

九州産業大学工学部 正 員 ○ 石 堂 稔
 学生員 石 橋 英 雄
 〃 宮 原 洋

1. はじめに 杭の先端支持力に関しては深い基礎の支持力理論を適用する必要があるが、すべり面の形状と大きさ、杭周囲の地中応力の不確かさや、杭先の形状と状態、地盤の状況による影響など考慮すべき因子が多く難解である。筆者の一人は先端形状の差による破壊面と支持力の相違を、根入れ深さ、密度の変化に対して定性的に述べたが、ここではそれらをもとにした近似的な解析を試み、その後に行なった実験値とも合わせて単杭の先端抵抗に関する検討を行なったものである。実験は乾燥した相馬砂に対する模型試験であり、その諸元は表-1に示す通りである。

2. 静力学的考察 (砂地盤に対して)

表-1 実験諸元

模型杭	φ50×750 の鋼パイプ 先端に500kg のU-ドセルをセット
杭先端	先端角30°, 60°, 90° の鋼円錐
実験槽	1000×1000×1000 鋼板製
載荷	速度 ≒ 1 mm/min 複働エアージャッキ
造成地盤	乾燥相馬砂 木製タンバー締固め $\gamma_d = 1.45, 1.50, 1.55, 1.60 \text{ t/m}^3$

先に報告した二次元模型による杭周の土粒子の動きから、図-1に示す杭先端地盤中のすべり領域 α と β は対数ラセンと考える。杭の根入れが大きくなると、先端CQ面から鉛直上方への影響高さは根入れ深さ D_f より小さい R の範囲とし、 $\angle \alpha \beta = \omega$ とおく。三角形 $\alpha \beta C$ はMeyerhof理論その他を用いられているような凝弾性領域ではなく、杭先端の円錐部を表わすものとし、 $\angle C \alpha \beta = \alpha$ とおく。杭先上方の水平面 $d e$ には摩分布圧 q が作用するものと仮定する。 q は自重の他に杭周面の摩擦力による分布圧や周辺土のアーチ作用などによる影響を考慮すべきであるが、ここではそれらが相殺されるものと仮定して近似的に土の自重のみを考えることにした。 $d e$ 面の値 q' は壁面摩擦力であり砂地盤では $q' = \sigma_k \cdot \beta \tan \phi$ と表わされる。 σ_k は摩擦力の働く面に作用するものであるから主応力とはならず、それを $\sigma_k = \sigma_v \cdot (1 - \sin^2 \phi) / (1 + \sin^2 \phi)$ とみなす^③。換算値 q 、 S を求め、 α と d の重量、 W などの d 点に関するモーメントから α と d 面の反力の鉛直分力を求めることができる。砂地盤に対する結果はよく知られている

$$q_d = \gamma B N_r + \gamma D_f N_q \quad (1)$$

の式の型で表わされる。支持力係数は ω , α , β , ϕ の函数であり、 ϕ はもちろん先端角の大きさにも影響され、さらにすべり域のとり方が重要なポイントとなる。

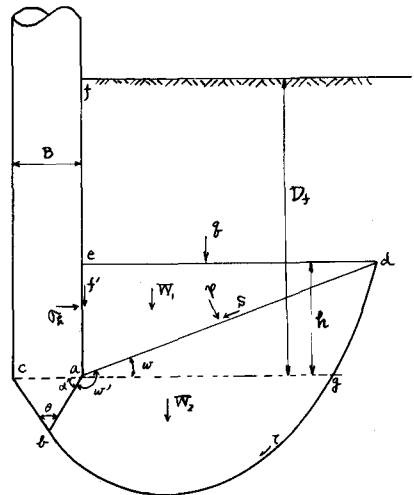


図-1

3. 模型実験による検討

図-2, 3は模型杭の先端抵抗を根入れ深さと先端角の変化に対して示したものである。細実線はMeyerhof理論の稼働率ゼロの場合の計算値である。20cm以下($D_f/B \leq 4$) とも実測値の方が平均的には小さくなり、深くなるほど両者の差は大きくなる。実験値は均一層ごとの値であるが、複層ごなくとも或る深さから一定増加率を示すことより、根入れに無関係に定まるすべり減衰が考えられる。それはMeyerhof 値よりも小さく、また写真判読の結果とも一致することが分る^②。

いま(1)式による計算値と比較すると、全般にわたって実測値の傾向をよく表わしている。ただし $\omega = 45^\circ - 90^\circ$ と仮定した。先端角が小さければ(ω が増大)すべり減衰は大きくなって、先端角ごとの反力の鉛直分力は逆に減少することになる。このことは打込み時の貫入性がよくなることとも関連しているといえる。したがって先端角の大きさにかかわらず水平基礎面と仮定することは実情にそぐわず、また先端すべりの影響域は先端角 60° 程度の杭では $L/B = 3 \sim 5$ 程度であるといえる。実用される杭では $D_f/B > 5$ が大部分であるので(1)式にそ

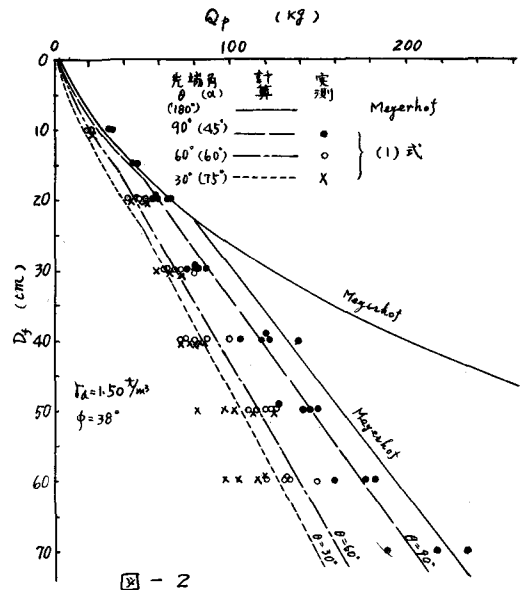


図-2

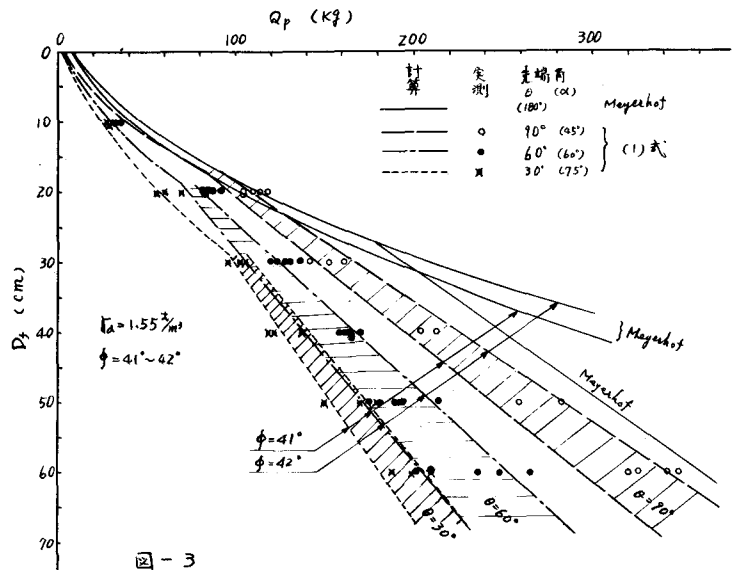


図-3

の条件を用いれば、推定値の誤差を非常に小さくすることが可能である。

4. あとがき サーチングや影響角などの根拠につき検討すべき問題を含んでおり、また実物杭との対比の必要性を感じている。

参考文献

- ① 石堂, 「土中支持力の解析と杭支持力の推定について」昭和45年度土木学会西部支部研究発表会
- ② 石堂, 野間口杭の先端支持力に関する考察 第26回土学会年次学術講演会
- ③ Abdul-Baki, Beik 'Bearing Capacity of Foundations on Sand' Proc. ASCE vol 96 SM2 1970