

基層用アスファルトコンクリートの安定度に関する一考察

正 員 新 田 登*
 正 員 ○高 橋 哲 躬**
 正 員 川 口 満***

要 旨

自動車の重量が増大して来るに伴い、舗装厚の増大と同時に基層の支持力、又は、荷重分散効果を大きくする必要が生じてきた。本実験では、基層用アスファルトコンクリートの安定度について混合骨材の最小空隙率の観点から検討を加え骨大粒度組成が安定度に大なる影響を及ぼすことを指適した。

1. 概 説

アスファルト舗装において、基層は、交通荷重の支持帯として重要な役割を有するが、特に、現今のように自動車が大形化して来ると、舗装厚を増大せしめると同時に基層材料を高安定度化することが重要である。しかも表層と路盤との間に位置している為に、自然条件による劣化に抵抗する耐久性よりは安定性に主眼を置いて配合設計すべきであると考えられる。基層用アスファルトコンクリートの安定度は、種々の要素によって支配されるが、特に骨材粒度組成による影響が大きいと考えられる。従って混合骨材の性質とアスファルト合材の安定度との関係を把握することによって、従来用いられている基層用アスファルトコンクリートの粒度組成を再検討し、より安定度の高いアスファルト合材を作るための粒度組成を決定すべく実験を行ない若干の結果を得たのでここに報告するものである。

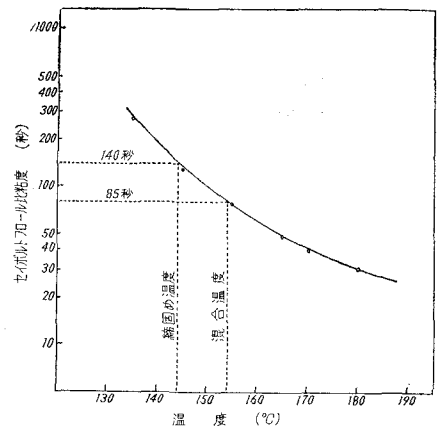
2. 使用材料の性質

(1) アスファルトの一般性状

使用したアスファルトの一般性状は第 1 表に示す如く、針入度 80/100 のストレートアスファルトである。又、セイボルトフロール比粘度試験による温度粘度曲線は第 1 図に示す如くである。

第 1 表 アスファルトの一般性状

試験項目	試験値	試験項目	試験値
針入度	80 1/10 mm	引火点	334 °C
軟化点	45.8 °C	伸び度 (5°C)	9.0 cm
燃焼点	354 °C	比重	1.027



第 1 図 比粘度—温度曲線

第 2 表 骨材の一般性状

	粒 径 (mm)	比 重	吸 水 率 (%)	すりへり (%)
粗 骨 材	25~20	2.676	1.01	24.2
	20~13	2.675	1.25	
	13~5	2.688	2.22	
	5~2.5	2.734	2.43	
細 骨 材	2.5~1.2	2.745		
	1.2~0.6	2.752		
	0.6~0.074	2.901		
材	フィラー	2.737		

* 室蘭工業大学 助教授

** 室蘭工業大学 助手

*** 鴻池組勤務

(2) 骨材の一般性状

粗骨材は市販の碎石を使用し、細骨材は錦岡産の海砂を使用した³⁾が、その一般性状は第2表に示す如くである。尚使用にあたっては、各粒度毎にフルイ分けし所要粒度に再混合してから使用した。

3. 骨材の粒度組成

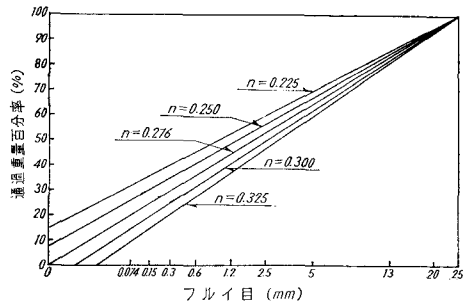
骨材が最大乾燥密度になる粒度組成を決定するものとして Talbot は次式を提案している。

$$P = \left(\frac{d}{D}\right)^n \times 100$$

ここで、 P ：あるフルイ目を通過するものの重量百分率
 d ：そのフルイ目の大きさ (μ)
 D ：骨材最大粒径 (μ)
 n ：ある指数

又、Nijboer は、最大乾燥密度を与える n の値として 0.45 を与えているが、筆者の一人は最小空隙率を与える n 値が骨材の種類、最大粒径、及び粗細骨材比によって変化することを指適している。この実験結果によると、最大粒径 25 mm 碎石の場合には、粗細骨材比が 53% の点で最小空隙率になり、その時の n 値は 0.276 である。

本実験では、このデータに基づき $n=0.276$ をベースに 0.225, 0.250, 0.300, 0.325 の4つを付加し総計5本の粒度曲線を採用した。これを描くと第2図の如くなる。尚、この図において、通過重量百分率 P とフルイ目の大きさ d^n との関係は一次式になるので d^n の値を対数目盛で横軸に P を算術目盛で縦軸にとれば、原点を通る直線となる。



第2図 骨材粒度組成

4. 実験方法

3. で決定した5本の粒度曲線に基づいて配合した骨材にアスファルトを混入して合材を作成したが、各 n 値別に用いたアスファルト含有量は第3表の如くである。このように配合した試料について、マーシャル試験を行ない、安定度及びフロー値を測定した。尚、混合温度、締固め温度はアスファルトの粘度温度曲線より、夫々、154℃、144℃とした。又、試験温度 60℃ の水槽に浸した時間は 60 分として

第3表 n 値別アスファルト含有量

n 値	アスファルト含有量 (%)					
0.225	5.0	5.5	6.0	6.5		
0.250	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5
0.276	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	
0.300	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	
0.325	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	

いる。

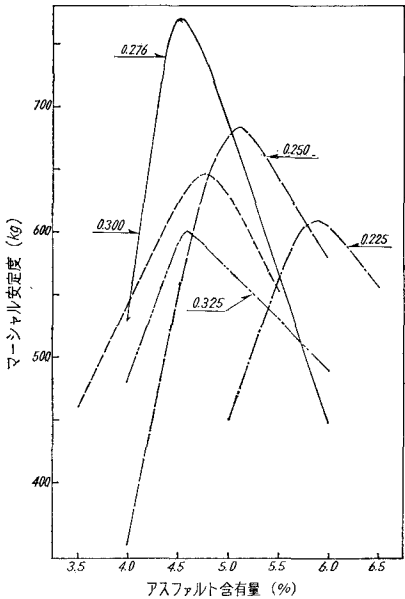
5. 実験結果及び考察

(1) 基礎的実験結果

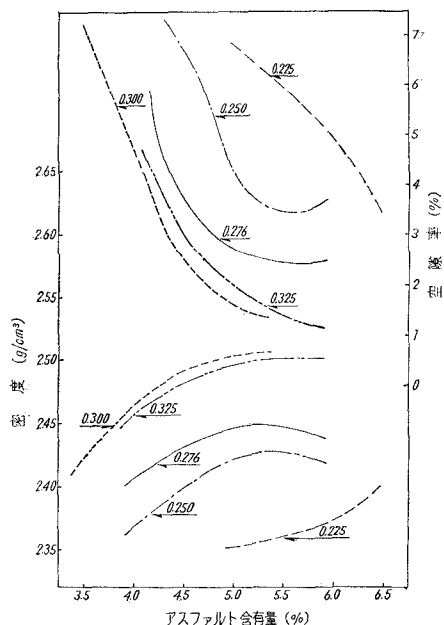
本実験に基づいた安定度とアスファルト含有量との関係空隙率、密度とアスファルト含有量との関係、及び、フロー値とアスファルト含有量との関係を、夫々、第3図、第4図、第5図に示す。

第3図より安定度が最大になるアスファルト含有量は、 n 値により異り、 n 値が小さくなるに従って大きくなっていく。又、 $n=0.276$ の時が他に対して安定度が極めて大きい。更に、アスファルト含有量の変化に伴い、安定度の変化の程度は n 値により異なるようであり、特に、 $n=0.276$ の場合はその変化が極めて顕著である。

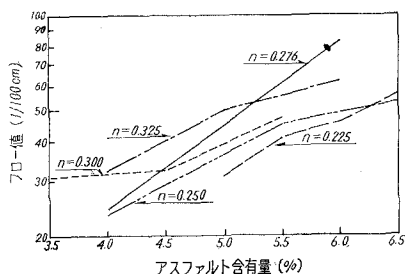
空隙率は第4図からわかる如く、アスファルト含有量の増大に伴い、ある値までは減少し、その点を越すと又大きくなる傾向にあるが、 n 値別にみるとアスファルト含有量には関係無く、 $n=0.300$ の時に最も空隙率が小さくなっており、細粒分又は粗粒分が過度に多くなると、空隙率は大



第3図 マーシャル安定度—アスファルト含有量曲線



第4図 空隙率密度—アスファルト含有量曲線



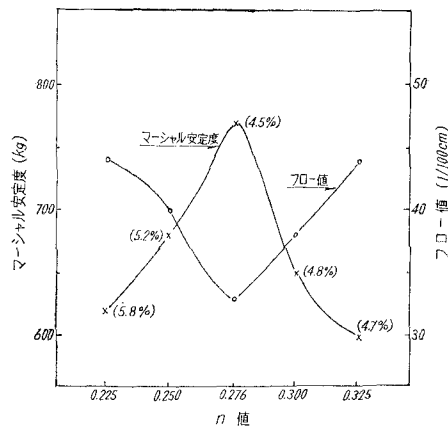
第5図 フロー値—アスファルト含有量曲線

きくなる。第5図より一般的傾向としては、アスファルト含有量が多くなればフロー値は増加し、それはほぼ直線的な関係となるようである。データーのバラツキがある故明確ではないけれども、 n 値が小さい程フロー値は小さいようである。

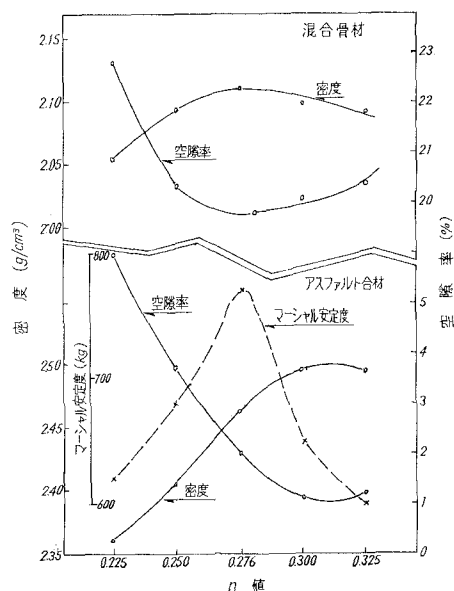
(2) マーシャル安定度と n 値の関係及びフロー値と n 値の関係

各 n 値別に安定度の最大になる点をプロットし、又、これに対応するフロー値をプロットすると第6図の如くなる。この図より、 $n=0.276$ の時に最大安定度が得られ、この点より n 値が大きくなってもあるいは小さくなくても、安定度は減少する。しかも n 値がほぼ同一割合に増減しても細粒分の多いものの方が若干安定度は大きいようである。尚、図中の () 内の値は各 n 値について安定度最大になる時のアスファルト含有量を示す。

以上の事より安定度に対する影響は、粒度組成に関することが極めて大きく、且つ、細粒分について考慮する必要



第6図 マーシャル安定度、フロー値— n 値曲線

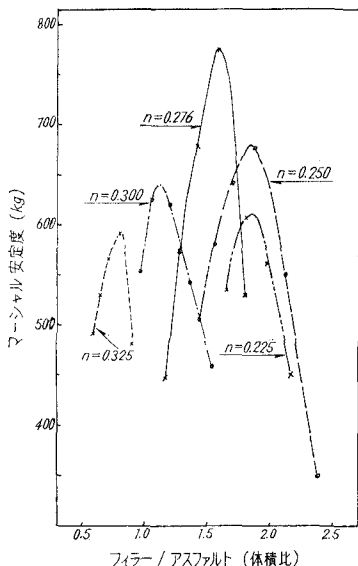


第7図 混合骨材とアスファルト合材の性状比較

があると考えられる。フロー値についても $n=0.276$ で最小値を示し、アスファルト舗装要領の基準 20~40 以内にある故、この点からも基層用アスファルトコンクリートの粒度として $n=0.276$ は適当なものであると考えられる。

(3) アスファルト合材と混合骨材の性状比較

第7図は各 n 値別のアスファルト合材の安定度、及び空隙率、そして混合骨材の空隙率の関係を示したものである。アスファルト合材の場合において、最大安定度を与える n 値は 0.276、最小空隙率を与える n 値は 0.300 であり、両者に差が見られる。これは土の締固め特性と類似しているものと思われる。即ち、久野悟郎氏によると、締固め土の性状を半固体状領域、弾性体的領域、塑性体的領域、及び半粘性体的領域の4段階に分け、最大強度は弾性体的領域に、最大乾燥密度は塑性体的領域において現われるとしている



第8図 マーシャル安定度—F/A 曲線

が、この考え方をアスファルト合材に適用すると、最大安定度の点は弾性的領域に属し、最小空隙率の点は塑性的領域に属することになり、これらが骨材の粒度組成によって変化するということになる。

又、混合骨材と比較すると、最大安定度を得る n 値と、混合骨材の最小空隙率による点とは一致しており、安定度が混合骨材の粒度に大きく依存すると同時に、混合骨材の性質を把握することによって、アスファルト合材の最大安定度を得る粒度を予測する事が可能であるということができる。

(4) フィラー混合率とアスファルト含有量の比が安定度に及ぼす影響

フィラー混合率とアスファルト含有量との体積比が安定度に如何なる影響を与えるかについて示したものが第8図である。この図より、安定度が最大になる点は $n=0.276$ において F/A が約 1.6 の時である。その点より n 側が大きくなるに従い、即ち粒度が粗になるに従い最大安定度を示す点は F/A が 1.1 及び 0.8 と顕著に減少している。又 n 値が小さくなると最大安定度を示す F/A は、1.8 及び 1.9 とほぼ同じ値を示している。この事より基礎用アスファルトコンクリートにおいては、F/A が 2 以上になるともはやそこには最大安定度を生じさせる配合は存在しないと思われる。第8図と第3図とを比較すると F/A という形で処理した方が最大安定度の点を見出すためには便利であると考えられる。

(5) 本実験値とアスファルト舗装要綱との比較

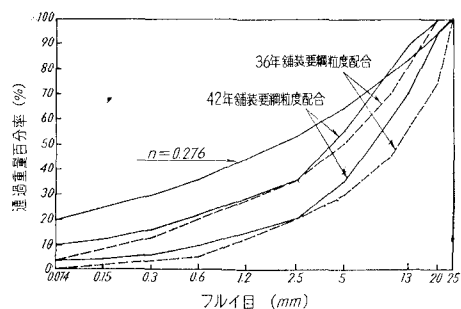
第4表にはアスファルト舗装要綱の基準値を、又、第5表には本実験で得られた、各 n 値別の最大安定度とこれに対応するフロー値、及び、空隙率の値を示している。これ

第4表 アスファルト舗装要綱の規格

混合物種類	粗粒度アスファルトコンクリート
用途	基層
突き固め回数	50 回
安定度 (kg)	500 以上
フロー値 (1/100 cm)	20~40
空隙率 (%)	3~7

第5表 最大安定度に対するフロー値及び空隙率

n 値	安定度 (kg)	フロー値 (1/100 cm)	空隙率 (%)
0.225	618	44	5.5
0.250	684	40	3.7
0.276	770	32	3.7
0.300	650	38	1.8
0.325	600	44	2.5



第9図 基層用粗粒度アスファルトコンクリート 粒度組成

より、本実験で採用したアスファルト合材は、安定度についていえば基準値より、20~50% 上まわり、非常に大きな強度を示しているけれども、フロー値及び、空隙率については若干ずれるものもある。従ってすべて規準値内に入っている粒度配合は $n=0.276$ 及び $n=0.250$ の2つしかないが、基層用アスファルトコンクリートは前述の如く、安定度に主眼を置いて考えるべきものとすれば、 $n=0.276$ を設計基準とすべきものと考えられる。この事は、昭和36年及び42年のアスファルト舗装要綱において、基層用アスファルトコンクリートの粒度組成は、細粒分の多い方向に移向している事からも妥当性があるものと思われる。定定性のみからいえば、更に、細粒分の多い粒度組成にすべきものと考えられる。尚、本実験と舗装要綱との比較を第9図に示す。

6. 結 論

以上の実験結果に基づき、実験範囲内で次の事が結論さ

れる。

(1) 基礎用アスファルトコンクリートにおいて、安定度に影響を与える最大の因子は、骨材粒度であり、最大安定度を与える粒度組成は、混合骨材の締固め試験結果によって予測することができる。

(2) 最大粒径 25 mm の碎石を用いたアスファルトコンクリートでは、Talbot の式 $P=(d/D)^n \times 100$ の n 値が 0.276 の時に最大安定度及び、最小フロー値を与える。

(3) 粒度組成の変化に基づくアスファルトコンクリートの性状は、締固め土の含水量の変化に基づく性状変化と類似しているようである。

(4) 安定度を重視する場合には、細粒分の増加が効果的であり、アスファルト舗装要綱における基層用アスファルトコンクリートの粒度組成はこの観点に基づいて再検討する必要があるように思われる。

(5) 安定度が最大になる骨材粒度の場合、粒度変化に基づく安定度の変化は顕著であるので、所要の安定度を得るためには骨材粒度の十分な管理が必要である。

後 記

以上述べた如く、室内実験結果に基づく基層用アスファルトコンクリートの安定度について、骨材粒度の面から考察したわけであるが、アスファルト舗装の諸性状に影響する因子は極めて多く、特に、耐久性の面からの検討も実際の配合設計においては必要であろう。その配合設計を確立するための基礎資料として、このデーターを見て頂ければ幸いである。尚、本実験は川口、高橋が昭和 43 年度の卒業実験として行なったものをとりまとめたものである。

参 考 文 献

- 1) アスファルト舗装要綱 (36 年度版, 42 年度版): 日本道路協会.
- 2) 久野悟郎: 土の締固め, 技報堂全書.
- 3) 新田 登: 混合骨材の空隙率について, 第 7 回日本道路会議論文集.
- 4) 大槻盈紀・三上正長・伊藤純三: アスファルト合材中の骨材粒度に関する基礎的研究, (1963 年度卒業論文).