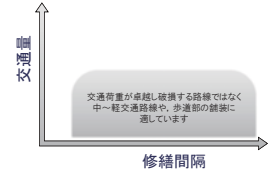


# カーボンブラック添加アスファルト

## 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
- ・ CBによるアスファルト舗装の性能向上
  - アスファルトの補強改質効果
  - 紫外線等による劣化を抑制
    - 舗装表面の耐久性を向上
- ・ 適用事例と効果
- ・ 利用方法について



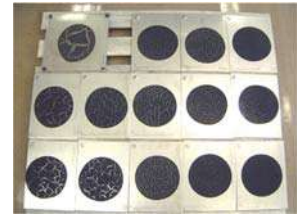
## アスファルト舗装の特徴と課題

- ・ 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

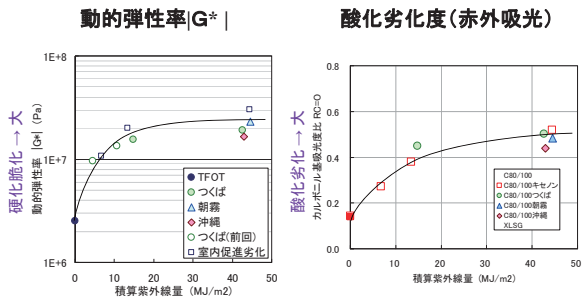


## アスファルト(接着剤)の劣化試験

- ・ 室内促進劣化試験
  - キセノンランプ
  - 試験条件
    - ・ 照射強度: 700W/m<sup>2</sup>
    - ・ 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
  - ひび割れ, 粉末化



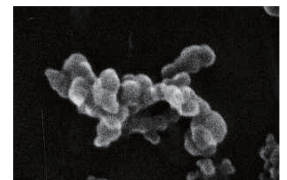
## アスファルトは劣化しやすい材料 紫外線の影響が大きい



## カーボンブラックとは

工業的に製造される炭素の微粒子  
(すすとは少し違う)

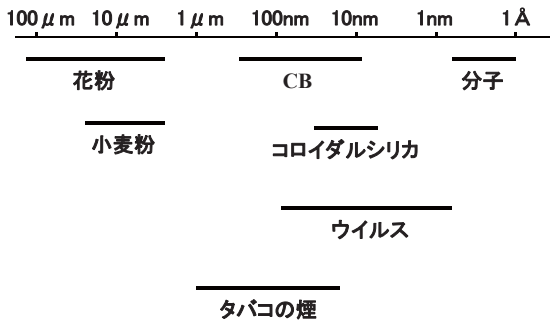
用途:  
タイヤ等のゴム用の補強材  
高分子材料の耐候性改善用の充填材



カーボンブラックの電子顕微鏡写真

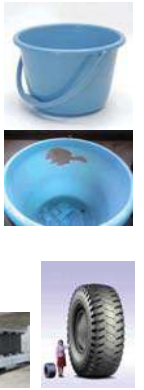
	炭素分 %	可溶性 有機物 %	表面積 m <sup>2</sup> /g	ぶどう状 炭素 %
カーボンブラック	99	0.13	10~300	99
木炭すす	50	15.8	3	0.024
ディーゼルスス	45	51.1	72	51

## カーボンブラックの大きさ — ナノテク材料 —

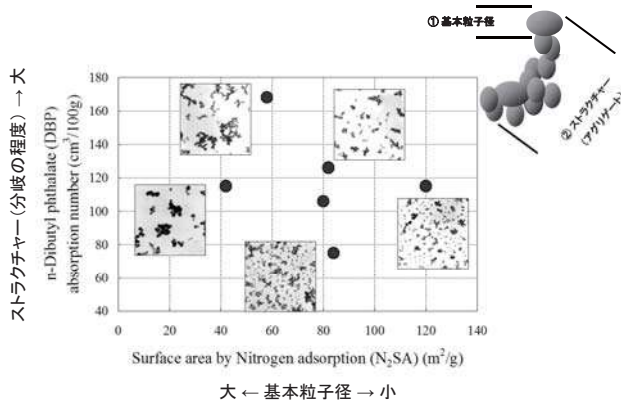


## カーボンブラックの機能と特徴

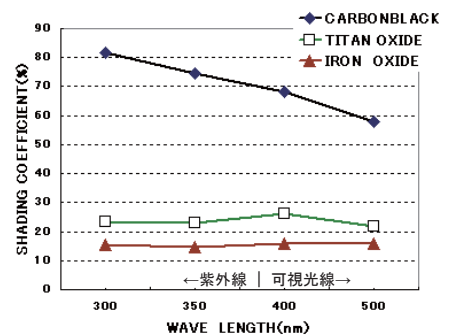
- **紫外線遮蔽性:** 高分子材料は紫外線に弱い
  - ポリバケツを屋外に放置すると数年でバリバリ
  - レジ袋は数ヶ月でボロボロ (PE)
- 紫外線遮蔽材(CB)として劣化抑制
  - 電線被覆等のさまざまな樹脂材料で活用
- **着色性:** 黒色顔料
  - 塗料、トナー、インク
- **補強性:** 柔らかいゴム素材を強化(タイヤ等)
  - 純ゴムの強度では実用にならない
- 補強材(CB)として強度を向上
  - 体積フィラー効果、ゲル生成による架橋



## カーボンブラックの性状マップ



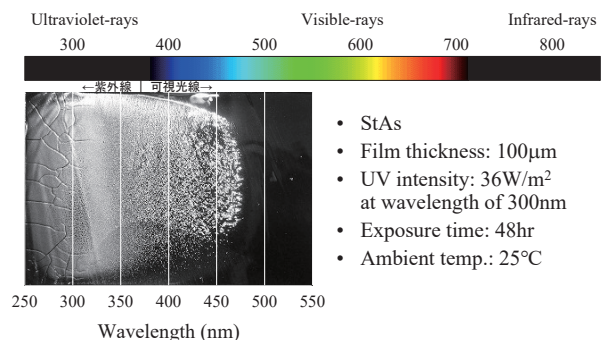
## カーボンブラックの紫外線遮蔽効果



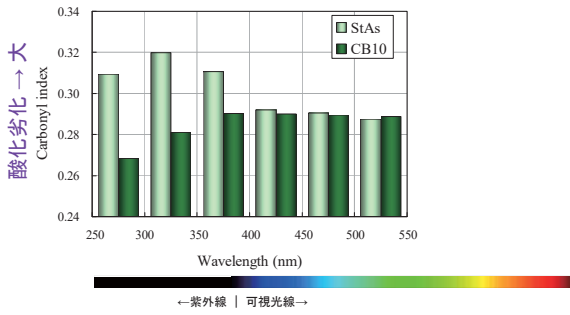
## カーボンブラック添加で得られる性能向上

- ・ 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)

## 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)

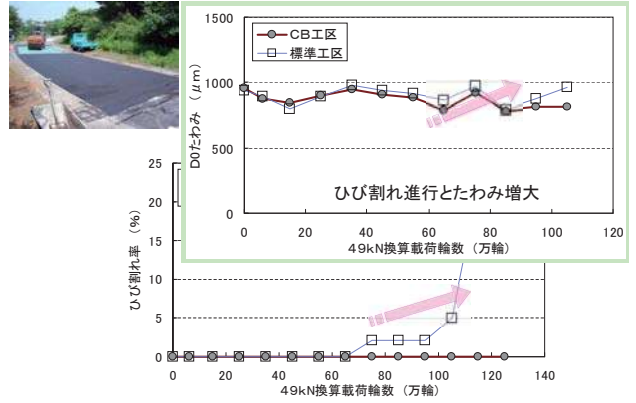


## 分光劣化による酸化指数の変化とCB添加の影響



2003年~

## 土研舗装走行実験場での試験舗装



2014年~

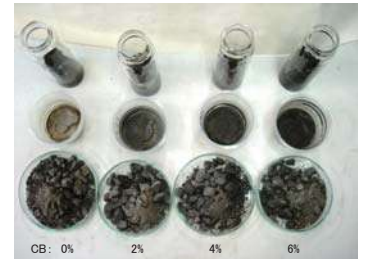
## 国道50号下館BPでの試験舗装

施工の相違点はアスファルト混合所でのCB混入のみ  
アスファルトに対し約3%添加 (合材1tonあたり1.5kg程度)  
 (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

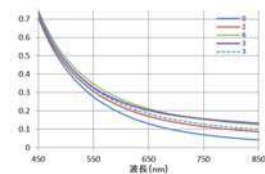


### 抽出によるCBの確認

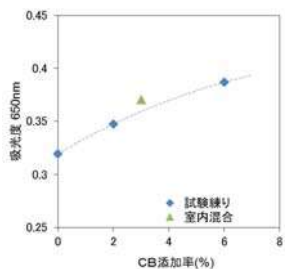


## 試験練合材におけるCB添加率

吸光度変化(比色分析)  
 抽出アスファルト0.2g/L-CHCl3

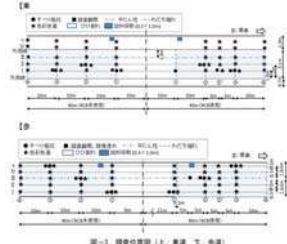


### CB添加量の確認(可視吸光)



2015. 2017年

## 追跡調査/試料採取(供用1年後、3年後)

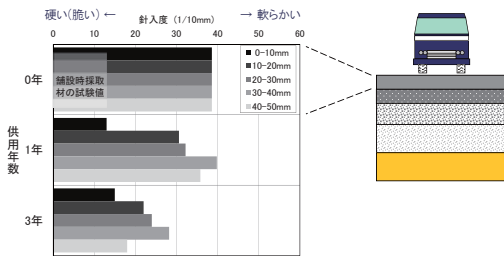


・路面性状に大きな相違や変状はなかった。  
 <3年後>  
 -路面明度: 歩道CBあり=24.2, CBなし=25.8  
 -現場透水: CBあり1,300mL, なし1,080mL/15s  
 -すべり: CBありの方が歩道歩道とBPN値で+3

・表層試料の採取  
 →表面から1cmごとにスライスしアスファルト試験

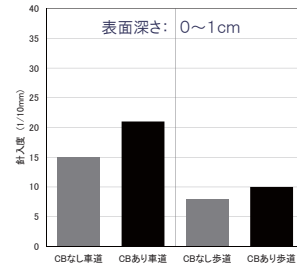


### 表面深さ方向のアスファルトの劣化状態



- ・ 表面から1cm部分の劣化が顕著
  - 表面部の針入度は10に近いが、内部では20以上
  - 軟化点もほぼ同じ変化、伸度ではその傾向がさらに明確
  - 酸化劣化等の化学性状も同様に变化

### CBによるアスファルト劣化抑制: 供用3年後



- ・ 表面部分のアスファルト劣化がかなり抑制されている
    - 軟化点や伸度ではその傾向がさらに明確
- ひび割れや骨材飛散の発生抑制が期待できる

### 事例: 中国地方における再生カーボンブラック(RCB)の利用

- ・ 米倉先生
- ・ 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



2006年~

### 国道9号でのRCB添加排水性舗装



2017年~

### 施工事例: 国道9号(津和野)での試験舗装



### どんな現場でどのように役立つか

- アスファルト混合物層のオーバーレイ、切削オーバーレイ、打換えまたは新設等を計画している現場
- 表面部分の材料劣化による縦ひび割れ(わだち割れ、トップダウンクラッキング)や骨材飛散などの損傷を抑制
- 紫外線をはじめとした耐候性を向上させることにより、修繕サイクルの延長及びLCC低減が期待されます

#### 留意事項

- ・ 本技術は表面の耐候性を向上させる技術であり、交通荷重による疲労や流動で破壊する路盤ではなく、中～軽交通路盤や歩道部の舗装に適しています。
- ・ 路盤の支持力や舗装厚の不足による骨材のひび割れ箇所では、表面の耐候性改善によりある程度の耐久性向上は期待できますが、車道部については本質的な対策にはなりません。この場合、補修の構造設計による支持力(縦断断面)の確保が前提となります。

### 活用が期待される現場の条件

- わだち割れ(縦ひび割れ)といった表面部分の劣化損傷が目立つ密粒度舗装
- 骨材飛散を抑制したい排水性舗装(中程度までの交通量)
- 維持管理に手をかけにくい軽交通道路の舗装全般
- 歩道舗装(特に、開粒度アスファルト混合物を用いた区間)
- ランプ路や路側帯など、交通量の少ない箇所の舗装

