

アスファルト混合物の温度に関する研究

吉 田 隆 輝*・高 橋 正 一**

The Study on Temperature of Bituminous Mixtures

Takaki YOSHIDA and Shouichi TAKAHASHI

要 旨

アスファルト混合物の試験時の温度管理は重要である。そこでアスファルト混合物の研究によく用いられている2種類の供試体について、その温度の時間的変化を測定した。その結果、より正確な試験結果を得るための基礎的な資料を得ることが出来た。

Synopsis

It is important to control temperature during experiments of bituminous mixtures. We measure the change of temperature with time on two shaped specimens of it. We can be obtained basic data to get experimental results more exactly.

1. ま え が き

アスファルト混合物は、レオロジー的挙動を示す¹⁾。従って曲げ試験においては、アスファルト混合物の曲げ性状と温度との間に関わり一般的な関係が見い出されている²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾。また L. J. Pignataro は、試験温度によりマーシャル安定度が大きく変化することを明らかにし、両者の間に実験式を得ている⁶⁾。これらの研究からも、わずかな温度変化により、それぞれの性状が大きく変化することがわかる。このことからアスファルト混合物の試験において、試験温度の厳密な管理が重要であることは明らかである。

著者は、温度管理に十分な配慮の下研究を行っているが⁷⁾、多様な試験を進めるにあたり、供試体温度の時間的変化について、一括まとめてみる必要があると考えている。ここではアスファルト混合物の研究によく用いられている供試体温度の時間的変化を測定したところ興味のある結果を得たので報告する。

2. 目 的

アスファルト混合物の試験時の温度管理が非常に重要であるにもかかわらず、そのことについて述べた資料は多くはない。そこで設計アスファルト量を求める際のマーシャル供試体、アスファルト混合物の力学性状を検討する際に多用される六面カット棒状供試体について、養生に要する時間、放冷時間と温度との関係を明らかにし、より正確な試験結果を得るための基礎的な資料とするものである。

3. 測 定 方 法

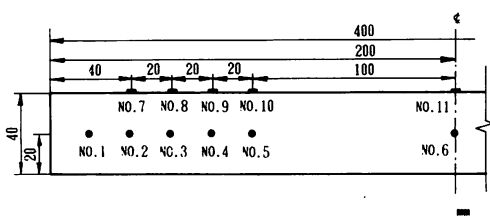
3.1 供試体

使用する供試体は、80-100ストレートアスファルトを用い、アスファルト量6.5%の細粒度ギャップアスファルトコンクリート(13F)である。マーシャル供試体はアスファルト舗装要綱に従い⁸⁾、六面カット棒状供試体はハンドローラーで転圧、カッターで切り出し⁷⁾、作製する。供試体の空隙率は共に4%である。

マーシャル供試体温度の測定は、供試体中心と側面中央の2箇所で行う。

* 助教授 土木工学科

** 技 官 土木工学科



図一 六面カット棒状供試体の温度測定位置

六面カット棒状供試体の寸法は $4.0 \times 4.0 \times 40.0$ cm で、測温箇所は図一に示す供試体内部中央6箇所(図中 No. 1～6)と表面中央5箇所(図中 No. 7～11)の計11箇所である。なお供試体内部温度の測定は、1.5 mm の穴を中心まで開け、熱電対を挿入し、その後アスファルト又はシリコングリスを封入する。

3.2 温度記録装置

供試体の温度測定は、熱電対(銅-コンスタンタン)を用いる。表面温度はシート状熱電対を、内部温度は 0.13 mm 熱電対を、補償導線は同一ロットの 0.5 mm 熱電対を使用する。熱電対は予め基準温度計により更正し、使用する。精度は、 $\pm 0.1^\circ\text{C}$ である。

記録計は、インテリジェント・ハイブリット記録計(チャンネル数:12, 分解能: 0.1°C , 記録: ペンドット方式, 入力スキャン周期: 15 sec/12点, デジタル表示入力: 7.5 sec, デジタル表示周期: 4 sec, バーンアウト機能付), デジタル表面温度計(分解能: 0.1°C , 測定回数: 2.5回/sec)を予め検定した後使用する。

3.3 試料の準備

供試体は水槽において設定温度になるまで養生する。なお水温は攪拌により設定温度 $\pm 0.1^\circ\text{C}$ に管理する。

4. 測定結果および考察

4.1 マーシャル供試体温度の時間的变化

マーシャル安定度を求めるとき、室温の供試体が $+60^\circ\text{C}$ になるまでの養生時間および 60°C 供試体を水槽より取り出し載荷ヘッドにのせ、規定の30秒以内の試験終了時まで、供試体の温度がどの程度下降するかを以下に述べる。なお図中の測定値は、2個の供試体を3回以上測定し、平均したものである。

4.1.1 養生時間

初期温度 $0, +20^\circ\text{C}$ のマーシャル供試体を $+60^\circ\text{C}$ 水槽に入れ、その温度に達するまでに要する時間と温度の関係を図一に示す。初期温度 $+20^\circ\text{C}$ 供試体の中心温度が、 59.0°C に達するまでに要する時間は25分で、 59.5°C には29分、 60.0°C になるまでに40分を要した。初期温度 0°C の供試体についても初期の立上りこそ急なものの27分で 59.0°C になってからは、 20°C と同様の測定結果を得ることができた。

このことからマーシャル安定度試験を行う際、室温の供試体を 60°C 水槽中に入れてから29分で 59.5°C , 40分で 60.0°C となることを明らかにできた。アスファルト舗装要綱によれば、安定度試験は『供試体を $60 \pm 1^\circ\text{C}$ の水槽中に30～40分入れ』その後行うものとしている。測定の結果、安全をみるならば40分養生した後に安定度試験を行うことが望ましいといえる。

4.1.2 載荷ヘッドの温度の影響

60°C の水槽より取り出したマーシャル供試体を

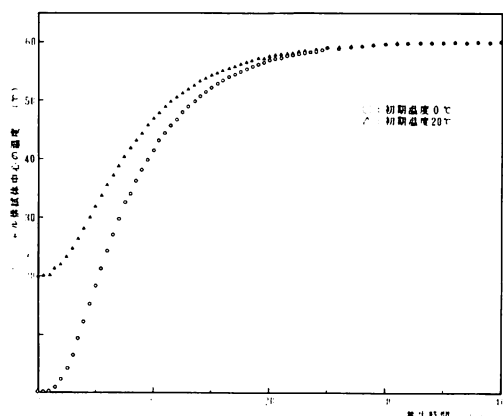
1. 60°C 載荷ヘッドを載せる
2. 室温 ($+20^\circ\text{C}$) 載荷ヘッドを載せる
3. 載荷ヘッド無し

のそれぞれの条件の下で室温で放冷した結果を図一3, 4に示す。図一3は供試体中心の温度と時間の関係、図一4は供試体側面中央の温度と時間の関係である。

供試体中心の温度が、 59.5°C まで低下するのに3条件とも2分50秒以上の、 59.0°C までの低下に3分30秒以上の時間を要する。

しかし、側面中央の表面温度の変化は、3条件により著しく異なる。すなわち 60°C に加熱した載荷ヘッドを載せ、室温で放冷した時、40秒で 59.5°C , 65秒で 59.0°C に低下する。室温の載荷ヘッドを載せた時は、表面温度は急激に低下する。測定開始から10秒までは低下が急で、30秒の経過で平均 44°C まで低下する。載荷ヘッドを載せない状態で放冷しても10秒で 56°C , 30秒で 54°C まで低下する。

このことから試験温度に加熱していない載荷ヘッドを用いたならば、安定度の正しい評価はできない。アスファルト舗装要綱では、載荷ヘッドの温度には特に触れておらず、『供試体を水槽から取り出した後、最大荷重をはかるまでに要する時間は30秒を越えてはならない』としているだけである。上記測定の結果より明らかなように、マーシャル安定度の正確な試験値を得るためには、試験

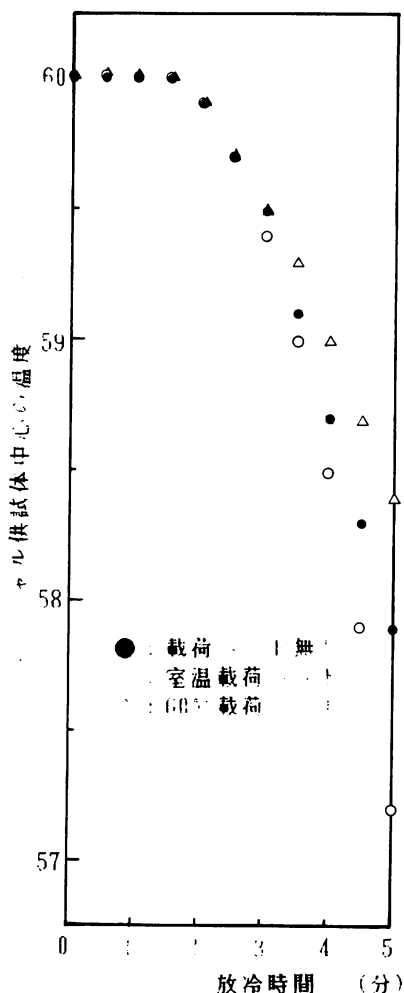


図一 二 マーシャル供試体の温度と養生時間

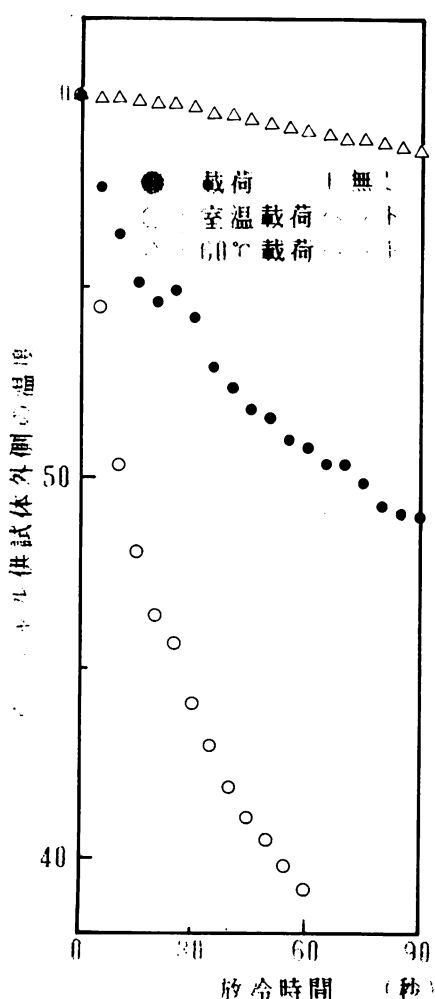
温度に加熱した载荷ヘッドを使用し、短時間に試験を完了させることが必要である。

4.2 六面カット棒状供試体温度の時間的变化

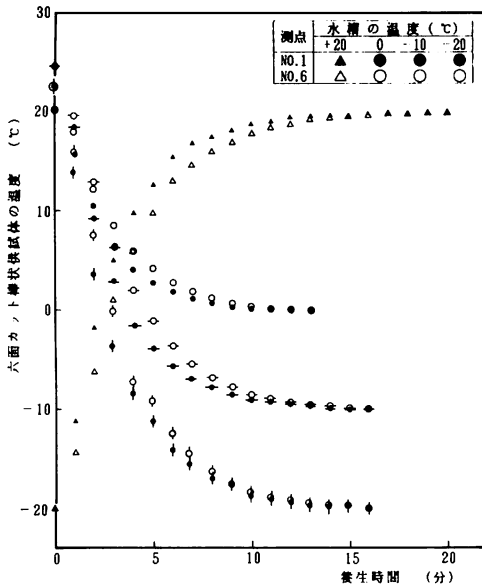
六面カット棒状供試体を用いて曲げ試験、動的試験、クリープ試験を行うとき、熱電対を埋め込んだダミー供試体も同時に養生し、それにより設定温度に達していることを確認しながら試験を行っているが⁵⁷⁾、養生時間を予め知っていることは試験を単純化するのに必要である。またこれらの試験は、試験温度に管理された水槽中で行われ、試験中に温度変化があるとは考えにくい、室温で放冷することによる温度分布の変化を知ること、は、基礎的な知識として大切である。以下棒状供試体温度の時間的变化について述べる。



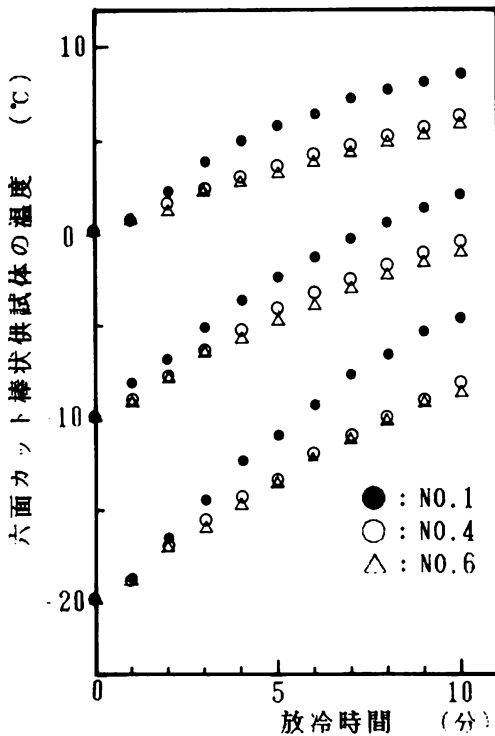
図一 三 マーシャル供試体中心の温度と放冷時間



図一 四 マーシャル供試体側面の温度と放冷時間



図一五 六面カット棒状供試体の温度と養生時間



図一六 六面カット棒状供試体の温度と放冷時間

4.2.1 養生時間

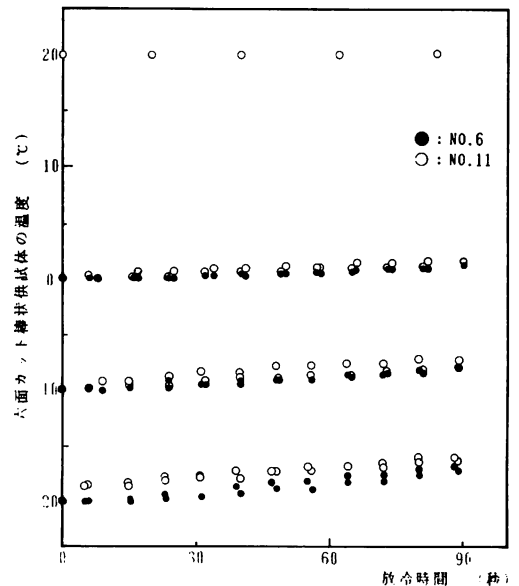
初期温度から設定温度に到達するまでの時間と温度の関係を図一五に示す。図の混雑を避けるため、供試体内部の端部より2 cmのNo. 1と中心のNo. 6の2点を表示する。

室温(約+20°C)の棒状供試体を0°C水槽に入れ、供試体中心No. 6の温度が設定温度に達するまでに要する時間は13分であった。No. 1は、中心部に比べると初期における下降勾配が急であり、その到達時間は12分とやや早い。No. 2, 3, 4, 5の温度は、No. 6とほぼ同様の時間的変化をする。

室温の棒状供試体を-10, -20°C水槽に入れ、同様の測定をしたところ、0°Cと同様の傾向を示し、到達時間は共に16分であった。

さらに-20°Cの棒状供試体を+20°C水槽に入れ到達時間の測定をしたところ、20分とやや時間を要した。

以上のことから供試体端部と中央部の養生開始初期の温度勾配は異なり、設定温度に到達する時間は端部がやや早いことが判る。また供試体の初期温度の相違による設定温度までの到達時間は異なるが、初期温度が+20~-20°Cであれば、養生時間は10分の余裕を見て、30分で充分である。



図一七 六面カット棒状供試体と放冷時間

4.2.2 放冷時間と温度

棒状供試体を設定温度で養生後、室温で放冷したときの温度の測定結果を図-6, 7に示す。

図-6は、0, -10, -20°Cで養生、室温(+20°C)で放冷後10分までの供試体内部温度の測定結果である。図の混乱を避けるため、端部より2, 8, 20 cm (No. 1, 4, 6)の3点を表示する。いずれの初期温度のときも、No. 1は他の点に比べ温度の変化が大きい。初期温度が-10°C以下の供試体は、1分の経過でその中心部は1°C以上上昇する。さらに温度上昇の傾きは初期温度が低いほど大きい。

図-7は、+20, 0, -10, -20°Cで養生、室温で放冷90秒までの温度の時間的变化を示している。図中、供試体内部はNo. 6, 表面は中央No. 11の2点を表示する。+20°Cの棒状供試体を室温で放冷しても、90秒までは総ての点で+20±0.1°Cの範囲以内にあり、温度変化は発生していない。しかし0°Cの供試体を同様に放冷すると、0.5°C上昇するのにNo. 11は30秒、No. 6はやや遅れ35秒であった。-10°C供試体ではNo. 11で15秒、No. 6は25秒と早くなり、-20°C供試体ではさらに早く、No. 6は23秒であるが、No. 11は測定直後に1°C以上になる。

このことから室温で低温領域の試験を行うときには、試験温度に管理された水槽中で、試験温度になっている治具により、迅速に行うことが必要である。

4.3 断熱材による保温効果

設定温度に達した供試体を断熱材で覆うことにより、その温度をどの程度保持できるか見るために、温度の時間的变化を測定する。

+20°C供試体を、50 mm 発泡スチロールで、供試体両端 40 mm を残し素早く覆い、-20°Cの恒温室に入れたときの時間的变化を図-8, 9に、供試体端部から中央までの温度分布を図-10に示す。

断熱材で覆われているNo. 10の温度は5分、No. 5の温度は7分までは変化しないが、その後徐々に低下する。図に示していないがNo. 6はNo. 5と、No. 11はNo. 10と同様の温度変化を示す。冷気にさらされているNo. 1の温度は急激に低下し、中央部との温度差は5分後で7°Cであった。温度変化が見られるのは、表面のNo. 8, 9で2分後、内部のNo. 3, 4でも2分後である。

以上のことから、5分までは端部の冷気にさらされている点より4 cmの間の温度低下はあるが、6 cm以上では設定温度を保持しており、さらにそ

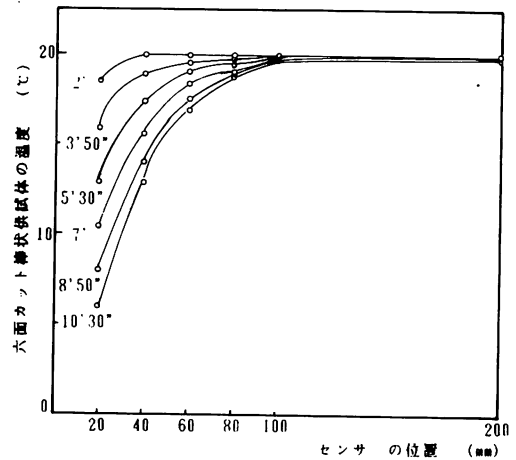


図-8 断熱材付六面カット棒状供試体中心の温度分布

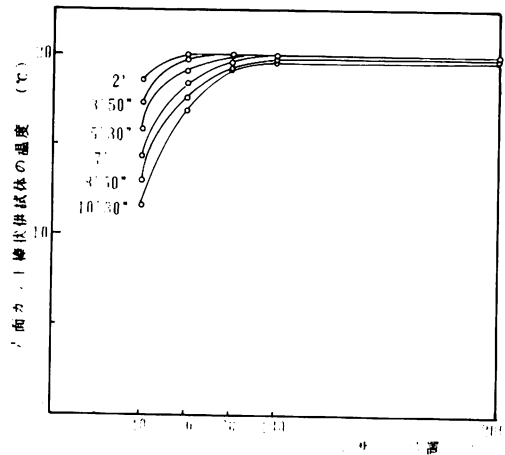


図-9 断熱材付六面カット棒状供試体表面の温度分布

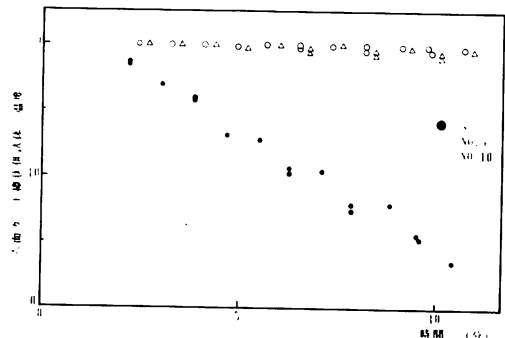


図-10 断熱材付六面カット棒状供試体の温度と時間

の端部と設定温度に7°Cの温度差が発生することがわかる。このことから適当な断熱材で供試体を覆うことにより、短時間であれば供試体の初期温度度を保持できるであろう。

5. ま と め

アスファルト混合物の試験によく用いられる、2種類の供試体温度の時間的変化を測定した結果以下のことを明らかにすることができた。

- 1) マーシャル安定度試験は、供試体を60°C水槽で40分養生した後に行うことが望ましい。
- 2) また載荷ヘッドは、試験温度に加熱して使用することが必要である。
- 3) 六面カット棒状供試体の試験温度が+20~-20°Cであれば、その養生時間は余裕を見て30分で充分である。
- 4) 試験室の室温が供試体温度に近い程、試験中の供試体温度の変化は小さい。
- 5) しかしその差が大きい程、急激に、供試体端部よりより温度が変化するので、素早く試験を完了しなければならない。
- 6) 適当な断熱材で供試体を覆うことにより、短時間であれば供試体の初期温度を保持できる。

引 用 文 献

- 1) 菅原・工藤・有福：土木材料3〈アスファルト〉、

pp. 102-106, 共立出版株式会社, 1974.

- 2) 菅原照雄：アスファルト混合物の力学的性状について, 土木学会論文報告集, 第207号, pp. 73-81, 1972.
- 3) 森吉・上島・菅原：アスファルト混合物の破壊強度に関する研究, 土木学会論文報告集, 第210号, pp. 57-64, 1973.
- 4) 上島・森吉・菅原：アスファルト混合物の破壊時のひずみに関する研究, 土木学会論文報告集, 第221号, pp. 73-80, 1974.
- 5) 間山正一・菅原照雄：各種の舗装混合物の力学性状に関する研究(第2報)―主として混合物の破壊性状―, 石油学会誌, 第22巻, 第3号, pp. 170-178, 1979.
- 6) Pignataro, L. T.: Effect of Test Temperature on Marshall Stability of Asphaltic Concrete Mixtures, Proc. Ass. Asphalt Paving Technol. Vol. 31, pp. 563-597, 1962.
- 7) 吉田隆輝・斎藤勇：積雪寒冷地のアスファルト混合物の研究(第3報)―凍結融解作用の影響を受けたアスファルト混合物の力学性状について―, 苫小牧工業高等専門学校紀要, 第17号, pp. 83-89, 1982.
- 8) 日本道路協会：アスファルト舗装要綱, pp. 171-173, 1986.

(昭和63年11月30日受理)

平成元年6月15日

各 位 殿

苫小牧工業高等専門学校図書館

紀要の送付について

このたび、「苫小牧工業高等専門学校紀要第24号」を刊行いたしましたので
送付いたします。

なお、貴機関で同種の刊行物を発行の折には、ご惠贈下さいますようお願いいたします。

お手数ですが、折り返し別添受領書を御送付願います。

図の不鮮明部分について（お願い）

送付いたしました「紀要第24号」の本文中123頁から128頁の
「アスファルト混合物の温度に関する研究：吉田隆輝、高橋正一」の
図等が不鮮明でありますので、別刷りを同封いたしました。

製本等される場合は、別刷りを差替えて下さいますようお願いいたします。

1.1 实验目的

2. 实验原理

2.1 实验原理

2.2 实验原理

2.3 实验原理

2.4 实验原理

3. 实验步骤

3.1 实验步骤

3.2 实验步骤

3.3 实验步骤

3.4 实验步骤

アスファルト混合物の温度に関する研究

吉 田 隆 輝*・高 橋 正 一**

The Study on Temperature of Bituminous Mixtures

Takaki YOSHIDA and Shouichi TAKAHASHI

要 旨

アスファルト混合物の試験時の温度管理は重要である。そこでアスファルト混合物の研究によく用いられている2種類の供試体について、その温度の時間的変化を測定した。その結果、より正確な試験結果を得るための基礎的な資料を得ることが出来た。

Synopsis

It is important to control temperature during experiments of bituminous mixtures. We measure the change of temperature with time on two shaped specimens of it. We can be obtained basic data to get experimental results more exactly.

1. ま え が き

アスファルト混合物は、レオロジー的挙動を示す¹⁾。従って曲げ試験においては、アスファルト混合物の曲げ性状と温度との間にかなり一般的な関係が見い出されている²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾。また L. J. Pignataro は、試験温度によりマーシャル安定度が大きく変化することを明らかにし、両者の間に実験式を得ている⁶⁾。これらの研究からも、わずかな温度変化により、それぞれの性状が大きく変化することがわかる。このことからアスファルト混合物の試験において、試験温度の厳密な管理が重要であることは明らかである。

著者は、温度管理に充分な配慮の下研究を行っているが⁷⁾、多様な試験を進めるにあたり、供試体温度の時間的変化について、一括まとめてみる必要があると考えている。ここではアスファルト混合物の研究によく用いられている供試体温度の時間的変化を測定したところ興味のある結果を得たので報告する。

2. 目 的

アスファルト混合物の試験時の温度管理が非常に重要であるにもかかわらず、そのことについて述べた資料は多くはない。そこで設計アスファルト量を求める際のマーシャル供試体、アスファルト混合物の力学性状を検討する際に多用される六面カット棒状供試体について、養生に要する時間、放冷時間と温度との関係を明らかにし、より正確な試験結果を得るための基礎的な資料とするものである。

3. 測 定 方 法

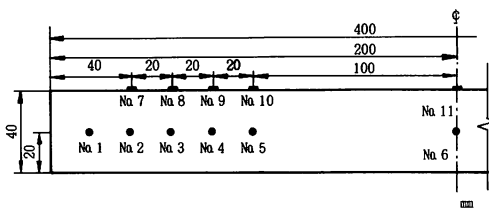
3.1 供試体

使用する供試体は、80-100ストレートアスファルトを用い、アスファルト量6.5%の細粒度ギャップアスファルトコンクリート(13F)である。マーシャル供試体はアスファルト舗装要綱に従い⁸⁾、六面カット棒状供試体はハンドローラーで転圧、カッターで切り出し⁷⁾、作製する。供試体の空隙率は共に4%である。

マーシャル供試体温度の測定は、供試体中心と側面中央の2箇所で行う。

* 助教授 土木工学科

** 技 官 土木工学科



図一 六面カット棒状供試体の温度測定位置

六面カット棒状供試体の寸法は $4.0 \times 4.0 \times 40.0$ cm で、測温箇所は図一に示す供試体内部中央6箇所(図中 No. 1~6)と表面中央5箇所(図中 No. 7~11)の計11箇所である。なお供試体内部温度の測定は、1.5 mm の穴を中心まで開け、熱電対を挿入し、その後アスファルト又はシリコングリスを封入する。

3.2 温度記録装置

供試体の温度測定は、熱電対(銅-コンスタンタン)を用いる。表面温度はシート状熱電対を、内部温度は0.13 mm 熱電対を、補償導線は同一ロットの0.5 mm 熱電対を使用する。熱電対は予め基準温度計により更正し、使用する。精度は、 $\pm 0.1^\circ\text{C}$ である。

記録計は、インテリジェント・ハイブリット記録計(チャンネル数:12, 分解能: 0.1°C , 記録:ペンドット方式, 入力スキャン周期:15 sec/12点, デジタル表示入力:7.5 sec, デジタル表示周期:4 sec, パーンアウト機能付), デジタル表面温度計(分解能: 0.1°C , 測定回数:2.5回/sec)を予め検定した後使用する。

3.3 試料の準備

供試体は水槽において設定温度になるまで養生する。なお水温は攪拌により設定温度 $\pm 0.1^\circ\text{C}$ に管理する。

4. 測定結果および考察

4.1 マーシャル供試体温度の時間的变化

マーシャル安定度を求めるとき、室温の供試体が $+60^\circ\text{C}$ になるまでの養生時間および 60°C 供試体を水槽より取り出し載荷ヘッドにのせ、規定の30秒以内の試験終了時までに、供試体の温度がどの程度下降するかを以下に述べる。なお図中の測定値は、2個の供試体を3回以上測定し、平均したものである。

4.1.1 養生時間

初期温度 $0, +20^\circ\text{C}$ のマーシャル供試体を $+60^\circ\text{C}$ 水槽に入れ、その温度に達するまでに要する時間と温度の関係を図二に示す。初期温度 $+20^\circ\text{C}$ 供試体の中心温度が、 59.0°C に達するまでに要する時間は25分で、 59.5°C には29分、 60.0°C になるまでに40分を要した。初期温度 0°C の供試体についても初期の立上りこそ急なものの27分で 59.0°C になってからは、 20°C と同様の測定結果を得ることができた。

このことからマーシャル安定度試験を行う際、室温の供試体を 60°C 水槽中に入れてから29分で 59.5°C , 40分で 60.0°C となることを明らかにできた。アスファルト舗装要綱によれば、安定度試験は『供試体を $60 \pm 1^\circ\text{C}$ の水槽中に30~40分入れ』その後行うものとしている。測定の結果、安全をみるならば40分養生した後に安定度試験を行うことが望ましいといえる。

4.1.2 載荷ヘッドの温度の影響

60°C の水槽より取り出したマーシャル供試体を

1. 60°C 載荷ヘッドを載せる
2. 室温 ($+20^\circ\text{C}$) 載荷ヘッドを載せる
3. 載荷ヘッド無し

のそれぞれの条件の下で室温で放冷した結果を図一3, 4に示す。図一3は供試体中心の温度と時間の関係、図一4は供試体側面中央の温度と時間の関係である。

供試体中心の温度が、 59.5°C まで低下するのに3条件とも2分50秒以上の、 59.0°C までの低下に3分30秒以上の時間を要する。

しかし、側面中央の表面温度の変化は、3条件により著しく異なる。すなわち 60°C に加熱した載荷ヘッドを載せ、室温で放冷した時、40秒で 59.5°C , 65秒で 59.0°C に低下する。室温の載荷ヘッドを載せた時は、表面温度は急激に低下する。測定開始から10秒までは低下が急で、30秒の経過で平均 44°C まで低下する。載荷ヘッドを載せない状態で放冷しても10秒で 56°C , 30秒で 54°C まで低下する。

このことから試験温度に加熱していない載荷ヘッドを用いたならば、安定度の正しい評価はできない。アスファルト舗装要綱では、載荷ヘッドの温度には特に触れておらず、『供試体を水槽から取り出した後、最大荷重をはかるまでに要する時間は30秒を越えてはならない』としているだけである。上記測定の結果より明らかなように、マーシャル安定度の正確な試験値を得るためには、試験

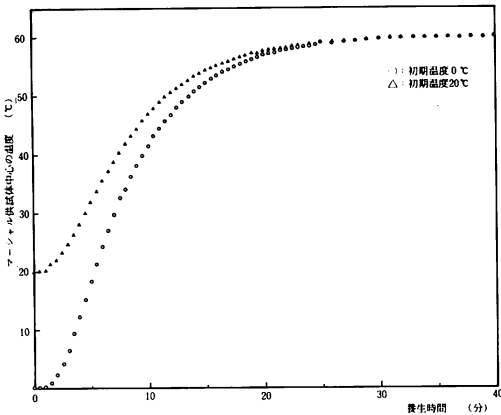


図-2 マーシャル供試体の温度と養生時間

温度に加熱した载荷ヘッドを使用し、短時間に試験を完了させることが必要である。

4.2 六面カット棒状供試体温度の時間的变化

六面カット棒状供試体を用いて曲げ試験、動的試験、クリープ試験を行うとき、熱電対を埋め込んだダミー供試体も同時に養生し、それにより設定温度に達していることを確認しながら試験を行っているが⁵⁾⁷⁾、養生時間を予め知っていることは試験を単純化するのに必要である。またこれらの試験は、試験温度に管理された水槽中で行われ、試験中に温度変化があるとは考えにくい、室温で放冷することによる温度分布の変化を知ること、は、基礎的な知識として大切である。以下棒状供試体温度の時間的变化について述べる。

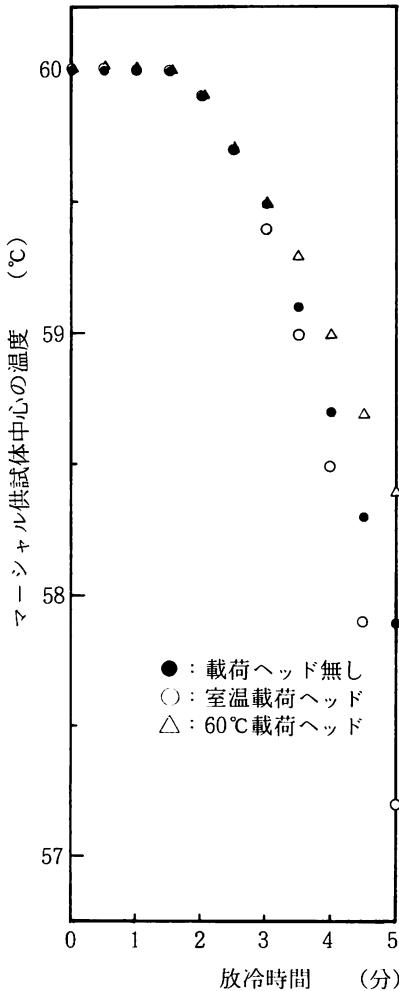


図-3 マーシャル供試体中心の温度と放冷時間

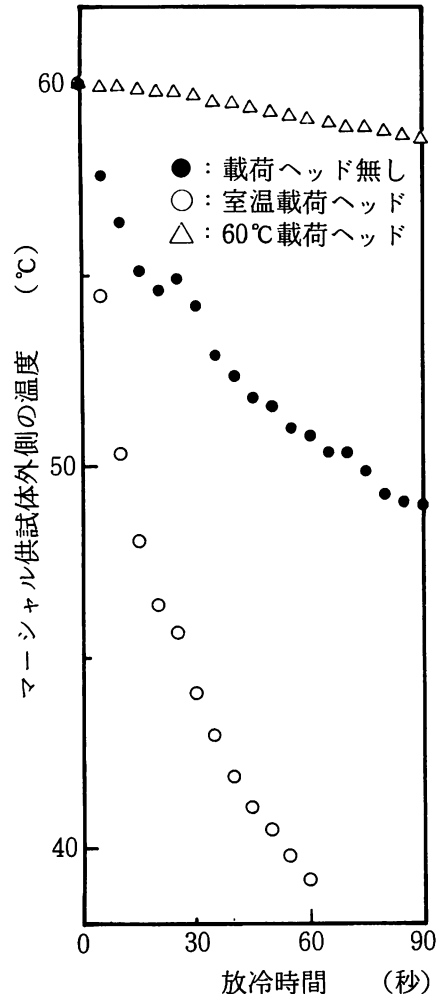


図-4 マーシャル供試体側面の温度と放冷時間

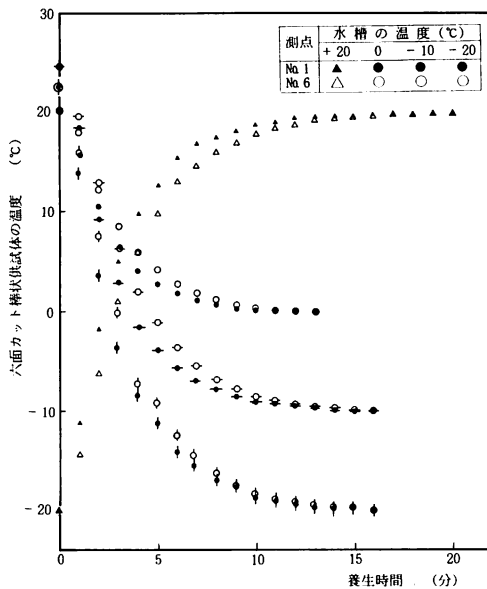


図-5 六面カット棒状供試体の温度と養生時間

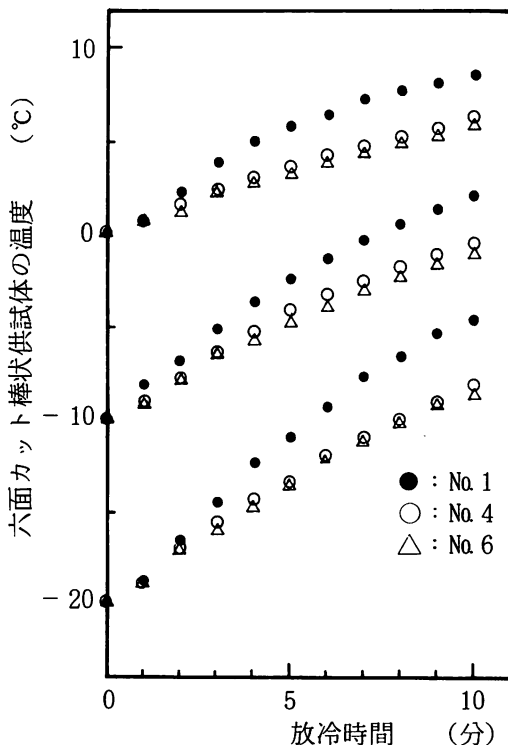


図-6 六面カット棒状供試体の温度と放冷時間

4.2.1 養生時間

初期温度から設定温度に到達するまでの時間と温度の関係を図-5に示す。図の混雑を避けるため、供試体内部の端部より2cmのNo. 1と中心のNo. 6の2点を表示する。

室温(約+20°C)の棒状供試体を0°C水槽に入れ、供試体中心No. 6の温度が設定温度に達するまでに要する時間は13分であった。No. 1は、中心部に比べると初期における下降勾配が急であり、その到達時間は12分とやや早い。No. 2, 3, 4, 5の温度は、No. 6とほぼ同様の時間的変化をする。

室温の棒状供試体を-10, -20°C水槽に入れ、同様の測定をしたところ、0°Cと同様の傾向を示し、到達時間は共に16分であった。

さらに-20°Cの棒状供試体を+20°C水槽に入れ到達時間の測定をしたところ、20分とやや時間を要した。

以上のことから供試体端部と中央部の養生開始初期の温度勾配は異なり、設定温度に到達する時間は端部がやや早いことが判る。また供試体の初期温度の相違による設定温度までの到達時間は異なるが、初期温度が+20~-20°Cであれば、養生時間は10分の余裕を見て、30分で充分である。

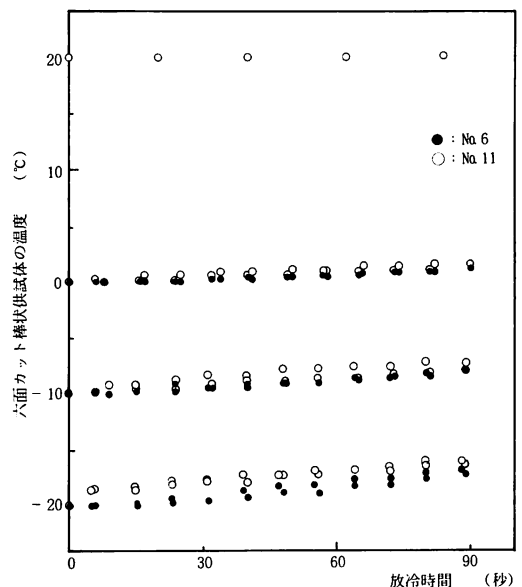


図-7 六面カット棒状供試体と放冷時間

4.2.2 放冷時間と温度

棒状供試体を設定温度で養生後、室温で放冷したときの温度の測定結果を図-6, 7に示す。

図-6は、0, -10, -20°Cで養生、室温(+20°C)で放冷後10分までの供試体内部温度の測定結果である。図の混乱を避けるため、端部より2, 8, 20 cm (No. 1, 4, 6)の3点を表示する。いずれの初期温度のときも、No. 1は他の点に比べ温度の変化が大きい。初期温度が-10°C以下の供試体は、1分の経過でその中心部は1°C以上上昇する。さらに温度上昇の傾きは初期温度が低いほど大きい。

図-7は、+20, 0, -10, -20°Cで養生、室温で放冷90秒までの温度の時間的変化を示している。図中、供試体内部はNo. 6, 表面は中央No. 11の2点を表示する。+20°Cの棒状供試体を室温で放冷しても、90秒までは総ての点で+20±0.1°Cの範囲以内にあり、温度変化は発生していない。しかし0°Cの供試体を同様に放冷すると、0.5°C上昇するのにNo. 11は30秒、No. 6はやや遅れ35秒であった。-10°C供試体ではNo. 11で15秒、No. 6は25秒と早くなり、-20°C供試体ではさらに早く、No. 6は23秒であるが、No. 11は測定直後に1°C以上になる。

このことから室温で低温領域の試験を行うときには、試験温度に管理された水槽中で、試験温度になっている治具により、迅速に行う必要がある。

4.3 断熱材による保温効果

設定温度に達した供試体を断熱材で覆うことにより、その温度をどの程度保持できるか見るために、温度の時間的変化を測定する。

+20°C供試体を、50 mm 発泡スチロールで、供試体両端40 mmを残し素早く覆い、-20°Cの恒温室に入れたときの時間的変化を図-8, 9に、供試体端部から中央までの温度分布を図-10に示す。

断熱材で覆われているNo. 10の温度は5分、No. 5の温度は7分までは変化しないが、その後徐々に低下する。図に示していないがNo. 6はNo. 5と、No. 11はNo. 10と同様の温度変化を示す。冷気にさらされているNo. 1の温度は急激に低下し、中央部との温度差は5分後で7°Cであった。温度変化が見られるのは、表面のNo. 8, 9で2分後、内部のNo. 3, 4でも2分後である。

以上のことから、5分までは端部の冷気にさらされている点より4 cmの間の温度低下はあるが、6 cm以上では設定温度を保持しており、さらにそ

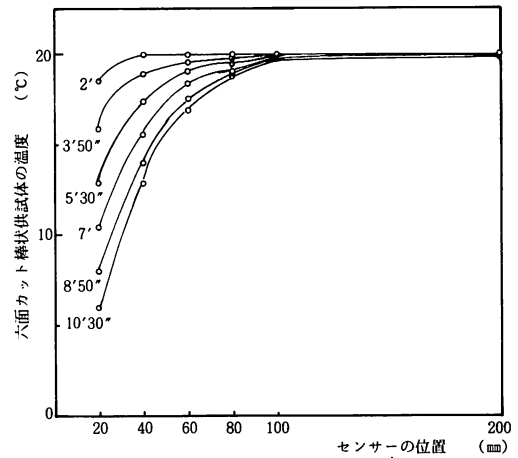


図-8 断熱材付六面カット棒状供試体中心の温度分布

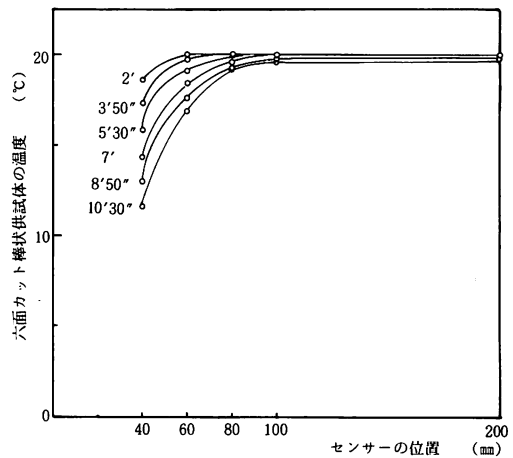


図-9 断熱材付六面カット棒状供試体表面の温度分布

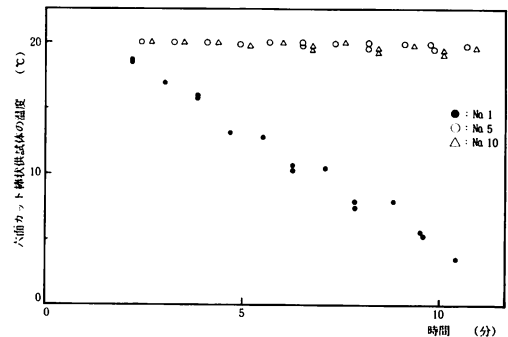


図-10 断熱材付六面カット棒状供試体の温度と時間

の端部と設定温度に7°Cの温度差が発生することがわかる。このことから適当な断熱材で供試体を覆うことにより、短時間であれば供試体の初期温度度を保持できるであろう。

5. ま と め

アスファルト混合物の試験によく用いられる、2種類の供試体温度の時間的変化を測定した結果以下のことを明らかにすることができた。

- 1) マーシャル安定度試験は、供試体を60°C水槽で40分養生した後に行うことが望ましい。
- 2) また載荷ヘッドは、試験温度に加熱して使用することが必要である。
- 3) 六面カット棒状供試体の試験温度が+20～-20°Cであれば、その養生時間は余裕を見て30分で充分である。
- 4) 試験室の室温が供試体温度に近い程、試験中の供試体温度の変化は小さい。
- 5) しかしその差が大きいく程、急激に、供試体端部よりより温度が変化するので、素早く試験を完了しなければならない。
- 6) 適当な断熱材で供試体を覆うことにより、短時間であれば供試体の初期温度を保持できる。

引 用 文 献

- 1) 菅原・工藤・有福：土木材料3〈アスファルト〉、

pp. 102-106, 共立出版株式会社, 1974.

- 2) 菅原照雄：アスファルト混合物の力学的性状について, 土木学会論文報告集, 第207号, pp. 73-81, 1972.
- 3) 森吉・上島・菅原：アスファルト混合物の破壊強度に関する研究, 土木学会論文報告集, 第210号, pp. 57-64, 1973.
- 4) 上島・森吉・菅原：アスファルト混合物の破壊時のひずみに関する研究, 土木学会論文報告集, 第221号, pp. 73-80, 1974.
- 5) 間山正一・菅原照雄：各種の舗装混合物の力学性状に関する研究(第2報)―主として混合物の破壊性状―, 石油学会誌, 第22巻, 第3号, pp. 170-178, 1979.
- 6) Pignataro, L. T.: Effect of Test Temperature on Marshall Stability of Asphaltic Concrete Mixtures, Proc. Ass. Asphalt Paving Technol. Vol. 31, pp. 563-597, 1962.
- 7) 吉田隆輝・斎藤勇：積雪寒冷地のアスファルト混合物の研究(第3報)―凍結融解作用の影響を受けたアスファルト混合物の力学性状について―, 苫小牧工業高等専門学校紀要, 第17号, pp. 83-89, 1982.
- 8) 日本道路協会：アスファルト舗装要綱, pp. 171-173, 1986.

(昭和63年11月30日受理)