

(I-27) 制震栈橋に関する模型振動実験

五洋建設株式会社

運輸省港湾技術研究所

運輸施設整備事業団

沿岸開発技術研究センター

正会員 岩佐 貴史

正会員 上部 達生

正会員 中原 知洋

正会員 北澤 壮介

1. 目的

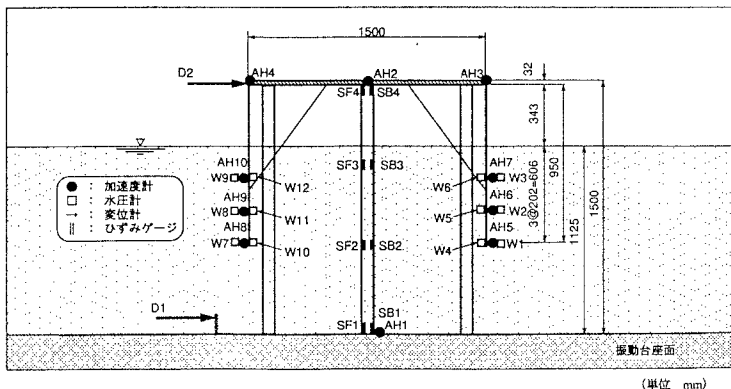
直杭式栈橋の耐震性能を向上させる制震工法の一つとして栈橋上部工に制震版を取り付けた直杭式栈橋の模型振動実験を行いその耐震性能について検討した。本工法の特徴は、制震版を栈橋上部工から水中まで設置することにより直杭式栈橋の耐震性能を向上させるものである。実験結果から制震版の効果により栈橋上部工の応答変位、杭頭の応答ひずみは制震版の有る場合と無い場合とを比較し大幅に低減することが判った。本報告は、制震版を設置した直杭式栈橋に関する模型振動実験の概要および実験結果ならびに模型振動実験の数値シミュレーション結果について報告する。

2. 模型振動実験の概要

図—1に制震版を設置した直杭式栈橋模型の標準断面図を示す。栈橋模型は長さに関する縮尺比を1/8とし、changの式から推定される杭の仮想固定点より上を取り出した。このため仮想固定点に相当する杭の下端は固定条件とした。また、杭と上部工とは剛結とし杭模型は曲げ剛性で相似比¹⁾を満足するように決定した。尚、栈橋上部工の重量は栈橋模型の1次の固有周期が時間の相似則を満足するように決定した。制震版は栈橋上部工の両端に設置し剛性を高めるために制震版と栈橋上部工との間に斜材を設けた。実験で用いた計測器は加速度計、水圧計、変位計およびひずみゲージの4種類で設置個所に関しては図に示すとおりである。振動実験では制震版の長さによる制震効果を検討する目的で制震版の長さを3段階(67cm、81cm、95cm)に変化させ制震版を設置しない従来形栈橋と比較した。加振に関しては本加振に先立ち栈橋模型の固有振動数を得る目的で共振実験を行い、その後正弦波加振を周期を変化させて行った。今回の振動実験では制震版と水との地震時相互作用を忠実に再現するため、水深2mの水槽の底面に振動台が設置されている大型水中振動台を用いて実験を行った。

3. 模型振動実験結果の検討

図—2に共振実験結果を示す。図より制震栈橋の固有振動数と上部工の応答倍率は共に制震版を設置しない従来型栈橋と比較して一様に小さくなっており、この傾向は制震版の長さが長いほど顕著に現れているのが判断できる。制震版を設置することにより栈橋模型の共振点が小さくなったのは制震版に作用する付加



図—1 制震栈橋模型振動実験の標準断面図

キーワード 直杭式栈橋、制震版、模型振動実験、水中振動台

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

質量の効果と推測され、栈橋上部工の応答加速度が小さくなったのは制震版に作用する水の減衰効果によるものと推測している。次に本加振結果を図一3に示す。同図の実線は制震栈橋の共振周波数における正弦波加振結果を示し、点線は従来型栈橋の共振周波数における正弦波加振結果をそれぞれ示している。入力加振波の最大加速度は100Galで各加振周波数は共振実験より得られた値（制震栈橋で3.1Hz、従来型栈橋で4.8Hz）を用いた。図より制震栈橋は従来型栈橋と比較して栈橋上部工の最大応答変位が小さくなっているのが判断できる。また同様の傾向は栈橋上部工の応答加速度の波形からも得られており、制震版を設置することによる制震効果はあるものと推測される。

4. 模型振動実験結果と解析結果の比較検討

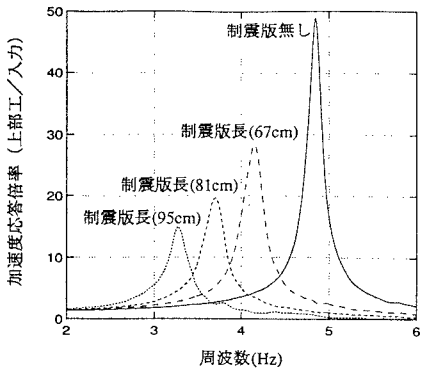
図一4に実験結果と解析結果の比較を示す。解析モデルは2次元モデルとし杭は梁要素を用いた。奥行き幅は杭一列の分担幅とし制震版に作用する動水圧の効果は共振実験結果より推定される付加質量を制震版浸水部に一様に作用させた。また、減衰に関しては構造減衰と仮定し解析を行い、その結果得られた減衰比は10%である。図より解析結果と実験結果を比較してよく似た結果となっているのが判断できる。

5. まとめと今後の課題

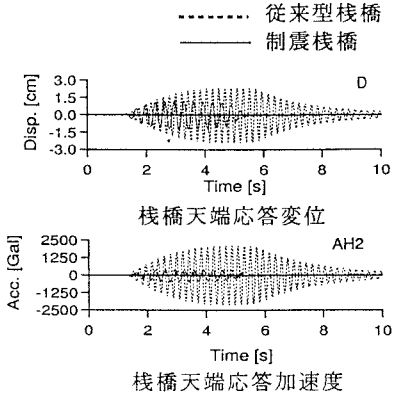
制震版を設置した直杭式栈橋の耐震性能を検討する目的で模型振動実験を実施した。実験結果から制震版を設置することにより栈橋上部工の応答変位および栈橋上部工の応答加速度は従来型栈橋と比較して大幅に低減することが判った。また、実験結果を2次元解析モデルで数値シミュレーションした結果に関しても概ね良好な結果が得られた。今後は制震版による制震メカニズム等を種々の観点から検討していく予定である。尚、本研究は運輸施設整備事業団基礎研究制度に基づいて行ったものである。

参考文献

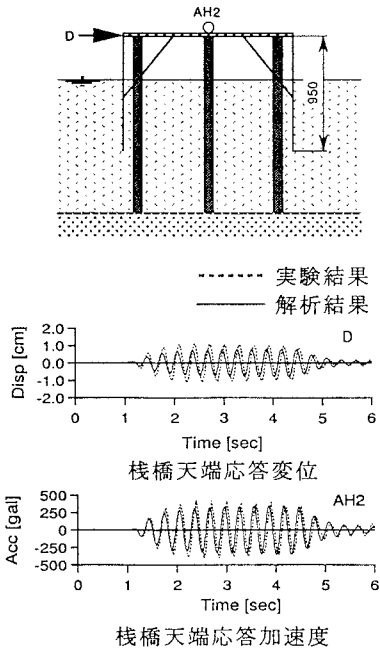
1) Susumu IAI : Similitude for Shaking Table Tests on Soil Structure Model in 1G Gravitational Field, Report of the Port and Harbour Res.Inst. No.3 , 1988



図一2 共振実験結果



図一3 応答加速度と応答変位の時刻歴



図一4 解析結果と実験結果の比較