

1. はじめに

海外におけるアスコンのひび割れ抵抗性を評価する試験の1つとして、半円形供試体曲げ試験 (Semi-Circular Bending test, SCB 試験) があり、欧州規格 (EN) と AASHTO に規定されている。EN では低温時のひび割れ進展に対する抵抗性評価に利用されており、AASHTO では低温時の破壊エネルギーの算定に利用されている。わが国での SCB 試験についての実績や知見はないため、今後、SCB 試験を運用するための基本的な知見が必要である。しかし、EN、AASHTO の試験法そのものを導入するには、専用の試験機器や供試体作製器具が必要である。そのため、わが国で一般的な試験機器を用いた簡便な SCB 試験によるひび割れ抵抗性評価の可能性について着目した。本研究では、一般的な試験機器で実施できる簡便な SCB 試験のひび割れ抵抗性評価法としての妥当性や適用性について検討した。

2. 検討方法

表-1 に SCB 試験の試験条件を示す。本研究では、EN および AASHTO の試験法を参考にして、暫定的な試験条件や評価指標を決定した。そして、性能の異なるアスコンに対して SCB 試験を行い、ひび割れ抵抗性を評価した。本研究では性能差が明らかなアスファルの種類によって SCB 試験の妥当性や適用性を評価した。その後、アスコンの性能の違いが試験結果に反映される試験条件や評価指標を検討した。なお、本研究では、ストレートアスファルト 60/80 (StAs)、ポリマー改質アスファルト II 型 (II 型)、ポリマー改質アスファルト H 型 (H 型) を使用した。静的曲げ試験結果や経験的な知見より、H 型、II 型、StAs の順に粘性があり、ひび割れ抵抗性が大きいことが知られている。

3. 評価指標

本研究の SCB 試験で用いる評価指標は、静的曲

表-1 SCB 試験の試験条件

項目	試験条件
供試体寸法 (直径・厚さ) (mm)	150・50 (EN)
切れ込みの寸法 (幅・深さ) (mm)	1.5・15 (AASHTO)
載荷速度 (mm/min)	5.0 (EN)
試験温度 (°C)	-10, 0, 5, 10, 15, 20
支点間長 (mm)	120 (EN, AASHTO)

※試験機器、治具は静的曲げ試験に用いるものを使用

げ試験の評価指標と EN、AASHTO の SCB 試験法の評価指標を比較し、アスコンのひび割れ抵抗性を明確に評価できる指標について検討した。その結果、静的曲げ試験の評価指標では、破断時のひずみと破断時の曲げ強度において、最も支配的な最大荷重に至るまでの変位と最大荷重とした。また、AASHTO の試験法では静的曲げ試験、EN の SCB 試験法で用いられていない破壊エネルギーによってひび割れ抵抗性を評価している。そのため本研究では、最大荷重、最大荷重に至るまでの変位、破壊エネルギーによってアスコンのひび割れ抵抗性を評価した。

4. 試験結果および考察

図-1 に、最大荷重に至るまでの変位を示す。温度変化による変位の差異を巨視的にみると、試験温度が高温になるほど変位は大きくなっていることが分かる。これはアスファルトが軟化し、変形しやすくなったためである。アスファルトによる差異についてみると、5°C以下では H 型、II 型、StAs の順に変位が大きくなっており、静的曲げ試験結果と一致するような結果が得られている。しかし、10°C以上の変位については、StAs の変位が最も大きく、5°C以下と結果が異なっている。

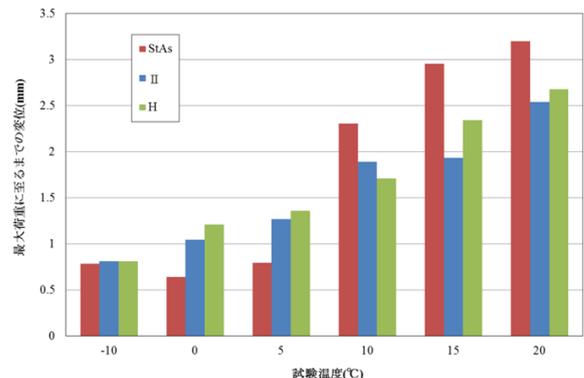


図-1 最大荷重に至るまでの変位

図-2 に、破壊エネルギーを示す。変位の試験結果と同様に、5℃以下では静的曲げ試験結果と一致するが、10℃以上では、5℃以下の結果と一致していないことが分かる。

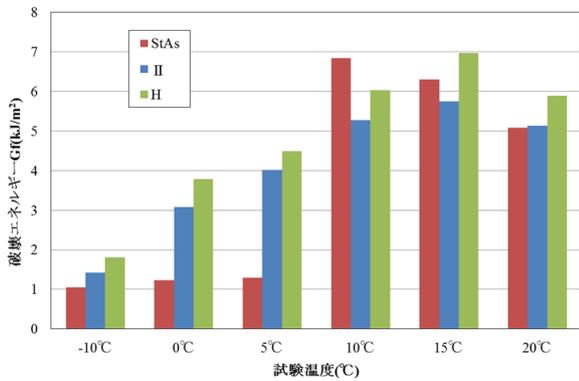


図-2 破壊エネルギー

このような結果が得られた要因として、今回の試験条件は低温域を評価する SCB 試験法を参考にしたため、常温域におけるひび割れ抵抗性を評価するには難があると考えられる。アスコンは試験温度が高温あるいは荷重速度が低速になると、スティフネスが低下し変形しやすくなる。また、アスコンには応力緩和特性があり、StAs は改質アスファルトよりも応力緩和しやすい。これらの要因によって常温域での評価が困難になったと考えられる。そこで、試験温度 15℃において、荷重速度を 5 mm/min から 50 mm/min に変更して評価を行った。

図-3, 4 に、試験温度 15℃, 荷重速度 50 mm/min における最大荷重に至るまでの変位と破壊エネルギーを示す。変位をみると、StAs と改質アスファルトの差異は確認されるが、II 型と H 型の差異は、明確に確認されない。破壊エネルギーをみると、アスファルトによる差異を明確に確認できる。最大荷重に至るまでの変位は、荷重-変位曲線上の破断点一点に着目して評価するため、曲線全体を評価できない。一方で、破壊エネルギーは、曲線全体を評価対象とし、最大荷重や最大荷重に至るまでの変位だけではなく、アスコンの粘性的挙動や急激な荷重の低下などを含めた評価を行う。そのため、差異が明確に反映されたと考えられる。

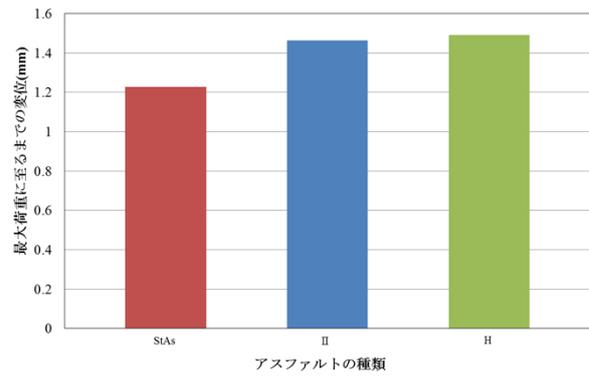


図-3 最大荷重に至るまでの変位

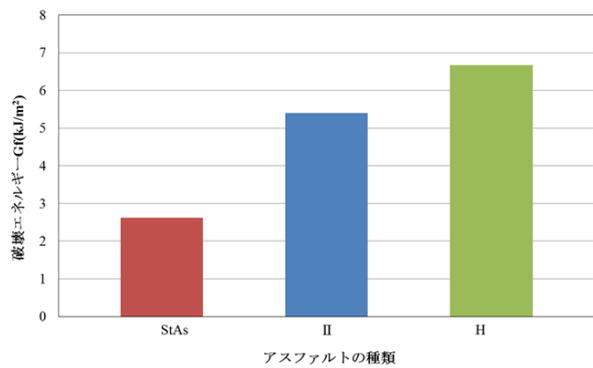


図-4 破壊エネルギー

5. まとめ

以下に、本研究で得られた知見をまとめる。

- (1) 5℃以下では、暫定的に決定した試験条件や仕様で評価が可能である。
- (2) 10℃以上では、アスコンの温度特性により暫定的な試験条件では評価が困難であるが、荷重速度を速めることで評価が可能である。
- (3) 破壊エネルギーは、アスコンの粘性的挙動や荷重の急激な低下を含めた評価ができるため、静的曲げ試験の評価指標で差異が不明確な場合でも、その差異を評価できる。

参考文献

- 1) AASHTO TP 105-13 Standard Method of Test for Determining the Fracture Energy of Asphalt Mixtures Using the Semicircular Bend Geometry (SCB)
- 2) EN 12697-44:2010, Bituminous mixtures—Test methods for hot mix asphalt—Crack propagation by semi-circular bending test