

## 新工法紹介 機関誌編集委員会

04-326	トンネル坑内粉じん低減工法 「トラベルクリーンカーテン」	大林組
--------	---------------------------------	-----

### ▶ 概要

山岳トンネル工事においてトンネル先端である切羽では、発破や機械による掘削、掘削土砂の積込、コンクリートの吹付け、それらを行う工事機械の排煙により多様な粉じんが発生する。粉じんは、現場で従事する人々にとって肺機能の低下を招くじん肺の要因として大変深刻な問題であり、厚生労働省は『「ずい道等建設工事における粉じん対策に関するガイドライン」(平成20年3月改定)で「切羽後方50mで粉じん濃度目標レベルを $3\text{mg}/\text{m}^3$ 以下」と定めている。

従来、粉じん対策として、切羽付近に外気を送風・換気することによって粉じん濃度を希釈して低減する方法がとられてきた。しかし、近年のトンネル断面の大径化、工事機械の大型化に伴い、切羽付近で発生する粉じんは増加傾向にあるため、希釈に加え集じん機を併用することとなり、換気設備の大型化、それに伴う換気コストの増大や移動・設置の煩雑化が課題となっている。

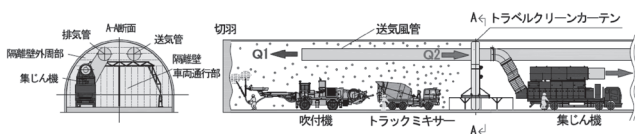
今回開発した「トラベルクリーンカーテン」(以下TCC)は、隔離壁開口部と送排気量による圧力差を利用したトンネル坑内粉じん低減工法で、坑内粉じん濃度を大幅に低減することが可能である。

### ▶ 特徴

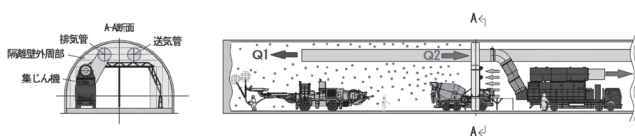
①「切羽後方50mでの粉じん濃度を $0.1\text{mg}/\text{m}^3$ 」まで低減することが可能

TCCの粉じん低減効果を(独)土木研究所内の模擬トンネルにおいて検証した結果、粉じん濃度はTCC後方で、前述したガイドラインの目標レベルの1/30である「切羽後方50mで粉じん濃度を $0.1\text{mg}/\text{m}^3$ 」まで低減させることができ、その高い効果を確認している。

②開閉可能な隔離壁、及び隔離壁外周部はバルーン構造とし、



図一 隔離壁車両通行部 閉の場合  $Q1 = Q2$



図二 隔離壁車両通行部 開の場合  $Q1 < Q2$



写真一 トラベルクリーンカーテン設置状況

状況に応じた送排気制御を実現

TCCは、開閉可能な隔離壁と集じん機および送気ファンから構成される。

掘削時やコンクリート吹付け時など、切羽付近で大量に粉じんが発生する時は、隔離壁車両通行部を閉じて粉じんを切羽～TCC付近に封じ込め、送気にて十分に希釈して確実に処理できる(図一)。ズリ出し作業など車両通行が必要なときは、隔離壁車両通行部を開くことにより、集じん機による排気量 $Q2$ と送気ファンによる送気量 $Q1$ に開口部で圧力差を付け、TCC後方で切羽方向への気流を発生させることで粉じんの坑口への漏れを抑制する(図二)。

隔離壁外周部には、凹凸のあるトンネル壁面への密着性に優れているバルーン構造を採用することで、外周部からの漏れを防ぎ、粉じんの封じ込め性・拡散抑制効果を高めた結果、 $0.1\text{mg}/\text{m}^3$ という高い粉じん低減効果の実現が可能となった。

③粉じん処理時間の約25%短縮と電気使用量の約25%削減が可能(従来機比)

発生粉じんを封じ込め、効率良く集じんすることができるため粉じん処理時間を約25%短縮、同時に電気使用量を約25%削減できる(従来機比)。

④移動・再設置は容易で短時間(30分)の移動が可能

TCCの移動はレール方式を採用し、狭いトンネル坑内の移動をスムーズかつ精度高く行えるようにした。また、移動にかかる時間は30分程度で完了するためトンネル掘削サイクル内で行うことができ、切羽進行に追従する移動が可能である。

### ▶ 用途

山岳トンネル工事における、新たな換気方式

### ▶ 実績

H22.12月(独)土木研究所を借用し、実証実験

H23.12月 国土交通省九州地方整備局 津奈木トンネル(仮称)

### ▶ 問合せ先

(株)大林組 機械部 技術第二課

〒108-8502 東京都港区港南2-15-2 品川シタースイティB棟

Tel : 03-5769-1462

06-10	舗装構造調査機 DANMEN わか〜る	東亜道路工業 東亜利根ボーリング
-------	------------------------	---------------------

### ▶ 概 要

舗装構成（舗装厚・構成材料）の調査は開削調査によるものが一般的である。開削調査は舗装版を切断し、人力もしくはミニショベル等を用いて掘削を行い、舗装構成を確認する。その後、埋戻し及び舗装版復旧をするため、時間と労力を要する作業である。

今回開発した「DANMEN わか〜る」はボーリング調査技術を応用したものであり、直径約70mm程度の削孔径で深さ約1mまでの試料を採取し、舗装構成を確認することができる。特殊カッターや、特殊削孔液等を用いることで、今まで困難であった路盤や路床も採取可能である。

FWD（重錘落下式たわみ測定装置）と併用することで、より正確な舗装構造評価を迅速に行うことが期待できる。



写真—1 DANMEN わか〜るによる調査状況

### ▶ 特 徴

「DANMEN わか〜る」は以下の特徴を有している。

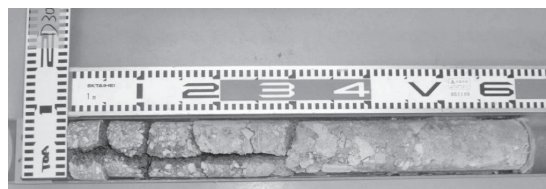
- ・調査に要する資機材はトラック1台に全て積載可能
- ・本体は台車に搭載しており、現場内の移動が速やか
- ・特殊削孔液により試料を安定させながら削孔するため、路盤や路床もほとんど乱さず採取可能
- ・試料は2重構造の管の中で収納チューブに格納され、試料の損壊を防ぐ
- ・一人でも作業が可能
- ・1箇所あたりの採取時間は30～40分であり、従来の開削調査よりも時間を短縮
- ・調査箇所の事前の舗装切断は不要
- ・削孔径はφ70mmであり、埋戻しや復旧作業が容易

### ▶ 用 途

「DANMEN わか〜る」は舗装断面を極力損壊することなく採取することができるので、舗装構成の確認以外にも以下のような用途に使用できる。

- ・舗装のひび割れ深さの確認

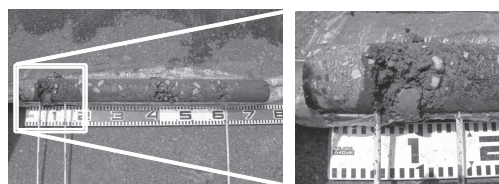
舗装断面を損壊することなく採取できるので、ひび割れの進行状況が確認できる。



写真—2 ひび割れた試料

- ・液状化の確認

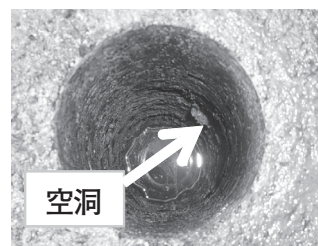
東日本大震災の災害調査業務では、路盤材に路床土と思われる細粒分が混入した試料が採取され、路面に現れない液状化現象が確認された。今後は、液状化の実態把握調査へのさらなる活用が期待される。



写真—3 液状化箇所の採取試料

- ・路面下空洞の確認

路面下に空洞のある箇所では、空洞を確認することができたことから、地中探査レーダとの併用により、精度の高い路面下空洞調査が期待される。



写真—4 路面下の空洞調査

### ▶ 実 績

- ・東日本大震災の災害調査
- ・県道舗装断面調査
- ・貨物鉄道駅コンテナホーム舗装断面調査 等

### ▶ 問 合 せ 先

東亜道路工業(株) 技術部

〒106-0032 東京都港区六本木7-3-7

TEL : 03-3405-1810 E-mail : gjyutu@toadoro.co.jp

## 新工法紹介

11-104	音カメラ KYORImo (キヨリモ)	熊谷組
--------	---------------------	-----

### 概要

これまでのシステムは、音源探査装置『音カメラ<sup>注1</sup>』として、パソコンのディスプレイ上で音の発生方向、大きさ（音圧レベル：dB）、音の高低（周波数：Hz）を映像表示するものとして活用されてきた。しかし、2つ以上の音の発生方向が同じ場合には測定結果が画面上で重なることから発生源の特定をするために複数の場所から測定を行わなければならなかった。音カメラ KYORImo (キヨリモ) では、マイクロフォン群2組を用い、ひとつの場所で得られたデータから音源までの水平投影距離をリアルタイムで表示することが可能になった。(特許出願中)

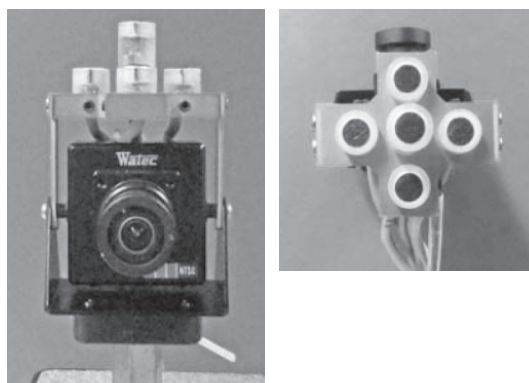
### 特徴

- ・これまでの音カメラの機能である音の方向、音圧レベル、周波数の表示に加えて測点から音源までの距離を表示
- ・音の「見える化」情報をリアルタイムに表示しながら記録
- ・160 Hz ~ 7,600 Hz の周波数範囲で測定が可能（人の耳が良く聞こえる範囲を広くカバー）
- ・システム装置が小型化し移動設置が容易

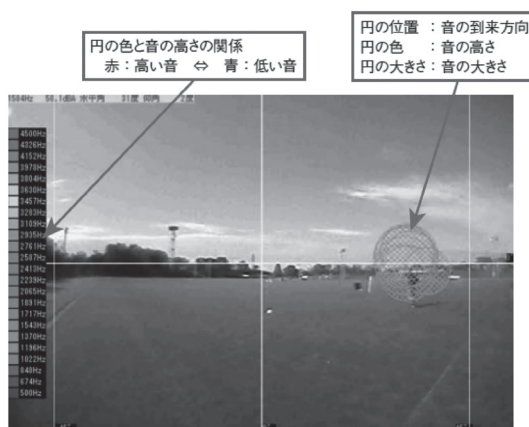
注1：2001年6月に、中部電力(株)、(株)熊谷組、信州大学と共同で開発して以降、改良を重ねて2007年3月にリアルタイム音カメラとしてバージョンアップ発表している。

### 実績

建設工事の他、テレビの教養番組で騒音の解析手法として採用、紹介されている。



写真一2 マイクロフォン群 (左：正面、右：上面)



これまでの音カメラによる測定結果：音源は1箇所に見えます。



音カメラKYORImoによる測定結果：前方（約10m）と後方（約40m）より周波数の異なる音が発生している事がわかります。

写真一3 測定結果の画面表示 (上：音カメラ, 下：KYORImo)



写真一1 システム装置全体

### 問合せ先

(株)熊谷組 技術研究所 音環境研究グループ  
 〒162-8557 東京都新宿区津久戸町 2-1  
 TEL：03-3235-8724 FAX：03-3235-9215