

鋼構造における耐震技術の最新動向

建築基準法では新耐震設計法を定めているが、阪神大地震以降、構造耐力上の安全確保についてさらに議論、検討が進められている。また、土木においては道路橋示方書の耐震設計編が96年度中に改定されるなど、まさに新たな基準作りが進められている最中である。ここでは、次世代の耐震技術確立に向けて積極的なアプローチが進められる「鋼構造の耐震技術」の最前線を紹介しよう。

阪神大地震が突き付けた2つの課題

阪神大地震によって、建築の鋼構造における耐震技術の重要性が広く一般にも認識されることになった。そして、震災における被害状況の分析が進行した今、次の2つの項目が鋼構造における耐震技術の大きな課題として浮かび上がっている。

ひとつは、鋼材の破断の問題である。阪神大地震によって、建築物を支えていた鋼材には、柱梁接合部の溶接破断をはじめ多くの破断が発生した。そこで、破断現象の解析と対策技術の研究が始まっている。破断発生の要因には不明な点も多く、材料の性質、施行、設計など総合的な解析、研究開発が求められている。

そして、もうひとつは、溶接接合部の施工品質の問題である。建築構造物では、柱に角形鋼管を、はりにH形鋼を用いた両方向ラーメン構造を採用するケースが主流となっている。特に中小鉄骨構造物ではその傾向が顕著だ。この柱はり接合部は、部材の塑性化による建物の耐震性能を発揮させる上できわめて重要な役割を担う部位であり、従来形式の柱はり接合部の加工にあたっては、高い溶接技術による施工と厳密な品質管理が不可欠となっている。阪神大地震における鉄骨構造物の被災事例は、柱はり接合部の溶接施工における品質管理の重要性を浮き彫りにした。

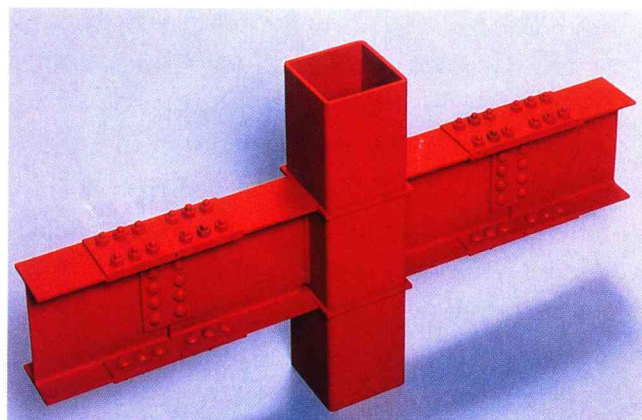
つまり、溶接熟練工の高齢化などの現実を踏まえた上で、今後いかに一定の品質を備えた溶接接合を実施していくか。それが阪神大地震が突き付けた、もうひとつの克服課題である。

新しいボルト接合が耐震性能を向上

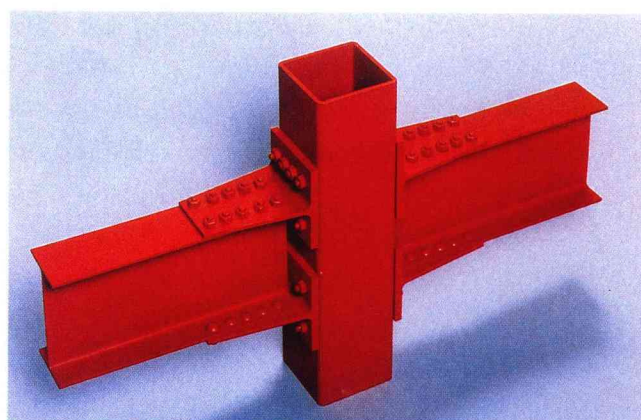
溶接接合の品質管理の問題は、建設業界全体の問題としての取り組みが必要となるが、こうした課題について、鋼構造設計の新たな発想による、いくつかのプレゼンテーションがなされている。

例えば、新日本製鐵㈱が中低層建築物を対象に開発した、ワンサイドボルトを活用した新接合部形式。これは、従来形式の接合部に用いていたダイアフラムを取りやめ、一方向から締め付けることができるトルシア形高力ワンサイドボルトを用いて、H形鋼はりを角形鋼管にスプリッティーを介して高力ボルト引張接合するものだ。従来の溶接接合形式の組み立てに際しては、多くの溶接が必要となるのに対し、新接合部では、スプリッティー接合用のボルト孔を開けるだけの加工となり、ダイアフラムを設けるための角形鋼管の切断・溶接加工を一切必要としない。つまり、この新接合部形式は高度な溶接技術や溶接品質の検査・管理を必要とせず、工具による高力ボルト締めのみで施工可能なため、品質にばらつきのない安定した施工品質を実現できるわけだ。

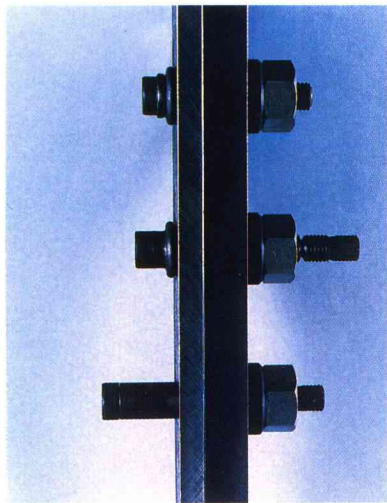
「ボルト接合を広めていくことが、社会全体の耐震性能を高めていくことになる」という同社の考えは、建築物の90%以上が5階建以下、約50%が鋼構造という状況を考えれば、きわめて現実的な提案と言えるだろう。



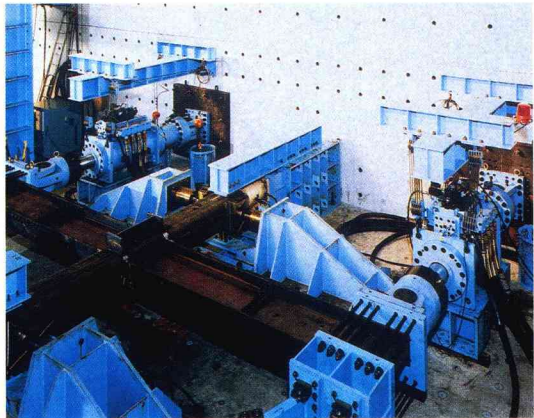
従来接合形式（溶接接合形式）



新接合部構造（高力ボルト接合形式）



ワンサイドボルト／ボルト締め工程
一方からボルトを締め付けると反対
側にボルト頭が形成され、固定され
る。(工程順は下から)



耐震実験のための高速荷重装置

動的解析による土木の新しい耐震設計法

一方、土木における鋼構造の耐震設計は、まさに今、新たなスタートを切ろうとしている。今年度に発行される道路橋示方書の耐震設計編改訂を皮切りに、97年度には鉄道構造物の耐震設計標準が、港湾も98年度までには新たな技術基準を改定する。つまり、今はすべての土木分野において、改定作業の真っ只中という時期なのである。

では、鋼構造の耐震設計はどのように変わるのか。言うまでもなく、想定される地震力が変わることになる。もちろん兵庫県南部地震と同レベルの地震に対応したものになるわけだ。とすると、阪神大地震を引き起こした地震力に対して、弾性域でもたせる設計を行うのは現実性に欠ける。したがって、降伏した後の塑性変位領域でどのくらいもちこたえられるか、崩壊せずにどのくらい地震エネルギーを吸収できるかが問題になる。つまり、建築の新耐震設計法と同様の発想となり、道路橋示方書には構造物が崩壊す

るまでの塑性域の変位照査が取り入れられる。

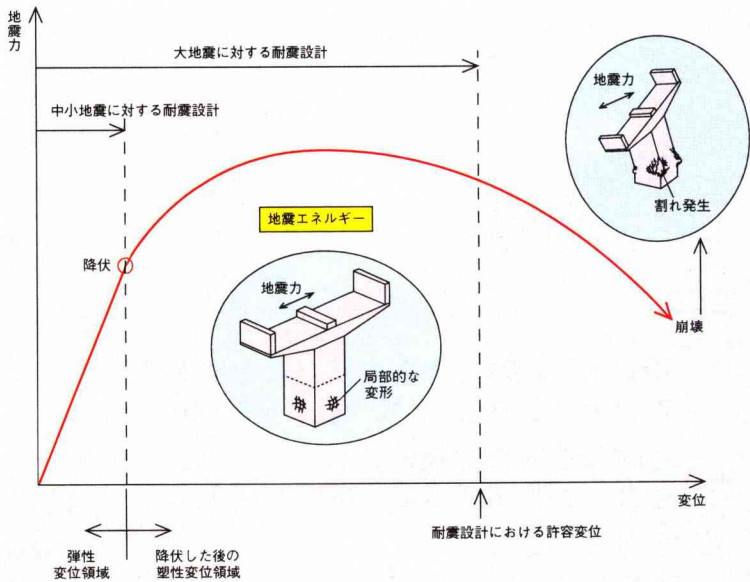
これにしたがって、鋼構造の設計法も従来とはまったく異なったものになる。今までの「震度法」は、地震力を静的な荷重に置き換えて構造解析を行う手法だったが、新しい耐震設計法では、実際の地震時の揺れに対応した構造物の挙動を求める動的解析の手法が用いられる。現在は、この動的解析法を確立し、解析のためのソフトウェア開発を目指し、各省庁や大学、大手メーカーが共同でさまざまな実験を行っている。

もともと大きな地震によって崩壊した土木構造物が過去にほとんどなかったこともあり、既存の耐震設計法が長い期間踏襲されてきたといわれる土木の鋼構造の世界。地震に耐える次世代の耐震設計は、まさに今、緒についたところと言えるだろう。

[写真提供：新日本製鐵株]



橋脚のハイブリッド地震応答実験装置



新しい耐震設計法の内容