

国土交通省  
同時発表令和3年12月8日  
関東地方整備局  
中部地方整備局

## 「橋梁、トンネルの点検支援技術」を公募します ～点検支援技術性能カタログの充実を図り、新技術の活用を促進～

国土交通省道路局では、定期点検への新技術の積極的な活用を図るため、点検に活用可能な技術について、その性能値等を取りまとめた「点検支援技術性能カタログ」を策定しており、毎年、掲載技術数の拡充等を行っています。

このたび、掲載技術の更なる拡充等を図るため、橋梁及びトンネルの点検支援技術を下記の通り公募しますのでお知らせします。

なお、本公募をうけて点検支援技術性能カタログを拡充した後、国土交通省が管理する道路橋とトンネルの定期点検で点検支援技術を活用する場合は、本性能カタログ掲載技術の中から選定する予定です。

### 1. 公募期間

令和3年12月8日(水)～令和4年1月13日(木)

### 2. 公募要領、応募資料作成要領、応募様式等

#### 橋梁の点検支援技術

実施機関HP (<https://www.jbec.or.jp/>) よりダウンロードしてください  
トンネルの点検支援技術

実施機関HP (<https://www.cmi.or.jp/>) よりダウンロードしてください

### 3. 参考資料

別添1 点検支援技術性能カタログの概要

別添2 点検支援技術の開発の方向性について

別添3 点検支援技術の公募に係るリクワイヤメントについて

#### <技術公募や技術検証の手続きの窓口について>

公募等の窓口は、橋梁が(一財)橋梁調査会、トンネルが(一社)日本建設機械施工協会となります。

○橋 梁：一般財団法人 橋梁調査会 点検支援技術担当：大黒屋、石井

TEL：03(5940)7794 FAX：03(5940)7789 E-mail：br-koubo@jbec.or.jp

○トンネル：一般社団法人 日本建設機械施工協会 施工技術総合研究所

研究第一部 トンネル点検支援技術担当：寺戸、瀧本

TEL：0545(35)0212 FAX：0545(35)3719 E-mail：tunnelshien@cmi.or.jp

○配布先：埼玉県政記者クラブ、竹芝記者クラブ、神奈川建設記者会  
中部地方整備局記者クラブ

#### ○問い合わせ先

橋 梁：関東地方整備局 道路部 道路構造保全官 やまもと 山本 ゆういち 裕一

TEL：048-600-1323(直通) FAX：048-600-1433

トンネル：中部地方整備局 道路部 道路構造保全官 みずの 水野 ひろあき 裕彰

TEL：052-953-8176(直通) FAX：052-953-9200

# 点検支援技術性能カタログ

- 点検支援技術性能カタログは、国が定めた標準項目に対する性能値を開発者に求め、開発者から提出されたものをカタログ形式でとりまとめたもの（令和3年10月時点で131技術を掲載）
- 受発注者が、点検支援技術性能カタログを参照することにより、点検への新技術の活用を推進

## 点検支援技術性能カタログの構成

### 第1章 性能カタログの活用にあたって

1. 適用の範囲
  2. 用語の定義
  3. 性能カタログの活用について
  4. 性能カタログの標準項目について
    - (1) 基本諸元
    - (2) 性能の裏付け
    - (3) 調達・契約にあたってのその他必要な事項
    - (4) その他
  5. 点検支援技術に関する相談窓口の設置
- 付録1 点検支援技術性能カタログの標準項目

### 第2章 性能カタログ

画像計測技術（橋梁／トンネル）

非破壊検査技術（橋梁／トンネル）

計測・モニタリング技術（橋梁／トンネル）

データ収集・通信技術

付録2 技術の性能確認シート

### <主な掲載技術>

#### 画像計測

- ・橋梁 : 34技術
- ・トンネル : 16技術



ドローンによる損傷把握



レーザースキャンによる変状把握

#### 非破壊検査

- ・橋梁 : 19技術
- ・トンネル : 13技術



電磁波技術を利用した床版上面の損傷把握



レーダーを利用したトンネル覆工の変状把握

#### 計測・モニタリング

- ・橋梁 : 38技術
- ・トンネル : 8技術



センサーによる橋梁ケーブル張力のモニタリング



トンネル内附属物の異常監視センサー

#### データ収集・通信

- ・3技術

※国土交通省ホームページ

<https://www.mlit.go.jp/road/sisaku/inspection-support/>

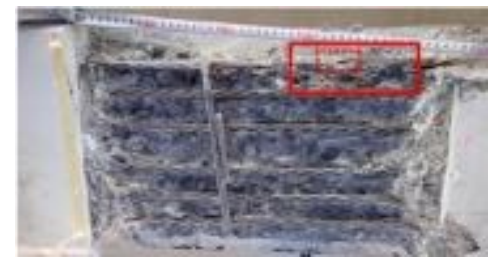
# 令和3年度 新規掲載技術の例 <道路橋>

- 令和3年度は、道路橋の点検に活用できる技術を新たに31技術拡充
- 水面からのドローンによる画像計測技術、磁気を測定し橋梁内部の損傷を把握する非破壊検査技術、3次元座標データの取得による橋梁下部工の洗掘状況の計測技術等を掲載

従来点検



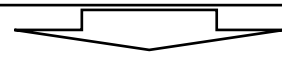
桁下空間が狭い箇所等における近接目視



錆汁を伴うひびわれ等から鋼材の破断を推測し、はつり調査で確認



手作業による下部工洗掘削状況の計測



点検支援技術

## 画像計測技術(10技術)



水面から動画撮影を実施し損傷状況を把握  
 <掲載技術名>  
 水面フローターと360°カメラを搭載したドローンによる溝橋の点検

(検出項目:ひびわれ)

## 非破壊検査技術(8技術)



磁気の磁束密度を測定し内部の損傷を把握  
 <掲載技術名>  
 磁気による鋼材破断の非破壊検査法(SenrigaN)

(検出項目:破断)

## 計測・モニタリング技術(13技術)



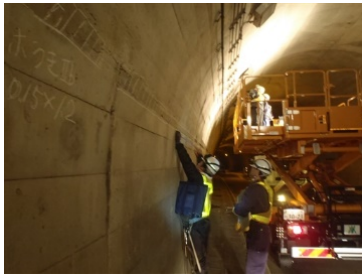
3次元座標データの取得による下部工の洗掘状況把握  
 <掲載技術名>  
 スキャニングソナーとレーザースキャナによる橋梁基礎形状計測技術

(検出項目:3次元座標)

# 令和3年度 新規掲載技術の例<トンネル>

- 令和3年度は、道路トンネルの点検に活用できる技術を新たに20技術拡充
- 車両に搭載したカメラおよびレーザー計測装置による画像計測技術、たたきおとしの範囲の絞り込みを3次元映像化装置により可能とした非破壊検査技術、センサーによる遠隔監視のモニタリング技術等を掲載

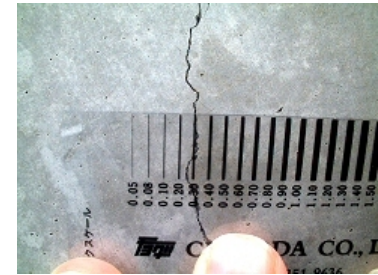
従来点検



近接目視による変状の種類・位置・規模等を把握



打音検査による覆工表面のうき・はく離等のたたき落とし

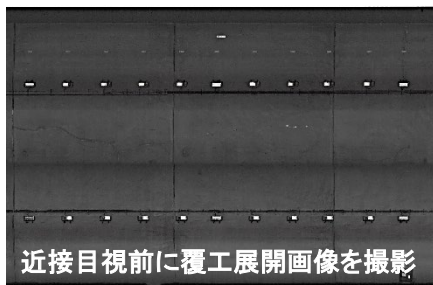


手作業による覆工ひび割れ幅の計測



点検支援技術

## 画像計測技術(8技術)



近接目視前に覆工展開画像を撮影

ひび割れ変状の把握・記録を効率化する技術

<掲載技術名>  
モバイルインスペクションシステムGT-8K

(検出項目:ひびわれ)

## 非破壊検査技術(7技術)

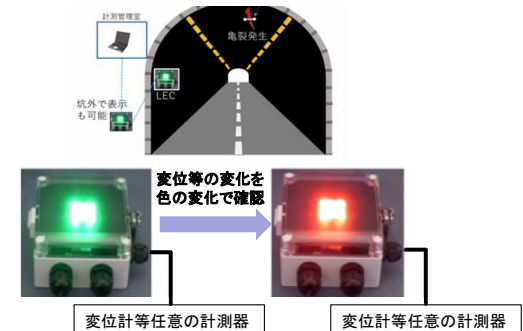


3次元解析データにより、うき・はく離を把握

<掲載技術名>  
トンネル覆工内部レーダ検査システム

(検出項目:背面空洞)

## 計測・モニタリング技術(5技術)



変位計等任意の計測器

センサーの設置により変位量の変化を遠隔で監視

<掲載技術名>  
光るコンバーター Light Emitting Converter

(検出項目:各種変状(任意の計測結果を明示する技術))

# 点検支援技術の開発の方向性について

---

# 新技術活用のお考え方 [橋梁の例]

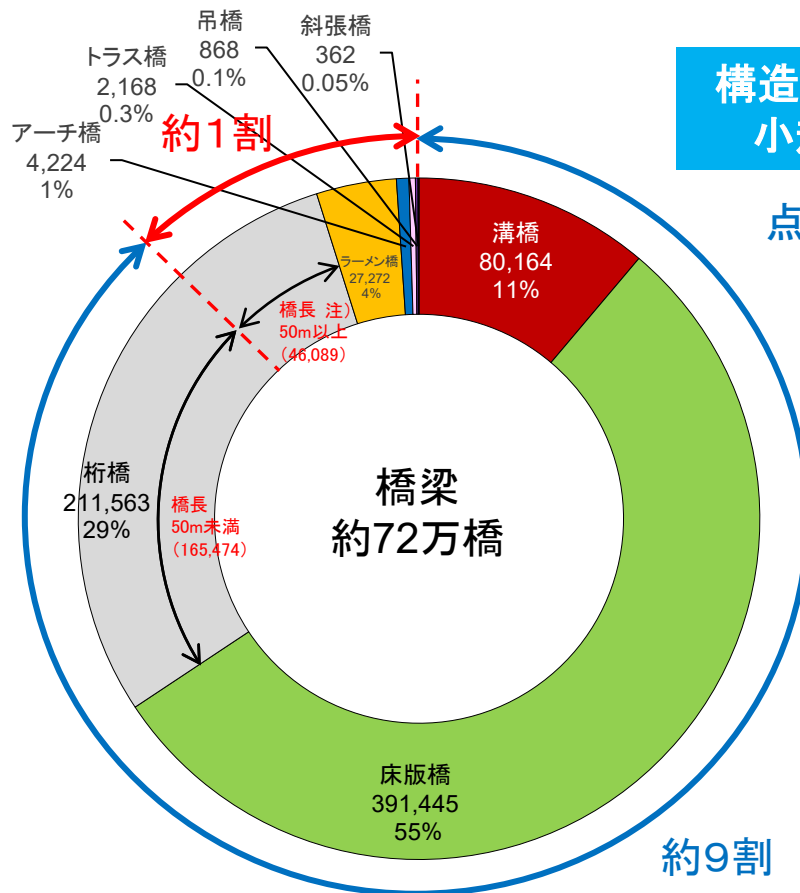
- 溝橋など、構造が単純・小規模な橋梁については、点検項目を絞り込みつつ、作業効率化に資する新技術を活用。
- 規模が大きく、構造が複雑な橋梁は、橋梁の構造に応じて様々な技術を組み合わせることにより、点検を効率化。

**構造が複雑、又は大規模な橋梁**

部位・部材等に応じて様々な新技術を組み合わせるなどにより、点検を効率化



斜張橋の例



**構造が単純、又は小規模な橋梁**

点検項目の絞り込み



簡易に、安価に活用できる技術等による作業効率化



溝橋の例

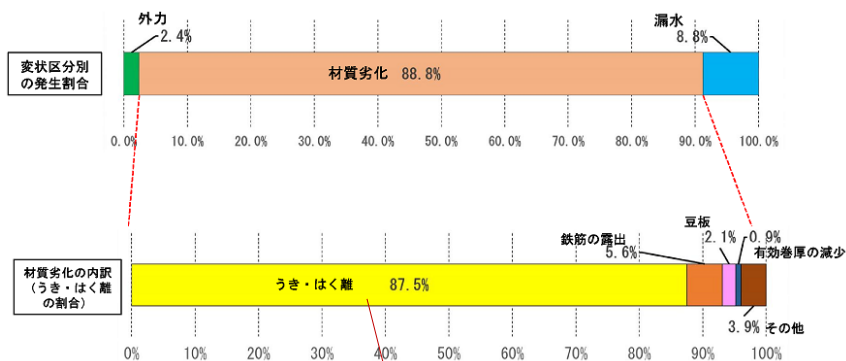
注) 概ね2径間以上になる橋長

出典) 道路統計年報2020 (H30.4) より

# 新技術活用のお考え方 [トンネルの例]

- トンネルに発生する変状の原因は、外力、材質劣化、漏水に区分されるが、そのうち材質劣化が約89%を占める。材質劣化のうち、はく落の要因となる「うき・はく離」が約88%を占める。はく落などの落下現象は、利用者被害につながるため、効率的かつ精度よく点検することが求められる。
- 附属物等の落下による利用者被害防止の観点から取付状態の把握が必要であるが、覆工上部に設置されていることや設置数が多いことから、点検の効率化が求められる。
- 外力による変状は割合としては少ないものの、進行により構造物の破壊等利用者被害につながる恐れがある。

## うき・はく離等の落下により利用者被害につながる変状



変状区分と変状種類の関係【H26～H30定期点検結果(国管理)】  
(変状等の健全性の診断において、ⅢおよびⅣと判定された変状)

うき・はく離が変状の大半を占める。



うき・はく離は打音検査により把握し、必要に応じてたたき落としを行うが、その作業量は多く、点検の効率化が求められる。

附属物等の取付状態の把握は、近接目視、打音検査、触診等により行われるが、設置数が多い等から、点検の効率化が求められる。



**うき・はく離や附属物等の取付状態の把握を点検支援技術により効率化**

## 外力性の変状



圧力による圧縮性のひび割れは、ひび割れ幅が小さく、変状要因の特定が困難なことがある。

路盤の盤ぶくれは車両走行に影響を及ぼすため、早期の見発・対策が求められるものの、進行が緩慢な場合は見発が困難な場合もある。

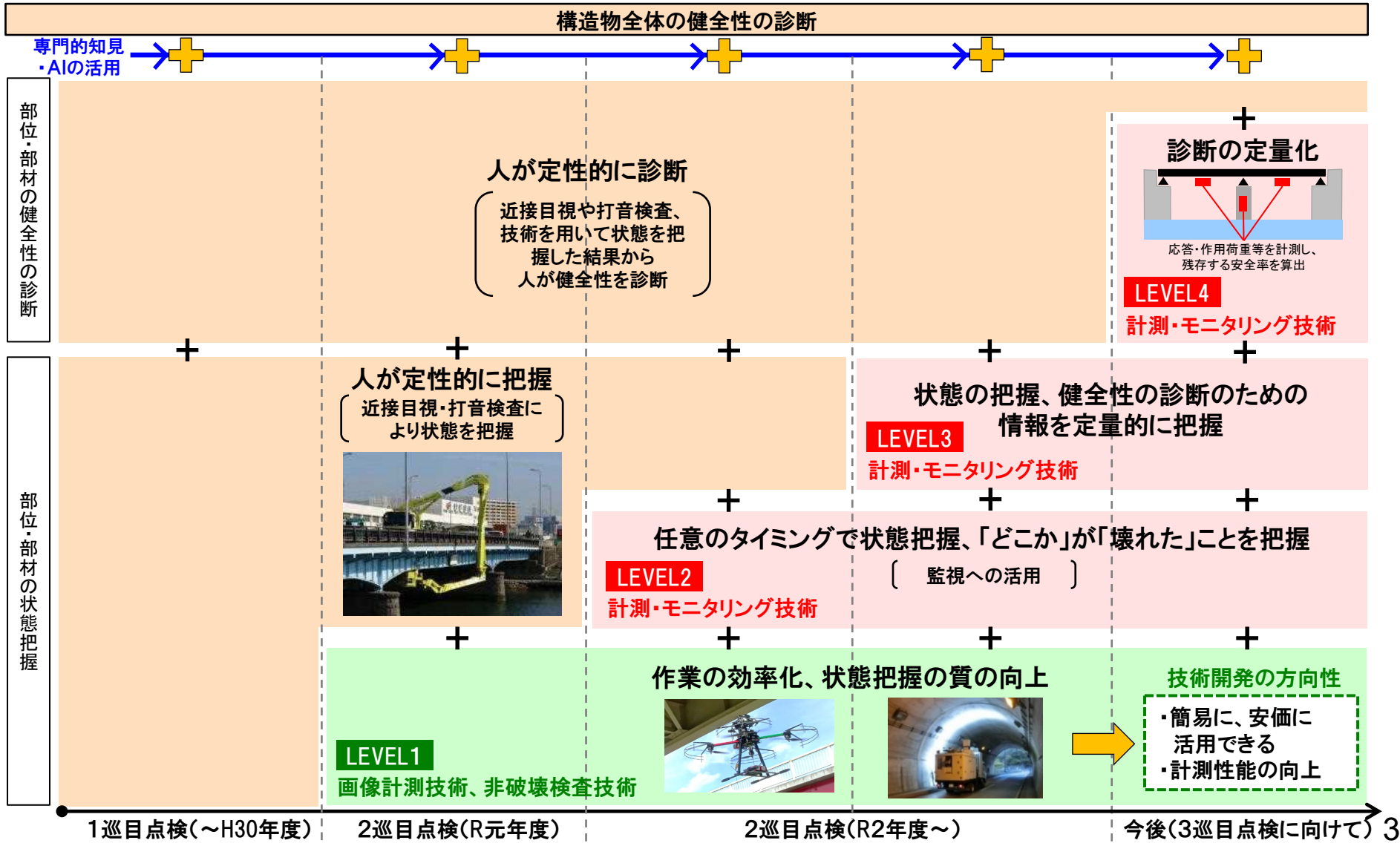
点検支援技術で得られる計測結果を組合わせて、外力性の有無を判定する技術等を活用



近接目視による変状把握のみでは、外力性の影響を把握することが困難な場合がある。

# 定期点検における新技術活用の方角性(案)

- 部位、部材の状態把握は、目的に応じて最適な技術を組み合わせることで効率的に実施。
- 健全性の診断は、AI等の技術も活用しつつ、人(知識と技能を有する者)が実施。





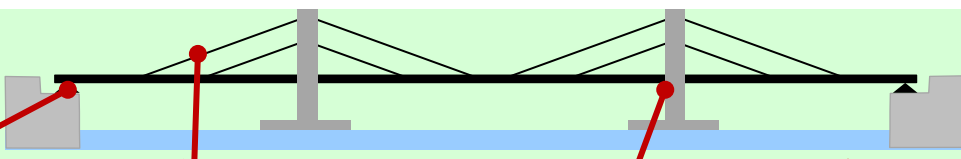
# 点検(部位・部材の状態把握)と診断の考え方(現状)

- 健全性の診断とは、構造特性、損傷の原因やその進行性、架橋条件などを踏まえた上で、点検で得られた損傷の程度を考慮し、部位・部材ごと、及び構造物全体の状態を把握し、措置の必要性について評価すること。
- 診断にあたっては、点検の目的に応じて、部位・部材ごとに、状態把握に必要な情報を取得する。

## 点検の目的に応じた情報の取得と健全性の診断イメージ

### 点検の目的(例)

構造物の強度、耐久性の把握



### 支 承

### 吊 材

### 橋 脚

### 状態把握 (部位・部材ごと)

#### 【支承部の機能障害】

→腐食、支承ローラの脱落

#### 【土砂詰まり】

→範囲・状況

#### 【沈下・移動・傾斜】

→範囲・状況

#### 【腐食の程度】

→深さ、面積、断面欠損

#### 【亀裂の状態】

→塗膜割れ、長さ

#### 【変形・欠損】

→範囲・状況

#### 【ひびわれ】

→幅、間隔、位置、形状

#### 【剥離・鉄筋露出】

→範囲・状況

#### 【洗掘】

→範囲・状況

取得したい情報に応じて、  
点検技術者が技術を選択  
(LEVEL1~3を組み合わせ)

#### LEVEL1

画像計測技術

非破壊検査技術

#### LEVEL2,3

計測・モニタリング技術

### 点検技術者 (知識と技能を有する者) による検討の視点

青字: 画像計測・非破壊検査技術を活用して把握できる情報

赤字: 計測・モニタリング技術を活用して把握できる情報

- ・ 支承全体の防食機能が劣化していないか
- ・ 局部的な腐食があるか
- ・ 前回点検から腐食等の進行がないか
- ・ 堆積土砂による埋没箇所がないか
- ・ 反力に変化がないか
- ・ 支承の変位(沈下量、移動量、傾斜量)はどの程度か 等

- ・ 定着部に表面的な錆、滞水が見られるか
- ・ 前回点検から腐食の程度等に進行がないか
- ・ たわみが生じているか
- ・ 断面の減少がどの程度あるか
- ・ 破断があるか
- ・ 張力に変化がないか 等

- ・ 幅の大きなひびわれがあるか
- ・ 剥離・鉄筋露出や錆汁等があるか
- ・ 顕著な漏水が継続しているか
- ・ 急速に劣化が進展すると見込まれる点があるか
- ・ 橋脚・橋台・基礎の傾斜が進展していないか
- ・ 洗掘の程度に変化がないか 等

### 健全性の診断 (部位・部材ごと)

I (健全)

II (予防保全段階)

III (早期措置段階)

IV (緊急措置段階)

に区分

今後、開発が必要(P.11参照)

計測データから診断を定量化  
(LEVEL4)

計測・モニタリング技術

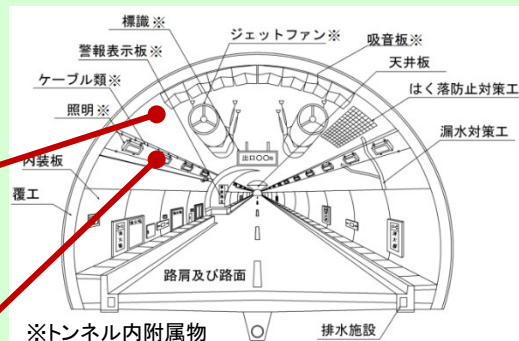
# 点検(部位・部材の状態把握)と診断の考え方(現状)

- 健全性の診断とは、道路トンネルの生じた変状状況や変状の進行性等から次回定期点検までの間の措置の必要性について評価すること。
- 診断にあたっては、構造物の安定性と利用者の安全確保の観点から、変状または覆工スパンごとの状態把握に必要な情報を取得する。

## 状態の把握と健全性の診断イメージ

### 点検の目的

構造物の安定性評価  
利用者の安全確保



取得したい情報に応じて、点検技術者が技術を選択 (LEVEL1~3を組み合わせ)

**状態把握**  
(変状・覆工スパンごと)

**本土工**

- 【外力性の変状】  
→ 圧ざ、ひび割れの進行性
- 【材質劣化】  
→ うき・はく離の範囲・状況
- 【漏水】  
→ 位置・範囲・状況

**附属物等**

- 【附属物本体】  
→ 腐食、亀裂、変形
- 【取付部材】  
→ 破断、亀裂、腐食
- 【ボルト・ナット類】  
→ 破断、緩み、脱落

- LEVEL1**
- 画像計測技術
  - 非破壊検査技術
- LEVEL2,3**
- 計測・モニタリング技術
  - 計測結果を組合わせて評価する解析技術

点検技術者  
(知識と技能を有する者)  
による検討の視点

青字: 画像計測・非破壊検査技術を活用して把握できる情報  
赤字: 計測・モニタリング等を活用して把握できる情報

- ・ ひび割れがどこに発生し、その幅と長さほどの程度か
- ・ うき・はく離がどの位置に発生し、どの程度の規模か
- ・ どこに漏水が発生しているか
- ・ ひび割れや変形の進行性は確認できるか 等

- ・ 附属物本体や取付の部材の腐食がどこに発生し、その範囲はどの程度か
- ・ ボルトの破断や脱落はあるか
- ・ ボルトに再締め付けが必要な緩みは生じているか
- ・ 落下につながる変形等はみられるか 等

**健全性の診断**  
(変状・覆工スパンごと)

I (健全)    II (予防保全段階)    III (早期措置段階)    IV (緊急措置段階)  
に区分

今後、開発が必要 (P.12参照)  
計測データから診断を定量化 (LEVEL4)

構造安定性・利用者被害の有無の判定に資する解析技術

○ 画像計測技術とは、点検技術者が対象構造物の外観の変状等を把握するための画像を撮影する技術。

### 画像計測技術により撮影したい主な項目や変状例

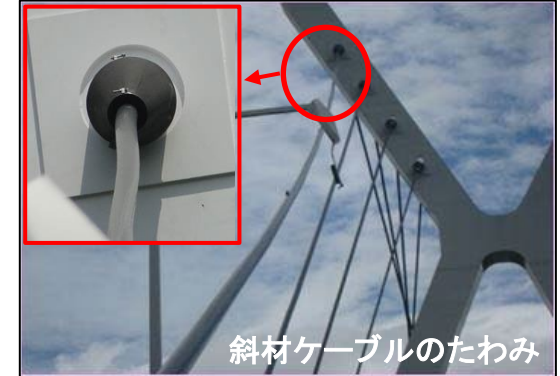
【ひびわれ】



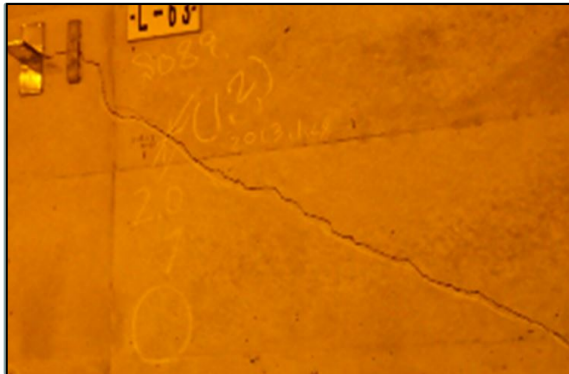
【腐食】



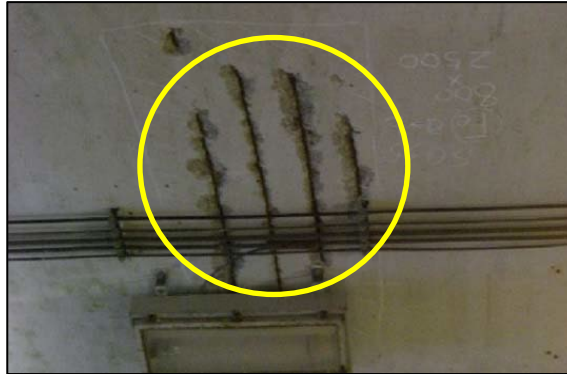
【斜材の変状】



【覆工のひび割れ】



【覆工鉄筋／附属物の腐食】



【覆工からの漏水】



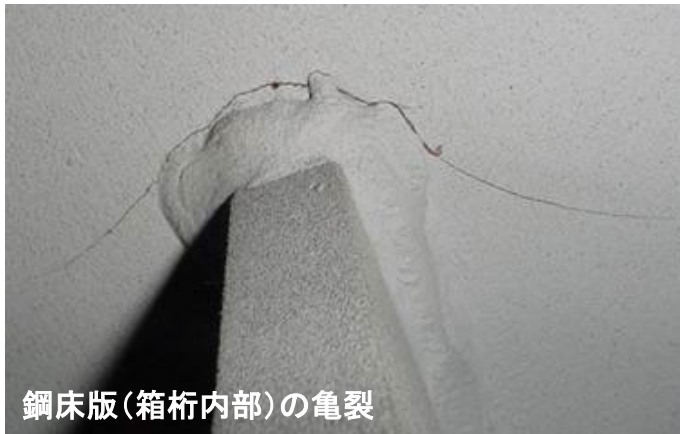
- 非破壊検査技術とは、外観からは見えない構造物内部の変状等に対して、外部から構造物を破壊せずに把握する技術。
- ・例えば、従来は点検技術者が打音検査で把握していたうきを非破壊で把握する技術など

### 非破壊検査技術により把握したい主な項目や変状例

【亀裂】

【うき】

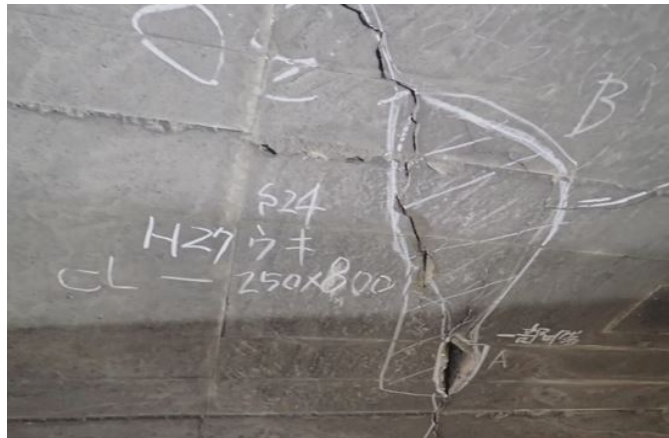
橋梁



【覆工のうき・はく離】

【附属物のボルトのゆるみ】

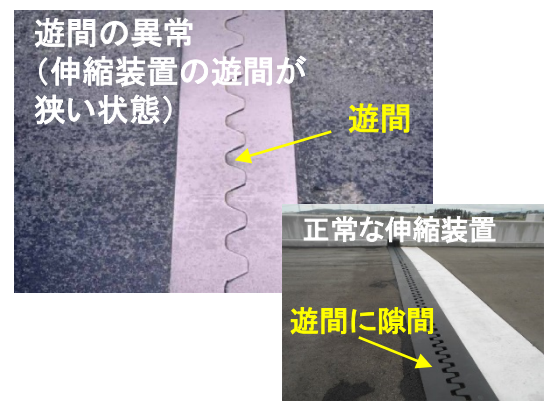
トンネル



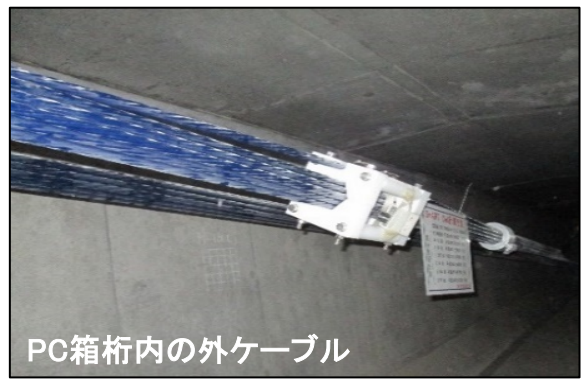
○ 計測・モニタリング技術とは、点検対象構造物の位置(変位)や応答(張力、反力等)を時間的に継続して計測することにより、その変動を定量的に把握する技術。

## 計測・モニタリング技術により検出したい主な項目と損傷事例

【変位】



【張力】



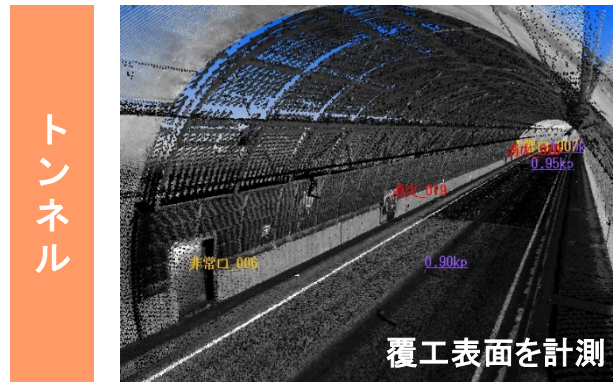
【反力】



【振動特性】



【覆工の変形】



【附属物等の取付状態】



橋梁

## 措置の1つである「監視」へのモニタリング技術の活用について

- 監視とは、対策を実施するまでの期間、構造物への管理への活用を予定し、予め決めた箇所の挙動等を追跡的に把握すること。
- 監視の目的に応じて適切な計測・モニタリング技術を活用することで、効率的に実施。

## 措置

## 監視

- ・定期的な監視
- ・常時の監視

## 対策

- ・補修
- ・補強

## 撤去

- ・単純撤去
- ・集約撤去

## 通行規制・通行止め

- ・全面通行止め
- ・車線規制
- ・荷重制限

## 監視の目的とモニタリング技術の活用(例示)

## ○ 対策の経過観察

補修・補強や進行要因を取り除くなどの対策をしたうえで、**その効果や変状の経過を把握**し、通行の規制等が取れる機会を増やす



対策(補強材)にあわせてセンサーを設置し、変状の経過を把握

## ○ 仮支持後の経過観察

仮支持材などの設置後、**想定とは異なる挙動をしていないかなどをできるだけ早く把握**し、通行の規制等が取れる機会を増やす



カメラを設置し、挙動を把握

## ○ 突発的な事象の把握

落橋はしないまでも**突然の橋の機能不全や橋の荷重支持機能を低下させるような部材等の破断等をできるだけ早く把握**し、通行の規制等が取れる機会を増やす



橋脚に生じたひび割れに対してセンサーを設置し、ひび割れの進展等について継続的に把握

## ○ 目視困難箇所の把握

**直接目視することが困難な箇所の損傷について、突然の機能不全や荷重支持機能の低下に直結する可能性も考慮し、近接目視以外の方法を用いて状態を把握する**



ケーブルにセンサーを設置し、目視では困難な張力等のデータを計測することで状態を把握

## 措置の1つである「監視」へのモニタリング技術の活用について

- 監視とは、対策を実施するまでの期間、構造物への管理への活用を予定し、予め決めた箇所の挙動等を追跡的に把握すること。
- 監視の目的に応じて適切な計測・モニタリング技術を活用することで、効率的に実施。

## 措置

## 監視

- ・定期的な監視
- ・常時の監視

## 対策

- ・補修
- ・補強

## 通行規制・通行止め

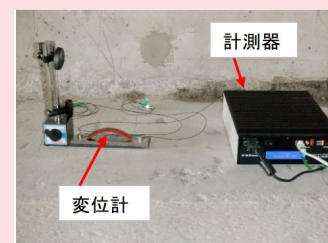
- ・全面通行止め
- ・車線規制

## 監視の目的とモニタリング技術の活用(例示)

## ○ 変状の進行性の把握

ひび割れの進行性を把握することで、**外力性の変状の有無**を把握する

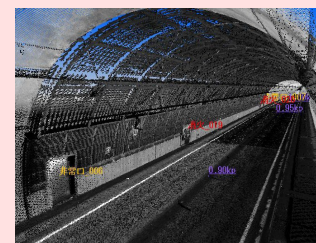
外力に起因することが懸念されるひび割れにひび割れ変位計を設置し、ひび割れの進行性を把握することで外力性の変状の有無を把握する



## ○ トンネル変形の進行性の把握

トンネルの変形の進行性を把握することで、**対策の要否**を判定する

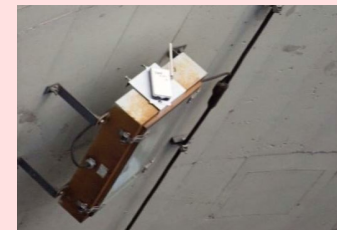
変形が確認されたトンネルに対し、変形の進行性の有無を把握し、対策の要否を判定する



## ○ 附属物の取付異常の把握

附属物の取付異常の有無を把握することで、**対策の要否**を判定する

取付異常の発生が懸念される附属物にモニタリング技術を適用し、取付異常の発生の有無を監視する



# 診断の定量化技術(LEVEL 4)の開発について(将来)

○ LEVEL1~3の充実を図りつつ、LEVEL4の技術(部位・部材の残存強度・耐力を推定し、診断の定量化が可能な技術)を今後開発。

取得データの例

橋梁のPCケーブル張力

支承の機能障害

状態把握  
(部位・部材ごと)



取得したデータと、健全性の診断の関係を定量的に把握できる技術の開発

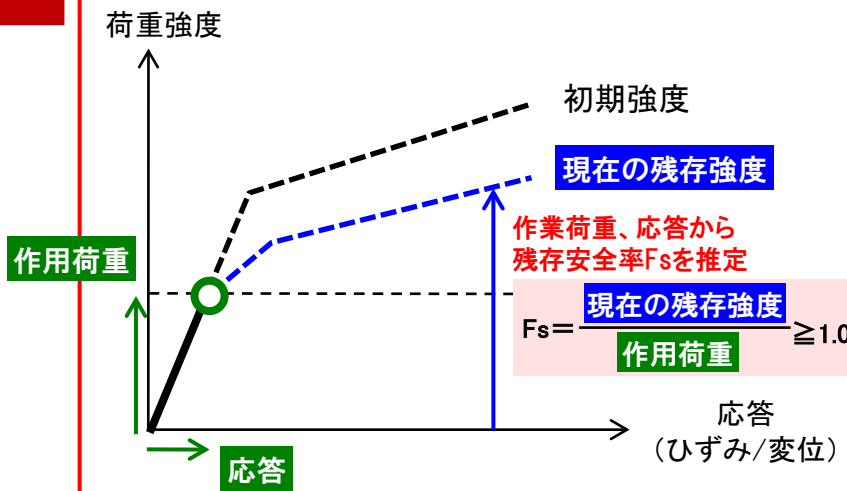
健全性の診断区分  
(部位・部材ごと)

区分		状態
I	健全	構造物の機能に支障が生じていない状態
II	予防保全段階	構造物の機能に支障が生じていないが、予防保全の観点から措置を講ずることが望ましい段階
III	早期措置段階	構造物の機能に支障が生じる可能性があり、早期に措置を講ずべき状態
IV	緊急措置段階	構造物の機能に支障が生じている、又は生じる可能性が著しく高く、緊急に措置を講ずべき状態

残存安全率の推定に必要な量を計測

作用荷重・応答から残存安全率を推定  
(最終的な健全性の診断は点検技術者が実施)

- ✓ 作用荷重又は応答を計測
- ✓ 残存強度推定に必要な量(残面積、材料強度等)を計測し、残存安全率を推定





# 診断の定量化技術(LEVEL 4)の開発について(将来)

○ LEVEL1~3の充実を図りつつ、LEVEL4の技術(構造物の安定性、覆工はく落や附属物落下による利用者被害の有無に資する情報の定量化が可能な技術)を今後開発。

取得データの例

トンネル覆工の変状

附属物の変位

状態把握  
(部位・部材ごと)

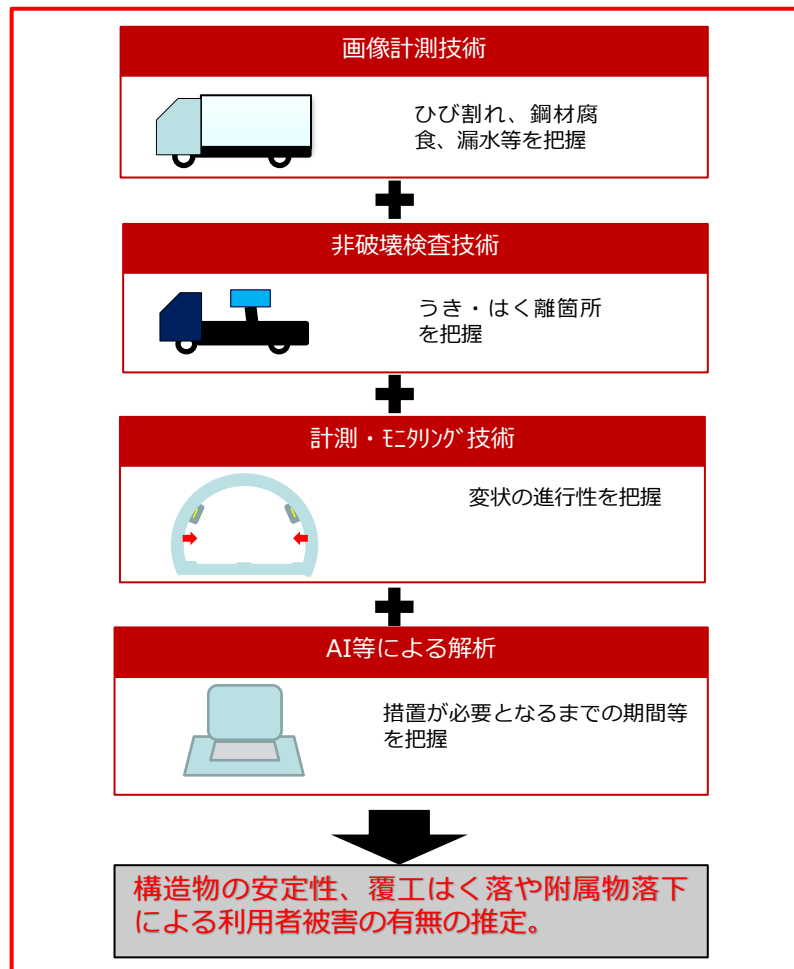


取得したデータと、健全性の診断の関係を定量的に把握できる技術の開発

健全性の診断区分  
(変状・覆工スペースごと)

区分		状態
I	健全	構造物の機能に支障が生じていない状態
II	予防保全段階	構造物の機能に支障が生じていないが、予防保全の観点から措置を講ずることが望ましい段階
III	早期措置段階	構造物の機能に支障が生じる可能性があり、早期に措置を講ずべき状態
IV	緊急措置段階	構造物の機能に支障が生じている、又は生じる可能性が著しく高く、緊急に措置を講ずべき状態

構造物の安定性、覆工はく落や附属物落下による利用者被害の有無の推定に必要な量を把握



# 点検支援技術の公募に係るリクワイヤメント について

---

## 1) 橋梁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: 見えない又は見えにくい部材等の状態をより詳しく把握できる技術

(具体例)

- 狭隘な溝橋内部の状態把握  
(狭隘な溝橋内部は、水路などにより足元の作業環境が悪く作業の手間がかかる)
- 狭隘な桁端部やゲルバー部分の状態把握  
(桁端部やゲルバー部分において狭隘であり、近接目視が困難)
- PC上部工や吊材の状態把握  
(コンクリート内部に埋め込まれたり、保護管で覆われているため直接目視にて把握することが困難)
- 支承の機能障害  
(桁端部などの狭隘部に設置されえているため、人が接近しにくい)
- 橋梁基礎の洗掘や斜面上の基礎等  
(橋梁の基礎部分は水中や土中にあるため、その状態を近接目視により直接的に把握することが困難)

※補足

上記の具体例以外の技術についても、リクワイヤメントに合致する技術は公募対象とする。

### 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

(具体例)

- PC上部工や吊材の状態把握  
(コンクリート中のPC鋼材緊張力や吊材の張力等の定量的な情報を取得できる技術)
- 支承の機能障害  
(支承の状態(機能障害)をより適切に把握するためには、作用荷重などの定量的な情報を取得できる技術)
- 橋梁基礎の洗掘や斜面上の基礎等  
(橋梁の部分的な沈下や移動、傾斜などの定量的な情報を取得できる技術)

※補足

上記の具体例以外の技術についても、リクワイヤメントに合致する技術は公募対象とする。

※将来的には、定量的な指標に基づいた診断を行うために外力、応答、残存強度を推定するような総合的な技術(LEVEL4)の公募も検討する予定であるが、令和3年度の公募においては対象外としている。

## 2)トンネル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・附属物の落下等に関する状態をより詳しく把握できる技術

(具体例)

- 本体工の落下等(覆工のはく落、補修・補強材の落下等)に関する状態把握  
(覆工のはく落や補修・補強材の落下等、利用者被害につながる本体工の状態把握が重要)
- 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  
(付属物の落下等、利用者被害につながる附属物等の状態の把握が重要)

※補足

上記の具体例以外の技術についても、リクワイヤメントに合致する技術は公募対象とする。

### 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

(具体例)

- 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  
(ひび割れ等の変状の原因(外力性かどうか)の推定や変状の進行性を把握する技術)

※補足

上記の具体例以外の技術についても、リクワイヤメントに合致する技術は公募対象とする。

※ 将来的には、推定される変状原因から、外力に対する構造物の安全性やはく落発生等による利用者被害の有無の評価に必要な情報を定量的に把握することで、診断の定量化が可能な技術(LEVEL4)を公募する予定であるが、令和3年度の公募においては対象外としている。

## 3)橋梁・トンネルの共通のリクワイヤメント

### リクワイヤメント③: 従来の近接目視や監視に比べて安価

(具体例)

- 点検に係る現場作業の効率化等に資する技術
- 点検結果の記録やとりまとめの省人化・省力化等が可能な技術

※補足

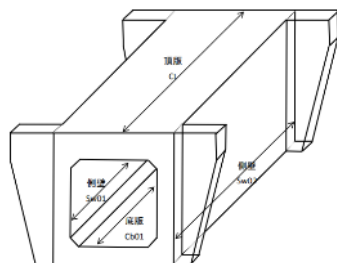
上記の具体例以外の技術についても、リクワイヤメントに合致する技術は公募対象とする。

- 溝橋内部は狭隘な環境のうえ、足下条件は泥やヘドロが堆積したり水位が高く、近接目視による点検に手間がかかったり、困難な場合がある。

#### 想定する技術(例)

- ・溝橋内部の状態を水上ドローンや水中ドローン等で把握する技術

#### 【狭隘な溝橋内部】



▲溝橋内部



▲溝橋内部



#### 【状態把握のための計測項目の例】

- ・溝橋の水中部や狭隘部にあるひびわれの位置、幅、長さの計測
- ・溝橋の狭隘部にある漏水の位置、規模の計測
- ・溝橋の水中部や狭隘部にあるのうき・剥離の位置、規模の計測

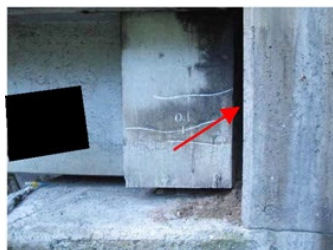
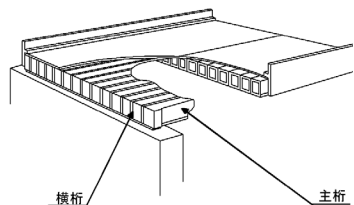
※計測したい物理量に対して、直接計測するのではなく、別途計測した値を用いて換算(推計)する手法も対象とする。

- 桁端部の狭隘部は、橋梁点検車での近接が難しかったり、検査路がない場合も多く、近接目視が困難である。また、近接できたとしても、添架物等により、人が接近しにくく、近接目視ができない部材等がある。

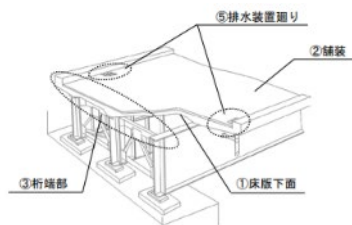
### 想定する技術(例)

- ・小型ドローンやファイバースコープ等による狭隘部の状態を把握する技術

### 【狭隘な桁端部やゲルバー部】



▲コンクリート橋桁端の狭隘部



▲鋼橋桁端の狭隘部



▲ゲルバー部の狭隘部



### 【状態把握のための計測項目の例】

- ・桁端部やゲルバー部のひびわれの位置、幅、長さの計測
- ・桁端部やゲルバー部の漏水の位置、規模の計測
- ・桁端部やゲルバー部のうき・剥離の位置、規模の計測

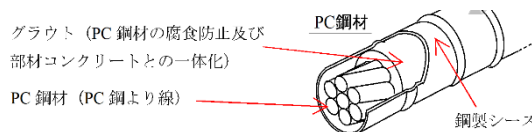
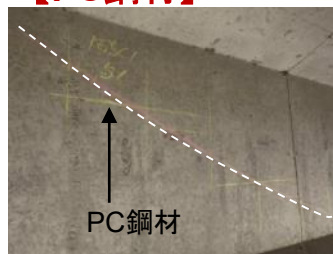
※計測したい物理量に対して、直接計測するのではなく、別途計測した値を用いて換算(推計)する手法も対象とする。

- PC上部工の構造の要であるPC鋼材は、主桁の引張力を受け持つ重要な部材であるが、通常、コンクリート中に埋め込まれており、その状態を直接目視で把握することが困難である。
- 吊材についても、通常、塗装または保護管などで被覆されており、目視や触診ではその状態が把握できないため、新技術を活用した状態の把握が求められる。

## 想定する技術(例)

- ・PC鋼材の劣化状況(破断を含む)を把握する技術
- ・吊材の状態や劣化状況(破断を含む)を把握する技術

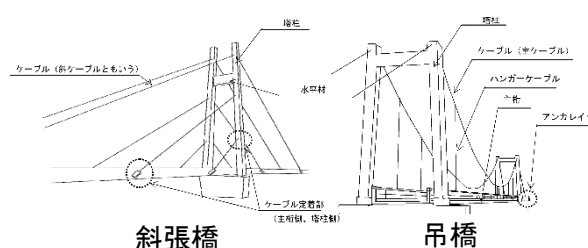
### 【PC鋼材】



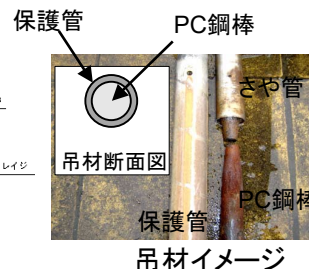
PC鋼材イメージ(国総研資料No.829)

PC鋼材は通常、コンクリート内部に埋め込まれている

### 【吊材】



吊材は通常、保護管で覆われている



### 【状態把握のための計測項目の例】

- ・コンクリート中のPC鋼材緊張力
- ・コンクリート中のPC鋼材の破断(欠損)
- ・コンクリート中のPC鋼材の断面積の減少量
- ・コンクリート中のPC鋼材のシース内の空隙(水分量)

### 【状態把握のための計測項目の例】

- ・吊材張力
- ・塗装や保護管で被覆された吊材の破断(欠損)
- ・被覆内部にある吊材の断面積の減少量
- ・吊材被覆内部にある水分・湿気

※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。

○ 支承は、必要に応じて橋梁の上部構造と下部構造との間に設置されている部材で、通常、桁端部などの狭隘部に設置されているため、人が接近しにくく、近接目視が困難である場合も想定される。支承の状態（機能障害）をより適切に把握するためには、近接目視による外観だけでなく、作用荷重や移動量などの定量的な情報を取得することが求められる。

## 想定する技術(例)

- ・ 支承の状態や劣化状況を把握する技術

### 【支承】



機能障害(移動)



支承の傾斜



機能障害(移動)

### 【状態把握のための計測項目の例】

- ・ 支承の反力
- ・ 支承の移動量
- ・ 支承の傾斜量
- ・ アンカーボルトのコンクリート内部での腐食の有無や全長での定着の有無

※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。

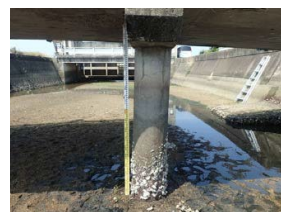
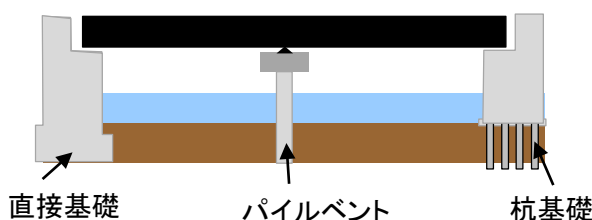


- 橋梁の基礎部分は水中や土中にあるため、その状態を近接目視により直接的に把握することが困難である。
- 一方、河川増水時の洗堀や、土砂災害等により基礎が損傷し、その結果、沈下や傾斜が生じることから、基礎の状態を把握する技術が求められる。

### 想定する技術(例)

- ・水中カメラ等により、橋梁基礎の状態を把握する技術
- ・斜面上の橋脚や基礎の沈下・移動・傾斜等の変位を把握する技術

### 【基礎洗掘】



橋脚の傾斜



橋脚の沈下



杭基礎の露出



斜面上基礎の洗掘

洗堀とは、河川の流れにより河床等がけずりとられること。構造物周囲の土砂等が洗堀により消失されることが多く、これにより、土中部、水中部の橋脚が損傷。



### 【状態把握のための計測項目の例】

- ・水中部・土中部の橋梁基礎の断面欠損
- ・水中部・土中部の橋梁基礎の位置、標高を計測
- ・地盤高やフーチング基礎天端の高さ
- ・橋梁基礎周辺の河床高や斜面では基礎周辺の地盤形状を計測
- ・橋梁又は下部構造の軸線の形状を計測(傾斜、偏心量の計測など)

※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。

- 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。
- 覆工以外の本体工である補修・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。

### 想定する技術(例)

- ・ 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

#### 【想定する技術と計測対象(例)】

- ・ 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

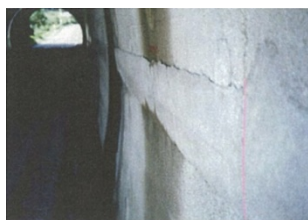
#### LEVEL1

#### 【想定する技術と計測対象(例)】

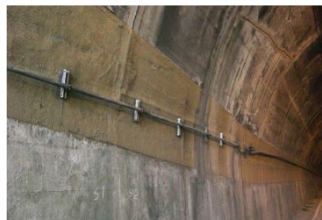
- ・ レーダーによる覆工背面の計測結果を解析することで、背面空洞の位置・規模を把握し、診断に資する情報を定量的に把握する技術

#### LEVEL2

#### LEVEL3



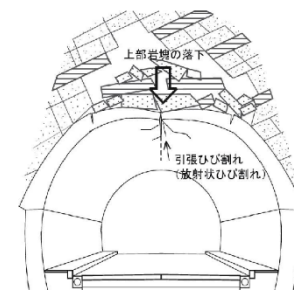
▲ 打継ぎ目の化粧モルタルがういている状態



▲ 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)



▲ 覆工の背面空洞により生じる変状の模式図

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

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、覆工上部に設置されていることや、設置数が多いことなどから、点検の効率化が課題である。

## 想定する技術(例)

- ・ 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

### 【想定する技術と計測対象(例)】

- ・ 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

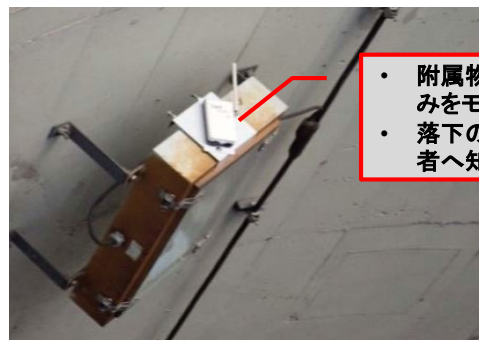
- ・ 附属物等の取付部材の腐食, 変形, 亀裂, 欠損
- ・ 附属物等のボルト・ナットの腐食, 緩み, 脱落
- ・ 附属物等本体の腐食, 変位, 傾斜

### 【想定する技術と計測対象(例)】

- ・ 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。

### 想定する技術(例)

- ・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



- 橋梁の点検を近接目視にて行う際は、部位によっては作業の際に仮足場などを設置している。構造が単純・小規模な橋梁であっても、数が多いことから、作業の効率化やコストの低減が課題。
- 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。

**想定する技術(例)**

- ・ 従来の現場作業に比べて人件費／機械経費／仮設費／安全費を削減でき、かつ、外観についての損傷(変状)を検出できる技術

#### 点検に係る現場作業の例

#### 現場作業コストの削減

#### 点検支援技術の例



人件費  
(目視・打音検査)  
機械経費  
(高所作業車・台船)

仮設費  
(仮足場)

安全費  
(交通規制に係る費用)

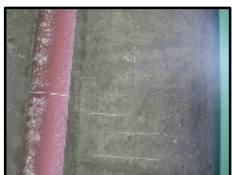


- 定期点検により取得したデータ(写真・損傷情報)や点検結果は、次回の点検や措置の検討等で有用に活用するために情報を記録・保存する。
- 定期点検結果の記録・保存にあたっては、法令の定めがなく、道路管理者毎に検討・設定しているため、国や地方公共団体毎に新技術を導入することで、作業の効率化等が期待できる。

想定する技術(例)

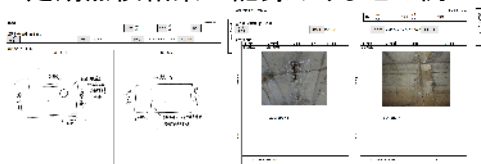
・点検結果の記録やとりまとめ作業の質の向上、省人化・省力化等を図ることが可能な技術

大量に撮影した  
損傷写真や  
スケッチなど



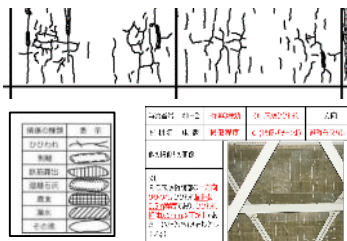
定期点検の結果等の記録・保存

地方公共団体管理橋梁の  
定期点検結果の記録やりまとめ例



- ・診断において着目した変状を抽出し、俯瞰的に把握できるようなスケッチを残したり、主要な変状の写真毎に種類や寸法・範囲の概略や展開図等を残しておくことよい。
- ・スケッチにこだわる必要はなく、記録の利活用を念頭に、求める内容に応じた自由な記録として残す。

国管理橋梁の  
定期点検結果の記録やとりまとめ例



橋梁定期点検要領(国管理橋梁)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

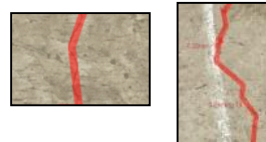


オルソ画像作成 → ひびわれを自動検出

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

損傷図として記録・保存



ひびわれ幅と長さを自動表示

複数の損傷を記録・保存

複数の損傷を3次元データ(座標や標高データも含む)で記録

