

J P タワー名古屋



小林 秀雄
日本設計



大沢 和雅
同



増田 真吾
同



山田 基裕
竹中工務店



梅村 建次
同



池田 崇
同

1 はじめに

J P タワー名古屋は、日本郵便株式会社、名工建設株式会社の共同事業による高層棟と低層棟からなる複合ビルである。JR名古屋駅の北側に隣接し、さまざまな交通機関へのアクセスに優れたロケーションとなっている。駅周辺ではいくつかの再開発が行われており、今後ますます活気づいてくるこの名駅エリアで当ビルが新たな街のランドマークとなることを目指して計画している。

ここでは、制振構造を採用した高層棟の構造計画について紹介する。

2 建築計画概要

本建物は、オフィス機能を中心とした地上40階、地下3階の高層棟と駐車場機能を中心とした地上11階、地下1階の低層棟により構成されている。

高層フロアは、約2300m²の整形・無柱空間のオフィスで、調光、自然換気等により快適な執務空間を形成している。低層フロアは、4層のアトリウムを中心に商業施設、カンファレンス、バスターミナルを配し、賑わいを創出する計画としている。

外装は、アルミ・ガラスカーテンウォールとし、名駅地区の街並み形成に寄与する、端正で透明感のある佇まいとなるよう計画している。また、道行く人々に豊かなパブリック空間（アトリウム、貫通路、ステップガーデン）を提供するとともに、様々な環境貢献を行うことでCO₂排出量約25%削減、CASBEE名古屋Sクラスを取得する予定である。

<建物概要>

建 設 地：名古屋市中村区名駅一丁目1番1号他

建 築 主：日本郵便（株）、名工建設（株）

建 築 設 計：（株）日本設計

構 造 設 計：（株）日本設計、（株）竹中工務店名古屋一級建築士事務所

監 理：（株）日本設計

施 工：（株）竹中工務店

主 用 途：事務所、店舗、郵便局、カンファレンス、駐車場、バスターミナル

階 数：地上40階、地下3階、塔屋1階

建物高さ： 195.74m

建築面積： 12,177.50m²

延床面積： 180,173.14m²



図1 外観パース

3 構造計画概要

高層棟は、基準階が約39m×94mの長方形平面で、西側にコアを集約した片コア形式である。基本スパンは、7.2mスパンで、短辺方向に21.6mのロングスパンを有している（図2）。

高層棟は、耐震及び耐風性能の向上を図るために制振構造を採用している。

塔状比の大きい短辺方向は、建物剛性の向上を主目的とする座屈拘束ブレース、地震時及び強風時におけるエネルギー吸収のための粘性体制振壁により構成している。また、頂部設置型ダンパー（AMD）により、強風時の居住性の向上、地震時の後揺れの低減を図っている（図4）。

長辺方向は、粘性体制振壁、座屈拘束ブレース及びせん断パネルにより構成している。高階高となる1～4階のせん断パネルは、せん断歪・累積塑性変形角が大きくなるため、疲労耐久性に優れたFMS合

金制振ダンパーを心材に採用して、制振性能を長期にわたり維持する（図5）。

FMS合金制振ダンパーは、独立行政法人 物質・材料研究機構、(株) 竹中工務店、淡路マテリア（株）が共同開発した疲労耐久性に優れた合金鋼（Fe-Mn-Si系合金）を用いたダンパーであり、本建物で使用する鋼材（Fe-Mn-Si系制振部材用鋼材）として大臣認定を取得している（図3）。

上部構造は、鉄骨造とし31階までの柱をCFT柱としている。充填コンクリートは、 $f_c=60$ 、 $f_t=75\text{N/mm}^2$ である。柱・梁の鉄骨は、SN490材を主体とし一部の柱及び梁にTMCP385材を使用している。

地下構造は、鉄骨鉄筋コンクリート造を主体とし、耐震壁付ラーメン架構としている。

基礎形式は、パイルド・ラフト基礎とし、杭はGL-45m以深の砂礫層を主たる支持層としている。

施工は、逆打ち工法を採用している。

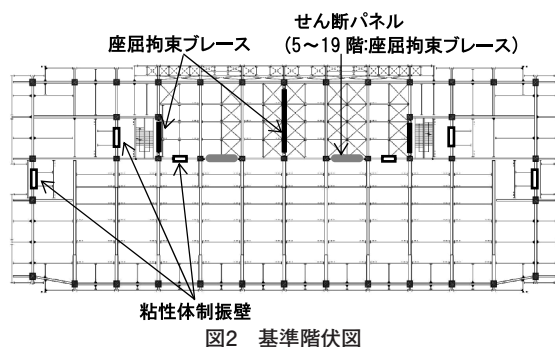


図2 基準階伏図

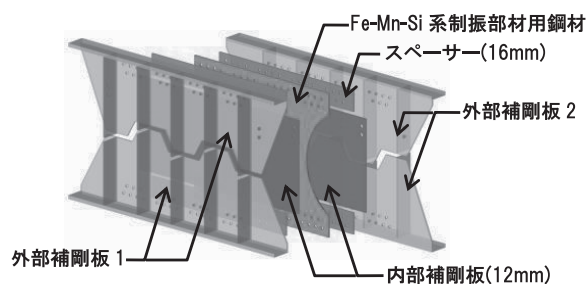


図3 FMS合金制振ダンパー概要図

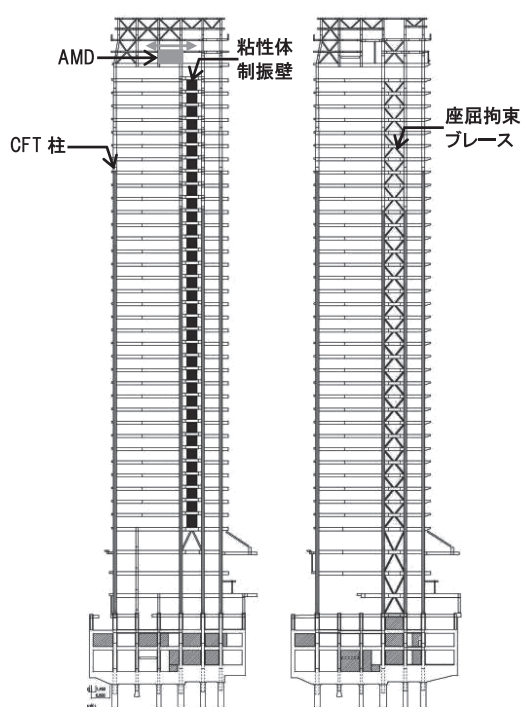


図4 短辺方向軸組図

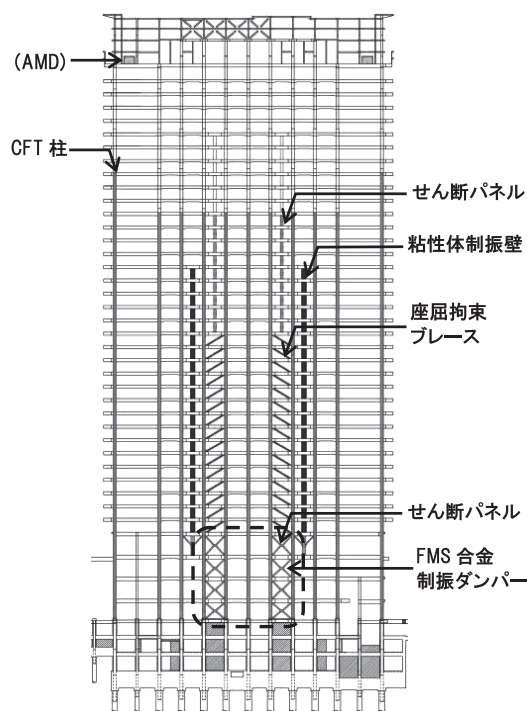


図5 長辺方向軸組図

4 耐震設計概要

表1に本建物の耐震設計クライテリアを示す。高い耐震性能を目指してレベル2の（ ）内に示す値を目標値として設計している。また、レベル2の1.5倍の地震力に対する検討を別途行い、倒壊・崩壊しないことを確認している。

設計用入力地震動は、告示波、観測波及び「東海地震、東南海地震及び南海地震が同時に発生した場合の地震動」を想定したサイト波を採用している。設計用入力地震動（レベル2）の擬似速度応答スペクトル図を図6に示す。

表1 耐震設計クライテリア

地震動レベル		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
地上部	層間変形角	1/200 以下	1/100 以下 (概ね 1/125 以下)
	部材の塑性率	1.0 以下 (短期許容応力度以下)	4.0 以下 (概ね 3.0 以下)
地下・基礎	部材の状態	短期許容応力度以下	終局強度未滿

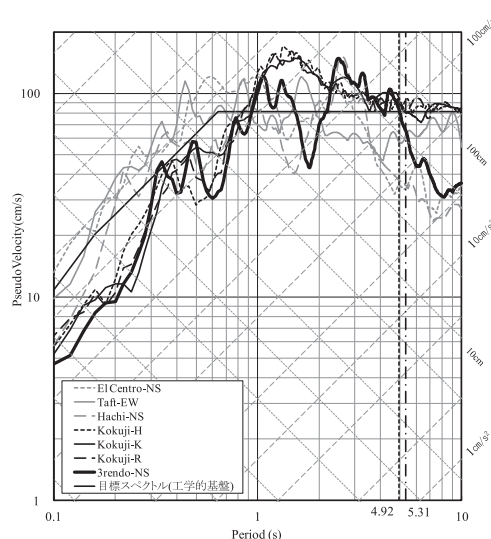


図6 擬似速度応答スペクトル図 (h=5%)

時刻歴応答解析の解析モデルは、3次元立体骨組解析モデルとする。各方向の一次固有周期は、短辺方向が5.31秒、長辺方向が4.92秒である。

レベル2の応答解析結果の一例を図7及び図8に示す。粘性体制振壁は、温度依存性があるため、ここでは減衰効果が小さい30℃の場合を示す。

最大層間変形角は、1/111であり設計クライテリアを満足している。告示波の応答値で目標値を超えているが、サイト波では1/139となり目標値を満足している。最大部材塑性率は、約2.0で設計クライテリア及び目標値を十分に満足している。

制振部材のエネルギー吸収率は、長辺方向が粘性

系約11%、履歴系約15%、短辺方向が粘性系約31%、履歴系約2%となっている。

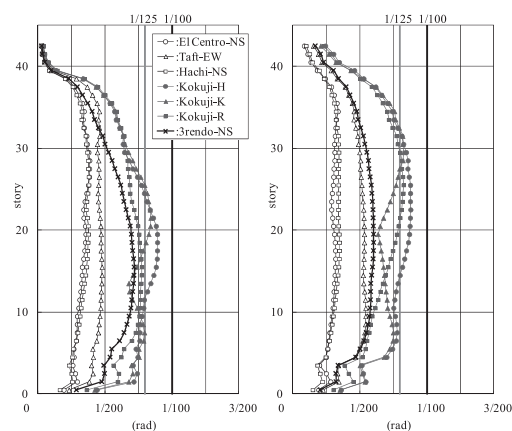


図7 最大応答層間変形角 (レベル2,30℃時)

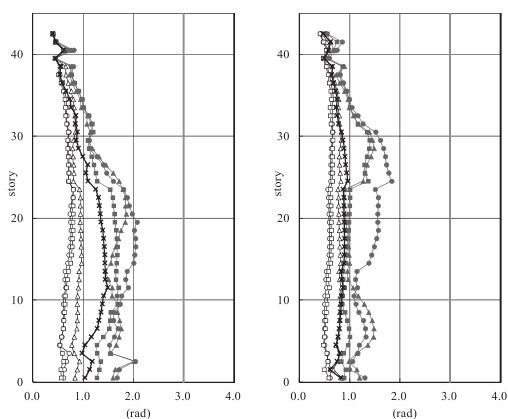


図8 最大部材塑性率 (レベル2,30℃時)

5 FMS合金制振ダンパー

Fe-Mn-Si 系合金は、広義には耐摩耗鋼や非磁性鋼などに代表される高Mn オーステナイト鋼に含まれる。Fe-Mn-Si 系形状記憶合金をベースに成分調整を行い、疲労特性を大幅に改善させた合金鋼である。応力誘起マルテンサイト変態の作用により、繰り返し塑性変形が可逆的に進行して疲労損傷が蓄積されにくい性質を持つ。

本建物への採用に先立ち、せん断パネルの1/2試験体による実験を実施し、小変形時から大变形（せん断変形角1/25）まで安定した履歴ループが得られている（図9）。また、素材試験と同様に、優れた疲労特性を確認している（図10）。

図11に累積疲労損傷度（レベル2）を示す。疲労設計曲線は、最大荷重が10%低下した時点疲労寿

命とした限界疲労曲線に対して安全率2倍を考慮して設定している。累積疲労損傷度は、最大0.127である。また、応答波形を用いたレインフロー法による詳細検討では、累積疲労損傷度は、0.0356となり、疲労に関して十分余力があることを確認している。

取り付け状況を写真1に示す。現状では溶接技術は開発中であり、高力ボルト接合にて接合している。面内変形に対して心材が面外に座屈しないよう、補剛板にて補強している。心材は、歪み低減および剛性調整を目的に変形部分をR加工している（図3）。

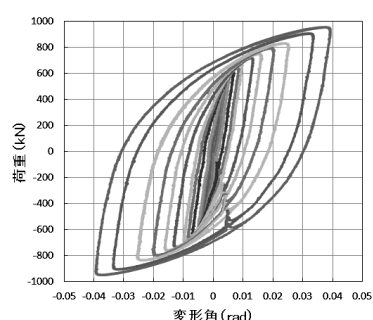


図9 1/2試験体の荷重-変形関係

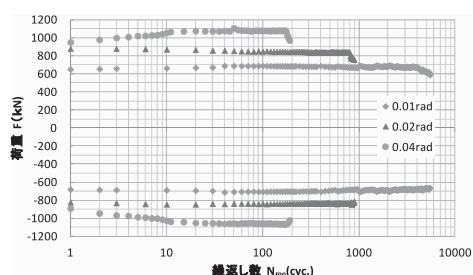


図10 1/2試験体の低サイクル疲労試験結果(せん断)

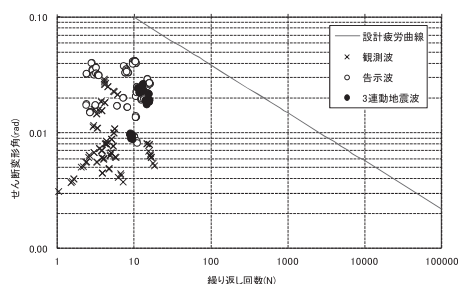


図11 疲労設計曲線と地震応答解析結果の関係

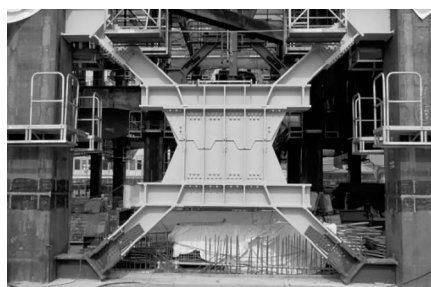


写真1 FMS合金制振ダンパー取り付け状況

6 耐風設計概要

本建物は、短辺方向でレベル2の風荷重が設計用地震荷重を上回る。また、捩れ方向にも大きな荷重が作用する。そのため、短辺方向は、座屈拘束ブレースの心材を18階までSN490材、両妻面の柱・梁を25階までTMCP385材とすることで、レベル2の風荷重に対しても降伏させない計画としている。FMS合金制振ダンパーは、明確な降伏点が見られないため時刻歴応答解析にて疲労検討を行ったが、F値を超える疲労限を有しており、疲労損傷度が極めて小さいことを確認している（図12）。

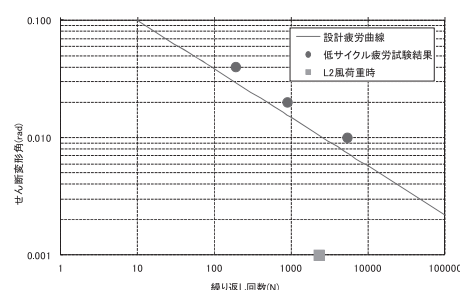


図12 疲労設計曲線と風応答解析結果の関係

7 おわりに



写真2 工事状況（2014/12/17撮影）

本報では、「J Pタワー名古屋」の高層棟の構造計画の概要を報告した。工事は、屋上鉄骨工事が始まり、間もなく鉄骨建方が完了する予定である。

最後に、設計する機会を与えて頂いた建築主、その他本プロジェクト関係者の皆様に、心より深くお礼申し上げます。