

デジタルカメラ写真と画像処理ソフトを用いたスケーリング深さの定量化に関する検討

(独) 土木研究所寒地土木研究所 正会員 ○林田 宏
 (独) 土木研究所寒地土木研究所 正会員 内藤 勲
 (独) 土木研究所寒地土木研究所 正会員 遠藤裕丈

1. はじめに

積雪寒冷地のコンクリート構造物は塩分環境下での凍害劣化(以下、「複合劣化」)を受け、耐久性などに深刻な影響を受けている。具体的には、複合劣化の特徴的な劣化形態であるスケーリング(写真-1)によるかぶりの減少、これに伴う鋼材腐食の助長による構造物の耐荷力等の性能低下が懸念される。

そのため、複合劣化を受けた構造物が所要の性能を保持しているか評価を行うためには、スケーリングによる劣化深さ(以下、「スケーリング深さ」)などを定量的に把握する必要がある。スケーリング深さを定量的に調査する方法として、ノギス等により深さを直接、計測する方法があるが、劣化程度が大きい場合などに最大値や最小値の箇所の選定に技術力(経験)を必要とするため、調査員によって値が変わる可能性がある。また、レーザー変位計(例えば1)や3D スキャナー(例えば2、3)を用いる方法も提案されているが、維持管理の実務では手間やコストの面で改良が必要であると考えられる。

そこで、本研究では、より経済的かつ簡易にスケーリング深さを定量的に把握するための方法として、デジタルカメラによって撮影した写真と市販されている3次元画像処理ソフトを用いる方法について検討を行った。

2. 調査方法

スケーリング程度の異なる2体の供試体を用いて検討を行った。スケーリング深さ算出までの流れを図-1に示す。まず、デジタルカメラでスケーリング面の画像を撮影する。次に、画像処理ソフトを用いて、撮影



写真-1 スケーリングの状況

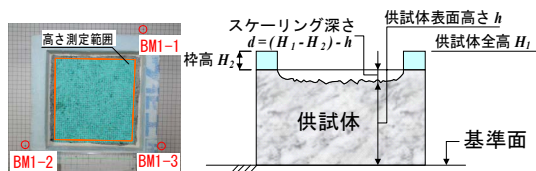
した画像を3次元画像データに変換し、更に3次元画像データ解析を行って、数値化することにより、スケーリング深さを求めた。なお、上記の数値の検証は、最小値と最大値を示した箇所のスケーリング深さをノギスで計測し、比較を行った。また、平均値についても、3D スキャナーによる値と比較し、検証を行った。

また、あわせて実構造物への適用性に関する検証も行った。

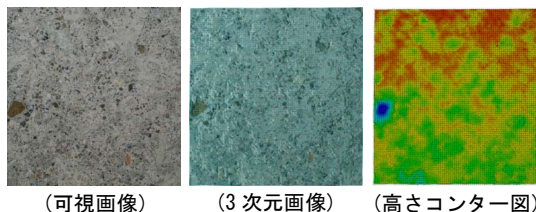
1) 写真撮影



2) 基準面、解析範囲等の設定



3) 画像分析



4) スケーリング深さの算出

番号	x座標	y座標	z座標
121	98.880	205.891	-1.090
122	99.882	205.893	-1.045
123	100.887	205.898	-1.066
124	101.887	205.897	-0.956
⋮			

$$\begin{matrix} d_{max} \\ d_{min} \\ \bar{d} \end{matrix}$$

図-1 スケーリング深さ算出までの流れ

キーワード 凍害、コンクリート構造物、スケーリング深さ、デジタルカメラ、画像処理

連絡先 〒062-8602 札幌市豊平区平岸1条3丁目1番34号 耐寒材料チーム TEL011-841-1719

3. 調査結果

各供試体の画像分析結果を図-2、3に、スケーリング深さを表-1、2に示す。

まず、劣化程度が小さい供試体について見ると、最小値は表面のペーストが剥がれていない箇所の数値となった。基準面からの計算値であるため、理論上の最小値である 0 とは異なるが、ノギスによる深さとほぼ同程度の数値であり、実用上は問題ないレベルであると考えられる。一方、最大値は局所的に窪んだ粗骨材部分の箇所の数値で、ノギスによる深さとほぼ同程度の数値であった。

次に、劣化程度が大きい供試体について見ると、最小値は表面のモルタル部分が剥がれた粗骨材の頂点、また、最大値は露出した粗骨材の間のモルタル部分の数値であり、ノギスによる深さとほぼ同程度の数値であった。なお、平均値については、両供試体とも 3D スキャナーによる値とほぼ同程度の数値であった。

実構造物については粗骨材がいくつか露出する程度のスケーリングを受けた橋台堅壁側面部について、調査を行った(図-4)。なお、基準面は、表面のペーストが剥がれていない部分を用いて設定を行った。その結果、最小値は構造物表面(深さ 0mm)、最大値は露出した粗骨材部分(深さ 6.5mm)であり、また、ノギスによる検証は行っていないが、高さコンター図では粗骨材露出部分を良く捕らえており、実構造物への適用にも、実用上は問題ないレベルであると考えられる。

4. まとめ

より簡易にスケーリング深さを定量的に把握する方法としてデジタルカメラによって撮影した写真と画像処理ソフトを用いる方法は、実構造物への適用も含め、有効であることが示された。今後は、劣化程度等の異なる実構造物を用いて、更なる検証等を行っていく。

参考文献

1) 竹田ほか：海水中における凍結融解作用がコンクリートの劣化に及ぼす影響，土木学会年次学術講演概要集,第 56 回,pp.616-617,2001.10
2) 遠藤ほか：約 40 年を経た寒冷地コンクリート防波堤での複合劣化（塩分と凍結融解）調査，北海道開発土木研究所月報 No631,pp.17-27,2005.12
3) 内藤ほか：コンクリート構造物のスケーリングにおける劣化度評価についてーコンクリート壁式防

護柵のスケーリング調査ー,第 52 回北海道開発技術研究発表会,技 42 (道),2009.2

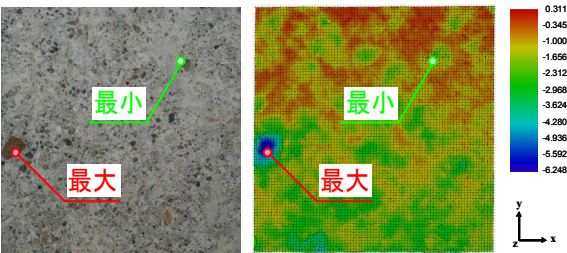


図-2 劣化程度が小さい供試体の画像分析結果

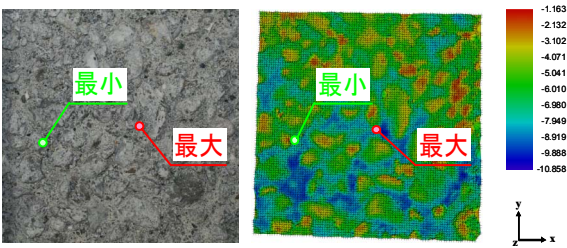


図-3 劣化程度が大きい供試体の画像分析結果

表-1 劣化程度が小さい供試体のスケーリング深さ

	最小値 (mm)	最大値 (mm)	平均値 (mm)
写真+ソフト	0.31	6.25	1.49
ノギス	0.28	5.68	-
3D スキャナー	0.14	6.79	1.81

表-2 劣化程度が大きい供試体のスケーリング深さ

	最小値 (mm)	最大値 (mm)	平均値 (mm)
写真+ソフト	1.16	10.86	5.97
ノギス	0.23	10.58	-
3D スキャナー	0.69	11.23	5.94

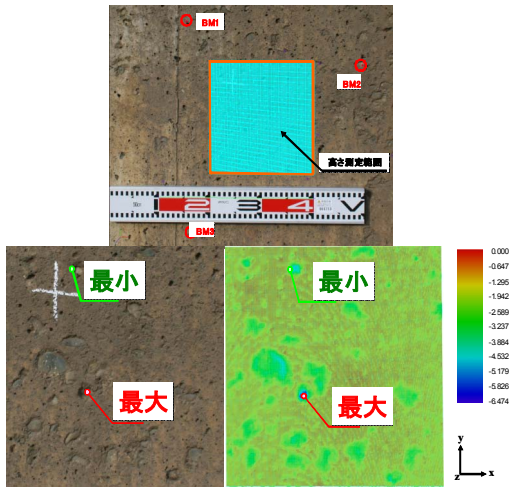


図-4 実構造物の画像分析結果