

徳川美術館

26-012-2019 作成
種別 耐震診断 耐震改修
建物用途 美術館

発注者 公益財団法人 徳川黎明会
改修設計 株式会社 竹中工務店
改修施工 株式会社 竹中工務店

所在地 愛知県名古屋市中区
竣工年 1935 年（昭和 10 年）
改修竣工 2016 年（平成 28 年）

美術館におけるアンモニアの発生を抑えた耐震補強と原意匠を維持した天井改修

●建物概要

敷地面積 11,340.29㎡ 建築面積(全体) 4,105.48㎡
(本館棟) 1935 年竣工
建物規模 地下 1 階・地上 2 階 延床面積約 1,403.2㎡
構造種別 鉄筋コンクリート (事務所・倉庫)
鉄骨鉄筋コンクリート構造 (本館) 一部鉄骨造
構造形式 耐震壁付きラーメン構造
(北蔵増築棟) 1975 年竣工
建物規模 地下 1 階・地上 3 延床面積約 1,153.5㎡
構造種別 鉄筋コンクリート 一部鉄骨造
構造形式 耐震壁付きラーメン構造

●改修経緯

2012 年に実施した耐震診断により本館棟および北蔵増築棟では耐震性の不足が判明し耐震補強が必要となった。当初は鉄筋コンクリート壁を用いた補強を考えていたが、美術品に有害なアンモニアを発生させない工法が求められ、鋼板耐震壁とエストーンブロック耐震壁の採用に至った。
また、吹き抜け空間である本館の展示室にはラスモルタルで構成された吊天井があり、特定天井に該当していたため、天井改修が強く望まれた。

●耐震診断結果および耐震改修計画

本館は R 階 X 方向・Y 方向で Is 値が判定指標を下回った。耐震要素となる壁がほとんどなく、柱の鉄筋量も少ないことに起因しているため、接着工法を用いた鋼板耐震壁の増設により強度向上を図った。(図-1)
北蔵増築棟は 1 階 Y 方向で Is 値が判定指標を下回った。強度指標 C は高い値を示していたが、形状指標 S₀ が偏心率の規定により低減を受けていることに起因しているため、剛性の高いエストーンブロック耐震壁により偏心率の改善を図った。(図-2)

●改修技術の説明

本館に採用した鋼板耐震壁はパネル材：軽量溝形鋼[-450×75×75×4.5 と枠材：CT-200×150×6.5×9 をボルト接合することで構成している。(図-3) 軽量部材により耐震壁を構成しているため、パネル材は 1 枚あたり約 36kg と軽く運搬の負担を軽減することができ、高所での施工に適している。既設部材の接合は接着工法とし、枠材と既設部材との間には 15mm 程度のクリアランスを設け、エポキシ樹脂を充填している。接着工法とすることで、接着系アンカーおよび無収縮モルタルがなくなり、アンモニアの発生を回避するとともに、低騒音という点で建物の使用者への負担を低減することができた。



写真-1 徳川美術館本館外観

写真-2 徳川美術館本館内部

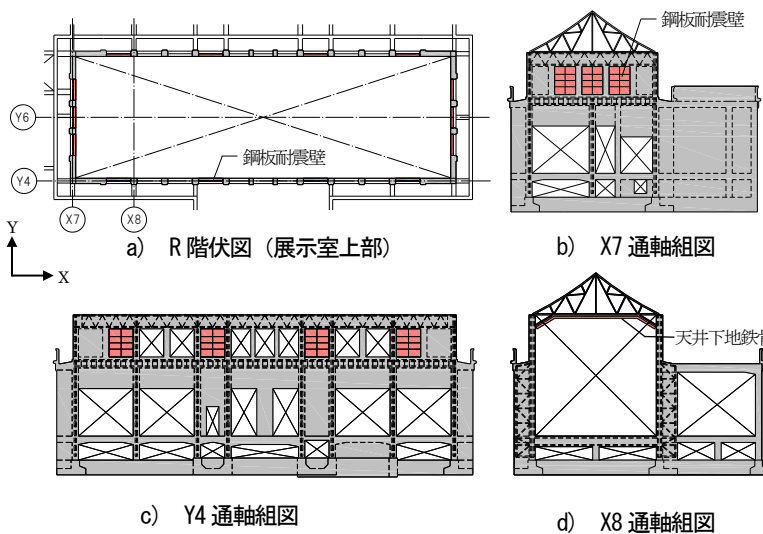


図-1 本館棟の耐震改修計画

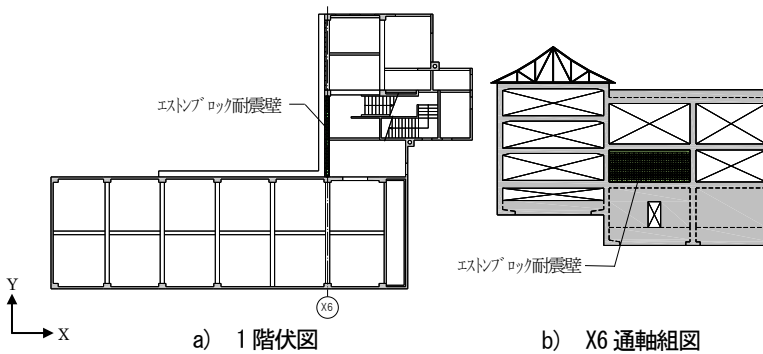


図-2 北蔵増築棟の耐震改修計画

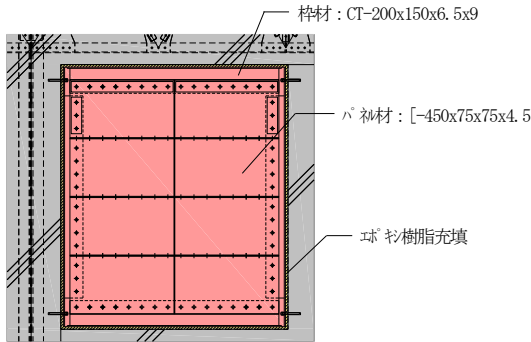


図-3 鋼板耐震壁

【要約】 美術館である本建物では美術品への悪影響を避けるためアンモニアの発生を極力抑えられる補強工法を選択する必要がある。そのため現場打ちコンクリートによる耐震壁ではなく、接着工法を用いた鋼板耐震壁およびエストーンブロック耐震壁を採用している。特定天井に該当した展示室の天井は天井地下材を構造材に直付けすることで耐震性を確保している。
【耐震改修の特徴】 供用しながらの補強、低騒音・低粉塵の施工
【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 天井改修 設備改修 液状化対策 基礎の耐震改修 その他

北蔵増築棟に採用したエストーンブロック耐震壁は Fc60 の高強度コンクリートを用いたブロックを工場製作し、現場でブロックを積み重ねることにより耐震壁を構成する工法である。(図-4) 本件では施工の 6 カ月程度前にブロックを製作し、十分な枯らし期間 (有害物質を除去する時間) を確保することで施工時にはアンモニアが規定値を下回るよう配慮した。ブロック同士の隙間 (横面・縦面) にはエポキシ樹脂を充填し一体化し、既設部材とのクリアランスには無収縮モルタルを充填する。無収縮モルタルはアンモニアを発生するが、少量であるため、換気によるアンモニアの排出を実施し、規定値を下回ることを確認した。

ラスモルタル製の本館の展示室天井は同形状の木製天井に置き換えることにより重量の低減を図るとともに、部分的な脱落のリスクを回避した。本天井は部分的な勾配を有するため、吊天井として耐震プレースを設置する方法は適さないと判断し、天井地下鉄骨を構造材である梁に直付けする工法を採用した。(図-5) 天井の精度確保には、アジャストソエル工法を採用している。(図-6) 天井地下材と野縁を接合する金物のボルト孔をルーズ孔 (縦方向に 15mm) にすることで、15mm のレベル調整が可能になっている。

●耐震改修の効果

耐震性能が不足していた本館 R 階および北蔵増築棟の 1 階に耐震補強を行うことで Is 値が 0.60 以上となり、予想される地震動に対して所要の耐震性を確保することができた。また、展示室の天井改修では原意匠を踏襲しながら、落下のリスクを大きく低減することができた。

●設計者コメント

美術品に影響を与えないようアンモニアの発生を抑えるという特殊条件をクリアしつつ、施工性の改善 (運搬のしやすさ、低騒音・低粉塵) も可能な耐震補強計画とすることができた。耐震改修工事ではこのような施工の改善が求められることが多く、他の事例においても展開可能な優れた工法である。

●施工者コメント

登録有形文化財である本館の意匠を損なうことなく、原意匠を踏襲しながらの耐震補強・天井改修であった。また収蔵品展示に影響を与えないよう細心の注意を払って工事を進めた。工事後の空気質清浄化期間の経過観察を含めて約 9 カ月という工期を厳守するため、1 年前からスケジュールの立案、先行材料発注を行い、建築主の期待に応えることができた。

●発注者コメント

工事期中も執務スペースが確保されており、美術館を営業 (展示室は閉鎖) しながらの工事であったが、大きな騒音・振動はなく、来館者や美術品に対する配慮も十分になされていた。工事完了後も使い勝手が変わることはなく工事前と同じように建物を使用することができている。

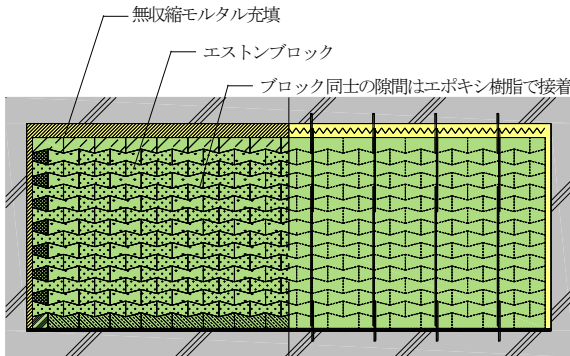


図-4 エストーンブロック耐震壁

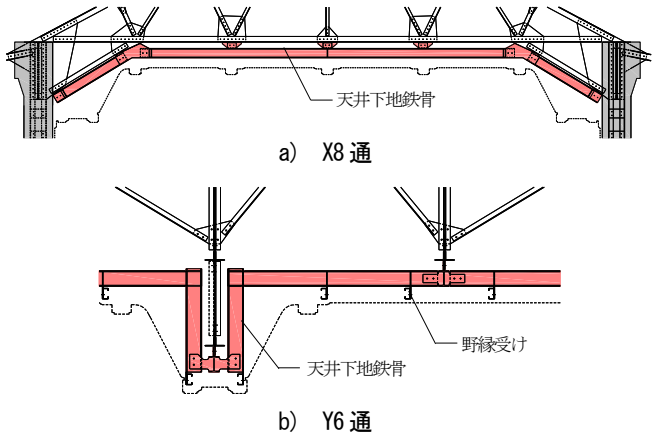


図-5 天井地下鉄骨詳細図

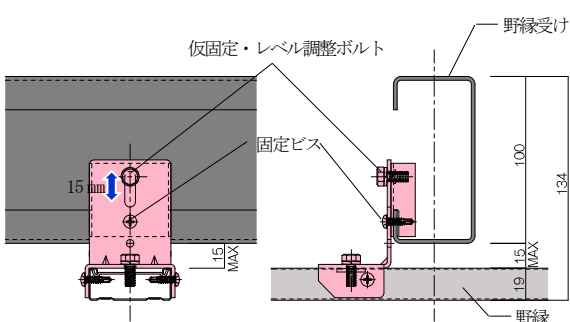


図-6 アジャストソエル工法の概要



写真-3 天井材取付状況