

免震ゴムの経年劣化を考慮した RC 免震橋梁の耐震性能

関東学院大学 学生員 ○寺崎 弘, 学生員 鈴木亮平, 正会員 北原武嗣

1. はじめに

1995 年阪神淡路大震災では、橋梁構造物の多くも被害を受け、鋼製支承の損傷も多く見られた。そのため、支承自体の損傷防止だけでなく橋梁システム全体としての耐震性能向上のため、免震ゴム支承の重要性が認識され、普及が進んでいる。

免震橋梁に用いられるゴム支承は、長期間の使用により剛性の増加などの性能劣化が起こることが知られている。しかしながら、このような免震ゴム支承の性能劣化が橋梁システム全体としての耐震性能に与える影響に関しては十分解明されていないのが現状である。

そこで本研究では、免震ゴム支承の経年劣化を考慮した免震橋梁の耐震性能を、動的解析により検討することを目的とする。

2. 検討手法

2.1 免震ゴム支承の劣化特性

免震ゴム支承に用いられるゴム材料の劣化特性に関する既存の研究¹⁾より、ゴム支承の剛性は温度(外気温)、時間、サイズが関係していることが分かっている。文献 1)を参考にして、本研究では経年劣化による免震ゴム支の承剛性変化を表-1のように仮定した。

表には、新設時の剛性を 1 として基準化した値を示している。ここで、気温が高い地域として沖縄、気温が低い地域として札幌、中間として東京を考慮し、それぞれの地域の平均気温を用いた。

表-1 免震ゴム支承の剛性変化(経年劣化)

気温	50 年後	100 年後
沖縄	1.12	1.16
東京	1.09	1.13
札幌	1.08	1.10

2.2 時刻歴応答解析

解析対象は、5 径間連続(支間長 40m×5)の RC 橋脚免震橋梁²⁾とし、図-1に示すようなバネ-質点系モデルにモデル化した。表-2に示したように本モデルの固有周期は 1.08 秒である。また、ゴム支承および橋脚の復元力特性をそれぞれバイリニア、武田型トリリニアでモデル化した(図-2、図-3参照)。入力には道路橋示方書の標準波 18 波を用いた。

表-2 解析対象

形式	5 径間連続免震橋梁
バネ支承	鉛プラグ入り積層ゴム
固有周期 (S)	1.08

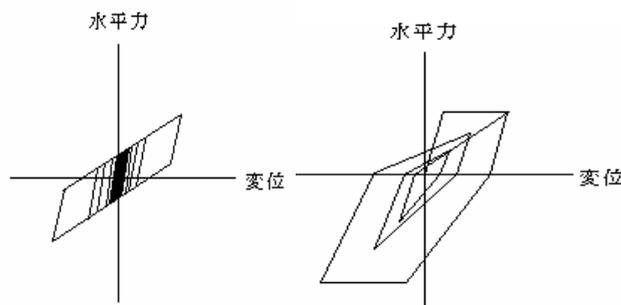


図-2 バイリニアモデル 図-3 武田型トリニアモデル

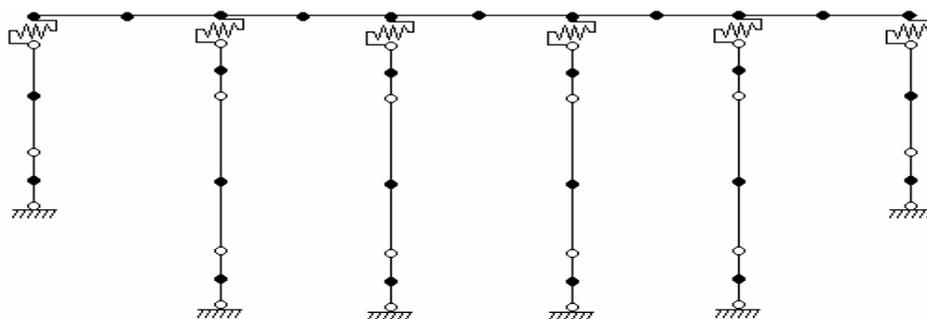


図-1 解析モデル

キーワード：免震橋梁, 免震ゴム, 経年劣化, 耐震性能

連絡先：〒236-8501, 横浜市金沢区六浦東 1-50-1, 関東学院大学, TEL : 045-786-7857, E-mail : kitahara@kanto-gakuin.ac.jp

3. 解析結果と考察

それぞれの地域においてそれぞれ 50 年後、100 年後の免震RC橋梁の耐震性能を時刻歴応答解析により評価した。

この際、橋脚の上部の最大応答変位、橋脚基部の最大曲げモーメント、免震ゴム支承に作用する水平力について検討した。この際、応答値は全 18 波の平均値で評価している。

図-4 に、橋脚頂部の最大応答変位の変化を示す。図中、縦軸は新設時の最大応答変位を 1 として基準化した値を、横軸は経過年数を表している。●は東京、■は札幌、▲は沖縄の結果を示している。図-4 より、剛性変化が大きいほど、最大応答変位の変化も大きいことが分かる。ただし、最も剛性変化の大きい沖縄でも、100 年後の最大応答変位は新設時の 1.06 倍程度であり、それほど大きな値ではないと考えられる。100 年間で 6%の変位増大をどのように設計時に評価するかは今後の検討課題と考える。

つぎに図-5、図-6 に、それぞれ最大応答曲げモーメント、免震ゴム支承に作用する水平力の変化を示す。図中の凡例等は図-4 と同様である。

基本的な性状は、最大応答変位の場合と同様、剛性変化の大きな場合ほど、応答値の変化の割合も大きい傾向が伺える。しかしながら、最大曲げモーメントに関しては、沖縄の 100 年後の値が小さくなっている。この原因は今後、詳細に検証したいと考えている。

変化の程度をみると、最大曲げモーメントは、100 年後でも最大 1.01 倍にしかならないが、免震ゴムに作用する水平力は、100 年後で最大 1.07 倍程度になっており、今回検討した指標の中では、最も変化の割合が大きいことがわかる。

4. 結論

免震ゴム支承の経年劣化が免震橋梁全体系の耐震性能に与える影響を検討した。検討結果を以下にまとめる。

- 1) 最大応答変位、最大応答曲げモーメントおよび免震ゴムに作用する水平力は、すべて、免震ゴム支承の剛性変化の大きい地域ほど大きく変化することがわかった。
- 2) 今回検討した指標の中で、最も変化の割合が大きいのは、免震ゴムに作用する水平力であり、100 年後には新設時の 1.07 倍程度になる結果となった。
- 3) 免震ゴム支承の経年劣化を考慮しても、橋梁全体系としては、それほど大きな応答の増加はないことが確認

できた。今回の結果を、設計時にどのように評価するかは今後の課題である。

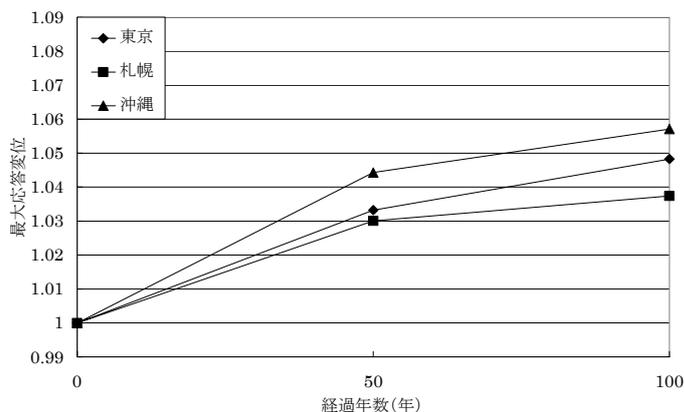


図-4 最大応答変位の変化

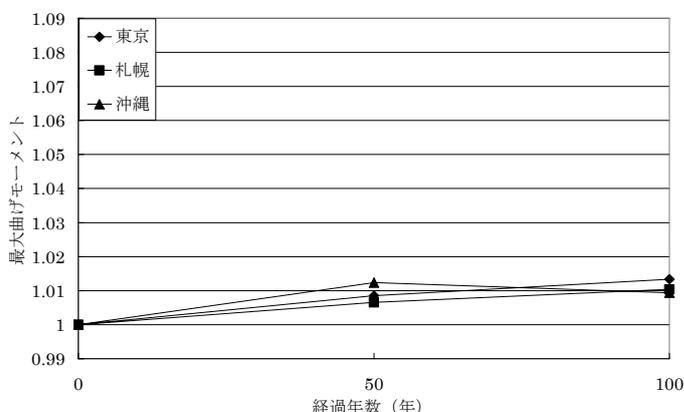


図-5 最大曲げモーメントの変化

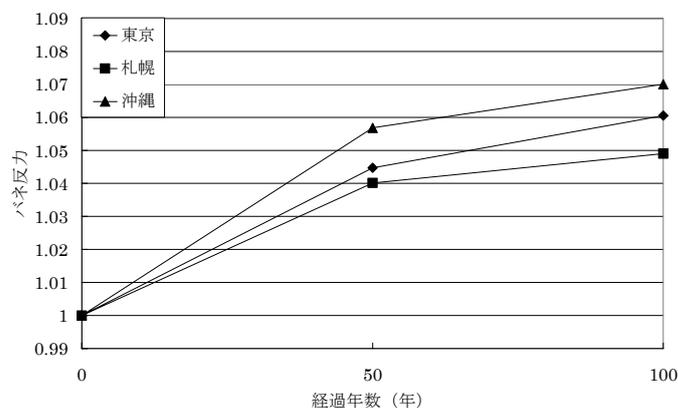


図-6 免震ゴムに作用する水平力の変化

参考文献

- 1) 伊藤義人, 佐藤和也, 顧浩声, 山本吉久: 橋梁支承用ゴムの長期劣化予測に関する基礎的研究, 土木学会論文集, Vol.801/I-73, pp.185-196, 2005.
- 2) (社)日本道路協会: 道路橋の耐震設計に関する資料, 1997.