

V-5

アスファルト舗装の横断亀裂の性状変化  
に関する研究

北海道大学 正 員 森吉昭博  
学生員 川越 洋  
学生員 高橋茂樹

1. まえがき

寒冷地においてアスファルト舗装の横断亀裂は、年々その発生間隔を狭め、最後には亀甲状亀裂に至る。亀甲状亀裂に至るまでには、亀裂幅が季節的に変化したり、亀裂部分の舗装の落込み量も変化する。舗装の亀裂部の落ち込みは、その箇所路盤が傷んでいるということを端的に表していると思われるが、未だ、横断亀裂のどの部分がどの程度傷んでいるかを評価する方法が確立されていない。

本研究はアスファルト舗装の横断亀裂が生じ、交通量、舗装構造、寒さの異なる5箇所数種類のシール材の性能と補修後の舗装体の動きを、種々の方法で測定した結果について報告する。

2. 調査箇所、調査項目及び調査日程

今回の調査は旭川の道々、美幌の国道、帯広の道々と国道、釧路の道々の5箇所で行った。調査は昨年3回と今年3回の合計6回行った。調査項目は道々については、横断亀裂の縦断変形量、亀裂部分の外側わだち部分のベンゲルマンビームによるたわみ量の調査、車両内部に加速度計を設置して横断亀裂部のガタを加速度で走りながら測定する調査、亀裂幅の水平変形量調査、肉眼による路面表面の調査である。今回の報告は、このうち、縦断変形量とたわみ量について主に行う。これらの調査は時期を変えて行った。但し、国道についてはベンゲルマンビームは行っていない。また、亀裂の選定にあたっては、加速度をあらかじめ測定し、その値が同じ様なものを選び、調査の対象とした。日程は以下の通りである。

|             |                   |
|-------------|-------------------|
| 第1回目調査及びシール | 平成元年 7月20日～ 8月 2日 |
| 第2回目調査      | 平成元年 9月11日～ 9月26日 |
| 第3回目調査      | 平成元年11月 7日～11月11日 |
| 第4回目調査      | 平成2年 8月19日～ 8月29日 |
| 第5回目調査      | 平成2年10月17日～10月24日 |
| 第6回目調査      | 平成2年12月 3日～12月 8日 |

3. 測定方法

①横断亀裂部の縦断変形量の測定

この測定は長さ1mの鋼尺を用い、亀裂を中心に前後50cmの落込みを10cm間隔で、ダイヤルゲージを用いて測定する。鋼尺は亀裂に直角に置きその上にダイヤルゲージをのせ、車の進行方向手前でゼロ設定をして進行方向に10cm毎にダイヤルゲージの値を0.1mm単位で読む。

②ベンゲルマンビームによる横断亀裂部付近のたわみ量の測定

測定は、路肩白線部より50cm、横断亀裂の亀裂部の手前5cmの箇所2回行い、その差がたわみ量で0.06mm以上の場合再度行った。トラック(後輪1軸の輪荷重5t)の後輪タイヤの間にベンゲル

マンビームを差込みゆっくりと前進させ、ゲージの最大値を読み、その後針が止まるまでトラックを動かす。ゲージの最大値と針が止まった値の差に機械の係数をかけたものをもってペンゲルマンビームのたわみ量とする。

#### 4.使用材料

使用材料はS社3種、N社1種のいずれも常温タイプのものとした。ただし、S社はこの他にプライマーが1種あるので、これと他の3種と組み合わせたものも実験した。S社のシール材はいずれもアスファルト乳剤が主体の2液混合タイプであるのに対して、N社のものは樹脂系の2液混合タイプのものである。右に、各地区に用いられたシール材を示す。

#### 5.解析方法と解析結果

##### A.横断亀裂の縦断変形量の解析と結果

先に示した方法によって測定された値をもとに、図-1のA、Bのような図を描く。

この図の水平線と折れ線に囲まれた部分の面積を、亀裂の前線で別々に求める。その面積の値を年次毎に棒グラフにして、その時間毎の動きを見る。以上の事から、年々亀裂の落込みの影響範囲が拡大していることがわかる。また、亀裂の前後においてその落込み面積の大きさが異なっていることもわかる。車両の進行方向に向かって亀裂の向こう側の面積が手前側に比べ大きいことは単に面積が大きいだけでなく、向こう側の最大沈下量や影響範囲が異なることが原因だと思われる。下に示す解析結果は、縦断面積の値を1年目と2年目の同じ季節、つまり、1年目の7月と2年目の8月、1年目の9月と2年目の10月、1年目の11月と2年目の12月を比較し、2年目に値が小さくなっているものの割合を求め、その割合について、シールなしのものと比較した。また、一冬越した後の縦断面積の変化を見るために、1年目の11月と2年目の8月の値についても比較し、面積が小さくなっているものの割合を求めた。

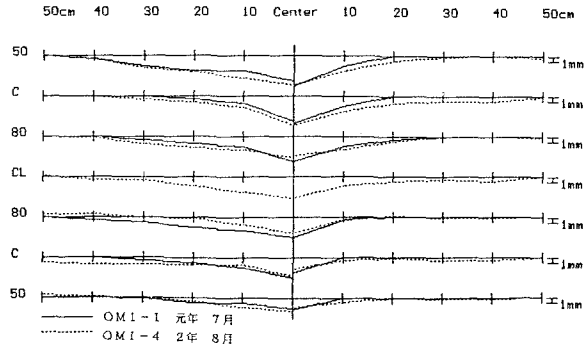


図-1-A 亀裂部の縦断変形量曲線

| 旭川道々             | 亀裂名 | 帯広国道             | 亀裂名 |
|------------------|-----|------------------|-----|
| シールなし            | N   | シールなし            | N   |
| プライマー+素材Y (浸透性大) | P Y | プライマー+素材K (浸透性小) | P K |
| プライマー+素材K (浸透性小) | P K | プライマー+素材M (浸透性中) | P M |
| プライマー+素材M (浸透性中) | P M | 素材M (浸透性中)       | M   |
| 素材M (浸透性中)       | M   | 素材K (浸透性小)       | K   |
| 素材C (N社、浸透性大)    | C   | 素材C (N社、浸透性大)    | C   |
| 帯広道々             |     | 美幌国道             |     |
| シールなし            | N   | シールなし            | N   |
| プライマー+素材K (浸透性小) | P K | プライマー+素材K (浸透性小) | P K |
| プライマー+素材M (浸透性中) | P M | プライマー+素材M (浸透性中) | P M |
| 素材M (浸透性中)       | M   | 素材M (浸透性中)       | M   |
| 素材K (浸透性小)       | K   | 素材K (浸透性小)       | K   |
| 素材C (N社、浸透性大)    | C   | 素材C (N社、浸透性大)    | C   |
| 釧路道々             |     |                  |     |
| シールなし            | N   |                  |     |
| プライマー+素材K (浸透性小) | P K |                  |     |
| プライマー+素材M (浸透性中) | P M |                  |     |
| 素材M (浸透性中)       | M   |                  |     |
| 素材K (浸透性小)       | K   |                  |     |
| 素材C (N社、浸透性大)    | C   |                  |     |

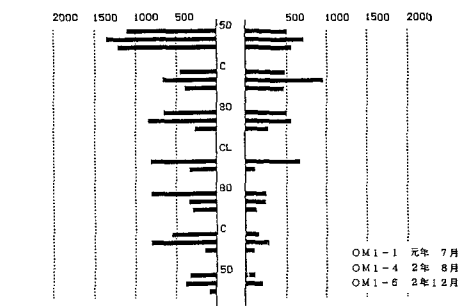


図-1-B 縦断面積の季節変化 (単位m<sup>2</sup>)  
(帯広国道Mタイプシール材使用)

##### a.路線毎に分析：

①帯広道々の場合：他の路線に比べシールなしの亀裂の面積の変化が非常に少ないため、シールした効果が出てないように思われるが、シールをした亀裂の面積減少率は他の路線と変わらないかむしろよいくらいで

ある。

②旭川道々の場合：最もシールの効果が表れている地区である。P Y、M、P Kタイプがよい。

③釧路道々の場合：C、Mタイプのものが飛び抜けてよい結果を出している。

④美幌国道の場合：この路線は、全くシール効果の出していない地区である。

⑤帯広国道の場合：Mタイプのものがよい効果を出しているが、この地区も帯広道々と同じようにシールなしの亀裂の面積変化の小さい地区である。

b. 季節毎に分析：

①帯広道々の場合：この路線は他の路線と異なりシールなしのものがシールをしたものより高い割合で縦断面積が減少している。シールなしより高い割合を示したのはP Mタイプのみで、ほかのシールについてはシールなしを完全に下まわっている。これとは逆に、一冬越した変化は、減少しているものが他の路線に比べて多い。

②旭川道々の場合：この路線は比較的はっきりと、シールなしとシールをした亀裂との縦断面積の変化に違いがある地区である。同じ季節を比較したとき、2年目のほうが減少しているのは、C、P Y、M、P Kタイプの亀裂についてである。一冬越した後の面積変化についても、P Y、M、P M、P Kタイプについてシールなしよりもよい割合で減少がみられた。これら2つの解析で、旭川道々については、P Y、M、P Kの3つのタイプが有効であるとおもわれる。

③釧路道々の場合：この路線についてはC、M、P Mタイプの亀裂が2年目に縦断面積の減少がシールなしよりよい割合でみられ、またC、M、K、P Kタイプの亀裂について、冬を越した後での面積の減少がよい割合でみられた。従って、釧路道々の場合はCとMタイプが有効であるとおもわれる。

④美幌国道の場合：この路線では、他の路線ほどはっきりとシールなしとシールをしたものの面積変化の差がでていない。他の路線で求めたような割合はどれも他の路線よりも小さい値なのでシールの有無による差はないように思われる。

⑤帯広国道の場合：この路線の場合Mタイプのものが有効に思われる。他のシール材については、どれもシールなしと比べ低い割合もしくは同じ程度しか示していない。

c. シール毎に分析：

効き目がありそうなシールについて季節毎の場合で先に示したが、ここでまとめてみるとMとCタイプのものがよく効いているようである。さらに、同季節比較と越冬比較をとしてみると、Mタイプが一番よく効いていると思われる。このように縦断面積を用いると間接的にもかもしれないが、シール材の効果についても評価ができそうに思われる。

美幌国道のみ他の路線と異なるのは、縦断面積の増加が平均で200%を越えていたからであろう。他の4箇所では、増加の平均は、すべて200%以下になっている。従って、縦断面積の増加が200%をこえる場所のシールは有効でないように思われる。（表－1参照）

B. ペンケルマンピームによるたわみ量の解析結果

ここでは、2年間の計6回の調査を行っているが、そのうち今年10月分までを解析した。解析の方法は、たわみ量の季節変化を1回目から5回目の調査でその増減を各々季節について調べた。また、5回のうちで最もたわみ量が小さくなる季節を選びその発生確率を求めた。以下に、その詳細を示す。

表－1： 各比較でよい結果の出たシール材（路線毎）

| 調査箇所 | 同季節比較       | 越冬比較          |
|------|-------------|---------------|
| 帯広道々 | P M         | C、P K、P Y     |
| 旭川道々 | C、P Y、M、P K | P Y、M、P M、P K |
| 釧路道々 | C、M、P M     | C、M、K、P K     |
| 美幌国道 | -----       | M             |
| 帯広国道 | M           | C、K、M         |

a. 路線毎に分析：

①帯広道々の場合：昨年調査分についてはたわみ量は、時期毎に増加する傾向にあるといえる。1本のクラックについて2箇所測定したのでクラック数の2倍、つまり28個のデータがありそのうち6割にあたる17本が増加している。今年調査分については12月分のデータがまだ整理中なので8、10月の分だけでみるといずれのクラックについても8月から10月にかけてたわみ量が増加している。

②旭川道々の場合：昨年調査分についてはシールした直後に支持力が回復するが一時的なものようで、その後また支持力は次第に低下する傾向にある。

今年の調査分については帯広道々の場合とおなじで8割近い確率で10月にかけてたわみ量が増加している。

③釧路店々の場合：昨年調査分については概ね旭川の場合と同じ事がいえる、旭川の場合よりはあまり顕著とはいえない。今年調査分については上記2つとは異なり10月にかけてたわみ量が減少している。

b. 季節毎に分析：

5回測定した結果のうち、各亀裂について5回のうちどの時期に最小のたわみ量がでるか調べた。その発生確率を示したのが下の表-2である。

この表を見ると一目で分かるように、夏場にたわみ量は非常に減少していることがわかる。従って、シールを行う時期については、春先の雪解け水などが抜けて、最も舗装が頑丈な時期、7～9月の夏に行うのが良いといえるであろう。

c. シール毎に分析：

各種類のシールについてその効き目の違いについて調べてみたが、残念ながらどれも余りよい結果が出ているとは思われない。M、PK、PM、Cの4つのタイプのシルとシールなしの横断亀裂のたわみ量を比較した。それぞれの亀裂についてそのたわみ量の平均をとり平均偏差を比べてみたが、どれもシールなしと比べてたわみが小さくなっているとはいいがたい。

6. まとめ

以上の結果より次のような結論が得られる。

- 1) シール材の有無に関わらず、1本の亀裂の中でも亀裂部の動きは局所的である。
- 2) 施工場所が異なると、同一の素材（シール材）でも効果は違う。
- 3) シール材の効果はベンゲルマンビームのたわみより縦断面積の方が評価しやすいように思われる。
- 4) 横断亀裂の舗装部は、年々その亀裂の幅と舗装の落込みが増加の傾向にある。
- 5) シールをするには夏場に行うのがよいと思われる。

本研究を遂行するにあたって、北海道開発局土木研究所および北海道庁のご協力を得た。ここに関係者の皆様に感謝致します。

表-2 最小たわみ量発生確率（％）

| 調査箇所\年月 | H1.7  | H1.9 | H1.11 | H2.8  | H2.10 |
|---------|-------|------|-------|-------|-------|
| 旭川（下り）  | 18.75 | 50.0 | 0.0   | 12.5  | 25.0  |
| 旭川（上り）  | 6.25  | 75.0 | 0.0   | 18.75 | 0.0   |
| 帯広（上り）  | 21.4  | 35.7 | 0.0   | 50.0  | 0.0   |
| 帯広（下り）  | 35.7  | 7.1  | 0.0   | 71.4  | 0.0   |
| 釧路（上り）  | 43.0  | 50.0 | 0.0   | 7.0   | 0.0   |
| 釧路（下り）  | 28.0  | 7.0  | 14.0  | 0.0   | 50.0  |