

新技術の提案(様式2-1)

NO.

作成日 令和2年7月6日

分野	1. 土木	工種	3. 道路			
技術の名称	セットフォーム工法		NETIS 番号 CB-040060-VE			
副題(商標名等)	急結性・高性能硬質発泡ウレタンによる裏込注入工法		登録(申請)年月日 平成16年9月28日			
応募技術条件 チェック	次のいずれかの項目に適合(該当項目の□をチェック下さい)					
	<input type="checkbox"/>	県内に本社のある建設業者等が開発したもの。				
	<input type="checkbox"/>	県内に本社のある建設業者等(協会、組合等を含む)が中心となって開発したもの				
	<input checked="" type="checkbox"/>	県内に自社工場のある建設関連企業等が開発したもの(旭事業所 旭市)				
効果	右番号から選択 1.2.4.5.6	1 コストの縮減	6 施工性の向上	分類 1	右番号から選択	1 工法
		2 安全性向上	7 その他		効果を選択した理由を 下記概要や特徴に含めて 記入してください	2 材料
		3 品質の向上				3 機械
		4 工期の短縮				4 情報
		5 環境				5 その他
開発者 (提案者)	会社名	日清紡ケミカル株式会社				
	住所	東京都中央区日本橋人形町二丁目31番11号 TEL 03-5695-8886				
問合せ先	会社名	日清紡ケミカル株式会社				
	担当部署	断熱事業部 営業1課				
	氏名	笹野 順司				
	住所	千葉県旭市鎌数9163-13				
	TEL	0497-60-3555	FAX	0479-62-4583		
	URL	https://www.nisshinbo-chem.co.jp/index.html				
	E-mail	j-sasano@nisshinbo.co.jp				
概要	セットフォーム工法は、既設トンネルの補修工事において覆工コンクリート背面に生じる空隙を硬質発泡ウレタンによって充填する裏込注入工法である。従来の可塑性エアモルタル注入工法は強度発現に時間がかかるため、水の存在下で分離、流出、消泡などの問題があり、これらを解決するために瞬結性の硬質ウレタンを注入するセットフォーム工法が開発された。40倍発泡品の開発により更なる注入時間の短縮と材料費の低減を可能にした。					
特徴	注入後約1分で硬化し、30分で最終強度が発現するので、早期安定性に優れる。地山への浸透や逸走が少ないため、注入量の低減が図れ、予算管理が容易。反対車線から注入材の漏出事故が起こりにくい。搬入する材料が40分の1で済む。施工設備が小型軽量なため、ヤードや道幅の狭さによる制約を殆ど受けない。発泡後のフォームは独立気泡で構成されており、止水効果に優れ膨張、収縮などの体積変化はほとんど起きない。環境にやさしいノンフロウウレタンである。					
施工方法	2液のウレタン系注入材を2ポンプで注入口付近まで圧送し、Y字管・圧力計等からなるミキシングユニットで混合・攪拌する。混合された2液は注入ホース・注入管を通して覆工コンクリート背面に吐出され、攪拌開始から約60秒で発泡硬化し、背面空洞を充填する。					
施工・材料単価(従来との比較)【令和2年度千葉県労務単価、200m3の裏込注入、昼間施工】	従来工法(可塑性エアモルタル工法): 59,300円/m3 セットフォーム工法(40倍発泡): 57,500円/m3					
適用条件・範囲	既設道路トンネル、水路トンネル等の裏込注入工事やコンクリート構造物の空洞充填工事に適用可能。コンパクトな注入設備のため小断面のトンネルでの施工、注入材の密度が小さく覆工に掛かる荷重負荷が少ないため覆工の薄いトンネル、止水性に優れているので湧水のあるトンネルへの適用が可能					
施工・使用後の環境への影響	モルタル系の注入材はアルカリ性のため水質の影響が起こり得る。また濁水処理設備が必要となる場合がある。セットフォーム工法は有害物質の溶出がなく、水質への影響はなく、濁水処理施設も不要である。					
施工・使用上の留意点	原液の一つは危険物第4類第4石油類に該当するので、所定の取扱管理が必要。発泡後のフォームは自己消火性を有しているが、注入管等の切断が必要な場合、火災等の危険があるためパイプカッター等で切断すること。1m以上の大空洞を注入する際は発煙事故防止のため分割注入を検討する。					
実績状況(相手先、件数など)	国土交通省・地方自治体管理の道路トンネル裏込注入工事は、発泡ウレタン40倍のセットフォーム工法で、令和2年3月までで600件を超える実績を有している。 内千葉県内の実績は20件(国土交通省・県、民間等)					
その他(特許番号、各種適合基準、グリーン購入法、建設技術審査証明書・GISなど)	農業農村整備民間技術情報データベース(NNTD)登録 No.1021					

NETIS登録 CB-040060-VE  
設計比較対象技術

NNTD登録 No.1021

既設トンネル補修工事用裏込注入工法

# セットフォーム工法

## スピーディな裏込注入工法

- ・セットフォームは硬化が約1分の急速発泡硬化型です。
- ・セットフォームは約30分でほぼ最終強度に達するため、直ちにトンネルが供用できます。
- ・硬化後は、膨張・収縮などの体積変化がほとんど起きません。
- ・混合後約12秒で発泡開始するため、覆工コンクリート背面での地山への浸透や亀裂からのリークがほとんどなく、ロスが少なくて済みます。
- ・急速発泡硬化型のため進走が少なく、空間を完全に充填できます。
- ・水中でも発泡硬化し、かつ独立気泡のため止水性にも優れています。
- ・硬化物密度が低く、覆工コンクリート面に作用する加重が小さくて済みます。
- ・コンパクトな注入機で、容易に施工ができます。

セットフォーム工法

セットフォーム

## 優れた安全性と耐久性をもつ高性能裏込注入材

- ・セットフォームは、HFO（ハイドロフルオロオレフィン）を発泡剤に使用したノンフロン製品です。
- ・耐熱性・難燃性に優れた特長をもつイソシアナレート結合を有しています。
- ・水を発泡剤としたノンフロン製品と比較し、セットフォームは内部発熱の抑制により大空洞施工時の発煙事故防止に考慮した優れた施工安全性に加え、充填後の発泡体の体積収縮を防止した「安全」「安心」「高性能」なノンフロンウレタンです。

### ●原液の種類と性状

原液の種類	項目	原液名		
		12L	30L	40L
T液	主成分	ポリイソシアナート		
	外観	無色透明液体		
	粘度 (25℃)	200±50		
	比重 (25℃)	1.23±0.05		
R液	主成分	ポリオール	同左	同左
	外観	淡黄色透明液体	同左	同左
	粘度 (25℃)	200±50	200±50	200±50
	比重 (25℃)	1.16±0.05	同左	同左
	臭気	ほとんどなし	同左	同左

### ●配合及び反応性

項目	配合比	クリームタイム	ライズタイム
12L	2.11 : 1±0.05 (wt)		
30L	2.11 : 1±0.05 (wt)	12±5 (秒)	60±15 (秒)
40L	2.35 : 1±0.05 (wt)	(気温 : 20℃)	(気温 : 20℃)
12L	2.11 : 1±0.05 (wt)		
30L	2.11 : 1±0.05 (wt)	12±5 (秒)	60±15 (秒)
40L	2.35 : 1±0.05 (wt)	(気温 : 10℃)	(気温 : 10℃)

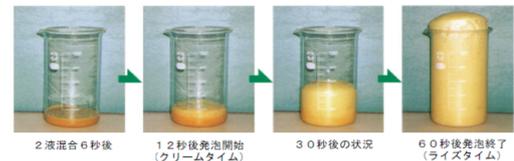
下流は共通で品名はS(F)となります。

### ●セットフォームの主な物性

項目	原液名	12L	12LW	30L	30LW	40L	40LW
適用		裏込注入	寒冷地及び 止水箇所 裏込注入	裏込注入	寒冷地及び 止水箇所 裏込注入	裏込注入	寒冷地及び 止水箇所 裏込注入
混合原液比		1.20		同左		同左	
発泡倍率 (倍)		12 <sup>+3.0</sup> <sub>-2.0</sub>		30 <sup>+3.3</sup> <sub>-2.7</sub>		40 <sup>+4.4</sup> <sub>-3.6</sub>	
フォーム密度 (kg/m <sup>3</sup> )		100±20		40±4		30±3	
圧縮強度 (MPa)		1.00 <sup>+1.00</sup> <sub>-0.10</sub>		0.22 <sup>+0.18</sup> <sub>-0.03</sub>		0.17 <sup>+0.13</sup> <sub>-0.03</sub>	
曲げ強度 (MPa)		1.50±0.50		0.34 <sup>+0.35</sup> <sub>-0.05</sub>		0.28 <sup>+0.18</sup> <sub>-0.05</sub>	

仕様を変更する場合があります。

### ●発泡状況



## 手軽に使えるコンパクトタイプ

注入設備

### ●注入機



型式 GS-16

吐出量 (可変)	(max) : 16.4L/分
吐出圧力	max : 5.00MPa (圧力上限カット設定機能付)
記録計	流速・圧力・注入量チャート記録式、デジタルプリント
動力源	AC200V3相
動力消費量	30A
出力	T・Rユニット各1.5KW
タンク容量	T・R 各30L
機械寸法	T・Rユニット各 250W×700L×600H 制御盤 540W×800L×800H
重量	T・Rユニット各 45kg・制御盤75kg ※仕様は機台により多少異なります。

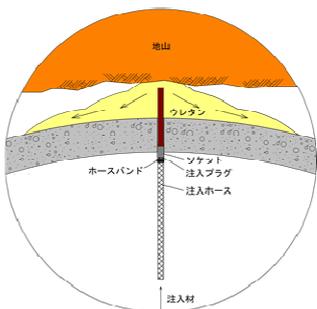
### ●デリバリーホース・ミキシングユニット



道路トンネル施工状況



セットフォーム工法施工状況



裏込注入イメージ図



裏込注入前・後イメージ