

# 貫入試験用モールド径を変化させた場合の支持力とすべり面破壊形状について Bearing Capacity and Slip Surface Failure of Penetration Test in Various Mold Diameters

森 洋                      ○木村 一登  
Mori Hiroshi      Kimura Kazuto

## 1 はじめに

地盤内に杭を貫入する貫入試験は、杭の支持力を求める実験方法として広く用いられている。貫入を行うことにより、すべり面が形成され、それに働くせん断強さが支持力となる。図1に示すように、無限に広がる実地盤では一般にすべり面の発達を阻害しないが、室内貫入試験で用いる有限なモールド内ではすべり面の発達が阻害される可能性があるため、実際の支持力を過大に評価する場合もあると考えられる。また、Terzaghiの支持力算定式はすべり面形状を2次元的にとらえたものであるが、近年、須田ら<sup>1)</sup>によって3次元的かつモールドの影響を考慮した支持力算定式が考案されている(図2)。

そこで本研究では、2種類の地盤材料を用いた貫入試験用モールドの直径を変化させた場合の支持力測定とモールド内でのすべり面形状を観測し、須田らの支持力算定式と比較・検討した。

## 2 実験概要

表1は、試験に用いた2種類(豊浦砂、混合材料〔豊浦砂とカオリン粘土を重量比9:1で混合])の地盤材料の物性値を示す。含水比は最適含水比を目指し、 $\phi$ と $c$ は一面せん断試験より求めた。モールドは直径6.5、10、15、20、25cmの5種類を用いており、すべり面の観測が可能な縦に二つ割れできる塩ビ管製である(図3)。地盤材料は所定の密度になるように層厚で約2cm毎に突き固めると同時に、すべり面の発達が予測される地表面付近に色砂を配した。また、貫入棒(円形)の直径は3cm一定として、貫入速度1mm/minで実験を行った。

## 3 実験結果

図4は、直径15cmモールドとした場合の貫入試験結果例を示す。混合材料は豊浦砂に比べて剛性はやや小さいものの、ピーク支持力値は約2倍大きくなった。

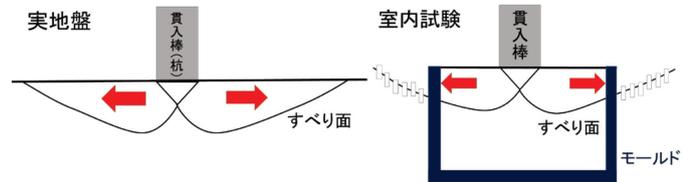


図1 実地盤とモールド内でのすべり面の形成

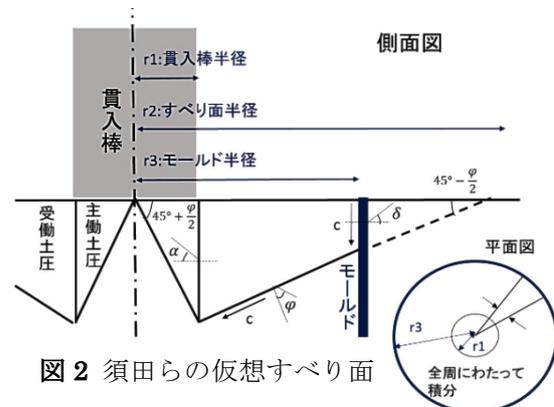


図2 須田らの仮想すべり面

表1 地盤材料の物性値

	豊浦砂	混合材料
湿潤密度 $\gamma_t$ ( $\text{kN}/\text{m}^3$ )	17.64	19.60
含水比 $\omega$ (%)	14.00	12.00
内部摩擦角 $\phi$ ( $^\circ$ )	41.16	41.57
粘着力 $c$ ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )	0.22	5.51

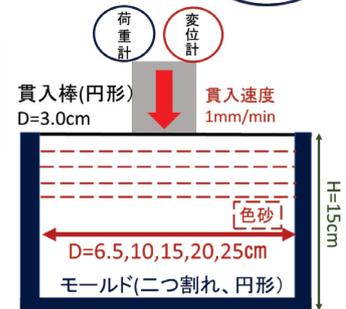


図3 実験装置概要図

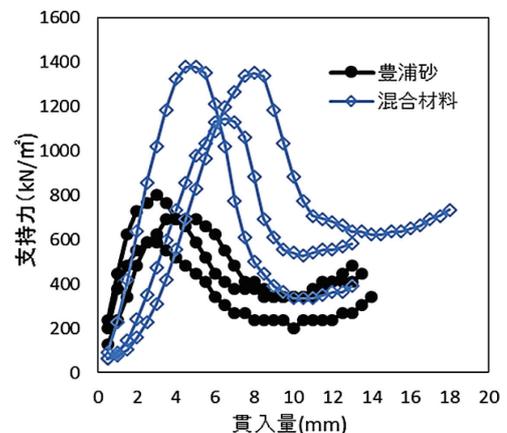


図4 貫入試験結果例(15 cmモールド)

これはカオリン粘土を混合したことによる  $c$  の増加と、地盤材料とモールド壁間に働く粘着性の影響によるものだと考える。

図 5 は、5 種類のモールドより得られたピーク支持力値と Terzaghi・須田らの支持力算定値を比較した結果を示す。直径 25cm~15cm モールドでのピーク支持力はほぼ一定となっているが、モールド直径が 10cm 以下で小さくなるに従ってピーク支持力は急激に大きくなっていく傾向にある。

写真 1 は、各モールド径での貫入試験後の地表面状況を示すが、直径 20cm モールドでは地表面の破壊領域はモールド内に収まっているもの

の、直径 15cm モールドではギリギリで、直径 10cm モールドでは完全に破壊領域がモールド壁にまで達していることが分かる。これらのことから、すべり破壊領域に比べてモールド径が小さくなるに従って、すべり面への発達阻害の影響が顕著に現れ、ピーク支持力が急激に増加したものだと考える。

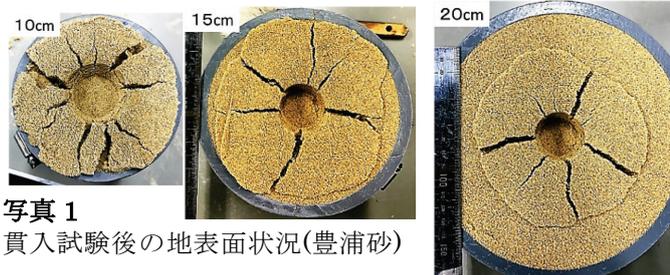


写真 1 貫入試験後の地表面状況(豊浦砂)

また、Terzaghi の算定値は実測値と比較して全体的に小さく、モールド径の影響も評価できないが、須田らの算定値はおおむね実測値と一致する傾向にある。ただし、須田らの算定式で用いられている  $\alpha$  と  $\delta$  に対しては具体的な値の定義がされておらず、今後、実験的な解明が必要なパラメータであることには注意を要する。

写真 2 は、直径 20cm モールド内における豊浦砂と混合材料でのすべり面の発達状況を示す。豊浦砂の場合、せん断破壊により地表面へとすべり面が横方向へ直線的に発達していくが、混合材料の方は圧縮的な発達を示し、色砂も下方向へと大きく変形し、豊浦砂に比べて破壊領域が大きくなっていると考えられる。

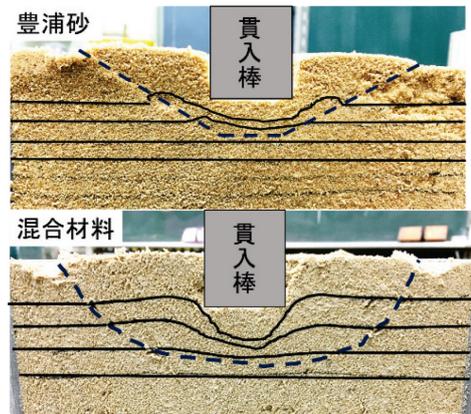


写真 2 モールド内のすべり面発達状況

以上のことから、混合材料では粘着力が比較的大きいことに加えて、すべり面上でのせん断抵抗よりも、圧縮的な破壊モードでの押し込み要因が大きく関与していると思われるため、豊浦砂に比べて支持力が大きくなると考えられる。

#### 4 まとめ

本研究では、室内貫入試験におけるモールド径の影響を観測し、Terzaghi や須田らの式と比較・検討した。材料物性の違いやモールド径の大きさによって支持力値やすべり面破壊形状が変化することが分かった。また、今回の貫入試験では Terzaghi よりも須田らの支持力算定式の方が実測値と一致する傾向にあった。

<参考文献>

- 1) 須田熙・佐藤勝久・吉田富雄：砂質土の現場 CBR と室内 CBR の関係、港湾技術研究所報告 第 10 巻第 3 号、p.89~134 (1971)

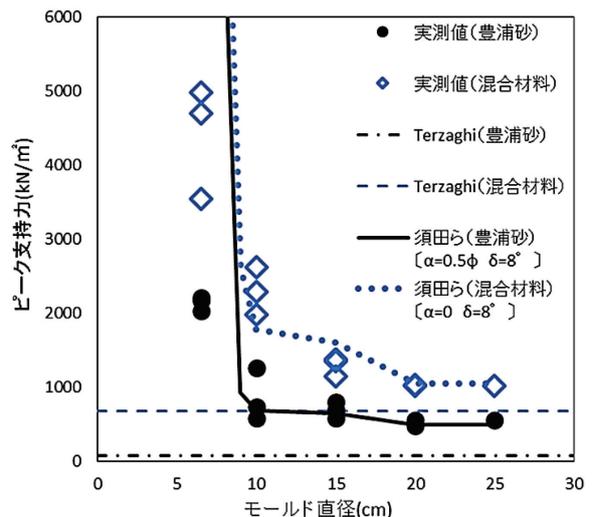


図 5 実測値と支持力算定式の比較