

東洋大学工学部 正員 高田孝信
 " " 〇高田清美
 東洋大学大学院 山下雅市

1. まえがき

第1報および2報においてすでに報告したが、多柱基礎供試体の減衰定数とバネ定数を一般的な方法で測定した結果、一定ではなく振幅や振動数の変化にもよって変化する傾向にあることを示した。

今回もこれらの一連の実験として行ない、減衰定数およびバネ定数のほかに地盤の動き等についても測定したので、その結果と若干の考察を行なったのでここに報告する。

2. 実験概要

本実験で使用した多柱基礎供試体の形状と配置状態は図-1に示す。柱として用いた鋼管の寸法はA₀は20φ、B₀とC₀は30φである。なお、図中のA₀、B₀およびC₀は多柱基礎供試体であり、A₁、A₂、B₁およびB₂は単柱であるが、単柱については柱頭が自由と固定の二通りの条件を適宜得られるように作成してある。

供試体周辺の地盤は図-5に示すように、表層部と下層部に薄い粘土層があるが、地盤からの影響を最も受けやすいと思われる深度2m前後では比較的密なシルト質ロームからなっている。

A、Bの2組の供試体についてはすでに一通りの実験が終えており、今回は供試体C₀において起振機による強制振動試験を主として行なった。換振器としては加速度計、速度計および変位計を用いて頂盤上と頂盤直下地盤の振動状況を測定した。

3. 結果および考察

実験は (i) 頂盤上における共振曲線と位相差、(ii) 頂盤直下地盤の振動状況、(iii) 加振力の変化(起振機重錘重量W_cの変化)による3項目を主に行ない、これらの結果を図-3に示した。

図より加振力の大小(起振機重錘重量W_cの大小)により共振曲線は多少異なり、加振力が小さい場合には共振曲線はかなり顕著な二つのピークが表われている。しかも加振力が大きくなるに従って第二ピークは振動数が低下し、二つのピークは漸次近づく傾向がある。

位相差曲線は加振力の変化による変化傾向はみられないが、図示した曲線は平均的な曲線をして示したもので、実測結果はかなりの幅のある帯状分布を示している。頂盤直下地盤の位相差曲線も同様にかかなりのバラツキがみられ、頂盤上のそれに比して僅かに大きな値を示し、しかも振動数の増大とともに位相差は大きくなる傾向がみられる。

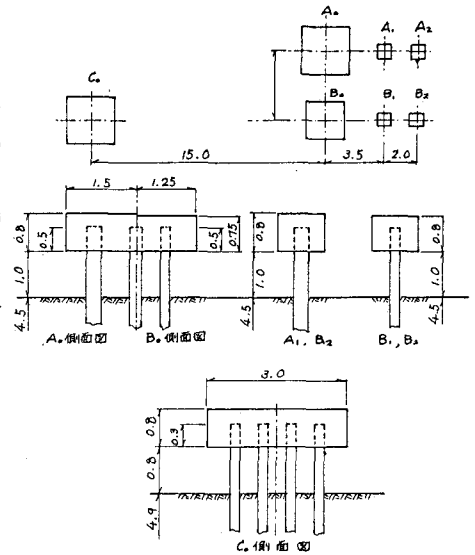


図-1. 供試体の形状と寸法, および配置

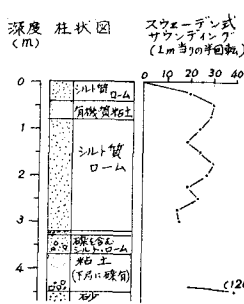


図-2. 柱状図

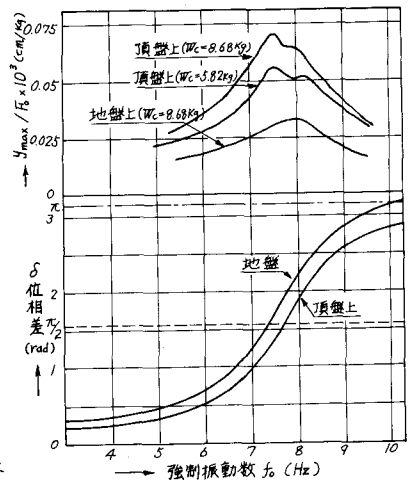


図-3 多柱C₀の共振曲線と位相差曲線

以上の結果を基に減衰定数、バネ定数および有効質量を算出した。

減衰定数は主として地盤への振動エネルギーの逸散状況に左右されると思われるので、逸散エネルギー ΔW を把握し、この ΔW を基にみかけの減衰定数 k_{02} を、

$$k_{02} = \frac{\Delta W}{2\pi a^2 \rho_p \rho_t m_T}$$

より求めた。なお、 a ；頂盤上の振幅、 m_T ；頂盤の質量、 ρ_p ；共振円振動数 ($=2\pi f_r$)、 ρ_t ；強制円振動数 ($=2\pi f_0$) である。ただし、ヒステリシスループを描く際の抵抗力は強制力より頂盤質量による慣性抵抗力を差し引いた値で代用した。みかけのバネ定数 k_{02} はヒステリシスループの勾配とした。以上の結果は表-1に示す。この表に示されるようにみかけの減衰定数およびバネ定数はかなり幅のある値を示し、これらの値を振動数との関係で表わすと図-4, 5のような傾向を示す(A, B, Cの値は昨年度の報告結果)。

減衰定数は振動数の増加にもなつて低下し、共振点付近で最も低くなる傾向がある。みかけのバネ定数についても同様に共振点付近で最も小さな値を示し、それ前後に離れるにつれて漸増する傾向にあり、共振点よりかなり低い振動数域では一定の所へ漸近するようと思われる。

有効質量についてはヒステリシスループより得たみかけのバネ定数と固有振動数より算出した結果を振動数との関係で示したのが図-6である。図中の m_T は頂盤の質量である。

4. むすび

これまでの実験に対する整理では特に頂盤に着目し、これを1質点系の振動としてとり扱っている。このことはとり扱い上では簡単で便利であるが、現象の把握には多少無理があるように思われる。

多柱基礎では地盤内のある部分は基礎構造物の振動により、それと比較的近い位相差で振動している。従つて、この部分は仮想質量という意味ではなく、むしろ振動系の一部として当然取り入れらるべきと思われるが、これをどの程度の量をどのように取り入れらるかは今後の問題と思われる。

[参考文献]

- (1) 高田(孝), 高田 ; 多柱基礎の動的特性に関する実験的研究
- (2) 高田(孝), 高田, 小暮 ;

表-1 各供試体のみかけのバネ定数と減衰定数

供試体	固有振動数 f_0 (Hz)	みかけのバネ定数		みかけの減衰定数	
		k_{01} (kg/cm)	k_{02} (kg/cm)	k_{01}	k_{02}
A	8.41~8.28	$5.86 \sim 5.64 \times 10^4$	$5.44 \sim 6.22 \times 10^4$	0.04~0.02	0.10~0.20
B	6.40	2.885×10^4	$1.91 \sim 2.35 \times 10^4$	0.035~0.065	0.05~0.10
C	7.80	3.314×10^4	$4.35 \sim 5.45 \times 10^4$	0.04~0.21	0.06~0.22

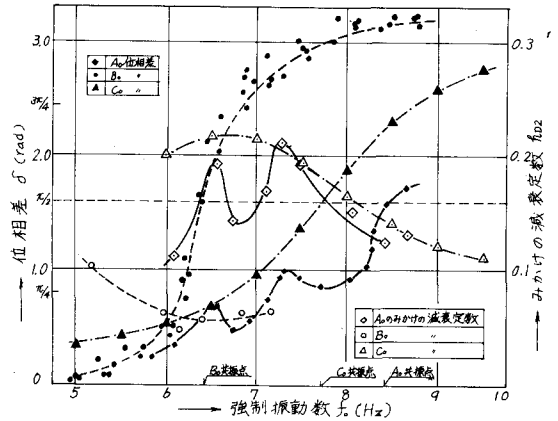


図-4 各供試体の位相差およびみかけのバネ定数と振動数の関係

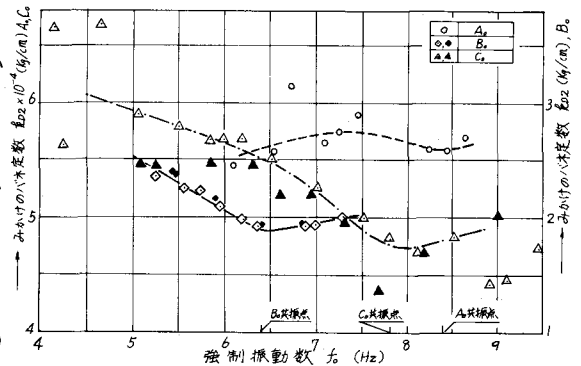


図-5 各供試体のみかけのバネ定数と振動数との関係

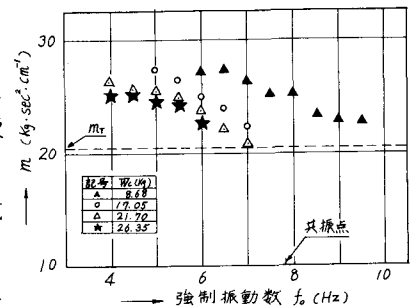


図-6 多柱Cの有効質量と振動数の関係