

白鳥職員寮・敬老館

01-001-2012 作成		発 注 者	葛飾区	所 在 地	東京都葛飾区
種 別	耐震改修	改修設計	青木あすなる建設株式会社	竣 工 年	1972 年(昭和 47 年)
建物用途	集合住宅	改修施工	青木あすなる建設株式会社	改修竣工	2003 年(平成 15 年)

集合住宅への制震補強の適用

●建物概要

建物規模	地上5階・地下0階、住戸数24戸
	敷地面積 2269 ㎡、建築面積 307㎡、延床面積 1547㎡
構造種別	鉄筋コンクリート構造
構造形式	耐震壁付ラーメン構造（桁行方向）
	有開口耐震壁構造（梁間方向）

●改修経緯

本建物は、旧耐震基準に基づいて設計されていた建物であり、1998年に実施した耐震診断の結果、「耐震性に疑問あり」と判定された。そこで、建物所有者（葛飾区）により耐震補強の実施について検討がなされ、2002年に補強実施設計を行うことになった。実施設計に際し、発注者の意向として、以下の項目があげられた。

- 補強後の建物の Is 値を 0.6 以上とすること。
- 出来るだけ改修範囲を少なくして合理的な設計とすること。
- 居住者がいるため3階以上の階については「供用しながらの補強」を行える設計とすること。

これらの意向を踏まえ、建物の桁行方向は外部に摩擦ダンパーを用いた制震ブレースを設置する制震補強工法を、梁間方向は廊下境界梁のせん断補強(RC 巻き立て工法)と柱および耐震壁の増打ち補強を採用することとした。

●耐震診断結果

日本建築防災協会の耐震診断基準に基づく耐震診断によれば、桁行方向1階～4階の Is 値は0.30～0.57であり、梁間方向1階～5階の Is 値は0.15～0.25であり、両方向とも I_{so}(0.60)を下回っており、耐震補強が必要であると判断された。

●耐震補強計画

耐震補強の実施にあたり、発注者の意向に配慮し、以下の補強を施すこととした。

- 桁行方向の補強は、各住戸のバルコニーおよび廊下の先端に鉄骨

補強量一覧				
桁行方向 階	制震ブレース[本]			耐震スリット [箇所]
	バルコニー側	廊下側	全体	
5	0	0	0	1
4	0	4	4	1
3	4	4	8	1
2	12	4	16	1
1	12	4	16	2
計	28	16	44	6

注：制震ブレースに用いる摩擦ダンパーは、バルコニー側は200kNダンパーを、廊下側は300kNダンパーとした。

フレームを設け、この中に摩擦ダンパーを用いた制震ブレースを組み込む制震補強とする。また、腰壁の取付く極脆性柱にはスリットを設けて、変形性能の改善を図る。

- 梁間方向は、1階の柱および1,2階の耐震壁に増打ち補強を施し、強度を向上させる。
- 梁間方向の各階廊下の梁は、増打ち補強を施してせん断強度を向上させる。

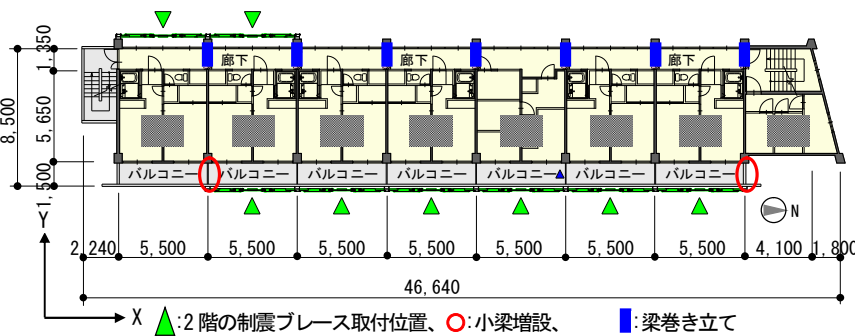
本補強設計は、構造調査コンサルティング協会の評定（STREC-A174）を取得している。



補強後の建物全景



制震ブレース取付状況



基準階(3階)平面図

【要約】 本物件は、集合住宅に対して制震補強を実施した例である。補強に対する発注者の意向は、耐震性能を確保した上で、出来るだけ改修範囲を少なくした設計とすること、また、居住者が移転することなく工事を行うことであった。これらを踏まえ、主に建物外部に制震ブレースを設置して住戸へ立ち入ること無く工事を行う計画とし、また、施工時には居住者や近隣に配慮した計画をたてることにより、支障をきたすことなく工事を行った。

【耐震改修の特徴】 供用しながらの改修、高耐震性能、低騒音・低粉塵の施工、短工期施工、ローコスト施工
【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（ ）

●制震ブレースを用いた耐震補強工法とは

本物件に適用した制震ブレースを用いた耐震補強工法は、変形性能が乏しい既存 RC 造建物の耐震補強工法として、研究・開発した工法である。制震デバイスとして摩擦ダンパーを用いることにより、小さな層間変形角(1/1500rad 程度)から地震エネルギーを効率よく吸収することで、大地震時の建物の最大応答層間変形角を1/250～1/150rad 程度以下に抑えることを可能としている。また、ダンパーの摩擦荷重を 200～300kN と低く抑えることで、外付け工法の課題である取付部への負担を軽減していることなどの特長を有している。

補強に用いる摩擦ダンパーは既存鉄筋コンクリート造建物の耐震補強用に開発されたものであり、安定した摩擦荷重や履歴曲線を示し、高いエネルギー吸収性能を有している。また、速度・振幅・温度の依存性はほとんどなく、多数回の地震でも劣化することなく、長期にわたって安定した性能を発揮する。

●補強工事の概要

本補強工事の大きな特徴は、居住者が生活したままで補強工事を行ったことである。制震ブレースが取付く構面には外部足場を設け、住戸内に工事関係者が立ち入らずに工事を行えるようにした。ただし、騒音が発生する作業や建物内部の工事、そして建物外への揚重機の配置などを行う際には、居住者への配慮は欠かすことができず、工事内容や立入禁止区域、使用可能通路を、事前に建物管理者と居住者に知らせ、理解を得た上で工事を進めている。

建物の西側には保育園が隣接しており、園児の活動を妨げないよう、騒音や振動を伴う工事、特に建物西面への制震ブレース取付時は、保育園関係者と作業時間や揚重機の設置場所を協議して、園児への影響を及ぼさないように工事計画をたてた。工事に際して、これらの配慮を行うことにより工事に大きな支障が生じることなく無事竣工した。

●耐震補強の効果

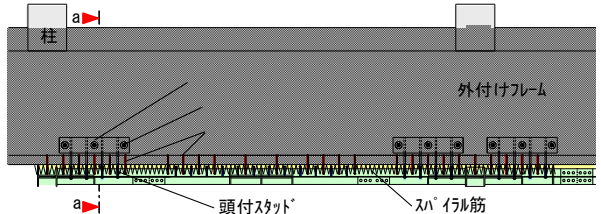
補強設計では、建物の耐震安全性を、時刻歴応答解析による動的評価と、制震補強効果を Is 換算する静的評価により確認した。動的評価の補強目標は、地表面最大加速度が 400cm/sec²相当の地震動に対し、各階の最大応答層間変形角が 1/250rad 以下になることとし、静的評価では補強後の Is 値が 0.6 以上になることとした。

●設計者のコメント

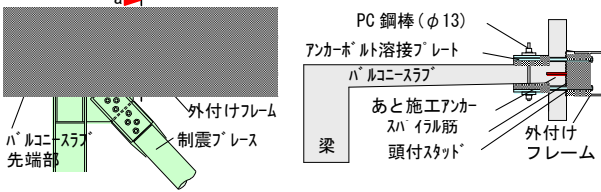
補強設計では、居住者の転居や補強前後の建物機能の変化がないことを念頭におき、可能な限り建物外部に補強部材を設置するように計画した。また、バルコニースラブ先端への鉄骨フレーム取付部に対しては、実大試験体による性能確認実験を行い、制震ブレースの性能が十分に発揮できるように配慮した。



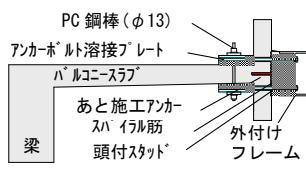
摩擦ダンパー外観(塗装前)



(a) 平面図

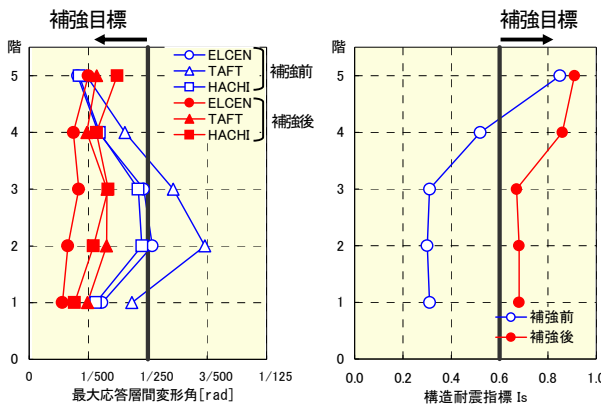


(b) 立面図



(c) a-a 断面図

バルコニー側外付けフレーム取付部



(a) 時刻歴応答解析結果

(b) 構造耐震指標

補強前後の比較(桁行方向)

●施工者のコメント

居住者が住んでいる状況での工事であり、工事内容や立入禁止区域などの連絡は不可欠であった。また、隣接する保育施設をはじめとする近隣の方々の理解や協力なしでは工事は不可能であり、これらの重要性を改めて認識した。