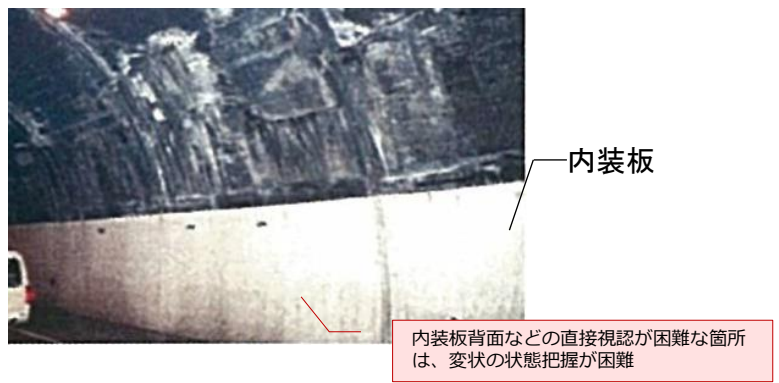


点検支援技術の開発の方向性について(トンネル)

- トンネルには内装板等が設置されることがあるが、内装板背面などの覆工については直接視認することが困難であり、当該箇所の変状についても効率的に精度よく把握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甚大な被害につながる恐れがある。

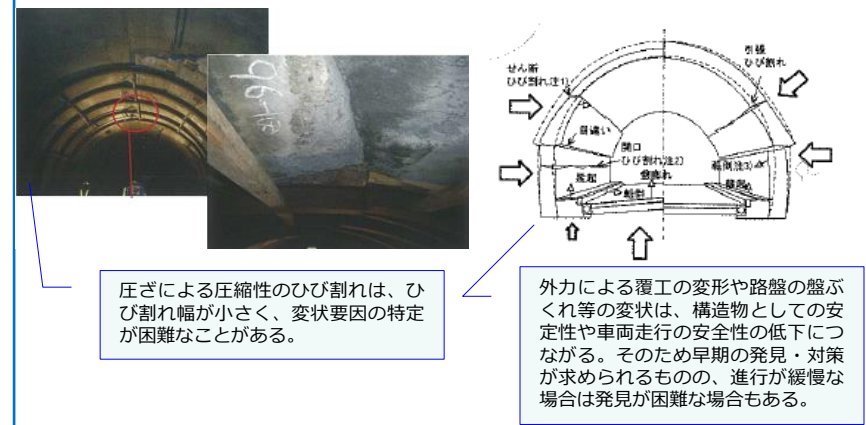
直接視認が困難な箇所の変状、附属物等の取付状態



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。

内装板等の背面の覆工の状態把握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



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



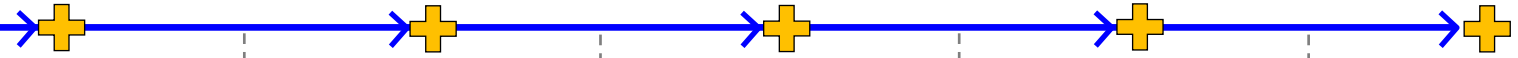
近接目視による変状把握のみでは、外力性の影響を把握することが困難な場合がある。

定期点検における新技術活用の方角性(案)

- 覆工等の状態把握は、目的に応じて最適な技術を組み合わせて効率的に実施
- 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

構造物全体の健全性の診断

専門的知見
・AIの活用



覆工等の健全性の診断

人が定性的に診断

近接目視や打音検査及び点検支援技術を用いて状態を把握した結果から人が健全性を診断

H31 性能カタログ公表
・画像計測技術 4技術

R2 性能カタログ公表
・画像計測技術 8技術
・非破壊検査技術 6技術
・計測・モニタリング技術 3技術

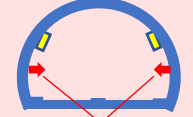
R3 性能カタログ公表
・画像計測技術 8技術
・非破壊検査技術 7技術
・計測・モニタリング技術 5技術

R4
・直轄トンネルにおいて、点検支援技術の活用を原則化

R4 性能カタログ公表
・画像計測技術 6技術
・非破壊検査技術 6技術
・計測・モニタリング技術 3技術

R5 性能カタログ公表
・画像計測技術 10技術
・非破壊検査技術 2技術
・計測・モニタリング技術 3技術

診断の定量化



状態の把握、変状の進行性に加えAI等を利用して措置の緊急度を定量的に把握

LEVEL4

計測・モニタリング技術等

人が定性的に把握

近接目視・打音検査により状態を把握



状態の把握、健全性の診断のための情報を定量的に把握

LEVEL3

計測・モニタリング技術等

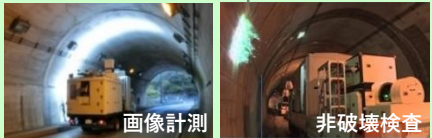
任意のタイミングで状態把握、覆工の変状等を把握

LEVEL2

計測・モニタリング技術

[監視への活用]

作業の効率化、状態把握の質の向上



LEVEL1

画像計測技術、非破壊検査技術

技術開発の方角性

- ・簡易に、安価に活用できる
- ・計測性能の向上

1巡目点検(～H30年度)

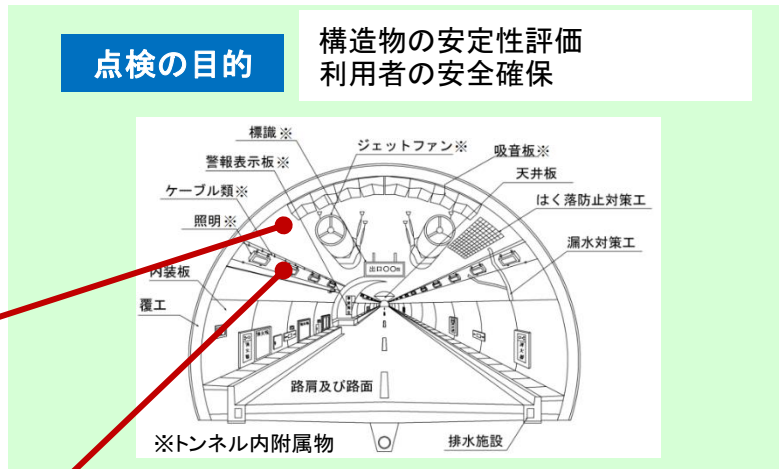
2巡目点検(R元年度)

2巡目点検(R2年度～)

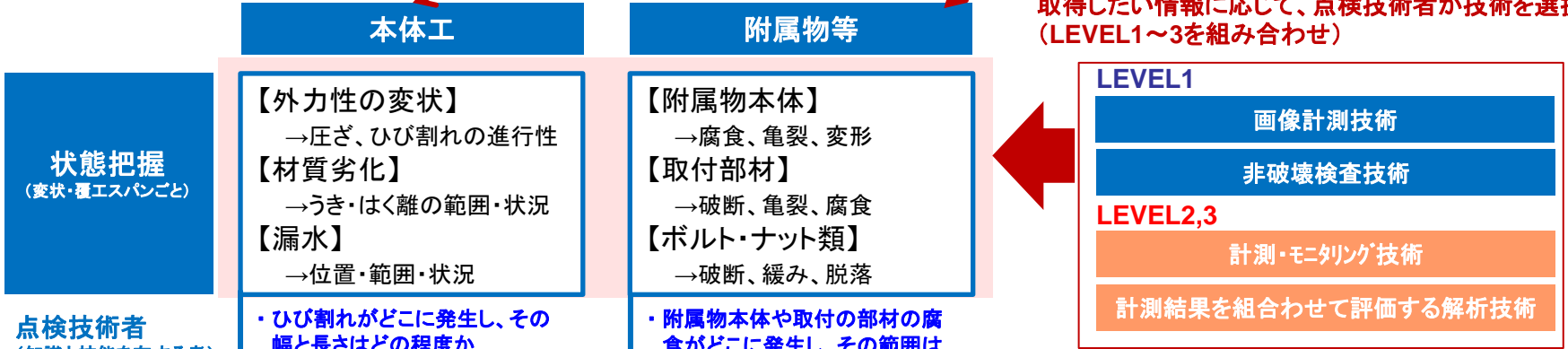
今後(3巡目点検に向けて)

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。

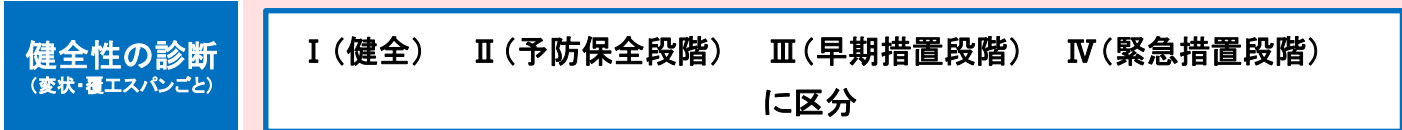


取得したい情報に応じて、点検技術者が技術を選択 (LEVEL1~3を組み合わせ)



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



今後、開発が必要
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

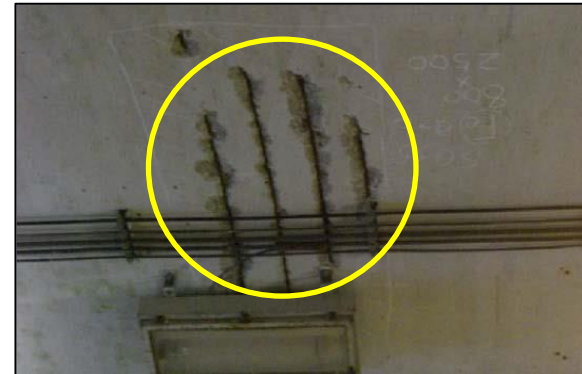
○ 画像計測技術とは、点検技術者が対象構造物の外観の変状等を把握するための画像を撮影する技術。

画像計測技術により撮影したい主な項目や変状例

【覆工のひび割れ】



【覆工鉄筋／附属物の腐食】



【覆工からの漏水】



【内装板背面の覆工】



内装板

○ 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

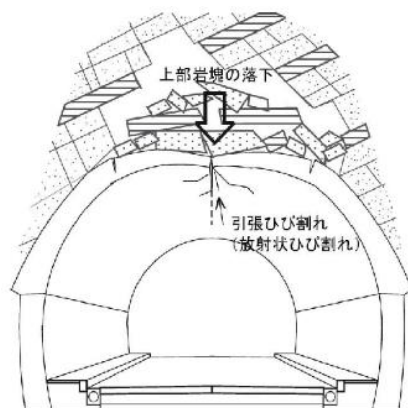
【覆工のうき・はく離】



【附属物のボルトのゆるみ】



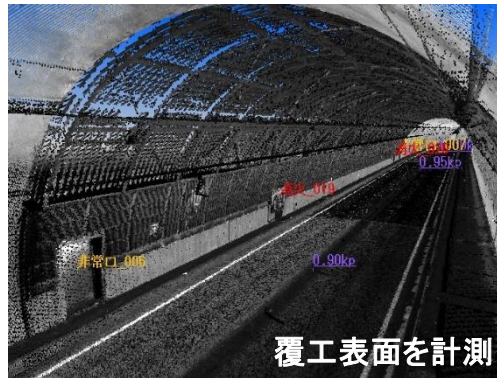
【覆工の背面空洞】



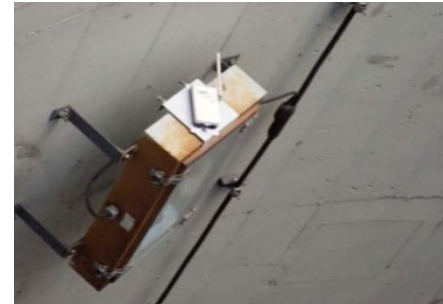
○ 計測・モニタリング技術とは、点検対象構造物の位置(変位)や応答(ひずみ等)を時間的に継続して計測することにより、その変動を定量的に把握する技術。

計測・モニタリング技術により検出したい主な項目と変状事例

【覆工の変形】



【附属物等の取付状態】



センサーによる監視

【附属物のボルトのゆるみ】



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



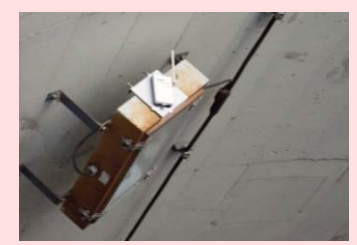
○ トンネル変形の進行性の把握

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)

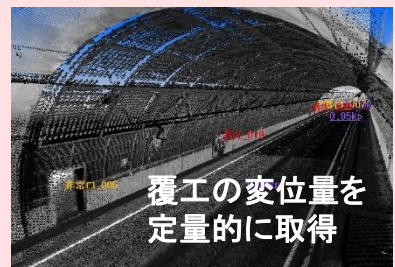
○ LEVEL1~3の充実を図りつつ、LEVEL4の技術(構造物の安定性、覆工はく落や附属物落下による利用者被害の有無に資する情報の定量化が可能な技術)を今後開発。

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



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

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

