

神戸大学大学院	学生員	谷 俊平
神戸大学都市安全研究センター	正会員	○吉田 信之
阪神高速道路(株)技術部	正会員	篠田 隆作
(一財)阪神高速道路技術センター	正会員	久利 良夫
鹿島道路(株)技術研究所	正会員	横田 慎也

1. はじめに

筆者らは、これまで繰返しねじりせん断試験に基づいてアスファルト混合物の耐久性の評価を行っており、既報¹⁾では橋面舗装から採取する供試体を想定した厚さが 25mm の薄い円柱供試体(直径 100mm)でも試験評価が可能であることを報告した。しかしながら、長期供用の橋面舗装から採取される表層や基層のアスファルト混合物の供試体の寸法(特に厚さ)は様々であるが、供試体寸法の違いが結果に影響を及ぼすことが想定されることから異なる寸法の供試体から得られた評価結果を直接比較することは出来ない。そこで、本研究では 3 種類の厚さの異なるアスファルト混合物供試体を作製して繰返しねじりせん断試験を行い、厚さの違いが 4 つの耐久性評価指標に及ぼす影響を調べるとともに、各評価指標に対する厚さ補正式の導出を試みた。

2. 試料および供試体作製

アスファルト混合物の円柱供試体は、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。供試体の厚さは 20mm, 30mm, 50mm の 3 種類である。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、内径 100mm のコアビットにて直径 100mm・厚さ 50mm のコアを抜き取ることによって、厚さ 50mm の供試体を作製した。次に、それを 2 つにカットして厚さ 20mm と 30mm の供試体を作製した。それぞれ原則 5 個ずつ 2 回(第 1 弾, 第 2 弾)に分けて計 10 個/厚さの供試体を作製して試験を行った。なお、繰返しねじりせん断試験については、既報¹⁾の通りであり紙数の都合上ここでは説明を割愛する。

3. 耐久性評価指標および厚さ補正係数

まず、試験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。載荷回収の増加に伴う平均せん断ひずみの増加傾向は、これまでの試験結果(例えば^{1,2)}と同じである。試験終了時の載荷回数を見ると、供試体厚が 20mm から 50mm へと厚くなるほど載荷回数は小さくなっており、供試体寸法の影響が認められる。

さて、図-1 の平均せん断ひずみと載荷回数の関係から耐久性に係わる 4 つの評価指標(流動直線および剥離直線の各勾配、剥離変曲点での載荷回数および平均せん断ひずみ)が得られる。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高いこと、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高いこと(剥離抵抗性)、剥離変曲点での載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)を意味する^{1,2)}。表-2 に一例として第 1 弾の供試体で得られた評価指標の一覧を示す。表から、供試厚が厚くなると流動直線の勾配は大きくなり、剥離変曲点での載荷回数は小さくなって

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

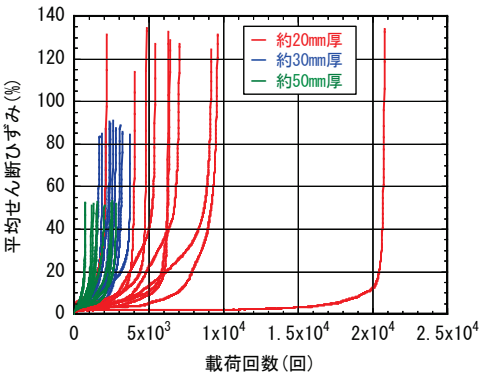


図-1 平均せん断ひずみと載荷回数の関係

おり、供試体寸法の影響が大きいことが分かる。一方、剥離直線の勾配および剥離変曲点での平均せん断ひずみは、ともに供試体の厚さに依存しないと言っても過言ではない。これらのことは、本報には示していないが第 2 弾の結果でも見られた。

そこで、これまでの繰返しねじりせん断試験の実績も踏まえて、異なる厚さの供試体から得られた評価指標の値を 50mm 厚供試体相当に補正するための厚さ補正式の導出を行う。まず、第 1 弾と第 2 弾の 50mm 厚の供試体の各評価指標の平均値を求めると、流動直線の勾配は $551.1 (\%/回 \times 10^5)$ 、剥離直線の勾配は $39779.3 (\%/回 \times 10^5)$ 、剥離変曲点での载荷回数は 1561.5 回、平均せん断ひずみは 8.74% となる。これらを各評価指標の基準値と称することにする。この各基準値を厚さ 20mm および 30mm の各供試体で得られた評価指標の値で除したのち平均値を取ると表-3 が得られる。これらが供試体厚(平均値)毎の各評価指標に対する厚さ補正係数となる。なお、表中には無次元化した供試体厚 (H/H_{50}) も示している。図-2 に一例として流動直線の勾配に対する補正係数と無次元化した供試体厚の関係を示す。図中には、べき関数 $y = a_1 x^{a_2}$ (厚さ補正式となる) で回帰した曲線も示しており、その回帰係数と決定係数をまとめて表-4

に示す。流動直線の勾配と剥離変曲点での载荷回数の決定係数は非常に大きい。一方、剥離変曲点での平均せん断ひずみと剥離直線の勾配の決定係数は非常に小さく、表-2 から推察されたように、これら 2 つの評価指標は供試体厚にほとんど依存しないと言える。この厚さ補正式で求まる補正係数を厚さの異なる供試体から得られた各評価指標に乗ずることによって、評価指標を直接比較することができると考えられる。

4. おわりに

本報では、供試体厚さの違いが繰返しねじりせん断試験で得られるアスファルト混合物の 4 つの耐久性評価指標に及ぼす影響を調べた。その結果、流動直線の勾配と剥離変曲点での载荷回数は厚さの影響を大きく受けるが、剥離変曲点での平均せん断ひずみと剥離直線の勾配はほとんど影響を受けないことが分かった。さらに、各評価指標を 50mm 厚供試体相当に補正するための厚さ補正式としてべき関数を導出できた。

参考文献：1) 鈴木他：短い円柱供試体を用いたアスファルト混合物の耐久性の試み，平成 25 年度土木学会関西支部年次学術講演会講演概要集 CD，V-43，2013. 2) 谷他：アスファルト量の違いがアスファルト混合物の耐久性に及ぼす影響について，平成 26 年度土木学会関西支部年次学術講演会講演概要集 CD，V-35，2014.

表-2 評価指標一覧(第 1 弾供試体)

第1弾					
見かけの供試体厚さ	载荷トルク: 42 Nm		剥離変曲点		流動直線 剥離直線
	供試体 No	実供試体厚さ(mm)	载荷回数(回)	せん断ひずみ(%)	勾配 (%/回 $\times 10^5$)
20mm	1	20.6	5260	8.19	140 54921
	2	20.4	6220	10.20	138 46357
	3	21.1	8800	10.23	84 22374
	4	20.2	6780	8.60	97 36500
	5	22.3	3940	8.60	156 57130
	平均	20.9	6200	9.16	123 43457
30mm	1	31.5	1460	10.23	560 25649
	2	30.2	2060	11.70	440 63071
	3	30.8	3680	12.87	302 58087
	4	29.5	2910	9.65	281 36140
	5	28.9	2490	9.94	305 50033
	平均	30.2	2520	10.88	378 46596
50mm	1	50.6	715	9.12	1031 57818
	2	50.6	710	9.82	1137 100360
	3	50.2	2690	9.30	274 29824
	4	50	1450	7.89	399 37221
	5	50.1	2270	7.89	255 16810
	平均	50.3	1567	8.80	619 48407

表-3 各評価指標(平均値)に対する厚さ補正係数

見かけの供試体厚さ	実供試体厚さの平均値 $H(mm)$	H/H_{50}	剥離変曲点		流動直線	剥離直線
			载荷回数	せん断ひずみ	勾配	
20mm(第1弾)	20.9	0.4184	0.27039617	0.961744821	4.740951345	1.029294322
20mm(第2弾)	19.7	0.3946	0.3777113	1.075596324	6.352617367	0.941522093
30mm(第1弾)	30.0	0.6	0.6763834	0.895979615	1.956653391	1.101760047
30mm(第2弾)	30.2	0.6036	0.68311146	0.812714341	1.565907358	0.952440222
$H_0=50.0mm$		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

表-4 厚さ補正式の回帰係数

	a_1	a_2	決定係数 R^2
剥離変曲点での载荷回数	1.1273	1.2967	0.889
剥離変曲点でのせん断ひずみ	0.914	-0.05899	0.0506
流動直線の勾配	0.80940	-1.9817	0.945
剥離直線の勾配	1.0193	0.027923	0.0237

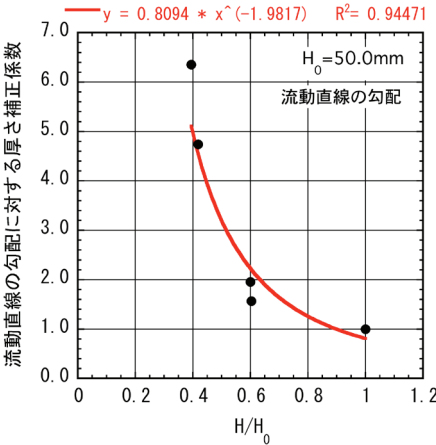


図-2 厚さ補正係数と無次元化供試体厚の関係(流動直線の勾配)