

予防保全によるメンテナンスへの転換について

○ 笹子トンネル天井板落下事故[H24.12.2]

○ 道路法の改正[H25.6]
点検基準の法定化、国による修繕等代行制度創設

○ 定期点検に関する省令・告示 公布[H26.3.31]
5年に1回、近接目視による点検

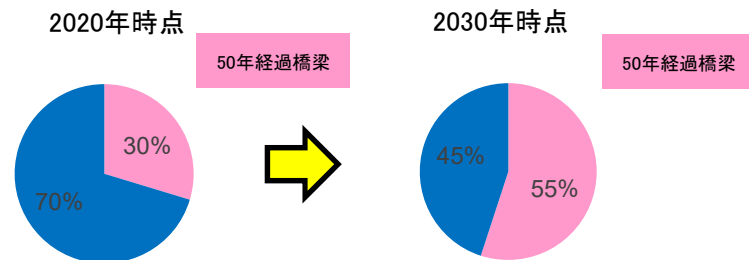
● 定期点検 1巡目(H26~H30)

○ 定期点検要領 通知[H31.2.28]
定期点検の質を確保しつつ、実施内容を合理化

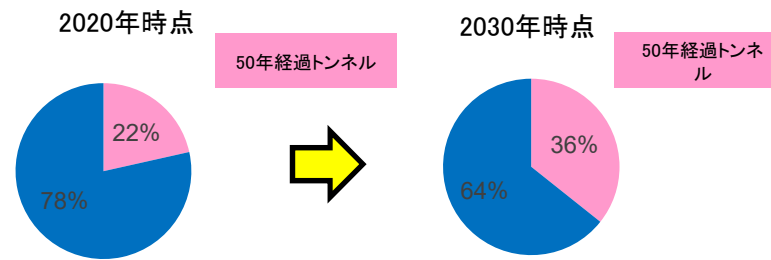
● 定期点検 2巡目(H31~)

- 建設後50年を経過した橋梁の割合は、現在30%だが、10年後には55%に急増する。
- 建設後50年を経過したトンネルの割合は、現在22%だが、10年後には36%に増加する。

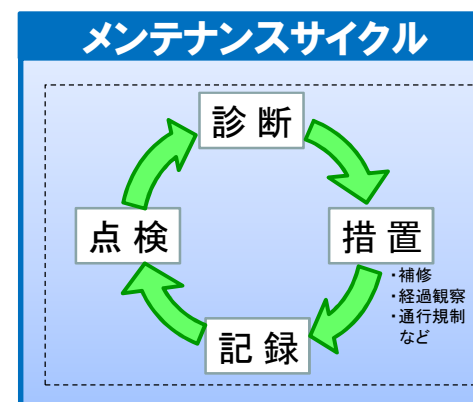
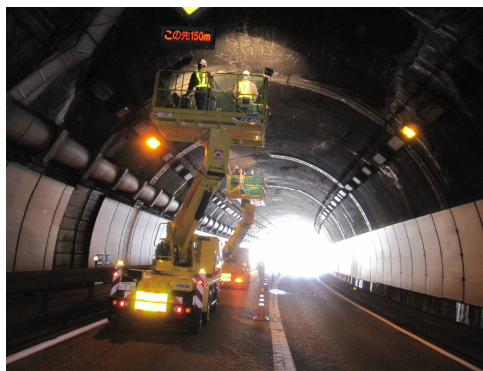
【橋梁】



【トンネル】



- 橋梁やトンネル等は、国が定める統一的な基準により、5年に1回、全数点検を実施している。
- 「点検→診断→措置→記録」のメンテナンスサイクルを実施している。



判定区分Ⅲ、Ⅳの橋梁の修繕等措置の実施状況

- 1巡目点検で早期に措置を講ずべき状態(判定区分Ⅲ)又は緊急に措置を講ずべき状態(判定区分Ⅳ)と診断された橋梁で、2019年度末までに修繕等の措置に着手した割合は、国土交通省:69%、高速道路会社:47%、地方公共団体:34%。
- 判定区分Ⅲ・Ⅳである橋梁は次回点検まで(5年以内)に措置を講ずるべきとしていますが、地方公共団体における2014年度点検での判定区分Ⅲ・Ⅳと診断された橋梁は、修繕等の措置の着手率が52%と遅れています。

管理者	措置が必要な施設数(A)	措置に着手済の施設数(B)	うち完了(C)	未着手施設数	措置着手率(B/A)、措置完了率(C/A)	
					点検年度	0% 20% 40% 60% 80% 100%
国土交通省	3,427	2,359 (69%)	1,071 (31%)	1,068 (31%)	2014	68%
					2015	47%
					2016	21%
					2017	12%
					2018	12%
高速道路会社	2,538	1,202 (47%)	705 (28%)	1,336 (53%)	2014	81%
					2015	55%
					2016	24%
					2017	15%
					2018	4%
地方公共団体	62,873	21,376 (34%)	12,869 (20%)	41,497 (66%)	2014	40%
					2015	30%
					2016	20%
					2017	10%
					2018	7%
都道府県政令市等	20,535	9,052 (44%)	5,057 (25%)	11,483 (56%)	2014	43%
					2015	37%
					2016	23%
					2017	14%
					2018	8%
市区町村	42,338	12,324 (29%)	7,812 (18%)	30,014 (71%)	2014	38%
					2015	26%
					2016	19%
					2017	8%
					2018	5%
合計	68,838	24,937(36%)	14,645(21%)	43,901(64%)		完了済 着手済

※2014～2018年度に点検診断済み施設のうち、判定区分Ⅲ・Ⅳと診断された施設で、修繕等措置(設計含む)に着手(又は工事が完成)した割合(2019年度末時点)

↑: 2019年度末時点で次回点検までの修繕等措置の実施を考慮した場合に想定されるペース
 2014年度点検実施(5年経過):100%、2015年度点検実施(4年経過):80%、2016年度点検実施(3年経過):60%、2017年度点検実施(2年経過):40%、2018年度点検実施(1年経過):20%

判定区分	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状態。
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。

判定区分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」



国管理 床版鉄筋露出

※床版:橋の裏側



地方自治体管理 主桁腐食



地方自治体管理 支承腐食

判定区分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」



国管理 主桁腐食・欠損



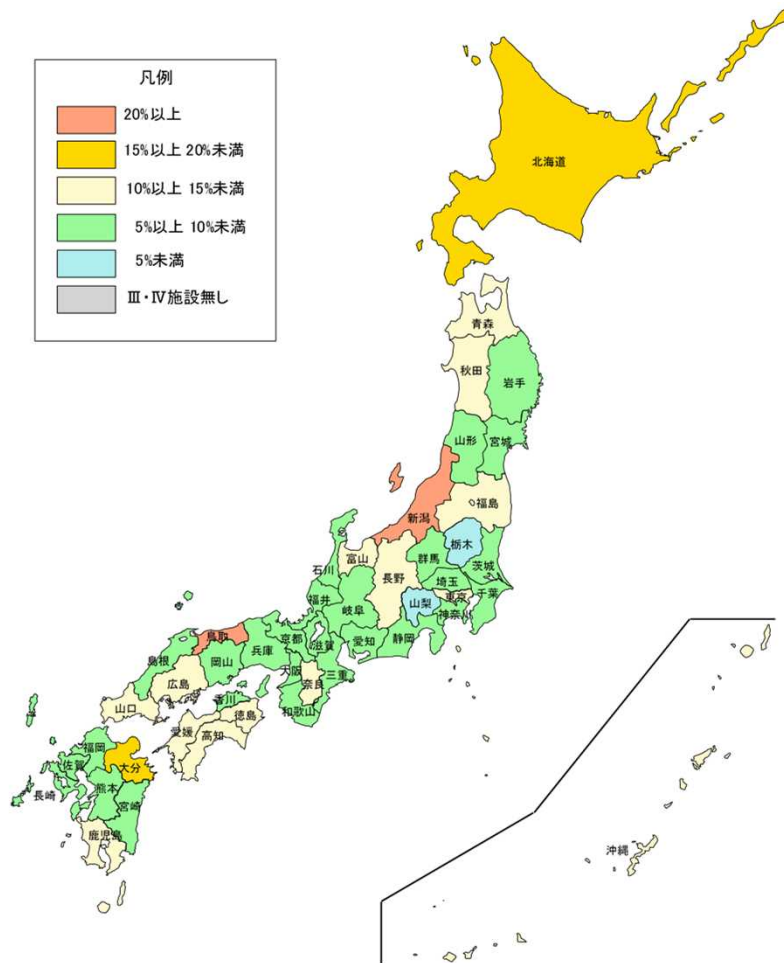
地方自治体管理 床版鉄筋露出



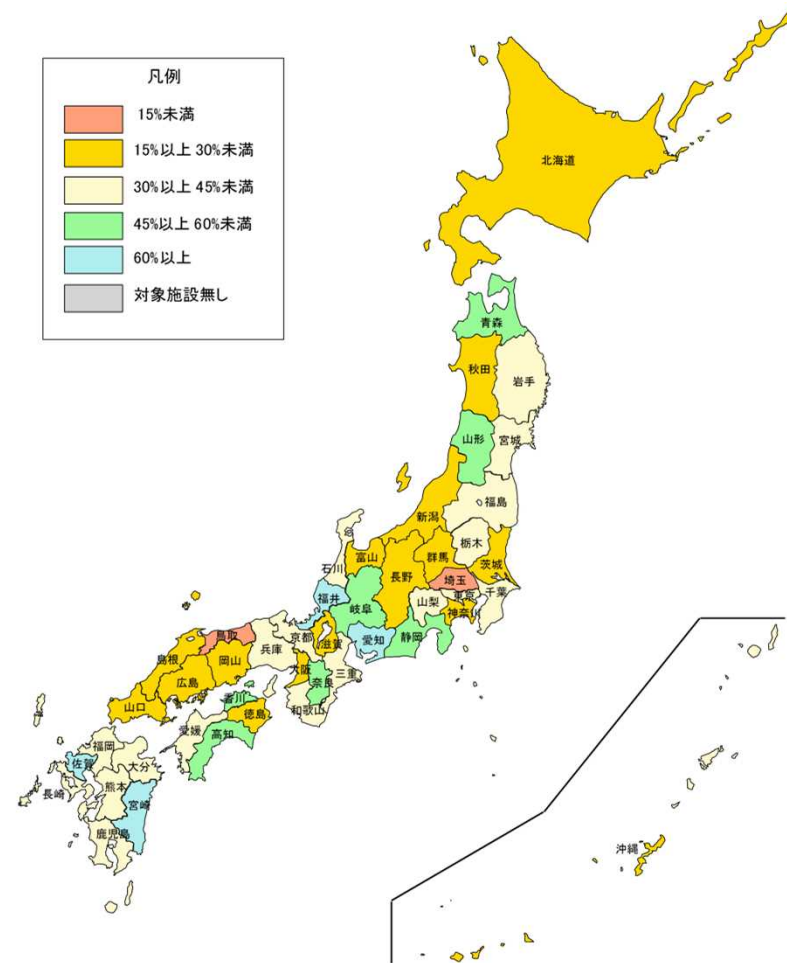
地方自治体管理 橋脚洗掘

○ 1巡目点検で、早期又は緊急に措置を講ずべきと判定された状態(判定区分Ⅲ・Ⅳ)の橋梁のうち、修繕等の措置に着手した割合は、地域毎に差異がみられます。

＜1巡目Ⅲ・Ⅳ橋梁の割合＞

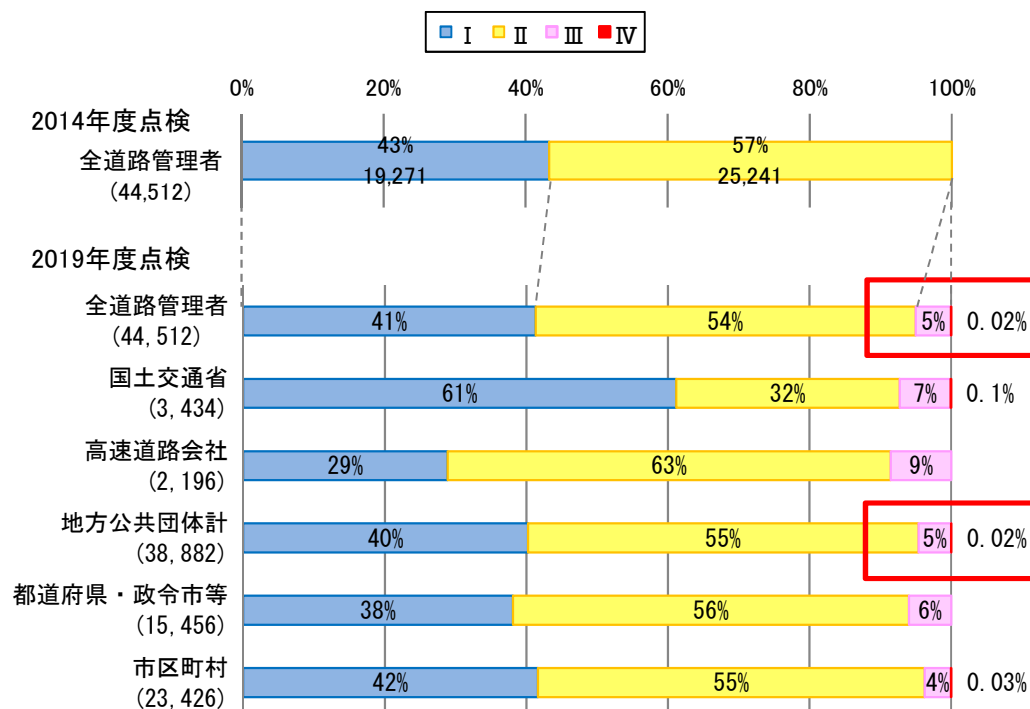


＜1巡目Ⅲ・Ⅳ橋梁の措置着手率＞

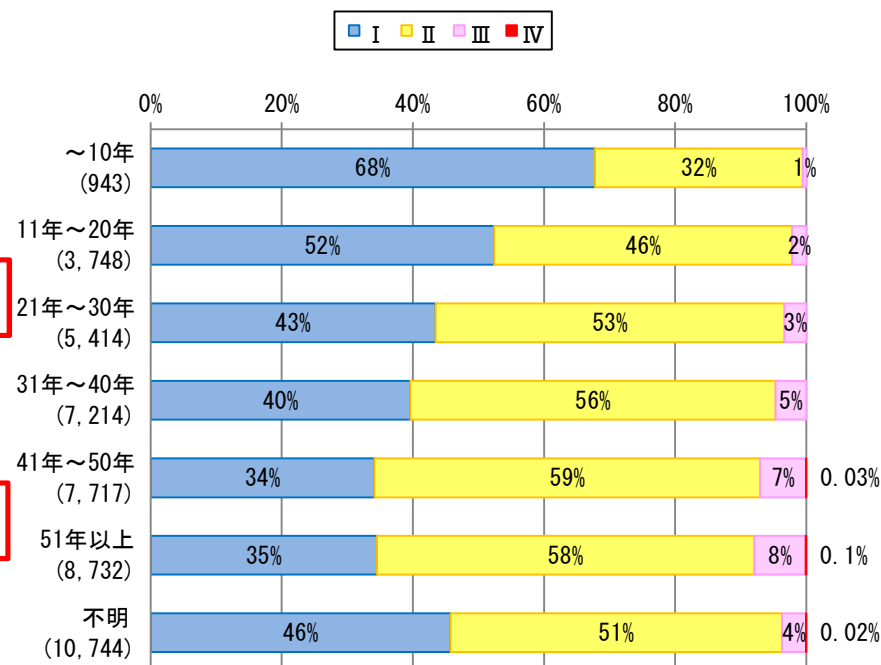


- 1巡目の2014年度点検で健全又は予防保全の観点から措置を講ずることが望ましい状態(判定区分Ⅰ・Ⅱ)と診断された橋梁のうち、修繕等の措置を講じないまま、5年後の2019年度点検において、早期又は緊急に措置を講ずべき状態(判定区分Ⅲ・Ⅳ)へ遷移した橋梁の割合は全道路管理者合計で5%。
- 建設年数が41年以上となる橋梁では、判定区分Ⅰ・Ⅱから判定区分Ⅲ・Ⅳに遷移した割合が高くなっています。

道路管理者別の遷移状況 (道路管理者別)



建設年数別の遷移状況 (全道路管理者合計)



※()内は、1巡目点検(2014年度)の結果が判定区分ⅠまたはⅡとなった橋梁のうち、修繕等の措置を講じないまま2019年度に点検を実施した橋梁の合計。
 ※四捨五入の関係で合計値が100%にならない場合がある。

制度概要

道路の点検結果を踏まえ策定される長寿命化修繕計画に基づき実施される道路メンテナンス事業（橋梁、トンネル等の修繕、更新、撤去等）に対し、計画的かつ集中的な支援を可能とする道路メンテナンス事業補助制度を創設。

<制度イメージ>

長寿命化修繕計画に基づく道路メンテナンス事業に対し支援

- 対象構造物：橋梁、トンネル、道路附属物等
- 支援対象：修繕、更新、撤去等

長寿命化修繕計画

〇〇市

橋梁

長寿命化修繕計画
【個別施設計画】

記載内容

- ・施設名・延長
- ・判定区分
- ・点検・修繕実施年度
- ・修繕内容・対策費用 等



【橋梁】

〇〇市

トンネル

長寿命化修繕計画
【個別施設計画】

記載内容

- ・施設名・延長
- ・判定区分
- ・点検・修繕実施年度
- ・修繕内容・対策費用 等



【トンネル】

〇〇市

道路附属物等

長寿命化修繕計画
【個別施設計画】

記載内容

- ・施設名・延長
- ・判定区分
- ・点検・修繕実施年度
- ・修繕内容・対策費用 等



【道路附属物等】

道路メンテナンス事業

▶ 地方公共団体が管理する橋梁、トンネル等が対象

橋梁の例



損傷状況(鉄筋露出)



修繕の様子(断面修復)

トンネルの例



損傷状況(うき・漏水)



修繕の様子(剥落対策)

道路施設の集約化・機能縮小

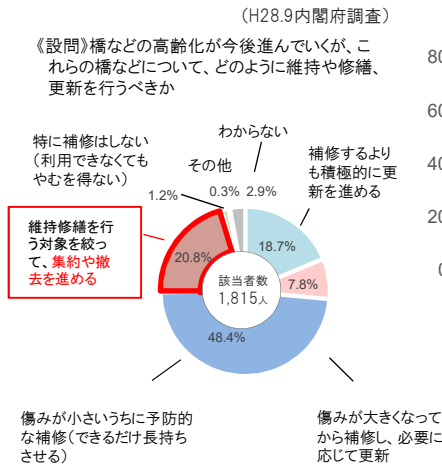
維持管理費の負担増が想定されるなか、点検結果や利用状況等を踏まえ、施設の集約化・撤去、または機能縮小を推進



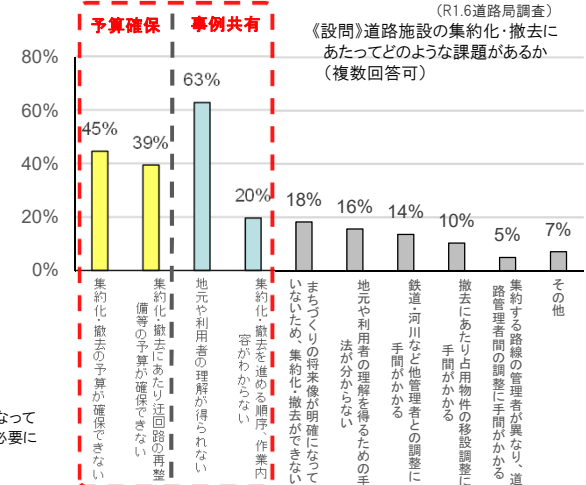
集約化・撤去に対するニーズと課題

橋などの高齢化に対し、約2割の方が「集約や撤去を進める」と回答
集約化・撤去を進めていく上で「予算確保」「事例共有」が課題

道路に関する世論調査



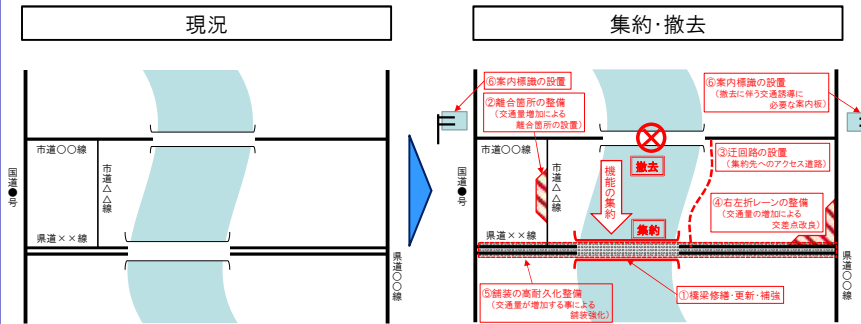
集約化・撤去に関する地方公共団体アンケート



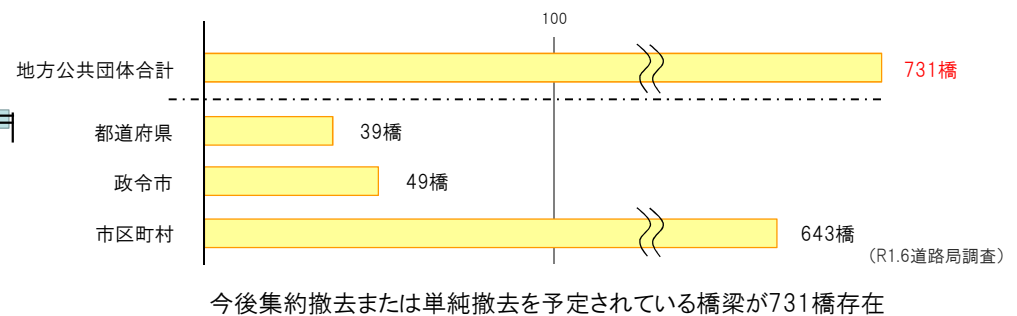
集約・撤去による維持・管理負担の支援

地方公共団体への財政的なインセンティブの付与についても検討が必要

＜集約化・撤去のイメージ＞

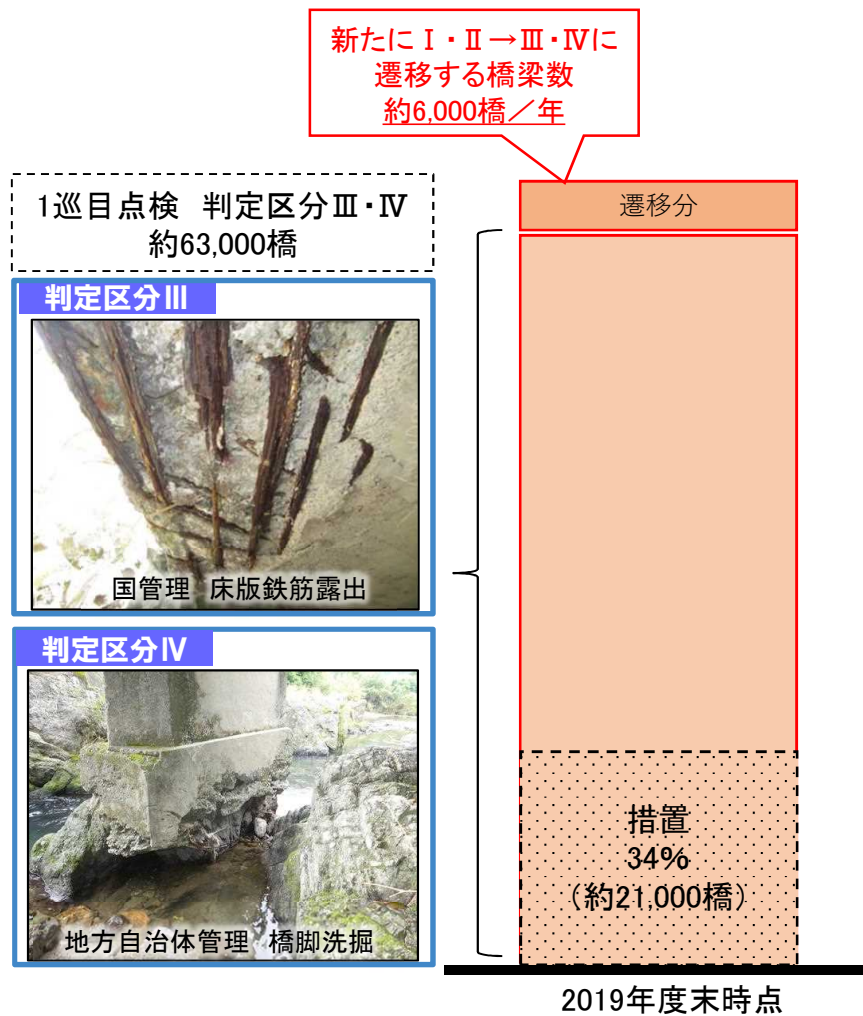


＜集約撤去または単純撤去を予定されている橋梁＞



点検結果や利用状況等を踏まえ、道路施設の集約化・撤去等や、通行を歩行者に限定するなどの機能縮小に取り組む

＜緊急又は早期に措置を講ずべきと診断された橋梁(判定区分Ⅲ・Ⅳ)の措置状況＞



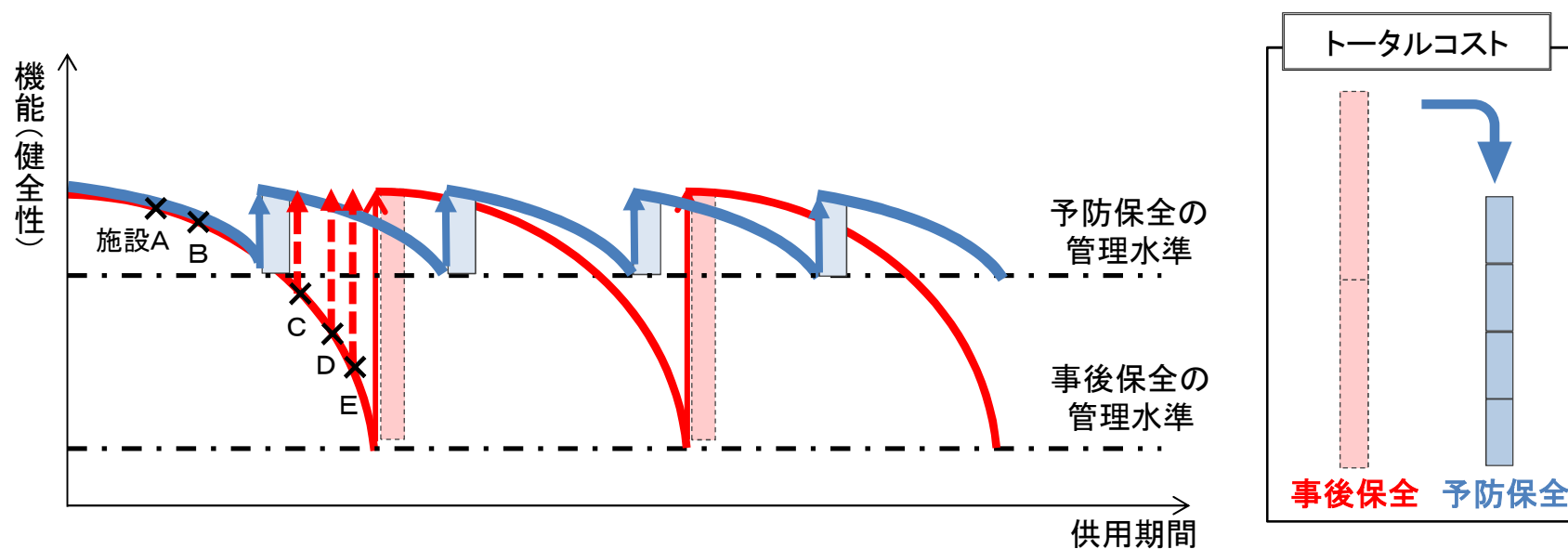
1巡目点検	判定区分Ⅲ・Ⅳ	約63,000橋
2019年度末時点	措置着手済	—約21,000橋
2019年度末時点	措置未着手	約42,000橋
⋮		
今のペースで措置		—約7,000橋/年
2019年度以降	新たにⅠ・Ⅱ→Ⅲ・Ⅳに遷移	+約6,000橋/年
		—約1,000橋/年

※今のペースで措置した場合、約1,000橋/年しか1巡目点検のⅢ・Ⅳに着手できない

事後保全と予防保全のメンテナンスサイクル

○施設の点検が進捗し、今後、「予防保全」の考え方に基づくメンテナンスサイクルを構築するためには、「予防保全」の考え方で対応できる水準以下に老朽化している施設への措置を早期に実施する必要がある。

【事後保全と予防保全のメンテナンスサイクル】

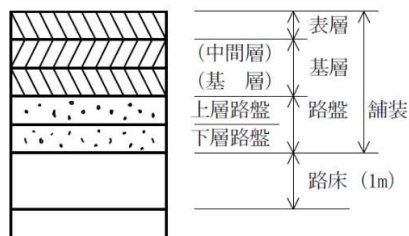


- 予防保全: 施設の機能や性能に不具合が発生する前に修繕等の対策を講じること。
- 事後保全: 施設の機能や性能に不具合が生じてから修繕等の対策を講じること。

<アスファルト舗装>

判定区分Ⅲ：修繕段階

損傷レベル大：ひび割れやわだち掘れ、縦断凹凸等が生じており、表層あるいは路盤を含めた舗装打ち換え等の修繕措置が必要な状態



<アスファルト舗装の構成と各層の名称>



ひび割れ



わだち掘れ

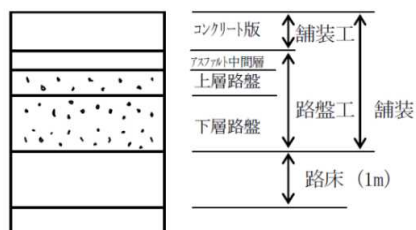


縦断凹凸

<コンクリート舗装>

判定区分Ⅲ：修繕段階

損傷レベル大：コンクリート版において、版央付近又はその前後に横断ひび割れが全幅員にわたっていて、一枚の版として輪荷重を支える機能が失われている可能性が高いと考えられる状態、または、目地部に段差が生じたりコンクリート版の隅角部に角欠けへの進展が想定されるひび割れが生じているなど、コンクリート版と路盤の間に隙間が存在する可能性が高いと考えられる状態

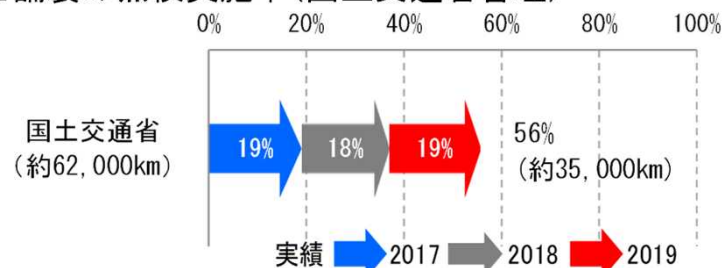


<コンクリート舗装の構成と各層の名称>



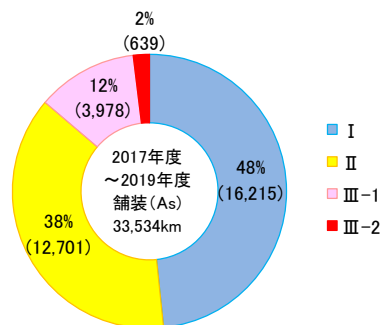
- 国土交通省が管理する道路では、2017年度より舗装点検を行っており、2019年度末時点の点検実施率は約56%と着実に進捗しています。
- 判定区分Ⅲ（修繕段階）の割合は、アスファルト舗装は14%、コンクリート舗装では6%となっています。
- 判定区分Ⅲとなった区間のうち、修繕等を実施した区間の割合は、アスファルト舗装で12%、コンクリート舗装で5%であり、道路利用者の安全安心の確保に向け、効率的な修繕を実施する必要があります。

■舗装の点検実施率(国土交通省管理)

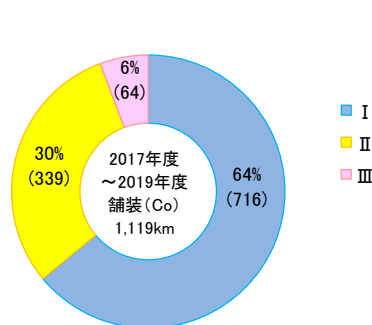


■舗装の判定区分の割合(国土交通省管理)

アスファルト舗装の健全性判定区分
(延べ車線延長ベース)



コンクリート舗装の健全性判定区分
(延べ車線延長ベース)



※延べ車線延長：点検対象となる車線延長の合計
※四捨五入の関係で、合計値と一致しない場合がある。

■直轄管理道路の舗装における修繕等措置の実施状況

舗装種別	判定区分	修繕必要 (A)	修繕着手済 (B) (B/A)	工事着手済 (C) (C/A)	修繕完了 (D) (D/A)
アスファルト	Ⅲ-1	4,618 km	536 km (12%)	492 km (11%)	455 km (10%)
	Ⅲ-2				
コンクリート	Ⅲ	64 km	3 km (5%)	2 km (3%)	2 km (3%)
合計	-	4,681 km	539 km (12%)	494 km (11%)	457 km (10%)

※判定区分(アスファルト舗装・コンクリート舗装)

<アスファルト舗装>

判定区分	
I	健全
II	表層機能保持段階
III	修繕段階
III-1	表層等修繕
III-2	路盤打換等

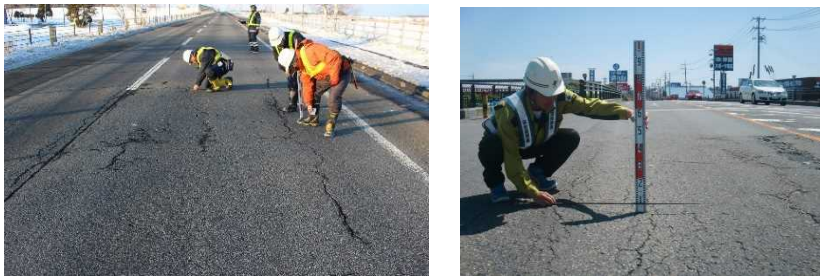
<コンクリート舗装>

判定区分	
I	健全
II	補修段階
III	修繕段階

- 地方公共団体においても82%で点検を実施。
- 点検の結果、修繕段階にある修繕延長は全国で約55,000kmあり、特に路盤以下の層が損傷していると想定される舗装延長は、約20,000kmあることが確認されている。

■点検方法

<目視による点検>



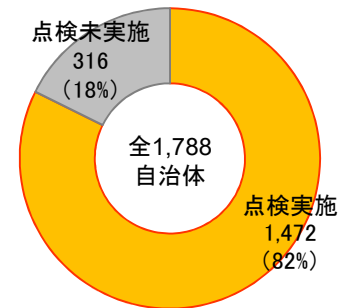
ひび割れ や わだち掘れ量などを人が直接計測

<路面性状測定車による点検>



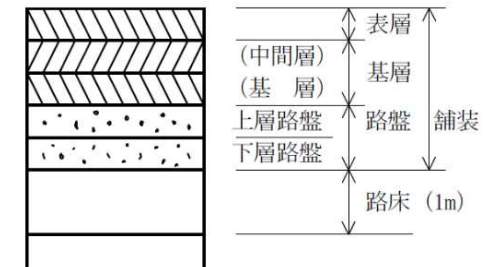
カメラやセンサー等により、路面画像と路面の形状からひび割れとわだち掘れを算出

■地方公共団体の点検実施状況



※2020 国交省調べ

<アスファルト舗装の構成と各層の名称>



■点検結果

(延長:km)

判定区分 (修繕内容)	計		計
	都道府県・ 政令市	市町村	
Ⅲ-1相当 (切削オーバーレイ)	20,886	14,544	35,430
Ⅲ-2相当 (路盤打換)	10,929	8,362	19,291
計	31,815	22,907	54,721

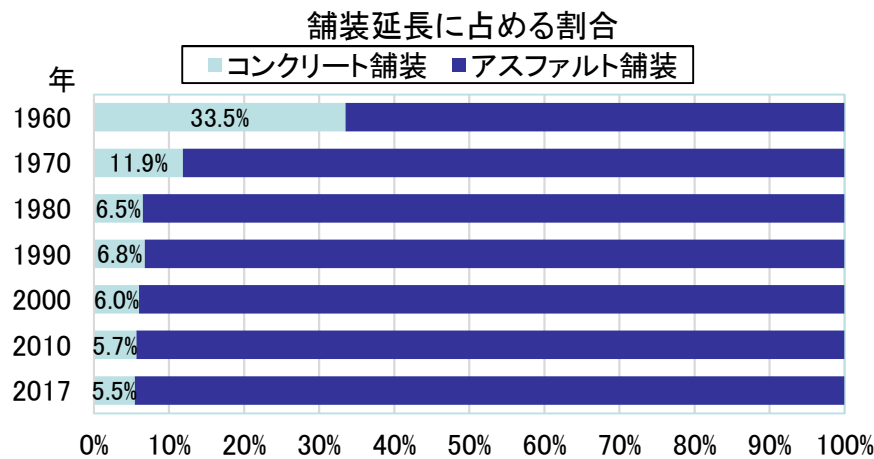
<判定区分>

※2020 国交省調べ

判定区分		
Ⅲ	修繕段階	管理基準に照らし、それを超過している又は早期の超過が予想される状態
Ⅲ-1相当	切削オーバーレイ	表層の供用年数が使用目標年数を超える場合（路盤以下の層が健全であると想定される場合）
Ⅲ-2相当	路盤打換	表層の供用年数が使用目標年数未満である場合（路盤以下の層が損傷していると想定される場合）

○道路設計時や補修設計を行うにあたって、アスファルト舗装とコンクリート舗装をライフサイクルコストも含めて比較検討したうえで決定しており、コンクリート舗装の適材適所での活用を推進

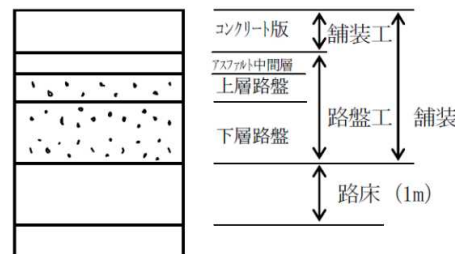
コンクリート舗装の普及状況



※道路統計年報より整理



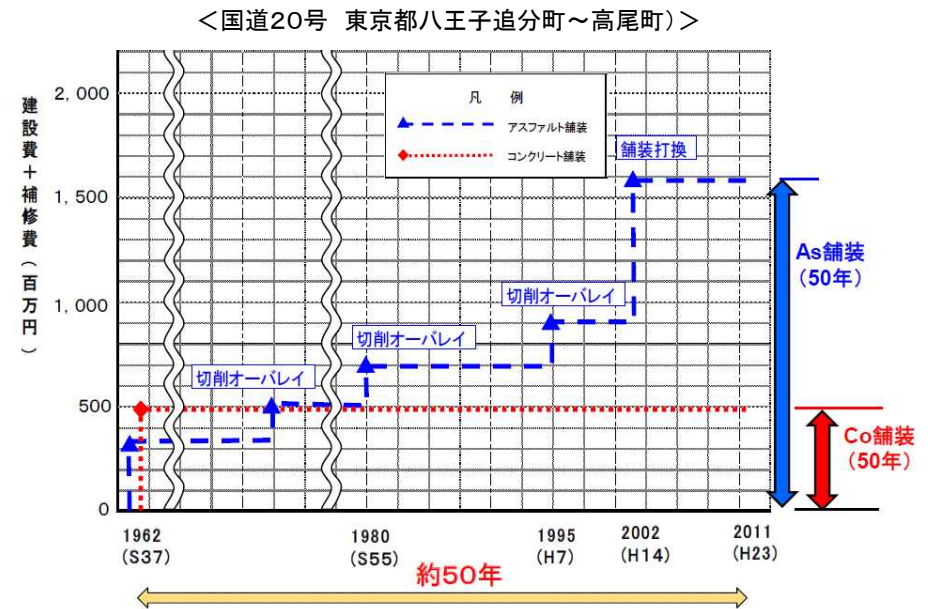
＜コンクリート舗装の例＞
国道20号(東京都八王子追分町～高尾町)



＜コンクリート舗装の構成と各層の名称＞

コンクリート舗装の特徴

- 国道20号(東京都八王子)では、約50年間大規模な補修なし
- ライフサイクルコスト(LCC)はアスファルト舗装の1/3程度



※上記LCCは建設費及び補修費の類型学(As舗装のLCCは、Co舗装区間の近傍区間において算出)

- ・平成23年原単価を用いた直接工事費ベース
- ・目地補修等の維持的補修工事は含まない

2巡目点検における定期点検の見直し

定期点検(法定点検)の質を確保しつつ、実施内容を合理化

① 損傷や構造特性に応じた点検対象の絞り込み

- 損傷や構造特性に応じた定期点検の着目箇所を特定化することで点検を合理化
※積算資料への反映



▲溝橋



▲水路ボックス



▲トンネル目地部



▲橋脚水中部の断面欠損



▲PC鋼材の突出



▲シールド主梁端部破断

- 特徴的な損傷について、より適切に健全性の診断ができるよう、着目箇所や留意事項を充実

② 新技術の活用による点検方法の効率化

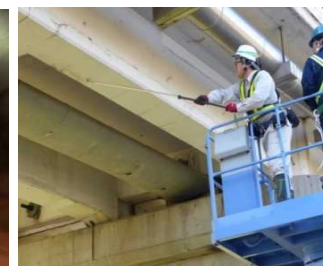
- 近接目視を補完・代替・充実する技術の活用
※新技術利用のガイドラインや性能カタログの作成



▲橋梁の損傷写真を撮影する技術



▲トンネルの変状写真を撮影する技術



▲コンクリートのうき・はく離を非破壊で検査する技術

○ 点検支援技術性能カタログ(案)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。令和2年6月時点で80技術を掲載。

点検支援技術性能カタログ(案)の構成

第1章 性能カタログの活用にあたっての留意事項

- 性能カタログの目的
- 性能カタログ標準項目を記載するにあたっての留意事項
 - 性能の裏付け
 - 諸元・使用
 - 調達・契約にあたってのその他必要な事項
 - その他
- 点検支援技術に関する相談窓口の設置

付録1 点検支援技術性能カタログの標準項目

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2 技術の性能確認シート

＜主な掲載技術＞ ※令和2年6月に16技術→80技術に拡充

画像計測

- ・橋梁 : 24技術
- ・トンネル : 8技術



ドローンによる変状把握



レーザーによる変状把握

非破壊検査

- ・橋梁 : 11技術
- ・トンネル : 6技術



電磁波技術を利用した床版上面の損傷把握



レーザーを利用したトンネル覆工の損傷把握

計測・モニタリング

- ・橋梁 : 25技術
- ・トンネル : 3技術



センサーによる橋梁ケーブル張力のモニタリング

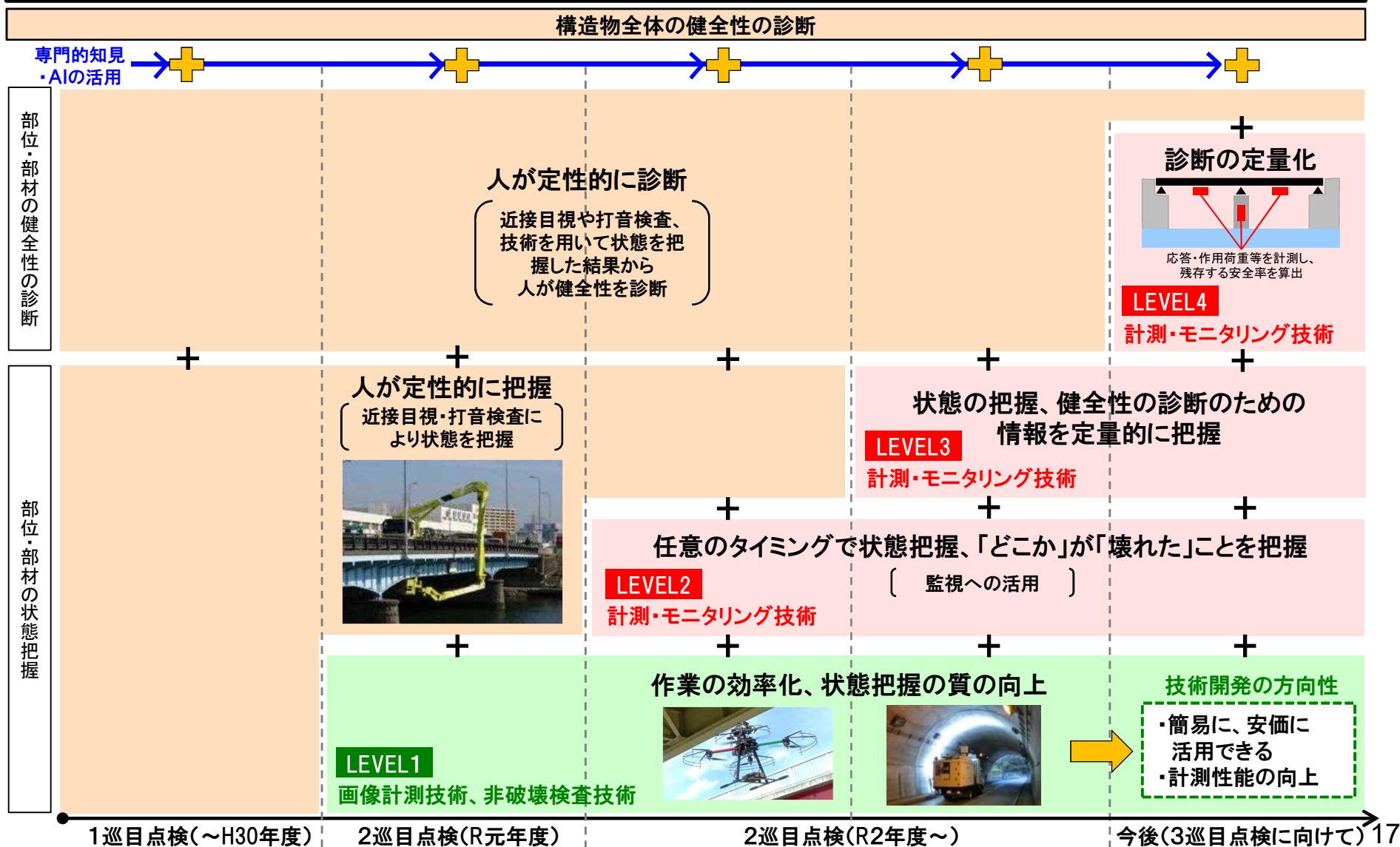


トンネル内附属物の異常監視センサー

※ 上記の他、データ収集・通信技術(3技術)を掲載

定期点検における新技術活用の方向性

- 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。



<基本方針>

- 安全、高品質、低コストな道路サービスの提供、道路事業関係者のプロセス改善、産業の活性化を目的に、良い技術は活用するという方針の下、これまで新技術の活用が十分でなかった異業種、他分野、新材料等も含め、新技術開発・導入を促進。
- このため、道路技術懇談会を設置し、毎年度の取組(新技術導入促進計画)を見える化。その際、技術公募や意見交換により検討を加速化するとともに、現場の課題解決や導入方法(基準類への反映)検討のための体制も強化。
- これらの取組により、新技術導入の隘路となっている公共調達の壁や現場に内在されているニーズの抽出等の課題を克服。

<重点分野>

斬新なアイデアを取込んだ道路の多機能化・高性能化

- ◆ 斬新なアイデアの取込み
 - ・従来の道路の概念にとらわれない新しい技術の取込み
- ◆ 新領域へのチャレンジ
 - ・道路と他分野との連携を積極的に推進

(斬新なアイデアや新領域の例)



低位置照明



非接触充電技術

業務プロセスの効率化に資するICT技術等の活用

- ◆ 実務の効率化の例
 - ・計測・モニタリング技術の活用など、近接目視によらない点検・診断方法の確立・導入
 - ・衛星によるモニタリングなど、防災点検・土木構造物点検を効率化 等



ドローン(点検技術)



衛星技術

道路技術懇談会

- ✓ 促進計画で取組む技術に対するリクワイヤメントの抽出
- ✓ 導入促進機関の審査

技術公募
+
意見交換

検討を
加速化

<体制強化>

導入促進機関

- ✓ 技術の導入方法の検討
- ✓ 技術の公募・実証
- ✓ 従来技術との比較

新技術・新工法の導入を可能とする技術基準類の整備

- ◆ 新技術・新工法の積極的な導入
 - ・近年開発が進む軽量・高耐久の材料等を設計段階から取り込み、工事への活用を推進
 - ・活用を可能とするための要求性能や性能の確認方法等の充実

異業種・他分野とのイノベーション

①安全、高品質、低コストな道路サービスの提供

②道路事業関係者のプロセス改善

③産業の活性化