

Superpave 配合設計を我が国の空港舗装に適用するための基礎的研究

交通工学研究室 瀬谷 堯
指導教員 高橋 修

1. はじめに

近年、航空需要の増加により空港舗装の長寿命化が必要とされている。航空機の離着陸の回数が増えることによって、通常 10 年の設計寿命を待たずに、早期にアスファルト舗装が破壊にいたってしまう状況が散見されている。その影響により、補修の頻度が多くなって維持管理費も増加している。そのため、より耐久性の高い空港アスファルト舗装の設計法、施工法が必要とされている。

道路舗装においても空港舗装においても、我が国のアスファルト混合物は、マーシャル設計法によって配合設計が行われている。我が国の基準を含め、現行のマーシャル設計法は長い歴史による豊富な実績に裏付けられた有効な配合設計法といえる。しかし、原材料の多様化や載荷条件の重交通化に対応するための柔軟性と合理性が不十分であると指摘されている。これに対し、米国、カナダでは重交通に対してより耐久性の高い合理的な道路用の配合設計法として Superpave 設計法を 1990 年代に開発した。Superpave 設計法は、この 10 年間で米国、カナダはもとより、欧州、アジアの先進諸国でも採用されている。米国では、道路舗装への実用化が進められており、空港舗装への適用の拡大も検討されている。

2. 研究目的

本研究の目的は、諸外国の道路舗装で実績のある Superpave 設計法を、我が国の空港舗装に導入するための仕様を検討して、Superpave 設計法の適用性を評価するとともに、設計基準の見直しを含めたガイドライン策定のための基礎データを取得することである。

3. 検討内容

本研究では、我が国の空港、特に東京国際空港の破損形態の実状を踏まえた上で、塑性流動抵抗性に

優れたアスファルト混合物の配合設計法について検討した。東京国際空港と関西国際空港で使用されている原材料の仕様と実際の締め固まり状況を調査し、それらと同等の原材料を使用した締め固め試験を行って、配合設計時における供試体の締め固め条件を設定した。すなわち、供用過程でのアスコンの締め固まり状況を再現する Superpave Gyratory Compactor (SGC) の仕様となる設計回転数 N_{des} を選定した。

次に、Superpave 設計法の規定と我が国の空港舗装の規定に基づいて、いくつかの骨材粒度を設定し、Superpave 設計法の手続きに準拠して設計アスファルト量を決定して、アスファルト混合物の配合設計を行った。そして、ここで設計したアスファルト混合物の物性を現行のマーシャル設計法で設計したものと比較し、Superpave 設計法の適用性と設計基準の妥当性を評価した。

4. 検討結果

4.1 東京国際空港の破損形態の実状

我が国の代表的空港である東京国際空港の破損形態の実状を調査したところ、ひび割れよりもわだち掘れが支配的であった。その状況を図-1 に示す。図では補修必要性の度合いを色で表示しており、青・黄・赤の順に補修の必要性が高くなることを示している。

誘導路は、全体的に近々補修が必要であることを確認できる。また、ターミナルエリアに近い誘導路の一部は赤色で、早急に補修が必要であると認められる。

4.2 設計回転数の設定

配合設計のプロセスでは、供用による圧密と同等の作用を受けたアスコン供試体が必要であり、Superpave 設計法では、そのための締め固め装置である SGC の設計回転数 N_{des} を設定しなければならない。本文では、東京国際空港の骨材を用いた場合の結果について示

す。算出方法としては、調査時点での圧密状態と同等の N_{sistu} を締固め曲線から求め、設計期間までの係数を乗じて N_{des} を決定した。

結果は図-2に示すとおりで、 N_{des} は170回となった。Superpave 設計法の道路舗装に対する基準で交通量が最大の N_{des} は125回であり、航空機荷重の特性を考慮するとおおむね妥当な回数であると考えられる。

4.3 骨材粒度の設定

Superpave 設計法の規定と我が国の空港舗装の規定に基づいて、いくつかの骨材粒度を設定した。同一の骨材を使用したマーシャル設計法および Superpave 設計法に基づく骨材粒度を図-3に示す。

図中の破線がマーシャル設計法で推奨されている粒度範囲であり、東京国際空港では中央値の粒度が目標粒度とされている。ここでは Superpave 設計法で推奨されている S 字型のギャップ粒度を検討対象として設定した。そして、この骨材粒度に対して Superpave 設計法の手続きに従って設計アスファルト量を選定し、混合物の配合を決定した。

4.4 耐流動性能の検討

Superpave 設計法で配合したアスファルト混合物の物

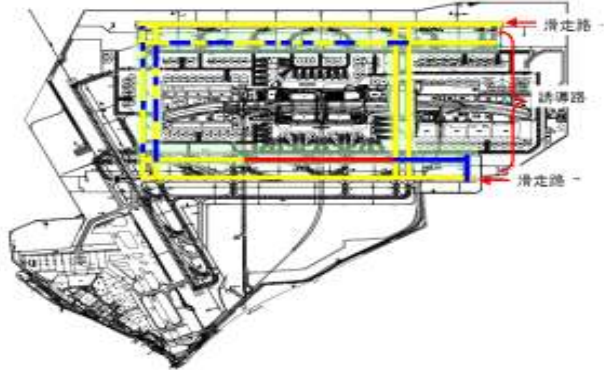


図-1 東京国際空港のわだち掘れ状況 (H11年度)

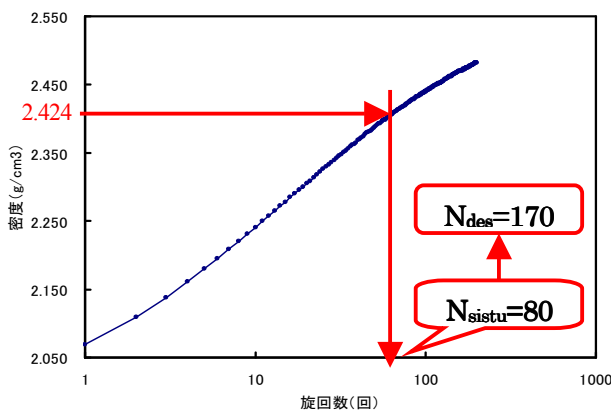


図-2 密度と旋回数の関係(締固め曲線)

物性を現行のマーシャル設計法で配合したものと比較し、Superpave 設計法の適用性と設計基準の妥当性を評価した。アスファルト混合物の物性については Asphalt Pavement Analyzer (APA) によって塑性流動抵抗性を、曲げ試験によってひび割れ抵抗性を評価した。

図-4に現行設計法による混合物と Superpave 設計法による混合物の APA によるわだち掘れ深さの推移を示す。Superpave 設計法で配合を決定した混合物の方が、現行設計法のものよりもわだち掘れ深さが小さく、塑性流動抵抗性が優れていることがわかる。低温時のひび割れ抵抗性を表す曲げ試験による破壊時ひずみについては、明確な差が認められなかった。

5. まとめ

以上の検討により、Superpave 設計法によって塑性流動抵抗性が優れたアスファルト混合物を設計することができて、空港アスファルト舗装の、特に誘導路への適用性が高いことを明らかにした。また、空港舗装に適用するために不可欠な SGC の N_{des} を設定し、設計基準類の妥当性についても具体的な知見を得ることができた。

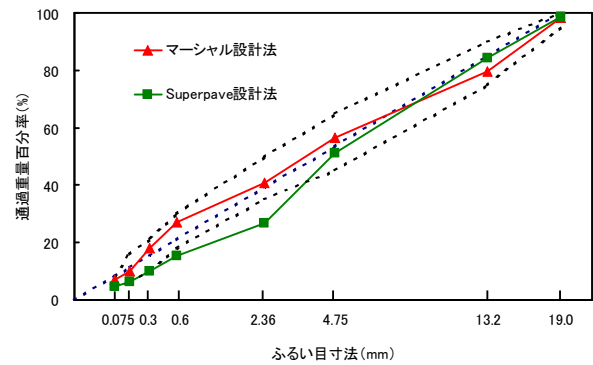


図-3 両設計法に基づく骨材粒度

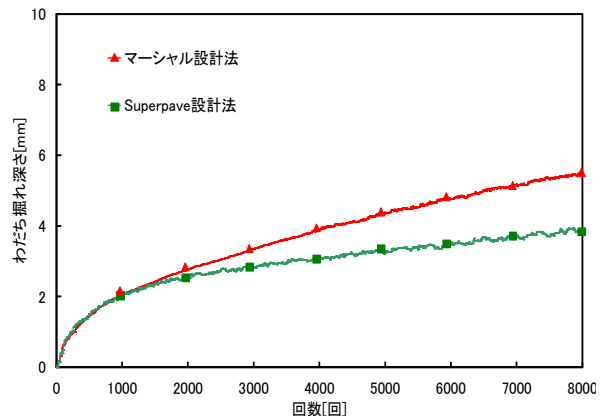


図-4 わだち掘れ深さの比較