

管渠更生工法における裏込充填材の選定試験

戸田建設(株) 正会員 判治 悟史

1. はじめに

下水管の普及とともに、下水道施設のストックは急速に増大しており、管路施設の総延長は平成16年度末で37万kmに達している。こうした中、古くから下水道事業を実施している大都市を中心に、耐用年数50年を超過した管渠の改築・更新が急務となっている。しかし、大都市においては開削工法での改築・更新が非常に困難な状況にあることから、非開削で既設の下水道を更生する工法が求められる。

このような背景から、現在新たな非開削における下水道管渠更生工法の開発を進めている。その中で今回、老朽化した既設管と新規に構築を行う更生セグメントの隙間に充填する裏込充填材の選定試験を行った。裏込充填材の材料として、充填性、流動性に優れ、安価でかつ環境負荷低減に寄与したフライアッシュおよび陶器廃材（以下「シャモット」）を配合し、性能確認試験結果をもとに裏込充填材に用いる配合を選定した。

本報文では、本工法の概要および裏込充填材の選定試験結果を報告する。

2. 工法概要

本工法は、図-1に示すように老朽化した既設管の内部に更生セグメントを組み立て、既設管との間に裏込充填材を注入することにより新しい管を構築するものである。更生セグメントには鋼製セグメントを用いることにより、既設管の残存強度が期待できない場合にも自立管として外力に抵抗でき、新管と同等以上の耐荷能力および耐久性を有することが可能である。更生セグメントの設置は図-2に示す装置を用いて構築を行う。

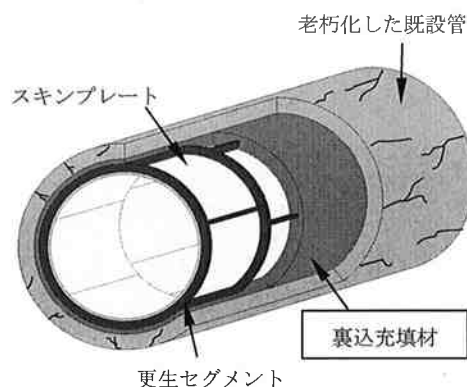


図-1 管渠更生イメージ図

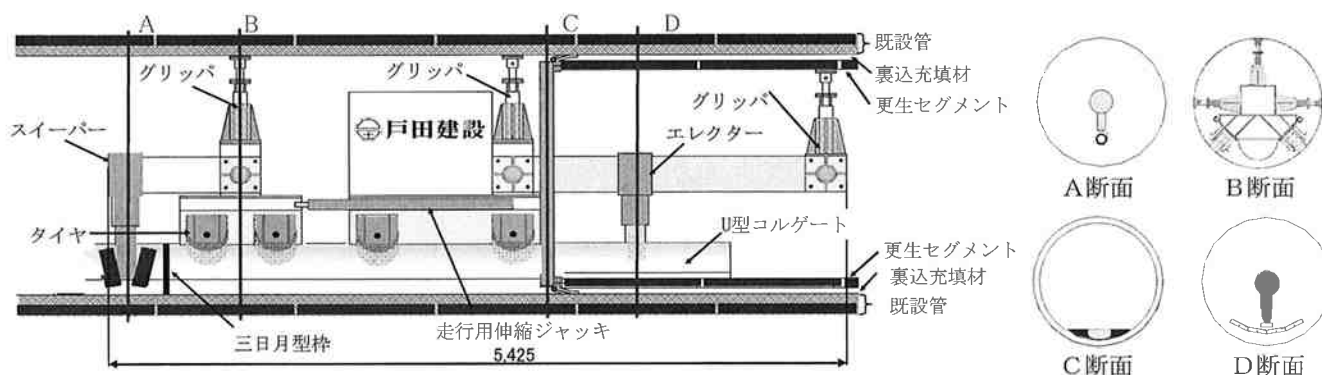


図-2 管渠更生装置概要図

本工法の特徴は以下のとおりである。

- ・図-2に示す管渠更生装置により施工を行う。
- ・セグメントの残存強度により、自立管としても複合管としても更生することができる。
- ・走行用伸縮ジャッキのストローク差をつけることで急曲線での施工にも対応できる。
- ・スライパーにて既設管を清掃しながら進める。
- ・U型コルゲートに排水を流すことで、排水供用中の下水道管内でも施工できる。
- ・セグメントの形状、走行兼更生装置固定用グリップのアタッチメントおよびタイヤの高さを変更することで円形、矩形にも対応することができる。

キーワード 管渠更生工法, 裏込充填材, フライアッシュ, シャモット, 性能確認試験

連絡先 〒104-8388 東京都中央区京橋 1-7-1 TEL 03-3535-1614 FAX 03-3535-1524

3. 裏込充填材の選定

3-1 試験内容

裏込充填材に求める条件は①裏込充填材に強度があること②自己充填性および流動性に優れていること③材料分離が少なく、ブリーディングが発生しないこと④耐薬品性能があることである。これらの条件を確認するため表-1 に示す性能確認実験を行った。材料は、充填性、流動性に優れ、かつ安価なフライアッシュと環境負荷低減かつ安価なシャモットを配合した。

品質管理値として圧縮強度 24N/mm² 以上、ブリーディング率 0%、フロー値 250mm 以上と設定した。

表-1 性能確認試験一覧表

試験項目	確認方法	充填材に求める条件
圧縮強度	一軸圧縮試験にて確認する。	①
比重	定容量器にて確認する。	②、③
ブリーディング	ポリエチレン袋方法にて確認する。	
フロー値	シリンダー法にて確認する。	
耐薬品性	硫酸、塩酸に供試体を浸漬させ、重量、強度の変化により確認する。	④

3-2 裏込充填材の配合および性能確認試験結果

配合を選定するため下記に示す配合のパターンを考え試験を実施した。

- ①ブリーディングの発生を抑えるために、シャモットのフライアッシュとの置換率 (30%、50%)・粒径 (2mm 以下、5mm 以下)、混和剤の種類・配合量 (分離低減剤 0.5～1.0kg/m³、増粘剤 0.25～1.0kg/m³)
- ②所定のフロー値を満足するために、高性能 AE 減水剤の配合量 (1.0～3.6kg/m³)。
- ③劣化要因の浸透抑制のためポリマーを配合 (ポリマーセメント比 3.0%、5.0%)

各パターンの実験結果より、求められる条件を満足する配合を選定した。表-2 に選定した配合、表-3 に選定した配合の性能確認試験結果を示す。

表-2 選定した裏込充填材の配合

配合	水結合材比 (%)	単位量 (kg/m ³)						
		C	P	S	W	M78	ポリマー	AC
配合1	47.3	350	518	559	410	2.0	10.5	1.0

P: フライアッシュ
S: シャモット (2mm 以下)
M78: 高性能 AE 減水剤 (ポリカルボン酸系)
ポリマー: 超微粒子アクリルエマルジョン
AC: 分離低減剤 (セルロース系)

表-3 選定した裏込充填材の性能確認試験結果

圧縮強度		比重	フロー値	耐薬品性						ブリーディング率
σ_7 N/mm2	σ_{28} N/mm2			水中養生に対する28日薬品浸漬後の残存強度率						
				①ブレン配合		②選定した配合		(②-①)×100		%
				塩酸	硫酸	塩酸	硫酸	塩酸	硫酸	
15.9	25.3	1.84	274×272	0.87	0.46	0.98	0.72	11 %増	26 %増	0.00

4. まとめ

圧縮強度では、フライアッシュをシャモットに 50%置換した場合においても品質管理目標値である 24N/mm² を満足する結果となった。フロー値では、高性能 AE 減水剤の配合量を調整することにより所定のフロー値を満足する結果となった。ブリーディング試験では、シャモットの置換率の変更 (30%、50%) では 5mm 以下のシャモットを配合した場合には変化がなかったが、2mm 以下のシャモットを配合した場合は約 40%に減少した。粒径の変更 (2mm 以下、5mm 以下) では、置換率 50%では変化がなかったが置換率 30%では約 52%に減少した。混和剤として分離低減剤・増粘剤を添加して試験を行い、シャモットとの組み合わせを考えブリーディング率 0%となる最も経済的な配合としてシャモット (2mm 以下、50%置換)、分離低減剤 1.0kg/m³を選定した。耐薬品性試験ではプレーン配合と今回選定した配合の残存強度率を比較すると、塩酸では 0.87 に対して 0.98、硫酸では 0.46 に対して 0.72 と耐薬品性能の向上が得られた。

今回の実験により、各試験において目標としていた品質管理基準を満たす裏込充填材の配合を選定することができた。今後、管渠更生装置および更生セグメントの詳細検討を進め、本工法の確立を目指す。

参考文献

- 1) 管きょ更生工法 (二層構造管) 技術資料 財団法人下水道新技術推進機構 2006 年 3 月