

株式会社奥村組 高樹 寮

10-006-2017 作成	発 注 者	株式会社 奥村組	所 在 地	東京都港区	
種 別	耐震改修	改修設計	株式会社 奥村組東日本支社一級建築士事務所	竣 工 年	1964 年（昭和 39 年）
建物用途	集合住宅	改修施工	株式会社 奥村組	改修竣工	2016 年（平成 28 年）

外付け制震フレームによる耐震改修

●建物概要

建物規模	地上 4 階・塔屋 1 階
	敷地面積 633.4 m ² 、建築面積 329.8 m ² 、延床面積 1408.2 m ²
構造種別	鉄筋コンクリート構造
構造形式	耐震壁付きラーメン構造

●改修経緯

本建物は築 50 余年が経過し、建て替えでは法的な制約により建物規模を縮小する必要があったため、リノベーションプロジェクトを立ち上げた。その際、首都圏の震災時における事業継続の拠点施設と位置付け、現行の耐震基準に対して 1.25 倍相当の耐震性能を確保することを目標とした。

●耐震診断結果

耐震性の判定には、日本建築防災協会の「耐震診断基準」、「耐震改修指針」に準拠した二次診断法を用いた。本建物は旧耐震基準建物であり、構造耐震指標（Is 値）は 4 階を除く全階で構造耐震判定指標 0.6 を下回ったため、各階における耐震補強が必要であった。

●耐震改修計画

耐震改修補強の配置を図-1 に示す。東西方向（耐震壁方向）は、既存の耐震壁を活かし、相対的に強度の低い 1 階では耐震壁や柱を増設・増打ちすることとした。南北方向（制震フレーム方向）は、壁を増設することが困難であったため、剛性の低い東側の外壁面に H 型鋼を主体とした補強フレームを外付けして、必要な剛性および耐力を確保することとした。

耐震壁の偏在によりねじれ変形が生じやすいことを地震応答解析で確認したため、外付けの補強フレームには写真-2 に示す制震ダンパーを組込んで、地震時のねじれ変形を抑制するとともに応答加速度を低減する制震フレームとした。

●制震フレームの概要

制震フレームは建物東面の壁全体を覆う鉄骨架構であり、鉄骨梁を既存 RC 梁と一体化した。外観や居住性に配慮して、制震フレームに組み込む制震ダンパーは窓開口を塞がない間柱型とし、写真-3 に示すようにフレーム内の 1～3 階に 14 基配置した。

制震ダンパーには、地震応答解析で試設計モデルを比較して最も高い応答低減効果が得られた高減衰ゴムタイプを採用した。制震ダンパーは図-2 に示すように、層状の鉄板の間に高減衰ゴムが挟み込まれた形状であり、ゴムがせん断変形することで地震エネルギーを吸収する機構となっている。



写真-1 外観

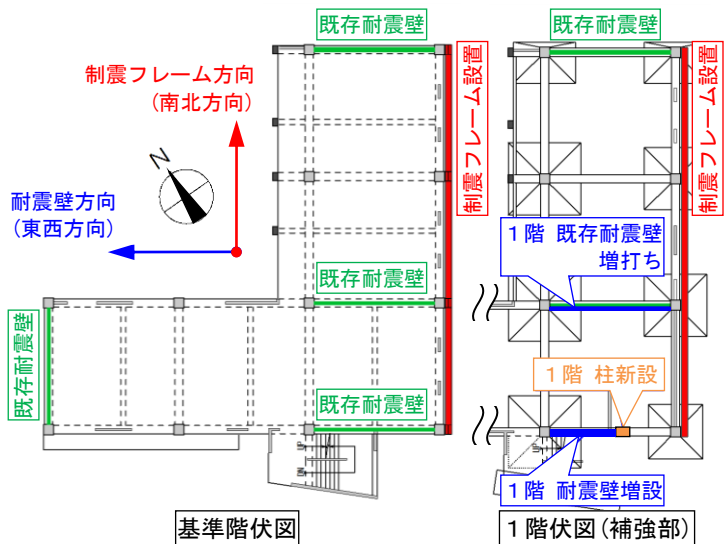


図-1 耐震改修補強配置図

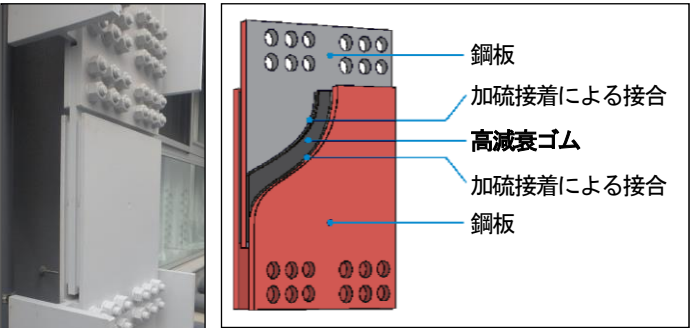


写真-2 制震ダンパー

図-2 制震ダンパー詳細

【要約】 旧耐震基準建物に対して、耐震壁の増設・増打ちと外付けフレーム設置による補強を行い、現行耐震基準の 1.25 倍相当の耐震性能を確保した。建物形状と耐震壁の偏在によって地震時に生じるねじれ変形に対し、外付けフレームに制震ダンパーを組込むことで高いねじれ抑制性能を付与して目標とする耐震性能を満足した。

【耐震改修の特徴】 高耐震性能、デザイン性向上、資産価値向上、BCP（事業継続性）向上

【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 天井改修 設備改修 液状化対策 基礎の耐震改修 その他

●耐震改修の効果

耐震改修の効果を地震応答解析によって検証した結果、目標性能を満足することを確認した。ここでは特に制震フレーム方向について示す。

耐震改修後は極めて稀に発生する地震（震度 6 強～7 程度、以下極稀地震）時の層間変形角が 1/150 以内に抑えられ、必要な耐震補強効果が得られていた。また、極稀地震の地震加速度を 1.25 倍に増幅した地震動に対しても十分な余力があることを確認した。また、極稀地震の際に、制震フレーム方向では建物全体に入力されるエネルギーの 3 割程度を制震ダンパーが吸収できることを確認した。

制震フレームによるねじれ変形抑制効果・地震応答低減効果を詳細に検証するため、三次元立体フレームモデルを用いた解析を実施した。制震フレーム方向に極稀地震の地震動を入力した時の最大変形を図-3 に示す。改修前に変形が大きかった東面を制震フレームで補強することで、フレーム方向の変位とねじれ変形を大幅に抑制できることを確認した。

●制震フレーム施工の概要

制震フレームの設置に先立って建物東面の既存バルコニーを撤去し、梁側面にあと施工アンカーと割裂防止筋を設置した。

制震フレームの施工状況を写真-4 に示す。制震フレームの設置場所は隣地までの距離が狭く、前面道路とも高低差があったため、設置・組立には大型の揚重機は使用できなかった。そこで、フレームを 1～2ton 程度に分割し、敷地内へはユニックで搬入し、台車等で横移動して、小型のクローラクレーンや電動チェーンブロックで揚重・組立を行った。1 階梁は地中梁になるため SRC 造とし、2～4 階の鉄骨梁と既存躯体の間は低発熱型のグラウトを充填した。

●設計者コメント

既存躯体を活かして現行基準より高い耐震性能を確保した。外付け制震フレームは施設を使用しながら施工できるため、様々な建物の耐震改修工事に有効と考えられる。また、意匠面では外観上のアクセントとなり、本建物の新しいファサードを表現することができた。

●施工者コメント

本建物は閑静な住宅地に立地しており、前面道路も狭いことから、資機材の搬出入や施工等に当たっては、特に安全と近隣の環境保全に配慮し、無事に工事を完了した。

●発注者コメント

本建物の安全性・快適性・利便性が向上するとともに、南青山という土地柄に相応しいデザインに一新できた。リノベーションプロジェクトとすることにより、建物規模を維持することができたほか、解体新築に比べて施設運用休止期間の短縮や工事に伴う騒音や振動の低減などが実現できた。



写真-3 制震フレーム

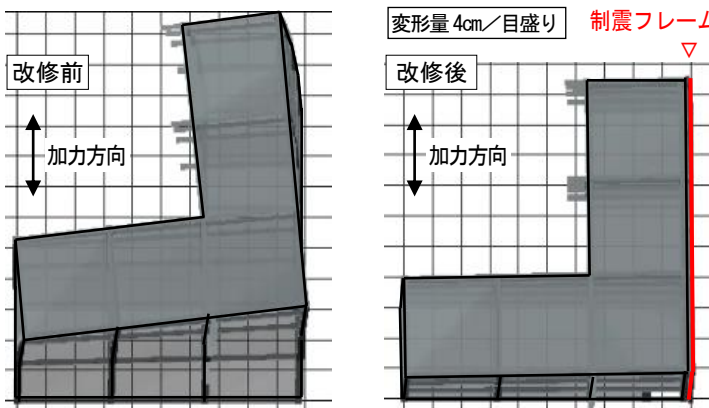


図-3 三次元解析 地震時最大変形 俯瞰図（制震フレーム方向）



写真-4 施工状況