

V-61

ゴムチップを多量に混入したアスファルト混合物に関する研究

～ゴムチップの接着力と衝撃吸収効果の検討～

東京農業大学 農学部 正会員 竹内 康
同 上 正会員 牧 恒雄

1はじめに 近年、廃ゴム（主に古タイヤ）の処理が社会的問題として取り上げられ、その有効利用についての検討^{1)・2)}が行われている。また、道路技術5箇年計画³⁾でも舗装用骨材（リサイクル材料）としての適用性が検討されている。しかし、アスファルト混合物へのゴムチップ混入量は、凍結抑制舗装では重量比で数%であり、年間のゴムの廃棄量（約86万t）を考えると、より多量のゴムを使用することが好ましいのは当然のことと言える。本研究では、舗装用骨材として用いられている粒状やひじき状のゴムチップに比べ安価に製造できるフレック状ゴムチップを使用したアスファルト混合物を考え、ゴムチップの混入量と混入後の物性と機能について検討を行った⁴⁾。

2研究目的 アスファルト混合物にゴムチップを多量に混入した場合、ゴムチップによる衝撃吸収効果が期待できるが、その反面接着力の低下による締固めの不均質性が懸念される。そのため、予備実験を行いゴムチップを混入したときの混合性や転圧状況などから検討した結果、最大混入可能量は重量比で20%であると判断した。そこで本研究では、20%のゴムチップを混入したアスファルト混合物について、アスファルト量 F/A ^{5)・6)}および添加剤の種類が接着力に及ぼす影響と、衝撃吸収効果について検討することを目的とした。

3試験方法 接着力および衝撃吸収効果の評価方法を次に示す。

【接着力の評価】ゴムチップとアスファルト混合物の接着力を評価するには、骨材の噛み合わせという要素をなるべく取り除く必要があると考え、アスファルトモルタル（以下アスモル）を用いることとした。なお、添加剤はMG（天然ゴムとポリメチルメタクリレートとのグラフトマーのエマルジョン）、クロロプレンの2種類を用いることと

Table.1 試験条件および供試体作製水準

試験温度	20 (°C)
転荷速度	50 (mm/min)
アスファルト量	10, 12, 14 (%)
F/A	0.5, 0.75, 1.0
添加剤の種類	MG, グラフトマー, なし(StAs)
ゴムチップ混入量	20%(weight) const.

し、その混入方法については予備実験よりMGは、予めゴムチップにコーティングする方法、クロロプレンは、ゴムチップとアスモルを混合した後に添加する方法を用いた。接着力の評価は、Table.1に示す水準で供試体を作成し、圧裂試験により行った。そして、添加剤の種類、アスファルト量、 F/A を因子とした分散分析を行い、各々の因子の影響度合を調べた。また、アスファルトは、ゴムチップの変形に対する追従性を考慮し、StAs.80/100（昭和シェル）を用いた。

【衝撃吸収効果の評価】衝撃吸収効果の評価は、圧裂試験結果による暫定配合の供試体（15×40×5cm）を用い、茄子型の重錘を落下させ、接地時の衝撃加速度を比較することで相対的に評価した。試験条件および供試体の配合をTable.2に示す。

Table.2 試験条件および供試体配合

接地速度	1.5, 2.0 (m/sec)
アスファルト量	12 (%)
F/A	0.5
添加剤の種類	MG, グラフトマー, なし(StAs)
ゴムチップ混入量	20%(weight) const.

4結果および考察

【接着力の評価】圧裂試験結果および分散分析結果をFig.1～3、Table.3～5に示す。Table.3を見ると、添加剤アスファルト量、 F/A 各々の因子およびアスファルト量と F/A の組合せによる効果が圧裂強度に影響を及ぼしていることがわかる。しかし、Fig.1～3を見てもわかるように、アスファルト量の水準が10～12%（Ⅰ水準）の場合と12～14%（Ⅱ水準）の場合では、圧裂強度の伸びが異なる。そこでTable.4、5に示すように、アスファルト量をこの2水準に分け、三元配置の分散分析を行った。

その結果を見ると、Ⅰ水準では、全ての因子の主効果および組合せ効果が有意水準1%で有意であるが、Ⅱ水準では、全ての因子の主効果が有意水準1%で有意ではあるものの、Ⅰ水準に比べ有意性が低いことがわかる。このことは、Ⅰ水準での圧裂試験結果がTable.3の結果に大きく影響を及ぼしていることを示している。また、作業性の面からも考えると、アスファルト量の上限は12%程度であると言えることから、Ⅰ水準について検討を行った。この場合、Table.4に示すように、圧裂強度に対する添加剤種類の効果が認められる。

そこで各F/Aレベルで最も大きい圧裂強度を示しているMGについて二元配置の分散分析を行い、アスファルト量とF/Aの効果について調べた。その結果、圧裂強度に対するアスファルト量による効果は認められたが、F/Aによる効果は認められなかった。

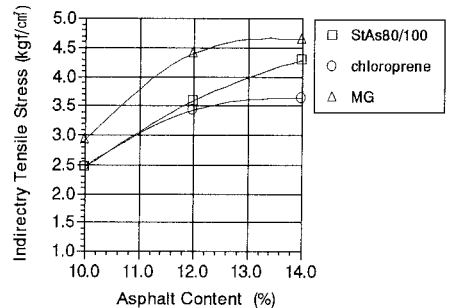
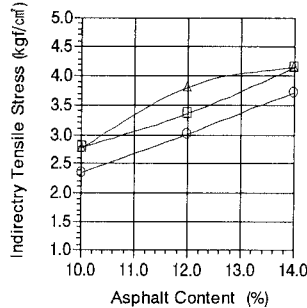
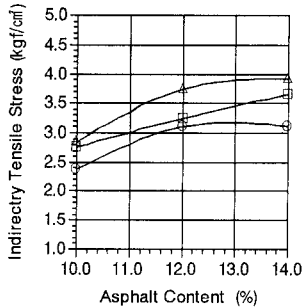


Fig. 1. 圧裂試験結果(F/A=0.5) Fig. 2. 圧裂試験結果(F/A=0.75) Fig. 3. 圧裂試験結果(F/A=1.0)

Table. 3. 分散分析結果

	s.s	df	m.s	F0
Additive (A)	1.6999	2	0.8500	24.09 **
As % (B)	8.2698	2	4.1349	117.22 **
F/A (C)	0.5517	2	0.2758	7.82 **
A×B	0.1849	4	0.0462	1.31
A×C	0.1794	4	0.0448	1.27
B×C	0.5838	4	0.1459	4.14 **
Error	0.2822	8	0.0353	
Sum	11.7517	26		

Table. 4. 分散分析結果(I水準)

	s.s	df	m.s	F0
Additive (A)	1.1767	2	0.5884	109.63 **
As % (B)	3.5112	1	3.5112	654.27 **
F/A (C)	0.1709	2	0.0854	15.92 **
A×B	0.1506	2	0.0753	14.03 **
A×C	0.1101	4	0.0275	5.13 **
B×C	0.2143	2	0.1072	19.97 **
Error	0.0215	4	0.0054	
Sum	5.3554	17		

Table. 5. 分散分析結果(II水準)

	s.s	df	m.s	F0
Additive (A)	1.4787	2	0.7394	15.61 **
As % (B)	0.9068	1	0.9068	19.15 **
F/A (C)	0.8931	2	0.4466	9.43 **
A×B	0.1086	2	0.0543	1.15
A×C	0.2017	4	0.0504	1.06
B×C	0.2497	2	0.1249	2.64
Error	0.1894	4	0.0474	
Sum	4.0280	17		

【衝撃吸収性の評価】衝撃吸収効果の評価は、Table.2の配合に、比較対象として密粒度アスファルト混合物(13)（以下密粒13）を加えた4種類の供試体を作製し、接地速度を2種類変化させて行った。各接地速度における密粒13での衝撃加速度を100とし、衝撃加速度の割合を計算した結果をFig. 4に示す。Fig. 4を見ると、何れの接地速度の場合でも、ゴムチップを混入することで、密粒13に比べ衝撃加速度が約1/2に軽減されることがわかるが、添加剤間による差は認められなかった。

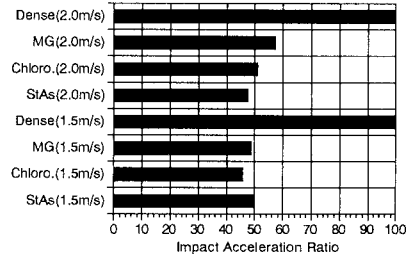


Fig. 4. 各供試体での衝撃加速度の割合

5.まとめ ゴムチップを20%添加した場合では、12%程度のアスファルト量が適量であるとの目安が得られた。また分散分析結果より、F/Aの水準を変化させることによる差は認められなかったが、添加剤による圧裂強度の差が認められ、MGをゴムチップにプレコートしたものの付着性が高いとの結果を得た。また、ゴムチップを20%添加した合材は、密粒13に比べ50%の衝撃吸収効果が認められた。

今後の課題として、混合物の安定性を増すために、粗骨材を混入したものについての検討があげられる。

参考文献

- 1) M.B.Takallou & H.B.Takallou : Benefits of Recycling Waste Tires in Rubber Asphalt Paving , Transportation Research Record Vol. 1310 , p.p 87~92 (1991)
- 2) Michael Heitzman : Design and Construction of Asphalt Paving Materials with Crumb Rubber Modifier , Transportation Research Record Vol. 1339 , p.p 1~8 (1992)
- 3) 建設省道路局 : 道路技術 5 箇年計画 - 21世紀を目指した新たな可能性への挑戦 - 資 2 - 4 8
- 4) ОВЯННИКОВА. Н. Н : БИТУМНО-ПОЛИМЕРНЫЕ ПОКРЫТИЯ СПОРТИВНЫХ ПЛОЩАДОК И ИХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА , Izv Vuzov Stroit Arkhit No.5 , p.p 52~54 (1986)
- 5) 三浦 裕二 : 舗装用フィラー , 舗装 Vol. 5 No. 9 , p.p 4~10 (1970)
- 6) 三浦 裕二 : 粒度・アスファルト量によるフィラー効果の相異について - 主としてマーシャル特性値におよぼす影響と大きさ - , 第8回日本道路会議論文第2部会 , p.p 364~367 (1969)