

橋梁を長寿命化する スーパーホゼン式工法

橋梁床版下面増厚補修補強工法
(NETIS:QS-980022-A)

日本建設保全協会

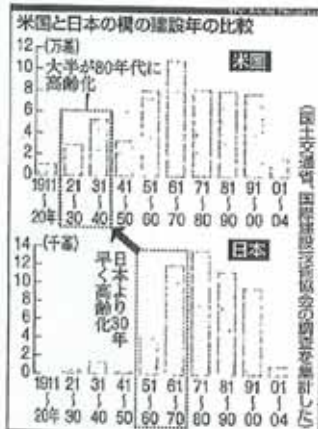
橋劣化 121基崩落寸前

国交省調査 680基は重量規制

コンクリートの劣化や鋼材の腐食が想定外に進み、崩落寸前の状態に陥った道路橋が全国で121基あることが、国土交通省の調査でわかった。大重量の通行を禁止した重量制限付きの橋も680基確認された。大半は、橋の寿命の目安とされる50年に達していない。橋の管理費である地方自治体は財政難や技術者不足が深刻で、6割以上が補修計画も立てられない状況という。各地で緊急点検が進められ、危険な橋はさらに増える恐れがある。(安永拓史)

国交省によると、国内には約15万基の橋(長さ15m以上)が整備されており、9割を都道府県や市区町村が管理している。米国・ミネソタ州の橋梁崩落事故(07年8月)などをきっかけに、国交省が自治体側に報告を求め、昨年4月時点で集計した。

橋梁や床版に重大事故で「なかりかねない」損傷や腐食が「異つかり、通行が禁止された」橋は121基。15m未満の小規模な橋も含めると、148基に上る。



「高齢化」深刻に

近畿、九州が約1割。さらに、進行車両の重量を25t未満に制限する「通行規制」の対象は680基に上った。国内の道路橋の実態を調査している「国土技術政策総合研究所」(茨城県つくば市)によると、橋の損傷は、①大型車などの重い荷重が繰り返しかかることで生じる「金属疲労」②コンクリートが膨張して鉄筋の破断を招く「アルカリ」

道路橋は、寿命を50〜100年と見込んで設計されている。国内では、00年代の高度成長期以降に大量に建設されたことから、「高齢期」に入っている。国交省道路局の試算では、50年度の橋は08年時点で8%に減ったが、16年には20%、26年には47%を占めるという。

カリフォルニア州③塩害による鋼材の腐食④塩害による大重量の通行が予想以上に多く、点検・補修も十分にされていなかったことが損傷の進行を進めたという。国は07年度から、市区町村が管理する橋の「修繕計画」をまとめた場合、事業費の半分を補助している。しかし、同省によると、4割の市区町村が今年3月現在、修繕計画の作成を前提とした緊急点検にさえ着手できていない。財政難から、基あたり20万円以上かかる点検費を確保できないことや、専門技術を持つ職員がいないうという。

70年ごろの米国と似ている。米国ではその後10年余の80年代に、道路施設の高齢化が深刻になった。橋の損傷や通行止めが頻発し、「危険なアメリカ」とも呼ばれた。米国は、ガソリン税の引き上げなどで安全対策のための投資を大幅に増やしてきた。州の管理道路の「維持補修費」の場合、70年代は7千億円程度で済んだが、01年には3兆円を要している。中には、此門を要している。例年「8年に一回」が法定化された。それでも、06年時点で26%の橋に欠陥が残って

いるという。07年8月にはミネソタ州の鋼トラス橋が突然崩壊し、18人が犠牲になる事故があった。日本の場合、事態はより深刻だと指摘する専門家も多い。国内の道路はバスやトラックなど大重量の通行車が全体の30%以上を占める。この数値は米国(4・5%)、ドイツ(10%)、イギリス(18%)よりも突出して多い。橋梁の老朽化の促進を懸念し、今後、車両の大規模な通行規制も検討されている。

国土技術政策総合研究所では、直轄道路橋梁の定期点検が一巡したことから、分析結果をふまえた点検要領改訂を実施する予定であり、診断的要素を盛り込む「道路橋点検要綱(案)」の策定も図る方針。自治体を含めた全道路管理者が参照できる要領として提示していく考えだ。地方自治体の道路橋梁の予防保全対策については、国土交通省が実施している長寿命化修繕計画の策定支援が都道府県を中心に活発な展開をみせている。全国にある橋梁の6割を管理する市町村への橋梁マネジメント普及が今後の課題だ。

対象に実施してきた架替実態調査によると、経年劣化等による損傷を理由とした架替が全体の約2割にのぼっている。鋼橋では鋼材の腐食や床版の破損、コンクリートでは桁のひび割れや剥離が大半を占め、とりわけ塩害

後の増加が見込まれている。全国にある14万余の橋梁のうち、損傷による補修が必要となる可能性が高い橋梁40年以上の橋梁は現在約3万橋。平成27年にはこうした老朽橋が約6万余橋と飛躍的に数が増え、急激な架替ビ

管理する道路橋梁の予防保全を促すため、長寿命化修繕計画策定に対する補助率50%の策定事業費補助を19年度から開始。都道府県に対し23年度まで、市町村に対しては25年度までの支援期限を設けている。21年度から

り、橋梁ストックの現状把握が立ち遅れている現状にある。各地方整備局、都道府県では定期点検手法や橋梁マネジメントに関する講習会などを開き、長寿命化対策を促している。計画の策定のほか、定期的な橋梁点検の手法について指導を行っている。

国土総合 道路橋点検要綱案策定へ 自治体の定期点検促す

を原因とするものが多いとしている。

同実態調査では、供用後約20年後以降から損傷などによる耐荷力の低下を理由とした架替が増加する傾向が確認されており、道路橋ストックの老朽化にともなう架替の今

は自治体がコンサルに委託する橋梁健全度調査を補助対象に加え、制度拡充を図っている。

市町村の定期点検は財政難や技術者不足などの要因により約9割が未実施となっており、点検自体の基準もバラツキがある。国土交通省では、自治体が

国土交通省が一般国道、主要地方道、一般都府県道の橋長15m以上の橋梁を

後、増加が見込まれている。全国にある14万余の橋梁のうち、損傷による補修が必要となる可能性が高い橋梁40年以上の橋梁は現在約3万橋。平成27年にはこうした老朽橋が約6万余橋と飛躍的に数が増え、急激な架替ビ

管理する道路橋梁の予防保全を促すため、長寿命化修繕計画策定に対する補助率50%の策定事業費補助を19年度から開始。都道府県に対し23年度まで、市町村に対しては25年度までの支援期限を設けている。21年度から

り、橋梁ストックの現状把握が立ち遅れている現状にある。各地方整備局、都道府県では定期点検手法や橋梁マネジメントに関する講習会などを開き、長寿命化対策を促している。計画の策定のほか、定期的な橋梁点検の手法について指導を行っている。

長寿命化修繕計画策定の前提となる橋梁点検を促すため、国土技術政策総合研究所では橋梁構造に応じた点検マニュアル作成などを進めてきたところ。道路橋点検要綱(案)の策定により、橋梁維持管理のライフサイクル合理化の端緒となる自治体の橋梁点検につなげる。

橋梁床版に朗報!

**架け替えなくても
良くなりました**



ホゼン式工法 で床版補強
スーパーホゼン式工法 NETIS登録番号: QS-980022-A

1. 長寿命 30年以上
2. 損傷度④～⑤以下の床版に対応可能
3. 目視点検容易 メンテは部分補修
4. 既設床版の補修も同時施工 (スーパーホゼン式工法)

本部 山口/事務局 東京 大阪 中国 四国 九州

【お問い合わせ先】

日本建設保全協会

関東事務局 東京都世田谷区太子堂2-7-2 〒154-0004
リングリングビルB棟4F (株)リパコンテック内
TEL 03-5779-7871 FAX 03-5779-7872

本 部 山口県山口市下小鯖645番地5 〒753-0212
TEL 083-927-4509 FAX 083-927-0600

ホームページ <http://www.hozen.gr.jp>
E-mail hozen@osu.bbiqu.jp

山下 鐵洋 携帯 080-3493-5595

古賀 義博 携帯 080-1701-0985

橋梁床版補強工法には・・・

- ・上 面 補 強
- ・床 版 打 換
- ・下 面 補 強

鋼板接着工法

繊維シート接着工法

ポリマーモルタル増厚工法



・ホゼン式工法

床版補強工法の比較

(北海道単価)

日本建設保全協会作成
平成21年11月5日

工法 項目	鋼板接着工法	炭素繊維接着工法	下面増厚補強 ホゼン式工法
価格(直接工事費)	60,000円/m ²	50,000円/m ²	40,400円/m ²
ひび割れ処理	補強前に0.2mm以上のひび割れについて別途費用が必要 樹脂注入費用は1m当り8,000円(通常施工平均は1m ² 当り2~3m程)	補強前に0.2mm以上のひび割れについて別途費用が必要 樹脂注入費用は1m当り8,000円(通常施工平均は1m ² 当り2~3m程)	補強前に0.2mm以上のひび割れについて別途費用が必要 樹脂注入費用は1m当り8,000円(通常施工平均は1m ² 当り2~3m程)
接着面処理	サンダーケレン	サンダーケレン	サンダーケレン
点検	床版の表面が鋼板で覆われているので、既設床版の状況を正確に確認することができない。	床版の表面が炭素繊維で覆われているので、既設床版の状況を正確に確認することができない。	下面増厚された床版の表面が既設床版と同じRC構造のため、通常のRC構造の点検と同様に床版の状況が正確に確認することができる。
補修	補修箇所部分のボルトを溶接で切断し、鉄板を剥ぎ落とし、床版に接着している樹脂をきれいに剥ぎ取る作業が必要である。広範囲の施工になる。	補修箇所部分の炭素繊維を剥ぎ取り、床版に接着している樹脂をきれいに剥ぎ取る作業が必要である。広範囲の施工になる。	補修箇所部分を即、施工でき、部分補修で対応できる。小規模工事で補修ができる。
交通規制	橋梁床版が常時軸荷重を受けている状態での施工のため、注入樹脂の接着効果を十分に期待できない。そのため、最大限の交通規制が望ましい。	橋梁床版が常時軸荷重を受けている状態での施工のため、接着樹脂の接着効果を十分に期待できない。そのため、最大限の交通規制が望ましい。	鋼鉄筋をテーパー付アンカーピンで圧着固定するために、相対的に静止状態を作りあげる。そのため、施工時に交通規制の必要はない。
耐用年数	重くて、さびる。ボルトで固定、樹脂で接着している為、もっとも20年と言われている。	軽くて、さびないのが最大の特徴である。樹脂で接着しているため、樹脂の接着効果が年々減少していき、もっとも20年と言われている。	定期的点検、部分メンテナンスを実施すれば、30年でも50年でも長期的に、補強の効果は持続していると言われている。
補強材厚	既設断面より、約9.5mmの増厚となる。 (鋼板厚4.5mm)	既設断面より、約1.7mm程度の増厚となる。 (目付量300g:2層)	既設断面より、標準は18mmの増厚(補強鉄筋6mm×6mm かぶり6mm)。既設断面耐力を考慮し補強材厚を決定することが出来る。他に22mm、26mm、29mm厚等がある。
工程	①下地処理 サンダーケレン ②コンクリートアンカー設置 ③鋼板取付 ④鋼板廻りシール施工、注入パイプ取付 ⑤エポキシ樹脂系注入材の注入 ⑥仕上げ ⑦鋼板塗装	①下地処理、不陸調整 サンダーケレン ②プライマー塗布 ③炭素繊維樹脂含浸接着 ④養生、仕上げ	①下地処理 サンダーケレン ②テーパー付T型アンカーによる網状鉄筋緊密圧着 ③防錆プライマー塗布(亜硝酸塩水溶液入り) ④ホゼン材(PCM)中強度吹付 ⑤ホゼンコート材塗布 オプションで、樹脂注入タイプのスーパーホゼン式工法も別途ある
実績	我が国で最初に考案された補強工法である。そのため、実績は全国的に膨大である。	1994(平成6)年に考案された工法である。現在、一番多く使われており、実績も多くなっている。	1993(平成5)年に考案された工法である。中国・四国・九州地区において、118橋の実績がある。
損傷度	土木研究所資料、橋梁点検要領(案)損傷度ランク6段階中、ひび割れにすり磨き現象等が発生している⑤ランク以下の床版に対応できる。	土木研究所資料、橋梁点検要領(案)損傷度ランク6段階中、ひび割れにすり磨き現象等が発生していない④ランク以下の床版に対応できる。	土木研究所資料、橋梁点検要領(案)損傷度ランク6段階中、ひび割れにすり磨き現象等が発生していない④ランク以下の床版に対応できる。
登録		メーカーにより登録されている	NETIS登録 QS-980022-A

九州共立大学 牧角教授による見解

ホゼン式工法の長所 ホゼン式工法を気に入っているのは、工法自体ですが、その取り組み姿勢です。施工した橋梁については、最後まで責任を持つという理念から、自ら載荷試験を実施し、机上と併せて、実際の現場のデータを取り、その後も追跡調査が出来る様に歪みゲージを取り付けたままにするそうです。この床版に対する技術力はかなりのものと思います。

ホゼン式工法の寿命 ホゼン式工法で補強するとその橋梁に床版防水がある場合は、半永久的に、実際は50年であるとか、100年であるとか、その橋梁の設計対応年数までもつと思われます。また防水工が無い場合でも、ホゼン式工法は、セメント系の材料を使っているの、例えば水が染み出してくるなどして、中のコンクリートの状況いつでも容易に確認できます。その結果、早期発見で適切なメンテナンスが出来、ライフサイクルコストを抑えつつ、長期にわたり補強効果を持続できます。鋼板接着などで補強した場合は、もっとも20年くらいと言われているので、ホゼン工法は、コスト削減と製品の向上を達成した、まさにこれからの床版補強工法と言えるでしょう。

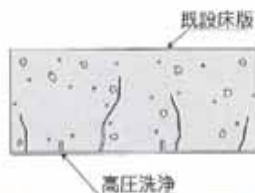
ホゼン式工法

Level.1

補強施工手順 第1段階

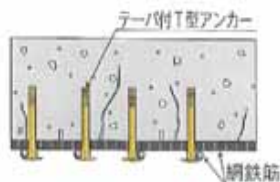
1| 高圧洗浄

既設床版と補強材の接着力を高めるため高圧洗浄(200kgf/cm²)で既設床版を洗浄します。



2| テーパ付きT型アンカーにて網鉄筋緊張圧着

床版下面にテーパ付きT型アンカーで補強網鉄筋に緊張力を与え、圧着固定します。網鉄筋を取り付けただけで補強効果があり、補強鉄筋と既設床版の挙動が一体化します。

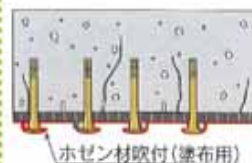


Level.2

補強施工手順 第2段階

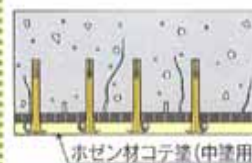
3| ホゼン材吹付

増厚材の接着力増加のためにポリマーセメントモルタルを吹付します。



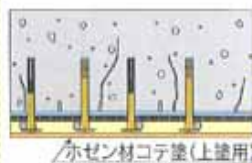
4| ホゼン材中塗

ポリマーセメントモルタルを塗り込むことで、圧着固定した補強鉄筋と既設床版を接着させます。



5| ホゼン材上塗

仕上げに床版の表面を仕上げるためにポリマーセメントモルタルで薄くコテ塗りします。



主な特徴

1. 確実な補強

段階を追って振動を減少させながら補強していくため、車両供用中でも高い補強効果が得られます。

2. 確実な施工

網鉄筋をテーパ付きT型アンカーで緊張圧着するため、既設床版に補強鉄筋を貼り付けた時点で双方の挙動が同じになり確実な増厚ができます。

3. 目視管理

透水性のあるポリマーセメントモルタルで補強するため漏水することなく、漏水やひび割れにより床版の損傷度を目視で管理できます。

4. 補強効果確認試験

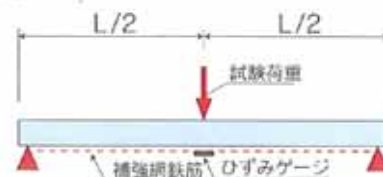
現地における補強効果確認試験を施行前、網鉄筋圧着後、施工完了後に実施し、補強効果の確認ができます。また、将来にわたり、追跡調査も実施できます。

補強網鉄筋緊張圧着時の応力度比較

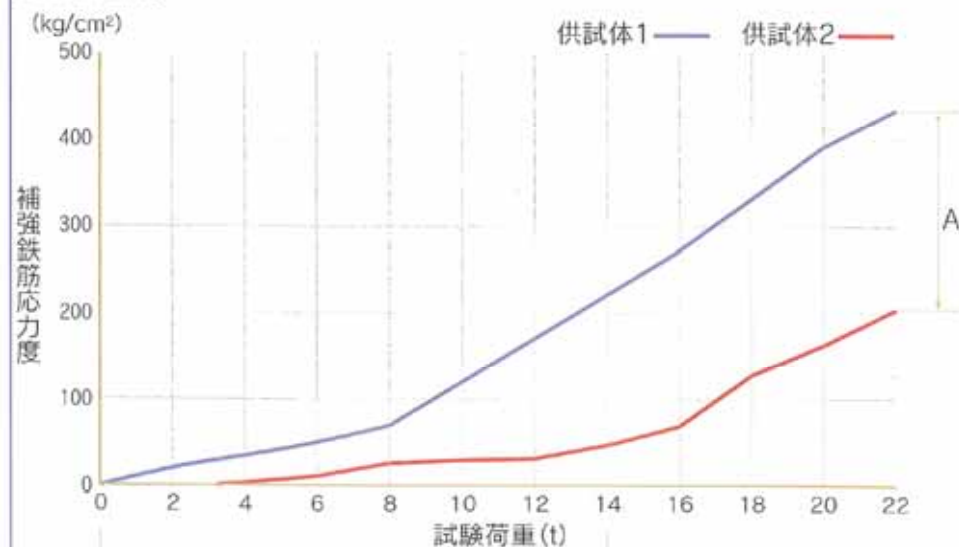
試験方法

実験を行った結果により比較。図に示す様に、供試体中央部の補強鉄筋にひずみゲージを取り付け、静歪み計により、供試体の中央に0~22tの荷重をかけて、2t間隔毎に発生ひずみ(応力)を計測しました。

【供試体載荷図】



【応力度比較】



供試体2において応力負担を受けていない状態

試験結果

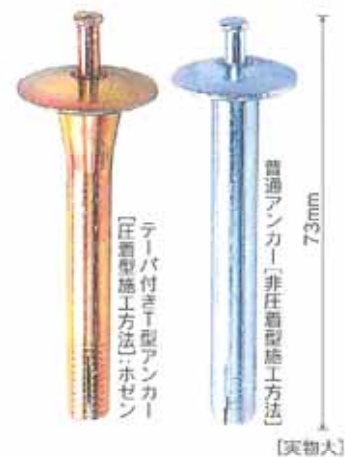
テーパー付きT型アンカー(供試体1)

- ① 小さな荷重から応力を伝達
- ② 最終荷重22t 400kgf/cm²を超える応力

普通アンカー(供試体2)

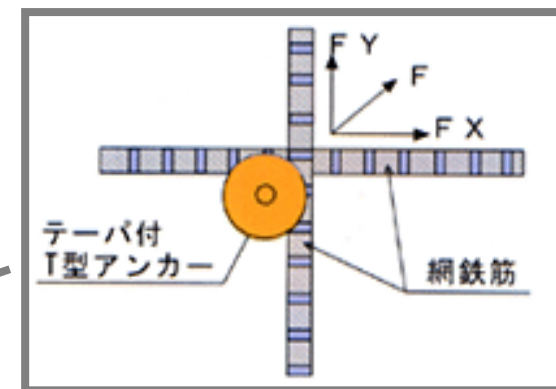
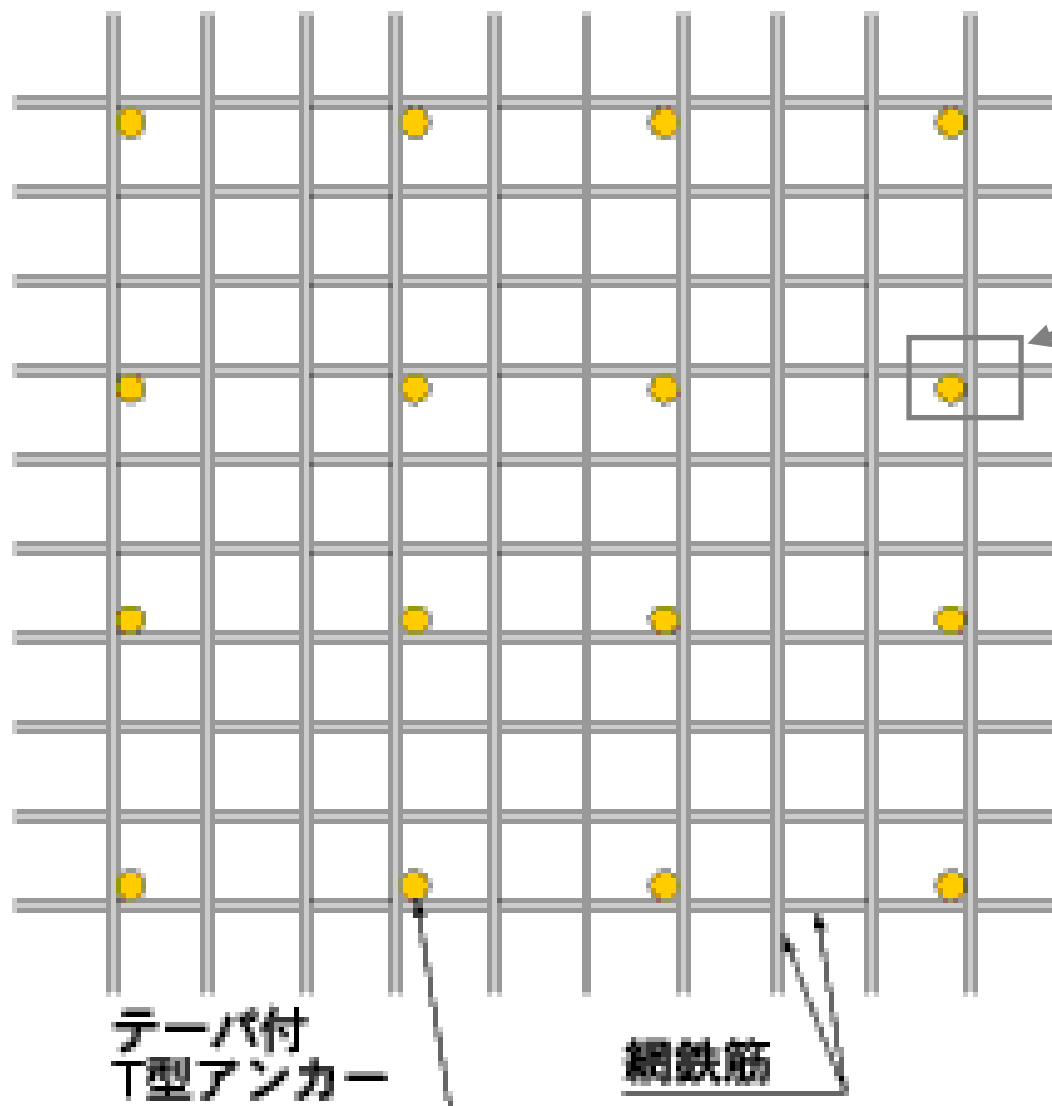
- ① 14t以上の荷重から応力を伝達
- ② 最終荷重22t 200kgf/cm²を下回る応力

テーパー付きT型アンカーの供試体では、荷重と発生応力がほぼ比例しています。つまり、このT型アンカーでは確実な圧着が得られ、ゆるみのない状態にすることができます。それにより高い補強効果が得られることが、グラフから判断できます。



◇第1段階 (線で圧着補強)

テーパ付きT型アンカーによる緊張力



アンカーのテーパ部により、鉄筋に図の矢印方向の緊張力を与え、一体化を図るシステムです。



プレストレスを導入できる。

コンクリート部材の補修・補強に関する 共同研究報告書（Ⅲ）

－炭素繊維シート接着工法による道路橋コンクリート
部材の補修・補強に関する設計・施工指針(案)－

平成11年12月

建設省土木研究所
構造橋梁部 橋梁研究室
炭素繊維補修・補強工法技術研究会

う状態となる。損傷段階④を超える損傷状況については、現在のところ輪荷重走行試験機による確認試験が行なわれていないこと、炭素繊維シート接着工法のような下面からの補強だけでは鉄筋コンクリート床版のせん断耐力に対する十分な補強効果は期待できないことから、このような損傷状態の鉄筋コンクリート床版には、原則として炭素繊維シート接着工法単独での補強は行なわないものとする。④を超える損傷段階では、上面増厚工法などのせん断に対する補強が有効である。上面増厚工法を行なう場合でも、下面から炭素繊維シート接着工法を併用することにより下面からの曲げひび割れの進展を防止するため、補強効果をより確実にすることが可能である。また橋面からの漏水は、鉄筋コンクリート床版の損傷を加速するので床版上面の防水工が必要である。

表一解 2.4.1 床版の損傷段階と炭素繊維シート接着工法の適用

損傷段階	損傷度の目安	床版の損傷状況	炭素繊維シート接着工法の適用
①	健全	[強靱な版構造] 	・基本的に補強の必要はないが、予防保全としての適用が可能
②	Ⅳ	[並列梁構造] 床版コンクリート硬化にともなう乾燥収縮により橋軸直角方向に貫通したひび割れが大きな間隔で発生する段階 	・基本的に補強の必要はないが、予防保全としての適用が可能
③	Ⅲ	[二方向曲げひび割れ] 輪荷重により縦横のひび割れが増加する段階 	・炭素繊維シートによる補強が可能
④	Ⅱ初期 (すり磨きが生じていない)	[ひび割れの細網化、貫通] 輪荷重によるねじりモーメントによって床版上面に橋軸直角方向にひび割れが発生し、下面に発生したひび割れとつながり貫通し、並列の梁状になる段階 	・炭素繊維シートによる補強が可能
⑤	Ⅱ	[サイコロ状] 貫通したひび割れ面のすり磨きや浸透水による石灰分の流出により、ひび割れが拡大し、せん断抵抗を失う段階 	・せん断強度が低下し単独では使用しない ・上面増厚工法との併用・応急対策
⑥	Ⅰ	[床版の陥没] 低下した押し抜きせん断強度を超える輪荷重により抜け落ちを生じる段階 	—————

ホゼン式工法の比較

(北海道単価)

日本建設保全協会作成

平成22年2月15日

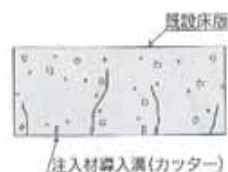
工法 項目	ホゼン式工法	スーパーホゼン式工法
価格	40,400円/m ²	54,400円/m ²
ひび割れ処理	補強前に0.2mm以上のひび割れについて別途費用が必要 樹脂注入費用は1m ² 当り8,000円 (通常施工平均は1m ² 当り2～3m程度)	中途り吹付終了後、超低粘度エポキシ樹脂を注入する。供試体試験により、0.05mmのひび割れに樹脂が注入されているのが、確認された。注入費用は、価格の中に含まれる。
接着面処理	サンダーケレン	サンダーケレン
点検	下面増厚された床版の表面が既設床版と同じRC構造のため、通常のRC構造の点検と同様に床版の状況が正確に確認することができる。	下面増厚された床版の表面が既設床版と同じRC構造のため、通常のRC構造の点検と同様に床版の状況が正確に確認することができる。
補修	補修箇所部分を即、施工でき、部分補修で対応できる。 小規模工事で補修ができる。	補修箇所部分を即、施工でき、部分補修で対応できる。 小規模工事で補修ができる。
交通規制	鋼鉄筋をテーパー付T型アンカーピンで圧着固定するために、橋梁床版の振動と鋼鉄筋の振動が同時に振動する。 (相対的に静止状態である)そのため、施工時に交通規制の必要はない。	鋼鉄筋をテーパー付T型アンカーピンで圧着固定するために、橋梁床版の振動と鋼鉄筋の振動が同時に振動する。 (相対的に静止状態である)そのため、施工時に交通規制の必要はない。
耐用年数	定期的点検、部分メンテナンスを実施すれば、30年でも50年でも長期的に、補強の効果はあると言われている。	旧建設省土木研究所との研究報告(平成11年10月)により、床版厚25cm(RC8)耐用年数100年と比較して、80年相当の耐用年数があるものと思われる。
補強材厚	既設断面より、標準は18mmの増厚(補強鉄筋6mm×6mm かぶり6mm)。既設断面耐力を考慮し断面を決定することが出来る。他に22mm、26mm、29mm厚等がある。	既設断面より、標準は18mmの増厚(補強鉄筋6mm×6mm かぶり6mm)。既設断面耐力を考慮し断面を決定することが出来る。他に22mm、26mm、29mm厚等がある。
工程	①下地処理 サンダーケレン ②テーパー付T型アンカーによる鋼鉄筋緊張圧着 ③防錆プライマー塗布 ④ホゼン材(PCM)中途用吹付 ⑤ホゼンコート材塗布	①注入材導入路(カッター工) ②下地処理 サンダーケレン ③テーパー付T型アンカーにて鋼鉄筋緊張圧着及び樹脂注入器具取付 ④防錆プライマー塗布 ⑤ホゼン材(PCM)中途用吹付 ⑥超低粘度エポキシ樹脂注入 ⑦ホゼンコート材塗布
実績	全国で、118橋の実績がある。	全国で、33橋の実績がある。
損傷度	土木研究所資料、橋梁点検要領(案)損傷度ランク6段階中、ひび割れにすり磨き現象等が発生していない④ランク以下の床版に対応できる。	土木研究所資料、橋梁点検要領(案)損傷度ランク6段階中、ひび割れにすり磨き現象等が発生している⑤ランク以下の床版に対応できる。
登録	NETIS登録 QS-980022-A	NETIS登録 QS-980022-A

スーパーホゼン式工法

Level.1 補強施工手順 第1段階

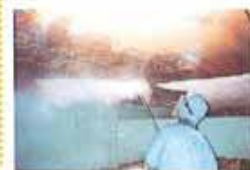
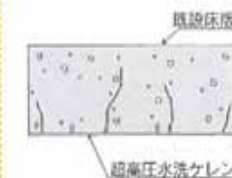
1 注入材導入溝 (カッター工)

モルタル増厚後に樹脂を注入します。既設床版にカッターで樹脂の道筋を、深さ約8mm、幅約3mmの溝を主筋に対し直角方向に300mmピッチで切ります。



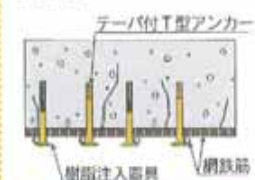
2 超高压水洗ケレン

既設床版と補強材の接着力を高めるため、超高压水洗ケレン(1500kgf/cm²)でコンクリート面をケレンします。



3 テーパ付きT型アンカーにて鋼鉄筋緊圧着及び樹脂注入器具取付

床版下面にテーパ付きT型アンカーで補強鋼鉄筋に緊圧力を与え、圧着固定します。鋼鉄筋を取り付けただけで補強効果があり、補強鉄筋と既設床版の挙動が一体化します。



Level.2 補強施工手順 第2段階

4 ホゼン材吹付

増厚材の接着力増加のためにポリマーセメントモルタルを吹付します。



5 ホゼン材中塗

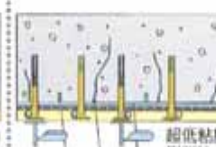
ポリマーセメントモルタルを塗り込むことで、圧着固定した補強鉄筋と既設床版を接着させます。



Level.3 補強施工手順 第3段階

6 超低粘度工ボキシ樹脂注入

既設床版のひび割れに補強鉄筋及び注入材導入溝を利用して超低粘度樹脂を注入します。



7 ホゼン材上塗

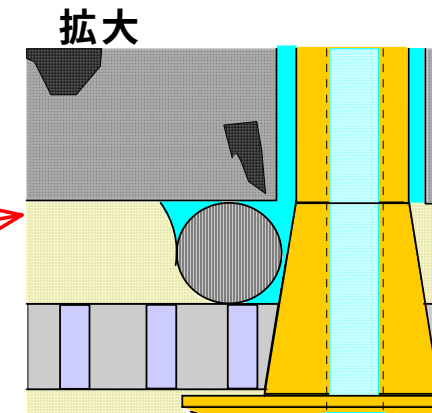
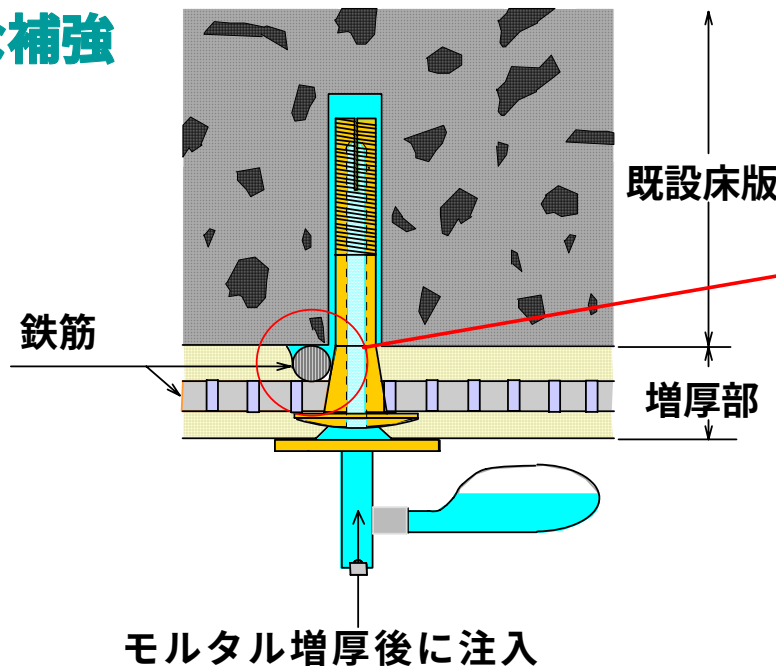
床版の表面を仕上げるためにポリマーセメントモルタルで薄くコテ塗りします。



◇第3段階
(全断面で一体化補強)

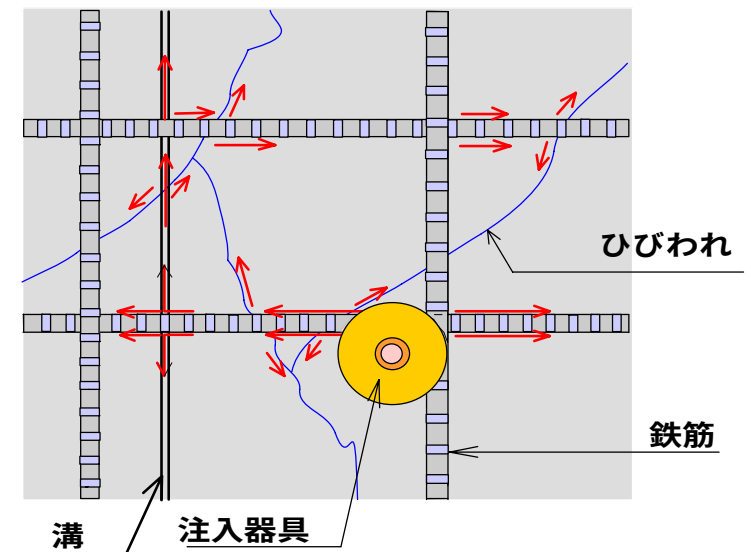
超低粘度エポキシ樹脂の効果

◆ 確実な補強



主筋の裏側まで浸透

← 樹脂の浸透経路

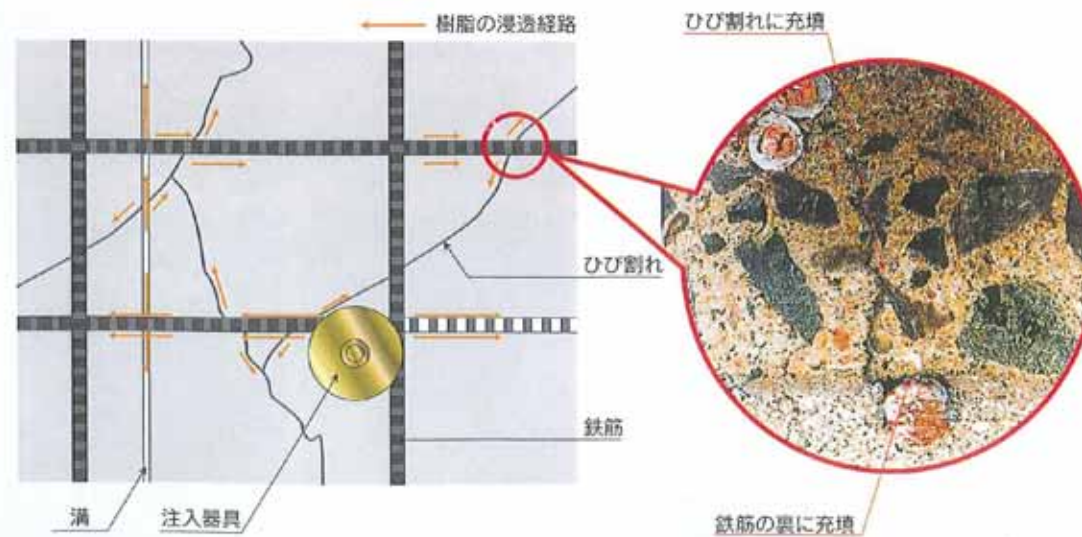
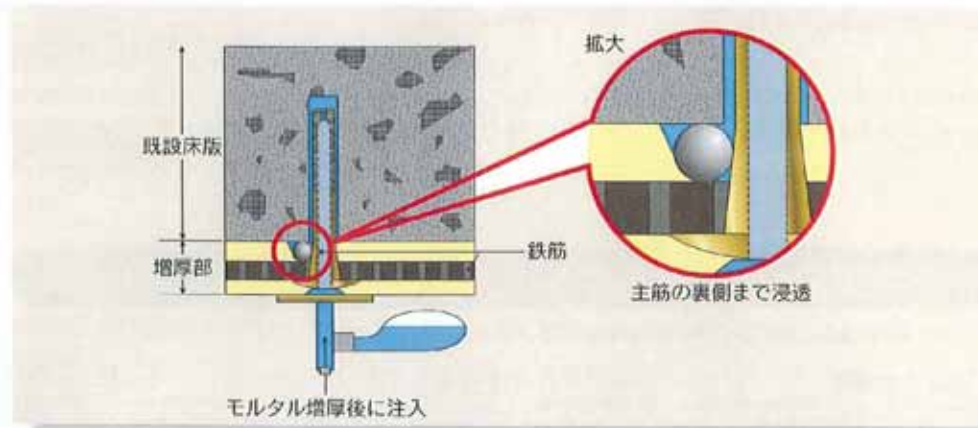


ホゼン材中塗り完了後できる限り養生した後、注入器具の頭に左上図の圧力タンク付き樹脂プラグを取り付け、超低粘度エポキシ樹脂を低圧注入する。注入された樹脂は主筋の裏側まで浸透し、鉄筋と、あらかじめ入れておいたカッター溝を伝い、微細な空隙及びひび割れに浸透していきます。

より密な補強断面に仕上がり、既設床版との

が可能となります

既設床版に補強鉄筋を密着させた状態で、増厚し、注入器具に圧力タンク付樹脂プラグを取り付け、**超低粘度エポキシ樹脂**を低圧注入します。注入された樹脂は**鋼鉄筋**、または**カッター溝**をつたって微細な空隙及び**ひび割れ**に浸透していきます。そのため、より密な補強断面に仕上がリ、既設床版との**確実な一体化**が可能になります。



◇第2段階
(面で接着補強)

ポリマーセメントモルタル (ホゼン材中塗り用：# 10)



耐蝕性ライニング材 (中塗り用)

特徴：防錆効果、塩害抑制効果、優れた接着力、低透水性
凍結融解抑制効果、中性化抑制効果

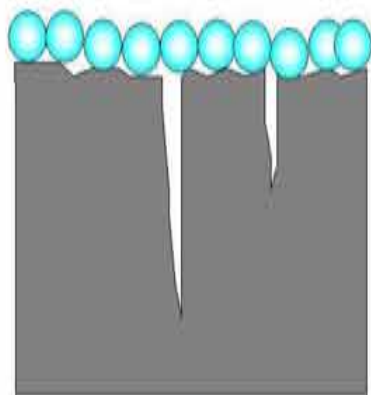
用途：床版下面増厚の厚塗り、コンクリート欠損部の修復

耐久性の向上と曲げ強度の増進

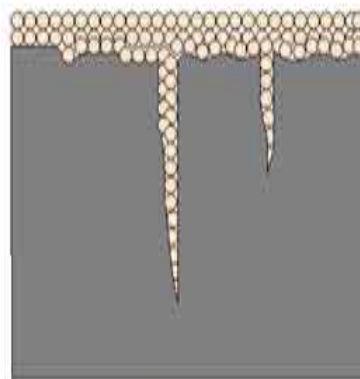
ホゼン材エマルジョンの
下地浸透モデル

1/10の粒子径

粒子径が小さいため、下地コンクリートの凹凸面に入り込み、
成膜後はアンカー機能を発揮し、付着強度増進に付与する。

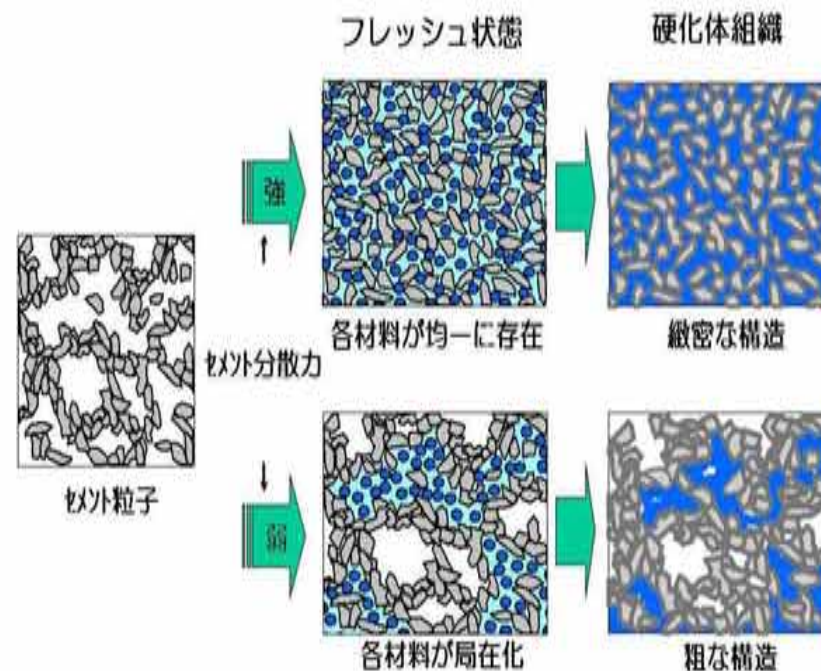


従来品



FMエマルジョン

ホゼン材エマルジョンの
セメント分散効果



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－

平成11年10月

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)
飛鳥建設(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)

確実な補強の検証 その1

＜建設省土木研究所構造橋梁部橋梁研究室＞

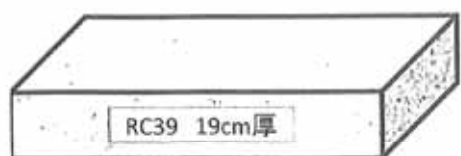
道路橋床版の輪荷重走行試験における
疲労耐久性評価の開発：共同研究（H10年）



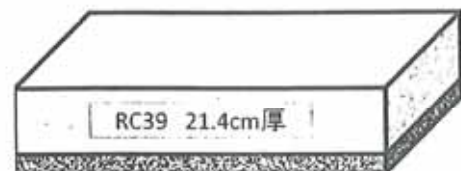
●試験の流れ

RC39 (昭和39年度道示に準じ設計した供試体)

RC8 (平成8年度道示に準じ設計した供試体)



予備損傷
16tf, 約3万8千回



スーパーホゼン式工法
にて補強
補強網鉄筋D10@60 × D10@60mm
増厚量 = 24mm

養生載荷



本載荷



26tf, 20万回で破壊



28tf, 24万回で破壊

5) 供試体変位（走行回数関係）

図-3.2.2.26に供試体中央変位と走行回数との関係を示す。

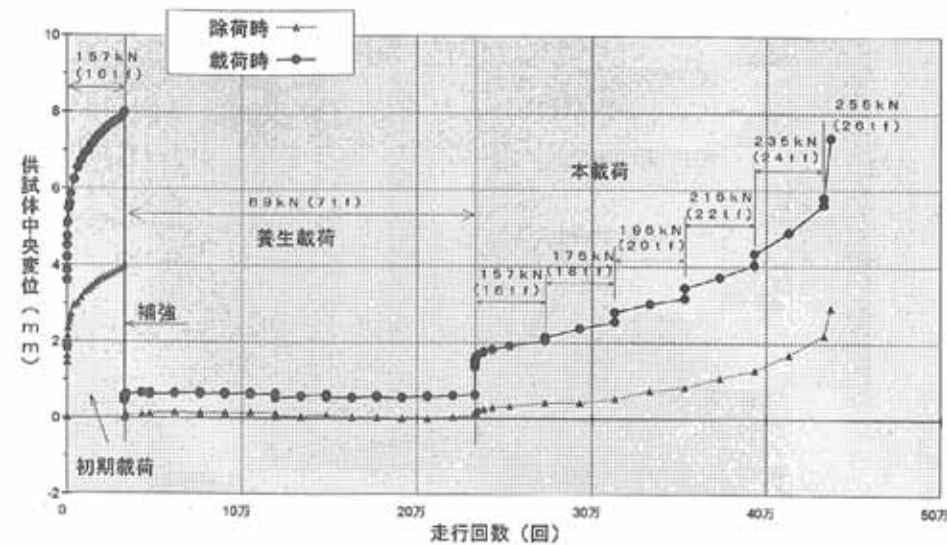


図-3.2.2.26 供試体中央変位による試験の流れ

補修補強工法の場合は、初期載荷、養生載荷および本載荷（階段載荷）と三つの試験を行うため、一連の流れが分かるよう中央変位の変化で表した。

*初期載荷は、39年道示に準じて設計した新しい供試体を荷重 157kN(16tf)で損傷させ、目標損傷度はⅡ、中央たわみ量 8mm まで行った。

*養生載荷は補強完了翌日から3週間、荷重 69kN(7tf)で回数 20 万回の輪荷重の走行を行う。

*本載荷（階段載荷）は初期荷重 157kN(16tf)から4万回走行毎に 20kN(2tf)づつ荷重を増加させ、六段階目の 255kN(26tf)で変位量が急激な増加があらわれ内部破壊と上部の陥没が確認されたため試験を終了した。

初期載荷と本載荷で、同荷重 157kN(16tf)において変位量が補強前約 8mm 補強後約 2mm と約 1/4 減少していることが確認される。

確実な補強の検証 その1

下面補強工C

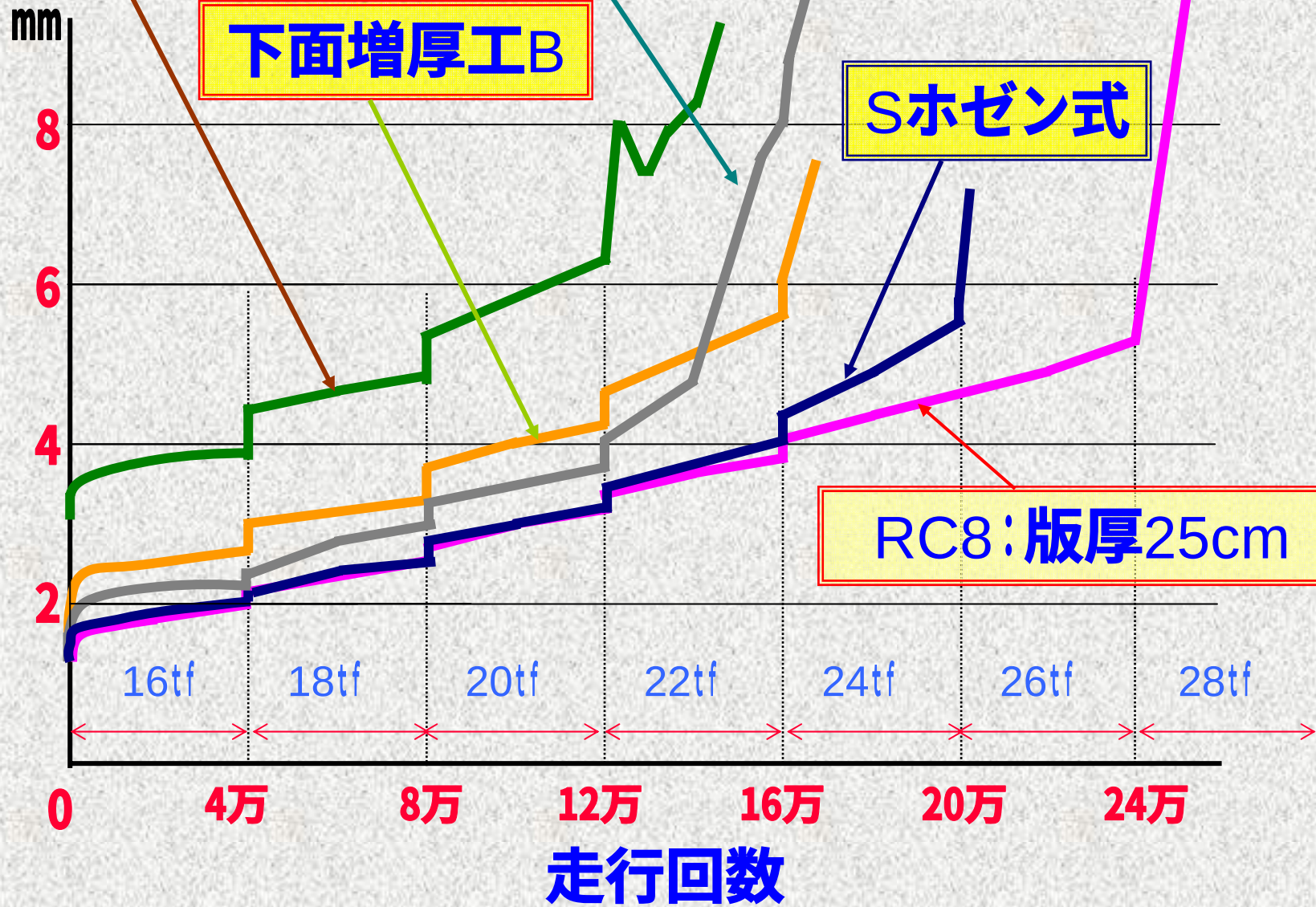
下面増厚工A

下面増厚工B

Sホゼン式

RC8:版厚25cm

中央点たわみ



確実な補強の検証 その1

破壊時の載荷重と載荷回数 (比較)

工法名	破壊時荷重	載荷回数	備考
Sホゼン式工法	255kN (26tf)	205,078回	
下面増厚工A	235kN (24tf)	172,874回	
下面増厚工B	235kN (24tf)	172,000回	
下面補強工C	216kN (22tf)	145,012回	(二方向)
RC8 (現行)	275kN (28tf)	255,649回	版厚25cm



試験後の各試験体の状況

(6等分に切断面の検証)

確実な補強の検証 その1

破壊後の状況

Sホゼン式工法



下面増厚工法A



下面増厚工法B



◇施工事例

高知県:石見橋



鋼桁橋

広島県:信高橋



R C 橋

山口県:新開橋



P C 橋 (間詰部補強)



石見橋(鋼桁橋)



信高橋(RCT桁橋)



新開橋(PC橋 間詰め補強)

スーパーホゼン式工法

ご清聴ありがとうございました

【実績数】

スーパーホゼン式工法	33橋
ホゼン式工法	118橋

日本建設保全協会