

近畿大学理工学部 正会員 久武 勝保
 神戸大学工学部 正会員 桜井 春輔
 神戸大学工学部 学生員 川嶋 幾夫
 近畿大学大学院 学生員○村口 宜史

1. はじめに 切羽の安定性を確保する方法として、核残し(さねのこし)工法¹⁾があるが、核をどの程度残せばよいかという設計法は、まだ確立されていない。

本研究では、土かぶりの浅い砂地盤での静的な3次元模型実験を行い、切羽に設置した土留め板にかかる土圧と合力(以下、土留め板合力)を測定し、切羽の安定性を検討する。 表-1 実験の種類

2. 模型実験 乾燥砂による2種類の実験方法を以下で述べる。実験の種類を表-1に示す。ここに、土かぶり比(H/D , H :地表面と覆工上部までの距離, D :土留め板の直径)、粘着力(C)、内部摩擦角(ϕ)、乾燥砂の単位体積重量(γ)である。

2. 1 実験A(土圧測定) 実験装置をFig. 1(a)に示す。半円筒のトンネル覆工(外径=14cm、内径13cm)の先端内部に土留め板($D=13$ cm)をセットし、砂を30cmの高さから落下させる。また、砂層の崩壊を明確に知るため、黒砂を3cm間隔でアクリル板に接する位置に堆積させる。土圧の変化を測定するためにFig. 1(b)に示す位置に直径1cmの土圧計を2個取り付け、土留め板が1/6cm手前に移動することに土圧を測定する。

2. 2 実験B(合力測定) Fig. 1(a)の実験装置のトンネル覆工部分を改良し、Fig. 1(c)に示すトンネル覆工模型(外径=27cm、内径26cm)を取り付ける。これにより、土留め板合力を直接、力計で、また、土留め板の移動量は、ダイヤルゲージで測定する。砂の堆積方法は実験Aと同じである。土留め板を1mm/minの速さで移動し、土留め板合力を測定する。

3. 実験結果と考察 実験Aの土圧と土留め板の移動距離の関係より、土留め板が移動すると土圧は土かぶり比に関係なくほぼ同じ挙動を示した。また、土留め板の微小移動により土圧は急激に減少し、移動距離がトンネル外径の約1~2%で最低値を示し、その後はほぼ一定値に収束する。この時点で覆工上部0.4Dの領域まで砂が移動している。土留め板移動後の最大土圧と土かぶり比の関係を表-2に示す(上は土留め板下部より10cmの土圧、下は3cmの土圧)。また、表内の計算①と②は、地表面が水平な場合のランキンの主働土圧である。

計算①は、覆工上端から0.4D上部を地表面と考え、そこから土圧計までの土かぶりを H とし、計算②は、

実験 種類	H/D	C (gf/cm^2)	ϕ	γ (gf/cm^3)
A	1	0	38	1.470
	2	0	38	1.470
	3	0	38	1.470
	4	0	38	1.470
B	1	0	39	1.621
	2	0	39	1.621

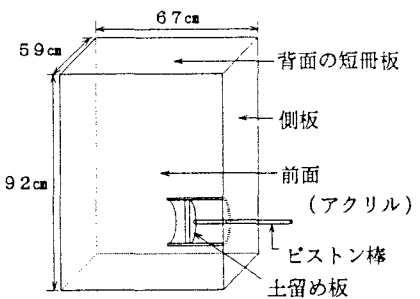


Fig. 1(a) 実験装置

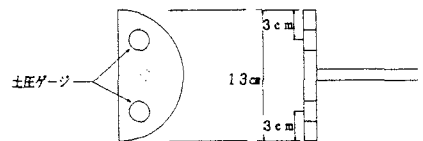


Fig. 1(b) 土留め板

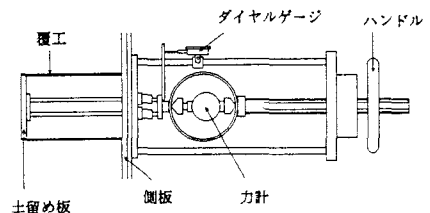


Fig. 1(c) トンネル覆工模型

覆工上端を地表面とした。Fig. 2は、表-2の結果を示したものであり、表-2 実験Aの結果

縦軸に土留め板下部からの高さ、横軸に土圧を示す。この結果より、覆工上端から上方の砂を考慮しない計算②の方が実験値とほぼ同じ土圧分布であることがわかる。Fig. 3 (a)、(b)は実験Bの土留め板合力と土留め板の移動量を示す。(a)は土かぶり比1、(b)は2のグラフである。土留め板を移動させていない時の合力を比べると本来ならば(b)は(a)の2倍あるべきだが、実験では、1.5倍程しかなかった。これは、土留め板合力を測定する力計が砂を堆積する段階でひずみ、主働土圧状態に移行する途中であると考えられる。しかし、その土圧は土留め板移動後の合力の最低値には影響が小さいと考えて以下の考察を進める。合力は土かぶり比に関係なくほぼ同じ挙動を示し、微小移動により急激に減少した。そして移動量が1mmにも満たないうちに(トンネル外径の0.4%以下)合力は最低値を示し、その後はほぼ一定値に収束した。合力最低値を示す時の土留め板移動量は、実験Aと異なっているが、これは前にも述べたように力計のひずみによる誤差と考えられる。表-3に実験と計算による土留め板中心土圧と土留め板合力を示す。両実験とも計算②の方が実験値により近い値となった。

表-3 土留め板の中心土圧と土留め板合力

実験 種類		土留め板の中心に かかる土圧 (gf/cm ²)	土留め板合力 (gf)
A	実験値	2.817	186.86
	計算①	4.095	271.63
	計算②	2.275	150.91
B	実験値	4.410	1170.00
	計算①	8.629	2289.53
	計算②	4.792	1271.99

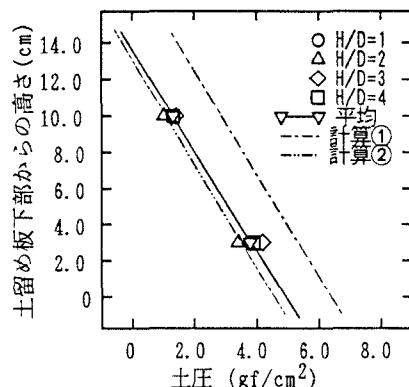


Fig. 2 土留め板に作用する土圧分布

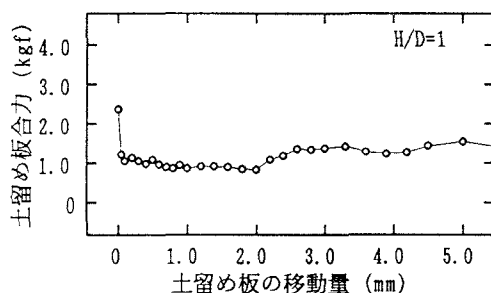


Fig. 3 (a) 土留め板合力と移動量の関係

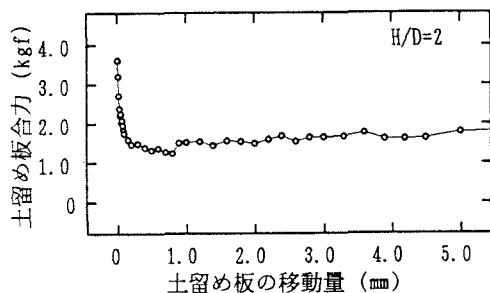


Fig. 3 (b) 土留め板合力と移動量の関係

4. 結論 実験A、Bとも土留め板の移動によりほぼ同じ挙動を示し、土留め板の中心にかかる土圧と土留め板合力は、計算②の方が実験値により近い値となった。ゆえに乾燥砂の土留め板にかかる合力は計算②で求まられると考えられる。また、核残し工法においては、計算②で求めた合力に耐える核を残せば切羽の安定性を保つ事ができると考えられる。

参考文献 1) 蔵田, 宮本: 未固結砂層におけるトンネル切羽自立性の判定基準の提案, 土木学会論文集, 382号/Ⅲ-7, 1987年6月, pp. 245~254