

画像処理技術を活用した変状確認手法の一検討

電 源 開 発 (株) 正会員 ○坂 田 智 己  
沖 縄 総 合 事 務 局 仲 宗 根 重 信  
沖 縄 総 合 事 務 局 新 城 聡  
電 源 開 発 (株) 正会員 嶋 田 善 多

1. はじめに

日常実施される巡視点検においては、目視点検、簡易な計測点検に加え、設備の状況写真が撮影され、データベース化が図られている。この状況写真は、設備の状態を面的情報として一度に捉えられることから、設備管理上有益な情報といえる。設備に生じている異常を迅速に、かつ広範囲に把握するために状況写真を有効活用するためには、データを定量化し経年変化を把握する手法の構築が望まれる。医療分野等では、画像から異常箇所を画像処理にて検出しようとする研究が進められている<sup>1),2)</sup>。

デジタル技術が進歩した現在では、画像のデジタル化が進みつつあり、併せて高度な画像処理を行なえるパソコン用ソフトが多数開発、市販化されている。本報では、画像処理技術を活用した設備変状確認手法の一検討として、定量化の元となる画像データの適切な収録方法について検討した上で、新旧画像の重ね合わせおよび差分処理の可能性を市販画像処理ソフトを用いて検証したので、その結果を報告する。

2. 画像収録方法の検討

コンクリート劣化管理を想定して、クラックゲージを被写体とした。デジタルカメラ（焦点距離 35mm 換算 35mm）の画素数を 310 万画素、190 万画素、78 万画素、30 万画素と切り替えながら、被写体からの距離 30cm、50cm、100cm の場合について撮影し、クラックゲージの目視識別可否からカメラの必要性および撮影条件を整理した。

310 万画素での撮影画像を図-1 に、識別判定結果を表-1 に示す。なお、表-1 は、クラック状況を写真で目視識別できるかで整理しているため、解像度等から求められるものとは異なる。

表-1 より、0.1mm のクラックを識別するためには、310 万画素程度で、30cm ～50cm 程度の距離から接写する必要があることがわかる。一方、1mm 程度のクラックであれば、78 万画素程度の画質で、30cm～50cm 程度の距離から接写する、もしくは 310 万画素程度の画質で、1m程度の距離から撮影することで判別が可能である。なお、30 万画素については、撮影距離によらず全てのクラック幅が識別不可能であった。

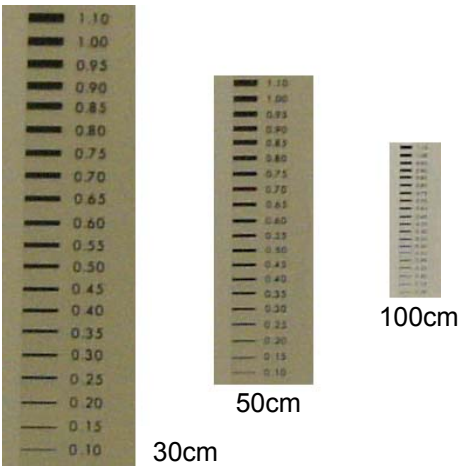


図-1 310 万画素での撮影画像

表-1 識別判定結果

| 画素数          | 310 万画素 |       |        | 190 万画素 |       |        | 78 万画素 |       |        |
|--------------|---------|-------|--------|---------|-------|--------|--------|-------|--------|
|              | 30 cm   | 50 cm | 100 cm | 30 cm   | 50 cm | 100 cm | 30 cm  | 50 cm | 100 cm |
| クラック幅 0.10mm | ○       | ○     | ×      | ○       | ×     | ×      | ○      | ×     | ×      |
| クラック幅 0.25mm | ○       | ○     | ×      | ○       | ×     | ×      | ○      | ×     | ×      |
| クラック幅 0.50mm | ○       | ○     | ×      | ○       | ○     | ×      | ○      | ×     | ×      |
| クラック幅 0.75mm | ○       | ○     | ○      | ○       | ○     | ×      | ○      | ○     | ×      |
| クラック幅 1.00mm | ○       | ○     | ○      | ○       | ○     | ○      | ○      | ○     | ×      |

キーワード：点検支援，画像処理，差分，維持管理

〒104-8165 東京都中央区銀座 6-15-1 電源開発(株)エンジニアリング事業部 TEL:03-3546-3222

### 3. 画像処理方法の検討

市販画像処理ソフトを用いて経時差分処理の可能性（有用性）を確認するために、画像処理を、①画像のマッチング、②画像の差分抽出の2つの工程に分け、各工程の実現可能性について検討した。ここで、経時差分処理とは、異なる時期に撮影された2枚の定点画像をデジタルにて差分処理することで変化のない正常部分をキャンセルし、経時変化部分を強調するという概念である。

画像処理ソフトとして Adobe Photoshop 6.0 を、被写体として錆に見立てた人為的なマーキングを施したアルミ板（400mm×650mm×0.3mm）を用いた。また、アルミ板にはパッチシールによるクリッピングポイントを縦横 100mm 間隔で貼り付けた。撮影条件は、画素数 310 万画素、撮影距離 50cm、焦点距離 35mm 換算 35mm とし、2 枚の画像を異なるアングルから撮影した。

#### 1) 画像のマッチング

以下の操作をすることで、マッチングが可能となった。

- ① 2 枚の画像を重ね合わせる。
- ② 前面に配置した画像を「乗算」レイヤーとし、背面に配置した画像が透けて見える状況とする。（図-2）
- ③ 両画像の最も外側にある四隅のクリッピングポイントそれぞれが重なり合うように前面の現在画像を変形する。（図-3）

#### 2) 画像の差分抽出

マッチングが終了した画像の差分処理を以下の手順により行った。

- ① 前面に配置した画像の色調を反転する。
- ② 前面に配置した画像を焼き込みレイヤーに変換する。

ここで、①の処理は、色調を反転させることで光の乗算効果を逆手にとって減算を可能にするために行い、②の処理は反転させた2つの画像のコントラストが強い部分（差分）のみを取り出すために行なうものである。図-4 に差分抽出結果を示す。図-4 において、白く表示されている箇所が差分である。

上述した処理は、市販画像処理ソフトを利用したため、全ての処理が自動化されているわけではないが、その手動による処理方法は容易で、高度な操作技術を要しない。また、市販画像処理ソフトは安価であり、日常の点検技術水準を安価に高度化できるものと考えられる。

### 4. まとめ

画像処理技術を活用した設備変状確認手法の一検討として、画像収録方法、画像処理方法について検討した。その結果、

- ① クラック幅 0.1mm を識別するためには、310 万画素で、50cm の距離から、クラック幅 1mm を判別するためには、78 万画素で、50cm の距離から撮影する必要があることが確認された。
- ② 市販画像処理ソフト（Adobe Photoshop 6.0）の具備機能を利用して、マッチング、差分抽出を行い、その実現性が確認された。

### 参考文献

- 1) 杜下淳次, 桂川茂彦, 土井邦雄: 胸部 X 線写真における肺結節状陰影の形状特徴量分析による偽要請陰影の除去, 日本放射線技術学会雑誌 第 57 巻第 7 号, pp.829 - 836, 2001
- 2) 青木公也, 菅泰雄: 距離画像の差分による溶接部 X 線フィルム中の欠陥像検出, 日本非破壊検査協会平成 12 年秋季大会, pp.189 - 192, 2000

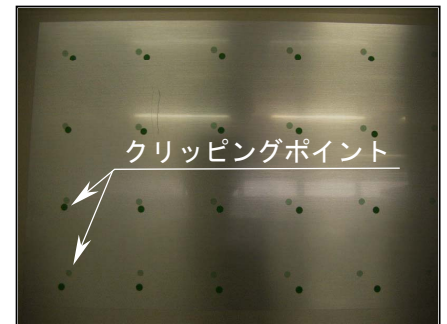


図-2 マッチング前画像

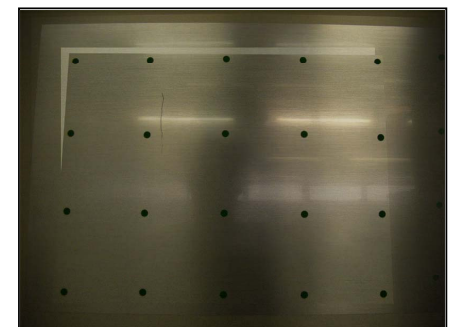


図-3 マッチング後画像

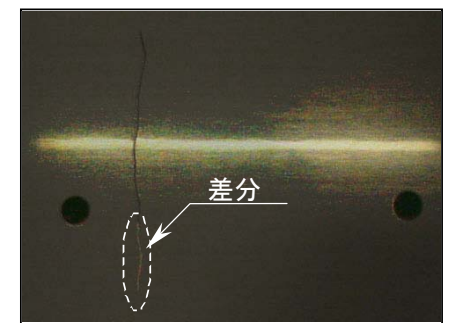


図-4 差分抽出結果