

水洗いが不要な超長距離圧送注入工法

スラメント[®]工法

特許取得済

新可塑状グラウト空隙充填工法

国土交通省新技術情報提供システム (NETIS) 登録 No.KT-140080-A



作業時間に制約を受ける、在来線の鉄道や道路などの1,000mを越える長距離トンネルにおける、注入作業工程の短縮を図った、経済的な新可塑状グラウト。

可塑状グラウト協会

補強・補修注入部会

スラメント[®]工法

可塑状グラウト 空隙充填工法

■スラメント工法とは

「スラメント工法」とは、スラグを主成分とした可塑状グラウト注入工法のひとつです。可塑状グラウト注入工法は、1978年に開発され、新設シールドトンネルの裏込注入材(スラグ-石灰系)として実用化されました。その後、耐久性が実証され、本格的な採用に至り数多くの施工実績を有しました。

このスラグ-石灰系は、A液にスラグと石灰、粘土鉱物(増粘剤)を混練した懸濁液、B液には、可塑剤として特殊水ガラスを用いたもので、注入方式は比例方式を採用した可塑状グラウトです。

このグラウトは、A液にスラグと石灰を使用しているため、可塑時間がセメント系より長く、スラグ硬化発現による圧送限界は10数時間以内であり

ますが、これでも作業終了時には圧送管内のA液を水洗する必要があります。

現在、一般的に使用されているグラウトは、注入設備(注入機械・注入ホース等)の水洗いは必須であり、これに要する作業時間、排出液の処理が難点とされていました。

この度、新たに構造物のリニューアル、補修・補強として開発された可塑状グラウト「スラメント工法」は、従来のスラグ-石灰系の特性を生かして、A液、B液共に長い硬化遅延性を持つように配合を組み替え、水ガラスと粘土鉱物の二種類の可塑剤を用いた二液比例注入方式を確立しました。



長距離トンネル圧送状況



注入プラント設置状況

スラグと石灰および水ガラスと粘土鉱物の相互反応

スラメントスラグ(水砕スラグ)は、アルカリ刺激剤として石灰を加えると、潜在水硬性を発揮し硬化反応を起こします。この時、水ガラスが共存するとゲル化および可塑状化反応を起こし、続いてスラグの硬化促進(早期強度)および最終強度の増加の4つの作用効果を発揮します。また、粘土鉱物は石灰との間で一種のゲル化反応を起こし、増粘と可塑状反応を起こします。

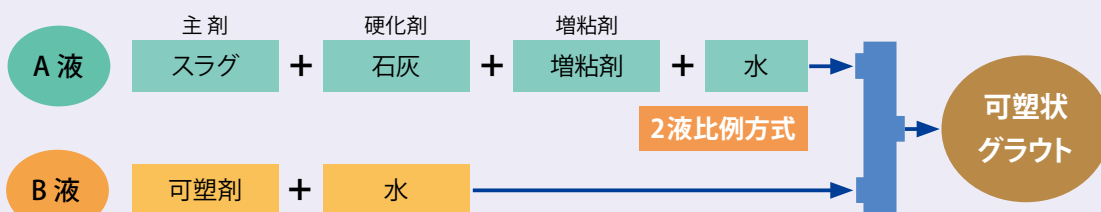
スラメント工法は、A液のスラグと水ガラス、粘土鉱物は互いに反応せず、それぞれの性質を

保持した状態で共存した長い硬化遅延性懸濁液となります。一方、B液の石灰は粘土鉱物と反応し増粘しますが、石灰そのものは非硬化性です。このA液とB液を混合すると、スラグは石灰と反応し硬化を開始し、水ガラスは石灰と反応しゲル化と可塑状反応を起こし、さらにA液の粘土鉱物はB液と反応して可塑状反応を起こします。

すなわち、スラメントは水ガラスと粘土鉱物の2つの可塑状化反応を利用しているため、従来のスラグ-石灰系より、水ガラスは低減されています。

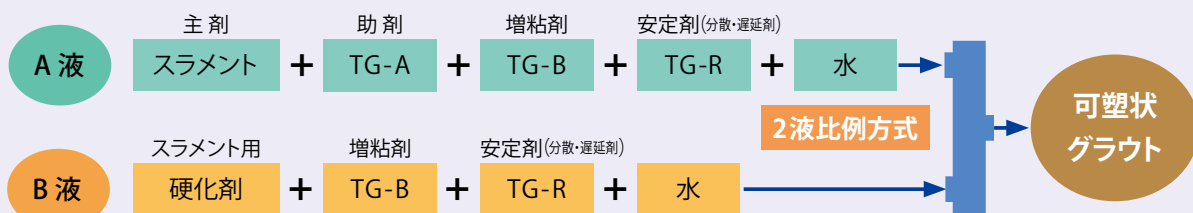
2液性可塑状グラウトの注入形態

◆「従来の可塑状グラウト工法の注入形態の一例」



*従来のグラウトでは、圧送限界が10数時間以内です。

◆「スラメント工法の注入形態」



*スラメント工法は、A液で24時間、B液で36時間経過の圧送が可能です。

■スラメント工法の特長

- ❶ 非セメント系なので、長距離(実績:2km)圧送性に優れています。
- ❷ 耐水性に優れ、地下水による希釈や潮の干満の影響を受けません。
- ❸ 清水・海水共に固結体は長期にわたって安定しており、耐久性に優れています。
- ❹ 限定注入が可能であり、歩留まりおよび充填性に優れています。
- ❺ セメントを使用しないため、可使時間が24時間と長時間です。
- ❻ 施工の時間交代やホース内付着材清掃のための日々の水洗いが不要です。
- ❼ 水洗いによる産業廃棄物の数量が減少します。
- ❽ 水ガラスと粘土鉱物の二種類の可塑剤を用いることで、可塑状態が安定しているため未充填部の発生が少ない工法です。
- ❾ 日々の水洗いを必要としないため、その分、注入時間が確保されます。

■適用範囲

- ◆ 施工場所とプラントヤードが離れた工事。
 - ◆ 道路・鉄道トンネル等の施工時間や規制条件に制約がある工事。
 - ◆ 農業用水、導水路、営業線鉄道等や港湾・河川構造物等の工事延長が長い工事。
 - ◆ 作業区間、圧送距離が長距離圧送(1,000mから2,000m程度)を有する施工。
 - ◆ 工事個所に生コン、車上プラント等の車両が入れない小断面トンネル。
-

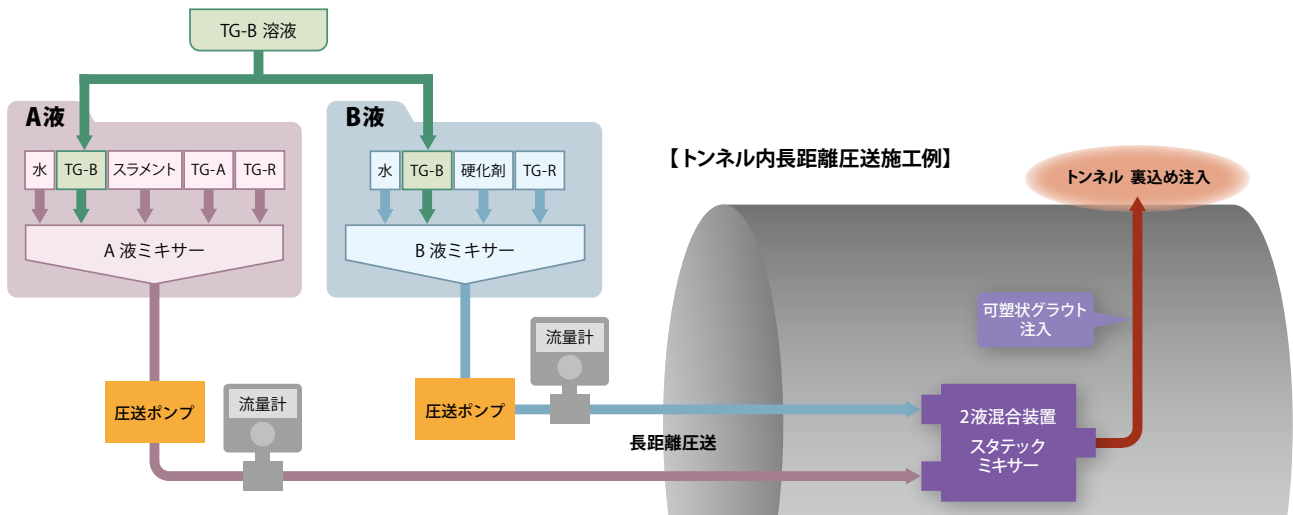
■ 配合例

■ 標準配合表

【1m³当たり】

スラメント									
A液 (0.75m ³ 当たり)					B液 (0.25m ³ 当たり)				特性
スラメント	TG-A	TG-B	水	TG-R	硬化剤	TG-B	水	TG-R	比重
(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	
250	26.4	30	630	3	50	5	225	1	1.22

■ スラメント工法 施工イメージ図



■ 材料荷姿

「スラメント」は次の材料を用います。

材料名	種類	外観	比重	荷姿
スラメント	スラグ系硬化剤	白色粉末	2.90	バラ、フレコン、25kg袋
硬化剤	石灰系硬化剤	白色粉末	2.23	バラ、フレコン、25kg袋
TG-A	可塑剤	無色液体	1.32	1m ³ コンテナ、ローリー
TG-B	粘着剤	薄黄色粉末	2.60	フレコン、25kg袋
TG-R	分散・硬化遅延剤	薄赤色液体	1.17	20kg缶

性状・物性

◆流動性(フロー値)

【A液】

A液の流動性(フロー値)は、製造直後で30～40cm程度、1日経過後は緩やかな硬化発現の影響により、粘性が増加し25～35cm程度を示します。

【B液】

B液の流動性(フロー値)は、製造直後で35～45cm程度、1日経過後もほとんど変化はなく、35～45cmを示します。

【A液+B液】〈可塑状グラウト〉

A液、B液を混合し可塑化したグラウトの流動性(フロー値)は、混合直後より安定し約10cm程度を示します。

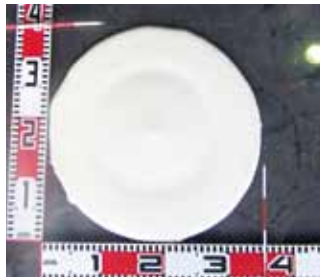
【単位:cm】

試験項目		試験方法	品質規格値	試験値(mm)	
				製造直後	製造1日後
流動性 (フロー値)	A液	JHS 313	500mm以下	350×350	245×245
	B液		360×360	405×405	
	A液+B液 (可塑状グラウト)		80～155mm (混合直後)	105×100	85×90

※流動性(フロー値)は、天候、気温などの環境条件、使用製造機材などにより変化します。



▲A液フロー値
〈製造直後 350×350mm〉



▲B液フロー値
〈製造直後 360×360mm〉



▲A液+B液フロー値
〈製造直後 105×100mm〉

◆グラウトの可使用時間

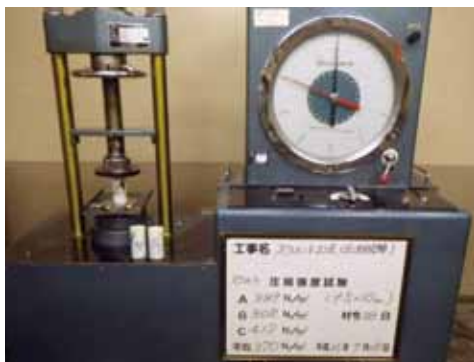
A液は、スラメント(スラグ系固化剤)、TG-B(粘着剤)の影響により、徐々に粘性が増すため、可使用時間を設定しています。

B液は、粘性の変化はほとんどありません。

材料名	可使用時間
A液	24時間以内
B液	36時間以内

◆一軸圧縮強度

試験項目	試験方法	品質規格値	試験値(N/mm ²)	
			打設7日後	打設28日後
一軸圧縮強度	JHS 313 (40×40×160mm)	$\sigma_{28} = 1.5 \text{ N/mm}^2$ 以上 (打設28日後)	1.1	3.4
	JSCE-F561 ($\phi 50 \times 100 \text{ mm}$)		0.9	3.7



▲一軸圧縮試験状況



▲一軸圧縮試験供試体： $\phi 50 \text{ mm} \times 100 \text{ mm}$



▲2,000m長距離圧送試験状況

■ 可塑状グラウト協会 補強・補修注入部会会員

【平成27年1月現在】

会社名	住所	電話番号	FAX
麻生フォームクリート(株)	〒 211-0022 神奈川県川崎市中原区荻宿 36 番1号	044-422-2061	044-411-9927
ショーボンド建設(株)	〒 103-0015 東京都中央区日本橋箱崎町 7-8	03-6861-8105	03-6861-8116
東興ジオテック(株)	〒 108-0014 東京都港区芝四丁目 8-2 TCGビル	03-6436-4290	03-6436-4299
ケミカルグラウト(株)	〒 105-0001 東京都港区虎ノ門 2-2-5	03-5575-0469	03-5575-0572
(株)地巧社	〒 160-0022 東京都新宿区新宿 1-13-12	03-3352-6796	03-3352-6903
日本総合防水(株)	〒 171-0022 東京都豊島区南池袋 3-11-10	03-5950-8212	03-5950-8215
地下防水工業(株)	〒 950-0801 新潟県新潟市東区津島屋 6-84	025-274-9195	025-275-8468
ライト工業(株)	〒 102-8236 東京都千代田区九段北 4-2-35	03-3265-2572	03-3265-0870
日特建設(株)	〒 104-0061 東京都中央区銀座 8-14-14	03-3542-9120	03-3542-9133
新日本グラウト工業(株)	〒 815-0031 福岡県福岡市南区清水 1-15-18	092-511-8981	092-511-8908
(株)グラテクセンターシモダ	〒 169-0072 東京都新宿区大久保 1-15-9 グローリア初穂新宿Ⅲ-502	03-5155-9136	03-3208-8509

可塑状グラウト協会
補強・補修注入部会

事務局：〒 169-0072 東京都新宿区大久保 1-15-9
グローリア初穂新宿Ⅲ 502号
(株)エルジー内
TEL：03-3208-8660 FAX：03-3208-8509

●会員名