

表層地盤条件が摩擦杭ラーメン高架橋の免震効果に及ぼす影響

清水建設(株) 正会員 木全宏之 福武毅芳 出羽克之 ○西村晋一 張 至鎬
(財)鉄道総合技術研究所 正会員 室野剛隆 豊岡亮洋 西村隆義

1. はじめに

前報¹⁾では、支持杭と摩擦杭による鉄道ラーメン高架橋を解析し、摩擦杭による免震効果について検討した。ここでは、表層の地盤条件が、動的挙動や免震効果に及ぼす影響を動的解析により検討した。なお、基本的に解析モデル、解析定数、入力地震動は前報¹⁾と同じである。地盤条件は、GL-0.903m～-10.903mの第2層の粘土層(A_{c2}層)のせん断波速度 V_s が、130m/s(前報と同じ)の場合と90m/sの場合を想定した。

2. 二次元 FEM 非線形動的解析結果

解析結果の一例として、柱と地中梁の最大塑性率を図1、図2に示す。また、上部構造への有効入力動(上部工を取り除いた解析モデルの杭頭部での応答)の加速度応答スペクトルを図3、図4に示す。

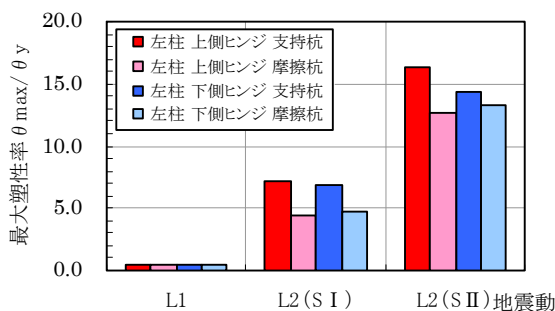
図1、図2より、柱と地中梁の最大塑性率は、L1地震動の場合には支持杭と摩擦杭で顕著な差異が認められないものの、L2地震動の場合には、支持杭に対して摩擦杭では塑性率が低減していることがわかる。特にスペクトルⅡ適合波入力の場合に、地中梁の塑性率は大幅に低減している。また、A_{c2}層の V_s を130m/sから90m/sに低減した地盤の解析結果では、支持杭に対して摩擦杭では塑性率がより大きく低減している。

図3、図4より、水平加速度の有効入力動について、

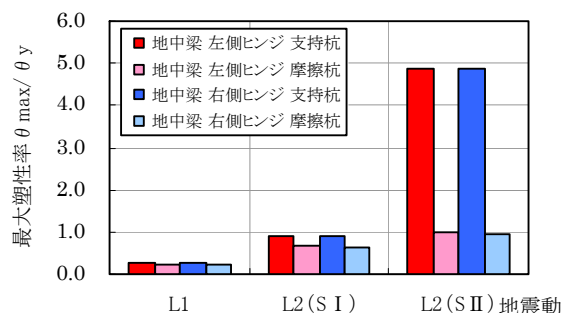
A_{c2}層の V_s が130m/sの場合、支持杭と摩擦杭でほとんど差異が認められないのに対し、 V_s が90m/sの場合には、L2地震動入力で摩擦杭の有効入力動が支持杭の有効入力動より概ね小さくなっていることがわかる。一方、回転加速度の有効入力動は、 V_s が130m/s、90m/sの場合とも摩擦杭の有効入力動は増大し、支持杭の有効入力動を大きく上回る結果となっている。すなわち、摩擦杭の場合にはロッキングが卓越し、構造全体が四股を踏むような運動をしている。よって摩擦杭では、前報で述べた地盤免震効果とロッキングによって、部材応力(塑性率)が低減されると考えられる(前報の図6)。

3. まとめ

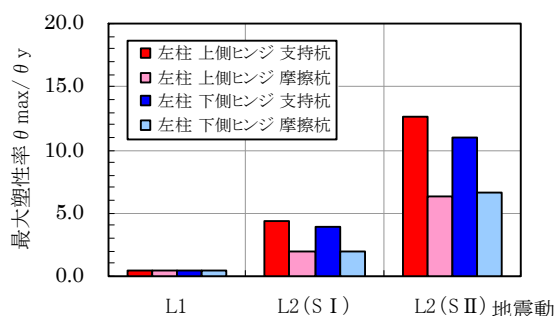
支持杭に対して摩擦杭を適用した鉄道ラーメン高架橋モデルを対象として、非線形動的解析を実施し、地盤条件の違いが免震効果に及ぼす影響について検討した。その結果、大規模地震に対し、摩擦杭の適用によって柱や地中梁の最大塑性率は低減されるが、軟弱地盤ではさらに大きく低減され、軟弱地盤でのより有効な免震効果が確認された。また、上部構造への水平有効入力動は摩擦杭にすることで低減され、回転有効入力動は支持杭の場合よりも増大し、部材応力(塑性率)が低減されることが確認された。



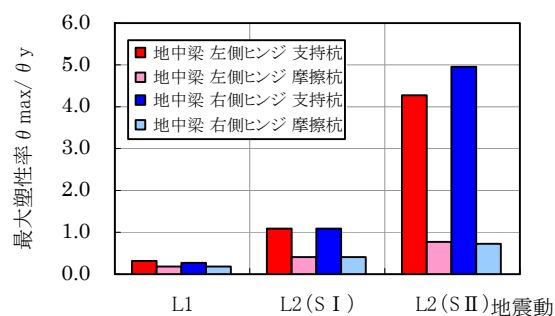
(a) 柱 (左側)



(b) 地中梁

図1 最大塑性率 (A_{c2}層: $V_s=130\text{m/s}$)

(a) 柱 (左側)



(b) 地中梁

図2 最大塑性率 (A_{c2}層: $V_s=90\text{m/s}$)

キーワード: ラーメン高架橋 摩擦杭 免震 二次元 FEM 非線形動的解析 塑性率 有効入力動

〒105-8007 東京都港区芝浦 1-2-3 シーバンス S 館 TEL 03-5441-0598 FAX 03-5441-0543

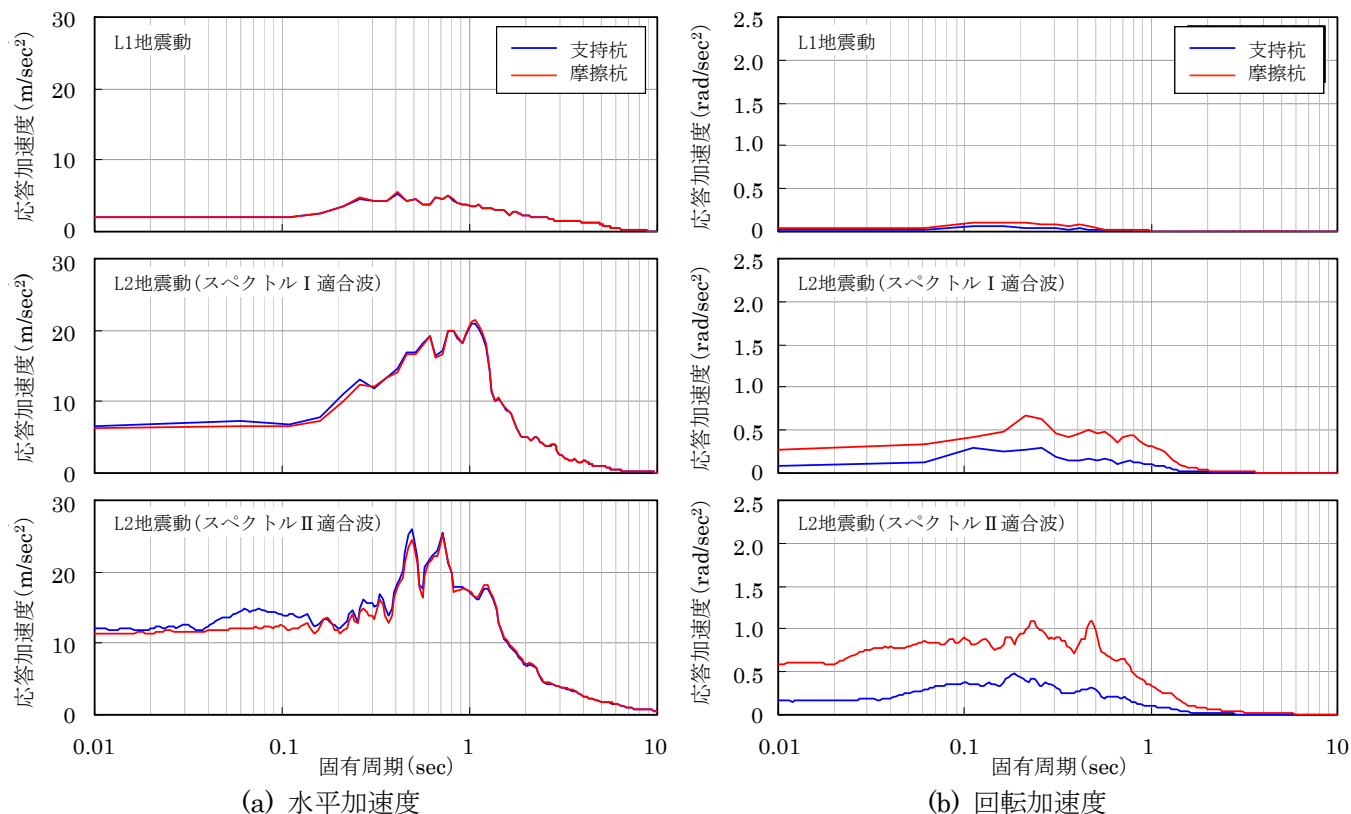


図3 上部構造への有効入力動の加速度応答スペクトル (A_{c2} 層: $V_s=130\text{m/s}$)

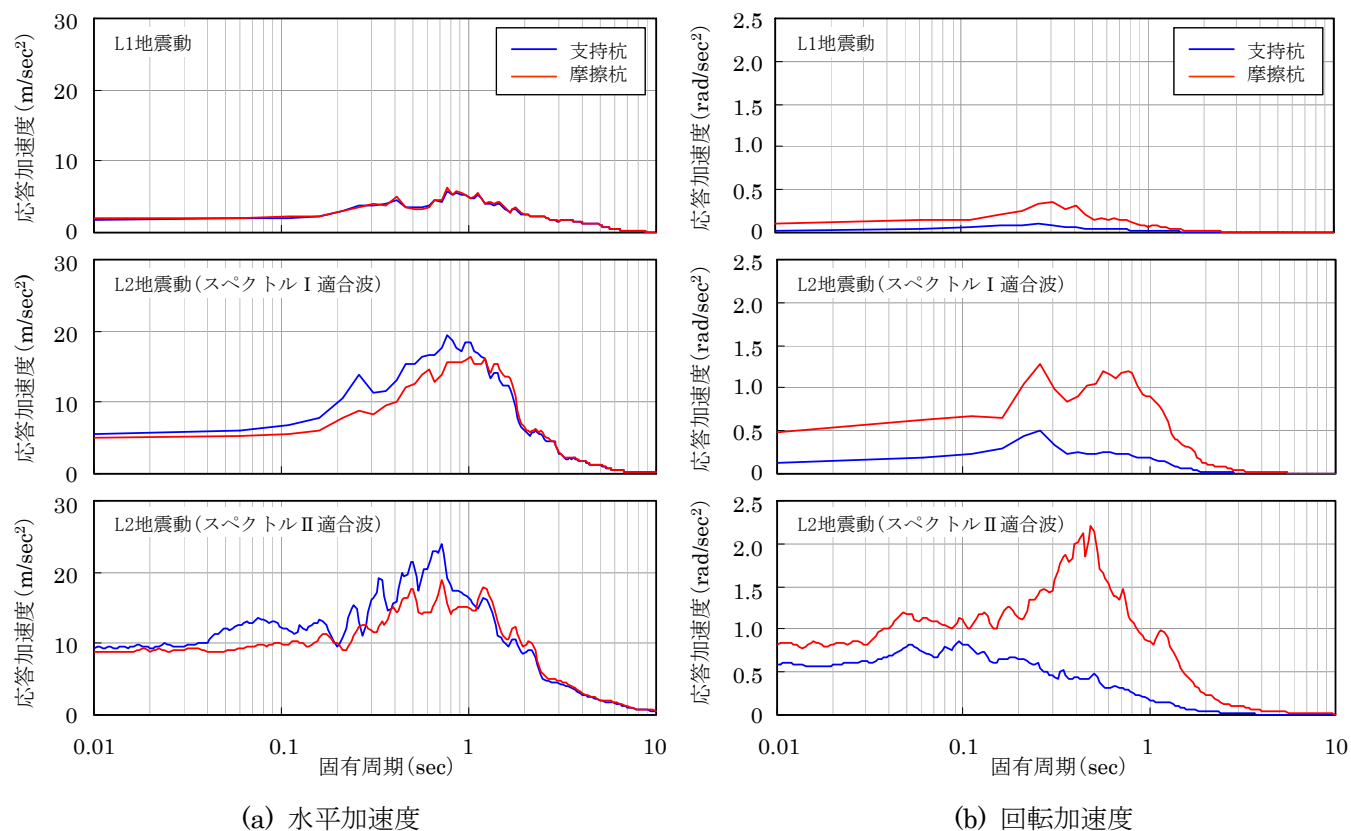


図4 上部構造への有効入力動の加速度応答スペクトル (A_{c2} 層: $V_s=90\text{m/s}$)

参考文献

- 1) 木全他：摩擦杭によるラーメン高架橋の免震効果の検討、土木学会第65回年次学術講演会講演概要集、2010.9.