

FIB 国際会議と欧州の鋼・複合橋梁調査

仙田 英俊^{※1}

昨年9月にドイツ・シュツツガルト大学で開催された FIB 主催の国際会議「第二回鋼とコンクリートとの接合に関するシンポジウム」への参加と、フランス OTUA との意見交換を主目的とする調査団に参加する機会を得た。

また、フランス、ドイツ、オーストリア、ハンガリーの4ヶ国を訪れ、できるだけ多くの橋梁を視察し、橋を通じて文化の違いや歴史にふれることができた。

最近では業界をとりまく状況によりなかなかこのような機会に恵まれることは少なくなってきたため、今回は非常に貴重な経験をすることができた。この視察を橋梁の紹介を中心に報告する。

キーワード：海外視察，国際会議，歴史的な橋

1. はじめに

今回の視察はドイツ・シュツツガルト大学で開催された FIB 主催の国際会議「第二回鋼とコンクリートとの接合に関するシンポジウム」への参加と、フランス OTUA との意見交換を主目的とするが、その他にも、フランス、ドイツ、オーストリア、ハンガリーの4ヶ国を訪れ、パリ・セーヌ川に架かり、現在も供用されている歴史的な橋梁群、厳しい戦争を経験したハンブルグ・マイン川の橋梁群や、日本でも建造されつつある二重合成桁であるノエッティング橋、なかなか訪れる機会が少ない東欧ブタペストのチェーンブリッジ等の橋梁を視察することができた。

近年、橋梁業界を取り巻く環境により、海外視察に参加することはめっきり少なくなったが、今回、このような機会に恵まれたのは非常に幸運なことであった。

今回の行程を表-1に示す。

表-1 概略行程

日数	日付	曜日	行程
1	9/1	Sat	成田空港発/シャルル・ド・ゴール空港着
2	9/2	Sun	セーヌ川の橋梁
3	9/3	Mon	パリ OTUA 訪問 パリ発 (TGV) /シュツツガルト着
4	9/4	Tue	FIB 国際会議 1日目
5	9/5	Wed	FIB 国際会議 2日目
6	9/6	Thu	フランクフルト マイン川の橋梁
7	9/7	Fri	シュツツガルト発 (IC) /ザルツブルグ着
8	9/8	Sat	ノエッティング橋 ザルツブルグ発 (EC) /ウィーン着
9	9/9	Sun	ウィーン発 (EC) /ブタペスト着
10	9/10	Mon	ブタペスト ドナウ川の橋梁
11	9/11	Tue	ブタペスト空港発
12	9/12	Wed	14:30 成田空港着

2. フランスセーヌ川の橋と OTUA との意見交換

2. 1 フランスセーヌ川の橋

パリでの滞在は2日間であったが、初日はセーヌ川の歴史的な橋梁群の視察を行った。地下鉄 Gare d'Austerlits 駅近くのシャルル・ド・ゴール橋から自由の女神のあるグルネル橋まで、約8kmの間にかか

る23橋を一日かけて徒歩で視察した。セーヌ川の橋梁は文献や Internet 等でも紹介されており、ご存じの方も多いと思うが、私にとっては凝った装飾が施された優雅な橋は非常に美しく、感動的であった。

23橋の内訳は、石造10橋、鉄橋12橋、コンクリート橋1橋と、鉄の橋が多かったのが意外であった

※1 橋梁事業部橋梁技術部設計課長

(鉄橋と表現したのは鋳鉄も含まれるため). 形式別には古い石造アーチも多く残っているためアーチ橋が 20 橋と圧倒的に多い.

以下に代表的な橋梁を, 鋼橋を中心に紹介する.

(1) シャルル・ド・ゴール橋

1996 年に建設されたセーヌ川にかかる橋の中でも比較的新しい橋である. 支間 68m+ 84m+55m の 3 径間連続箱桁橋で, デザイン面でも随所に配慮を感じられ, 非常にすっきりしている. 床版は PC 床版, 現場継手は現場溶接で, 支承が信じられない形式をしている.



写真- 1 シャルル・ド・ゴール橋



写真- 2 支承

(2) 芸術橋

1984 年に建設されたルーブル美術館の前にかかる 7 連アーチの歩道橋. 細い部材を組み合わせで作られており, 非常に繊細である. 他の歩道橋でも同様な床版形式がみられたが, 床版が木でできており, 暖かみのある橋上の空間を作りだしている.



写真- 3 芸術橋



写真- 4 橋面

(3) レオポール・セダール・サンゴール橋

今回, 視察したセーヌ川の橋梁の中でもっとも新しい橋で, 1999 年に建設された橋長 105m のアーチ橋. アーチリブの部分も人が通ることができるユニークな二層構造の歩道橋で, 支間に対してアーチライズが小さく, シャープな印象を与える. パリのセーヌ川には河川内の橋脚設置, 都市景観上の制約が



写真- 5 レオポール・セダール・サンゴール橋

あるのか、同様なアーチライズの小さいアーチが多くあった。



写真- 6 アーチリブ内の空間

(4) ポン・ヌフ

日本語に訳すと「新しい橋」だが、パリで現存する最も古い橋である。約 400 年前の 1604 年建設であるが、現在も立派に自動車が走る現役の橋である。



写真- 7 ポン・ヌフ

2. 2 OTUA との意見交換

翌日はパリ郊外にある OTUA（フランス鉄鋼技術協会）の事務所に訪問し、意見交換会を行った。OUTA の Jean-Michel VIGO 氏他 5 名の技術者から、現場溶接部の設計方法や構造詳細など事前に送ってあった質問を中心に意見交換を行った。要旨を下記に示す。

- ・ 2006 年の EU 全体での鋼材使用量は 7 千万 t で、橋梁で使用しているのは 60 万 t 程度である。そのうちフランスは 15% 程度（約 10 万 t. 少ない!）。
- ・ TGV 東線が 2008 年の 6 月に開通した。橋梁はほ

とんど（複合構造も含めて）メタルである。

- ・ アトランティック線の延長の計画もあるが、予算が少なく、民間の資本を利用する予定である。
- ・ アトランティック線をさらにスペインまで延伸する計画があるが、スペイン国内ではコスト算定方法の違い（労務費も含めた鋼とコンクリートの単価の違い?）より橋梁は 100% コンクリートである。
- ・ 現場継手はほとんどが現場溶接である。腹板の上下にスカーラップ（フランスではネズミの穴と言うとのこと）は設けず、埋め戻す構造が一般的である。
- ・ 裏あて金の使用は認めているが、日本と同様に疲労強度は落ちる。

会議は 12:00 までの予定であったが、我々の質問一つ一つに丁寧に答えていただき、予定時間を過ぎでの対応をしていただいた。



写真- 8 OTUA での会議の様子

訪問を終え、夕方には TGV にてドイツ、シュツツガルトへ向かった。TGV はフランスの誇る高速鉄道である。フランスを含むヨーロッパの多くの国では、在来線の軌道幅が TGV と同じであるため、TGV は速度を落とすことによってそのまま在来線を走ることができる。そのため、シュツツガルト近傍は高速鉄道としての整備はされていないが、パリから乗り換えなしの直通運行である。

3. FIB 国際会議の参加とフランクフルトの橋

3. 1 FIB 国際会議

9/4,5 はシュツツガルト大学で開催された FIB 主催の国際会議「第二回鋼とコンクリートとの接合に

関するシンポジウム」を聴講した。接合部に限った会議であり、国際的にも複合構造の継手部への関心の高さを感じた。ロビーでは企業がカタログやサンプル品を持ち込んでのPRを行っており、日本の講演会などとの違いを感じた。発表は語学力の無い私には細かなところまでは理解できず非常に残念であったが、日本ではまだ採用されていない接合部の構造などの発表もあり、今後、日本でも採用されていくか楽しみである。



写真- 9 ロビーの様子

3. 2 フランクフルトの橋

9/6はフランクフルトに足をのばし、メイン川に架かる橋を視察した。シュツツガルトからはICEで1時間15分の距離である。

帰国してからわかったのだが、今回視察した橋は第二次世界大戦時にヒトラー率いるナチス軍の撤退時に爆破された橋があり、事前に調べていれば見方も違っていただかと思うと残念である。

建設時期の違いもあるが、フランスセヌ川の橋と違い、彫刻などの装飾はほとんどされていないが、合理性のドイツらしく機能美を感じた。

(1)アイゼルナー橋



写真- 10 アイゼルナー橋

フランクフルトの観光資源ともなっている、1946年に建設された三径間連続曲弦トラスの歩道橋。1869年に同じ形式の旧橋が建設されたが、1945年に撤退するナチス軍に破壊された。1年後にほとんど同形式で再建されているところに、この橋に対する技術者、地域住民の思い入れの深さを感じさせる。



写真- 11 破壊された橋
(<http://www.aufbau-ffm.de/>)

(2) ウンターマイン橋

1949年建設の5径間連続箱桁橋。旧橋は石造アーチで、アイゼルナー橋と同様に1945年、ドイツ軍に破壊された。現在の橋は旧橋の橋脚部分を利用して架けられている。アプローチ部にはアーチ部分が残っており、景観上連続性を出すため、桁端部はアーチ形状になっている。



写真- 12 ウンターマイン橋



写真- 13 桁端のアーチ部

(3) Ignatz-Bubis 橋

1949年建設の5径間のアーチ橋。一見鋼上路アーチに見えるが、それは歩道部だけであり、車道部はPCコンクリートのアーチである。旧橋は鋼アーチ橋

であったので、架け換え時も同様の景観を残すためにこのような形式になったようだ。床版は連続しているようだったので、桁のたわみ差（床版の付加応力）を考慮して設計がされているのだろうか。



写真- 14 Ignatz-Bubis 橋

4. ノイエッティング橋

9/7 にザルツブルグに移動し、9/8 はノイエッティング橋の視察に向かった。ノウェツティング橋はドイツのアウトバーンに架かる、2000年に建設された五径間連続の二重合成箱桁である。残念ながら外からの視察であったため、中間支点部の下床版などは見るこ



写真- 15 ノイエッティング橋



写真- 16 中間支点部と現場溶接の
スカーラップの処理

とができなかったが、外観からもさまざまな特徴があり、興味深いものであった。

河川部の架設は地組した桁を（台船などを使用せず）直接河川に浮かべてリフトアップしている。リフトアップ部のジョイントは架設機材の配置のためか、かぎ形になっていた。



写真- 17 リフトアップ部の継手

5. ブダペストの橋

最終目的地のブダペストでは、ドナウ川に架かる橋を視察した。ブダペストは旧東欧圏で街の感じも今までと違って素朴な（少し寂しい）感じがし、視察した橋梁も含めインフラもあまりメンテナンスされていないようである。

(1) Széchenyi Chain Bridge（鎖橋）

ブダペストはもともとドナウ川を挟んだブダとペストという2つの街が合併した都市であり、その2つの街を最初に結んだ橋がこの橋である。ブダペストの観光名所ともなっており、1849年に建設され、中央支間202mは建設当時世界第二位を誇っていた。



写真- 18 Széchenyi Chain Bridge

鎖橋といっても吊材は本当の鎖ではなく、隅田川に架かる清洲橋のような、薄い鉄板（錬鉄）をピンつなぎ合わせたものである。



写真- 19 チェーンと補剛桁のフランジ

(2) Erzsébet híd

Erzsébet とはハプスブルグ家の妃の名前であり、名前の通り中央支間長 290m の非常に優雅な吊り橋である。1964 年建設。他の橋は結構錆が発生しているが、この橋だけは繰り返し塗り替え塗装を行い、白さを保っているようだ。



写真- 20 Erzsébet híd

(3) Szabadság híd（自由橋）

1896 年建設の中央支間長 170m の曲弦トラス橋。トラムも走る都市交通上重要な橋と思われるが、終日通行止めにして補修工事が行われていた。後日、日本では規制の伴う補修工事は夜間に行うことが多いのに対し、外国では昼間に行われることが多いと聞いたが、まさしくその通りであり、補修に対する考え方の違いを感じた。



写真- 21 Szabadság híd



写真- 22 通行止めの様子

(4)Lágymányosi híd

1996 年に建設された六径間の斜張橋。非常に奇異な外観である。タワーの上部に付いているのは照明設備のようであった。



写真- 23 Lágymányosi híd

6. おわりに

個人的には学生時代以来の 20 年ぶりの海外ということもあり、準備等におおわらわで、不安と期待が入り交じる出発であったが、現地では同伴者ともすぐにうち解け、非常に有意義な視察であった。また、業界の状況からか参加者も少なかったが、逆にその分、予想外の出来事にも臨機応変な行動ができた視察であった。

視察した橋はどちらかというと歴史的な橋が多かったが、橋梁（得に保守）に対する考え方やデザイン（装飾）に対する価値観の違いは、日本と欧州の違いだけでなく、国によっても微妙に差があるところが興味深かった。

最後にこのような貴重な経験をすることができた視察に参加させていただき、関係各所の方々、また、職場の皆様に感謝申し上げます。