

VI-5 巨礫地盤における急曲線施工について

NTT北海道総合技術センタ 正会員 ○佐々木 進
同 上 正会員 寺田 弘
NTTフィールドシステム 研究開発センタ 正会員 石本 弘治
日本コムシス(株) 土木本部 五野井 育郎

1. はじめに

NTTでは、多様な情報通信のニーズと伝送路の信頼性向上を図るべくトンネル（とう道）の建設を各都市で進めている。今回、札幌市内で1mを越える玉石が点在する巨礫地盤において、PMFスーパーシールド工法による $R=15\text{m}$ の超急曲線トンネルを施工した。

本報告では、巨礫地盤における超急曲線部のPMFスーパーシールド工法の施工結果について報告するものである。

2. 工事概要

本掘進の土質は、豊平川扇状地で粘土・シルトが11%と極端に少なく礫分・砂分が91%であり、1mを越える玉石が点在する滞水礫層である。曲線部は発進立坑（1点）+15.9m付近から曲線長23.5mを施工したものである。平面図と縦断面を図1、図2に示す。

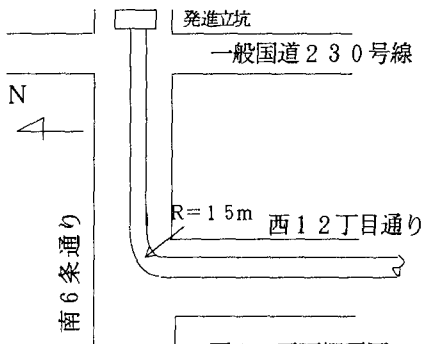


図1 平面概要図

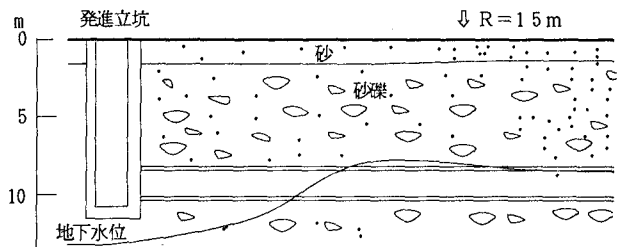


図2 縦断概要図

3. 超急曲線部施工の対策

過去の施工の報告から急曲線部における問題点の諸原因を整理すると、

- ①シールド機の機能の不足
- ②余掘り部の確保技術
- ③セグメントとシールド・テール部の干渉対策

これらの問題点を解消すべく、つぎに述べる対策を講じた。

3.1 シールド機の機構

シールド機は、ドームヘッドタイプの土圧シールド機を採用した。最大 9.5° の中折れ角度が可能である。また、余掘り掘削のためディスクカッタによるオーバカッタおよびコピーカッタを装着した。推力の不足を補うため加推ジャッキおよびテンションジャッキを装備した。シールド機の仕様を表1に示す。

表1 シールド機の仕様

シールド外径	2,880 mm
曲線部掘削径	2,990 mm
コピー カッタ ストローク	60 mm
中折れ角	9.5°
余掘量（理論値）	34 mm

3.2 セグメント寸法

急曲線部におけるセグメント外径は標準部に比べ30mm小さくし、シールド機とセグメント間のクリアランスを確保した。さらに、曲線部内側の組立ボルトの数量を標準部に対して17本、ボルト強度をM20（6.8）からM20（10.9）にそれぞれアップさせた。

3.3 補助工法

①地盤改良

余掘り部の肌落ちを防止するために二重管ロッド複合注入による地盤改良を実施した。注入材は、水ガラス系注入材を620K ϕ 注入した。

②空隙充填材

製紙スラッジを主材とした空隙充填材を即時に注入し余掘り空間の保持を図った。空隙充填材は、PMFを用いたシールド機前面の天端部崩壊防止材を改良した。基本的には、掘進用加泥材と同じ配合とし材料の共通化を図った。表2に空隙充填材の配合を示す。また、空隙充填材の圧縮強度を図2に示す。

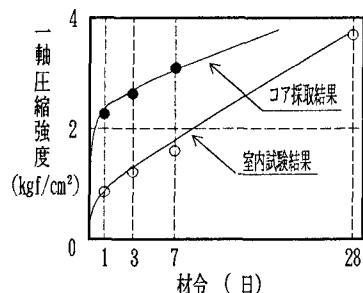


図2 空隙充填材の圧縮強度

4. 施工結果と考察

これらの対策によりR=15mの超急曲線を施工することができた。路面沈下については他埋設企業との事前協議で埋設管の許容沈下量を25mm（施工管理では10mm）に設定したが、施工期間中0mmであった。シールド掘進時においてセグメントの挙動を計測したが、動きはなかった。これは、セグメントの剛性をアップしたことと即時に空隙充填材を注入したことによるトンネル拘束効果が発現したものと考えられる。

また、線型管理にあたっては常に次のセグメント組立位置に対してシールド機のカッターヘッド位置をジャイロコンパスにより予測管理をおこなった。平面線型は、BC点（188リング）で基線に対して曲線の内側を向いており、202リングにおいて最大-90mmとなった。しかし、その後方向制御を行い230リングにおいて-35mmとなり、EC点（273リング）においては基線上に戻ることができた。このように巨礫地盤において方向制御が容易であったには、PMFスーパー加泥材がシールド機に周りに充填され、疑似泥水の効果と即時に空隙充填材を注入することにより礫の崩壊を防いだためと考えられる。

表2 空隙充填材の配合

(kg / m³)

I 液					II 液	
ベントナイト	フライッシュ	PMF	助 剤	促進剤	水	硬化材
25	500	100	1.5	60	280	200

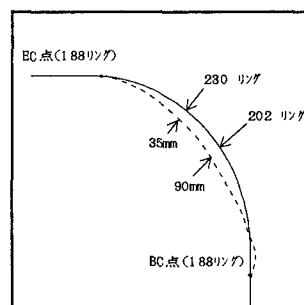


図3 トンネル線形

4. おわりに

今回の施工結果から、急曲線部の空隙に対して空隙充填材の効果が明らかとなった。この空隙充填材を効率よく注入するシステムを検討し、急曲線部の施工性の向上を図りたい。

《参考文献》

- 1) 崩壊性地盤におけるシールド施工について；土木学会第47回年次学術講演会。幸村、三富、栗林
- 2) 製紙スラッジを添加材に用いた土圧系シールド工法；7-ルインテック/ロジ-技術研究発表会論文集。石本