

2013年日本建築学会賞(論文)

## 鋼および鋼・コンクリート合成柱の挙動・耐力と座屈設計

正会員 津田恵吾 殿 [北九州市立大学教授]

## 選定理由

建築構造における座屈現象は、多くの名立たる先人たちが永年にわたって鎔を削ってきた分野であるが、鋼構造特有の問題と理解されてきた感も強い。本論文は、その対象を鋼・コンクリート合成柱にも広げながら、統一した座屈設計法、実用的価値が高い座屈設計法の構築を目指したものである。

本論文ではまず、軸力と曲げを受けるコンクリート充填鋼管柱および各種の鉄骨鉄筋コンクリート柱を対象に、軸力比や充填鋼管の幅厚比・径厚比などをパラメータとした広範な実験を地道に積み重ねることで、その挙動と耐力を明らかにしている。また、圧縮力のみを受ける鋼・コンクリート合成柱の座屈耐力が、断面構成要素の座屈耐力を累加することにより、精度よく評価できることを解析と実験で明らかにし、さらに、圧縮力と曲げを受けるコンクリート充填鋼管、鉄筋コンクリート、鉄骨鉄筋コンクリートのいずれの長柱に関しても、累加強度を用いた精度の高い耐力評価式を提案している。充填鋼管の幅厚比・径厚比に関する新たな提案とともに、鋼・コンクリート合成柱の累加型設計式の提案は、鋼・コンクリート合成柱の設計法の確立に顕著な功績が認められるものである。

また、柱の設計で重要となる座屈長さや座屈補剛材の必要剛性についても言及し、多彩な解析方法を駆使して理論解析を展開している。骨組内において隣接部材で拘束される柱の座屈長さ係数に関する実用的な評価式の誘導や、座屈長さをを用いて変軸力材の非弾性座屈荷重を評価する

ことの妥当性の検討を行っている。骨組内の柱の水平移動拘束に必要なブレースの剛性、変軸力材の座屈補剛に関しても有用な多くの知見を導いている。

さらに、革新的構造材料として開発された建築構造用高強度鋼材を想定し、弾性範囲での使用を前提として、軸力と曲げを受ける鉄骨柱の設計式を再考し、基本現象に忠実でかつ合理的な設計式を提案している。この提案は、これまで長く使用されて標準・指針の設計式に対して、再検討の余地があることを示唆するものであり、特筆すべき成果と評価できる。

以上に述べたように、本論文は、実験と解析の両面から鋼・コンクリート合成柱の座屈挙動を解明し、統一的な設計法の構築に大きく寄与したものである。また、柱の座屈長さや必要座屈補剛について極めて実用的な評価式を提案したこと、鉄骨柱の軸力・曲げ相関設計式について新たに明快な考え方を提示したことなど、合理的な設計式を簡易な形で提案した点は高く評価される。これらの研究成果の多くは、日本建築学会の『鋼構造座屈設計指針』(2009)、『コンクリート充填鋼管構造設計施工指針』(2008)、『鉄骨鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説』(2001)等に引用され、設計式や条文として採用されており、本論文の社会的貢献度および実用的価値は極めて高い。

よって、ここに日本建築学会賞を贈るものである。

## 受賞所感

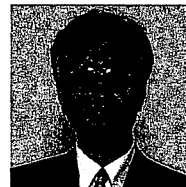
日本建築学会賞という栄えある賞をいただき、まことに光栄です。

受賞研究は、大きくは三つあり、ひとつ目は幅厚比・径厚比と軸力比を変化させた実験により鋼管柱、CFT柱の耐力、変形能力を実験的に調べたもので130体の実験を行いました。二つ目はCFT柱など鋼・コンクリート合成柱の座屈耐力、 $P\delta$ モーメントの影響を無視できない柱の耐力評価式を提示したものでCFT柱については60体の実験を行いました。実験装置の設計、組立、載荷実験と一体目の実験まで大変な労力がかかりましたが、暑いなか、寒いなか、さらには高所で一緒に実験を行った仲間に懐かしさを覚えつつ感謝しています。合成柱の耐力評価については、若林實先生の「長柱の累加強度」が背景にあるのに、CFT長柱実験耐力と累加強度による算定値が合わない理由は、コンクリート部分の耐力評価に問題があることをつきとめ、コンクリート柱の耐力を正しく評価することにより、CFT柱に限らずRC、SRC長柱の耐力が精度よく評価できました。三つ目は、均等な骨組および変軸力材の座屈長さ係数の評価法、高張力鋼柱材の設計法を提示したものです。均等な骨組の中の柱材の座屈長さでは、森野捷輔先生の論文に通常キ形の部分骨組で誘導される座屈条件式はロ形骨組のそれと等価とあり、それにヒントを得て解析を行いました。柱の節点移動がない場合は座屈モードの仮定に悩みましたが、学生時代に読んだ微分方程式と境界条件で定義された固有値問題の反復法による解析を思い出

して結果を出すことができました。変軸力材の座屈・座屈補剛の問題、高張力鋼の柱材の設計式については、井上一朗先生や吹田啓一郎先生の緊張感のある研究会で取り上げられた問題の直接、間接的な成果です。

学生、助手のときには松井・森野研究室でのゼミで教えていただきました。それとともにひとりで読んだ本が研究に役立ちました。取り掛かった研究で新しい知見が得られる過程はワクワクしますが、論文として出版されてしまうとその論文が色あせてしまう感じがします。しかしながら、「ウンわからん」となっていた問題が解けたときのすっきり感を楽しむため、接頭語抜きの節句働きを今少し続けたいと考えています。

最後になりますが、松井千秋先生、森野捷輔先生、井上一朗先生、崎野健治先生、河野昭彦先生をはじめとする多くの先生方、技官の方、同輩・後輩へ厚く御礼申し上げます。



つだ けいこ

1953年生まれ。九州大学卒業。同大学大学院修士課程修了。  
編著に『建築構造力学』、  
共著に『コンクリート充填鋼管構造設計ガイドブック』ほか