

2010年日本建築学会賞（論文）

鋼構造柱梁接合部の耐震性能評価と既存建造物の性能検証に関する研究

正会員：吹田啓一郎 君 [京都大学教授]

選定理由

1995年兵庫県南部地震で鋼構造ラーメン骨組の柱梁接合部が溶接部近傍で亀裂や脆性破断などの大きな損傷を受けた。これは現行の耐震設計が意図している、梁部材の塑性変形による地震エネルギー吸収を喪失する重大な被害と認識され、日本の研究者多数により損傷の発生要因が分析されるとともに、梁が柱に接合される梁端溶接部の早期破断を防止する設計・施工の改良案が2000年頃までに提案された。ただし、梁端溶接接合部の曲げ耐力や変形能力についての定量的な評価精度は十分とは言えなかった。そのような研究背景のもとで、本研究は、梁端溶接接合部に確保すべき接合部耐力の算定法と耐震設計における要求値を明らかにすることで、構造設計において必要な変形性能を確保する手法を提示したものである。さらに、既存鋼構造建物の耐震性能を梁端接合部の変形性能の観点から検証したものである。

本論文は次の3つの内容で構成されている。

1) 鋼構造柱梁接合部の耐震性能評価と設計法

鋼構造柱梁接合部の部材構成と接合形式の特徴を踏まえて梁端接合部の塑性崩壊機構を提示し、最大曲げ耐力の理論解とそれに基づく実用的な近似算定法を示し、耐力に関する保有性能の評価法を確立している。また、鋼梁の地震応答履歴を考慮した繰返し載荷実験から梁端接合部の最大曲げモーメントに関する要求性能を示している。精度の高い保有性能と要求性能を提示して構造設計における耐震性能評価法の考え方を示している。さらに、接合部の詳細や鋼梁との耐力差を調整して変形性能を向上させる日米それぞれの設計法についても性能を検証している。

2) 既存鋼構造建物の梁端溶接部の品質と耐震性能の検証

実在する低層鋼構造建物の柱梁接合部を対象に、鋼材特性、接合詳細と施工品質、接合部の塑性変形性能を各種試験や載荷実験を通じて検証している。1969年および1980～1986年に建設された4棟の建物を対象に、年代ごとに鋼部材、溶接接合部の設計・施工法の相違を明らかにし、それが溶接欠陥に起因する品質および鋼梁の塑性変形能力に及ぼす影響を示している。また、溶接欠陥の発生位置や形状が構造性能に及ぼす影響、溶接欠陥を検出する検査技術の特性についても実態調査結果を示している。

3) 初期超高層建物の長周期地震動に対する応答と耐震性能の検証

初期超高層建物を模したモデルに対する予測長周期地震動による地震応答解析から鋼梁の弾塑性履歴挙動を予測し、当時の設計・施工を模した実大の柱梁接合部に対する載荷実験を実施し、その性能を検証するとともに、効果的な耐震補強策を提示している。

本研究は、鋼構造建物の設計法の確立を目標とした新たな解析手法の提案、現場の実態を分析した上での製品としての接合部の品質・性能の検証、既存建物の有効な耐震補強策の提示を、一連の流れとして

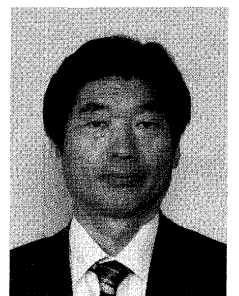
検討しており、学術的に優れているだけでなく、防災・減災への直接的貢献という意味で社会的価値も高い。

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

このたび、2010年日本建築学会賞（論文）の栄に浴し、身に余る光栄と感謝申し上げます。この研究を手がけたのは、1995年兵庫県南部地震での柱梁溶接接合部の破断被害に対する原因解明と防止策のプロジェクトに加わり、その成果を基に井上一朗先生が主査を務められる学会の鋼構造接合小委員会で柱梁接合部の設計体系の構築に取り組んだことが契機となります。この委員会では第一線で活躍される学会、業界の多くの皆さまと意見を交わし、さまざまな実験情報を提供していただきました。そのなかから田中剛先生のご協力も得て接合部耐力の実用的な保有性能評価法に辿り着きました。また、中島正愛先生のご協力で動的載荷装置を毎年自由に使わせていただき、多様な地震応答中の要求性能を把握することができました。さらに日米独自の接合法の性能比較を通じた設計法の検証には米国からマイケル・エンゲルハート博士の協力を得ました。これら多くの方のご協力で研究の骨格を作ることができました。

梁端接合部の変形性能には溶接品質が影響することから、実在する既存鉄骨建物の建設年代による溶接詳細の相違とそれに応じた溶接欠陥の特徴や欠陥の存在によって低下する変形性能の実態を把握することが必要になってきました。これには実物の鉄骨を入手することから始めなければならないのですが、幸いにも建物のオーナーや工事関係者など多くの方のご協力を得て貴重な資料を提供していただくことができました。さらに、超高層建物の場合には実物で検証することが困難なため、その黎明期に初期超高層建物の建設に携わった技術者の協力を得て古い資料を掘り起こし、当時の鉄骨を再現する試みに取り組むことができました。また長周期地震動に関する情報は京大防災研究所の地震学の先生方から多くのご協力をいただきました。このように多くの方々のご協力を得て研究を続けることができたことに対し、厚くお礼申し上げます。



すいた・けいいちろう

1958年生まれ／京都大学卒業／同大学大学院博士後期課程修了／博士（工学）／鉄骨構造学・耐震構造学／共著に『これからの鉄骨構造』『建築鋼構造—その理論と設計—』ほか／2000年 ASCE, Moisseiff Award受賞