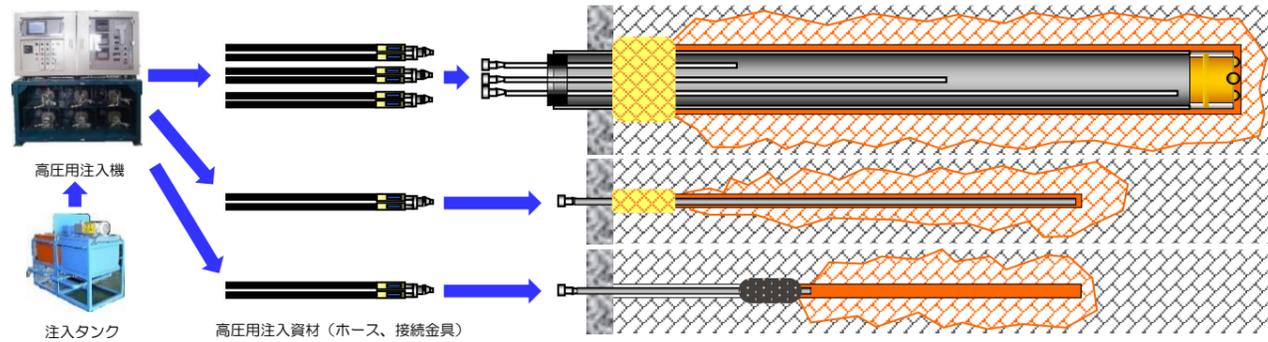


システム概要



NETIS登録番号：KT-210046-A

ストロンガー  
**Stronger®**

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	定圧注入システム (圧力・流速の自動変速システム) 
	機械寸法	mm 1600W×900B×1723H	吐出量	kg/min MAX：10.0×3	
	機械重量	kg 900	吐出圧力	Mpa MAX：20.0	
	電力源	V AC200V 3相	粘性範囲	mPa・s 40～1000	
	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)	
	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・プリンタ出力	
	※1 本機電源コネクタ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				

湧水抑制材(水発泡ウレタン)

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ください。

- 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。
- 保護具の着用  
注入作業中は手や目にかからない様に注意し、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。
- 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。
- 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ため飛沫がかからぬ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。
- 火気の取扱い  
注入作業中は作業現場付近に火気を絶対に近づけないで下さい。  
注入後のボルト・注入管のガス溶断は、一酸化炭素等の有害ガスの発生や、火災の危険性がありますので、絶対に行わないで下さい。  
切断にはパイプカッターかディスクカッターを使用して下さい。
- 応急処置  
皮膚に付着した時はすみやかに石鹸水で洗い落とし、目・鼻・口等に入った時は多量の水でよく洗って下さい。  
アレルギー症状や痛みを感じたときには出来るだけ早く専門医の診察を受けて下さい。
- 貯蔵および保管  
密栓の状態通常6ヶ月位は品質の低下はありませんが、高温多湿・直射日光を避け、極力30℃以下の冷暗所に保管して下さい。  
特に注入作業時のトラブルを未然に防ぐため、施工直前の温度管理には十分注意が必要です。また、開缶後は出来るだけ早く使用し、原液に水が入らない様に注意して下さい。

- 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》



フジモリ産業株式会社  
<http://www.fujimori.co.jp>

東京 〒160-0023 東京都新宿区西新宿1-23-7 (新宿7-ストリート)  
大阪 〒541-0045 大阪市中央区道修町4-4-10 (KDX小林道修町ビル)  
東北 〒980-6003 宮城県仙台市青葉区中央4丁目6-1 SS30 3F  
九州 〒812-0027 福岡市博多区下川端町10-5 (博多麴屋番ビル)

TEL：03-5339-8531 FAX：03-5908-0281  
TEL：06-6228-3864 FAX：06-6228-3886  
TEL：022-263-1591 FAX：022-223-0067  
TEL：092-262-8515 FAX：092-262-6750

 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結する材料で、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結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帯水弱層では、「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可能となります。

## 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。
- 発泡固結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（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（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性に優れています。

### 3 湧水抵抗性に優れる

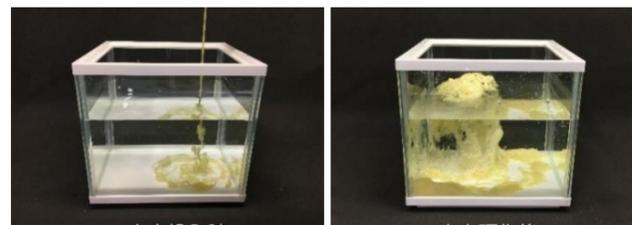
- 粘性が高いため、湧水に流されにくく、高い湧水抵抗性を有します。
- 高圧での圧力管理を併用することで高圧湧水に対しても高い減水効果を発揮します。

### 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。

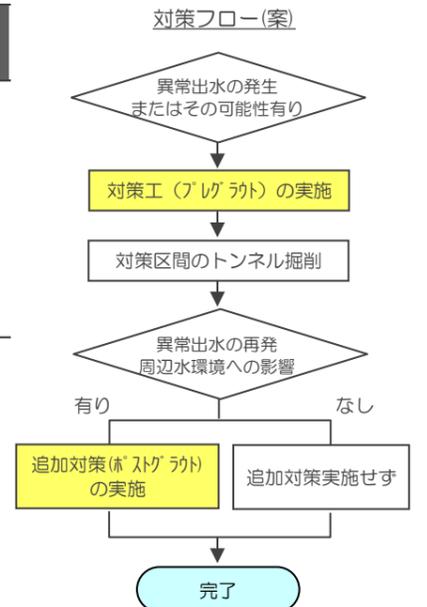
## 製品規格

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℃)	150±50mPa・s	
	比重 (20℃)	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℃)	200±50mPa・s	
	比重 (20℃)	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	水なし	60±20秒	
ライズタイム (液温20℃)	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 (ホモゲル)	水なし	60N/mm <sup>2</sup> 以上	
	水あり (1%)	4±1N/mm <sup>2</sup> (4倍発泡時)	



## 工法例

ブ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)
<b>対象区間</b> 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	<b>対象区間</b> 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
<b>注入範囲</b> 掘削前の切羽前方のトンネル周囲	<b>注入範囲</b> 掘削後の切羽後方のトンネル周囲
<b>目的</b> 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	<b>目的</b> 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

ブ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	水ガラス系懸濁型 LW4 (水ガラス+セメント)	水ガラス系+無機系反応剤または有機系反応剤	ウレタン系 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	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)
特長	岩盤クラウチングでの実績が多い。フ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。	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結する。
主な対象地盤	岩盤の割れ目 (ダムクラウチングなど)	高浸透性岩盤の割れ目への限定注入 粘性土への割れ目注入	粘性土への割れ目注入 空隙の限定注入	砂粒子間	岩盤の微細な割れ目 砂粒子間への割れ目浸透注入
注入方式 施工性	ステージ注入工 二重管ダブルバックナー注入工 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 専門の作業員・機械が必要	二重管ダブルバックナー注入工 二重管ストレーナー注入工 専門の作業員・機械が必要	単管注入工 トンネル作業員・機械で施工可能
浸透性	ブレイン値 3,000~4,000cm <sup>2</sup> /g	ブレイン値 6,000cm <sup>2</sup> /g	極粗砂間まで	瞬結用: 粗砂まで 緩結用: 砂層全域	粗砂まで
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)	硬化時間が長い	地下水滞留箇所に対して適用可 多量湧水に対しては信頼性が劣る	地下水滞留箇所に対して適用可 多量湧水に対しては信頼性が劣る	瞬結用: 対応可 緩結用: 多量湧水に対して信頼性が劣る	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
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。	・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。 ・瞬結用を用いることで多量湧水も対応可能。	・トンネル作業員で施工が可能。 ・使用資機材が比較的簡易。 ・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、多量湧水も対応可能。
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。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。 ・強度および耐久性に劣る。 ・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。 ・強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。 ・瞬結用は多量湧水に対する信頼性に劣る。	・高価である。 ・ウレタン系のため、施工前後に湧水のモニタリングを行う必要がある。