

道路メンテナンスについて(参考資料)

6. 持続可能での確な維持管理・更新

(メンテナンス関係分抜粋)

(1) 道路ストックの長寿命化

<ポイント>

- ・道路橋の予防保全によるライフサイクルコストの縮減
- ・道路構造物の棚卸しによる将来的な維持修繕・更新費の算定
- ・技術開発や技術者の育成を通じたアセットマネジメントシステムの確立
- ・事業者等への啓発を行った上で、大型車両の違反通行データ等の活用、違反者の公表等による指導・取締りの実効性向上

<現状と課題>

- ・わが国の道路は高度経済成長期に集中的に整備されたため、今後、道路橋をはじめとした道路構造物の老朽化が急速に進行し、補修や更新の増加が想定される。
- ・現在は、道路橋の計画的な点検、診断、補修、更新を通じた予防保全によるライフサイクルコスト縮減を目指して、道路ストックの長寿命化の取り組みが始まっているが、多くの道路ストックを抱える市区町村においては、技術的、財政的な理由により、取り組みが遅れている。

<今後の方向性>

- ・長寿命化の取り組みが遅れている市区町村に対する研修、最新情報の提供等による技術的な支援と財政的な支援を継続的に行い、地域で持続可能なインフラ管理の取り組みを進めていくべきである。
- ・国・地方が管理する道路構造物の実態把握のための棚卸しを実施し、具体的には実態データを収集の上、将来の維持修繕・更新費の算定を行い、将来の負担を軽減するために計画に基づく維持修繕を行うこととし、構造物の点検、診断、補修等のサイクルを確実に進めていく。
- ・維持修繕に係る環境整備として、インフラ管理に必要な技術開発・研究の充実や、維持修繕に関わる技術者、担い手の育成・研修の取り組みを進めるとともに、インフラ管理を継続して実施する拠点の整備等を進め、持続可能なアセットマネジメントシステムの確立を図ることが必要である。
- ・トレーラ連結車等の大型車両の道路適正利用を促進する仕組みを構築し、事業者等(運行事業主、運転手等)への啓発を行った上で、これら車両の違反通行データ等の活用、関係機関との連携強化、違反者の公表等により、指導・取締りの実効性を向上させることが必要である。

(2) 効率的な維持管理の実施

<ポイント>

- ・データ収集・分析による的確な維持管理レベルを設定
- ・コスト縮減等の工夫と地域・利用者との協働による維持管理

<現状と課題>

- ・厳しい財政制約の下で、利用者へ適切なサービスを提供するため、道路の維持管理にあたっては、管理水準等を設定し、利用者ニーズの把握を行いながらコスト等を縮減する様々な取り組みが始まっている。

<今後の方向性>

- ・維持管理にあたっては、当該道路が果たすべき役割に応じたサービスレベルを確保する必要があり、気候、植生等の地域特性、路面の状況等の現況データを収集・分析し、これに基づき的確な維持管理レベルを設定し、利用者の期待に応えることが必要である。
- ・また、維持工事の性能規定化の推進など、コスト縮減等の様々な工夫・取り組みを引き続き進めるとともに、道路情報の広域的な収集や道路管理者間の情報共有を強化し、既の実績がある沿道住民、利用者による道路の維持管理への参画、協同をより一層進めていくべきである。

道路メンテナンスサイクルの構築に向けて(概要)(H25.6)

1. 道路構造物の適切な維持管理に向けて

(1)維持管理の基本的な考え方
安全安心等を確保するため、点検⇒診断⇒措置⇒記録⇒(次の点検)の業務サイクルを通して、長寿命化計画等の内容を充実し、予防的な保全を進めるメンテナンスサイクルの構築を図るべき

(2)メンテナンスサイクルの構築に求められる重要な視点

- ① 各道路管理者における点検の適切かつ確実な実施がなされるよう、点検の制度化を行うべき
- ② 長寿命化計画の策定について、
 - ・高速道路や国管理の道路では、先導的に取り組むべき
 - ・地方公共団体管理の道路では、国が財政的、技術的支援で策定を促すべき

(3)メンテナンスサイクルを支える基準類のあり方

- ① 国は、各道路管理者による適切な維持管理の実現を図るため、メンテナンスサイクルの構築に必要な基本的な事項を法令上に位置づけるとともに、要領やマニュアル等を含む基準類全体の充実を図るべき

<基本的な事項>

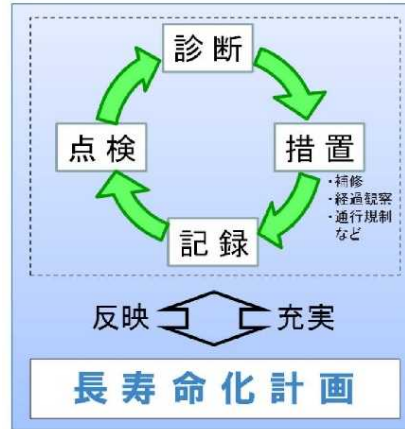
- ・予防的な保全を目指した維持管理
- ・予めその頻度を定めた計画的な点検の実施・構造物の健全度を一定の尺度で診断
- ・点検、診断、措置の記録の作成、保存など

<その他重要事項(基準類全体の中で規定)>

- ・点検における盲点を作らないよう、非構造部材や道路附属物も含めた構造物(橋・トンネル等)単位で点検を実施
- ・修繕等に際して、フェールセーフ構造の採用等の積極的検討や、耐震補強等による機能確保の一体的な実施 など

- ② 基準類は、定期的な見直しや事故を回避するための緊急的な見直し等にも速やかに対応できる構成とすべき
- ③ 各道路管理者は、国が示す基準類を踏まえ、個々の道路の状況を勘案し、必要な維持管理の内容を具体化すべき

メンテナンスサイクル



2. メンテナンスサイクルの充実に向けて

(1)メンテナンスサイクルの段階的な充実と確実な実施

- ① PDCAサイクルの導入により、メンテナンスサイクルに基づく維持管理を段階的に充実すべき
- ② メンテナンス分野の産業育成や大学等との連携によるメンテナンスエンジニアの育成
- ③ 地勢・気象等による共通的な課題に対し、広域的な単位で対応する専門的組織や地方公共団体支援拠点の強化
- ④ 高規格幹線道路等の重要な幹線道路については、点検の実施や長寿命化計画の策定及び措置状況を定期的に国が取りまとめる仕組み・体制の充実

(2)全国の道路構造物を対象としたデータベースの構築と活用

- ① 全国の道路構造物から得られる技術的知見を国が把握・蓄積し、基準類の見直し等に取り組むべき
- ② 技術的知見を蓄積し、技術基準類や研究開発に活かすための研究機関の体制の充実
- ③ 点検結果や構造物の健全度に関する情報の共有及び積極的な発信(見える化)により、維持管理に対する関心と国民理解の醸成

(3)不具合情報の収集と啓発の仕組みづくり

- ① 不具合情報について、速やかに収集し、各道路管理者に的確に注意喚起等を実施する体制・仕組みの充実
- ② 事故等の重大な不具合については、原因究明と再発防止策の検討を行う専門家組織を構築

(4)点検・診断等をサポートする技術開発や技術評価の推進

- ① 非破壊試験、構造物の劣化予測、長期的耐久性、ICTの活用、補修・補強等の技術開発について、産学官連携した取組の充実
- ② 民間が開発した新技術等の評価や認証制度の充実

3. 地方公共団体でのメンテナンスサイクル導入に向けた支援

- ① 総点検後の情報共有、高度な診断等、国、都道府県による技術支援体制の確立
- ② 地方公共団体の維持管理に対する集中的な財政支援

道路の老朽化対策の本格実施に関する提言 概要

【1. 道路インフラを取り巻く現状】

(1) 道路インフラの現状

- 全橋梁約70万橋のうち約50万橋が市町村道
- 一部の構造物で老朽化による変状が顕在化
- 地方公共団体管理橋梁では、最近5年間で通行規制等が2倍以上に増加

(2) 老朽化対策の課題

- 直轄維持修繕予算は最近10年間で2割減少
- 町の約5割、村の約7割で橋梁保全業務に携わっている土木技術者が存在しない
- 地方公共団体では、遠望目視による点検も多く点検の質に課題

(3) 現状の総括(2つの根本的課題)

最低限のルール・基準が確立していない

メンテナンスサイクルを回す仕組みがない

【2. 国土交通省の取組みと目指すべき方向性】

(1) メンテナンス元年の取組み

本格的にメンテナンスサイクルを回すための取組みに着手

○道路法改正【H25.6】

- ・点検基準の法定化
- ・国による修繕等代行制度創設

○インフラ長寿命化基本計画の策定【H25.11】

- 『インフラ老朽化対策の推進に関する関係省庁連絡会議』
⇒インフラ長寿命化計画(行動計画)の策定へ

(2) 目指すべき方向性

- ①メンテナンスサイクルを確定
- ②メンテナンスサイクルを回す仕組みを構築

産学官のリソース(予算・人材・技術)を全て投入し、総力をあげて本格的なメンテナンスサイクルを始動【道路メンテナンス総力戦】

【3. 具体的な取組み】

(1) メンテナンスサイクルを確定(道路管理者の義務の明確化)

各道路管理者の責任で以下のメンテナンスサイクルを実施

[点検]

- 橋梁(約70万橋)・トンネル(約1万本)等は、国が定める統一的な基準により、5年に1度、近接目視による全数監視を実施
- 舗装、照明柱等は適切な更新年数を設定し点検・更新を実施

[診断]

- 統一的な尺度で健全度の判定区分を設定し、診断を実施

『道路インフラ健診』

(省令・告示：H26.3.31公布、同年7.1施行予定)

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

[措置]

- 点検・診断の結果に基づき計画的に修繕を実施し、必要な修繕ができない場合は、通行規制・通行止め
- 利用状況を踏まえ、橋梁等を集約化・撤去
- 適切な措置を講じない地方公共団体には国が勧告・指示
- 重大事故等の原因究明、再発防止策を検討する『道路インフラ安全委員会』を設置

[記録]

- 点検・診断・措置の結果をとりまとめ、評価・公表(見える化)

(2) メンテナンスサイクルを回す仕組みを構築

メンテナンスサイクルを持続的に回す以下の仕組みを構築

[予算]

- (高速) ○高速道路更新事業の財源確保(通常国会に法改正案提出)
- (直轄) ○点検、修繕予算は最優先で確保
- (地方) ○複数年にわたり集中的に実施する大規模修繕・更新に対して支援する補助制度

[体制]

- 都道府県ごとに『道路メンテナンス会議』を設置
- メンテナンス業務の地域一括発注や複数年契約を実施
- 社会的に影響の大きな路線の施設等について、国の職員等から構成される『道路メンテナンス技術集団』による『直轄診断』を実施
- 重要性、緊急性の高い橋梁等は、必要に応じて、国や高速会社等が点検や修繕等を代行(跨道橋等)
- 地方公共団体の職員・民間企業の社員も対象とした研修の充実

[技術]

- 点検業務・修繕工事の適正な積算基準を設定
- 点検・診断の知識・技能・実務経験を有する技術者確保のための資格制度
- 産学官によるメンテナンス技術の戦略的な技術開発を推進

[国民の理解・協働]

- 老朽化の現状や対策について、国民の理解と協働の取組みを推進

IV 道路施策の具体的提案

1. メンテナンスのセカンドステージへ

(略)

(1) 予防保全を前提としたメンテナンスの計画的な実施

- ・メンテナンスサイクルを持続的に確実に回しつつ、予防保全を前提に、最小のライフサイクルコストで安全・安心その他の必要なサービス水準を確保すべきである。
- ・定期的な点検・診断の結果等のデータ蓄積や共有を進め、各道路管理者が策定・改定する個別施設計画への反映を進めるべきである。

(2) 新技術の導入等による長寿命化・コスト縮減

- ・点検・補修を高度化・効率化するため、技術基準類・契約制度・占用制度の検討・充実やICTモニタリング・非破壊検査等の新技術の現場導入を推進すべきである。
- ・その際、民間技術の開発・導入を促すための評価システム等の環境整備、ビッグデータや人工知能等を駆使した戦略的予防保全型管理の構築に向けた技術開発に取り組む必要がある。

(3) 過積載撲滅に向けた取組の強化

- ・道路の劣化の主な原因である過積載車両については、動的荷重計測装置(WIM)による自動取締りについて、真に実効性を上げる取組の強化や道路管理者間での違反情報の共有化等、更にメリハリの効いた取組を推進し、当面2020年度を目途に半減させ、最終的に撲滅を目指すべきである。
- ・過積載は荷主からの要求や非効率な商慣習が大きな要因であり、取締り時の違反者への荷主情報の聴取、荷主も関与した特車許可申請等、トラック事業者のみならず荷主にも責任とコスト等を適切に分担させることを検討する必要がある。
- ・更に、インフラ側での重量計測だけでなく、車両側での車載型荷重計測システム(OBW)の活用についても検討が必要である。

(4) 集約化・撤去による管理施設数の削減

- ・地方公共団体が管理する道路施設について、補助制度の活用や合意形成、課題解決に向けた優良な取組事例の共有等の促進方策を検討し、利用状況等を踏まえた橋梁等の集約化・撤去を進め、管理施設数を削減すべきである。

(5) 適正な予算等の確保

- ・将来のメンテナンス費用を予測し、予防保全型の管理、新技術の導入等により、今後増大が予想される維持管理・更新費用を低減させるとともに、各道路管理者が適切な管理を持続的に実施するために必要な予算を安定的に確保する方策を検討すべきである。
- ・また、幹線道路の維持修繕・更新については、諸外国における事例も参考に、有料道路においては償還満了後も料金を徴収し続けることや一般道路における大型車対距離課金の導入等、将来の負担のあり方等について、広く意見を聴取しつつ、検討を進めるべきである。
- ・必要な予算の確保にあたっては、将来のメンテナンス費用の見通しに加え、構造物や占用物件の老朽化の現状やメンテナンス活動等の「見える化」の充実等、道路インフラの実状について、土木学会など関係機関との連携も図りながら、広く国民や利用者との共有する必要がある。

(6) 地方への国による技術支援の充実

- ・技術者の不足する市町村に対し、各管理者が一体となった契約方式の導入や、人材バンクの仕組み等による専門技術者を派遣する制度の構築を図る必要がある。
- ・国の直轄組織や研究機関を活用して、地域の実情に応じた技術支援を充実するとともに、体制の強化を進める必要がある。

(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

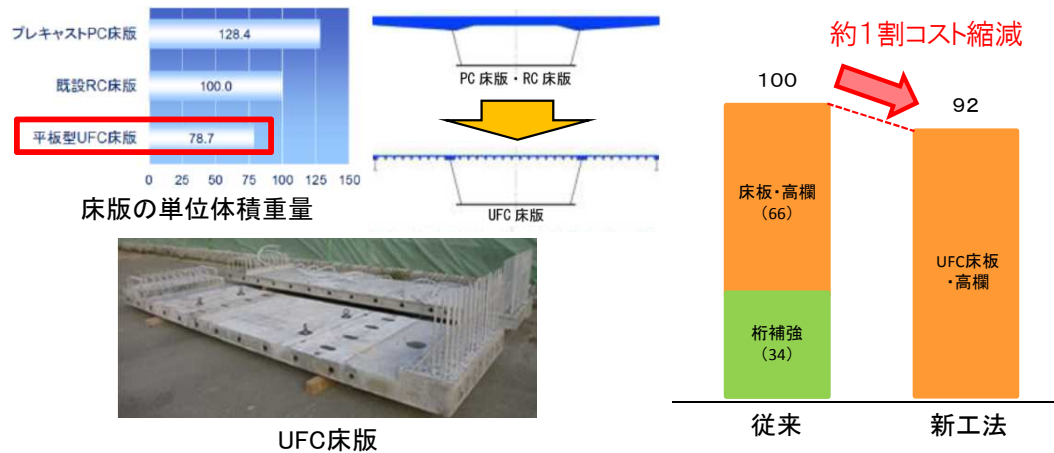
施設名	昇降機	鉄道	消防設備
資格名 (点検員名)	昇降機等検査員	鉄道設計技士試験	消防設備 点検資格者
取扱	国土交通大臣 登録講習	国土交通大臣 登録試験	総務大臣 登録講習
概要	建築基準法第12条第3項の規定に基づき、定期的に昇降機、遊戯施設の安全確保のための検査を行い、その結果を特定行政庁へ報告	鉄道設計業務を総合的に管理できる技術能力を客観的に証明することにより、鉄道技術全体の向上を図る	防用設備等の維持管理の徹底を図るため、定期点検が義務づけられるとともに、その結果を消防機関に報告
根拠法令	建築基準法施行規則第4条の20	鉄道事業法施行規則第24条の2	消防施行規則第31条の7
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

(参考) 新材料・新工法導入の事例及び仕組み

新技術の活用による補修工事のコスト削減例

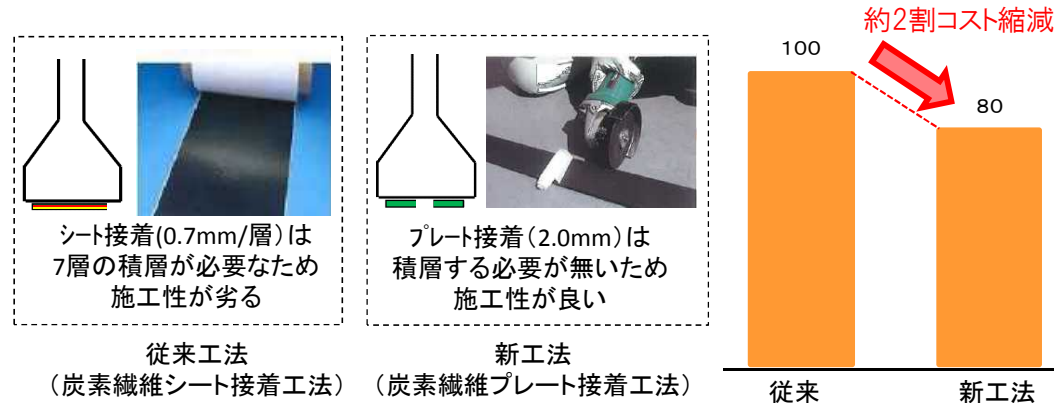
(1) UFC床板

- 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

- 合理的で経済的な維持管理に向け、補修・補強対策の検討が必要
- 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

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

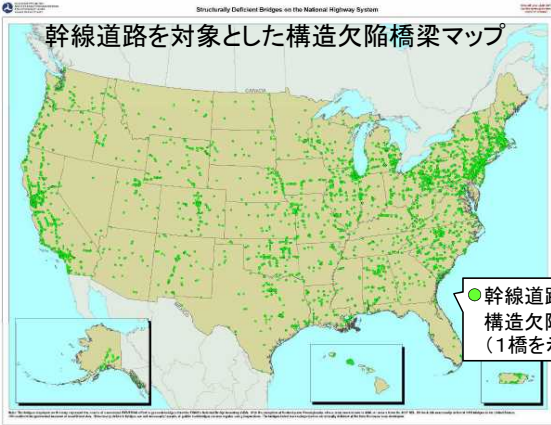
他のインフラにおける技術の認証

	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

(参考) 米国や他分野のデータベースの状況・熊本復興事務所での取り組み状況

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)

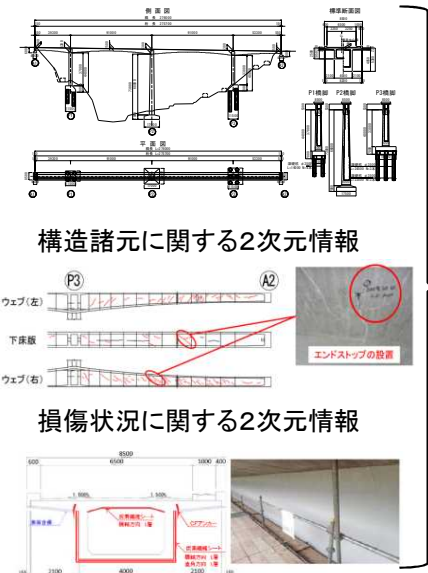
下水道分野のデータベース

- (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

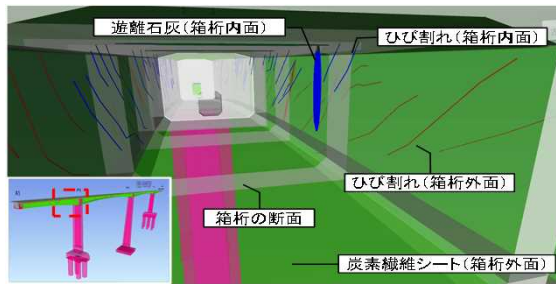
※AMDBの導入実績(H29年度末)

- ✓ 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

熊本地震復旧工事での維持管理への活用を見据えた取り組み



- 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)



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

3次元モデル化

補修方法と施工情報に関する2次元情報

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

データ入力
・閲覧

利用者(C町)

利用者(B県)

利用者(A市)

AMDB[®]

クラウド上

<AMDBの運用イメージ>

(出典: 日本下水道事業団資料、HPより)

<ニーズ型(20技術)>

(出典: 応募資料より引用し技術を例示)

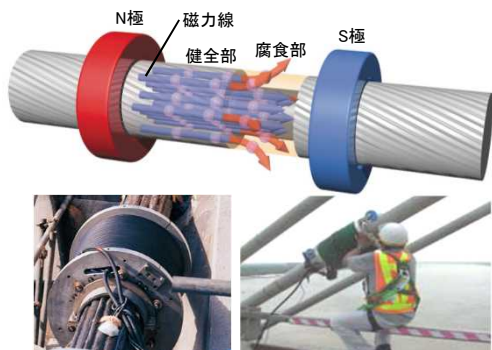
①PCケーブルや吊材 5技術

<ケーブルの張力を計測する技術>



(例) 永久磁石を用いて張力を計測

<ケーブルの腐食を計測する技術>



(例) 磁束密度の変化から断面積を計測

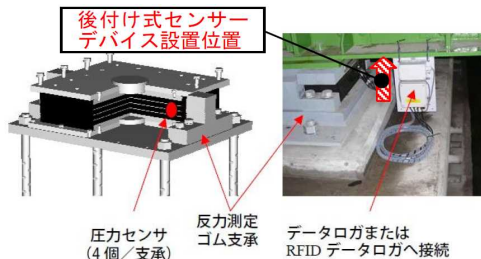
<斜材表面を撮影する技術>



(例) 自走式ロボで斜材表面を撮影

②支承の機能障害 7技術

<反力を計測する技術>



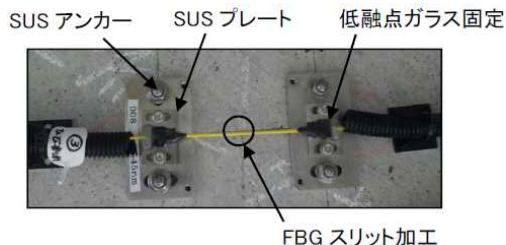
(例) 支承本体又は後付で反力を計測

<画像解析により 変位や回転量を計測する技術>



(例) 動画像を解析し変位・回転量を計測

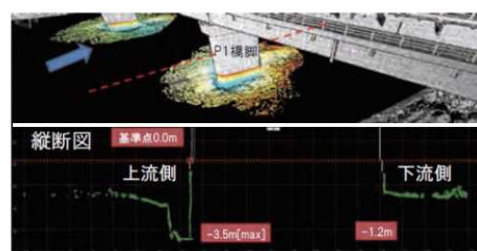
<ひずみを計測する技術>



(例) 光ファイバセンサで動的ひずみを計測

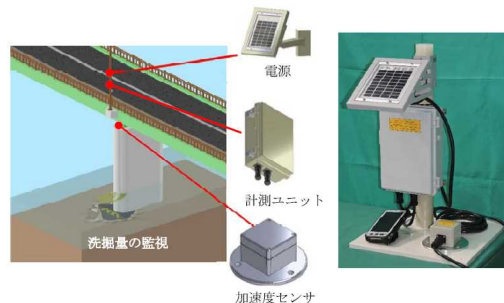
③橋梁基礎の洗掘 6技術

<水底を3次元データ化する技術>



(例) 3次元データから洗掘量を測定

<加速度センサから 変位や傾斜を計測する技術>



(例) 加速度データから土被り量を解析

<超音波で地中を探索する技術>



(例) 超音波探査で空洞を測定

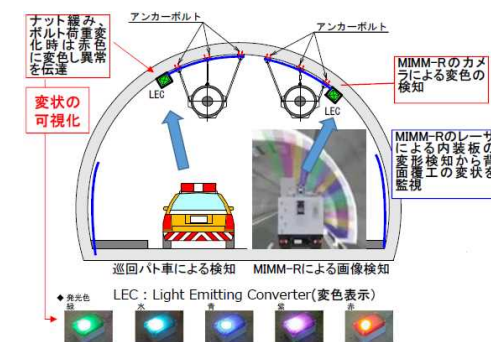
④トンネル付属物の変状 2技術

<加速度センサから 変位や傾斜を計測する技術>



(例) 加速度データで落下・倒壊を防止

<センサーで変位を 視覚化・監視する技術>



(例) OSVセンサーで変位を視覚化

技術検証に応募のあった技術

<シーズマッチング型(27技術)>

(出典: 応募資料より引用し技術を例示)

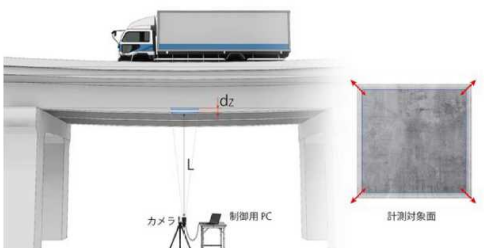
変位・振動の計測技術 10技術

加速度センサで 振動特性を可視化



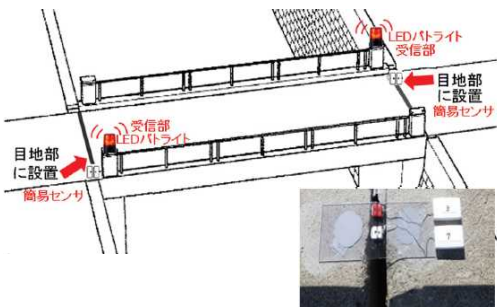
(例) 加速度からたわみを計測

動画像解析で わたみ・横揺れを計測



(例) カメラで撮影した動画を解析

<桁端部の異常をセンサで計測>



(例) 変位を計測すると異常を通知

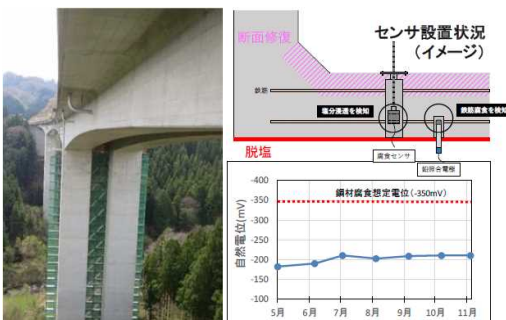
詳細調査の技術 4技術

鋼部材の塗膜下の き裂を計測



(例) 渦電流探傷法でき裂を判定

<塩害補修効果のモニタリング>



(例) 電極と腐食センサを設置し
塩分浸透と鉄筋腐食を計測

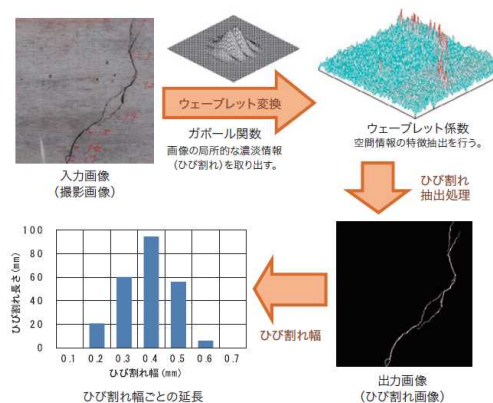
画像計測・解析技術 7技術

<ロボットで画像を計測>



(例) ワイヤにロボットを吊下げ画像計測

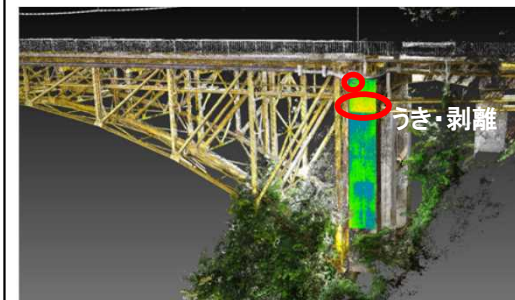
<ひび割れ画像解析>



(例) 画像解析により
ひび割れ長さ/幅を定量的に評価

非破壊検査技術 4技術

<3次元点群データを利用し スクリーニング>



(例) 設計CADデータと点群データの
偏差解析から損傷箇所を見える化

データ収集技術 2技術

<計測データを無線通信で 送信・保存>



(例) センサで計測したデータを
無線通信で送信し遠隔で確認