

北信地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 in Hokusin-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 Hokusin area.

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、北信（長野県北部）地域内を対象に、長野県土木部や北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

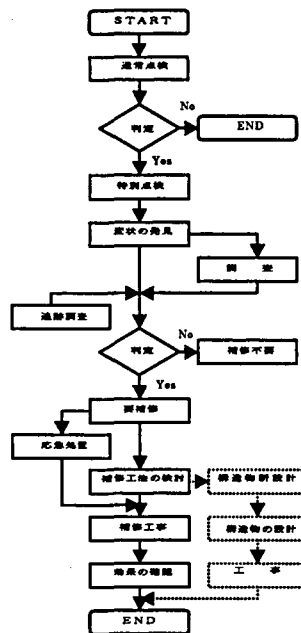


図-1 維持管理の作業手順

* 長野工業高等専門学校環境都市工学科助教授
原稿受付 1999年10月29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わなければならない。

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、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。

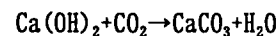
6. アルカリ骨材反応

アルカリ骨材反応とは、セメント中に含まれているアルカリ分と骨材中のある種の反応成分が、化学反応を起こし、コンクリートに有害な膨張を生ずる現象をいう。

アルカリシリカ反応による外観上の変状は、ひび割れ、膨張による構造物の変形、傾斜、移動及び目地部のずれ、膨張の拘束による目地部の破壊、ゲルの浸出などである。

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(CaCO₃)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(CO₂)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(Ca²⁺)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。

次に北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。

8. 橋梁実例とその考察

8-1 市川橋における現況調査

(1) はじめに

写真1本橋は、国道403号線に昭和48年に建設された、連続ばり方式のPCコンクリート橋である。

(2) 概観調査

写真2は歩道部分の写真である。これを見ると歩道部分にひび割れが生じており、このひび割れから雨水などが浸透して腐食を生じさせる恐れがあると考えられる。

写真3はアスファルト損傷部を写した写真で、右側のアスファルト損傷部は、自動車などの走行によって継ぎ手部が損傷し、それにより道路側のアスファルト舗装部も曲げ破壊が生じ、損傷したと考えられる。また、このアスファルト損傷部に雨水などが浸透して、腐食を生じさせる恐れがあると推測できる。

写真4は支承部の支持コンクリートにひび割れが生じている写真である。このひび割れは、支承支持コンクリートを施工する際に橋台との付着作業が不十分であったため、支承支持コンクリートと橋台との間に隙間ができ、伸縮、圧縮その他として凍結、融解などによりひび割れが生じたと考えられる。

8-2 落合橋における現況調査

(1) はじめに

写真5本橋は、昭和41年に建設された活荷重合成桁のゲルバー橋である。

(2) 概観調査

写真6では、ゲルバーのヒンジ部のボルトが抜けている。これは、雨水によってボルトがさび、抜けたと考えられる。

写真7は、橋のウェブを写した。この写真を見るとウェブが変形していることが確認できる。この変形したウェブは、もともと3本主桁で構成されていたが、後から歩道橋用に桁を1本付属させたため、付属させた主桁のほうにねじれモーメントがウェブに作用し、ウェブが屈曲したと考えられる。

8-3 米持橋における現況調査

(1) はじめに

写真8で本橋は、昭和37年に施工され、今は通行止めになっている。単純ばり方式の鉄筋コンクリートTげた橋である。

(2) 概観調査

写真9は、橋脚部分の写真で、写真の橋脚部手前2番目の橋脚が、洪水により橋脚の土台が洗掘されて沈下している。

写真10は、上記で述べた橋脚の真上のアスファルト



写真1 市川橋



写真2 歩道部ひび割れ



写真3 車道部ひび割れ



写真4 支承部支持コンクリートひび割れ



写真5 落合橋

ト舗装部の写真である。橋脚の土台の沈下によりアスファルト部分にも損傷が見られる。

写真 11 は、橋台と床版との間に仮補工してある。これも、橋脚の沈下により、床版にこれ以上破壊させないために仮保工している。



写真6 ギャルバーのヒンジ部



写真7 ウェブ屈曲部

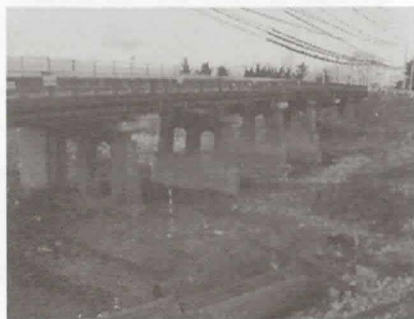


写真8 米持橋

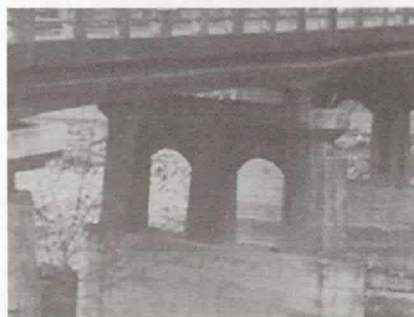


写真9 橋脚土台部沈下

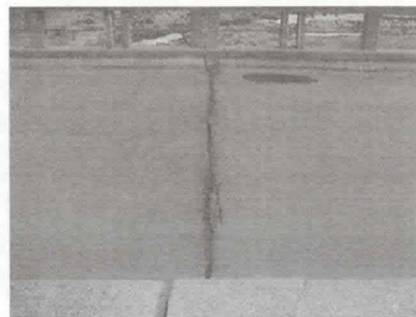


写真10 車道部ひび割れ



写真11 仮保工

8-4 夜間瀬橋における現況調査

(1) はじめに

写真 12 本橋は、昭和 51 年 9 月に下高井郡山ノ内町に建設された PC 連続梁橋で、橋長 141m、有効幅員 14.8m である。

(2) 概観調査

写真 13 は、下から撮ったものですが、コンクリートにひび割れが生じていたので、平成 6 年に、そのひび割れに対してコンクリートを注入し、且水ぬき孔を配置した。コンクリート表面には、特殊な防水塗料を、塗布する補修工事が、なされていた。

写真 14 その防水塗料というのは、外からの雨水は、外に排水することができる塗料を塗布しましたが月日の経過とともに、塗料が油と分離してコンクリート面と塗装面との間に充満し、ところどころ破れて油が下に落ちていました。

塗装材料についても改善の余地があると考えられる。

写真 15 不静定連続梁で橋台部が不等沈下を起こしてクラックを生じています。その沈下により付加モーメントを生じ、設計モーメントよりも過剰なモーメントが生じたため、さらなるクラックの発生原因になる可能性が大きいと思われる。

当初融解凍結が主原因と考えられましたが、下部工下の基礎工の施工不十分という要素も大きく考えられると推測される。

早急に橋台補修工事が必要であると考えられる。

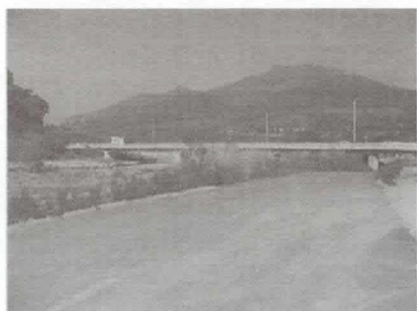


写真12 夜間瀬橋

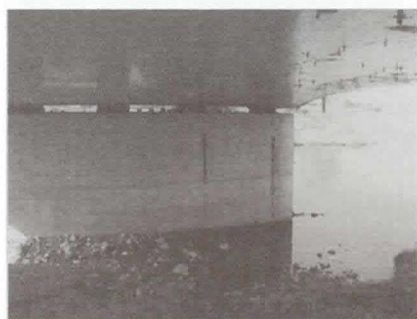


写真13 橋下面状況



写真14 防水塗料の変化



写真15 橋台部ひび割れ

8-5 中央橋における現況調査

(1) はじめに

写真16 本橋は昭和31年4月に飯山市に建設されたランガー桁橋で、橋長は364m、有効復員は6.7mである。

(2) 概観調査

写真17 老朽化によるものや、排水溝に含まれる融雪剤や排水溝からの排水が浸透して凍結融解の繰り返しによって橋脚のコンクリート土台その

ものが損傷されているのが観察された。

写真18 コンクリート床版が、経年変化とともに自動車の走行荷重の繰り返し荷重によりひび割れが拡散されていることが、観察された。



写真16 中央橋



写真17 橋脚部損傷



写真18 コンクリート床版部ひび割れ

8-6 鳥居川橋における現況調査

(1) はじめに

写真19 本橋の完成年月日は、不明であるがコンクリート床版単純梁橋で、橋長19m、幅員4.5mである。

(2) 概観調査

写真20 防護柵に対するメンテナンスが悪く、防錆塗料を定期的に塗布しなかったため、さびが生じ破損してしまっていた。

写真21 コンクリートが老朽化して、橋台に定着されていたガードレールが欠落、損傷しているのが観察された。

写真22 老朽化によって地覆にひび割れが生じ、

一部欠落してしまっているのが観察された。町道なので交通量が多くないので、一時的には地覆と高欄の補修工事が必要である。実際振動試験を行って剛性を見ないとわからないが、危険な状態に入っている可能性があると考えられる。



写真 19 鳥居川橋



写真 20 防護柵損傷

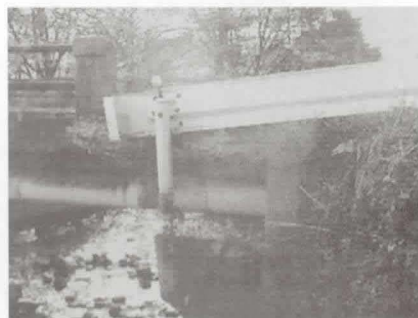


写真 21 ガードレール欠落

8-7 赤坂橋における現況調査

(1) はじめに

写真 23 本橋は昭和 31 年 5 月に建設された曲弦トラス橋で、橋長 202m、有効幅員 5.5m である。

(2) 概観調査

写真 24 落橋防止用ボルトとコンクリートの付着がしっかりしていなかったのと老朽化が進んだため、コンクリートが破損しボルトが剥き出しになってしまったのだと考えられる。

写真 25 橋台の基礎が不等沈下したため、支承張出部にせん断力及び曲げモーメントが生じたため、ひび割れが生じたと考えられる。



写真 23 赤坂橋



写真 24 落橋防止用ボルト損傷



写真 25 橋台損傷

8-8 その他の橋における現況調査

(1) 鳥居橋

単純ばりのコンクリートT桁橋であり、舗装部分がコンクリートで舗装されていて、自動車などの走行荷重によって生じていた。また、長年にわたる自動車などの走行や融雪剤などによりコンクリート舗装部が全体的に老朽化していた。

(2) 村山橋

単純ばりのトラス橋で、防錆塗料を定期的になぬっていなかったため、各々の鉄筋部材に錆が生じていた。

(3) 星川橋

単純ばりT桁橋で、上部コンクリートや支承などの老朽化が進んでいた。また、舗装コンクリートの伸縮継ぎ手部に破損が生じており、高欄部分においてもひび割れが生じていた。

(4) 川橋 403 号線

コンクリートT桁橋で、基礎をしっかりと施工していなかったため土台が沈下し、曲げやせん断の力が生じたため、橋脚部分に縦のひびわれが観察された。

(5) 鮎川橋インター線

プレートガーダー橋で、防錆塗料を定期的に塗付しなかったため主桁が錆付いているのが確認できた。また、継ぎ手部に対する施工が良くなかったため、その継ぎ手部から雨水や融雪剤が流入し、地覆が破損していることが観察できた。

(6) 篠ノ井橋

本橋の完成年月日は不明ですが、橋長 168.6m、有効幅員 9m である。
雨水の浸透によりコンクリートが風化し、クラックの拡散の原因となった。

(7) 小布施橋

本橋は昭和 43 年 3 月に建設されたトラス橋で、橋長 960.3m、有効幅員 7m である。
風化により、橋脚部分にひび割れが生じているのが観察された。

(8) 湯滝橋

本橋は昭和 39 年 10 月に建設された曲弦トラス橋で、橋長 153.0m、有効幅員 7m である。
コンクリート支承部に、腐食が生じていた。

(9) 柏尾橋

本橋は昭和 37 年 12 月に建設されたトラス橋で、橋長 243.0m、有効幅員 7.5m である。
防錆剤を定期的に塗布しなかったため、防護柵に錆が生じていたし、一部破損してしまっているのが、観察された。

(10) 裾花橋

本橋の完成年月日は不明ですが、橋長 40.6m、有効幅員 5.5m である。
下部工の基礎部分が風化により、ひび割れを生じているのが観察された。

(11) 柳平橋

本橋の完成年月日は不明だが、アーチ型の鉄筋コンクリート橋である。
アーチ橋の単部と単純支持された床版部分が、腐食しているのが観察された。また支承部が浸透水によりコンクリート表面が白っぽくなっており、また支承の腐食により赤褐色に色づいているのが観察された。

9. 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、その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。

10. 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。

平成 10 年度長野高専教育研究特別経費の助成を受けて実施できましたことを報告いたします。

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