

北海道内の床版における層状ひび割れ発生状況の調査

Survey on the condition of layered cracks of bridge slabs in Hokkaido

(国研) 土木研究所 寒地土木研究所 正会員 角間 恒 (Ko Kakuma)
(国研) 土木研究所 寒地土木研究所 ○正会員 秋本光雄 (Mitsuo Akimoto)
(国研) 土木研究所 寒地土木研究所 正会員 西 弘明 (Hiroaki Nishi)

1. はじめに

近年、北海道や本州の山間部といった寒冷地を中心に、道路橋のコンクリート床版に層状ひび割れが発生する事例が報告されている^{1) 2)}。これは、凍害やアルカリシリカ反応（以下、ASR）に起因するとされているが、発生メカニズムや発生傾向、床版の性能に与える影響は明確ではない。

本報告では、既存調査資料を基に、北海道における床版の層状ひび割れ発生状況を整理した結果を報告する。

2. 試験方法

層状ひび割れ発生状況の調査は、国土交通省北海道開発局が管理する道路橋を対象に実施した。その方法としては、まず、橋梁定期点検において対策や詳細調査が必要と判定とされた橋梁に対して劣化状況調査が行われた事例を収集し、その中から床版コンクリートの微細ひび割れ観察が行われた橋梁を抽出した。ここでいう微細ひび割れ観察は、コンクリートコア（以下、コア）を使用した蛍光エポキシ樹脂含浸法、あるいは、浸透探傷試験による観察のことを指す。次に、観察結果から、各橋梁における床版コンクリートの状態を「①ひび割れなし」「②層状ひび割れ」「③水平ひび割れ」「④その他のひび割れ」の4種類に分類した。写真-1に観察結果の例を示しており、②と③に関しては、粗骨材寸法程度の間隔で複数のひび割れが発生している場合を②に、局所的に発生している場合を③に分類している。

調査結果の集計は橋梁単位で実施しており、同一橋梁内の複数箇所で見られる場合には、②>③>④>①の順で劣化進行が顕著であるとの仮定の下、最も劣化が顕著であるコアにより当該橋梁の床版コンクリートの状態を決定した。

3. 調査結果

3.1 開発建設部等による整理

表-1には、対象橋梁を所管する開発建設部（以下、開建）、および、道路事務所または開発事務所（以下、併せて事務所）別に床版コンクリートの状態を整理した。本調査では、北海道内にある10開建のうち、釧路、留萌、稚内を除く7開建（合計18事務所）から42橋分の微細ひび割れ観察結果を収集できた。

表より、42橋のうち床版コンクリートにひび割れの発生が確認された橋梁は28橋あり、そのうちの22橋に層状ひび割れが発生していた。また、開建および事務所に別に分けると、7開建の全てに、さらに

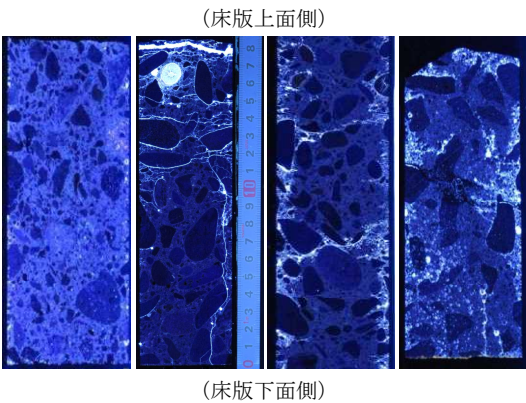


写真-1 微細ひび割れ観察結果の例
(左から①ひび割れなし、②層状ひび割れ、
③水平ひび割れ、④その他のひび割れ)

表-1 開建・事務所による整理

開発建設部	事務所	ひび割れの状態				対象橋梁合計
		①なし	②層状	③水平	④その他	
札幌	札幌	0	1	0	0	1
	千歳	0	1	1	0	2
	滝川	0	1	0	0	1
	深川	0	1	0	0	1
函館	函館	2	1	0	0	3
	八雲	4	1	0	1	6
	江差	0	4	1	0	5
小樽	小樽	1	1	0	0	2
	岩内	0	2	0	0	2
旭川	旭川	3	1	1	0	5
	士別	1	1	0	0	2
	富良野	0	1	0	0	1
室蘭	苫小牧	1	1	0	0	2
	日高	0	1	0	0	1
帯広	帯広	0	2	0	0	2
	足寄	0	1	0	2	3
網走	北見	1	1	0	0	2
	遠軽	1	0	0	0	1
計		14	22	3	3	42

18事務所のうち17事務所に層状ひび割れが発生した床版があることが確認された。使用したデータには地域の偏り等があることを考慮しても、上記の結果からは、床版における層状ひび割れが北海道全域で発生している可能性が高いと考えられる。

3.2 竣工年および供用年数による整理

図-1は、層状ひび割れの発生状況を橋梁の竣工年および調査時点での供用年数により整理した結果である。層状ひび割れは、1960年代～1970年代前半にかけて建設された橋梁および供用後40～50年の時点で調査が行われた橋梁で発生している事例が多かったが、中には、供用後30年程度で層状ひび割れが発生している事例も

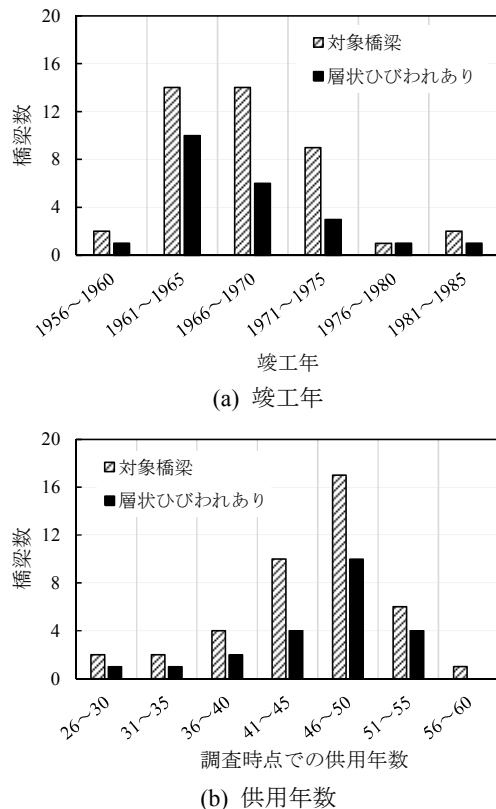


図-1 竣工年・供用年数による整理

あった。年代毎に橋梁のサンプル数が異なることから、現段階で層状ひび割れの発生と竣工年・供用年数との関連は不明であるが、環境条件や変状状況を基に微細ひび割れ観察が実施されている橋梁においては、年代によらず比較的高い頻度で層状ひび割れが発生しているといえる。

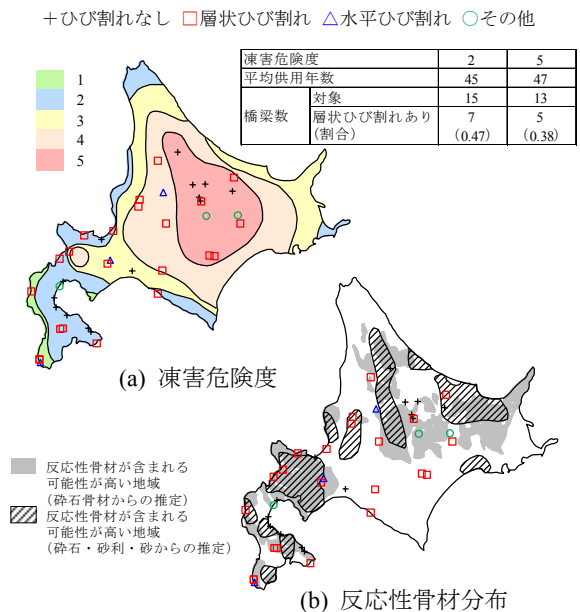
3.3 凍害危険度および反応性骨材分布による整理

図-2(a)は、微細ひび割れ観察結果を凍害危険度マップ³⁾上にプロットした結果であり、本調査の範囲では、層状ひび割れが発生した橋梁が凍害危険度 1～5 の地域に広く分布していた。図中には、橋梁のサンプル数や供用年数が同程度であった凍害危険度 2 と 5 の地域に着目して層状ひび割れ発生状況を整理した結果も示している。層状ひび割れの発生要因の一つに凍害が指摘されている⁹⁾が、本調査の範囲では、凍害リスクの高さと層状ひび割れ発生状況には明確な関連性が見られなかった。

図-2(b)は、微細ひび割れ観察結果を反応性骨材分布マップ⁴⁾上にプロットした結果である。層状ひび割れの発生が確認された 22 橋のうち 18 橋が、反応性骨材が使用されている可能性が高い地域あるいはそれに隣接する地域に架橋されており、ASR の影響を受けて層状ひび割れが発生していたとも見て取れる。ただし、図からわかるとおり対象橋梁の大半が ASR の可能性がある地域にあったこと、これらの橋梁において必ずしも ASR に関する調査が行われているわけではないことから、今後詳細な分析が必要であると考えている。

4. おわりに

本報告では、北海道の床版における層状ひび割れの発



※参考文献の図を著者らがトレースして作成した。

図-2 凍害危険度・反応性骨材分布による整理

生状況の調査を行い、層状ひび割れが北海道全域で発生していることを確認することができた。本調査はごく限られた事例を基にしたものであり、今後、さらなる事例収集および分析により、層状ひび割れ発生傾向を明らかにしていく必要がある。

また、著者らは、床版における土砂化発生傾向の整理⁵⁾や、層状ひび割れの発生およびその深さを簡易に調査する手法の開発⁹⁾に取り組んでおり、将来的には、これらを基に、床版を効率的に点検・調査する手法を確立したいと考えている。

謝辞

本調査の実施にあたり、国土交通省北海道開発局より資料をご提供いただきました。ここに付記し、感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 澤松ほか：一般国道 275 号志寸川橋の床版陥没について－防水層を含めた床版の劣化損傷状況の調査－、北海道開発技術研究発表会、維 24、2013。
- 2) 伊戸ほか：アルカリシリカ反応で損傷した道路橋床版－橋梁インフラの維持補修事例の紹介－、土木技術資料、Vol.55、No.8、pp.56-59、2013。
- 3) 長谷川：コンクリート構造物の耐久性シリーズ 凍害、技報堂出版、1988。
- 4) 中井：北海道における ASR 反応性骨材の実態について、開発土木研究所月報、No.425、pp.35-40、1988。
- 5) 角間ほか：北海道における道路橋 RC 床版の土砂化発生傾向の整理、平成 29 年度土木学会北海道支部論文報告集、第 74 号、A-38、2018。
- 6) 角間ほか：超音波法による床版の層状ひび割れ発生深さの評価、第 10 回道路橋床版シンポジウム論文報告集、pp.119-122、2018。