

鋼橋建設産業の発展過程に関する史的調査

日本大学 五十畑 弘^{*1}
Hiroshi ISOHATA

論文主旨

わが国の鋼橋建設は、20世紀後半の約40年間に、建設量の拡大と海峡横断道路等の長大橋建設に伴う規模の拡大が進んだ。鋼材消費量ベースで10万t台であった1960年代初頭の建設量は、20世紀末の10年間には、常に欧米の総計を上回る年間60~90万tに達し、この間、鋼橋建設産業は一連の大規模プロジェクトの完工をもって成熟の域に達した。

鋼材、高力ボルトなどの材料や溶接・加工、施工機械、工場などの安全管理、品質保証等の設備、コンピュータ技術など周辺技術の発達により鋼橋建設の品質、効率性、安全性は大幅に向上した。鋼橋の建設生産システムは、世界的な公共事業調達システム変革の潮流の影響を受け、1990年代以降になって入札契約方式、事業執行方式から変化を開始した。

本論文では、わが国および、欧米における20世紀後半の鋼橋建設の発展過程について明らかにし、相互の比較の視点をもってわが国の鋼橋建設産業の特質について論じた。鋼橋の構造、製作、架設等の技術および、鋼橋建設における契約のスケープや、建設業法上、および建設生産システムの運用上の商品区分、入札・契約、発注者と請負者の関係などについて調査し、わが国と欧米の相違を指摘しつつ、これらの要因による20世紀末の鋼橋建設産業に対する影響について述べた。

キーワード：鋼橋、建設産業、歴史

1. 研究の背景と目的

鋼橋建設産業は、20世紀後半の40年ほどの間に、他の産業と同様に急速に発展を遂げた。特に、高速道路網の整備や、海峡横断連絡橋プロジェクトなどに伴う橋梁建設工事の量と、規模の拡大がこの傾向を助長した。

1960年代初頭には、鋼材消費量ベースで、10万t台であった建設量は、20世紀末の10年間には、常に欧米の総計を上回り、年間60~90万tに達した。

急速な橋梁建設の工事量の増加は、橋梁ストックの増加を生み出し、時間差をもって既設橋の補修・補強・保全が橋梁工事の主体を占める状況をもたらしている。このことは、鋼橋建設産業が、従来の工場製作を主体とする製造業の色彩の強い産業から、他の建設産業と同様に現場主体の業務内容へと構造的な転換に直面していることを示している。

新たな市場局面に入りつつあるわが国の鋼橋建設産業にとって、今日に至る発展の過程を国際比較の

視点を交えて評価を加え、その特質を明らかにすることは、将来にわたって鋼橋建設産業が社会の新たな要請に応え続けるために意味のあることである。

国内の鋼橋建設工事は、他の建設分野と同様に、欧米諸国と異なった建設生産システムと仕組みの中で実施されてきた。例えば、発注区分として、上下部工が分離され、鋼上部工工事として下部工、ないしはその他の道路工種とは切り離して発注される方式をとってきたことは、わが国の鋼橋建設産業の特質を形成する上で大きな要因のひとつである。また、発注者が、単なる調達の立場に留まらず、建設行為そのものに対しても主導的な立場をとってきたことも、産業構造に与えた影響として看過できない。

鋼橋建設産業に関する研究は、鋼橋建設が建設産業全体の中でも、専門性の高い一部企業による分野であり、建設産業共通のテーマになりにくいことから、これまで極めて限られたものであった。一般建設分野についても、歴史的な側面からと

*1 生産工学部土木工学科 047-474-2454

りあげた研究は、他の産業分野に比べて比較的少なく、近年ようやく研究の組織的基盤が緒についた段階である¹⁾。

既往研究としては、建設業の発展全般を通史的に取り上げたものとして、日本土木建設業史²⁾がある。八十島らは広範な視点から明治と昭和の特定時期を比較する手法で研究している³⁾。公共工事建設生産システムについては、飯吉はいくつかの著書、論文^{4)~9)}で明治以降の公共工事建設生産システムについて述べている。

また、鋼橋建設産業の発展に影響を与えた請負制度、契約などのテーマが土木学会誌、土木学会論文集で扱われた^{10)~13)}。筆者らは、橋梁分野を含む公共事業執行のプロセスの形成過程について考察を行っている¹⁴⁾。

本論文では、既往の研究を踏まえつつ、20世紀後半の約40年間に高度経済成長を背景に発展を遂げ、大規模橋梁プロジェクトの完工とともに、一応の成熟の域に達したわが国の鋼橋建設産業の発展過程について述べるものである。国際比較の視点を交え鋼橋建設産業の発展過程について調査を行うことによって、わが国の鋼橋建設の特質を明らかにすることを目的とする。

2. 鋼橋建設市場の推移

1960年代以降、名神、東名高速道路や、首都高速道路、阪神高速道路など都市高速道路の橋梁の建設が開始され、その後高速道路網の建設は、全国に展開された。瀬戸内海地域、大阪、名古屋、東京湾地域を含む長大橋梁群の建設は、1990年代後半まで続いた。1970年代後半のオイルショックによる公共事業投資の一時的な停滞を除き、1990年代後半までのほぼ40年近くにわたって鋼橋建設は、増加の傾向をたどった。

この発展過程の中で、鋼橋建設産業は、関連企業数の増加、臨海工場を含む生産設備の増強、要員数の増加、研究開発投資の増加などの投資規模も常に拡大を続け、大規模プロジェクトの完工とともに、産業として成熟のレベルに達した。

1960年代から70年代にかけて橋梁建設数が急増する傾向は、件数レベルでは世界共通の傾向である(図-1)。しかし、工事量(消費鋼材量)ペー

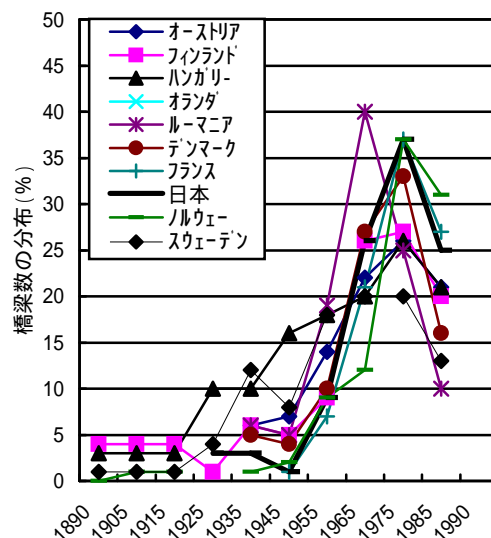


図-1 日欧の橋梁建設年次分布¹⁵⁾

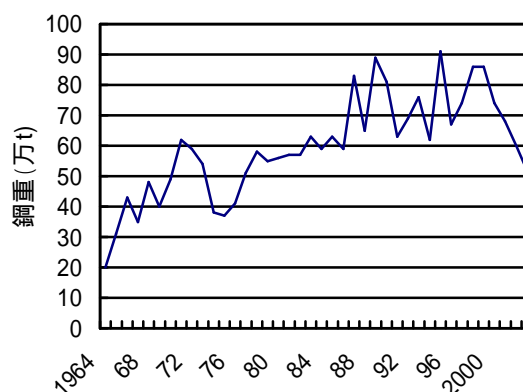


図-2 国内の鋼橋建設量の推移¹⁶⁾

スでは、わが国の鋼橋建設は、70年代の50万tレベルから、90年代には、60万t台から90万tへと増加を続けた(図-2)。

この建設量は、世界的に見ても大きな数字であり、例えば、1990年における国内の鋼橋建設量は、北米の1.5倍、西欧全体の3倍に相当する(表-1)。旺盛な鋼橋建設投資によって蓄積された鋼道路橋のストックは、20世紀末までに5万橋を越えている¹⁷⁾。

3. アメリカにおける鋼橋建設

1) 鋼橋建設市場

アメリカは、20世紀初頭から長大橋建設が始まり、一時的な停滞はあったものの20世紀前半か

表 - 1 1990 年における世界の鋼橋建設量¹⁸⁾

国	鋼橋 (a) 万 t	鋼構造 (b) 万 t	鋼橋比率 (a/b) %	国民消費 kg/人
日本	76	950	8	77
北米	50	540	9	19
西ヨーロッパ	24.3	630	3.5	17

注 1)西ヨーロッパ:英、仏、独、伊、スペイン、オランダ、ベルギー、北欧4ヶ国、ポルトガル、スイス、オーストリア、ギリシャ、アイルランド

注 2)国民消費は、鋼構造(b)/人口

ら、第2次大戦後、高速道路建設の投資が継続された。しかし、1960年代に入ると、インフラ投資が極端に抑えられ、新設橋梁プロジェクトは枯渇し、橋梁ファブリケーターの多くは、鋼橋建設産業からの撤退や、規模の縮小を強いられた。日本企業を含む外国企業による安価な輸入鋼材もアメリカの鋼橋ファブリケーターの衰退に拍車をかけた。

道路・橋梁保全の投資の抑制によって、半世紀以上をかけて整備されてきた橋梁のストックは、老朽化が急速に進み、落橋事故の発生や欠陥橋梁が増大して社会問題となった¹⁹⁾。このような状況に対して、1970年代に入ると、全米レベルでの既設橋梁の点検と橋梁台帳の整備が開始された。これは今日供用されているブリッジマネジメントシステムの確立に繋がっている。

1990年代末から2000年代にかけて、交通インフラストラクチャーに対する重点整備政策が実施された。これは、TEA21 (Transport Equity Act 21) という交通基盤再整備の6ヵ年計画特別プログラムで、1998年から2003年までに総額2000億ドル(約23兆円)が投資され、道路、鉄道など交通インフラストラクチャーの再整備が実施された。カルキネツ橋などの長大橋を含む数多くの橋梁の補修・補強、架け替えが実施され、この間に建設された鋼橋建設量は、年間50万tから60万t程度と推定される²⁰⁾

2)アメリカにおける鋼橋建設産業の転換事例

インフラ投資の抑制による新設橋梁の減少、補修工事主体の鋼橋工事需要は、鋼橋建設産業の縮小と質的転換を促した。多くのファブリケーターが鋼橋建設産業から撤退したり、工場部門の閉鎖、縮小するなかで、生産規模を縮小して継続した企業の1社で

表 - 2 1980年代欧州主要国の鋼橋生産量²¹⁾(千t)

年	ドイツ	フランス	イタリア	イギリス	計	指数
1980	42	13	10	12	77	100
1985	29	13	20	23	85	110
1986	34	17	20	25	96	125
1987	27	26	30	20	103	135
1988	30	30	40	40	140	182
1989	36	36	40	36	148	192
1990	25	40	65	35	165	214

あったアメリカン・ブリッジは、工場製作主体のファブリケーターから、下部構造などの専門分野の拡大、エンジニアリング技術やソフト技術の強化など橋梁を主体とする総合建設業へ移行していった稀有な例である。

専門分野の拡大としては、橋梁基礎工技術として水中土木技術部門を増強するほか、プレキャスト、現場施工コンクリート橋技術が増強された。また、ソフト技術の強化として、設計・施工(DB)契約への対応能力を増すとともに、プロジェクトファイナンスを伴う案件への対応能力も強化された。アメリカン・ブリッジでは、TEA21が開始された以後、ファブ工場設備拡張の再投資が実施されている²²⁾。

4.ヨーロッパにおける鋼橋建設

1)鋼橋建設市場

西ヨーロッパ主要国(英、仏、独、伊)の鋼橋建設量は1980年に8万t程度で、これが10年後の1990年には、ほぼ2倍の17万tとなった(表-2)。1990年における西ヨーロッパ全体の鋼橋建設量は、24万t程度の規模である。この後、20世紀末までの10年間は、グレートベルトリンクやオレスンリンクなどの北欧を中心とする海峡横断路大型プロジェクトによる一時的な増加はあるものの、全体的にはほぼ同じ水準で推移している。

イギリスは、1970年代から80年代にかけて、フォース、セバーン、ハンバーの各長大吊橋、90年代には、第2セバーン橋などの大規模橋梁プロジェクトはあったものの、1980年から90年代にかけて、新設橋梁は、概ね年間2~4万t程度の建設量²³⁾で、全体的にはすでに鋼橋建設は、既設橋の維持・保全が主要な内容へと移行している。

20世紀末までに、イギリス全土の既設道路橋のストック総数は15万橋を超え、全体の約45%が石造、またはレンガ造のアーチなどで、約40%がコンクリート橋、残り約15%が鉄橋である。幹線道路の橋の平均的な橋令は30年程度で、1960年代初めから80年代末に建設されたものが多くピークは1970年代である²⁴⁾。

橋梁保全に関する実務についてイギリスでは、特にコンサルタントの役割が大きな特徴をもつ。道路管理者は、メンテナンス・エージェントと契約を結び橋梁の点検、評価、補修計画策定実務を委託している。1990年代前半では、メンテナンス・エージェントはほとんどが郡などの地方自治体であったが、90年代後半に入ると、コンサルタントの参入が可能となり、地方自治体と価格と技術提案内容を競うようになった。

1987年11月に「橋梁リハビリ15ヵ年計画(Bridge Rehabilitation Programme)」が開始された。この計画は、1990年代のイギリスの橋梁保全の骨格をなしたもので、橋梁通行の安全を保证するための橋梁構造の維持保全と、期限内でヨーロッパ大陸と同等の車両重量の通行を可能とするべく橋格を向上する補強が目的とされた。

イギリスでは1983年5月に重量車両のローリーの混入率の増加傾向を受けて通行車両の最大重量が32.5tから38tに引き上げられた。しかし翌年の1984年12月にはEUでは幹線道路の通行最大車両重量が40tに定められた。イギリスではEUとの折衝の結果、15年間の移行期間を設け、この適用を1999年1月1日からとする措置がとられた。この間幹線道路の橋を中心にグレードアップを進めることとされた。これが橋梁リハビリ15ヵ年計画の主要な目的であった。

イギリスにおける鋼橋建設の傾向で着目すべきものとして、歴史的鋼橋の積極的な保全・活用がある(写真-1)。「可能な限り、架け替えよりも既設橋を保全すること」が政府方針(Highway Agency Maintenance Strategic Plan)とされている²⁵⁾。これは、ライフサイクルコストの視点から効率的な投資を目指すとともに、建築物など同様に、土木構造物についても歴史性、文化性という新たな価値が社会から認知されていることを示している。



写真-1 ハンガーフォード歩道橋(2003.9撮影)

1864年に建設されたテムズ川を渡る供用中の歴史的鉄道橋(右)の橋脚が利用されて斜張橋の歩道橋(左)が新設された。古い構造を活用し、新しい構造を一体的に建設した例である(2002完成)。

一方、フランスはヨーロッパの中でもエッフェルなどの鋼構造企業を有するように、伝統的に鋼構造技術を持つ国であったが、戦災復興以後、1980年代までコンクリート構造が主流を占めた。ヨーロッパ全体としては、1960年代以降、鋼橋建設全体は横ばいで推移する中で、フランスは1970年代から1980年にかけて、わずか1万t台の鋼橋建設量であった。その後、急速に増加をみて1990年では4万tとなった。

1990年代におけるフランスの橋梁建設の特徴は、長大橋梁が比較的少なく200mを超えるスパンの橋梁需要は例外的であり、主要な橋梁建設がほとんど100m未満のスパンである。また鋼橋全体のうち25%を鉄道橋が占めていることもフランスの特徴である。

1990年代は高速鉄道網の建設が進捗し、TGV地中海線全体では4.4万tの鋼橋が採用されたことによって鉄道橋の建設比率が増加した。20世紀末までに、フランスでは道路橋、鉄道橋両者全体でコンクリート橋が20%、鋼・合成が80%の比率に達した。これは、橋数では鋼・合成橋が約90%、橋の延長では約75%になる²⁶⁾。

2)1990年代以降の鋼橋増加の傾向

フランスのSETRAの統計では、1990年代中頃において、コンクリート桁に対して鋼合成桁は30m~110mの範囲で競争力があり、特に60m~80mの範囲で顕著であるとされており、実績としても全体の85%に鋼合成

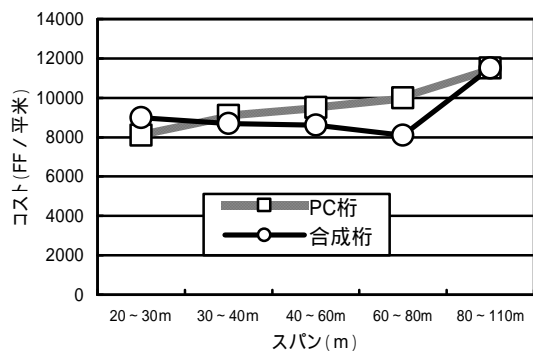


図-3 フランスにおける1990年代中頃の鋼合成桁/PC桁のコスト比較²⁷⁾

桁が採用されている。鉄鋼メーカー、ユジノールの調査では、同時期におけるスパン40m~80mの範囲の鋼合成桁は、同じ範囲のPC橋に対して圧倒的な競争力を示している(図-3)。

1990年代におけるフランスを中心とするヨーロッパにおいて合成桁および、鋼橋が増加している理由として以下のことが指摘されている。²⁸⁾

まず、第1の要因として、構造の合理化があげられる。極厚材の使用による構造の単純化とともに、製作自動化の導入、極厚板や高材質の進歩、鋼材に対する溶接技術の向上などによるファブリケーターの生産性向上である²⁹⁾。

また、当時わが国では、まだ認識の少なかった時間価値について、プレファブである鋼橋の特徴を活かした工期短縮により金利負担期間の短期化をはかり、形式選定に大きな影響を与えた。これは、入札では、構造形式を固定せずコンクリート系、鋼・合成系など応札者が自由に選定可能なシステムになっているという条件の下で可能となることであり、発注単位が日本のように細分されていないことも関係している。

第2の要因として、維持管理のコストにコンクリート、鋼の間で差が無くなったことがある。

鋼橋は、コンクリートのように素材そのものの劣化の可能性は低く、維持上の着目点は、錆および疲労にほぼ限定される。疲労は構造詳細上の要因も大きいことから、主たる維持管理の費用は塗装の塗り替えである。防食技術の発展で塗り替え期間が延長され、西ヨーロッパの気象条件下では、平均では17~18年、フランスのTGVでは25年(SNCFデータ)

とされている。

90年代初めにイギリス他のヨーロッパ諸国で顕在化した、道路橋における落橋事故を含むポストテンションPC桁の劣化問題以降、コンクリート系もメンテナンスフリーでないとの認識が定着した。

以上のことから、鋼とコンクリートの間では、維持管理費用の有意差がなくなったと判断された。

第3の要因としては、環境や現場条件との調和を図りながら建設するという考え方が主流となったことがある。建設時や供用後の環境破壊の少ない形式は当然であるが、現場工期が短いものや交通止めなどの交通障害などを極力避けることが優先されるようになった。鋼橋のもつ架設工法に自由度が大きいことや、プレファブ性から、工期短縮への対応の幅が広いと判断された。特に、跨線橋など線路や道路を跨ぐ高架橋の場合、決定的な要素とされた。

また、景観上の配慮が必要とされる場合には、鋼材は、一般的に繊細な外観を形成できる特徴とされて採用判断がされた。さらに、荷重増加への対応、拡幅などの機能改善などに容易に対応可能な点も要因に含まれる。

5. 欧米における鋼橋関係の協会活動

協会等の複数の産業関係者で構成される組織の活動は、個々の企業活動とは異なり、産業全体を包括する視点を持ち、その活動はより社会性をもつ。技術的事柄や、入札、建設契約、事業執行に関する課題について調査、研究を行って意見を述べることは、その国の産業のあり方に与える影響は大きい。

欧米における鋼橋建設に関する協会活動は、わが国では旧鋼材倶楽部や、鉄鋼連盟の鋼材系(素材技術)と建設系(建設業法上の鋼橋製作技術)に分かれているのに対し、鋼材と橋梁技術(ファブ)が一体のなかで協会活動が展開されている。これは、産業の括りとしてわが国が鋼橋の製作を含めて製造ではなく、建設の範疇に含まれることと関係している。

アメリカでは、主な鋼構造、鋼橋関連の協会として、AISC³⁰⁾ および、NSBA³¹⁾がある。両方の協会は密接な関係を持ち、鋼構造および、鋼橋の設計、建設技術を協会員、発注者に提供することで、鋼構造、鋼橋の拡大を目的としている。NSBAは特に鋼橋を対象とした活動であるのに対し、AISCは鋼構造全

般を対象としている。2001年には、欧州、日本を対象とした鋼橋製作技術の調査が FHEA を中心として NSBA も参加して実施された³²⁾。

一方、イギリスの SCI³³⁾は、オフショア構造物などの海洋鋼構造物も対象とする鋼構造全般の利用技術に関する世界最大の調査組織である。主として建設における鋼材の効果的な利用に関する開発を活動の目的としている。BCSA³⁴⁾は、建築、土木の鋼構造物の設計、製作、架設に関わる企業によって構成され、鋼橋の品質と技術の向上を通じて、鋼構造の増進、および会員会社の利益向上を目的としている。

1990年代において、コンクリート橋に比べて鋼橋が多く採用された理由として、ヨーロッパでは1980年代以後、これらの協会組織と、研究機関、鋼材メーカーが、普及活動を強力に推進してきたことも要因としてある。

BCSA は、イギリスの高速道路の拡幅にともなうオーバブリッジの架け替えに対して、標準構造、工法の開発を鉄鋼メーカーと共同で実施している。フランスでは、鋼構造関係の協会と、鉄鋼メーカーのユジノールが、鋼構造建設技術センター (CTICM) に鋼橋専門の技術支援チームを設置し合成桁の計算ソフトなどの開発が進められた。SETRA でも合成桁の計算ソフトを自ら開発するほか、2 主桁橋やコンクリート被覆桁などのパンフレットを発行してきた。

6. 調査結果 (欧米との比較にみる日本の鋼橋建設)

わが国の鋼橋建設産業の特質を捉えるためには、3つの側面について着目する必要がある (図-4)。一つ目は、材料や構造、あるいは周辺技術など鋼橋建設の技術における欧米との差異である。

二つ目は、鋼橋建設という役務が、契約のスコップ、建設業法上、および建設生産システムの運用上から商取引でどのような扱われ方がされているかという点である。契約上の商品区分や、入札方式、契約約款、および発注者と請負者の関係が欧米と比べていかなる相違があるかなどである。特に、入札方式、契約内容とその運用に関する建設生産システムは、鋼橋の扱われ方に大きな影響を与える。さらに、ファブリケーターの業務範囲も産業のあり方に影響を与える。

そして三つ目は、鋼橋建設の技術、扱われ方の

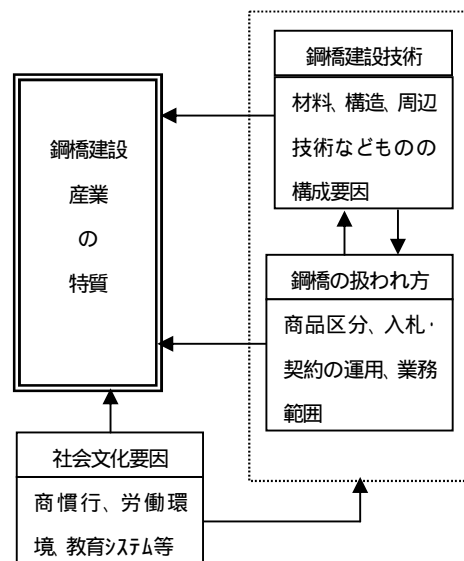


図 - 4 鋼橋建設産業の特質を規定する側面

両方を取り巻いて包括的な影響を与える商慣習や、雇用関係、労働環境さらには、教育システムなど社会全体の特質がある。これはその国の社会構造や文化的側面に関わる広範なものである。

ここでは、特に、鋼橋建設の技術的側面、および鋼橋の市場における扱われ方を中心に考察を加える。

1) 鋼橋建設技術

1960年代以降、国内の鋼橋建設は、量の拡大と本州四国連絡橋を頂点とする長大橋の建設へと進んだ。この間、鋼材、高力ボルトなどの材料や溶接・加工、施工機械、設備、コンピュータ技術など周辺技術の発達により鋼橋建設の効率性と安全性は大幅に向上した。しかし、中小スパンを対象とした一般的な桁構造の橋梁では、その変化は比較的緩慢であった。

桁構造では、国内では欧米に比べると、少数桁、厚板採用、横構省略など構造の簡素化への移行は遅く、1990年代半ば過ぎになってからである。鋼合成桁に対する評価は欧米と日本では対照的である³⁵⁾。

戦後出現した鋼合成桁は、欧米では桁構造の簡素化とともに、継続的に使用され一般的な構造として成熟し、1990年代の新たな複合構造へ至った。これに対して、国内では鋼合成桁は、戦後すぐに導入されると1950年代後半から60年代までの間に急速な増加を見たが、それ以降、床版の破損とともに評価が一変し採用数は激減した。四半世紀が経過した1990

年代後半以降、複合構造が着目される中で合成桁への見直しの機運が高まるものの、いまだ低調である。

この鋼合成桁に対する欧米とわが国の評価の違いは、そのままわが国の技術に対する姿勢を示している。すなわち、わが国の場合、その評価は蓄積的ではなく、その時々判断による評価への影響が大きく、否定的な評価が下されるとそれに対して再評価をするのが難しい特徴をもつ。1990年代後半における複合構造の開発や、鋼合成桁の再評価も、過去の自らの経験の延長上として捉える内発的な姿勢ではなかった。フランスを中心とするヨーロッパからの導入技術をベースに、実用面からの改良を加える旧来の方法がとられたことも、わが国の技術に対する姿勢の特徴を示している。

一方、ヨーロッパでは、桁構造の簡素化の動きとともに、意匠性重視の橋梁構造の出現が見られる。建築構造の影響を受けパイプ構造や、冷間加工の曲線部材などを取り入れた鋼橋も建設され、構造は多様化の傾向にある。これは2000年のミレニアム記念にヨーロッパの各地で架設された歩道橋の先進的なデザインにも現れている(写真-2)。

これに対し、国内では、ファブリケーターにおける伝統的な生産性重視、現場(工場)効率主義の前に、意匠によるコスト増を忌避する傾向が強い。国内では、むしろコンクリート構造が1990年代に桁、橋脚に曲線を取り入れるように、意匠の改善が進んだ。橋梁デザインについて、エンジニアとアーキテクトの共同作業が、契約の仕組み上容易ではないことや、建築鉄骨(建築)と橋梁(土木)の設計基準、あるいは産業的な垣根の高さなどから、ヨーロッパに比べて構造本体部分の意匠の幅が狭い傾向がある。

2) 鋼橋の市場における扱われ方

欧米では、ファブリケーターは鋼上部工の製作・供給のみにサブコントラクターとして関与することが多いことから、鋼橋は役務でなく、物品と区分されることが多い。これに対し、わが国では、工場製作を含み建設行為(役務)として扱われる違いがある。このため、国内の鋼橋建設は、入札契約制度が、鋼橋建



写真-2 ミレニアム橋(ロンドン, 2000.9 撮影)

表-3 20世紀後半の入札契約変化の経緯

年代	主要な環境変化
1980年代 後半～	・欧米各国の日本建設市場閉鎖性への批判(本四、関空ほか) ・日米構造協議(1989-90)と日本システムの構造的障害の指摘
1992	・日米建設協議レビュー会合の開催(8月) ・一般競争入札の導入要求
1993	・ガット・ウルグアイラウンド協議 ・WTO政府調達規定策定
1994	・公共事業の入札・契約手続きの改善に関する行動計画の閣議決定 ・大型工事への一般競争入札の適用 ・経営事項審査制度の義務化 ・ボンド制度の改訂(完成保証人制度廃止)
1995	・建設産業政策大綱の策定(建設産業全般の見直し)
～2003	・多様な入札・契約方式の導入 ・技術提案型総合評価方式 ・契約後VE, 詳細設計付き, 性能保証型発注などの試み ・建設CALSへの取り組み ・上下部一体発注 ・電子入札

設産業に直接的な影響を与える。

a) 入札契約制度の変化の経緯

わが国における入札契約制度の変化への動きはヨーロッパより10年以上遅れて80年代末から90年代にかけて始まった。本州四国連絡橋、関西空港、東京湾アクアラインなどの大規模プロジェクトが本格化する80年代半ば以降、相対的に巨大化した国内

建設市場に対し、欧米からその閉鎖性が指摘され始めた³⁶⁾。

1992年8月に日米建設協議レビュー会合が開催され、この中で国内公共工事における一般競争入札の導入が要求され、国内の公共工事建設生産システムの対外比較が認識されるようになった。日米間の構造協議から開始された公共事業分野におけるいわゆるジャパン・プログラム³⁷⁾は、その後ガット・ウルグアイラウンド、これを引き継いだWTO政府調達協議の協議で取り上げられた。この間、国内制度の対外比較を目的として、いくつかの海外調査が実施された³⁸⁾ ³⁹⁾。

このような状況のもと、中央建設審議会は、大規模工事への一般競争入札の導入を含む「公共工事に関する入札・契約制度の改革について」の建議を策定し、閣議は1994年1月18日に「公共工事の入札・契約手続の改善に関する行動計画」を了承した。これが呼び水となって1998年には、さらに公共事業の入札手続の改定が行われ、技術提案型総合評価方式や、時間を評価する新たな入札方式が試行に移されている(表-3)。

欧米では、入札・契約方式は時代とともに変化をして、特に20世紀の最後の30年間には、旧来の方式から完全な脱皮を図っている。国内でも同様に90年代半ばより変化が進んではいないが、その速度はイギリスに比べて極めて緩慢である。これは、わが国における入札・契約方式の変革は、そもそも内発的な要因によるものではなく、海外からの圧力によって開始されたことにその理由の一端がある。

b) システムの特徴の形成要因

入札方式、契約約款の欧米との対比による見直しの検討は、90年代の前半に多くの関係機関によって実施された。建設工事の約款そのものについては、アメリカやイギリスの約款に倣っているため、言語や通貨など一部の修正で、国際入札にも問題がないとされた。国内の入札、契約方式を特徴づけているのは、むしろ契約、約款の実質的な執行に関わる運用の部分にある。

非競争志向の商取引慣行

公共工事建設生産システム形成の大きな要因としては、欧州の市場統合による公共調達の競争志向やアメリカの伝統的独占禁止の商慣行による競争志向に対

し、わが国ではコンセンサス(和)重視のビジネスの土壌に根ざす商慣行がある。

わが国の公共事業において、競争性を規定として打ち出したのは、1947(昭和22)年にアメリカ統治下で制定された独占を排除して自由競争を規定する独禁法の制定が初めてである。この制定は、アメリカの影響によるものであって、内発的な認識に基づくものではなかった。非競争志向の慣行は、関係者を限定するクローズド・ショップの仕組みと密接に関係している。

クローズド・ショップ方式の志向

わが国の商取引慣行を形作るもうひとつの要因として関係者を限定するクローズド・ショップ、あるいはそれに類似するシステムないしは、考え方が継続していることが挙げられる。

わが国では、古くは、お出入り商人、御用達商人、株仲間、問屋仲間、講、同業組合といった仕組みが伝統的に存在した。政商の存在も株仲間と本質的には同じである。これらは、いずれも参加者を限定するシステムで、クローズド・ショップである。この公共事業の執行の商慣行は、戦後建設業法が制定された以後も引き継がれた。1990年代まで継続した、建前は一般競争入札としつつも、実際には特例条項を根拠とする指名競争入札の常用に、この商慣行の継続が認められる。

公共事業における工種の細分も相互の棲み分けを促し、結果として一種のクローズド・ショップを構成しているともいえる。

発注者の建設実務への主導的関与

発注者の建設実務への関与も公共事業執行に関する慣習に根ざしている。近代化を欧米の技術を短期間に導入するためには、国家が主導することが最も効率的であった時代に骨格が作られた。

今日においては、公共工事の執行システムは、発注者が請負契約をもって民間側から調達をする形をとっているが、基本的には、発注者が工事施工に積極的役割を担う直轄を基とした請負方式⁴⁰⁾にこの慣習が生きている。

明治以降近年に至るまで、施工内容について発注者が積極的な役割を担ってきたことから、請負者側は企業として独立しても、産業的な自立は必ずしも期待されなかった。請負者は、建設産業において発

注者と一体となって初めて機能することが出来る一端を担う機能が求められていたに過ぎない。発注者自らが工事を実施するごとく請負方式を運営するためには、発注者と請負者は、一工事ごとに物を売り買いするような関係ではなく、継続的な関係の存在が不可欠であった。これがわが国における発注者と請負者の関係に影響を与えた。

発注者主導の公共工事の執行方式は、発注者が民間から契約によって「調達」するのではなく、発注者が自ら工事をする姿勢で貫かれている。発注者である官が、例えば橋梁メーカーの工場をあたかも国営の末端工場のように使うことによって実施する広い意味での直轄である。これはかつての社会主義国の計画経済に則った国営工場、国営産業の経営形態に近いといえる。

c) 鋼橋工事の発注区分

国内における橋梁建設産業の発展過程に対して、大きな影響を与えた要因に、発注区分がある。この発注区分による体制は、1962(昭和37)年から2年ほどの間で成立をみているが、その経過は、(社)日本橋梁建設協会(以下「橋建協」)の設立と密接な関係がある。

1962(昭和37)年末、当時の建設大臣の河野一郎は、鋼橋建設工事の発注単位を大括りする内容の河野行政の方針を発表した⁴¹⁾。これに基づいて、昭和39年2月に阪神高速道路の橋梁案件において上下部一括発注がゼネコン、橋梁メーカーの混成指名で実施され、以後2年ほどの間継続された。この方式がこの時点で定着していれば、欧米における発注区分と同じとなったが、結局は、将来的に急増する工事量を見越して、専門分化によって技術力向上を図るために、上下部工分離発注と決定された(表-4)。

発注単位を大括りする内容の河野行政の方針発表を受け、鋼橋産業界としてこれに対する意見具申をするために、1964(昭和39)年2月6日に、日本道路橋建設工業会設立の発起人会が開催された。この4日後の同年2月10日には正式に同会が発足した⁴²⁾。

同会は発足とともに、構成会社の社長連名をもって上下部工分離を含む7項目の陳情書を建設大臣に提出した。さらにこの10日後の2月20日に名称を日本橋梁建設協会と改め、任意団体の設立総会が開催された⁴³⁾。この直前の2月17日に、日本土木工

表-4 上下部工分離発注枠組みの成立経緯

年	月日	経緯
1962 (S.37)	年末	河野建設大臣の上一括発注発言 (河野建設行政)
1963 (S.38)		一般建設業、鋼上部工が混成指名
1964 (S.39)	2/6	日本道路橋建設工業会設立発起人会
	2/10	日本道路橋建設工業会発足
	2/17	上下分離発注の要望書を建設省提出
	2/17	日本土木工業協会が上下分離発注の要望書を建設省に提出
1965 (S.40)	2/20	日本橋梁建設協会が任意団体として発足
	6/12	日本橋梁建設協会社団法人認可
1965 (S.40)	6/22	小山建設大臣上下分離発注を決定

業協会(以下「土工協」)からも、橋梁工事を上下部工分離で発注する要望が建設省に提出された⁴⁴⁾。

この後、社団法人の申請手続きに入り、4ヵ月後の同年6月12日に建設省認可による社団法人の資格を得た。橋建協の社団法人としての最初の活動は、上下部工一括発注方式を、分離発注へもどすことであった。建設省への陳情、さらには、土工協と調整を経て、1年後の1965(昭和40)年6月22日に小山建設大臣のもと、上下分離発注へ戻ることが決定された。これが20世紀後半において鋼橋建設産業を形成した枠組みとなった。

d) 橋梁ファブリケーターの業務範囲

6.2)a)~c)項で述べた以外のわが国の鋼橋建設産業の欧米産業との相違点として、橋梁建設企業、とくにファブリケーターの扱う範囲がある。わが国の鋼橋建設産業と欧米のそれを比較すると、国内の場合は、業容範囲が全般的に狭いことがあげられる。例えば、国内では工事量の増加とともに、鋼橋の製作工程において、高欄、伸縮継手、沓や、鋼床版のトラフリブなどを二次加工品化として購入品として、製作範囲を主構造、大型部材に特化してきた。

これに対して、ヨーロッパのファブリケーターではトラフリブも他の部材同様に自社工場での切断、曲げ加工をするのが一般的である。プレートワークの沓なども自社の機械加工場で作る場合も多い。

わが国でも戦前から1960年頃までは、丸鋼からのリベットの加工のようなものを含みほとんどの橋梁部品を橋梁製作工場で作っていたが、建設量の拡大と共に手切れの良いものは購入品としてアウトソーシング化が進んだ。

7. まとめ

- 1) わが国の鋼橋建設は、1970年代後半の一時的停滞を除き、1990年代後半までのほぼ40年近くにわたって量、規模について、拡大の傾向をたどった。1990年における国内の鋼橋建設量は、北米の1.5倍、西欧全体の3倍であった。
- 2) アメリカでは、1960年代になってインフラ投資が抑制され、橋梁ファブリケーターは、撤退や規模の縮小がされた。1990年代末から2000年代にかけて、交通基盤再整備の特別プログラムが実施された。
- 3) イギリスでは、1980年にすでに既設橋の維持・保全が鋼橋建設の主体となっており、同年代末から橋梁リハビリ15ヵ年計画が開始された。
- 4) フランスでは、1980年代までコンクリート構造が主流を占めたが、高速鉄道網の建設などにより、鋼橋建設は、1990年代末までに、鋼・合成構造がコンクリート構造の4倍に増加した。
- 5) 1990年代のヨーロッパでの鋼橋増加は、構造の合理化の進展、コンクリート、鋼構造の維持管理コストの較差の減少、環境、現場条件との調和の重視傾向が要因である。
- 6) 欧米、国内とも協会活動は、産業のあり方に影響を与える社会性をもつ。わが国では、鋼材メーカーとファブリケーターが比較的分離して活動をしているのに対し、欧米では、鋼材メーカーが参画して、研究機関、政府機関などと調査、研究、普及活動を共同で推進した。
- 7) 入札契約方式など、欧米より遅れて改革が始まったわが国では、橋梁構造および、入札契約方式など鋼橋建設の商品取引上の扱われ方の両面で欧米と相違が認められる。
- 8) 20世紀後半に世界的潮流として始まった公共事業建設生産システム変革の中に、わが国の鋼橋建設産業もあるが、内発的な理由で開始されたも

のではないこと等から、その変化は欧米より緩慢に推移した。

- 9) わが国の公共事業生産システムは、非競争思考の商取引慣行、クロ-ズド・ショップシステム、発注者の建設実務への主導的関与、ファブリケーターの業容の範囲が狭いこと、さらには鋼橋工事の発注区分が上下部工で分離されていることによって特徴付けられる。

謝辞

本論文をまとめるにあたり(社)日本橋梁建設協会より貴重なデータの提供を戴いたことをここに付記し謝意を表します。

参考文献および注釈

- 1) 建設産業に関し、史的側面から調査研究を行うことを目的に建設産業史研究会が1年間の準備期間を経て建設産業図書館を事務局として平成16年4月に設立された。(関連記事：建設通信新聞2003.4.22)
- 2) (社)日本土木工業協会、(社)電力建設業協会共編；日本土木建設業史，技報堂，1971。
- 3) 八十島義之助編：土木技術の発展と社会資本に関する研究 第5編施工の仕組みの変遷，土木学会，pp.433-470，1985。
- 4) 飯吉精一：建設業の昔を語る，技報堂，1968。
- 5) 飯吉精一：土木建設徒然草，技報堂，1974。
- 6) 飯吉精一：業者からみでの請負制度，土木学会誌56巻9号，pp.23-31，1971.9。
- 7) 飯吉精一：土木施工技术私論，(非売品)，1984
- 8) 飯吉精一：土木学会誌，昭和51年1月号，土木学会誌61巻1号，pp.55-62，1976.1。
- 9) 飯吉精一，近代化を拓く建設業，土木学会誌，67巻、10号，pp.25-29，1982.10。
- 10) 土木学会誌では1971年9月号で請負制度を考える(その1)、1985年7月号では、契約/積算/土木事業を特集して関連論文が掲載された。最近では、1997年2月号から12月号まで論壇シリーズ：共工事を支えるシステム考、として24編の小論文が掲載された。
- 11) 豊田高司：公共事業の目的と歴史的変遷，土木学会誌，第82巻2号，pp.35-38，1997。
- 12) 勝田有恒：公共事業と談合 埒社会における入札

- ,土木学会誌,第82巻8号,pp.37-40,1997.
- 13)六波羅昭,土木建設業の市場と企業,土木学会論文集No.637/ -45,pp.1-14,1999.12.
- 14)五十畑、木田、公共工事建設生産システムに関する史的考察、土木学会論文集 No.674/ -51、p.84、2001.
- 15)Towards an Indicator of the Health and Condition of Bridges, PIARC Committee on Road Bridge(C11), p.7, 1996.
- 16)出所;(社)日本橋梁建設協会パンフレット「橋建協のご案内,2003年版
- 17)統計スパン15m以上の橋梁で、高速道路、一般国道、主要地方道、一般都道府県道、市町村道の橋梁のストックは13万橋である。このうち鋼橋は約40%、PC橋が37%である。建設年次別の橋梁分布では、1965年より85年までの20年間に建設された橋梁が多く、このグループに属する橋梁群が、橋梁補修の増加要因となっている。(出典:成田信之編著、鋼橋の未来、技報堂出版、1998.10,p.25)
- 18)Jerome Granboulan, Director Usinor-Sacilor, Pont Metalliques Connaissance et Perspective du Marche Europe de L'ouest, 1991.
- 19)1967年にオハイオ川に架かるカンチレバー橋 Silver Bridgeで吊桁が落下し、46名の死者がでる落橋事故が発生した。
- 20)アメリカでは国内に相当する鋼重ベースの統計は公表されていない。AISI Publication AIS 16から発行される四半期ベースの bridge and highway(Code5.185)の出荷量によれば、2000年においては507,000tとなる。また、1997 Economic Census(1999.10発行)では、532,000tから582,000tなる。これらから、TEA21による年間鋼橋建設量は、50万tから60万tと推定した。前者の出典は、<http://www.steel.sci.org>、後者は、<http://www.fhwa.dot.gov/tea>による。
- 21)前掲文献18)
- 22)アメリカン・ブリッジ(America Bridge Company)は、1870年に設立した木橋、鉄橋架設会社を前身としているが、1900年にJ Pモルガンによってこの会社のほかに、27のファブリケーター、架設企業が合併して創設された。1901年にUSスチールの系列に入り、アメリカ鋼橋建設の長大橋建設時代から、戦後の高速道路延伸にともなう橋梁建設を経て成長した後、大プロジェクト枯渇により一時期規模が縮小された。USスチールの一部門であったが、1980年代に本体から切り離されて、1987年に中国系アメリカ人に買収された。2002年には、ピッツバーグのファブ工場が新設される他、オレゴンにも建設中(2004)であり、生産能力が拡張されている。
(出典:<http://www.americanbridge.net>)
- 23)ヨーロッパでは、自国のファブリケーターの生産量がそのまま国内の鋼橋建設量にはならない。相当数の鋼桁が輸出入品としてEU域ないで取引されているからである。例えば北欧のグレートベルト、オレスンリンクにはイタリア、ポルトガルから桁が輸出され、イギリスの第二セバーンの斜張橋の桁も全量イタリア製である。
- 24)五十畑、木田、イギリスにおける橋梁維持補修の状況、橋梁と基礎、35巻8号,p.138,2001.8.
- 25)Graham Tilly; Conservation of Bridges, Highway Agency, p.3,2002.
- 26)(社)日本橋梁建設協会、フランスTGV鉄道橋に関する調査報告書、2001年6月
- 27)J. Brozzetti; Recent Development in Composite Bridges, Proceedings of 3rd International Symposium on Steel Bridges, Nov. p.9, 1996.
- 28)前掲文献26)(本調査に筆者参加)
- 29)1994年11月に(社)日本橋梁建設協会が実施した欧州ファブリケーターに関する現地調査では、クリーブランド(英)、ウィリアムヘア(英)、シモライ(伊)、エツフェル(仏)、DSD(独)の5工場を視察している。報告書によれば、「シモライの設備は国内と比べて遜色ないレベルであるが他のファブリケーターについては日本の方が近代化率が進んでいる。〔「欧州橋梁ファブリケーターに関する現地調査報告書」(社)日本橋梁建設協会、pp.3-8,1994.11より〕(本調査に筆者参加)
- 30)American Institute of Steel Construction (<http://www.aisc.org>)
- 31)National Steel Bridge Alliance (http://www.aisc.org/content/navigationmenu/about_aisc/nsba/nsba.htm)
- 32)US.DOT/FHWA, Steel Bridge Fabrication

- Technologies in Europe and Japan, 2001.3.
- 33) Steel Construction Institute
(<http://www.steel-sci.org>)
- 34)BCSA(<http://www.steelconstruction.org>)
- 35)五十畑、榛沢、綿引、道路橋鋼合成桁の歴史的調査、土木史研究、土木学会、pp.9-11,1997.
- 36)例えば、英国海外建設協会(EGCI)編(国際建設協会翻訳)日本の建設市場(The construction market in Japan、1989.6.
- 37)ジャパン・プログラムとは、中谷巖;ジャパン・プログラム(講談社現代新書、1990)の中で、著者が使っている前近代的システムが日本と西洋諸国の国が貿易摩擦の問題を作り出す、という意味で用いた。
- 38)建設省内外価格差調査委員会海外調査団;「内外価格差調査のための海外派遣調査団報告書(その1)米国における公共土木工事、1994.12.
- 39)本四公団;海外の鋼橋製作に関する調査報告書、1994.3.
- 40)発注者の施工への積極的関与の判断事例として、例えば、1991年に発生した広島新交通システム橋梁落下事故の判決がある。広島地裁は発注者の広島市に工事の安全性確保のために請負者に監督責任があるとして過失責任を認めた。
- 41)河野建設大臣の発言要旨は、「橋梁業界は1つのユニットであるべきで、工事の細分化はすべきでない。橋は道路の一環であるため、道路業者が橋も含めて所掌するのが良い。企業規模、能力から橋梁業者は総合建設業各社の下請けの形がよい」というものであった。(出典:横河橋梁80年史p.260、1987.)
- 42)日本道路橋建設工業会の設立発起人会は、橋梁メーカー10社(石川島播磨、駒井鉄工所、日本橋梁、松尾橋梁、川田工業、日立造船、宮地鉄工所、横河橋梁、新三菱重工、高田機工)によって開催された。同会は、発起人会社10社に以下の21社を加えた31社をもって発足した。21社とは、浦賀重工、汽車製造、富士車輛、桜田機械、春本鐵工所、瀧上工業、東京鉄骨橋梁、片山鉄工所、東都鉄構、日本車輛、函館ドック、呉造船所、石原工業、三菱造船、名古屋造船、成和機械、三菱日本重工業、日本鋼管、川崎重工業、三井造船、栗本鉄工所である。
- 43)2月20日の日本橋梁建設協会の発足は、27社の会員をもって行われた。
- 44)日本土木工業協会ホームページ;建設データ集、建設関係年表(<http://www.dokokyo.or.jp>)

Historical research on the process of the development of steel bridge construction industry

Hiroshi ISOHATA

Steel bridge industry expanding for about 40 years has reached its peak at the end of 20th century. 600 to 900 thousands ton of steel were fabricated every year for bridge construction in 1990s, which had exceeded the total amount of the construction in America and Europe. Development of knowledge and technology of steel material, high tensile strength bolt, welding and devices for fabrication and erection and also computer technology has been making increase the efficiency, the quality and the safety of bridge construction. Procurement system for steel bridge construction had started to change in 1990s.

In this paper the process of the development of steel bridge construction is clarified and the characteristics of Japanese steel bridge industry has been researched from the comparative viewpoint between Japan and western countries.

Key words: steel bridge, construction industry, history