

積雪寒冷地における再生アスファルト混合物の設計圧裂係数に関する一検討

国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所 正会員 上野 千草
 同上 正会員 ○金谷 元
 同上 正会員 丸山 記美雄

1. はじめに

平成 22 年度の舗装再生便覧（日本道路協会）¹⁾において、再生アスファルト混合物の新たな設計法として、圧裂係数による配合設計法が追加された。この中では、設計圧裂係数が規定されているが、積雪寒冷地である北海道地域で用いられている針入度規格 80-100(1/10mm)のアスファルトに対する値は定められていない。このため、北海道においては圧裂係数による配合設計法の普及が進んでいない。そこで本検討では、針入度規格 80-100(1/10mm)のアスファルトに対応する設計圧裂係数の範囲について、現場採取試料を用いて検討を行った。

2. これまでの検討結果と課題

これまでの検討²⁾で、室内で作製した旧 As 針入度 20(1/10mm)を使用した再生混合物（以下、室内再生混合物）の圧裂係数は、0.29~0.35(MPa/mm)の範囲であったが、北海道内の 16 箇所のプラントより収集した再生混合物の圧裂係数は、0.49~1.32 (MPa/mm)と大きなばらつきが見られた。針入度規格 80-100(1/10mm)の再生アスファルトに対応する設計圧裂係数の範囲を規定するにあたり、このような違いが現れた要因の解明を試みた。

3. 検討方法

2018 年度に北海道内で実施された 4 箇所の舗装工事に併せて、プラント出荷再生混合物と、これに用いた新規骨材、アスファルト再生骨材（以下、再生骨材）、再生添加剤等を採取し、改めて当日使用された再生骨材の旧 As の針入度を確認し再生添加剤を決定した配合により作製した再生混合物（以下、再検討再生混合物）の性状を確認し、再生添加剤の添加率の影響を確認した。

4. 採取材料を用いた検討試験

4 箇所より採取したプラント出荷再生混合物および再検討再生混合物を用いて検討を行った。各箇所より採取した再生骨材および再生添加剤の性状、プラント出荷混合物の性状、再検討再生混合物の性状をそれぞれ表-1~3 に示す。

4.1 再生骨材および再生添加剤の性状

表-1 に示すように再生骨材の旧 As の針入度は、プラントにおいて配合設計に用いられた値は概ね 30(1/10mm)程度であったが、舗装工事当日に用いられた再生骨材の旧 As の針入度は概ね 20(1/10mm)と差が見られた。これは、再生骨材の性状が日々変動しており、舗装工事実施日と年度当初に配合設計に用いた試料とで品質のばらつきがあることが一因と考えられる。また、再生骨材の圧裂係数に着目すると、規格値の 1.7(MPa/mm)を超える値となっており、劣化の進んだ材料であると判断される。

なお、再生添加剤については、4 箇所とも異なる製品を用いているが、組成成分は概ね同様であった。

表-1 再生骨材および再生添加剤の性状

箇所名	A	B	C	D
圧裂係数 (MPa/mm)	2.17	2.38	2.18	2.03
針入度 (1/10mm)[プラント配合]	34	29	30	30
針入度 (1/10mm)[再検討]	20	18	19	21
飽和分	80.6	81.2	82.5	79.0
芳香族分	16.5	15.9	16.8	15.0
レジン	2.9	2.0	0.7	4.6
アスファルテン	0.0	0.0	0.0	0.8

表-2 プラント出荷再生混合物の性状

箇所名	A	B	C	D	新As 品質規格
再生混合率 (%)	50	50	50	50	—
再生添加剤添加率 (%)	10.9	14.2	12.0	8.0	—
圧裂係数 (MPa/mm)	1.16	1.23	1.27	0.86	—
針入度 (1/10mm)	33	34	28	42	80~100
軟化点 (°C)	55.0	54.5	55.0	52.5	42.0~50.0
脆化点 (°C)	-23	-24	-22	-25	—

キーワード 再生アスファルト混合物、ストレートアスファルト 80-100、設計圧裂係数

連絡先 〒062-8602 北海道札幌市豊平区平岸 1 条 3 丁目 国立研究開発法人土木研究所寒地土木研究所 Tel.011-841-1747

4.2 プラント出荷再生混合物の性状

表-2 に示すようにプラント出荷再生混合物の圧裂係数は 0.86~1.27(MPa/mm)であり、再生アスファルト 60-80 の設計圧裂係数である 0.40~0.60(MPa/mm)と比較しても高い値となっていた。また、針入度および軟化点については、新 As の品質規格と比較すると十分に性状が回復されておらず、再生添加剤の添加量が不足していると考えられる。

4.3 再検討再生混合物の性状

表-3 に示すように再検討再生混合物の圧裂係数は 0.59~0.77(MPa/mm)とプラント出荷再生混合物と比較し低い値となり、その他の As 性状の回復が確認された。これは、旧 As 針入度を評価し直したことにより再生添加剤の添加率が増加したためと考えられる。

5. 再生骨材と再生混合物の圧裂係数の関係

舗装再生便覧¹⁾に示されている再生アスファルトの針入度と圧裂係数の関係から推測すると再生アスファルト 80-100 に対応する設計圧裂係数は 0.25~0.40(MPa/mm)程度と想定される。しかし、プラント出荷再生混合物の範囲は 0.86~1.27(MPa/mm)であり、再検討再生混合物でも 0.59~0.77(MPa/mm)と、推定範囲より高い値となっている。

圧裂係数が推定範囲よりも高い値となっている要因として、前述した再生添加剤の影響の他に、再生

骨材の圧裂係数の影響が考えられるため、表-4 に示す旧 As の針入度が 20(1/10mm)、圧裂係数が再生骨材の規格値を満たす再生骨材を用いて再生混合物（以下、追加検討再生混合物）を作製した圧裂係数²⁾と、再検討再生混合物の試験結果を用いて、図-1 に示すように再生骨材と再生混合物の圧裂係数の関係を整理した。

この結果、再生骨材の針入度はいずれも 20(1/10mm)程度であるが、再生骨材の圧裂係数が高いと再生混合物の圧裂係数も高くなる傾向が確認された。また、再生骨材の圧裂係数が規格値の 1.7(MPa/mm)¹⁾を超えると、針入度を回復させても再生混合物の圧裂係数は、舗装再生便覧より推定される設計圧裂係数の範囲を外れる結果となった。このことから、再生混合物の圧裂係数を調整して再生添加剤量決定する場合、針入度による場合と比較して高い添加率となることが想定される。

7. おわりに

本検討より、再生骨材の規格値を満足する材料であれば、舗装再生便覧から推定される設計圧裂係数の範囲内で、再生アスファルト混合物の配合設計が可能であることが示唆された。一方、今回採取した 4 箇所すべてにおいて再生骨材の旧 As の針入度は規格下限である 20(1/10mm)程度であり、圧裂係数は規格値を外れる 2.0(MPa/mm)を超える劣化の進んだ材料であった。今後、さらに As 舗装材料の繰り返し利用が進んでいくと、このような材料が増加してくることが予想されるため、低品質再生骨材の再生利用方法についての検討が急務であると考えられる。

参考文献：1) 社団法人日本道路協会：舗装再生便覧、2010.11、2) 上野千草，安倍隆二，木村孝司：積雪寒冷地における再生アスファルト混合物の圧裂試験による配合設計に関する一考察，土木学会北海道支部第 74 号論文報告集，pp.E-28、2018.2

表-3 再検討再生混合物の性状

箇所名	A	B	C	D	新As 品質規格
再生混合率 (%)	50	50	50	50	—
再生添加剤添加率 (%)	18.6	20.4	23.5	20.0	—
圧裂係数 (MPa/mm)	0.59	0.77	0.65	0.63	—
針入度 (1/10mm)	70	68	86	68	80~100
軟化点 (°C)	47.0	47.0	45.5	47.0	42.0~50.0
脆化点 (°C)	-31	-31	-35	-31	—

表-4 追加検討再生骨材および再生混合物の性状

再生骨材			
圧裂係数 (MPa/mm)	1.58		
針入度 (1/10mm)	20		
再生アスファルト混合物			
再生混合率 (%)	20	30	50
圧裂係数 (MPa/mm)	0.35	0.35	0.29
再生添加剤添加率 (%)	26%		

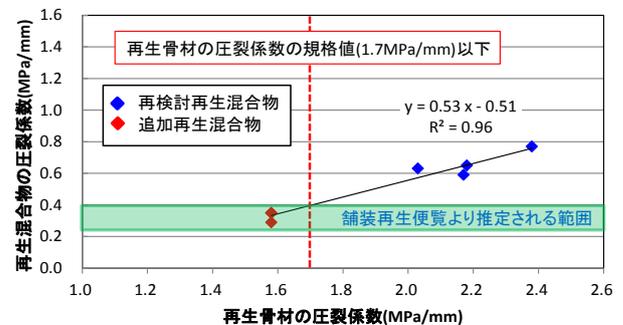


図-1 再生骨材と再生混合物の圧裂係数の関係