

海外出張者座談会



日 時 昭和59年12月

出席者 沖 中 浩一郎¹⁾ 中 村 浩 志⁶⁾酒 井 克 己²⁾ 梶 山 昭 克⁷⁾

場 所 (株)駒井鉄工所 本社会議室

播 本 章 一³⁾ 金 井 光 吉⁸⁾茂 木 敏 夫⁴⁾ 吉 村 文 達⁹⁾

出席者の出張概要

司会者 長谷川 富士夫⁵⁾

沖 中	S 57年	PIARC道路橋技術委員会出席のためイタリアに出張
	S 58年	長大橋の維持管理の調査のため、ヨーロッパに出張
酒 井	S 59年	鋼橋の維持管理の調査を中心に、ヨーロッパの橋梁視察
播 本	S 41年	プレストレス金属構造の国際会議出張を兼ねヨーロッパの橋梁視察
中村(浩)	S 53年	BS5400改訂の動向調査(カーディフ大学訪問)を兼ねヨーロッパの橋梁視察
茂 木	S 57年	北米の鋼構造新技術の調査を兼ね北米の耐候性無塗装橋梁を中心に橋梁視察
梶 山	S 56年	IABSE(ロンドン)の出席を兼ねヨーロッパの橋梁視察
金 井	S 59年	IABSE(バンクーバー)の出席を兼ねアメリカ西海岸の橋梁視察
吉 村	S 58年	第6回風工学国際会議出席を兼ねオセアニア地域の橋梁技術の調査のため出張
長谷川	S 43年	IABSE(ニューヨーク)の出席を兼ねヨーロッパ、アメリカの橋梁視察

(司会者) 皆さん揃いましたので、早速座談会を始めたいと思います。今回集まっていた方々は、海外の橋梁の調査団又は国際会議等で出張し、橋梁視察をされた方ばかりです。ごく最近出張された方から10数年前に行かれた方もありますが、海外出張の印象は強烈に残っていると思います。海外での印象、技術の流れ等を紹介していただけだと思います。まず沖中常務から口火を切っていたきたいと思います。



(沖中) 座談会に入る前に話題提供と云う事で、日本と海外の橋梁技術、橋梁事情を話の種として若干話して見たいと思います。

少し歴史的になると思いますが、第2次大戦後日本の橋梁技術者は、合成桁、格子桁、BOX構造などの設計手法を西ドイツから、又吊橋については初めはアメリカ、少し後になってからイギリスから、P C

構造については、フランス、ドイツから、斜張橋については西ドイツと欧米各国から学んできました。戦後30年、日本の橋梁技術は長足の進歩をしてきましたが、その背景として日本の経済力の発展が大きく寄与していると思いますし、時を同じくして道路整備事業の伸展、もう一つ見落せないものに日本の総合的工業力の発展してきたことがあります。製鉄技術、溶接技術、電算技術と云う総合技術力で橋梁技術が進歩しました。新しい橋や長大橋の施工例も出てきました。建設技術も今や世界のトップレベルであると云って良いと思います。大分前に行かれた方、最近行かれた方で若干意見が異なるかも知れませんが、日本の実状と世界のそれとを比較してみてもどうでしょうか。私がこれから申上げる事にこだわる必要はさらさらありませんが、① 橋のデザインの独創性、美観とか景観に対する配慮 ② 設計的なこと、主構造、附属物の設計の実際的手法 ③ ケーブルの碇着、架設技術 ④ 維持管理、橋の耐久性の

1)常務取締役技術本部長

2)取締役橋梁営業部長

3)取締役大阪工場長

4)東京工場技術部次長

5)取締役設計部長

6)大阪工場次長

7)設計部東京設計課課長

8)設計部大阪設計課副課長

9)設計部大阪設計課副課長

孝え方 ⑤ コンクリート系と鋼橋の選択の問題
 ⑥ 新しい工法、新技術の動向 ⑦その他橋梁全般に関する印象 等について皆さんの意見をうかがいながら話を進めてはどうでしょうか。
 (司会者) 今常務から色々ポイントをしばっていたいただきましたが、先ず橋の構造形式の新しい流れについて最近イギリス、西ドイツ、フランスを回ってこられた梶山さんからお願いします。

《構造形式の新しい流れ》



(梶山) 私が行ったイギリスではあまり中小の橋ではなく大きな吊橋のハンバー橋を視察しましたが構造的には優れていると思いました。西ドイツでは、もう新しい計画にはメタルの橋はほとんどないとの

事で、これからは古い橋をいかに維持管理して行くかが最大の関心事であるとの事でした。しかし斜張橋の一連の変化、技術的にも、景観に対する配慮はうらやましい感じがしました。一番古いテオドルホイス橋から上流側のフレ橋、ノイビード橋と同じ斜張橋でありながら色々工夫して形式が変化し、景観への創造力はうらやましいかぎりです。それを生み出す組織とか、システムがどうなっているのか判りませんが、その国の余裕と云うか、国の性格を示すのでしょうか。日本では少しでも軽いもの、安いものをとあくせくしていると思います。

(司会者) 今、日本と西ドイツと比べた場合、西ドイツは次々新しいものを生み出す力、国柄があると話しがありましたが、どうしてその様になると思いますか。播本工場長どうですか。



(播本) 日本でも新しいものをやりたいと考えていても、それを受入れてくれる環境になっていないからだと思う。ヨーロッパでもイギリスを除き、西ドイツ等は国の歴史にも関連するかも知れない。イギリス、

日本はなかなか新しいものが出来にくい。私がドイツへ行ったのは大分古い方ですが、ドイツで次々新しい斜張橋が建設されていました。初めはケーブル本数の少ないものからマルチケーブルのボンノルド橋が建設中でした。今度はマルチケーブルの斜張橋をやって見ようと云うのが、国の余裕なのか判りません。日本の川は、すぐ海に出てしまう感じに対し、向うの川は泰然と流れているのか流れていないのか判らないくらいです。気候、風土が人間の心のゆとりになるのではない



ハンバー橋



テオドルホイス橋



フレ橋



ノイビード橋



ボンノルド橋

(司会者) 欧米のコンサルタントは日本のそれと大分違うと思いますが。常務いかがですか。

(欧米のコンサルタント)

(沖中) どうですかね。日本と諸外国の違いを感じますね。日本のコンサルタントに比べ、橋梁の計画、設計、施工管理、維持管理に入りますが、インスペクション計画、修繕計画迄コンサルタントが実権を握っているのが逐時新しいものを作ってゆくのに関連しているかも知れませんね。日本と違って、少数のしかも実力のあるコンサルタント、例えばフリーマン・フォックスとか、アンマン、シュタインだとかが全てをコントロールしているような印象があります。梶山さん、播本さんの云われた新しいものに取組む話ですが、私の受けた印象ではドイツでは、前に施工し供用している橋に対する総括を行い、その結果をフリーに公表していますね。極端な例ですが、「損傷事例集」も一昨年出版しています。過去の悪かった事、事故とか損傷部分を80数橋について説明、写真入りで原因とか、その対策とか、その結果迄示して参考に供しています。これは日本にも入ってきています。斜張橋についても、ケーブルの数も最初のものは、ケーブルの数が少なかったが、塔のところで縁を切り、片方を塔に錠着したマルチケーブルの方が施工上も、又取替える時好都合ですよと、我々に一生懸命教えてくれました。その様な事で逐時改善するのに大いに役立っていると思います。日本の場合ですと、やる人がどうも単発で、フォローが出来ていないと思います。

(梶山) コンサルタントが少ないので良いんでしょうね。過去のを蓄積、次々フォローしていきますから。



(司会者) 強力なコンサルタントのバックアップがある点、日本とは大分差がありますが、日本もドイツから格子桁、合成桁、斜張橋と次々に比較的早く取込み改良している点で優れていると思います。

しかし新しいものを創造する過程は先ず模倣があり、それを経験し、しかる後に思索する事により可能であるそうです。日本も日本独自の発想による新しい形式がこれから出来るかも知れません。これからですね。

次に視察時の公式訪問先で、PC橋と鋼橋の選択の問題について、現地で得た情報を紹介していただきたいと思います。酒井取締役いかがですか。

(PC橋と鋼橋の選択)



(酒井) その国々での事情があり、純技術的だけでなく国の歴史的背景もあらうと思います。

視察先の動向とすれば、梶山君の話の様に、西ドイツでは

メタルの橋の計画は極めて少ないかも知れません。しかしPC橋は中小橋で大きいものは少ないのも事実だと思いますが、最近出来た橋だと案内してくれたのがPCの斜張橋であつたりしますがね。

公式訪問で西ドイツの連邦道路技術研究所で Lebek さん、有名な博士ですが、公式見解ではないが、個人的意見として聞いてくれという事で「やはりPC橋は維持管理面で不安がある。技術的には、価格がもう少し安くなれば、橋はメタルで架けたい」と話していました。

公式の見解として役所の全員に対してアンケート調査の結果、「メタルは85年、コンクリートは70年で、寿命の点からメタルが有利である。」感覚的に有利である。これはECでも採用されていると聞いていますが、「今後メタルの橋は西ドイツは勿論、世界的に見直されるのではないか。」と云っていました。余談ですが、こうゆう人を日本に呼んで講演してもらったらどうかね。(笑)

設計会社で価格を出した結果、ペンキの事を含めて維持管理面からコンクリートの方が有利になり勝ちですが、日本の積算基準で塗装が8年だと云うと向うの人はびっくりしていましたね。

西ドイツでは経済比較する場合、塗装周期は25年だそうです。

しかし向うでは塗装の維持管理は日本と相当違いがあると思いました。日本ではほったらかして置いて随分錆びる迄手をつけないが、向うでは部分的な補修塗装をこまめに丁寧にやっている。インスペクターが実に丁寧に検査をします。担当する橋が決まっていて、定期的に管理報告書を出さなくてはならないそうです。向うでは小さな補修塗りでアバタ状になった橋が沢山あるのにはびっくりしますね。日本人が見ると一見きたないと思うでしょうが、向うの人は感じないのかね。

とにかく意を強くしたのは、有名な橋梁の専門家が「メタルが有利」と云っていましたからね。

(沖中) Lebek さんは良いメタルの理解者ですね。

PC対メタルについて私も西ドイツとフランスできいてみました。確かに建設段階では普通の橋はcost面からPCになる可能性が強い。

PCかメタルかを論ずる場合には橋の寿命一杯で

考えるべきだと思います。メタルの場合、向うでは塗装は20年ぐらい。従って寿命一杯の60年から100年の間にどれだけかゝるかが確実に判る。コンクリートの場合ですと、クラックを生じて大議論になるのは20年以後ですよ。メタルの場合ですと、若し修繕するにしても致命傷にならないが、コンクリートの場合は致命傷になります。その辺のデータがない。特に長大橋の斜張橋の場合はメタルにしたいと云っていましたね。

フランスにある大きなPCの斜張橋プロトンヌ橋を引合いに出し、ドイツのアウトバーンの大きなポステンPC橋のプレキャストブロックの継目部分のクラックから水や塩分が入ってシースや、PC鋼棒が腐蝕して問題となり、ドイツの大きな斜張橋ではPCは使わない方針だそうです。しかし一般橋梁ではPC橋が多い。メタルは伸びていませんね。

フランスでは、PCかメタルかの議論では、出来るどころ迄はPC、それ以上はメタルにすると話していました。この点に関しては国の基幹産業が何であるかと云う事に大いに係っていると思われる。フランスでは鉄はあまり生産していませんし、ドイツ、イギリスは鉄は基幹産業ですからね。(司会者) PCとメタルの比較になりますと国内では普通のスパンの橋梁の場合、メタルはPCに維持管理面から不利ではないかと云われて来ていますが、最近コンクリートの方でも方々で塩害等の欠陥が表面化して、PCの有利説もぐらついて来ました。

メタルの最大の欠点とされる錆の問題に対して耐候性無塗装橋梁が建設される様になっていますが、最近北米に調査に行かれた茂木さんから、その辺の事についてお願いします。

(海外の耐候性無塗装橋梁の現状)



(茂木) アメリカで5～6箇所印象に残った処があります。先ずダラスのフォートワース空港附近ですが、28橋無塗装橋梁があり、建設されたのが74年ですからまだ10年たっていないため安定錆の状態にな

っていなかった。ダラスは比較的気候が良く寒さもあり厳しくないこともあり、冬場にあまり塩を使わないため、他に比べて大分良い状態でした。この時雨が降ってしまして、床版から桁にかけて、水みちの処は錆が安定していなかった。管理事務所では、こゝではうまく行っていると話していました。次にチャールストンに大きなアーチ橋でニューリバーゴージ橋と云う耐候性鋼材を使った橋を見学しました。75年頃の建設ですから、これも10年たっ



ニューリバーゴージ橋

ていなくて錆は安定していませんでした。しかしデトロイトに比べると大分良い状態です。この場合には、非常に大きいスパンのアーチ橋ですので若し塗装をするとすると、日本の金で何億円～何十億円もかかるのでイニシャルコストが高く多少問題があってもこれしか考えられなかったと話していました。

ニューヨークとワシントン間のニュージャージー・ターンパイクに約200橋ほど耐候性鋼材の橋梁があり、こゝでは多小問題がありました。排水装置附近は、すごく錆びているところがあり、桁端から1.5m～2mのところは塗装してあるところもありました。

これは後から塗ったものと思われます。

一番ひどかったのは、デトロイト附近で約300橋ぐらいあるそうですが、この時は雨が降っていてshoe附近、当然Expansionがあるわけで、そこから雨が相当流れていました。あちらではExpansionの設計が雑であり、寒い処で冬場に相当塩を使うため、錆の発生がひどかった。

ニュージャージー・ターンパイクでも聞けましたが、桁端から3mぐらい迄は塗装するのが良いと云っていました。

これらを通じて特に感じたのは、アメリカでは一般的に大雑把で、耐候性無塗装鋼材でありながら、ブラストを一切しないで黒皮のまま、架けています。先方でこの点を聞くと、ブラストの必要はない、あれはあれで良いのだと云っていましたが、どんなものですかね。

耐候性無塗装鋼材は、常にジメジメしている場合は都合が悪く適当に雨が降っては乾くと云う様に繰返す場合、又温暖な地域で冬場にあまり塩を使わない所ではメンテナンス・フリーになり効果があると設計者、維持管理者が話していました。

(司会者) どうもありがとうございました。茂木さんの行った調査団の報告書にもありましたが、雨じまいだけを考えれば、耐候性無塗装橋梁は万々オカと云うと、そうではなく、橋梁外面と内桁側では安定錆の発生に大分差があり、設計方法、架設場所について相当神経を使わなければならないと感じました。

話題を供用中の橋のトラブルについて話していただきたいと思います。

（供用中の橋のトラブル）

（酒井） セバーン橋ですが、補修に大わらわでした。ほんまに又よくゆれますね。この橋は今にでも落ちるのではないかなと云う様な感じですね。（笑）又風が強くてね。歩道を歩いていても検査車が行



セバーン橋

ったり来たりで大変でした。多くの日本の橋梁技術者が視察していますから同感すると思います。美しい橋ですが、それにしてもよく揺れますね。これは問題だなと思いましたね。

（播本） セバーン橋は架けた当初からすぐ問題になっています。斜めケーブルの振動問題で。私が行ったのは、丁度斜めケーブルに制振装置を取付けた直後に行ったのですが、その時もよく揺れてましたわ。あんな翼型の補剛桁のためか。



フォースロード橋

それと歩道の位置が悪いですね。車道より下側に歩道があるため、車が通ると、泥やほこりが頭の上から落ちてくる。当時は交通量はそんなに多くなかった。フォースロード橋を見てからセバーン橋に行った為、振動の点が特に印象に残っています。



（中村） 私が行ったのは、78年で6年前です。公式訪問ではないのですが、丁度前日にハンガーの素線が切れた写真が新聞発表され、是非自分の眼で見てみたいと思い、翌日、その素線の切れたのを見に行

ったのですが、車線を規制しながらほかの事をやっているの、変だなと良く見ると鋼床版のリブの隅肉溶接にクラックが発生し、その補修をやっていました。日本でも今後同じ様な事が起きるかも判らないと思いました。

（司会者） 日本ですと、その様なトラブルが一たん起きると、取上げ方が非常にセンセーショナルですが（笑）向うの場合、報告書など見ると、設計者が堂々としかも冷静に回答しているなと思います。例えば設計当初と現在では、想定した交通量なり荷重がぜんぜん違っているから仕方がないのだと云い切るあたりは自信があふれているなと感じます。

（沖中） 私はセバーンには行っていませんが、セバーン橋の技術担当の人がわざわざロンドン迄来てくれてね。ハンガーの問題、鋼床版溶接の疲労破壊について話をしてくれました。ハンガーについては、どこでも起ってしまして一般的なのですが、鋼床版溶接のクラックの点についてはショックでしたね。このへんは日本と同じなのです。板厚、リブの厚さ、隅肉溶接のサイズ、又施工法迄そっくり同じだからです。ちょっと違うところは、ああいう翼断面の補剛桁は今のところない事応力のか、り方が若干違う。舗装厚が38mmである事、交通量が一日5万台である事でしょ

うか。我々も注意したいのは、隅肉溶接の疲労クラックはあの寸法であの溶接方法で良いのか、すぐ出るのではなく10年、20年たって出てくるので我々もそれに対して対応しておく方が良いのではないかと思います。以後同じタイプであるハンバー橋では、開先を取って溶接している様で、日本も今後考えておいた方が良いのではないかと思います。



サンナゼール橋

トラブルでないかも知れませんが、フランスのサンナゼール橋では、センタースパンで縦断勾配が大分くるってきて、大きく下に垂れ下がっていると、ステークケーブル（ロックドコイル）が振れられていました。

（播本）日本でも問題となっている様に、防蝕管が振れているのではなくステークケーブル自体が振れているのですか。名港西大橋でも防蝕管が伸びず振れて弱っている様ですが。

（沖中）サンナゼール橋には技術担当が居らなかったため、我々の観察したところでは、碇着構造に問題があり、張力導入時に緊張作業で振ってしまったのではなかろうかと感じました。

（司会者）サンナゼール橋は架設工法が大胆で、サイドスパンは一括せり上げ工法、センタースパンは逐次張出し工法、主塔はサイドスパン上に組上げたものを坊主起ししたんですね。

架設途中の現場にタイミング良く行かれた方はありませんか。

《海外の架設現場では》

（中村）私が行った時には、ハンバー橋、フレイ橋が工事中でした。

フレイ橋はスパン中央附近迄、継ぎ足した状態でした。架設工法そのものには、あまり着目しなかったのですが、クルップ社の作った桁ですが製品がちょっと雑な感じがしました。決して悪いとは思いませんでしたが。一方日本の場合、非常に正確に作っていると思います。

（播本）私が行った時は、ドイツのマクソー橋、ボンノルド橋、リース橋が工事中でした。

マクソーについては、公式訪問でなかったため現場には入れなかった。それで現場の人から、見るならその辺迄で見ておけ（笑）と云われてね。

一番よく見れたのはリース橋ですが、製品は雑な感じでした。

ドイツでは厚板を使わず、30mm程度の板を重ねて設計しますが、スプライスのところでコバ面がづれていました。

視察から帰って一ヶ月程後でセンタースパンが落



マクソー橋



リース橋



ルールタール橋

橋事故を起していますね。

ルールタール橋（一室曲線多径間連続鋼床版箱桁）はほぼ架設が終り、Expansionを据付けていました。デマーグ式のExpansionです。しかし、日本でもこの様な規模の大きな橋がはたして作れるかな（笑）とその時は思いました。現場は雑な感じですが、Boxの内部に入ると意外にきれいに出来ていました。

（司会者）私はクニー橋が架設中でした。

クニー橋は2-Boxの鋼床版斜張橋です。中央部鋼



クニー橋

床版を現場で地組し現場溶接するブロックがありましたが赤錆と泥でドロドロの状態でした。

アメリカ、ヨーロッパでは仮組立はしない様ですが、現場ではうまく合せてしまう感じですね。日本も現在の製品精度であれば、仮組を省略しても十分架設出来ると思いますがね。

デンマークのリルベルト橋は主塔がコンクリート、補剛桁はセバーンタイプの翼断面の吊橋が工事中でした。造船所で作った18m長のブロックを現地で36mのブロックに現場溶接し、海に浮べて出し



リルベルト橋

て、吊上げる工法でやっていました。それにしても現地の作業者が少ないのには驚きました。非常にゆっくり仕事をしていると云った感じがしました。又現場事務所が非常に立派で、一見瀟洒な邸宅と云った風で、工事が終わったら別途転用する積りかも知れません。

(梶山) ハンバー橋では、まだ工事を完全に終わらないのに、多くの高官を招待して盛大な開通式をやったそうで日本では考えられませんね。これも国民性ですね。

(中村) 工事が相当遅れたために仕方がなかったのではないかと。メインケーブルのエヤースピニングの時、強風でパラレスワイヤーの素線が乱れ、向うの人がスパゲッティになったと表現していましたが、うまい表現だとなと思いました。

(沖中) ハンバー橋は色々背景があった様ですね。ケーブルの精度が悪かったり、工事中に契約上のトラブルがあったりしましたから。特殊なケースかも知れませんね。

(司会者) 現場の作業員の服装がめっちゃめっちゃで、中にはヘルメットもかぶらないとか。これも梶山さん達の調査団の報告書にありましたが、或る程度迄の安全施設は十分やります。それでもおっこちる人がいれば、それはおっこちる人が悪いのだと開きなおっていますね。この様な事は日本ではなかなか通用しませんね。これもお国柄ですかね。

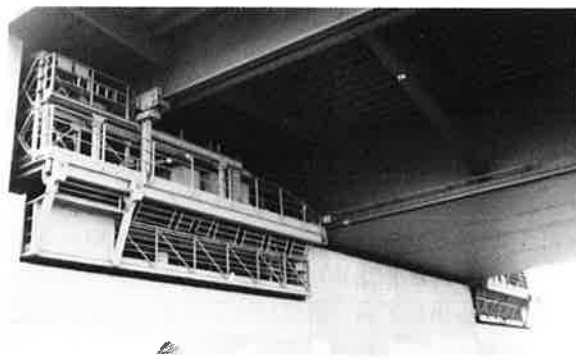
(沖中) ぜんぜん違いますね。エンジニアは決して作業服を着ません。あれはブルーカラーの着るものだ云ってホワイトカラーは着ませんね。工事中の現場はイタリーでしたが、案内はしてくれども、作業服、安全靴は貸与してくれません。ヘルメットはかぶりますがね。従って今日は箱桁の内部に入る予定の時は、我々持参のものを自分で着て出かけました。やはりお国柄ですね。

(播本) それは工場でも同じですね。チェコの工場ですが統一した作業服と云うのはありませんでした。安全靴は、はいていた様ですね。

(司会者) 橋と景観との調和について話してください。

《橋と景観との調和》

(梶山) 橋の端部がきれいですね。橋のまわりがものすごくきれいですね。日本の場合ですと、橋の端は吹だまりになっていてきたくないですね。特に歩道のアプローチの仕方には気をつけていますね。



橋の端部

(播本) 橋を単に架けるだけではなく、橋台附近を整備して、ちょっとした小さな公園を作ったりしたのがいたるところに見られます。ライン川の斜張橋の架っているところは、河川敷が公園ですし、うまくアプローチが出来ている。規模が大きいか



エーメリッヒ橋

らでしょうが、橋一つ一つモニュメントになっています。

エーメリッヒ橋（吊橋）でもアンカーレッジの表面が石張りであったり、橋の紋章の様なものが飾ってあります。公園化するとか、景観に対する配慮でうまく調和してますね。

(沖中) デザインの時、充分景観に対する配慮、造景と云うか、橋そのものにも意匠に十分気がつかっている感じがします。



親柱



高欄

(吉村) 特に高欄とか、親柱についてそれを感じます。

(沖中) ロンドンの古いウェストミンスター橋(120~130年前の建造)などは、背景にマッチしていますね。照明灯とバックの国会議事堂と良く調和していると思います。



ウェストミンスターの橋

(金井) ヨーロッパなどで高欄などきれいと言う事ですが、私の場合アメリカの西海岸の大きな橋を見て来たのですが、日本とくらべ、いゝ加減だと云う印象がものすごく強いです。日本の場合だと伸縮継手のところでは、笠木をスライドする様に気をつけている処ですが、向うでは単に互い違いにしているだけでした。

(梶山) それだけ合理的なんですかね。

(播本) 高欄については、歩道の付いた橋と自動車専用の橋とで差はありますね。
私の場合ルクセンブルグのシャルロット大橋(大きな方杖ラーメン)の高欄には感心しました。高欄が田舎の家の垣根風の棚状になっているのです。



シャルロット大橋の高欄

(司会者) 全体的な風景の中の橋の美しさもありますが、部分的に配慮したもので感心したのは、リ



リルベルト橋の取付部の橋脚

ルベルト橋の取付部の橋脚の躯体がRCの躯体ですが、普通ですと直線的に平面のものが多いのですが、わざわざ波形状に曲面にしているのです。この理由は、太陽の光を受けた場合、平面であれば面白味がないので、波形状にする事により明暗の縞が出来るので、そういう効果をねらったそうで大変興味がありました。

それからライン川に架っている橋梁の高欄の笠木の形状が一定の形をしているのにも感心しました。

(中村) ライン川に架っている橋梁の全部に共通するかどうか判りませんが、ジュッセルドルフ市では最後に決断する責任者のプロフェッサーがいて、この人の承認がなければ駄目だそうです。ですから高欄に白い細いストライプが通っています。ジュッセルドルフでは統一した思想が通っています。

(播本) ドイツで聞いたのですが、高欄の形とか、美観についてはシビルエンジニアだけでは駄目なんで、必ずアーキテクチャーを入れなければいけないと云っていました。土木屋はデザインには一般的に弱いからね。(笑)

(酒井) 美観の点からだと、セーヌ川に架っているフランスで一番新しい鉄の橋と云われている芸術橋ですか、あれは旧橋と全くそっくり同じ形に架けられ、床版は木床版、Expanも木製ですね。アビニオンでは、沢山の橋が流れ、その下流にPCで又そっくり同じものを架替えました。日本の場合だと、せっかく金をかけるならもっと機能的な



芸術橋

ものに簡単に架替へると思いますがね。

(播本) それはヨーロッパでも有名ないくつかの橋に限られていると思いますが。

(司会社) 日本の場合、京都の渡月橋、瀬田の唐橋、二重橋とか。中味の材料は違いますが。

(梶山) ケルンのドイツ橋の場合、メタルの橋の上流側に拡巾工事があり、桁高を合せてP C橋で架けました。横から見ると上流側はP C橋、下流側から見ると鋼のBOX桁になっていますね。



ケルンドイツ橋

(酒井) 傍に行かないと判らないね。

(梶山) 神戸の摩耶大橋の場合は逆に斜張橋のとなりBOX桁を架け、その反省からか神戸大橋の横のポートライナーの橋はローゼに合せてアーチ系としています。

(中村) 現在でも側道橋を架ける場合、相当気を使っているでしょう。

(沖中) そうすべきでしょうね。



(吉村) そういう気遣いを相当敏感にやっているのが判りますね。

ニュージーランドのクライストチャーチと云う所にエイボン川というきれいな川が流れていて、スパン20mぐらいの古いコンクリート橋が沢山かかっているのですが、下から見ると鉄の橋なのですが、鉄桁をコンクリートでコーティングして古い橋に合せていました。



エイボン川の橋梁

(酒井) フランスのニースでも大きなR C橋ですが後で鉄で歩道橋を拡巾したのですが、外側をコンクリートの化粧板で覆っているため、どう見てもスチールで拡巾した様には見えません。向うの橋はP C橋でも外面をタイルを張ったりしてきれいですね。しかし、鉄の使い方にこういうものもあるのかなあと思ったね。



ニースの歩道拡巾橋

(吉村) メルボルンの高速道路橋では下面を化粧板で覆ってラテラル等の鉄骨が見えない様にしていましたね。



メルボルンの高速道路橋

(播本) 阪神高速の千日前の高架と同じ様に。

(司会者) まあ橋に化粧したり、そういうセンスは日本では未だ足りない様ですね。向うでは土木屋だけでなく建築屋も加えて、愛情を込めて作っている感じがしますね。

(吉村) 時間のかけ方が違うと思います。

(司会者) 話題を変えて、今度は時代の流れと云いますか、調査団の主題を鋼橋の維持管理にしばって視察する様になりました。そういう事で沖中常務からお願いします。

(鋼橋の維持管理)

(沖中) はい。最近維持補修と云うことが世界的に大きな課題になっております。その時代的背景はここ20~30年間、外国でも沢山の橋が建設されて来て、20~30年たつてこんどは、その維持が問題になり、又一方公共投資が押えられて来ましたので新しいものを建設するよりは、架けたものをいかに長持ちさせるかと云う思想が入って来ました。ヨーロッパを回って来て強く感じたのは、維持管理については国を挙げて取組んでいるなあと思い

ました。

例えば点検制度、維持修繕に関する技術指針とか、橋梁台帳の整備が熱心に行われている。

これらを項目別に整理しますと、まず新しい橋を設計する場合には、先ず維持修繕の事を念頭において設計する。寿命一杯使うのは橋の本体、主構造ですよ。寿命一杯使えないもの附属物と云って良いのかどうか、そんなものに床版、Expansion, Shoe, ケーブル関係では吊橋のハンガー、斜張橋のステーケーブルがそれに当たります。橋の本体は60年～100年に対し、附属物は20年前後ですから、設計当初から途中で取替えるものについて種分けされている。そうなりますと、部材を外した時、他の部材がそれをカバー出来る様に応力的に余裕を見込まなければならぬ。又、作業スペースとか、取替える時に必要な孔があったりします。そういう配慮が徹底していると感じたのはデュッセルドルフにごく最新架けられたフレージ橋がその典型的な例だと思います。又桁端とパラペットとの間に大きな点検用通路がありますが、ExpansionとかShoeの取替え用ですが、既にジャッキ台が設けられています。ジャッキ用スペースを設けた橋は他にも沢山ありますがね。維持修繕のためには、このスペースが必要なんだよと言っていました。我々はどちらかと云うと、桁本体とShoeは同じ寿命と考えがちでしたが、ドイツ、イタリアでもshoeは取替えるものと云う考えです。

日本でも最近付ける様になりましたが、点検用ハシゴ、検査路、大きな橋になりますとエレベーターとか、検査車があります。向うで、日本でもこんな検査車を付けますよと図面を見せると、あまりデラックスな検査車は、又その検査が必要になるから、あんまり凝らない方がいいよと云っていました。(笑)単純なものの方がいいよと云われました。

それから維持管理で基本的なものに塗装がありますが、日本では7～8年、イギリス、ドイツでは20年～25年と差が大きい。

我々が行った時、フェーマルンズンド橋とフォースロード橋で塗替えをやっていました。管理事務所で見るとこれが初めての塗替だよと言っていました。そうすると、これが約20年ぐらいに

なります。

フランスでは塗装については7年～10年の瑕疵担保期間があるそうです。

このへんのところを分析して見ますと日本はヨーロッパに比べて夏場高温多湿であり、ヨーロッパは高温の時は比較的乾燥して、湿度の多い時は寒いと云う違いがあるのと、補修塗りを非常にこまめに行っています。管理事務所には、色々な塗料の小さな1ℓ缶がズラッと並んでいます。それにフォース道路橋の場合には、アンカレッジ附近に桁洗滌用のウォータータンクがあり桁の中に10数cm径のパイプが通っていて、ほこりとか、塩分除去を行っています。

一方塗料は日本のものとあまり違いはありません。Lebekさんの話ですが、油性系とエポキシ系を比較して見ると試験室での結果はたしかにエポキシ系が優れているが塗替えの時の事を考えると必ずしもそうでないよ。古い塗料は、それなりに実績があり考え直して見てはと云っていました。

又塗装については塗装時期が大きく影響し、寒い時に塗ったものは寿命が短くなります。

それから斜張橋、吊橋で議論になっているのはケーブルの防蝕問題があります。セバンのハンガー、ケールブラントのステーケーブル、ハンバーは供用開始して2～3年でハンガーの碇着部が腐蝕して問題になりました。外国の場合はロックドコイルの水密性を過信したのではないかと思う。又斜めケーブルは振動もあり、荷重変動の中が大きく、許容応力も若干高目で、向うの方がケーブルについてはシビヤな状態になっている。逆に日本の方では、どうしているかと聞かれました。日本の場合は、ケーブルの内側の素線も全部亜鉛メッキしてあり、更に必要ならケーシングを施しているのに、向うのケーブルは、亜鉛メッキしているのは外側の2層ぐらいで内部はただ塗装しているだけですから。外国では問題になっているが、日本の場合はあまり問題となっていない。それから先程出ました鋼床版の溶接クラックの件などが、これから勉強しなければならない問題ではないでしょうか。

総括的に日本を見ますと、ヨーロッパでは建設の時代から維持管理に相当力を向けていて、若干日本の将来を示唆するのではないかと云う気がします。

(酒井) イギリスでもAナンバーですから1級国道ですかね。そこに古い鉄橋があり、幅員3.5mぐらいではないかなと思いますが、もう200年ぐらい前のものではないでしょうか。その橋を渡ると又広い道路になっていて、一方通行になっている。向うの人は気長にじーっと待っていますね。車が500mぐらい並んで待っています。



フェーマルンズンド橋

生れた時ぐらい経過しているわけですが、今は交



アイアンブリッジ

しかし実にきれいに維持されていると思いました。鉄製ですから、錆びにくいのかなあ。日本であれば、とくに新しく架替えられていると思いますがね。我々が見ていると、近くの人が、何んでこんな橋を日本からわざわざ見にくるのかと不思議そうに眺めていたよ。(笑)

ヨーロッパは維持管理が良いと云いますが、フランスのポンテガールのローマ時代に作った古い橋が立派に残っているのを見ると、維持管理と云っても一朝一夕では出来るものでないと思いますね。随分金もかかっただろうと思うな。



ポンテガールの古い橋

イギリスではテelfordの作った橋だとか、有名な設計者の作った橋、ブルネルの橋などは大事に保存され、国の財産になっている。それを又各国に宣伝している。本当に立派だと思いました。イギリスの鉄道関係のホテルでしたが、古い橋の写真が飾ってありました。日本では考えられないが、向うではこういう様にホテルに古い橋の写真を飾ってあるのが沢山ありますね。

(司会者) 欧米の先進国は国力があり、どんどん新しい橋を建設し、社会資本が充実して来た現在、こんどは維持管理が問題になって来た。日本も先進国に追いつけ、追いこせで来たが最近ブレーキがかかり、欧米と同じ様に維持管理に人も金もかかる時代になると思います。

茂木さん、維持管理についてアメリカではどうでしたか。

(茂木) 具体的な例として、維持管理には、いかに多くの金がかかるかと言う話ですが、例のゴールデンゲート橋ですね。1937年の完成ですから私の



ゴールデンゲート橋

通量もものすごく多くなり、RC床版が縦桁をたたき、縦桁の腐蝕もあり、床版との間に大きな隙間が出来てしまい、このままだと床版がこわれてしまうと云う事で補修する事になったそうです。今後のことを考えて最終的に鋼床版になったそうですが、なにしろ交通量が多く上下線の車線が固定していないで、交通量により上下の車線数を変更する事もあり大変な工事になると云う事を、テストで3パネル取替えた時の工事の模様を16mmの映画で説明してくれました。なにしろ全部で800枚のパネルを取替えるのに向うの全で4,500万ドルで、日本の金にすると100億円はかかるとの事で100億の維持修繕費は大変なものだと思いました。これから入札して、1983年ごろから着手すると云っていましたから、もう始まっているかも知れません。

(金井) 私は9月に行ったのですが、もう側径間はやっていました。ものすごい交通量のため夜間工事で1日サイクルでやると云っていました。もし夜間作業でトラブルがあり時間内に終わらない場合は罰金を取られるそうです。段取りよく作業するため橋のたもとにその夜持込むパネルが積んで



ありました。

関係ない話しか判りませんが、ちょっと驚いたのは真新しい鋼床版に付いている歩車道境界の高欄が古いものを転用していました。何度も塗装を重ねた様な古い高欄です。

それとRC床版を鋼床版に変更した為に死荷重が変り、側径間が浮き、中央径間が反対に垂れ下がっています。街の人達は、今にでもあの橋は落ちるのではないかと心配している様でした。(笑) 我々が見ても、あれだけ下れば、どこか応力オーバーした部材があるのではないかと考えますが。それとタワーとメインケーブル以外は全部取替えると言っていました。補剛桁を取替えるのはどうするんですかね。

(司会者) 「橋梁と基礎」に出ていましたが、RC床版から鋼床版に変えると、ケーブルテンションが

減少し、橋の剛性が低下する。現在はオーブングレーチングがあるのに、鋼床版で全面閉塞してしまう事は、横荷重に対して問題があるのではないかと質問に対し、当事者はその様なことはないかと自信一杯であったと書いてありましたね。それに、将来は更に下側に路面を造り、ダブルデッキにするそうですね。簡単に取付く構造になっていないから大変な工事ですね。

(梶山) ケールブラント橋のケーブル素線の錆については、現地の人も良く知っていて、向うの人はあの橋は欠陥橋だとあだ名をつけて呼んでいます。ケーブルの外側から2層目から切れた様ですね。それで調べて88本全数を取替えたのですね。



ケールブラント橋

(播本) ロックドコイルでしょう。どうして外側から2層目が切れたのが外から判ったの。外に出て来たのかな。

(沖中) 錆が出て来たので調べて判ったんですね。それで錆の出ていないものもチェックして見たら同じ傾向が出て来た。それで全部取替えたんですね。

ドイツでは、その後、スチールケーブルの設計指針を変えていますね。素線は全部メッキする様になったでしょう。

(司会者) 海外の橋梁の構造形式の新しい流れ、欧米のコンサルタントの話、重大関心事のPCとメタルとの競合の問題、耐候性無塗装橋梁の状況、供用中の橋のトラブルの話、海外の架設現場の話、橋の美観について、鋼橋の維持管理の話など色々話してもらった事が出来ました。

海外出張者による座談会をこれをもって終りたいと思います。本日はどうもありがとうございました。

〔資料〕

- 西ヨーロッパにおける
長大橋梁工学に関する調査報告書(1983.5)
……MEDEF研究会
- 長大橋の維持管理調査研究報告書(1984.3)
……(財)海洋架橋調査会
- 北米における鋼構造新技術に関する
調査報告書(1983.3)
……北米における鋼構造新技術調査団
- 風工学国際会議及びオセアニア
橋梁調査報告書(1983.9)
……オセアニア風工学・橋梁調査団
- 英国における新しい橋梁共通規準
BS5400について(1979.7)
……欧州橋梁技術調査団