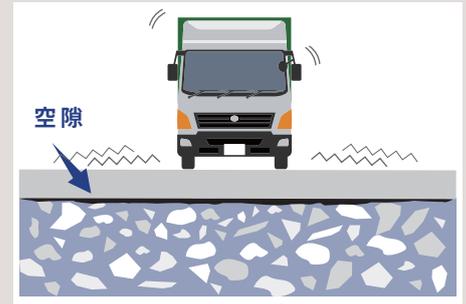




### 平成25年度下関地区保全工事 (関門トンネルコンクリート舗装版下空隙充填工事)

福岡県と山口県を結ぶ関門トンネル。トンネル出入口付近にある料金所を大型車が走行する際、近隣住宅地に振動が起きていました。FWDによる調査を行ったところ、コンクリート舗装版直下に振動の原因と思われる空隙が確認されました。

アップコン工法は、コンクリート舗装版下に硬質発泡ウレタン樹脂を注入する工法です。発泡ウレタンの持つ充填・圧密効果により振動の原因となる路盤の緩み、空隙を解消することができます。上層路盤の環境改善を行うことで版の振動を抑制する、という目的でアップコン工法が採用されました。



今回の問題点

大型車走行時  
近隣住宅地に振動が発生

## 現場情報 / 工事方法



関門トンネル料金所

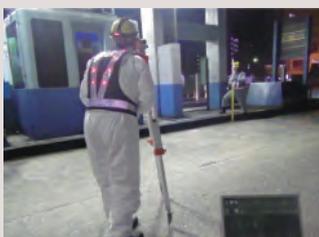


### コンクリート舗装版下空隙充填工事

- 福岡県-山口県/関門トンネル
- 総施工面積: 約200㎡
- 工期: 2日間(夜間)

## 施工手順

### 準備



#### 施工前測量

作業車を所定の位置に駐車し、使用機材の準備。(機器の暖気運転、取付等) 現況の高さを把握するため、オートレベルで測量を行います。注入ガンの準備を行い、ウレタン樹脂注入用ホース(延長約80m)を施工箇所まで敷設します。

### 削孔



#### 注入孔削孔

注入位置をマーキング後、φ16mm(1円玉より小さい孔)のドリルで1m間隔で削孔します。地盤内に注入されたウレタンの影響範囲は半径1~1.5mのため、アップコンでは漏れなく充填されるように樹脂の注入間隔を原則1mおきに設定しています。削孔時は集塵機を使用し、粉塵が飛散ないように吸引しながら削孔します。

### 注入



#### ウレタン樹脂注入

レーザー墨出し器で高さを確認しながらウレタン樹脂注入作業を行います。施工範囲の低い箇所から順次、コンクリート舗装版に注入し、注入箇所だけでなく周辺部(影響が予想される範囲)の高さも常に確認しながら慎重に注入作業を行います。

### 穴埋、清掃・片付



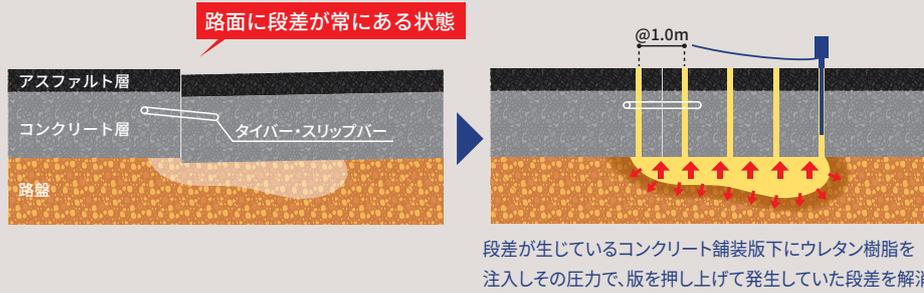
#### 穴埋め後の注入孔

無収縮モルタルにより、注入孔の穴埋めを行います。施工場所の清掃を行い、注入等で出た廃材、ホースを車輻に積み込み作業完了です。

# 施工ポイント

## アップコン工法【コンクリート舗装版沈下修正工法】

コンクリート舗装版の段差・沈下修正イメージ



沈下・段差・傾き・空隙が生じたコンクリート舗装版に、直径16mmの小さな穴を開け、ミリ単位でレベルを常時監視しながらウレタン樹脂を注入します。版下に注入された樹脂は、短時間で発泡する圧力で地盤を圧密強化しながら、地耐力を向上させ、コンクリートを押し上げて修正します。樹脂の必要強度は、約120分で発現します。また、版下に空隙が発生している場合でも、同じ方法で空隙充填を行います。

### ウレタン樹脂注入作業

歩道橋直下は路面の許容高さが限界値となっており、版をこれ以上上げられない状況でした。

非常に高い精度の補修が求められ、常時ミリ単位でのレベル管理を行いながら、慎重に施工を行いました。



注入中も常時ミリ単位でレベル管理

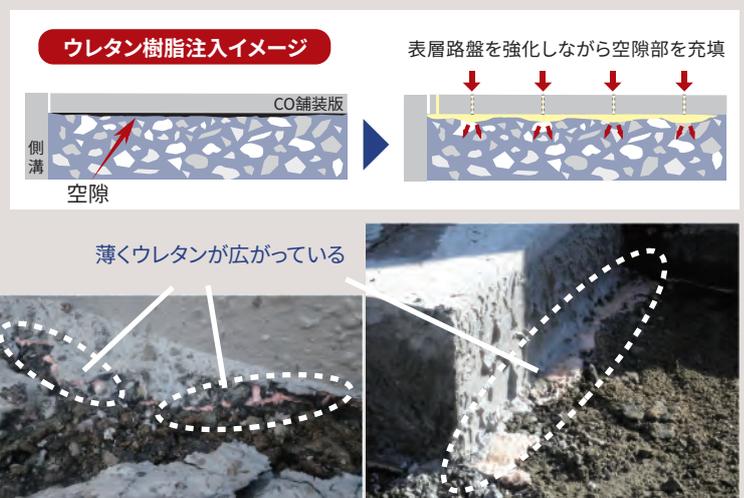


レベル管理の他、目地箇所より樹脂の噴出を確認しながらのウレタン樹脂注入作業

## ウレタン樹脂充填確認(コンクリート舗装版撤去時)

ウレタン充填により、コンクリート舗装版の振動を解消でき、近隣住宅地で感じられていた振動も解消されました。

その後、関門トンネル大規模改修工事の車両通行止めに合わせた舗装版打替えによる完全補修の際、舗装版下のウレタン充填状況の確認をすることができました。



空隙深長が非常に浅く(1~10mm程度)広範囲に存在する空隙に、満遍なくウレタンが充填されていることが確認できました。ウレタン充填により舗装版下の路盤の緩み、空隙を充填し、車両走行時の振動を解消したことが伺えます。