

中性系可塑性充填材の施工性に及ぼす諸物性の検討

Study on properties for construction of the Neutral Plastic Filler

○ 田中 徹^{*} 柳谷 昌平^{**} 松山 祐介^{**}
 TANAKA Tooru YANAGIYA Shouhei MATSUYAMA Yuusuke

1. はじめに

国営、県営事業等で造成された水利施設は膨大な資産を形成するに至り、順次更新の時期を迎えている。しかし、厳しい財政事情の中、これらの既存ストックの機能を効率的に保全し、耐用年数を延長させることが課題となっている¹⁾。筆者らは、保全技術の一つとして、開水路やトンネル等の各種構造物背面に発生した空洞を充填する「中性系可塑性充填材」の開発²⁾を実施している。本充填材は周辺環境への負荷軽減を目的としてフレッシュ時および硬化後においても中性域（水質汚濁防止法排水基準の水素イオン濃度 pH=5.8～8.6）を維持することが可能な材料である。本文では、本充填材の流動性や養生温度と強度との関係等、各種物性の検討結果について述べる。

2. 中性系可塑性充填材の概要

(1) 標準配合と基本性状

表-1 に使用材料の一覧、表-2 に基本性状、表-3 に標準配合を示す。標準配合は目標強度別に高強度および低強度配合とした。

本充填材の施工はA液とB液を充填作業直前に専用機械で混合し、所定の部位までポンプ圧送打設する。A液はpH調整材およびフロー値調整と可塑性を付与する増粘材であり、フロー値（JHS 313 シリンダー法）を要求性能に応じて制御する。B液は硬化材でありセメントと比較して低アルカリ性（飽和水溶液 pH=約 10.5）であるマグネシウム化合物と水から構成される。

(2) 水素イオン濃度の測定

本材料の水素イオン濃度は、「矢板工法トンネルの背面空洞注入工設計施工要領（東中、西日本高速道路株）」を参考に計測管理している。写真-1 に測定状況を示す。

フレッシュ時の pH は練混ぜ直後に pH 計を直接充填材に差込み計測し、これ以降は 26L の水槽内で pH の変化を測定し、中性域の範囲であることを確認している。

表-1 使用材料一覧

材料名	仕様
硬化材	マグネシウム化合物 密度 3.2g/cm ³
pH調整材	硫酸アルミニウム水溶液 密度 1.32g/cm ³
増粘材	天然多糖類（グアーガム）密度 1.5g/cm ³
水	水道水

表-2 基本性状

配合 Type	水素イオン濃度 (pH)	目標強度 (N/mm ²)	フロー値 (mm)
高強度	5.8～8.6	1.5	80～155 (120)
低強度		0.8	

表-3 標準配合

配合 Type	A液			B液	
	pH調整材	増粘材	水	硬化材	水
高強度	340	2.6	232	309	412
低強度	325	4.1	345	246	328



写真-1 水素イオン濃度の測定状況

※戸田建設株式会社 *Toda Corporation* ※※太平洋セメント株式会社 *Taiheiyo Cement Corporation*

Key Word : 充填材, 中性, 可塑性, 空洞, 空隙, 環境保全

3. 施工性に関する検討

(1) 増粘材単位量と各種性状変化

充填材の施工においては各種施工条件に応じて適切にフロー値を設定管理することが重要となる。

図-1 に高強度および低強度配合における増粘材単位量とフロー値の関係を示す。増粘材無添加の場合、高強度配合のフロー値は 200mm 程度を示し、低強度は 330mm 程度となる。増粘材単位量の増加に比例してフロー値は小さくなり、目標フロー値に応じて増粘材単位量を設定することが可能である。

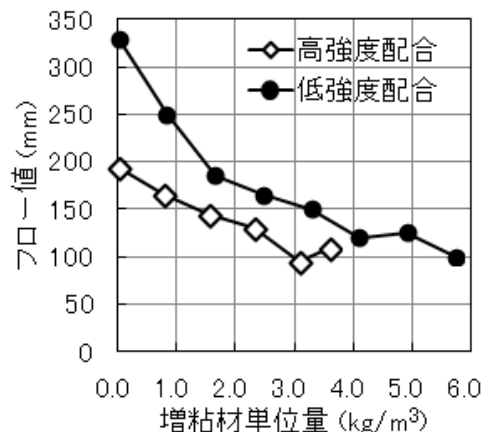


図-1 フロー値と増粘材単位量の関係

図-2 に増粘材単位量と材齢 7 日における圧縮強度との関係を示す。圧縮強度は増粘材単位量の増加に比例して上昇傾向となる。この理由として、増粘材が水と反応してゲル化することで固定化され、硬化材と反応する水量が減少（見かけ上の水粉体比が低下）し、強度が増進すると考えられる。したがって、増粘材を添加することで、圧縮強度の増加に寄与することを確認した。

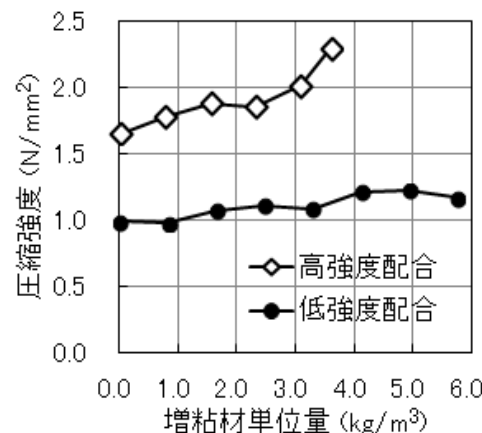


図-2 圧縮強度と増粘材単位量の関係

(2) 養生温度と圧縮強度の関係

図-3 に高強度配合における練混ぜ水の温度と養生温度が圧縮強度に及ぼす影響を示す。

冬期施工を模擬した、養生温度 5°C の場合 (▲△), 練混ぜ水の温度が 5°C では材齢 28 日においても目標強度 1.5N/mm² に達しない。しかし、練混ぜ水を 20°C にすることで養生温度 5°C においても材齢 28 日で目標強度を上回ることを把握した。したがって、外気温が 5°C の場合は、練混ぜ水を 20°C 程度まで加熱して施工管理することで、目標強度を達成することができる。

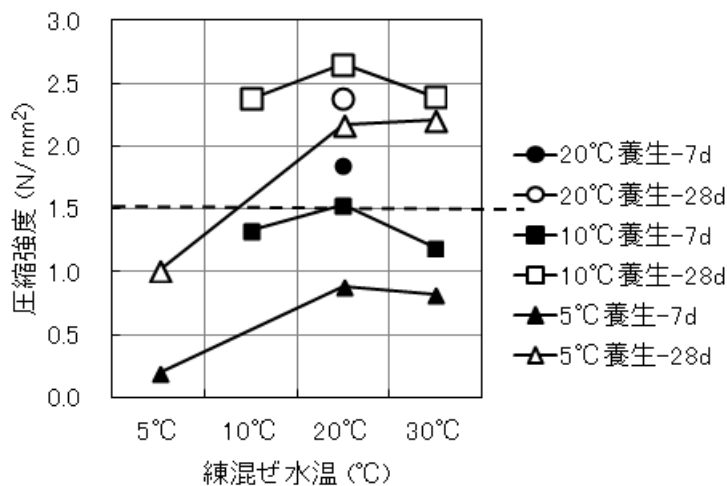


図-3 養生温度と圧縮強度の関係

4. まとめ

本充填材のフローや強度など施工性に関する各種物性について検討を行い、養生温度等の施工条件に応じた最適配合を提案することが可能であることを確認した。今後も農業水利施設等の保全を目的とした信頼性の高い新しい技術の開発に取り組んでいく。

参考資料：

- 1) 農業水利施設保全補修ガイドブック 平成 25 年版 一般社団法人農業土木事業協会
- 2) 田中ら：中性系可塑性充填材の開発と適用 平成 24 年度農業農村工学会大会講演会