

I-518

常時微動から推定した臨海埋立地盤の振動特性

東京工業大学 正員 大町達夫

東京工業大学 正員 年縄 巧

東京工業大学 学生○茂木秀則

1. はじめに

ウォーターフロントの開発が世間の注目を集めている一方で、1989年のロマプリエタ地震での被害に関連して、その地震対策が大きな関心を集めている。同地震直後に実施されたサンフランシスコ湾岸地域での調査結果¹⁾によれば、常時微動は臨海埋立地盤の振動特性を推定する有力な情報源である。

これらをもとに、本研究では川崎市臨海埋立地盤で常時微動測定を行ない、その振動特性の推定を行なった。

Fig.1に今回の全測点の位置を示す。測点は計41点である。ほとんどの測定は道路のアスファルト上で行なっているが、解析にはノイズの少ないデータを用いている。

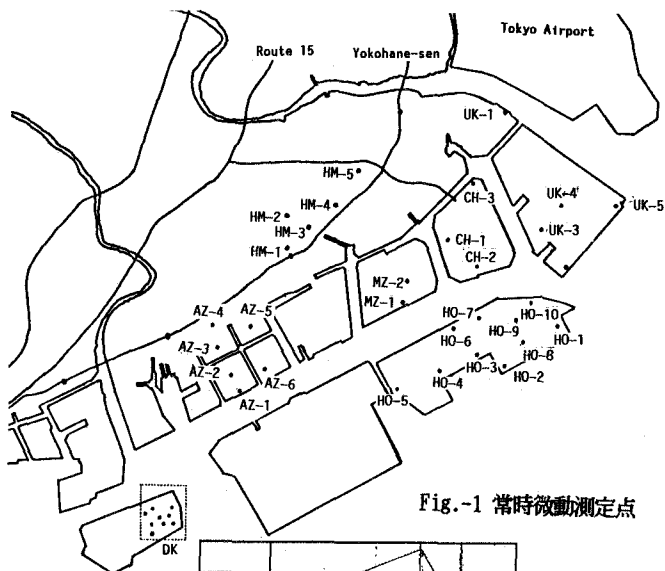


Fig.-1 常時微動測定点

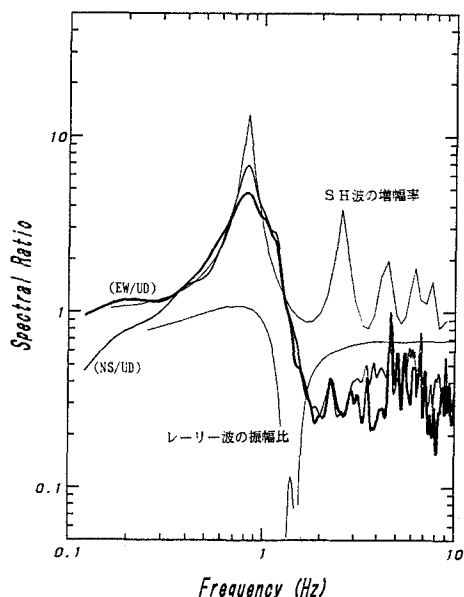


Fig.2-1 測点CH-3におけるスペクトル振幅比

2. 予備検討

Fig.2-1は、測点CH-3における微動の鉛直成分に対する水平二成分(NS,EW)のスペクトル振幅比である。Fig.2-2は測点HM-1での同様の結果である。この2点の近くでは、ボーリング調査による地盤データが得られているので、それから計算した M_{11} レーリー波の水平/鉛直の振幅比と、Haskellの方法で計算したSH波の増幅率を同図に示した。中村はスペクトル比から固有振動数を推定する方法を提案しているが²⁾、確かにSH波に対する固有振動数とスペクトル比の最大値を与える振動数は、極めてよく一致する。またレーリー波の卓越する振動数ではスペクトル比はレーリー波の振幅比に近づくものと予想されるが、Fig.2で、ス

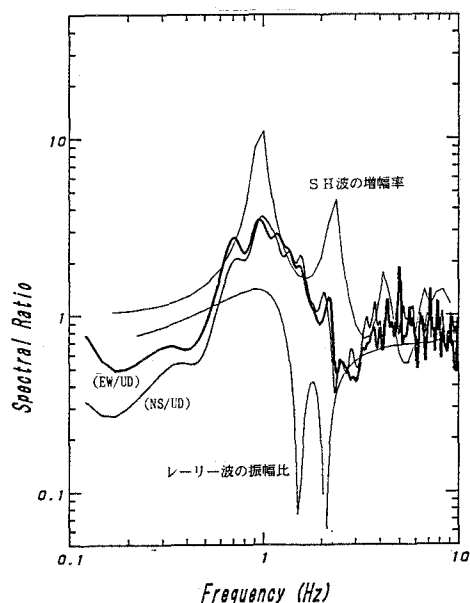


Fig.2-2 測点HM-1におけるスペクトル振幅比

3. 測定結果

Tableに全測点における測定結果の要約として、スペクトル比の最大値(A_p)とそのピーク振動数(F_p)とを示す。これから、SH波の固有振動数(F_p)は東扇島、浮島などの沖合いの埋立地で0.5Hz-1.0Hzと低く、陸側の埋立地で1.0Hz程度、自然地盤では1.0Hz以上であることが分かる。 A_p の値はかなりばらつきがあるが、自然地盤での測定値の方が沖の埋立地の測定値よりも大きいという傾向がある。また大黒埠頭では北東側の方が固有振動数(F_p)が高く、狭い範囲にも関わらず島内での変化がある点は注目される。

4. まとめ

1989年のロマブリエタ地震の被災地におけるスペクトル比のピーク振動数(F_p)は0.5-0.7Hz、スペクトル比の最大値(A_p)は5以上である。一方、川崎市臨海部での測定結果によれば、 A_p が5以上となる場所は少ないが、 F_p が0.6-1.0Hzの地域は多くある。今後 A_p や F_p の物理的な意味を明確にすると共に、同様の調査を広範囲で実施し、ウォーターフロントの地震対策に役立てたい。

参考文献

- 1) 大町、中村、年縄：1989年サンフランシスコ地震(Loma Prieta地震)調査報告(速報) 第32回ESEEテキスト、1989.11.
- 2) Y.Nakamura:A Method for Dynamic Characteristics Estimation of Subsurface Using Micro-tremor on the Ground Surface,QR of RTRI Vol.30,No.1,pp.25-30,1989.2.

ベクトル比は1.5Hz程度以下でSH波の増幅率に近く、それ以上の振動数ではレーリー波の振幅比に近い。このことから、常時微動を支配する波動の種類が1Hz-2Hz付近で切替わっているように見える。尚、CH-3での M_{11} レーリー波のエアリー相は1.6Hz、HM-1では2.2Hz程度である。以上より、SH波の1Hz程度の固有振動数は水平動と上下動のスペクトル比のピーク振動数から精度良く求められると言える。

Table 各測点におけるスペクトル比(A_p)、卓越振動数(F_p)

	F_p (Hz)	A_p		F_p (Hz)	A_p
大黒埠頭			安善町他		
DK-1	1.1	3.0 - 4.0	AZ-1	1.1	4.0 - 6.0
DK-2	1.5 - 1.6	2.5 - 3.5	AZ-2	0.9 - 1.3	3.5 - 4.5
DK-3	1.0 - 1.7	1.5 - 2.5	AZ-3	1.0 - 1.1	2.5 - 4.6
DK-4	1.4 - 1.7	2.0 - 2.5	AZ-4	1.8 - 1.9	2.3 - 3.0
DK-5	0.85 - 2.0	2.0 - 3.0	AZ-5	1.7 - 1.9	3.3 - 3.8
DK-6	1.0 - 1.7	2.7 - 3.0	AZ-6	1.2	2.5 - 3.3
DK-7	0.5 - 0.7	2.0 - 4.0	千鳥町		
DK-8	0.65-0.75	2.0 - 4.0	CH-1	0.9	5.3 - 9.3
DK-9	0.65	6.0 - 7.0	CH-2	1.0	5.2 - 6.3
YM	3.2 - 3.5	3.2 - 4.6	CH-3	0.8 - 1.0	4.8 - 7.3
水江町			浜町他		
MZ-1	1.4	4.0 - 7.0	HM-1	1.0 - 1.1	3.5 - 4.0
MZ-2	1.1	4.0 - 6.5	HM-2	1.1 - 1.3	5.0 - 8.0
東扇島			HM-3	1.1 - 1.2	5.0 - 7.0
HO-1	0.8 - 0.9	2.8 - 3.3	HM-4	1.2 - 1.4	3.5 - 5.0
HO-2	0.7 - 1.3	2.0 - 3.5	HM-5	1.1 - 1.6	5.0 - 16.0
HO-3	1.0 - 1.3	3.0 - 3.8	浮島		
HO-4	0.9 - 1.2	3.5 - 4.0	UK-1	1.0 - 1.2	3.0 - 4.0
HO-5	1.1 - 1.3	3.0 - 3.5	UK-2	0.35 - 0.4	3.0 - 4.0
HO-6	0.7 - 1.0	3.3 - 4.2	UK-3	0.65 - 0.75	2.4 - 3.0
HO-7	0.7 - 1.0	2.6 - 3.2	UK-4	0.5 - 0.7	2.5 - 3.3
HO-8	0.7 - 1.0	2.2 - 3.0	UK-5	0.6 - 0.7	2.0 - 2.5
HO-9	0.75 - 1.0	3.3 - 3.7			
HO-10	0.8 - 0.9	3.1 - 4.5			