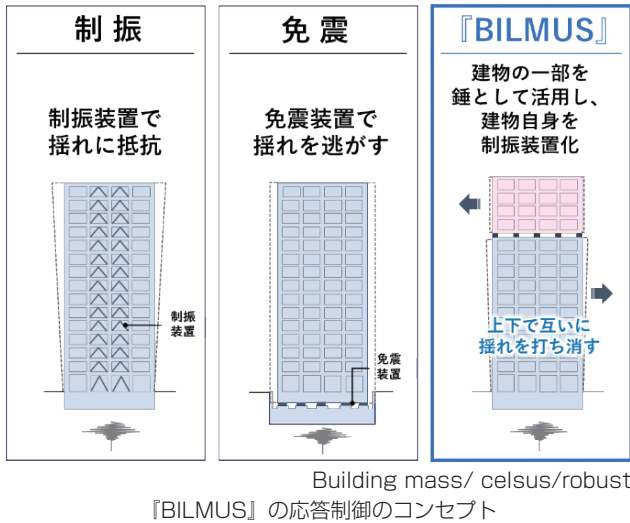


建物自体を制振装置化し超高層の課題を解決『BILMUS』

清水建設株式会社 青木 貴、今井彦彦、小槻祥江、吉田直人



概要

超高層建物は人口と社会機能が集中する都市の社会インフラであり、巨大地震に対する安全・安心と機能継続の確保は喫緊の課題である。これを解消すべく開発した『BILMUS』は、建物自体の質量を制振効果として活用する制振システムである。上下層が互いに揺れを打ち消すことで、従来は制御が困難であった建物頂部の揺れを抑えながら、建物全体の耐震性を向上する。本技術はこの原理を具現化する上での課題を制御設計法の構築と連結部変形制御技術の開発によって解消し、実用的なシステムとして完成させたものである。

選評

本技術『BILMUS』は、建物自体の質量を制振装置（TMD）として活用する画期的な制振システムであり、超高層建築が抱える地震・長周期地震動への課題を根本から解決した点を高く評価する。

従来のTMDは設置可能な錘の質量に限界があったが、本技術は上層階と下層階を構造的に分離し、上層階の建物質量を活用することで大きな制振効果を実現している。特に、強風時の変位を抑える「ウインドロック」や極大地震用のストッパー「eクッション」の開発により、建物機能を維持しつつ実用化に至った技術的成果は極めて大きい。

「BLUE FRONT SHIBAURA」での実装では、地震時の揺れを最大50%低減させつつ、18mスパンの柱の少ない開放的な大空間を創出しており、安全性と建築的自由度の両立を実証している。巨大地震へのレジリエンス向上に加え、資材削減による環境配慮をも両立させた本技術は、次世代の都市インフラを支える汎用性の高い新技術として、技術賞に極めて相応しい。（齊藤 大樹）

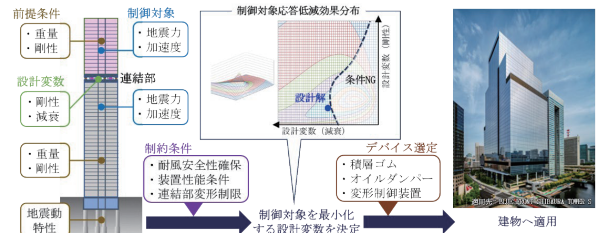
システム及び特記事項

建物自身をマスダンパーとして活用する考え方は、TMD理論に則る形でこれまでも提案されている。一方、上部構造が単なる錘ではなく建物であるため、本来の効果を発揮するにはTMDとは異なり上部構造の応答を含む様々な条件を勘案した設計が必要となる。

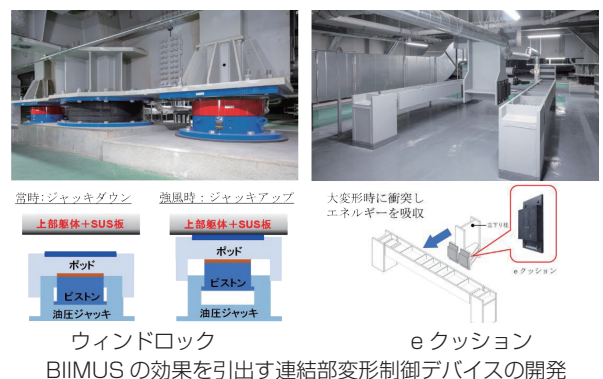
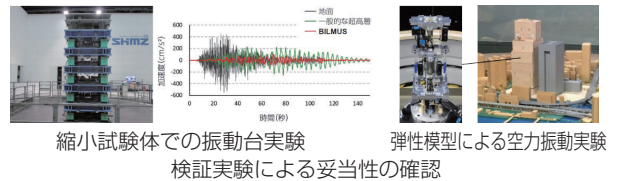
本技術では、質量比の確保に伴う上層階の振動モードの影響等を考慮した、このシステムに対応する汎用的な制御設計手法を構築した。また、実証実験を含む様々な検証によって当該手法の妥当性を確認した。これにより、本技術が制振効果を発揮するための最適解を建物特性に応じて導出し、同時にどのような建物に有効かの適用範囲を提示することを可能としている。

さらに、制振効果を引き出し実用性を高める変形制御デバイスとして、耐風ロック機構「ウインドロック」、安全装置「eクッション」を開発した。これらによって、暴風時等に連結部を貫通するELV等の変形を抑え建築機能を保持しながら、地震時には連結部を適切に稼働させる制御を実現した。

本技術を超高層複合建物に実装し、その実用性を示すとともに自由度の高い空間を提供した。長周期地震動等の更なる甚大化が予想される中、近年の超高層建物はますます多様化・大規模化し、求められる性能も一層高まっている。本技術はこうした状況に対する新たな選択肢の提示である。



BILMUS 汎用制御設計法の構築



BILMUS の効果を引出す連結部変形制御デバイスの開発