

K K 大林組技術研究所 正員 齊藤二郎

同 上 正員 〇内藤和章

同 上 正員 鈴木公雄

1. まえがき

極めて軟弱な地盤では、切羽崩壊、地表面沈下防止のためにはブラインド式シールド工法が最適である。しかし、当工法は、適用地盤の土質、必要推力、地盤の動態に関して十分検討しておかないと失敗する。ここでは、これらの問題点に関する基礎的実験を行なったので、その結果について記す。

2. 基礎理論

当工法は、礫出口から適量の礫を排出して、地表面に変位を与えないことと、推力を所定の値以下に止めることがオ1条件である。それには、地盤の力学的性質、土被りに応ずる適正な礫出口径の決定が必要である。さて、必要推力 P は、刃口部の貫入圧 P_A と、スキ

ンプレート地盤間のせん断力 P_B の和である。先ず、 P_A が土被りに応ずる拘束力〔地盤の極限支持力〕以下である場合は P_A は〔(図-1)参照〕

$$P_A = \frac{2C(1+\mu \cot \alpha) \sqrt{N\phi + k \cot \alpha}}{-1 + (1+\mu \cot \alpha) N\phi} \cdot \frac{\pi D_1^2}{4} \left\{ \left(\frac{D_1}{D_2} \right)^2 \{-1 + (1+\mu \cot \alpha) N\phi\} - 1 \right\} + \frac{\pi D_1^2}{4} \cdot \frac{2\sqrt{2}\alpha}{9} \cdot 2C\sqrt{N\phi}$$

..... (1)

ここに $N\phi = \tan^2(45^\circ + \frac{\phi}{2})$ 、 ϕ ；内部マサツ角、 C ；粘着力、 k ；土と鉄板間の付着力、 μ ；同マサツ係数である。一方 P_B は容易に (2) 式で与えられる。

$$P_B = (k + \mu P) \cdot \pi D_1 L, \quad P; \text{土圧} \quad \text{..... (2)}$$

さて、(1) 式で P_A は ϕ が大きくなると急激に増大し、粘性土以外では当工法は採用できないことを示す。従つて、粘土について考えると、 $\phi=0$ であり、また軟弱粘土では $k \div c$ 、 $\mu \div 0$ であるから理論計算によると

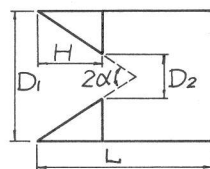
$$P_A = CD_1^2 \left[3.61(2 + \cot \alpha) \log \frac{D_1}{D_2} + 0.49\alpha \right], \quad P_B = 3.14 CD_1 L \quad \text{..... (3)}$$

次に、 P_A は地盤の極限支持力を超過することはない。従つて、 P_A と D_2 の関係は(図-2)で与えられる。ここで、 C_1 曲線は判然としないが、 D_2

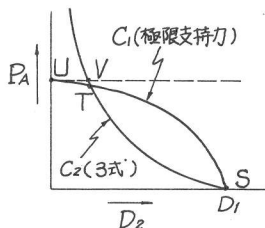
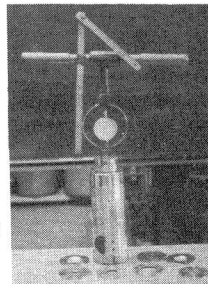
が小さい場合は礫出口付近のアーチ作用により、 $N=0$ に近く、理論曲線は $N=0-P$ となると考えられる。

3. 貫入試験結果

ブラインド工法が適用される地盤であるか否かの判定には、地盤の力学的性質を正確に求める必要があるが、軟弱地盤の一般の土質試験は不正確でありまた推進時の地盤の攪乱の影響は調査できない。従つて地盤の塑性破壊機構の類似した貫入試験により求めるのが最も正確であると考え、ボーリング孔内で試験できる(写真-1)に示すとき貫入試験器を試作して室内実験を行つた。試料土は $w_L=54.8\%$ 、 $w_P=22.4\%$ 、 $PI=32.4\%$ 、 $W=75.0\%$ 、 $LI=1.62 > 1$ である。貫入試験器は D_2 、 H を種々変化できるが、当実験では H を一定 (15^{mm}) にして D_2 、 L を種々変化させて、 P を



(図-1) ブラインド式シールド概要図

(図-2) D_2 と P_A の関係

(写真-1) 貫入試験器

実験した。測定結果を(図-3)に示す。さて1回の貫入試験では D_2 が一定であるから(3)式より

$$P = a + bL \quad (a = P_A; \text{const}, b = \pi c D_2; \text{const}) \quad \dots (4)$$

となる。(図-3)で $L < 80$ mmでは大略(4)式が当てはまり、従つて $a = P_A$, b , c が算定でき、(表-1)が得られる。なお $L > 80$ mmでは、地盤が極端に軟弱になつていた。

この P_A (実測値)および(表-1)の

D_2 (mm)	$a = P_A$ (kg)	b (kg/mm)	c (kg/dm)
75	6.2	$\frac{1}{2} = 1.04$	0.05
40	10.6	1.00	0.039
30	13.4	1.08	0.0425
20	15.5	1.68	0.066
10	17.0	1.36	0.053
0	"	"	"

c を用いて(3)式より求めた P_A

(理論値)と D_2 の関係および

$D_2 = 0$ の極限支持力を求めて

図示すると(図-4)のようにな (表-1) $a (= P_A)$, b , c の算定

る。これによると理論値と実測値は大体一致している。

4. 模型ブラインドシールド実験結果

3.では鉛直方向の室内貫入実験について記したがここでは同じ貫入試験器を用いて実際の状態に近い水平方向の推進実験を行つた。実験装置を(図-5)に示す。試料土は、3.で用いたものと同一のものであり実験時の W は

78.3%, LI は $1.7 > 1$ である。実験結果を(図-6)に示す。

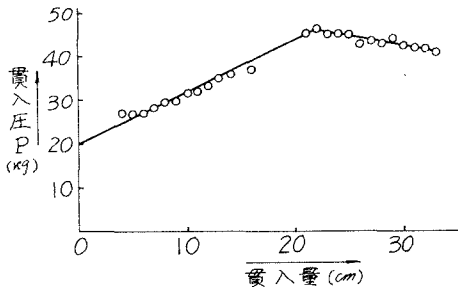
3.と同様にして、 a , b , c を求めると $a = 20.0$ kg, $b = 1.18$ kg

$c = 0.0464$ kgであり、(3)式より P_A を求めると、21.4 kgであつた。これらの関係は(図-7)のようになり、実験値と

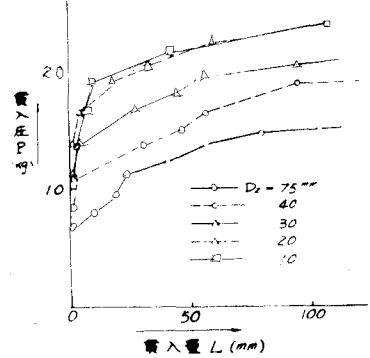
理論値はよく一致している。ところが、地表面隆起量測定結果によると、隆起量は甚大で、流入した硝は84 grでわずかであつた。これは(図-7)でわかるように、推力が極限支持力に接近しているためであり、 D_2 をより大きくすれば、地表面隆起はもつと少ないものと推定される。

5. 結 び

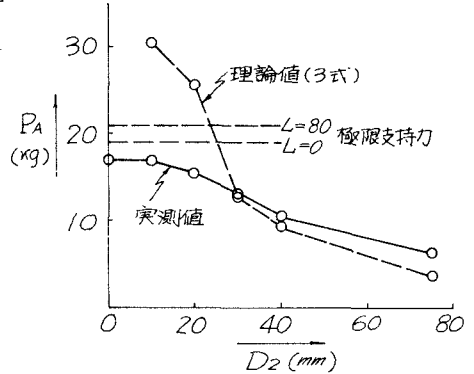
以上の実験、理論的考察によると、小モデルについては、実験値と、貫入実験より求めた地盤の粘着力 c を用いて算定した理論値はよく一致している。将来更に大型のモデルについて



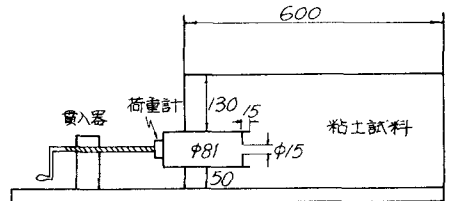
(図-6) 貫入量と貫入圧 P の関係



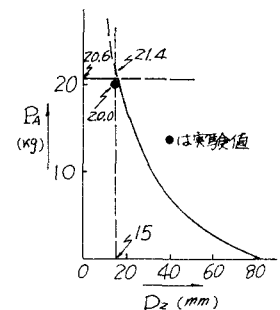
(図-3) 貫入量 L と貫入圧 P の関係



(図-4) D_2 と P_A の関係



(図-5) 模型ブラインドシールド実験装置



(図-7) 実験値と理論値の比較

実験して、理論式の検討を行う予定であり、これにより適正な実験式が確立されれば貫入試験によりブラインド工法の適用性に関する正確な検討が行えるものと考えられる。