

地盤が液状化した時の SR モデルに用いる入力地震動についての検討

東京都 正会員 ○岡田 佳久

東京都 正会員 小川 好

東京都 正会員 廣島 実

首都大学東京 フェロー 岩楯 敞広

1. はじめに

筆者ら¹⁾は、橋脚天端とその近傍の地盤で観測された強震記録を用いて、2 質点 3 自由度モデル(以下 SR モデル)の基礎と地盤を結ぶ集約バネ定数と減衰係数の同定に関する研究を進めてきた。その結果、これまでに観測された数十 gal 程度の強震記録であれば、地表の強震記録と同定した集約バネ定数、及び減衰係数を用いれば、橋脚の応答を概ね再現できることを明らかとなった。また、東京都には地下水が高く、ゆるい砂層が厚く堆積した地域が存在するため、レベル 2 地震動のような大きな地震が発生したときには、広いエリアで地盤が液状化することが予想される。そこで、本報告は、杭基礎橋脚を対象に動的遠心載荷実験をおこない、SR モデルの液状化地盤での適用性を、入力地震動の設定位置の観点から検討した。

2. 動的遠心載荷実験

動的遠心載荷実験は杭基礎橋脚をモデル化した 2 基を同時に、土槽内に設置し、60G 場でおこなった。1 体は、文献²⁾を参考に可能な限り相似則を満足した模型(以下基本模型)と、もう 1 体は、橋脚、フーチング及び杭基礎は基本模型と同一とし、上部の重りの重さを調整して地盤の 1 次固有振動数とほぼ同一にした模型(以下共振模型)とした。また、実験が液状化地盤を対象としているため、図-1 に示すとおり 2 層地盤とし、表層 10.2m(プロトタイプ)が液状化するようにモデル化した。その際、間隙水圧の上昇を調整するため、メチルセルローズ水溶液を使用した。上部重量、橋脚寸法・剛性及び地盤の物性値は表-1、表-2 に示すとおりである。

3. 入力地震動

基盤への入力地震動は、兵庫県南部地震時に神戸ポートアイランド(GL-79m)で観測された NS 成分の強震記録を最大値 500gal 程度に調整した図-2 の波形を入力した。

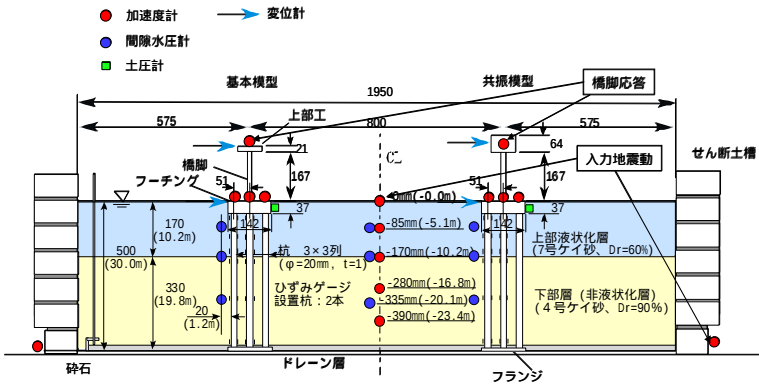


図-1 動的遠心載荷実験概要図

表-1 上部重量及び橋脚寸法・剛性

		基本模型	共振模型
		プロトタイプ換算	
上部重量	kN	5616	17280
橋脚高さ	m	10.02	同左
橋脚剛性	kN・m ²	4.07 × 10 ⁷	同左

表-2 地盤物性値

	Gs	γ _{max} (t/m ³)	γ _{min} (t/m ³)
4号ケイ砂	2.64	1.54	1.29
7号ケイ砂	2.645	1.577	1.19

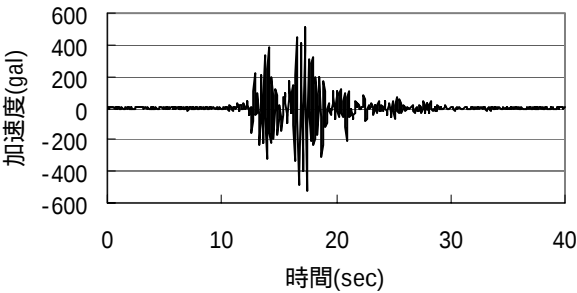


図-2 基盤への入力地震動

キーワード SR モデル, 液状化, 入力地震動, 動的遠心載荷実験, 同定

連絡先 〒158-0085 東京都世田谷区玉川田園調布 1-19-11 東京都水道局研修・開発センター TEL 03-5483-3514

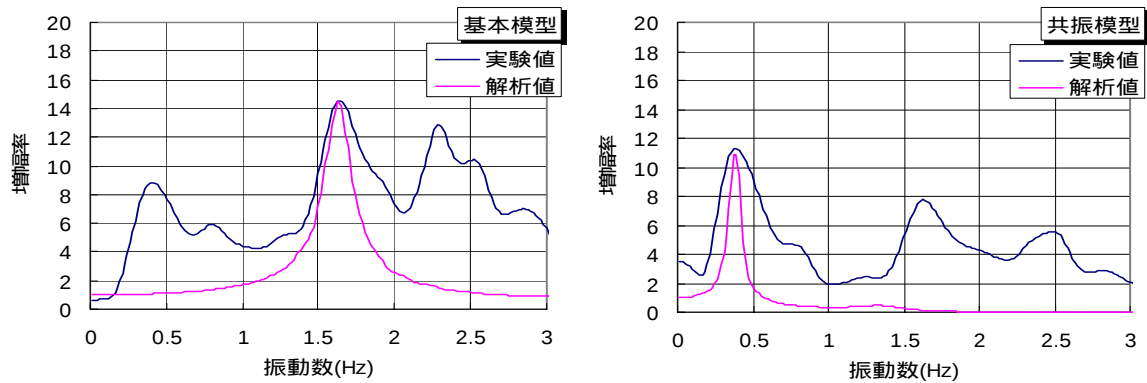


図-3 地表の加速度計測データを入力地震動とした解析と実験の伝達関数の比較

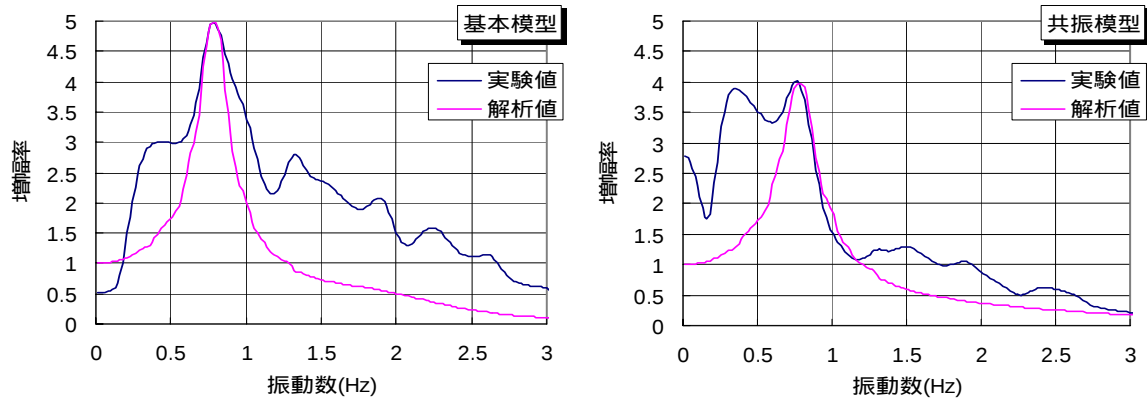


図-4 基盤の加速度計測データを入力地震動とした解析と実験の伝達関数の比較

4. 計測データを用いた集約バネ定数と減衰係数の同定手法

集約バネ定数と減衰係数の同定には、入力地震動位置と橋脚天端位置の計測データをそれぞれフーリエ変換し、入力地震動位置のフーリエスペクトルに対する比（以下伝達関数）を利用した。なお、同定手法の詳細については、別途文献¹⁾を参照されたい。本報告では、地表に対しての伝達関数と、基盤に対しての伝達関数の2ケースについて検討をおこなった。

5. 解析結果

(1) 地表の応答を入力地震動としたケース

SRモデルによる同定解析では、図-3に示すとおり、基本模型及び共振模型の実験結果のような大きく3つ卓越する振動数帯を表現できない。そのため、一番卓越した振動数ではほぼ一致しているものの、他の振動数帯では差異が生じた。

(2) 基盤の応答を入力地震動としたケース

基盤を入力地震動とした伝達関数では、図-4に示すとおり、図-3に比べ増幅率が大幅に低下し、基本模型及び共振模型ともに大きく卓越する振動数帯が0.8Hz以下に見られるだけで、0.8Hzを超える高振動数帯では増幅率が低減される傾向が認められた。そのため、実験値と解析値の伝達関数は、図-3と同様に、一番卓越した振動数帯でほぼ一致し、他の振動数帯でも同じような傾向を示した。

6. まとめ

今回の動的遠心载荷実験及び同定解析結果から液状化地盤の場合、SRモデルの入力地震動としては、基盤を入力地震動とした方が、伝達関数が単純な形状となるため、橋脚の応答を再現できることがわかった。

参考文献

- 1) 岡田佳久, 小川好: 振動数領域で同定した既設橋梁の簡易動的解析に用いる基礎の集約バネ定数と減衰係数の検討 応用力学論文集 vol.8 2005年8月 pp1009-1018
- 2) 日本道路協会: 道路橋の耐震設計に関する資料 1997年3月