

粘土地盤への杭貫入に伴う間隙水圧挙動と周面抵抗への影響

佐賀大学 理工学部 学 ○田辺 浩二
 佐賀大学 理工学部 学 呉 文経
 佐賀大学 理工学部 正 三浦 哲彦

1. まえがき

軟弱粘土地盤においては、構造物基礎に周面支持杭を用いることで地盤と構造物の間に生じる段差を低減することが期待される。本研究では、有明粘土を対象に室内模型実験を行い吸水性の異なる杭の貫入後の間隙水圧挙動に着目し、それに伴う周面抵抗の変化について比較し、考察をおこなった。

2. 実験方法

有明粘土を十分攪乱して、モールド ($\phi=450$ mm, $h=680$ mm) に脱気しながら静かに投入し、それと同時に三個の間隙水圧計をセットした。ピストンを装着後ゴム製のバルーンにより 0.5 kgf/cm² の空気圧を加え、40日間再圧密した。空気圧は圧密開始時から実験過程を通じ常に一定に保たれている。実験は、モールド下部のバルブを閉じて非排水状態にした模型地盤に貫入装置を用いて木杭及び鋼杭（三成分コーン貫入試験測定管）を各々 1.0 mm/sec の速さで杭の先端部分がモールド中の間隙水圧と同じ深さ（30 cm）に到達するまで貫入した。その後排水状態に戻して放置し、杭貫入から消散時の過剰間隙水圧 U_d の変化（間隙水圧の上昇と消散）を測定した。

3. 実験結果及び考察

模型地盤内の非排水せん断強度、含水比及び透水係数の深度分布を Fig. 2 に示した。この図が示すとおり深度方向に対して不均質な特性値をもつ地盤となっている。これは再圧密中にピストン及び粘土と壁面間における摩擦が影響しているものと考えられる。双曲線法によって求めた圧密度は 50 % 程度であった。

Fig. 3 は、木杭の貫入に伴う間隙水圧の経時変化を示したものである。これより貫入時の間隙水圧の急激な上昇と貫入終了後に下降しながら三つの測定値が近づいていく様子がわかる。Fig. 4 は、木杭と鋼杭の貫入後における過剰間隙水圧の時間的变化（消散）を間隙水圧の最大値 (U_p) で除して正規化し、比較をおこなったものである。この図から鋼杭より木杭の方が消散速度が速いということは明確である。 $U_d/U_p=0.5$ での経過時間を比較すると木杭は鋼杭の約 2 倍の消散速度である。このことより、木杭のように吸水作用の高いものについては、バーチカルドレーンのような排水作用によって、吸水作用のない鋼杭より過剰間隙水圧の消散は速いということが示唆される。

次に、過剰間隙水圧の実測値を水頭に置き換え消散時間で除すことによって消散速度を求め、比較をおこなった (Table. 1)。これより木杭付近では消散が急激に行われていることがわかり、上に述べたことの裏付けとなる。

Fig. 5 は、前報¹⁾で土槽における木杭と鋼杭の貫入実験を行ったときの杭の貫入抵抗の変化について示したものである。杭を連続貫入させた場合には鋼杭の抵抗値が低いものの木杭との値の差はあまりな

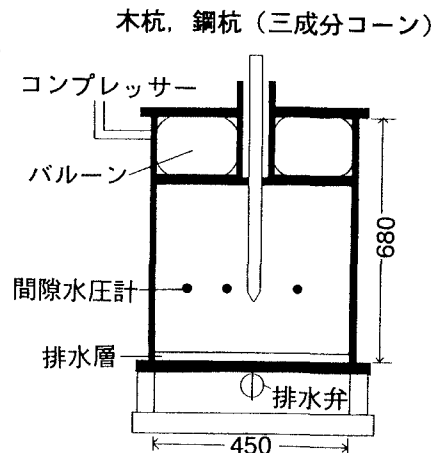


Fig.1 模型地盤概要

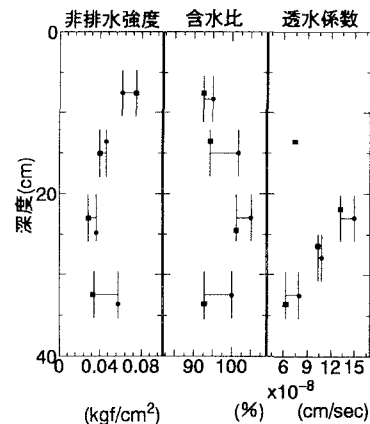


Fig.2 模型地盤の特性値分布

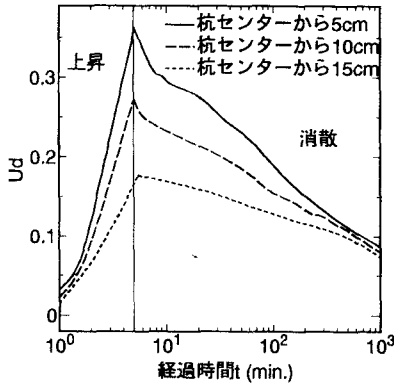


Fig.3 杭貫入に伴う過剰間隙水圧の経時変化

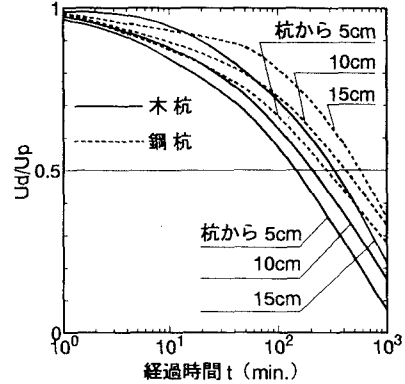


Fig.4 過剰間隙水圧の消散比と経過時間の関係

い。しかし、20 cmまで貫入させてから一定期間放置した後に再貫入した場合は、木杭では再貫入時の抵抗は高いピーク値を示し、その後の貫入によって連続貫入ラインまで急速に低下した。これに対して鋼杭では、ピーク値が低いという特徴が認められた。これは杭体の吸水性の違いによるものであると考えられる。すなわち木杭の場合、貫入中に間隙水圧が上昇し周面粘土から水が浸出して形成された杭周面の水膜が木杭の吸水作用により消失し、その結果杭と周面地盤との付着性が強まり周面抵抗の増加をもたらす。また貫入後の過剰間隙水圧も杭の吸水のため急速に消散され、それに伴って貫入時に乱された杭周面粘土の強度回復も早くなると理解される。さらに木杭では水吸収による体積膨張のために地盤との密着が考えられる。間隙水消散に及ぼすその他の要因として、杭貫入に伴って周面粘土に引っ張りクラックの発生が考えられる。

4. 結論

- 1) 吸水性の高い木杭は、鋼杭に比べて過剰間隙水圧の消散速度が杭から5 cmの位置で約2倍であった。
- 2) 木杭の方が粘土地盤への杭貫入によって低下した粘土の強度回復も早く、鋼杭より高い周面抵抗を示す。
- 3) 木杭と鋼杭の支持力増加に関係する消散速度、周面抵抗等の違いは杭体の吸水性に依存している。

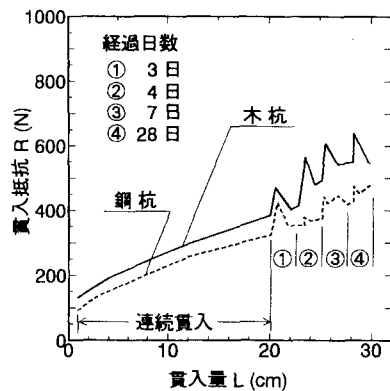


Fig.5 貫入抵抗における経過時間の影響

Table.1 間隙水圧の消散速度

	鋼杭 V_s (cm/s)	木杭 V_t (cm/s)	V_t/V_s
杭から5cm	3.44×10^{-3}	7.40×10^{-3}	2.15
10cm	3.41×10^{-3}	5.02×10^{-3}	1.47
15cm	2.31×10^{-3}	3.08×10^{-3}	1.33

$$V = (U_{dmax} / \rho_w) / t$$

参考文献

- 1) 三浦哲彦, 大和勇紀, 永池誠一, 呉文経, (株)タイコンサルタント 森島直樹: 杭貫入に伴う周辺粘土地盤中の間隙水圧変化について, 平成5年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, pp. 614~615, 1994.
- 2) 三浦哲彦, 呉文経, 朴永穆, 濱野洋繁: 粘土中杭の周面抵抗に関する模型実験, 佐賀大学理工学部集報, Vol. 20, No. 1, 1991.