

## (1)調査検討事項

### ②地方公共団体へのアンケート調査 定期点検結果の分析、点検支援技術の開発の動向

---

- ✓ 地方公共団体へのアンケート調査
- ✓ 定期点検結果の分析
- ✓ 点検支援技術の開発の動向

○平成31年度からの2巡目の定期点検に向けて各種検討・参考にするためアンケート調査を実施。

## アンケートの実施方法

全ての地方自治体(都道府県、政令市、市区町村約1,700自治体)に対してメールアンケートを依頼。

1. 橋梁等の老朽化対策について
2. 橋梁等の定期点検について
3. 橋梁等以外の定期点検について
4. 点検支援技術について

依頼 : 平成30年7月30日

提出 : 平成30年9月5日

## アンケートの回答状況

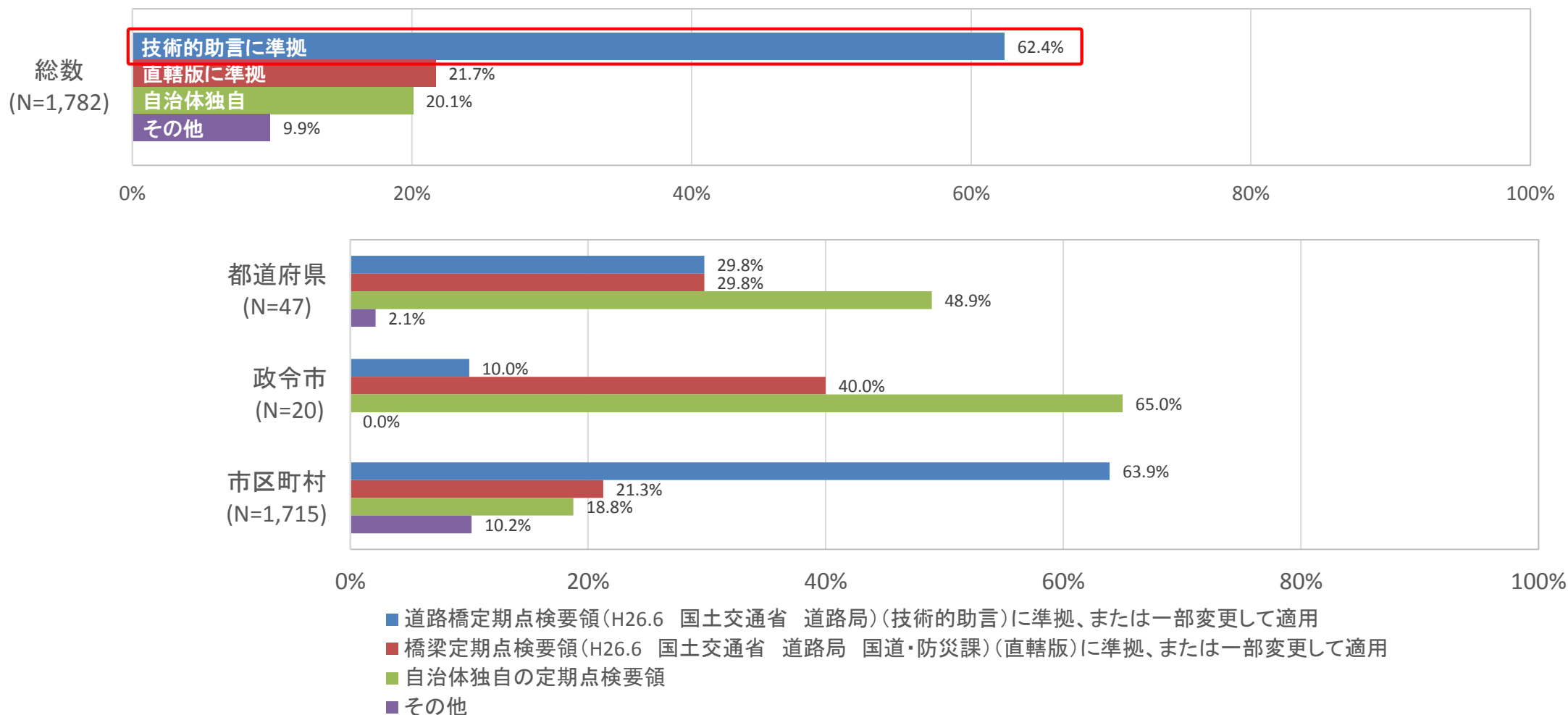
都道府県	(母数 47)
政令市	(母数 20)
その他市区町村	(母数 1717)
総計	(母数 1784)

※提出のなかった4自治体は除く

# 準拠している定期点検の要領（橋梁の例）

- 6割程度の自治体が道路橋定期点検要領（技術的助言）に準拠。
- 2割程度が、直轄版の点検要領に準拠。
- 2割程度が、自治体独自の点検要領に準拠。

問：橋梁の定期点検は何に準拠していますか。



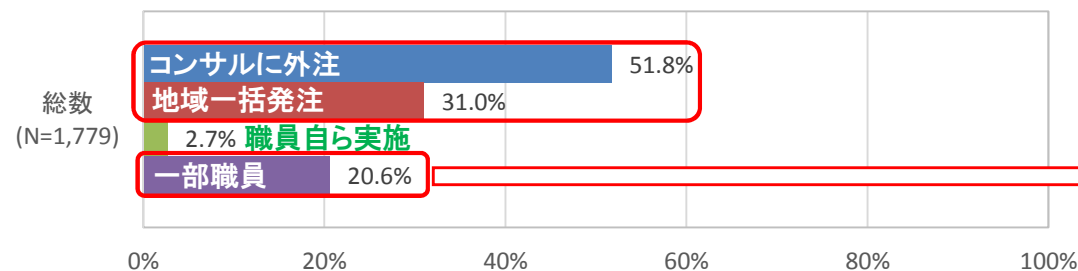
# 定期点検の実施方法（橋梁の例）

○点検業務は、コンサルタントへの外部委託が5割程度、各都道府県の建設技術センターによる地域一括発注が3割程度。

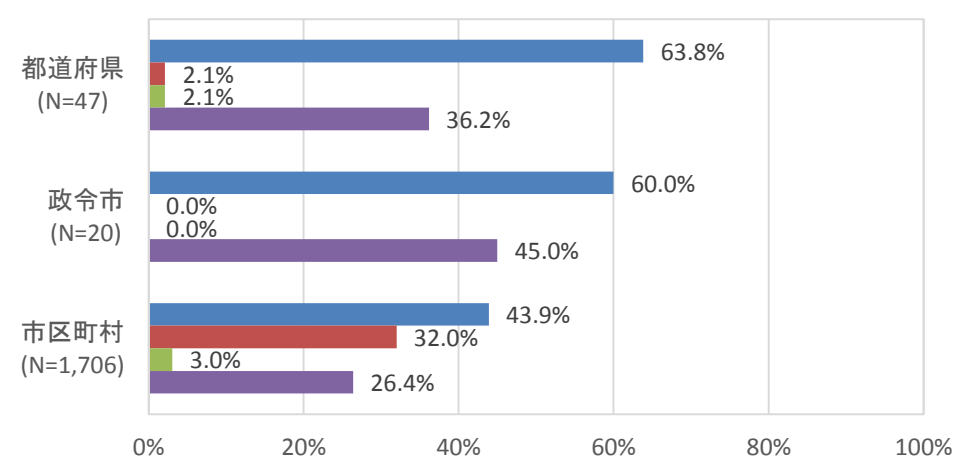
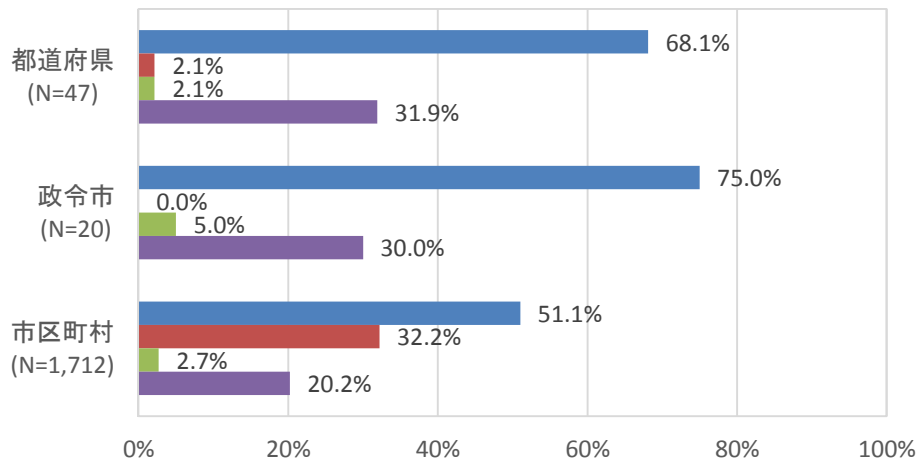
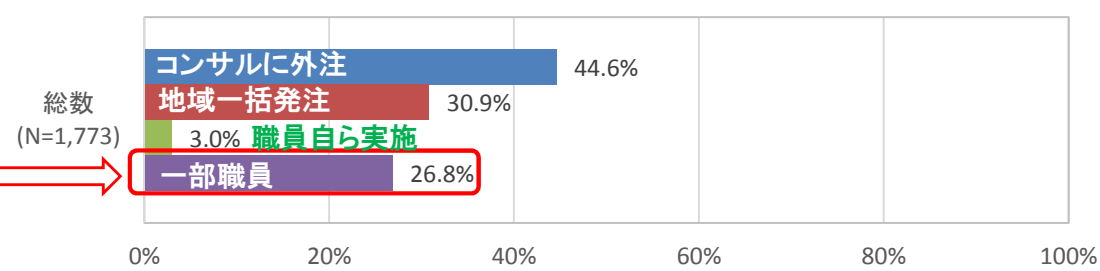
○2巡目は、「一部を職員で実施」の割合が増加。

問：橋梁の定期点検について、健全性の診断の根拠とする近接目視を主体とした現地での情報の取得をどのように実施していますか。（現在の定期点検（1巡目）の実施状況、来年度以降の定期点検（2巡目）の実施予定）

《 現在 定期点検 1巡目 》



《 来年度以降 定期点検 2巡目 》

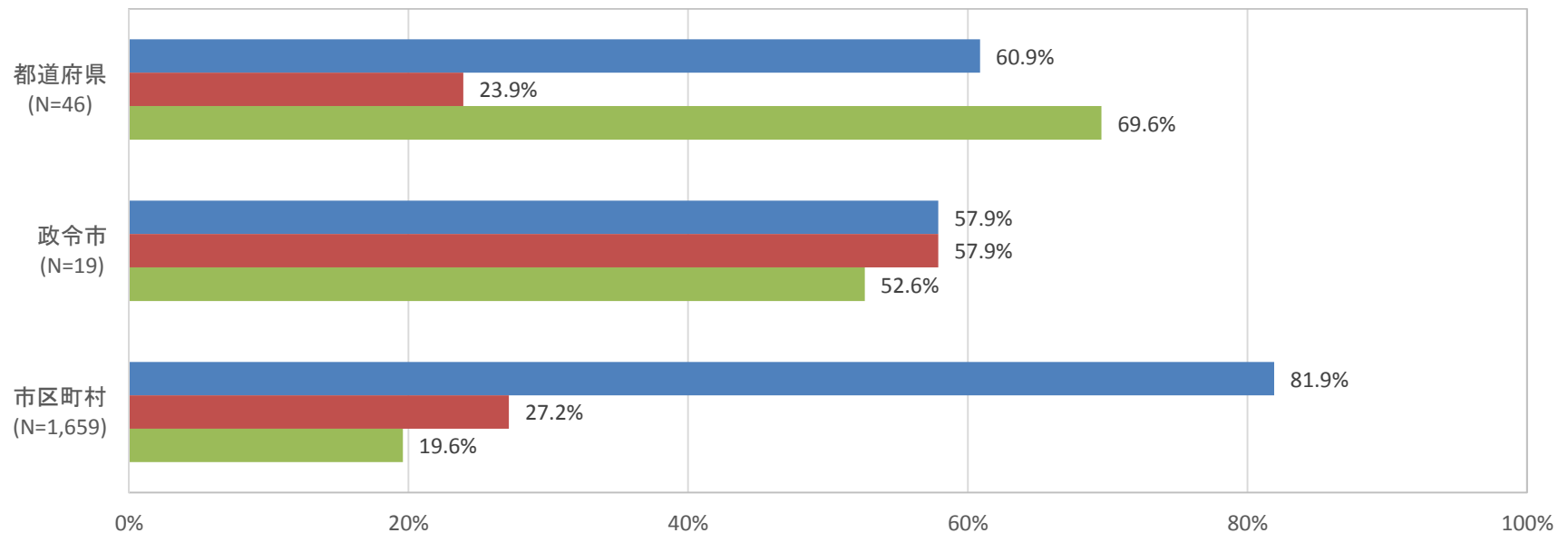
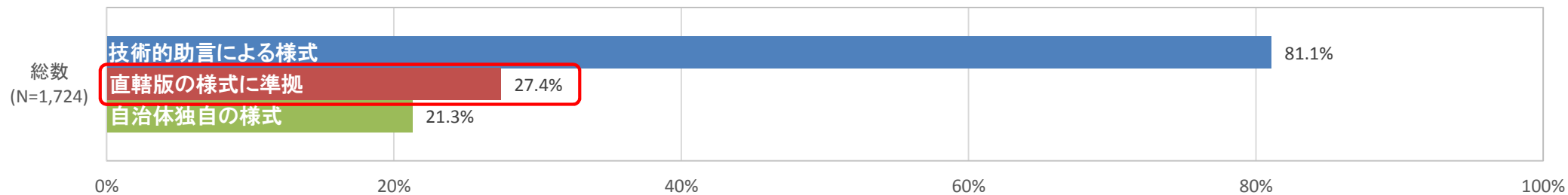


- コンサルタント等へ外注
- 都道府県や都道府県の建設技術センターへ委託(地域一括発注)
- 職員自ら実施
- 一部を職員で実施し、それ以外をコンサルタント等へ外注、又は都道府県や都道府県の建設技術センターへ委託

# 定期点検結果の記録の状況（橋梁の例）

- 8割程度の自治体は、様式その1、その2で記録を実施。
- 3割程度の自治体は直轄版に準拠。

問：橋梁の定期点検における「記録」については、政省令では健全性の診断を行った結果を記録すべきことが定められていますが、健全性の診断の記録について、何をどのように記録していますか（複数選択可）。

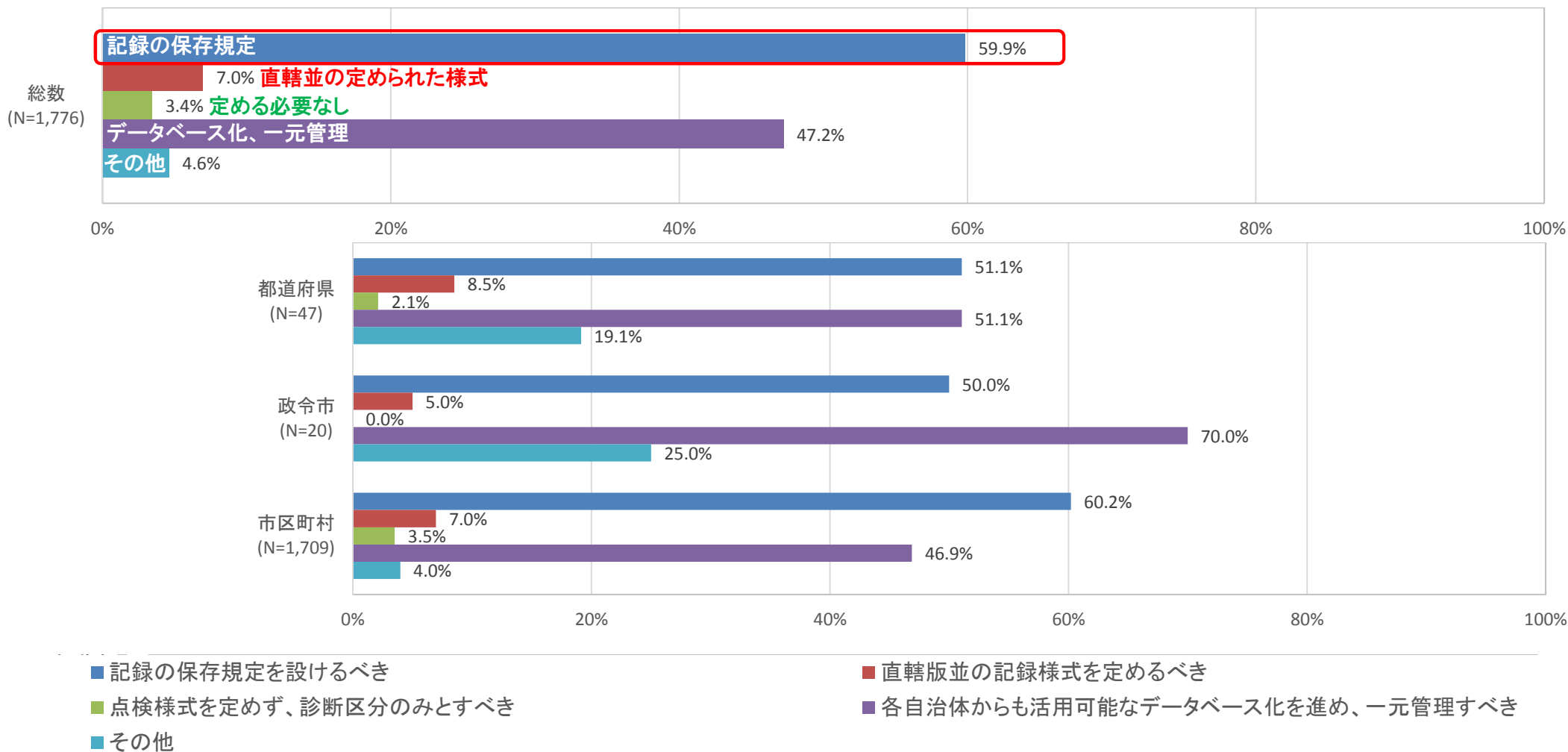


- 道路橋定期点検要領(技術的助言)による様式その1(橋梁諸元と診断結果), その2(状況写真)で記録
- 橋梁定期点検要領(直轄版)に示す調書に準じて記録。
- 独自の定期点検様式を定めて記録

# 定期点検結果の記録の保存（橋梁、トンネル等共通）

○ 点検結果の長期保存のため、約6割の自治体が保存規定を設けることが必要と考えている。

問：定期点検要領（技術的助言）には点検や健全性の診断結果を記録する記録様式が示されていますが、結果の記録を長期保存していくために必要と考えるものは何ですか。（複数選択可）



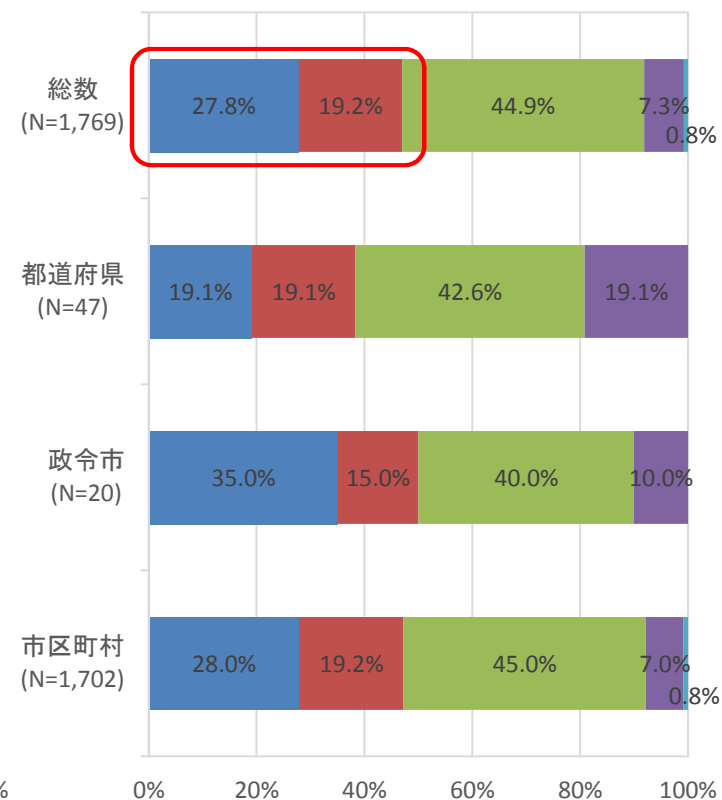
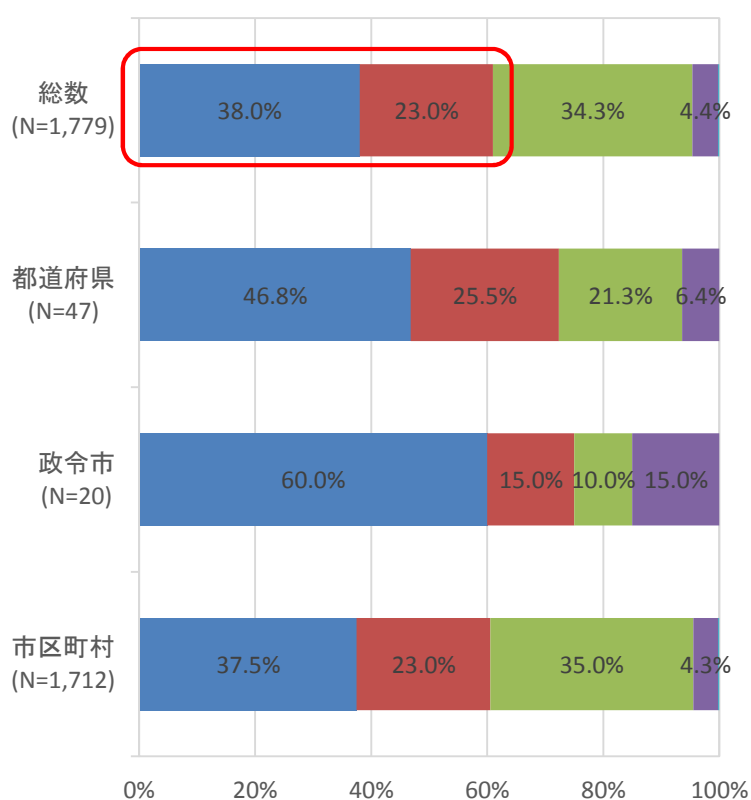
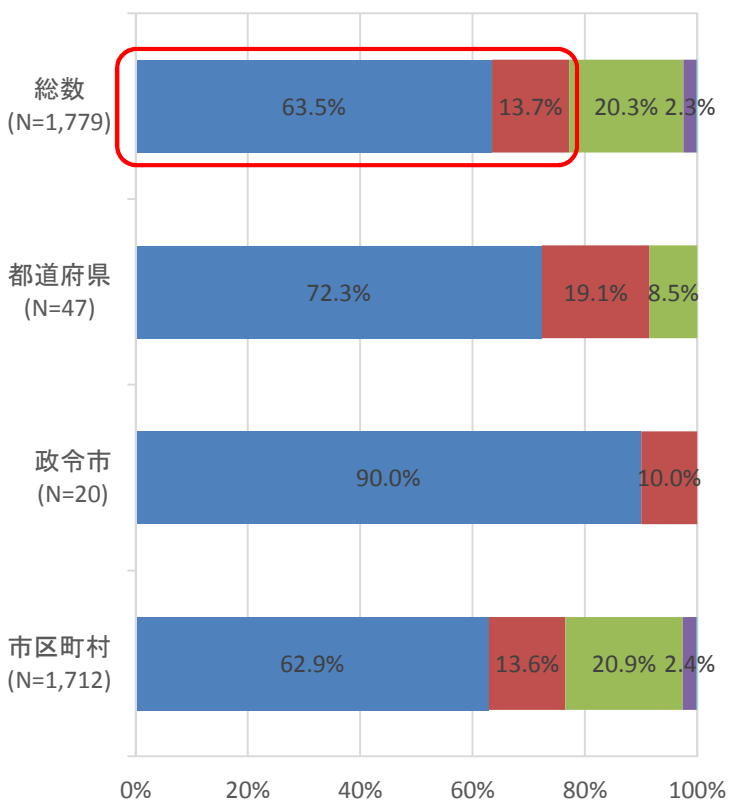
# 定期点検の負担感（橋梁、トンネル等共通）

- 予算面での負担を感じている自治体が8割程度。
- 職員の労務上の負担が大きいと考える自治体は6割程度。
- 職員の技術的な負担が大きいと感じる自治体は5割程度。

問：点検に要する予算の確保や費用面について負担を感じる

問：定期点検に係る予算計画、発注手続きや成果の把握・確認等において職員の労務上の負担が大きい。

問：定期点検の実施にあたり、職員の技術的な負担が大きい。

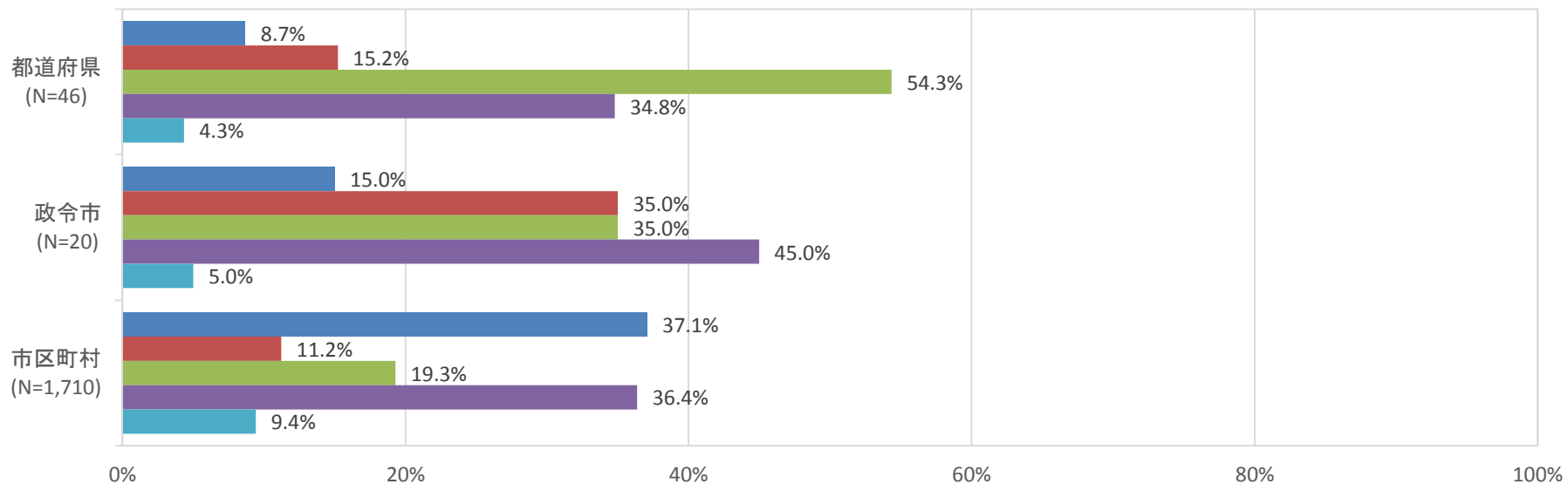
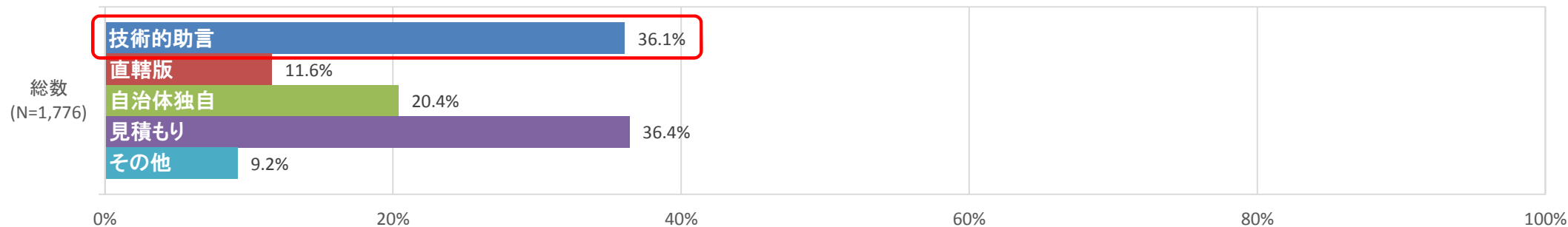


■ そう思う ■ ややそう思う ■ どちらでもない ■ それほど思わない ■ そう思わない

# 定期点検の積算資料の活用状況(橋梁、トンネル等共通)

- 4割程度の自治体が、技術的助言に基づく積算資料を活用。
- 1割程度の自治体が、直轄版の積算基準を活用。

問：橋梁の定期点検を外注や委託する場合、何に準拠して積算を行っているか、以下から選択して下さい。



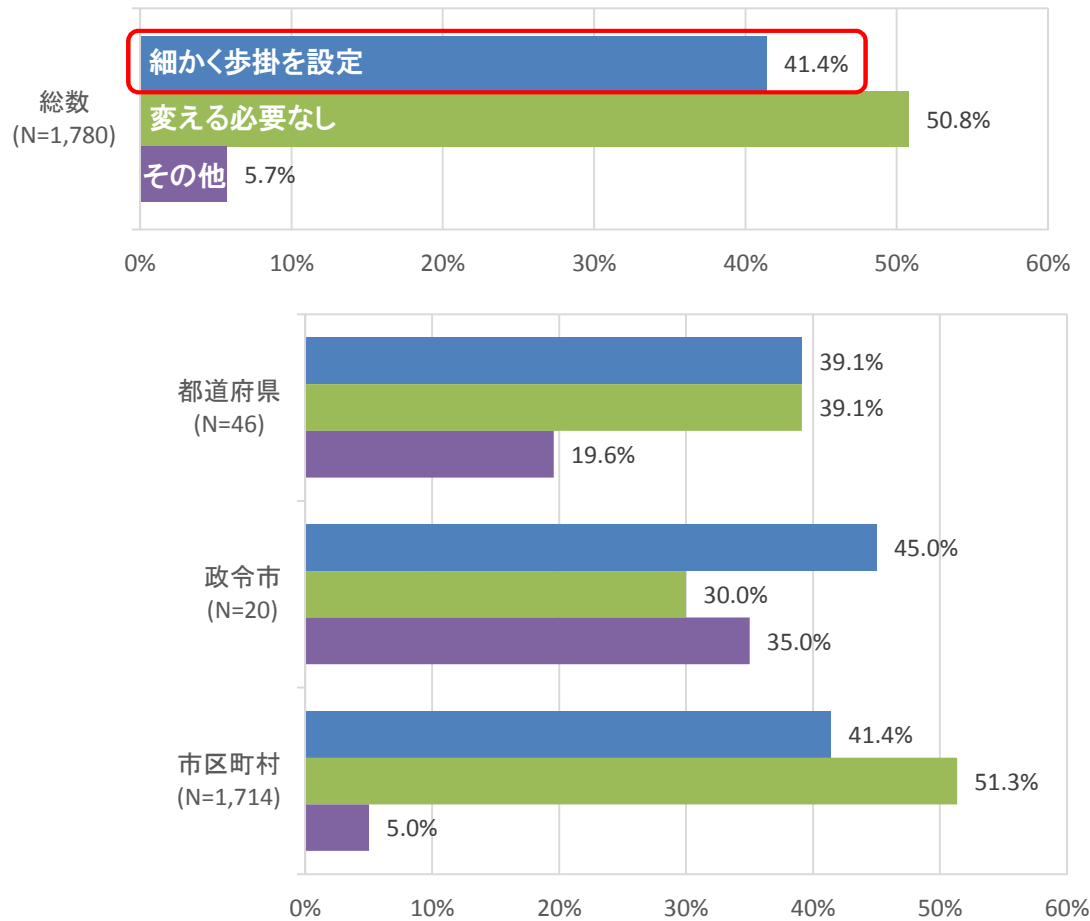
■ 道路橋点検の積算資料(技術的助言)
 ■ 橋梁点検の積算基準(直轄)
 ■ 自治体独自の積算要領
 ■ 見積もり
 ■ その他



# 定期点検の積算への要望（橋梁、トンネル等共通）

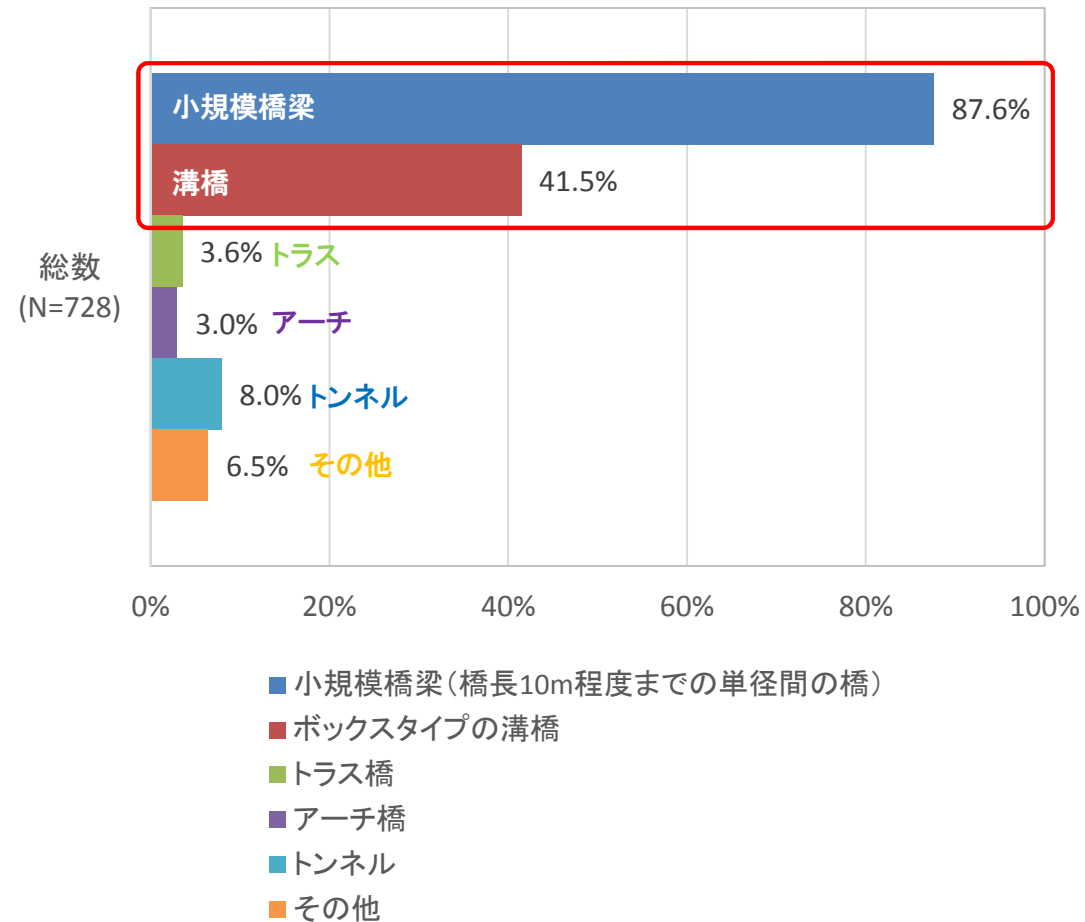
- 4割の自治体が、形式や規模等に応じた細かな歩掛を設定すべきとの意見。
- 特に、小規模橋梁や溝橋で細かな歩掛設定の要望が多い。

問：定期点検業務の発注等について



- 構造物の形式や規模等に応じた積算が可能となるよう、細かく歩掛を設定すべき
- 特に今のやり方を変える必要はない
- その他

問：形式や規模等に応じた細かな歩掛を設定すべき構造物は何か、以下から選択してください。（複数回答可）

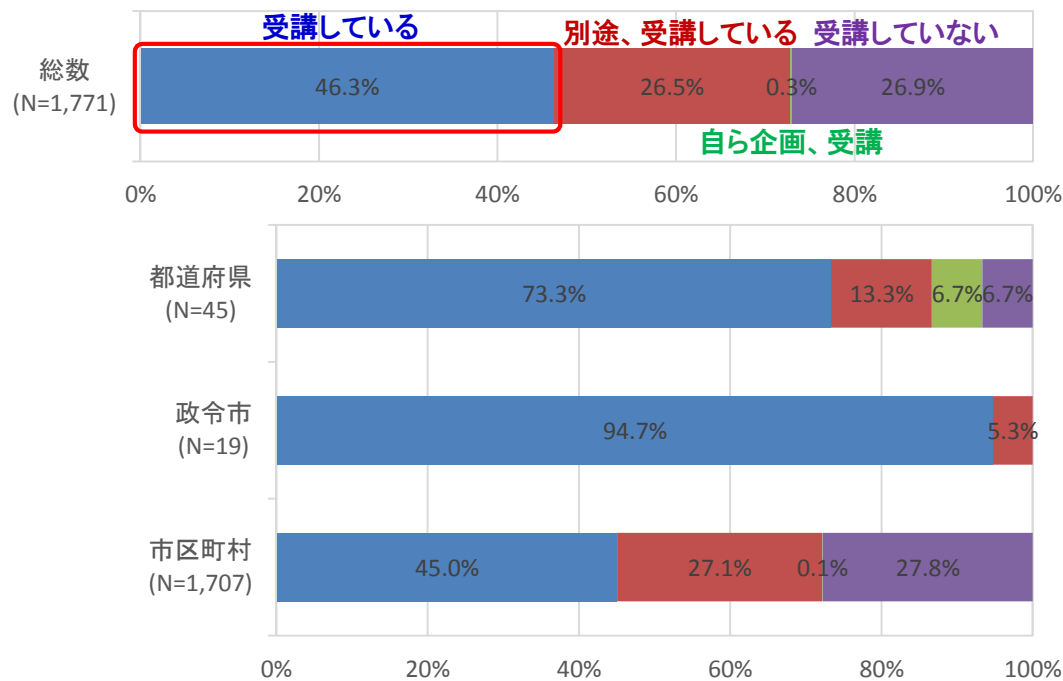


- 小規模橋梁（橋長10m程度までの単径間の橋）
- ボックスタイプの溝橋
- トラス橋
- アーチ橋
- トンネル
- その他

# 研修の受講状況（橋梁、トンネル等共通）

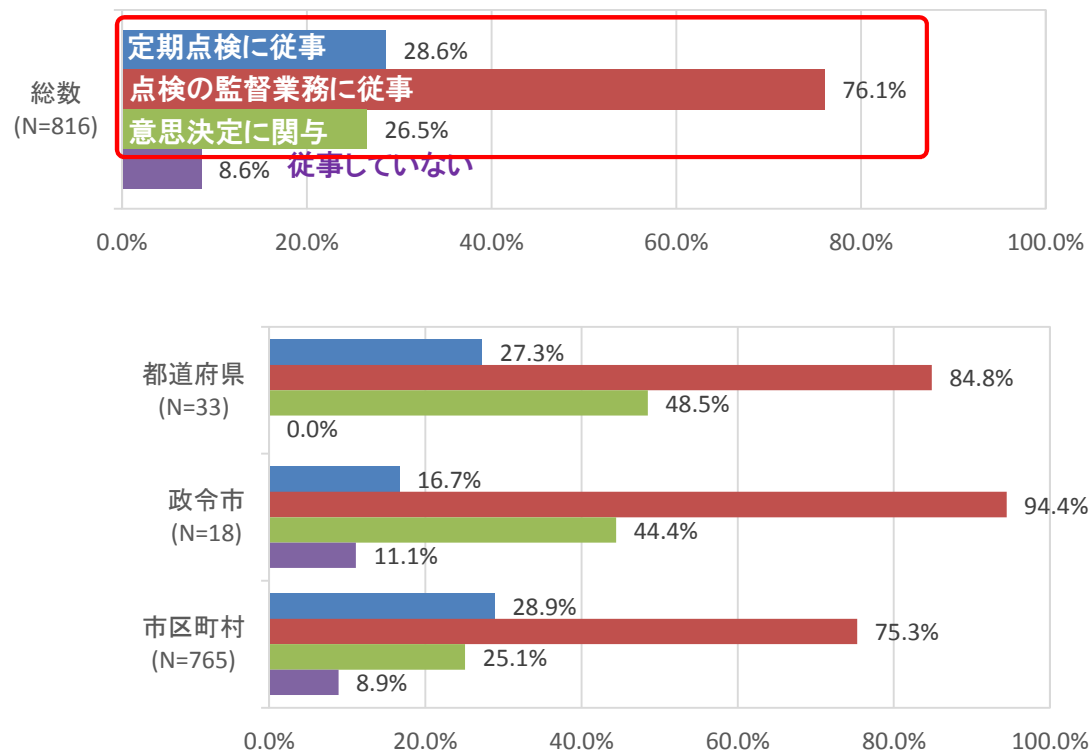
- 5割程度の自治体が国が開催する研修を受講しており、都道府県等が開催する研修を含め7割程度の自治体が定期点検に関する研修を受講している。
- 国の研修の受講後、8割程度の自治体で受講者が定期点検に関する業務に従事。

問：国土交通省が国・都道府県・市区町村の職員を対象に、道路橋・トンネルの定期点検に従事する者に最低限必要な知識と技能を修得させることを目的に全国の地方整備局等で開催している研修を受講していますか。



- 受講している。
- 初級研修は受講していないが、都道府県や民間団体が主催する研修を受講している。
- 自ら研修を企画し、職員に受講させている。
- 研修は受講していない。

問：国の研修を受講している場合、研修を受講した職員が受講後に定期点検の業務に従事しているか、以下から選択してください（複数選択可）。

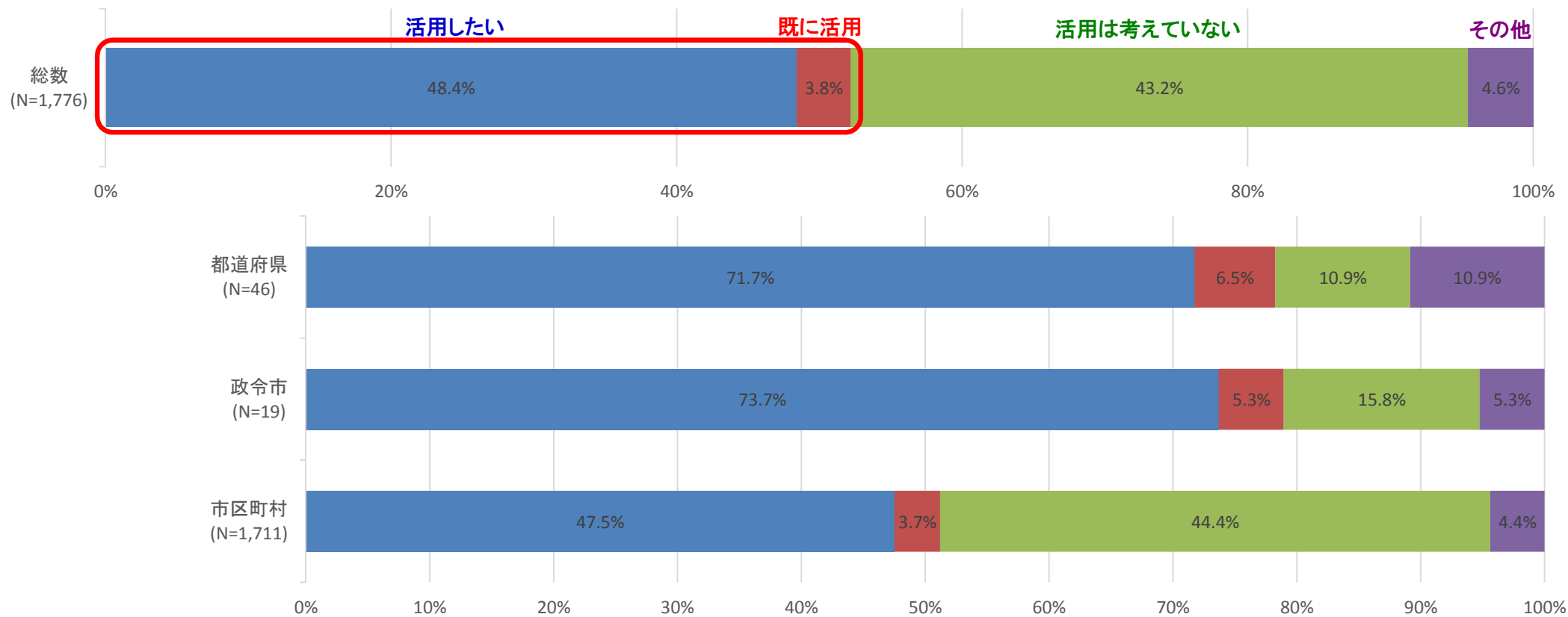


- 職員自らが定期点検に従事している。
- 外注している定期点検業務の監督業務に従事している。
- 管理者としての定期点検に関する意思決定に関与している。
- 定期点検業務に従事していない。

# 点検支援技術の活用ニーズ①（橋梁、トンネル等共通）

○点検支援技術を活用したいと考えている自治体は、5割程度。

問：技術者が行う健全性の診断を支援する技術や、損傷状況をデジタルデータで保存する技術など、点検支援技術の開発が民間企業等により進められています。これらの点検支援技術について、定期点検の支援に活用することを考えていますか。

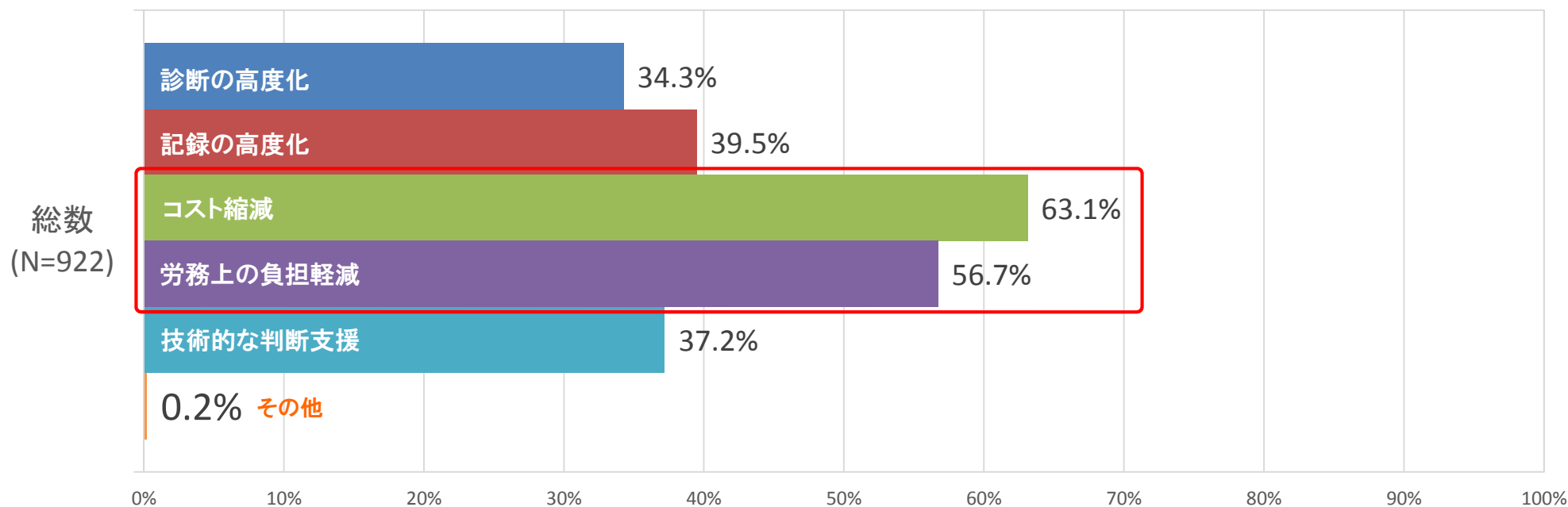


■ 定期点検の支援を目的に活用したい。 ■ 既に定期点検の支援を目的に活用している。 ■ 点検支援技術の活用は考えていない。 ■ その他

# 点検支援技術の活用ニーズ②（橋梁、トンネル等共通）

○ 点検支援技術に期待する効果は、作業効率化・省人化が6割程度。

問：点検支援技術の活用を考える理由、点検支援技術に期待する効果は何ですか。

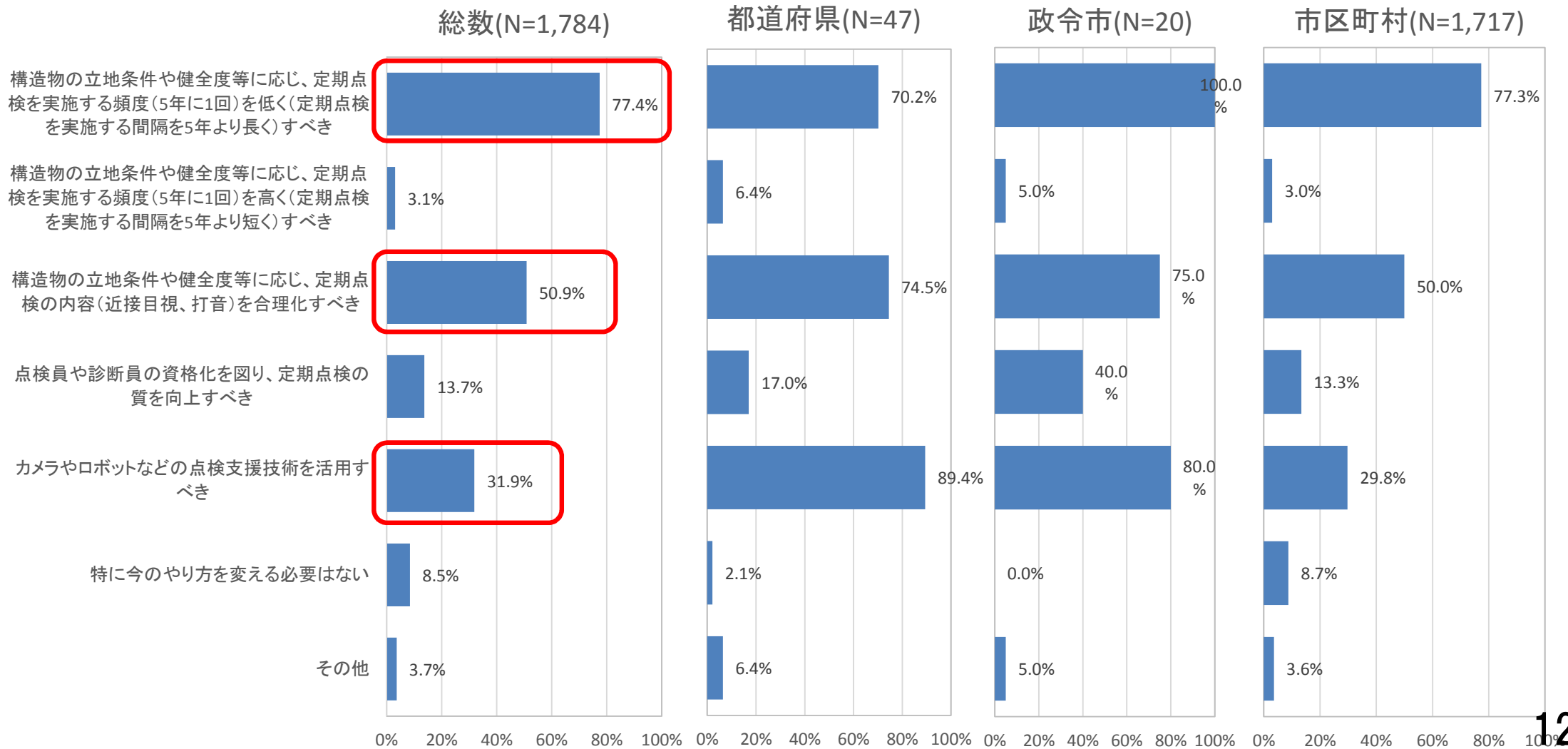


- 技術者が行う健全性の診断の高度化を図りたい。
- 損傷状況をデジタルデータで記録するなど、記録の高度化を図りたい。
- 作業の効率化・省人化により定期点検を実施するコストの縮減を期待する。
- 作業の効率化・省人化により職員の労務上の負担軽減を期待する。
- 職員の技術的な判断の支援となることを期待する。
- その他

# 今後の定期点検への意見（橋梁、トンネル等共通）

- 8割程度の自治体が、定期点検の間隔を5年より長くすべきとの意見。
- 5割程度の自治体が、定期点検の内容の合理化すべきとの意見。
- 3割程度の自治体が、点検支援技術を活用すべきとの意見。

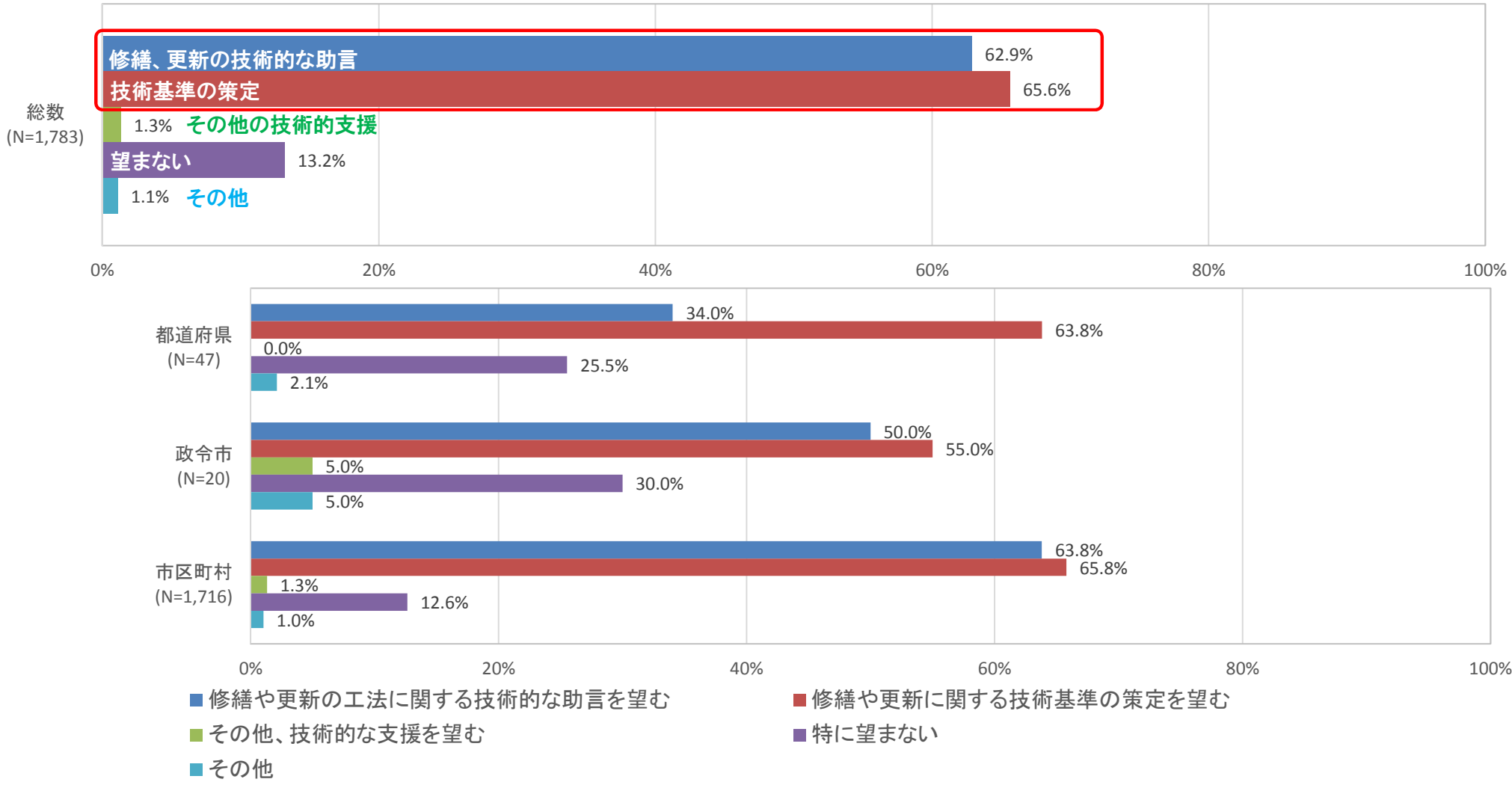
問：定期点検の実施内容について（複数回答可）



# 定期点検後の措置判断への要望（橋梁、トンネル等共通）

○6割超の自治体が、修繕や更新の工法に関する技術的助言や技術基準の策定を希望。

問：診断の結果、判定区分ⅡまたはⅢであるものについて、道路管理者として監視等も含めた措置の必要性を判断するにあたり、技術的な支援を望みますか。（複数選択可）



## (1)調査検討事項

### ②地方公共団体へのアンケート調査 定期点検結果の分析、点検支援技術の開発の動向

---

- ✓ 地方公共団体へのアンケート調査
- ✓ 定期点検結果の分析
- ✓ 点検支援技術の開発の動向



# 近接することにより確認できた事例(橋)

## 近接目視により確認された鋼橋の桁端部の断面欠損



遠望目視(変状箇所の確認は困難)



近接目視により断面欠損を確認

## 桁内側からの近接目視により確認された鋼橋の桁端部の断面欠損



桁外側からの近接目視の状況  
(変状の確認は困難)



桁内側からの近接目視により断面欠損を確認



## 近接目視により確認されたH鋼杭の断面欠損



遠望目視(変状箇所の確認は困難)



近接目視によりH鋼杭の断面欠損を確認

## 近接目視により確認された基礎の洗掘



遠望目視(変状箇所の確認は困難)



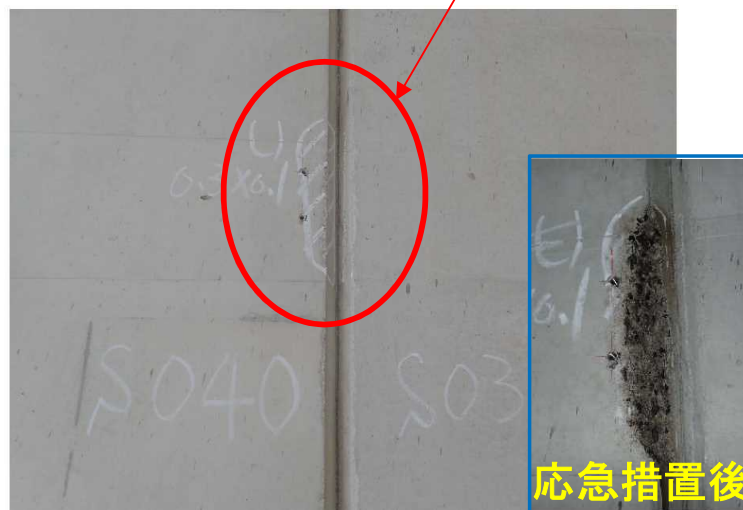
橋台基礎の大規模な洗掘を確認

# 近接することにより確認できた事例(トンネル)

## 照明灯の取付金具の破断



## 近接目視により確認された「うき」



## 打音により確認された目地付近の「うき」





## 高所作業車による近接目視により確認された主梁端部の破断



路上からの目視状況(変状箇所の確認は困難)



高所作業車による近接目視により破断を確認

## 打音、触診により確認されたアンカーボルト定着不良



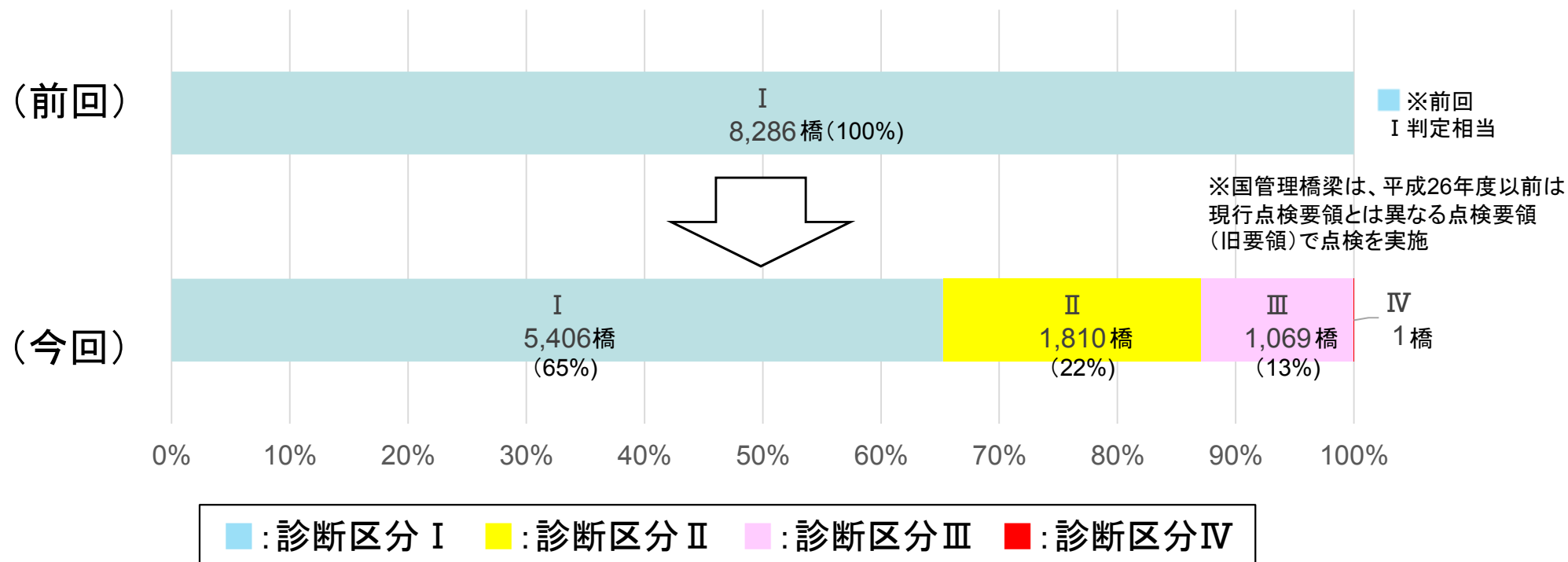
近接目視の状況(変状の確認は困難)



打音、触診により定着不良を確認

# 前回点検から損傷が進展した事例(橋)

○前回 I 判定のうち、2割は次回 II 判定に、1割は次回 III 判定に損傷が進展する傾向



○前回点検(I判定相当)から変状が進展した事例

## 鋼橋

H24点検



▲ 桁端部の堆砂



H29点検(判定区分Ⅲ)



▲ 桁端部の腐食、断面欠損

## コンクリート橋

H24点検



▲ 桁端部の漏水



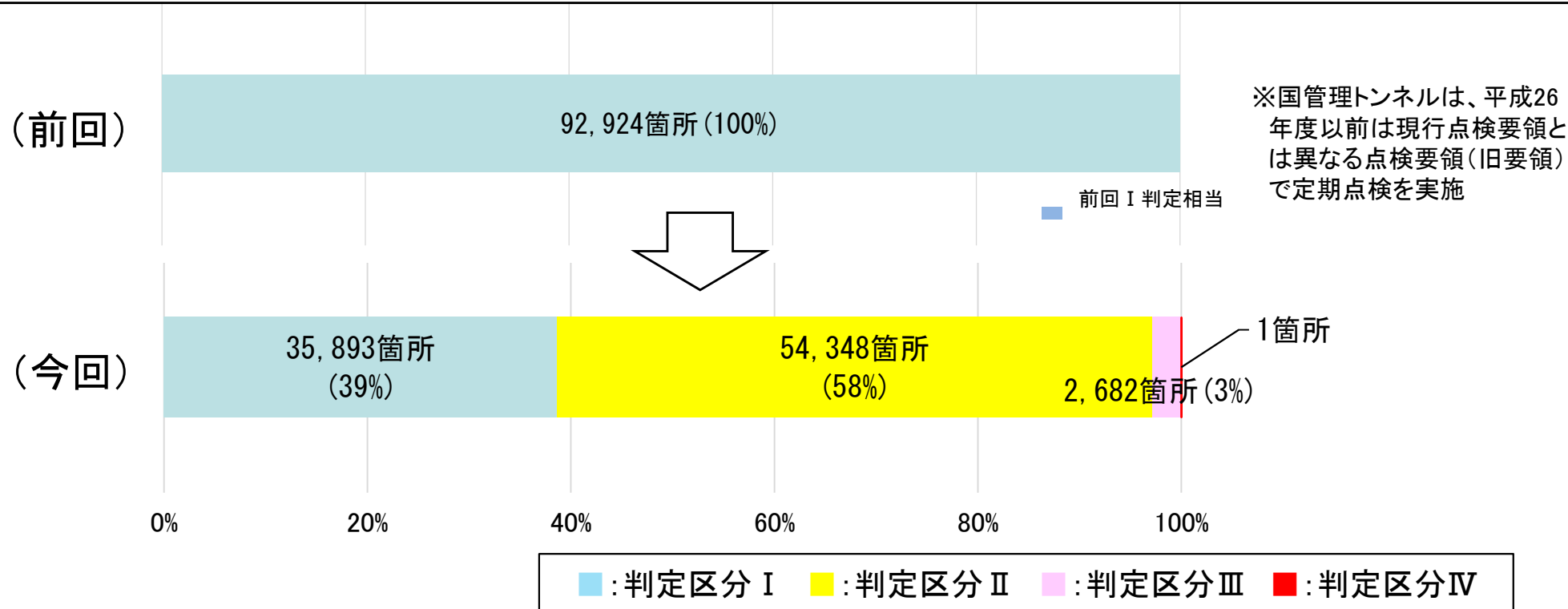
H29点検(判定区分Ⅲ)



▲ 桁端部のひび割れ、うき

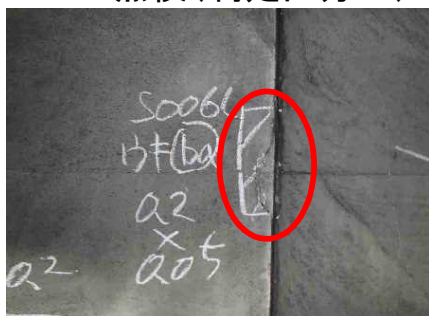
# 前回点検から損傷が進展した事例(トンネル)

○前回 I 判定相当のうち、58%は判定 II に、3%は判定 III 又は IV に変状が進展



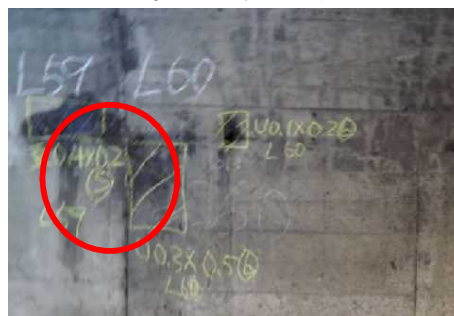
## ○前回点検 (I 判定相当) から変状が進展した事例

H26点検(判定区分 III)

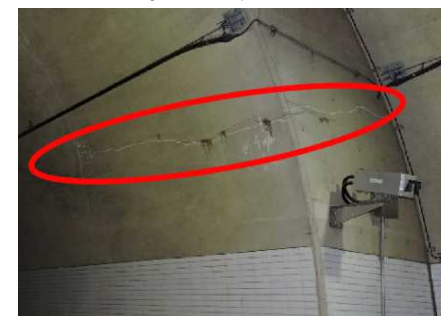


▲目地沿いに発生したうき

H27点検(判定区分 III)



H29点検(判定区分 III)



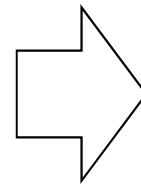
▲ひび割れ



# 定期点検後まもなく損傷が発見された事例

○ 定期点検では「Ⅲ判定」とされていたが、7ヶ月後に斜材4箇所での破断が発見され、通行止めとなった事例

平成27年 定期点検 Ⅲ判定(腐食)



平成28年(点検から7か月後)  
斜材4ヶ所の破断を発見





# 建設後まもなく損傷が生じた事例(橋)

## 下部工のひびわれ

徳益IC ONランプ橋(国道:福岡県柳川市)  
 橋長110m 幅員6.2m  
 2012年架設(2歳)  
 III判定(2014年)  
 (下部工のひびわれ)



## 床版の剥離・鉄筋露出

甘城橋(府道:大阪府富田林市)  
 橋長14m 幅員10.6m  
 2001年架設(14歳)  
 III判定(2015年)  
 (床版の剥離・鉄筋露出)



## 主桁の腐食

小友こ線橋(国道:秋田県能代市)  
 橋長148m 幅員11.2m  
 2004年架設(10歳)  
 III判定(2014年)  
 (腐食)



## 耐候性鋼材の腐食減肉

平門橋(国道:愛媛県上浮穴郡久万高原町)  
 橋長29m 幅員13.0m  
 2003年架設(12歳)  
 III判定(2015年)  
 (耐候性鋼材の腐食減肉)



# 建設後まもなく損傷が生じた事例(トンネル・大型カルバート)

## 目地部のうき(トンネル)

亥ヶ谷山トンネル(国道:三重県尾鷲市)

工法:NATM

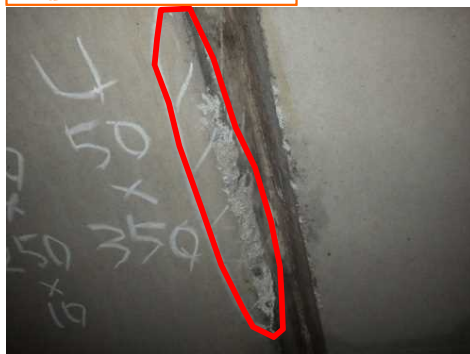
トンネル延長:3197m

2012年建設(6歳)

Ⅲ判定(2016年)

目地部の「うき」点検Ⅲ⇒措置後Ⅱb  
(一部たたき落とし、劣化防止材吹付)

覆工コンクリート



## 目地部のうき(トンネル)

大茂内第二トンネル(秋田自動車道:秋田県)

工法:NATM

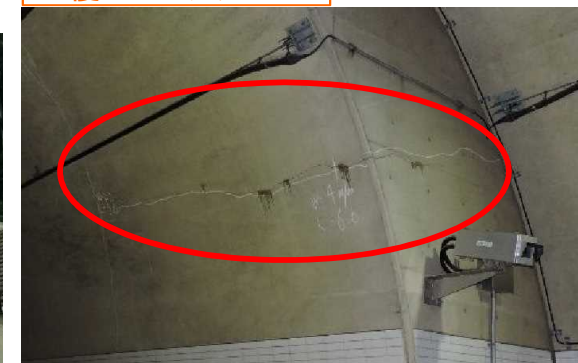
トンネル延長:2988m

2011年建設(7歳)

Ⅲ判定(2017年)

左アーチ肩部～妻壁の「ひび割れ」  
(幅4mm×長さ4.5m)

覆工コンクリート



## 頂版の損傷(大型カルバート)

鳴戸カルバート(国道:青森県鯉ヶ沢町)

構造形式:場所打ちボックスカルバート

2014年供用(3歳)

Ⅲ判定(2017年)

車両の衝突痕とみられる変状

頂版



頂版の損傷

剥離・鉄筋露出(供用後3年)

## 目地部の開き(大型カルバート)

浜厚真No.5函渠(国道:北海道厚真町)

構造形式:場所打ちボックスカルバート

2003年供用(12歳)

Ⅱ判定(2015年)

目地部の開きによる裏込土の流出

目地部



目地開き(供用後12年)



# 特徴的な損傷事例(橋)

## 横締めPC鋼棒の突出

大間川橋(国道:石川県七尾市)  
 橋長8m 幅員7.8m  
 1974年架設(44歳)  
 (横締めPC鋼棒の突出)



主桁

## 補強されたPC桁間詰部の踏み抜き

豊中南IC橋付近(阪神高速道路:大阪府池田市)  
 1967年架設(51歳)  
 (PC桁間詰部の踏み抜き)



PC桁間詰部

## 下部工の腐食

岩間大橋(市道:高知県四万十市)  
 橋長120m 幅員3.5m  
 1966年架設(52歳)  
 (パイルベント橋脚の腐食)



橋脚



## 下部工の洗掘

共栄橋(町道:北海道上川郡清水町)  
 橋長301m 幅員2.1m  
 1977年架設(41歳)  
 (洗掘)



橋脚



# 特徴的な損傷事例(トンネル)

## 覆エコンクリートのひび割れ・段差

諸淵トンネル下り線(国道:神奈川県足柄上郡山北町)  
 延長234m  
 1974年建設(42歳)  
 III判定(2016年)  
 (ひび割れ:幅8mm  
 段差10mm)

覆エコンクリート



## 漏水防止板からの漏水

長等トンネル下り線(国道:滋賀県大津市)  
 延長1305m  
 1981年建設(34歳)  
 III判定(2015年)  
 (漏水:流下)

覆エコンクリート(漏水防止板)



## 覆エコンクリートのうき

関トンネル上り線(国道:三重県亀山市)  
 延長1140m  
 1965年建設(49歳)  
 III判定(2014年)  
 (うき(ブロック化))

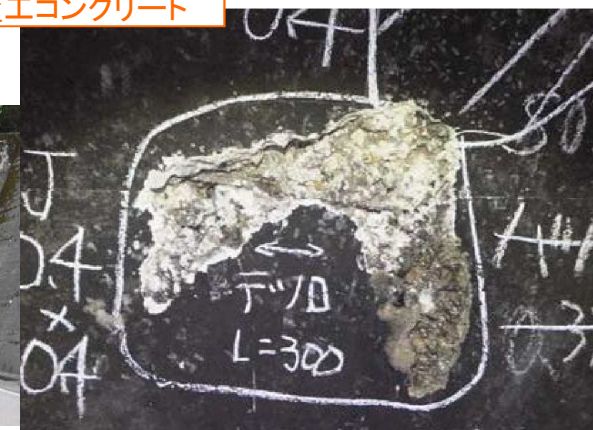
覆エコンクリート



## 覆エコンクリートの鉄筋露出

七宗第2トンネル(国道:岐阜県加茂郡七宗町)  
 延長468m  
 1977年建設(40歳)  
 III判定(2017年)  
 (鉄筋露出)

覆エコンクリート





# 特徴的な損傷事例(シェッド・大型カルバート)

## 頂版のうき、剥離・鉄筋露出

猪谷3号洞門(国道:富山県富山市)  
 延長16m 幅員8.6m  
 1960年供用(56歳)  
 Ⅲ判定(2016年)  
 (うき、剥離・鉄筋露出)



叩落とし、保護材の塗布

## 基礎の洗掘

橋洞門(国道:高知県仁淀川町)  
 延長80m 幅員7.5m  
 1980年供用(37歳)  
 Ⅲ判定(2017年)  
 (洗掘)



## 頂版のひびわれ、遊離石灰

乙忠部3号BOX(国道:北海道枝幸町)  
 延長49m 幅員12m  
 1972年供用(44歳)  
 Ⅲ判定(2016年)  
 (ひびわれ、遊離石灰)



## 底版の洗掘

原川BOX(国道:大阪府柏原市)  
 延長38m 幅員6m  
 供用年不明  
 Ⅲ判定(2015年)  
 (洗掘)



# 溝橋の構造と損傷事例

## ■ 溝橋 (カルバート)



支承がない、上下部構造一体の小規模な  
コンクリート構造

道路土工 カルバート工指針  
剛性ボックスカルバートの設計 5-1基本方針

- 4) 地震動の作用に対する照査
- 従来型剛性ボックスカルバートでは、門形カルバートを除き、地震動の作用に対する照査を省略してもよい。 門形カルバートについてはレベル1地震動の作用に対する照査を行えば、レベル2地震動に対する照査を省略してよい。これらは、
- ① 既往の剛性ボックスカルバートの被災事例によると、大きな被害が生じた事例はないこと、 ② 剛性ボックスカルバートは橋脚等の地上に突き出した構造物と比較して周辺地盤の挙動の影響が大きく、カルバート自身の慣性力の影響が少ないこと、 ③ 剛性ボックスカルバートは不静定次数の高いラーメン構造であり、部分的な破壊がカルバート全体の崩壊につながる可能性は低いこと、等を考慮したものである。

部分的な破壊やそれに伴う全体の崩壊よりも、  
沈下や移動が卓越する傾向

土被りが薄いときには、  
頂版への活荷重の影響の累積が懸念  
(突然の踏み抜き)



平成26年度から平成28年度迄の定期  
点検結果を調査

頂版のひびわれが健全性Ⅲの主要因といわれている溝橋(カルバート)約160橋を抽出



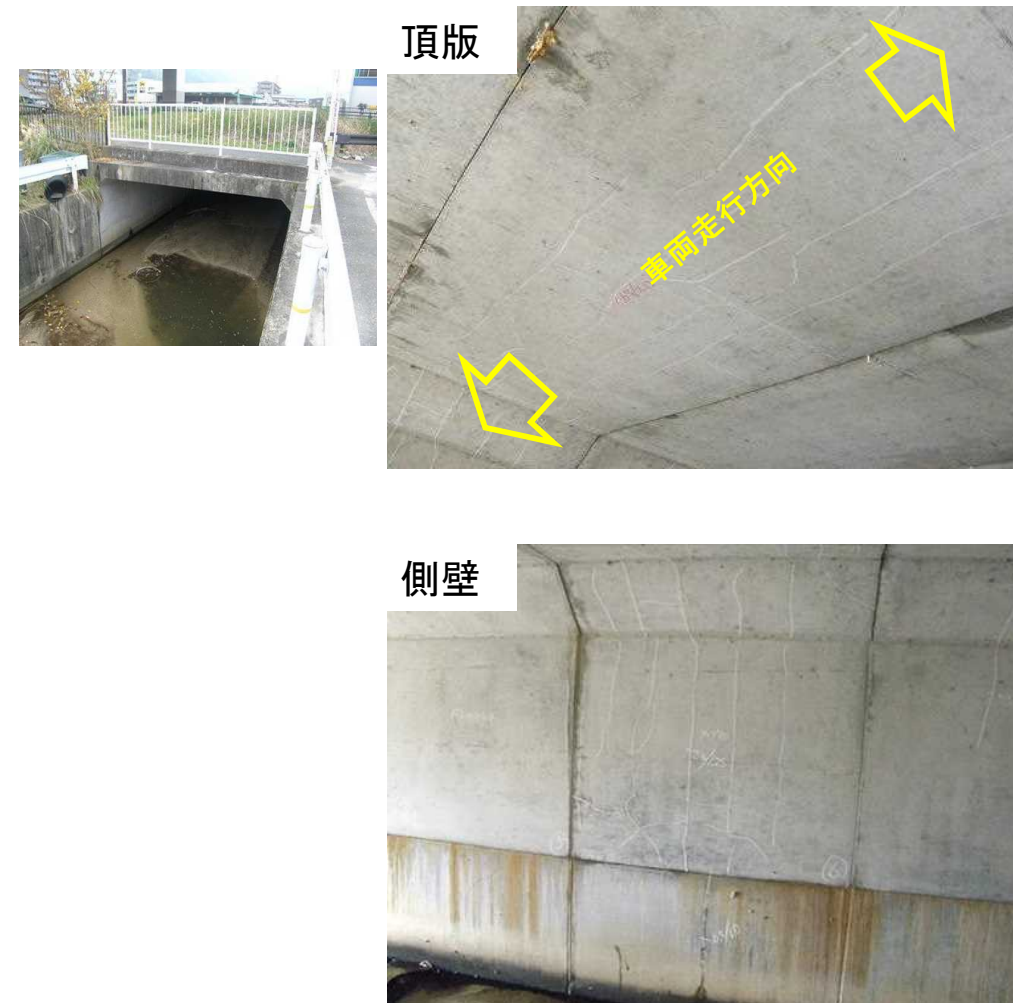


○1巡目の点検結果、活荷重による頂版の踏み抜きは確認されていない

## 【事例1】 1980年架設(36歳)



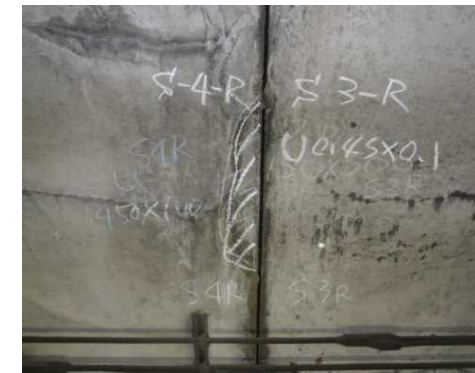
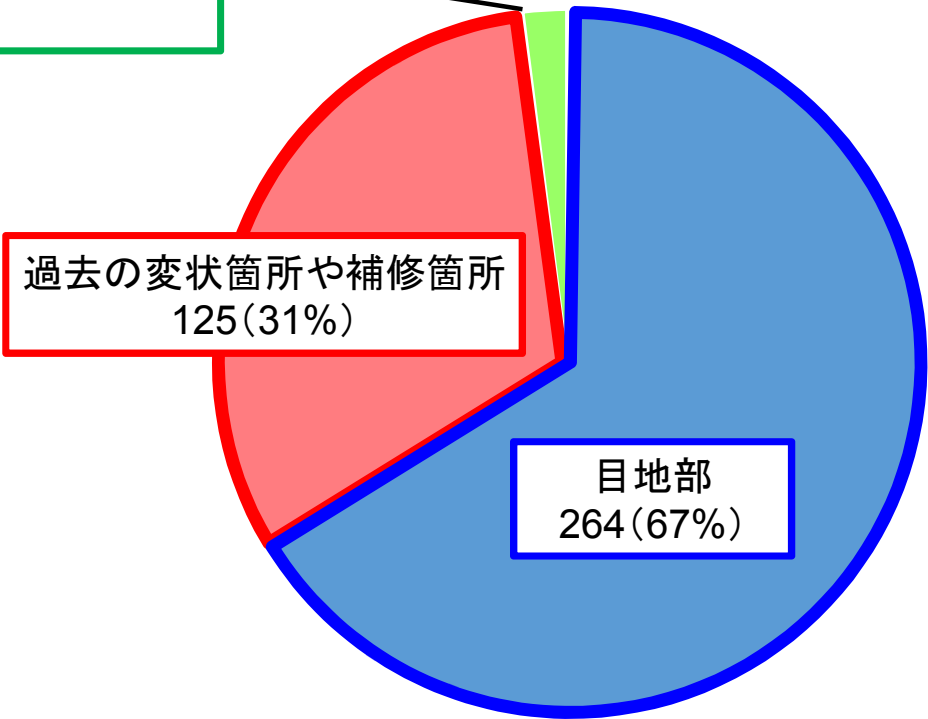
## 【事例2】 2002年架設(14歳)



○ うき・はく離、はく落の発生個所に着目すると、

- ✓ 目地部 : 67%
- ✓ 過去の変状箇所や補修箇所 : 31%
- ✓ その他(過去の変状箇所周辺等で発生したうき・はく離・はく落) : 2% で発生。

その他(過去の変状箇所周辺等で発生したうき・はく離・はく落)  
8(2%)



目地部分のうき

凡 例  
発生箇所  
発生数(発生割合)

## うき・はく離、はく落発生傾向

注1) 国管理トンネルが対象。

注2) 平成26~29年度定期点検実施トンネルのうち20トンネルを抽出して分析。

## (1)調査検討事項



### ②地方公共団体へのアンケート調査 定期点検結果の分析、点検支援技術の開発の動向

---

- ✓ 地方公共団体へのアンケート調査
- ✓ 定期点検結果の分析
- ✓ 点検支援技術の開発の動向

# 点検支援技術の開発の動向(橋梁)

- H26年度より近接目視・打音検査の支援技術を公募し、技術検証を実施。
- H28年度より点検記録作成支援技術、非破壊検査技術を公募し、応募のあった「①損傷写真の撮影」、「⑤非破壊検査」について技術の仕様を確認し、評価結果を整理。

公募技術		H26年度	H27年度	H28～29年度
近接目視・打音検査の代替または支援する技術 ※模擬橋梁での検証		応募:31技術 技術検証:12技術  近接目視の調査精度レベルに至らず	応募:26技術 技術検証:17技術  10技術は実橋梁での検証を推薦	—
点検記録作成支援技術	① 損傷写真の撮影	—	—	応募:7技術
	② 損傷写真の整理	—	—	応募:0技術
	③ 損傷図の作成	—	—	応募:0技術
	④ 損傷程度の評価区分の自動判別	—	—	応募:0技術
非破壊検査技術	⑤ コンクリート構造物のうき・はく離検出	—	—	応募:6技術



# 定期点検の流れと公募技術の関係(橋梁)

## 《定期点検(法定点検)の流れ》

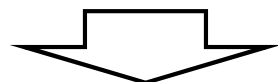
知識と技能を有するものが実施

### 定期点検

- 近接目視を基本とした方法により損傷を把握
- 必要に応じて触診や打音等の非破壊検査等を併用



- 施設毎に健全性の診断を行い、I～IVの区分に分類



### 記録

- 定期点検、健全性の診断の結果を記録し、これを保存

## 定期点検の質の向上に向けたニーズの例

• 外観把握が困難な水中部や狭隘部等の状況を把握

• コンクリート内部の損傷や鋼材の腐食、表面のうき・はく離の状況を非破壊で把握

• 損傷状況の評価を自動で区分し客観的なデータとして維持管理に活用

• 損傷を写真撮影し、画像として記録・保存

• 損傷写真から損傷図を自動作成し、記録作業を効率化

## 公募技術

① 損傷写真の撮影  
カメラで損傷画像を撮影

④ 損傷程度の評価区分の自動判別  
損傷程度の評価区分を自動で判別

⑤ 非破壊検査  
コンクリート構造物のうき・はく離を検査

① 損傷写真の撮影  
カメラで損傷画像を撮影 ※再掲

② 損傷写真の整理  
損傷写真を自動で整理



③ 損傷図の作成  
損傷図を自動で作成

技術による支援

技術による支援

# 点検支援技術の開発の動向(トンネル)

- H26年度より近接目視・打音検査の支援技術を公募し、技術検証を実施。
- H28年度より点検記録作成支援技術を公募し、応募のあった「①変状写真の撮影レベル1」について技術の仕様を確認し、評価結果を整理。

公募技術		H26年度	H27年度	H28～29年度
近接目視・打音検査の代替または支援する技術 ※模擬トンネルでの検証		応募:8技術 技術検証:2技術  <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; display: inline-block;">近接目視の調査精度レベルに至らず</div>	応募:13技術 技術検証:10技術  <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; display: inline-block;">6技術は実トンネルでの検証を推薦</div>	—
点検記録作成支援技術	① 変状写真の撮影レベル1※ ※ひび割れを示すチョークを判別	—	—	応募:4技術
	② 変状写真の撮影レベル2※ ※ひび割れそのものを判別	—	—	応募:0技術
	③ 変状写真台帳の整理	—	—	応募:0技術
	④ 変状の自動検出	—	—	応募:0技術

# 定期点検の流れと公募技術の関係(トンネル)

## 《定期点検(法定点検)の流れ》

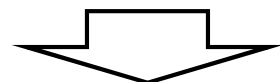
知識と技能を有するものが実施

### 定期点検

- 近接目視を基本とした方法により損傷を把握
- 必要に応じて触診や打音等の非破壊検査等を併用



- 施設毎に健全性の診断を行い、I～IVの区分に分類



### 記録

- 定期点検、健全性の診断の結果を記録し、これを保存

## 定期点検の質の向上に向けたニーズの例

• 外観把握の困難箇所の状況を非破壊で把握

• トンネル覆工内部の状況を簡便に把握

• トンネル内の変状を自動で検出し把握

• 損傷を写真撮影し、画像として記録・保存

• 変状写真から変状図を自動作成し、記録作業を効率化

技術による支援

技術による支援

## 公募技術

①変状写真の撮影：レベル1

カメラで損傷画像を撮影  
(ひび割れを示すチョークを判別)

②変状写真の撮影：レベル2

カメラで損傷画像を撮影  
(ひび割れを判別)

④変状の自動検出  
変状を自動で検出

①変状写真の撮影：レベル1 ※再掲

カメラで損傷画像を撮影  
(ひび割れを示すチョークを判別)

②変状写真の撮影：レベル2 ※再掲

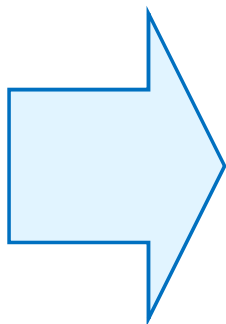
カメラで損傷画像を撮影  
(ひび割れを判別)

③変状写真台帳の整理

変状写真台帳を自動で整理

- 現在までに技術の公募、仕様確認を経て評価結果を公表した技術を対象に、国の定期点検の現場で先行的に活用。

技術の公募・仕様確認を経て  
評価結果を公表した技術



国の定期点検の現場で先行的に活用

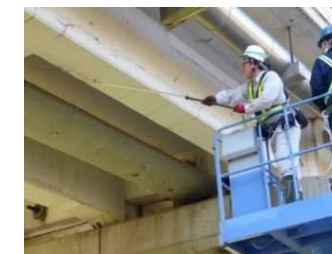
## ①道路橋の損傷写真を撮影する技術

- カメラを搭載したドローンやアーム型ロボットで橋梁の損傷写真を撮影
- 橋梁、シェッド・大型カルバートの定期点検の現場で活用



## ②コンクリート構造物のうき・剥離の非破壊検査技術

- ドローンやアーム型の機械に搭載した打音機構や赤外線等によりコンクリートのうき・剥離を検査
- 橋梁、シェッド・大型カルバートの定期点検の現場で活用



## ③道路トンネルの変状写真を撮影する技術

- カメラを搭載した車両でトンネル内を走行し、覆工の変状写真を撮影※
- ※レベル1: ひび割れを示すチョークを判別
- トンネルの定期点検の現場で活用

