

新宿三井ビルディング制震工事



中島 徹
大成建設



斎藤 忠幸
鹿島建設



酒井 和成
スターツCAM

1 はじめに

西新宿超高層ビル群のほぼ中央に聳え建つ新宿三井ビルディング（写真1）は黒を基調とした近代的な建物で、超高層ビル群の中では、京王プラザホテル、新宿住友ビルディングに続く3番目に建設され、当時は日本一の高さを誇り、平成26年で開業40周年の節目の年を迎えています。

今回の訪問記では、この新宿三井ビルディングの制震工事についてご紹介します。

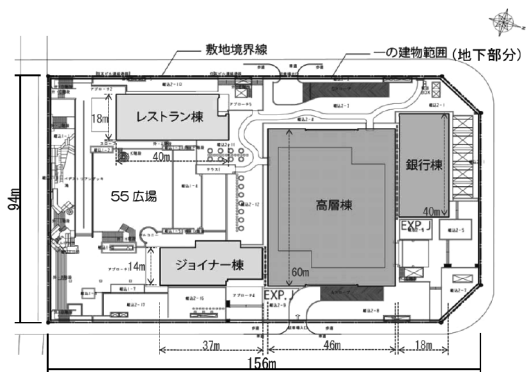


図1 建物配置図



写真1 建物外観

2 建物概要

建物の周りには、京王プラザホテル、新宿住友ビルディング、損保ジャパン日本興亜本社ビル、新宿野村ビルディング、新宿センタービル、新宿アイランドタワーなどの超高層ビルに囲まれた場所に位置しており、今回訪問した高層棟のほか、レストラン棟、ジョイナー棟、銀行棟に55広場を加えた構成となっ

ており、其々は地下で一体となっています。（図1）

地上部の構造形式は、鉄骨造ラーメン架構とし、短辺方向妻面には6層跨ぎで架設された大ブレースと、コア部に設置されたRCスリット壁で構成されています。

□建物概要（新築時）

建物名称：新宿三井ビルディング

所在地：東京都新宿区西新宿2-1-1

建築主：三井不動産（株）

竣工年月：1974年9月

用途：事務所

敷地面積：14,449m²

建築面積：9,590m²

延床面積：179,671m²

階数：地上55階 地下3階

高さ（軒高）：210m

構造種別：地上S造、地下RC造（一部SRC造）

設計：（株）日本設計事務所（現（株）日本設計）、
（株）武藤構造力学研究所

施工：鹿島建設（株）・三井建設（株）（現三井住友建設（株））JV

□制震工事概要

設計監修：(株)日本設計
 設計：鹿島建設(株)一級建築士事務所
 施工：鹿島建設(株)東京建築支店
 工期：平成25年8月～平成27年4月

3 制震対策概要

長周期長時間地震動に対して振幅を半分以下に、揺れの体感時間も大幅に低減することを目的として、図2に示す様に以下の2種類の対策が施されています。

- ①懸垂式TMD (Tuned Mass Damper) を屋上に6基設置
- ②高性能オイルダンパー (HiDAX) を5～10階に計48台設置

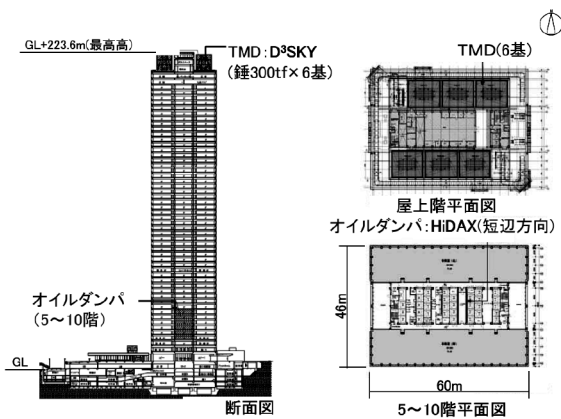


図2 制震対策概要

上記の設置工事は、原則建物を通常通り使用しながらの「居ながら®工事」として計画されており、取材当日も通常通り人々が往来している中で、6基目のTMDの設置工事が安全に進められていました。(制震対策②の高性能オイルダンパー設置工事は既に完了しており、仕上げ材で隠ぺいされていたため見学することはできませんでした。)

図3に示す超大型TMD “D³SKY” は、300tfの錘を1ユニットとして、建物屋上に計6基設置する計画です。合計1,800tfの重量は、建物の1次有効質量の約6.5% (建物重量の約2.5%) に相当しているとのこと。

また建物1次周期に同調させるため、錘を8mの構造用吊ワイヤーケーブルで懸垂させており(写真2)、理論上減衰力15%程度を発揮するとのこと。

この装置は長周期地震動を対象としているため、一般的な風揺れ対策用TMDとは異なり、最大振幅2mまで追従できるオイルダンパーを新たに開発し適用しています。このオイルダンパーは適切な減衰

D³SKYの構成 (Dual-direction Dynamic Damper of Simple Kajima style)

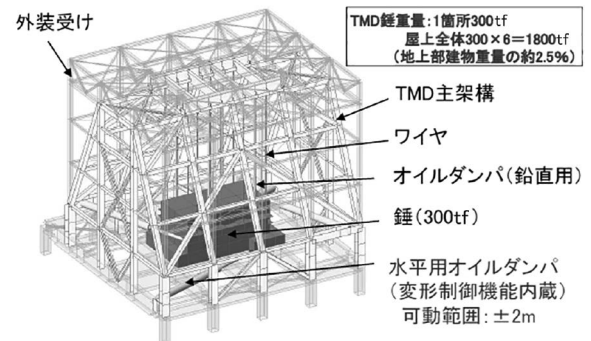


図3 TMD構成概要



写真2 長さ8mの構造用吊ワイヤーケーブル



図4 変形制御機能オイルダンパー

力を付与するだけでなく、錘が過大振幅になるのを防止するために一定速度以上になると減衰力が切り替わって錘にブレーキを掛ける機能も備わっています。(図4)

この超大型TMDが確実に動作することを確認するため、実大モックアップによる性能確認試験(初期変位1.9mの自由振動:写真3)を行い、所定の性能を有していること、および有害な振動・騒音が生じないことも併せて確認しているそうです。

超大型TMDの設置については、新宿三井ビルディングが建つ西新宿エリアは地域冷暖房が配備されており、幸運にも屋上に空調室外機などがなかったた

め設置が可能であったとのことですが（写真4、写真5）、設置にあたっては屋上階の既存梁に直接TMDを設置できないため、屋上階に新設鉄骨梁を架設して既存梁に対する補強を最小限に留めています。補強概要を図5に示します。

また、長周期地震動に対する余裕度を向上させるように、5～10階のコア部には短辺方向に減衰切換型オイルダンパー（HiDAX）を設置しています。

以上の制震工事による効果は、東北地方太平洋沖地震の観測記録波によるシミュレーション解析によ

り当初の目標通りの性能が発揮できることが確認されています。（図6）

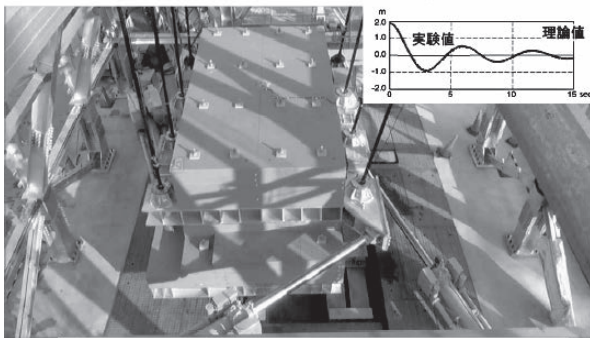


写真3 モックアップ性能確認試験状況

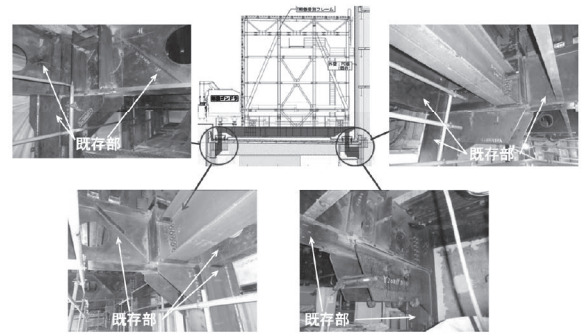


図5 TMD設置部補強概要

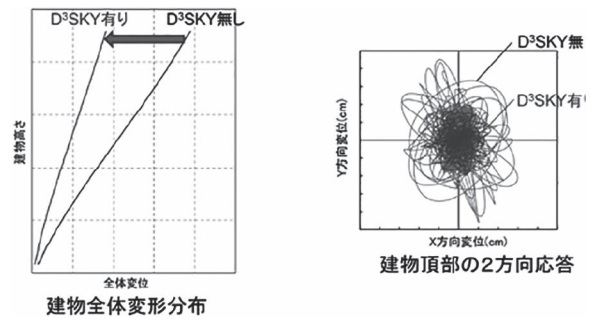


図6 制震効果



写真4 TMD設置前の屋上の状況



写真5 TMD設置工事中の状況

4 質疑応答

取材中には活発な質疑応答がありましたが、その中から幾つか抜粋して記します。

Q：制震工事は建築主からの依頼ですか？

A：そうです。2011年3月11日東日本大震災のとき新宿の超高層ビル群の揺れを経験して、テナントの安全性や安心感、建物の機能維持を最優先に考え制震工事を行うことを決めました。

Q：なぜTMDを採用されたのですか？

A：種々の工法について検討しましたが、工事期間中および設置後にテナントへの影響が最も少ないTMDを採用しました。

Q：装置のメンテナンス計画は？

A：基本的には免震建物の維持管理計画に準じて、竣工後1年、2年、5年、10年、以降10年毎に専門の点検技術者が行います。

Q：TMDの錘重量の設定根拠は？

A：有効質量比が5%程度を超えると同調周期がロバストになることから設定しました。

Q：風揺れに対する効果は？

A：1年期期待値風速に対する居住性能についても振幅が約1/2程度に低減されます。



写真6 説明会の様子

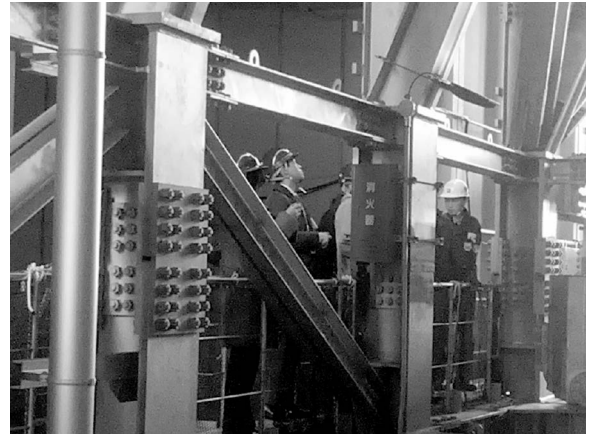


写真7 消火設備 設置状況

Q：大ストロークオイルダンパーには大量のオイルが入っていると思いますが、防耐火上の制約はありましたか？

A：内蔵されているオイルはダンパー1台あたり約400ℓです。消防より、ダンパー近傍に消火設備を設置するように指導がありました。(写真7)

Q：今回の工事の法的な取り扱いとは？

A：建築基準法12条5項の報告が必要です。そのとき耐震安全性を証明する必要がありますが、新築時は旧38条による大臣認定であったため、新たに現行法による大臣認定を取得しています。また、TMD置場は、機械設備扱いとなり床面積には算入されず、高さも既存ペントハウスより低く抑えているので日影にも影響しません。

Q：テナントへの説明は行いましたか？

A：工事着工前に、安心・安全性の向上のアピールも含めて説明しています。反対意見は皆無でした。

Q：TMDに取り付けている加速度計の使用目的は何ですか？

A：防災センターで常時モニターしており、被災度判定システムに利用しています。

5 おわりに

東日本大震災を経験して、国民の防災意識が高まる中、30～40年程度前に建設された初期の超高層建物の制震レトロフィットが幾つか実施化されてきています。ただし、その大部分は各階にダンパーを設置するものであり、本工事のようにこれまでは風揺れ対策とされていたTMDを長周期地震対策として屋上に設置する事例はなく、それを実現した意義と功績は大きいと感じました。また、制震工事が建築主からの要望だと伺って構造技術者として嬉しくな



写真8 TMD置場外観

りました。

最後になりましたが、今回の取材に快く応じて頂いた三井不動産（株）嶋田様、工事の概要・安全対策についてご説明頂いた鹿島建設（株）三原作業所長、大塚工事課長、制震計画について詳しくご説明頂いた鹿島建設（株）黒川グループリーダー、その他ご協力下さいました関係各位に紙面を拝借して厚く御礼申し上げます。

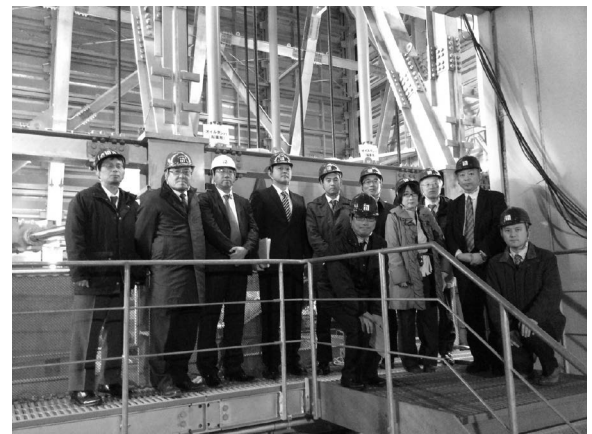


写真9 TMDの前での集合写真