

小田原市庁舎

12-013-2016 作成	発注者	小田原市	所在地	神奈川県小田原市
種別 耐震改修	改修設計	鹿島建設株式会社	竣工年	1976 年（昭和 51 年）
建物用途 庁舎	改修施工	鹿島・安池特定建設工事共同企業体	改修竣工	2016 年（平成 28 年）

基礎ピットを利用した 居ながら免震レトロフィット

●建物概要

建物規模	地上 7 階・塔屋 2 階
	敷地面積約 32,146㎡、建築面積 5,198 ㎡、延床面積約 23,463 ㎡
構造種別	鉄筋コンクリート造（基礎・1 階）
	鉄骨鉄筋コンクリート造（2～7 階）、一部鉄骨造
構造形式	耐震壁付きラーメン構造

●改修経緯

本建物は 1976 年に竣工した地上 7 階建ての庁舎である（写真-1）。構造は 1 階が鉄筋コンクリート造、2～7 階が鉄骨鉄筋コンクリート造で、両方向とも耐震壁付きラーメン架構である。

小田原市による公募型の耐震改修事業プロポーザルにより、優れた耐震性能を得ることに併せ、工事中や改修後の市庁舎内での業務や周辺環境への影響を最小限にし、経費の節減も図れる耐震工法が求められ、唯一の免震改修提案であった本計画が採用された。

●免震改修計画

一般的な既存建築物の免震化工法には、基礎下免震と中間階免震があるが、基礎下免震工法では地下掘削および耐圧版の構築に多大な工期とコストを要すること、中間階免震工法では庁舎内の継続的な使用が制限されることから、本事業における免震工法の採用は困難であると想定されていた。この難問に対し、空調方式の変更に伴い暫く使用されていなかった、床下にある高さ 3m の空調用の蓄熱ピットに着眼し、ピットを上下に分断して免震材料を組み込む「基礎ピット内免震化工法」を発案し適用した。

本工法により 1 階床上から上部の補強工事が不要となる「居ながら工事」が可能となり、既存建物の外観を損ねることなく免震改修による高い耐震性能の確保が可能となった（図-1、図-2）。

●基礎ピット内免震化工法の概要

本工法では既存基礎梁を上下に切断し、その中間部に免震部材を設けている。水平スリットにより分断される上部の既存梁に対し、梁側面にダブルビームを設ける補強を行った。

既存基礎梁上端筋を利用した補強大梁は、床上の長期荷重および地震時荷重を負担している。補強大梁は下端に主筋を配置するとともに、端部は水平ハンチを設けて補強している。端部の水平ハンチは、免震装置設置時にジャッキを受けるキャピタルの役割も担っている（図-3）。

免震材料より下部の範囲では、施工時の応力や免震化後の付加応力等に対して既存のマットスラブや多本杭の基礎部材で負担可能であるため、補強は最小限に抑えられた。



写真-1 小田原市役所鳥瞰写真

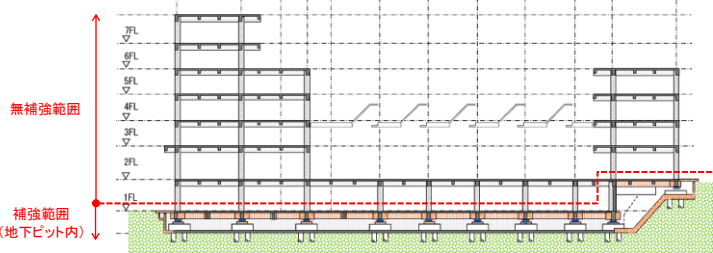


図-1 改修範囲図

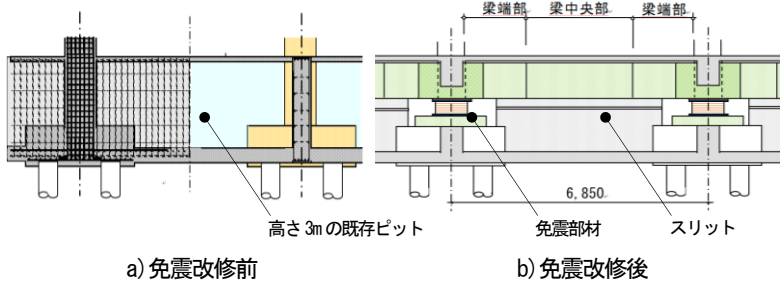


図-2 免震改修前後図

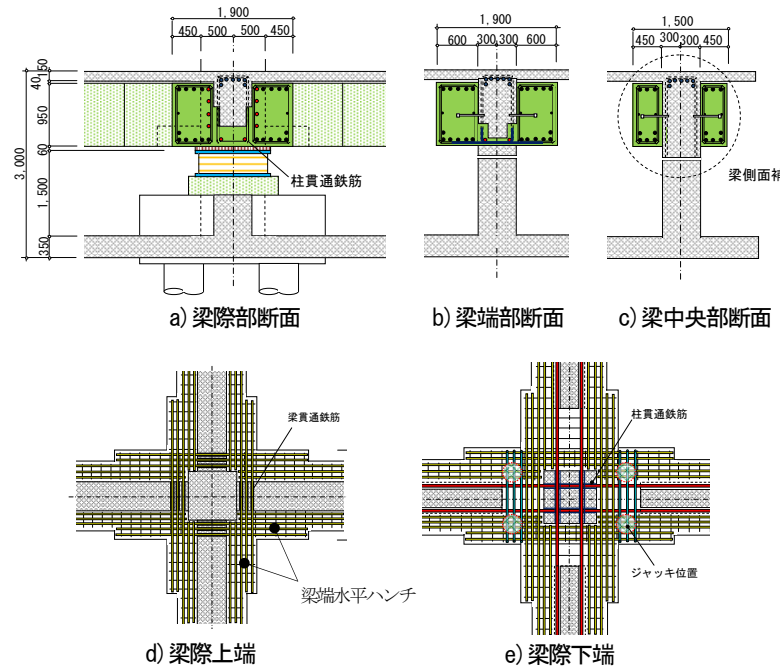


図-3 基礎ピット内免震改修工法

【要約】 小田原市による公募型の耐震改修事業プロポーザルで唯一の免震改修提案であった本計画は、既存ピット内に免震装置を組み込む「基礎ピット内免震化工法」を採用している。これにより耐震補強範囲を基礎部分に限定し、建物の機能、外観および工事期間中の利便性を確保しつつ、工期・コスト面でも優れた費用対効果をもたらすことができた。

【耐震改修の特徴】 供用しながらの補強、既存ピット利用、長周期地震動対策、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 韌性向上 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 その他（ ）

免震材料には、天然ゴム系積層ゴム、鉛プラグ入り積層ゴム、低摩擦弾性すべり支承、オイルダンパの計 4 種類を組み合わせ使用した。

●施工手順

免震化工事は図-4に示すSTEP1～STEP5の手順で行った。

STEP1：梁際に開口を設ける

STEP2：梁端水平ハンチと梁中央側面補強部を施工する。

STEP3：ジャッキ設置後、柱を切断する。

STEP4：下部基礎施工後、免震部材を設置する。

STEP5：免震部材上部に高強度無収縮モルタルを圧入後、水平スリットを設けてからジャッキダウンを行う。

柱際の基礎梁開口を小さくするため、免震部材を 45° 回転させて設置した。これにより、通常設置に比べて既存躯体の切り出し量を低減することができた（図-5）。

●免震改修の効果

既存建物の耐震診断では、1、2 階で I_s 値及び $C_{te} \cdot S_b$ 値が判定指標を下回る結果となっており、耐震性能不足が判明した。免震改修後の補強効果を確認するため、既往波、告示波に加え、本敷地に影響が大きいと考えられる東海・東南海・南海地震による 3 連動地震、大正関東地震、神綱・国府津-松田地震動を用いて時刻歴応答解析を行った。地震応答解析の結果を図-6に示す。レベル 2 地震に対する最大応答層せん断力は、弾性限耐力以内かつ設計せん断力以内、最大応答層間変形角は 1/200 以下であることを確認している。

●設計者コメント

本建物では「基礎ピット内免震化工法」を発案、実現することで補強範囲を基礎部分に限定し、建物の機能、外観および工事期間中の利便性を確保しつつ、工期・コスト面でも優れた費用対効果をもたらすことができた。本建物の免震改修を通じて得られた知見は、他の耐震改修事業においても展開可能であり、今後の活用が期待できるものである。

●施工者コメント

これまでに前例の無い閉鎖されたピット内での改修工事であったため、工事動線・作業環境の確保、免震材料の設置作業手順をモックアップにより事前確認するなど、施工計画を十分に検討し工事に着手した。また、工事時の騒音・振動には特に留意し、居ながら工事を無事に完工することができた。

●発注者コメント

工事期間中も含め工事後も執務スペースは変わらず使用ができたのであった。また、耐震性能については、設備や非構造部材を含む大地震時の庁舎内の安全性や大地震直後においても市庁舎が防災拠点として機能できるよう考慮されている。

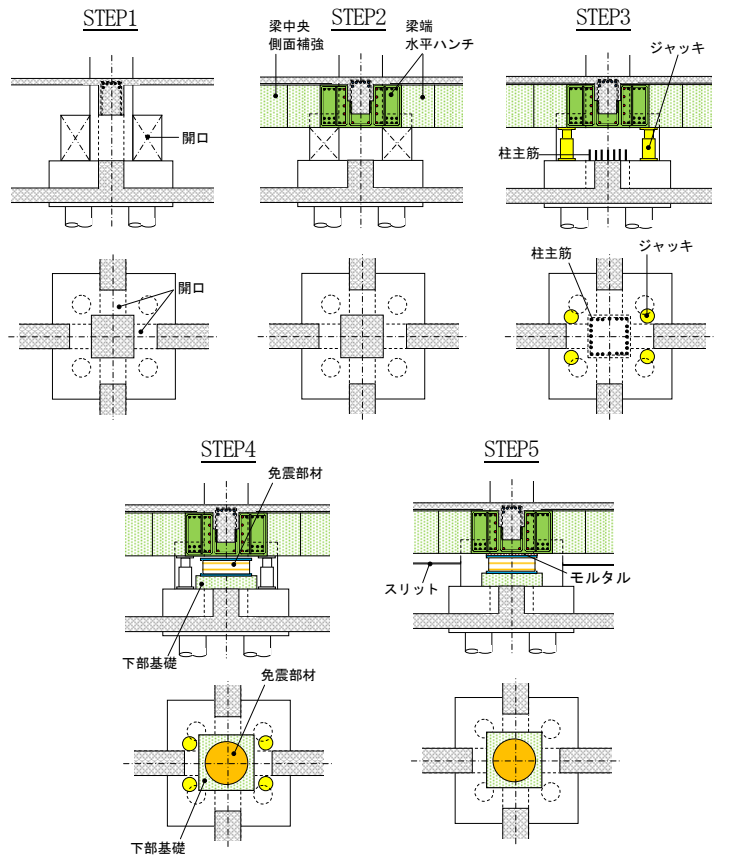


図-4 免震化工事の施工 STEP

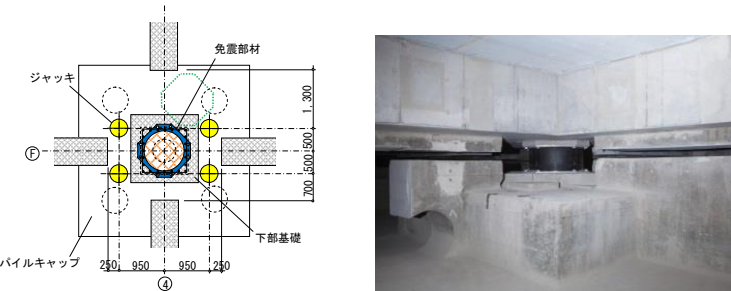


図-5 免震部材の設置



写真-2 積層ゴム設置状況

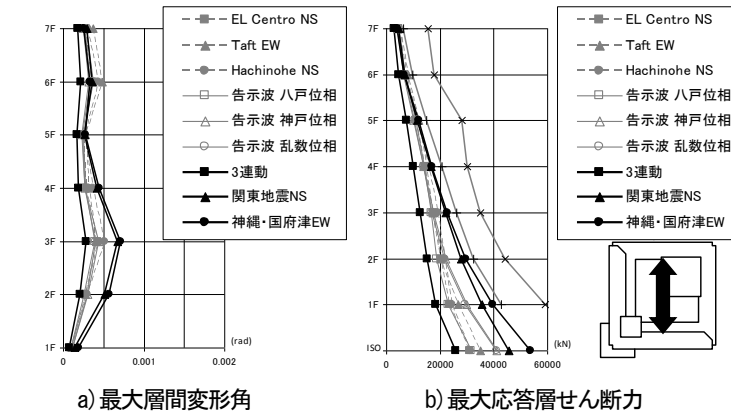


図-6 改修後の地震応答解析結果（レベル 2）