

(348) 免震・制震構造の動向

依頼講演

備日建設計

○寺本 隆幸

一般に地震外乱を受ける建築物の構造物の設計方法としては、耐震構造と制震構造がある。耐震構造とは、地盤に固定され地震入力を受けて変形し応用を生ずるが、その結果破壊されることがないように設計されたものである。これに対し制震構造は、地震外乱を受ける構造物に何等かの機構を付加して構造物に作用する力または変形を減少させるものである。用語としては制震・免震・吸振などの表現があり、それらの定義もあいまいであるが、ここでは制震構造と呼ぶこととする。

日本における制震構造については、古くは1924年に鬼頭によるボールベアリングによる装置の提案に始まり、数多くの研究・提案が行われてきた。近年までは、これらの内いくつかのものが実施されているがその例は少なかった。最近に至って、地震動・地盤との相互作用を含めた地震入力、振動応答解析手法の解明にともない、いくつかの制震構造が提案・実施されてきている。

〔制震構造の分類〕

制震構造は次の3種類に大別される。なお、この分類は基本的性状に基づくものであり、実際の制震構造はほとんどの場合エネルギー吸収機構を併せ持つ工法としている。

1) 絶縁機構：構造物の基部に何らかの機構を設けて、構造物自体への地震入力を減らそうというもの。

この例としては、免震構造と呼ばれている積層ゴムを用いるもの、テフロン支承やボールベアリング支承を用いるものがある。

2) 質量効果機構：構造物に作用する地震入力エネルギーの一部を、構造物内部に設けた質量の運動エネルギーに変換して、構造物自体に作用する地震力を減少させようとするもの。

この例としては、ダイナミックダンパー・てこと振り子の作用を応用した免震装置・慣性ポンプダンパーがある。

3) エネルギー吸収機構：構造物の内部に設けた機構により、地震入力エネルギーの一部を吸収し、構造物を作用する地震力を減らそうというもの。

この例としては、鋼材等を利用した履歴エネルギー吸収機構やオイルダンパー・粘性ダンパー・粘弾性ダンパー・摩擦ダンパー等のダンパー機構がある。

〔制震構造に要求されるもの〕 制震構造を実現化する場合には、下記事項が要求される。

1) 地震時に構造物に大きな応用が生ずるのを防ぎ、万一にも制震機構があるために不利と成ることのないフェールセーフ機構であること。

2) 地震後、構造物は元の位置に復帰する。即ち、適切な復元力を有するものであること。

3) 日常生活に不快・不便を与えない。

4) 経年変化が少なく、保守・点検が不要又は容易であること。これを満足する為には、複雑な機構よりは単純で信頼性の高い機構が望ましい。

〔将来展望〕

制震構造は、現状ではようやく耐震構造に次ぐ地位を得始めたにすぎない。今後は、耐震構造と並ぶものとして発展すべきであろう。そのためには、単に地震に耐えれば良いという受身の体勢から、地震時のゆれ（変形・加速度）を積極的に減少させ建物の居住性を改善するという取組み方や、地震動以外の常時微動・風に対する応答を制御するというような視点が必要であると思われる。また、コンピューター制御されたアクティブな機構の開発も今後の課題である。