

宝ホールディングス歴史記念館の設計・施工

— プレストレスにより実現した幅 25 m の大開口を有する浮遊感ある壁梁 —

赤澤 資貴*1・西崎 隆氏*2・池内 邦江*3・井上 信一*4

本建物は、京都市伏見区の宝酒造創業の地に創業 90 周年を記念した「宝ホールディングス歴史記念館」として計画した。TaKaRa グループの精神の象徴として、世界からグループ社員が訪問し、TaKaRa グループの歴史や不変の経営哲学を学べる展示室を有する研修施設である。鉄筋コンクリート、鉄骨鉄筋コンクリート、鉄骨、プレストレスト鉄筋コンクリートを意匠・用途に応じて適材適所で使い分け、町並みと調和しながら企業のアイデンティティを発信する外観と展示室や研修室の用途に適した内部空間をもつ建物を実現した。

キーワード：PRC 梁、大空間、大開口、壁梁

1. はじめに

本建物の建設地である京都市伏見区は、古くから酒造りが盛んな酒造の町である。そこで創業した企業の歴史記念館として、①固有の歴史と地域の風土を次の時代に発展的に継承できるような伝統と革新の両方を表した外観をもつこと、②多くの社員が訪問する展示場・研修施設として開放感あるフレキシビリティの高い内部空間をもつこと、この二つを実現することを目標として設定した。

伝統と革新の両方を表した外観として、「重厚な鉄筋コンクリート (RC) の漆喰調塗装の白壁」と「軽快な鉄骨 (S) の宝形屋根」による対比的な 2 つの要素により全体を構成することにした。古き伝統を表す漆喰調塗装の白壁外壁には、プレストレスを用いることにより幅 25 m、高さ 3.5 m の大開口を設けることで、従来の RC 造が有する重厚なイメージの外観に加えて浮遊感のある印象を与え、伝統のなかに革新が感じられることを目指した。ファサードに設けた大開口は外部からの自然光を内部奥深くまで取り込み、2 層吹抜けのエントランスホールの開放感をさらに高め、フレキシビリティの高い内部空間としている。

これらのことはプレストレスを用いることにより構造計画に具現化した。

2. 建物概要

2.1 建築計画

図 - 1 に北外観パースを、図 - 2 に 1 階平面図兼配置図を示す。本建物は、31 m × 31 m の正方形プランによる 3 階建てで、頂部に宝 (方) 形の屋根を冠している。L 形の不整形な敷地に正方形の平面を配置することにより、塀と建物間に生まれる隙間を、内部空間と連続した外室として位置づけ、北庭・東庭・南庭 (写真 - 1) の 3 つの庭を形成している。

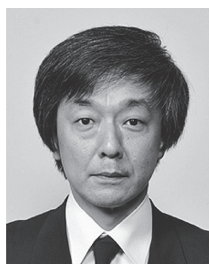
図 - 3 の断面図に示すように 1 階は、塀で覆われた 3 つの庭 (外室) に対して、外壁に大きな開口を設けることにより敷地全体にわたって内外を横断した明るく開放的な空間を作っている。2 階はまったくの無窓、3 階は宝形屋根の深い軒下に設置されたハイサイドライトのみを開口部とし、写真 - 2、3 に示すように昼には内部に柔らかい間接光を導き、夜には宝形屋根を浮かび上がらせる。また部屋の用途に応じて外部環境 (光・風・熱) を巧みに内部に取り入れた構成としている。

図 - 4 に北立面図を、図 - 5 に全体構成ダイアグラムを示す。一見すると漆喰調の蔵を想起させるどこにでもありそうなヴォリュームでありながら、白いキューブの上に



*1 Motoki AKAZAWA

(株) 竹中工務店
設計部 構造部門



*2 Takashi NISHIZAKI

(株) 竹中工務店
設計部 構造部門



*3 Kunie IKEUCHI

(株) 竹中工務店
東京 (出向)



*4 Shinichi INOUE

(株) 竹中工務店
京都支店 作業所

○ 特集 / 工事報告 ○

四角柱が浮遊する階数すらわからない抽象的なヴォリュームに見えることを目指した。3階については、31m×31mの無柱空間として、多様な研修の用途に対応できるフレキシビリティの高い空間にした。



図 - 1 北外観パース

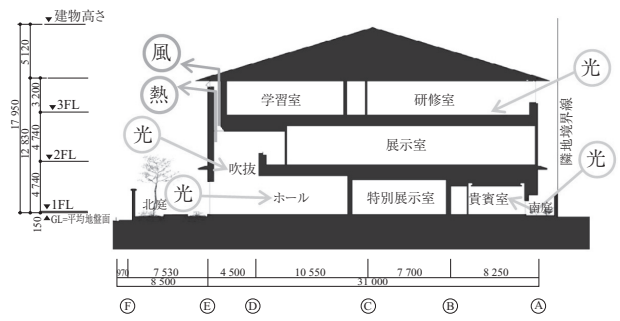


図 - 3 南北断面図



写真 - 1 南 庭

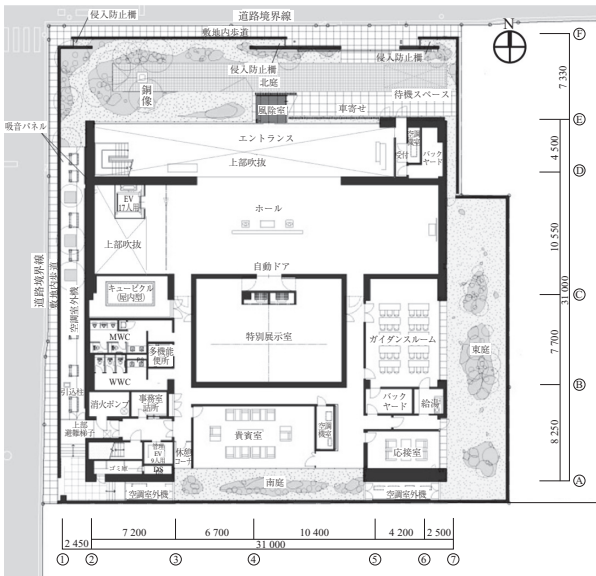


図 - 2 1階平面図兼配置図



写真 - 2 北面外観①



写真 - 3 北面外観②

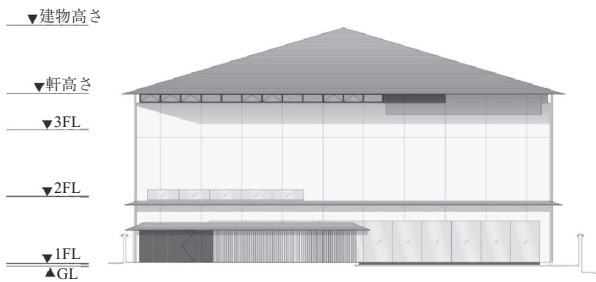


図 - 4 北立面図

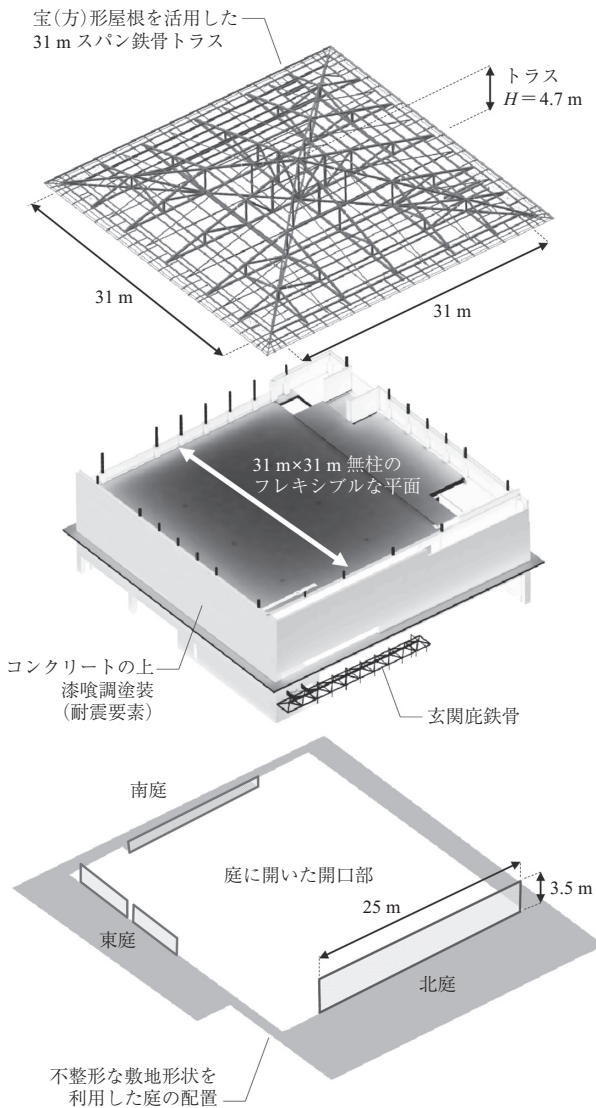


図 - 5 全体構成ダイアグラム

2.2 設計概要

【建築・設計概要】

敷地面積：1 601 m²
 建築面積：1 028.36 m²
 延床面積：2 780.65 m²
 構造種別：SRC・RC・S 構造
 規模：地上3階
 最高高さ：17.95 m

3. 構造計画概要

3.1 構造計画方針

図 - 6 の構造計画概要に示すように、本建物は、RC、SRC、S、プレストレスト鉄筋コンクリート（PRC）を適材適所使い分けることにより、意匠性、施工性、経済性のいずれにも配慮した合理的な構造計画とした。図 - 7～9 に北・東・南外壁面の軸組図に示す。

- 外壁については伝統を表現した重厚な漆喰調塗装の白壁とするため RC 造とした。
- エントランスがある北面の RC 外壁には1階に幅 25 m、高さ 3.5 m の大開口と2階床レベルから光を入れる幅 11.8 m のスリット開口を設けるため、RC 造の大スパン化を図り壁梁下部の付帯梁に PRC 梁を採用した。
- 内部と屋根、玄関庇、階段については、伝統を表した外壁と対比した革新的な表現として浮遊感を強調するため、軽量の鉄骨（S）造とした。
- 外周の柱梁については、施工性の向上を目的として、屋根まで鉄骨建て方が先行して行えるように、鉄骨鉄筋コンクリート（SRC）柱梁とした。最上階の柱は屋根と外壁の間に設けるスリット部で、SRC 柱から S 柱に切り替えている。

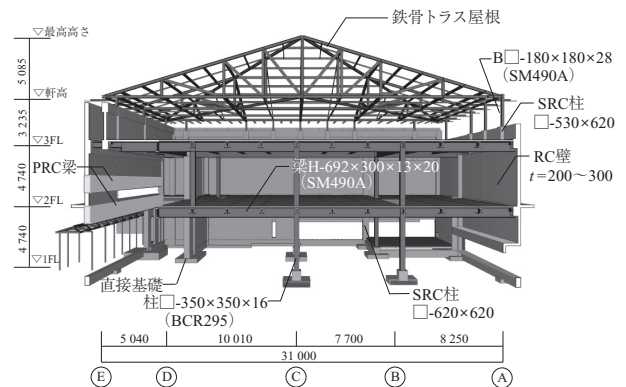


図 - 6 構造計画概要

3.2 耐震設計

外周 RC 造、内部 S 造とすることにより、外周部に地震力を集め、内部を開放的な空間とした。混構造であるため設計ルートはルート 3 であるが、ルート 1 として必要な RC 壁量も十分に有している。外周を RC 耐力壁とする計画により、建築基準法の 1.2 倍以上の安全性を確保した。

大開口と横スリット開口についても PRC 梁とすることで、横スリットの存在により連続していない北外壁面の地震力の伝達を可能にしている。

外周の S 柱の下部を壁付 SRC 柱とすることで柱脚の固定度を増大させ、面外方向の剛性を確保した。これにより宝形屋根の地震力は、外側の柱だけでなく、外周・中央の柱にも分担することができ、S 柱断面の最小化を図ることができた。

4. PRC 梁の設計概要

4.1 PRC 梁の採用範囲

メインファサードとなる北面には幅 25 メートル、高さ 3.5 メートルの大開口に加えて幅 12 メートル、高さ 1 メートルの横スリット開口をその上部に設けている。2つの開口は平面的な位置が左右に分かれており、図 - 7 に示すように、PC 鋼線は引張力の大きな壁梁の下端となる部分と、大開口とスリット開口の間に設けた梁内で直線配置した。図 - 10 に PRC 梁断面と PC 鋼線の仕様を、図 - 11 に PRC 梁端部詳細図を示す。

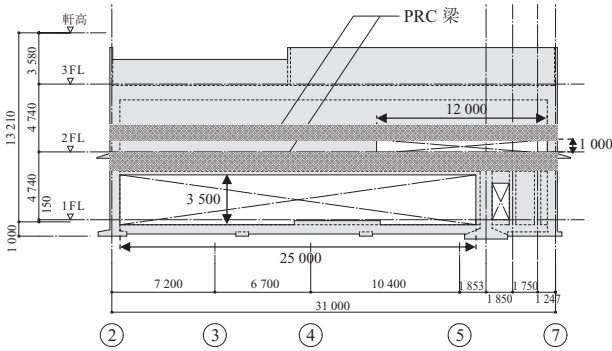


図 - 7 E 通軸組図 (北面)

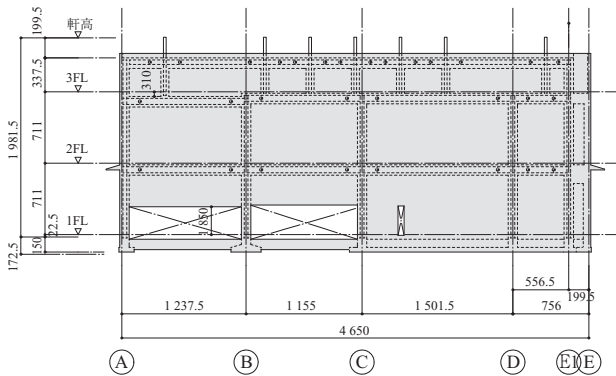


図 - 8 G 通軸組図 (東面)

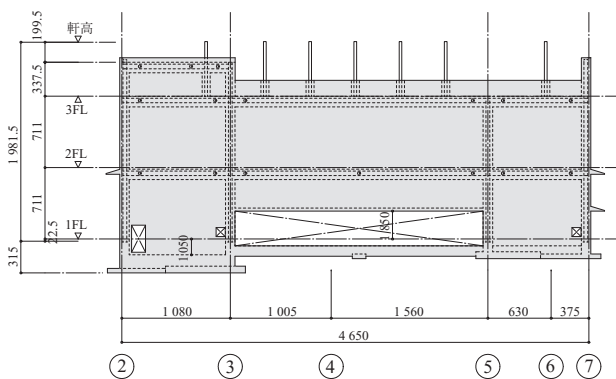


図 - 9 A 通軸組図 (南面)

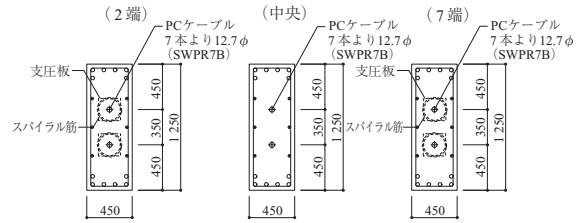


図 - 10 PRC 梁断面

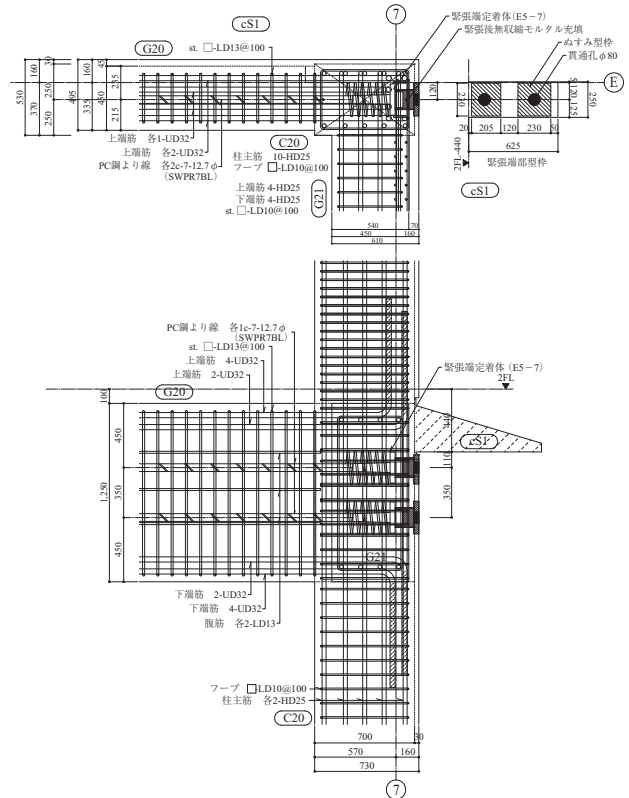


図 - 11 PRC 梁端部詳細図

4.2 PRC 梁の効果

RC 建物の弱点は、ひび割れによる意匠性・防水性の低下や長期的なたわみの増大などがある。漆喰調の白壁とその大開口は本建物の最大の特徴である。ひび割れにより白壁の美観性を損なうことや、25 m の大開口の中に支柱を設置することにより庭に臨むための視界を遮ったり、意匠性を低下させることを避けるため、ひび割れ、たわみの両方を低減することができるプレストレスを採用した。

当該部分の検討は FEM 解析により、プレストレスの導入によって梁と壁に生じる応力やむくり効果を詳細に検討した。

図 - 12 にプレストレス荷重を与えたときの壁梁の軸力図を示す。壁が付いている部分では梁に導入したプレストレスの一部が壁にも伝達されていることが確認できる。白壁が象徴的な外壁のひび割れを最大限抑える必要があり、引張力の大きな「大開口と横スリットの間」と「横スリットの上」に集中してプレストレスを導入することにより壁梁下部の縁応力度を 40% 低減することができた。

たわみについては、サッシのクリアランスを考慮して、クリープを含む長期たわみを 15 mm 以下を目標とした。図

- 13にプレストレスを導入したことによるむくり効果を示す。プレストレスの導入により弾性変形量を6 mmから4.4 mmまで低減することができた。また、たわみ増大係数を2.8まで低減することができ、長期たわみを48 mmから12 mmまで低減した。これにより大開口にポスト柱を設けることなく、デザインに合致した架構を合理的に実現した。

また、大開口とスリット開口の間に設けた梁は、この北面の1階の壁への地震力の伝達経路となっているため、片方向地震時には引張が生じるという問題があったが、プレストレスを導入することにより引張力を低減し、過大に断面や鉄筋量を多くすることなく、1階の壁を有効利用することができた。

プレストレスの導入により、伝統の中に革新が感じられる白壁と開放感あるフレキシビリティの高い内部空間を実現することができた。

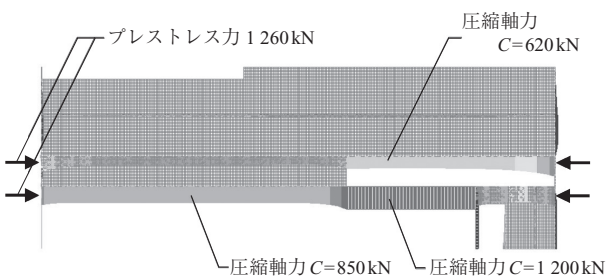


図 - 12 軸力図 (プレストレス荷重)

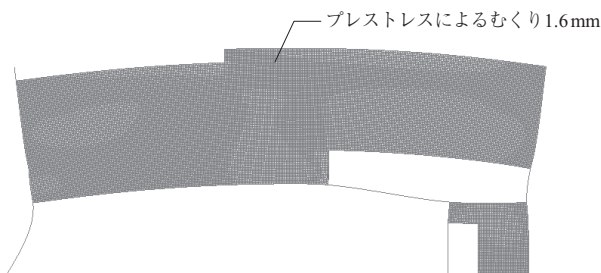


図 - 13 変形図 (プレストレスト荷重)

4.3 プレストレスの施工手順

プレストレスの導入は梁断面だけでなく、壁にも圧縮力を導入するため、最上階のコンクリートが設計基準強度を発現し、壁梁としてコンクリートの一体化が確認できた後に行った。また、プレストレスが壁と取り合うスラブに逃

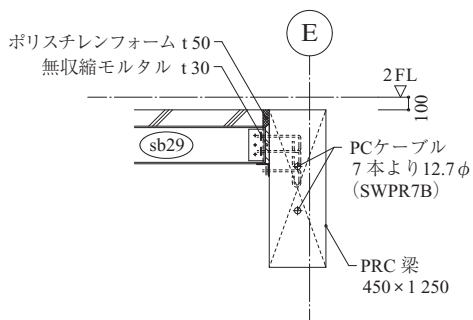


図 - 14 2階E通梁端部接合要領

げないように、図 - 14 に示すようにスラブと PRC 梁とはポリスチレンフォームにより縁を切るディテールとした。

5. 浮遊感を与える付加要素

5.1 屋根の架構計画

図 - 15 に示す白壁とともに本建物を象徴する宝形屋根は、幅 31 m × 奥行 31 m × 高さ 4.7 m であり、3 階の内部をフレキシビリティの高い無柱空間とするため、X・Y 方向に加えて 45° 方向にもトラス架構を有する立体トラス架構を採用した。屋根を支持する柱は、浮遊感を与えるため、支持部材の最小化を目的に 3 階の柱の柱頭部分は □ -180 × 180 の組立箱型断面の S 柱とし、柱脚部分は RC 耐力壁の付帯 SRC 柱とした。位置については、①サッシの位置と合わすこと、②4 隅には柱を設けないこと、③正面の北面については外壁から 1.3 m 控えた位置に柱を設けることにより柱の存在感を無くし、屋根の浮遊感を追求した。製作にあたっては 3DCAD の活用により、ディテールの検討や建て方の検討を設計段階から行うことができた。

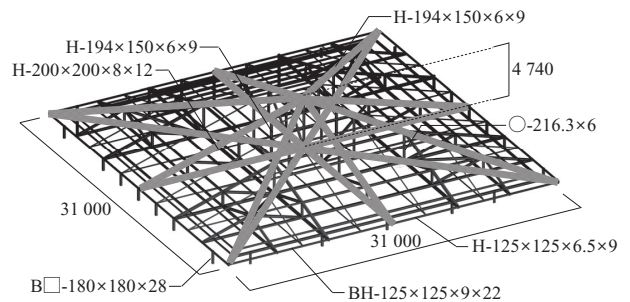


図 - 15 屋根の架構

5.2 エントランス部の構造的工夫

写真 - 4 ~ 6 に示すアプローチの玄関庇とエントランスの階段については、プレストレスにより実現したエントランスホールの大開口による開放感や浮遊感を強調するための構造的な工夫を行った。

玄関庇の屋根は大開口の水平線を強調するため、明らかな鉛直支持材を設けず、また本体とは独立した要素に見せるようにした。図 - 16 に示すように支持方法の構造的工夫として、①見えない部分で本体から片持ち梁を設けること、②意匠上必要な縦格子を柱として利用すること、③本体の宝形屋根と同様に屋根を立体トラスとすることにより鉛直・水平ともに剛性を増大させ、最小の鉛直支持材で 17.5 m という大スパンを成 350 mm のトラスで実現した。本体部分と片持ち梁で接続することにより、地震荷重や風荷重などの水平力についても、本体にスムーズに力を伝達し、変形抑止にもつなげた。意匠上必要な縦格子も FB36 × 100 の柱梁でラーメン架構を組み、構造的に有効利用することで鉛直変形・水平変形の低減に寄与した。その効果として図 - 17, 18 に示すように長期の鉛直変形量を 10 mm、地震時の水平変形量を 17 mm まで抑えることに低減することができた。これらにより、大開口の浮遊感をさらに際立たせている。

○ 特集 / 工事報告 ○

エントランスホールに設けた階段は、さらによりトラスを形成したトラス階段として踊り場の鉛直支持部材を不要とした。階段の手すりには、仕上げ材としてボードに外壁と同じ白塗装とすることで、重厚な階段が浮遊しているような印象を与えることができた。



写真 - 4 エントランスホール① (北面)

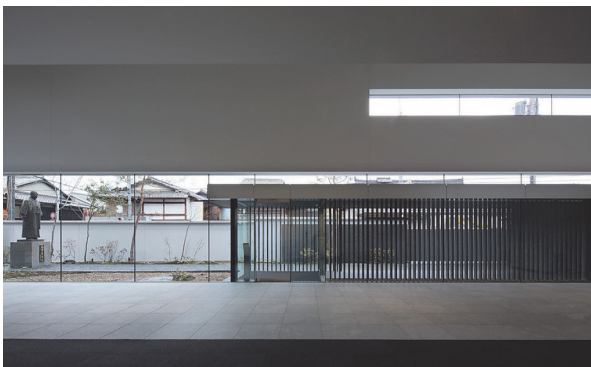


写真 - 5 エントランスホール② (北面)



写真 - 6 側壁面とは切り離れたトラス階段

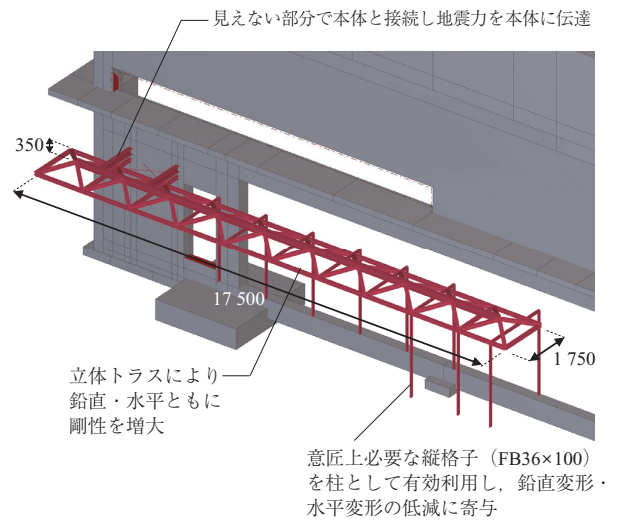


図 - 16 玄関底を浮かすための構造的工夫

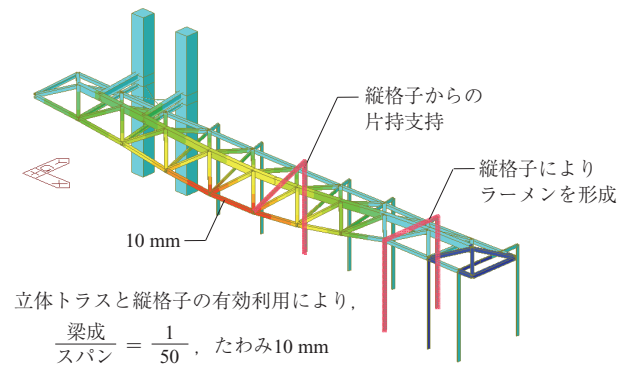


図 - 17 鉛直方向変形量 (長期)

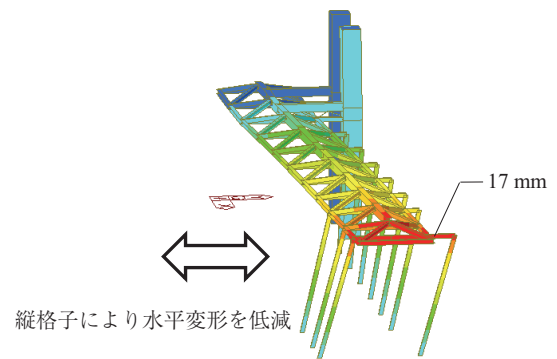


図 - 18 水平方向変形量 (EY)

6. おわりに

2017年3月末に竣工引き渡しを行い、4月から歴史記念館として無事開館することができた。建築主をはじめ、この建物建設にご協力いただいた工事関係者等多数の方々に、心より感謝の意を表します。

【2017年4月28日受付】