

## 第1章 序論

### 1.1. 研究の背景

地震・台風などの自然外乱が過酷な日本では、近年、従来の耐震構造だけでなく、より安全性の高い構造システムが多くの建物で採用されてきている。例えば、耐震・免震・制振構造である。これらの構造設計の概念を以下に示す。

耐震構造の概念は、建物の構造体（柱・梁・壁・ブレース）で、地震動等による外力エネルギーを歪エネルギーに変換して吸収するものである。このため構造形式としては二つのタイプに分けられる。一つは構造体に変形して、柱・梁部に降伏ヒンジが形成されて、水平変位を増加させながらエネルギー吸収するタイプ（靱性型）と、もう一つは、構造体全体として剛性と強度を高くして柱・梁あるいは耐震壁は小さい変形で大きなエネルギーを吸収するタイプ（強度型）である。いずれの耐震構造も中地震では構造体を損傷させない目的とするが、大地震に対しては人命保護を優先し建物が被害を受けることはやむをえないとするもので、大地震後の再使用には十分な検討と費用が必要となる可能性がある。

免震構造の概念は、振動の絶縁であり日本においては建物を地震動から絶縁する種々の試みが1890年頃から提案されている。日本で免震構造が実用化に入ったのは1980年代からであり、千葉県八千代台住宅(1983年・多田英之、山口昭一)の建設が最初であり、1995年の兵庫県南部地震以降にその優位性が実証されたことにより急激に適用事例が増加した。免震構造は、一般的に地盤と建物間に免震部材によって構成される免震層を設けて免震部材の柔らかいバネ特性によって構造物系の固有周期を2～3秒程度の長周期に設定するとともにダンパーを設置する事により大きな減衰力を付加して、地震動によるエネルギーの上部構造への伝達を低減させる構造である。これにより建物の応答加速度を入力加速度の $1/3 \sim 1/4$ 程度に減少させる事が可能であり、建物被害はもとより設備や収納物の移動や落下等による二次的被害の発生も防ぐことが可能である。

制振構造の概念は、地震動などの外乱エネルギーによる揺れを抑制するために各種ダンパーを用いるという考え方であり、機械工学の分野では鉄道車両や自動車などで古くからその考えが利用されている。鉄道車両では古くは板バネの利用により、また最近ではオイルダンパーの利用により車両振動を抑制している。最新の新幹線500系車両や700系車両では車両の動きを検知してこれをコンピューター制御のオイルダンパーすなわちセミアクティブオイルダンパーの利用により、新幹線の高速度運転中の振動制御を行っている。自動車でも車両シャーシをはじめとする部分にオイルダンパーが採用され快適な運転性を実現している。建築物の外乱エネルギーによる応答を制御するのに制振部材を用いる考え方は、古くは「プレテンションによるワイヤーを利用する提案」(1954年・小堀鐸二)や「摩擦ダンパーによる振動実験」(1957年・園部康寿)がある。建築物の制振構造としての利用は、1960年代の終わりにニューヨークの世界貿易センター(WTC)に粘弾性ダンパーが利用されている。日本では松下清夫と和泉正哲が東京理科大学1号館