

# HiRAC工法

High Rigidity Asphalt Concrete Method

HiRAC工法は、アスファルト混合物の剛性を著しく高めた高剛性アスファルト混合物を接着力の高い接着防水層により、鋼床版と一体化させることで鋼床版を補強する工法です。

## HiRAC工法の特長

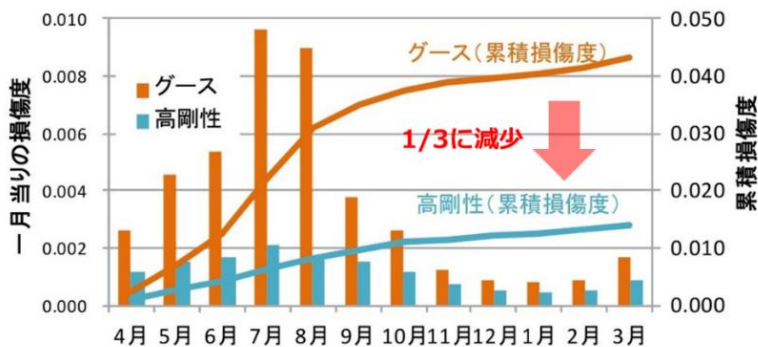
従来工法(グースアスファルト)と比べて鋼床版の累積損傷度を1/3程度に低減※1

実物大走行試験により、400万回走行させても破損無し※2

接着防水層は、混合物の空隙(キャビティ)に充填し、混合物と床版を強固に結合

一般的なアスファルト混合物と同様に施工可能

### 鋼床版補強工法の補強効果※1



### 実物大供試体による走行試験※2

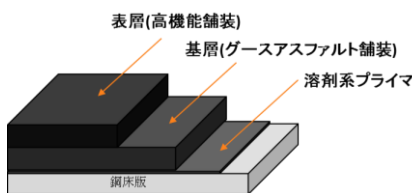


試験温度50℃にて、400万輪走行させても舗装面に損傷は見られない

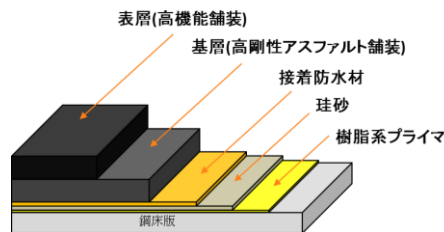
## HiRAC工法の舗装構成



### 従来工法

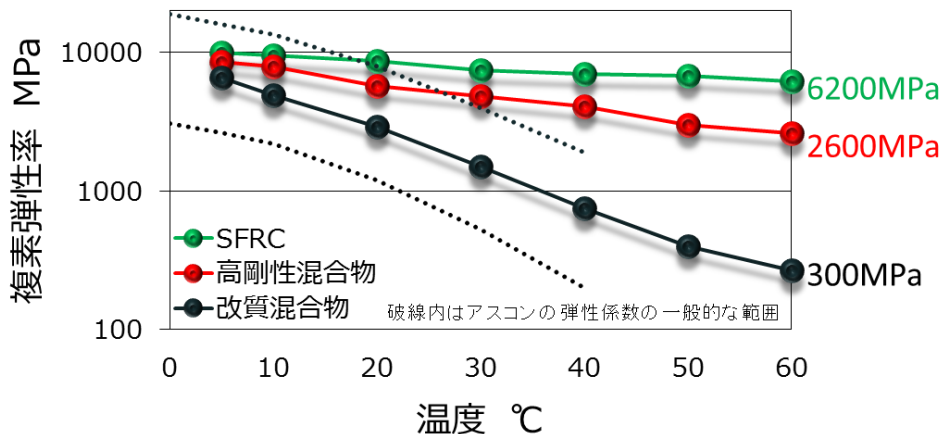


### HiRAC工法



# 高剛性アスファルト混合物の特長

高剛性アスファルト混合物は60℃における複素弾性率が、一般的な改質混合物と比較して9~10倍向上

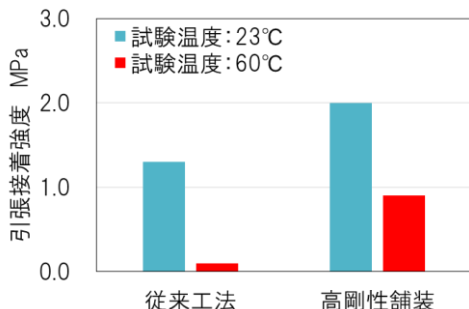
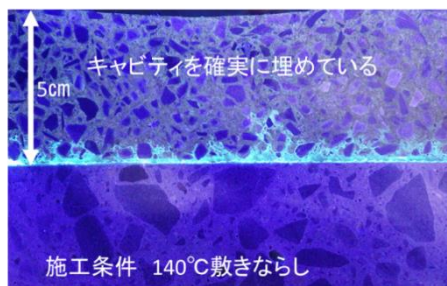


繰返し曲げ試験条件  
 荷重方法：2点支持2点荷重  
 試験方法：ひずみ制御  
 荷重波形：サイン波  
 荷重周波数：5Hz  
 ひずみ：400μ  
 供試体寸法：40×40×400mm  
 スパン：300mm

繰返し曲げ試験による複素弾性率の比較

# 接着防水層の特長

接着防水材は、高剛性アスファルト混合物と接触することで溶融し、温度が低下することで密着します。接着防水材は、混合物の下面に生じる空隙(キャビティ)を充填し、高剛性アスファルト混合物と床版を強固に結合します。



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

試験温度60℃でも高い接着強度を有している

施工機械の走行による防水材の損傷をほとんど受けない

# HiRAC工法の施工



鋼床版補強工法

高剛性アスファルト舗装

HiRAC(High Rigidity Asphalt Concrete)工法



東亜道路工業株式会社

<http://www.toadoro.co.jp>

## 目次

1. はじめに.....	1
2. HiRAC 工法の舗装構成 .....	1
3. 適用範囲.....	2
4. HiRAC 工法の特長 .....	2
5. HiRAC 工法の鋼床版補強効果 .....	3
6. HiRAC 工法の使用材料 .....	4
7. HiRAC の性能 .....	8
8. 接着防水層の性能.....	12
9. 製造方法.....	15
10. 施工方法 .....	16

# HiRAC 工法

## 1.はじめに

鋼製の道路橋では、鋼床版の局所的な曲げ変形と、それによって発生する溶接部への応力集中から、デッキプレートと閉断面縦リブ（以下、Uリブ）の溶接部において疲労き裂が多数発生していることが報告されています。

鋼床版上の一般的なアスファルト舗装は、基層にグースアスファルト混合物、表層に密粒度アスファルト混合物が使用されます。特に夏期の気温が高い時期では、アスファルト混合物が軟化し、荷重支持性能が低下するため、鋼床版に生じるひずみが大きくなります。

ひずみの軽減を目的に、鋼床版舗装の基層部に鋼繊維補強コンクリート（以下、SFRC）が構築されるケースがありますが、SFRCの施工はコンクリートの打設及び養生のため、昼夜連続規制等の長時間に及ぶ交通規制が必要となり、特に疲労損傷が課題となる重交通路線での施工が困難となっています。

HiRAC（High Rigidity Asphalt Concrete Method）工法は、アスファルト混合物の剛性を高めることで、アスファルト舗装と同様に施工が可能であり、かつ鋼床版を補強可能な工法です。

## 2. HiRAC 工法の舗装構成

HiRAC 工法の舗装構成は、基層部に高い剛性を有する高剛性アスファルト混合物を鋼床版に強固に接着させることを特徴とします。図 - 1 に舗装構成を示します。表層用混合物は、要求する走行性能に応じて選定しますが、高剛性混合物を表層用混合物とすることもできます。

鋼床版に生じるひずみを低減するには、舗装と鋼床版を一体化させることが重要となります。鋼床版とアスファルト混合物の接着材として一般的にアスファルト系プライマーを使用しますが、高温になると接着力が低下し、混合物と鋼床版の界面ですべりが生じる可能性があります。界面ですべりが生じるとアスファルト混合物は支持基盤を失い、局部変形に追従できずひび割れてしまいます。

HiRAC 工法は、プライマーから基層部までの剛性の高い材料を鋼床版に強固に接着させることで、鋼床版補強を図るものです。

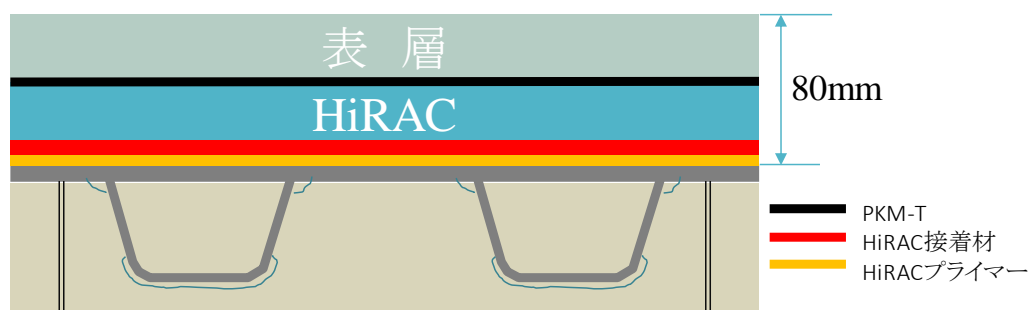


図-1 HiRAC 工法の舗装構成

## 3. 適用範囲

HiRAC 工法は、鋼床版上の舗装に適用します。

## 4. HiRAC 工法の特長

HiRAC 工法の特長を以下に示します。

- ・ 従来工法（グースアスファルト）と比べて鋼床版の累積損傷度を 1/3 程度に低減
- ・ 実物大走行試験により 400 万回走行させても破損なし
- ・ 接着防水層は、混合物の空隙（キャビティ）に充填し、混合物と床版を強固に結合
- ・ 一般的なアスファルト混合物と同様に施工可能

## 5. HiRAC 工法の鋼床版補強効果

大型車交通量、実橋の路面温度データ、室内での載荷試験結果を基に FEM 解析して推定した各混合物の弾性係数および輪荷重走行試験と実交通路線での疲労損傷度が等価となるように算出した等価軸数を用いて、HiRAC 工法による補強効果（累積損傷度）を算出しました。疲労寿命の定義は、疲労き裂が部材を貫通するまでの寿命としています。

解析に用いた舗装構成は、表層に高機能Ⅱ型用混合物、基層に高剛性混合物としたケースと、表層に高機能Ⅱ型用混合物、基層をグースアスファルト混合物としたケースについて比較しました。

解析の結果、従来のグースアスファルトを用いた舗装と比べて、HiRAC 工法を用いることで累積損傷度を 1/3 程度に低減でき、疲労寿命が 3.1 倍となることを確認しました。

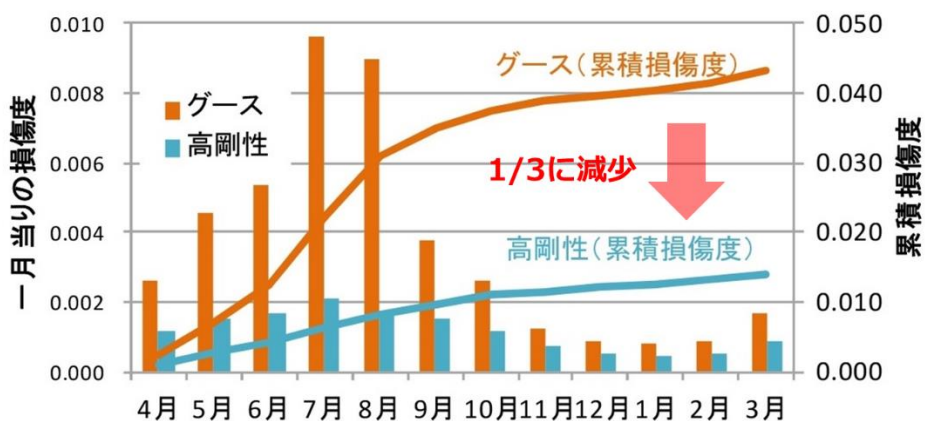


図-2 HiRAC 工法の鋼床版補強効果

# HiRAC 工法

## 6. HiRAC 工法の使用材料

表-1 に HiRAC 工法の使用材料を示します。表層に用いる混合物は要求する走行性能に応じて使用可能です。

※ 鋼床版補強効果の検証には、高機能舗装Ⅱ型用混合物を使用しています。

表-1 HiRAC 工法の使用材料

使用材料		名称	使用量
接着防水層	エポキシ系プライマー	HiRAC プライマー	0.25 kg / m <sup>2</sup>
	硅砂	5号硅砂	0.75kg / m <sup>2</sup>
	樹脂系接着材	HiRAC 接着材	2.0kg / m <sup>2</sup>
基層用混合物 (HiRAC)	SMA 混合物 (5、13)	-	-
	主材 (55%)	HiRAC バインダー主材	バインダ量の 55%
	添加材 (45%)	HiRAC バインダー添加材	バインダ量の 45%
	繊維質補強材	アスミック	外割 0.3%
タックコート	PKM-T	タックファイン E	0.4 リットル/m <sup>2</sup>
表層用混合物	-	-	-
付帯物処理用樹脂モルタル		パッチグー	添接板部など



# HiRAC 工法

## 6.1 HiRAC の概要

表-2 に HiRAC の概要、表-3 に骨材粒度範囲、表-4 にマーシャル特性を示します。

HiRAC の骨材粒度は SMA 混合物とし、舗設厚さにより最大粒径を 5 mm (7 号碎石) と 13 mm (6 号碎石) のいずれかを選定します。

バイнда量は、マーシャル配合設計により求めます。この時の突き固め回数は両面 50 回とします。

表-2 HiRAC の概要

項目	内容
混合物の種類	SMA 混合物 (13)
バイнда	バイнда量 : 7.5 %※ HiRAC バイндаー主材 (ポリマー改質アスファルト) : 55 %、 HiRAC バイндаー添加材 (特殊樹脂) : 45 %
繊維質補強材料	ビニロン繊維 : 混合物に対し 0.3 %

表-3 HiRAC の骨材粒度

ふるい目(mm)	推奨粒度範囲	中央粒度
19.0	100.0	100.0
13.2	95.0~100.0	97.5
4.75	38.0~55.0	46.5
2.36	27.0~36.0	31.5
0.3	14.0~21.0	17.5
0.075	8.0~11.0	9.5

表-4 HiRAC のマーシャル特性とその基準値

項目		基準値
空隙率	%	2.0~4.0
飽和度	%	80 以上
安定度	kN	4.9 以上
フロー値	1/100cm	80 以下
混合温度	°C	180±5
締固め温度	°C	160±5
突き固め回数	回	両面各 50

# HiRAC 工法

表-5 HiRAC バインダー主材の代表性状

試験項目		試験値	社内規格
軟化点	°C	60.0	56 以上
伸度 (15 °C)	cm	100+	30 以上
針入度 (25 °C)	1/10mm	51	40 以上
タフネス	N・m	17.4	8.0 以上
テナシティ	N・m	13.2	4.0 以上
薄膜加熱質量変化率	%	0.06	0.6 以下
薄膜加熱針入度残留率	%	80.4	65 以上
引火点	°C	322	260 以上
密度	g/cm <sup>3</sup>	1.03	報告

表-6 HiRAC バインダー添加材の代表性状

試験項目		試験値	社内規格
軟化点	°C	103.0	95°C 以上
密度	g/cm <sup>3</sup>	0.97	報告
形状	-	フレーク状	-
色	-	黄淡色	-

表-7 樹脂モルタルの仕様例

試験項目		試験値	試験方法
密度	g/cm <sup>3</sup>	1.7~2.1	JIS K5665
可使時間	分、25°C	5~10	JIS K6901
圧縮強度	MPa	5.0 以上	JIS R5201
曲げ強度	MPa	5.0 以上	JIS R5201
耐水性	-	60 日間水中に浸漬し、異常のないこと	JIS K5400
耐アルカリ性	-	60 日間飽和水酸化カルシウム水溶液中に浸漬し、異常のないこと	JIS K5400

# HiRAC 工法

## 6.2 HiRAC 接着防水層の概要

鋼床版と高剛性アスファルト混合物の接着を確実にするため、温度変化による強度低下が少ない HiRAC プライマー（エポキシ系プライマー）を使用します。HiRAC プライマーを所定量（0.25 kg/m<sup>2</sup>）塗布後すぐに珪砂を散布することでせん断抵抗性を高めます。

HiRAC プライマーの上に HiRAC 接着材（樹脂系接着材）を 2.0 kg/m<sup>2</sup> 塗布します。HiRAC 接着材の融点は 80 °C 程度であり、HiRAC を舗設すると瞬時に熔融し、混合物底面の空隙（キャビティ）を充填するとともに HiRAC と床版を一体化させることができます。



写真-1 HiRAC 舗装の断面

表-8 HiRAC プライマーの概要

試験項目	内容
材質	エポキシ樹脂
形状	ペースト状

表-9 HiRAC 接着材の代表性状

試験項目	試験値	社内規格
軟化点 °C	83.0	75°C 以上
密度 g/cm <sup>3</sup>	0.97	報告
形状	フレーク状	-
色	黄淡色	-

## 7. HiRAC の混合物性状

### 7.1 HiRAC の基本性状

表-10 に HiRAC の舗装材料としての基本性状（例）を示します。

ポリマー改質アスファルトⅡ型を用いた密粒度アスファルト混合物（13）（改質混合物と表記）の試験結果を合わせて示します。

改質混合物と比較すると、HiRAC は高い耐流動性、耐摩耗性、耐水性を有しています。

表-10 HiRAC の代表性状（例）

項目		試験温度	HiRAC	改質混合物	
マーシャル安定度	kN	60 °C	40.0	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	63000	5250
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

### 7.2 耐水性能

HiRAC の耐水性能を評価するため、水浸ホイールトラッキング試験機を利用した耐水性試験を行いました。

交通荷重により大きく変形する鋼床版の供用条件に着目し、耐水性能の評価は表-11、図-3 に示す方法としました。

供試体は鉄板を研磨し、HiRAC プライマーと HiRAC 接着材を塗布した上に、HiRAC を打設して供試体を作製しました。さらに、供試体の走行方向と直角方向の中央部に、変形を誘発するための目地を深さ 40 mm でそれぞれ設置した。さらに、供試体に曲げ変形を与えるため、走行方向に平行となるように両端部に 10 mm 角の鋼材を設置し、水浸ホイールトラッキング試験を実施しました。比較として、耐水性の高いポリマー改質アスファルトⅢ型-WF（改質Ⅲ型-WF と表記）を行っています。

写真-1 に試験後の供試体表面を示します。HiRAC は、目地部でも損傷がなく試験前からほとんど変化は見られなかったのに対し、改質Ⅲ型-WF 混合物は、試験開始から 2 時間で目地部がつぶれてしまい、骨材が露出したところから砂利化が進行したため試験を終了しました。

局部変形が生じる鋼床版上の高温滞水状態においても、HiRAC は、改質Ⅲ型-WF 混合物と比較して非常に高い耐水性能を有していることを確認しました。

# HiRAC 工法

表-11 試験条件

項目	HiRAC	改質Ⅲ型-WF 混合物
プライマー	HiRAC プライマー	アスファルト系プライマー
接着防水材	HiRAC 接着材	アスファルト系塗膜防水材
混合物の内容	SMA (5)、バインダ量：7.5%、寸法：300×300×40mm	
床版の種類	鋼板 (300×300×3.2mm)	
試験条件	試験温度：60℃、試験時間：15時間	
試験水位	全没	

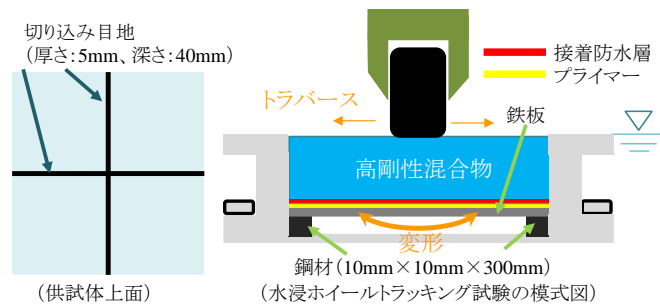


図-3 供試体のイメージ図

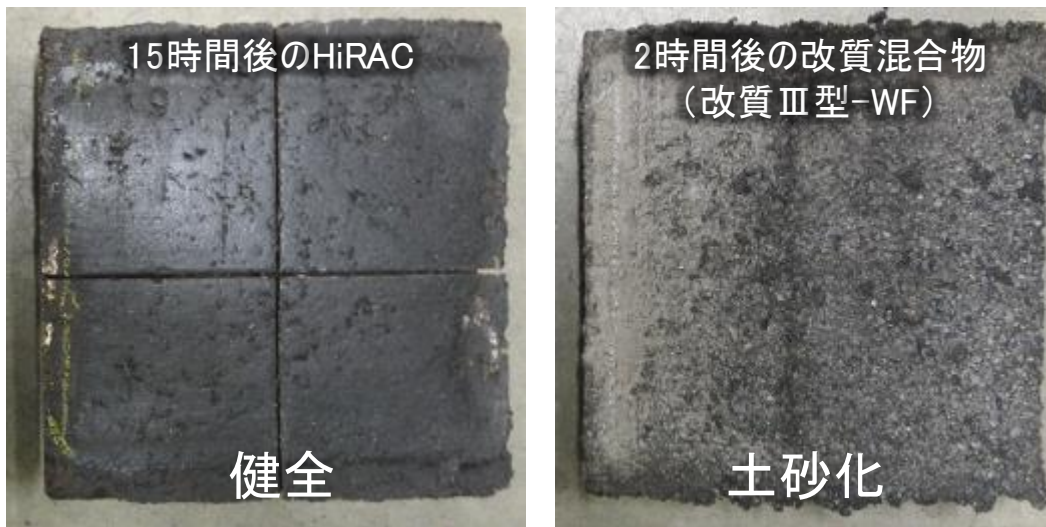


写真-2 水浸ホイールトラッキング試験後の供試体

# HiRAC 工法

## 7.3 複素弾性率の比較

HiRAC の供用温度での剛性を把握することを目的とし、繰返し曲げ試験により複素弾性率を測定しました。複素弾性率は繰返し載荷後、応力が安定した区間から算出しました。比較としてポリマー改質アスファルトII型を用いた SMA 混合物 (5) (改質II型 SMA と表記) と SFRC を評価しました。図-4 に測定結果を示します。

HiRAC の複素弾性率は、SFRC には及ばないものの温度による低下が改質混合物と比較すると小さく、20℃における改質混合物の複素弾性率と60℃におけるHiRACの複素弾性率は同程度となるため、アスファルト混合物の剛性を夏期においても期待することができます。さらに、HiRAC は、60℃において一般的な改質アスファルト混合物と比較して9~10倍程度の複素弾性率を有しています。

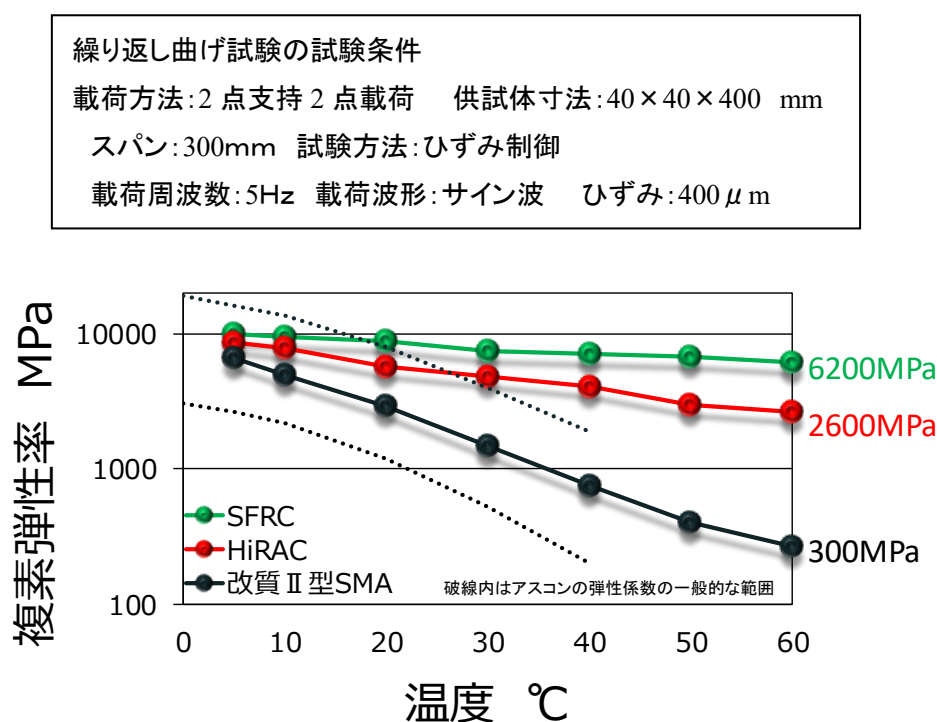


図-4 温度と複素弾性率の関係

# HiRAC 工法

## 7.4 曲げ強度

HiRAC の供用温度での曲げ剛性を把握することを目的とし、静的曲げ試験を行いました。試験方法は舗装調査試験法便覧に準拠しました。比較としてポリマー改質アスファルトII型を用いた SMA 混合物 (5) (改質II型 SMA と表記) とコンクリート平板より切り出した供試体を使用して評価しました。図-5 に試験方法と測定結果を示します。

複素弾性率と同様に、HiRAC の曲げ強度は、コンクリートには及ばないものの温度による低下が改質混合物と比較すると小さく、20℃における改質混合物の曲げ強度と60℃におけるHiRACの曲げ強度は同程度となるため、アスファルト混合物の剛性を夏期においても期待することができます。さらに、高剛性混合物の60℃における曲げ強度は、改質混合物と比較して3~4倍に向上しています。

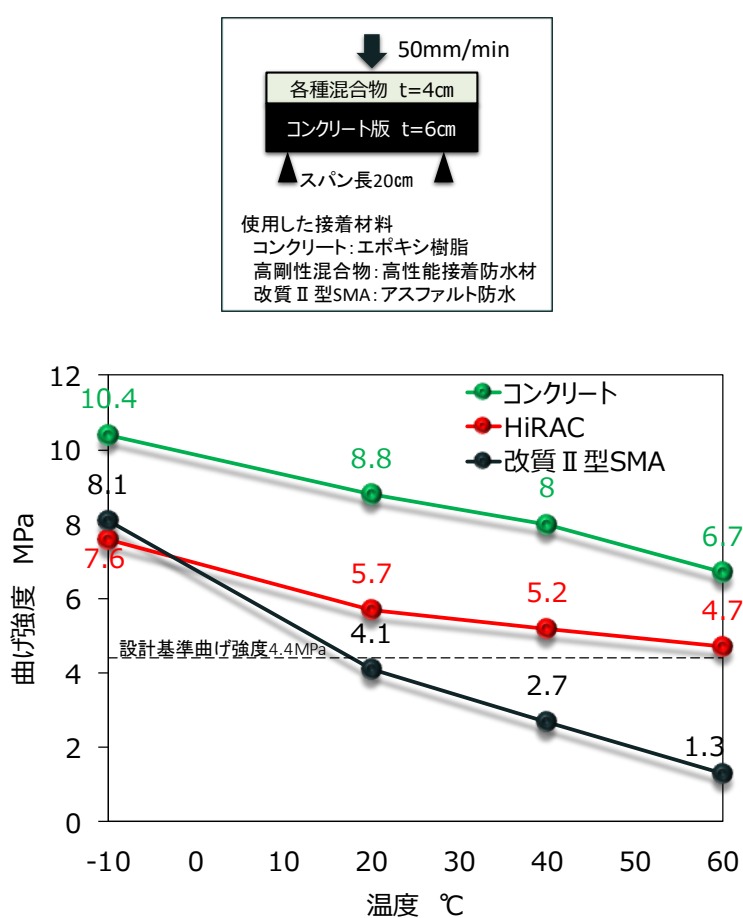


図-5 温度と曲げ強度の関係

# HiRAC 工法

## 8. 接着防水層の性能

### 8.1 HiRAC 接着防水層の基本性状

表-12 に HiRAC 接着防水層の性能照査試験結果（社団法人日本道路協会 道路橋床版防水便覧（平成 19 年 3 月）の準拠）を示します。比較としてアスファルト系塗膜防水材（従来品と表記）の代表値を示します。

HiRAC 工法に使用する接着防水層は、コンクリート床版に適用する防水層の品質規格に適合します。

表-12 接着防水層の性能照査結果

試験項目		試験温度	従来品	HiRAC 接着防水層	品質規格
防水性試験 II		23℃	漏水無	漏水無	漏水がないこと
ひび割れ追従性 II		-10℃	32.1 mm	0.4 mm	0.3 mm 以上
引張接着試験		-10℃	2.1 MPa	1.41 MPa	0.6 MPa 以上
		23℃	1.1 MPa	1.42 MPa	
		60℃	0.1 MPa	0.9 MPa	
せん断試験		-10℃	2.21 MPa	1.2 MPa	0.8 MPa 以上
			1.9 mm	2.3 mm	0.5 mm 以上
		23℃	0.26 MPa	0.89 MPa	0.15 MPa 以上
			6.4 mm	2.3 mm	1.0 mm 以上
		60℃	0.05 MPa	0.39 MPa	-
			10 mm 以上	1.6 mm	-
水浸引張接着試験		23℃	138.7 %	86.0 %	水浸前の 50% 以上
		60℃	-	92.0 %	-
耐薬品性試験	3%塩化ナトリウム溶液	23℃	異常なし	異常なし	異常がないこと
	飽和水酸化カルシウム溶液		異常なし	異常なし	



# HiRAC 工法

## 8.2 HiRAC 接着防水層の接着性

HiRAC 工法では、高温時の舗装剛性を高めることを目的としているため、高温時においても高い引張接着強度を有している必要があります。そこで、一般的なアスファルト塗膜系防水材と開発品の引張接着強度を比較しました。なお、ポリマー改質アスファルトII型を用いたアスファルト混合物では 60℃ における引張接着試験は、混合物の凝集破壊となってしまうため、接着用の混合物は両方ともに HiRAC を使用しています。図-6 に試験結果を示します。

試験温度 60℃ においても、HiRAC 接着防水層は、一般的な塗膜系防水層の試験温度 23℃ の規格である 0.6 MPa 以上の引張強度を有しています。

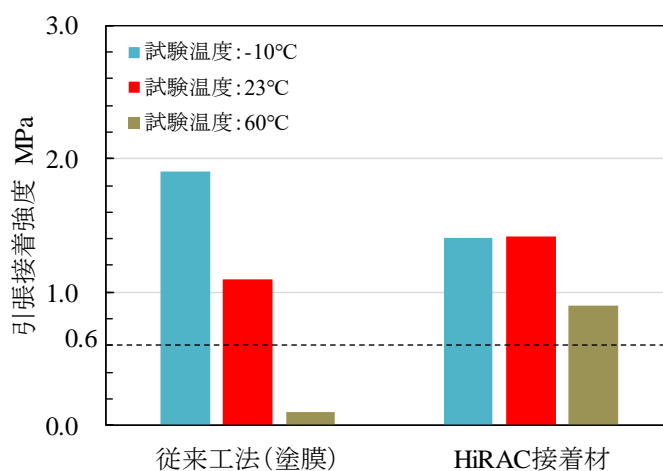


図-6 引張接着試験の結果

# HiRAC 工法

## 8.3 キャビティの充填効果

図-7に示す方法により、接着防水材の充填効果を評価しました。

供試体の作製方法は、研磨したコンクリート版に蛍光顔料を加えた接着防水材を塗布し、その上に140℃に調整したHiRACを舗設した。その後、角状に切り出してその断面をブラックライトで照らし充填状況を観察しました。

図-8に充填状況を示します。薄い水色の部分が蛍光顔料を含んだHiRAC接着材です。HiRAC接着材は混合物底部の空隙（キャビティ）を確実に埋めるとともに混合物に浸透し、鋼床版と舗装を一体化させることができます。

一般的なアスファルト系塗膜防水材では、塗布量が多くなると基層混合物が流動変形しやすくなるため、多量に塗布することができません。HiRAC接着材は、常温では粘着性を示さず、施工機械が走行しても防水層が損傷を受けることがなく、HiRACに含まれるHiRACバインダー添加材と同系の樹脂であるためHiRACに浸透しても剛性は低下しません。

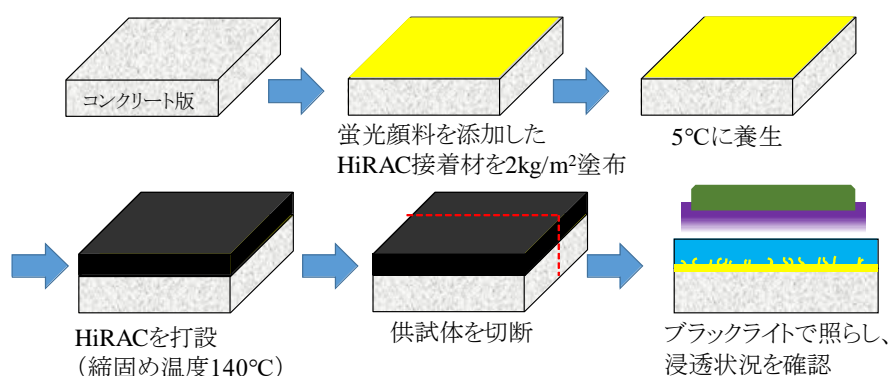


図-7 接着防水材の充填効果の評価方法

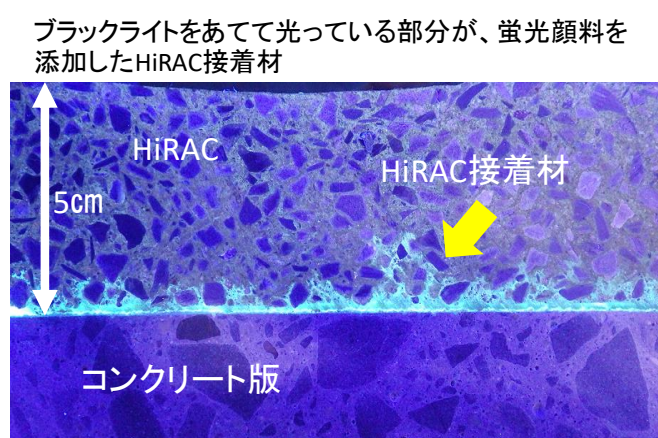


図-8 キャビティの充填効果

## 9. 製造方法

表-13 に HiRAC の製造条件を示します。

HiRAC バインダー添加材は、HiRAC バインダー主材と骨材を混合後にプラントミックスで投入します。HiRAC バインダ添加材の配合量は 45%であり、常温で投入するため混合物の温度低下を加味して骨材加熱温度を設定してください。

表-13 HiRAC の製造条件

項目	内容
骨材加熱温度	230±10 °C
出荷温度	180±10 °C
ドライ混合時間	10 秒
HiRAC バインダー主材投入後の混合時間	40 秒
HiRAC バインダー添加材投入後の混合時間	60 秒

## 10. 施工方法

### 10.1 前処理

舗設する鋼床版は、ショットブラスト（投射密度 150 kg/m<sup>2</sup>）で研掃します。

HiRAC を舗設するにあたり、鋼床版に設置されている添接版などの付帯物を後述する樹脂モルタルにより前処理する必要があります。樹脂モルタルの使用量を算出するため、あらかじめ図面等を確認してください

樹脂モルタルが硬化したのち、その上に HiRAC 接着材を塗工します。

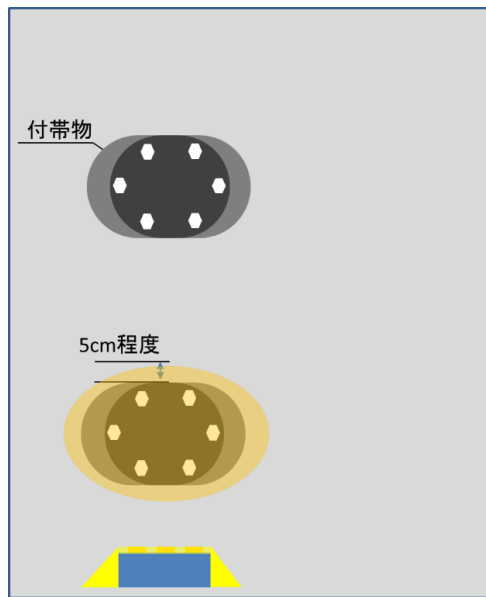


図-9 付帯物処理用樹脂モルタルの施工のイメージ図



写真-3 添接版の処理例

# HiRAC 工法

## 10.2 HiRAC プライマーの施工条件

表-14 に HiRAC プライマーの施工条件を示します。HiRAC プライマーを塗布後硬化する前に、珪砂を散布します。

表-14 HiRAC プライマーの施工条件

項目	管理値
HiRAC プライマーの塗布量	0.25 kg/m <sup>2</sup>
5号珪砂の散布量	0.75 kg/m <sup>2</sup>

## 10.3 接着防水層の施工条件

表-15 に HiRAC 接着材の施工条件を示します。HiRAC プライマー上に散布した珪砂が固結したことを確認し、HiRAC 接着材を塗布します。

HiRAC接着材の溶解は、通常の防水工事用アスファルトと同様に行ない、溶解温度は240℃以下で局部加熱や長時間加熱にならないように十分注意してください。

HiRAC 接着材は高温で作業するため、他の作業員や運搬者が火傷を負うことが無いように注意してください。また、溶解釜の設置場所付近は整理整頓し、火災に注意してください。

HiRACプライマーが乾燥した事を確認した上で、専用のレーキで均一に塗布します。

地覆部の立ち上り、排水口、排水柵まわり、伸縮継手部等は舗装面以下の高さ程度まで HiRAC 接着材を入念に塗布してください。

表-15 接着防水層の施工条件

項目	管理値
接着防水材の塗布温度	230℃±10℃
接着防水材の塗布量	2.0 kg/m <sup>2</sup>

# HiRAC 工法

## 10.4 端部処理方法

基層部分の施工端部は、HiRAC 接着防水層の構成とし、表層部分には、樹脂系プライマーを塗布し、アスファルト系成形目地を設置します。

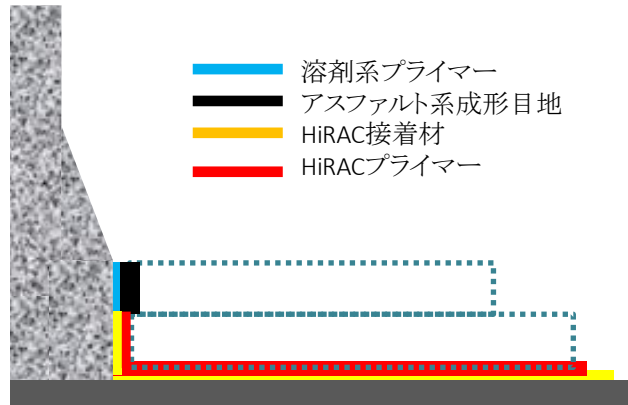


図-10 端部処理方法

# HiRAC 工法

## 10.5 HiRAC の施工条件

表-16 に HiRAC の施工条件、表-17 に施工機械、表-18 に余盛の設定値を示す。施工条件は一般的な SMA 混合物と同様です。

鋼床版上の施工では、釘などで型枠を固定できませんので、マグネットや錘などで型枠がずれないように注意してください。型枠がずれると、混合物の敷きならし時や転圧時に側方流動してしまいます。

表-16 HiRAC の施工条件

項目		内容
敷きならし		アスファルトフィニッシャ
敷きならし温度		160℃以上
初転圧 (マカダムローラ)	回数	転圧回数：2往復
	温度	140℃以上
二次転圧 (タイヤローラ)	回数	転圧回数：5往復
	温度	110℃以上
仕上げ転圧 (タンデムローラ)	回数	転圧回数：必要に応じて
	温度	80℃程度

表-17 施工機械

項目	摘要
防水釜	接着防水材の塗工
ダンプトラック	材料運搬
アスファルトフィニッシャ	敷きならし
マカダムローラ	初転圧
タイヤローラ	二次転圧
タンデムローラ	仕上げ転圧
ミニショベル	材料運搬
ハンドガイドローラ	端部転圧
ビブロプレート	端部転圧
型枠	マグネットにより固定

表-18 余盛の設定 (例)

目標厚さ	余盛設定	
40mm	15%	46mm

# HiRAC 工法

## 10.6 HiRAC 工法の試験と試験頻度

表-19 に HiRAC 工法の品質管理項目を示します。HiRAC バインダー添加材は溶剤に不溶であるため、風袋により管理します。

混合物の密度は、施工面積と混合物の使用量により算出します。

表-19 HiRAC 工法の品質管理項目

項目	管理項目	頻度およびタイミング
HiRAC プライマー	実使用量の確認	各工区
珪砂	実使用量の確認	各工区
HiRAC 接着材	実使用量の確認	各工区
製造時	骨材温度※1	各バッチ
	アスファルト温度※1	各バッチ
	ホットビン温度※1	各バッチ
	出荷温度	1 台
	アスファルト量※1	全バッチ
	水浸ホイールトラッキング試験	1 回/配合 (2 枚/回)
	マーシャル試験	3 個/1 回
	水浸マーシャル試験	3 個/1 回
	曲げ試験	1 回/配合 (2 本/回)
舗設時	ワーカビリティ	適宜
	ダンプ到着温度	各台
	敷きならし温度	敷きならし直後
	初転圧温度	転圧開始時
	二次転圧温度	転圧開始時
	仕上げ転圧	転圧開始温度
	密度	体積および使用質量

※1 印字データによる



