

I - 606

斜材用高減衰ゴムダンパーの実橋実験

住友建設(株) 正会員 ○春日 昭夫
日本道路公団 木水 隆夫
同上 松井 保幸
住友ゴム工業(株) 佐々木輝男

1. はじめに

最近、斜張橋の斜材の振動が問題になっているが、その解決策としてダンパーを取り付けた事例が数多く報告されている。その中で最も実績の多い粘性ダンパーは、高い付加減衰が得られるが、温度による依存性が大きく各振動モードにおける最適減衰係数が異なるため、設計に工夫を要する。そこで、免震支承に用いられている高減衰ゴムの配合技術を斜材のダンパーに応用した制振装置を開発した。

高減衰ゴムダンパーの特徴としては、i) 粘性ダンパーほどの高い付加減衰は得られないものの、温度依存性が小さく安定した減衰効果が期待できる。ii) 振動モードによる最適ばね定数が一義的に決まる¹⁾。iii) ダンパーをコンパクトにできるため外見的には見えない構造が可能となる。などがあげられる。本研究は、小田原港橋²⁾において採用された高減衰ゴムダンパーの実橋実験を通して、その最適ばね定数の推定式¹⁾の妥当性を検証するものである。

2. 高減衰ゴムダンパーの設計

小田原港橋はエクストラドーズドPC橋であり、斜材の許容値は $0.6 f_{pu}$ を使用している²⁾。したがって、斜張橋の $0.4 f_{pu}$ に比べ疲労限が小さいため斜材の振動に対しては十分注意をはらわなければならない。そこで、最も発生の可能性が高いレインバイブレーションを抑えるためには対数減衰率で0.03以上の減衰を付加してやればよい。

表-1に小田原港橋の最上段斜材の諸元を示す。

表-1 斜材の諸元

斜材長さ	48.0m
ダンパー取り付け位置	4.17m
斜材張力	205 tf
単位長さ当り重量	0.0383 t/m
1次固有振動数	2.4 Hz

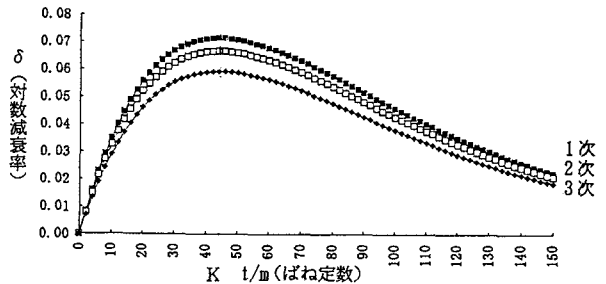


図-1 ばね定数と対数減衰率の関係

推定式によりばね定数と対数減衰率の関係で求めると図-1ようになり、最適ばね定数40t/m に対して対数減衰率0.074 を得る。高減衰ゴムは図-2に示すように、斜材のまわりに3個配置してあらゆる方向の振

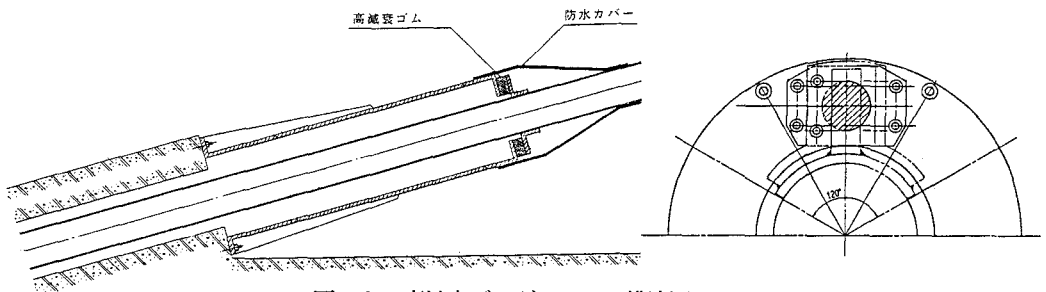


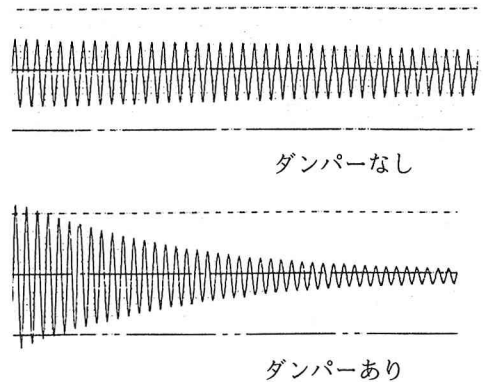
図-2 高減衰ゴムダンパーの構造図

動に対して同じばね定数がとれるようになっている。また、高減衰ゴムのばね定数のばらつきに対しては、3個の組み合わせを変えることにより設計値の±5%におさまるようにする。

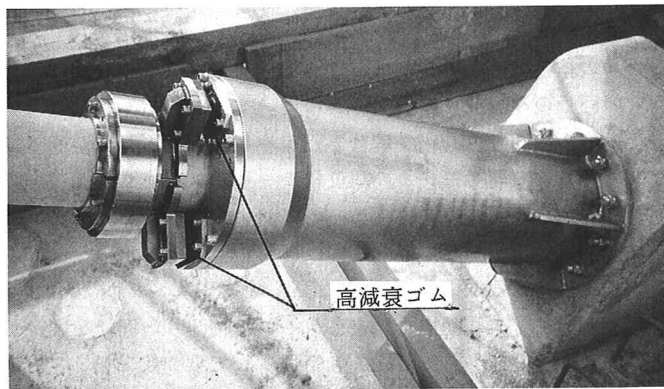
3. 実験結果

写真－1は高減衰ゴムダンパーを取り付けた状態である。そして、この上に防水カバーを取り付けることにより、ダンパーを完全にその中に収納することが可能となり、美観的にも優れているといえることができる。

1次の自由減衰振動の波形を図－3に示すが、対数減衰率はダンパーがない時で $\delta=0.004$ 、ダンパーを取り付けた時で $\delta=0.07$ となる。したがって、推定式で得られた対数減衰率とほぼ等しくなり、推定式は妥当であったといえる。



図－3 自由減衰振動波形



写真－1 高減衰ゴムダンパー

4. まとめ

実橋実験を通して高減衰ゴムダンパーの最適ばね定数を求める推定式の妥当性が検証された。この他にも、ゴムダンパーの疲労試験や劣化促進試験を行っているが、これらは別の機会に報告する予定である。最後に、高減衰ゴムダンパーの採用にあたって貴重なご助言をいただいた、日本大学の山崎教授を委員長とする技術検討委員会の諸先生方に感謝の意を表する次第である。

<参考文献>

- 1) 春日ほか：高減衰ゴムを用いたケーブル制振用ダンパーに関する研究、土木学会第46回年次学術講演会概要集、I－460、1991年9月
- 2) 城野ほか：エクストラードードPC橋の計画と設計、橋梁と基礎、1992年12月