

行政情報

道路トンネル定期点検における点検支援技術の導入促進

児 玉 祐 一

橋梁・トンネル等の道路構造物の定期点検の実施にあたっては、近接目視による場合と同等の評価を行える他の方法も想定されており、国土交通省では、前回の定期点検要領の改定と同時に「新技術利用のガイドライン（案）（平成31年2月）」を発出している。

そういった中、新技術導入促進の一環として、道路構造物の点検の効率化・高度化を推進するため、点検に活用可能な技術を取りまとめた「点検支援技術性能カタログ」（以下、性能カタログという）を策定し、随時更新を行っており、令和6年4月12日に、橋梁、トンネル、土工、舗装、道路巡視の点検に活用可能な78技術を拡充¹⁾したところである。

本稿では、主に、トンネルにおける点検支援技術の導入促進の取組について紹介する。

キーワード：トンネル、定期点検、点検支援技術、性能カタログ、新技術導入促進

1. 定期点検における実務上の課題

従前より、定期点検要領では、健全性の診断の根拠となる状態の把握は近接目視により行うことが基本であることが示されている。しかしながら、道路トンネルにおける定期点検は近接目視のみならず、打音検査、触診といった作業を併用して行うのが一般的であり、これらの具体的な方法は表―1に示すとおり、人力作業が主体となる。また、道路トンネルの点検作業は通常、片側車線規制下で行われるため、点検作業には車線規制下での人力作業が求められる。

このように、点検作業者の作業上の負担を軽減するために、国土交通省では点検支援技術の導入を積極的

に進めている。以降に、点検支援技術の導入促進の取組みについて述べる。

2. 定期点検要領における点検支援技術の位置付け

前章で述べたように、定期点検の根拠の道路法施行規則では、「点検は近接目視により行うことを基本」としており、その技術的助言においては、「定期点検では、健全性の診断の区分の決定を適切に行うために必要と考えられる道路構造物の点検時点での状態に関する情報を適切な方法で入手すること。このとき、必要と考えられる情報を、近接目視、または近接目視に

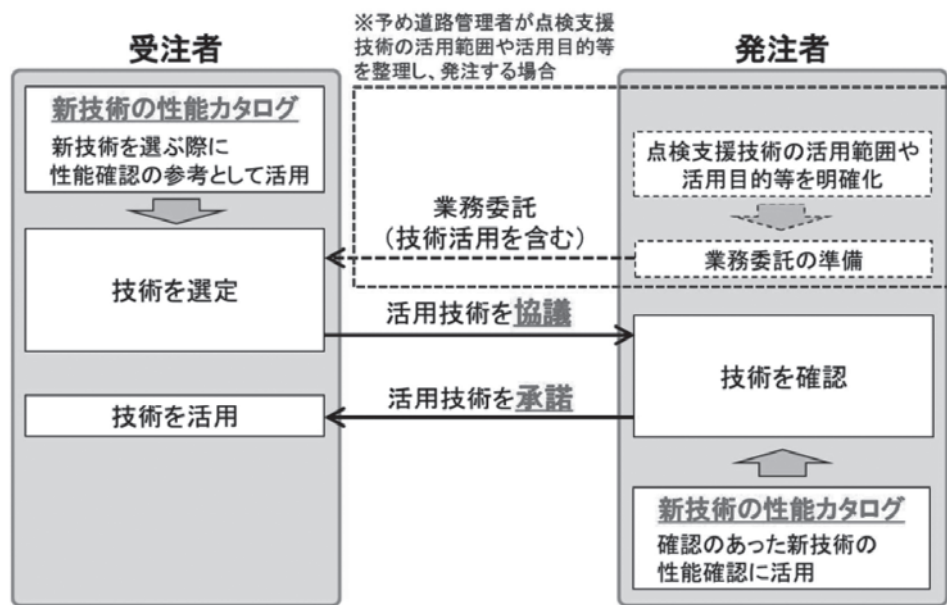
表―1 定期点検で行われる作業の例

分類	近接目視	打音検査	触診
作業方法	肉眼で変状等の状態を評価できる距離まで接近し、変状を把握する。	点検用ハンマーにより覆工面等の点検対象を打撃し、発生する打音から異状の有無を把握する。	照明灯具等の各種附属物に触れて、それらの取付状態を把握する。
作業例			

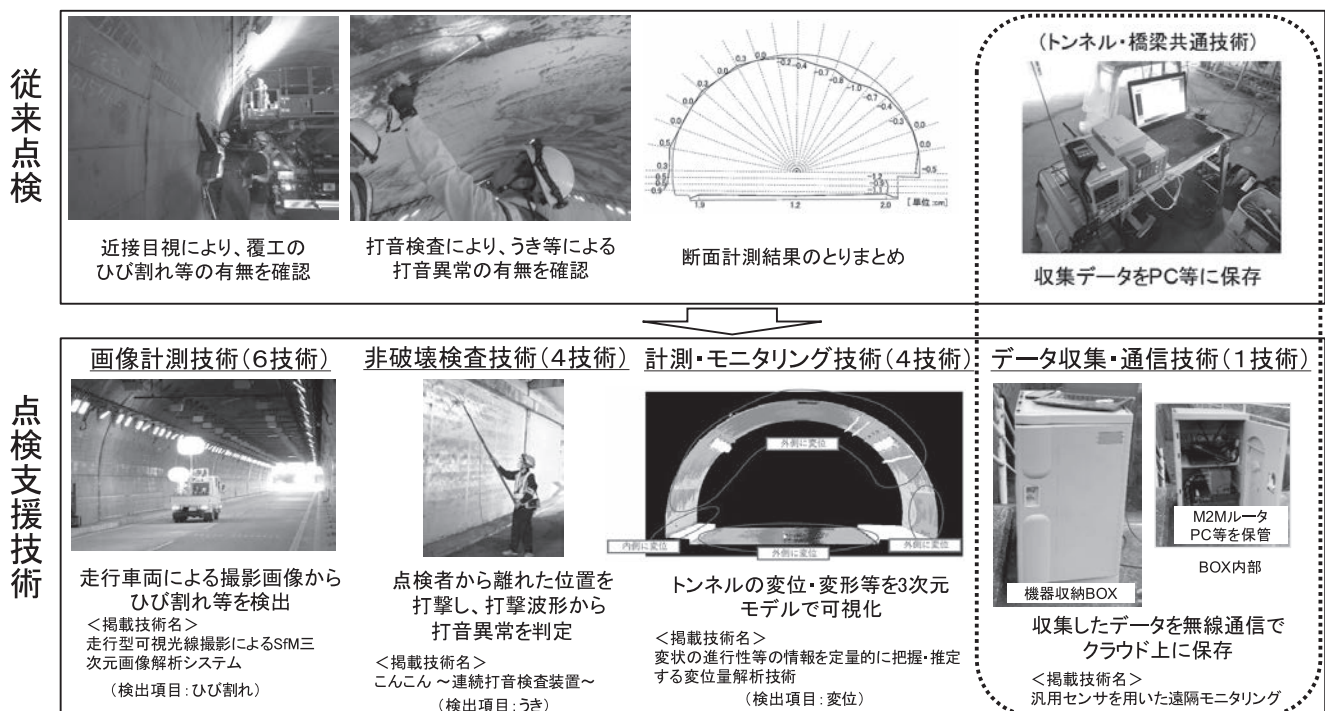
よる場合と同等の評価が行える他の方法により収集すること。」としている。これは、前回（平成31年2月）の道路トンネル定期点検要領に含まれており、今回の改定（令和6年3月）もこの内容は引き継がれている。

以上のように、定期点検において近接目視以外の方法の併用も可能となることが示されたことを踏まえ、国土交通省では前回の定期点検要領の改定と同時に「新技術利用のガイドライン（案）」²⁾（平成31年2月）を発出した。同ガイドラインは、定期点検を行う者（具

体的には点検業務の受注者）が点検支援技術を利用する際、受発注者間の協議に使用する書類等について示したものである。図—1は、同ガイドラインに示された点検支援技術活用の流れである。この中に性能カタログの記載があるが、これは国土交通省が進める点検支援技術の新技術導入促進計画で整備を進めている「性能カタログ」が該当する。性能カタログは、概ね毎年更新されており、最新の性能カタログは令和6年4月12日に拡充（図—2参照）されたものとなる。



図—1 点検支援技術活用の流れ



図—2 拡充されたトンネル点検支援技術の例

3. 性能カタログの概要

性能カタログは、性能カタログ内で定められた標準項目に対する性能値をカタログ形式で取りまとめたものである。定期点検業務の受注者は、新技術の活用を検討するにあたって、性能カタログを利用することで、掲載されている技術の現場への適用性や性能等を確認することができる。

(1) 技術の分類

性能カタログにおける点検支援技術は、計測手法等の特性に応じて、「画像計測技術」、「非破壊検査技術」、「計測・モニタリング技術」、「データ収集・通信技術」に分類される。表―2に、各分類の技術の概要を示す。

(2) 性能カタログの構成

表―3に性能カタログを構成する標準項目を示す。性能カタログでは、機器等の仕様・能力に対する開発者の保証及びその前提条件（利用条件等）が類似の目的や原理の機器間で比較可能になることを意図し、標準項目や記載方法を指定している。一方で、性能値他の具体的内容の記載は開発者の責任で行われる。

4. トンネル点検支援技術の例

点検支援技術による支援の方法には、人力作業を効率化するもの、状態の把握に資する情報を得るもの、

点検結果のとりまとめを支援するものなどがある。

以下に、性能カタログに掲載されたトンネルの点検支援技術の一部を紹介する。

(1) 近接目視の支援

覆工表面の画像撮影を行い、撮影された画像から変状を抽出する。その結果を近接目視の参考とすることで、近接目視作業の効率化が期待される。また、正確な変状展開図の作成にも有用である。

画像を取得する方法にはいくつかあるが、そのうち走行型画像計測技術は計測時の車線規制が不要になるという利点がある。写真―1に走行型画像計測技術の一例を示す。覆工表面を撮影可能なカメラ等を車両に搭載し、車両を走行させながら覆工表面の画像撮影



写真―1 画像計測技術の例

表―2 技術の分類

技術分類	技術の概要
画像計測技術	点検対象構造物（橋梁又はトンネル）の画像を撮影又は計測する技術、画像を処理し調書作成を支援する技術
非破壊検査技術	点検対象構造物（橋梁又はトンネル）の変状を外部から非破壊検査により計測する技術
計測モニタリング技術	点検対象構造物（橋梁又はトンネル）をセンシング又はモニタリングする技術
データ収集・通信技術	点検対象構造物（橋梁又はトンネル）に設置したセンサ等により計測したデータを収集し、通信技術によりデータ転送する技術

表―3 性能カタログの標準項目

技術分類	画像計測技術	非破壊検査技術	計測・モニタリング技術	データ収集・通信技術
標準項目	1. 基本事項 2. 基本諸元 3. 運動性能 4. 計測性能 5. 画像処理・調書作成支援 6. 留意事項 7. 図面	1. 基本事項 2. 基本諸元 3. 運動性能 4. 計測性能 5. 留意事項 6. 図面	1. 基本事項 2. 基本諸元 3. 運動性能 4. 計測性能 5. 留意事項 6. 図面	1. 基本事項 2. 基本諸元 3. 留意事項 4. 図面

を行う技術である。

(2) 打音検査の支援

ハンマーを用いて行われる人力での打音検査に代わって打音異常を把握する技術や、打音検査時の打撃音から打音異常の有無を判定するなど、一連の打音検査を補助する技術が性能カタログに登録されている。人力による打音検査は苦渋作業につながることから、これらの技術を利用することで打音検査作業の低減を図ることが期待される。

写真—2 はハンマーによる打撃を行う装置で、非破壊検査技術の一例である。同装置の打撃音から打音異常の有無を判定することを目的としている。写真—3 は人力によるハンマーの打撃の結果から、うき・はく離の有無を把握する装置である。この技術も非破壊検査技術に分類される。

(3) トンネルの変形・形状計測

外力が作用するトンネルにおいて、トンネルの変形

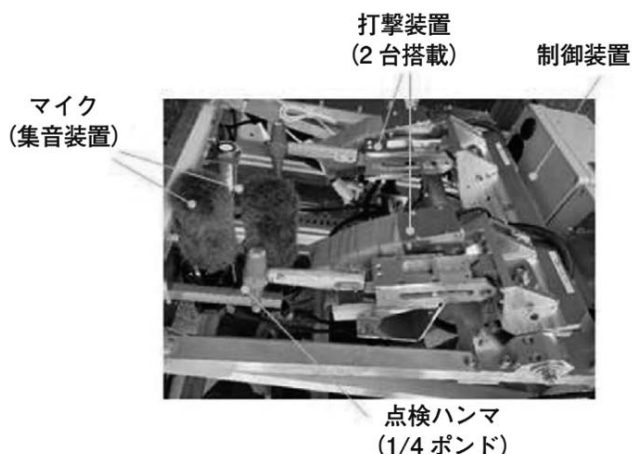
が徐々に進行することがある。変形の進行性を確認するために、形状計測技術を利用して定期的にトンネルの形状を把握することが可能となる。

写真—4 は、レーザー計測により覆工の形状計測を行う技術である。変形のモニタリングが可能となることから、計測・モニタリング技術に分類されている。

(4) 覆工巻厚・背面空洞の計測

覆工の巻厚不足と背面空洞の双方が確認されるトンネルでは、突発的に覆工が崩壊する恐れがある。この現象は突発性の崩壊と呼ばれ、覆工表面には目立った変状が見られないものの、覆工背面における変状が進行した結果として生じるものである。覆工表面に現れる変状が小さいため、人力による近接目視や打音検査のように覆工表面付近の変状把握を目的とした点検で把握することは困難である。

覆工巻厚や背面空洞を地中レーダによって計測する技術の一例を写真—5 に示す。このような技術は、非破壊検査技術に分類される。



写真—2 ハンマーにより打撃を行う装置の例



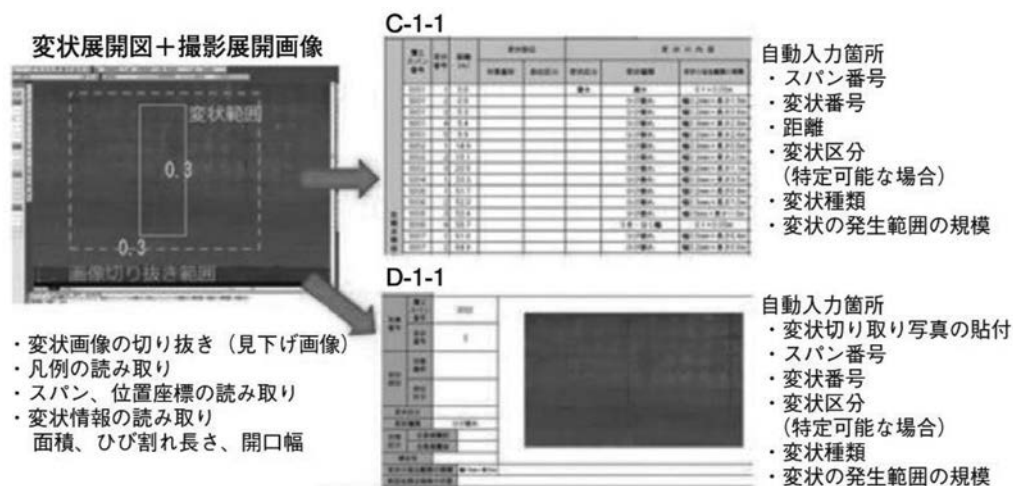
写真—4 覆工の形状計測を行う技術の例



写真—3 ハンマーによる打撃音からうき・はく離を把握する技術の例



写真—5 地中レーダにより覆工巻厚および背面空洞を計測する技術の例



図—3 内業を支援する技術の例

(5) トンネル内附属物の点検・監視

道路トンネルにはジェットファン、照明灯具などの様々な付属施設、ならびに標識や吸音板などが取り付けられている。これらを総称してトンネル内附属物という。

トンネル内附属物の取付状態を把握することも定期点検において行われるが、トンネルによっては点検対象が膨大となるため、作業の効率化が求められている。また、附属物の挙動を定期的に把握することが必要となることもあり、附属物の監視を行う技術も開発されている。

写真—6は、人力によるハンマーの打撃の結果からボルトやナットのゆるみの有無を把握する装置の一例である。これらの技術は非破壊検査技術に分類される。



写真—6 ハンマーの打撃の結果からボルトやナットのゆるみの有無を把握する装置の例

(6) 内業の支援

現地での点検作業終了後は、その結果をとりまとめて記録する内業が必要となる。これらの作業を効率化するために内業を支援する技術が利用される。図—3に内業を支援する技術の一例を示す。画像処理を中心とした技術になることから、画像計測技術に分類されている。

5. おわりに

本稿では、国土交通省道路局が推進している、トンネルに関する点検支援技術性能カタログについて紹介させていただいたが、引き続き新技術の積極的な活用と、これによる点検の効率化・高度化を進めていきたい。

J C M A

《参考文献》

- 1) 国土交通省 道路局：点検支援技術 性能カタログ，2024.4.12 記者発表
点検支援技術性能カタログを拡充 — 橋梁・トンネル・土工・舗装・
道路巡視の点検支援技術を追加 —
(https://www.mlit.go.jp/report/press/road01_hh_001799.html)
- 2) 国土交通省：新技術利用のガイドライン（案），2019.2

【筆者紹介】

児玉 祐一（こだま ゆういち）
国土交通省 道路局 国道・技術課
課長補佐

