

直杭式栈橋の免震技術に関する研究

五洋建設株式会社	正員	三藤正明
運輸省港湾技術研究所	正員	上部達生
沿岸開発技術研究センター	正員	北澤壮介
運輸施設整備事業団	正員	中原知洋

1. 目的

直杭式栈橋の耐震性能を向上させる技術として、免震装置を配置した直杭式栈橋の模型振動実験と地震応答解析を行い、その耐震性能を検討した。免震構造は積層ゴム等を用いて構造物の周期を長周期化させるとともに地震動の入力エネルギーを吸収する減衰性能を持たせることにより、構造物の耐震性能を向上させる工法である¹⁾。本報告では、免震装置を取り付けた直杭式栈橋に関する模型振動実験結果と地震応答解析結果について説明する。

2. 模型振動実験概要

図 - 1 に水深-7.5mの直杭式横栈橋に関する模型振動実験の標準断面を示す。栈橋模型は長さに関する相似比を1/12としている。また免震栈橋の耐震性能を定量的に評価するために直杭の仮想固定点より上部を取り出した直杭と上部工だけの模型とし、免震装置を直杭頭部と上部工の間に設置した。したがって、直杭と基礎地盤の動的相互作用は考慮していない。本実験で適用した相似則は加速度と免震装置に作用する面圧の相似比が1になるようにしており、上部工模型の重量は面圧に関する相似比を満足するように決定した。免震装置は高減衰積層ゴム、および高減衰積層ゴムとすべり支承の併用式の2種類とした。計測器としては加速時計、変位計およびひずみゲージを適宜配置した。入力地震動はレベル1相当として八戸波、レベル2相当としてポートアイランド基盤入射波形(PI-79NS Base)を用い、相似則に従い時間軸を縮小した波形を用いた²⁾。

3. 模型振動実験結果と地震応答解析結果

免震栈橋の地震応答解析手法を検討するために模型振動実験と地震応答解析を比較した。なお以下に示す結果は免震装置に高減衰積層ゴムを使用し、入力地震動としてポートアイランド基盤入射波形を用いた場合の結果である。

図 - 2 に免震栈橋の模型振動実験結果と地震応答解析結果の比較を示す。この図に示すように主要動部分では解析値(点線)が実験値(実線)より若干小さくなっているが、比較的良好

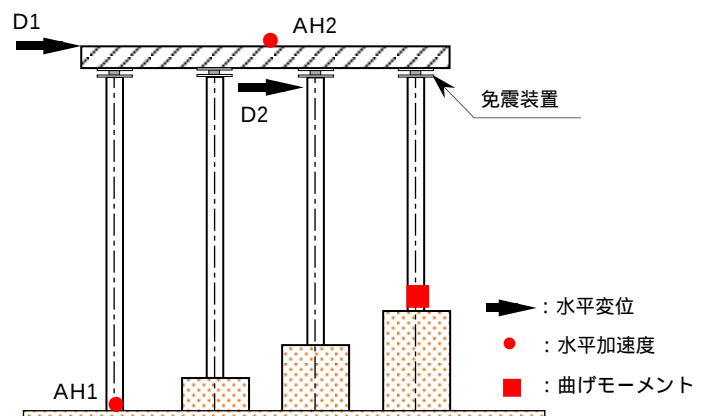


図 - 1 免震栈橋振動実験の模型断面

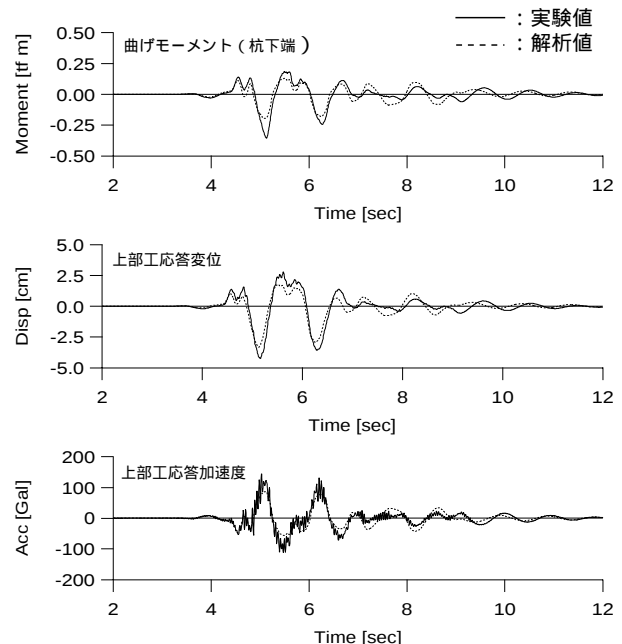


図 - 2 模型振動実験結果と地震応答解析結果の比較

キーワード 直杭式栈橋、免震、模型振動実験、地震応答解析

連絡先 〒329-2746 栃木県那須郡西那須野町四区町1534-1 TEL 0287-32-2111 FAX 0287-39-2132

一致しており、解析手法の妥当性が確認できる。

図 - 3 に模型振動実験で得られた免震栈橋の水平応答加速度および水平応答変位の時刻歴を示す。なお図中の実線は免震栈橋の実験結果、点線は従来栈橋の地震応答解析結果である。免震栈橋の上部工水平応答加速(AH2)は振動台上の応答加速度(AH1)に対して長周期化しており、免震効果が顕著にみられる結果となった。さらに上部工の応答加速度は従来栈橋に比較して大幅に加速度が減少していることがわかる。また水平応答変位も従来栈橋に比較して免震栈橋では長周期化しており、上部工では変位量が大きくなっている。また上部工変位(D1)と杭頭変位(D2)とでは変位量に差がみられ免震装置に変形が集中していることがわかる。

図 - 4 に最大加速度、最大曲げモーメントの比較結果を示す。なお、免震栈橋は実験結果、従来栈橋は解析結果である。図に示すように上部工の最大加速度および杭下端の最大曲げモーメントは免震装置として高減衰積層ゴムを用いた場合、すべり支承と高減衰積層ゴムを併用した場合の免震栈橋両ケースでは大きな相違はみられなかったが、従来栈橋に比較すると加速度、曲げモーメントとも大幅に低減し、免震効果が十分に発揮されたものと推測することができる。

5.まとめと今後の課題

免震装置を取り付けた直杭式栈橋の耐震性能を検討するために模型振動実験と地震応答解析を実施した。今回は直杭の仮想固定点より上部を取り出し実験と解析を行っており、その結果従来栈橋に比較して免震栈橋の方が耐震性能が良いことがわかった。また解析結果からは本研究で行った解析手法で定量的に免震効果を予測することが可能であるとの見通しが得られた。今後は本研究で得られた成果を踏まえて、実際の免震栈橋の耐震性能を基礎地盤の影響を考慮して詳細に検討する必要があると考えている。なお、本研究は運輸施設整備事業団基礎研究制度に基づいて行ったものである。

参考文献

- 1)三藤正明他：免震建築物に関する研究（その1）～（その3） 日本建築学会大会学術講演梗概集、pp.509～514、1994年9月
- 2)(財)沿岸開発技術研究センター：埋立地の液状化対策ハンドブック、 pp.79～81、平成9年8月

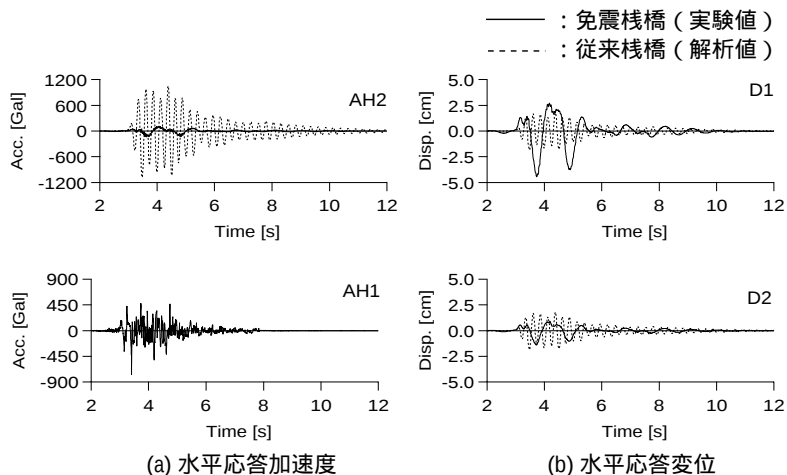


図 - 3 従来栈橋と免震栈橋の比較

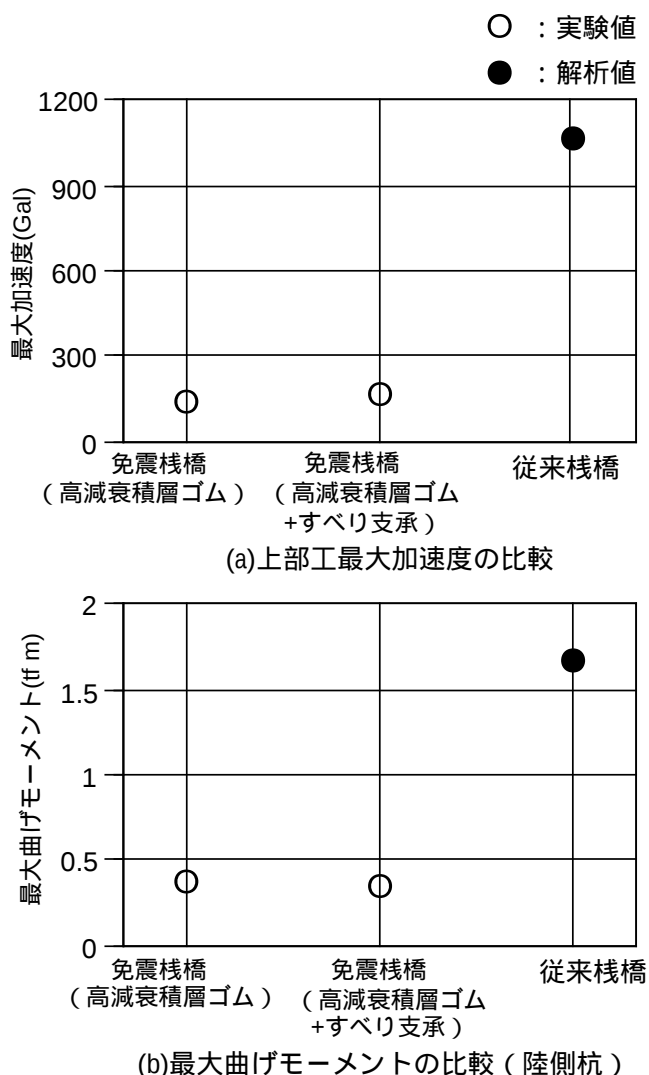


図 - 4 最大加速度、最大曲げモーメントの比較