

ひび割れ貫通試験によるアスファルト混合物の評価方法に関する一検討

ニチレキ株式会社 正会員 齋藤 夏実

ニチレキ株式会社 ○後藤 洋平

ニチレキ株式会社 越智 友紀

1. はじめに

アスファルト舗装の主な修繕工法には、打換え工法、切削オーバーレイ工法（以下、切削 OL）、オーバーレイ工法（以下、OL）がある。切削 OL や OL においては、路盤等の支持力が低下し既設アスファルト舗装に重度なひび割れが生じている場合、修繕後の OL 層に局所的な大きなひずみが発生し、早期にリフレクションクラックが生じる懸念がある。このような OL 層のリフレクションクラックを模擬した試験として、各機関で「ひび割れ貫通試験」が実施されているが、その試験条件は多種多様である^{1),2)}。

本報では、種々の混合物を用いて既設舗装の破損が重度の場合を想定したひび割れ貫通試験を行い、リフレクションクラックの発生挙動について検討した。また、一般的に疲労ひび割れと相関性の高いとされるバインダの粘弾性状の一つである $G^*\sin \delta$ ³⁾ と混合物のひび割れ貫通試験の結果を比較し、リフレクションクラックとの相関性を評価した。

2. 新たに考案したひび割れ貫通試験の概要

ひび割れ貫通試験（以下、貫通試験）の条件を表-1 に示す。新たに考案した条件を以下に示す。

- (1) ウレタンゴムの硬度およびスリット数
- 貫通試験では、写真-1 に示すように路盤を想定したウレタンゴム、既設混合物および OL 層の 3 層構造としている。路盤の支持力の低下を模擬するため、このウレタンゴムの硬度(硬度 30°)は極力柔らかいものを用い、既設混合物には 3 本のスリットを施して局所的に大きな曲率を与えるようにした。
- (2) 供試体の拘束条件
- 载荷により OL 層が大きく下へ凸に変形し供試体軸方向(長手方向)にも変位するため、供試体幅を 29cm、型枠を 30cm とし隙間にスポンジを設けることで、供試体の変位に対する拘束を極力少なくし一定の曲率が与えられるように工夫をした。

表-1 ひび割れ貫通試験の試験条件

			新規
供試体寸法	幅		29cm
	奥行		8cm
	厚さ	表層	5cm
		基層	5cm
試験温度			15℃
試験荷重			686N
トラッキング速度			42回/分
トラッキング幅			23cm
ウレタンゴム硬度			30°
ウレタンゴム位置			全面
タックコート			PKM-T
スリット幅			3mm
スリット数			3本
供試体の拘束条件			供試体軸方向を未拘束

3. 評価方法

(1) 混合物のひび割れ特性の評価

貫通試験の結果は、図-1 に示すように「ひび割れ貫通抵抗性」、「発生速度」、「伝播速度」の 3 つの指標により、ひび割れ特性を評価した。

「ひび割れ貫通抵抗性」は、走行開始から OL 層下面にひび割れが発生し、上面に貫通するまでの走行回数で表した。

「発生速度」は、走行開始から OL 層下面にひび割れが発生するまで、「伝播速度」は、OL 層下面にひび割れが生じてから上面に貫通するまでの走行回数で表した。したがって、ひび割れ貫通抵抗性は、発生速度と伝播速度の和で表される。

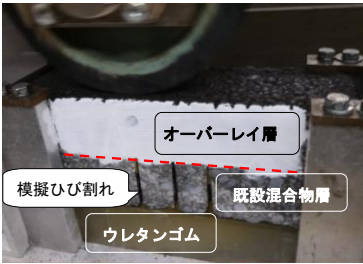


写真-1 試験状況

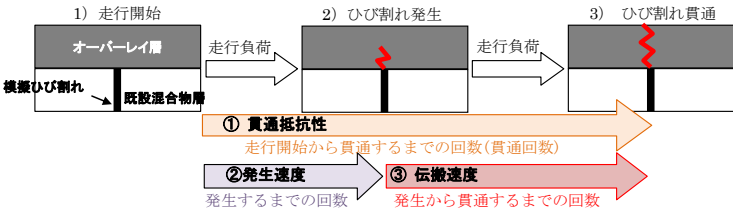


図-1 ひび割れ貫通試験の評価方法

キーワード アスファルト混合物、 ひび割れ貫通試験、 ひび割れ抵抗性、 DSR、 $G^*\sin \delta$

連絡先 〒329-0412 栃木県下野市柴 272 ニチレキ(株)技術研究所 TEL 0285-44-7111

(2) バインダの粘弾性状の評価

バインダの粘弾性状は、Dynamic Shear Rheometer (DSR) により求めた $G^*\sin\delta$ で評価した。試験条件を表-2に示す。

表-2 DSR の試験条件

試験温度	15℃
平行円盤直径	8mm
試料厚	1mm
周波数	10rad/sec
ひずみ量	1%
測定項目	$G^*\sin\delta$

表-3 バインダ性状

項目	A	B	C	D	E	F
針入度 (1/10mm)	69	55	95	39	95	134
軟化点 (℃)	47	58.5	90	102.5	86.5	96
$G^*\sin\delta$ (15℃) (10^6 Pa)	4.82	4.32	1.08	2.4	0.38	0.076

4. 混合物に用いたバインダの粘弾性状

検討した混合物のバインダの粘弾性状を表-3に示す。

5. 評価結果

混合物の貫通試験結果をバインダ種ごとにまとめたのが図-2である。バインダ A および B の混合物（以下、混合物 A、混合物 B）の貫通抵抗性は、発生速度の占める割合が多く、ひび割れ発生後の伝播速度が速い。混合物 C,D,E,F の貫通抵抗性は混合物 A,B に比べ優れており、混合物 C,D は比較的発生速度および伝播速度の抵抗性を有する混合物であることがわかる。一方、混合物 E,F は、発生速度は速いが伝播速度の抵抗性に卓越したものであり、他の混合物と異なった性状を示している。これは、混合物の曲げ強度や変形能力は小さいが、ひび割れ発生後のバインダや骨材等の架橋効果が大きいことがその要因と推察される。

次に、 $G^*\sin\delta$ と貫通抵抗性の関係を図-3に示す。この図から $G^*\sin\delta$ と貫通抵抗性の間には高い相関が認められ、 $G^*\sin\delta$ が小さいほど、ひび割れ貫通抵抗性は優れる結果であった。

図-4には、 $G^*\sin\delta$ と発生速度の関係を示しているが、この両者の間には相関は認められなかった。しかし、上述したように混合物 E,F を除けば、 $G^*\sin\delta$ が小さいほど発生速度が遅い傾向にあると思われる。

図-5に $G^*\sin\delta$ と伝播速度の関係を示す。この図から、 $G^*\sin\delta$ と伝播速度の間には非常に高い相関が認められ、 $G^*\sin\delta$ が小さいほど、伝播速度は遅い結果であった。

6. おわりに

発生速度と伝播速度に着目してひび割れ貫通試験結果を評価することで、混合物のひび割れ特性を把握することができた。また、一般的にアスファルト舗装における疲労ひび割れと相関が高いとされているバインダの $G^*\sin\delta$ と、新たに考案した貫通試験により求められるひび割れ貫通抵抗性および伝播速度の間には、高い相関が認められた。

今後は、本試験結果や曲げ強度試験および曲げ疲労試験結果を踏まえて、混合物のリフレクションクラックに対する抵抗性を適切に評価したいと考えている。また、このような知見を活かし、舗装の長寿命化に貢献できる材料および工法の開発に尽力する予定である。

【参考文献】

- 1) 池田拓哉：室内試験によるひび割れ防止材の評価方法 試験方法を定めるまでの過程，道路建設，vol.487,pp.61-67,1988.8.
- 2) 内海正徳，堀井彩花，丸山陽：薄層舗装用リフレクションクラック抑制バインダの開発，第32回日本道路会議論文，No.3066,2017
- 3) David A.Anderson：Development of SHRP Binder Specification，AAPT，vol.6,1993

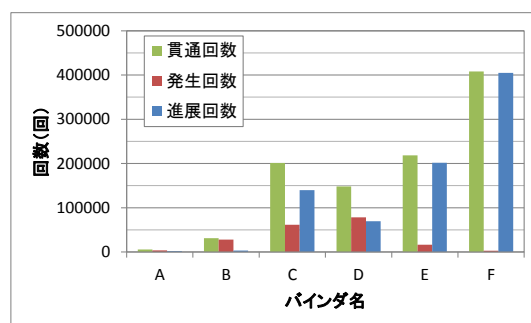
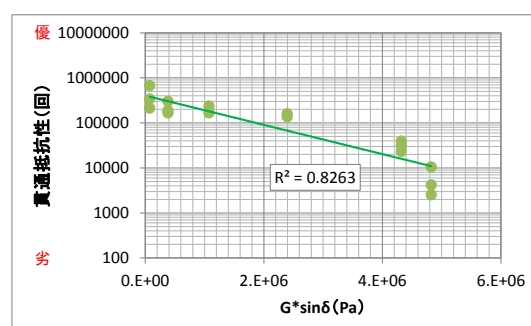
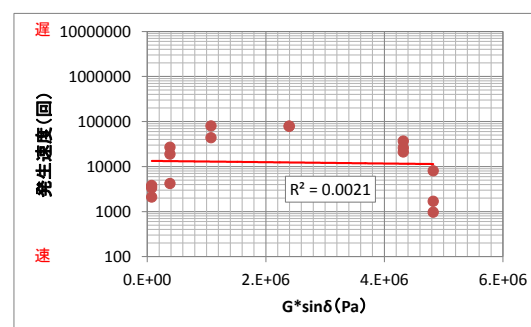
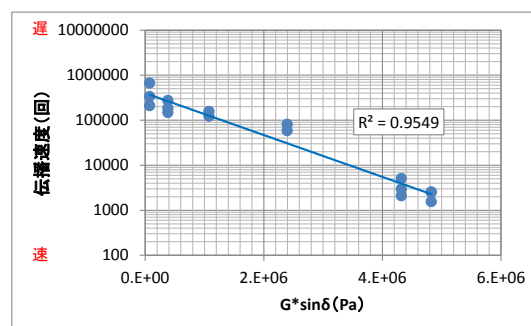


図-2 ひび割れ貫通試験結果

図-3 $G^*\sin\delta$ と貫通抵抗性の関係図-4 $G^*\sin\delta$ と発生速度の関係図-5 $G^*\sin\delta$ と伝播速度の関係