

反重力すべり支承の開発 ②-3 (振動台実験による特性評価)

東日本旅客鉄道(株)	正会員	○森本慎二	
京都大学大学院工学研究科	正会員	五十嵐晃	学生員 樋口匡輝
オイレス工業(株)	正会員	長田修一	正会員 河内山修
阪神高速技術(株)	正会員	足立幸郎	
JIPテクノサイエンス(株)	正会員	佐藤知明	

1. はじめに

多径間連続橋の地震時応答変位低減効果が期待される、反重力すべり支承（以下、UPSS：Uplifting Slide Shoe という）の動的挙動を検討するために実施した、UPSS を含む桁フレームを用いた振動台実験<sup>1)</sup>の結果について述べる。

2. 試験結果

2.1 相対変位と支承水平荷重の関係

図-1 に、正弦波試験における典型的な桁模型相対変位と支承水平荷重の関係の履歴図を示す。これより、支承上沓が下沓の斜面上に乗り上げる際に衝撃力が生じていることが分かる。図-2 に衝撃力と衝突速度の関係を示す。ここでの衝突速度は、衝撃荷重により荷重が増大し始める直前の桁の相対速度と定義している。この結果から、衝突速度と生じる衝撃力は、概ね比例関係にあることがうかがえる。また、斜め勾配が 15 度の供試体と比較すると 30 度の供試体の方が大きな衝撃力が生じている。

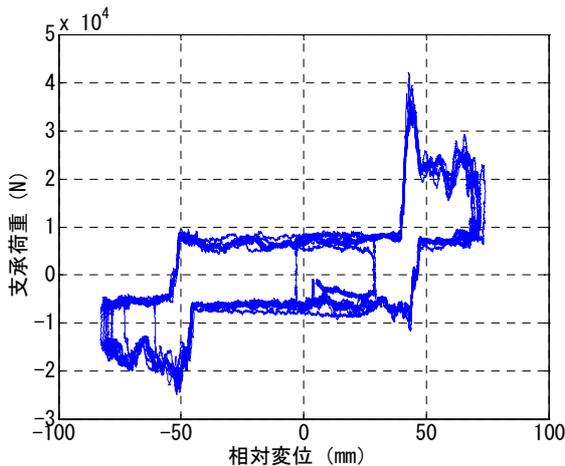


図-1 反重力すべり支承の変位—荷重関係

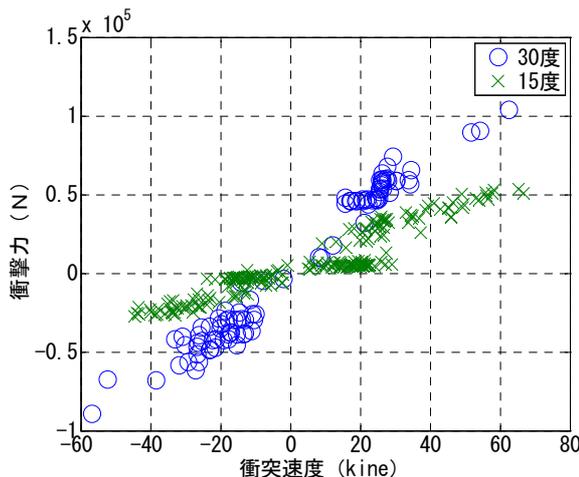


図-2 衝突速度—衝撃力関係

2.2 鉛直荷重と水平荷重の関係

支承上沓が下沓の斜面上にある時、支承が発揮する水平力と鉛直力の絶対値をそれぞれ  $F_h$ 、 $F_v$  とすると、勾配面に対する垂直抗力  $N$ 、斜め勾配  $\theta$ 、摩擦係数  $f$  を用いてそれぞれ以下の式で表される。

$$F_h = N \cdot \sin \theta \pm f \cdot N \cdot \cos \theta \quad F_v = N \cdot \cos \theta \mp f \cdot N \cdot \sin \theta \quad (1)$$

ここに複号は斜面の上昇または下降に対応する。よって支承が発揮する鉛直力と水平力の比は、

$$\frac{F_h}{F_v} = \frac{\sin \theta \pm f \cdot \cos \theta}{\cos \theta \mp f \cdot \sin \theta} \quad (2)$$

となり、垂直抗力  $N$  によらず、斜め勾配  $\theta$ 、摩擦係数  $f$  によって定まる一定の値となると考えられる。実験により得られた、相対変位と鉛直力／水平力の比の間の関係を図-3 に示す。また図-3 中に式(2)による推定値も示す。両者は概ね

キーワード 反重力すべり支承, すべり支承, 振動台実験

連絡先 〒615-8540 京都市西京区京都大学桂 京都大学工学研究科都市社会工学専攻 075-383-3245

一致していると考えられる。また安定した履歴が得られていることにより、衝撃力が発生するような場合でも式(2)の関係は成り立つと考えられる。

2. 3 正弦波入力に対する水平変位応答

正弦波入力においては、平面すべり支承を用いたケースに比べ、UPSSを用いたケースの変位が明確に低減する傾向が見られた。例として、図-4(a)に振動数0.8Hzにおける入力振幅と最大水平変位の関係を示す。

2. 4 地震波入力に対する水平変位応答

地震波入力時の典型的な結果として、図-4(b)にTYPE II-II-1(兵庫県南部地震 JR 鷹取駅構内地盤上 N-S 成分)入力における入力振幅と最大水平変位の関係を示す。図-4(a)の正弦波試験時と比べ、変位応答の低減の傾向は限定的であった。図-5に桁模型の相対変位応答時刻歴を示す。図-5中の赤線は平面部から斜面に移行する変位を示している。本実験での加振レベルの範囲においては、タイプII地震動のパルス的な加振では、変位が斜面部に小数回衝突する程度に留まり、斜面部による変位応答の低減の効果が顕著に現れていないことが推測される。より大きな加振レベルの範囲での変位低減の効果についても検討の必要がある。

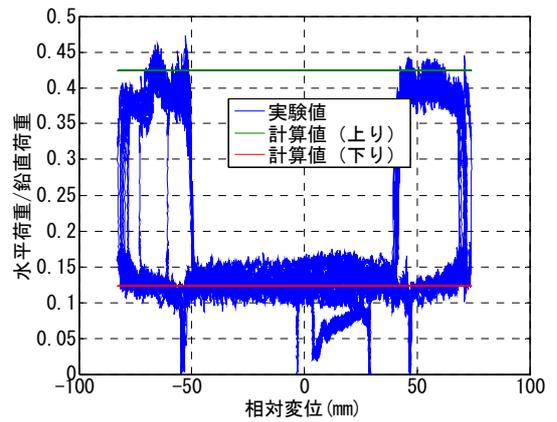
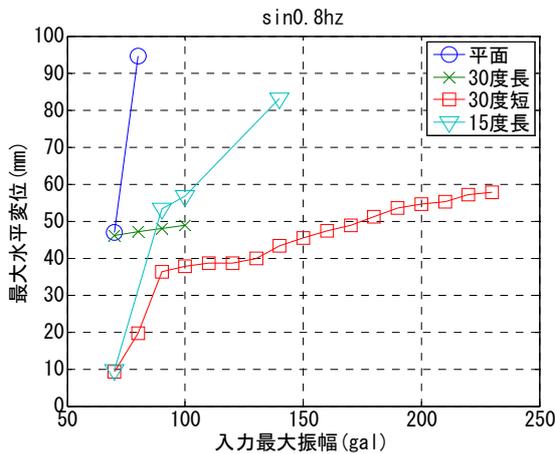
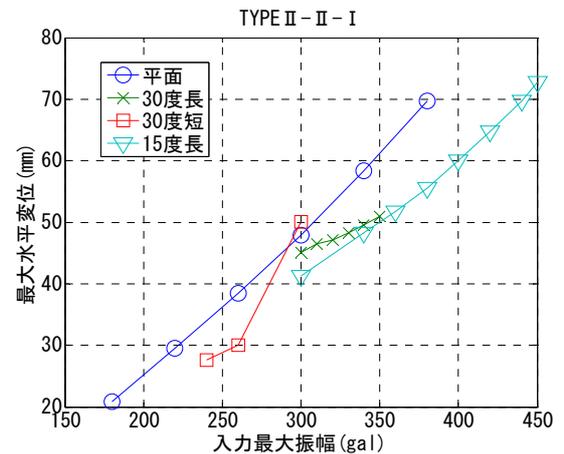


図-3 変位—水平荷重/鉛直荷重



(a) 正弦波入力 (0.8 Hz)



(b) 地震波入力 (TYPE II-II-1)

図-4 入力振幅と最大水平変位の関係

3. まとめ

振動台実験の結果より得られた結果に基づき、下記の知見が得られた。

- (1) 上沓が下沓の斜面に衝突する際に衝撃力が発生する。生じる衝撃力は、衝突速度とほぼ比例の関係があることが見出された。
- (2) 水平力と鉛直力の比は、予測されるとおり平面部および斜面部それぞれで一定となった。したがって、衝撃力が発生する場合についても、反力はすべりと摩擦による発生機構に基づいて評価することができる。
- (3) 正弦波加振の場合において、特にUPSSの変位低減の効果が顕著に見られた。地震波に基づく加振の場合には、本実験での加振レベルでは変位低減効果は限定的となった。

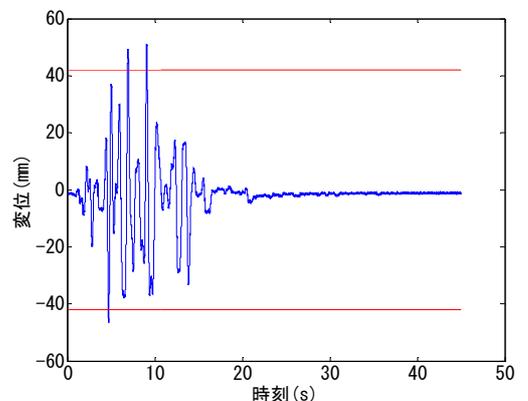


図-5 変位応答時刻歴 (30度長 TYPE II-II-1 350gal)

参考文献

1) 樋口匡輝ほか:反重力すべり支承の開発 ②-2(振動台実験の概要),土木学会第64回年次学術講演会(2009年9月)