

杭の支持力実験における地盤内の体積変化

愛媛大学 (正) 八木 則男・榎 明潔・矢田部 龍一
前田建設工業(株) (正) 都丸 和久
愛媛大学 (学) 〇向谷 光彦

1. はじめに

模型土槽を用いて杭の沈下に伴う地盤内の体積変化を調べ、実験結果に対し弾性論や塑性論の立場から検討を加え、すべり面を推定しようと試みた。

2. 実験装置および実験方法

実験装置の概略を図-1に示す。杭体 (直径2cm) としては、先端抵抗のみを測定できるようにガイドスリーブを併用し、根入れ $Df=6, 17$ cmで行った。内部の局所的な体積変化は、図中①～⑮より飽和砂で満たされたゴム袋 (直径3cm程度) からの吸排水をビュレットにより測定した。また、同様のゴム袋を非排水で用いて水圧を測定し、そのゴム袋に作用する土圧とみなした。表面の沈下量は、図中に示したようにダイヤルゲージ (D3～D10.5) を、杭の中心から3, 4, 6, 8.5, 10.5

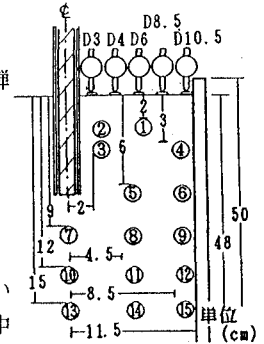


図-1 実験装置

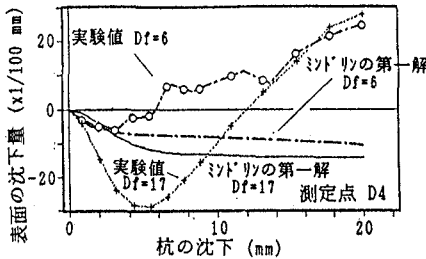


図-2 表面の沈下量～杭の沈下関係

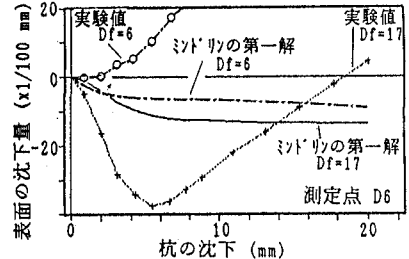


図-3 表面の沈下量～杭の沈下関係

cmの距離に設けて測定した。試料として豊浦標準砂 (物性値 $G_s=2.65$ $C_c=0.023$ $C_s=0.0094$ $e_{min}=0.62$ $e_{max}=0.98$) を用いた。

3. 実験結果の解析・検討

Mindlinの第一解を用いた弾性解析における必要定数は、三軸圧縮試験より求めた $E=82.1$, $\nu=0.3$ を適用した。境界条件の違いは無視している。体積ひずみにおいて、符号は圧縮を正とし、表面の沈下量においては沈下を負として図示する。図-2, 3は、地盤表面の沈下量を示す。2～3mmの沈下量までの貫入初期においては、弾性解との一致がみられる。図-4にお

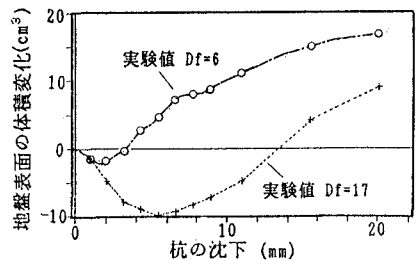


図-4 表面の体積変化～杭の沈下関係

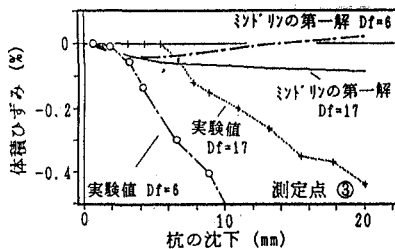


図-5 体積ひずみ～杭の沈下関係

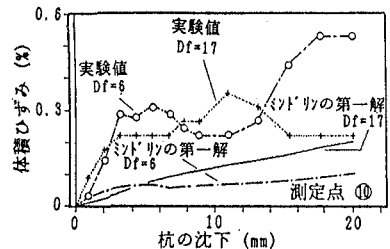


図-6 体積ひずみ～杭の沈下関係

いてDf=6, 17cmを比較するとDf=17cmの方が相対的に変化量が小さいことから、根入れが深いほど杭の貫入に伴う体積変化は表面に現れにくいと考える。図-5, 6はDf=6cmの③, ⑤での杭の沈下に伴う体積ひずみを示す。③は膨張が、⑤は圧縮が卓越している。図-7は全体積ひずみを示す。ここで球根状の体積ひずみが確認された。実線は5mm貫入時を示し、破線は20mm貫入時の体積ひずみ等値線を示す。これより体積ひずみの杭の沈下に対する状態が確認できる。全体積ひずみは、等方圧縮による体積ひずみ ϵ_{uc} とせん断（ダイレイタンス）による体積ひずみ ϵ_{us} の和と考えると、

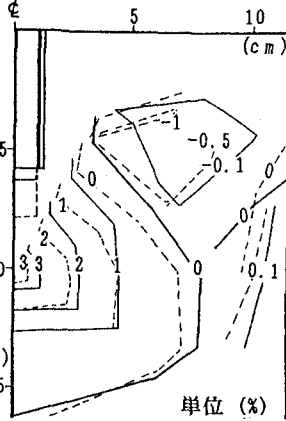


図-7 全体積ひずみ等値線

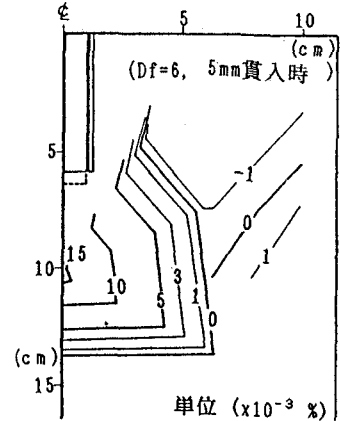


図-8 等方圧縮による体積ひずみ等値線

図-8, 9に実験により得た水圧を近似的に土圧とし、平均主応力 σ'_m の増分と考え、三軸等方圧縮試験結果($e \sim \log \sigma'_m$)を用いて ϵ_{uc} を算定した体積ひずみ分布を示す。図-8, 9と図-10, 11において ϵ_{uc} は ϵ_{us} と比較すると、砂質土地盤においては、せん断（ダイレイタンス）による体積ひずみ ϵ_{us} が卓越していると考えられる。また、図-14の $\log(\tau_{oct}/\sigma'_m) \sim \log \epsilon_{us}$ 関係から、 ϵ_{us} の大きいところは、いわゆるすべり面に相当することになる。

4. まとめ

杭の貫入に伴う全体積ひずみ図-9せん断による体積ひずみ等値線図-10等方圧縮による体積ひずみ等値線

は等方圧縮成分 ϵ_{uc} とせん断（ダイレイタンス）成分 ϵ_{us} による体積ひずみの和であるが、沈下に対する支持力の増加が小さくなるにしたがって、せん断変形が卓越すると考えられる。また、ゴムの張力、土層壁面の影響などを考慮し、正確な土圧計など使用する工夫を加え、全体積ひずみ（吸排水）や平均主応力 σ'_m の測定精度を上げることができれば、すべり面を推定できる可能性がある。

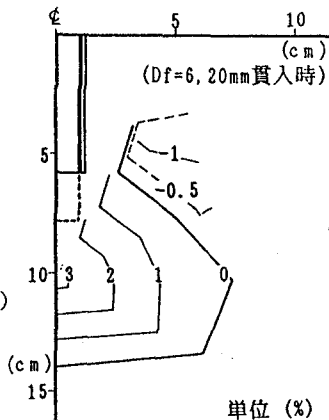
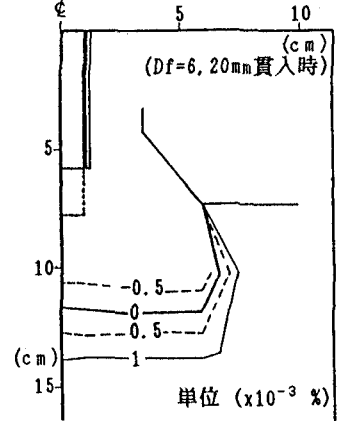
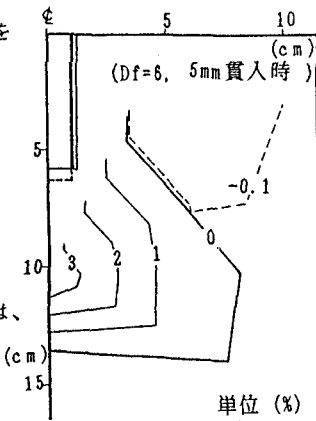


図-11せん断による体積ひずみ等値線図-12 $\log(\tau_{oct}/\sigma'_m) \sim \log \epsilon_{us}$ 関係

