

I-B482

各種付加減衰装置の地震応答制御特性に関する基礎的研究

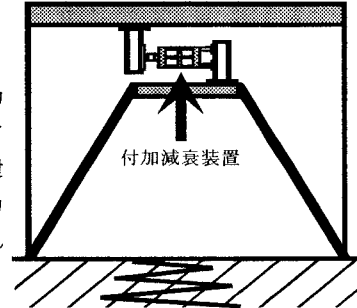
京都大学工学研究科 学生員 ○水谷 知則
 京都大学工学研究科 正会員 五十嵐 晃
 京都大学工学研究科 フェロー 家村 浩和

1. はじめに

兵庫県南部地震は、多数の犠牲者を出すとともに住宅や公共の建物の倒壊や火災、道路や鉄道の橋脚部の破壊、水道・ガス・電気などの地上・地下埋設管の破壊によるライフラインの断絶、岸壁・護岸などの港湾施設の破壊など様々な構造物に甚大な被害を及ぼし、長い間都市機能を麻痺させてしまった。そこで、本研究の目的は、付加減衰装置により地震のエネルギーを積極的に吸収することで構造物の動的応答を制御し、強振動に対する構造物の性能を飛躍的に向上させることにある。このため、強震時における構造物の動的応答が大きく塑性域に及ぶことなくその機能を保てるようなダンパーの性能を数値シミュレーションにより追求した。これにより、各々のダンパーの性質を検出するとともに、それらの各種ダンパーの特徴をとらえ、特性に見合った応用法を提案した。

2. 解析モデルと手法

解析モデルとしては、簡単のために構造物を1自由度線型構造物と仮定する、モデル図を図(2.1)に示す。また、付加減衰装置として摩擦ダンパー、粘性ダンパーを採用する。それぞれのダンパーの履歴復元力特性は図(2.2)に示す。構造物の諸元を表(2.1)に示す。入力地震波としては、神戸海洋気象台記録 NS 波を用いる。また、これらをふまえ、各種ダンパーの制御力をパラメーターにとり、スペクトル図を用いさらにダンパーの性質をつかむ。

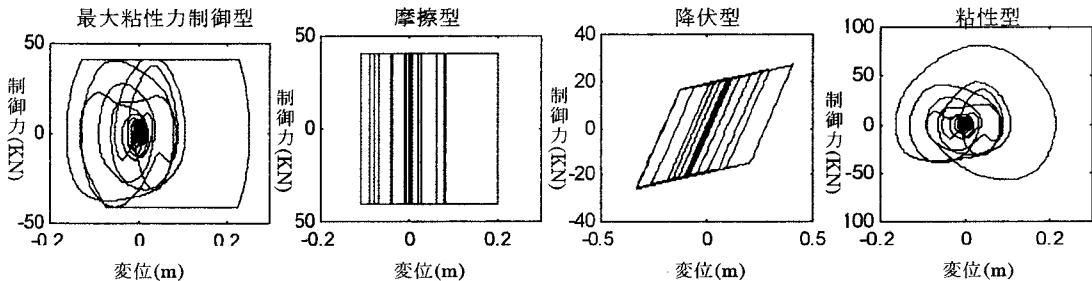


図(2.1)モデル図

表(2.1)

質量	20.9574ton
構造物の減衰	2%
剛性	367.71 KN/m
固有周期	1.5 sec

最大応答加速度: 最も基本的な指標で、これを抑えることにより構造物に入力される地震エネルギーを低減することができる。また、建物に居住するものにとって、揺れを抑えることは快適に生活する上で重要である。**最大応答変位:** 特に長周期の構造部に対して重要な指標であり、これを抑えることにより、構造物に作用する地震力を低減することができる。



図(2.2) 付加減衰装置の履歴復元力特性

付加減衰装置・応答制御

京都市左京区吉田本町・TEL:075-753-5088・FAX:075-753-5926

構造物が分担する地震力を抑えることで、構造物が損傷するのを低減することができ、構造物を弾性範囲内にとどめることができる。

4. 解析結果

粘性ダンパーと摩擦ダンパーの比較：図(4.1)～図(4.4)より摩擦ダンパーは、粘性ダンパーに比べ、変位を低減することが出来ており、構造物に作用する地震力をできるだけ小さく抑えることが出来ているが、粘性ダンパーは、構造物を弾性範囲にとどめようとするとダンパーが大きすぎる制御力を出さなくてはならないことがわかる。**摩擦ダンパーについて：**図(4.7)より、大きな制御力をダンパーが出すことにより、構造物が分担する地震力が低減されている。一方で、ダンパーが出す制御力を大きくすると、構造物が分担する地震力は低減されているが、摩擦ダンパーがなかなか滑らないので、入力地震波が小さいときは揺れを抑えていない。

摩擦ダンパーと最大粘性力制御型ダンパーの比較：図(4.3)～図(4.6)より、摩擦ダンパーが地震波の弱いところで滑らずに制御力を出していないため、応答を低減出来ていないのに対し、最大粘性力制御型ダンパーでは、粘性ダンパーとして小さい揺れに対しても応答を低減している。**最大粘性力制御型ダンパーについて：**変位を抑えるという点では、摩擦ダンパーに劣るものの粘性ダンパーよりは変位を抑えている。また、入力地震波が小さい時は、摩擦ダンパーが滑らないと制御力を出さず、無制御の状態にあるのに対し最大粘性力制御ダンパーは応答を低減できている。

5. 結論

粘性ダンパーについて：兵庫県南部地震のように大きな地震に対して、構造物にかかる地震力を抑えようとすると、ダンパーの性能が大ききく求められることから、中小の地震や風に対する対策として用いていくのが、最適であると考えられる。**摩擦ダンパーについて：**ダンパーが出す制御力が常に一定であることや、構造物にかかる力を低減するのに適していることから、構造物にかかる地震力など、作用する地震力を低減するのを主眼においた設計をするのに適していると考えられる。ただし、あまり大きすぎる制御力は、逆に小さな地震に対してや、風に対してなど、働かないことから、対象とする地震規模を明確にする必要がある。**最大粘性力制御型ダンパーについて：**大きな地震に対しては摩擦ダンパーより制御力が劣るが、粘性ダンパーより優れており、風などの小さな揺れや、地震に対しても効果を発揮している点からほかのダンパーに比べ適用範囲が広いダンパーであると考えられる。

6. 参考文献

曾田五月ら：粘弾性ダンパーの利用における建築物の耐震設計、第10回地震工学シンポジウム、pp3027-3032、1998、田村ら：鋼材ダンパーで連結した連層壁制振架構の振動特性、第10回地震工学シンポジウム、pp2823-2828、1998

