

武庫川団地 17号棟他 2棟耐震改修その他工事

04-002-2023 作成	発注者 独立行政法人都市再生機構西日本支社	所在地 兵庫県西宮市
種別 耐震改修他	改修設計 株式会社 新井組	竣工年 1978年(昭和53年)
建物用途 集合住宅	改修施工 株式会社 新井組	改修竣工 2023年(令和5年)

外付け鉄骨 ASOFR 工法による居ながら耐震改修で居住者の負担を軽減

●建物概要

建物規模	17号棟 地上12階、18号棟 地上11階 塔屋2階
建築面積	17号棟 790.6㎡、18号棟 1228.6㎡
延べ床面積	17号棟 8725.2㎡、18号棟 12289.2㎡
構造種別	鉄骨鉄筋コンクリート+鉄筋コンクリート造
構造形式	耐震壁付ラーメン構造
基礎	場所打ちコンクリート杭

●改修経緯

本建物は、2018年に行われた耐震改修設計の補強案に基づき技術提案として発注された17号棟と18号棟の2棟の耐震補強を含む業務である。技術提案時に補強計画の標準として示された案は、RC造系の外付け構造であった。建物の構造性能については17号棟では強度型、18号棟では靱



図1 建物配置図とASOFR工法適用立面図

性型と異なるため、補強計画もこれに応じて工法が異なっていた。また、建設地の支持層が28.0mと比較的深く、標準案においては長期に及ぶ杭打を含んだ基礎工事による騒音・振動や粉じんなど居住者への負担が懸念された。これらの問題の軽減が可能な外付け鉄骨工法であるASOFR工法を提案し採用に至った。



図2 完成予想

●耐震診断結果

日本建築防災協会の耐震診断基準に基づき耐震診断を行った。建物が高層であるため桁行方向については第3次、張間方向については、耐震壁の耐力が支配的であるため第2次診断とした。都市再生機構の判定基準によると、両棟とも、桁行方向は住宅階の耐震改修を実施することが必要な分類Ⅲ、張間方向は所要の耐震性能を満たしており耐震改修は不要な分類Ⅳと判定された。

●耐震改修計画

技術提案を行うにあたり以下の点に留意して補強計画案を策定した。

- ・基礎部分の工事を軽減すること
- ・総補強構面数を減らすこと
- ・バルコニー内での作業を減らすこと
- ・全体工期を短縮すること

外付補強構面はバルコニー面に配置する。補強構面の総数は、17号棟で36構面、18号棟で12構面となっている。当該階の不足耐力に応じて必要量を設置するが、上階から加算される構面内のブレースにより生ずる変動軸力が大きくなる箇所については、下階に変動軸力を相殺する位置にブレースを配置している。ブレース材には、強度型の17号棟は冷間成型角型鋼管を、靱性型の18号棟には大変形時においても安定した履歴特性を有するアンボンドブレースを使用することで2棟の補強工法を統一した。なお、靱性型の18号棟については、建物全体として十分な変形性能が確保できるように1階の主要な柱28本に炭素繊維巻補強を施し、必要なせん断余裕度を確保している。

●改修技術の説明

本件に採用したASOFR工法は、補強鉛直ブレース構面と既存建物間の応力伝達として機能する床面も水平鉄骨ブレースとすることで、補強構面全体の軽量化を図った工法である。RC造系の補強構面重量と比べ1/4~1/5と軽く補強による重量増の影響が小さい。また、床面を鉄骨造とすることでバルコニー内でのコンクリート床の鉄筋・型枠・コンクリート作業が不要となり、工期の短縮も行えて居住者への負担が更に軽減できる。

【要約】性能発注物件である標準案に対する技術提案として、独自保有特許技術の外付け鉄骨ASOFR工法の採用により、基礎工事の軽減、補強構面数の減、異なる性状の2棟の補強計画の統一を行った。

【耐震改修の特徴】居ながら施工、基礎杭削減、強度型・靱性型建物対応、アンボンドブレース、ユニット化

【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
外付け鉄骨アウトフレーム・ASOFR工法・補強アウトフレーム柱既存杭上設置・RC増設壁・炭素繊維巻補強

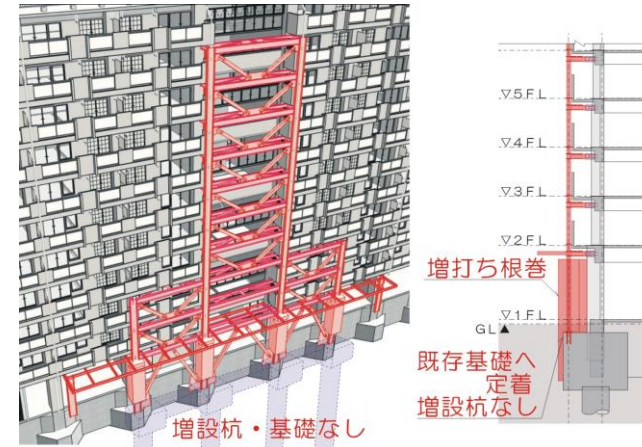


図3 ASOFR工法概要

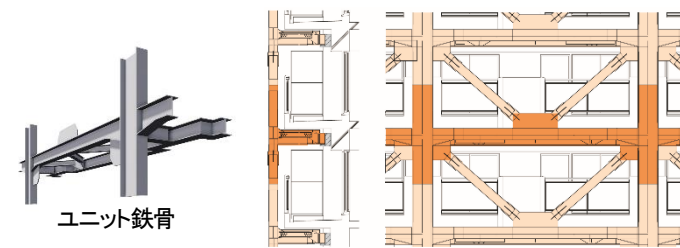


図4 ユニット化による施工

また、補強架構の部材断面がRC造と比べて小さく、バルコニーからの離隔距離を短くでき、既存建物の基礎の構造によっては既存基礎の上部に補強部材の柱を直接支持することが可能となり、新たに補強構面柱の直下に杭を設ける必要がない。最下層に生じる補強構面の変動軸力は、補強フレームと既存建物の柱間に設けた耐震壁により行う。この直交壁が必要な場合や変動軸力の大きさによっては最下層の柱はSRC造とする。最下層の柱はピンとし構面ブレースのせん断力は柱脚のアンカーで支持する。このため、杭を新たに設けることがない場合には、基礎梁を設ける必要がなく、基礎掘削工事を大幅に軽減できる。

施工は、床ブレースを含んだ上下階中間部の範囲を1層分としたユニット鉄骨を地上で組み上げ、クレーンで所定位置に組み込む。既存梁に打設したアンカーと補強構面床ブレース建物側鉄骨梁のスタッドにより補強構面の固定と応力伝達を行うが、アンカーとスタッド間にモルタルを充填する前の補強フレームの倒れ止めは、既存柱に打設したアンカーを補強フレームの接合パネル部に貫通させてボルト止めすることで安全を確保している。この貫通ボルトを通すために補強ユニットを水平に保つ治具が必要となる。実績は、本件と大阪府営住宅の2件である。

●改修工事概要

部材の組み立てと揚重を行うために必要な工事ヤードは確保可能であった。全体工期は補強量の多い17号棟で定まるため、17号棟を中心とし

た鉄骨建て方で計画し、補強量の少ない18号棟の建て方をその合間で効率よく行うようにした。その他の工事にRC増設壁補強や炭素繊維巻補強があるが、1階の工事が過半であり居住者への同線への影響が大きい。このため、居住者の動線を安全に確保するために、これらの工事を鉄骨部材等の搬入が完了する工期後半に分散して行った。

●耐震改修の効果

補強後の耐震性能は目標とする耐震診断基準上の耐震性能を確保するとともに、建物の損傷状況を現行の新築建物の設計で行う保有水平耐力計算の詳細な解析により確認し、建物の階方向のバランスを含めた補強効果の確認を行って耐震安全性を確保した。

●改修コスト

外付工法を採用していることから、総改修費に占める耐震補強の割合は80%と高い。ASOFR工法のコストメリットは、杭工事と床コンクリート工事を必要としないこと、補強構面の重量が軽く構面耐力が大きいことから補強量を減らすことが可能な点である。標準案と比較すると、補強構面の少ない18号棟では大きな差はないが、補強量の多い17号棟では、20%のコスト削減が出来た。

●設計者コメント

既存の基礎フーチングが大きく、新たに杭が必要となる標準案では、補強構面のバルコニーからの離隔距離が大きく、完成後の採光条件が悪化することと、重量増によって補強構面数が増えて工事が影響する住戸が多くなる懸念された。ASOFR工法の採用により、新設杭が不要になることと、部材断面が小さい事よりバルコニーからの離隔距離を最小限に抑えることと、補強構面数の減により居住者への影響を軽減することが可能となった。また、応力伝達を担う水平床が鉄骨ブレースなので法令上の増床とならず、申請作業の軽減ともなった。

●施工者コメント

1日の作業時間が厳しく制限されていたが、主要補強構面の設置は概ね1層1日、既存建物梁側面のモルタル充填も1層1日で可能であった。バルコニー内の作業は、アンカー打設、補強フレーム設置、柱ジョイント部のボルト接合、モルタル充填と少なく、騒音や振動、施工者のバルコニー内立ち入りなどの居住者への負担を軽減出来た。また、地中障害などの不測により基礎工事の工程が遅れたが、杭工事・バルコニー内鉄筋型枠コンクリート工事がなかったため、大幅な工期延長は必要なかった。

●発注者コメント

入居者居付きが前提の耐震改修工事として、民間ノウハウを盛り込むことができる総合評価落札方式の技術提案型を採用した。採用の提案工法は既存バルコニーを部分解体することなく築造できるため、入居者への生活負担を軽減する効果があった。