

X線 CT 画像を用いたコンクリートひび割れ損傷の空間分布特性評価 Evaluation of Spatial Characteristics of Crack Damage in Concrete by X-ray CT Image

○山岸俊太郎*・鈴木哲也**・森井俊広**

○Shuntaro YAMAGISHI, Tetsuya SUZUKI and Toshihiro MORII

1. はじめに

コンクリート構造物の長期耐久性は、ひび割れ損傷の発達により影響を受ける。本研究では、ひび割れ損傷を有するコンクリートを対象に X 線 CT 法により取得した画像データの空間統計処理による特性評価を試みた結果を報告する。

2. 実験・解析方法

本研究に供試したコンクリートは、既設構造部より採取した 30 本である。X 線 CT 画像は、参考文献 1) に示す計測条件により実施した。

取得した X 線 CT データは、CT 値の観点からの評価に加えて、CT 値の空間分布特性を空間統計パラメータにより定量評価を試みた。検討に用いたパラメータは集中度指数²⁾である。

3. 結果および考察

3.1 コンクリート・コアの CT 値分布

供試したコンクリート・コアは、ひび割れ損傷の進行度合いにより、全損傷 (Type A)、半損傷 (Type B) および無損傷 (Type C) に分類した。最大応力の平均値は Type A において 5.7 N/mm^2 ($2.6 \sim 7.9 \text{ N/mm}^2$)、Type B で 3.8 N/mm^2 、Type C で 22.0 N/mm^2 ($12.1 \sim 41.6 \text{ N/mm}^2$) であった。

Type A では CT 値の範囲が 5,089 (-1,024 ~ 4,873) を確認した。一般的に CT 値は -1,000 が空気であり、密度の上昇により数値を上昇させる。Type B では、範囲 4,072 (-783 ~ 3,289) であった。Type C では、範

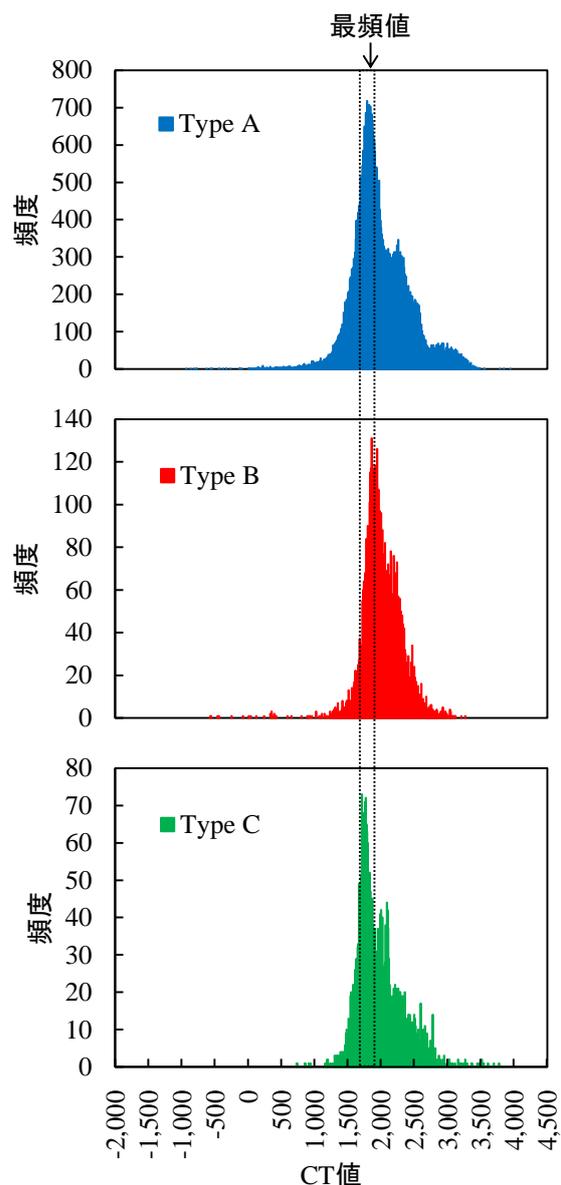


図-1 CT 値の頻度分布

*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, ひび割れ損傷, X 線 CT

囲 4,961 (-1,019~3,942) であった。CT 値の頻度分布を図-1 に示す。CT 値の最頻値は 1,500~2,000 であり、ひび割れ損傷の進行した供試体では 1,500 未満の CT 値頻度が上昇する傾向が確認された。同様の傾向は、筆者らの既往の研究においても確認されており、低 CT 値部位においてひび割れ損傷の発達と物性値の低下が報告されている^{1), 3), 4)}。

3.2 CT 値分布の解析的検討

ワイブル解析を用いて CT 値分布の特性を抽出した結果、ひび割れ損傷の進行した供試体では x 軸範囲の分布範囲の拡大が確認され、ひび割れ損傷の影響が顕在化したものと推察された。

集中度指数により各タイプを評価した結果、半損傷である Type B において区画面積の低下に伴い I_s 値の顕著な上昇が確認され、空間統計パラメータによる CT 値特性の抽出の可能性が確認された。解析範囲の拡大により各タイプの相違が確認できなくなったことから、ひび割れなどの局所損傷の抽出には適切な解析範囲の設定が必要であると推察される。

4. まとめ

本研究では、ひび割れ損傷の顕在化したコンクリート・コアを用いて X 線 CT 法による特性評価を試みた。

検討の結果、CT 値に加えて、空間統計パラメータによる定量評価が有効であると考えられる。本報では集中度指数を用いたが、既往の研究で用いているセミバリオグラムモデル³⁾などコンクリート損傷に適した評価指標の開発および選定が今後必要であると考えられる。

参考文献

1) 1) Suzuki, T., Ogata, H., Takada, R., Aoki, M. and Ohtsu, M.: Use of Acoustic Emission and X-Ray Computed Tomography for Damage Evaluation of

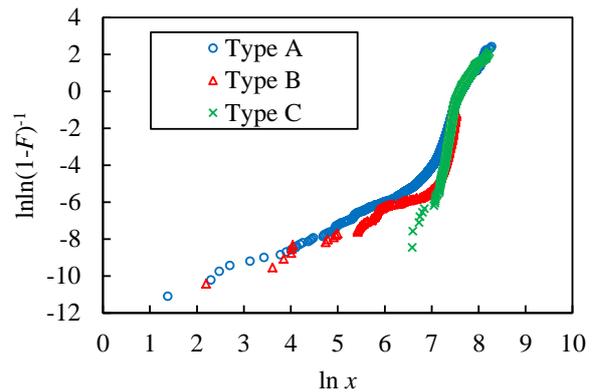


図-2 CT 値のワイブルプロット

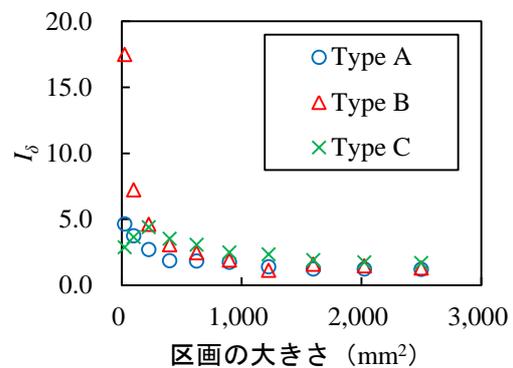


図-3 集中度指数 I_s と区画の大きさの関係

Freeze-Thawed Concrete, Construction and Building Materials, 24, pp. 2347-2352, 2010.

- 2) (公社) 日本材料学会：材料強度の確率モデル, pp. 150-152, 2012.
- 3) 鈴木哲也：X 線 CT 法に基づくひび割れの進展したコンクリートの特性評価に関する研究, コンクリート構造物の非破壊検査論文集, Vol. 4, pp. 283-288, 2012.
- 4) 武内良太, 鈴木哲也, 森井俊広, 大津政康：X 線 CT 法を用いたコンクリート断面画像の可視化と空間分布特性評価, 第 67 回セメント技術大会講演会要旨集, pp.252-253, 2013.