

PS I -21

構造物用振動エネルギー吸収装置と適用例

オイレス工業(株) 正員 下田 郁夫

オイレス工業(株) 正員 伊関 治郎

1. まえがき

構造物の振動制御については、古くから多くの研究があるが、特に近年の構造物の大型化、振動公害の顕在化あるいは大地震対策等によりその必要性が増大しかつ内容も多様化してきている。新しい振動抑制装置が構造物用に開発され実用に供されているが、本稿ではこれらに用いられる振動エネルギー吸収装置について紹介する。

2. 振動エネルギー吸収装置 - (ダンパー) - の位置づけ

地震、風あるいは交通振動などの動的入力による構造物およびその周辺の応答値のうちのいくつかを、ある制限値以内に制御することが目標となる。これに対する有力な手段の一つが構造物に適切な減衰機能を付加する方法であって、構造物の振動エネルギーの一部を熱エネルギーに変換して逸散するものである。この目的に用いられる装置をダンパーと呼ぶことにする。（ここでは機械的エネルギー変換装置である動吸振器（T.M.D.，T.L.D.等）は対象外とした。

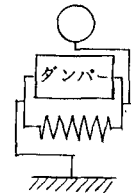
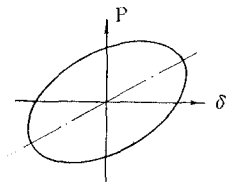


図-1 振動系

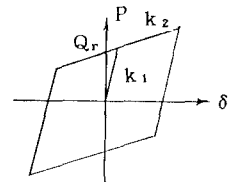
3. 代表的なダンパーの種類と特徴

(1) 粘性ダンパー 流体の流動抵抗、粘性抵抗を利用するもので、減衰力は主として速度に依存する。オリフィスを通る流体の乱流抵抗を利用する、いわゆるオイルダンパー（減衰力は速度2乗比例）と、高粘性流体の粘性せん断抵抗を利用する粘性せん断型（抵抗力は速度の0.5～0.8乗比例）、流動抵抗を利用する内圧型（速度の0.6乗比例）などがある。

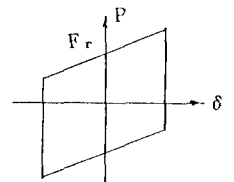
高粘性材料を用いたものは比較的新しいもので、微小振動にも有効であり形状の自由度の高いことからその応用範囲が広い。



(a) 粘性ダンパー



(b) 弾塑性ダンパー



(c) 摩擦ダンパー

図-2 復元力特性

(2) 弾塑性ダンパー 金属の弾塑性挙動による履歴減衰を利用するもので、減衰力は主として変位に依存する。鋼棒の曲げ変形あるいはねじり変形を用いたもの、鉛のせん断変形を用いたもの、鉛の塑性流動抵抗を用いたものなどがある。材料の降伏に至る迄の比較的高い初期剛性をトリガー機能として活用できる場合もある。鉛を用いたものは一般に降伏荷重に速度依存性を有し、熱変形などの変位に対する抵抗力は極めて小さい。図-1に示す振動系のダンパー部分にこれらのダンパーを用いたときの復元力特性を図-2に示す。

4. 構造物への適用と効果

ダンパーの適用に当たっては、その基本的な特性のほかにも供用時の作動振幅、周波数、温度などによる特性の変化および作動限界値について検討が必要である。以下、ダンパーの各種構造物への適用例を示す。

(1) 粘性ダンパー

a. オイルダンパー（動圧型）

- ① 橋梁用耐震装置（シリンダー型） ② 橋梁耐震用減衰装置（ベーン型）
- ・最適減衰値を付加するもので、供用温度によって特性が変化しない。

b. 粘性せん断型ダンパー

- ① 多径間連続桁用地震力分散装置 ② 大屋根構造の地震力分散装置
- ③ 免震建築物の減衰装置 ④ 配管の耐震支持装置
- ⑤ 建築物用制震壁、制震ブレーシング ⑥ 精密機器用除振装置の減衰要素
- ⑦ T.M.D.用減衰要素 ⑧ 橋梁振動の減衰装置
- ⑨ 斜張橋のケーブルの減衰装置 ⑩ 免震床の減衰要素

①、②、④は大減衰能力により常時可動、地震時固定の機能を持つ。その他のものは適切な範囲の減衰特性を持ち、微小振幅に対し有効な特性を利用したものである。

c. 粘性流動型

- ① 多径間連続桁用地震力分散装置
- ・新幹線橋梁等のダンパー式ストッパーとして用いられ、大きな耐荷力により落下防止装置を兼ねる。

(2) 弾塑性ダンパー

a. 鋼棒を用いた弾塑性ダンパー

- ① 免震建築物の減衰要素 ② 橋梁の耐震装置
- ・装置の簡便さから国内外に実績を有する。

b. 鉛を用いた弾塑性ダンパー

- ① 免震建築物の減衰支持装置 ② 橋梁の免震支持装置
- ③ 建築物の制振用減衰要素
- ・①、②は積層ゴム支承と一体化して構造物の支持機能と減衰機能を持ち、国内外で実績の多いものである。（鉛プラグ入り積層ゴム支承）
- ・③はエネルギー吸収能力が大きく、最近実用化されたものである。（鉛押し出し型ダンパー）

5. あとがき

構造物用のダンパーとその用途を紹介した。

構造物の制振手法も基礎絶縁、減衰付加、パッシブ制御（T.M.D., T.L.D.）、セミアクティブ制御、アクティブ制御と多様化しつつあり、また技術革新に伴って新たな振動制御問題も生じてくるであろう。

今後、これらに対応した新しい減衰機構の研究開発の進められることが期待される。