

# リクワイヤメントについて(トンネル)

---

# トンネルの点検支援技術のリクワイヤメント

リクワイヤメント①: 本体工・附属物等の状態をより詳しく把握できる技術

リクワイヤメント②: 健全性の診断に必要な情報を定量的に把握・推定する技術

リクワイヤメント③: 点検作業(状態の把握、点検結果の記録やとりまとめ)の効率化

## 求める技術 (道路行政の技術開発ニーズ)

本体工の状態把握	レーダーやレーザー等によって、覆工のうき・はく離や補修・補強材の劣化を把握する技術
	レーダーによる覆工背面の計測結果を解析することで、背面空洞の位置・規模を把握し、診断に資する情報を定量的に把握する技術
附属物等(ジェットファン、照明、ケーブル等)の取付状態の把握	画像等によって附属物等の腐食、変形、亀裂、欠損を把握する技術
	ボルト部の打撃により、ボルトのゆるみ・劣化の有無を把握する技術
	附属物本体の変形やボルトの緩みをモニタリングし、落下の危険性を把握する技術
健全性の診断に必要な情報を定量的に把握・推定する技術	ひび割れや変形等の変状の進行性を把握する技術
	ひび割れ等の変状要因が外力性かどうかを推定するために必要な情報を把握する技術
点検作業(状態の把握、点検結果の記録やとりまとめ)の効率化	ひび割れなどの変状等を画像で記録する技術や、画像から変状の検出や変状図作成を行う技術

- 利用者被害防止の観点から、トンネル覆工のはく落につながるうき・はく離を効率的かつ精度よく把握する。
- 補修・補強材(導水樋、繊維シート、鋼板接着による内面補強工等)の落下により利用者被害を生じる可能性があるため、これらの状態を把握する。
- 上記以外の状態の把握に資する技術も求める。

**求める技術**

- ・ レーダーやレーザー等によって、覆工のうき・はく離や補修・補強材の劣化を把握する技術
- ・ ボルト部の打撃により、ボルトのゆるみ・劣化の有無を把握する技術
- ・ レーダーによる覆工背面の計測結果を解析することで、背面空洞の位置・規模を把握し、診断に資する情報を定量的に把握する技術

【求める技術と計測対象】

- ・ レーダーやレーザー等によって、覆工のうき・はく離や補修・補強材の劣化を把握する技術
- ・ ボルト部の打撃により、ボルトのゆるみ・劣化の有無を把握する技術

LEVEL 1



▲ 打継ぎ目の化粧モルタルがういている状態



▲ 繊維シートの接着(劣化により落下が懸念)



▲ アンカーボルトにより固定された鋼板(ボルトの取付異常により落下が懸念)

うき・はく離の位置, 規模

補修・補強材の劣化の有無

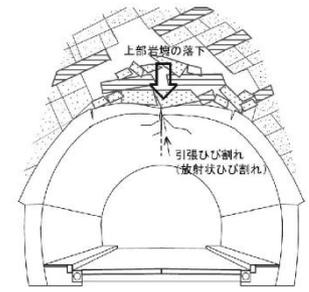
補修・補強材の固定ボルトの劣化の有無

【求める技術と計測対象】

- ・ レーダーによる覆工背面の計測結果を解析することで、背面空洞の位置・規模を把握し、診断に資する情報を定量的に把握する技術

LEVEL 2

LEVEL 3



▲ 覆工の背面空洞により生じる変状の模式図

背面空洞の位置, 規模

※計測したい物理量に対して、直接計測するのではなく、別途計測した値を用いて換算(推計)する手法も対象とする。

- 照明やケーブル等のトンネル附属物等について、落下による利用者被害防止の観点から、取付状態について把握する。
- 附属物等の取付状態の評価にあたっては、近接目視に加えて打音検査や触診が必要となるが、取付部材や取付部の覆工は死角となることが多いことや設置数が多いことなどから、点検の効率化が課題である。

## 求める技術

- ・ 画像等によって附属物等の腐食、変形、亀裂、欠損を把握する技術
- ・ ボルト部の打撃により、ボルトのゆるみ・劣化の有無を把握する技術
- ・ 附属物本体の変形やボルトの緩みをモニタリングし、落下の危険性を把握する技術

### 【求める技術と計測対象】

- ・ 画像等によって附属物等の腐食、変形、亀裂、欠損を把握する技術
- ・ ボルト部の打撃により、ボルトのゆるみ・劣化の有無を把握する技術

### LEVEL 1



▲ 附属物取付部の腐食



▲ 附属物のボルトのゆるみ

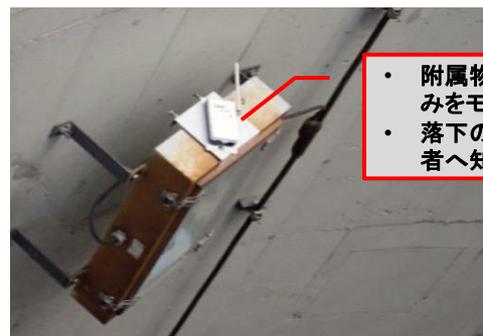
- ・ 附属物等の取付部材の腐食、変形、亀裂、欠損
- ・ 附属物等のボルト・ナットの腐食、緩み、脱落
- ・ 附属物等本体の腐食、変位、傾斜

### 【求める技術と計測対象】

- ・ 附属物本体の変形やボルトの緩みをモニタリングし、落下の危険性を把握する技術

### LEVEL 2

### LEVEL 3



- ・ 附属物本体の変形やボルトの緩みをモニタリング
- ・ 落下の危険性がある場合に管理者へ知らせる

▲ 附属物に取付たセンサー(例)

- ・ 附属物等の取付部材の変形の進行性
- ・ 附属物等のボルト・ナットの緩みの進行性
- ・ 附属物等本体の変位、傾斜の進行性

- 近接目視等の現場作業により得られる状態の把握の結果に基づいて診断を行う。
- ひび割れ等への措置を行うにあたっては、変状の要因を的確に把握する必要があるものの、近接目視のみでは要因の特定(材質劣化によるのか、外力の影響なのか等)が困難な場合があることから、ひび割れの進展や、覆工の変形を把握する技術が必要である。
- 点検支援技術を利用して診断を行う場合、これまでとは異なる情報(点検支援技術による情報)に基づいて、状態の把握をすることが求められる。
- 点検支援技術による情報から診断に資する情報を定量的に得ることができれば、人力作業の効率化・省人化が期待できる。

### 求める技術

- ・画像計測技術や非破壊検査技術等による情報から、変状の進行性や変状要因を推定するために必要な情報を把握する技術



- トンネルの定期点検における近接目視等の作業は、片側車線規制下で高所作業車を利用して行われており、作業足場が高所作業車のデッキ内に限られるなど狭い作業範囲での作業となっている。
- 定期点検結果の記録・保存にあたっては、大量の写真データや損傷変状データ図の整理に手間がかかる。そのため、撮影画像から変状を検出する技術や変状図を作成をする技術が求められている。

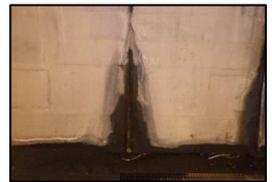
## 求める技術

- ・ ひび割れなどの変状等を画像で記録する技術や、画像から変状の検出や変状図作成を行う技術

### 画像撮影技術

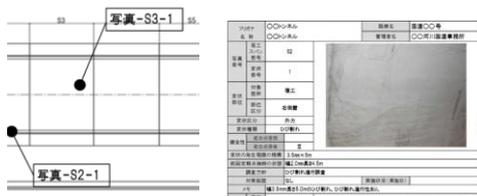


### 大量に撮影した変状写真やスケッチなど



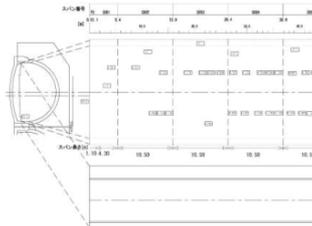
定期点検の結果等の記録・保存

### 地方公共団体管理トンネルの定期点検結果の記録やりまとめ例



健全性の診断にあたって複数の変状の位置関係を俯瞰的に見られるようにするために、変状展開図を作成することで、外力性の変状であることが判明したり、調査範囲の設定や次回の定期点検時において変状の進行性の確認が可能となる

### 国管理トンネルの定期点検結果の記録やとりまとめ例

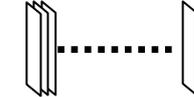


トンネル定期点検要領(国管理トンネル)の様式に基づき整理・作成

### 点検支援技術の例

国の様式に準拠した損傷図として記録・保存

大量の写真データ



オルソ画像作成 → ひびわれを自動検出

次期点検に活用でき、点検要領の改訂にも対応可能

### 点検支援技術の例

変状展開図として記録・保存

複数の変状を記録・保存



複数の変状を3次元データ(座標や標高データも含む)で記録

ひびわれ幅と長さを自動表示