

耐震構造の新潮流

“柔”で中身を守る「制震」ビル

最近の大規模オフィスビルでは、制震構造が注目されている。「剛」の構造の中に「柔」を取り入れた制震構造は、従来の耐震構造より災害後の復旧が早いという特徴がある。六本木ヒルズや汐留などにも採用され、注目が高まってきている。

「制震(制振)構造とは、地震が来た後の修復を設計段階から考えた構造のこと」と、東京工業大学建築物理研究センター長の和田章教授は話す。

制震構造は、重力などを支える構造体と、振動を吸収する材を合わせた構造(下図)。地震が来たときに、まずダンパー(緩衝材)やブレース(筋交い)が振動を吸収して曲がり、それが身代わりとなることで、構造体や建物の中身が守られる。「制震構造に使われるダンパーは、人間の鎖骨のようなもの。人がケガをしたときに、鎖骨がまず折れて肋骨や内臓への被害を少なくするのと同じ働きをする」(和田教授)。つまり、構造体自体を頑丈にする

従来の耐震構造に対し、構造体の犠牲となる部分を付加して構造体自体を守るのが制震構造の新しい点だ。

制震構造には、大きな利点が3つある。最大の利点は災害後の復旧が早い点。ダンパーやブレースの中で壊れた部分を修繕すればよく、構造体に問題がなければ建物をそのままと同様に使える。もちろん、振動を制震構造部が吸収するために、人や備品などへの影響が少ない。これは構造体以外の部分での復旧も大幅に短縮できることを意味する。

構造体を従来ほど頑丈にしなくてもよいのも、制震構造の大きな利点だ。構造体に使う鉄の値段を抑えられる

ので、建設費用の削減につながる。

こうした特徴のため注目が高まる制震構造は、その振動を吸収する材として前述のような鋼材を使用する他に、オイルなど揺れを吸収する粘性体を使う手法もある。粘性体は地震による大きな揺れだけではなく、風による振動なども吸収するために、住み心地が良い。最近の超高層オフィスビルでは、表2のように中心となる制震システムは異なっているが、基本的には両方を組み合わせているケースが多い。

風振動から大地震まで内部を安全に保てるという、従来の耐震構造にはなかった特徴をもつ「制震」。これから採用するビルはますます増えそうだ。

表1 ● オフィスビルの耐震構造の変遷

1950年 (昭和25年)	建築基準法施行 「地震に対して、政令で定める基準に従った構造計算で確かめられる安全性を有すること」を規定。
1981年 (昭和56年)	新耐震設計基準の導入 1978年の宮城県沖地震の被害を受けて導入された。とされる。中程度の地震が来ても構造に有害な損傷が残らないこと、数十年に一回程度の地震が来ても人命に危害を及ぼさないこと、などが設計基準として盛り込まれた。
1995年 (平成7年)	阪神淡路大震災 「新耐震設計基準以前の建築物で被害が多い」旨の各種調査報告、この年の12月に「耐震改修促進法」が施行されたことなどから、新耐震設計基準以前の建築物の耐震改修が各地で行われるようになった。
2000年 (平成12年)	建築基準法改正 「高さ60mを超える建築物に安全性が確かめられた構造法を用いる」内容を盛り込んだ。これによって、超高層ビルで制震構造を採用しやすくなった。
2004年 (平成16年)	建築基準法改正の機運 1月19日に国土交通省が通常国会で改正案を提出。高さ60m以下の建築物でも制震構造を採用しやすくなると見られている。

● 制震構造の考え方



(出典: APPLIED TECHNOLOGY COUNCIL, 1992)

表2 ● 制震構造を使った主なビル

代表的な建物	竣工年	主な制震システム
● 汐留メディアタワー(東京、港区)	2003年	・スリットや穴のある鋼材
● 六本木ヒルズ森タワー(東京、港区)	2003年	・オイルダンパー
● 品川グランドcommons 高層賃貸住宅棟(東京、港区)	2003年	・軟鋼の間柱
● 産業技術総合研究所・ 臨海副都心センター(東京、江東区)	2001年	・アンボンドブレース
● さいたま広域合同庁舎(埼玉、さいたま市)	2001年	・制震壁
● 新中央合同庁舎第2号館(東京、千代田区)	2000年	・粘性体壁
● 熱海後楽園ホテル新館(静岡、熱海市)	1998年	・ボルト摩擦を利用
● 日本生命三宮駅前ビル(兵庫、神戸市)	1997年	・梁の間にダンパー