

V-8

車両の動的運動特性による舗装の表面性状評価について

日本大学理工学部 正員 中山晴幸
株式会社 渡辺組 渡辺 忠
㈱富士総合研究所 正員 片岡和義

1. はじめに

道路は、経済活動に欠くことのできない社会基盤施設である。その機能低下は経済のみならず、社会全般に極めて大きな影響を及ぼす。今後舗装の維持管理はますます重要になり、効率的な舗装評価手法および維持管理手法の確立が急がれる。

本研究の目的は、維持管理計画の基礎データとなる広範囲にわたる客観的な路面性状データを迅速に収集し、解析するための手法を開発することである。研究は大きく分けて二つの要素より成り立っている。第一は、路面性状を悪化させる動的輪荷重の発生状況を把握することであり、第二は、車軸に生じる上下方向の加速度を用いて、舗装表面性状を迅速に把握するための判定手法を確立することである。車軸の加速度を判定のための基礎データとして選択した理由は、低コストで取り扱いが容易であり、また走行時の乗り心地に対応したデータを重視したことによる。

2. 走行時の動的輪荷重の把握

動的輪荷重の計測には、大型二軸車（8 t ダンプ）を使用した。試験車両が、人工的に設けた縦断凹凸路面（波長 3.6m・振幅9mm）を通過する際に、右リアアクスルに装着した荷重センサにより動的輪荷重を計測した。同時にポータブル輪荷重計（TRUVELO社TC-300）を用いて走行時に路面が受ける動的輪荷重と速度を計測し、荷重センサによる動的輪荷重と比較した。速度は20、40、60km/hの3通りを設定した。

3. 動的輪荷重と速度の関係について

図-1には、ポータブル輪荷重計および荷重センサによって計測された動的輪荷重と速度の関係を示した。ポータブル輪荷重計による動的輪荷重（図中白丸）は、静的輪荷重 5.2tfを多少上回るがばらつきは少なく、速度増加に伴う動的輪荷重の増加の割合は低い。これは、ポータブル輪荷重計の設置位置が凸地点から、約4m離れた地点であったためと思われる。また、黒丸は車両上の荷重センサで計測した凸地点通過時の動的輪荷重と速度の関係を示している。荷重センサで計測した動的輪荷重はばらつきが目立ち、速度依存性が高いことが分かる。このことから、凹凸路面における動的輪荷重は、速度に依存するものの静的輪荷重の2倍以上の衝撃荷重として作用し、それが舗装の変状に関与するであろうことを推測できる。

4. 加速度による路面性状測定方法

車軸に取り付けた加速度センサから得られる上下成分の加速度を計測し、路面性状評価の基礎データを収集した。使用した車両は日産キャラバン他2車種で、タイヤ空気圧は2.2kgf/cm²に設定した。加速度センサは左右後輪サスペンション取り付け部に装着し、収集したデータはデータレコーダに記録すると共にオシログラフで確認した。同時にコンピュータによる解析を実行し、加速度データは車両によって特性が異なるため補正を行った。また同一区間を縦断プロファイルメータにより測定し、加速度データによる結果と比較した。走行中の路面性状は目視観察すると共にその状況を音声メモとビデオ撮影により記録し、データとの対応を付けるための基礎データとした。

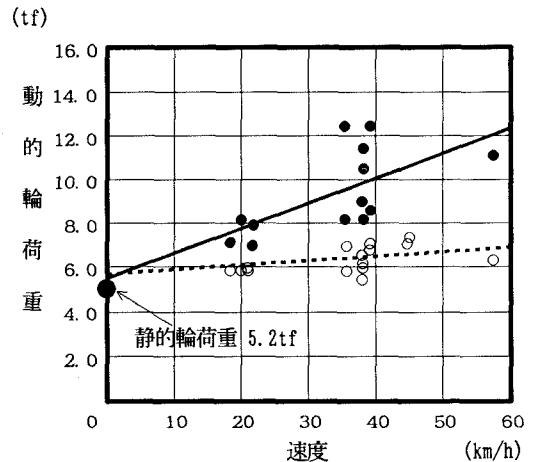


図-1 動的輪荷重と速度との関係

5. 加速度データからの段差の推定

図-2の破線は、収集した加速度データを1.67秒毎間隔で解析し、加速度ピーク振幅として示したものであり、図-3は路面凹凸の高低差のピーク振幅を20m区間で解析し、縦断凹凸ピーク振幅として示したものである。両者を比較すると、路面性状のピークの位置や波形が非常に良く一致している。このことから、加速度データから段差を推定する方法を以下のように試みた。

厚さ2.3, 4.0, 5.5, 9.0, 12.0, 15.0mmのベニヤ板上を速度20~80km/hの7タイプで走行して加速度を測定し、路面の段差と加速度ピーク振幅および速度の関連性について検討した。その結果、加速度ピーク振幅と走行速度から段差相当値(路面形状ではなく、急激に変化する段差の高さ)を推定することが可能になった。図-2下側の実線はその推定した路面段差を表している。

1.5G以下は段差として現れないため、良い路面と判断できる。路面段差として現れた地点は路面性状に問題がある地点である。

6. 結論

動的輪荷重を測定した結果より、路面性状の良い道路では、舗装体の受ける動的輪荷重は静的輪荷重に近似し、路面性状に問題のある道路においては動的輪荷重が約2倍の衝撃荷重として作用することが分かった。この傾向は速度が増すに従って高くなる。加速度ピーク振幅と縦断凹凸量は相関性が認められるが、車両とプロフィールメータによる距離計測に若干の誤差があるため、両者の相関を統計的に確認するには至っていない。しかし、加速度ピーク振幅により修繕の必要な地点を客観的かつ効率的に選定することは可能である。また、独自に設定した面積指標により、図-4, 5に示すように、わだち掘れを除いてMCIに類似した結果を得た。この評価方法により、ネットワークレベルでの舗装路面性状評価を低コストで、迅速に行うことが出来ると考えられる。

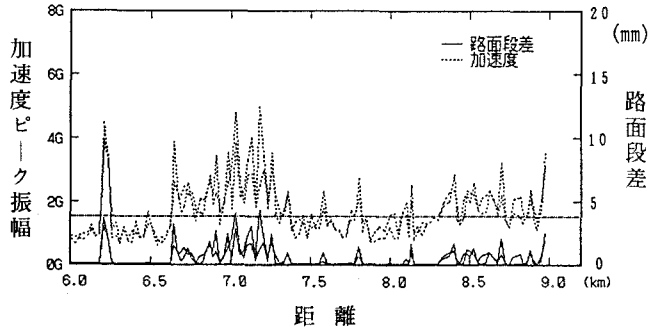


図-2 加速度ピーク振幅と路面段差の推定

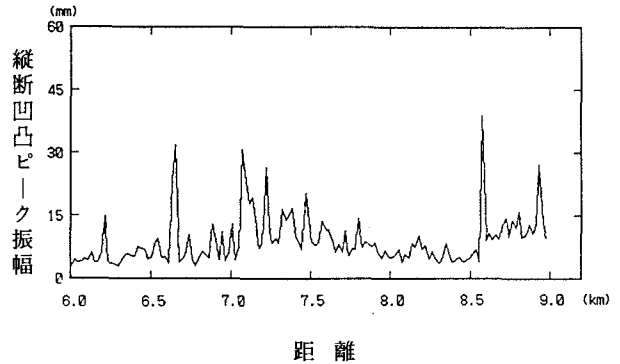


図-3 縦断ピーク振幅解析結果

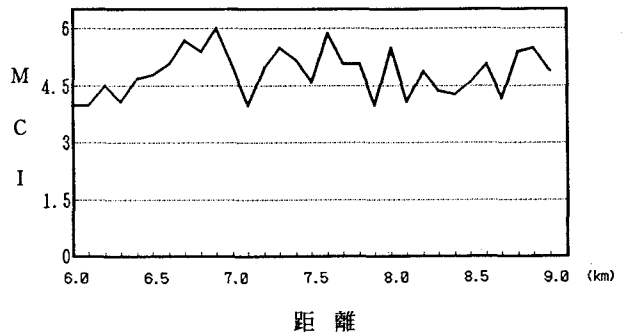


図-4 MCIによる評価

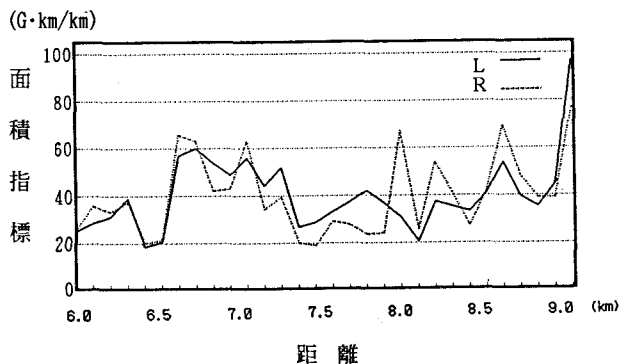


図-5 面積指標による評価