

積雪寒冷地対応の橋梁ジョイントの機能維持技術に関する研究

研究予算：運営費交付金

研究期間：平 29～令 2

担当チーム：寒地構造チーム

研究担当者：西弘明、葛西聡、安中新太郎、
白戸義孝、秋本光雄、中村拓郎、
松田伸吾

【要旨】

橋梁ジョイントは、走行面から床版下面への水、塵埃等の通過を防止し、橋の健全性への影響が及ばないための機能を有している。本研究は、交換後に漏水を伴う損傷が発生した橋梁ジョイントについて、止水機能の維持を目的として損傷要因の分析、対策技術の検討を行った。その結果、橋梁ジョイント交換後、10年以内の早期に漏水を伴う損傷が発生している事例が多く、経年による劣化より除雪作業や交換作業時における外的な要因が多数を占めることを明らかにした。また、機能維持技術に関する着目点を示し、さらに橋梁ジョイント交換作業時における対策技術を検討することで橋梁ジョイントからの漏水対策を示した。

キーワード：伸縮装置、道路橋、補修技術、積雪寒冷地

1. はじめに

橋梁ジョイントは、橋梁上部工の伸縮に追従し、上部工間、若しくは橋台との遊間における走行面を確保する部材であるが、交通荷重や振動が直接作用することから、損傷が生じやすい環境にある。また、橋梁ジョイントは走行面から橋梁下部への水、塵埃等の通過を阻止するための機能も有しているが、積雪寒冷地域である北海道においては路面の雪氷が橋梁ジョイントの伸縮部に入り込み、止水のために設置されたゴムを押し込むことにより、その機能が低下するといった状況も確認されている。橋梁ジョイントの破損及び止水機能の低化は床版下の主桁端部や支承部への漏水に繋がるため、橋の健全性に影響を及ぼす。また、破損により過去に交換された橋梁ジョイントが再び早期に破損する事例が散見されている。こうした橋梁ジョイントの破損等について他律的要因の解消は容易ではないが、

破損等の発生頻度の高い箇所の変状等の情報を継続的に把握することにより解決の方向性を見出すことができる。そのため、本研究は、橋梁ジョイントの交換後の再劣化箇所を検証し、止水機能維持の面から損傷発生要因を分析し橋梁ジョイントの止水機能の維持や高耐久化技術を検討したものである。

2. 橋梁ジョイントの損傷調査

2.1 調査方法

橋梁ジョイントからの漏水に関わる損傷については、橋梁定期点検において多くの事例が報告されている。ここでは、過去に国土交通省北海道開発局で実施した橋梁補修工事において橋梁ジョイントの交換を行ったもの(812橋)のうち、その後の橋梁定期点検時に橋梁ジョイントからの漏水が指摘された損傷事例の要因について分析した。対象は橋梁定期点検要領が

表-1 橋梁ジョイント交換後に漏水が確認された箇所の損傷形態別の内訳

損傷形態	ジョイント交換後 経過年数		全体数		5年以内		6～10年以内		11年以上	
	箇所数	比率	箇所数	比率	箇所数	比率	箇所数	比率	箇所数	比率
止水材の変形・欠損	34	10%	6	18%	22	65%	6	18%		
止水材の経年劣化	33	10%	15	45%	12	36%	6	18%		
排水構造	15	5%	12	80%	2	13%	1	7%		
歩車道境界部等(止水ゴム・シール材)	113	34%	78	69%	28	25%	7	6%		
その他止水不良	134	41%	67	50%	60	45%	7	5%		
全体	329	100%	178	54%	124	38%	27	8%		

制定された平成 26 年度から、平成 29 年度までに実施された橋梁定期点検の中で、橋梁ジョイント交換後に漏水が指摘された橋梁（190 橋）とし、漏水の要因となっている損傷を表-1 に示すように形態別に抽出した。

2. 2 調査結果

これらの対象橋梁のうち、損傷が確認された 329 箇所、損傷全体数を見ると、図-1 及び写真-1 に示す止水材については、変形や欠損が 10%、点検調書の所見に「止水材の経年劣化」や「止水ゴムの経年劣化」との記述がある箇所（表中の「止水材の経年劣化」）は 10%、排水管の脱落や導水不良（表中の「排水構造」）は 5%、写真-2 に示す歩車道境界部及び地覆と車道の境界部（以降「歩車道境界部等」と略記）における止水ゴム、シール材の損傷は 34%、また、埋設型橋梁ジ

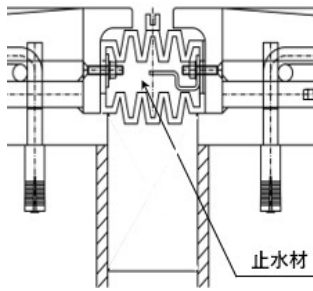


図-1 橋梁ジョイント止水材設置例



写真-1 止水材の変形事例

ョイントの損傷や点検調書の所見に「止水不良」の記述がある箇所（表中の「その他止水不良」）は 41%を占めている。ただし、「その他止水不良」箇所については、写真-3 に示すような下部工のパラペット表面に付着した漏水痕跡等により橋梁ジョイントからの漏水として判断されたものも含まれており、橋梁ジョイントの損傷が原因と断定できないものや、橋梁ジョイント本体に損傷がないものも含まれている。

経過別年数で見ると、半数以上の橋梁において橋梁ジョイント交換後 5 年以内に漏水を伴う損傷が発生しており、10 年以内に損傷が発生している箇所は 9 割以上であることが確認された。また、表中には示されていないが交換 1 年後の定期点検時に漏水が確認された事例もある。

漏水要因のうち、それぞれ約 1 割の比率を占める「止水材の変形・欠損」、「止水材の経年劣化」については、橋梁定期点検の結果や現地における確認を行ったところ、写真-1 に示すように走行車両による止水材の欠損や変形、振動によるシール材の剥がれが発生し、橋梁ジョイントの鋼材と止水材のすき間から路面水が浸入することで漏水が発生している。一方、漏水要因の 3 割強を占める「歩車道境界部等（止水ゴム・



写真-2 歩車道境界部の止水不良



写真-3 橋梁ジョイント近傍からの漏水

シール材)」については、写真-2 に示すように歩車道境界部に行われるゴムやシール材等による止水処理が除雪作業時の接触等による外的な要因により破損し、縁石前面を伝わってきた雨水等の路面水が橋梁ジョイントから漏水することが考えられる。漏水要因で最も多かった「その他止水不良」については、漏水箇所の特定ができていない事例も含まれるが、橋梁ジョイント本体に損傷が見られないながらも、写真-3 に示すような橋梁ジョイント近傍からの漏水が確認されていることから、後打ちコンクリートの不具合等によるものと考えられる。「排水構造」の損傷については事例数が少なく、損傷要因を検証するには継続した調査が必要であると考えられる。

3. 積雪寒冷地での機能維持に向けた対策検討

3. 1 止水材の劣化による漏水対策

橋梁ジョイント近傍からの漏水を伴う損傷事例は、補修工事による橋梁ジョイント交換後 10 年以内に 9

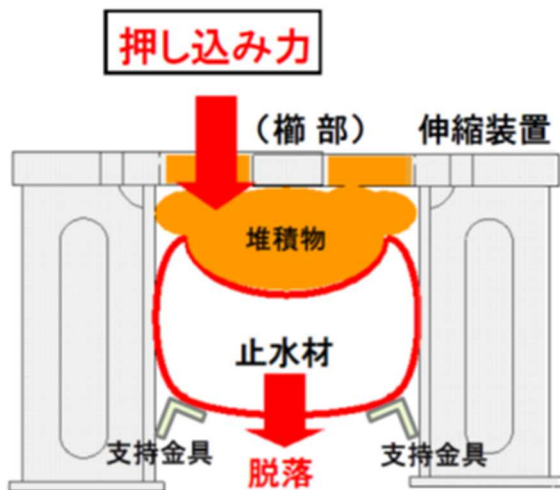


図-2 橋梁ジョイント止水材への押し込み作用

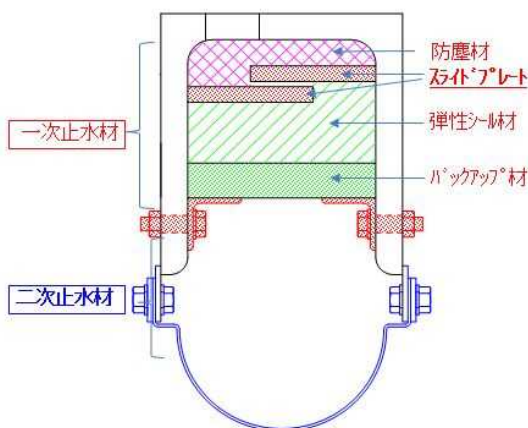


図-3 寒冷地対応型橋梁ジョイント

割以上の箇所において発生している。道路橋示方書において設計供用期間が 100 年と明記された中で、10 年程度で漏水を伴う劣化が発生し、その漏水が主桁端部や支承部等の主要構造部分に影響することは、橋梁全体の長期耐久性に大きく影響がある。このことから、橋梁ジョイント近傍における早期劣化の要因について分析した。

「止水材の変形・欠損」、「止水材の経年劣化」については、ゴムやシール材といった可動部に対するの追随性に富んだ材料が、車両走行によるすり減りや振動による剥がれ、破断といった原因が考えられるが、積雪寒冷地である北海道では図-2 に示すような除雪時のプラウによる押し込み作用によりジョイントの櫛部に堆積した土砂や雪水が入り込むことで止水材を脱落させることも確認されている。寒地土木研究所において過去の研究で開発された「寒冷地対応型橋梁ジョイント」は、除雪作業による押し込み作用に対応した構造で、図-3 に示すようにフェイスプレート下に押し込み防止のスライドプレートが設置されている。このスライドプレートにより止水材が路面に直接現れないため、すり減りや経年劣化に対しても有効な効果を発揮していると考えられる。また、近年設置されている橋梁ジョイントは伸縮部分の止水材のほか排水樋が設置された「2次止水型」が多く採用されており、橋梁ジョイント内の止水材に損傷が発生しても橋梁ジョイント下の主桁端部や支承部へ漏水が及ばない構造となっている。なお、「寒冷地対応型橋梁ジョイント」は2次止水材が組み込まれた構造となっている。

3. 1. 1 損傷状態及び原因分析

「寒冷地対応型」や「2次止水型」が橋梁ジョイントからの漏水にどのような効果を発揮しているか検証を行った。過去に国土交通省北海道開発局で実施した橋梁補修工事において橋梁ジョイントの交換を行ったもの(812 橋)のうち、寒冷地対応型を含む2次止水構造を備えた橋梁ジョイントで交換を行った橋梁(240 橋)について、交換後の追跡調査を行った。対象は平

表-2 2次止水型橋梁ジョイントの漏水要因

	橋梁数	比率
漏水なし	171	71%
止水材損傷	0	0%
歩車道境界部等	24	10%
損傷要因不明	36	15%
排水構造	9	4%

成 26 年度から、平成 29 年度までに実施された橋梁定期点検の中で、2 次止水構造を備えた橋梁ジョイントへ交換後に漏水が指摘された橋梁（69 橋）とし、漏水の要因となっている損傷を表-2 に示す。損傷の内訳は歩車道境界部等の損傷が 24 橋、後打ちコンクリートの損傷を含む損傷要因不明が 36 橋、2 次止水排水流末の損傷が 9 橋となっている。前記 2. と同じく歩車道境界部の損傷の原因は除雪機械による接触が考えられ、また、漏水要因不明の損傷については後打ちコンクリート部からの漏水が想定される。また、前記 2. では損傷要因の約 2 割を占めた止水材の損傷については、2 次止水型の橋梁ジョイントにおける橋梁定期点検では確認されなかった。ただし、橋梁ジョイント下部への漏水は確認されていない場合においても、ジョイント内部の止水材からの漏水を 2 次止水構造で誘導していることも考えられるため、橋面上からは止水材の損傷が確認されなくても、一概に止水材の損傷は完全に解消されたとの断言はできない。実際に現地調査において 2 次止水構造の樋を水が流れた跡を確認しており、ジョイント内部の止水材に何らかの不具合が発生していることが考えられる。また、2 次止水構造においては排水樋の流末となる導水管が付随しているが、写真-4 に示すように導水管の接続不良や脱落といった事例が確認されている。2 次止水排水流末の損傷事例については少数ではあるが今後の留意点として周知を行うことが必要であると考えられる。

3. 1. 2 対策手法の検討

以上のことから、「止水材の変形・欠損」、「止水材の経年劣化」に関する損傷については、寒冷地対応型橋梁ジョイント及び 2 次止水構造を有した橋梁ジョイントにおいて漏水対策が可能であると考えられる。近年の橋梁ジョイント交換においては、寒冷地対応型及



写真-4 2次止水構造導水管破損

び 2 次止水型による交換が推進されているため、止水材の損傷による漏水の発生は今後減少していくと思われる。

表-3 境界部の損傷部位別集計表

損傷部位	箇所数	比率
プレート	32	28%
止水ゴム	25	22%
シール材	39	35%
不明	17	15%
全体	113	100%



写真-5 境界部損傷事例（プレート、止水ゴム、シール材）

3. 2 歩車道境界部等の損傷による漏水への対応

3. 2. 1 損傷状態及び原因分析

表-1 における歩車道境界部等の損傷 113 事例について損傷部位別の集計結果を表-3 に示す。これによると、プレート、止水ゴム、シール材の損傷がそれぞれ 2 割から 3 割程度の比率で発生している。写真-5 に示すとおり、いずれの損傷も除雪機械の接触による変形が見受けられる。これを検証するため、国土交通省北海道開発局管内のうち降雪量が比較的多い札幌開発建設部管内と比較的少ない太平洋側の 3 開発建設部（室蘭、帯広、釧路）管内で比較すると、表-4 に示すように降雪量が多く除雪出動回数も多い札幌開発建設部管内において境界部の損傷が他の損傷形態と比較して多い傾向にある。除雪作業頻度の高い地域の方が境界部の損傷が多いことから除雪作業中のプラウの接触が損傷要因であると考えられる。除雪作業中の接触に関しては細心の注意を払って作業してもなお、雪の下に存在する橋梁ジョイントの歩車道境界部等との接触は完全に回避はできない。

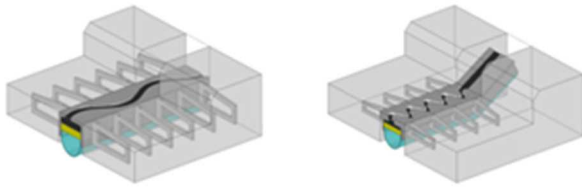


図-4 ジョイント端部の止水処理構造（例）

3. 2. 2 対策手法の検討

橋梁ジョイント歩車道境界部等の対応策として、図-4 の施工例 ②のように、歩車道境界部等より外側の地覆外端まで橋梁ジョイント端部を延長する構造（図-4 左）や、橋梁ジョイント端部を地覆の高さ近傍の十分な高さまで直角や斜めに立ち上げる構造（図-4 右）が有効であり、近年は施工例も増えている。従来は橋梁ジョイントの端部が境界部に位置する構造であったため、縁石間の止水材に損傷が発生すると橋面の流水が床版下へ流下してしまっていたが、橋梁ジョイントを延長した構造であれば境界部の止水材に損傷が発生しても橋梁ジョイントが流水を遮断するため漏水を防止することが可能である。

3. 3 後打ちコンクリート部からの漏水への対応

3. 3. 1 損傷状態及び原因分析

表-1 に示す橋梁ジョイントの損傷について最も比率の高い「その他止水不良」については、漏水発生箇所が特定できず漏水跡のみ確認された事例も含まれており、それらは橋梁ジョイントの本体や止水部材に劣化が生じることなく、早い段階で不可視部分を経由して漏水に結びつくケースである。

この「その他止水不良」の事例における漏水経路として最も疑われるのが後打ちコンクリート部である。写真-6 に示す床版やパラペットの貫通ひび割れ以外の遊間部分からの漏水は、後打ちコンクリート部の劣化によるものであると考えられる。

図-5 に示す既設コンクリートと後打ちコンクリート

表-4 損傷形態の地域別比較一覧

対象開建	橋梁数	境界部		止水材の変形・欠損		止水材の経年劣化		排水構造		その他止水不良	
		箇所数	比率	箇所数	比率	箇所数	比率	箇所数	比率	箇所数	比率
札幌管内	60橋	53	56%	10	11%	11	12%	5	5%	16	17%
室蘭・帯広・釧路管内	43橋	20	25%	14	17%	13	16%	8	10%	26	32%

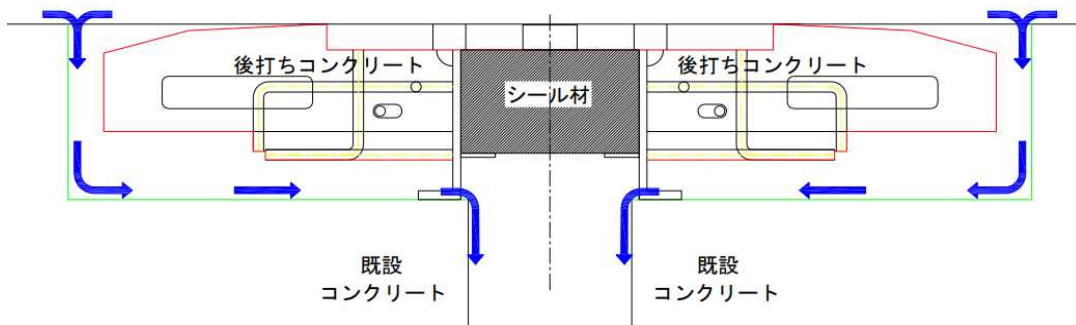


図-5 後打ちコンクリート打継界面の漏水経路

トの打継界面においては、打設面の凹凸の除去処理が不十分なために生じた空隙や、既設コンクリートのはつり作業によるマイクロクラックの発生、骨材の浮き、コンクリートの脆弱部の取り残し、埃塵等による汚れの付着等により、新旧コンクリートの付着力低下が生じる可能性がある。また、供用時には後打ちコンクリートは走行車両の荷重を直接受け、或いは橋梁ジョイントの鋼材からはその界面を介して振動等も伝わりやすく、ひび割れ等が発生しやすい。さらに、そのひび割れや劣化部から侵入した水により、凍害を含む複合的な劣化が進行する懸念もある。

3. 3. 2 微破壊調査事例

後打ちコンクリート部は橋面または主桁の遊間の狭い空間からしか確認できないため、漏水経路となる内部のひび割れの発生などを目視で判断することは困難である。そこで目視での確認ができない後打ちコンクリート内部の劣化状況等を検知し漏水経路を追うべく、小径コア（φ9mm）を削孔した中に着色樹脂を注入し、ひび割れ発生箇所を特定する微破壊試験を行った。写真-7に検査機器を示す。

この方法では、まずφ5mmの一次削孔を行い、コア全長に渡って着色樹脂を注入する。着色樹脂の固結後にφ9mmの二次削孔を行うと、写真-8のようにひび割れや空隙に浸透した着色樹脂のみが残ることになる。これを写真-9のように内視鏡を用いて撮影し、ひび割れや空隙の発生状況を確認する。小径コア内部の撮影に、鉛直方向に向けて撮影する「直視レンズ」と、水平方向に向けて撮影する「側視レンズ」を用い、着色樹脂の残存状況を確認することにより、ひび割れ箇所の特定を行う。

今回損傷調査の対象とした橋梁は、いずれも橋梁定期点検結果では橋梁ジョイント下の橋台部に漏水跡が確認されているものの橋梁ジョイント本体の止水機能

は損傷しておらず漏水要因が不明となっている箇所を選定した。現地調査において撮影した孔内の状況を写真-10に示す。この写真では深度70mm付近に骨材粒径が変わる状況が見られるため、この付近が新旧コンクリートの打継界面であると予測できる。打継界面付近には写真-11に示すような隙間が確認されており、この隙間部分からジョイント下部へ漏水が発生したことが想定される。打継界面付近の隙間の発生はジョイント交換作業時に旧コンクリートを撤去する際に用い



写真-7 微破壊コンクリート内部検査機器（削孔）

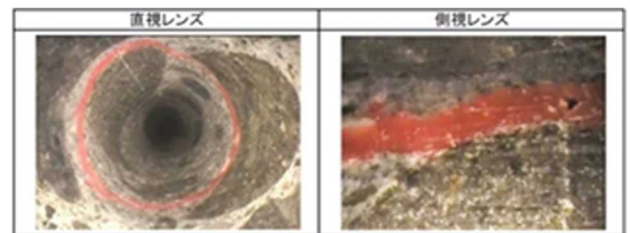


写真-8 ひび割れ箇所に残存した着色樹脂（例）



写真-6 遊間部分の漏水事例



写真-9 小径コア内部撮影状況

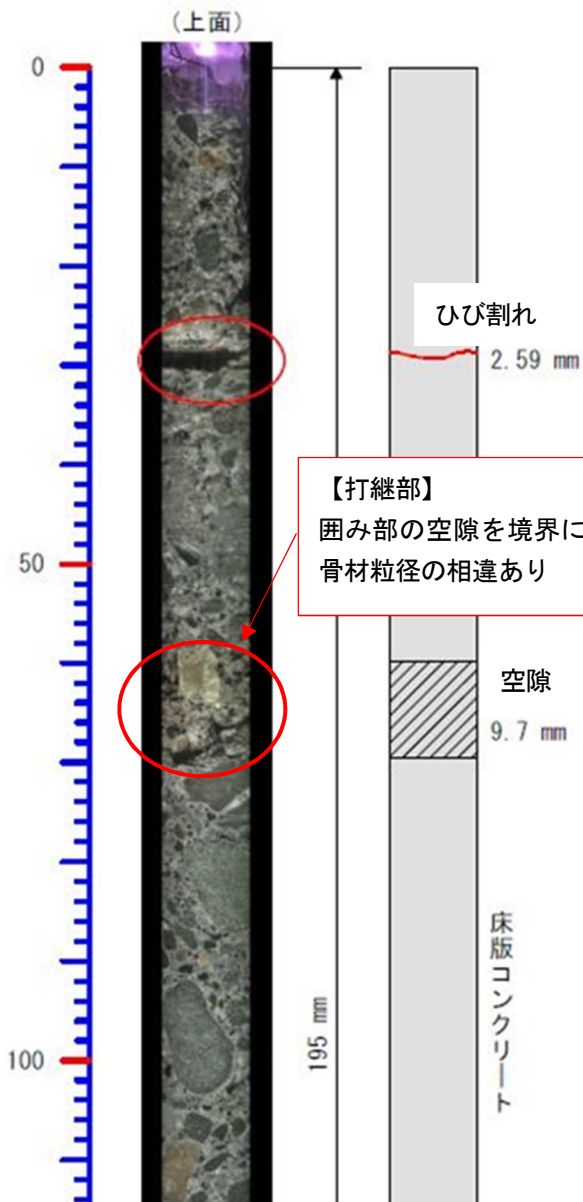


写真-10 小径コア内部ひび割れ発生状況

られたコンクリートブレイカー等の打撃系はつり機械による内部の微細ひび割れの発生から脆弱部が残ってしまい、水が浸入することによって打継界面付近に水の通り道ができてしまったことが想定される。

3. 3. 3 打継界面処理に関する既往検討

過去の研究³⁾において打撃系はつり機械による微細ひび割れや脆弱部が、どの程度の範囲で生じているのかを確認したものがある。この研究では、はつり処理を施したコンクリート板からφ75 mmのコアを採取し、蛍光エポキシ樹脂を低真空脱泡により強制的に微細ひび割れに充填し、その後蛍光エポキシ樹脂が硬化した後、コンクリートカッターを用いて切断し紫外線ライトを照射して確認を行っている。この研究の報告書によると、はつり面の表層から15 mm程度まで所々に脆弱部が確認でき、表層部の粗骨材周囲には微細ひび割れが発生することが確認されている。この、はつり作業により発生した微細ひび割れや脆弱部について、浸透性の高い低粘度のエポキシ樹脂系接着剤を塗布することで新旧コンクリートの付着強度を高める効果があることが確認されている。微細ひび割れの確認と同様にエポキシ樹脂系接着剤の浸透状況の確認では、はつり作業により発生した微細ひび割れ及び脆弱部は、はつり面の表層から15 mm程度まで発生していたが、浸透状況の確認では最大16.8 mmまで浸透していることが確認されている。これによって新旧コンクリートの付着強度を確保することに加え、旧コンクリートに生じた微細ひび割れや脆弱部を解消することで、現地調査で確認されたような打継界面付近の隙間を解消することが可能であると考えられる。



写真-11 打継部付近空隙状況

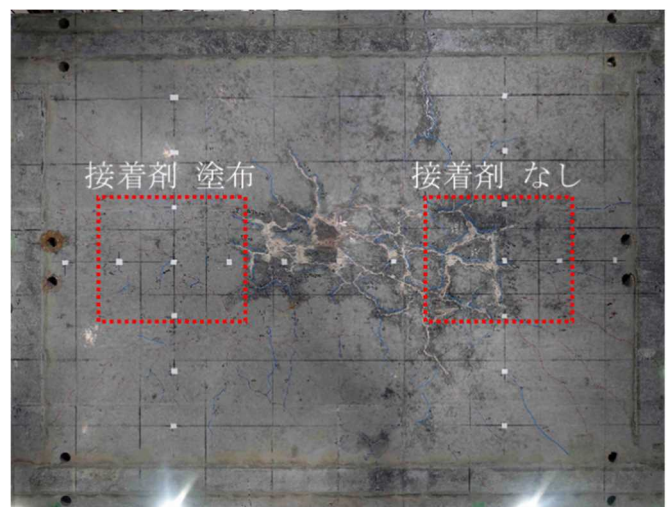


写真-12 試験体下面の漏水発生状況

また、RC床版上面の部分補修に関する検討として、後打ちコンクリートの施工方法と同様に打撃系機械によるはつり作業を行った後に、断面補修材として超早硬コンクリートを使用し、輪荷重走行試験による疲労耐久性検証を行った実験では、はつり面に無処理で断面補修を行ったものと、エポキシ樹脂系接着剤を塗布した後に断面補修を行ったものとの比較を行っている。図-6に示す試験結果では、接着剤を塗布していない範囲でははつり界面に沿ったひび割れが発生し、補修材自体にもひび割れが発生したが、接着剤を塗布した範囲では、ひび割れは確認されず疲労耐久性の向上が

確認されている。さらに、接着剤を塗布していない範囲では写真-12に示すように試験体の下面に漏水の発生も確認されている。

3. 3. 4 対策手法の検討

橋梁ジョイント近傍の後打ちコンクリート部の打継界面付近に発生する漏水経路の対策として、はつり面へエポキシ樹脂系接着剤を塗布することの有効性について、輪荷重走行試験により検証を行った。図-7に示すRC床版を模した扁平はり（1500×600×180）を製作し、橋梁ジョイント交換作業を想定した既設後打ちコンクリートの撤去及び現場実態に合わせた超早

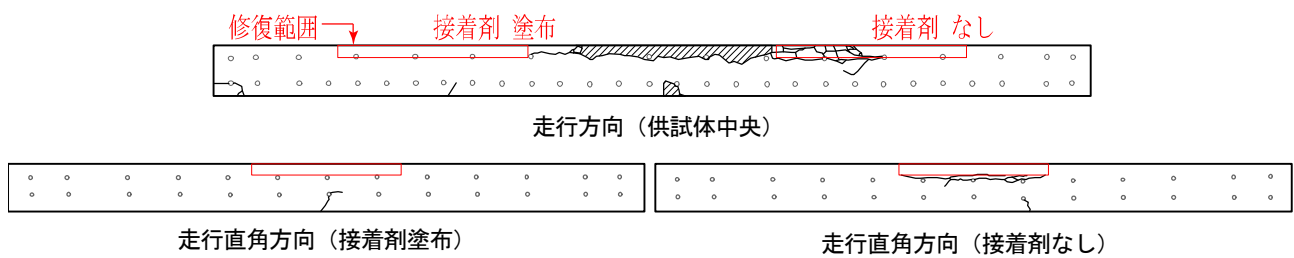


図-6 RC床版上面の部分補修に関する輪荷重走行試験結果

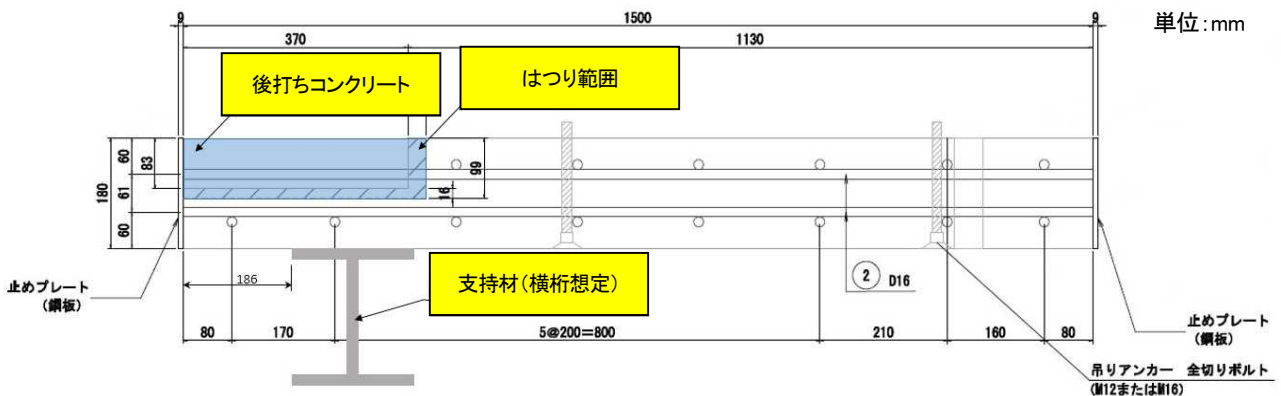


図-7 後打ちコンクリートに関する輪荷重走行試験 試験体概要

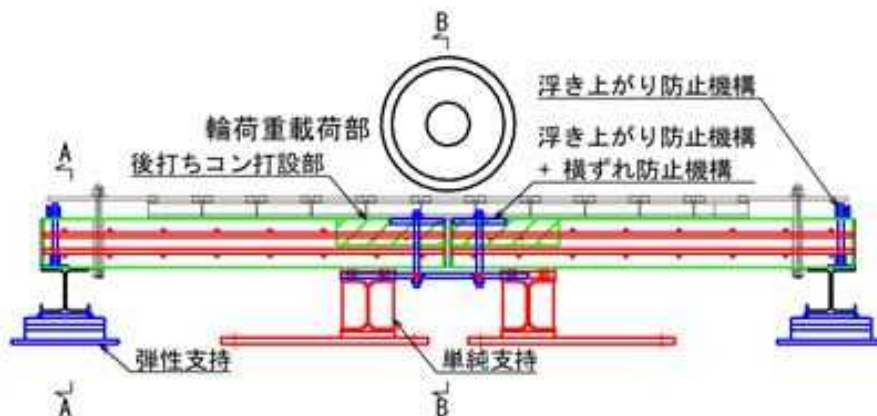


図-8 後打ちコンクリートに関する輪荷重走行試験概要

硬コンクリートによる復旧打設作業を行って試験体を作成した。既設後打ちコンクリートのはつり作業の打継界面の処理について、はつり後の接着剤塗布の有無をパラメータとした試験体2体を作成し、**図-8**に示す輪荷重走行試験にてそれぞれの特性を検証した。なお、実橋梁における橋梁ジョイント設置条件に近づくよう、試験体の支点(H200)を横桁に模して、横桁より端部側の曲げ応力が発生する部分にて後打ちコンクリートの撤去及び復旧打設を行った。輪荷重走行試験機の載荷荷重は100kNで一定とし、走行回数は18万回とした。これは橋梁定期点検において後打ちコンクリートの損傷が疑われる橋梁ジョイント近傍からの漏水が指摘された橋梁をピックアップし、平均的な大型車交通量より仮定した。橋梁ジョイント近傍からの漏水は、橋梁ジョイント交換後最初の点検で確認される場合があり、早いものでは交換から1年以内に漏水が発生していた事例もある。今回製作した試験体は過去の実験事例に基づき厚さを180mmとしたが、舗装厚を除いた床版厚180mmの橋梁は郊外部に多く存在し、その大型車交通量を平均すると24時間当たりで1千台程度となっている。これを上下線で半数とすると24時間当たりで約5百台の大型車が通過している。これを1年間に換算すると約18万回の走行となる。なお、実験に際しては後打ちコンクリート部からの漏水状況を確認するため、試験体上面の打継界面部に常時給水を行った。また、後打ちコンクリート部の劣化状況を確認するため、走行1万回毎に静載荷による変位の計測、

及び超音波伝播速度の計測による確認を行った。

18万回走行後の検証の結果、接着剤の塗布の有無に関わらず後打ちコンクリート部からの漏水は確認されなかった。より劣化が進行した状況を確認すべく輪荷重走行試験の継続も検討したが、**図-9**に示すように試験体中央部に疲労によると思われるひび割れが生じたため試験を終了した。なお、試験中における静止載

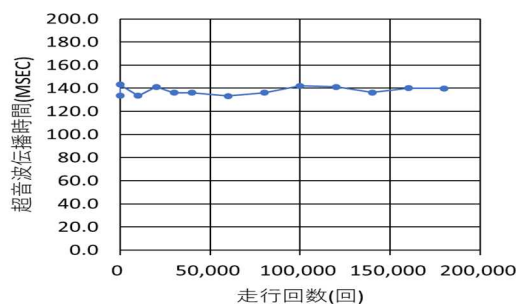


図-10 超音波伝播速度 (接着剤なし)

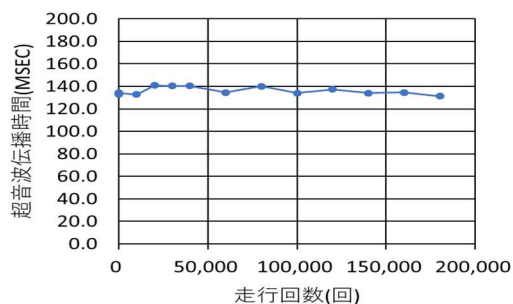


図-11 超音波伝播速度 (接着剤あり)

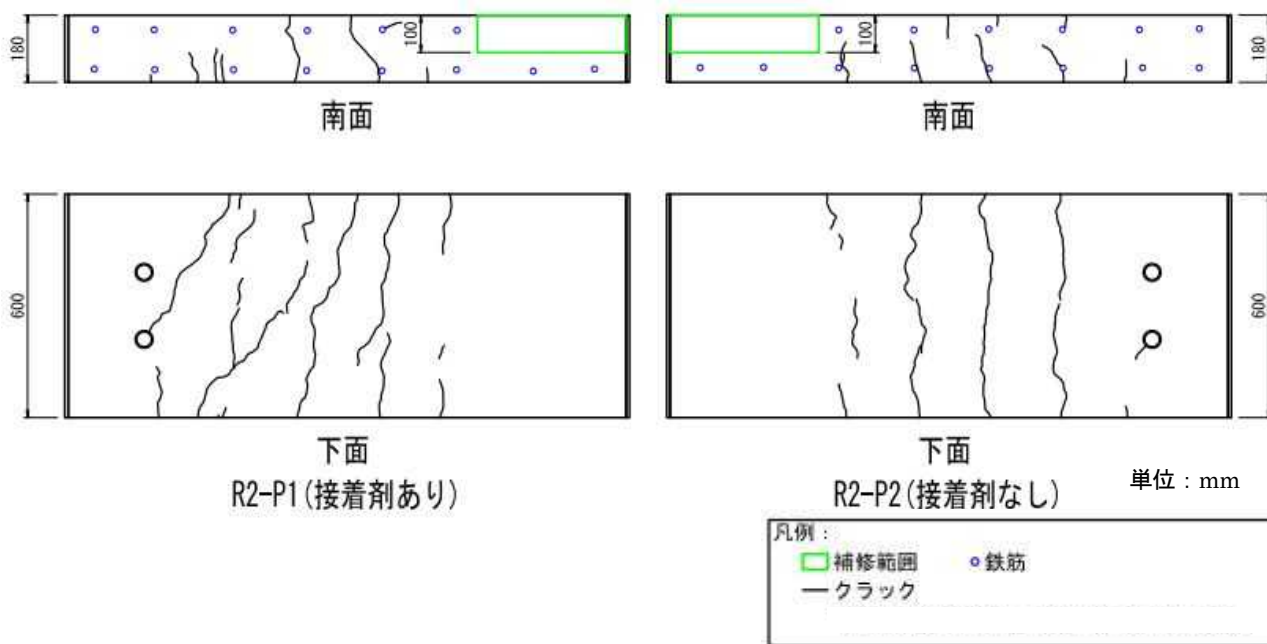


図-9 輪荷重走行試験結果 (クラック図)

荷による変位の計測、及び超音波伝播速度の計測による劣化の確認は、**図-10**及び**図-11**に示す通り走行前と走行後に大きな変化は見受けられなかった。この試験より、輪荷重による疲労が後打ちコンクリート部からの漏水には影響しておらず、新旧コンクリートの打継界面の処理による影響が大きいことが予想される。なお、今回の試験において打継界面に接着剤を塗布しなかった試験体においても漏水は確認されなかったが、試験体のはつり範囲が小規模であったため、軽量のハンドピックによるはつり作業だったことが、脆弱部の発生を抑制したことが想定される。実際の橋梁ジョイント交換作業においては、より重量のあるコンクリートブレイカー等が使用されるため、微細ひび割れや脆弱部の発生による影響は大きくなることが予想される。このことについては前記の微細ひび割れの発生に関する研究で、はつり機械の重量が微細ひび割れや脆弱部の発生に関係していることが記されている。以上のことから、後打ちコンクリート部の打継処理においては、微細ひび割れへの浸透性を有するエポキシ樹脂系接着剤の塗布が、漏水対策として有効であると思われる。また、積雪寒冷地である国土交通省北海道開発局管内では、橋梁ジョイントの交換作業のうち約3割が冬期間の施工となっていたことを確認した。橋梁ジョイントは工場での製作期間があるため、現場搬入が冬期になることも予測される。冬期施工では既設コンクリートとの温度差や前述のエポキシ樹脂系接着剤の硬化時間に影響が出ることから、養生工を施した上での温度管理に徹底するほか、路面に堆積する雪からの雪解け水が、橋梁ジョイント交換のための開削箇所に入り込まないように**写真-13**に示すようなシート養生等を設置することが望ましい。



写真-13 冬期施工時のシート養生

4. まとめ

本研究では過去の橋梁定期点検結果から橋梁ジョイント交換後の再劣化事例を抽出整理し、漏水発生要因を検証した上で対策工について検証を行い、以下の点を確認した。

- 1) 補修工事で橋梁ジョイント交換後に漏水を伴う再劣化が確認された事例は、5年以内に発生しているものが半数以上、10年以内に発生しているものが9割以上を占めている。
- 2) 橋梁ジョイント内部に設置された止水材の劣化損傷に対しては、「寒冷地対応型橋梁ジョイント」や「2次止水型」を用いることで、漏水対策として有効であると考えられる。
- 3) 橋梁ジョイントの歩車道境界部等における止水材の損傷に対しては、橋梁ジョイント端部を延長するなどの措置により、漏水対策として有効であると考えられる。
- 4) 橋梁ジョイントの交換における既設後打ちコンクリートのはつり作業による打継界面付近の脆弱部が漏水経路になっていることが確認されたため、打継界面における接着剤処理により、漏水対策として有効であると考えられる。

謝辞：本研究の実施にあたりご協力いただいた国土交通省北海道開発局道路維持課、札幌開発建設部札幌道路事務所、および小樽開発建設部小樽道路事務所の関係者の皆様に謝意を表す。

参考文献

- 1) 松田伸吾、中村拓郎、安中新太郎：積雪寒冷地対応の橋梁ジョイント部における損傷の現状、第64回北海道開発技術研究発表会、管-23、2020。
- 2) 松田伸吾、安中新太郎、中村拓郎、秋本光雄：積雪寒冷地における橋梁ジョイント部の再劣化事例調査、寒地土木研究所月報、No. 814、pp. 32-37、2021。
- 3) 渡邊晋也、堀井久一、谷倉泉、後藤昭彦、：コンクリート打継面の内部に生じた脆弱部および微細ひび割れの補修方法に関する研究、コンクリート工学年次論文集、Vol. 34、No. 1、2012。
- 4) 国土交通省北海道開発局：平成29年度橋梁診断業務
- 5) 北海道土木技術会鋼道路橋研究委員会：北海道における鋼道路橋の設計および施工指針（第1編 設計・施工編、第3編 資料編）、2012。
- 6) 国土交通省北海道開発局：道路設計要領 第3集 橋梁、2017。

RESEARCH ON FUNCTION MAINTENANCE TECHNOLOGY FOR BRIDGE JOINTS FOR SNOWY AND COLD REGIONS

Research Period : FY2017-2020

Research Team : Cold-Region Construction Engineering
Research Group (Structures)

Author : NISHI Hiroaki

KASAI Satoshi

YASUNAKA Shintaro

SHIROTO Yoshitaka

AKIMOTO Mitsuo

NAKAMURA Takuro

MATSUDA Shingo

Abstract : The bridge joint has a function of preventing water, dust, etc. from passing from the running surface to the lower surface of the deck, and does not affect the soundness of the bridge. In this study, we analyzed the causes of damage and examined countermeasure techniques for the purpose of maintaining the water blocking function of bridge joints that were damaged due to water leakage. As a result, it was clarified that there were many cases of damage accompanied by water leakage within 10 years after the replacement of the bridge joint, and that external factors during snow removal work and replacement work accounted for more than deterioration due to aging. In addition, the points of interest regarding function maintenance technology were shown, and measures against water leakage from bridge joints were shown by examining countermeasure technologies during bridge joint replacement work.

Key words : Telescopic device, road bridge, repair technology, snowy cold region