

# 混合式半たわみ性舗装の構造設計方法に関する検討

大成ロテック(株) 技術研究所 正会員 辻井 豪  
 同上 正会員 越川 喜孝  
 同上 鈴木 邦洋

## 1. はじめに

混合式半たわみ性舗装(以下、混合式SFPと呼ぶ)は、アスファルトプレコート骨材(As 再生骨材)とセメント系結合材を練混ぜた混合物を転圧して施工するタイプの舗装で、感温性などの基本的性状は従来の注入式半たわみ性舗装(以下、注入式SFPと呼ぶ)と同様であるが、強度や弾性係数が注入式より大きいことから、注入式SFPよりやや剛性の高い半たわみ性舗装と位置づけられよう<sup>1),2)</sup>。混合式SFPの構造設計に、有限要素法や多層弾性理論などを適用しようとする場合、混合式SFPの強度や弾性係数を適正に設定することが重要となる。

本報では、混合式SFPの弾性係数に着目し、室内実験において供試体寸法、载荷方法、供試体温度などが混合式SFPの曲げ強度や弾性係数におよぼす影響を調べるとともに、混合式SFPの試験舗装における静的载荷試験結果と理論式による解析結果を検証し、理論式の適用性に関して検討した結果を報告する。

## 2. 曲げ強度試験

### 2-1 配合

表-1 試験に用いたSFPの配合

表-1に曲げ強度試験に用いた混合式SFPおよび比較用としての注入式SFP(開粒度アスコンの空隙率25%, As量:3.7%)の混合物に換算した配合を示す。なお、添加剤は混合式SFPが酢ビ・ベオバ系、注入式SFPがSBR系のエマルジョンである。

SFP種類	水セメント比 W/C (%)	単 位 量 (kg/m <sup>3</sup> )					理論密度 (g/cm <sup>3</sup> )
		計量水 W'	普通セメント C	アスファルト再生骨材		添加剤 C×9%	
				13~5mm	5~0mm		
混合式	40	126	360	919	905	36	2.346
注入式	50	131	292	1943(開粒アスコ)		26	2.392

表-2 曲げ試験方法

### 2-2 試験方法

曲げ試験方法は、コンクリートの曲げ強度試験方法(JIS A 1106)に準拠した「A法」と、半たわみ性混合物の曲げ強度試験方法(舗装試験法便覧, ただし、スパン:10cm → 20cm)に準拠した「B法」の2種類とし、弾性係数は供試体にひずみゲージを貼り付けて測定した。表-2に曲げ試験方法を示す。

項 目	試験条件	
	A法	B法
養生方法	20℃湿潤養生	
供試体寸法	10×10×40cm	5×5×30cm
载荷方法	3等分点载荷	中央集中载荷
スパン	30cm	20cm
载荷速度	0.8~1.0N/mm <sup>2</sup>	1mm/分
载荷方法	側面载荷	

### 2-3 供試体作製

混合式SFPは、締固め率が96%になるように計量し、ボッシュタンパまたはローラコンパクタで締固めて作製し、注入式SFPは、開粒度アスコ(空隙率=25%)にセメントミルク(W/C=50%, Pロートフロー値=10秒)を注入して作製した。なお、B法の供試体は、30×30×5cmの平板から切り出した。

表-3 試験方法と曲げ強度および弾性係数(20℃)

試験方法	項 目	混合式SFP		注入式SFP	
		7日	28日	7日	28日
A法 (10×10×40cm)	曲げ強度(N/mm <sup>2</sup> )	4.45	4.95	3.41	4.14
	弾性係数(N/mm <sup>2</sup> )	10,500	12,000	3,300	3,900
B法 (5×5×30cm)	曲げ強度(N/mm <sup>2</sup> )	4.67	4.79	1.86	2.12
	弾性係数(N/mm <sup>2</sup> )	12,600	12,700	3,900	2,900

### 2-4 試験方法と曲げ強度および弾性係数

A・B両試験法による曲げ強度および弾性係数測定結果(試験温度:20℃)を表-3に示す。

混合式SFPは曲げ強度・弾性係数とも試験法による相違が小さいのに対し、注入式SFPはB法の曲げ強度が小さい。この一因として、注入式SFPは切断面のセメントミルク量が打設面に比較して少なく、これが曲げ強度に影響したと考えられる。また、混合式SFPの弾性係数は、両試験法とも注入式SFPの3倍程度の値を示した。

### 2-5 試験温度と曲げ強度および弾性係数

B法により、供試体温度を2～40℃まで変化させて、曲げ強度および弾性係数を測定した結果(材令:28日)を図-1に示す。混合式SFP・注入式SFPともに試験温度と曲げ強度および弾性係数の関係は相関が高い。また、注入式SFPは40℃の高温域で曲げ強度や弾性係数が特に小さくなるのに対し、混合式SFPは40℃でも比較的大きな値を示す。

## 3. 静的載荷試験による弾性係数の推定

### 3-1 静的載荷試験

粒状路盤上に舗装された混合式SFP(幅:3.5m,長さ:25m,版厚:20cm)の試験舗装の中央部で静的載荷試験を実施した<sup>1)</sup>。

静的載荷試験は、直径30cmのゴム底付き載荷板を用い、油圧ジャッキ(100kN)により50kNまで載荷して、舗装表面に貼付けたひずみゲージ(ゲージ長60mm)で載荷板中心のひずみを測定した。試験は、夏季(路面温度:約30℃)および冬季(路面温度:約5℃)に、同じ位置(3箇所)で実施し、50kNにおける平均ひずみは、夏期が236μ,冬期が127μであった。

### 3-2 静的載荷試験結果の理論式による検証

理論式は、ウェスターガード式(中央部)・有限要素法(FEM)および多層弾性理論(elsa)を使用し、表層材の弾性係数を2000～20000N/mm<sup>2</sup>(ポアソン比=0.25一定)まで変化させて計算した。計算条件は静的載荷試験と同様に、版厚20cm,輪荷重50kNとし、路床・路盤および荷重接地条件は表-4に示す。

各理論式による弾性係数と最大ひずみ(応力から換算)の関係を図-2に示す。また、図中には静的載荷試験により測定した平均ひずみ(夏期および冬期)も示している。

図から、各理論式とも表層材の弾性係数とひずみの関係はほぼ同様の結果を示しており、静的載荷試験結果から混合式SFP舗装の弾性係数を逆算すると、夏期が5000N/mm<sup>2</sup>,冬期が10000N/mm<sup>2</sup>程度であったと推定できる。

## 4. まとめ

実際の静的載荷試験結果から理論式を用いて推定した混合式SFPの弾性係数(夏期:5000N/mm<sup>2</sup>,冬期:10000N/mm<sup>2</sup>程度)は、室内試験で得られた弾性係数(40℃で8000N/mm<sup>2</sup>～2℃で20000N/mm<sup>2</sup>程度)よりやや小さい値を示していたものの、各理論式による差はほとんど認められなかった。今後、混合式SFPの弾性係数設定方法について更に検討するとともに、疲労抵抗等の性状を明確にし、理論設計による舗装構造設計方法を確立したいと考えている。

### 【参考文献】

- 1)辻井,越川,吉野,福田:アロト骨材を用いた混合式半たわみ性舗装の開発,日本道路建設業協会懸賞論文(1999年)
- 2)辻井,越川,吉野:アロト骨材を用いた混合式半たわみ性舗装の強度特性,第54回年次学術講演会講演概要集第5部,pp.444,1999.9

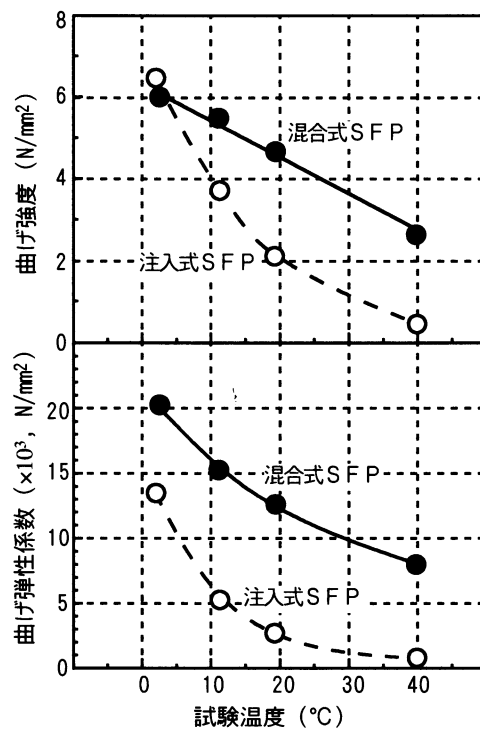


図-1 試験温度と強度および弾性係数の関係

表-4 理論計算に用いた値

項目	計算使用値		
	W式	FEM	多層弾性
路床・路盤	K <sub>rs</sub> =186MN/m <sup>3</sup>		E2=600N/mm <sup>2</sup> E3= 60 N/mm <sup>2</sup>
載荷面(cm)	φ 30	30 × 30	φ 30

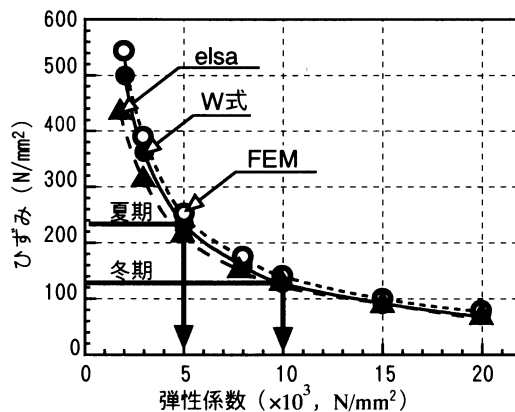


図-2 弾性係数と発生ひずみの関係