

大阪市立大学 正員 三瀬 貞

大阪市立大学大学院 学生員 ○大岸敏章

1. はじめに

舗装材料としてのアスファルト乳剤は、混合や施工の簡便さ及びそれに伴う経費の節減という点では非常に有利である。にもかかわらず一般にあまり採用されず、特に交通量の多い道路の舗装に使用されていないのは、これを用いた舗装用混合物の安定度や耐久性が著しく低いからである。その理由として、1)軟質アスファルトを用いることによる強度低下と感温性の増大、2)微粒化の過程でのアスファルトの品質低下、3)常温混合であるため、溶液中の水分などによるアスファルトの付着力の低下、4)舗装中に閉じこめられた水によるハク離の促進、5)舗装中に残留した乳化剤による再乳化などが考えられている。そこでこのアスファルト乳剤を用いた混合物に適当な量のセメントを添加してやれば、水和作用によ、て3)と4)は改善されるだろう。またセメントの強力な結合力のために1)と2)も補われ、加熱式のアスファルト混合物以上の安定度も期待される。以上の観点から筆者らは、主として強度とたわみ性の変化をみるために種々の配合の混合物を作成し、マーシャル試験を行った。

2. 実験の概要および結果

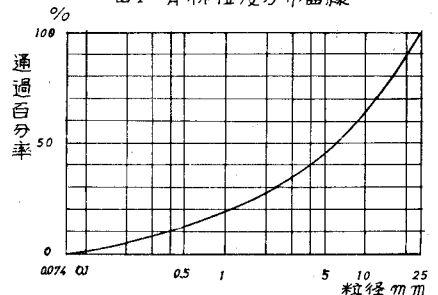
I) 各種配合における混合物の性質について

配合は骨材の粒度分布(図-1)とフラー量(5%)を一定とし、アスファルト乳剤量とセメント量をそれぞれ変化させた。フラーは石灰石粉で、セメントは普通ポルトランドセメントである。供試体はこれらの材料を混合した後に、または数十分後(アスファルト乳剤が多い場合)に常温で上下面より各々50回打撃を加えて作成した。なお乳剤中の水とセメントから計算した水-セメント比が40%に満たないものに対しては、それが40%となるよう混合時に水を加えた。ごさ上、供試体は実験室内(温度 $30 \pm 2^\circ\text{C}$ 、湿度 $70 \pm 5\%$)で1日毎に上下を反転させて7日間放置した後 60°C で破壊試験を行った。実験は各配合につき3回行った。図-2、図-3、図-4、図-5に示す各点の値は3回の平均値である。

実験結果を安定度についてみると、セメントの効果は乳剤量にかかわらず安定度の対数に対してはほぼ同じ勾配を示して増加してゆくようである(図-2)。

安定度をアスファルト乳剤量との関連でみると、セメント量0を除けば各セメント量につきそれぞれ乳剤量の増加に従って安定度を減いている。この場合、安定度は対数目盛に対して直線とはならず中央付近でゆるいカーブを描いて勾配を変えている(図-4)。このカーブの生じるのはほぼ乳剤量6~8%の付近であり、セメント量が増加するにつれてカーブの位置は乳剤量の多い方に移動し

図-1 骨材粒度分布曲線



ている。この曲線を近似的に二本の直線の組合せと考えると、安定度は次の式で表わすことができる

$$\log y = -px + qz + r$$

但し y ; 安定度 (kg)

x, z ; 乳剤およびセメント量 (%)

p, q, r ; 定数

上式とグラフとから p/q の値を求めると上記直線の接点より左では約0.82, 右では約1.5となる。即ちこの点より乳剤量が少ない範囲では安定度は乳剤の増加による減少率よりもセメントによる増加率の方が大であり、一方乳剤量がこの範囲を越せばこの関係は逆になることを示している。

いずれにせよ実用という点から1000程度の安定度を得るためには、アスファルト乳剤量4~10%に対しセメントも4~10%は必要である。

図-2、図-4の安定度に対応させてフロー値を表わしたものが図-3と図-5である。フロー値に対するセメントの影響は、セメント量が増加すればフロー値は多少小さくなるようであるがバラツキもかなりみられ、あまり顕著ではない(図-3)。一方同一セメント量に対するフロー値は、乳剤量が約6%以上になると乳剤量の増加につれてほぼ直線的に増加している。しかし乳剤量が6%以下の部分ではフロー値は複雑に変化し、ある配合の点で極小値を示している。この極小値を示す点は乳剤量2~6%の範囲にあるが、図-4の安定度の関係とは逆にセメント量が増加する程乳剤量が多い時から少ない時へと移動する傾向がみられる。

以上の諸点から考えると安定度に対してはセメント、乳剤共に強く働きわずかな量の変化でも大きな影響を与える。またフロー値はほぼ乳剤のみによって支配される。配合としてはセメント、乳剤共に4~10%が適当と思はれる。

II) 養生日数と混合物の性質の変化について

I) で行った実験は全て材令7日の供試体についてで

図-2 セメント量-安定度

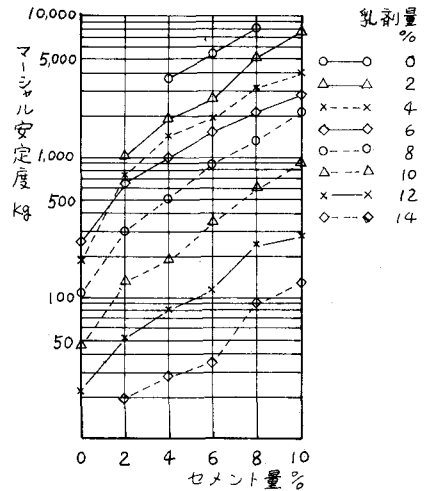
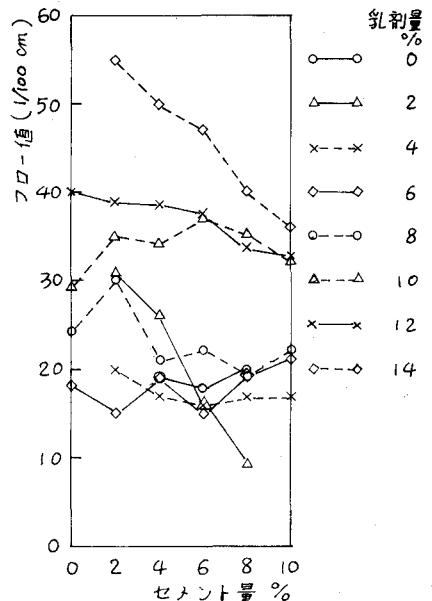


図-3 セメント量-フロー値



あ、たので、養生時間による性質の変化をみるための実験を行った。配合は乳割量、セメント量、フラー量がそれぞれ4-4-2%, 10-6-9%のA、B二種類とした。骨材の粒度分布は図-6に示す通りである。I)と同様の方法で作成した供試体を恒温槽(温度 $25^{\circ}\text{C} \pm 1$, 湿度 $75\% \pm 5$)に入れて空气中養生を行った。

安定度についてはBは除々に増加し、28日で7日に比し約35%大きくなっている。Aはバラツキがかなり大きいが材令による安定度の変化は小さい。前者が大きな水-セメント比を持つているのに対し後者は水-セメント比が小さく、養生中に水が蒸発してセメントの水和に必要な量が得られないためと考えられる。

フロー値は、Aは7日で一度減少した後増加し、Bはしだいに増加している(図-8)。これもバラツキがかなりあり、データ数も少ないので断定は困難であるが、少なくとも7日以後でフロー値が減少する傾向はみられない。これは乳割の分解が進行して混合物中の遊離水が減少し、アスファルトの結合力が強くなるためと考えられる。従って一定量のアスファルトが存在すれば、セメントの硬化はフロー値を減少させるよりもむしろ増加させると思はれる。

みかけ密度は材令と共に減少し、28日附近でほぼ一定値に達するようである。これは供試体の容積はほとんど変化せず、一方混合物中の水分が蒸発して空隙を増す結果と考えられる。

3. むすび

実験結果からみると、少量のセメントを添加するだけでかなり安定度は改善されることがわかった。しかし乳割の量が少ない場合には1000以上の安定度も容易に得られるが、乳割量が多い場合にはセメント量が多くなり、経済性の点に問題が残る。また乳割量が少ない場合には安定度は高いが若干もろさがあるようである。養生を注意深く行えば7日以後もさらに安定度は増加するので、適当な配合をすれば例えばベース材料としては有用であろう。表装材としては、耐磨耗性および水分の蒸発に伴って空隙が増加する点など問題が残されている。

図-4 アスファルト乳割量-安定度

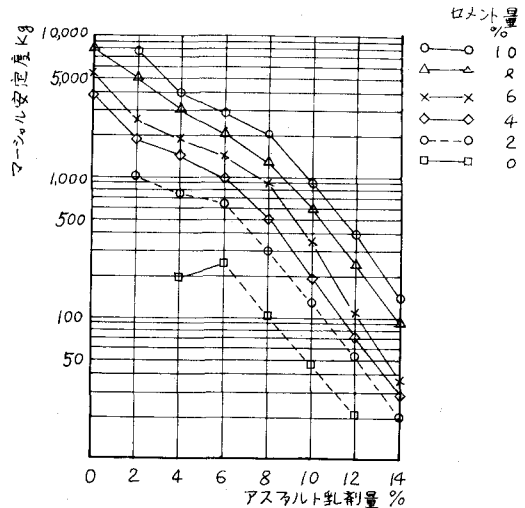


図-5 アスファルト乳割量-フロー値

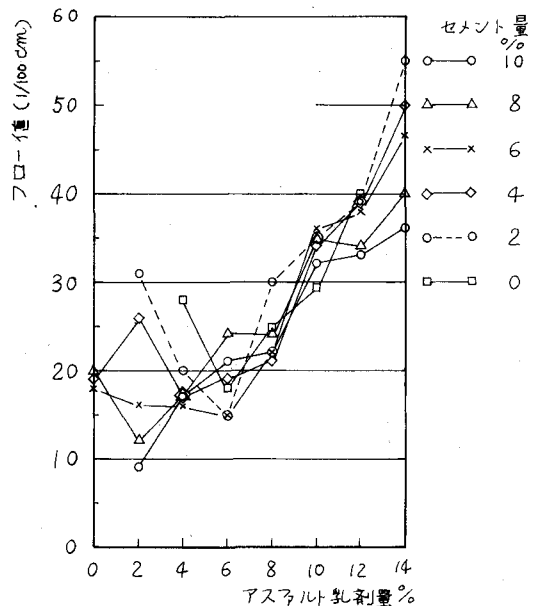


図-6 骨材粒度分布曲線

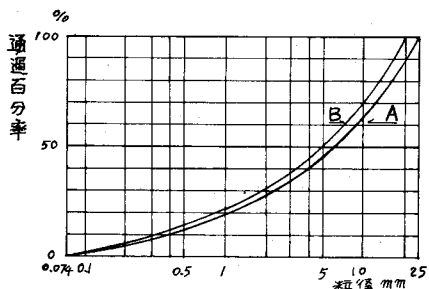


図-7 材令-安定度

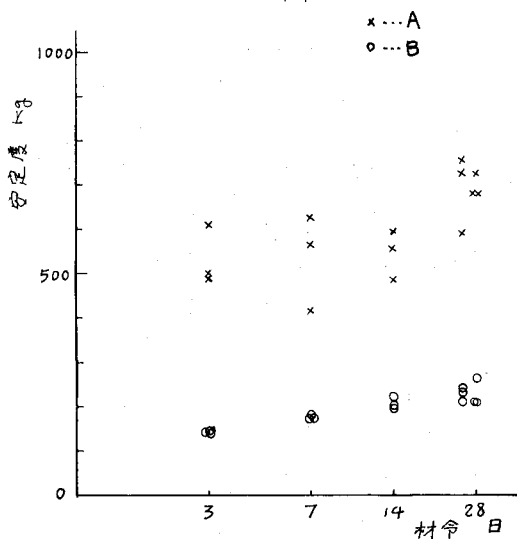


図-8 材令-フロ-値

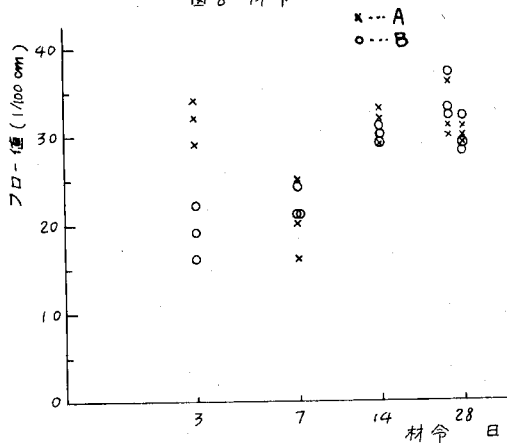
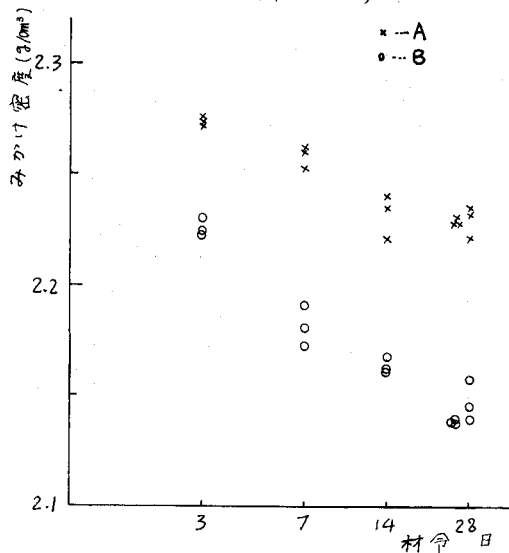


図-9 材令-みかけ密度



参考文献

- 1) 樋渡正美、三島義正「セメントを混入した乳剤モルタルの性質について」(第一報) 山口大学工学部学報第12巻第一号別冊 昭和36年。
- 2) 樋渡正美「セメントを混入した乳剤モルタルの性質について」(第二報) 山口大学工学部学報第13巻第一号別冊 昭和38年。