

VI-19

シールド工法における地表面沈下管理に関する研究

日本鋼管(株) 正会員 大塚利之 前田建設工業(株) 正会員 山下賢三
 山口大学大学院 木村克尚 山口大学工学部 正会員 古川浩平
 山口大学工学部 正会員 中川浩二

1. はじめに

シールド工事を円滑に進めるうえで、地表面の変位を少なくすることは、最も重要な項目の一つである。そこで本研究では、軟弱地盤におけるシールド工事での計測データを用いて、地表面沈下量と切羽の崩壊量及び裏込注入量、注入圧の関係を明らかにすることで、シールド掘進に伴う地表面沈下の原因を検討する。この工事で用いたシールド掘進機は、地山崩壊探査装置を装備しており、この崩壊探査装置を用いることにより切羽の崩壊量を計測し、これをもとに、各リング毎の裏込注入量の制御を行っている。

以下に、計測データを用いて考察し検討した成果を述べる。

2. 計測の概要

(1). 工事概要

(a)シールド機 $\phi 7150$ 泥水加圧式(地山崩壊探査装置装備) (b)仕上がり内径 6.0m
 (c)施工延長 1147.0m (d)最大土被り 10.12m (e)土質 沖積砂質シルト層 (f)N値 0~6
 (g)含水比 60~90%

(2). 地山崩壊探査装置と適正裏込注入

地山崩壊探査装置は、密閉型シールド機のスキンプレートと地山の間の泥水層に着目したもので、切羽で崩壊が発生すると、この泥水層の厚さが増大する。この泥水層の厚さを電氣的に計測することで切羽の崩壊を検知する装置である。

またこの地山崩壊量から、裏込注入量を次の関係式で求めた。

裏込注入量=テールボイド+崩壊量 $\times$ 割増率

割増率は、前半365RING(365m)までは1~1.5で適正量を模索したところ1.15での注入量が適していると判明した。以後、割増率1.15で注入量を決定した。

(3). 計測項目

(a)沈下量 地表面の沈下量を測量したもので、精度は ± 2 mm程度の誤差で測量されている。

(b)裏込注入量 裏込注入のポートは3ヶ所あり、各々のポートのデジタル計を読みそれらの合計数を記録する。精度はよく、誤差は少ない。

(c)裏込注入圧 注入完了時に圧力計を読み記録する。圧力振針はあまり振れないので、安定した数値が記録できる。注入量と比べると精度はやや落ちる。

(d)崩壊量 前述の(2)に示したように、泥水層の厚さを電氣的に計測することで崩壊量を検知する。このような方法で算出するため、他のデータに比べて精度は落ちる。

3. 計測の結果

図-1~図-3に計測結果を示す。図-1 沈下は各リングに対する最終沈下量を、図-2, 3は最終沈下量と注入量、注入圧との関係を示す。これらの図から次のことがわかる。

①注入圧と最終沈下量は明かな相関関係を有する。

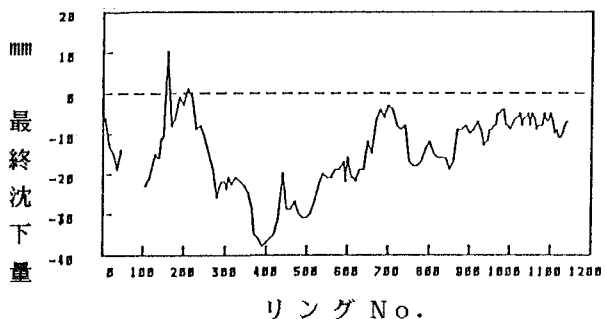


図-1 各リングに対する最終沈下量

- ②注入量と最終沈下量には相関関係はない。
 ③後半部の最終沈下量は20mm以下に抑えられている。

4. 計測結果の解析

表-1, 2に重回帰分析した結果を示す。
 これらから次のことがわかる。

- ①最終沈下量を目的変数とした重回帰分析の結果、注入圧の偏相関係数が最も大きく他の注入量、崩壊量はほとんど0に近い値であった。また標準偏回帰係数は注入圧の値が大きく注入量、崩壊量は0である。このことは、注入圧の沈下に対する影響が強いことを示している。重相関係数は0.7程度である。
 ②最大変位量を目的変数とした重回帰分析の結果、①の最終沈下量を目的変数とした重回帰分析と同様に、注入圧の偏相関係数が最も大きい、崩壊量も①の最終沈下量の重回帰分析に比べ大きな値を持っている。また標準偏回帰係数は注入圧の値が大きく次に崩壊量、注入量の順になっている。このように最大変位量に対しては、①の最終沈下量に比べ各係数の崩壊量、注入量の値が大きい。重相関係数は0.68程度である。

5. まとめ

以上より、裏込注入において注入量が適切に制御されれば、地表面沈下は注入圧に最も大きく影響されることがわかった。

参考文献：(1)北条他，日本鋼管技報，No111，1986年

(2)大塚他，第23回施工体験発表会 日本トンネル技術協会，1988年9月

(3)大塚他，土木学会第43回年次学術講演会，1988年10月

表-1 重回帰分析の結果(1) 目的変数：最終沈下量、説明変数：注入量、注入圧、崩壊量

偏相関係数			標準偏回帰係数			重相関係数
注入量	注入圧	崩壊量	注入量	注入圧	崩壊量	
-0.016	0.697	-8E-03	0	0.706	0	0.706

表-2 重回帰分析の結果(2) 目的変数：最大変位量、説明変数：注入量、注入圧、崩壊量

偏相関係数			標準偏回帰係数			重相関係数
注入量	注入圧	崩壊量	注入量	注入圧	崩壊量	
0.172	-0.610	0.324	0.185	-0.581	0.358	0.683

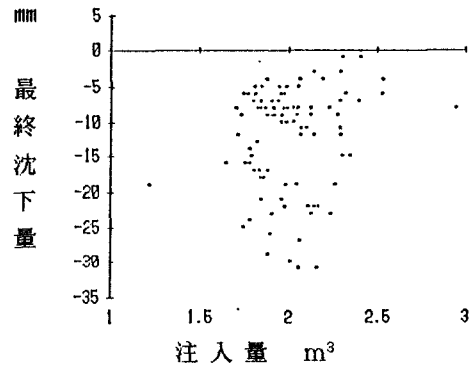


図-2 最終沈下量と注入量

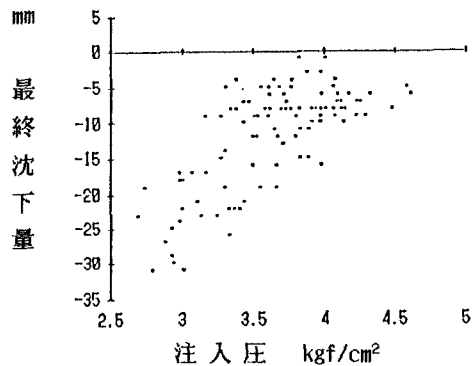


図-3 最終沈下量と注入圧