

アスファルト舗装の疲労挙動に及ぼすタイヤ接地圧分布の影響

石川工業高等専門学校 正会員 西澤辰男

佐藤道路技術研究所 正会員 松野三朗

石川工業高等専門学校 金谷めぐみ

1. まえがき

アスファルト舗装において車輪走行位置に発生する縦表面ひび割れはわだち割れと呼ばれ、アスファルト舗装における主要な破損形態である。しかしながら、この種のひび割れ発生のメカニズムについてはよく分かっていない。著者等はすでにいくつかの仮説に基づいてその発生原因について検討している¹⁾。本研究においては、さらに、タイヤと路面の相互作用によって生ずる水平方向の接地圧を考慮し、縦表面ひび割れの発生への影響についてシミュレーションによる検討を行った。

2. 舗装構造

検討の対象とした舗装断面を表-1 にまとめた。アスファルト舗装要綱の参考断面に従い、設計交通量 B、C、D で、路床 CBR8%の断面を採用した²⁾。仮定した各層の弾性係数、ポアソン比は表-2 に示すとおりである。アスファルト混合物の弾性係数は季節による変動を考慮し、夏、春および秋、冬における値をそれぞれ、1000,5000,10000 MPaとした。

表-1 舗装構成

ID	Asphalt Mixture	Mechanical Stabilized	Crashed Stone
B	100	100	150
C	200	350	400
D	250	220	400

3. 接地圧分布

車輪にかかる荷重はタイヤを通して路面に伝えられるが、タイヤ自体の剛性と路面の摩擦によって、鉛直方向ばかりでなく水平方向の力の伝達がある。実測によればその水平接地圧はタイヤ中心に向かうように作用し、最大で鉛直方向の30%水平接地圧が生じていることが明らかになっている³⁾。これらの結果から、図-1 に示すような接地圧分布を仮定した。本来であれば、輪重が変化すると接地圧分布も変化するはずであるが、疲労解析にあたっては分布形状は一定と仮定した。

表-2 材料の弾性係数とポアソン比

Material	Elastic Modulus (MPa)	Poisson's Ratio
Asphalt Mixture	1000 - 10000	0.35
Mechanical Stabilized	700	0.35
Crashed Stone	300	0.35
Subgrade	80	0.35

4. ひずみ分布

アスファルト混合物の疲労曲線はひずみによって表現されている。そこで、水平接地圧分布を考慮して軸対称 FEM によってひずみを計算した。図-2, 3 に C 構造の主ひずみの分布を示した。図中の太い線は引張主ひずみであることを示す。タイヤ端部に比較的大きな引張ひずみが発生していることが分かる。これが表面縦ひび割れの原因とすれば、このひずみが一つのクリティカルなひずみとなる。水平接地圧を考慮すると路面付近の主ひずみの方向がやや異なるが、クリティカルな引張ひずみはむしろ、水平接地圧を考慮した方が小さい。

一方、現在の構造設計においては、アスファルト混合物層底面からのひび割れが設計における破壊モードであり、底面の引張ひずみがもう一つのクリティカルなひずみとなる。この引張ひずみは、水平接地圧を考慮した方が大きい。

5. 疲労解析

ひずみ解析の結果を用いて疲労解析を行った結果を表-3 に示す。疲労解析の方法はアスファルト舗装要綱によった。解析期間は10年とし、D交通を想定した。表面と底面の引張ひずみに関する疲労度を計算した。いずれの場合も表面タイヤ端部の疲労度の方が大きく、表面からの疲労ひび割れがさきに発生する可能性が

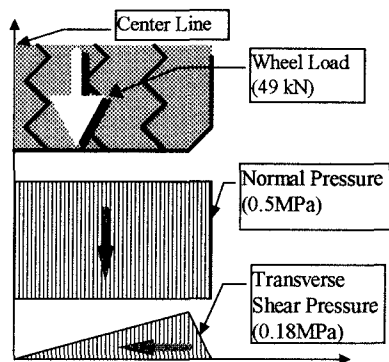


図-1 接地圧分布

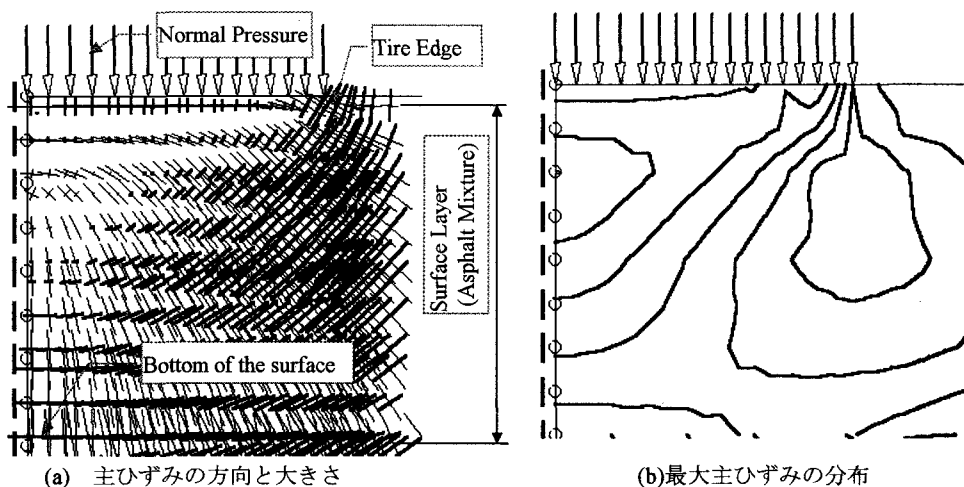


図-2 鉛直接地圧のみが作用した場合の主ひずみ分布

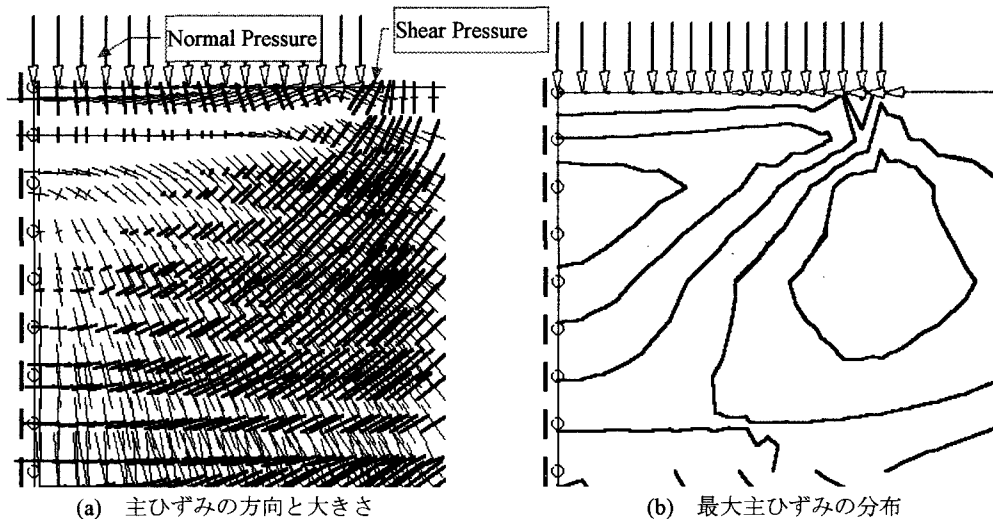


図-3 鉛直接地圧と水平接地圧が同時に作用した場合の主ひずみの分布

高い。水平接地圧を考慮すると、表面の疲労度は減少し底面は増加するが、予想したほど水平接地圧の影響は大きくない。

6. あとがき

水平接地圧を考慮してひずみ解析を行い疲労度を算出した結果、舗装構造によらずタイヤ端部の疲労度の方が表層下面の疲労度よりも大きく、表面からのひび割れが早期に発生することとなった。このことは、現場におけるわだち割れの発生状況をよく表現しているように思われる。

参考文献

- 1)西澤辰男・松野三朗：アスファルト舗装の車輪走行位置に生ずる縦表面ひび割れについて、土木学会論文集、No. 478/V-21, pp.71-80, 1993.11.
- 2)日本道路協会：アスファルト舗装要綱、1992.
- 3)Tielking, J. T. and Roberts, F. L.: Tire Contact Pressure and Its Effect on Pavement Strain, Journal of Transportation Engineering, Vol.113, No1, pp. 56-71, 1987.

表-3 疲労解析結果

ID	Normal		Normal+Shear	
	Tire Edge	Bottom	Tire Edge	Bottom
B	85	70	79	71
C	61	5	57	5
D	27	3	25	3