

# トンネル検査における剥落健全度の自動判定技術の開発

研究代表者：(公財)鉄道総合技術研究所 野城 一栄

研究期間：令和6～8年度

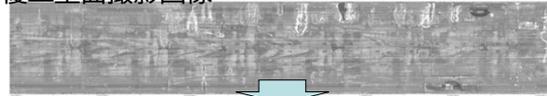
○背景：インフラの老朽化が進行する一方、労働力人口は減少し、検査員の確保が難しくなっている  
⇒これまでの検査のやり方が限界を迎えつつある

○目的：トンネル検査について、デジタル技術を活用することで、検査精度を確保しつつ省力化する

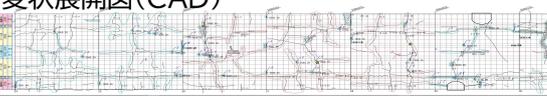
## 変状展開図作成

**現状**

覆工壁面撮影画像



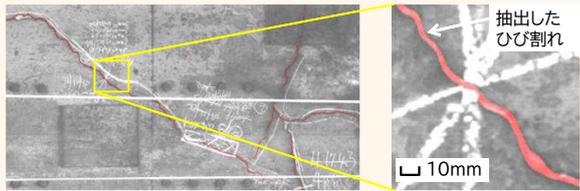
変状展開図(CAD)



- 自動抽出技術が取り組まれてはいるが、まだ精度が低い
- ⇒ 手動中心の作業が実情



**開発**



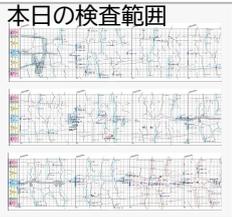
- ★ 撮影画像にひび割れを重ねた展開図を自動で作成(ひび割れ幅の感度もあり)
- ★ 剥落に関係深い、閉合ひび割れ、交差ひび割れ、漏水も撮影画像から抽出可能(現在精度向上中)

## 室内検査(室内目視)

**現状**

- ◆ 覆工壁面撮影画像、変状展開図CADを見ながら重点的に検査する箇所を議論(室内目視)

本日の検査範囲




**開発**

- ★ トンネルを1mメッシュに分割し、1mメッシュ毎にTCI(Tunnel Crack Index)を算出
- ★ TCI、閉合・交差ひび割れ、漏水等を加味したヒートマップを作成。重点的に検査する箇所を検査者が共有

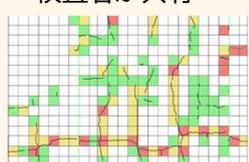
TCI値  $F_0$

高

低

$$F_0 = \frac{1}{A} \sum_{k=1}^n t_{(k)} \cdot l_{(k)}$$

ここに、  
 $A$ : 1メッシュの面積 (m<sup>2</sup>)  
 $n$ : ひび割れの本数 (本)  
 $t_{(k)}$ : ひび割れ $k$ の幅 (m)  
 $l_{(k)}$ : ひび割れ $k$ の長さ (m)  
 $F_0$ : TCI値



## 現地検査・打音

**現状**

- ◆ 暗い中、手元の変状展開図とトンネル壁面を照合・打音
- ◆ 検査員が打音判定(個人差あり、熟練度による差あり)




**開発中**

- ★ 要打音度ヒートマップを投影、投影箇所を打音
- ★ 打音がAIにより自動判定、打音結果を投影

Bluetoothタグ+ハンマー

ワイヤレスマイク

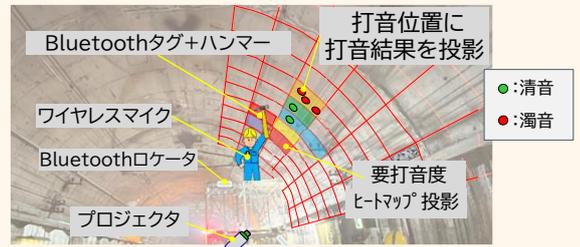
Bluetoothロケータ

プロジェクタ

打音位置に打音結果を投影

要打音度ヒートマップ 投影

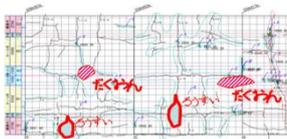
●: 清音  
●: 濁音



## 健全度判定・記録

**現状**

- ◆ 現地で記録係が書いた手書き検査結果を事務所でPCに打ち込み



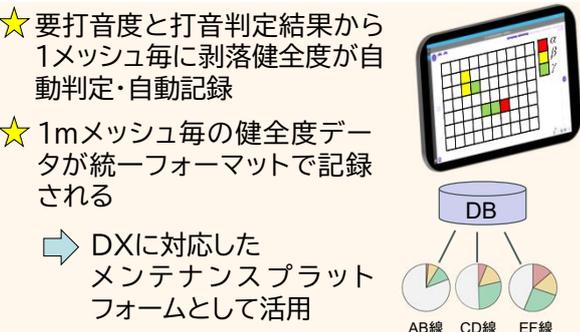

- ◆ 悩ましい箇所は健全度判定会議



**開発中**

- ★ 要打音度と打音判定結果から1メッシュ毎に剥落健全度が自動判定・自動記録
- ★ 1mメッシュ毎の健全度データが統一フォーマットで記録される

⇒ DXに対応したメンテナンスプラットフォームとして活用



DB

AB線 CD線 EF線