

2023年6月26日  
廿日市役所

## 廿日市市 小規模橋梁 点検結果報告

現地調査日：2023年2月28日

一般社団法人コンクリートメンテナンス協会

### 調査対象橋梁の概要

- ・橋梁名：可愛ヶ丘1号線路線橋
- ・所在地：上平良・堂垣内
- ・橋長：5.3m（幅員6.8m）
- ・上部工形式：床版橋 中実床版
- ・下部工形式：直接基礎
- ・橋種：RC橋
- ・架設年：1975年
- ・定期点検調書による健全度：Ⅱ



一般社団法人コンクリートメンテナンス協会

## 調査内容(点検項目)

---

- ・外観調査（寸法、形状、打音検査、目視観察）
- ・強度調査（リバウンドハンマー）
- ・かぶり厚さの測定（電磁波レーダー）
- ・中性化深さの測定（ドリル法）
- ・塩化物イオン量の測定（簡易塩分測定装置）

一般社団法人コンクリートメンテナンス協会

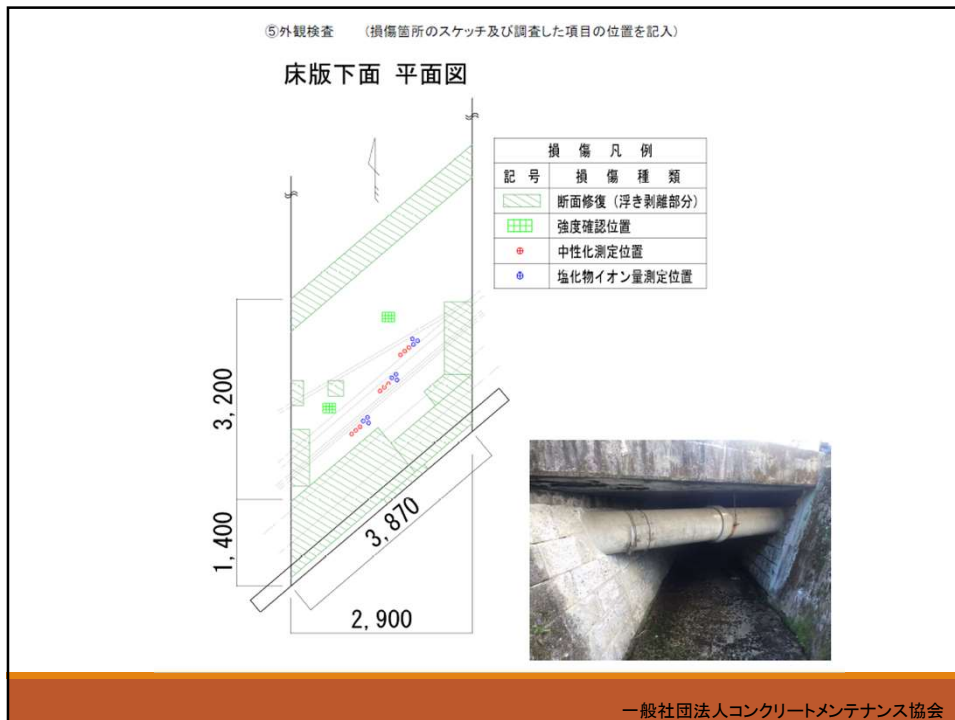
## 外観調査

---

橋梁の外観調査は、構造物の寸法および形状を測定し、目視で損傷を調査する。また、浮きや空洞に対しては打音測定で内部の損傷を把握する。

- ・橋梁の寸法・形状の把握
- ・ひび割れ調査
- ・打音検査(浮き・空洞の調査)

一般社団法人コンクリートメンテナンス協会



## 強度調査(リバウンドハンマー)

橋梁の健全性を把握するために、コンクリートの強度を測定する。コンクリートの強度は非破壊試験が原則であり、リバウンドハンマーの反発度から推定する。

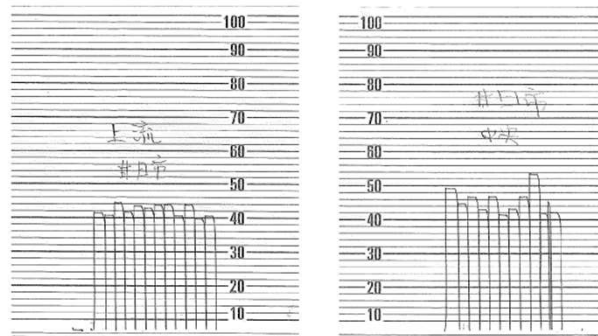
- ・構造物の強度推定



## ②圧縮強度確認(測定方法:リバウンドハンマーによる測定)

確認位置	箇所数	観測点数	圧縮強度(N/mm <sup>2</sup> )
上流側	1	9	31.4
中央部	1	9	36.3

※測定箇所外観検査調査図に記載



一般社団法人コンクリートメンテナンス協会

## かぶり厚さの測定(電磁波レーダー)

かぶり厚さの測定は非破壊で行う。測定は、電磁誘導法あるいは電磁波レーダー法で行うことを原則とする。

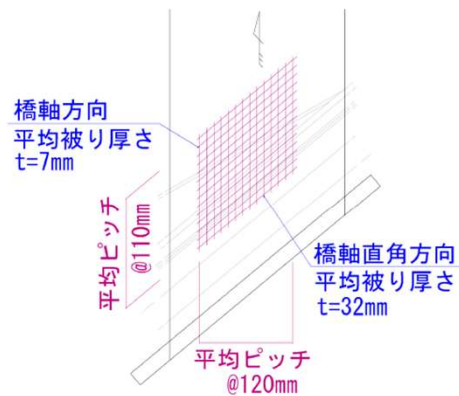
- ・鉄筋を腐食から保護するかぶり厚さを測定



一般社団法人コンクリートメンテナンス協会

## ①配筋とかぶり厚さ

確認位置	配筋かぶり厚さ		配筋間隔	
	橋軸方向	橋軸直角方向	橋軸方向	橋軸直角方向
上流側	7mm	32mm	120mm	110mm

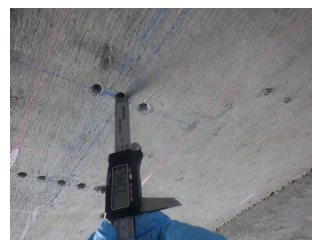


一般社団法人コンクリートメンテナンス協会

## 中性化深さの測定(ドリル法)

中性化深さは、状況に応じてドリル法、ドリル孔を利用したファイバースコープによる方法、小径コアによる方法を選択して測定する。

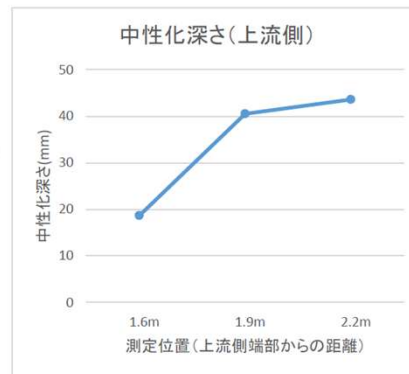
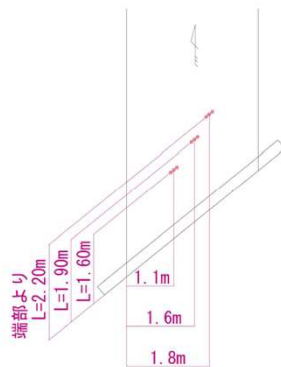
- ・ドリル法により中性化深さを測定



一般社団法人コンクリートメンテナンス協会

## ③中性化深さ測定

測定位置	上流側端部からの離れ		
	1.6m	1.9m	2.2m
上流側	19.1mm	50.4mm	44.8mm
	18.7mm	32.2mm	46.1mm
	18.1mm	39.0mm	39.8mm
平均	18.6mm	40.5mm	43.6mm



一般社団法人コンクリートメンテナンス協会

## 塩化物イオン量の測定

塩化物イオン量の測定は、かぶり部分の平均としてとらえ、塩害の可能性を確認する。ドリル粉あるいは小径コアのモルタル部分の粉末を採取し、被り部分の塩化物イオン量は簡易塩化物イオン測定装置を用いて測定する。

・簡易塩化物イオン測定装置(商品名:クロキット)により測定

一般社団法人コンクリートメンテナンス協会



■ 換算方法及び測定範囲

カタプの測定結果(読み値)から[溶液、標準材料]換算表による塩化物イオン濃度を用いて次式により算出する。

換算方法

$$\text{硬化コンクリート中の塩化物イオン濃度 (\%)} = \frac{\text{換算表から求めた塩化物イオン濃度の} \times 20\text{g (精製水量)}}{3\text{本の平均値 (\%)} \times 5\text{g (試料重量)}}$$

$$\text{コンクリート1m}^3\text{中の塩化物イオン量 (kg/m}^3\text{)} = \frac{\text{硬化コンクリート中の塩化物イオン濃度 (\%)} \times 2,300\text{kg/m}^3}{100}$$

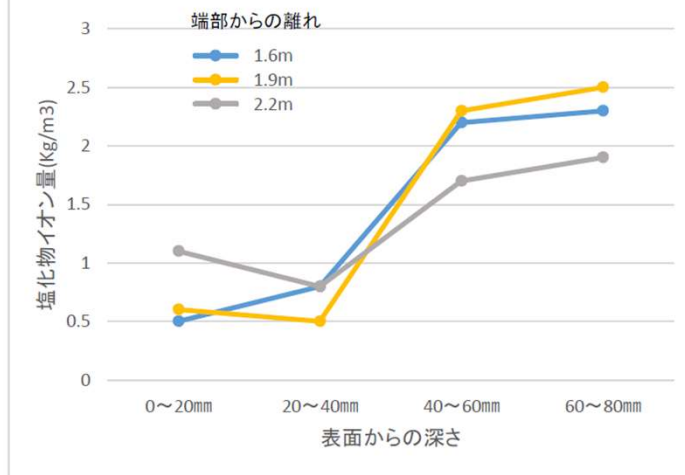
(硬化コンクリートの単位体積重量を2,300kg/m<sup>3</sup>と仮定)

測定範囲

標準測定方法(試料5g、精製水20g)により、硬化コンクリート中の以下の範囲における塩化物イオン量が測定可能です。  
カタプ低濃度器を用いた場合 ▶ 約0.4～6 kg/m<sup>3</sup>

一般社団法人コンクリートメンテナンス協会

塩化物イオン量



一般社団法人コンクリートメンテナンス協会

## 点検結果のまとめ

- 外観: 床版下面の端部に多くの浮きはく離が見受けられる。橋面から雨水が回り込んでいる端部については、内部の鉄筋はひどく腐食している状態で露出している。
- 圧縮強度 : 31~36N/mm<sup>2</sup>
- 鉄筋かぶり : 7mm (表面側鉄筋)
- 中性化深さ : 19~44mm
- 内在塩化物イオン量 : 2.5Kg/m<sup>3</sup> (最大値)

一般社団法人コンクリートメンテナンス協会

## 考察

劣化の原因は、中性化と塩害の複合劣化  
劣化グレードは、加速期前期～後期

加速期前期における対策工への要求性能として、「鉄筋腐食の進行抑制」を十分に考慮する必要がある。ただし、さらなる劣化因子(塩化物イオン、水分、酸素など)の侵入は許容すべきではないため、「劣化因子の侵入抑制」も要求性能として必要である。

一般社団法人コンクリートメンテナンス協会



# 補修工法(案)

- ・**亜硝酸リチウム併用型断面修復工法**  
工法名:リハビリ断面修復工法  
(NETIS:CG-220003-A)
- ・**亜硝酸リチウム併用型ひび割れ注入工法**  
工法名:リハビリシリンダー工法  
(広島県革新技术活用制度:区分3 活用促進技術)
- ・**亜硝酸リチウム併用型表面含侵工法**  
工法名:プロコンガードシステムS  
(NETIS:CG-190024-A)

一般社団法人コンクリートメンテナンス協会

## 亜硝酸リチウム併用型断面修復工法 『リハビリ断面修復工法』

NETIS : CG-220003-A



## 亜硝酸リチウム併用型断面修復工法

【リハビリ断面修復工法】 NETIS : CG-22003-A

① 不良部はつり除去  
② 亜硝酸リチウム系表面含浸材塗布  
③ 亜硝酸リチウム含有ポリマーセメントモルタル埋め戻し  
④ ポリマーセメントモルタル埋め戻し

既設鉄筋  
亜硝酸イオンの浸透  
10mm  
亜硝酸イオンによって鉄筋の不動態皮膜を再生

亜硝酸リチウムの混入量 固形分55kg/m<sup>3</sup>

①はつり深さは鉄筋を半分程度露出させる程度まで  
②露出した鉄筋表面をケレンした後、亜硝酸リチウムを塗布する ⇒ 鉄筋防錆  
③亜硝酸リチウム含有ポリマーセメントモルタルにて、鉄筋を10mm覆う厚さまで断面を修復する ⇒ 鉄筋防錆  
このときの亜硝酸リチウム混入量は137.5kg/m<sup>3</sup> (固形分で55kg/m<sup>3</sup>)  
④残りの表層部分をポリマーセメントモルタルにて埋め戻す

一般社団法人コンクリートメンテナンス協会

## 亜硝酸リチウム併用型ひび割れ注入工法 『リハビリシリンダー工法』



**REHABILI** 速速拡散型亜硝酸リチウム40%含有液『プロコン40』を用いた中圧化・ASR補修技術 NETIS:CG11001PWR

**プロコン40** ひび割れ低圧注入  
**リハビリ工法** リハビリシリンダー工法

**特長**  
スプリングによる自動低圧注入  
ひび割れに注入したプロコン40は、ひび割れ開口部からひび割れ内部まで自動拡散し、ひび割れ開口部を閉鎖し、ひび割れ内部にプロコン40を充填する。ひび割れ開口部を閉鎖し、ひび割れ内部にプロコン40を充填する。ひび割れ開口部を閉鎖し、ひび割れ内部にプロコン40を充填する。

**施工仕様**  
注入筒 亜硝酸リチウム系『リハビリシリンダー』  
注入材 亜硝酸リチウム系40%含有液『プロコン40』  
注入圧 0.1~0.15MPa(1~1.5kg/cm<sup>2</sup>)  
ひび割れ幅 0.2mm~1.0mm程度

**施工手順**  
1. 施工現場に作業用足場または足場用シートを設置して下地を保護する。  
2. ひび割れ開口部を拡大する場合はひび割れ開口部を20mm程度で閉鎖する。  
3. 亜硝酸リチウム系40%含有液『プロコン40』を注入筒に注入する。  
4. ひび割れ開口部が『プロコン40』で閉鎖された後、ひび割れ開口部を拡大して注入する。  
5. ひび割れ開口部を拡大する場合はひび割れ開口部を20mm程度で閉鎖する。  
6. 注入筒が閉鎖された後、ひび割れ開口部を拡大して注入する。

**完成確認**  
ひび割れ注入工  
1. 亜硝酸リチウム系40%含有液の注入  
2. ひび割れ開口部の閉鎖  
3. ひび割れ開口部の拡大  
4. ひび割れ開口部の閉鎖  
5. ひび割れ開口部の拡大

## 亜硝酸リチウム併用型ひび割れ注入工法

### 【リハビリシリンダー工法】 (NETIS掲載終了)



- ①自動低圧注入器をひび割れに沿って設置する
- ②亜硝酸リチウム水溶液を先行注入する ⇒ 鉄筋防錆
- ③超微粒子セメント系注入材を本注入 ⇒ ひび割れ閉塞、劣化因子遮断

#### 期待できる性能、効果

- 基本性能 : 『ひび割れ注入材による劣化因子の遮断』
- 付加価値 : 『亜硝酸イオンによる鉄筋腐食の抑制』

一般社団法人コンクリートメンテナンス協会

## 亜硝酸リチウム併用型表面含浸工法 『プロコンガードシステムS』

NETIS : CG-190024-A



**REHABILITATION** 亜硝酸リチウムとシリコンシロキサン系表面含浸材を併用した塩害・中性化・ASR補修技術

**プロコンガード** 亜硝酸リチウム併用型表面含浸工法

**リハビリ工法** **プロコンガードシステムS**

**プロコンガードシステムSとは**  
プロコンガードシステムSは、亜硝酸リチウムを含有する多量材料「プロコン40」が主成分としてシリコンシロキサン系表面含浸材を併用した「プロコンガードS」も効果的に対処可能な「リハビリ」工法を提案する。  
従来の表面含浸材は主に化学物質の浸透を防止しており、その作用は表面の物理的効果のみであり、劣化原因の根本的解決には向かない。プロコンガードシステムSは、劣化因子の遮断に加え、浸透したプロコン40による浸透拡散型亜硝酸リチウムが鉄筋腐食を抑制する効果を生み出すことにより、劣化原因の根本的解決が期待できる。また、塩害や中性化の発生につながる鉄筋の付着層剥離の抑制も期待できる。プロコンガードシステムSが劣化原因の根本的解決に貢献していることが期待される。

**施工手順**  
①下地処理  
劣化したコンクリート表面を除去し、コンクリート表面を露出させる。劣化したコンクリートは除去し、コンクリート表面を露出させる。劣化したコンクリートは除去し、コンクリート表面を露出させる。  
②プロコンガードシステムSの塗布  
プロコンガードシステムSを塗布し、劣化したコンクリート表面を露出させる。劣化したコンクリートは除去し、コンクリート表面を露出させる。  
③硬化  
プロコンガードシステムSが硬化し、劣化したコンクリート表面を露出させる。劣化したコンクリートは除去し、コンクリート表面を露出させる。

**施工時の留意事項**  
●プロコンガードシステムSは、劣化したコンクリート表面を露出させる。劣化したコンクリートは除去し、コンクリート表面を露出させる。  
●プロコンガードシステムSは、劣化したコンクリート表面を露出させる。劣化したコンクリートは除去し、コンクリート表面を露出させる。  
●プロコンガードシステムSは、劣化したコンクリート表面を露出させる。劣化したコンクリートは除去し、コンクリート表面を露出させる。

**期待される効果**  
①塩害・中性化の抑制  
②鉄筋腐食の抑制  
③劣化原因の根本的解決

**期待される効果**  
①塩害・中性化の抑制  
②鉄筋腐食の抑制  
③劣化原因の根本的解決

**期待される効果**  
①塩害・中性化の抑制  
②鉄筋腐食の抑制  
③劣化原因の根本的解決

**期待される効果**  
①塩害・中性化の抑制  
②鉄筋腐食の抑制  
③劣化原因の根本的解決

**期待される効果**  
①塩害・中性化の抑制  
②鉄筋腐食の抑制  
③劣化原因の根本的解決

## 亜硝酸リチウム併用型表面含浸工法

【プロコンガードシステムS】 NETIS : CG-190024-A



- ①コンクリート表面を下地処理する
- ②浸透拡散型亜硝酸リチウムを塗布し、内部へ含浸させる ⇒ 鉄筋防錆
- ③シラン・シロキサン系含浸材を塗布し、撥水層を形成する ⇒ 劣化因子の遮断

### 期待できる性能、効果

- 基本性能 : 『シラン・シロキサン系含浸材による劣化因子の遮断』  
 付加価値 : 『亜硝酸イオンによる鉄筋腐食の抑制』