

生活道路調査における標本抽出手法の導入に関する検討

国際航業(株) 正会員 ○伊藤 克広, 高木 久, 松島 哲弥
名古屋市緑政土木局路政部道路維持課 藤岡 丈夫, 津村 和憲
日本大学理工学部土木工学科 正会員 金子 雄一郎

1. はじめに

国土交通省道路局は「総点検実施要領(案)舗装編」を公表し、モニタリングの継続化と5年を目安に道路舗装補修計画を更新する「舗装マネジメント」を推進し、メンテナンスサイクルの構築に向けて踏み出した。今年度、多くの市区町村が幹線道路を中心に路面性状調査(道路ストック総点検)を実施しているが、生活道路については膨大な管理延長を抱えるが故に、調査の継続化など費用対効果に課題があるのも事実である。

本研究では、生活道路舗装全体の現状把握を効率的に行う手法はないか、また、全数調査を実施したが財政的に調査の継続化は負担であり、蓄積したデータの有効活用を模索しているというニーズに応えるため、統計学における標本理論を援用して、一部区間の路面性状から全体の状態を推定可能な方法を検討した。

2. 分析手法

2.1 分析の概要

本分析は、名古屋市管理の生活道路約5,400kmのうち、調査済みの広幅員道路350kmを除いた5,050kmを20mに分割した約26万区間を対象として、無作為に抽出した対象区間の路面性状を調査し、その構成比をもって生活道路全体の劣化状況を把握しようとする試みである。なお、分析は調査車両が通行できない幅員4m未満の道路は対象外(図1)とした。また、路面の劣化状況を表す指標は、国内で広く使われているMCI(維持管理指標)を用いた。

2.2 統計的な確認手法

対象区間のMCI分布から全区間のMCI分布を推定するためには、2つの分布が同様であることを確認する必要がある。これらの確認手法として、抽出した標本の前後区間において同様にMCIを調査し、2つの分布が同様であることをカイ二乗検定にて検証した。

3. 分析結果

3.1 標本の抽出

(1) 必要標本数

無作為抽出における必要な標本数は、(式1)より算出した。名古屋市の生活道路の区間数 $N=229,702$ 区間を母集団として、 $\epsilon=0.05$, $K(\alpha)=1.96$, $P=0.5$ とした場合、必要標本数 n は384区間となる。

(2) 標本(対象区間)の抽出

舗装の劣化状況は、舗装の経年数や大型車交通量の違いによって異なると想定されるため、対象区間を選定するには大型車交通量の分布に偏りがないように標本を選定する必要がある。しかし、既存情報の大型車交通量は不明であるため、対象区間の抽出に用いる指標は、全交通量の代替指標として幅員($W=5.5m$ 未満・ $5.5m$ 以上)を用いるとともに、地域特性の代替指標として行政区(16区)を用いて対象区間を抽出した。具体的な抽出方法は、各指標別区間数の全区間数に対する割合を基に、必要標本数である384区間を分割することで各指標別の必要標本数を設定し、無作為に選定した。なお、対象区間は、調査不能区間があることを考慮して400区間以上を抽出し、抽出した対象区間の経年数および空間的な分布に偏りがなくとも確認している。

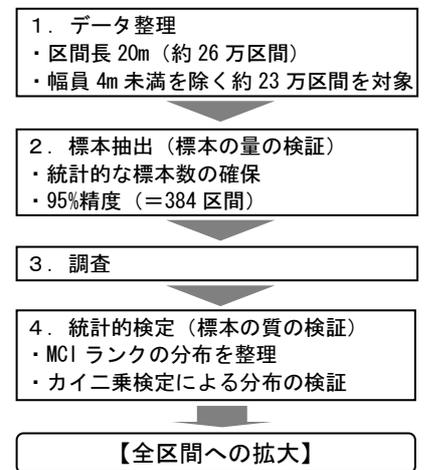


図1 検討フロー

$$n = \frac{N}{\left(\frac{\epsilon}{K(\alpha)}\right)^2 \frac{N-1}{P(1-P)} + 1}$$

n : 必要標本数
 N : 母集団の大きさ
 ϵ : 標本誤差
 $K(\alpha)$: 推定誤差 (%)
 P : 母比率 (%)

式1 必要標本数の算定式

キーワード 生活道路, アセットマネジメント, メンテナンスサイクル, 標本抽出, カイ二乗検定

連絡先 〒183-0057 東京都府中市晴見町2-24-1 国際航業株式会社 伊藤 克広 TEL042-307-7433

3.2 対象区間の MCI 算出

対象区間の路面性状調査から MCI を算定した。なお、舗装補修計画立案の観点と、“対象区間が標準的である”ことを検証するため、前後区間 100m を同様に調査 (図 2) している。

3.3 対象区間の MCI ランク分布とカイ二乗検定

(1) 対象区間とその前後区間との相関性

対象区間の隣接区間の場合、対象区間との劣化状況の相関性が高い可能性があり、“対象区間が標準的”であることを検証することができない。このため、比較対象とする前後区間は、対象区間との相関性が低い箇所である必要がある。本検証では、対象区間との相関係数が 0.3 程度である、前 (起点方向)、後 (終点方向) 80m 区間を比較対象とした。

(2) 対象区間が標準的であることの確認

“対象区間が標準的”であることを確認するため、“分布が同じである”という帰無仮説の下でカイ二乗検定を行った。なお、MCI ランク区分は 1.0 刻み (図 3) とした。その結果、カイ二乗値は、前 80m 区間において 4.498、後 80m 区間において 13.631 であり、いずれもカイ二乗値上側 5% 値 15.507 より低い値 (表 1) となった。このため、帰無仮説は棄却されず、対象区間の分布は前後区間の分布と同等であり、全区間を表現できる標準的な分布であるといえる。

3.4 分析結果まとめ

本検討の結果、MCI1.0 刻みの場合、400 区間あまりの対象区間調査結果をもって、生活道路全体の MCI 分布を有意水準 5% の精度で表現できる結果が得られた。

4. 本手法の適用性

本手法は全数調査ではないことから、すべての個別箇所の劣化状態を直接把握できないことがデメリットである。しかしながら、本分析結果は一部区間を調査することで全区間の MCI 分布が一定の精度で推定できることを示唆して

いる。仮に本対象区間と交通状況が大きく異なる区間が混在する場合は、層別抽出を工夫するなど、標本の偏りに留意して精度確保を図る必要がある。なお、適用場面は調査の有無によって変わる。一度も調査が行われていない場合は、管理水準 (平均 MCI) や補修予算の推定に活用することが考えられ、調査データがある場合は、本手法を舗装マネジメント体系に組み込み、全数調査と本手法を組合せて調査コストの削減を図ることが考えられる。

5. おわりに

本検討は、全数調査を否定するものではない。次善の策として、適正な管理水準の維持に向け、管理延長が膨大な生活道路における路面性状調査の効率化に関する一手法を検証したものである。本検討にあたり、実施フィールドを提供いただいた名古屋市の協力に感謝する。

参考文献

- ・辻 新六, 有馬 昌宏 : アンケート調査の方法 昭和 62 年 11 月
- ・東京大学教養学部統計学教室 : 人文・社会科学の統計学 平成 6 年 7 月

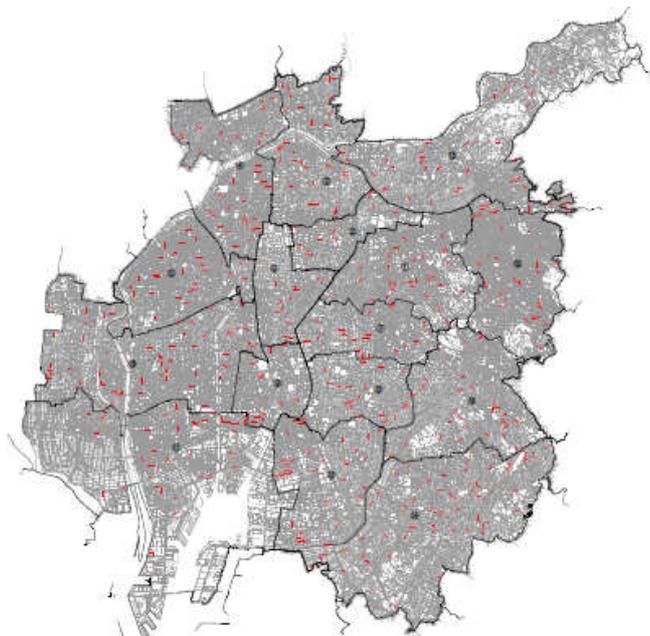


図 2 対象区間の抽出と調査区間

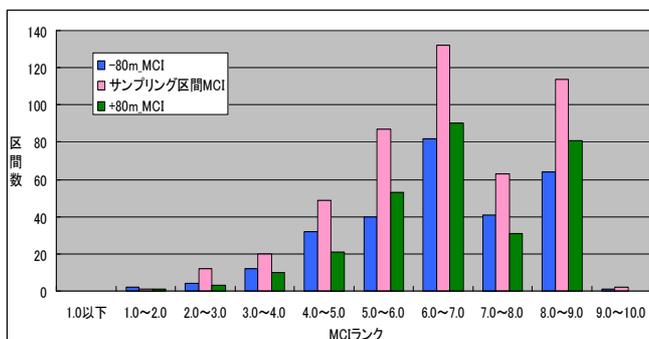


図 3 MCI ランク別区関数の分布 (対象区間・前後 80m)

表 1 カイ二乗検定の結果

	前80m区間	後80m区間
自由度	8	8
χ^2	4.498	13.631
$\chi^2_{c: 上側5\%}$	15.507	
判定	$\chi^2 < \chi^2_{c}$ のため“分布が同じである。”という帰無仮説は棄却されない。	$\chi^2 < \chi^2_{c}$ のため“分布が同じである。”という帰無仮説は棄却されない。
p値	0.810	0.092