

舗装のひび割れ注入材の耐久性試験

渡邊一弘* 寺田 剛** 久保和幸***

1. はじめに

従来、舗装の修繕は、ひび割れやわだち掘れ等の損傷に応じ、約5cmの表層或いは約10cmの表基層切削オーバーレイをすることによりアスファルト混合物層を置き換え、舗装の性能を回復するいわば全面的な修繕を実施してきた。このような中、道路構造物の効率的な管理・コスト縮減が求められており、国土交通省では、舗装の構造的な強度等の低下を遅延させ全面的な修繕の回数を減らすことを期待し、破損箇所のみを補修にとどまるひび割れ注入工法や路面切削工法を舗装の延命を図る予防的修繕工法として位置付けて実施し、舗装の維持修繕費用のさらなる縮減を図ろうとしている。しかし、これらの工法による延命効果は、十分な検証がなされていないのが現状である¹⁾。また、舗装のひび割れ注入工法については、従来舗装の維持作業として実施してきたに過ぎず、耐久性を求めていなかった。その結果、ひび割れ注入材（以下、「シール材」という。）について多種多様なものがあり、品質規格も統一されたものがない²⁾。舗装の延命を図る目的として積極的にシール材注入工法を適用するのであれば、シール材に求められる品質を規定することは重要である。

本稿では、シール材の品質規格の提案に向けて各種シール材について独立行政法人土木研究所舗装走行実験場（以下、「実験場」という。）にて耐



写真-1 実験場（荷重車走行状況）

久性試験を実施したので、その結果について経過報告するものである。

2. 試験内容

2.1 概要

実験場は1周628mの円形の走行路で、大型車の走行を想定した荷重車を連続的に自動走行させ、舗装の促進載荷試験を行う施設である（写真-1）。各種舗装を同時期に施工することにより、同一の促進載荷条件下でそれらの耐久性を比較することが可能である。今回のシール材の耐久性試験は、この実験場内の一部区間（密粒度アスファルト舗装部）に表面からカッターで擬似ひび割れ（標準幅6mm、深さ20mm）を作製（図-1）し、次節以降に示すシール材の種類、ひび割れ幅・深さ、施工方法を変えてシール材を注入し（写真-2）、耐久性に与える影響を調べた。なお、荷重車は49kN換算で80万輪（N₅交通（旧B交通：1車線あたり大型車250～1,000台/日に相当）で8年相当）分走行させた。



写真-2 擬似ひび割れへのシール材注入例

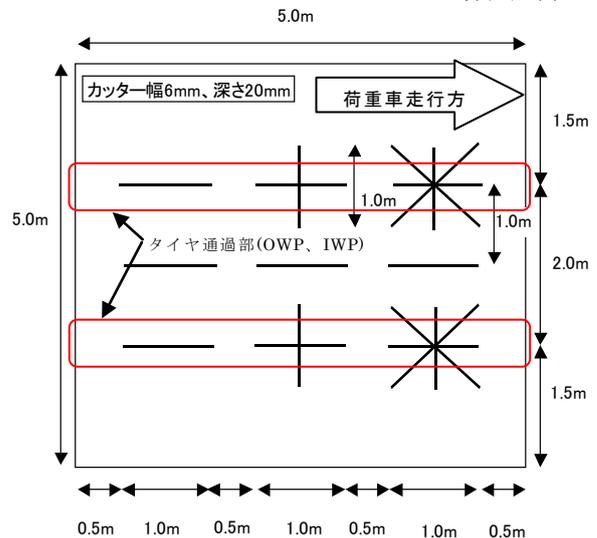


図-1 擬似ひび割れ作製パターン（標準）

A Durability test of the Crack Seal Material on Asphalt Pavement to Identify its Required Quality

2.2 試験条件

2.2.1 シール材の比較

シール材の比較は、一般に舗装のひび割れへの注入に用いられている6種類のシール材（表-1）を用いて行った。C,D及びE,Fは同じ分類であるが、異なる製品のものである。なお、注入前にはいずれも擬似ひび割れ部及びその周辺をエアブローで清掃している。プライマーの使用を標準としている材料は、所定のプライマーを塗布した。

表-1 試験したシール材

試料番号	A	B	C	D	E	F
分類	ファイラー入り アスファルト	高弾性	目地材 低弾性		クラックシール 専用材	
成分	ファイラー入り プロシーア スファルト	ゴム化改質アスファルト				
施工方法	人力	人力	人力	人力	機械	機械
プライマー	無し	有り	有り	有り	有り	有り

注) ここで施工方法「人力」とは、やかんを用いた人力施工である。

2.2.2 ひび割れ幅の比較

注入時のひび割れの幅により、シール材の残存等耐久性に影響を与えることが考えられる。そこで、擬似ひび割れの幅を標準6mmの他、3mm及び12mmとして施工した。用いたシール材は試料番号F（クラックシール専用材）である。

2.2.3 ひび割れの深さの比較

ひび割れの深さについても、それにより注入時にシール材が注入される程度が異なることから、耐久性に影響を与えることが考えられる。そこで、擬似ひび割れの深さを標準20mmの他、10mm及び40mmとして施工した。用いたシール材は試料番号Fである。

2.2.4 施工方法の比較

シール材の施工方法による違いを比較するため、注入専用機械を用いた機械施工（写真-3）、やかんを用いた人力施工（写真-4）及び刷毛施工（写真-5）について、試料番号Fのシール材を対象として、これら3種類の方法で施工した。

2.2.5 清掃及びプライマーの有無の比較

注入前に行う清掃及び舗装とシール材の接着性



写真-3 機械施工



写真-4 人力施工



写真-5 刷毛施工

を高めるために行うプライマーの塗布（写真-6）も、シール材の耐久性に影響を与えることが考えられる。そこで、試料番号Fのシール材を対象として、清掃及びプライマーの有無の4種類の組み合わせで施工した。



写真-6 プライマー施工例

2.2.6 施工幅の比較

シール材を注入した場合、舗装表面にシール材の余盛りが発生し、ひび割れ幅以上に施工幅として舗装表面にシール材が広がることになる。実道においてシール材が通過車両の衝撃で剥がれる損傷事例もあることから、施工幅もシール材の耐久性に影響を与えることが考えられる。そこで、試料番号Fのシール材を対象として、ガムテープでマスキングを行った後にシール材を注入する方法で、施工幅を擬似ひび割れ幅と同一の6mmと15mm、22mmと変化させて施工した。

2.3 耐久性確認方法

2.3.1 透水量試験

シール材注入工法は、舗装のひび割れから入る雨水の浸透を防ぎ、アスファルト混合物層の脆化や路盤・路床の軟化による破損を抑えることが期待されている。そこで、本実験の耐久性確認方法の一つとして、シール材を注入した擬似ひび割れの中心部で、「舗装調査・試験法便覧」に示される現場透水量試験（写真-7）³⁾（以下、「透水量試験」という。）によって、促進載荷試験後のシール材の止水性を確認した。



写真-7 透水量試験

2.3.2 たわみ量試験

シーラ材注入工法の実施により舗装の延命化を期待することから、促進載荷試験前後で舗装の構造的健全度の変化を把握することが必要である。そこで、舗装の強度を推定することが可能なFWD(Falling Weight Defelctometer)によるたわみ量試験⁴⁾(以下、「たわみ量試験」という。)を促進載荷試験前後で実施し、載荷点直下のたわみ量(D₀)の変化を確認した。なお、20℃を基準とする温度補正⁵⁾を行って比較を行った。

3. 耐久性試験結果

3.1 透水量試験結果

荷重車走行80万輪後の透水量試験の測定結果を図-2に示す。

シーラ材別では、フィラー入りアスファルトの試料A及び低弾性目地材の試料Dの材料に透水が確認された。高弾性目地材(試料B)やクラックシーラ専用材(試料F)は透水が確認されず良好な状態であった。また、シーラ材目視観察では、シーラ材自体に割れ(写真-8)や舗装との界面での剥がれが観察されたのはフィラー入りアスファルト(試料A)、低弾性目地材(試料C、D)及びクラックシーラ専用材Eであり、シーラ材の材料により差が生じる結果となった。

注入時のひび割れの幅では、幅3mmに透水が確認され、目視でも舗装との界面での剥がれが観察されたが、6mmと12mmは透水が確認されなかった。注入時にひび割れ幅が小さいものは耐久性が劣る結果となったが、注入されたシーラ材の幅が小さいことによりひび割れをはさんだ両側の舗装の相対変位に追従しきれなくなったことが考えられる。

注入時のひび割れの深さでは、深さ20mmでは透水しなかったが、10mmと40mmで透水が確認され、深さ10mmのものはシーラ材の割れも確認された。ただし、この材料(クラックシーラ専用



写真-8 シーラ材自体の割れの例 (試料A)

材)で材料自体にひび割れが入ったのはこの深さ10mmのもののみであり、この割れはひび割れ深さが浅いことから、周辺の舗装ひび割れにつられて割れた可能性が考えられる。

施工方法の別では、機械、人力及び刷毛による差は生じなかった。清掃、プライマーの有無では、プライマー無しの箇所には透水が確認され、さらに清掃無しの箇所は舗装との界面での剥がれが観察された。プライマー有りの箇所は透水せず、プライマーの使用が耐久性に良い影響を与えた。

施工幅では、幅6mmと15mmでは舗装との界面での剥がれが観察されたが透水しなかった。一方、25mmは透水が確認され、広く広げすぎること好ましくないことが示された。

3.2 たわみ量試験結果

シーラ材注入直後と荷重車走行80万輪後のたわみ量試験のD₀測定結果を図-3に示す。

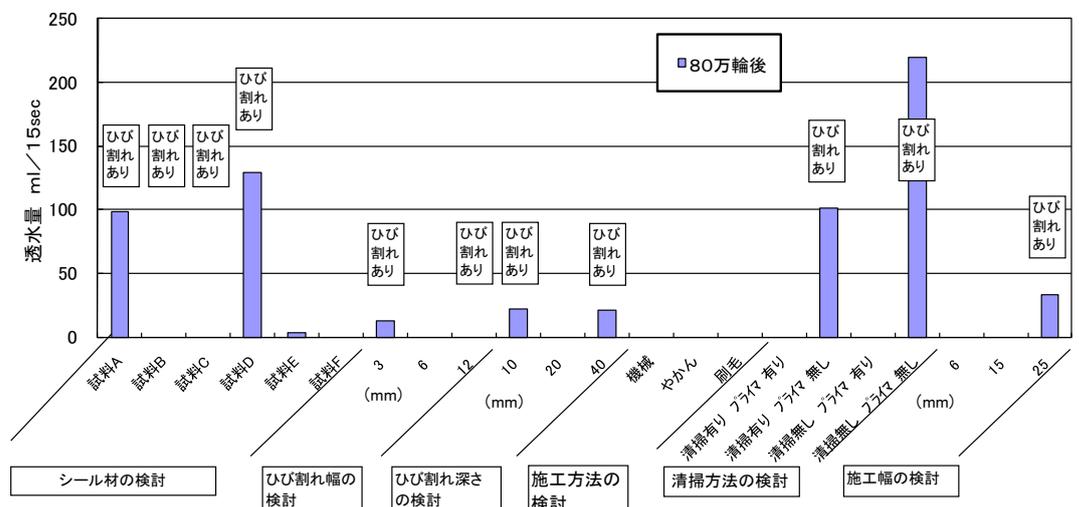


図-2 透水量試験結果

D₀は促進載荷に伴いすべての箇所が増加したが、中でも特にD₀たわみ量が大きくなったものは、試料A～試料Dのシール材、ひび割れ幅3mmと12mm、ひび割れ深さ10mmと40mm、清掃有りプライマー無しと清掃無しプライマー無し及び施工幅25mmの箇所であった。

これらの箇所は図-2で示したようにほとんどの箇所は透水が確認された箇所と同じであり、舗装体自体にひび割れが発生した箇所であった。たわみ量の結果も良好で、舗装体にひび割れがなかったのは、クラックシール専用材（試料E、F）及びプライマー有りの清掃であった。ひび割れ発生要因については、元々の支持力が不足気味で沈下した場合と、シール材の破損により雨水が浸透し路盤の支持力が低下した場合が考えられ、今後開削等を行い原因を特定する必要がある。

4. まとめ

本促進載荷試験によるシール材の耐久性試験を通じ、以下のことが言える。

- 1)シール材により透水量試験に差が生じ、高弾性目地材とクラックシール専用材の結果が良好であった
- 2)ひび割れ幅が小さいものは舗装との界面に剥がれが生じやすい

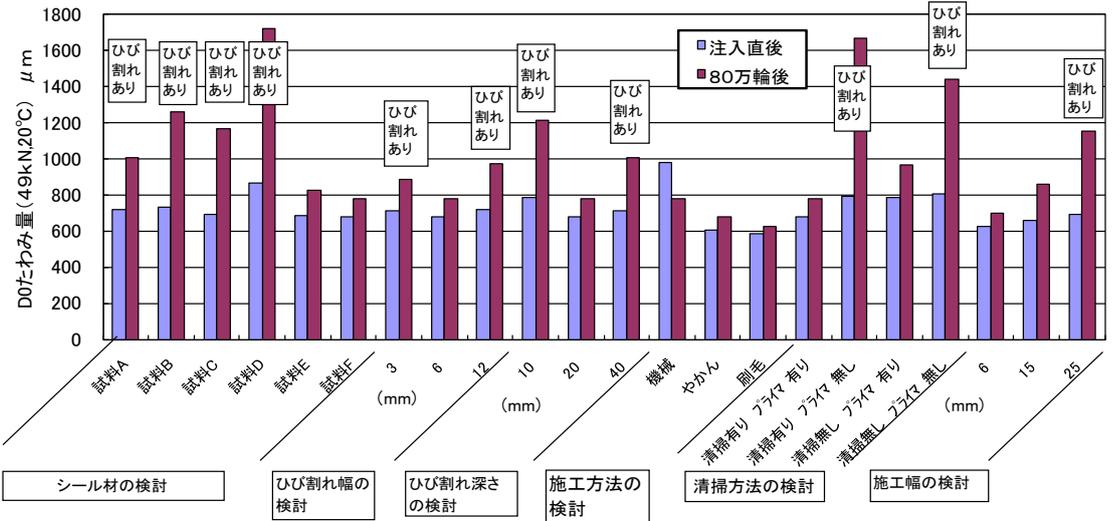


図-3 たわみ量試験結果

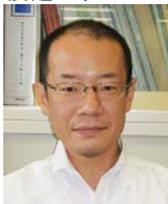
- 3)プライマーの使用が耐久性に良い影響を与え、また表面の施工幅は広げすぎないようにした方がよい

以上より、シール材の性質や施工方法等により、透水やシール材自体の割れ等、また舗装の耐久性に影響を与える可能性があり、施工にあたってこれらの点に注意する必要があることが分かった。シール材に求められる性能や舗装の耐久性に与える要因等について、今後も検討を続けていく予定である。

参考文献

- 1) 国土交通省道路局国道・防災課：直轄国道の舗装における「予防的修繕」工法の導入について、道路、第786号、pp.36～39、2006
- 2) 寺田剛、渡邊一弘、久保和幸：ひび割れ注入材の品質規格の提案に向けて、第11回北陸道路舗装会議技術報文集、2009
- 3) (社)日本道路協会：舗装調査・試験法便覧（第1分冊）、pp.122～126、2007
- 4) (社)日本道路協会：舗装調査・試験法便覧（第1分冊）、pp.234～240、2007
- 5) (社)日本道路協会：舗装性能評価法－必須および主要な性能指標の評価法編一、pp.12～19、2006

渡邊一弘*



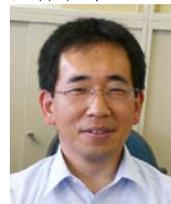
独立行政法人土木研究所つくば
中央研究所道路技術研究グループ
舗装チーム 主任研究員
Kazuhiro WATANABE

寺田 剛**



独立行政法人土木研究所つくば
中央研究所道路技術研究グループ
舗装チーム 主任研究員
Masaru TERADA

久保和幸***



独立行政法人土木研究所つくば
中央研究所道路技術研究グループ
舗装チーム 上席研究員
Kazuyuki KUBO