

樹脂補強した開粒度アスファルトコンクリートの強度特性

長岡技術科学大学 正会員 高橋 修
ジャパンコンステック(株) 稲葉正成

1. はじめに

環境にやさしく安全性が高い道路舗装を構築するため、開粒度アスファルトコンクリート(以下、アスコン)が積極的に表層に活用されている。橋面舗装においても同様であるが、鋼床版舗装や埋設ジョイントに対して開粒度アスコンを用いる場合、通常よりも曲げ引張や直接引張が大きく作用するため耐久性が懸念される。

本研究では、開粒度アスコンの耐久性を改善する一つの方法として、連続空隙に特殊樹脂を流し込んで骨材相互の結合を強化させる方法について検討した。この場合、連続空隙率をすべて樹脂で充填するのではなく、本来の機能である透水性を確保したうえで、空隙の一部を活用するものである。本研究の目的は、樹脂補強した開粒度アスコンの強度特性、変形特性を通常のアスコンと比較することによって評価することである。

2. 評価試験と使用材料

樹脂で補強することによる強度と耐久性の変化は、直接引張試験と静的および繰返し曲げ試験によって評価した。すなわち、プレートの開粒度アスコンとそれに樹脂補強を施したものについて試験用供試体を作製し、同一の条件で評価試験を行って結果を比較した。また、比較の基準として最大骨材粒径が 13mm の密粒度アスコンについても同じ試験を行った。各評価試験の条件は 表-1 に示すとおりであった。

使用した開粒度アスコンは、最大骨材粒径が 13mm で目標空隙率を 20%として日本道路協会の「排水性舗装技術指針(案)」に基づいて配合設計を行った。実際に作製した供試体の空隙率は 17%であった。アスファルトバインダーは高粘度改質アスファルトを使用しており、アスファルト量は付着試験に基づいて決定した。

ここで使用した補強用の樹脂は、バインダーとの親和性と硬化後の伸縮性、および施工時の流動性・浸透性を考慮して新たに開発したもので、その物性値は 表-2 および 表-3 に示すとおりである。そして、母体の開粒度アスコンにおける空隙の 50%に相当する樹脂量を空隙に流し込んで供試体を作製した。

3. 試験結果および考察

直接引張試験の結果の一例として、試験温度が 30℃で載荷速度が 0.1mm/min の場合における応力とひずみの関係を 図-1 に示す。この試験条件は、本試験で最も供試体が低スティフネス状態となる場合である。応力-ひずみ曲線の違いから、樹脂補強による強度特性の変化を確認することができる。応力が最大値となる状態を破断と定義し、破断時のスティフネスについて結果を整理すると 図-2 に示すとおりである。プレートの状態の開粒度アスコンは引張に対する抗力が小さく、構造体として引張変形に抵抗する性能がかなり低いものと評価される。樹脂で補強することにより、密粒度アスコンを上回るほど変形抵抗性が改善されている。したがって、骨材の飛散に対する抵抗性もかなり改善されているものと考えることができる。

静的曲げ試験の結果は、舗装試験法便覧に記されている破断時の曲げ強度とひずみを求めて整理した。各試験条件に対する破断時ひずみのまとめを 図-3 に示す。樹脂で補強した開粒度アスコンの破断時ひずみは補強しない場合とほぼ同じであり、温度が低い条件では、樹脂補強によって破断時ひずみが低下してしまうことは認められない。

表-1 評価試験の条件

条件項目	直接引張試験	静的曲げ試験	繰返し曲げ試験
供試体 (mm)	60 × 40 × 240	100 × 50 × 300	40 × 40 × 400
試験温度 (℃)	10, 20, 30	-10, 0, 10, 20	-10, 5
載荷速度	0.1, 1.0, 10.0 mm/min	50mm/min	400 ~ 800 × 10 ⁻⁶ 正弦波 5Hz
条件数	3 × 3 = 9	4 × 1 = 4	2 × 4 = 8
その他	密粒度供試体は 40 × 40 × 240mm	舗装試験法便覧に準拠	2 点載荷, ひずみ制御

キーワード 開粒度アスファルトコンクリート, 樹脂補強, 埋設ジョイント, 基層

連絡先 〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町 1603-1 長岡技術科学大学 環境・建設系 E-mail : roadman@vos.nagaokaut.ac.jp

繰返し曲げ試験は、スティフネスが初期値の 50%に低下したときを破壊と定義して結果を整理した。図-4 に試験温度が 5 の条件の設定ひずみと破壊回数の関係を示す。樹脂で補強した開粒度アスコンの近似直線のほうがプレーンのものよりも座標面の右側に位置しており、疲労破壊に対する抵抗性能が高いように見受けられる。試験結果のばらつきを考慮すると、その差はあまり大きくないと考えたほうが妥当である。試験温度が -10 の結果は、このような差がさらに小さかった。開粒度アスコンは高粘度バインダーを使用しているため、密粒度アスコンよりも明らかに疲労破壊に対する抵抗性能が高い。

4. まとめ

空隙の一部に樹脂を流し込んで補強した開粒度アスコンの強度特性、変形特性を引張試験と曲げ試験によって評価した。その結果以下のことが明らかになった。静的な引張作用に対しては破断時ひずみが小さくなる傾向にあるが、スティフネスの低下がかなり改善される。ひずみ速度が大きい曲げ作用に対しては、破断時ひずみは通常の開粒度アスコンとほぼ同じであり、疲労破壊に対する抵抗性も同等かそれ以上である。

ここでは、引張作用のみに着目して検討を行った。樹脂補強はトップコート工法と基本的な考え方が同じであることから、骨材の飛散防止に対しても有効であると考えられる。今後においては、実施工した舗装体に対して追跡調査を行って、長期の耐久性を評価していく必要がある。

表-2 液状での物性値

項 目	物性値
粘度 (25 , MPa·s)	200 ~ 500
可使時間 (硬化時間 25 , hr)	5 ~ 15

表-3 硬化後の物性値 (引張試験)

温度 ()	引張強度 (kgf/cm ²)	破断ひずみ (× 10 ⁻⁶)
- 10	278.4	150,000
0	284.5	200,000
10	220.3	280,000
23	107.1	1,360,000

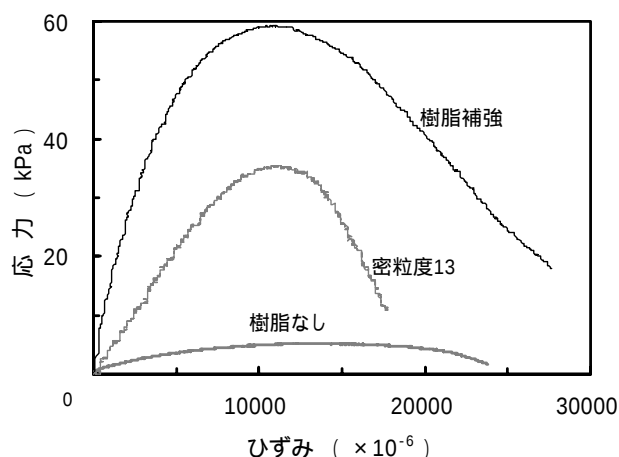


図-1 直接引張試験の結果 (30 , 0.1mm/min)

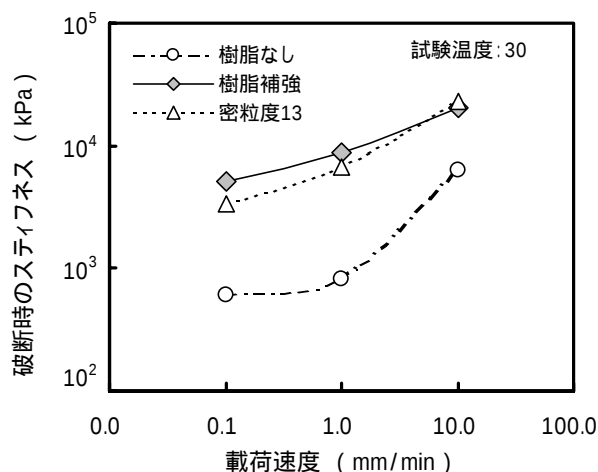


図-2 引張試験における破断時のスティフネス

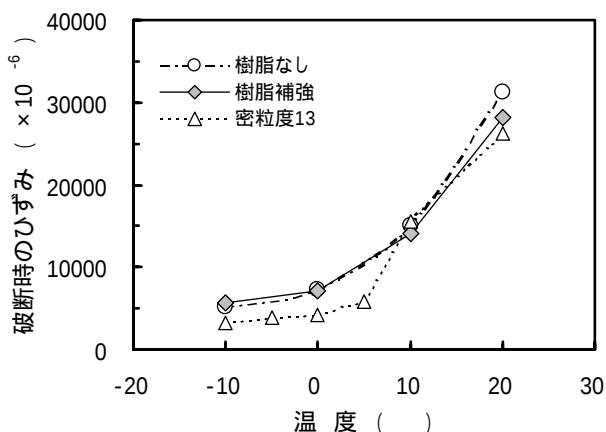


図-3 静的曲げ試験における破断時のひずみ

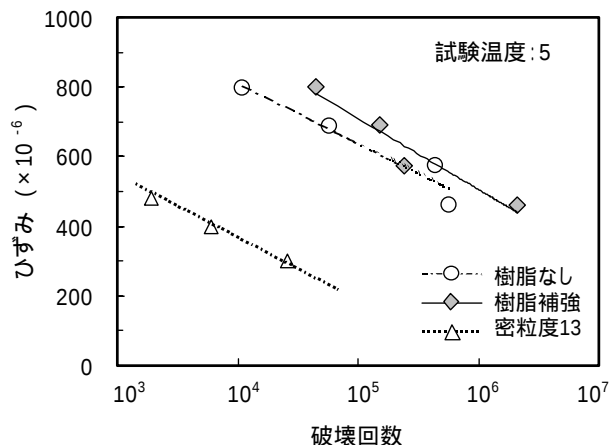


図-4 繰返し曲げ試験の結果 (5)