

建築建材技術の動向と今後の展望

Recent Trend and Future Direction in the Technology for Structural Steels Used in Buildings

作 本 好 文^{*(1)}
Yoshifumi SAKUMOTO

抄 録

建築建材技術を総括して、我が国における鋼構造建築発展の経緯を、H形鋼の生産開始に遡って説明するとともに、建築技術の進歩に合わせて、新日本製鐵が開発した建築用鋼材を紹介した。また、順調に発展して来た鋼構造建築の信頼性が、阪神・淡路大震災における被害から直近の耐震強度偽装事件に至る一連の出来事により大きく揺るがされたこの10年を振り返り、耐震安全性の向上など新日本製鐵が主導して実施した信頼性回復施策について述べ、この中から芽生えた建築建材技術の今後の展望を示した。それは、これまでに開発した高機能鋼材を適材適所に用いる構造の階層化であり、既にその研究から新しい高強度鋼が生まれようとしている。

Abstract

This paper summarizes technology on building products by showing the development of steel framed buildings from the start of shape production and introduces steels for building use developed by Nippon Steel, along with the development of building technology. And these ten years during which the reliability of steel framed buildings had been heavily damaged by the damage of Great Hanshin earthquake to by the recent fake building certification is reviewed. And restoring schemes applied under Nippon Steel's leadership are shown. Also, prospect of technology on building products is suggested. It is the structural hierarchy to let high-performance steels developed to be applied with the most suitable combination. New high strength steel is going to be developed by the research.

1. 鋼構造建築発展の経緯

わが国の普通鋼国内需要の約30%が建築用途向けであり、その内約700万トンが、いわゆる鋼構造建築すなわち、S造、SRC造の骨組みとして使用されている。このように、鋼材の一大マーケットである鋼構造建築の発展は、I～III期に分けて考えることが出来る。第I期は、H形鋼(1959.6)及び軽量形鋼(1955.6)の生産開始を起点に、諸先輩の組織的な需要開拓により需要を大きく伸ばした1960年前後で、鋼構造建築は、着工床面積でRC造と肩を並べている。その後1980年までの第II期には、経済成長に牽引されて順調に拡大し、木造を抜いてわが国建築の主要な構造になっている。

転機は耐震設計に塑性設計法が導入された(新耐震設計法)1980年代に訪れ、低降伏点鋼(現、SN鋼)、TMCP鋼などの新しい建築構造用鋼材が生み出された。これらは、続く耐火鋼(FR鋼)とともに、新日本製鐵の建築技術者が提案し、市場に出したものである。一方、600N/mm²クラスの高強度鋼、外法一定H形鋼など、ユーザーニーズに応えたものもある。このように、1980年代からの第III期は、多様な性能を有する鋼材が生み出された時期と言える(図1)。

2. 鋼構造建築、この10年の道のり

この10年は、第III期まで順調に発展して来た鋼構造建築の信頼性が、1995.1の阪神・淡路大震災以降、大きく揺るがされた時期であった。

阪神・淡路大震災では、耐震設計された鋼構造建築に、柱梁接合部の溶接破断、梁端フランジ破断、極厚断面や冷間成形型鋼管の脆性破壊、露出柱脚の損傷など大きな被害が生じた。日本鉄鋼連盟では、国土交通省総合技術開発プロジェクト“次世代鋼材による構造物安全性向上技術の開発(1996～1998)”¹⁾において産官学一体となってその対応に取り組んでいる。

その後、宮城県南部地震(2005.9)、新潟県中越地震(2004.10)と地震が頻発しており、改めて地震大国日本を認識させられることとなる。

一方、海外においては、2001.9のワールドトレードセンターの崩壊は衝撃的で、特に、航空機の衝突では倒壊しなかったビルが、その後の火災により崩れ去ったことが、超高層鉄骨建築の安全性に警鐘を鳴らすこととなった。新日本製鐵は、鉄鋼他社と協力し、日本鋼構造協会において、このような進行性破壊を防止する設計法²⁾の開発にいち早く取り組んだ。

そこに、2005年、耐震強度偽装事件が起こった。この事件は、

*⁽¹⁾ 建材開発技術部 部長 工博
東京都千代田区大手町2-6-3 〒100-8071 TEL:(03)3275-7775

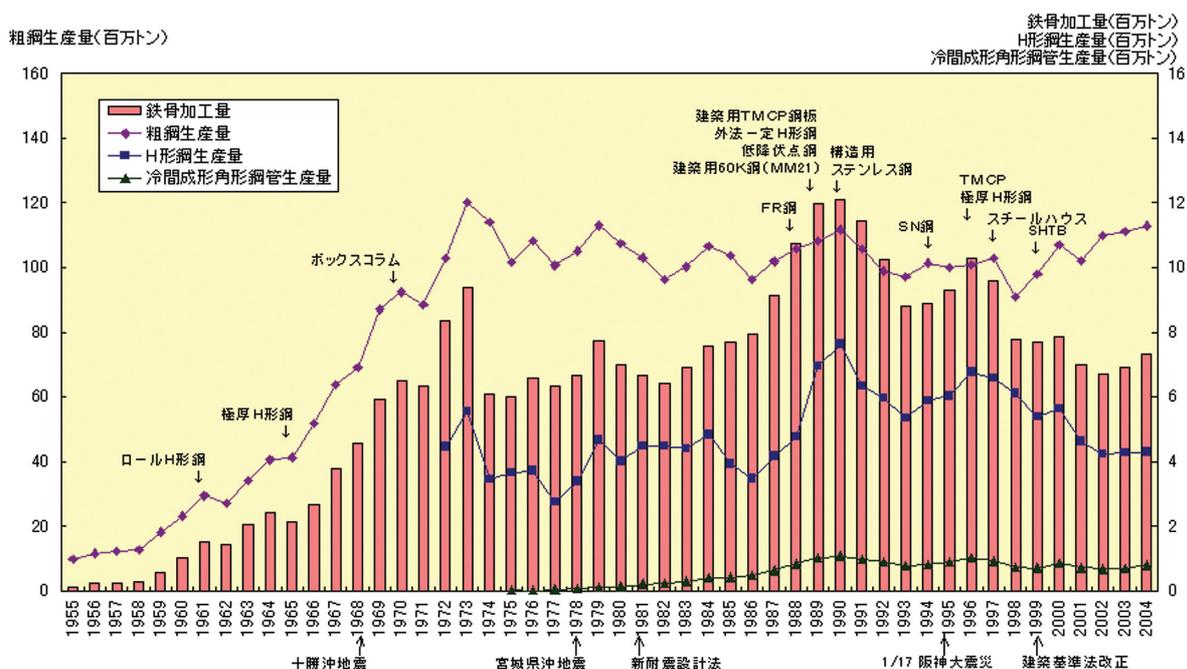


図1 建築構造用鋼材の開発の推移
Development of steel for building structural use

RC造マンションの問題に留まらず、建築物の設計、製作、確認全般のコンプライアンスに係わる事態となっている。国土交通省では、“建築物の安全性確保を図るための建築基準法の一部を改正する法律”(2006.6)に基づき、従来、建築主事の裁量の余地の大きかった現行のシステムを見直し、法令、構造規定などの厳格化を進め、2007.6に施行された。建築用鋼材に関しては、各メーカーが自主的に、日本建築学会の鉄骨工事標準仕様書(JASS6)に規定する精度に準じて、H形鋼の寸法を厳格化するとともに、工業標準化法の改正(2004.6)によるJISマーク表示の変更に対応し、H形鋼の化学成分、機械的性質の表示、形鋼へのマーキングを開始している。

これら一連の対応は、鋼構造建築の信頼性回復に向けて、その主要鋼材であるH形鋼の品質、特に耐震安全性を担保するための施策である。

このように、この10年は、耐震問題を中心に鋼構造建築の信頼性回復に総力をあげて来たが、その中で新しい需要開拓も行われた。めっき薄鋼板を住宅の骨組みに用いたスチールハウスである。スチールハウスが、アメリカで木造2×4の代替工法として普及が図られているとの情報を得て、阪神・淡路大震災の直後に、欧米への調査団派遣から研究開発が進められ、戸建2階の国土交通省認可(1997.9)、そして告示化を経て、現在では共同住宅を中心に年間2万戸にまで需要が伸びている。

また、従来、遅れ破壊問題から、高強度ボルトの引張強さはF10T(1000N/mm²)に制限されていたが、新日本製鐵は、(社)日本鋼構造協会が1968.4~1976.12に実施した組織的な暴露試験で得られた知見をベースに、水素脆化割れ感受性の低いボルト素材(棒鋼)と、応力集中を緩和する形状のねじを開発することで、引張強さ1400N/mm²(F14T)で、F10Tの1.5倍の強度を有する超高強度ボルト(SHTB®)を実現し、1999.11、国土交通省認可を取得している。この超高強度ボルトは、建築用鋼材の高強度化を先取りしたもので、スチールハウスとともに、この10年を代表する商品となっている。

3. 鋼構造建築の今後の展望

鋼構造建築の今後の向かう方向はどのようなものであろうか? 21世紀を迎え、日本鉄鋼連盟建築専門委員会では、(独)建築研究所、(社)日本鋼構造協会と協力し、新しい鋼構造の探索を行った。その中で生まれたアイデアは、鋼構造建築の階層化である。階層化とは、骨組みに要求される役割分担を性能に応じて明確化することである。これは、従来のスケルトン・インフィルの考え方を発展



写真1 アンボンドプレースを用いた日本テレビタワー
Nippon Television Network Corporation Tower using buckling restrained brace

させたもので、分離された骨組みに、要求性能に対応する鋼材を“適材適所”で使用することとなる、従来の全て同じ鋼種の鋼材で構成した骨組みとは大きく異なる。

この考え方は、内閣府、経済産業省、国土交通省などの府省連携プロジェクト“革新的構造材料を用いた新構造システム建築物の開発”に発展し、現在、実行に付されている。

新構造システム建築物の開発では、地震エネルギーを制振デバイス(写真1、アンボンドブレース用いた建築物)で吸収することで、柱用鋼材に過大な性能を要求せず、従来の2倍の強度(800N/mm²クラス)の鋼材により、震度7にも無損傷で耐えられ、リユース、リサイクルにも配慮した建築物の実現を図ることとしている。

このような研究開発の方向は、第Ⅲ期の、高強度、高溶接性、低降伏点、耐火性など、様々な性能を持った鋼材の開発が集大成され

る方向にあるとも言える。

今後の建築建材技術開発の方向は、鋼材開発を例に取っても、単一性能の鋼材の開発ではなく、他素材とのハイブリッド、さらに、骨組みとして、最もバランスの取れた性能を発揮する組合せ、すなわち、“適材適所”に主眼を置いた提案が求められることとなると考えられる。

参考文献

- 1) 鉄骨梁端溶接接合部の脆性的破断防止ガイドライン・同解説. 初版. 東京, 日本建築センター, 2003, p.179
- 2) 日本鋼構造協会, CTBUH: 崩壊制御設計ガイドライン. 初版. 東京, 日本鉄鋼連盟, 2005, p.53
- 3) 薄板軽量形鋼造. 国土交通省告示第1641号, 官報号外第244号, 2001, p.39-45