

第2回 fib コンgressとイタリア・スイスにおける 橋梁調査報告

辻 幸和*1・織田 一郎*2

1. はじめに

第2回 fib (Federation Internationale du Beton) コンgressが、イタリア・ナポリ市において2006年6月5日～8日に開催された。本コンgressはコンクリート構造に関する国際会議として、4年ごとに開催される。2002年の第1回大阪コンgressに続く本会議には、世界50の国と地域から総勢約800名の技術者・研究者が参集した。

このたび、このコンgressに参加するとともに、プレストレストコンクリート技術協会主催の恒例の調査団によりイタリア・スイスにおける橋梁調査を実施したので、その概要を報告する。

2. fib コンgressの概要

2.1 fib コンgressの会場

「ナポリを見てから死ぬ」と言われるほど風光明媚な土地としても知られるナポリは、イタリア南部の中心都市で南部最大の港町である。海岸線は美しく、輝く太陽の下、豪華客船やヨットが停泊している港は、南国のリゾートの雰囲気醸し出している。

ナポリの語源はギリシャ語のネアポリス(新しい町)である。紀元前6世紀に古代ギリシャ人の植民活動によって建設されたと考えられている当地は、「ナポリ歴史地区」として世界遺産にも登録されていて、ウエルカムレセプションが催された卵城*3やバンケットの会場となった国立考古



写真-1 サンタ・ルチア港の卵城
(ウエルカムレセプション会場)

学博物館*4など、歴史的な建造物・美術品を数多く残している(写真-1)。

今回のコンgressは、このナポリ市の西の郊外に位置する"Mostra d'Oltremare"地区の国際会議センターのMediterraneo Theatre(写真-2)で行われた。開会式やバンケットでは、カンツォーネやナポリ民謡の演奏があり、遠来からの参加者に旅情を感じさせる演出が随所に盛り込まれていた(写真-3)。



写真-2 fib コンgress会場 (Mediterraneo Theatre)



写真-3 開会式でのナポリ民謡演奏

2.2 プログラム

表-1に示す日程表に沿って、今回のコンgressは実施された。また、講演および論文の口頭発表と並行して、ポスターセッションおよび展示が行われた。

*1 Yukikazu TSUJI: 群馬大学 工学部 建設工学科 教授 本協会会長

*2 Ichiro ODA: 鹿島建設(株) 土木設計本部 プロジェクト設計部 設計長

*3 卵城: ノルマン王によって12世紀にサンタ・ルチア港の埠頭に建てられた城。正式名称は「Castel dell'Ovo」。城を築く際、基礎に卵を埋め、「この卵が割れる時は、城はおろかナポリの街まで危機が迫る」と呪文をかけられたという伝説から通称「卵城」と呼ばれている。

*4 国立考古学博物館: 先史古代の遺品、ギリシャ・ローマ時代の大型彫刻などを数多く収集した世界でも屈指の考古博物館。

表 - 1 fib コングレスの日程

月/日	午前		午後		
	9:00 - 10:30	11:00 - 13:00	14:30 - 16:00	16:30 - 18:30	19:00 以降
6/4	—	—	—	—	ウエルカムレセプション
6/5	開会式	プレナリーセッション 1, fib 賞表彰式	テクニカルセッション ポスターセッション		コンサート
6/6	プライマリーセッション 1, テクニカルセッション	テクニカルセッション, ナショナルリポート ポスターセッション, 展示			コンサート
6/7	プライマリーセッション 2, テクニカルセッション	テクニカルセッション, fib コミッションリポート ポスターセッション, 展示			バンケット
6/8	プレナリーセッション 2	テクニカルセッション	閉会式	—	—

表 - 2 プレナリー, プライマリーセッション

セッション名	講演者, 肩書	講演タイトル
プレナリーセッション 1	J. Forbes, fib Honorary President	fib Award for Outstanding Structures 2006
	H.R. Ganz, VSL International Ltd	Post - Tensioning - Revisited
	M. Virlogeux, fib and FIP Honorary President	The Future of Concrete
プライマリーセッション 1	C. Viggiani, University of Naples	Tower of Pisa: a challenge for geotechnical engineering
	M. Tandon, Tandon Consultants Pvt Ltd	Viaducts of Delhi Metro
	J.G. Teng, The Hong Kong Polytechnic University	Recent Progress in Understanding and Modelling the Behaviour of FRP - Strengthened RC Structures
プライマリーセッション 2	J. Cagley, ACI President 2005 - 2006	Togetherness Wins
	A. Nanni, University of Naples	Innovation in Structural Engineering: Strengthening with Composites and Field Load Testing
	J. Yamazaki, Nihon University	Methodical Prestressed Concrete Bridges In the Last Decade
プレナリーセッション 2	P.E. Pinto, University of Rome	Seismic Assessment of Concrete Bridges
	M.T. Brotto, Venice Water Authority	Safeguarding Venice and its lagoon: mobile barriers to regulate tides in the lagoon
	G. Manfredi	Seismic strengthening with advanced materials: present and future perspectives

2.3 プレナリー, プライマリーセッション

プレナリーセッション (総合講演) およびプライマリーセッション (主要講演) の講演者とテーマ名を表 - 2 に示す。各分野の第一人者からの講演は、ポストテンションシステムの最新の話題や、コンクリート構造の将来展望、FRP 補強や耐震設計における最先端の研究成果など、コンクリート構造に関わる多様なトピックをカバーするものであった。わが国からは、山崎 淳日本大学教授が、最近、日本に建設された PC 橋を例にあげながら計画・設計・施工における系統的なアプローチの重要性を強調する講演をされた。また、地盤工学を駆使したピサの斜塔の補修工事や、地盤沈下と高潮による水没からヴェニスを守る可動式防潮堤など、本コングレスの開催国ならではの講演は、実に興味深いものであった。

2.4 テクニカルセッション

テクニカルセッション (技術講演) のテーマおよび論文数を整理して表 - 3 に示す。論文発表は合計 518 編で、わが国からは 76 編の論文が発表された。テクニカルセッションのテーマは多岐にわたるため、ここでは本調査団員が参加したセッションに関して、その概要を以下に報告する。

(セッション 2.) 設計と施工

本セッションでは、31 編の論文が 2.1 ~ 2.4 の 4 つのセッションに分かれて報告された。このうち、わが国からの

論文は 8 件であった。対象構造別に分類すると、橋梁・高架橋が 19 件、ビルディング・タワーが 8 件、タンクおよびトンネルがそれぞれ 1 件ずつ、その他が 2 件である。橋梁・高架橋工事に関連した報告が多く、ストラット付きの断面形状、超高強度コンクリートおよびインテグラル橋梁に関する発表には、質問が多く、とくに関心が高かった。

(セッション 5.) 合成および混合構造物

本セッションでは論文が全部で 20 編あり、そのうち 9 件が日本からの投稿であった。波形鋼板ウェブ橋に関するものが 6 件 (5 件は日本) と一番多く、中でもドイツからの報告で、波形ウェブを 260 m のアーチリブに使用した試算結果が興味深かった。また、超高強度繊維補強コンクリート (UHSFC) をウェブに用いたものや、新しいコンセプトの複合橋など、今後の技術展開を紹介するものもあった。しかし、合成桁のクリープの影響やスタッドなどの基礎的な研究も、依然として行われていた。

波形鋼板ウェブ橋は、韓国で数橋実績がありアメリカでも計画があるので、今後も複合構造のメインは波形鋼板ウェブになるであろう。今回のような日本のプレゼンスが、その発展に大きく寄与していることは間違いないといえる。

(セッション 14.) 補強・プレストレッシング材料とシステム

本テーマにおいては、22 編の論文が 14.1 ~ 14.3 の 3 つ

表 - 3 テクニカルセッション

セッション名	タイトル		論文数	
			全体	日本
セッション 1.	Large projects and innovative structures	巨大プロジェクトおよび革新的な構造物	15	0
セッション 2.	Design and construction	設計と施工	31	8
セッション 3.	Modelling and design	モデリングと設計	60	5
セッション 4.	Underground and foundation structures	地下および基礎構造物	14	2
セッション 5.	Composite and hybrid structures	合成および混合構造物	20	9
セッション 6.	Prefabrication	プレファブ	27	0
セッション 7.	Plasticity in design of concrete structures	コンクリート構造の塑性設計	0	0
セッション 8.	Seismic design of new concrete structures	コンクリート構造の新しい耐震設計	36	3
セッション 9.	Seismic evaluation of concrete structures	コンクリート構造の耐震性評価	35	7
セッション 10.	FRP reinforcement for new and existing structures	新設および既設構造の FRP 補強	76	4
セッション 11.	Blast protection of concrete structures	コンクリート構造の爆裂防止	8	0
セッション 12.	Response of concrete structures to high temperatures and fire	コンクリート構造の高温および火災による反応	8	0
セッション 13.	Concrete	コンクリート	44	3
セッション 14.	Reinforcing and prestressing materials and systems	補強・プレストレス材料とシステム	22	7
セッション 15.	Durability of concrete structures	コンクリート構造の耐久性	41	13
セッション 16.	Safety of concrete structures (new construction, assessment)	コンクリート構造の安全性 (新しい施工, 評価)	20	3
セッション 17.	Monitoring, maintenance, repair, residual life and failures	モニタリング, 維持管理, 補修, 残余寿命, 破壊	27	5
セッション 18.	Sustainability (recycling, life cycle assessment, dismantling and demolition)	持続性 (リサイクル, ライフサイクル評価, 解体・取り壊し)	16	6
セッション 19.	Architectural and environmental design	建築学および環境配慮的設計	7	1
セッション 20.	Preservation of structural concrete heritage	歴史的コンクリート構造物の保存	11	0
合計			518	76

のセッションに分かれて報告された。セッション名が示しているように、論文の題目は多岐にわたっており、その内容は広範囲に及んだ。内容を分別すると、橋梁の施工と定着システムが4件、テキスタイルコンクリートが3件で、これらはすべてドイツからの報告である。外ケーブルによる補強が3件、新しいPC鋼材の開発が3件、PCグラウトが2件、そして、PC桁橋のモニタリング、煙突の補修、アンボンドテンショニングによる建物の高性能化、プレストレス力の伝達長と定着長、ステンレス鉄筋の力学特性、PC部材の合理的設計手法、鉄筋設置方法の合理化に関する論文がそれぞれ1件づつとなった。日本からの報告はその内の7件（新鋼材の開発が3件、グラウトが2件、外ケーブルによる補強が2件）と、およそ1/3を占めた。

セッション14が行われた部屋は50人程度が着席できる広さであったが、ほぼ満席で立って聴講されている方もおられた。新材料や補強に対する関心は高く、日本からの報告に対しても多くの質問があり、活発な討議が行われた。

(セッション17.) モニタリング, 維持管理, 補修, 残余寿命, 破壊

本セッションでは、モニタリング, 維持管理および補修関連で27編の論文が17.1~17.4の4つのセッションに分かれて発表された。発表された論文を分別すると、実橋における非破壊検査およびモニタリングによる構造物の評価が8件、実橋における補修・補強対策が4件、非破壊検査方法およびその評価方法が5件、構造物の健全性, 補修・補強のための評価に関する実験・解析的検討が7件、そし

て、非破壊検査・モニタリング用機器の開発, 補修・補強材料の開発, RC構造物のアセットマネジメントに関する論文がそれぞれ1件づつとなった。

本セッションの会場は50人程度の聴講者であったが、補修・補強やアセットマネジメントなど今後ますます関心の高まっていく分野であり、活発な討議が行われた。

2.5 fib 賞

fibからは4年に1度のfibコンGRESS開催時に、建築分野と土木構造物分野における秀逸かつ斬新なコンクリート構造に、fib賞 (fib Award for Outstanding Concrete Structures) が贈られている。開会式に引き続いて行われたプレナリーセッションの最初に、今回のfib賞選考委員長であるJ. Forbes・fib名誉会長より受賞作品が紹介され、表彰式が行われた。今回の受賞作品の選考では、秀逸さ・斬新さに加えて、技術的に未知な領域へ挑戦して今後の構造物への指標を残すことや、経済的な面から社会へ有形・無形の貢献を成すこと、さらに確固とした技術的信念に基づいた環境と持続的発展性への配慮があることが評価のポイントとなり、表-4に示す12作品に優秀賞 (Winners) と特別賞 (Special Mention および Exceptional Recognition) が贈られた。

9件が欧州, 日本・中華人民共和国, カナダがそれぞれ1件であり、前回に続き欧州勢の活躍が印象的であった。わが国から初めて優秀賞を受賞した Seiun Bridge (青雲橋) は、吊り構造を架設に利用した自碇式複合トラス構造であり、そのエンジニアリングセンスと環境インパクトの軽減が評価された。

表 - 4 fib 賞 (2006 fib Award for Outstanding Concrete Structures)

カテゴリー	種別		作品名, 国名
Buildings 建築	優秀賞	Winners	Turning Torso, Malmö, Sweden
			Shawnessy Light Rail Transit Station, Calgary, Canada
	特別賞	Special Mention	Forsterstrasse Apartment House, Zürich, Switzerland
			Tomorrow Square, Shanghai, China
Civil Engineering Structures 土木	優秀賞	Winners	Rion - Antirion Bridge, Greece
			Floating Breakwater, Monaco
			Seiun Bridge, Tokushima, Japan
			Flaz River Bridges, Samedan, Switzerland
	特別賞	Special Mention	Infante Dom Henrique Bridge, Porto, Portugal
			New Svinesund Bridge, Norway - Sweden
			Millau Viaduct, France
			Döllnitz Creek Bridge, Oschatz, Germany
Exceptional Recognition			

表 - 5 ナショナルレポートへの参加国と講演者

No.	国名	講演者
1	Italy	Menegotto 氏
2	Switzerland	Brenni 氏
3	France	Fuzier 氏
4	Germany	Curbach 氏
5	Hungary	Balás 氏
6	Netherlands	Walraven 氏
7	Poland	Ajdukiewicz 氏
8	Croatia	Tkalcic 氏
9	Czech Republic	Vitek 氏
10	Denmark	Braestrup 氏
11	Japan	Koshiishi 氏
12	USA	D'Arcy 氏
13	Slovakia	Chandoga 氏
14	Belarus	Petsold 氏
15	Ukraine	Krivosheyev 氏
16	Austria	- - -
17	Iran	- - -
18	Russia	- - -

2.6 ナショナルレポート

参加 18 カ国によるナショナルレポートの発表が、3 セッションにわたって行われた。各セッションの参加国を表 - 5 に示す。これらのレポートでは、各国を代表するコンクリート構造物および最近の研究開発テーマ等が紹介され、相互理解を深めることができた。本セッションにおいてとくに印象に残ったプレゼンテーションを以下に報告する。

(1) イタリア

今回のコンGRESの主催国であることもあり、大変熱のこもった発表であった。建築分野では Naples Business Center, Mosque of Rome, Cargo City at Malpensa Airport などの作品が紹介された。また、土木構造物分野では、PC 箱桁橋、PC 斜張橋、連続高架橋などの橋梁構造物の紹介がなされた。

(2) スイス

fib 賞を受賞した建築および橋梁の 2 作品に加えて、斜角を有する RC 版の解析的検討、スイス国内の橋梁調査報告、PC 鋼材、斜張橋ケーブルおよびグランドアンカーの腐食に関する検討、繊維補強コンクリートを表面被覆したトンネル用セグメント開発の研究など、多岐にわたって報告された。

(3) 日本

清水建設(株)の奥石正巳氏より“最近の日本の PC 構造物 50 作品”が報告された。まるでプロモーションビデオのように美しく編集されたパワーポイントを駆使したプレゼンテーションに、各国からの聴衆は釘付けとなった。

3. 橋梁調査

今回の橋梁調査は、fib コンGRESの前にローマを、そして国際会議の後に、イタリア、スイスの 2 カ国をナポリから北上する形で実施した。現地の道路不通事情等により、当初予定から変更になったところもあるが、表 - 6 に示す橋梁および構造物について視察した(図 - 1)。

その中で、イタリアはナショナルレポートでも大変熱のこもった説明がなされた Modena 高架橋、そして、スイスは Ganter 橋、Sunniberg 橋、世界最初の吊床版橋、Stauffacher 橋について紹介し、その他については割愛させていただく。

3.1 Modena 高架橋 (モデナ高架橋)

TAV イタリア高速鉄道(以下、TAV と称す)高架橋の設計は、新しいイタリアの高速ネットワークの確立を目的とし、高速性に主眼を置いている。TAV は、トリノからミラノを経由してポローニャまでと、ローマからナポリまでのおよそ 600 km の路線計画であり、15 年間での整備を予定している。このうち、プレストレストコンクリート(PC)

表 - 6 視察実施行程表

調査日	場所	橋名・構造物名
(イタリア)		
6/4	ローマ	テレベ川橋梁群, 市内構造物視察
6/5 - 8	ナポリ	fib コンGRES (国際会議) ボンベイ遺跡テクニカルツアー
6/9	ヴェニス	市内視察 (リアルト橋) Zen 橋ほか (発見できず)
	バドヴァ	Battaglia 運河橋
6/10	モデナ	Modena 高架橋
(スイス)		
6/11	ブリーク	Ganter 橋
	クロスタース	Sunniberg 橋
	ファフィコン・バーデンスヒル間	世界最初の吊床版橋
6/12	ルツェルン	ルツェルン駅舎
		Kapell 橋
		シュプロイヤー橋
	チューリッヒ	シュタデルホーフエン駅舎 Stauffacher 橋
(イタリア)		
6/13	ミラノ	マルペンサ空港内歩道橋

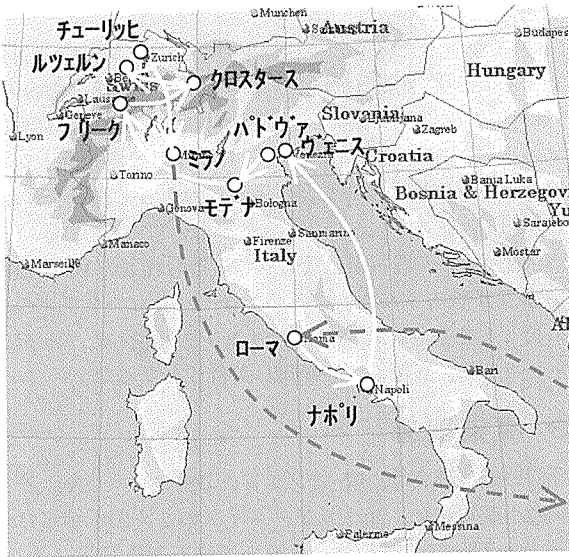


図 - 1 視察実施行程

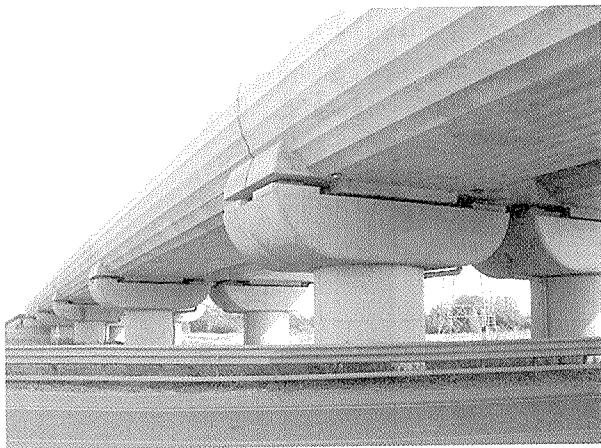


写真 - 4 Modena 高架橋 標準部 (単純桁)

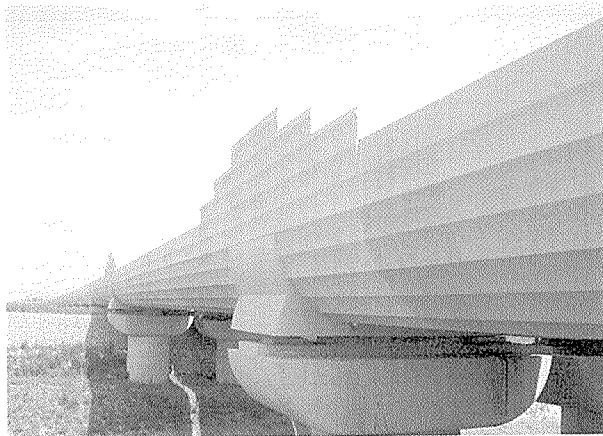


写真 - 5 Modena 高架橋 河川交差部 (3 径間連続高架橋)

橋は、約 2 300 のスパンから構成されており、約 6 400 個のプレキャスト部材で計画されている。

Modena 高架橋は、写真 - 4、写真 - 5 に示すように、開断面を有するミラノーポローニャ間を結ぶ全長 13 km の鉄道高架橋である。本高架橋は、単純桁 (標準部) と 3 径間

連続高架橋 (河川交差部、高速道路交差部) から成り、1 軌道に対して 1 つの U 形楕円断面で構成されている。

本橋の特徴は、騒音と景観に対する配慮である。すなわち、桁内の高速鉄道から発生する騒音は曲面の主桁により遮音され、外に漏れるのは非常にわずかであり、その遮音効果は高さ 4.0 m の防音壁とほぼ同等である。また、橋軸方向に溝を彫った主桁外壁は、桁高が高くても威圧感を与えることなく周辺の景観に溶け込んでいる。

標準部は、スパンは 31.5 m であり、施工方法としては 1 スパン 1 ブロックのプレキャストブロックを製作したのち、ガーダー架設により一括架設する方法が採用されている (写真 - 6)。

河川および高速道路との交差部では、3 径間の連続構造 (40 m + 56 m + 40 m) が採用されている。中間支点上は特徴のある凹凸形状としたフィンバック橋に類似した構造で計画され、中間支点上の主桁上縁に発生する引張応力に対して十分抵抗できる構造となっている。

主桁の設計基準強度は 45 N/mm²、橋台および橋脚はそれぞれ 35 N/mm² である。本高架橋は、2002 年から 2004 年までに完成したが、まだ供用はされていない (写真 - 7)。

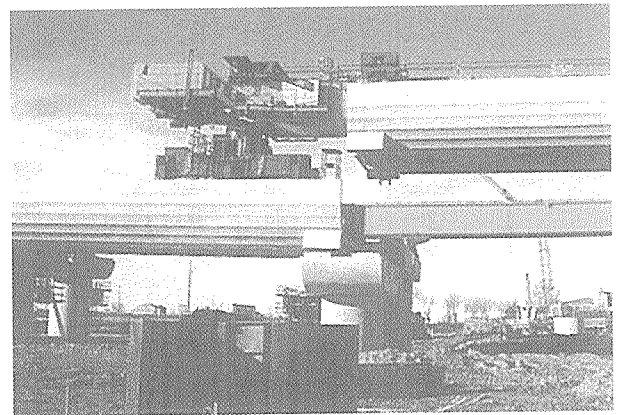


写真 - 6 Modena 高架橋架設状況 (標準部)

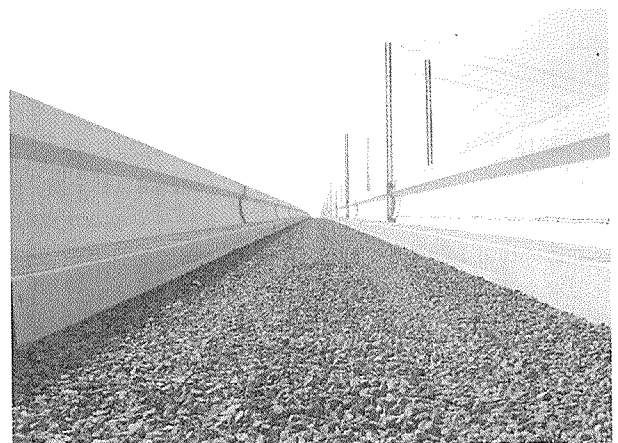


写真 - 7 Modena 高架橋 橋面の状況

3.2 Ganter 橋 (ガンター橋)

Ganter 橋は、橋の構造デザイナーとして世界的にその名

を知られている Christian Menn 教授（スイス連邦工科大学名誉教授）の作品の一つであり、わが国でもよく知られている橋梁である。

本橋は国道 N 9 を通り、イタリアの国境に近い南スイスの町であるブリークからシンプロン峠（ブリークの東南約 10 km、海拔約 1 450 m）へ抜ける間にあるガンター渓谷に架けられている橋長が 678 m の PC 斜版橋である（写真 - 8、表 - 7）。

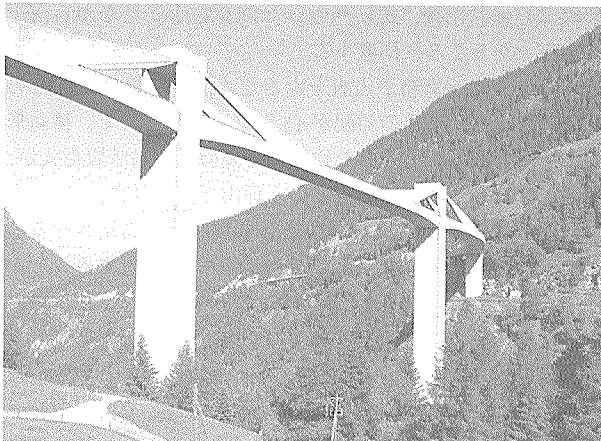


写真 - 8 Ganter 橋 全景

表 - 7 Ganter 橋 橋梁諸元

構造形式	8 径間連続 PC 斜版橋
橋 長	678 m
支 間 長	35 + 50 + 127 + 174 + 127 + 80 + 50 + 35 m
幅 員	2 車線、全幅 10 m
桁 高	2.5 ~ 5.0 m
塔	コンクリートタワー、路面上 13.5 m
斜 材	PC 部材
主 桁	一室箱桁断面
下 部 工	コンクリートウェル、ロックアンカー
主要材料	(1) コンクリート 橋台・基礎 300 kgf/cm ² 橋脚・上部工 400 kgf/cm ² (2) PC 鋼材 ロックアンカー φ 16 mm (160 / 180 kgf/mm ²) 上部工橋軸方向 φ 13 mm (160 / 180 kgf/mm ²) 上部工橋軸直角方向 φ 36 mm (85 / 105 kgf/m ²)
工 期	1976 ~ 1980 年

この橋の橋面は、渓谷から約 150 m の高さであり、曲線半径が 200 m の S 字状の線形となっている。橋脚の位置は、道路線形、地形、地質および施工性から総合的に判断して、8 径間（35 m + 50 m + 127 m + 174 m + 127 m + 80 m + 50 m + 35 m）と決定された。

対称 3 径間部分（127 m + 174 m + 127 m）の斜版は、活荷重作用時において引張応力を生じさせないように十分なプレストレスが導入され、斜版内部の PC 鋼材の防蝕効果および疲労強度、構造全体の剛性の向上に配慮されている¹⁾。塔、三角斜材、桁および橋脚の部材形状はほとんど直線で処理されており、シンプルなデザインではあるが、そのシ

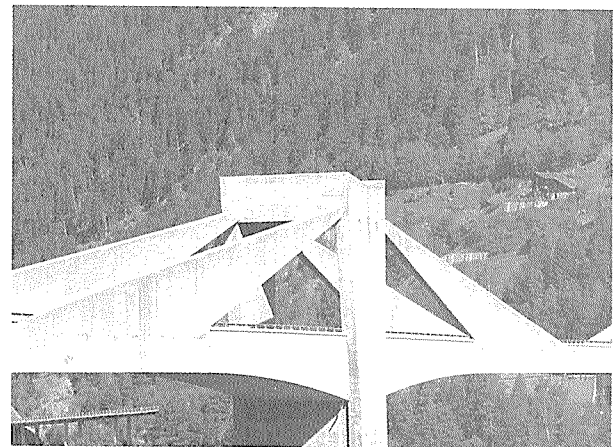


写真 - 9 Ganter 橋 塔、斜材、桁および橋脚の一体化

ルエットの美しさには感銘を受けた（写真 - 9）。

橋脚基部は、竹割り構造の中に収められている。橋脚基部の支承は、50 cm の移動量を許容するものであり、とくに P 4 橋脚に使用されたものは、反力が 10 500 t、直径が 2.7 m、重量が 24 t と、当時のスイスで使用されていた最大級の滑り支承とのことである。

3.3 Sunniberg 橋（ズンニベルグ橋）

1998 年に完成した Sunniberg 橋も、Christian Menn 教授により概念設計がなされたものである。2001 年度には、IABSE の Outstanding Structure Award を受賞している。

本橋は、チューリッヒから南東に約 200 km 行ったところにある Landquart（ラントクアート）の町から国道 28 号線を進み、Klosters（クロスタース）の町に入るすぐ手前に位置している。町を迂回するバイパス道路の一部として、高さが 50 ~ 60 m の谷を跨ぐ場所に架けられている（写真 - 10）。

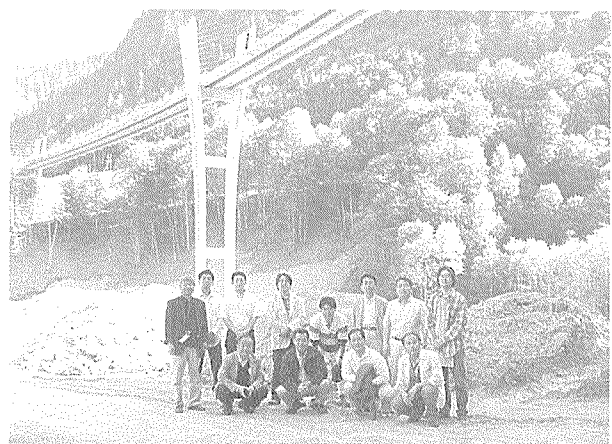


写真 - 10 Sunniberg 橋

橋長が 526 m、支間長が 59 m + 128 m + 140 m + 134 m + 65 m、幅員が 12.375 m の 5 径間連続 PC 斜張橋であり、全長にわたって約 500 m の曲率半径を有している。本橋のデザインコンセプトは、高橋脚と背の低い塔を一体の造形とすること、また 2 本の柱を外側に反らせることにより、

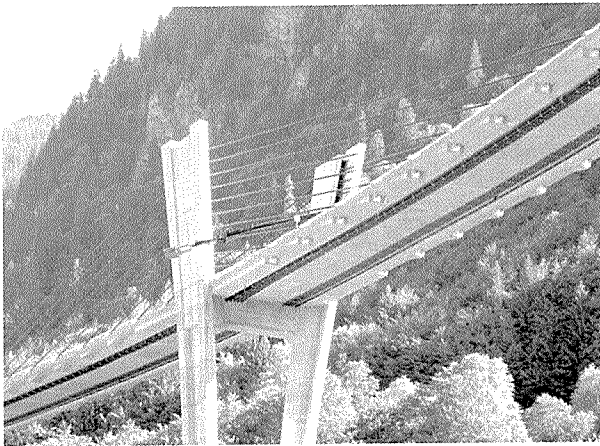


写真 - 11 Sunniberg 橋 主塔上部

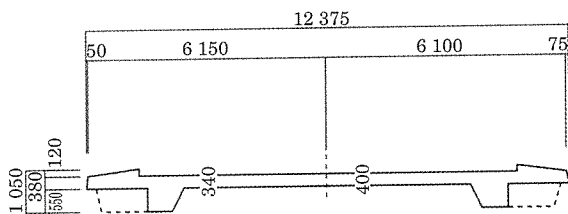


図 - 2 主桁断面形状³⁾

曲線橋の制約に対処し、かつ優美な形を印象づけること、さらに多径間連続橋の床版厚をできるだけ薄くすることである²⁾。

塔に作用する活荷重による曲げモーメントが過大にならないように、桁は塔と橋脚に固定されている(写真 - 11)。床版厚は図 - 2 に示すように支点部の 0.4 m から中間部の 0.34 m へと変化し、斜材はエッジ桁に定着されている。支間中央部の床版には斜材による圧縮力が作用しないため、軸方向にプレストレスが導入されている。斜材は、直径 7 mm の亜鉛メッキされたワイヤーが 125 本から 160 本束ねられており、直径 140 mm のポリエチレン管の中に収納されている。主塔側の斜材は、主塔に埋め込まれた鋼製のセルに定着されており、鋼製セルと主塔の結合は、スタッドジベルを用いている³⁾。

大きくカーブする橋体は、両側の橋台に剛結されており、

走行性に配慮して目地が一切ない構造となっている。また、温度変化による伸縮は、アーチのようになっている橋桁および橋脚の水平方向への弾性変形で吸収される。外に反らせた脚形状は、水平方向の剛性にも配慮されたものと思われる。

3.4 ビルヘアバイトの歩道橋(世界最初の吊床版橋)

この吊床版橋は、ビルヘアバイトの歩道橋で、世界最初の吊床版橋として広く知られているものである(写真 - 12)。本橋は、Sarganserland JCT で高速 13 号線から高速 3 号線に分岐した後、チューリッヒ湖を右手に見ながら南岸を走行したところに位置する。

ここは、高速道路が山腹を走るため、上下線に 3 m もの高低差があり、歩道の勾配が 15 % にも達するので、構造形式を検討した結果、橋脚を建てる必要の無い吊床版形式が、景観上ももっとも優れているという理由で選ばれた。

傾斜しているオーバブリッジを景観的に満足させることは難しく、一般にはπ型ラーメン形式を採用することが多いが、傾斜が急になるほど錯視の影響が出てくる。その点、吊床版構造は中間に橋脚がないので、勾配もあまりきつい感じにならないうえ、吊床版橋の欠点である中間のたるみが目立たないという利点がある。また、橋台のデザインも洗練されたものとなっている。

3.5 Stauffacher 橋(シュタウファッシャー橋)

この橋はマイヤールが設計し、1899 年に完成した 3 ヒン



写真 - 12 ビルヘアバイトの歩道橋全景

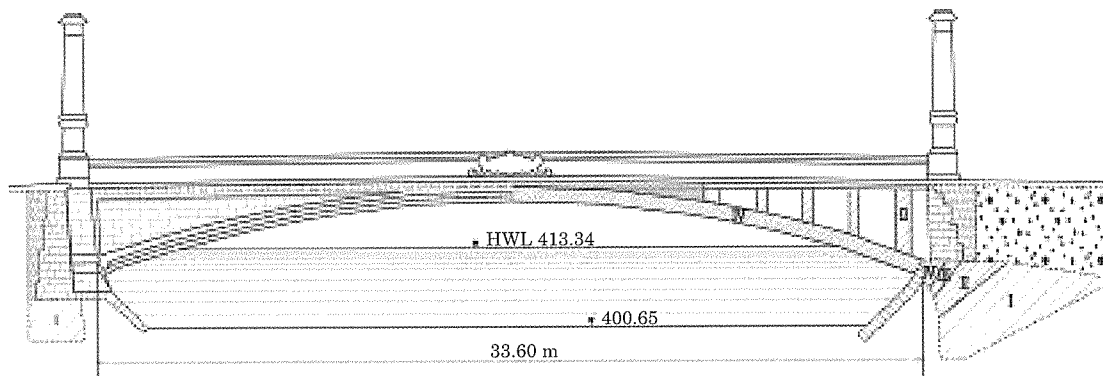


図 - 3 Stauffacher 橋側面図⁴⁾

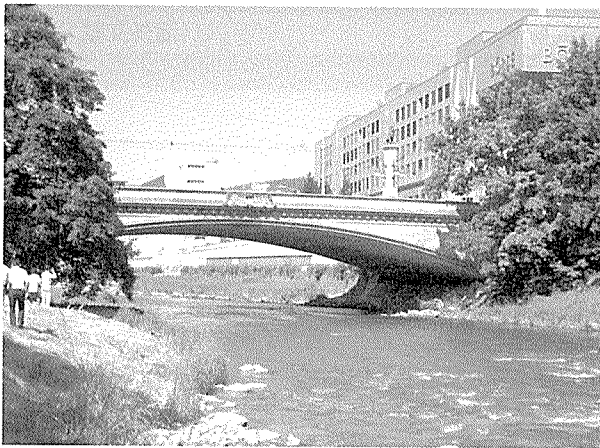


写真 - 13 Stauffacher 橋全景

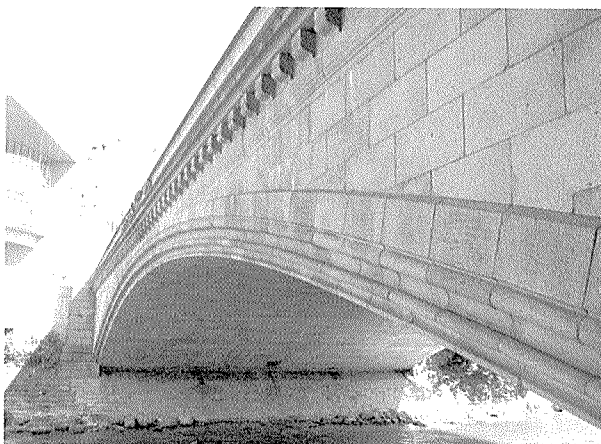


写真 - 14 Stauffacher 橋近景

ジ式（無筋）コンクリートアーチで、アーチスパンが 39.6 m、アーチライズが 3.7 m、全幅は 20 m である⁴⁾。アーチのクラウン部は軽量レンガを充てんした構造で、他の部分は軽量化を図るために、コンクリート床版と鉛直壁で構成されている（図 - 3、写真 - 13、写真 - 14）。側面のコンクリート表面には砂岩が張られ、冷たい印象を軽減するテクスチャーが施されている。低いライズが力学的に洗練された印象を与えるこの橋は、完成から 100 年以上を経た今でも道路橋としての機能を失わず、周囲の近代的なビル群にも見事にマッチして、チューリッヒの風景の一部となっていた。

4. おわりに

4 年に 1 回開催される fib コンgress に参加して諸外国の最新の動向に触れるとともに、わが国の PC 技術を省みることができたことは、とても有意義であった。また、イタ

リア・スイスの特徴ある数々の橋梁調査を通じて、技術的な信念に基づいて合理的かつ斬新な構造を追及する姿勢の大切さを感じた。

歴史的な転換期にあるともいえるわが国の建設産業は昨今、非常に厳しい状況にあるが、厳しい競争の中でこそ革新的な技術は生み出されると考えられる。今後、わが国の PC 技術が更に発展し、4 年後にワシントンで開催される第 3 回 fib コンgress において、その成果を諸外国にアピールできることを期待する。

最後に、本報告文の作成にあたり多大なご協力をいただいた表 - 8 に示す調査団員の皆様方に、厚くお礼を申し上げます。

表 - 8 調査団員

氏名	所属
辻 幸和	群馬大学 工学部 建設工学科
春日 昭夫 [※]	三井住友建設(株) 土木事業本部 PC 設計部
川口 直能	国土館大学 工学部 都市システム工学科
織田 一郎	鹿島建設(株) 土木設計本部
藤岡 篤史	(株)ピーエス三菱 技術本部 土木技術第一部
山口 隆裕	極東鋼弦コンクリート振興(株) 技術研究所
山家 芳大	神鋼鋼線工業(株) 技術部 PC 鋼線技術部
山口 光俊	(株)富士ピー・エス 技術本部 技術開発グループ
前川 智哉	住友電工スチールワイヤー(株) PC 技術部
松井 敏二	ドービー建設工業(株) 東北支店 技術部
竹内 祐樹	日本鋼弦コンクリート(株) 技術開発部 設計開発部
森 清	財団法人 首都高速道路技術センター 技術部 技術第一課
新井 崇裕	鹿島建設(株) 技術研究所
高田 一尚 [※]	東日本旅客鉄道(株) 東北工事事務所 東北・北課
田附 伸一 [※]	東日本旅客鉄道(株) 長野原工事区
松本 浩一 [※]	東日本旅客鉄道(株) 東北工事事務所 工事管理室
中村 定明 [※]	ピーシー橋梁(株) エンジニアリング本部 海外プロジェクト部
輿石 正巳 [※]	清水建設(株) 土木技術本部 設計部
松沢 均朗	(株)グロリアツーリスト

注) ※：コンgress 参加のみ

参考文献

- 1) (財) 海洋架橋調査会：橋と景観，ヨーロッパ編 I
- 2) 伊藤学：クリスチャン・メン教授を訪ねて，橋梁と基礎，Vol.36, No.4, pp29 - 32, 2002
- 3) 睦好宏史：最近の海外橋梁例，今求められる PC 技術，第 33 回 PC 技術講習会，プレストレストコンクリート技術協会，pp25 - 28, 2005.2
- 4) 鈴木圭：ロベール・マイヤールの構造とデザインと設計思想（その 2）－無筋コンクリート，鉄筋コンクリートアーチ橋に関する考察－，土木学会土木史研究講演集 Vol.26, 2006

【2006 年 7 月 24 日受付】