

半円形供試体曲げ試験によるアスコンのひび割れ抵抗性評価法に関する基礎的研究

長岡技術科学大学大学院 正会員 ○高橋 修
元長岡技術科学大学大学院 大坂 諒

1. はじめに

我が国で、アスファルトコンクリート（アスコン）のひび割れ抵抗性評価を目的とした標準化されている試験法は、静的曲げ試験、曲げ疲労試験、及び圧裂試験である。両曲げ試験とも大型の供試体と高価な専用機器が必要で、圧裂試験は変形性能が評価できないといった欠点が指摘されている。諸外国に目を向けてみると、半円形供試体の曲げ試験（Semi-Circular Bending test, SCB 試験）が運用されており、これらの欠点を補う手法と考えることができる。

SCB 試験の代表的な仕様には、欧州 CEN¹⁾及び米国 AASHTO²⁾によるものがある。我が国で SCB 試験によってアスコンのひび割れ抵抗性を評価する場合、CEN や AASHTO の基準をそのまま流用するには難がある。両仕様とも 0℃以下の低温条件が標準で、CEN 仕様ではノッチ幅が 0.35 mm と狭く、AASHTO 仕様ではノッチの開口変位を測定する特殊な計器が必要である。

本研究では、我が国で一般的な試験機器を用いる簡便な SCB 試験の方法について検討した。そして、この場合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基本的な知見を得た。

2. SCB 試験の実施要領及び評価指標

本研究では、ひび割れ抵抗性が明らかに異なり、その性能の違いが既知の 3 種類のアスコンを用いて SCB 試験を実施し、その評価結果が既往の知見と同様になるような評価指標と試験条件を模索していく要領で検討を行った。3 種類の試験用アスコンは最大骨材粒径が 5 mm の密粒度系骨材粒度とし、バインダにそれぞれストレートアスファルト 60/80（ストアス）、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。そして、各素材の配合割合は同一とした。これまでの経験により、H 型、II 型、ストアスを使用したアスコンの順にひび割れ抵抗性が高いことが知られており、事前に実施した静的曲げ試

表-1 本研究での SCB 試験の仕様

項 目	設定値	参考基準
供試体直径・厚 (mm)	150.0・50.0	CEN
ノッチ幅・深さ (mm)	1.5・15.0	AASHTO
載荷速度 (mm/分)	5.0 (50.0)	CEN
試験温度 (℃)	-10, 0, 5, 10, 15, 20	(CEN)
支間長 (mm)	120.0	C・A 共通

験によってもこのことを確認した。

本研究で実施した SCB 試験は、CEN 及び AASHTO の試験法を参考に仕様を選定し、表-1 に示すとおりとした。供試体の厚さは、CEN 仕様は 50.0 mm で AASHTO 仕様は 25.0 mm であるが、試験結果のばらつきが小さい 50.0 mm とした。また載荷速度は、CEN 仕様は 5.0 mm/分であるが、AASHTO 仕様はノッチ開口部の変位速度で規定しているので、本研究では CEN 仕様に従った。ただし、一部の温度条件で、後述するように CEN 仕様の 10 倍で、我が国の静的曲げ試験でも採用されている 50.0 mm/分についても実施した。

本研究の SCB 試験で用いる評価指標は、我が国の静的曲げ試験での評価値、及び CEN 仕様と AASHTO 仕様での評価パラメータを参考にして選定した。変形作用を受けるアスコンにおいて、ひび割れ発生に耐えようとする性能である変形追従性として、最大荷重に達するまでの変位を評価指標の一つとした。また、ひび割れが発生して徐々に進展し、アスコン供試体が破断するまでに要する仕事量として、AASHTO の仕様で採用されている破壊エネルギーの値も評価指標に加えた。破壊エネルギーは、載荷過程で得られる荷重変位曲線の積分値を破断部の断面積で除した値である。

3. 試験結果及び考察

SCB 試験の結果として、各アスコン供試体に対する最大荷重に達するまでの変位を図-1 に示す。改質アスファルトを使用したアスコンは、試験温度が高くなる

キーワード アスファルトコンクリート、ひび割れ抵抗性、半円形供試体、曲げ試験

連絡先 〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町 1603-1 国立大学法人長岡技術科学大学 TEL : 0258-47-9604

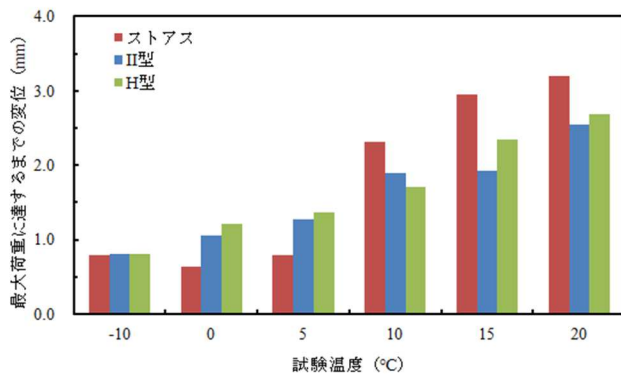


図-1 最大変位に達するまでの変位の比較

に従って変位の値は大きくなっており、ストアスを使用したアスコンは脆化点を超えた温度でこの傾向が顕著に表れている。5℃以下の温度条件では、H型、II型、ストアスの順に最大荷重に達するまでの変位が大きくなっており、既往の知見と一致する結果となっている。しかしながら、10℃を超える温度条件では、ストアス使用のアスコンが最もこの変位が大きい。

図-2 に破壊エネルギーの結果を示す。上記の最大荷重に達するまでの変位の結果と同様に、5℃以下ではH型、II型、ストアスの順に破壊エネルギーが大きく、既往の知見と同じ評価結果となっているが、10℃以上では異なる結果となっている。最大荷重に達するまでの変位の結果との相違点は、破壊エネルギーのほうが5℃以下での性能差の傾向はより顕著であり、10℃以上ではバインダ種による違いが明確に表れていない。

10℃を超える温度条件で上記のような結果が得られた要因として、荷重変位曲線の形から以下のことが考察される。ストアスは温度が高くなると粘性が低下して応力緩和が大きくなり、強制変位に順応する形態で応力が変化するため、荷重変位曲線が低く横に長い形状となって、その結果として最大荷重に達するまでの変位も破壊エネルギーも値が大きくなってしまった。

そこで、温度15℃の条件に対して、载荷速度を10倍の50.0 mm/分に変更してSCB試験を実施した。図-3、4に最大荷重に達するまでの変位と破壊エネルギーの結果をそれぞれ示す。最大荷重に達するまでの変位は、ストアスのアスコンと改質アスファルトのアスコンの違いは確認できるが、II型アスコンとH型アスコンの差異は明確ではない。これに対して破壊エネルギーの結果は、既往の知見と同じに評価することができる。最大荷重に達するまでの変位は、ひび割れが発生するまでの抵抗性のみを表す指標であり、破壊エネルギーはひ

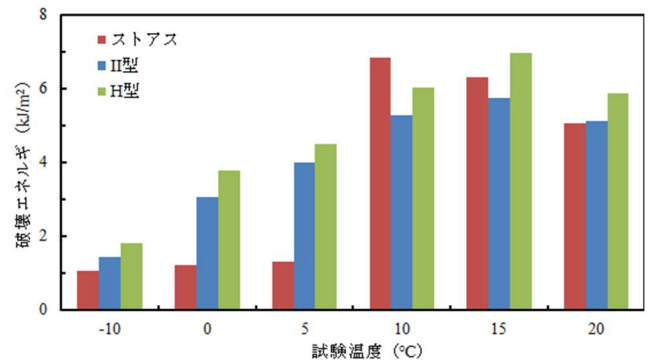


図-2 破壊エネルギーの比較

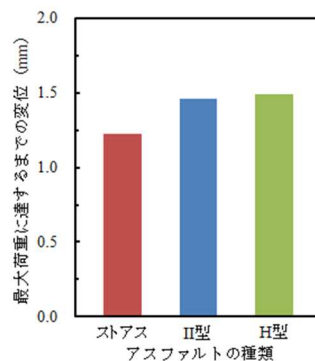


図-3 高速度の変位

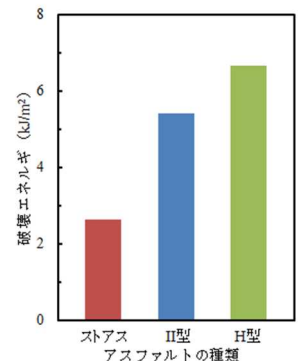


図-4 高速度のエネルギー

び割れが生じて破断に至るまでのひび割れ進展の抵抗性も含めた指標である。そのため、このような評価結果の差異が表れたものと考えられる。

4. まとめ

本研究では、我が国で一般的な試験機器を用いた簡便なSCB試験がアスコンのひび割れ抵抗性評価法として妥当かどうか、適用可能であるかどうか検討した。本研究で得られた知見を以下に示す。

- (1) 5℃以下の条件であれば、本研究でのSCB試験の様及び評価指標をひび割れ抵抗性評価に適用できる。
- (2) 10℃以上の条件では、载荷速度を高くすることにより、本研究のSCB試験、指標で評価が可能である。
- (3) ひび割れ発生から進展、破断までを表す破壊エネルギーのほうが、最大荷重に達するまでの変位よりも評価指標として適当である。

参考文献

- 1) CEN : EN12697-44 Bituminous mixtures—Test methods for hot mix asphalt—Part 44 Crack propagation by semi-circular bending test, 2010.
- 2) AASHTO : TP 105-13 Standard Method of Test for Determining the Fracture Energy of Asphalt Mixtures Using the Semicircular Bend Geometry (SCB), 2015.