

山口大学工学部 正員 吉 本 彰
 大阪産業大学工学部 〇 荻 野 正 嗣
 関鴻池組技術研究所 川 上 正 史

1. まえがき 最近、わが国でも実際のアスファルト舗装が受ける内的、外的条件を近似的に再現するという点で、マーシャル試験よりもアスファルト三軸試験が使用されるようになってきた。アメリカではかなり以前からアスファルト混合物の三軸試験が行なわれているが、詳細な規定はなく、供試体の成形法1つをとっていても論文によってまちまちなのが現状である。筆者らも数年前からアスファルト三軸試験を実施しているが、まず試験方法そのものについて検討を加える必要があった。試験時の温度、側圧の大きさなども検討を迫られた項目であるが、最も困ったものは供試体の成形方法であった。本報告は、アスファルト三軸試験用供試体の成形方法決定のために行なった実験の概要である。

従来のアスファルト三軸試験に関する論文から、成形方法は巨視的にみると2つに分類することができる。(1) 動的方法……アスファルト混合物を数層に分けてモールドにつめ、ランマーを用いて各層一定回数ずつ突き固める方法。(2) 静的方法……アスファルト混合物を軽く突き固めながらモールドにつめ、これに上下面から静荷重を一定時間載荷して締め固める方法。これらの2つの方法を作業面からみると、一長一短が考えられる。たとえば、動的方法ではマーシャル試験用の突き固め装置が使用できる可能性があるが、作業能率は悪い。これに反し、静的方法では特別な装置を必要とするが、前者より遙かに能率が良い。この程度の相違はあるにしても、作業面からみて致命的な欠陥というのは動的、静的の何れにも見出せない。三軸試験用として品質的に申分のない供試体が成形できるならば、動的、静的のいずれの方法に従っても良いと考えられる。ところで、従来の論文の成形法で品質的に十分な供試体が作れたかどうか、これを判定しうる資料は見当らない。筆者らは、作業面からは動的、静的のいずれを用いても良いと考えている。成形法の優劣は、主として、でき上がった供試体の品質から判断すべきものと考えられる。一般に成形された供試体が品質的に充たされなければならない条件はつぎの3つであろう。(1). 供試体の密度が実際の舗装のそれに等しいこと。(2). 締まり方が均一で、供試体のいずれの部分をとっても密度が等しいこと。(3). 打ち断ぎ目の影響があらわれないこと。したがって本実験では、動的と静的の2つの方法で上述の3点を充たす供試体を成形することを試みた。

2. 実験 実験に使用した供試体……供試体は $\phi 10 \times$ 高さ20 cm。使用した粗骨材は最大寸法13 mmの硬質砂岩の碎石で比重2.721、吸水量1.20%である。細骨材は天然砂でその比重は2.664、吸水量1.63%である。フィラーは石灰岩粉末で比重2.714。アスファルトは針入度92のストレートで比重1.027である。混合物中のアスファルト量は7.5%とした。なお、この混合物中の理論最大密度は2.401 g/cm³である。

上述したように、成形された供試体の密度は成形法の適否を判定するための重要な要素の1つである。供試体の密度は実際の舗装のそれとほぼ同一でなければならない。本実験ではマーシャル試験用供試体が実際の密度を与えるものとみなし、マーシャル供試体と同一の密度がえられるような成形法を採ることとした。

動的方法による成形……この方法はマーシャル試験用供試体の成形に用いる手つきランマーを用いて供試体の成形を試みた。130°Cに加熱されたアスファルト混合物を4層に分けて $\phi 10 \times 20$ mmの鉄製モールドに入れ、4.5 kgのランマーを各層につき50回ずつ45.7 cmの高さより落下させて供試体を成形した。この際、打ち継ぎ目ができるのを防ぐ意味で、各層50回突き固めが終了後、その表面をかきほぐしてつぎの層の試料を入れ、再び突き固めるようにした。この方法によって成形された供試体全体の平均密度は2.339 g/cm³であった。一方、同一の混合物について成形したマーシャル試験用供試体の平均密度は2.319 g/cm³であったから、目標以上の密度がえられたことになる。しかし、三軸試験用供試体をランマーで突き固めて成形した

供試体の密度は、全体にわたって均一にならない。すなわち、カッターで供試体の上、中および下の3部分に切断し、その密度を調べるとつぎのようであった。上部2.328g/cm³、中央部2.333g/cm³、下部2.357g/cm³、これは各層分だけの試料をモールドに入れ、ランマーで同一回数だけ突き固めたため、下部の方がよく締まったものと思われる。茨木はこの不均一をなくすために、各層突き固め回数を変えて行っている。しかし、この方法で成形した供試体は三軸試験中に打ち継ぎ目から破壊することが多かった。この方法による場合と後に述べる静的方法(表のC)による場合の強度の試験値を比較すると、試験温度35℃、側圧2kgの場合、前者の平均強度(軸差応力)6.3kg、変動係数26%であった。一方、後者の平均強度(軸差応力)11.3kg、変動係数8%であった。動的方法によるこのばらつきの大きな原因も打ち継ぎ目よりの破壊が原因と考えられる。すなわち、外観上、打ち継ぎ目が見出せない場合でも、三軸試験値には打ち継ぎ目の影響が大きくあらわれてくるわけである。密度が均一でないことも無視できない現象であるが、打ち継ぎ目の影響は成形方法として致命的な欠陥といわなければならない。打ち継ぎ目の影響を除去するには、材料を一層につめ、一度に成形する必要がある。

静的方法 まず、130℃に加熱されたアスファルト混合物を4層に入れ、各層25回ずつφ16mmの鉄製突き棒で突き固める。つぎに、供試体の上面から20tの静荷重を加える。この場合ただ1回の加圧でなく、4回繰り返して加圧する。このようにして成形した供試体の密度は2.318g/cm³であったから、マーシャル試験用供試体に成形した供試体の密度(2.319g/cm³)とほぼ等しい密度がえられた。ところが、この方法で成形した供試体の密度は全体にわたって均一とならない。カッターで供試体を上中下の3部分に切断し、その密度を調べると、上部2.354g/cm³、中央部2.331g/cm³、下部2.270g/cm³であった。これは上部からのみ加圧したときアスファルト混合物が側方に膨張し、混合物とモールドとの摩擦によって十分下層まで力が伝わらないため、下の部分がよく締まらなかったと考えられる。つぎに、Y. H. Huang²⁾の2重プランジャーを用いて、上下面から締め固める方法はよいと思われるが、この方法を実施するには、新しくモールドと加圧版を製作しなければならない。筆者らの手持ちのモールドでなんとか可能な方法を試みた。すなわち、上部から加圧成形したのち、上下面を逆にして、再び加圧することを試みた。加圧荷重は10、15および20tの3種を用い、いずれの場合も30秒間一定荷重を保った。これらの成形結果を示すと表の通りである。この表によると、密度が上部から下部までほぼ均一になっている。すなわち、2重プランジャーを使用しなくても、上部下部から別々に加圧することによって均一な密度の供試体を確保できるのである。ところで、マーシャル試験用供試体密度(2.319g/cm³)とほぼ等しい密度となっているのは、表-(b)、(c)および(d)であって、(a)は密度不足、(e)は密度過大である。したがって、(b)~(d)のうちの何れかの方法で成形すればよい。

講演 連名者 大阪産業大学工学部 正員 安井 義文

静荷重 密度	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
	上下面に10t荷重を2回ずつ加えた場合	上下面に10t荷重を3回ずつ加えた場合	上下面に15t荷重を2回ずつ加えた場合	上下面に20t荷重を1回ずつ加えた場合	上下面に20t荷重を2回ずつ加えた場合
供試体全体の密度	2.305g/cm ³	2.319g/cm ³	2.324g/cm ³	2.322g/cm ³	2.345g/cm ³
上部	2.308	2.322	2.324	2.323	2.349
中央部	2.303	2.315	2.323	2.322	2.344
下部	2.306	2.319	2.325	2.321	2.346

- 参考文献 1) 茨木竜雄：アスファルト混合物の強度特性に関する一考察、土木学会第27回講演会講演集
 2) Y.H. Huang; Deformation and Volume change characteristics of a sand - Asphalt Mixture Under Constant Direct and Triaxial Compression stress. HRR. No.178. 1967.