

積雪寒冷地における既設 RC 床版の損傷対策技術に関する研究

研究予算：運営費交付金（一般勘定）

研究期間：平 22～平 25

担当チーム：寒地構造チーム、寒地技術推進室

研究担当者：西 弘明、今野久志、岡田慎哉、佐藤 京、表 真也
高玉波夫、宮本修司

【要旨】

積雪寒冷地における道路橋のコンクリート床版（以下、RC 床版）は、車両走行による疲労のみならず、凍害等の複合的な作用により床版のコンクリートが早期に脆弱化し、損傷に至る事例が多数発生している。さらには補修部分における再劣化事例なども散見される。このような現象は橋梁が経年化するにつれてますます増加することが推察される。

本研究では、床版の陥没部の部分補修工法を提案し、補修した床版に対して輪荷重走行試験を行い、補修部の疲労耐久性の検証を行った。さらに、その補修工法を現場において適切に施工することを目的に、交通振動が補修コンクリートの硬化に及ぼす影響についての検証も行った。

キーワード：鉄筋コンクリート床版、陥没、部分補修、凍害、輪荷重走行試験

1. はじめに

近年、道路橋においては、老朽化や、交通量の増加及び過積載車両の増加等に伴う RC 床版の陥没が数多く報告されている。積雪寒冷地における陥没事例では、**写真-1** に示すように陥没部周辺のコンクリートが凍結融解作用によって脆弱化しているケースが多い^{1), 2)}。したがって、陥没部の補修にあたっては、陥没部周辺の脆弱化したコンクリートを確実に除去し、補修コンクリートと既設床版との一体性を確保することが重要である。

このようなことを背景に、本研究では、RC 床版の陥没部の補修工法を提案し、その補修工法の適用性を検証するため、輪荷重走行試験を行った。さらに、融雪期等の悪条件を想定した水張り試験や、現場での施工条件を想定し、交通振動が補修コンクリートの材料特性に及ぼす影響について検討を行い、既設 RC 床版の陥没部の補修対策技術について検討したものである。

2. 床版陥没部の補修方法

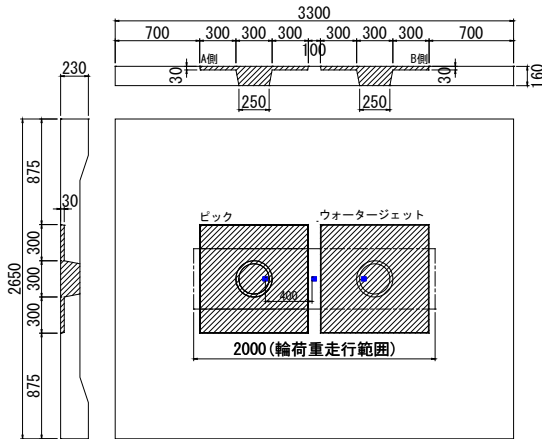
積雪寒冷地における道路橋の RC 床版においては、床版コンクリートが凍害などの影響で脆弱化し、スケーリングや陥没等の損傷に至る事例が多数発生している。これらの劣化損傷の実態を踏まえ、床版陥没部の部分補修工法を提案し、その適用性について検討を行う。

以下に提案の補修工法の手順を示す。



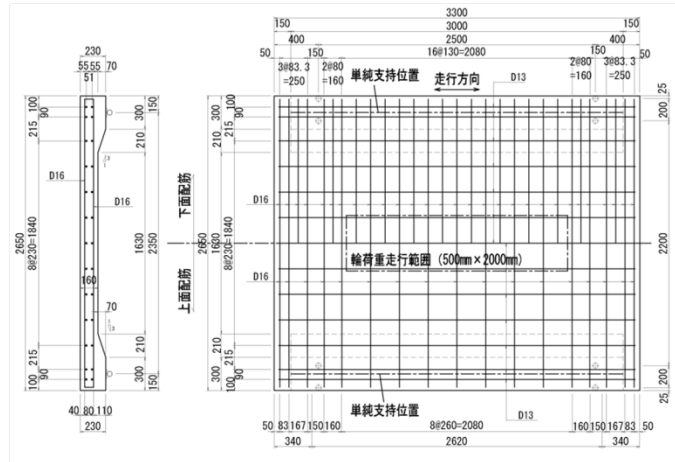
写真-1 陥没が生じた RC 床版

- ① 鉄筋コンクリート床版の損傷状況の調査
 - ・ 陥没部の目視による確認及び打音検査により、陥没部の他、周辺の脆弱化範囲を調査する。
- ② 床版の陥没部の補修
 - ・ 脆弱化したコンクリートの除去を行う。このとき、陥没部周辺の床版表層の凍害劣化したコンクリートを除去するとともに、ウォータージェット（以降、WJ と表記する）などで補修部の形状をくさび型になるよう処理する。
 - ・ 表面を処理した補修部に型枠を設置し、超速硬コンクリートにより断面補修を行う。
 - ・ 打設したコンクリート周辺に、防水工及び舗装を施工する。



■変位測定位置

(a) 陥没補修概要



(b) 試験体配筋図

図-1 試験体の寸法と補修箇所

3. 部分補修工法の耐久性

ここでは、前章で提案した床版陥没部の補修工法の疲労耐久性を確認することを目的に、模擬陥没部に補修を施した試験体を用いた輪荷重走行試験により補修部の疲労耐久性について検討を行った。

3. 1 試験概要

(a) 試験体の概要

図-1 には本試験体の概要図を、表-1 には配筋を示す。試験体の寸法は、長さ 3,300mm×幅 2,650mm、厚さ 160mm とした。試験体は 1956 年改訂の鋼道路橋示方書・同解説³⁾に準拠して製作した。鉄筋は丸鋼 SR235 とし、主鉄筋にはφ16mm を用い、上筋を 260mm 間隔、下筋を 130mm 間隔とした。配力鉄筋にはφ13mm を用い、上筋、下筋ともに 230mm 間隔とした。

表-2 には試験体の一覧、および圧縮強度と弾性係数を示す。試験体のコンクリートは普通ポルトランドセメントにより製作し、陥没部の補修には超速硬コンクリートを用いた。

(b) 陥没部の補修

写真-2 には、陥没部の補修状況を示す。試験は、無補修のもの、陥没部を補修したものについて実施することとした。補修部の形状はくさび型に処理を行い、陥没部の表面処理は、WJ とピックの 2 種類とし、表面処理工法の影響を比較することとした。WJ を用いたのは、脆弱化したコンクリートを除去する際、はつりに伴う微細なひび割れ（マイクロクラック）の発生を抑え、付着性を確保するためである。既往の研究^{4),5)}においても、ピック等の打撃系の方法に比べ、WJ

表-1 試験体の形状寸法と配筋

床版寸法	2,650mm×3,300mm
床版厚	160mm
主筋	φ16@260 (上側)
	φ16@130 (下側)
配力筋	φ13@230

表-2 コンクリートの圧縮強度と弾性係数

試験体名	圧縮強度 (N/mm ²)	弾性係数 (kN/mm ²)
無補修試験体	43.2	25.4
部分補修試験体	既設部	36.8
	補修部	60.0

による方法は既設コンクリートと補修コンクリートの付着強度が優れることが示されている。

(c) 実験方法

写真-3 には試験に使用する輪荷重走行試験機を示す。輪荷重走行試験は、大型車両走行荷重を模擬した荷重を試験体に作用させ、疲労損傷を与える試験である。載荷荷重は初期載荷を 120kN から開始し、その後は走行回数 10 万回毎に 130kN、150kN、170kN、200kN と載荷荷重を増加する漸増載荷プログラムとした。

試験体の支持条件は走行方向の 2 辺（長辺）を単純支持、走行直角方向の 2 辺は実橋での床版の連続性を再現することを目的に弾性支持としている。



(d)補修前の床版下面状況 (e)補修後の床版下面状況
写真-2 床版陥没部の補修状況



写真-3 輪荷重走行試験機

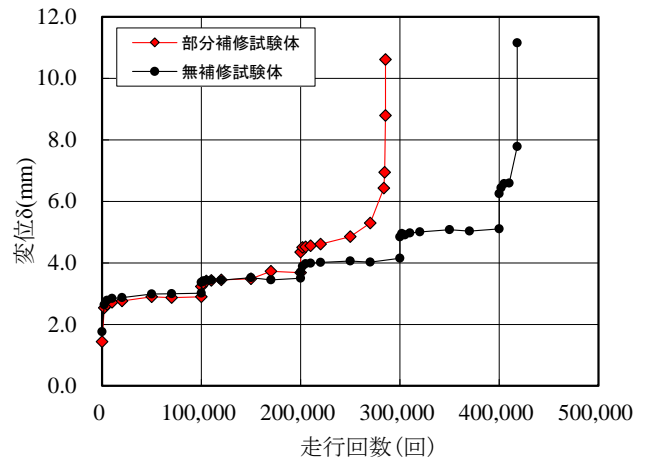


図-2 走行回数と変位

3. 2 試験結果

(a) 輪荷重走行試験における等価走行回数

実験では漸増荷重载荷としたことから、これを一定荷重に換算した等価走行回数により疲労耐久性を評価することとする。このときの基準荷重 P は B 活荷重 100kN に衝撃係数と安全率を考慮した 150kN とし、S-N 曲線の傾きの逆数 m には松井らが提案する 12.6 (1/0.07835)⁹ を適用した。

$$N_{eq} = \sum \left(\frac{P_i}{P} \right)^m \cdot n_i \quad (1)$$

ここに、

N_{eq} : 等価走行回数 (回)

P_i : 荷重 (kN)

P : 基本荷重 (kN) ($P = 150$ kN とする)

m : S-N 曲線の傾きの逆数 ($m = 12.76$)

n_i : 荷重 P_i の走行回数 (回)

表-3 各試験体の破壊までの走行回数

試験体	実験走行回数	等価走行回数
無補修試験体	410,000	1,008,608
部分補修試験体	283,756	105,662

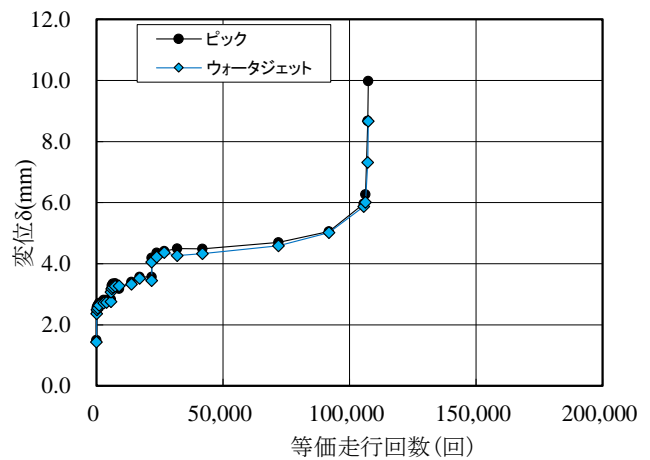
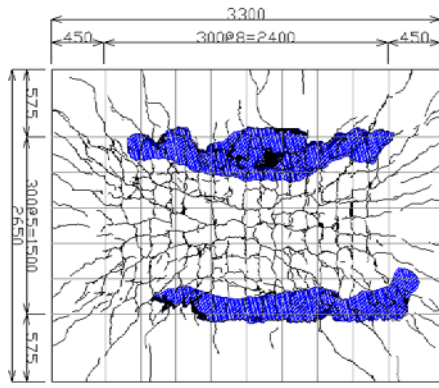
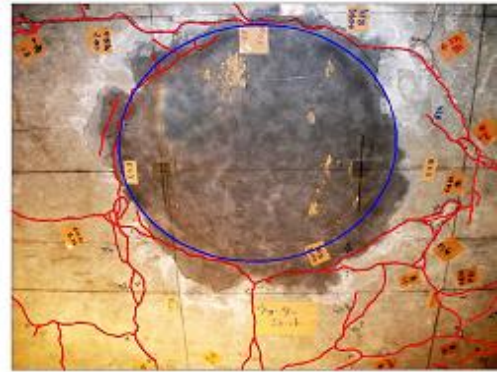


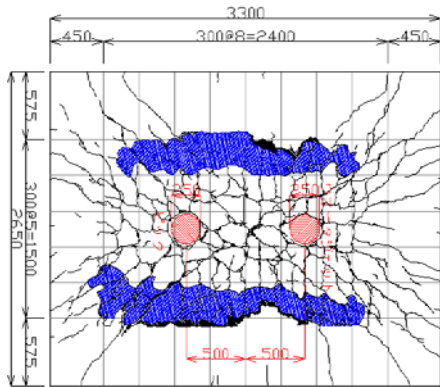
図-3 陥没補修部のたわみ



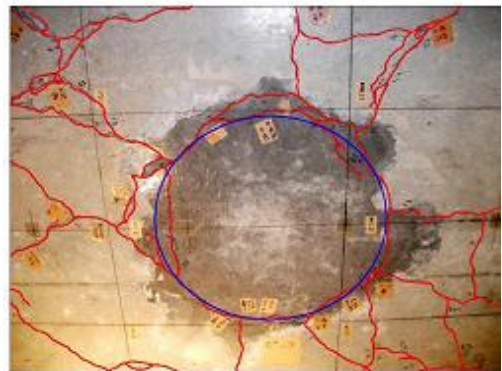
(a) 無補修試験体



(a) WJ で処理した陥没部



(b) 部分補修試験体 (左:ピック, 右:WJ)

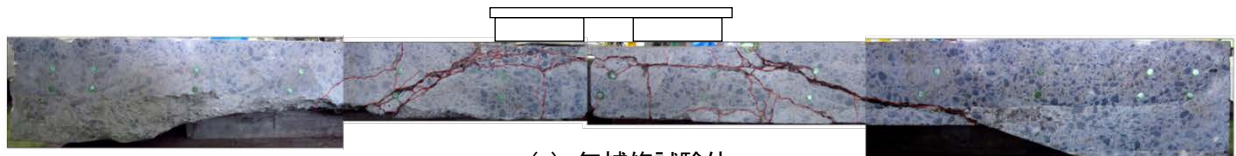


(b) WJ で処理した陥没部

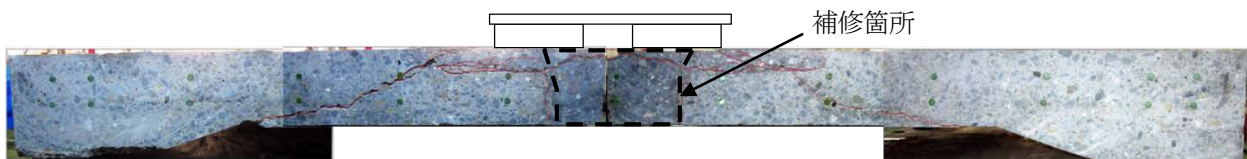
■ 浮き

写真-4 陥没部のひび割れ

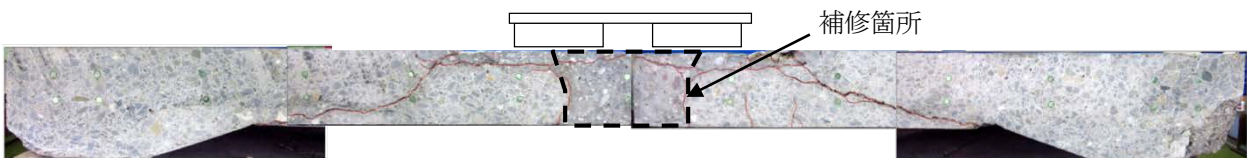
図-4 試験体の下面のひび割れ



(a) 無補修試験体



(b) 部分補修試験体、WJ 側



(c) 部分補修試験体、ピック側

写真-5 試験体断面 (橋軸直角方向)

(b) 終局走行回数

図-2、表-3には、無補修試験体と部分補修試験体の走行回数と試験体中央の鉛直変位の関係を示す。試験体の終局は、図中の矢印の変位が急激に立ち上がる位置とした。

無補修試験体では、41 万回以降（等価走行回数約 100 万回）に鉛直変位が急増し、押し抜きせん断破壊により終局状態に至った。これに対して部分補修試験体では、20 万回以降、鉛直変位が緩やかに増加し始め、28 万回（等価走行回数約 10 万回）の走行時に変位が急増し、押し抜きせん断破壊により終局に至った。

(c) 補修部の変位

ピックと WJ により陥没部を補修した箇所について、所定の静的荷重による変位を計測した。図-3には、各補修箇所における走行回数と各補修部中央たわみの関係を示す。補修部中央たわみは、その表面処理方法にかかわらず、どちらも同程度のたわみ量を示している。また、走行回数に応じて微増する傾向を示しており、概ね 5.0mm を境に急激に変位が増加する傾向が見られ、これについても表面処理方法による差異はみられない。

(d) ひび割れおよび破壊状況

1) 床版下面

図-4、写真-4には、実験終了時における各試験体の床版下面のひび割れ状況を示す。

無補修試験体では、輪荷重の繰返し作用により亀甲状のひび割れが発達し、輪荷重作用箇所が下方へ落ち込む押し抜きせん断破壊で終局に至っている。部分補修試験体においても、無補修試験体と同様に押し抜きせん断破壊で終局に至った。

また、各補修部のひび割れ状況に着目すると、補修材にはひび割れが生じておらず、打ち継ぎ界面に沿うようにひび割れが発生している。また、これに伴うひび割れ分布の差異はみられるものの、全体の傾向は大略一致しているものと判断され、明確な差異は確認できない。

2) 床版切断面（橋軸直角方向）

写真-5には、橋軸直角方向断面のひび割れ状況を示す。輪荷重作用近傍に着目すると、無補修試験体、部分補修試験体ともに床版上面から床版厚の 1/4 程度の深さに水平方向のひび割れが生じており、これは補修材部分にもみられる。すべての試験体において押し抜きせん断破壊の性状が確認でき、補修部の有無による明確な差はみられない。

また、床版と陥没補修部との界面のひび割れはみら

れるものの、補修材には、曲げひび割れなどはみられなかった。

(e) まとめ

陥没部の部分補修について、WJ、ピックの 2 つの表面処理方法を用い、疲労試験を実施したが、補修部のたわみや、ひび割れ性状などにおいて、明確な差は見られなかった。このため、本試験条件のような補修範囲の場合、床版の防水対策などが確実に実施され、水の影響を受けない場合においては、ピック工法においても、WJ 工法と同様の性能を有すると判断できる。なお、部分補修を行った試験体が、無補修の試験体と比較して早期に終局に至っている。これは、試験体のコンクリートの圧縮強度の差異による影響が考えられる。

また、すべての試験体が押し抜きせん断により終局に至っており、界面でのひび割れは確認されるものの、補修材と既設コンクリートは良好な一体性が保たれているものと判断される。

4. 積雪寒冷地における部分補修工法の耐久性

前述の試験において、床版と補修部との界面にひび割れが発生しており、損傷が進行した場合に補修部の剥落が危惧される。また、積雪寒冷地の融雪期には、橋梁上面が滞水状態となる場合が多々あり、床版に水が供給されることで劣化が急激に進展しやすい条件となる。

このようなことから、補修部の剥落に対して検討することを目的に、補修部の幅を荷重幅よりも広くし、補修材を直接押し抜くように荷重を作用させた試験を実施し、補修部の耐荷性、耐疲労性を検討することとした。また、併せて融雪期の床版上面部の滞水状態を模擬した水張り状態で試験を行い、融雪期等の劣悪な環境下における補修部界面の耐久性について検討を行った。

4. 1 試験概要

(a) 試験体概要

図-5、写真-6には、本試験に用いた試験体の概要を、表-4には試験体に用いたコンクリートの配合設計をそれぞれ示す。

試験体は、実床版の約 1/3 のスケールで作成した縮小模型とし、その寸法は W 1,000×L 1,500×T 75 mm とした。寸法を縮小したことにより鉄筋間隔や被り厚が小さくなるため、コンクリートの骨材寸法も併せて縮小し、最大粒径を 10 mm としている。

鉄筋は補修工法の検討という観点から、施工年次の

古い床版を想定し、丸鋼を用いることとした。その配筋は、主鉄筋、配力鉄筋ともにφ6とし、主鉄筋は50mm間隔、配力鉄筋は100mm間隔で配筋している。

試験体の補修は、実橋において陥没が生じた状況を想定し実施している。併せて陥没部の周辺が脆弱化していることを想定し、周辺をWJ工法で処理した後、試験体と同等の10mmの粗骨材を用いた超速硬コンクリートで補修した。

補修範囲は、試験上最も厳しい条件を考慮し、打継部界面にせん断力が作用するように輪荷重の荷重幅(165mm)よりも大きい範囲とし、床版上面を245×245mm、下面を225×225mmの矩形とした。

(b) 試験方法

表-5には、本検討で実施した試験ケースの一覧を示す。試験は、補修の有無のほか、湿潤条件をパラメータとして実施した。湿潤条件は、積雪寒冷地における融雪期を想定したものであり、補修部の耐久性について水の影響を確認するものである。

表-4 コンクリートの配合設計

粗骨材の最大寸法	スランプ	水セメント比	空気量	単位量 (kg/m³)				
				水	セメント	細骨材	粗骨材	混和材
mm	cm	%	%	W	C	S	G	A
10	12	48.8	4.5	159	326	923	931	3.26



写真-7 試験状況写真（水張り）

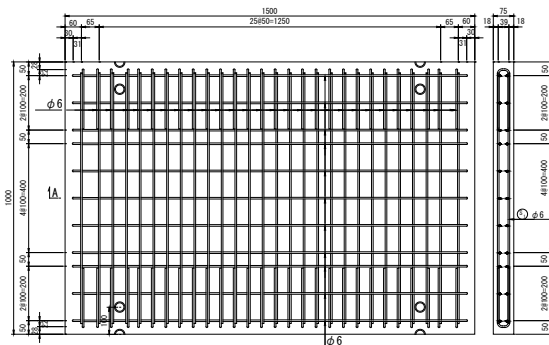


図-5 試験体の概要

表-5 試験ケース一覧

試験体名	補修状況	試験条件	圧縮強度 (N/mm²)	弾性係数 (N/mm²)
ND	無補修	乾燥	36.2	30.9
RD	部分補修		39.9	32.3
NW	無補修	湿潤	42.1	29.6
RW	部分補修		38.8	32.3
補修材 (超速硬 Co)	—	—	40.3	21.9

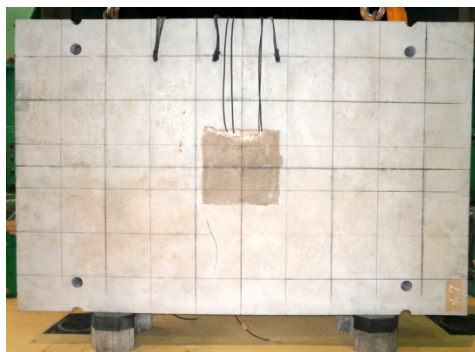


写真-6 陥没部の補修状況

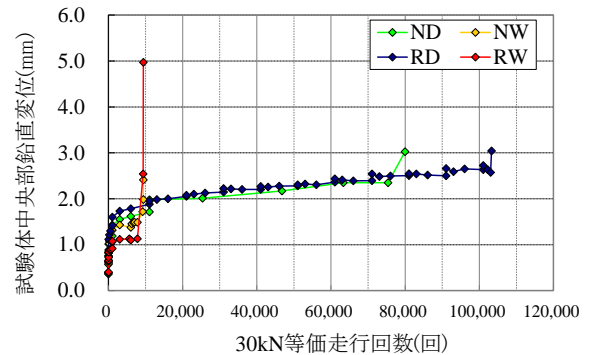


図-6 活荷重鉛直変位と等価走行回数との関係

試験体名は1文字目に補修の有無(無:N、有:R)、2文字目に乾燥・湿潤条件(乾燥:D、水張:W)として表示している。

写真-7には湿潤条件における試験状況を示す。

試験の載荷荷重は 20 kN から開始し、1 万回毎に 5 kN ずつ荷重を増加させる漸増載荷とした。なお、試験時に試験体の損傷状況を考慮した最大荷重を適宜定め、試験体 ND では 35 kN、その他の試験体では 30 kN を最大荷重とした。輪荷重のタイヤ幅は 165 mm、その走行範囲は 1,000 mm である。

試験体の支持条件は、試験体を橋梁床版の一部として考慮し、床版の連続性を再現することを目的に、走行方向の2辺(長辺)を単純支持、走行直角方向の2辺を弾性支持としている。

湿潤条件においては、試験体上面に水を張ることで再現した。その水張り範囲は、走行範囲全体と補修材の施工範囲を水没させるため 1,300 mm × 450 mm と

した。また、その水深は 2~3mm 程度としている。

4.2 試験結果


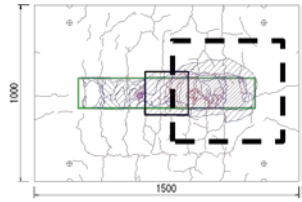

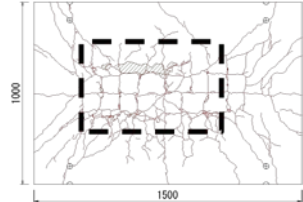

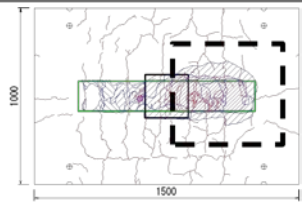
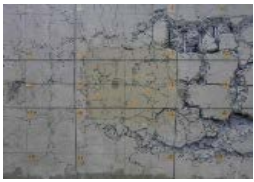
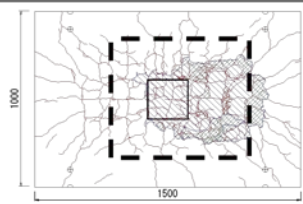

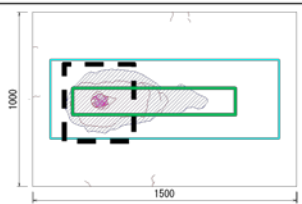

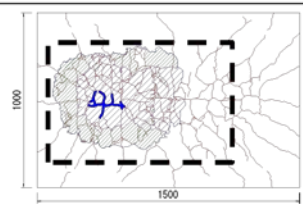

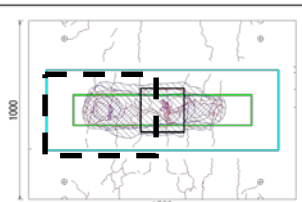

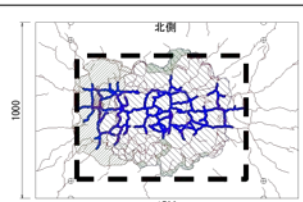
(a) 輪荷重走行回数の比較

図-6には、各試験体の中央部の活荷重鉛直変位と等価走行回数⁶⁾(P=30kN)との関係を示す。なお、試験は鉛直変位が急増した時点を終局と判断し、終了している。

図より、すべての試験ケースにおいて、載荷初期には走行回数の増加とともに鉛直変位も急激に増加し、概ね 1~2 mm 程度で一度安定する。その後、走行回数の増加に応じて鉛直変位も微増してゆく傾向を示し、急激な変位の増加により終局に至っている。

ここで、補修の有無に着目し、試験体 ND と試験体 RD についてみると、補修を実施した試験体 RD がより耐久性が高い評価となっている。試験体 ND と試験体 RD ではその最大荷重が結果として異なったため、その影響があることも考えられるが、補修後にも同等

表-6 試験終了後の試験体の損傷状況

試験体上面		試験体下面	
試験体 ND			
			
試験体 RD			
			
試験体 NW			
			
試験体 RW			
			

の耐久性を有していると判断できる。

つぎに試験体 NW と試験体 RW についてみると、2つの試験体はほぼ同等の耐久性を有している評価となっている。

これらのことから、本試験においては、補修による耐久性への影響は見られず、本補修工法は耐久性には問題がないものと判断される。

さらに、乾燥状態、湿潤状態それぞれにおいて補修の有無による差異がほとんどない事から、本補修工法は湿潤状態による影響も通常の床版と同様であることが明らかとなった。

また、耐久性は湿潤状態とすることで、1/10 程度に低下している。これは、著者らの過去の知見⁷⁾と一致しており、補修後の耐久性に対して水の与える影響は通常の床版と変わらないことが明らかとなった。

(b) 試験終了後の試験体の損傷状況

表-6 には、試験終了後の試験体の損傷状況を一覧にして示す。表より、試験体上面の損傷状況に着目すると、すべての試験体で荷重載荷位置近傍に砂利化が確認できる。また、その発生範囲についても、それぞれの条件による明瞭な差異は見られない。

補修試験体においては、その補修材料にも砂利化が生じており、既設コンクリートと補修材料との耐久性の明確な差異はないものと考えられる。また、既設コンクリートと補修材料との分離の傾向は見られず、両者は良好に付着しているものと判断される。

次に、試験体下面の損傷状況に着目すると、すべての試験体において、押し抜きせん断破壊の傾向が見られる。本試験においては、終局は押し抜きせん断破壊による鉛直変位の増大と考えられる。

さらに、補修試験体に着目すると、補修材と既設コンクリートに連続するひび割れが確認できるとともに、補修材と既設コンクリートの分離は確認できない。これより、補修材と既設コンクリートとは良好に付着しているものと判断される。

(c) まとめ

本検討では、補修工法の寒冷地での適用に対して輪荷重走行試験を実施し、その耐久性について検討を行ったものである。

結果をまとめると以下のようなものである。補修の有無による耐久性への影響はわずかと考えられ、補修工法の耐久性には問題がないと判断される。また、乾燥・湿潤状態の差異が耐久性に与える影響について、補修の有無にかかわらず、通常の床版と同様であり、その耐久性は 1/10 程度に低下する。その損傷状態から補修

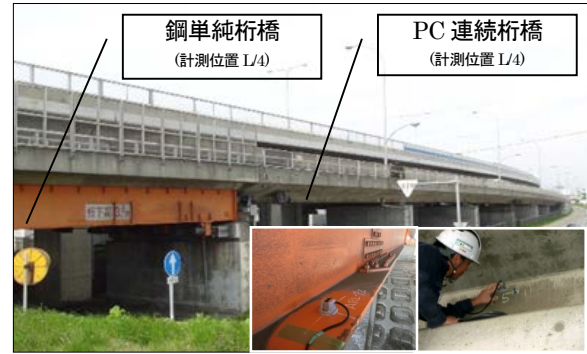


写真-8 計測橋梁



写真-9 大型車両の走行状況

表-7 計測結果

計測位置	卓越周期	最大加速度
	Hz	cm/s ²
鋼橋(1/2)	3.66	62.8
鋼橋(1/4)	3.66	75.1
PC 橋(1/2)	3.17	45.7
PC 橋(1/4)	3.17	105.6

材と既設コンクリートの分離は確認できなかった。これより、補修材と既設コンクリートとは、良好に一体化していると判断される。

5. 施工中の交通振動がコンクリートにおよぼす影響

現場において橋梁上部工の補修を実施する場合、車両交通などの振動の影響により、前章で検証した補修部の疲労耐久性が得られない場合も考えられる。

そこで、現場での施工を想定した振動下でのコンクリートの硬化試験を行い、その影響について検証を行うこととした。ここでは、橋梁の補修工事(陥没補修、上面補修)などにおける車両交通下でのコンクリートの施工の可否を検討することを目的に、施工時の振動が硬化コンクリートの強度に及ぼす影響を、圧縮試験や曲げ試験により確認した。

5. 1 橋梁の振動調査

(a) 対象橋梁形式の選定

実橋梁でのコンクリートの補修工事を想定した試験条件の設定のため、実橋梁の交通振動を計測した。既往の文献^{9)~11)}によると、車両走行による橋梁の振動は、コンクリート橋よりも鋼橋が大きく、連続桁橋より単純桁橋が大きいとされている。よって、鋼単純桁橋と、コンクリート連続桁橋を対象橋梁形式とすることで交通振動を広範に把握することとした。

(b) 対象橋梁概要

写真-8 には、計測の対象とした橋梁を示す。対象とした道路橋は、鋼単純合成鉄桁橋（橋長 26.375m）と、3 径間連続 PC 中空連続桁橋の 1 径間（22.755m）である。両橋梁は連続しており、追い越し車線と走行車線の片側 2 車線構成となっている。両橋梁の架橋年度は昭和 54 年、適用示方書は昭和 48 年、設計活荷重は TL-20 である。

(c) 橋梁の路面性状

橋梁の振動計測は、路面性状の影響を受けるため、振動計測前に床版（舗装）の路面性状を、路面性状測定車で計測することとした。路面性状の評価指標として IRI（国際ラフネス指数）¹²⁾ を用いた。

調査の結果、対象とした橋梁の IRI 値は概ね 3~4(m/km)であることから、IRI 評価としては「古い舗装」となり、一般的な路面性状と評価される。

(d) 振動計測結果

交通振動の計測位置は追い越し車線側のスパンの中央 (L/2)、および L/4 の位置である（写真-8）。計測時

には、車両重量を 25t に設定した大型車両を 50km/h で追い越し車線側を走行させた（写真-9）。

表-7 には、両橋梁における計測結果を示す。計測の結果、卓越周波数、および加速度は、それぞれ 3.17~3.66Hz、45.7~105.6cm/s²であった。

5. 2 交通振動がコンクリートの強度に及ぼす影響

前述の計測結果を参考に設定した振動を、フレッシュコンクリートに作用させた場合の硬化コンクリートの強度に及ぼす影響を確認するため、圧縮強度試験（JIS A1108）、曲げ強度試験（JIS A1132）を実施した。また、比較のため、加振しない場合の試験も行った。

(a) 試験体の作製

各試験は、コンクリート打設後の材齢 1、3、7 日において実施した。試験体の形状は、圧縮強度試験用を円柱形（直径 100mm、高さ 200mm）、曲げ強度試験用を角柱形（100×100×400mm）とした。表-8 には、製作した試験体のコンクリートの配合を示す。

(b) 加振条件

写真-10 には、フレッシュコンクリートを加振している状況を示す。架台の加振は実橋梁の計測結果を基に周波数を 3Hz とし、各位置の変位は変位計で計測している。載荷位置直下を 1.0mm、円柱試験体（写真左右）直下を 0.5mm に設定した。これに伴い、載荷位置直下の加速度は 35.4 cm/s² となる。試験体は、加振は打設から 72 時間に渡り行うこととした。また、各材齢において試験体を取り出し、試験を行った。

表-8 コンクリートの配合

粗骨材の最大寸法 (mm)	スランプ (cm)	水セメント比 (%)	空気量 (%)	単位量 (kg/m ³)				
				水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	混和材 A
20	8	55.5	4.5	155	280	887	1001	2.8

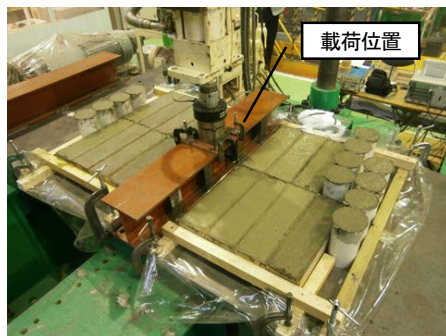


写真-10 硬化過程のコンクリートの加振状況

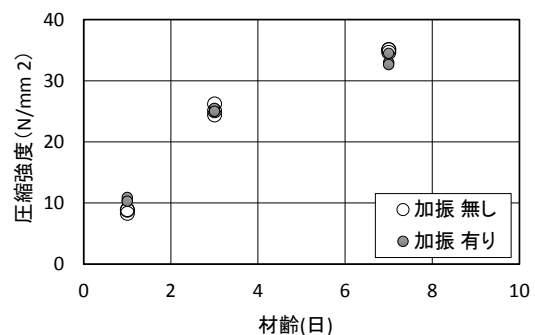


図-7 各材齢における圧縮強度

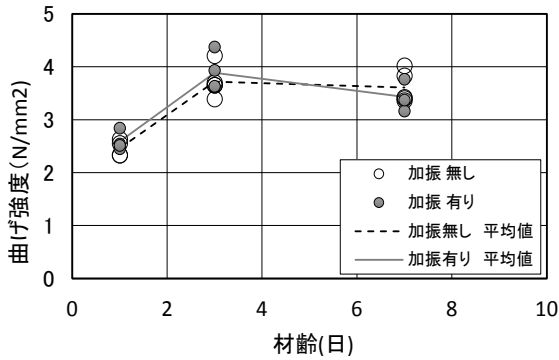


図-8 各材齢における曲げ強度

(c) 試験結果

1) 圧縮強度試験

図-7 には、圧縮強度試験の結果を示す。圧縮試験は各測定日に、3本の試験体に対して実施した。図より、各材齢において加振の有無による明確な差はないことがわかる。材齢7日強度の平均値についてみると、加振無しの場合が 33.3N/mm^2 、加振有りの場合は 34.9N/mm^2 となっており有意な差はみられない。

2) 曲げ強度試験

図-8 には、曲げ強度試験の結果を示す。曲げ強度試験は各試験日に5本の試験体に対して実施した。材齢7日の曲げ強度には、多少のばらつきがみられるものの、その平均値は加振無しの場合が 3.4N/mm^2 、加振有りの場合が 3.6N/mm^2 となっており、こちらも有意な差はみられなかった。

(d) 施工中の交通振動がコンクリートにおよぼす影響まとめ

実橋梁の交通振動を計測した結果、周波数が $3.17\sim 3.66\text{Hz}$ 、加速度が $45.7\sim 105.6\text{ cm/s}^2$ であった。コンクリートの硬化過程において、交通振動を模擬してこのような振動を与えた試験体の圧縮強度試験、曲げ強度試験を行った結果、圧縮強度、曲げ強度ともに振動による影響は特にみられなかった。

これより、本試験条件の交通振動がコンクリートの硬化に与える影響はほぼ無いものと判断される。

6. まとめ

本研究では、床版陥没部の部分補修工法を提案し、その補修工法の耐久性について検討を行った。また、併せて現場での施工状況を想定し、振動下での補修を実施した場合の影響について検討を行った。

結果をまとめると以下のものである。

- (1) 補修部界面を WJ およびピックにより処理した部分補修試験体を用いた輪荷重走行試験の結果、水

- の影響がない場合、界面部の損傷には、表面処理方法の違いによる明確な差異は見られなかった。
- (2) 部分補修部の幅を荷重幅より広くし、かつ水張り条件で実施した疲労試験の結果、補修部が抜け落ちるなどの損傷は見られなかった。
- (3) また、補修材下面の状況から、床版との界面にひび割れがみられたものの、試験体の終局は押し抜きせん断破壊であり、補修部と床版部は良好に一体化していると判断される。
- (4) 実橋梁の交通振動を計測した結果、周波数が $3.17\sim 3.66\text{Hz}$ 、加速度が $45.7\sim 105.6\text{ cm/s}^2$ であった。
- (5) 硬化過程で振動を与えた試験体を用いた強度試験の結果から、交通振動がコンクリートの硬化に与える影響は、ほぼ無いものと判断される。

参考文献

- 1) 三田村浩, 佐藤 京, 西 弘明, 渡辺忠朋: 積雪寒冷地における既設鉄筋コンクリート床版の延命手法について, 構造工学論文集, Vol.56A, pp.1239-1248, 2010.
- 2) 三田村浩, 佐藤 京, 本田幸一, 松井繁之: 道路橋鉄筋コンクリート床版上面の凍害劣化と疲労寿命への影響, 構造工学論文集, Vol.55A, pp.1420-1431, 2009.
- 3) 日本道路協会: 鋼道路橋設計示方書・同解説, 1956.5
- 4) 宮川智史, 表 真也, 三田村浩, 西 弘明: 積雪寒冷地におけるコンクリート打継ぎ界面の付着性能評価, 土木学会北海道支部論文報告集, Vol.67, 2011.
- 5) 五十嵐義行, 加藤静雄, 今野久志, 渡邊一悟: WJ によるコンクリートはつりによる効果検証実験, 土木学会年次学術講演会, Vol.59, 2004.9
- 6) 松井繁之: 道路橋床版 設計・施工と維持管理, 森北出版株式会社, pp.47-61, 2007.
- 7) 藤川 守, 安達 優, 小野貴之, 三田村浩, 松井繁之: 積雪寒冷地における RC 床版の耐久性に関する研究, 土木学会北海道支部論文報告集, Vol.63, 2006.
- 8) 橋の構造特性に関する試験調査報告書 (II-1976), 土木研究所資料第 1233 号, 1977
- 9) 高架橋交通振動実測調査報告書, 土木研究所資料第 2428 号, 1987
- 10) 連続桁高架橋交通振動実測調査報告書, 土木研究所資料第 2500 号, 1987
- 11) コンクリート桁高架橋交通振動実測調査報告書, 土木研究所資料第 2569 号, 1988
- 12) 池田拓哉, 東嶋奈緒子: 国際ラフネス指数の計測方法に関する研究, 土木学会舗装工学論文集第 3 巻 1998.

STUDY ON REPAIRING METHOD OF EXISTING RC DECK SLABS IN COLD, SNOWY REGIONS

Budgeted : Grants for operating expenses

General account

Research Period : FY2010-2013

Research Team : Structures Research Team and Cold
Region Technology Promotion Division

Author : NISHI Hiroaki

KONNO Hisashi

OKADA Shinya

OMOTE Shinya

TAKADAMA Namio

MIYAMOTO Syuji

Abstract : In cold, snowy regions, the combined action of fatigue and frost damage affects the durability of RC slabs and often brings unpredicted early failure. Also, re-deterioration of repair parts has occasionally been discovered. It is predicted that such deterioration will be brought out more with the aging of bridges.

This study proposed a partial repair method for RC slabs with partial subsidence, and conducted wheel load running tests for repaired slabs to evaluate fatigue durability of repair parts. Furthermore, the influence of traffic induced vibration on hardening characteristics of repair concrete was investigated aiming to apply the proposed repair method properly in situ.

Key words : RC slab, subsidence, partial repair, frost damage, wheel load running test