

前田建設工業（株）技術研究所 正会員 平野富佐夫
同 上 正会員 ○勝又正治

1 まえがき

シールド工事が多数施工されている中、それに付随して生じる地表面沈下は重要な問題であり、その予測方法として有限要素法が主流をなしている。しかし、モデル地盤の設定等において種々の問題点があり、必ずしも実測値と一致しないのが現状である。そこで簡単な計算によって地表面沈下量の推定が出来るならばシールド施工計画段階において大いに役立つものと思われる。地表面沈下には様々な要因が考えられるが、ここではシールド外径、土被り、テールボイド等に着目し、これらの設定条件と最大沈下量及び沈下影響範囲との関係を実測値によって調べ、シールド工事における地表面沈下量の一推定法を提示するものである。

2 最大沈下量とテールボイドとの関係

土砂の取込み率が 100% の状態で、沈下量がテールボイドによって生じると仮定し、図-1 に示すように地表面沈下形状を三角形とした場合、最大沈下量は次式で示すことが出来る。

$$S_{\max} = \frac{A_T}{L} \quad \text{—— (1)}$$

ここで、 $S_{\max}$: シールドセンター直上の最大沈下量、 A_T : テールボイド面積とする。

$S_{\max}$ と A_T/L の関係を図-2 に示す。

この図から、沈下量はテールボイドと同等あるいはそれ以下となっている。このように幅のある結果になったのは、各施工における土砂の取込み率、裏込め注入率がそれぞれ異なるためであり、仮りに取込み率 100% とし、裏込め注入率を 0, 50, 80% とすると、最大沈下量は (イ)、(ロ)、(ハ) の各関係で示すことが出来る。更に、最大沈下量は土被り比が大きくなるに従い小さくなる傾向にある。

3 最大沈下量と土被り比との関係

(1) 式をテールボイド率、土被り比で示すと (2) 式となる。

$$\frac{S_{\max}}{D} = \frac{K \pi \tan \alpha}{2(1 + 2r + \sec \alpha)} \quad \text{—— (2)}$$

$$(\alpha = 45^\circ + \phi/2)$$

ここで、 K : テールボイド率 $((D^2 - d^2)/D^2 \cdot d$: セグメント外径)、 r : 土被り比 (H/D) とする。

土被り比と $S_{\max}/D$ との関係を図-3 に示す。

この図から、土被り比が 3 以上になると $S_{\max}/D$ が急激に減少することが分かる。

(2) 式より、切羽が粘性土 ($\phi = 0^\circ$)、砂質土 ($\phi = 30^\circ$) の場合の理論線を示すと、実測値は粘性土の理論線上あるいはそれ以下に集中している。この関係から、土被り比、シールド外径が分かれば最大沈下量

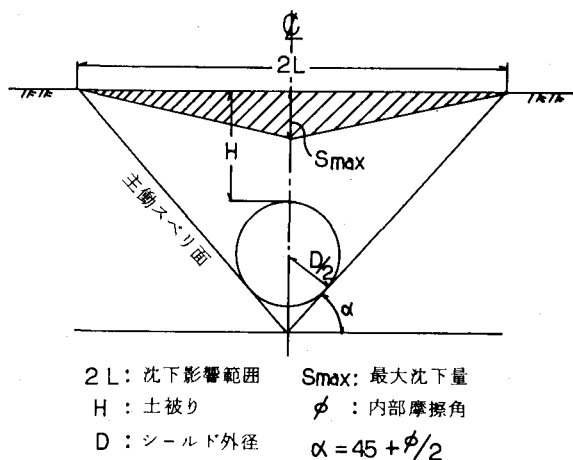


図-1 シールド横断方向の沈下

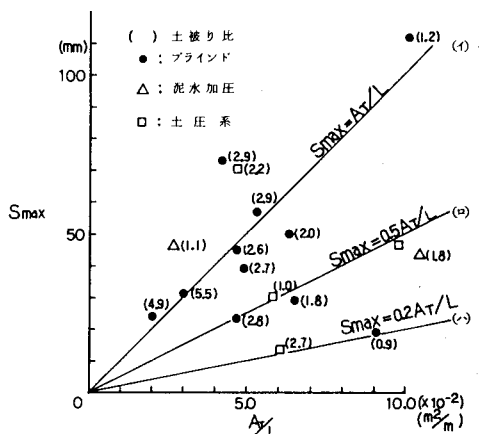


図-2 A_T/L と $S_{\max}$ との関係

の一応の目安が立てられる。

4 沈下影響範囲と土被り比との関係

図-1から、沈下影響範囲と土被り比との関係を導くと(3)式になる。

$$\frac{L}{D} = \frac{r + 1/2 (1 + \sec \alpha)}{\tan \alpha} \quad \text{--- (3)}$$

土被り比と L/D との関係を図-4に示す。

この図から、土被り比が大きくなると L/D も大きくなることが分かる。なお、泥水加圧、土圧系シールドの場合は比較的沈下影響範囲が小さい。

(3)式より、切羽が粘性土 ($\phi = 0^\circ$)、砂質土 ($\phi = 30^\circ$) の場合の理論線を示すと、実測値は粘性土の理論線上に集中している。この関係から、土被り比、シールド外径が分かれば沈下影響範囲の一応の目安が立てられる。

5 計算値と実測値との比較

(2)式より、最大沈下量の理論式は次式で示される

$$S_{\max} = \frac{K\pi D \tan \alpha}{2(1 + 2r + \sec \alpha)} \quad \text{--- (4)}$$

(4)式から求められる最大沈下量の計算値と実測値は図-5のような関係にある。

この図より、計算値は実測値のほぼ1.3倍以内にあり、実測値の目安としては計算値の0.5～1.3倍程度が考えられる。

6 あとがき

土砂の取込み率が100%の状態では、地表面沈下がテールボイドによって生じると仮定し、シールド径、土被り、テールボイドと最大沈下量及び沈下影響範囲との関係を調べることににより、地表面沈下量の一推定法を提示することが出来た。今後、他の沈下要因である土砂の取込み率、裏込め注入率を考慮し検討を加えて行きたい。

参考文献

- 1) 平野富佐夫、他：ブラインドシールドにおける地盤変位について、第11回土質工学研究発表会
- 2) 小松田精吉：シールド工法における地表面沈下の断面形状の一推定法、第4回関東支部年次研究発表会
- 3) 苗村康造、他：シールド推進に伴う沈下の要因について(その1)、第16回土質工学研究発表会
- 4) 竹山喬、他：シールド工法と土質、土と基礎、1973, 4
- 5) 小林健郎、他：セミシールド工法による二条管施工の影響調査(その1)～(その3)、下水道協会誌、1981, 11～1982, 1

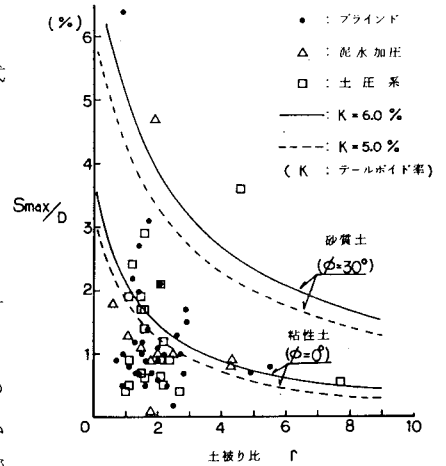


図-3 r と $S_{\max}/D$ との関係

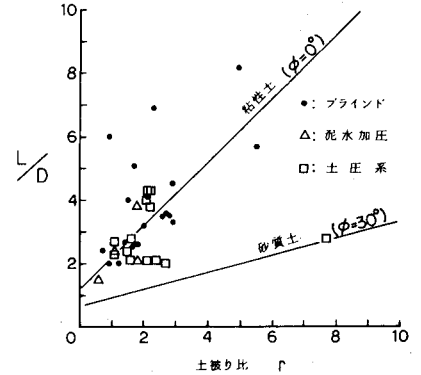


図-4 r と L/D との関係

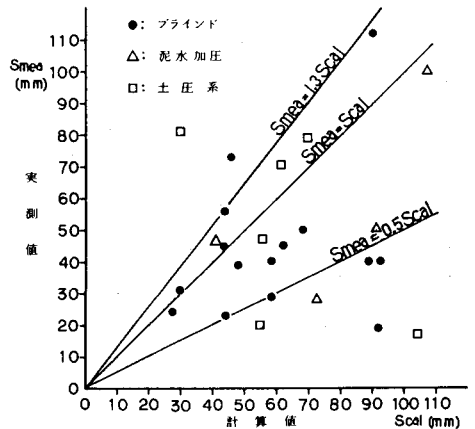


図-5 最大沈下量の計算値と実測値との比較