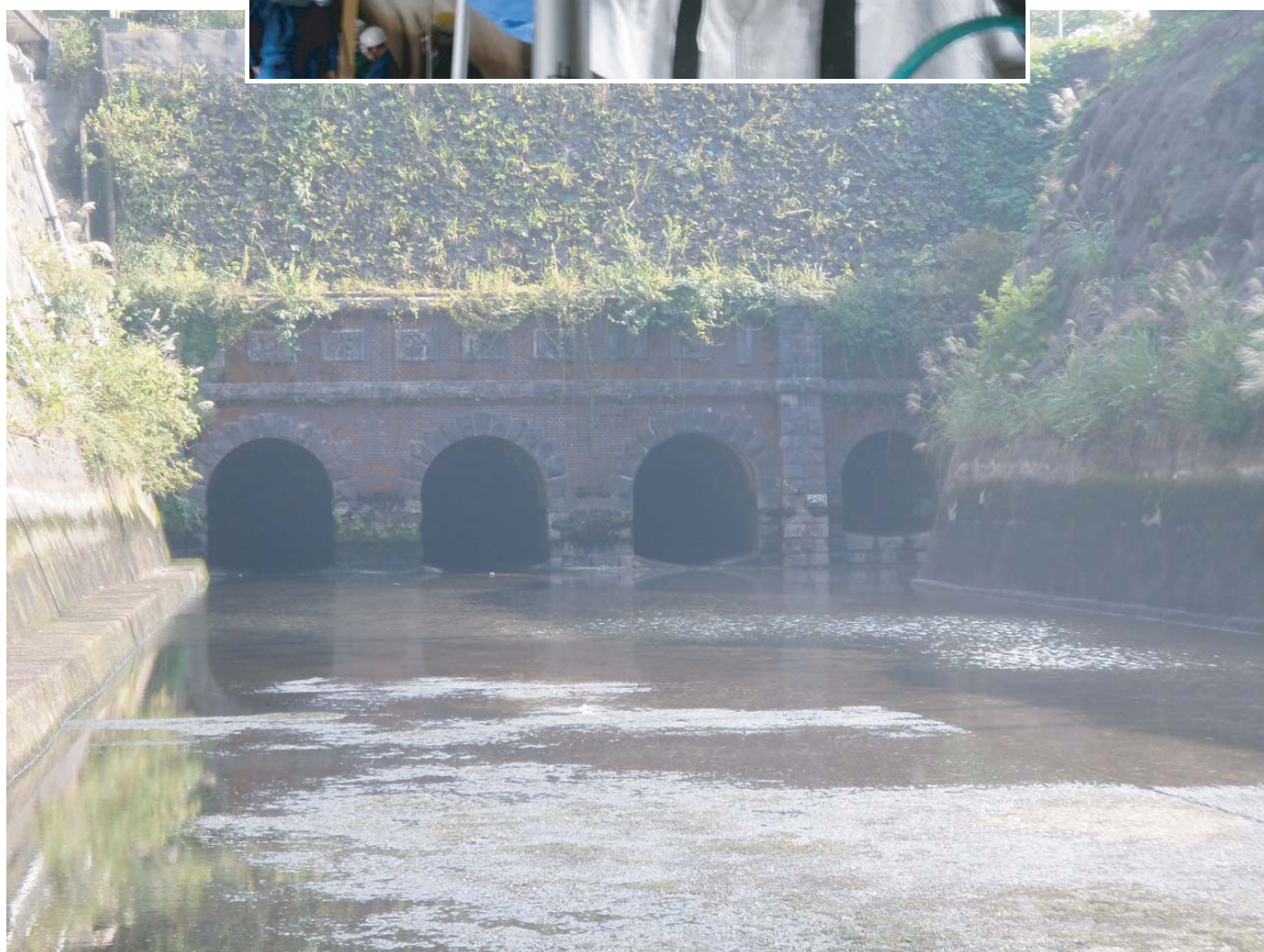


農業用水路トンネル機能回復加圧式ウレタン充填工法

# FRT工法

平成22～24年度 官民連携新技術研究開発事業(農林水産省)活用



農業用水路トンネル機能回復技術研究会

# FRT工法

Functional Restoration Technologies for Agricultural Ditch Tunnels

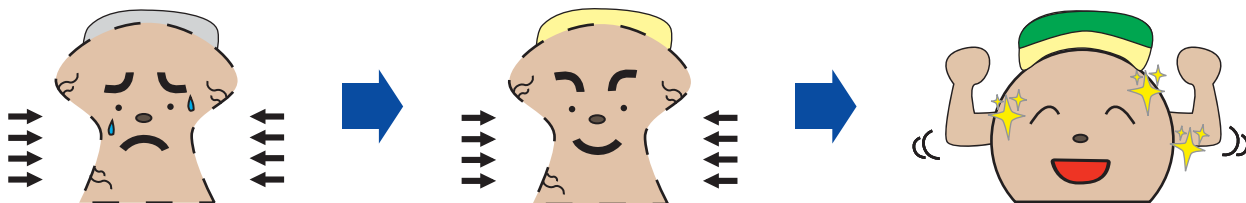
平成22～24年度 官民連携新技術研究開発事業(農林水産省)活用

## ライフサイクルコストに重点をおいた工法

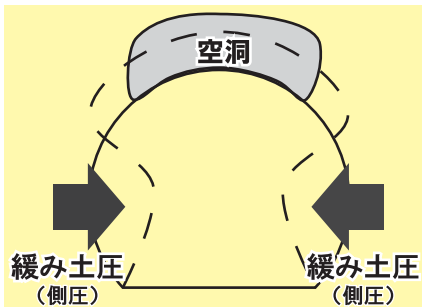
現場発泡硬質ウレタンフォーム（発泡ウレタン）を使って、従来の改修工法を用いずにトンネルが有する本来の機能を回復させる工法です。

トンネル変状の要因となっている天端背面の空洞部を発泡ウレタンで充填（裏込め）し、発泡ウレタンから得られる発泡圧により、躯体に圧力を加えるものです。

- ・ 既存トンネルの機能回復
  - ・ 躯体供用期間の延命化
- ➡ **ライフサイクルコスト低減**



## 農業用水路トンネルに発生している変状 及び メカニズム



農業用水路トンネルでは、側壁におけるクラックの発生、底盤の摩耗など、補修や補強が必要と考えられる変状が多く発生しています。

特に、農業用水路トンネル躯体のスプリングラインへのクラックは、側圧とクラウンの空洞が原因で発生しています。



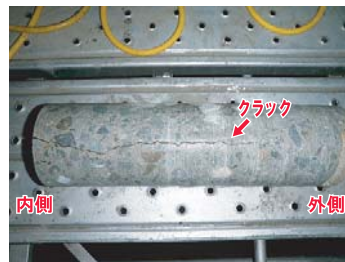
躯体のスプリングラインへのクラック



クラック部分のコア抜き状況

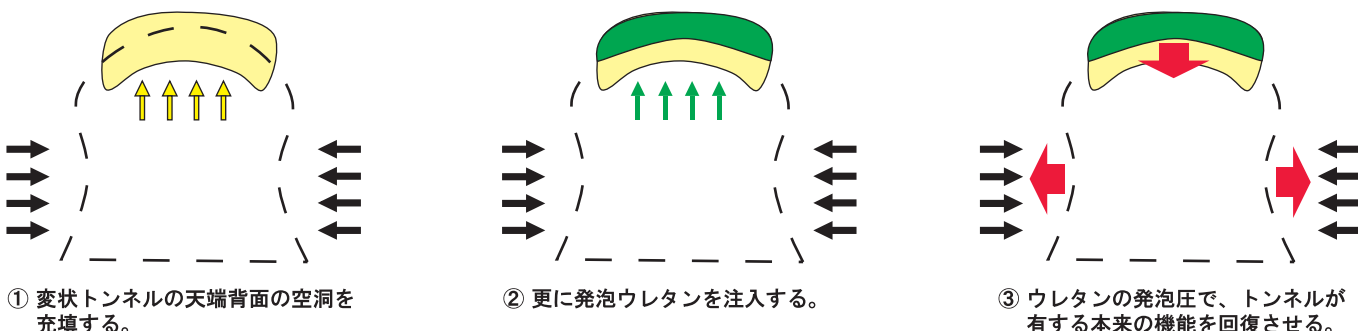


コア抜きされた部分



コア抜きサンプル

## FRT工法の概要（加圧式裏込め注入工）

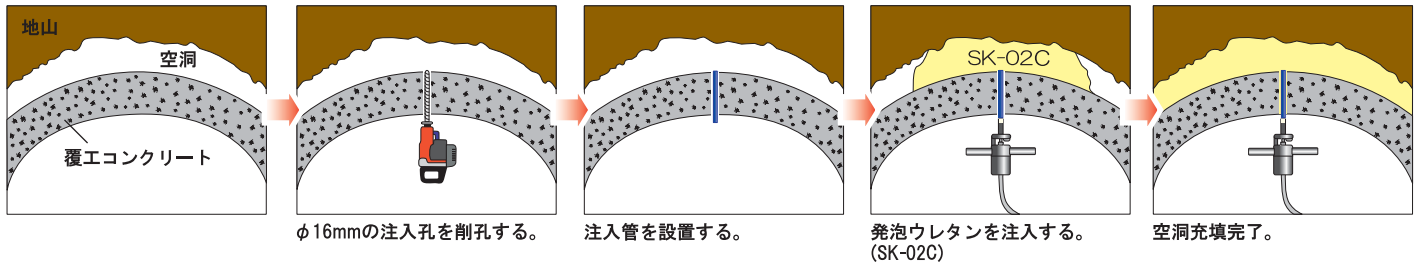




# 施工手順

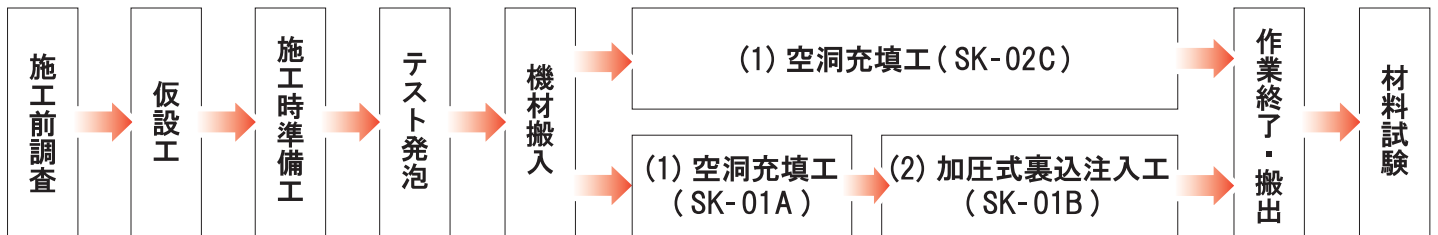
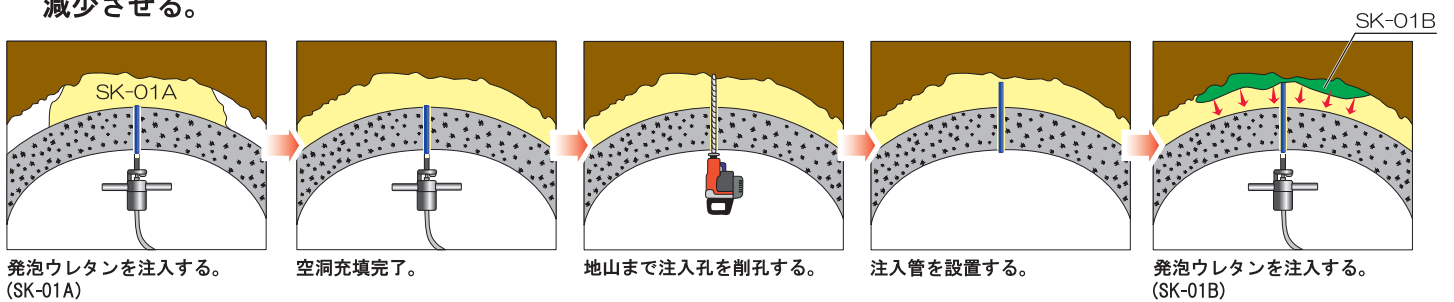
## (1) 空洞充填工

地山の安定や覆工の偏荷重を防止するため、覆工コンクリートと地山の間に発生した空洞に空隙充填用発泡ウレタン (SK-02C) を注入充填する。



## (2) 加圧式裏込注入工

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。



### ◆ 施工状況写真



注入孔削孔



加圧式裏込注入工



トンネル変状を計測確認しながら作業

#### < 注入装置 >



リアクタ E-10  
h1260 x w670 x d760

ウレタン注入装置は小型であり、また、ウレタンの原材料は液状で専用容器に保管されています。

施工に合わせてウレタンの注入装置及び原材料を、トンネルの内部に搬入できるため、地上では、大がかりなプラント設置を必要とせず、機材や原材料の保管場所は、比較的小さな面積で対応することができます。



トンネル内での注入装置

## ◆ 材料（発泡ウレタン）の特性値

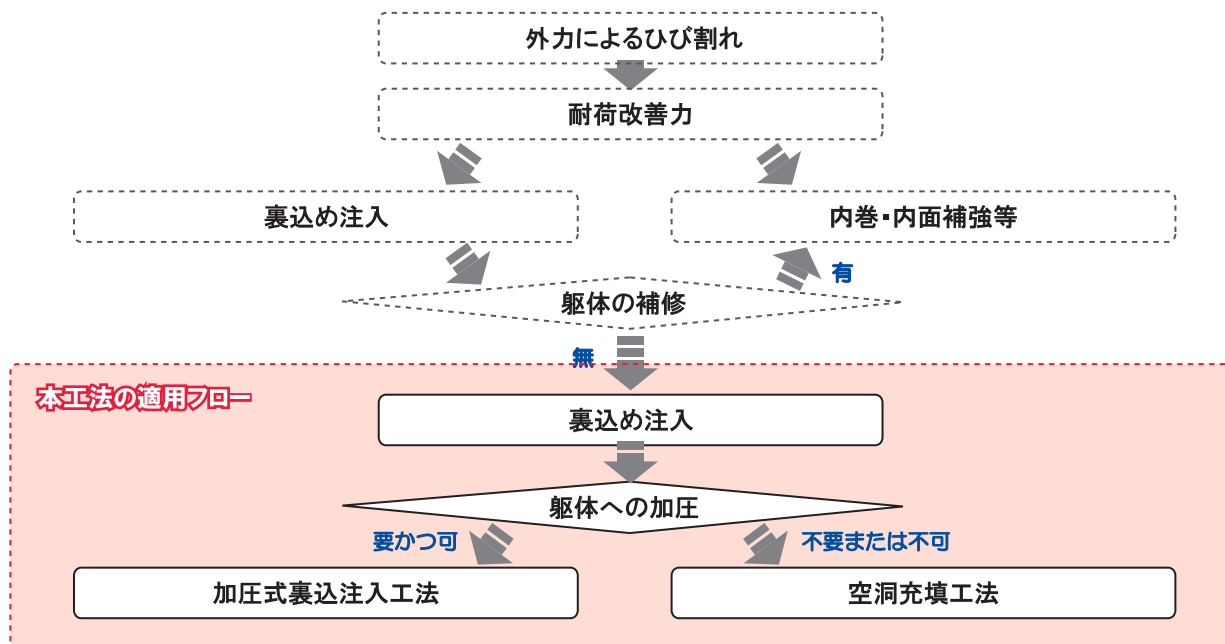
| 特性項目           |            | フリーフォーム<br>密度(kg/m <sup>3</sup> ) | 圧縮強さ <sup>※1</sup><br>(N/mm <sup>2</sup> ) | クリームタイム <sup>※2</sup><br>(秒) | ゲルタイム <sup>※3</sup><br>(秒) |
|----------------|------------|-----------------------------------|--|------------------------------|----------------------------|
| 空洞充填工法         | 充填用 SK-02C | 30 ± 3                            | 0.14 以上                                    | 14 ± 5                       | 60 ± 10                    |
| 加圧式<br>裏込め注入工法 | 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                    |

※1 測定方法は、JIS K 7220（発泡プラスチック-硬質材料の圧縮試験）による。（※10%ひずみ時）

※2 ウレタン原液の混合を始めてから、混合液がクリーム状に白濁して立ち上がってくるまでの時間。

※3 混合を始めてから、増粘が起こってゲル強度が出始める時間。

## ◆ 適用の流れ



### 新技術開発事業の成果-【島根大学 長束教授 評価】-

本研究開発事業では、まず、供用中の農業用水路トンネルに発生している代表的な変状は、スプリングライン付近に生じているひび割れであることを事例調査により確認した。そして、その変状の原因はトンネル天端背面に存在する空洞と考えられ、施工技術の未熟な時代に施工されたトンネルでは、コンクリート打設時に発生したものであると考えられた。

次に、現場発泡硬質ウレタンフォームによるトンネル天端空洞への充填工法の開発に着手し、実用工法として確立した。

本工法の特長は、トンネル覆工背面と地山との空洞に空洞充填用の硬質発泡ウレタン（SK-01A）を充填して地山のゆるみや崩落を事前に防止する工程を第一段階とし、SK-01Aを充填した後に加圧充填用の硬質発泡ウレタン（SK-01B）により覆工の背面を加圧して耐荷性能を回復させる加圧式裏込め充填工程の第二段階としたことである。

## 農業用水路トンネル機能回復技術研究会

事務局： アップコン株式会社  
〒213-0012 神奈川県川崎市高津区坂戸3-2-1 KSP東棟611  
TEL: 044-820-8120 FAX: 044-820-8121

材料製造： アキレス株式会社 開発営業部  
〒169-8885 東京都新宿区北新宿2-21-1 新宿フロントタワー  
TEL: 03-5338-9648 FAX: 03-5338-9653

研究協力： 国立大学法人 島根大学  
石川県公立大学法人 石川県立大学

会員

- ・アキレス株式会社 開発営業部
- ・アップコン株式会社
- ・岡三リビック株式会社 技術開発部  
〒108-0075 東京都港区港南1-8-27 日新ビル  
TEL: 03-5782-9085 FAX: 03-3450-5380
- ・株式会社ジオデザイン 技術部  
〒108-0023 東京都港区芝浦3-20-6 芝浦MYビル  
TEL: 03-5730-1396 FAX: 03-5730-1398

検索はWebで

FRT工法

検索