

既存超高層建築の長周期・長時間地震動対策の技術開発とその実施

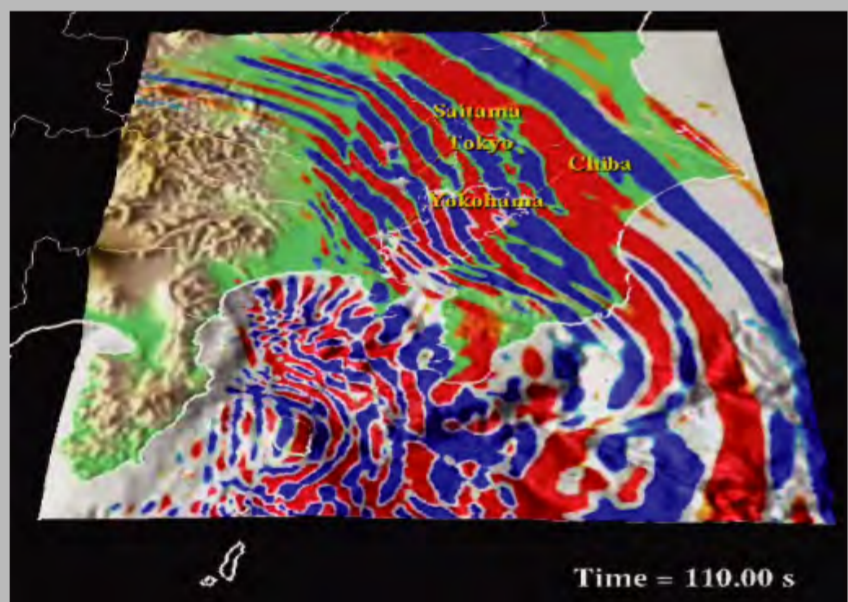
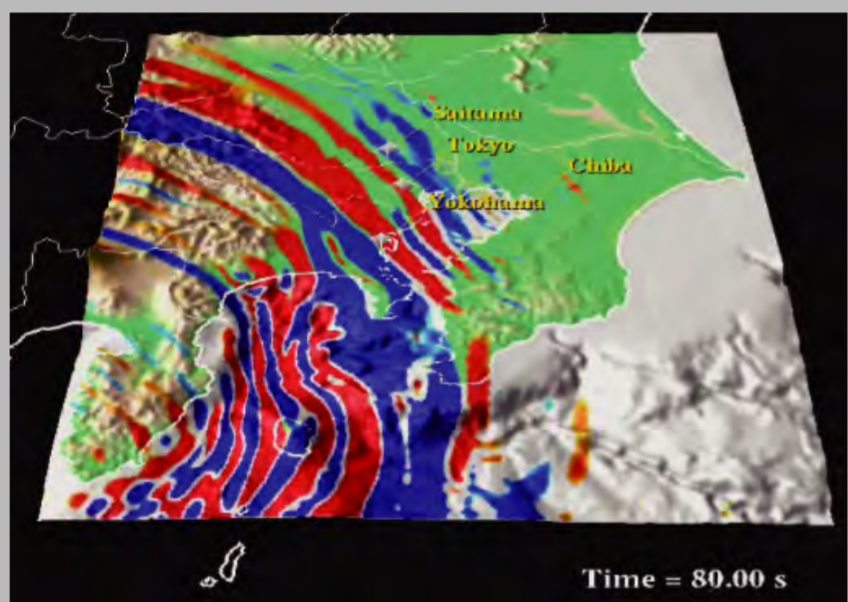
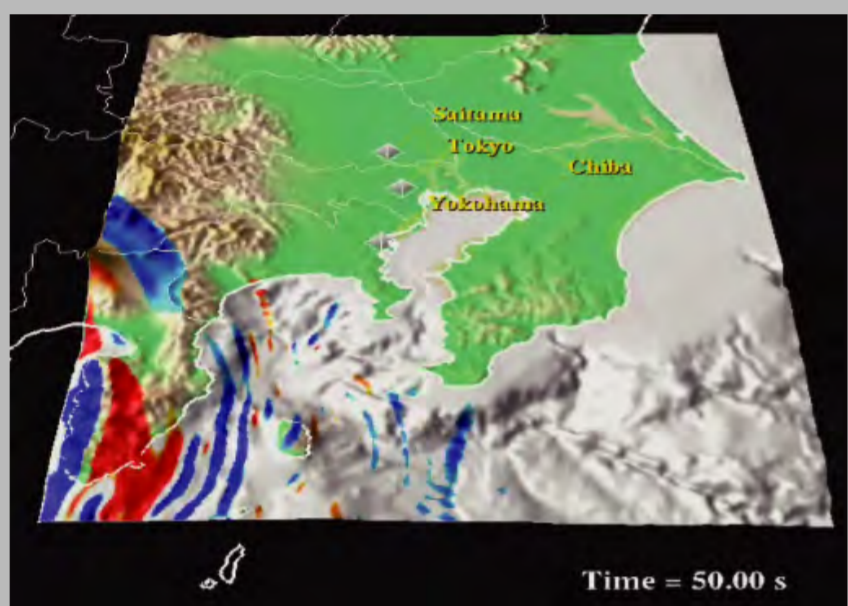
2010 日本建築学会賞（技術）



長周期・長時間地震動とは

超高層建築や免震建物は、長周期・長時間地震動と共振し、揺れが長時間続く恐れがあります。2003年の十勝沖地震では、震源から約200km離れた苫小牧の石油貯蔵タンクが被害を受けました。

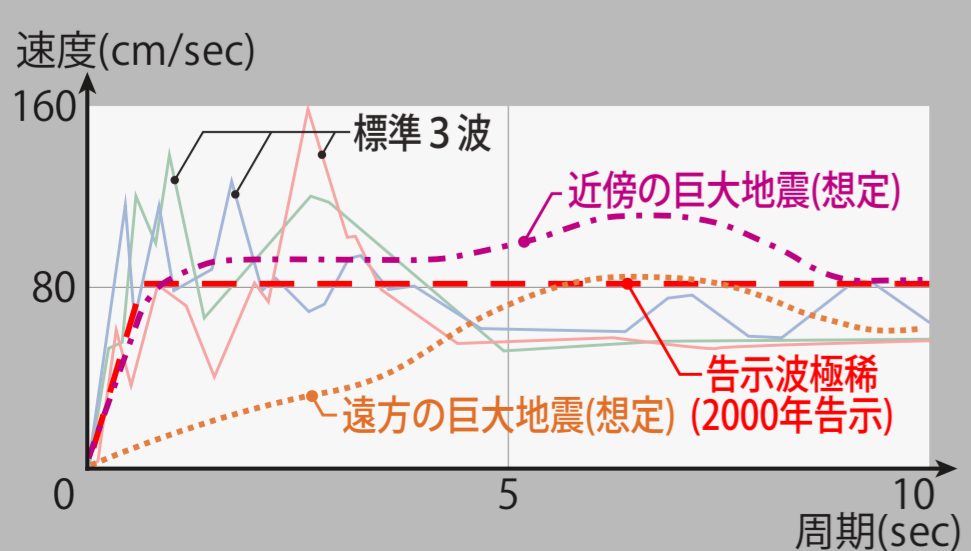
東海地震などの巨大地震が発生すれば、平野部の超高層建築に影響を与えると考えられています。



想定東海地震のシミュレーション（関東平野）

設計用地震動の変遷

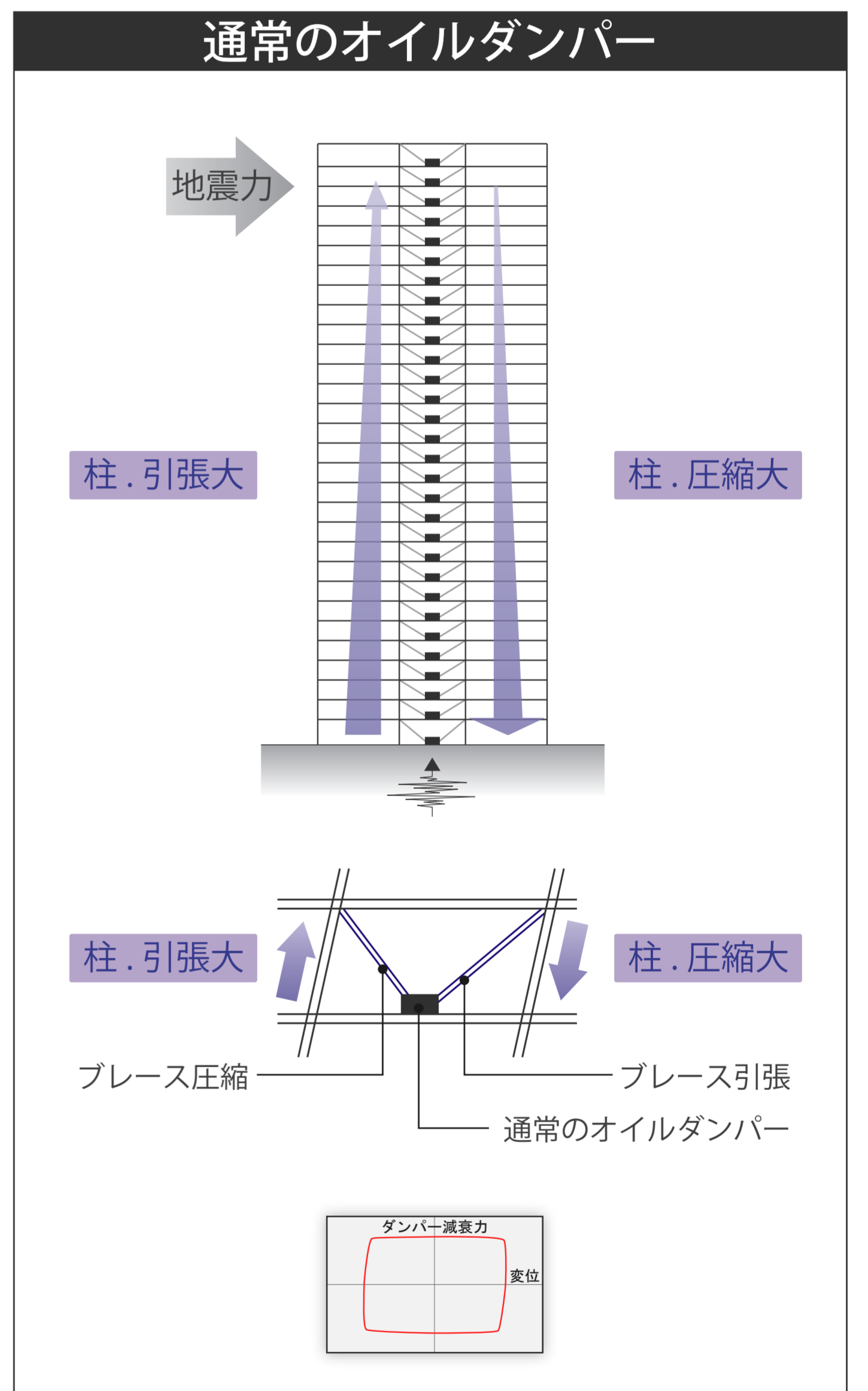
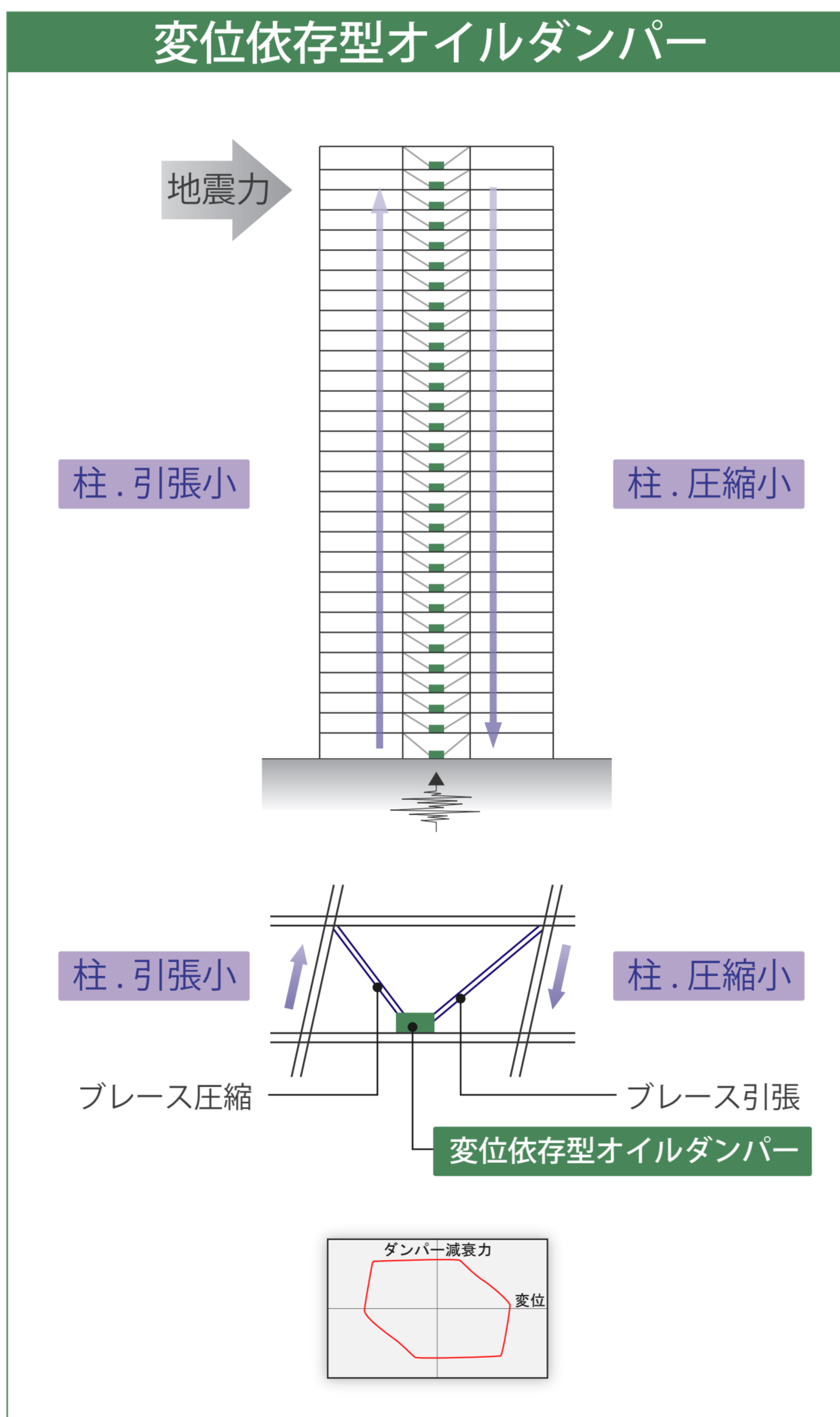
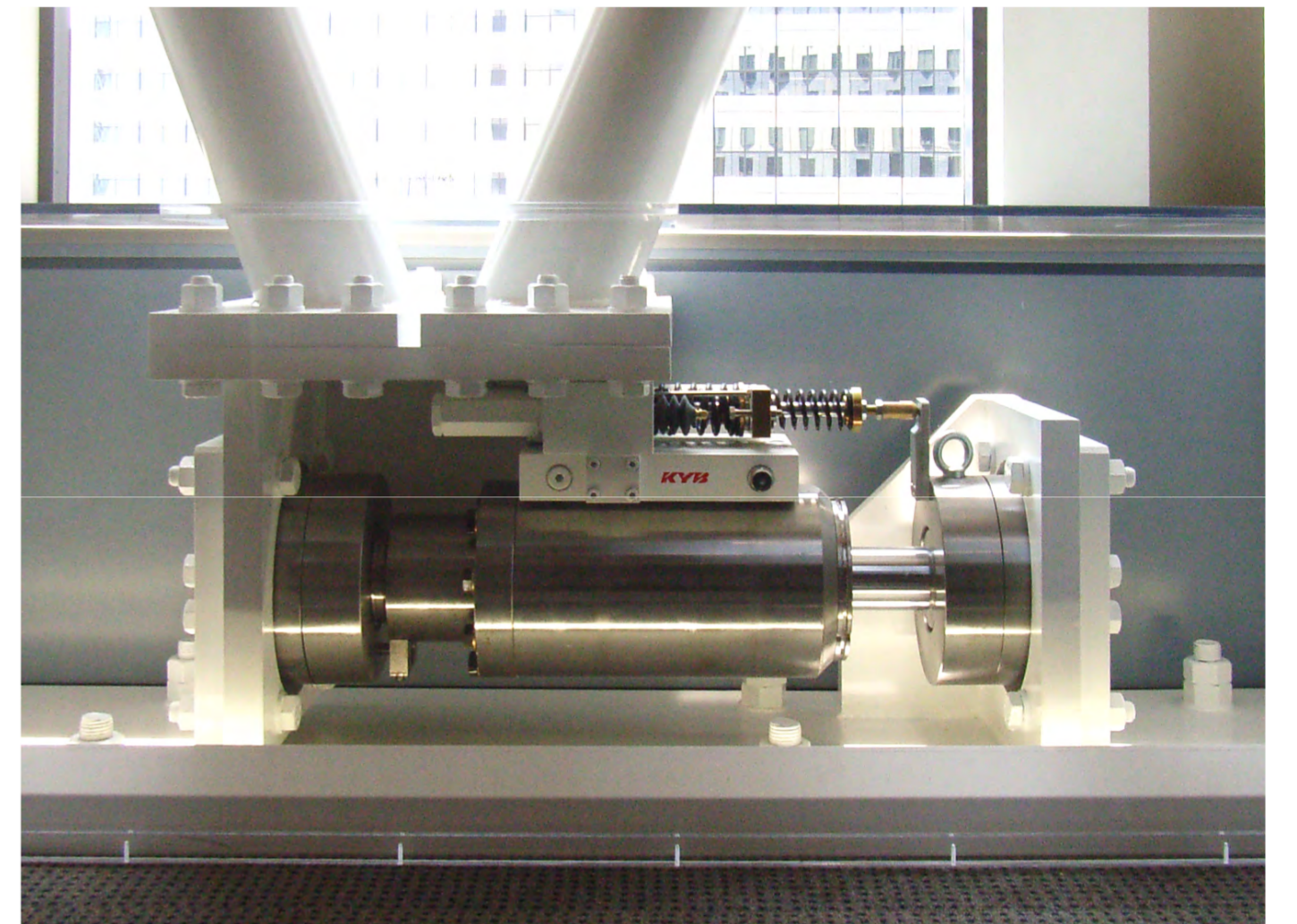
2000年以前に設計された超高層建築の多くは、長周期成分が小さい地震動のみを設計に用いていました。2000年に長周期成分を考慮した告示波が追加されましたが、巨大地震が発生すると、平野部では長周期領域で告示波より大きな地震力となる恐れがあります。



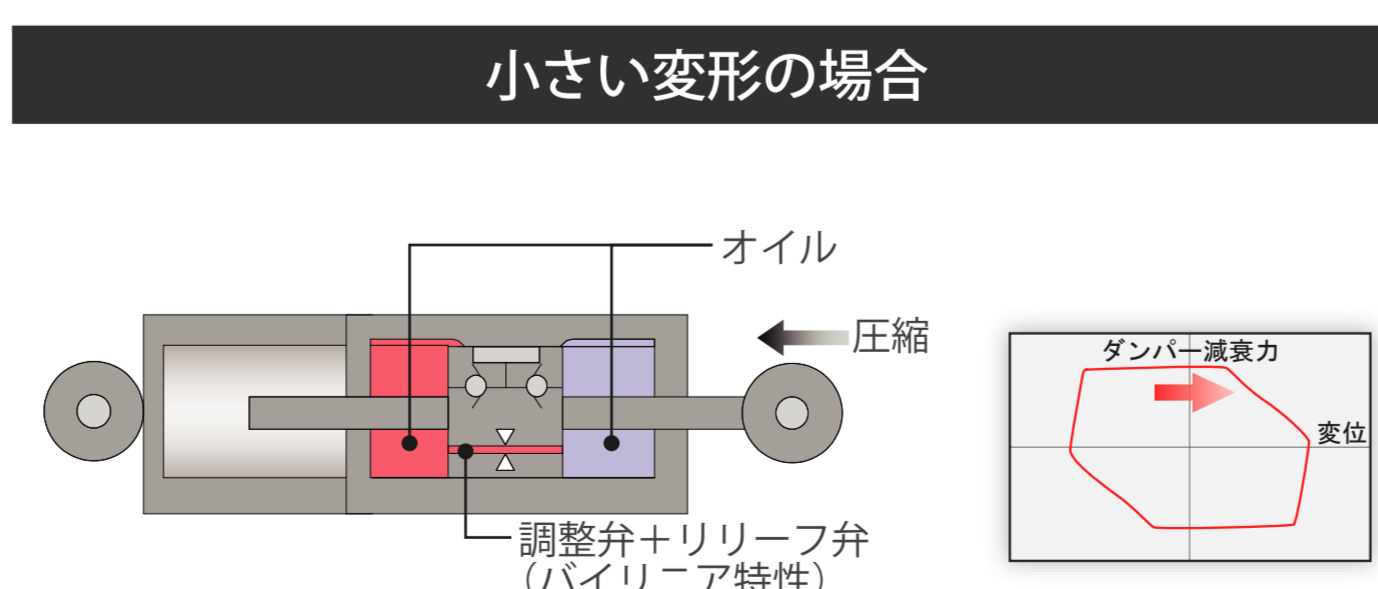
設計用地震動の速度応答スペクトル（h=5%）

変位依存型オイルダンパーの技術的特徴

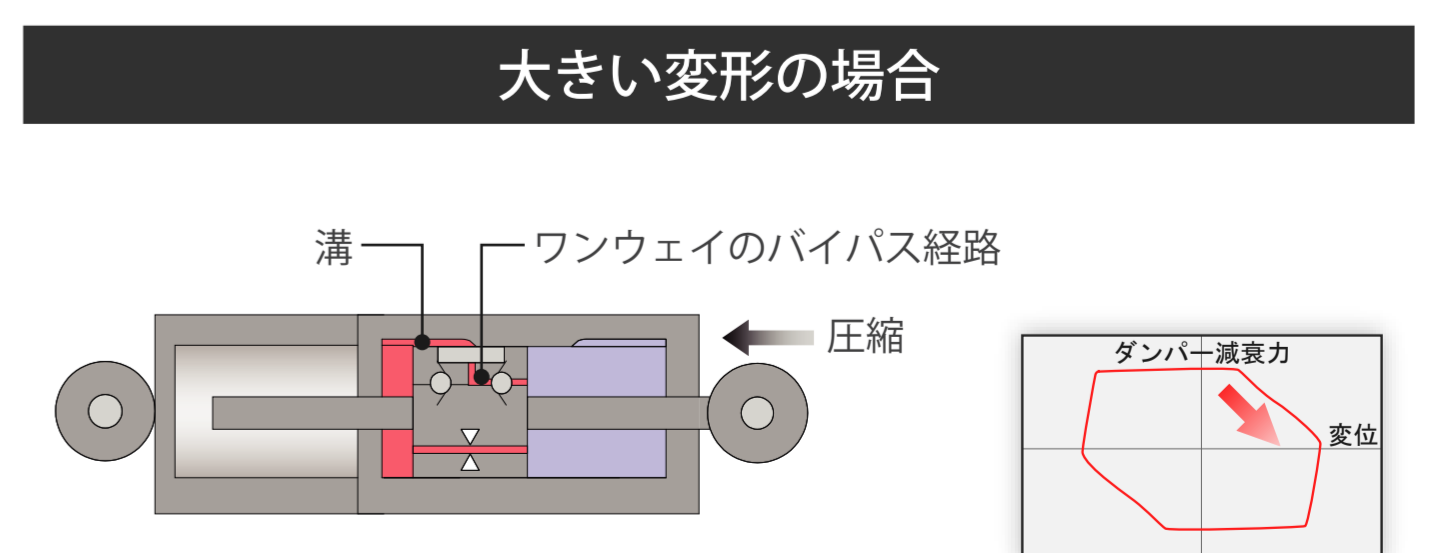
長周期・長時間地震動の対策としては、制震ダンパーを設置して、建物の最大変形や後揺れを低減することが有効です。しかし、通常の制震ダンパーを既存建物に設置すると、制震ダンパーの反力が既存の柱、梁、基礎などに作用し、既存架構を補強する必要があるという問題点がありました。今回採用した変位依存型オイルダンパーは大地震時の最大変形付近で減衰力を低減しており、既存架構を補強する必要がないのが特徴です。



変位依存型オイルダンパーの仕組み



小さい変形領域では、オイルがワンウェイのバイパス経路を流れないため、通常のオイルダンパーと同じ特性を持ちます。



大きい変形領域では、重なり合った溝から、ワンウェイのバイパス経路をオイルが流れ、減衰力が小さくなります。

既存超高層建築の長周期・長時間地震動対策の技術開発とその実施

2010 日本建築学会賞（技術）

既存超高層建築への適用

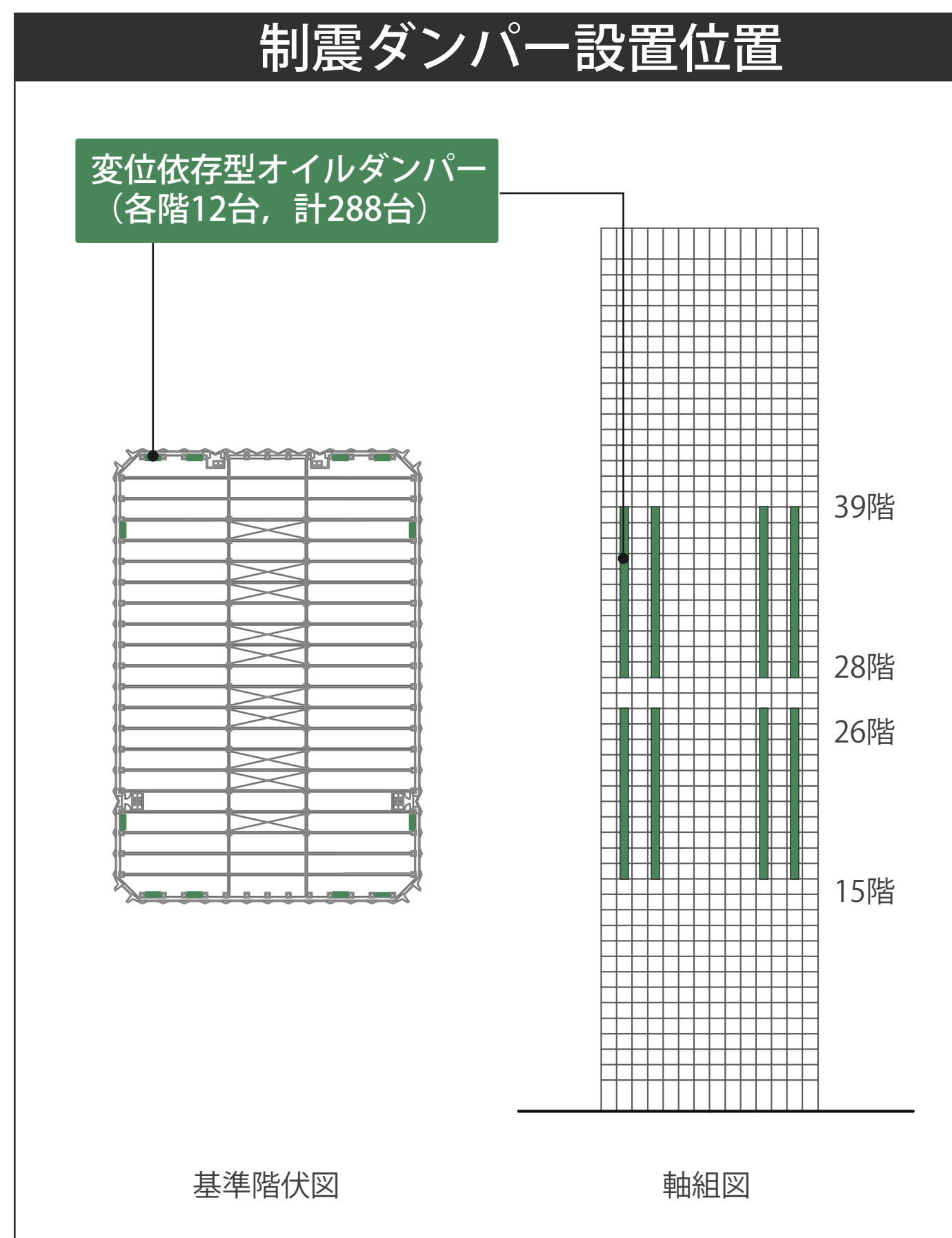
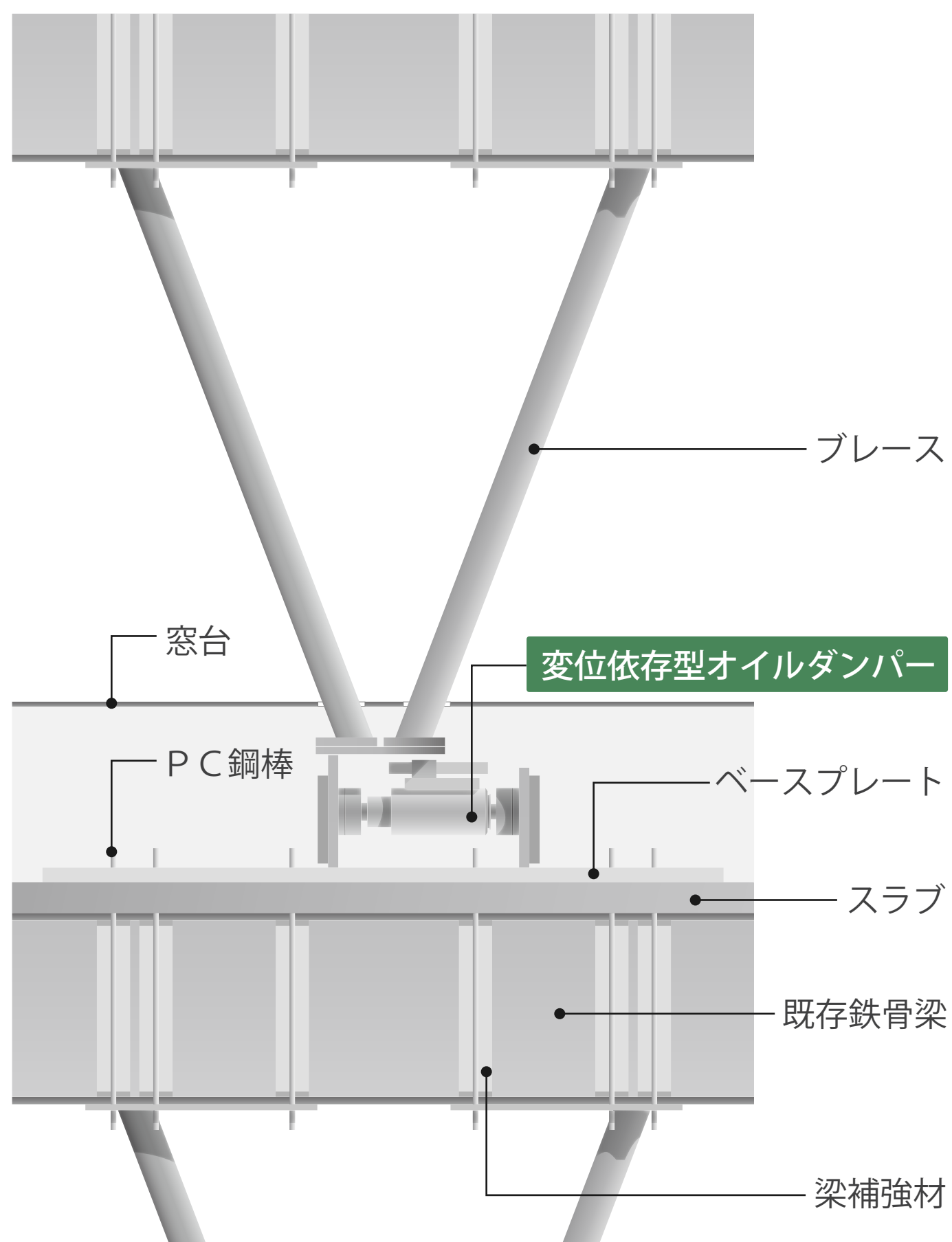
既存超高層建築である新宿センタービル（1979年竣工，54階，事務所ビル）に適用しました。層間変形角が大きくなる層を中心に288台（各階12台，24層）の制震ダンパーを建物外周部に設置しています。近隣の巨大地震（南関東地震）と遠方の巨大地震（東海地震）を想定した設計用長周期地震動に対し、最大層間変形角が1/100以内となるように、制震ダンパーの台数・配置を決定しています。



制震ダンパー設置状況



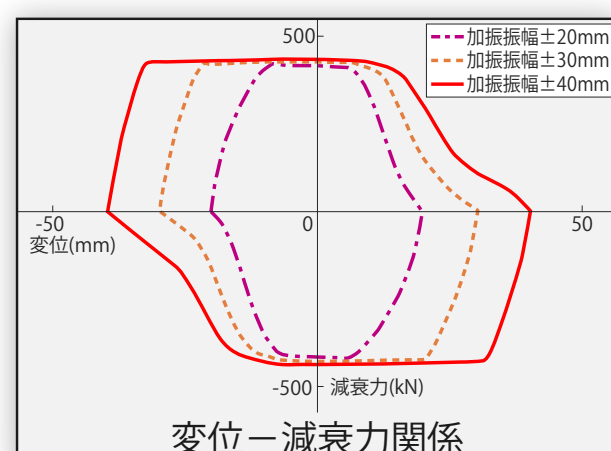
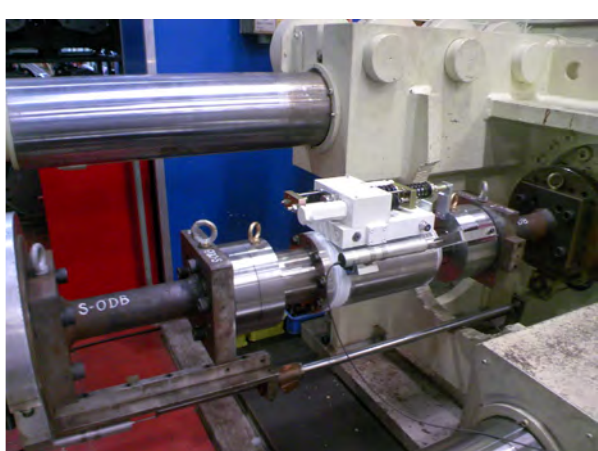
新宿センタービル



地震被害を受ける前に対策を施すことにより、地震後のスムーズな継続使用を可能としました。建物高さ150m以上の既存超高層建築では、国内初の長周期・長時間地震動対策工事です。

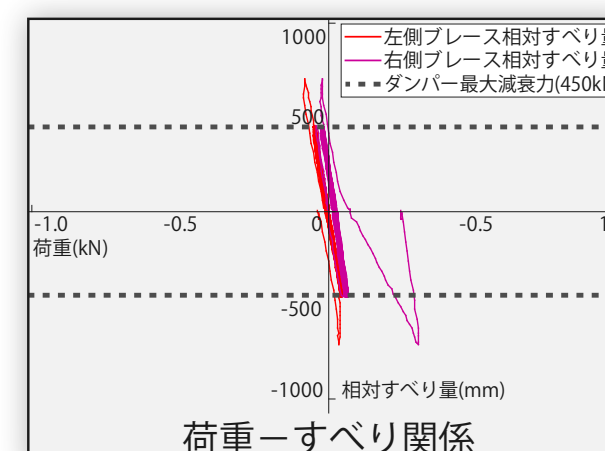
実験による検証

変位依存型オイルダンパーの性能確認実験



変位依存型オイルダンパーの速度依存性能試験、変位依存性能試験、耐久試験などを行い、要求性能を満足していることを確認しました。

ブレース・梁接合部確認実験



実大架構試験体を製作し、油圧ジャッキによる荷重実験を行い、ブレース・梁圧着接合部の応力伝達性能に問題ないことを確認しました。

制震ダンパー設置方法

大梁とブレース・ベースプレートは、PC鋼棒により圧着接合し、現場溶接は行いません。梁の上下フランジ間には、PC鋼棒の緊張力を受ける梁補強材（溝形鋼）を設置しています。

① PC鋼棒用床孔あけ



② ベースプレート下グラウト充填



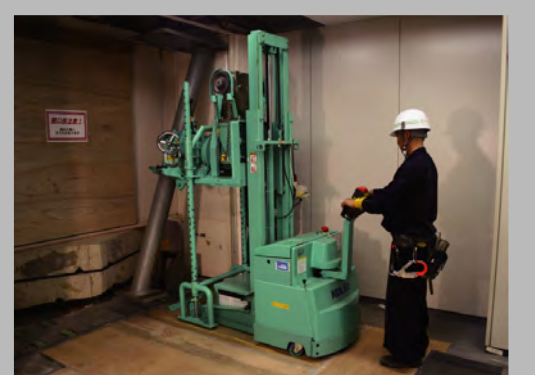
③ PC鋼棒緊張力導入



④ 梁補強材の設置



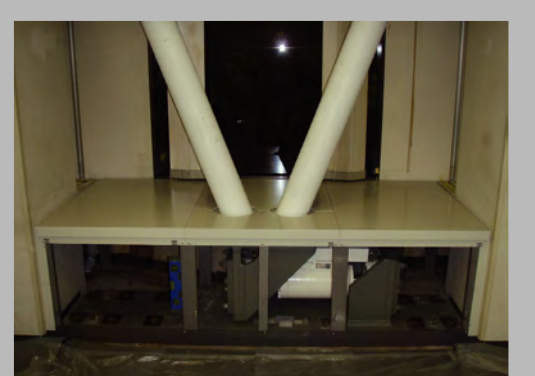
⑤ ブレースの設置



⑥ 制震ダンパーの設置



⑦ 窓台の設置



⑧ 設置完了

