

I-B84 常時微動観測による既設栈橋の振動特性の検討(解析編)

日本科学技術研修所* 正会員 田代聡一
 運輸省港湾技術研究所** 正会員 井合 進、一井康二
 運輸省第四港湾建設局*** 正会員 井福周介、高原裕一

1. はじめに

現在、港湾構造物における重要度の高い耐震強化施設については耐震性能の照査が必要とされており、それには有効応力解析や模型振動実験を用いることとされている。港湾構造物の中で、直杭式栈橋については1995年兵庫県南部地震の際に被災した神戸港の解析例¹⁾が報告され、杭と地盤を結ぶ相互作用バネが適切に設定されていれば、実際の栈橋の挙動と整合する結果が得られている。しかしながら、現状では適切なバネ定数を設定する方法は確立されていない。そのようなことから、適切なバネ定数の設定方法を知ることは、耐震解析上重要な要素と思われる。本報では栈橋杭-地盤間相互作用バネの設定に関して栈橋の振動特性を把握する目的で常時微動観測を行い、その観測より得られる振動特性を二次元有限要素法により分析するとともに、観測結果を用いて適切なバネ定数の設定が可能かどうかを検討したものである。

2. 検討方法

微動観測に基づくモデルの検討手順を図-1に示す。二次元有限要素モデルの作成では栈橋杭と地盤の関係が本来は三次元であることを考慮して両者間にバネを挿入し、適当な初期値を与える。地震応答解析には、将来的に耐震性能の照査を前提とするため、有効応力解析プログラムFLIP²⁾を用いる。入力地震動については常時微動の振動源が不明であるため、有限要素モデルの底面(工学的基盤)に加速度の振幅フーリエスペクトルが広域振動数帯で一様となるようなホワイトノイズを与える。その際、入力最大加速度は微小ひずみ時を再現するよう十分小さく設定する。なお、今回は1galを設定した。検討対象モデル及び観測位置を図-2に示す。地盤のせん断波速度は施工後においてP S検層等の詳細な土質調査が行わ

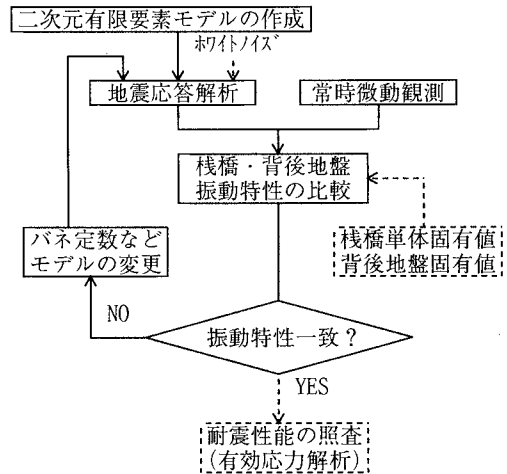


図-1 微動観測に基づくモデルの検討手順

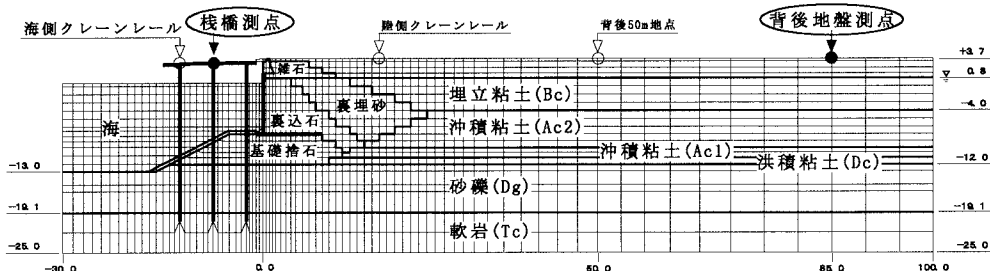


図-2 有限要素モデル及び観測点位置

キーワード：栈橋、常時微動、有限要素法、地震応答解析

* 〒151-0051 渋谷区千駄ヶ谷5-10-9 TEL 03-5379-5591 FAX 03-5379-1981

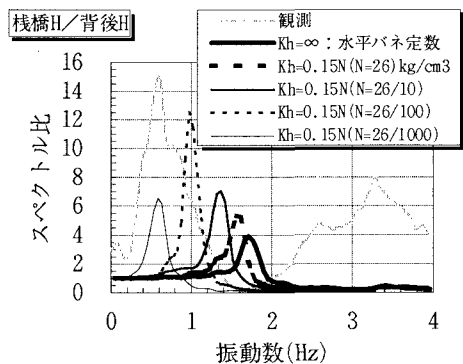
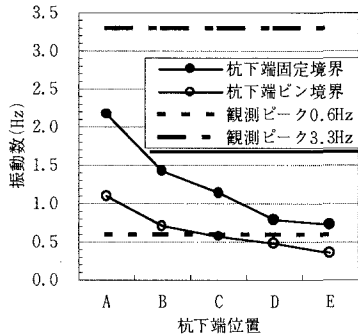
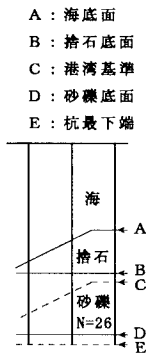
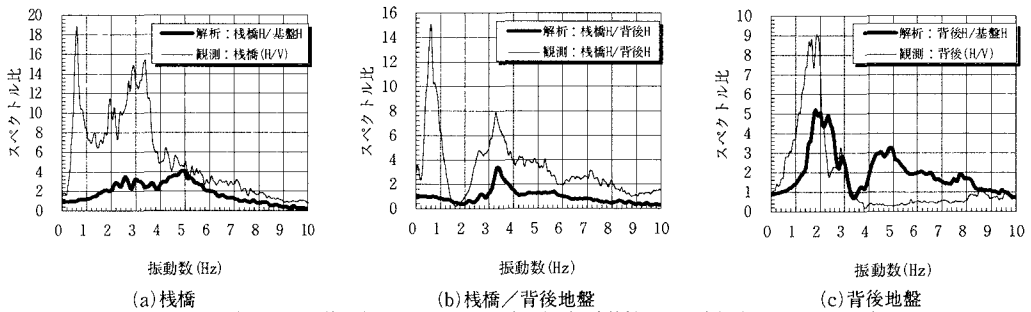
** 〒239-0826 横須賀市長瀬3-1-1 TEL 0468-44-5028 FAX 0468-44-0839

*** 下関調査設計事務所 〒750-8504 下関市竹崎町4-6-1 TEL 0832-24-4130 FAX 0832-28-1108

れていないため、施工前のN値及び q_u 値から上載圧依存を考慮して推定した。この時の背後測点における一次固有振動数は約1.8Hzであり、観測によるH/Vスペクトル比から得られるピーク振動数と整合している。

3. 検討結果

図-1に示す検討手順に従って、種々のモデル(地盤条件、バネ定数、栈橋-背後土留間の接触状態等)を変更して解析を行った結果、背後地盤については一次の卓越振動数は当初推定した地盤条件で観測値(約1.8Hz)と整合した(図-3c)。栈橋の振動特性については、観測(栈橋H/背後H)では0.6Hzと3.3Hzの2箇所にピークがみられた(図-3b)。このうち、0.6Hzは同時観測された波高スペクトルが0.2~0.6Hzの範囲で卓越していたことから、波高の影響である可能性が示唆される。一方の3.3Hzについては栈橋と背後の土留間が渡板により結合された状態をモデル化し、その時の解析結果(卓越振動数約3.4Hz)と整合した。なお、栈橋と背後の土留間を自由にした場合(図-5に示す通り、杭と地盤の相互作用バネの定数に依存する結果が得られ、その時の卓越振動数は最大約1.7Hzであった。



4. 結論

栈橋と背後の土留を結合した状態で観測及び解析の両者の振動特性が概ね整合する結果が得られ、栈橋の振動特性を把握する上で常時微動観測が有効であることが確認された。同時に、二次元有限要素のモデル化に対しても有効であることが言える。今後、栈橋と背後土留の挙動が独立な状態で常時微動観測を行う必要があり、更にその結果を用いたバネ定数の検討が必要と思われる。

謝辞 本報に関してご協力頂いた(財)沿岸開発技術研究センターの山本良氏に謝意を表します。

【参考文献】

- 1) 南兼一郎、高橋邦夫、園山哲夫、横田弘、川端規之、関口宏二、辰見ター：神戸港における横栈橋の被害調査と動的相互作用解析、第24回地震工学研究発表会、土木学会地震工学委員会、pp.693~696、1997
- 2) 井合進、松永康男、亀岡知弘：Strain Space Plasticity Model for Cyclic Mobility、港湾技術研究所報告、Vol.29, No.4, pp.27~56、1990