

シールド工法における巨レキ層・急勾配掘進の施工技術

Construction of Shield Tunnel with Steep Slope on Boulder Gravel Deposit

市川 康之、岡村 康弘、坂森 研二

Yasuyuki Ichikawa, Yasuhiro Okamura, Kenji Sakamori

概要

群馬用水は、群馬県中央部に位置し、赤城山南麓や榛名山東麓の農業地帯の耕地約7500haに農業用水(最大14.20m³/s)及び、県央地域の前橋市、高崎市など9市町村の水道用水(最大4.629m³/s)を供給する施設である。(図-1参照)

この群馬用水施設は、通水開始から35年以上を経過し老朽化が進んでいる。特にプレストレストコンクリート管(以下PC管という。)を使用しているサイホンでは、管の破裂や地震による継目離脱の事故が発生した場合には復旧までに長期間を要し、水路周辺の施設や住民の方々に被害を及ぼす危険性がある。このような状況の下、用水の安定供給、二次災害の回避を目的として、群馬用水施設緊急改築事業を実施中である。



図-1 利根川サイホン位置図

本事業の一環として実施した「利根川サイホン併設水路工事」(以下本工事という。)では、工期、工事費等を比較した結果、22.1%の急勾配発進となるシールド工法を採用した。そのため、初期掘進においてシールドマシンの逸走防止、ローリング防止などの課題に直面した。本稿では、これらの課題を克服した施工事例について紹介するものである。

1. 利根川サイホン併設水路の設計

利根川サイホンは、一級河川利根川を横断するサイホンで、左右岸とも河岸段丘で大きく落ち込み、落差は50mを越える延長約700mの長大サイホンである。

当該サイホンの併設水路設計にあたり、上下流部の平地部及び急傾斜部は開削工法による鋼管埋設とし、中流部は利根川及び鉄道を横断するためシールド工法(泥土圧式)を採用した。

シールド区間の路線計画にあたっては、河川及び鉄道との離隔距離の確保、用地及び地形上の制約から発進・到達立坑の位置を決定した。また、発進立坑の深さを最小限で計画することで、工期の短縮と工事コストの縮減を図ることとした。このため、シールド区間の縦断線形は発進直後から22.1%の急勾配で設計することとした。

所属：(独)水資源機構群馬用水総合事業所(Incorporated Administrative Agency Japan Water Agency Gunma Canal General Office)

キーワード：シールド工法、急勾配、斜め発進

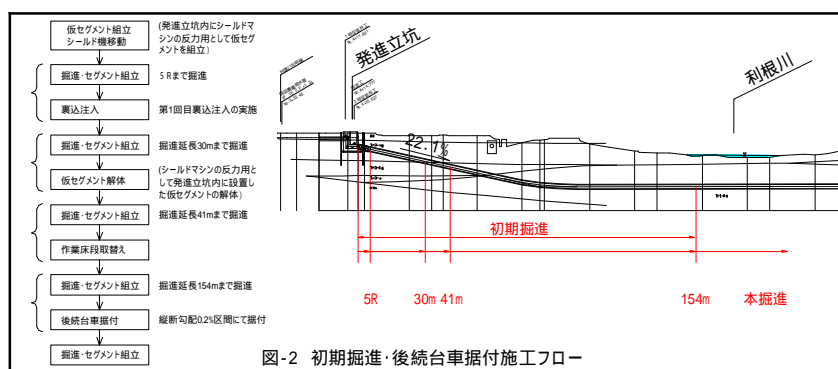
2. 下り急勾配斜め発進を克服した創意工夫

2.1 初期掘進時における急勾配施工

本工事においては、下り急勾配斜め発進において様々な課題に直面した。

ここでは、課題を克服するために行った各種の創意工夫、施工管理のポイントについて紹介する。

まず、初期掘進時の施工フローを図-2に示す。初期



掘進は後続台車を据付けるまでの掘進である。通常は全ての台車が搬入できる延長(標準で55m程度)を確保すれば良いが、本工事では、急勾配区間であることから、水平区間で台車据付けができるように初期掘進区間を154mとした。

2.2 加泥材の選定

22.1%の下り急勾配の斜め発進であることと、シールドマシン重量が約50tであることから自重により切羽が圧密され、面版閉塞により排土が困難な状況が懸念された。対策として剥離効果の高い添加剤の使用、カッタビットの摩耗低減のため分散剤を併用した。

2.3 発進時のシールドマシンの逸走防止対策

シールドマシンの立坑内への投入に際して、22.1%の急勾配発進のため、発進架台上での逸走防止対策が安全対策上重要な課題であった。対策としてカッタフェイス前面に山留材の設置(写真-1参照)やローリング防止金具を溶接固定する等の対策(写真-2参照)を行った。



写真-1 逸走防止対策1



写真-2 逸走防止対策2

2.4 掘進時の台車・鋼車の逸走防止対策

本工事では、発進直後から22.1%の急勾配施工となるため、初期掘進のみならず本掘進においても台車や鋼車の逸走防止対策を講じることとした。対策の内容は、発進坑口に逸走防止装置の設置(写真-3参照)、各台車に落とし込みバーの設置、台車間に連結チェーンの取付け、台車連結ピンの抜き出し防止装置の取付け、後続台車の逸走防止ストッパーの取付けを行った。

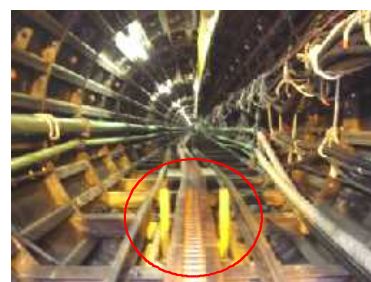


写真-3 逸走防止対策3

3. おわりに

群馬用水施設緊急改築事業はH20年現在、事業の最盛期を迎え、併設水路工事を含めた緊急改築事業は平成21年度までに全てを完了する予定である。

今後の他事業等における類似した急勾配、斜め発進となる小口径シールド工事の施工において、今回の施工事例が少しでも参考になれば幸いである。