

(2)調査検討事項

道路メンテナンスを支える技術について

平成30年12月14日

「第10回道路技術小委員会」資料1-5より

以下の項目については、引き続き検討が必要

- ✓ 市町村が管理する施設等において、定期点検の結果を踏まえた措置に関し、国等による支援体制の充実
(症例検討、詳細調査、修繕の一括発注)
- ✓ 修繕に関する技術的などとりまとめ(基準等の策定)
- ✓ 定期点検の質を確保するための点検に関する資格制度や新技術に関する審査制度
- ✓ 今後の点検の効率化、合理化に向けた点検結果の利活用
(データベース化)

※地方自治体職員を対象とする研修や定期点検業務の地域一括発注、道路メンテナンス会議による課題の把握・解決については引き続き実施

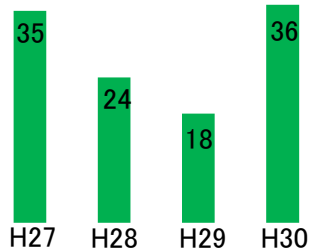
点検の合理化と質の両立

点検支援新技術の充実



カタログに掲載されている点検支援新技術の例

定期点検後、5年を待たず第三者被害につながる事象が発生



定期点検後まもなく発生した第三者被害が懸念される不具合の件数(国交省への報告分)

進まない修繕

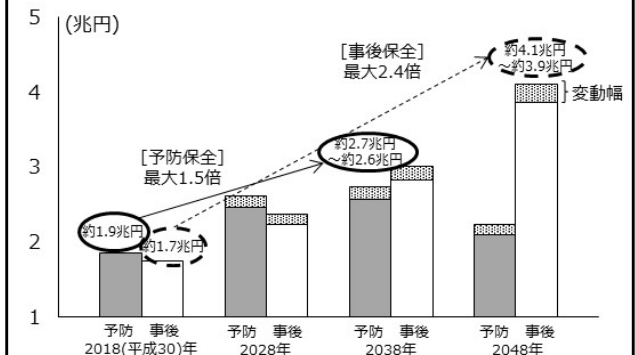
地方公共団体が管理する橋梁の修繕着手率は未だ2割

管理者	修繕が必要な施設数(A)	修繕着手済み施設数(B)		修繕着手率(B/A)、完了率(C/A)	
		うち完了(C)			
国土交通省	3,427	1,811 (53%)	617 (18%)	H26 ~ H30	18% 53%
高速道路会社	2,647	846 (32%)	457 (17%)	H26 ~ H30	17% 32%
地方公共団体合計	62,977	12,700 (20%)	7,430 (12%)	H26 ~ H30	12% 20%
都道府県・政令市	20,586	4,889 (24%)	2,684 (13%)	H26 ~ H30	13% 24%
市区町村	42,391	7,811 (18%)	4,746 (11%)	H26 ~ H30	11% 18%
合計	69,051	15,357 (22%)	8,504 (12%)		修繕完了済 修繕着手済

1巡目点検後の橋梁の修繕着手率(H31.3時点)

アセットマネジメントによる将来の維持修繕・更新費の抑制

予防保全により、維持修繕・更新費は現在の水準の最大1.5倍に抑制可能



維持修繕・更新費の推計 (予防保全と事後保全の比較)

技術

点検実務の合理化と質を両立させる
点検技術者の質の確保

修繕の本格実施のための
新材料・新工法の導入

維持管理・アセットマネジメントのための
データの活用・整備

点検技術者の質の確保

背景

① 定期点検要領の改定

省令(道路法施行規則)

点検は(中略)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、五年に一回の頻度で行うことを基本とする。

道路橋定期点検要領(平成31年2月)

4. 状態の把握

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とする。

(法令運用上の留意事項)

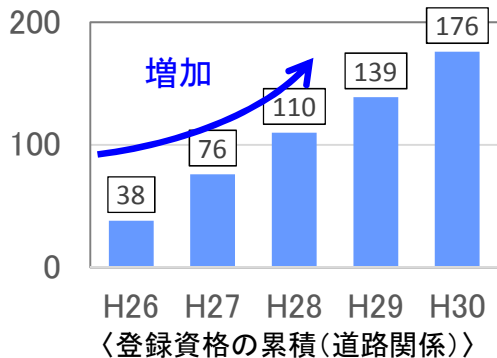
定期点検を行う者は、健全性の診断の根拠となる道路橋の現在の状態を、近接目視により把握するか、または、自らの近接目視によるときと同等の健全性の診断を行うことができると判断した方法により把握しなければならない。

(付録:定期点検の実施にあたっての一般的な留意点)

自らが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と定期点検を行う者が判断した場合には、その他の方法についても、近接目視を基本とする範囲と考えてよい。

活用是非の判断など、一巡目に比べて点検技術者の裁量が拡大

② 民間登録資格(点検・診断)



資格	実務経験	技術研修	点検関係の設問数
A	点検実務 7年	○	5/50問
B	その他実務 4年	○	6/40問
C	その他実務 7年	×	8/30問
D	その他実務 3年	○ (点検実務1年)	14/20問

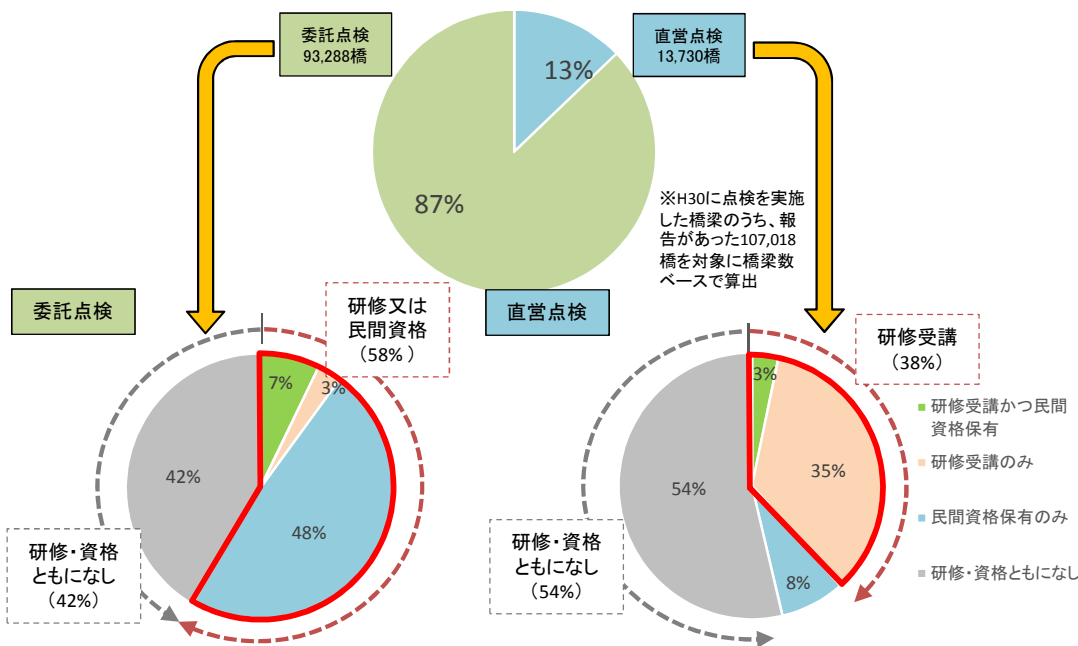
登録資格の例

資格取得に必要な実務経験等にバラツキがある

点検技術者の保有資格の現状

① 点検実施者の保有資格・研修受講歴

H30点検実施橋梁の直営点検と委託点検の割合

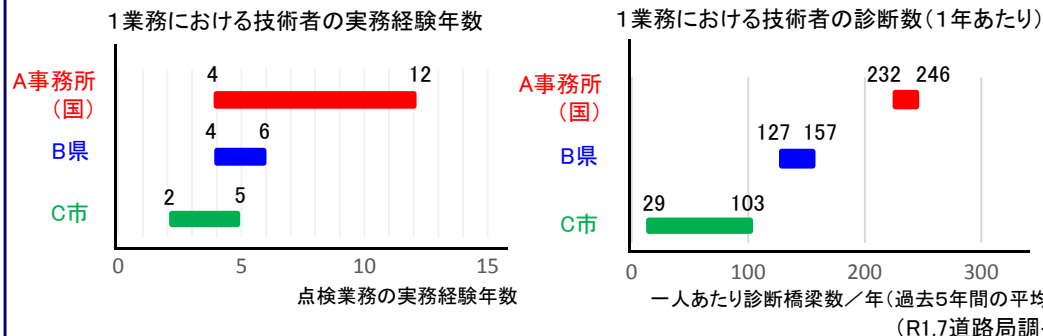


※1 研修:国土交通省が実施する道路管理実務者研修又は道路橋メンテナンス技術講習

※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)

(H31.3末時点道路局調べ)

② 委託点検(橋梁)の技術者における経験



点検技術者が備えるべき知識や技術を明確にし、適切な措置に必要な診断を確実に実施できる体制を整備

(参考) 米国及び国内他分野のインフラにおける資格制度

米国のインフラにおける資格制度

○プログラスマネージャー(Program Manager)

役割	橋梁の点検、報告、台帳作成・維持の責任者
要件	登録技術士(PE)であるか、10年の橋梁点検の経験を有する者で、かつFHWA公認の「総合橋梁点検研修コース」を修了した者

○チームリーダー(Team Reader)

役割	橋梁の現地点検責任者(点検チームのリーダー)
要件	5年の橋梁点検の経験を有し、かつFHWA公認の「総合橋梁点検研修コース」を修了した者 他

○総合橋梁点検研修コース

研修日数	10日間
認定組織	連邦道路庁(FHWA)
研修主催組織	各州交通局(DOT)
研修実施組織	コンサルタント
参加募集	FHWAのホームページで公募
講習会規模	最大:30名
講習会頻度	10~20回/年
講習内容	鋼橋・コンクリート橋、下部工などに関する講義、点検方法講義、健全度評価訓練、鋼橋・コンクリート橋の点検実習
修了試験	講習内容のテスト(2回)、健全度評価
合格率	概ね90%以上(各試験で70%以上の正解が必要)
費用	1,400\$ (約17万円)/人

国内他分野のインフラにおける資格制度

施設名	昇降機	鉄道	消防設備
資格名 (点検員名)	昇降機等検査員	鉄道設計技士試験	消防設備 点検資格者
取扱	国土交通大臣 登録講習	国土交通大臣 登録試験	総務大臣 登録講習
概要	建築基準法第12条第3項の規定に基づき、定期的に昇降機、遊戯施設の安全確保のための検査を行い、その結果を特定行政庁へ報告	鉄道設計業務を総合的に管理できる技術能力を客観的に証明することにより、鉄道技術全体の向上を図る	防用設備等の維持管理の徹底を図るため、定期点検が義務づけられるとともに、その結果を消防機関に報告
根拠法令	建築基準法施行規則第4条の20	鉄道事業法施行規則第24条の2	消防施行規則第31条の6
実施機関	一般財団法人 日本建築設備・昇降機センター	公益財団法人 鉄道総合技術研究所	一般財団法人 日本消防設備安全センター
受験資格	学歴等に応じて規定例)大学卒業し、昇降機に関して2年以上の実務経験	学歴等に応じて規定例)大学卒業し、設計に関する業務に従事した期間が5年以上の実務経験	学歴等に応じて規定例)大学卒業し、消防設備等の工事又は整備について1年以上の実務経験
講習	あり	なし	あり
更新制度	なし	なし	5年

新材料・新工法の導入(修繕費用の縮減)

背景

① これまでの補修工事のコスト縮減

- 定期点検や耐震補強と補修工事の同時施工による足場の共有など、主に施工方法を工夫することでコストを縮減



橋梁点検と補修工事で足場を共有



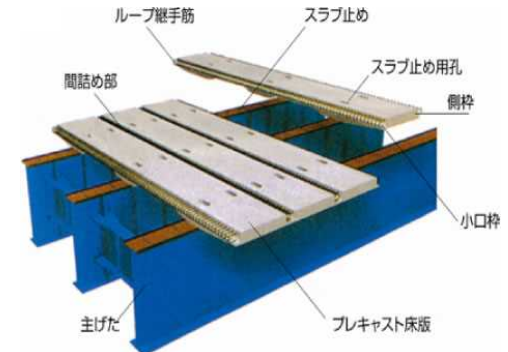
クレーンで主桁を撤去して支承を補修
主桁は工場で補修し再架設

② 新材料や新工法の開発

- 近年、新材料や新工法の開発が進んでおり、補修工事への活用が期待されている



米国のFRP歩道橋の例
(FRP: 繊維強化プラスチック)



プレキャスト床版

技術基準の現状

修繕(補修・補強)に関する技術基準

	新設	点検	修繕
道路橋	道路橋示方書	道路橋定期点検要領	—
トンネル	トンネル技術基準	トンネル定期点検要領	—

技術基準で求められている耐久性能

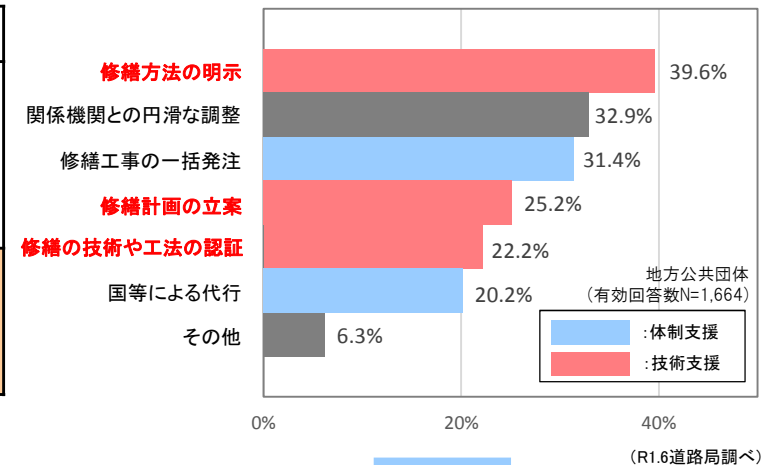
	新設	20年経過	80年経過
道路橋	100年	—	—

技術基準(道路橋に求める性能)

	材料	工法(床版の場合)	
技術基準(新設)	【材料としての性能】 ・材料特性が明らかで保証されていること	【部材としての性能】 ・部材としての設計法が明らかで保証されていること	【床版としての性能】 ・床版としての設計方法が明らかで保証されていること
性能の確認方法	鋼材、コンクリートのみ規定	鋼部材、鉄筋コンクリート部材、PC部材のみ規定	鋼床版、鉄筋コンクリート床版、PC床版、ずれ止め(桁との接合部)、ループ継手等のみ規定

鋼材やコンクリート以外の材料や部材等以外は規定されていない

修繕を進めるために必要と考える取組(予算以外)



修繕の技術基準がなく、各管理者がそれぞれ修繕方法を判断

新材料・新工法の性能の確認方法が明示されていないため、補修工事に採用しにくい

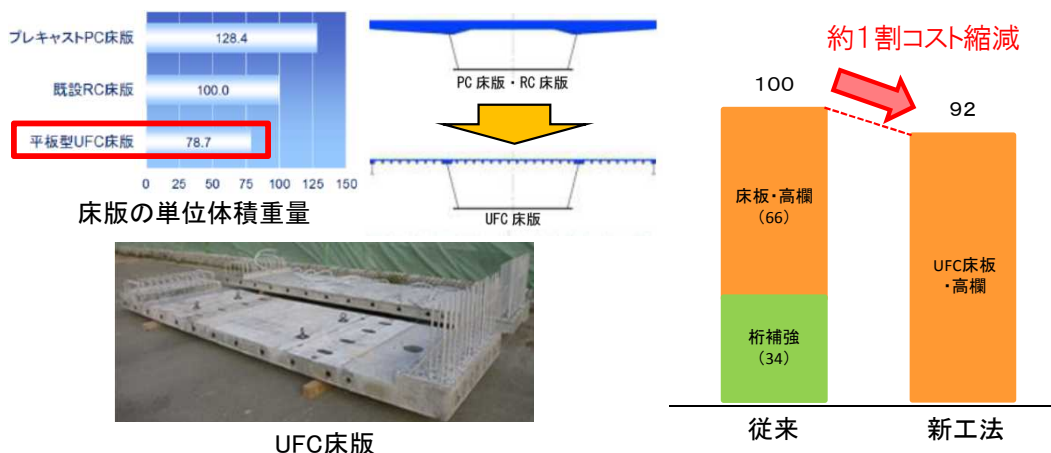
地方公共団体は修繕方法や工法の明示を要望

補修・補強に係る技術基準(性能)、性能の確認方法、使える技術の見える化を産官学連携で整備し、修繕に係るコストを縮減

新技術の活用による補修工事のコスト削減例

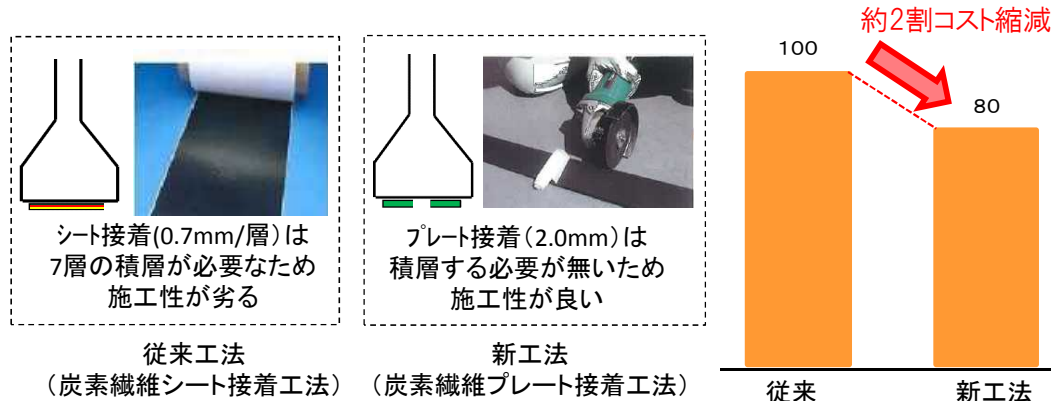
(1) UFC床板

- 床版の打替えに軽量で高耐久性能を有するUFC(超高強度繊維補強コンクリート)床版を採用
- 軽量化により、従来の床版打替えに必要な主桁の補強が不要となり、コスト削減が可能



(2) 炭素繊維プレート

- コンクリート桁の断面補修・補強に現場の施工性に優れた炭素繊維プレート接着工法を採用



新技術導入に向けた仕組みの検討

- 先行的に横断歩道橋のリニューアルにおいて、新技術・新工法を活用した補修・補強のための技術基準や性能の確認方法を検討中

横断歩道橋の補修補強対策

- 横断歩道橋の床版補修に関して、
 - ①補修に用いる新材料、新技術
 - ②技術基準(性能)
 - ③性能を満たすことの確認方法を整理
- 今秋に技術公募を実施し、技術を認証
- 令和2年度より、全国の補修現場で認証技術を活用



デッキ内部に溜まった水による鋼板の腐食・欠損

他のインフラにおける技術の認証

	対象物	認証機関	法令
建築材料	<ul style="list-style-type: none"> 構造用鋼材及び鋳鋼 高力ボルト及びボルト 構造用ケーブル 鉄筋 等23品目	(一財)日本建築センター 他10機関	建築基準法第37条の2
港湾施設	<ul style="list-style-type: none"> 外郭施設 臨港交通施設のうち道路及び橋梁 海浜 係留施設 等6施設	(一財)沿岸技術研究センター 及び (社)寒地港湾技術研究センター	港湾法第56条2の2第3項

維持管理・アセットマネジメントのためのデータの活用・整備

維持管理データの現状(橋梁の例)

各段階で整理・保存される図(データ)

調査・測量

- 柱状図
- 地質断面図
- 平面図
- 縦横断面図

設計

〔詳細設計により以下のデータ(図)を作成〕

- 一般図
- 構造詳細図
- 配筋図
- 設計計算書
- 架設計画

施工

- BIM/CIMを活用 (H30: 橋梁工事42件)

竣工(完成)

〔完成図書として工事完成図を作成〕

- 一般図
- 構造詳細図
- 配筋図
- 設計計算書
- 架設計画

定期点検

〔定期点検の結果を点検調書で保存〕

- 一般図

修繕

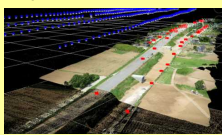
〔修繕設計に必要な情報を一般図等から確認・整理〕

- 一般図

現在 (2次元)

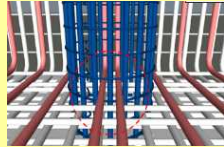
3次元 (BIM/CIM) の取組

- UAVによる公共測量 (H30: UAVを活用した路線測量3件)



UAV測量データから3次元化

- BIM/CIMを活用 (H30: 橋梁詳細設計76件)



設計の不整合の確認

- BIM/CIMを活用 (H30: 橋梁工事42件)



施工・架設計画の迅速化

- 施工時のデータ等が反映されていない
- 鉄筋位置・かぶり厚さ
 - 初期ひび割れ
 - キャンバー調整
 - 構造の変更(基礎など)
 - 架設手順の見直し等

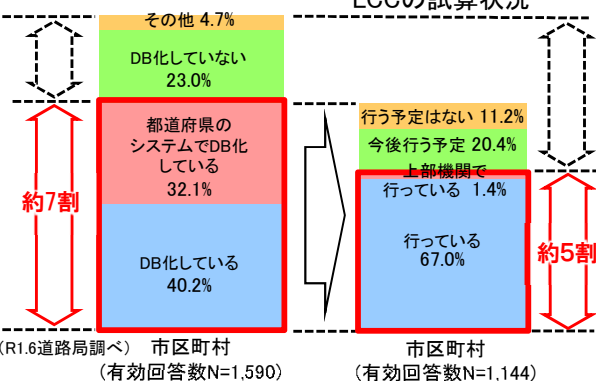
維持管理(定期点検、修繕等)に必要なデータが蓄積されていない

維持管理(定期点検、修繕等)段階で活用

データベース化・アセットマネジメントの現状

市区町村のDB化の状況

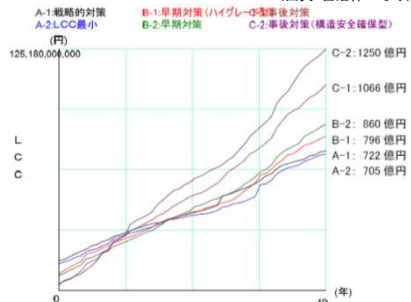
DB化している市区町村のうちLCCの試算状況



DB化しLCCを試算している市町村は約5割

A自治体

(出典: 自治体HPより)



- OLCCの算出方法の記載有り
- 点検データ、補修履歴等を基に劣化曲線を算出
- 予算制約等に応じた複数の維持管理シナリオを設定しLCCを算出
- 50年間の費用を算出

B自治体

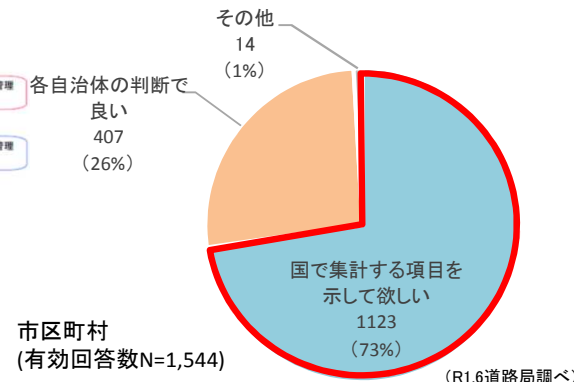
(出典: 自治体HPより)



- OLCCの算出方法の記載無し
- 劣化曲線の考え方の記載無し
- 具体的な維持管理シナリオの記載なし
- 100年間の費用を算出

道路管理者が独自の方法・期間でLCCを算出

データベースの項目に対する市区町村の問題意識



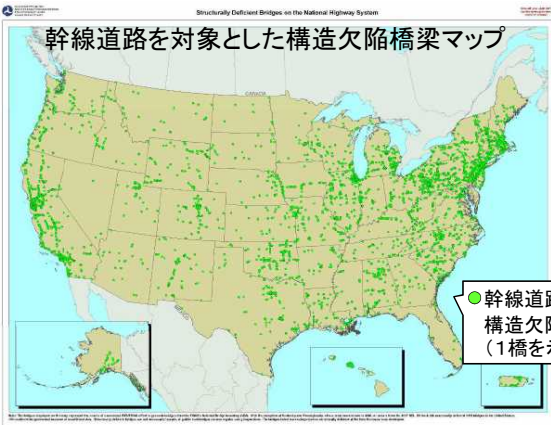
約7割以上の市町村がデータ項目の提示を希望

必要なデータ項目を明確化し一元的に管理・活用することで、計画的なメンテナンスを支援

(参考) 米国や他分野のデータベース等の状況

米国の橋梁データベース

- 点検結果は橋梁台帳(NBI)としてまとめ、HPに公表
- 点検結果等から算出される格付けレーティングをもとに架け替え又は補修の優先順位を決定し、予算を配分



※格付けレーティング (Sufficiency Rating)
橋梁の構造の状態・機能上の老朽化や公共的重要性などの項目について、連邦道路庁のNBIのデータベースに基づき計算した評価

※点検結果をもとに、床版、上部構造、下部構造等の健全度を10段階(0~9)で評価。構造の評価結果が4以下の場合「構造欠陥橋梁」に区分

(出典: 連邦道路庁HPより)

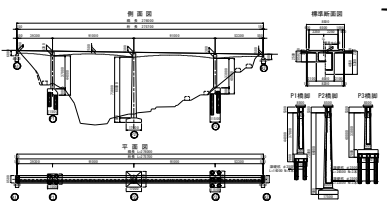
他のインフラにおけるデータベースの例(下水道)

- (地方公共法人)日本下水道事業団(JS)では、JSが保有するサーバにインターネット網を介してアクセスし、アセットマネジメントの実施に際して必要な各種のデータを入出力できるシステム「AMDB(アセットマネジメントデータベース)」を開発
- アセットマネジメントに活用できるほか、設備台帳、保全履歴、工事台帳、資産台帳等としても活用可能

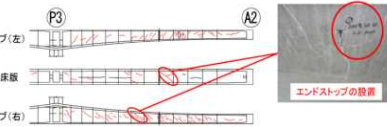
※AMDBの導入実績(H29年度末)

- ✓ 台帳の目的として使用
→約50団体
- ✓ スtock管理計画等の検討に必要な健全度の算出
→約540団体

維持管理への活用を見据えた取組み(熊本地震復旧工事)



構造諸元に関する2次元情報



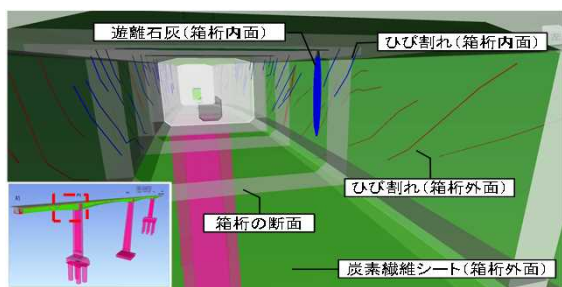
損傷状況に関する2次元情報



補修方法と施工情報に関する2次元情報

- 施工段階で得ておくべき情報を抽出するとともに、維持管理に必要な情報の記録・保存方法を先行して検討中(PC建協、橋建協との共同研究)

3次元モデル化



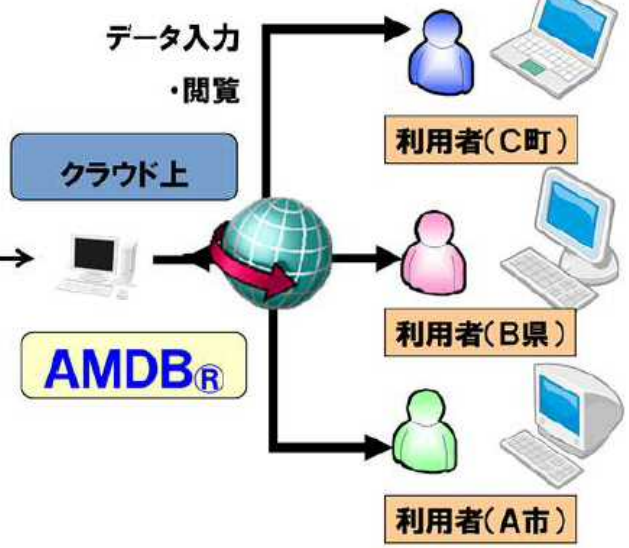
維持管理段階での懸念事項(ひび割れの進展、繊維シートの剥がれなど)を踏まえ、損傷要因の把握や対策検討に必要な情報を3次元モデルによって情報管理

AMDB[®]の機能

- 設備台帳としての利用
- 資産台帳としての利用
- 工事台帳としての利用
- 保全台帳としての利用(保全履歴の入力)

- 中長期計画への活用
- 財務諸表への活用
- LCCシュミレータ

インターネット経由でサービス提供



<AMDBの運用イメージ>

(出典: 日本下水道事業団資料、HPより)