

V-217

撮影写真のひびわれ認識方法の検討

近畿コンクリート工業（株）	正会員	藤田修一
同 上		松崎良一
関西電力（株）総合技術研究所	正会員	酒井研二
（株）バン・アウェイ		辰巳允邦

1. はじめに

コンクリート構造物の各種の表面劣化の内、「ひびわれ」は健全性診断上不可欠な調査項目の一つで、その分布、幅を正確に観測することが重要であることは論を待たない。従来それらの観測に当たってはスケッチおよびクラックスケールが実務上最も多用されているが、これらの観測方法はひびわれ部分に観測者が接近することが必要であり、観測箇所の条件により場合によっては作業足場等の仮設備も必要となる。

我々はこの点を考慮し、観測面の写真と近年普及しつつある画像処理技術によりひびわれを観測する方法について検討し、その基本的な処理技術に対する成果を得たので、ここに報告するものである。

2. ひびわれ認識の問題点

画像処理は図-1に示す流れで行われる。すなわち撮影写真はイメージスキャナーのラインセンサー部で読み取られ、増幅回路を介してA/D変換され濃度値として画像処理装置に入力、ひびわれ部抽出と幅の計測処理を行う。

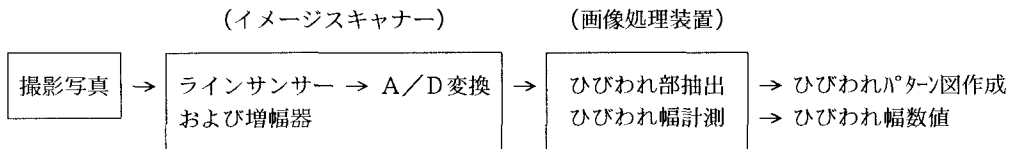


図-1 撮影写真処理の流れ

入力濃度値からひびわれ部を抽出してひびわれ幅を計測し、ひびわれパターン図を作成する場合、原画像にシェーディング補正や雑音除去等の前処理を施したのち、所定の閾値を設けて2値化処理を行う方法が一般的である。しかしこの処理方法では実際のひびわれパターンに似たパターンを抽出することができるがひびわれ幅は2値化像からは正確に計測できない。その理由は計測するひびわれ幅によってひびわれ内部の濃度分布が変動し、幅が小さいほど高い濃度レベルとなるため適応型のdynamic threshold技法を適用するにしても、局所的な閾値を定める手だてに欠けるからである。

3. ひびわれ近傍の濃度プロフィール

ひびわれ内部の濃度分布は、照明や汚れなどの外部条件をはじめ、カメラのレンズやフィルムの光学特性など様々な要因が関係すると思われるが、画像処理を行うときは特にイメージスキャナーのラインセンサーおよび増幅回路を含めた読み取り特性からも影響を受けていることが、ひびわれ近傍の濃度分布の計測結果と供試体（ラダーチャート）における濃度分布を比較することによりわかった。

図-2に示す撮影写真の記号AおよびBで示す直線に沿って読み取ったひびわれ近傍の濃度分布（濃度プロフィール）を図-3に示す。クラックスケールで計測したA部のひびわれ幅は0.3mm、B部は0.1mmである。図から明らかなように幅の狭いB部の濃度最低レベルが高くなっている。一方、線幅が0.05mmから2.0mmの平行格子を一定濃度でフィルムに焼き付けたラダーチャ

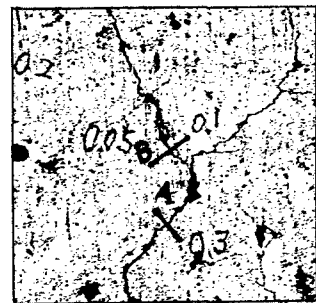


図-2 ひびわれ撮影写真

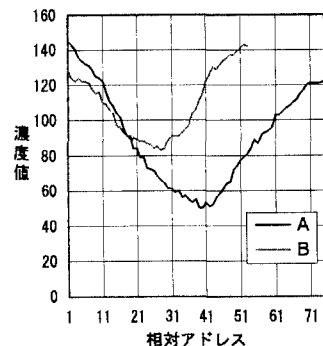


図-3 ひびわれ近傍の濃度プロフィール

ートを同様の方法で読み取り、濃度プロフィールを求めた結果を図-4に示す。この結果も一定濃度であるのに拘わらず線幅が狭いほど最低濃度レベルが高い。またラダーチャートでは0.05mmと0.065mmにおいても濃度プロフィールに差があることがわかる。

イメージスキャナーのラインセンサーからA/D変換に至る系の信号伝達特性に着目すると、この系は一般に低域周波数通過特性を持っており、ひびわれのように明から暗に急激に濃度値が変化する信号は波形歪みと時間遅延を受け、緩慢な変化となることが予想される。第一近似としてコンデンサーと抵抗

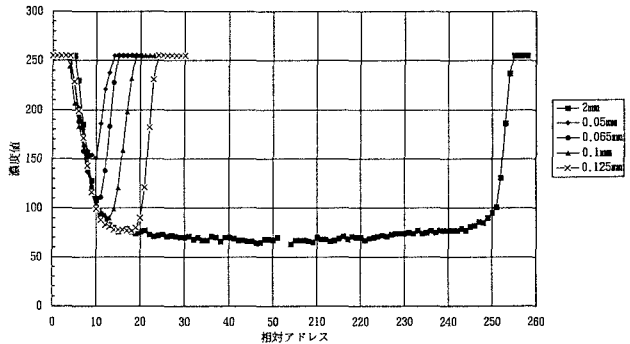


図-4 ラダーチャートの濃度プロフィール

からなる単純な低域通過回路の信号応答を求めてみると、図-5のようになり図-4と比較すると良く似ていることがわかる。この比較からひびわれ近傍の濃度プロフィールにはイメージスキャナー読み取り系の信号伝達特性が大きく影響しており、それを考慮すると濃度プロフィールの降下点から上昇点までがひびわれ部に対応しているとみなすことができる。

(低域通過回路)

(入・出力信号波形)

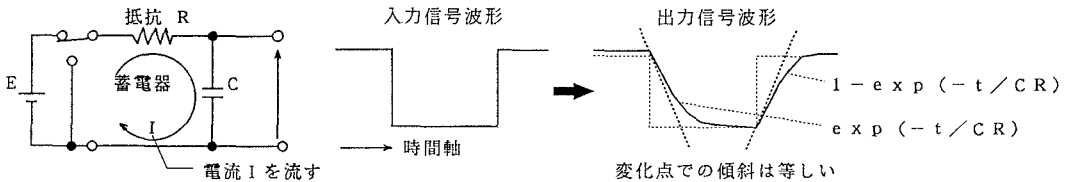


図-5 低域通過回路の信号応答

4. 濃度プロフィールによるひびわれ認識

前記した撮影写真のひびわれ認識の方法について、コンクリート供試体に発生したひびわれを対象に検証を実施した。

撮影写真のひびわれを横切る直線に沿って濃度プロフィールを求め、図-6に示すように平均傾斜の交点から降下点と上昇点を求めスキャンニングによる相対アドレスからひびわれ幅を計測した結果を表-1に示す。同表における実測値は供試体の対象ひびわれの幅をクラックスケールを用いて計測した値である。実測値にも計測誤差を含んでいると考えられるため濃度プロフィールから求めた値の精度を厳密には論ずることはできないが、互いに近い値が得られていると言える。

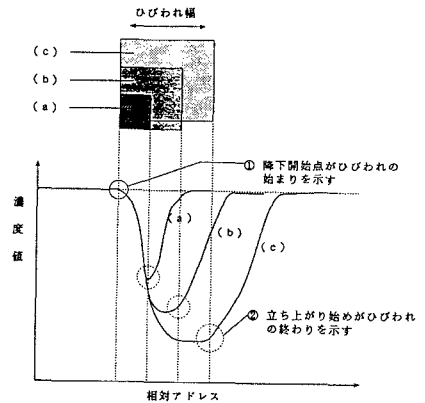


図-6 ひびわれ認識方法

表-1 ひびわれ幅計測結果(単位 ; mm)

	実測値	解析値	実測値	解析値	実測値	解析値
(対象物)	0.2(1)	0.27	0.3(1)	0.28	2.0	2.4
コンクリート供試体	0.2(2)	0.26	0.3(2)	0.27	—	—

5. 結 論

ひびわれ撮影写真の濃度プロフィールの降下点と上昇点に注目してひびわれ幅を計測し、クラックスケールで計測したものとほぼ等しい値が得られた。このひびわれ幅計測のプロセスをひびわれ認識のプロセスとしてプログラム化すれば、より精度の高いひびわれ撮影写真の画像処理への道が開かれるものと考えられる。