

アスファルト混合物の熱応力性状(第2報)

苫小牧工業高等専門学校 学生会員 ○松尾 修
 苫小牧工業高等専門学校 正会員 吉田 隆輝
 苫小牧工業高等専門学校 高橋 正一

1. 目的

我が国におけるアスファルト舗装を取り巻く気象条件は地域によって大きく異なり、積雪寒冷地域のアスファルト舗装は厳しい気象条件の下にある。このような地域でなおかつ凍結指数が大きい地域ではアスファルト舗装の道路延長に対し横断方向にひび割れが発生している。このようなひび割れは温暖地域においても報告されている¹⁾。このひび割れは舗装本体の破壊につながるおそれがあるので問題となっているが、このひび割れ発生の抑止策に関してはなかなか進んでいないのが現状である。

このひび割れの原因は外気温の変化、アスファルト混合物の膨張係数と応力緩和性状、アスファルトと骨材の性質、舗装用混合物の路盤との拘束の程度、アスファルト舗装の劣化などが複雑に関係していると考えられている。横断方向のひび割れ発生のメカニズムを解明する上でアスファルト混合物の熱応力性状を明らかにする事は極めて重要である。本研究では熱応力試験により積雪寒冷地域のアスファルト舗装に用いられている細粒度ギャップアスファルト混合物(13F)と近年よく高機能舗装として用いられている排水性混合物の熱応力性状を明らかにすることを目的とする。

2. 使用材料

実験に用いるアスファルト混合物は細粒度ギャップアスファルト混合物(13F)および排水性混合物の2種類とし、アスファルト量はそれぞれ

表-1 細粒度ギャップアスファルト混合物(13F)と排水性混合物の通過質量百分率

粒径(mm)	19	13.2	9.5	7	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
細粒度ギャップアスファルト混合物(13F)	100	100	92.8	81.6	73.3	56.3	53.3	50.8	30.1	14.3	10.8
排水性混合物	100	99.1	72.5	49	18.2	16.5	14	11.5	7.4	5	4.2

6.8%, 5.0%である。バインダーは細粒度ギャップアスファルト混合物にストレートアスファルト(Pen: 89, R&B: 46°C, 密度: 1.035g/cm³), 改質アスファルトⅡ型(Pen: 59, R&B: 60°C, 密度: 1.025g/cm³)の2種類を用い、排水性混合物には高粘度改質アスファルト(Pen: 55, R&B: 96.5°C, 密度: 1.023g/cm³)を用いる。これらアスファルト混合物の通過質量百分率を表-1に示す。細粒度ギャップアスファルト混合物の粗骨材は漁川産6号, 7号砕石, 細骨材は浜厚真粗砂, 知津狩細砂, フィラーに浦河産石灰石粉を用いた。粗骨材は水洗いし, 気乾状態にした後, 13.2, 9.5, 7.0, 4.75, 2.36mmの各単位にふるい分け, 細骨材は2.36, 1.18, 0.6mmにふるい分ける。排水性混合物は粗骨材に札幌市平和産6号砕石, 細骨材に浜厚真産粗砂, フィラーに東鹿越産石灰石粉を用いた。共に絶乾状態にして実験に供した。

3. 実験方法

実験に用いる供試体は密度が均一になるように30.5×44.0×6.0cmの板状供試体を作製し, 4.0×4.0cmの正方形断面で長さ24cmの六面カットの棒状供試体に切り出す。熱応力試験は電気-油圧サーボ制御方式の動的載荷試験装置で変位制御モードにより行う。供試体の温度分布を均一にするため初期温度で十分に養生し, さらに試験時には恒温槽内のダミー供試体により十分な温度管理下で実験を行う。熱応力試験はロードセルとアクチュエーター間で拘束した供試体を一定の温度勾配で温度低下させ供試体収縮による引張応力と供試体の温度を測定する²⁾。本研究における温度勾配は-10°C/h, 初期温度は-5°Cである。

4. 実験結果および考察

熱応力試験における熱応力(σ)と温度(t)の関係を, 図-1に細粒度ギャップアスファルト混合物を, 図-2に排水性混合物を示す。なお熱応力の強度とその時の供試体温度を図中に平均値で示す。ストレートアスファルトを用いた細粒

キーワード 熱応力性状, 横断方向のひび割れ, 改質アスファルト, ストレートアスファルト

連絡先 〒059-1275 苫小牧錦岡443 国立苫小牧工業高等専門学校 環境都市工学科 TEL.0144-67-8057

度ギャップアスファルト混合物の熱応力は図-1 より -18°C 付近まではゆるやかに上昇し、その後この転移点より直線的に上昇した。供試体破断時の強度は 4.5MPa で、その時の供試体温度は -23.9°C である。改質アスファルトⅡ型を用いた細粒度ギャップアスファルト混合物の熱応力は -20°C 付近までは同じくゆるやかに上昇し、その後この転移点より直線的に上昇した。供試体破断時の強度は 4.2MPa で、その時の供試体温度は -27.0°C である。これより細粒度ギャップアスファルト混合物のバインダーをストレートアスファルトから改質アスファルトⅡ型に変えると供試体破断時の熱応力は 0.3MPa 程度低下するが供試体温度は約 3°C 低温側にシフトすることが明らかとなった。さらに熱応力が直線的に上昇している低温領域の間に回帰直線を求めたところストレートアスファルトを用いた混合物では $\sigma = -0.369t - 4.52$ 、相関係数 -0.98 を、改質アスファルトⅡ型を用いた場合は $\sigma = -0.298t - 3.97$ 、相関係数 -0.96 を得た。これより細粒度ギャップアスファルト混合物はバインダーを変えても、この領域において熱応力と供試体温度の間に高い相関があることが確認できた。

排水性混合物の熱応力は図-2 より -25°C 付近まではゆるやかに上昇し、その後この転移点より直線的に上昇した。しかし熱応力は -37°C 付近以降では回帰直線から外れ、ゆるやかに上昇し、その後 -41°C 付近までやや上昇するが供試体は破断しない傾向が見られた。強度のピークは 1.5MPa で、その時の供試体温度は -41.1°C である。熱応力が直線的に上昇している低温領域において回帰直線を求めた結果、回帰直線 $\sigma = -0.0683t - 1.21$ 、相関係数 -0.97 を得た。これにより排水性混合物のこの領域において熱応力と供試体温度の間に高い相関があることが確認できた。以上まとめると排水性混合物の強度は細粒度ギャップアスファルト混合物よりも約 3MPa 低い、その時の供試体温度は約 17°C 低温側にシフトする。これより排水性混合物の熱応力性状は細粒度ギャップアスファルト混合物とは異なることを明らかにした。

5. まとめ

細粒度ギャップアスファルト混合物、排水性混合物の熱応力試験を行い以下のことを明らかにすることができた。

- 1) 細粒度ギャップアスファルト混合物はバインダーをストレートアスファルトから改質アスファルトⅡ型に変えると破断時の供試体温度は低温側に約 3°C 、転移点は約 2°C 低温側にシフトする。
- 2) 排水性混合物の強度は約 1.5MPa で、その時の供試体温度は -41.1°C である。またこの温度付近までは破壊しない傾向がみられる。

参考文献 1) 鶴窪廣洋, 鈴木勝, 俵積田仁志, 甲斐勲: 九州南部地区の舗装横断ひび割れ調査結果—九州自動車道栗野～溝辺鹿兒島空港間—, 舗装, vol.40, pp.13～20, 2005

2) Determining the Fracture Strength and Temperature of Modified and Unmodified Hot Mix Asphalt Subjected to Cold Temperatures, SHRP Designation:M-010

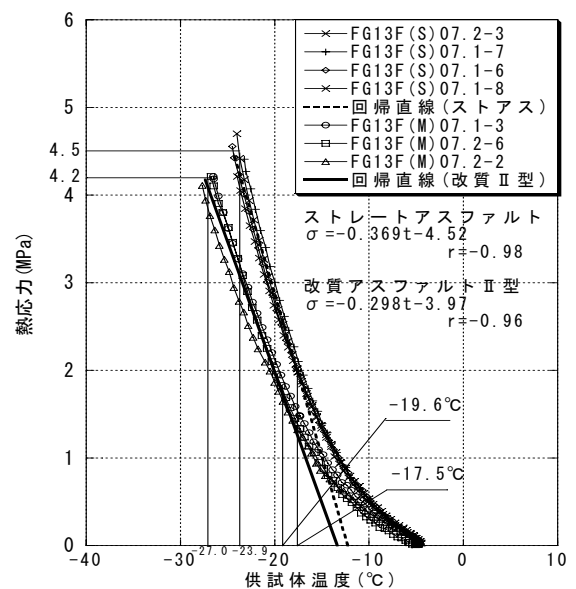


図-1 細粒度ギャップアスファルト混合物(13F)の熱応力曲線

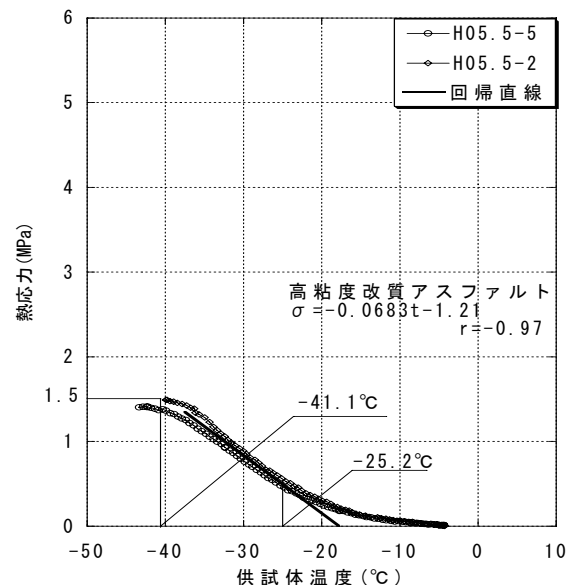


図-2 排水性混合物の熱応力曲線