

コンクリート舗装の目地部におけるバックアップ材を用いた止水性向上技術について

国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所 寒地道路保全チーム ○大場 啓汰
 国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所 寒地道路保全チーム 上野 千草
 国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所 寒地道路保全チーム 丸山 記美雄

普通コンクリート舗装の目地部には注入目地材が施工され、舗装内部への雨水等の浸入を防ぐ設計となっている。しかし近年、注入目地材が目地からはみ出す状況が見られ、その後タイヤの通過や除雪に伴い注入目地材がはく離・抜け出し、止水性能が損なわれる事が散見されている。本文では、上記の損傷を防ぐために目地部においてバックアップ材を使用し、注入目地材のはみ出しやはく離・抜け出し等の損傷を防ぐ技術について報告する。

キーワード：コンクリート舗装、目地部、止水性向上

1. はじめに

国土交通省は平成24年度に、耐久性に優れるコンクリート舗装の積極的活用を施策として示しており¹⁾、平成25年4月改訂の設計業務等共通仕様書では、トンネル部以外の箇所でもアスファルト舗装とコンクリート舗装のLCCを比較検討するよう明記された²⁾。それ以降、北海道内においてもコンクリート舗装工事が増加傾向にある。

しかし近年、道内のコンクリート舗装において夏季に目地部から注入目地材がはみ出す現象が確認されている

(写真-1)。この状態で車の走行や除雪作業が加わると目地材が抜け出す事例が発生し(写真-2)、舗装内に雨水や融雪水等が浸入する。目地部の損傷はコンクリート舗装の主な損傷形態であり、対策が必要と考えられる。

本文では、上記の損傷を防ぐために目地部においてバックアップ材を使用し、注入目地材のはみ出しや抜け出し等の損傷を防ぐ技術について報告する。

2. 普通コンクリート舗装の目地部の構造と役割

コンクリートは乾燥収縮や温度収縮によって不規則にひび割れが生じる。このため、普通コンクリート舗装においてはひび割れ発生位置を集約・固定する目的でカッタ切断による横収縮目地が設けられている³⁾(図-1)。また、目地部からの雨水等の浸入を防止するために注入目地材(以下、目地材)が充填されており、止水対策が施されているが³⁾、写真-2に示した目地材の抜け出しが発生すると十分な止水性能が発揮されず、雨水や融雪水等が舗装内部に浸入し、ダウエルバーの腐食や破断、路盤や路床の支持力低下を誘発し、さらに損傷が進行すると目地部に段差が生じ、車両の走行安全性が低下するとともに、コンクリート舗装の寿命が大きく低下する⁴⁾。

OBA Keita, UENO Chigusa, MARUYAMA Kimio

3. 長期供用区間の普通Co舗装版の損傷状況

耐久性に優れるコンクリート舗装ではあるが、前述の損傷が発生すると舗装の寿命を縮めてしまう。そのため、長期供用区間の普通コンクリート舗装版の目地部の損傷実態を把握するために、供用後20~30年程度経過した普通コンクリート舗装区間を対象として2015年度に目視調査を行い損傷状況を整理した。調査対象は表-1に示す一般国道229号神恵内、一般国道231号増毛、および一般国道231号石狩の3箇所である。



写真-1 目地材のはみ出し

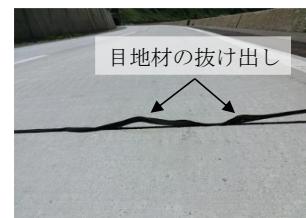


写真-2 目地材の抜け出し

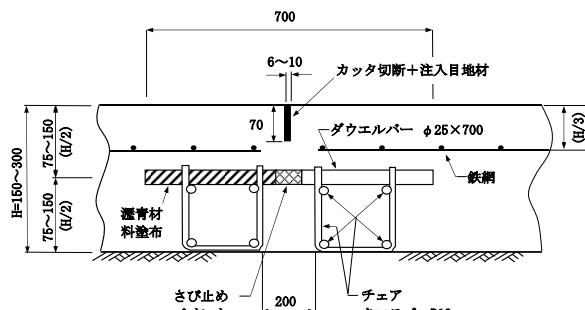


図-1 普通コンクリート舗装目地部の構造³⁾

表-1 長期供用されたコンクリート舗装の調査箇所

	交通量区分	Co舗装版厚	施工年
R229 神恵内	N ₄	20cm	1995~1996
R231 増毛	N ₅	25cm	1980~1986
R231 石狩	N ₅	25cm	1979~1983

調査結果を図-2に示す。図より、目地材の抜け出しやコンクリートの角欠け等による目地部の損傷が大半を占めている。その件数は447件であった⁴⁾。そのため、コンクリート舗装をより長期的に使用していくためには目地部の損傷対策が有効であると考える。

なお、図中の縦断、横断ひび割れにおいては、既往の研究より、路床の凍上が起因とされる損傷であり、断熱工法により対策が行われている。穴あきについては舗装版内部の鉄網の腐食が要因とされており、別途検討されているため本論文では目地部の損傷について検討する。

4. 目地材に関する現地調査

前述した普通コンクリート舗装の調査結果より、目地部の損傷件数が突出して多いことを踏まえ、供用初期における目地部の状況を把握し、目地部の損傷要因を検討することとした。

(1) 調査概要

調査箇所は2023年に施工された普通コンクリート舗装であり、当該箇所は写真-3に示すように片側1車線の2車線道路である。このうち、片車線の延長420 mにおいて施工時に横目地部の目地材の供用状況について調査を行った。

なお、当該箇所のコンクリート舗装版の目地間隔は10 mとなっており、調査対象とした目地の総数は41箇所である。

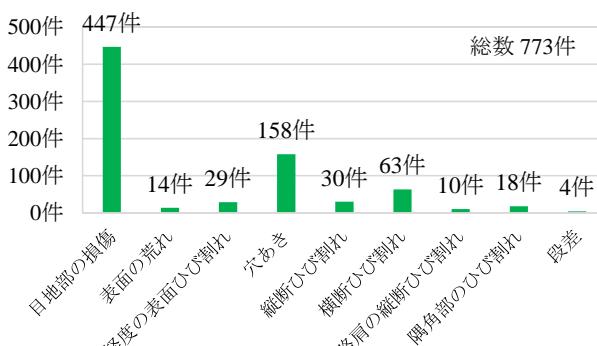


図-2 長期供用されたコンクリート舗装の損傷状況⁴⁾

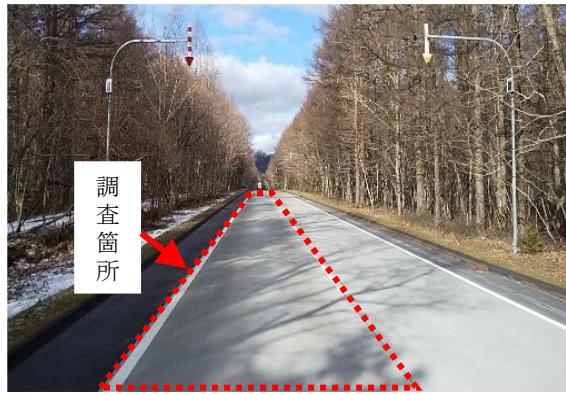


写真-3 目地部の調査箇所のコンクリート舗装

(2) 使用材料

調査箇所のカッタ切断深さは70 mm、カッタ切断による目地幅は10 mmとなっており、目地材はこのカッタ切断部分に深さ70 mmまで充填する設計となっている。

本現場で使用された目地材は、一般に普通コンクリート舗装の目地材として使用されている加熱型瀝青系注入目地材であり、舗装施工便覧に示される加熱型注入目地材（高弾性タイプ）の規格値を満足する材料である。高弾性タイプとは、常温時には十分な弾性を持ち、低温時の引張り量が大きく寒冷地に適しているとされる材料である⁵⁾。

(3) 目地部および目地材の状況

a) 目地材注入前の目地部の状況

コンクリート舗装の打設は2023年9月19～22日に実施され、目地部のカッタ切断はそれぞれ打設の翌日に、目地材の注入は全箇所9月29日に実施された。なお、コンクリート舗装打設時の外気温は12～24°C、目地材注入時は17～21°Cであった。目地材注入前（コンクリート打設から約1週間後、2023年9月28日）の目地の状況を写真-4、写真-5に示す。写真-4に示すようにカッタ目地部でひび割れが発生している箇所が41箇所中16箇所（約39%）、写真-5に示すようにカッタ目地部にひび割れが発生していない箇所が25箇所（約61%）確認された。



写真-4 目地材注入前の目地部の状況（ひび割れあり）



写真-5 目地材注入前の目地部の状況（ひび割れなし）

b) 冬期における目地部の状況

供用開始後4ヶ月経過後の2024年2月に目地部の状況を観察した。遠景を写真-6に、目地部の接写を写真-7に示す。目地材のはみ出し、抜け出しが確認されなかった。一方で、写真-7に示すようにコンクリートと目地材の界面において付着切れを起こすか目地材自体が破断し、目地部に防滑材として散布された砂が入り込んでいる箇所が散見された。冬期においては、コンクリートが温度収縮することにより目地幅が広がることから、このような状態になったと推察される。なお、当該箇所の2023年度冬期の最低気温は-11.5°Cであった。

c) 1年経過後における目地部の状況

供用約1年後の2024年11月に目地部の状況を再度観察した。冬期に目地部に隙間を確認したため、全目地に対し写真-8に示すように厚さ0.7 mmのクラックスケールを目地部に挿入し、隙間の有無を確認した。この結果、41

箇所中19箇所（約46%）でスケールが挿入できる状態であった。また、外側車輪走行部において計測したクラックスケールの挿入深さは7~68 mmであった。設計目地深さ70 mmであることから、供用1年でほぼ全深さで隙間が生じている状態であり、目地材の止水性能の向上が望まれる結果となった。

供用後に、写真-9に示すような目地材のはみ出しが新たに確認された。このようなはみ出しが41箇所中13箇所（約32%）で見られた。さらに、これらの箇所を車両で走行すると車内に不快な振動が伝わる状況であった。なお、目地材のはみ出し箇所においては、写真-8に示す方法により隙間の有無を確認することが困難な状況であったため、隙間調査の対象から除外している。

前述した初期ひび割れ状況、隙間発生、はみ出し発生の状況および後述する舗装施工後にFWD試験車両を用いて計測した各目地における荷重伝達率を表-2に整理した。なお、表中○は「状況発生あり」を、空白は「状況発生なし」を、ーは「調査対象外」を示している。



写真-6 供用開始後4ヶ月経過後の状況



写真-8 供用開始後1年経過後の状況



写真-7 供用開始後4ヶ月経過後の状況



写真-9 目地材のはみ出し

表-2 目地部に関する調査結果

目地No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
隙間の有無	○	○	ー	○	○	ー	○	ー	○	○	ー	○	ー	ー	○	ー	ー	ー	ー	ー	
隙間深さ(mm)	58	56	60	65		50	68	65		60					50						
初期ひび割れの有無			○			○		○			○		○		○		○		○		
はみ出しの有無			○			○		○			○		○		○			○		○	
荷重伝達率(%)	—	—	74.5	95.3	94.1	89.8	91.4	—	—	—	—	90.3	85.9	89.4	93.8	88.1	—	—	—	—	
目地No.	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
隙間の有無	○	○	ー		ー		○	ー	○	○	ー		ー	○	○	ー	○	ー	○	ー	
隙間深さ(mm)	45	15					56		45	39				49	7		53		65		68
初期ひび割れの有無			○		○			○			○		○		○		○		○		
はみ出しの有無								○			○		○			○		○		○	
荷重伝達率(%)	—	—	86.0	85.0	80.7	84.3	85.6	—	—	—	—	87.1	86.2	87.1	88.2	87.6	—	—	—	—	

(4) 荷重伝達率

舗装施工後にFWD試験車両を用いて目地部の荷重伝達率を計測した。41箇所中20箇所において計測した結果、74.5~95.3%（平均値87.5%）の値を示した。荷重伝達率は、65%以下であると荷重伝達が不十分であり、80%以上であればダウエルバーが正常に機能し、目地部の伝達が有効であると評価されるが¹⁰、目地材のはみ出しが確認されたNo.3の箇所において74.5%と80%を切る値となったことから、今後注視していく必要があると考える。

5. 注入目地材のはみ出しのメカニズムと対策

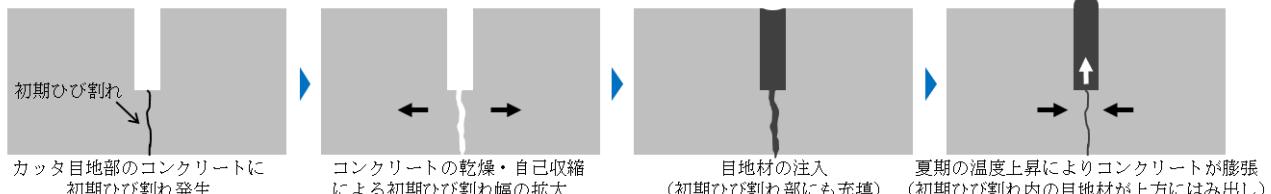
(1) 注入目地材のはみ出しのメカニズム

図-3上部には、目地材のはみ出しメカニズムを示す。コンクリートの硬化時に乾燥・自己収縮することで初期ひび割れが開き、そこへ目地材を注入すると初期ひび割れ部にも充填される。その後、夏期にコンクリート舗装の温度が上昇し体積が膨張すると、初期ひび割れ部に充填されていた目地材が上方に押し出され、舗装表面にはみ出した状態となる。この状態で供用されると、車両走行時に不快な振動が伝わる。また、車両走行によりはみ出し部に負担がかかることで、目地材とコンクリートとの間の付着が切れ、雨水等が浸入しやすくなる恐れがある。さらには冬期の除雪作業車のブレードにより目地材が引っ掻かされることで、場合によっては付着が切れた目地材が抜け出して飛散することが懸念される。

(2) バックアップ材による対策

図-3下部には、バックアップ材を用いた際の目地部のイメージを示す。カッタ目地部にバックアップ材を挿入後、目地材を充填することで図に示すようにバックアップ材の上側にのみ目地材が充填され、初期ひび割れ内への充填を防ぐことができる。これにより、夏期の温度上昇によってコンクリートの体積が膨張しても、目地材のはみ出しを防ぐことができる。なお、バックアップ材の

【注入目地材のはみ出しメカニズム】



【バックアップ材による対策】

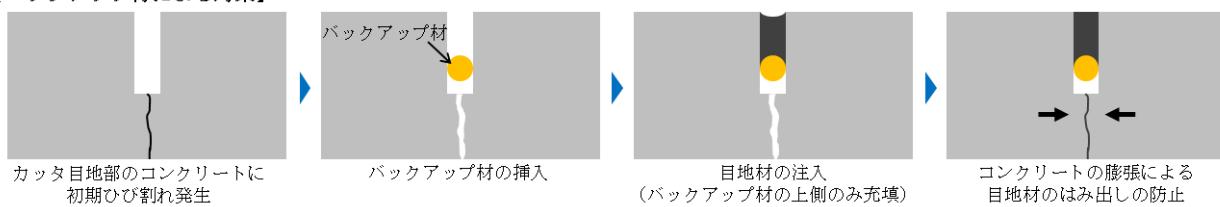


図-3 注入目地材のはみ出しメカニズムとバックアップ材による対策イメージ

材料については、加熱注入目地材に対応した既往の製品が存在する。

6. バックアップ材を用いた施工

令和7年9月に、一般国道231号石狩市生振において、アスファルト舗装からコンクリート舗装への修繕工事が実施された。当該工事にて、目地材の注入前にバックアップ材を用いて施工を実施した。

写真-10には本工事で使用したバックアップ材の外観を示す。バックアップ材の形状はロープ状で弾性を有する材料である。また、今回使用した加熱注入目地材用のバックアップ材は、施工時の熱で変質しないクロロプロエンゴム製の材料である。カッタ目地部に挿入した際に材料の弾性で目地内に挟まって既定の深さで留まり、目地材がカッタ目地下部に流入することを防ぐ役割がある。

写真-11にはバックアップ材の施工状況を示す。ロープ状のバックアップ材を、専用のローラーを用いて適切な深さに挿入して施工した。



写真-10 バックアップ材の外観



写真-11 バックアップ材の施工状況



写真-12 施工後のコンクリート舗装

写真-12には令和7年度施工箇所の施工後約2ヶ月経過した2025年11月の状況を示す。良好に供用されている。

また、写真-13には令和7年度施工箇所の施工後2ヶ月後（2025年11月）におけるバックアップ材を用いた目地部の状況を、写真-14には令和6年度施工箇所の施工後におけるバックアップ材を用いなかつた目地部の状況を示す。どちらの写真も同日、同時間帯に撮影したが、バックアップ材を使用した区間において目地材のはみ出しがなく、良好に供用されている。一方、バックアップ材を用いなかつた区間においては、写真に示すように目地材のはみ出しが見られる目地を複数確認した。

7. バックアップ材を用いた施工方法の提案

以上の検討から、普通コンクリート舗装の目地部において、注入目地材の施工時にバックアップ材を用いることを提案する。また、本設計は北海道開発局の道路設計要領に明記されていないため、R8年度改訂版より、図-4に示すようにバックアップ材を用いることを前提とした設計として反映予定である。

8. まとめ

当チームでは、目地材の機能低下によるコンクリート舗装の目地部の損傷を軽減するため検討を進めてきた。以下にこれまでの検討結果を示す。

供用後20～30年程度経過した普通コンクリート舗装区間の調査の結果、目地部の損傷が損傷件数の大半を占めていた。

コンクリート舗装供用後に目地部の状況を調査した結果、約32%の割合の目地部に目地材のはみ出しが見られ、約46%の目地部で注入目地材とコンクリートの間に隙間が見られた。

バックアップ材を用いて目地部の施工をおこなった結果、供用初期において目地材のはみ出しが発生しないことが明らかとなった。

また、要旨で述べた、コンクリートと目地材の界面でのはく離については別途検討中である。



写真-13 バックアップ材ありの区間の目地部の状況



写真-14 バックアップ材なしの区間の目地部の状況

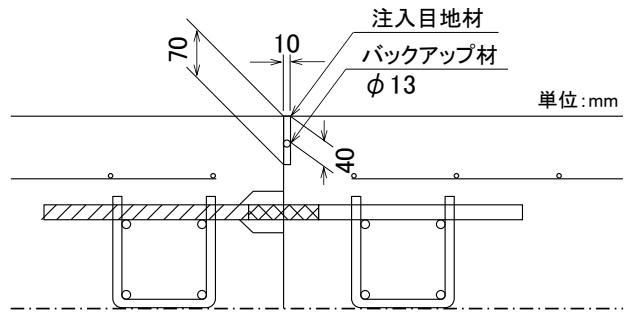


図-4 バックアップ材を使用した目地部の構造

謝辞：本検討の調査にあたり、札幌開発建設部、小樽開発建設部、室蘭開発建設部および苫小牧道路事務所にご協力いただきました。また、バックアップ材を用いた施工にあたっては札幌開発建設部および札幌道路事務所にご協力いただきました。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 国土交通省：国土交通省技術基本計画、p.16、2012.
- 2) 国土交通省：設計業務等共通仕様書第6編道路編、pp.32-33、2014.
- 3) 社団法人日本道路協会：舗装設計便覧、p.195、2006.2
- 4) 上野千草、安倍隆二、井谷雅司、木村孝司：積雪寒冷地におけるコンクリート舗装の設計法に関する一検討、土木学会論文集E1（舗装工学）、Vol.72、No.3、pp.95-103、2016
- 5) 社団法人日本道路協会：舗装施工便覧、p.48、2006.2
- 6) 社団法国土木学会：舗装工学ライブラリー2、p.56、2002.12