

カンタブロ試験を用いた再生アスファルト混合物の高温および凍結融解後の性状評価

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 丸山 記美雄

1. はじめに

本州等で用いられている針入度規格 60-80 のアスファルトを用いた再生アスファルト混合物（以下、再生混合物）に対しては、カンタブロ試験を用いた評価より、供試体養生温度を高く設定すると新規アスファルト混合物（以下、新規混合物）と再生を繰り返した再生混合物の損失量の差が大きくなり、繰り返し再生により再生アスファルトの接着力が低下する傾向が示されている。そこで本検討では、積雪寒冷地である北海道で使用されている針入度規格 80-100 の材料を用いた再生混合物の高温時性状をカンタブロ試験にて評価するとともに、積雪寒冷地で舗装損傷が多発する凍結融解作用条件下における再生混合物の性状を評価するため、凍結融解後の供試体に対しカンタブロ試験を行った結果について報告する。

2. 検討方法

2014~2020年度に北海道内の9箇所再生アスファルトプラントおよび中間処理施設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を室内で作製し、新規混合物と性状を比較した。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）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、芳香族分多め）を用いた。また、配合は北海道地域で表層混合物に一般に使用されている密粒度アスコン 13F とした。

3. 再生骨材の性状

検討に使用した再生骨材の性状を表-1に示す。今回使用した再生骨材の圧裂係数は、規格値 1.70 MPa/mm 以下に対し、1.65~2.76 MPa/mm であり劣化が進んだ材料であると判断される。また、再生骨材の旧 As の性状に着目すると、針入度は旧 As 規格 20 (1/10mm) 以上に対し 13~24 (1/10mm) 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 58~69 °C となっており、これらの結果からも劣化が進んでいる材料と判断される。

表-1 再生骨材の性状

	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9
圧裂係数 (MPa/mm)	1.65	1.68	1.69	1.76	1.85	1.98	2.32	2.38	2.76
針入度 (1/10mm)	21	24	19	20	20	23	17	18	13
軟化点 (°C)	61.0	58.5	64.0	62.0	61.0	58.0	62.0	61.0	69.0

4. 再生混合物の性状

作製した再生混合物の性状を表-2に示す。今回作製した再生混合物は設計針入度 90 (1/10mm) に調整している。劣化の進んだ再生骨材を使用しているが、概ね新規混合物と同様の圧裂係数および軟化点を示した。

表-1 再生混合物の性状

	再生添加剤種類	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9	新規混合物
圧裂係数 (MPa/mm)	飽和分主体	0.45	0.41	0.47	0.40	0.35	0.42	0.52	0.55	0.47	0.55
	芳香族多め	0.45	0.45	0.52	0.48	0.37	0.53	0.58	0.58	0.54	0.55
軟化点 (°C)	飽和分主体	45.5	45.0	46.0	44.5	45.5	46.5	48.0	48.0	45.0	48.0
	芳香族多め	44.5	46.0	46.0	45.5	47.0	45.5	47.0	48.5	46.0	48.0

キーワード 再生アスファルト混合物、再生骨材、カンタブロ試験、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 TEL011-841-1747

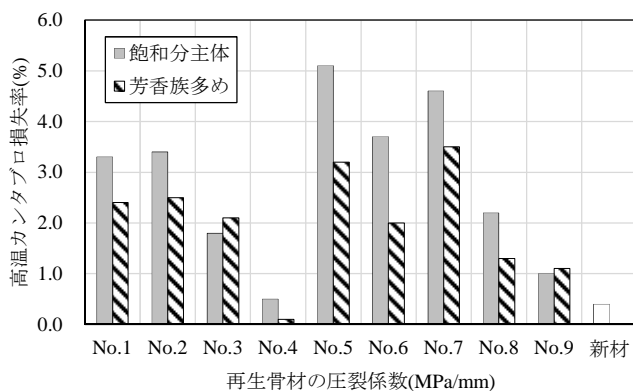


図-1 高温カンタブロ試験結果

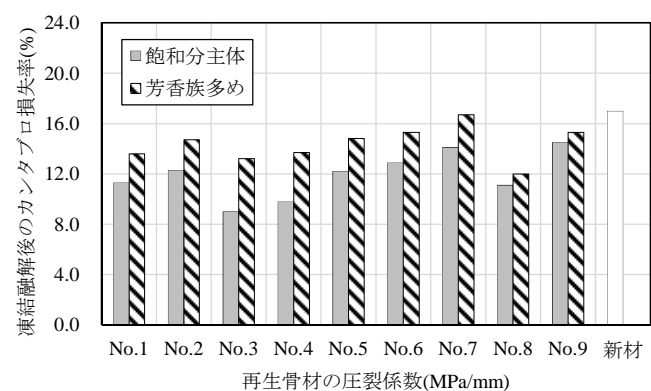


図-2 凍結融解後のカンタブロ試験結果

5. 評価方法

高温時のカンタブロ試験(以下、高温カンタブロ試験)は、既往の試験方法¹⁾に準拠し、供試体養生温度を 60 °C、ロサンゼルス試験機内温度を 30 °Cとして実施し、試験前後の質量比較より損失率(以下、高温カンタブロ損失率)を求めた。凍結融解後のカンタブロ試験は、舗装調査・試験法便覧に示されている凍結融解試験方法【B022T】²⁾に準拠し、200 サイクル凍結融解を実施した供試体を用いて、供試体養生温度、ロサンゼルス試験機内温度を 5 °Cでカンタブロ試験を実施し、試験前後の質量比較より損失率(以下、凍結融解後のカンタブロ損失率)を求めた。

6. 試験結果

高温カンタブロ試験結果を図-1に示す。No.3、No.9以外の7試料で飽和分主体の再生混合物の損失率が、芳香族多めの再生混合物の損失率を上回り、両者にはおおむね 1.0%以上の差が見られ、No.3、No.9では両者の損失率はほぼ同等であった。また、新材の値と再生混合物の損失率を比較すると、No.4の芳香族多め以外の全ての条件で再生混合物の損失率が上回る結果となった。

凍結融解後のカンタブロ試験結果を図-2に示す。9試料全てで飽和分主体の再生混合物の損失率が、芳香族多めの再生混合物の損失率を 0.8~4.2 %下回った。また、新材の値と再生混合物の損失率を比較すると、全ての条件で再生混合物の損失率が小さい結果となった。

7. 考察

再生混合物の高温カンタブロ損失率はほぼ全ての条件で新材の値を上回り、高温時の再生アスファルトの接着力が低下する傾向が示された。また、北海道内のプラントで用いられている飽和分主体の再生添加剤よりも芳香族多めの再生添加剤を使用することで損失率を抑制できることが示唆される結果となった。しかしながら、ほぼ全ての条件で新材の値を大きく上回っていることから更なる検討が必要と考える。

再生混合物の凍結融解後のカンタブロ損失率は新材の値を下回り、飽和分主体および芳香族多めの再生添加剤を用いた場合ともに新材と同等以上の性状が得られていると判断される。

8. おわりに

本検討により、カンタブロ試験を用いて再生混合物の高温時の性状、および凍結融解後の性状を個別に評価した。この結果、高温時においてのみ再生アスファルトの接着力が低下する傾向が示された。また、高温性状においては芳香族多めの再生添加剤が有利であり、凍結融解作用時の性状に対しては飽和分主体の再生添加剤が有利な結果となった。ただし供用環境下においては双方が交互に作用するため、更なる評価方法の検討を行い、積雪寒冷地に適したアスファルト混合物の評価法および再生技術を提案していきたい。

参考文献

- 1) 田湯文将、新田弘之、川上篤史、川島陽子：再生用添加剤の成分差異が再生アスファルトおよびその再生混合物の性状に与える影響、土木学会 第 73 回年次学術講演会講演概要集、V-631、2018。
- 2) 公益社団法人日本道路協会：舗装調査・試験法便覧、pp. [3] 209-216、2019。