

# アスコン理論最大比重の実測値と計算値の比較に関する研究

交通工学研究室

岐津 百合子

## 1. はじめに

アスファルト混合物の配合設計や品質管理において、アスコンの空隙率は重要な評価パラメータの一つである。アスコンの空隙率は、その混合物の理論最大比重( $Gmm$ )によって求められる。現在、 $Gmm$ の決定には二つの方法が用いられている。一つは、式(1)に示すように各種骨材の比重と配合割合を用いて計算で求める方法である。しかし、この計算法では、骨材の表面空隙によるバインダの吸収を考慮できないという欠点が指摘されている。もう一つは、加熱混合した混合物をバラバラにほぐし、強制的に真空状態にして混合物の重量と体積を測定する方法で、Rice法と称されている。我が国では目的によってこの二つの方法を使い分けているが、先進諸外国では主にRice法が採用されている。

$$Gmm = \frac{100}{\sum \frac{Ps}{Gsa} + \frac{Pb}{Gb}} \quad (1)$$

ここに、 $Ps$  : 各種骨材の配合率

$Gsa$  : 各種骨材の見かけ比重

$Pb$  : バインダの配合率

$Gb$  : バインダの比重

本研究では、我が国で標準的に行われている計算で求める方法と先進諸外国で採用されている実測で求める方法で我が国の混合物の $Gmm$ を求め、その結果を定量的に比較することにより、実測法の有用性を評価することを目的とする。また、 $Gmm$ の差のみからでは、実務レベルでの評価が難しいことから、その差が配合設計やアスコン物性にどのような影響を及ぼすのか調査することによって検討した。

## 2. 試験概要

本研究では、吸水率の異なる5種類の骨材グループ(A~E)を用いて、いずれも最大骨材粒径が13mmの密粒度アスファルト混合物(密粒13)を配合設計し、これらの混合物を試料とした。Rice法試験装置の概略を図-1に示す。

吸引ポンプと振動機を用いて真空容器中の空気を取り除き、その前後で試料の重量を測定して $Gmm$ を求める。一般にRice法による $Gmm$ は式(2)で計算される。

$$Gmm = \frac{A}{A - (C - B)} \quad (2)$$

ここに、 $A$  : 試料の空中重量 (g)

$B$  : 真空容器の水中重量 (g)

$C$  : 真空容器と試料の水中重量 (g)

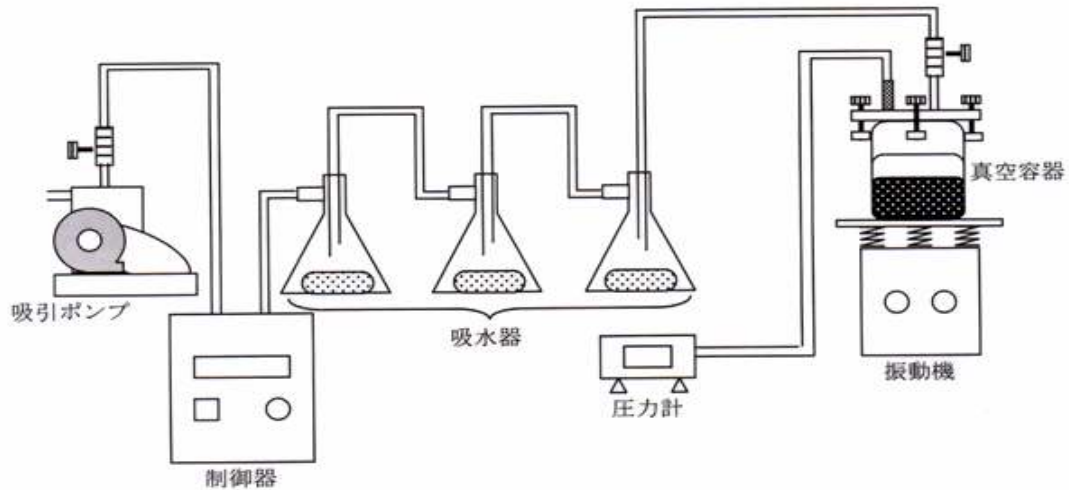


図-1 Rice法の試験装置の概略図

### 3. 試験方法の改善

試験では、空気の除去を効率的に行うために、吸引中に真空容器を振動させる。我が国では手作業によって容器を振動させているが、図-1に示したように振動機を用いたほうが短時間でばらつきのない  $G_{mm}$  の値が得られることから、昨年度、本研究室においても振動機を用いて試験を行った。しかし、米国で活用されている機器で測定した結果よりも  $G_{mm}$  の値が小さく測定されてしまうので、本年度はまず試験装置の改良を行った。試験において真空容器中の試料を観察したところ、試料の移動を促して表面に付着している気泡を取り除くことが必要であると考えた。そこで、真空容器を写真-1に示すものから写真-2に示すものに変更することで、容器内全体の骨材の動きが大きくなり、空気が取り除きやすくなった。また、フラスコ状にしたことでピクノメータ法を用いて骨材の体積をより正確に測定することが可能となった。



写真-1 昨年度の真空容器



写真-2 本年度の真空容器

### 4. 検討結果

#### (1) 計算値と実測値の比較

計算法、Rice法で求めた  $G_{mm}$  と、それらから求めた空隙率および飽和度の値を表-1に示す。表には、計算法とRice法によるそれぞれの差についても示している。

表-1 計算法と実測法の比較

	骨材グループ	A	B	C	D	E
Gmm(g/cm <sup>3</sup> )	計算法	2.458	2.475	2.503	2.467	2.420
	Rice 法	2.432	2.450	2.482	2.420	2.392
	差	0.026	0.025	0.021	0.047	0.028
空隙率 (%)	計算法	4.1	4.3	3.9	3.7	3.9
	Rice 法	3.1	3.3	3.1	1.8	2.7
	差	1.0	1.0	0.8	1.9	1.2
飽和度 (%)	計算法	75.9	73.4	76.8	89.2	83.5
	Rice 法	81.0	78.5	80.7	80.1	78.2
	差	5.1	5.1	3.9	9.1	5.3

これらの結果から、Rice 法による値は計算法による値よりも、*Gmm* では約 0.03 小さく、空隙率では約 1.0%小さく、飽和度では約 5%大きく求められることがわかる。

### (2) *Gmm* の差と骨材の合成吸水率

計算法と実測法の違いは、骨材表面に吸収されるアスファルト量の考え方が異なることによる。そのため、*Gmm* の差と骨材の吸水率の関係について検討してみた。5 グループの骨材について、計算法と実測法で求めた *Gmm* の差と合成吸水率の関係を図-2 に示す。データ数が少ないことや *Gmm* の差の幅が狭いことから、*Gmm* の差と各骨材の合成吸水率に明確な関連性は見出せなかった。

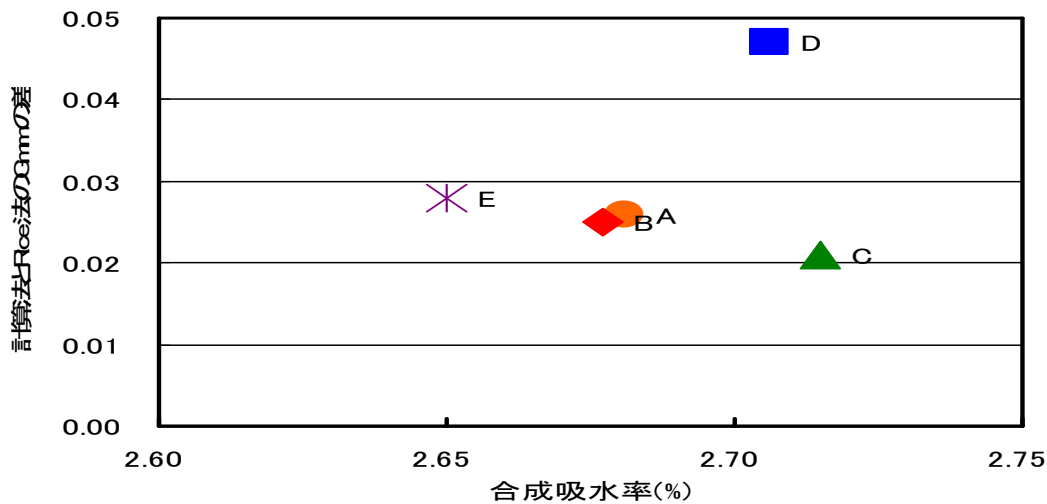


図-2 *Gmm* の差と合成吸水率の関係

### (3) アスコン性状への影響

表-1 で示したとおり、計算法と実測法での *Gmm* の差は、設計パラメータである空隙率と飽和度にかんがりの影響を及ぼす。配合設計において、空隙率と飽和度が変わると計算アスファルトも変化することが推察される。そこで、表-1 に示したように空隙率と飽和度が変わった場合、設計アスファルト量がどう変化するか検討してみた。その結果は表-2 に示すとおりで、*Gmm* の差は設計アスファルト量にも影響を及ぼすことがわかる。

表-2 設計アスファルト量の比較

	骨材グループ	A	B	C	D	E
設計 アスファルト量(%)	計算法	5.7	5.2	5.5	6.4	6.2
	Rice法	5.7	5.2	5.5	6.1	5.9
	差	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3

骨材グループEに注目し、設計アスファルトが 0.3%減少した場合のアスコン物性への影響について調査してみる。塑性流動抵抗性の指標である DS とアスファルト量の関係を図-3 に示す。設計アスファルト量が 0.3%減少した場合、DS の値は約 2 倍に増加している。次に、疲労ひび割れ抵抗性の指標である破壊回数とアスファルト量の関係を図-4 に示す。設計アスファルト量が 0.3%減少すると、破壊回数は約 30%減少している。設計アスファルト量の変化としては少ないが、アスコン物性に及ぼす影響はかなり大きいことがわかる。

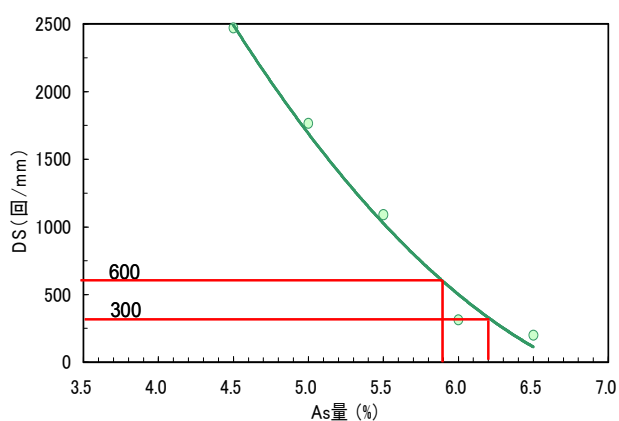


図-3 塑性流動抵抗性

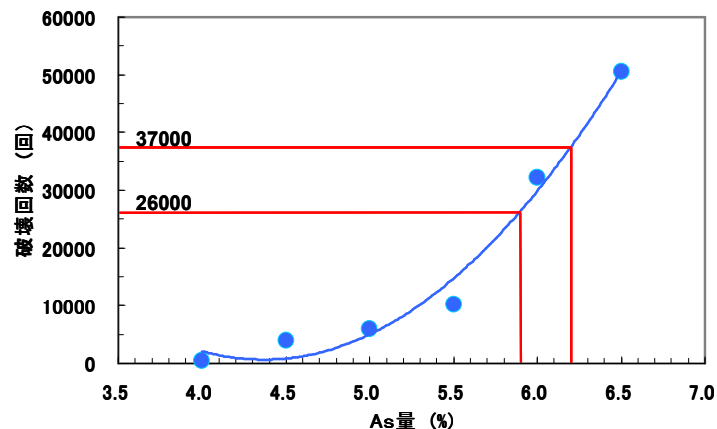


図-4 疲労ひび割れ抵抗性

## 5. 結論

本研究により得られた知見をまとめると、以下のとおりである。

- (1) 真空容器内の試料が十分に攪拌される試験装置、試験条件が重要である。
- (2) *Gmm* の差と吸水率の違いに関連性は見られなかったが、*Gmm* の差は約 0.03 である。
- (3) *Gmm* の差によってアスファルト量に変化する場合があり、このアスファルト量の変化はアスコン物性に大きく影響する。

## 6. まとめ

計算法と実測法により求めた理論最大比重の差は、空隙率や設計アスファルト量の差に影響を及ぼし、アスコンの物性に大きく影響する可能性があることがわかった。このことから、我が国で現在行っている計算法と実測法の併用には問題があり、より実際に近い値が得られるとされている実測法に統一することが必要と考えられる。

しかしながら我が国でも、理論最大比重を求める方法を実測法に統一する場合は、現在使用している配合設計法の基準を見直さなければならないことから、より詳細な検討が必要である。