

I - B 166

極低降伏点鋼鋼管の塑性ねじりを利用した高架橋の地震応答

大阪大学大学院 学生員 木村 充
大阪大学大学院 フェロー 西村 宣男

1. はじめに

兵庫県南部地震において橋梁などの構造物に大きな被害を与えた。この地震によって、耐震設計等の見直しに反映させる検討が行われている。その結果、1つの方法として免振・制振の新しい技術の導入の必要性が考えられる。現在、免振・制振装置として使用されているものとして積層ゴム支承がある。ところが積層ゴム支承は水平反力が弱いため上部工の変位を抑制できないという短所がある。その積層ゴムの短所を補うために考えられたのが鋼材の塑性変形によって地震入力エネルギー吸収させることである。降伏点が低く、塑性によるエネルギー吸収の大きい極低降伏点鋼鋼管を用いた吸振装置を取り付けることで橋脚の変位応答が抑制されているか検討を行う。

2. 吸振装置の構造

吸振装置を図-1のように橋梁の橋可動支承部付近に設置するものとする。吸振装置は降伏点が低く塑性化し易い極低降伏点鋼で製作した。鋼管の繰り返し塑性ねじりによるエネルギー吸収を利用するもので以下のような特徴がある。

- ①広い範囲の応力あるいはひずみエネルギー吸収効果を発揮できる。
- ②橋脚と橋梁部分の可動支承部の相対変位を鋼管の塑性ねじりを変換するものである。
- ③ねじりを受ける鋼管は大きな塑性変形に対して座屈が生じにくい。

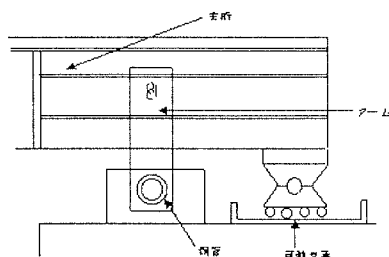


図-1 吸振装置

3. 地震応答解析

対象橋梁は神戸松原交差点付近の鋼製橋脚神上 P-583、神上 P-584 間で、橋梁モデルは図-2のようになっている。鋼製橋脚神上 P-583、神上 P-584 は図-3のような構成になっている。

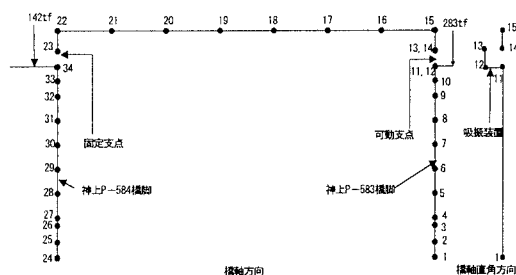


図-2 解析モデル

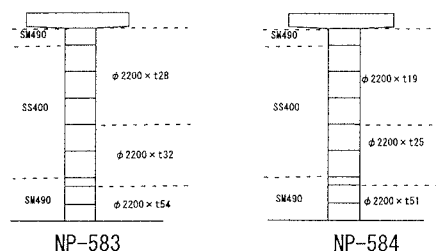


図-3 橋脚モデル

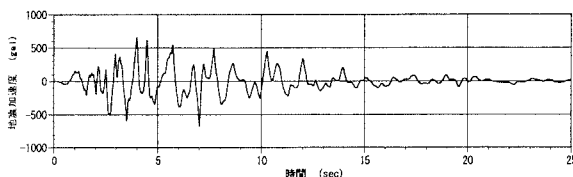


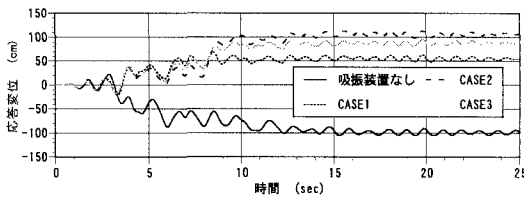
図-4 入力地震波

表-1 吸振装置の諸元

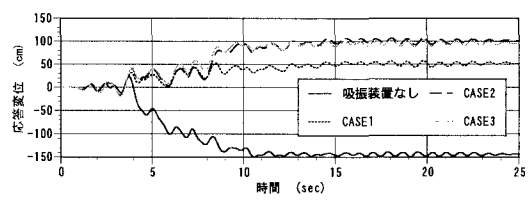
	管径 (cm)	管長 (cm)	管厚 (cm)	アーム長 (cm)
CASE1	30.0	40.0	1.5	100
CASE2	40.0	40.0	2.0	100
CASE3	50.0	40.0	2.5	100

キーワード 吸振装置 極低降伏点鋼 繰り返し塑性履歴

〒565-0871 吹田市山田丘2-1 大阪大学工学部土木工学科 Tel 06-6879-7599 Fax 06-6879-7601



図－5 (a) 可動支承部の上部工応答変位



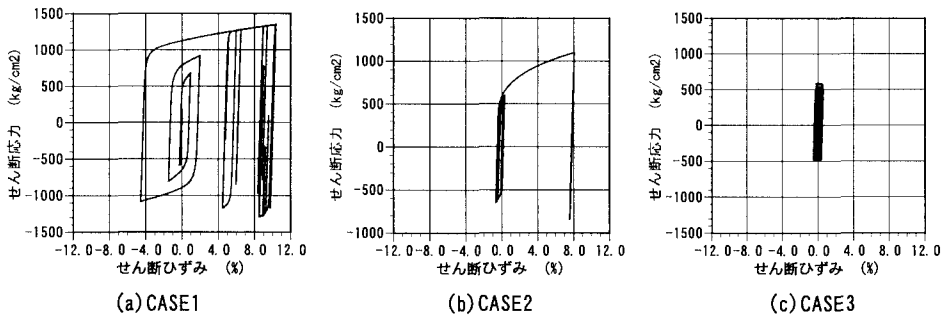
図－5 (b) 可動支承部の橋脚応答変位

地震波はレベル2地震波(JR 鷹取駅)を用いる(図－4)。吸振装置の諸元は表－1とする。ここでは吸振装置を設置しない場合と吸振装置を設置した場合について地震応答解析を行った。その結果は可動支承の橋脚部の応答変位は図－5 (a)、可動支承部の上部工の応答変位は図－5 (b)のようになっている。それぞれの

表－2 制振率

	CASE1	CASE2	CASE3
橋脚	55.8%	105.8%	87.6%
上部工	37.8%	71.0%	67.8%

の鋼径における吸振装置の応答変位の制振率は表－2のようになっている。制振率は吸振装置を取り付けた時の残留変位が設置しなかった時の残留変位と比較してどの程度まで抑制されているかを検討するパラメータである。CASE1の時は、鋼製橋脚の塑性変形の変位量から判断し橋脚部の応答が56%に、上部工部が38%に抑制されていることが分かる。CASE2の時は橋脚部では変位が大きくなっているが、反対に、上部工部では71%に変位が抑制されていることがわかる。CASE3の時は、橋脚部では90%にしか抑制されていないが、上部工部では68%に抑制されている。CASE1の時に応答変位が抑制されたのは図－6 (a)のように繰り返し塑性履歴ループを描いて、極低降伏点鋼鋼管で入力地震波のエネルギー吸収がある程度行われているからである。CASE2、CASE3では図－6 (b)、(c)のようにほぼ弾性域だけで挙動しておりループをほとんど描いておらず、上部工の変位が抑制されていない。鋼製橋脚の許容残留変位が橋脚の1/100以下である。しかし、この橋脚の高さは15.709mであるため、許容残留変位は15.709cmであり最も応答変位が抑制されているCASE1においても十分に抑制されていないといえる。



図－6 塑性履歴ループ

4. まとめ

吸振装置による応答変位の抑制効果は橋脚の強度および剛性と入力地震動の特性に大きく影響される。橋脚の強度と剛性に応じて各種の地震記録を入力して、吸振装置の最適な特性を選択することが重要である。

参考文献 1) 西村宣男、小野潔、池内智行：単調荷重曲線を基にした繰り返し塑性履歴を受ける鋼材の構成式，土木学会論文集 No.513 / I-31 27-38 1995.4