

新潟県における橋梁補修 のこれから

平成23年2月25日

太平洋マテリアル(株)

営業本部 機能性材料営業部

補修G 中條 史峯

新潟県内橋梁長寿命化修繕計画

1 背景と目的

◆背景

新潟県の管理する橋梁は3,831橋（平成21年4月1日時点）あり、これらの多くが1950年代後半から1970年代前半の高度経済成長期に建設されました。（下図参照）

このため、今後、建設後50年以上を迎える高齢化橋梁が急激に増加し、更新時期が一時期に集中するとともに、補修や架け替えなどの総管理費用が膨大になることが予想されます。

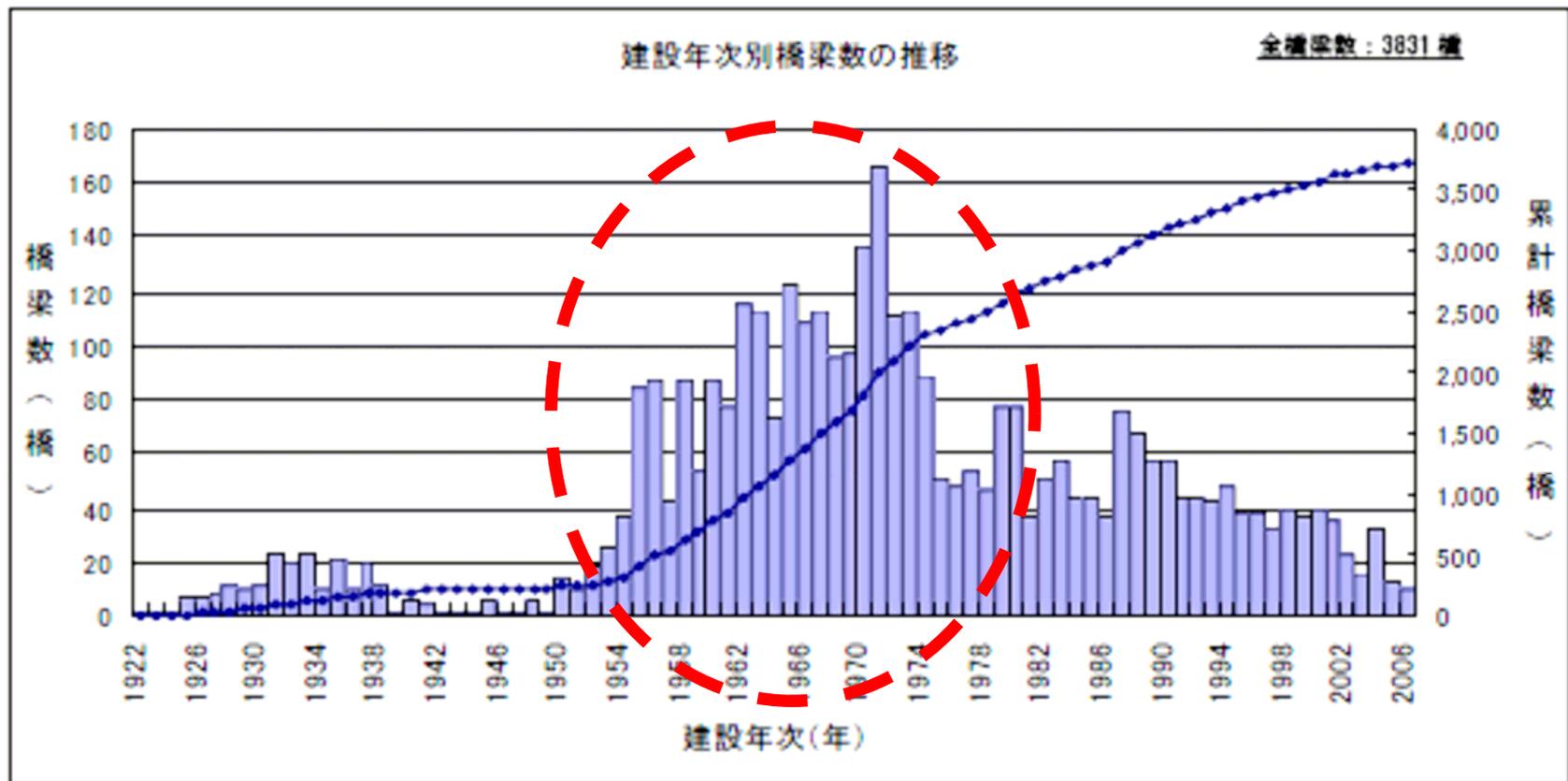
◆目的

このような背景から新潟県では、下記のことを目的として橋梁の長寿命化修繕計画を策定しました。

【計画策定の目的】

新潟県が管理する全橋梁について、予防的な維持・補修による施設の長寿命化や、ライフサイクルコストの低減、事業費の平準化を図ることにより、「道路ネットワークの安全性・信頼性を確保する。」

新潟県内橋梁長寿命化修繕計画



新潟県HPより抜粋

新潟県内橋梁長寿命化修繕計画

2 長寿命化修繕計画の対象橋梁

長寿命化修繕計画は、新潟県が管理する全橋梁を対象に策定します。計画策定は平成19年度から着手し、平成21年度までに、橋長15m以上の1,427橋、橋長15m未満の2,404橋の合計3,831橋（全管理橋梁）について計画を策定しました。

長寿命化修繕計画の策定橋梁数

橋長区分	H19年度	H20年度	H21年度	合計
橋長15m以上	480橋	460橋	487橋	1,427橋
橋長15m未満	0橋	1,200橋	1,204橋	2,404橋
合計	480橋	1,660橋	1,691橋	3,831橋

※橋梁数は、H21.4.1時点。

新潟県内橋梁長寿命化修繕計画

3 橋梁点検の概要

新潟県では、昭和 60 年度から、橋長 15m以上の橋梁を対象に安全確認を目的とした定期点検を実施し、健全度の把握を行っています。併せて、日常的なパトロールなどの実施により、橋梁を良好な状態に保つよう努めています。

しかし、予防的な補修などを計画的に行うには、橋梁の損傷状況を経年的に把握し、中長期的な状態を予測することも必要となります。このために、新潟県が管理している全橋梁を対象とした安全確認と併せて、計画的な維持管理に必要な基礎データを、より効率的かつ的確に取得できるよう、これまでの点検手法（点検のやり方や頻度など）の見直しや拡充を行った、新たな新潟県橋梁定期点検要領を作成しました。

今後は、この要領に基づき点検を確実に実施します。

新潟県内橋梁長寿命化修繕計画

4 計画策定の方針

長寿命化修繕計画は、予防的な補修や架替えを計画的・効率的に実施していくため、以下の方針により策定しました。

- 定期的な点検により、橋梁の損傷要因や健全度を的確に把握
- 橋梁の特性（橋梁の形式や重要性、道路ネットワーク機能、利用・自然環境）に応じた点検や補修の実施
- 損傷の程度や要因から将来の状態を予測し、中長期的な視点から橋梁管理の方針や戦略を検討
- 中長期的な方針・戦略に基づき、10箇年の補修・点検計画を策定

新潟県内橋梁長寿命化修繕計画

5 計画内容

◆点検計画

定期点検は、個々の橋梁の特性等を考慮して、1回/5年～15年度の頻度で実施します。

また、定期点検を補完するために、定期パトロールを毎年実施します。

◆補修計画

これまでに実施した定期点検の結果を活用し、補修が必要な橋梁を抽出し、損傷の程度や種別、橋梁の特性などにより優先度を考慮し、補修の時期や内容を定めました。

なお、補修計画は、毎年の点検結果により、随時更新していきます。

新潟県内橋梁長寿命化修繕計画

6 長寿命化修繕計画策定の効果

長寿命化修繕計画を策定することにより、以下の効果が期待できます。

予算等の制約条件の下で、

- ① 定期的な点検により損傷を的確に把握し、適切な時期に補修を実施することで交通の安全が確保できます。
- ② 損傷が小さいうちに補修（予防的対策）することで、よい状態をより長く保つことができ、併せて、致命的な損傷になった段階で補修を実施する（事後的対策）場合に比べコスト縮減が期待できます。
- ③ 中長期的な視点から橋梁管理の方針や戦略を検討し、ライフサイクルコストを考慮した対策の優先順位を判断することで、限られた予算を効果的に活用できるとともに事業費の平準化が図られます。
- ④ 個々の橋梁の重要性や道路ネットワーク機能や環境条件等を考慮した計画づくりにより、ネットワークや橋梁の特性に適した効率的な維持補修が可能となります。

新潟県内橋梁長寿命化修繕計画

年次別修繕・点検計画

(単位:橋)

	橋梁の健全度	路線名・橋梁名	H22	H23	H24	H25	H26	備考
修繕	1～2年以内に補修が必要 ^{注1}	県道姫川青海線 姫川橋 ほか97橋	30	67				ほか 架替中:1橋
	概ね5年以内に補修が必要	国道345号 村中橋 ほか737橋	31	4	44	114	124	H27以降:421橋
	健全もしくは軽微な損傷	2,995橋	—	—	—	—	—	
	合計		61	71	44	114	124	
点検			115	128	140	117	685	

注1:この健全度は、計画的な維持管理を行うための対策の優先度を表したものであり、1～2年以内に落橋する危険があるものではありません。

※予算の状況や事業の進捗状況に応じて計画の見直しを行います。

長岡市橋梁点検結果(H21)

1. 目的

長岡市が管理する橋梁は、小規模な橋梁を含め現在 2,037 橋と多くありますが、これらの多くが高度経済成長期以降に建設され、建設後 50 年を経過しようとしています。

こうしたなか、従来の「対処療法的な維持管理」から「予防保全型の維持管理」へ転換することにより、今後の修繕及び架け替えに要するライフサイクルコストを縮減するため、戦略的な管理業務へ向けた取り組みを行っています。

2. 平成 21 年度の取り組み

計画策定に必要な橋梁の損傷状況を把握するため、平成 21 年度に点検業務に着手しました。

- 橋長 14.5m 以上の 173 橋を点検
- 橋種は PC 橋 87 橋、鋼橋 68 橋、RC 橋 18 橋
- 供用年数は、30 年未満の橋梁が 57% と点検橋梁の半分以上を占めており、経過年数が比較的浅い橋梁が多い

長岡市橋梁点検結果(H21)

橋種	損傷の概況と対応
PC 橋	全体的に 30 年未満の橋梁が多く、漏水によるコンクリート面の変色などが一部見られますが、著しい損傷は見られません。
鋼橋	路面下のコンクリート床版は、部分的にひび割れ等が見られますが、道路交通に影響及ぼすような損傷は見られません。 橋の本体である鋼桁では、変形や破断などの大きな損傷は見られませんが、橋台や橋脚の周辺では路面からの漏水により錆びの発生が見られます。錆びの進展状況に応じて塗装の塗り替え作業を実施していきます。
RC 橋	昭和初期に建設された古い橋では、鉄筋の一部露出等の損傷が見られます。毎年の積雪や気温の低下等により、長い年月をかけて進行した損傷です。

長岡市橋梁点検結果(H21)

RC 橋梁：



主桁の鉄筋露出



床版の鉄筋露出

長岡市HPより抜粋

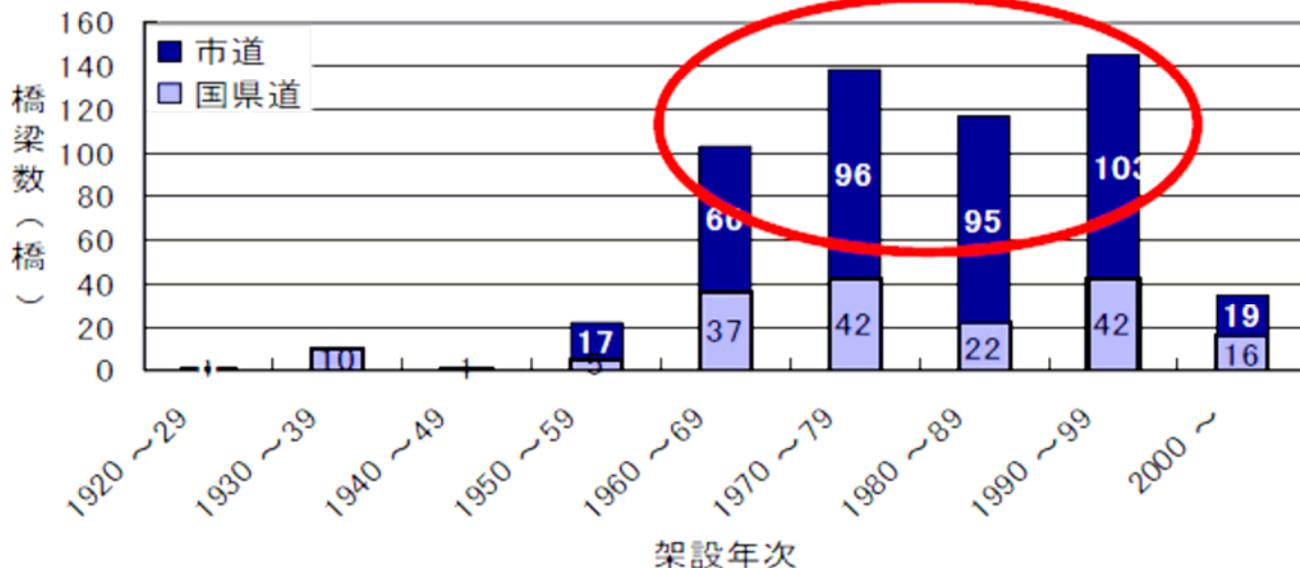
長岡市橋梁点検結果(H21)

5. 今後の取り組み

- 平成24年度までに長岡市内の橋梁点検を完了予定
- 平成22年度より点検が終了した橋梁について、橋梁長寿命化修繕計画策定に着手し平成25年度に完了予定
- 平成25年度以降、策定した計画を元に修繕工事に着手予定

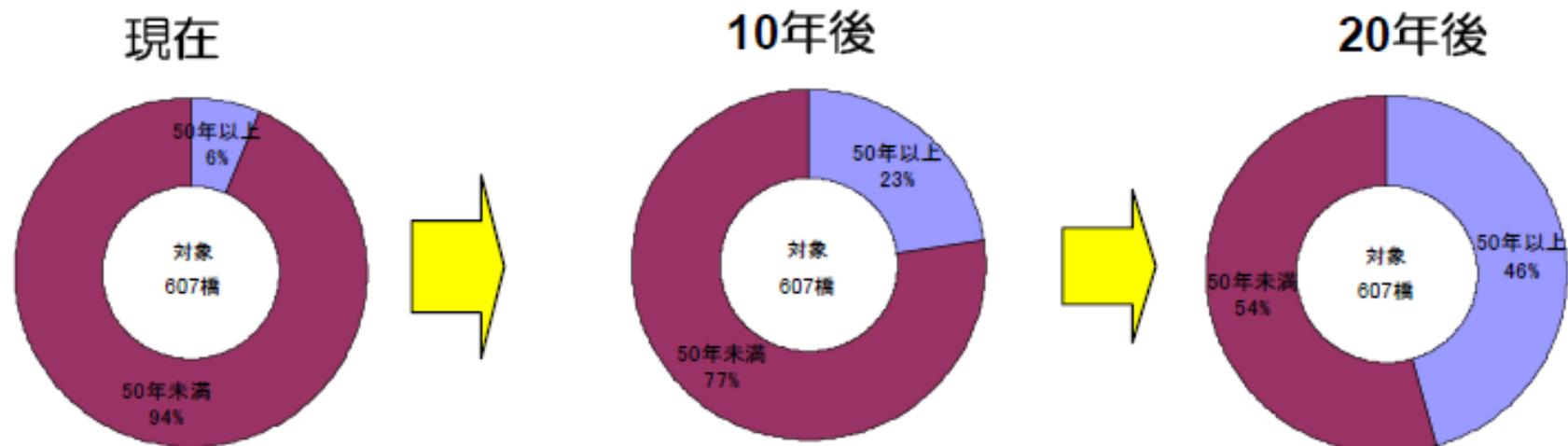
新潟市の場合

架設年次別橋梁数(15m以上対象)



1960年代～1990年代に多く架設

新潟市の場合



橋齢50歳以上の橋梁は現在の6%から20年後には46%に急激に増加する。
※15m以上の607橋を対象

図1 架設年次別の橋梁数分布

新潟市の場合

長寿命化修繕計画の策定橋梁数

表1 長寿命化修繕計画の策定橋梁数

	H20年度	H21年度	H22年度(予定)	合計
橋長15m以上	205橋	402橋	0橋	607橋
橋長15m未満	0橋	0橋	3606橋	3606橋
合計	205橋	402橋	3606橋	4213橋

新潟市の場合

長寿命化修繕計画を策定することにより、以下の効果が期待できます。

1. 定期的な点検により損傷を的確に把握し、適切な時期に補修を実施することで交通の安全が確保できます。
2. 損傷が小さいうちに補修（予防的対策）することで長寿命化が図られ、致命的な損傷になった段階で補修を実施する（事後的対策）場合に比べ大幅なコスト削減が期待できます（下図参照）●→
3. LCC（ライフサイクルコスト）を考慮した中長期的な視点から対策の優先順位を判断することで、限られた予算を有効に活用できるとともに事業費の平準化が図れます。
4. 個々の橋梁の重要性や道路ネットワーク機能、利用条件や環境条件等を考慮した計画づくりにより、橋梁の特性に合致した効率的な維持補修が可能となります。

次頁

新潟市の場合

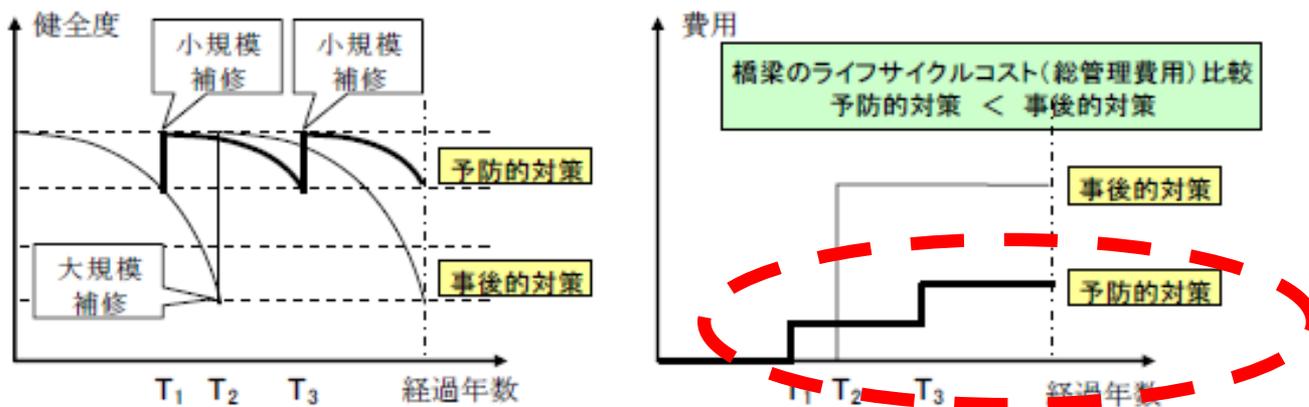


図12 予防的対策と事後的対策のライフサイクルコスト比較

新潟市の場合

(参考)健全度集計表

健全度	15m以上 (今年度計画対象)	15m未満 (次年度計画対象)	合計
早期に対策が必要な 損傷がある	63橋	0橋	63橋
対策が必要な損傷が ある	299橋	131橋	430橋
健全もしくは軽微な損 傷がある	245橋	3475橋	3720橋
合計	607橋	3606橋	4213橋

糸魚川市の場合

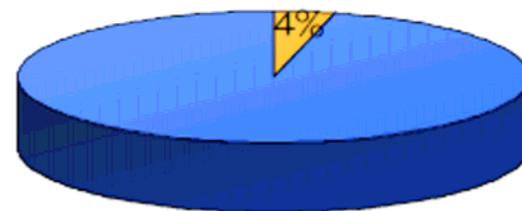
背景・目的

糸魚川市は、平成20年度現在で547橋の道路橋の管理を行っています。現在50年以上経過した高齢化橋梁は4%ですが、20年後には59%となり、橋梁の高齢化が急速に進行します。このような背景から、今後橋梁の修繕・架替え費用が急増することが予想され、橋の適切な維持管理が必要となります。

そこで、従来の傷んでから修繕を行う「事後保全型」の管理から、損傷が小さいうちに修繕を行う「予防保全型」の管理に重要度等の高い橋から順次移行し、長寿命化修繕計画を策定をすることによって、市民のみなさんの交通ネットワークの安全性・信頼性を確保します。

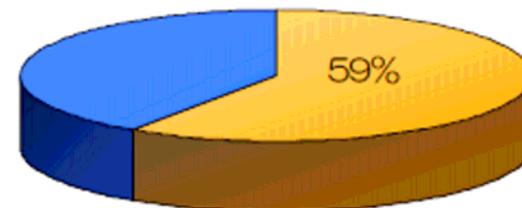
建設後50年経過した橋梁の割合

平成20年度・・・1割未満



20年後

平成40年度・・・6割に増加



糸魚川市HPより抜粋

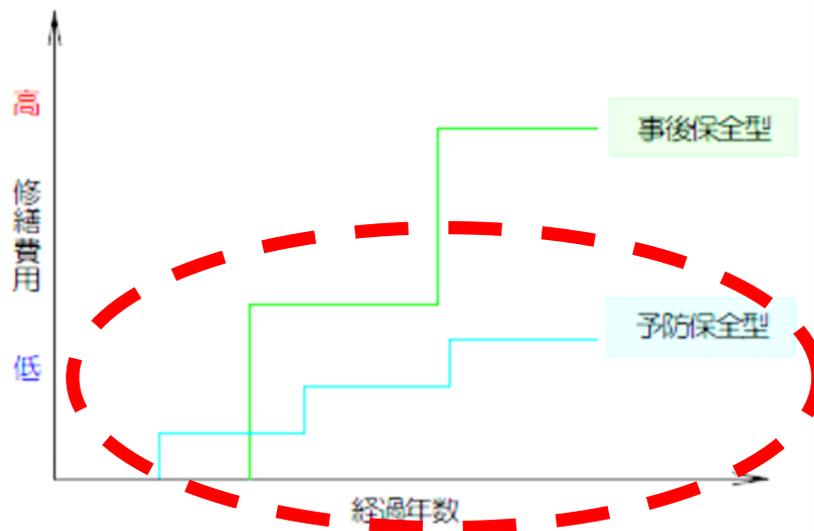
糸魚川市の場合

長寿命化修繕計画による効果

長寿命化修繕計画の策定により、以下の効果が期待できます。

- ① 定期点検による橋梁の状態の継続的な把握によりネットワークの安全性を確保できます。
- ② 「事後保全型」の管理から「予防保全型」の管理への移行によりコストの縮減が期待できます。
- ③ 中長期的な観点から対策の優先順位を判断することにより、限られた予算を有効活用できるとともに予算の平準化が図られます。
- ④ 個々の橋梁の重要度や損傷程度を総合的に評価した修繕計画を策定することにより、効率的な維持管理が可能となります。

修繕費用の比較



柏崎市の場合

- 柏崎市では、現在 538 橋の橋梁を管理しています。
- 高齢化橋梁といわれる、建設後 50 年以上を経過した橋梁数の割合は、架設年度が判明している橋梁だけでも、現在の 5%(11 橋)から 20 年後には 47%(109 橋)まで増加します(図-1)。

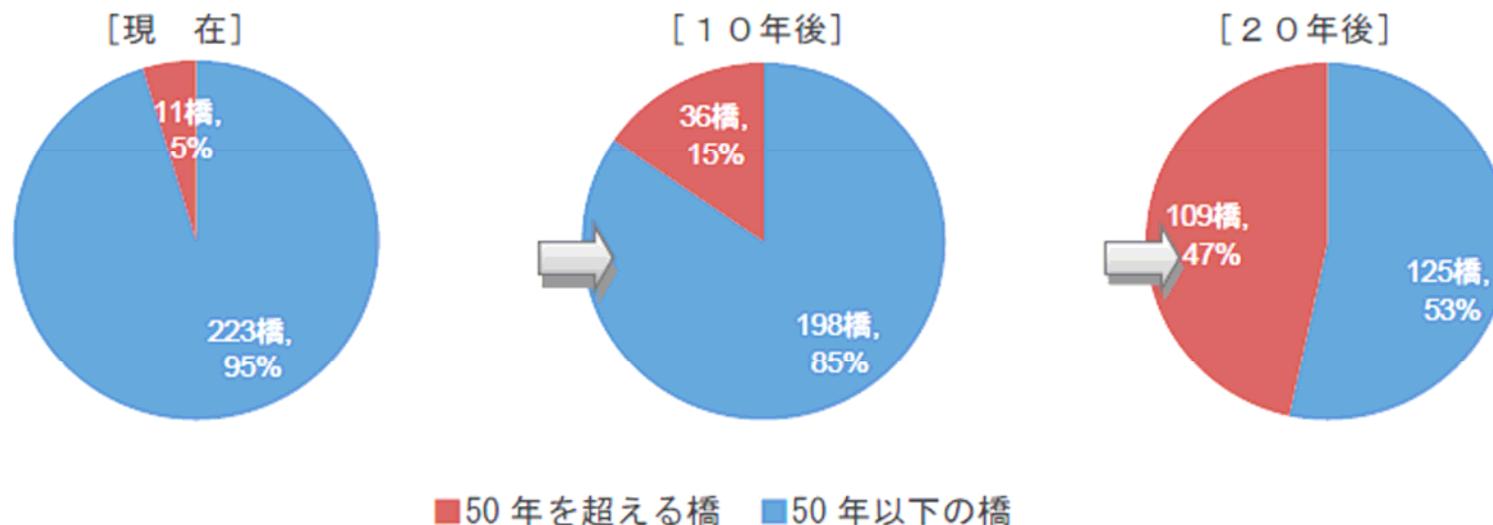


図-1 建設後50年以上が経過した橋梁の推移

柏崎市の場合

- 交通量や環境にもよりますが、橋梁は一般的に建設から時間が経つほど老朽化が進みます。下の写真にみるように、長い年月、橋梁の状態を点検してこなかったために、損傷が進行してしまった事例もあります。

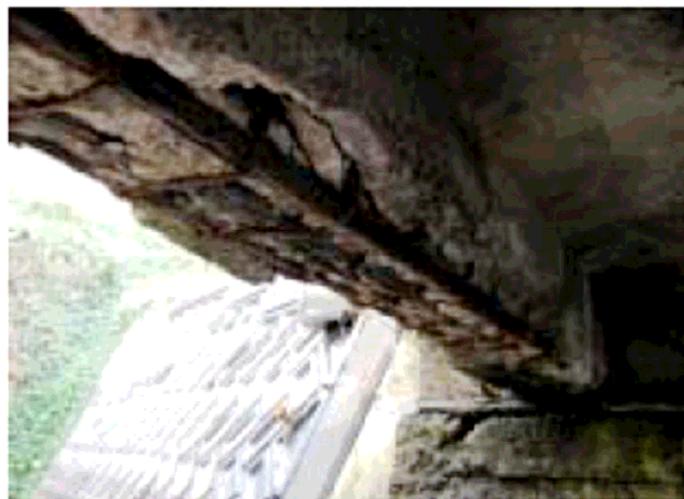


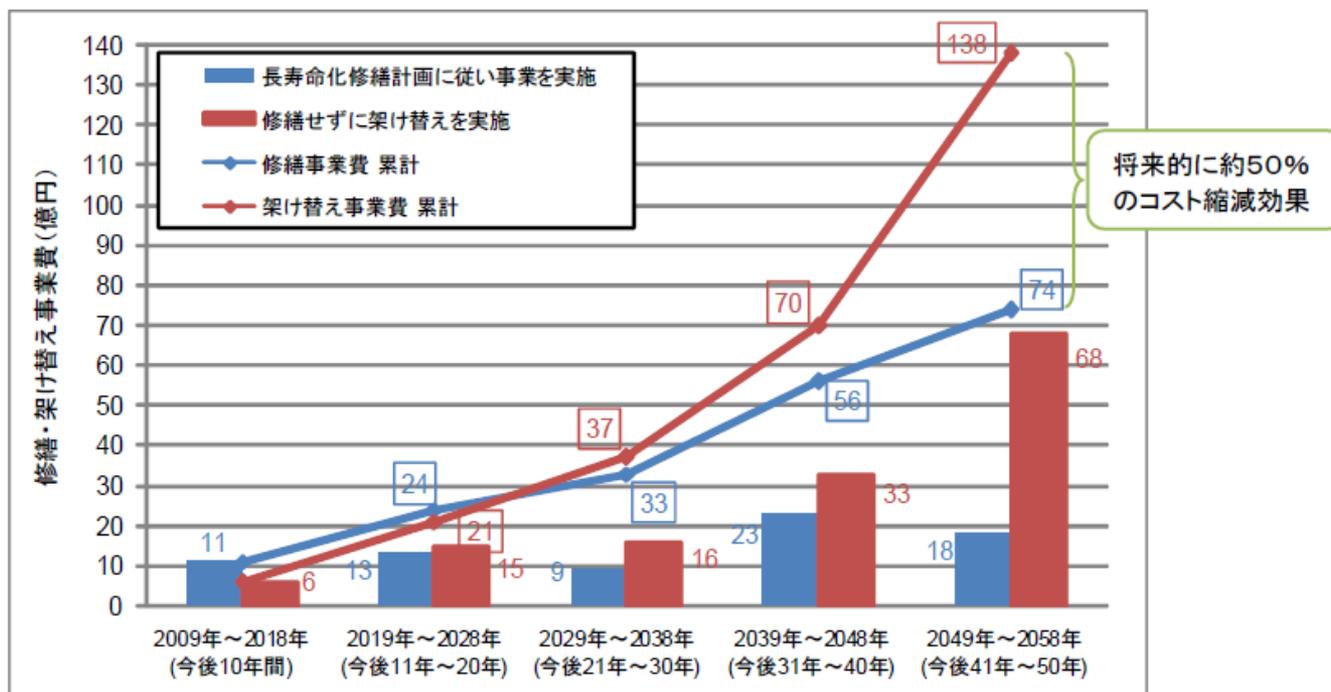
写真-1 損傷が進行したコンクリート橋

柏崎市の場合

- このような背景のもと、柏崎市では、次のことを目的に橋梁長寿命化修繕計画を策定しました。
 - (1) 点検によって損傷具合を把握し、計画的にメンテナンスを行うことで、できるだけ橋梁を長持ちさせ、架替橋梁を減らすことによりコスト縮減を図ること。
 - (2) 点検と計画的なメンテナンスを継続することで、道路の安全性・信頼性の向上を図ること。
- 今後は、橋梁長寿命化修繕計画に基づき、橋梁の定期的な点検と計画に基づく補修を進めていきます。

柏崎市の場合

- 橋梁長寿命化修繕計画に基づいた適切な管理によって、橋梁の寿命を延ばすことが可能となり、架け替えた場合と比較して、将来的には50%近くのコスト削減効果が期待できます。



※ 架け替え事業費 (赤でしめたもの) は、建設後一定の期間 (耐用年数等) が経過したら直ちに架け替えるという単純なモデルを仮定して算出した結果である。

新潟県長寿命化検討委員会

委員会開催状況



平成 21 年度新潟県長寿命化検討委員会
(平成 22 年 1 月 22 日開催)

検討委員会 委員 (平成 21 年度)

◇長岡技術科学大学	教授	丸山久一	◇新潟県土木部	技監	中俣 孝
◇長岡技術科学大学	教授	長井正嗣	◇新潟県土木部	道路建設課長	鈴木 興次
◇新潟大学	准教授	佐伯竜彦	◇新潟県土木部	道路管理課長	高木 努

新潟県での橋梁長寿命化とは...

- 今後、供用期間50年を超過する橋梁数が増大
- この橋梁の維持管理のために費やす費用が増大
- 「事後保全型」から「予防保全型」に転換し、莫大な費用がかかる前に補修して、供用期間を延長。

橋梁の長寿命化を図るために...

- 土木学会では、「表面保護工法設計施工指針(案)」の中で、LCD(ライフサイクルデザイン)の考え方などが示されています。
- LCD: 対象構造物が予定供用期間中において、要求機能・性能を下回らない範囲内でどのような履歴を描かされるか、検討すること。

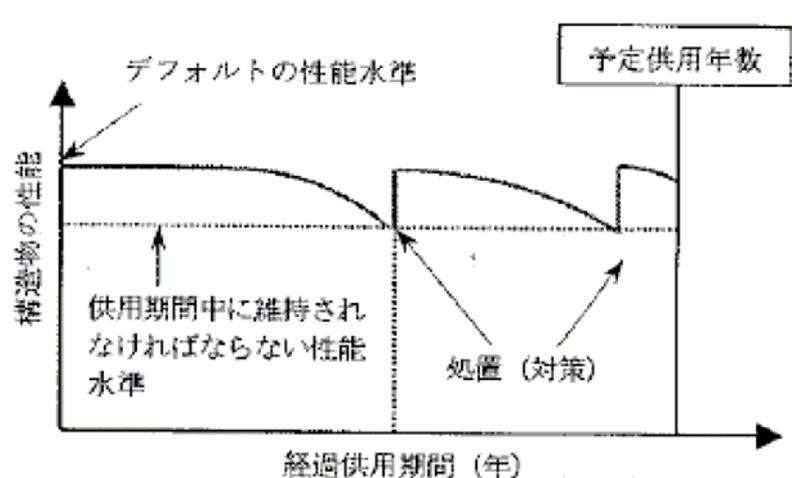


図 2.1 構造物の性能とライフサイクルの基本

橋梁の長寿命化を図るために...

LCDの基本方針(以下の3通りの例)

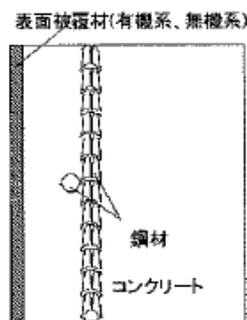
- 供用期間中は補修、補強は実施しない、あるいは補修、補強を極力少なくなるような性能レベルで、目標とする予定供用期間まで予防保全的に構造物を維持管理する
- 供用期間中に補修、補強を繰り返すことで、目標とする予定供用期間まで対症療法的に構造物の性能レベルを維持管理する
- 供用期間中には補修、補強を実施せず、所定の性能レベルに低下したら目標とする予定供用期間に達する前に適宜更新するように構造物を維持管理する



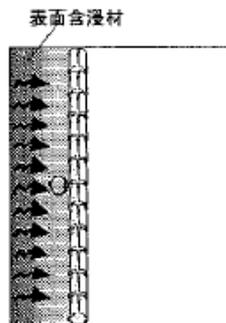
橋梁の長寿命化を図るために...

- ここでは、供用期間の延長（長寿命化）を図ることのできる補修方法の紹介をご紹介します。

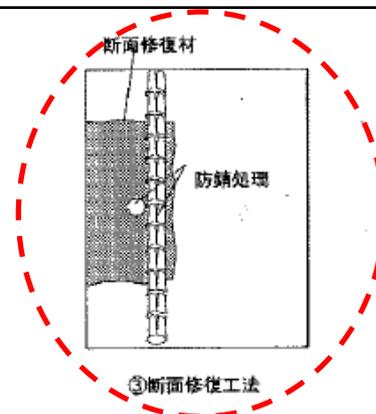
土木学会にみる補修方法の概要



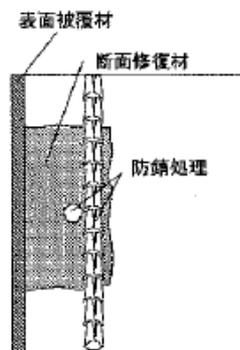
①表面被覆工法



②表面含浸工法

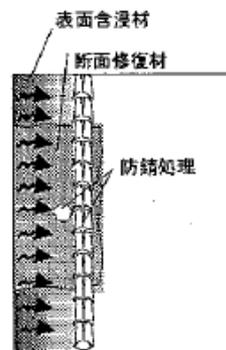


③断面修復工法



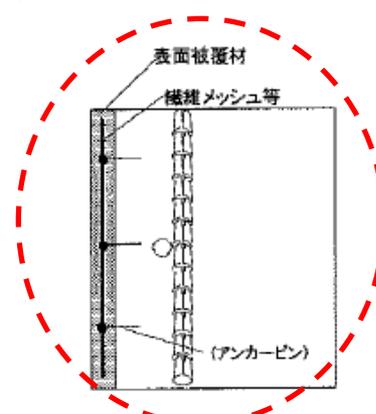
表面保護工法の併用例

③断面修復工法+①表面被覆工法



表面保護工法の併用例

③断面修復工法+②表面含浸工法



ほくろ防止対策例

①表面被覆工法(繊維メッシュ入り)

土木学会にみる断面修復(抜粋)

5.11 断面修復

5.11.1 施工一般

- (1) 断面修復工法は、断面修復工の要求性能を満足するよう、施工方向、修復面積および深さに応じて適切な手法および手順を定めて行う。
- (2) 断面修復工法は、**適切な技能を有する技術者**によって行う。

修復部点在・修復面積 $0.5\sim 1.0\text{m}^2$

左官工法

中面積 $10\sim 100\text{m}^2$
大面積: 100m^2 以上

吹付け工法

大面積: 100m^2 以上
断面欠損部が比較的大きい

充てん工法

土木学会にみる断面修復（抜粋）

5.6 施工準備

断面修復工において

(1)劣化部除去

(2)施工面積と位置の決定

(3)施工予定時期および季節条件と周辺環境、施工条件の決定

- ・構造物の耐力に影響を与えない範囲で除去
- ・深さは鉄筋背面まで
- ・端部はカッターを入れ、フェザーエッジとならないよう

5.8 防せい処理およびプライマー処理

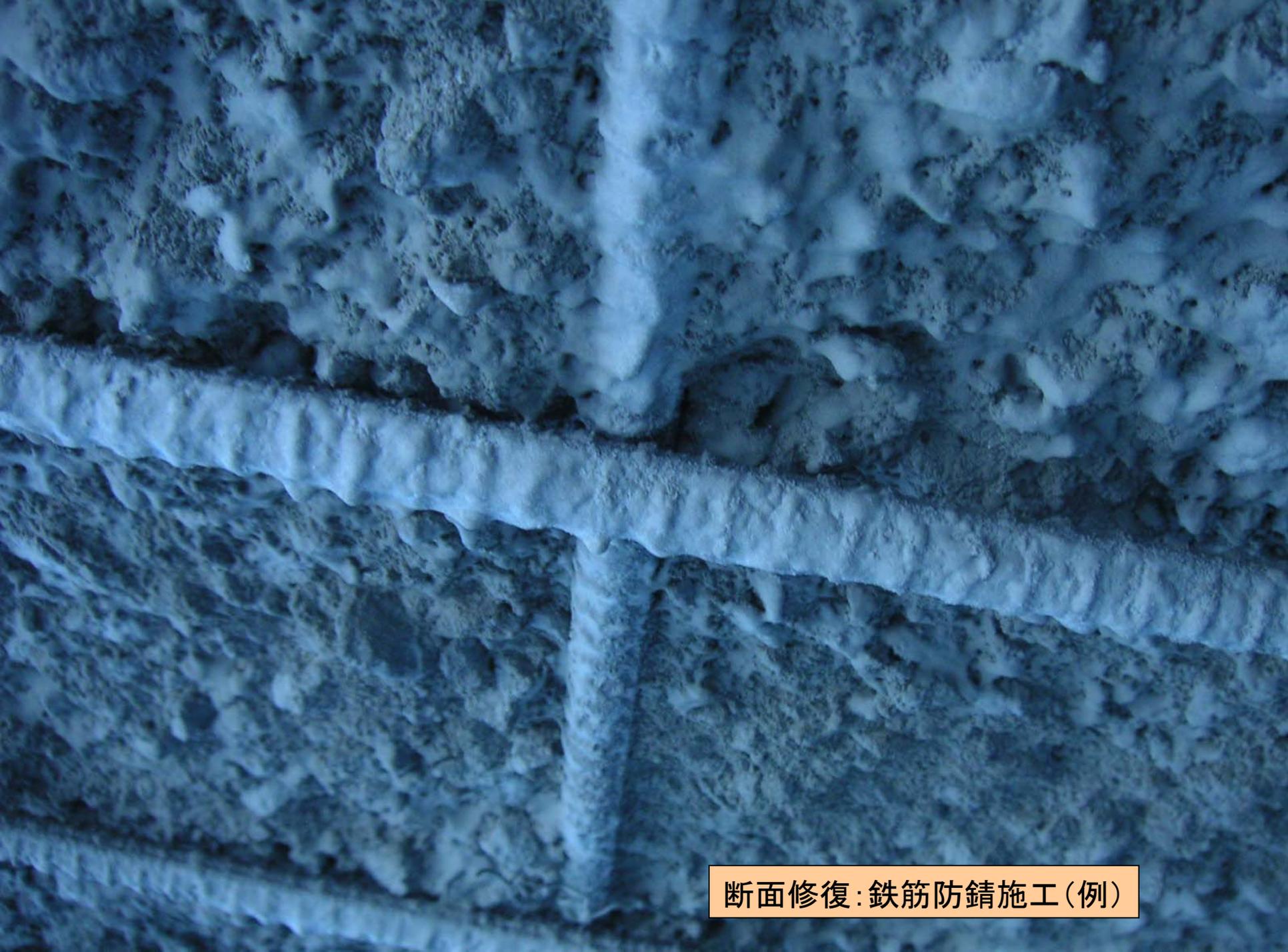
(1)工
切
(2)断
よ
(3)切

防錆ペースト

・仕様する断面修復材の仕様にしたがって適切な状態に調える。

防せい剤の種類(例):防せい剤、セメント、セメント混和用ポリマーが単独もしくは組合せて用いられる

、適
できる
め適



断面修復：鉄筋防錆施工（例）



断面修復：吹付け工法(例)



断面修復：充てん工法（例）



断面修復：充てん工法（例）

P-5

土木学会にみる表面被覆（抜粋）

5.1 一般

- (1)無機系被覆工の施工は、無機系被覆工法に期待される効果が得られるように、定められた手順に従って行う。
- (2)無機系被覆工の施工にあたり、本マニュアルに示していない事項は、関連する基準類に準拠する。
- (3)無機系被覆工の施工は、次のいずれかの方法またはその組み合わせによって行い、各工程に関する十分な知識を有する技術者の下で、十分な施工技術を有する技能者によって入念に行う。
①はけ・ローラー塗り ②こて塗り ③吹き付け

土木学会にみる表面被覆（抜粋）

5.4 塗布工法の施工

塗布工法の施工は、期待される効果が得られるように、選定した工法に定められた手順・方法に従って入念に行い、各工程は十分な塗り重ね間隔を確保する。

5.4.1 材料の練り混ぜ

材料の練り混ぜは、定められた方法で行い、均一な練上がり状態にする。

5.4.2 プライマー工

表面被覆材の施工に先立ち、下地の吸水調整や表面強化を目的に、選定した工法に定められた材料・方法によりプライマー工を行う。

5.4.3 パテ工

中塗り材を塗布する際に支障となる凹凸や段差などを修正することを目的に、定められた材料・方法により、施工面を平滑に処理する。

5.4.4 中塗り工

塗布工法の主工程であり、細心の注意のもと、選定された工法ごとに定められた手順に従い、コンクリート表面に中塗り材を塗布する。

土木学会にみる表面被覆（抜粋）

5.4 塗布工法の施工

5.4.5 上塗り工

複層による塗布工法では、上塗りを行い、表面被覆工に美観性、耐候性を付与する。

5.4.6 養生および片付け

無機系被覆工に期待される効果が適切に得られるよう、工法の施工時および施工後は、適切な養生を行う。また、残材は適切に処理し、使用した器具類は水で洗淨して片付ける。

- ・直射日光、風、雨を防ぐ。
- ・冬季施工は、暖かい日を選んで施工するよう努める。
5℃以下で施工する場合は、中断するか、保温処理を講じる。
- ・夏季施工は、急激な乾燥を防止する。
- ・環境状況に応じては、作業を中止する。

土木学会にみる表面被覆（抜粋）

5.5 メッシュ工法の施工

メッシュ工法の施工は、期待される効果が得られるように、選定した工法に定められた手順・方法に従って入念に行う。また、メッシュは適切な方法で表面被覆材と一体化させ、各工程間は十分な塗り重ね間隔を確保する。



足場
200

工事名 高層ビル改修工事
工 場 現場
トアコト 塗布状況
三月 三日

物件豊富! 賃貸物
安全+第一

表面被覆: 施工例

線



表面被覆:メッシュの埋め込み



表面被覆:メッシュ工法完了

表面含浸工法

- 右記の新聞記事は、平成21年5月21日付の橋梁新聞からの抜粋です。
- 表面含浸工法は、手法が簡便であることから経済面からの適用手法としては有効と考えられますが、どの程度の有効性があるかは不明な点が多いことから、試験施工を繰り返してその効能および持続期間を確認しているようです。

中国道 浸透性防水材料を試験中
床版防水は未だ2〜3割

——浸透性防水材料の採用は、対策だけでなく、コンクリート橋の中性化や塩害抑制し長期延命化することを目的に、ガードを幾層敷いて、浸透性防水材料を塗布していきます。なお、マクロセル腐食が集まり、30数カ所の現場で試しています。

——青森橋以降の床版補修の実証計画および本橋は、馬場、西日本高速全体の中で、どの程度の予算が確保できるかにかかっています。

——床版防水の実施計画と採用工法について、馬場、未防水箇所については舗装打ち等と同時に行っているのです。

——性能評価の具体的手法は、馬場、浸透性

——浸透性防水材料の採用は、対策だけでなく、コンクリート橋の中性化や塩害抑制し長期延命化することを目的に、ガードを幾層敷いて、浸透性防水材料を塗布していきます。なお、マクロセル腐食が集まり、30数カ所の現場で試しています。

——青森橋以降の床版補修の実証計画および本橋は、馬場、西日本高速全体の中で、どの程度の予算が確保できるかにかかっています。

——床版防水の実施計画と採用工法について、馬場、未防水箇所については舗装打ち等と同時に行っているのです。

——性能評価の具体的手法は、馬場、浸透性

今年度は7橋約9500平方メートルを施工する予定です。今後はもう少しベイスを上げていきます。

——塩害対策について、馬場、床版取替や防水がまさにその対策ですが、桁端部の劣化やジョイントからの漏水箇所は少なからずありますので、逐次補修していきたくと考えています。

(24面へ)

馬場橋の床版浸透性



小坂部川橋



馬場橋の床版浸透性

鉄筋防錆剤

4-6-6 材料

(1) 断面修復材

本要領 4-3 による。

断面修復材に防錆材を入れる場合には、亜硝酸リチウムを固形分で 55kg/m³混入させるとよい。

亜硝酸リチウムの品質規格の一例を表 3-4-8 に示す。

表 3-4-8 亜硝酸リチウムの品質規格の一例

項目	単位	規格		試験法
		40%水溶液	25%水溶液	
外観		青色透明	青色透明	目視
亜硝酸リチウム濃度	%	39~41	24~26	滴定法等
比重		1.2~1.3	1.1~1.2	JIS K 0061
pH		8~10	9.5~11.5	JIS K 8802
粘度	mPa·S	50 以下	10 以下	JIS K 6833

なお亜硝酸リチウムは、皮膚や目、粘膜に炎症を起こすことがあり、経口摂取、吸引すると急性中毒を起こし危険であるので、製品安全データシートに従い適切に取り扱うよう注意が必要である。

鉄筋防錆剤

- 高速道路株式会社編の橋梁保全編では「塩害対策」として鉄筋防錆剤を有効に活用する手法が例として記載されています。
- この鉄筋防錆剤とは「亜硝酸リチウム」を具体的に示し、これを含有させた断面修復材による断面欠損部(劣化部除去後)が記載されています。これらの手法は、亜硝酸リチウムが含有する亜硝酸イオンが鉄筋の防錆処理に有効でかつコンクリート内部に浸透拡散する性質を利用して、残存劣化因子への対策を講じたものと予想します。



この後、当社商品の紹介があります。是非、今後の活動の参考にして下さい。

ご清聴有難うございました。

以上