

免震装置を有する道路橋の桁の相対変位の考察

豊橋技術科学大学 中谷 史一
豊橋技術科学大学 正会員 蔣 建群
豊橋技術科学大学 正会員 栗林 栄一

1 はじめに

日本は、世界第1級の地震国であり、そのため地震による直接的な被害と間接的な被害が後を絶たない。それゆえに多くの設計にあたっては、耐震性に対する十分な配慮が必要でありとても重要である。特に、道路は震災後の復旧、救援活動を円滑に進めるために十分な安全性が要求されている施設の1つである。この中でも、道路橋は崩壊すると復旧に多大な労力と日数を必要とし、地域社会に及ぼす影響が大きい。その例として1995年の1月17日の阪神大震災である。だから、適切な耐震性を有することが求められている。そこで、道路橋に免震装置を取り入れたときの桁の相対変位を考察することとした。

2 構造概要

モデル橋梁の選定にあたり、橋長70mの幅員5mの3径間単純活荷重合成桁を使用した。橋台は、RC逆T型、橋脚は、円形断面を有するRC張り出し式である。図1に示す。

3 免震設計

本報告では、“道路橋の免震設計法マニュアル(案)”，“道路橋の免震設計法ガイドライン(案)”の方法に従い、免震装置として多く用いられている鉛プラグ入り積層ゴム支承(LRB)を免震支承として採用し、免震設計を行った。LRBの等価剛性の仮計算、LRBの平面形状設定(鉛プラグの直径、550mm×550mm、図2に示す)、そしてゴム層を仮定しそれぞれの基準値の可否を行い、繰り返し計算により免震装置の最終的な寸法、諸元の決定を行う。

4 解析方法とモデル化

解析では、時刻歴応答解析を行った。解析法は、質量マトリックスと剛性マトリックスを組み立て、固有モードを計算する。そして、レーリー減衰マトリックスを組立運動方程式からニューマークβ法による直接数値積分法により時刻歴応答(変位)を計算する。そのモデルを図3に示す。

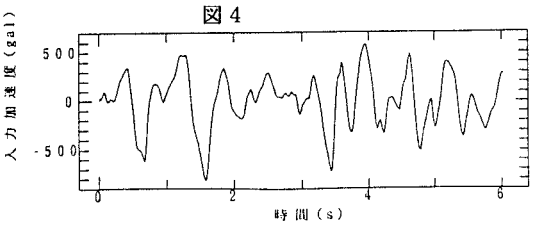
本報告では、時刻歴応答解析の入力加速度波形は、阪神大震災の神戸気象台の南北成分の地震波(図4に示す)を使用した。その入力加速度を818galとした。そして、減衰定数 $h=0.05$ とした。

5 解析結果

固有周期の解析結果を表1に示す。そして、入力加速度818galの時刻歴応答図を図5(Dp=10.5cm, ゴム層20.24), 図6(Dp=10.5cm, ゴム層28.32), 図7(Dp=10.0cm, ゴム層20.24), 図8(Dp=10.0cm, ゴム層28.32)にそれぞれ最大応答変位とその時間, 最大加速度を示す。そして、最大応答変位、最大加速度と層数の関係図を図9(Dp=10.5cm), 図10(Dp=10.0cm)に示す。

表 1

固有周期 T(s)	20~32
Dp=10.5cm	0.677~0.856
Dp=10.0cm	0.685~0.866



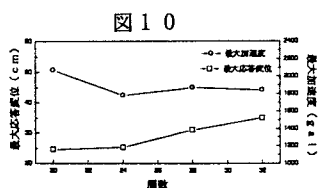
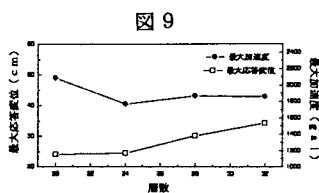


図 1 モデル橋梁の構造形式

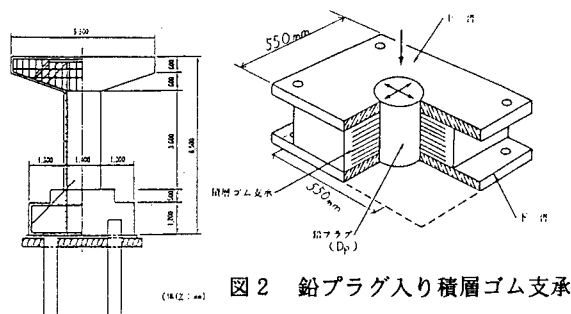


図 2 鉛プラグ入り積層ゴム支承

入力加速度 818gal

図 5

Dp=10.5cm

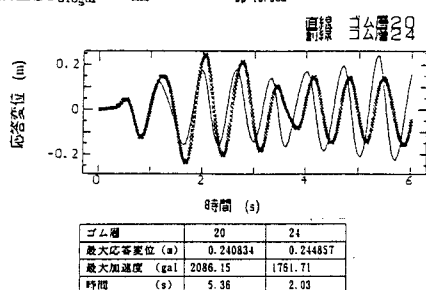


図 7

Dp=10.0cm

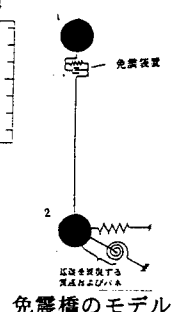
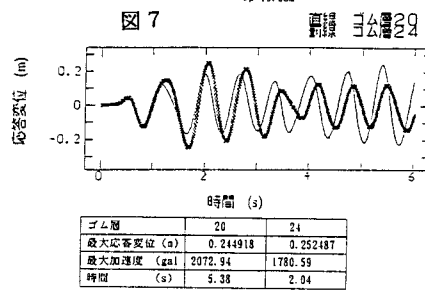
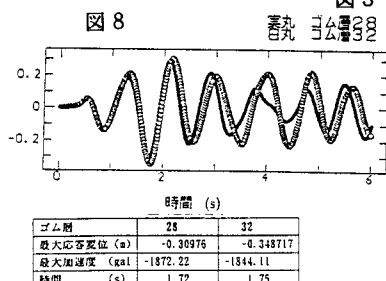
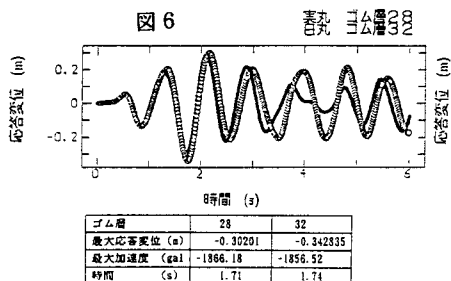


図 3 免震橋のモデル



6 結論

- (1) ゴム層が小さい程応答変位が小さくなり、鉛プラグの直径を小さくすると、最大応答変位は大きくなる。
- (2) $D_p = 10.5 \text{ cm}$ より $D_p = 10.0 \text{ cm}$ 、そしてゴム層が大きい程構造物の固有周期が長くなる。
- (3) 鉛プラグの直径 $D_p = 10.5 \text{ cm}$ 、免震装置のゴム層 20 が 1 番応答変位が小さくなる。しかし、最大加速度が 1 番小さい $D_p = 10.5 \text{ cm}$ 、ゴム層 24 が 1 番適していることがわかった。

参考文献

- (1) (財) 国土開発技術研究センター：道路橋の免震設計法ガイドライン (案)，1989年3月
- (2) (社) 日本道路協会：道路橋示方書。同解説 V 耐震設計編，平成2年2月
- (3) 建設省土木研究所：道路橋の免震設計法マニュアル (案)，平成7年8月
- (4) (財) 国土開発技術センター：道路橋に適用可能な免震装置の試設計例 (紹介)，昭和63年3月