

金沢大学 正員 松野三朗
大成道路(株) 東 靖博

まえがき

加熱アスファルト混合物用骨材に水を混合して締固めれば、アスファルト混合物の締固め特性を側面より眺めることができると考え、試みてみたので報告する。

1. 実験方法

用いた骨材粒度は最大粒径 20mm の粗粒アスコン、最大粒径 13mm の密粒アスコン、密粒ギャップアスコン(13F)および細粒アスコン(13F)の4種類で、いずれも要綱の粒度範囲の中央値に近いものである。締固め方法はJISA1210の1.3-b法、JISA1210の2.2-b法、マーシャル安定度試験両面50回法および同両面150回法の4種類である。なおマーシャル試験では針入度70、軟化点 49°C のストレートアスファルトによる締固めも行った。水を用いたものは密度は容積から計算し、アスファルトを用いたものでは空中および水中重量より求めた。

2. 結果と考察

図-1は各骨材粒度毎の締固め曲線である。横軸の含液比は水の場合は含水比、アスファルトの場合は骨材に対する重量百分率である。縦軸は乾燥密度、アスファルトの場合も骨材のみの密度である。零空隙曲線($VFA=100$)は骨材比重に見掛比重を用いて計算したもので、骨材の吸水率(吸液率)が100%の場合に相当する。空隙率 v は見掛比重、骨材空隙率 VMA はかさ比重、飽和度 VFA は以上の v と VMA より計算した値である。

粗粒および密粒ギャップはほぼ同程度の密度であり、密粒、細粒の順に小さくなる。水による締固めでは予想に反して最適含水比が得られず、零空隙曲線まで密度が大きくなる。含水比がある値と越えれば供試体表面から水がしみ出し明らかに over wet の状態となる。このとき透水性および通気性の良いアスファルト混合物用骨材では排水と排気に対する抵抗が小さく、またまだ固まらないコンクリートのように粒子間摩擦が極度に小さくなり密度が上昇するものと考えられる。粒度分析の

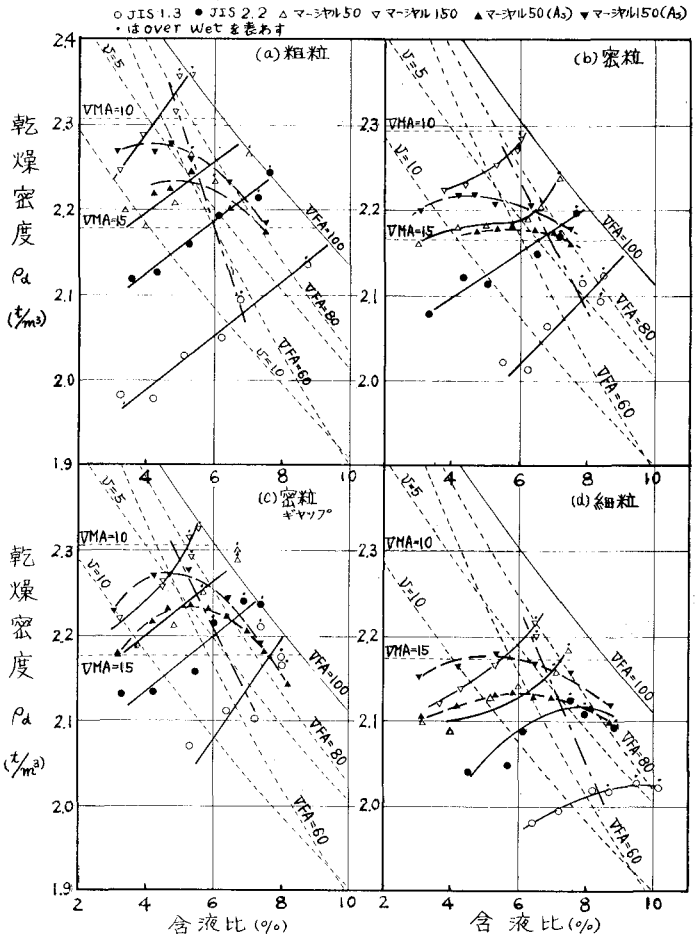


図-1 締固め曲線

結果 overwet 部分での細粒化や細粒分の流出はわずかであった。

図中の金線は、水が浸入した含水比を連ねて引いたもので、これより右側が overwet すなわち結合材過多の領域である。この線はほぼ VFA が 90~80% の間にあり、マーシャル密度付近ではほぼ 5% 以下の部分にある。

また乾燥密度で表わしたアスファルト混合物の締固め曲線の頂点より Wet side にある。水による締固め曲線と鎖線との交点の含水比と限界含水量として、アスファルト量に直して示したのが表-1 である。

表-1 には要綱に示されている設計アスファルト量の範囲も示した。粗粒、密粒では限界アスファルト量は設計アスファルト量の中央から下限にある。密粒ギャップ、細粒では設計アスファルト量の範囲を下まわっている。このことは骨材の乾燥密度が同程度になった場合、現在の設計アスファルト量では結合材過多の状態となり非常に不安定な混合物となり易いことを示唆している。細粒アスコンは密粒アスコンに比べて不安定な混合物とされているが、アスファルト量が多いことにその原因があるかも知れない。耐流動対策として高粘度のアスファルトが用いられる傾向にあるが、アスファルト量を少なくして高密度の混合物とする方法についても検討すべきものとする。

表-2 はアスファルトを用いた 50 回マーシャルの最大乾燥密度を 100 とし、各方法の最大乾燥密度を締固め度で示したものである。アスファルトを用いた 150 回マーシャルの締固め度は約 102% となり、2~3 年重交通を通した混合物の締固め度に相当している。また水を用いた 150 回マーシャルの締固め度は 104~105% となり、アスファルト混合物用骨材はこの程度までは締固まる可能性のあることがわかる。図-2 は各締固め方法の締固め仕事量と VFA 80% における乾燥密度の関係を示すもので、JIS 法とマーシャル法と同一の尺度で示すことは問題はあるが、図から見る限りではほぼ直線的な密度増加がある。

あとがき

以上の実験から気付いた点を 2, 3 述べておきたい。

- (1) 当初アスファルトと水の粘度の差による締固め密度の相異を比較することも目的としていた。しかしモールドの壁面に接する部分の締固め状態が異なるため、直接両者を比較することには無理があるように考えられたので、アスファルトの場合は一般に用いられている空中、水中重量差より密度を求めた。この点についてはなお検討の余地があるように思われる。
- (2) 従来アスファルト混合物の密度は湿潤密度で表現されているが、骨材の締固めの密度を求める目的から言えば乾燥密度の方がよりよい表現のように考えられる。VMA ととも直接の対応がある。また吸液率(吸水率)と考慮した上、VMA, VFA の求め方についても検討すべきであろう。
- (3) 混合物の性状に関して密度が重要な要素であることは論をまたないが、施工当初より 102% というような高い締固め度を得るためには締固めエネルギーを少なくとも現在の 3 倍以上にする必要がある。いずれにしても交通車輛の転圧によって無限にエネルギーを加えた場合には 105% もの締固め度に達する可能性のあることは注目すべきことのように思われる。

表-1 限界アスファルト量

粒度	締固め方法	限界アスファルト量	設計アスファルト量の範囲
粗粒	マーシャル 50	5.2 (%)	4.5~6.0 (%)
	150	4.5	
密粒	50	5.8	
	150	5.3	5.0~7.0
密粒ギャップ	50	5.3	
	150	4.8	5.5~7.5
細粒	50	6.5	
	150	5.9	7.5~9.5

表-2 締固め度の比較

締固め方法	マーシャル 50 (A)	JIS 1.3 (W)	JIS 2.2 (W)	マーシャル 50 (W)	マーシャル 150 (A)	マーシャル 150 (W)
粗粒	100	95.2	100.2	101.1	101.7	105.2
密粒	100	97.3	100.7	102.8	101.9	104.7
密粒ギャップ	100	98.7	100.1	102.7	101.7	103.8
細粒	100	95.2	100.2	101.1	101.7	105.2

(A) アスファルト (W) 水

図-2 締固め仕事量と密度

