

コンクリート表面のテクスチャー評価方法に関する基礎的研究

前橋工科大学工学部 ○学生会員 矢澤 雄一郎
前橋工科大学工学部 正会員 岡村 雄樹
前橋工科大学工学部 正会員 舌間 孝一郎

1. はじめに

コンクリートは、配合や施工によってテクスチャーが異なったものになる。しかし現状では、その評価判断手法として妥当なものが確立されているとはいえない。本研究では、2次元フーリエ変換を使用した画像解析方法を提案し、テクスチャーの定量的評価を行った結果を報告する。なお、ここではコンクリート表面のテクスチャーの基礎的な要素として“光沢”“凹凸”“色むら”をとりあげ検討した。

2. 実験概要

2.1 供試体概要

光沢および凹凸評価に用いた供試体(40×40×5cm)は、水セメント比 50%、砂セメント比 1.0 のモルタル供試体である。光沢評価においては、供試体作成に型枠材として硬質塩化ビニル板(以下、塩ビ版) プラスチック板、鉄板を使用し、コンクリート表面の光沢を3段階に変化させた。また、凹凸評価においては、市販の紙やすり(#40、#120)から型をとったシリコン樹脂を型枠とし、コンクリート表面の凹凸形状を変化させた。

色むら評価においては、実コンクリート構造物の壁体、柱、梁などをサンプルとした。

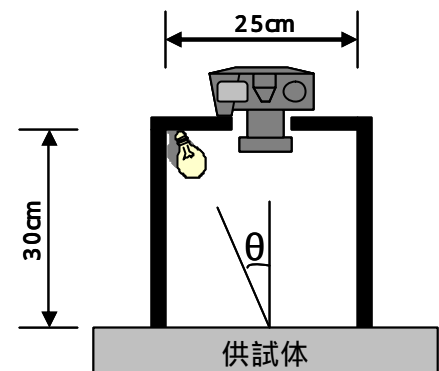


図-1 撮影装置概要

2.2 実験方法

撮影にはデジタルカメラを用いた。撮影方法の概要は、図-1に示すとおりである。撮影条件を統一するため、撮影距離、供試体表面中央部における照度(900lx)および光の入射角($\theta=30^\circ$)が一定となるように撮影ボックスを作成した。

光沢評価においては、“光沢”を物理的に評価する指標として、光沢度を用いた。光沢度とは、光の反射の程度を表す量で、屈折率 1.567 のガラス板表面の光沢度を 100 とした場合の比として表されるものである。また、“凹凸”については、レーザ変位計を用いて表面を測定し、その断面図は、図-2に示すとおりである。

2.3 評価方法

デジタル画像をコンピュータに取り込み、512×512[pixel](写真サイズ約 6.5cm×6.5cm)にトリミングし、グレースケール(明度 256 段階表示)に置き換え、その画像を2次元フーリエ変換により解析した。2次元フーリエ変換は、画像のもつ色の濃淡の繰り返しを2次元関数として捉え、原点から拡散する2次元平面波で合成することにより2次元画像の解析が可能となるものである。

解析にはTDFFT(フリーウェア)を用い、画像の濃淡の波の周波数 f とそのパワースペクトルの総和 P を抽出し、それぞれの対数を両軸にとった、周波数-パワースペクトル曲線の形状を比較する方法とした¹⁾。

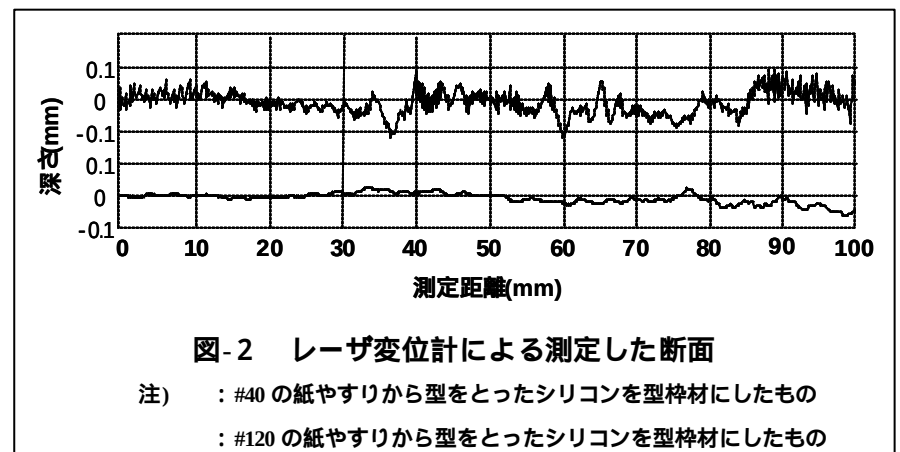


図-2 レーザ変位計による測定した断面

注) : #40 の紙やすりから型をとったシリコンを型枠材にしたもの
 : #120 の紙やすりから型をとったシリコンを型枠材にしたもの

キーワード：テクスチャー、2次元フーリエ変換、定量的評価

連絡先：〒371-0816 群馬県前橋市上佐鳥町 460-1 前橋工科大学建設工学科 TEL:027-265-7301

3．実験結果および考察

3．1 光沢評価

塩ビ板、プラスチック板、鉄板を型枠に使った供試体(写真1、写真2、写真3)の光沢度を測ったところ、それぞれ20、13、1の値であった。これらの供試体の表面を解析してグラフ化したものが図-3になる。光沢がないものは、 $\log f=2.5$ 以上の範囲で光沢の2供試体に比べ $\log P$ の値が高い。光沢のある2供試体についても、高周波数領域で光沢度20の表面より、やはり光沢度13の表面のほうが $\log P$ の値が高いことを示している。これを見ると、グラフには勾配が緩やかになる部分があり、その表面の光沢度が上がるにつれてより高い周波数の領域でその傾向が見られ、その部分が短くなっている。このことから、光沢を表す特徴になり得る可能性があるといえる。

3．2 凹凸評価

紙やすり#40、#120の表面を型取ったシリコンゴムを型枠に使った供試体および比較のための凹凸のない供試体の3つの表面を解析してグラフ化したものが図-4である。これより、凹凸が大きい写真4のグラフは、中-高周波数のところで部分的に最も高い。これは、解析結果が画像からの凹凸の表れを読み込んでいると推測できる。これを考えると、写真5のグラフも、同じ領域で写真6のグラフより高い値を示しているので、この領域で凹凸の大きさを表していると見てとれる。さらに、高い周波数の領域での勾配が、凹凸が大きいほど急になっていることもわかる。

3．3 色むら評価

色むらの濃いもの(写真7)、色むらの淡いもの(写真8)、色むらの少ないもの(写真9)の3つの供試体を解析し、グラフ化したものが図-5である。表面に色むらが表れているものは、どちらも緩やかな右下がりのグラフになっているので、このような曲線が色むらの特徴を表しているといえる。ただし、色むらが濃い表面も淡い表面も高い周波数で相違が少ないので、色むらの微細な違いを抽出することはできなかった。

4．まとめ

本研究の2次元フーリエ変換を用いたコンクリート表面のテクスチャー評価において、“光沢”“凹凸”“色むら”によってグラフの相違が抽出でき、この解析での評価方法に可能性があるとわかった。

今後より多くのコンクリート表面のデータを蓄積し、この評価方法を確立したいと考える。

参考文献 1)兼松学ら、2次元フーリエ変換によるコンクリートの汚れの評価手法に関する基礎的研究、pp211-216、コンクリート工学年次論文集、Vol.22-1、2000

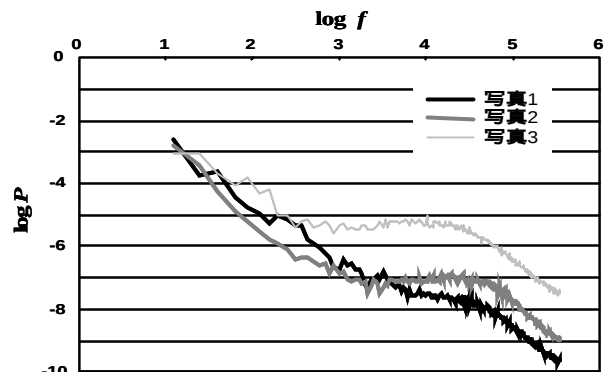


図-3 光沢の周波数-パワースペクトル曲線

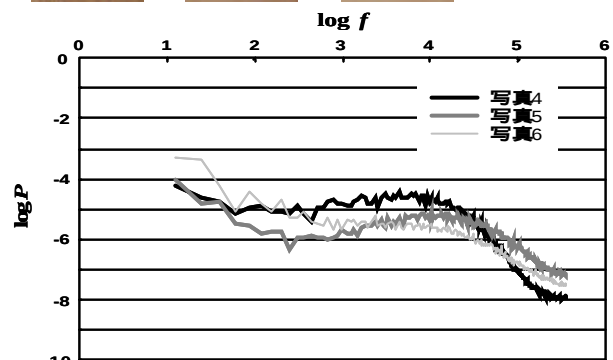


図-4 凹凸の周波数-パワースペクトル曲線

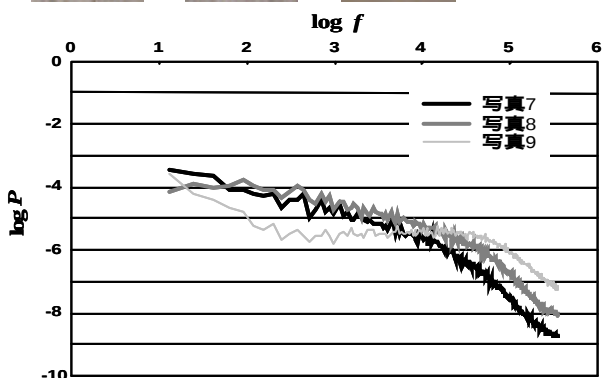


図-5 色むらの周波数-パワースペクトル曲線