

# すべり支承の摩擦係数のばらつきが橋梁の非線形応答に与える影響

株式会社長大 フェロー 友澤武昭 武蔵工業大学工学部 正会員 星谷勝  
株式会社長大 正会員 矢部正明 株式会社長大 正会員 尾山靖史

## 1. まえがき

著者らは、桁から橋脚に作用する慣性力や、橋脚から支承を介して桁に作用する地震力を絶縁するオールフリー構造を提案している<sup>1)</sup>。オールフリー構造に用いる支承は、スライディングプレートに PTFE 材を用いた可動支承とし、支承が自由に滑ることができるように、変位を制限するためのサイドブロックが無い支承を想定している。ここでは、このような支承を、すべり支承と呼ぶことにする。ここでは、経年変化等によるすべり支承の摩擦係数の変化が、橋梁の非線形応答に与える影響を解析的に検討した結果を報告する。

## 2. 解析対象橋梁と動的解析モデル

解析対象橋梁は、5 径間連続鋼 I 桁橋が橋軸方向から地震動の作用を受ける場合である。図-1 は、解析対象橋梁の

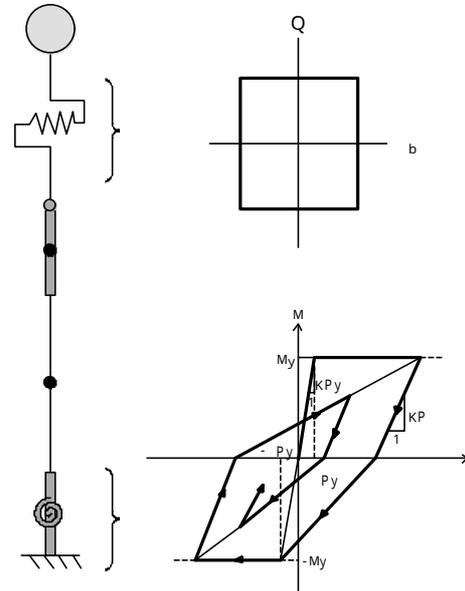


図-1 非線形動的解析モデル

中間橋脚を取り出した動的解析モデルである。すべり支承は、剛完全塑性型のバイリニアモデルで、橋脚の塑性ヒンジ区間は、弾完全塑性型の Takeda 型モデルでその非線形性を表している。両モデルとも、降伏以後の剛性は、初期剛性の  $10^{-5}$  とした。オールフリー構造では、桁から下部構造に作用する慣性力が小さいために、地震の影響によって基礎に生じる変形も小さいのでここでは、橋脚基部固定と仮定した。減衰定数は、橋脚脚柱部を 2% とし、他の構造要素は全て 0% とした。入力地震動は、道路橋示方書 耐震設計編に規定される地震時保有水平耐力法によって耐震設計された橋梁の動的解析に用いる、標準波形 - -1 と - -1 である。動的解析では、図-1 に示す橋脚の塑性ヒンジ区間における降伏曲げモーメント  $M_y$  を、塑性ヒンジ区間の回転角の応答塑性率が 1, 2, 4, 6 となるように変化させた。すべり支承の摩擦係数は、0.05, 0.10, 0.15, 0.20 と変化させた。

## 3. すべり支承の摩擦係数が橋梁の非線形応答に与える影響

図-2 は、桁に生じる変位と加速度および支承に生じる変形が、すべり支承の摩擦係数や橋脚の塑性化の度合いによってどのように変化するかを示したものである。桁に生じる変位は、摩擦係数 0.05 の場合を除けば、橋脚の塑性化の度合いが大きくなるにともない、桁に生じる変位も大きくなっている。桁に生じる加速度と支承に生じる変形は、橋脚が塑性化する度合いの影響をほとんど受けず、摩擦係数の大きさに応じて応答値が変化している。摩擦係数 0.05 のように、摩擦係数が非常に小さい場合には、橋脚の塑性化の影響が桁の応答に与える影響はほとんどなく、オールフリー構造が目指すところの、橋脚から支承を介して桁に作用する地震力を絶縁するという効果を確実に実現できることがわかる。しかし、摩擦係数が 0.1 よりも大きくなると、橋脚の塑性化の影響が桁に生じる応答に影響を及ぼすことから、橋脚から支承を介して桁に作用する地震力を絶縁するという効果を完全な形で実現できないことがわかる。

キーワード：連続高架橋，オールフリー構造，すべり支承，非線形動的解析

〒305-0821 茨城県つくば市春日三丁目 22 番 6 号 TEL：0298-55-3113 FAX：0298-52-8545

図-3 は、桁に生じる変位、支承の変形、橋脚の変形の応答波形を比較したものである。摩擦係数が 0.05 と小さい場合には、支承は、桁の変位にともなって変形していることがわかる。しかし、摩擦係数が 0.2 と大きくなると、桁の変位、支承の変形、橋脚の変形が相互に影響を及ぼしあうため、それぞれの最大応答値の発生時刻も異なり、複雑な応答性状を示している。特に、タイプ 地震動に対しては、すべり支承が滑動状態にあり、その応答波形は、桁や橋脚とは全く異なる応答波形を示している。

#### 4. あとがき

橋軸方向の支承を全てすべり支承としたオールフリー構造の絶震効果を確実なものとするためには、すべり支承の摩擦係数を 0.05 以下と小さくする必要がある。一般に、PTFE 材の摩擦係数は 0.1 以上となり、この値は、経年変化に伴いさらに大きくなると予想される。このため、オールフリー構造の実用化にあたっては、すべり支承の摩擦係数が変化しても、その地震応答特性が設計で予想できる範囲内の挙動に留める必要がある。

#### 参考文献

- 1) 友澤，星谷，矢部：オールフリー支持形式の多径間連続高架橋への実用化に関する基礎的な検討，構造工学論文集，土木学会，Vol.46A，pp.985-996，2000.

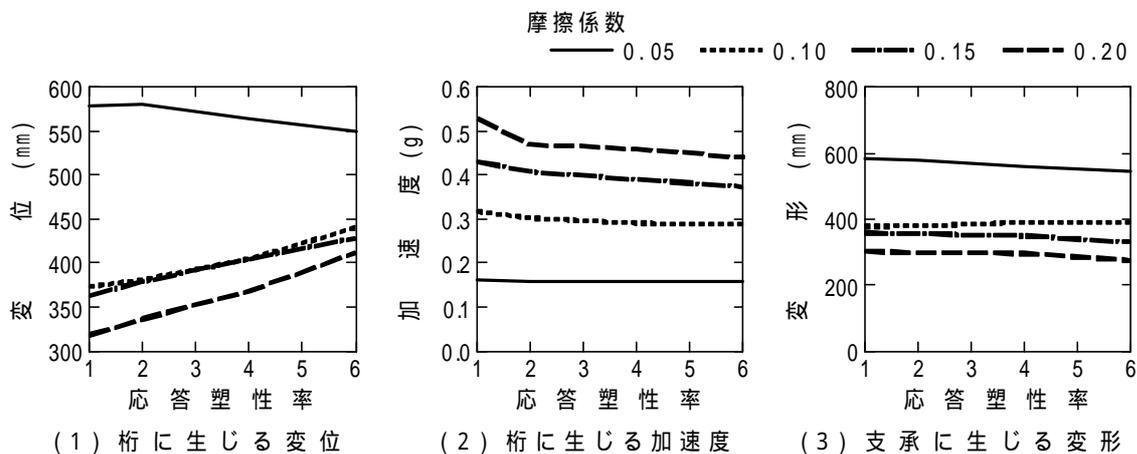


図-2 すべり支承の摩擦係数の違いが桁と支承に生じる非線形応答に与える影響 (標準加速度波形 - - - 1)

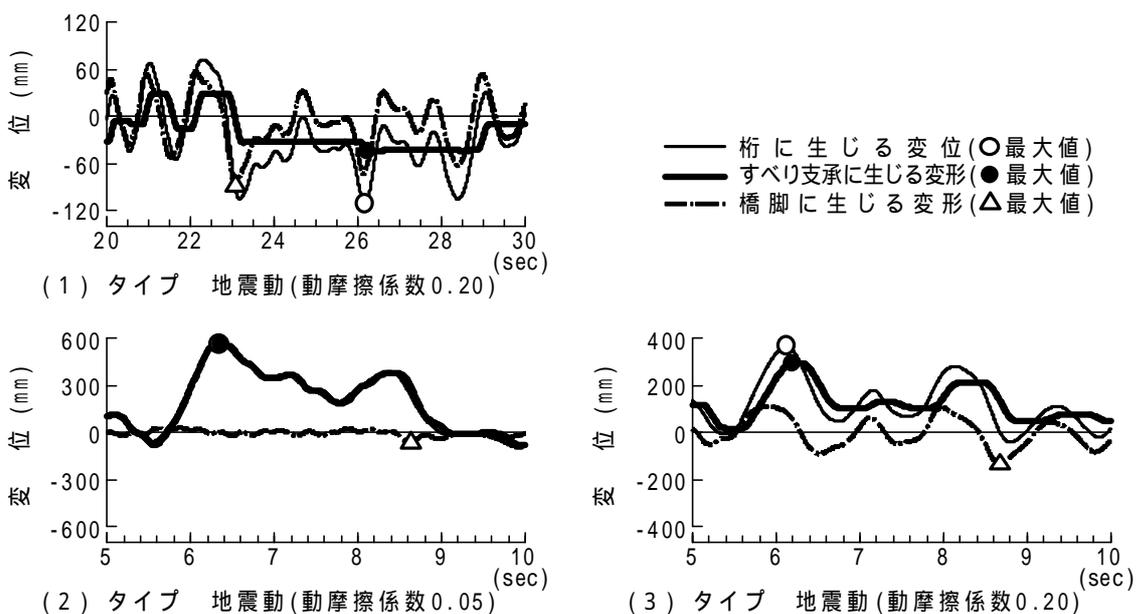


図-3 すべり支承の摩擦係数の違いが桁 - 支承 - 橋脚系の非線形応答に与える影響 (応答塑性率 4)