

II—54 基礎杭に関する二、三の実験

金沢大学工学部 正負 ○保田市兵衛
 全上 正負 西田 義親
 千代田化工建設 正負 島田 淳一

基礎杭の支持力を検討する一つとして、静的荷重を受けた時、杭自体に生ずる応力及び杭周の摩擦力、又杭の打込時における応力等を究明する目的で、二、三の実験を行ったので、その結果について報告する。

〔実験装置〕 別途説明、〔使用砂〕 密度 1.5 g/cm^3 、内部摩擦角 35° の乾燥砂、この砂を内法 $1 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$ の木箱につめた。〔模型杭〕 桟橋アルダイト ($E = 41000 \text{ kg/cm}^2$)、長さ 55 cm 、直径 3.4 cm 、摩擦係数 0.03 (砂付きの場合 0.503)、杭側面に電気抵抗線ヒズミ測定用ゲージを間隔 5.5 cm に 10 枚貼布した。〔測定器具〕 プルービングルーフ、ダイヤルゲージ、静的及び動的電気抵抗線ヒズミ測定器、電磁オシログラフ

静的実験

模型杭の1本を模型砂地盤中に予め押し込んでおき、静的に載荷して、杭長に沿った 10 cm の断面に生ずる圧縮応力を測定した。応力を測定しようとする杭の周りに、これと同じ寸法の杭を4本等間隔に押し込み、これら周辺4本の杭による中央の杭に対する影響を、中央杭からの間隔を $5, 10, 20, 30 \text{ cm}$ と変えて調べた。荷重は5本の杭に等分して作用する様に工夫した。

前述した実験方法で5本の杭のうち、中央杭の杭長に沿った 10 断面に生ずる圧縮応力は、周辺4本杭の中央杭に対する間隔によって異なり、周辺杭により地盤が締まる程この応力は大きくなる。中央杭の圧縮応力の杭長に沿った変化の様子の1例を示すと図-1である。又アルダイト杭と砂付きアルダイト杭とは、同一荷重において杭先の圧縮応力は、後者の方が小さくなる傾向を得た。

図-1において距離 Δl 離れた A, B 両断面の差 $\Delta \sigma$ は、 Δl 間において砂地盤に転移された力、即ち摩擦力である。この摩擦力を杭長に沿って求めた1例を示すと図-2の如くであった。その結果は載荷重が大きくなる程、又周辺4本杭が中央杭に近い程、又アルダイト杭よりも砂付きアルダイト杭の方が、摩擦力分布曲線はより大きくふくれる傾向を得た。尚この曲線の形は、従来提案された諸説と異なっている事は注目すべき事である。

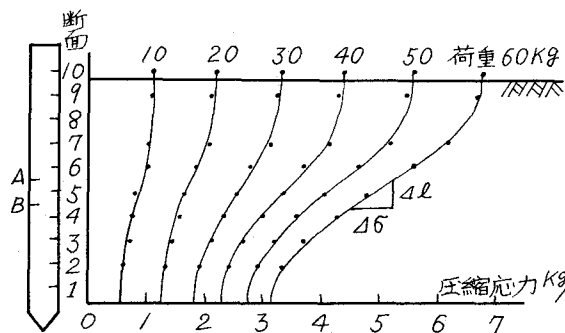


図-1 (杭間隔 10 cm 砂付き)

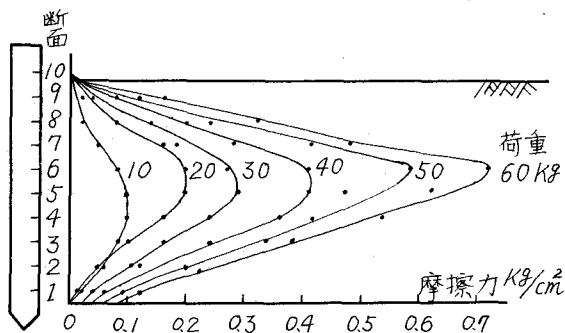


図-2 (杭間隔 10 cm 砂付き)

杭先断面にて測定された圧縮応力と断面積をかけたものと載荷重との比を求めれば、杭先支持力の割合がわかる。我々の測定の結果の場合、荷重が増加してもこの比はほぼ一定で50%であった。杭先支持力と載荷重との比は杭間隔が小さいほど大きくなる。

杭により砂が締まる範囲Rを調べるために、図-3のような4種の杭の周りにφ0.7cm 432gの棒に、150°×20cmの自由落下衝撃をあたえたときの貫入量を比較した。砂の締固めは、杭により側方へ圧縮されるため、杭先だけではあまり効果がない事が分った。自然の土圧係数 $n=0.5$ 、摩擦角 $\phi=35^\circ$ とした時、著者の一人の計算式で $R/a = \left\{ \frac{1}{n} \times \frac{1 + \sin \phi}{1 - \sin \phi} \right\} \frac{1}{2.5 \sin \phi} \approx 8.3$ となる。実験で判明した $R/a = 8 \sim 10$ とほぼ一致した。

動的実験

杭の動力学的公式の検討の基本として、重りW(2, 5, 10kg)を自由落下H(5, 10, 15, 20, 30cm)で杭を打ちこむとき、杭の各断面に生ずる最大の応力 $\bar{\sigma}_0$ をオッシロで測定した。杭先底面の $\bar{\sigma}_0$ は、杭先の貫入とともに徐々に増加するが、Hに余り関係のない様である。動的最終打込時の $\bar{\sigma}_0$ と静的極限支持力を示すときの応力 $\bar{\sigma}_s$ との比は図-4の様になり、杭先附近では $\bar{\sigma}_0 \approx \bar{\sigma}_s$ となった。落下エネルギーWHと貫入Sの時、杭先底面に生ずる $\bar{\sigma}_0$ とから有効係数 η を計算した例を示すと図-5の様になる。但しAは杭断面積、Cは地表で $\eta=1$ として定めた(図-6) $\bar{\sigma}_0/\bar{\sigma}_s$ 図-4 $\eta = \frac{\bar{\sigma}_0 S A C}{W H}$ 図-5 C 図-6 (W=5kg)

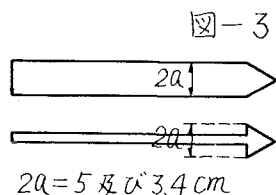


図-3

附記

以上は乾燥した砂についての実験であるが、杭に対する土の動力学的抵抗を検討するための一段階として、粘土表面のφ5cmの載荷板に5kg×20cmの自由落下衝撃を加えた時、上述の η を測定すると図-7の様になり、最適含水比と塑性限界との間で急変した。又土を繰返し衝撃圧縮破壊した時のヒズミは静的圧縮の時より小さく、或る側圧で最小になる事が分た。更に圧力 P kg/cm²を Δt 秒間N回繰返し圧縮した時の土の残留ヒズミを、 $P \{ \eta N \Delta t + (e^{-B N \Delta t})/B \}$ なる形に仮定した結果、図-8, 9, 10の様になった。クリープを表わす η 変形の復元を表わすBなる係数は塑性限界附近で急変する。これらは別の機会に詳しく報告する。終りに、これは文部省科学研究費(昭32 昭33)による研究の一部であり、実験に協力された、坂井、砂子、高橋、常峰、柴田、北川の学生諸君に感謝する。

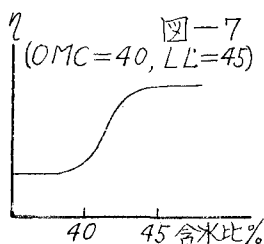


図-7 (OMC=40, LL=45)

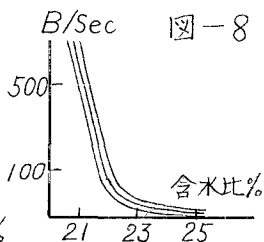


図-8

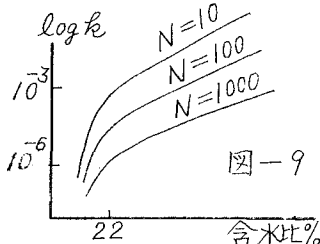


図-9

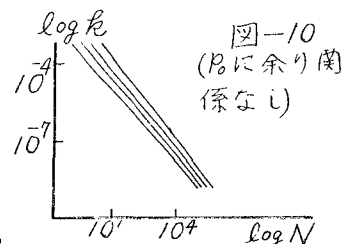


図-10 (Bに余り関係なし)