

舗装供用性曲線と期待寿命に及ぼす評価距離の影響分析

大阪大学大学院 学生会員 ○早矢仕 廉太郎
 大阪大学大学院 学生会員 宮崎 文平
 大阪大学大学院 正会員 貝戸 清之

1. はじめに

道路舗装の維持管理, 特に路面性状調査データ(わだち掘れ, ひび割れ, IRI)を用いた供用性曲線の予測を行う際には, 舗装の評価距離の決定が重要な問題となる. 世界銀行が推奨する舗装マネジメントシステム(HDM4)では1kmを基本単位として道路区間が設定され, 上記3項目が評価されている. 一方, 我が国では, 路面性状調査車の性能の高度化により10m単位で路面情報を取得することが可能であるが, 現状では評価距離として100mが採用されることが多い. そこで, 本研究では我が国における道路舗装の維持管理の現状に触れながら, 評価距離が供用性曲線と期待寿命に及ぼす影響について基礎的な統計分析を実施する.

2. 道路舗装の維持管理の実状

2000年頃より, 高機能舗装が本格的に高速道路に導入されているが, その導入以降, ポットホール等の局所的損傷が散見されるようになった. この原因としては, 高機能舗装の特徴の1つである雨水の浸透機能により基層以下の劣化が進行しやすくなったことが指摘されている. 現在, 我が国では, 例えばひび割れ率は道路区間100mを基本単位として評価され, ひびわれ率20%が管理限界として設定されることが多い. しかし, これは密粒舗装を対象に設定されたものであり, 評価単位100mでは上述したポットホールに代表される局所的損傷が過小評価される可能性がある. 実際, 実務ではひび割れ率20%の管理限界に達していないにも関わらず, 局所的損傷が多発し, 応急対策や補修を実施せざるを得ない事例が少なくない. 舗装マネジメントの実践を見据えると, 路面性状調査データを用いた供用性曲線と実際の舗装の劣化状況との乖離を縮小していく努力が必

表-1 各損傷指標における健全度ランク

健全度 ランク	わだち掘れ Ru(mm)	ひび割れ Cr(%)	IRI (mm/m)
1	$Ru < 7.5$	$Cr < 1$	$IRI < 1$
2	$7.5 \leq Ru < 10$	$1 \leq Cr < 5$	$1 \leq IRI < 1.5$
3	$10 \leq Ru < 15$	$5 \leq Cr < 10$	$1.5 \leq IRI < 2.0$
4	$15 \leq Ru < 20$	$10 \leq Cr < 15$	$2.0 \leq IRI < 2.5$
5	$20 \leq Ru < 25$	$15 \leq Cr < 20$	$2.5 \leq IRI < 3.0$
6	$25 \leq Ru$	$20 \leq Cr$	$3.0 \leq IRI < 3.5$
7	—	—	$3.5 \leq IRI$

要である. 以上を踏まえ, 本研究では舗装の評価距離の相違による舗装の供用性曲線(わだち掘れ, ひび割れ, IRI)および期待寿命の比較を行う. さらに, ひび割れに関しては, 舗装種別, 具体的には密粒舗装と高機能舗装の違いによる期待寿命を検討する.

3. 適用事例

(1) 適用事例の概要

本研究で用いたデータは23の路線を対象とした路面性状調査により獲得された, わだち掘れ, ひび割れ, IRIに関するデータである. 評価距離については, わだち掘れ Ru(mm), ひび割れ Cr(%) は10m, 100m単位で, IRI(mm/m)は10m, 200m単位でデータが取得されていた. これら3項目の損傷指標に対する健全度ランクの定義を表-1に示す. 健全度が最大の値を示すところが維持管理を行う上での管理限界となる(ただし, 実際には先述したように管理限界に到達しない場合でも実務者の判断で補修が実施される事例も多い).

それぞれの供用性曲線の予測に際してマルコフ劣化ハザードモデル¹⁾²⁾を用いることとした. 推計で使用する情報サンプルは同一道路区間に対する2回の路面性状調査データ(事前健全度, 事後健全度)とその調査間隔を1情報サンプルとしてカウントした.

Keywords ; 舗装マネジメント 供用性曲線 評価距離 ひび割れ 高機能舗装

〒565-0871 吹田市山田丘2-1 S1棟612号室 TEL : 06-6879-7622

Email : r.hayashi@civil.eng.osaka-u.ac.jp

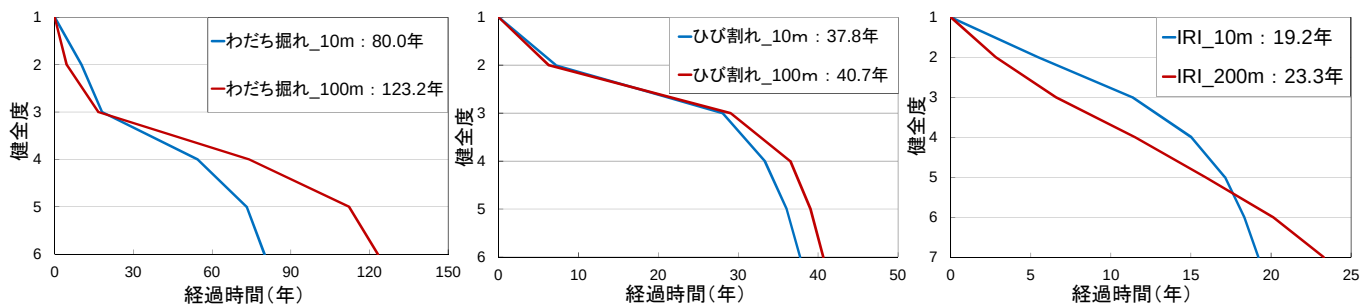


図-1. 各損傷指標に対する供用性曲線と評価距離

なお、同一路区間に対して2回の路面性状調査が実施されていない（あるいはデータが電子化されていない）場合も存在する。本研究の場合には、事前健全度に関しては直近の補修時点を1回目の路面性状調査時点と定め、全道路区間に対して、仮想的に事前健全度1を与えた。

(2) 供用性曲線の推計結果

わだち掘れ、ひび割れ、IRIの各損傷指標に対する評価距離別の推計結果を図-1に示す。青色、赤色の曲線がそれぞれ評価距離を10m、100m (IRIは200m)とした場合の供用性曲線（期待劣化パス）となっている。図-1の凡例中の年数は期待寿命である。わだち掘れ、ひび割れ、IRI、いずれの損傷指標に対しても、評価距離が短い場合の方が、期待寿命は短くなっていることが確認できる。このことは評価距離が現在の100mの場合では、期待寿命が過大評価されている可能性を示唆している。なお、わだち掘れの期待寿命に関しては非現実的な値となっているが、これはわだち掘れの劣化進行がその他と比較して遅いため、わだち掘れの健全度が低下したサンプルが欠損するという情報バイアスが発生していることが要因である。さらにひび割れ率とIRIに関しても、実務的な直感と比較して期待寿命が長くなっているが、供用性曲線はあくまでも平均的な曲線であり、対象道路区間の半数（50%）は期待寿命より前に管理限界に到達していることに留意されたい。

ひび割れに対して、舗装種別で区分した場合の評価距離別の推計結果を図-2に示す。図中の破線は密粒舗装、実線が高機能舗装の供用性曲線である。どちらの区分においても評価距離を100mとしたときよりも10mのときの方が期待寿命は短くなっている。特に、密粒舗装について、評価距離が10mと100mの場合で期待寿命に0.9年しか違いがみられないの

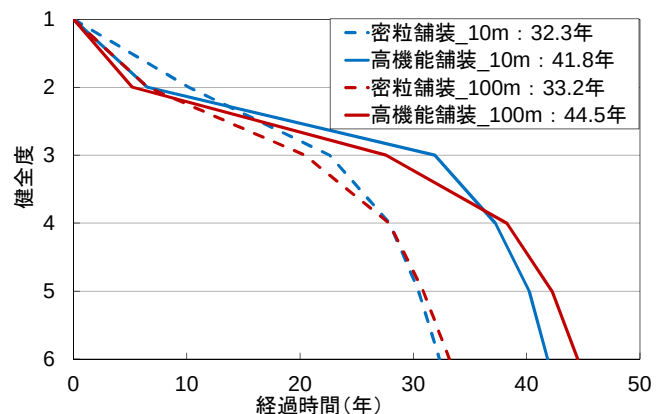


図-2. ひび割れに関する供用性曲線（舗装種別）

に対し、高機能舗装では期待寿命が10mの方が100mより2.7年ほど短い。以上のことは、評価距離を短くすることが、高機能舗装の評価に適している可能性を示唆している。

4. おわりに

本研究では、路面性状調査データを用いて舗装の供用性曲線を推計し、評価距離の相違がもたらす影響を分析した。その結果、いずれの損傷指標においても評価距離が短くなるほど、期待寿命も短くなることを確認した。さらに、ひび割れに関しては、舗装種別に着目した比較検討を行い、評価距離を短くすることが、高機能舗装の評価に適している可能性を示した。

【参考文献】 1) 津田尚胤, 貝戸清之, 青木一也, 小林潔司: 橋梁劣化予測のためのマルコフ推移確率の推定, 土木学会論文集 No.801/I-73, 69-82, 2005, 2) 熊田一彦, 江口利幸, 青木一也, 貝戸清之, 小林潔司: モニタリングデータを用いた高速道路舗装の統計的劣化モデルの検討, 舗装工学論文集, Vol.14, 2009.