

I - B 265 横栈橋の地震時挙動に関する模型振動実験

運輸省港湾技術研究所 正会員 竹鼻直人
 同 上 正会員 横田 弘
 同 上 正会員 宮田正史
 同 上 正会員 菅野高弘

1. まえがき

兵庫県南部地震以降、港湾構造物である栈橋の耐震設計法に関する検討が進められている¹⁾。これらの検討では数値解析(FLUSH)を主体としているので、解析結果と現地観測や模型実験との比較により、解析の妥当性を検証する必要がある²⁾。この背景のもと、レベル1地震作用時の横栈橋の動的応答特性および震度法の仮定条件の妥当性を調べることを目的として、1/15縮尺の栈橋模型を用いた振動台による加振実験を行ったので、その結果について報告する。

2. 実験方法

図1に模型栈橋の構造概要を示す。模型栈橋の縮尺比は1/15で、杭にアルミパイプ、上部工に鉄板(自重:95.7kgf)を用いた。なお、この模型は表1に示すような相似則³⁾を満たしている。図2に、加振実験の状況を示す。栈橋模型は、平面サイズが300cm×150cm、高さが150cmの土槽に設置した。砂地盤は、相馬珪砂5号を用い、相対密度は約80%とした。なお、栈橋を固定するために、土槽下面から60cmの高さまではセメント混合砂(重量比3%)による強固な地盤とし、砂地盤上には、碎石4号による斜面を設置した。入力地震波は、十勝沖地震の際に八戸港で観測された加速度波形(N-S成分)を最大加速度100Galに調節したものをを用いた。模型加振波は、先に示した相似則に従い、実時間の1/7.62倍とし、加振は栈橋法線直角方向(上部工の短辺方向)とした。

表1 適用相似則

パラメーター	実物/モデル	縮尺
長さ	λ	15
密度	1	1
時間	$\lambda^{0.75}$	7.62
応力	λ	15
曲げ剛性	$\lambda^{4.5}$	196070
変位	$\lambda^{1.5}$	58.09
速度	$\lambda^{0.75}$	7.62
加速度	1	1

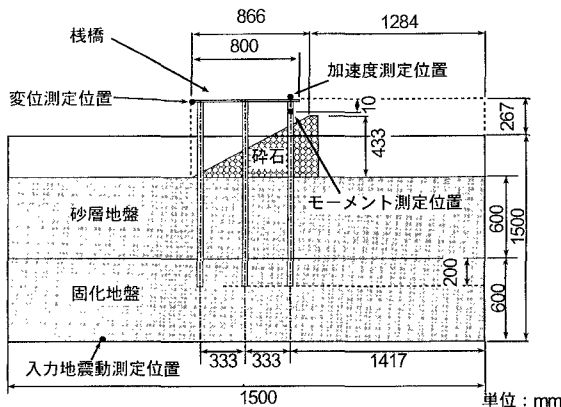


図2 加振実験の状況

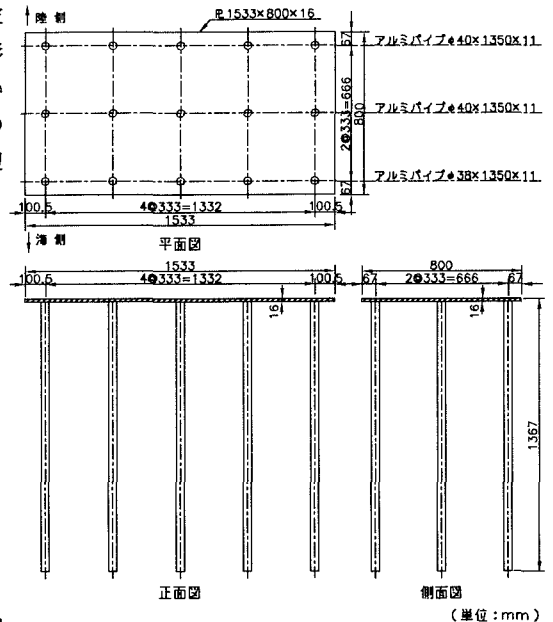


図1 栈橋模型の構造概要

キーワード：栈橋，振動実験，地震時挙動，震度法

〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬3-1-1 TEL 0468-44-5031 FAX 0468-44-0255

3. 実験結果と考察

3.1 自由振動実験

模型栈橋の固有振動数および減衰定数を算定するために、栈橋上部工を木づちで叩くことによる自由振動試験を行った。図3に栈橋上部工の水平加速度の時刻歴を示す。この図から読みとった固有振動数は10.7Hz、減衰定数は0.03であった。

3.2 加振実験

図4に入力地震動および上部工水平加速度、杭頭曲げモーメント、上部工水平変位の時刻歴応答を示す。なお、曲げモーメントは、杭に貼付した1対のひずみゲージより計算で求めた。本実験では、地盤が実際の栈橋に比べて強固であり、入力地震動と各部の応答はほぼ同位相であった。また、杭頭曲げモーメントは、上部工の最大加速度発生時に、最大となった。

3.3 静的載荷実験

模型栈橋の静的挙動の特性を把握するために、加振実験後に模型栈橋の水平載荷試験を行った。図5に杭頭曲げモーメントと水平荷重の関係を示す。同図には、加振実験における栈橋上部工に作用する最大加速度発生時の杭頭曲げモーメントと、その応答加速度を上部工の静的震度に置き換え、上部工の水平荷重とした値を●でプロットしている。この結果から、本実験条件下では、模型栈橋上部工の静的荷重と上部工の応答加速度を静的荷重に置き換えた荷重はほぼ一致しており、震度法の仮定が成り立っていると見える。なお、最大曲げモーメントは、静的載荷時および加振時の場合もいずれも杭頭で発生していた。

4. まとめ

本実験条件下における模型栈橋の動的挙動について、以下の主要な結論が得られた。

- 1) 模型栈橋の地盤を含めた構造系での固有振動数は10.7Hz、減衰定数は0.03であった。
- 2) 最大曲げモーメントは杭頭において生じ、上部工の最大加速度発生時に最大となった。
- 3) 栈橋上部工の動的応答は、静的震度に置き換えることが可能であった。

参考文献

- 1) 横田他：鋼管杭式横栈橋の耐震設計法に関する考察，構造工学論文集，Vol.44A，1998.3
- 2) 横田他：横栈橋の地震時挙動に関する模型振動実験，土木学会第53回年次学術講演会講演概要集，1998
- 3) Iai, S.: Similitude for Shaking Table Tests on Soil-Structure Model in 1G Gravitational Field, Report of the Port and Harbour Research Institute, Vol.27, No.3, 1988

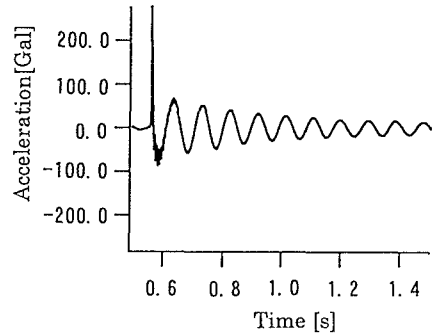


図3 自由振動実験における上部工の加速度時刻歴

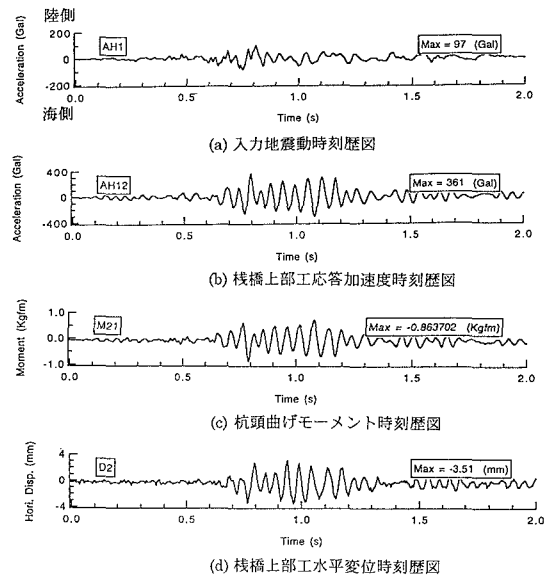


図4 栈橋各部位での動的応答特性

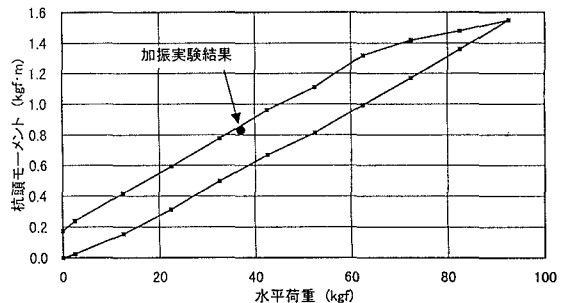


図5 杭頭曲げモーメントと水平加重との関係