

寄稿論説

鋼構造研究と国内・国際協調

National and International Cooperation in Steel Structural Research

大阪大学工学部土木工学科教授
Prof. of Osaka Univ.福本 暁士
Yuhshi FUKUMOTO

1. 外からみた鋼構造研究

日本学術振興会の事業の一つに学術の国際協力を推進するため、著名な外国人研究者を1か月程度の短期間、日本の受け入れ教授を通じて招へいして、日本の研究者との交流、研究所訪問、大学でのセミナー、特別講演、建設現場視察などの活動を通じて、分野の研究の発展に寄与するとともに、日本についての見聞を広めることを目的とする制度がある。そして、招へい期間終了後、研究報告書を同会に提出することが求められる。ここで紹介するのは、欧米の数人の国際的に著名な鋼構造専攻の教授が研究報告書の中で日本の鋼構造研究について率直な印象をまとめたものの中からの抜粋である。紙面の都合で比較的厳しい印象を語っているものに限っている。

「日本の技術者や研究者は新しい分野へ向けての革新的な研究よりも、すでにある知識の範囲内で、より徹底的に探究することに努力を集中するような傾向にある。大学には良いコンピュータが設置されているものの、多くの大学では新しい実験設備、実験支援システム、実験室スペースの不足が目立ち、むしろ産業界の方に良い設備が導入されており、国立研究所にもすばらしい設備が入っているようにみうけられる。もっとも、これらの設備はあまり利用されていない面もみうけられる。」

「日本における構造工学の研究・教育は少なくとも3つの異なった学科、すなわち、橋梁工学は土木工学科で、建築工学は建築学科で、海洋工学は造船工学科で行われている。これらの学科では互いに研究、教育の面で交流しようとするものもない。大学の研究部門や昇任システムは伝統的な色彩が強く、年功序列型が強く、若手研究者はこのような現行システムでは能力の開発の可能性が絶たれると失望している。現行のシステムでは個人の創造性開発は制限されるだろう。日本の現行するシステム

では、現存する技術の細かい改善に関しては良い仕事をする、そして研究者は新しい分野についてあまり気にすることもなく、一つの主題について生涯をかけることができる。これに比べて、自分の国では研究者は生き残るために常に新しいアイデアやタイムリーな主題をさがすことが求められる。日本は橋梁の建設や設計では確かに主導的位置を占めているが、新しい限界状態設計基準や計算機、ソフトウェア工学の開発には遅れをとっている。」

「日本の鋼構造の研究レベルは極端に高く、質の面では欧米での研究活動に比べてほぼ同等の内容をもっているし、また量の面では欧米を確かに越えている。短期間の見聞をもとに、結論めいたことを言うのは困難であろうが、あえて申し上げると、日本の研究の進め方は研究者自身のまわりのむしろ“狭い”範囲の問題をとりあげているようである。研究と関連した問題に広く気を向け、結論や結果のもつ意味についてより深く注意をはらうことにより、よりよい改善が期待できるだろう。」

「他の先進工業国に比べて、日本の建設用鋼材消費量は極端に高く、その分、関連した研究課題、研究設備も十分に備わっている。大学との周辺の民間企業とが密接な関係にあることに深い印象を受けた。このような関係は公的な各種技術委員会や作業グループをもとに築かれているのみでなく、任意の個々の結びつきからもみられる。多くの実験や研究が建築物や橋梁のプロジェクトに関連しているので産業界からの資金によって行われている。大学での研究は、これらとともに、あまり過去になされていない新しい分野への研究も創始できるようでなければならない。日本の大学の研究者は自分の関係している研究分野で、外国で行われているあらゆる事柄に興味を示し、その分野において、必要性を確認してから新しい研究プロジェクトを発足させるようである。比較的近い距離に位置する大学の実験設備の重複がみられる。

このような設備は重複はさけ、広く利用できるようなものか。多くの優れた研究成果があげられ、外国からもこれらの知識を大いに必要とする分野もあるが、これらの成果が世界の専門家が理解可能なように外国語出版されることは極めてまれであることは残念である。」

「今日の日本がもつ長大橋設計に関連した構造工学の科学技術は非常に高いレベルにあると言える。」

短期間の滞在とは言え、その間に日本の研究者、技術者等からのインプットされた情報、自らの取材情報をもとに、わが国の専門分野の現状を熱心に分析し、理解に努め、親しい日本の友人達に率直な意見を聞かせてくれたものである。現在、欧米にて現役で国際的に活躍中の著名な鋼構造専攻の教授の意見であるだけに、わが国のもてる鋼構造研究のポテンシャルを正當に評価し、国際社会での協調に向けての貴重な助言とみることができる。

2. 鋼構造研究・教育と構造設計基準

前項でも複数の指摘があったように、鋼構造研究は土木工学、建築学、船舶工学で仕切られた壁の中で設計コンセプト、素材、部材、継手接合、構造システムの強度と設計といった共通のテーマについて、互いに重複しながら伝統的に続けられてきている。仕切られた壁の高さのためか、相互の研究情報の交換、文献引用はあまり効果的に行なわれることなく、引用する外国文献にむしろ共通した参考文献があげられている。もし、そうだとすると、それぞれの囲いの中で行なう研究は自から視野が狭く、末梢的になり、先の指摘にもあったように、こじんまりとした結論を引きだす結果となる。構造工学分野の発表論文数が年を追って増加の一途をたどり、国際会議への参加論文数にもこの傾向が多くみられるのは、この分野の活性化と大いに関係があるとみる反面、多くの末梢的な論文の占める率が高くないことを願っている。

EC域内で作成作業に入っている構造用ユーロコード内、「第3部 鋼構造設計編」はまず国際標準化機構(ISO)の一般通則に示されている構造物の信頼性に関する一般原理に準拠した限界状態設計の原理を規定し、建築向け基準を作成し、つづいて、橋梁、海洋構造物などに適用する設計基準の作成を予定している。建築用の基準に積み上げ方式でプレートガーダーなどの薄肉構造、高張力鋼の条項を加えて橋梁用基準の作成を予定しており、鋼構造研究の成果をこれらの鋼構造物の統一基準に生かそうとしている。いずれの国の既存の基準とのつながりを絶つため、すべての条項はこのために新たに作られたものである。また、東西の壁がなくなった昨今、東欧の鋼構造物にもユーロコードが使われるよう盛んに働きかけられている。

また、西欧では鋼構造教育プロジェクトとして欧州鋼構造設計教育プログラム(ESDEP)をスタートさせた。

1992年のEC統合に向けて鉄鋼の“ルネッサンス”を目ざしたこの教育プロジェクトは、学生、鋼構造設計技術者向けに建築、橋梁、海洋構造物などの鋼構造設計・教育と学習のため、特にユーロコードに準拠した設計に関する教育材料を提出することを目的としている。

米国では、1986年、米国鋼構造協会(AISC)から許容応力度法(ASD法)とは異なる、確率論的な考え方に基づく信頼性設計手法を積極的に取り入れた、新しい構造設計法(LRFD法)が建築分野で適用され、現在、全米州政府道路・運輸協会(AASHTO)にLRFD法の原理を基本とした新しい橋梁設計示方書の作成を目ざしている。このため、世界の最近の橋梁設計の実際を調査し、最近の橋梁研究の成果を十分に取り入れるべく、1988年半ばに42か月、概算160万ドルのプロジェクトをスタートさせ、新示方書の実現に意欲的に取り組んでいる。

米国土木学会(ASCE)、AISCの調査によれば、1988-89年の学年度において、鋼構造設計用にLRFD法を教えた大学は調査した大学の内10%、ASD法72%、両方を教えたもの18%、1989-90年ではLRFD法37%、ASD法31%、両方32%、1990-91年の予想回答ではLRFD法41%、ASD法15%、両方42%であり、ここ2、3年の間にASD法からLRFD法に大学での鋼構造教育が着実に移ってきているのがうかがえる。

構造設計基準に関しては米国内で構造用ユーロコードに比べて世界的基準化に関する活動に遅れをとっているとの指摘がなされ、今後、建設事業の国際競争力をつけるには国際的に認められた設計基準が必要であるとの認識に立ち、民間セクター、政府機関による強力な国際的リーダーシップの確立を模索している。

欧州、北米では鋼構造物の普及、発展をより促すために、国と国にまたがった研究システムの構築、研究成果の基準化への反映、各種基準の整合、統一化、そして基準の国際化への懸命の努力が政府機関、学協会、大学、企業の協調のもとに行なわれてきている。国際会議でもこのあたりの話題がしばしば登場してくる。

鋼構造研究の国際事情がこのように着実に変わりつつある中で、わが国国内での動きは敏感に連動しているようでもなく従来の行き方の延長線上にて、ますます細分化のみくり返して行くようにみうけられる。国際協調の前に国内協調プログラムの構築がまず求められるのではなかろうか。若手研究者が鋼構造分野に魅力を感じて参入し、成長し、国際的に活躍してくれるためにも、わが国の鋼構造の研究体制も転換する時期にきている。

川田工業㈱がこの度第10号の川田技報記念号を刊行されるにあたり、改めて各号を通覧させていただいた。これまでの鋼構造技術の開発と発展の過程が技報の形で、残されていることの努力に敬意を表わすものである。