

VI-13

地中送電線「白山本町線」におけるシールド工事の施工について

東北電力株式会社 正会員 ○小針 要吉
東北電力株式会社 高橋 義仁
東北電力株式会社 畑山 学

1. 工事概要

本シールド工事は、新潟市中心部の電力需要を支えるため、変電所間を地中送線路で連携することを目的として実施している工事である。

シールド工事の概要は、仕上り内径φ 2,200mm、シールド施工延長L=1,641.2 mで、経過途中に埋木や玉石の存在が確認されたため、密閉型シールド工法の内、泥土圧式シールド機による掘進工法を採用し、掘削土砂を内径が小断面であることから、この工法では新機軸的な泥水による流体輸送によって坑外に搬出している。

ここに泥土圧式シールド工法並びに泥水による流体輸送工法の施工概要について報告するものである。

2. 地質概要

シールド掘進深度の地質は、概ねN値 10~30 の砂層が主体でところによりシルト質粘土を挟む。砂層はバインダー分(シルト、粘土分)の含有量が5%程度で、均等係数も2~3と小さく、新潟特有の極めて崩壊性の高い地質だといえる。地下水位はGL-1.5m程度であり、シールド機中心付近の地下水压は0.8~1.1kgf/cm²となる。

また、土質調査では表れにくい、発達立坑側から約半分のシールド掘進区間において径250mm程度の玉石の存在も確認されている。この玉石は自然の状態で堆積したものとは考えにくく、信濃川の旧護岸あるいは、それに付随して築造された構造物の一部が、新潟地震で発生した液状化現象により不特定の深度まで沈降したものと推測できる。

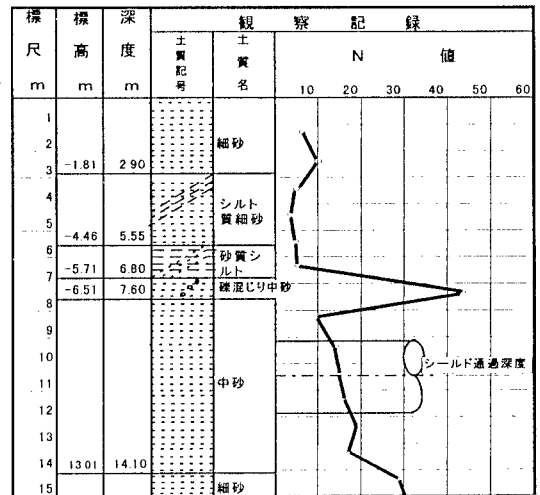


図-1 土質柱状図

3. シールド工法の検討

シールド工法を決定するにあたっては、地質や施工方法から泥水加圧式シールド工法と、今回採用された泥土圧式シールド工法の2つの工法を検討した。

この内、泥水加圧式シールド工法とは、シールド掘進機と切羽の土砂間に加圧された泥水を送り込んで、この泥水压で切羽の土圧+水压とを支えるもので、掘削土砂は泥水と一緒にして排泥パイプで坑外へ流体輸送される。

一方、泥土圧式シールド工法は、土圧式シールド工法の一つであり、本機は切羽の土砂を添加剤において粘性流体状に泥土化し、この泥土をシールド機内にある、スクリーコンベアの取り込み速度の調整において切羽の安定を図る工法で、掘削土砂は通常そのままズリ鋼車によって直接坑外へ搬出されるものである。

各工法共、切羽の安定化の方法と掘削土砂の搬出方法で大きな相違があるため、工法検討の手順として、各掘削機における切羽の安定性の検討を行い、次に掘削土砂のスピード化が図られる坑外搬出方法の検討を行ったものである。

この検討結果は表-1に示すとおりであり、掘削機は泥土圧式シールド機を採用することとし、掘削土砂の坑外搬出方法を、泥水加圧式シールドで使用している流体輸送方法を取り入れた、いわばハイブリットの工法を採用したものである。

表-1 シールド工法の検討

検討項目		泥水加圧式工法	泥土圧式工法	検討結果
項目	条件			
①玉石対策 切羽安定性	・玉石径250mm程度	・小断面のシールドで径250mmの玉石をマシン内に取込むには、面板の開閉率が大きくなることや切羽へおくる泥水量が多くなることにより切羽崩壊の危険性が高い。 ×	・スクリーコンベアの径を最大限大きくし、リボンスクリューを使用することにより取込むことが可能。 ○	・玉石対策に関しては泥水加圧式シールド機で対応するには切羽崩壊等の問題が多く、採用しがたい。 ・玉石を取込むことが可能であり、切羽の安定性がよいことから「泥土圧式シールド機」が適している。
	・玉石は崩壊性の高い帯水砂層中に点在する	・シールド機前面にディスクカッターを装備し玉石を破碎しようとしても反力が得られず効果を期待できない。 ×	・スクリーコンベアで取込めるので通常の掘進と同様に施工できる。また、チャンバー内を土砂で満たしているため切羽の安定性はよい。 ○	
②施工性	セグメント内径φ2,200mm シールド延長L=1,641m	・掘削土砂は流体輸送され、坑内でのバッテリーロコの運行はセグメントの運搬のみであるので、運搬距離が伸びてもサイクルタイムにほとんど影響しない。 ○	・掘削土砂はズリ鋼車に積みバッテリーロコで立坑下まで運搬する。坑内が狭いためズリ鋼車は4両必要であり、また、軌条の複雑化もできないため、サイクルタイムに大きく影響する。 ×	・施工性、安全性に関しては泥水による「流体輸送」の方が有利である。 ↓ 「泥土圧式シールド機」 +「流体輸送工法」 を採用する
		・バッテリーロコ運行時の安全性が高い。また、掘削土砂は密閉状態で地上まで搬出されるのでメタンガスの発散は少ない。 ○	・バッテリーロコはセグメント運搬台車も含め6両編成となり非常に危険である。また、掘削土砂が坑内で露出されるのでメタンガス発散の危険性がある。 ×	
③安全性	地下水中にメタンガスが溶存している。			

5. 泥土圧式シールド機+流体輸送工法

(1) 泥土圧式シールド機

径 250mm 程度の玉石に対応できるようにスクリーコンベアの径を最大限大きくし (φ 410mm)、リボンスクリューを採用している。玉石の除去作業は、スクリーコンベア後方に設置したホッパーで行う。土砂は圧送ポンプで混合器まで送られる。

(2) 流体輸送設備

掘削土砂を流体輸送するため、混合器において泥水を混合し、液状化した上で排泥ポンプで坑外へ輸送する。

流体輸送された土砂は坑上に設置した泥水処理プラントへ送られ、排泥水は振動ふるいで砂分とシルト・粘土分に分けられ、砂分は残土処分し、シルト・粘土分は泥水として調整槽へ回収し泥水として再利用により混合器へ送られるシステムとなっている。

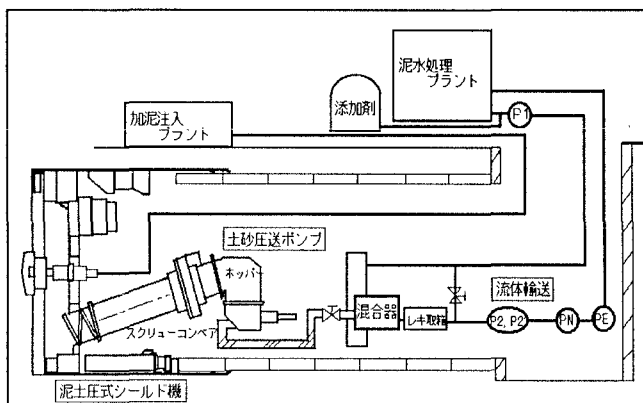


図-2 工法概念図

6. おわりに

現在までに、施工延長 1.6 km の内 1/3 の約 0.6 km が完了しており、初期掘進期では 2～4 m/日となり、昼夜体制となつてからは 10 m/日の施工速度となっている。

なお、当初予想していた玉石や埋木については、想定付近から現われ、この区間については、切羽の崩壊防止並びに玉石除去作業時間から掘削速度が大幅に減となり、2 m/日程度しか掘削することしかできない区間もあったが、切羽の安定はもちろん、掘削土砂の流体輸送とも特に大きなトラブルもなく鋭意工事が進められている。今後は平成 10 年 7 月の貫通を目指し施工・安全管理に十分注意を払い工事完了するものである。

本報告が、今後の同種工事の参考となれば幸いである。