

第V部門 繰返しねじりせん断に基づくアスファルト混合物の耐久性評価の可能性について

神戸大学 工学部 学生員 ○泓 敦大
 神戸大学 大学院 学生員 小野 さゆり
 神戸大学 大学院 学生員 足立 健
 神戸大学 都市安全研究センター 正会員 吉田 信之

1. はじめに

近年、アスファルト舗装の長寿命化や省資源化の傾向と相俟って、アスファルト混合物の耐久性を適切に評価することがますます重要になっている。我が国では、アスファルト混合物の耐流動性を評価する場合、ホイールトラッキング試験を行って得られる動的安定度を用いるのが主である。この試験は比較的簡易に行えるが、変形量が小さいアスファルト混合物、すなわち耐久性の比較的高い混合物については適切な評価が難しいといった難点がある。筆者らは、交通荷重によるアスファルト混合物の塑性変形にはせん断力が大きく寄与しているとの観点から、ねじりせん断試験によるアスファルト混合物のせん断特性や耐久性の研究を行っている¹⁾。本報では、繰返しねじりせん断試験より得られる累積変形と载荷回数の関係によってアスファルト混合物の耐久性を評価できるかどうかについて述べる。

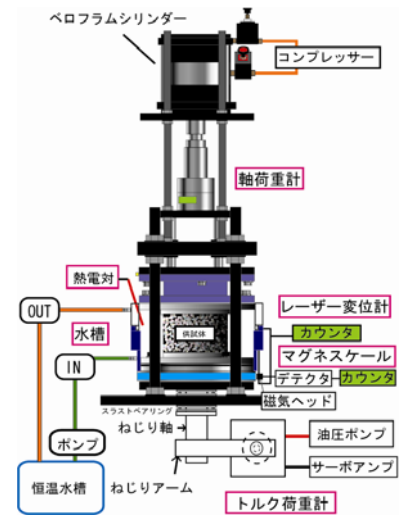


図-1 試験機の概要図

2. 試験概要

試験に用いた装置は、鉛直载荷ユニット、トルク载荷ユニット、制御ユニットの3つの要素から構成されており、直径100~200mm・厚さ50~200mmの円柱形のアスファルト混合物供試体を接着剤にて载荷ユニットの上下キャップに固定して下キャップにトルクを负荷してねじりせん断するものである。図-1に载荷ユニット部を示す。供試体の温度制御は载荷台に取り付けたアクリル円筒容器に温水を流すことにより行い、エアコン制御による室温からヒーター制御による70℃程度まで試験可能である¹⁾。本実験では、供試体の軸変形を拘束した状態で繰返しねじりせん断を行い、载荷条件は表-1に示すとおりである。回転角の計測にはマグネスケールおよびレーザー変位計を用いた。

表-1 試験条件

载荷波形	ハーバーサイン波
载荷トルク	14Nm(目標)
载荷時間	0.1秒
休止時間	0.7秒
温度条件	水浸80℃
载荷回数	原則、破断まで

表-2 アスコンの基本性状

	As量	空隙率	骨材空隙率	飽和度	安定度	フロー値	動的安定度
	%	%	%	%	kN/100cm	回/mm	回/mm
密粒度アスコン	5.5	3.6	16.4	78.0	11.25	30	7058
排水性アスコン	5.0	20.5	30.2	32.1	6.15	31	7000

供試体は、道路会社から提供いただいたマーシャル安定度試験用の供試体で、動的安定度が7058(回/mm)の密粒度改質II型アスファルト混合物(13)(以降、密粒度アスコンと称す)と動的安定度が7000(回/mm)の排水性高粘度改質アスファルト混合物(13)(以降、排水性アスコンと称す)である。これら混合物の基本性状を表-2に示す。以下では、回転角を変形と定義して考察を行っている。

3. 試験結果と考察

図-2に、一例として排水性アスコン供試体で得られた回転角-载荷回数の関係を示す。図から回転角は、载荷回数50回までの初期段階で急増したのち、ほぼ一定の割合で増加する過程を経て急増していくことが分かる。初期段階は繰返しねじりにより混合物の空隙が圧縮されて密化が進む状態であり、ある程度密化した後はアスファルトの変形と骨材のずれ移動が進行していく段階に入り、あるところから骨材とアスファルト間の接着が剥がれ始め混合物の破断に至っていると考えられる。そこで、ここではそれぞれの段階を図中に

示すように圧密段階、流動段階、剥離段階と称し、また圧密段階の直線部分（圧密直線）と流動段階の直線部分（流動直線）の交点を流動変曲点、流動直線と剥離段階の直線部分（剥離直線）の交点を剥離変曲点と称することにする。

同一配合の排水性アスコン 4 個について回転角と载荷回数との関係を図-3 に、圧密段階から流動段階を拡大して図-4 に示す。グラフは逆 S 字の形状をしており 4 つの供試体でほぼ同じであることから、供試体内部では同じような物理的変化が生じていると考えられる。しかし、4 つの供試体で流動直線の勾配や剥離変曲点の载荷回数が大きく異なっている。回転角と载荷回数の関係から上述の各変曲点や直線の勾配を読み取り、表-3 にまとめて示す。流動直線の勾配が大きいものほど剥離変曲点の载荷回数が小さいことがわかる。また、剥離変曲点での载荷回数には大きな違いがあるにも係わらず、その点での回転角は同じ約 5 度である。同様に、圧密直線の勾配が大きいほど剥離変曲点の载荷回数が小さくなる傾向も見られる。

次に、排水性および密粒度アスコンの回転角と载荷回数との関係を図-5 に示す。図から、密粒度アスコンの方が流動直線の勾配が小さく剥離変曲点の载荷回数が大きいことが一見して分かる。また、図からは分かりにくいですが、排水性アスコンにおける流動直線および圧密直線の勾配と剥離変曲点の载荷回数との関係も同様に認められる。また、剥離変曲点の回転角は 4 つの供試体とも同じ約 2 度であった。

ところで、それぞれ 4 個の供試体は同一配合の混合物であったが、指標によっては大きな差が現れた。このような差が現れた理由は、各供試体がいずれもマーシャル試験用に室内で人力により作製されたものであることから、供試体内の空隙や骨材の噛み合わせなどの内部構造に違いが生じており、この構造の違いが指標に現れたのではないかと考えられる。言い換えれば、そういった違いも敏感に捕らえる可能性があるということであろう。この点については、今後より多くの試験を行って検証していく必要がある。

4. まとめ

本報では、アスファルト混合物の繰返しねじりせん断を行って得られた累積変形と载荷回数との関係からいくつかの指標を算出し、耐久性という観点で混合物の差別化を図ることができるかどうかの検討を試みた。試験数が少なく断定的なことは言えないが、混合物の内部構造の違いも評価できる可能性が示唆できたのではないかと考えている。今後さらに試験を行って検討していく予定である。最後に、アスファルト混合物供試体の入手に際して大林道路(株)の荒木様、香川様にはたいへんお世話になりました。ここに記して謝意を表します。

参考文献 1) 吉田・小野：ねじりによるアスファルト混合物のせん断特性の評価について，平成 21 年度土木学会関西支部年次学術講演会講演概要集，V-23，2009.

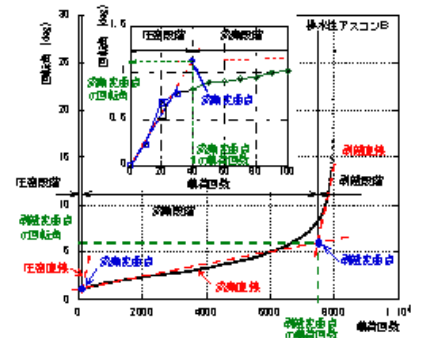


図-2 回転角と载荷回数との関係

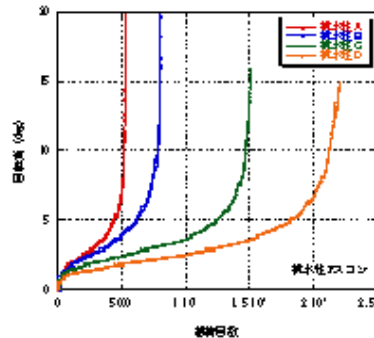


図-3 回転角と载荷回数との関係 (排水性アスコン)

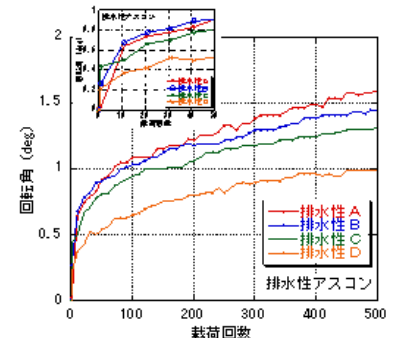


図-4 回転角と载荷回数との関係 (排水性アスコン, 圧密-流動)

表-3 各変曲点の载荷回数と回転角および各直線の勾配

	流動変曲点		剥離変曲点		圧密直線	流動直線	剥離直線	
	载荷回数	回転角 deg	载荷回数	回転角 deg	勾配 (deg/回) × 100000	勾配	勾配	
排水性	A	42	1.12	5,009	5.04	2,787	79	3,088
	B	40	1.12	7,290	5.40	2,842	59	1,199
	C	65	1.18	14,108	4.97	1,818	27	890
	D	58	0.86	20,175	4.68	1,421	19	508

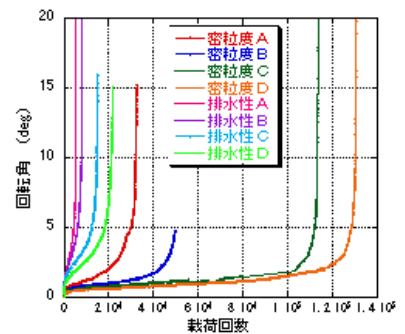


図-5 回転角と载荷回数との関係 (排水性, 密粒度アスコン)