

I-A 503

鋼床版舗装の力学的性状の実験的研究

三菱重工業㈱ 正員 森 直樹 三菱重工業㈱ 秋山 洋
 首都高速道路公団 正員 森 清 NKK 小泉幹男
 首都高速道路公団 正員 山本泰幹

1.はじめに

近年の著しい重車両交通量の増加に伴い、鋼床版を採用している橋梁の舗装表面に線状のひび割れが発見される場合がある。このひび割れは鋼床版の腹板にそって発生している場合が多く、床版構造とひび割れの関係は明白であると思われる。一方、アスファルト混合物は粘弾性体であり、また力学的性状に対する温度依存性が高いため強度材料として捉えにくく、現状ではひび割れ目地を入れる以外に有効な対策がないのが実状である。したがって、ここではアスファルトの力学的性状を調べるために、トラック走行による実橋載荷試験を行うとともに、この結果をFEM解析と対比させアスファルトの力学的性状を実験的に調べた。

2.ひずみ計測

実験を行った橋梁は、横リブ間隔2062mm、縦リブ間隔645mm、鋼床版厚12mmの3主箱桁橋である。ここに基層グースアスファルト・表層ゴム入りアスファルトをそれぞれ40mm合計80mmの構成で、腹板の直上を中心幅5m、橋軸方向に50mの試験舗装を行った。計測ポイントは、図-1に示すように、線状ひび割れの顕著な横リブ中間の腹板位置とし、床版デッキ下面とアスファルト表面にひずみゲージを貼付け、アスファルト中には埋め込み型ひずみゲージを設置した。またアスファルト表面、中間及び床版表面に熱電対を貼付け、スチフェスの温度依存性を確認した。実験要領は、図-2に示すように、カウンターウェイトを積載した総重量20トンのトラックを手前50mより助走し、10~40km/hの速度で舗装体を走行し発生するひずみのピークを計測する方法で行った。

3.粘弾性性状

粘弾性体では、ひずみ速度によりひずみの性状が大きく異なる。図-3に示すように、トラックを静的に載荷した場合腹板直上の引張りひずみは時間の経過とともに減少し、トラックを除荷した場合、発生したひずみは載荷した直後と逆に引張りに転じる(プラスチック・フロー)。一方、走行時(10~40km/h)では、図-4に示すように、トラック走行とともにひずみが発生し、通過した後ではひずみはゼロに戻り弹性体に近い性状を示すことがわかる。この結果から、車両走行時のアスファルトの表面ひずみを計測するには、走行試験による動的計測が必須と考えられる。また、走行実験の結果、図-5に示すように、鋼床版とアスファルトの合成構造ではおおよそ断面の平面保持がなされており、鋼床版とアスファルトの合成效果が確認できた。

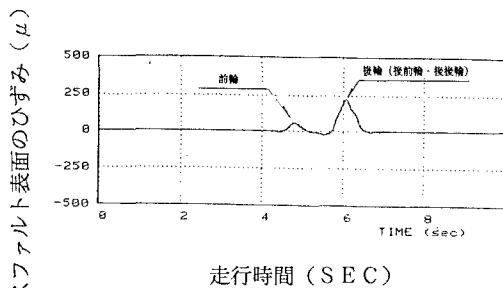


図-4 走行載荷時の舗装のひずみ性状

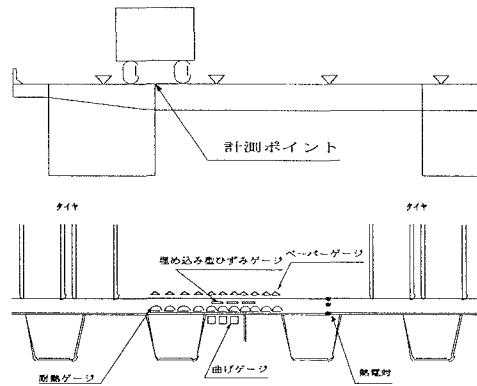


図-1 計測ポイント

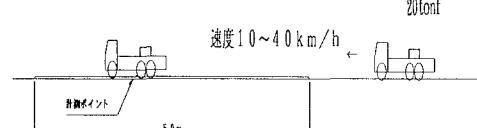


図-2 実験要領

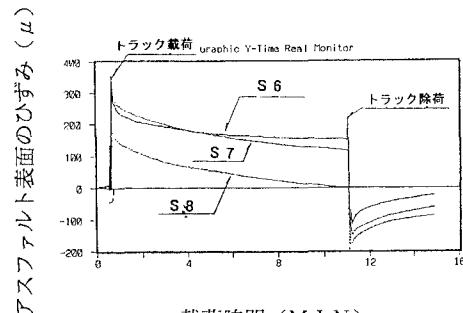


図-3 静的載荷時の舗装ひずみの性状

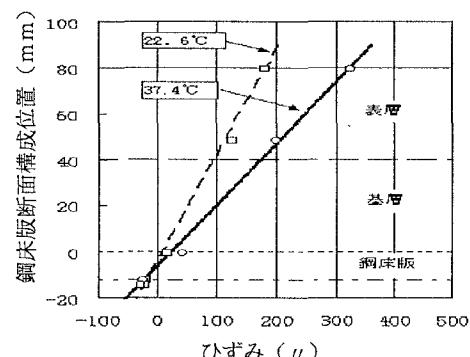


図-5 断面の平面保持

4. 温度依存性

アスファルトのスチフネスは、温度依存性が大きく、走行試験時の温度変化によりアスファルト表面に発生するひずみは、約20~40°Cの違いで2~3倍程度の差となった。そこで、床版の曲げ変形の中立軸の変化によりスチフネスの推定を行うと、図-6に示すように、アスファルトのスチフネスは温度変化に対し級数的に変化することがわかった。この測定結果をFEM解析に反映させるため、式(2)によりスチフネスの効果を等価な鋼床版板厚に換算し解析を行った。その結果、図-7に示すように、測定値と解析値はほぼ一致し、車両走行時のアスファルトの発生ひずみが解析的に求められることが実証できた。

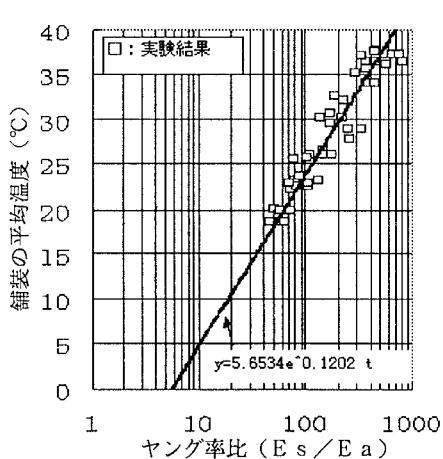


図-5 アスファルトのスチフネスの温度依存性

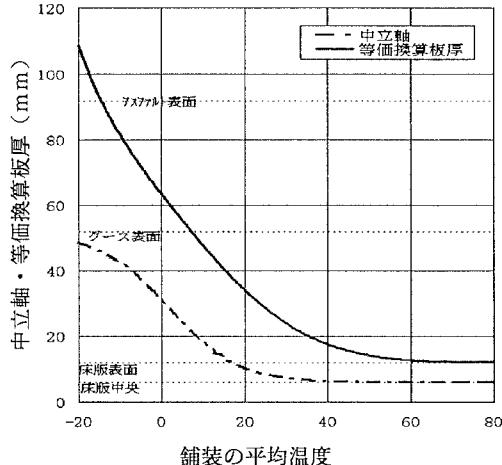


図-6 アスファルトのスチフネスと等価換算板厚

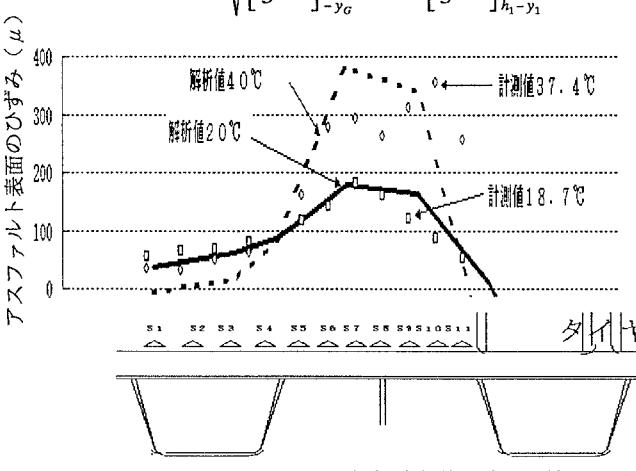
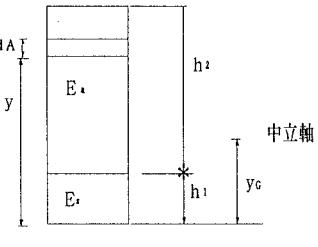


図-7 FEM解析値と計測値の比較

 E_s : アスファルトのスチフネス E_a : 鋼のヤング率 $N: E_a / E_s$ h_1 : 鋼床版板厚 h_2 : 舗装板厚 h_G : 中立軸 h_e : 等価換算板厚 dA : 微少断面 ($= dy$)

$y_3 = h_1 + h_2 - y_G$

5. まとめ

本研究により、鋼床版舗装の車両走行時の性状が解析的に求められることが実証できた。

要点を以下にまとめて記す。

① トラック走行時のアスファルトは弾性体に近い挙動を示す。

② 温度とアスファルトのスチフネスの関係はおおよそ級数的となる。

③ スチフネスを正しく評価することで、アスファルト表面の発生ひずみは解析的に求められる。

6. 参考文献

- 1) 菅原: アスファルト混合物の力学的性状について 土木学会論文報告集No207、1972年11月
- 2) 飯島・小島: 鋼床版舗装の疲労曲線、土木技術資料Vol. 26、No.7 土木研究センター 1984