

スタンレー電気本社ビル



出牛 大二郎
プランテック総合計画事務所



宮下 昭広
竹中工務店



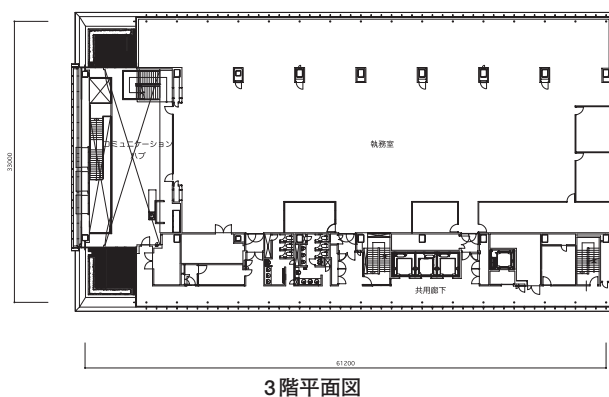
小田島 暢之
同

1 はじめに

本プロジェクトは自動車用照明や電子機器を製造販売するスタンレー電気の本社ビルを建替えるプロジェクトである。中目黒駅にほど近く目黒川の桜並木を望める位置にある同本社は築50数年を経て増築を繰り返し老朽化が進み、耐震強化を必要としていた。

本社ビルはスタンレーグループ全体のグローバルヘッドオフィスとして位置づけており、①戦略中枢拠点としてのスピーディな意志決定、②情報受発信とコミュニケーション、③ユニバーサルをコンセプトに環境に配慮した次世代型オフィスビルを目指し、太陽光発電、雨水利用、クールピット、自然換気システム、自然採光、自然素材などの積極的採用によりCASBEE（建築環境総合性能評価システム）のSクラスを取得した。

また、グローバルヘッドオフィスとしてBCP（事業継続計画）は必要不可欠であり、その対策の一つとして免震構造を採用した。災害時には、周辺地域に本社ビルを開放するなど、将来地域貢献を行うことを事業主は計画している。



3階平面図

2 建物概要

この本社ビルは、日影規制の関係で各階毎に約7mずつセットバックしており、2階のフットプリントが35m×60mに対して最上階では30m×30mとなる。その階段状にセットバックした部分を傾斜した45m×20mの大屋根がコミュニケーションハブのダイナミックな空間を構成している。

【建物概要】

所在地：東京都目黒区中目黒2-9-13

敷地面積：2,752.13m²

建築面積：2,160.50m²

延床面積：13,466.22m²

階数：地下1階・地上7階・塔屋1階

基本設計/実施設計監修/監理：

プランテック総合計画事務所

実施設計：竹中工務店

施工：竹中工務店・アセットファシリティーズ建設共同企業体

3 架構計画

- 概要 □構造形式：免震構造（B1階柱頭）
 □構造種別：地上 鉄骨造（柱CFT造）
 地下・基礎 RC造
 □架構形式：純ラーメン構造
 □基礎形式：直接基礎

構造体は4つのフレームの集合体である（図1）。柱がCFT造、梁が鉄骨造の剛強なメインフレームは、B1階柱頭の免震装置を介してRC造のベースフレームに支持される。150φ無垢鋼棒柱とRC造フラットスラブで構成されるファサードフレームはメインフレームの両サイドに取り付き、上部には鋼管トラス構造の斜め大屋根が架かる。

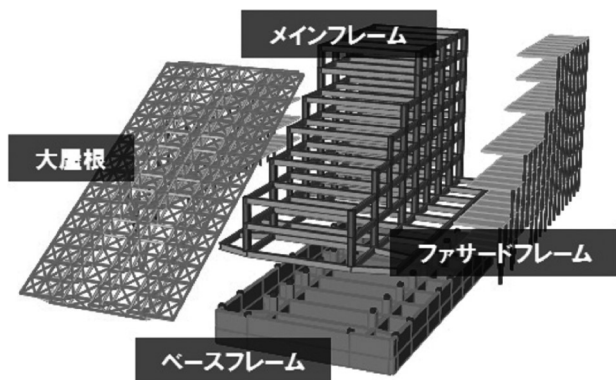


図1 架構構成

4 免震システム

免震デバイスは、鉛プラグ入り角型積層ゴム（LRB）、天然ゴム系角型積層ゴム（RB）、直動転がり支承（リニアスライダー）を採用した。復元力およびエネルギー吸収は、メインフレーム柱下部に配置したLRBにより図り、リニアスライダーを併用して長周期化を図ることで入力地震力を大きく低減し、本体や大屋根の変形や加速度を抑えた。この設定により一次固有周期は4.5秒で、レベル2地震動時の最大応答層間変形角を1/400以下とすることができた。

また、B1階中間層免震とした上で、リニアスライダーを外周地下外壁の上部に配置することにより、柱頭配置の弾性滑り支承などの場合と比較して、地下駐車場スペースを十分に確保することができた（図2）。

中間層でのリニアスライダーを用いた免震システム実現のために耐火検証ルートCによる検証を実施した。

地震時における安全性の確認は、大屋根も含めた立体モデル（図3）を用いた時刻歴応答解析により

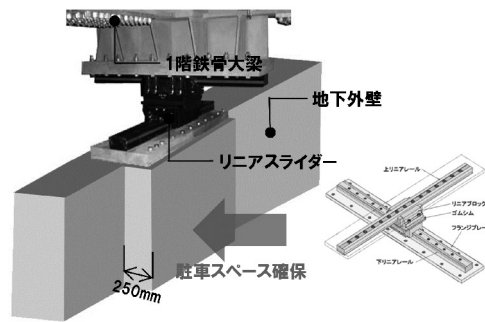


図2 リニアスライダー配置

行った。建物形状に伴う重量偏心、大屋根による付加応力、および上下方向地震動等の影響を考慮して検証を行っている。免震クリアランスは応答値に対して十分な余裕を持たせ450mmとした。

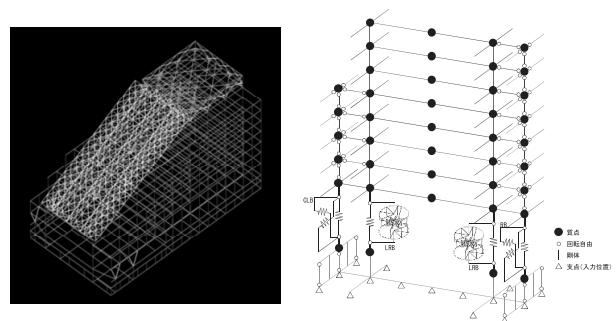


図3 地震応答解析モデル

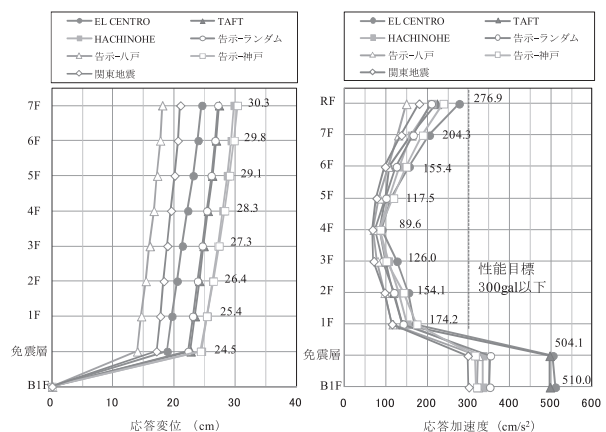


図4 応答解析結果（レベル2地震動時）

5 メインフレーム

メインフレームは、柱をCFT造、梁を鉄骨造とする純ラーメン構造である。柱鋼管は長方形形状の冷間成形角形鋼管とし、490N/mm²級の高降伏点鋼管BCHT400（F値400N/mm²）を採用し、高い耐震性を確保しながらスパン20mのフレキシブルな無柱執務空間を実現した。

免震装置上部の大梁は、剛性を高めるためにH形鋼ウェブ部にコンクリートを充填したSC梁を採用

した。

6 ファサードフレーム

両サイドのファサードフレームは、3.6m ピッチに配置される両端球座支持の無垢鋼棒柱とPCaフラットスラブで構成し（図5）、開放的なビューと軽快なファサードを実現している（写真1）。

柱は直径150mmの無垢鋼棒で、400N/mm²級のNS-LRB400を採用した。両端は機械加工により球面（凸形状）とし、回転できるピン接合とした。耐火性能の確保のためには耐火塗料を塗布した。

フラットスラブは鋼製のキャピタルを内蔵したPCaコンクリート部材とした。鋼製キャピタルは熱間鍛造により製作し（図6）、柱との接触面は機械加工による球面（凹形状）とした。

鋼棒柱と鋼製キャピタルはメタルタッチとし、接触面にはグリースを塗布している。ピン接合としての力学的特性を把握するために実大試験体による構造実験を行い変形性能を確認した。

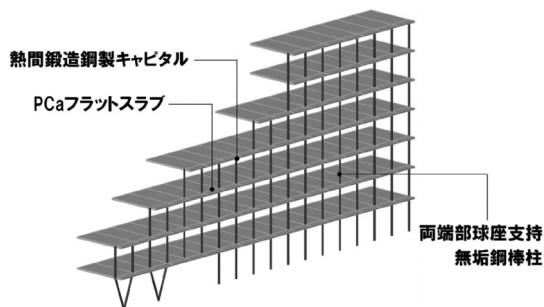


図5 ファサードフレーム架構

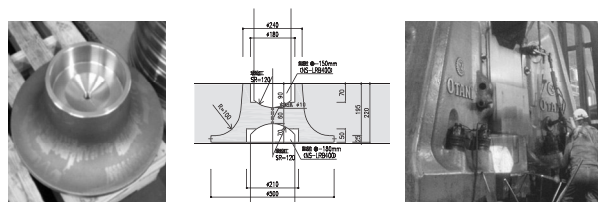


図6 鋼製キャピタル

7 大屋根

大屋根の架構は層間にまたがっており、地震時における本体の層間変形に伴う屋根面の強制変形を避けるために、上部をメインフレームおよび屋上設備架台に固定し、下部を滑り支承で支持する形式とした（図7）。よって、地震時には45mの長大なキャンチビームとして挙動させる。これにより本体に作用する地震力は大屋根には伝達されず、また免震構造の効果で地震力の入力が高減されているため、スリムな鋼管トラス造の屋根フレームを可能とした。

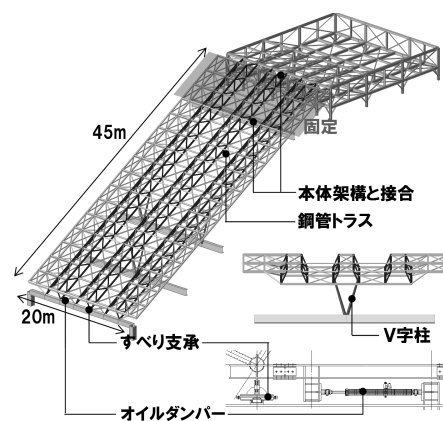


図7 大屋根架構

一方、免震構造により大屋根に作用する地震力は大きく低減しているものの、大屋根自体の変形や加速度は外装等の納まりに問題を生じさせるため、屋根下部に配置したオイルダンパー4基により振動制御を図った。これにより、屋根自体の地震時における応答値を半分程度に低減した。

鋼管トラスは小径シームレス鋼管の溶接接合で構成されているが、その複雑な交差部は形状や板厚に関して学会設計指針の適用範囲外であったため、FEM解析を行い接合部の安全性を確認した（図8）。

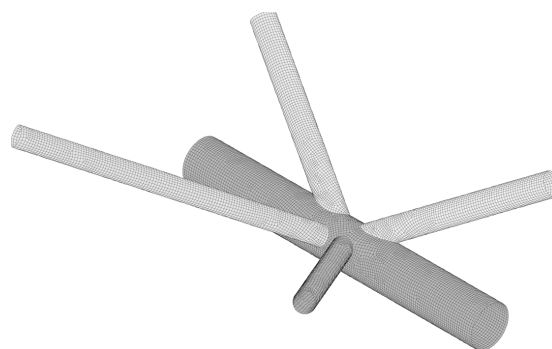


図8 FEM解析モデル

大屋根は中間部で3本の超高強度の極細V字柱で鉛直力を支えている。鋼材には府省連携プロジェクトで開発した鋼材H-SA700（780N/mm²級）を採用した。

V字柱は柱頭と柱脚をシャープな形状の鋳鋼で製作し、中央部はH-SA700によるテーパ形状（100mm角～200mm角）の溶接組立て角形鋼管とした（図9）。大屋根の水平方向の動きを拘束することなく、デザイン性と構造安全性の両立を実現した（写真2）。

H-SA700の適用に当たっては、予熱温度確認試験で溶接時の予熱温度を決定し、鋳鋼との溶接性に関しては溶接施工試験で確認した。

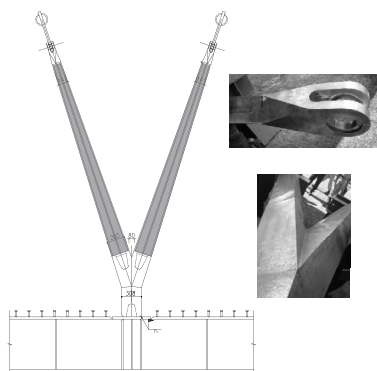


図9 大屋根支持V字柱

大屋根と取合う外装カーテンウォールは、6層分の層間変形の累積と大屋根自体の変形により、3方向の大変形（面外±120mm、面内±60mm、上下±120mm）に追従する必要があるため、メーカーの標準ディテールを改造した大変形追従ファスナーを開発し適用した（図10）。その変形追従性と止水性は実大試験により確認した。

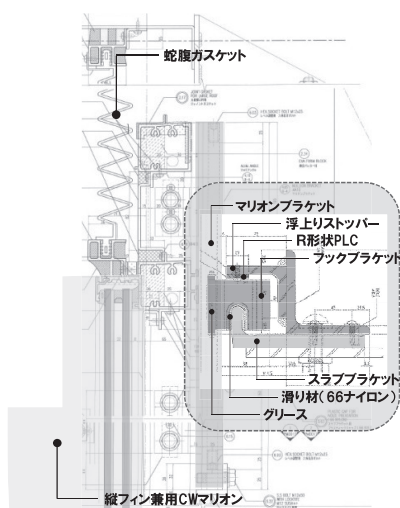


図10 ACW ファスナー詳細

大屋根で創出されるアトリウム空間には連絡階段が4箇所設置されている。踊り場に柱を設けない形式で、ササラ梁成は180mmである（写真3）。歩行荷重に伴う振動居住性確保のために、ササラ梁間に超薄型のTMDを配置し振動制御を行っている。

大屋根およびファサードフレームは、鉄骨建て方の精度が直接仕上げの精度に影響するため、施工プロセスを考慮した施工時解析を実施して、その結果を鉄骨製作および鉄骨建て方計画に反映させた。

8 おわりに

免震技術と「想像力」によってデザイン性と構造安全性を両立させ、大きな価値を生む免震建物とす

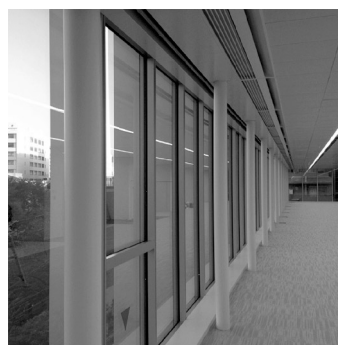


写真1 無垢鋼棒柱

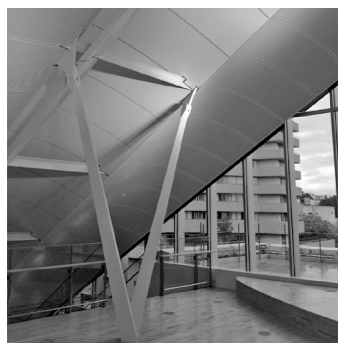


写真2 V字柱

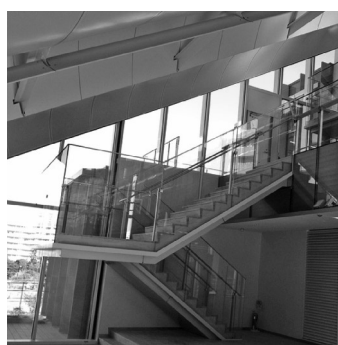


写真3 連絡階段



写真4 大屋根建て方

ることができたかどうかは、今後の評価を待ちたい。

建築技術の発展に寄与し、価値ある建築を創造し続けることは構造設計者の責務であり、その責務に応えられるよう研鑽に努めていきたいと思う。