

反重力すべり支承の開発 ④-3 (摩擦の影響検討)

オイレス工業(株) 正会員○宮崎貞義 正会員 宇野裕恵
 京都大学 正会員 五十嵐晃
 阪神高速道路(株) 正会員 足立幸郎
 JIPテクノサイエンス(株) 正会員 松田 宏

1. はじめに

反重力すべり支承(以下, UPSS: Uplifting Sliding Shoe という)は, 図-1に示すような構造である. 常時状態では平面すべり部をすべり, 地震時に斜めすべり部をすべる. したがって, 地震時には必然的にすべりによる摩擦減衰が発現することになる. 本耐震システムでは中間橋脚に UPSS を設置し, 設計では摩擦係数を 0.05 程度を見込んでいる. 復元装置としては端橋脚に分散ゴム支承(以下, RB という)を用い, 非免震橋として設計している. しかし, すべり部に適用する摩擦材によって, 実挙動での摩擦係数を 0.10 ~ 0.15 程度まで安定して発揮させることは十分に可能である. そこで, 本報告では, 実挙動での摩擦係数の増大が応答に及ぼす影響を検討した. 本論文では, 非免震として設定した橋²⁾を対象に摩擦係数を変化させた場合の応答を比較する.

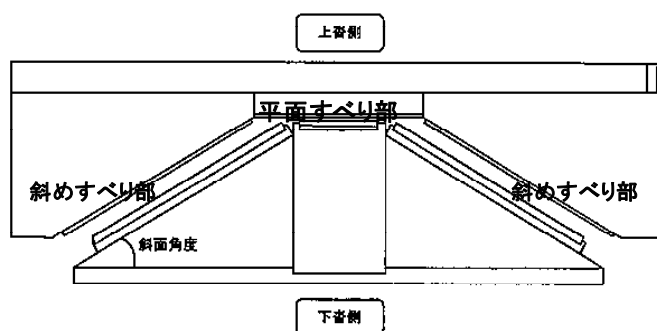


図-1 反重力すべり支承の一般形状

2. 対象橋

本検討で対象とした橋は, 図-2に示すような橋長 150m の鋼 3 径間連続非合成鈹桁橋である. 橋脚は最大高さ 12.6m の RC 単柱であり, 中間橋脚に斜め勾配 30 度の UPSS を, 端橋脚に RB を配置した.

3. 解析モデル

解析モデルは図-3に示すような橋軸方向を対象とした文献 2) の 2 次元モデル²⁾とした. すべり面の摩擦係数は 0.05, 0.10, 0.15 の 3 とおりに設定した. 入力地震動は道路橋示方書¹⁾に基づく II 種地盤のタイプ II の標準地震波とし, 3 波平均で評価した.

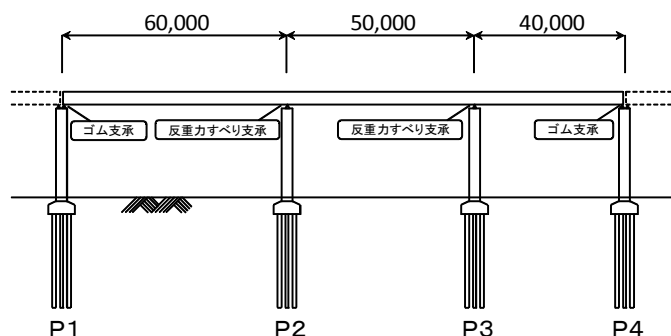


図-2 検討対象橋

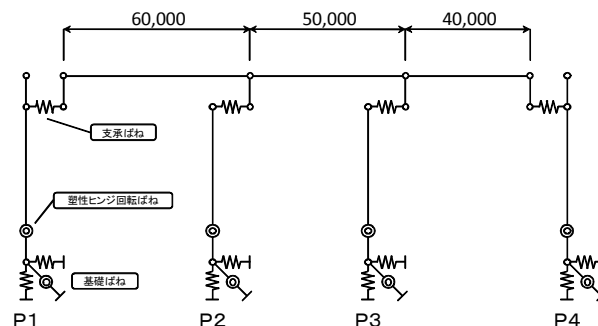


図-3 解析モデル

キーワード 反重力すべり支承, 免震, 非免震, 摩擦減衰, 動的解析

連絡先 〒105-8584 東京都港区浜松町一丁目 30 番 5 号 オイレス工業(株) TEL. 03-3578-7930

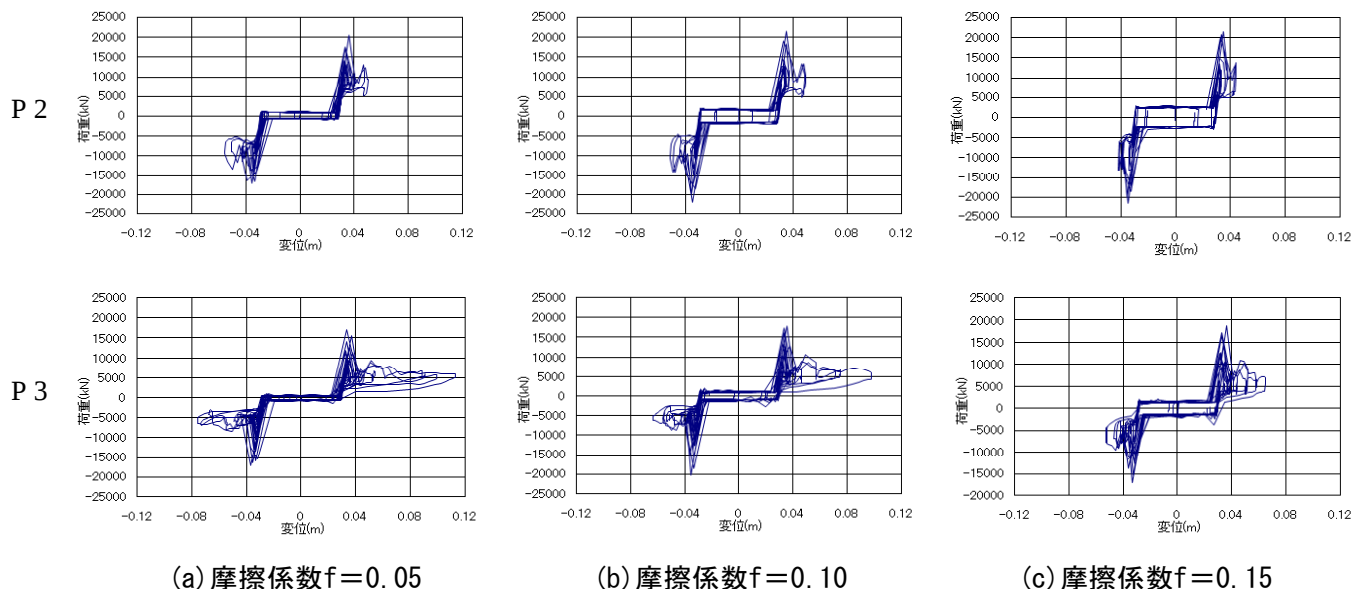


図-4 橋脚の応答履歴図

4. 解析結果および考察

摩擦係数を 0.05, 0.10 および 0.15 とした場合の P2 および P3 橋脚の応答履歴を図-4に示す。また、摩擦係数に対する支承の最大応答変位および橋脚の最大応答塑性率をそれぞれ図-5および図-6に示す。

UPSS の応答履歴から、摩擦係数を大きく考慮することにより履歴幅が大きくなり、エネルギー吸収が大きくなっていることが推定できる。ただし、摩擦力の増大により UPSS に作用する力が僅かながら大きくなっているが、UPSS の応答変位は小さくなっている。特に、P3 の応答変位は摩擦力が増大するほど低減している。ただし、端橋脚の支承の応答変位の低減には効果はない。

一方、橋脚の応答塑性率は摩擦係数を大きく考慮することにより小さくなっている。ただし、摩擦係数が 0.10 では低下の割合が小さいが、0.15 とすると大きく低減している橋脚もある。支承の応答変位が大きく低減した P3 脚脚では履歴幅と変位がトレードオフの関係にあり、応答塑性率の低下の割合は小さい。また、同図には許容塑性率を併記しており、応答塑性率は非免震橋とした場合の許容塑性率を満足しているが、免震橋とした場合の許容塑性率は満足していない。このことから、本橋で設定した耐震システムの状態では、免震設計と位置づけることは難しいようである。

5. まとめ

本検討により、摩擦係数を 0.15 程度まで見込むことができれば、UPSS の応答変位および橋脚の応答塑性率を大きく低減することができる。すなわち、UPSS を用いた橋では非免震設計を基本と考えているが、実挙動としては耐震性に大きなダンダンシーを有していることがわかる。ただし、UPSS の摩擦係数を大きくする場合には、ばらつきや摩擦材の摩耗に留意する必要がある。

参考文献

- 1) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編，2002.3 2) 篠原ほか：反重力すべり支承の開発④－1（鋼 3 径間連続非合成鋼桁橋の地震時応答特性），土木学会年次学術講演概要集，2009.9

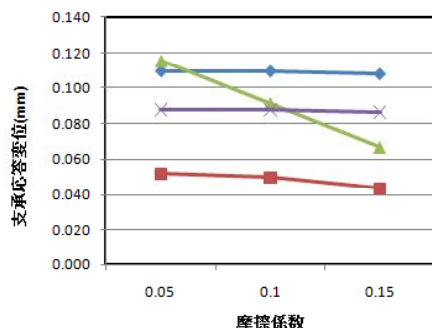


図-5 支承の応答変位

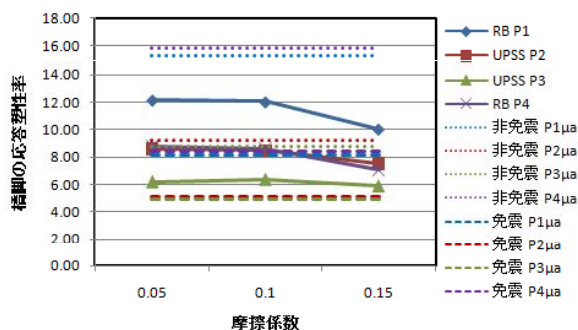


図-6 橋脚の応答塑性率