

運輸省港湾技術研究所 正会員 松並に茂

〃 〃 〇 荏司喜博

若築建設(株)

稲田澄則

①. まえがき — 杭の挙動解明の基本ともいえるべき横方向地盤反力に関しては幾多の研究がなされてきている。そのようななかで杭に取付けた土圧計の測定値をもとにしたアプローチは難しいようであり、とりわけ杭幅方向の平面分布をとらえようとした例は多くないようである。この度、H鋼(H-400×400×13×21)を加工し土圧計を取付けた長さ1mの試験杭を室内の模型地盤にてこみ、水平載荷(最大荷重500kgf)を行い地盤反力分布をとらえようと試みたのでその結果について報告する。

②. 実験装置および実験内容 — 試験杭には土圧計取付部13ヶ所(図-1参照)に円孔をあけて厚さ12mmの鋼板と接着してある。土圧計は直径30mm、容量 $2\text{kgf}/\text{cm}^2$ のものであり、受圧面が鋼板表面と同一平面となるように、H鋼本体に接着固定してある。又、リード線は、鋼板のH鋼本体側とくりぬいた深さ6mmの切欠き溝を通り、鋼板端部から引き出されている。使用された砂は、乾燥した高森砂で、比重2.668、有効径0.35mm、均等係数2.11のものである。模型地盤の作成は、試験杭と実験土槽内の、コンフリートブロックで支持されたH鋼(H-200×200×12×12)の上に設置した状態で砂を搬入し、厚さ20mm毎に、 $30\text{cm} \times 30\text{cm}$ の鋼板のタンパーを用いた一定の方法で締め固めという

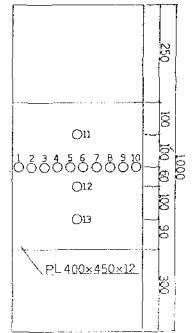
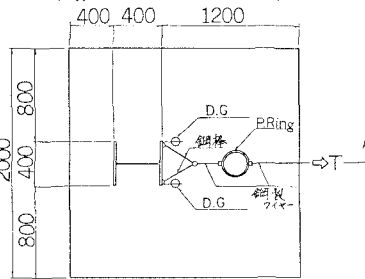
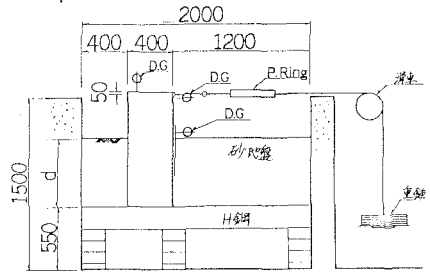


図-1 試験杭平面図 (単位: mm)  
(○印は土圧計位置、数字は土圧計番号)

方法をとった。載荷装置は図-2に示すとおり、2本の鋼棒を三角形状にし、一方を試験杭に、一方をまとめて鋼製ワイヤーに接続し、ワイヤー端の重錘によって引張荷重をかけるという方式である。2



(a) 平面図

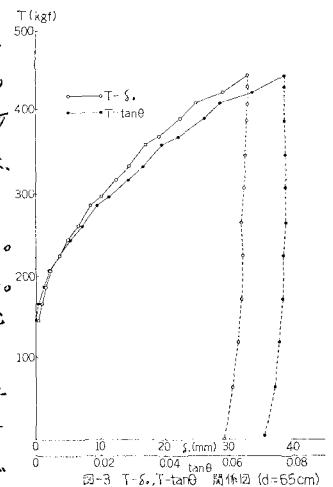


(b) 断面図

図-2 実験状態図

本の鋼棒の両端はピン結合になっている。土圧計の較正は、単体での、油圧による較正以外に、次のような検討を行った。即ち、 $164\text{cm} \times 144\text{cm}$ の平面をもつ土槽の底部中央に、土圧計の面を上にして試験杭を水平に設置して、乾燥砂を搬入することにより土被り荷重、最大 $0.2\text{kgf}/\text{cm}^2$ まで較正を行った。その結果、較正曲線はよい直線性を示した。較正係数は油圧によるものととの差が $1/10 \pm 10\%$ 以下であった。今回のデータ整理は油圧による較正係数を用いている。

③. 実験結果および考察 — 実験は杭の埋設深さ(図-2のd)を変えて行った。ここでは $d = 65\text{cm}$ のケースの結果を例示して考察を加える。試験杭はおおむね下端を中心に回転する挙動を示し、杭頭部の左右の水平変位の差はなく、荷重の作用軸に関して対称な動きをした。図-3に示すとおり、地表面の水平変位 $\delta_0$ は最終段階で $3.9\text{cm}$ に達し、試験杭の鉛直面に対する回転角を $\theta$ とすると、傾斜量 $\tan \theta$ は0.065に達した。又、除荷による変形のもどりは微小で

図-3 T- $\delta_0$ , T-tan $\theta$  関係図 (d=65cm)

あった。 $\log T \sim \log \delta_0$ の関係(図-4)は $\delta_0 < 0.7 \text{ cm}$ ではゆるい曲線  
を示しているがそれ以上では勾配約 $1/3$ の直線を示す。代表的な荷重段  
階における杭面中央の土圧強度の鉛直分布を図-5に示す。図中の破線  
は土被り( $\delta h$ )の10倍と15倍に相当するものであり、最終荷重段階で  
は土圧係数で10~15程度に達したことがある。このケースの地盤  
の単位体積重量は $1.458 \times 10^3 \text{ kg/cm}^3$ であり、あらかじめ三軸試  
験をもとにもとめられている単位体積重量と内部摩擦角の関係か  
ら $\phi = 35^\circ$ と推定される。 $\phi = 35^\circ$ に対する壁面摩擦角( $\delta$ )が $0^\circ$ と  
 $-15^\circ$ の場合の受働土圧係数はそれぞれ3.7と6.6である。従って、  
 $\delta = 0$ であれば受働土圧の2.7~4.0倍、 $\delta = -15^\circ$ であれば受働  
土圧の1.5~2.3倍の土圧強度に達していることがわかる。水平  
変位( $\delta$ )と土圧強度の関係を図-6、7によってみる。あきらかに  
非線形である。 $\delta h$ の計算の $h$ は当初の土被りをとっているが、

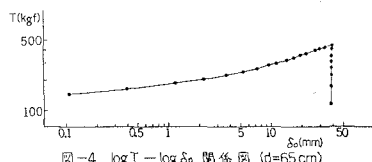


図-4  $\log T - \log \delta_0$  関係図 ( $d=65 \text{ cm}$ )

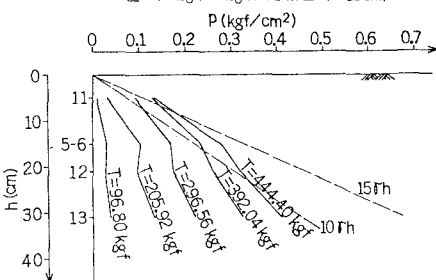


図-5 杭面中央部の土圧鉛直分布 ( $d=65 \text{ cm}$ )

載荷に従って杭前面付近の地盤は盛上  
がっており、実際の土被りは $\delta h$ より大  
きくなっている。No.11の傾向が他  
と著しく異なるのは、このえいきよう  
が大きくでていることが考えられる。  
図-7でNo.11を除いたものについ  
てみると、 $p$ が大きい範囲では $p \propto \delta^{0.5}$   
に近いことがわかる。次に土圧強度の  
平面分布を図-8によってみると、両  
端に近いところで大きな値を示してい  
る。砂地盤の地表面にある剛な基礎の

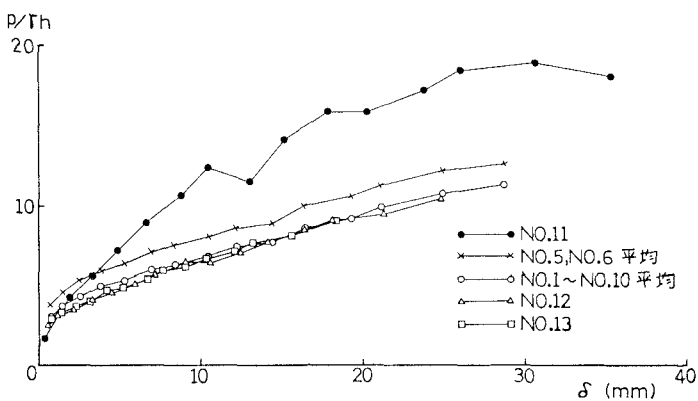


図-6  $p/rh - \delta$  関係図 ( $d=65 \text{ cm}$ )

接地圧は、中央が大で、端部は小さいという分布とす  
ることが知られているが、この場合とは違った傾  
向を示す。これは杭側面の砂の存在および杭側面  
と砂の間の摩擦抵抗に起因して、杭前面の砂の動き  
に拘束がくわえられることによるものではない  
かと思われる。

④. むすび— 今回の実験結果から砂地盤におけ  
る横方向地盤反力の特性に関する若干の知見が得  
られた。今後さらに一連の実験的研究をすすめて  
この問題に関する知見を積み重ねていきたいと考  
えている。なお、今回の実験の遂行、データ整理は、

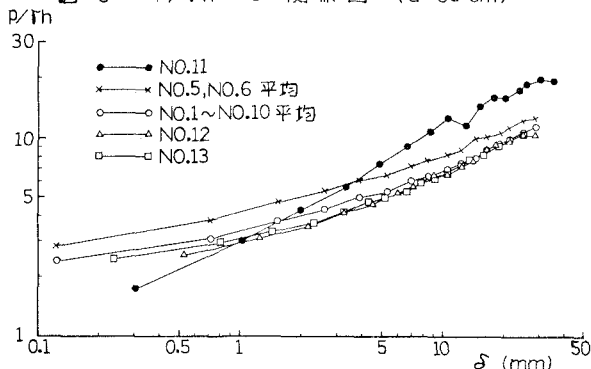


図-7  $\log(p/rh) - \log \delta$  関係図 ( $d=65 \text{ cm}$ )

港湾技術  
研究所土質部基礎工研究室の宮徳浩一、宮田幸晴、桑田政治の  
三名の力によるものであることを記し、謝意を表する。

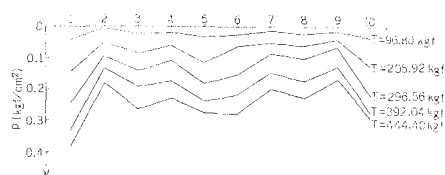


図-8 杭面水平方向の土圧分布 ( $d=65 \text{ cm}, h=15 \text{ cm}$ )