

アフガニスタンでの大粒径骨材を含むアスファルト混合物の導入に向けた検討

宮崎大学 学生会員 ○江上武

宮崎大学 学生会員 アバシン・サマディ

宮崎大学 正会員 福林良典

1. はじめに

近年、アフガニスタンでは、幹線道路においてアスファルト舗装のわだち掘れの問題が深刻化している。行政による制御が効かず、過積載の大型車両が多く走行していることが主な原因として考えられる。このような現状を鑑みて、アフガニスタンでは新たに粒径 25 mm 以上の大粒径骨材を含むアスファルト混合物が導入されようとしている。日本では、大粒径アスファルト混合物は空港舗装への適用性が検討されている¹⁾。しかし、アフガニスタン現地での幹線道路への適用性の検討は十分行われていない。そこで本研究では、大粒径アスファルト混合物の性能について、従来の 19 mm 以下の通常粒径の骨材からなるアスファルト混合物との比較を行った。

2. 供試体と試験方法

ASTM D3513²⁾に定められている最大粒径の異なる D-2、D-3、D-4、D-5 の 4 種類のアスファルト混合物を用意した。それぞれの最大粒径は 37.5 mm、25 mm、19 mm、13 mm である。以降、D-2、D-3 を大粒径混合物、D-4、D-5 を通常粒径混合物とする。フィラーには石灰石粉を用いた。まず、配合決定、安定度・密度・空隙率の評価のため、マーシャル安定度試験を行った。その後、耐流動性の評価のため、ホイールトラッキング試験を実施した。

配合設計の基準値は、アフガニスタンで導入されている米国基準を用いたが、各試験は日本の標準である舗装調査・試験法便覧に従った。

マーシャル安定度試験は、全配合について内径 101.6 mm のモールドを用いて実施した。大粒径混合物 (D-2 と D-3) は、粒径 25 mm 以上の骨材を粒径 25～20 mm の骨材にて同質量分置き換え、供試体を作成した³⁾。各種アスファルト混合物の骨材の粒度分布は、ASTM D3515²⁾に示される範囲内で、かつ、基準値を満たすよう決定した。一例として、D-2 の粒度曲線を

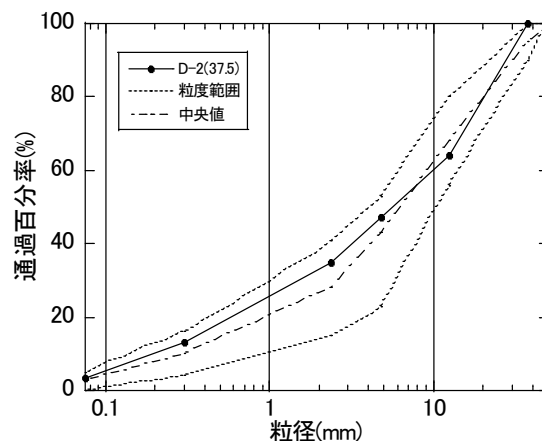


図-1 D-2 配合の骨材粒度曲線

表-1 マーシャル安定度試験の結果

配合(最大粒径(mm))	OAC (%)	密度 (g/cm ³)	空隙率 (%)	安定度 (kN)
D-5 (13)	6.0	2.337	3.8	18.30
D-4 (19)	5.8	2.325	4.5	14.74
D-3 (25)	5.3	2.341	4.3	13.90
D-2 (37.5)	5.3	2.341	4.2	12.19
基準値	—	2.200-2.400	3.0-5.0	10.00以上

図-1 に示す。最初に、粒度分布上限と下限の範囲の中央を目指し骨材配合比を設定した。しかし、全混合物で空隙率が基準値上限を超過したため、細骨材分を多く配合した。

ホイールトラッキング試験について、大粒径混合物の試験法はまだ整備されていない³⁾。舗装設計便覧⁴⁾によると、表層厚は使用骨材の最大粒径を考慮し決める必要があるとされている。具体的に、最大粒径の 2.5 倍程度以上の厚さが目安となる。そこで、本研究では供試体厚さを、大粒径混合物では 10 cm、通常粒径混合物は 5 cm と設定した。また、D-4 では、供試体厚さ 5 cm に加え 10 cm の供試体も作成し、供試体厚さが動的安定度に与える影響を調べた。

3. 試験結果・考察

マーシャル安定度試験の結果を表-1に示す。表中には Asphalt Institute⁶⁾を参考に設定されたアフガニスタンで用いられている基準値を示す。各配合において、アスファルト量の大小にかかわらず、常に密度・安定度の基準値を満たしていた。そのため、空隙率の基準値範囲の中央値である4%を目指し、最適アスファルト量(OAC)を決定した。D-2、D-3のOACが、D-4、D-5のOACよりも小さくなった。これは、大粒径混合物では粗骨材の割合が大きくなり、細骨材を多く含む通常粒径混合物に比べて骨材の総表面積が小さくなったことによると考えられる。大粒径混合物において、骨材の置き換えや試験法に定められていない小さなモールドを使用しているため、通常粒径混合物とマーシャル安定度試験の結果を比較することは難しい。だが、全ての配合において、基準値を十分に満足している。

ホイールトラッキング試験より得られた各配合における動的安定度の平均値を図-3に示す。一般に、粒径の大きな骨材を多く配合している混合物、また、アスファルト配合量が少ない混合物が耐流動性に優れている。供試体厚さ別に比較すると、上記の傾向が見られる。しかし、供試体厚さを区別せずに動的安定度の値のみを比較すると、逆の結果となる。供試体厚さが異なる場合でも、大粒径骨材を含む混合物の動的安定度が、通常粒径混合物よりも大きな値を示す実験結果も報告されている⁷⁾。この原因として、供試体の載荷面付近で大粒径骨材の配置が疎であり、かつ、流動しやすいアスファルトが多く分布したために、大粒径混合物が本来の耐流動性を発揮できなかったと考えられる。試験後の大粒径混合物の供試体を切断し、内部の大粒径骨材の分布を観察したところ、供試体側面と底面に偏り、中央部上面では疎であった。また、供試体のタンパでの締固め時に、写真-1に示すようなアスファルトのにじみ出しを確認した。通常粒径混合物の供試体では、骨材が均等に分布しており、アスファルトのにじみ出しも確認されなかった。

今後は、大粒径混合物の骨材配合比を見直し、適切なアスファルト量を設定し、再度、動的安定度を求める予定である。

4. まとめ

本研究から得られた知見を以下に示す。

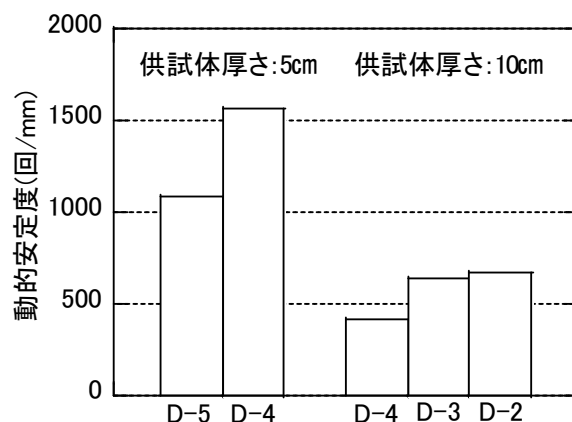


図-3 各配合の動的安定度の比較



写真-1 アスファルトのにじみ出し

- (1) 大粒径混合物は通常粒径混合物に比べて OAC が小さい。全ての配合において、密度・空隙率・安定度の基準値を満足している。
- (2) 供試体厚さが異なるが、通常粒径混合物の動的安定度が、大粒径混合物より大きい傾向が見られた。大粒径混合物については、骨材配合比、アスファルト量を再検討し同実験を行い、大粒径混合物の特性を把握する必要がある。

参考文献

- 1) 高橋修・八谷好高・阿部寛, 空港舗装における大粒径アスファルト混合物の表・基層への適用性, 土木学会舗装工学論文集, Vol.4, pp.187-197, 1999
- 2) ASTM International, D3515 Standard specification for Hot-Mixed, Hot-Laid Bituminous Paving Mixtures, p.3, 2001
- 3) 日本道路協会, 舗装調査・試験法便覧〔第3分冊〕, pp.5-134, 2007
- 4) 日本道路協会, 舗装設計便覧, p.47, 2006
- 5) Asphalt Institute, Manual series No.2 7th Edition, pp.77-90, 2014