

I - B 342

機能分離型免震支承の開発

阪神高速道路公団 正員 佐藤 大輔
 阪神高速道路公団 正員 中村 一平
 立命館大学理工学部 正員 伊津野 和行

1. はじめに

阪神淡路大震災により損傷を受けた高架橋における鋼製支承の状況を鑑み、既存の鋼製支承を道路橋示方書（平成8年12月）の規定を満足するものへと取り替えることが必要となっている。

道路橋示方書では、橋梁全体の耐震性および支承本体の耐震性向上の観点からゴム支承の採用が望ましいとされているが、既設の橋梁においては支承設置スペースが狭隘な箇所もあるため一般のゴム支承の採用が不可能になる場合がある。そこで以上のような設計施工条件を勘案した形の機能分離型免震装置を開発した。

2. 機能分離型免震すべり支承の概要

今回開発した機能分離型支承システムは図1に示すとおり荷重支持版とその上に設けられたスライド部及びバッファからなる。荷重支持版は常時の鉛直荷重支持と桁の回転吸収を行い、スライド部はそのすべり摩擦により地震時の橋軸方向揺れの長周期化と摩擦減衰を行う。ゴムバッファは地震時における反力分散と三方向の変位制限装置として働き、さらに橋軸方向のみならず鉛直方向に対しても地震時における桁の浮き上がりを防止する。こういった特徴から機能分離型支承では装置の高さを低く押さえることが可能であるため、従来の線支承と交換することも可能であり施工性も優れていると考えられる。

3. 各部材の特性

本装置を構成する部材の特性についてはそれぞれ実験により確かめた。荷重支持版について圧縮、及びせん断に対する疲労試験を行い、バッファについては圧縮、引張、圧縮せん断、無負荷せん断、引張せん断試験、せん断破壊試験を実施した。荷重支持版については引張力に対して、わずかに剛性軟化を示す。バッファについては図2に示すとおりせん断試験（圧縮、無負荷、引張）によりいずれも同じ荷重-変位曲線を描いた。また、せん断破壊についてはせん断変形率 250%まで許容することができることが確認できた。

4. 装置全体模型の正弦波載荷実験

本装置の面圧依存性と載荷速度依存性を調べるため、図1の装置の全体模型に対して、図3の実験システムによって正弦波加振実験を行った。その結果の一例（面圧 3.5 t f、加振振動数 0.01 Hz）を図4に示すが、ほぼバリエアの履歴を描いていることが確認

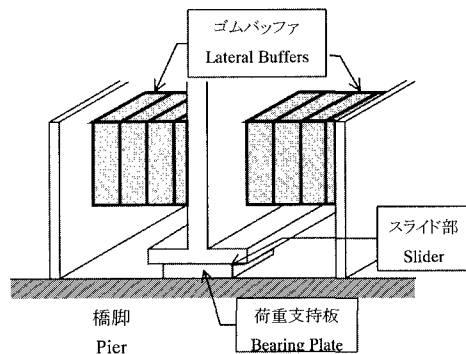


図1 機能分離型支承システムの模式図

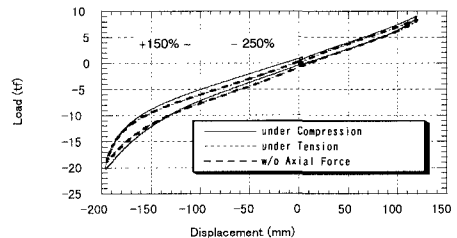


図2 水平変位と垂直荷重との関係

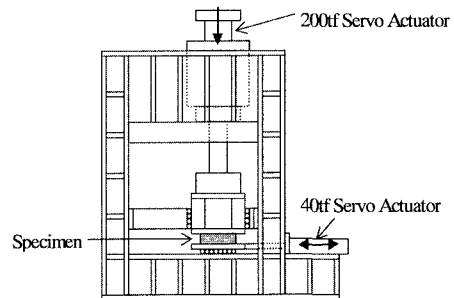


図3 正弦波載荷実験試験装置

キーワード: 支承、免震

阪神高速道路公団大阪第一建設部(大阪市中央区西心斎橋1-2-4・06-243-9865・06-243-9888)

できる。次に加振実験結果を整理し、横軸に各ケースの最大載荷速度、縦軸に動摩擦係数をとったグラフを図5に示す。図中の曲線は面圧35tfのケースに対して最小自乗近似より求めた曲線であり、最大速度 v (kine)に対して動摩擦係数 μ (%)は、次式(1)でほぼ近似することができている。

$$\mu(\%) = 15 \times v^{0.1} \dots\dots\dots(1)$$

本検討結果より平常時の設計に対しては、 $\mu = 10\%$ を考え、地震時の設計にあたっては、安全側の評価として、 $\mu = 15\%$ を採用してよいと考えられる。

5. 設計手法に関する検討

本装置を設計する場合、バッファの剛性をどのように設定するかによって、装置の性格が変化することが考えられる。また、バッファは常時の死荷重を受けないため、ある程度自由に設計することが可能である。ここでは、バッファ剛性を変化させて、橋梁応答がどのように変化するかを検討した。図6よりバッファ剛性を小さくすると桁の加速度応答が小さくなり、大きくするとほとんど低減されないことがわかる。本装置の履歴復元力特性は、HDRやLRBと同じバイリニア型であるから、従来の反力分散支承や免震支承の設計手法を用いることができる。しかし、バッファの剛性をある程度自由に設定できるため、より柔軟な設計が可能である。バッファ剛性を低くして免震効果をねらうのか、バッファ剛性をある程度高くして変位制限を重要視するのか、設計目的にあった適切なバッファ剛性を設定することが可能である。

6. 支承取替え施工に対する検討

当公団において既設支承のゴム支承化工事が実施される中で、現行支承高さが低い箇所について本装置の設置をする場合の問題点の整理及び施工法検討を行った。検討対象は上部工鋼I桁、下部工コンクリート製T型橋脚である。検討結果の詳細は当日発表予定である。

7. まとめ

今回開発した、機能分離型免震すべり支承については、実験により使用に充分耐えうる性能を持つものであることが確認できた。今後、既設橋の支承取替え工事に対しての適用性についてさらに検討を行う予定である。

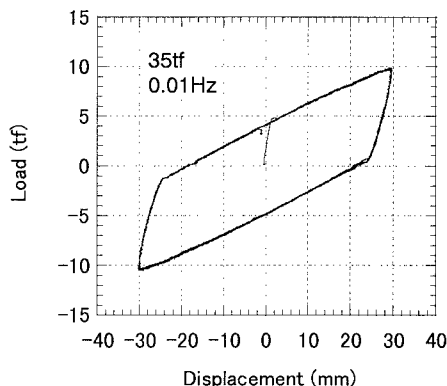


図4 正弦波加振実験結果の一例

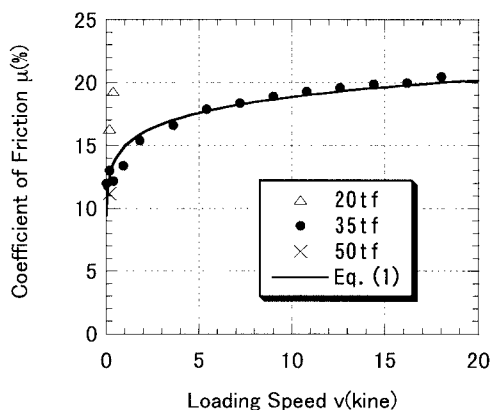


図5 載荷速度と摩擦係数との関係

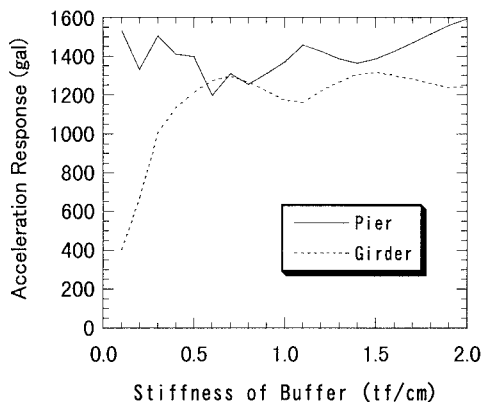


図6 バッファ剛性に対する加速度応答のスペクトル