

日本大学法学部三崎町校舎本館

12-005-2013 作成	発 注 者（学）日本大学	所 在 地 東京都千代田区
種 別 耐震診断 耐震改修	改修設計 鹿島建設株式会社	竣 工 年 1968 年（昭和 43 年）
建物用途 学校	改修施工 鹿島建設株式会社	改修竣工 2013 年（平成 25 年）

基礎補強を併せた地下 1 階柱頭免震による 都心大学校舎の“居ながら” 免震改修

●建物概要

建物規模	地上 9 階・地下 1 階・塔屋 3 階 敷地面積 3,350 m ² 、 建築面積 2,756 m ² 、 延床面積約 17,210 m ²
構造種別	鉄骨鉄筋コンクリート造（一部鉄骨造）
構造形式	杭基礎 既存杭：深礎杭 補強杭：鋼管矢板基礎 耐震壁付ラーメン構造

●改修経緯

本校舎は、千代田区三崎町に、約 8700 人の学生と約 70 の研究室を擁する日本大学法学部の本館として、1968 年に竣工した、平面形状約 66 m × 41 m の鉄骨鉄筋コンクリート造（一部鉄骨造）地上 9 階、地下 1 階の建物である。旧耐震基準で設計された建物であるため、耐震診断を実施した結果、耐震改修が必要であることが判明した。そこで、地下 1 階に鉛プラグ入り積層ゴム、天然ゴム系積層ゴム、オイルダンパーを設置する免震構造化による耐震性能の向上を図ることとし、2010 年 7 月に着工、2013 年 3 月に竣工した。なお、日本大学は、既に千代田区と「大規模災害時における協力体制に関する基本協定」を締結しており、本耐震改修工事完成後は、本校舎もその一環として、震災時には地域住民のみならず、在勤者・帰宅困難者に対する一時避難施設として応急医療資材及び備蓄物資の充実等、受入れ態勢を整え、積極的に地域貢献を行う予定である。

●耐震診断結果

第 3 次診断を実施した結果、構造耐震指標 I_s 値が 0.6 を下回り、大地震に対して倒壊の危険性があると判定された。その理由としては、柱、梁部材の内蔵鉄骨が格子型であり、強度・粘り強さとも十分でないこと、開口際の柱が短柱となること、ピロティ柱が多く地震時に大きな力を受けた場合に圧壊の危険性があること、などが挙げられる。

●耐震改修計画

「居ながら」施工を前提にして、免震層をどこに設けるかを検討した結果、食堂、機械室、駐車場等として使用されている地下 1 階柱頭に免震層を設ける中間階免震工法を採用した。以下に免震改修工事の概要を示す。

- ① 地下 1 階柱を拡幅補強後、柱頭部を切断、積層ゴムを挿入。免震装置は柱拡幅を最小とするため、角型及び丸型を使い分けた。使用した免震装置のサイズはφ750～900mm（径または角）である。同時に既存の間仕切壁のある柱頭部分にオイルダンパーを設置した。



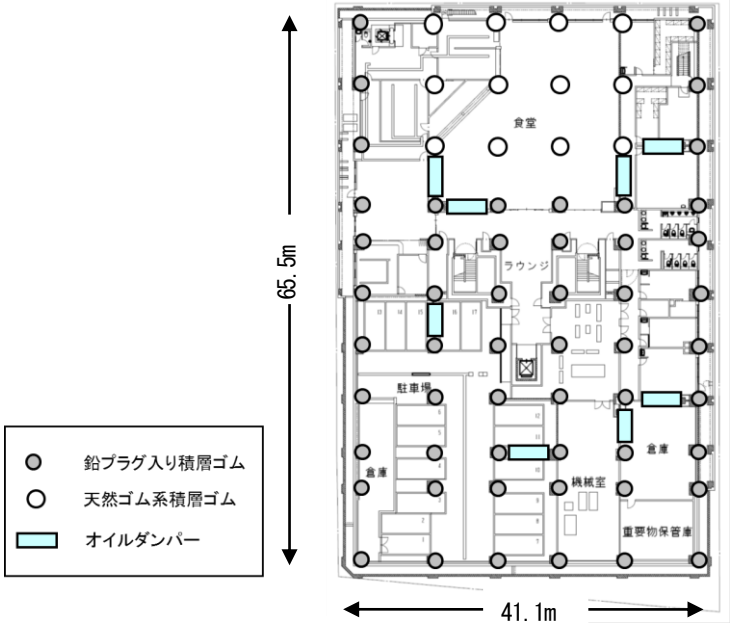
全 景



スロープ対応
エキスパンションジョイント



既存ドライエリアを
免震ピットに改造



地下 1 階 免震装置配置

【要約】	市街地に立地する校舎を、免震建物に改修することにより、大地震時に教職員・学生の安全を図ることに加えて、地域住民・帰宅困難者の避難場所として提供することができた。一方、地下 1 階の柱頭免震を採用することにより、基礎補強も含めて工事範囲を地下階に集中できたため、授業・研究活動を継続しながらの「居ながら」施工が可能となった。
【耐震改修の特徴】	高耐震性能、居ながら改修、基礎補強、住宅・建築物耐震改修モデル事業、助成金適用
【耐震改修の方法】	強度向上 靱性向上 免震改修 制震改修 仕上げ改修 設備改修 液状化対策 その他（基礎補強）

- ② 1 階床梁および基礎梁の側面を増打ち補強すると同時に柱切断時のジャッキアップ反力を受けるためのコンクリート・キャピタルを柱頭に構築。
- ③ 既存ドライエリアは、地震時の免震変形を吸収するための免震ピットに改造。既存ドライエリアの無い壁面には免震ピットを新設。免震層の水平方向クリアランスは 500mm とした。
- ④ 上部構造についても使い勝手を妨げないように最小限の補強を実施。（壁の構造スリット、耐震壁の増打ち、境界梁補強等）
- なお、本耐震改修工事は、東京都防災・建築まちづくりセンターにおける耐震改修評定を取得後、施工性・居住性等の面でモデルとなる事業として国土交通省による住宅・建築物耐震改修モデル事業に認定された。

●鋼管矢板を用いた基礎補強

建設当時において杭は耐震設計されておらず、免震化後においても強度が不足しているため、「鋼管矢板基礎」を水平抵抗要素として軟弱地層内に構築することとした。「鋼管矢板基礎」は、壁状に連続配置した鋼管杭（φ600）を、継手を用いて一体化したもので、単独の杭基礎に比べて遥かに大きな水平靱性を有する。一辺約 26m の田の字の平面形状とし建物中央部に配置、地下 1 階床面から油圧ジャッキによる圧入工法で施工した。

●免震改修工事の概要

校舎として使いながらの「居ながら」施工となるため、主な工事エリアとなる地下 1 階、ドライエリア及び 1 階外構を 3 工区に分け、各工区を約 1 年ずつかけて順次免震化し部分引渡しを行った。上層階では授業や研究活動が行われているため、騒音・振動等を伴う作業及びその時間帯には十分に配慮すると共に、特に上部構造の補強は授業や人の出入りの少ない夏季・冬季・春季・GW 等の長期休業期間に集中的に行った。また工事中の耐震性能を確保することも重要であり、仮設の耐震材（耐震ブレース・耐震プレート等）を設置することにより既存建物と同等以上の耐震性能を確保した。

●免震改修の効果

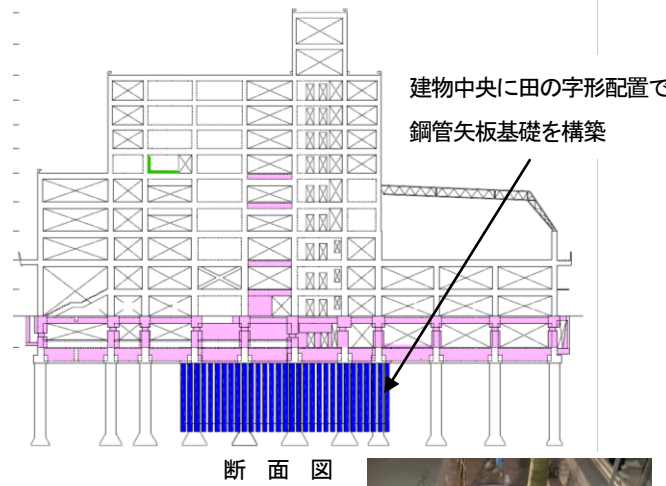
国交省告示波（極稀）を含む設計用地震動に対し、免震装置の特性変動を考慮した地震応答解析を行った結果、上部構造の応答最大せん断力については、弾性限せん断力以下となり、応答最大層間変形角は最大で 1/664 と目標の 1/250 以下となった。免震装置の応答最大変位は、最大で 40.9cm であり、性能保証変形 50.0cm 以下であることを確認した。また免震層の応答最大相対速度は、1.06m/s であり、オイルダンパーの限界速度 1.5m/s 以下であることを確認した。上記の検討より、本建物は十分な対地震安全性を有するものと判断した。

●設計者のコメント

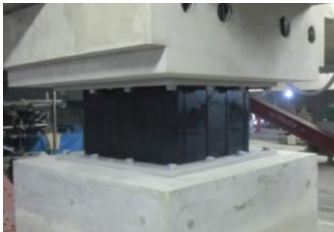
市街地に立地する校舎を、免震建物に改修することにより、大地震時には教職員・学生の安全を図ることに加えて、地域住民・在勤者・帰宅困難者の避難場所として提供することができたことに、大きな社会的意義があると思います。

●施工者のコメント

地下 1 階柱頭免震化を採用したことで、主な工事エリアが地下 1 階、ドライエリア及び 1 階外構となり、上層階での授業・研究活動だけでなく、1 階での事務局運営や学生ホール機能を維持しながらの「居ながら」施工が可能になったことは、本工法の大きなメリットと言える。



断 面 図



角型鉛プラグ入り積層ゴム



鋼管矢板の施工



オイルダンパー



B1 階駐車場エリア



B1 階食堂（天井下が免震スリット）



B1～1 階用新設エレベーター