

聖陽工業大学 正員 〇新田 登
北大 工学部 正員 笠原 篤
北大 工学部 正員 菅原 照雄

1. 試験の目的

アスファルト混合物中の空隙率(本実験では締固め度によって変化させているためVMAK対応する)の各種力学的性質に与える影響について実験的に検討した。

2. 試験の方法

用いた方法と求めた性状は次の通りである。

- マーシャル試験(60℃, 50.8 mm/min)・・・安定度, フロー値, マーシャルスチフネス
- 曲げ試験(10℃, $3.13 \times 10^{-3} \text{ sec}^{-1}$)・・・強度, 破壊ひずみ, 曲げのスチフネス
- 動的載荷試験(10℃, 10 Hz)・・・曲げの複素弾性率, 疲労破壊回数

3. 混合物のタイプと供試体作製法

表-1に骨材粒度, アスファルト量, アスファルトの性質を示した。配合Aは動的載荷試験に, 配合Bはマーシャル試験, 曲げ試験に用いたものであり, いずれもアスファルトコンフリードタイプである。

マーシャル試験用供試体は, 4ポアズ温度で, 突固め回数を変えて締固めたものであり, 2~12%の空隙率を得た。曲げおよび動的載荷試験用供試体は,

ローラコンパクタによって30ポアズ温度で24パスの載荷で締固めたものと, これをさらにホイールトラッキング試験機によって軟化臭温度でニーデングしたものであり, 2~7%の空隙率を得た。

表-1 骨材配合と使用アスファルト

粒 径 (mm)	配 合 A	配 合 B	備 考
2.0	10.0	10.0	アスファルトの性質 Pen = 87 TR&B = 47.6℃ PI = -0.4
1.3	8.6	10.0	
1.0	7.7	8.4	
0.5	5.5		
2.5	4.4	4.5	
1.2	3.4		配合A: 動的載荷試験 配合B: 曲げ試験 マーシャル試験
0.6	2.4.5	2.8.5	
0.3	1.5.5	1.6.4	
0.15	6	8.4	
0.074	5.5	6.0	
アスファルト量	5.0%	5.8%	

4. 試験結果

図-1から図-6にそれぞれ安定度とマーシャルスチフネス, 強度と曲げのスチフネス, 曲げの複素弾性率, 疲労破壊回数, フロー値, 破壊ひずみと空隙率(VMA)との関係を示した。

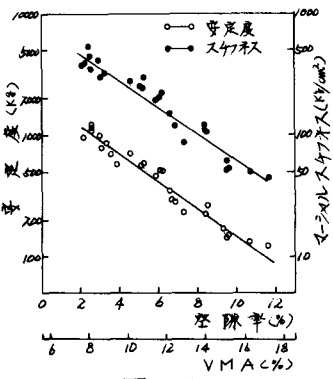


図-1

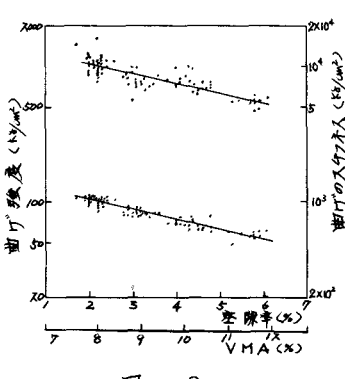


図-2

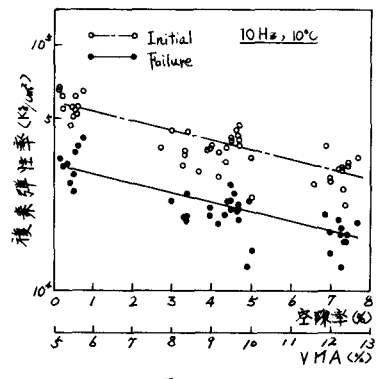


図-3

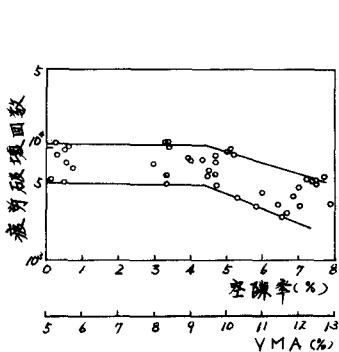


図 - 4

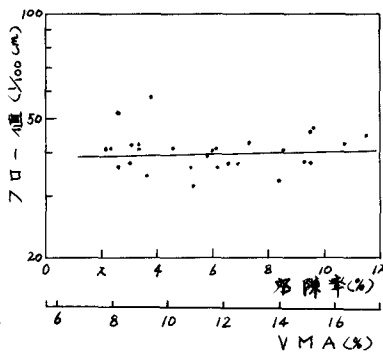


図 - 5

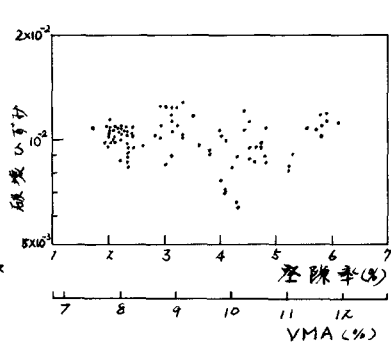


図 - 6

これらの図から、空隙率とマーシャル安定度、曲げ強度、破壊時のスチフネス、複素弾性率の関係は片対数紙上で直線関係にあり、空隙率が増加するとこれらの性質が低下することがわかる。疲労破壊回数は空隙率4.5%を境に勾配を異にし、 10^{-3} 回の幅を有するスキッターバンドで示され、4.5%より大きい範囲で空隙率の影響が見られる。フロー値、破壊ひずみは空隙率の影響を大きくはうけないうである。

これらの関係を処理して得た実験式および通常使われている空隙率の上下限値における各力学特性を表-2に示す。

表-2 力学特性と空隙率の関係

力学特性	実験式	空隙率		備考
		2 %	6 %	
マーシャル安定度	$\log \text{Stability} = 3.30 - 0.113 V$	1190 kg	419 kg	V:空隙率(%)
曲げ強度	$\log \text{Strength} = 2.16 - 0.0722 V$	104 $\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$	53 $\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$	M:マーシャル試験
マーシャルスチフネス	$\log \text{Stiffness} = 2.90 - 0.112 V$	474 $\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$	169 $\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$	B:曲げ試験
曲げのスチフネス	$\log \text{Stiffness}_{(B)} = 4.17 - 0.0725 V$	$1.1 \times 10^4 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$	$5.4 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$	I:初期状態
複素弾性率	初期状態 $\log \text{Modulus}_{(I)} = 4.76 - 0.0344 V$	$4.8 \times 10^4 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$	$3.3 \times 10^4 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$	F:破壊状態 マーシャルスチフネス = $1.6 \times \text{安定度}(\text{kg})$ フロー値(mm)
	破壊状態 $\log \text{Modulus}_{(F)} = 4.51 - 0.0373 V$	$2.7 \times 10^4 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$	$1.9 \times 10^4 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$	
疲労破壊回数	空隙率4.5%以下: 5000~10000回, 空隙率6%: 3000~8000回			
フロー値	20 ~ 50 ($\frac{1}{100}$ cm)			
破壊ひずみ	$8 \times 10^{-3} \sim 1.2 \times 10^{-2}$			

5. 結 論

以上の実験結果を要約すると次のようになる。

- (1). マーシャル安定度、曲げ強度、破壊時のスチフネスは空隙率の影響を大きくうけ、通常使われている空隙率の範囲においても空隙率の増加とともに $\frac{1}{2} \sim \frac{1}{3}$ ほど低下する。
- (2). フロー値、破壊ひずみに対する空隙率の影響はあまり大きくはない。
- (3). 複素弾性率は空隙率が2%から6%になると約40%低下する。これは混合体に生ずる応力の増大を意味する。
- (4). 繰返し載荷によって初期複素弾性率がほぼ45%低下すると疲労破壊を生じる。
- (5). 空隙率が4.5%以下では疲労破壊回数は空隙率に関係なくほぼ一定であるが、空隙率が4.5%から6%に増えると疲労破壊回数は20~40%低下する。