#### 高剛性アスファルト混合物を用いた 鋼床版補強工法

2020年2月20日

#### 背景

重交通路線では、鋼床版の疲労対策が課題

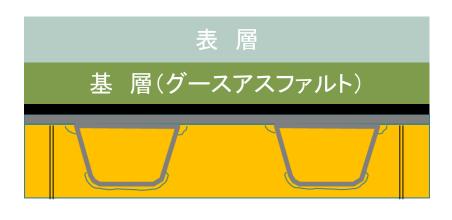
SFRCによる補強が疲労対策に有効であるが、養生を含めて必要な規制時間が長い

SFRCに替わる補強材料として、高剛性を有する舗装材料が必要





#### 鋼床版上のアスファルト舗装





溶剤系プライマ

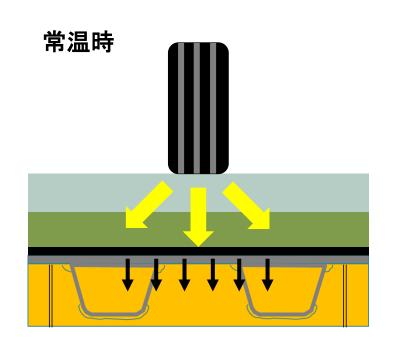
グースクッカー車

現在、鋼床版のアスファルト舗装としてたわみ追従性に優れたグースアスファルト舗装が用いられている。

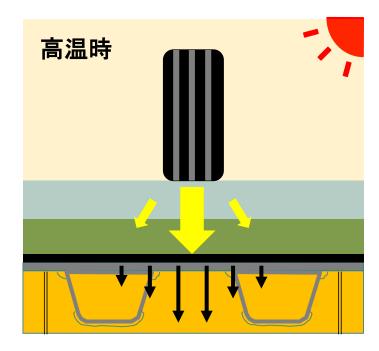
施工には専用のグースクッカー車やグースフィニッシャが必要である。

#### 鋼床版上のアスファルト舗装

荷重分散のイメージ

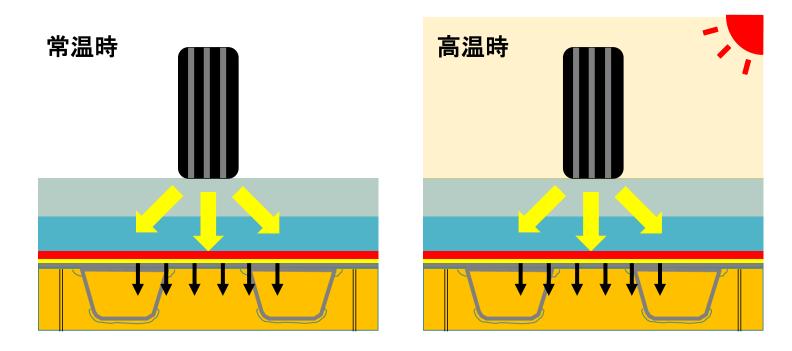


常温では荷重が分散する。



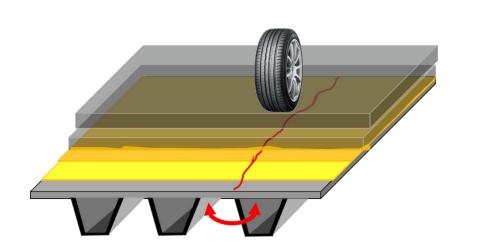
夏の日中などに舗装が軟化し荷重が集中してしまう。

#### 鋼床版上のアスファルト舗装



高温でも高い剛性を有するアスファルト混合物をグースアスファルト混合物の代わりに舗設することで、ひずみの低減ができると考えた。(高剛性アスファルト舗装) 同時に通常の施工機械で施工できることを目指した。

#### 道路橋床版を補強可能な 高剛性アスファルト混合物





アスファルト混合物の剛性を高めることで、デッキ貫通ひび割れを抑制する

#### 高剛性アスファルト舗装の構成

従来技術

溶剤系プライマー

表 層(高機能舗装)<br/>基 層(グースアスファルト)

#### 高剛性アスファルト舗装

接着防水材(2.0kg/m²)

樹脂系プライマー(0.25kg/m²) +硅砂(0.75kg) 表層(高機能舗装)高剛性アスファルト混合物

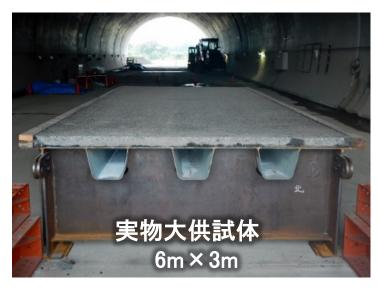
#### 特長

- ロ 鋼床版補強効果を有している
- ロ 鋼床版と一体となって交通荷重から床版を保護
- ロ実物大走行試験により400万回走行させても破損なし※
- ロー般的なアスファルト混合物と同様に施工可能

※株式会社高速道路総合技術研究所保有の実物大走行試験により実証

#### 実物大供試体による走行試験

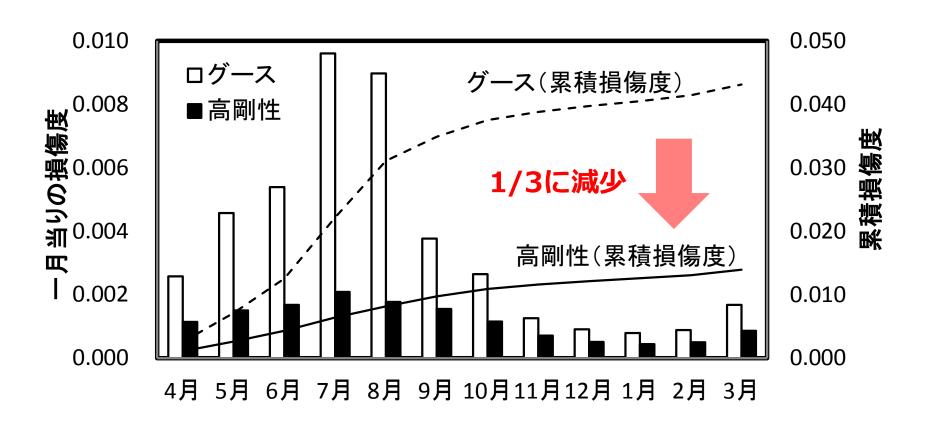








### 鋼床版補強工法の補強効果



稲荷他:高剛性アスファルト舗装による鋼床版疲労対策、舗装、pp.9、2020.1.

#### 施工手順













## 高剛性アスファルト混合物

#### 高剛性アスファルト混合物の特長

- •高温時にも高い強度を有している
- ・ひずみ低減効果(鋼床版補強効果)を有している
- 耐久性 耐水性に優れている

#### 高剛性アスファルト混合物の概要

#### 混合物の概要

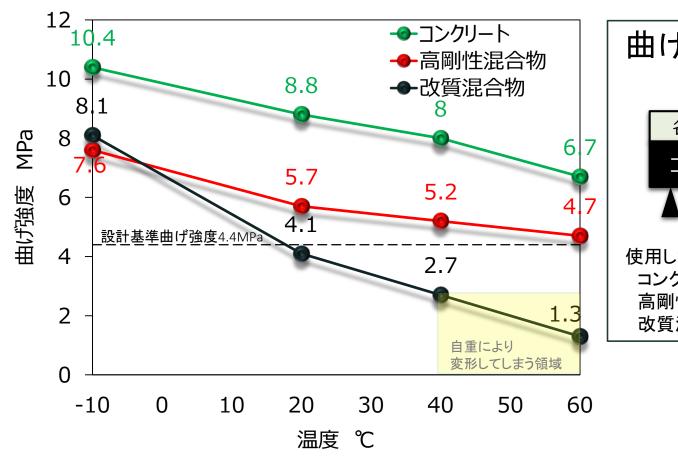
項目	内 容
混合物の種類	SMA混合物
バインダー	バインダ量:6.0~8.0%※ ポリマー改質アスファルト(バインダー主材):55% 特殊樹脂(バインダー添加材):45%
繊維質補強材料	化学繊維:混合物に対し0.3%

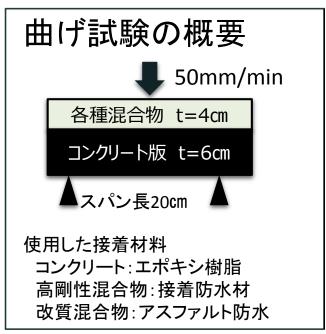
#### 舗装材料としての性状

※マーシャル配合設計により設定

項目			試験温度	高剛性混合物	改質混合物 (比較)
マーシャル安定度 kl		kN	60°C	40	12.5
フロー値		1/100mm	60°C	34	31
耐流動性	動的安定度	回/mm	60°C	63,000	5,250
耐摩耗性	ラベリング摩耗量	cm <sup>2</sup>	-10°C	0.5	0.6
耐水性	残留安定度	%	60°C	90.1	87.5

### 曲げ強度の比較

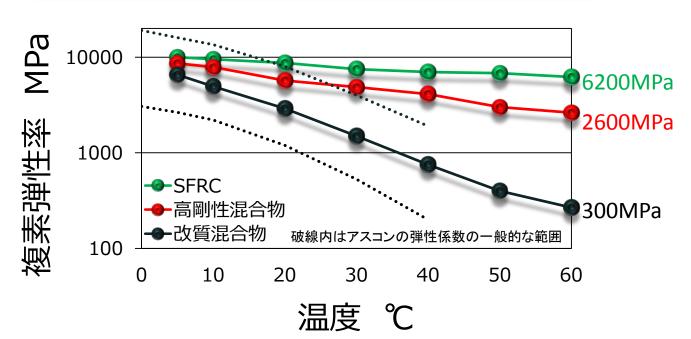




60°Cにおける曲げ強度は、一般的な改質混合物と比較して3~4倍向上

### 複素弾性率の比較

60℃における複素弾性率は、一般的な 改質混合物と比較して、9~10倍向上



#### 繰返し曲げ試験条件

載荷方法:2点支持2点載荷 供試体寸法:40×40×400 mm

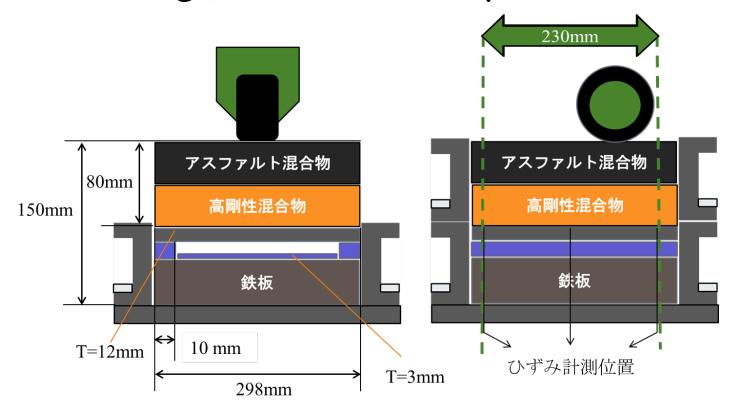
スパン:300mm 試験方法:ひずみ制御

載荷周波数:5Hz 載荷波形:サイン波 ひずみ:400 u

#### ひずみ測定による補強効果の確認

試験温度:23、50℃

載荷重:190kg(鉄板のみで800µSTになる荷重)



#### ひずみ測定による補強効果の確認

#### 供試体の概要

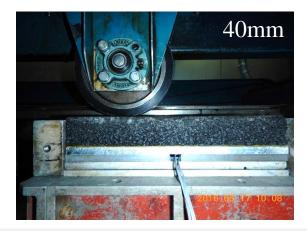
表記記号	表層		基層		接着層
鉄板のみ	なし				
40mm	な	なし		40	
40-40mm	密粒(13)	40mm	高剛性(5)	40mm	開発品
30-50mm	密粒(13)	30mm	高剛性(13)	50mm	
グース	密粒(13)	40mm	グース	40mm	<b>※</b> ₩ □
密粒	密粒(13)	40mm	密粒(13)	40mm	<b>従来品</b>

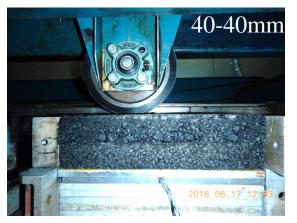
密粒(13)は改質Ⅲ型-WFで作製

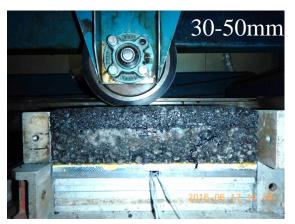
## ひずみ測定の試験状況



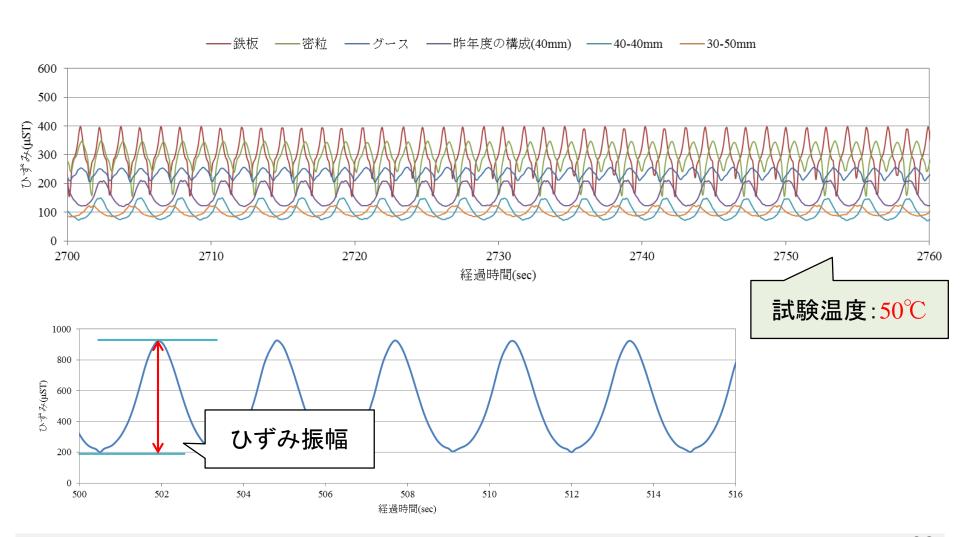






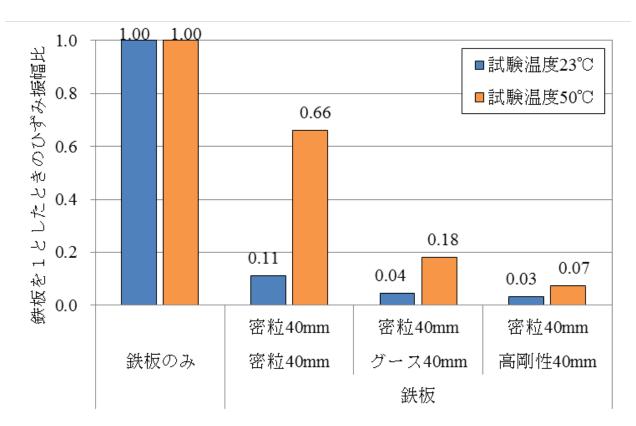


## データ整理方法



## ひずみ測定の結果(1)

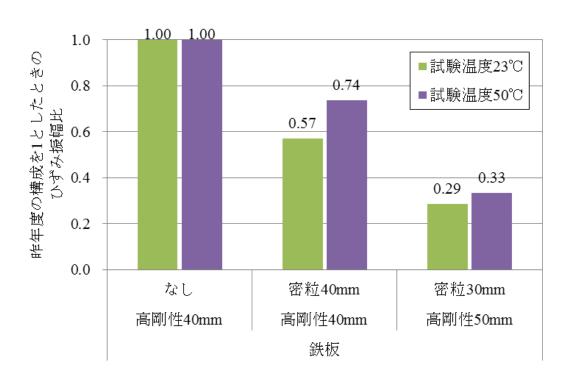
#### 基層を変化させた時の比較



試験温度50℃における高剛性アスファルト混合物の ひずみ低減効果を確認できた

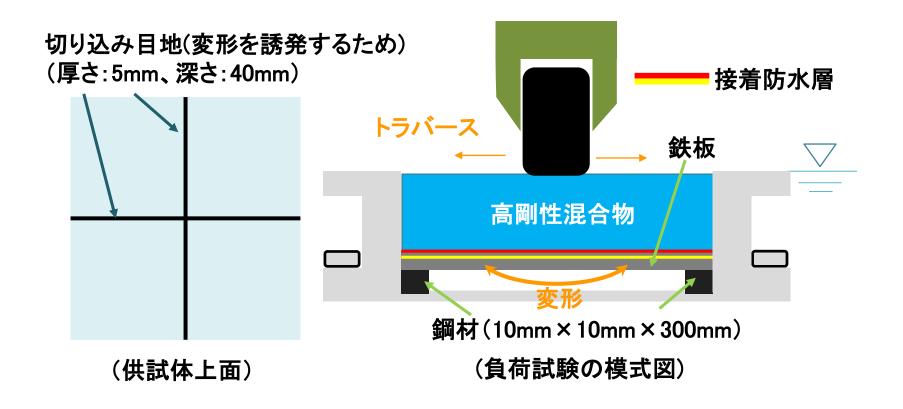
## ひずみ測定の結果②

#### アスファルト混合物の厚さによる比較



舗装が厚ければ厚いほどひずみの低減効果が大きいが、 舗装の厚さが同じ場合、高剛性アスファルト混合物が多く占めるほど ひずみを低減できる

## 耐水性能の評価①



## 耐水性能の評価①

#### 水浸ホイールトラッキング試験

項目	試験条件
試験温度	60° <b>C</b>
試験時間	15時間
試験水位	全水没
トラッキング速度	42 <b>往復/</b> min
トラバース速度	100mm/min
荷重	



#### 耐水性能の評価①



15時間後



2時間後

## 耐水性能の評価②

#### 加圧透水式はく離促進試験

試験温度	60°C
供試体	高剛性アスファルト混合物
透水圧	0.1MPa と0.25MPa 5分毎
測水圧	0.375MPa
試験時間	4時間



## 耐水性能の評価②

#### 加圧透水式はく離促進試験の結果(25±1℃)

項目	標準			はく離促進		
	2.23	2.36	2.35	2.58	2.65	2.53
圧裂強度(MPa)	2.31			2.59		
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
はく離率(%)	0.0			0.0		
残留圧裂強度(%)	112.0					

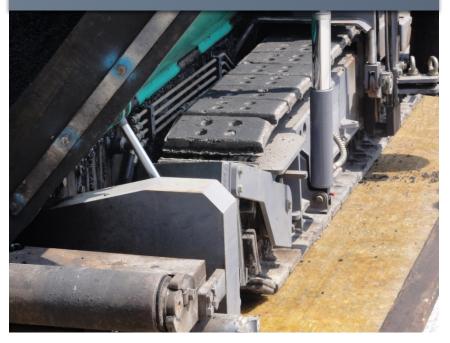
#### 高剛性アスファルト混合物の施工条件

	項目	内容		
製造条件	製造温度	180±10℃		
	ドライ混合時間	10秒		
	主材投入後の混合時間	40秒		
	添加材投入後の混合時間	60秒		
	敷き均し	アスファルトフィニッシャ		
	敷きならし温度	160℃以上		
舗設条件	初転圧	マカダムローラ 転圧回数:2往復		
	二次転圧	タイヤローラ 転圧回数:5往復		

# 接着防水層

# 接着防水層

施工車両が接着防水層の上部を走行しても、付着しない。



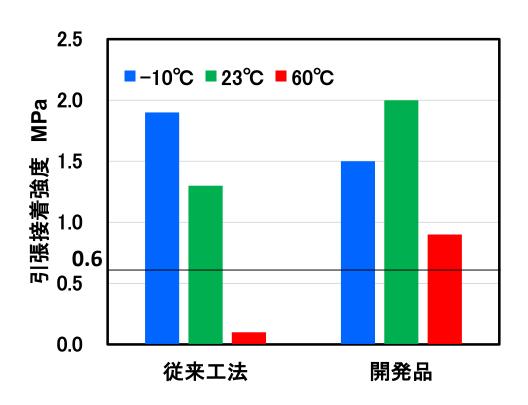


接着防水材は、混合物と接触することにより溶融し、温度が低下することで密着する。

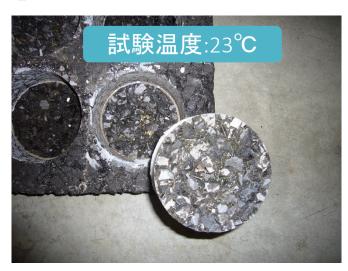
#### 接着防水層の特長

- ·高温から低温まで高い引張·せん断接着強度を有している
- ・高剛性アスファルト混合物の底面の空隙を確実に 埋めることで、床版と舗装を一体化させることができ る
- ・コンクリート床版に適用するアスファルト塗膜系床版 防水層の性能照査試験の規格に合格する

### 引張接着強度の評価

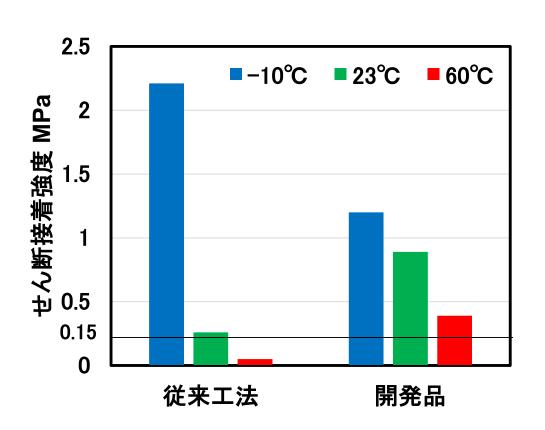


試験温度60℃においても23℃の規格である 0.6MPa以上の引張接着強度を有している



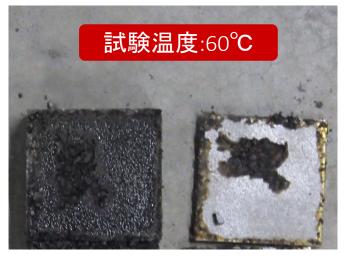


#### せん断接着強度の評価



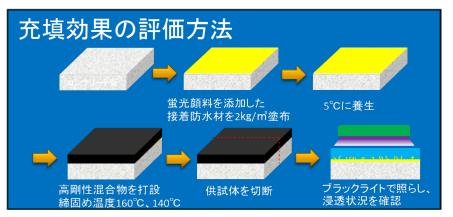
試験温度60℃においても23℃の規格である 0.15MPa以上のせん断接着強度を有している





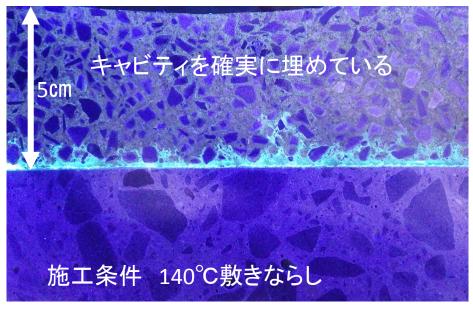
### 混合物底面への充填効果

接着防水材は、下面に生じる空隙の充填効果が高い



キャビティ: 混合物下面に生じる空隙

ブラックライトをあてて光っている部分が、 蛍光顔料を添加した接着防水材



上部:高剛性混合物下部:コンクリート版

#### まとめ

- アスファルト混合物を用いた鋼床版補強工法を開発した
- ・開発した工法は従来のグースアスファルト舗装と比較して鋼 床版に生じる疲労損傷度を1/3に低減する
- ・高温でも高い剛性を有する高剛性アスファルト混合物と、高温から低温までで高い接着強度を有する接着防水層を用いた工法である