

I - B 120 常時微動観測による既設棧橋の振動特性の検討（観測編）

運輸省第四港湾建設局* 正会員 高原 裕一
運輸省第四港湾建設局* 正会員 岸良 安治
運輸省第四港湾建設局* 正会員 井福 周介
運輸省港湾技術研究所** 正会員 一井 康二
応用地質株式会社*** 神 薫

1. はじめに

平成 11 年 4 月の設計基準改定に伴い、耐震岸壁については、耐震性能の照査が義務づけられることとなった。ところで、杭と地盤を結ぶ相互作用バネ定数が適切に設定されていれば、実際の棧橋の挙動と整合するという結果が、兵庫県南部地震の際に被災した神戸港の棧橋式岸壁の解析例において報告されている。したがって、棧橋の振動特性を把握することは、設計・解析上極めて重要である。そこで、棧橋の振動特性を把握すべく、棧橋式岸壁及びクレーンの常時微動の観測を行った。本論では、その結果を示すとともに、港湾構造物周辺での常時微動観測の適用性について検討を行った。

2. 測定概要

測点は、図-1 に示す、背後地盤、中央(No.15)ブロック、隣接(No.16)ブロック、クレーン上の 4 ケ所とした。測定は表-1 のように 6 回に分けて行った。

クレーンによる影響を確認するために、クレーンを 1 基 No.15' ロック上に設置した状態（クレーン有）と No.15' ロックから最も離れた場所（棧橋の端）に設置した状態（クレーン無）での測定を行った。クレーン有の測定の際は、クレーンが直接載っているブロック

(No.15' ロック) と載っていないブロック (No.16' ロック) の 2 ケ所に地震計を設置した。

棧橋上とのスペクトル比を求めるために、背後地盤にも地震計を設置し、同時測定を行った（測定 1・2・6）。また、H/V スペクトル比を求めるために、背後地盤、棧橋 (No.15' ロック)、クレーンにおいて、水平 2 成分（法線方向・海陸方向）および鉛直成分の 3 成分同時測定も行っている（測定 3～5）。さらに、同時に波高の測定も行った。

3. 測定結果

図-2 に測定 1・2・6 より解析したフーリエスペクトルを示す。棧橋やクレーンの法線方向より海陸方向の方が常時微動の振幅が大きい傾向がある。背後地盤では 0.2Hz 程度と 2Hz 程度にピークが見られる（図-2 ① a）。棧橋では、クレーンの片側の脚を載せている No.15' ロックと何も載せていない No.16' ロックが、同様のスペクトルを示している（図-2 ① b,c）。これは、各ブロック間が連結されているため、No.15' ロックと No.16' ロックが一体となって振動しているためと考えられる。このため、以降では両結果に区別をつけずに“棧橋”と呼ぶ。棧橋では、0.2Hz 程度と 0.6Hz 程度、3Hz 程度にピークが見られ、法線方向では 0.2Hz 程度のピークが優勢であるが、海陸方

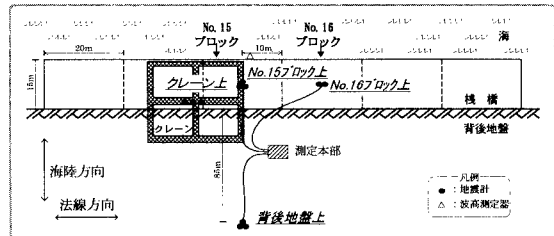


図-1 測点配置概略図（平面図）

表-1 測定一覧

測定番号	測点	方向	クレーン有無
測定 1	背後・No.15・No.16・クレーン	法線	有
測定 2	背後・No.15・No.16・クレーン	海陸	有
測定 3	背後地盤	法線・海陸・鉛直	有
測定 4	No.15	法線・海陸・鉛直	有
測定 5	クレーン	法線・海陸・鉛直	有
測定 6	背後地盤・No.15	海陸 (No.15 では 3 成分)	無

キーワード）棧橋、クレーン、常時微動、卓越周波数

* 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

** 〒239-0826 横須賀市長瀬 3-1-1 tel) 0468-44-5028 fax) 0468-44-0839

*** 東京支社 〒112-0012 文京区大塚 3-2-1 文京ビル tel) 03-3946-3111 fax) 03-3943-4729

向では 0.6Hz のピークが優勢となっている。クレーン上では、0.43Hz、0.47Hz に顕著なピークが現れている（図-2 ① d）。また、波浪スペクトルには 0.6Hz にピークが現れている（図-2 ③）。また、クレーン有の場合とクレーン無の場合とを比較すると（図-2 ①、②）、背後地盤、栈橋ともにスペクトルに大きな差異は見られなかった。

栈橋上と背後地盤上とのスペクトル比（図-3）には 0.6Hz と 3.3Hz にピークが見られ、栈橋上のフリススペクトルに見られた 0.2Hz のピークは認められない。背後地盤の H/V スペクトル比（図-4）では、1.5～1.8Hz と 2.9Hz 程度にピークが見られ、原理的に表面波が卓越しないとき H/V スペクトル比は表層地盤の伝達関数を示すと考えられるため、これらの卓越周波数は表層地盤の特性を現していると考えられる。

最終的に 0.2Hz 程度のピークは背後地盤の H/V スペクトル比にも現れておらず、波浪や脈動によるものと考えられ、0.6Hz のピークについては波浪による影響の可能性が示唆されるため、常時微動観測から得られた栈橋の卓越周波数は、3.3Hz 前後であると結論づけられる。

また、図-5 にクレーン有の場合とクレーン無の場合で、栈橋上とクレーン上とのスペクトル比をとったものを示す。両者には差がなく、今回の測定点数の少ない測定では、クレーンの栈橋への振動の影響を捉えきれなかったと考えられる。

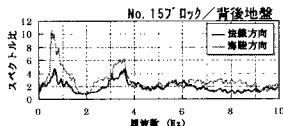


図-3 栈橋上と背後地盤上との常時微動のスペクトル比

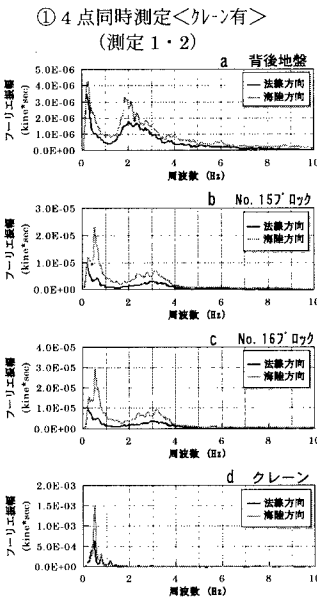
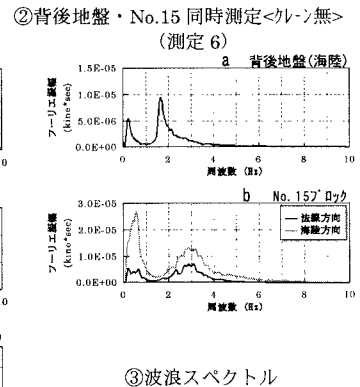


図-4 背後地盤上の H/V スペクトル比



③波浪スペクトル

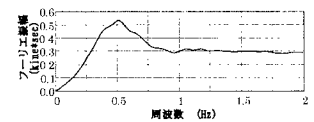


図-2 解析結果

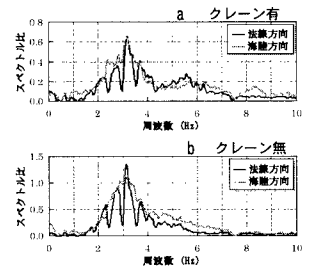
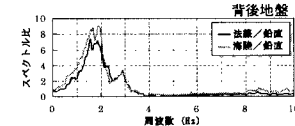


図-5 No. 157 ンク上とクレーン上との常時微動のスペクトル比

4. おわりに

既設栈橋における常時微動観測より得られた、背後地盤、栈橋、クレーンの卓越周波数を表-2 にとりまとめた。また、背後地盤上での H/V スペクトル比については、表層地盤の卓越周波数が現れていることが認められた。これらの結果は、二次元有限要素モデルによる解析結果と整合しており、港湾構造物周辺での常時微動観測の適用性が確認された。

謝辞 本調査を進めるにあたりご協力頂いた福岡市港湾局東部建設部、博多港ふ頭(株)、(財)沿岸開発技術研究センター、

およびご助言頂いた港湾技術研究所の井合室長、田辺室長、野津研究官、宮田研究官に感謝の意を表します。

参考文献 1) 田代聡一、井福岡介、高原裕一、井合進、一井康二(1999)；常時微動観測による既設栈橋の振動特性の検討（解析編）、土木学会第 54 回年次学術講演会講演概要集

表-2 常時微動より得られた卓越周波数

測 点		卓越周波数
背後地盤		2Hz
栈橋		3.3Hz
クレーン	法線方向	0.43Hz
	海陸方向	0.47Hz