

無機系表面被覆工法の施工後に発生する浮きの計測手法 Measurement technique of a float occurring after the construction of the inorganic system plating method of construction

○西原正彦*, 浅野勇*, 渡嘉敷勝*, 森充広*

NISHIHARA Masahiko, ASANO Isamu, TOKASHIKI Masaru, MORI Mitsuhiro

1. はじめに 現在、ストックマネジメント事業の普及により、多くの農業水利施設で補修工事が行われているが、比較的早期に浮き・剥離等の変状が発生するケースも散見される。浮きを防止し、進行に応じた補修を行うためには、浮きの進行を定量的に把握し、浮きの発生メカニズムを解明する必要があるが、浮きの大きさや数を定量的にモニタリングする手法は確立されていない。本報では、無機系表面被覆工法に発生した浮きの進行を定量的に測定するために、デジタルカメラにより画像を撮影し、画像解析により浮きの面積を測定する手法を検討する。

2. 計測手法 浮きの面積測定は以下のステップで行う。1) 打音法等により浮きの範囲をチョークでマーキングする。2) 浮きの周辺に座標が既知の標点を設置し（透明シートなどに四角形を描き浮きの上に置く）、デジタルカメラにより標点を含めて浮きを撮影する。3) 画像処理により浮きの面積計算を行う。面積計算は独立行政法人水産総合研究センターが開発した画像解析ソフト「AreaQ」¹⁾を用いた。本ソフトは、JPEGまたはビットマップ形式の画像ファイルから、平面上の物の位置、距離および面積を、座標変換を行うことで、歪んだ画像からでも容易に測定することができる。

3. 精度の検証 デジタル画像を用いた面積測定の誤差要因の検討を行うために、直径 5,10,15cm の円と円を囲む 33cm×24cm の長方形（4 頂点を標点とした）を紙に印刷し、壁に貼り付け、浮きを模擬し、撮影を行った。誤差要因としては Fig.2 に示す、①浮きまでの距離、②カメラと浮きとの角度、③撮影方法（三脚使用、手持ちで撮影）、④デジタルカメラの性能（有効画素数）、を考えた。実験水準を Table 1 に示す。

面積測定では、直径 5cm, 10cm, 15cm の円それぞれに対して画像解析により 3 回面積を算定し、平均値を測定値とした。測定誤差には $|測定円面積 - 真の円面積| \times 100 / (真の円面積)$ を用いた。試験結果に Fig.3 に、各要因に対する検討結果を以下に示す。1) 撮影距離を 1m~5m 毎に変化させて撮影したところ、誤差は直径 10cm の円で 2%以下、直径 15cm の円では 1%を切った。2) 撮影時の壁とカメラがなす角度については、カメラ

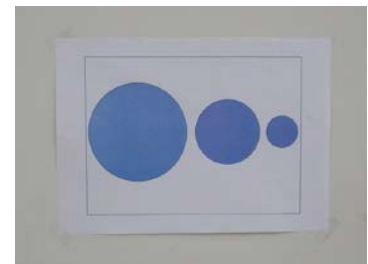


Fig.1 検証に用いた模擬浮きの画像
Image of floats

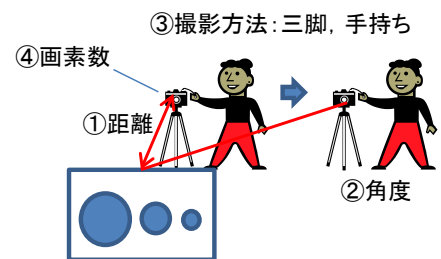


Fig.2 室内試験における誤差の検討
Examination of the error

Table 1 実験水準 Experimental levels

誤差要因	水準
距離	1, 2, 3, 4, 5m
角度	正面, 27°, 45°
撮影条件	三脚使用, 手持ち
画素数	800万, 1,400万

* (独)農研機構 農村工学研究所 National Institute for Rural Engineering
キーワード: 表面被覆, 浮き, 剥離

と壁の距離を 1m に保ちながらカメラを横方向に、50cm ずつずらし、正面 (0°), 27°, 45° の 3 パターンで撮影した。正面に対して斜めになると誤差が大幅に増加した。3) カメラの固定方法については、三脚で固定した場合と手持ちの 2 種類で撮影を行った。手持ち撮影による手ぶれの精度低下を想定したが、両者に違いはみられなかった。4) デジタルカメラの画素数については、有効画素数約 800 万画素と約 1,400 万画素の 2 種類のデジタルカメラで撮影を行った。しかし、検証の結果、有効画素数の違いによる差は見られなかった。以上から、室内実験の条件下では、カメラを浮きと正対させて画像撮影を行えば、直径 10cm 以上の円の面積を誤差 2%以下で算定可能であることが分かった。

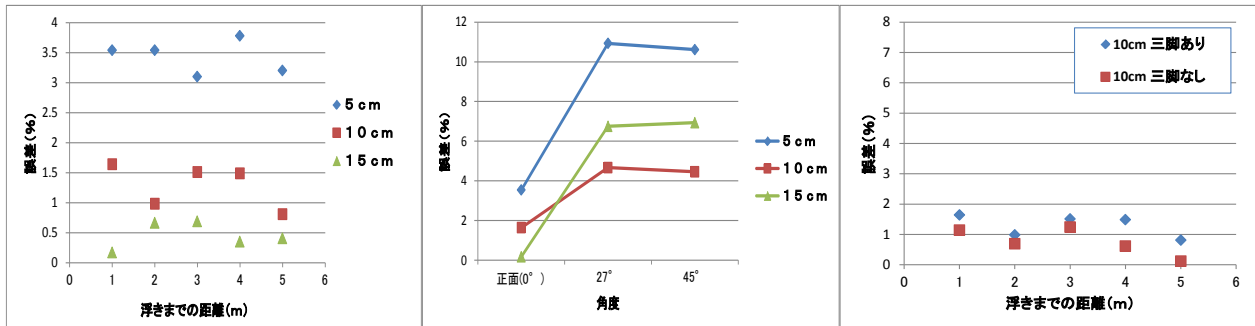


Fig.3 誤差要因の検証結果
Inspection result (distance, an angle, fixed method) of the error factor

4. 現地計測試験 面積測定手法の現場適用性を検討するために、無機系被覆を施工後、底版に発生した浮き（施工後約 1 年の間に発生）を対象に測定を行った。測定には、1,400 万画素のデジカメを用いた。撮影は手持ちで、できる限り浮きと正対する位置で撮影を行った。10cm 間隔で標点を描いた透明シートを浮きの上に載せ標点とした。また、精度検証のため室内試験で用いた 3 つの円を撮影した。撮影画像を Fig.4 に示す。図中の赤い線は画像解析のために浮き等の輪郭をなぞった線である。3 つの円の面積を算定したところ、面積の誤差は 2%以内に収まった。浮きの面積は、2,222cm²と算定された。ただし、この算定値には、浮きの範囲判別、チョークの線の太さなど画像解析に起因する誤差が含まれていると考えられる。全体の測定精度向上のためには、浮きの範囲を判別・描画する方法の精度を高めることが必要である。

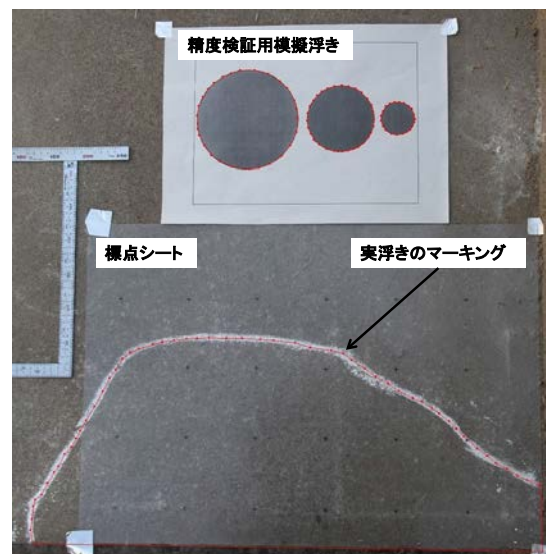


Fig.4 現地計測試験の画像
Image of the field measurement examination

5. まとめ 画像解析から浮きの面積を求める場合は、カメラを浮きと正対させて画像を取ることが重要である。本手法は、浮きの画像を撮影する際、三脚で固定する、高性能のカメラを使用するなどの条件を考慮しなくても面積測定が可能であり、打音法等による浮きの範囲の判別精度に検討の余地を残すが、浮きの面積変化を簡易にモニタリングするために有効な手段である。

【参考文献】

- 1) 独立行政法人水産総合センター水産工学研究所, 研究所 http://cse.fra.affrc.go.jp/matasan/home_page.html.