

東京高等学校 1号館

08-018-2018 作成
種別 耐震診断・耐震改修
建物用途 学校

発注者 学校法人上野塾
改修設計 株式会社大林組
改修施工 株式会社大林組

所在地 東京都大田区
竣工年 1976年(昭和51年)
改修竣工 2017年(平成29年)

学校を稼働させながら耐震補強工事



写真-1 建物外観

●建物概要

建物規模 地上4階
建築面積 712.95㎡、延床面積 2,335㎡
構造種別 鉄筋コンクリート造
構造形式 耐震壁併用ラーメン構造

●改修経緯

本建物は旧耐震基準に基づいて設計(1976年竣工)された建物である。2013年に耐震診断が実施され、耐震性能不足が判明していた。発注者は当建物を稼働させながら工事を行いたいとの希望を持たれていたが、他社が行った補強計画案だと、長期間校舎の稼働を停止する必要があった。また工事金額も多額であり、再検討のため当社に相談があった。外部補強、内部補強など複数のプランを検討したが、発注者の要望(①Is値を0.7以上にする、②学校機能を損なわない、③校舎を使用しながら工事を行う、④低コスト)を実現する最適な方法として、内部補強案を選定し、工事期間中の平日は学校の授業が行われる建物を閉鎖することなく、稼働した状態で、耐震補強工事を行えるように、当社開発技術である「3Q-Wall(サンキューウォール)工法」を中心に複数の内部補強技術を提案した。最終的に当社の案を採用いただくと共に、助成金の活用も問題なく要綱を満たし、改修方針が決まった。

●耐震診断結果

2013年の他社による耐震診断の手法を見直し、日本建築防災協会「既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準」に基づく2次診断を行った。Is値の最小値はX方向で0.61、Y方向で0.53となり、耐震判定指標Iso値0.70を下回り、XY方向共に耐力が不足していた。したがって、1階および3階で耐震改修が必要であると判断した。

●耐震改修計画

1階および3階の耐力を増強するため、当社開発の耐震壁「3Q-Wall工法」を採用した。その他、1階では下階壁抜け柱の補強を目的とした袖壁(在来工法)の新設、3階では脆脆性柱の解消のため構造スリットの設置を行った。建物を使いながらの工事のため、補強位置を応接室廻りに集中させるなど、コンパクトな計画とした。

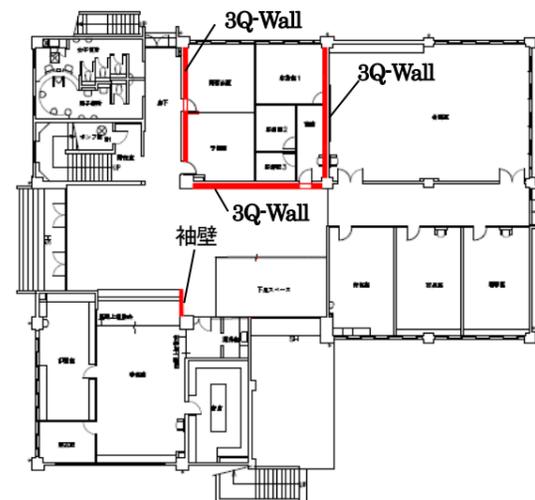


図1 1階平面図

●改修技術の説明

「3Q-Wall工法」は小型ブロックを組積して構築する耐震補強壁を、既設躯体と強固に接着させる耐震補強工法で、2002年に(財)日本建築総合試験所の建築技術性能証明を取得している。「3Q-Wall工法」(3QはQuiet、Quick、High-Qualityを示す)は、新設壁、増厚壁およびそで壁を構築することができ、今回は既設壁に対する増厚壁を採用した。片側からの作業が可能であることから、工事中も既設壁の裏側にある廊下およびトイレを使用できるため、建物利用者の負担軽減につながる。ブロック内部には縦筋および横筋を配し、コンクリートの代わりにグラウトを充填する。あと施工アンカーの打設や型枠の組立ておよび解体がないため、騒音や振動を軽減することができ、また、生コンクリートを屋内に極力持ち込まない点でも、最適な工法であった。

【要約】耐震補強後に学校の校舎としての機能を損なうことのないように、既存の壁位置を利用する補強計画とした。3Q-Wallを使用することにより校舎が稼働した状態での施工を可能にした。
【耐震改修の特徴】供用しながらの補強、短工期施工、低騒音・低粉塵の施工、助成金適用
【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

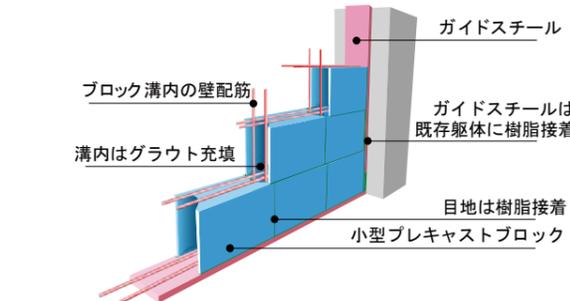


図2 3Q-Wall 構成概念図

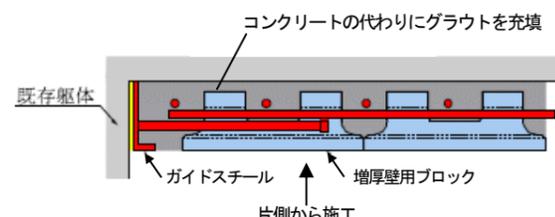


図3 増設補強壁施工時

●耐震改修の効果

耐震改修により耐力が増大し、補強後のIs値はX方向で最小0.758、Y方向で最小0.719といずれも耐震判定指標を満足することを確認した。壁厚を増したただけなので、ブレース補強等と比較して圧迫感などを感じにくく、仕上げ後は補強前と変わらない使い勝手となっている。

●設計者コメント

当初、発注者より外部外付耐震ブレースでの検討を依頼された。現地調査及び、新築時の建築確認申請図書の見直しを行った結果、外部窓部分が建築基準法上の消防隊進入口及び、自然排煙口となっており、耐震ブレースが法規上、設置できないことが判明した。加えて、耐震ブレース設置検討部分に電気幹線が設置されており、移設工事に高額な費用がかかり、コスト高の原因となっていた。そこで、発注者に内部耐震補強方式を提案し、工実施となった。発注者のご理解とご協力のもと、きめ細やかなご対応をいただき、現地調査、診断補強設計、改修工事全工程をつつがなく完了させることができた。

●改修コスト

耐震補強工事費については、東京都の私立学校安全対策促進事業費補助金制度を利用したことにより、当初計画していた予算より軽い負担で工事を行うことができた。

●施工者コメント

工事は夏期休暇を主に使って行った。近隣住居が近いこと、学校職員が夏期休暇中も出勤して仕事をしていること、さらに工事は夏期休暇だけでなく授業が行われる平日も工事を行うことから、振動騒音が少ない3Q-Wall工法による施工を行った。このように建物内部へ配慮された設計により、学校教職員や生徒の動線を遮ることなく工事を進めることができた。騒音を伴う作業についても、時間を調整して対応することで問題なく工事が進捗した。建物の使用状況に合わせた設計・施工計画により、建物利用者が普段と変わらない環境を保ちながら工事を行うことができた。また、当初より補助金制度を利用することが決まっていたため、補助金スケジュールと工事工程及び学校運営に支障が出ないよう、補強設計開始前から工事計画についても発注者と綿密な打合せを行ったことで、滞りなく工事を完了することができた。



写真-2 耐震改修中



写真-3 耐震改修後

鎌倉学園中学校・高等学校

12-016-2018 作成	発注者 学校法人鎌倉学園	所在地 神奈川県鎌倉市
種別 耐震診断・耐震改修	改修設計 鹿島建設株式会社横浜支店	竣工年 1967年（昭和42年）
建物用途 学校	改修施工 鹿島建設株式会社横浜支店	改修竣工 2017年（平成29年）

仮設校舎を利用した年度ごとの「居ながら耐震改修」

●建物概要

建物規模 地上4階・地下1階
敷地面積 15,517㎡ 建築面積 4,022㎡ 延床面積 13,008㎡
構造種別 鉄筋コンクリート造
構造形式 耐震壁付きラーメン構造

●改修経緯

鎌倉学園は、鎌倉五山の第一利建長寺が1885年に宗派の子弟教育のため設立した「宗学林」を起源とし、1921年学校法人の認可を受け開学した。子弟教育を前身とした歴史を現在に受け継ぎ、校舎を含め学校施設は建長寺に隣接している。

本計画は、鎌倉学園が2021年に迎える100周年記念事業として校舎を一新する計画としてスタートした。計画当初は建替えによる新築を目指していたが、学園の敷地が建長寺境内を含め史跡指定区にあたり、建設行為に伴う埋蔵文化財の事前調査で文化財が出土した場合には計画中止となる可能性があることがわかった。また、現行の鎌倉市条例等の法規制下で、既存校舎と同等規模以上の再建ができないことも判明した。さらに、限られた敷地内での代替となる教室など新築工事中の教育環境の確保が困難なことなど様々な問題、課題を検討していく中で、既存校舎のリフォームを選択するに至った。

リフォームに舵を切ったことで、新たな掘削の発生がなくなり埋蔵が予想される文化財の保全と計画中止のリスクを回避することができ、さらに現行の建築関連規定に抵触することなく、教育施設として規模を縮減することがない計画とすることが可能となった。

●耐震改修計画

新規施設のためのレイアウト計画をまとめながら、耐震補強として必要となる耐震要素を重ね合わせ、建築計画と耐震補強計画が互いに整合するように何度も見直しを行った。さらに、新築に匹敵する仕上がりを目指すコンセプトに沿い、耐震要素が意識されにくいようにできる限り表出させない処理をすることを考えた。既存躯体が鉄筋コンクリート造であるため、鉄骨ブレースや柱の鋼板巻きなど既存校舎で用いられていなかった素材や要素を極力排除し、鉄筋コンクリート造の耐震壁の新設や既存コンクリート壁のふかしなど、コンクリート打放しが補強仕上がりとなるようにした。また、耐震要素が必要となる部位には、意匠性と実用性を兼ねた造作家具によるロッカーやカウンター、棚、掲示板などを配し、隠蔽することで耐震補強工事が意識されない処理を建築計画上も行った。



写真-1 改修後外観



写真-2 改修前外観

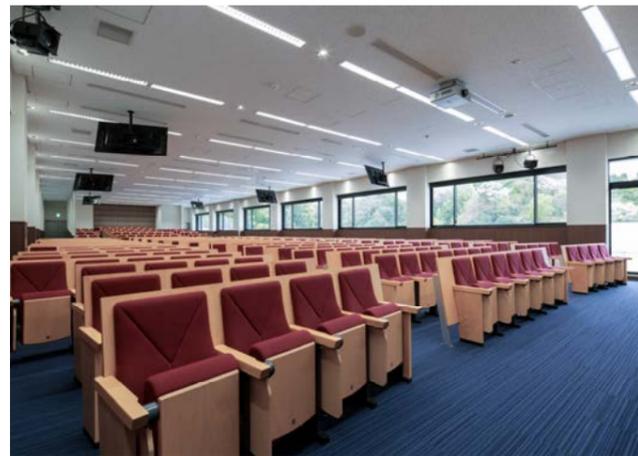


写真-3 改修後内観（講堂）

【要約】 新築を目指したりリニューアル。施工に際して、中央棟、東棟、西棟の順に年度ごとに分け、プレハブ仮設校舎との間で入れ替えを行いながら3年をかけて「居ながら」で改修を進めた。

【耐震改修の特徴】 供用しながらの補強 デザイン性向上 資産価値向上 増改築併用

【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

●改修工事概要

施工段階においては、改修を行いながら学校としての機能も生かす「居ながら改修」を行うことが条件であった。コの字で構成される校舎の屈折点を境に中央棟、東棟、西棟の3つのエリアに分け、第1グラウンドに仮設校舎を確保し、中央棟、東棟、西棟の順に年度ごとに仮設校舎と入れ替えを行いながら3年をかけて施工した。学校としては、工事によって不自由となる期間が長期化することとなったが、リニューアル工事全体を俯瞰で眺めれば、学校教育に大きな影響を与えることなく完工することができた。

教育の場と工事作業場とが隣接した状況での工事となるため、教職員、生徒など学校関係者の安全確保のための仮囲いの位置の検討や資材等の搬出入計画など、学園と綿密な調整を行った。また、騒音を伴う工事については、日中の通常の授業が行われる時間帯を避けた施工を行うことや重要な学校行事（定期試験や受験生のための学校説明会など）の日程などは、事前に学園と調整し、施工工程に盛り込むことで遅延のない計画のもと工事を進めた。

●耐震改修の効果

既存校舎は、新耐震基準の施行前に竣工した建物であり、さらに本計画のスタートの直前に東日本大震災が発生したこともあり、校舎の安全性を高める耐震性の向上も長期使用に向けて配慮すべき事項であった。今回のリフォームでは、内外装や間仕切りなどの表層・仕上げのリニューアルに留まることなく、既存校舎の耐震診断を実施し、その結果をもとに耐震補強を行った。

建築計画と耐震補強計画が調和しながら、耐震補強の基準を文部科学省の教育施設に対して補助金の対象としているIs値=0.7以上とし、震災時の安全性を向上させた。

●設計者コメント

耐震補強のみならず、内外装に関しては歴史や記憶に配慮し、旧校舎の面影を受け継ぎながら完全につくり直した。改修工事ながら、フルメニューで、ほぼ新築に等しい校舎になった。学校側の決断、以後の協力体制によって成り立っている。

●発注者コメント

外形は変わらないまでも、新築と見まがえるほどの建物に仕上がってもらいました。これで創立100周年を迎える準備がようやく整いました。在校生は元より、卒業生も誇りに思ってくれる学び舎になったと思います。



写真-4 学園全景



写真-5 ピロティをカフェテリアへ改修



写真-6 下足室をマルチスペースへ改修

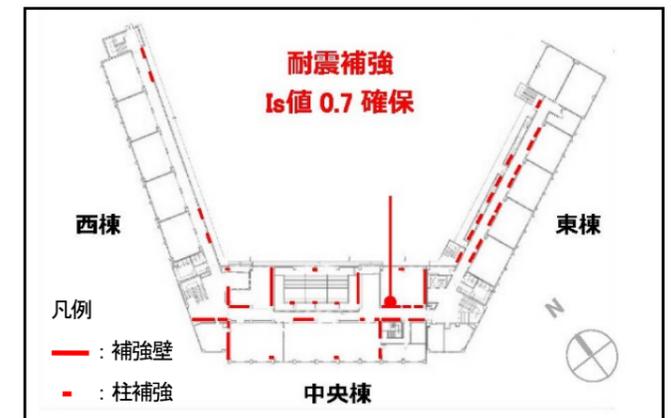


図-1 1階耐震補強位置

明治学園 クラブハウス、中学男子棟・高校A棟

12-017-2018 作成
種別 耐震診断 耐震改修
建物用途 学校、クラブハウス

発注者 学校法人
コングレガシオン・ド・ノートルダム
改修設計 鹿島建設株式会社九州支店
改修施工 鹿島建設株式会社九州支店

所在地 福岡県北九州市
竣工年 1957年(昭和32年)クラブハウス
1980年(昭和55年)中学男子棟・高校A棟
改修竣工 2016年(平成28年)クラブハウス
2017年(平成29年)中学男子棟・高校A棟

伝統ある既存ファサードを尊重した CFT-SS(Simple Strong)構法による耐震補強

●建物概要(クラブハウス)

階数: 地下1階、地上2階
建築面積: 150㎡ 延床面積: 343㎡
軒高: 8.85m 最高高さ: 8.85m
主体構造: 柱: RC造、梁: RC造

●改修経緯

明治学園の伝統あるクラブハウスではあるが、近年使用目的があいまいなため維持管理が十分ではなかった。学園全体の耐震改修計画の中で再生・父兄会への利活用を図るため、室内外の全面リニューアルおよび耐震補強が実施された。外観は、学園OBの元設計を踏襲するためファサードを崩さないCFTブレースによる補強(CFT-SS構法)を採用した。

●耐震診断結果

日本建築防災協会の耐震診断基準2次診断により、B1階において $I_s=0.45$ (X方向) 0.53 (Y方向)であるため、 $I_s=0.7$ を超える耐震補強計画とした。

●耐震改修計画

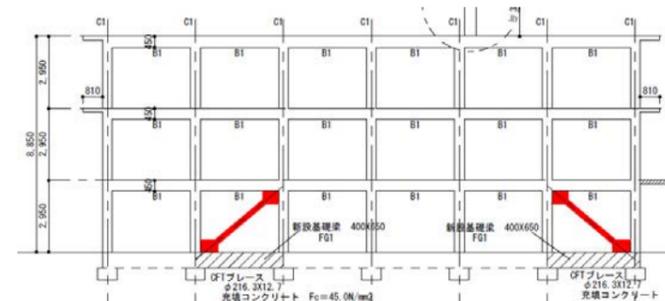
鉄筋が露出している柱・梁・スラブはケレン・防錆処理後高強度モルタル補修を行った。耐震強度向上のためB1階正面側はCFTブレース、妻面はRC耐震壁を増設した。

●改修技術の説明

高軸力を支持するCFTの特性を生かした本CFTブレースの採用により、補強部材数は2構面、鋼管径は $\Phi 216.3\text{mm}$ と大幅な節減が実現した。引張力を負担しない設計とするため、端部は一端を丸鋼として離間可能とし、他端を異型鉄筋として付着を考慮したディテールとしている。鉄骨枠フレームの必要が無い。

●施工の合理化

本構法は、周辺RCフレームとの接合アンカー工事が不要であるため、CFTブレース端の接合部コンクリートに数本のアンカーを打設するのみでありハツリや孔空けが大幅に低減された。



建物全景(改修後)



建物全景(改修前)

施工状況写真



ブレース詳細写真

●コスト比較 (CFT-SS構法の合計を100とした場合)

	コスト比較		
	CFT-SS工法	鉄骨枠付ブレース工法	CFT-SSの長所
鉄骨工事	60	120	省材料、省加工
アンカー工事	3	44	接合部以外は不要
スタッド工事	0	8	不要
取合部ハツリ工事	22	5	既存との取合部のハツリ範囲はCFTが少ない。省騒音
コンクリート工事	8	0	短所: 高流動コンクリートが必要
グラウト工事	2	19	グラウト量の大幅削減
仕上げ補修工事	5	11	仕上げ面積縮小
合計	100	207	

【要約】 高軸力を支持可能なCFTの特徴を生かし引張力を負担しないディテールとするため、端部は一端を丸鋼として離間可能とし、他端を異型鉄筋として付着を考慮することにより、枠フレームを無くし、コストを大幅に削減する。騒音やハツリ、アンカー打設が減るため、施工環境の向上が図れる。K形ブレースに比べ鉄骨製作部品数も大幅に削減されたことから設計・工事における監理項目も低減することができた。

【耐震改修の特徴】 CFTブレース、デザイン性向上、コスト削減、施工環境向上

【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

死角空間を作らない CFT-SS(Simple Strong)構法による耐震補強

●建物概要(中学男子棟・高校A棟)

階数: 5階
建築面積: 2197㎡ 延床面積: 6428㎡
軒高: 17.5m 最高高さ: 17.5m
主体構造: 柱: RC造、梁: RC造

●改修経緯

学園全体の耐震改修計画の一環として、現状のファサードを崩さないRC壁増設やCFTブレースによる補強(CFT-SS構法)を採用した。

●耐震診断結果

日本建築防災協会の耐震診断基準2次診断により、 $I_s=0.38\sim 0.67$ (X・Y方向)の階においては、 $I_s=0.7$ を超える耐震補強計画とした。

●耐震改修計画

RC造の建物であるため、原則は外周フレームの耐震壁増設や既存壁増打ち補強を主体に、現況の内部空間を損なわない補強計画とした。しかしながら、1階出入口付近に耐震壁を増設すると、先生からの死角となる閉鎖空間が出来るため、解決策としてCFT-SS構法を採用した。

●改修技術の説明

CFTブレースの補強部材数は4構面、鋼管径は $\Phi 355.6\text{mm}$ と小さく、死角も無く極めてスッキリとしたエントランスとなった。ハツリ、アンカー打設が減るため騒音等の施工環境の向上が図れる。K形ブレースに比べ鉄骨部品数も大幅に削減され工事監理も低減することができた。

●施工手順を下記に示す



①アンカー工事

②鋼管の吊込み



③接合部配筋

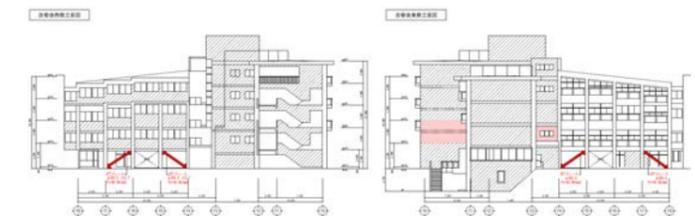
④コンクリート打設



西面外観

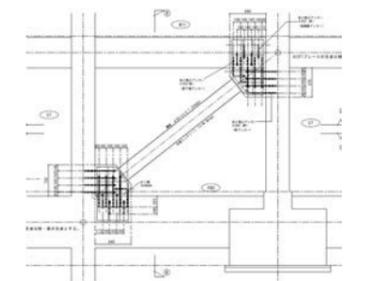


東面外観



立面図

CFTブレース詳細図面



米子市公会堂

17-004-2018 作成	発注者 米子市	所在地 鳥取県米子市
種別 耐震改修	改修設計 日建設計・桑本総合設計 JV	竣工年 1958年(昭和33年)
建物用途 集会所	改修施工 鴻池組・美保カス・平田組 JV	改修竣工 2014年(平成26年)

村野デザインの保全・継承 既存屋根の撤去、再構築による耐震化

●建物概要

元設計者 村野・森建築事務所
敷地面積 6,932.15 m ²
建築面積 2,550.14 m ² 、延床面積 4,872.10 m ²
構造種別 鉄筋コンクリート造、一部鉄骨造
規模 地下1階・地上4階、客席数1,120席

●改修経緯

「米子市公会堂」は、建築家・村野藤吾氏の設計により1958年に竣工・開館した。その後1980年には増築が行われ、長く市民の文化芸術活動の拠点として親しまれてきた。

2009年に行われた耐震診断の結果、Is値の最小値が0.15と極めて低いことが判明したことに加え、建物の老朽化が進んでいることから、市民による建物存続か建替えかの議論が展開された結果、建物を存続させ耐震補強および大規模改修工事を行うことになった。

●耐震診断結果

公会堂全体は3棟(公会堂、楽屋棟、管理棟)から構成されている(図-1)。それぞれについての耐震診断結果を以下に示す。なお、各棟ともコンクリート強度は設計基準強度以上であった。

<公会堂>

屋根梁が鉄骨造、その他はRC造耐震壁付ラーメン架構の地上4階、地下1階の建物である。屋根面剛性・耐力の問題のため、ゾーニングによる耐震診断を実施した。必要な耐震性能の目標値 Iso=0.675(地域係数 Z=0.9、重要度係数 1.25:以下同じ)に対し、最小の Is 値はX方向で0.15と低く、必要な耐震性能を有していない。なお、地下階は Is>Iso となり必要な耐震性能を有していた。

<楽屋棟>

主架構は鉄骨造、外壁がRC造の地上2階、地下1階の建物である。最小の Is 値はY方向の1階で0.18となり必要な耐震性能を有していない。なお、地下階は Is>Iso となり必要な耐震性能を有していた。

<管理棟>

RC造の地上2階の建物である。Is 値は全階で Iso を上回り、必要な耐震性能を有していた。

●耐震改修計画

耐震診断の結果、以下の問題が判明した。

- ・屋根板の劣化、屋根構面での水平力伝達機構に問題
- ・トラス梁と柱接合部耐力が不足、既存鉄骨トラス梁の耐力が不足
- ・舞台背面・側面の大きな壁に対する面外方向の耐震性が不足



写真-1 改修後外観(東面)

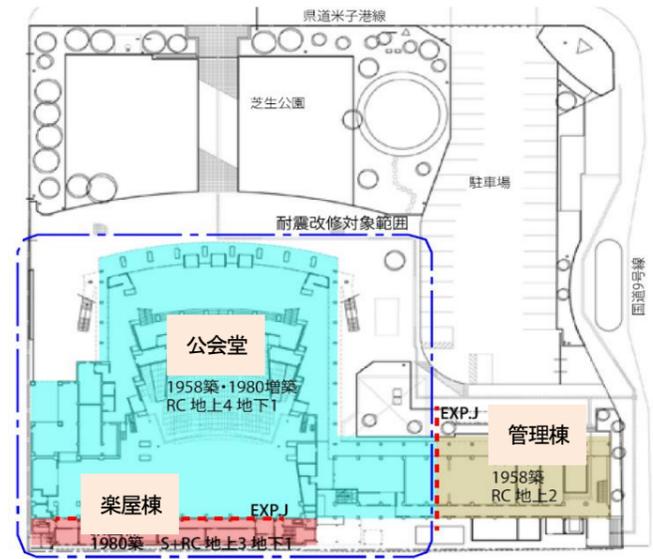


図-1 配置図 兼 建物区分図

・楽屋棟の偏心
耐震診断結果および前述の問題点を踏まえ、以下の方針を立てて耐震改修計画を行った(図-2、3)。

- 1) 屋根・屋根梁の再構築
- 2) 公会堂と楽屋棟の一体化
- 3) 客席・ホワイエ間に耐震壁と基礎を新設し、屋根一段床一壁一基礎とつながる水平力の伝達経路を新設
- 4) 村野藤吾の意匠の継承
- 5) ホール天井の復元・耐震化

●屋根・屋根梁の再構築

ホール屋根の接合部強度不足や劣化状況から全面的に撤去し、形状を継承しつつ軽量の材料で新設、鉄骨大梁も取り替えることで屋根面としての剛性・耐力を確保した(写真-2、3)。

【要約】 公会堂を愛する市民の声に押されて実現した建物の存続と耐震補強・大規模改修工事。ポイントは村野デザインの継承と屋根の再構築による耐震性能の確保、それに伴う天井の復元・耐震化である。

【耐震改修の特徴】 デザインの保全・継承 屋根の撤去・再構築 ホール天井の復元・耐震化
【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

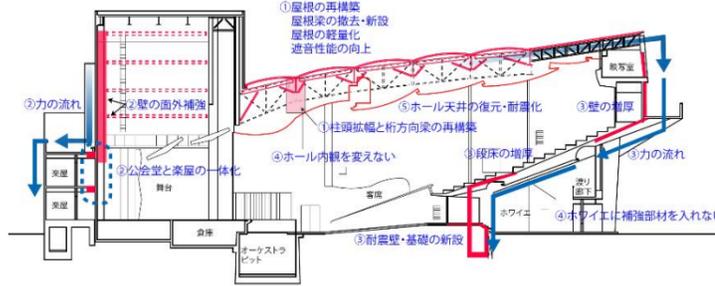


図-2 耐震補強方針の概念図

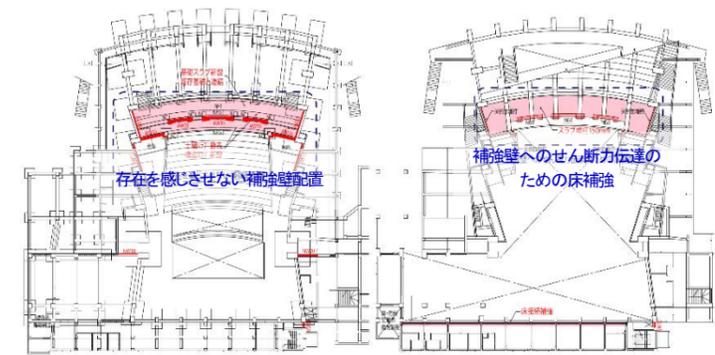


図-3 耐震補強位置図(左:1階、右:2階)

●公会堂と楽屋棟の一体化

舞台背面の壁の面外方向への強度が十分でなく、楽屋棟は片側のみ耐震壁が配置され耐震要素のバランスを欠いていた。EXP.Jで区切られた楽屋棟をあえて公会堂部分に接続することで強度を高め、楽屋棟の耐震要素バランス問題を解決した。

●屋根から基礎への水平力伝達経路を新設

客席背面の壁に連続する段床を地震力が地面へと伝わる耐震要素とみなし、床の一部増し打ちとホール・ホワイエ間の耐震壁化、大規模な基礎フーチングの増設により、屋根から地面への地震力伝達経路を確保した。

●村野藤吾の意匠の継承

ホールおよびホワイエ内には耐震要素を設けず、倉庫内や前述したホール・ホワイエ間の壁など、補強をしたことが分からない場所に耐震要素を配置した。

●ホール天井の復元・耐震化

解体前の天井を3次元スキャナーで計測することにより、より効率的かつ正確な形状の再現が可能となった(図-4)。また、吊り長さを均一化するため、複雑な天井形状に合わせた下地鉄骨を入れ、吊り天井については告示上限を上回る水平震度2.5Gへの対応を行った。

●改修工事状況



図-4 3Dスキャナーによる計測結果(断面)



写真-2 既存屋根の解体状況



写真-3 屋根の再構築状況

●耐震改修の効果

補強後の Is 値は、XY両方向とも0.70以上で、目標値(Iso=0.675)を上回り耐震性能が確保されている。

●設計者コメント

当計画は公会堂存続を希望する市民の声によりスタートし、生まれ変わった姿で2014年2月末に再び市民のもとに帰ることができました。同年の5月18日には開館記念コンサートが大盛況のもと開催され、その後の施設利用率が好調であると聞きます。市民に愛される村野建築を維持・再生できたことの意義は大きく、改修に至る経緯とあわせ、今後の名建築保存改修のモデルになることを期待しています。

●施工者コメント

1958年に竣工した米子市公会堂は、村野藤吾氏の設計で当社が施工を担当しました。今回の改修工事にあたっては、村野藤吾氏の意匠を可能な限り継承できるように心掛け、建設当初のまま残る部分と改修を施した部分との間に違和感を生じさせないことに苦勞しました。

ホテルニューグランド本館

20-007-2018 作成 発注者 株式会社ホテル、ニューグランド
種別 耐震診断・耐震改修 改修設計 清水建設株式会社一級建築士事務所
建物用途 ホテル 改修施工 清水建設株式会社
所在地 神奈川県横浜市
竣工年 1927年(昭和2年)
改修竣工 2014年(平成26年)、2016年(平成28年)

『受け継ぐ先人の思い。歴史の美学』 ～50年100年先を見据えた施設づくり～

●建物概要

建物規模：地下0階、地上6階、塔屋1階
建築面積 2,481.613㎡、延床面積 9,994.602㎡
構造種別：鉄骨鉄筋コンクリート造+鉄筋コンクリート造、
一部鉄骨造（5階増築部分）
構造形式：耐震壁付きラーメン構造・直接基礎

●改修経緯

ホテルニューグランドは、大正12年の関東大震災後、横浜市長の有吉忠一と財界人らにより、国際港都である横浜における外国人向けホテルとして、渡邊 仁の設計及び合資会社 清水組（現、清水建設株式会社）の施工により昭和2（1927）年に竣工した。横浜港に面する欧風の外観および洋風建築の中に東洋的な手法を取り込んだ2階ロビーと宴会場の内装が大きな特徴である。

本館はそれぞれの時代に合わせたホテル機能の向上のため、数回の増改築や客室改修・隣接する新館タワー棟の増築を行ってきたものの、建物外観と2階ロビー及び宴会場は91年前の姿を今も維持し、横浜を代表するホテルとして市民をはじめ内外に広く愛されている。平成4年には横浜市認定歴史的建造物に、平成19年には経済産業省近代化産業遺産に指定されている。

2014（平成26）年、2016（平成28）年の耐震改修工事では、今後50年100年先を見据えて『受け継ぐ先人の思い。歴史の美学。』をテーマに掲げ、所有者の『宿泊客と来館者の安全確保がホテルの事業継続にとって重要課題である』との命題のもと、内外観の姿・建築材料・工法を変えることなく建物の耐震性とホテル機能の向上を行うこととした。

●耐震診断結果

診断に必要となる既存図面や資料が不足していたため、4年間に亘る建物全体の調査により現況図を復元した。コンクリートは、強度調査より、当時の一般的なコンクリート強度である13.5N/mm²を上回る20N/mm²程度が確認された。建物は、SRC造とRC造が建物部分毎に異なることが判明していたが、鉄筋・鉄骨の仕様が不明であったため、第1次診断を適用した。5階鉄骨造の増築部は、告示にもとづく診断を行った。

その結果、一部の階を除き、耐震補強が必要と判定された。

●耐震改修計画

耐震改修は、建物が「要緊急安全確認大規模建築物」と「要安全確認計画記載建築物」に指定されていること及び歴史的建造物であることに鑑み、①確実な耐震化と防災対応力の向上、②歴史的価値の保存と継承、③ホテル機能の向上、の3点を計画の大方針とした。



写真1 昭和2年竣工時の外観（山下公園側）

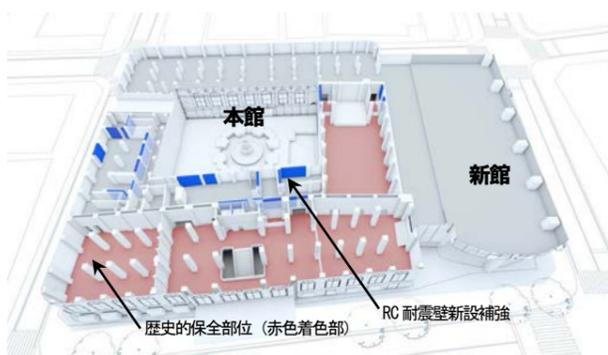


図1 2階 耐震補強位置

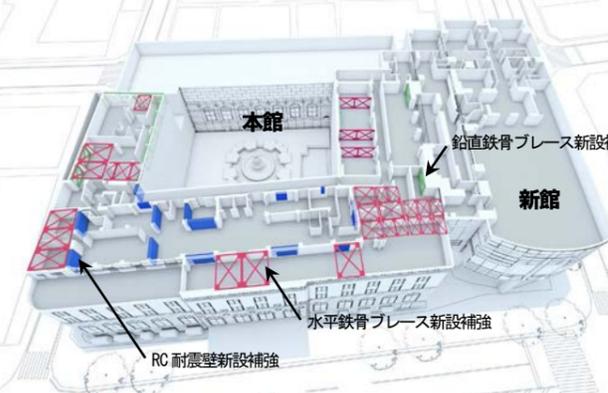


図2 5階 耐震補強位置



写真2 鉄骨ブレース新設



写真3 屋根面の鉄骨水平ブレース

【要約】 渡邊 仁の設計により昭和2年に竣工した、歴史的建造物に指定されているホテルの耐震改修である。今後50年100年を現役のホテルとして稼働させるため、歴史的建造物の価値の保存・継承を図りつつ、非構造部材（左官仕上天井や木造仕上げ天井）と躯体を含めた建物の耐震化により、災害時における来館者の安全と事業継続の確保を実現した。
【耐震改修の特徴】 供用しながらの改修、歴史的建築物、BCP向上、緊急輸送道路沿線の安全確保、天井耐震補強、助成金適用
【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（ ）

●耐震改修工事

建物の耐震補強は、効率的に耐震性を向上させる工法として鉄骨ブレースやRC耐震壁の新設を採用した。歴史的内外観とホテル機能や使い勝手に影響を与えないよう、剛性バランスと強度の調整を図りつつ、補強位置を工夫している。軸耐力補強のための柱の鋼板巻き補強では、無火気とするため、かみ合わせ鋼板巻き工法を採用した。

歴史的保全部位に指定されている本館2階宴会場およびロビーの漆喰仕上と石膏レリーフで構成された大規模天井は、伝統ある空間の質と内観を変えずに安全性を確保するため、主たる部材を保存しつつ当時の工法も継承しながら耐震性を確保する補強方法を開発して適用した。耐震改修後の天井は、実大実験および解析検証により、大地震時にも大きな損傷が無いことを確認している。既存石膏レリーフは活かし取りし、天井面と下地を補強した後、当該レリーフを同じ位置に復旧している。

また、最新の空調設備への機器更新やLED照明等による省エネルギー化、スロープや手摺設置によるバリアフリー化も行った。BCP対策の一つとして、ホテル全体のエネルギー供給元である新館地下階を浸水から防御するため、1階床レベルに高さ1.2mの防水板を設置した。

●耐震改修の効果

耐震改修後、1, 2, 中3, 3～5階のSRC・RC造部分については、第1次診断により $I_s > 0.8$ 、5階の鉄骨造部分については告示に基づく診断により $I_s > 0.6$ となった。また、耐震改修促進法にもとづく耐震改修計画認定を取得して工事を実施、竣工後は、同法による「基準適合認定建築物」および「耐震改修済証（横浜市）」を取得している。同建物は、災害時の「帰宅困難者一時滞在施設」および「津波避難施設」の指定も受けており、来館者の安全と事業継続に資することができる。

●発注者コメント

今回の改修により、本物の仕上げ・装飾を継承しつつお客様の安全を確保できる建物とすることができました。これからも現役のクラシックホテルであり続けるために、保存するところ、設備や機能など変えるべきところを明確に分け、ホテルとしての歴史と伝統を守りつつ営業を続けることができる施設づくりをしてゆきたいと思います。

●設計者コメント

歴史的建造物が現役の建物として活用され続けるためには、社会に合わせた建築面での機能向上が不可欠であり、耐震化・内外観の維持継承とともに総合的なバランスのとれた改修とすることに最大限の工夫をしました。本館建物の価値を正しく認識し、永く保全・活用を図っていくとする所有者や横浜市民の熱意が、今回の改修を成功させたものと思います。

●施工者コメント

建物を使いながらの工事でしたので、ホテル営業と周辺の観光客の皆様様に支障とならないよう、工法の選択や工事時間の調整、周辺環境の保全に細心の注意を払いました。施工計画にBIMやICT施工を盛り込むことにより、予定工期内に無災害で竣工することができました。

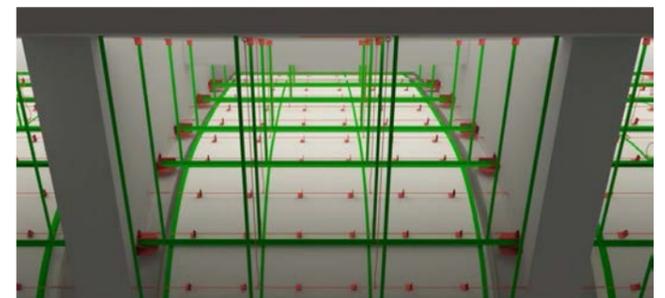


図3 天井耐震対策工法の模式図（緑色：既存、赤色：新設）



写真4 振動実験の試験体



写真5 天井内での対策状況



写真6 1927年竣工時の宴会場



写真7 耐震改修完了後の宴会場



写真8 耐震改修後の外観（奥が平成3年竣工の新館タワー棟）

りそな銀行大阪本社

(23)-013-2018 作成
種別 耐震改修(特定天井)
建物用途 事務所

発注者 (株)りそな銀行
改修設計 大成建設(株)関西支店
改修施工 大成建設(株)関西支店

所在地 大阪府大阪市
竣工年 1991年(平成3年)
改修竣工 2017年(平成29年)

竣工当時の意匠性を尊重し 既存の保有技術を応用した 特定天井の落下防止措置

●建物概要

建物規模 地下4階/地上25階
建築面積 約2,700㎡/延べ床面積 約60,000㎡
構造種別 SRC造+S造

●改修経緯

東日本大震災における多数の天井材の脱落事例を踏まえ特定天井の脱落対策が法制化された中、金融機関の社会的責任として保有施設で該当する天井すべてに対策を実施することが経営判断された。

大阪本社には特定天井が2箇所存在する。1階エントランスホールは、りそな銀行の「顔」として人の往来が多く、また地下2階 講堂は社内外の様々な催事スペースとして活用されていることから、今回優先して脱落対策を実施することとなった。

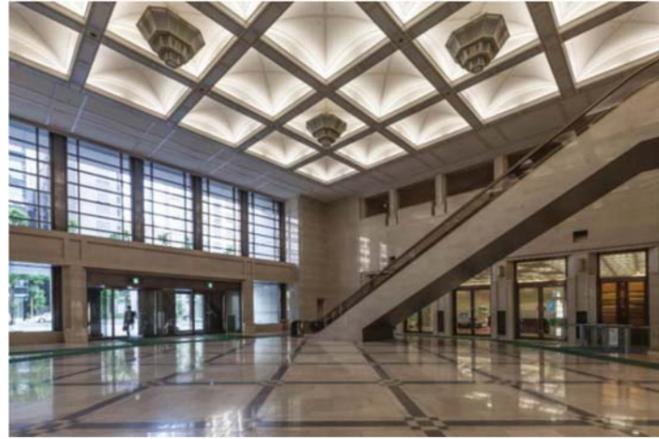
●耐震診断結果

1階エントランスホールは、グリッドフレームで仕切られた中に交差ヴォールトを形成する複雑なデザインとなっている。一方、地下2階の講堂は、折り上げ天井で構成されている。天井の脱落対策の検討を進めるにあたっては、このような象徴的な空間としてデザイン性に配慮する必要がある。

●耐震改修計画

発注者の要求条件は次の4つであった。①在館者の安全確保、②短期間での施工、③現状の意匠性の継承、④ローコスト。これらを実現すべく、様々な工法について議論を重ねた結果、「落下防止措置」で詳細に検討することとした。そして最終的には、当社保有技術である落下防止措置「T-Ceiling Grid」を応用することとした。

T-Ceiling Grid工法は、アルミフレームを天井材下にグリッド状に配置することで、万一脱落した天井材を下から受け支える構造となっている。原則フラットな天井が前提の仕様であることから、立体的なヴォールト形状への対応について多くの検討時間を割いた。その結果、曲げ加工したアルミフレームをヴォールト部分の4辺に配置し、頂部を丸プレートで支持する「点と線」による脱落対策防止にすることとした。また発注者とは要所で模型による確認などを通し相互の理解を深めることで、手戻りの無い改修計画を進めることができた。



エントランスホール (改修後)



エントランスホール (改修後)



B2階 講堂 (改修後)

【要約】 来館者と従業員の安全を確保すると同時に、既存の高い意匠性を継承したいという発注者の思いから、既存の保有技術を応用して落下防止措置を実現した。

【耐震改修の特徴】 特定天井、落下防止措置、T-Ceiling Grid

【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

●改修工事概要

エントランスホールは工事中も安全に通行可能な状態にするため、平日は夜間、土日祝日は昼間の作業を基本とした。一方、講堂は工事中閉鎖し2工区に分けて施工した。本工事に先駆けて試験施工を実施し、ディテールを決定した。これにより方針変更の手戻りが少なく、材料手配のリスクを排除でき、予定通りのコストと工期となった。特にエントランスホールのヴォールト部は試験施工時に型を採取し、工場にて曲げ加工を行った。

●耐震改修の効果

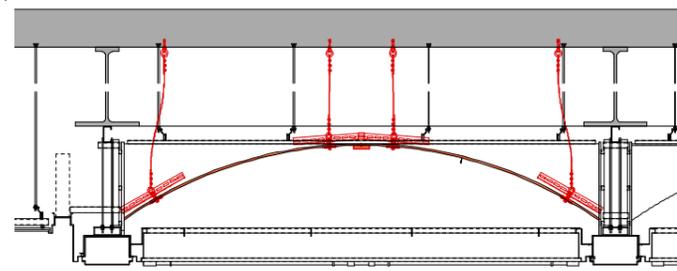
本工法は、既存天井の重量に対して、各部材の損傷耐力(あと施工アンカーは許容耐力)の安全率が2以上であるように部材配置が計画された。施工後の検査では、すべての部材が計画の寸法・間隔以内で設置されていることを確認した。このことにより、既存天井の意匠性をそのままに、既存天井の重量に対して2倍の落下衝撃力が作用しても部材は破断せず、既存天井の落下を防ぐことができています。

●設計者コメント

来館者と従業員の安全を確保すると同時に、現状の意匠性を継承したいという発注者の思いから、既存の保有技術にとらわれない工法を実現しました。これにより、天井の損傷・脱落が発生しても下までは落ちてこないという安心感をご提供できたと実感しています。

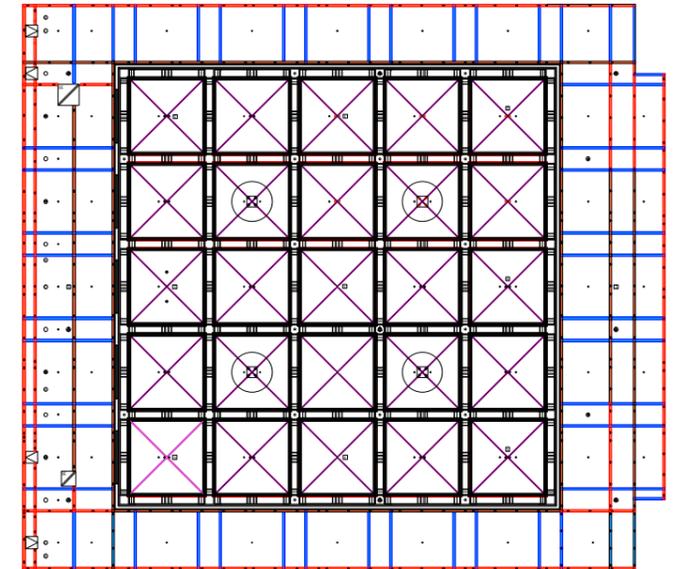
●発注者コメント

従業員からは、落下防止材のグリッドフレームが見栄えも良く、あたたかも従前からあったようで違和感がないと言った感想を聞いています。施設管理者の立場としては、地震対策ができた上に見栄えも良く、何よりも来館者と従業員の方々に安全で安心な環境をご提供できたことに安堵感を覚えます。

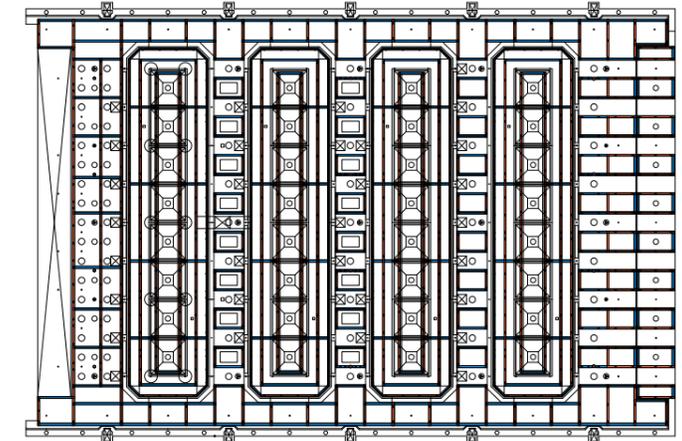


吊材: スチールワイヤー6φ
支持材: T-Ceiling Grid 水平材バンダー曲げ

エントランスホール ヴォールト天井対策詳細(断面)



エントランスホール 天井伏図(改修後)



講堂 天井伏図(改修後)

管理項目表

管理項目	計測器具等	管理値等	管理方法
吊ワイヤー引張	ばねばかり	29.4 N	全数
吊ワイヤークリップ締付	トルクレンチ	5.0 N・m	全数
あと施工アンカー	打設者	「第一種あと施工アンカー施工士」もしくは「あと施工アンカー施工技術士A種」	
アンカー固定	トルクレンチ	30.0 N・m	全数
非破壊試験	引張試験機	3,600 N	施工日毎3本/日

大阪芸術大学短期大学部 大阪学舎 2号館

23-014-2018 作成	発注者 学校法人 塚本学院	所在地 大阪府大阪市
種別 耐震診断・耐震改修	改修設計 大成建設(株)関西支店一級建築士事務所	竣工年 1959年(昭和34年)
建物用途 学校	改修施工 大成建設株式会社関西支店	改修竣工 2017年(平成29年)

創建当時の設計思想である「内側の中央螺旋階段」と「外側の360度からの外光を取り入れることのできる開放的なラーメン構造」を継承できる補強

●建物概要

建物規模 地上4階 建築面積 674㎡ 延床面積 約2697㎡
 構造種別 鉄筋コンクリート造(但し、屋根梁のみ一部鉄骨造)
 構造形式 耐震壁付きラーメン構造(1～3階) / ラーメン構造(4階)
 基礎形式 直接基礎(独立基礎)

●改修経緯

塚本学院すべての学舎において機能を継続しながら利用者が快適に使用できる耐震化を計ることを目的に、施設100%の耐震化を目指し2005年以降耐震改修工事を進めており、本建物についても耐震改修工事を実施した。創立当初から60年の歴史を持つ本施設は、大阪芸術大学の原点であり、これまでに多くの学生を送り出してきた。円形学舎という歴史的価値を守るだけでなく、本施設で学び、社会へ巣立っていった全ての学生へのエールも込め、学舎の長期使用を決定し、在学生、卒業生、地元、そして後世に残すべく、改修計画を策定し、時代に即した機能と性能の向上を目指した。

●耐震診断結果(改修前)

X(南東-北西)方向Is値は0.332～0.667、C_nS₀値は0.16～0.67、Y(南西-北東)方向Is値は0.350～0.845、C_nS₀値は0.15～0.85となり、建築物の耐震改修の促進に関する法律に基づく「地震の震動および衝撃に対して倒壊し、又は崩壊する危険性がある。」と判定され補強を必要とした。

●設計者コメント

・補強するにあたって、耐震補強のコンセプトは創建当時の設計思想である「内側の中央螺旋階段」と「外側の360度からの外光を取り入れることのできる開放的なラーメン構造」を継承できる補強を第一に考えた。現存する数少ない円形校舎を、機能美を損なうことなく、内側の中央螺旋階段にまで360度から外光を採り入れ、安全性を向上し、内装を全面更新、快適でアクティビティの見える円形学舎として再生を図った。

(写真-1)

・1階から3階は耐震要素を内側と外側間の放射状に配置することで、外周外観の創建当時のイメージもそのまま残すことができた。また、放射状の耐震要素は既存のブロック壁や既存壁を撤去し、その部分に構築するため使い勝手の維持も可能になった。内装は木やナチュラルカラーの素材を採用し、保育教育学科らしいやさしく柔らかな空間を創出した。

(写真-2)



写真-1 2017年(改修後)建物外観



写真-2 2017年(改修後)1階ホール内観

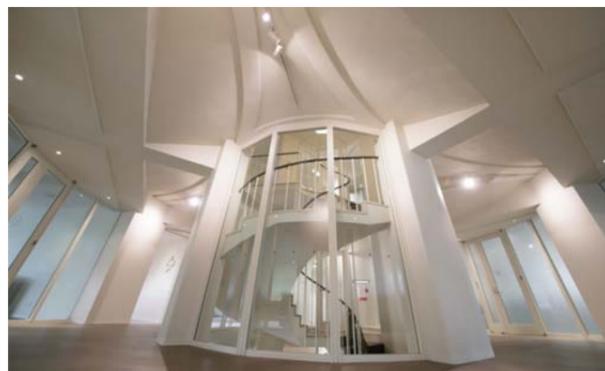


写真-3 2017年(改修後)中央螺旋階段

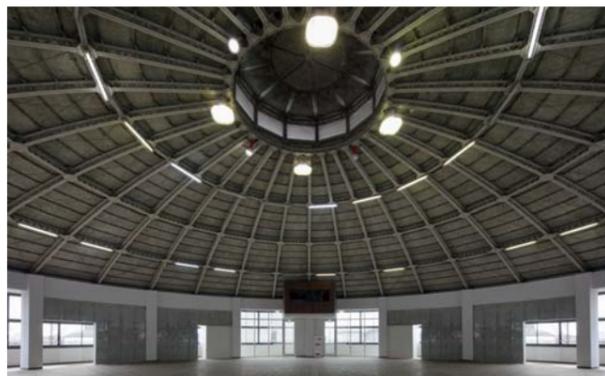


写真-4 2017年(改修後)4階ホール

【要約】円形学舎を多数手がけた建築家、坂本鹿名夫氏設計による校舎の耐震改修、外観・内観ともに円形校舎ならではの独特のデザインの良さを保存するため、創建当時の設計思想である「内側の中央螺旋階段」と「外側の360度からの外光を取り入れることのできる開放的なラーメン構造」を継承できるように、内部の壁量を効果的に増やすことで耐震化を図った。

【耐震改修の特徴】高耐震性能、デザイン性向上、資産価値向上、資金適用

【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

・円形建築ならではの問題点である中央部への採光を改善するため、各室廊下側の間仕切り壁をガラスサッシに更新して、全周から中央の螺旋階段まで自然光を取り込んだ。緩やかなアール形状の柱型や梁型は、既存の美しい構造形状を際立たせるために、ボードで隠すのではなく、露出仕上げとした。これにより、天井高さが確保され、円形校舎ならではの、開放的で自然光に満ちた明るい空間が広がり、照明の消費電力を抑え、省エネにも寄与している。(写真-3)

・最上階の4階においては大空間を損なわないように放射状の耐震要素による補強ではなく、外周方向に4か所のみ柱に袖壁補強を行うことで耐震性能を確保した。これにより、創建当時から変わらない内部の円形ドーム空間を継承した。(写真-4)

・今後の長期使用を見据え、リフォーム時のプラン変更を考慮しながら各室の機能を損なわずに耐震壁を設置した。既存構造フレームに対し、教室のある1～3階は、外周窓からの採光を考慮し、放射方向の既設壁への増打ち補強とした。円形の大きな空間である4階は、空間性能を損なわないように外周方向の柱間への新設袖壁補強により耐震補強を行った。(図-1、2)

●耐震改修の効果

補強後はX(南東-北西)方向Is値は0.719～0.754、C_nS₀値は0.37～0.76、Y(南西-北東)方向Is値は0.709～0.817、C_nS₀値は0.35～0.82となり、文部省の「公立学校施設に係る大規模地震対策関係法令及び地震防災対策関係法令の運用細目」に示される基準値0.70を満足している。

●施工者コメント

既存躯体精度や経年劣化箇所、図面と現地の開口部不整合箇所等の現地調査を事前に行い、計画初期段階から耐震診断に盛り込み計画を進めた。既存図と申請図書、施工図が揃っていたことで、基本計画段階から既存情報を正確に反映することが可能となった。既存撤去後、工事前に把握できなかった隠蔽部は、設計者と迅速に現地確認と方針打ち合わせを行い、建物所有者と共に方針を決定した。三者で連携が図れたことで、指定の工期内に工事を完了できた。

●発注者コメント

円形校舎が完成した当時はモダンな最新式の校舎として多くの学校に採用された。かつては最上階の講堂で卒業式が行われたこともあった。今では他校に現存する円形建物は少なくなり、本学でも老朽化のため解体を検討された。しかし、「創立間もない頃から本学の歴史と伝統を育んできた建築物を後世に継承すべきだ」という学内での強い要望もあり、保存が決まった。愛着のある学舎が耐震改修工事を経て美しく生まれ変わり、大いに喜んでいる。

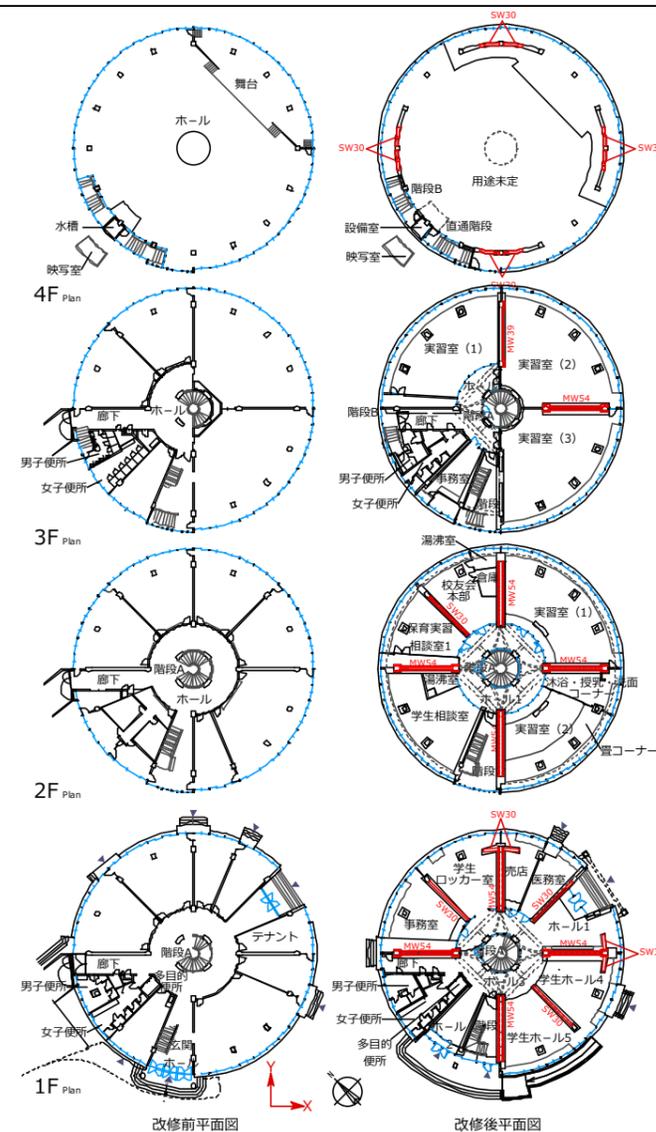


図-1 平面図(改修前後)

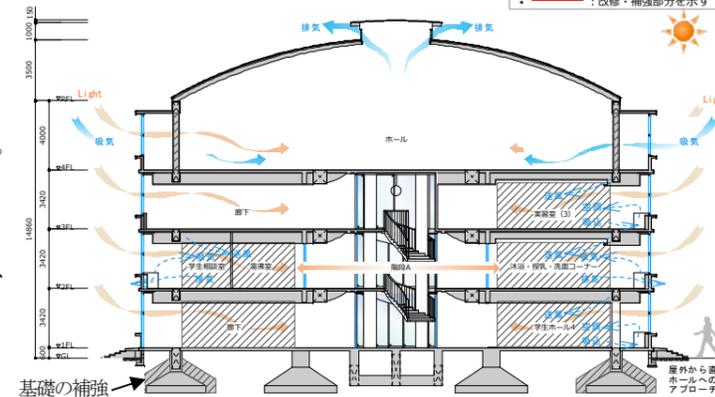
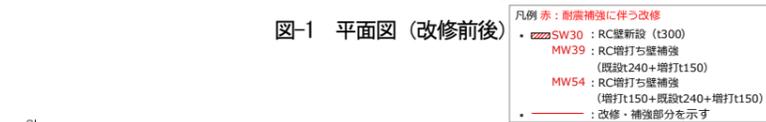


図-2 断面図(改修後)

松屋銀座

23-015-2018 作成
種別 耐震改修
建物用途 物販

発注者 株式会社 松屋
改修設計 大成建設株式会社
一級建築士事務所
改修施工 大成建設株式会社

所在地 東京都中央区
竣工年 1925年（大正14年）
改修竣工 2017年（平成29年）

百貨店として営業しながらの耐震補強

●建物概要

建物規模：地上8階、塔屋3階、地下3階

建築面積 4739.25㎡ 延べ面積 45659.45㎡

構造種別：鉄筋鉄骨コンクリート造

構造形式：耐震壁付ラーメン構造

竣工年月：①本館 1925年（大正14年）

②南館 1927年（昭和2年）

増築年月：③北館 1953年（昭和28年）

④新館 1964年（昭和39年）

●改修経緯

松屋銀座は数回の増改築を行ってきた建物であり、大きく4つに分かれる。建設の順序と時期を順に示すと、①最も古い本館は大正14年(1925年)建設され、②南館は隣合わせに別棟として昭和2年(1927年)に建てられている。③北館は昭和28年(1953年)に南館と構造が一体の建物として増築され、その時に本館と北館・南館の間には各階に片持ちスラブとEXP.J.を設け、相互に往来のできる店舗として供した。④新館は北館・南館と構造が一体の建物として昭和39年(1964年)に増築された。

・東京都耐震改修計画認定の経緯

1999年2月～2000年8月 建物調査・診断・耐震補強設計

2000年8月 東京都防災・建築まちづくりセンターにて

耐震改修計画の評定を取得

2000年12月 東京都耐震改修計画認定

2000年12月～2017年9月 耐震補強工事

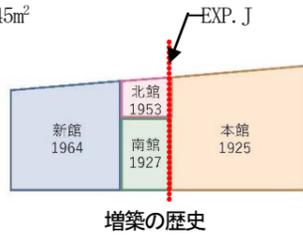
2017年10月 計画認定建築物の耐震改修に関する報告

●耐震診断結果

本建物は構造的に建物分離されている為、本館部分と他館部分（南館・北館・新館）に分けて耐震診断を行った。日本建築防災協会の耐震診断基準に基づく耐震診断の結果、本館のIs値はX方向（長辺方向）で0.22～0.75、Y方向（短辺方向）で0.38～0.91であり、他館部分のIs値はX方向（長辺方向）で0.58～0.89、Y方向（短辺方向）で0.53～0.84であった。この結果は目標Is値（0.6）を下回ったため、来店するお客様の安全性を考慮し、百貨店として耐震改修が必要と判断した。

●耐震改修計画（補強設計の方針）

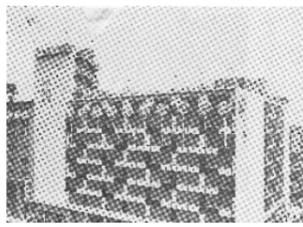
耐震性能はIs値が0.6以上となることを目標とし、建物全体が確保できる様にした。また、本館と他館（本館以外の3棟）に関しても単独でIs値が0.6以上となる様に補強を行った。



増築の歴史



1925年



1939年



1964年

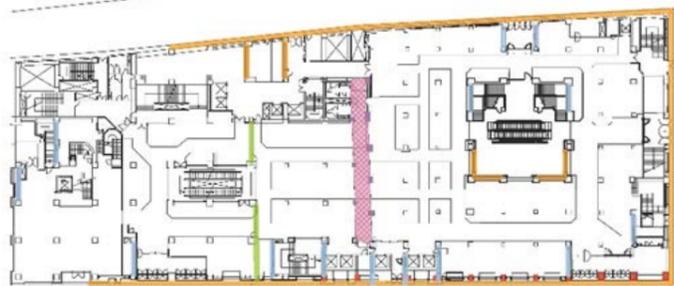


1978年

改修前建物外観（今回以前に外装の改修を4回行っている）



改修後建物外観



耐震概要

- トラス床接合
- 床補強（炭素繊維シート）
- 柱巻き補強（炭素繊維シート）
- 柱巻き補強（鉄板）
- 耐震壁
- 耐震フレーム+ブレース

補強は地震時の変形を小さくする強度型とし、耐震要素を付加した。また、本館と他館の各階EXP.J.部分には補強の水平トラスを設け床接合し、補強後は建物全体として同一変形となるよう配慮した。なお、水平トラス床接合部分は補強後の地震時の応力を考慮して設計している。

【要約】 松屋銀座は1925年（大正14年）開業の百貨店である。本工事は耐震壁新設・鉄骨耐震ブレース補強・鋼管巻補強等を行い、建物強度と靱性を向上させると共に、内装・外装改修を実施し、デザイン性の向上を図った。なお本工事は店舗営業を前提とする工事であり、店舗への影響を最小限とする工事計画とした。また東京都の耐震改修計画認定を取得した。

【耐震改修の特徴】 店舗部分への影響を最小限にした「居ながら」施工、デザイン性向上、東京都耐震改修計画認定

【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 その他

●改修技術の説明

目標耐震性能を確保するための強度型補強の補強工法を以下に示す。

・鉄骨耐震ブレースおよび鉄骨耐震フレームの新設

・耐震壁の新設および耐震壁増打ち補強

なお、補強構面は店舗レイアウトの影響を極力小さくするために主に建物外周部にバランス良く配置した。また、銀座通り面と比較して外観のデザイン性を要求されない裏側の補強は、店舗内の影響を少なくすることを優先し外付け鉄骨ブレースとした。銀座通り面の1階出入口部および中央吹き抜けホールの補強構面は人の動線や、店舗の営業を阻害しないよう鉄骨耐震フレーム補強を採用した。また、下階壁抜け柱に対しては柱鋼管巻補強を行い、柱の軸方向耐力の向上を図った。

本館と他館との間にはEXP.J.が設けられていたが、建物全体として変形差が生じないように水平トラスを配し、床レベルの接合工事を行った。この水平トラスの接合部はPC鋼棒を既存躯体に貫通させて圧着を行い、十分な剛性と耐力を確保している。

●改修工事概要

改修工事は百貨店と綿密に協議を重ね、店舗営業を中断せず、売り場への影響を最小限に抑えて工事を進める計画を採用した。この計画では来店するお客様への工事の負担や迷惑が掛からぬように、段階的、断続的に工事を行うため、工事期間が長期にわたることになるが、百貨店として、お客様への配慮を最優先に考え、17年の歳月を費やし完了した。

●耐震改修の効果

今回の耐震改修工事を行うことで、耐震改修後のIs値は判定指標値の0.6を上回る結果となり、要求耐震性能を確保することができた。

●設計者コメント

長期間にわたる工事中の耐震安全性を確保するため、建物耐力の小さい低層階を優先して補強工事をおこなった。また補強部材が一部分に偏在すると耐力偏心が生じるため、できるだけ偏心が生じないように全体的なバランスを考慮して補強順序を決めた。また水平トラス補強は建物の変形差を減らし、建物の損傷をおさえる効果があるため、全層にわたって工事を先行する計画とした。

上記の補強順序計画があったため、工事中に起こった2011年東日本大震災に対しても大きな被害が無かった。今回補強工事が完了したので、松屋銀座にご来店していただくお客様にも安心してお買い物をしていただける環境を提供できたと考えている。

●施工者コメント

当百貨店は定休日がなく、騒音・臭気作業はすべて夜間工事となり、翌朝には営業可能な状態に復旧する必然性が要求された。また、売上げに影響の無い施工方法を常に所有者から求められ、制約条件を満たす



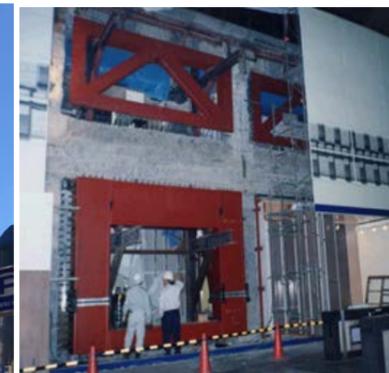
鉄骨ブレース設置状況



水平トラス補強



外付けブレース補強



鉄骨耐震フレーム補強

施工方法の検討に多大な時間を費やす必要があった。来店客・従業員の動線、商品の養生、什器の撤去・復旧。曜日・イベントによる集客の違いによる配慮、お客様の安全、影響期間、予算、品質等、数多くの要素を考慮した検討をくり返しおこなった。

歩道構台を設置しての外装工事、吹抜け空間の1階を利用しながらの上層階吹抜け部の耐震補強工事、使いながらの連結タイプのエスカレーター工事、完了した今となっては、この居ながら工事の難しさはリニューアル工事の醍醐味であったと感じている。

所有者・テナント・施工者、「松屋クルー」の意識の元、三位一体となり、店舗の多大な協力を得た結果、売上げに影響させることなく、無事故で工事を完了することができた。

●発注者コメント

当工事は耐震補強と外装リニューアル工事と合わせて、設備のリニューアル工事も連動して実施した。お客様への配慮を最優先に考え、長期にわたる工事となったが、耐震補強工事に施主・設計・施工三位一体で取り組んだ結果、東京都の耐震改修計画認定を取得し、お客様に安心して建物を使っていただけるようになり、大変満足している。

A N A クラウンプラザホテル長崎グラバーヒル

26-010-2018 作成
 種別 耐震診断・耐震改修
 建物用途 ホテル

発注者 株式会社グラバーヒル
 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 長崎県長崎市
 竣工年 1974年（昭和49年）
 改修竣工 2017年（平成29年）

景観保存地区における 意匠性に配慮した耐震補強

●建物概要

階数：地下1階、地上7階、塔屋2階
 建築面積：3,471.89㎡ 延床面積：15,777.90㎡ 最高高さ：34.1m
 構造：鉄筋コンクリート造（一部、鉄骨鉄筋コンクリート造）
 架構形式：耐震壁を有するラーメン構造

●改修経緯

耐震改修促進法の改正により、1974年に竣工した本建物は耐震診断結果報告の義務対象となった。耐震性能の不足が判明すると、建物所有者は速やかに耐震改修工事を行うことを決定された。

本建物は、長崎市指定の「景観形成重点地区」に立地し、グラバー邸や大浦天主堂へ続く坂道の入口部分に位置している（図-1）。建物外観は、立地にふさわしいランドマーク的な存在感を示している（写真-1）。「景観形成重点地区」では、外観について形態・意匠の行政審査が必要で、景観形成基準を満足する必要がある。

耐震改修工事は、2017年の1月から4月までの4か月間、全館閉鎖した中での超短工期施工を行った。耐震改修に併せて、イメージ更新、バリューアップ、設備更新といった改修工事も実施している。なお、耐震診断、耐震補強設計、耐震改修工事の各段階において、行政の補助金を受給し活用している。

●耐震改修計画

- 耐震性能が低い要因として以下が挙げられた。
- ①上層の客室階は長辺方向に非構造壁が多く、耐震要素が不足している。
 - ②下層の共用階は土圧壁の偏在により平面的な剛性バランスが悪い。
 - ③上層客室階の連層壁直下の柱が下階壁抜け柱となり、耐震壁の性能を充分発揮していない。

また、補強を行う課題として以下が挙げられた。

- ・客室階における室内側の補強は、有効面積が減少し、撤去・復旧にコスト・工期がかかる。
- ・一般的な外部補強では景観形成重点地区に適合させることが難しい。
- ・共用階の偏心を改善するためには、ガラス面に補強を設ける必要があり、開放感を阻害する。
- ・ホテルを全館閉鎖する4か月の短工期で工事を完了させる必要がある。

以上の点を踏まえて、以下の補強方針を掲げた。

1. 「意匠性に優れた外部耐震補強」
2. 「閉塞感を感じさせない内部耐震補強」
3. 「超短工期を実現する耐震補強」



写真-1 建物外観（補強後）



図-1 周辺地図

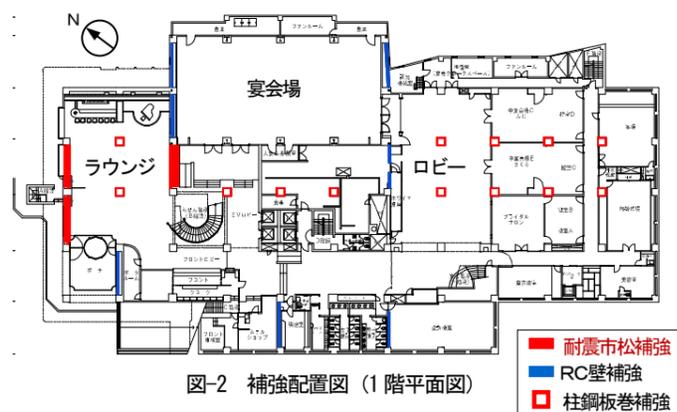


図-2 補強配置図（1階平面図）

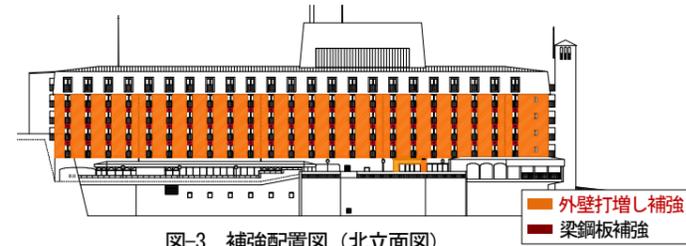


図-3 補強配置図（北立面図）

【要約】 耐震改修促進法により耐震診断義務対象となった本建物は、長崎市の景観形成重点地区に立地しており、意匠性に優れた、超短工期を実現する「ハイブリッド外壁補強」「木仕上げ耐震補強」を採用した。

【耐震改修の特徴】 短工期施工、ローコスト施工、デザイン性向上、資産価値向上、助成金適用
 【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

●ハイブリッド外壁補強

「景観形成重点地区」であることに配慮し、意匠性に優れた「ハイブリッド外壁補強」を開発した。柱と雑壁が交互に並ぶ架構において、外部のみからRC・Sによる補強を行う工法である（図-4）。雑壁を打増すことで、雑壁自体の地震時のせん断ひび割れを抑制するとともに、雑壁を耐震要素（柱）として活用する。雑壁・柱の打増し補強のみでは、それをつないでいる梁が、せん断破壊が生じ易い「短梁」状態となるため、架構全体として十分な耐震補強効果を得られなくなる。そこで「短梁」に対して、外側からのみの鉄骨補強を行う。ここでは、接着工法の既往の技術・知見を活用し、鋼板接着補強としているが、あと施工アンカーを併用して力の伝達を確実なものとしている。

本補強により、建物外観は陰影のある彫りの深い豊かな表情となり、ホテルの品格を維持するとともに、周辺環境にも違和感なく溶け込み、外観に対する行政の審査も問題なくクリアすることができた（写真-2）。外部の補強工事とすることで、客室有効面積の減少もなく、仕上材の撤去・復旧も不要となり、コスト・工期の削減にも大きく寄与している。

●木仕上げ耐震市松補強

偏心率改善のため開口部に設ける補強壁は、閉塞感、圧迫感を与えない補強として木仕上げを施した「耐震市松」を採用した（写真-3）。「耐震市松」は市松状に配置した鋼板による補強で、高い変形性能と大きな耐力を発揮する竹中工務店の保有技術である。耐震市松に木仕上げを施すことで、「ホテルの品格を保持する美観に優れた耐震補強」、「イメージ更新のインテリアとしての耐震補強」を実現している。耐震市松の製作に際しては、ロボット溶接の標準化を図り、品質の向上と製作の効率化を図っている（写真-4）。

●設計者コメント

外観・内観の意匠性に優れた耐震補強に、発注者、施工者、設計者が一丸となって取り組み実現することができた。本建物が長崎観光名所のランドマークとして、また、災害時の防災拠点として、今後も末永く役割を果たしていくことを期待している。

●施工者コメント

耐震補強、意匠バリューアップ、設備更新という3つの改修工事を、実働115日間の超短工期で完了することができた。着工の3ヶ月前から、①現地事前調査、②日割り工程図による工程計画、③短工期対応の工法検討、④労務山積による作業員調達などの施策を行った。

●発注者コメント

意匠性に優れた耐震補強が出来たことにより、世界遺産のグラバー邸、大浦天主堂に近接する長崎を代表するホテルとして、今後も全世界よりのお客様を迎えられるように従業員一丸となって精進して参ります。

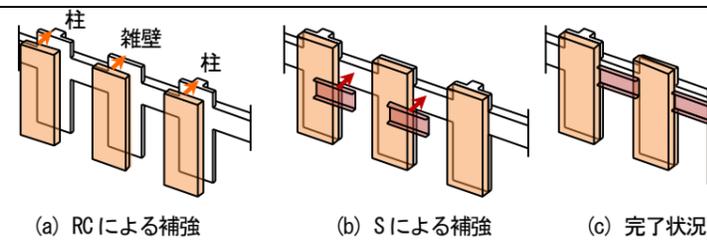


図-4 ハイブリッド外壁補強概念図



写真-2 外壁補強状況（補強前後）



写真-3 耐震市松補強



写真-4 耐震市松製作状況

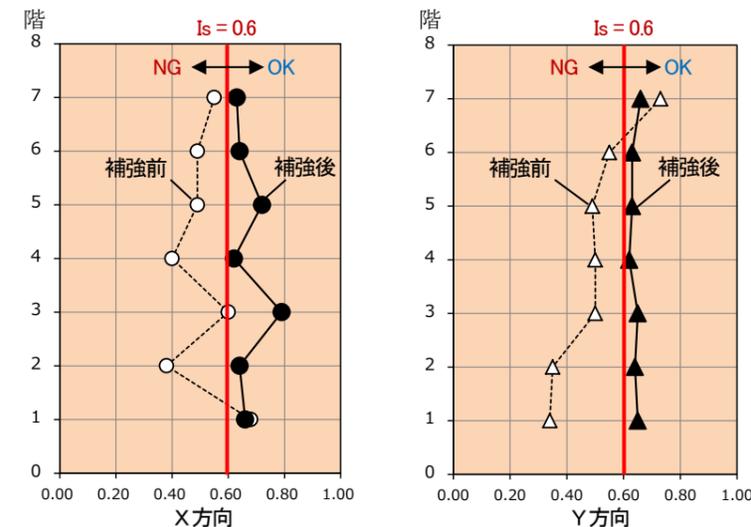


図-5 補強前後の構造耐震指標(Is値)

北菓楼札幌本館

26-011-2018 作成
種別 耐震改修 その他
建物用途 物販

発注者 株式会社 北菓楼
改修設計 株式会社竹中工務店
安藤忠雄建築研究所
改修施工 株式会社竹中工務店

所在地 北海道札幌市
竣工年 1926年（大正15年）
改修竣工 2016年（平成28年）

大正煉瓦造建物の保存再生

●建物概要

建物規模：地下1階、地上4階
建築面積 537.3㎡
延床面積 1,351.3㎡（既存）86.5㎡（計画）1,264.8㎡
構造種別：鉄筋コンクリート造
一部 鉄骨鉄筋コンクリート造、鉄骨造（既存：煉瓦造）
構造形式：壁式構造

●改修経緯

既存建物（写真-2）は皇太子（のちの昭和天皇）からの御下賜金により大正15年に北海道廳立（ちょうりつ）図書館として開館した。北海道が運用し用途を変えながら利用されてきたが、昭和55年ころより有効活用されていなかった。建物の有効活用のため2013年にプロポーザルが実施され、当社を含む北菓楼グループが選定された。今回は既存建物の一部を保存しつつ新たに増築し、菓子店舗として再生させた。

●耐震改修計画

本建物は、竣工当時の姿をそのまま保存している玄関ホールの床を改修後も一部使用するため「増築」として確認申請を行った。

保存する煉瓦壁は、新築部分である壁式RC造壁の外側に貼り付く「外皮」と考えた。煉瓦壁については、それ自身が改修後には構造体ではないものとし、新築部分によって補強あるいは支持されて成立させることで、現行の建築基準法に適合した構造体の構築を実現した。

●改修技術の説明

煉瓦壁の補強には以下の3つの方法を採用している。

補強①（内部、及び東・西・南・北外壁煉瓦壁の補強）

煉瓦壁の室内側にRC壁を配置し鉄筋アンカーによって一体化する。

補強②（玄関ホール、及び南外壁煉瓦壁の補強）

煉瓦壁頂部から削孔し鉄筋挿入してグラウト充填する。

補強③（新築部分）

保存部分の地震力を負担する壁式RC造構造体

煉瓦造壁は、室内側に鉄筋コンクリート造壁を貼りつけるようにして補強し、壁式構造と一体化することで地震時の煉瓦壁の面内変形を小さくすることを意図している。（補強①）一方、玄関ホール及び南面外壁の一部は、室内側に煉瓦が露出する意匠とするため、室内側に鉄筋コンクリート造壁を設けず煉瓦内部に鉄筋を挿入する補強（補強②）を採用した。この壁内鉄筋挿入工法は、煉瓦造壁の面外方向の補強を目的とし、鉄筋の引張抵抗と煉瓦造壁の圧縮抵抗によって面外曲げモーメントに抵抗する機構としている。また、新築部分は、保存した煉瓦造壁の地震力を全て負担している（補強③）。

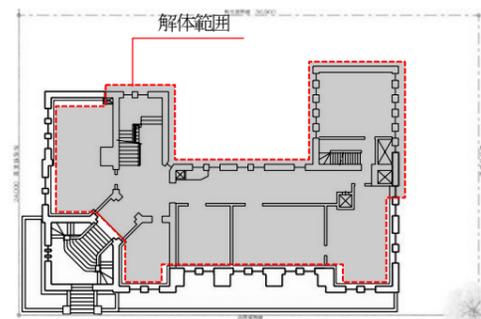


写真-1 建物全景

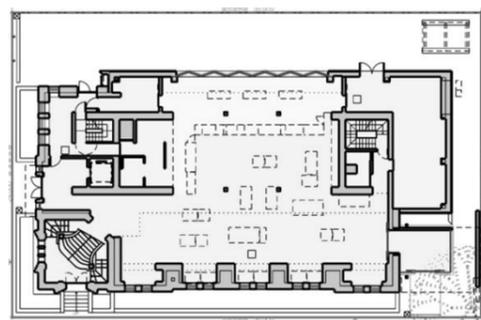


写真-2 建物全景（竣工当時）

写真-3 建物内観



(a) 改修前



(b) 改修後

図-1 1階平面図

【要約】 1926年（大正15年）に竣工した煉瓦造建物を札幌の歴史的な景観を継承（写真1）しながら市民や観光客に愛される菓子店舗へと再生したプロジェクトである。【無水削孔技術を用いたレンガ壁補強法】の採用と、内部に新築した【壁式RC造構造体との一体化】により、現行の建築基準法に適合した構造体の構築を実現した。

【耐震改修の特徴】煉瓦造の耐震補強

【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

●改修工事概要

札幌中心部立地であることから施工中の安全面に対しては細心の注意を払い施工計画を立案した。主な施工ステップは以下のような手順である。

【STEP1】保存する煉瓦造壁の頂部を露出させるべく屋根および幕板を撤去

【STEP2】保存する煉瓦造壁の頂部から壁内を下方にコアボーリングにより孔明け施工

【STEP3】煉瓦壁内の孔に上方から鉄筋を挿入

【STEP4】煉瓦壁内の孔にグラウトを流し込み鉄筋を孔内で固定

【STEP5】煉瓦壁の室内側に、斜め45°に異形鉄筋をアンカー施工

【STEP6】煉瓦壁の室内側に、先ほどの異形鉄筋アンカーを埋め込む形で鉄筋コンクリート造壁を構築

【STEP7】煉瓦壁の補強が完了後、撤去する既存部分を解体

【STEP8】新築部分を構築

保存する煉瓦造壁の補強が完了していることが、撤去する既存部分を解体する前提条件であった。建物を使用しながらの工事ではなかったため、一番最初に屋根を解体撤去するという大掛かりな施工ステップを持つてくることで、鉄筋挿入工法の壁内コアボーリングを先行実施し、まず煉瓦造壁の安定性を高め工事を行った。

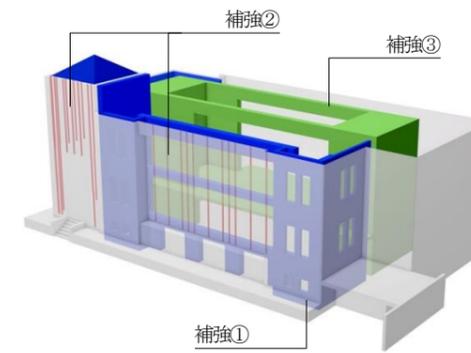
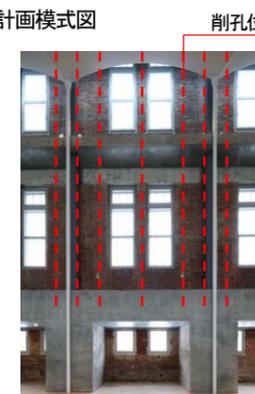


図-2 補強計画模式図



(a) 補強①施工状況



(b) 補強②削孔位置

写真-4 補強状況

●設計者コメント

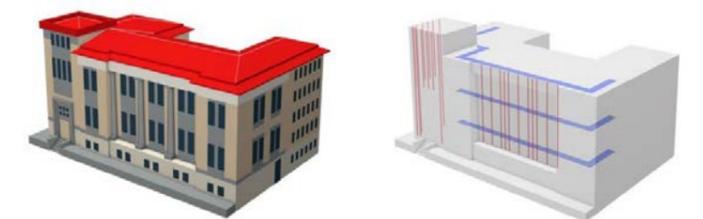
既存建物は、大正時代に建設された組積（煉瓦）造の建物であり、使用材料もJIS規格制定以前のものであることから、現行の建築基準法では、用途変更等を行なったの継続使用が認められない状況であったが、現代の補強技術を採用しながら、壁式RC造とした新築部分と一体化させる事で、現行の建築基準法に適合した構造体を構築し、確認済書を取得した継続使用を実現できた。

●施工者コメント

類似事例の少ない本工事においては、鉄筋挿入工法のコアボーリング精度管理、工事振動が外壁タイルに与える影響の最小化、施工期間中の煉瓦造壁の安定性確保など様々な難題があったが、それらを乗り越えて無事に竣工させることができた。

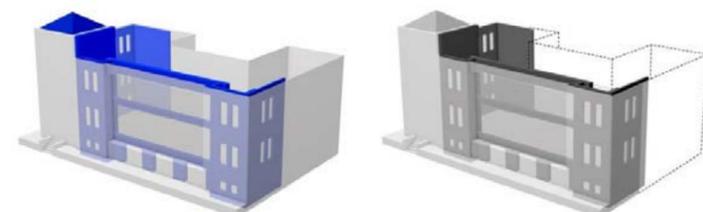
●発注者コメント

かつて図書館、美術館だった歴史を引き継ぐ「北菓楼札幌本館」を、北海道の自然が生み育んだ北のお菓子と共に、北の芸術・文化と笑顔が溢れる憩いの場“サロン（=社交場）”として生まれ変わらせることができた。市民に末永く利用され続け、北海道の文化が育まれていく場になってほしい。



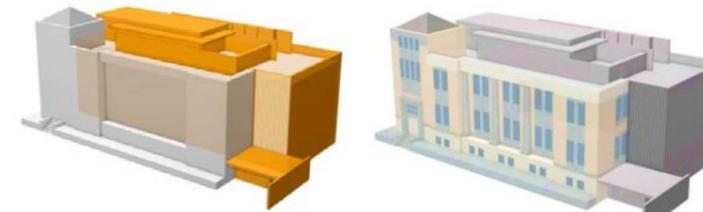
【STEP1】屋根、幕板解体

【STEP2, 3, 4】壁内鉄筋挿入工法



【STEP5, 6】保存部分のコンクリート補強

【STEP7】既存躯体解体



【STEP8】新築躯体施工

【竣工時】

図-3 施工ステップ図

日本橋税務署

29-006-2018 作成	発注者 国土交通省関東地方整備局	所在地 東京都中央区
種別 免震改修	改修設計 榊安井建築設計事務所	竣工年 1972年(昭和47年)
建物用途 庁舎	改修施工 東急建設(株)・ツツ電気・浦安工業	改修竣工 2017年(平成29年)

免震レトロフィット構法と環境負荷低減への大規模改修工事

●建物概要

建物規模	地下1階・地上8階・塔屋1階
	敷地面積約 673 m ² 、建築面積約 597 m ² 、延床面積約 4,114 m ²
構造種別	(上部構造) 鉄骨鉄筋コンクリート造(柱・2階梁:SRC、梁:S) (下部構造) 鉄筋コンクリート造
架構方式	(上部構造) 純ラーメン架構 (下部構造) 耐震壁付ラーメン架構



写真-1 改修前

●改修経緯

本建物は1972年に竣工した税務署である(写真-1)。構造は、柱が鉄骨鉄筋コンクリート造、梁が鉄骨造の純ラーメン構造であり、外壁にはプレキャスト鉄筋コンクリート版が用いられていた。改修方法においては、業務上必要とされる執務室の面積確保を前提とし、ブレース構築による耐震補強は空間機能に支障をきたすため、本計画は執務室空間業務に影響の少ない免震改修工事とした。また、外壁改修による軽量化や環境負荷低減への設備改修工事も同時に行う大規模リニューアル工事とし、利用効率のよい改修計画が採用された。(写真-2)

●免震改修計画(図-1)

日本橋税務署は、敷地面積約 673 m²に対し建築面積約 598 m²と敷地いっばいに建設された建物で、建物隣地や道路との離隔距離が少なく建物周囲の掘削が困難である。免震改修工事では基礎免震が一般的であるが、この場合免震クリアランスとその外周に擁壁等が必要となり、本計画には不向きである。そこで、主用途が駐車場空間である1階の柱頭に免震装置を設置し、地震力を大幅に低減し、上部構造の損傷度を軽減するものとした。また、既存躯体に対して、柱打ち増し補強、2階梁補強など脆性的な破壊を防ぐ最小限の補強を行うことで必要な躯体強度を確保した。

●免震構造計画(図-2)

- 免震材料には、鉛プラグ挿入型積層ゴム、天然ゴム系積層ゴム、直動転がり支承を併用し、減衰材料としてオイルダンパーを併用。
- 免震層の減衰要素である鉛プラグ挿入型積層ゴム支承とオイルダンパーにより地震時の変形を小さく抑え、クリアランスに達するまでの余裕度を確保。(写真-3)
- 鉛プラグ挿入型積層ゴム支承は外周部にバランスよく配置し、免震層のねじれ剛性を高めるとともに、500年風荷重変動成分に対しても鉛プラグが降伏荷重以下となる鉛量を確保。
- B通りの直動転がり支承、A・C通りの天然ゴム系積層ゴム支承は低弾性ゴムとし、免震層周期を長周期化。

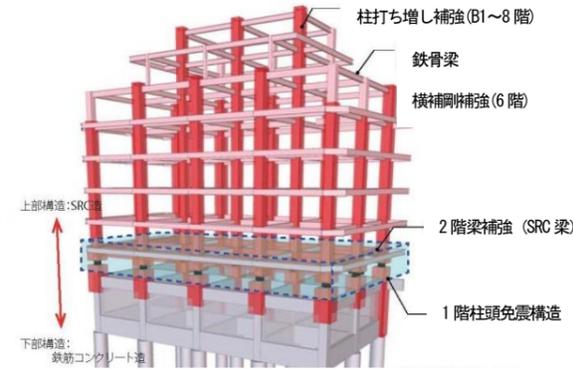


図-1 耐震改修計画

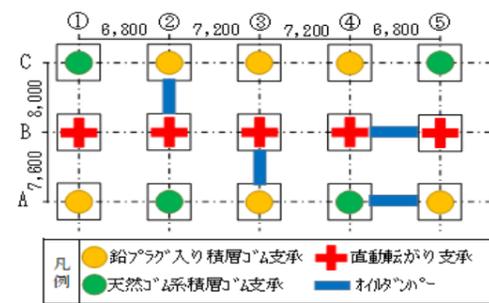


図-2 免震装置配置図

- 【要約】 解体工事を含めた外壁の軽量化と、柱及び2階梁補強等の必要な躯体強度の確保とともに、1階柱頭に免震装置を設置し地震力を大幅に低減する免震レトロフィット構法を採用し設備改修も含めた特殊な大規模改修工事である。
- 【耐震改修の特徴】 既存躯体を残し構造体補強の耐震改修、1階柱頭の中間階免震、外壁・内装・設備改修の大規模改修
- 【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

⑤免震クリアランスは、敷地境界線までの距離で最小となる45cmと設定し、各部においてクリアランス45cmを確保。(図-3)

●施工手順

- 免震化工事は図-5に示すSTEP1~STEP5の手順で行った。
- STEP1: 躯体補強(2階梁補強方法: 図-4)
 - STEP2: 水平拘束ブレース設置(地震時水平力負担用)
 - STEP3: 仮受けジャッキ設置・プレート・柱切断(精度1mm未満)
 - STEP4: 下部プレート設置・コンクリート打設
免震装置設置・受け替えジャッキ設置
 - STEP5: 免震上部コンクリート打設・水平拘束ブレース盛替え

●免震改修の効果

建設当時としては珍しい柱SRC-梁S造の構造種別であるが、柱の鋼材はシングルHで断面寸法、せん断補強量とも少なく、『官庁施設の総合耐震診断・改修基準』に基づくGISの最小値は0.41と必要耐震性能を大幅に下回っていた。単に耐力を増加させる補強では、ブレース構面が多くなりすぎるため、1階柱頭位置における免震レトロフィットを採用し、耐震性確保とともに本来通り執務空間を確保した。

免震化により、構造部材は概ね弾性域内にとどまり、最大層間変形角も1/400程度の高い耐震性を確保した。さらに大地震時の各階床面の加速度は250cm/s²程度以下に低減し、2次部材や設備類の耐震性も大幅に改善されており、構造躯体だけでなく総合的な耐震性向上を図っている。

●設計者コメント

執務空間への影響を考慮して耐震・制振・免震の各工法を慎重に比較検討し、1階柱頭部分での中間免震工法を選択した。中間免震とすることで、執務室には耐震ブレースのないフレキシブルな執務空間が確保されている。外装は近隣への視線カットや自然換気をさりげなく組み込んだ環境性能の高い縦連窓のカーテンウォールに交換し、景観面での刷新も図られている。

●施工者コメント

大規模改修を伴う免震レトロフィット構法は、弊社としても初の対応であったが、技術部他社内部署と連携し、計測計による1mm管理をするなど既存躯体への影響を最小限に抑え対応できた。また、免震層や打ち増し補強においてはモックアップの作成など、関係者が共通認識を持つよう対応し、工事全体としても品質のよい建物を提供することができた。

●発注者コメント

約半世紀前に建設された庁舎を大規模リニューアルすることで、物理的な機能劣化及び利用者ニーズの変化に伴う社会的な機能劣化への対応を図ることができた。
本庁舎が歴史ある日本橋の地で引続き末永く地域に親しまれるとともに、税務行政サービスの向上に貢献できることを期待している。



図-3 断面図

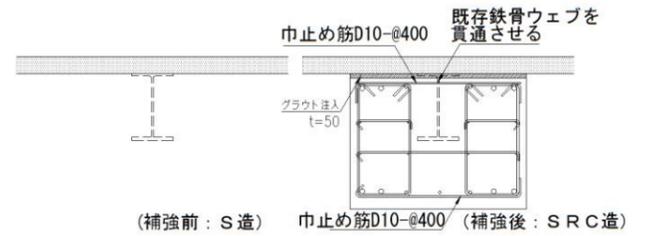


図-4 2階梁補強断面

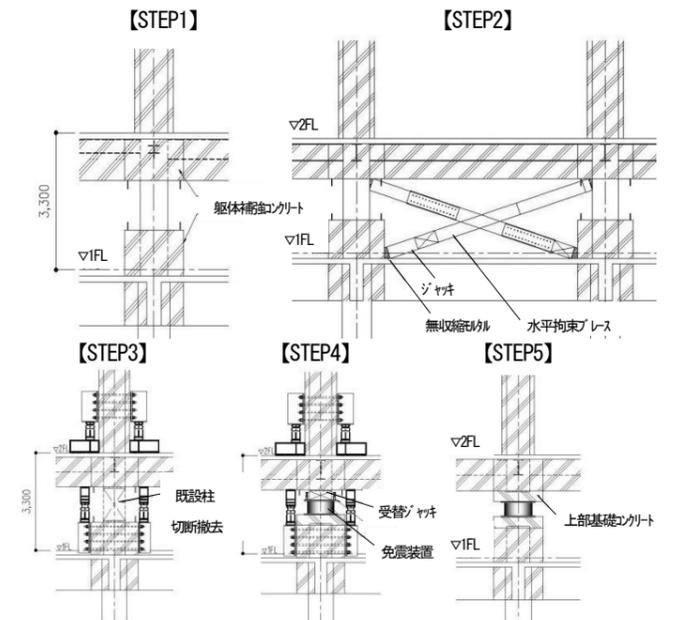


図-5 免震化ステップ図



写真-3 オイルダンパー



積層ゴム支承

大三新日本橋ビル

46-003-2018 作成 発注者 大三株式会社 所在地 東京都中央区
 種別 耐震診断・耐震改修 改修設計 前田建設工業株式会社 竣工年 1970年（昭和45年）
 建物用途 事務所 改修施工 前田建設工業株式会社 改修竣工 2016年（平成28年）

建物の使用性に配慮した耐震補強

●建物概要

建物規模 地上10階 ・ 延床面積約4,140㎡
 構造種別 1～6階：鉄骨鉄筋コンクリート造
 7～10階：鉄筋コンクリート造
 構造形式 X方向：耐震壁付ラーメン構造
 Y方向：耐震壁付ラーメン構造

●改修経緯

本建物は旧耐震の建物であり、2010年に耐震診断を実施した結果、耐震基準値を下回る箇所があった。その後、建物の安全性を確保し、今後も健全的に運用していくため、また、「特定緊急輸送道路」の沿道建築物であったことから、耐震補強することとなった。

偏心コア型の事務所ビルということから、事務所スペースに影響の少なく、居ながら補強が可能という本補強計画が選定された。

●耐震診断結果

本建物は10階建ての1～6階が鉄骨鉄筋コンクリート造、7～10階が鉄筋コンクリート造で、XY両方向共に耐震壁付ラーメン構造となっており、Y方向の外部側妻壁が全スパンで連層耐震壁となっている。

建物の剛性バランスには問題無いが、偏心コア型の建物のため、偏心の影響が大きく形状指標値を下げている。

建物の靱性指標値は脆性柱や鉄骨鉄筋コンクリート造の鉄骨部材が小さく応力分担比が小さいなど、全階で変形性能の低い部材が多く、強度抵抗型の耐震性能を示している。

耐震指標 I_s 値はX方向が両加力の1～9階で、Y方向が両加力の1・4～8階で構造判定指標 $I_{so}=0.6$ を下回り、建物が有する強度を示す $C_m \cdot S_D$ 値はX方向が各階で0.20～0.74と本建物に必要な0.30に対して不足する階が多く、Y方向が各階で0.40～0.81と0.28～0.30を満足する結果となった。

●耐震改修計画

本建物は10階建ての中高層建物で強度抵抗型の性能を有する建物であるため、耐震性能を向上させる方法として、鉄骨系架構や耐震壁の増し打ちによる強度抵抗型の耐力を増加する補強、建物の損傷の集中を回避する方法を選定し、耐震補強により、現行の建築基準法・同施行令と同水準の耐震性能を有する、かつ、居ながら補強となるために執務や事務所スペースの使い勝手に影響の無いよう配慮した補強計画とした。



写真-1 補強後 外観写真



写真-2 Y3通り 外観写真

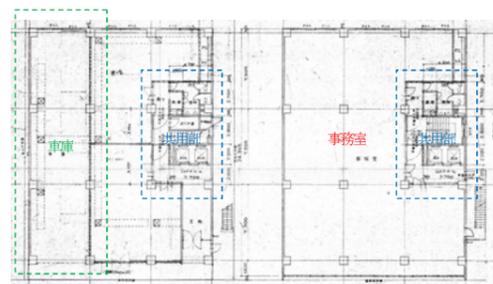


図-1 既存平面図

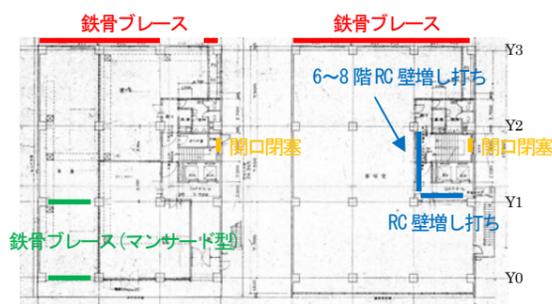


図-2 補強配置図

【要約】 供用しながら補強となるため、執務や事務所スペースに影響の少ないよう配慮し、建物の耐力増加及び偏心の改善により、建物の安全性を確保する補強とした。

【耐震改修の特徴】 供用しながらの補強、複数の補強の組み合わせ、緊急輸送道路沿線の安全確保、資産価値向上

【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

●改修工事概要

本耐震補強工事は、居ながら補強となるため、事務所スペースに影響の少ないよう、建物の外周面や共用部に補強を配置した。

X方向の1～9階には、外付け鉄骨ブレース補強や耐力壁の増し打ち補強を行い、耐力の増加及び建物の偏心の改善を図る補強とした。

Y方向は偏心の影響で形状指標値の低減が大きくなることにより、耐力が劣っていることから、1～8階の耐力の増加と偏心を改善する位置にRC造の壁の増し打ち及び開口の閉塞を行い、耐力の向上を図る補強方法とした。

●耐震改修の効果

XY両方向共に、鉄骨枠組みブレース補強や耐力壁の増し打ち等の強度型補強を行うことにより、耐力の増加及び偏心の改善となり、 I_s 値が0.6以上及び $C_m \cdot S_D$ 値が0.3以上となり、各階で基準値を満足した。

●設計者コメント

居ながら補強ということで、事務所スペースに影響が少なく、使用勝手が変わらない補強を前提とし、補強により耐力を増加させると共に建物の偏心を改善し、耐力の向上を図る補強とした。

●施工者コメント

本工事では外壁鉄骨ブレースの施工に一番苦労した。検討を重ねた結果、外部足場最上段にY3通りを移動可能なレールを敷設し、2tのホイストを設置。狭隘通路を台車で搬入してホイストで吊上げ、所定位置に鉄骨を取り付けた。吊上げ能力の関係で鉄骨ピース数(220P)が増加したが安全性も確保し、良き工法であった。

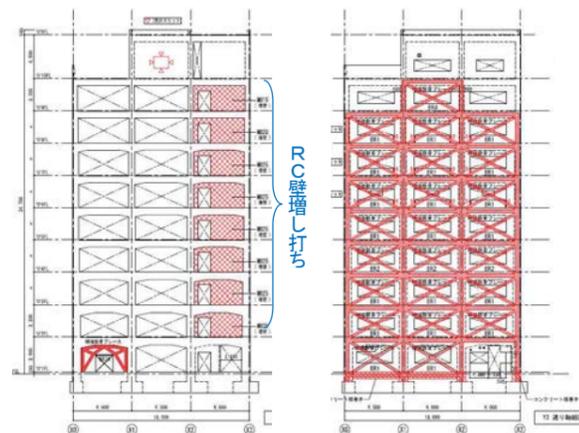


図-3 補強立面図

表-1 補強前 耐震診断結果

階	X方向				Y方向			
	S_D	I_s	$C_m \cdot S_D$	判定	S_D	I_s	$C_m \cdot S_D$	判定
10	0.84	0.71	0.72	OK	0.72	0.79	0.79	OK
9	1.00	0.38	0.38	NG	0.80	0.60	0.61	OK
8	1.00	0.18	0.23	NG	0.86	0.53	0.53	NG
7	1.00	0.16	0.20	NG	0.87	0.47	0.47	NG
6	1.00	0.28	0.28	NG	0.87	0.50	0.39	NG
5	1.00	0.28	0.28	NG	0.88	0.54	0.43	NG
4	1.00	0.27	0.27	NG	0.87	0.52	0.41	NG
3	1.00	0.35	0.35	NG	0.85	0.60	0.48	OK
2	1.00	0.36	0.36	NG	0.82	0.60	0.47	OK
1	1.00	0.29	0.29	NG	0.77	0.52	0.41	NG

表-2 補強後 耐震診断結果

階	X方向				Y方向			
	S_D	I_s	$C_m \cdot S_D$	判定	S_D	I_s	$C_m \cdot S_D$	判定
10	0.80	0.63	0.64	OK	0.67	0.63	0.63	OK
9	1.00	0.63	0.64	OK	0.87	0.64	0.65	OK
8	0.93	0.70	0.71	OK	0.97	0.65	0.66	OK
7	1.00	0.64	0.64	OK	1.00	0.62	0.62	OK
6	1.00	0.69	0.55	OK	1.00	0.70	0.56	OK
5	1.00	0.65	0.51	OK	0.97	0.67	0.53	OK
4	1.00	0.64	0.51	OK	0.96	0.62	0.49	OK
3	1.00	0.64	0.51	OK	0.96	0.69	0.54	OK
2	1.00	0.66	0.53	OK	0.92	0.76	0.60	OK
1	1.00	0.71	0.36	OK	1.00	0.75	0.59	OK



写真-3 各種補強写真

川崎穴水ビル 事務所棟

46-004-2018 作成
 種別 耐震診断・耐震改修
 建物用途 事務所

発注者 株式会社穴水ホールディングス
 改修設計 前田建設工業株式会社
 改修施工 前田建設工業株式会社

所在地 神奈川県川崎市
 竣工年 1965年(昭和40年)
 改修竣工 2015年(平成27年)

外付けRCフレーム『MaSTER FRAME(マスターフレーム)構法』による耐震補強

●建物概要

建物規模 地上3階 塔屋1階 ・ 延床面積約674㎡
 構造種別 鉄筋コンクリート造
 構造形式 X方向：耐震壁付ラーメン構造
 Y方向：耐震壁付ラーメン構造

●改修経緯

本建物は旧耐震の建物であり、2014年に耐震診断を実施した結果、耐震基準値を下回る箇所があった。建物の安全性を確保し、今後も健全的に運用していくため、耐震補強工事を実施することとなった。

耐震補強については耐力の向上を主目的とし、事務所の使用性を配慮した上で工法選定を行い、鉄骨枠付きブレースとRC耐震壁の新設の他、ブレース材が無く、既存開口に影響を及ぼさずに外部から補強可能なMaSTER FRAME(マスターフレーム)構法が選定された。

●耐震診断結果

本建物は3階建ての鉄筋コンクリート造で、XY両方向共に耐震壁付ラーメン構造となっており、3階の一部が増築された建物となっている。

X方向は全ての階において、壁が少なく耐力が不足しているため、耐震指標Is値が構造判定指標Iso=0.6を下回る結果となった。特に1階は偏心が大きく、偏心率による耐力の低減を受ける結果となった。

Y方向は全ての階において、耐震指標Is値が構造判定指標Iso=0.6を上回る結果となった。

また、3階塔屋部分においても、1次診断の結果、耐震指標Is値が構造判定指標Iso=0.8を上回る結果となった。

●耐震改修計画

補強方法は建物1階のバランスを崩さず、建物の耐力を増加する補強とし、耐震補強により、現行の建築基準法・同施行令と同水準の耐震性能を有する、かつ、事務所の使用性に配慮した補強計画とした。

また、1階の補強は搬入用の開口部に影響の無いようブレース材の無い外付けRCフレーム補強であるマスターフレーム構法にて補強を計画した。



写真-1 補強後 外観写真



写真-2 補強前 外観写真

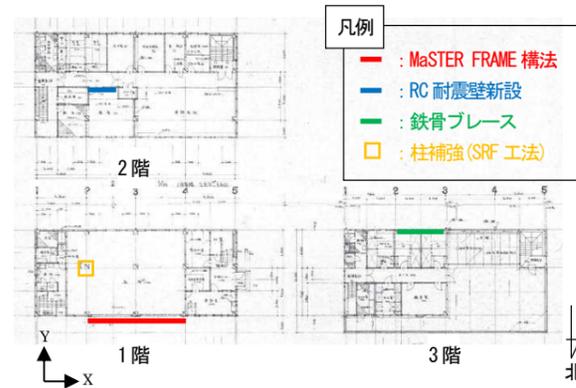


図-3 補強配置図



図-4 北側補強立面図

【要約】ブレース材の無い外付けRCフレームによる補強『MaSTER FRAME 構法(マスターフレーム構法)』を組み合わせることによって、建物の使用性に配慮し、既存開口に影響を及ぼさない補強とした。

【耐震改修の特徴】供用しながらの補強、複数の補強の組み合わせ

【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

●MaSTER FRAME 構法(マスターフレーム構法)とは

本耐震補強工事に採用したMaSTER FRAME 構法(マスターフレーム構法)とは、既存鉄筋コンクリート造及び既存鉄骨鉄筋コンクリート造骨組の外側に新設鉄筋コンクリート造骨組を直接接合する外付け耐震補強構法である。本構法では、既存骨組と補強骨組をサンコーテクノ(株)製のディスクアンカーを用いて接合することとしている。

本構法の特徴を下記に示す。

- ・外部からの補強のため、建物内部に立ち入らず、建物を供用しながら工事を行うことができる。
- ・ブレース材を取り付けないため、採光や眺望に影響を及ぼさない。
- ・ディスクアンカーを用いることにより、あと施工アンカーの個数を低減できる。また、騒音、振動、粉塵を低減しての施工が可能。
- ・補強部材をプレキャスト化することにより、現場作業の短縮も可能。

●改修工事概要

本耐震補強工事は事務所の使用性に影響の少ないよう補強工法の選定及び補強の配置を行った。

X方向の全階において耐力が不足しているため、3階に鉄骨ブレースの新設、2階にRC耐震壁の新設、1階に外付けRCフレーム補強のマスターフレーム構法の新設と一部柱軸力補強(SRF工法)を行い、耐震性の向上を図る補強とした。

●耐震改修の効果

X方向に強度型補強を行うことにより、耐震性の向上となり、Is値が0.6以上及び $C_{tu} \cdot S_D$ 値が0.3以上となり、各階で基準値を満足した。

●設計者コメント

事務所の使用性に影響の少ない補強工法を選定した。特にブレース材が無く外付けRCフレーム補強であるMaSTER FRAME 構法(マスターフレーム構法)を1階の搬入用の開口部に採用したことにより、建物の使用性を変えることなく、耐震性の向上を図ることができた。



写真-3 MaSTER FRAME(マスターフレーム)構法 補強前後写真



図-4 構法 構造イメージ

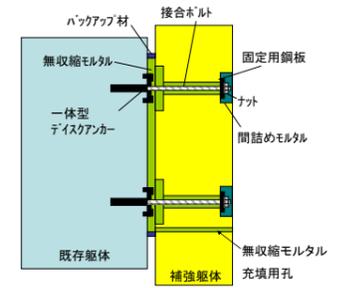


図-5 工法補強断面



写真-3、図-6 ディスクアンカー

表-1 補強前 耐震診断結果

階	X方向				Y方向			
	S_D	I_s	$C_{tu} \cdot S_D$	判定	S_D	I_s	$C_{tu} \cdot S_D$	判定
3	0.73	0.43	0.30	NG	0.67	1.14	1.20	OK
2	0.80	0.38	0.23	NG	1.00	1.13	1.19	OK
1	0.67	0.45	0.48	NG	0.83	0.79	0.83	OK
塔屋	1.00	1.62	—	OK	1.00	2.35	—	OK

表-2 補強後 耐震診断結果

階	X方向				Y方向			
	S_D	I_s	$C_{tu} \cdot S_D$	判定	S_D	I_s	$C_{tu} \cdot S_D$	判定
3	0.60	0.73	0.77	OK	0.67	1.12	1.18	OK
2	0.86	0.69	0.73	OK	1.00	1.10	1.16	OK
1	0.67	0.62	0.65	OK	0.82	0.75	0.79	OK

パイロットハウス星川耐震改修工事

47-002-2018作成
種別 耐震診断 耐震改修 その他
建物用途 集合住宅

発注者 パイロットハウス星川管理組合 所在地 神奈川県横浜市
改修設計 上甲隆一級建築士事務所 竣工年 1980年(昭和55年)
改修施工 馬淵建設株式会社 改修竣工 2018年(平成30年)

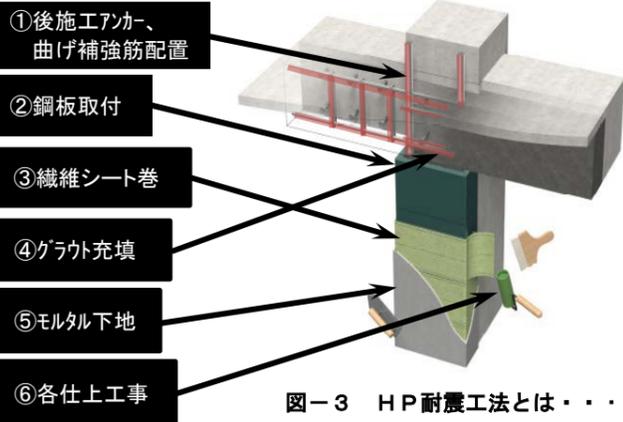
耐震リニューアル 大規模マンションにおける複合耐震補強工事

- 建物概要
 - ・建物規模：地上10階、A、B棟 2棟
 - ・構造種別：鉄骨鉄筋コンクリート造（1階～5階）
鉄筋コンクリート造（6階～10階）
 - ・工事範囲：A、B棟 2棟 120世帯
 - ・工事内容：1階柱HP耐震補強8本、柱炭素繊維巻補強12本、柱コンクリート巻補強2本、A、B棟あと施工スリット工事
 - ・工期：2017年10月20日～2018年3月31日

●改修経緯
本建物は1980年に竣工した地上10階建ての大規模集合住宅である。構造は1階～5階までが鉄骨鉄筋コンクリート造、6階～10階が鉄筋コンクリート造で、A棟1階の一部に、ピロティ（駐車場）を伴う、ラーメン構造である。昨今の大型地震に対する、管理組合の強い耐震補強の意向により、入居しながらの施工と建物意匠への影響を最小限に抑えることができるHP耐震補強、炭素繊維巻補強、あと施工スリット補強、柱コンクリート巻補強の複合的な耐震改修補強工事が採用された。

●耐震診断結果
・構造耐震判定指標値（ I_s 値 >0.6 ）、人命尊重型を元に設計。耐震補強は1期、2期と分かれており、完了にて I_s 値 >0.6 をクリアする設計となっている。今回は1階柱の補強を主体に、構造完全スリット併用の1期耐震補強工事について、報告となる。1期、2期の区分について、1期は1階柱を主体に補強、2期は6階～8階の柱を主体にHP耐震工法による補強区分となっている。（図-2）

●耐震改修計画概要
・HP耐震補強（1階柱 8本）。既存のRC造の耐震補強として、リブ付き分割鋼板及び繊維シートを併用して、部材の外周に巻き立て、リブ付き分割鋼板と既存部材の間に高流動性のモルタルを充填すること等の施工によって、既存構造物と補強材を一体化する工法である。（図-3）



- ・炭素繊維シート補強（1階柱 12本）。炭素繊維を束ねて作成したCFアンカーを壁にあけた貫通孔に通し、その両端を柱（梁）に貼り付けた炭素繊維上へ接着する方法である。
- ・あと施工スリット（1階～10階 240箇所）。腰壁と柱の間にスリットを設置することで柱の変形性能を向上させる耐震スリット。設計仕様として壁厚170mmでスリット削孔深さが15mm残しの155mm、幅は30mm。昔のような打撃工事が不要で、部分スリットが完全スリットと同等の耐震効果がえられ、住戸内工事が不要で居住しながら耐震補強できるのが特徴。ノンビック工法（㈱ロンビックジャパン）を採用した。

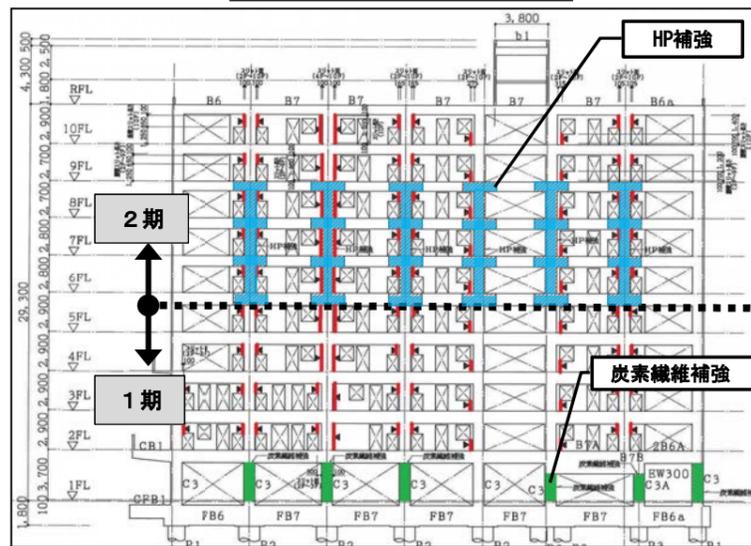
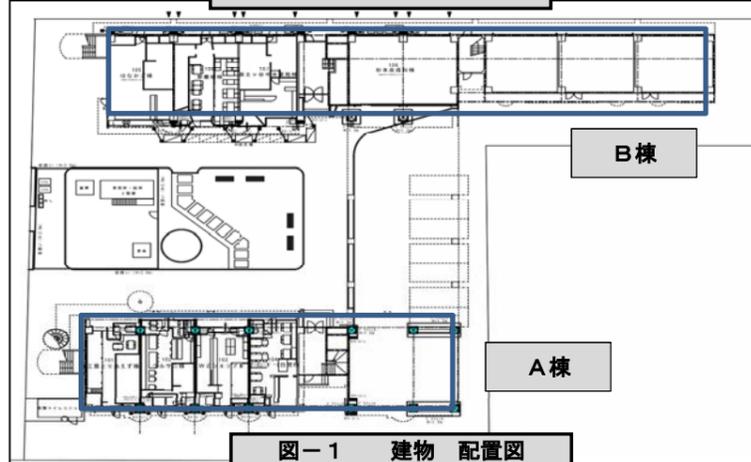
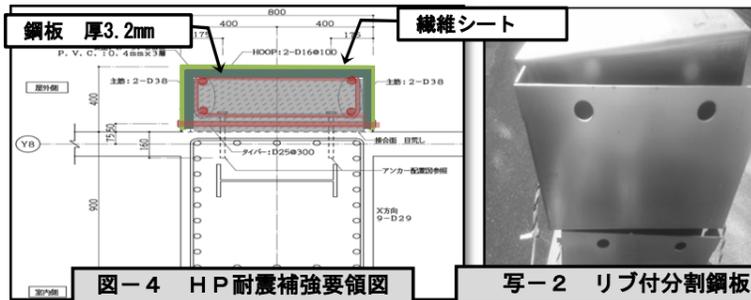
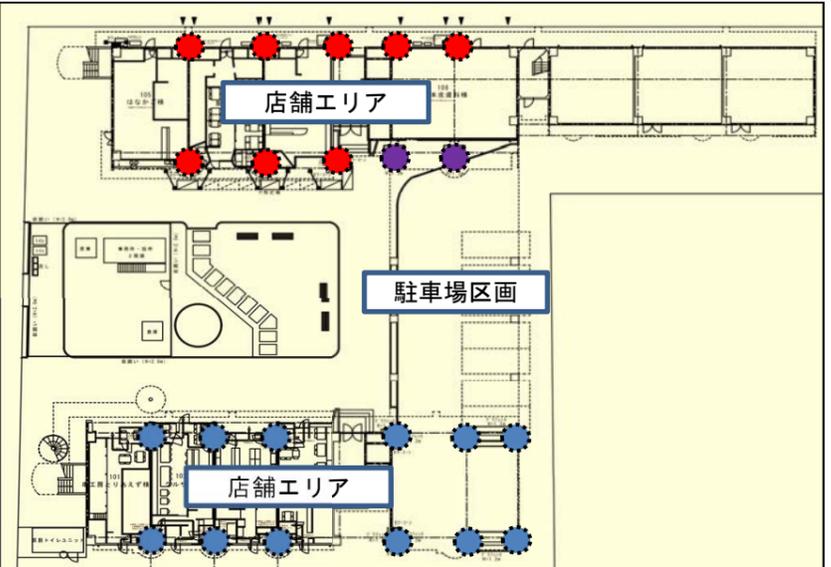


図-2 1期、2期区分図、あと施工スリット軸組図（A棟）
※赤ラインは1期耐震補強の、「あと施工スリット」箇所を示す。



【要約】 本物件は「旧建築基準法」の建物で、横浜市の耐震診断を受け、補強工事が必要と判定。人命尊重型を元に設計。管理組合の建物への愛着と強い地震への備えの意向から、実施、決定。居ながらにしてできる、複合的な工法（柱HP耐震、柱炭素繊維巻補強、あと施工スリット工事）による耐震補強の採用に至った。1期、2期工事と分かれており、今回はその1期工事となる。大規模集合住宅における「居住しながら耐震補強」の紹介となる。
【耐震改修の特徴】 「居住しながら耐震補強」複合的耐震補強。
【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 その他（ ）

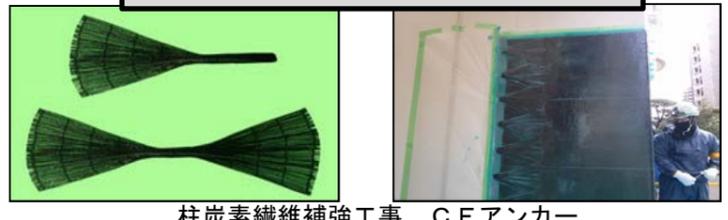
- 1階柱HP耐震補強・・・8箇所
- 1階柱炭素繊維補強・・・12箇所
- 1階柱コンクリート巻補強・・・2箇所



●改修コスト

契約金額	¥147,000,000
内訳	
横浜市補助金	¥25,000,000
管理組合費	¥122,000,000
耐震補強工事のコスト内訳として（直接工事費）	
・柱HP耐震補強工事・・・	¥20,000,000
・炭素繊維補強工事・・・	¥8,000,000
・あと施工スリット工事・・・	¥36,000,000

●施工者コメント
今回、顧客、居住者と直に接し、感ずるところは、その建物の「安全性確保を真剣に、強く求めている」感じを受けた。今回採用した工法は、・HP耐震補強（コンパクトな鋼板、グラウト充填にて、高い耐震性を確保）・炭素繊維巻（巻き立て工法にて、ほとんど工事中の騒音振動を抑制）・あと施工スリット（外部より貫通なく、完全スリット扱い→居室に入らず外部から施工可）であり、このような複合的な耐震補強工法の採用により、ユーザーの日々の活動を止めることなく、工期短縮、コンパクトかつスムーズな耐震補強、コスト削減、騒音振動等災害を極力抑えた、耐震補強工事が行えた。竣工後のユーザーからの聞き取りやアンケート等の回答により、その実証の声が聞かれている状況である。社会資本基盤である建物、生命を守る建物、に対し、スクラップアンドビルドでない、「居住しながら耐震、リニューアル」の今後の広がりを感じる好事例である。



あと施工スリット工事（各階共用廊下）