

配合の改善による瀝青安定処理路盤材の耐久性向上に関する研究

交通工学研究室 小柳 佳範

指導教員 高橋 修

1. はじめに

わが国の高速道路におけるアスファルト舗装では、高機能舗装の普及によって、構造上のダメージが上層路盤や下層路盤まで及ぶ事例が散見されている。そのため、下層路盤から表層までの全層を打ち換える大規模補修工事の増加が懸念されている。このような状況下、高速道路の開削調査が実施され、下層路盤以下の支持力が低下している場合は上層路盤の底面からひび割れが発生し、比較的早期に舗装全体の破壊へと進展することが確認された。したがって、アスファルト舗装の長寿命化を実現するには、このようなひび割れの発生やその進展を抑制するため、下層路盤以下の層を堅固に構築するとともに、上層路盤の耐久性を向上させることが必要となる。

高速道路の上層路盤に使用されている瀝青安定処理路盤材にも耐久性の向上が必要とされるが、瀝青安定処理路盤材は一般的な上層路盤材である粒状路盤に瀝青材料を補足的に加え、安定化を施したものである。厳密に配合設計したアスファルト混合物という位置づけではなく、補強した粒状路盤材というイメージが主流である。そのため、瀝青安定処理路盤材には低コストであることが求められており、これまで研究開発の対象とはなっていなかった。

本研究では、瀝青安定処理路盤材の基本的な物性を把握し、耐久性の向上について検討した。特殊な資材を使用することなく、骨材粒度と最大骨材粒径に着目し、軽微な配合上の見直しによって耐久性の向上を目指すとともに、その効果について評価した。

2. 瀝青安定処理路盤材の配合

本研究では、最大骨材粒径が 40 mm のクラッシュラン (C-40) と粒度調整碎石 (M-40) を母材とした配合、および最大骨材粒径が 20 mm で粗骨材を多めにした配合 (ABa(20)) の 3 つの骨材粒度で評価試験を行った。

C-40 を用いた配合は C-40 を 80%、粗砂を 15%、石粉を 5% とし、M-40 を用いた配合は M-40 を 80%、粗砂を 16%、石粉を 4% とした。また、ABa(20) は 5 号碎石を 11.1%、6 号碎石を 36.9%、7 号碎石を 20.2%、粗砂を 28%、石粉を 3.8% とした。各配合の粒度曲線を図 1 に示す。

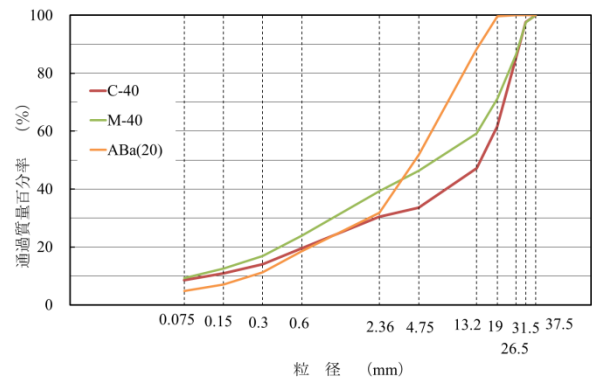


図 1 各配合の粒度曲線

3. 瀝青安定処理路盤材の耐久性の評価

3.1 静的曲げ試験によるひび割れ抵抗性の評価

瀝青安定処理路盤材のひび割れ抵抗性を評価するため、静的曲げ試験を行った。試験方法は、舗装調査・試験法便覧に準拠した。試験条件は、試験温度を 0°C、15°C、30°C とし、载荷速度を 50 mm/min とした。静的曲げ試験の標準的な供試体寸法は、長さ 300×幅 100×厚さ 50 mm である。しかし、こ

の寸法は最大骨材粒径が 20 mm 以下のアスコン供試体に対して行う場合のものであり、ここでの瀝青安定処理路盤材は最大骨材粒径が 40 mm で、厚さの寸法をより大きくする必要がある。そのため、ここでの供試体寸法は長さ 300×幅 100×厚さ 80 mm とした。また、ABa(20)については標準の供試体寸法でも試験を行った。

図 2 に各配合の破壊時ひずみの結果を示す。

アスファルト量を変化させて試験を行ったが、

ここでは瀝青安定処理路盤材の実状に基づき、3 種類すべての配合で行ったアスファルト量 4.0% の場合の結果のみを示す。試験温度が 0°C の場合には 3 つの配合で差がみられないが、15°C、30°C の場合、C-40 を用いた配合の破壊時ひずみが最も小さく、ABa(20)の結果が最も大きい。そのため、ABa(20)のひび割れ抵抗性が最も高いと評価される。

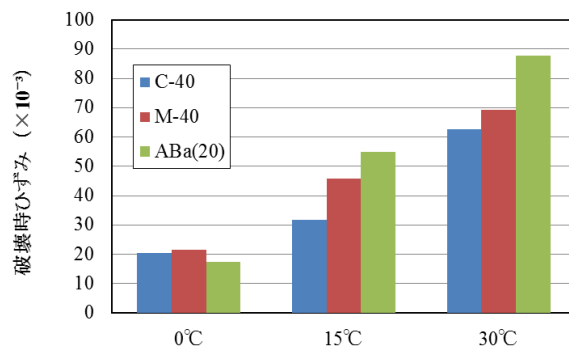


図 2 アスファルト量 4.0% のときの破壊時ひずみの結果

3.2 曲げ疲労試験による疲労ひび割れ抵抗性の評価

瀝青安定処理路盤材の疲労ひび割れ抵抗性を評価するため、曲げ疲労試験を行った。試験方法は、舗装調査・試験法便覧に準拠した。試験条件は、試験温度を 15°C とし、载荷条件は周波数 5 Hz の正弦波荷重で 2 点支持 2 点载荷方式とした。载荷方法はひずみ制御とし、制御ひずみは、300μ, 700μ, 1000μ で実施した。静的曲げ試験と同様に最大骨材粒径が大きいことを考慮し、長さ 400×幅 100×厚さ 80mm とした。ABa(20)の場合は標準の供試体寸法でも試験を行った。

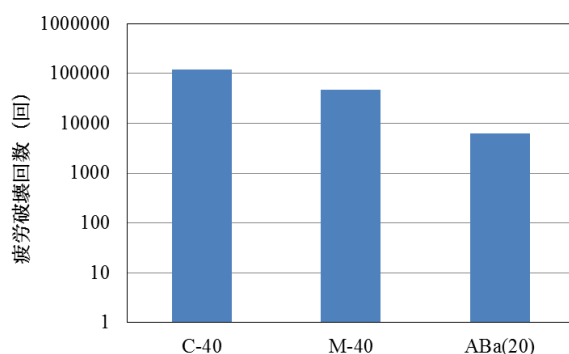


図 3 アスファルト量 4.0% のときの疲労破壊回数の結果

図 3 に各配合の疲労破壊回数を示す。アスファルト量、制御ひずみは変化させて試験を行ったが、ここでは 3 種類すべての配合で行ったアスファルト量 4.0% でひずみを 700μ 場合の試験結果のみ考察を行った。ABa(20)の配合の疲労破壊回数が最も少なく、C-40 を用いた配合の疲労破壊回数が最も多くなった。これは、瀝青安定処理路盤材の基準となる空隙率 6.0% のときのアスファルト量が ABa(20)では 5.7% であり、4.0% ではアスファルト量が不十分であるため、疲労ひび割れ抵抗性が低下したものと考えられる。このことより、ABa(20)の粒度ではアスファルト量を多くすることが必要である。

3.3 ホイールトラッキング試験による塑性流動抵抗性の評価

ここでは ABa(20)の塑性流動抵抗性を確認するために、ホイールトラッキング (WT) 試験を行って結果を比較した。試験方法は、舗装調査・試験法便覧に準拠したが、最大骨材粒径が大きいことを考慮し、厚さを 80 mm とした。アスファルト量は各配合ともに 4.0% とし、ABa(20)については瀝青安定処理路盤材の基準となる空隙率 6.0% のときのアスファルト量である 5.7% でも試験を行った。

表 1 各配合の動的安定度

骨材配合およびアスファルト量	動的安定度(回/mm)
C-40 4.0%	927
M-40 4.0%	905
ABa(20) 4.0%	2117
ABa(20) 5.7%	483

表 1 に各配合の動的安定度を示す。アスファルト量 4.0%での動的安定度を比較すると、最大骨材粒径の大きい 2 つの配合に比べても、ABa(20)はかなり大きい値である。しかし、アスファルト量を 5.7%とした場合の動的安定度はかなり小さい結果となっている。最大骨材粒径を小さくしたことにより、塑性流動抵抗性の低下が懸念されたが、アスファルト量を少なく抑えれば必要な塑性流動抵抗性は確保できる。C-40 の動的安定度を要求水準と考えれば、アスファルト量はさらに多くすることが可能で、先の疲労ひび割れ抵抗性を向上させるためにもアスファルト量の調整が必要である。

4. まとめ

本研究では、3 種類の瀝青安定処理路盤材に対して静的曲げ試験と曲げ疲労試験、および WT 試験を行い、以下の知見を得た。

- ①静的曲げ試験より、ABa(20)は破壊時ひずみが大きく、ひび割れ抵抗性が高いと評価される。
- ②曲げ疲労試験では、ABa(20)が最も疲労ひび割れ抵抗性が低い結果であったが、アスファルト量を増加することで向上が見込まれる。
- ③WT 試験では、最大骨材粒径を小さくしてもアスファルト量を少なく抑えれば、動的安定度は問題ない結果となった。

以上のことから、瀝青安定処理路盤材の耐久性を向上させるためには、最大骨材粒径を 20 mm とし、アスファルト量を 4.0%~5.0%の間で調整することが必要と考えられる。