

# 点検支援技術の開発の方向性について(橋梁)

---

# 新技術活用のお考え方 [橋梁の例]

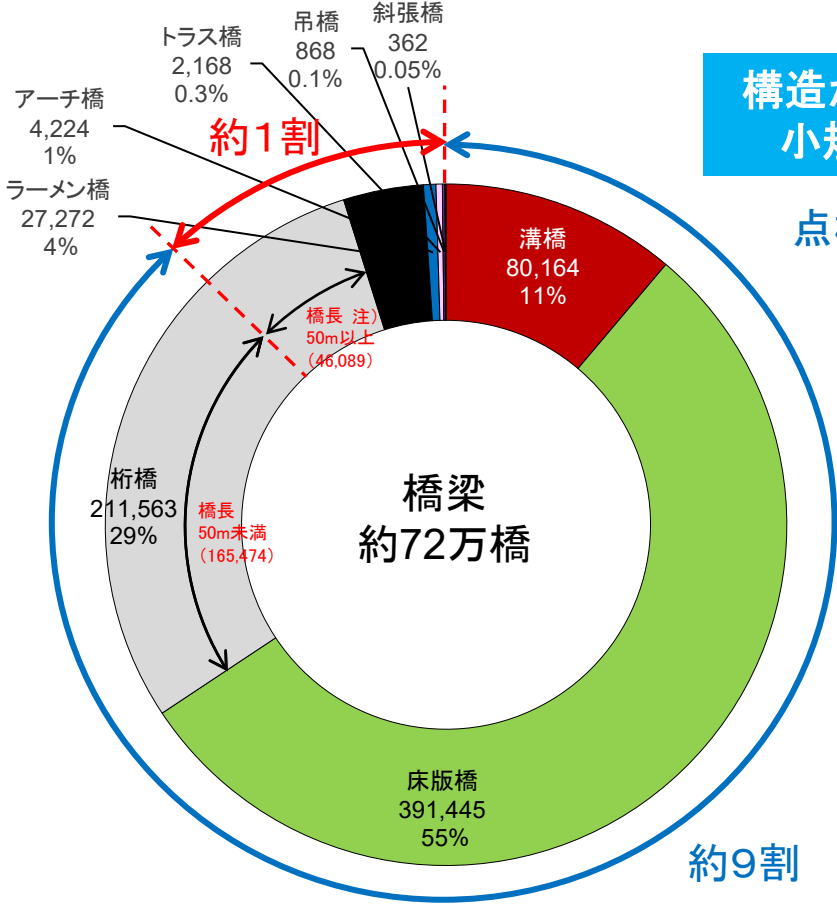
- 溝橋など、構造が単純・小規模な橋梁については、点検項目を絞り込みつつ、作業効率化に資する新技術を活用。
- 規模が大きく、構造が複雑な橋梁は、橋梁の構造に応じて様々な技術を組み合わせることにより、点検を効率化。

**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

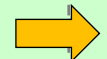
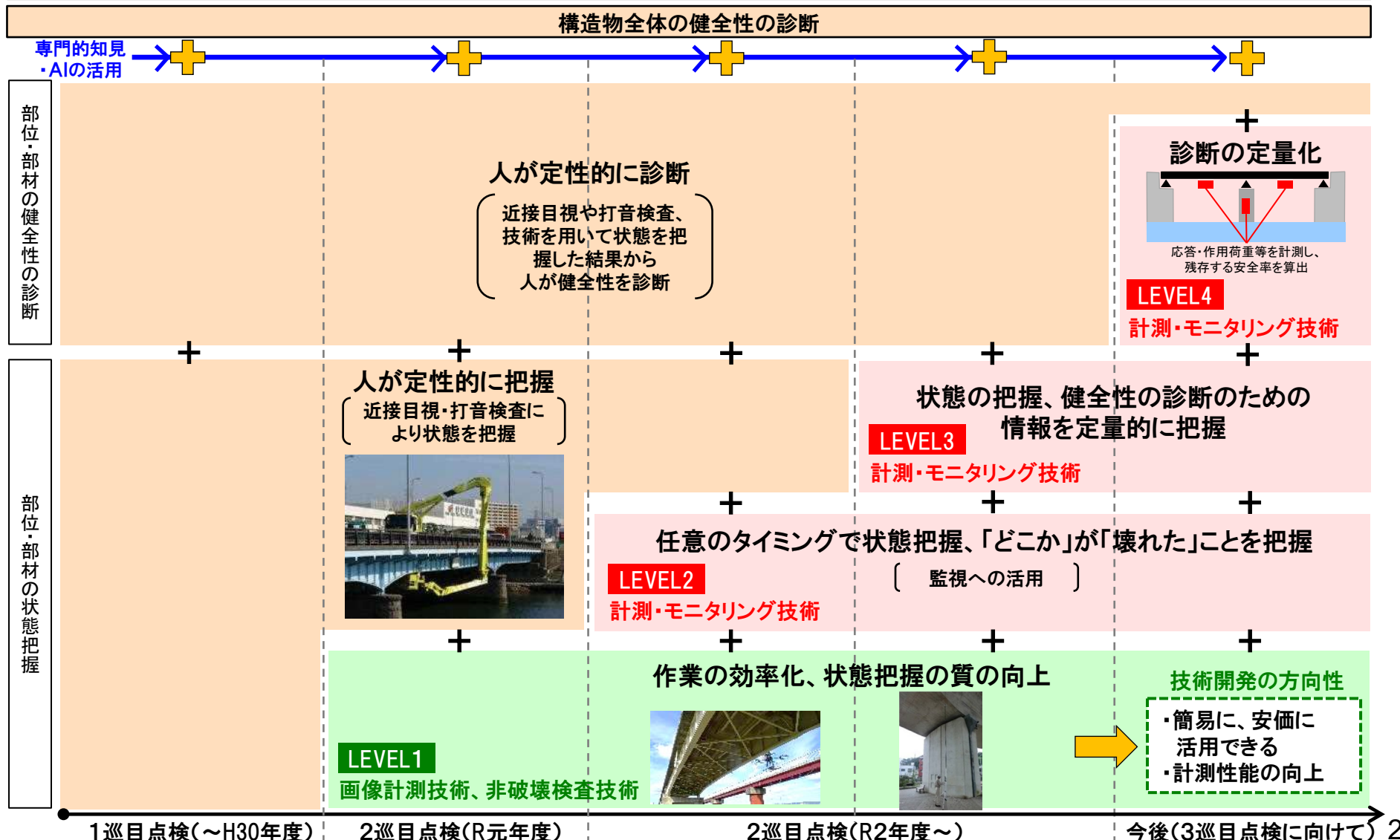


溝橋の例

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

# 定期点検における新技術活用の方向性(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。



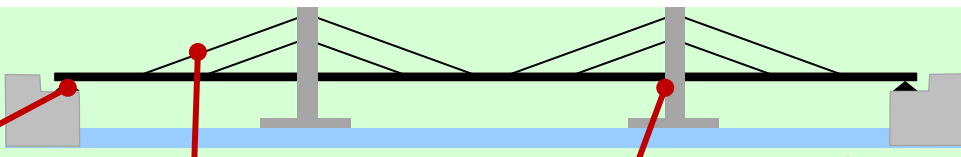
# 点検(部位・部材の状態把握)と診断の考え方(現状)

- 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

○ 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】



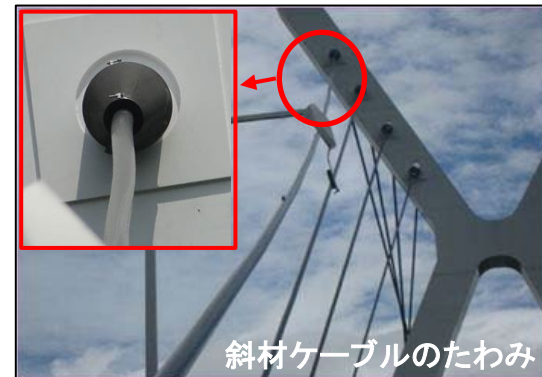
コンクリート桁に発生したひびわれ

【腐食】



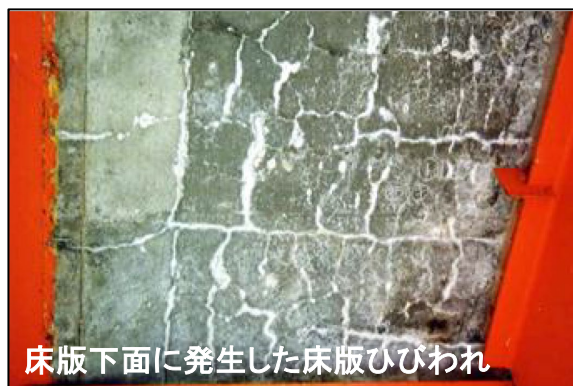
鋼主桁の腐食

【斜材の変状】



斜材ケーブルのたわみ

【床版ひびわれ】



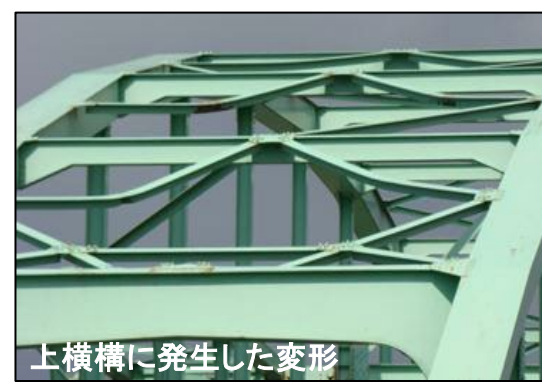
床版下面に発生した床版ひびわれ

【亀裂】



ゲルバー桁の受け梁に発生した亀裂

【アーチ部材の変形・欠損】



上横構に発生した変形



○ 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

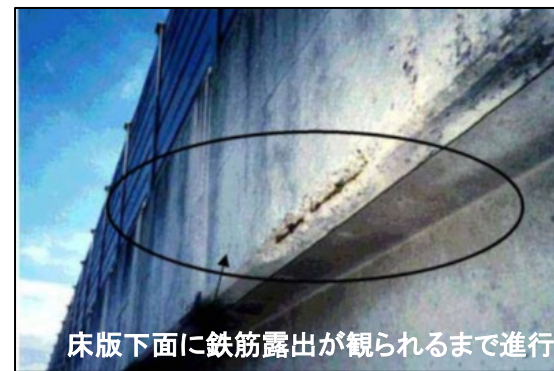
【亀裂】



【うき】



【鉄筋露出】



【ゆるみ・脱落】



【舗装の異常(土砂化)】



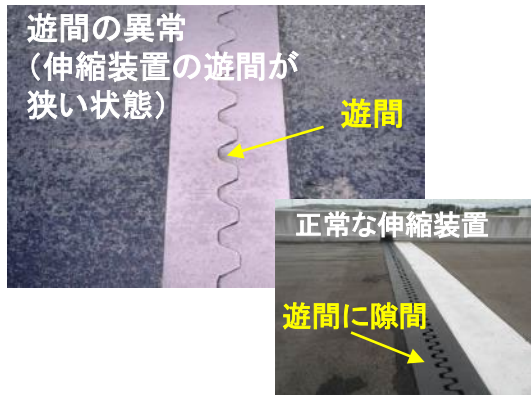
【PCグラウト未充填】



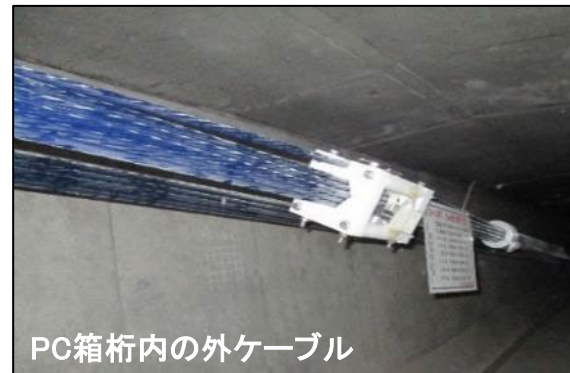
○ 計測・モニタリング技術とは、点検対象構造物の位置(変位)や応答(張力、反力等)を時間的に継続して計測することにより、その変動を定量的に把握する技術。

## 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】



【傾斜角度】



【支承の機能障害】





- 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

### ○ 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

### ○ 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

### ○ 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



# 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

