

応募者：株式会社竹中工務店 麻生直木、中根一臣、小倉史崇
 オイレス工業株式会社 西野允雅



TOSシステム せん断引張試験状況（撮影：オイレス工業株式会社）

概要

免震建物に対するニーズの高まりから、塔状比の大きい建物においても免震化されるケースが増えている。その場合、地震時に生じる転倒モーメントの増加から免震装置に過大な引張力が発生し、免震建物の計画における課題となってきた。この解決方法として、引張力を緩和する引抜き対応工法が着目されており、これまでも幾例かの開発がなされ、実用化されている。

今回開発した新たな引抜き対応工法「TOSシステム」は、免震装置のフランジプレートに特殊な加工を施す必要がなく、フランジプレートやフーチングサイズを最小限のサイズに抑えるコンパクトなシステムの実現を目標として開発を進めた。開発にあたっては、「TOSシステム」を設けた実大の積層ゴムに対して、鉛直方向及び水平動に対する性能を実験により確認し、2件の実施プロジェクトに適用した。今後も、高さ100m超の超高層プロジェクトへの適用を計画している。

選評

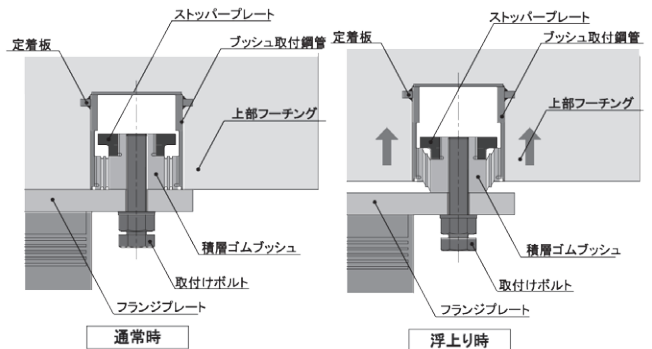
積層ゴム支承は水平方向に柔らかく、鉛直方向に高い圧縮剛性・耐力を有する理想的な免震支承であるが、引張剛性・耐力の低さが弱点であり、構造設計者は積層ゴム支承部の浮き上がりを防ぐべく構造計画上の工夫を重ねてきた。しかし、塔状比の高い建物や隅柱部では転倒モーメントや常時荷重の不足により、柱脚の浮き上がりを防ぐことが困難な場合がある。実際には支承部が部分的に浮き上がっても建物全体の重心が上がるため、建物が倒壊に至る危険性はほとんど無い場合が多い。本技術開発では支承アンカー部に引抜き力に対応して変形する特殊なブッシュ付き金物を装着することで、積層ゴムの引張力を一定以下に制御しながら浮き上りに追従させるものである。同様の技術は過去にも皿ばねを用いた方法等が和田らにより実用化されているが、座ぐりを伴う特殊なベースプレートを用いる必要があった。本研究は緻密なディテールの造りこみと丁寧な検証実験を通じ、通常仕様のベースプレートのままで浮き上がりに対応した積層ゴム支承定着システムを実現した点で有意義なものと判断される。（竹内 徹）

システム及び特記事項

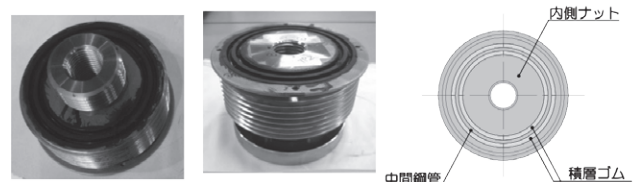
「TOSシステム」は、免震装置上部のコンクリート躯体に設けた「積層ゴムブッシュ」と免震装置の上部フランジプレートをボルトにより接合するシンプルな構成としている。「積層ゴムブッシュ」は、円筒状のゴムと鋼板を積層した機構であり、引張力が生じた際には、円筒状の積層ゴムがせん断変形することで免震装置に生じる引張力の低減を可能としている。また、「積層ゴムブッシュ」を免震装置上部のコンクリート躯体内に設けたことで、免震装置のせん断変形時においても、浮上り機構である「積層ゴムブッシュ」と免震装置が干渉しないため、フランジプレートやフーチングの大きさが通常の接合方法と変わらないコンパクトな引抜き対応工法を実現している。

TOSシステムの引張剛性は、積層ゴムの引張剛性と積層ゴムブッシュの引張剛性の直列バネとして評価することができ、引張剛性は積層ゴムの圧縮剛性に対して約1/400まで低減することができる。

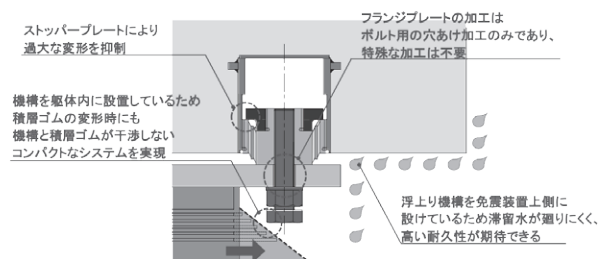
開発に当たっては各種の性能確認試験を実施しており、システム全体が引張変形に対して円滑に動作し、理論値が精度良く評価されていることを確認した。また、TOSシステムを設け、かつ引張変位が生じた状態においても、通常の積層ゴムの水平特性と同等の性状であることを確認している。



TOSシステムの浮上りメカニズム



積層ゴムブッシュ（撮影：オイレス工業株式会社）



TOSシステムの特徴