

カーボンブラックによるアスファルトバインダの性能向上に関する基礎的研究

長岡技術科学大学 交通工学研究室 NGUYEN ANH BINH

研究の背景

カーボンブラック（CB）とは原料の油を不完全燃焼させて得られる煤状の化学品である。真っ黒で非常に軽く、扱いにくい製品であるが、製造されて1世紀を超える工業製品である。製品の大半はゴムの補強材として、自動車タイヤ、航空機タイヤ、自転車タイヤ、ベルト、ホース、自動車のゴム部品などに使われる。また、黒色顔料として新聞など印刷物のインキ、塗料に、あるいは導電材として乾電池、静電気防止用建材、プラスチック、IT機器用タッチパネルなどにも使われる。

主な用途として、ゴムの補強材の性向上に用いられているが、その製造時において、目的とする用途以外のカーボンブラックも発生してしまい、それらのほとんどは廃棄処分されている。

一方、既往の研究では、アスファルト混合物にCBを配合することで耐候性だけでなく、紫外線劣化抵抗性、塑性流動抵抗性も向上したという報告がなされている。

しかし、アスファルトバインダにCBを添加したことによる改質効果の有無や、どんな性状がどの程度向上するのかは明らかになっていない。

そこで本研究では、バインダ性状評価試験を用いてCBによるアスファルトの物理的な改質効果を定量的に評価し、性能向上に関する基礎的知見を得ることを目的とした。

試験評価

試験対象

検討対象としてベースバインダにストレートアスファルトを採用し、基本物性の異なる3種類のCB（A, B, C）を用意して加熱混合した。

添加量は5%、10%、15%の3種類、合計9種類のバインダに対して改質効果を検証した。

図1 CB各種類と特性

		Type A	Type B	Type C
形状		粉末	造粒 (1.00mm)	粉末
基 礎 物 性	DBP吸油量(ml/100g) (粒子凝集体の空隙)	29	127	61
	ヨウ素吸着量(mg/g) (粒子の比表面積)	28	150	141
	1次粒子径(nm)	80	18	20

試験方法

検討方法として、2種類のバインダ性状評価試験を採用した。

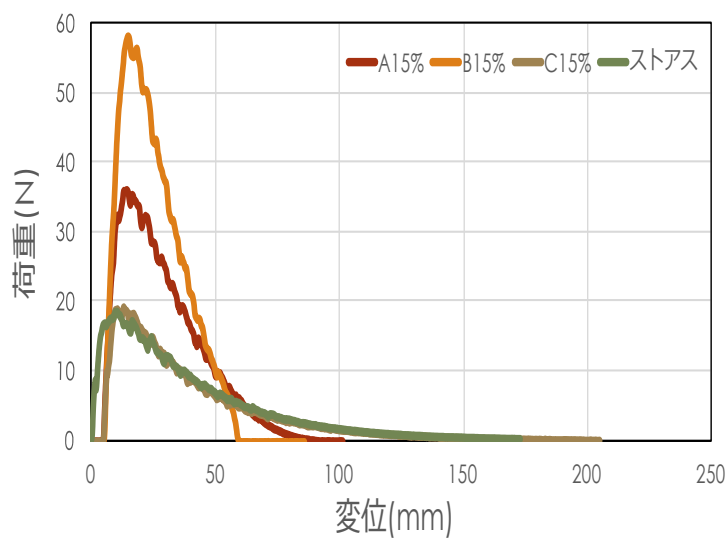
図2 試験方法

評価試験	評価指標	評価内容
荷重測定型伸度試験 FDT: Force Ductility Test	FD値	疲労破壊抵抗性
	DR値	変形抵抗性
バインダの曲げ試験	曲げひずみ	ひび割れ抵抗性

試験結果まとめ

荷重測定型伸度試験の結果

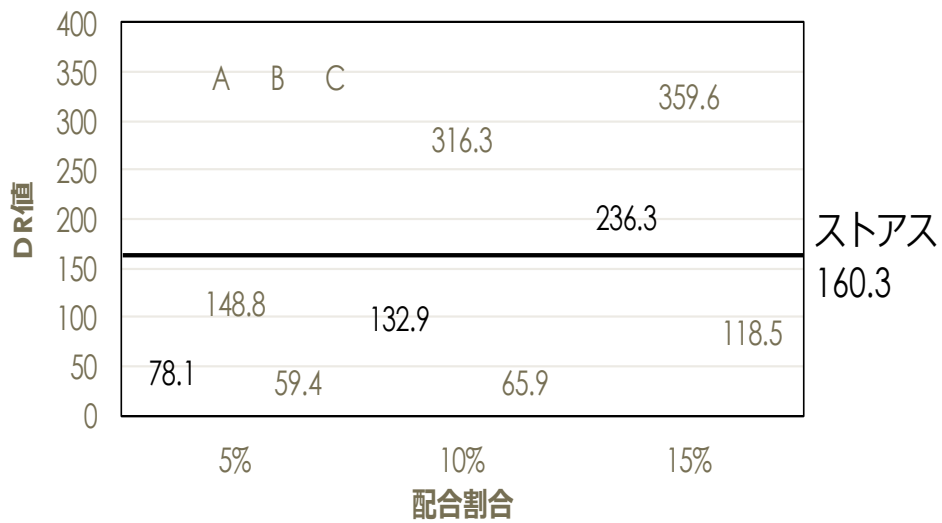
図3 FDT 試験結果の一例



CBの種類や添加量を変えてもFD値の向上は確認できなかった。

一方、DR値についてはType Cを除いて増加する傾向が確認されました。

図 4 FDT 試験からの DR 値まとめ

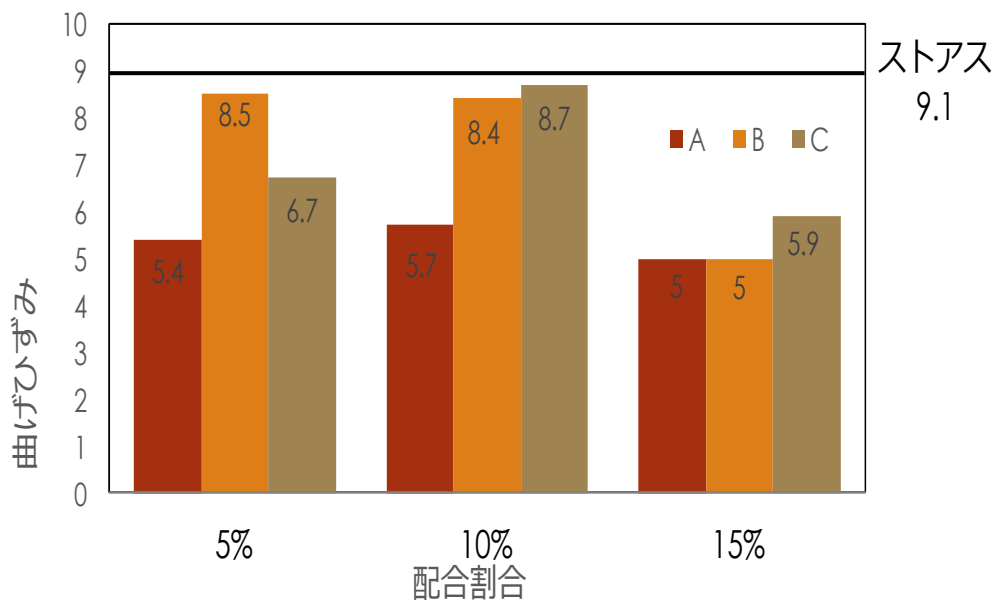


Type C を除いて、どちらの CB においても添加量が増えると DR 値が増加することが分った。もともと DR 値が高くなるのは Type B の添加量が 15% である。

DR 値が高いということは変形抵抗性が高いことを意味するが DR 値が高い場合には、バインダの脆化が懸念されまらから、バインダの曲げ試験にてひび割れ抵抗性を確認する必要がある。

バインダ曲げ試験結果

図 5 バインダ曲げ試験からの曲げひずみまとめ



Type A においてひび割れ抵抗性の低下が確認される。一方、Type B ではストアスと比較しひび割れ抵抗性の低下が小さいであるが、添加量を 15%まで増やすとひび割れ抵抗性の低下が確認された。

結果まとめおよび考察

CB を添加したことによる改質効果として、疲労破壊抵抗性の向上はみられなかったが、変形抵抗性が増加しました。これによって、ひび割れ抵抗性も低下する傾向にあるが、Type B の添加量を 10%とすることで、ひび割れ抵抗性の低下を抑えつつ、変形抵抗性を向上させることが期待できる。

このような結果となった要因として、Type B は粒子凝集体の空隙が広く比表面積も大きいため、アスファルトとの馴染みが良く、強度が発現したことが推測される。

結論

最後に本研究の結論を述べる。

FDT とバインダの曲げ試験を実施した結果から、カーボンブラックを添加したことによる改質効果を定量的に評価できました。

なお、Type B のカーボンブラックを 10%添加することで、ひび割れ抵抗性を損なうことなく変形抵抗性を向上できる。