

I - B 66

摩擦減衰型免震装置の簡易設計手法に関する一検討

川崎重工業 正会員 玉木利裕, 小川一志

日本構造物設計事務所 森本千秋

川口金属工業 正会員 比志島康久, 鵜野禎史

1. はじめに

著者らは, 道路橋の免震装置の一種として, 摩擦減衰型免震装置の開発を行い種々の検討を行ってきた(文献¹⁻³⁾). 摩擦減衰型免震装置は, 摩擦減衰支承により鉛直方向に支持し, かつ摩擦による高減衰化を図るとともに, ゴムを用いた水平バネにより, 水平方向には上部構造を柔らかく支持し, 長周期化を図ることにより, 耐震性を向上するものである.

橋梁の初期設計段階, 形式検討段階では, 非線型動的応答解析などの煩雑な方法によらず, より簡易な方法での検討が望ましい. そこで, 橋梁上部工を1自由度系として扱う簡易設計により, 免震装置の概略諸元を評価する手法について検討を行う. このような方法を用いるのは, 一般的に免震装置を用いた橋梁では, 免震装置の部分で大きな変位を生じ, 上部工の質量と免震装置の剛性, 減衰からなる, 比較的単純な振動系とみなすことができることによる.

本簡易設計の結果を地盤・基礎・橋脚なども考慮した非線型動的応答解析の結果と比較し, 初期段階の免震装置の概略諸元検討, 免震効果の概略評価には適用可能と考えられる.

2. 簡易設計手法の概要

道路橋示方書 V 耐震設計編では, 免震設計に関して主として鉛プラグ入り積層ゴム支承や高減衰積層ゴム支承を用いる場合の設計について示されている. 設計手順は, 震度法と地震時保有水平耐力法のそれぞれについて, 1) 免震装置の設計変位, 等価剛性を想定, 2) 橋の固有周期, 減衰定数を算定, 3) 設計水平震度を算定, 4) 応答変位の算定と想定値の比較, を行う. 免震装置の等価剛性, 等価減衰は一般に応答振幅に依存する非線型性を有しているため, 1)~4) の手順の繰り返し計算が必要となる.

2.1 等価剛性, 等価減衰の評価

摩擦減衰型は, ゴム水平バネと摩擦減衰支承を組み合わせる用いるので, 両者を含めた等価剛性, 等価減衰を考慮し, 次のように表わすことができる.

摩擦減衰型免震装置の場合, 摩擦の特性を考慮した等価剛性, 等価減衰は次のように表わされる.

$$\begin{aligned} \text{等価剛性} \quad K_B &= (\mu_d W_u + K u_{Be}) / u_{Be} \\ \text{等価減衰} \quad h_B &= \Delta W / 2\pi W = 2\mu_d W_u / \pi K u_{Be} + h \end{aligned}$$

ここに,

μ_d : 動摩擦係数, W_u : 上部工重量, u_{Be} : 有効水平変位,
 K : ゴム水平バネの剛性, h : ゴム水平バネの減衰定数

2.2 残留変位解除機構の設計

免震摩擦減衰型免震装置は, 残留変位が生じた場合, 摩擦減衰支承に設けた残留変位復旧機構(図-2)に水圧を導入することにより, 残留変位を復旧可能である

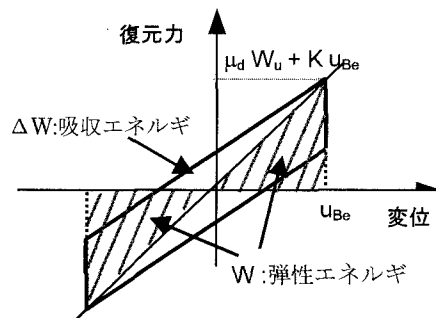


図-1 摩擦減衰型免震装置の復元力特性

キーワード: 免震装置, 摩擦, 等価減衰, 残留変位

連絡先: 〒278-8585 千葉県野田市二ツ塚118番地 tel.: 0471-24-0302 fax.: 0471-24-5917

