

千曲川流域における補修を必要とする橋梁点検調査

永 藤 壽 宮*

A Survey of the Bridges That Needs Maintenance on Chikumagawa-river Basin

NAGATO Toshimiya*

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 on Chikumagawa-river Basin.

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

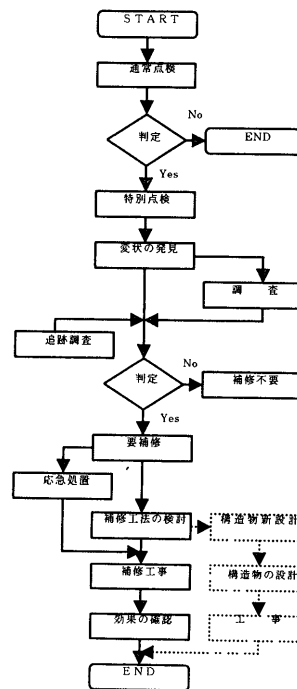


図-1 維持管理の作業手順

* 長野工業高等専門学校環境都市工学科助教授
原稿受付 2003年5月20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.

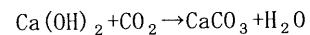
6. アルカリ骨材反応

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の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り続けるのです、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 ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) 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せ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ーを適正量（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漏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いるため、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、腐食ひび割れに至る段階）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。

特にここ長野県においては、塩化物イオンを含んでいる大量の融雪剤を撒布しており、凍結・融解やアルカリ骨材反応、中性化などが相まって、これらが、複合的に橋梁の上部・下部にわたって損傷を受けている。

またそれらひび割れから浸透水となって、染み込み、損傷を拡大している事例も多く散見されている。

本稿では、千曲川流域に架橋されている補修を必要とする橋梁の中で、これら幾つかの損傷を受けている原因の明確化を目的として、その観点から事例を挙げて考察してみることにする。

千曲川下流から上流に向かって調査を実施してきた。その前半部部分の考察とする。

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本橋は、国道117号線に昭和39年に建設された架橋である。

(2) 概観調査

写真2で見られるように橋脚には、横方向ひび割れがくっきりと現れている。このような現象は打ちつぎの施工不良によるコールドジョイントがおこっているのではないかとと思われる。

このひび割れから水分が浸入して、鉄筋を錆びさせたり、炭酸化によってエフロレッセンスが析出したのではないかと推測できる。

この橋脚に対する対策工法は、ひび割れや鉄筋の錆の進行状況、コストを考慮したうえで、コンクリートをはつり、鉄筋の錆を除去し、接着性の良いセメントによる打ち直しを行うなどの適切な処理を行うことが望ましいと考えられる。写真3は橋台ですが、表面が剥がれ落ち、骨材が露出してしまっている。また黒いしみが見られますが、この染みは排水装置の破損によって、橋台にまで水分が流れ出てしまったあとと考えられる。したがって、この部分では湿度の高い状態が続き、炭酸化が促進され、さらに凍結融解作用も加わり、コンクリートの表面が剥がれ落ち、骨材が露出してしまったものと考えられる。このままでは剥がれ落ちがさらに続き、橋台が破壊に至る可能性がある。

対策工法だが、骨材の露出した部分のコンクリートのはつりを行い、新たに打ち直す措置を講ずることが望ましく、排水装置を直すなどして防水処理をし、凍結融解作用や炭酸化を抑制する必要がある。

10-2 中央橋における現況調査

(1) はじめに

写真4に示す本橋は、国道403号線に昭和31年に建設された橋である。

(2) 概観調査

写真5、6は、トラス部鋼材と防護柵で、両方とも腐食が目立つ。この錆は路面付近で顕著に現れておりこれは道路に散布された融雪剤が車両の通過とともに水分とともに飛散したことによって錆びたものと考えられる。

対策工法案については、鋼材の錆を除去し、塗装によって腐食が進行しないようにする必要がある。

写真7は、橋脚についてでこのようなコンクリートの剥離、腐食といった現象が確認された。このコンクリートの剥がれ落ちは凍害によるスケーリン

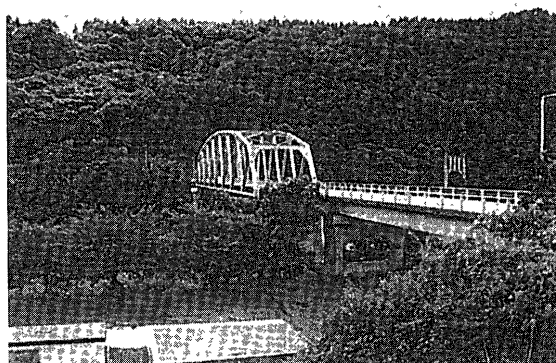


写真1



写真2



写真3



写真4

グによるものと思われる。さらにこのように鉄筋が錆び水分とともに析出したところをみると、凍害によっておきたスケーリングが塩害との複合作用で

コンクリートの剥がれ落ちが今後促進される可能性が高い。

対策工法については橋脚は凍害によってコンクリートが剥がれ落ちた部分が悪化しないようにセメントや樹脂で被覆し塩化物イオンの浸入を防いだり、水分の供給を遮断する必要がある。

さらに橋梁の長寿命化をはかるためには電気防食などによる鉄筋の防錆処理も欠かせないものになってくる。

10-3 古牧橋における現況調査

(1) はじめに

写真8で本橋は、昭和38年に国道292号線に施工された活荷重合成桁橋である。

(2) 概観調査

写真9は床版についてだが、エフロレッセンスの析出、コンクリート表面の変色といった現象が現れている。

この現象がおこった原因としてはコンクリート中に水分が浸透できる状態がつづいたためにコンクリートの炭酸化がおこりその浸透水がエフロレッセンスとなり表面に現れたものと考えられる。

さらに写真9の下の部分で床版の変色している部分があるが、これは浸透した水がコンクリート中の鉄筋を錆びさせ床版表面の変色につながったのではないかと推測できる。

対策工法については水分の浸入がこれ以上進行しないよう防水処理を施すことが必要である。

写真10は橋脚についてだが、図に見られるような斜め方向の大きなひび割れが生じている。このひび割れのおこった原因についてだがこのような一本の大きなひび割れというのは地震や不等沈下によるせん断ひびわれである可能性が高い。このひびわれによってコンクリート中に水分、塩化物物の浸入が容易になり、今後さらにひび割れの増大がおこると考えられる。

さらに写真中央の部分についてだが、エフロレッセンスの析出が多く、これは床版から流れてきたものによるものと考えられる。

この部分についての対策工法だが荷重・変位試験を行い、異常がなければ高アルカリのポリマーセメントモルタルによる表面保護によってコンクリート中の再アルカリ化を図り、水分の浸入を遮断する必要がある。

10-4 関崎橋における現況調査

(1) はじめに

写真11で本橋は、昭和47年に関崎川中島線に施工された架橋である。



写真5

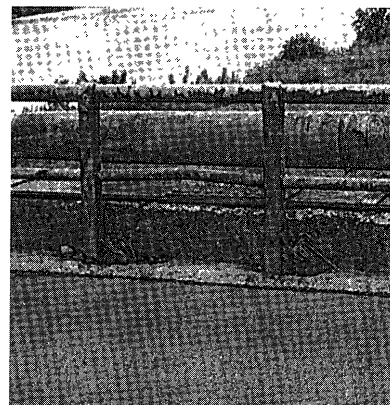


写真6



写真7



写真8



写真9

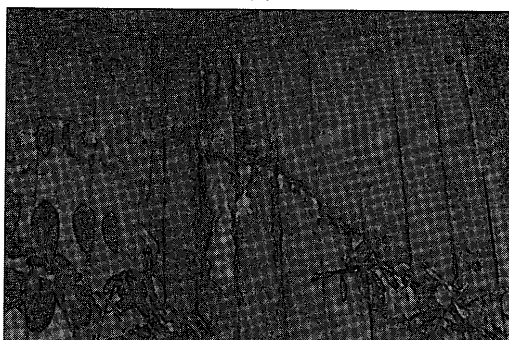


写真10

(2) 概観調査

写真 12, 13 の床版について考える。二方向に及ぶひび割れが入っていて、表面の色が変色している。そしてエフロレッセンスのようなものも見られる。主となる原因は水分のコンクリート中への浸透によるものと考えられ、水分の浸透により鉄筋を錆びさせ、その錆びが流れ込んでしまっているものと考えられる。これも炭酸化の作用だと考えられる。この他の部分では鉄筋の錆が浮き出たものが二方向に渡っている部分も見られた。この床版の劣化は内部から徐々に進行し、今後ひび割れが進行していく恐れがある。

対策工法については、防水処理をし、水分の浸透を遮断し、コンクリートに水分の流出がない状態にしなければならない。場合によっては鉄筋の錆を除去する必要もある。

写真 14, 15 は橋台付近の写真である。写真 14 に亀甲状のようなひび割れ、写真 15 には長軸方向のひび割れが確認できる。写真 14 のような無筋コンクリートでの亀甲状のひび割れ、写真 15 のような鉄筋コンクリートでの横軸方向ひび割れはアルカリ骨材反応である確率が高いと言える。

アルカリ骨材反応とは本来、実験を行ってわかるもので、ひび割れの形だけでは断言できるものではないが、私達の見解では、やはりアルカリ骨材反応の可能性が高い。

アルカリ骨材反応においては、具体的な補修というものは解明されていないが、これから先、橋台のひび割れが進行していくようであれば、防水処理をし、ひび割れにモルタルなどを注入するなどの処置を講じ、ひき続き調査を行う必要がある。

10-5 岩乃橋における現況調査

(1) はじめに

写真 16 で本橋は、昭和 47 年に県道 387 号線に施工された橋である。

(2) 概観調査

写真 17 は床版部についてだが、写真に示すようにエフロレッセンスの析出、白いつららが確認された。これは水分の浸入による炭酸化によってコンクリート中の水酸化カルシウムが析出したものと考えられる。

この炭酸化はコンクリート中の鉄筋を徐々に錆びさせていくため、外観に異常がなくてもひき続き調査を行い、コンクリート中の鉄筋の腐食具合を確認していく必要がある。

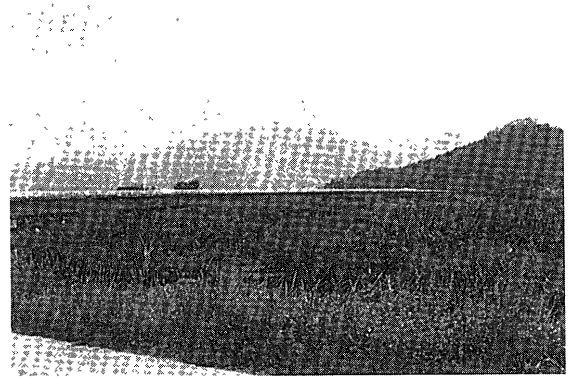


写真 11

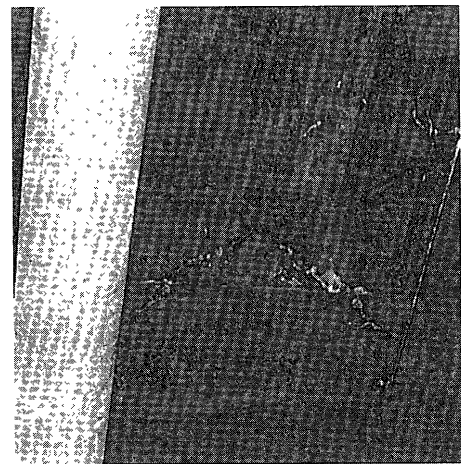


写真 12



写真 13

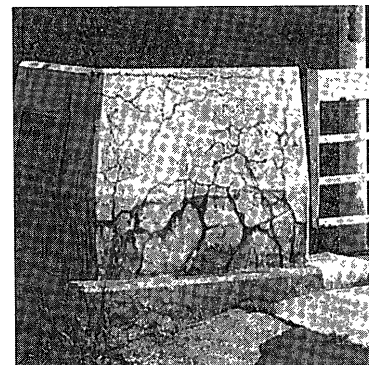


写真 14

対策工法については、シートや塗装、モルタルなど種々の防水処理を施し、水分の浸入を防ぐ必要がある。

写真18は橋台についてである。写真に見られるように橋台部にはかなり大きなひび割れが確認された。原因は度重なる車両の通過による衝撃により破壊に至ったものと考えられる。この橋台と石垣との間の隙間を直ちに補修する措置をとらないと交通の支障をきたす可能性が高い。

対策工法としては橋台と石垣との間にモルタルを注入し付着をよくする。その際水分の浸入を防ぐため防水シートなどによる防水処理を確実に行う必要がある。

10-6 冠着橋における現況調査

(1) はじめに

写真19から写真22は昭和44年に姨捨線に建設された冠着橋である。

(2) 概観調査

写真20は、床版部である。この部分については鉄筋の錆が二方向にはっきりと浮かび上がっている。これは冬季に使用される融雪剤による塩害の影響でコンクリート中の鉄筋が錆びたものと考えられる。かぶりの不足がこの塩害をさらに促進させるものと思われ、早急に処置を施す必要がある。

対策工法としては床版部のコンクリートをはつり、内部鉄筋を交換するか、電気防食などによる鉄筋の防錆処理をしてコンクリートのかぶりを厚くする必要がある。

写真21は防護柵である。この部分には防護柵の破壊した箇所があり、全体的にかなり腐食が進んでいる。防護柵の破壊は衝突などによるものであると考えられる。そして防護柵の腐食具合、床版の状態からこの橋梁は塩害の影響を強く受けていることがわかる。

対策工法としてはここまで破損が著しくなると新設したほうがコスト的に有利になることも考えられるので追跡調査を行い、適切な判断をすることが望ましい。

写真19は舗装である。表面がかなり凸凹しているのがわかる。これは車のタイヤチェーンや過積載車両の度重なる通過による摩滅だと考えられる。長い間補修が行われた感がなく、粉塵による被害も心配されるので早めに新しい舗装にする必要がある。

10-7 大正橋における現状調査

(1) はじめに

写真22は県道55号線に昭和7年に建設された大

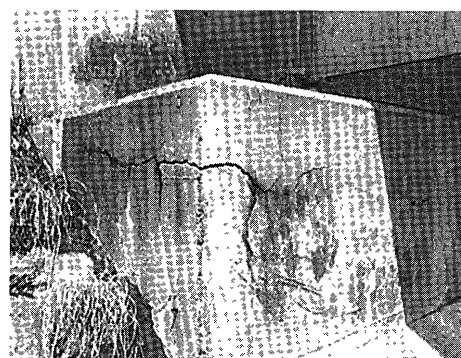


写真 15



写真 16

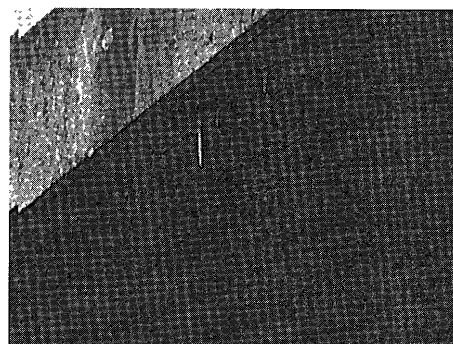


写真 17

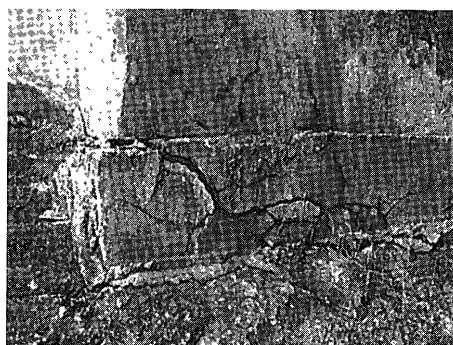


写真 18



写真 19

正橋である。

(2) 概観調査

写真23の写真は床版部, 写真24は地幅部である。まず床版部についてであるが写真23の中央部にコンクリートが剥がれ落ちて鉄筋が露出している箇所があり, エフロッセンスの析出している状況が見られる。

鉄筋の錆び具合, エフロッセンスをみてもコンクリート中の水分の浸入が激しく, 炭酸化の影響が顕著に現れていると考えられる。また湿度の高いこの状況からも炭酸化が促進されたことが推測されるが, 桁部分, 地覆部分に見られるような補修がところどころされていたため, 構造上特に問題はなく, 交通に支障はないと思われる。

対策工法であるが, 隣に新しい橋が作られており, 竣工されているはずなので, 特に問題はないと思われる。もし補修するのであれば, 鉄筋被覆, かぶりを大きくする等の措置をとり, 炭酸化が進まないようにするべきである。

10-8 昭和橋における現状調査

(1) はじめに

写真25は昭和39年に339号線に建設された昭和橋である。

(2) 概観調査

写真26は床版部分の写真である。ひび割れ, 表面が白く変色しているのが確認することができる。ひび割れは凍害によるもの, 変色は炭酸化によるエフロッセンスの析出によるものだと考えられる。またひび割れから水分が浸入し, 劣化を促進させる可能性がある。

対策工法は, 炭酸化の進行を防ぐために防水処理を行うべきである。また鉄筋の錆が進行しているようであれば錆を取り除く処置も行うべきである。

写真27では鋼材の錆や鋼材と床版の間に白く変色している所が確認できる。この白いものはエフロッセンスであり, 写真26で述べたとおりである。鋼材の錆からも水分の供給があると言える。鋼材についても塗装をし直すなどの防水処理を行うべきである。

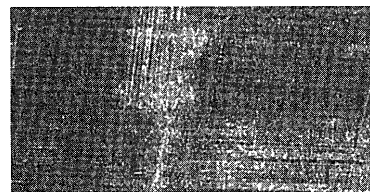


写真 20



写真 21

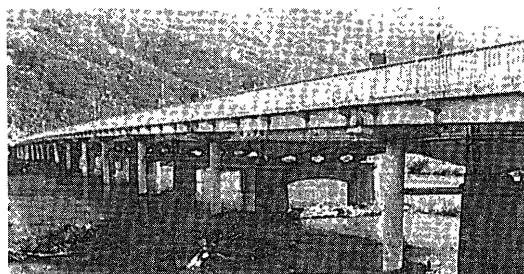


写真 22



写真 23

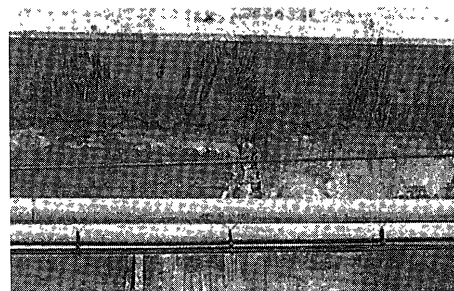


写真 24



写真 25



写真 26

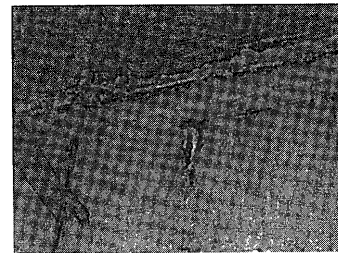


写真 27

表 1 損傷度判定表

整理番号	路線名	橋梁名	橋長	有効幅員	架設年月	判定						総合判定	対策工法案				
						上部			舗装	排水装置	下部						
						鋼	コンクリート	床板			防護柵			地覆	支承	伸縮装置	落橋防止
1	豊野南志賀公園線	小布施橋	960.34	6.0	S43	I	0	0	I	0	0	0	0	0	0	0	0
2	中野豊野線	立ヶ花橋	203.3	6.0	S15.5	I	0	I	I	0	0	0	I	0	0	0	I
3	三水中野線	上今井橋	255.5	10.00	S61	I	0	0	I	0	0	0	I	0	0	0	I
4	国道292号	古牧橋	296.3	6.0	S38.12	I	0	II	I	I	0	0	0	0	I	0	0
5	国道403号	中央橋	363.8	5.5	S31	II	0	II	II	0	I	I	I	I	I	I	II
6	国道117号	大関橋	442.55	5.5	S40.12	I	0	I	I	II	0	0	0	0	0	0	I
7	国道117号	常盤大橋	225.0	11.0	S40	0	0	0	II	0	0	0	0	0	0	0	I
8	国道117号	柏尾橋	243.3	5.5	S37.12	0	0	I	II	0	0	0	0	0	0	0	I
9	国道117号	東大滝橋	530.0	11.0	H6	0	0	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	国道498号	湯渡橋	153.6	6.0	S39	I	0	0	I	I	0	0	0	0	0	0	II
11	国道117号	市川橋	277.7	7.0	S52.11	I	0	0	0	I	0	0	0	0	I	0	I
12	国道117号	綱切橋	304.0	9.75	H2	I	0	0	0	I	0	0	0	0	I	0	I
13	国道406号	村山橋	813.72	5.5	S15.4	I	II	II	I	0	0	0	0	0	0	0	II
14	長野須坂インター線	屋島橋	770.9	11.5	S45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	I	0	0
15	長野菅平線	落合橋	948.25	6.0	S41	0	0	I	0	0	I	0	0	0	I	0	0
16	国道18号	長野大橋	508.3	22.0	S28	0	0	I	0	0	0	0	0	0	0	0	I
17	関崎川中島線	関崎橋	540.6	6.75	S47.12	I	0	II	I	0	0	0	0	0	0	0	II
18	中村金井山線	更道橋	525.9	6.0	S47	I	0	I	I	0	I	0	I	I	0	0	I
19	県道長野真田線	松代大橋	568.0	23.0	H6	I	0	I	0	0	0	0	0	0	I	0	I
20	県道385号	赤坂橋	192.2	5.5	S30	I	0	I	0	I	0	0	0	0	I	0	I
21	県道387号	岩乃橋	497.0	7.5	S47	0	0	II	0	I	0	0	0	0	0	0	II
22	国道18号	篠ノ井橋	457.5	10.5	S46	I	0	I	0	0	I	0	0	0	I	0	I
23	国道372号	五輪大橋				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24		鉄道橋				I	0	0	0	0	0	0	0	0	I	0	0
25	県道392号	粟佐橋	428.5	12.0	H2	I	0	I	I	0	I	0	I	0	I	0	I
26	国道403号	千曲橋	403.8	5.5	H12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	I
27	県道335号	平和橋	580.8	12.8	H8.8	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	I
28	城橋線	冠着橋	472.9	10.8	H3	I	0	I	II	0	0	0	0	0	0	0	II
29	県道55号	大正橋	352.5	5.5	S7.10	0	I	II	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	県道498号	万葉橋	364.15	12.0	S41.3	0	0	I	0	0	I	0	0	0	0	0	I
31	県道339号	箕橋	431.1	4.5	S59	0	0	0	I	0	I	0	0	0	0	0	0
32	県道339号	昭和橋	466.0	4.5	S39	II	0	0	II	0	I	0	I	0	I	0	II
33	県道160号	坂城大橋	675.0	12.0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34		大望橋	182.9	2.6	S38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

注 図中のI~IIIは以下の通りである。
 I…軽度の損傷があり、程度を記録する必要があるが追跡調査を行う必要がある。
 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…損傷が著しく交通の安全確保の支障となるおそれがある。
 0…点検の結果から、損傷は認められない。
 未…確認することが困難である、または未整備であると思われる。

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。

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