

東北大学 学生員 ○鈴木 良治
 東北大学 正 員 村井 貞規
 東北大学 正 員 福田 正

1. はじめに

コンクリート舗装に、アスファルト混合物をオーバーレイした複合舗装版において、コンクリート舗装の目地付近でオーバーレイ層に発生する、リフレクションクラックに関する従来の研究は、経験的なものが主であった。そこで、本研究では、リフレクションクラック発生の起因と考えられる交通荷重による影響に着目し、複合舗装版の目地付近の二次元モデルを仮定し、光弾性実験及び、有限要素法によりオーバーレイ層内部での応力状態の解析を行なった。更に、オーバーレイ層の厚さ・ヤング率による応力への影響についての検討を試みた。

2. 解析モデル

コンクリート舗装に、アスファルトをオーバーレイした複合舗装版では、下層に当るコンクリート版の目地の存在による不連続性によって、上層のアスファルト層での応力状態に大きな影響を与えていると考えられる。そこで、この付近についてモデル化を行ない、オーバーレイ層内部の応力状態を二次元応力問題として解析を行なった。解析モデルにおいては、光弾性モデルと、その結果により仮定した有限要素法モデルを用いた。これらのモデルの設定に際しては、次の手順で行なった。まず、光弾性モデルにより目地付近の最大せん断応力の分布状態を明らかにし、それによって得られた結果に基づいて、有限要素法モデルの決定を行なった。光弾性モデルには、コンクリート版に相当する部分にフェノール樹脂、アスファルト層に相当する部分にはエポキシ樹脂を用いた。この光弾性モデルに、載荷幅4cm、荷重90kgの載荷を行なったものを(写真-1)に示す。この場合、目地に相当するスリット上端部分に、最大で繰り数が3次(最大せん断応力 $=7.17 \text{ kg/cm}^2$)まで現れている。この光弾性モデルによって得られた最大せん断応力のオーバーレイ厚方向の分布状態及び、応力集中が見られたスリット上端部分の応力値を基に、(図-1)に示すような有限要素法モデルを決定した。この有限要素法モデルの決定に際して、判断の基準となった光弾性モデルと有限要素法モデルにおける、アスファルト層内部の深さ(厚さ)方向における、最大せん断応力分布を(図-2)に示す。この場合、有限要素法モデルでのオーバーレイ厚や、各構成材料の特性値及び、荷重については光弾性モデルと同様としている。光弾性モデルにより応力集中が見られた、スリット上端部分における有限要素法モデルでの、最大せん断応力は、 7.37 kg/cm^2 である。この値と光弾性モデルでの値との比は、0.97となる。以降の有限要素法モデルによる応力解析については、この部分の要

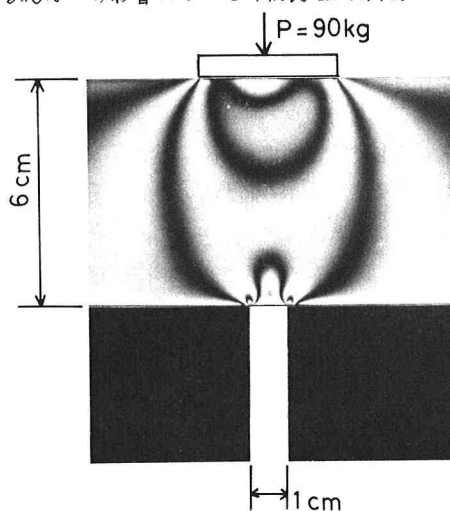


写真-1 光弾性モデル載荷実験

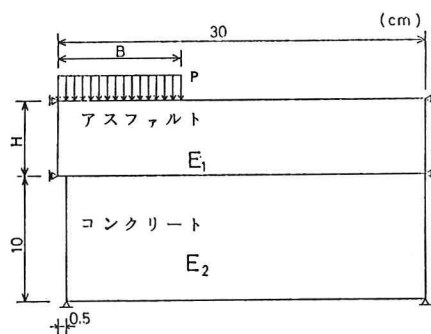


図-1 有限要素法モデル

厚さ)方向における、最大せん断応力分布を(図-2)に示す。この場合、有限要素法モデルでのオーバーレイ厚や、各構成材料の特性値及び、荷重については光弾性モデルと同様としている。光弾性モデルにより応力集中が見られた、スリット上端部分における有限要素法モデルでの、最大せん断応力は、 7.37 kg/cm^2 である。この値と光弾性モデルでの値との比は、0.97となる。以降の有限要素法モデルによる応力解析については、この部分の要

素に着目して行なった。

3. 有限要素法による応力解析

有限要素法モデルでは、有限要素法の特色である主応力をはじめとする各種応力値の算出及び、形状と各構成材料の特性値変更の容易性を利用し、下記の項目について、オーバーレイ層内部の応力状態の解析を行なった。なお、それぞれの解析での比較・検討は、前述のスリット上端部分の要素を対象としている。

- 1) オーバーレイ厚 (H) の変化に伴う応力の低減効果
- 2) 載荷幅 (B) による応力低減効果への影響
- 3) オーバーレイ層のヤング率 (E_1) の変化に伴う応力への影響

以下、解析結果について述べる。1) については、一般に、リフレクションクラックの軽減に効果があるとされている。オーバーレイ厚の増加に対する応力への影響を調べようとしたものである。ここでは、荷重 $P=8 \text{ kg/cm}^2$ の下で、オーバーレイ厚を 4, 6, 8 cm と変化させた。また、2) の載荷幅による影響を見るために載荷幅を 5, 10 cm と変化させることも同時に行なった。以上の項目についての解析結果を (図-3) に示す。これによると、載荷幅 5 cm ではオーバーレイ厚 4 cm と 8 cm で、それぞれ応力値は、 $8.58, 6.75 \text{ kg/cm}^2$ となり 21% の応力低減効果が表われている。一方、載荷幅 10 cm での応力低減は 4% にすぎない。3) については、オーバーレイ厚 6 cm、コンクリートのヤング率 $E_2=300,000 \text{ kg/cm}^2$ 、荷重 $P=8 \text{ kg/cm}^2$ の条件を一定に保ち、アスファルトのヤング率 E_1 を $1,000 \sim 30,000 \text{ kg/cm}^2$ の範囲で変化させることにより、スリット上端部分での応力の影響を検討した。この解析結果を (図-4) に示す。これによると、アスファルトのヤング率 E_1 の値が高くなると応力が低減する傾向が見られる。しかし、その傾向は、わずかなものである。

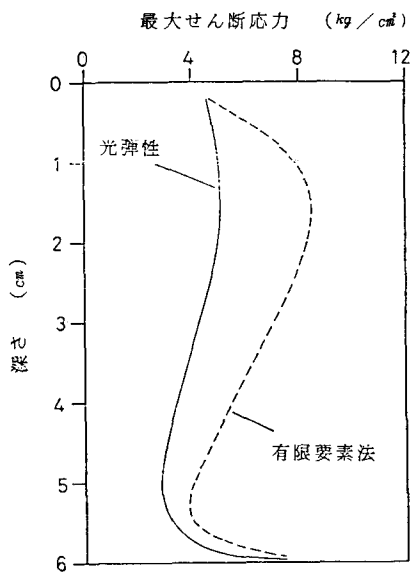


図-2 オーバーレイ層内部での応力分布

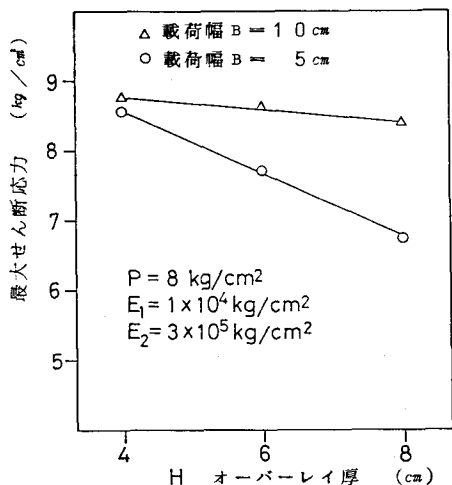


図-3 オーバーレイ厚による応力への影響

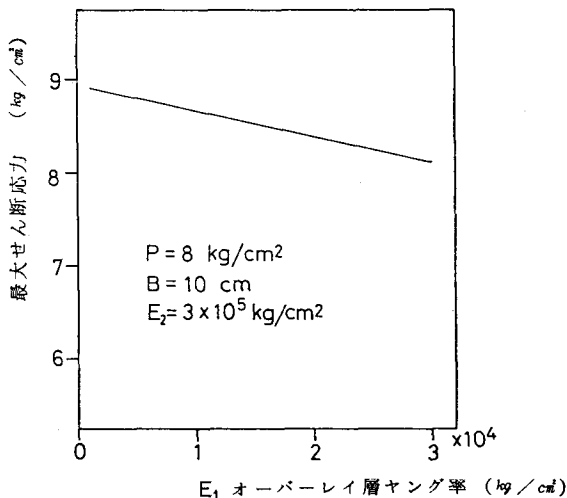


図-4 ヤング率による応力への影響