川崎港・横浜港臨海部埋立地盤における強震と微動の調和性

運輸省港湾技術研究所 正会員 佐藤 幸博・長尾 毅 科学技術庁重点研究支援協力員 学生会員 田中 剛 正会員 巽 裕一郎

1. はじめに

常時微動観測による地盤震動特性の推定の有効性については広く認識されている.しかし,表層に厚い軟弱層を有する埋立地や,臨海部における常時微動の適用性に関する報告は少ない.本研究では,川崎港・横浜港臨海部埋立地盤における強震観測記録と常時微動観測記録の調和性について検討を行った.

2. 強震観測及び常時微動観測

対象とした地点は,川崎港(千鳥町)及び横浜港(山下埠 頭)の2箇所である.各港においてはアレー強震観測が実施 されており,地表・地中(基盤)・構造物の3点に強震計を設 置している.各港の地中強震計設置深度は,川崎港でGL-73.8m, 横浜港ではGL-53.4mであり,深度の差は,軟弱層の厚さの差 を表す.各港の強震計設置地点における土質状況を図-1に示 す.表-1に解析で対象とした強震観測記録の一覧を,図-2に 対象記録の加速度振幅フーリエスペクトルを示す.これらは, 各港で近年に観測された記録のうち比較的大きいものである. 強震計設置付近において,構造物および地盤上で常時微動観 測を行った.構造物における結果については,別稿¹⁾で報告し ている.

表-1 強震観測記録一覧

川崎港	発震年月日	P.G.A(Gal)		
K-1	1987年12月17日	91.28		
K-2	1988年3月18日	165.16		
K-3	1992年2月2日	123.28		
144 5 - 5 5 44				
横浜港	発震年月日	P.G.A(Gal)		
横浜港 Y-1	発震年月日 1987年12月17日	P.G.A(Gal) 132.45		
横浜港 Y-1 Y-2	発震年月日 1987年12月17日 1989年10月14日	P.G.A(Gal) 132.45 75.31		

3. 解析結果および考察

(1) 強震 H/V と微動 H/V の比較

強震記録について,水平2成分を合成した加速度最大振 幅方向の水平動Hと鉛直動Vの加速度スペクトル比(以 下,H/Vスペクトル)を算出し,微動H/Vスペクトルとの 比較を行った.強震記録の初動,主要動,コーダ部,全体 (初動~コーダ部)のそれぞれに関するH/Vスペクトルは, 初動以外は比較的同じ傾向を示したため,以下では全体に 対する結果のみを示す.図-3に各港における結果を示すが, 軟弱層の厚い川崎港ではピーク周期,スペクトル比ピーク 値のいずれも,強震と微動でよい一致は見られない.横浜 港では,ピーク周波数については比較的一致がよいものの, スペクトル比ピーク値については一致せず,今回対象とし た埋立地では強震と微動のH/Vスペクトルはよい対応を示 さない.これは,既往の報告²⁾とは異なる結果といえる. なお,速度スペクトルについても同様の結果であった. (2)増幅率および卓越周期の比較

強震記録をもとに,1次元重複反射理論を用いて基盤面 の入射波を求め,地表記録を入射波の2倍で除したスペク

トル比と微動 H/V スペクトルの比較を行った.結果を図-4 に示す.港湾構造物の耐震設計で問題となる周期 0.3 秒程 度から 2 秒程度までの範囲に注目すると,2 港のうち,横

川崎				横浜			
深度 (GL-m)	土質名	Vs (m/sec)		深度 (GL-m)	土貨	〔名	Vs (m/sec)
1.35	シルト混り細砂	110		5.30	粘	±	150
10.30		160		7.70	粘土 土 ヂ	混り 引塊	190
12.40	細砂			10.60	紿	砂	
	シルト	130					
		150		23.40	粘	±	270
				24.90	細	砂	
				30.60	粘	±	330
41.50		210					
44.70	シルト混り 細 砂	380					
69.20	砂 混 り シ ルト	250			±	丹	470
00.30							F 7 0
74.30	砂レキ	450		53.40			570
			1				

図-1 土質状況

浜港の結果は,ピーク周期(0.6 秒程度)およびスペクトル比ピーク値(2.2 程度)のそれぞれについて良い 一致を示している.川崎港ではピーク周期が強震スペクトル比では2秒程度であるのに対して,微動 H/V ス ペクトルでは1.2秒程度であり,若干の差が生じている.またピーク値も前者は2.5程度であるのに対して後 者は3程度と,僅かながら差を示す.しかしながら,解析誤差なども考慮すると大局的には両者は調和的で あると判断され,臨海部埋立地においても微動観測によって強震時の地盤震動を推定することの可能性が示 唆されたと判断される.

キーワード:強震観測、常時微動、地震動、卓越周期 連絡先:239-0826 横須賀市長瀬 3-1-1 e-mail:satoh_yuk@cc.phri.go.jp phone:0468-44-5028 fax:0468-44-0839



図-2 フーリエスペクトル



図-3 H/V スペクトル比



(3) 震度法への適用

港湾構造物のレベル 1 耐震設計は震度法によることが標準 的であり,震度法においては地表面加速度(SMAC 相当)最 大値が用いられる.そこで,強震記録の加速度最大値の増幅 率と微動 H/V スペクトルのピーク値を比較したのが図-5 であ る.図より横浜港については両者はよい一致を示すが,川崎 港については対応は良くない.現在の形式の震度法に微動結 果を直接組み込んで反映させることは困難が伴うと判断され る.

参考文献:1)長尾毅他:常時微動測定等による矢板式および桟橋式岸壁の震動特性評価,第55回年次学術講演会.2)例えば, 松川忠司他:直下地震によるアレー強震動特性と常時微動との 関係,第25回地震工学研究発表会.

