

水中不分離性を付与した急結性可塑性グラウトの水中下における積上がりの検討

デンカ(株)	正会員	○串橋 巧	カジマ・リノベイト(株)	河越達生
鹿島建設(株)	正会員	橋本 学	正会員 室野井敏之	正会員 柳井修司
	正会員	田中俊行	正会員 中島悠介	正会員 石橋靖亨

1. はじめに

可塑性グラウトとは、そのままの状態では自立するが、圧力を加えると容易に変形することのできる性状を持つセメント系材料で、トンネル覆工背面や構造物裏面の空隙の充填材として用いられる。著者らはこれまでに、急結性可塑性グラウトのフレッシュ性状に関して、異なる温度条件下での検討¹⁾を行ってきた。本検討では、水中に堰を構築するための手法として、水中不分離性を付与した急結性可塑性グラウトを用いることを想定し、基礎物性ならびにその水中での積上がり性の評価を行った。

2. 実験概要

使用材料および可塑性グラウトの配合を表-1、表-2 にそれぞれを示す。セメントには低熱ポルトランドセメントを、フライアッシュには JIS 規格のⅡ種品を使用した。可塑性 A、可塑性 B および水中不分離性混和剤は、表-1 に示す主成分のものを使用した。可塑性グラウトの配合は、主材と可塑性それぞれを 850L、150L とし、水中不分離性混和剤の添加量を主材の水量(W=545kg)に対し、0~4.0wt%に変化させ、その影響について評価した。

主材の練混ぜは、水中不分離性混和剤を粉体と同時に投入後、ハンドミキサ(1200r.p.m.)を用い 300 秒間行った。主材の練混ぜ完了後、バッチミキサ(α社製 KMM770,自転 450r.p.m.,公転 135r.p.m.)によって主材と可塑性 A、可塑性 B をそれぞれ混ぜ合せた後、5 秒間練り混ぜ、可塑性グラウトとした。可塑性後 90 秒経過時における可塑性グラウトの品質確認試験を表-3 に示す。品質確認試験では、JIS フロー値(写真-1)および、水中不分離性を確認するための懸濁物質量を測定した。

3. 実験結果

水中不分離性混和剤の添加率と可塑性グラウトの JIS フロー値との関係を図-1 に、懸濁物質量との関係を図-2 に示す。図-1 より、可塑性グラウトの JIS フロー値は、いずれのケースにおいても 100mm 程度となり、水中不分離性混和剤の添加率が、初期の可塑性に及ぼす影響は認められなかった。

図-2 より、懸濁物質量に関しては、水中不分離性混和剤の添加率が多くなるほど、減少する傾向が認められ、添加率が 2.0wt%までは直線的に減少し、3.0wt%でほぼ 0 となった。写真-2 の添加

表-1 使用材料

材料名	記号	摘要
水	W	水道水
セメント	LPC	低熱ポルトランドセメント, 密度:3.22g/cm ³ , C ₂ S:54%
フライアッシュ	FA	α電力産フライアッシュⅡ種, 密度:2.22g/cm ³ , 比表面積:3,830cm ² /g
可塑性 A	PL-A	ポリマー系可塑性化材(アクリル系重合体), 密度:1.05g/cm ³
可塑性 B	PL-B	セメント鉱物系可塑性化材(CaO, Al ₂ O ₃ , CaSO ₄ を主成分), 密度:2.87g/cm ³
遅延剤	DA	凝結調整剤(オキシカルボン酸系)
混和剤	TV	水中不分離性混和剤, AMPS 系増粘剤(白色粉末)

表-2 可塑性グラウトの配合

単位量 (kg/m ³)										
主材 (850L)						可塑性 (150L)				
B/C (%)	V _w /V (%)	セメント LPC	フライアッシュ FA	水 W	水中不分離性混和剤 TV	可塑性 A PL-A	水 W	可塑性 B PL-B	水 W	凝結遅延剤 DA
10	179	400	396	545	16.4 (W*2.0%)	3	72	40	61	0.11
主材						可塑性 A		可塑性 B		

表-3 品質確認試験

分類	試験項目	摘要
可塑性グラウト	JIS フロー	JIS R 5201(15 打フロー値)
	懸濁物質量	JSCE-D 104 付属書 2「水中不分離性コンクリートの水中分離度試験方法」

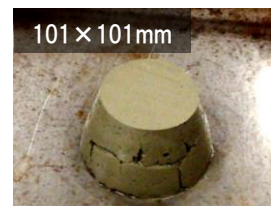


写真-1 可塑性グラウトの JIS フロー

キーワード：可塑性グラウト，水中不分離性，積上がり性

連絡先：〒103-8338 東京都中央区日本橋室町 2-1-1 TEL:03-5290-5363

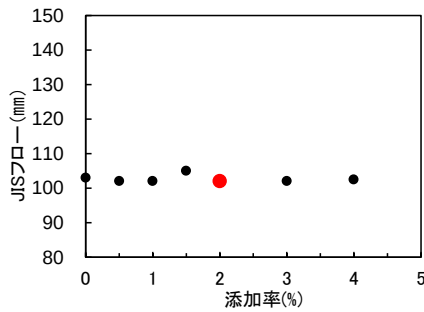


図-1 水中不分離性混和剤の添加率と JIS フロー値の関係

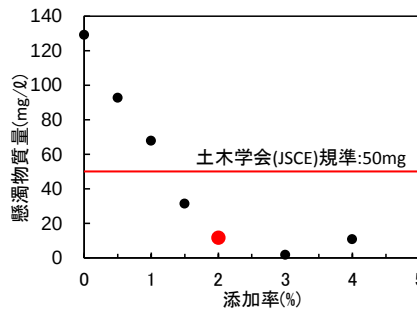


図-2 水中不分離性混和剤の添加率と懸濁物質質量の関係

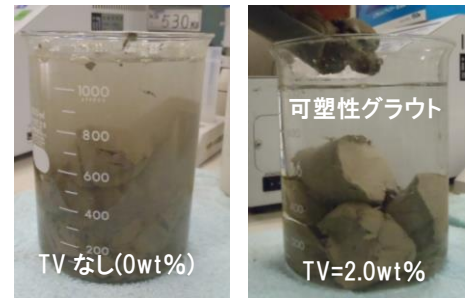


写真-2 懸濁物質質量の試験状況

率 2.0wt% の懸濁物質質量の試験状況からも可塑性グラウトが水中下で洗われることなく、形状が保持されている状況が確認された。以上の結果より、可塑性グラウトに水中不分離性混和剤を添加することで、正常な可塑状態を保持しつつ、水中不分離性を付与できることが確認された。今回の室内試験の結果から、水中不分離性混和剤の添加率を 2.0wt% として実規模での積上がりの検討を行うこととした。

4. 実規模実験での積上がりの検討

実規模実験では、写真-3 に示す容量 200L の高速剪断ミキサ(回転数 1500rpm, 50Hz) を用い、管径が 3B (80A) のスタティックミキサにて主材と可塑剤 A および可塑剤 B を混ぜ合わせた。打込みは写真-4 に示す水槽を用い、干渉物に見立てた土嚢袋を水槽内に 2 体設置した。打込みの速度は 100L/分で、打込み総量が 1.8m³ になるまで連続的に圧送した。

筒先にて採取した可塑性グラウトの JIS フロー値は 107×104mm で、正常な可塑状態で保持されている状況が確認されたため、水中内への打込みを開始した。筒先については、可塑性グラウトの打上がり状況を勘案し、自由落下高さ 30cm を確保するように、3 回に分けて引上げを行った。打込み総量 1.8m³ を閉塞や途中中断することなく施工を完了した。

写真-5 および図-3 に抜水後の打上がり状況と A-A 断面の可塑性グラウトの出来形を示す。写真に示すように可塑性グラウトは水に洗われることなく、鉛直方向に積み上がっている状況が確認された。また、図-3 の出来形より、水平流動距離が 3m 程度で、筒先付近では 700mm の高さまで積み上げられることが確認された。

5. まとめ

急結性可塑性グラウトに水中不分離性を付与した結果、正常な可塑状態を保持しつつ、水中においても水に洗われることなく、鉛直方向に積み上げられることなど水中に堰を構築する手法の一つとして、その基本性能を確認することができた。

参考文献

- 1) 橋本学ほか：急結性を有する可塑性グラウトの温度条件の違いがフレッシュ性状に与える影響に関する検討，土木学会第 70 回年次学術講演会，V-536，pp.1071-1072，2015.9

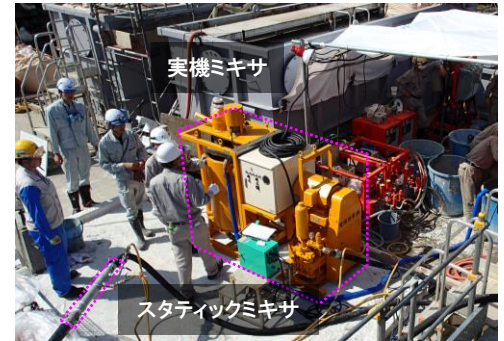


写真-3 実機練混ぜ状況

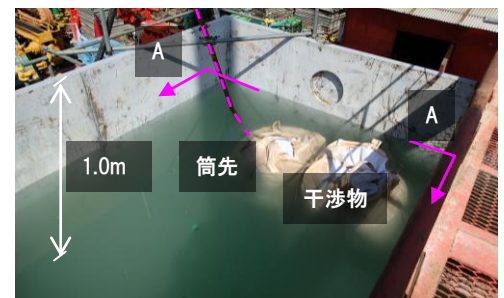


写真-4 実規模実験打込み筒所

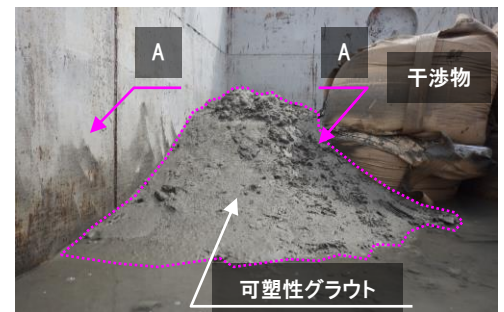


写真-5 抜水後の積上がり状況

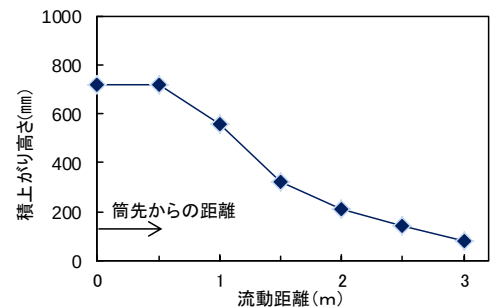


図-3 可塑性グラウトの出来形 (A-A 断面)