

新宿センタービル

23-001-2012 作成
 種別 耐震改修
 建物用途 事務所、物販

発注者 新宿センタービル管理(株)
 改修設計 大成建設(株)
 改修施工 大成建設(株)

所在地 東京都新宿区
 竣工年 1979年(昭和54年)
 改修竣工 2009年(平成21年)

世界初となる既存超高層建物の長周期地震動対策

●建物概要

建物規模 地上54階・地下4階・塔屋3階
 敷地面積約14920㎡、建築面積約3667㎡、延床面積約183064㎡

構造種別 鉄骨構造(地上)
 鉄筋コンクリート構造、鉄骨鉄筋コンクリート構造(地下)

構造形式 鉄筋可撓耐震壁付きラーメン構造(地上)
 耐震壁付ラーメン構造(地下)

●改修経緯

長周期地震動とは、ゆっくりとした揺れの成分を多く持った地震動のことで、巨大地震時に発生し、震源地から遠く離れた場所まで伝わる。地震の継続時間が長く、共振により、周期の長い超高層建物を長時間大きく揺らす恐れがある。

本建物は、建設当時から100年建築を目指しており、当時の最先端技術を用いて設計されていた。その一つとして、鉄筋可撓耐震壁という制震壁がコア部に設置されている。この制震効果により、30年前に設計されたにも関わらず、告示波(極稀)による最大層間変形角は1/120程度で、現行基準に適合している。

しかし、建物を長く使い続けるということは、長周期地震動の影響を受ける確率が高くなることを意味しており、供用期間中に長周期地震動の影響を複数回受ける恐れもある。そこで、安全性だけでなく、修復性や事業継続性を考慮し、長周期地震動対策を行うことになった。高さ150mを超える建物では、世界初の長周期地震動対策工事である。

●耐震診断結果

本建物の耐震性能は、告示波(極稀)や既往波(最大速度50kine)による最大層間変形角は1/100以内であるが、長周期地震動である想定南関東地震では、最大層間変形角が1/100を超える。そこで、制震ダンパーを新たに設置し、耐震性能の向上を図ることとした。

●制震改修計画

長周期地震動対策として、建物に減衰力を付加し、最大変形はもとより、後揺れを低減することを目的とし、変位依存型オイルダンパーを設置した。(T-RESPO 構法^{※1})

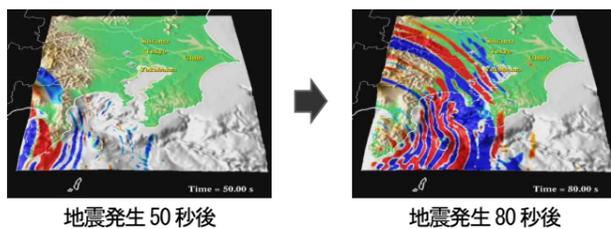
制震ダンパーは、近傍の巨大地震(関東地震)と遠方の巨大地震(東海地震)を想定し、最大層間変形角が1/100以内となるように、層間変形角が大きくなる層を中心に、各階12台(短辺方向8台、長辺方向4台)24層の合計288台を建物外周部に設置した。

本制震改修計画は、日本建築センターの性能評価ならびに国土交通大臣の認定を取得している。



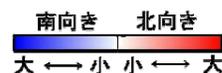
建物外観

制震ダンパー



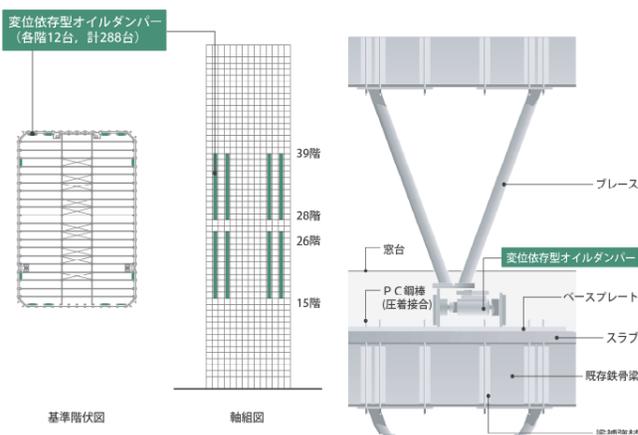
地震発生 50 秒後

地震発生 80 秒後



地震発生 110 秒後

東海地震のシミュレーション(関東平野)



制震ダンパーの設置位置

制震ダンパーの取付部詳

【要約】 本建物は、安全性だけでなく、修復性や事業継続性を考慮し、長周期地震動対策を行ったものである。改修は、最大変形や後揺れを低減することを目的とし、制震ダンパーを建物外周部に288台設置した。また、火災等の安全性を考慮し、現場溶接を使用しないPC鋼棒による圧着工法により、制震ダンパーを取付けた。東北地方太平洋沖地震では、制震効果により、大きな地震被害の発生はなく、業務継続に支障は生じなかった。

【耐震改修の特徴】 供用しながらの改修、施工の安全性向上、長周期地震動対策、資産価値向上、BCP(事業継続性)向上

【耐震改修の方法】 強度向上 靱性向上 免震改修 制震改修 仕上げ改修 設備改修 液状化対策 その他()

●T-RESPO 構法^{※1}とは

本建物に適用したT-RESPO 構法^{※1}とは、変位依存型オイルダンパーを用いた既存超高層建物の制震補強構法である。一般的な制震ダンパーを用いた場合、建物の最大変形付近でもダンパーが減衰力を負担しており、周辺架構に減衰力の反力としての付加応力が発生する。一方、変位依存型オイルダンパーには、変位によって機能するワンウェイのバイパス経路があり、大地震時の最大変形付近の減衰力を制御しており、周辺架構に付加応力が発生しない。そのため、通常の制震ダンパーでは必要となる既存の柱や梁、基礎の補強を不要としている。

●制震改修工事の概要

工事は夜8時から朝6時の夜間、建物を使用しながら行った。制震ダンパーに取付くブレースや床上下ベースプレートは、PC鋼棒を用いて大梁と圧着接合しており、火災等の安全性を考慮し現場溶接は行っていない。また、非常用エレベーターで運搬することを考慮し、ダンパー取り付け部材は運搬可能なサイズに分割し、現場で高力ボルト接合している。

●制震改修の効果

東北地方太平洋沖地震における制震改修の効果を検討した。本建物の1階で記録した加速度波形を用いた時刻歴応答解析を行い、制震ダンパーにより、最上階の最大変形が約22%、最大加速度が約30%、後揺れの時間が約50%低減されたことが分かった。

●設計者のコメント

制震ダンパーの応答低減効果により、本建物は東北地方太平洋沖地震で大きな被害は発生せず、業務継続に支障は生じませんでした。近い将来、東海・東南海・南海地震などの巨大地震の発生が予想されています。既存超高層建物の安全性、事業継続性を改めて見直し、より価値の高いものにしていく需要が今後ますます高まってくるものと思われます。

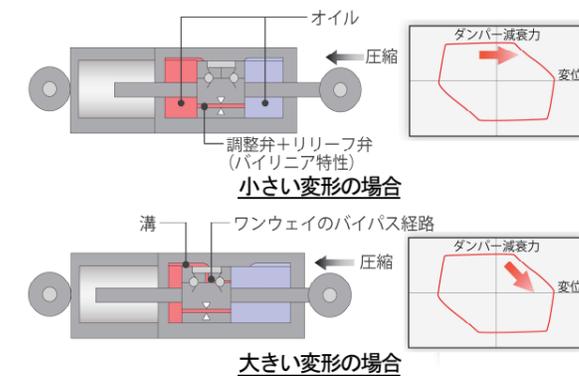
●施工者のコメント

工事は、テナントが業務している貸室内で行いました。入居者の業務に支障をきたさないように、全テナントとの綿密な確認、調整打合せを行ない、テナントの協力の下、一切問題を発生させず、工事期間10ヶ月で施工を終了しました。

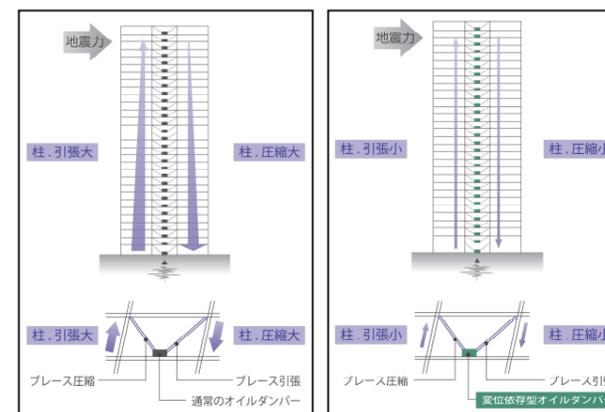
●建物所有者のコメント

西新宿地区でも代表的な超高層ビル・新宿センタービルは、私たちの資産であると同時に、多くの方々にご利用されている公共性を持つ建築物でもあります。超高層ビルが新たに直面することになった脅威=長周期地震動に対し、制震改修工事を実施することにより、事業継続性の観点からビルオーナーの責任を果たしたいと考えております。

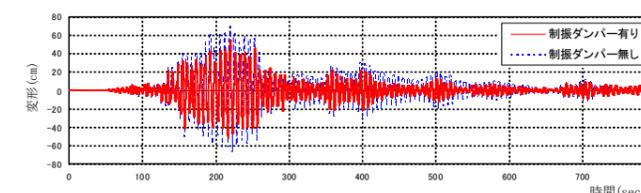
※1 「T-RESPO 構法」は、大成建設株式会社、株式会社構造計画研究所、キャバシステムマシナリー株式会社の共同開発です。



変位依存型オイルダンパーの仕組み



地震時のダンパー周辺架構への付加軸力



東北地方太平洋沖地震での制震効果(短辺方向RF変形)



仮囲いの設置

日中の仮囲い

ブレースの運搬



ブレースの設置

制震ダンパーの設置

工事完了

制震改修の施工写真