

(仮称) 新鉄鋼ビル建替計画



宮下 正人
三菱地所設計



渥美 孝紘
同



吉原 正
同



溜 正俊
同

1 はじめに

鉄鋼ビルディングは、東京駅の八重洲口側の外堀通りと呉服橋交差点に面した、約200mにおよぶ敷地に建つ超高層中間層免震建物である。

事務所機能に加え、地下および低層部の商業施設や長期滞在型ホテル（サービスアパートメント）の機能を有した複合施設であり、羽田空港からの直通リムジンバスの発着場となり、国際経済都市東京の一役を担う建物である。

ここでは、本建物の構造設計概要を紹介する。



図1 外観パース

2 建物概要

本建物は、敷地の北側に配置される「本館（オフィス棟）」と南側に配置される「南館（にぎわい施設棟）」の2棟からなり、地下および地上の低層部を一体と

している。

本館は地上26階・塔屋2階、南館は地上19階・塔屋1階で、地下は地下3階となっている。

南館は、地上6階以上をサービスアパートメントとし、5階以下の低層部には、物販・飲食などの商業施設に加え、羽田空港の24時間運航に対応して、リムジンバス利用者が休憩できるラウンジを配置している。

工 事 名 称：(仮称) 新鉄鋼ビル建替計画

建 設 地：東京都千代田区丸の内一丁目

建 築 主：株式会社 鉄鋼ビルディング

設 計 監 理：株式会社三菱地所設計

施 工 者：大成・増岡組建設共同企業体

主 要 用 途：事務所、ホテル、店舗、駐車場

建 物 規 模：地下3階地上26(20)階 塔屋1(1)階

最 高 高 さ：136.92 (99.18) m

建 築 面 積：5,534m²

延 床 面 積：117,759m²

※ () 内は南館

3 構造概要

3.1 架構計画

本建物は、一体の低層部の上部に2棟の免震構造を配置した、中間層免震構造となっている。本館は3階上部に、南館は5階上部に免震層を設けている。

構造種別は地上・鉄骨造（CFT柱）、地下・鉄骨鉄筋コンクリート造、基礎は逆打ち工法の採用により杭併用直接基礎としている。

非常に細長い敷地の為、本館は長辺方向約100m、短辺方向約30mと偏平な平面形状をしている。断面的にも短辺方向はアスペクト比が4を超える形状である。事務室は約18mのロングスパンの無柱空間を

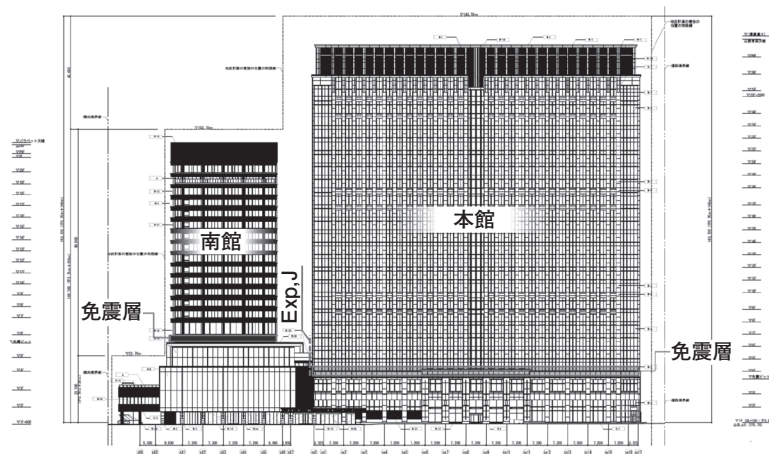


図2 立面図

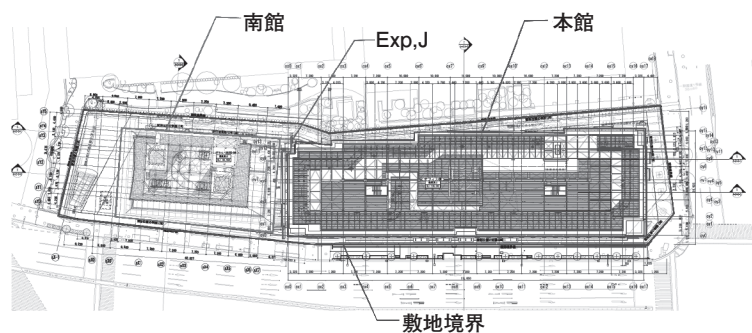


図3 配置図

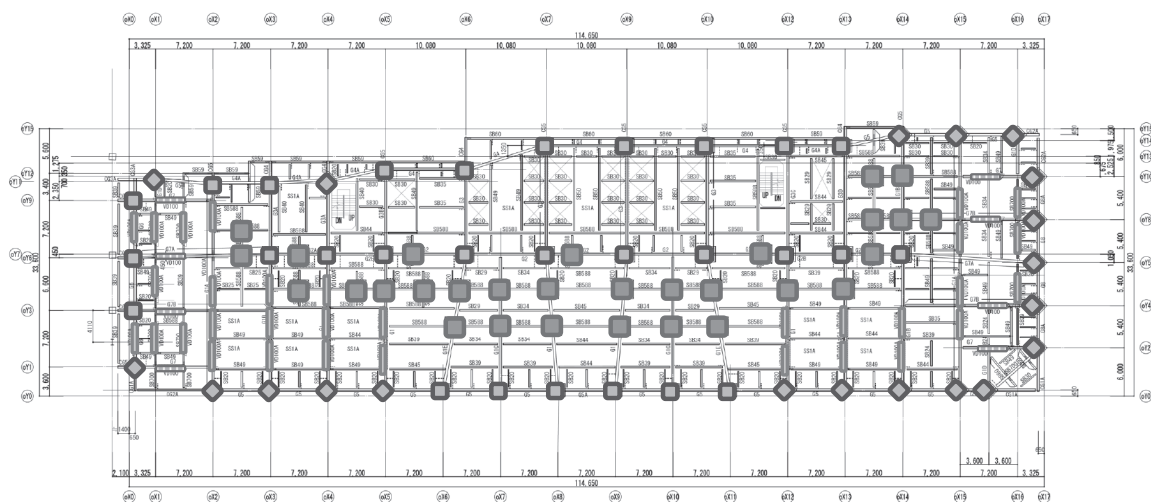


図4 本館 免震層伏図

- | | | |
|--|-------------------------------|------|
| | 天然ゴム系積層ゴム支承(角型 1000mm~1500mm) | 48 台 |
| | U型鋼材ダンパー | 30 台 |
| | ロック機構付オイルダンパー(1000kN) | 30 台 |
| | オイルダンパー (1000kN) | 8 台 |
| | 天然ゴム系積層ゴム支承(丸型 800mm~1200mm) | 10 台 |
| | オイルダンパー (1000kN) | 18 台 |

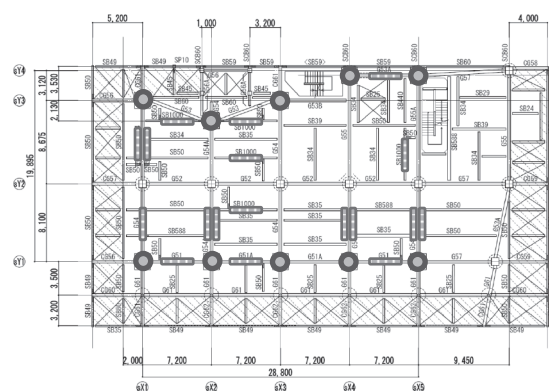


図5 南館 免震層伏図

確保している。

短辺方向はコア内に耐震間柱を加えて剛性を確保している。また、高階高となる階（9F,17F,24F）は、ブレースを加えて、より剛性を高める対応をしている。本館の南北および東面の建物外周部は、柱型の無い事務室空間を実現するため、柱梁接合部を偏芯させる“アウトコラム形式”を採用している。

南館の、免震上部は短辺方向を2スパン構造としているが、免震上階で中柱を陸立ちにし、免震層は1スパン架構としている。

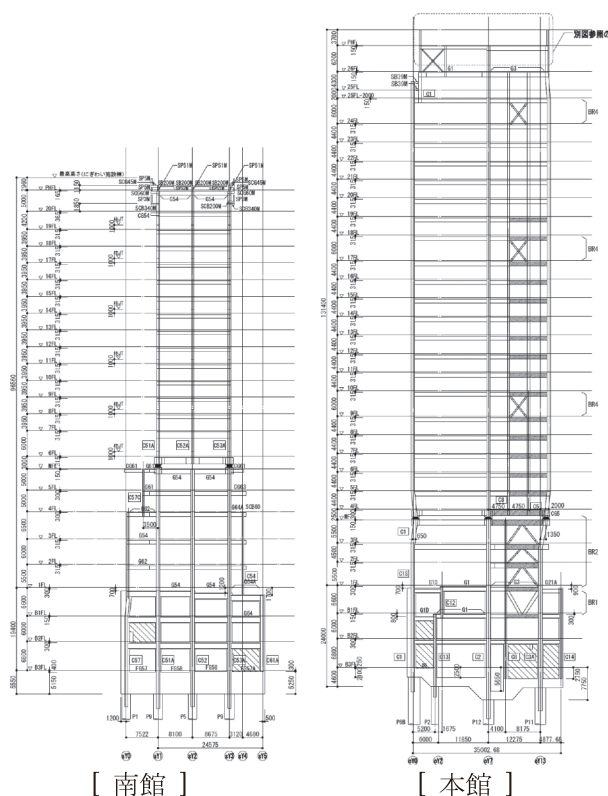


図6 軸組図

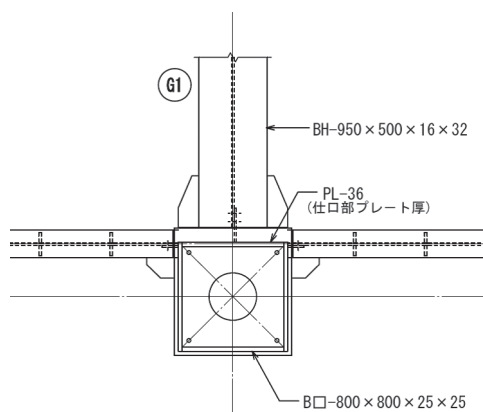


図7 アウトコラム（偏芯柱梁接合部）

3.2 免震計画

本館の免震材料は、天然ゴム系積層ゴム支承、U型鋼材ダンパーとオイルダンパーを採用している。短辺方向は強風時の影響を受けやすく、免震層を貫通するELVの強風時の変形を抑える為、ロック機構付オイルダンパーを採用している。

南館の免震材料は、天然ゴム系積層ゴム支承とオイルダンパーを採用し、強風時の居住性を高めるため、建物上部にTMDを配置している。

4 耐震設計概要

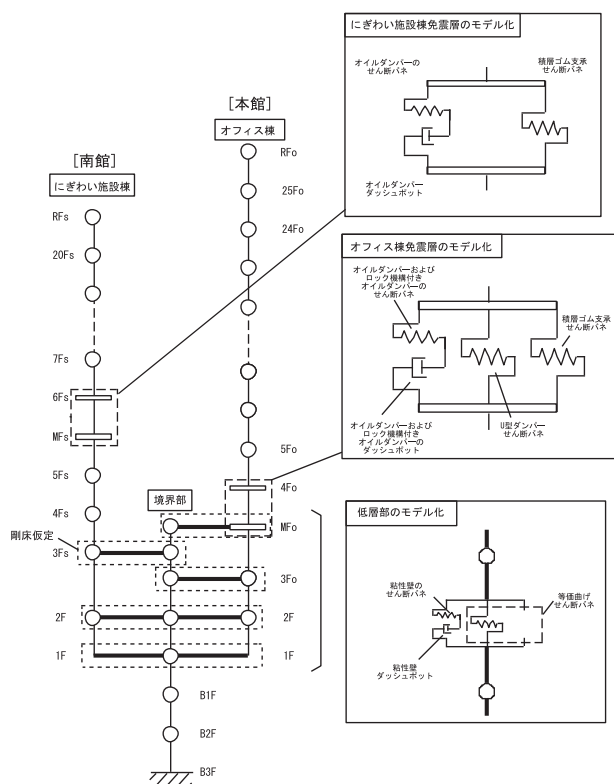
4.1 耐震設計方針

免震かつ超高層建築物である本建物の耐震性の検証は時刻歴応答解析により行っている。時刻歴応答解析に採用する設計用入力地震動は、既往観測波3波（E1CENTRO 1940NS、TAFT 1952EW、HACHINOHE 1968NS）、告示波3波（HACHINOHE、KOBEOおよび乱数位相）を採用し、それぞれについてレベル1、レベル2を定義している。また、関東地震および東海・東南海・南海（三連動）を想定したサイト波2波についても検討している。

表1 耐震設計目標性能

地震レベル	レベル1	レベル2
	稀に発生する地震動	極めて稀に発生する地震動
地上階	短期許容応力度以下 層間変形角 $\leq 1/200$	弾性限耐力以下 層間変形角 $\leq 1/100$
免震層	支承のせん断歪 200% 支承引張力を生じない	支承のせん断歪 267% 引張面圧 1.0N/mm^2 以内 短期許容面圧以内
地下部	短期許容応力度以下	弾性限耐力以下
基礎・杭	短期許容応力度以下	終局耐力以下

本建物は上部構造が2棟構成であり、低層部で一体となっているため、振動応答解析モデルは2棟を並列にし、その下部で境界部を含めた質点系連成解析モデルとしている。B3階床位置を固定とし、地下3層分については各層一体とし、地上部分については1階から3階までの各棟を、境界部を介して並列に配置し、本館、境界部、南館を剛床仮定としている。本館及び南館の免震層はそれぞれ4階床下および6階床下としている。本館、南館の上部構造はそれぞれ23質点、16質点の曲げせん断バネとしている。



層は、レベル2の暴風（告示三号ロ）による風荷重に対して弾性限を超え、順荷重の変動成分に対しても弾塑性挙動をし、「免震建築物の耐風設計指針」（日本免震構造協会）におけるランクCとなることから、免震部材の弾塑性を考慮した時刻歴応答解析を行い、鋼材ダンパーの疲労の検討を行っている。

5.2 応答結果

風荷重に対する応答解析結果より本館、南館共に、応答せん断力が設計用せん断力以下であり、レベル2風荷重においても短期許容応力度以下であることを確認している。免震層直上階でのレベル2風荷重は、設計用せん断力に対して本館が84%、南館が41%である。

また、免震層の変形の最大値は、レベル2で本館98.7mm、南館269mmとなっている。また、本館のレベル1での変位は20mm以内におさまっており鋼材ダンパーについても降伏変形に達していないことを確認している。本館の免震支承の面圧は最大面圧で26N/mm²程度、最小面圧で0.5N/mm²程度となっており、圧縮および引抜きに対して十分余裕度を有している。

5.3 ロック機構付オイルダンパーの採用

受風面積が大きく、強風の影響を大きく受けやすい本館は、免震層貫通型のエレベーターを採用している。その為、免震層に大きく変位が生じた場合には、エレベーターが停止することになる。通常の季節風や台風などの強風に対しては、通常または低速でのエレベーターの運行を行えるようにするため、本建物ではロック機構付のオイルダンパーを採用している。

ロック機構付オイルダンパーは通常時はロックせずに通常のオイルダンパーとして機能するが、強風時には電磁弁によりオイルダンパーをロックさせる。本建物では、建物頂部に設置した風向風速計での観測により、気象庁暴風警報レベルの再現期間4~5年の風荷重（10m高さで風速20~25m/s程度、建物頂部風速23~29m/s程度）付近で、ロックさせる計画としている。

ロック機構の解除はタイマー方式とし、ロック機構が作動してから一定時間後に解除するように運用するが、手動でも制御可能なシステムとしている。

ロック機構が作動時に地震が発生した際は、加速

度計によりロックが解除されるようなシステムとしている。但し、ロック解除の機能が正常に作動しない場合も想定し、ロック時の免震層の剛性を用いた地震に対する応答解析も実施し、安全性の検証を行っている。

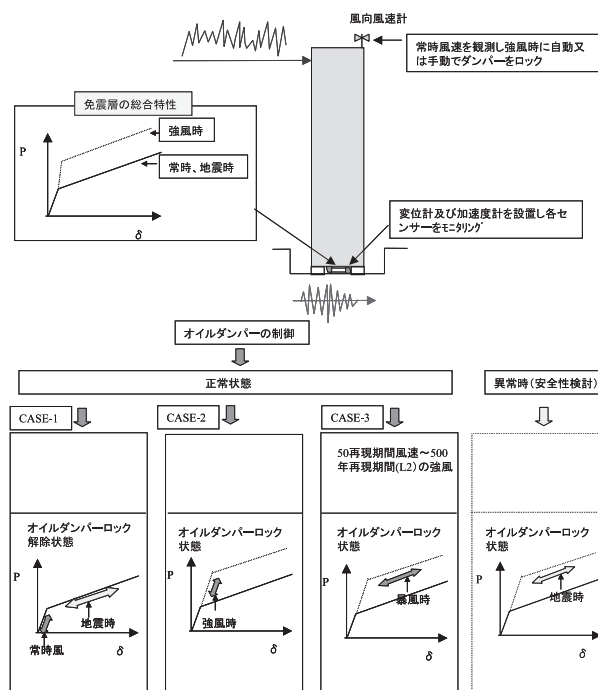


図11 ロック機構付オイルダンパーのシステム



図12 ロック機構付オイルダンパー

6 おわりに

本建物は、2棟の中間層免震という初の試みに取り組んだ建物であるが、これには建築主の耐震安全性に対する高い意識により実現している。

2015年2月に上棟を迎え、執筆時は2015年10月竣工に向けて現場施工が進んでいる。

建築主を始め、設計および施工に、ご尽力賜りました関係者の方々に厚く感謝いたします。