

流水不分離性を有する二液型可塑性注入材の開発

大林組 正会員○上垣義明 正会員 秋好賢治

1. はじめに

加圧により流動する可塑性注入材は、限定注入が可能なため、トンネル覆工背面の空隙充填材として適用されている。また、水中分離抵抗性を有することから、護岸の捨石部の間詰め材として使用されることもある。

可塑性を有するトンネル覆工裏込注入工法「スペースパック工法」の使用材料および配合を工夫し、製造場所と注入箇所が離れていても圧送可能な二液型配合（結合材スラリーと増粘材スラリーを別々に作液・圧送する配合）とし、流水下においてもセメント成分の流出を抑制できる注入材を開発したので、その性状や流水試験の結果を報告する。

2. 充填材の比較

流水中に打設可能な注入材の比較を表-1 に示す。

表-1 注入材の比較（適用箇所：水流のある地下空洞）

注入材の種類	発泡ウレタン	水中不分離性モルタル	瞬結型注入材	流水不分離性可塑性注入材
長 所	水中で急速硬化し、材料の流出が少ない	大量打設に対応可能	ゲルタイムが調整可能	加圧により注入範囲が調整可能
短 所	流動性が全く無く、非常に高価	材料の流出措置が必要	他のセメント系材料より高価	硬化に時間を要する
流水不分離性	◎	△	◎	◎
流動性	×	◎	○	○
経済性	×	○	○	◎
評 価	×	△	○	◎

以上より、適用できる流速に限界があるものの、流水不分離性と適度な流動性のある流水不分離性を有する可塑性注入材が最も適していると考えられる。

3. 使用材料および配合

流水不分離性可塑性注入材の使用材料を表-2 に、流水試験を行った配合を表-3 に示す。注入材は、結合材スラリーと特殊増粘材スラリーを各々作液後、1：2 の割合でポンプ圧送し、先端混合させて製造した。

表-2 使用材料

材料種類	主な構成材料	密度 (g/cm ³)
セメント系結合材	普通ポルトランドセメント、高炉スラグ微粉末	2.97
特殊増粘材	ベントナイト	2.60

表-3 注入材の配合

区分	圧送比率	単位量 (kg/m ³)		
		水	セメント系結合材	特殊増粘材
A 液	1	232	300	—
B 液	2	619	—	125

4. 試験方法

実施した試験方法および規格値を表-4 に示す。注入材製造後、フロー試験を実施し、流水試験を行った。流水試験は、図-1 に示す装置に 50L/分の水を流し（水面における流速＝約 0.2m/秒）、所定の高さから所

キーワード 可塑性注入材，水中打設，周辺環境，排水基準

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟
(株)大林組 本社 土木本部 生産技術本部 技術第一部 TEL03-5769-1322

定量の注入材を投入し、投入後 1 分毎に 10 分間下流端で採水し、pH および SS(浮遊物質質量)を測定した。

表-4 試験方法

試験名	試験規格	試験方法	規格値
フロー試験	JHS 313	試料を詰めた直径 80 mm×高さ 80 mmのシリンダーを引上げ、試料の広がりを二方向で測定	80～155 mm
流水試験	—	50L/分の水を流入し、中央部に試料投入後 1 分毎に下流端で採水し、10 分間の pH および SS を測定	pH≦8.6 かつ SS≦200 mg/L
圧縮強度試験	JIS A 1216	二液混合後の試料をφ50×100 mmの型枠に詰め、材齢 28 日まで 20℃の室内で封緘養生を実施	1.5N/mm ² 以上 (材齢 28 日)

5. 試験結果

二液圧送混合後のフロー値は 91 mm(91×90 mm)であった。フロー試験状況を写真-1 に示す。

流水試験における採水の水質を表-5 に、投入後の試料の状況および採水状況を写真-2 および写真-3 に示す。試料投入 1 分後では、流水が若干濁ったが、SS は規格値の半分以下であり、pH の著しい上昇は確認されなかった。

また、材齢 28 日圧縮強度は 2.28N/mm² であり、設計基準強度の約 1.5 倍の強度を発現していた。

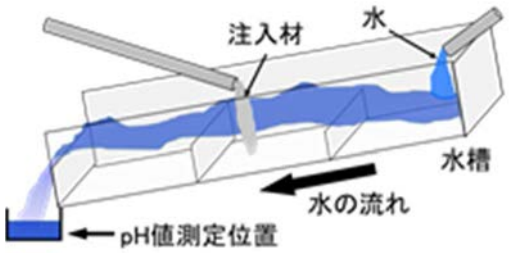


図-1 流水試験装置

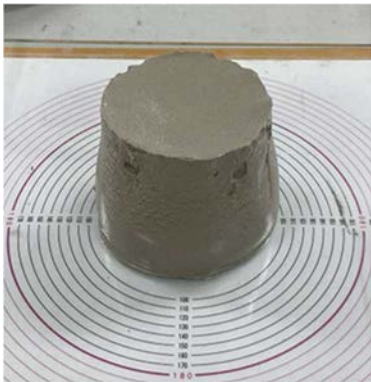


写真-1 フロー試験状況

経過時間	投入前	1 分後	2 分後	3 分後	4 分後	規格値
pH	7.1	7.2	7.0	7.1	7.1	≦8.6
SS(mg/L)	0	68	13	1	1	≦200

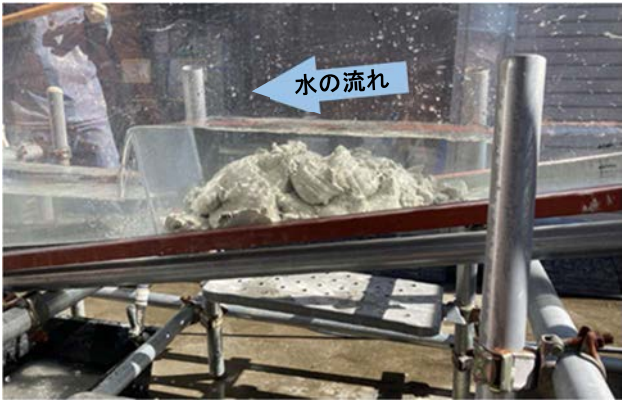


写真-2 流水試験状況（投入 1 分後）

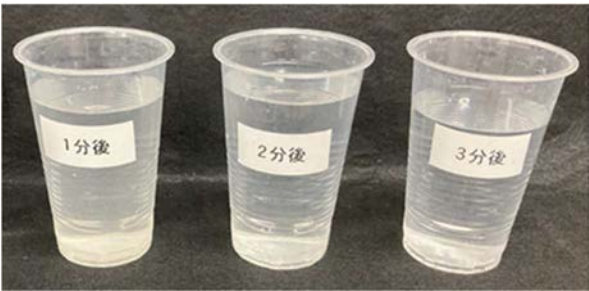


写真-3 流水試験 採水状況

6. おわりに

空隙充填が可能な流動性を有するセメント系注入材でありながら、使用材料や配合を工夫することにより、流水下に投入しても水質汚濁が小さく、周辺環境への影響を抑制できる注入工法を開発することができた。

謝辞

本開発にあたり、スペースパック工法研究会（事務局：株式会社テクノ・ブリッド）の三信建設工業株式会社および株式会社トクヤマエムテックに御助力頂きましたことを心より感謝申し上げます。