

中信地域における補修を必要とする橋梁点検調査 2

永 藤 壽 宮*

A Survey 2 of the Bridges That Needs Maintenance in Chuhsin-Area

Toshimiya NAGATO

It is generally proposed to set aim 200 years as span of fatigue design. It is significant to keep the good condition of bridge for a long time.

This study investigates present inspection of charge and maintenance. We experiment about some examples of actual bridges with a crack. We report these researches in Chuhsin-area again.

キーワード：橋梁，補修，維持管理

1. はじめに

橋梁等の構造物は、建設されると使用されるようになり、その年月と共に老朽化してゆくものである。そして、使用期間中に作用する荷重の増大、周囲の環境変化の影響による構造部材の品質の低下等により、その構造物の寿命は著しく変化するものである。しかし、その寿命は欠陥や変状がその橋梁にとって致命的になる前に発見し、適切な補修を行えば、大幅な長寿命化が可能となる。

最近、疲労設計における寿命の設定として、200年を目標に置くことが提案されている。長寿命橋梁を実現することは社会的にも経済的にも有意義な事である。

本研究では現在補修が必要な橋梁を、中信（長野県中部）地域内を対象に、長野県土木部や中信地域の関係市町村などの関係部署の基礎資料を参考に外観調査を行なった。

2. 維持管理の概要

維持管理は、点検と補修とに分けられる。両者の作業の流れは図1に示す様に先ず点検（通常、特別、異常時点検）を行い、それにより変状の有無、補修の必要、不必要を判断する。

3. 点検

3-1 概要

- (1) 橋梁損傷等の異常の発見
- (2) 安全で円滑な交通確保の問題点の把握
- (3) 橋梁及びその橋梁下の不法占用等の調査及び指導、取り締まり等

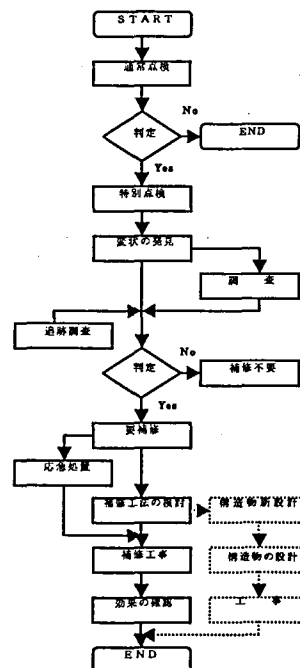


図-1 維持管理の作業手順

* 環境都市工学科助教授
原稿受付 2002年4月19日

4. 補修工法

4-1 RC床版

(1) 疲労破壊…繰り返し荷重による破壊.

床版下面にクラックが入り、それが床版上面に貫通しながら次第に網目状にまで発展して抜け落ちる場合がある。

4-2 鋼橋

(1) 鋼橋部材の維持修繕

鋼橋の主要な部材に異常が生じた場合は、橋梁の崩壊につながる可能性もあるので早急な対応を必要とする。

4-3 コンクリート橋

(1) コンクリート橋部材の維持修繕

コンクリート橋に現れる異常には、ひびわれ、剥離、鉄筋露出、豆板、漏水などがある。ひびわれの原因としては、アルカリ骨材反応、鉄筋量の不足、コンクリートの強度不足、断面不足、鉄筋の腐食膨張、自動車荷重の増大等が考えられる。

4-4 伸縮装置

(1) 伸縮装置の維持修繕

伸縮装置は輪荷重の衝撃を直接繰り返し受けるため、最も損傷しやすい部材であり、また補強が困難でもある。従って、損傷箇所を発見した場合には、早期に補修する必要がある。

4-5 支承部

(1) 支承部の維持修繕

支承は、橋梁の上部工と下部工をつなぐ重要な部分である。このため、支承には、ごみや、異物が入らないよう、また錆が発生しないよう日常の管理を行ななければならない。

4-6 下部構造

(1) 基礎の維持修繕

橋脚、橋台の損傷には、その躯体の異常と基礎の異常とがあり多くの場合が、基礎の異常によって発生している。

(2) 橋脚、橋台の躯体の維持修繕

橋脚、橋台の躯体は、上部工と基礎の間にあり、上部工の荷重増加や基礎の異常による影響を受けやすい。

5. 塗装

鋼橋の塗装は、部材の保全と美観のために行うが、年月の経過と共に劣化し、変質、変色、割れ、ふくれ、はがれが生じ表面に錆が生じてくる。そのため、

塗装が当初の機能を保っているかを点検し、必要に応じて塗り替えを実施しなければならない。

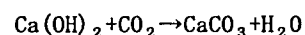
6. アルカリ骨材反応

アルカリ骨材反応とは、セメント中に含まれている反応性骨材が、高濃度のアルカリ溶液と接触することにより、ナトリウムイオン (Na^+)、カリウムイオン (K^+) が骨材中に浸透します、その際非晶質を溶溶解し、このとき、カルシウムイオン (Ca^{++}) は、シリカとの反応性から骨材中に浸透できない種の水ガラスを生成する。

生成した水ガラスは骨材表面に溶出する。ここで、カルシウムイオンとの接触によって水ガラスがゲル化する反応を起こし、骨材内部での水ガラスの生成と表面でのゲル化を繰り返されるこの現象によりゲル層が生成される。ゲル層の一部はカルシウムイオンと反応し(ポゾラン反応)カルシウムシリケートとなるが、ゲル層中にカルシウムイオンは浸透できないため消費されてしまうことはなく、コンクリート中には、アルカリ骨材反応を起こす物質が残っているのです、生成したゲル層が、水を吸収して膨張する、この膨張が繰り返すことによりコンクリートを押し出し剥離や剥落といったコンクリート破壊をまねくのです。

7. 炭酸化 (中性化)

老朽化した橋梁によく白い氷柱状のものがみられるが、これは炭酸カルシウム (CaCO_3) である。これは、セメントの水和によって生じた水酸化カルシウム (Ca(OH)_2) が空気中の二酸化炭素 (CO_2) と化合し、炭酸カルシウムに変化する現象であり炭酸化 (carbonation) という。これは、セメント硬化体に二酸化炭素が作用し、これが孔隔水溶液中に溶け込み、次式に従って水酸化カルシウムと反応するものである。



孔隔水溶液は初めは強アルカリ性であるから、生成する炭酸カルシウムは固体として析出する。このためカルシウムイオン (Ca^{2+}) の濃度が低下するので、水和により生成していた固体の水酸化カルシウムは、濃度低下分だけ、孔隔水溶液中に溶解する。

以上の過程が繰り返されて、二酸化炭素によるセメント硬化体の炭酸化が進行するこのために孔隔水の pH が低下するので中性化とも呼ばれている。コンクリートが中性化すると鉄筋が活性状態となり、腐食しやすくなる。したがって、コンクリート練りまぜ時におけるコンクリート中の塩化物の含

有量はRC示方書で制限されている。また中性化を防ぐ一般的な方法としてはかぶりを大きくするなどである。

8. 凍害

コンクリート中の自由水は凍結する際に約9%の体積膨張を起こす。体積膨張した水分は拘束され、膨張圧となって、コンクリートを破壊する、破壊によって表面のモルタルをはじきだすことがある。これらの現象を総称して凍害という。

凍害に影響を及ぼす要因としては、凍結融解作用が多く受ける、水分が供給されやすい、コンクリート自体の耐凍害性が低いなどが挙げられる。

気象条件では、最低気温、日射量、凍結融解の回数などを考慮する。また、塩害や中性化などと複合し劣化が促進されることもある。

次に凍結融解の繰り返し作用するコンクリートの耐久性（対凍害性）を向上させる方法としては、

①AE剤などの空気連行剤を使用してエントレインドエアを適正量（粗骨材の寸法に応じて3～6%程度）連行させる。

②水セメント比を小さくして緻密な組織コンクリートにする。

③吸水率の小さい骨材にする。

コンクリートの耐凍害性を向上させる間接的な対策としては、構造物が凍結融解作用うけないように断熱、暖房計画をする、融雪水等でコンクリートが局部的に濡れないように設計上の配慮（水切り、水勾配）する、浸透性吸水防止材を塗布しコンクリートの表面に塗布含浸させコンクリート表層部に吸水防止層を形成する、これにより外部からの水の侵入などを抑制する。

これらの対策により凍害によって起こるコンクリート破壊を防ぐ必要がある。

9. 塩害

塩害とは、コンクリート中の鋼材の腐食塩化物イオン存在により促進される、腐食生成の体積膨張がコンクリートにひび割れや剥離を起こしたり、鋼材の断面減少などを伴い、構造物の性能が低下する事である。

塩害の起こる原因としては、海水や凍結防止剤のように構造物の外部環境から供給される場合と、コンクリート製造時に材料から供給される場合がある。寒冷地環境においては塩化物イオンの侵入が早くなる傾向がある。そのためコンクリート中の鋼材の腐食に関して、コンクリートおよび鉄筋の腐食速

度は大きくなる。塩害劣化の形態は、鋼材表面が塩化物イオンに破壊されることで腐食が開始され、鋼材の腐食により、ひび割れや剥離が生じるこのような劣化現象が起きると、塩化物イオン、水、酸素の鋼材への供給が促進されるため、腐食が加速的に進行するため部分的にひどい破壊が起る。

ひび割れパターンは、

①鋼材からコンクリートの表面に1本のひび割れ

②鋼材からコンクリートの表面に向かって、2本のひび割れ（このひび割れが進行すると剥離が生じる）

③鉄筋と鉄筋の結ぶ方向に進展するひび割れ（このひび割れが進行すると広範囲のかぶりコンクリートの剥離を生じる）

塩害に対する補修は、段階毎に補修方法がことなり初期の補修では、外観から見ると、まだひび割れが発生していない状態。しかしコンクリート中の鉄筋近接では、塩化物イオン量が増加してるので、劣化因子の遮断を優先的に検討する。進展期（鉄筋腐食が継続的に発生し、腐食ひび割に至る段階）コンクリートのひび割れが見える状態では、劣化因子の遮断だけでは十分な補修効果期待できないため、鉄筋腐食の進行速度を抑制する工法が優先する。加速期（腐食ひび割れが発生以降、急速に腐食が進行する段階。）ひび割れによる剥離などがある状態では、浮きを生じたコンクリートの除去や、鉄筋腐食の進行を抑制する工法を優先させる。必要に応じて表面被覆を併用する。

などによる補修を行う必要がある。

次に中信地域の補修を必要とする橋梁の中で実例を挙げて考察してみることにする。

10. 橋梁実例とその考察

10-1 赤怒田橋における現況調査

（1）はじめに

写真1に示す本橋は、浅間河添線に昭和48年に建設された、活荷重合成桁橋である。

（2）概観調査

写真2は表面に骨材のとび出しジャンカの発生がおこっている。これは、施工不良コンクリートを打ち込む際、コンクリの落下高さが4メートルを越してしまいコンクリートの材料分離によりジャンカが発生してしまったと考えられる。又、型枠下端からのセメントペーストの漏れ締め固め不足が考えられる。



写真1

写真3は、床板裏の状態を写す。コンクリートの部分的な剥離、剥落が起こっているのがわかる。梁であれば筋にそって剥落しているところや、かぶり厚さが比較的少ないところでのコンクリート剥離が確認出来ることから、中性化による劣化現象と考えられる。

この橋の床板がかぶり厚さが比較的少なかったために、中性化により、鉄筋が腐食進み、床板コンクリート片を押し出しコンクリート片が剥落したと考えられる。

すでに剥落していることから、劣化限度に達しているため早急に補修する必要がある。補修方法としては、珪酸リチウム水溶液等を塗布する事により中性化による劣化を防ぐ必要がある。

10-2 東条川橋における現況調査

(1) はじめに

写真4に示す本橋は、松本和田線に昭和30年に建設された橋である。

(2) 概観調査

写真5はアバット部のひび割れで、この箇所は、無筋コンクリート部分なので、このような亀甲状のひび割れが起こすケースは、アルカリ骨材反応によるひび割れである。このような劣化現象が起こっている状態では、コンクリート内部にまでアルカリ骨材反応による劣化が発達する恐れがある（進展期のため）。現段階に置いてひび割れ箇所からのアルカリシリケートの白いゲルがみられることからアルカリ骨材反応の可能性が高いといえる。

今のところ構造上の問題ないが、使用性能、周辺的环境への影響が問題となるため、定期点検を強化し、表面処理による補修を行う必要がある。

写真6は連結部橋台でのコンクリートの剥離とエフロレッセンスの侵出が起こっている状態である。連結部上の水平部に堆積した汚染物質が、雨水とともに流下した事による、エフロレッセンスが



写真2



写真3



写真4



写真5



写真6

生成,そして藻類などの死骸がついた事による色素の付着と考えられる。

何回もエフロレッセンスが生成されることでモルタル部分が剥離し部分的なコンクリートの剥離が生じたのである。

現段階では、構造上問題がないと言えるが、表面剥離が起こっているので、剥離箇所から中性化が起こる可能性が高い為、ポリマーセメントを塗布するなどによる表面補修をする必要がある。

10-3 鹿島大橋における現況調査

(1) はじめに

写真7で本橋は、昭和31年に有明大町線に施工されたローゼ橋である。

(2) 概観調査

写真8は、床板横の長軸方向にそってひび割れが生じている写真である。

この長軸方向に発生するひび割れは、膨張が鉄筋で拘束されているために長軸方向にそってひび割れが生じる事によるもので、アルカリ骨材反応の代表的な例である。

補修方法に関しては、前述したように、これという補修方法はないのだが、この鹿島大橋は建設から5年ほど経過した状態であり、今後アルカリ骨材反応がさらに進行し劣化していくことが考えられる。

そのため定期的な点検を行い、外部環境からの水分の侵入を遮断する機能とコンクリート内部に存在する水分を適度に発散させる機能を持った塗料を塗布する事により今後起こる劣化を防ぐ必要がある。

写真9は、本橋の橋脚下部の写真である、このすりへり現象は、河川中に設置されていることから流水の影響を強く受けている、なおかつ流水には砂礫を含んでいるためにすりへり現象を加速させている。現段階では、表層部のモルタルがすりへりにより剥げ落ちを起こしている、今後流水による侵食により、粗骨材まですりへりを起こす可能性が高い事を考慮し、早急に表面被覆による補修を行う必要がある。

10-4 野口橋における現況調査

(1) はじめに

写真10で本橋は、薄川中流にかかる橋で連続T型橋である。

(2) 概観調査

この写真11は、床板における長軸方向のひび割れです。ひび割れの方向から考えると長軸方向にそってひび割れが発生している。コンクリート膨張

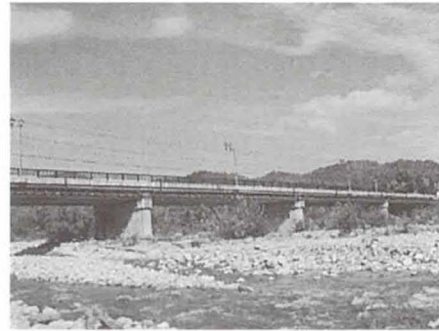


写真7

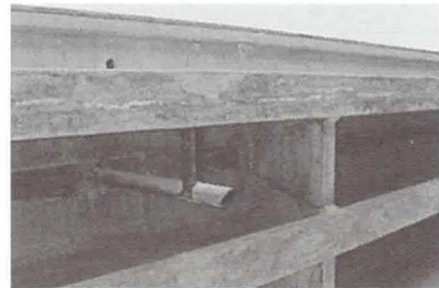


写真8

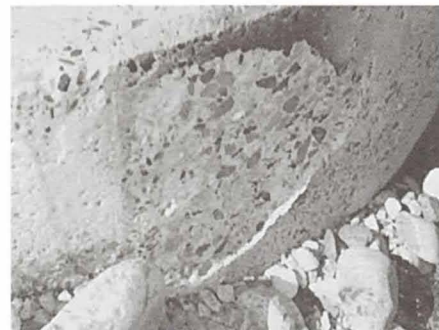


写真9

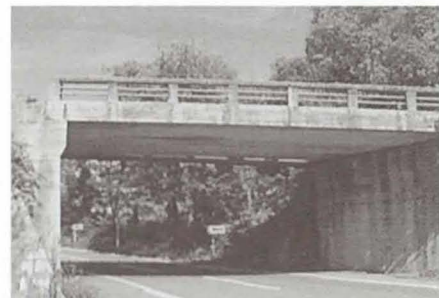


写真10



写真11

が鉄筋によって拘束されているために長軸方向にひび割れが発生した事がわかる。ひび割れの色に注目すると、うすいピンク色をしていることがわかる。原因はあまりはっきりしないが、アルカリ性が高いことが、ひび割れをピンク色にしたと考えられる。

10-5 善知鳥橋における現況調査

(1) はじめに

写真12で本橋は、昭和44年に153号線に施工された橋である。

(2) 概観調査

写真13は橋台部でのコールドジョイントが起きているこれは、打ち継ぎ目の不連続な面が生じたためこの面はコールドジョイントが発生した、これによりコンクリート中の鉄筋が錆び、鉄筋の腐食によって鉄筋がコンクリートを押し出したと考えられる。補修としては、写真の状態では、鉄筋の錆びをはっきり取りUカット工法などひび割れの補修に準じて行う。

Uカット工法はコールドジョイント部分に油性シーリング材を塗布しポリマーセメントモルタルを流し込み、その上全体にポリマーセメントを塗布する必要がある。

写真14は、写真13と同じように橋台部で起こったコンクリートの剥げ落ちである。これは、橋台のうち継ぎ目付近で起きていることから、打ち継ぎ目の内部欠陥、覆工コンクリートの背面空洞やPC構造物における空洞打ち継ぎ目での施工不慮、そして打ち継ぎ部付近では、せん断方向に対してひび割れが起こしやすいためコンクリートの剥離が起こったと考えられる。この橋台は、完成後に補強工事が行われたが、施工不慮と、交通量が多いため補強箇所にもせん断力における破損が見られた。

剥落の補修なので、不要部分をはっきり取り、健全部分を露出。コンクリートで打ちかえる。などの補修を行う必要がある。

10-6 太田橋における現況調査

(1) はじめに

写真15、写真16は昭和29年に御馬越塩尻停車場線に建設された太田橋である。

(2) 概観調査

写真15では、地覆下のコンクリートの剥げ落ちが起こっている。原因としては、写真16を見てわかるように高欄部が融雪剤によりスケーリングを起こしている、これにより高欄部が損傷し、損傷した



写真 12



写真 13



写真 14



写真 15

高欄部から水分や融雪剤の浸入が起こり、塩害や中性化が発生し、鉄筋の腐食が進行(錆びによる膨張)した結果ひび割れが生じかぶり厚さが比較的少ない高欄下のコンクリート片が押し出されかぶりコンクリートの剥落が起こった。

鉄筋の腐食が確認できるので、早期の補修が必要となり補修方法としては、鉄筋の裏側まで劣化コンク

リートをはつり取り、鉄筋の錆び落としを十分に行い、鉄筋の防せい(錆)処理をした後、ポリマーセメントモルタルなどの断面修復材で復旧するのが良いと思われる。

写真16の高欄部がスケーリングの劣化因子の侵入を促進させるため早急に補修が必要である、この際の補修としては、含浸材を塗布し外的因子から守る必要がある。

写真17は、支承部の状態です、錆びによる劣化が進行している、太田橋は、松本の南部に位置し、糸静ラインでの地震が起こる可能性が高い事をふまえて耐震に強いゴム支承などに交換するとよい。

写真18は太田橋のコンクリート舗装面の状態である、ジョイント部周辺に破損が多く見られ、部分的なアスファルトで補修が行われているのがわかる、しかし補修箇所にもアスファルトの陥没が見えるので、舗装部全体にアスファルト舗装の必要がある。

10-7 中島橋における現状調査

(1) はじめに

写真19は403号線に昭和38年に建設された中島橋である。

(2) 概観調査

写真20の写真は床板裏の状態である。床板の裏全体にひび割れが起こり、そのひび割れからエフロレッセンスが見られた。エフロレッセンスに錆び汁などの赤褐色が見られないことから、コールドジョイント部のひび割れからのエフロレッセンスと考えられる。路床アスファルトの陥没や、排水溝詰まりなどが原因と考えられる。コンクリートの中には確実に水分移動があるため、雨水や融雪剤などによって鉄筋が腐食する可能性があるため、早急にひび割れ補修工法とアスファルト舗装の下に表面被覆工法をおこなう補修が良い。

写真20は連結部の状態で黒い染みの様になっているこれは、排水溝詰まりによる連結部からコンクリートに雨水の染み出した現象によるものです。コンクリート舗装面には交通量の増加や、車両積載積載量の増大などによりアスファルト舗装にひび割れや陥没などが多く発生し、その部分から連結部への水分の染み出しと考えられる。コンクリート中に水分供給が起こる事は、劣化現象に繋がるので、排水溝詰まりを直し定期的に点検をする必要がある。



写真 16



写真 17

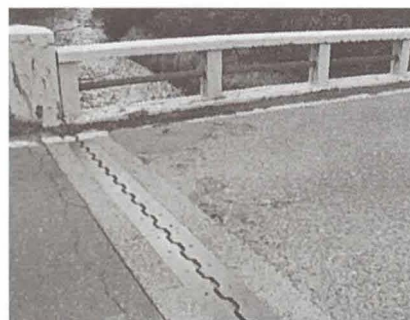


写真 18



写真 19

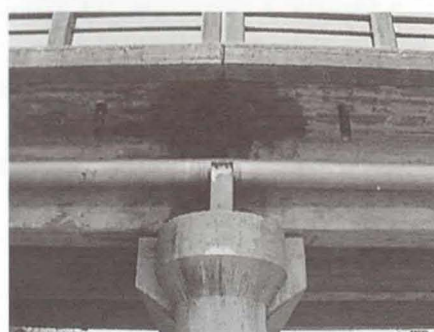


写真 20

10-8 奈良井大橋における現状調査

(1) はじめに

写真21は昭和47年に158号線に建設された奈良井大橋である。

(2) 概観調査

写真22は地覆部のポップアウトを起こしているのが解る,これは融雪剤による凍結融解作用によるポップアウトが起こったものである。

現段階での補修は行われてなくこのまま長期間放置されると,破損部からより多くの塩分や水分がコンクリート中に浸入し床板へ影響を与えてしまい,そのため補修が必要となってしまう。補修方法としては,表層の砂利を健全な部分まではつり取り,その後融雪剤などから守るため表面被覆(表面からの腐食性物質の侵入防止および,剥落防止)補修をおこなうのが良いと考えられる。

10-9 上島橋における現状調査

(1) 概観調査

写真23は上島橋の全体を写したものである。

写真24は床板裏の状態である。コンクリートの部分的な剥離が起こっているのわかる。これは,コンクリートが年月とともに大気中の炭酸ガスと化学反応を起こし徐々に中性化したことがあげられる。

中性化により鉄筋の腐食が起こり,鉄筋の錆びによる膨張が始まり,表面のコンクリートが剥落したと考えられる。

現段階の補修方法としては,もろくなったコンクリート部分を除去し,鉄筋の錆びを落としコーティング剤によって防錆処理を行う,これによりこれから先の鉄筋の劣化を防ぎ,珪酸ナトリウム等を含浸させアルカリ性を回復させる必要がある,そしてポリマーセメントなどで剥落部を埋め戻し外的因子の侵入などを防ぐ必要がある。

11. 結果と考察

これらの橋梁をまとめて表1に示す。表1に示すI～IVまでの損傷度判定標準は,道路保全技術センターによる耐荷力照査実施要項に定められているもので以下に準じている。

I…損傷が著しく交通の安全確保の支障となるおそれがある。

II…損傷が大きく,詳細調査を実施し補修するかどうかの検討を行う必要がある。

III…損傷が認められ,追跡調査を行う必要がある。

IV…損傷が認められ,程度を記録する必要がある。

OK…点検の結果から,損傷は認められない。

の5項目からなる。

補修のきっかけとなる点検は目視調査で行われており,目視調査を行う人の経験などで個人差が生じ,それが調査結果として表れる可能性が大きい。



写真 21



写真 22



写真 23



写真 24

一表

整理番号	路線名	橋梁名	橋長	有効幅員	完成年月	部 定										総合判定	対策工法案
						上部		防護柵	地舗装	排水	伸縮	文庫	基礎	橋			
						鋼	床版										
1	403号	中島橋	24.6	7.50	昭和38年	0	Ⅲ	0	0	Ⅲ	Ⅳ	0	0	Ⅳ	0	Ⅲ	横桁樹脂パテニ、舗装(その他)
2	白鳥岳大町線	源汲橋	130.7	5.50	昭和37年	0	Ⅱ	Ⅳ	0	0	0	0	0	Ⅲ	Ⅳ	Ⅳ	
3	下奈良本豊科線	すずめ橋	20.0	6.50	昭和43年	0	0	Ⅳ	Ⅳ	0	0	0	0	0	Ⅳ	Ⅳ	
4	下奈良本豊科線	赤怒田	20.8	8.50	昭和35年	0	Ⅲ	Ⅱ	0	0	0	0	0	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	鋼板接合、コンクリート巻立
5	158号	大臼3号橋	15.5	8.0	昭和40年	0	0	0	0	0	Ⅳ	0	0	0	Ⅲ	0	
6	158号	奈良井大橋	93.0	20.60	昭和47年	0	Ⅳ	0	0	0	0	0	0	0	0	Ⅳ	
7	細馬越屋尻停車場線	太田	52.5	7.70	昭和29年	0	0	0	0	0	Ⅳ	Ⅳ	0	0	Ⅳ	0	
8	143号	田川大橋	48.1	16.00	昭和39年	0	Ⅲ	Ⅲ	0	0	Ⅳ	0	0	0	Ⅳ	0	床板(その他)
9	153号	一の洞橋	57.2	8.00	昭和45年	0	0	0	Ⅳ	Ⅳ	0	0	0	0	Ⅳ	0	
10	河原沢西条線	東条大橋	20.0	7.00	昭和35年	0	Ⅱ	0	0	0	0	0	0	0	Ⅱ	0	樹脂パテニ、樹脂パテニ、三桁、三桁局部的修繕
11	堀尻鍋割越高線	今村橋	132.4	14.80	昭和6年	0	Ⅱ	Ⅱ	0	0	0	0	0	Ⅲ	Ⅲ	0	
12	猪ヶ岳線	野口橋	158.7	7.00	昭和34年	0	0	Ⅳ	0	0	0	0	0	Ⅳ	Ⅲ	0	
13	原沢大町線	鹿島大橋	160.0	12.00	昭和32年	0	0	Ⅳ	0	0	0	0	0	0	0	0	
14	下奈良本豊科線	保徳時橋	17.8	8.50	昭和37年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
15	白鳥岳大町線	矢沢橋	22.6	7.00	昭和34年	0	0	Ⅳ	0	0	0	0	0	0	Ⅳ	0	
16	原水戸安曇追分停車場線	高瀬橋	207.5	5.50	昭和28年	0	Ⅲ	Ⅳ	0	0	0	0	0	Ⅱ	Ⅱ	0	
17	153号	白沢橋	45.0	9.00	昭和32年	0	0	Ⅲ	0	0	0	0	0	Ⅲ	0	Ⅲ	
18	153号	善知島橋	40.8	8.00	昭和44年	0	0	0	Ⅳ	Ⅳ	0	0	0	0	Ⅳ	0	
19	153号	緑並橋	19.7	10.00	平成1年	0	0	0	0	Ⅳ	0	0	0	0	0	0	
20	158号	あけぼの橋	36.6	6.00	昭和43年	Ⅲ	0	Ⅱ	0	0	Ⅳ	0	0	0	0	0	
21	158号	きすげさん橋	17.6	6.50	昭和42年	0	Ⅲ	0	0	0	0	0	0	0	Ⅱ	0	
22	158号	ざんらい橋	29.7	6.50	昭和44年	0	0	0	Ⅳ	0	0	0	0	0	0	0	
23	143号	城山橋	78.7	7.50	昭和47年	0	0	0	0	Ⅳ	0	0	0	0	0	0	
24	143号	反町橋	90.0	10.50	昭和55年	0	0	0	Ⅳ	0	0	0	0	0	0	0	
25	143号	取出橋	52.2	10.5	昭和52年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
26	147号	梓橋	269.0	11.5	昭和6年	Ⅳ	0	Ⅳ	Ⅳ	0	0	0	0	0	Ⅳ	0	
27	148号	柳瀬橋	73.0	8.5	昭和49年	0	0	0	0	Ⅳ	0	0	0	0	0	0	
28	148号	姫川橋	92.3	5.5	昭和12年	0	0	0	0	0	0	0	0	Ⅱ	0	0	
29	148号	小谷橋	210.0	6.5	昭和37年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
30	丸子信州新線	宮沢橋	15.1	7.20	昭和31年	0	Ⅲ	Ⅱ	0	0	0	0	0	Ⅲ	0	Ⅱ	
31	上高地公園線	八右衛門沢橋	19.0	5.50	昭和55年	0	0	0	Ⅳ	0	0	0	0	0	0	0	
32	塩尻鍋割越高線	赤坂橋	94.0	6.00	昭和38年	0	0	0	0	Ⅳ	0	0	0	Ⅳ	0	Ⅲ	
33	有明大町線	鼠穴橋	52.7	6.00	昭和42年	0	Ⅲ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
34	東飯岳線	大野橋	220.5	7.50	昭和58年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Ⅲ	
35	東飯岳線	小大野橋	52.6	7.60	昭和43年	0	0	Ⅳ	0	0	0	0	0	0	0	Ⅳ	
36	東飯岳線	東飯1号橋	54.8	9.60	昭和44年	0	0	0	Ⅳ	Ⅳ	0	0	0	0	Ⅳ	Ⅳ	
37	白鳥温泉線	白骨橋	18.0	5.50	昭和45年	0	0	0	Ⅳ	0	0	0	0	0	0	0	
38	松本飛行場線	二子橋	132.6	9.10	昭和9年	0	Ⅱ	Ⅱ	Ⅲ	0	Ⅳ	0	0	0	Ⅳ	0	
39	東飯岳線	始蘭橋	50.0	9.20	昭和58年	0	Ⅳ	0	0	0	0	0	0	0	0	Ⅳ	
40	東飯岳線	丸山橋	20.0	13.00	昭和62年	0	0	Ⅳ	0	0	0	0	0	0	0	Ⅳ	
41	大平大峰寺掛線	宮本橋	353.0	12.00	平成6年	0	0	0	0	0	0	0	0	Ⅳ	0	0	
42	大明科線	にじます橋	49.3	12.50	昭和55年	0	0	0	0	0	Ⅳ	0	0	0	0	Ⅳ	
43	148号	前沢橋	21.4	5.50	昭和34年	0	0	0	0	Ⅲ	0	0	0	0	0	Ⅲ	
44	大町麻績インター戸倉線	栗師橋	17.2	8.25	昭和55年	0	0	Ⅳ	0	Ⅲ	0	0	0	0	0	0	
45	大町麻績インター戸倉線	渡士橋	28.5	4.50	昭和32年	0	0	0	0	0	Ⅳ	0	0	0	0	Ⅲ	
46	川尻小谷糸魚川線	石原橋	60.0	4.50	昭和29年	0	0	Ⅳ	0	Ⅲ	0	Ⅳ	0	0	Ⅲ	0	
47	川尻小谷糸魚川線	吉原橋	34.4	6.50	昭和39年	0	0	0	Ⅲ	0	0	0	0	0	0	Ⅲ	

そこで現在画像処理による結果を元に補修の必要, 不必要を判断する方法が新たな点検方法として使用され始めている。

長野県全体の橋梁を調査した上でデータベースを作成し, 経験的に行われている補修作業の一つ一つの要素を確立させ, 構造物の補修というものを体系化させることを目指していきたい。

12. 謝辞

最後に本研究は, 長野県庁土木部及び市町村の関係の皆様のご協力に深く感謝いたします。

参考文献

- 1) コンクリート構造物の補修ハンドブック編集委員会：コンクリート構造物の補修ハンドブック 技報堂出版
- 2) 小林一輔, 丸 章夫, 立松英信：アルカリ材反応の診断（コンクリート構造物の耐久性シリーズ） 森北出版
- 3) 喜多 達夫：中性化（コンクリート構造物の耐久性シリーズ） 技報堂出版
- 4) （財）建築業協会：コンクリートのひびわれ防止対策 鹿島出版会
- 5) 寺田 章次, 森永 教夫, 菊川 滋：現場技術者のための道路維持管理ポケットブック 山海堂
- 6) 砂川 幸雄：鉄筋コンクリート造の亀裂防止対策 理工学社
- 7) 泉 満明, 近藤 明雅：改訂 橋梁工学（土木系大学講義シリーズ⑩） コロナ社
- 8) 三浦 尚：土木材料学（土木系大学講義シリーズ⑧） コロナ社
- 9) （株）長野技研：県単橋梁整備工事に伴う橋梁現橋調査
- 10) 小林 一輔：最新コンクリート工学 第3版（最新土木工学シリーズ9） 森北出版