

2023/12/1

インフラメンテナンス市区町村長会議中部ブロック会議



小規模橋梁を対象とした コンクリート用D I Y補修の紹介



岐阜大学 國枝 稔



◆自己紹介

略歴

- ✓1971年 岐阜県生まれ
- ✓1996年 岐阜大学大学院 修了
- ✓1998年 岐阜大学 助手
- ✓1999年 カリフォルニア大学
- ✓2004年 名古屋大学 助教授
- ✓2006年 スイス連邦工科大学
- ✓2013年 岐阜大学教授

社会活動

- ✓日本道路協会 道路橋示方書改訂
- ✓土木学会 コンクリート標準示方書
- ✓ISO TC71 対応国内委員会（コンクリートおよびコンクリート構造物）など

専門分野

- ✓コンクリートの破壊力学
- ✓短繊維補強コンクリート
- ✓補修材料（断面修復，表面被覆）
- ✓新材料（レジンコンクリート，ジオポリマー）
- ✓コンクリートの数値解析（剛体－バネモデル）

◆3Dコンクリートプリンティング



◆戻りコンの有効利用

生コン出荷量の5%が
戻りコンとして回収

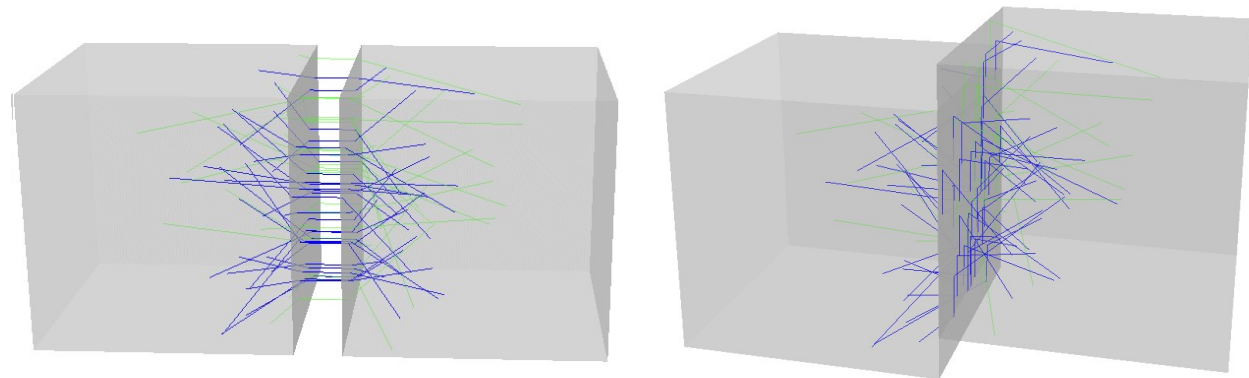
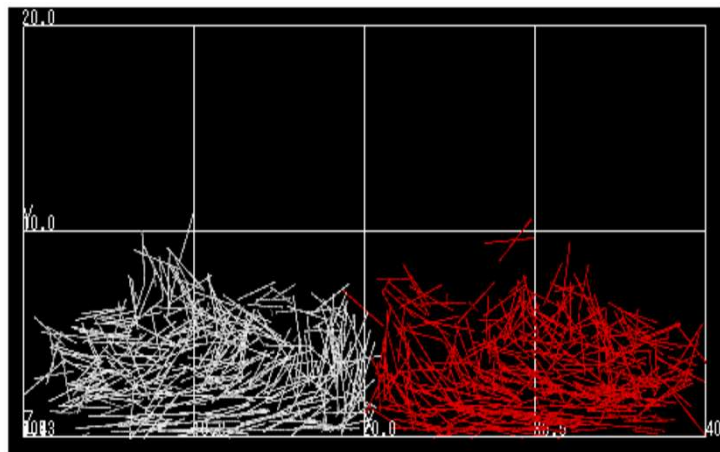
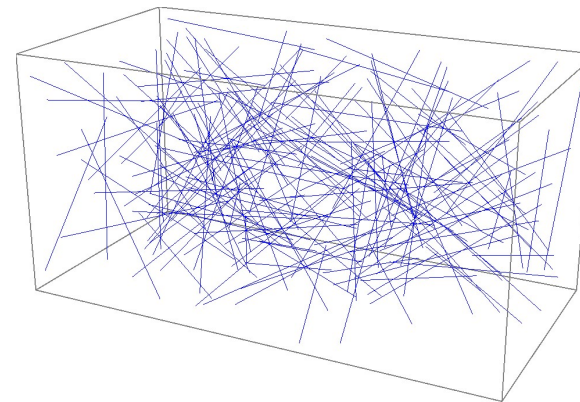
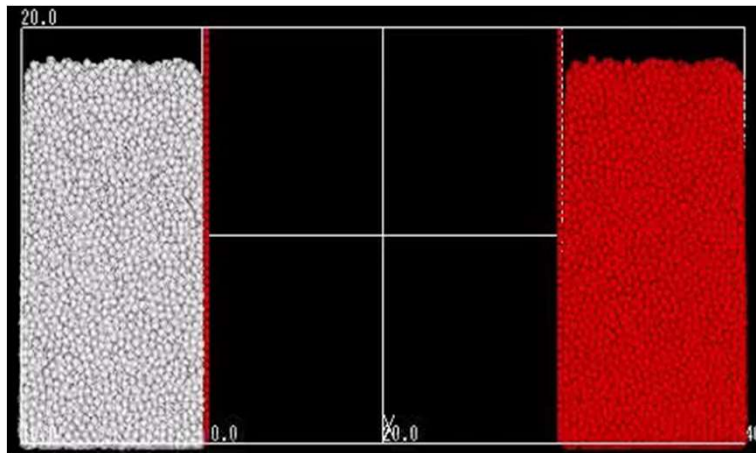


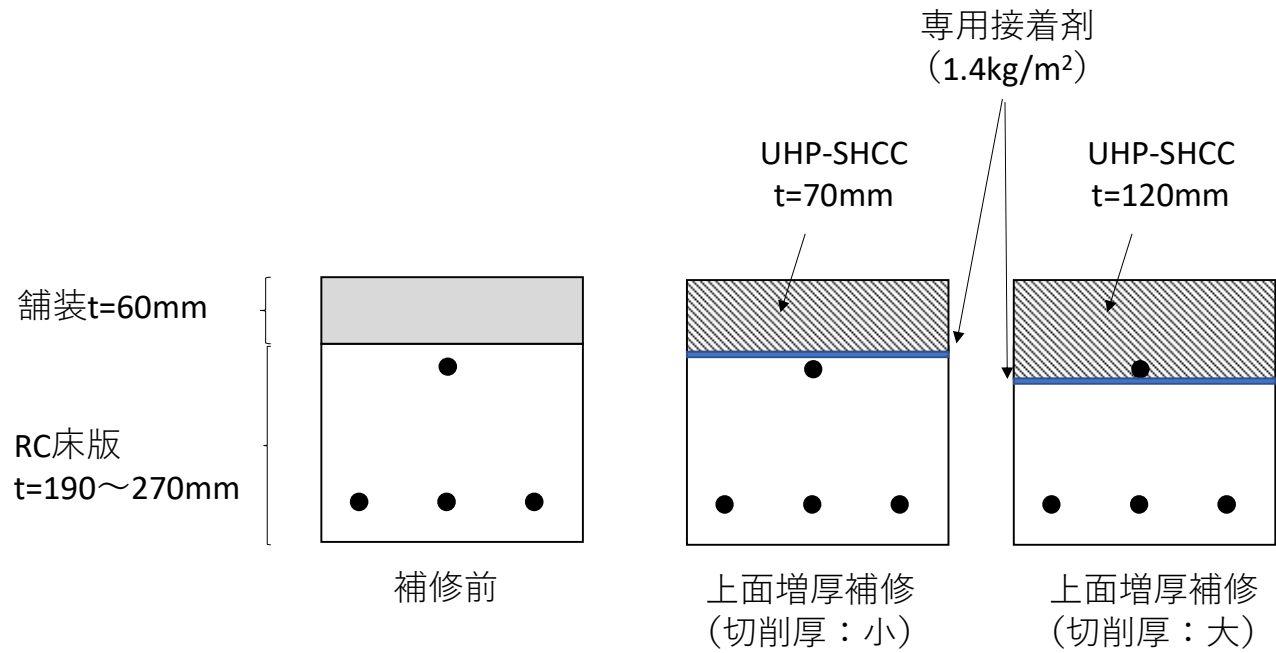
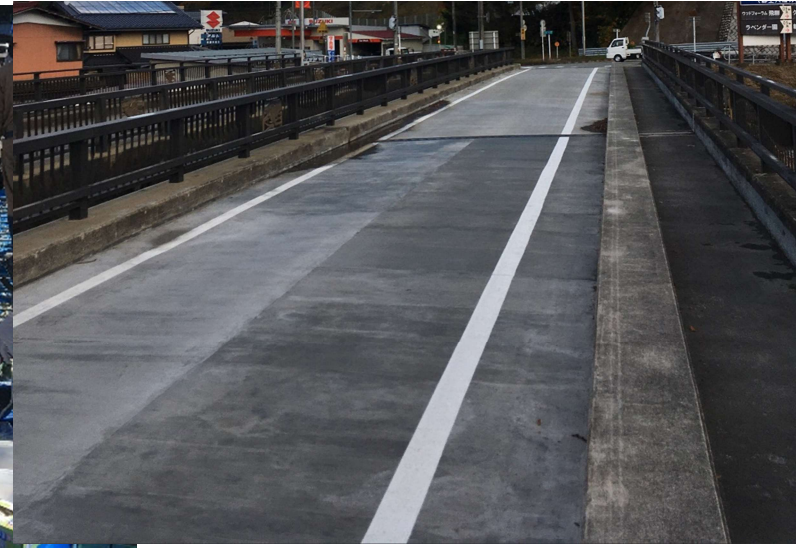
◆リサイクル炭素繊維の利用

水素タンク，風力発電用ブレードなどを構成する炭素繊維
→コンクリート用補強材として活用する



◆繊維補強コンクリート





◆発表内容

- 背景
- 小規模コンクリート橋梁を対象に劣化速度の抑制を目的としたD I Y導水工の手引き（案）の紹介
- 試験施工の事例

◆背景

■ 維持管理の重要性

- 点検，診断の合理化
- 点検により構造物が良くなるという幻想

■ 予算不足，人材不足・・・

- 小規模橋梁の大部分を市町村が担う
- 予算不足や職員不足（職員の思考停止につながる）
- たとえ小規模な補修であっても時間や手間がかかる

■ D I Y への関心

- 管理者による対策（断面修復，鉄筋防錆）
- 再劣化への懸念，安全管理
- マニュアルの必要性

◆水に着目した維持管理



◆水に着目した維持管理



◆水に着目した維持管理



以前：中性化（根本はかぶり不足）
現在：中性化＋水

◆水に着目した維持管理

3 章 耐久性に関する照査

3.1 鋼材腐食に対する照査

3.1.1 一般

設計耐用期間中に、**中性化と水の浸透**および塩化物イオンの侵入に伴う鋼材腐食によって構造物の所要の性能が損なわれてはならない。一般に、以下の (i) を確認した上で、限界状態を超えた場合の性能に及ぼす影響度を考慮して (ii) および (iii) の照査を行うものとする。なお、仮設構造物等に対しては、一般に鋼材腐食に対する検討を行わなくてもよい。

(i) コンクリート表面のひび割れ幅が、鋼材腐食に対するひび割れ幅の設計限界値以下であること。

(ii) 設計耐用期間中の中性化と水の浸透に伴う鋼材腐食深さが、設計限界値以下であること。

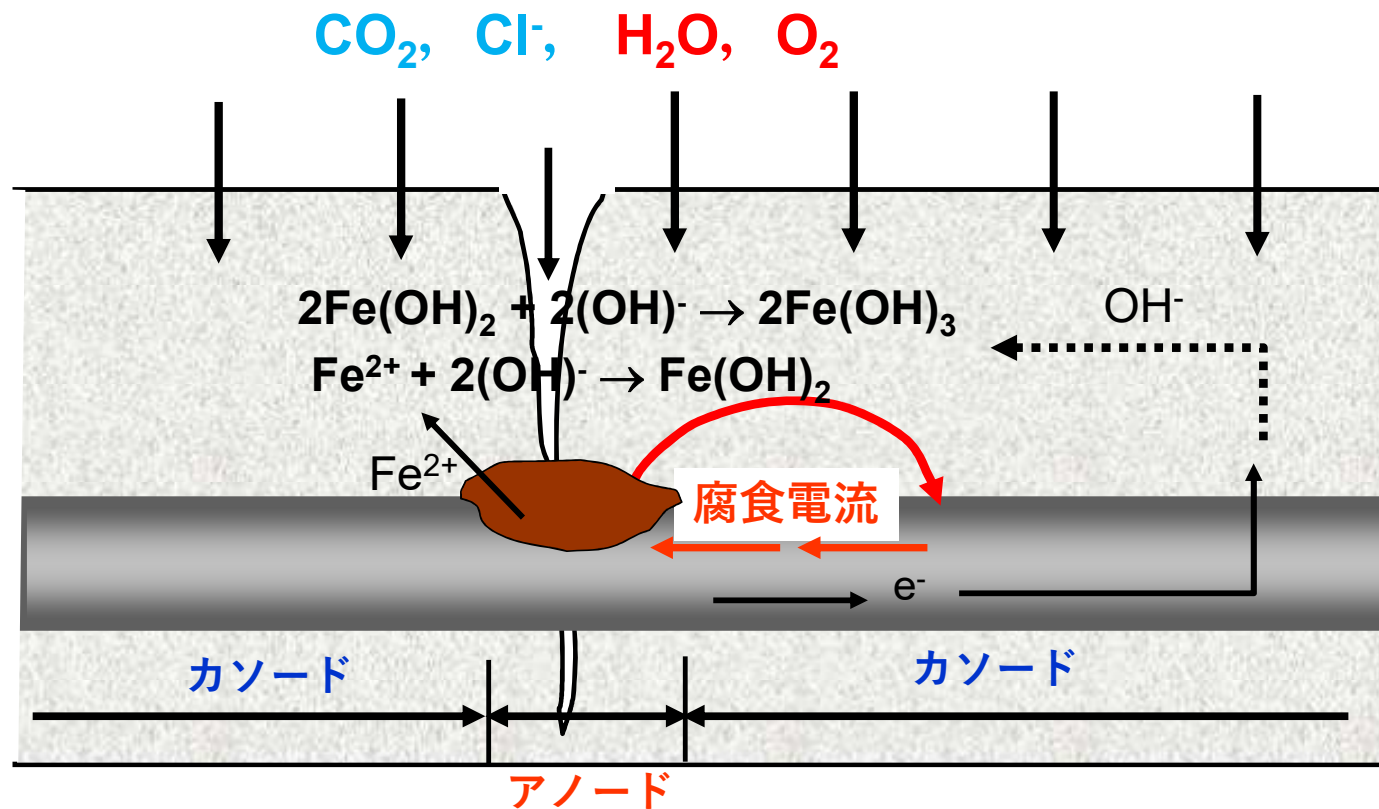
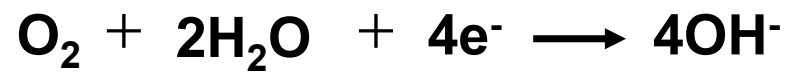
(iii) 塩害環境下においては、鋼材位置における塩化物イオン濃度が、設計耐用期間中に鋼材腐食発生限界濃度に達しないこと。

◆鉄筋腐食メカニズム

アノード反応

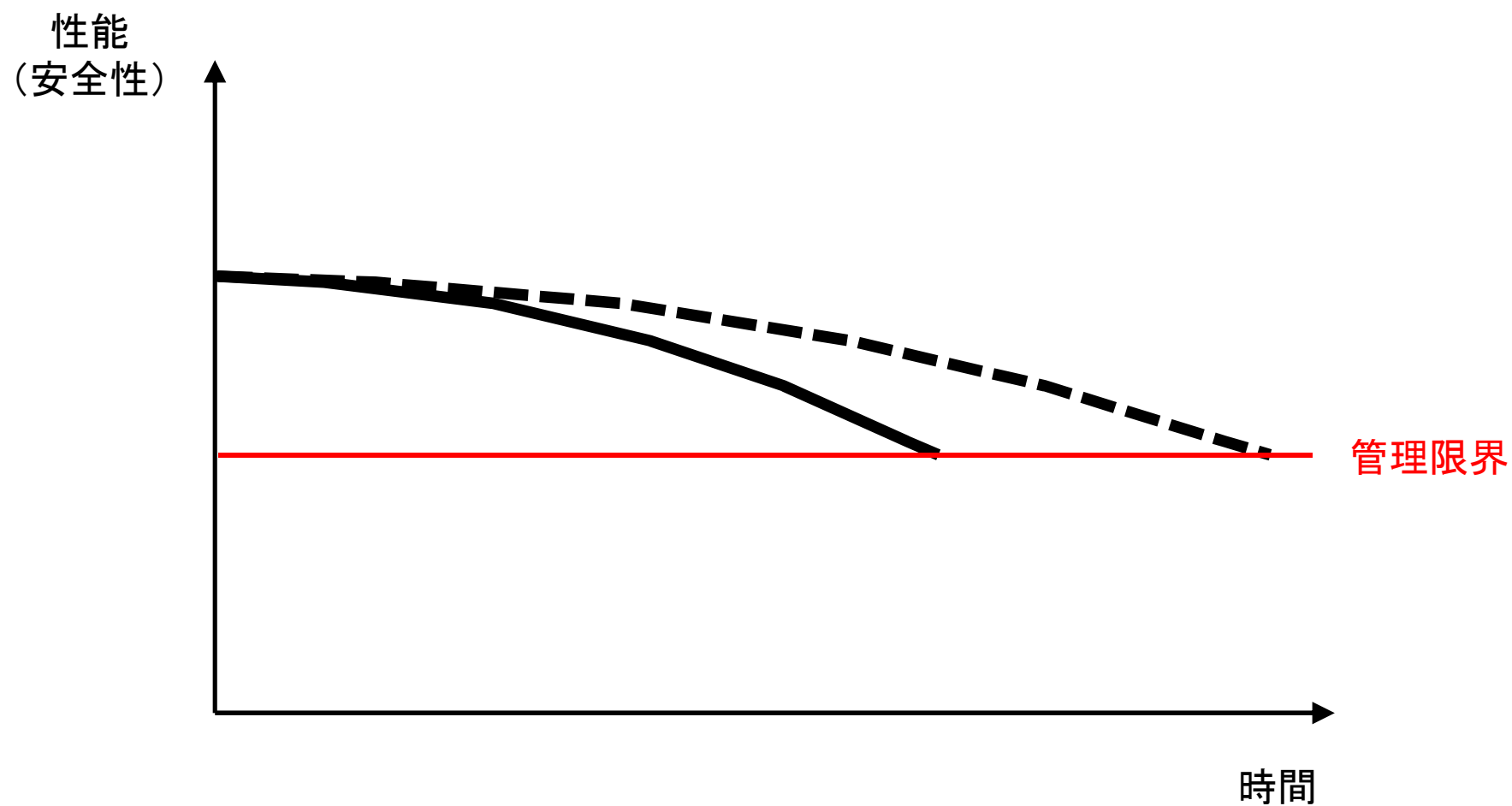


カソード反応





◆予防保全に向けた積極的取組み



日本コンクリート工学会中部支部 小規模橋梁を対象としたコンクリート用 DIY補修のあり方調査研究委員会（R3. 10～R5. 9）

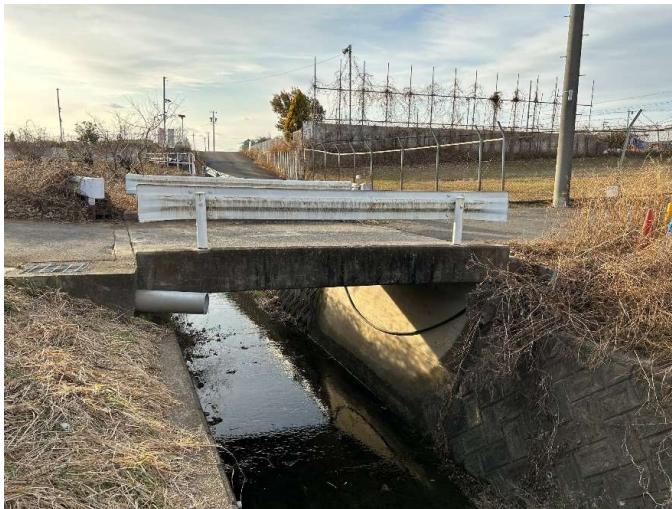
國枝 稔	岐阜大学
内田 慎哉	富山県立大学
井上 重人	国交省中部地整中部道路メンテナンスセンター（～R5. 3）
梶浦 昌尚	同上（R5. 4～）
久野 悟志	愛知県 道路維持課
村上 昭彦	（公財）愛知県都市整備協会
大塚 貴之	岐阜県県土整備部道路維持課（～R5. 3）
森田 健司	同上（R5. 4～）
久保田 京平	（公財）岐阜県建設研究センター
諸岡 裕幸	三重県 県土整備部 道路管理課（～R5. 3）
廣田 良邦	同上（R5. 4～）
中村 友治	（公財）三重県建設技術センター

◆議論の概要

- 補修工法は様々（ひび割れ注入，断面修復，表面被覆，表面含浸，剥落対策，鉄筋防錆など）であり，実際にD I Yの試みもある．
- 補修の施工前後には，**狭義の診断や記録**の行為があり，**単に作業ができれば良い**というわけではない．
- 包括的な契約により，点検技術者にお願いするD I Yもあり得るが，管理者としては**点検業務に専念**してもらいたい．
- 現時点で変状の少ない小規模橋梁に対してD I Yは有効では（**予防保全**）．

◆委員会におけるDIY補修の定義

- 管理者が自らの手で行う
- 水の制御を目的とした対策（劣化の速度を抑制）
- 小規模橋梁かつ変状が少ない（アクセス性，水切り対策が未対応）



小規模コンクリート橋梁を対象に劣化速度の抑制を目的としたDIY導水工の手引き（案）

1. 適用の範囲
2. 橋梁の調査および導水工の配置計画
3. 導水工の選定
4. 施工計画の策定および施工
5. 維持管理

1. 適用の範囲

- (1) 本手引きは、**小規模コンクリート橋梁**における**雨水等の導水工**の計画，施工および維持管理の基本原則を示したものである。
- (2) 導水工は雨水等による流水や滞水によって**今後鉄筋腐食等の変状の発生が懸念される箇所**に適用する。
- (3) 既に鉄筋腐食等が発生した箇所については、**恒久的な補修を数年以内に実施することを前提に**，本手引きにより導水工を適用しても良い。
- (4) 導水工が劣化した場合においても、**第三者影響などを生じない箇所**に適用する。

2. 橋梁の調査および導水工の配置計画

- (1) 対象とする橋梁について、図書の確認とともに**現地での調査**を適切に行う。
- (2) 導水により水を制御することで、**劣化速度の抑制が可能である劣化機構**であることを確認する。
- (3) 構造物に対して**確実に排水できる**よう配置計画を策定する。
- (4) 導水工に求められる**設計耐用期間を設定**するとともに、点検頻度や方法、交換や撤去までの**維持管理計画**を策定する。

3. 導水工の選定

- (1) 要求される設計耐用期間を満足する導水工を選定する.
- (2) 選定した導水工の施工性を確認する.
- (3) 選定した導水工の維持管理方法を確認するとともに、撤去方法を確認する.

4. 施工計画の策定および施工

(1) 橋梁の規模や施工方法の違いに留意しながら適切に**施工計画を策定**し，施工計画に従って確実に施工する。

(2) 確実に施工が行われたことを予め施工計画で策定した検査方法により確認する。

施工前の調査



準備工



前処理



設置



検査

5. 維持管理

(1) 計画時に策定した維持管理計画に従い、適切に維持管理を行う。

(2) 維持管理の段階において、導水工に変状が生じた場合には、**速やかに対策**を行うとともに、必要に応じて維持管理計画を修正する。

(3) **設計耐用期間に達した導水工は撤去**することを原則とする。なお、その時点で引き続き継続使用が可能と判断した場合には、導水工の設計耐用期間ならびに維持管理計画を見直したうえで継続して使用する。

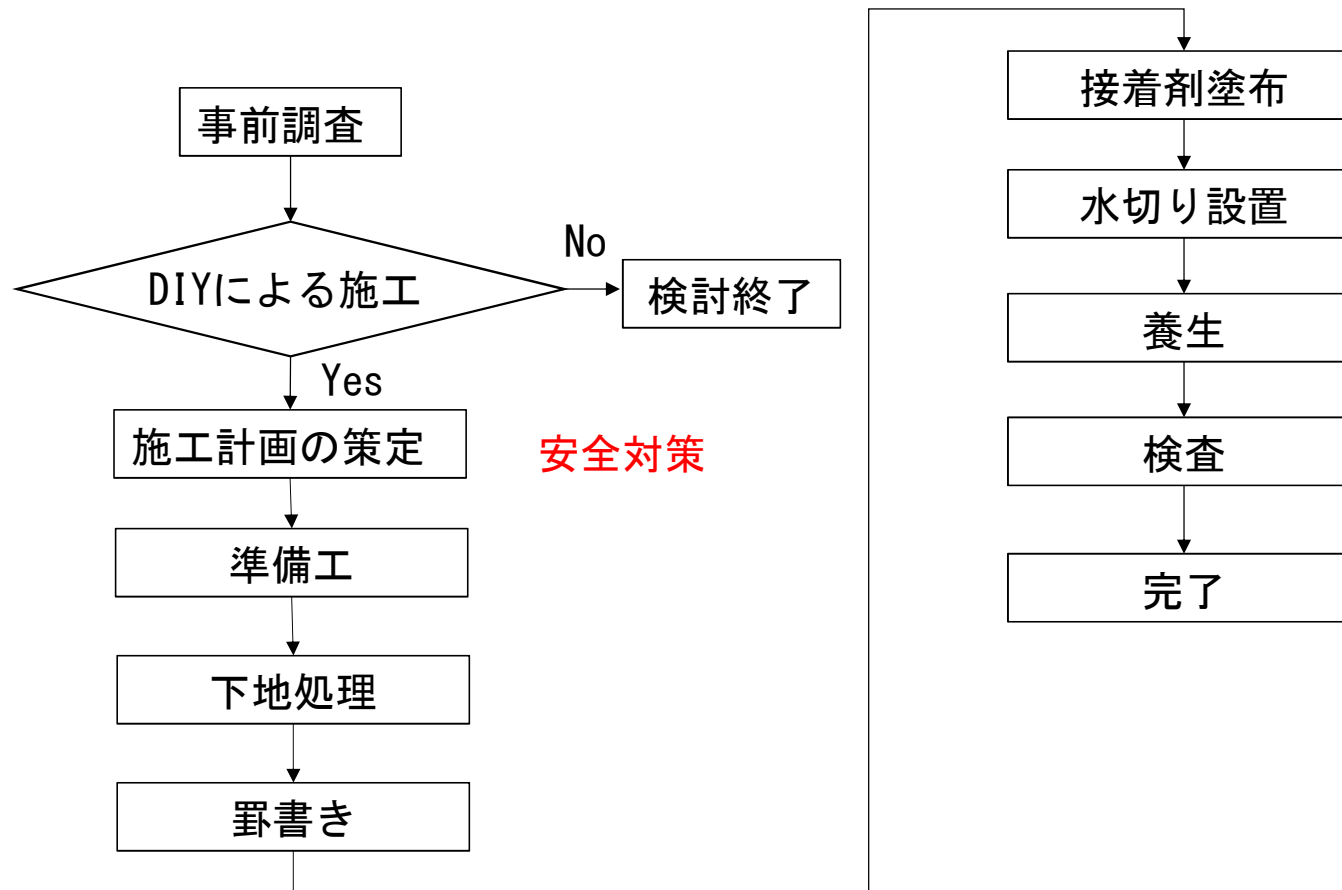
◆DIY導水工の試験施工

- 日時：2023年2月27日（月）
- 場所：岐阜県各務原市
- 協力：各務原市，IHIインフラ建設



- 架設年：昭和50年
- 構造形式：床版橋
- 橋長：4.3m
- 支間長：3.7m

施工のフロー



橋梁端部からの水がかり跡



下地処理（グラインダーによる研掃）



ブロアーによる清掃



ウエスによる清掃



罫書き



養生テープの貼付（接着剤のはみ出し防止）



水切りへの接着剤の塗布



水切りの貼付



養生テープの取り外し

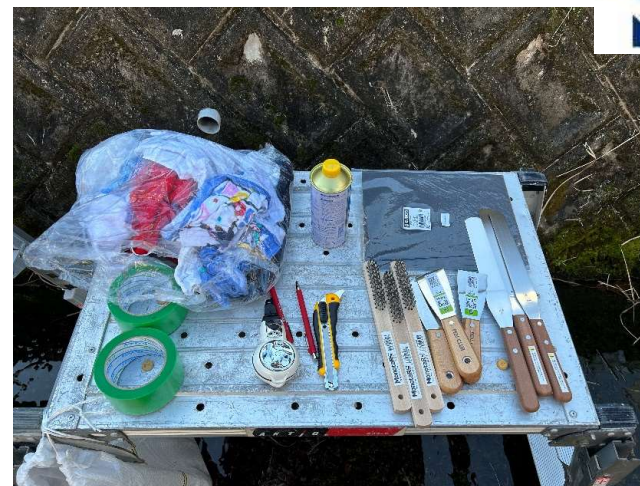


施工後の水切り



◆施工の結果

- 施工時間：約1時間/3.6m
- 作業員数：2人
- 使用工具等（下表）



工程	必要な工具等
準備工	・ 梯子，立ち馬，サイコロキューブ （照明，発電機，カラーコーン，養生シートなど）
調査等	・ 含水率測定器，スケール，墨壺，ペン （温湿度計）
下地処理	・ 充電式グラインダー，ワイヤーブラシ，充電式ブロアー， 洗浄用シンナー，ウエス，保護メガネ，防塵マスク，養生 テープ （電工ドラム，紙やすり）
水切り設置	・ 接着剤，水切り，コーキングガン，カッター，金属ヘラ
その他	・ ヘルメット，長靴，ゴミ袋，軍手等

※カッコ内は必要に応じて準備

各務原市 小規模な橋を市の職員が補修し維持費抑える取り組み

05月24日 17時32分



インフラの老朽化対策が課題となっている中で、岐阜県各務原市では長さ5メートル未満の小規模な橋については損傷の少ないうちに市の職員が補修し維持費を抑える取り組みを始めました。

この取り組みは各務原市が岐阜大学工学部の支援を受け今年度から

初めて行います。

補修に初めて着手した24日、各務原市の職員2人が蘇原持田町内の川にかかる長さ5メートル未満の小規模な橋で橋に雨水などがしみ込んで内部の鉄筋が腐食するのを防ぐ作業を行い、その様子を市の職員と地元の建設関係者など約20人が見守りました。

各務原市によりますと、小規模な橋も損傷が進めば補修工事が大がかりになるため市の職員が点検時に補修することで維持費を抑えたいとしていて、今年度は市が点検を行う256の小規模な橋のうち6つについて職員が補修を行う方針です。

岐阜大学工学部の國枝稔教授は「小規模な橋は数が多く、業者に依頼しても手が回らないことが全国的な課題だ。橋の管理者である市が対策することには効果がある」と話していました。

各務原市都市建設部道路課の鈴木章弘さんは「予防的に2人でDIY感覚で橋を直せるのは非常にメリットがあります。簡単だとわかったので、作業できる人数を増やし健全な橋にしていきたい」と話していました。

2023年5月24日（水）
に市職員による施工
の実施（NHK）

◆まとめ

- 水の制御に着目したD I Yは市町村の職員による設計，施工が可能.
- 管理者の意識の向上，ならびに技術力の共有にも有効.
→点検しているだけでは構造物はよくなる
- 地覆継目（ジョイント）の漏水，鉄筋防錆への展開

◆市町村職員への期待



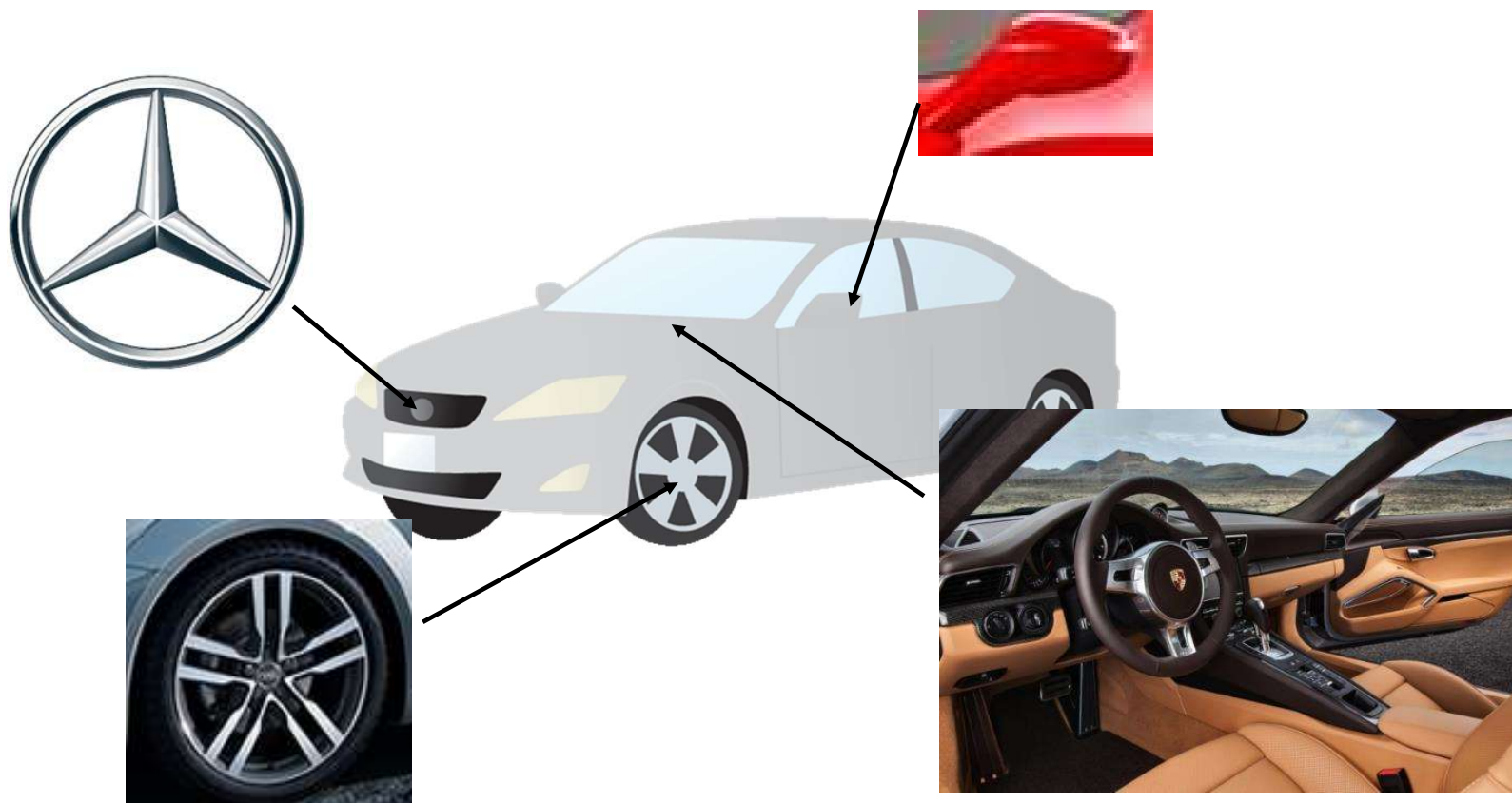
技術者のシーズ



社会のニーズ

◆市町村職員への期待

~~局所化したニーズ~~→全体（地域）最適化（マネジメント）



ご清聴ありがとうございました
技術指導のご依頼またはご質問等は國枝まで.
(kunieda.minoru.r3@f.gifu-u.ac.jp)