

カーボンブラック添加アスファルト

開発経緯と概要の紹介(目次)

- アスファルト舗装の破損と対策
- カーボンブラック(CB)はどのようなもの
- CBIによるアスファルト舗装の性能向上
 - 紫外線劣化の抑制
 - 改質アスファルトのポリマー補強効果
- 適用事例と効果
- 利用方法について
 - 耐候性向上のための添加材
 - ポリマー改質アスファルトの性能向上

アスファルト舗装の特徴と課題

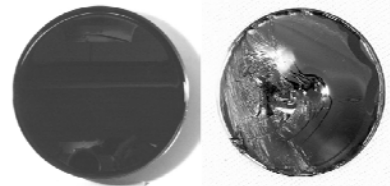
- 長所
安価, 施工性, 交通開放時間が短い
目地が無く平坦, 走行時の快適性
- 短所
ひび割れ, わだち掘れ(塑性変形)
↓
疲労, 剥離, 低温
(壊れるのは常に接着剤の部分)
↓
許容できる変形を抑える(構造・配合設計)
いつまでも丈夫でしなやかな接着剤



3

光(紫外線)によるアスファルトの劣化現象

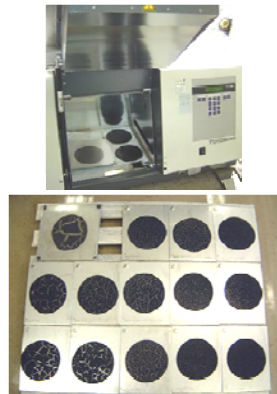
- アスファルトバインダの劣化因子
 - 熱, 酸素, 水, 光(紫外線)
 - 屋外におけるアスファルト被膜の劣化は紫外線が支配的



試験皿に入れたアスファルトに紫外線ランプを照射
UV Intensity: 78W/m²
Integrated dose: 120MJ/m²
Black standard temp.: 60°C

アスファルト(接着剤)の劣化試験

- 室内促進劣化試験
 - キセノンランプ
 - 試験条件
 - 照射強度: 700W/m²
 - ブラックパネル: 60°C
- 屋外暴露期間
 - つくば 50, 140
 - 朝霧 91
 - 沖縄 89 (日)
- 劣化後試料
 - 粉末化、ひび割れ



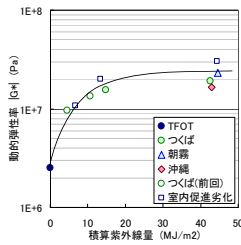
アスファルト薄膜の屋外暴露試験



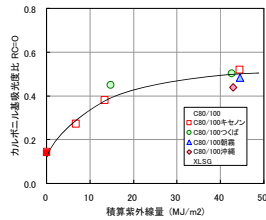
- 供試体設置方法
 - 膜厚100μm, 南向き5°
- 暴露試験場所
 - つくば, 朝霧(富士宮), 沖縄
- 環境観測: 気温、日射、紫外線、ブラックパネル温度等

アスファルトは劣化しやすく 紫外線の影響が大きい

動的弾性率 $|G^*|$

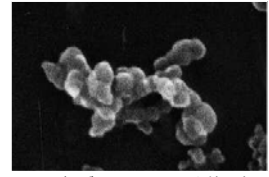


酸化劣化度 (赤外吸光)



カーボンブラックとは — ナノ材料 —

工業的に製造される炭素の微粒子
(すずとは少し違う)

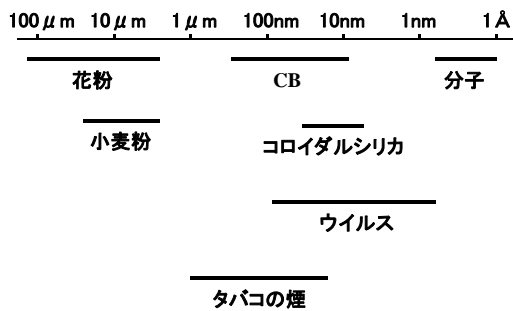


カーボンブラックの電子顕微鏡写真

用途:
タイヤ等のゴム用の補強材
高分子材料の耐候性改善用の充填材

	炭素分 %	可溶性 有機物 %	表面積 m ² /g	ぶどう状 炭素 %
カーボンブラック	99	0.13	10~300	99
木炭すず	50	15.8	3	0.024
ディーゼルすず	45	51.1	72	51

カーボンブラックの大きさ — ナノテク材料 —

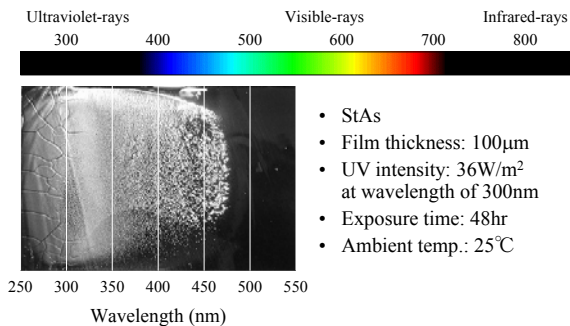


カーボンブラックの機能と特徴

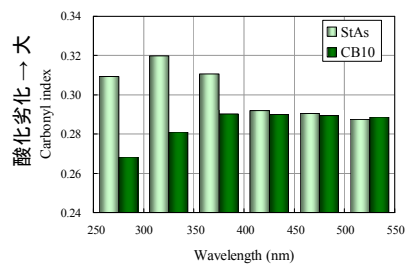
- 紫外線遮蔽性: 高分子材料は紫外線に弱い
 - ポリバケツを屋外に放置すると数年でバリバリ
 - レジ袋は数ヶ月でボロボロ (PE)
- ➔ 紫外線遮蔽材(CB)として劣化抑制
 - 電線被覆等のさまざまな樹脂材料で活用
- 着色性: 黒色顔料
 - ➔ 塗料、トナー、インク
- 補強性: 柔らかいゴム素材を強化(タイヤ等)
 - 純ゴムの強度では実用にならない
- ➔ 補強材(CB)として強度を向上
 - 体積フィラー効果、ゲル生成による架橋



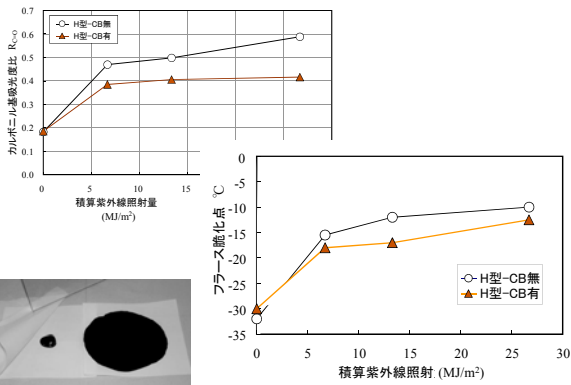
アスファルトの劣化 光の波長の影響 (分光紫外線促進劣化試験機)



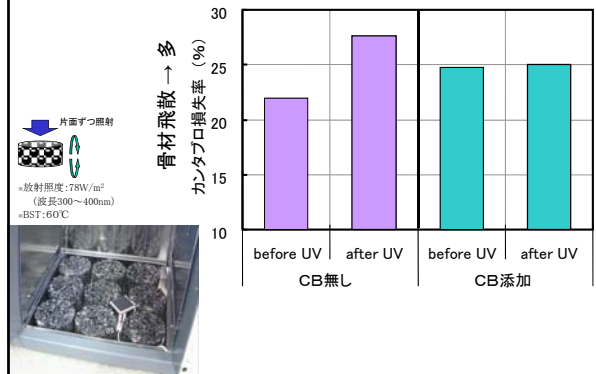
分光劣化による酸化指数の変化とCB添加の影響



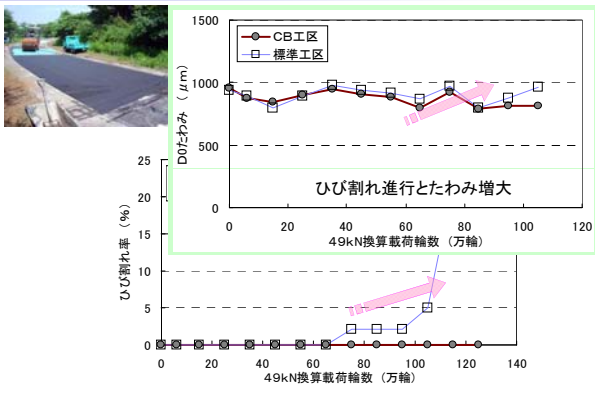
紫外線劣化による改質H型の性状変化とCB添加の影響



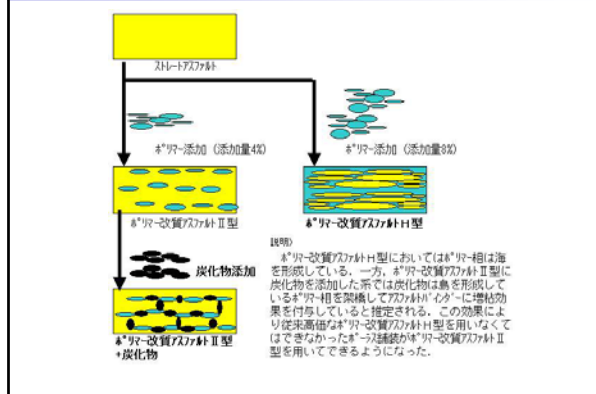
紫外線遮蔽材(CB)添加による排水性舗装の骨材飛散抵抗性向上



土研舗装走行実験場での試験舗装



カーボンブラックによるポリマーの架橋効果



カーボンブラック添加で得られる性能向上

- アスファルト劣化を抑制することによる長寿命化
 - 紫外線を遮蔽し、酸化や分解しにくくする
 - 長期間にわたり適切な弾力性を発揮できる
 - ひび割れや骨材飛散の発生を遅らせることができる
- アスファルト(接着剤)の補強効果
 - アスファルト混合物の性能(塑性変形・低温脆性)向上
 - ポリマー改質剤の効果を向上(少ない添加量で高い性能)

事例: 中国地方における再生カーボンブラック(RCB)の利用

- 広島工業大学(米倉教授ら)
- 道路舗装会社、ゴム会社
- 広島市
- 広島高速道路公社
- 西日本高速道路
- 中国地方整備局





CB添加舗装の適用性調査

— 中国地整からの受託研究(土木研究所) —

- RCB添加舗装の試験施工4年後の調査
 - 耐候性向上効果の確認
 - ポリマー補強効果の確認
- 重交通路線への適用
 - 耐候性向上による耐久性向上は期待可能
 - H型改質への添加効果は期待しにくい
- 中交通路線での機能向上
 - 耐候性向上による長寿命化
 - II型改質アスによる排水性舗装
- 軽交通路線での耐久性向上

(実業性能は高くないが維持管理に手をかけられない)

 - 耐候性向上による長寿命化

カーボンブラックの利用方法について

- 耐候性向上のための添加剤
 - アスファルト混合所のミキサ上部から投入
 - (着色顔料や剥離防止材等の添加剤手順と同じ)
 - 添加量は合材比0.2wt%程度以下でコスト増は小さい
- ポリマー改質アスファルトの性能向上
 - 改質II型アスファルトで排水性舗装を施工可能
 - 改質アスファルトとの相性を確認しておく必要がある

舗装種類	交通区分	標準的な使用アスファルト (CB無し)	カーボンブラック添加
排水性	重交通	H型-高強度(高耐久)	△
	一般部	H型	→ II型で対応可 ○
	軽交通	II型	○
密粒系	重交通	II型、III型	○
	一般部	StAs、II型	○
	軽交通	StAs	○

相違点はアスファルト混合所でのCB混入のみ

(合材出荷後の施工は通常の舗装工事と同じ)

ミキサへのCBの投入

抽出によるCBの確認

CB: 0% 2% 4% 6%