

前田建設工業株式会社 技術研究所 正員 ○杉浦研五

" 技術研究部 " 若月政実

" 土木部 " 土井俱之

1. まえがき

近年、都市部における下水道、地下鉄等、地下構造物の築造に関して、住民に与える振動、騒音あるいは交通障害等の防止のためシールド工法が常となっている。このシールド工法は、土質条件、工期等によりシールド形式が選定されるが、軟弱地盤（粘性土）においては、ブラインド式シールド工法が多く採用されている。しかし、その工法においては、切羽崩壊防止のメリットはあるが、地表面の沈下および隆起が問題となっている。その原因として、1) 取込土砂の過不足 2) テールボイドから生じる沈下 3) 漏水、湧水による沈下 4) 裏込注入材の変形や脱水収縮による沈下 5) セグメントの変形による沈下 6) シールド推進により乱された地盤の圧密沈下、等が考えられる。その中でも取込土砂の過不足が大いに関係あることが室内における模型実験や現場実測から確かめられている。その取込量に与える要因は種々あるが、今回は、現場実測に採用した取込量の測定方法について報告したいと思う。なお、文中、☆印の測定方法は特許申請中であることを申し添えておきたい。

2. 取込量の測定方法

ここでは、取込量測定方法およびシールド推進体積の測定方法を述べてみる。

2.1 体積測定法

開口部より吐出する粘土塊の形状寸法、長さを測定し、これから吐出した粘土の体積を計算して取込量を求める。

- ☆ { 体積直接測定法……検出器接触法
体積間接測定法……検出器非接触法

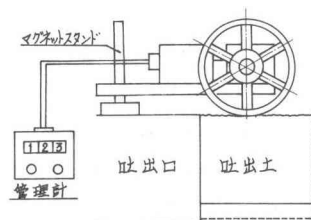
なお、取込率（ α ）の算出式は次式より求める。

$$\alpha = \frac{a \cdot l s}{A \cdot l j} \times 100$$

但し

$$\left\{ \begin{array}{l} A : \text{シールド全断面積} \\ l j : \text{シールド推進長さ} \\ a : \text{開口部の断面積} \\ l s : \text{粘土塊の吐出長さ} \end{array} \right.$$

図-1 ローラー測定器



2.2 重量測定法

開口部より吐出した粘土塊の重量を測定し、これより取込量を求める。

- { 重量直接測定法 { ストレインゲージ台秤式 ☆
コンベアスケール方式 ☆
重量間接測定法 { レールスケール通過計量方式 ☆
レールスケール停止計量方式

なお、取込率（ α ）の算出式は次式より求める。

$$\alpha = \frac{W}{A \cdot l j \cdot r t} \times 100$$

但し

$$\left\{ \begin{array}{l} A : \text{シールド全断面積} \\ l j : \text{シールド推進長さ} \\ r t : \text{地山の単位体積重量} \\ W : \text{吐出土の全重量} \end{array} \right.$$

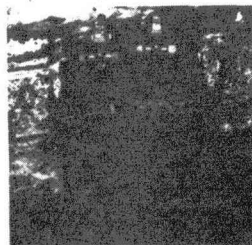


写真-1

2.3 シールド推進体積の測定法

シールド推進体積の測定法として、図-3に示すようにストローク自動計測器を使用して、推進体積を求める。

3. 体積測定法と重量測定法との比較

双方の測定法を比較してみると

体積測定法

体積測定法は簡単で精度もある程度期待できるが、シールド推進面の層が不均一で土塊が均一な形状で吐出しないう場合、測定できない欠点をもっている。いいかえれば、土塊さえ均一な状態で吐出すれば、開口部が何か所あろうが、また、その時の単位体積重量が違っていても測定が可能である。

重量測定法

重量測定法は土塊が不均一な形状で吐出しても測定は可能であるが、毎リングについて単位体積重量を測定する必要がある。また、開口部が数か所あり、その開口部より吐出する土塊の単位体積重量が違う場合（シールド推進面に層境がある場合）などは、その割りふりに何らかの処理が必要になってくる。

以上、比較してみると、双方とも長短があり、測定に関しては双方、併用して施工管理に役立てる必要があると思われる。

なお、今回、双方について実測した結果を図-4、5に示す。

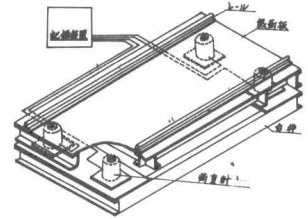


図-2 レールスケール停止計量方式

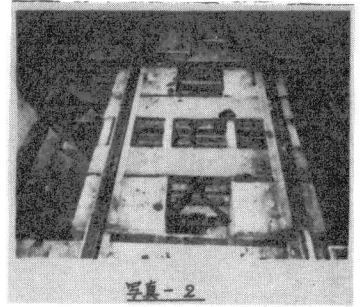


写真-2

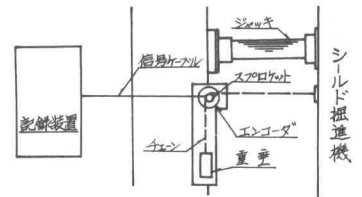


図-3 ストローク自動計測器

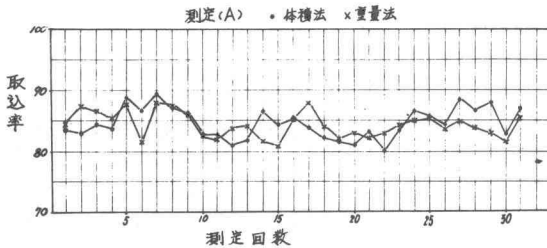


図-4 体積法と重量法との比較(測定A)

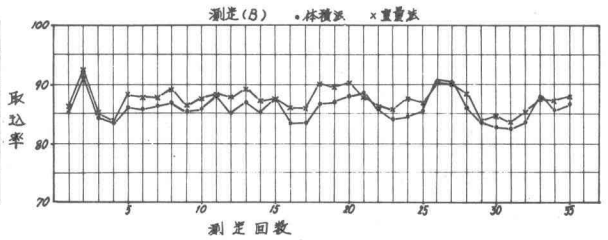


図-5 体積法と重量法との比較(測定B)

(但し、体積測定法は検出接触法としてローラー付測定器を使用した。図-1、写真-1参照)
重量測定法はレールスケール停止計量方式を使用した。図-2、写真-2参照

4. あとがき

この測定現場の特徴として、シールドスプリングライン上付近に層境があり、上部に硬めのシルト層、下部には軟かいシルト層となっている。そして、それぞれ上部層は上部開口部より、下部層は下部開口部より土砂を取り込んだ。その結果は上の表に示すとおりで、体積法、重量法の双方ともほぼ一致した値を得ることが出来、取込量の測定方法についてはほぼ確立に至ったと思われる。今後、他の沈下原因となる項目について、研究、検討して、ブラインド式シールド工法におけるすぐれた施工方法を確立してゆきたいと思う。

<参考文献>

「ブラインドシールド工法における取込率とその要因について」

杉浦、土井、伊藤、平野 第11回土質工学研究発表会