

都市高速道路の詳細調査 およびDXに向けた取組み

内外構造(株)：前川 敬彦

1. はじめに
2. コンクリート構造物の維持管理
 - ・ 道路構造物の維持管理の流れ
 - ・ 橋脚および桁の現状
 - ・ 調査・診断事例（塩害、ASR、RC床版）
3. DXに向けた取組
 - ・ ドローン
 - ・ ひび割れ自動検出
 - ・ 超音波イメージスキャナ
 - ・ 定期点検の電子野帳システム
 - ・ 詳細調査の電子野帳
4. おわりに

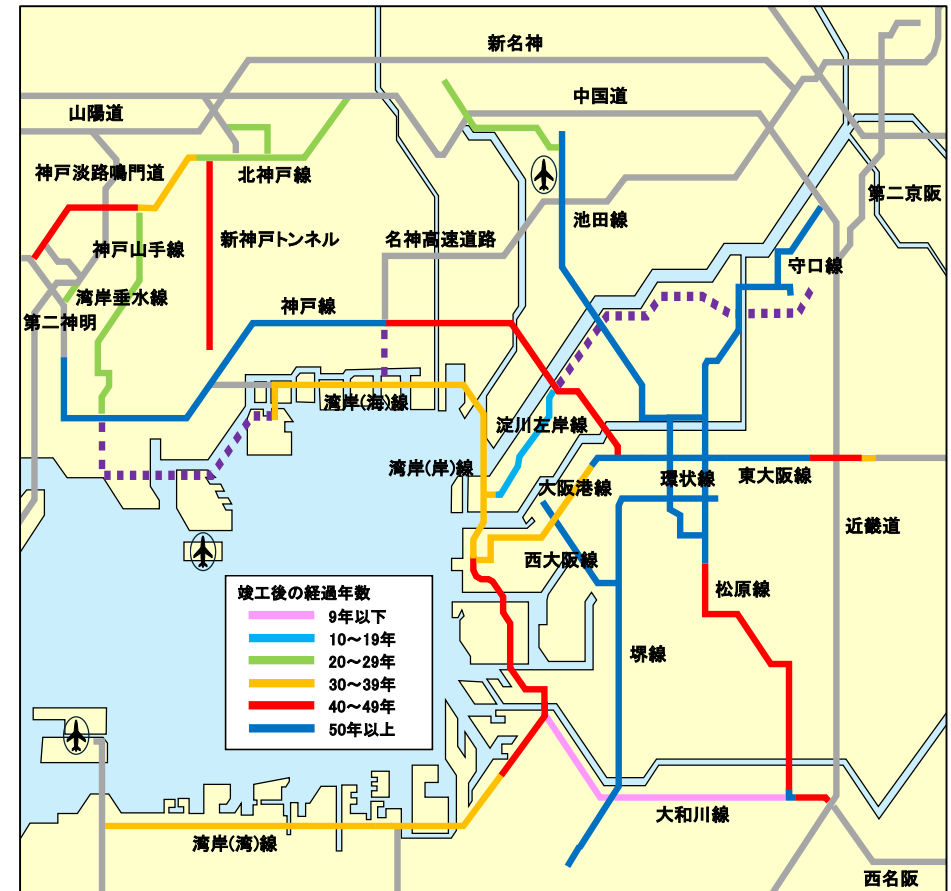
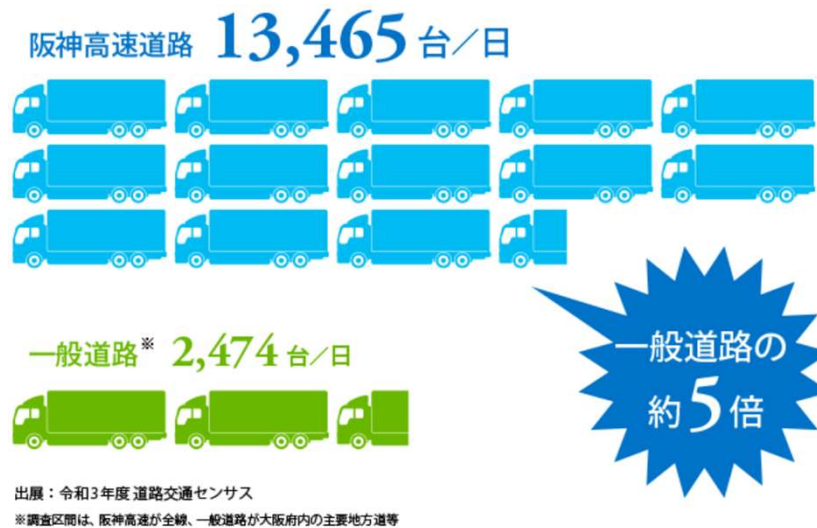
1.はじめに

○阪神高速道路における構造物の高齢化

- 総延長 258.1km (2025年時点)
- 総延長の約6割がしゅん工後40年以上経過 (50年以上経過：約4割)

○自動車交通量

- 日平均 約75万台
- 大型車は一般道の約5倍

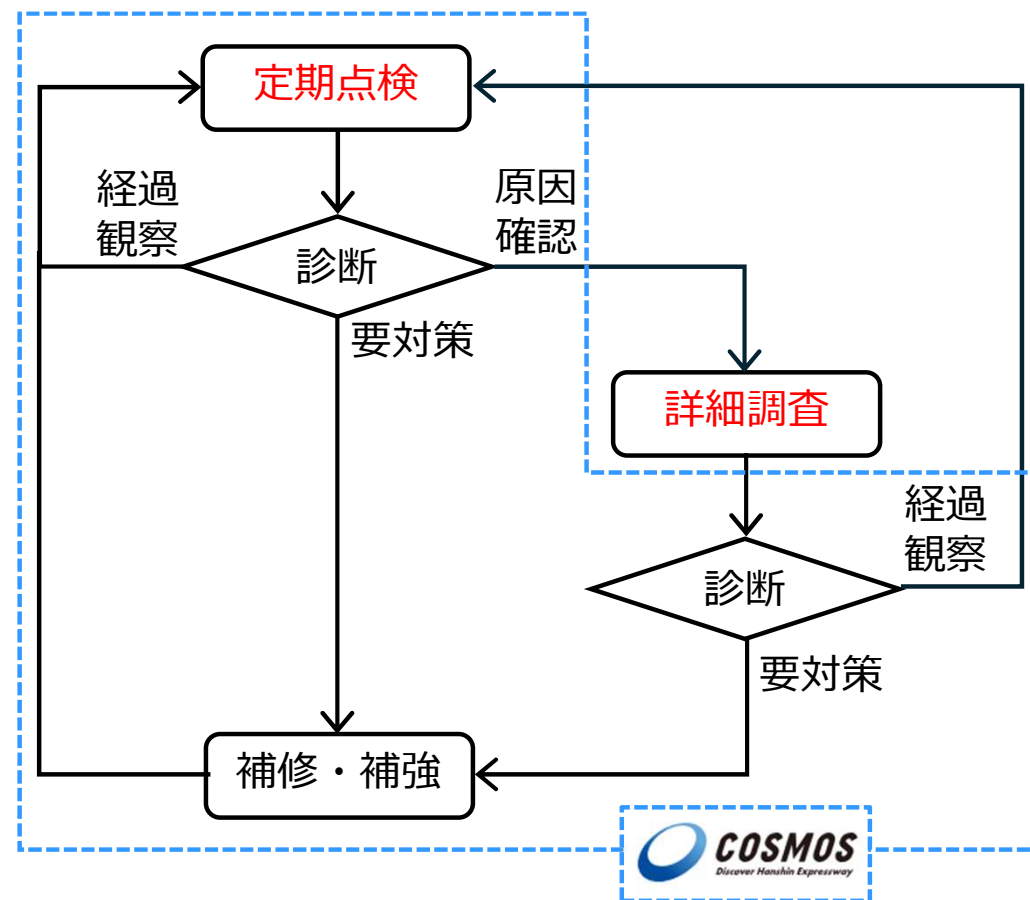
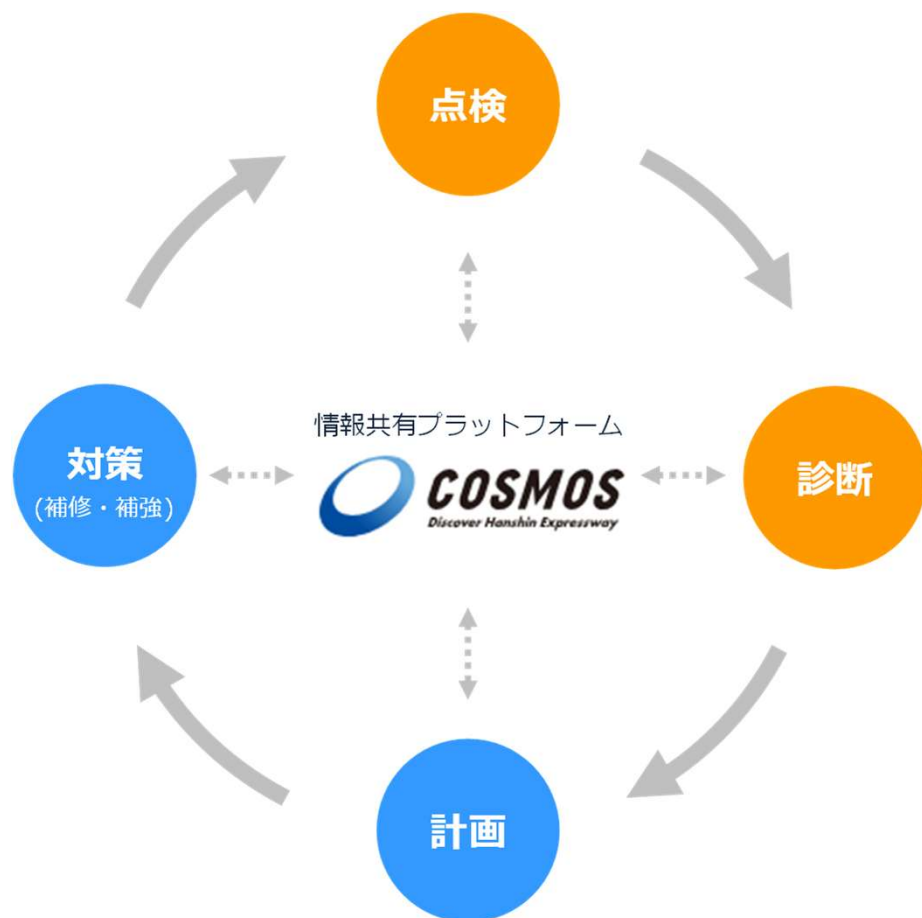


○サステナブルな阪神高速道路の維持管理を目指して…

- リニューアルプロジェクトや新技術、DXを活用した点検・調査の効率化を推進

2.コンクリート構造物の維持管理

○道路構造物の維持管理の流れ



- 定期点検：5年に1回、損傷発見や進行状況を把握するプロセス
- 詳細調査：塩害やASRなど、損傷原因を特定するプロセス

2.コンクリート構造物の維持管理

○橋脚および桁の現状

➤工種別の経過年数

- 橋脚、桁とも7割弱が

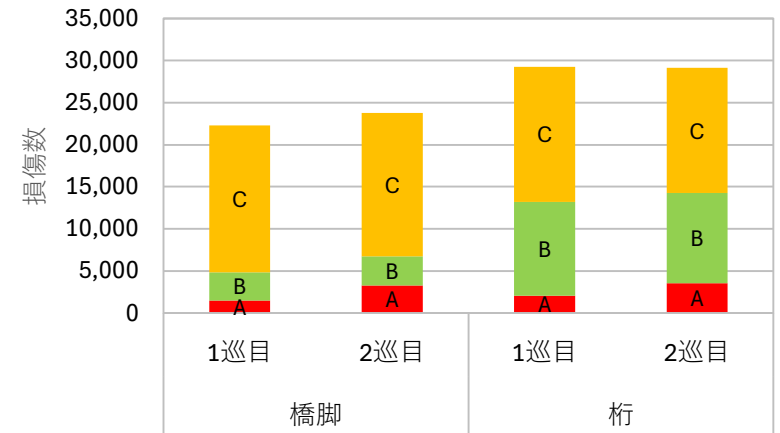
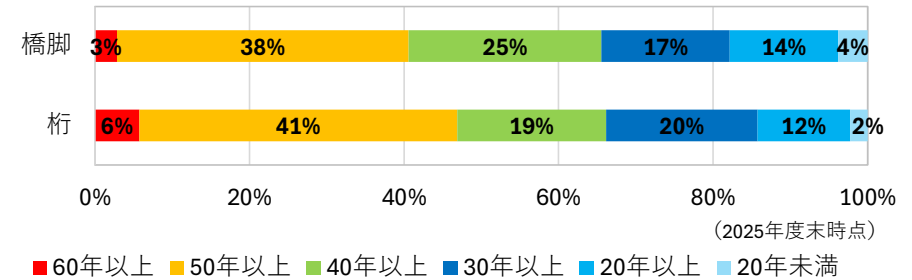
しゅん工後40年以上経過

➤損傷度

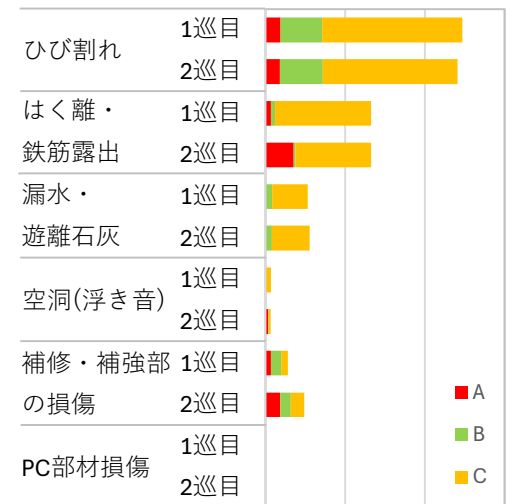
- 全体の損傷数は**ほぼ横ばい**で推移
- 橋脚、桁とも**Aランク損傷数が増加**
⇒損傷が進行している可能性がある

➤損傷内容

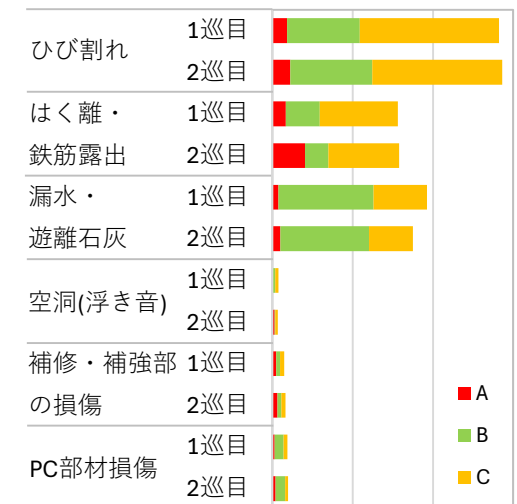
- 各損傷とも全体の損傷数は
ほぼ横ばいで推移
- 橋脚、桁とも**はく離・鉄筋露出**の
Aランク数が急増
- 橋脚の補修・補強部の損傷**もAラ
ンク数が増加
⇒劣化範囲の拡大や再劣化が
顕在化している可能性がある



損傷状況 A：対策が必要、B：状態を観察、C：軽微である



(2024年時点)



(2024年時点)

橋脚 (損傷数)

桁 (損傷数)

2.コンクリート構造物の維持管理

○調査・診断事例（塩害）

➤定期点検：Aランク損傷のはく離片を採取、蛍光X線分析装置で濃度分析

- ・ 閾値($2\text{kg}/\text{m}^3$)以上で塩害用断面修復材を使用
- ・ 断面修復材は、亜硝酸リチウム系または塩素固定化型・ポリアクリル酸エステル系を使用
- ・ 運用開始から10年ほど経過、**現在も補修効果が持続**（自然電位測定でモニタリング）

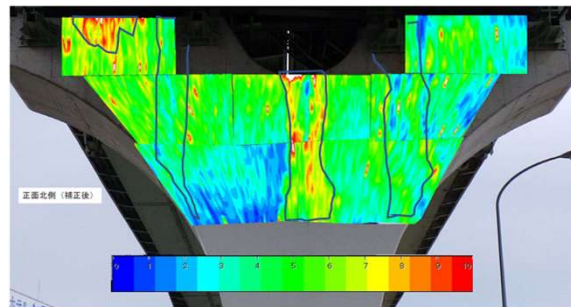


➤詳細調査：蛍光X線分析装置による濃度分析、鉄筋腐食調査など

- ・ 濃度分析はドリル削孔粉が基本、中性化深さ測定が必須
- ・ 鉄筋腐食はコア採取またははつりで確認、自然電位で面的な推定を行う場合もある



➤新たな調査手法の試行



近赤外分光法：コンクリートビュー
（コンクリート表面の面的な濃度分布を把握）



中性子線：RANS-μ
（3深度の塩化物イオン濃度を測定）

2.コンクリート構造物の維持管理

○調査・診断事例（ASR）

➤ 定期点検：『ASR構造物の維持管理マニュアル』に基づいて管理（橋脚が主体）



(定期点検)

RC⇒幅0.3mm以上のひび割れ、総延長30m以上
PC⇒幅0.2mm以上のひび割れ、総延長20m以上



(詳細調査)

ASRか否かを判断
(劣化度判定)

ASRと判定した橋脚は定期点検でモニタリング

➤ 詳細調査：コア採取による各種試験、はつりによる鉄筋破断調査など

- ・ コア試験は圧縮強度、静弾性係数、膨張量、アルカリ量、岩種判定など
- ・ 鉄筋破断調査は磁気法による非破壊調査を併用する場合がある
- ・ 亜硝酸リチウムによる補修箇所では亜硝酸リチウム浸透度測定など



(磁気法の作業状況)



(亜硝酸リチウム浸透度測定状況)



(亜硝酸リチウム注入状況)



(鋼板接着補強)

➤ 補修・補強

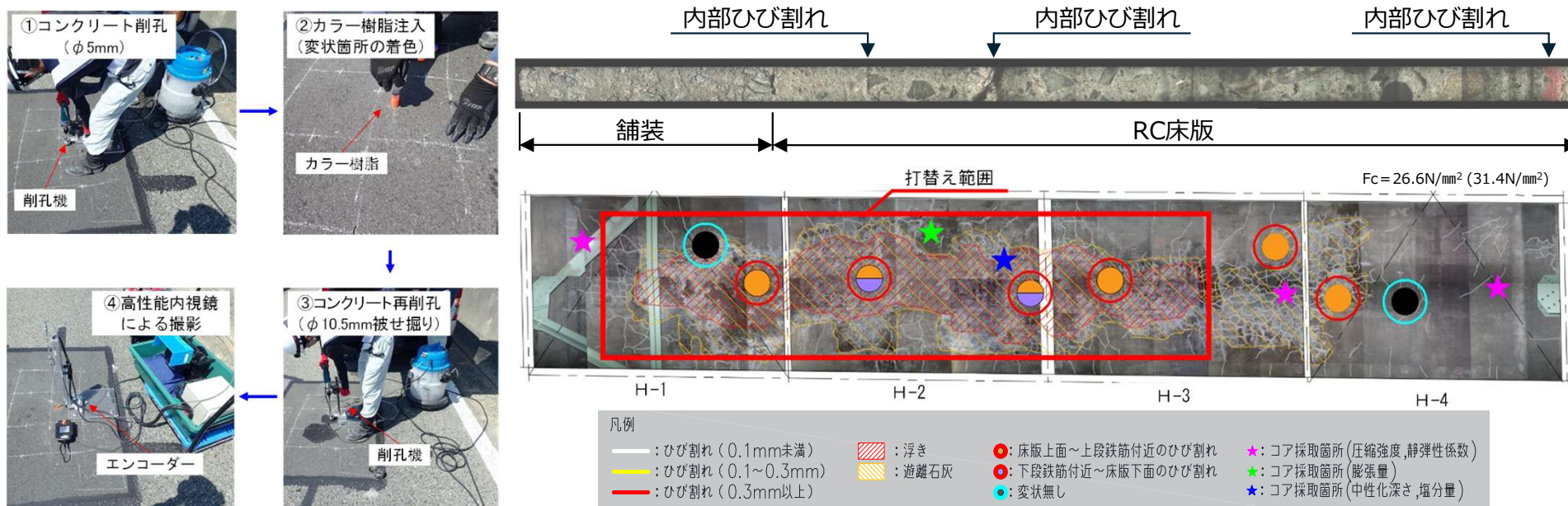
- ・ F種表面保護(撥水系・防水系)、亜硝酸リチウム（膨張・腐食抑制）の圧入
- ・ 鋼板接着や炭素繊維による補強

2.コンクリート構造物の維持管理

○調査・診断事例（RC床版）

➤ 詳細調査：微破壊調査、たわみ測定など

- ・ 微破壊調査では、Φ10.5mmで削孔し、動画撮影により内部状況を確認



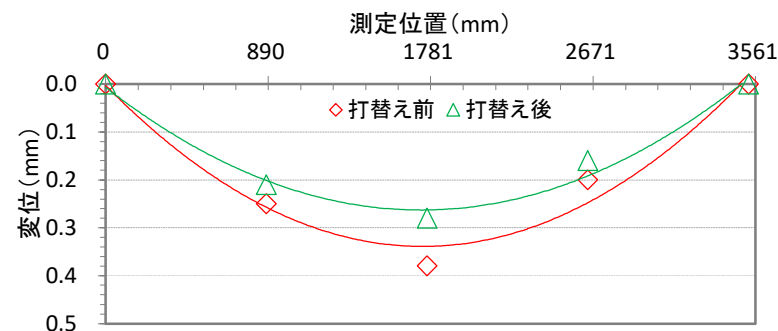
- ・ 補強効果の確認が目的のたわみ測定（20tの3軸トラックを使用）



(試験車)



(変位計設置状況)



3.DXに向けた取組

○ドローン

➤近接目視が困難な箇所（重機設置不可、進入困難など）での点検効率化



(産業用ドローン)



(マイクロドローン)



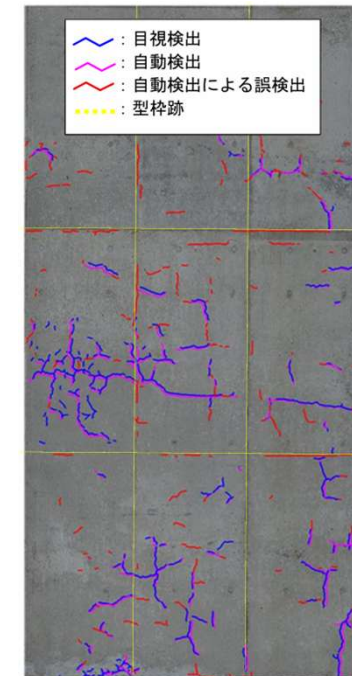
(陸上ドローン)

○ひび割れ自動検出

➤インストール型やクラウド型の複数システムを検証中

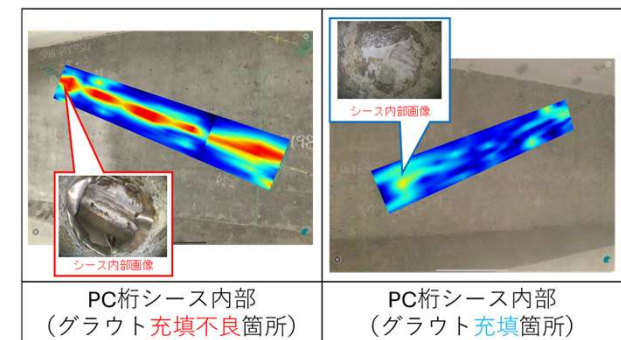
- ・ひび割れ検出率：目視検出に対する自動検出の一致率
- ・誤検出率：自動検出の不一致率
- ・分析時間：約200㎡範囲の検出に要した時間

(従来手法は約14時間、自動検出は数十秒～15分)



○超音波イメージスキャナ

➤面的なPCグラウト充填状況の把握



PC桁シース内部
(グラウト充填不良箇所)

PC桁シース内部
(グラウト充填箇所)

3.DXに向けた取組

○定期点検の電子野帳システム

➢2016年に導入



○詳細調査の電子野帳

➢2024年に自社で作成（filemakerを使用）



- ①作業時間の短縮
- ②即時性の向上
- ③点検・調査品質の向上

登録画面

| No | 管理番号 | 桁 | 部材 | 損傷内容 | 寸法等_txt | 損傷内容補足 | 位置1 | 位置2 | 位置3 | 今回判定 | 損傷写真1 | 損傷写真2 | 損傷写真3 | 損傷写真4 | ID | 確認 |
|----|------|---|-------|------|------------------|--------|-----|-----|-----|------|-------|-------|-------|-------|----|----|
| 1 | | | PC桁間詰 | 浮き | 100X190, 120X140 | | K | 1 | | C | | | | | | |
| 2 | | | PC桁間詰 | 浮き | 120X170 | | K | 1 | | C | | | | | | |

4.おわりに

竣工後の経過年数は最も長い箇所でも61年経過しているが、コンクリート構造物は全体的には概ね健全な状態を保っている。

リニューアルプロジェクトで健全性が向上した箇所もあるが、阪神高速道路を将来にわたって安全に機能させていくためには、以下の課題を解決していく必要がある。

➤ 近接目視が困難な箇所における点検の効率化

各種点検支援技術の更なる活用と実務に適した点検技術の開発

➤ 現場における書類作成の更なる効率化

QRコード等を活用した電子野帳やフォームツール等を活用したリアルタイム共有

➤ 定期点検と詳細調査結果のシームレス化

定期点検（デジタル）と詳細調査（アナログ）のシステムによる統合管理

➤ 技術継承

損傷判定や属人化し易い調査・診断技術の標準化に向けたAIの更なる活用



NAIGAI KOZO