

薄層舗装用材料に必要な力学的性状について

大阪市立大学工学部 正 員 三瀬 貞
大阪市立大学工学部 正 員 山田 優
大阪市立大学大学院 学生員の眞嶋光保
大阪府 正 員 仲野 茂

1. はじめに

薄層舗装と言われるものに対し、現在まだ明確な規準は与えられていない。しかし一般にそう呼ばれているものには、すべり止め舗装やカラー舗装、橋面舗装などがある。これらのいずれの場合も、下層の舗装体あるいは構造物だけで交通荷重を支えるものとして設計され、薄層舗装自体には荷重分担は期待されず、また応力計算もされていないのが普通である。しかし最近、交通安全対策などの目的から、従来の表層上に、薄層舗装が施工される例が数多くみられるようになってきた。また、その材料も従来のアスファルト系のもの以外に合成樹脂なども多く使用され出し、多様化してきている。さらに薄層といえども直接道路荷重に接することなど考え合えると、薄層舗装の設計に当ても力学的な安定計算が必要となろう。本研究は、薄層舗装にはどのような力学的性状を持つ材料を用いる必要があるかについて検討しようとしたものである。上述したように薄層舗装には種々の目的があるが、当面、カラー舗装を念頭において考察をすすめてゆく。

2. 破壊の実態

経年後の薄層舗装における破壊形態は、次のようなものが観測された。

①薄層にひびわれが発生したものの。

②薄層のはくり現象が認められたものの。

③はくり現象は起らず、薄層のひびわれが従来のアスファルト層まで進展し、舗装全体を破壊してしまつたものの。

④薄層が摩耗して、下層表面が露出したものの。

これらのうち③など、明らかに薄層舗装を施工したために引き起されたものである。従つて材料に必要な特性をはっきりさせ、設計時における規準となるものが用意されねばならないことが明白になった。が、これは単に材料単独に決められるものではなく、下層との関連によるものであることが解る。

3. 必要とされる特性について。

一般に薄層舗装に要求される特性は次のようなものが考えられる。

まず下層と関連した問題について ①下層の変形に対する追従性及び復元性とそれに十分な強度。②下層との付着性（ハクリに対する抵抗） ③流動に対する抵抗

材料自体の問題として ④耐摩耗性 ⑤耐すべり性 ⑥耐久性 さらに施工的なものとして、⑦施工の容易さ ⑧維持補修の簡便さ ⑨経済性

また、考える荷重は外的なものど内的なものがある。外的なものは輪荷重、衝撃荷重などであり、内的なものは 温度応力 乾燥・湿潤における膨張・収縮、硬化反応における

収縮などによるものが考えられる。

4. 計算例の結果と考察

現在薄層舗装に付しかなり良好な特性を有しているとされ、施工例が逐次増加の傾向にあるエポキシ樹脂について簡単な実験結果よりその力学的特性を示す弾性係数は圧縮に付し $10,000 \text{ kg/cm}^2 \sim 100,000 \text{ kg/cm}^2$ 、引張に付し $5,000 \text{ kg/cm}^2 \sim 10,000 \text{ kg/cm}^2$ のオーダーであることが解った。またポアソン比は約 0.3 であった。

この値を用いて Boussinesq の弾性論と Barber の等値法を組合せて、近似的に載荷面中央直下の応力を計算した。但し計算の簡単のため、ポアソン比 $\mu = 0.5$ とした。

・ $E_1 = 10,000 \text{ kg/cm}^2$ の時

$$h' = h \sqrt[3]{\frac{E_1}{E_s}} = 1 \times \sqrt[3]{\frac{10,000}{2,000}} = 1.71 \text{ cm.}$$

$$\bar{\sigma}_z = P \left\{ 1 - \left(\frac{1}{1 + (q/z)^2} \right)^{\frac{3}{2}} \right\} = 6.4 \left\{ 1 - \left(\frac{1}{1 + (\frac{20}{1.71})^2} \right)^{\frac{3}{2}} \right\} = 6.4 \text{ kg/cm}^2$$

$$\bar{\sigma}_x = \bar{\sigma}_y = \frac{P}{z} \left\{ (1 - 2\mu) - 2(1 + \mu) \left[\frac{1}{1 + (q/z)^2} \right]^{\frac{1}{2}} + \left[\frac{1}{1 + (q/z)^2} \right]^{\frac{3}{2}} \right\} = 5.6 \text{ kg/cm}^2$$

$$\tau_{\max} = 0.289P = 185 \text{ kg/cm}^2$$

・ $E_1 = 100,000 \text{ kg/cm}^2$ の時

$$h' = h \sqrt[3]{\frac{E_1}{E_s}} = 1 \times \sqrt[3]{\frac{100,000}{2,000}} = 3.69 \text{ cm}$$

$$\bar{\sigma}_z = 6.02 \text{ kg/cm}^2$$

$$\bar{\sigma}_x = \bar{\sigma}_y = 4.68 \text{ kg/cm}^2$$

$$\tau_{\max} =$$

こゝでの計算に用いた符号と数値は次の通りである。

輪荷重 $P = 8 \text{ t}$ 載荷半径 $a = 20 \text{ cm}$

舗装厚 $h = 1 \text{ cm}$ 荷重強度 $p = \frac{P}{\pi a^2} = 6.4 \text{ kg/cm}^2$

この計算は境界面が完全に粗ということになるが、現実にはその中間であり、また弾性係数の相違より薄層底面に引張力が生ずると考えられるが q/h の比が大きすぎるためよく用いられる計算式・図表のどれを用いても計算することはできなかった。しかし計算結果はむしろ外的荷重には下層の設計が定備であるならば問題はなく、温度、硬化収縮による検討を具体的にすすめる必要がある。

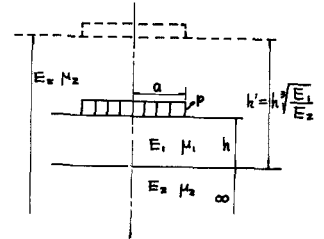


図-1 等値法の説明図

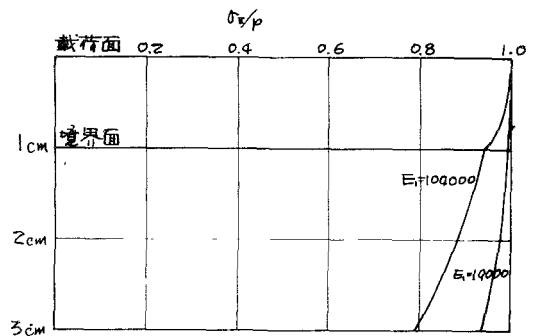


図-2 垂直応力と深さの関係

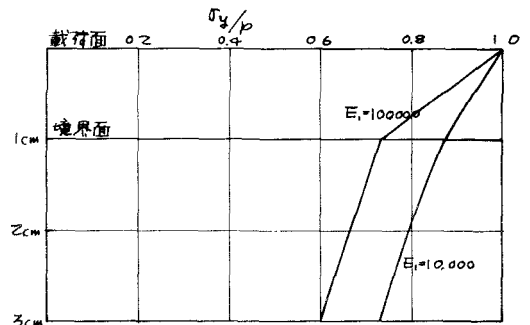


図-3 水平応力と深さの関係