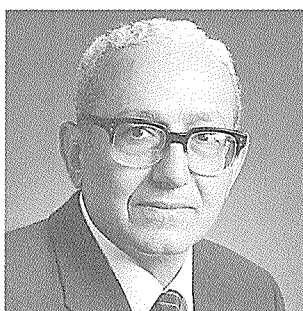


# 海外から見た日本のPC技術と日本に期待する役割

一般に、日本の技術レベルは非常に高く、世界からも注目されていると言われますが、一方で欧米の模倣ばかりでオリジナリティがないといった酷評も聞かれます。21世紀は一層世界との垣根が低くなり、われわれは世界中の人たちと交流していくことがますます重要となります。

このコーナーでは、コンクリート構造およびプレストレストコンクリート構造に携わっている、世界的に活躍されている3人の方に、日本のPC技術の印象と日本に期待する役割について寄稿していただきました。本当にお忙しい中、執筆していただいたことに感謝申し上げます。また、彼らの真意が伝わるように原文も併記しましたのでご覧ください。

## 著者紹介



Amin Ghali先生は、カナダのカルガリー大学土木工学科の教授である。彼の研究およびコンサルティングエンジニアリングの分野は、コンクリート構造物の解析および設計に関するものである。彼は、この分野において、数多くの技術論文と4冊の著書を、単独あるいは共著で出版している。著書のうち2冊は、日本の技報堂出版から発行されている。1冊は、プレストレストコンクリート構造を含むコンクリート構造物の応力と変形に関するものである。その他の著書は、秋田大学 川上教授との共著で、やはりプレストレストコンクリートを含む構造物の線形および非線形解析に関するものである。

## Opinion on prestressed concrete in Japan

by Amin GHALI, Professor of Civil Engineering  
University of Calgary, Calgary, Alberta,  
Canada T2N 1N4

My impressions about the prestressed concrete technology in Japan are based upon contacts with Japanese engineers and visits to construction sites and research institute in Japan. During the last eight years, Professor Makoto Kawakami of Akita University co-authored with me several technical papers and two books (in Japanese). I also had technical discussions with Japanese engineers at the annual general meeting of Japan Prestressed Concrete Engineering Association; Akita 1997, where I made a keynote presentation on design and construction of the thirteen-kilometre Confederation Bridge in Canada.

Structural engineering, particularly bridge design and construction, using prestressed concrete in Japan, can be ranked at a very high level compared to other countries. The most up to date techniques, whether they have originated in other countries or in Japan are applied to new bridges. Examples are box girder bridges with webs of very small weight, made of corrugated steel plates or of hollow steel members. These concepts have been originated in France; the applications in Japan have several innovations and represent major development to the technology; this is discussed further below.

## 日本のプレストレストコンクリートに関する見解

アミン・ガリ

カナダ カルガリー大学 土木工学科教授

日本のプレストレストコンクリート技術に関する私の印象は、日本の技術者との交流、日本の建設現場および研究所への訪問に基づいている。最近の8年間で、私は秋田大学の川上 洵教授との共著で、数件の技術論文と2冊の書籍（日本語）を出版した。また、私は1997年秋田で行われたプレストレストコンクリート技術協会主催のPCシンポジウムにおいて日本の技術者と議論をする機会を得た。そこで、カナダの延長13kmに及ぶコンフェデレーション橋の設計・施工に関する発表を行った。

日本の構造技術、特にPC橋の設計・施工技術は、他の国の技術に比べて非常に高いレベルにあると言える。多くの最新技術は、日本あるいは他の国で開発されたかいかんにかかわらず、新橋へと適用されている。たとえば、大幅な重量軽減を図るため、ウェブを波形鋼板や穴あき鋼板とした箱桁橋が挙げられる。コンセプトはフランスで開発されたが、日本での適用にあたって、いくつかの改良が加えられ、主要な技術発展へ繋がった。これに関しては、後で詳細に述べる。高い耐震性と耐久性を併せた橋脚の施工技術

Construction techniques of earthquake - resistant and highly - durable bridge piers is an example of Japanese original designs.

The level of contribution of construction industry to research in Japan is high compared to other countries. I have been impressed by the research facilities of construction companies which I visited. These included the research facilities of Shimizu Corporation, Oriental Construction Co. Ltd., Maeta Concrete Industries and Maeta-Techno-Research Inc.

I have been fortunate to visit the construction site, few days before the opening of the fifty-kilometer highway connecting Noburibetsu to Oshamanabe in Hokkaido. This highway crosses difficult terrain requiring many bridges and tunnels. Several bridges have been in prestressed concrete. The quality of design and construction are impressive. Much care has been taken to the details and to the choice of materials for all components of the highway to achieve durability. The impact of the new highway on the environment has been of major concern. The highway traverses a beautiful area; I believe that the new highway has enhanced its beauty.

I have referred above to the Japanese innovations in design and construction of prestressed concrete box girder bridges having thin webs made of corrugated steel plates. The Shinkai Bridge (1993) is a twin prestressed concrete box girder on one simple span. The Matsunoki Bridge (1995) has a single prestressed concrete box girder, continuous over five spans, constructed by a launched cable-stayed girder. The Hondani Bridge (1998) is a single prestressed concrete box girder continuous over three spans, built by the cantilever (segmental) cast-in site construction method. The conventional studs commonly used to connect steel webs to concrete flanges in box girders are avoided in this bridge. The top and bottom ends of the webs are simply embedded in the concrete of the top and bottom slabs; ordinary reinforcing bars passing through holes in the steel web act as shear connectors. This Japanese innovation must have resulted in important cost saving. The construction techniques used in the Matsunoki and the Hondani Bridges are also Japanese innovations for this type of structure. No doubt more new ideas will be seen as more bridges of this type are built. The length of the segments in the Hondani Bridge is approximately 5.0m; bolts are used to connect the steel web plates in adjacent segments. Perhaps the bolts can be eliminated in future structures of this type; it may be sufficient to have short overlap of the corrugated sheet, with no structural connection. Analysis or experiments may show that the internal forces can be transferred between adjacent segments with the corrugated sheets overlapping; use of bolts, if any, would be for nonstructural purpose.

I do not foresee a limit to the progress in the technology of prestressed concrete. Japan will no doubt continue in the twenty first century to be an important contributor to this development.

は、日本におけるオリジナルな設計の一例である。

日本の研究に対する建設産業の貢献レベルは、他の国に比べて非常に高い。私が訪問した清水建設㈱、オリエンタル建設㈱、前田製管㈱および前田先端技術研究所の研究施設には深い感銘を受けた。

私は、幸運にも北海道の登別から長万部を結ぶ50kmに及ぶ高速道路の建設現場を開通直前に訪れる機会を得た。この高速道路は、多くの橋梁とトンネルを必要とする困難な地形に建設されていた。橋梁のうち、いくつかはプレストレストコンクリート橋であり、その設計および施工のレベルは、素晴らしいものであった。耐久性を高めるため細部構造および使用部材の選定が、注意深く行われた。新しい高速道路の環境へ与える影響が、重要な関心事になっている。この高速道路は、美しい自然を横切っており、私はこの道路がその自然の美しさを一層引き立たせることを期待する。

私は、波形鋼板ウェブPC箱桁橋の設計・施工に関して日本における技術開発について先に述べた。新開橋(1993年)は、2連の単純PC箱桁橋である。松の木橋(現：銀山御幸橋、1995年)は、1連の5径間連続PC箱桁橋で、仮設用の斜材ケーブルを用いた押し出し工法で施工された。本谷橋(1998年)は、1連の3径間連続PC箱桁橋で、現場打ち張出し施工によって架設された。箱桁の鋼ウェブとコンクリートフランジを接合する従来のスタッドジベルは、この橋梁では採用されていない。ウェブの上下端は、単純に上下床版のコンクリート中に埋め込まれ、せん断キーとして働く鋼板ウェブにけられた孔に鉄筋を通過させている。この日本の技術発展は、コスト縮減に重要な役割を果たしたに違いない。松の木橋および本谷橋で用いられた建設技術は、このタイプの橋梁では日本で発展した技術と言える。このタイプの橋梁が、建設されるに伴い、さらに新しいアイデアが出てくるに違いない。本谷橋のセグメントの長さは約5.0mで、ボルトは隣り合うセグメントのウェブを結合するために使用されている。恐らく、ボルトはこのタイプの橋梁から将来的にはなくなるであろう。構造的にはボルト結合せずに、波形ウェブを短い距離で重ね合わせるだけで十分かもしれない。解析および実験により、内力が波形鋼板を重ね継手した隣り合わせのセグメント間を伝達することが示されるかもしれない。もしかしたら、ボルトの使用は、構造的な目的ではないかもしれない。

私は、プレストレストコンクリート技術の進歩の限界については予測できない。プレストレストコンクリート技術の発展に対して、日本が21世紀へ継続的に重要な役割を果たしていくことを確信している。

[received 30, Oct. 2000]

[2000年10月30日受付]

## 著者紹介



Dieter Jungwirth教授は、1937年10月6日にドイツのビュルツブルクに生まれた。1961年にドイツのミュンヘン工科大学を卒業し、Ruesch (ルッシュ) 教授の助手となった。1967年に博士号を取得後1969年ディビダーク社に入社した。1983年ディビダーク社の役員を務めながらミュンヘン工科大学で教鞭を執る。1989年ミュンヘン工科大学の教授となる。コンクリートのクリープと乾燥収縮に関する研究や耐久性に関する研究、外ケーブル構造に関する研究など幅広く研究され、200以上の論文や書籍を発表している。また、DIN, Eurocode, Fib, DAfStb, RILEMなどの委員を歴任している。構造物では、ドナウ川に架かるメッテン橋の設計に関わられたことは有名で、その他さまざまな構造物の設計や開発で活躍している。

1958年からこれまで約40年近くにわたりディビダーク社では住友電工(株)を通じて日本人技術者の研修を約75名受け入れており、その関連で日本人技術者の知己が多く、日本のPC技術の発展に与えた影響も大きい。現在でも、ミュンヘン工科大学の教授とディビダーク社の役員を兼務しておりご活躍中である。

### Technology of prestressed concrete in Japan from the view of foreign countries and their expectations

Prof. Dr.-Ing. Dieter JUNGWIRTH,  
DYWIDAG/DSI, München

#### 1. Introduction

The international press reports about the record span suspension bridge AKASHI KAIKYO, about safety devices against earthquake, the step-over tower with a height of 900m or futuristic buildings on planet Mars all constructed or designed by Japanese engineers. These activities demonstrate the fantastic technical achievements of Japanese engineering.

The author would like to initiate with his contribution a technical dialogue with Japanese engineers. He substantially influenced over a period of 30 years the development of reinforcing techniques, prestressed concrete systems and geotechnical systems in the DYWIDAG group. He is member in numerous national and international committees and teaches as professor at the TU Munich. He published more than 200 articles and books. Since the early days of his professional career with DYWIDAG he was in close contact with Japanese civil engineers.

#### 2. Co-operation between SUMITOMO and DYWIDAG

The Japanese engineer has a reputation for being innovative, hard-working and at the same time discreet. He is open-minded and receptive towards the technical development in the world, however, he thoroughly analyses any new development before he is adapting and improving it. When he joins up with a foreign partner a long-term friendship can develop.

Such long-term friendship developed on basis of licence agreements between SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES CO. and DYWIDAG over a period of now more than 30 years. In the course of this co-operation numerous young Japanese engineers came as trainees to DYWIDAG in order to study the German construction industry. Also other Japanese visitor groups made use of the existing co-operation between SUMITOMO and DYWIDAG in order to exchange ideas with German engineers.

### 諸外国から見た日本のプレストレストコンクリート技術およびその展望

ディーター・ユングビルト

ミュンヘン工科大学教授 ディビダーク/DSI ミュンヘン

#### 1. はじめに

地震に対して安全性を確保した世界最長スパンを有する明石海峡大橋の建設や、火星における高さ900mにも及ぶ未来型ビルディングの設計などは、すべて日本人技術者によるものであり、これらの活動は日本の技術による素晴らしい業績を証明するものである。

私はこのような日本人技術者との技術交流に関わってきた。多くの国際委員会のメンバーであり、ミュンヘン工科大学の教授である私は、ディビダークグループで30年以上にわたりPC構造物や地下構造物の発展に大いに関わってきており、200以上もの論文および書籍を発表している。また、ディビダーク社を通じて早くから、日本人土木技術者と密接な関係を結んできた。

#### 2. 住友電工(株)とディビダーク社との協力

日本人技術者は創造的であり、勤勉であり、かつ慎重であるとの評判である。すなわち、世界の技術発展に対して理解を示しているが、その新しい技術をさらに適応および改善させるまでは徹底的に分析を行う。そして、彼らが海外パートナーと協力することで、長期にわたる友好関係が生まれることとなる。

このように、今や30年以上にも及ぶライセンス契約をもとに、住友電工(株)とディビダーク社には長期に及ぶ友好関係が生み出されている。この友好関係によって、多くの日本人若手技術者が、ドイツにおける建設技術を学ぶためにディビダーク社へ研修に来ており、また、他のさまざまな日本人グループもこの友好関係を活用し、ドイツ人技術者との意見交換を行っている。

### 3. Examples for the technical development

The cantilever construction method as developed 1950 by Ulrich Finsterwalder has been adopted for projects in Japan in various alternatives. As classical cantilever construction, or as cantilever construction with temporary suspension, or as construction methods for arch bridges. In this way more than 1000 bridge projects have been built. Hot rolled, stretched and tempered prestressing bars were developed and produced in Japan by SUMITOMO.

Then SUMITOMO improved the corrosion protection by developing the coating with epoxy resin both for bars and strands. In particular epoxy coated strands were used for external multi-strand tendons and for stay cables.

World wide attention was paid to an interesting economical and durable bridge design, the extra dosed Odawara Harbour Bridge. It is a composition of girder and stay cable bridge (see Fig. 1).

After years of prestressed concrete construction the maintenance of structures gained importance. Also this task has been mastered by Japanese engineers with attention and common sense.

### 4. Future prospects\*

The life-cycle cost analysis which comprises design, construction, operation and demolition of a building gains more and more importance. The use of high strength concrete in combination with structural steel is growing. Durability and lifetime scenarios are being studied under consideration of known material behaviour as e.g. the movement of chloride ions. The international knowledge exchange via Internet will become more important. The pre-stressed concrete construction thereby has the potential to grow. However, the quality of construction must be improved, e.g. the grouting techniques with the assistance of process oriented or quality management systems. At the same time a reasonable balance must be achieved between economics, social affairs and environmental aspects.

\*Note:

Jungwirth: Pre-stressed concrete construction, in the past, today and tomorrow.

A view into the future. Beton-und Stahlbetonbau 95, 2000 H.1

[received 20, Oct. 2000]

### 3. 技術発展例

1950年にUlrich Finsterwalderが開発した張出し工法は、さまざまな改良が行われながら日本のプロジェクトで採用されてきた。古典的な張出し工法に加えて、仮設材を用いた張出し工法やアーチ橋の架設工法などがそれである。このようにして1000橋以上が建設されてきた。また、熱間圧延やストレッチング・ブルーイング処理したPC鋼棒も住友電工(株)によって開発されている。

さらに、腐食を防止させるためにエポキシ樹脂を被膜した鋼棒および鋼より線の開発も住友電工(株)によって行われた。このエポキシ鋼材は、外ケーブル用マルチストランドや斜張橋の斜材にとくに用いられてきている。

また、経済的かつ耐久性に富むエクストラドーズド橋の小田原ブルーウェイブリッジには世界的注目が向けられた(Fig. 1)。これは、桁橋と斜張橋との中間的な性質をもつものである。

年々PC構造物のメンテナンスの重要性が増してきているが、日本人技術者はこの課題に対しても注目し、解決してきている。

### 4. 将来展望\*

構造物の設計、建設、運営、撤去を含んだライフサイクルコスト解析がますます重要となってきた。また、構造物鋼材と高強度コンクリートとの組合せも増加している。さらに、塩化物イオンの移動などの、材料挙動を考慮した耐久性やライフタイムシナリオも研究されてきている。今後は、インターネットを通して国際的に知見を交換することもより重要となってくるだろう。そこではPC構造物の成長が期待される。一方、グラウト技術などのように、施工の質を向上させていかなければならないと同時に、経済、社会情勢、および環境との合理的なバランスも達成させなければならないだろう。



Fig. 1 小田原ブルーウェイブリッジ

[2000年10月20日受付]



著者紹介



Michel P. Virlogeux氏は、Ecole Polytechnique(理工科学学校)を1967年(1965年入学)に卒業し、Ecole Nationale des Ponts et Chaussées(国立土木学校)を1970年に卒業した。彼は、1973年にPierre et Marie CURIE大学より工学博士の称号を与えられている。

1970年より3年間チュニジアにおいて、公務員として働いている。そして1974年～1994年までSETRAの道路局の技術者として従事する。1980年にはコンクリート橋部門の最高責任者となり、そして1987年には、鋼およびコンクリートの大規模橋梁部の最高責任者となる。

彼は、1978年～1994年まで国立土木学校の構造解析の教授として、また1973年～1993年までEcole Spéciale des Travaux Publics(土木特別学校)の教授を務めている。さらに1985年からCentredes Hautes Etudes de la Construction(建設研究センター)のコンクリート構造の教授として従事している。1995年からは独立したコンサルタントとして活動している。

彼はフランス国内外を問わず、多くの橋梁設計を手がけており(最近ではNormandie橋, Vasco de Gama橋等), 外ケーブル工法, 斜張橋, 複合構造の技術開発に関しても大きな貢献を行っている。1989年にはl'Ordre National du Mérite(国内規模で認識されている功績を残した人の団体)から一等勲章を受けている。

1996年からComité Euro-international du Bétonと統一される1998年5月まで, Fédération Internationale de la précontrainte(FIP)の会長を務め, 1998年の5月にFédération Internationale du Béton(fib)に再編された後, その初代会長に選出された。

**Les atouts et les handicaps de l'industrie du béton précontraint au Japon**

Michel P. VIRLOGEUX, Président de la Fédération Internationale du Béton (fib)

Cela fait maintenant une douzaine d'années que je viens régulièrement au Japon — au moins une fois par an —, pour des conférences ou pour donner des avis sur des projets importants. J'ai acquis de cette façon une certaine image de la construction japonaise, mais je sais qu'elle est forcément très incomplète; il m'est donc difficile de rédiger un article comme on me l'a demandé sur l'industrie du béton précontraint au Japon, à l'occasion de la publication d'un numéro spécial du Journal of Prestressed Concrete qui veut faire le point de la technique et de ses perspectives à l'aube du 21<sup>ème</sup> siècle.

Avant de m'y lancer de mon mieux, je voudrais remercier le Docteur Mineo Morimoto, le Professeur Shoji Ikeda, la Honshu Shikoku Bridge Authority et la Japan Highway Public Corporation pour m'avoir invité à de nombreuses reprises et pour m'avoir, même modestement, associé à certains de leurs projets.

Leur confiance et leur amitié m'imposent de faire une analyse sérieuse et d'essayer de dégager les atouts et les handicaps de l'industrie du béton précontraint au Japon, même si l'usage est plutôt de ne faire apparaître que les aspects favorables dans ce genre de publications. Mon amour du Japon, que connaissent mes amis Japonais, m'oblige à mettre aussi en lumière les lacunes ou les insuffisances en espérant que mon analyse permettra de nouveaux progrès.

**日本のプレストレストコンクリート産業の得失について**

ミッシェル・ヴィルロジュー  
fib 会長

会議へ出席するため、あるいは重要な計画に対して意見を述べるために、定期的に日本を(少なくとも1年に1回)訪れるようになって約12年になる。私はこのような状況の中で、日本の建設に対して、あるイメージをもっている。しかし、そのイメージはいまだ十分ではなく、プレストレストコンクリートの特別号(21世紀の始まりにあたり技術の現状とその展望を明らかにする)の発刊にあたり、日本のプレストレストコンクリート産業に関して、要求された文章を作成することは困難である。

最善を尽くし私の意見を述べる前に、森元峯夫博士、池田尚治教授、本州四国連絡橋公団、日本道路公団に対して、何回も日本に招待してくれたこと、また彼らのプロジェクトへの参加の機会を得たことに対して謝意を表したい。

彼らの信頼と友情に応えるため、私は日本のプレストレストコンクリート産業に対して重要な分析をし、その得失を明らかにしたいと考えている。このジャンルの出版物においては良い面だけが取り上げられるが、私の日本に対する愛着心(私の日本の友人は知っているが)ゆえ、私の分析が新しい進歩をもたらすことを期待しながら、日本に不足している点、不十分な点を明らかにしたいと思う。

\* \* \*

Pour un étranger, la construction au Japon c'est d'abord la construction métallique. Elle a traditionnellement dominé le domaine des ponts et des grands bâtiments. Elle a atteint un très haut niveau de qualité, utilisant bien avant d'autres pays des aciers à très haute limite élastique et innovant dans de nombreux domaines, comme par exemple récemment en organisant la déshumidification des câbles du pont suspendu d'Akashi Kaikyo.

Les ouvrages construits ces dernières années sont remarquables, qu'il s'agisse de ce pont suspendu qui détient aujourd'hui le record absolu de portée, des ponts du détroit de Kurushima ou du pont de Tatara que je considère très beau, probablement le plus beau pont Japonais.

Mais le coût des ponts métalliques japonais est très élevé, largement supérieur à celui des ponts construits dans le reste du monde, si bien qu'il reste à l'évidence des progrès à accomplir dans ce domaine. Je suis par exemple toujours étonné du recours systématique au boulonnage pour les assemblages sur chantier, alors que le soudage est largement employé ailleurs pour des coûts plus faibles.

\* \* \*

Mais le béton précontraint a gagné beaucoup de terrain ces dernières années, grâce aux efforts des industriels du domaine et au soutien de quelques grands Maîtres d'ouvrage comme la JH à l'occasion de la construction des nouvelles autoroutes Tomei et Meishin.

Ce développement récent a été permis par l'introduction au Japon de techniques mises au point à l'étranger — essentiellement en Europe et souvent en France —, et par une série impressionnante de recherches menées dans les laboratoires des universités et des entreprises pour les adapter au contexte Japonais, et en particulier à la forte sismicité du pays.

Pour n'évoquer que les développements les plus spectaculaires, je peux citer l'émergence de la précontrainte extérieure à laquelle j'ai pris une part active grâce aux conférences organisées à la fin des années quatre-vingt par le Docteur Morimoto, l'introduction de la précontrainte extradossée imaginée par Jacques Mathivat, et l'utilisation d'âmes métalliques plissées pour remplacer les âmes en béton des ponts classiques en caisson à la suite des constructions de Campenon Bernard. Je dois aussi ajouter l'emploi de voussoirs préfabriqués, écarté jusqu'alors parce qu'on craignait un manque de ductilité des ouvrages à voussoirs préfabriqués lors d'un séisme.

Les ingénieurs et les entreprises japonais ont mis toutes leurs compétences au service de ces idées nouvelles; et la première de ces compétences c'est l'exigence d'une grande qualité. Les bétons, les parements... tous les aspects du chantier sont traités avec le plus grand soin pour assurer la qualité finale, et c'est cette qualité qui frappe au premier regard le visiteur étranger. Pour ne donner qu'un exemple, lorsque j'ai visité le viaduc de Tokai Obu, près de Nagoya,

\* \* \*

外国人にとって、日本における構造物、それは何よりも鋼構造物である。鋼は、橋梁や大規模な構造物の分野において、長年にわたって支配的である。鋼構造は、非常に高い品質レベルに達しており、他の国に先駆けて非常に高い弾性限界の鋼材を使用し、また明石海峡大橋のケーブル除湿装置を考案するなど、多くの領域において開発が行われている。

最近建設された構造物の中には、非常に優れているものがある。それらは、支間の記録を保有している吊橋や、私が日本の中で最も美しい橋だと考えている来島大橋と多々羅大橋である。

しかし、日本の鋼橋の建設コストは非常に高く、進歩の証が見られるとしても、他の国で建造された橋梁のコストに比べて非常に高価である。たとえば、他の国においてはより安価な溶接が広く用いられているにもかかわらず、現場での組立てにボルト締めが使用されていることに、驚かされるのである。

\* \* \*

プレストレストコンクリートは、この分野の関係者の努力や、たとえば第二東名・名神の建設におけるJHに代表される企業者たちのおかげで、最近では非常に多くの分野で適用されている。

最近の発展は、外国、とくにフランスをはじめとするヨーロッパにおいて開発された技術の日本への導入、さらに地震国であるという日本の状況に適合させるために大学や企業の研究室において実施された研究によってなされたものである。

最も目覚ましい発展だけに言及すると、80年代の終わりに森元博士が企画した会議において私が一部分を取り上げた外ケーブルの出現、Jaques Mathivatによって考案されたエクストラドーズプレストレッシング、Campenon Bernard社による箱桁橋のウェブを波形鋼板に置き換えたことなどを引用することができる。さらに、それまでは地震時におけるじん性の不足への懸念から、議論から外されていた、プレキャストセグメントの適用も付け加えることができる。

日本の技術者や企業は、これらの新しい技術の開発を争った。その一番の争点は、非常にレベルの高い品質の追求であった。コンクリート、接着等、現場におけるすべての面は、最終的な品質を確保するために入念に取り扱われており、外国人訪問者が一見ただけで感嘆するに足るものである。一例を挙げると、名古屋に近い東海大府高架橋を訪問した際に、この複合橋のプレキャスト床版の打設、エ

j'ai vu mettre en œuvre pour la mise en place des dalles préfabriquées de ce pont mixte, et pour les clavages entre éléments, toutes les précautions que je réclame en vain depuis des années des entreprises françaises. Elles étaient là tout à fait naturelles et devraient garantir la durabilité de l'ouvrage dans les meilleures conditions.

Mais il y a aussi, comme je l'ai annoncé, des points qui me chagrinent. Certaines solutions sont quelquefois choisies en dehors de leur domaine économique, et certains aspects des projets n'ont pas le niveau que je juge le meilleur. Je pense en particulier au câblage, c'est à dire au tracé des câbles; les ancrages ne sont pas toujours disposés au mieux pour que la précontrainte soit la plus efficace et pour réduire les efforts locaux. Il y a une esthétique du câblage qui ne s'acquiert qu'avec une longue expérience et il reste, à mon sens, du chemin à faire dans ce domaine.

Je pense aussi que les grandes lignes des projets sont quelquefois figées trop tôt, avant que les conséquences de leur choix aient été complètement pesées. Le processus de conception est un processus itératif, et le choix prématuré des solutions par les Maîtres d'ouvrage comporte de sérieux inconvénients, économiques le plus souvent, mais aussi techniques quelquefois. Il faut certainement plus de débats, plus de compétition entre les idées, plus d'autocritique.

Enfin, je voudrais mettre en garde mes collègues japonais contre une tendance qu'on rencontre dans de nombreux pays aujourd'hui, qui consiste à vouloir faire dessiner les ponts par des "artistes". Je doute fortement que l'on fasse de l'art en construisant des ouvrages illogiques, dont les formes découlent de la fantaisie d'une personne plus soucieuse de se faire un nom que de la nécessité d'un cheminement efficace des efforts.

Les œuvres des grands ingénieurs—Gustave Eiffel, Othmar Amman, Robert Maillard, Nicolas Esquillan, Fritz Leonhardt, René Greisch pour ne citer que des hommes que l'histoire reconnaît dores et déjà—ont des formes simples, logiques; le public le moins averti comprend intuitivement le cheminement des forces ce qui donne à ces œuvres un caractère intemporel, indépendant des modes.

\* \* \*

Le Japon va accueillir, en 2002, le premier congrès de la Fédération Internationale du Béton, la fib, et les ingénieurs japonais auront à cœur de montrer leur savoir-faire, de mettre en évidence l'audace et l'innovation de leurs constructions. Mais il faut qu'ils aient tous ces aspects présents à l'esprit pour sentir ce qui sera le mieux apprécié de leurs visiteurs, ce qui sera la meilleure image du Japon.

Ce congrès sera aussi l'occasion de faire découvrir aux étrangers l'art japonais, qui est l'expression d'une culture nourrie de symboles et d'histoire, mais aussi l'aboutissement d'une recherche permanente de la perfection dans les matières, dans les formes et dans les couleurs, une perfection que nous devons retrouver dans l'art de construire.

【received 26, Nov. 2000】

レメント間の間詰めの打設,そして,私が何年も前からフランスの企業に要求していた品質に対するすべての配慮を目の当たりにした。それらは,当然のごとく行われており,構造物は最も良い条件下に置かれ耐久性が確保されるようになると思われる。

しかし,私を心配させる点もある。ある解決策(構造案)は,しばしば経済的な領域の外で選択されており,いくつかのプロジェクトには,私が最も優れていると判断するレベルに達していない面がある。とくにケーブル配置であり,プレストレスが最も有効で,局部応力を低減する最適な箇所には定着されていない。長い経験なくしては得られないケーブル配置の美学が存在する。私の感覚では,この領域においてはすべき道りが残されている。

また,計画の大きな輪郭は,選択の結論が徹底的に検討される前に,固定されるのが早すぎると思われる。コンセプトの過程は,反復の過程であり,企業者による時期尚早の選択は,非常に頻繁に重大な経済的な欠点や,しばしば技術的な欠点が含まれている。より多くの議論や案件間の競争,さらに自己批判が必要である。

最後に,私は今日,多くの国で見受けられる傾向,それは芸術家によって橋を設計させたいということであるが,その傾向に対して日本の同僚を見守りたいと考えている。私は,論理に反する構造物の形状は,技術の有効な前進の必然性よりも,名を成すことに関心がある人の奇抜性に関係しており,その構造物を造りながら技術を構築することは疑わしいと考えている。

歴史がすでに認めている偉大な技術者人だけを引用するとGustave Eiffel, Othmar Amman, Robert Maillard, Nicolas Esquillan, Fritz Leonhardt, René Greischが挙げられる。彼らの構造物は,シンプルな形状をしており,論理的である。大衆は,彼らの構造物に,永劫でしかも流行とは無関係の特性を与える力の流れを直感的に理解する。

\* \* \*

2002年に,日本は最初の fib コンgressを開催する。そして日本の技術者は彼らのノウハウを紹介し,彼らの構造物への大胆な試みや革新を明らかにしたいと思うであろう。しかし,日本の技術者は,何が訪問者から最も評価され,また何が日本の最もよいイメージであるのかを,見抜くための心を備えておく必要がある。

この会議は,外国人に対して日本の構造物,それは宗教と歴史に培われた文化の表現,また材料,形,色彩における完璧性に対する恒久的な探求,あるいは構造物に対して私たちが見出さなければならない恒久性の帰結であり,その構造物を発見させる機会であると思われる。

【2000年11月26日受付】