

VI-211

新素材コンクリートを用いたシールド到達の地盤変状と計測管理

NTT関東支社 （正）○伊藤 正浩 （正）和光 国明 中山 茂
日本コムシス㈱ 千賀 俊彦 高橋 勲

1. はじめに

近年、シールド工事の工期短縮、コストダウン、作業環境の改善ならびに安全性の向上から、発達立坑に新素材コンクリートを用いてマシン切削する方法が多く採用されるようになった。本報告は、これをシールド到達部に適用した時の地盤変状と計測管理について考察したものである。

2. 工事概要

本工事は、マルチメディア時代に向けた情報基盤設備づくりの一環として、横浜市の中心エリアに土圧式シールド工法で $\phi 4,900\text{mm}$ の企業者間トンネルを構築するものであり、沖積粘土層（Ac1, N= 2~9, C=1.0 kg/cm²）を土被り26~29mで掘進し立坑壁体をマシン切削して到達させたものである。

3. 計測概要

本計測は図-1に示すように、到達部におけるマシン上部の地盤変位（測点A~D）、支保工部材の応力変化（表面歪測点 H-1~12）及び止水壁のたわみ変位（測点X）等を調査したものであり、マシン切削8日前から基準値設定のために事前計測を開始し、マシン切削の3日間を本計測、マシン貫通後6日間を収束確認のための事後計測とした。

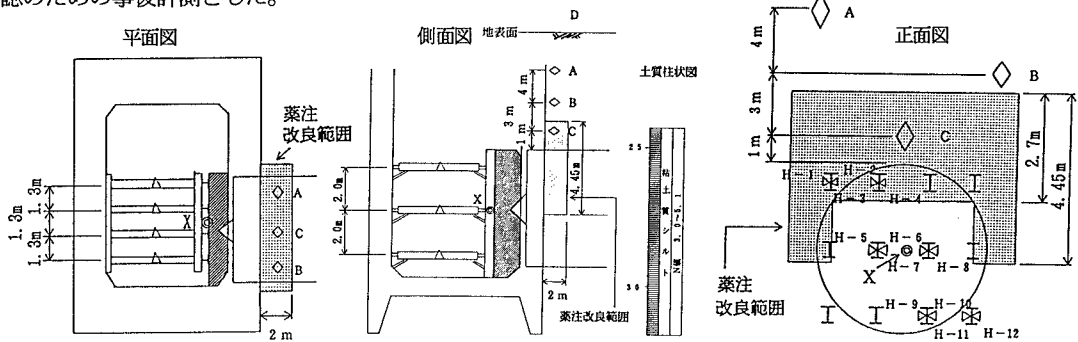


図-1 測定位置図

4. 地盤変状の予測と管理値の設定

(1) FEM解析による地盤変位と管理値

薬液注入の有無、応力解放率30%, 100%による4ケースをFEMにより解析し、地盤変位を予測した。

管理限界値は薬液注入の効果と地盤強度を考慮して応力解放率30%の変位量とし、管理目標値は管理限界値の50%とした。各測点の解析結果を表-1に示す。

表-1 各測点の変位予測

単位:mm

	測点A	測点B	測点C	測点D
ケース1 (薬注無・100%)	-62.0	-73.5	-140.3	-59.1
ケース2 (薬注無・30%)	-18.6	-22.1	-42.1	-17.7
ケース3 (薬注有・100%)	-46.9	-54.8	-96.4	-44.8
ケース4 (薬注有・30%)	-14.1	-16.4	-28.9	-13.4

(2) 支保工応力の管理値

応力算定の条件設定が複雑となり適正な予測が困難なことから、支保工部材（H300×300）の許容応力度1,584 kgf/cm²の70%に相当する1,108 kgf/cm²を管理目標値とした。

(3) 掘進管理値

立坑手前5mから掘進速度を1cm/分以下に減速し、総推力の管理値を800tとした。

5. 計測結果

(1)地盤変状

①マシン先端が立坑の12m手前付近から沈下が始まり、測点直下通過時には測点B・Cで2mm程度の沈下が発生した。その後、壁体切削時に4mm程度の沈下が続いたものの、最大沈下量は予測値の25%以下であった。（表-2、図-2）

②シールド掘進による地盤のゆるみ範囲は、測点Aの沈下量が0.7mm程度であることからシールド外径の1.5倍程度であり、地表面までは影響が及ばないと判断された。

(2)支保工応力と止水壁の変位

①支保工応力はシールド接近から壁体切削中盤までは変化もなく推移したものの、残り30cm程度から変動が見られた。なお、各測点の最大発生応力は許容応力度の0.4～11%（7～175 kgf/cm²）であった。（図-3）

②壁体切削中盤まで止水壁の変位は生じなかったが、残り30cm程度から徐々に変位量が増加し、マシン貫通時で最大値2.1mmとなった。

(3)地表面沈下

工事期間中の沈下量は0mmであり、切削のためのシールドマシンの低速掘進による到達に伴う影響は見られなかった。

6. 考察

(1)地盤変状

切削のためのシールドマシンの低速掘進（図-4）による、到達部の地盤変位の増加傾向は特に見られなかった。このことから、地盤への影響は一般区間と変わらず、良好な地盤であればシールド到達に伴う特別な地盤改良は必要ないものと考えられる。

(2)支保工応力

最大でも175 kgf/cm²と許容応力度の11%程度の小さなものであった。

今回の支保工部材はシールド推進力と地下水圧等を考慮したが、測定結果から止水壁に作用した荷重は0.6kgf/cm²程度であり、設計時のシールド推進力600tから算出される荷重3.0kgf/cm²の20%程度であった。これは、止水壁（厚さ20mmの鉄板とソイルセメント）の剛性により減衰されて伝達したものと考えられる。

このことから、低速切削による施工により止水壁端部の固定方法を十分に行えば、シールド推進力に相当する荷重は考慮せずに支保工部材の省略や軽減が可能であると考えられる。

7. おわりに

今回の新素材コンクリートを使用したシールド到達時の地盤変状と支保工応力は、予測より小さなものであることが判明した。このことから、比較的簡易な防護ときめ細かな施工管理により、安全施工が可能であると思われるが土質条件等で差が生じるため、今後は様々な条件下での検討を進めていきたい。

表-2 最大沈下量と予測値

測点	最大沈下量 (mm)	予測値 (mm)	最大沈下量 予測値(%)
A	-0.7	-14.1	5
B	-4.0	-16.4	24
C	-4.7	-28.9	16
D	0	-13.4	15

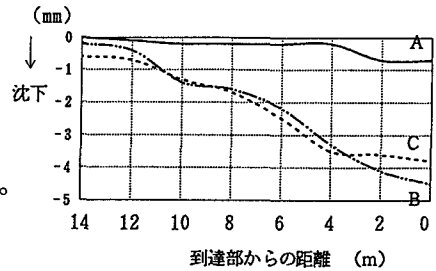


図-2 地盤変状の推移

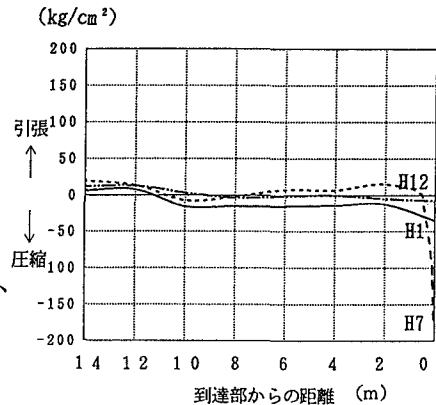


図-3 支保工応力の推移

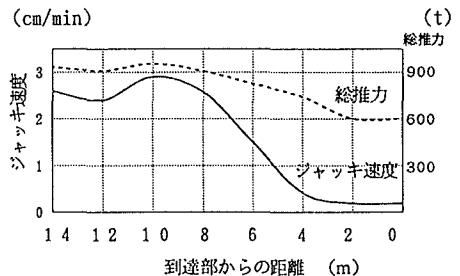


図-4 掘進速度と総推力