

II-17 多柱基礎の動特性について

九州大学 工学部 正員 小坪 清真
九州工業大学 正員 高西 照彦
九州大学 工学部 学生員 〇山平 喜一郎

I. まえがき

多柱基礎構造の動的応答を考えると、実際に付着質量が存在するかどうかを明らかにすることは非常に重要な研究課題である。本研究は、多柱基礎構造の付着質量を、実験を行なう振動数の範囲内で地盤反力係数に周波数特性がないものと仮定して、実験的に求めることを目的とした。

II. 実験方法

砂地盤中に埋設した多柱基礎の頭部の重量を種々変えて、それぞれの場合について頭部を加振機で加振し共振点を求めた。実験を線型範囲で行なうため、多柱基礎の頭部の変位はほぼ10ミクロン以下になるように加振した。また実験結果の偶然性を排除する為に、地上部の杭の長さ(l_1)を変化させ、実験全体を二つのシリーズに分けて行なった。

III. 付着質量の計算式

$$\text{運動方程式} \quad nEI \frac{\partial^2 y}{\partial x^2} + nkd y + \frac{n w_s A_0 + \alpha w_m A_m}{g} \cdot \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = 0 \quad \text{--- (1)}$$

α : 付着質量係数, n : 杭本数, D : 杭径, $w_s A_0$: 杭単位長さ重量, w_m : 土の単位体積重量
 A_m : 杭によって囲まれる土の面積, k : 地盤反力係数

(1) 式に境界条件と実験から求めた固有振動数を代入すれば k と α の関係が求まる。

$$\beta^2 = \{ kD - (n w_s A_0 + \alpha w_m A_m) \omega^2 / (ng) \} / 4EI \quad \text{--- (2)}$$

ω : 固有円振動数

杭頭重量をいろいろ変えてそれぞれの場合に対する固有振動数を実験によって求めれば、各場合についてそれぞれが得られる。 k が一定とすれば、任意の二つの ω の組合わせに応じて、(2) 式より k を消去して α を求めることができる。

IV. 実験日時

オ1シリーズ; 5月30日~6月14日, オ2シリーズ; 8月1日~8月6日

V. 実験結果

実験名	月 / 日	l_1 [cm]	α	0	1	2	3	4	5
オ1シリーズ	A	5/30	5						
	B	6/7	5		○	○	○		
	C	6/9	5			○	○	○	
	D	6/12	3		○	○	○		
	E	6/14	3		○	○	○		
	F	6/14	3			○	○	○	
オ2シリーズ	G	8/1	6	○	○				
	H	8/2	7	○	○				
	I	8/5	3	○	○				
	J	8/6	5	○	○				

Ⅶ. 計算式の検討

(i) 実験から求めた共振点は減衰の大きさによって固有振動数からずれているので、減衰曲線から減衰定数を求め、共振点を補正した。

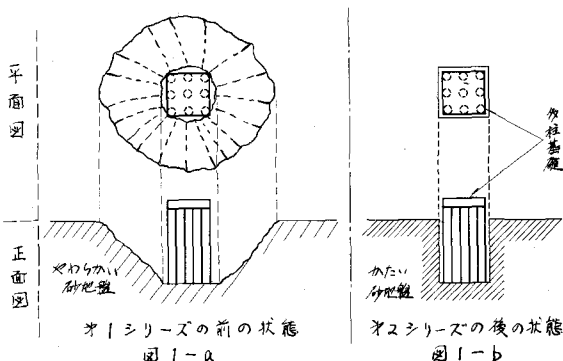
(ii) (1) 式では α 値を深さ方向に一定としているが、実験的には三角形分布に近いと言われている。よって α 値を深さ方向に三角形に分布させた。

(iii) 境界条件を杭頭のロッキングを考慮した条件式におき換えた。

付着質量の計算式を以上のように修正して α を求めてみたが、大した影響のない事が確認できた。

Ⅷ. 実験結果に対する考察

オ1シリーズとオ2シリーズでは、はっきり α に違いが出ている。この間約2ヶ月の時間経過があるが、それ以外の違いといえば地盤の状態があげられる。足量的なデータはないが、オ1シリーズを始める前とオ2シリーズが終わった後に支柱基礎の出し入れの為に掘った穴の状態が、一つの定性的なデータを示しているように思われる。すなわち我々はこの実験を始める前に、周辺の地盤を均一化する目的で、周囲一帯を掘り返し、フルイにかけた。その為に非均



オ1シリーズの前の状態
図1-a

オ2シリーズの後の状態
図1-b

にせわらかい地盤ができていた(図1-a)。その後2ヶ月の間に風雨にさらされ、夏草がはえて地盤は締り固まっていった。それがオ2シリーズの状態である(図1-b)。波動論の立場から、簡単なモデルについては、 α 値が $\gamma_0 W/V_0$ に対して周波数特性を持っている事が示されているが、この実験に用いたモデルに対しては同様な事が推定される(図-2)。図1-aと図1-bでは、 $\gamma_0 W$ の値はほぼ同じだが、 V_0 については相当違いがある

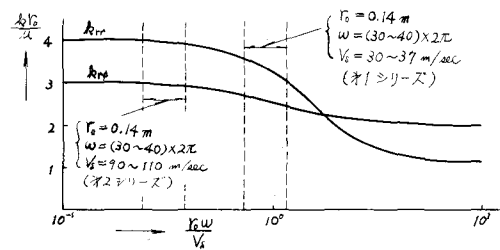


図2 無限弾性体中の杭の動後収縮回転運動における地盤係数の特性

るので、 α 値の変化する割合(勾配)が当然異なる。(1),(2)式の構造と仮定(α 値一定)上、この α 値の変化分は α に帰せられる。それがオ1シリーズとオ2シリーズの α の違いにあらわれたのである。

Ⅸ. 結論

二種類の地盤の状態によって二種類の付着質量係数が求まった。この事は付着質量という概念で振動特性を論じるのは不適当で、波動論で論じられているような α 値の周波数特性を十分考慮する必要がある事を示している。また、オ1シリーズのデータに対する数値実験によれば、 ω (固有円振動数)の少しの変化が α に大きく影響を及ぼす。この事を裏返して考えれば、 α をいくらにしようと $\gamma_0 W$ には大した影響を与えないという事になる。

Ⅹ. 結論に対する検討

以上の結論を吟味する意味で、室内の振動台実験で得られたデータに対して、付着質量を0として、境界と α 値の周波数特性を考慮に入れた応答計算を行ない、実験値と比較してみた。計算方法及び数値計算の具体的結果は講演時に譲る。

Ⅺ. 参考文献

- 小坪・荒牧・山平：『群杭の付着質量』土木学会オ29回年次学術講演会講演概要集
- 九大工学部：『吊橋橋脚の耐震設計に関する研究(総括報告書)』S.48.6(本州四国連絡橋公団)