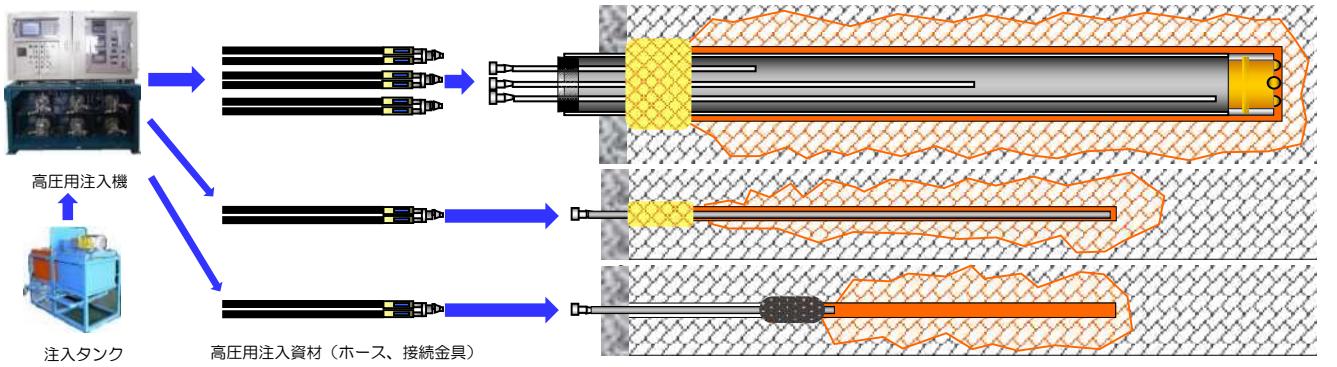


システム概要



注入設備

高圧による注入管理に対応した注入設備を準備しています。

また、圧力の変動に流速が自動連動する補助システムを採用しているため、より効果的な注入管理が期待できます。

概観		仕様		補助システム	
高圧用FUCM型注入機 (チャート式記録計付き)		項目	仕様	項目	仕様
機械寸法 mm	1600W×900B×1723H	吐出量 kg/min	MAX : 10.0×3	定圧注入システム (圧力-流速の自動变速システム)	
機械重量 kg	900	吐出圧力 Mpa	MAX : 20.0	上限圧力	
電力源 V	AC200V 3相	粘性範囲 mPa・s	40~1000	圧力	
消費電力 kW・h	22.3 (攪拌機0.1含む)	測定値表示方法	液晶(圧力・注入量・流速)	下限流速	
駆動制御方法	インバーター制御	測定値記録方法	チャート式記録計・プリント出力	注入時間→	

※1 本機電源コネクターを分電盤に接続の際は100A以上のブレーカーをご使用下さい。
※2 精度±5%以内

取扱い注意事項

「Stronger®」は『山岳トンネル工法におけるウレタン注入の安全管理に関するガイドライン』に適合した材料で安全性の高い材料ですが、合成化学品ですので取扱いには下記の点にご注意下さい。また、SDSを発行いたしますので内容をよくご確認下さい。

1. 危険物の分類

- A液：危険物第四類第四石油類
- B液：危険物第四類第四石油類

火気の取扱い、貯蔵保管は消防法にしたがって取扱い下さい。

2. 保護具の着用

注入作業中は手や目にかかる様に注意し、必ず保護メガネ・保護手袋・有機ガス用保護マスクを着用して下さい。

3. 作業環境の換気

注入作業中は坑内及び作業場の換気を十分に行う措置を講じて下さい。

4. 薬液の使用について

薬液は噴霧状、吹付け、蒸気の状態での使用は避けて下さい。
また、発泡時に発生するガスの殆どが二酸化炭素ですが、吸入すると咳込み等の症状を起こすことがありますので、発泡中や発泡直後の固結物に顔を近づけることは避けて下さい。

また、注入作業中はリーク物が飛散する可能性があるので飛沫がかかる様に注意して下さい。
注入管側と注入機側との連絡内容を十分に確認して作業を実施するようにして下さい。

- Stronger®は使用方法が適切でないと、その特長を十分に活かせませんので、ご使用の際は適切にご使用頂きますようお願い申し上げます。
- 耐圧性能の高い資材を採用しておりますが、高圧での注入管理の際は、注入管側の接続や取り外し作業には十分注意し、注入中は絶対に注入管の前に立たないようにお願い申し上げます。
- カタログの内容は予告無く変更する場合があります。

販売元



東京 〒160-0023 東京都新宿区西新宿1-23-7（新宿ファーストウエスト）

TEL : 03-5339-8531 FAX : 03-5908-0281

大阪 〒541-0047 大阪市中央区淡路町4-2-13（アーバンネット御堂筋ビル12F）TEL : 06-6228-3864 FAX : 06-6228-3886

フジモリ産業株式会社

東北 〒980-6003 宮城県仙台市青葉区中央4丁目6-1 SS30 3F

TEL : 022-263-1591 FAX : 022-223-0067

<http://www.fujimori.co.jp>

九州 〒812-0039 福岡市博多区冷泉町10-23（博多冷泉町ビル5F）

TEL : 092-262-8521 FAX : 092-262-6750



NETIS登録番号 : KT-210046-A

ストロンガー
Stronger®

湧水抑制材(水発泡ウレタン)



フジモリ産業株式会社

湧水抑制材（水発泡ウレタン）「Stronger®」

Concept

「Stronger®」による地山改良は地質や湧水による様々な不具合を予防するリスクマネジメントであり、トンネル外周に湧水抑制を目的とした減水ゾーンを形成し、掘削に与える影響を軽減させます。

「Stronger®」は、A液とB液の混合により反応固化する材料で、水と接触せずに反応した場合は気泡のない高強度な固結体を形成し、水と接触し反応した場合は発泡固化する特徴を有しています。

「土被りの薄い河川直下」や「破碎帯」などの異常出水帯や帶水弱層では、「Stronger®」を連続注入することにより、トンネル外周に湧水抑制を目的とした減水ゾーンを形成し、掘削に与える影響を軽減させることができます。

製品の特徴

1 減水効果に優れる

- » 水を置換しながら発泡硬化するため、水中での反応性が良く水みちの充填閉塞が可能です。
- » 発泡固化体は独立気泡のため、改良ゾーンは高い遮水性を有します。

2 地山改良効果に優れる

- » 発泡開始前は溶液型のため、微細な亀裂への浸透も可能です。
- » 岩盤の亀裂へ浸透・発泡して地山の内部応力を高め、岩片間の結合力を強くする効果があります。
- » ライズタイムが早いため（水がある環境で100秒）、逸走性が低く、ボルトや鋼管周辺の限定改良が可能です。
- » 強度発現が早いため（30分程度で最終強度の90%以上）、施工後直ぐに掘削が開始できます。
- » セメント系や水ガラス系注入材に比べ、岩片間を接合させる接着力に優れています。

3 漪水抵抗性に優れる

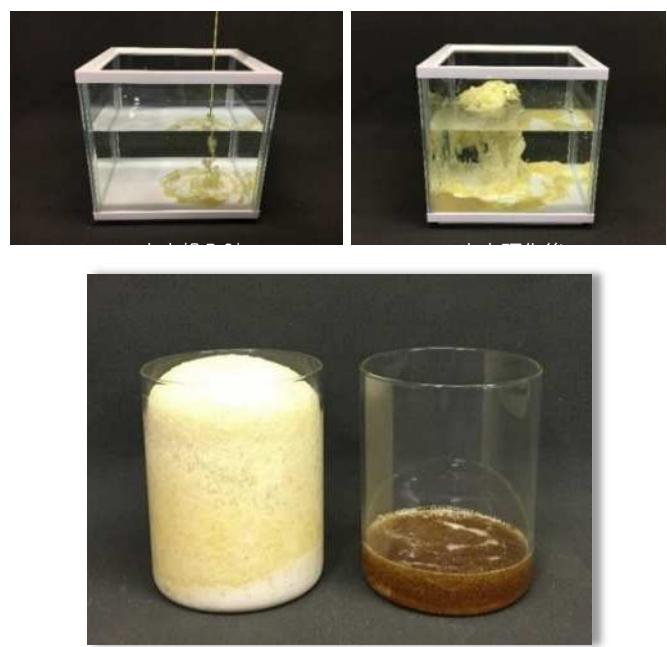
- » 粘性が高いため、湧水に流されにくく、高い湧水抵抗性を有します。
- » 高圧での圧力管理を併用することで高圧湧水に対しても高い減水効果を発揮します。

4 施工性に優れる

- » 坑内からの施工で、トンネル作業員で施工が可能であり、使用資機材も比較的簡便です。
- » 坑内からの施工で、掘削を進めながら施工が可能であり、一般的な薬液注入工に比べて工期短縮に繋がります。

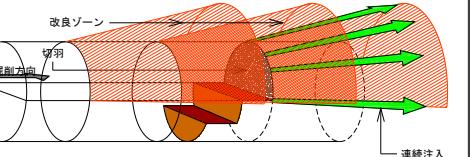
製品規格

種類	標準仕様	
A液	主成分	ポリオール・添加剤
	外観	淡黄色液体
	粘度 (25°C)	150±50mPa·s
	比重 (20°C)	1.05±0.05
	消防法上の分類	第四類第四石油類 (指定数量6000ℓ)
	荷姿	18ℓ缶 18.0kg入り
B液	主成分	ポリイソシアネート
	外観	茶褐色液体
	粘度 (25°C)	200±50mPa·s
	比重 (20°C)	1.23±0.05
	消防法上の分類	第四類第四石油類 (指定数量6000ℓ)
	荷姿	18ℓ缶 21.0kg入り
配合比率 (容積)		
A : B = 100 : 100±5		
反応時間		
ライズタイム (液温20°C)		水なし 60±20秒 水あり(1%) 60±20秒
自由発泡倍率		
水なし 2倍以下 水あり(1%) 8±4倍		
一軸圧縮強度 (木モゲル)		
水なし 60N/mm²以上 水あり(1%) 4±1N/mm² (4倍発泡時)		

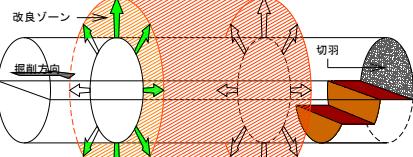


工法例

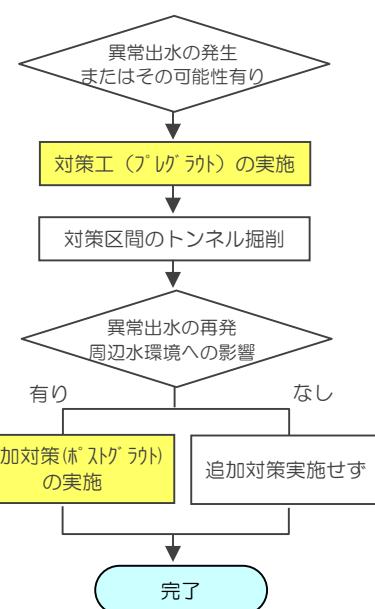
プレインジェクション (切羽前方の地盤改良)



ポストインジェクション (切羽後方の地盤改良)



対策フロー(案)



対象区間

トンネル内への湧水の引き込みにより、切羽の不安定化等が懸念される区間

注入範囲

掘削前の切羽前方のトンネル周囲

目的

切羽前方のトンネル周囲地盤の透水性を低下させ、掘削に伴う地下水の引き込みを抑制

対象区間

トンネル内への湧水の引き込みにより、周辺環境への影響等が懸念される区間

注入範囲

掘削後の切羽後方のトンネル周囲

目的

トンネル周囲地盤の微細な水みちを充填し、恒久的に続く地下水の引き込みを抑制

主な注入材の比較

プレインジェクション（薬液注入工）は坑内・坑外からの施工があり、注入材もセメント系と薬液系があります。

従来は、「専門作業員」「硬化時間」「強度」「湧水抵抗性」「工期」などのリスクを残していました。特に、「工期」は状況により数ヶ月切羽を停止する必要があり、多大な工費の発生を伴います。そのため、求める効果とリスクを考慮した注入材の選定が重要になります。

分類	セメント系		薬液系		
	普通セメント(CB)	セメント+セメント系急硬材	LW4 (水ガラス+セメント)	水ガラス+無機系反応剤または有機系反応剤	Stronger® (水発泡ウレタン)
主な材料	普通セメント(CB)	セメント+セメント系急硬材	LW4 (水ガラス+セメント)	水ガラス+無機系反応剤または有機系反応剤	ウレタン系はトンネル工事における地盤改良材として代表的。 2液混合することで高強度な無発泡反応物を生成し、水と接触することにより発泡固化する。
特長	岩盤グラウチングでの実績が多い。 ブリーティングが大きい。	ゲルタイムを調整できる。 セメント系急硬材は微粉末。	水ガラスがセメントと反応してゲル化する性質を利用。 緊急を要する地盤注入工事に用いる。	代表的な薬液。 反応剤により無機系・有機系がある。	
主な対象地盤	岩盤の割れ目 (ダムグラウチングなど)	高浸透性岩盤の割れ目への限定注入 粘性土への割裂注入	粘性土への割裂注入 空隙の限定注入	砂粒子間	岩盤の微細な割れ目 砂粒子間への割裂浸透注入
注入方式 施工性	ステージ注入工 二重管ダブルハッカ注入工 専門の作業員・機械が必要	ステージ注入工 二重管ストレーナー注入工 専門の作業員・機械が必要	二重管ストレーナー注入工 二重管ダブルハッカ注入工 専門の作業員・機械が必要	二重管ダブルハッカ注入工 二重管ストレーナー注入工 専門の作業員・機械が必要	トンネル作業員・機械で施工可能
浸透性	++	+	+	+	+++
長期耐久性	優れる	優れる	6ヶ月程度	無機系で数ヶ月程度 有機系で6ヶ月程度	良好
湧水抵抗性 (流れにくさ)	+++	++++	++	++	+++
長所	・発達した亀裂の止水に適する。 ・経済性に最も優れている。 ・セメント系であるため、強度および耐久性に優れている。 ・ゲルタイム調整が可能であり、限定期注入が可能。	・発達した亀裂の止水に適する。 ・セメント系であるため、強度および耐久性に優れている。 ・ゲルタイム調整が可能であり、限定期注入が可能。	・薬液系注入材では最も安価。 ・緩結用を用いることで微細亀裂や土砂地山などの微細粒子間の止水が可能。 ・緩結用を用いることで多量湧水も対応可能。	・緩結用を用いることで微細亀裂や土砂地山などの微細粒子間の止水が可能。 ・緩結用は多量湧水に対する信頼性に劣る。	・トンネル作業員で施工が可能。 ・使用資機材が比較的簡便。 ・溶液型であるため、微細亀裂や土砂などの粒子間の止水が可能。 ・薬液系では最も強度が大きい。 ・ゲルタイムが短く、湧水と接触して反応するため、多量湧水でも信頼性が高い
短所	・専門の作業員と設備が必要。 ・微細亀裂や土砂地山などの微細粒子間の止水が困難。 ・硬化時間が長いため、湧水の抵抗性が低く、流出や品質低下が懸念される。	・専門の作業員と設備が必要。 ・溶液型に比べ浸透性に劣り、微細亀裂や土砂地山などの微細粒子間の止水が困難。 ・多量湧水に対する信頼性に劣る。	・専門の作業員と設備が必要。 ・溶液型に比べ浸透性に劣り、微細亀裂や土砂地山などの微細粒子間の止水が困難。 ・强度および耐久性に劣る。 ・瞬結用は多量湧水に対する信頼性に劣る。	・専門の作業員と設備が必要。 ・强度および耐久性に劣る。 ・緩結用は湧水の抵抗性が低く、流出や品質低下が懸念される。	・高価である。 ・ウレタン系のため、施工前中後に湧水のモニタリングを行う必要がある。