

西宮市営住宅上ヶ原七番町5・6号棟耐震改修他工事【DB方式】

04-001-2019 作成
 種別 耐震改修他
 建物用途 集合住宅

発注者 西宮市
 改修設計 株式会社新井組
 改修施工 (元請施工)株式会社新井組

所在地 兵庫県西宮市
 竣工年 1973年(昭和47年)
 改修竣工 2018年(平成30年)

デザインビルド提案で市営住宅を居ながら耐震改修施工

●建物概要

建物規模 地上7階、地下なし、塔屋2階 (EV棟のみ)
 敷地面積 4,929㎡ 建築面積 1,373㎡ 延床面積 9,336㎡
 構造種別 鉄筋コンクリート造
 構造形式 ラーメン構造(桁行)
 耐震壁付ラーメン構造(張間)

●改修経緯

本建物は2016年に基本案を元に民間企業の幅広いノウハウを求め、デザインビルド(DB)方式で発注された。計画では住棟配置が下図のように、5号棟北、南(低層のみ一体で上層分離)及び6号棟北、南(Ⅱ)とそれらの間に二つの階段棟、中央にエレベーター棟のある特徴的な配置となっているため、住棟間には重機が入ることができない。また、敷地は平坦だが周辺道路は坂道となっており、施工スペースが狭く余裕がない。

このように難易度の高い工事を「居ながら施工」するにあたり、「スマイルダンパフレーム」工法を採用し、ベランダ側に配置した補強フレームの構面数を在来工法より少なくした工法を提案し、住環境への影響を極力少なくするとともに工期の短縮、施工性の向上を図った。

また、一部耐震壁の工法にはRM耐震補強(以下、安震ブロック)工法を採用し、騒音の少ない工事を提案した。

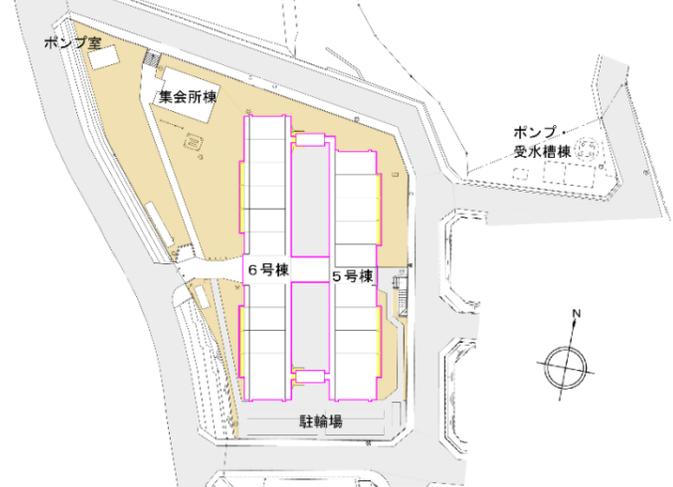


図1 建物配置図

●耐震診断結果

日本建築防災協会の耐震診断基準に基づく耐震診断によれば、5号棟(南北)6号棟(南北)の4棟では1～6階の桁行方向でIs値が0.39～0.50と0.6を下まわり、EV棟では短辺方向が1～7階で0.45～0.58、長辺方向が1～塔屋階で0.31～0.46と低く、耐震改修が必要と判断された。

●耐震改修計画

5、6号棟の4棟には「スマイルダンパフレーム」工法を採用し、住棟のベランダ側に外部フレームとして、プレキャストの柱・梁を配置し、メンテナンスフリーの制震部材を配置することにより、優れた効果を期待でき、在来鉄骨ブレースによる補強と比較して、その構面の数を減少させることが可能になった。

また外部フレームの基礎杭には狭い敷地を考慮し、羽根つき鋼管杭を採用した。中庭に面する南北の階段棟部分は、自立による補強が困難と判断し、鉄骨水平ブレースによりそれぞれ隣接する6号棟へ地震力を負担させる計画とした。

中庭中央部のEV棟の補強として開口部閉塞による耐震壁の増設、および一部の耐震壁の新設に安震ブロック工法を採用した。また、EV棟については両側の5、6号棟に一部地震力を負担させる計画としている。

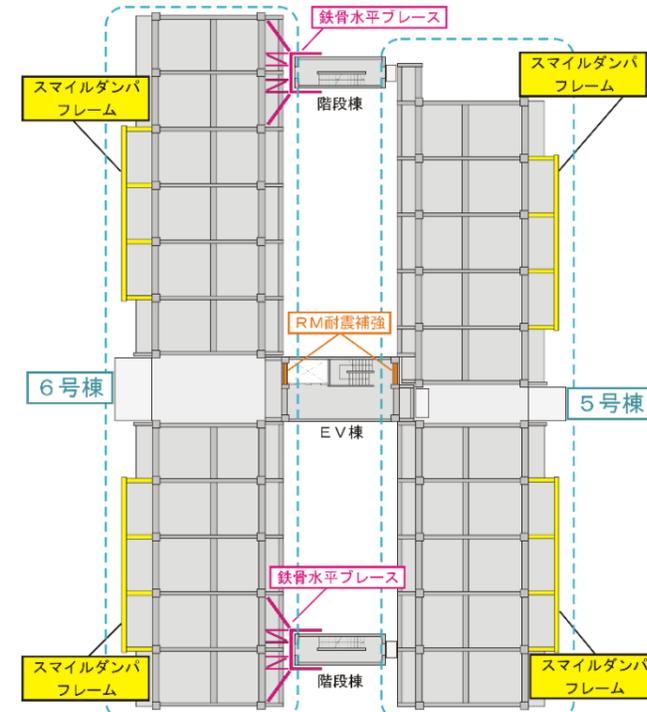


図2 耐震補強概略平面図

●改修工事概要

- ・スマイルダンパフレーム工法(制震補強工法) 45構面
- ・安震ブロック工法 4構面
- ・鉄骨水平ブレース 6か所

●耐震改修の効果

耐震診断と同様の手法を用いてダンパによる効果を評価する方法および耐震壁増設などの手法により、5、6号棟、EV棟の各階、各方向でIs値、 $C_{T0} \times S_b$ 値はそれぞれ0.6、0.3を上回ることを確認した。なお、本改修計画はビュローベリタスジャパン(株)の耐震判定を取得している。

【要約】 デザインビルド(DB)発注方式による市営住宅(1973年竣工旧耐震基準)の耐震改修工事である。制震補強(スマイルダンパフレーム工法)や安震ブロック工法の採用により、工期短縮や施工効率性の向上を図り、居ながら施工の入居者への負担を極力低減した。

【耐震改修の特徴】 DB発注方式、居ながら施工、入居者への影響低減、アウトフレーム基礎杭の低減、鋼材ダンパ、補強ブロック壁
 【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



写真1 耐震改修後の建物南西より全景

●改修技術の説明

■スマイルダンパフレーム工法について

本物件に採用したスマイルダンパフレーム工法とは、ダイヤ型スリットダンパを用いて、その減衰効果により地震の揺れを低減する外付け制震補強工法であり、プレキャストの柱・梁、鋼管ブレースおよび鋼板ダンパ材で構成される。また、スマイルダンパフレーム工法は、鉄筋コンクリート造および鉄骨鉄筋コンクリート造の既存建物へ適用可能であり、高層集合住宅および庁舎等への採用実績がある。なお、スマイルダンパフレームは株式会社ピー・エスが性能評価を取得している工法である。

- 工法の特徴を下記に示す。
- ・構面内に配置したダイヤ型スリットダンパの履歴減衰による応答効果により、耐震補強と比べて構面数を少なくすることができ、かつ建物の損傷を軽減することができる。
 - ・ダイヤ型スリットダンパは鋼板を加工するだけなので、他制震工法と比較して施工性が良い。
 - ・補強後の耐震性の評価は、高度な時刻歴応答解析を必要とせず、ダンパのエネルギー吸収を考慮した構造耐震指標: I_s で評価することが可能である。
 - ・既存建物との接合には、騒音・振動・粉塵の発生が少ない鋼管コッターを使用することで、居住者の負担を少なくできる。

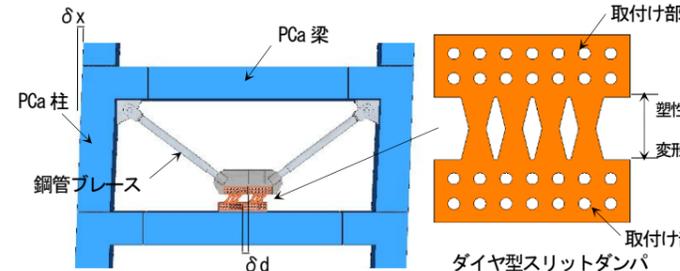


図3 スマイルダンパフレーム

■安震ブロック工法について

RMユニット(ブロック)を組積して増設耐震壁とする耐震補強工事であり、建物を使用しながら工事を行うことができる。

従来のRC増設壁工法では型枠工事やコンクリート工事において大型の仮設材が必要となる一方で、安震ブロック工法では型枠不要で、モルタルポンプでの施工により仮設の簡素化が可能である。またブロックが組積できるだけのスペースがあれば狭小な場所でも施工可能となる。

フレーム載荷実験をはじめとする各種構造実験を行い、従来のRC増設壁と同等の耐震効果が得られることが確認されている。



<h3>騒音振動の低減</h3> <p>定着プレートの接着工法、高流動モルタルの使用で、騒音・振動を大きく低減</p>	<h3>省スペース</h3> <p>材料置場が小さく、脚立作業でスペース要らず。コンクリートポンプ車も不要</p>
<h3>工期短縮</h3> <p>型枠脱型や養生要らず。RMユニットを用いて省力化し、工期も大幅短縮</p>	<h3>CO₂ 軽減</h3> <p>型枠材低減、コンクリートポンプ車不要、パイプレーター不要</p>

図4 安震ブロック工法のメリット

●設計者コメント

階段室棟、EV棟を含めると7棟の建物が構造的に関連しながら配置されているため、相互の影響をどう評価するか配慮が要求された。スマイルダンパフレーム工法はその制震効果によって応答低減効果も高く、部材数の低減により工期の短縮、住民の居住性の確保、施工性の向上に役立つと考えられる。

●施工者コメント

居ながらの改修工事のため施工エリアや利用制限に関する居住者への周知が重要であった。補強構面数の低減、RM工法による省スペース化、低騒音低振動化により、周辺へ与える負担が軽減されたことから今回の工法は最良の提案であったと言える。

●発注者コメント

耐震改修工事を居ながら施工で実施する為、入居者への影響を出来る限り少なく出来るよう、民間ノウハウを発揮できるDB方式で発注した。提案工法では想定よりも構面数が少なくなり、施工期間の短縮及び耐震改修後の入居者への影響も減少した。

大田区役所本庁舎

12-018-2019 作成
種別 耐震診断・耐震改修
建物用途 庁舎

発注者 大田区
改修設計 鹿島建設株式会社
改修施工 鹿島建設株式会社

所在地 東京都大田区
竣工年 1992年(平成4年)
改修竣工 2018年(平成30年)

大震災時の最重要拠点の機能保持を目指した 居ながら制震改修

●建物概要

建物規模 地上11階・地下4階、延床面積41,451㎡
構造種別 鉄骨造(地上階)、鉄骨鉄筋コンクリート造(地下階)
構造形式 ラーメン構造(地上階)、耐震壁付ラーメン構造(地下階)

●改修経緯

大田区役所本庁舎は、1992年に民間の商業・業務ビルとして建設され、その後、大田区が取得して1997年に改修、1998年から本庁舎として活用している。2011年の東日本大震災において、本庁舎上層部に大きな揺れが生じたため、地上部を対象とした時刻歴応答解析による耐震診断を実施した。2012年には東京都から首都直下型地震等による被害想定の見直しもあり、新耐震建物ながら、最新の知見を盛り込み、構造体・非構造部材・主要設備などの更なる耐震化を図り、本庁舎としての日常業務機能に加え、災害対策本部としての機能を強化することになった。

●耐震診断結果

立体骨組解析モデルを用い、新築当時に採用された観測波3波に、告示波3波およびサイト波2波を加えた時刻歴応答解析を行った。最大応答層間変形角は長辺方向1/85、短辺方向1/97で11階および基準階にて1/100を上回る結果となり、外装材へも悪影響を及ぼすレベルであった。

●制震改修計画

通常の制震ダンパーでは70台程度が必要になるのに対し、通常のダンパーのおよそ2倍のエネルギー吸収能力を有する減衰係数切替型オイルダンパーの採用により、必要台数を約2/3に抑えることで、居ながら工事にとって重要な、補強階・補強箇所数の削減を行った。ダンパーは平面的にバランス良く配置するとともに、建物所有者・設計者・施工者にて綿密な協議を重ね、工事中・工事後ともに、区庁舎としての機能と区民の利便性を損なわないような位置に配置することとした。

屋上に設置された高さ30mの防災無線鉄塔も、時刻歴応答解析の結果、鋼管柱の柱脚部の耐力が不足することがわかり、CT型鋼により補強することになった。また、本体建物に隣接する地冷冷却塔目隠し壁の鉄骨架構と本建物の外装材との間隔も狭く、大地震時には衝突により大きな損傷の生じる可能性があったため、新たに鉄骨架構を組み、両棟との間に座屈拘束ブレースを設置する計画とした。

大型天井は1～2階ロビー・ホールおよび10階議場にあり、1～2階は重量のあるGRC天井を撤去し膜天井による軽量化を、また、複雑な形状を有する10階は鋼材・ワイヤー等を増設し落下防止を図った。防災拠点としての震災時の機能保持に不可欠な主要設備機器・配管類も鋼材にて移動・転倒・脱落を防止。E.V・E.Sへも早期復旧に資する対策を施した。



写真1. 制震改修後の建物全景(窓越しに制震ダンパーが見える)

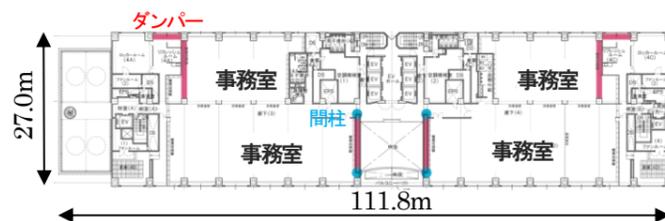


図1. 3階・4階における制震ダンパーの配置

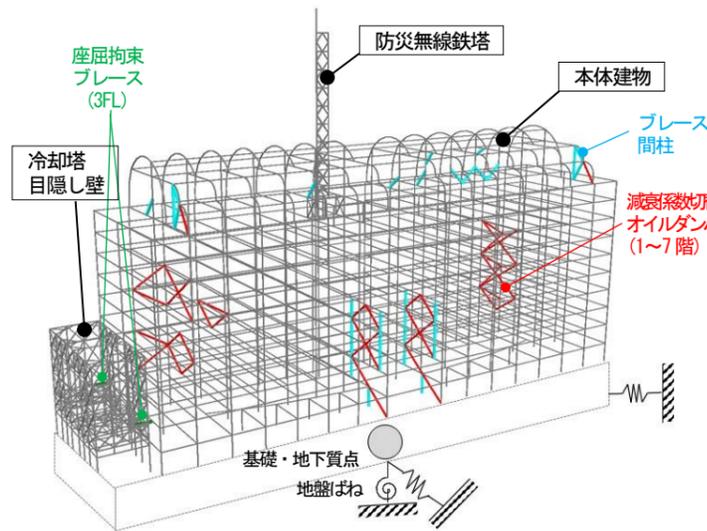


図2. 時刻歴応答解析全体モデル

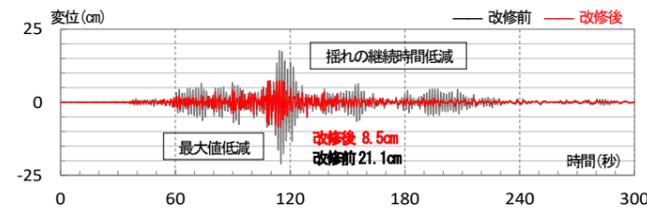


図3. 地震時の揺れ(最大値、継続時間)の低減効果

【要約】 大震災時における最重要防災拠点としての機能保持のため、新耐震建物ながら最新の知見を取り込み、構造部材・非構造部材・建築設備等における耐震性向上を図った。高性能制震ダンパーの採用により、補強量の大幅な削減と、大地震時の揺れ幅・継続時間の低減を両立させ、大型天井や重要設備等の補強と併せ、震災対策本部としての機能を強化した。
【耐震改修の特徴】 供用しながらの補強、高耐震性能、BCP(事業継続計画)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 その他(連結補強等)

●制震改修工事概要

- I. 構造部材補強工事;高性能制震オイルダンパー設置、等
- II. 非構造部材補強工事;10階議場天井補強、1階吹き抜け天井補強、等
- III. 建築設備補強工事;各設備補強、エレベーター・エスカレーター補強などの様々な工事を、区庁舎を使用しながらかつ全体工期16ヶ月の中で完了することが必須であり、区の各関係部署や建物管理者と協議・連携し、夜間工事を中心に、施工エリア・仮設・工程の各計画を策定・実行した。

●制震改修の効果

高性能制震ダンパーの応答低減効果等により、最大応答層間変形角は長辺方向1/114、短辺方向1/110に抑えられ、ほとんどの階にて1/125を下回ることを確認した。更に、東日本大震災にて観測されたK-NET川崎の入力に対して、上層階での揺れの幅および継続時間が大幅に減少することも確認した。なお、本計画および効果について、日本建築センターから耐震診断評定を取得している。

屋上防災無線鉄塔は、震災時の通信機能保持に求められるクライテリア(残留変形角60分の7°(1/491))に対し、最大残留変形角が60分の0.52°(1/6578)に留まることを確認した。

近接する地冷冷却塔目隠し壁と本体建物との間に設置した座屈拘束ブレースの効果も時刻歴応答解析により検証。補強前は棟間最大応答変位が水平クリアランスの実測値(135mm)を超え、両棟が衝突する可能性があったが、補強後の棟間の最大応答変位は119mmに収まることを確認した。

●改修コスト

当該改修に係る費用は、プロポーザル費用や監理費等を除き、設計費・工事費を合わせて約24億円であった。

●設計者のコメント

大震災時の最重要防災拠点として建物所有者が耐震性向上事業プロポーザルで示した要求性能を、建築・構造・設備それぞれの設計担当者が読み解き、各種制約がある中、建物所有者・施工者とともに意見を出し合い、居ながらで実現可能な基本設計・実施設計としてまとめることができた。

●施工者のコメント

庁舎機能を維持しつつ、「居ながら」かつ「夜間」の工事であり、区民への安全配慮、セキュリティ対策および区役所が所有する書類等の取扱いに細心の注意を払った。区担当者や工事監理者による日々の点検確認や綿密な打合せ等を通じてご理解・ご協力が得られたこともあり、無事故・無災害で工事を完了することができた。

●建物所有者のコメント

東日本大震災後に行った時刻歴応答解析を踏まえ、防災拠点及び業務継続性の強化を図るため、耐震性向上改修工事を実施した。工事を実施したことにより、「危機に強い大田区」の実現に向けての大きな取り組みの1つとなった。

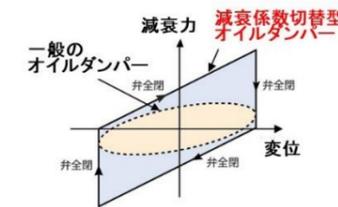


図4. ダンパーの荷重・変位関係



写真2. ダンパーの設置状況

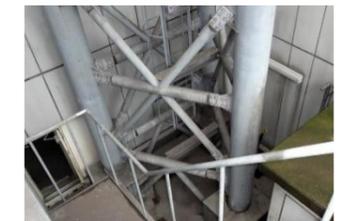


写真3. 屋上防災無線鉄塔の補強 補強前(左)・補強後(右)

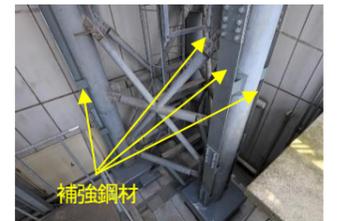


写真4. 本体建物と冷却塔架構の連結 補強前(左)・補強後(右)

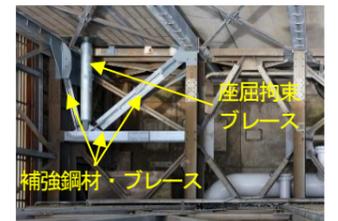


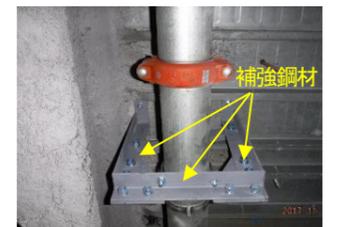
写真5. 10階大型天井の補強 議場全景(左)・落下防止対策(右)



写真6. 1階大型天井の軽量化 改修前(左)・改修後(右)



写真7. 鋼材による低圧配電盤(左)・設備配管(右)の補強



福岡フジランドビル

12-019-2019 作成
 種別 耐震診断・耐震改修
 建物用途 事務所、物販

発注者 株式会社 フジランド
 改修設計 鹿島建設株式会社
 改修施工 鹿島建設株式会社

所在地 福岡県福岡市
 竣工年 1975年（昭和50年）
 改修竣工 2019年（平成31年）

屋上 TMD 設置による居ながら制震改修

●建物概要

建物規模 地上13階、地下1階、塔屋3階
 敷地面積 1,845㎡、建築面積 1,635㎡、延床面積 12,365㎡
 構造種別 鉄骨鉄筋コンクリート造
 構造形式 耐震壁付ラーメン構造

●改修経緯

2005年の福岡県西方沖地震、2016年の熊本地震では大きな被害は出なかったが、安全性確認のために実施した耐震診断結果では、目標 Is 値を下回り、大地震に対して「倒壊」の危険性があると判定された。強度型の補強検討案（鉄骨ブレース補強や既存壁の三方スリット等）では、「入居しているテナントの退去」、「改修後の執務室の使い勝手」等、大きな影響が出るため、制震補強による居ながら改修を前提に複数のバリエーションを比較検討した。最終的に、工事期間中のテナントへの影響を最小限としながら、必要な補強効果が得られる「屋上 TMD 設置」+「外部側からの耐震壁増打ち補強」の併用案が採用された。

●耐震診断結果

第3次診断を行った結果、Is 値の最小値は X 方向が 0.32 (8~9 階)、Y 方向が 0.25 (8 階) であり、耐震改修が必要であると判断された。

●制震改修計画

写真-1 に改修後の外観、図-1 に改修後の平面図を示す。本改修では、超高層建物用の超大型制震装置 TMD 「D³SKY (ディースカイ: Dual-direction Dynamic Damper of Simple Kajima stYle)」に改良を加え、新たに中低層建物向けにコンパクトで低コスト型の「D³SKY-c (ディースカイシー)」を開発し、採用した。TMD の設計は、制震効果を狙うだけでなく、建物周期の変動や同調ずれに対するロバスト性を確保するために、TMD 重量を風揺れ低減で用いられるものよりも重くし、建物 1 次有効質量の 5% 程度（地上部全重量の 2% 程度）に相当する 2,400kN とした。また、耐力不足の箇所には耐震壁の増打ち補強を行った。いずれの補強も外部側からの工事となるように計画することで、内部補強はゼロとできた。

●TMD (D³SKY-c) の設計

TMD 外観を写真 2 に示す。TMD 周期は約 1.25 秒とし、天然ゴム系積層ゴム 4 台を剛性要素とした。減衰要素は各方向 2 台のオイルダンパとし、設計想定を上回る大地震時においても錘を安全に制御するためにハードニング型の減衰特性を設定した。TMD の設置位置については、最小限の既存設備架台の盛替えで構造的に望ましい位置に TMD を配置することができた。TMD を偏心して配置させることで並進と振れの応答を併せて低減している。



写真-1 建物外観 (改修後)

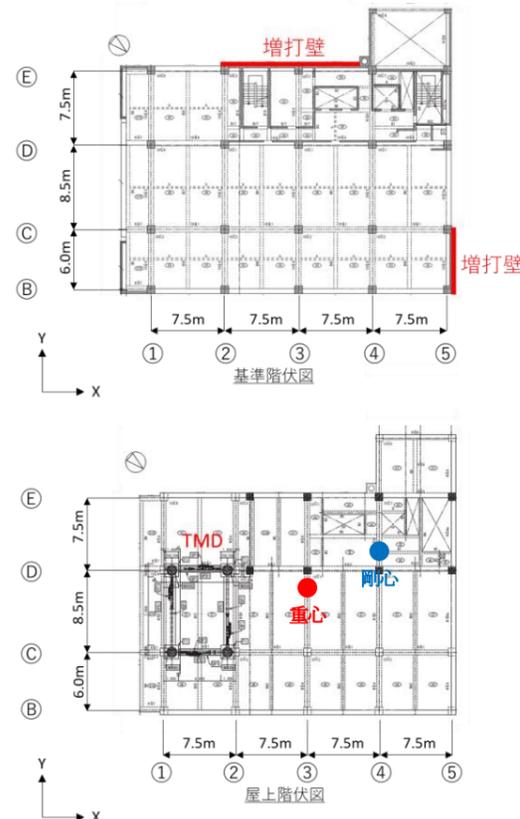


図-1 梁伏図 (改修後)

【要約】 福岡フジランドビルは築年数 45 年の旧耐震建物である。安全性確認のために実施した耐震診断結果では、ほぼ全層で目標耐震性能を下回り、大地震に対して倒壊の危険性があると判定された。その後、居ながら改修を前提とした複数の耐震改修検討案が検討され、最終的に工事期間中のテナントへの影響を最小限としながら必要な補強効果が得られる「TMD」+「外部側からの増打ち壁補強」の制震+耐震改修併用案が採用された。
 【耐震改修の特徴】 屋上 TMD 設置 居ながら補強 ローコスト施工 資産価値向上 BCP 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

TMD 部分の施工状況の写真を示す (写真-3)。TMD の錘はポンプ車でコンクリートを圧送することが可能な高さ・距離であるため、鋼製の錘とした場合の揚重回数、施工性、コスト等も比較検討の上、コンクリートで構築している。

本工事では居室内工事が発生しないため、テナント居ながら改修を実現することができた。はつり工事、アンカー工事など音の発生する作業は入居者に事前に周知することや曜日・時間を限定して行うなど工夫をすることで大きな問題もなく完工することができた。

●耐震改修の効果

改修設計用地震動に対する地震応答解析結果を、各方向既往波と告示波を 1 波ずつ代表し、改修前後を比較して図-2 に示す。TMD 設置による制震効果と耐震壁の増打ち補強効果により、目標層間変形角（ラーメンフレームで 1/100 以下、壁付きフレームで 1/150 以下）をほぼ満足した。

●設計者コメント

既存中低層建物の耐震改修に TMD 「D³SKY-c」を初適用し、目標とした耐震性能を最小限の補強で確保することができました。耐震補強の需要が多い中低層建物への適用を実現したことの意義は大きく、今後の適用拡大に期待できると考えている。

●施工者コメント

非常にコンパクトに施工出来るので、部材も少なく済み、作業末もあることから、費用・工期・安全・施工中のテナントへの影響に於いて、非常に優位に施工を進める事ができた。

●建物所有者コメント

長年の待望だった建物の耐震化が鹿島建設の提案による新工法で完了し大変喜ばしく感じる。主な作業は建物の外側から行ったため、テナント様の居ながらの工事だったが、大きなトラブルもほとんどなく完成したことに感謝している。この工法は多様な建物に適用可能とのことなので、建物の耐震性向上に寄与されることを期待している。



写真-2 TMD 外観

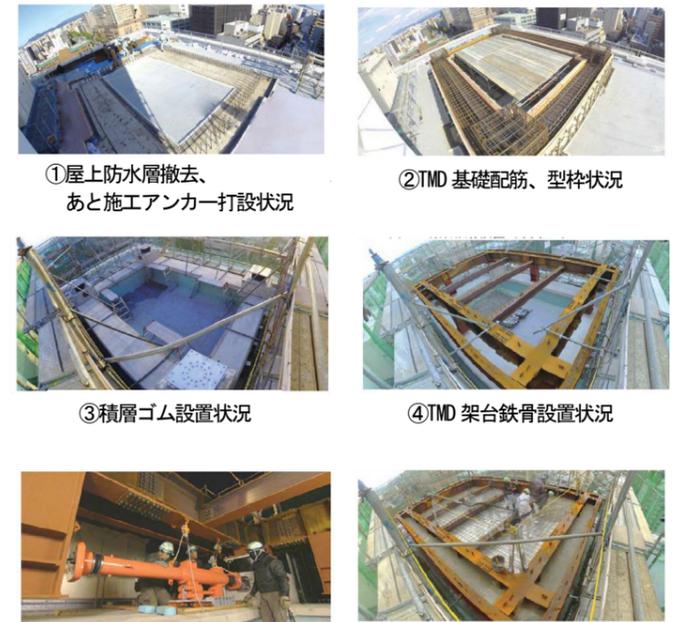


写真-3 TMD 施工状況

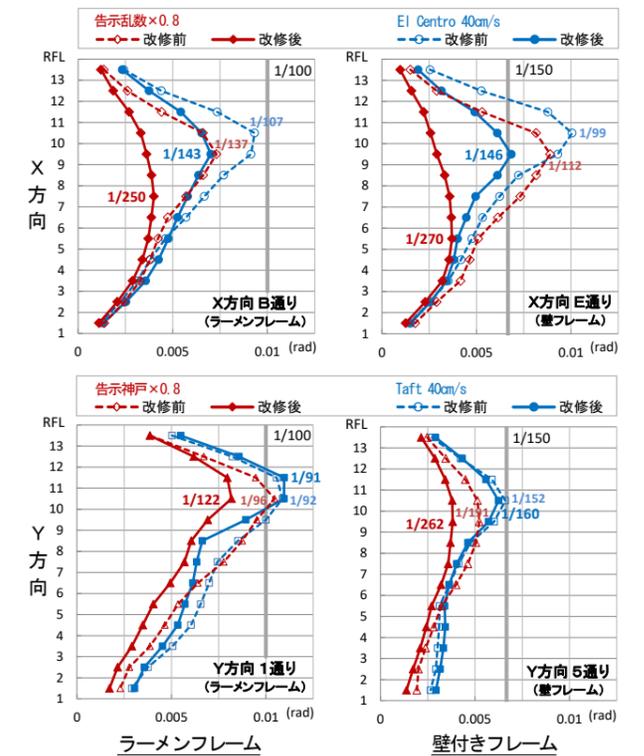


図-2 改修前後の応答結果 (層間変形角分布)

三井化学株式会社 岩国大竹工場体育館

12-020-2019 作成
 種別 耐震診断・耐震改修
 建物用途 体育館

発注者 三井化学株式会社
 改修設計 鹿島建設株式会社中国支店
 改修施工 鹿島建設株式会社中国支店

所在地 山口県玖珂郡
 竣工年 1977年(昭和52年)
 改修竣工 2019年(平成31年)

鉄骨トラス屋根を有する鉄筋コンクリート造体育館の耐震改修

●建物概要

建物規模 地上4階、地下なし
 建築面積 2,099㎡、延床面積 6,679㎡
 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)、
 屋根鉄骨造
 構造形式 耐震壁付きラーメン構造(両方向とも)

●改修経緯

本建物は、鉄筋コンクリート造(一部鉄骨鉄筋コンクリート造、屋根鉄骨造)4階建ての体育館(写真-1)で、要緊急安全確認大規模建築物に該当するとともに災害時等の避難所としての使用も想定された。そこで、用途指標 $U=1.25$ を考慮した耐震改修設計を行って第三者評価(日本ERI株)を取得し、国及び地方公共団体の補助金を得て、耐震改修工事を実施した。

●耐震診断結果

耐震診断に際し、建物は4階建てであり、体育館がある3階床までは一体建物として取り扱ったが、3~4階は剛床が成立しないため、ゾーニングを行い検討した。X方向は、1階で構造耐震指標 I_s 値(0.55)が、4階では I_s 値(0.17)ならびに $C_{T\cdot Sd}$ 値(0.05)が目標判定指標($I_{so}=0.6, C_{T\cdot Sd}=0.3, Z=0.8, U=1.25$)を下回った。Y方向は、4階で I_s 値(0.09)および $C_{T\cdot Sd}$ 値(0.03)が判定指標を下回り、耐震性が不足する結果となった。また、両方向とも1階に、補強の必要な下階壁抜け柱が存在した。

●耐震改修計画

本建物は、用途指標 $U=1.25$ を考慮した耐震改修設計を行った。耐震性が不足している1階のX方向および4階の外壁両端部に耐力壁を増設した(図-1、赤実線部(1階)、赤点線部(4階)等、図-3)。1階の極脆性柱等に耐震スリットを設けて、靱性向上型の補強を行った(図-1、▲部)。下階壁抜け柱で圧壊の恐れのある1階柱については、鋼板巻立補強を行った(図-1、青□部)。
 また、3~4階外周片持ち柱の地震力を外周架構に伝達するため、屋根鉄骨トラス構面を補強した(図-2~4、色付部材等)。屋根鉄骨トラスを支える鉄筋コンクリート柱(四隅を除く全外周柱)の頭部は、地震時水平力伝達のため鋼板巻立補強を行った(図-2、○印部、図-3~4)。なお、地震時に倒壊の可能性があるコンクリートブロック(CB)間仕切り壁(WC廻り等)については、乾式壁に置き換えることとした。



写真-1 建物外観(改修後)

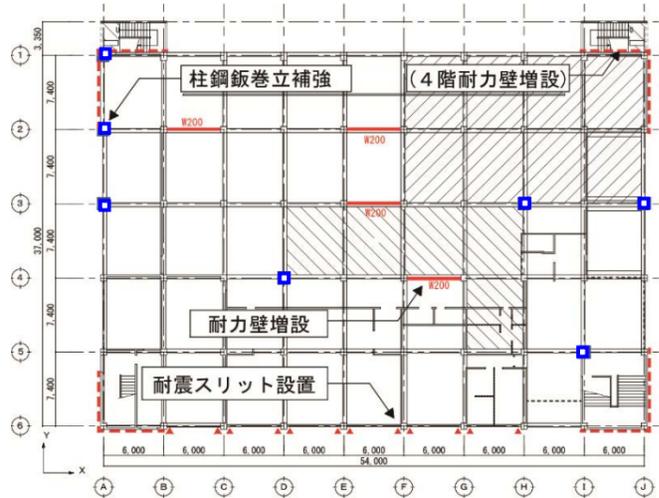


図-1 1階伏図(補強位置図、赤点線部のみ4階)

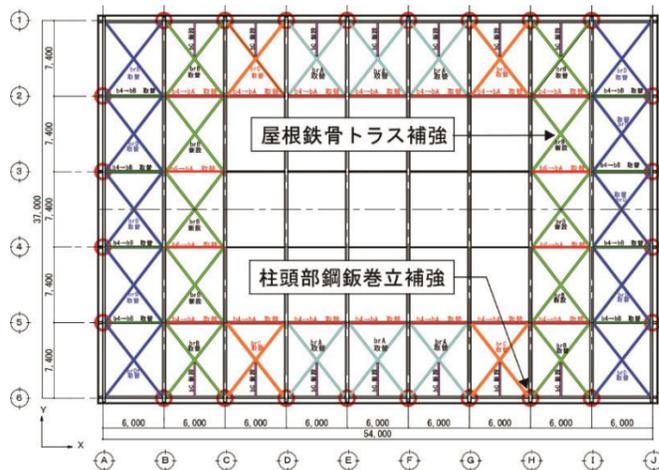


図-2 屋根伏図(トラス下弦材面、補強位置図)

【要約】 本建物は、鉄筋コンクリート造(一部鉄骨鉄筋コンクリート造、屋根鉄骨造)4階建ての体育館で、要緊急安全確認大規模建築物に該当するとともに災害時等の避難所としての使用も想定され、用途係数 $U=1.25$ を考慮した耐震改修設計を行った。補強方法は、屋根鉄骨トラス補強、耐力壁増設、壁スリット配置、鋼板巻立補強等を採用し、一部供用しながらの耐震改修工事を実施した。国及び地方公共団体の補助金を得ている。

【耐震改修の特徴】 一部供用しながらの補強、ローコスト施工、低騒音・低粉塵の施工、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

●改修工事概要

改修工事は、1階と2階の一部(事務所等)を供用しながら行った。

(1) 屋根鉄骨トラス補強

屋根鉄骨トラス補強は、3階から全面足場を設け、トラスを構成する各部材(ブレース材、弦材等)の取り換え、追加配置等により行った(図-2、図-3、写真-2)。なお、図-2の色の違いは補強程度の違いを示す。

(2) 耐力壁増設補強

耐力壁増設補強については、1階では、使用上支障のない位置に厚さ200mmの耐力壁を4か所増設した(図-1、図-3)。4階では、厚さ180mmの外壁両端部(4面共)、計8か所について、開口閉塞による増設壁を設けた(写真-4)。

(3) 柱鋼板巻立補強

柱および柱頭部の鋼板巻立補強については、1階の圧壊の恐れのある下階壁抜け柱(7か所)について、厚さ9mmの鋼板を用いた巻立補強を行った(図-1、図-3、写真-5)。4階柱頭部(四隅を除く全外周柱)については、厚さ12mmの鋼板による巻立補強を行った(図-2~4、写真-3)。

(4) 耐震スリット設置

耐震スリット設置については、1階の極脆性柱に取り付け壁を部分的に切断して、スリットを設けた。また、2階の一部の壁についても3方スリットを設け、下階の柱が下階壁抜け柱とならないようにした。

●耐震改修の効果

今回の耐震改修により、構造耐震指標 I_s 値、 $C_{T\cdot Sd}$ 値は、目標判定指標を上回り、所要の耐震性を有することを確認した(図-5)。

●設計者コメント

用途指標 $U=1.25$ を満足させ、施工性、経済性、構造性能を考慮した、最も効率的、合理的な補強方法を選定した。また、2011年東日本大震災でも被害が見られた大空間鉄骨屋根を支える鉄筋コンクリート柱頭部についても、それら被害事例を考慮した補強を行った。

●施工者コメント

居ながら改修であり、お客様の動線と工事区画の分離を図り絶対に接触無きよう綿密な施工計画ときめ細かな確認を行って工事を進めた。施工品質確保のため、溶接作業が急所と考え、溶接作業者が横向き姿勢で作業可能のように仮設足場を組み、安定した品質を確保した。高所・狭い場所への材料取り込みのため、各種治具を用いて安全に作業した。

●発注者コメント

関係者と綿密に協議し、補助金受領要件を満足させることが出来た。災害時等に地域住民の方々が、安心して使用できる避難所となった。

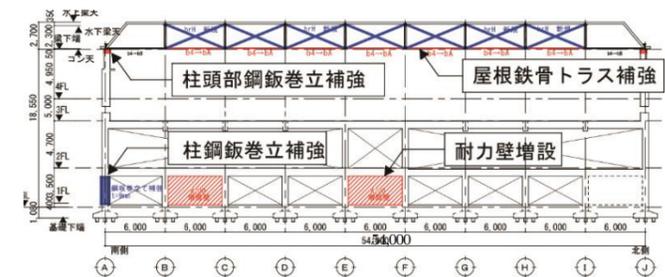


図-3 2通り軸組図(補強位置図)

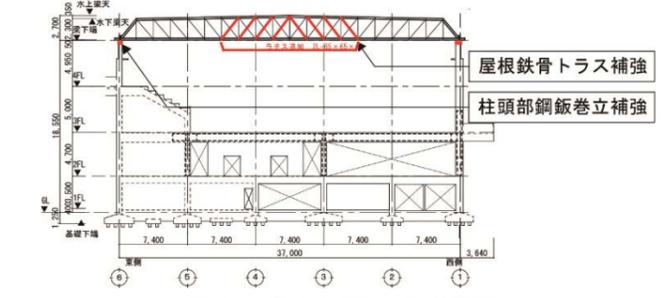


図-4 C通り軸組図(補強位置図)



写真-2 屋根鉄骨トラス補強状況



写真-3 柱頭鋼板巻立補強状況



写真-4 4階耐力壁増設補強状況

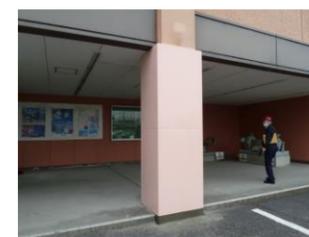


写真-5 柱鋼板巻立補強状況

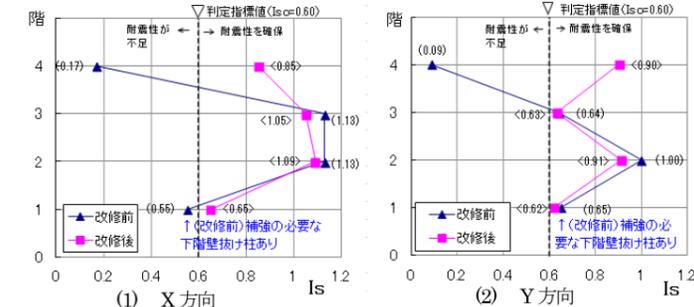


図-5 耐震改修の効果(構造耐震指標 I_s 値の改修前後の比較)

大成建設株式会社 技術センター一次世代研究開発棟

23-016-2019 作成
 種別 耐震診断・耐震改修
 建物用途 研究所

発注者 大成建設株式会社
 改修設計 大成建設一級建築士事務所
 改修施工 大成建設横浜支店

所在地 神奈川県横浜市
 竣工年 1979年（昭和54年）
 改修竣工 2018年（平成30年）

増床を伴う旧耐震構造建物の改修設計

●建物概要

建物規模 改修前：地下2階・地上2階・塔屋1階
 改修後：地下1階・地上3階・塔屋-階

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

本建物は、1977年9月が確認申請年月である鉄筋コンクリート造の研究所である。従前の施設は、設備機能の劣化や実験スペースの不足が新たな研究開発ニーズへの対応を妨げていた。また、低炭素社会の構築という世界的な潮流と離反し、消費エネルギーは増加傾向にあった。計画では、LCCO₂削減効果が高い既存躯体の活用を選択し、躯体以外の内外装仕上げや設備機器をすべて更新した。構造的には現行の法規に適合するよう躯体の補強、改修を行った。実験室の省エネ性と快適性および安全性を向上する工法など、様々な環境技術の導入を行うことでエネルギー多消費型の施設であっても、省エネおよび創エネ性能に優れたNearly ZEBを達成する、地球環境にやさしい実験施設への転身を図った。

●耐震改修計画

本計画は旧耐震基準（1979年竣工）にて設計された建物に対し、プラン中央の中庭部分（1階、2階および3階）での増床と建物外周でのメカニカルバルコニーの新設を施した増改修工事であり、実験環境のフレキシビリティ向上を図りつつ耐震性を現行法規に適合させることが課題であった。改修部分の面積は、既存延べ面積の1/20を超え1/2以下であるため、構造設計において増築部分は現行に準じる基準（ただし、令第129条の2の4を除く）に適合、既存部分は構造計算は現行基準に適合、仕様規定は大臣が定める基準等（耐久性等関係規定、建築設備、屋根ふき材等）に適合させることとした。

構造形式は鉄筋コンクリート耐震壁付ラーメン構造であり、耐震計画では、プランの可変性を確保するため実験室内の既存耐震壁を撤去し、コア部分での耐震壁の補強および新設を実施した。外周部では、メカニカルバルコニーへとつながる設備配管の貫通用パネルの新設と躯体重量の低減化を兼ねる目的から既存コンクリート外壁を一部撤去している。本建物の構造計算ルートはルート1とした。

地下階は、2面が開放・2面が土に接しているため、構造計算上は地下2階を最下階とし、構造計算上は地上4階建てとして設計を行った。ここで、本建物の建物重量は、改修前：約137,767kN、改修後：約137,547kNとほぼ同等である。これは、躯体の増床部重量と、撤去した外部及び内部RC壁・地下排水処理施設・一部シンダーコン等の仕上げ材の重量が同等であることによる。



写真-1 建物外観(竣工後)

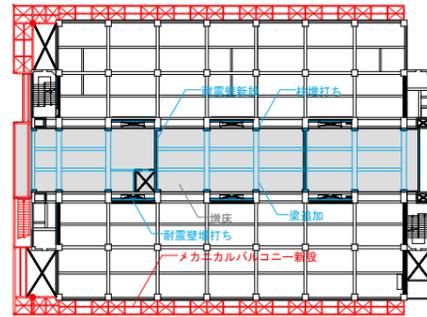


図-1 3階床梁伏図(改修後)

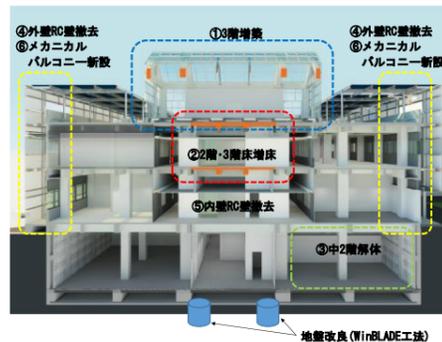


図-2 改修概要



写真 2-1 改修前



写真 2-2 中廊下解体



写真 2-3 2・3階増床



写真 2-4 完成

写真-2 施工プロセス

【要約】 大成建設技術センター敷地内の材料実験棟の増改修工事である。本計画では、LCCO₂削減効果が高い「既存躯体の活用」を選択し、躯体以外の内外装仕上げや設備機器を全て更新した。施設の高機能化を図るとともに、様々な省エネルギー技術の導入により、エネルギー多消費型施設における「Nearly ZEB」を達成可能な“地球にやさしい実験施設”を目指した。

【耐震改修の特徴】 現行法適合、増床、縦方向の増築、既存躯体利用

【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

●施工手順

改修工事は以下の手順で行われた。

STEP1:中廊下・壁の解体（軽量化）（写真2-2）

STEP2:地盤改良、基礎躯体の補強

STEP3:2～3階の増築、メカニカルバルコニーの構築（写真2-3）

STEP4:仕上げ、設備工事

●改修技術の説明

・WinBLADE 工法

従前の建物は直接基礎（べた基礎）であり、増床により建物中央部分の重量が局所的に増大すると、基礎梁の大規模な補強が必要となること分かった。そこで、荷重増となる柱直下の地盤に柱状改良体を作成し増えた重量を直接支持層に伝達することで基礎梁の補強を不要とする計画を採用した。地盤改良の工法としては、土木分野で実用化しているWinBLADE工法（図-3）を適用することとした。この工法は、既存躯体に設けたφ200mmの孔から地盤内に折りたたみ可能な攪拌翼を挿入し、土中で攪拌翼を展開し先端よりセメントミルクを注入しながら攪拌することで地盤を改良する工法である。機械攪拌であることから出来形に対する信頼性が高いため採用に踏み切った。

・Post-Head-Anchor 工法

増床部分など既存躯体に新設躯体の鉄筋を定着させる部分において、Post-Head-Anchor工法（図-4）を採用した。既存躯体に削孔したのち、孔内にモルタル充填して、先端に定着板を取り付けた鉄筋を挿入し固定する工法であり、建築基準法で認められる鉄筋の定着工法として一般評定を取得している。既存躯体を大きく解体することなく既存躯体に鉄筋を定着させることが可能なため採用した。

・中流動コンクリート

狭所や増し打ち壁等、改修工事においてコンクリートの充填性に配慮が必要な部位は多い。本工事では、建設現場でJIS規格コンクリートの打込み直前に、計量不要な粉末の流動化剤と増粘剤を添加するだけで、スランプフロー45～55cmを確保できる中流動コンクリート（写真-3）を上記の部位に適用し、コンクリートの品質を確保した。

●耐震改修の効果

従前の建物は、旧耐震基準にて設計されたものであり、現行の法規下では許容応力度設計を満足しない既存不適格建物であった。壁量を充足させる強度型の補強を行うことで現行法規に適合するものとして確認申請を行った（構造計算ルート1）。設計せん断力時（C₀=0.20）において層間変形角は1/4540に抑えられていることを確認した。

●設計者コメント

本建物では、縦方向の増築を伴う増床を行ったため現行法適合とする

ことが必須であった。今回新たに採用した改修技術はいずれも現行法適合を実現するには不可欠の要素であり、今後の展開に期待できるものと考えている。

●施工者コメント

建築では実績のない新技術を多用する工事であったため、設計段階より設計者・技術センター・専門事業者との調整を重ねた上で工事計画を作成し工事に着手した。仮使用部分や重要機器を保管しながらの建物全体の改修工事であったが、無事に竣工を迎えることができた。

●発注者コメント

次世代研究開発棟では、新領域・異分野を含む建設業を取り巻く多様な技術開発を行っている。今後も、時代に即した研究開発体制を柔軟に構築し、得られた研究成果を広く社会に普及させる方針である。

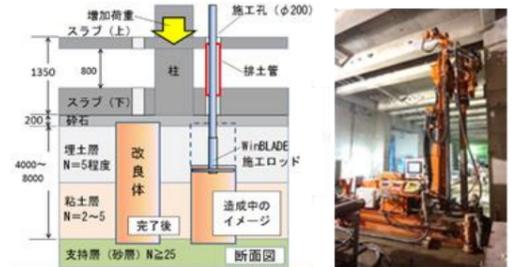


図-3 Win BLADE 工法

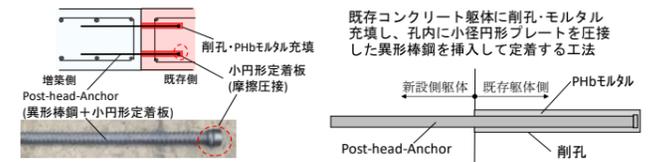
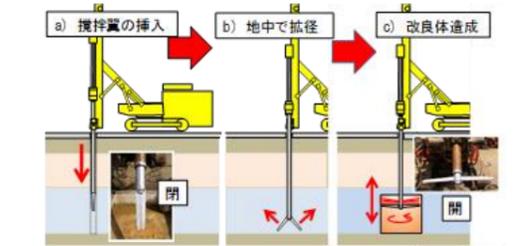


図-4 Post-Head-Anchor 工法



写真-3 中流動コンクリート

港区立郷土歴史館等複合施設（ゆかしの杜）

23-017-2019 作成	改修設計 (基本設計・実施設計監修・監理)	改修施工	大成建設株式会社東京支店、 東光電気工事株式会社、ダイ ン株式会社、株式会社三晃空調
種別 耐震診断 耐震改修 その他	株式会社日本設計	所在地	東京都港区
建物用途 郷土資料館、がん在宅緩和ケア 支援センター、子育て支援施設 他	(実施設計) 大成建設株式会社一級建築士 事務所、香山壽夫建築研究所、 株式会社 JR 東日本建築設計	竣工年	1938年(昭和13年)
発注者 東京都港区		改修竣工	2018年(平成30年)

既存建物の再生にあたり保存と利活用の新たな取り組み

●建物概要

建物名称 : 港区立郷土歴史館等複合施設（ゆかしの杜）

所在地 : 東京都港区白金台 4-6-2

敷地面積 : 11,173.17 m²

建築面積 : 2,823.16 m²

延床面積 : 15,155.20 m²

階数 : 地下1階 地上6階 塔屋4階

構造 : 鉄骨鉄筋コンクリート造

建設年 : 1938(昭和13)年竣工

改修前用途: 研究所(旧公衆衛生院)

改修後用途: 郷土歴史館・がん在宅緩和ケア支援センター・子育て関連施設(学童クラブ・子育てひろば・みなど保育サポート等)・区民協働スペース等)

本建物の公衆衛生院は、内田祥三(よしかず)の設計・大倉土木株式会社(現 大成建設株式会社)の施工により、1938年3月に竣工した。

創建当時、公衆衛生技術者の養成・訓練および公衆衛生に関する調査研究を行う施設として、旧東京帝國大學傳染病研究所内に建設された。

●改修経緯

港区立郷土歴史館等複合施設(ゆかしの杜)は、港区白金台に位置する公共施設である。

公衆衛生院として1938年に建設されたこの建物は、2004年に「国立保健医療科学院」が埼玉県和光市に移転し、以降使われなくなっていた。

しかし、港区は2009年に土地と建物を虎ノ門3丁目旧韮絵小学校跡地との換地で国から取得し、2011年に建物を保存しながら利活用することが決定した。2016年10月から保存改修工事が開始され2018年2月に竣工した。

歴史的建造物である旧公衆衛生院を耐震改修し、用途変更した上で、郷土歴史館・がん在宅緩和ケア支援センター・子育て関連施設・区民協働スペースなどとして再生した。

改修は創建当時の意匠や技術などの価値を保存すると同時に、積極的な利活用に応えるために各種区画・バリアフリー化等を現行法規に適合させ、最新設備を導入し再生することとした。また、「安全・安心」に使い続けられる建物とするため、公共施設としての耐震安全性($I_{50}=0.75$)を確保する耐震補強を行った。

本計画のように大規模な歴史的建造物を保存しながら新たな用途へ転用し活用する例は稀であり、永く使い続ける好例として、この建物が広く愛され生き続けることを目指した。



写真1 改修前の外観写真



写真2 改修後の外観写真

●保存グレードの設定

全室(約350室)の既存部材の保存状況の調査確認を行い、各室ごとに保存グレードを設定して設計・施工の拠りどころとした。

保存グレードは、各室の保存と改変の状況から改修の考え方として6段階に分けて設定した。(表1および図1)

表1 保存グレードの設定内容

保存グレード	部分(エリア)の考え方
保存部分A	①旧公衆衛生院の中で重要な空間である。 ②当初材が全体に保存され、創建時の姿を完全に留めている。 ③ごく一部を付加・改変されたとしても、空間としての価値を損ねるものではないもの。
保存部分B	①旧公衆衛生院の中で数少ない空間である。 ②当初材が全体に保存され、創建時の姿を多分に留めている。 ③一部を付加・改変されたとしても、空間としての価値を損ねるものではないもの。
保存部分C	①旧公衆衛生院の中に同様の空間が多くある。 ②当初材が全体に保存され、創建時の姿を概ね留めている。 ③敷部を付加・改変されたとしても、空間としての価値を損ねるものではないもの。 ④また、後年に付加・改変された中で密着し壊れたものも含める。
保全部分	①旧公衆衛生院の中に同様の空間が多くある。 ②当初材が半分程度で保存され創建時の姿を部分的に留めている。 ③概ね過半を付加・改変されたもので、空間として保存部分と調和を図ることで価値を損ねるものではないもの。
その他(整備)部分A	①旧公衆衛生院の中に同様の空間が多くある。 ②当初材が一部で保存され、創建時の姿をわずかに留めている。 ③過半以上を付加・改変されたもので、空間としての価値を損ねるもの。
その他(整備)部分B	①当初材が無く、創建時の姿を留めていない。 ②全体を付加・改変が可能で、所有者等の自由裁量に委ねられるもの。

【要約】旧公衆衛生院建物を、港区が保存再生し、新たに郷土歴史館・がん在宅緩和ケア支援センター・子育て関連施設等の複合施設へ用途変更して活用する工事です。この歴史的建造物のオーセンティシティを守りながら、新しい用途、港区の公共施設としての機能(耐震性も含む)を満足させ、現行法規を満たすための工事である。

完成後の文化財指定とその運用を視野に入れ、外観・内観ともに創建当初の建物の風格を蘇らせながら、構造の耐震化及びバリアフリー化が図られ、安心安全に使い続けることができる公共施設として再生した。

2011年に建物を保存しながら利活用する決定がなされ、2016年10月保存改修工事が着工、2018年2月に竣工した。

【耐震改修の特徴】歴史建築物の保存と利活用

【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 ()

●耐震改修計画

建物の平面形状が不整形(馬蹄形)であるため、全体として耐震性を満足するように補強した上で、中央棟・北棟・南棟にゾーニングし、更にそれぞれの耐震性についても検証を行った。

補強後の構造耐震安全性は「官庁施設の総合耐震計画基準」に準拠し構造体の耐震安全性の分類「Ⅱ類」(大地震動後、構造体の大きな補修をすることなく建築物を使用できることを目標とし人命の安全確保に加えて機能確保が図られている)を目標とし、構造耐震判定指標 $I_{50}=0.75$ (塔屋の1次診断は $I_{50}=1.0$)、終局時累積強度指標と形状指標の積 $C_{nr} S_D \geq 0.35$ とした。

補強部材は保存グレードの設定と構造的なバランスに配慮して配置した。保存グレードが高い「保存部分A」の中央階段のある中央棟には多くの補強を入れられないため、床スラブの移行せん断力に配慮しながら隣接する北棟・南棟の耐震性を高め、中央棟の耐震性が確保できる計画とした。

耐震補強は主に軽量の鉄骨ブレースを用いる計画としたが、全体の剛性調整と平面計画の都合に合わせてRC造新設壁による補強を併用した。補強箇所は建物全体で鉄骨ブレース164箇所、RC造新設壁99箇所、RC造壁増打ち50箇所、構造スリット設置31箇所となった。



図1 保存グレードと補強位置図



写真3 保存グレードの高い部屋の改修後の写真

(左:中央階段[保存部分A] 右:コミュニケーションルーム[保存部分B])

●空間の開放性を損なわない耐震補強

「保存部分B」の部屋では、空間のイメージを損なわないように、ガラスの補強「T.G-Wall」を採用した。「T.G-Wall」は異種材料である鋼板と強化ガラスを組み合わせた斜め格子状の耐震補強工法である。1階カフェと2階コミュニケーションルームに計3台採用した。



写真4 2階コミュニケーションルームのT.G-Wallの写真

●設計者コメント

歴史的建造物としての価値保存と、現代の施設として積極的に活用するという、相反する命題に対して良い改修事例となった。

●施工者コメント

プロポーザル提案時より施工者も参画する体制とし、実施設計図書を作成する中で、施工性を考慮した既存建物調査を進めた。設計施工期間全体で29ヶ月の短工期で保存改修工事ができたのは、発注者を含めた関係者全員が早い段階から協力を重ねた結果だと考えている。

●発注者コメント

港区指定文化財を目指して、保存と改修を進めてきました。設計者・施工者だけでなく、学識経験者の意見を伺いながら、この計画が進められたことは、意思統一がうまく図られた結果だと考えている。

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
 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

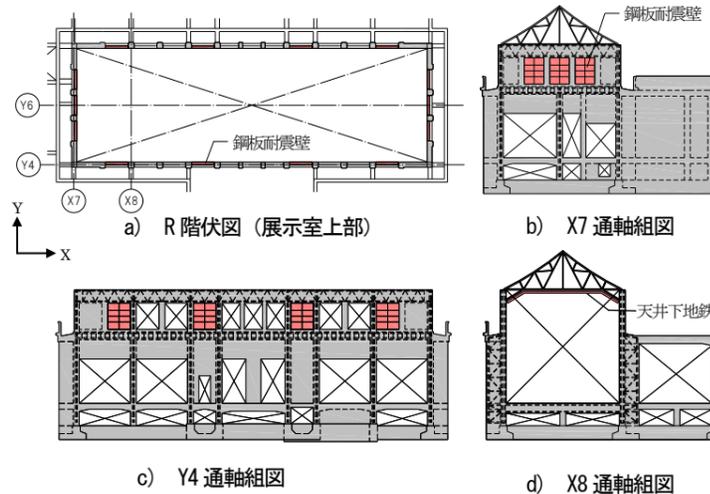


図-1 本館棟の耐震改修計画

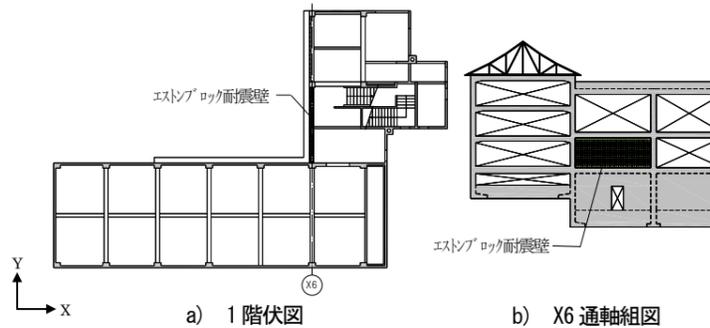


図-2 北蔵増築棟の耐震改修計画

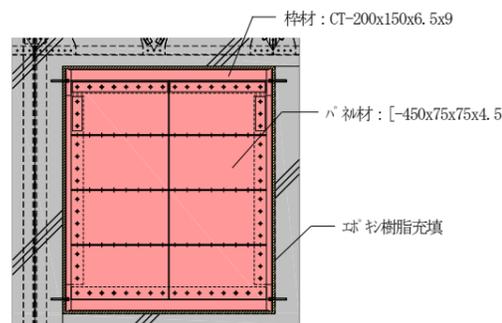


図-3 鋼板耐震壁

【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下地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む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、天井下地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) 天井下地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で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。

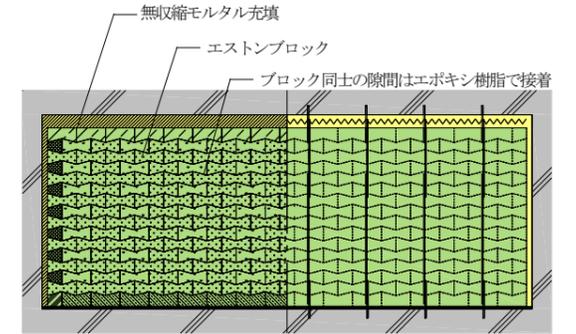


図-4 エストーンブロック耐震壁

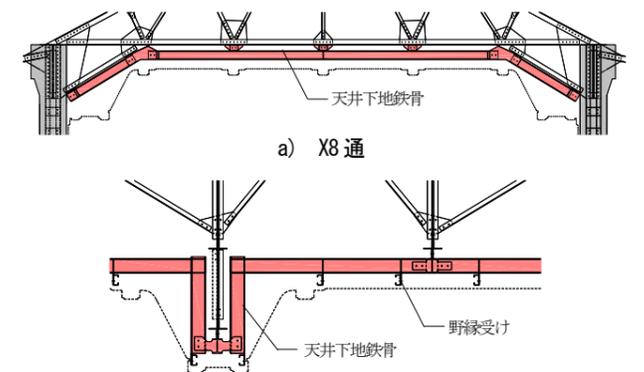


図-5 天井下地鉄骨詳細図

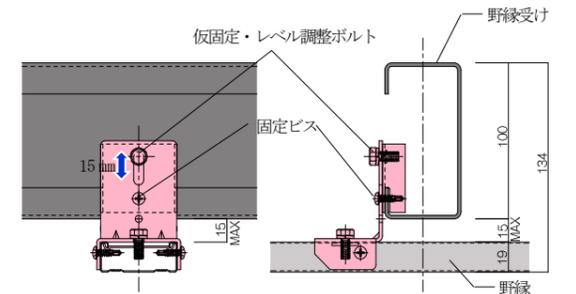


図-6 アジャストソエル工法の概要



写真-3 天井材取付状況

名古屋センタービル

26-013-2019 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TAKプロパティ
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 1962年(昭和37年)
改修竣工 耐震改修:2012年(平成24年)
地震時の事業継続性向上改修:継続中

テナントと共に創る耐震リニューアル～デザイン向上とBCP対策で更なる50年へ～

●建物概要

建物規模: 地下3階、地上14階(うち塔屋4階)

敷地面積 3,107㎡、建築面積 2,721㎡、延床面積 36,540㎡

構造種別: 鉄骨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

名古屋センタービルは1962年に竣工した延床面積約36,000㎡のテナントビルである。名古屋地区における大規模な賃貸事務所ビルの先駆けとして、社会的にも高い評価を得て1964年にBCS賞を受賞した。しかし竣工後約50年が経過し、その間設備機能の更新は実施してきたが、耐震性の向上への社会ニーズが高まるなか、特に全国展開している事業者を中心としたテナント事業者より耐震補強への要望が高くなっていった。また、災害時の緊急輸送道路である桜通りに面していることもあり、発注者より、テナント従業員の安心・安全確保の視点からIs値0.6以上の確保の要望が出され、耐震補強計画を開始した。

●耐震診断結果

X方向(南北方向)は9階、10階を除き、各階で補強が必要であった。構造耐震指標(Is値)は、2階が0.57、8階が0.55と比較的高いが、その他の階は0.5未満となっていた。塔屋は12階から14階(R2~R4)では補強の必要はないが、11階(R1)で0.39と低く、補強が必要であった。

Y方向(東西方向)の構造耐震指標(Is値)は1階から10階までと塔屋を含め、全層で0.6を上回っており、補強の必要は無い(図1)。

●耐震改修計画

耐震補強工事に関して利用者であるテナントの意向を反映させるため、基本計画の段階から幾度となく協議を重ね、耐震補強方針から、個々の補強部材の工法、配置まで合意形成をしつつ計画を進めた。

基本計画ではレトロフィット免震(B1階柱頭免震)、外殻フレーム補強、内部補強の3案で検討したが、免震はコストパフォーマンスが低いことから断念した。外殻フレーム補強は、外観デザインを大きく変えてしまうため、壁面が見えにくい西面のみでの採用とした。建物内部の補強はテナントへの影響が少なくなるよう、コア回りと外周部に補強を集中させた。また、1階東面はテナントのショールームであり、意匠性に配慮した格子状鋼板パネル補強(耐震市松)とした(図2)。

また、地震時の事業継続性向上のため、避難経路となるコア周りの石貼りの壁には剥離対策を施し、塔屋に非常用発電機を設置した。地下食堂に非常用電源とネットワークを整備し、防災拠点としての機能を持たせることとした。



写真-1 竣工時の名古屋センタービル

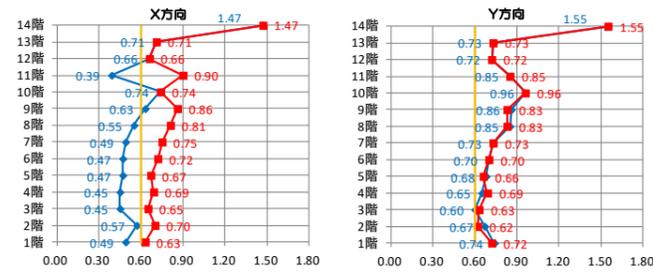


図-1 補強前後の耐震性



図-2 1階補強配置

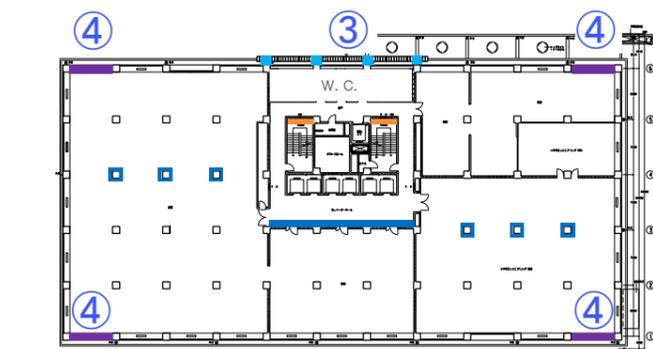


図-3 2~7階補強配置

- 【要約】 1962年竣工の事務所ビルの耐震リニューアル。テナントが営業しながらの工事でもあり、基本計画からテナントと合意形成を図りつつ設計を練り上げた。デザイン性にも配慮し、災害時にも安心なオフィス環境を実現した。
- 【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、デザイン性向上、資産価値向上、地震時の事業継続性向上、緊急輸送道路沿線の安全確保
- 【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

●改修工事概要及び主要改修技術

- 1階エントランス光壁: ノンアンカーRC壁接着工法 (図-2①)
予めシアースリットを溶接した鋼板を既設柱梁に接着し、鋼板内側にRC壁を構築する工法。光輝く波型の化粧壁は、二つのモニュメントのための屏風でもあり、エントランスはアート空間へと生まれ変わった(図-4)。
- 1階ショーウィンドウ: 耐震市松 (図-2②)
鋼板パネルを市松状に配置した補強(耐震市松)は、1階ショーウィンドウではLED照明を組み合わせることで店舗の顔となり、地下への入り口では緑化を施して和みの空間とすることで町並み形成にも配慮した(図-5)。
- 西側外壁部: SRC造外殻フレーム工法 (図-3③)
建物の外観が見えにくい西面(隣地側)の外壁に採用し、オフィス面積を減らすことなく耐震性を確保した(図-6)。
- 基準階四隅部: 枠付鉄骨ブレース工法 (図3-④)
- 地震時の事業継続性向上改修 (図-6~8)

- ・壁石剥離防止対策工事: 避難経路となるコア周りの安全確保のため、御影貼及び大理石貼の壁面にアンカーピンニングによる剥離防止を行った。
- ・非常用発電機設置工事: 主要部署に72時間の非常用電源を確保した。
- ・防災拠点設置工事: B1階の食堂に非常用ネットワークを整備し防災拠点としての機能を持たせた。

●耐震改修の効果

補強後のIs値は全層で0.6を上回り、所要の耐震性を確保した。

●設計者コメント

所要の耐震性能を満たす為に数多くの補強が必要であり、テナント業務に支障が無いよう、省スペースと低騒音・低振動に配慮して、極力アンカーを使用しない工法を採用した。様々な耐震要素を散りばめ、かつ、極力デザイン要素として取り入れるように意図した。

●施工者コメント

建物西面の外殻フレーム補強は、隣接するビルとの間隔が小さく、施工計画を十分に検討して工事を実施した。テナントが営業しながらの工事であるため、工事工程の調整には気を配り、騒音、粉塵対策には配慮し、特にテナントからのクレームもなく工事を無事完了することができた。

●発注者コメント

テナントの従業員の安心・安全を第一に考えると共に、各テナントのスペースを減少させないこと、また、各テナントが営業しながらの改修工事となるため、工事に伴う騒音を抑える工法とすることを設計者に依頼した。また、1階東面については、補強部分のデザインを我々発注者とテナント、設計者と綿密に打合せし、複数の案から意匠性の高い市松模様の形状に決定した。テナントに安心して快適な空間を提供できたのではないかと考えている。



図-4 1階エントランス光壁: ノンアンカーRC壁接着工法

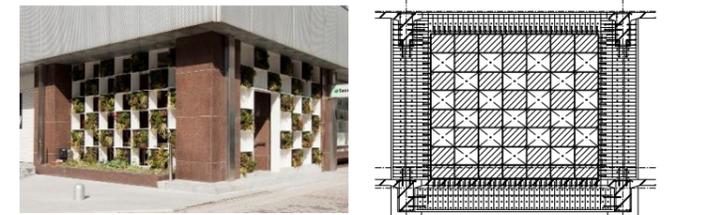


図-5 1階ショーウィンドウ: 格子状鋼板パネル補強工法(耐震市松)



図-6 西側外壁部: SRC造外殻フレーム工法



図-7 石壁剥離防止工事・非常用発電機設置工事



図-8 B1階食堂 防災拠点

有馬きらり(旧有馬ビューホテルうらら)

26-014-2019 作成 発注者 株式会社 有馬ビューホテル 所在地 兵庫県神戸市
 種別 耐震改修 改修設計 株式会社 竹中工務店 竣工年 1962.1973年(昭和37.48年)
 建物用途 ホテル 改修施工 株式会社 竹中工務店 改修竣工 2019年(平成31年)

ホテルの価値を向上させる バリューアップ工事で融合した耐震改修

●建物概要

建物規模 (西館) 地下1階 地上7階 塔屋1階
 (東館) 地下1階 地上4階
 延床面積 改修前:(西館)6173.9㎡ (東館)5713.7㎡
 改修後:(西館)6077.6㎡ (東館)5101.4㎡
 構造 鉄筋コンクリート造、一部鉄骨造
 構造形式 耐震壁を有するラーメン構造

工事期間 2018年5月~2019年3月(全館閉鎖による9か月)

●改修経緯

有馬ビューホテルは、古来より湯治場として名高い有馬温泉の一角に位置しており、数多くの観光客が国内外から訪れる温泉宿である。耐震改修促進法の改正に伴い、要緊急安全確認大規模建築物に耐震診断が義務化されたことを受け、ホテルにある4棟のうち、「西館」および「東館」の耐震診断を行った結果、耐震性能が不足することが明らかとなった。これを受け、建築主の(株)有馬ビューホテルは「西館」と「東館」の耐震補強工事を行った上で、新耐震基準制定以降に建設された「浴場棟」の継続使用と、長く使われていない「円形浴場棟」の解体を決定し、合わせてホテルの価値を向上させるバリューアップ工事を実施することとした。

●耐震診断結果と耐震改修計画

耐震診断では、西館、東館ともに阪神大震災の影響による経年指標の低減、また、耐震壁が少なく偏在していることにより西館の最小Is値は0.23、東館の最小Is値は0.14であった。

耐震診断結果を受け、建築主と設計者間で打合せを重ね、全館閉鎖の上、建物内部での補強を行った。西館・東館とも、下階の共用部については、ホテル・浴場エリアの動線を確保する耐震補強計画とし、西館の客室階では、デザインと融合した補強計画を提案し、耐震性能を向上させるとともに、集客力を高め、魅力ある空間を実現した(図-2)。さらに、ホテルのリブランドに合わせ、耐震補強部材をデザイン要素に昇華させることでホテルのファサード、エントランスホールのデザインを一新させた。一方、耐震改修工事で既存躯体の状況を確認できる箇所について、ひび割れ等の補修をおこなうことで、既存躯体の健全化を図り、経年指標の改善も行った。以下に、主に西館におけるデザインと融合した耐震補強計画について説明する。耐震補強の結果、図-3に示す耐震性能を確保した。

■新しいファサードデザインと融合した外壁増打ち補強

リブランドの一環として、ファサードデザインの一新を図り、既存外壁に杉趾化粧型枠打放のRC増打ち補強壁を外殻補強として配することで、増打耐震壁をホテルの看板としてのデザイン要素に昇華させた(写真-2)。



写真-1 建物外観

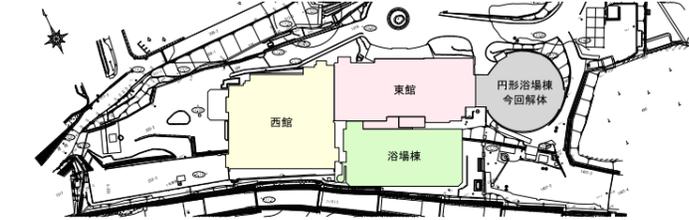


図-1 建物配置図

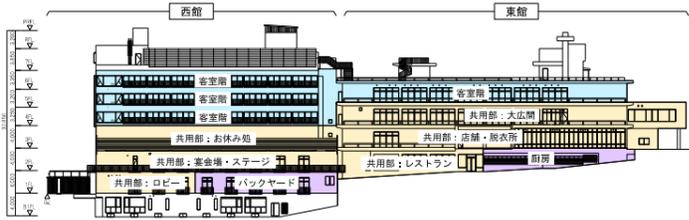


図-2 建物の構成

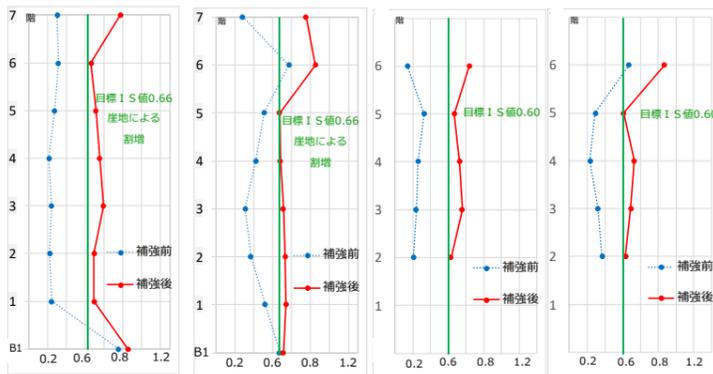


図-3 改修前後のIs値(左から西館X,Y 東館X,Y 方向)



写真-2 西館ファサード

【要約】 耐震改修促進法における要緊急安全確認大規模建築物に該当する西館及び東館において、ホテルのリブランドによるバリューアップ工事で融合した耐震改修工事を実施し、ホテルの価値向上を図った。また、「災害協定を締結したホテル」として神戸市要緊急安全確認大規模建築物耐震化助成金を受給した。

【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

■耐震補強と客室の新风デザインとの融合

西館の客室階は、柱通りが少なく、耐震要素を設けることができる箇所が少ないことから、客室内の間口方向に耐震要素を設ける必要があった。これに対し、鉄骨マンサードブレースを客室部分と縁側部分の境界部に配置し、鉄骨ブレース接着工法とすることで最大限の開口を確保し、採光を確保する計画とした(写真-3)。また、改修を行う客室のデザインをマンサードブレースの形状を利用し、特徴的でモダンな和室空間へとリニューアルすることで、耐震補強とデザインを融合させた集客力のある客室を実現した。他で類を見ない客室は集客アップにもつながっている。

■ホテルエントランスに溶け込む視認性に優れた耐震補強

西館1階のホテルのエントランスホールにおいては、玄関に来館した宿泊客とフロント間の視線を遮らず、魅力的な空間を演出するため、開放的で美観に優れた鋼製の「竹中耐震市松壁(接着工法)」を採用した(写真-4)。市松壁はあらわしのデザインで採用し、コーナー溶接部は金属用パテで円弧上に成形し仕上げた。

■木質ブレースによる木のぬくもりのある耐震補強

湯上り後の休憩スペースには、ぬくもりのある空間デザインに合わせて、「鋼棒内蔵型木質ブレース」を現して採用した。圧縮力を集成材で引張力をPC鋼棒で負担する、木と鉄の長所をうまく利用したブレースであり、木を使用することで環境負荷低減効果も期待できる(図-4、写真-5、6)。

●設計者コメント

お客様より耐震補強のご相談をいただいてから竣工まで丸4年をかけるプロジェクトとなった。何度も打合せを重ね、お客様のニーズを汲み取り、平面計画、動線計画、施工性、意匠性、環境面の配慮など目的に合わせて様々な補強工法を採用し、ニーズに合わせた補強計画を成立させた。

耐震補強工事でホテルのリブランドに合わせたバリューアップ工事を融合させることで、商業的価値を向上させることができた。

●施工者コメント

初適用技術や減築を含む総数180か所の多岐にわたる補強工事を品質確保の上、工程を遵守し完成させることができた。また、改修工事範囲の明確化、及びライフラインの施工を間違いなく行うため「見える化」を確実に実施し、引き渡し後、支障なくホテルのグランドオープンを迎えた。

●発注者コメント

建物の安全性を確保するため、耐震改修促進法に適合する耐震補強計画を進めながら、変化する顧客ニーズに応えられるよう、抜本的なリブランド計画と並行し、建物内の計画について設計者と打合せを重ねた。非常にタイトなスケジュールの中、竹中工務店の全面的な協力の上、旅館名称を「有馬ビューホテルうらら」から「有馬きらり」として、2019年4月1日に予定通りオープンすることができた。



写真-3 客室マンサードブレース



写真-3 客室マンサードブレース



写真-4 エントランスホール

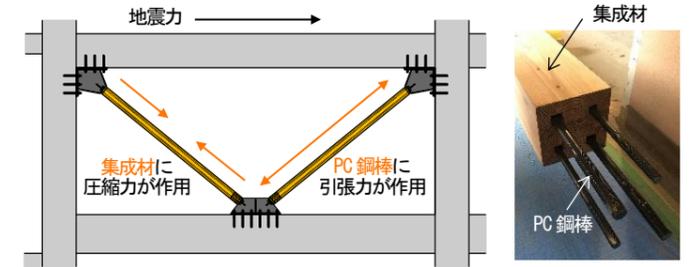


図-4 鋼棒内蔵型木質ブレースの概要



写真-5 ブレースの構成



写真-6 鋼棒内蔵型木質ブレース

松井別館 花かんざし

45-002-2019 作成
種別 耐震改修
建物用途 ホテル、旅館

発注者 株式会社 ホテル松井
改修設計 松尾建設株式会社
改修施工 松尾建設株式会社

所在地 京都府京都市
竣工年 1973年（昭和48年）
改修竣工 2018年（平成30年）

平成28年熊本地震に耐え、平成30年の大阪北部地震にも耐えたHP耐震工法

●建物概要

建物規模 地上5階 地下1階 塔屋2階
建築面積 572.98㎡、延床面積 3,462.16㎡
構造種別 鉄筋コンクリート造
構造形式 耐震壁付ラーメン構造

●改修経緯

本建物は、1973年（昭和48年）に竣工した地上5階、地下1階、塔屋2階建ての旅館である。構造は耐震壁付ラーメン架構である。

京都への修学旅行生や観光客の宿泊施設として多く利用されており、昨今の各地の地震発生状況を懸念された発注者様が、被災の際に宿泊のお客様への影響を心配され、耐震補強の計画に至った。

補強計画は、外観が大きく変わらないものを第一とし、祇園祭の際に、毎年開催される「町屋ビアガーデン」は、道路面の片持ち梁の直下部分のスペースに屋台などを出すため、補強部材などが無い計画を求められた。また、客室内を分断するような補強も不可であった。

複数社の耐震補強提案の中から、補強箇所数が少なく、上記の諸条件を満たした補強が可能な当工法が採用となった。

●改修計画

既存の耐震壁が偏在しているため、1階部分に耐震壁を設け、建物使用上の支障がでる階は、HP耐震工法にて耐震強度の向上と偏心の改善を図った。

1階に下階壁抜け柱が存在したため、HP耐震工法にて補強することで軸力耐力が増し、第2種構造要素を解消した。

屋上の煙突は強度不足により撤去の診断結果であったが、屋上突起物に準じた扱いとして再度1G水平力での検討を行った結果、許容値を満足したため撤去は行わないが、地震時に表面のモルタル層が剥離することが懸念されたためSRF工法での補強とした。

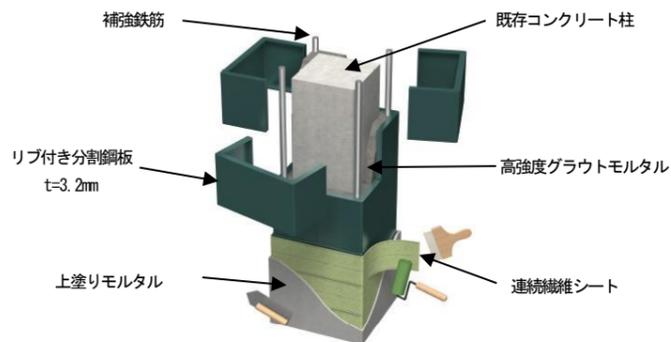
バルコニーが避難経路となっており、外壁面の柱の補強で通路幅が狭くなる部分があるため、消防署と打ち合わせを行い避難経路に支障のない場所を選定した。

●改修技術の説明

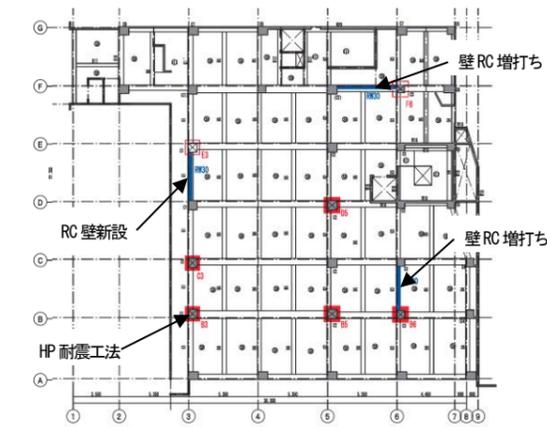
HP耐震工法は、細分化されたコンパクトな材料を組み合わせるため、設置が容易であり、工事時の騒音・振動が少なく、大型の重機や過大な仮設備も不要なため、建物を使いながらの工事にも適した工法である。今回の工事では、客室の改修も併せて行われたので、旅館を3か月間休業しての工事となった。



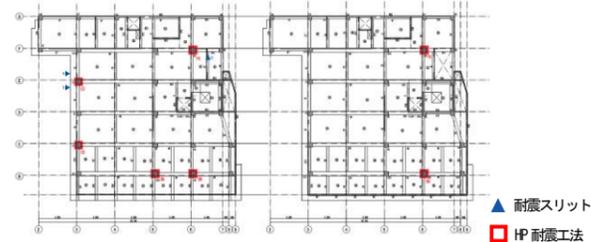
耐震改修後外観



HP耐震工法 全周巻き補強タイプ



1階 補強配置図 (一部地下階の天井裏に補強あり)



2階 補強配置図

3階 補強配置図

【要約】 京都市の耐震化事業「京都市修学旅行生が利用するホテル、旅館の耐震化対策事業補助金」の助成を受けて、改修計画と改修工事を行った。外観がほとんど変わらず、補強箇所、補強階数が少なく、熊本地震にも耐えたHP耐震工法と、在来工法を併せて、コストダウンと短い工期で工事を行うことができた。

【耐震改修の特徴】 複数の補強の組合せ、短工期施工、補助金適用

【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

●施工手順

基本的に柱補強の工法であるため、既存仕上部分の解体は、柱回りと一部梁部分の最小限の解体範囲で済ませることが可能だが、客室の改修工事と並行で工事を行ったため、補強範囲と客室部分を併せての解体となった。

HP耐震工法の補強筋は、フロアを貫通し上層階までつながっているため、下層階から順番に施工を行った。

HP耐震工法と在来工法の補強が重なる部分については、先に壁のRC増し打ちを行い、その後、柱をHP耐震工法で補強した。

また、2階部分には耐震スリットを施工し、煙突はSRF工法で補強を行った。

●耐震改修の効果

耐震診断では、1階～4階の I_s 値及び C_nS_0 値が判定指標を下回る結果となっており、耐震強度不足が判明した。

耐震診断の再検証と改修計画について、判定委員会の評価を取得して計画し、3階までの補強で耐震強度を確保できた。

平成30年6月18日に大阪府北部地震が発生し、最大震度6弱、マグニチュード6.1が記録されたが、当該地域では震度4～5強の揺れに見舞われたものの、本建物の柱や梁等に影響はなく旅館の営業が続けられた。

●設計者コメント

上層階についてはHP耐震工法のみで、所定の耐震性能を満足することができたが、1階については壁の偏在などために、地震時の建物の揺れが大きく、新たに耐震壁を適正に配置することで偏心率を改善する必要があった。当初は建物の使用上影響が少ない階段室壁の増し打ちで計画したが、詳細設計で再検討した結果、最終的には施主の了解を得て、エントランス廻りとフロント背面に増設壁を配置することで解決できた。

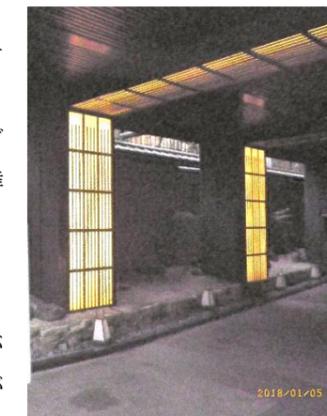
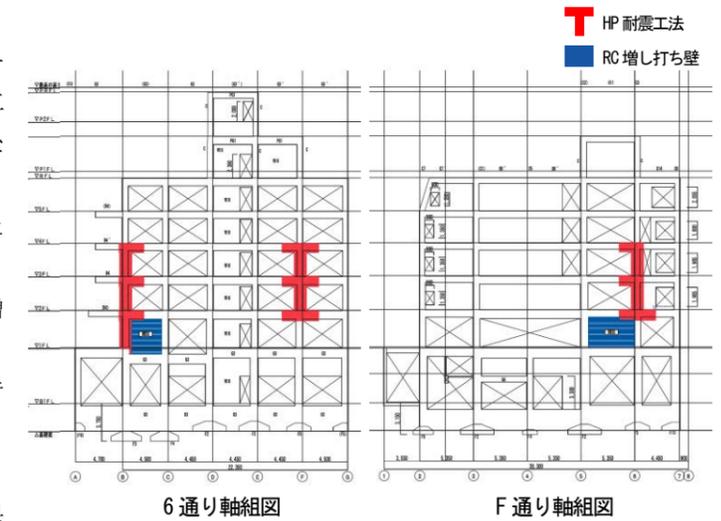
●施工者コメント

HP耐震工法は、建物を使いながら補強のできる工法であるが、今回は、旅館を休業しての工事であった。

客室の改修工事と並行して工事を行ったので、補強工事の工期は2か月と短く、下層階から上層階への補強工程のため、工期が厳しいものであった。また、既存の仕上げを解体していく上で、既存図面との相違箇所が見られたため、設計者及び、判定委員会と協議の上、補強工事を進めたので、時間を要した。

●発注者コメント

数社の耐震補強提案の中から、補強箇所数と補強階数が少ない工法を選定し、施工をお願いしました。また、片持ち梁の直下部分は、館の顔に当たる正面である為、補強後にスペースが狭くなったり、視界が遮られたりしない様に依頼しました。



耐震改修前



耐震補強完了



耐震改修後

パシフィックホテル沖縄

51-001-2019 作成	発注者	パシフィック観光産業(株)	所在地	沖縄県那覇市	
種別	耐震改修	改修設計	株総企画設計	竣工年	1973年(昭和48年)
建物用途	ホテル	改修施工	(元請施工) 矢作建設工業(株)	改修竣工	2018年(平成30年)
			(耐震施工) 同上		

景観・眺望の維持を確保した外付け耐震補強 ピタコラム工法・フレーム型

●建物概要

建物規模	地下1階・地上11階・PH2階、 建築面積約2,820㎡、延床面積約23458㎡
構造種別	鉄骨鉄筋コンクリート造(地下1~11階、一部梁鉄骨)
構造形式	耐震壁付ラーメン構造(桁行・張間方向)

●改修経緯

本建物は、旧耐震設計基準に基づいて設計された建物であり、耐震診断の結果、耐震改修が必要とされた。

耐震改修工法については、ホテルであることから、使用しながら施工が可能で、耐震補強後には従業員や宿泊客の動線が大きく変わらないこと、客室内の採光が確保され、眺望を遮らないことが望まれていた。

以上より、外付け補強工法・ピタコラム工法フレーム型が選定された。

●耐震診断結果

日本建築防災協会の耐震診断基準に基づく現状の耐震診断の結果、Is値はX方向(桁行方向)の3~5階で0.34~0.36、11階で0.28と所要の耐震性能 Iso=0.42(0.60に地域係数0.7を乗じた)を下回っており(図2)、耐震改修が必要であると判断された。

●耐震改修計画

耐震改修を行うにあたり、発注者からの要望・敷地及び建物状況として、下記に示すような条件が提示された。

- 改修時において、建物を使用でき、改修後の建物の使用に支障がない工法であること。
- 客室においては改修後も日照を確保でき、間取り変更がないこと。
- 客室からの景観に閉塞感を与えないような工法であること。
- 工事期間が可能な限り、短期間で完了できる工法であること。
- 補強体の仕上げは既設との仕上げと違和感が出ないようにすること。

工法は、図1,3に示すように、客室にあたる3~5階は外付け補強工法『ピタコラム工法・フレーム型』を採用することとし、補強計画は建物外部南北面に補強体を配置する強度補強型とした。補強箇所数は3~5階各14構面(3階は補強間柱9本を追加設置)、計42構面配置する計画となった。計画の際、上下階の剛性バランスに配慮し北面2階⑤、⑩軸に補強柱を延長して設けた。その他、軸耐力向上として1階・地下1階に柱繊維巻補強、ラウンジ階の11階で新設耐震壁補強、張間方向の補強として新設耐震壁補強を行った。

改修計画は、東京都建築士事務所協会建築物耐震改修評価特別委員会審査済みで、改修工事は平成29年度耐震対策緊急促進事業補助金の交付を受けて行った。



写真1. 補強前建物外観

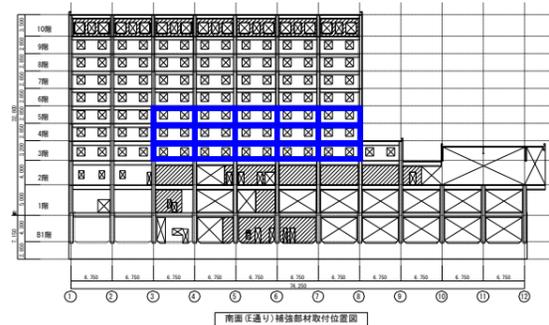
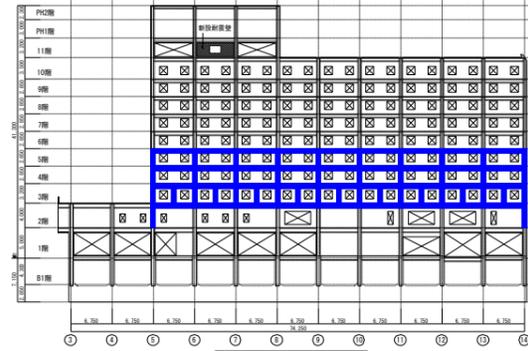


図1. 改修後の軸組図(青ハッチが補強部材)

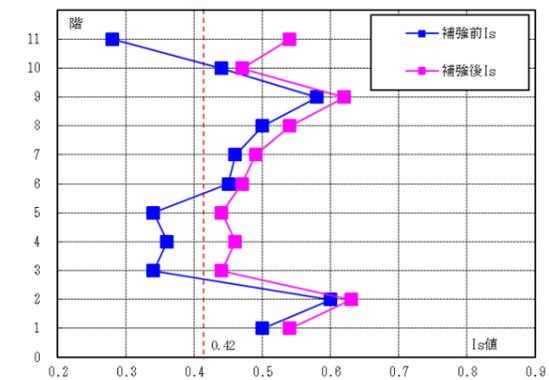


図2. 補強前後のIs値

【要約】 本建物は地下1階、地上11階、塔屋2階の鉄骨鉄筋コンクリート造のホテルである。耐震補強工事の実現性、事業性を確保するとともに、工事は運営に極力影響を与えずに、安全、短期間であることを目標とし計画が行われた。また耐震補強後には、宿泊客の動線が大きく変わらないこと、採光・眺望についても支障が出ない工法が選定の条件であったことから、外付工法による使用しながら施工が採用となった。

【耐震改修の特徴】 使用しながらの補強 高耐震性能 短工期施工

【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 設備改修 液状化対策 その他 ()

●ピタコラム工法とは

本物件に採用したピタコラム工法(図4)とは、鋼板を内蔵した鉄筋コンクリート部材を用いた、高い強度と変形性能を有する耐震補強工法である。今回使用した当工法におけるフレーム型の特長を下記に示す。

- 補強体が建物外部に取り付くため、建物を使用しながら工事を行うことができ、室内面積の減少は無く、内装改修が不要。
- ブレースなどの補強部材が窓や出入口を妨げることが無く、採光や動線を補強後も維持でき、外観に大きな変化が現れない。

●耐震改修工事概要

当工事は、図3に示すように外部をピタコラム工法、内部を耐震壁及び柱繊維巻付け補強で行う工事である。ホテルを営業しながら工事するため、西工区、東工区の2工区に分けて約10か月の期間で施工した。西工区から施工を開始し、西工区施工時は東工区でホテル営業、西工区完成後には東工区に着手、同様に東工区施工時に西工区でホテル営業出来るよう工事を進めた。安全対策として、ホテル利用者及びホテル従業員の、従前の動線を出来るだけ確保するように工事の動線を計画した。

また、振動・騒音を減らす対策として、既設躯体へ打設するアンカー工事に、サイレントコアドリルを用いて穿孔を行うことでホテル利用者及びホテル従業員への負担を減らす計画とした。

●耐震改修の効果

耐震改修を施すことで、補強後のIs値は全階において0.42以上となり、所要の耐震性能0.42を満足することができた(図2)。

●設計者コメント

耐震工事を行うに当たり、営業しながら出来る工法・外観の変化が少ない工法にしたいという要望から「ピタコラム工法・フレーム型」を選定した。フレーム型なので既存縦軸回転窓を使用できることから内部レイアウトの変更が無く、バランスのよい配置計画で違和感の無い外観とする事ができ、全ての要望をクリアする事ができた。

●施工者コメント

ホテルを移動しながらの工事のため、竣工まで10ヶ月間の催事場予約状況等の行事予定を元に工事工程(特に騒音工事)を作成し、新たな予約受付を調整して頂き工事を進めた。また適切な動線計画、ホテル各部門との調整・広報等による協力を得、無災害にて工事完了した。

●発注者コメント

外観の変化が少なく・内部からの景観に大きな変化を与えないこと、営業を行いながら工事が可能で工事中・ホテル利用者負担が比較的小さいという要望を満たす事が出来、大変満足している。また工事中も細かい説明、ホテル内行事等の理解をしてもらい、各部門担当者と密な打合せを行う事で、トラブル無く耐震改修工事を終えることが出来た。営業しながらの

10ヶ月間という長期間の耐震改修工事であったが、ピタコラム工法は建物内部工事よりも外側外壁部分の工事への比重が割合的に高く、内部での営業への影響を最小限に抑える事が出来たので、結果この工法を選出し、良かったと感じている。

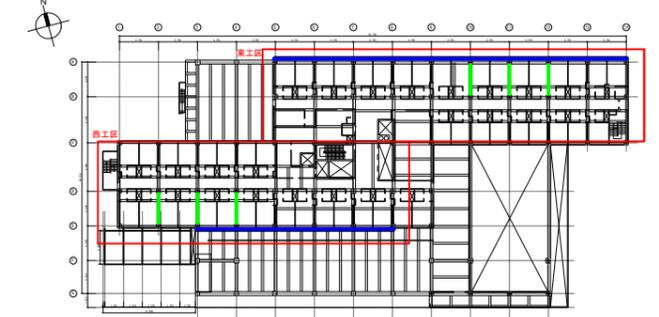


図3. 補強部材概要

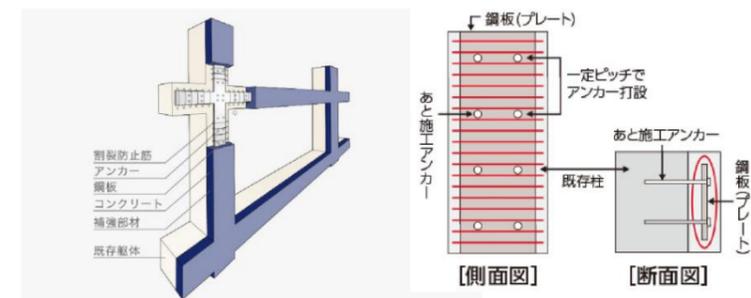


図4. 補強部材概要



写真2. 補強後建物外