

I - B63 免震ゴム支承と鋼管ねじりダンパーの動的応答解析

愛知工業大学大学院 学生員 遠藤 輝好

愛知工業大学工学部 正会員 鈴木 森晶

愛知工業大学工学部 正会員 青木 徹彦

1. はじめに

愛知工業大学では、平成 11 年度より構造物耐震実験センターが運用される。本実験センターは兵庫県南部地震以後重要視されている耐震性能に関する様々な実験を行うことを目的としている。実験を行う際の固定用反力床は、約 1000tf もの非常に大きな質量があるため、地震時において接続する構造物や基礎に過大な作用力を与えらると思われる。また、実験中に発生する振動が周囲に影響を及ぼし、教室や他の研究施設に悪影響を及ぼす恐れがある。そこで、本実験センターでは、実験中の微小振動を免震ゴム支承、地震動を鋼管ねじりダンパーで受け持つ免震装置を導入することになった。免震層には、免震ゴム支承が 64 個、ねじりダンパーが南北方向 16 基、東西方向に 16 基設置されている¹⁾。本研究は、先に行った鋼管ねじりダンパーの静的繰返し載荷実験²⁾および追加の実験結果をもとに、ニューマーク β 法を用いて動的解析を行った。

2. 追加実験の概要および結果

図 1 にねじりダンパーの概略図を示す。追加実験は文献 2) の下部荷重伝達装置を S35C の焼き入れ焼きなましを用いて行った。図 2 に示す履歴ループは、電縫鋼管 STK400 を用いた鋼管ねじりダンパーの結果である。遊び幅が約 7.5mm 程度の履歴ループが得られた。また、図 1 より文献 2) と比べて、エネルギー吸収量が 2.4 倍、等価減衰定数で約 2.3 倍の効果が表れた。

3. 解析手法

追加実験より、ダンパー 1 基の降伏開始荷重 35tf、降伏変位 22.9mm が得られた。これらを用いたダンパー数ごとの全体解析モデル諸元を表 1 に示す。ここで、免震ゴムとダンパーの剛性が極端に違う場合には、ダンパーの降伏荷重が重要となってくるため³⁾、ダンパーのパネ定数は、ダンパーの降伏荷重と遊び幅を考慮した降伏変位により初期剛性を算出した。これと免震ゴム支承 64 個分を加えて総パネ定数とする。入力地震波は表 2 に示したような道路橋示方書・同解説等⁴⁾に示されている標準地震波形を用いた。以上の解析モデル諸元を用いて、完全弾塑性型のバイリニアモデルで解析を行った。

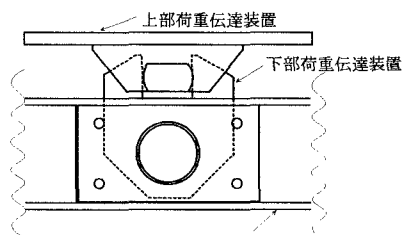
4. 解析結果

免震装置を導入した実験反力床モデルに地震動を入力した応答解析結果を図 3～6 に示す。

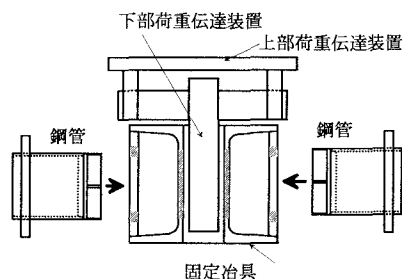
図 3(a)～(d)は縦軸に最大応答変位、横軸にダンパーの個数をとっている。図中の破線は最大設計変位の 75mm である。LEVEL2 TYPE1

キーワード：免震装置、動的応答解析、免震ゴム支承、鋼管ねじりダンパー

連絡先 愛知工業大学（愛知県豊田市八草町八千草 1247、Tel(0565)－48－8121、Fax(0565)－48－6445）



(a) 正面図



(b) 側面図

図 1 ダンパー概略図

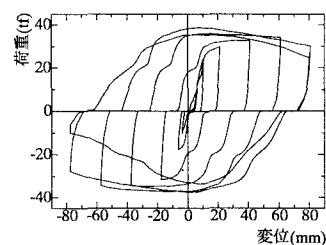


図 2 履歴曲線

地震動ではダンパーが 10 基以上あれば最大応答変位が 25mm 程度になる。また、約 25%の加速度低減効果が得られた。LEVEL2 TYPE2 では 12 基以上あれば最大設計変位はクリアすることになる。しかし、TYPE2 は TYPE1 に比べバラツキが多いため、各地盤種で最大応答変位が大きかった地震動 JMA-NS, JRT-NS, PIL-EW について、ダンパー 16 基時の時刻歴応答変位を図 4～6 に示す。3 波はともに最大応答変位 40mm 程度を示し、残留変位 20mm 程度となっている。

5. まとめ

ねじりダンパーの静的繰返し実験をもとに実験反力床の応答解析を行った結果以下のようにまとめられる。

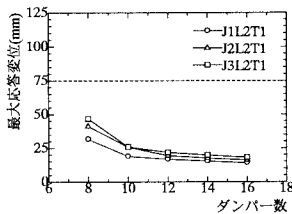
- 1) TYPE1 地震動では、ダンパー10 基以上であれば最大応答変位を 25mm 以下に抑えられる。
- 2) TYPE2 地震動では、最大応答変位にバラツキがあるものの現在の 16 基であれば問題ないことが示された。

表 1 解析モデル諸元

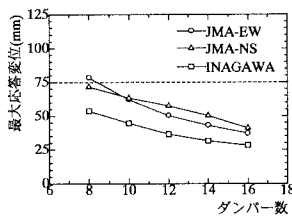
ダンパー数(基)	総バネ定数(tf/cm)	降伏開始荷重(tf)
8	169.1	280
10	195.3	350
12	221.6	420
14	247.9	490
16	274.1	560

表 2 入力地震動

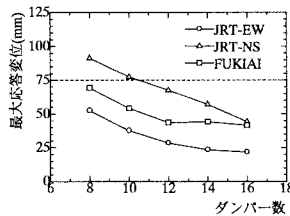
種類	地盤種	略称
LEVEL2 TYPE1	I 種	J1L2T1
	II 種	J2L2T1
	III 種	J3L2T1
LEVEL2 TYPE2	I 種	JMA-EW, JMA-NS, INAGAWA
	II 種	JRT-EW, JRT-NS, FUKIAI
	III 種	PIL-EW, PIL-NS, HKB-NS



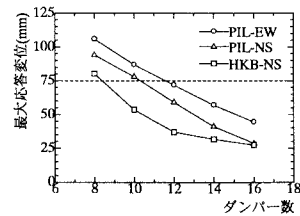
(a) LEVEL2 TYPE1



(b) LEVEL2 TYPE2 1種地盤



(c) LEVEL2 TYPE2 2種地盤



(d) LEVEL2 TYPE2 3種地盤

図 3 最大応答変位関係

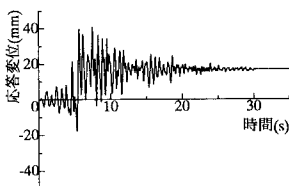


図 4 JMA-NS 入力時

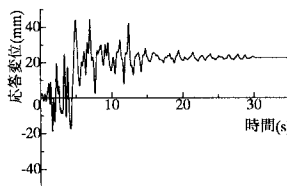


図 5 JRT-NS 入力時

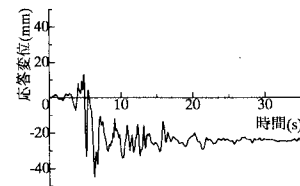


図 6 PIL-EW 入力時

参考文献

- 1) 鈴木森晶、青木徹彦ら：免震支承と鋼管ねじりダンパーを有する実験床の最大応答変位設計、構造工学論文集、Vol.45A/1998
- 2) 遠藤輝好、鈴木森晶、青木徹彦：鋼管を用いたねじりダンパー性能に関する実験的研究、土木学会中部支部研究発表会、1998