

中部電力岐阜ビルの耐震設計について

Seismic response control design of Gifu regional office using semi-active oil damper

(岐阜支店 工務部 建築課)

岐阜ビルは、災害時における周辺地域の復旧活動の中心施設であり、地震時における高い構造安全性を確保するためにセミアクティブ型と呼ばれる減衰特性可変型のオイルダンパを用いた制震構造を採用した。これにより通常の耐震設計のおよそ1.5倍の高い耐震性を実現している。また竣工前に行った建物強制加振実験により、セミアクティブダンパの効果が確認されている。

(ARCHITECT TUAR ENGINEERING SECT. ELECTRICAL ENGINEERING DEPT. GIFU REGIONAL)

Because the Gifu regional office is expected to be a foothold for disaster relief, a high criteria is set for a seismic design. To satisfy such a high criterion efficiently, a newly developed semi-active oil damper is adopted for structural response control. The energy dissipation capacity of the semi-active damper is improved two-fold over ordinary passive types by controlling the valve opening inside the device. The actual operation and the expected effect were verified through vibration tests with the actual building.

1 建物構造概要

岐阜ビルは、災害時における周辺地域の復旧活動の中心となる施設であり、地震時の構造安全性について次のクライテリア(動的解析時)を設定した。

- ・レベル : 層間変形角1/300以下、許容応力度以内
- ・レベル : 層間変形角1/150以下

各レベルの地震入力速度は25cm/s、50cm/sであり、上記クライテリアはこれまで高層建物等で採用されていた基準の約1.5倍の安全性を求めるものである。

本建物ではこの高い耐震安全性を効率的に実現するために2種類のオイルダンパを用いた制震構造を採用している。一つはこれまでに多数の使用例があるパッシブ型であり、もう一つが世界でも初めての適用となるセミアクティブ型である。ブレースを介して建物層間に組み込まれたこれらのダンパーが建物の振動エネルギーを吸収する仕組みになっている。

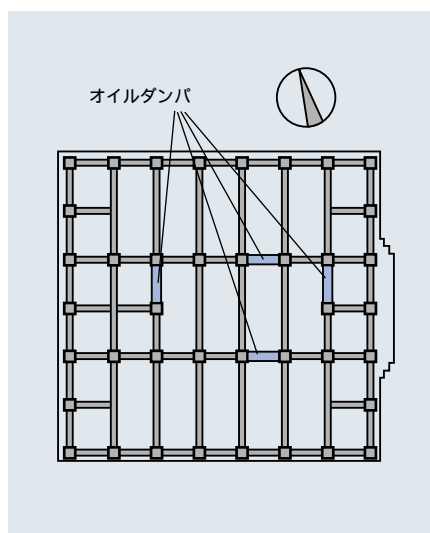
2 制震装置(セミアクティブ型オイルダンパ)

セミアクティブ型オイルダンパは、従来のパッシブ型オイルダンパに制御弁やセンサを組込んだものであり、付属のコントローラが制御弁を適切なタイミングで開閉制御することによりパッシブ型の約2倍のエネルギー吸収能力を発揮するものである。本装置は以下の特徴を有している。

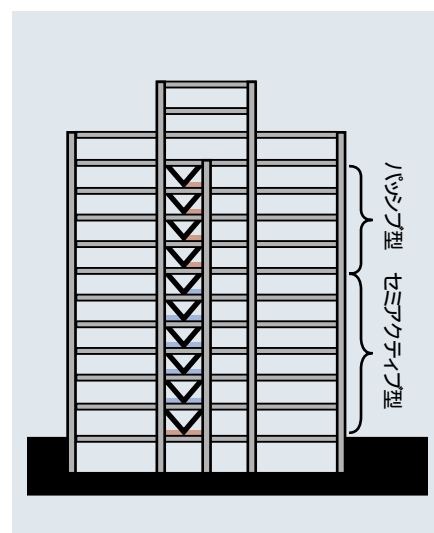
1台1500kNの制御に要する電力は約50Wである。センサ・コントローラ類は全て各装置ごとに付属しているため外部配線等は不要である。万が一の断電時でもパッシブ型に切り替わる機能を有している。但し本建物ではUPSを装備しているため地震時においてもセミアクティブとしての動作が保証されている。



第1図 岐阜ビル全景



第2図 制震装置平面配置計画



第3図 制震装置立面配置計画

3 地震応答解析結果

本建物の耐震性を評価するためレベル1、レベル2の地震応答解析を行っている。第5図は最大層間変形角を示したものであり、参考のため制震装置がない場合(オープンフレーム)の結果も同時に示してある。制震構造を採用することにより、レベル1で1/300以下、レベル2で1/150以下という厳しいクライテリアを満足できていることが分かる。また、第6図には頂部変形の時刻歴波形の例を示す。制震構造により最大値が小さく抑えられているだけでなく、揺れが速やかに吸収されていることも分かる。

4 加振実験

竣工前の平成12年10月にセミアクティブ型ダンパ11台のみが取付けられた状態で強制加振実験を行い、装置の作動および効果の検証を行っている。第7図は、屋上階に設置した起振機の加振力を一定(42kN)にしたまま振動数を変化させた時の屋上階の振幅を示し

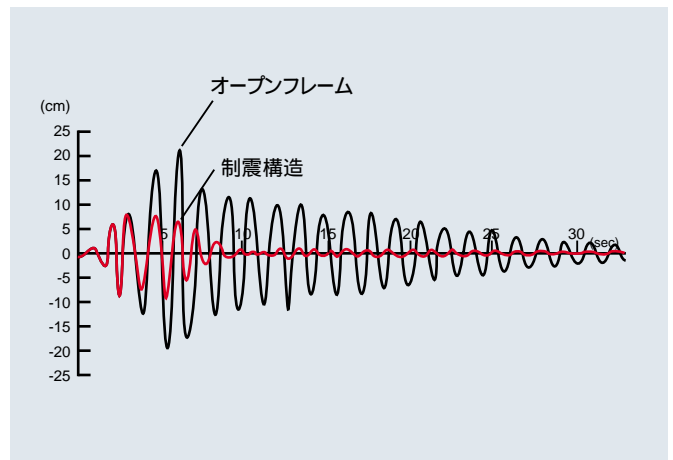
たものである。図中、非制御パッシブと記した結果はセミアクティブ型ダンパを故意にパッシブ型に切り替えたものであり、装置の振幅が約1mm程度と小さいために本来の性能が発揮されていないが、大振幅時の性能が発揮されれば図中に点線で示した値まで応答が低減されることが理論的に予測されている。これに対し制御させた場合、装置は振幅0.1mm程度から稼働しはじめ、建物振幅は前述したパッシブ型の理論値の更に1/2に低減されており、セミアクティブ型ダンパに期待された振動低減効果が建物に組み込まれた状態で実際に確認された。

5 まとめと今後の監視計画

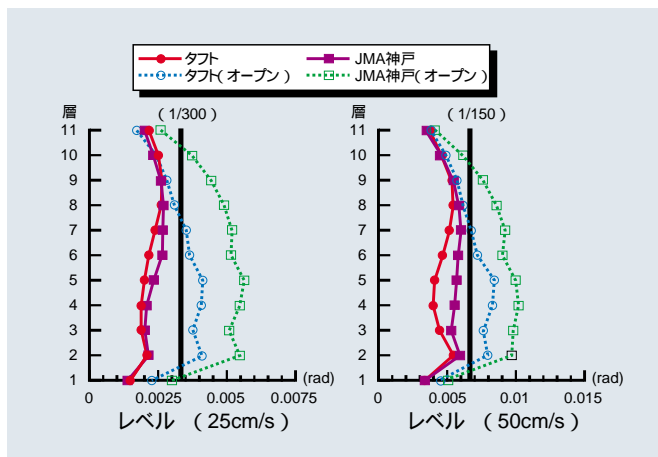
セミアクティブ型ダンパを用いた制震構造の採用により効率的に高い耐震安全性を実現した。また、加振実験によって実際に装置の動作および効果も確認されている。なお本建物には地震観測装置が設置されており、今後実地震での効果の検証を行う予定である。



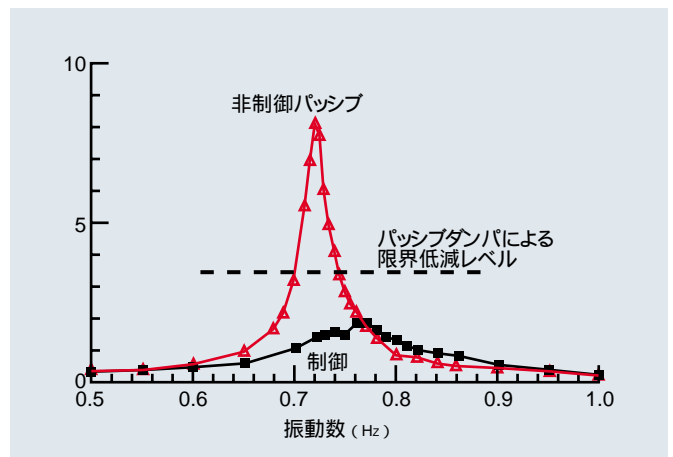
第4図 セミアクティブ型ダンパ写真



第6図 建物頂部変位時刻歴 (JMA神戸: 25cm/s)



第5図 地震応答解析結果(層間変形角)



第7図 加振実験結果(屋上階変位)



執筆者/森 不可止
Mori.Fukashi@chuden.co.jp