

繰返しねじりせん断に伴う累積変形に基づくアスファルト混合物の耐久性評価の試み

神戸大学大学院 工学研究科 学生員 ○泓 敦大

神戸大学大学院 工学研究科 学生員 小野 さゆり

神戸大学大学院 工学研究科 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

アスファルト舗装の長寿命化や省資源化の動向に呼応して、アスファルト混合物の耐久性を適切に評価する必要がある。さらに、アスファルト、骨材といった使用材料の違いがアスファルト混合物の耐久性へ及ぼす影響も評価できる方法が望ましい。さて、現在、耐久性評価の一つとしてホイールトラッキング試験から得られる動的安定度でアスファルト混合物の耐流動性を評価することが一般的であり、実績も豊富である。しかしながら、比較的大きな動的安定度を呈するようなアスファルト混合物に対してその優劣を評価するには改善の余地が少なくないことは周知の通りである。そこで本研究では、中実円柱供試体を繰返しねじったときの供試体の累積変形から、アスファルト混合物の耐久性の評価を試みた。

2. 試験概要

本研究で使用した試験装置は鉛直载荷ユニット、トルク载荷ユニット、制御ユニットから構成される試作機であり、その载荷ユニット部を図-1 に示す¹⁾。今回実施した試験は、マーシャル試験用の供試体を用いて、その上下端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所定のトルク（目標 14Nm）を载荷時間 0.1 秒、休止時間 0.7 秒のハーバーサイン波で繰返し载荷するものであり、供試体が破断するまで载荷した。その間、供試体の軸方向変位をゼロに拘束している。また、供試体を 60℃の温水に水浸させた状態での試験である。回転角の計測に関しては、マグネスケールとレーザー変位計を用いた。

試験に用いたマーシャル安定度試験用の供試体は、道路会社から提供して頂いた室内実験室にて製作されたもので、密粒度改質Ⅱ型アスファルト混合物（13）（以後、密粒度アスコンと称する）と排水性高粘度改質アスファルト混合物（13）（以後、排水性アスコンと称する）の 2 種類である。これらの基本性状を表-1 に示す。なお、以下では回転角を変形と定義して考察している。

3. 試験結果と考察

1 個の排水性アスコン供試体で得られた回転角と载荷回数の関係を図-2 に示す。回転角は、载荷初期にいったん急増後ほぼ一定の割合で漸増した後、ふたたび急増して破壊に至ることがわかる。本研究では、図中にしめすようにそれぞれの段階を圧密、流動、剥離段階と称し、圧密段階の直線部分を圧密直線、流動段階の直線部分を流動直線、剥離段階の直線部分を剥離直線と称する。さらに、圧密直線と流動直線の交点を流動変曲点、流動直線と剥離

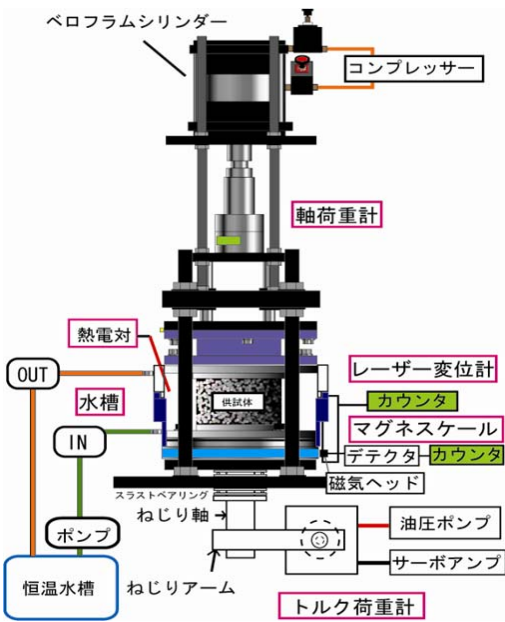


図-1 試験装置の概要

表-1 アスコン供試体の基本性状

	密粒度アスコン	排水性アスコン
As量 (%)	5.5	5.0
空隙率 (%)	3.6	20.5
骨材空隙率 (%)	16.4	30.2
飽和度 (%)	78.0	32.1
安定度 (kN)	11.25	6.15
フロー値 (1/100 c m)	30	31
動的安定度 (回/mm)	7058	7000

キーワード 繰返しねじりせん断, 排水性アスコン, 密粒度アスコン

連絡先 〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1 神戸大学 都市安全研究センター TEL078-803-6437

直線の交点を剥離変曲点と呼ぶことにした。図-3 は、全ての供試体で得られた回転角と载荷回数の関係をまとめたものである。この図では少しわかりにくいですが、アスコンの種類にかかわらず全ての供試体が図-2 に示したような逆 S 字のような回転角と载荷回数の関係を呈している。また、密粒度アスコンと排水性アスコンを比較すると、明らかに密粒度アスコンの方が剥離変曲点での载荷回数が大きく流動直線の勾配が小さいことがわかる。ここで、各変曲点での载荷回数と回転角および各直線の勾配を表-2 にまとめて示す。表より、剥離変曲点での回転角や圧密直線の勾配も排水性アスコンの方が大きいことがわかる。これらのことから、少なくとも大きな空隙率を有するアスコン供試体の方がいずれの段階でも 1 载荷当たりの回転角が大きく剥離変曲点までの累積回転角も大きくなると言える。

次に、同種の混合物の 4 個の供試体について見てみると、排水性アスコンでは剥離変曲点での载荷回数および各直線の勾配に比較的大きな個体差が現れており、密粒度アスコンの場合も同じである。一方、剥離変曲点での回転角については、排水性アスコンで約 5 度、密粒度アスコンで 2 度程度と個体差が比較的小さいことがわかる。流動変曲点での回転角も一部の例外はあるが排水性アスコンで約 1 度、密粒度アスコンで 0.5 度程度である。

ところで、室内実験室で手動にて 1 つずつ作製した供試体で

は、個体間で骨材の噛み合わせや配向度合い、空隙の分布といった供試体の内部構造にバラツキが生じている可能性がある。排水性、密粒度アスコンに係わらず、各段階での直線の勾配に比較的大きな個体差が出たのはこのような供試体内部の構造の違いを捉えたためではないかと推察できる。他方、各変曲点での回転角は、同種混合物の個体間でほとんど差がないことから供試体の内部構造には比較的鈍感であるということになる。これらの指標をうまく活用することによって様々な混合物の耐久性をより細かく評価できるのではないかと考える。

4. おわりに

本報では、アスファルト混合物供試体を繰り返しねじりせん断して得られた回転角と载荷回数の関係に基づいていくつかの指標を提案し、混合物の耐久性を評価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、各指標を用いて混合物の差別化を図れる可能性は示せたのではないかと考えている。今後、様々なアスファルト混合物についてより多くの試験を行って検討していく所存である。最後に、大林道路(株)の荒木様・香川様、(財)阪神高速道路管理技術センターの久利様には混合物供試体の入手に際して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 CD, V-23, 2009.

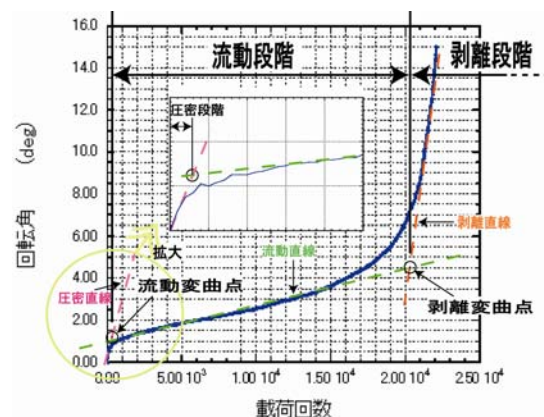


図-2 回転角と载荷回数の関係の一例

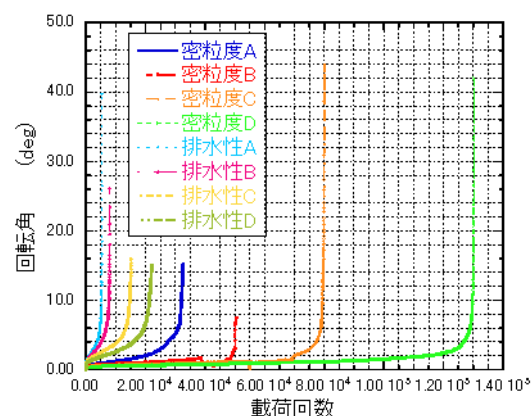


図-3 全ての供試体で得られた回転角と载荷回数の関係

表-2 各変曲点の回転角と载荷回数
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	载荷回数	回転角	勾配		
		回	deg	回	deg	(deg/回) × 100000		
排水性	A	42	1.12	5,009	5.04	2,787	79	3,088
	B	40	1.12	7,577	5.48	2,842	59	2,250
	C	65	1.18	14,103	4.97	1,818	27	890
	D	58	0.86	20,175	4.68	1,421	19	508
密粒度	A	34	0.46	31,124	3.0	1,200	8.3	800
	B	55	0.56	48,864	1.7	800	2.3	244
	C	129	1.08	121,685	1.6	833	0.4	468
	D	41	0.42	127,684	1.5	1,011	0.9	340