

アスファルト混合物の熱応力性状

苫小牧工業高等専門学校 学生会員 ○福津 宇基
 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 正会員 近藤 崇
 苫小牧工業高等専門学校 高橋 正一

1. 目的

寒さが厳しい地域のアスファルト舗装の道路において、道路延長に対して横断方向にほぼ等間隔で、連続的なひび割れがよく見られる（以下、横断方向のひび割れと称する）。この横断方向のひび割れは、冬期間、短時間のうちに急激にアスファルト舗装温度が低下することが発生の大きな要因の一つとして挙げられる¹⁾。寒冷地に限らず、この横断方向のひび割れは発生しており、これは急激な温度低下によりアスファルト混合物が収縮し、発生するものと考えられる。本研究では積雪寒冷地でよく用いられているアスファルト混合物を用いて、初期温度を変化させ、熱応力試験を行う。このとき得られる熱応力および破壊時の温度を明らかにし、アスファルト混合物の熱応力性状について述べる。

2. 使用材料

実験に用いた瀝青材料は、舗装用石油アスファルト 80~100（針入度 89，軟化点 46.0°C，密度 1.035g/cm³）である。骨材は、粗骨材に漁川産 6号および7号砕石，細骨材に浜厚真粗砂，知津狩細砂，フィラーに浦河産石灰石粉を使用した。なお粗骨材は水洗いし，気乾状態にした後，13.2，9.5，7.0，4.75，2.36mmの各単粒にふるい分け，細骨材は気乾状態にした後，2.36，1.18，0.6mmにふるい分け，共に絶乾状態で用いた。

3. 実験方法

アスファルト混合物の種類は，細粒度ギャップアスファルト混合物（13F）とし，アスファルト量は6.8%である。アスファルト混合物の骨材粒度を表-1に示す。熱応力試験用供試体は，内寸30.5×44.0×6.0cmの型枠に混合物を入れ，2種類のハンドローラを用いて，転圧速度6.4cm/sで十分に転圧を行う。その後ダイヤモンドカッターで，4.0×4.0cmの正方形断面

表-1 アスファルト混合物の骨材粒度

粒 径 (mm)	13.2	9.5	7.0	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
通過質量百分率(%)	100.0	92.8	81.6	73.3	56.3	53.7	50.8	30.1	14.3	10.8

で長さ24cmの六面カットの棒状に仕上げたものである。供試体の断面積，長さ，

密度等を測定した後，供試体両端に鉄製アタッチメントを平行かつ中心を一致させ，加圧突き合わせ接着を行う。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。供試体のゲージ長を固定するようにLVDTで変位量を検出しアクチュエータで制御する。プログラムコントロール付精密恒温槽により供試体を初期温度で十分に養生した後，ロードセルとアクチュエータの間の引張治具に取り付け，供試体を固定する。さらに養生をし，供試体表面温度，恒温槽温度，ダミー供試体内部温度が一定になった後，試験を開始する。供試体表面温度とダミー供試体内部温度はT型（C-C）熱電対により測定する。恒温槽内部を写真-1に示す。熱応力試験は一定の温度勾配で温度を低下させ，そのときに生ずる供試体収縮による引張荷重と温度をX-Yレコーダに出力させる。本研究における温度勾配は-10°C/h，初期温度は+5°C，0°C，-5°Cの3種類とする。



写真-1 供試体とLVDT

キーワード 横断方向のひび割れ，アスファルト混合物，熱応力試験，熱応力，破壊時の温度

連絡先 〒059-1275 苫小牧市錦岡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

4. 実験結果および考察

供試体の初期温度毎の熱応力と温度の関係を図-1に、初期温度+5°Cの熱応力と温度の関係と回帰直線を図-2に示す。縦軸に熱応力（ σ ）を、横軸に供試体温度（ t ）をそれぞれ普通目盛りで表わす。

初期温度が+5°Cの供試体に温度勾配-10°C/hで温度を低下させると、応力は約-3°Cまで直線的に緩やかに上昇する。その後、約-18°Cまで曲線を描いて急激に上昇し、-18°Cから再び直線的に上昇し、約-25°Cで破壊に至る。破壊時の強度はおおよそ4.6MPaを得ることができた。

初期温度が0°Cのときの供試体は、初期温度+5°Cのときにあった初期の直線的な緩やかな応力の上昇は見られず、0°Cから約-19°Cまで急激に曲線を描いて上昇し、その後、直線的に上昇し、おおよそ-26°Cまで低下したときに破壊した。破壊時の強度は約4.5MPaであった。

初期温度が-5°Cの供試体においても0°Cと同様に約-19°Cまで応力が急激に上昇し、その後、直線的に上昇し、-25°Cで破壊に至る。破壊時の強度は4.3MPaを得た。

以上のことより、初期温度+5°C、0°C、-5°Cのいずれの供試体においても破壊時の温度は平均して-26°C（-25～-27°C）、強度は平均して4.4MPa（4.1～4.6MPa）を得た。これらのことより、初期温度+5～-5°Cの違いに関わらず供試体の破壊時の温度と強度はほぼ同じ値になることを明らかにすることができた。

初期温度+5°C、温度勾配-10°C/hによる熱応力試験の結果、2本の直線関係が得られる。この温度間で回帰式を求めると、+5～-3°C（高温側）と-18°C以下（低温側）の回帰式と相関係数（ r ）は、高温側で $\sigma = -0.0123t + 0.0741$ 、 $r = -0.94$ 、低温側で $\sigma = -0.345t - 4.31$ 、 $r = -0.98$ を得た。この温度範囲において、熱応力と温度の間に極めて強い相関関係を得ることができた。

5. まとめ

細粒度ギャップアスファルト混合物（13F）を用いて、初期温度+5°C、0°C、-5°C、温度勾配-10°C/hで熱応力試験を行った結果、以下のことを明らかにすることができた。

- 1) アスファルト混合物の破壊時の温度はおおよそ-26°Cである。
- 2) アスファルト混合物の破壊時の強度はおおよそ4.4MPaである。
- 3) 初期温度を+5°C、0°C、-5°Cに変化させても、供試体の破壊時の温度、強度はほぼ同一である。
- 4) 熱応力-温度曲線の高温側、低温側で回帰式を求めた結果、熱応力と温度の間に強い相関関係を得た。

最後に、本研究を進めるにあたり、苫小牧高専卒業生秋永真司、対馬史彦の諸君に実験の協力を得た。記して深甚なる謝意を表す。

参考文献 1) 菅原・久保・森吉：温度応力によるアスファルト舗装のクラック破壊，土木学会誌，Vol.64，No.4，pp.62～68，1979

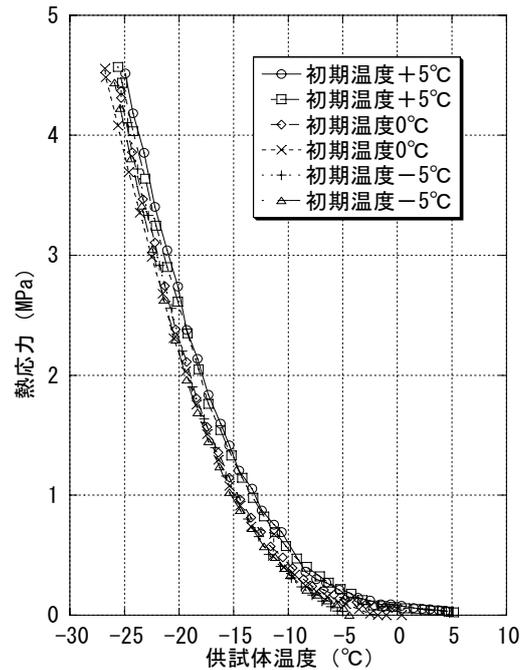


図-1 初期温度毎の熱応力-温度曲線

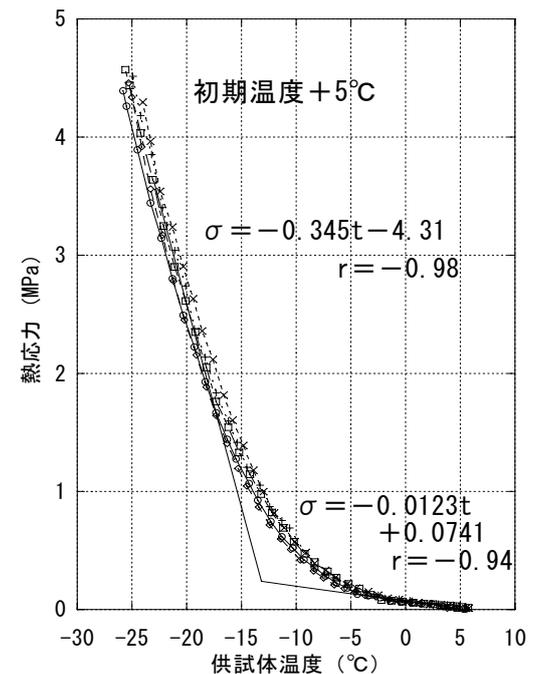


図-2 初期温度+5°Cの熱応力-温度曲線