

大阪市立大学工学部 学生員 ○桃井宏和

大阪市立大学工学部 正 員 山田 優

1. はじめに

アスファルト舗装の機能性、耐久性等の改善のために、アスファルトにゴムや樹脂を添加するなど、種々の工法が開発されてきている。その際、施工後のアスファルト混合物の性質だけでなく、施工性が重要となる。特に、平坦な路面をつくるために、混合物の敷きならしやすさを必要とする。敷きならしは通常アスファルトフィニッシャーを用いて行うが、ここではレーキを用いて人力で行う場合の状態を模擬した形で敷きならし抵抗を試験し、敷きならしやすさを評価することにした。以下、敷きならし抵抗を試験する装置を用いて混合物の温度およびレーキを動かす速度との関係を検討した結果を報告する。

2. 試験装置と試験方法

本研究のために作製した試験装置を図-1～3に示す。幅13cm、長さ30cm、深さ7cmの木箱に混合物試料を箱の高さまで入れ、表面を均した後、幅4cm、長さ30cm、厚さ0.2cmのステンレス製の板を上から直角に標準3cmまで差し込み、その板を箱の長手方向に等速で移動させ、そのとき、板に作用する力を敷きならし抵抗として測定した。

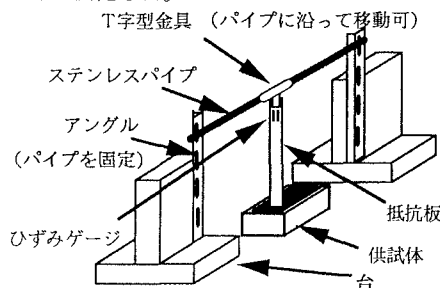


図-1 アスファルト混合物の敷きならし抵抗試験装置

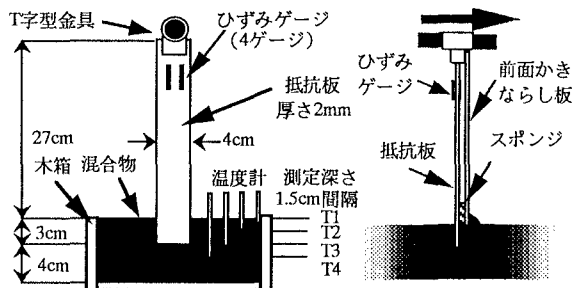


図-2 抵抗板部（正面図）

図-3 抵抗板部（側面図）

板の水平移動は、上部を水平パイプに沿って滑らすことによって行った。板は水平パイプに直角にとりつけられたまま水平に移動する。移動する際、混合物内に差し込まれた板の先に混合物による抵抗力が作用し、板はその力に比例して片持はりの形でわずかに曲げ変形する。そのときの板のひずみをひずみゲージで測定することにより、板に作用する力を求めた。なお、板が1枚だけであると、板の移動につれてその前面に混合物が盛り上がるので、図-3に示すように前にもう1枚板を付けて、それによって盛り上がり面をかきならさせることにより、ひずみ測定をする抵抗板が混合物に当たる面積が移動中一定になるようにした。

3. 試験結果と考察

（1）混合物温度の評価法

まず、混合物温度の違いによる敷きならし抵抗の変化について調べた。板を移動させる速度は約5cm/sで一定とした。温度測定は図-2に示したとおり、表面、深さ1.5cm、板の深さの3cm、および深さ4.5cmで行った。抵抗力FはT1～T4の各温度が低下するに従って直線的に減少したが、特に抵抗力Fと高い相関を示したT2、T3、T4のうち、それらの平均温度に最も近いT3を混合物の代表温度とした。

（2）抵抗力と移動速度との関係

板を差し込む深さを3cmとし、移動速度を変化させて試験を行った。混合物温度はT3（板の深さ3cmの温度）とした。温度Tごとに抵抗力Fと速度Vの関係の回帰式を式（1）の形で求めた結果が図-4である（ここに $\bar{V}$ は平均値）。次に、各回帰式のA(T)とB(T)をTの一次関数として表し、抵抗力Fと速度Vおよび温度Tの関係式を得た。13mm密粒度ストレートアスファルト混合物では、次式となる。

$$F = (6222 - 26.9T) + (174 - 0.9T)(V - 15) \cdots \cdots (2)$$

（計算値と実測値との相関係数 $R = 0.89$ ）

（3）差し込み深さの影響

深度をそれぞれ2cm、3cm、4cmにしたときの抵抗力と速度の関係を調べた結果の一例を図-5に示す。ここでは抵抗力の代わりにそれを断面積で除した平均抵抗圧を用いた。結果は90℃～150℃のどの温度においても平均抵抗圧の深さによる影響は小さく、抵抗力は深さ、すなわち抵抗を受ける面積とほぼ比例関係にあることを示した。

（4）アスファルトが異なる混合物の抵抗力の比較

ストレートアスファルトと改質アスファルトⅡ型を用いた混合物の抵抗力と速度および温度との関係式を図化して比較すると図-6のようになった。それぞれのアスファルトの粘度から求めた混合温度と締固め温度を図中に示す。図から、ストレートの150℃におけるのと同程度の抵抗力を示す温度は改質では160℃、またストレートで90℃と改質で90℃が同程度の抵抗力になることがわかる。改質アスファルト混合物の敷きならしがストレートアスファルト混合物と比べて粘度関係から指示されるほどには高い温度で行う必要がないことを示している。

（5）骨材粒度が異なる混合物の抵抗力の比較

13mm密粒度混合物の他に、13mmの細粒度、開粒度、および20mmの粗粒度といった混合物の敷きならし抵抗についても調べた。各混合物について抵抗力と速度との関係の回帰式を求めて比較した。図-7にその一部の結果を示す。まず、20mm粗粒度については抵抗が一番大きく、150℃でも13mm密粒度の130℃ぐらいの抵抗がある。13mm開粒度は密粒度と同程度か少し高い抵抗となった。細粒度は130℃で密粒度の150℃と同じ程度で、20℃ぐらい低い温度でも標準の密粒度混合物と同様な敷きならし抵抗という結果となった。

4. 結論

- 敷きならし時の抵抗力と板の移動速度の関係は直線で回帰され、この直線の勾配と切片を温度の一次関数とし、敷きならし速度と温度を変数にして敷きならし抵抗を式で表すことができる。
- 抵抗力は板の差し込み深さにはほぼ比例する。
- ストレートアスファルトと改質アスファルトの混合物に用いた場合の敷きならし抵抗の差は、粘度試験から予想されるものと異なる。
- 敷きならし抵抗は混合物の骨材粒度によって変化する。今回試験した混合物では20mm粗粒度、13mm開粒度、13mm密粒度、13mm細粒度の順で大きい値を示した。
- 以上のように、今後試験精度を高めるための改良を必要とするが、ここに示したような方法によってアスファルト混合物の敷きならし抵抗を試験して施工性を検討することができる。

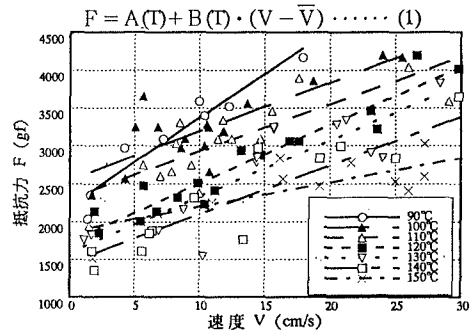


図-4 抵抗力と速度の関係

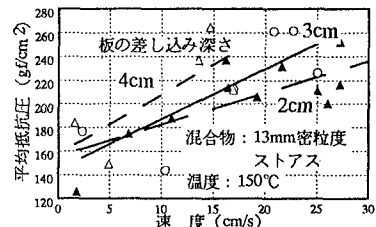


図-5 平均抵抗圧と速度の関係例

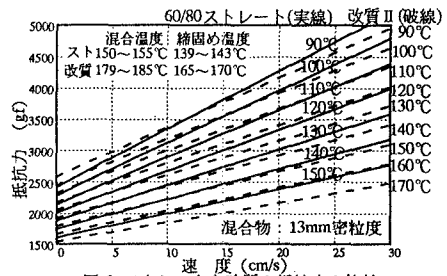


図-6 ストレートと改質の抵抗力の比較

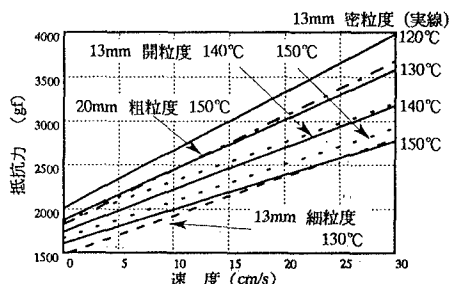


図-7 抵抗力と速度の関係（粒度の比較）