

V-39

車軸の加速度データによる舗装路面性状評価の可能性について

日本大学大学院 学生員 片岡 和義

日本大学理工学部 正員 中山 晴幸

1 はじめに

舗装構造は、車両の動的荷重と直接接触しているため非常に過酷な条件下にあり、土木構造物の中では比較的寿命が短い構造物である。この舗装構造を効率的に維持管理し、少ない予算で最大の効果を得るためには、無数にある道路ネットワークに対して最適な維持管理を提供するPMS（ペーブメント・マネージメント・システム）を導入する必要がある。このPMSには多くの情報が必要であるが、基礎データとして広範囲の道路の路面性状データを収集出来れば理想的である。しかし、現実には局所的で高精度のデータを収集するケースが多く、広範囲のデータを得るためにはさらに多額の資金が必要となる。PMSには、精度が低くても確実に多くの路面性状データを収集すべきで、詳細な調査はその中の問題のある区間について実施する方が効率的であると考ええる。本報告は、車軸の加速度データから、広範囲の舗装路面性状評価を迅速に行う可能性を検討したものである。

2 測定方法

車両の車軸に取り付けた加速度センサーから得られる上下成分の加速度を計測し、走行中のデータから舗装路面性状の基礎データを収集した。使用した車両はトヨタハイエースワゴンで、加速度センサーは後輪車軸の右サスペンション取り付け部（リア・アクスル・ハウジング上）および車体後部中央部に上下成分を測定するよう装着した。計測したデータは、データレコーダに記録すると共にオシロで確認した。走行中の路面状況は、目視による状況メモとビデオにより記録した。また、特異なデータが得られた場合には、得られた位置での路面性状を目視観察すると共に写真撮影をし、データとの対応を付けるための基礎資料とした。

3 調査結果

3-1 走行速度と加速度データとの関係

走行速度（速度30～70km/h）によって加速度データがどのように違ってくるかを知るため段差2、5、9mmおよび段差1.5mmとギャップ3mmを合わせ持ったもの、および新設アスファルト舗装の各タイプを設定し計測した。これらの結果を図-1に示す。走行速度が速くなるに従って、また段差が大きくなるに従って、加速度ピーク振幅（3-2参照）も大きくなることわかる。新設アスファルト舗装においても、わずかではあるが速度の増加に伴いピーク振幅が大きくなり、高速では路面の影響が大きくなることを示している。また、段差1.5mmギャップ3mmの場合では70km/hの高速になると飛び越えてしまうためか、低い値となっている。以上のように走行速度の違いによってデータが変化してくる。これを補正するために、図-1の結果からそれぞれの傾きが類似しているところに着目して、各タイプ毎に50km/hのときのピーク振幅を1として他速度との比を求め、求めた比から各速度毎に平均を出し、その平均の逆数をとったものを換算係数とした。この換算係数により、調査速度が変わっても50km/h相当の加速度データとして扱うことができるようになった。

3-2 加速度ピーク振幅と路面性状

調査により得られた約1.2秒毎の加速度データのうち、プラス・マイナス合わせて最大の振幅を読み取り加速度ピーク振幅としてグラフ化した。図-2に示すように加速度ピーク振幅は良い舗装路面では小さく、

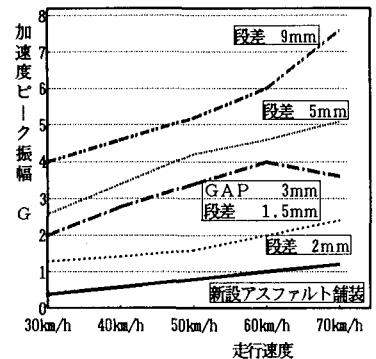


図-1 走行速度と加速度ピーク振幅

ひび割れ、流動、舗装表面のはがれ、段差などは大きな振幅として現れている。良い舗装路面では、1.5G（図中の破線）を越えることは希であり、ひび割れ、流動、表面のはがれ等を比べるとその差は明白である。これらは、ほとんど1.5G以上の加速度ピーク振幅を記録している。またジョイント、マンホールも加速度データとして読み込まれるが、グラフ上に鋭角的な山形としてあらわれるので他の性状と区別できる。路面性状が悪いほど加速度ピーク振幅が大きく、良い路面との違いがよくわかる。ただし、例外としてわだち掘れに関しては、1.5Gを越えることが少なく、良い舗装路面と識別することは困難で、流動などの路面性状が伴わない限り結果として現れない。

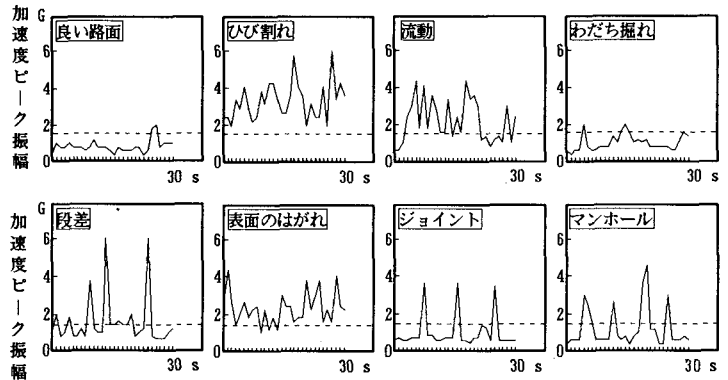


図-2 加速度ピーク振幅と路面性状との関係

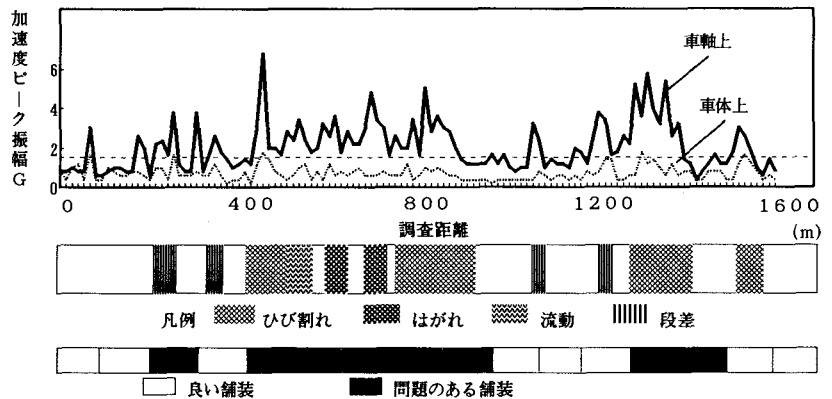


図-3 路面の現状と評価結果

3-3 舗装路面の評価方法の一例

得られた加速度データを利用して舗装路面性状を評価した例を図-3に示した。路面を目視調査した結果と解析結果はユニークに一致しており、100m毎に1.5Gより大きな加速度ピーク振幅が何点あるかを調べた結果、2点以下の区間を「良好」、3点以上の区間を「問題あり」と判断することとした。1.5Gを境界としたのは、図-1の結果から新設アスファルト舗装がどの速度であっても1.5G以下であること、2mmの段差はあまり不快に感じるものではなく、50km/hのとき約1.5Gであることなどから決めた。この評価方法により舗装路面性状評価が路面の現状と一致して得られた。しかし、わだち掘れだけの箇所は「問題あり」として評価できないという点は今後の課題である。

4 まとめ

加速度データのピーク振幅により、良い路面と問題のある路面を判断することは可能であることを確認した。しかし、データから悪い路面性状の原因が何であるかを判断することもある程度可能であるが、明確に判定することは困難であった。周波数特性により路面性状を判定できないかをFFT解析により検討したが、明確に判定することは出来なかった。これについては更に工夫が必要であろう。高い精度を持つ方法ではないが、この評価方法により、低コストで広範囲の道路の路面性状データを容易に収集、解析、評価することが可能となることから、PMSに利用すれば供用性の予測のための基礎データや予測の確認などに利用可能である。また、この方法で問題のある区間を選定し、詳細データを得るための調査を実施すれば、データ収集のための調査費用を効率良く運用できるであろう。なお、本調査は、本学の卒業研究生小関氏（現松戸市役所）および中山氏（現竹中道路）の熱意と労があったことを記して感謝する。