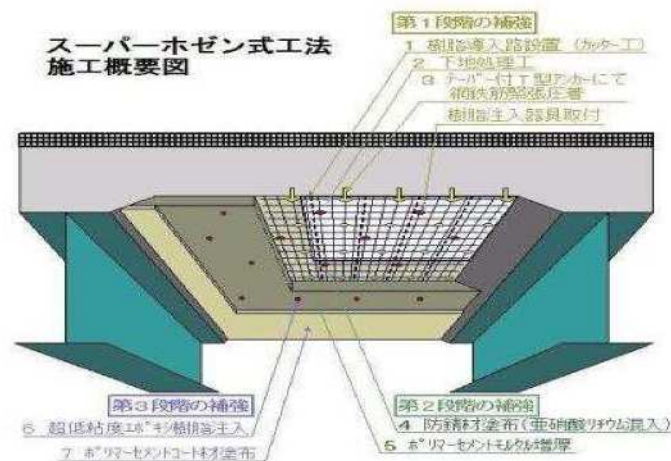


道路橋床版がよみがえる、強くなる。

スーパーホゼン式工法

道路橋 R C床版の 補修・補強対策工法



ARIC登録：1050

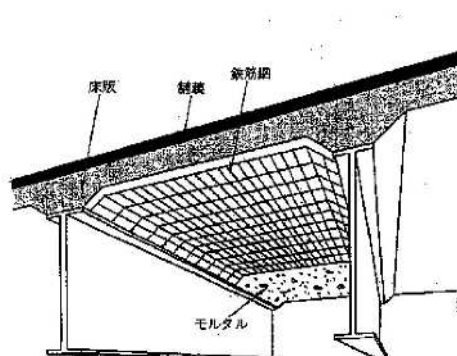
NETIS登録：CG-110038-VR
[活用促進技術]

一般社団法人 日本建設保全協会

下面増厚工法とは

下面増厚工法

工法概念図



施工例



- ・ 床版の厚みを増すことで、
耐久性や耐火性を向上させる
- ・ 損傷の原因となる有害な変形を
生じさせない

下面増厚工法とは



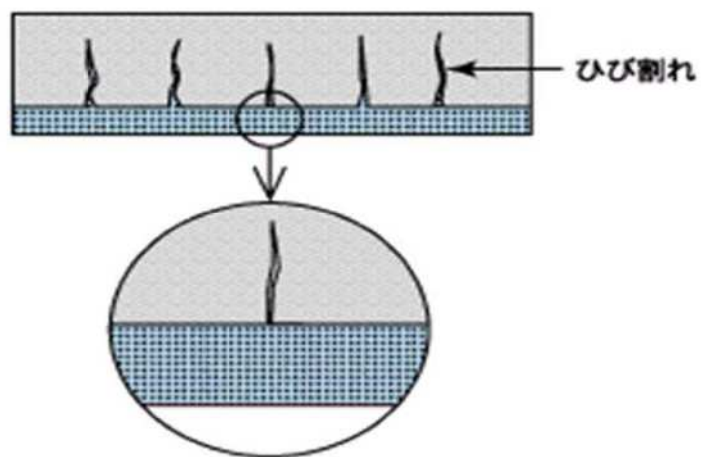
- 1980年頃から実施されはじめた工法
- 補強工法としての効果は、国総研の疲労実験において確認
- 補強部材にFRPを用いたものなど改良がされている

下面増厚工法の弱点



- ・ 上部交通の影響により振動や歪みが床版に起きる
➡ 吹付した増厚材が硬化するまでに剥離してしまう
- ・ 事前に対策対象ではない 0.2mm以下のひび割れの開閉
➡ 既設床版と増厚材と間に付着欠陥が生じる

下面増厚工法の弱点



既設床版と増厚部との一体化が損なわれて

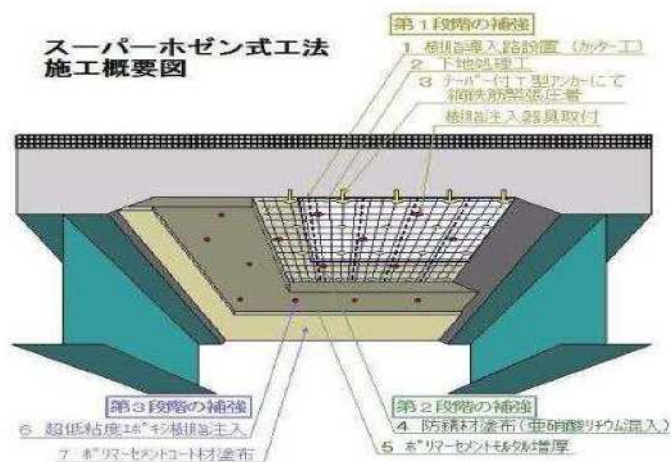
→増厚部の浮きや剥離が起きやすくなる

スーパーホゼン式工法

【工法の特長】

- 補修(長寿命化対策)、補強 どちらにも適用可能
- 下面から施工するので基本的に交通規制は不要
- ☞ □網鉄筋を固定するアンカー形状を工夫
～車両の通行による影響を軽減し確実な施工を実現
- ☞ □増厚後にエポキシ樹脂の注入を可能にした工法
～既設床版と増厚部を確実に一体化させる

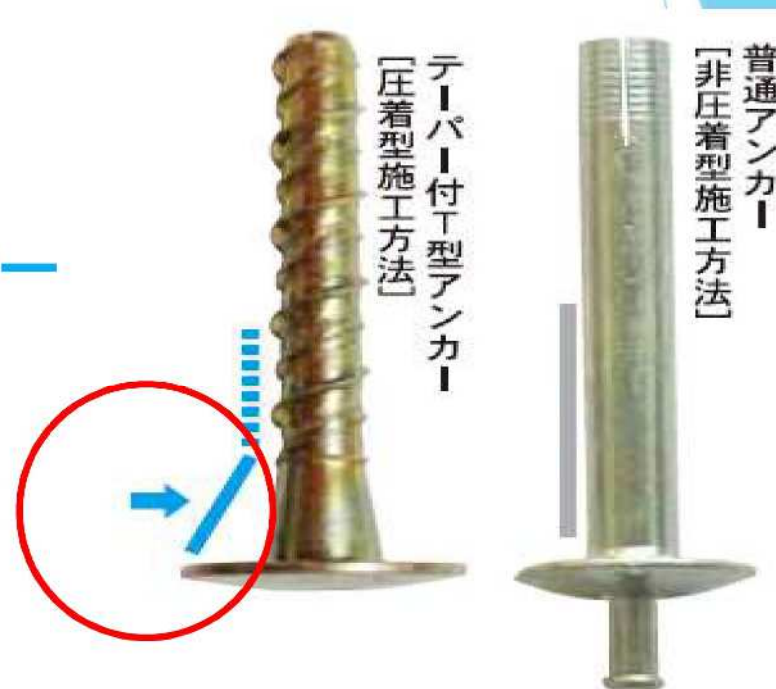
～既設床版のひび割れや豆板部を補修
(事前のひび割れ補修は不要)



従来工法との違い

① 確実な施工を実現したアンカー

② 増厚した後に、
エポキシ樹脂の注入が可能



従来工法との違い ①

確実な施工を実現する

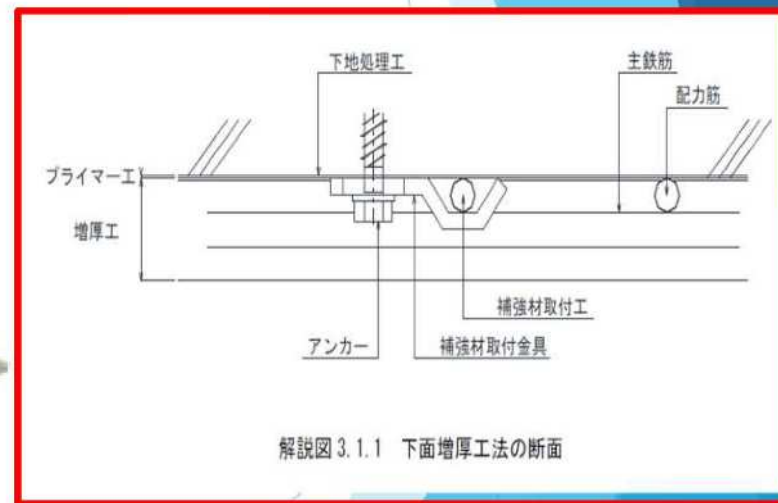
アンカーの形状



テーパー付きT型アンカー



普通アンカー



◆ 線で圧着固定

網鉄筋の圧着機構（クサビの作用）



アンカー 打込完了

アンカーのテーパ部分がしっかりと鉄筋を圧着固定します！



格子状溶接鉄筋 固定状況



格子状溶接鉄筋 固定状況



格子状溶接鉄筋 固定状況



格子状溶接鉄筋 設置完了



増厚工 中塗材吹付

■ 専用ポリマーセメントモルタルを吹付、増厚する



増厚工 中塗材吹付

専用ポリマーセメントモルタルを吹付、増厚する



増厚工 中塗材吹付

■ 専用ポリマーセメントモルタルを吹付、増厚する



増厚工 中塗材吹付

■ 専用ポリマーセメントモルタルを吹付、増厚する



増厚工 中塗材吹付 完了

■ 専用ポリマーセメントモルタルを吹付、増厚する



エポキシ樹脂 注入

■ 養生用ボルトを取り除いた箇所に注入用座金を取付する



従来工法との違い ②

■ 増厚後に超低粘度エポキシ樹脂注入



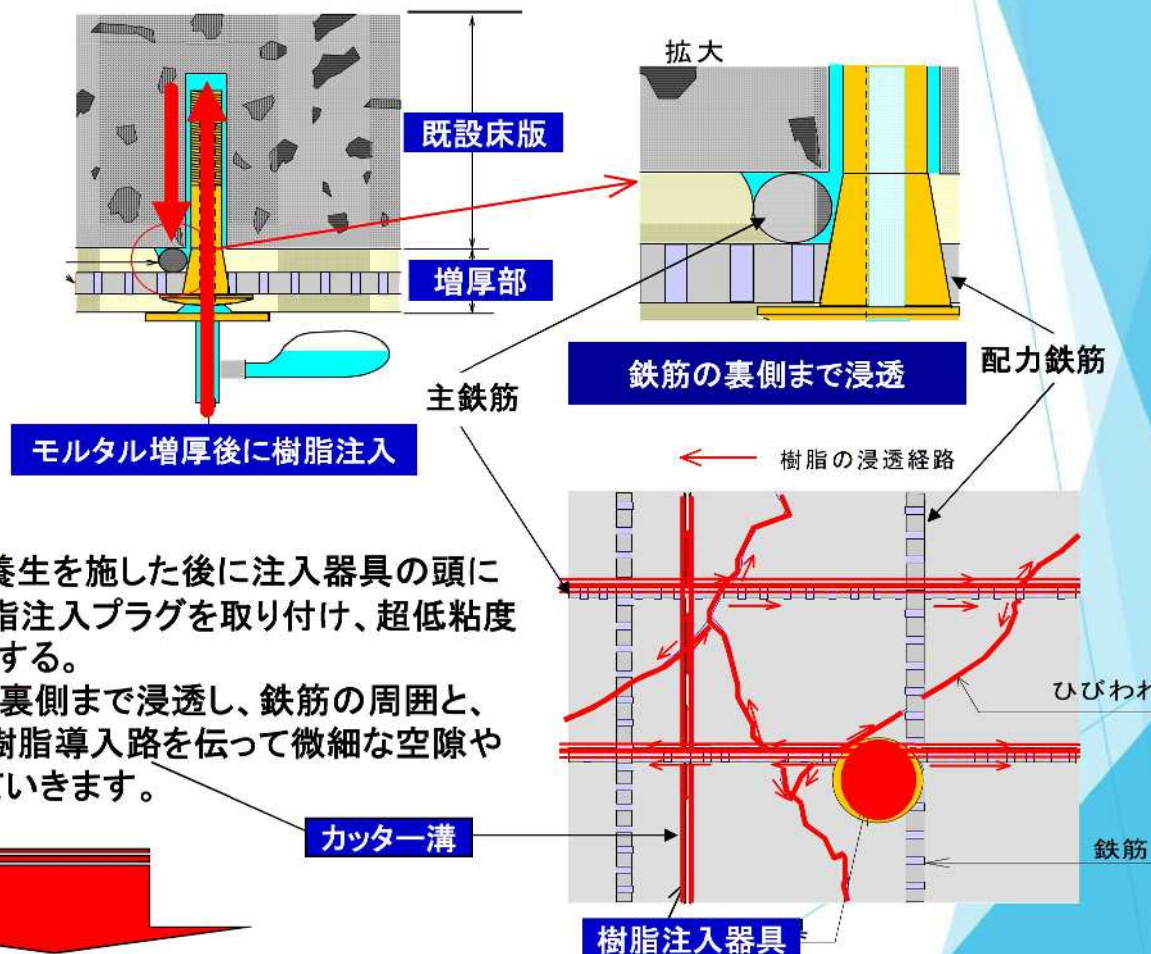
第3段階【樹脂注入のメカニズム】

樹脂注入の目的

- ① 増厚部に残る微細な空隙
- ② 既設床版のひび割れ・豆板

第3段階 (全断面一体化)

ホゼン材中塗り完了後、養生を施した後に注入器具の頭に上図の圧力タンク付き樹脂注入プラグを取り付け、超低粘度エポキシ樹脂を低圧注入する。
注入された樹脂は主筋の裏側まで浸透し、鉄筋の周囲と、あらかじめ入れておいた樹脂導入路を伝って微細な空隙やひび割れ・豆板を満たしていきます。



より密な増厚断面に仕上がり、既設床版の補修と確実な一体化が可能となります

エポキシ樹脂 注入状況

床版の低い側から片押しでエポキシ樹脂注入を行います
タンク内の樹脂が減る度、追加注入をして、1㎡あたり1.2kg(吸込)を注入します

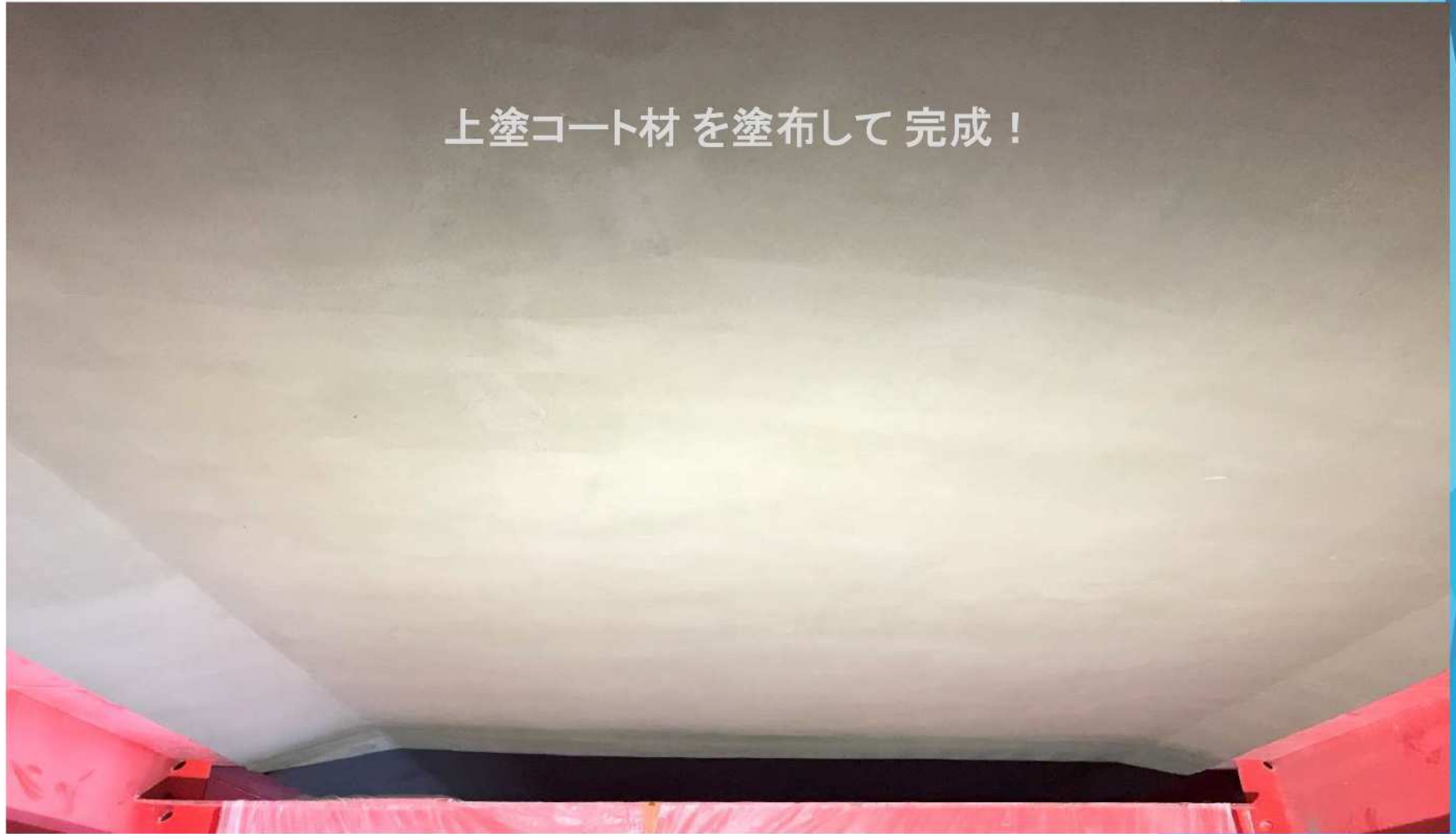


養生後、座金を撤去



仕上げ【上塗コート材塗布】

上塗コート材 を塗布して 完成！



樹脂注入確認 実際の橋梁～長野県 本沢橋

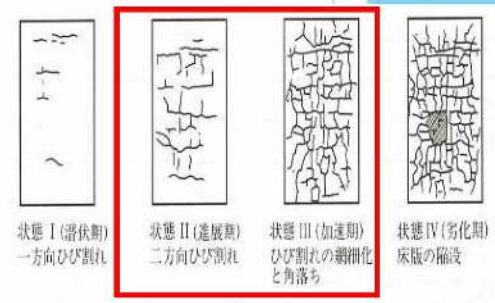


図 4.7.3-1 鉄筋コンクリート床版の下面のひび割れと劣化状態

土木学会 第71回年次学術講演会(平成28年9月) VI-681にて発表

樹脂注入確認 実際の橋梁～長野県 本沢橋



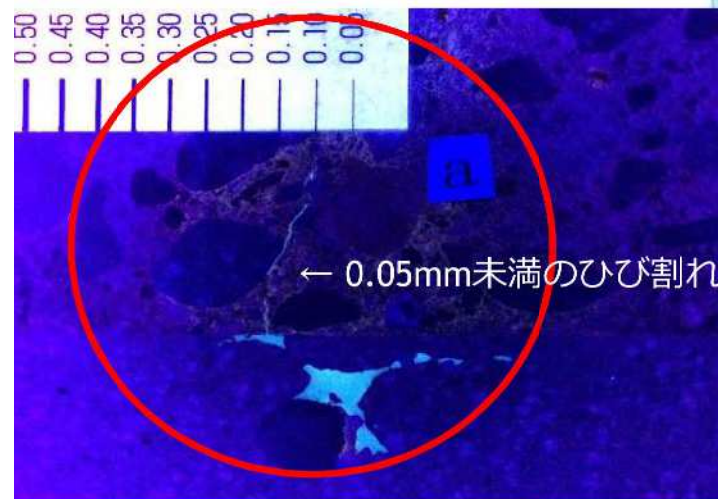
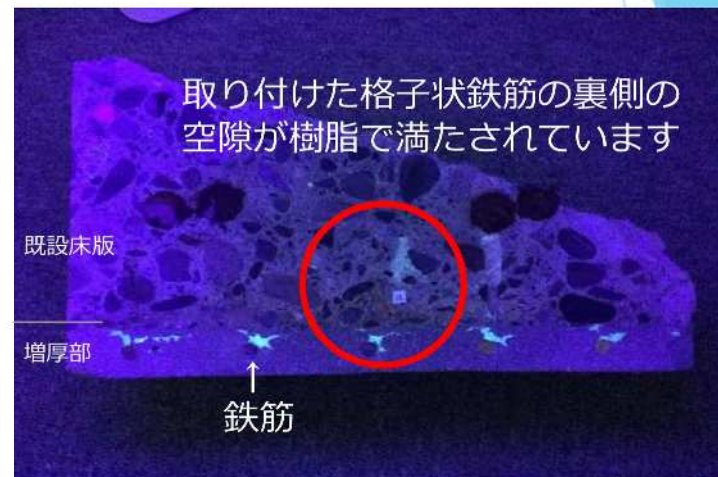
樹脂注入確認 実際の橋梁～長野県 本沢橋



土木学会 第71回年次学術講演会(平成28年9月) VI-681にて発表

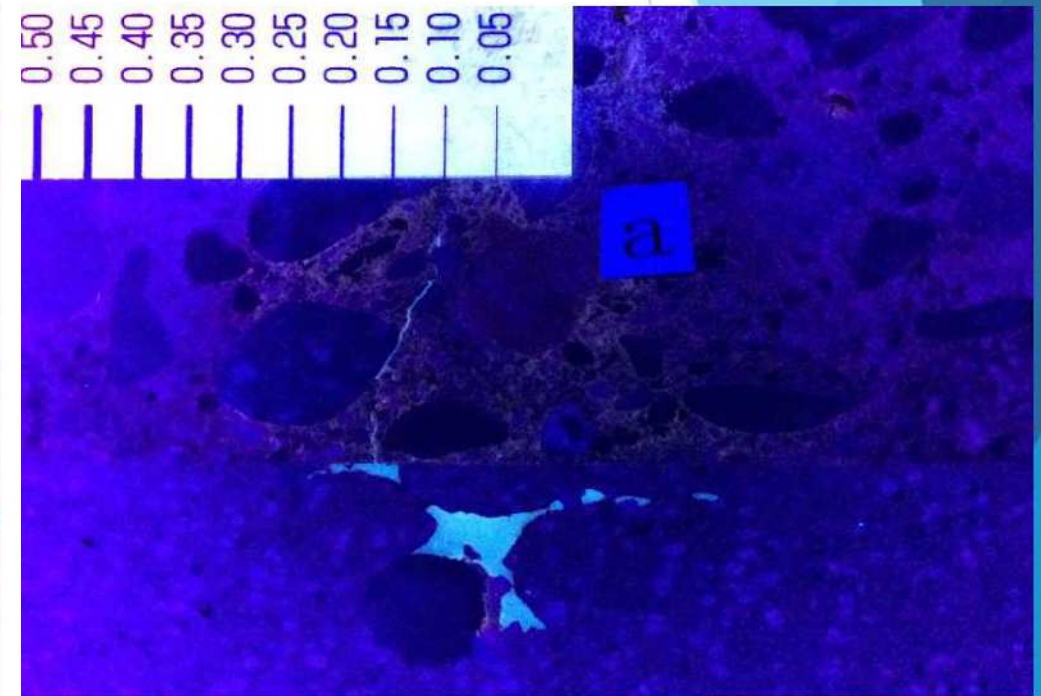
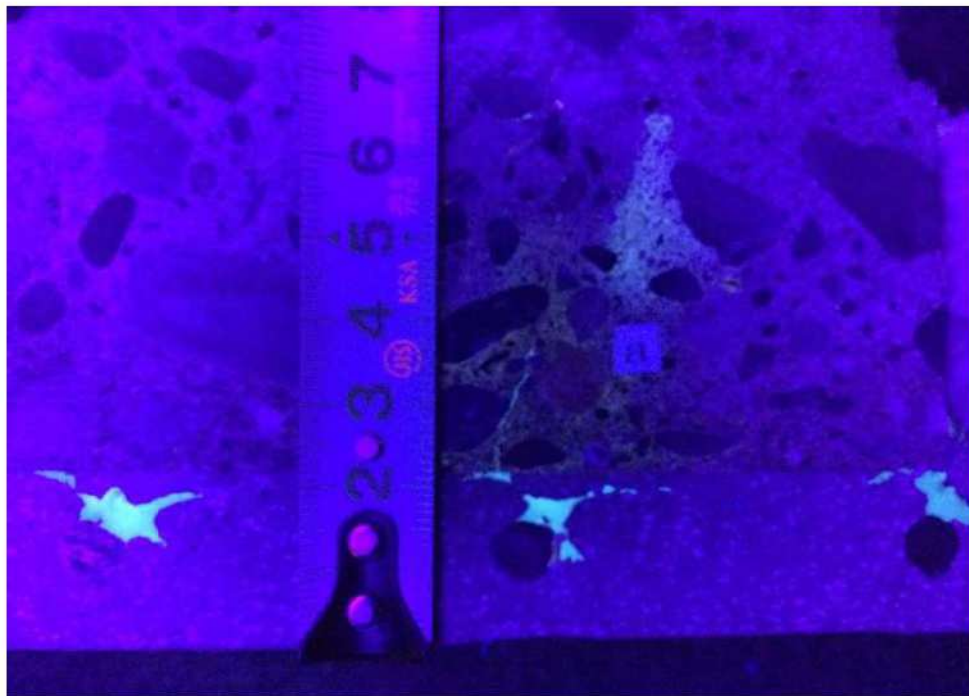
樹脂注入確認 実際の橋梁～長野県 本沢橋

⑩ 試験体 A



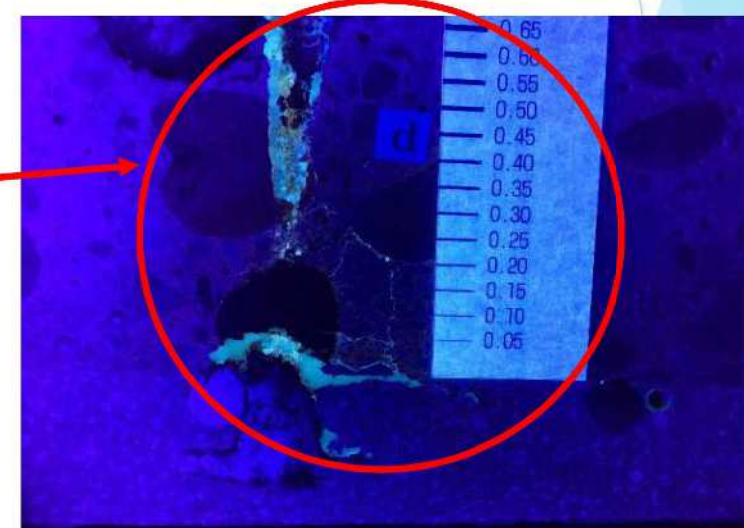
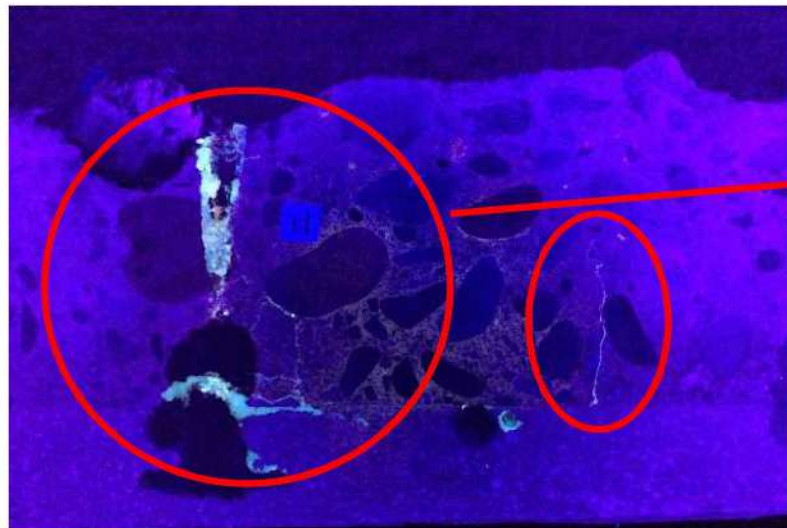
樹脂注入確認 実際の橋梁～長野県 本沢橋

⑩ 試験体 A



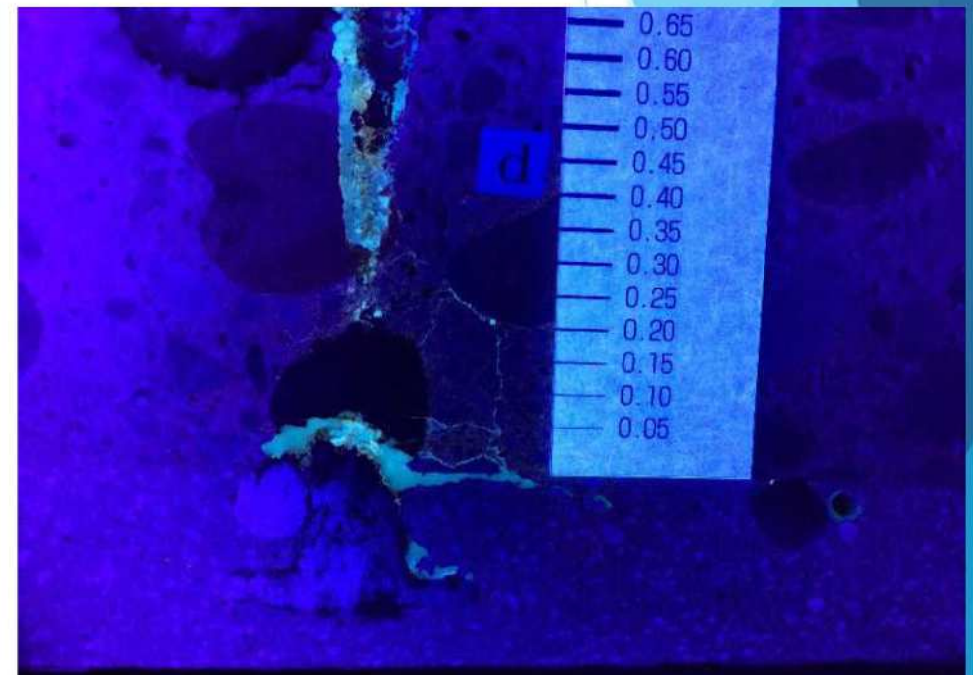
樹脂注入確認 実際の橋梁～長野県 本沢橋

⑪ 試験体 B



樹脂注入確認 実際の橋梁～長野県 本沢橋

⑪ 試験体 B



供試体 切断面 2021.2 山口県

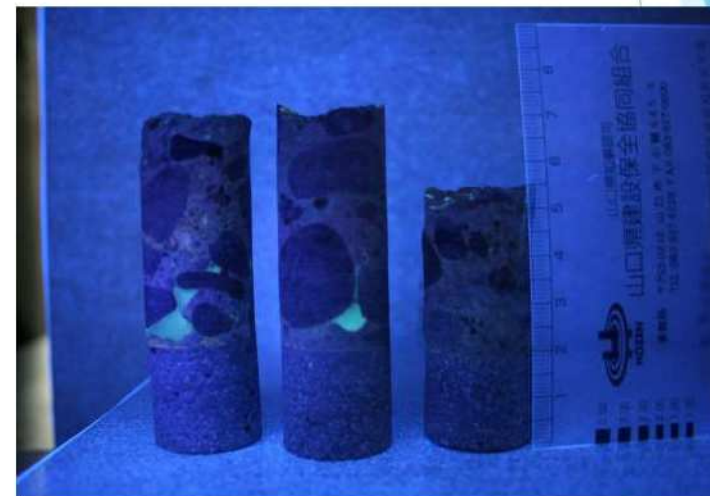


工ポキシ樹脂 注入確認

実際の橋梁(大和川大橋・大阪府)施工時に採取したコア写真



可視画像



紫外線照射画像

大和川大橋 1936年 橋長205m

工ポキシ樹脂 注入確認

山口大学 輪荷重走行試験 (1)



可視画像



紫外線画像

工ポキシ樹脂 注入確認

山口大学 輪荷重走行試験 (2)



可視画像

鉄筋の交差部
モルタル未充填



紫外線画像

土木研究所での共同試験で効果を確認



道路橋床版の輪荷重
走行試験における
疲労耐久性評価の開発
(旧建設省土木研究所)

新設床版と同等の
疲労耐久性を確認

共同研究報告書

第233号1999年10月

道路橋床版の輪荷重走行試験における 疲労耐久性評価手法の開発 に関する共同研究報告書（その2） －標準試験方法および第2回試験報告－

建設省土木研究所
(財)土木研究センター
石川島建機工業(株)
石川島播磨重工業(株)
川田工業(株)
基礎地盤コンサルタンツ(株)・(株)エー・イー・エヌ
橋梁保繕(株)
ショーボンド建設(株)
新日本製鐵(株)
住友金属工業(株)
大成ロテック(株)
東燃(株)
飛島建設(株)・日本カイザー(株)
奈良建設(株)
日本鋼管(株)
(株)富士ビーエス
マダネ化学(株)

要旨

近年、車両の増加・大型化にともなう既設道路橋RC床版の補強の必要性が高まり、各種補強工法が提案されている。また、コスト削減、省力化、省人化の要求に応えるための新しい床版構造も提案されているが、これらの工法の有効性についての実験的検証はほとんど行われておらずその有効性を確認する評価手法の確立が望まれている。一方、橋梁研究室では、2台の輪荷重走行試験機を導入し、一般的なRC床版の耐久性に関する評価手法をほぼ確立している。本研究は、評価手法が十分に確立されていない床版の補強工法及び新形式床版を含む統一的な耐久性に関する評価手法を確立する事を目的として現在開発が進んでいる各種形式の床版について輪荷重走行試験機を用いた疲労耐久性試験を中心とした検討を行ったものである。

キーワード：床版、輪荷重走行試験機、疲労耐久性、評価

輪荷重走行試験の概要 (主桁間隔 3 mを想定)

既設床版試験体

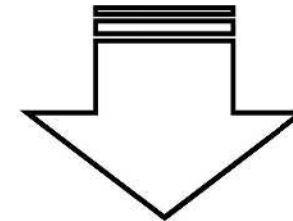
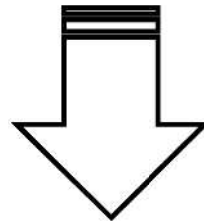
(昭39道示)床版厚19cm

現行床版試験体

(平8道示)床版厚25cm

損傷度Ⅱ：中央たわみ8mm

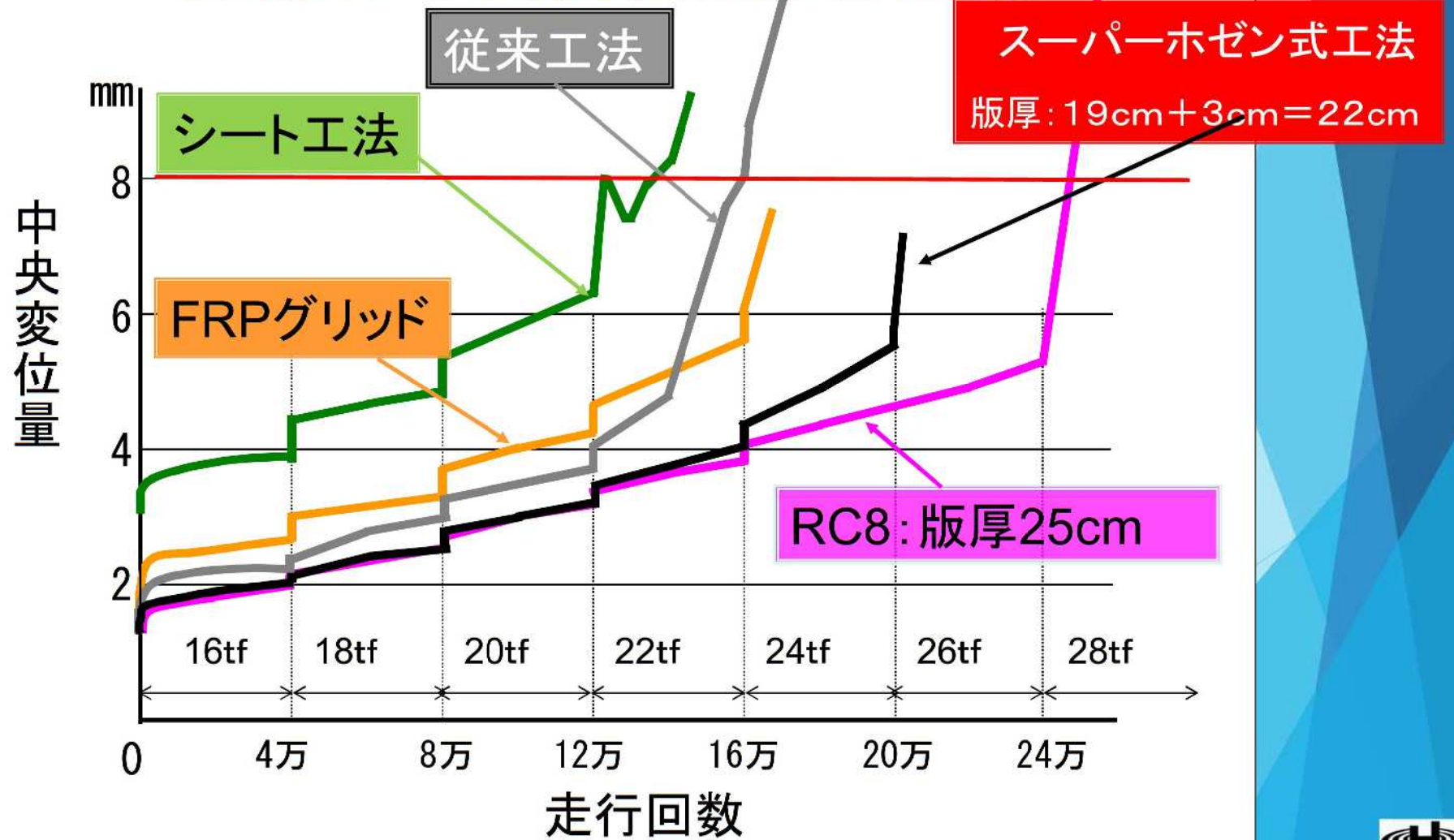
床版補強工



同一条件で輪荷重走行により破壊まで

- ・下面増厚工法の補強効果の持続性の確認
- ・下面増厚工法の破壊に至る経過の確認
- ・RC8供試体との疲労耐久性比較

床版の中央変位と走行回数



破壊時荷重と載荷回数一覧表

工法名	破壊時荷重	載荷回数	RC8対比
スーパーホゼン式工法	255kN(26tf)	205,078回	92.7% / 80.2%
従来工法	235kN(24tf)	172,874回	85.5% / 67.6%
FRPグリッド	235kN(24tf)	172,000回	85.5% / 67.2%
シート工法	216kN(22tf)	145,012回	78.5% / 56.7%
RC8(現行)	275kN(28tf)	255,649回	版厚25cm

土木研究所での共同試験で効果を確認

既設床版と増厚部材を確実に一体化

スーパーホゼン式工法

従来工法

疲労耐久性を確認

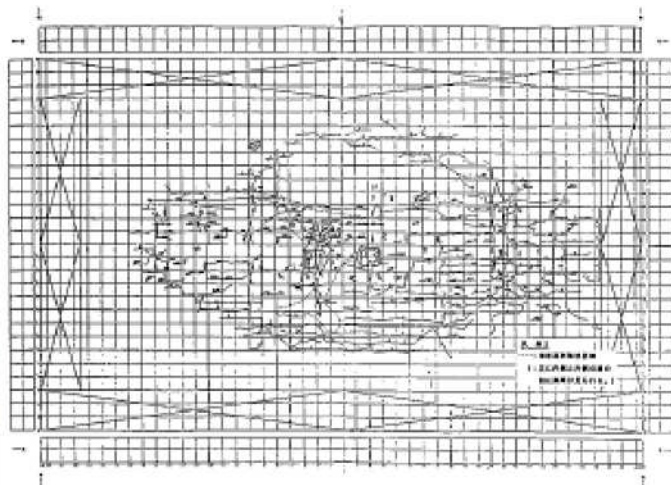


図-3.2.2.15 補強後走行荷重によるひび割れ



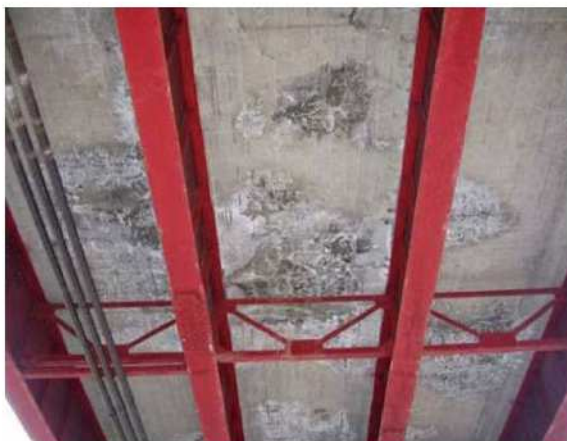
R C床版の長寿命化に求められること

- 古い規格の床版は、版厚および鉄筋量が不足している
 - 下面増厚工法で鉄筋量の付与・版厚増加
- 架設時のコンクリートの施工不良
 - 断面修復工法 ...それだけでよいのか？
- 上部からの水の影響
 - 橋面防水、伸縮装置を対策したのち
中性化対策 など

スーパーホゼン式工法は・・・

- 版厚および鉄筋量の不足
 - 鉄筋量の増加、ひび割れが発生しにくい
版厚増加、たわみ量(変化)の少ない構造
- 架設時のコンクリートの施工不良
 - 内在する豆板部などにエポキシ樹脂を充填
- 上部からの水の影響
 - 橋面防水、伸縮装置の対策は必須
コンクリートの透水性 内部に滞水しない

具体的な施工例 -1-



・遊離石灰が認められる橋

防水層の劣化等から床版下面のひび割れを介し遊離石灰がある。

通常、遊離石灰のある箇所は樹脂注入の施工に適さないが、全面を増厚した、いわば全面にシールした状態をつくり樹脂注入を行うことで既設床版のひび割れまでしっかりと樹脂がまわる。



・ひび割れが多くみられる橋

床版厚が不足し歪み量が大きい床版はひび割れが加速度的に進展する。

床版の浮き部・はく離した箇所は断面修復をした後、増厚を施工。積載試験により、樹脂注入後に既設床版の鉄筋の歪み量が減少したことから床版がしっかりと応力を受け持つことを確認した。

具体的な施工例 -2-



・狭隘な床版橋

瀬戸内海沿岸の高い含有塩化物に起因して鉄筋が腐食膨張し、かぶりコンクリートがはく落した。

はつり工で鉄筋を露出させ錆の除去、防錆を施し埋め戻してスーパーホゼン式工法を施工。

高さ80cmの狭隘な現場だが、施工には特に問題は生じない。



・かぶり不足の橋梁

昭和30年代の小規模橋梁に多い、かぶりコンクリート厚が不足している事例。

浮きや欠損部は断面修復し、発錆により減肉した鉄筋は、スーパーホゼン式工法で取り付ける格子状網鉄筋がその減肉分を補うとして設計され、増厚量も最低限に河積への影響を抑えた補修事例。

具体的な施工例 -3-



・ 鋼板接着工を再補強

20年以前、鋼板接着工により補強された橋梁は鋼板と既設床版との接着が失われ滞水がある。

鋼板を撤去し樹脂を取り除いたところ、床版の損傷は想像以上に激しく全面を断面修復した後に、スーパーホゼン式工法を施工により再補強した。



・ 炭素繊維シート工を再補強

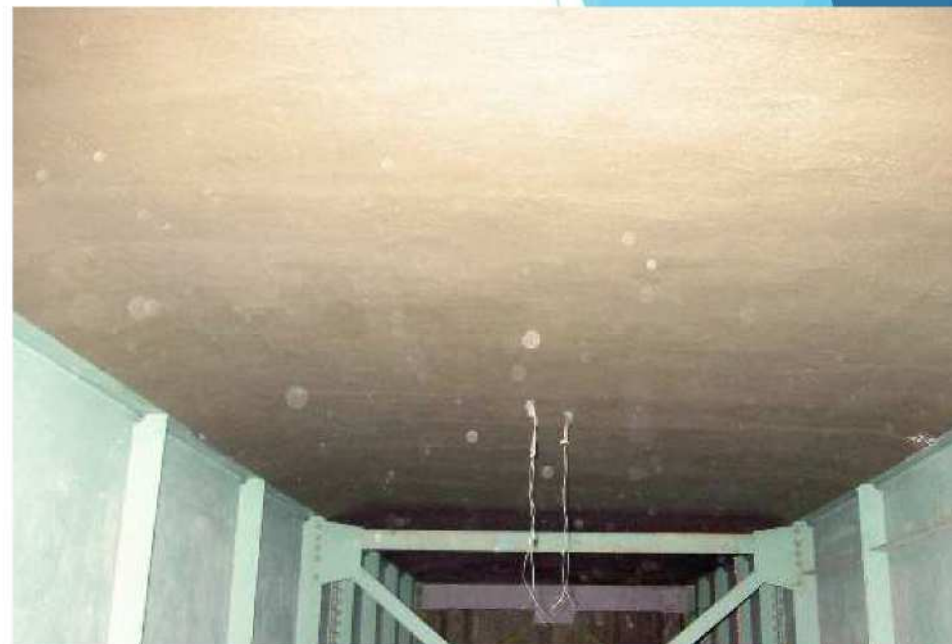
施工した炭素繊維シートと既設床版との境界に滞水し広範囲に浮きが生じていたもの。

炭素繊維シート、下地のパテ材を除去して、スーパーホゼン式工法を施工した。

炭素繊維シートの上塗は、紫外線劣化した場合に上塗だけの塗り替えができず、シート全面を張り替えるしか方法がない。



施 工 前



完 成

油戸橋（鋼鈑桁橋：長野県道路公社）2012年6月

53



油戸橋床版の損傷状況（上面）



◆ 施工事例紹介



生保内橋（鋼鈑桁橋：国道46号：秋田河川国道事務所） 2016年 2月

施工前



◆ 施工事例紹介



ひび割れ補修とかぶり不足を補う補修

完成



ひび割れ・かぶり不足対策 新川橋（茨城県ひたちなか市） 2020年3月



◆施工事例紹介

狭隘箇所施工



塩害劣化・鉄筋欠損：小林橋(RC床版橋) 広島県 2010年 3月

◆ 施工事例紹介



狭隘箇所施工

塩害劣化・鉄筋欠損：小林橋(RC床版橋) 広島県 2010年3月



沿岸部構造物：江の浦塩浜線（ボックスカルバート）：山口県 2023年 3月



施工 6 年後



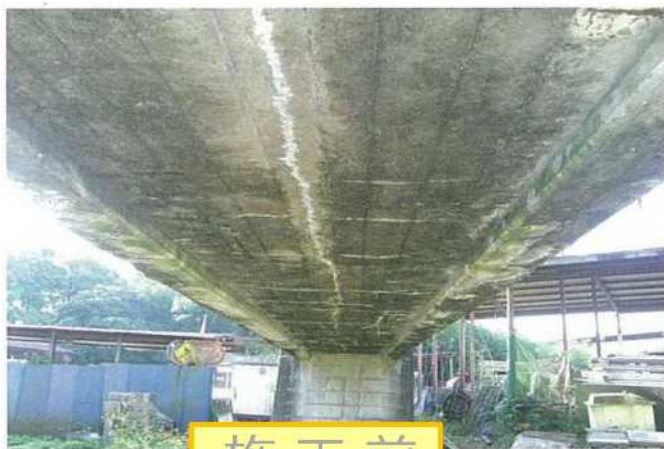
施工 12 年後

水路橋(群馬県中部農業事務所) 2012年1月

60

(ARIC登録:1050)





施工前

◆ 施工事例紹介



施工中



完成

水路施設補強対策



施工 6 年後

61

(ARIC登録:1050)

水路橋(群馬県中部農業事務所) 2012年1月

◆ 施工事例紹介

施工前



床版補修



戸草橋(宮古市役所) 2014年10月



かぶり 剥落:湯谷橋(RC床版橋) 山口県 2023年1月



2009年 和田大橋(秋田県)

◆ 施工事例紹介

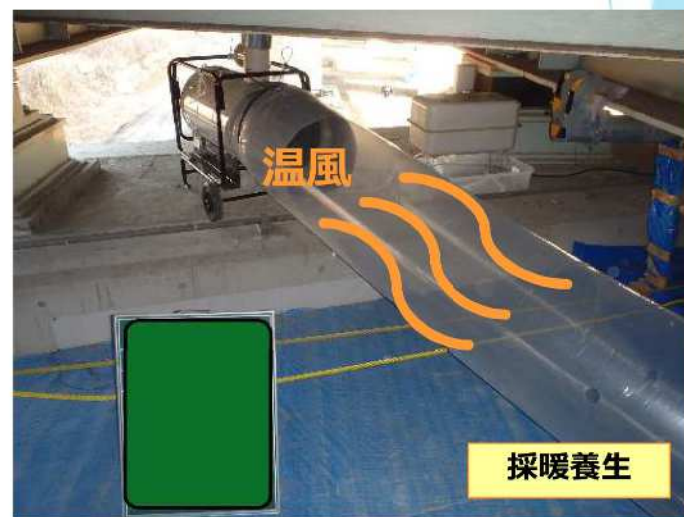


2016年 生保内橋(秋田県)



2011年 幌長橋(北海道)

寒冷地での適用



採暖養生

鋼板接着工法の再補強事例

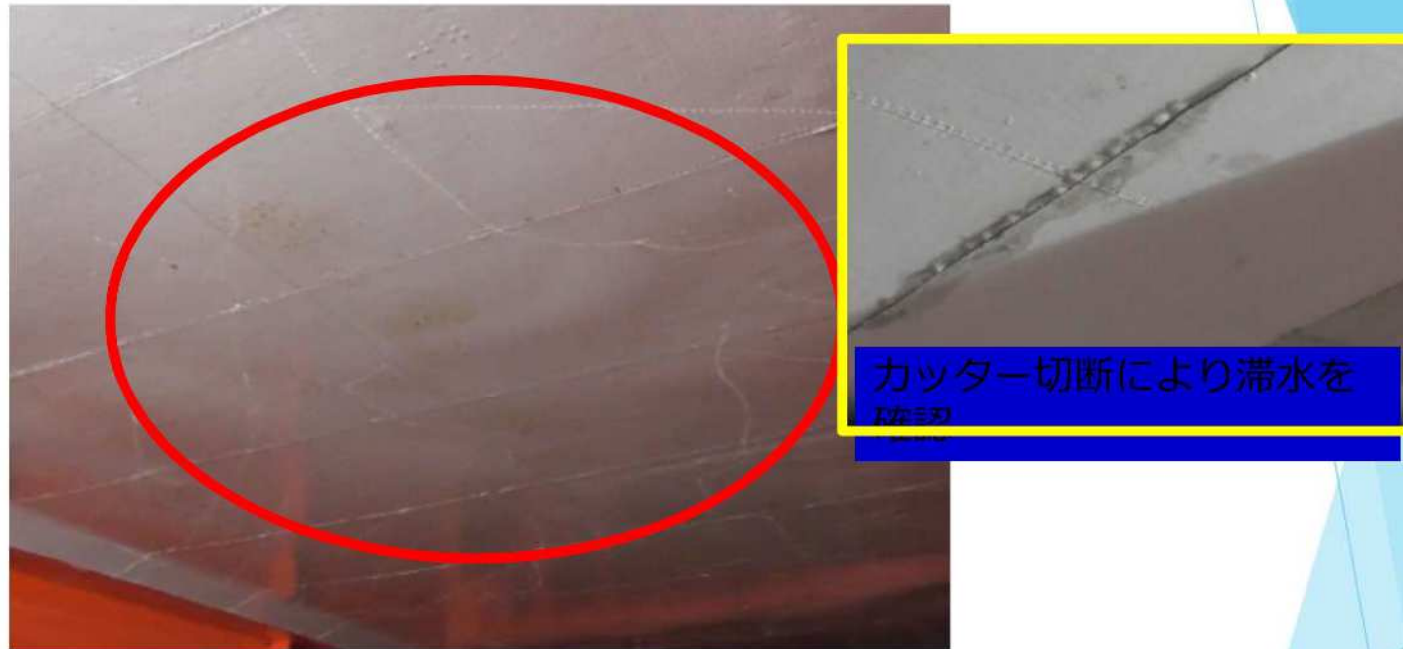


鋼板接着工法の再補強事例



鍋蔓橋（鋼鈹桁橋：埼玉県北本県土整備事務所） 2018年 5月

炭素繊維シート接着工法の再補強事例

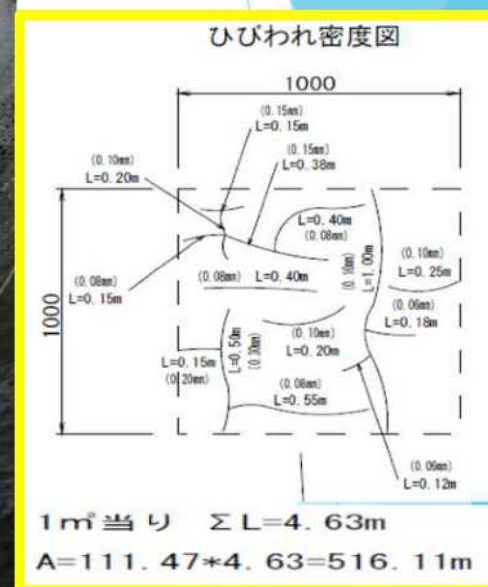


炭素繊維に膨れがあり、打診調査で滞水音が確認できた。
炭素繊維シートにカッター切断すると、水が出てきた。
この状況から、樹脂注入による補修は接着信頼性に懸念が
あった。

点検 浮き状況図



撤去後のひび割れ状況



ひび割れは、遊離石灰を伴った0.2mm未満のものが多く発生しており、進展期から加速期への移行段階と判断された。



炭素繊維シート接着工法の再補強事例



施工前



完成

第二多里橋(鋼鈹桁橋:鳥取県西部総合事務所) 2020年8月

炭素繊維プレート工法の再補強事例



施工前

完成

天白橋・細越橋（鋼鈑桁橋：長野県建設事務所）2023年2月





京都府 国道1号 宇治川大橋



三重県 名阪国道 越川大橋



新潟県 国道8号 早川橋



長野県 昭和橋(土木遺産)



鳥取県日南町 第二多里橋



新潟県新潟市有明大橋



施工実績



The screenshot displays the 'Results' section of the JBCA website. At the top, a navigation bar includes links for 'Introduction of Construction Methods', 'Introduction of Results' (highlighted), 'Association Information', 'Q&A', 'News', and 'Inquiries/Request for Materials'. Below the navigation bar, the 'Introduction of Results' section features a banner with a red bridge and the word 'Results'. It lists 'Construction Results...382 bridges' and '25t corresponding bridge frames...148 bridges' as of January 2024. A cartoon character holding a flag is next to the text 'Expanding construction area from West Japan to all over Japan!'. Below this, there are three categories of regions with clickable buttons: 'Kyushu & Okinawa Area' (Fukuoka, Saga, Nagasaki, Kumamoto, Oita, Miyazaki, Okinawa), 'Chugoku & Shikoku Area' (Tottori, Okayama, Hiroshima, Yamaguchi, Tokushima, Kagawa, Kochi), and 'Tohoku & Kanto Area' (Aomori, Iwate, Miyagi, Fukushima, Chiba, Tokyo, Saitama, Choshi, Kanagawa, Yamanashi, Nagano, Gifu, Shizuoka, Aichi, Mie, Shiga, Kyoto, Osaka, Hyogo, Nara, Wakayama, Tottori, Shimane, Izumi, Fukuoka, Saga, Nagasaki, Kumamoto, Oita, Miyazaki, Okinawa).

Results

工法紹介 実績紹介 協会案内 Q&A ニュース お問い合わせ・資料請求

実績紹介 | 施工実績...382橋 25t対応橋架...148橋
※令和6年1月現在

西日本から全国へ施工エリア拡大中!

ご覧になりたい地域をクリックしてください。

九州・沖縄エリア
福岡 佐賀 長崎 熊本 大分 宮崎 鹿児島

中国・四国エリア
鳥取 岡山 広島 山口
香川 愛媛 高知

東海・近畿エリア
愛知 岐阜 静岡 三重
大阪 兵庫 京都 滋賀

NETIS登録後 30,000 m²

一般社団法人 日本建設保全協会 HPより

子ども達に光り輝く未来を バトンタッチする責任がある。

It is responsible for passing a child the shining future.

日本建設保全協会は、劣化したコンクリート構造物を確実に長寿命化する

材料・工法を通して、光り輝く未来を目指して活動しています



◆ スーパーホゼン式工法

工法解説動画 Youtube EBP
橋梁等構造物メンテナンス技術研究会



NETIS登録番号 CG-110038-VR 活用促進技術[近畿地方整備局 2017] 掲載期間終了

主に床版を下面から増厚し、エポキシ樹脂を注入して既設床版と一体化することで、劣化・損傷した構造物を確実に長寿命化、または補強する工法です。

- 特長
- ① 橋梁の下面から施工するので、通行規制を必須としません
 - ② 増厚した後にエポキシ樹脂注入が可能な工法で、既設床版のひび割れ補修も同時に行えます
 - ③ 補修(長寿命化対策)、補強のどちらにも適用できます
 - ④ 施工後は美観に優れ、目視点検が容易であり維持管理性に優れます
 - ⑤ 2017年度 活用促進技術として評価、土木学会中部支部技術賞を2度受賞しました

◆ Rアンカー

工法解説動画 Youtube EBP
橋梁等構造物メンテナンス技術研究会



NETIS登録番号 KT-180026-A

仮設部材の設置用のあと施工アンカーボルトで、使用後にすべて抜き取りが可能。「構造物に劣化因子を残さない」考え方から生まれた新しい施工方法です

- 特長
- ① 使用後に回収させることでアンカーボルトすべてを撤去が可能です
 - ② 大口径のボルト(～M39)にも対応
 - ③ アンカーボルトの定着はアクリル樹脂を使用するので、マイナス10度の低温下でも施工可能
 - ④ 構造物に鋼材が残置しないので劣化の原因とならず、将来に同じ位置で施工ができます

◆ アロンブルコートZ-X/Z-Y工法

工法解説動画 Youtube EBP
橋梁等構造物メンテナンス技術研究会



NETIS登録番号 CB-120013-VR 活用促進技術

紫外線劣化に強いアクリルゴム系表面被覆材は、長期に渡って劣化因子の侵入や中性化などから構造物を確実に保護します。

- 特長
- ① 紫外線への耐性に優れたアクリルゴム系材料で、被覆材の伸び率低下が非常に緩やかです
 - ② 水系材料が主体なので、周辺環境や作業者に優しい工法です
 - ③ 塗膜の塗り重ねが可能なので、部分的な補修はもちろん再施工の場合は古い被覆を除去せずに施工が可能
 - ④ 劣化防止(Z-Y工法)と剥落防止(Z-X工法)があり、標準仕様に加えて選塩仕様も選択可能



一般社団法人 日本建設保全協会

お問い合わせ先 083-927-4509

info@hozen.gr.jp