

Superpave アスファルト混合物の骨材粒度選定法に関する一検討

交通工学研究室 NGUYEN LE TRONG NHAN

指導教員

高橋 修

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、航空機の運用回数が増加し、設計期間を待たずに舗装が損傷してしまう事例が多くみられている。特に、誘導路のような荷重条件がかなり厳しいアスファルト表層においては、通常のアスファルト混合物では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。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。改質アスファルトや厳選した骨材を使用すれば塑性流動抵抗性を向上できるが、経済性等の理由でこれらが難しい場合は配合面の工夫や最適化を図って改善していくしかない。しかしながら、わが国のマーシャル法に従った場合では、確実に塑性流動抵抗性を向上させることが難しい。

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 (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 設計法におけるアスファルト混合物の骨材粒度は、いくつかのふるい寸法に規定されている制御点に基づいて、設計者の経験を頼りに選定される。わが国で Superpave 設計法の適用を考えると、骨材粒度の選定に自由度が高すぎるため、導入にあたっては設計者の経験をフォローするツールが必要である。

そこで、本研究では、Superpave 設計法の骨材粒度選定における試行錯誤を軽減し、経験の浅い設計者でも骨材粒度が簡易に選定できるように、骨材粒度を表すパラメータ指標を使ってシステムティックに粒度選定ができる手法について検討した。具体的に Bailey 法および連続的最大密度粒度 (Continuous Maximum Density Gradation, CMD) を導入した。


本研究では、東京国際空港をケーススタディとして、Superpave 設計法における骨材粒度決定プロセスに Bailey 法と CMD の考え方 (CMD 面積, クロスポイント数) を適用し、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を行った。

2. 骨材粒度選定

本研究では、東京国際空港の現行配合と Superpave 配合を比較するため、Bailey 骨材パラメータである CALUW, FAc, FAF をパラメトリックに変化させた骨材粒度を用意した。東京国際空港の骨材 (以下: 羽田骨材) を使用した 19 配合と新潟県内の骨材 (以下: 新潟骨材) を使用した 13 配合に対して、Superpave 設計法に沿って設計アスファルト量を決定し、設計特性値や骨材パラメータの傾向を把握した。

3. アスファルト混合物の配合設計と物性評価

3.1 VMA と骨材パラメータの関係

配合設計の結果から VMA と各骨材パラメータの関係について検討した。VMA と Bailey 骨材パラメータの中で CALUW, CA, NewCA との間に有意な関係が認められなかったが、FAc, FAF (NewFAc), NewFAf とは傾向が確認された。決定係数が最も高い FAc と VMA の関係を -1 に示す。

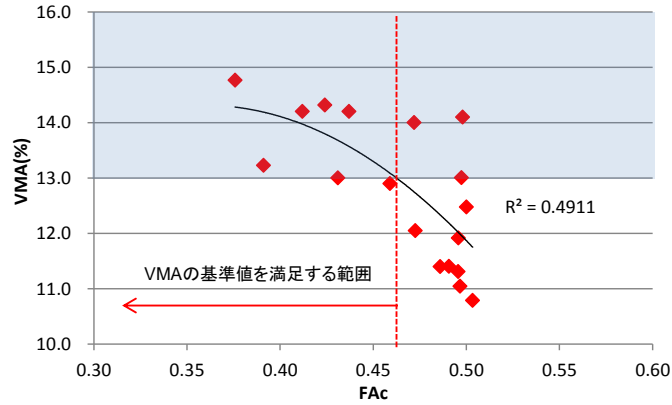


図-1 VMA と FAc の関係 (羽田骨材)

全ての骨材配合の VMA と CMD 面積の関係を図-2 に示す。骨材の産地の違いに関わらず、VMA と CMD 面積は高い相関性を有している。また、羽田骨材を使用した配合において、クロスポイントと VMA の間に有意な相関性を確認できた。その関係を図-3 に示す。

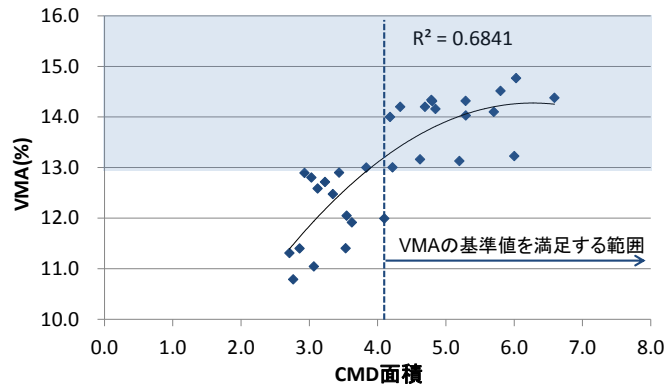


図-2 VMA と CMD 面積の関係 (全配合)

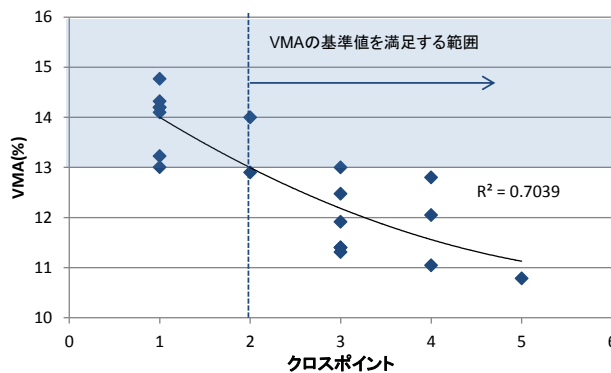


図-3 VMA とクロスポイントの関係 (羽田骨材)

3.2 塑性流動抵抗性の評価

配合設計の結果を踏まえ、各配合の塑性流動抵抗性を APA 試験で評価した。羽田骨材の骨材を使用した配合の APA 試験結果を図-4 に示す。東京国際空港の現行配合 (HND) のわだち掘れ深さと比較す

ると、CALUW70～90において塑性流動抵抗性が優れている配合があった。

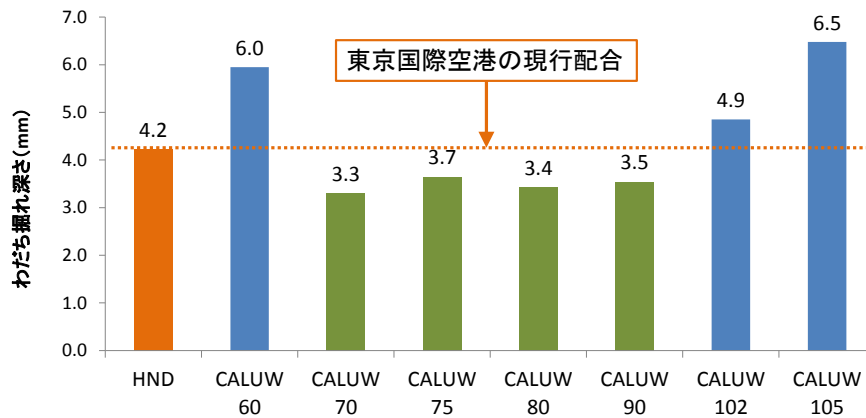


図-4 羽田骨材の APA 試験結果

新潟骨材を使用した 13 配合の APA 試験結果を図-5 に示す。一番左の BLNi1 は現行配合の骨材粒度のわだち掘れ深さである。図-5 より、BLNi1 の配合より塑性流動抵抗性に優れている配合が存在していることを確認できる。

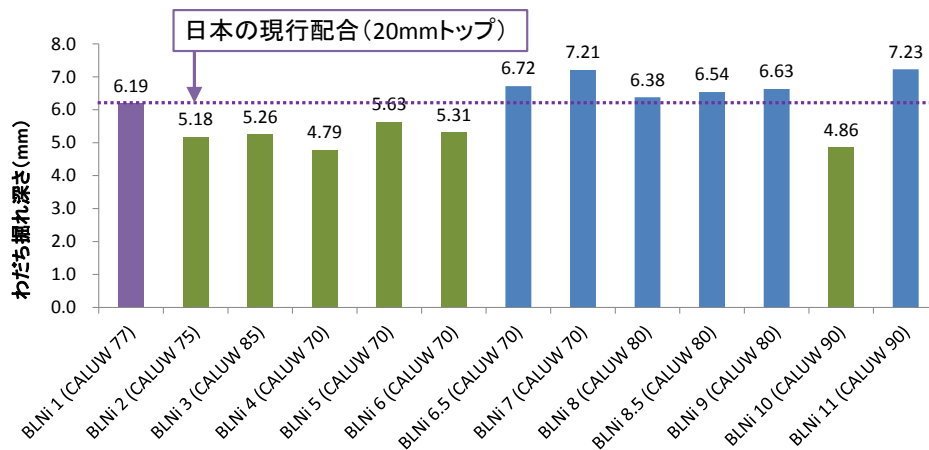


図-5 新潟骨材の APA 試験結果

全 32 種類の骨材粒度において CMD の考え方を適用し、塑性流動抵抗性が高い骨材粒度の CMD 曲線の特徴を把握した。その結果、CMD 骨材パラメータのクロスポイント数が少なく、上下に屈曲が少ない CMD 曲線で表される配合は塑性流動抵抗性が高いことを確認した。わだち掘れ深さが小さい配合と大きい配合の例として、2つの骨材粒度の CMD 図を図-6 に示す。

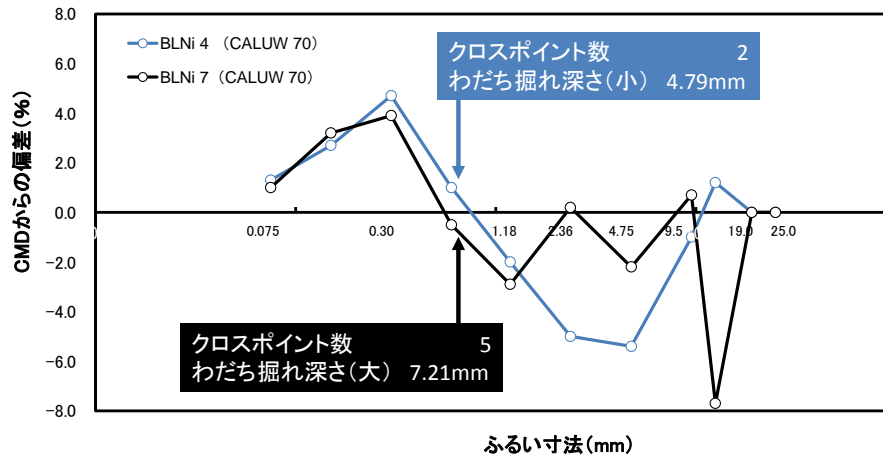


図-6 例の骨材粒度の CMD 図

4. まとめ

本研究で得られた知見を以下にまとめる。

- ① 東京国際空港の骨材を使用した場合、VMA と最も相関が高かった骨材パラメータは FAc であった。新潟舗材の骨材を使用した場合、VMA と最も相関が高かった骨材パラメータは FAF と NewFAF であった。これらのことから、Bailey 法を適用する際は、CALUW を決めた後、FAc, FAF, NewFAF の3つの骨材パラメータのみに着目すればよい。
- ② 骨材の産地の違いに関わらず、VMA と CMD 面積は非常に高い相関性を持っているため、粒度選定において VMA を確保するには CMD 面積を調整することが最も有効である。
- ③ 東京国際空港の骨材の場合、CALUW が 70~90 の細粒度配合において高い耐流動性が得られ、その中でも、CALUW=70 の配合が最もわだち掘れ量が少ない結果であった。新潟舗材の骨材を使用した配合においては、CALUW とわだち掘れ量の間には明確な相関が認められなかったが、東京国際空港の骨材と同様に CALUW=70 の配合においてわだち掘れ量が少なかった。
- ④ クロスポイントが少なく、滑らかな CMD 曲線で表される配合は、最も塑性流動抵抗性が高かった。