

III-383 杭の貫入速度と周辺粘土地盤の変位

東京理科大学 学生会員 橋爪 秀夫
 東京理科大学 学生会員 小南 達章
 東京理科大学 学生会員 大澤 誠
 東京理科大学 学生会員 西原 啓

1. まえがき

粘土地盤に杭を打込むと、杭体積分の土が排除され、周辺地盤には変位が生じ、粘土が乱されるなどの変化が生じる。また、周辺地盤の動きにもなって、先に打設された隣接の杭が曲げ変形を受けたり、既設構造物が損傷するなどの問題が生じることがある。杭打設に伴う周辺地盤の変化は、地盤の性質だけでなく、杭種、施工方法、施工速度などによって異なり、しかもいくつかの要因が複雑に絡み合っていて影響すると考えられる。ここでは、周辺粘土地盤に及ぼす杭の貫入速度の影響を調査するため、模型杭を模型人工粘土地盤に貫入して検討を行った。

2. 実験方法

(1) [模型地盤] カオリンと水を混合した人工粘土を土槽に詰め、上載圧 $0.24 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$ で約1週間ほど圧密し人工飽和粘土地盤(表-1参照)を作成した。

(2) [実験装置] 実験土槽は、前面が透明なアクリル板で、各標点の変位状況の観察と変位量の測定ができる。直径 4 cm 、長さ 50 cm の鋼棒を半割したものを模型杭として使用した。模型杭は、油圧ジャッキにより静的に、ハンマーを落下させて動的に貫入することができる。

(3) [実験の種類] 模型杭の静的貫入速度は、 1 (cm/min) 、 10 (cm/min) 、 100 (cm/min) とした。杭の動的貫入実験には 1 kgf のハンマーを高さ 20 cm から自由落下させた。なお、いずれも貫入深さ 5 cm ごと 20 cm まで、それぞれ地盤の変位量と杭の貫入抵抗を測定し、静的には力計により、動的には杭打ち式によることとした。

3. 実験結果および考察

(1) [貫入抵抗] 図-2によれば、貫入速度が早いほど杭の貫入抵抗が大きく、貫入深さの増大とともに貫入抵抗も大きくなっておりその勾配はほぼ等しい。貫入速度が 1 、 10 、 100 (cm/min) のとき初期貫入抵抗はそれぞれ、 7.17 、 11.91 、 16.17 (kgf) である。初期の貫入抵抗は貫入速度 1 (cm/min) を1とした場合 10 、 100 (cm/min) では、それぞれ約 1.5 、 2 倍となっている。ハイリーの式によって求めた貫入深さ 20 cm における杭の貫入抵抗は、約 40 (kgf) となった。

(2) [地盤変位] 図-3に杭の貫入速度 1 (cm/min) 、貫入深さ 20 (cm) のときの変位ベクトル図を示す。杭貫入終了時における地盤の変位は、貫入速度が遅い場合

表-1 人工粘土の物理的・力学的性質

材 料	カオリン粘土
塑性指数 (%)	36.6
含水比 (%)	50.0
間隙比	1.27
$q_u \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$	0.16
$E_{50} \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$	4.70
鋭敏比	1.5
飽和度 (%)	98 ~ 100

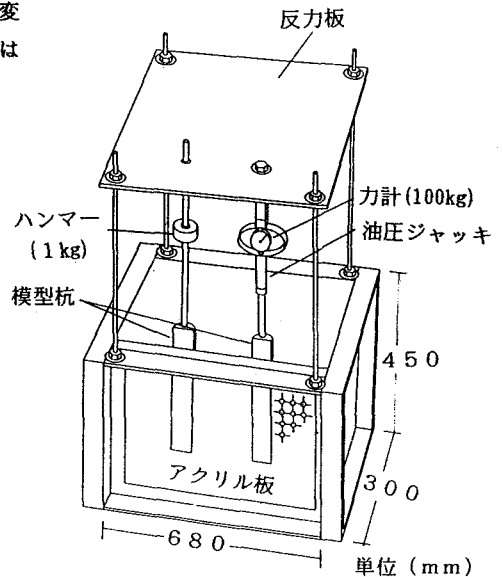


図-1 実験土槽図

では、杭近傍の地盤は浅い部分(深さ約5cm)で上方に押し出されて盛り上がる。しかし、貫入速度が早い場合では、杭周面摩擦の増加により杭近傍の地盤は下方に引きずられ、より大きな円弧を描くような動きを示すため、地盤の変位は広範囲に及ぶ。さらに、地盤変位の範囲は貫入速度1、10、100(cm/min)のとき杭半径の8、9、10倍、また動的貫入のときは8倍となり、杭の貫入速度が1(cm/min)の100倍になると地盤変位の範囲は1.25倍となることが観察された。

(3) [せん断ひずみ] 図-4によれば、杭貫入終了時、杭近傍深さ20cmまでの平均せん断ひずみは、貫入速度1、10、100(cm/min)及び動的貫入のとき、それぞれ36.5、49.6、54.5、61.9%、すなわち、平均せん断ひずみは、それぞれ1、1.4、1.5、1.7の比率になった。また、いずれの場合にも杭先端から10cm下方の地点ではほとんどせん断ひずみが生じてない結果が得られた。

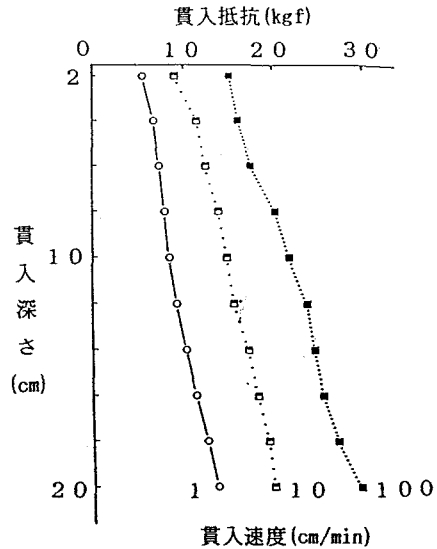


図-2 貫入抵抗～深さの関係

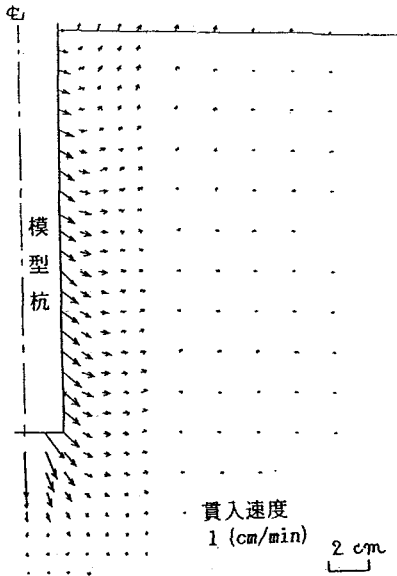


図-3 変位ベクトル図

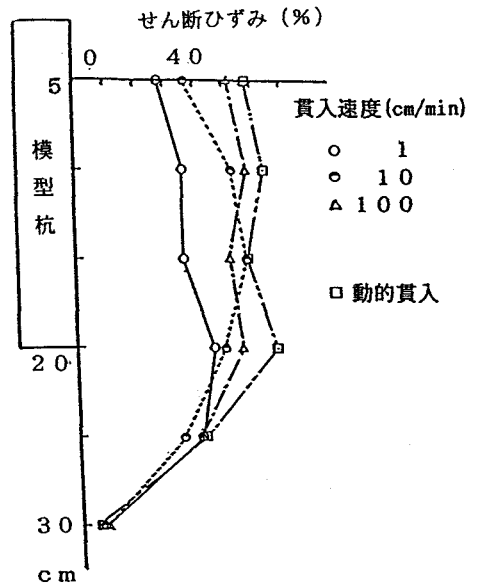


図-4 杭近傍のせん断ひずみ分布図

4. 結論

杭の側面から杭半径のおよそ2倍ほど離れると地盤の鉛直変位はほとんどみられないが、水平方向には杭半径の6~10倍程度まで変位がみられる結果となった。地盤の変形状態は、杭打設時の条件によって異なるが、いずれの場合も杭近傍の地盤には大きなせん断変形を生じ、杭側面から杭半径の3~4倍程度離れるとせん断ひずみは5%以下となり、地盤の変形が小さくなることがわかった。

【参考文献】西田義親：摩擦杭の考え方について(土と基礎30-2)、小椋、上紺屋、山肩、高田：遠心模型による摩擦杭の貫入実験(第23回土質工学研究発表会)