

3 Sセグメントの硬化材充填時の課題と対策

〇戸田建設(株) 正会員 〇梅原 勉

1. はじめに

本工事は中野区中野1丁目, 中央2~3丁目, 東中野2丁目付近の大雨による浸水を防ぐために, 内径3,000mm, 延長約800mの雨水貯留管, 人孔および排水ポンプ施設を構築するものである。雨水貯留管は, 外径3,590mmの泥土圧式シールド(気泡シールド)で施工し, 一般部には二次覆工一体型のRCセグメントを使用し, 曲線部($R=20m$, $R=15m$, $R=60m$) および将来の雨水流入箇所には鋼製セグメントを用いている。

鋼製セグメントの使用区間は8箇所、全延長108.05mとなり, 当該区間の二次覆工に3S(Seethrough Simple System)セグメント工法を採用したものである。

3Sセグメント工法は下水道管きよの更生工法の一つで, 老朽化した下水道管内に透明で軽量な幅200mmの硬質塩化ビニル製セグメント(以下, 3Sセグメント材という)をボルト・ナットで組み立て, 既設管と3Sセグメント材の隙間に充填材を注入して既設管と一体化した複合管を構築する工法である。今回, 3Sセグメント材をシールド二次覆工のための型枠材および内面被覆材として使用した。

本報告では, 今回の施工を通じて得られた3Sセグメント工法の計画, 施工および今後の課題等の知見について述べる。

2. 3Sセグメント工法採用の狙いと課題

鋼製セグメントの内側に樹脂製のパネル等を組み立て, 内面に充填材を打設する下水道管きよの更生工法はいくつかあるが, 今回のようにインバート部があり円形での施工ができないという条件で施工可能な工法は, パルテム工法と3Sセグメント工法の2工法のみであった。パルテム工法は当社でも実績はあるが, 溶接作業を伴うため, 本工事のように立坑が1箇所の場合大規模な換気設備が必要とるため, 手作業のみで組み立てられる3Sセグメント工法が安全性, 経済性で有利となった。

しかし, 当工法を二次覆工に採用した実績は数件あるが最大径は2,000mmであり, 今回のような3,000mmの大口径での施工, さらに充填材の800mに及ぶ長距離圧送は初めてであった。

二次覆工内空の施工管理基準値は $\pm 10mm$ であるが, インバートを先に施工し, 3Sセグメント材をリング状に組めない状態で充填材を注入する必要があるため3Sセグメント材の変形に対する対応が課題となった。また, 充填材については, 距離圧送が可能で材料の分離やブリージングがなく, 天端部にも空洞を生じさせずに満充填できる配合を見出す必要があった。



写真-1 3Sセグメント工法施工前

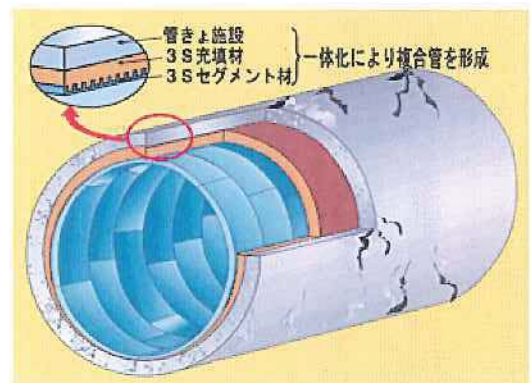


図-1 3Sセグメント工法概要用図



写真-2 3Sセグメント材

キーワード シールド, 二次覆工, 3Sセグメント工法, 充填材, 内面被覆

連絡先 〒104-8388 東京都中央区京橋 1-7-1 TEL 03-3535-1585 FAX 03-3567-4852

戸田建設株式会社 東京支店土木工事部

3. 課題に対する工夫

充填材注入時の3Sセグメント材の変形を防ぐための内径φ2,000mmまでの施工方法は、パイプサポートを十字に組み、充填材の各ステップの打設高さを300~400mmとすることであった。今回その打設で問題がないか計算を行った結果、応力的には余裕があったが、変形が管理基準値の10mmを超えてしまうため、打設上部において2m間隔で斜め方向にも支保を行うこととした。

充填材の必要条件として、強度およびフロー値の他、長距離圧送が可能で、材料分離やブリージングがなく、無収縮であることを設定し、材料の配合試験を行った。その結果、表1に示す配合と管理値を決定した。また、その材料を使用した充填実験を行い、打継ぎ目の状況に問題が無いこと、0.02MPa以下の低圧の打上げ圧力で満充填が可能であることを確認した。

表-1 充填材配合および管理値

普通ポルトランドセメント	MPグレード (炭酸カルシウム)	水	高流動化剤 (ポリカルボン酸系)	膨張剤 (アルミ粉末)
800kg	500kg	561kg	2.4kg	0.08kg
比重	1.86±0.1			
フロー値	300±30mm			
設計基準強度	18N/mm ² 以上			

4. 成果

斜め支保工を設置することで、解析上、充填材は4ステップでの施工で可能であると想定されたが、1日の打設量と各ブロックの打設割の手順等から、今回は9ステップに分けて打設を行うこととした。内空変位の測定を常時行い管理することで、すべての箇所内で空の規格値を満足した。また、充填材も途中で詰まることもなく、確実に天端部まで充填できたことを確認した。

5. まとめ

曲線部等の鋼製グメントで施工した箇所には、従来からコンクリートによる二次覆工が施工されてきたが、型枠の組立、コンクリート打設、脱型等その作業に非常に手間がかかるとともに、コンクリートの出来形に不具合が発生する場合もあった。

3Sセグメント材は軽量のため人力での組み立てが可能で、脱型が必要なくなるとともに、防食性能に優れているため、今後、広く普及していく可能性があると考えられる。

ただし、3Sセグメント材組み立て後のパイプサポートによる支保の組み立てには手間がかかるとともに、1ステップの打設高さが400mm以下では工程上不利になると言える。鋼製セグメントにセパレータ等を固定し3Sセグメント材を固定する方法や充填材の低コスト化等の改善の余地があるため、今後の研究課題として取り組んでいく予定である。

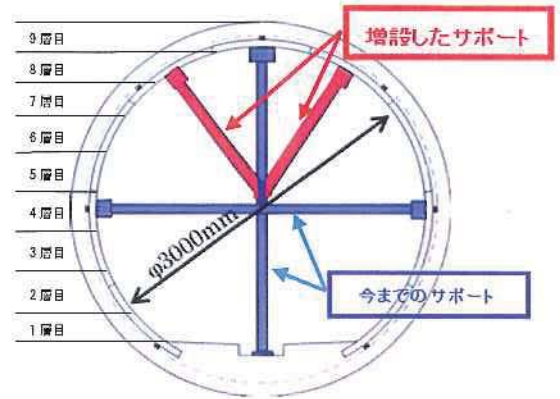


図-2 支保工設置図



写真-3 充填材の充填性確認用試験体



写真-4 充填材充填性確認試験結果



写真-5 完成状況