

(V-39)アスファルト混合物の塑性流動の力学評価に関する一考察

日 本 大 学 正 会 員 秋 葉 正 一
日 本 大 学 院 学 生 員 ○ 佐 藤 弘 史
日 本 大 学 正 会 員 栗 谷 川 裕 造

1. まえがき

道路舗装の破損は、輪荷重や気温あるいは両者の相互作用による影響によって引き起こされ、クラック、わだち掘れ、ポットホールあるいはラベリングなどが代表的な破損形態として挙げられる。これらの中で、わだち掘れは、アスファルト混合物が高温時に塑性流動することによって生じる破損形態であり、この破損が路面性状の維持管理指数の低下に与える影響は、疲労クラックによるもの以上に大きいと考えられる。しかし、このわだち掘れ発生メカニズムに関しては、実験的な究明を試みた研究は行われているが、力学的な解明を行った研究成果は数少ない。

そこで、本報告ではアスファルト舗装のわだち掘れの発生原因として最も関係の深いアスファルト混合物の流動について、2次元粘弾性解析を行い、数値計算結果より流動を引き起こす要因について考察した。

2. 2次元粘弾性解析

解析モデルは、図-1に示すような2次元平面上に輪荷重が往復走行する載荷形態を設定した。これは、将来このような載荷形態でのシミュレーション実験を行うことを考慮して設定したものである。

2次元粘弾性解析は、図-1の2次元平面における2次元弾性解析結果と、設定した粘弾性モデルとの対応原理¹⁾を用いて行った。

また、一般式はその誘導に当たり設定した粘弾性要素が体積弾性係数 K およびせん断弾性係数 G とともにVoigt(図-2(a))としたものをModel I、 K は K のままに G を3要素流体(図-2(b))としたものをModel IIとして解を得た。

3. 解析結果および考察

3-1. 計算方法

数値計算を行うに当たり与えた計算条件は、表-1に示す通りである。計算はパソコン(使用言語 C++)を使用し、級数計算における m は 200 項とした。

3-2. 結果および考察

図-3は Model I の場合について、荷重の移動速度の違いが表面変形に与える影響を調べたものである。なお、結果は荷重が $x/L=0$ より $x/L=0.5$ に移動した時の表面変形を示している。これより、表面の変形は移動速度が遅い場合ほど大きく、速度が速くなると小さく

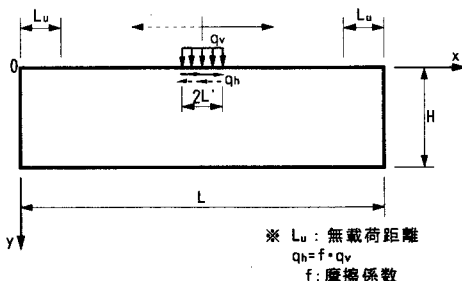


図-1 2次元平面および載荷モデル

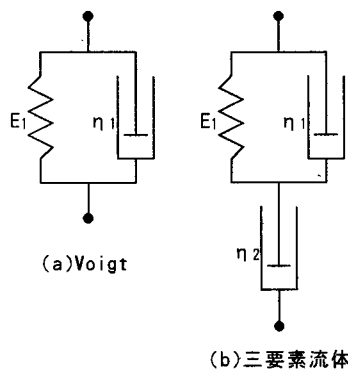


図-2 粘弾性要素

表-1 計算条件

寸 法	$L=4 \sim 5H, L'=0.005L$ $L_u=0 \sim 0.5H$
粘弾性定数	$\eta_1/E_1 = \eta_2/E_1 = K/E_1 = 1$

キーワード：わだち掘れ，流動，2次元粘弾性解析，ホイールトラッキング

連絡先：生産工学部土木工学科 〒275-8575 千葉県習志野市泉町 1-2-1 Tel 047-474-2461 Fax 047-474-2449

なる。また、同一速度における最大変位は荷重直下に存在せず、走行方向に対する最大変位の発生位置に関する応答は載荷位置に対して遅れる。特にこのような現象は、荷重の移動速度が早い場合ほど顕著である。一般にアスファルト舗装路のわだち掘れは、渋滞などにより車両走行速度が遅い場合や、加減速および停車の頻度が高い交差点付近などで大きくなることが知られており、同図の結果はそれを理論的に説明できると言える。

図-4は Model I の場合について、荷重直下の摩擦力が表面変形に与える影響を調べたものである。なお、結果は荷重が $x/L=0$ より $x/L=0.5$ に移動した時の表面変形を示している。これより摩擦力の違いが表面の変形に与える影響は少ない結果となっている。

図-5および6は荷重が $x/L=0.1 \sim 0.9$ の区間を往復走行した場合の表面変形の結果で、荷重が $x/L=0.5$ の位置に達した時の表面変形を調べたものである。なお、図-5は Model I、図-6は Model II の計算結果を示した。図中の F-1 および F-2 は往路 1 回目および 2 回目、R-1 および R-2 は復路 1 回目および 2 回目の結果を示している。これより、図-5の Model I では、往路時の F-1 および F-2、復路時の R-1 および R-2 の結果に大きな差異は認められない。すなわち、この結果は往復走行による表面の変形が累積されないことを表した結果と言える。これに対し、図-6の Model II では F-1 より F-2、R-1 より R-2 の方が表面の変形が大きく、往復走行により変形が累積される結果となっている。

このような現象の違いは明らかに設定したモデルの粘弾性要素の性質の違いによるものであるが、わだち掘れは走行荷重が繰り返し載荷されることによってその大きさが増加することから、Model II の方がアスファルト混合物の流動をより実際の現象と合うように説明することが可能と考えられる。

4. あとがき

本報告で示した 2 次元粘弾性解析により、走行荷重によるアスファルト混合物の流動現象を力学的に考察することができた。今後、このような載荷モデルに対するシミュレーション実験を行い、本解析手法に対する検討ならびに妥当性の検証を行う必要がある。

《参考文献》

- 1) W. フリュージェ (堀幸夫 訳) : 粘弾性学, 1973.

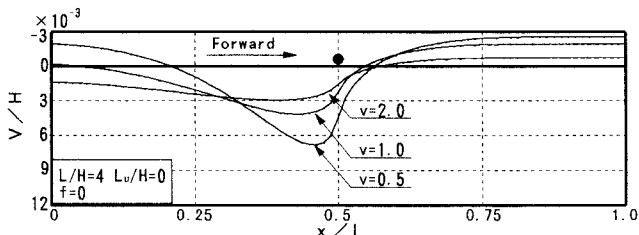


図-3 移動速度の違いが表面変位に与える影響(Model I)

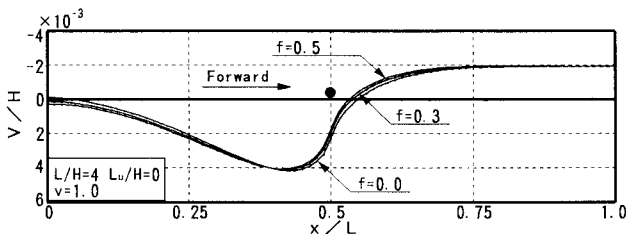


図-4 摩擦の違いが表面変位に与える影響(Model I)

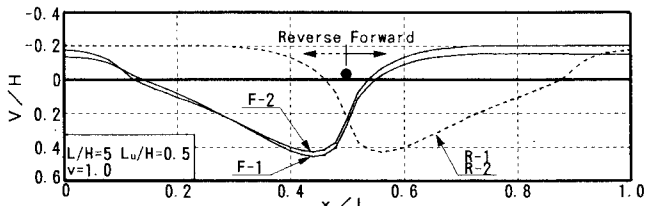


図-5 往復走行による表面変形の変化(Model I)

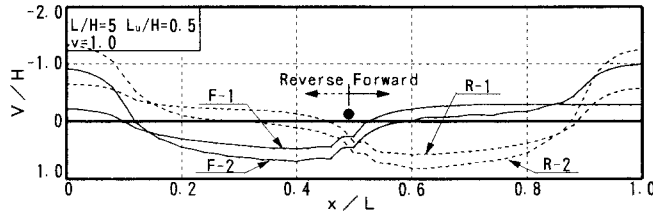


図-6 往復走行による表面変形の変化(Model II)