

IABSE 国際会議出席およびスイス・デンマーク 橋梁・建築物視察団に参加して

石川 貴雄¹⁾

2000年9月、スイスのルツェルンにおいて、第16回 IABSE（国際構造工学会）会議（IABSE LUCERNE 2000）が開催された。今回、この会議に社団法人日本鋼構造協会オリンピック支援海上施設研究特別委員会のメンバーとして参加した。本文は、この会議の様子と、会議前後に視察したスイス・デンマークの橋梁・建築物について報告するものである。

キーワード：長大橋，木造橋，シェル，クリーンフロートプロジェクト

まえがき

2000年9月、渡邊英一先生率いるオリンピック支援海上施設研究特別委員会のメンバーとして第16回 IABSE 国際会議（IABSE LUCERNE 2000）に参加することができた。今回で全体会議は最後ということと、伊藤学東大名誉教授の次期 IABSE 会長就任決定とあいまって、本委員会以外からも日本から多数参加され、IABSE 国際会議は、盛況に行われた（総勢 943 名の内日本 90 名）。会議の前後にはオプションツアーも設けられ、スイスの登山鉄道、デンマークの橋梁やスイスの橋梁・建築物を視察することができた。

本文では、第16回 IABSE 国際会議（IABSE LUCERNE 2000）における渡邊英一先生の発表の様子とスイス・デンマークの橋梁を中心とした構造物について報告する。

1. 参加者および訪問先

今回の参加者は、渡邊英一先生と他 18 名であった。また、訪問先を図-1に示す。

2. IABSE 国際会議

会議は、9月18日から9月21日まで行われた。この間、各国からの発表者は A, B, C の3つの会場に分かれ、それぞれ割り当てられた時間に発表をした。



図-1 訪問先

1) 橋梁設計部東京設計二課副課長

本委員会の発表は、9月19日のB会場で渡邊英一先生により行われた。内容は、「クリーンフロートプロジェクト」で、本委員会が2年かけて研究してきたオリンピックを行うための海上浮体人工地盤についてである。この発表の一つの目的は、全世界に向かって、環境に優しい施設を大阪に作る事が可能であるとPRすることであった。渡邊英一先生の熱弁の甲斐あって、21日に行われた総合評価では、「新しい試み」と高く評価された(写真-1)。



写真-1 評価発表

3. 橋梁・建築物の視察

今回、視察した構造物を表-1に示す。

ルツェルンに着いて、翌日9月17日、カペル橋、スプロール橋およびロイス橋を見てまわった。9月19日の渡邊英一先生の発表による興奮の冷めやらぬままに、9月20日、ルツェルンからデンマークのコペンハーゲンへ向けて出発した。ここでは、表-1のNo.5および6を視察し、9月21日の夜、ルツェルンに戻ってきた。9月22日、表-1のNo.7からNo.15の構造物を視察した。これらの中から、特に印象に残ったものを中心に報告する。

(1) カペル橋

カペル橋は、ルツェルン市内中央に位置し(図-2)、フィアーヴァルトシュテッテ湖の湖尻からルツェルン市内を流れ出るロイス川に斜めに架かる屋根付きの木造橋で、1333年に建設された。1993年に一部焼失したが、1994年に復旧され現在に至っている。焼失を免れた部分は、ヨーロッパの現存する木造橋で最古最長の橋である。

中央の八角錐の屋根を持つ煉瓦づくりの塔は、灯台をかねた防衛や市の公文書の保管そして監獄に使用されたといわれている。

橋の外壁には花が飾られ、また、三角屋根の下側には、約110枚の絵馬が飾られている。これらの絵馬には、ルツェルンの歴史や町の守護神が描かれているという。

ルツェルンは、周りに4000mクラスの山々、川、湖、そして、その川と湖を取り囲むように立ち並ぶ中世以降の歴史的建物が調和よく配置された町である。このため、少し歩いただけで風景が変わり、同じ構造物を見ていても違ったものを見えるように感じた。この点、カペル橋についてもし



図-2 ルツェルンの町

表-1 視察構造物一覧

No.	名称(施設名)	所在地	竣工年	設計者	特徴
1	カペル橋	スイス(ルツェルン)	1333	—	木造橋
2	スプロール橋	スイス(ルツェルン)	1408	—	木造橋
3	ロイス橋	スイス(ルツェルン)	—	—	鋼トラス橋
4	ルチェルン駅	スイス(ルツェルン)	1989	Santiago Calatrava	駅舎
5	グレートベルトリンク	デンマーク	1998	GREAT BELT A.S	吊橋
6	オーレスンリンク	デンマーク・スウェーデン	2000	両国の合弁会社	斜張橋
7	バイス ガーデンセンター	スイス(ソロトン)	1961	Heinz Isler	無張力シェル
8	スポーツセンター	スイス(ソロトン)	1982	Heinz Isler	無張力シェル
9	ガソリンスタンド	スイス(ダイチンゲン)…ベルン近く	1968	Heinz Isler	無張力シェル
10	オーブルグ橋	スイス(アーレ)	1911	Robert Maillart	RCアーチ橋
11	ラインバッハ橋	スイス(ラインバッハ)…チューリッヒの近く	1992	Ernst Gehri	木造アーチ橋
12	空軍博物館	スイス(デューゲンベルフ)…チューリッヒの近く	1987	Heinz Isler	無張力シェル
13	シュターバッハ橋	スイス(チューリッヒ)	1899	Robert Maillart	3ヒンジRC橋
14	シュターベルホッヘン駅	スイス(チューリッヒ)	1990	Santiago Calatrava	—
15	ケイ橋	スイス(チューリッヒ)	—	—	鋼桁橋

かりである。写真-2は私が最も美しいと感じたアングルのカペル橋である。

(2) スプロール橋

カペル橋より川を下った所に古びた飾り気のない木造橋がある。昔、粉をひいていたため、粉ひき橋と呼ばれている。1408年に建設された。カペル橋と異なり、上屋にアーチの主構が組み込まれた形をしている。アーチ部材には、10×15 cm程度の角材を重ね合わせたものを使っている（写真-3）。三角屋根の下側にはカペル橋同様、絵馬が飾られているが、その絵には髑髏の顔の人物が描かれていた。

(3) ロイス橋

ロイス川のカペル橋とスプロール橋の間に架けられた橋である。この橋は、型鋼とリベットにより組み立てられたトラス橋で、素朴な色合いと唐草模様のデザイン高欄が、周りの建物に調和し、落ち着きが感じられた（写真-4）。

(4) デンマークの海峡横断道路

チューリッヒ空港からデンマークの空港（カストラップ空港）までおよそ1時間で移動できるが、1日に1、2便しか発着しないため、1日がかりの移動になった。

コペンハーゲン、北欧の中心都市であるが、島の周りに流れる海流が暖流のため、比較的雪が少ない、とても過ごしやすい気候であると聞いていた。視察当日も、聞いていたとおり、とても暖かい非常に天候に恵まれたものであった。

オーレスンリンクとグレートベルトリンクは、デンマークコペンハーゲンにあるシェラン島より東側と西側に架けられ、それぞれの名前の海峡を横断している（図-3）。グレートベルトリンクやオーレスンリンクを通行中、海上を見渡すと、360度海で、この海面に日の光が反射し、米粒ほどのヨットがポツリポツリと浮かぶ姿には、日本では味わえない雄大なものを感じた。

1) グレートベルトリンク

デンマークは、大きく分けてユトランド半島、ヒュン島、そしてシェラン島からなる総人口約500万人の国である。この内、約250万人がシェラン島に住み、グレートベルト海峡でデンマークの国が2分された形になっている。こうして、



写真-2 カペル橋



写真-3 橋上からみたアーチ部材



写真-4 ロイス橋

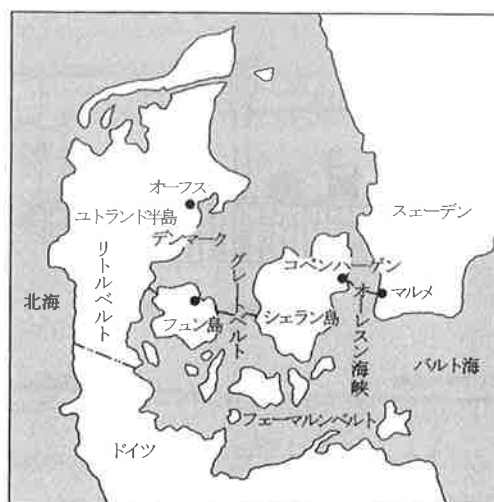


図-3 スカンジナビアリンク

国土の一体化を図るために、作られたのがグレートベルトリンクである。(図-4～6)

グレートベルトリンクは、ウェスト橋、スプロー島、イーストンネル、イースト橋からなる全長約18kmの横断橋である。ウェスト橋とスプロー島部は、道路・鉄道並列橋である。イーストのトンネル部は、鉄道専用で、橋梁部は中央径間1,624mの道路専用3径間連続吊橋である。鉄道部は1997年6月に供用したが、道路橋梁部が1998年6月の供用であったため、明石海峡大橋(1998年4月供用)に2ヶ月遅れて世界一になれなかった。

塔高254mのコンクリート製主塔は、地震と台風のほとんどない風土のためかスリムで、その主塔から吊られた補剛桁は、さらにスレンダーに見えた(写真-5)。



写真-5 グレートベルトイースト橋

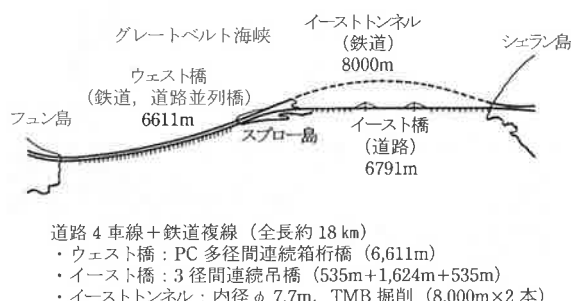


図-4 グレートベルトリンク概要図

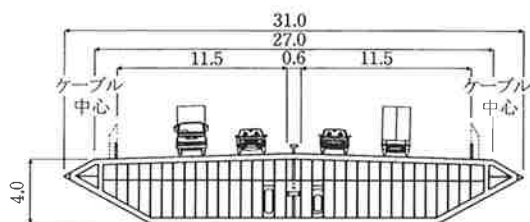


図-5 吊橋補剛桁の断面図

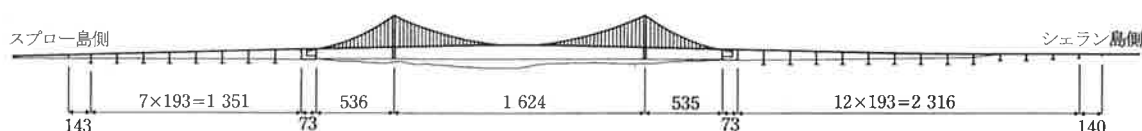


図-6 グレートベルトイースト橋の側面図

通行料は、普通車で225DKK(1DKK=13円)であった。総事業費は400億DKKで総延長約18kmなので1DKK=18.84円(1998年)とすると1.47億円/mとなる。

2) オーレスンリンク

スウェーデンとデンマークの間にあるオーレスン海峡を横断する道路・鉄道がオーレスンリンクである。サルトルホルム島の南に全長4,055mの人工島部があり、これよりデンマーク側は、空港による空域制限でトンネルが採用された。人工島からスウェーデンまでの海上部(オーレスン橋)は、斜張橋(1,092m)、連続トラス橋の西側アプローチ橋(3,014m)および東側アプローチ橋(3,739m)とでできている(図-7)。

海上部の断面は、図-8に示すようになっている。斜張橋の中央径間は490mで、航路のために水面から桁までの高さは57mである。斜張橋の主塔は高さ203.5mのコンクリート製で、全く水平材のない非常にスレンダーなものであった。平行に張られたケーブルは、ケーブル方向に向けられたトラスの斜材から出されたブラケットに定着されている(写真-6)。

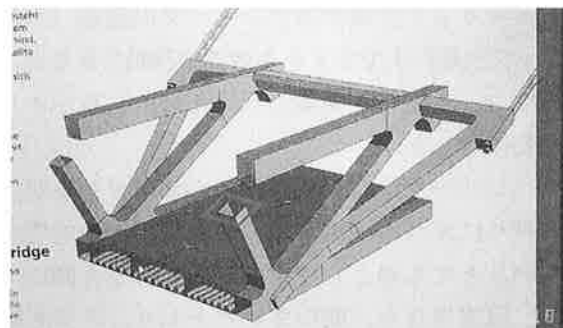


写真-6 ケーブル定着部



写真-7 オーレスン橋

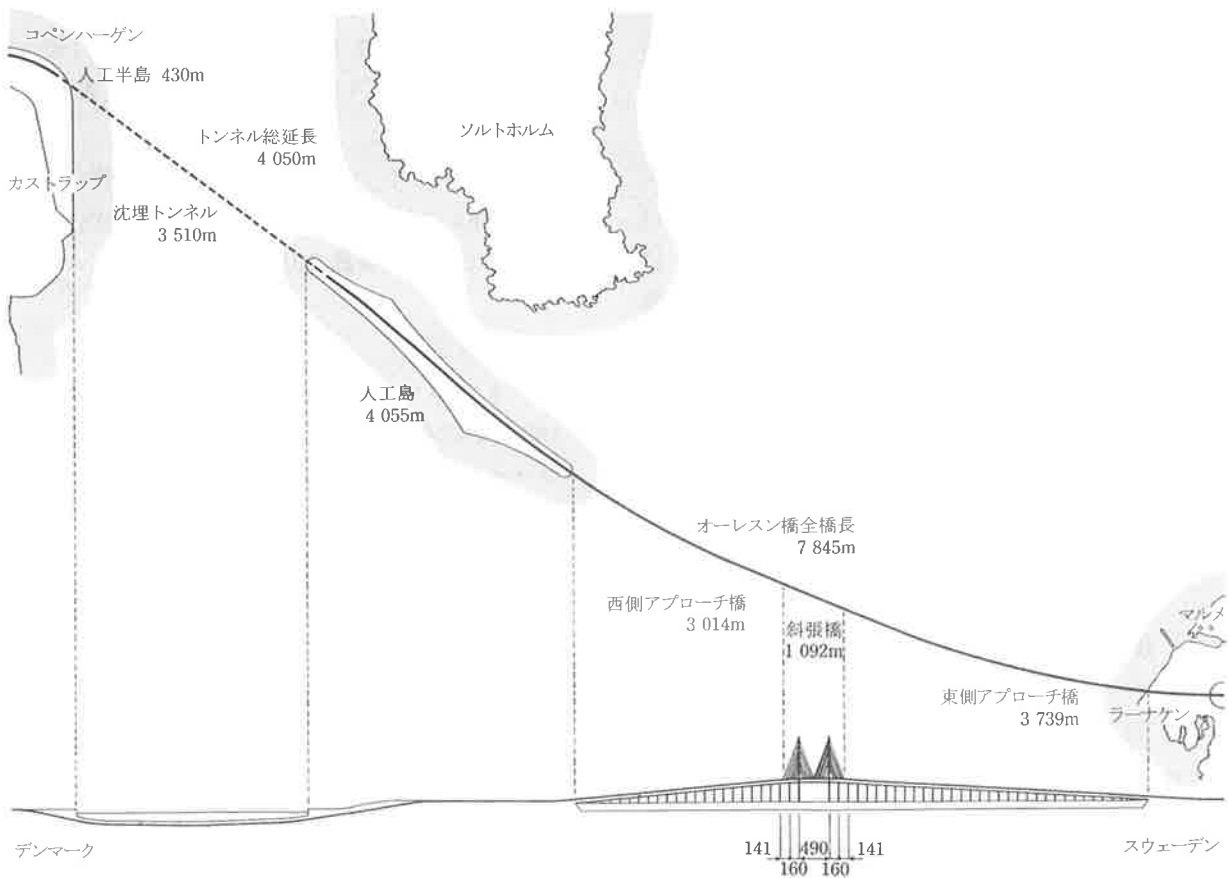


図-7 オーレスンリンク

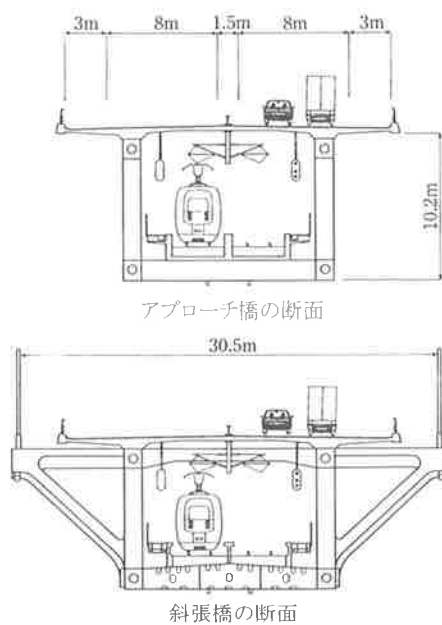


図-8 オーレスン橋の断面

スウェーデン側の岸から西側アプローチ橋を見た時、この橋が海に潜っているような錯覚をうける、それほど長い橋である。この長い橋のほんの一部に斜張橋が設けられているだけであるが、これがアクセントになってとても美しい景観を生み出していた（写真-7）。

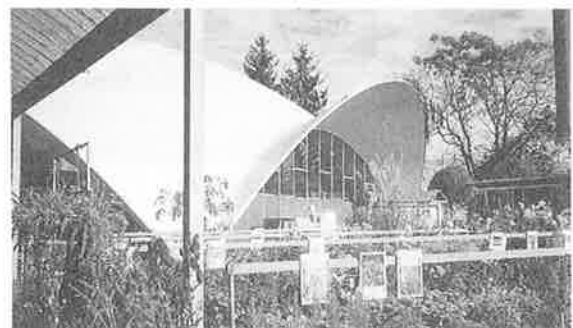


写真-8 バイスガーデンセンター

2000年7月1日に開通したばかりで、通行料は、普通車 160DKK（1DKK=13円）である。

建設費は総額 208 億 DKK、内、海上部は 139 億 DKK であり、1DKK=13円とすると、2303 万円/m と非常に経済的な橋である。

（5）無張力シェル構造

バイスガーデンセンター（写真-8）、スポーツセンター、ガソリンスタンドおよび空軍博物館（表-1のNo.7～No.9, No.12）は、いずれも H.Isler の設計である。彼の基本的手法は重力の下で何処にも引張り応力が生じない最も自然な RC シェルの形態を求めることにある。例えば、目の粗い布に石膏

を浸し、これを何点かで支持してぶら下げる。布は圧縮力に抵抗することができないから、いたるところ引張りの応力状態になる。この状態で石膏を硬化させ、上下をひっくり返して前の支持点で支えてやると、応力状態が逆転し、このシェルはいたるところ圧縮の状態となり、コンクリートにとって不利な引張応力が全く生じないシェル形態が得られる。

この原理を使って建設されたのが、バイスガーデンセンター、スポーツセンター、ガソリンスタンドおよび空軍博物館である。外観は、今までにない斬新さを感じさせているが、地価の高い日本の国土には機能面で向かないように感じた。

(6) RC アーチ橋

オーブルグ橋とシュターバッハ橋(表-1のNo. 10, No. 13)は、R.Maillart の設計で鉄筋コンクリート製のアーチ橋である。



写真-9 オーブルグ橋

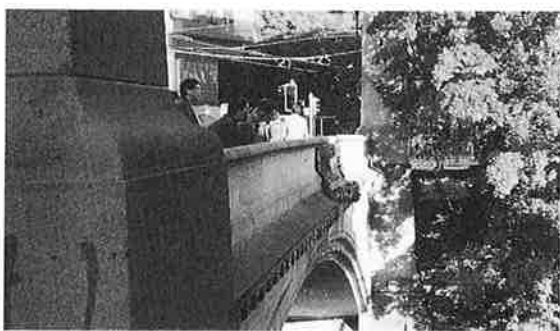


写真-10 シュターバッハ橋



写真-11 ラインバッハ橋

オーブルグ橋は 1911 年に作られ、飾りを一切排除し、代わりにスレンダーな美しさを表現している(写真-9)。

一方、シュターバッハ橋は 1899 年に作られ、オーブルグ橋とは対照的に、重厚さがかもし出す高級感を表現していた(写真-10)。

(7) 木造橋

ラインバッハ橋は、E.Gehri によって設計され、1992 年に作られた。木造アーチ橋で前述のスプロール橋の現代版である。自然環境豊かな所に架けられ、周りの木々と川に茶色のラインバッハ橋が染み込んでいると言った感じを受けた(写真-11)。

細部構造にも景観的配慮がなされ、例えば、吊材の鋼棒には、円柱状の木製化粧材を貼り付け、木造の中に鋼材が混じっていることを感じさせない。ラインバッハ橋は、私の最も気に入った橋の一つとなった。

あとがき

当初の予定には無かった 1 泊 2 日のデンマーク行きは、思わぬきっかけから始まった。私の属する別の委員会で、日経コンストラクションの記事を取り上げ、「オーレスンリンクが開通した。記事を読むと非常に安い。…」といった話が飛び交ったのを私は覚えている。その当時、すでに、スイスへ行くことは分かっていたが、デンマークまでかなり離れていたため、団体で行動するには自由時間がないものと思っていた。その後、実際の旅程が公表され、自由な日があることがわかったものの、言葉が通じるかどうかはわからない異国の地で、団体から離れたら飢え死にするとはい、ツアーを計画することもないまま出発の日が近づいた。そんなある日、上長から会議出席だけではもったいないとの助言を貰い、心機一転デンマークへのツアーを計画することになった。

このようなドタバタにもかかわらず、旅行は順調に進み、その結果、今回の視察がより充実したものになった。言葉もままならない私が無事帰ることができたのも、渡邊英一先生をはじめとする本委員会の皆様のおかげであり、この場を借りて心からお礼を申し上げます。また、貴重な体験の場を与えてくださった会社や職場の皆様に感謝の意を表します。