

II-9 振動くい打ちに関する実験

立命館大学理工学部 正員 畠山直隆
全 上 正員 ○芥主正己

振動式くい打ち工法についてすでに谷本博士の基礎的実験結果⁽¹⁾⁽²⁾が発表せられており、重要な多くの結果が得られている。しかしながら振動くい打ち工法は砂質地盤に対しては極めて高い能率を示しているが、粘土質地盤についてはあまり良好な結果が得られていないように思われる。この粘土質地盤に対する振動くい打ち工法の改良法として最近アメリカにおいて100 c/s以上の速い振動数⁽³⁾で打ち込むことによつてよい効能率をあげていることが発表せられている。

筆者らはH型鋼杭を対照として粘土質地盤における振動くい打ちに関する基本的資料を与えるために若干の実験を実施中である。起振機の回転数を増大せしめる共に手違いを生じねため未だ十分な結果がえられていないが、若干の実験結果について報告する。

(1) 実験概要； 1馬力不平衡錘式起振機(静荷重250kg)の底に各種寸法のH型鋼杭を取りつけこれと4エンブロックによつて鉄製櫓より吊り下げ、起振機を駆動し、起振機および鋼杭を吊り下げるロープをゆるめながら打ち込みを行った。起振機の不平衡モーメントは0.0408および0.1429 kg-sec²の2種とした。使用したH型鋼杭の諸寸法は表1に示した。実験は立命館大学土木教室附近の粘土質地盤で行った。

(2) 実験結果。(i)地盤の共振振動数；起振機(250kg)と6種のH型鋼を結合し、不平衡モーメント0.0408 kg-sec²の場合は共振周期は各杭によつて大きな変動はなく0.060°~0.062°程度であった。表1図は共振曲線の1例を示した。

(ii)共振振動数附近の振動を与えてくいの打込み速度を測定し、打込み深さとの関係を示すと表2,3図のようになる。

これらの図によると谷本博士の示された打ち込み時間/打ち込み深度の関係が深度の一次函数として表わされず曲線となる。また不平衡モーメントが大きく、くいの断面積が小さいほど打ち込み速度が大となる。(iii)一定深度における打ち込み速度とくい断面積との関係を示すと表3図のようである。これによるとくいの断面積が増大するにつれてくい周辺およびくい先端の抵抗が増大するために打ち込み速度は著しく低下する。くい打ち込みに対する貫入抵抗は先端抵抗と周辺摩擦抵抗から成り立っているが、H型杭では先端抵抗は周辺摩擦抵抗に比して小さいと考えるためこれを省略すれば、くいの周辺摩擦(R_f)に打ち勝って ds だけ打ち込みに要する仕事は $R_f ds$ となる。起振機の出力と E 、打ち込み効率と η とし時間 dt の間に上記の仕事をするものとするれば

$$\eta \cdot E \cdot dt = R_f \cdot ds \quad \text{----- (1)}$$

くいの断面積を A 、単位深さ当り周辺摩擦を γ_f とすれば

$$R_f = \gamma_f \cdot A \cdot S \quad \text{----- (2)}$$

表1

寸法	長さ cm	重量 kg	断面積 cm ²
300×305×15	151	160.06	134.8
300×300×10	151	141.94	119.8
250×250×9	152.5	110.41	92.2
200×204×12	152.5	85.21	71.5
200×200×8	154.0	76.85	63.5
150×150×7	155.0	48.83	40.14

(2)を(1)に代し、これを積分すれば

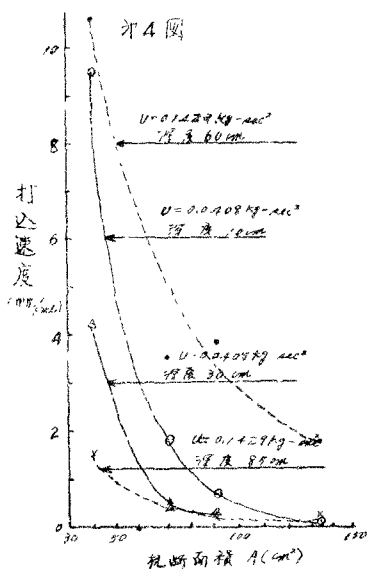
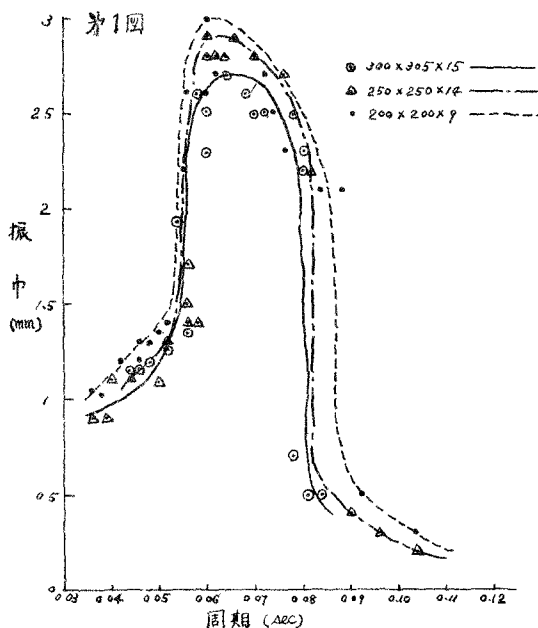
$$\zeta E L = \frac{1}{2} A \gamma_f S^2$$

(ただし $t=0, S=0$ とする)

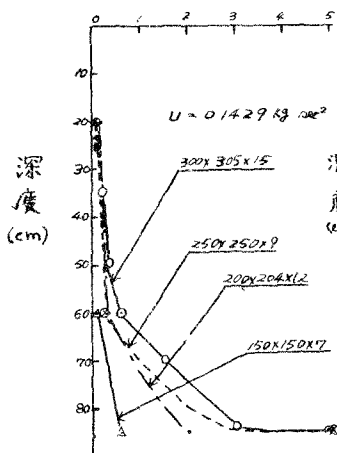
上式を変形し

$$\frac{S}{L} = \frac{2 \zeta E}{\gamma_f \cdot A \cdot S}$$

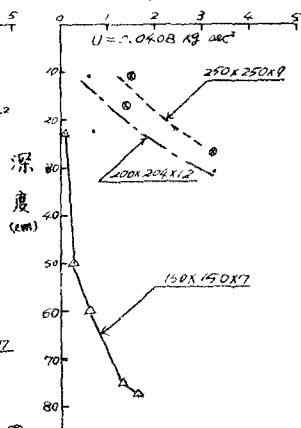
故に沈下速度は ζ の断面積と打ち込み深度の積、すなわち摩擦面積の増大に逆比例して減少する。第4図はこの様子を示しているが、このように思われる。(iv)打ち込み速度と機械全重量の関係を示したものが第5図である、この図によると機械全重量が大にはるほど打ち込み速度が減少することを示している。これはH型くいは全重量の中、起振機は一定であるので、全重量の増加はH型くいの断面積の増大を示すこととなり、(ii)において述べた周辺摩擦抵抗が着しく増大する影響を示しているものと考えられる。



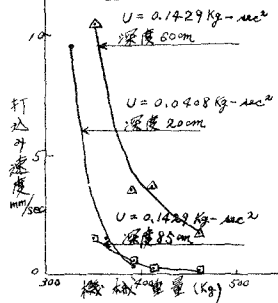
第2図 t/s (sec/mm)



第3図 t/s (sec/mm)



第5図



さらに実験を継続中であるので、詳細は講演会において報告する。
参考文献

- (1) 村山、谷本; 振動式打撃工法の基礎実験, 土木学会第15周年次講演会講演概要 昭35.5
- (2) 谷本; 振動式打撃工法について, 土木学会第16周年次講演会講演概要 昭36.5
- (3) "Sonic Drive a Pile 71 ft, While Steam Drives Another 3 in." Engineering News-Record, Vol.167, No.19 Nov. 9 (1961)