

舗装道路の健康診断手法に関する基礎的な研究

山口大学大学院 学生会員 ○塩満 隼人
 山口県土木建築部道路整備科 森岡 弘道
 山口県土木建築部道路整備科 岡崎 光央
 山口県道路公社 工務係長 岡本 文浩
 山口大学工学部 正会員 上田 満

1 はじめに

道路舗装の供用性状判断は、PSI、MCI によって行われている。すなわち舗装のひび割れ率、わだち堀れ率、路面凹凸量の分散によって行われている。これはいずれも、舗装の表面性状によって判断するもので、舗装体の内部構造にまで言及したものではない。現にライフサイクル曲線は、維持補修によって表面にひび割れがなく、わだち堀れがなく、平坦であれば新設時の舗装に復元できたものとして判断される。しかしながら、実際には舗装内部に亀裂等が存在し、輪荷重に対する抵抗性は低下している。本研究では、このようなことを想定し、舗装内部構造に配慮した、新たな指数、HCI (Health Control Index) を定義し、その妥当性判断を行うことを主目的とした。

2 HCI 関数の提案、及びその理由

舗装体は、一般にその上を通過する荷重によって疲労する。すなわち、舗装体の破壊荷重は通過輪数によって小さくなる。このようなことを踏まえ、HCI は表面性状指数と荷重輪数 N の関数 $F(N)$ の和と定義したい。すなわち、 $HCI = MCI + F(N)$ と仮定する。ここで、 $F(N)$ の関数型を舗装材料の疲労曲線から推定しよう。図-1 は、セメントコンクリートの疲労曲線代表例、図-2 は、我々が以前行ったアスファルトコンクリートの疲労曲線である。

ここで、図-1 のセメントコンクリート疲労曲線と図-4 のアスファルトコンクリート疲労曲線から、応力を N の関数として概略で示すとすれば、 $F(N) = -a \ln(N) + b$ となる。ここでのセメントコンクリート疲労曲線は、 $a=1.611$ 、 $b=45$ となり、アスファルトコンクリート疲労曲線は、 $a=1.353$ 、 $b=21.65$ となる。

ここでの a は $N=1$ の時の応力すなわち破壊強度を示し、 b は減衰係数となる。ここからでもセメントコンクリートとアスファルトでは破壊強度が異なり前者は後者の2～3倍程度であろう。この差がそのまま、HCI に影響を与える。しかしながら、コンクリート舗装の寿命はアスファルト舗装の数倍であることを考慮すれば、そのまま HCI 関数への寄与として使えそうである。そこで、供用開始から交通状況が同一でアスファルト舗装、コンクリート舗装の混在する路線にて確認した。

3 萩有料道路の FWD 試験、及び平板载荷重試験

萩有料道路は、その供用開始が約10年前で、しかもその工区にはコンクリート舗装、RCCP、RCCP 上にアスコンオーバーレイ、アスファルト舗装と4種舗装が混在する。また、この区間には枝道が存在しなく、これはまさに上記2で述べた路線そのものである。萩有料道路の輪荷重別交通量調査を、10月17日(日)、10月29日(金)に行った。これらの結果から、5トン換算輪数を10年間にわたって計算すると、 $N=5020614$ (輪/方向) となり、萩有料道路の設計交通量は 3650000～14600000 (輪/方向) であるので B 交通であることが分かる。萩有料道路の RCCP 区間では、併用開始前に FWD 試験が行われており、スラブ

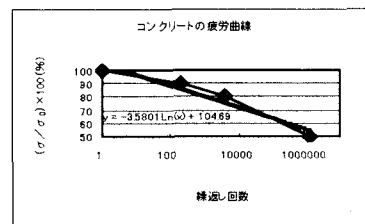


図-1 セメントコンクリートの疲労曲線

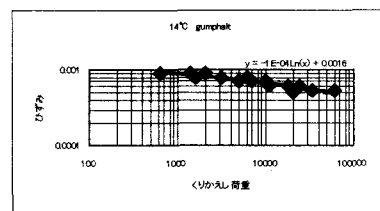


図-2 アスファルトコンクリートの疲労曲線

中央部のたわみ性、ジョイント部の荷重伝達率が判明している。また、この区間のアスファルト舗装は、既に1度メンテナンスされている。そこで、表面性状は大差ないとして、FWD 試験、平板載荷試験を敢行した。

4 FWD 試験、平板載荷試験の結果

10年前とのFWD試験結果との比較として荷重伝達率を比較した。
今回得た結果と10年前のRCCP区間の結果をグラフで表したのが図-3である。図-3を比べて分かるように、前回の調査に比べて今回の調査では荷重伝達率が約20%減少していること分かる。

5 平板載荷試験結果

平板載荷試験とFWD試験の比較として地盤係数とFWDからスティフネスを計算したものを比較した。平板載荷試験、FWD試験それぞれ測点ごとの地盤係数スティフネスを表-1に示し、グラフで表すと図-4のような相関性があることが分かった。

6 アスファルト舗装部の残存Ta値

測点はNo.13で行った。萩有料道路の舗装断面を図-5に示す。このアスファルト舗装に5000kgfの輪荷重をかけた。逆解析を行った算出結果を表-2に示す。算出した弾性係数と等値換算輪数より残存Ta値=33.5、また路床のCBRは路床の弾性係数/100=28.3となる。各層の弾性係数、ポアソン比は表-2となった。

7 HCI関数への適用可否判断

HCIは表面性状指数と荷重輪数Nの関数(N)の和と定義したい。すなわち、 $HCI=MCI+F(N)$ と仮定した。

MCIの評価式にセメントコンクリートとアスファルトコンクリートそれぞれのF(N)を加えたものがHCIと仮定しているので以下の評価式となる。

・セメントコンクリート

$$HCI=45-1.611\ln(N)-1.48C^{0.3}-0.29D^{0.7}-0.47\sigma^{0.2}$$

・アスファルトコンクリート

$$HCI=21.65-1.353\ln(N)-1.48C^{0.3}-0.29D^{0.7}-0.47\sigma^{0.2}$$

σ : 縦断方向の凹凸の標準偏差

C : ひび割れ率 (%)

D : わだち掘れ深さの平均 (mm)

N : 5 t換算輪数

8 まとめ

今回の交通量調査による5トン換算輪数の算出、FWD試験、平板載荷重試験の結果によって、 $HCI=MCI+F(N)$ の荷重輪数Nの関数F(N)を求めることができたと考えられる。これにより、MCIやPSIによる道路舗装の供用性状判断よりも実際の状況にあわせた供用性状判断が可能になると考えられる。

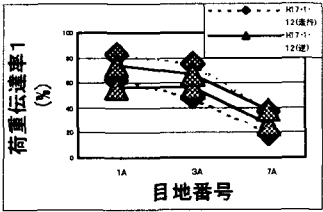


図-3 前回データとの比較

表-1 地盤係数の比較

測点	平板載荷試験	FWD試験
No.2	96.8	141.47
No.4	263.2	138.02
No.6	152	191.83
No.7	62.4	36.99
No.11	75.2	81.42
No.13	33.6	52.15

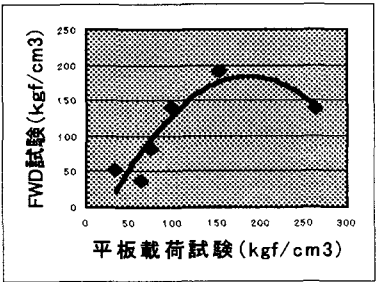


図-4 地盤係数の比較

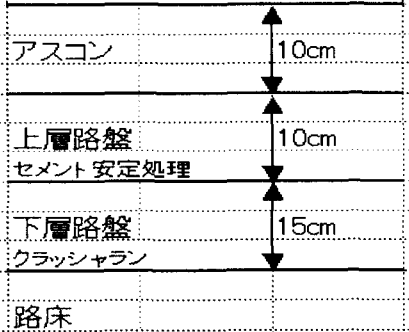


図-5 舗装断面

表-2 弾性係数とポアソン比

	弾性係数 kgf/cm ² MPa	ポアソン比
アスコン	43451.0 4261.1	0.45
上層路盤	95058.7 9322.0	0.10
下層路盤	16606.9 1628.6	0.30
路床	2833.7 277.9	0.50