NPO法人　秋田道路維持支援センター
令和８年度第２回技術講習会
2026年11月19日

道路橋RC床版の
長寿命化対策について

一般社団法人 日本建設保全協会

講 演 内 容

① RC床版の長寿命化に必要なこと

② 現行の補強技術と問題点

③ ひび割れ補修併用下面増厚工法

④ 施工事例紹介

RC床版の長寿命化対策に必要なこと

＊これから造る新設のRC床版

＊道示は、「最低限の安全」を規定

11.5　コンクリート系床版の疲労に対する耐久性能

(1)　11.2の規定を満足する鉄筋コンクリート床版，プレストレストコンクリート床版，鋼コンクリート合成床版及びPC合成床版が，自動車の繰返し通行に伴う疲労に対して，設計耐久期間を100年とし，(2)から(11)を満足する場合には，所要の床版の耐久性能を満足するとみなしてよい。

(2)　鉄筋コンクリート床版及びPC合成床版の車道部並びに片持版における最小全厚は，11.2.4の規定を満足するとともに，表-11.5.1に示す値以上とする。なお，片持版における最小全厚は，図-11.5.1に示す位置の値とする。

表-11.5.1　車道部分の床版の最小全厚（mm）

床版の区分	床版の支間方向		
	車両進行方向に直角		車両進行方向に平行
単純版	$40L+110$		$65L+130$
連続版	$30L+110$		$50L+130$
片持版	$0<L\leqq 0.25$	$280L+160$	$240L+130$
	$L>0.25$	$80L+210$	

ここに，L：11.2.2に規定するT荷重に対する床版の支間（m）

H29 道路橋示方書 抜粋

RC床版の長寿命化対策に必要なこと

道示は、「最低限の安全」を規定

＊既設RC床版の補強設計の基本は、道示準拠

(3) 鉄筋コンクリート床版及びPC合成床版の床版厚は，式（11.5.1）により大型の自動車の交通量及び支持構造物の特性等を適切に考慮して算出しなければならない。

$$d = k_1 \cdot k_2 \cdot d_0 \quad \cdots\cdots (11.5.1)$$

表−11.5.2 係数 k_1

1方向あたりの大型車の計画交通量（台／日）	係数 k_1
500 未満	1.10
500 以上 1,000 未満	1.15
1,000 以上 2,000 未満	1.20
2,000 以上	1.25

(8) (7)により設計を行う場合の，床版各部に生じる応力度に関する応力度の制限値は以下の1)から5)による。

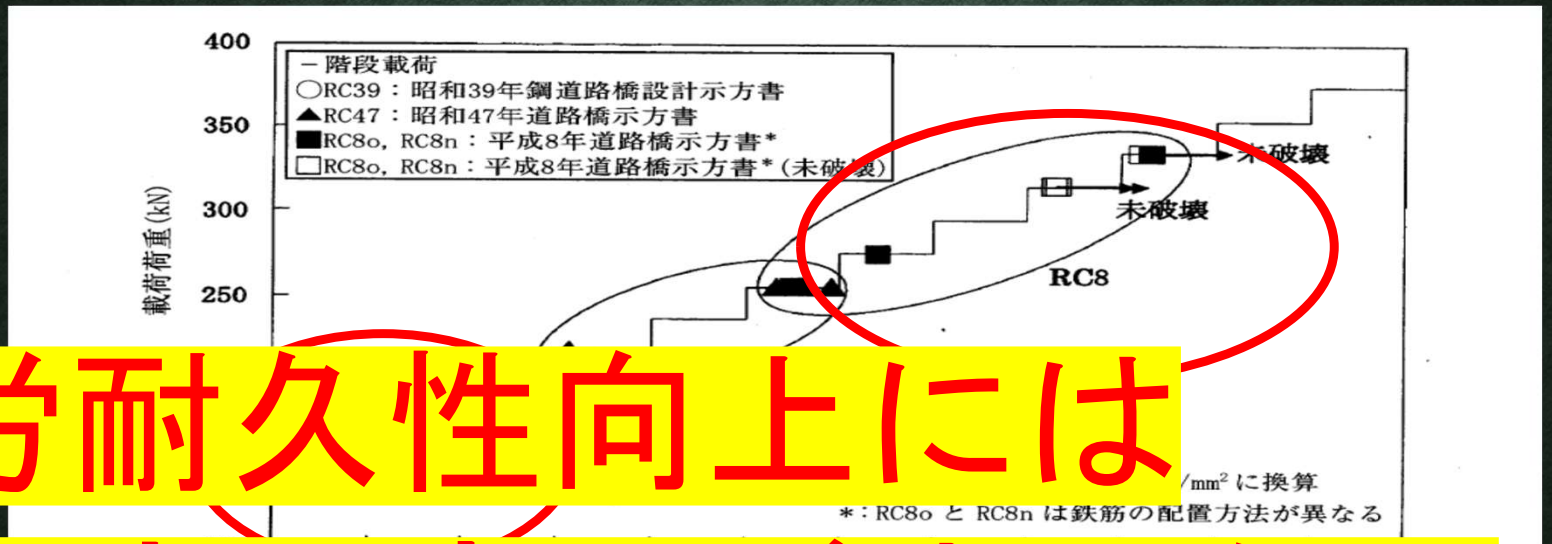
1) 鉄筋の応力度の制限値は，表−11.5.4及び表−11.5.5による。

表−11.5.4 鉄筋の引張応力度の制限値

荷重の組合せ	鉄筋の種類	応力度の制限値（N/mm²）
$M_{TL}+M_{DL}$	主鉄筋 SD345	120
	配力鉄筋 SD345	120

H29 道路橋示方書 抜粋

■ RC床版の長寿命化対策に必要なこと



疲労耐久性向上には

過度の変形が生じない

そのうえで過度のたわみは，疲労に対する耐久
のひび割れ又は鋼部材の応力集中や二次応力の発
に，活荷重の繰返し等の作用によってコンクリー
版の剛性低下に起因して，横桁や対傾構・横構取付部等における二次応力の発生状況や橋の振動特性にも影響を及ぼす可能性がある。このようなことから床版に過度の変形が生じないことにも注意して設計する必要がある。なお，床版が損傷した場合には，一般には補修が大がかりになるだけでなく供用性への影響が懸念される。したがって，交通規制が困難な条件では，特に耐久性に対して十分検討することが望ましい。

ことが重要！

H29 道路橋示方書 抜粋

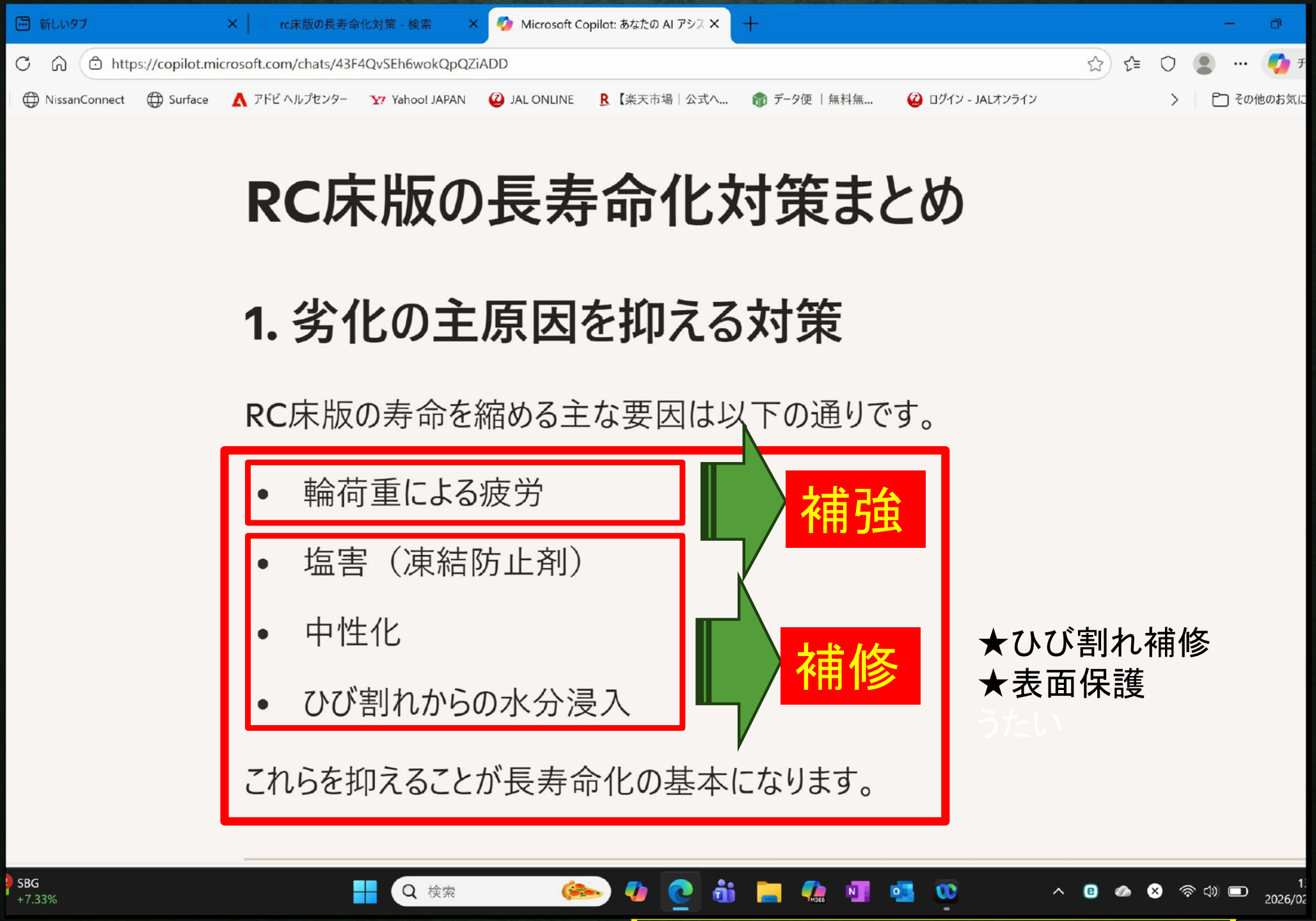
RC床版の劣化要因について

- 初期欠陥
- 疲労（水の作用も含む）
- 塩害
- 凍害
- 中性化
- アル骨
- 疲労とその他の劣化（塩害、凍害、中性化、アル骨等）との複合

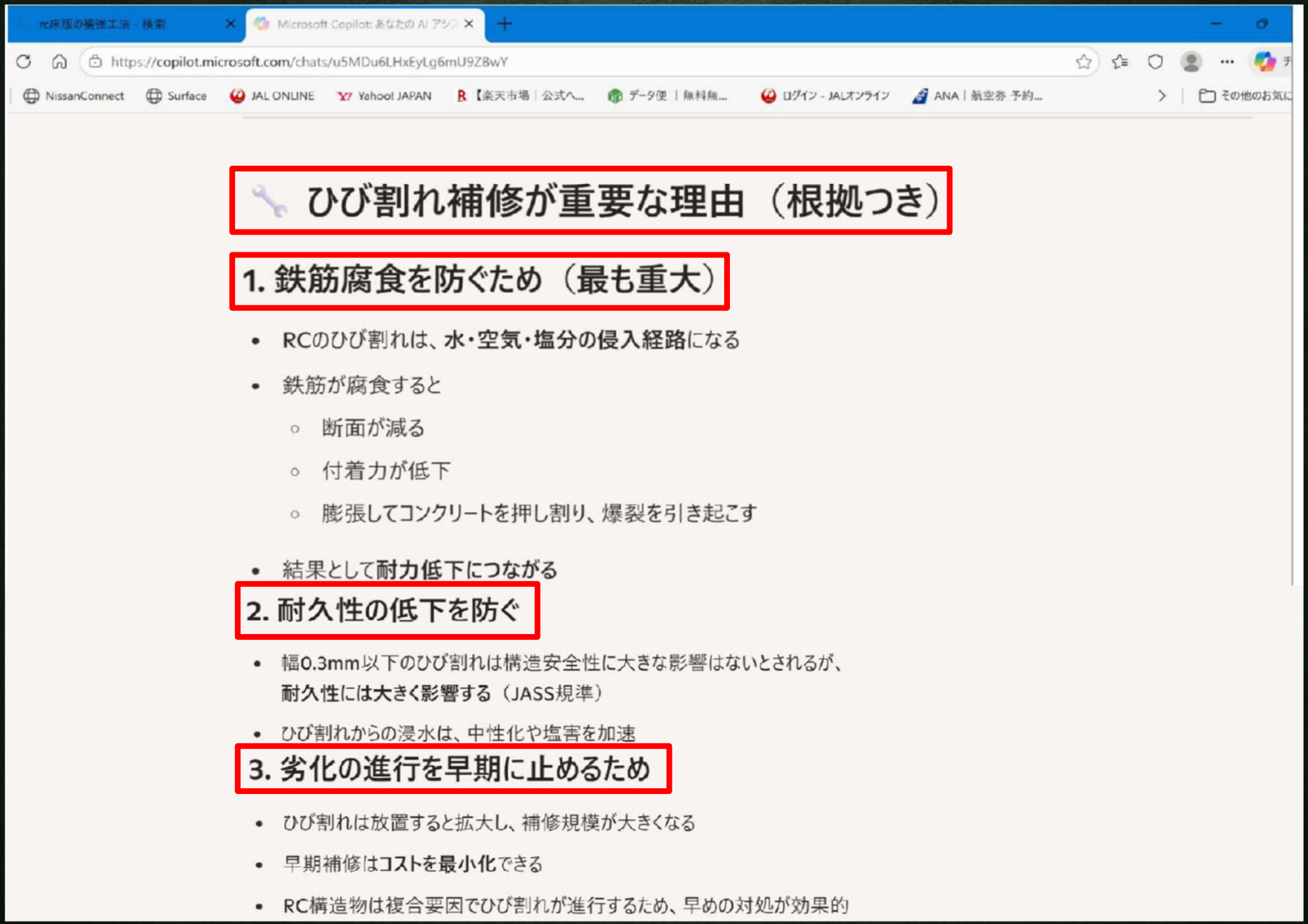
- 補修
- 補強

道路橋床版の維持管理マニュアル2016 土木学会より

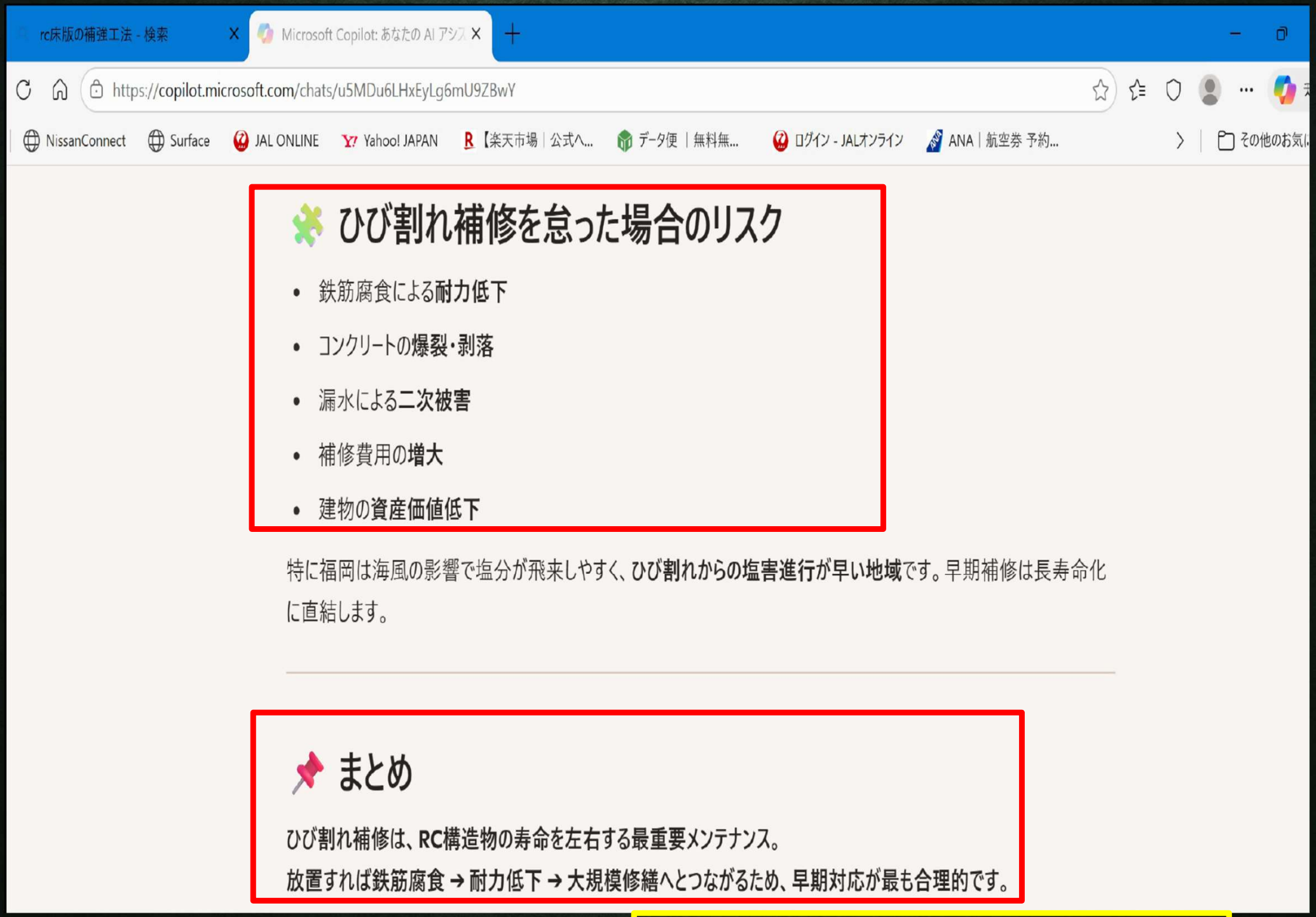
HOZEN



Microsoft copilot　AIアシスタントより



Microsoft copilot　AIアシスタントより



Microsoft copilot　AIアシスタントより

技術基準の改定各種設計条件の変遷

旧基準の問題点①

表-3.2.1　技術基準の改定の概要

	年・月	名称	内容
1	M19.8 (1886)	道路築造保存方法	等分布荷重 455kg/m²
2	T8.12 (1919)	道路構造令、街路構造令	群集荷重 490kg/m² 車両荷重　国道 7.875t　府県道 6
3	T15.6 (1926)	道路構造に関する細則	1 等橋、2 等橋、3 等橋の規定 材料、荷重、許容応力度（及び　の規定 群集荷重 600kg/m² 自動車荷重 12ｔ（1 等橋） 衝撃荷重の規定
4	S14.2 (1939)	鋼道路橋設計示方書	1 等橋、2 等橋の規定に変 等分布荷重 500kg/m² 自動車荷重 13ｔ（1 等橋） 衝撃荷重の規定
5	S31.5 (1956)	鋼道路橋設計示方書	床及び床組みの設計のための T-20 荷重の規定（1 等橋） 主桁の設計のための L-20 荷重の規定（1 等橋） 自動車荷重 20t（1 等橋）を想定し規定 等分布荷重 350kg/m²
6	S39.8 (1964)	鋼道路橋設計示方書	適用支間 150m 以下 活荷重の載荷方法に関して主載荷幅分に分割
7	S47.3 (1972)	道路橋示方書	適用支間 200m 以下
8	S48.4 (1973)	特定の路線にかかる橋、高架の道路等の設計荷重	TT-43 の規定
9	S55.2 (1980)	道路橋示方書	TT-43 荷重の規定
10	H5.11 (1993)	道路橋示方書	1 等橋、2 等橋の区分の廃止 活荷重の変更（A 活荷重、B 活荷重） T 荷重、L 荷重の載荷方法の規定の見直し 自動車荷重 25t 想定し規定

過積載車両により
損傷が加速！！

現行道示では、
自動車荷重 25t

HOZEN

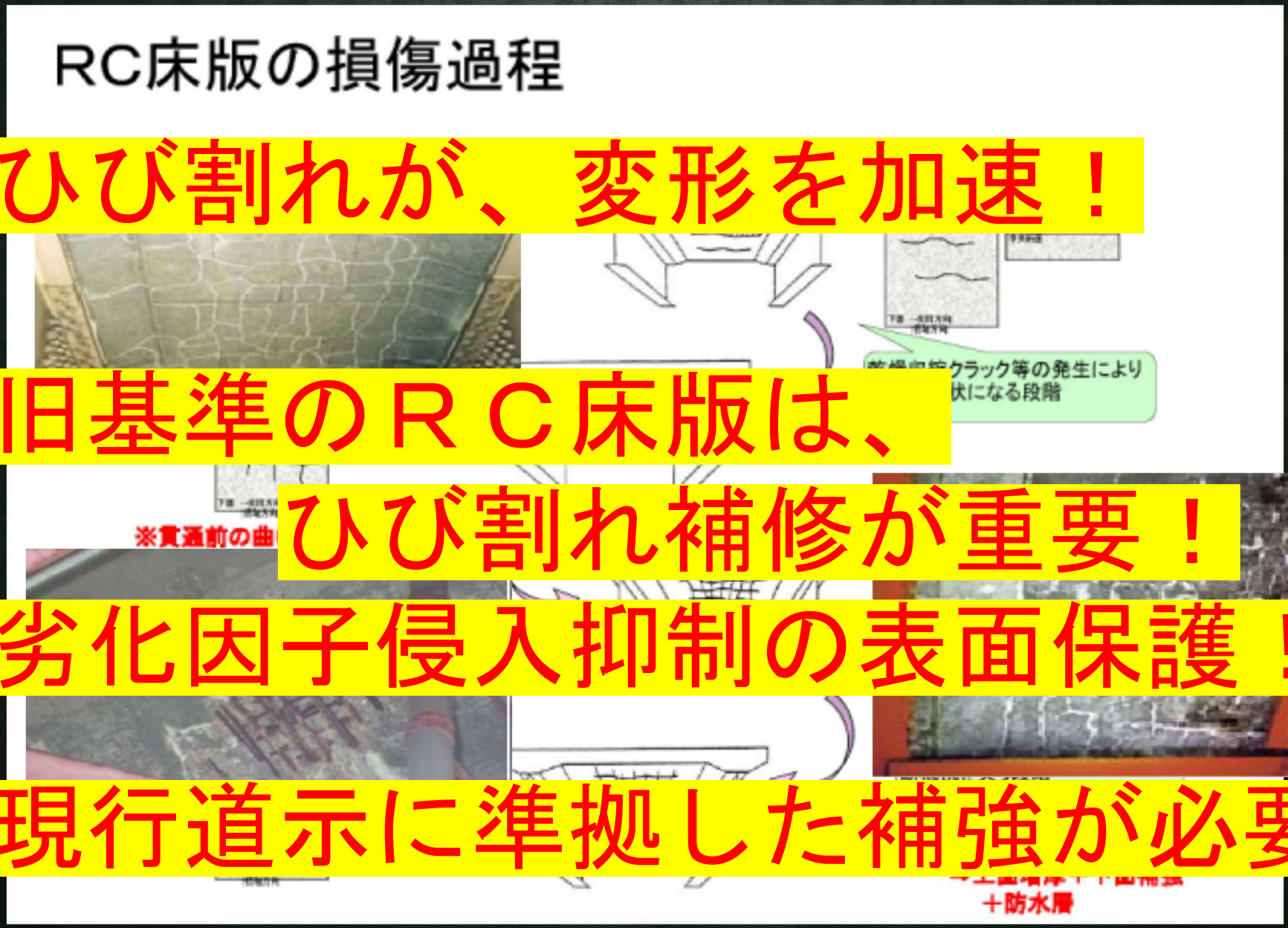
技術基準の改定各種設計条件の変遷

旧基準の問題点②

適用基準および示方書	発行年月	輪荷重 P [kgf]	曲げモーメント式 主鉄筋方向	曲げモーメント式 配力筋方向	鉄筋の許容応力度	配力鉄筋量	最小床版厚
道路橋示方書	昭 31.5	8,000	0.4(L-1) L+0.4 (ただし、2＜L≦4m)	規定なし	SR24 1,400 kgf/㎠	主鉄筋の25% 以上	14 cm
道路橋示方書	昭 39.6				SD30 1,800 kgf/㎠		
鋼道路橋の一方向鉄筋コンクリート床版の配力鉄筋量設計要領	昭 42.9					主鉄筋の30% 以上	
鋼道路橋の床版設計に関する暫定指針（案）	昭 43.5				SD30 1,400 kgf/㎠		3L+11≧16 cm
鋼道路橋の鉄筋コンクリート床版の設計について	昭 46.3						
道路橋示方書	昭 48.2						
鋼道路橋の鉄筋コンクリート床版の設計施工について	昭 53.4	8,000 (9,600)	0.8(0.12L +0.07)P	0.8(0.10L +0.04)P	SD30 1,400 kgf/㎠ 200 kgf/㎠程 余裕を持たせる。		
道路橋示方書	昭 55.2						
	平 2.2						
	平 6.2	10,000					床版支間は3m 以内が望ましい
	平 8.12						
	平 14.3						

H29道示では、120N/mm2に制限

■ 旧基準で作成されたRC床版の疲労劣化



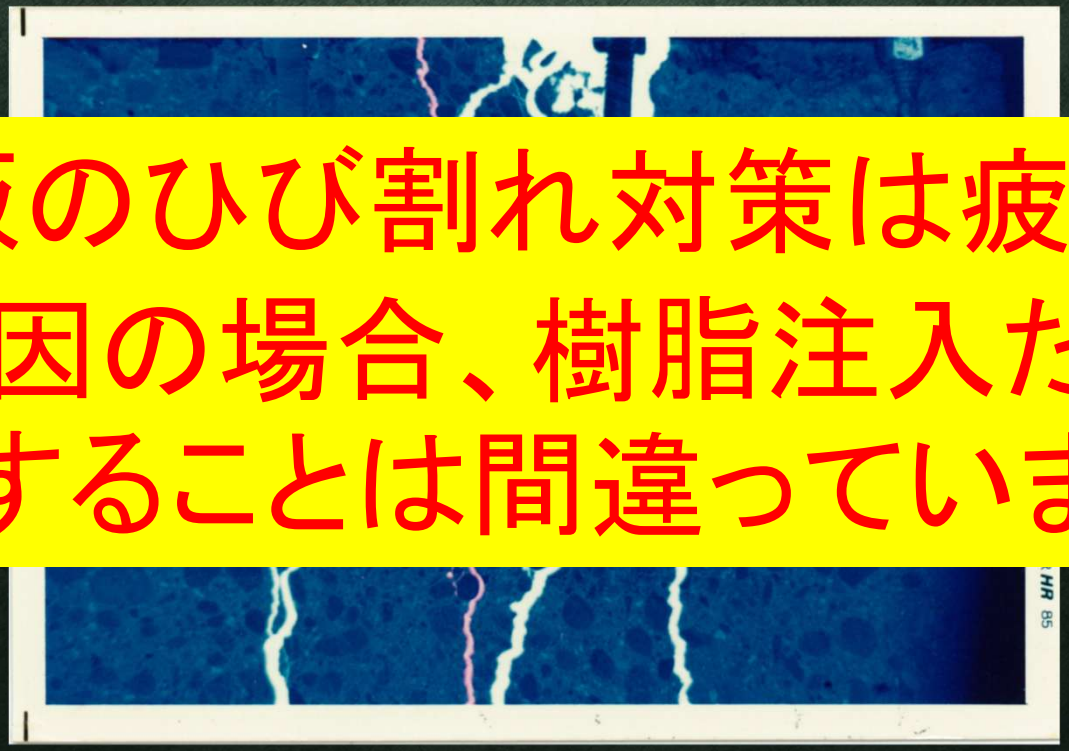
RC床版の調査対策事例

コンクリート部材の損傷	床版ひびわれ		
点検項目	上部工	床版	
判定区分	損傷状況	調査方法	補修補強工法
Ⅰ	・ひびわれなし、もしくは、ひびわれが確認できない	クラックスケール	・日常点検による維持管理及び経過観察
Ⅱ	方向 / 間隔 / 幅 / 遊離石灰 一方向 / 問わない / 0.2mm以下 / 無し 格子状 / 0.5～0.2m / 0.2mm以下 / 無し 一方向 / 問わない / 0.2mm以下 / 有り 格子状 / 問わない / 0.2mm以下 / 有り	クラックスケール	・ひびわれ補修工
Ⅲ	方向 / 間隔 / 幅 / 遊離石灰 一方向 / 問わない / 0.2mm以上 / 無し 格子状 / 0.2m以下 / 0.2mm以上 / 無し 一方向 / 問わない / 0.2mm以上 / 有り 格子状 / 問わない / 0.2mm以上 / 有り ※部分的な角落ち有り	クラックスケール	・ひびわれ補修工 ・部分打換工
Ⅳ	・ある範囲で一体性を失っており、床版の抜け落ちが懸念される ・顕著な漏水を伴う格子状のひびわれが密に発生している。または、漏水を伴うひびわれがあり、明らかなうきや剥離が確認される	クラックスケール	・部分打換工 ・床版打換工
備考			

■ RC床版のひび割れ対策について

Q.　RC床版のひび割れ対策は樹脂注入のみで良いでしょうか？

Ans.樹脂注入されたひび割れは、再度ひび割れが開くことはありませんが、使用（輪荷重）条件が変わらなければ、その隣接箇所からひび割れが発生します。



＊RC床版のひび割れ対策は疲労や構造上が原因の場合、樹脂注入だけで対策完了とすることは間違っています。

RC床版の劣化原因と変状









所あるいは形態等】

行位置や桁端部床版付近

灰や錆び汁

出(剥落)

れ

●水の

●過積載

●配力鉄筋量の不

●床版の剛性不足

最低床版厚

主桁

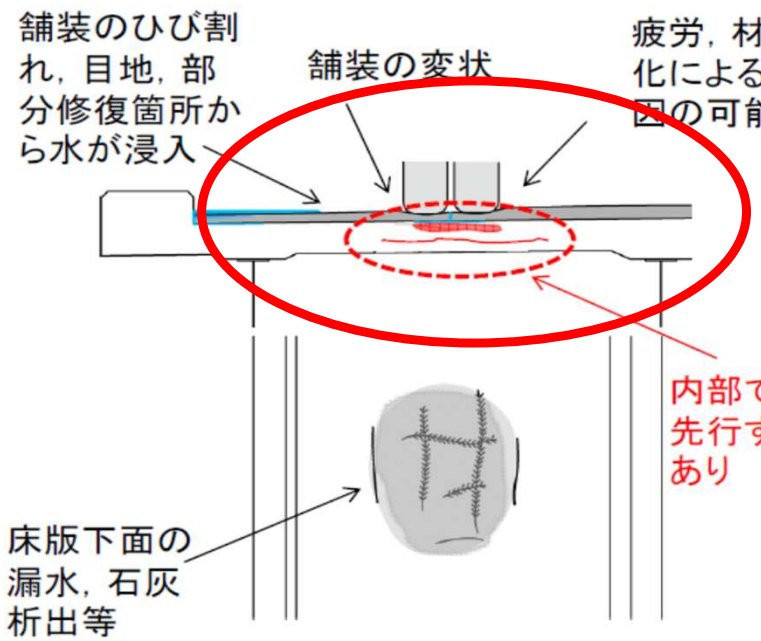
●支持桁の不等沈下

■ 舗装の変状と床版の損傷

床版内部の損傷

【砂利化】

○下面にひびわれ損傷が明確にあらわれず，内部で進行する場合もあり。
　詳細調査により状態を把握した上で対応





国立研究開発法人土木研究所
構造物メンテナンス研究センター(CAESAR) より抜粋

■ RC床版の長寿命化対策に必要なこと

①変形しにくい床版厚確保
②鉄筋応力度の余裕
③橋面の防水性能
④ひび割れ補修
⑤砂利化の対応
⑥中性化等，劣化因子侵入対策
⑦容易な維持管理

2.2　架設年別の橋梁数

管理橋梁の架設年分布をみると、昭和35年（1960年）代の高度成長期以降に、多くの橋梁が建設されています。

秋田県が管理する橋長2m以上の橋梁2,296橋（令和5年度（2023年度）末時点）のうち、供用後50年以上経過している橋梁は令和5年度（2023年度）時点で788橋（約43%）でありますが、このまま年数を経過すると、20年後の令和25年度（2043年度）には1397橋（約76%）となります。

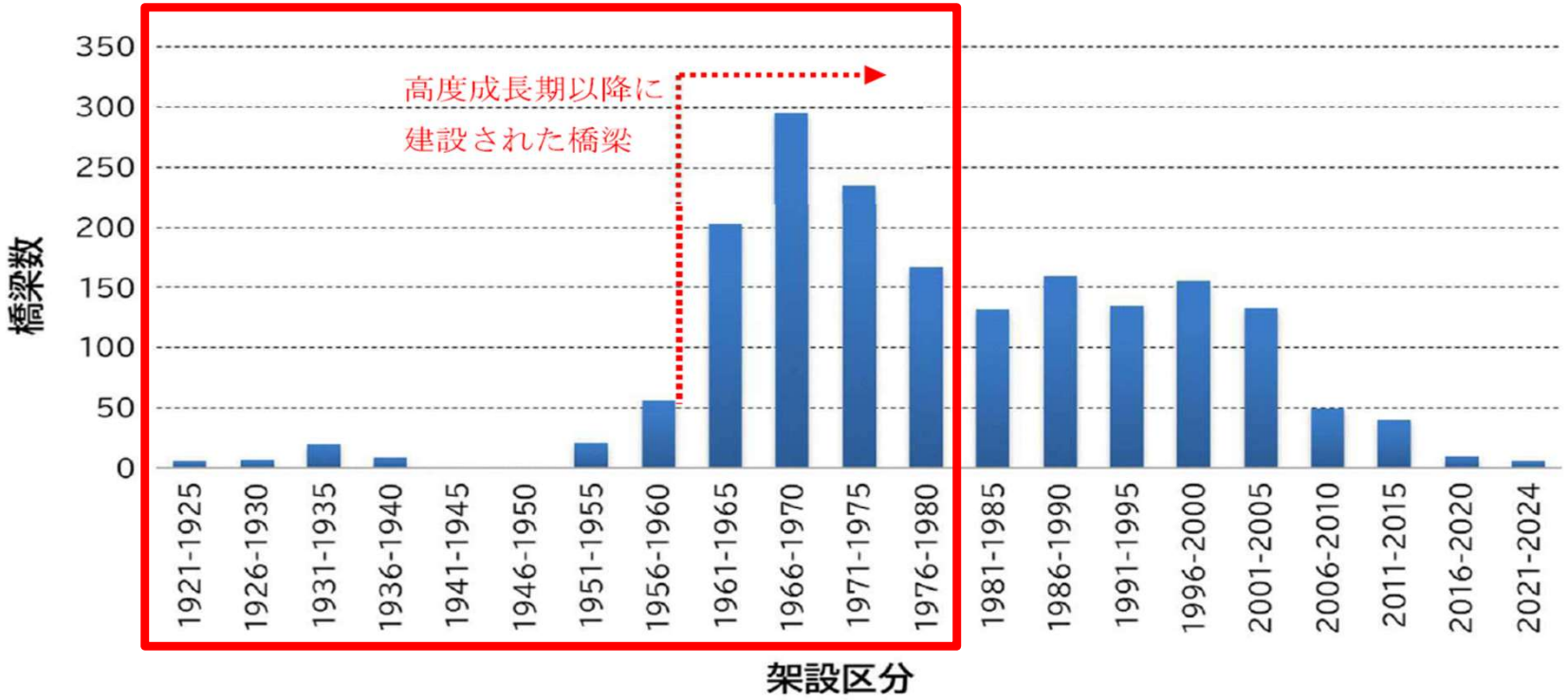


図 2.2　架設年別の橋梁数（橋梁 2m 以上　2,296 橋）

※架設年不明の橋梁(453 橋)は除く

6. 健全性Ⅲ橋梁

6.1 点検結果と措置対応

令和元年度（2019年度）から令和5年度（2023年度）までに橋梁点検を実施した橋梁で、健全性Ⅲと診断された287橋のうち、修繕着手した橋梁数は170橋（59%）、そのうち完了済みは52橋（18%）、未完了は235橋（82%）です。

表 6.1 健全性の割合

管理者	点検実施数	判定区分 上段：実数、下段：割合			
		Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
国土交通省	631	211	362	58	0
		33%	57%	9%	0%
高速道路会社	369	101	247	21	0
		27%	67%	6%	0%
県	2,265	78	1,900	287	0
		3%	84%	13%	0%
市町村	8,494	2,237	5,302	939	16
		26%	62%	11%	0.2%
合計	11,759	2,627	7,811	1,305	16
		22%	66%	11%	0.1%

出典 秋田の道路メンテナンス概要（2025.3 秋田県道路メンテナンス会議）

秋田県橋梁長寿命化修繕計画 R7.4 抜粋

HOZEN

＜参考：点検で見つかった損傷事例（健全性区分Ⅲ）＞

【上部工：主桁の損傷事例】

写真	
構造形式	2径間連続鈑桁橋
架設年	1981年
橋長	93.1m
コメント	主桁の桁端部に発生した著しい腐食により健全性Ⅲと判定。

【上部工：主桁の損傷事例】

写真	
構造形式	2径間RC単純T桁橋
架設年	1960年
橋長	20.4m
コメント	主桁に発生したひびわれや剥離・鉄筋露出、錆汁により健全性Ⅲと判定。

【上部工：床版の損傷事例】

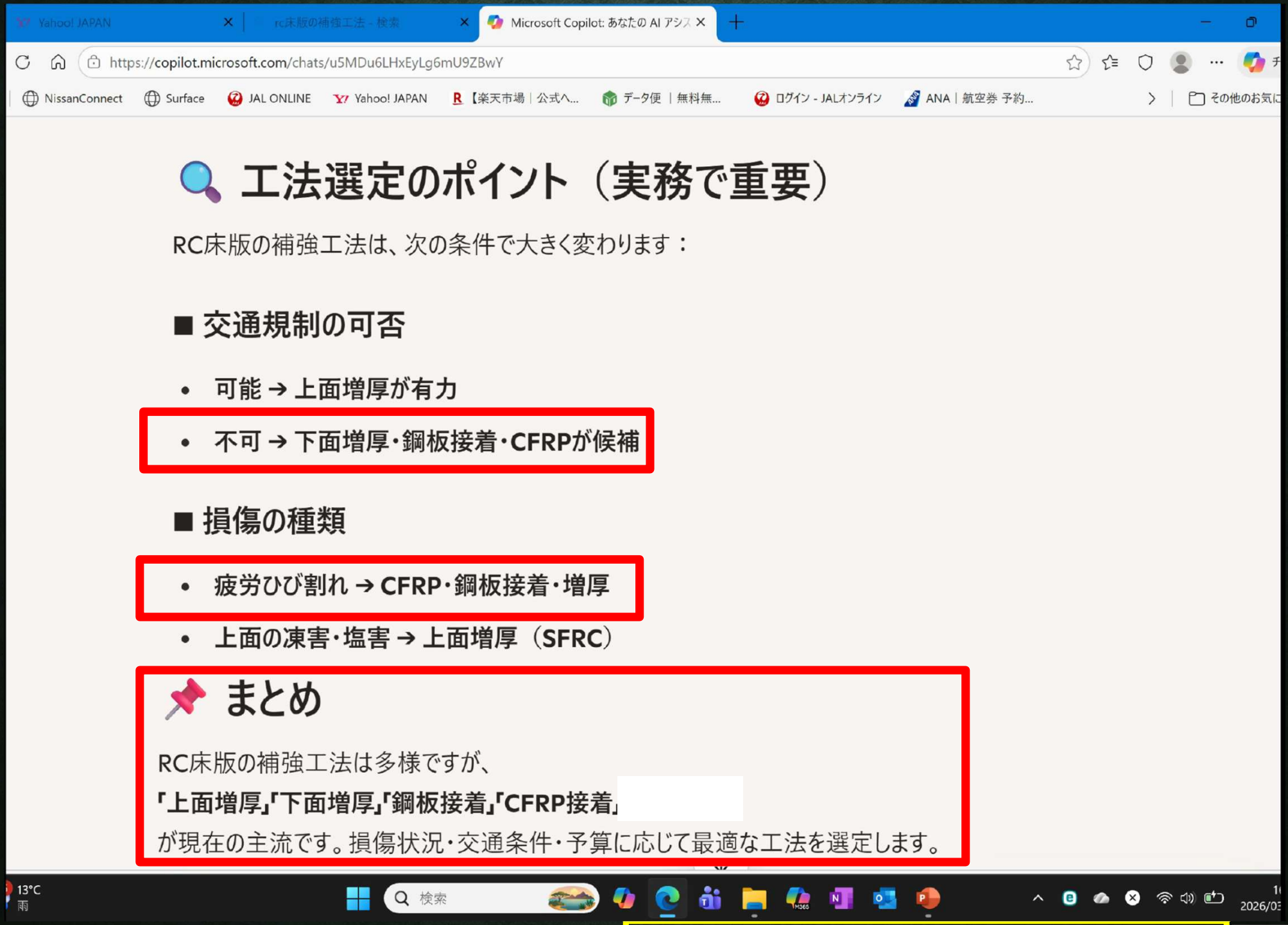
写真	
構造形式	4径間単純合成I桁橋
架設年	1979年
橋長	150.0m
コメント	床版に発生した遊離石灰を伴う格子状のひびわれにより健全性Ⅲと判定。

【下部工：橋台の損傷事例】

写真	
構造形式	PC単純床版橋
架設年	1966年
橋長	7.4m
コメント	下部工に発生した剥離・鉄筋露出により健全性Ⅲと判定。

秋田県橋梁長寿命化修繕計画 R7.4 抜粋

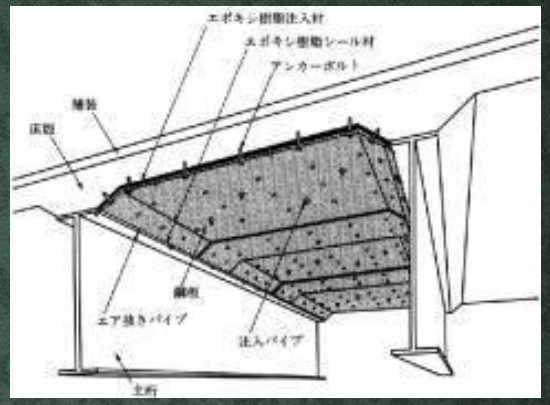
HOZEN



Microsoft copilot　AIアシスタントより

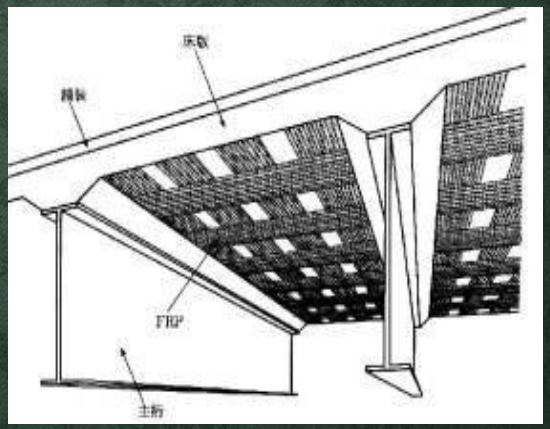
■現行技術とその問題点

● 鋼板接着工法
- 目視点検が不可
- 塗装の維持管理
- 滞水・腐食により鋼板落下



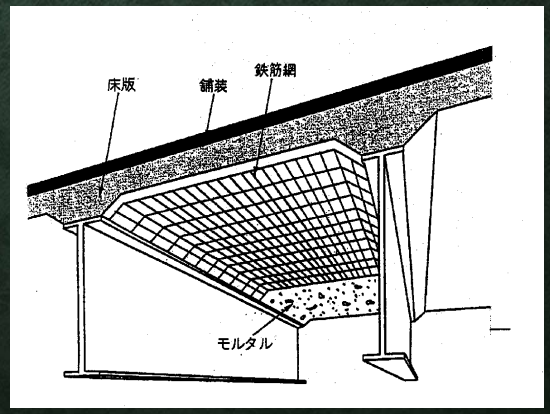


● 炭素繊維補強工法
- ひび割れ対策が別途
- せん断力に対応不可
- 紫外線劣化の懸念





● 下面増厚工法
- 網鉄筋の定着方法
- ひび割れ対策が別途
- 増厚材の付着性懸念





HOZEN

鋼板接着工法

・1970年代から実施され始めた工法

・通常4.5mmの鋼板をエポキシ樹脂で接着

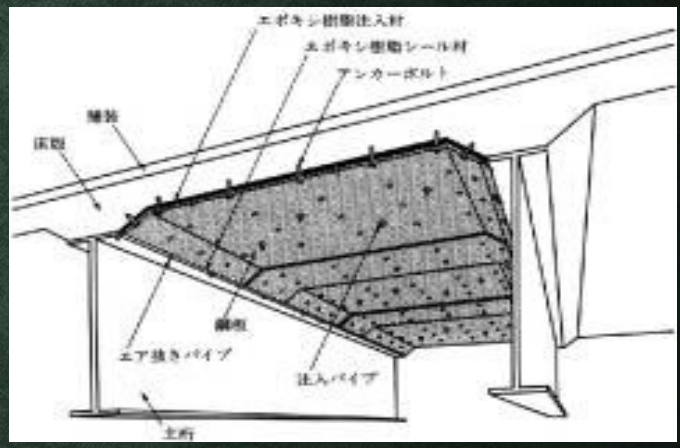
・補強効果は国総研の疲労実験でも確認

・コンクリートと鋼板をエポキシ樹脂で一体化して合成構造で効果を発揮するため，コンクリートの品質が劣化した部分には不適.

・塗装のメンテナンスが必要.

＊点検が出来ず、滞水等が問題

工法概念図









■ 鋼板接着工法の特長

- 過大補強 PL-4.5mm（計算不要）

鉄筋量換算 4.5mm*1000 =4,500mm2

D10@50=1,427mm2

D13@50=2,534mm2

D16@50=3,972mm2

D19@60=4,775mm2

- ひび割れ補修不要
- たわみ性改善（鋼合成床版化）

HOZEN

補強鋼板で床版の劣化が見えず

接着したことで水がたまりやすい構造に



落ちた床版と舗装の厚さは21cm。
抜け落ち個所は1.2m×1.5m



鋼板が垂れ下がっているのが分かる

1935年完成のRCT桁橋で、1985年に桁と床版下面を鋼板接着で補強。
2009年10月30日通行者が、床版が抜け落ちているのを発見。
●床版下面が鋼板に覆われているため、目視点検では床版コンクリートの再劣化を発見できず。【主桁補強の鋼板の腐食も著しい。】

日経コンストラクション2010年5月28日号より引用

HOZEN

炭素繊維補強工法

・1990年代から実施され始めた工法

・軽量・耐腐食・高強度・補強量調整に利点

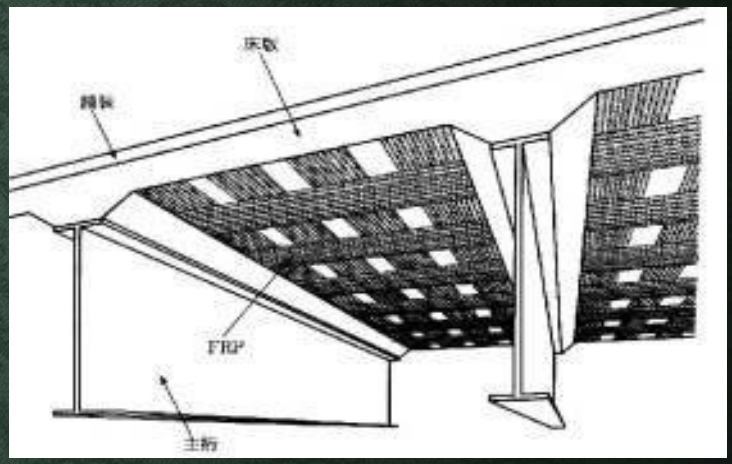
・補強効果は国総研の疲労実験で確認
＊ただし、せん断抵抗は期待できない

・長寿命化対策は2層（格子貼り）で十分
＊ひび割れは、別途工事となる
＊ひび割れが、観察できる？

・現場成形のため，
含浸に注意

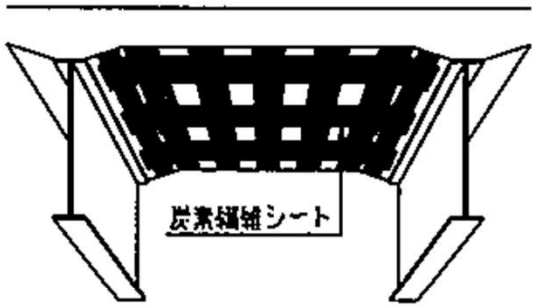
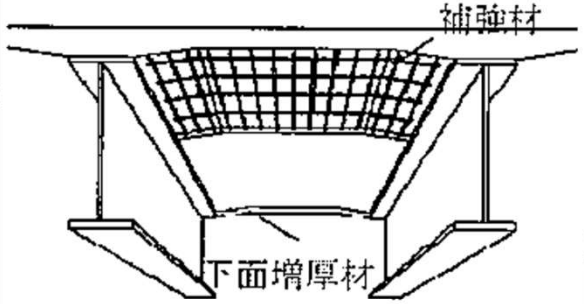
・耐久性は？
＊上塗りに依存・・・

工法概念図







項目	条件	＜損傷段階＞ 疲労（進展期） 塩害（加速期前期）		＜必要な補強＞ ・疲労損傷（進展期）に対する保全的 ・曲げ耐力向上 ・せん断耐力向上	
		輪荷重による疲労に対する対策工法			
工法		炭素繊維接着工法 （塩害対策工法との併用）		下面増厚工法 （塩害対策工法との併用）	
概要図					
	工期（電気防食を1.0として）	1.00＋炭素繊維施工	○	1.00＋下面増厚施工	○
維持管理		・通常のRC床版と同様の維持管理 ・仕上げ塗装の塗り替えが必要 ・漏水がないか点検が必要	○	・通常のRC床版と同様の維持管理 ・漏水がないか点検が必要	○
経済性	工事費（電気防食を1.0として）	1.00＋炭素繊維工事費	△	1.00＋下面増厚工事費	△
	ライフサイクルコスト（LCC）	低	○	低	○
評価		△ （適切な補強効果が得られるが，シート幅が限定され防食併用には不向き）		○ （適切な補強効果が得られる）	

評価の凡例：◎：最も優れている、○：適用可能、△：好ましくないが適用可能、×：適用不可

長寿命化対策（予防保全）の対策例

旧基準床版は、事後保全

予防保全とライフサイクルコスト①（個別橋梁）

■損傷が深刻化してから大規模な修繕を行う事後保全から、損傷が軽微なうちに修繕を行う予防保全に転換し、更新（架替え）の抑制等によるライフサイクルコストを縮減、道路ストックを長寿命化

事後保全

転換

予防保全

予防保全：損傷が軽微なうちに補修

事例１：コンクリート床版の場合

路面を支える床版に、繰り返し荷重によるひび割れが発生



ひび割れの発生

対策例



炭素繊維シートの貼り付け

国土交通省 道路構造物の修繕及び更新について（資料5）他より抜粋

＜炭素繊維補強工では床版内部の劣化の進行は防げない＞





過去に橋面防水や超早強コンクリートによる部分的な断面修復が行われた箇所付近における炭素繊維シート補強箇所の脆弱化

4.2　繊維シート接着工法

(1)　概　要

繊維シート接着工法は，炭素繊維やアラミド繊維を一方向に配列した繊維シートを損傷した RC 床版の引張応力作用面にエポキシ樹脂などの接着剤を含浸させながら接着し床版コンクリートと一体化する工法である．この工法では，曲げひび割れの開口を拘束し，たわみや鉄筋の応力度を低減し床版の疲労耐久性の向上が図ることができる．炭素繊維シートについては多数の施工事例があるが，アラミド繊維シートについては近年研究がはじめられた段階で実積は少ない．図-4.3.1 に本工法の概念図を示す．

(2)　特　徴

床版下面に引張剛性の高い繊維シートを貼り付けるため，版の曲げ剛性を高めると同時にひび割れ上の繊維シートがひび割れの活荷重による開閉を拘束する効果がある．本工法は，施工現場において軽量で柔軟な繊維シートを含浸接着剤で貼り付けて一体化する工法であるため，施工に重機を必要とせず，箱桁内部や吸音板上などの狭隘空間でも施工可能であるなど施工性に優れている．また重量や断面寸法の増加がほとんど無い，繊維シートや含浸接着樹脂は腐食しないため施工後の防食塗装の塗り替えの必要がないなど維持管理が容易であるなどの特徴がある．

一方，繊維シートのせん断剛性は小さくせん断耐力自体の向上効果は少ないため，ひび割れ損傷が進行し，床版コンクリートのせん断耐力が不足する場合に適用することは適切でない．アラミド繊維シートは，紫外線や水分により経時的に劣化するので耐久性確保のため塗装などの保護工が必要である．また低温，結露などの環境条件下では樹脂が硬化不良を起こすことがあり，施工現場の温度や湿度が使用する樹脂に適した範囲である必要がある．鋼板接着と同様に補強後に床版上面から雨水が浸入すると，滞水するという指摘もあるが，この対策方法としては床版防水工が挙げられる．

土木学会　補修・補強工法　第4章　引用

主要幹線国道におけるコンクリート床版補修時の留意点について～国道21号新揖斐川橋の事例～
岐阜国道工事事務所　浅井氏他　論文引用

下面増厚工法

・１９８０年代から実施され始めた工法

・通常6mmの溶接網鉄筋をアンカーで固定し，のポリマーモルタルをコテ塗りまたは、吹付け

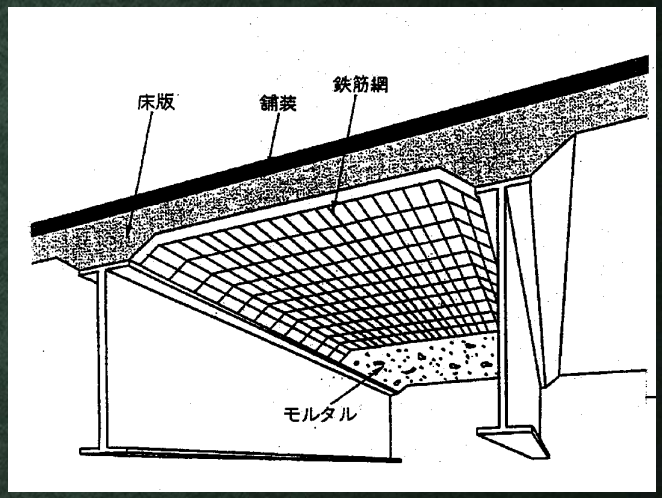
・網鉄筋にFRPを用いたものや，特殊セメントも材質を変化させたものなども開発され，改良途上の工法.

・補強効果は国総研の疲労実験で確認

＊ひび割れは、別途工事となる

＊疲労耐久性に不安（モルタルの剥離等）

工法概念図

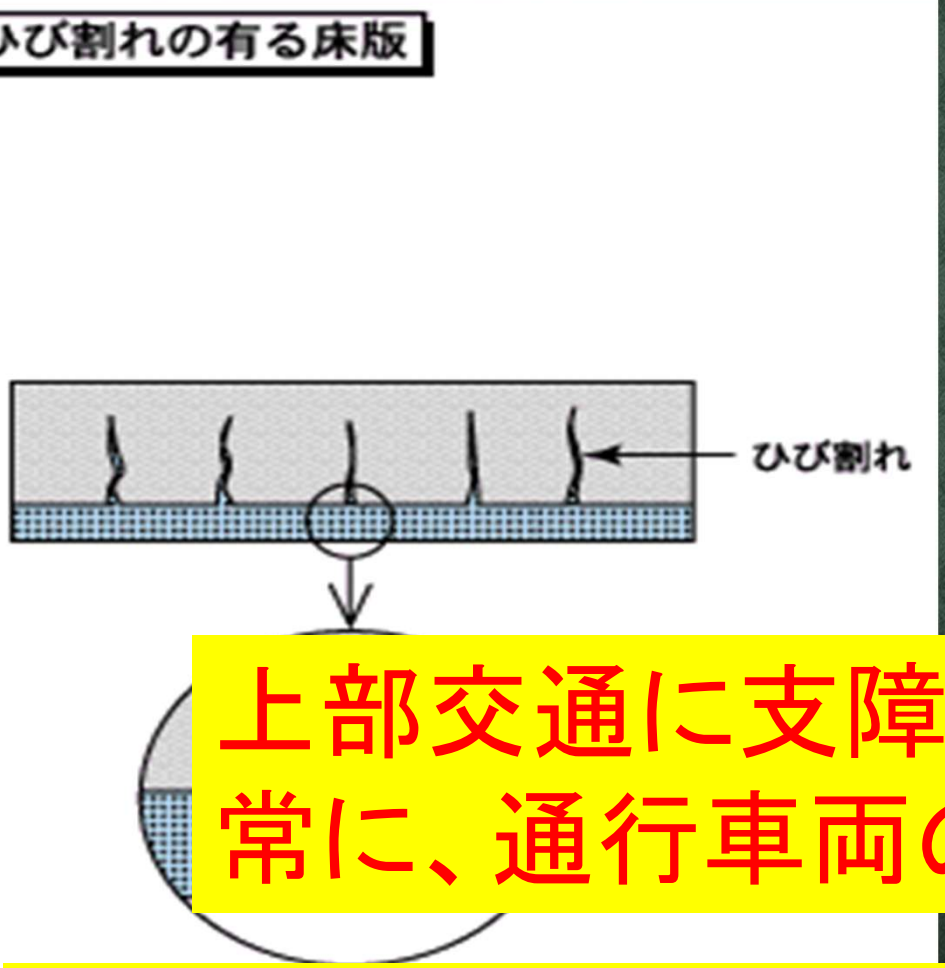








★下面増厚工法の問題点





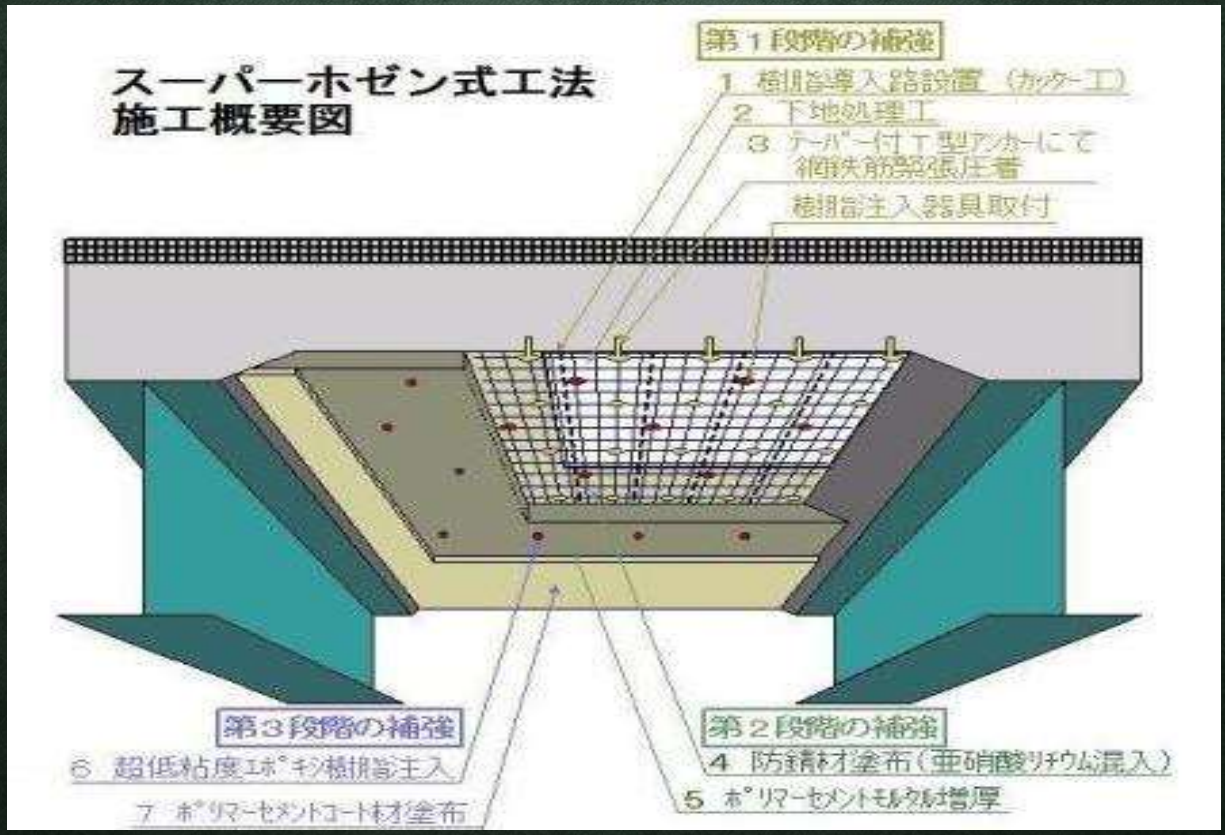
上部交通に支障を与えない反面、
常に、通行車両の影響を受ける。

増厚部の界面剥離が懸念される。

強い力がかかると、増厚断面との界面にズレが生じやすくなる。
さらに繰り返し作用すると、そのズレが拡大して浮き等の劣化につながる。

■ひび割れ補修併用下面増厚工法

スーパーホゼン式工法

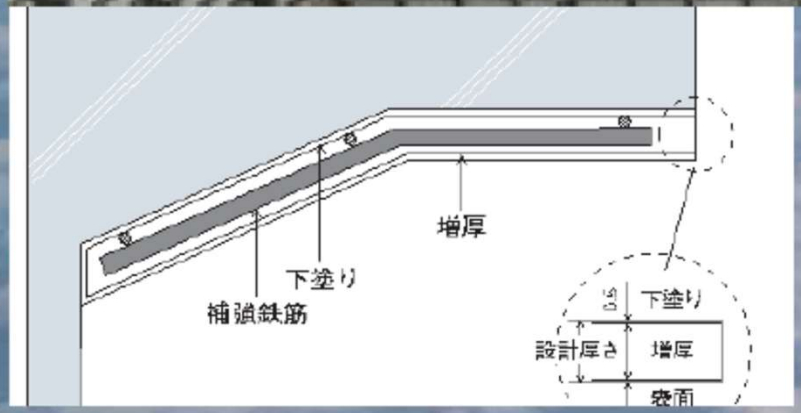


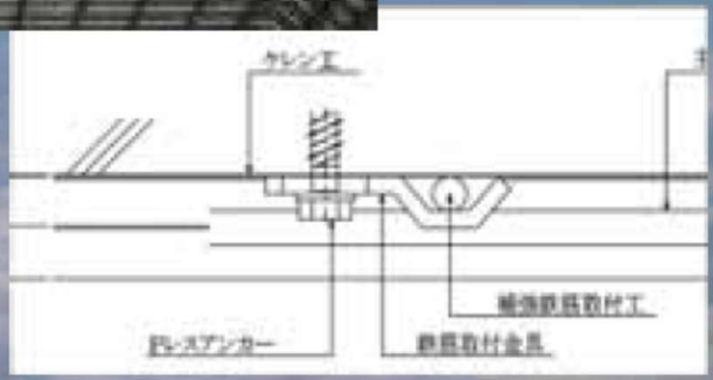
NETIS登録：CG-110038-VR（掲載期間終了技術）
活用促進技術【新技術促進会議（近畿地方整備局）】

下面増厚工法
鉄筋格子＋ポリマーセメントモルタル



鉄筋の
固着が重要

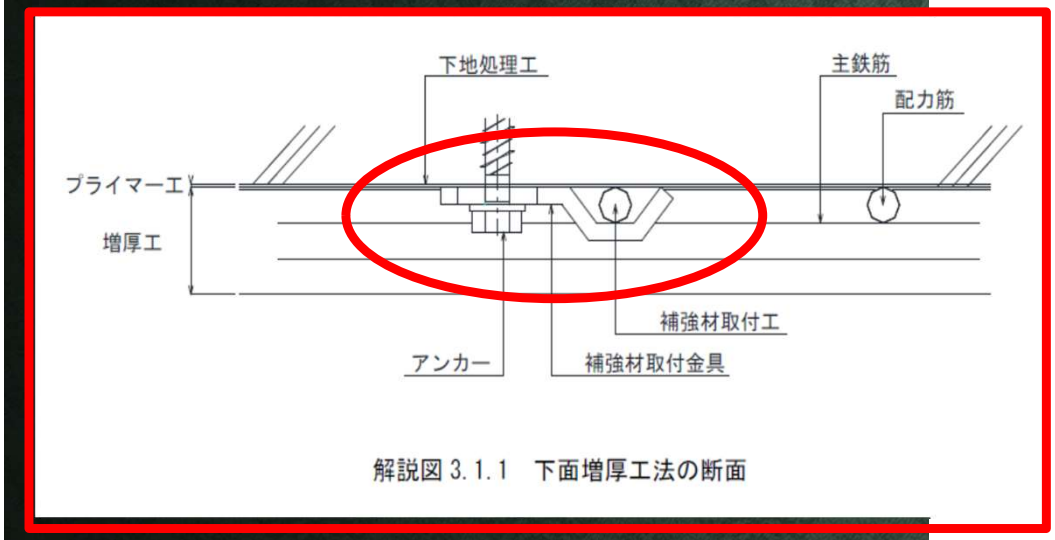




道路橋床版に対する維持管理の基本・総論　大阪大学名誉教授 松井 繁之 より

HOZEN

【改善1】確実な定着（応力伝達と振動対策）



解説図 3.1.1　下面増厚工法の断面

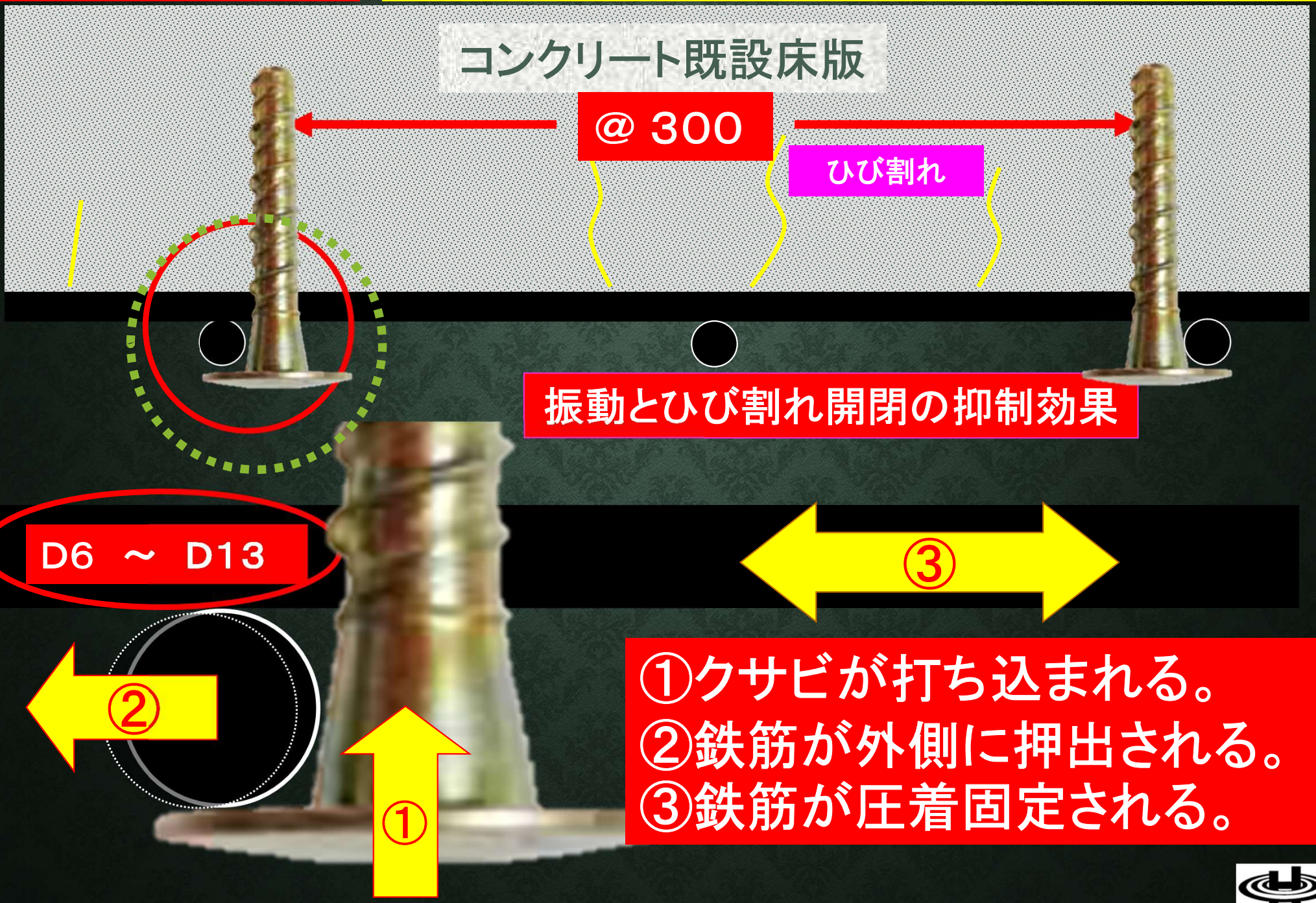
この部分の
テーパーに特徴！



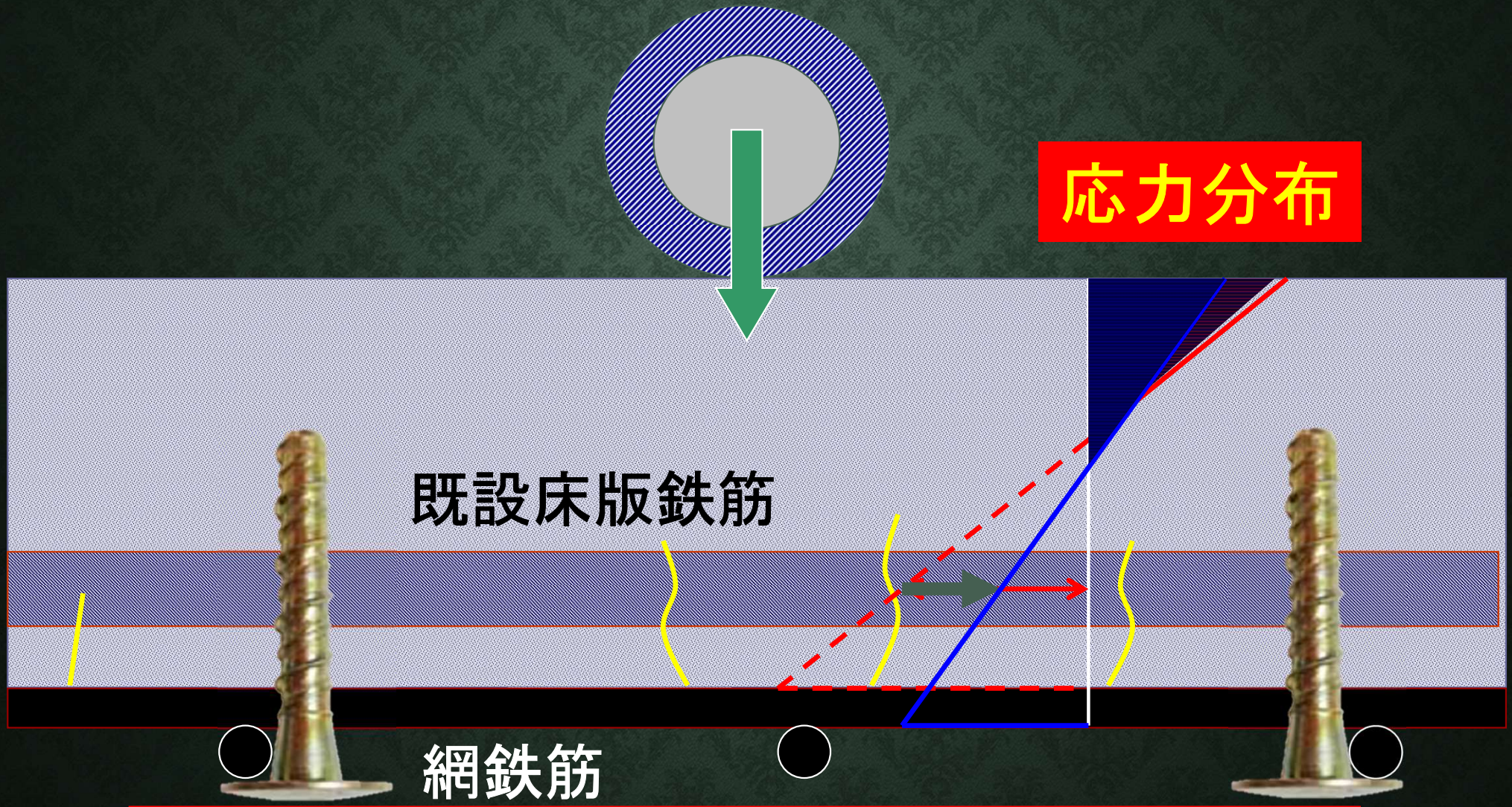
テーパー付きアンカー（左）と 普通アンカー（右）

◆ 線で圧着固定

網鉄筋の圧着機構（クサビ作用）



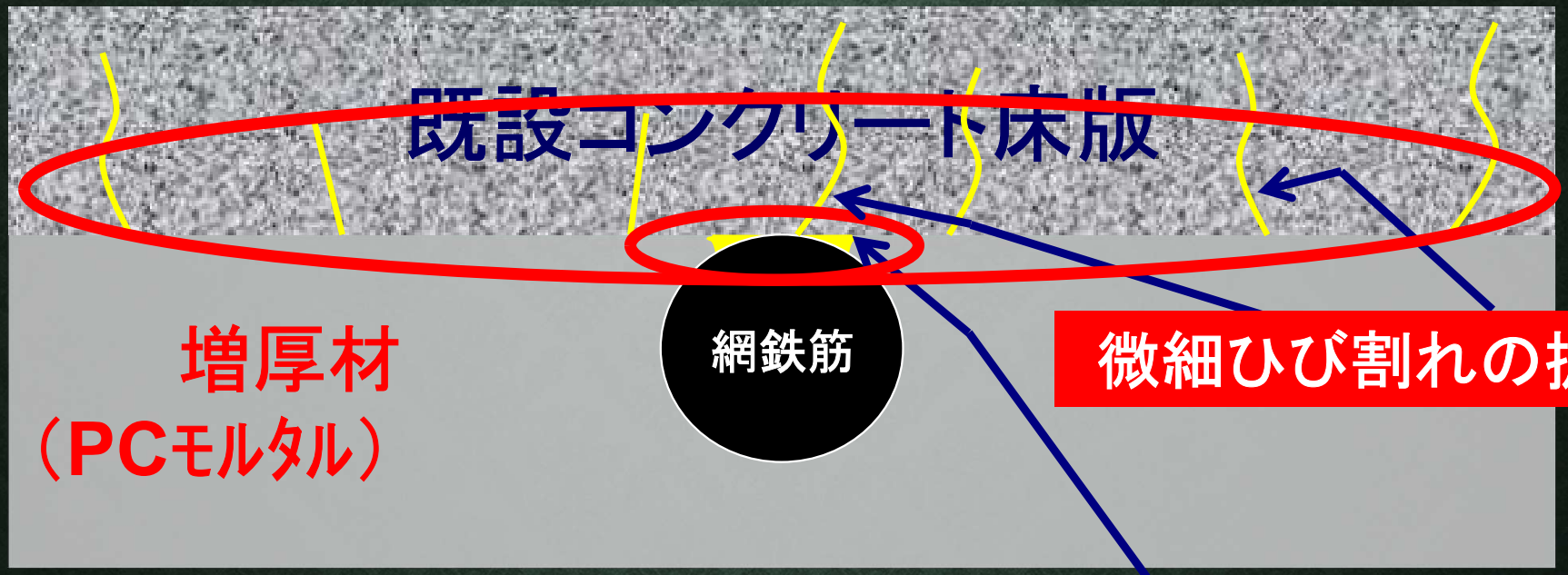
既設鉄筋に対する応力の効果



網鉄筋をテーパー付きアンカーで

圧着固定した段階で確実な鉄筋の応力低減

界面剥離の発生原因の状況模式図
（大型交通量が多い鋼桁床版など）



床版と部材の間にズレが生じる

微細空隙をいかに充填するかがポイント

【改善2】樹脂注入による微細空隙補修について

今までとは全く異なる樹脂注入方法

3 施工方法

施工は以下の手順を基本とします。



1 表面処理
ひび割れに沿って5cm程度の幅で、ディスクサンダーやワイヤブラシな



2 取付けパイプをひび割れの中心位置にBLシールで取付けます。座金部の4つの穴よりBLシールが出てくるまで押しつけます。

3 シーリングと硬化養生
BLシールでひび割れ部をシールします。その後、BLシ
生を行います。

4 BL インジェクターの取付け
取付けパイプにBLインジェクターの接続パイプをは

5 注入
所定の配合比で混合撹拌したBLグラウトをBLインジェクターの注入口



低圧注入器具





ひび割れに沿った線の対策（対象：0．2mm以上）



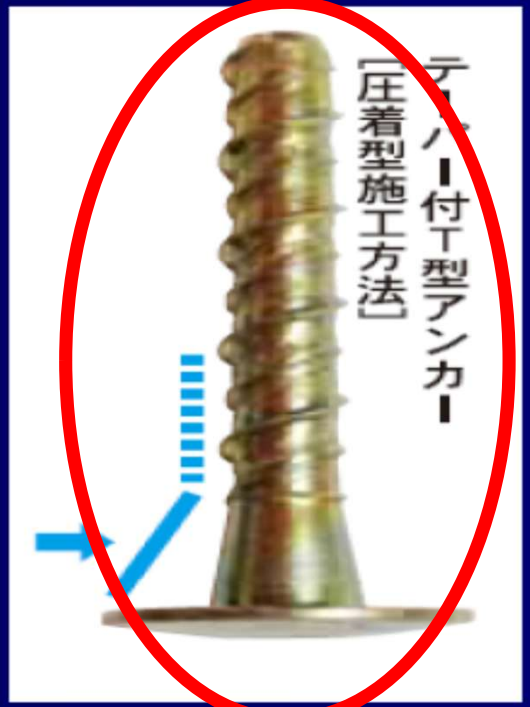


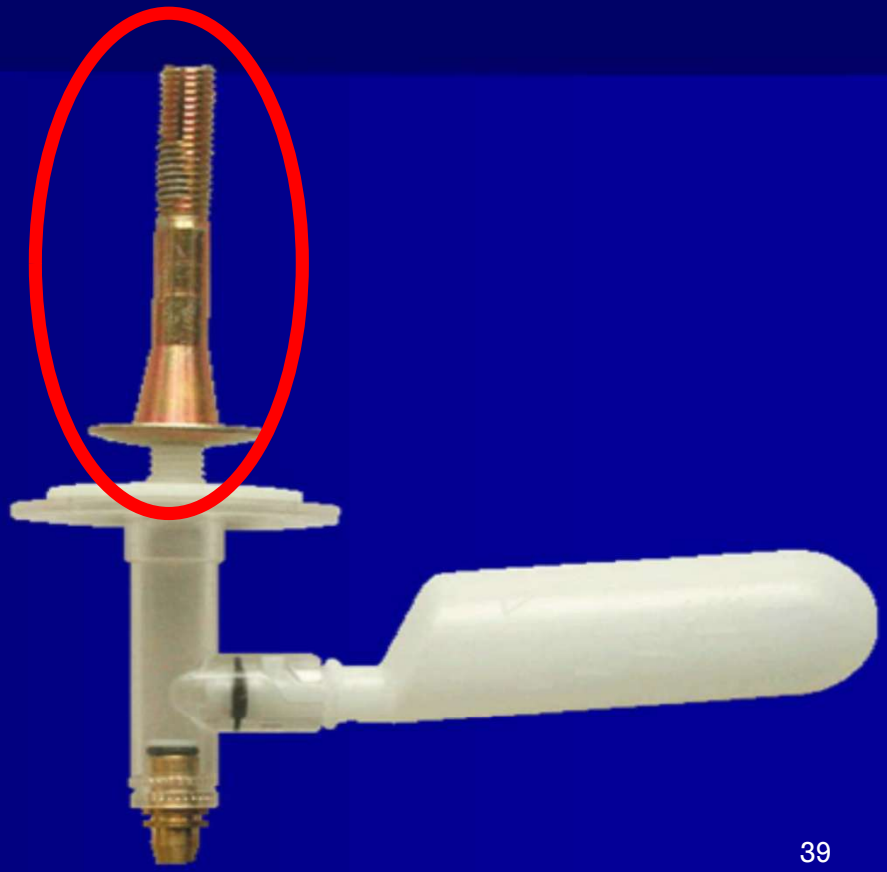
下面増厚した施工箇所（面）の対策
（対象：0．2mm未満）
＋既設床版と網鉄筋間のPCM未充填部補修

HOZEN

新しい発想
樹脂注入のメカニズム（その1）

テーパー付きアンカー



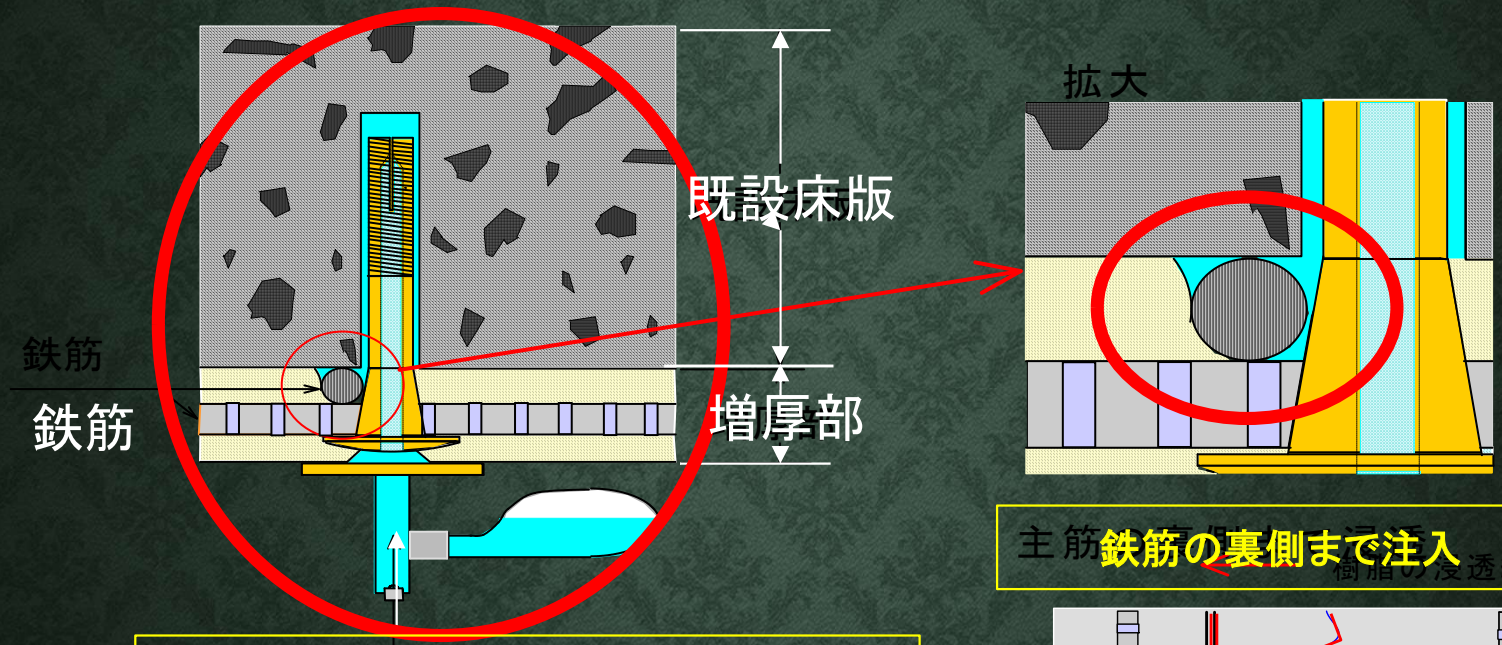


【定着用アンカー】　【樹脂注入用アンカー】

新しい発想
樹脂注入のメカニズム（その2）



樹脂注入のメカニズム

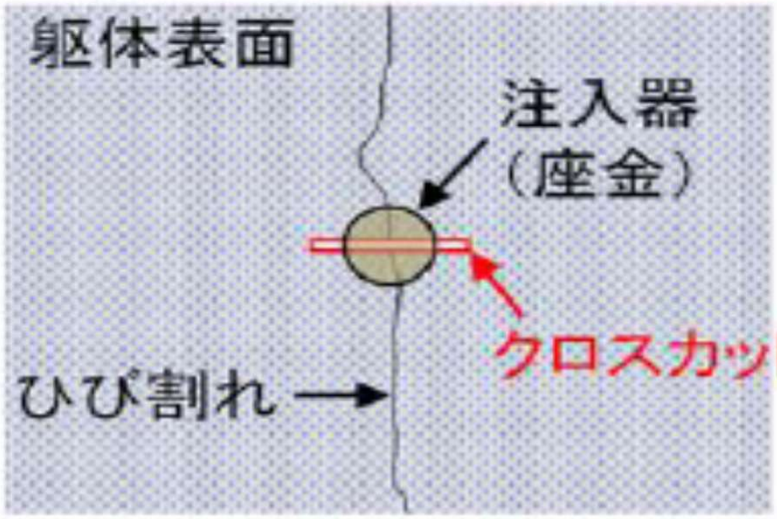


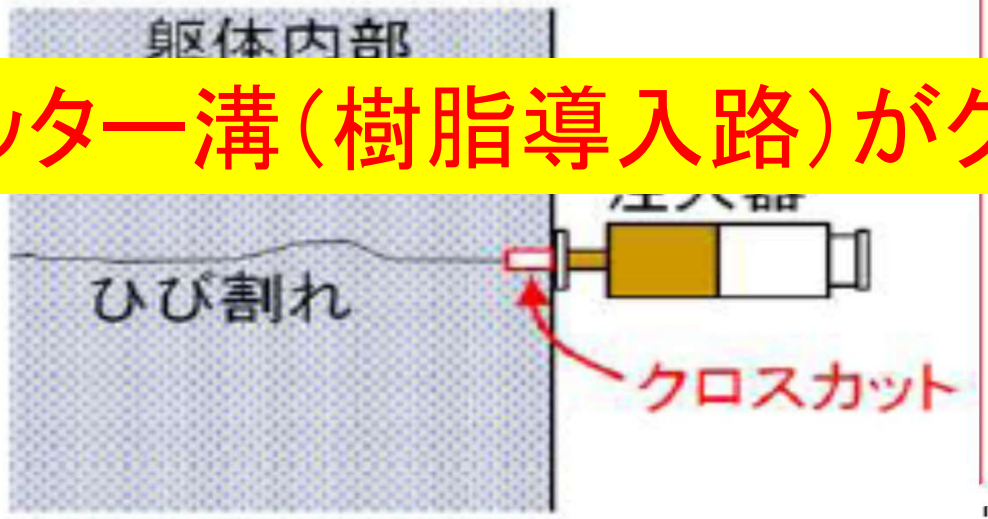
ホゼン材中塗り完了後できる限り養生した後、注入器具の頭に左上図の圧力タンク付き樹脂プラグを取り付け、超低粘度エポキシ樹脂を低圧注入する。注入された樹脂は鉄筋の裏側まで注入し、鉄筋と、あらかじめ入れておいたカッター溝を伝い、微細な空隙及びひび割れに注入されていきます。



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

【改善2＋】遊離石灰を伴うひび割れの補修









カッター溝（樹脂導入路）がクロスカットと同様の働き

土研資料 コンクリート構造物の補修施工対策マニュアル（案）H28.8 より

山口大学輪荷重走行試験
エポキシ樹脂注入状況（1/2）



可視画像



紫外線画像

山口大学輪荷重走行試験
エポキシ樹脂注入状況（2/2）





網鉄筋の交差部に
大きなモルタル
未充填

可視画像

紫外線画像

本沢橋床版の損傷状況



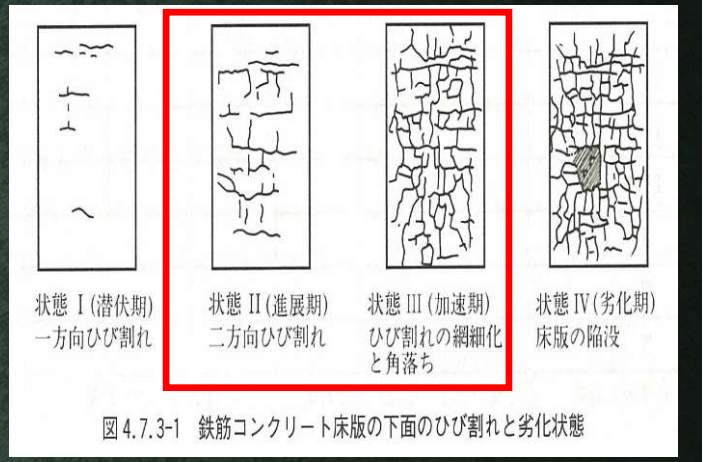


図 4.7.3-1　鉄筋コンクリート床版の下面のひび割れと劣化状態



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

実橋床版切り出し状況



⑤ジャッキビーム ブロック採取状況



⑥撤去床版状況



⑦床版搬出状況



⑧観察用床版状況

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

HOZEN

実橋床版切断状況



⑨カッター切断状況



⑩　試験体　A



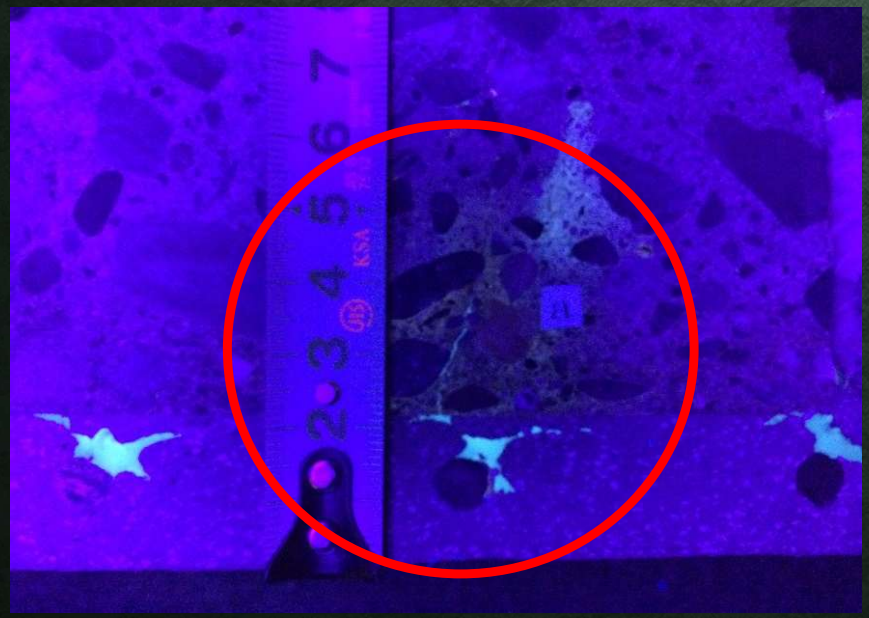
⑪　試験体　B

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

本沢橋 樹脂注入状況(試験体A)







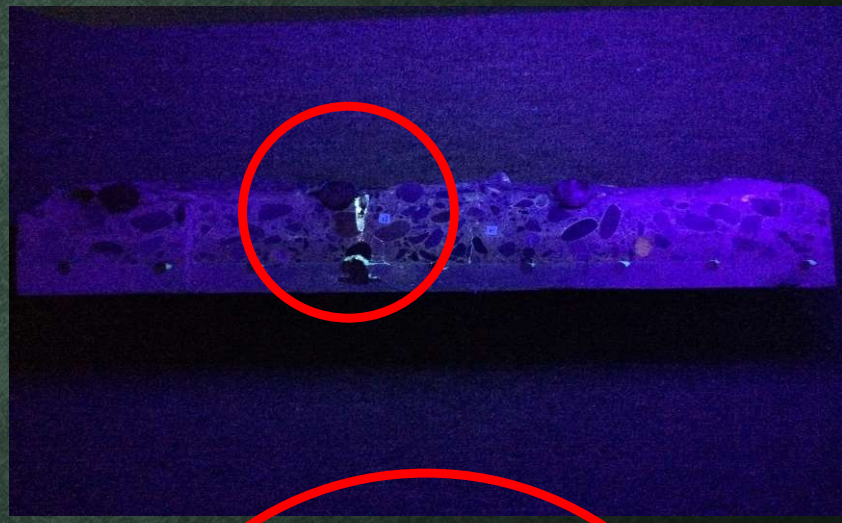


土木学会　第71回年次学術講演会(平成28年9月)Ⅵ-681にて発表

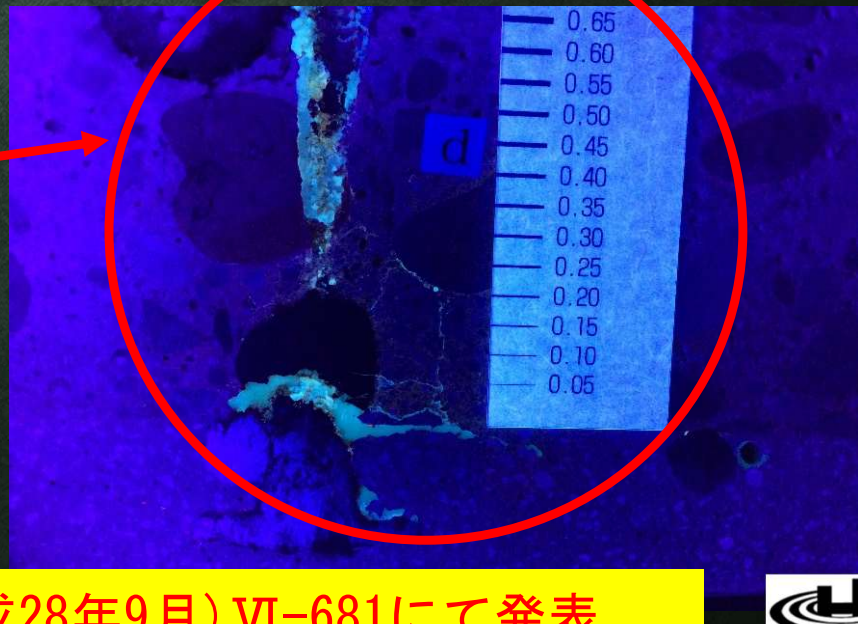
HOZEN

本沢橋 樹脂注入状況(試験体B)









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

HOZEN

■ 小径コア（φ25mm）採取による樹脂注入確認

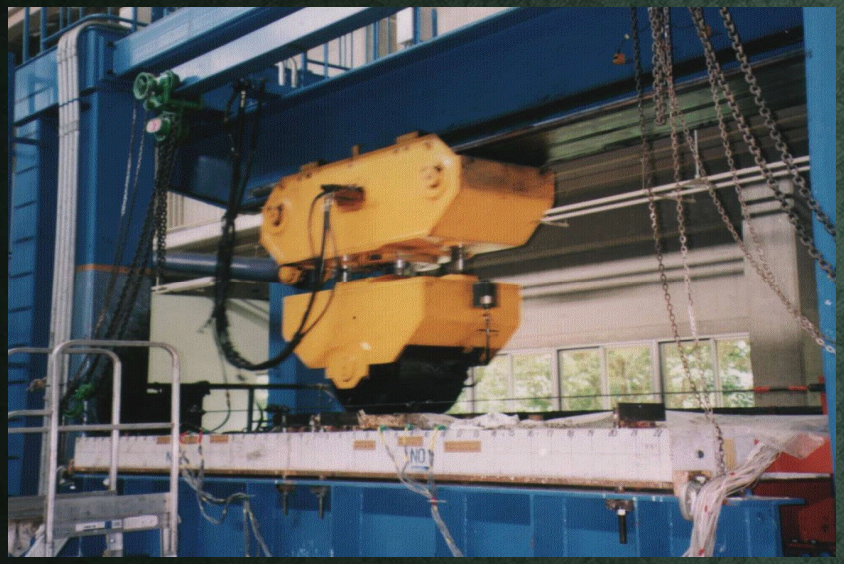




写真 8 小径コア採取による樹脂注入確認

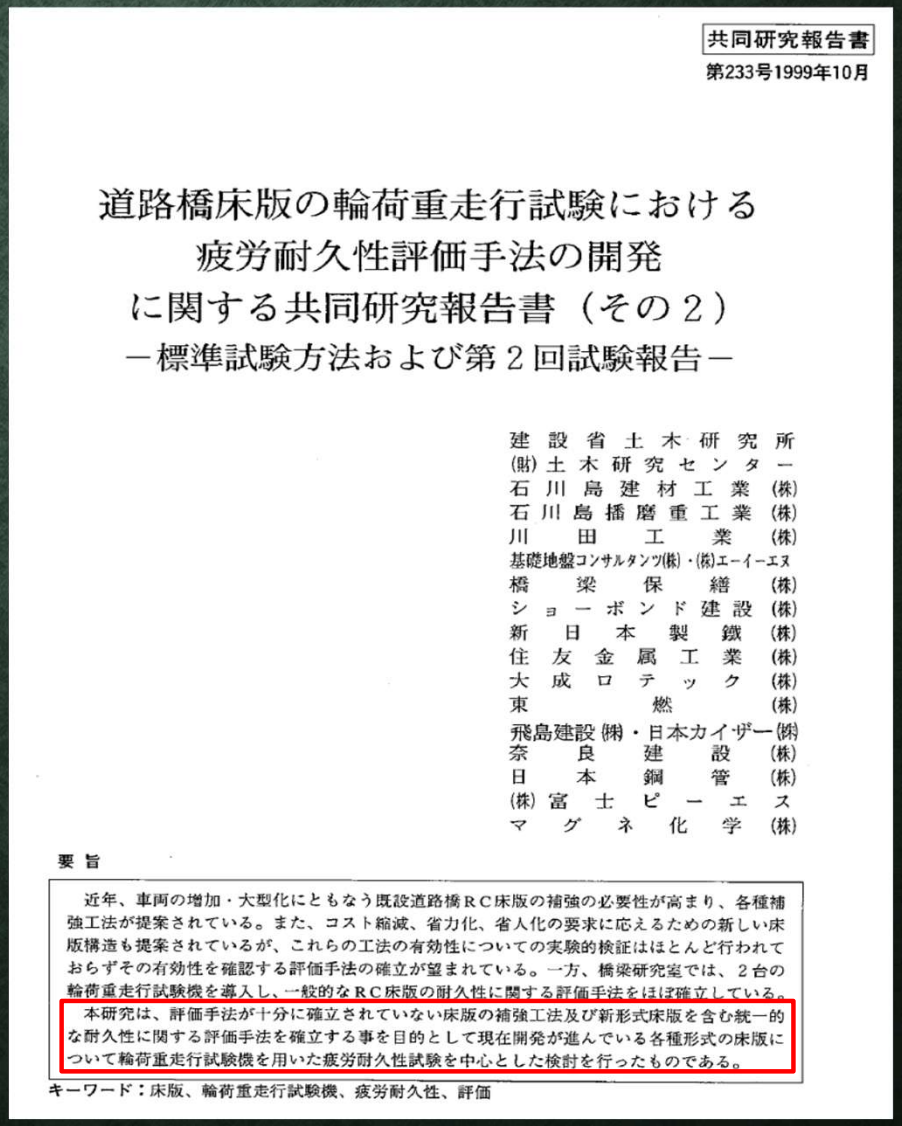
■ひび割れ補修併用下面増厚工法

既設床版と増厚部材の完全一体化



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
石川島建材工業(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)富士ピーエス
マグネ化学(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、コスト縮減、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

HOZEN

輪荷重走行試験の概要

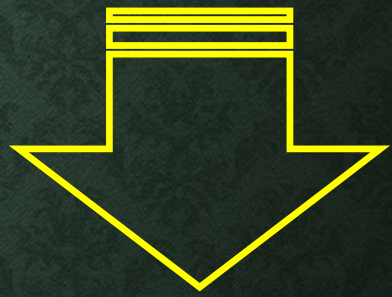
（主桁間隔 3mを想定）

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





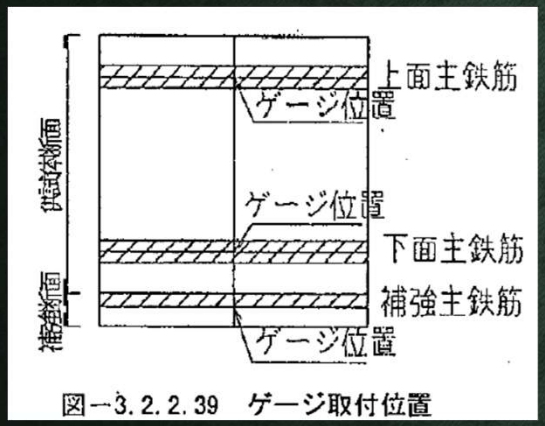
同一条件で輪荷重走行により破壊まで

- 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

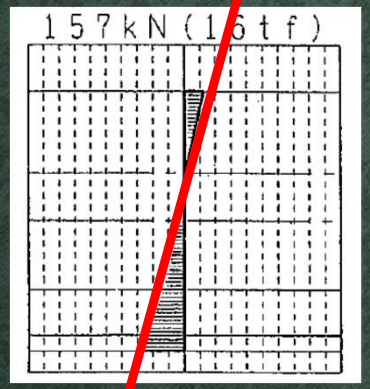
HOZEN

載荷試験時の各荷重におけるひずみ分布

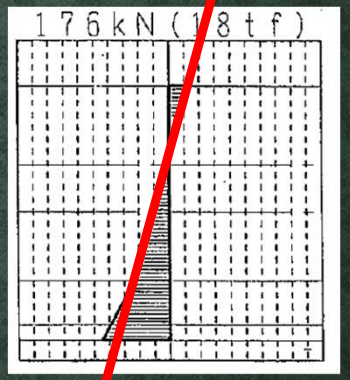
理論値通りの挙動を確認



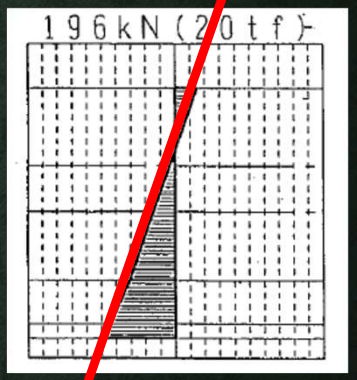
図－3.2.2.39　ゲージ取付位置



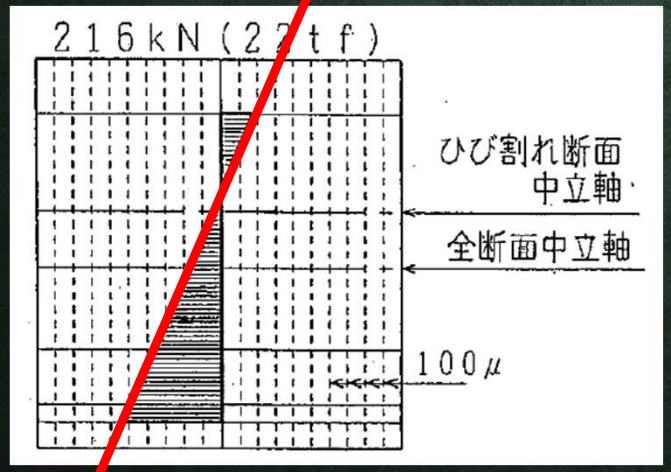
157kN(16tf)



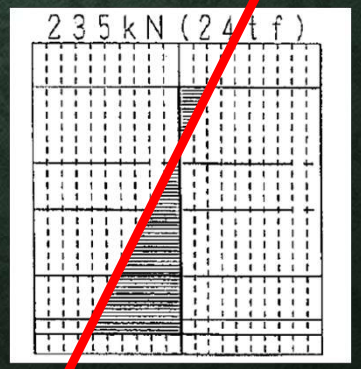
176kN(18tf)



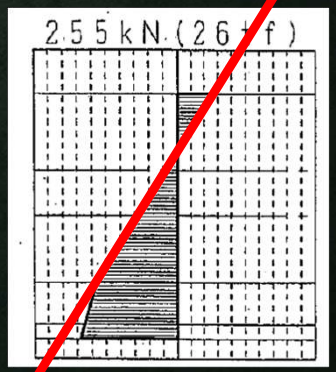
196kN(20tf)



216kN(22tf)

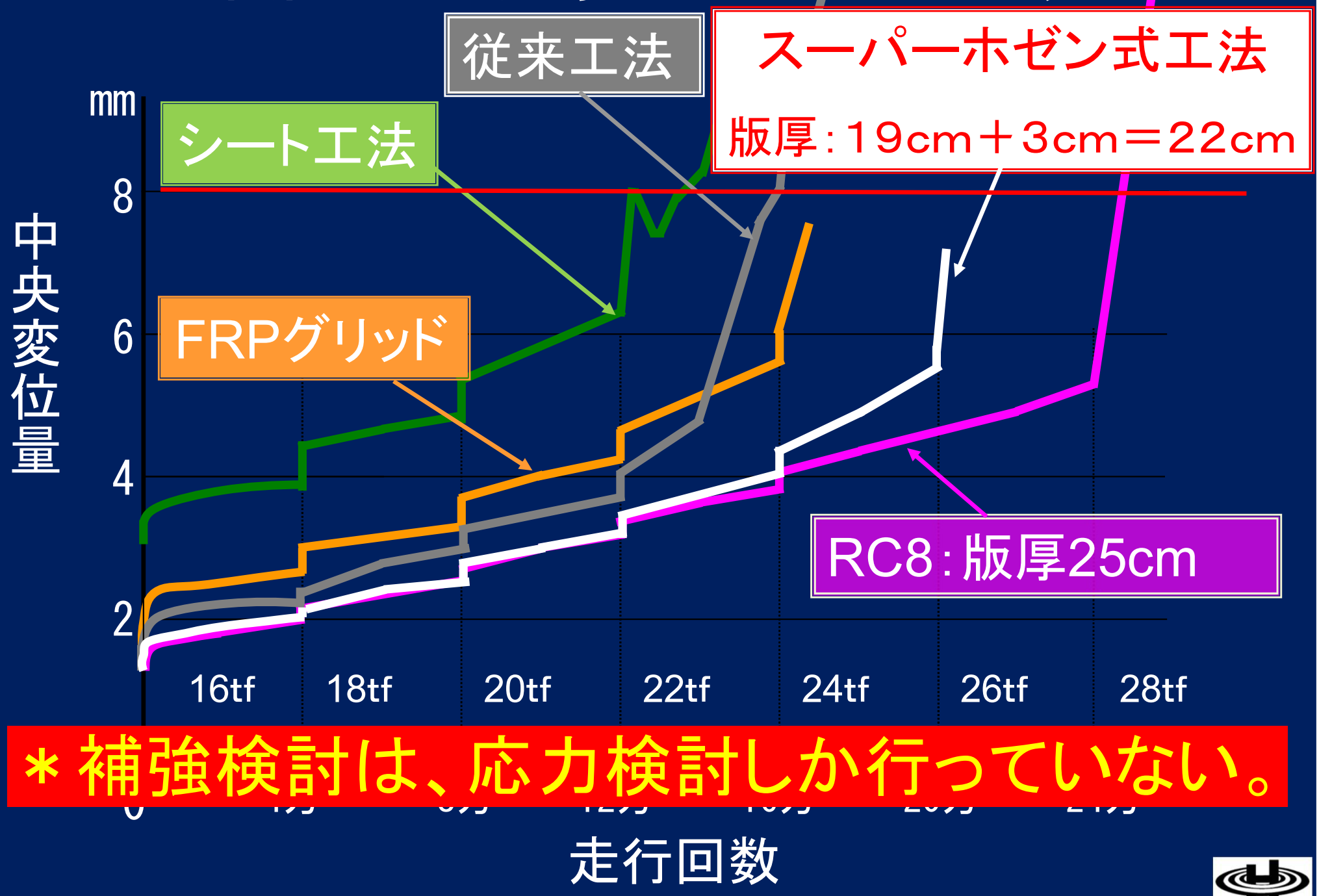


235kN(24tf)



255kN(26tf)

床版の中央変位と走行回数



＊補強検討は、応力検討しか行っていない。

■ひび割れ補修併用下面

☆増厚に使用するポリマーセメント

塩害、凍結融解の抵抗性に優れ



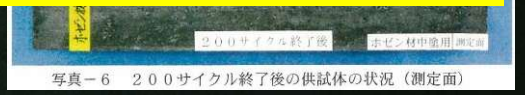
写真-2　凍結融解試験機

建材試験センターにてJIS A 1171 に従って上記性能を確認

群馬高専にて、北海道北見市の冬季日平均（3℃～-10℃）を想定した「繰返し気中凍結水中溶解試験」を6000サイクル（約4年間相当）を実施して問題ないことを確認。



写真－4　凍結融解試験開始前の供試体の状況（測定面）



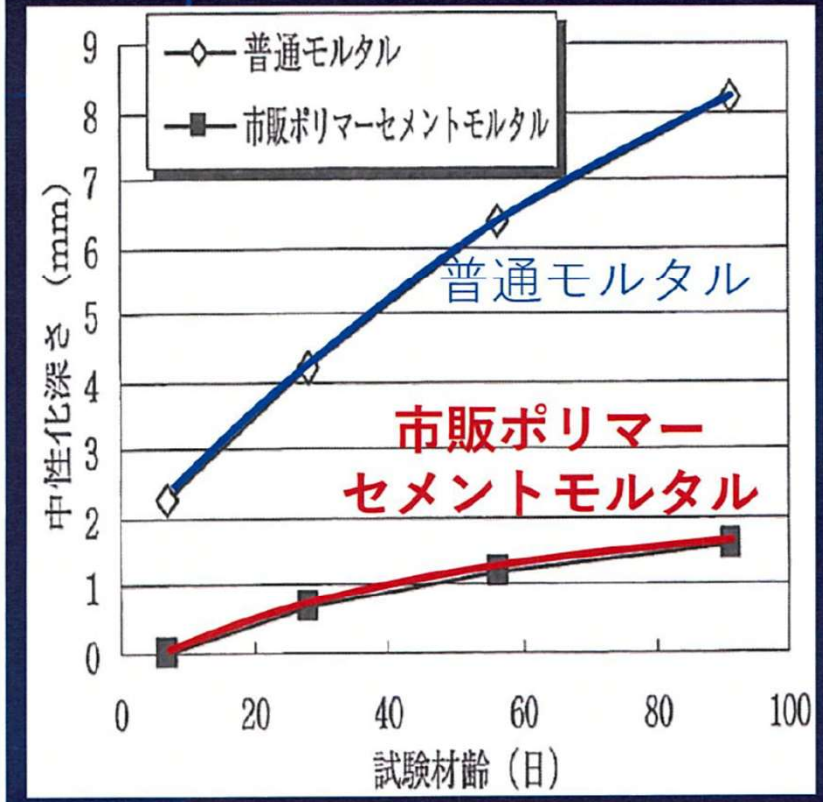
写真－6　２００サイクル終了後の供試体の状況（測定面）

塩化物イオン浸透深さ

凍結融解200サイクル

HOZEN

ポリマーセメントモルタルの中性化および塩化物イオン侵入抑制効果



市販ポリマーセメント
モルタルの
中性化抵抗性の例

市販ポリマーセメントモルタルの
塩化物イオン拡散係数の例

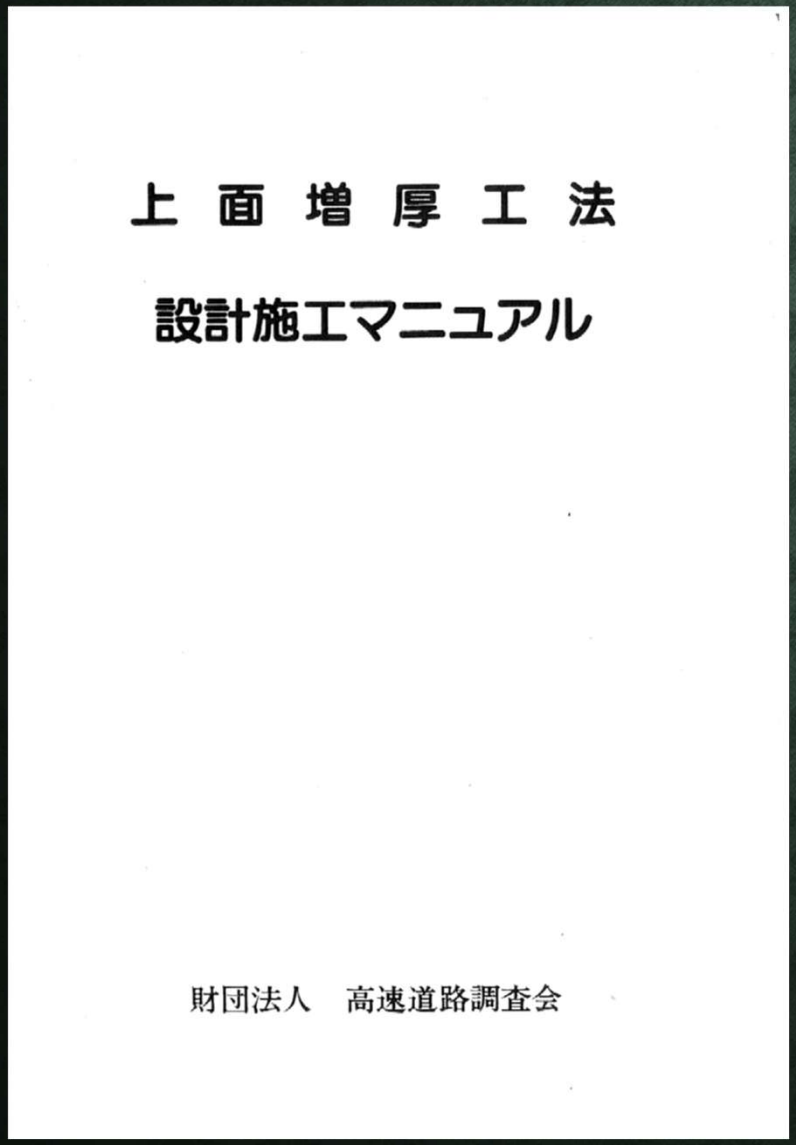
	普通コンクリート	市販ポリマーセメントモルタル
拡散係数	0.0085	0.00089

セメント協会　セメント系補修・補強材料の基礎知識より引用

市販ポリマーセメントモルタルの中性化抵抗性は普通モルタルの約1/4、塩化物イオン拡散係数は普通コンクリートの約1/10(浸透しにくい)

セメント協会 セメント系補修・補強材料の基礎知識より抜粋

床版増厚による死荷重増加について（下部工への影響）


上面増厚工法

設計施工マニュアル

財団法人　高速道路調査会

①床版上面増厚工法：50mm

②鉄筋補強上面増厚工法：100mm

①床版上面増厚のコンクリート最小厚は、骨材の最大寸法、施工精度、乾燥収縮の影響を考慮して5cmとするのが良い。

②鉄筋補強上面増厚のコンクリート厚さは、増厚量を多くした場合、下部工へ及ぼす影響が大きくなること、施工能力（材料供給、締固め等）に問題が生じる懸念があることなどの理由により、10cm程度を目安とした。（抜粋）

床版増厚による死荷重増加について（上部工への影響）



- ●上面増厚工法：50mm
- ●下面増厚工法：70mm
- ●スーパーホゼン式工法：最大39mm*
  *（39mm=D13+D13+かぶり13mm）

＊床版増厚による死荷重増分が主桁に及ぼす影響は比較的小さく、床版と主桁の合成作用を考慮すると応力増分は無視できる程度となり、主桁補強を要するほどではないため主桁等の応力照査を省略してよい。（抜粋）

HOZEN

■ RC床版の長寿命化対策に必要なこと

①変形しにくい床版厚確保
②鉄筋応力度の余裕
③橋面の防水性能
④ひび割れ補修
⑤砂利化の対応
⑥中性化等，劣化因子侵入対策
⑦容易な維持管理

■スーパーホゼン式工法活用のまとめ

☆補修と補強の選択ができる

①補修：対策床版下面のひび割れ樹脂注入およびかぶり不足解消、中性化・塩害・凍結融解対策に加え、最小網鉄筋によるひび割れの進行を抑制して補修ながら疲労耐久性向上。

②補強：①に加え、最小床版厚の確保と主鉄筋および配力鉄筋の不足状況に合わせたたわみ改善を伴う経済補強設計。

HOZEN

■スーパーホゼン式工法活用のまとめ

【補修と補強の選択が可能・変形性能の改善】

①ひび割れ（遊離石灰発生を含む）が多い床版。

②かぶり不足の床版。

③土木遺産等、歴史的保存すべき橋梁床版。

④ 旧基準（S53以前）で、床版厚が薄い橋梁床版。

・トラス橋やアーチ橋は、床版厚が16cm程度が多い。

⑤ 主桁間隔が2．5m以上の橋梁床版。

⑥ 鋼板およびCFRP接着工法の再補修・補強。

⑦ 通常のRC床版と同様の維持管理でOK。

HOZEN

◇ 施工手順



写真６ クロスカット（樹脂導入路）増設

階　【線で圧着】

張力やせん断力が作用す
きT型アンカー」で網鉄筋



１ 注入材導入路を造る



クロスカット施工

２ 下地を処理する



３「テーパー付きT型アンカー」で
網鉄筋を圧着固定させ、
樹脂注入器具も取付ける





HOZEN

◇ 施工手順





第１段階　【線で圧着】

損傷が生じた床版の引張力やせん断力が作用する面に、「テーパー付きT型アンカー」で網鉄筋を圧着固定します。

1 注入材導入路を



クロスカット施工

2 下地



3 「テーパー付きT型アンカー」で網鉄筋を圧着固定させ、樹脂注入器具も取付ける

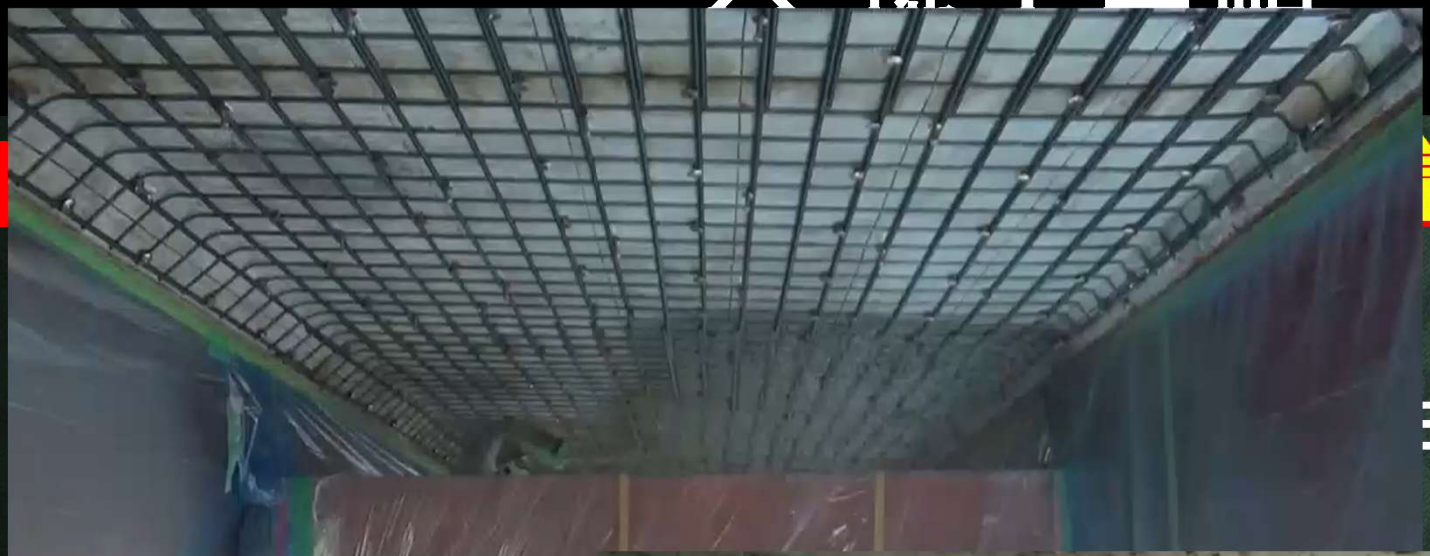


HOZEN

全施工手順

着】

ミルタル）











HOZEN

◇ 施工手順

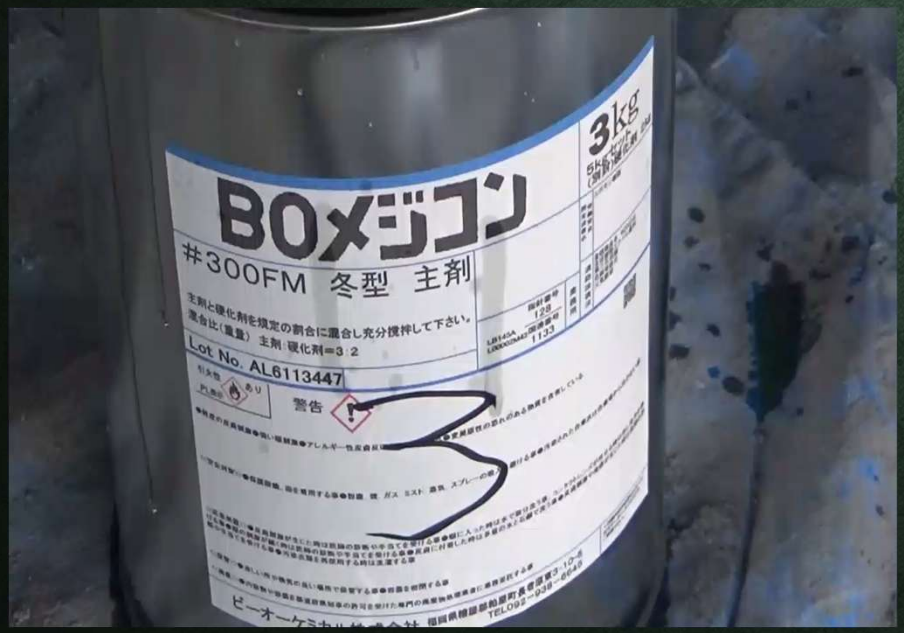


第3段階 【全断面で一体化】

超低粘度エポキシ樹脂を補強部材の中にある微細空隙（網鉄筋と既設床版の隙間）や既存のひび割れ等に注入します。



6 超低粘度エポキシ樹脂を注入する



7 ホゼンコート材を塗布して仕上げする





HOZEN

◇施工手順



施工手順



化】

補強部

鉄筋と

ひび割





■施 工 事 例 紹 介



一般社団法人 日本建設保全協会 HPより

施 工 実 績(青森･岩手･宮城)

青森県				
完成年月	発注者	工事名	載荷試験実施	25t対応
H28.12	青森河川国道事務所	弘前国道維持補修工事(国道7号 高田高架橋)		
H30.3	青森市役所	浜館跨線橋 補修工事(その７)		

▲ ページトップ

岩手県				
完成年月	発注者	工事名	載荷試験実施	25t対応
H22.12	県南広域振興局	一般国道456号四日町橋橋梁補修補強工事		
H26.10	宮古市役所	戸草橋橋梁補修工事		
H27.7	一関市役所	市道東地主町側道線1号橋梁補修工事		
H30.1	岩手県沿岸広域振興局	一般国道106号 法師渡大橋ほか３橋橋梁補修工事)鈴久名橋)		
R5.8	久慈市役所	市道久慈夏井線中の橋橋梁補修工事		

▲ ページトップ

宮城県				
完成年月	発注者	工事名	載荷試験実施	25t対応
H30.3	加美町役場	平成29年度 田澤橋ほか２橋 修繕工事		
R2.6	仙台市役所	(市)境野湯元線羽山橋橋梁補修工事		
R3.2	仙台市役所	(市)舘国久線 国久橋橋梁補修工事		TL-14

▲ ページトップ

一般社団法人 日本建設保全協会 HPより

HOZEN

施 工 実 績(秋田・山形)

工 事 実 績 表 - 秋田県

完成年月	発注者	工事名	工事概要	載荷試験	25ｔ対応
H 22.1	東北地方整備局 秋田河川国道事務所	国道１３号管内橋梁補修工事（和田大橋）	床版補強		○
H 23.7	秋田県由利地域振興局	国道道路補修工事ＦＢ15-10（良善寺橋）	床版補強		○
H 23.10	秋田県平鹿地域振興局	県単道路補修工事(橋梁補修)Ｇ857-50（粕子瀬橋）	床版補強		○
H 23.12	東北地方整備局 秋田河川国道事務所	角館国道維持補修工事（鰍瀬橋）	主桁補修		
H 24.3	秋田県秋田地域振興局	地方特定道路整備工事(主)秋田八郎潟(高瀬橋) 23-Ｇ704-30	床版補強 上面：ﾎﾟﾘﾏｰ式工法/下面：ｽｰﾊﾟｰﾎﾟﾘﾏｰ式工法		Ａ活
H 25.12	秋田県平鹿地域振興局	地方特定道路整備工事（筏橋 橋梁補修工事）	床版補強 上面：ﾎﾟﾘﾏｰ式工法/下面：ｽｰﾊﾟｰﾎﾟﾘﾏｰ式工法		Ａ活
H 26.2	秋田県北秋田地域振興局	県単道路補修工事(橋梁補修)24-Ｇ852-70（米内沢橋）	長寿命化		
H 26.10	北秋田市役所	建橋改第3号 橋梁補修工事（伏影橋）	長寿命化		
H 27.2	北秋田市役所	26-Ｇ702-30 地方道路等整備工事(補修)【米内沢橋】	長寿命化		
H 28.2	東北地方整備局 秋田河川国道事務所	生保内橋床版補強工事	床版補強		○
H 28.2	秋田地域振興局	地方道路交付金工事（橋梁補修）27-Ｆ154-40【八田大橋】	床版補強 上面：ﾎﾟﾘﾏｰ式工法/下面：ｽｰﾊﾟｰﾎﾟﾘﾏｰ式工法		Ａ活
H 28.12	雄勝地域振興局 建設部	平成28年度 県単道路総合防災対策工事（三途川橋）	長寿命化		○
H 31.3	仙北地域振興局 建設部	平成30年度 地方道路交付金工事（橋梁補修）【大曲大橋】	長寿命化・最低床版厚確保		
R 2.6	北秋田地域振興局 建設部	令和元年度 地方道路等整備工事（補修）【大鰲沢橋】	長寿命化		
R 2.10	由利地域振興局 建設部	（主）鳥海矢島線 道路メンテナンス工事（橋梁補修）【大川端橋】	長寿命化		
R 5.11	東北森林管理局 秋田森林管理署 湯沢支署	元西馬音内林道改良工事	床版補強		○
R 8.10	湯沢市役所	市道柳田上開線八ツ口橋橋梁補修工事	不足鉄筋補強＋長寿命化		

山形県

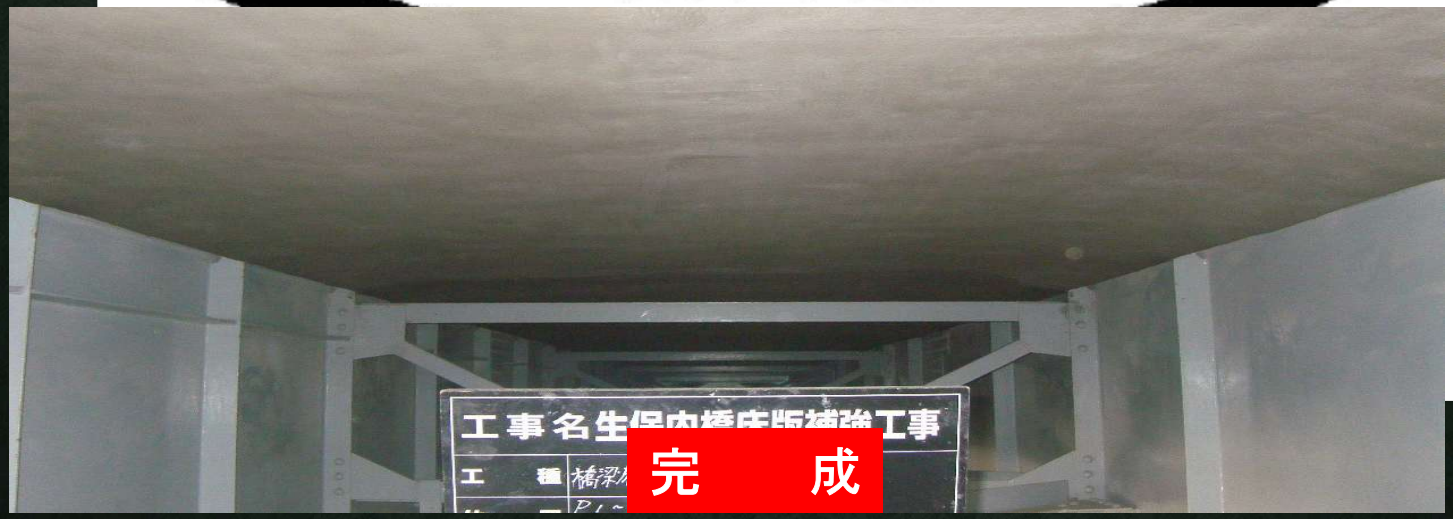
完成年月	発注者	工事名	載荷試験実施	25t対応
H25.2	山辺町役場	社会資本整備総合交付金事業 鍛治町橋橋梁補修工事		
H28.2	最上総合支庁 建設部	平成27年度道路施設長寿命化対策事業(地債・橋梁補修)一般県道平田鮭川線鮭川橋橋梁補修工事		Ａ活荷重
H29.3	最上総合支庁 建設部	平成28年度道路施設長寿命化対策事業(地債・橋梁補修)一般県道平田鮭川線 鮭川橋橋梁補修工事		Ａ活荷重
H30.3	最上総合支庁	平成29年度 道路施設長寿命化対策事業(地債・橋梁補修)一般県道平田鮭川線 鮭川橋 橋梁補修工事		Ａ活荷重
R1.3	最上総合支庁	平成３０年度 道路施設長寿命化対策事業 （交付金・地方道橋梁補修） 外 一般県道平田鮭川線鮭川橋橋梁補修工事		Ａ活荷重
R1.7	尾花沢市役所	銀山遊歩道橋梁補修工事		

一般社団法人 日本建設保全協会 HPより

事例紹介１：秋田県 B活荷重補強　生保内橋





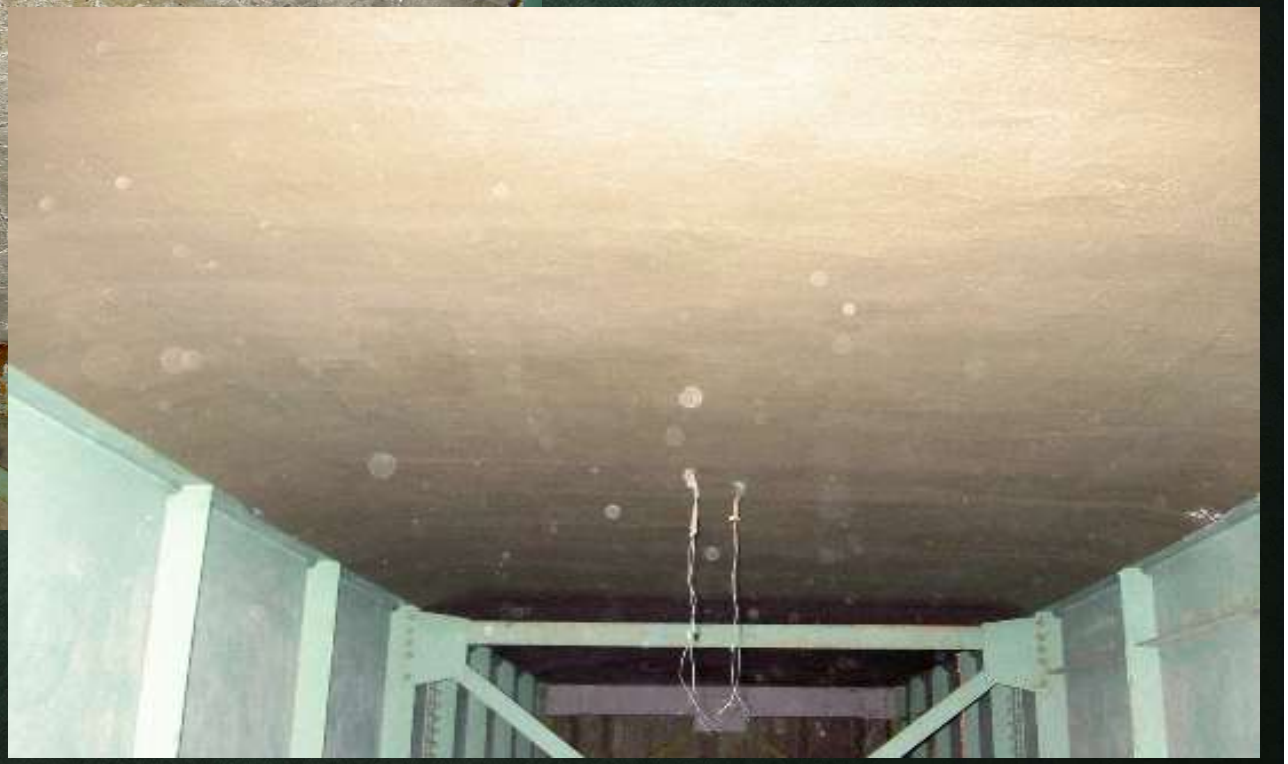


生保内橋（鋼鈑桁橋：国道46号：秋田河川国道事務所）　2016年 2月

事例紹介２：長野県 B活荷重補強　油戸橋



施　工　前



完　　成

油戸橋（鋼鈑桁橋:長野県道路公社）2012年6月

HOZEN

油戸橋床版の損傷状況（上面）

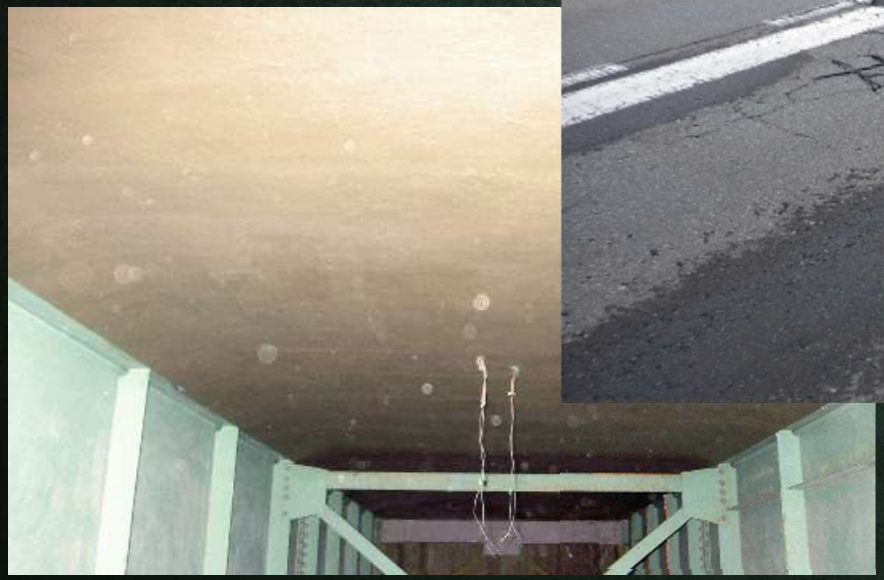


油戸橋工事完了状況











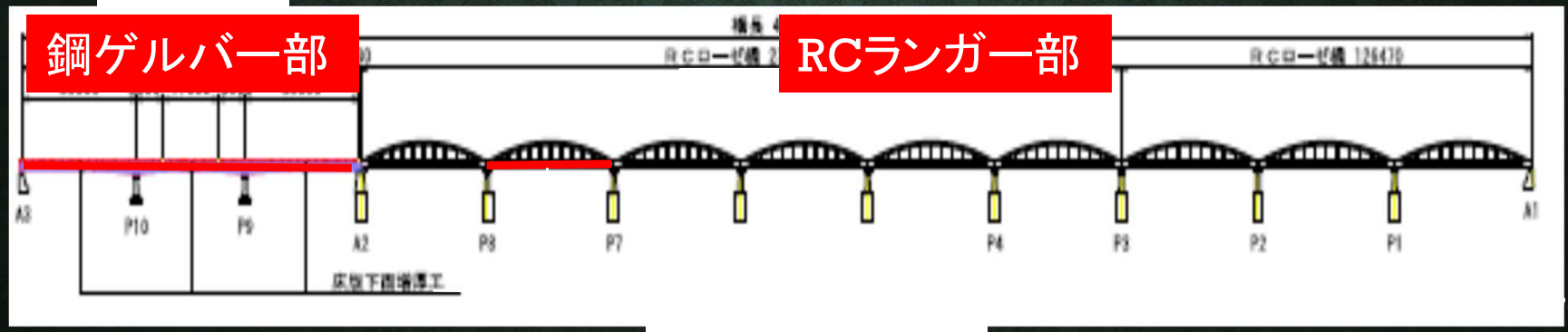
施工直後

施工後、9年経過

HOZEN

事例紹介３：長野県 推奨土木遺産の保全 昭和橋





昭和橋（長野県埴科郡坂城町） 2018年3月～2023年2月

土木遺産の保全事例紹介



施　工　前

鋼ゲルバー部



RCランガー部



完　　成



昭和橋（長野県埴科郡坂城町）　2018年3月～2023年2月

HOZEN

事例紹介４：山形県鋼板接着工法の再補強 鮭川橋



施　工　前





完　　成

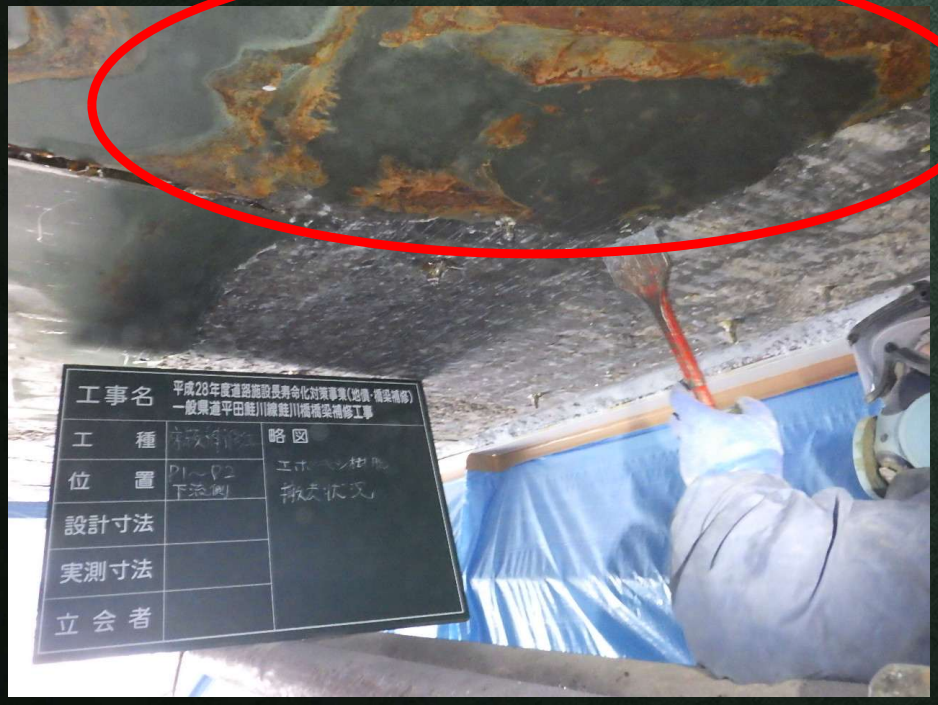


鮭川橋（鋼鈑桁橋：山形県最上総合支庁） 2017年 3月

HOZEN






工事名
平成28年度道路施設長寿命化対策事業(地覆・高欄補修)
一般県道平田鮭川線鮭川橋高欄補修工事
工種
位置
P1～P2
下流側
設計寿法
実測寸法
立会者
略図

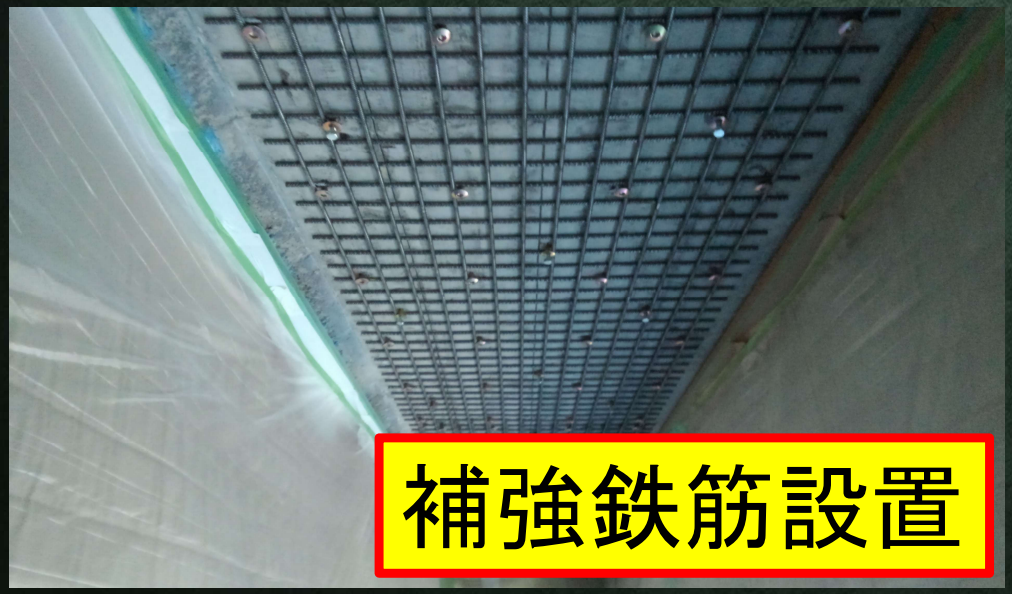


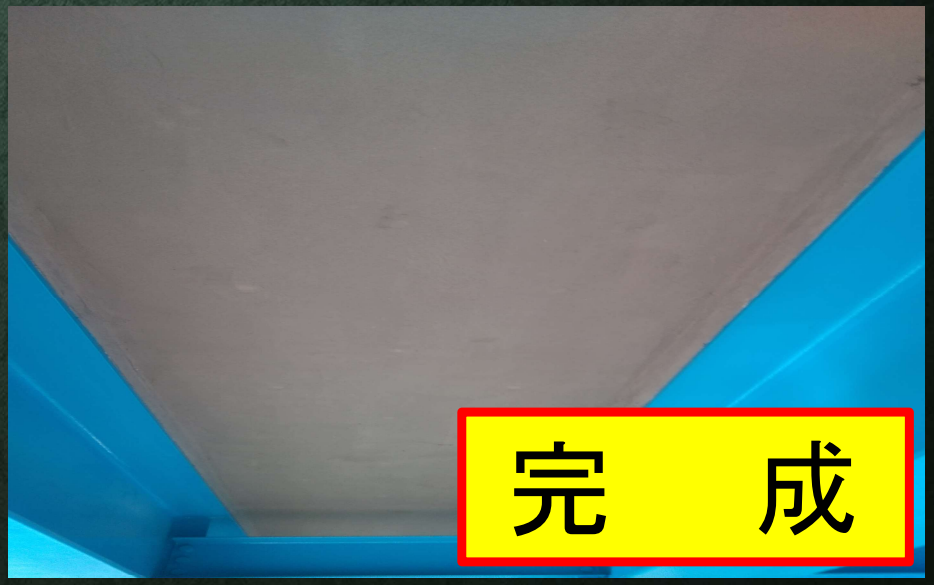
HOZEN

鋼板接着工法の再補強事例紹介(2/2)





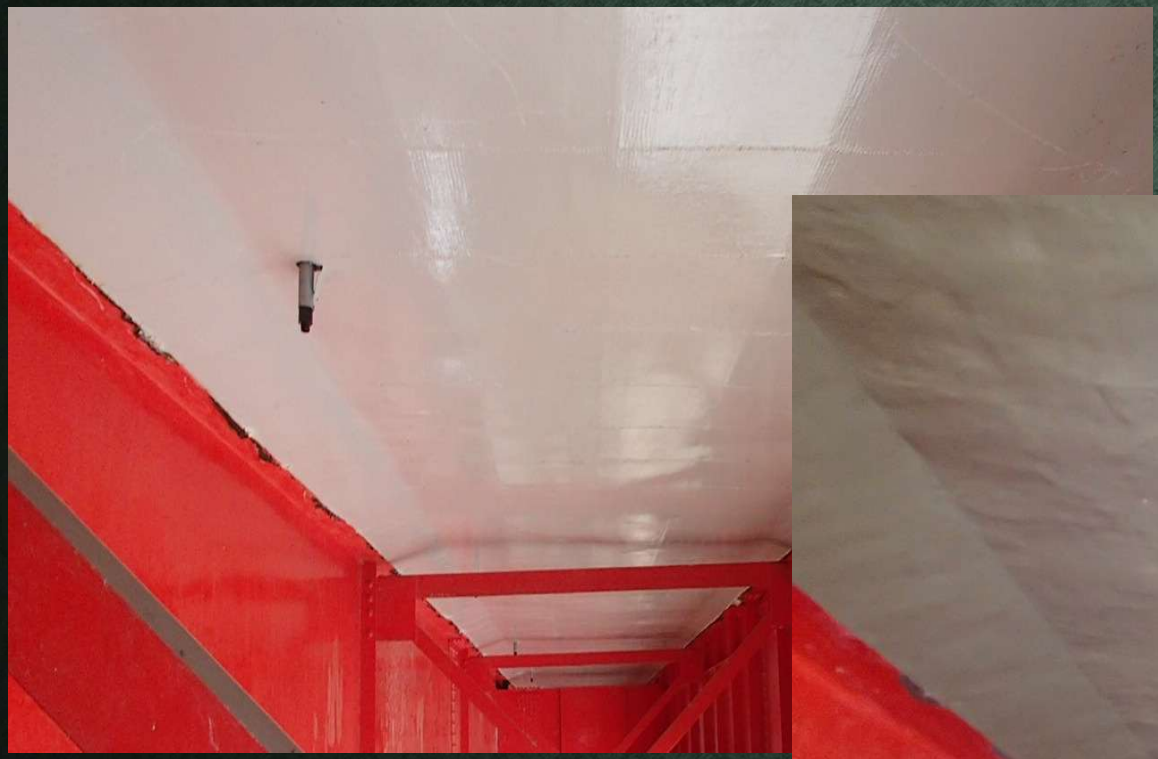




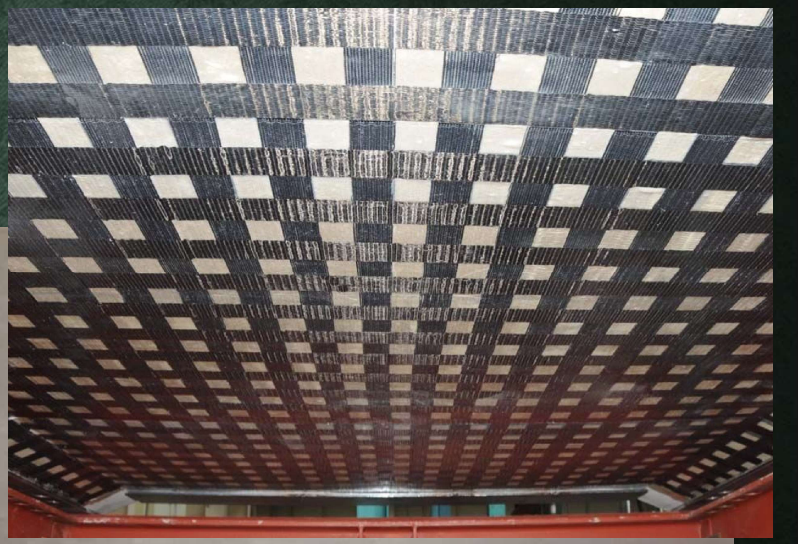
鍋蔓橋(鋼鈑桁橋:埼玉県北本県土整備事務所)　2018年 5月

事例紹介５：鳥取県 CFRP工法の再補強

第二多里橋



施　工　前

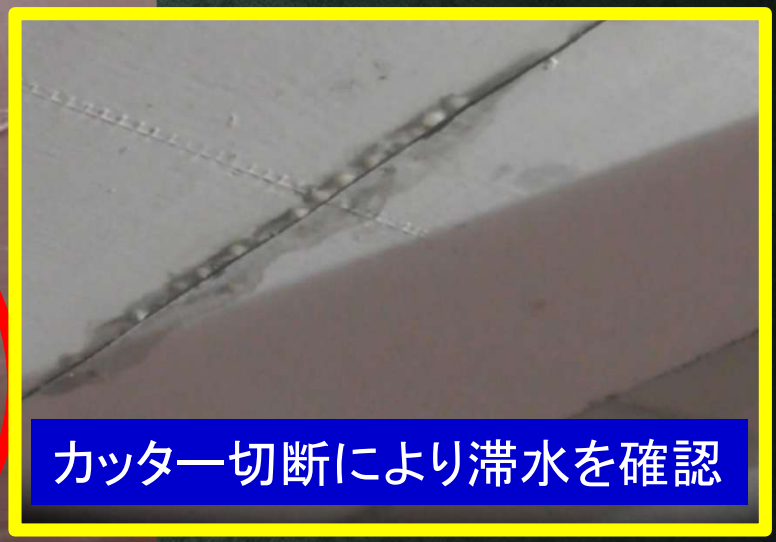


完　　成

第二多里橋（鋼鈑桁橋：鳥取県西部総合事務所） 2020年8月

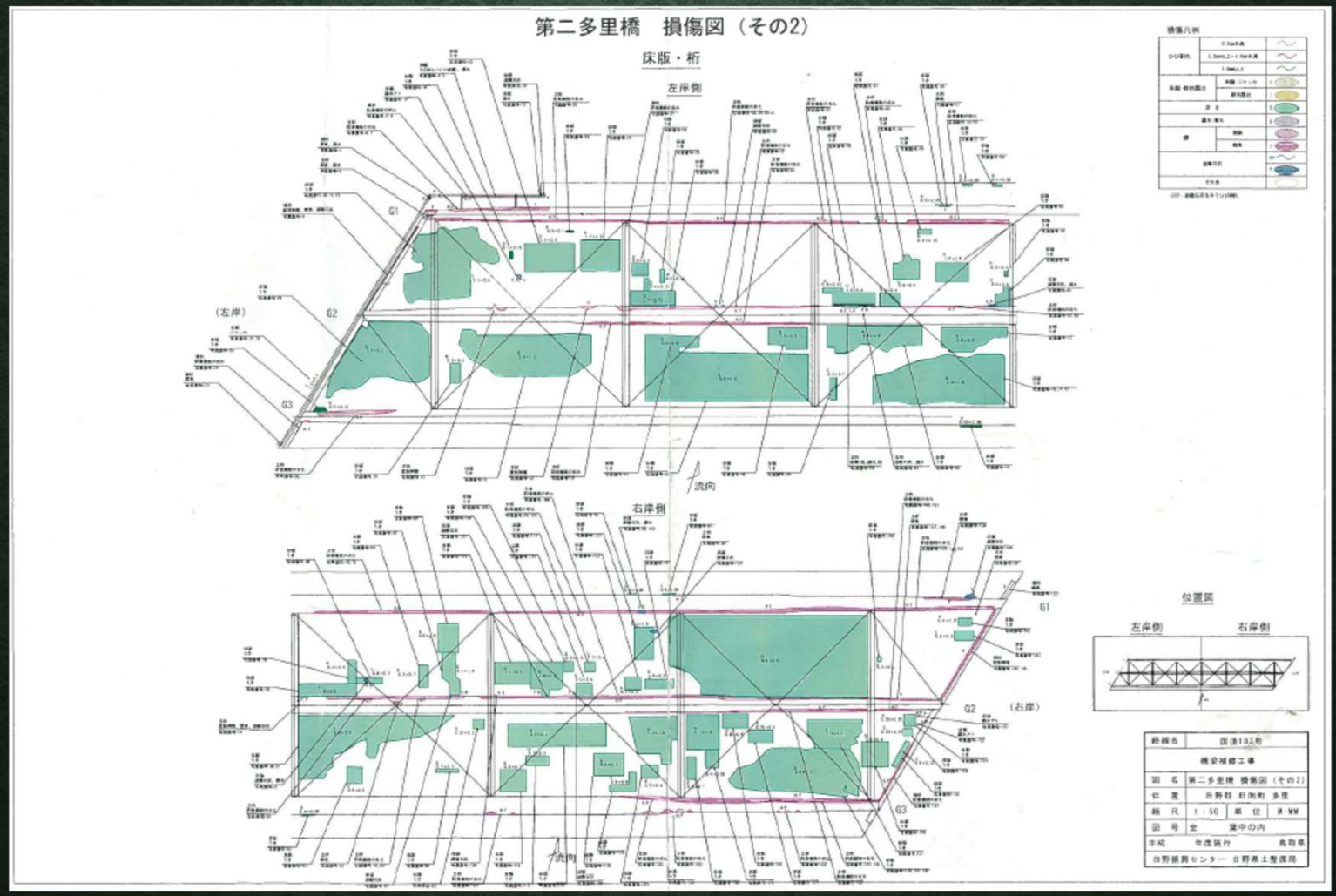
炭素繊維の浮き状況（滞水あり）





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。

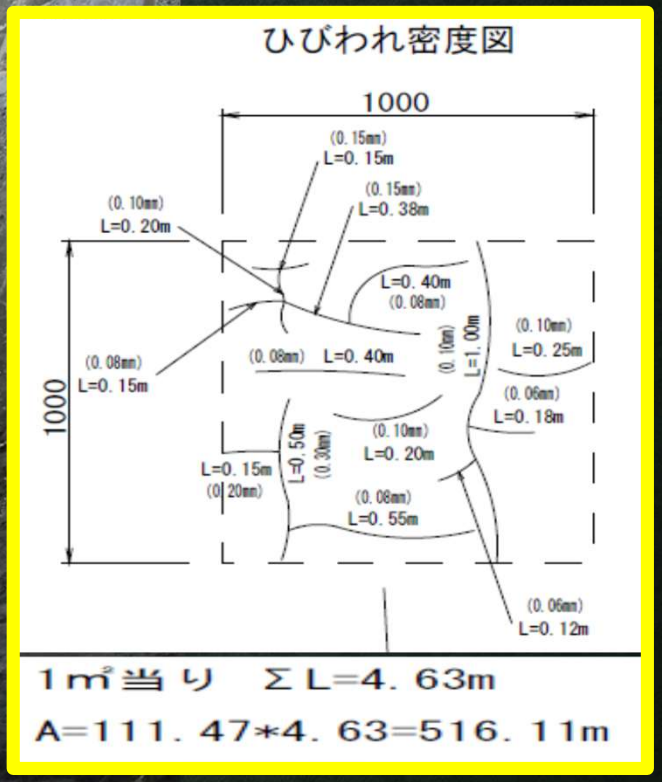
炭素繊維の浮き状況図



炭素繊維の打診調査結果で、広範囲にて付着力が失われており、本来の目的を果たせていない。

炭素繊維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。

事例紹介６：長野県 CFRPプレート工法の再補強
天白橋・細越橋



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

床版補修の経緯（1）



★2010（H22）年調査　2013（H25）年補修工事

・原因は、車両大型化に伴うたわみ増大と疲労耐久性の低下と推定

【対策】

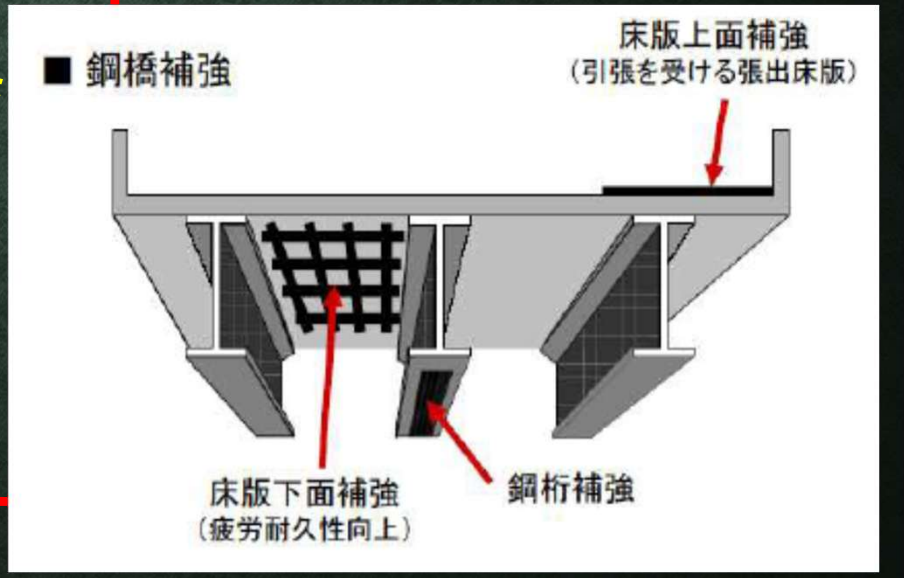
①ひび割れ

（ひび割れは遊離石灰を伴うため、補修

②床版の疲労耐久性向上

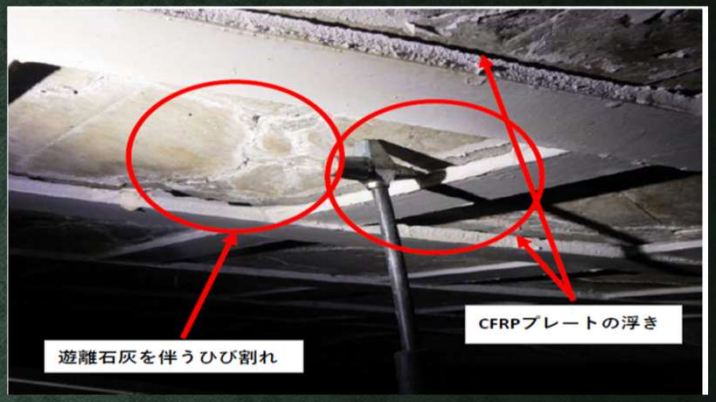
（計算上の補強不要→補修設計）

③経過観察



⇒CFRPプレート工法（CFRPシート工法より経過観察ができる）

床版補修の経緯（2）



★2020（R2）年調査　2023（R5）年補修工事

・損傷が進行しており、改善が見られない。

・原因は、車両大型化に伴うたわみ増大と疲労耐久性の低下と推定

【対策】

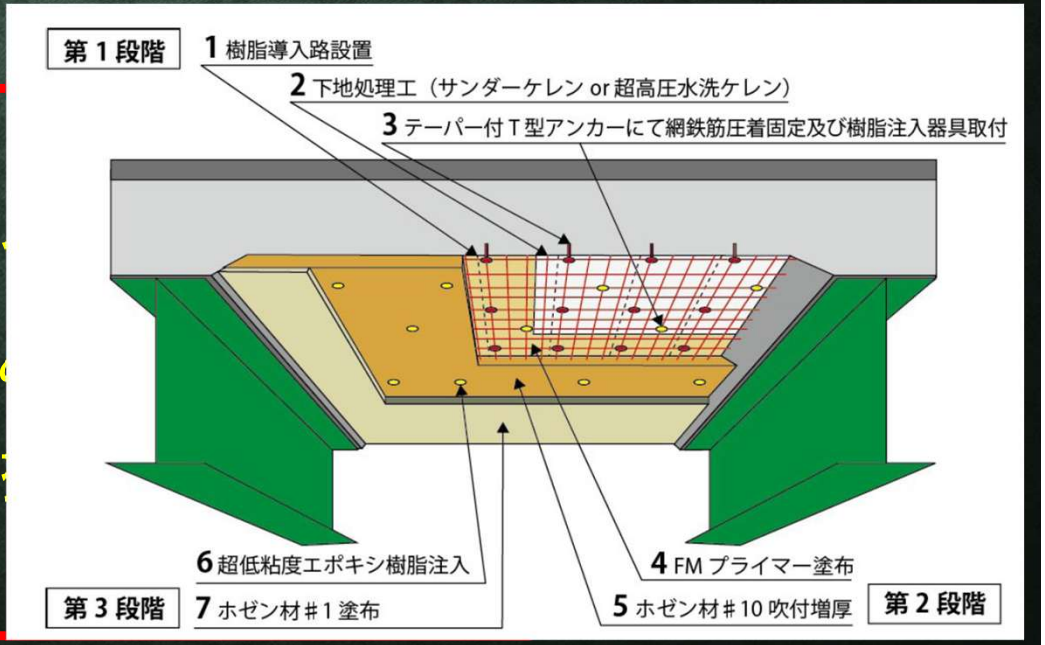
①ひび割れ

（クロスカットによる遊離石灰を伴

②床版の疲労耐久性向上（＋たわ

（計算上若干の補強：H29道示準

③経過観察



⇒ひび割れ補修併用下面増厚工法

HOZEN

■ 施工状況写真



写真 3 CFRP プレートとひび割れの状況



写真 5 CFRP プレート除去状況



写真 6 クロスカット（樹脂導入路）増設



写真 7 エポキシ樹脂注入状況

HOZEN

■小径コア（φ25mm）採取による樹脂注入確認





写真 8 小径コア採取による樹脂注入確認

土木学会等に工事報告

鋼板接着工法で補強された床版の樹脂注入併用型下面増厚工法による再補強工事報告

VI-689

令和2年度土木学会全国大会第75回年次学術講演会

炭素繊維接着工法で補強された床版の樹脂注入併用型下面増厚工法による再補強工事報告

選奨土木遺産長野県昭和橋の樹脂注入併用型下面増厚工法による長寿命化対策

VI-709

令和5年度土木学会全国大会第78回年次学術講演会

CFRP プレートエ法で補修された床版のひび割れ補修併用型下面増厚工法による再補修工事報告

一般社団法人 日本建設保全協会 正会員○宗　栄一
長野県長野建設事務所 整備課整備第三係　小澤　嘉敬
北信土建株式会社 土木事業部　中澤　淳

1．はじめに

天白橋および細越橋は、昭和 49～50 年(1974～75 年)に主要地方道長野大町線に架設された橋長 44.3m および 30.7m の 1 等橋 TL-20(昭和 47 年道示)単純鋼飯桁橋である。供用開始後約 50 年が経過し、床版下面の全体的に遊離石灰を伴うひび割れが発生したため、平成 25 年（2013 年）に全体の約 8 割を CFRP プレートによる床版補修が行われたが、床版の損傷度は改善されていない状況であった。本文は、床版の劣化・損傷の状況から原因を分析して対策工法を検討し、施工した再補修工事について報告するものである。

2．橋梁および工事概要

2-1 橋梁概要

路線名：主要地方道長野大町線
橋格：一等橋　ＴＬ－２０（昭和４７年鋼道示）
橋梁形式：単純鋼飯桁橋
橋長：44.3m（天白橋）、30.7m（細越橋）

2-2 工事概要　【施工期間：2022.9 ～ 2023.2】

橋面上：舗装打換え、防水層設置、地覆補修、伸縮装置取替
橋面下：床版再補修(ひび割れ補修併用下面増厚工法)、桁塗装

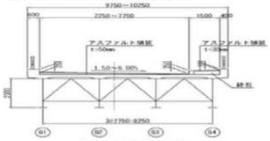


図 1 天白橋断面図

3．床版補修の経緯

3.1【2010 年】前回の補修前状況と対策

橋面は土砂化しており、ひび割れ幅は比較的小さい遊離石灰を伴う 1 方向ひび割れ発生の進展期と判定された。(写真 1）原因は、車両大型化に伴うたわみ増大と疲労耐久性の低下と推定された。

対策は、竣工図より交通量による活荷重の 20%増(P=9.6t)および鉄筋の許容応力に 20kN/m2 の余裕を持った設計が行われているので、補修とした。土砂化と曲げ（疲労）対策で、床版の経過観察を考慮して開口部が大きい（25cm×25cm）CFRP プレート工法を採用（計算無しの補修）した。ただし、遊離石灰を伴うひび割れのため、樹脂注入は期待できないとして行っていない。



写真 1 前回調査時（2010 年）の状況



写真 2 CFRP プレート剥がれ状況(2020)

3.2【2020 年】床版の損傷状況と考察

橋面は再度土砂化し、床版の CFRP プレート対策部および未対策部共に遊離石灰を伴う 2 方向ひび割れが多数発生して、前回点検（2016 年）より損傷の進行が認められる。また、CFRP プレートとひび割れが交差している部分やハンチ端部および格子部の広範囲に剥がれ、CFRP プレートの約 60～70%が浮いており、遊離石灰を伴う 0.2 ㎜以上のひび割れ（最大 1.1 ㎜）が発生している。(写真 2、3）これらは、明らかに床版厚不足によるたわみとひび割れ補修の未対策が原因と考えられる。



写真 3 CFRP プレートとひび割れの状況

キーワード　床版の長寿命化対策、床版再補修工事、CFRP プレート、ひび割れ補修併用型下面増厚工法、遊離石灰を伴うひび割れ補修

連絡先　〒753-02 山口県山口市下小鯖 645-5 一般社団法人 日本建設保全協会 TEL083-927-4509 E-mail info@hozen.gr.jp

© Japan Society of Civil Engineers

4．床版下面の再補修方法検討

対策方針は「遊離石灰を伴うひび割れ補修とたわみの改善」とした。遊離石灰を伴うひび割れ補修には、クロスカットによる樹脂注入*1 を考慮して検討した。その結果、樹脂導入路がクロスカットによるひび割れ補修に相当し、たわみの改善は土研の輪荷重走行試験で確認*2 されており、更に床版最小全厚が確保出来て、県内でも施工実績が多い「ひび割れ補修併用型下面増厚工法」を採用した。(図 2)

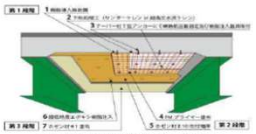


図 2 ひび割れ補修併用型下面増厚工法

NETIS CG-110038-VR 活用促進技術（掲載期間終了技術）

5．床版の再補修工事

再補修工事は、①橋面の土砂化補修（写真 4）②CFRP プレート除去③断面修復④ひび割れ補修併用型下面増厚工法（クロスカット、テーパー付きアンカーにて網鉄筋定着、プライマー吹付、ポリマーセメントモルタル吹付、エポキシ樹脂注入、仕上げ）の順で施工した。土砂化の状況は全体面積の約 70%で、上側鉄筋の下まで達していた。凍結防止剤による鉄筋腐食の影響を想定したが、断面欠損等の著しい腐食は見られなかった。CFRP プレート除去は電動ハンマーを用いたが、炭素繊維がバラバラになって作業床に飛散したり、床版面に付着したパテ材除去時の粉塵処理時にフィルターが目詰まりして手間取った。(写真 5）遊離石灰を伴うひび割れ発生が多い床版には、クロスカット（樹脂導入路）を通常の倍の 15 cm間隔に増設（赤点線）して施工した。(写真 6）網鉄筋をテーパー付きアンカー（30 cm間隔）で圧着固定後に樹脂注入用アンカー（60 cm千鳥配置）を設置して亜硝酸リチウム入りのプライマー塗布しポリマーセメントモルタル吹付養生後に低圧樹脂注入を行った。(写真 7）下面増厚完了後に対策方針の「遊離石灰を伴うひび割れ補修」確認のために、既設および網鉄筋に干渉しない箇所から小径コアを採取して 0.2㎜未満のひび割れへの樹脂注入を確認した。(写真 8）事例の無い補修工事であったが、常に、作業関係者全員と事前協議して作業工程を周知徹底して取り組んだ結果、無事故無災害で完工できた。



写真 4 土砂化の状況



写真 5 CFRP プレート除去状況



写真 6 クロスカット（樹脂導入路）増設



写真 7 エポキシ樹脂注入状況



写真 8 小径コア採取による樹脂注入確認

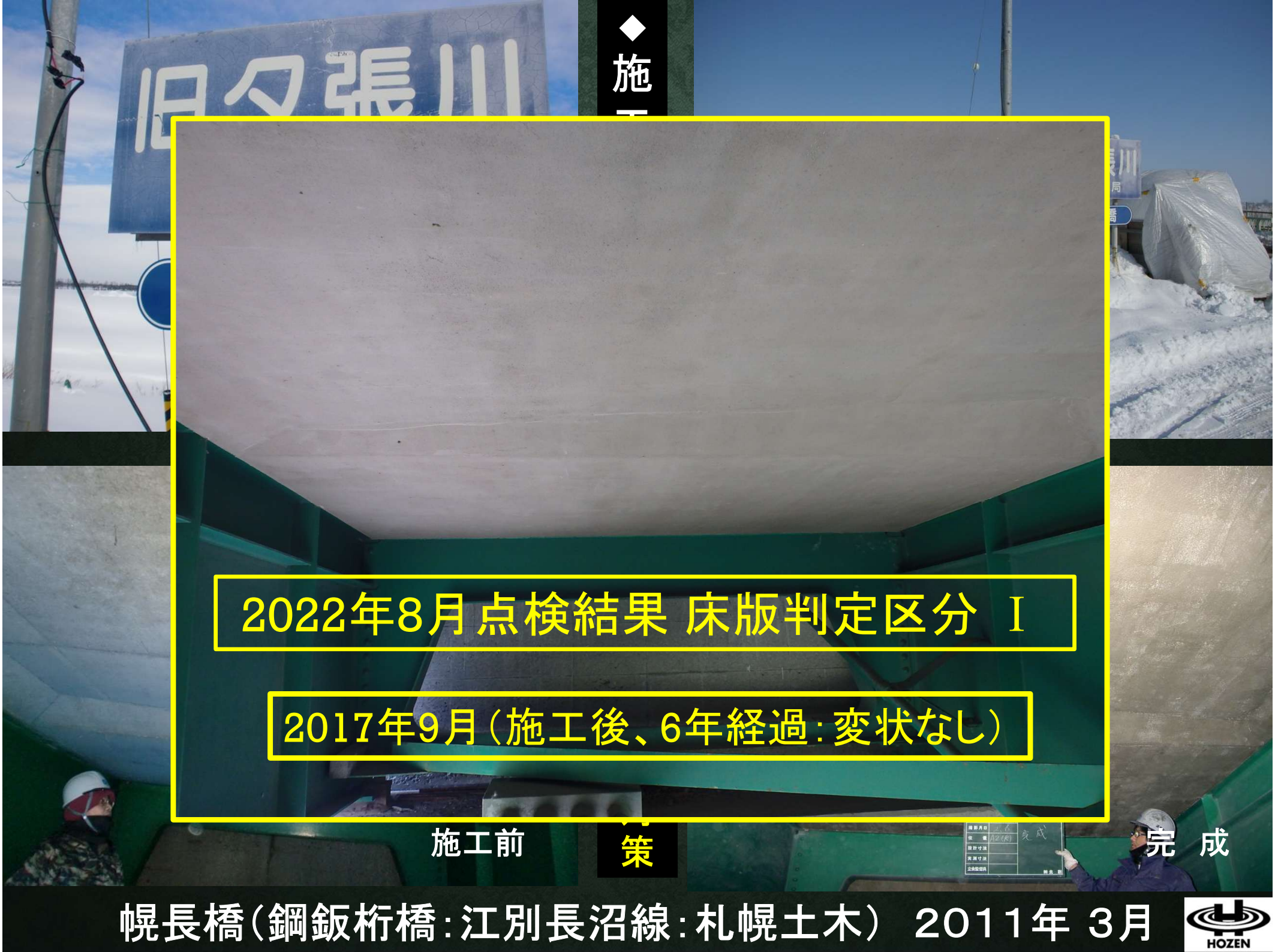
6．おわりに

現在、橋梁点検が 2 巡してその結果を受け、全国で橋梁の長寿命化対策が計画的に行われている。比較的軽微な損傷に対してはマニュアル化されている。しかしながら、本橋のような再補修の修繕事例はほとんど紹介されていないが、本工事は施工中に信州橋梁メンテナンス支援協議会による橋梁 MAE 認定者約 20 人を対象に現場見学会を実施した。長寿命化対策は個別に施工条件、環境条件、使用条件等により様々な材料・工法の知識の組合せと工事目的を十分に把握しての臨機応変な対応が求められる。本報告が、今後の橋梁長寿命化対策の参考になれば幸いである。

【参考文献】*1 土木研究所資料 コンクリート構造物の補修対策施工マニュアル（案）平成 28 年 8 月 国立研究開発法人土木研究所
*2 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）1999.10 建設省土木研究所

© Japan Society of Civil Engineers

HOZEN



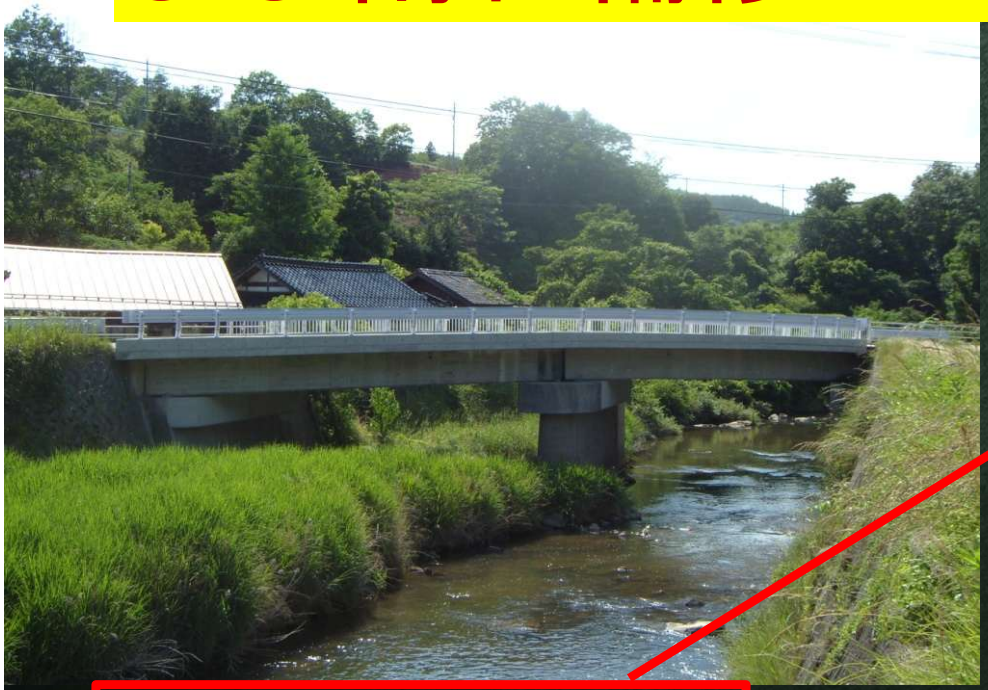
幌長橋（鋼鈑桁橋：江別長沼線：札幌土木） 2011年 3月

◆施工事例紹介





ひび割れ補修とかぶり不足を補う補修



【12m/㎡のひび割れ】

ひび割れ補修対策



信高橋（広島県）2007年10月

HOZEN

◆施工事例紹介







ひび割れ補修とかぶり不足を補う補修

新川橋（茨城県ひたちなか市）2020年3月



施 工 前

◆施工事例紹介



鉄筋の腐食減少分を補う補修

塩害対策は、別途施工



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

HOZEN

◆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

HOZEN

◆施工事例紹介



施 工 前



施 工 中



完　　成

水路施設補強対策



完成後、6年経過

(ARIC登録:1050)

水路橋(群馬県中部農業事務所) 2012年1月

HOZEN

施工後の健全度

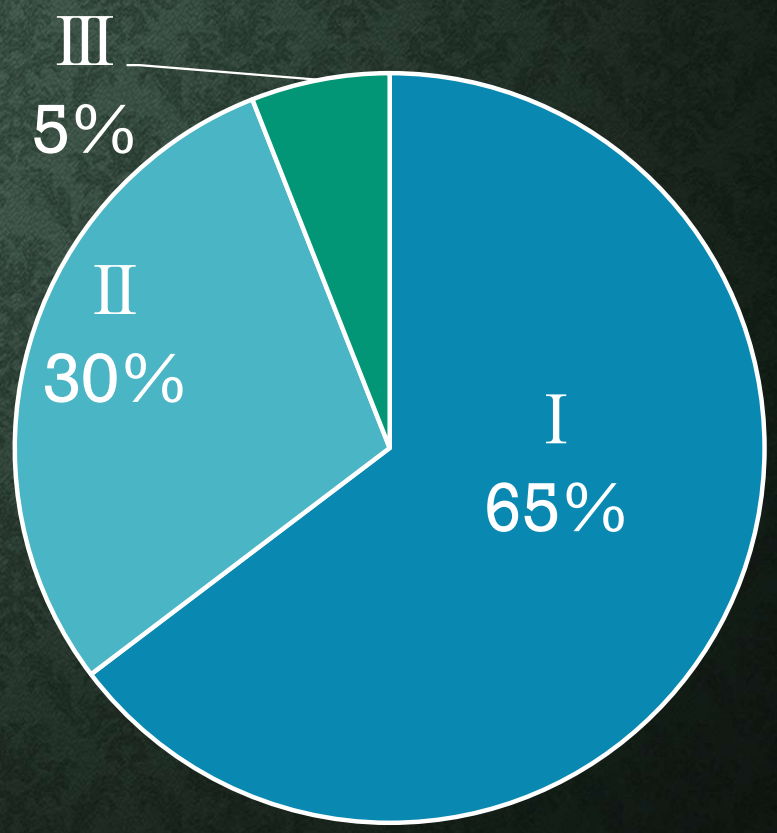


HOZEN

施工後の健全度

健全な状態Ⅰが６５％ 予防保全段階Ⅱが３０％

床版部材の判定区分	橋梁数	比率
Ⅰ	83	65 %
Ⅱ	39	30 %
Ⅲ	6	5 %
合計	128	100 %



全国道路施設点検データベースより

HOZEN

QRコードからYouTubeで工法紹介動画がご覧いただけます！

抜き取り可能なアンカーボルト　Rアンカー
Remover Anchor Bolt
アクリル樹脂を用いたあと施工アンカーボルト　NRアンカー
Non-Remover Anchor Bolt

【工法紹介】アクリル樹脂系接着剤を用いたコンクリート用あと施工アンカーの新工法

無機・有機ハイブリッド形アクリルゴム系表面被膜剤　アロンブルコート®
剥落防止：Z-X工法　　劣化防止：Z-Y工法

【工法紹介】アクリル系表面被覆材によるコンクリート構造物の剥落・劣化防止工法

橋梁を長寿命化する下面増厚工法　スーパーホゼン式工法

【工法紹介】樹脂注入併用型下面増厚工法

※パソコンでご覧になられる方は、上記動画のタイトルを検索して下さい。

一般社団法人　日本建設保全協会

ご静聴有難う御座いました
ご質問は下記まで・・・・・

①株式会社 ナカセン
TEL　0187-56-2262

②一般社団法人 日本建設保全協会
ホームページhttp://www.hozen.gr.jp/
お問合せE-mail ： info@hozen.gr.jp
TEL　083-927-4509