

特殊増粘剤を用いた地山補強土工法の注入材

矢作建設工業(株) 正会員 ○桐山 和也
 矢作建設工業(株) 正会員 野村 敬之
 矢作建設工業(株) 正会員 渡邊 義規
 名古屋工業大学 フェロー会員 梅原 秀哲

1. はじめに

地山補強土工法は、自然斜面などの地山を掘削する際に棒状補強材（鉄筋等芯材にセメントミルク等注入）を配置し地山の安定を図るものである。このセメントミルクは地盤条件、特に地下水に対する材料分離抵抗性が低いといった欠点があり、地下水脈の付近で行う工事では地下水の水質汚濁を防ぐ配慮も必要となってくる。

そこで本研究では、水中不分離性を有し周囲への逸走を抑制できるグラウトの開発を目的に、一般的に用いられている高分子系増粘剤とは異なる増粘剤を用いた補強材用グラウトの適用性について検討を行った。

2. 実験概要

実験に使用した材料を表-1 に示す。増粘剤は、2 種類の界面活性剤が静電的に会合し擬似ポリマーを形成するものである。グラウト配合を表-2 に示す。No.1 と No.2 はフレッシュ性状を確認するため実施した試験であり、No.1 は SP 一定で増粘剤の添加率を変化させたもの、No.2 は増粘剤一定で SP 添加率を変化させたものである。No.3 は補強材の引抜試験により、増粘剤の有無が地盤との

摩擦抵抗に及ぼす影響を比較したものの、No.4 は現場で試験施工を行ったものである。なお No.1~No.3 は 7 月(気温約 25℃)に、No.4 は 2 月(気温約 5℃)に試験を行った。

3. 実験結果

(1) 流動性

SP 添加率一定の条件で増粘剤の添加率を変化させた No.1 の P 漏斗流下時間の測定結果を図-1 に、増粘

表-1 使用材料

使用材料	種類	記号	物性または成分
セメント	早強ポルトランドセメント	C	密度:3.14g/cm ³
混和剤	高性能減水剤	SP1	主成分:メラミンスルホン酸系
		SP2	主成分:ポリカルボン酸系
	増粘剤	A	A 成分:アルキルアリルスルホン酸塩
		B	B 成分:アルキルアンモニウム塩

表-2 グラウトの配合 (設計強度 24N/mm²)

配合	W/C (%)	単位量 (kg/m ³)						
		W	C	SP1 (C×%)	SP2 (C×%)	A (W×%)	B (W×%)	
No. 1-1	49.8	610	1225	-	13.5 (1.10)	0	0	
No. 1-2						3.0 (0.5)	3.0 (0.5)	
No. 1-3						6.1 (1.0)	6.1 (1.0)	
No. 1-4						12.2 (2.0)	12.2 (2.0)	
No. 2-1	49.8	610	1225	-	-	3.7 (0.30)	6.1 (1.0)	
No. 2-2						6.1 (0.50)		6.1 (1.0)
No. 2-3						13.5 (1.10)		
No. 2-4						15.3 (1.25)		
No. 3-1	49.8	610	1225	24.5 (2.0)	-	0	0	
No. 3-2	49.8	610	1225	-	2.5 (0.20)	9.1 (1.5)	9.1 (1.5)	
No. 4	49.8	610	1225	-	8.6 (0.70)	6.1 (1.0)	6.1 (1.0)	

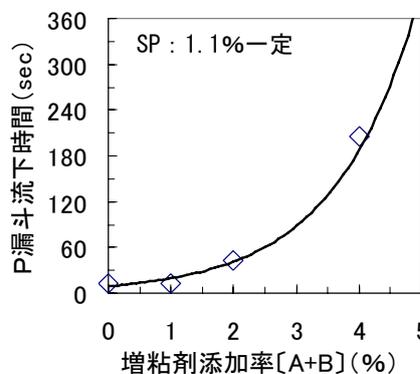


図-1 増粘剤添加率と P 漏斗流下時間の関係

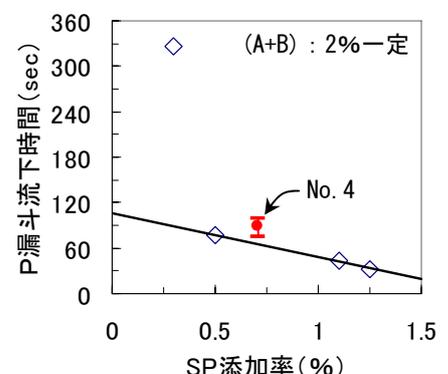


図-2 SP 添加率と P 漏斗流下時間の関係

キーワード 増粘剤, 地山補強土, グラウト, 水中不分離性, 補強材

連絡先 〒461-0004 愛知県名古屋市東区葵 3-19-7 矢作建設工業(株) TEL 052-935-2375

剤添加率一定の条件で SP 添加率を変化させた No.2 の測定結果を図-2 に示す。なお、増粘剤の添加率は AB 成分合算で図示している。図-1 より、増粘剤添加率 1%を超え 2%以上になると流下時間の増大が顕著となった。図-2 より SP 添加率が 0.5%以上の範囲では、SP 添加率の増加に伴い流下時間が直線的に減少した。一方、SP 添加率 0.5%を超えると流下時間が極端に大きくなった。このことより、グラウトに逸走抑制性能を付与するためには、増粘剤添加率(A+B)を 2%以上、SP の添加量を 0.5%以下に設定すればよいとの目安が得られた。

(2) 水中不分離性

練り上がったグラウトを水中に流下させて水中不分離性を確認した。水中でのグラウトの一例(No.2-2)を写真-1 に示す。増粘剤を添加したグラウトは良好な水中不分離性を示した。

(3) 引抜試験

増粘剤を添加したグラウトが地盤との摩擦抵抗に及ぼす影響を確認するため、No.3-1 と No.3-2 のグラウトを用いて補強材の引抜試験を実施した。使用した補強材はD32(SD345)、長さ 5mである。補強材の定着長は 1m、地盤の削孔径は 90mmとした。引抜試験は材齢 7 日で実施した。ちなみに材齢 7 日の圧縮強度はNo.3-1 で 43.5N/mm²、No.3-2 で 44.5N/mm²であった。引抜試験の状況を写真-2 に示す。引抜試験に先立ち行ったボーリングならびに標準貫入試験の結果を表-3 に示す。試験結果を図-3 に示す。図より増粘剤を用いたグラウトは、一般的なグラウトと比べて問題ない引抜き抵抗力を有していた。

4. 現場施工

本研究で用いた増粘剤には温度依存性があり、夏季に比べ冬季には粘性が増す。そこで冬季(2月)に現場で試験練りを行った。測定した P 漏斗流下時間を図-2 に併せて示す。グラウトの流下時間を 90 秒程度に設定した場合、冬季には夏季より SP 添加率を 0.2%程度大きくする必要があった。

スクイズ式のグラウトポンプ(最大吐出圧力 2.5MPa、50l/min)と高圧ゴムホース(内径 1in、延長 60m)を用いて試験施工を行った。圧送性に問題はなく、ポンプ吐出口での管内圧力は 1MPa 程度であった。当グラウトを用いて試験的に水中の裏込め注入(通常はセメントベントナイトを使用)を行った。裏込め注入状況を写真-3 に、注入後の水面の状況を写真-4 に示す。グラウトは水中で拡散せず、濁水は発生しなかった。補強体へのグラウト注入状況を写真-5 に示す。施工管理のため設計荷重まで載荷して問題のないことを確認した。

5. まとめ

水中不分離性を有し周囲への逸走を抑制できる特殊増粘剤を用いたグラウト材の検討を行った結果、現状のグラウト材と比較しても問題はなく、地山補強土工法の補強材用グラウトに適用可能である。

参考文献 1) PAN WALL 工法協会：PAN WALL 工法設計・施工指針・同解説、平成 19 年度版



写真-1 水中不分離性



写真-2 補強材引抜試験状況

表-3 補強材定着部の地盤条件

①定着深さ：GL-3.1~4.1m
②土質区分：粘土質砂礫
③N 値：16 程度
④推定引抜抵抗(kN)※： 32.8(=90*π*1000*0.116)

※極限周面摩擦抵抗の推定値はPAN WALL工法設計指針¹⁾より算出

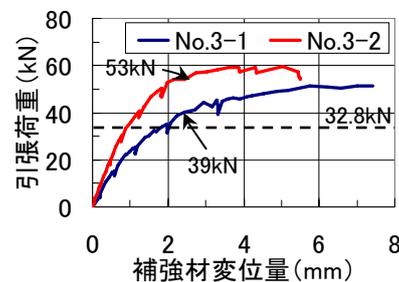


図-3 補強材引抜試験結果



写真-3 裏込め注入状況



写真-4 注入直後の水面状況



写真-5 補強体への注入状況