

稲門ビル改修計画 2020

【改修後全景】

「安全性の確保」と「新たな価値創造」を両立する“リ・バリュー補強”

■ 建物概要

建物名称： 稲門ビル（所有：株式会社 稲門）
 建設年月： 昭和44年（1969年）
 建築住所： 新宿区高田馬場2-18-11
 構造種別： 鉄筋コンクリート造

建物用途： 店舗・遊技場
 建築面積： 813.22 m²
 延床面積： 5984.62 m²
 建物階数： 地上6/地下2/塔屋2階

■ 改修設計

設計・監理： (株)SD（意匠他）
 (株)MUSA研究所（構造）
 施工・管理： (株)安藤・間
 竣工年月： 令和 5年 2月

高田馬場駅前の二面道路に接する視認性の高い敷地に50年間以上、営業を続ける複合テナント施設の大規模改修プロジェクトである。

耐震性能の確保に留まらず、意匠・設備も含めた全体的なリニューアルにより、街のシンボルとして次世代に受け継がれる建物となることを目指し、所有者と設計者による長期的な協議を経て計画を実現した。



【建物所在地】



【改修前全景】



■ 耐震診断・補強結果比較表 ※「2001年版 既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準・同解説」による二次診断結果

階	X加力 結果比較				Y加力 結果比較				Is値 比較図 (破線:補強前 実線:補強後)
	補強前		補強後		補強前		補強後		
	S _D 指標	Is値							
M6	0.76	0.59	1.03	1.13	1.14	1.11	0.83	0.74	
5	0.76	0.47	0.78	0.66	1.14	0.43	0.88	0.67	
M5	0.76	0.37	1.14	0.81	1.14	0.42	0.92	0.68	
4	0.76	0.26	1.14	0.64	0.99	0.40	1.13	0.73	
3	0.76	0.30	1.14	0.64	0.76	0.32	1.08	0.65	
2	0.76	0.28	1.14	0.62	0.77	0.29	1.14	0.69	
M2	0.76	0.29	1.10	0.60	0.84	0.18	1.14	0.62	
1	0.76	0.30	1.09	0.61	0.96	0.20	1.14	0.61	

【準拠指針等】

- ・「2001年版 既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準・同解説」（日本建築防災協会）
- ・「2001年版 既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計指針・同解説」（日本建築防災協会）
- ・「2017年版 実務のための補強設計マニュアル」（東京都建築士事務所協会・建築物耐震改修評価委員会）

【耐震診断・補強評定】

耐震診断評定： NPO法人 耐震総合安全機構（JASO）

耐震補強評定： (株) 建築構造センター



【補強鋼製ファサード】



【1階SRCアーチ】



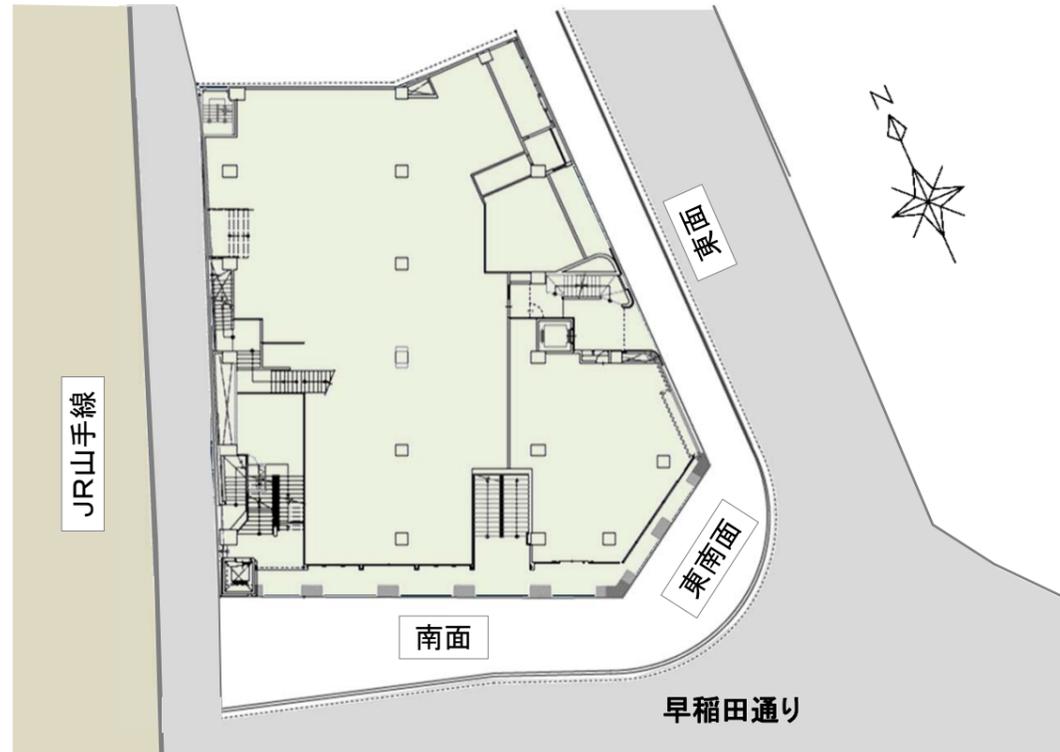
【建物内観】



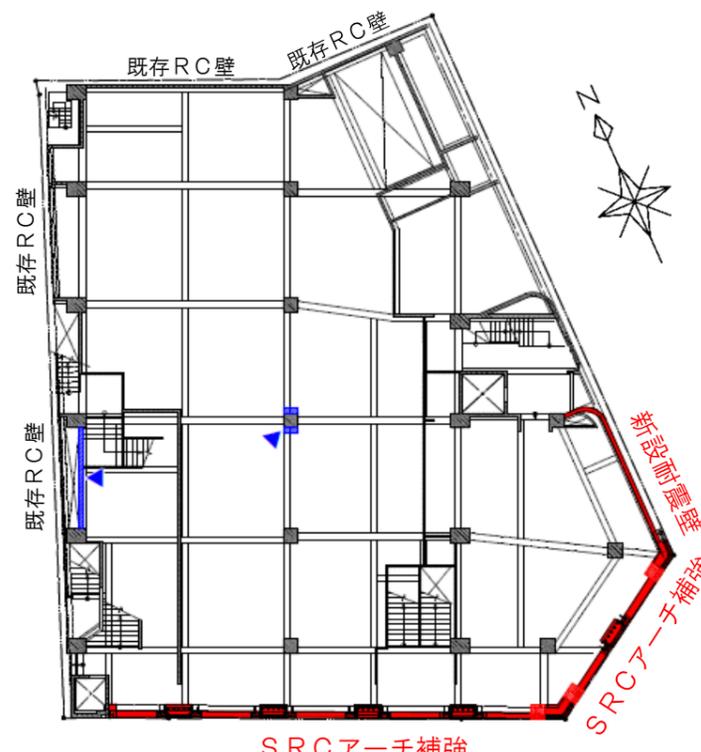
【外観夜景】

1. 補強概略図・既存建物の特徴・補強設計方針

■ 補強位置概要

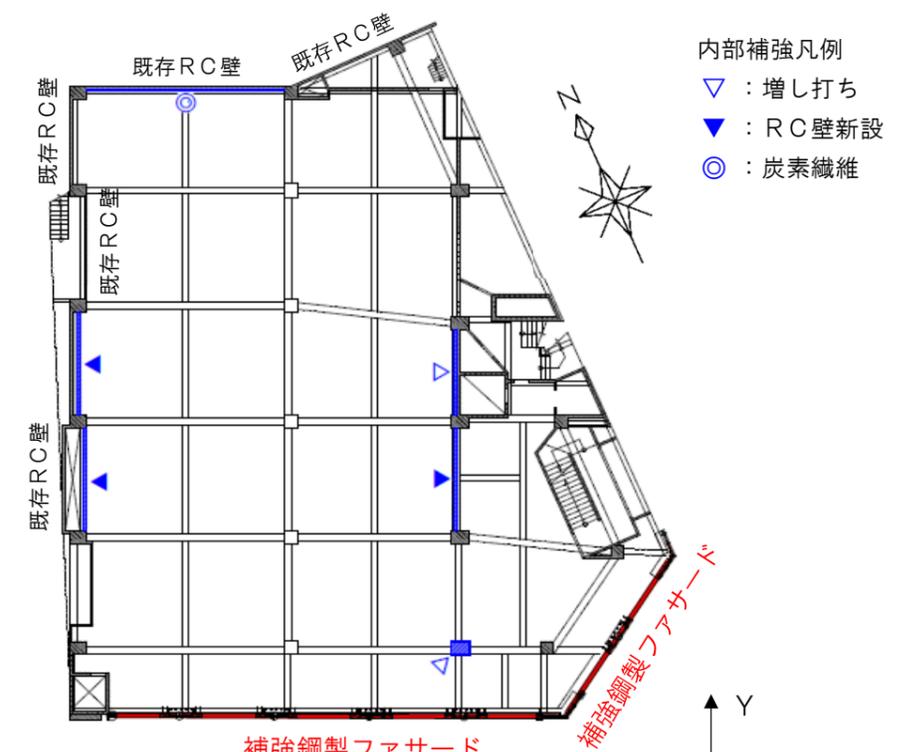


建物配置図



SRCアーチ補強

1階伏図

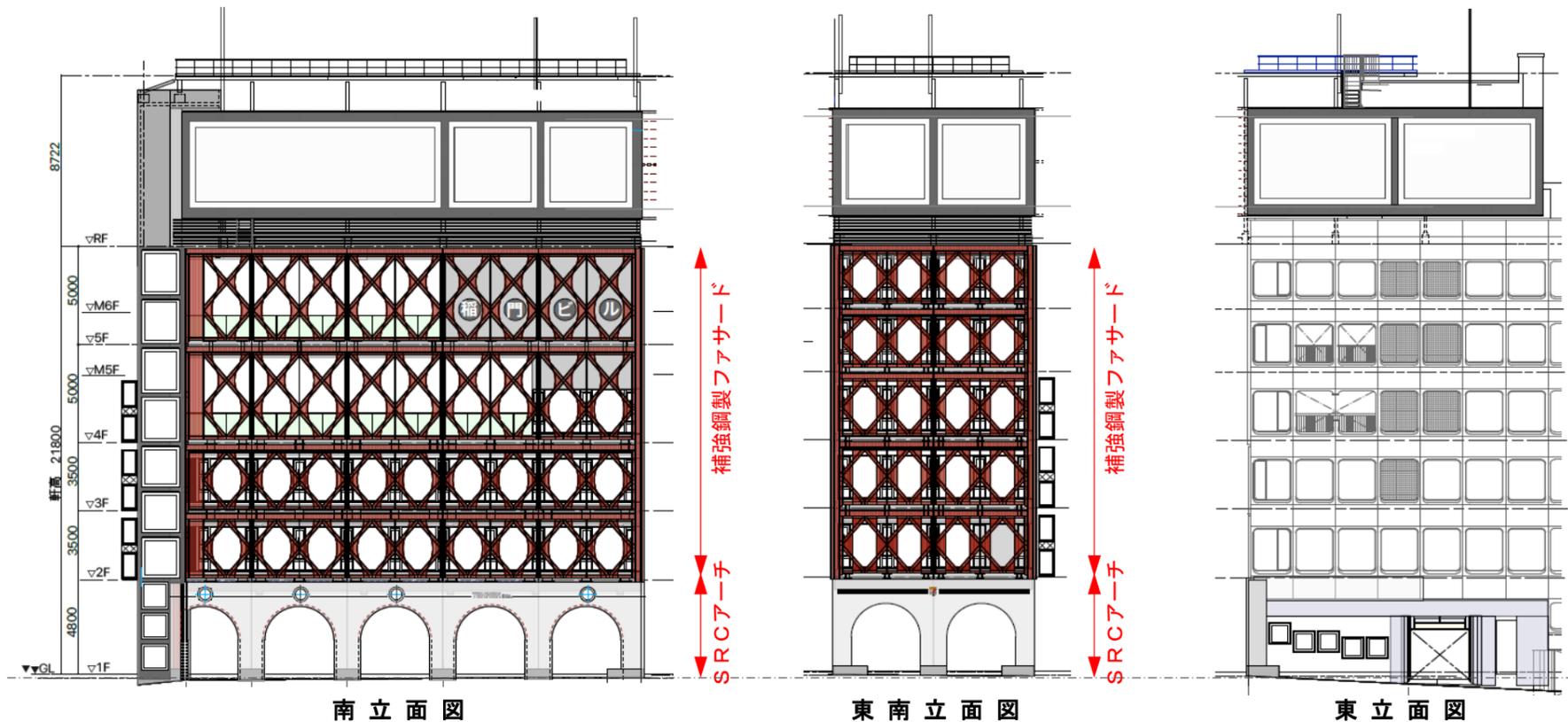


補強鋼製ファサード

基準階伏図

- 内部補強凡例
- ▽ : 増し打ち
 - ▼ : RC壁新設
 - ◎ : 炭素繊維

■ 補強立面図



南立面図

東南立面図

東立面図

■ 既存建物の特徴・補強設計方針

□ 既存建物の構造的特徴

平面形状は不整形な五角形の耐震壁付ラーメン構造であり、道路に面する南面から東面にかけては壁量が少ないが、相反し北面・西面は壁量が多く確保されている。この影響により各階の偏心率が非常に大きい建物となっており、特にX方向は北面の連層耐震壁の影響により、 $Re=0.46\sim0.79$ と非常に大きな偏心率となっていた。立面計画としては、階高が4.5~5.0mと大きく、一部の間層には床面積の少ないスキップフロアを有する変則的な階構成となっている。

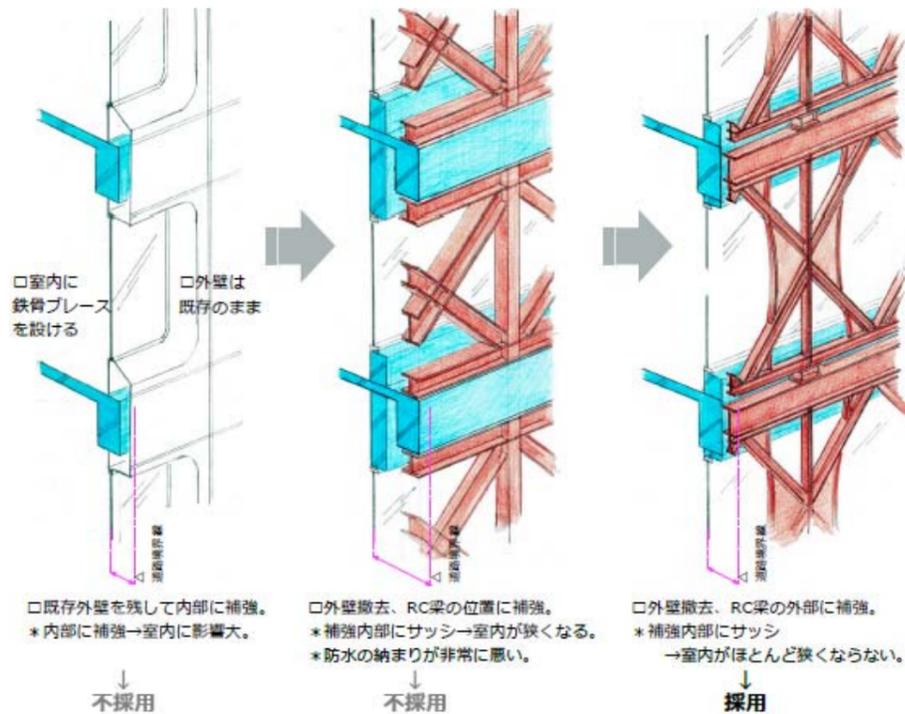
□ 補強設計方針

建物全体の保有耐力の向上を図ると同時に、過大な偏心率を改善することが最大の目的であった。偏心の改善のためには壁量の少ない南面・東南面に高い剛性・耐力を有する耐震要素が必要であることから、外壁面全体を補強ファサードとする計画を採用した。ただし、1階においては動線や開放性の確保が求められること、および基礎への応力伝達機構を考慮し、強度と剛性に優れたSRC造の円形ラーメン（アーチ形状）を採用している。補強ファサードは常時、外気に晒されることから、使用鋼材は耐候性・耐久性に配慮のうえ、耐候性鋼板「SMA490AW」を採用した。また、駅前の視認性の高い建物に対するファサード補強を採用することから、耐震性とシンボリックな意匠性を同時に備えることを目指すこと、補強工事については、既存テナントの事業を可能な限り継続しながら実現できるような設計・施工計画を立案することも重要な条件に含まれた。

2. 工法の選定および補強効果の概要

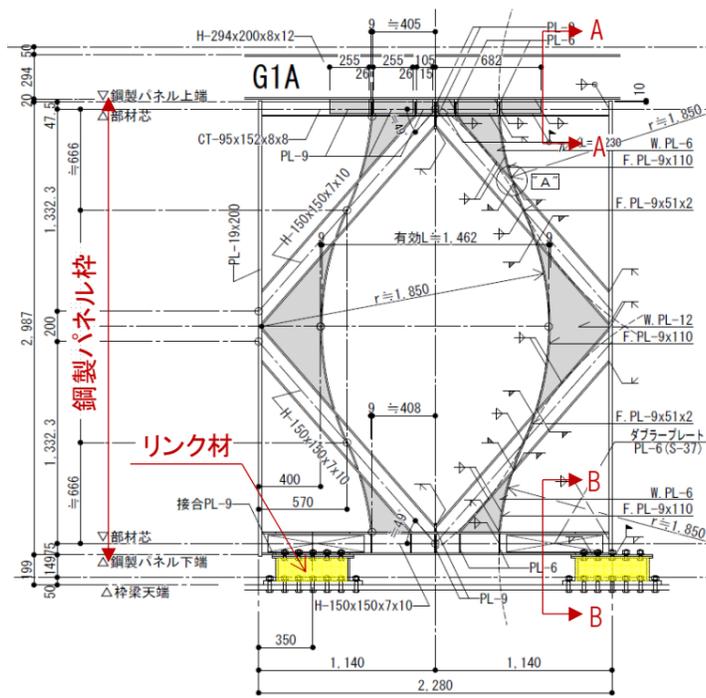
■ 補強工法の選定

- ・ 建物内部への補強は、テナントへの影響が大きく補強位置も限定され、本計画の目標である偏心解消が困難であるため、外付け補強を行った。
 - ・ 外付け補強とすることで、室内にできるだけ影響を与えない計画とした。
- また、建物のファサードを兼ねた計画であるため、意匠性を兼ねた補強鋼製ファサードを計画した。

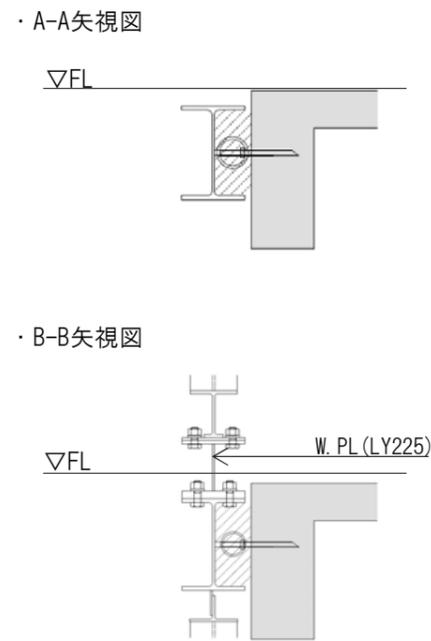


[図1 スケッチ]

■ 補強鋼製ファサード詳細図



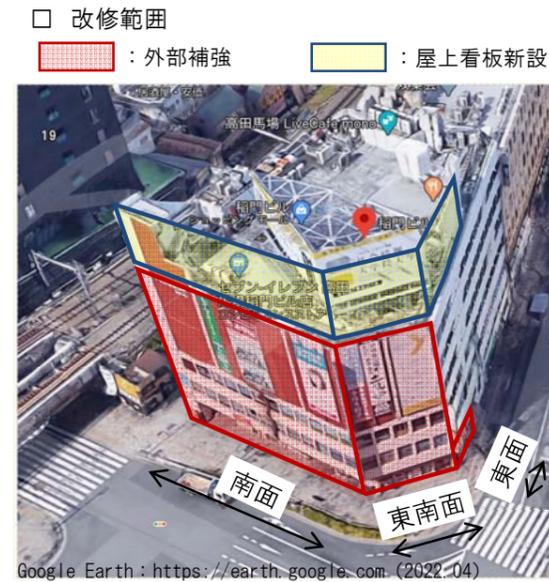
[図2 鋼製パネル詳細図]



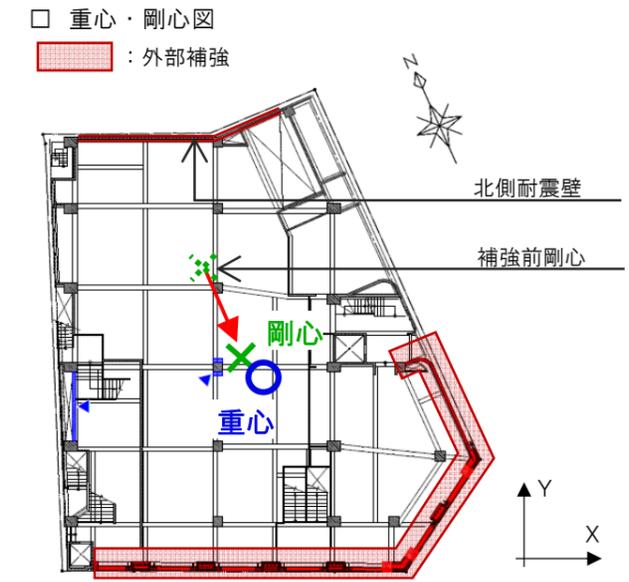
[図3 接続部分詳細]

■ 偏心率について

- ・ 偏心解消を目的に、南面・東南面・東面に外部補強を行った。[図-1]
 - ・ 改修前は[図-2]に示す通り、北側耐震壁の影響で各階剛心位置が北側によっており、各階の偏心率は $Re=0.46\sim 0.72$ と非常に大きい。
 - ・ 特に、4階の偏心率は $Re=0.72$ と非常に大きく、北側耐震壁の影響が顕著である。
- 改修後は、北側耐震壁と釣り合う剛性を持たせた外部補強を行うことで、当該階の偏心率は $Re=0.14$ まで改善され、偏心を十分に解消できた。



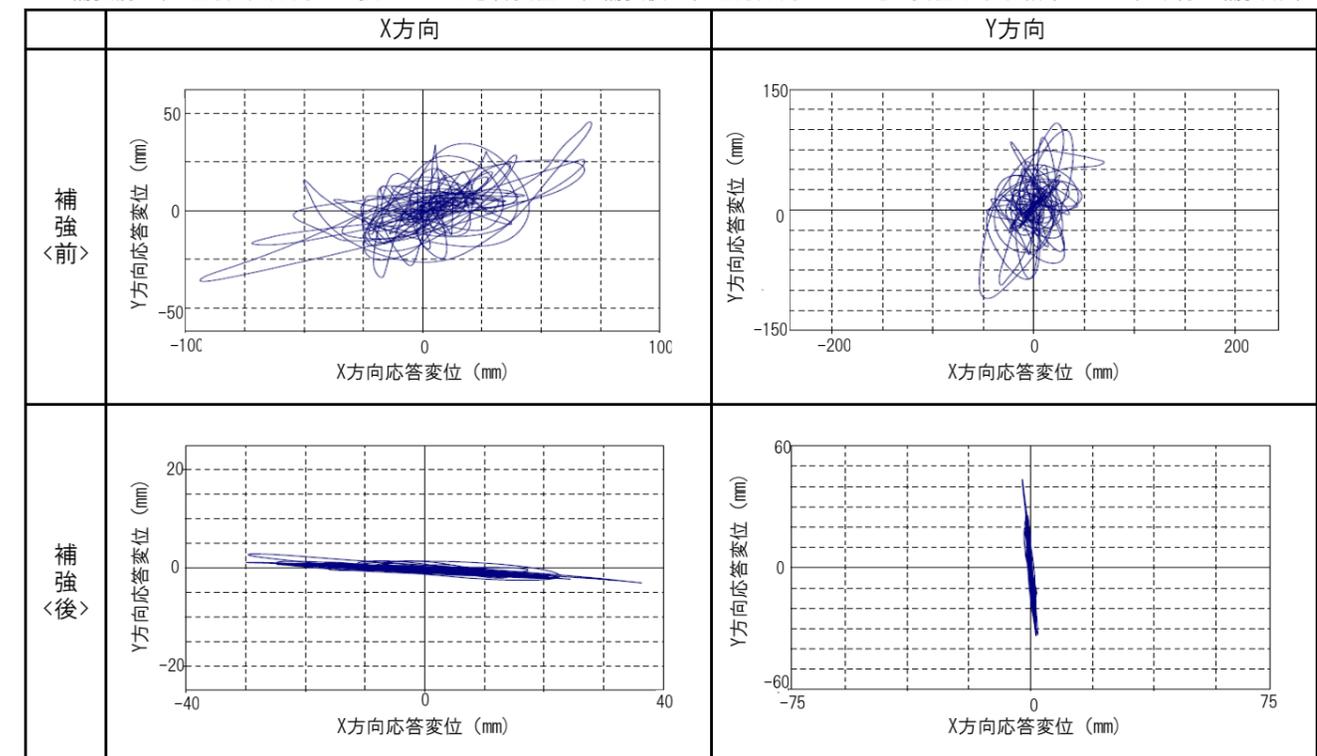
[図4 外壁改修範囲]



[図5 1階重心剛心図]

□ ねじり解消の確認

- ・ 偏心解消効果の確認をするために、平面変位応答履歴を応答解析で確認した。[図-3]
- ・ 補強前は、加力直交方向にも振れていた応答変位が、補強後は、加力方向への一定の変位を示す結果となり、十分な補強効果を確認できた。



[図6 応答解析結果]

3. 各部ディテール

■ 補強鋼製ファサード

□ ファサードの構成

補強鋼製ファサードは、主に剛性確保を目的とした「パネル枠部」と、耐力調整を目的とした「リンク材」により構成される。

□ パネル枠部の設計

パネル枠の主な構成要素は、H-150×150のダイヤモンド型のブレースと補強PLによる。

ブレース材は加工時の溶接線の重なりを防ぐため、縦枠材位置ではゲージラインを偏心接合させる必要があり、この時に生じる偏心応力に対し補強PLを配置した結果が、現設計の形状である。(図7)

□ リンク材の設計

パネル枠の脚部と各層の枠梁との接続部分は、低降伏点鋼LY225を用いた接合PL(リンク材)により接続している。このリンク材は各層毎に板厚を様々に設定することで、降伏せん断耐力を調整可能な点が大きな特徴である。

特に南面の降伏せん断耐力は、北面の既存RC壁の終局せん断耐力と同程度を確保することが望ましいものの、南面に大きな水平力を負担させることは、直下の基礎部に対しても大きな応力を生じさせることに繋がってしまう問題があった。そこで、リンク材の降伏せん断耐力を調整のうえ水平力および変動軸力の最大値を抑制することで、基礎の計画を成立させている。(図8)

また、リンク材の役割については上記の他に、パネル枠部(ブレース材)の地震時の圧縮座屈や損傷を防ぐ目的も兼ねることとした。

耐震診断結果では、本建物の靱性指標(F指標)は1.0の強度型であるが、大地震時における終局時の最大層間変形角を1/250程度と仮定のうえ、大変形時においてもパネル部材に座屈等による損傷が生じないように、リンク材とパネル部材の耐力バランスを設定している。

具体的には、リンク材の降伏せん断耐力に対しブレースの座屈耐力の余裕度は1.5~2.0程度に設定した。(図9)

リンク材は、せん断降伏後においても繰り返し大きな塑性変形が生じることとなり、この過程において一定のエネルギー吸収能力が期待できる利点がある一方、リンク材単体のせん断変形角としては非常に大きくなり、疲労破壊を引き起こす懸念がある。本計画においては、既往のせん断パネルの研究等を参考に比較的安定した履歴特性が得られる限度の変形角を1/13(0.077rad)として、リンク材の終局変形角がこの限界値を超えないよう、降伏耐力および部材形状の調整を行っている。(参考 図10)

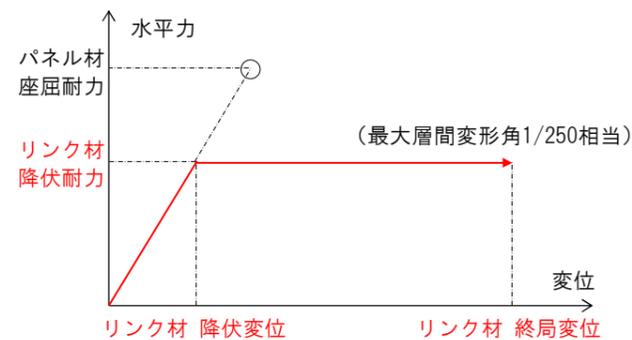


図9 パネル・リンク材 荷重-変形関係図

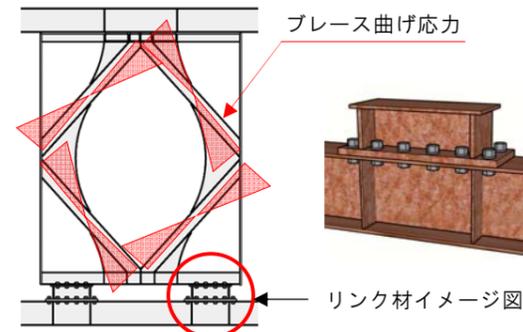


図7 パネル応力イメージ図・リンク材イメージ

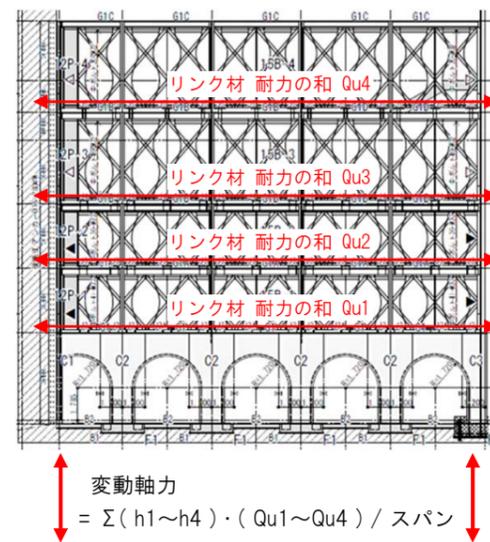


図8 南面水平力・軸力・概念図

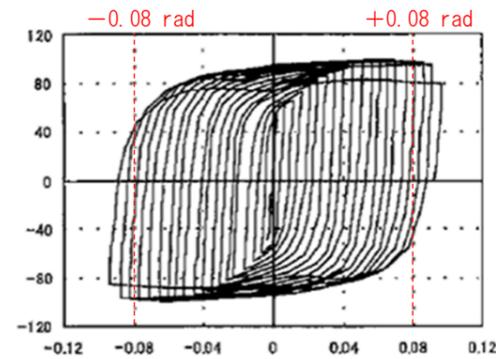
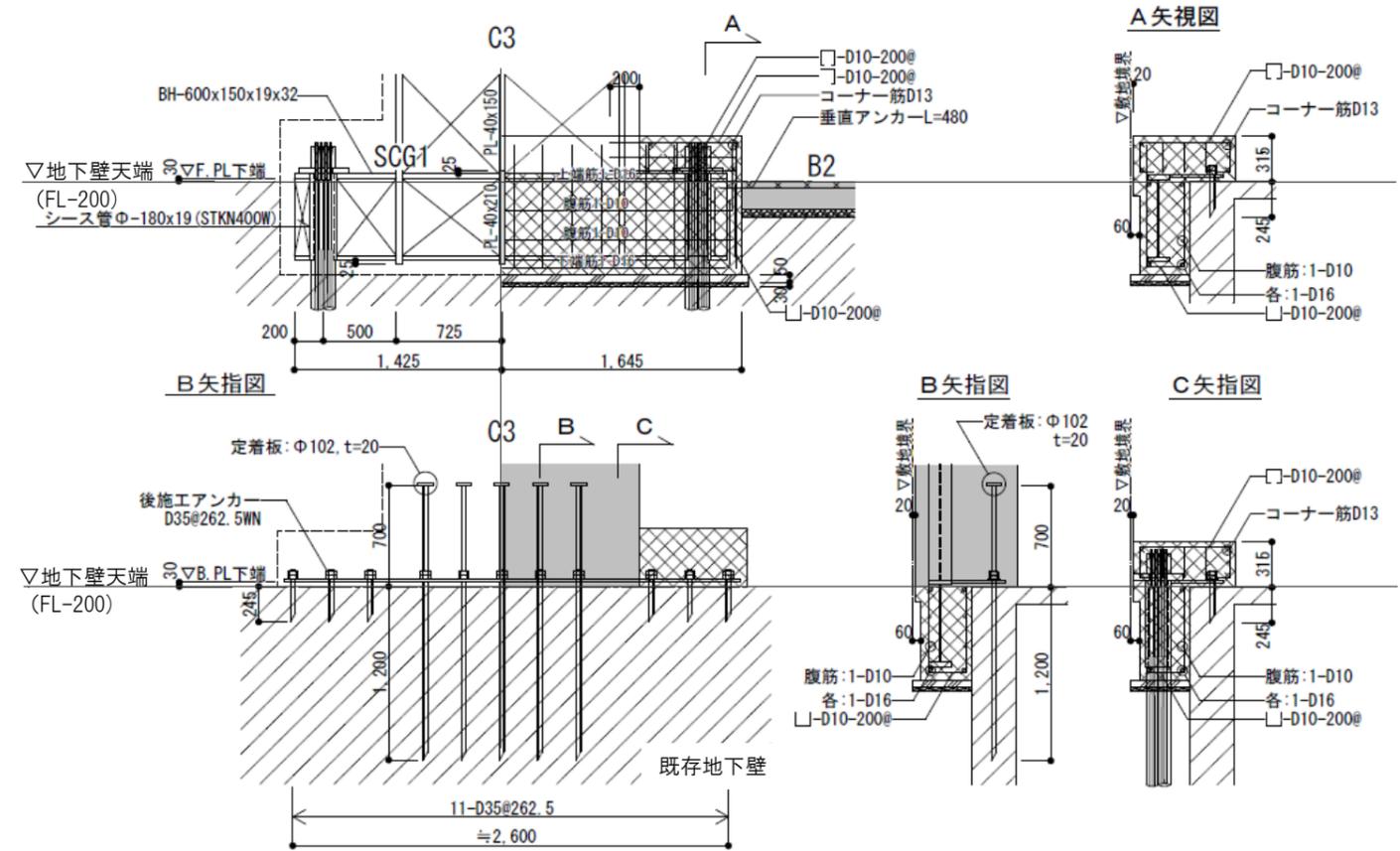


図10 せん断パネルの荷重-変位履歴

■ SRCアーチ柱脚接合

敷地条件から、外部補強の偶力を処理する基礎を独立して施工することが困難であったため、外部補強の基礎は既存地下壁と後施工アンカーで一体化する計画とした。

押し込み方向軸力は、SRCアーチのRC柱の掛かり部で地下壁に伝達し、引き抜き方向軸力は、アーチ脚部に留め付けた地盤アンカーで処理する計画とした。



[SRCアーチ柱脚詳細図]

□ 引抜対応用地盤アンカー

仕様	施工手順
支持層 : 細砂層 (設計GL-26.7~42.2m)	緊張力の導入は、SRCアーチコンクリート硬化後行うため下記の手順による。
アンカー長さ : L=42.0m	① 地盤アンカー打設
定着長さ : Le=15.5m	② 後施工アンカー打設
有効緊張力 : Pe=1,000kN/本	③ 建て方
極限引抜力 : T=2,000kN/本	④ SRCコンクリート打設
	⑤ 緊張力導入



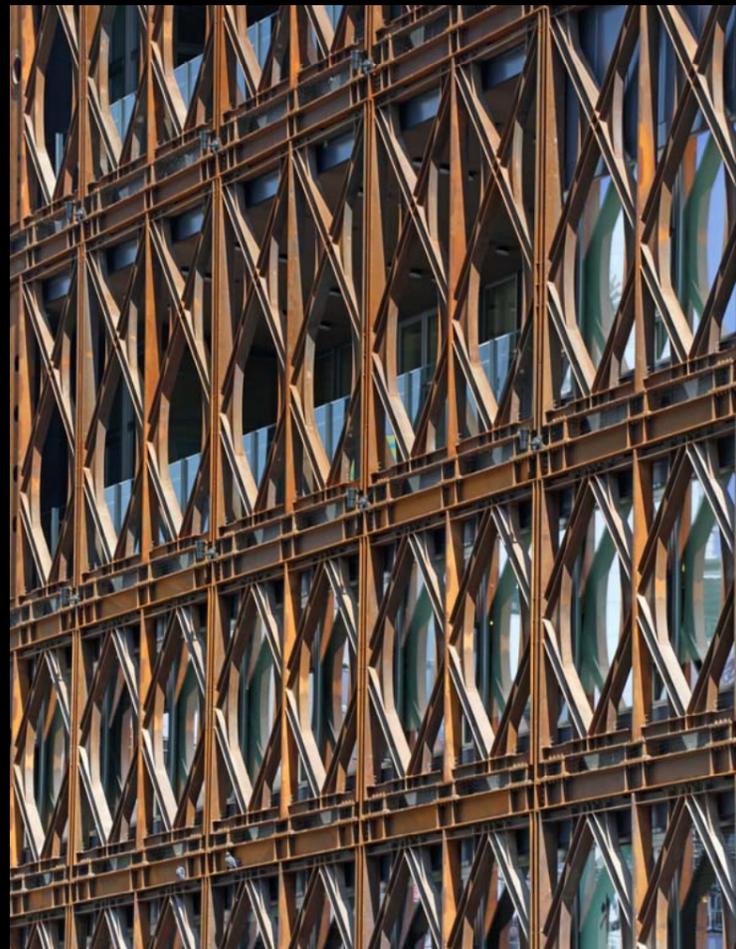
[削孔]



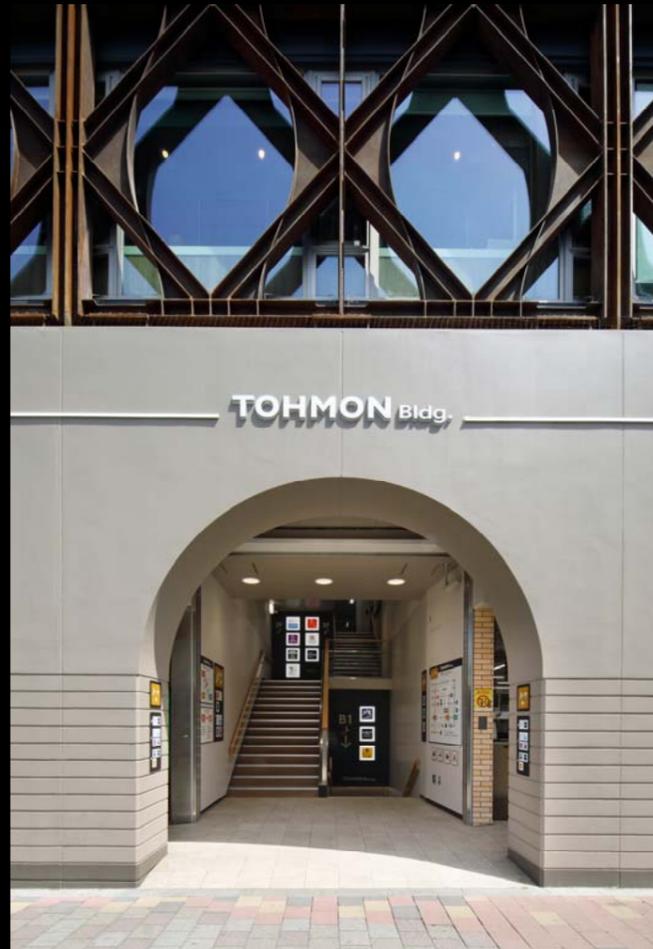
[余長確認]



[緊張力導入]



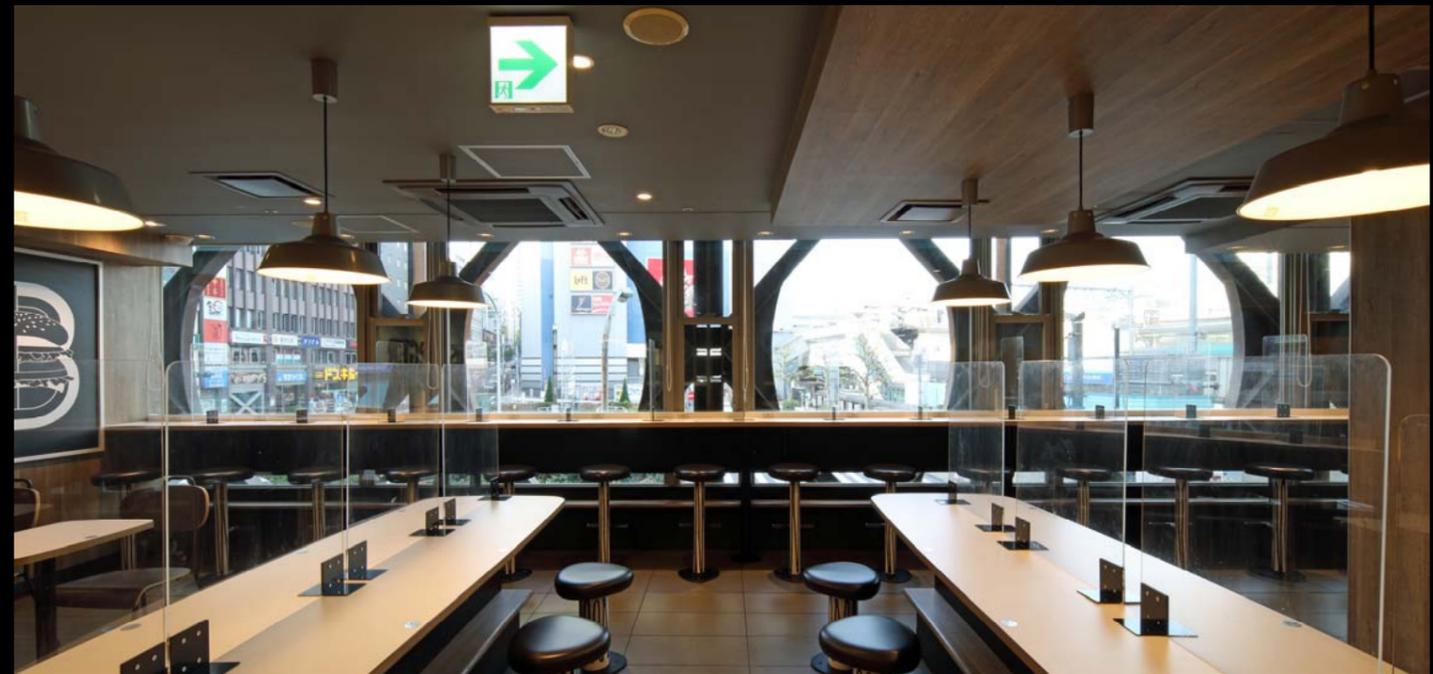
【南面ファサード】



【1階アーチ出入口】



【南面内観（テラス）】



【南面内観（店舗）】



【1階南面・東南面】



【東南面内観（事務所）】



【屋上広告塔改修】