

アスファルト層間の温度が間隙水圧によるタックコートの付着切れに及ぼす影響

ニチレキ株式会社 技術研究所 正会員 ○馬場 弘毅
ニチレキ株式会社 技術研究所 正会員 齋藤 賢人
株式会社高速道路総合技術研究所 舗装研究室 正会員 竹林 宏樹

1. はじめに

アスファルト舗装の輪跡部でひび割れが発生した箇所では、施工層間の付着切れが発生している事象が開削調査により確認されている¹⁾。これは、ひび割れや施工継目から施工層間に雨水が浸入し、車両走行による繰返し交通荷重が作用することによって層間に間隙水圧が発生して、層間の付着が切れることが主要因とされている。

複数の層構成で構築されるアスファルト舗装の長寿命化を図るには、層間を接着させて各層を一体化することが重要であり、通常、層間にはタックコートとしてアスファルト乳剤を塗布する。この材料の主成分であるアスファルトは熱可塑性材料であるため、その接着性は温度に大きく依存する。

本研究では、筆者らが開発した間隙水圧負荷試験²⁾を用いて市販されているタックコートの付着切れ抵抗性を評価することで、アスファルト層間の温度が間隙水圧によるタックコートの付着切れに及ぼす影響を検証した。

2. 間隙水圧負荷試験

2-1 試験機の概要

本試験機は、加圧水を電磁弁の開閉により供試体の層間へ断続的に圧入することで、間隙水圧を発生させる構造としている。加圧水の温度は夏期の路面温度を考慮し、ヒータにより最高 60℃まで設定できるようにした。施工層間に作用する間隙水圧の概念図を図-1 に示す。

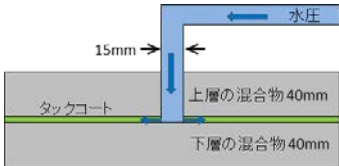


図-1 間隙水圧の概念図

2-2 供試体の作製

供試体の作製方法を以下に示す。

- ①300×300×厚さ 40 mmの上層混合物の中央に、水を圧入するための導水管（内径 15mm）を設置する。混合物に使用するバインダは、試験時に混合物が凝集破壊しないよう超重荷重用改質アスファルト³⁾とし、上下層とも高い水密性が得られる NEXCO の表層用混合物（タイプBの上限粒度）⁴⁾とする。

- ②混合物を打ち重ねる面にタックコートを塗布する。

- ③下層混合物を厚さ 40 mm で舗設する。

2-3 タックコートの種類

層間接着材として用いるタックコートの種類と塗布量を表-1 に示す。なお、試験結果は、PK-4 を基準とし相対評価した。塗布量は、いずれのタックコート材も 0.4 ㍑/㎡とした。ここで、猛暑期用速分解型アスファルト乳剤（以下、猛暑期用乳剤）とは、気温が 35℃を超える猛暑期でも施工機械のタイヤに付着しにくい特殊改質アスファルト乳剤であり、層間の温度が高くてでも付着切れしにくいと考えた。猛暑期用乳剤の性状を表-2 に示す。

2-4 試験条件

間隙水圧負荷試験の条件を表-3 に示す。加圧水の温度は、23、40、60℃の 3 水準とし、供試体は各々の温

表-1 タックコートの種類と塗布量

タックコート材	塗布量
PK-4	0.4 ㍑/㎡
PKM-T	
PKM-T-Q	
猛暑期用速分解型アスファルト乳剤	

表-2 猛暑期用乳剤の性状

試験項目		猛暑期用速分解型アスファルト乳剤	
		社内規格値	試験値
エングレー度(25℃)		1~15	2
ふるい残留分(1.18mm)	質量%	0.3以下	0
付着度		2/3以上	2/3以上
粒子の電荷		陽(+)	陽(+)
蒸発残留分	質量%	50以上	51
蒸発残留物	針入度(25℃) 1/10mm	5~30	10
	トルエン可溶分 質量%	-	-
	軟化点 °C	55.0以上	68
貯蔵安定度(24hr)		質量% 1以下	1以下
凍結安定度(-5℃)		-	-
タイヤ付着率(60℃)		質量% 10以下	0
タイヤ付着率(70℃)		質量% 10以下	0
指触乾燥時間(5℃)		分 5以下	5以下

キーワード 施工層間、タックコート、付着切れ、間隙水圧、接着力、温度

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

度に設定した環境室に設置した。

2-5 評価指標

層間からの流水質量を測定し、間隙水圧負荷回数との関係を図示すると図-2 のようになる。流水質量が 1000g に到達した点から曲線に接線を描き、横軸と交差した点を「付着切れ回数」と定義し、評価指標とした。同一試験条件における供試体数は $n=5$ とし、dixon 法により、有意水準 5% として棄却判定を行った。

3. タックコートの種類と付着切れの関係

3-1 試験温度と付着切れ回数

間隙水圧負荷試験による試験温度と付着切れ回数の関係を図-3 に示す。

- ・試験温度が 23℃ の場合、PKM-T および PKM-T-Q の付着切れ回数は約 13,000 回であり、PK-4 の約 3 倍であった。猛暑期用乳剤の付着切れ回数は約 37,000 回であり、PK-4 の約 9 倍であった。
- ・試験温度が 40℃ の付着切れ回数は、PK-4、PKM-T および PKM-T-Q が約 600 回、猛暑期用乳剤が約 1,200 回であり、試験温度が 23℃ の場合に比べ、いずれのタックコート材も付着切れ回数が著しく低下した。
- ・試験温度が 60℃ の付着切れ回数は、猛暑期用乳剤が約 160 回、それ以外のタックコート材は約 80 回であった。

以上の結果から、表基層の施工層間の温度が、夏期は 55℃ 程度になると想定すると、猛暑期用乳剤であっても施工層間は間隙水圧によって付着切れが生じやすい状態であると推定された。

3-2 通水経路の確認

間隙水圧負荷試験の実施後に、供試体を層間で割裂して通水経路を確認した。試験温度が 23℃ および 40℃ では、いずれのタックコート材も広範囲に流出し、明確な傾向は認められなかった。一方、試験温度が 60℃ では、猛暑期用乳剤は広範囲に通水していたが、それ以外のタックコート材は、やや狭い範囲で通水していることが確認できた。PK-4 と猛暑期用乳剤の割裂後の供試体を写真-1 に示す。高温で層間の接着力が低い PK-4 では、付着が切れた箇所に間隙水が集中して通水したと推察される。

4. おわりに

層間の温度が間隙水圧によるタックコートの付着切れに及ぼす影響を評価

した結果、温度が高くなるにつれて間隙水によるタックコート材の付着切れによるリスクが高まる可能性が検証された。

アスファルト舗装の長寿命化を図るには、層間接着力を高めることが重要であり、最も安価で効果的な方法である。今後は、下地を切削面にした供試体を用いて凹凸面と付着切れの関係を検証するとともに、高温下や切削面でも付着切れ抵抗性が高いタックコート材を開発していく予定である。

参考文献 1) (株) 高速道路総合技術研究所, 長寿命舗装の作り方, 令和元年 5 月 2) 竹林他: 施工継目および施工層間の接着力に関する評価方法の検討, 舗装工学論文集, Vol. 76, No. 2 pp. I-271~I-225 3) 舌間他: 重荷重車両が走行しても塑性変形抵抗性に優れるバインダの開発, 第 32 回日本道路会議, No. 3011 (2017) 4) 東・中・西日本高速道路 (株) 設計要領第一集 舗装保全編, 令和 2 年 7 月版 (2020)

表-3 間隙水圧負荷試験の条件

項目	内容
試験温度	23、40、60℃
圧力	0.5MPa
加圧時間	0.3秒
無加圧時間	0.7秒

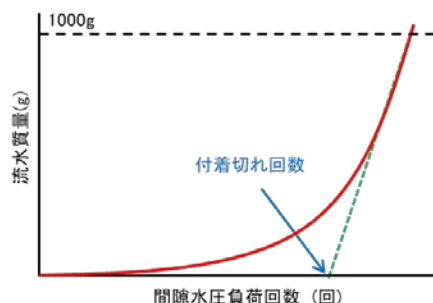


図-2 付着切れ回数の定義

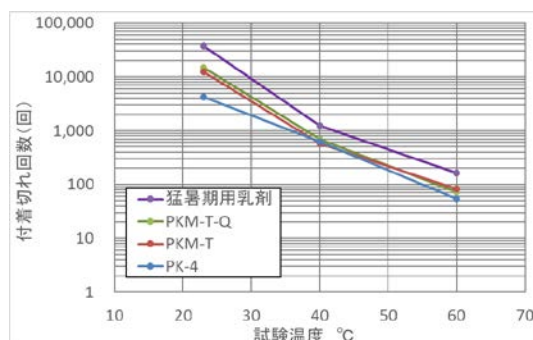


図-3 試験温度と付着切れ回数

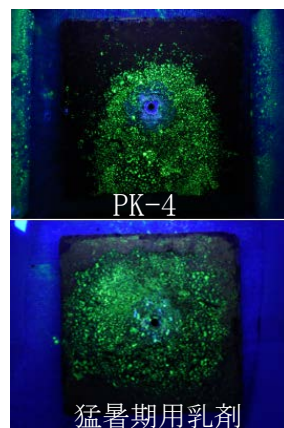


写真-1 割裂後の供試体