高速道路におけるアスファルト舗装のひび割れ進行モデルの開発

石川工業高等専門学校　専攻科　○学生会員　竹島陽香
中日本高速道路(株)　金沢支社　正会員　鈴木一隆
石川工業高等専門学校　正会員　西澤辰男

1. はじめに

本研究の目的は，合理的な舗装維持管理を行うためのアスファルト舗装の破損予測モデルを開発することにある．本論文では疲労ひび割れに着目し，補修履歴データから大型車交通量とひび割れ率の関係を整理した．両者の関係を数理モデルによって表現することを試みた．

2. ひび割れ解析システムによる解析

どのKPにどのようなひび割れが発生しているのかという傾向を調べるため，本研究室では「ひび割れ解析システム」を用い，北陸自動車道金沢支社管内の2つの事務所区間の写真を100mごとに観測した．「ひび割れ解析システム」とは図-1に示すものであり，北陸自動車道金沢区間の写真を100mごとに観測することができる．これを用いて疲労ひび割れだと思われるKPの累計大型交通量とひび割れ率を抽出した．また，縦ひび割れを疲労ひび割れとして見ている．

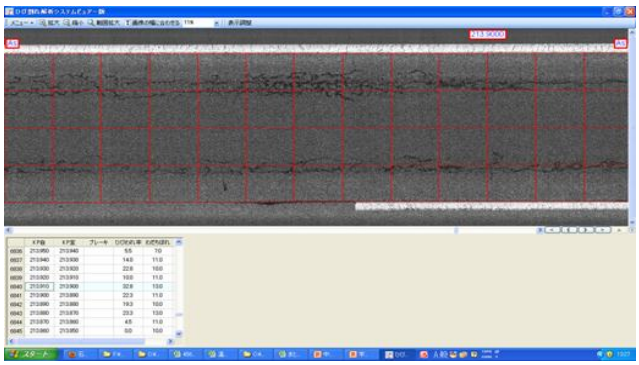

図 - 1　ひび割れ解析システム

3. 多層弾性理論を用いた解析

同じ累計大型交通量でも舗装構成などの違いによって疲労の度合いが違うことから，本研究では疲労を考慮したひび割れ予測方法として「多層弾性理論」を採用した．

アスファルト混合物層下面の引張ひずみと路床上面の圧縮ひずみを計算し，許容荷重繰り返し回数を求めることにより疲労度を計算し，ひび割れ率との関係を求めた．

ひずみの計算には土木学会のホームページで公開されているソフト「GAMES」を採用した[1)]．輪荷重を49KNとし，弾性係数，ポアソン比を図2のように仮定し，GAMES上に入力することでアスファルト混合物層下面の引っ張りひずみと路床上面の圧縮ひずみを求めた．

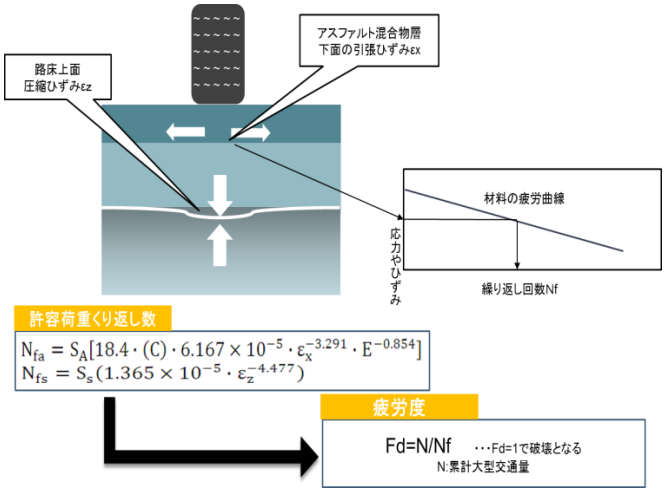

図-2　多層弾性理論による疲労解析

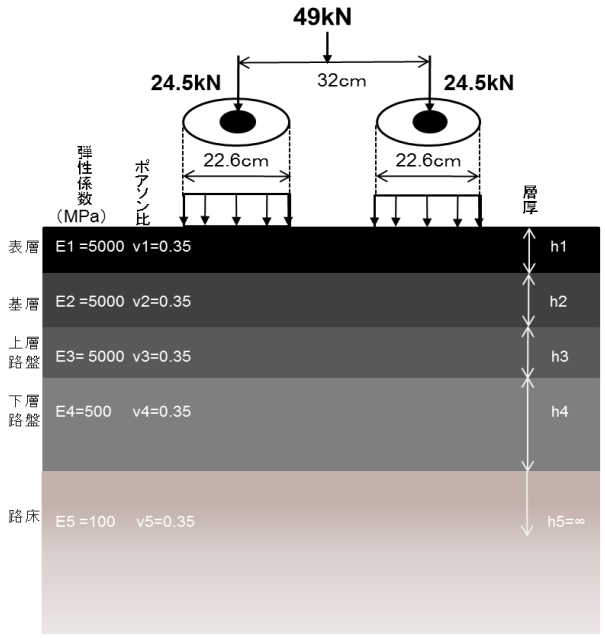

図-3 アスファルト舗装の構造解析モデル

キーワード　アスファルト舗装，疲労ひび割れ，大型車交通量，疲労度，数理モデル
連絡先　〒929-0392　河北郡津幡町北中条　石川工業高等専門学校　TEL:076-288-8167

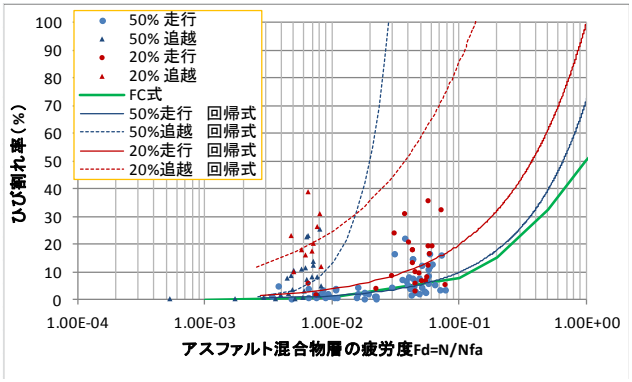

図-4 A区間のアスファルト混合物層の疲労度

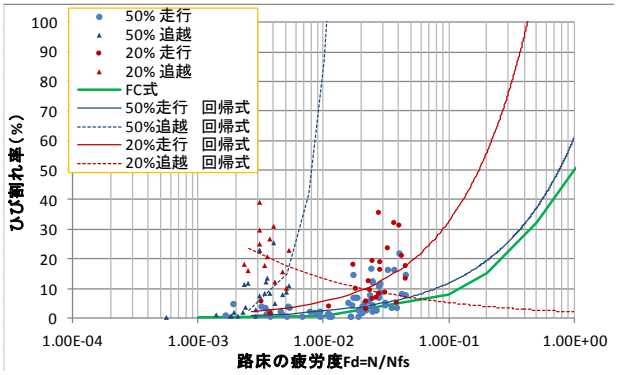

図-5 A区間の路床の疲労度

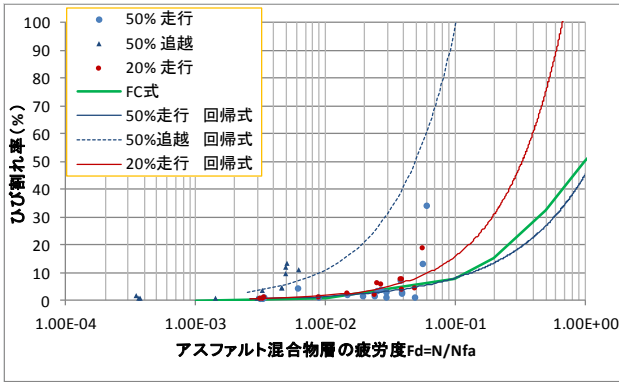

図-6 B区間のアスファルト混合物層の疲労度

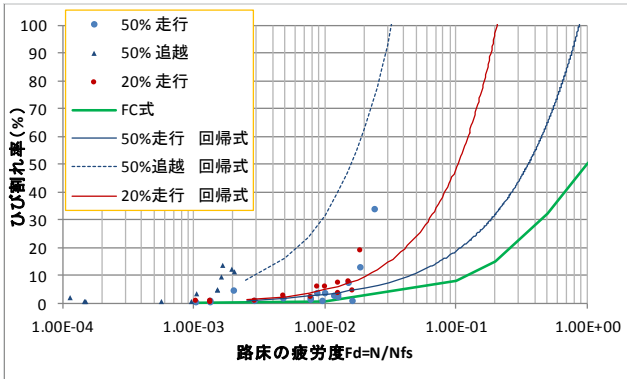

図 7- B区間の路床の疲労度

4. 解析結果

ひび割れ解析システムと多層弾性理論を用いてアスファルト層下面の引張ひずみおよび路床の鉛直ひずみを計算し，アスファルト混合物の疲労曲線および路床の破壊曲線によって破壊繰返し回数 *Nfa* および *Nfs* を求めた[2]．区間ごとの交通量からひび割れ調査時点までの繰返し回数 *n* を算定し，*n/Nfa*, *n/Nfs* を算定した．本研究ではそれらを疲労度呼ぶ．それらの値とひび割れ率との関係を表したものが図 4 から図 7 である．

A 区間，B 区間で解析を行った結果，疲労度が大きくなるほど右肩上がりではあるが，疲労度が大きくなるほどひび割れ率のばらつきが大きくなった．そこで，各疲労度を集団としてまとめ，ひび割れ率の高い方から 20%及び 50%に相当する値をその集団の代表値として整理したところ，A 区間追越車線の路床を除いて，疲労度が大きいとひび割れ率も増えるという関係が得られた．

これらの関係をモデル化するためにべき乗式により近似した．そのようにして求めた近似曲線を図に示す．50%値よりも 20%値の方がひび割れ率の増加が大きい．また，MDPDG に示されている疲労度とひび割れ率の関係式(FC 式)も図中に示した[2]．これがアメリカにおけるひび割れ率の進行の程度を表すものとすれば，50%値で考えると今回の区間のひび割れ進行度合いはアメリカとほぼ同様といえる．

8. おわりに

本研究では A 区間と B 区間での疲労度とひび割れ率の関係性を数理モデルによって表現することができた．しかし，ひび割れ率のばらつきが大きいため，確率を考慮した予測方法を検討していく必要がある．

ここで提案したモデル化の方法は舗装構造や交通量によらず一般性のある手法である．今後は他の区間でも同様の分析を進めて行き，区間ごとの特徴やデータ分析方法の妥当性を検討していきたい．

参考文献

1) 舗装解析小委員会，多層弾性理論入門，舗装工学ライブラリー3，土木学会，2007.

2) 舗装教育小委員会，舗装工学の基礎，舗装工学ライブラリー7，土木学会，2012.