

I - B 266

横栈橋の地震時挙動に関する2次元数値解析法の適用性

運輸省港湾技術研究所 正会員 横田 弘
 (株)神戸製鋼所 正会員 竹鼻直人
 運輸省港湾技術研究所 正会員 宮田正史

1. まえがき

兵庫県南部地震以降、港湾構造物の耐震設計法の見直しの一環として、栈橋の設計震度に関する検討を進めている¹⁾。その際、栈橋の地震時挙動や発生断面力については、2次元モデルによる数値解析(FLUSH)を主体としている。過去の強震観測結果との比較などから、通常規模の地震では概ね解析の妥当性は確認されている²⁾が、設計震度を決定する際に重要である、鋼管杭に発生する断面力などは検討されていない。したがって、これらを含めて、3次元構造である栈橋の実際の挙動を2次元解析により精度良く評価できることを確認する必要がある。本稿では、横栈橋モデルの振動実験結果³⁾と2次元数値解析結果を比較し、2次元解析手法の適用性について考察した結果を報告する。

2. 解析方法

図1に示す栈橋モデルを解析の対象とした。この栈橋モデルの有限要素分割図を図2に示す。同図には地盤の分類とこれに対応する初期せん断弾性係数などの地盤定数も示している。解析は、2次元地震応答解析プログラム(FLUSH)により行った。その際、地盤の非線形性は等価線形化手法によって考慮し、せん断弾性係数および減衰定数とせん断ひずみの関係は港湾の施設の技術上の基準⁴⁾に示されているものを用いた。地盤モデルの左右側方境界にはエネルギー伝達境界を用い、基盤面下では底面粘性境界を用いた。栈橋本体の床版および杭は弾性体として取り扱い、地盤と接する箇所の節点は共有化させた。解析にあたっての栈橋の減衰定数は、模型振動実験から得られた0.03とした。

3. 解析結果と考察

3.1 応答加速度

栈橋上部工での応答加速度の計算結果および実験結果の時刻歴を図3に示す。応答加速度の最大値は、実験では369.3Gal、解析では349.3Galとなり、解析の方が若干小さかった。応答加速度の最大値には若干の違いがあるものの、解析で得られた栈橋上部工の応答加速度は、実験結果と良い一致を示していると思われる。

3.2 卓越振動数

栈橋上部工での応答加速度のフーリエスペクトルを図4に示す。同図に示すように、卓越振動数は、実験では18.9Hz(周期0.05s)、解析では26.6Hz(周期0.04s)となった。この卓越振動数の相違が前述の応答加速度の違いの原因の一つになっていると考えられる。卓越

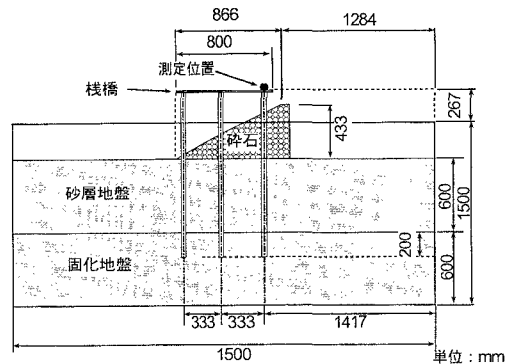


図1 栈橋モデル断面

土質番号	せん断弾性係数 (11/m ²)	ポアソン比	単位体積重量 (11/m ³)	減衰定数
①	2124	0.300	1.486	0.02
②	1000000	0.167	1.500	0.02
③	6248	0.300	1.500	0.02

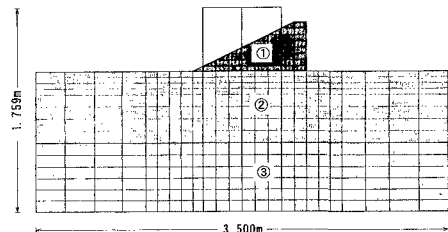
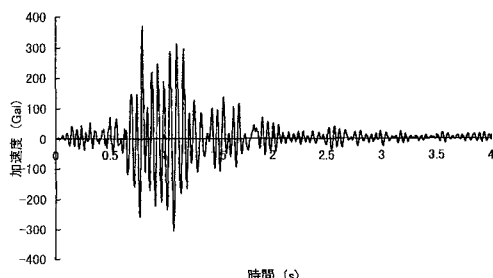


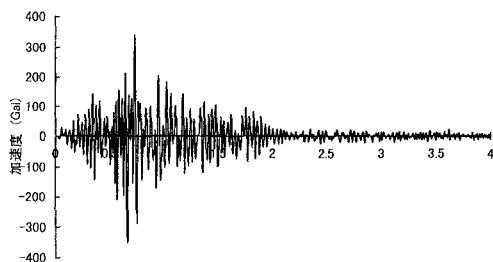
図2 有限要素分割図

キーワード：栈橋，地震応答解析，振動実験

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

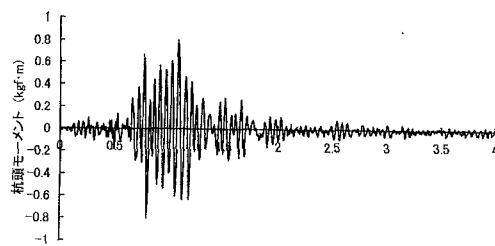


(a) 実験結果

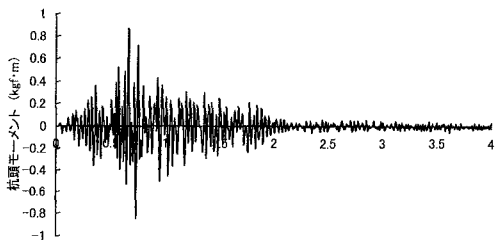


(b) 計算結果

図3 応答加速度時刻歴図



(a) 実験結果



(b) 計算結果

図5 杭頭曲げモーメント時刻歴図

振動数の実験結果と解析結果にこのような差が生じた理由としては、杭頭部の境界条件の相違や地盤条件の相違（仮想固定点の位置）に起因する杭の自由長の相違などが考えられる。このように、地盤と構造物との相互作用は解析では正確に評価されていない可能性があるものの、実用上は本解析で栈橋の動的特性をほぼ再現できているものと評価した。

3.3 杭頭曲げモーメント

図5に陸側杭での杭頭曲げモーメントの時刻歴を示す。実験結果、解析結果ともこの位置で最大曲げモーメントが生じた。その最大値は、実験では0.81kgf・m、解析では0.87kgf・mとなり、最大加速度は解析結果の方が小さかったにもかかわらず、杭頭曲げモーメントは解析結果の方少し大きかった。このことから、解析結果に基づいて杭頭での曲げモーメントを評価することは、若干安全側の結果を与えられられる。

4. まとめ

- (1) 3次元構造である栈橋を2次元平面問題にモデル化して得られた計算結果は、実験結果とかなり良い一致を示した。
- (2) 杭頭曲げモーメントの計算結果は実測値より若干大きく評価された。したがって、解析により得られた杭頭曲げモーメントを設計に用いることの妥当性が確認された。

栈橋の動的応答をより正確に評価するために今後も検討を続けていく予定である。

〔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)稲富他：鋼直杭式栈橋の地震観測と動的解析，港湾技研資料，No.615，1988，3)竹鼻他：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，1998，4)日本港湾協会：港湾の施設の技術上の基準・同解説，1989

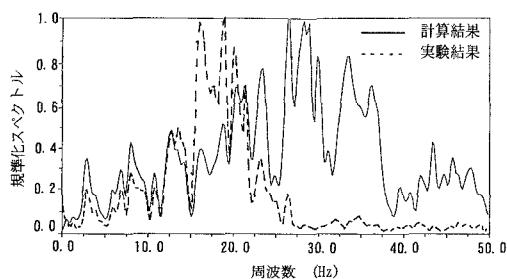


図4 加速度フーリエスペクトル