

# (V-72) 舗装テクスチャーのフラクタル解析

|            |      |       |
|------------|------|-------|
| 東京都水道局     | 正会員  | 小川 進  |
| 日本大学大学院    | 学生会員 | 清原 徹也 |
| 東京都土木技術研究所 | 正会員  | 阿部 忠行 |

## 1. はじめに

舗装テクスチャーは、歩行者及び車の走行の安全性に影響を及ぼすため、材料の滑り抵抗値を測定し、評価を行っている<sup>1)</sup>。滑り抵抗値の測定は、各種の測定機器によりなされており、それぞれ一長一短がある。そこで、本論ではこれら従来の測定器に加え、ハンディータイプの測定器を導入し、滑り抵抗値と舗装表面の粗さを測定することを試みた。また粗さの形態的な評価をするため、フラクタル理論を応用した。

## 2. 実験方法

都内10ヶ所の舗装材に対して、従来の振子式測定器と図1に示すようなハンディータイプの文鎖式測定器と円盤式測定器を使用し、滑り抵抗値を測定した。また18種類の舗装材に対して、表面粗さ測定器と形状測定器を使用し、舗装材表面凹凸量の測定を行った。併せて、舗装材表面の凹凸のスペクトルをフラクタル解析した。なお、使用した舗装材は、①御影石②虎目石③大理石④人造石⑤小舗石⑥透水性平板⑦透水性ILB⑧アスコン⑨カラーアスコン⑩平板⑪レンガタイル⑫磁器質タイル⑬カラー平板⑭御影平板⑮擬石平板⑯ILB⑰タイル⑱レンガ⑲再生スラッジである。

## 3. フラクタル

フラクタルとは、自然界に存在する雲や山などの不規則な形状を、定量的に表現する手法である。また特徴としては、自己相似性を有し、非整数次元（フラクタル次元D）により規定することが可能である<sup>2)</sup>。本論では、舗装テクスチャーをフラクタル次元Dで評価することを試みた。

舗装テクスチャーのフラクタル次元Dの算定法は、任意の2点間の測定距離に対する凹凸量を、非整数ブラウン関数（図3）を用いて、次式より求める。

$$E[Z_{h_1} - Z_{h_2}]^2 \propto |h_1 - h_2|^{2H} \quad (1)$$

ただし、E：期待値、 $Z_{h_1} - Z_{h_2}$ ：任意の測定点間の凹凸量、 $h_1 - h_2$ ：任意の測定点間の距離、H：ハースト数（フラクタル次元Dと関係式 $D = 2 - H$ を満たす）である。

## 4. 実験結果

舗装材の滑り抵抗値の実験結果は、図3に示すようになった。滑り抵抗値は大理石及びタイルが低く、平板及びILBは高い材料となっている。またハンディータイプの静摩擦係数を測定する文鎖式測定器は、図4に示すように、従来の振子式測定器とほぼ同等の結果（相関係数 $r=0.674$ ）が得られることを確認した。

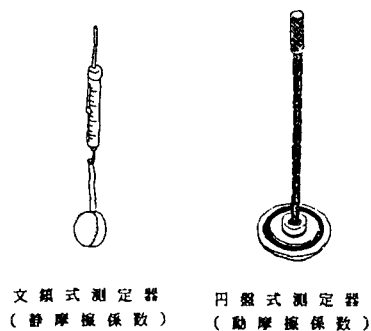


図1 測定機器

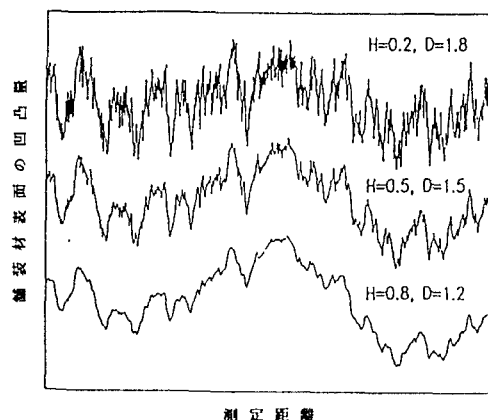


図2 非整数ブラウン関数

図6のフラクタル次元Dと滑り抵抗値の関係は、舗装材の乾燥時及び湿潤時に関わらず、弱い相関（相関係数 $r=0.368, 0.327$ ）を示した。なお、滑り抵抗値は、透水性平板及びアスコンに関して乾燥時と湿潤時における変化が小さく、平板では湿潤時に5割ほど減り、滑りやすいことを確認した。

(1) ハンディタイプの文鎖式測定器の静摩擦係数は、従来の振子式測定器の滑り抵抗値と相関が認められ、十分代わりうると考えられる。

(2) 舗装テクスチャーは、マクロには表面の凹凸量、ミクロにはフラクタル次元Dで評価されと考える。

2) H・O・バイトゲン: The Science of Fractal Images, 山口昌哉 訳: フラクタル・イメージ, シュブリガー・フェアラーク東京, 1990.

