは残念である。

講演のセッションとその発表件数を表-2に示す。セッションには、韓国の長大吊形式橋梁を代表して、永宗大橋と西海大橋についてのセッションが特別に設けられ、それらの設計思想や架設などについて講演がなされた。永宗大橋は、仁川国際空港と本土を結ぶ連絡橋である。総延長は 4,420m であり、その中央部に中央径間長 300m の吊橋がある。この吊橋はアンカーレイジのない自旋式であること、上が高速道路で下が鉄道のダブルデッキ構造となっていることが特徴である (図-1)。

表-2 IABSE会議のセッションテーマ

セッションのテーマ	件数
西海大橋と永宗大橋について	7
設計概念・事例	33
静的挙動	21
解析手法	14
空力問題	14
振動・耐震問題	15
システム同定, モニタリング, 振動制御	19
架設	30
計	153

西海大橋については後述する。その他、長大橋梁でしばしば問題となる非線形性、空力安定性および振動問題など計 153 の講演とそれらに対する活発な質疑がなされた。

当社と小林教授との共同研究である「斜張橋におけるアクティブテンドンコントロール」については、振動制御のセッションで発表した。この研究は、長大斜張橋で問題になる主桁の空力振動に対して、主塔の塔頂部に設けたコントロールケー

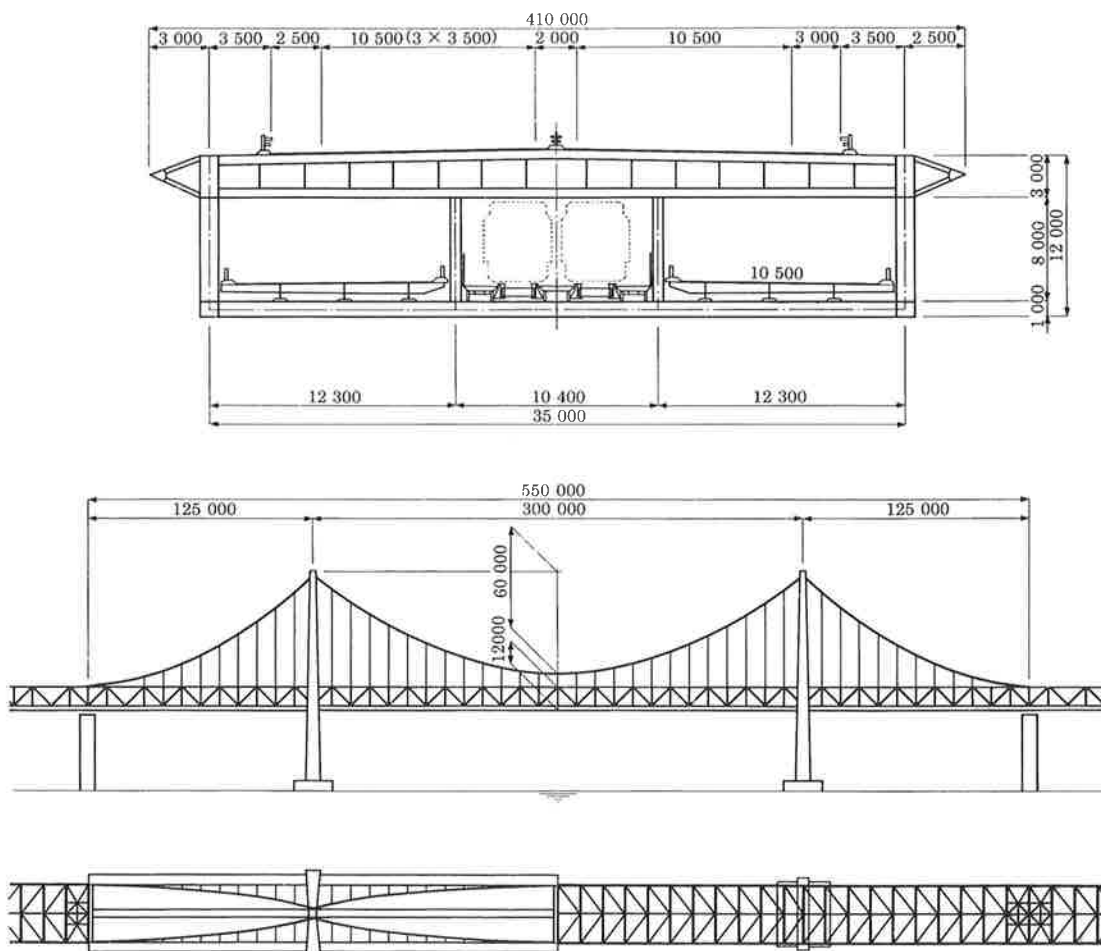


図-1 永宗大橋

ブルにより、主塔の振動を制御することで、主桁の振動を低減させるものである（図-2）。講演および質疑がすべて英語により行われたこと、またOHPではなくプロジェクターを接続したパソコンを操作しての発表であったが、何とか無事発表することができた。

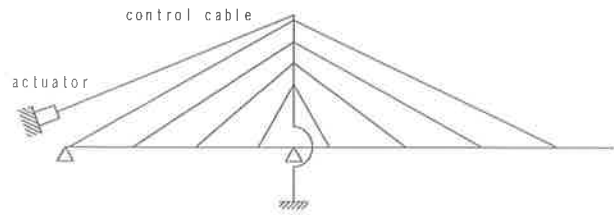


図-2 アクティブテンドンシステム

2. 西海橋

会議の一環として、西海橋（Seohae Bridge）の視察をすることができたので、以下に報告する。

西海橋は、ソウル南西 80km に位置し、牙山湾をわたる総延長 7,310m の韓国で最長の橋梁である。その中央部は鋼斜張橋であり、その両側をカンチレバー工法とプレキャストセグメント工法による PC 橋で構成している（写真-2, 3）。中央部

の鋼斜張橋は中央径間が 490m の 2 主鉄桁で、その構造形式は、カナダのアレックスフレージャー橋とほぼ同じである。同橋の設計技術者が西海大橋の設計に携わったと聞いている。本橋には、200 以上のセンサー（加速度計、ひずみゲージ、風速計など）が現在も取り付けられており、そのサンプリングデータは、隣接した維持管理センターで常時モニタリングされている。これらのデータは、今後、斜張橋の設計や維持管理に重要な情報を提供するものと期待される。ひらけた海上に延々と続く橋梁と、その中にそびえ立つ斜張橋の風景は、まさに絶景であった。

3. 漢江の橋梁

ソウルの街は、漢江（Han-gang）により南北に二分されている。昔、漢江はソウル市街地の南側を流れていたが、戦後の韓国の発展にともないソウル市街が南に拡大したため、ソウルの都心部に入るためには、漢江を渡らざるを得ない。漢江には、道路橋だけではなく鉄道橋も含めて約 20 もの橋梁がある。ここでは、その一部を紹介する。

写真-4は、銅雀大橋（Tongjak Bridge）である。自動車道と地下鉄が並走している。いくつものラ

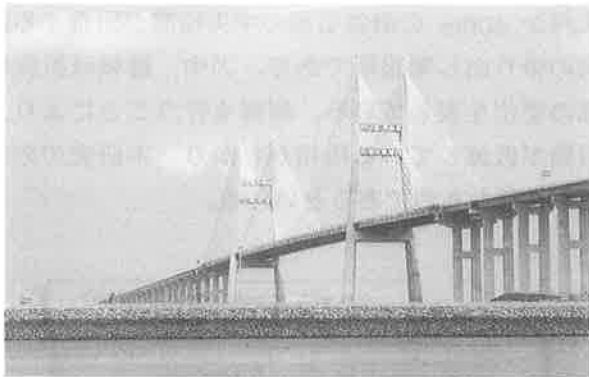


写真-2 西海大橋（斜張橋部）



写真-4 銅雀大橋



写真-3 西海大橋（PC橋部）



写真-5 漢江大橋

ンガーアーチが連なり、漢江の景観によく調和している。写真-5は、漢江大橋 (Han-gang Bridge) であり、1917年に建設された。写真-6は、漢江鉄橋 (Han-gang Railroad Bridge) である。1899年に建設された古い橋で、鉄道が通過する景色が非常に情緒的であった。写真-7は、傍花大橋である。赤いアーチが漢江に映えてきれいであった。

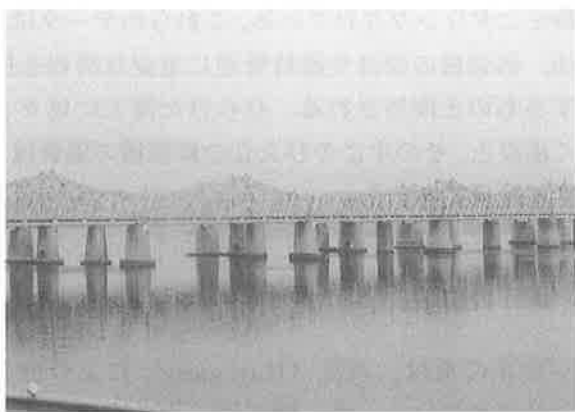


写真-6 漢江鉄橋



写真-7 傍花大橋

あとがき

今回の国外出張の経緯は、小林教授から国際会議で発表してみないかというお話を頂いた一昨年の6月にさかのぼる。当初、英語での発表は無理だと思ったが、小林教授の熱心な勧めもあり、会議に参加することとなった。今から思えば、その積極性の無さを恥じるばかりである。

筆者の語学力が足りないばかりに、論文の作成から発表準備にいたるまで、小林教授には多大な協力を頂いた。ここに記して謝意を表します。

本研究はまだまだ基礎的な段階であり、実用化に向けての課題点はまだまだ多い。今回の講演を

さらなる励みとして、今後も研究を進める必要があると考える。

国外出張の中で、大学関係や企業の方々と様々な意見や情報の交換およびご教示を賜ることができ、筆者にとって大変貴重な経験をさせて頂いた。この機会を与えてくださった関係各位に、文末ながら、ここに深く感謝の意を表します。

補 足

長大橋梁に風が作用すると、その可撓性ゆえ空力弾性振動が発生する。この振動はしばしば設計上重要なパラメータになり、場合によって何らかの制振対策が必要となる。

制振対策の手法には、TMD のようなパッシブコントロールとアクティブコントロールがあるが、後者は外部からエネルギーを加えて能動的に振動を抑制する方式である。

この研究では、長大斜張橋で問題になる主桁の空力振動に対して、主塔の塔頂部に設けたコントロールケーブルにより、主塔の振動を制御することで、主桁の振動を低減させるものである(前出図-2)。

図-3に、アクティブテンドンコントロールの効果について解析的に検討した結果を示す。対象は、スパン 400m の鋼斜張橋の中央径間が閉合する直前の張り出し架設時である。図中、縦軸は桁先端部の変位を表している。制御を行うことにより、振動が低減している様相がわかり、本研究での手法が有効なものであるといえる。

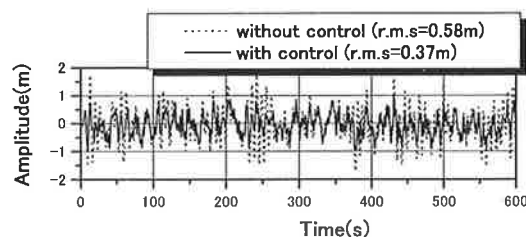


図-3 解析結果の一例

(平均風速 $U = 30\text{m/s}$, 乱れ強度 $I_w = 15\%$)