

掘削泥壁面の安定機構に関する基礎的研究(2次元の粒状体による)

高知工業高等専門学校 正 〇大谷 亘
 " " 正 吉田 泰治
 " " 秋山幸二郎

1 まえがき

筆者等は、泥水工法における掘削泥壁面の安定機構を明らかにするために、研究を続けている。本報告は、地盤の深さ方向を無視して2次元モデルに置き換えて問題を単純化するとともに、土を連続体ではなく、2次元の粒状体であるとみなして、泥壁面後方の地盤の破壊形状等について 実験的に究明したものである。

2 実験概要

図-1が、地盤の2次元モデルである。地盤に相当する部分は、ほぼ均一な、直径 2.2mm 、長さ 6mm のエポキシ丸棒により構成され、丸棒は最も密な正六角形配置に規則的に並べられている。なお、この配置状態は、図-1の固定壁と可動壁に接する丸棒の並べ方の相違により 図-2に示すような $\phi 1$ 配列と $\phi 2$ 配列に分けられるので、この2種類の2次元の粒状体について実験を行った。また、固定壁と可動壁にもエポキシ板を用いているので、モデルを円偏光場内に置くことにより光弾性実験を行い、力の伝達状態を観察した。光弾性実験装置の都合により、モデルは壁面上に位置するようにセットしたが、これは重刀が丸棒に及ぼす影響を除外するためである。

静止土圧として、水銀柱により得た圧力をゴム袋を介して、図-1に示すように モデルの周辺に均等に加えた。この外部荷重は、 $\sigma_0 = 2.13 \text{ kg/cm}^2$ である。応力解放は、可動壁を 0.45mm づつ変位させることにより行った。この実験に用いた2次元の粒状体の内部摩擦角は、一面せん断試験によると、 28.5° である。

3 実験結果と考察

$\phi 1$ 配列の場合、可動壁を 0.45mm 変位させた段階で、写真-1に示すように、2次元の粒状体内部に、可動壁面を底辺とする底角 30° の2等辺三角形の等辺に沿って、強い力が伝達されている状況が認められた。丸棒の光弾性的性質が良好でないので、別に作製した直径 5.4mm の良質なエポキシ丸棒と応力検定片として、この三角形の内側と外側に挿入して、力の伝達状況をより詳しく観察したものが写真-2,3である。この写真によると、 0.45mm 変位させた後は、三角形の内部はほぼ無応力状態になり、力はほとんど伝達されていないことがわかる。

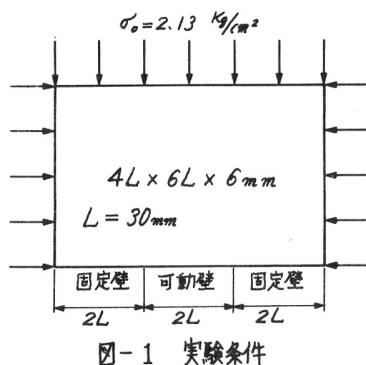


図-1 実験条件

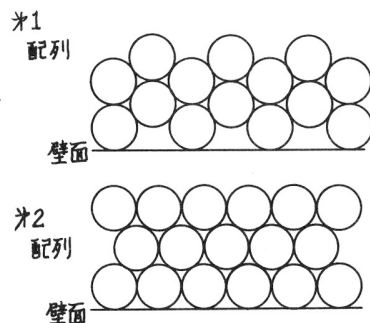


図-2 粒子の配置状態

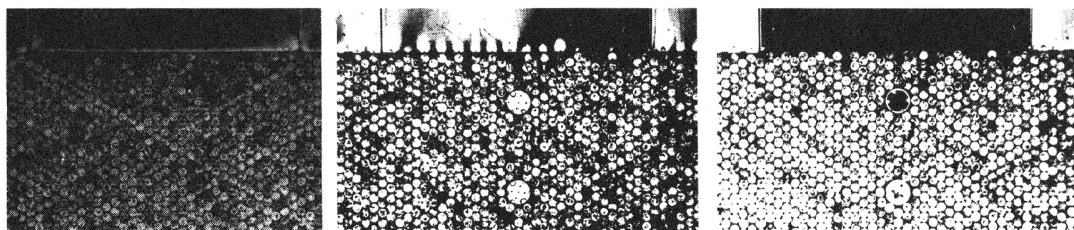


写真-1

写真-2

写真-3

この変位前と後の壁面反力の大きさを、光弾性写真をもとにして、仮に、壁面に密着している丸棒が、一点集中荷重として機能し、かつ相互干渉が無いものとして逆算して図示したものが図-3である。変位後には、可動壁面上の反力は無く、三角形内部では力はほとんど伝達されていないことを裏づけている。また、可動壁面に作用していた力は、変位後には、固定壁面上に再配分され反力が増加していることもわかる。さらに、丸棒の移動状況をみるために、以上の2段階の写真を重ね写したが、変位が少いため写真上には顕著な移動は認められないものの、以上の二等辺三角形内部は、地盤破壊の一次領域であると考えられる。

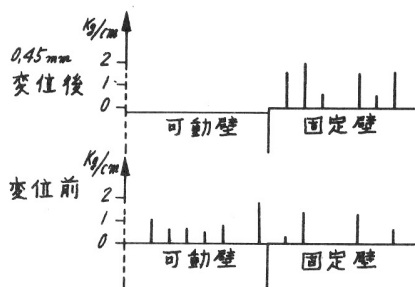


図-3 壁面反力

続いて、可動壁を0.45mmづつ変位させて3.6mmに至るまでの丸棒の移動状況を、重ね写したものが写真-4である。静止した丸棒により形成された多角形に囲まれた領域が、地盤破壊の二次領域であると考えられる。

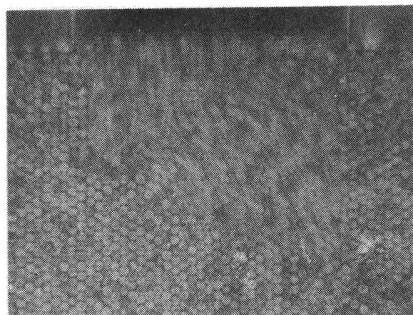


写真-4

次に、 $\phi 2$ 配列の粒状体について、 $\phi 1$ 配列の場合と同様な実験を行った。写真-5は、可動壁を1.35mm変位させた段階までの重ね写し写真であり、可動壁を一边とする正三角形の内部は、破壊の一次領域である。写真-6は、可動壁を5.85mm変位させた段階までの重ね写し写真である。一次領域の正三角形に、合同な正三角形が2個追加される領域は、破壊の二次領域である。

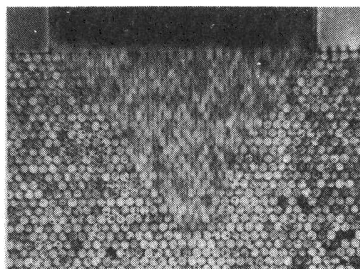


写真-5

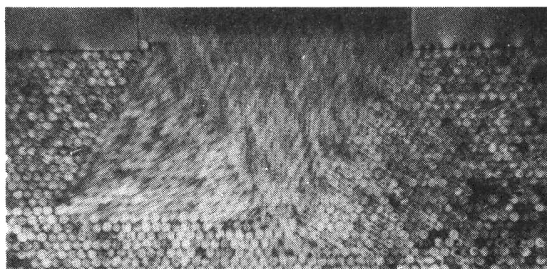


写真-6

4 まとめ 図-4、図-5に、以上の破壊の領域をまとめて図示する。 L は可動壁の半巾である。これらの領域は、すべて、隣り合う丸棒断面の接点を連ねた直線上で生じている。この事実は、可動壁の変位に伴う丸棒の移動に起因する粒状体地盤の弛緩は、破壊領域周辺の粒子の閉塞により防がれること、および、閉塞は、隣接する粒子の接点を連ねた直線方向で生じ、この方向に力が再伝達されることにより、壁面反力も再配分されることを示している。今後は、粒径の異った丸棒からなる2次元粒状体を用いて検討を重ねるとともに、材料の光弾性的性質の向上をはかる予定である。

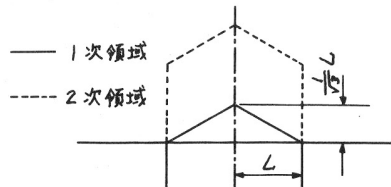


図-4 破壊領域($\phi 1$ 配列)

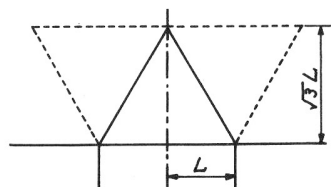


図-5 破壊領域($\phi 2$ 配列)

5 参考文献

村山, 松岡 “砂質土中のトンネル土圧に関する基礎的研究” 土木学会論文報告集第187号, 1971年3月