

三次元免震システムの開発と集合住宅への適用

正会員 高 橋 治 君
正会員 富 澤 徹 弥 君
正会員 須 原 淳 二 君
正会員 松 本 良一郎 君

1995年の阪神・淡路大震災以降、それまでの耐震構造に対し、制震構造や免震構造など地震による建物の挙動をコントロールする性能設計の考えが急速に広まりつつある。特に免震構造は中・低層建物に用いられることが多く、その最大の目的は大地震時における人命の保護とともに、財産の保護・機能維持である。今回の東北地方太平洋沖地震においても、各地の免震建物がその効果を発揮したことが報告されている。

一般に免震建物は大地震における安全性・機能維持を対象としているが、建築物の用途によっては、中小地震による震動を防止することも望まれている。例えば、精密機械工場においては、中小地震であっても精密な製品や機械の動作に影響をもたらすことがあるため、大地震の危険のほとんどない地域であっても、免震構造とすることで製品の不良率を下げるのが可能となる。また、データセンターにおいては高価なサーバーマシンの保護ならびにデータの損失等を防ぐことができ、免震構造のメリットは大きい。

一方、最近の地震では大きな上下動が観測され、特に直下地震などでは鉛直方向の地震動による影響も大きいことが指摘されている。これまで免震構造は主として水平方向の揺れに対応するものであり、上記のような中小地震に対する継続使用性を確保しようとしても、鉛直方向の揺れには対応していないため、設備装置や天井材の損傷を防止することが難しいのが実情である。このように水平方向だけでなく鉛直方向の揺れも低減する三次元免震の有用性は指摘されているものの、床免震の分野での適用に限定されてきた。

受賞者らはこれまでの二次元免震では低減できない上下動に対しても、その効果を十分に発揮できる空気ばねを有効に用いた三次元免震装置を開発し、実際の集合住宅に適用している。上下動免震において必ず生じるために課題となっているロッキング振動に対しては、油圧を建物両端で連結し連動させたオイルダンパーを設置することで、鉛直方向の変形を許容しながら水平力を伝達するシステムを独自に開発し解決している。2011年東北地方太平洋沖地震における観測記録によれば、最大入力動に対して水平方向加速度が44%、鉛直方向加速度が28%低減されており、三次元の免震効果が実証されている。

本技術はこれまでの二次元免震技術をさらに一步進めた高い水準の三次元免震技術であり、まだ適用件数は多くはないものの、世界で初めて実用化レベルの技術まで高めたことは評価に値する。今後、この三次元免震技術は医療施設、防災センター、データセンター、精密機械工場等、大地震後においても機能維持が要求される地域の防災拠点となる建物には必要となる技術と考えられ、本技術を応用することで、建物の安全・安心だけでなく機能維持まで含めた高い耐震性能を建物に付与することが期待される。

よって、ここに日本建築学会賞を贈るものである。