

路面の凹凸スペクトル解析について

福岡大学 正員 吉田 信夫

○ 学生員 中野 孝一

東本 康文

まえがき

1953年に高橋安人教授が、道路の凹凸による自動車の振動を解析する手段として、スペクトル密度による方法の提案をおこなっている¹⁾。最近では兼重、川合氏らによって、自動車サドからの解析がなされているが、現行のアスファルト舗装要綱では、路面の平坦性の評価は、凹凸の範囲を基準にしている。そこで、本文では、凹凸スペクトル以外の要因として凹凸の周期性をとりあげ、その周期性が、上層路盤材料の種類、層厚に依存するかどうかの検討をおこなったものである。スペクトル解析のためのための調査路面は、日本舗道K.K.の好意により日本道路公団九州縦貫高速道路基山試験区の27断面についての資料にそとづいたものである²⁾。

1. 測定方法

路面の凹凸の測定は、3mプロフェールメーターで測定され、昭和46年4月28日、8月24日、10月20日、11月7日、12月5日の5回の測定である。この結果、3m以上の長波長の波の検出は不可能である。測定結果の読みとりは、図-1に示すように、基準線からの凹凸を0.25m間隔におこなったものである。これは各路面の記録用紙から最小波長の半波長が0.25m程度と推定されているからである。したがって、スペクトル密度における波長としては、最小波長は0.5mである。

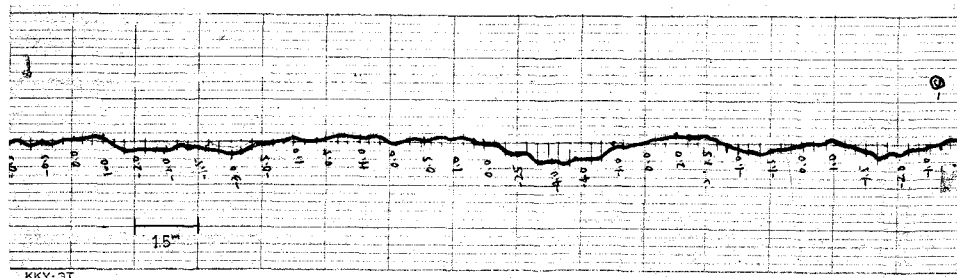


図-1 記録と読みとり例

2. 解析方法

パワースペクトル解析は、定常不規則変動が、0から無限大までの周波数をその振動の合成されたものとして考えることができる。スペクトル密度大きい時の周波数は凹凸に含まれる強い波を示す。このとき周波数なるパワースペクトル $P(f)$ は、周波数 f の振巾の2乗するはう波の強さをあらわすことになる。本計算では測定値がすくあいのでスペクトル密度が不安定になる。このために、ここでは統計数理研究所の赤池弘次氏により提案されているウィンドウ 0.2434, 0.5132, 0.2434をもちいた。計算はFACOM 270-20/30 でおこなった。

3. 解析結果

アスファルト処理路盤の10cm層厚の自己相関関数を図-2、スペクトル密度を図-3に示す。と=3で、図-2によれば25m付近で、自己相関関数が高くなるので、この波長の周期性が、高いと推定される。自己相関関数のグラフだけでは、各周期の密度をあらわすことができないので、このために、各周期のスペクトル密度をあらわしたのが図-3である。横軸は周期で、縦軸はスペクトル密度である。この図から図-2にて抽出できなかった短波長の波(0.5m)が、認められている。27断面のみならず、このような短波長の波は、図-3以外に4断面で発生しているが、その他の断面には生じていない。国内では谷田部のテストコースの高速車線、低速車線で25m程度の高周波の測定例がある。

図-4は、米国の空港における測定例であるが、短波長の波は、示されていない。27断面のみで、スペクトル密度の一般的な傾向としては、各周期に対するスペクトル密度は、面対数グラフでマイナスの傾きをなしとの勾配は、Kolmogorovが提案している流速変動スペクトルの $-\frac{5}{3}$ 乗則にしたがうことが推定される³⁾。

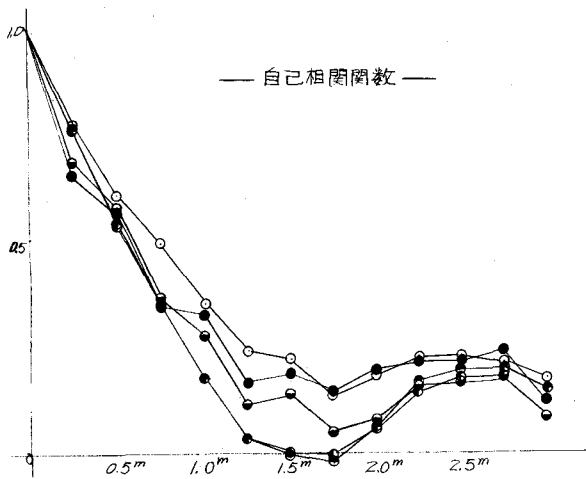


図-2

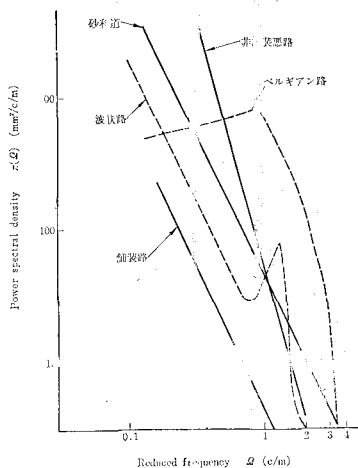


図-4

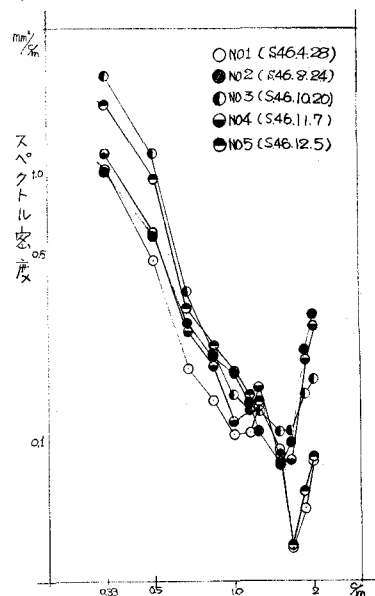


図-3

4. 結論

上層路盤の材料、層厚による相異状、表層路面の凹凸の周期性に与える影響の検討を試みたが、いくつかの路面で短波長の波が、卓越するだけで特別な周期の変動は認められなかった。

ただし、周期とスペクトル密度の間には、Kolmogorovの $-\frac{5}{3}$ 乗則が成立するものと考えられる。

今後、交通荷重の繰返しによって路面が、経年変化をうければ固有な周期が発生するかどうかをさらに検討する。

参考文献

- 1) 高橋安人：“路面の性質と自動車の振動をむすぶ一理論”
- 2) 田中武夫：“専用工事用道路を利用した舗装試験” 舗装
- 3) 木間仁，石原藤次郎編：“応用水理学下Ⅱ” 丸善