

掘削泥壁面の安定機構に関する基礎的研究(2次元粒状体による報告3)

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

1 まえがき 掘削泥壁面の安定機構について、均一径の工ボキシ丸棒によって構成される2次元粒状体と2種類の径の工ボキシ丸棒で構成される2次元粒状体を用いた実験結果につき報告を続けてきた。本報告では均一径の工ボキシ丸棒を用いた場合においてその後詳細に実験を重ねた結果 破壊域について新たな結論が得られたことと 粒状体内部の応力計算を一部行ったことにつき考察を進め 一部トンネル土圧と比較した。

2 実験概要 図-1に地盤の2次元モデルを示す。本問題は本来は3次元的な問題であるが、深さ方向の無視し得る範囲内での地中水平面上での2次元的な問題としてとり扱っている。図中の地盤に相当する部分は 密に配置された長さ6mm、直径4mmの工ボキシ丸棒によって構成されている。このモデルを 重力の影響を除去するために壁面に上に位置するように円偏光場内にセットし 静止土圧として外部荷重 $\sigma_0 = 2.39 \text{ kg/cm}^2$ (丸棒に集中荷重として作用すると考えると一本につき0.574 kg)を加え 可動壁を0.18mmづつ変位させて応力解放を行った。粒状体の内部摩擦角は 25.5° である。

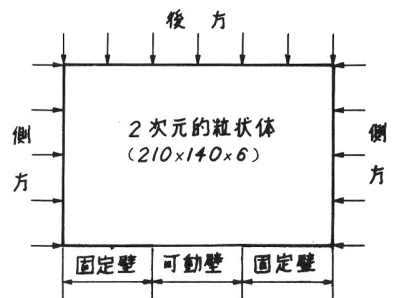


図-1 実験条件

3 実験結果と考察 写真-1は可動壁の変位量が0.36mmの時の写真である。写真中黒く写っている丸棒はほとんど外力を受けていない無応力状態に近い丸棒であり 白く写っている丸棒は強く外力を受けている丸棒でありそのうち内部に光弾性縞の生じているものは特に強く外力を受けている丸棒である。図-2に 写真-1より丸棒内部の縞次数とその位置を読みとり 作用している外力のうち軸方向力が卓越しているものについて直径

方向に集中荷重を受けているものと仮定して計算した軸方向力の大きさを図示する。写真-1により、解放部後方に固定壁端部に下底端を有する等脚台形状の丸棒の連なりによって構成される力の伝達線が形成されていることがわかるが、この伝達線上での軸方向力は 台形の側辺部分で外部荷重のおよそ4~5倍、上底部でおよそ2倍でこの部分では伝達線は壁面に平行して2本形成されている。この台形内部の丸棒はほぼ無応力状態にありさらに後方にも台形状に集った無応力状態に近い丸棒の集団が見うけられる。写真-2、図-3は変位量1.62mmの場合、写真-3、図-4は変位量3.96mmの場合

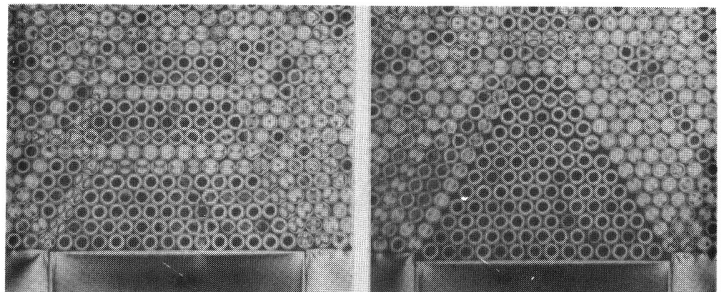


写真-1

写真-2

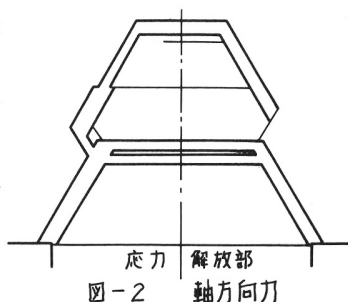


図-2 軸方向力

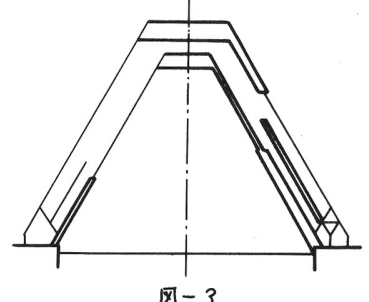


図-3

の丸棒の応力状態と軸方向力を示している。写真-2によると写真-1で見られる後方の台形状の無応力部分は変位が進むと応力解放方向に移動離脱して手前にある無応力部分と一体となって正三角形状の破壊域を形成することになる。またさらに変位の進んだ写真-3によると側方の丸棒も移動して破壊域に加わることになる。

従って変位量 $0.36mm$ の写真に示される台形状の力の伝達線上では伝達線を構成している各丸棒は外部荷重の2~5倍の力で押し合い閉塞して後方と側方の丸棒の移動離脱を阻止しているものと考えてよい。

図-6に 応力解放前 変位量 $0.36mm$ (I) $1.62mm$ (II) $3.96mm$ (III)の場合の壁面反力図を示す。解放前にほぼ均一に分布していた反力は(I)において再配分されて 考察下の台形状の力の伝達線の幹部で非常に大きくなり 外部荷重の約5倍の値を示している。閉塞線はそれ以上の破壊の進行を阻止するとともに その背後および側方から加わる力を閉塞線を経て固定壁面上に伝達しているものと考えられる。

変位量 $0.36mm$ の場合について重点的に考察を加えてきたが、さらに変位量が増加すると閉塞線は応力解放部直後で正三角形状に さらに両固定壁面上に跨って形成されることがわかる(写真-2・3, 図-3・4参照) 壁面反力がその幹部で増大することも同じである(図-6 II・III参照)。

以上の結果と本文中には記載できなかったが各段階までの重ね写し写真とにより、推定した破壊域を図-5に示すトンネルの場合においても本報告と類似した結論を得たがなお留保する。

4 まとめ

均一な径の丸棒によって構成される密な2次元粒状体を用いて実験を行った結果 応力解放によって解放部直後に台形状の破壊域が表われて その後方と側方周辺で丸棒が強く閉塞して後方と側方から加わる力を壁面上に伝達し さらにそれ以上の破壊の進行を阻止していることがわかった。この台形状の閉塞線の奥行きは 解放部の半幅を L とすると 約 $0.8L$ である。この奥行きは 小型模型槽による室内実験の値 $0.78L$ に近い。

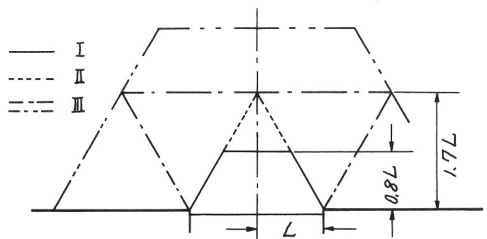
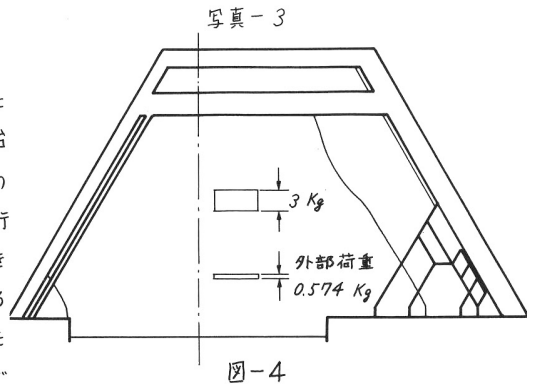
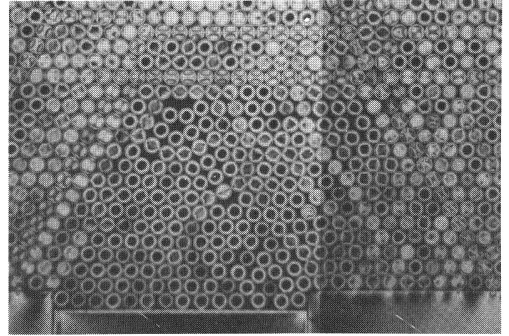


図-5 破壊領域の進行状況

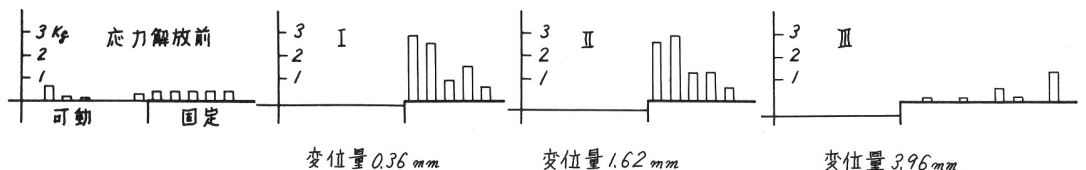


図-6 壁面反力の変化

5 参考文献

- 村上・松岡 “砂質土中のトンネル土圧に関する基礎的研究” 土木学会論文集第187号
大谷・吉田・秋山 “掘削泥壁面の安定機構に関する基礎的研究” 土木学会中四支部第33回年次学術講演会概要集