

天満屋福山店

26-016-2020 作成	発 注 者	株式会社 天満屋	所 在 地	広島県福山市
種別 耐震診断・耐震改修	改修設計	株式会社 竹中工務店	竣 工 年	1984 年（昭和 59 年）
建物用途 物販	改修施工	株式会社 竹中工務店	改修竣工	2020 年（令和 2 年）

店舗への影響を最小限とした RC 耐震壁の耐力向上による耐震改修

●建物概要

建物規模	地下 3 階・地上 9 階・塔屋 1 階
	建築面積 4,757.27 m ² 、延床面積 48,519.05 m ²
構造種別	鉄筋コンクリート造(基礎・地下 2・3 階)
	鉄骨鉄筋コンクリート造(地下 1 階～地上 3 階)
	鉄骨鉄筋コンクリート造[柱 SRC 造・梁 S 造]（4～9 階）
構造形式	耐震壁付きラーメン構造

●改修経緯

本建物は 1981 年の建築基準法改正以前に設計され、1984 年に竣工した百貨店である(写真 1)。

改正耐震改修促進法における、耐震診断義務付け対象建築物に該当したため、耐震診断を実施し、Is 値および Ctu・SD 値による判定を行った結果、耐震性能を満足するための補強工事が必要であると判断された。

●耐震診断結果

耐震診断は「既存 SRC 造建築物の耐震診断基準」（日本建築防災協会）の第 3 次診断に準拠して行った。柱 SRC 梁 S のフレーム内に RC 耐震壁を有する構造形式であるため、柱 SRC 梁 S 内の耐震壁の耐力評価は SRC 構造計算規準（日本建築学会）に準拠し、鉄骨梁の影響を考慮した耐力評価を行った。

- 診断結果により耐震性能が基準を下回った内容は以下の通りである。
- ・1・2 階の X 方向は壁の偏在による影響があり、補強が必要である。
 - ・4～9 階は両方向ともに、鉄骨梁の耐力不足の影響により、ラーメン架構部分および一群の耐震壁の耐力が低く評価されており、補強が必要である。
 - ・一部の柱について、下階壁抜け柱に対する補強が必要となる部分がある。

●耐震改修計画

営業を続けながら工事を行うという強い要望、地権者区画および店舗売り場への影響を最小限とするという強いニーズも実現できる計画とする必要があった。

- ・1・2 階は、耐震壁にスリットを設けることで偏心率を改善させたうえで、新設鋼板パネルなどを部分的に追加することで補強する計画とした。
- ・4～9 階は、耐震壁の枠組フレームの梁を補強することによって、一群の既存耐震壁の耐力を有効に向上させるとともに、新設鉄骨ブレースや新設鋼板パネルを必要により追加することで補強する計画とした。
- ・下階壁抜け柱に対しては、補強部の内装の状況に応じて、コンクリートによる補強または鋼板による補強とする計画とした。



写真 1：外観写真

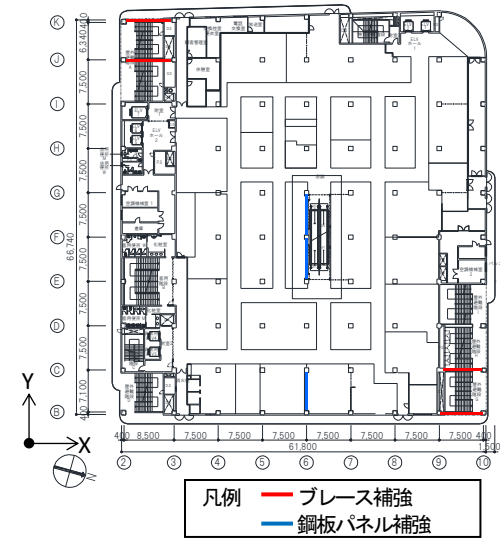


図 1：5 階平面図

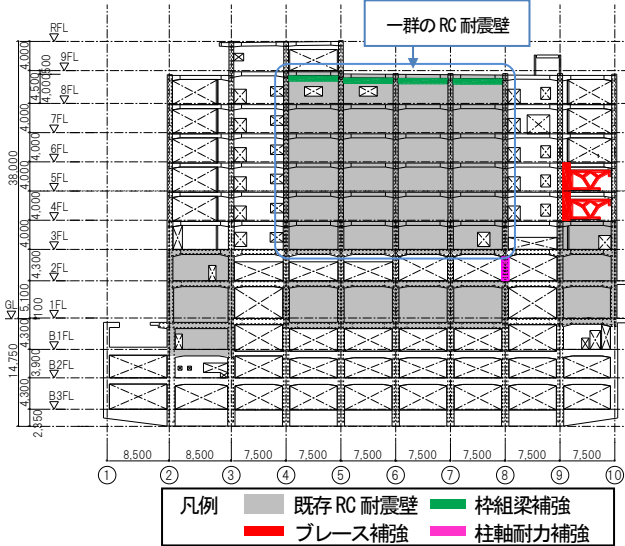


図 2：B 通り軸組図

- 【要約】 百貨店として、店舗の売り場面積への影響を最小限とする、耐震改修計画が求められた。枠組鉄骨梁を補強することにより既存の RC 耐震壁の耐力を向上させる補強を行うことで、最小限の新設補強部材とできる補強計画とした。追加が必要な耐力に対しても、屋外の避難階段やエスカレーター周りなど店舗への影響を最小限とできる位置へ配置した。
- 【耐震改修の特徴】 供用しながらの改修、資産価値向上、補助金適用、耐震改修促進法対応
- 【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

●改修技術の説明

耐震壁の枠組フレームの鉄骨梁の耐力・剛性が低い影響により、耐震壁の耐力が低く評価されている。そこで一群の耐震壁の枠組フレームにおいて鉄骨梁である頂部の梁に対し、RC による被覆補強を設けることで、枠組フレームの梁の耐力および靱性を向上させる。図 3 のように補強を行うことで、一群の耐震壁の耐力が枠組フレームにより決定せず、既存 RC 耐震壁の耐力を向上できる。本補強は梁部分に対する補強のみであり、天井裏のスペースで大部分が補強でき、改修後の内部空間への影響を最小限にとどめることができる。

本補強の効果を縮小試験体による実験にて、耐震壁の耐力向上効果を確認した(写真 2・表 1)。補強前の状態での計算値は 462kN であり、補強により枠組で耐力壁の耐力が決定しないことが確認できた。

耐震壁の耐力を向上したうえで、さらに必要な耐力は、梁が鉄骨造である部分が主であるため、鉄骨部材による補強を行った。避難動線など開口が必要となる部分については、新設鉄骨ブレース補強により有効開口を確保した補強とした(写真 3)。店舗内部に配置される部分は分割可能で、内部への運搬が比較的容易な新設鋼板パネル補強とした。

●改修工事概要

営業を中断することなく改修工事を行うという要望に対応する工事計画とした。工事範囲を補強エリア毎とし、騒音・振動などの発生する工事は営業終了後の夜間工事とすることで、営業への影響を最小限とする工事とした。

各部材もできる限り分割可能な納まりとすることにより、可能な限り EV を用いて運搬できる計画とした。

●耐震改修の効果

今回の耐震改修により、Is 値および C₀・S₀ 値ともに目標性能を満足したレベルとなり、所定の耐震性能を確保することができた。

●改修コスト

本耐震改修の施工費は、所定の耐震性能を満足させるために必要な耐力分を全て新設ブレース等を配置することにより補強する場合に比べて、改修工事費用の約 4 割低減を図ることができた。

●設計者コメント

既存 RC 耐震壁の耐力向上を図る改修を行うことで、店舗内に新設補強部材を最小限とする補強とすることができ、これまでの店舗としての売り場面積など店舗機能への影響の少ない補強を実施することができた。

●施工者コメント

営業を続けながらの工事であり、関係者と密に調整を行い、工事エリアの調整や店舗営業に対する養生などを徹底し、工事による営業への影響を最小限にとどめた補強工事ができた。

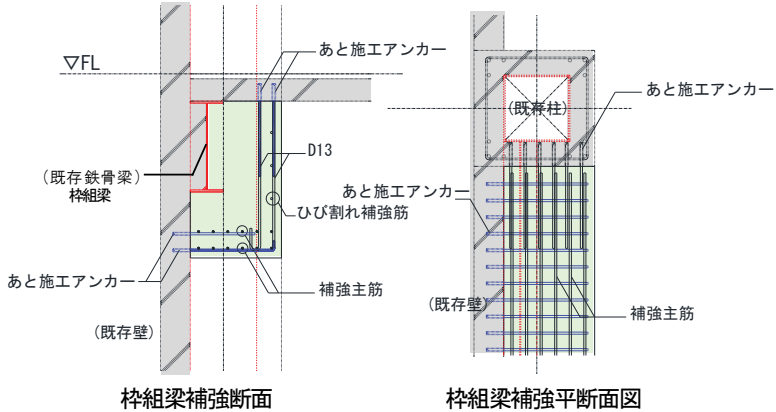


図 3：枠組梁補強詳細図

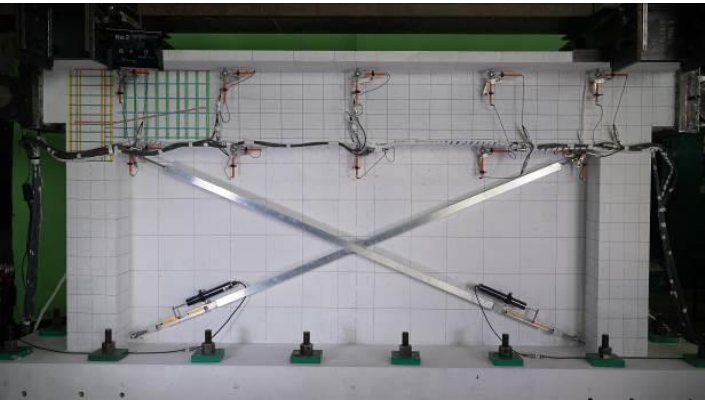


写真 2：縮小試験体による試験状況

表 1：縮小試験体による耐力比較

①実験値(kN)		②枠組耐力で決まらない場合の計算値(kN)	①/②
正加力	1039	944	1.10
負加力	-1023		1.08



写真 3：鉄骨ブレース補強