

東急百貨店本店

29-003-2012 作成 発注者 株式会社 東急百貨店
 種別 耐震診断・耐震改修 改修設計 東急建設(株)、(株) i2S2
 建物用途 商業施設 改修施工 東急建設(株)
 所在地 東京都渋谷区
 竣工年 1970年(昭和45年)
 改修竣工 2010年(平成22年)

施工中も完成後も店舗営業に支障を来さない 制震改修

●建物概要

建物規模 地上 9階・地下 3階、塔屋2階
 敷地面積約13,660㎡、建築面積5,972㎡、延床面積約65,900㎡
 (敷地面積は、Bunkamuraを含む)

構造種別 鉄骨鉄筋コンクリート造

構造形式 耐力壁付ラーメン構造

●改修経緯

本建物は、東京都渋谷区道玄坂に位置する店舗ビルであり、複合施設であるBunkamura(東急文化村)と連絡通路で結ばれている。

百貨店部分は、建物東側が第1期工事として1967年(昭和42年)に竣工し、増築工事として西側の第2期工事が1970年(昭和45年)に竣工している。両棟は、一体の建築物であり耐震診断の結果、耐震改修が必要な建物であると判断された。

耐震改修の方法として、耐震改修・制震改修・免震改修等の検討を行った結果、耐震改修では、補強箇所数が多く店舗内への影響が大きいこと、免震改修では、敷地境界の問題や改修コストが多くなるため、補強効率の高い制震改修が採用された。

制震改修工事にあたり、発注者の主要求である「店舗内には補強部材を設けない」「通常営業の状態で施工を行う」を設計・施工計画に反映し、本制震改修を実現した。

●耐震診断結果

耐震診断の結果構造耐震指標 I_s は、東西方向では0.386~0.556、南北方向では0.410~0.504と目標構造耐震指標 $I_{so}=0.6$ 以下であり、「耐震(安全)性に疑問あり」と判断された。(図4)

●制震改修計画

本改修計画の基準階の制震部材配置を図2に示す。建物外周部にバランス良く配置する計画とすることで、発注者要求である「店舗内への補強部材の新設による売場面積の縮小」を最小限に抑えた計画としている。制震装置には、建物の層間変位を抑え、地震エネルギーを効率よく吸収する『トグル制震装置』を採用し、2階から7階に75スパンに150基を配置している。その他既存柱のせん断耐力向上のための柱炭素繊維補強を19ヶ所、柱・壁のコンクリート補強を11ヶ所行った。また、3階以上の北側外壁腰壁部分の短柱による柱せん断破壊を回避するための耐震スリットを88ヶ所新設した。さらに鉄筋コンクリート造となる地下部分での柱軸耐力不足の柱の1ヶ所については鋼板巻立て補強を行っている。幸い、構造解析・補強設計の結果、百貨店のエントランスとなる1階部分は無補強であり、制震改修を実現出来ることが確認された。



建物全景※改修前、後ともに外観に変更なし

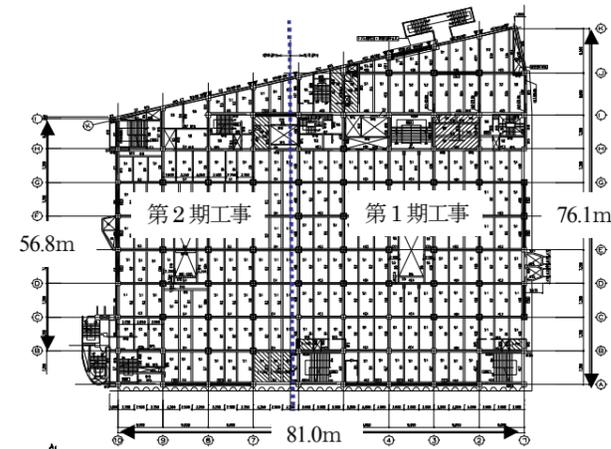


図1 3階伏図

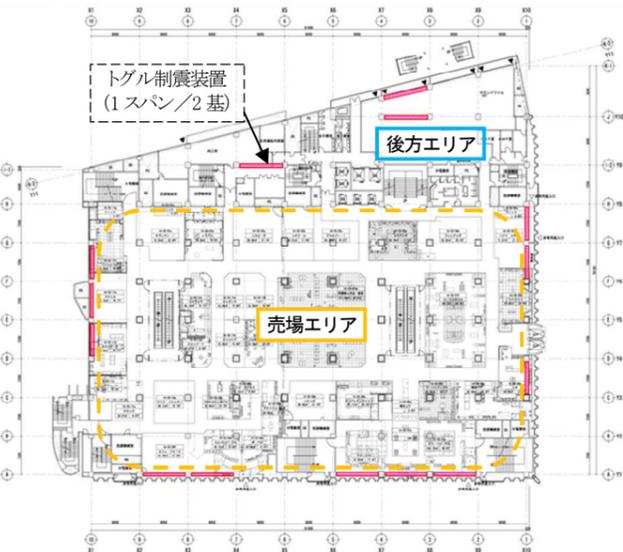


図2 3階トグル制震装置の配置図

【要約】 本物件は、東急グループの保有する旧耐震建物の耐震性向上を図る事業の一環として実施された例であり、不特定のお客様が利用する百貨店において制震改修を行ったものである。制震改修の採用により営業(売場)面積は改修前と同等の確保を実現しており、竣工後発生した東日本大震災における性能検証においても高耐震性能が確保されていることが実証された。
 【耐震改修の特徴】 供用しながらの改修、高耐震性能、資産価値向上、低騒音・低粉塵の施工、長周期地震対策
 【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()

●『トグル制震装置』とは

トグル制震装置とは、2本の鋼製腕部材と1本のオイルダンパーをピン接合により構成されるものを1基とし、1スパン内の補強鉄骨枠内に対称に2基配置している。トグル制震装置の特徴は、地震動時に建物に生じる層間変位をエネルギー吸収部材であるオイルダンパーに2倍程度に増幅させて、効率的に建物を制震させるシステムである。(図3)

●制震改修工事の概要

工事は、発注者要求である「通常営業の状態で施工を行う」ことを満足するために閉店から開店までの夜間工事とし、枠鉄骨・トグル制震装置をスムーズに設置場所に搬入可能なよう、本設人荷用エレベーターに積載可能な大きさに分割の上、設置場所にて組立を行うものとした。また、トグル制震装置の枠鉄骨取付けにはエポキシ樹脂接着工法(ノンアンカー工法)を採用し、既存躯体内の埋設配管へのあと施工アンカーの貫通等を防止するとともに夜間工事における外部へ音漏れに配慮し施工した。制震部材の設置に要した期間は、店舗営業にも配慮し18ヶ月を要し、全体工事期間は準備工事から完成まで24ヶ月間で施工した。

●制震改修の効果

告示波(極稀)および観測波(50cm/s)の計6波での地震応答解析を行った結果、目標耐震性能である①「層の最大応答層間変形角が1/150以下」、②「柱、梁および耐力壁の応答せん断力が終局せん断強度以下」であり、極めて稀に発生する地震動時に対して倒壊・崩壊しないことを確認している。さらに、制震装置のエネルギー吸収効果を考慮した構造耐震指標 I_s (換算)は、東西方向では0.630~0.809、南北方向では0.650~0.720であり、 $I_{so}=0.6$ 以上と建物が「安全」とであると判断している。(図4)

●設計者のコメント

図5に示す通り、8階までの店舗階において入力加速度に対する床応答加速度の増幅はなく、制震効果が確認できます。また、制震改修完了後に発生した東日本大震災(2011.3.11)においても、人災はもとより商品被害は無く、期待通りの制震効果が確認できました。

●施工者のコメント

供用しながらの施工であり、店舗営業を最優先としたスムーズな施工を実現するために発注者様ご担当と打合せを重ねました。その事により、予想される様々なトラブル回避が可能となり、工事を完成させる事が出来ました。

●発注者のコメント

当社は、企業理念の「hug everyone.」をスローガンとし、「お客様」「働く仲間」「お取引先」「社会」「株主」「世界」との繋がりを大切にしている行動指針を掲げていることから、安全・安心な環境の維持、向上を目的に今回の耐震化を実施した。



図3 トグル制震装置のしくみ

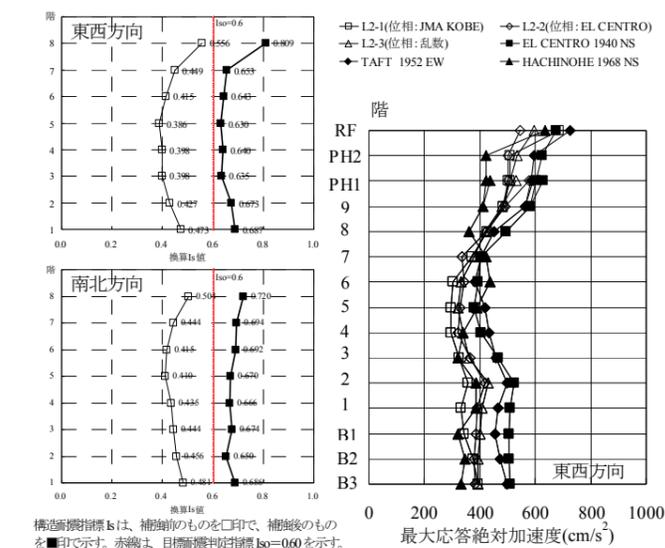


図4 補強前・補強後 I_s 値

図5 最大応答加速度



後方エリア：改修後の社員休憩室



売場エリア：改修後のストック

竣工1年後に発生した東日本大震災の際は、建物の被害も無く、帰宅困難となられた多数の方々に建物をご利用していただく事が出来た。最後に様々な要望に対応していただいた設計、施工の関係者の方々に、改めて感謝を申し上げたい。