

道路舗装の維持管理指標に対する実測データからの一考察

広島工業大学工学部 正会員 中山 隆弘
中国施設設計 正会員○松崎 隆

1. まえがき 道路舗装に要求される機能は、主として、快適性、安全性、経済性の3つである。したがって、維持管理はこの3つの機能が損なわれないように留意してなされるが、そのためには、舗装路面の評価が的確に行われる必要がある。例えば、外国の例では、AASHO道路試験に基づくPSI（測定時サービス指数）などが、わが国では、建設省のMCI（維持管理指数）などが路面の評価指数として知られている¹⁾。前者はドライバーの立場を中心とした車両の乗り心地の評価を表すもので、後者は評価者を道路管理者に限定したものである。確かに国として道路の維持管理費の増大が財政上の大きな問題になることは理解できるが、市民にとっては、日々利用する道路の路面状態と車両の走行性や乗り心地の関係が大きな関心事となることは言うまでもない。本研究は現在MCIによって管理されている道路の状態を自家用車の乗り心地という視点で検討しようとして行われた基礎的な研究である。また、多種のデータとあいまい性を多く含んだ問題に対して実用性の高いニューラルネットワークを舗装路面の維持補修問題に応用するための予備的研究でもある。

2. MCI（維持管理指数）と管理基準 ここでは、建設省によって規定されたMCIの算定式と管理基準のみを表-1に示す¹⁾。

3. 実測データおよびわだち

掘れ量の算出

入手した実測データは平成6年に建設省中国地方建設局によって調査が行われた国道9号線(鳥取県岩美郡岩美町蒲生峠付近:区間186.5km~191.5km)下りにおけるもので、ひびわ

れの状態の撮影写真、縦断凹凸量および横断凹凸量である。当初はこれらをすべて利用してMCIを算定する計画であったが、撮影された画像からひびわれ面積を読み取るシステムを完成させることができなかったため、今回はMCIにおける影響度が小さいにも拘わらず、横断凹凸量からわだち掘れ量を算定し、表-1に示すMCI₂のみで評価を行うに止まった。

さて、横断凹凸データは5kmの調査区間において20m毎の計250断面のデータである。一断面ごとに測定年月日と区間指標、さらには横断方向20cm毎の舗装表面の座標が与えられている。本研究ではまずわだち掘れの形状を確認するために図-1のように凹凸状態をグラフ化し、平均法¹⁾（図-2のD₁とD₂のうち大きい値を採用）、あるいは平均法では判別し難いものについては、図-3に示すD₁と

表-1 MCI（維持管理指数）と管理基準

評価式または評価項目の種類	基準および対応工法	
	MCI	維持修繕基準
$MCI_1 = 10 - 1.48C^{0.7} - 0.29D^{0.7} - 0.47a^{0.7}$	3以下	早急に修繕が必要
$MCI_2 = 10 - 1.51C^{0.7} - 0.3D^{0.7}$	4以下	修繕が必要である
$MCI_3 = 10 - 2.23C^{0.7}$	5以下	望ましい管理水準
$MCI_4 = 10 - 0.54D^{0.7}$		
C: ひびわれ率(%), 実測法		
D: わだち掘れ量(mm), 3m横断プロファイルメータ		
a: 縦断凹凸量(mm), 3m縦断プロファイルメータ		
4つの式の算出結果より最も悪い値を代表値とする。		

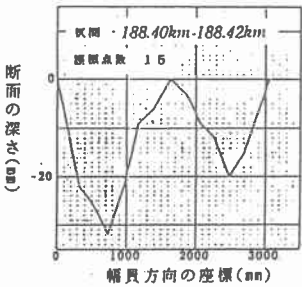


図-1 実測データ

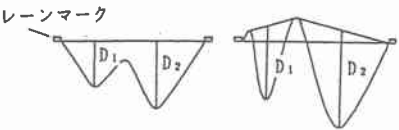
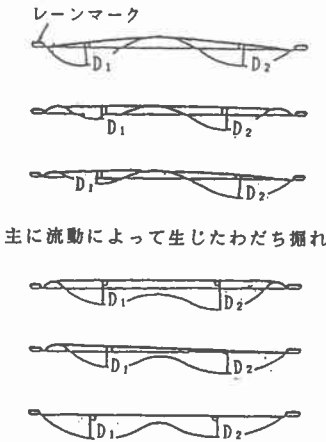


図-2 平均法



主に流動によって生じたわだち掘れ

主に摩擦によって生じたわだち掘れ

D_2 によってわだち掘れ量 D を算定した(便宜上、分類法と呼ぶ)。

4. ニューラルネットワークによる評価システムの構築³⁾ 仮にニューラルネットワークによる路面評価および管理システムを構築するとすれば、図-4に示すようなイメージが浮かぶ。しかし、今回はわだち掘れ量のみしか学習データとすることができず、したがって、その点ではニューラルネットワークを導入する意味はあまりないが、エミュレーションソフトRhineの有用性を確認するために、あえてシステム構築を試みた。図-5は、分類法に従って求めたわだち掘れ量による学習データであり、学習を終了したネットワークに同じ学習データを与えて描いた図-6によって実際に学習を終了したかどうかの確認を行った。

5. 維持管理指数と走行車両の走行性との関係 前述と同じ調査区間で乗用車を走らせ、車体の上下・左右方向の振動を実測した。図-7は、20m間隔毎の上下振動の加速度を大きさの順に並べ替えてグラフ化したもので、MCIが9と3の路面に対する結果である。今回はわだち掘れ量のみでMCIが決められているので若干MCIが3の路面で大きな振動加速度が得られているが、維持管理指数と車体上下の振動加速度の大きさに顕著な差異は認められなかった。今後、縦断凹凸量やひびわれ率に対する整理を行ってMCIを算定し、この乗り心地に対する調査結果と比較する予定である。

6. あとがき 路面の実測データから維持管理指数であるMCIの値を算定し、ニューラルネットワークによる評価システムの構築、あるいは、MCIと車両の乗り心地との関係の検討を試みた。ただ、今回は、わだち掘れ量のみによる評価に止まったため、いずれに対する結論も得ることができなかった。今後、ひび割れ率や平坦性、さらには、予測交通量などを含めた総合的な路面の管理システムの構築が必要であると考えている。

なお、ニューラルネットワークの土木工学への応用に関する文献については関西大学総合情報学部古田 均教授に、エミュレーションソフトに関しては鳥取大学工学部白木 渡助教授に、実測データについては建設省中国技術事務所工務課計画係長藤井政昭氏に便宜を図っていただいた。心より御礼を申し上げる。

【参考文献】1) 土木学会：舗装工学、丸善、1995年2月 2) 飯島・今井・猪俣：MCIによる供用性の評価、土木技術資料、23-11(1981)、pp. 15-20. 3) 永田・渡邊・古田・串田・山本：画像処理技術を用いた橋梁の塗膜劣化評価システムの構築に関する基礎的研究、土木学会第49回年次学術講演会講演概要集、1993年9月、pp. 754-755.

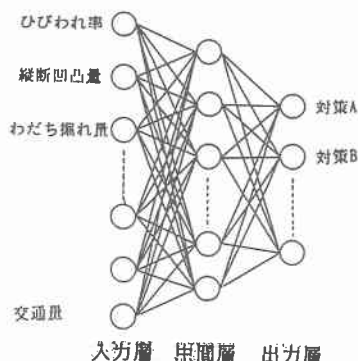


図-4 ニューラルネットワーク

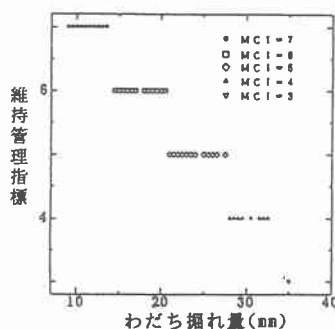


図-5 学習データ

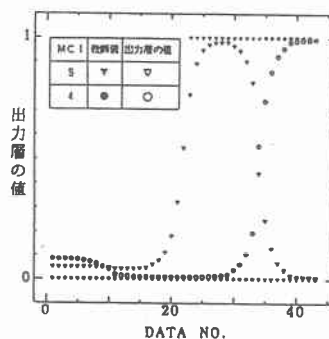


図-6 学習結果の確認

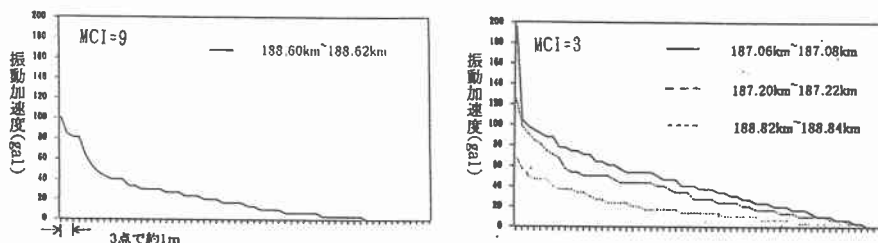


図-7 車体の上下振動加速度とMCIとの関係