

コンクリート構造物のデジタル画像処理の効率化

(株)ニコンシステム ^{*1}	正会員	外川	勝
(株)ニコンシステム ^{*1}	正会員	小出	博
国際航業(株) ^{*2}	正会員	東田	正樹
国際航業(株) ^{*3}		松谷	泰生

1. まえがき

トンネル、橋梁等のコンクリート構造物劣化調査において、ひび割れ等をデジタル画像から認識する為にはデジタルカメラの画素数と撮影画角との関係を考慮する必要がある。例えば 0.2mm のひび割れ幅を画像上から認識する場合、500万画素のデジタルカメラでは4m画角以下での撮影が必要となる。また、コンクリート構造物の大きさに応じて分割撮影を行い、デジタル画像の解像度を落とさない様に十分な注意しなければならない。

デジタル画像による目視調査においては、パソコン上で撮影画像を合成し、処理を行なうのが一般的である。完成した合成画像をもとにひび割れを拾い出し劣化調査する作業時間は総処理時間の1~2割を占めるに過ぎず、合成処理時間を短縮すれば作業効率は格段にあがる。

本開発は、従来多くの工数を要していた画像合成作業の効率化を図る事を目的としている。

2. 概要

コンクリート構造物表面の撮影画像はコントラスト強弱やパターンの特徴が少ない為、重複部から自動的に共通のパターンを検出するのは困難であった。

本件では、撮影画像の輝度値から動的2値化画像を作成し、輝度分布における共通パターンの探索結果を元に合成処理を行なう事にした。以下にその手順を記す。

3. コンクリート構造物画像の合成手順

図1はトンネル覆工面の画像であり、本画像は表面

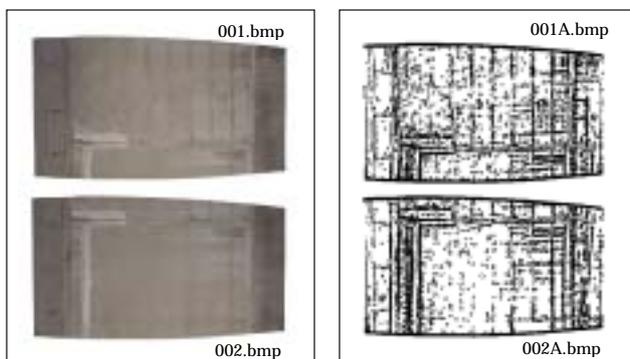


図1 トンネル覆工面画像

図2 特徴化抽出画像

の曲率を補正した重複部をもつ連続した画像である。また、画像の解像度は等しい必要がある。図2は、図1の画像の輝度値から得た動的2値化画像に特徴化抽出を行なった画像である。

対象画像では、あおり補正や曲率補正により画像を変形すると画像の四隅などに結果的に空白部（白部）が残る。本合成手法では、空白部を除く画像に内接する最大長方形の長辺長を60%とした範囲を自動的に有効画像範囲として決定し、後の合成処理を進める。図3の青線部が有効画像範囲となる。

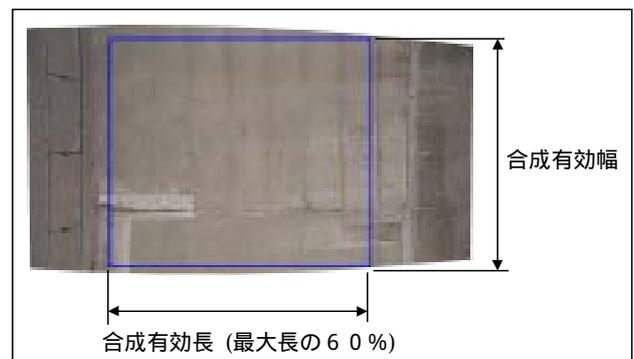


図3 有効画像範囲の設定

隣接した画像を合成する場合、通常は20~40%程度の重複を考慮した撮影を行なっている。従って、一般的な撮影を想定し合成位置探索範囲を40%と設定した。図4は重複部のイメージである。

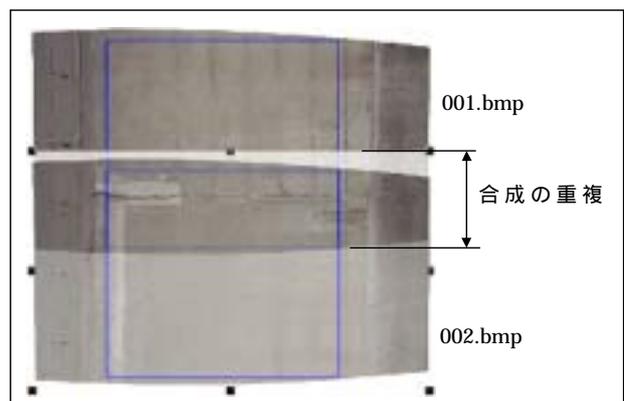


図4 合成の重複幅設定

キーワード：コンクリート構造物、トンネル覆工面、デジタルカメラ、劣化調査、画像合成

*1 〒220-6116 横浜市西区みなとみらい2-3-3

TEL 045-682-0120 FAX 045-682-0122

*2 〒102-0075 東京都千代田区三番町5番地

TEL 03-3237-1034 FAX 03-3237-5005

*3 〒191-0065 東京都日野市旭が丘3-1-25

TEL 042-583-5312 FAX 042-583-3941

図5は、基準となる特徴化抽出画像 001A.bmp の有効画像範囲部分の画像と、合成する特徴化抽出画像 002A.bmp の重複部（40%）の画像を示す。基準画像上に重複部の特徴化抽出画像を重ね合せ、予め設定した探査範囲内で移動する。

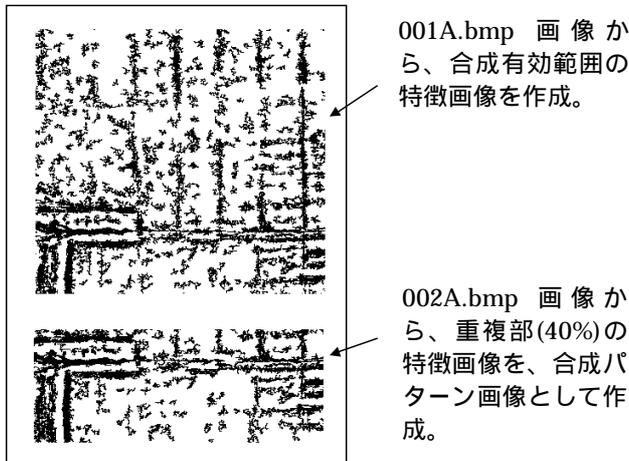


図5 探査用パターン画像

作成した2つの特徴化抽出画像の重複部にてパターンマッチングを実施する。探査範囲は240×60ピクセルの範囲に設定した。探査範囲内で画像を移動し、各位置で作成したの合成パターン画像から黒部面積算出する。黒部面積が最小となる位置が2画像のパターンの一致点となる。従ってこの位置データをもとに元画像を合成する。

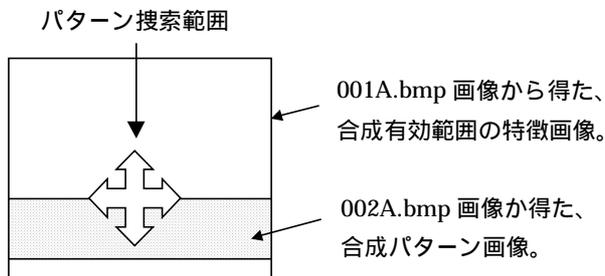


図6 合成位置探査

5. まとめ

本手法は、目地や汚れ等の特徴と合成重複範囲の大きさが、合成精度を確保する大きな要因となる。12画像1列計12枚のトンネル覆工面合成画像を図7に示す。また、本機能により同等の画像100合成を実施した結果99%の成功率を確保できた。100%の成功率を確保できれば、自動的にパソコン上で処理が完了できる為、一連の処理に要した多大な人為的工数をゼロまで削減することができる。

成功率を上げる為には、合成する画像の解像度を合わせることが前提条件となる。ハイビジョンカメラを用いた撮影では撮影面積や撮影角度がほぼ一定の画像を得られる為、個々の画像に対する補正が簡略化できる上、高い成功率が期待できる。一方、デジタルカメラの場合は、撮影画像の撮影面積や撮影角度が変わらぬような配慮を撮影時にする

ことが望ましい。撮影面積や撮影角度のばらつきは、全画像に対しあおり補正を行なえば解像度を合せ込む事は可能であるが、作業工数を増やす要因になってしまう。

また、撮影条件に合った探査範囲を設定することが現段階では必要であり、今後の改善余地を残している。



図7 トンネル覆工面合成画像

[参考文献]

- (1)朝倉他：デジタル画像によるトンネル覆工コンクリートひび割れ点検システム 土木学会第57回年次学術講演会
- (2)岡田他：走行式トンネルコンクリート点検システムに関する研究(その3) 土木学会第56回年次学術講演会
- (3)朝倉他：走行式トンネルコンクリート点検システムに関する研究(その4) 土木学会第56回年次学術講演会