

農業農村整備民間技術情報データベース 技術概要書(1/4)

技術の名称	FRT工法				登録番号	1216
	登録年月	2017年8月	更新年月			
登録会社名	アップコン株式会社					
開発会社名	島根大学、石川県立大学、アキレス株式会社、アップコン株式会社、株式会社ジオデザイン、岡三リビック株式会社				開発年	2015年
技術の要約	本技術は水路トンネル機能回復加圧式ウレタン充填工法で、従来は増厚工法で対応していた。本技術の活用により内空断面を減少させずに、コストダウンと工期の短縮が期待できる。					
添付資料の有無	発表文献	実績報文	カタログ・パンフレット	単価・歩掛等	動画	その他
	○	○	○		○	
採用実績件数	計		農業農村整備事業		その他	
	6		4		2	
分野 ※別表1 から選択	大分類		中分類		小分類	
	主	10_施設の長寿命化対策:コンクリート補強工法	07_トンネル背面補強工法	01_背面注入工法		
	副1	09_施設の長寿命化対策:コンクリート補修工法	99_その他コンクリート補修工法	01_背面注入工法		
	副2	01_土木工事(施設別)	06_水路工	06_水路トンネル		
副3	01_土木工事(施設別)	06_水路工	01_用水路(開水路)			
技術の概要	FRT工法の加圧充填は、従来の背面空洞をグラウチングするだけでなく、覆工背面の空洞へ発泡ウレタンを充填した後、さらに発泡固化速度の速い加圧注入用の発泡ウレタンを注入する事により、ウレタンが発生する発泡圧によってトンネル覆工を背面から押さえつけ、外周地圧が不等分布化していた状態を改善し、トンネル覆工コンクリートのアーチアクションを復元し、トンネルが有する本来の機能(耐荷性能)を回復させる工法である。車両や大型重機の進入出来ない小断面の水路トンネルでの施工を想定し、注入装置は人力での移動が可能、且つ軽量コンパクトなため、延長の長いトンネルでも人力での機材運搬を容易にしている。材料搬送には仮設配管を必要とせず、2種類のウレタン原液を一斗缶で坑内に持ち込み、施工を行う。仮設工を軽減する為、注入機の駆動電源はバッテリーでの施工を可能にし、坑内への仮設電源の引き込みを不要にした。この為、加圧注入を行わない従来の背面空洞充填においても、短工期、低コストな施工パッケージを実現した。					
開発の趣旨・目的	農業用水路トンネルに発生している変状が農業水利施設特有の変状である根源は、通水量を流下できる最小断面が最適設計断面とされたため、道路施設、鉄道施設などのトンネルに比べてトンネル断面が極めて小さく、地域の上水道施設と共同利用されることが多いことから通水中または極めて限定された短時間に工事を行う必要がある。また、人力施工(矢板工法)されたトンネルがほぼ全てであり、当時の裏込め充填の施工技術水準では十分なグラウチングが不能でトンネル天端背面に空洞が残され、トンネルの設計理論(外周から均一な垂直荷重が作用することを前提として、覆工内に引張応力が発生しないよう設計する理論)通りの施工が不可能であったと考えられる。本技術は、現存する農業用水路トンネルの機能(耐荷性能)を補強または回復させることを目的とする。					
適用範囲(適用条件)	FRT工法の適用範囲は、トンネル天端背面の空洞が原因でスプリングライン付近に延長方向へひび割れが生じている馬蹄型の既設農業用水路トンネルである。この背面空洞は、施工技術の未熟な時代に施工されたトンネルで多くみられ、トンネル天端部分に覆工コンクリートが充填不足となることで発生するものと推測されている。設計時に前提としたトンネル外周地圧が全周等分布の状態になるという状態を満足しなくなり、ひび割れが発生したと考えられる。コンクリート強度は健全である事が条件となり、中性化等、経年劣化の進んだ覆工コンクリートの場合は増厚工法などの補強が必要となる。					
構造・材料諸元／製品仕様	注入材料(ウレタン)の適応および物性					
	特性項目		フリーフォーム 密度(kg/m ³)	圧縮強さ (N/mm ²)	クリームタイム (秒)	ゲルタイム (秒)
	空洞充填工法	充填用 SK-02C	30±3	0.14以上	14±5	60±10
	加圧式 裏込注入工法	充填用 SK-01A	40±4	0.20以上	14±5	60±10
		加圧用 SK-01B	40±4	0.20以上	14±5	15±10
特徴(メリット・デメリット)	<p>圧送を行わず、材料を坑内へ持ち込み施工を行うため、仮設を必要としない。また、材料が自己発泡し空洞に向かって広がる性質を持つため、トンネル内からトンネル・クラウン部への充填に適する。</p> <p>①増厚工法と違い補修により水利断面を減少させる事なく、トンネルの耐圧強度の回復が可能である。</p> <p>②増厚工法と比較すると工期が短くコストを削減可能である。</p>					

農業農村整備民間技術情報データベース 技術概要書(2/4)

技術の名称	FRT工法	登録番号	1216
-------	-------	------	------

連絡先	会社名	アップコン株式会社					
	住所	〒 213-0012 神奈川県川崎市高津区坂戸3-2-1 KSP東棟611					
	担当部署	営業部	MAIL	customer@upcon.co.jp			
	担当者	漆原孝成	TEL	044-820-8120	FAX	044-820-8121	
	関連URL	http://www.frt-method.com/					

積算の参考情報 (単価・歩掛等)	トンネル条件により施工単価は変動するため、一定ではない。 削孔工は覆工コンクリート厚によりサイクルタイムを決定し、単価を算出する。 注入工は背面空洞の大きさによりサイクルタイムを決定し単価を算出する。 (注入孔)閉塞工は足場の有無、不連続な施工区間の除外区間の延長距離等現場条件によりサイクルタイムを決定し単価を算出する。 そのため、現場条件により積算する。
---------------------	---

サポート体制	農業用水路トンネル機能回復技術研究会による工法及び技術支援サポートを実施。詳細は上記の連絡先へお問い合わせ下さい。
--------	---

特許	有	—	申請中	○	申請予定	—	無	—	登録番号	
実用新案	有	—	申請中	—	申請予定	—	無	○	登録番号	

他機関の認証 制度への登録 ※3件まで	無	登録番号	
		登録番号	
		登録番号	

検索キーワード ※別表2から選択	目的・効果	コスト縮減 工期短縮 品質向上	技術区分	工法 材料
	自由記入	仮設電源引込不要 バッテリー駆動 裏込注入		

図表・写真等	<p>■施工手順</p> <p>空洞充填用発泡ウレタン(SK-01A)を注入充填した後、加圧注入用発泡ウレタン(SK-01B)を注入し、周辺土圧を均等化することで、覆工コンクリートに生じたクラックの原因である引張応力を減少させる。</p>

技術の名称 FRT工法

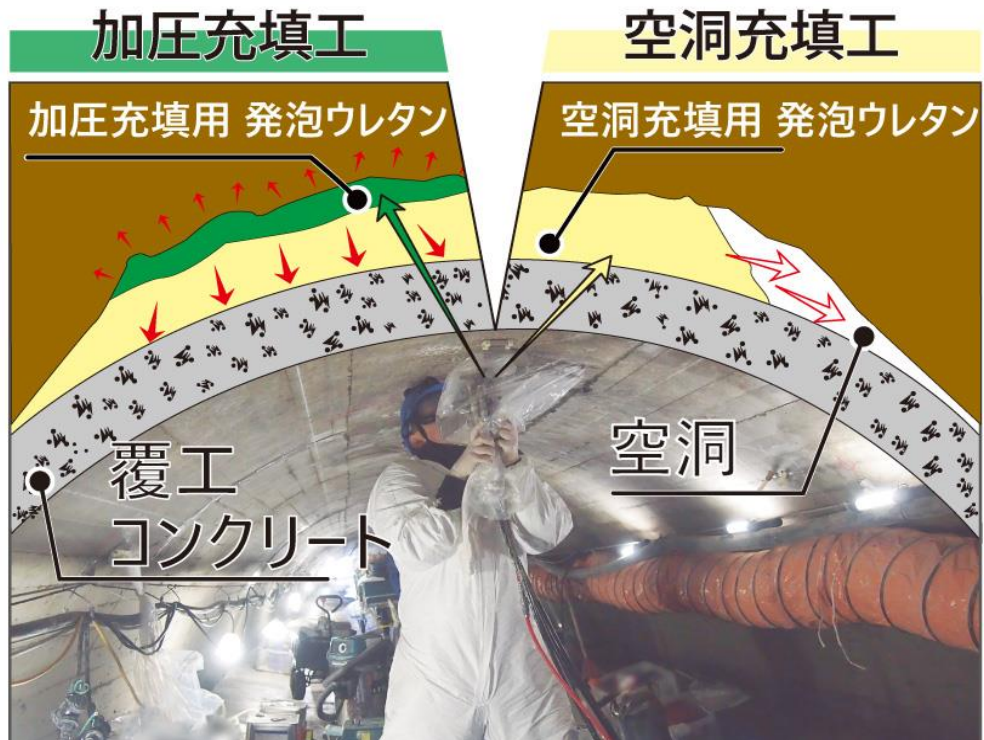
登録番号

1216

■施工フロー

- No.1 **準備工** ・ 使用機材の坑内搬入及び暖気を行う
- No.2 **注入孔位置出し** ・ 計画注入位置にチョークでマーキングする
- No.3 **削孔工** ・ ハンマードリルを用いて削孔する(削孔径φ16mm)
- No.4 **覆工厚・空洞量検測** ・ 削孔した後、スケールを挿入し覆工厚の検測並びに空洞量を検測する
- No.5 **ウレタン注入工** ・ 注入道具を設置し、圧力計監視員及び流量計監視員の準備が出来次第、注入作業を行う
- No.6 **閉塞工** ・ 注入道具を撤去し、無収縮モルタルを使用し閉塞する
- No.7 **片付け工** ・ 使用機材を坑外へ搬出した後、施工箇所の清掃を行う

■注入イメージ



図表・写真等

技術の名称	FRT工法	登録番号	1216
-------	-------	------	------

■ 施工事例



使用機材坑内搬入状況



使用機材(注入機)



覆エコンクリート削孔状況



ウレタン注入状況



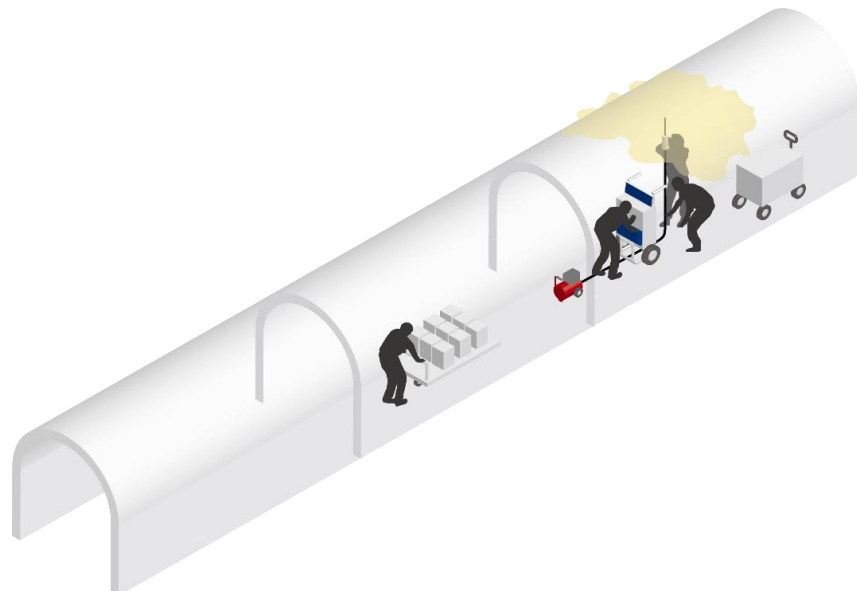
覆エコンクリート削孔状況



ウレタン注入状況

図表・写真等

■ 施工時坑内イメージ図



農業農村整備民間技術情報データベース 採用実績一覧

技術の名称	FRT工法	登録番号	1216
-------	-------	------	------

採用実績件数	計	農業農村整備事業	その他
	6	4	2

農業農村整備事業の採用実績（年度の新しいものから順に記入）

発注者	施工年度	施工場所 (都道府県名)	件名	報文の有無
北海道上川総合振興局 中部耕地出張所	2016年度	北海道	水利施設 東神楽幹線地区 1工区	—
神奈川県企業庁 酒匂川水系ダム管理事務所	2016年度	神奈川県	玄倉1(発)導水路補修工事	—
北海道上川総合振興局 中部耕地出張所	2015年度	北海道	水利施設 東神楽幹線地区 61工区	—
関東農政局 西関東土地改良調査管理事務所	2015年度	静岡県	牧之原国営造成土地改良施設整備事業幹線水路防食その他工事	—

その他の採用実績（年度の新しいものから順に記入）

発注者	施工年度	施工場所 (都道府県名)	件名	報文の有無
独立行政法人水資源機構 千葉用水総合管理所 房総導水路事業所	2016年度	千葉県	房総導水路緊急改築小食地区トンネル補修工事	—
独立行政法人水資源機構 千葉用水総合管理所 房総導水路事業所	2015年度	千葉県	房総導水路緊急改築油井地区トンネル補修工事	—

農業農村整備民間技術情報データベース 添付資料一覧

技術の名称	FRT工法	登録番号	1216
-------	-------	------	------

添付資料		
項目	資料	
発表文献 ※5つまで	資料名	FRT工法の技術開発取り組み紹介 ー水中不分離性能試験の結果報告ー
	発行元等	(一社)農業農村整備情報総合センター(ARIC情報 第117号 H.27年3月発行)
	資料名	トンネル空洞への現場発泡硬質ウレタンフォーム充填による機能回復技術
	発行元等	(一社)農業農村整備情報総合センター(ARIC情報 第117号 H.26年1月発行)
	資料名	
	発行元等	
	資料名	
	発行元等	
	資料名	
実績報文 ※5つまで	資料名	巻頭ページ特集 ズームアップ 送水の隙間を突いて裏込め注入 [添付無]
	発行元等	日経コンストラクション 2017年5月22日号 株式会社日経BP社
	資料名	
	発行元等	
	資料名	
	発行元等	
	資料名	
	発行元等	
カタログ・パンフレット ※3つまで	資料名	FRT工法 カタログ
	発行元等	農業用水路トンネル機能回復技術研究会
	資料名	
	発行元等	
	資料名	
単価・歩掛等 ※3つまで	資料名	
	発行元等	
	資料名	
	発行元等	
	資料名	
動画 ※3つまで	資料名	FRT工法の施工
	発行元等	アップコン株式会社
	資料名	
	発行元等	
	資料名	
その他 ※3つまで	資料名	
	発行元等	
	資料名	
	発行元等	
	資料名	