

連続鉄筋コンクリート舗装設計のための力学モデルについて

金沢大学 正員 ○ 西沢辰男

佐藤道路 正員 松野三朗

東北大学 正員 福田 正

1. まえがき

連続鉄筋コンクリート舗装 (CRC舗装) は、コンクリート舗装の構造上の弱点となる横方向の目地を省くことができ、乗り心地の改善、舗装の維持管理の軽減などの利点をもっている。しかしながら CRC舗装においては、鉄筋の効果によって、コンクリートの乾燥収縮、温度変化により、建設後初期段階にある間隔で微細な横断方向のひびわれが生ずる。すなわち、使用中の CRC舗装は、ある間隔にあらわに横断ひびわれが生じている不連続構造物といえることができる。このように不連続となった舗装の力学的な取り扱いが難しく、CRC舗装の設計法はかなり経験的な要素が多い。

本研究の目的は、横断ひびわれが生じ、不連続となった CRC舗装の力学的挙動を考慮した、より合理的な設計のための力学モデルを開発することである。

2. 解析モデル

さきにも述べたように、CRC舗装はあらかじめ微細な横断ひびわれを持つ不連続構造物と考えることができる。このような不連続性を考慮することができる解析手法としては FEM があり、舗装の構造解析にも利用されている¹⁾。CRC舗装を FEM で解析する際に問題となるのは、横断ひびわれの取り扱いである。本研究では、ひびわれ部分の荷重伝達能力を 3 つの線形ばねでモデル化を行い、4 つの節点をもつひびわれ要素を考えた (Fig. 1)。

Fig. 2 に示すように、CRC舗装は、一定間隔に配置されたひびわれ要素と、その間の長方形平板要素に分割される。また CRC舗装においては、横断ひびわれの存在のためにコンクリート版自体の荷重分散能力が劣るため、路盤の果たす役割が比較的高い。したがって、このことを考慮に入れるために、路盤は Burmister の多層弾性理論によってモデル化した。

3. 数値計算結果

2 で述べた解析モデルを用い、郡山国道で施工された CRC の試験舗装を例にとって数値計算を行った。この試験舗装は、施工後綿密な調査が行われ、その結果が報告されている²⁾。Fig. 3 に計算に用いた構造を示す。なお横断ひびわれは 60cm の間隔に発生しているとした。

本解析モデルにおいて問題となるのは、ひびわれの剛性、すなわちひびわれ要素のばね定数の具体的な値である。この値は、実験データと計算結果とを比較することにより求

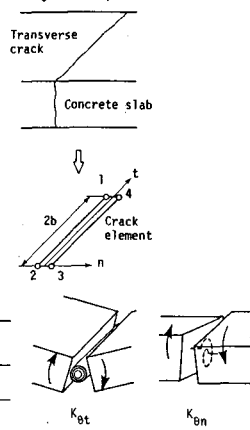


Fig. 1 Crack element and its characteristics.

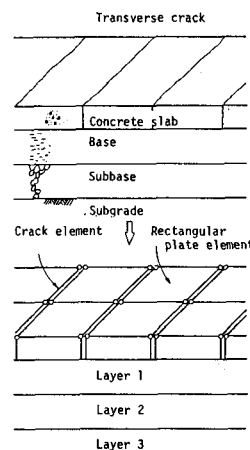
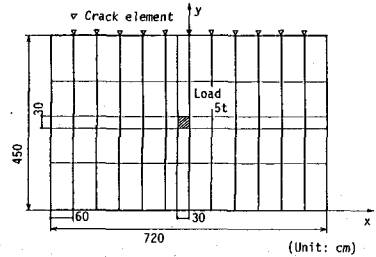


Fig. 2 Slab model for CRC pavement.

めなければならぬ。今回は実測されたベンガルマンビームのたわみ測定の結果より、ばね定数の値を推定した。Fig. 4は、せん断ばね定数 K_w の値を変化させてCRCに生ずるたわみと応力を計算した結果を示している。図中に測定されたベンガルマンビームによるたわみの値も示されている。この図から、 K_w の値をある程度大きくすると、たわみの値が一定となり、しかもその値は実測値をよまわっていることがわかる。そこで、 $K_w = 50,000 \text{ kg/cm}^2$ とし、他のばね定数 K_{ot} 、 K_{en} の値を変化させて同様の計算を行った。その結果をFig. 5に示す。この図から、曲げのばね定数 K_{ot} がたわみや応力の値に大きく影響しており、 $K_{ot} = 10^6 \text{ kg}$ 程度とすると実測値とよい一致を見ることがわかる。このことから、CRC舗装に発生している微細な横断ひびわれはせん断伝達のみならず、ある程度の曲げの伝達も行っていることが推測される。しかしながら、これらの値はひびわれの幅によってかなり変動することが予想され、今後さらに詳細な検討が必要である。



23	Concrete slab	$E_c = 280,000 \text{ kg/cm}^2$	$\mu_c = 0.20$
25	Base	$E_1 = 3,000 \text{ kg/cm}^2$	$\mu_1 = 0.35$
30	Subbase	$E_2 = 2,000 \text{ kg/cm}^2$	$\mu_2 = 0.35$
	Subgrade	$E_3 = 300 \text{ kg/cm}^2$	$\mu_3 = 0.35$

Fig. 3 Calculation model.

さて以上の結果に基づき、CRC舗装の力学的挙動について考察してみる。Fig. 6は、横断ひびわれのない場合とある場合について荷重によって生ずる応力状態を比較したものである。この図から明らかなように、横断ひびわれの生じているCRC舗装においては、横断方向の引張応力が卓越しており、縦ひびわれの発生の可能性を示している。実際のCRC舗装においては、横断ひびわれの間に縦ひびわれが生ずると急速に破壊が進行することが知られており、CRC舗装の設計にあたっては、この縦ひびわれの発生に注目する必要があるだろう。

<参考文献> 1) 西沢 松野; コンクリート舗装の構造解析における有限要素法の適用性について, 土木学会論文報告集, 第338号, 1983。

2) 郡山国道工事事務所; 郡山国道連続鉄筋コンクリート舗装調査報告書, 1978。

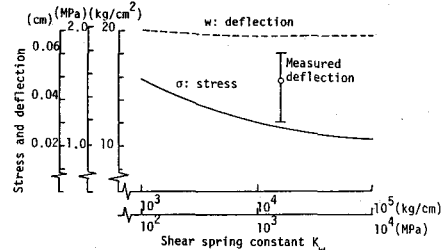


Fig. 4 Variations of stress and deflection of concrete slab with change of shear spring constant.

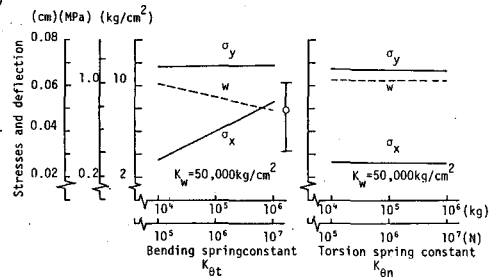


Fig. 5 Variations of stress and deflection of concrete slab with change of bending and torsion spring constants.

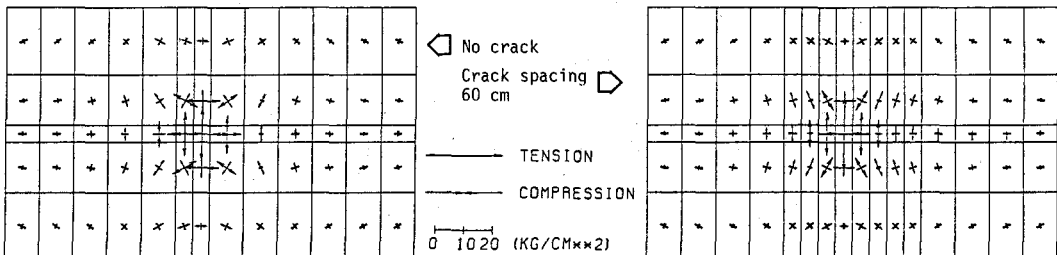


Fig. 6 Stress states of concrete slabs with and without transverse crack.