

神戸大学大学院
神戸大学工学部
神戸大学都市安全研究センター
阪神高速道路(株)技術部
(一財)阪神高速道路技術センター
鹿島道路(株)技術研究所

学生員 ○谷 俊平
村上 詩雨
正会員 吉田 信之
正会員 篠田 隆作
正会員 久利 良夫
正会員 横田 慎也

1. はじめに

長期供用中のアスファルト舗装の劣化状態を実験室にて模擬するために、国内外で様々な方法が試みられており、その一つに熱劣化方法がある。AASHTO Designation R30-02¹⁾では、合材プラント混合時から舗設までに受ける劣化を模擬する短期熱劣化養生と供用 7～10 年間に受ける劣化を模擬する長期熱劣化養生を規定している。著者らは、この熱劣化方法に着目して、既報²⁾では 20 日間熱劣化養生した場合のアスファルト混合物の耐久性に係わる諸特性(耐流動性、剥離抵抗性、長寿命性、耐せん断変形性)の変化を報告したが、さらに長期間養生した場合にそれら諸特性がどのように変化するかについては把握できていない。そこで、今回 90 日および 180 日間養生させた混合物供試体を用いて繰返しねじりせん断試験を実施して、耐久性に係わる諸特性の変化を調べた。

2. 試料および試験概要

試験に供したアスファルト混合物は、既報²⁾と同じポリマー改質アスファルト II 型を用いた密粒度アスファルト混合物(13)であり、配合諸元は表-1 に示すとおりである。供試体の作製も既報²⁾と同じであり、まずホイールトラッキング試験用の板状供試体(長さ 300mm・幅 300mm・厚さ 50mm)を作製した後、85℃の恒温乾燥炉内にて所定の期間(90 日および 180 日)養生させる。その後、板供試体を乾燥炉から取り出して内径 100mm のコアビットにてコアを抜き取って供試体(直径 100mm・厚さ 50mm)とした。

繰返しねじりせん断試験に用いた試験の装置および方法も既報²⁾の通りである。すなわち、アスファルト混合物の円柱供試体の下部に所定のトルク(42Nm)を載荷時間 0.1 秒、休止時間 0.7 秒のハーバーサイン波で繰返し負荷して、ねじり角が 45° に達するまで続けるものである。試験中、供試体は 60℃の温水に水浸状態にあり、供試体の軸変位をゼロに拘束している。

3. 試験結果および考察

熱劣化養生 90 日および 180 日の供試体で得られた平均せん断ひずみと載荷回数の関係を図-1 に示す。図から、載荷回数の増加に伴う平均せん断ひずみの増加傾向は、若干乱れは見られるが過去の試験結果²⁾とほぼ同じである。なお、90 日養生のデータ数が 180 日養生よりも少ないのは、実験操作の不手際により結果が得られなかったためである。さて、試験終了時の載荷回数を 90 日と 180 日養生で

表-1 アスファルト混合物の配合諸元²⁾

通過質量百分率(%)	19mm	100
	13.2	98.6
	4.75	62.1
	2.36	42.4
	0.6	24.8
	0.3	17.5
	0.15	8.5
	0.075	5.6
アスファルトの種類		改質Ⅱ
アスファルト量(%)		5.4
繊維(%)		—
密度(g/cm ³)		2.384
理論密度(g/cm ³)		2.500
空隙率(%)		4.6
マーシャル安定度(kN)		10.5
フロー(1/100cm)		34

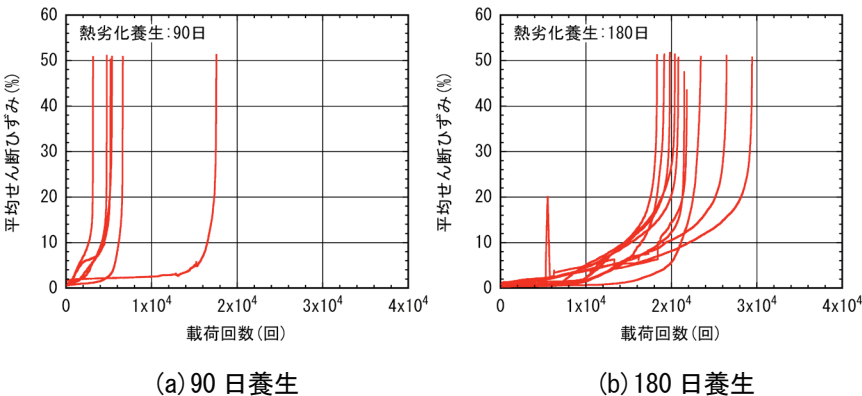


図-1 平均せん断ひずみと載荷回数の関係(熱劣化養生 90 日および 180 日)

比べると、一部例外はあるものの 180 日養生の方が多くことがわかる。既報²⁾の養生無し(0 日養生と称する)と 20 日養生の比較でも 20 日養生の方が载荷回数は多かったという結果も勘案すると、熱劣化養生期間の増加に伴って試験終了時の载荷回数は増加するということである。

さて、各供試体の平均せん断ひずみと载荷回数との関係から耐久性に関わる 4 つの評価指標(流動直線および剥離直線の各勾配、剥離変曲点での载荷回数および平均せん断ひずみ)が得られる²⁾。ここで、流動直線の勾配は耐流動性を表す指標であり勾配が小さいほど耐流動性が大きいこと(耐流動性)、剥離直線の勾配は剥離から破壊までの粘り強さを表し勾配が小さいほど粘り強さが大きいこと(剥離抵抗性)、剥離変曲点での载荷回数が多いほど寿命が長いこと(長寿命性)、同変曲点での平均せん断ひずみが小さいほど変形しにくいこと(耐せん断変形性)を表す。得られた各評価指標を養生期間に対してプロットしたものを図-2 に示す。なお、図中には既報²⁾の 0 日養生および 20 日養生の結果も示している。まず今回の 90 日養生と 180 日養生での各指標を比較すると、90 日養生では試験実施者の未熟さも相俟って大きなバラツキは認められるものの平均値では流動直線および剥離直線の勾配はともに 180 日養生の方が小さい。また、剥離変曲点での载荷回数は 180 日養生の方が多く、平均せん断ひずみも若干大きい。図中には各指標についての全データに対する回帰直線も示しているが、養生期間の増加とともに流動直線および剥離直線の勾配は減少する一方、剥離変曲点での载荷回数は増加し平均せん断ひずみは若干増加する傾向が認められる。すなわち、熱劣化養生期間が長くなると耐流動性、剥離抵抗性および長寿命性は大きくなるが、耐せん断変形性は若干低下するということである。

一般に、熱劣化を受けるとアスファルトの針入度は低下し軟化点は上昇する傾向にあると言われており、ここには示していないが今回のアスファルトでもその傾向が認められた。このような熱劣化に伴うアスファルトの物性変化により、上述のように混合物の各耐久性評価指標が変化したものと考えられる。ただし、実路では交通荷重の影響もあることから、必ずしも各評価指標の経年変化が同じ傾向になるとは考えられず、少なくとも耐流動性や剥離抵抗性は低下するのではないかと推察される。このことは、熱劣化養生のみによる混合物の劣化状態の模擬方法の妥当性および適用範囲について更なる検討が必要であることを示唆するものである。

4. おわりに

本報では、長期熱劣化養生したアスファルト混合物供試体を用いて繰返しねじりせん断試験を行い、4 つの耐久性評価指標の変化を調べた。その結果、養生期間が長くなると耐流動性、剥離抵抗性および長寿命性は大きくなり、耐せん断変形性は若干低下するという傾向が得られた。これらの変化傾向は実路では考えにくく、熱劣化養生のみによる実路における混合物の劣化状態の模擬方法の妥当性や適用範囲について検討が必要であることを示唆するものである。

参考文献：1) AASHTO: Standard Practice for mixture conditioning of hot mix asphalt (HMA), AASHTO Designation: R30-02 (2006), TS-2d, R30-1-R30-4, 2008. 2) 谷他：繰返しねじりせん断試験に基づくアスファルト量の違いおよび熱劣化作用がアスファルト混合物の耐久性に及ぼす影響について、土木学会第 69 回年次学術講演会講演概要集 DVD, V-505, pp.1009-1010, 2014.

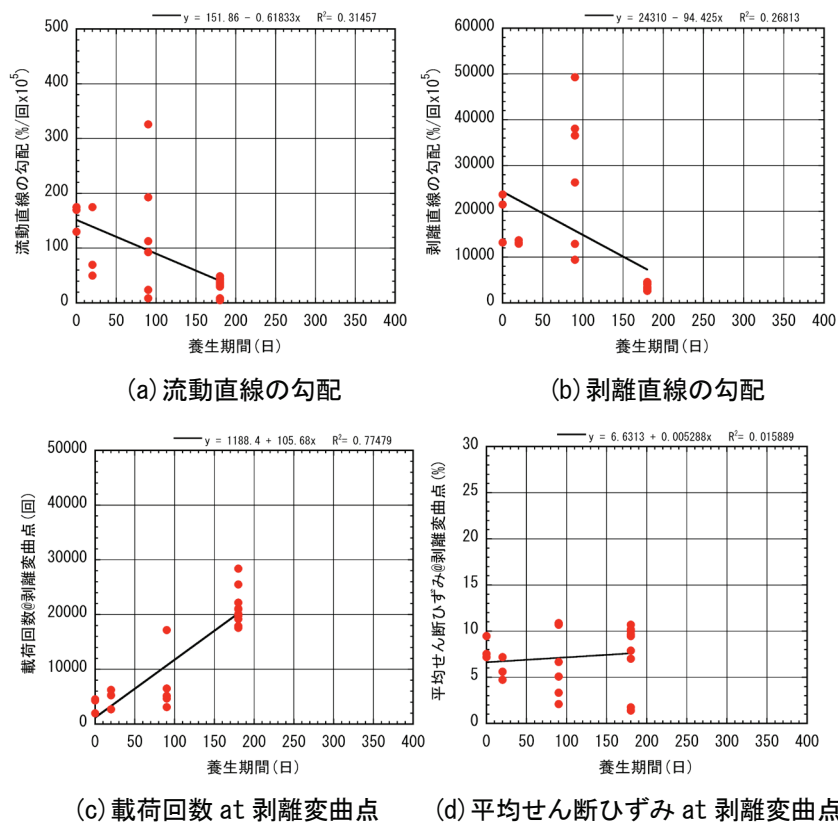


図-2 熱劣化養生期間の増加に伴う各耐久性評価指標の変化