

走行車輛による積雪路面のフラクタル次元について

能町 純雄(北大工学部), 松岡 健一(室蘭工大)  
角田 史雄(北大工学部), 岸 穂光(室蘭工大)

はげしい降湿雪の際、車輛交通の頻繁な交叉点の舗装面に20cm~10cmの周期性を有する積雪凹凸がまたたく間に一面に生じたり、この路面が日没急冷と共に堅固な凹凸に変化し、異様な起伏を形成することはしばしば経験するところである。この種のランダム凹凸は車輛交通によって引上げ超えられるが、またこの路面を重車輛が高速で疾走することもあり得るわけだ。この場合、橋梁構造物の安全信頼度がどのように評価されるかは北国の重要な課題と考えることができる。

出現する路面凹凸は全く同じものは絶対に生じないが、統計的な量と考えられるが、その性質は実測によって与えられることになる。本文では、この凹凸も測定し検討を加えた。

図-1に、路面の不規則凹凸例の現場写真を示している。

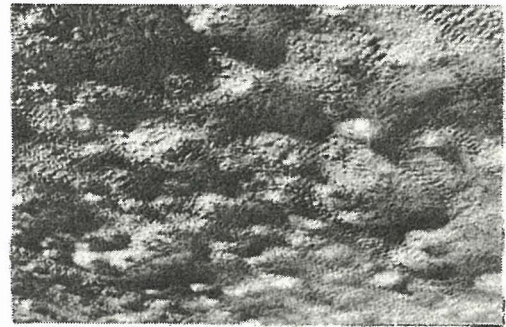
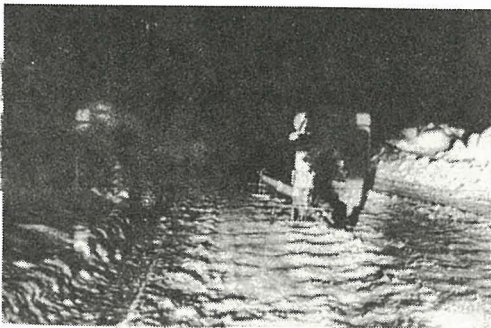
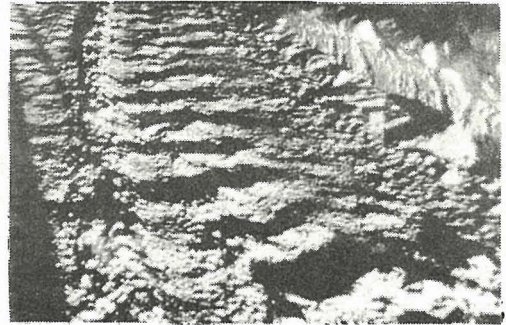
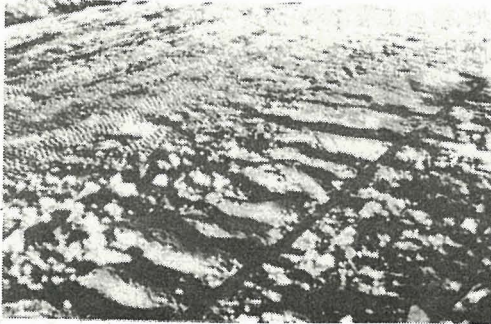


図-1. 路面の不規則凹凸例

B. B. Mandelbrot<sup>1)</sup>によれば、波形のパワースペクトルは、次式で与えられる。

$$N = \frac{\text{凹凸曲線長}}{\text{要素長}} = [\text{度数}] \times [\text{要素長}]^{-D} \quad \dots (1)$$

ここで  $D$  をフラクタル次元と定義する。

また、その不規則凹凸のパワースペクトル  $S(f)$  は理論的に

$$S(f) \propto f^{2D-7} \quad \dots (2)$$

で与えられる。

今回測定した積雪路面不規則凹凸のスペクトルは図-1, 2に示したようにいずれも  $D=1.5$  のフラクタル次元に近く、D. B. Macvean<sup>2)</sup>が主張するスペクトル

$$S_y(m) = \frac{2\beta^3\sigma_y^2}{\pi(\beta^2+m^2)^2} \quad \dots (3)$$

に相当するものと見られる。

したがって、路面相関は、次式で積雪路面の不規則凹凸が示されることわかった。

$$(1 + \beta|x|) \exp(-\beta|x|)$$

参考文献 1) B. B. Mandelbrot: Fractals: Form, Chance, and dimension (Freeman, San Francisco, 1977). 2) D. B. Macvean: Response of Vehicle Accelerating over Random Profile, Ingenieur-Archiv 49 (1980)

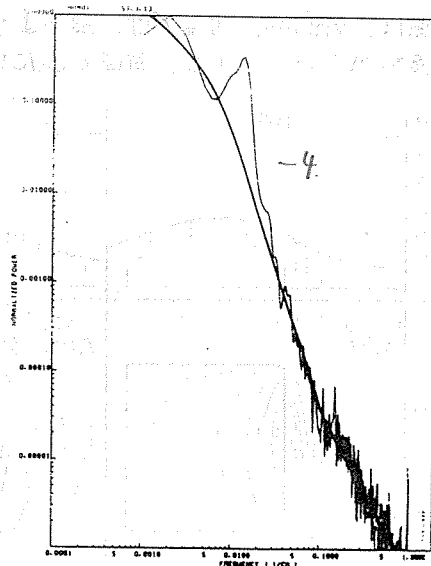
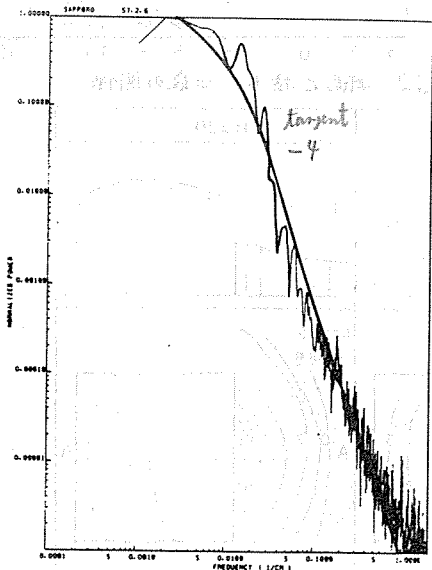
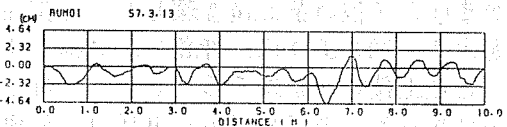
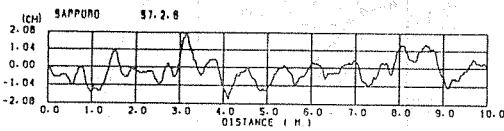


図-2. 札幌地点の測定波形およびパワースペクトル図。 図-3. 留萌地点の測定波形およびパワースペクトル図。