

Bailey 骨材パラメータによる Superpave アスファルト混合物の粒度設計に関する研究

交通工学研究室 保倉 貴文

1. はじめに

近年、わが国の都市部の空港、特に国際空港においては航空機の運用回数が増加し、設計期間を待たずに舗装が破損してしまう事例が多くみられている。その影響により、補修の頻度が多くなり維持管理費が増加している。このような状況から、空港施設管理の現場ではより耐久性の高い空港用アスファルト混合物の配合設計方法、施工方法が求められている。

わが国の舗装で用いるアスファルト混合物は、1960年に標準化されたマーシャル安定度試験に基づく方法で配合設計されている。空港舗装のアスファルト混合物は最大骨材粒径が13mmか20mmの連続粒度タイプの2種類である。塑性流動抵抗性が重視される都市部の空港では、主に最大骨材粒径が20mmのものが使用されている。つまり、わが国の主要空港では、同じタイプの混合物がマーシャル法で配合設計されており、その混合物の塑性流動抵抗性が不十分であることが問題視されている。

このような状況下、空港用アスファルト混合物の配合について選択肢を持たせ、空港アスファルト舗装の耐久性を改善することを目的に Superpave 配合設計法をわが国の空港アスファルト混合物へ適用することが検討されている。Superpave 配合設計法を運用する場合に問題となるのが、骨材粒度を具体的に決定するためのガイドラインが示されていないことである。Superpave 配合設計法における骨材粒度は、主要なふるい寸法に制御点が設定されているだけで、その間を通るものであれば、設計者が自由に選択することができる。わが国で Superpave 配合設計法を運用することを考えた場合、骨材粒度の選定に自由度が高すぎるため、設計者の経験をフォローしてくれるようなツールが必要となる。

そこで本研究では、骨材粒度を評価して適正な骨材配合を選定するため、Bailey 法に着目した。Bailey 法は米国で開発された方法で、分級骨材を組み合わせたときの骨格構造に注目して、骨材の詰まり方を4つあるいは7つのパラメータによって評価する方

法である。米国ではこれらのパラメータに推奨値を設けて運用している。

本研究では、Superpave 配合設計法の骨材粒度選定プロセスに Bailey 法を使用した場合の、骨材パラメータとアスファルト混合物の設計特性値および物性の関係について検討し、主要な Bailey 骨材パラメータとその適正值を提案した。本研究の目的は、Bailey 骨材パラメータの適用性を評価して、Superpave 法で使う場合の推奨値を提案するとともに、その他運用上の基礎資料を得ることである。

2. アスファルト混合物の配合設計と物性評価

Superpave 法では、SGC (SGC : Superpave Gyrotory Compactor) の設計回転数 N_{des} でアスファルト混合物を締め固めた際の空隙率が4%となるアスファルト量を設計値とし、その時の設計特性値が表-1に示す値を満足しているか確認する。本研究では、空港舗装に対するSGCの設計回転数 $N_{des}=105$ を採用し、骨材粒度を多数変化させて配合設計を行った。

まず、Bailey 法の手続きで最初に設定しなければならない CALUW について検討した。CALUW の値を70~100の範囲で変化させた7種の骨材粒度(70, 80, 90が2種, 100が1種)を選定し、これらの混合物の塑性流動抵抗性を空港用と自動車用のホイールトラッキング(WT)試験によって評価した。

表-1 NMPS=19mmにおける設計基準値

空隙率(%)	VMA(%)	VFA(%)	ダストバインダ比
4.0	13以上	65~75	0.6~1.2

2.1 空港用ホイールトラッキング試験

航空機荷重に対する塑性流動抵抗性を評価するための空港用WT試験において、わだち掘れ量が20mmに達したときの載荷回数と CALUW の関係を図-1に示す。CALUW が70, 80, 90の配合において、羽田空港で使用されているもの(HND)よりも塑性流動抵抗性が優れている配合があった。

2.2 自動車用ホイールトラッキング試験

さらに混合物としての一般的な塑性流動抵抗性を評価するため、わが国で標準的に運用されている自動車用 WT 試験を行った。ここでは、空港用 WT 試験において、塑性流動抵抗性に優れていた CALUW が 70, 80, 90 で CALUW 以外のパラメータが、同程度の値となるように粒度設計を行った 3 配合に対して試験を行った。なお CALUW 以外のパラメータは、同程度の値となるように粒度設計を行った。その結果を図-2 に示す。CALUW 値 90 の配合が最も動的安定度が高く、塑性流動抵抗性に優れている。

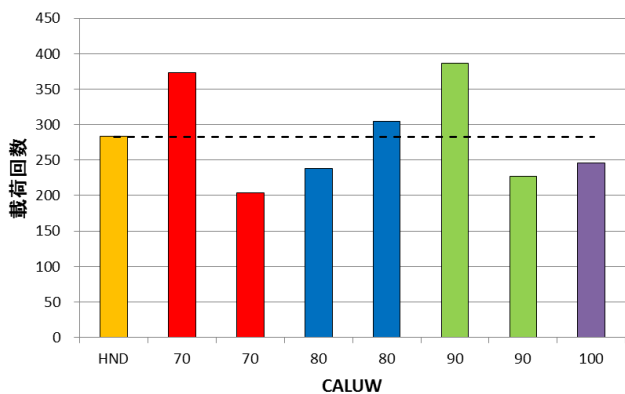


図-1 空港用ホイールトラッキング試験結果

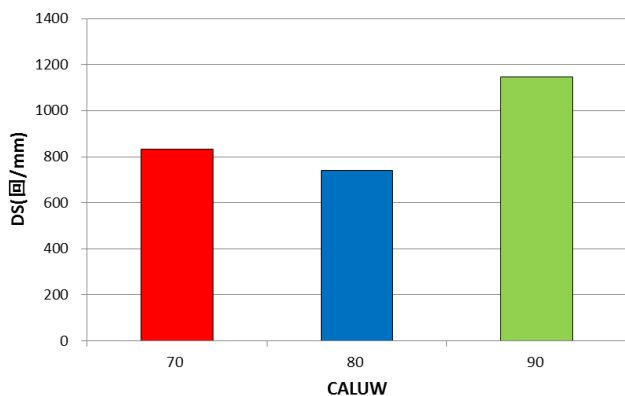


図-2 自動車用ホイールトラッキング試験結果

3. VMA と各骨材パラメータの関係

前節で塑性流動抵抗性の評価を行った 7+3 配合において、それらの配合設計結果から VMA と各骨材パラメータの関係について検討した。VMA と CALUW, CA, NewCA との間には、有意な関係が認められなかったが、FAc, Faf (NewFAc), NewFAf には傾向が確認された。最大骨材粒径が 20mm の場合、Faf と NewFAc は、同一の値となる。

図-3, 図-4, 図-5 にこれらの関係をそれぞれ示す。Fac は右下がり、Faf (NewFAc), NewFAf は右上

がりの相関で、推奨範囲の中央値をターゲットにすれば、VMA の基準を満足できる。

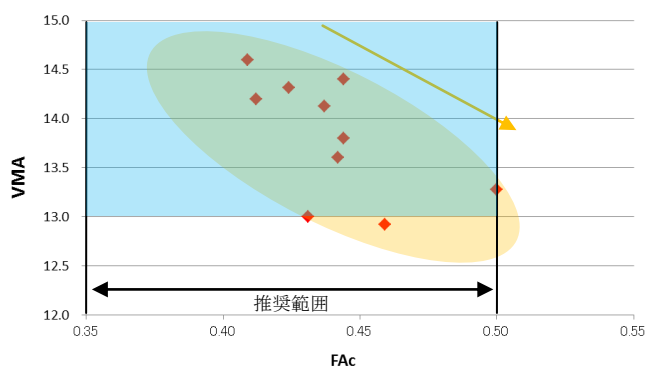


図-3 VMA と FAc の関係

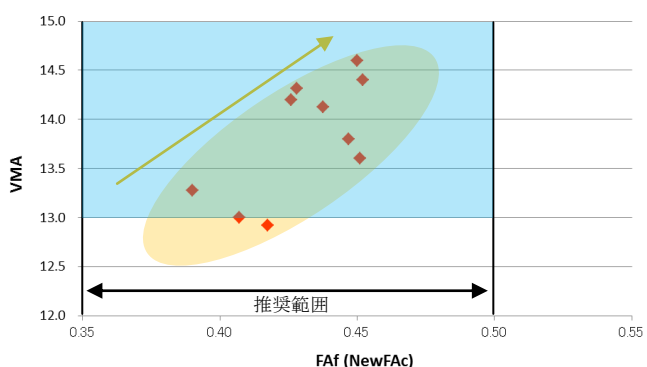


図-4 VMA と Faf(NewFAc)の関係

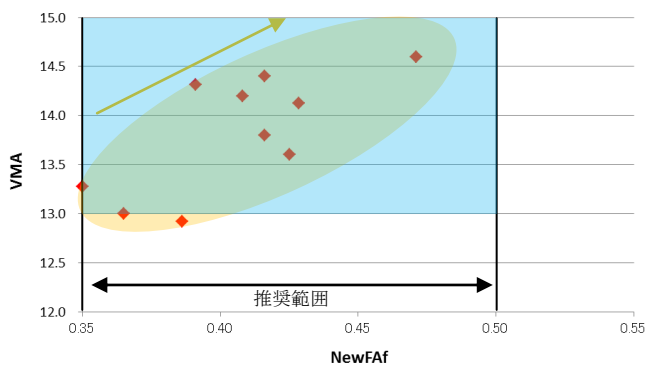


図-5 VMA と NewFAf の関係

4. まとめ

本研究で得られた知見を以下にまとめる。

- (1) CALUW=90 の配合が、塑性流動抵抗性に優れる。
- (2) VMA と相関があるパラメータは、FAc, Faf (NewFAc), NewFAf であり、これらの値が推奨範囲内であれば、VMA の基準を満たすことが可能である。また、その基準を満たすには、推奨範囲の中央値を取ることが望ましい。