

III-179 圧気立坑内でのブラインド式シールド実験について

(株)間組 正 昌 ○ 五味道義
小林 康 夫

1. まえがき

特に軟弱な地盤中にトンネルを築造する場合、ブラインド式シールド工法が採用される。この場合ずり取り入水口の大きさによって地表面の浮上または沈下が発生する。河川下などでは、切羽が不安定になると掘削が不可能になるだけでなく土砂と同時に河川水が流入し大惨事を起こすことになる。

本文は、ブラインド式シールドの最適なずり取り入口の大きさを決めるためにシールド発進用圧気立坑内で模型実験を行なったものに考察を加えたものである。

表-1 土質試験結果

項目	名 称	記号	単位	試験結果	
1	土の組成	砂	S	%	5.8 ~ 8.9
		シルト	M	%	67.2 ~ 73.1
		粘土	C	%	18.0 ~ 27.0
2	土の粒径、60%径	D_{60}	mm	0.05 ~ 0.055	
3	自然含水比	w	%	61	
4	$\frac{\text{自然含水比}}{\text{液性限界}}$	$\frac{w}{w_L}$		1.05 ~ 1.44	
5	一軸圧縮強度	q_u	kg/cm^2	0.70	

2. 土 質

トンネルの通過地点は、沖積世の軟弱な粘性土が厚く堆積している。この土粒子の比重は2.60~2.65、自然含水比は70~80%、一軸圧縮強度は $q_u=0.6\sim1.0\text{ kg/cm}^2$ 、液性限界は65~70%、塑性限界は40~50%である。土質試験結果の一覧表を表-1に示す。

なお、この地点の試料を採取し、ホスピタルロック内で、圧気を変えながら圧縮試験を行なった結果図-1に示されるような傾向が得られた。

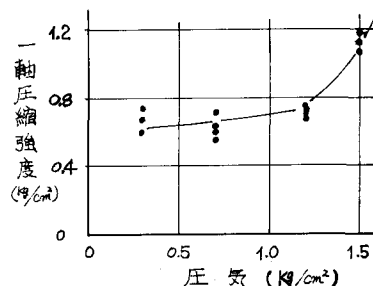


図-1 圧気と一軸圧縮強度の関係

3. 模型シールド推進実験

実験は圧気1.5 kg/cm^2 のシールド発進用立坑内を利用して、地表面下15mの地点で行なった。

(1) 装置および方法

模型シールド(径φ300mm、長さℓ600mm)と載荷装置を図-2に示すように配置し、0.5 cm/sec の速さで模型シールドを5 cm ずつ貫入し、(2)に示す項目について測定した。

(2) 測定項目

荷重の測定は、ジャッキの頭部に設置したロードセルにより行ない、地山の 변位はスケール(最小読み取り1mm)によ、読み取った。測定項目は、模型シールド推進力、地山の 변位、絞り出した土の重量と含水比などである。

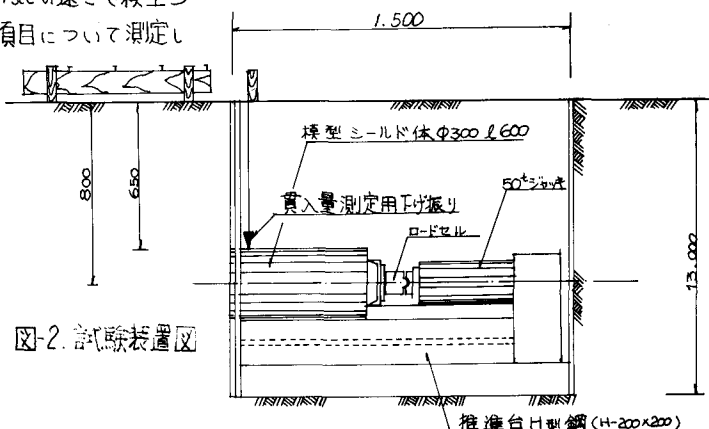


図-2 試験装置図

4. 実験結果

模型シールド実験結果より得られたシールド推進力と貫入量の関係を図-3に、地表面変位を図-4に、シールドの開口比(絞り出し口の断面積/シールドの全断面積)と絞り出し土量の重量比の関係を表-2と図-5に、シールド推力と開口比の関係を図-6に示す。

表-2. 絞り出し土量と推定土量の関係

項目 開口比 (%)	絞り出し土量 (g)	推定土量 (g)	重量比 (%)
28	35014	34480	100
14	28364	32210	88
5	1276	32210	4

5. 考察

圧気立坑内で推進実験、地山の強度試験を

行なった結果下記の結論が得られた。

(1)一軸圧縮強度0.6~1.0%で自然含水比70~80%の地山では、開口比約30%程度が地山を浮上沈下させる限界と考えられる。

(2)この時の推力は最大2.6 tonで、最大推力を切羽面積で割った値は35%になる。

(3)絞り出し土量は、開口比14%で約88%の土量がでたが地表面には、フラッフが発生し、さらに最大約1.5 cm浮き上がった。開口比が28%では地表面の浮き上がりがなく、約100%の土量が排出された。

(4)ホスピタルロックの中で、圧気を変えながら一軸圧縮強度試験を行なった結果、地山がもともと持っていたと考えられる強度より高い気圧になると、一軸圧縮強度も大きくなる傾向を示した。

6. あとがき

今回の実験結果から、実物ブラインド式シールドの開口比と推力について検討を行ない、その大ききの推定を行ないたいと考えている。しかし、河川下の軟弱地盤中を通過するため絞り出し口の大きさを実験結果のみから決定することは、全区間工が均一とはがざらないため絞り出し口の大きさをある程度自由に換えられるように、絞り出し口に油圧で装作できるシャッターを取りつけて、施工の安全性を計りたい。また、コンペントロメーターで土の強度の測定を行ない土の出ぐわいを観察していく予定である。

なお、今後、ブラインドシールドの刃口の形状、ブラインドの取付け位置などが土の流入に与える影響などについて検討していきたい。

参考文献

- (1)Broms, Brenne wark STability of clay at vertiul opening, Joarnal of the soi/ Mechanics and Foundation Division, Janu 1967.

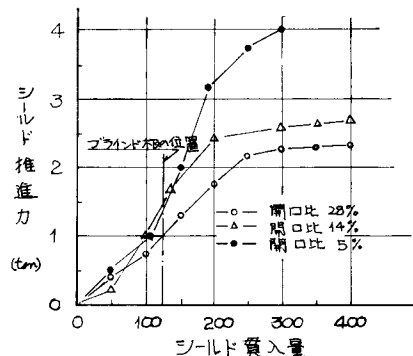


図-3 推進力と貫入量の関係

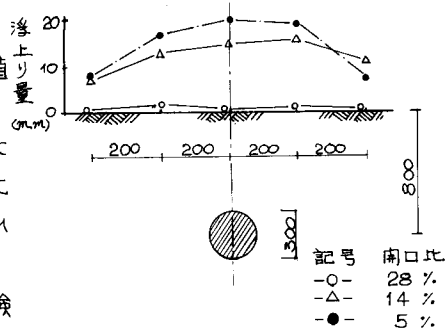


図-4 地表面変形図

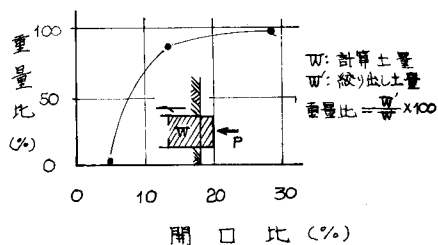


図-5 重量比と開口比の関係

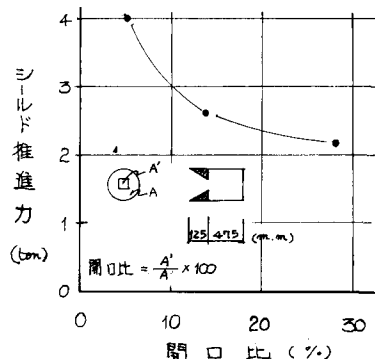


図-6 推進力と開口比の関係