

V-251 アスファルト混合物の骨材粒度構成と間隙率の関係についての一解析

北海道大学工学部 正 員 上 島 壯

1 は し が き

重交通によるわだち振れ現象,あるいはスパイクタイヤによる摩耗など過酷な条件に対応させるべきアスファルト混合物の配合として,共通の特徴が浮かび上がってきたように思われる。それは骨材粒径を大きくすることと,その粗骨材の配合比率を高めることである。その上で緻密さと耐久性を失ってはならないという条件が付加される。

ところで,砕石の配合比率を高めることは机上で感ずるよりは容易ではない。その理由は,バインダーを良好に機能させるためには,適当な粒度構成によって骨材間隙を減少させ緻密化することが必要条件となるが,粗骨材比率を過度に高めることは最密条件を崩すことになり,実質的な粗骨材容積の比率は高くはならない。その増大した空間を埋めるとしても,アスファルトはある限度条件以上には増大させられないので,結局周粒度混合物にならざるを得ない。本報告は,この粒度構成と間隙率の関係について,種々の骨材配合の室内作成混合物データを利用して検討を行った。

2 試料混合物

表-1に示すように,データは主としてマーシャル供試体のものであり,砂混合物にはドライコンパクション試験も適用した。容積の計算は円筒状供試体り高さの測定値によった。この方法は水中重量測定法に比べやや大きな値となる傾向があるが,周粒度の混合物にも適用できる。用いた試料数は約2500個であるが,同一条件で複数個作成することもあり,ので配合には重複がある。表-2は粒度曲線の分類を累積ふるい下容積レベル毎の通過頻度で示したものである。また,アスファルト量による分類も表-3に,飽和度による分類も表-4に示す。

3 解析結果と考察

3-1 定義 一般に骨材間隙はVMAで表わされるが,VMAはスルー量で調節される面があるので次式の骨格間隙率を定義して用いる。なお,率値は既報などでスルー容積を f として与えていたので若干値が変る。

$$\text{骨格間隙率} = (v + a + f) / V \quad \text{ここで}$$

v : 空隙容積 a : アスファルト容積

f : 0.074mm以下の骨材容積 V : 試料容積

図-1は,VMAを2.5mmふるい上容積率(すなわち,砕石量)に対してプロットしたものであり,図-2は,骨格間隙率を同様にプロットしたもので,粒径の分割点を変えて表示した。

表-1 試料の締固め方法による分類

締固め方法	バインダー	個数
ドライコンパクション (BS594)	乾式 湿式	88 69
マーシャル供試体 作成用ランマー	乾式 湿式 アスファルト	6 42 2332

表-2 試料の粒度曲線の通過点による分類 (通過カウント数)

ふるい下容積 レベル (%)	0.074	0.3	0.6	2.5	5	13	20
95-100	0	116	199	491	794	2347	2537
85-95	0	3	16	20	112	69	0
75-85	19	23	51	111	547	33	0
65-75	7	14	80	164	224	64	0
55-65	2	65	99	305	283	13	0
45-55	16	55	294	443	140	5	0
35-45	28	166	465	365	168	3	0
25-35	25	378	568	294	144	2	0
15-25	48	909	493	251	107	1	0
5-15	1210	657	234	95	18	0	0
0-5	1182	161	48	8	0	0	0

表-3 試料のアスファルト量による分類

アスファルト量 (%)	0	0.5~4.5	4.5~8.5	8.5~12.5	12.5~22.5
個数	205	416	1518	314	84

表-4 試料の飽和度による分類

飽和度 (%)	0~25	25~45	45~65	65~85	85以上
個数	472	392	706	814	153

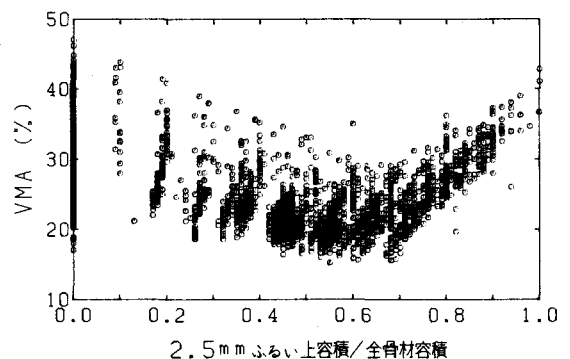


図-1 VMAと2.5mmふるい上容積比率の散布図

3-2 VMAと骨格空隙率 図-1は図-2Bに対応しており、図-1のVMAの点群はフィラー量に応じて、図-2Bの位置から下方に移動しているため、分布の帯が広がっている。

3-3 骨格空隙率曲線の考察 図-2Bは骨格空隙率を2.5mmふるい上容積(研石量)に対してプロットしたもので、極小領域をもつ凹型の帯状に分布している。極小領域はふるい上容積比率0.6付近にあり、帯幅は約6%である。これはバインダー量に換算すると約1.3倍($\frac{25}{22}\%$)の変動幅に相当する。

空隙率の変化について次のように仮定する。“砂部、研石部のそれぞれの粒度構成が一定で、両者の比率のみ変化する場合には、骨格空隙率はこの帯の曲線型で変化する” この条件でふるい上容積比率を0.6から0.4に変化させると、骨格空隙率は4%増加する。この場合に空隙構造に変化がないと仮定すると所要バインダー量は約1.2倍($\frac{25+9}{25}\%$)に増大する。次にふるい上容積比率が0.6から0.7の領域では、見掛け上骨格空隙率に変化がない。この領域は、細粒分の減少による微細空隙の減少と粗大空隙の増大が拮抗している領域と考えられる。したがって、細粒分の減少に応じて最適アスファルト量も減少させなければならず、対応してアスファルト混合物の空隙も増大させざるを得ない。このような観点から、混合物のバインダー相の性質を低下させない研石容積比率は平坦部の左端付近が限界ではないかと思われる。

3-4 粒径の分割点による変化 図-2のAから順にDまで2分割の粒径を小さくして行くと(すなわち、観察の粒度領域をマイクロ化して行くと)、骨格空隙率の極小領域は粗粒成分容積比率が大きい方へ移り、平坦部の範囲は狭まり変化は急となる。これは、粒度の大きい領域の粒度構成の変動はあまり骨格空隙率の変動に関与していないことと、最密条件を与える細粒側の粒度曲線の許容幅が狭く、また最終的な空隙率はふるい上成分の粒度分布に大きく支配されていることを意味すると思われる。

4 結論

- バインダーの機能が良好に働くためには、研石量の限界値は比率で0.6程度までと思われる。
- 空隙率は粒度の粗い領域の構成比には比較的鈍感である。

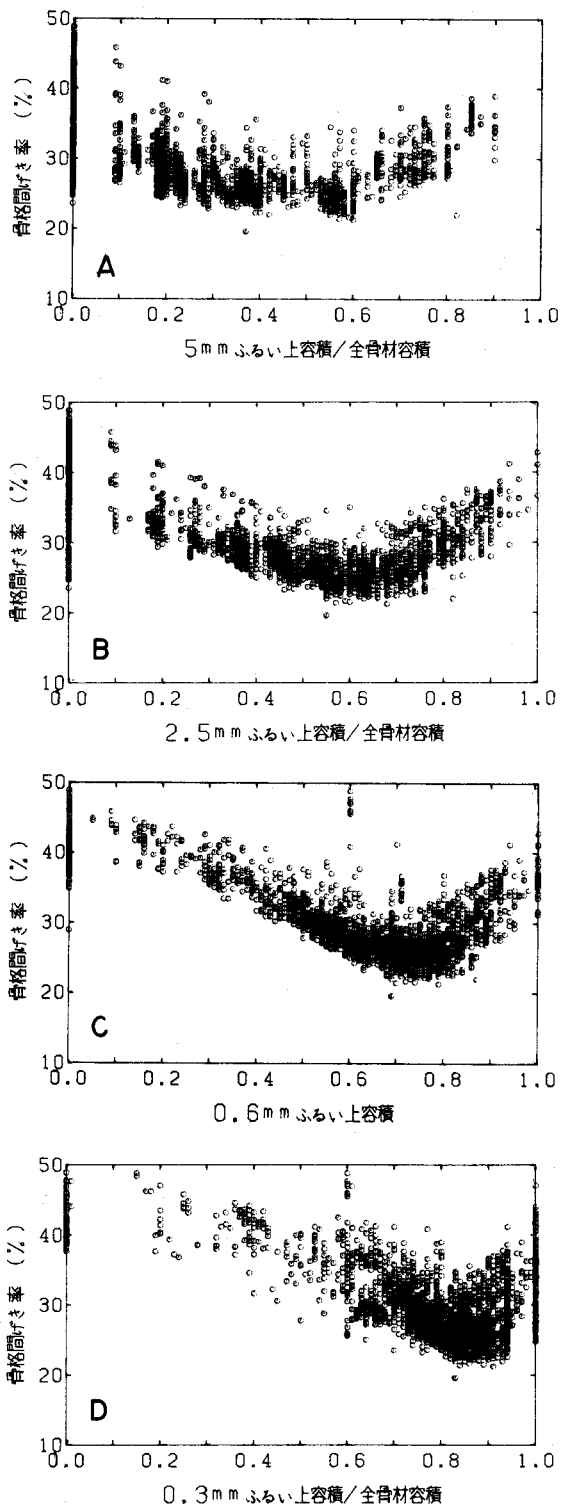


図-2 骨格空隙率と種々のふるい上容積比率との散布図