

寒冷地のアスファルト舗装におけるひび割れの広域調査

北海道工業大学 正会員 ○川端伸一郎
 鹿島道路(株) 正会員 金井 利浩
 北海道工業大学 正会員 亀山 修一

1. はじめに

北海道のような寒冷地では、本州などの温暖な地域と異なり、低温が影響したと考えられる多数の舗装ひび割れが発生している。舗装に生じたひび割れは、緊急に安全上の問題に直結する例は少ないものの、長期間放置すると舗装体の内部に雨水などが浸入し、凍結融解などの影響から、舗装寿命に大きく影響を与えてしまう。このため、ひび割れの抑制対策は、寒冷地における道路の維持管理上の継続的な課題と認識されている^{1),2)}。

低温に起因したひび割れは、発生方向によって原因が異なり、縦断方向のひび割れは、主に路床の凍上によるもの、横断方向は、表層アスファルトに対する温度応力によるもの（低温クラックと呼ばれている）と考えられているが、被害の実態を調べた事例は極めて少なく、その特徴も明らかにされていない。

そこで、本報は北海道内で実施した広域的な舗装のひび割れ調査について報告するものである。

2. 調査方法と調査路線概要

ひび割れ調査は、20m 間隔で舗装を撮影した写真からの目視判別により行なった。なお、撮影には、車両の車速パルスを基に、任意の距離間隔で自動的にシャッターを切る装置（シーンプロファイラ）を用いた。

撮影された写真から、被害状況（ひび割れの種別と被害レベル）と土工区分（盛土・切土など5分類）を読み取り、併せて写真内の道路区画線と路面の明度を画像ソフトで計測し明度差を求めた。これは、簡易的に舗装の劣化度を明度で表すことを目的としたものである。これらの評価項目をまとめたのが表-1 である。

調査エリアは北海道全域であり、路線は AMeDAS データから求めた各地の凍結指数を基に選定した。この際の凍結指数 F は、400～1200 ($^{\circ}\text{C}\cdot\text{days}$) の範囲で

表-1 評価項目と評価方法

データ 間隔	評価項目	評価方法
20m	横断クラック	本数をカウント
	縦断クラック	被害なし……………レベル 0 軽微なクラック……………レベル 1 パッチング……………レベル 2 明瞭なクラック……………レベル 3
	土工区分	盛土、切土、平地 橋梁、トンネル
100m	舗装明度	道路区画線と路面の明度差

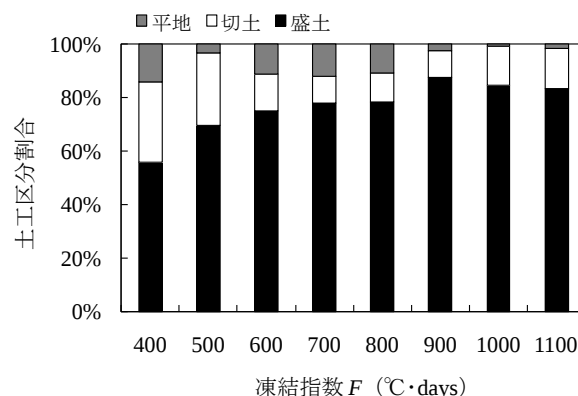


図-1 凍結指数ごとの土工区分割合

100 刻み 8 グレードとし、路線延長は各グレードで解析に利用できるデータが 100km（橋梁とトンネルを除いた延長）になるよう選定した。参考までに、 $F = 400$ ($^{\circ}\text{C}\cdot\text{days}$) は、札幌の寒さに相当する程度である。この値を最小値とした理由は、経験的ではあるが、札幌周辺で低温による舗装の損傷をみる機会が比較的少ないためである。

3. 結果と考察

道路の凍上被害は切土部に集中して発生することや盛土高さによって凍上量に変化するなど、凍上と土工の区分（盛土・切土の種別や高さ）は深く関連する事が知られている³⁾。

図-1 は、凍結指数ごとの調査路線の土工区分割合で

キーワード 寒冷地、舗装、ひび割れ、凍上、低温クラック

連絡先 〒006-8585 札幌市手稲区前田 7 条 15 丁目 4-1 北海道工業大学 TEL 011-668-2268

ある。ここで、表-1 に示した土工区分の橋梁およびトンネルは、本研究内容から検討の対象外とするための抽出項目であるため、同図は3分類となっている。調査路線の大部分は盛土であり、平地は凍結指数によっては20%弱を占める場合もあるものの、全体的には比較に用いるほどのデータを含んでいなかった。

図-2 は、盛土と切土における凍結指数と横断クラックの関係である。本調査では、20m 間隔で撮影した写真から横断クラックの本数をカウントしており、総本数を延長で割ることで平均クラック間隔を算出している。同図から、凍結指数が増加すると横断クラックの間隔が狭くなる、すなわち、ひび割れ被害が顕著に表れることが明らかである。また、横断クラックに関しては、土工区分による傾向の違いは少ないようである。

図-3 は凍結指数と縦断クラックの関係である。縦断クラックは、被害を4段階で数値化し、延長から平均値を求めている。同図から、縦断クラックについては、先に述べた横断クラックのような、凍結指数との一義的な関係はみられないことが分かる。縦断クラックは主に凍上が原因と考えられるが、通常の道路には凍結指数に応じた凍上対策（置換工法）が施されている。したがって、凍結指数と縦断クラックが互いに関連しないことは、凍上対策の効果であると考えられる。

図-4 は、図-2、3 の関係を盛土と切土について比較したものである。横断クラック（低温クラック）は、盛土と切土に有意な差は見られず、あくまで図-2 に示したように、寒さの程度（凍結指数の大小）に支配された被害である。これに対して、縦断クラック（凍上性クラック）は、総じて切土が盛土よりも大きいことから、土工区分によって被害の発生が異なることを示唆している。

つぎに、横断クラックが多く発生している舗装は、供用年数が長く明度が高い（路面が白っぽい）と感じられたことから、舗装明度と横断クラックの関係を求めた（図-5）。なお、同図は被害が顕著な $F = 800$ ($^{\circ}\text{C} \cdot \text{days}$) 以上の路線に限定した結果である。この関係から、明度差が小さい程、クラック間隔が狭く被害が多くなる傾向にあることが示された。

参考文献

- 1) 小栗学, 高橋守人, 蛭子恭好: 低温クラック抑制のためのアスファルトの選定について, 北海道開発土木研究所月報, No.542, pp.28~33, 1998.
- 2) 安倍隆二, 岳本秀人, 鈴木拓雄, 木村清和, 黒瀬雅詞, 田口仁: 応

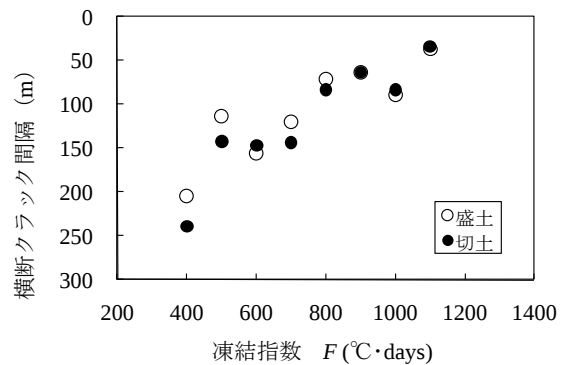


図-2 凍結指数と横断クラックの関係

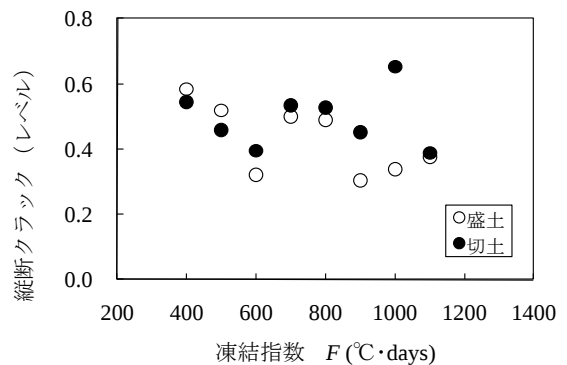


図-3 凍結指数と縦断クラックの関係

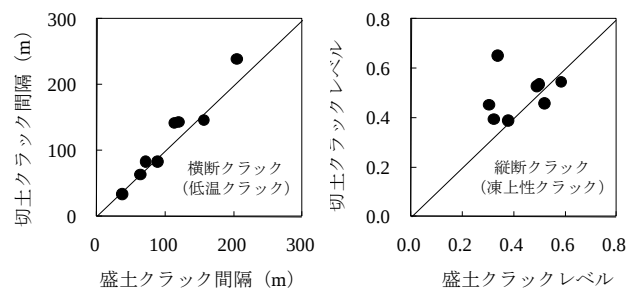


図-4 ひび割れ被害と土工区分の関係

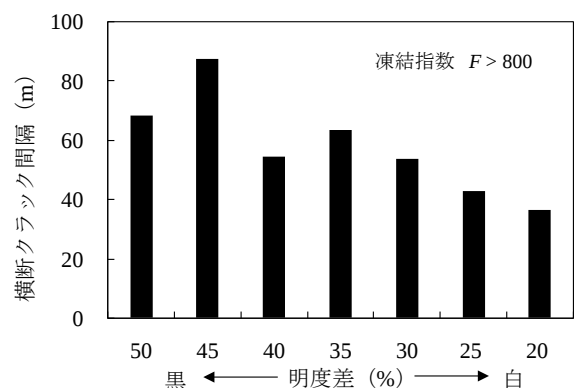


図-5 舗装の明度と横断クラックの関係

力解放法によるアスファルト舗装の低温クラックに関する基礎研究, 北海道開発土木研究所月報, No.634, pp.17~26, 2006.

3) 亀山修一, 川端伸一郎, 豊田邦男, 川村彰, 笠原篤: 寒冷地的高速道路における平坦性の季節変動に関する研究, 土木学会論文集, No.742 / VI-60, pp.51~60, 2003.