

道路構造物の修繕及び更新について

橋梁の修繕・更新費の推計方法案(全体概要)

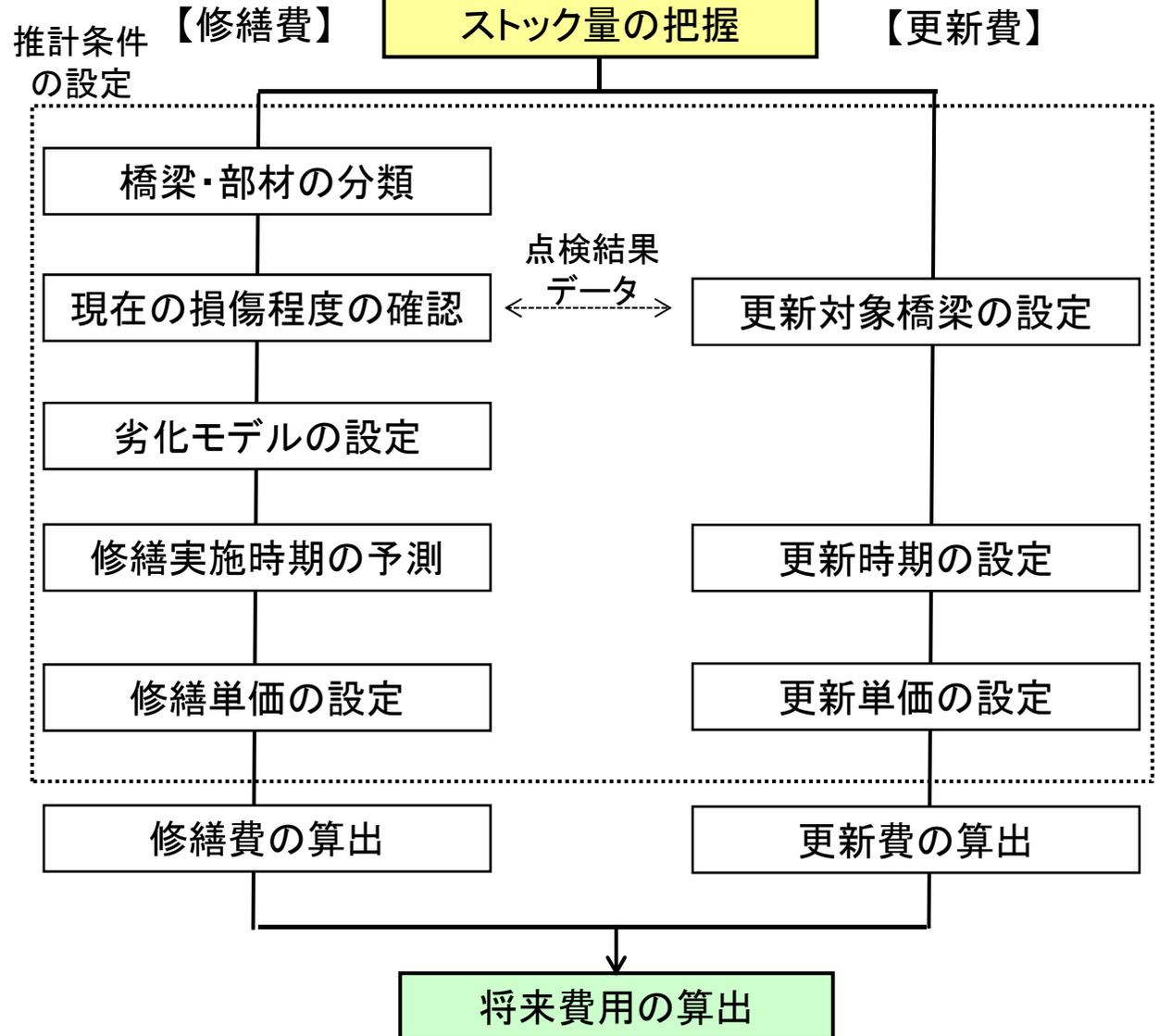
【修繕費】

- ・損傷が軽微な段階で修繕する予防保全を実施すると仮定
- ・橋梁を部材毎に分類し、各部材の損傷・修繕に着目
- ・橋梁の諸元、点検結果等を基に部材毎の劣化予測モデルを構築
- ・最新の点検結果(損傷状況)を初期状態とし、各部材毎の劣化を予測
- ・各部材の修繕単価を設定し、全橋梁における修繕費を推計

【更新費】

- ・一定の橋梁について更新(架替え)が必要になると仮定
- ・更新(架替え)の時期は、建設から一定期間経過した段階を設定
- ・更新(架替え)の橋面積あたりの単価を設定し、対象橋梁における更新費を推計

推計フロー



橋梁の修繕費の推計方法案①(劣化予測モデル)

■国道(国管理)の橋梁(約2.7万橋)の諸元、点検結果を基に、対象とする部材、損傷を分類し、劣化曲線を設定

部材の種類

- ・鋼橋(主桁、床版)
- ・コンクリート(主桁、床版)
- ・下部工(鋼製、コンクリート製)
- ・支承(鋼製、ゴム製)
- ・伸縮装置
- ・高欄、地覆

損傷の種類

- ・鋼部材: 防食機能の劣化、腐食、き裂
- ・コンクリート桁: ひびわれ、剥離・鉄筋露出
- ・コンクリート床版: 床版ひびわれ、剥離・鉄筋露出、漏水・遊離石灰
- ・コンクリート下部工: ひびわれ
- ・支承、伸縮装置、高欄、地覆、床版防水: 定期交換、定期修繕

鋼桁橋の主桁の点検結果の例

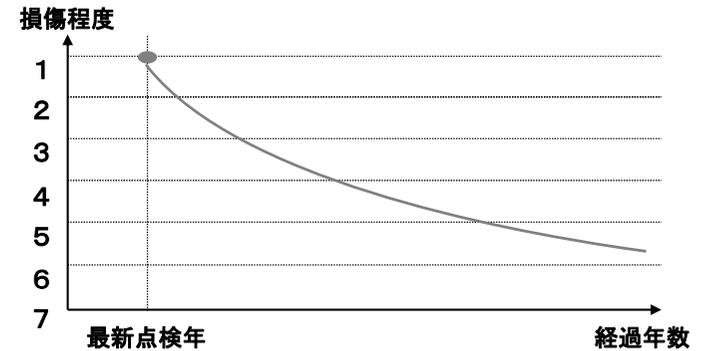
評価区分	防食機能の劣化 (塗装)
a	損傷なし
b	—
c	最外層の防食皮膜に変色を生じたり、局所的なうきが生じている。
d	部分的に防食皮膜が剥離し、下塗りが露出する。
e	防食皮膜の劣化範囲が広く、点錆が発生する

評価区分	腐食	
	損傷の深さ	損傷の面積
a	損傷なし	
b	小	小
c	小	大
d	大	小
e	大	大

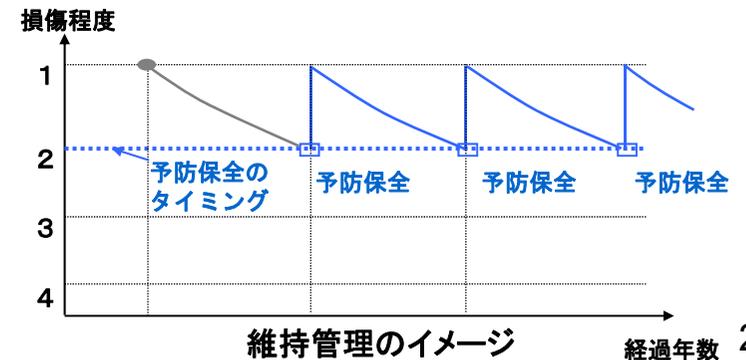
出典: 橋梁定期点検要領(案)(平成16年3月 国土交通省 国道・防災課)

部材毎の点検結果(a~e)を損傷程度(数値)に換算

損傷の種類 \ 損傷程度	1	2	3	4	5	6	7
防食機能の劣化	a	c	d	e			
腐食	a			b	c	d	e



劣化曲線のイメージ



維持管理のイメージ

橋梁の修繕費の推計方法案②(修繕費の算出)

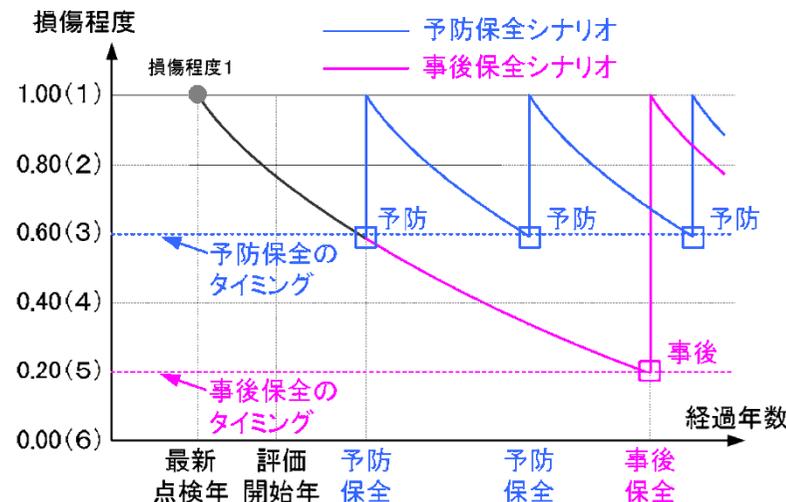
■修繕時期に達した橋梁の橋面積に修繕単価と修繕率を乗じて修繕費を算出

(推計方法)

- ・ 部材を①劣化予測する部材(主桁、床版、下部工)と②修繕・交換サイクルに基づいて修繕する部材(支承、伸縮装置、高欄、地覆、橋面防水)に分けて直接工事費を推計
- ・ 損傷程度が修繕時期に達した時点で修繕単価に橋面積と修繕率を乗じて修繕費を算出し、それを積み上げることで各年度の修繕費を推計

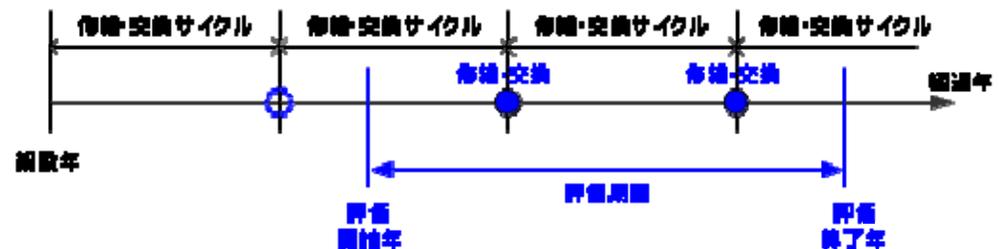
<劣化予測する部材(主桁、床版、下部工)>

- ・ 直近の点検年度と損傷程度から劣化曲線に従って損傷程度が低下し、予防保全の損傷程度に達した時点で予防保全を実施し、損傷程度が1(健全)に回復
- ・ 計算初年度の時点ですでに予防保全の損傷程度を超過している場合は、事後保全の損傷程度に到達した時点で事後保全を実施し、損傷程度が1(健全)に回復



<修繕・交換サイクルに基づいて修繕する部材(支承、伸縮装置、高欄、地覆、橋面防水)>

- ・ 架設年からの経過年数が設定した修繕・更新サイクルに達した時点で、修繕単価に橋面積を乗じて修繕費を算出



トンネルの修繕費の推計方法案

推計の考え方

- ・既往の点検結果から、修繕を実施するサイクルを仮定
- ・近年の修繕実績を基に修繕単価を設定
- ・建設からの経過年数を踏まえ、全トンネルの修繕費を推計

推計方法

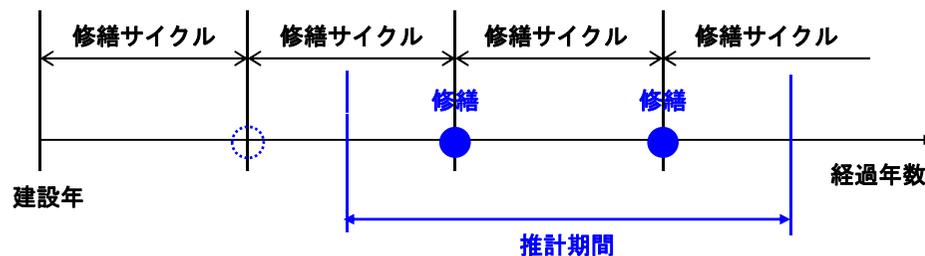
- ・トンネルの建設年と点検結果を基に、一定のサイクルで修繕を実施と仮定

修繕サイクル

- ・H14、H15の2カ年で実施されたトンネル全数点検結果より修繕サイクルを仮定

修繕時期の決定

- ・各トンネルの建設年を起点に、推計期間における修繕時期を仮定

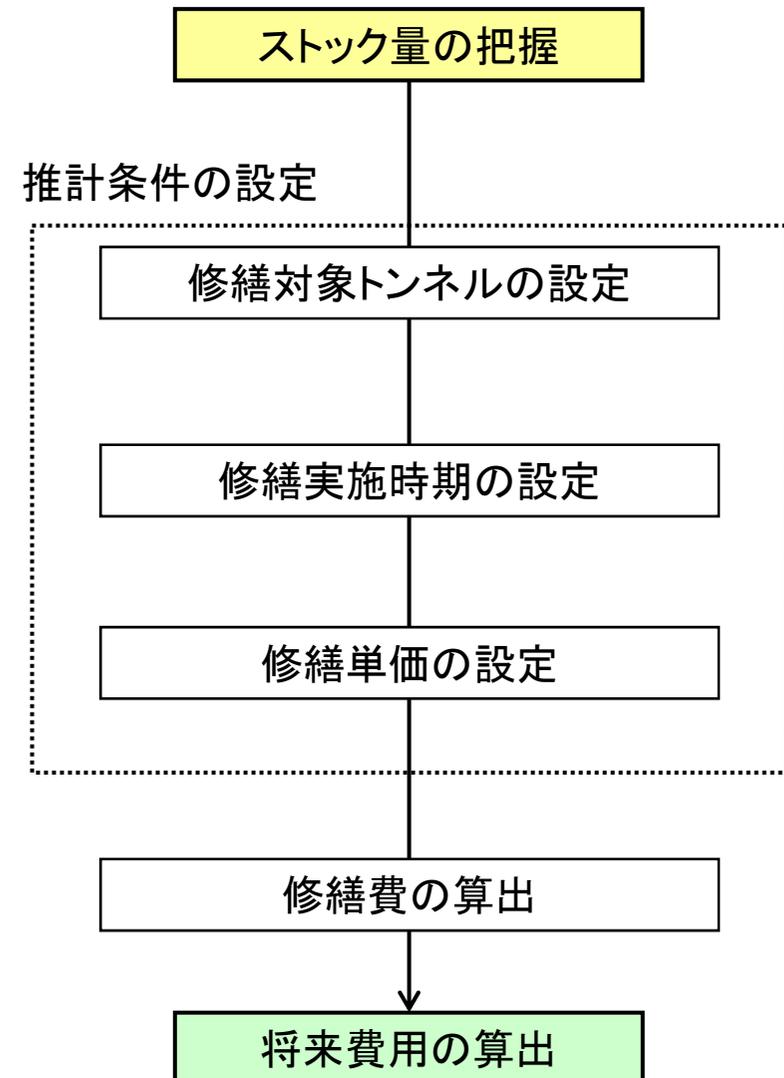


修繕のイメージ

修繕単価

- ・H21からH23までのトンネル補修実績から、修繕単価を設定

推計フロー



舗装の修繕費の推計方法案

推計の考え方

- ・管理する道路延長のうち、表層打換え等を実施している区間延長及びその頻度を調査
- ・調査結果から、単年度当たりの修繕実施面積を設定
- ・舗装修繕に要する単価を設定し、全体の修繕費を推計

推計方法

- ・調査結果から、単年度当たりの舗装修繕を実施する面積及び頻度を設定

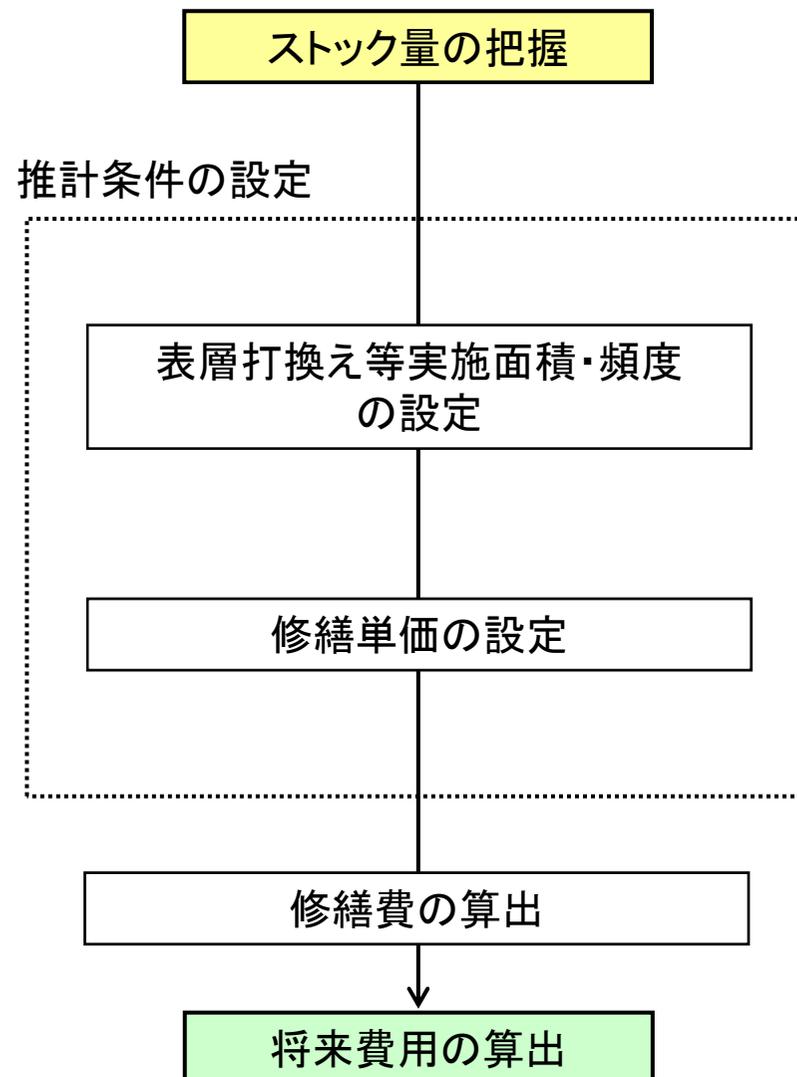
修繕実施の目安

- ・修繕対象路線延長と修繕実施頻度から単年度当たりの修繕実施面積を設定

修繕単価

- ・過去の実績を基に修繕単価を設定

推計フロー

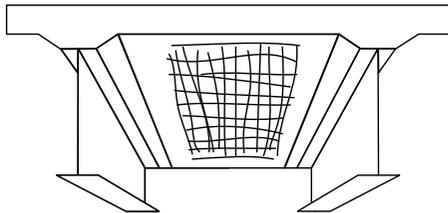


予防保全とライフサイクルコスト①(個別橋梁)

■ 損傷が深刻化してから大規模な修繕を行う事後保全から、損傷が軽微なうちに修繕を行う予防保全に転換し、更新(架替え)の抑制等によるライフサイクルコストを縮減、道路ストックを長寿命化

事後保全

コンクリートのひびわれが深刻



コンクリートの修繕

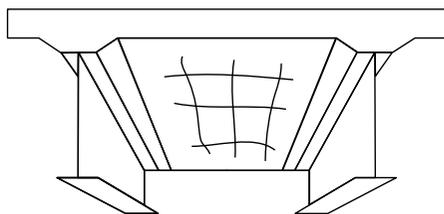


損傷が深刻化してはじめて大規模な修繕を実施
橋の架け替えのサイクルも短い

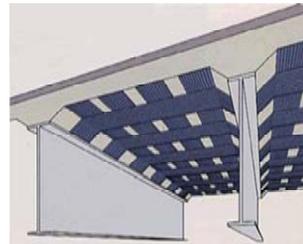
転換

予防保全

点検により、コンクリートに
軽微なひびわれを発見



下面に炭素繊維を接着すること
によりひびわれの進行を抑制

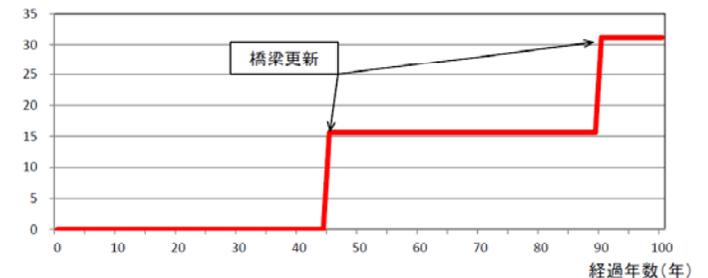


きちんと点検し、損傷が深刻化する前に修繕を実施
橋の架け替えのサイクルも長くなる

【予防保全の効果(イメージ)】

【①補修を実施しない場合】

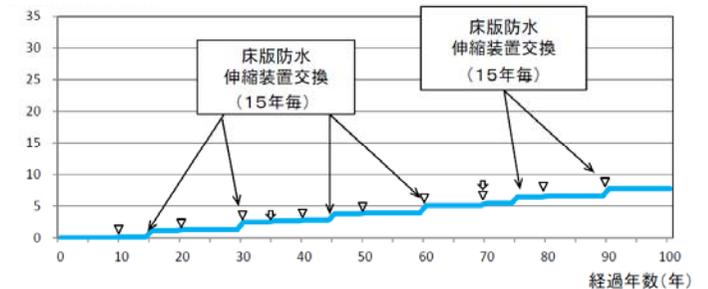
累積修繕費(億円)



※減価償却資産の耐用年数等に関する省令(S40. 3. 31財務省令第15号)において、
鋼橋の耐用年数は45年とされている。

【②予防保全を実施する場合】

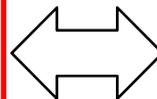
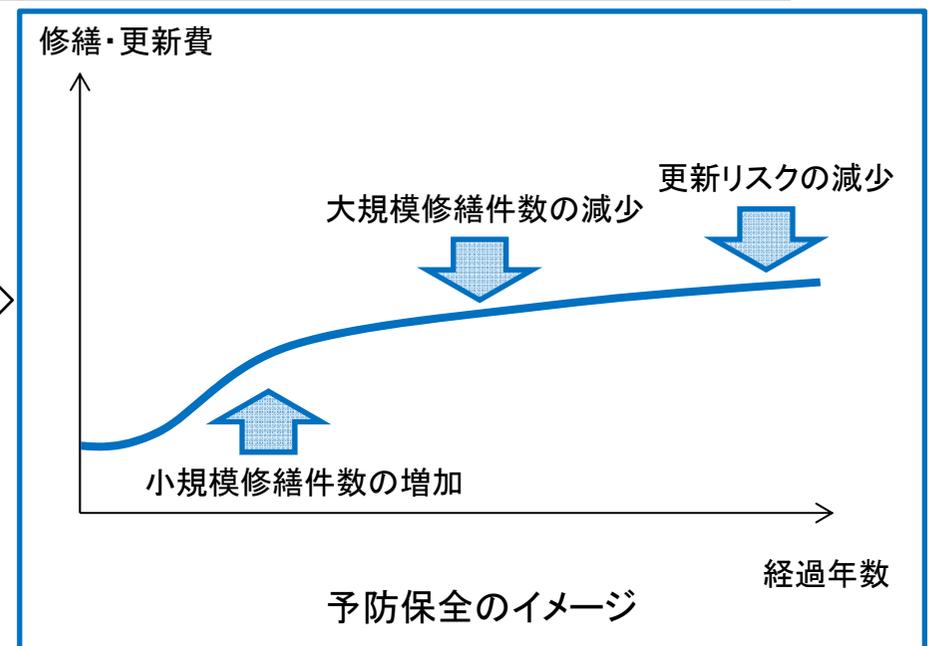
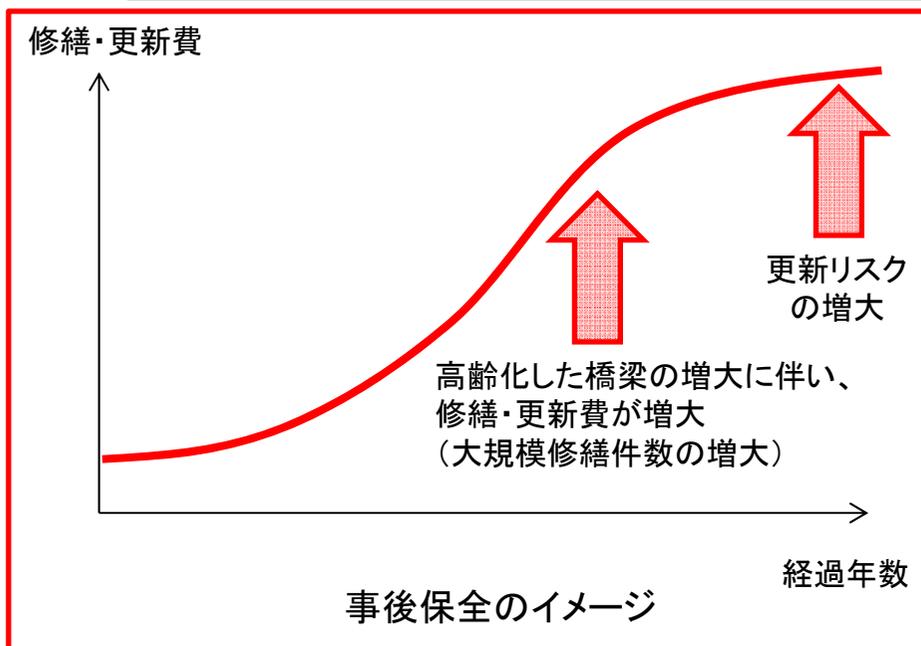
累積修繕費(億円)



▽ 塗装塗替(10年毎)
◇ コンクリート床版
◁ ひび割れ注入(35年毎)

予防保全とライフサイクルコスト②(全体)

	事後保全	予防保全
修繕	【大規模】 ○建設から長期間経過後の大規模修繕 (長い修繕サイクル) ○1橋あたり多額の所要額	【小規模】 ○建設から短期間経過後の小規模修繕 (短い修繕サイクル) ○1橋あたり小額の所要額
更新	○更新(架替え)にいたるリスク:大(短寿命)	○更新(架替え)にいたるリスク:小(長寿命)



今後の課題

- 個別橋梁毎に、諸元等に応じ、予防保全するもの、更新(架替え)のみで対応するもの等の設定
- 地域やネットワーク単位での橋梁群としての対応の検討
- 全国レベル、地域レベルでの維持修繕・更新費の把握と推計の精度向上

地方公共団体のアンケート調査結果

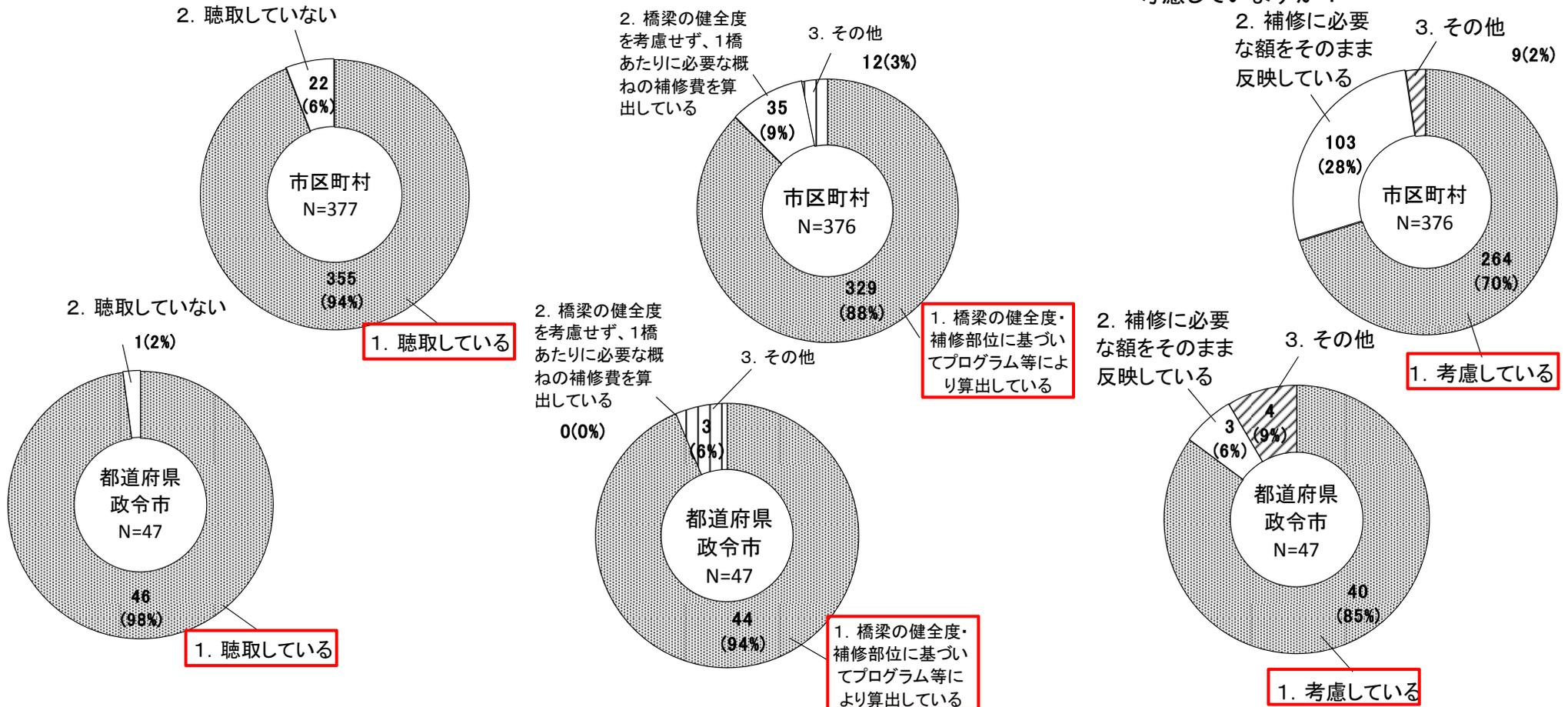
■ 橋梁長寿命化修繕計画を策定済みの地方公共団体のうち、9割以上が計画策定時に専門家の意見を聴取しているとともに、計画策定時における橋梁補修費用の算出に当たっては、約9割の地方公共団体が、橋梁の健全度や補修部位に基づいて、計算プログラム等により算出、一方で、7割以上が橋梁補修費用と将来の予算制約について考慮。

【回答対象：橋梁長寿命化修繕計画が策定済みの団体】

問 長寿命化修繕計画の策定に当たり、学識経験者等、橋梁に関する専門家の意見は聴取していますか？

問 長寿命化修繕計画において1橋あたりの補修費用を算出する際、どのような考え方に基づいて算出していますか？

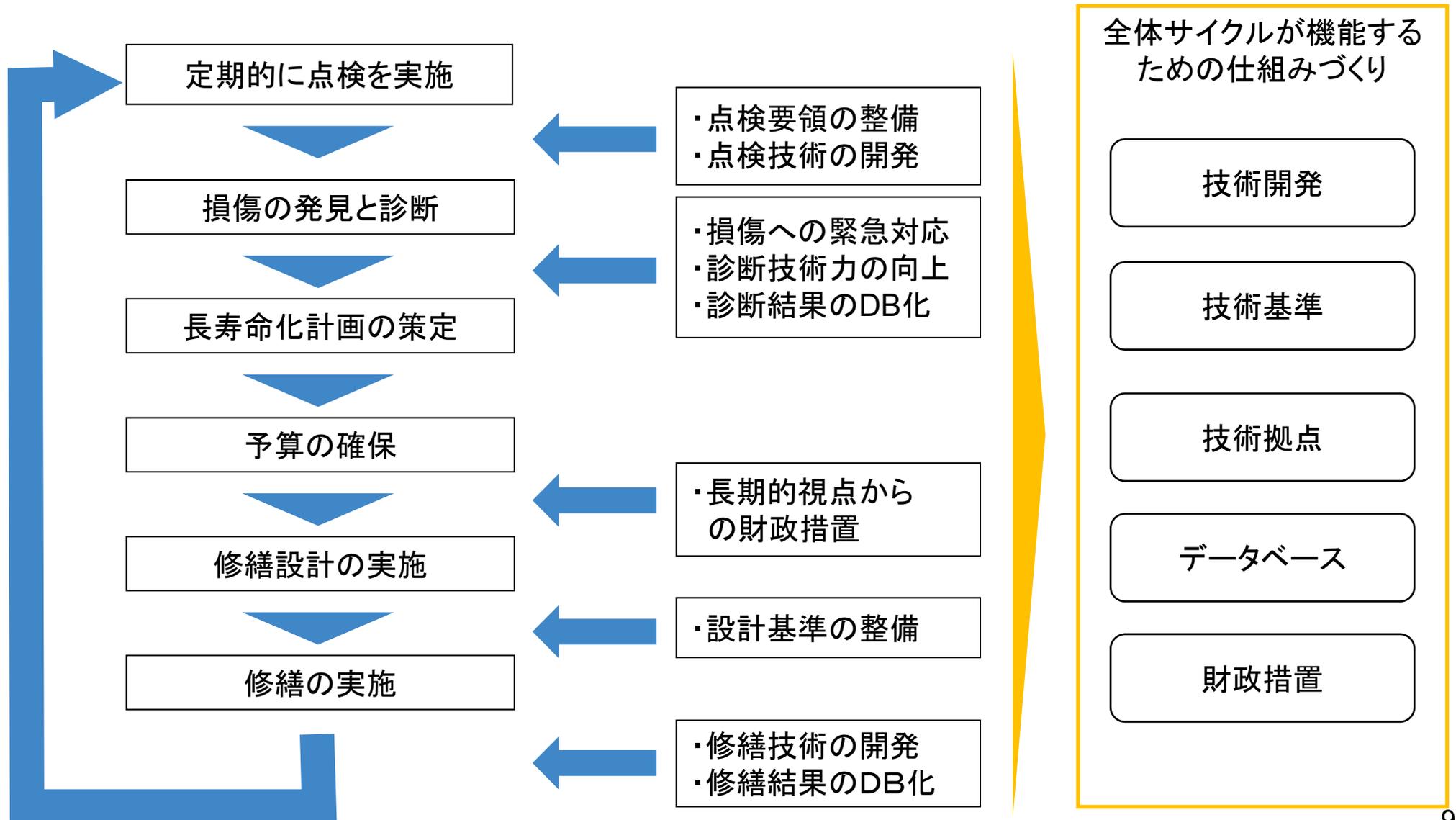
問 長寿命化修繕計画において、年度ごとの補修対象橋梁数を決定する際に、橋梁補修費用と将来の予算制約条件について考慮していますか？



※今後、アンケートに関する詳細な設問、回答は右記URLに掲載予定です。【<http://www.mlit.go.jp/road/sisaku/yobohozen/yobohozen.html>】

道路構造物の長寿命化に向けた取り組み

■道路構造物の長寿命化に向けた取り組みとして、今後、点検・診断・計画策定・予防保全といった全体サイクルを機能させることが課題



技術開発

- 道路の維持管理(点検等)にあたっては、技術者が目視等により健全性を判断
- 近年は非破壊検査技術等の開発が行われており、更なる点検精度の向上や調査の効率性を高めることなどが期待され、効果的な維持管理に寄与

《橋梁に係る点検調査》

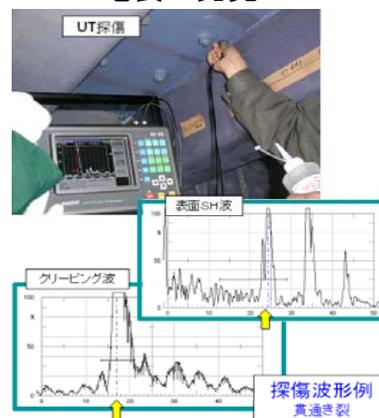
近接目視



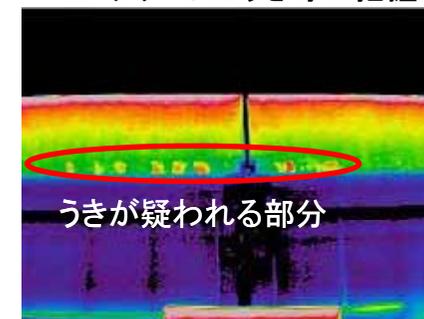
打音検査など
人間の5感に頼った検査



超音波等による
亀裂の発見



赤外線検査による
コンクリートのうき等の把握



《トンネルに係る点検調査技術》

近接目視



打音検査



CCDカメラによる画像
を用いた展開図の作成



レーザーによる
ひび割れの検出



技術基準①

■施設の健全度を把握し、的確に維持管理するため、全道路管理者間での点検手法等のばらつきを無くしていくことが課題

「施設の老朽化点検・劣化(健全度)診断」のために国等が作成している主な基準等

分野	施設	基準・マニュアルなどの名称等	マニュアルを適用・利活用する管理者				点検手法		
			国	都道府県	政令市	市区町村	対象施設	主な点検内容	頻度・サイクル
道路	橋梁	橋梁定期点検要領(案)	◎	△	△	△	道路橋	・損傷状況の把握 ・対策区分の判定	初回: 供用後2年以内 2回目以降: 原則5年以内に1回
	トンネル	道路トンネル定期点検要領(案)	◎	▲	▲	▲	道路トンネル	・定期点検 ・定期点検結果の判定	初回: 供用後2年以内 2回目以降: 定期点検の結果に応じ、2~5年に1回程度
	舗装	路面性状調査要領(案)	◎	▲	▲	▲	アスファルト舗装 セメントコンクリート舗装	・調査項目 ・測定方法 ・評価方法	概ね3年に1回
	その他	附属物(標識、照明施設等)の点検要領(案)	◎	▲	▲	▲	道路標識、道路照明施設(トンネル内照明を含む)、道路情報提供装置及び道路情報収集装置の支柱や取付部等	・点検項目及び方法(通常点検、初期点検、定期点検など) ・損傷度判定基準	通常点検: 通常巡回時 初期点検: 設置後又は仕様変更後概ね1年 定期点検: 原則10年以内に1回など
※道路については、上表以外に以下の基準等を有する。 橋梁: 道路橋に関する基礎データ収集要領(案)、橋梁における第三者被害予防措置要領(案)、コンクリート橋の塩害に関する特定点検要領(案)、塩害橋梁維持管理マニュアル(案)、道路橋のアルカリ骨材反応に対する維持管理要領(案)、PCT桁橋の間詰めコンクリート点検要領(案)、鋼製橋脚隅角部の疲労損傷臨時点検要領 トンネル、その他: 電気通信施設点検基準(案)、道路管理施設等点検整備標準要領(案)									

マニュアルを適用・利活用する
管理者の記号の意味

◎	国(本省)が自ら管理する施設に対して適宜、適用するもの
△	地方公共団体に対し、対象を特定して送付等がされたもの
▲	不特定多数の管理者に対し参考送付等されたもの(記者発表、HP等)

技術基準②

《道路橋の維持管理に係る技術基準》

■「橋、高架の道路等の技術基準」にて設計段階から維持管理面を考慮する理念の導入。

○維持管理に対する 考え方を充実

- ◆設計段階から維持管理面を考慮する理念の導入
- ◆構造的な補完性や代替性の確保
- ◆維持管理段階の安定的な点検の必要性や重要性を明示
- ◆交差道路や鉄道との協議の充実
- ◆維持管理に必要な設計資料の保存等
- ◆鋼橋疲労に関する規定の充実

■性能規定型の設計法として部分係数設計法の採用を予定（次期技術基準）。

○部分係数設計法の維持管理における利点

- ◆補修・補強・更新等に際して無駄のない設計が可能
(既設橋の実力を過不足なく正当に評価して考慮できる)

技術拠点

■道路構造物を的確に保全するために、技術的支援を実施

○中央拠点

- ・国土技術政策総合研究所
- ・構造物メンテナンス研究センター（CAESAR）



○ブロック拠点

- ・地方整備局（道路保全企画官等）
- ・技術事務所

橋梁点検

橋梁
講習会

技術助言

技術助言

都道府県・政令市・市町村
※原因究明、対策の実施

データ
収集要領

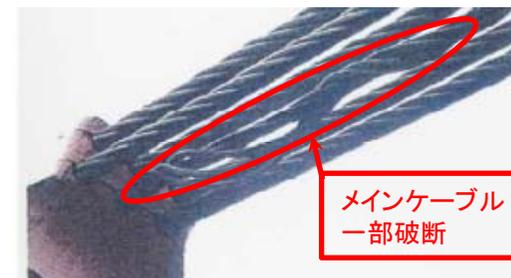
〔事例〕国道473号 原田橋 ～メインケーブル一部破断～

橋梁概要

橋梁名:原田橋 管理者:浜松市
位置:静岡県浜松市天竜区佐久間町中部(国道473号)
橋種:吊橋(2等橋) 橋長:138.6m
幅員:5.5m(車道部幅員 5.5m) 竣工:1956年(築56年)

経緯等

平成24年4月20日 浜松市が橋梁の一部に変状を確認し、
浜松河川国道事務所へ技術支援要請
4月24日 原田橋通行止め(メインケーブル損傷発見)



5月1日 原田橋支援対策支援本部設立
5月2日 中部地整TEC-FORCE派遣
天竜川原田橋対策(PT)設立
5月10日 国総研・土研の現地派遣
第2回PT会議開催
5月23日 第3回PT会議開催
補強工事:ケーブル増設)
6月25日 交通開放(通行規制、重量規制8t)

データベース

- 従来の統計調査に加え、より詳細な道路構造物の実態把握に着手
- 橋梁については、「全国道路橋データベースシステム」を構築し、地方公共団体の参画を進め、今後の効率的な維持管理に活用

【道路に関する統計データ】

道路統計年報

※橋梁の例

- ・橋梁数(15m以上)
- ・経過年数
- ・投資額

等

「持続可能で活力ある国土・地域づくりの推進」の「社会資本の適確な維持管理・更新」の取り組みにおいて、道路構造物の実態把握を実施

※橋梁の例

- ・橋梁数(2m以上)
- ・健全度(橋梁点検結果)

等

引き続き実態把握の方法・項目等について検討

【全国道路橋データベース】

○システムの特徴

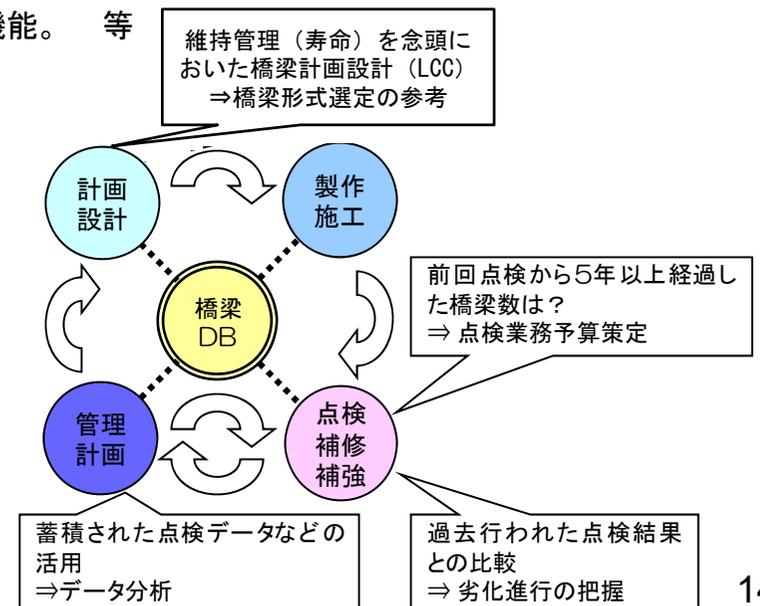
- ①国内におけるすべての道路橋を対象。
- ②橋長や橋梁形式といった橋梁諸元情報の他、点検結果等も登録・閲覧が可能。
- ③地方自治体など、道路橋を管理するすべての職員がデータを利用可能。

○活用例

- ①災害発生時に橋梁の基礎的データを容易に入手可能。
- ②ある形式の橋梁に不具合が発生した場合、類似の橋梁に関する情報が検索可能。
- ③バックアップ機能。

等

○活用イメージ



財政措置

- 地方公共団体管理の橋梁については、点検、修繕計画策定、修繕工事に対して、社会資本整備総合交付金等で財政的に支援
- 今後、急増する高齢化した橋梁に対応するため、国管理の橋梁とあわせ、適切な財政措置が課題

