

橋梁診断の維持管理

一般財団法人 橋梁調査会
企画部 入山 浩壺

令和5年度 新技術導入促進計画 ① (案)

○ 令和5年3月15日に開催された「第8回道路技術懇談会」において、令和5年度新技術導入促進計画(案)が提示され、**新技術導入促進機関**として「橋梁の点検支援技術」に応募。

導入促進団体の公募について

背景

- 近年、開発が進む新材料・新工法について、**技術基準類は性能規定化されているものの、求められる性能の確認方法がないため、新技術の活用が進みにくい。**
- 更に、新材料・新工法を採用しようとする場合、比較検討に類似技術の確認や従来技術との優位性など大きな作業が生じている。

課題

- 新技術(新材料・新工法)の活用を推進するためには、以下が必要
 1. 新技術に求める**要求性能の明示**
 2. 新技術の**性能の確認方法を明示**
 3. 新技術が求める**性能を満足していることの確認(技術の実証)**
 4. 従来技術との**比較やラインナップの明示**
- **性能や性能の確認方法の検討、個別技術の確認(技術の実証)を行うための体制の強化が必要**

<対応方針(案)>

- 国土交通省と連携して**新技術の活用に必要な技術基準類の検討や技術の実証を行うための機関(第三者機関等)を公募・選定し、取組の加速化、拡大につなげる**
- 公募・選定にあたっては、NETISテーマ設定型における第三者機関等の活用を参考に実施

※参考:NETISテーマ設定型における第三者機関等(「公共工事等における新技術活用システム」実施要領より抜粋)

本省は、調査に対する確認能力、各地域における実行性等の観点から、登録、事前審査、活用効果調査の調査・確認、事後評価を行う者として適切と認められる第三者機関等を選定することができる。(中略)ここに、「第三者機関」とは、公共工事等に関する技術の審査に精通する民法第33条に規定する法人をいひ、「第三者機関等」とは、第三者機関及び当該技術分野に精通する大学の専門家等をいう。

※公募にあたっては、建設技術審査証明事業団体の要件を参照し、一般的な事項を規定
社会インフラに係る技術の調査・研究を目的とする一般社団法人及び一般財団法人又は公益社団法人及び公益財団法人もしくは当該技術分野に精通する者であり、当該分野の技術基準の検討や技術認証を行うための体制を組むことができること

出典: 第1回道路技術懇談会 配付資料

令和5年度 新技術導入促進計画 ①(案)

番号	重点分野	技術名	ニーズ	対象規模(※1)	リクワイアメントの視点(※2)			改定・策定予定の技術基準	導入促進機関
					①	②	③		
R2 1	②	橋梁の点検支援技術	①点検実務の省力化 ②点検の質の確保・向上 ③点検コストの低減	約72万橋	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	構造物の残存強度を推定し、診断の定量化が可能	従来の近接目視や監視に比べて安価	道路橋定期点検要領	
R2 2	②	トンネルの点検支援技術		約1.1万箇所	健全性の診断のための情報を定量的に把握できる	構造物の残存耐力等を推定し、診断の定量化が可能		道路トンネル定期点検要領	
R2 9	③	広域において安定供給可能なアスファルト舗装技術	①遠いプラントからもアスファルト混合物を調達して舗装できる ②従来と同等以上の耐久性の確保 ③舗装のLCC抑制、再生利用が可能	全国約122万km	従来よりも広域への運搬(1.5時間以上)が可能なアスファルト混合物	従来と同程度以上の耐久性を有する	従来と比較してLCCおよび再生利用の観点において同等以上	舗装の構造に関する技術基準	

重点分野

- ① 斬新なアイデアの取り込みや道路の周辺にある技術分野との連携による道路の多機能化・高性能化
 - ② ICT技術を積極的に活用し業務プロセスを改善
 - ③ 性能規定化及び性能を確認する手法の明示により新材料・新工法の実証を推進
- ※1 参考までに提示しているものであり、必ずしも対象規模の全てに導入するものではない
※2 コストの制約の中で新たなニーズに対応するために、リクワイアメントの視点を全て満たした上で、トレードオフとなる部分(例えば設置等の寿命や精度、外観、使用性等)についての提案も積極的に取り入れて検討を進める。

出典: 第8回道路技術懇談会 配付資料

令和5年度 新技術導入促進計画 ① (案)

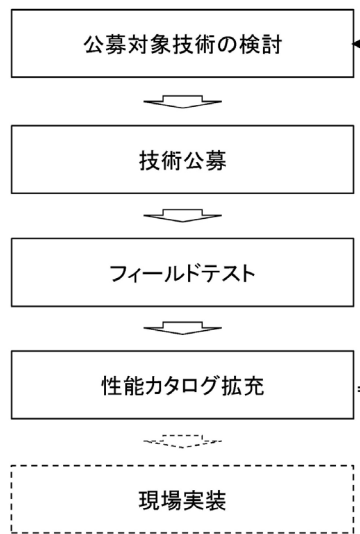
○ 令和5年3月15日に開催された「第8回道路技術懇談会」において、令和5年度新技術導入促進計画(案)が提示され、**新技術導入促進機関**として「橋梁の点検支援技術」に応募。

【R2-1】 橋梁の点検支援技術

- 橋梁の点検支援技術について、フィールドテストを通して性能等を整理し、性能カタログをR4.9に拡充 (R4.9時点:114技術掲載※)
- 令和4年度より、直轄国道の橋梁の定期点検業務において大幅な効率化が期待できる項目について点検支援技術の活用を原則化。その際、本カタログに掲載された技術の中から基本的を選定。
- 引き続き、技術公募・フィールドテストを踏まえ性能カタログを拡充

※トンネルと共通のデータ収集・通信技術を除く

【検討の流れ】



【令和4年度までの取組】

- 公募対象技術のリクワイヤメントを検討
- 技術公募～フィールドテスト
- 性能カタログの作成・拡充

<p>画像計測(47技術)</p> <p>ドローンによる状態の把握</p>	<p>非破壊検査(23技術)</p> <p>非破壊検査による鋼材の破断の検出</p>	<p>計測・モニタリング(44技術)</p> <p>水中ドローンによる洗掘調査</p>
<p>水上ドローンによる状態の把握</p>	<p>AEセンサを利用したPCグラウト充填把握</p>	<p>光ファイバによる橋梁モニタリング</p>

【今後の取り組み】

- 引き続き技術公募・フィールドテストを踏まえ性能カタログを拡充

橋梁点検をとりまく現状

- H26年から省令・告示で、5年に1回、**近接目視を基本**とする定期点検を規定、健全性の診断結果を4つに区分（トンネル、橋などの構造物に共通）
- 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を基本
- H31年の定期点検要領改定で、**近接目視以外の方法による状態把握**を規定。

近接目視による状態の把握の例



近接目視以外による状態の把握の例



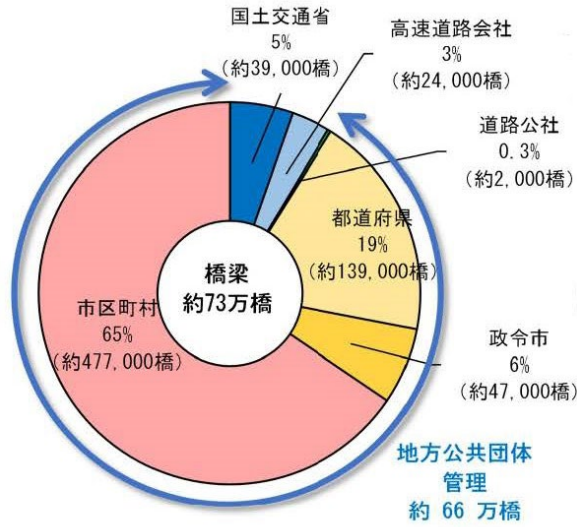
健全性の判定区分

区分		状態
I	健全	道路橋の機能に支障が生じていない状態。
II	予防保全段階	道路橋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状態。
III	早期措置段階	道路橋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	道路橋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。

橋梁点検をとりまく現状

○管理者別橋梁数

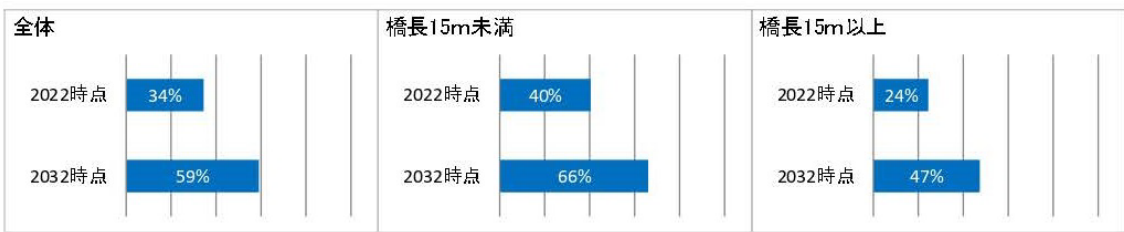
全国で約73万橋の橋梁が管理されており、このうち、**地方公共団体が管理**する橋梁は約66万橋と、**9割以上**を占める。



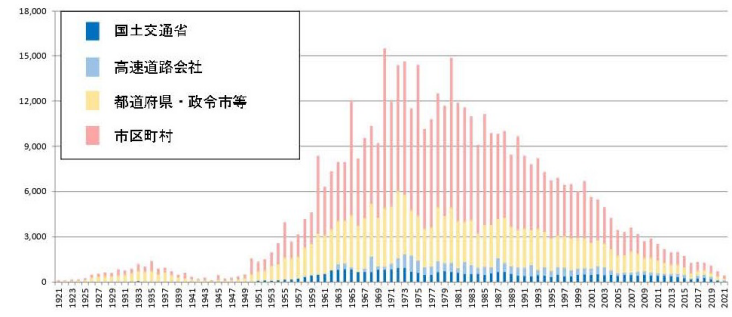
○建設後50年を超える橋梁の割合

建設後50年を経過した橋梁の割合は、現時点で**約34%**、**10年後には約59%**まで増加する。

○ 建設後 50 年を経過した橋梁の割合



○ 建設年度別橋梁数

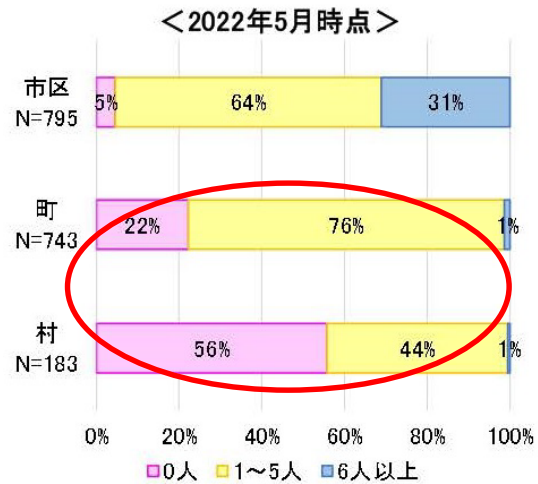


出典: 道路メンテナンス年報 令和4年8月

橋梁点検をとりまく現状

○橋梁管理に携わる土木技術者数

町や村では、橋梁管理に携わる土木技術者が5人以下がほとんどで、存在しない地方公共団体も多くある。



○点検実施者の保有資格等

研修※1受講・民間資格※2ともに無しで点検実施している橋梁が、**直営点検**で**59%**、委託点検では**5%**を占める。



※1 研修:国土交通省が実施する道路管理実務者研修又は道路橋メンテナンス技術講習
 ※2 民間資格:国土交通省登録技術資格(公共工事に関する調査及び設計等の品質確保に資する技術者資格登録規定に基づく国土交通省登録資格)

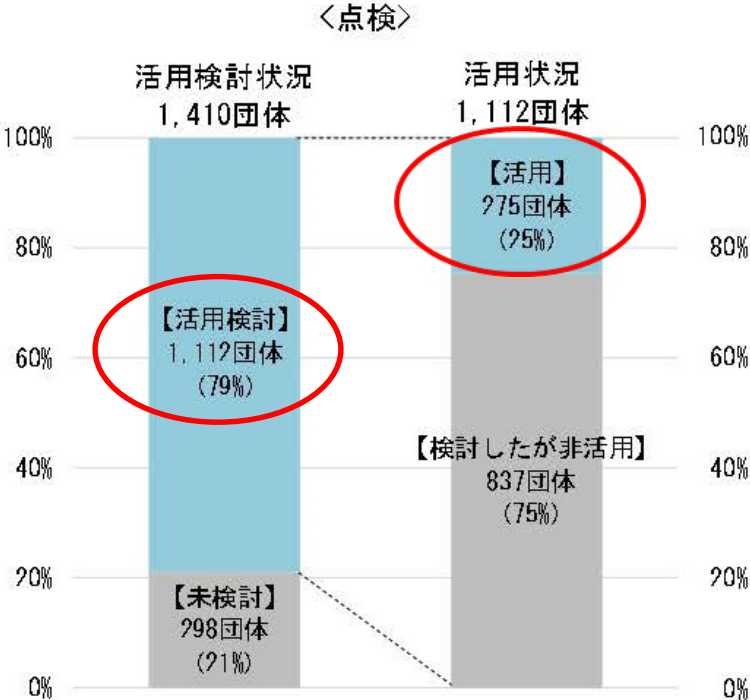
出典:道路メンテナンス年報 令和4年8月

橋梁点検をとりまく現状

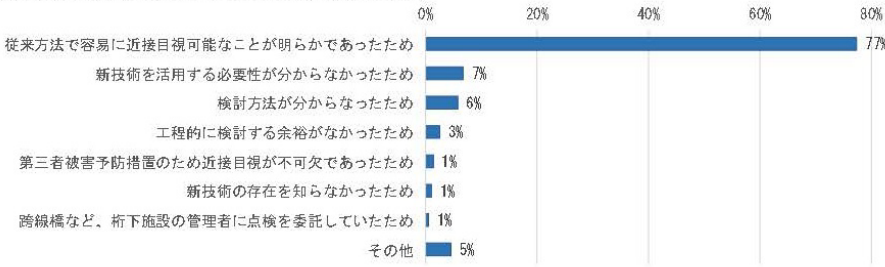
○点検支援技術の活用状況

2021年度の橋梁点検において、新技術の活用を検討した地方公共団体は約8割、そのうち活用した団体は約3割。全体としては約2割の活用率にとどまる。
(団体数ベース)

○ 点検・修繕における新技術の活用状況(橋梁)



○ 新技術を検討しなかった理由(橋梁点検)



⇒点検支援技術の活用
が進んでいない。

出典: 道路メンテナンス年報 令和4年8月

橋梁点検をとりまく現状

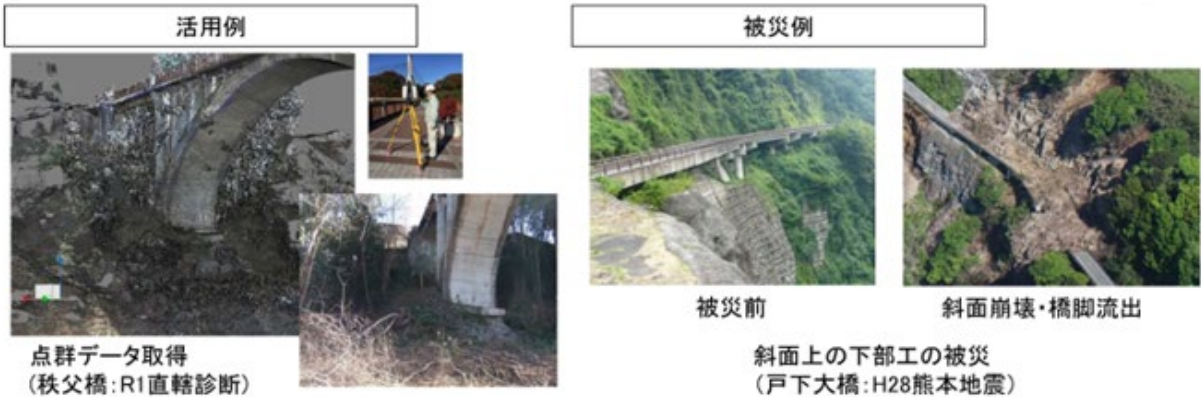
○直轄国道における点検支援技術の活用原則化

直轄国道における橋梁定期点検業務において、活用を原則とする項目を設定。

直轄国道における点検支援技術の活用原則化の拡充について

- 令和4年度より、直轄国道の橋梁とトンネルの定期点検業務において、点検業務の大幅な効率化が期待できる項目について、点検支援技術の活用を原則化。
- 令和5年度より、橋梁点検業務の原則化項目を拡充し、更なる点検の効率化を促進。
- この取り組みにより、地方公共団体など他の道路管理者における新技術活用を促すとともに、民間企業における技術開発が進むことも期待

- 【活用を原則とする項目(橋梁)】**
- ・ 近接目視による状態の把握が困難な箇所での写真撮影・記録
 - ・ 3次元写真記録
 - ・ 機器等による損傷図作成
 - ・ 水中部の河床、基礎、護床工等の位置計測
 - ・ 斜面上に築造された下部構造本体及び斜面の点群データ取得(形状把握)【R5拡充】
- ※現在、R4年度公募分のとりまとめ中であり、その結果に応じ追加の可能性あり



出典:第8回道路技術懇談会 配付資料

新技術活用の考え方 [橋梁の例]

橋梁

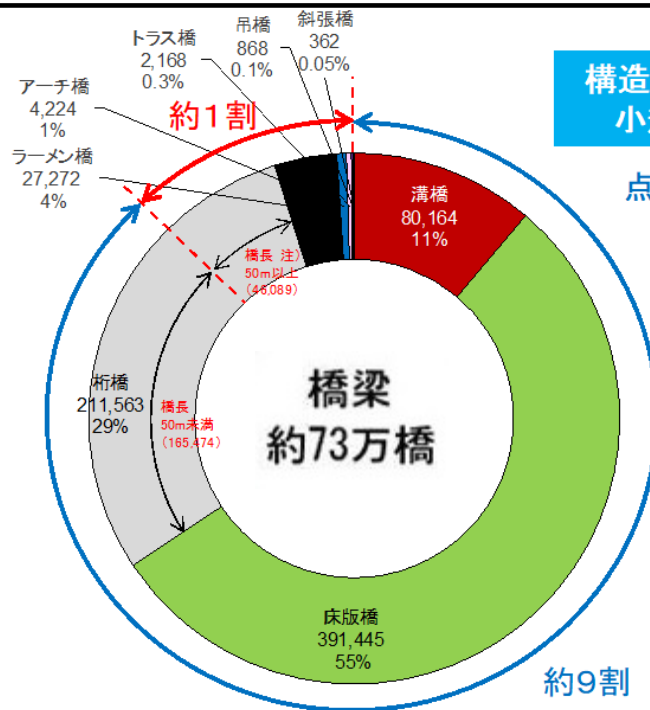
- 溝橋など、構造が単純・小規模な橋梁については、点検項目を絞り込みつつ、作業効率化に資する新技術を活用。
- 規模が大きく、構造が複雑な橋梁は、橋梁の構造に応じて様々な技術を組み合わせることにより、点検を効率化。

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

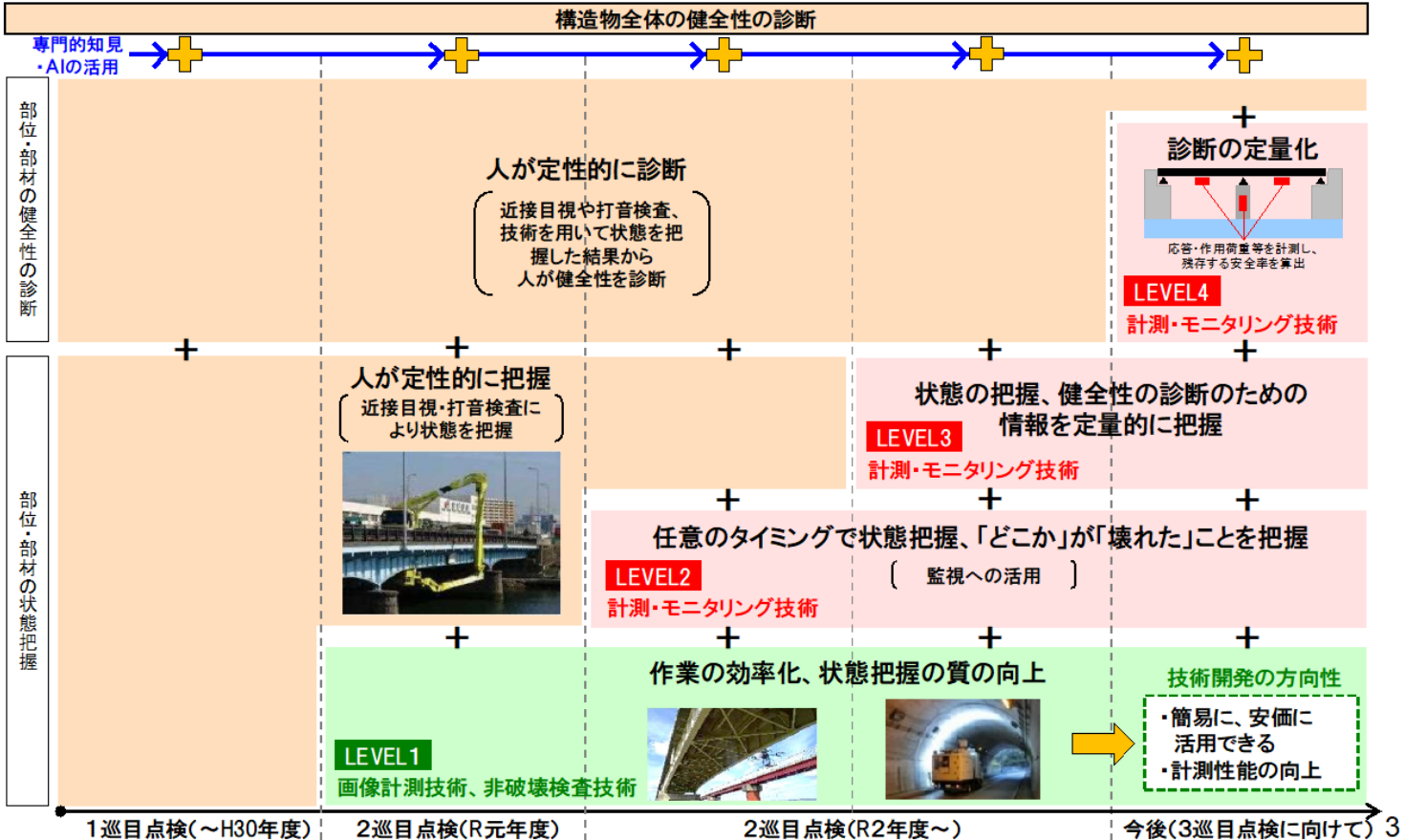
出典: 促進機関HP

点検支援技術活用について

定期点検における新技術活用の方向性(案)

共通(橋梁・トンネル)

- 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。



出典: 促進機関HP

点検支援技術活用について

診断の定量化技術(LEVEL 4)の開発について(将来)

橋梁

○ 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

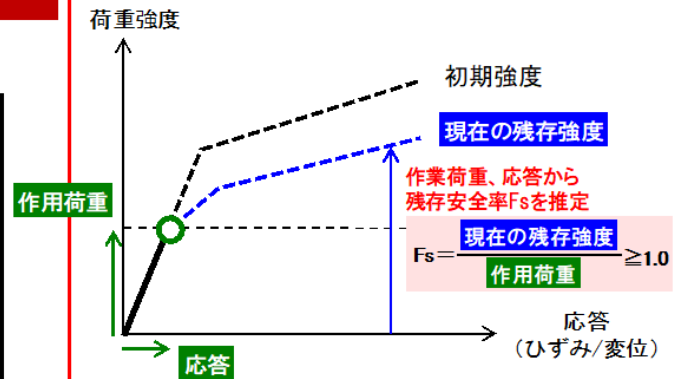
健全性の診断区分
(部位・部材ごと)

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



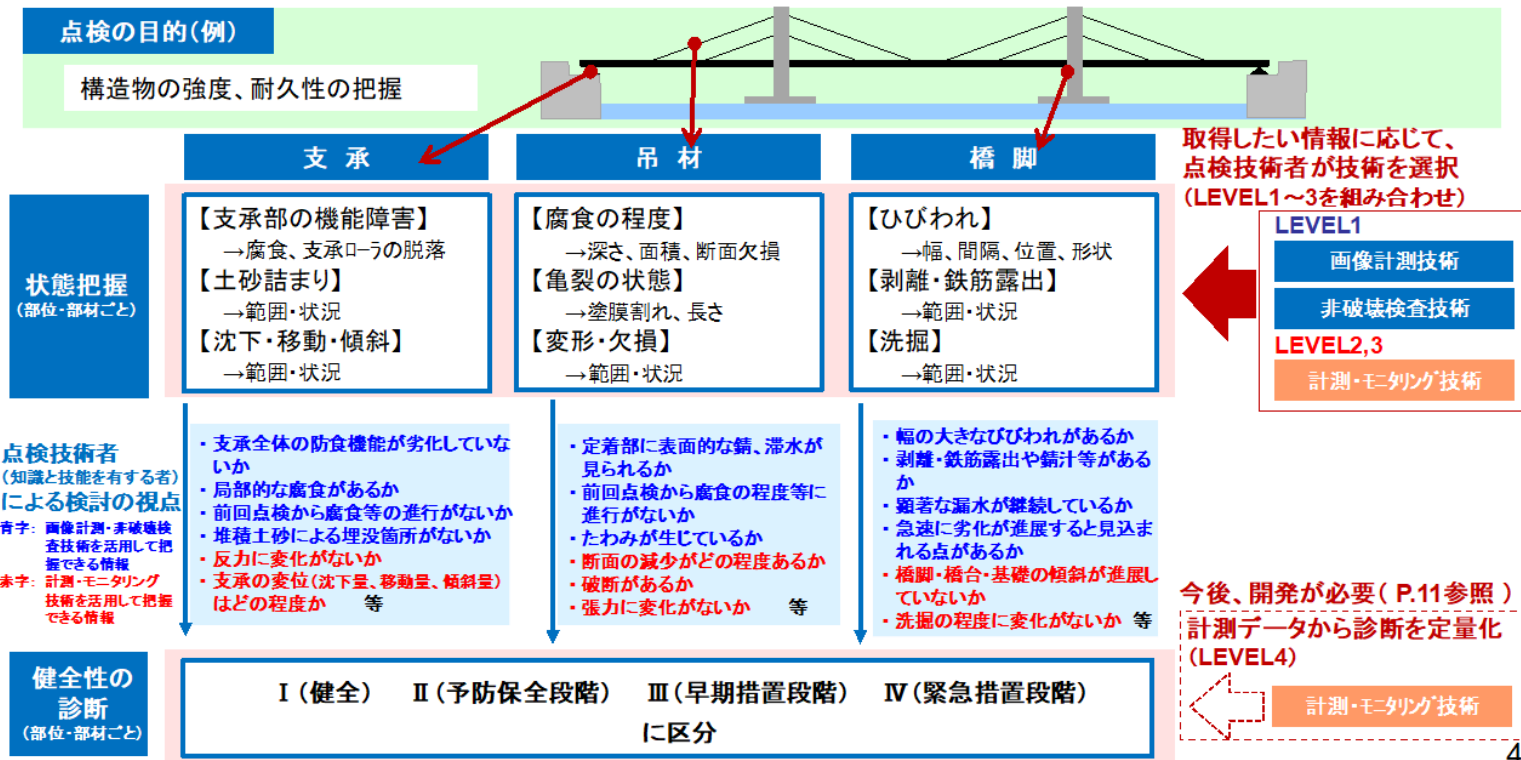
点検支援技術活用について

点検(部位・部材の状態把握)と診断の考え方(現状)

橋梁

- 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。

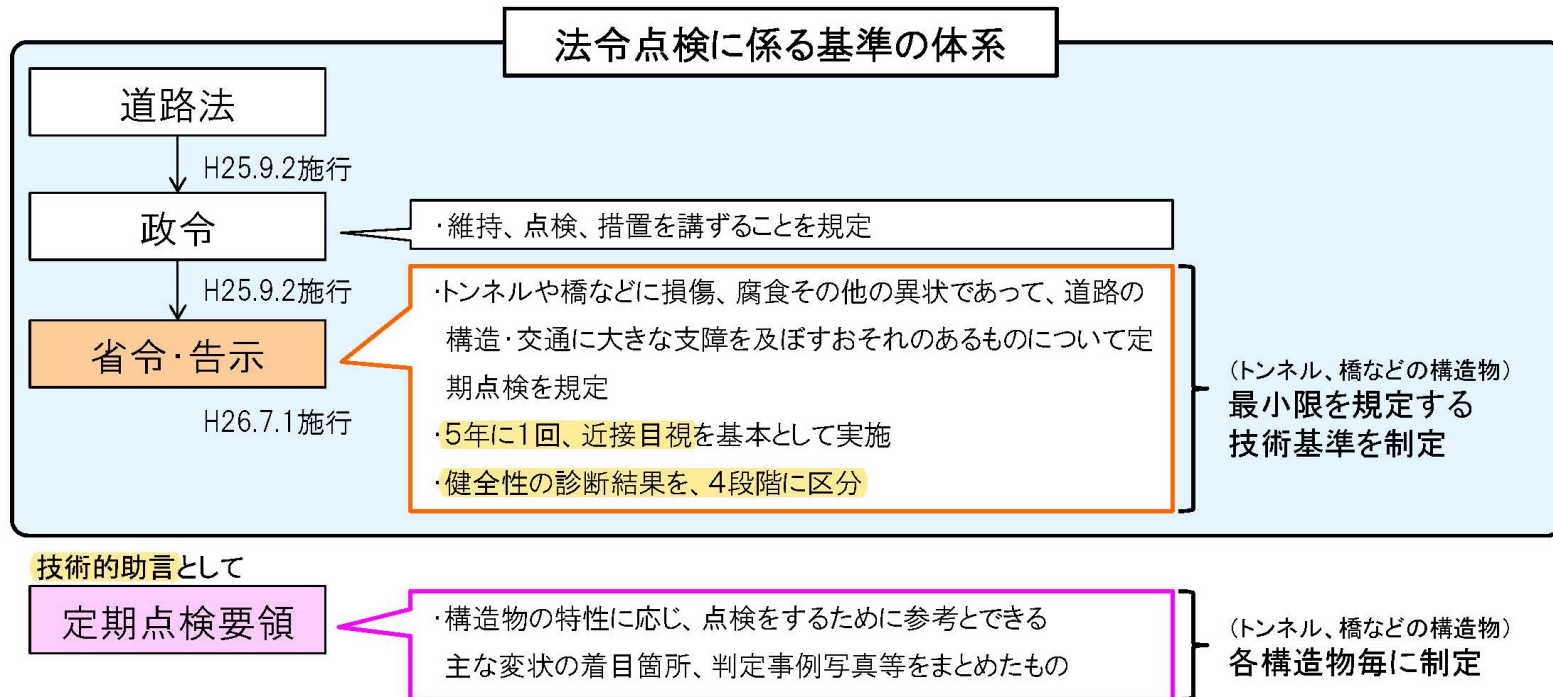
点検の目的に応じた情報の取得と健全性の診断イメージ



法定点検に係る基準の体系



- ① 省令・告示で、5年に1回、近接目視を基本とする定期点検を規定、健全性の診断結果を4つに区分(トンネル、橋などの構造物に共通)
- ② 構造物の特性に応じ、道路管理者が定期点検をするために参考とできる主な変状の着目箇所、判定事例写真等を技術的助言として定期点検要領をとりまとめ(トンネル、橋などの構造物ごと)



出典：第15回道路技術小委員会 配付資料

点検支援技術性能カタログ等の活用について

定期点検に係る法令及び関係資料の位置づけ

<法令上の記載>

- トンネル等の点検は、点検を適正に行うために必要な知識及び技能を有する者が行うこととし、近接目視により5年に1回の頻度で行うことを基本
 - 健全性の診断を行い、結果を分類する(区分Ⅰ～Ⅳ ※告示)
 - 措置を講じたときは、その内容を記録・保存する
- (道路法施行規則第4条の5の6)

点検要領(技術的助言)

[H31.2改定]

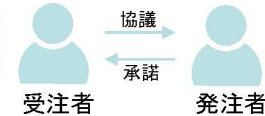
分野	●道路橋 ●道路トンネル ●シート、大型カルバート等 ●横断歩道橋 ●門型標識等 ○舗装 ○小規模附属物 ○道路土工構造物
本文	<p>1. 適用範囲</p> <p>2. 定期点検の頻度</p> <p>3. 定期点検の体制</p> <p>4. 状態の把握 → (点検支援技術に関する記載)</p> <p>5. 健全性の診断</p> <p>6. 記録</p> <p>7. 措置</p> <p>定期点検を行う者は、(略)近接目視により把握するか、または、自らの近接目視によるときと同等の健全性の診断を行うことができる情報が得られると判断した方法により把握しなければならない。</p>
付録	<ul style="list-style-type: none"> ● 定期点検の実施に当たっての一般的な注意点 ● 一般的な構造と主な着目点 ● 判定の手引き ● コンクリート片の落下等第三者被害につながる損傷の事例 ※道路橋のみ
参考資料	<p>(点検支援技術の活用に関し、参考となる資料)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● モニタリング技術も含めた定期点検の支援技術の使用について(令和2年6月) ● 監視計画の策定とモニタリング技術の活用について(令和2年6月) ● トンネル定期点検における本体内(覆工)の状態把握の留意点(令和2年6月) ● トンネル定期点検における附属物の状態把握の留意点(令和2年6月) ● 特定の条件を満足する溝橋の定期点検に関する参考資料(平成31年2月) ● 水中部の状態把握に関する参考資料(平成31年2月) ● 引張材を有する道路橋の損傷例と定期点検に関する参考資料(平成31年2月)
[R2.6時点]	<ul style="list-style-type: none"> ● 記録様式作成にあたっての参考資料(道路橋定期点検版)(平成31年2月) ● 記録様式作成にあたっての参考資料(道路トンネル定期点検版)(平成31年2月) ● 記録様式作成にあたっての参考資料(シート、大型カルバート等定期点検版)(平成31年2月)

点検に関する「新技術利用のガイドライン」

[H31.2策定]

- 定期点検業務の中で使用する技術を受発注者が確認するプロセスを明示
- 技術の性能値の確認に用いる標準項目を明示

技術の選定・確認
調査計画の立案



性能カタログ、技術マニュアル、
点検要領の参考資料の活用

点検支援技術性能カタログ 80技術 (R2.6時点)

- 標準項目に従い、各技術の性能値を整理・掲載 (今後、拡充予定)

<p>画像計測</p> <ul style="list-style-type: none"> ●橋梁 :24技術 ●トンネル : 8技術 	<p>非破壊検査</p> <ul style="list-style-type: none"> ●橋梁 :11技術 ●トンネル : 6技術
<p>計測・モニタリング</p> <ul style="list-style-type: none"> ●橋梁 :25技術 ●トンネル : 3技術 	<p>データ収集・通信</p> <p>(3技術)</p>

開発者が作成する「技術マニュアル」

- 性能カタログに掲載する技術ごとに、開発者が作成
- 現場で機器等を適切に活用するために必要な情報を整理



出典:第15回道路技術小委員会 配付資料

点検支援技術性能カタログ

別添1

- 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。
- 受発注者が本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促進。直轄国道の橋梁・トンネルの定期点検業務においては、今年度から点検支援技術の活用を原則化しており、本カタログに掲載された技術の中から基本的を選定予定。
- 令和4年9月時点で橋梁、トンネルの点検を支援する技術は**169技術を掲載**。

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

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1 点検支援技術性能カタログの標準項目
 付録2 技術の性能確認シート
 付録3 標準試験方法

※国土交通省ホームページ
<https://www.mlit.go.jp/road/sisaku/inspection-support/>

<主な掲載技術> 橋梁のみ:114技術

画像計測

- ・橋梁 :47技術
- ・トンネル:22技術



水上ドローンによる損傷把握



画像撮影による変状把握

非破壊検査

- ・橋梁 :23技術
- ・トンネル:19技術



AEセンサを利用したPCグラウト充填把握



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 :44技術
- ・トンネル:11技術



光ファイバーセンサによる橋梁モニタリング



トンネル内附属物の異常監視センサ

データ収集・通信

- ・3技術

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。
- 直轄国道の橋梁とトンネルの定期点検の一部項目において、令和4年度から点検支援技術の活用を原則化。令和5年度からは原則化項目を拡大
- 直轄国道の舗装の定期点検においても、令和5年度から点検支援技術の活用を原則化する予定。(カタログの中から一定以上の精度が確認されている技術を選定)

<主な掲載技術>

【橋梁・トンネル】(R31.2 ~)

画像計測

- ・橋梁 : 61技術
- ・トンネル : 32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 : 31技術
- ・トンネル : 21技術



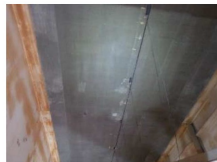
AEセンサを利用した
PCグラウト充填把握



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 : 53技術
- ・トンネル : 14技術



光ファイバーセンサーによる
橋梁モニタリング



トンネル内附属物の
異常監視センサー

データ収集・通信

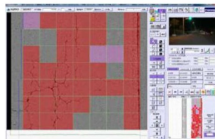
- ・3技術

橋梁: 145技術 トンネル: 67技術
共通: 3技術 **合計215技術**

【舗装】(R4.9 ~)

ひび割れ率・わだち 掘れ量・IRI

- ・13技術



AIによる路面性状解析



車載装置による路面性状測定

【道路巡視】(R5.3 ~)

ポットホール

- ・5技術



スマートフォンやドライブレコーダー
による舗装損傷検知



3次元レーザーセンサ
を用いた舗装損傷検知

※国土交通省ホームページ <https://www.mlit.go.jp/road/tech/index.html>

出典: 令和5年3月31日 記者発表資料

令和4年度 新規掲載技術の例<橋梁>

- 令和4年度は、令和4年9月に続き、橋梁の点検に活用できる技術を新たに32技術追加
- 小型ドローンによる箱桁内部の画像計測技術、中性子による塩化物イオン濃度を測定する非破壊検査技術、遊間の変位を常時計測し、異常を検知する計測・モニタリング技術等を追加

従来点検



箱内空間が狭い箇所等における近接目視



塩化物イオン測定のための、削孔による試料採取



目視による遊間の異常の把握

点検支援技術

画像計測技術(15技術)



小型ドローンを箱桁外で操作しながら、箱桁内部の動画を撮影し、損傷状況を把握

<掲載技術名>
狭小空間専用ドローンIBIS(アイビス)を用いた溝橋及び箱桁内部点検技術

(検出項目: ひびわれ)

非破壊検査技術(8技術)



測定状況

計測箇所	測定結果
A2付託、貫桁	
A2	位置 P3
塩分濃度	測定結果
0.0cm ~ 3.0cm	2.1 kg/m ³
3.0cm ~ 6.0cm	1.0以下 kg/m ³
6.0cm ~ 9.0cm	1.0以下 kg/m ³

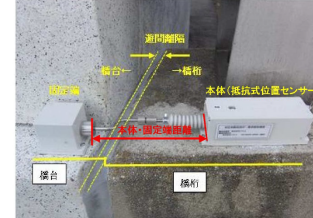
測定結果の例
(コンクリート表面からの塩分濃度を検知)

中性子をコンクリート表面から照射し、構造物に内在する塩化物イオン濃度を測定

<掲載技術名>
非破壊塩分検査装置「RANS-μ」

(検出項目: 塩化物イオン濃度)

計測・モニタリング技術(9技術)



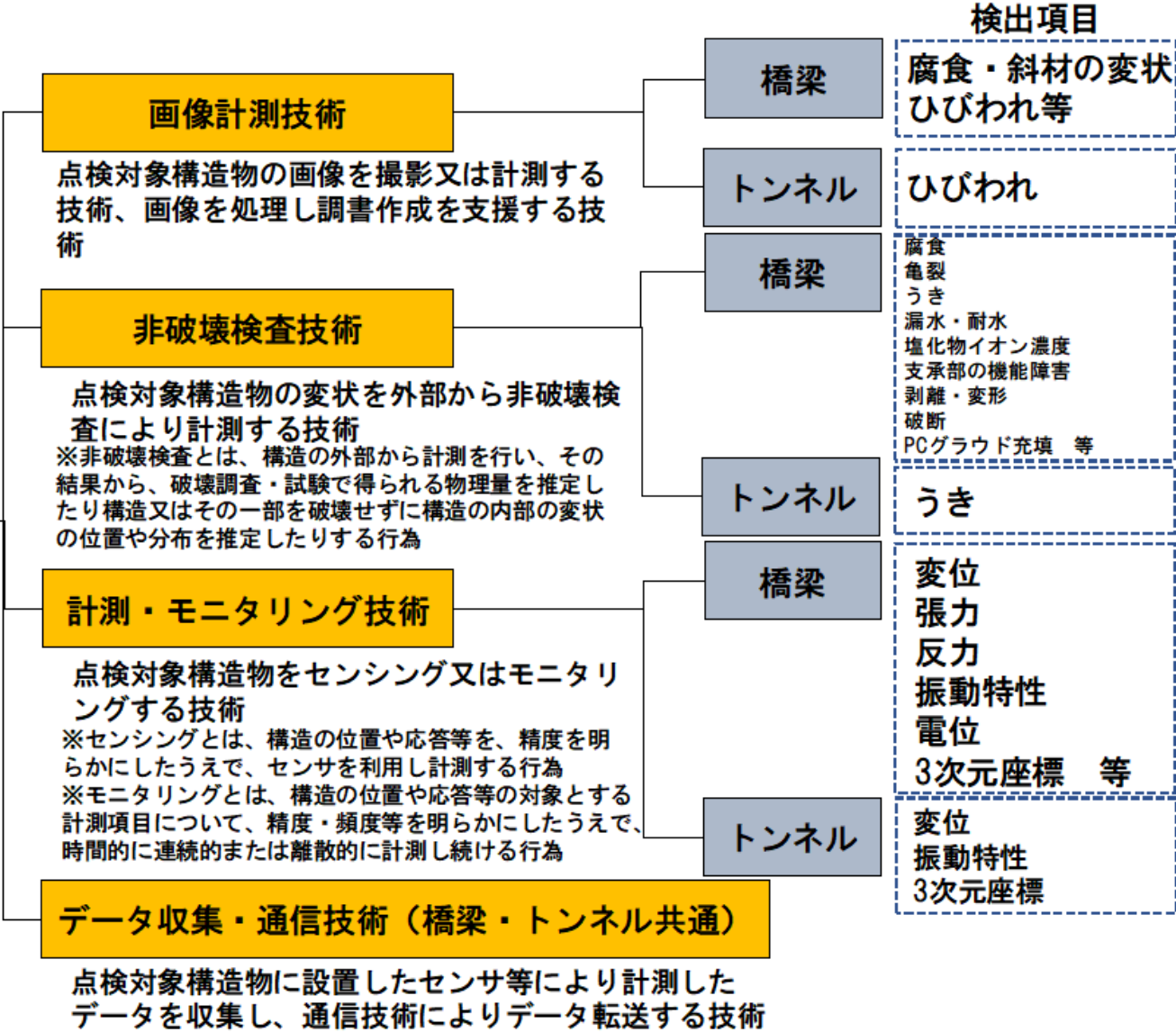
遊間の変位を常時計測し、異常を検知

<掲載技術名>
IoTを活用した変位量を常時計測するモニタリング技術

(検出項目: 遊間の異常)

性能カタログの種類について

性能カタログ
(R5 3月掲載)



画像計測技術、非破壊検査技術、計測・モニタリング技術の例

画像計測技術の例

【ひびわれ】



【斜材の変状】



非破壊検査技術の例

【破断】



【うき】



【支承部の機能障害】

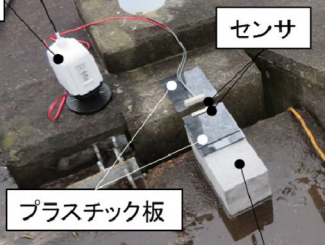


計測・モニタリング技術の例

【張力】



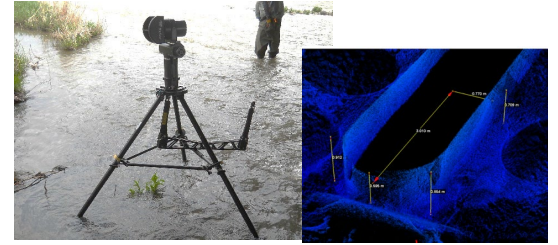
【遊間の異常】



【反力】



【洗掘】



性能カタログと技術マニュアルについて

公表 (国土交通省HP)		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
点検支援技術性能カタログ	性能カタログの標準項目	1.基本事項	1.基本事項	1.基本事項	1.基本事項
		2.基本諸元	2.基本諸元	2.基本諸元	2.基本諸元
		3.運動性能	3.運動性能	3.運動性能	
		4.計測性能	4.計測性能	4.計測性能	
		5.画像処理・調書作成支援			
		6.留意事項	5.留意事項	5.留意事項	3.留意事項
		7.図面	6.図面	6.図面	4.図面
<p>技術の性能確認シート 試験の実施の有無 実施していない場合「無」 実施している場合「有」…根拠となる資料の「確認シート(標準試験、現場試験)」を巻末に添付</p>					

非公表 (性能カタログの活用が必要に応じて開発者に問い合わせ、参考と位置づけている技術資料)
技術マニュアル: 開発者が独自に準備する技術資料(構成は統一されている)

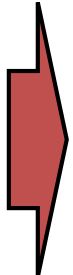
構成

1. 概要
2. 原理
3. 適用条件 (1)採否の検討のための条件、(2)精度と信頼性に関する留意点
4. 調査要領 (1)調査に必要な機器・仮設備、(2)事前準備から調査全体の流れ(調査フロー)、(3)調査要領
5. 結果の活用に関する技術情報
6. 調査結果の解釈の留意点
7. 記録
8. 参考となる技術図書等

性能カタログ標準項目について

標準項目（点検支援技術の諸元や性能として表示すべき標準的な項目）、の性能値を整理

標準項目	記載事項
基本事項	<ul style="list-style-type: none"> ・技術情報（番号、技術名、開発者、連絡先、概要など） ・技術区分（対象部位、変状の種類、原理、検出項目）
基本諸元	<ul style="list-style-type: none"> ・計測機器の構成 ・機器の情報（移動原理、外形寸法・重量・動力・設置方法など） ・計測方法※2（計測原理、計測プロセス、アウトプットなど）
運動性能	<ul style="list-style-type: none"> ・構造物近傍での安定性能 ・狭小進入可能性 ・最大可動範囲 ・運動位置精度
計測性能	<ul style="list-style-type: none"> ・撮影（計測）速度 ・計測条件（計測レンジ、感度、S/N比、分解能など）※2 ・計測精度
画像処理・調書作成支援※1	<ul style="list-style-type: none"> ・変状の検出手順 ・ソフトウェア情報（ソフトウェア名、検出可能な変状、変状検出の原理・アルゴリズムなど） ・調書作成情報（調書作成の手順、適用条件など）
留意事項	<ul style="list-style-type: none"> ・現場条件 ・作業条件 ・運用条件



標準試験を実施し、標準試験値を明示。

※1 画像計測技術のみ ※2 非破壊検査技術、計測・モニタリング技術

技術マニュアルについて

1. 概要	調査原理と推定できる物理量が分かるように、入力項目(入力する物理量)、測定項目(測定される物理量)、及び測定値から推定できる調査事項(推定する物理量)を記載。	
2. 原理	入力値から測定値を得るまでの物理的現象のモデル、測定値から算出される導出値を得るまでの物理モデルを記載。	
3. 適用条件	(1)採否の検討のための条件	採否の検討のための条件、留意点等を具体的に記載する。
	(2)精度と信頼性に関する留意点	原理的には物理現象の推定が可能であっても、適用性が検証されていない事項など、適用範囲を把握するうえで必要と考えられる情報を記載。
4. 調査要領	(1)調査に必要な機器・仮設備	現地に持ち込むべき機器や仮設備、電源の必要性などを記載。
	(2)事前準備から調査全体の流れ(調査フロー)	事前準備から始まる実際の調査の流れに即して、調査作業項目を説明。
	(3)調査要領	調査点の選定にあたっての留意事項を、調査原理や調査精度等との関係から、その理由とともに記載。
5. 結果の活用に関する技術情報	計測結果(検出・検知・出力)から推測値の導出の原理、計測結果の棄却等の手順について、具体的な解説、根拠(基準等)、留意点を記載。	
6. 調査結果の解釈の留意点	調査結果や誤差の程度の解釈(活用)にあたっての留意点を記載。	
7. 記録	調査が正しく行われたことを確認できる(トレーサビリティを確保できる)記録とするための最低限の記録事項と内容を記載。	
8. 参考となる技術図書等	関連するJIS等の基準、規格を記載。 原理を裏付ける公表資料があれば記載。	



カタログでは明示できない技術概要等を掲載

性能カタログ、技術マニュアル掲載事例

画像計測技術(橋梁) (1/8)

技術番号: BR010001

1. 基本事項			
技術番号	BR010001-V0323		
技術名	斜張橋斜材点検装置 コロコロチェッカー		
技術バージョン	-		
開発者	西松建設株式会社 佐賀大学		
連絡先等	TEL: 03-3502-0218 E-mail: yuki_tezuka@nishimatsu.c yuusuke_takahara@nishim		
現有台数・基地	2台 基地 神奈川県愛甲郡愛川町		
技術概要	コロコロチェッカーは、斜張橋の斜材保護管表面全面をカメラで撮影するワイヤレスの 表面の全周の損傷等の形状・寸法・位置を記録し保存する。損傷検出ソフトによる画像 図・形状等を展開図などの帳票として出力保存でき、損傷は原画像を拡大することによ ベースを確保できれば、通常は交通規制を必要としない。また、人による作業は場面上		
技術区分	対象部位	上部構造(斜張橋)	
	損傷の種類	鋼	
		コンクリート	
		その他	斜材表面の亀裂、変形・欠損
検出原理	画像(静止画/動画)		

技術番号	BR010001	技術名	斜張橋斜材点検装置 コロコロチェッカー	開発者名	西松建設株式会社		
試験日	令和2年 2月 3日	天候	晴れ	気温	16 °C	風速	1.1
試験場所	実橋						
カタログ分類	画像計測技術	カタログ	検出項目	腐食・斜材の変状	試験区分	現地	

1.1 概要

コロコロチェッカーは、斜張橋の斜材を走行しながらカメラで撮影、記録し外観検査するワイヤレスの自動式ロボットであり、撮影した画像から斜材保護管表面全周の損傷状況を記録する技術である。

コロコロチェッカーの測定状況の例を、写真-1.1に示す。



写真-1.1 測定状況の例

1.2 原理

本計測機器は、斜材を抱き込み形で装着し、斜材を駆動車輪と従動車輪とで挟み込み、電動モーターにより斜材上を昇降する。

斜材上を移動しながら機器に内蔵した4台のフルハイビジョンカメラにより、保護管の全周を動画撮影する。機器の外周をプラスチック板で覆って外部光を遮光し、LED照明を点灯して斜材保護管を撮影することで、ハレーションを防止し、日照状況や測定時間を問わず、安定した画像を得ることができる。

撮影画像の斜材上の位置情報については、従動車輪に設置されたエンコーダーで移動量を取得する。

撮影した画像は機器に内蔵されるSDカードに記録・保存され、計測終了後に取り出して専用の損傷検出ソフトにより下記の処理を行う

- ① 画像の濃淡変化について、自動で輝度のしきい値を決定し、しきい値を超えた部位を損傷と自動判定して抽出する。
- ② 損傷を検出した箇所の画素数を自動計測し、斜材方向および斜材と直角方向の範囲の大きさを損傷範囲の大きさとして、自動算出する。
- ③ 損傷箇所の情報を保存し、映像を静止画で出力する。

計測時の機器の操作は、換作用ノートPCにより行う。換作用ノートPCは無線LANにより計測機器と接続する。換作用ノートPCにより機器の操作とリアルタイムのカメラ映像の確認ができる。

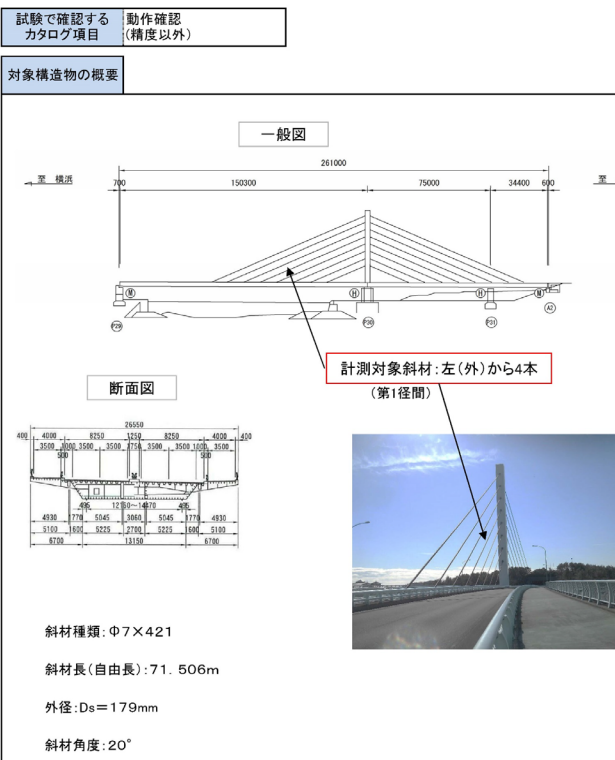
1.3 適用条件

(1) 採否の検討のための条件

- ・斜材径φ90~230mm、直径で5mm以上の段差がないこと
- ・斜材角度65°以内
- ・斜材保護管が黒色
- ・照明灯などの障害物がある場合は高所作業車と併用
- ・道路外に搬出入スペースがない場合に交通規制が必要

画像計測技術(橋梁) (2/8)

2. 基本諸元			
計測機器の構成	本計測機器は、斜材を抱き込み形で装着し、斜材を駆動車輪と従動車輪とすることができる。斜材上を移動しながら機器に内蔵した4台のカメラにより撮影した画像は機器に内蔵されるSDカードに記録・保存され、計測終了後機器の操作は、換作用ノートPCにより行う。換作用ノートPCは無線LANにより機器の操作とリアルタイムのカメラ映像の確認ができる。		
移動装置	機体名称	コロコロチェッカー	
	移動原理	(型式) [接船型] [懸架型] 本体下部部分を開けて本体内部の駆動車輪と従動車輪とで本体下部を閉じる。駆動車輪を電動モーターで駆動させることにより、斜材	
	移動制御機構	通信	無線LAN: IEEE802.11n 2.4GHz対応
		測位	従動車輪に設置された距離計(エンコーダー)により斜材上の位置を測定
移動装置	自律機能	自律機能なし	
	衝突回避機能(飛行型のみ)	-	
	外形寸法・重量	一体構造(移動装置+計測装置) 最大外形寸法(L500mm×W500mm×H500mm) 部分的な凸部を除く 最大重量(約30kg)	
搭載可能容量(分離構造の場合)	-		



性能カタログ本体

付録(性能確認シート)

[性能カタログ](#)

[技術マニュアル](#)

性能値とは

各カタログにおける標準項目に対する性能について、開発者が想定した条件下で独自に算出した理論値又は実施した試験値を表示したもの

標準試験とは

共通の検出項目に対して計測原理等が異なる技術であっても、その技術の性能が比較できるように結果を整理するために、共通の限定的な条件下で行った再現性のある試験

標準試験値とは

性能値に対して、限定的な実施条件で再現性のある試験を実施し、その結果を共通の条件及び整理方法のもとで比較可能な試験値を表示したもの

現場試験とは

現地（実構造物等）で動作確認として試行を行った試験

各種試験実施場所の例

国総研 供試体



土研試験橋梁



実橋



福島ロボットテストフィールド



橋梁の点検支援技術に関する問い合わせ等は下記、電話やメールでご連絡ください。

一般財団法人 橋梁調査会 橋梁点検支援技術担当 宛
Tel : 03-5940-7794 FAX : 03-5940-7789
E-mail : br-koubo@jbec.or.jp

ご静聴ありがとうございました