

V-86 アスファルト合材の透水、透気性と力学性状について

北海道大学工学部 正会員 〇川 野 敏 行
旭化成工業株式会社 ” 梶 恭 典
日本道路株式会社 ” 平 井 延 次
国土総合開発株式会社 ” 加 藤 浩
京都府 ” 中 居 隆 章

1. ま え が き

アスファルトコンクリート舗装の配石設計において、現在一般に行われているマーシャル試験法における空隙率は、あくまでも空隙の量を表わすものであるが、透水、透気係数は空隙を角として把握でき、舗装のキメを数値で表わすことができる。透水性が大きいとバインダーの酸化、硬化を助長し、またあまり小さいと揮発成分の逃げ道がなくなり、滑りやすくなったり、フリスタリングを生じたりする。したがって舗装の耐久性を考える場合、その限界を知ることが重要な要素となってくることを考えられる。そこで本研究はアスファルト合材（密粒式アスファルトコンクリート）の透水、透気性と、その低温、高温における力学性状と比較検討し、透水、透気性と、その低温、高温における力学性状と比較検討し、透水、透気性と力学性状との関係を追求しようとするものである。

2. 使 用 材 料

実験に使用した合材は密粒式アスファルトコンクリートとし、その使用アスファルト、骨材の性状および骨材粒度を表-1、2,3に示した。なお、粒度は表-3を予定粒度とし作成粒度とした。

表-1 アスファルトの性状

比重 $\frac{25}{25}$	針入度	軟化点	P.I
1.016	97	47	-0.3

表-2 骨材性状

骨材粒度	比重
15 - 10	2.67
10 - 7	2.67
7 - 5	2.67
5 - 2.5	2.68
2.5 - 1.2	2.74
1.2 - 0.6	2.78
0.6 - 0.3	2.80
粗目砂	2.63
粗目石粉	2.65

3. 実 験 方 法

力学性状を把握するために行った試験方法、および試験条件を表-4に示した。なお記録は高速曲げ試験はビジュグラフに、その他の試験はすべてペンレコーダーにて記録させた。透水、透気試験はマーシャル試験用供試体の表面と両面カットして用い、試験容器と供試体の間をPen 4%のアスファルトでシールし試験に供し、次式によって透気係数、透水係数を求めた。

$$\text{透気係数}(K) = \frac{\mu \bar{Q} L}{A(P_1 - P_2)}$$

$$\text{透水係数}(K) = K \cdot \frac{\delta}{\mu}$$

$P_1 - P_2$: ヘッド差

$$\delta = 1.2 \times 10^{-3} \text{ g/cm}^3$$

(20°C の空気の密度)

$$\mu = 1.85 \times 10^{-8} \text{ g sec/cm}^2$$

(20°C の空気の粘性係数)

表-3 骨材粒度

75μ目	通過量 %
15	100
10	88
7	76
5	65
2.5	46
1.2	37
0.6	28
0.3	17
0.15	7
0.075	5

表-4. 実験方法

試験名	試験温度	供試体寸法	載荷速度	
ア-シール試験	60℃			アスファルト舗装要綱に準拠
Wheel Tracking	45℃	30×30×5	42 Pass/min	接地面積10.1m ² , 接地圧5.5kg/m ²
一軸圧縮試験	60, 45, 25℃	3.7×3.7×8	56.6mm/min	ア-シール試験と同じスピード
曲げ試験	25, 10, 5, 0℃	25×25×25	1, 10 mm/sec	Stress = $3Pe/2ab^2$
		"	0.1 mm/sec	Strain = $6bd/p^2$

図-2

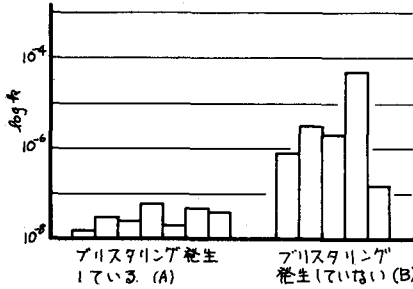


図-4 アスファルト量とR.D.

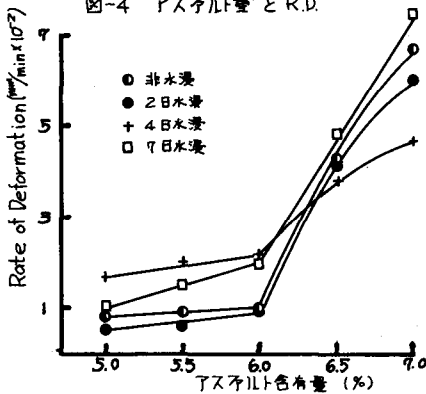


図-1 アスファルト量と透水係数

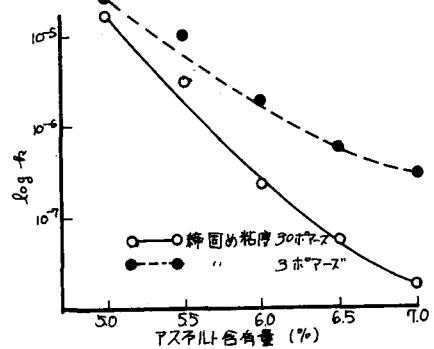
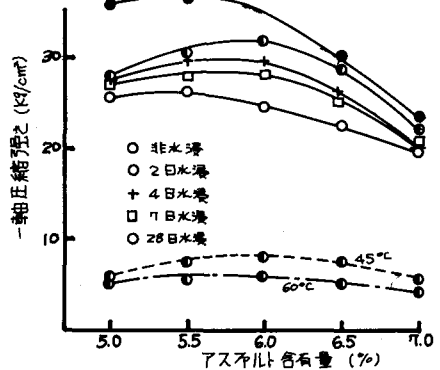


図-3. アスファルト量と一軸圧縮強度

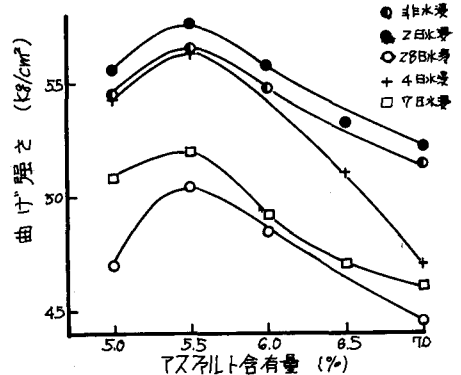


4. 実験結果

1) アスファルト量と透水, 透気係数について

アスファルト量と透水係数の対数をとると, アスファルト量と透水係数の関係はほぼ直線関係にある(図-2)。アスファルト量が増加すると締め固め粘厚の影響が大であり, また締め固め粘厚が増加すると透水係数も増加する傾向にある。また図-2は現場から切り取ったコアを用いて, 表面がどの程度の透水係数を持ち, 実際にはアリストリングを生じても附近と, 生じなかった附近のものはどうであるかを見たものである。これによるとA

図-5. アスファルト量と曲げ強さ



ゲル-ア-のものは、Bゲル-ア-のそれに比べて透水係数はきわめて小さく、アリスタリングの発生した附近の透水係数は 10^{-7}cm/sec 以下であり、アリスタリングを発生していない附近の透水係数は 10^{-6}cm/sec である。

2). アスファルト合材の力学性状について

図-3, 4, 5はアスファルト量とR.D (Rate of Def.) -軸圧縮強度、曲げ強度の関係を非水浸、水浸(2, 4, 7, 28日) (も供試体について示したものである。図-3からR.Dはアスファルト量が多くなるにつれて大きくなり、5~6%までは $1 \times 10^{-2}\text{mm/min}$ とほぼ一定であるが、6.5%以上になると 4.6×10^{-2} と急激に不安定となり、6%附近は安定領域の限界と考えられる。この点はフーシャル安定度の最高点とも一致する。すなわちフーシャル安定試験より求めた最適アスファルト量より0.5%ほど富配合にした方が望ましいと考えられる。また水浸後の結果を見ると、各試験とも2日水浸のものは安定となり、強度の増加が見られる。この増加は空隙量の多いものほど大きく同際水圧等の影響が考えられる。以上高温性状について見たが、図-7, 6は低温性状について求めたものであるが、最大曲げ強度の範囲は77mm/secにほぼ等しく、80~ 100kg/cm^2 の間にあり、脆化点はアスファルト量の影響はあまりなく、富配合になるとわずかに左側にずれる傾向にある。また破断時の歪を見ると各温度におけるアスファルト量5%に対する7%の破断時の歪の比は表-5のようになり、アスファルト量2%の増加により破断時の歪は1.4~2.1倍大きくなるが温度による破断時の歪の変化は小さい。

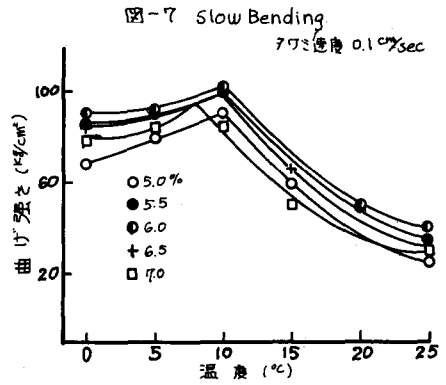
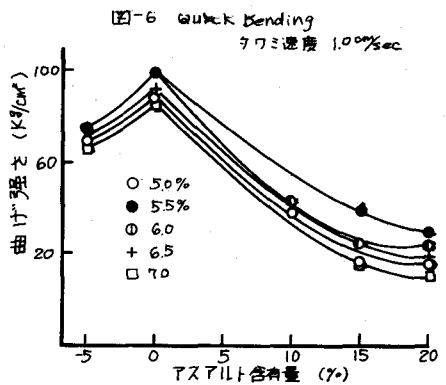


表-5

温度 速度	0	5	10	15	20	25
10%/sec	1.4	1.4	1.5	2.0	2.0	2.0
1%/sec	1.5	1.5	2.2	2.2	2.0	1.9
0.1%/sec	2.1	2.0	1.8	1.8	2.0	2.0

5. 結 論

アスファルト合材の透水、透気性とその力学性状を検討するため、それを取り巻く種々の試験を行ったが、表-6は各試験の結果がアスファルト量の変化に伴ない、どのような動きをするかをまとめたものであり、矢印が上向きのは右側の性質として望ましい方向に向かい、下向きのはその逆であり、○印は安定範囲内にあるものと考えられる。以上総合的に見るとフーシャル試験から得られる最適アスファルト量よりも多少富配合にした方が望ましく、透水係数は 10^{-7}cm/sec 程度と考えられ、アスファルト合材の配合設計に際して、耐久性実現の見地からアスファルト量を増加させるような時は、

フーシャル試験と併行して、透水、透気試験に対する検討を考へるべきである。

試験名		アスファルト量 (%)	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0
60°C	フーシャル試験	最適値		○ 5.4%			
		安定度 (kg)	605	625	670	635	575
	一軸圧縮試験	強度 (kg/cm ²)	5.0	5.6	5.8	5.0	3.8
45°C	一軸圧縮試験	"	6.5	7.5	7.8	7.4	5.8
	Wheel Tracking	安定度 (mm/min)	0.8 × 10 ⁻²	0.9 × 10 ⁻²	1 × 10 ⁻²	4.6 × 10 ⁻²	6.7 × 10 ⁻²
25°C	一軸圧縮試験	強度 (kg/cm ²)	28.0	30.4	31.7	28.6	22.0
	高速曲げ試験	"	54.5	54.4	54.7	52.6	52.0
	低速曲げ試験	"	18.2	20.0	14.5	12.5	9.8
10°C	高速曲げ試験	"	89.0	92.0	102.5	98.0	88.0
	低速曲げ試験	"	43.0	44.0	42.0	42.0	36.5
0°C	高速曲げ試験	"	77.2	81.5	85.5	76.0	68.0
	低速曲げ試験	"	87.0	89.0	98.5	92.0	85.0
20°C	透気係数		1.8 × 10 ⁻¹⁰	4.6 × 10 ⁻¹¹	3 × 10 ⁻¹²	9 × 10 ⁻¹³	1.5 × 10 ⁻¹⁴
	透水係数		1.1 × 10 ⁻⁵	3 × 10 ⁻⁶	2 × 10 ⁻⁷	6 × 10 ⁻⁸	1 × 10 ⁻⁸
註) 97℃速度: 圧縮試験 56.6 mm/min, 高速曲げ 10 mm/sec, 低速曲げ 0.1 mm/sec							

参考文献

- 1) 菅原照雄, 他, 第9回道路会議-総論文集, 「舗装の变形に因する基礎的研究」
- 2) J. F. MacLaughlin, W. H. Goetz, Highway Research Board Vol. 34 '55
「Permeability, Void Content, and Durability of Bituminous Concrete」
- 3) W. H. Ellis, R. J. Schmidt, A. S. T. M. STP 294, Am. Soc. Testing Mats '60
「A Method of Measuring the Air permeability of Asphalt Concrete Pavements」
- 4) W. J. Kari, L. E. Santucci, A. A. P. T. Vol. 32, '63
「Control of Asphalt Concrete Construction by the Air permeability Test」