

三軸試験によるアスファルト混合物の骨材最大粒径の影響

大阪産業大学工学部

正員 荻野正嗣

。奥川一広

1. まえがき 筆者らは、以前、マーシャル試験法を用いて粗骨材の最大寸法と安定度との関係を調べたことがある^{*)}。その結果によると、10mm粒径の安定度は著しく低い。13mm粒径の安定度と20mm粒径のそれとの間に大きな差はなく、20mm粒径の安定度と25mm粒径のそれとはほぼ同程度のもので、従来の20mm粒径に代えて13mm粒径を用いても特に支障は認められなかった。マーシャル試験法はその実用性がかなり高く評価されておりアスファルト量の決定には世界的に広く採用されているが、材料の基本的物性を調べる上では必ずしも十分なものと言えないからである。本報告は骨材の最大粒径をよりの確に把握するため、マーシャル試験にひきつづき三軸試験機による実験を行ない、その結果をまとめたものである。

2. 供試体 使用材料:

アスファルトは針入度92のストレートで、比重は1.027、P.I.-0.73である。フィラーは石灰粉末で、比重2.714である。細骨材は京都府木津川産の天然砂で、比重は2.664。

Table I Asphalt content

Max. size of coarse aggregate	Asphalt content
10 mm	8.3 %
13	7.5
20	7.0
25	6.5

吸水量1.63%である。粗骨材は大阪府高槻市産の硬質砂岩の碎石で、比重2.721、吸水量1.20%である。使用した最大粒径は、25、20、13および10mmの4種で合成粒度Fig.1に示す通りである。又、アスファルト量はマーシャル安定度が最大となるよう既往の実験結果からTable Iに示す値を用いた。供試体寸法は $\phi 10 \times 20$ cmである。

3. 三軸試験の方法は土質試験に用いられているものと本質的に同じで、実験はひずみ制御で実施し、載荷速度は毎分1.4mmの割合とした。側圧:本実験に採用した側圧は0、1、2、および3 $\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ の4段階とした。試験温度:25、35、45、および55℃の4段階とした。

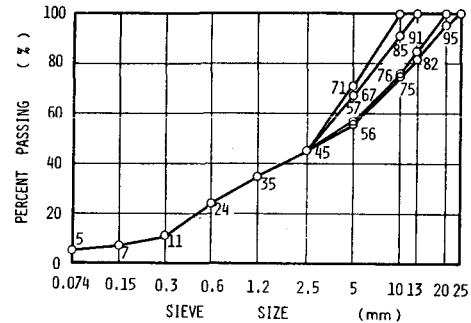


Fig. 1 Gradation curves for aggregate.

Table II Compressive strength, $\bar{\sigma}$

Max. size of coarse aggregate, mm	Lateral pressure $\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$	Temperature $^{\circ}\text{C}$			
		25	35	45	55
10	0	11.5	7.5	5.2	3.6
	1	14.6	9.6	7.4	5.3
	2	16.2	12.9	9.0	6.5
	3	20.0	15.1	11.3	8.2
13	0	13.9	9.3	6.1	4.4
	1	17.0	12.0	8.6	6.0
	2	20.3	15.1	10.6	8.1
	3	23.7	17.6	13.2	10.0
20	0	19.6	13.4	8.6	5.6
	1	23.5	17.3	12.2	8.0
	2	27.0	20.2	15.0	11.4
	3	31.9	24.2	18.2	14.6
25	0	22.5	15.4	10.4	6.5
	1	26.0	18.3	14.5	8.9
	2	30.9	24.7	18.3	11.2
	3	34.0	27.5	22.0	16.7

4. 実験結果 測定値：側圧および温度を変化させて得られた圧縮強度 σ_c を一括して示したものがTable IIである。この表から最大粒径および試験温度別に一連のMohr円を描き、これに接する包絡線を求めてみると近似的に直線となる。この場合は包絡線と縦軸との交点から粘着力 τ_0 を、包絡線の傾きから内部摩擦角 ϕ を求めることができる。この包絡線は破壊時の垂直応力 σ_n とせん断応力 τ との関係を示しているから、 τ と σ_n の関係は

$$\tau = \tau_0 + \sigma_n \tan \phi \quad \cdots (1) \quad \text{であらわすことができる。} \quad \tau_0 \text{と} \tan \phi \text{の値: Table IIの}$$

測定値のすべてについての包絡線を描き、これから τ_0 と $\tan \phi$ の値を求めるとTable IIIのとおりである。 τ_0 と $\tan \phi$ とは温度 t と最大粒径 D の関数として表示することができるので、測定値のばらつきを補正する意味も兼ねて数式化を試みてみよう。すなわち粘着力 τ_0 、最大粒径 D および温度 t の関係は次式で表わされる。

$$\tau_0 = (4.01 - 0.1080t + 0.001050t^2) + (0.2469 - 0.004211t)D \quad \cdots (2)$$

一方、 $\tan \phi$ 、最大粒径 D および試験温度 t の関係は次式で表わされる。

$$\tan \phi = (0.240 - 0.00404t) + (0.06730 - 0.0007366t)D - (0.0015979 - 0.00002814t)D^2 \quad \cdots (3)$$

圧縮強度 σ_c と側圧 σ_3 との関係：Table IIに示した圧縮強度 σ_c と側圧 σ_3 との関係は、温度および最大粒径に関係なく直線で表わされる。式で表わすと $\sigma_c = f_c + c\sigma_3 \quad \cdots (4)$

ここに、 f_c は側圧が0の場合の圧縮強度、 c は係数である。 f_c と c の値を求めTable IIIに示してある。 f_c と c は温度 t と最大粒径 D の関数として表示することができ、次式で表わす。

$$f_c = (12.90 - 0.4549t + 0.004479t^2) + (1.1462 - 0.017304t)D \quad \cdots (5)$$

一方、 c 、 D および t の関係は次式で表わされる。

$$c = (3.68 - 0.0634t) + (0.0492 + 0.001529t)D \quad \cdots (6)$$

5. 考察 Table IIIによると、いずれの試験温度においても最大粒径が大きいほど τ_0 と

$\tan \phi$ の値が大きいから、そのせん断強度 τ が大きいと言える。 $t = 55^\circ\text{C}$ 、 $\sigma_n = 7.50 \text{ kg/cm}^2$ にとり上式より τ を比較すると、20mm 粒径を用いると13mm 粒径を用いた時に比べて31%、25mm 粒径を用いると13mm 粒径を用いた時に比べて57%増大する。一方、圧縮強度 σ_c は、側圧 1 kg/cm^2 の時、20mm 粒径を用いると13mm 粒径に比べて39%、25mm 粒径を用いると13mm 粒径に比べて66%増大する。最近のアスファルト舗装要綱によると、13mm程度の骨材を好んで用いる傾向にあるが、舗装の安定度を高めるためには、以前のように20mm程度の砕石を使うことが望ましいと考えられる。参考文献 *1) 荻野他、材料、20、537 (1971)。

Table III Values of τ_0 , $\tan \phi$, f_c and c .

Max. size of coarse aggregate, mm	Temperature (°C)	τ_0 kg/cm ²	$\tan \phi$	f_c kg/cm ²	c
10	25	3.4	0.54	11.5	2.8
	35	2.4	0.46	7.5	2.5
	45	1.9	0.36	5.2	2.0
	55	1.4	0.29	3.2	1.5
13	25	3.9	0.62	13.6	3.4
	35	2.8	0.53	9.3	2.8
	45	2.0	0.44	6.1	2.4
	55	1.5	0.35	4.4	1.9
20	25	4.8	0.76	19.6	3.8
	35	3.5	0.69	13.4	3.6
	45	2.3	0.61	8.6	3.2
	55	1.6	0.54	5.6	2.9
25	25	5.6	0.80	22.0	4.2
	35	3.9	0.75	15.4	4.0
	45	2.7	0.71	10.4	3.9
	55	1.7	0.65	6.5	3.4