

中性系可塑性充填材の開発と適用

Development and Application of the Neutral Filler Plasticizers

○ 田中 徹[※] 高柳 一也[※] 齋藤 正昭[※]
Tooru Tanaka Kazuya Takayanagi Masaaki Saitou

1. はじめに

従来、構造物と地盤との境界面に発生した空洞や空隙部を充填する材料としてセメントベントナイトや発泡モルタル等が使用されてきた。これらセメント系充填材は高アルカリ性（水素イオン濃度 pH12～14）であるため、充填材と接触した水は高アルカリ性になる。

高アルカリ性の水は周辺農作物の生育や河川に流れ込んだ場合は魚介類に悪影響を及ぼすことになる。

筆者らは、充填材施工に伴う周辺環境への影響低減を目的として、中性域（水質汚濁防止法排水基準 pH5.8～8.6）の可塑性充填材を開発している。本文では本充填材の概要と各種性状確認試験結果および現場適用結果について述べる。

2. 中性系可塑性充填材の概要

表-1 に使用材料の一覧を示す。硬化材にマグネシウム化合物を使用し、pH調整材として硫酸アルミニウム水溶液を加えた。水酸化マグネシウム飽和水溶液のpHは約10.5であり、セメントの飽和水溶液（pH12以上）と比較して低アルカリである。また、溶解度も低く（1/100程度）水に暴露された場合の溶出量が少なく、長期安定性を確保することができる。増粘材は食品としても使用され、環境への影響が少ない天然多糖類とした。

表-2 に標準配合を示す。配合Iは高強度タイプとして材齢28日の目標圧縮強度1.5N/mm²、低強度タイプは0.8N/mm²とした。また、増粘材の添加量によって水中不分離抵抗性を付与すると同時に、充填部位の要求性能に応じてフロー値を制御することができる。写真-1に水中フロー試験（JHS313シリンダー法）の状況とpH測定状況を示す。

※ 戸田建設株式会社 *Toda Corporation*

Key Word : 充填材, 中性, 可塑性, 空洞, 空隙, 環境保全

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 (固形分 Al ₂ O ₃ 換算: 8%)
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 標準配合 (kg/m³)

配合	主材 体積比	A液			B液	
		pH 調整材	増粘材	水	硬化材	水
I	2.67	340	2.6	232	309	412
II	3.20	325	4.1	345	246	328

配合 I : 高強度タイプ 配合 II : 低強度タイプ
 主材体積比: pH調整材 / 硬化材体積比

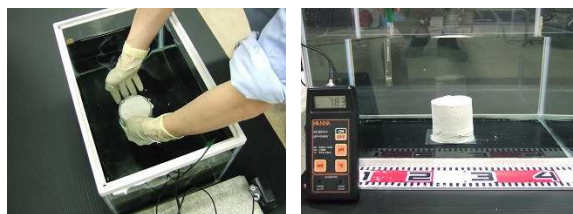


写真-1 水中フロー試験と pH測定状況

3. 各種性能確認試験結果

配合決定のために必要となった性能確認試験の一例を以下に示す。

図-1 に pH と pH 調整材／硬化材体積比（以下、主材体積比とする）の関係を示す。中性域（pH 5.8～8.6）を実現するための主材体積比は 0.5～8.5 の範囲となった。また、主材体積比が 0.5 以下、または 8.5 以上では急激に pH が変化することを把握した。

図-2 に主材体積比別の単位水量と圧縮強度（材齢 7 日）の関係を示す。圧縮強度は主材体積比が小さいほど（pH が高いほど）圧縮強度は高くなり、セメント系充填材と同様に単位水量に反比例することを確認した。

また、同一単位水量においては主材体積比が 0.8～5.3 の範囲で 0.5N/mm² 以上の圧縮強度を示し、約 2.1 で最大強度になることなどを把握した。

4. 現場適用結果

本充填材を勝瓜頭首工護床工改修建設工事においてエプロン部グラウト注入工の一部に適用し、フレッシュ性状や強度発現性能、施工性等を確認した。なお、適用した配合は配合Ⅱの低強度タイプ（表-2 参照）である。

表-3 に実注入時におけるフレッシュ性状試験結果を示す。フロー値は練混ぜ直後から 30 分間に 40mm 程度小さくなり、その後 60 分までは変化しない傾向となった（JHS 313「シリンダー法による測定」に準拠）。

水素イオン濃度（pH）は練混ぜ直後に上昇する傾向となるが、pH 8.3～8.4 で安定した数値を確保することができた。圧縮強度は材齢 28 日の目標強度 0.8N/mm² を超え、気中および水中養生において同等の強度を発現することを把握した。

注入は注入用コアから隣接するコアまでの半径約 5.0m の範囲とし、充填状況はファイバースコープによる目視とジュウテンダー（振動デバイスを利用した充填検知器）によって確認した。また、流動過程の一部で溜まり水が存在したが、材料分離することなく流動性を維持することも目視確認できた。なお、本充填材の安全性の確認を目的に、事前に土壤汚染対策法に準じた溶出試験を実施し、土壤環境基準を超える項目がないことを確認した。

5. まとめ

硬化材として使用しているマグネシウム化合物は重金属の不溶化材としても使用されていることから、重金属等の溶出に伴う 2 次リスクも少なく、環境にやさしい材料といえる。

今後も長期耐久性等のデータを蓄積し、環境配慮型材料としてのニーズに対応していく考えである。

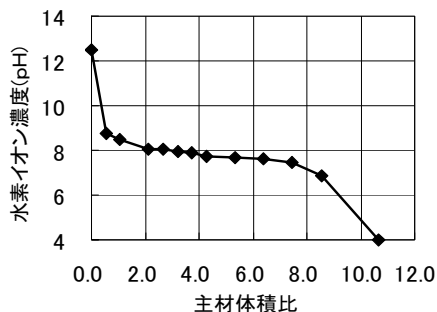


図-1 pH と主材体積比の関係

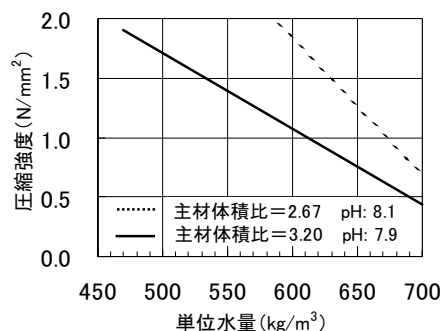


図-2 圧縮強度と単位水量の関係

表-3 フレッシュ性状試験結果

配合	経時時間(分)	フロー値(mm)	pH	温度(°C)
Ⅱ	直後	250	8.32	32.9
	30	210	8.45	31.0
	60	210	8.38	23.6