

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 水嶋直哉

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マーシャル安定度試験に基づく設計法（マーシャル法）で配合設計されており，1960年（昭和35年）に発刊された「アスファルト舗装要綱」で標準化された．空港アスファルト舗装に使用されている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．耐流動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，その混合物の耐流動性が不十分で問題視されている．

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（Superpave : Superior Performing Asphalt Pavements）配合設計法をわが国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 配合設計法では主要なふるい寸法に制御点が設定されているだけであり，マーシャル法と比較して粒度選択の自由度が高い．しかしその反面，要求性能に基づいた粒度選択が可能であるものの，目標とする骨材粒度を一意的に決めることができない．わが国で Superpave 配合設計法を運用することを考える場合，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，わが国の空港舗装に対する骨材パラメータ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. 配合設計

Superpave 配合設計法では 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固めた際の空隙率が4%となるアスファルト量を設計アスファルト量とし，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．空港舗装に対する SGC の設計回転数 $N_{des}=105$ を採用することとし，骨材とアスファルトもわが国の代表的な空港である東京国際空港（羽田空港）で採用されているものを使用した．

まず、Bailey 法の手続きで最初に設定しなければならない CA LUW について検討した。CA LUW の値を 60~105 の範囲でパラメトリックに変化させた 12 パターンの骨材粒度を用意し、これら混合物の流動抵抗性を比較したところ、CALUW=70 の細粒度タイプのアスファルト混合物が耐流動性に最も優れていた。そして CALUW=70 の条件でさらに他の 3 つのパラメータを変化させた骨材粒度について Superpave 配合設計法の手続きで配合設計を行った。

以上の配合設計から求めた VMA と VFA の関係を図-1、VMA とダスト-バインダ比の関係を図-2 に示す。これらの関係より、米国の設計基準を満たす VMA の範囲は 13~15% であった。また、VMA が 13~15% となる設計アスファルト量は 4.7~5.6% であり、かなり狭い範囲であった。VMA と設計アスファルト量の関係を図-3 に示す。骨材パラメータのうち、最も VMA と相関が高かった骨材パラメータは FA_c であった。図-4 に FA_c と VMA の関係を示す。

3. 評価試験

配合設計結果からアスファルト混合物を作製し、耐久性を評価するため以下に示す評価試験を行った。

3.1 Asphalt Pavement Analyzer(APA)試験

耐流動性を評価するため、米国で標準的に運用されている APA 試験を行った。その結果、CALUW=70~90 の細粒度混合物が耐流動性に優れていた。CALUW と APA わだち掘れ量の関係を図-5 に示す。

3.2 曲げ疲労試験

疲労破壊抵抗性を評価するため、曲げ疲労試験を行った。その結果、

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

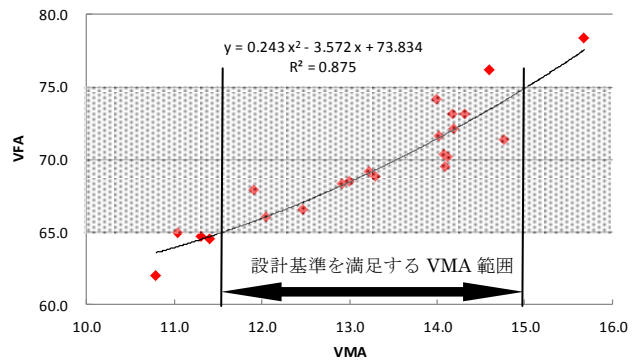


図-1 VMA と VFA

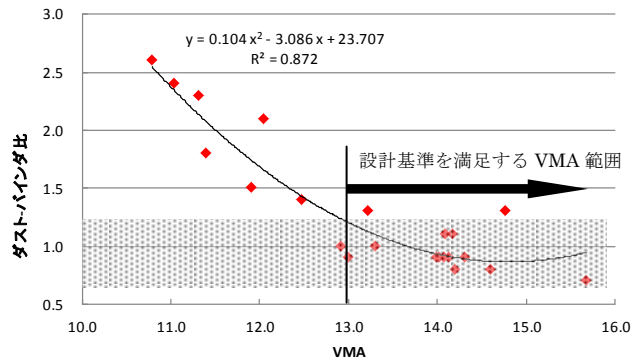


図-2 VMA とダスト-バインダ比

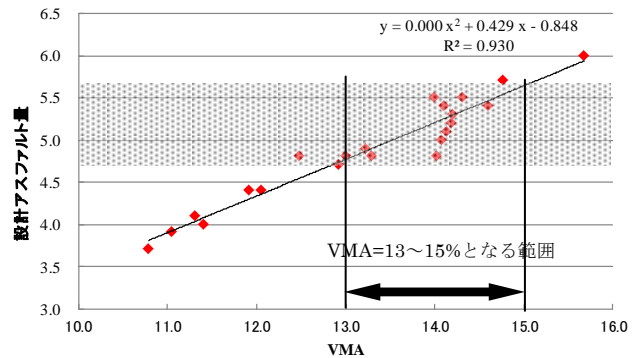


図-3 VMA と設計アスファルト量

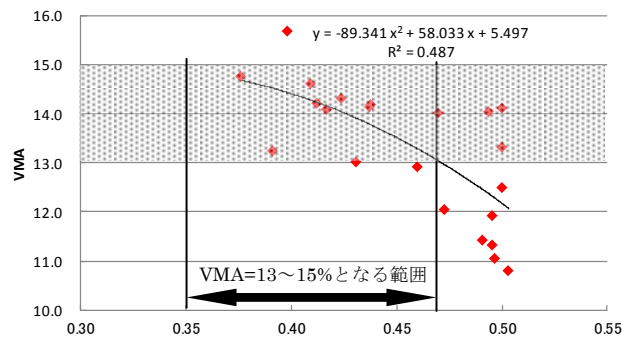


図-4 FA_c と VMA

CALUW=90~100 の混合物が東京国際空港の現行配合よりも疲労破壊抵抗性に優れていた。曲げ疲労試験の結果を図-6 に示す。

4. まとめ

本研究で得られた知見を以下にまとめる。

- (1) 米国の設計基準を満たす VMA は 13~15% の範囲であり、その時の混合物の設計アスファルト量は 4.7~5.6% でかなり狭い範囲である。
- (2) 最も VMA に影響のある Bailey 骨材パラメータは FA_c であった。米国の設計基準を満たすためには、Bailey 骨材パラメータをオリジナルの推奨値より狭い範囲内で選択する必要がある。

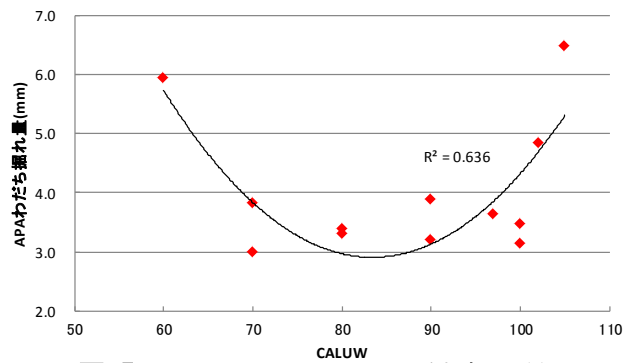


図-5 CALUW と APA わだち掘れ量

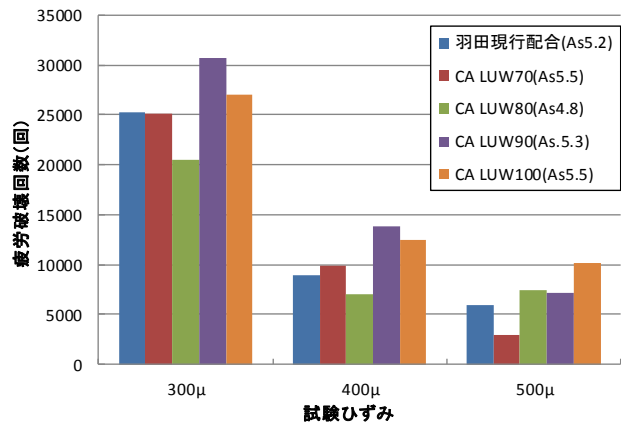


図-6 曲げ疲労試験結果