

天然由来の機能性資材を用いた濁水処理工法の開発

戸田建設(株) 正会員 ○富貴丈宏 正会員 稲邊裕司 正会員 田中 徹

1. 目的

トンネル工事では、削孔、ズリ積み、ズリ運搬によりシルト、粘土等の細粒土が、トンネル掘削に伴って発生する切羽からの湧水や工事用水に混入することで、浮遊物質を含んだ濁水が排出される。一般的に、工事濁水は凝集沈澱方式により放流基準値以下に処理されているが、無機および有機の凝集剤を使用するため河川、湖沼などの水域環境への影響が危惧されている。

そこで、凝集剤の使用量削減を目的として、著者らは工事濁水の一次処理として仮設沈砂池に設置する天然パルプ製ろ材の開発を進めている。本報では、パルプ資材の濁度低減効果、水中での耐久性、水生生物に対する安全性に関する試験結果について報告する。

2. パルプ資材の特性

表-1 に試験で使用した資材の概要、写真-1 に資材の外観を示す。本試験では、天然パルプ製の資材 A および資材 B を使用した。資材 A は表面が負の電荷を、資材 B は表面が正の電荷を帯びている特徴を有する。

3. 濁度低減効果

3.1 試験方法

表-2 に試験に使用した資材の配合割合、写真-2 にシリンジ試験の実施状況を示す。50ml のシリンジに検体 40ml を充填し、ペントナイトで濁度を 76FTU に調整した濁水 100ml を注入した。濁水の注入後、シリンジ外に排出されるまでに要した通水時間を測定した。また、通水した濁水を 10 分間静置した後、濁度を測定した。

3.2 試験結果

図-1 に通水後の濁度と通水時間の測定結果を示す。対照区(資材無充填)と比較して、濁度は検体①で 25%、検体②で 40%、検体③で 42%低減した。検体②、検体③の低減率が高いのは、資材 B の表面に定着させた正のイオンが濁水の中で負に帯電している粘土粒子等を吸着しているためと推測される。

また、通水時間は検体③が 89 秒と最も時間を要した。これは表面の電荷が異なる資材 A と資材 B を同量配合したことで、資材同士が電氣的に引き合わされて検体が密着し、通水を阻害したと推測される。

表-1 資材概要

名称	形状	固形分(%)	特徴
資材 A	綿状	21.2	・パルプ表面が負の電荷を持つ資材。
資材 B	綿状	20.7	・パルプ表面に無機物を人為的に定着させ、機能性を付与できる資材 ¹⁾ (本試験ではパルプ表面に正のイオンを定着)。



写真-1 資材の外観



写真-2 シリンジ試験

表-2 資材の配合割合

	対照区	検体①	検体②	検体③
資材 A(%)	0	100	75	50
資材 B(%)	0	0	25	50

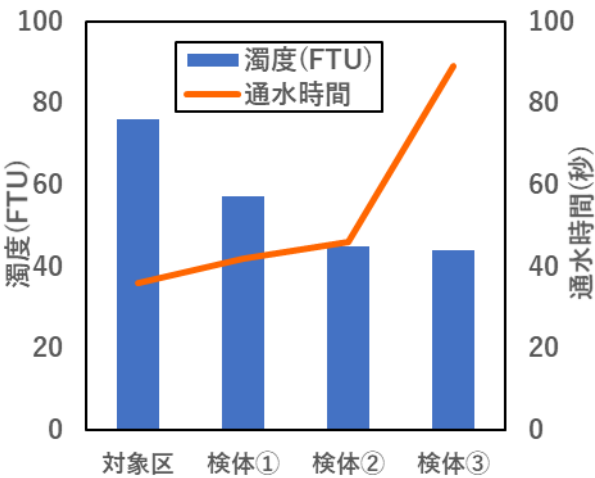


図-1 通水後濁度と通水時間

キーワード 濁水処理, 環境配慮, 機能性資材, パルプ

連絡先 〒104-0031 東京都中央区京橋 1-18-1 戸田建設(株)技術開発センター TEL03-3535-2401

4. 耐久性評価

4.1 試験方法

試験に使用した資材の配合割合は表-2 と同様である。写真-3 に耐久性試験の実施状況を示す。目開き 2mm のメッシュ袋に検体を充填し、水槽内の水に浸すように吊るした後、ポンプで水を循環させた。水槽内の水はトンネル工事で排出される濁水を参考として pH12 に調整した。試験開始から 1 ヶ月ごとに水槽から検体を取り出し、絶乾させてから重量を測定した。そして、試験開始前の検体の絶乾重量から資材の漏出率を算出した。

4.2 試験結果

図-2 に資材の漏出率の測定結果を示す。試験開始 2 ヶ月後の漏出率は、検体①が 5.54%，検体②が 4.39%，検体③が 3.47%であった。資材 B の配合割合が高いほど漏出率が小さいことから、資材 B は資材 A より耐アルカリ性に優れていると考えられる。

5. 安全性評価

5.1 試験方法

資材 A、資材 B が水生生物に及ぼす影響を確認するために、OECD ガイドラインおよび JIS K 0102 に準拠した魚類急性毒性試験(限度試験)を(株)食環境衛生研究所に依頼して実施した。表-3 に試験条件を示す。試験溶液は脱塩素処理した水道水に 10,000mg/L の濃度となるように資材を添加し、一晩攪拌して作成した。その後、試験溶液にヒメダカを曝露させ、試験開始 3, 6, 24, 48, 72 及び 96 時間後にヒメダカの死亡数を計測した。

5.2 試験結果

表-4 に試験開始 96 時間後のヒメダカの累積死亡数を示す。対照区(水道水のみ)と同様に、資材 A、資材 B の溶液中で曝露開始 96 時間後までに死亡するヒメダカは認められなかった。したがって、資材 A および資材 B の 96 時間 LC₅₀(半数致死濃度)は 10,000mg/L より大きく、水生生物への影響は極めて低いことが推測された。

6. まとめ

- 本試験の範囲で以下を把握することができた。
- ・パルプを原料とした資材 A、資材 B は模擬濁水に対して濁度を低減する効果を有する。
 - ・資材 A、資材 B を同量配合したろ材は他の配合割合と比較して通水時間が増加する。
 - ・資材 B は資材 A より耐アルカリ性に優れている。
 - ・資材 A、資材 B が水生生物へ与える影響は極めて低いと考えられる。

参考文献

1) 地方独立行政法人東京都立産業技術研究センター，無機粒子とパルプの複合化，TIRI News 2017 年 10 月号，p10

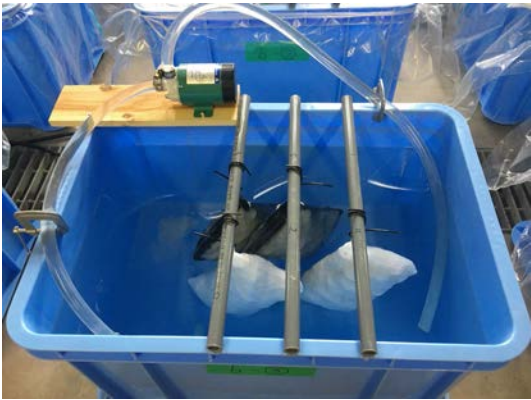


写真-3 耐久性試験

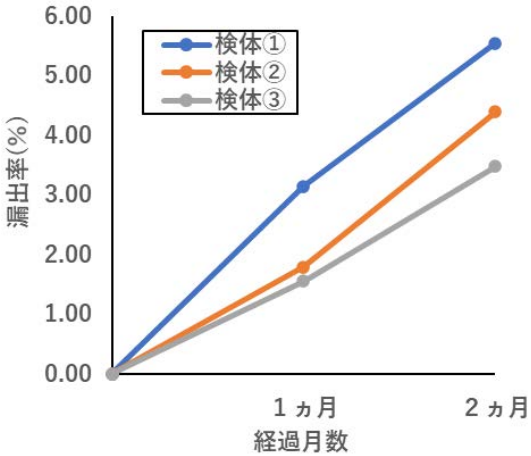


図-2 各検体からの資材の漏出率

表-3 試験条件

供試種	ヒメダカ(Oryzias latipes)
供試数(匹)	10
暴露方法	止水
暴露時間(時間)	96
試験水量(L)	4
試験水温(℃)	24
照明	16 時間明期/8 時間暗期
給餌	なし

表-4 試験開始 96 時間後の累積死亡数

水準	ヒメダカの累積死亡数(匹)
資材 A	0
資材 B	0
対照区	0