

環境配慮型中性系可塑性充填材の各種性状に関する考察

戸田建設(株) 正会員 ○田中 徹 同 小林 修
 太平洋セメント(株) 同 守屋政彦 同 松山祐介
 太平洋ソイル(株) 同 堀 常男 同 藤井二三夫

1. はじめに

従来、新設または既設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セメントスラリー、発泡セメント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であるため、例えば、内部に水が溜まった空洞に充填した場合、充填材と接触した水は水素イオン濃度(pH)12～14程度の高アルカリ性になる。この結果、高アルカリ性の水が浸み込んだ地盤は、周辺植物の生育、あるいは、河川に流れ込んだ場合は魚介類等に悪影響を及ぼす可能性がある。

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(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の結果について述べる。

2. 充填材の概要

2.1 使用材料

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り、pHの調整が容易となり、調整材の使用量も低減することができる。また、溶解度が低く水中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。

2.2 配合と圧縮強度の設定

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0.7N/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、2 にフロー試験(JHS313 シリンダー法)の状況と模擬的に水中打設した一例を示す。

表-1 使用材料の一覧

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 中性系可塑性充填材の標準配合(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 スランプフロー試験例(配合Ⅰ)



写真-2 水中不分離抵抗性確認試験例(配合Ⅱ)

キーワード: 充填材, 中性, 可塑性, 背面充填工法

連絡先 戸田建設(株)環境ソリューション部 東京都中央区京橋 1-7-1 TEL03-3535-6299 FAX03-3535-1524

3. 各種性能確認試験結果

3.1 水素イオン濃度の調整

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。

3.2 圧縮強度発現性状

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、図-3 に主材体積比と圧縮強度（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。

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/mm^2 以上の圧縮強度を示し、約 2.1 で最大強度となった。主材体積比 0.8～5.3 の範囲における pH は概ね 7.5～8.6 の範囲にあることから、圧縮強度の制御が可能な pH の範囲は、実用上アルカリ側の 7.5～8.6 となる。

3.3 流動性と水中不分離性

図-4 にフロー値（JHS313 シリンダー法）と増粘材添加量の関係を示す。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。

増粘材の増粘効果は単位水量や pH に影響されるが、添加量に比例してフロー値は低下する傾向を示す。また、増粘効果により水中不分離性能を制御することが可能であることを把握した。

4. まとめ

現在開発中の環境配慮型中性系可塑性充填材の概要と各種性状確認試験結果の一例を報告した。

硬化材の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¹⁾、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、長期耐久性等のデータを蓄積し、環境配慮型の材料としてのニーズに対応していく考えである。

【参考文献】

1) 松山祐介, 守屋政彦, 檜垣徹(2008): 新規不溶化材の不溶化性能に関する研究, 第 43 回地盤工学研究発表会要旨集, pp.2086-2087.

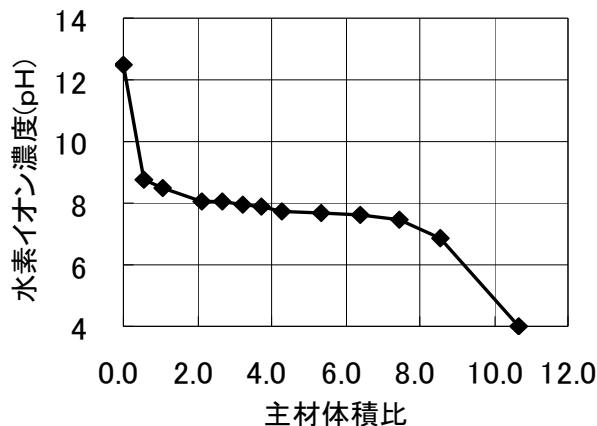


図-1 pHと主材体積比の関係

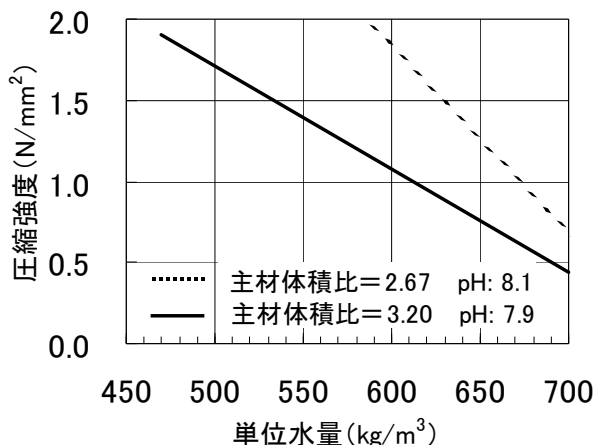


図-2 圧縮強度－単位水量の関係

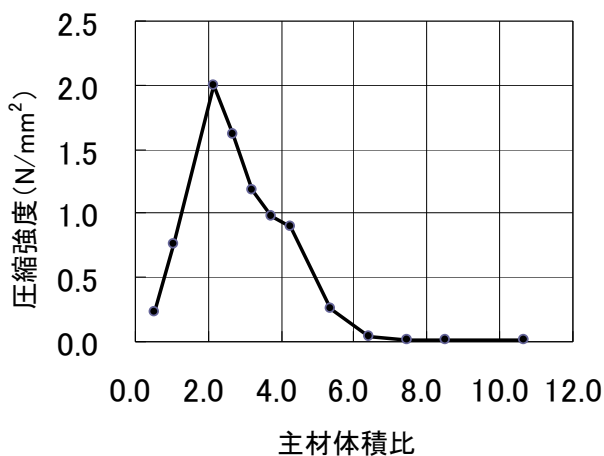


図-3 圧縮強度－主材体積比の関係

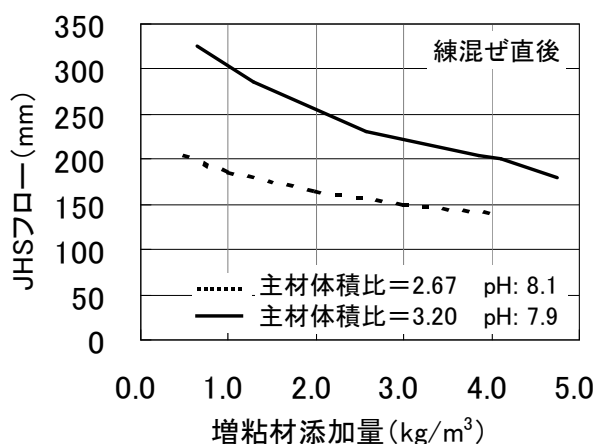


図-4 フロー値－増粘材添加量の関係