

幅広い建物規模や施工条件に適応可能な 大地震対応 TMD システム

鹿島建設株式会社

矢口友貴、中井 武、福田隆介

島田 侑、皆川俊平



屋上 TMD 設置後の建物外観（撮影：鹿島建設）

概要

応募者らは、既存超高層建物の長周期地震動対策技術として、ケーブル懸垂式の大型 TMD を開発し、2015 年に既存超高層建物に適用した。この技術は、居ながらの工事が可能で居住空間に影響を与えないという利点があり、地震観測を通してその効果が実証されている。一方で、装置サイズや構成パーツが大型となるため設置スペースや施工条件が限られるほか、周期の短い中低層建物には適用できないなどの課題が残っていた。本技術は、既往技術の性能を維持しつつ、より幅広い建物に対応する汎用的な TMD システムを開発したものである。

選評

すでに、超高層建物の長周期地震動対策技術として、屋上に同調質量ダンパー（TMD）を設置する技術が開発・実用化されており、地震観測データからもその有効性が確かめられている。多くの TMD 機構は、錘を吊り下げる機構を用いており、その吊り長さは建物の固有周期により決定される。従って、固有周期が短い中低層建物に TMD を実現するには、吊り長さを短くしなければならず、錘が移動する十分なストロークが確保できない問題があった。本技術は、比較的短周期の中低層建物に TMD 機構を適用するために、専用の積層ゴム支承によって周期を同調させる点に特徴がある。また、TMD 機構に減衰力を付与し、地震時の想定外の錘の変位を制限できる高機能オイルダンパも開発している。

本技術は、これまでに、中低層建物 TMD として新築および既存の建物に、高層建物 TMD として地上 40 階建て鉄骨造高層建物に、それぞれ適用されている。また、観測された地震記録から、本 TMD が初期の性能を発揮し、建物応答の低減に成功していることが確認されている。

本技術は、超高層建物に限定されていた大地震対応 TMD 機構を中低層建物にも適用することを可能とした極めて優れた技術と評価し、技術賞に値すると判断した。

（齊藤 大樹）

システム及び特記事項

本技術では、大きな変形能力を確保しつつきめ細かな剛性調整が可能な積層ゴム支承と、速度制限機能を備えた省スペースかつローコストの高機能型オイルダンパをそれぞれ新規開発し、装置構成を大幅に合理化することで、適用可能な建物条件を大きく拡大した。

積層ゴムを複数段積み重ねた超高層用の L 型は、既往技術に比較して平面的・立面的に大幅なコンパクト化を実現している。また、パーツを細かく分割できるため、揚重・搬入に制限がある場合でも適用可能である。さらにこの機構を中低層建物用に最適化した C 型は、シンプルな一段構成とし錘をコンクリート製とすることで極限までコンパクト化、低コスト化を図っている。

これら一連の開発により、数十 m 級の中層建物から 200m を超えるような超高層建物に至るまで、新築・既存を問わずシームレスに適応可能な TMD システムが実現し、建物条件に応じて迅速に装置を提供できる体制を構築している。本技術は既に 10 件以上の建物に適用されており、実大実験や地震観測により制震効果の検証を行っている。建物の最大変形や揺れの継続時間が大きく低減されることが確認されており、地震に対する安全性はもちろん、居住者の安心感の醸成に大きく寄与する技術である。

