

瀝青安定処理路盤材のひび割れ抵抗性とその改善に関する研究

交通工学研究室 畑山 惇
指導教員 高橋 修

1. はじめに

道路構造物の維持管理の観点から、ライフサイクルコスト (LCC) の低減は重要な課題である。LCC を低減させる方法の一つとして、長寿命化技術が挙げられる。長寿命化技術は、初期費用は現状よりも高価になるが、維持管理の費用を縮減しつつ、長期にわたって性能を一定以上のレベルで維持できることから、LCC を低減することができる。近年では、アスファルト舗装の設計寿命を 2 倍の 20 年まで延長すべきとの動向も見られ、長寿命化のための技術開発が求められている。

本研究では、長野県内における二つの高速道路の路線で実施した開削調査と路面性状評価の結果を分析し、アスファルト舗装の長寿命化に向けた一つの取り組みとして、瀝青安定処理路盤層の性能向上に着目した。これまで瀝青安定処理路盤材は性能向上の検討が行われていなかったことから、瀝青安定処理路盤材の基本的性能を評価するとともに、骨材粒度やアスファルト量を再検討することによって性能の向上を図った。

2. 高速道路アスファルト舗装の損傷状況

高速道路の開削調査では、A 工区と C 工区で異なるひび割れのパターンが確認された。A 工区の路面のひび割れは、わだち部と非わだち部の間において多少見られた。C 工区の路面のひび割れは、車両走行とは無関係な側帯部のライン付近にのみ発生していた。

A, C 工区における上層路盤（瀝青安定処理路盤の層）の底面のひび割れに着目すると、A 工区の上層路盤の底面にはまったくひび割れが発生していなかった。一方、C 工区の上層路盤の底面には、ほぼ全面にひび割れが発生していた。

ひび割れが生じていたアスコン層の断面を観察すると、A 工区は路面から下方へ進展するひび割れ（以下、トップダウンクラック）が発生し、そのひび割れは基層の一部まで進展していた。また、アスコン層の流動変形は表層のみ

に認められた。一方、C 工区では、上層路盤の底面から上方へ進展するひび割れ（以下、ボトムアップクラック）が発生し、基層の一部まで到達していた。

下層路盤に着目すると、A 工区は永久変形等の損傷はなく、健全な状態を保持していた。一方、C 工区は、下層路盤が永久変形していた。

3. 高速道路から採取したアスコンの材料特性

高速道路から採取した表層、基層、上層路盤に対して試験を実施して、ひび割れ抵抗性を評価した。評価には A 工区のアスコンブロックを使用した。

静的曲げ試験は、舗装調査・試験法便覧に準拠して行った。試験条件は、温度は 0, 15, 30 °C の 3 条件とし、供試体寸法は 100×400×50 mm、載荷速度は 50 mm/min とした。

曲げ疲労試験は、舗装調査・試験法便覧に準拠して行った。載荷条件は、2 点支持 2 点載荷のひずみ制御方式で、温度を 0, 15, 30 °C の 3 条件とし、供試体寸法を 40×400×40 mm、ひずみ振幅は 300×10^{-6} とした。

3.1 静的曲げ試験による評価

15 °C における各アスコン層の曲げ強度および破壊時ひずみを図 1, 図 2 にそれぞれ示す。試験結果より、表・基層と比較して、上層路盤の曲げひび割れの抵抗性は低いことがわかった。

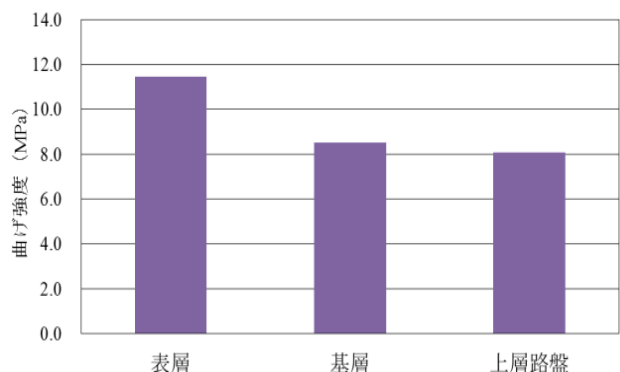


図 1 15 °C における各アスコン層の曲げ強度

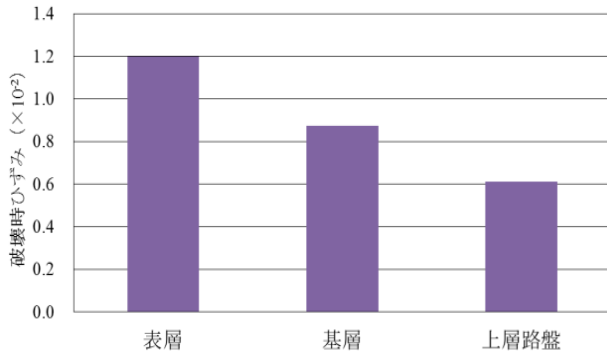


図2 15°Cにおける各アスコン層の破壊時ひずみ

3.2 曲げ疲労試験による評価

15°Cにおける各アスコン層の荷重回数と応力の関係を図3に示す。上層路盤が最も少ない荷重回数で応力が低下しており、表・基層と比較して、上層路盤の疲労ひび割れの抵抗性はかなり低いことがわかった。

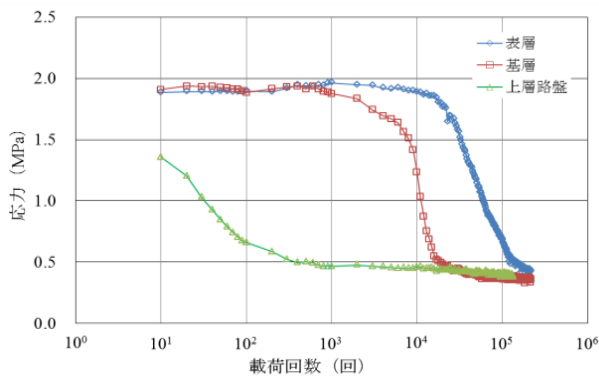


図3 15°Cにおける各アスコン層の荷重回数と応力

4. 瀝青安定処理路盤材の物性と性能改善

新規作製した瀝青安定処理路盤材（新規供試体）に対して試験を実施して、ひび割れ抵抗性を評価した。新規供試体の骨材粒度は2種類用意し、アスファルト量は3.0%から5.0%まで0.5%ごとに作製した。また、高速道路の上層路盤から切り出した瀝青安定処理路盤（現場供試体）に対しても同様の試験を実施した。新規供試体の合成粒度（配合①、配合②）と現場供試体の合成粒度（現場S）を図4に示す。新規供試体は、最大骨材粒径が40mmで、配合②は、配合①よりも粗砂の割合を10%多くしている。また、現場Sは最大骨材粒径が30mmで、アスファルト量が3.14%であった。

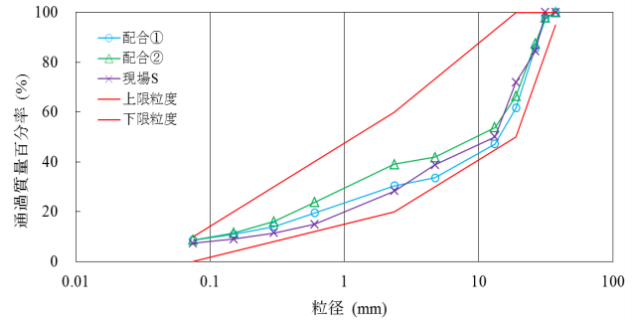


図4 新規作製供試体と現場供試体の合成粒度

4.1 静的曲げ試験による評価

静的曲げ試験は、前章と同様の方法で実施した。試験条件は、温度を15°Cとし、供試体寸法を100×300×80mm、荷重速度を50mm/minとした。

各配合の曲げ強度および破壊時ひずみを図5、図6にそれぞれ示す。配合①、②と比較して現場Sは破壊時ひずみがかなり小さく、曲げひび割れの抵抗性が低い。配合①と②の結果を比較すると、アスファルト量を変更したことによる差は見られなかったが、配合②のほうが、曲げ強度と破壊時ひずみが大きく、曲げひび割れの抵抗性が若干向上した。

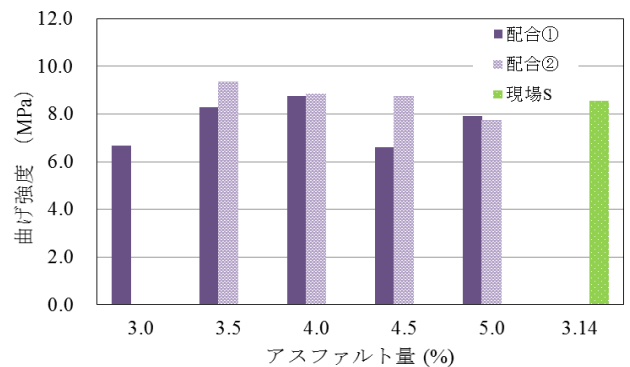


図5 15°Cにおける各配合の曲げ強度

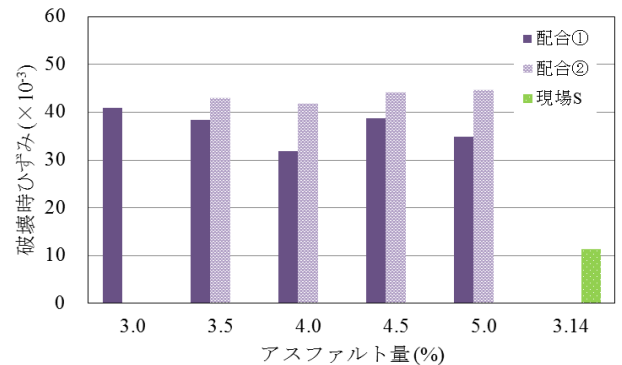


図6 15°Cにおける各配合の破壊時ひずみ

4.2 曲げ疲労試験による評価

曲げ疲労試験も前章と同様の方法で実施した。最大骨材粒径を考慮して、供試体の厚さを増したため、標準の治具よりも大型のものを用いて試験を実施した。試験条件は、制御方法は前章と同じ方法で、温度は 15 °C、供試体寸法は 100×400×80 mm とした。ひずみ振幅は新規作製供試体でアスファルト量 4.0 % 以上のものは、 700×10^{-6} 、 1000×10^{-6} 、 1300×10^{-6} とし、それ以外のものは 700×10^{-6} 、 850×10^{-6} 、 1000×10^{-6} とした。

配合①と現場 S の疲労破壊回数を図 7 に、配合②の疲労破壊回数を図 8 にそれぞれ示す。配合①のアスファルト量 3.0 % と現場 S の結果を比較すると、最大骨材粒径の小さい現場 S の疲労破壊回数のほうが全体的に大きい。配合①、②の結果を比較すると、骨材粒度を変更したことによる差は認められない。しかし、現場 S のアスファルト量 3.14 % を超えて、配合①では 4.0 %、配合②では 4.5 % アスファルトを添加すると疲労破壊回数が増加した。このことから、適切なアスファルト量を添加することで疲労ひび割れの抵抗性が向上することがわかった。

5. 結論

本研究で得られた知見を以下に示す。

- ① 表・基層用混合物と比較して、瀝青安定処理路盤材は曲げひび割れと疲労ひび割れの抵抗性が低い。
- ② アスファルト量の増加により、疲労ひび割れの抵抗性は向上した。最大粒径が 40 mm の瀝青安定処理路盤には 4.0 % 以上のアスファルトを添加する必要がある。
- ③ 最大骨材粒径の違いは疲労ひび割れの抵抗性に大きく影響する。
- ④ 細骨材の割合を増やすと、設計アスファルト量が増加した。また、曲げひび割れの抵抗性が若干であるが向上した。

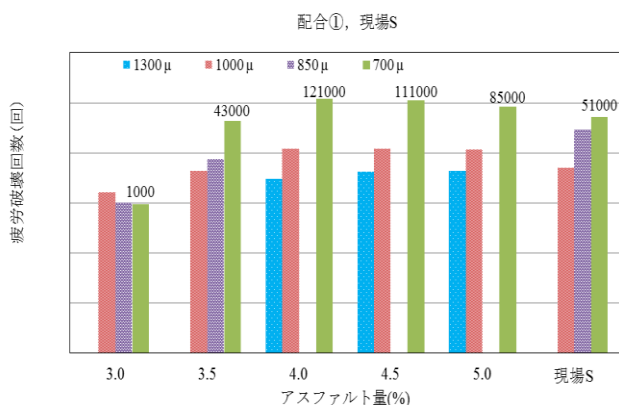


図 7 15 °Cにおける配合①と現場 S の疲労破壊回数

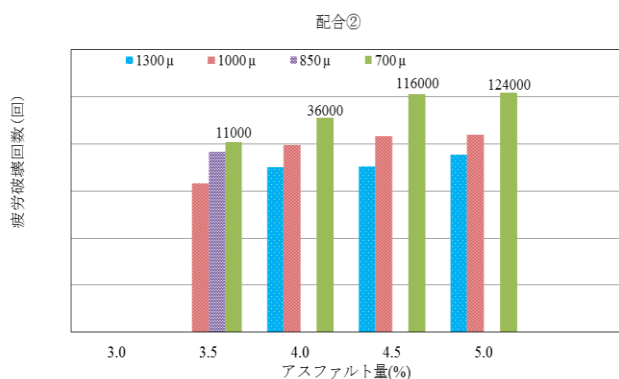


図 8 15 °Cにおける配合②の疲労破壊回数