

日本大学工学部駿河台校舎5号館の 免震レトロフィット

日本大学：石丸辰治
清水建設株式会社：湯山康樹、広瀬景一、山岸俊之、横藤田弘

ハイブリッド免震構法

- 3階柱頭免震
- +
- 1~3階制震
- +
- 1~2階耐震

歴史ある外観の継承と地震時の建物頂部変形を15cm以下に抑えるといった高度な改修条件を複合構法で克服



本郷通り側外観（撮影：小島純司）

概要

東京都千代田区に建つ日本大学工学部駿河台校舎5号館は1959年に竣工したわが国ニュー・ブルーリズムの代表建築である。その歴史的外観の継承と耐震性能の向上の両立を実現させる為に道路境界まで130mmと言う制約条件の中で免震化に挑戦した。慣性質量効果を併せ持つ粘性ダンパー「減衰こま」により大きな減衰力を付加した3階柱頭免震と免震層下部の複層トグルダンパーによる制震補強と併せて耐震・制震・免震を巧妙に組み合わせる事で、免震構造でありながら地震時の建物頂部変形を15cmに納める事に成功し、敷地境界までの距離が非常に小さい都市型の建物に対しても免震層を形成して、建物を保存・再生出来る事を実証した。

選評

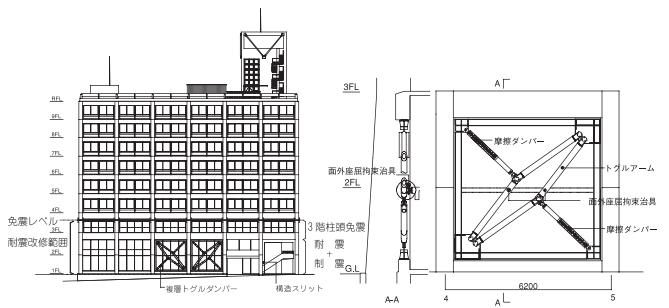
本技術は、石丸辰治教授が提唱されてきた耐震・制震・免震構造を結合するハイブリッド免震構法の理念を実現するもので、1959年竣工の宮川英二設計の日本大学工学部駿河台校舎5号館に適用されている。本郷通りに面した地上9階地下1階の質実剛健な鉄骨鉄筋コンクリート造の建物で、北側エントランスの1,2階吹き抜け部には、打ち放しコンクリート壁版画が配されている。外壁から道路境界まで13cmと余裕が無く、かつエントランスの版画と建物外観を維持することが求められている。3階柱頭に免震層を設けた中間層免震構造を採用し、鉛プラグ入り積層ゴムと慣性質量効果を併せ持つ粘性ダンパー「減衰こま」の大きなエネルギー吸収能力により、加速度低減効果を維持しながら免震層変位を15cm以下に抑えている。下部構造も耐震補強とトグルダンパー機構による制震補強を行い、建物を弾性に留め、所期の変形制限が満たされることを確認している。

免震層変位を抑制しながら、加速度低減効果を損なうことなく、建物全体を弾性に留める本技術は、建物の再生・保存の可能性を大幅に広げるものであり、技術賞に値する技術である。なお、免震層は25cmまで変位可能であり、想定外の地震動に対する余裕度も確保されていることを付言しておく。

(北村春幸)

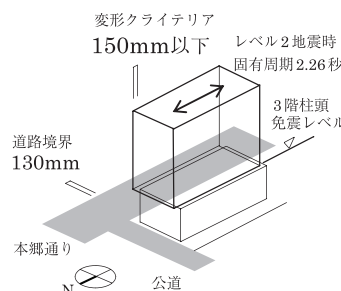
システム及び特記事項

敷地境界に接して建つ本建物の改修は地震時の頂部水平変形を15cm以下に納める事と歴史的外観を保存するという高度な改修条件の中で計画された。3階免震層には600角~650角の鉛プラグ入り積層ゴムを全て柱寸法内に納め、免震層上部構造を耐震補強する事なく弾性限に留める事にも配慮して固有周期を2.2秒に設定した。4階梁下と反力壁の間には粘性ダンパー「減衰こま」10台（長手方向6台、短手方向4台）を設置し、大きな減衰力を付加した。地震入力エネルギーの25%が鉛プラグ入り積層ゴムによって吸収され、60%が「減衰こま」によって吸収されている。減衰こまには高速回転する内筒に補助質量を付加する事によって慣性質量を創成し、これにより地震入力そのものを低減させる副次的な効果を併せ持っている。今回、この慣性質量効果により、約6%の地震時水平変形の低減効果を確認している。免震層下部には「てこの原理」と「力の分散機構」を応用したトグルダンパーを1~2階に跨る形で合計4台設置し、地震入力エネルギーの10%を吸収している。トグルダンパーのダンパー部分には摩擦ダンパーを採用する事で免震層下部の剛性を確保し、また大型化に伴う構面外座屈の問題を中間床レベルに設けた3軸のボールベアリング治具で緊結する事で解決した。地震時の変形を小さく抑える事で免震装置廻りのディテールを非常にコンパクトに納めることに成功している。また、既存エレベーターの改修が容易になる他、免震層の柱の補強も最小限に留めている。



耐震改修計画概要

複層トグルダンパー



3階免震層内観（撮影：小島純司）