

## 五重塔の「心柱」構造を応用した耐震改修

和田 章

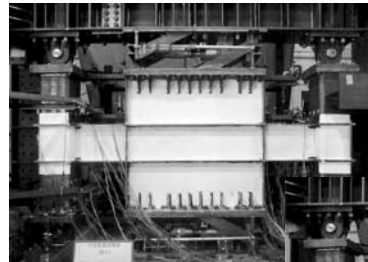


大きな地震災害は都市・農村にかかわらず日本中どこでも襲うことの怖さははっきりしてきた。兵庫県南部地震、新潟県中越地震、福岡西方沖地震などを受けて、20世紀に構築してきた建築物の脆弱さが問題となっている。過去を振り返って反省知ると、新しい技術、構造法が定着していく時、例えば鉄筋コンクリート構造は剛性が高いから耐震的であり、鉄骨構造は靱性が高く耐震的であるというように過信が生じ、その後の大きな被害を呼んでいることがある。

東京工業大学建築物理研究センター和田研究室では、過大な地震動入力を受ける構造物の主体構造は、限定される塑性変形までにとどめ、地震により生じる主な損傷を特殊な部材に集中させる損傷制御耐震設計法に関する研究をすすめている。

これら新しい技術においても過信がありうる。写真は制振壁の取り付け柱梁部分骨組の実験であり、制振壁の取り付け梁部分では見かけの断面が大きくなるため、それ以外

の梁部分に損傷が集中する。このほか、過去に地震被害が集中してきた木造戸建住宅の柱脚部を浮き上がらせる構造法の構築や、耐震性の不足する既存ストックに対する耐震改修方法の研究、適用に取り組んでいる。



実験前



実験後

制振壁の周辺部材に要求される性能の評価

ここでは本学すずかけ台キャンパス内の2棟に適用したロッキング壁を用いた耐震改修プロジェクトについて紹介する。

本学の大学院3号棟（11階建て、写真中央）、資源化学研究所R1棟（9階建て）は、1981年の新耐震設計法以前に設計・施工された建物である。一般的に行われている耐震改修の多くは層毎の耐力計算を行い、筋違や耐震壁の増設によってその耐力不足を補うという方法であるが、これには建築物の耐震性を全体として捉える観点が抜けていると考えた。これに対して、東寺や法隆寺などの五重塔の心柱は地面には固定されていないが、地震時には各階の床が連動して同じ方向に揺らせる。この耐震改修プロジェクトでは心柱に相当する剛強なロッキング壁を配置させ、地震時に建物の各層の層間変形角をそろえ、特定層の破壊を防止しよ

うと考えた。ロッキング壁の足下は下駄を裏返しに重ね合わせたような形状となっており、回転自由で水平力を伝達する、ピン支持となっている（写真左）。また、ロッキング壁が回転変形した際に壁の側面に上下方向の変位が生じる。この側面部と既存建物の柱の間に縦方向の相対的なずれを利用して低降伏点鋼材を用いたダンパーを設置して、抵抗力と付加的な減衰効果を期待した（写真右）。改修費用については、筋違を設置する工法と同等以下に抑えられた。この耐震改修プロジェクトは、本学の教授陣（意匠：奥山信一准教授、地震動：翠川三郎教授、元木健太郎助教、構造：元結正次郎准教授、坂田弘安准教授、吉敷祥一助教）の総力を集結し、本学施設整備課とともに設計をとりまとめた。



水平力のみを伝達する柱脚部のピン機構



既存躯体とロッキング壁の間に介在させ、抵抗力と減衰効果を付加させる鋼材ダンパー