

# 赤外線画像の空間統計処理に基づく損傷コンクリートの特性評価 Characteristics Evaluation of Damaged Concrete using Infrared Image Data with Spatial Statistics Analysis

○本田泰大\*・山岸俊太郎\*\*・鈴木哲也\*\*\*

○Yasuhiro Honda, Shuntaro Yamagishi and Tetsuya Suzuki

## 1. はじめに

農業水利構造物の維持管理には、非破壊検査に基づく劣化・損傷の検出が不可欠である。本報では、凍害損傷が進行したコンクリート壁体を対象に非破壊検査法の一つである赤外線サーモグラフィ法により計測した熱画像を用いてコンクリート物性値の空間分布構造<sup>1), 2)</sup>から損傷状況を評価した結果を報告する。

## 2. 実験方法

計測対象は、青森県弘前市に立地している農業用コンクリート水路である。コンクリート壁面には、凍害損傷による断面欠損やひび割れが顕在化し、損傷の進行が確認された(図1)。赤外線計測は、15分間隔で8:15から17:30まで継続して行った(図2)。計測断面は、凍害損傷が顕在化した断面(以後、損傷部と記す)と損傷の顕在化していない通常部で行った。計測方法は太陽光を利用したパッシブ法である。

## 3. 解析方法

計測データは、空間統計学におけるセミバリオグラムモデルにより評価した(式[1])。セミバリオグラムモデルの概念図を図3に示す。

$$\gamma(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} [Z(x_i) - Z(x_{i+h})]^2 \quad [1]$$

ここで、 $N(h)$  は距離  $h$  だけ離れた全ての組み合わせであり、セミバリアンス  $\gamma(h)$  は計測値間のばらつきの程度を示すものである。



図1 凍害損傷が顕在化した計測対象断面



図2 赤外線計測状況(パッシブ法)

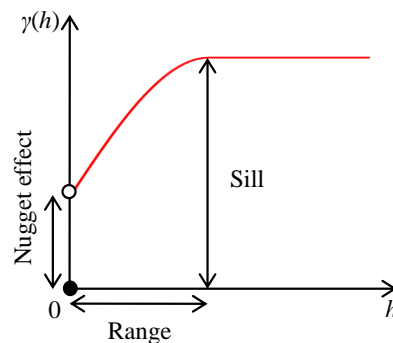


図3 セミバリオグラム概念図

\*新潟大学農学部 Faculty of Agriculture, Niigata University

\*\*新潟大学大学院自然科学研究科 Graduate School of Science and Technology, Niigata University

\*\*\*新潟大学自然科学系(農学部) Faculty of Agriculture, Niigata University

キーワード: コンクリート損傷, 赤外線サーモグラフィ, 空間統計処理

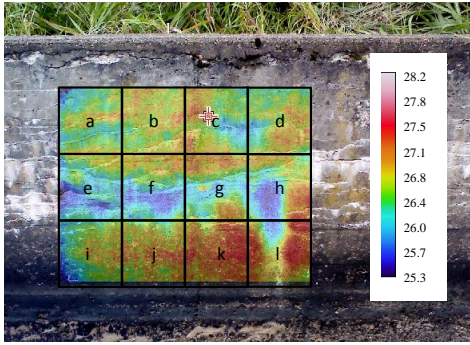


図4 赤外線画像（損傷部）

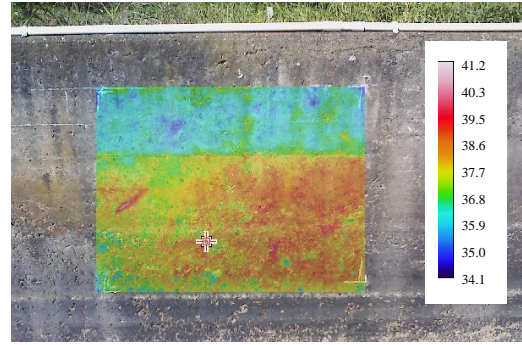


図5 赤外線画像（通常部）

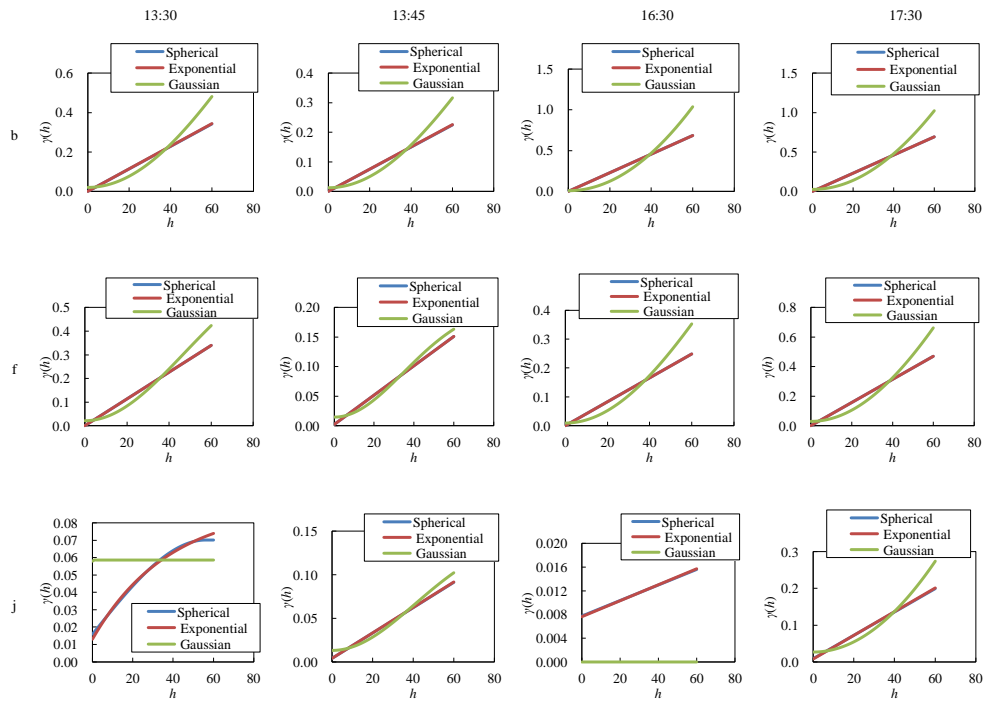


図6 セミバリオグラム（損傷部）

#### 4. 実験結果

検出画像の一例を図4（損傷部）および図5（通常部）に示す。両図より、損傷部において赤外線画像の局所的変動が大きいことが明らかになった。損傷部と通常部の相違は、コンクリート壁体の不均質性が影響していると推察される。そこで、熱画像の空間分布特性から損傷部の特徴量を抽出することを試みた。図4に示す領域a~lの領域b, f, jを対象に13:30, 13:45, 16:30および17:30を対象に実測値と解析的に求めたセミバリオグラムを図6に示す。検討の結果、領域jは領域bおよび領域fと比較して $\gamma(h)$ が1/10~1/2程度と小さく、部位に

より熱画像特性が相違することが明らかになった。ナゲット効果は一部を除き確認できなかった。実測値のセミバリオグラムは、直線的に変化し、明確なレンジおよびシルを確認することはできなかった。このことから、損傷部において検出した熱画像は、部位による $\gamma(h)$ の相違が明確であるが、評価対象範囲（領域a~l）の画像データ相互の関連性は低いものと推察された。

**参考文献** 1) 鈴木哲也ほか：バリオグラムによる表面被覆工を施したコンクリートの熱特性評価、コンクリート工学年次論文集, 30(2), pp. 763-768 (2008), 2) 鈴木哲也ほか：Kriging処理を施した赤外線画像によるコンクリート欠損検出、土木構造・材料論文集, 26, pp. 112-117 (2010)