

積雪寒冷地で用いられている再生アスファルト混合物に対する再生用添加剤成分の影響

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 井谷 雅司
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（以下、再生混合物）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。この中で設計圧裂係数の規定がされているが、北海道地域で用いられている針入度規格 80-100 (1/10 mm)のアスファルト(以下、80-100)に対応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。これまでの研究で、再生骨材の圧裂係数が規格値 1.70MPa/mm 以下を外れると、再生混合物の圧裂係数が舗装再生便覧に示されている再生アスファルト(以下、再生 As)の針入度と圧裂係数の関係から推定される 80-100 の設計圧裂係数範囲である 0.25~0.40 MPa/mm を逸脱することが明らかとなっている²⁾。本検討では、使用する再生用添加剤の組成が再生混合物の圧裂係数に及ぼす影響について評価を行った。

2. 検討方法

2018、2019 年度に北海道内の再生アスファルトプラント（以下、プラント）より採取した再生骨材を用い、旧 As の針入度より再生用添加剤の添加割合を決定した配合により作製した再生混合物の圧裂係数を確認した。なお、再生用添加剤は各プラントで用いられている飽和分が主成分のもの（以下、飽和分主体添加剤）と、当研究所で別途用意した芳香族分が 5 割程度を占める再生用添加剤（以下、芳香族分の多い添加剤）を用いた。

3. 飽和分主体添加剤を用いた検討試験

8 箇所プラントより採取した再生骨材とそれぞれのプラントで用いられている再生用添加剤を用いて再生混合物を作製した。使用した再生用添加剤の性状および添加率、再生骨材の性状を表-1 に示す。

今回対象とした 8 箇所全てにおいて再生用添加剤の主成分は飽和分であり、その比率は 79.0~81.2 %であり、針入度規格 60-80 のアスファルトにおける検討においてアスファルトの性状を回復させるために有効と報告されている芳香族分³⁾の比率は 15.0~19.6 %と低い割合であった。

再生骨材の圧裂係数は、1 箇所を除き規格値の 1.70 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、圧裂試験には AUTOGRAPH を用い、変位計測は試験装置のモータ回転数により算出さ

表-1 再生用添加剤および再生骨材の性状

箇所名	a	b	c	d	e	f	g	h
再生混合率（%）	50	50	50	50	50	50	50	20,30,50
再生用添加剤組成成分								
飽和分（%）	80.6	81.2	79.5	79.0	79.5	80.7	79.5	80.8
芳香族（%）	16.5	15.9	19.6	15.0	19.6	18.4	19.6	18.3
レジン分（%）	2.9	2.0	0.8	4.6	0.8	0.6	0.8	0.5
アスファルテン（%）	0.0	0.0	0.1	0.8	0.1	0.3	0.1	0.4
再生添加剤添加率（%）	18.6	20.4	23.5	20.0	21.1	19.7	25.5	26.0
再生骨材								
圧裂係数(Mpa/mm)	2.17	2.38	2.18	2.03	1.83	1.98	2.32	1.58
針入度(1/10 mm)	20	18	19	21	22	23	17	22
軟化点（℃）	55.0	54.5	55.0	52.5	61.0	58.0	62.0	61.5
脆化点（℃）	-23	-24	-22	-25	-20	-20	-14	-18

キーワード 再生アスファルト混合物、再生骨材、圧裂係数、再生用添加剤

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 T011-841-1747

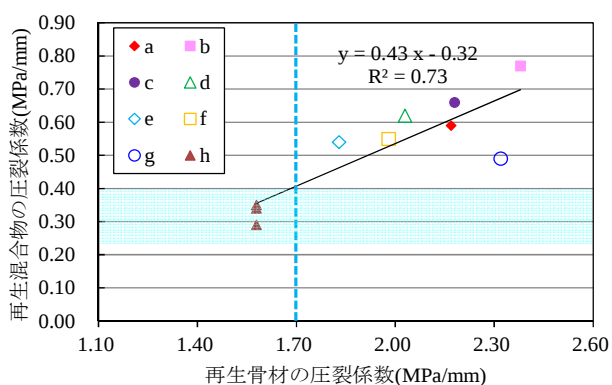


図-1 飽和分主体の再生用添加剤を用いた試験結果

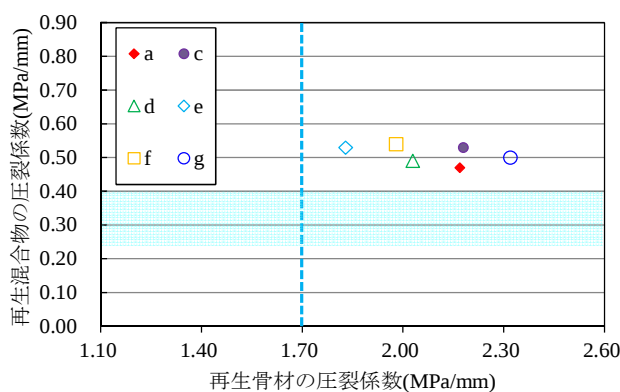


図-2 芳香族分主体の再生用添加剤を用いた試験結果

れた変位量を使用している。再生骨材の旧 As の性状に着目すると針入度は 17~23 (1/10mm) となっており、全 8 プラントで再生骨材の旧 As の規格下限である 20 (1/10mm) 程度であり、軟化点は新規アスファルトの規格値 42.0 ~50.0 に対し 60 °C を超える材料が、森吉脆化点は新規アスファルト-23 °C 程度⁴⁾に対し-20 °C を上回る材料が確認され、今回使用した再生骨材は劣化が進んでいることが伺える結果となった。

再生 As の針入度を 80-100 (1/10 mm) の中央値である 90 (1/10mm) に調整して配合設計を行った再生混合物の圧裂係数を図-1 に示す。再生骨材の圧裂係数の増加に伴い、再生混合物の圧裂係数が増加する傾向が見られる。また、再生骨材の圧裂係数が規格 1.70 MPa/mm を超えると、再生混合物の圧裂係数が舗装再生便覧に記載されている針入度と圧裂係数の関係性を示したグラフから想定される 80-100 に該当する設計圧裂係数の範囲である 0.25~0.40 MPa/mm を逸脱する現象がこれまでの検討同様に確認された。

4. 芳香族分の多い再生用添加剤を用いた検討試験

再生骨材の圧裂係数が規格 1.70 MPa/mm を上回った a、c、d、e、f、g の再生骨材を用いて、芳香族分の多い添加剤（飽和分 42.3%、芳香族分：53.4%、レジン分：3.7%、アスファルテン分：0.6%）を用いて、再生 As の針入度を 80-100 (1/10 mm) の中央値である 90 (1/10mm) に調整して配合設計を行い、再生混合物の圧裂係数を測定した。結果を図-2 に示す。

ほぼ全ての再生混合物において、飽和分主体の再生用添加剤を用いた場合よりも圧裂係数が小さくなり、再生骨材の圧裂係数が大きい劣化の進んだ材料ほど、再生用添加剤の違いによる影響が大きく現れた。ただし、全ての再生混合物で 80-100 に該当する設計圧裂係数の範囲である 0.25~0.40 MPa/mm に入る再生混合物はなく、針入度規格 60-80(1/10 mm) のアスファルト（以下、60-80）の設計圧裂係数である 0.40~0.60 MPa/mm の範囲内となった。

5. おわりに

本検討より、80-100 においては、再生用添加剤を飽和分主体の再生用添加剤から芳香族分の比率の多い再生用添加剤へ変更した場合においても、再生混合物の圧裂係数は 0.40~0.60 MPa/mm の範囲となり、舗装再生便覧の 80-100 の範囲から想定される 0.25~0.40 MPa/mm の範囲を満たさないことが明らかとなった。今後、さらに芳香族分の比率の大きい再生用添加剤を用いて同様の検討および他の混合物性状に対する評価を行っていく予定である。

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，井谷雅司，丸山記美雄：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検討，土木学会論文集 E1（舗装工学），Vol.76, No.2（舗装工学論文集第 25 巻），I_245-I_250，2020. 3) 川上篤史，新田弘之，藪雅行，掛札さくら，川島陽子：繰り返し再生したアスファルト混合物への再生用添加剤と再生骨材配合率の影響，土木学会論文集 E1（舗装工学），Vol.76, No.2（舗装工学論文集第 25 巻），I_251-I_259，2020. 4) 上野千草，田高淳，安倍隆二：積雪寒冷地における再生アスファルト混合物の長期利用について，土木学会舗装工学論集，第 11 巻，p.173，2006.