

AE パラメータによる局所損傷を有する構造材の特性情報の抽出

Characteristics Identification of Local Damage of Structural Materials using AE Parameters

○ 武内良太*・山岸俊太朗*・鈴木哲也**・森井俊広**・河合隆行***

Ryota TAKEUCHI, Shuntaro YAMAGISHI, Tetsuya SUZUKI, Toshihiro MORII and Takayuki KAWAI

1. はじめに

農業水利施設の長寿命化には、構造損傷の非破壊検出が不可欠である。検出すべき損傷情報には、構造物の欠損部位やひび割れ損傷の進行した部位の変形挙動など、面的ないし空間的な情報取得が不可欠であるが、その技術開発は途上である。本論は、損傷情報に関する検出技術の確立のための基礎的検討として、局所損傷を有するコンクリートの変形挙動を3次元画像解析とAE (Acoustic Emission) 法を組み合わせ、検討した結果を報告する。

2. 実験・解析方法

本研究では、既存施設より採取したコンクリート・コアを対象に圧縮荷重時の変形挙動を3次元画像解析により評価し、その際に発生する弾性波をAE法により検出した。既往の研究では、圧縮荷重時のAE発生挙動が損傷と密接に関連していることが明らかにされている¹⁾。本検討におけるAE計測は、6chによる発生源位置標定と検出波の最大振幅値を評価した。3次元画像解析はCCDカメラにより行った。画像取得は、計測対象に対して2台のCCDカメラを平行に設置し、100Hzでデータを取得した。画像解析は、計測対象表面に施されたランダムパターンを追跡し、初期状態における小領域画像を一定時間後の試験画像の中から正規化された相関係数の最適値となる領域を探し出すことによってランダムパターンの移動量(変位量)を評価した。

3. 結果および考察

圧縮破壊過程におけるAE発生源の位置標定を試みた結果を図-1に示す。本図は荷重9.8 kN, 16.3 kNおよび26.0 kNにおけるAE源位置標定の結果と解析画像の関係を示したものであり、AEパラメータである最大振幅値を位置標定の結果に反映させるため、最大振幅値を42~59 dB, 60~79 dB, 80~99 dBの3種に分類し、プロットのサイズを変更した。Type A(損傷進行サンプル)では、最大振幅値42~59 dBのAEが高頻度で発生し、コア中央部および変形部分に集中していることが確認された。荷重が進むにつれて、AEはコア中央部に集中し、変形部分では検出されるAEが比較的少ないことが確認された。これは、荷重荷重の増加に伴い、ひび割れの進展が顕著になったことにより、AEの伝播が困難になり、位置標定に必要なAEが検出できなかったものと考えられる。Type B(損傷サンプル)およびType C(無損傷サンプル)では、Type Aと比較して異なるAE発生挙動が確認された。

そこで、本研究では検出波の特性をワ이블解析により評価した。評価結果を図-2に示す。Type BをCT画像より損傷域と無損傷域に区分し、検出されたAEの最大振幅値をワ이블分布より評価した結果、荷重9.8 kNにおけるワ이블分布の最頻値は損傷域50 dB, 無損傷域53 dBであった(図-2(a))。最頻値の差は3 dBと小さいものの、損傷域の分布範囲は無損傷域と比較して小さく、偏在していることが確認された。

*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, ***新潟大学災害・復興科学研究所 Research Institute for Natural Hazards and Disaster Recovery, Niigata University
キーワード 構造材料, 局所損傷, 画像解析, AE

荷重 16.3 kN では、損傷域・無損傷域ともに分布範囲が拡大し、分布の最頻値も同程度であるが、損傷域は無損傷域よりも広範囲に分布しており、最大振幅値のばらつきが大きいことが確認された（図 - 2 (b)）。荷重 26.0 kN において、無損傷域は荷重 16.3 kN と比較し、分布形状に大きな変化はなく、損傷域において確率密度関数 $f(x)$ の低下が確認された（図 - 2 (c)）。

載荷過程において、損傷域の確率密度関数 $f(x)$ は著しく低下し、最大振幅値のばらつきが増加傾向にあることが確認された。検出された AE の最大振幅値の観点から、損傷を有する構造材料では、圧縮破壊が損傷域において低応力下において局所的に進行し、AE 発生挙動に影響を及ぼすものと考えられる。

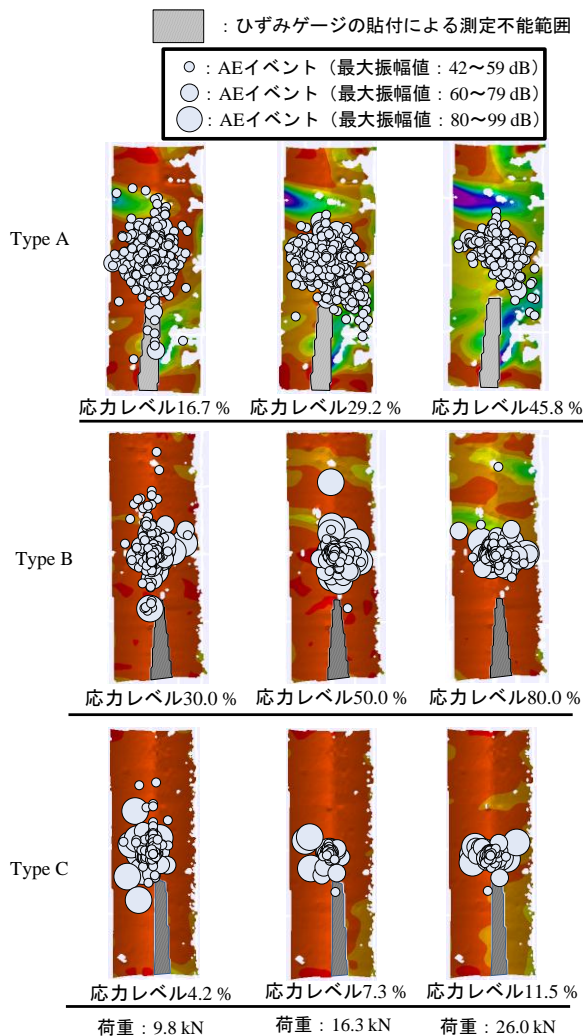


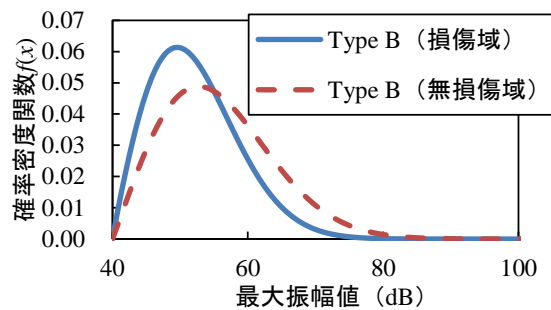
図-1 AE 源位置標定とひずみ分布の関係

4. 結論

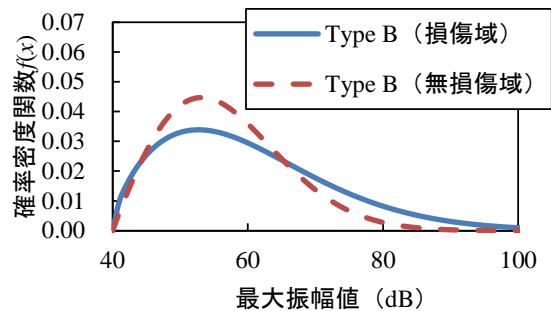
本報では、局所損傷を有する構造材の圧縮破壊過程を AE および画像解析により詳細評価を試みた結果を報告した。検討の結果、低圧縮応力下において破壊の局所化が確認された。

引用文献

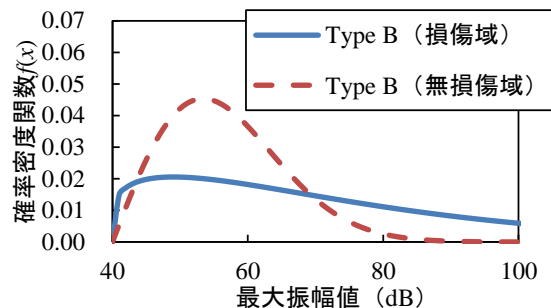
- 1) Suzuki, T. and Ohtsu, M.: Damage Evaluation of Core Concrete by AE, Concrete Research Letters, Vol. 2(3), pp. 275-279, 2011.



(a) 荷重 9.8 kN (30%)



(b) 荷重 16.3 kN (50%)



(c) 荷重 26.0 kN (80%)

図-2 ワイブル分布 (Type B)