特集

国際化時代の
渦中において

⑧ 橋梁・建築鉄骨の国際化*

山下 達雄

夏目 光尋

山下 達雄**, 夏目 光尋***

Internationalization of Steel
Bridges & Steel Frames*

by Tatsuo Yamashita** and Mitsuhiro Natsume***

キーワード: 鋼橋, 建築鉄骨, 海外ファブの工場認定, 溶接品質, 建築構造用鋼材

1. わが国の建築鉄骨と鋼橋の生産量

最近の建築着工面積(1994年5月)からみると, S造31.6%, SRC造7.9%, RC造18.3%, 木造42.0%で, 木造が多く, ついでS造である。一時期S造が木造を抜いて1位になったこともあったが, 不景気で大型物件の着工が減ったためと思われる。

S造とSRC造には鉄骨が用いられるが, その量は一時期年間1000万トンを超えたが, いまは800万トン程度に低下しているものと思われる。

この量をアメリカ・ヨーロッパと比べても(両者とも橋梁含めて500万トンといわれている。橋梁の量は極めて少ない)優に2倍の量である。これを見てもいかに日本が鋼材を多く用いて建物を建てているかが理解されよう。橋梁についても鋼橋がわが国

は多い。わが国の橋梁の50%は鋼橋であり(図1), 年間では60万トン前後製作・架設している。

建築鉄骨同様に日本は鋼材を多く用いて橋を作っている。

2. 鋼構造物の工場生産

橋梁・鉄骨・鉄塔・タンクなどの鋼構造物を生産する工場において最大の課題は, 現在も進行している受注価格の急落に対する対応であり, 将来予想されるであろう価格低下に対する対応であろう。

鋼構造物の価格は景気低迷の影響, さらに加えて価格破壊の影響をも受け, 大変厳しい状況にある。特に鉄骨製品の価格は, 両者の影響の他, 経営および採算を無視した受注競争の激化などにより著しい落ち込みを示しており, 回復の兆しも見えない状況である。また橋梁・鉄塔製品などの価格に関しても, 大型物件などに競争入札制度が多用される傾向があり, 現状価格を今後とも維持できる保証はどこにもない状況である。

また鋼構造物の価格低下は, 安い労働力を利用した製品の海外調達によっても招かれるであろう。鋼構造物の海外調達は現在のところ非常に僅かである。これは非常に厳しい品質・納期・価格面での国内の要求に対して, 海外企業の対応能力が不足していることと, 国内の発注者がその能力に満足できないことによるものと考えられる。しかし, これらの問題も国内発注者の海外企業に対する要求の緩和・理解の増進, 国内製造業者による管理・指導の強化, および海外企業の企業努力による品質・納期・価格に対する対応能力の向上などにより近い将来には解

図1 わが国の橋梁における鋼橋の比率

*原稿受付 平成6年10月18日

**正員 ㈱巴コーポレーション Member, Tomoe Corporation Ltd.

***正員 横河工事㈱ Member, Yokokawa Construction Co., Ltd.

決されるものと考えられる。この海外調達本格化した場合には、価格問題以上に鋼構造物製造業の大きな課題となるであろう。

一方、上昇しない価格に対して製品当たりの生産コストは、年々確実に上昇している。この生産コストの上昇は、社会的な賃金上昇の流れによる製造業就労者の人件費上昇による他、若年総の3K職種の回避による若年就労者の不足による就労者平均年齢の上昇、老齢化による熟練技能者の不足による生産性低下、設計図受領と仕様指定（新規施工法提案の制限）の受注による困難な技術革新、付属品の品種・数量の増大による製品の複雑化と工期圧縮、および品質確保・原価低減・工期短縮などを満足する省力化・能率化設備の開発不足などによるものであり、製造工場において非常に根の深い問題である。

これら矛盾する課題を解決するため、一般企業と同様に、鋼構造物製造の大半の工場がリストラクチャリングを実施している。このリストラクチャリングは企業生き残りの必要不可欠の対策として実施されているものであるが、組織の効率的な運営と固定費の削減を狙いとした組織上の無駄排除運動とも言え換えることができる。またリストラクチャリングを実施していない工場においても、人員削減・組織縮小・作業時間短縮・実質的な賃金削減などを部分的に実施している工場は非常に多い。

鋼構造物製造業の各工場は、前述したようにリストラクチャリングなどの固定費の削減策を講じており、その中には技術開発または技術管理部門の縮小が盛り込まれている場合も多い。技術開発、および技術管理に携わる技術者はこのような自体を憂慮し、深く反省しなければならない。すなわち研究開発によって新製品・新技術を開発し、生産手段・工程手順・管理手法などの改善によって生産性を向上することが技術者の役割であるはずであり、技術者が企業建て直しに貢献できる可能性は非常に高い。しかし、評価できるだけの実績を残せなかったこと、また将来展望を示せなかったことは技術者として誠に残念なことである。

鋼構造物の製造工場における溶接技術者を始めとした技術者は、生産コストの低減と生産性の向上に関する具体的施策を今以上に提案できるよう努力することが必要であろう。その場合考慮すべきことは、現状の概念・技術を一度否定・払拭し、現在の生産形態を白紙に戻し、全体および個々の工程の初期目的を再認識し、基礎技術に戻って個々の作業内容を

見直し、多少とも余分な工程を廃除・統合し、全体工程をスリム化することである。

また大幅な生産コストの低減、および技術革新のためには、生産対象である製品に関しても関心を持つべきである。鋼構造物の生産形態は、前述したように受領した設計図と指定された仕様に基づき忠実に生産する形態が大半である。しかし、このように従来通りの労務提供型の業種を継続する限り、鋼構造物製造業の将来的な発展は望み薄と考える。鋼構造物製造業の将来像は、設計図を受領する形態は従来通りとしても、仕様指定の受注から基本性能を保證する受注に移行していくべきではなかろうか。

ただし基本性能を保證する受注形態に移行するためには、積極的な前向き姿勢が必要であり、製造する製品の構造および接合部に関するデータ収集を目的とした基礎研究、および構造ディテール・施工法が要求性能に合致するかを確認する研究などを行わなければならない。さらには企業間の格差・差別化を図り、優位性を確保するためには、経済的な構造ディテール・溶接を含む接合法施工法などに関する独自の開発が必要になる。例えば突合せ溶接から隅肉溶接、連続溶接から断続溶接などの溶接施工法の変更、構造ディテール・溶接接合形式の改善などによる省力化・能率化設備の導入など、数多くの研究・開発のテーマが予想される。この研究・開発に必要な人材が技術者であり、技術者が企業の再構築に重要な役割を演ずることも可能になる。

技術者の本来の役割は、前述したように生産コストを低減する手段を提案実施し、国際競争力を確保することであると考える。しかし、海外の安い労働力は非常に魅力であり、鋼構造物の海外調達を避けて通ることはできない。特に発注者による海外直接調達に関しては、国内の製造工場にとって死活問題ともなりかねない。このような状況を見通した場合、国内の製造工場は海外調達に対して積極的に取り組むことが必要であろう。具体的には、海外調達が本格化しない最も大きな理由と考える品質・納期・価格に関する海外企業の対応能力の不足を解決することであり、国内製造工場の高い技術力・熟練技能と海外の安い労働力をバランスよく体系化することである。この件に関しても技術者は重要な役割を演じることになる。

鋼構造物の製造に関する研究開発および技術者の方向性について私見を述べてきたが、要約すると研究開発および技術者は従来の固定概念に捕われない

斬新な発想で、特殊専門知識の吸収と同時にトータルの統合知識の養成し、業務領域の拡大に取り組む必要があろう。また研究内容に関しても、研究自体を目的とするのではなく、経済的な目的と効果を明確にし、研究成果を享受する者と密接な連携を取り、実用化に至るまでを最終目標とすることが重要と考える。

3. 海外ファブの動き

(1) 海外での JIS 溶接検定

JIS 溶接検定は、国内の資格であるが、1984 年以降 27 回も海外からの受験申込があり、出向いて検定している。特にこの 1 年は急増している。国別にみると、ほとんど中国と韓国であり、そのほかは英国 1 回、タイ 1 回となっている。

このうち英国は、ワトソン社ボルトン工場¹⁾で、JIS 検定を受けたのち、関西新空港旅客ターミナルの鉄骨を製作した。

(2) 海外ファブの工場認定

鉄骨ファブの工場認定は、(社)鉄骨建設業協会、(社)全国鉄構工業組合連合会で行っている。鉄骨建設業会にたいして、1992 年には韓国 5 社、タイ 1 社から申込みがあり、認定した。工場認定の調査では、日本の鉄骨を製作している状況を調査して認定するのが建前であるが、海外ファブの場合日本の鉄骨は製作していなかったため、やむを得ず「仮免」として、認定された。その後日本の鉄骨を製作したのは、1 社 3 件の会社もあったが、全く製作していない会社もある。これらの会社からも、認定更新の申込みがきている。しかし認定が更新されても、韓国内の鉄骨需要が増えていることと、日本の鉄骨価格が低下していることから、日本の鉄骨の受注意欲は高くないと予想されている(図 2~5)。

図 2 韓国のボックス柱製作状況

図 3 韓国の鉄骨(かど継手の仕口部付近は完全溶け込み)

図 4 韓国、女性の溶接工によるサブマージーク溶接

図 5 韓国の箱桁製作状況

(3) 鉄骨の海外製作の問題点

建築鉄骨では、エレベータ、諸設備、の業者が決まってからディテールが決まる場合も少なくなく、加工途中の変更、修正があり、納期も厳しい。国内ファブでは、この商習慣には慣れているが、海外で製作する場合は、その対応を考えておく必要がある。たとえば、これら修正変更については国内ファブと予め契約しておくなどの対策が必要となる。

(4) 鋼材の品質問題

日本は建築鋼材に対して非常に厳しい要求があ

り、日本の鋼材メーカーは高炉、電炉を問わずこれらの要求に応じる品質にしてきた。海外の鋼材の場合この点が心配になる。

さらに、SN 材 (建築構造用鋼材) が規格化されたが、海外の鋼材メーカーはではどのように対応してくるであろうか。海外ファブにこの材料の使用を要求しても応じきれないことも考えられる。

(5) 品質の国際化

このように見てくると、海外ファブに発注するとしても、日本のファブがこなしきれない仕事をかえたとき、恐る恐る発注する程度ではなかろうか。

すなわち、日本の鉄骨市場に海外製品がどっと押し寄せて来ることは、すくなくとも近い将来にはないであろう。

これとは別に、発展を続けるアジアへの建築市場に、日本が乗り出し、鉄骨も海外で調達することはこれまでも行われてきたし、今後も行われていくであろう。

この意味で、鉄骨を国際商品としてみると、これまでの国内での品質レベルとは違ったものになると思われる。たとえば、ボックス柱の仕口部付近のかど継手には、これまで完全溶け込みが要求されてきたが、これについては完全溶け込みでなくてもよいとする研究も発表されるようになっており、過剰品質であったかもしれない。

また、その部分の UT 検査から、スキンプレート母材部からのエコーが、溶接の欠陥エコーになる場合もあって、鋼材メーカーはスキンプレート用に特別に非金属介在物を極度に減らして対処せざるを得なかった。

最近の中国鉄骨事情の座談会²⁾によれば、日本の鉄骨の品質過剰についての話題がだされている。

4. 橋梁の場合

(1) 日本の橋梁における製作・架設技術

鋼橋は、一般に製作・架設込みで発注されることが多い。日本の橋梁メーカーは、長年培ってきたノウハウを駆使して、瀬戸大橋を始めとする長大橋梁を製作・架設してきた。かつて長大橋はアメリカが優れた技術をもっていたが、近年その技術には大きな陰りがあり、日本が圧倒的に優れているといえる。

海外橋梁メーカーが、日本に架設込みで入札に参加してくるケースはいまのところない。国際的な橋梁工事では、発注側がコンサルタントを雇って、工事を管理させているが、日本では請負側の工事管理

図 6 香港ランタオ橋の鋼とコンクリートとの合成補剛桁の鋼製部分の仮組立 (中国)

能力が高く、国内工事ではこうした例はない。しかも納期は正確に守られ、品質もよく、かつ安全に施工されている。

(2) 橋梁の海外工事

橋梁の輸出はこのところ多くないが、政府開発援助 (ODA) によって日本で製作・架設を手がける例はある。最近では、カンボジアのチュルイ・チョンバー橋の例がある。

また、香港で技術的に難しい斜張橋の架設を日本が行っている例もある。この橋の補剛桁は鋼とコンクリートとの合成構造で、鋼製の部分は中国で製作されている (図 6)。

(3) スペックの問題

橋梁には、道路橋、鉄道橋などがあるが、最も多いのは、道路橋であり、そのスペックとしては、鋼道路橋示方書によっている。

前述のように、ほとんどの国内で製作し架設してきているので、示方書の内容は、技術指針あるいはガイドブック的表現もあり、海外メーカーに発注する場合には、このままでよいかどうか見直しが必要であるとされている。

さらにまた、示方書以上の品質も、要求されればやるという、いいかえれば、きわめて質の高いものを作られている。あるいは応じる能力を持っている。

いまの国内の橋梁の品質はかなり高い。吊橋、斜張橋のタワーの削り精度は多分極限の精度になっていると思われる。そのほか、溶接、塗装の品質も、かなり高いレベルに達している。

海外メーカーに発注することになれば、これらのスペックをどうするかがまず問題となる。そして単に価格差に惑わされず、コスト/品質を重視した運用が望まれる。

スペックに書いてないことまでも、指示があればやるという日本の請負体制も、いっぽうでは、質の高い社会資本をつくっているという利点もあることを認めなければならない。

5. ま と め

自動車・電機などが海外に生産拠点をつくる、あるいは移すことが行われ、このことが製造業の空洞化への懸念を生み出している。橋梁・鉄骨業界においては、やや事情が異なっていると考えられる。

自動車、電機などが海外に拠点を移す理由の第一は、安価な労働賃金であろう。

労働集約型の生産体系である橋梁・鉄骨業も労働賃金は重大関心事であるが、労働力はその価格のみではなく質が大いに重要であることがまた労働集約型生産体系において不可欠なことであり、これが現地で得られやすいかどうかのポイントになる。

溶接工についてみると、日本では、毎年10万人がJIS検定を受験しており、そのうち手溶接と半自動溶接の合格者は合わせて7万人を数える。3年毎に更新しているので、日本にはこの3倍の溶接工が有資格者としていることになる。

また、質の高い労働力のほかに、品質向上に貢献

している溶接管理者の数も多い。WES 1,2級の合格者はこれまでに3700人を数える。

質の高い溶接施工とその管理を行い得る人材が日本には揃っているといえる。

さらに、ここ10年の間に、橋梁・鉄骨の生産設備の近代化がはかられた。鉄骨においては、4面エレクトロスラグが溶接装置を含めたボックス柱の一貫生産ラインが設備されてきた。

橋梁においても大手では、板桁、箱桁の生産ラインが、溶接の自動化装置を含めて導入されてきている。また、大型フェーシングマシンも設備されてきた。

以上のように、労働者、管理技術者などの質、量とともに、設備も近代化されてきている日本の現状からみて、安易に海外に生産拠点を移すことなどは考えにくいことであり、国内生産の空洞化の心配は少ないといえる。

文 献

- 1) 青木, ボルトンの暑い3日間, 鉄構技術, 1992年1月, 34~37.
- 2) 渡辺ほか, 中国の建築事情と構造・鉄骨をかたる, 鉄構技術, 1994年9月, 15~28.

(出版案内)

特別研究会報告 マイクロエレクトロニクス における超微細接合

微細接合実現のための支配的要因,
メカニズムと高信頼化を摸索する

定価 5,000 円

ご注文その他については下記にお問い合わせ下さい。

社団法人 溶接学会

〒101 千代田区神田佐久間町1-11

☎ 03-3253-0488 Fax 03-3253-3059