

## AE法を用いた損傷コンクリートの曲げ破壊挙動評価 Fracture Process Evaluation of Damaged Concrete by AE in Bending Test

○奥津 広太<sup>1)</sup> 鈴木 哲也<sup>2)</sup> 青木 正雄<sup>3)</sup>  
Kouta Okutsu, Tetsuya Suzuki and Masao Aoki

### 1. はじめに

コンクリート構造物の損傷度の定量化は既存施設の長寿命化を図る過程で重要な技術的課題であるものと考えられる。本研究では、アコースティック・エミッション(Acoustic Emission; AE)法と損傷力学を応用し、健全時の弾性係数の推定に基づくコンクリートの定量的損傷度評価法を考察した。その際、材料内部の弾性波挙動は局所的損傷の影響を受けるものと考えられるため、X線CT法、AU法および弾性波トモグラフィ法を用いて内部の材料構成と速度場の関係の評価する。

本報では、以上の方法を用いてコンクリートの局所的損傷を考慮した損傷度評価を行った結果を報告する。次節において実験材料および方法を明示し、第3節で解析理論を詳述する。第4節において結果および考察を述べ、それらを踏まえた結論を第5節にて言及する。

### 2. 実験概要

#### 2.1 実験材料

本研究で供試したコンクリート材料は、神奈川県内に立地する農業用水路である。本用水路より角柱供試体を採取し、寸法は縦120×横500×高さ80cmの供試体と縦190×横600×高さ130cmの2種類採取した。

#### 2.2 実験方法

##### 2.2.1 弾性波トモグラフィ法

本実験は、計測結果からコンクリート内部における弾性波の伝播速度を求め、コンクリート内部の可視化を行うことによりコンクリートの

損傷度評価を定量的に行う手法である。

##### 2.2.2 曲げ载荷試験

本研究ではJIS A1106に基づき、4点载荷による曲げ試験を実施した。試験時にはAE計測を行い、使用センサは共振型を6個、変位計は4チャンネルを計測した。

### 3. セミバリオグラムモデルを用いた損傷評価

本研究では弾性波トモグラフィ法によって得られる速度場の変動係数とAEレートプロセス解析によって得られるa値を用いてコンクリート内部の局所損傷を考慮した破壊挙動評価を試みた。

健全なコンクリートにおける変動係数とa値との関係では、a値は負となり、材質の均質性が保たれるために変動係数は低下が考えられる。一方、局所的な損傷が進行すると材料の不均一性が増加し、変動係数は上昇する。完全に損傷した状態にまで進行するとa値は正となるが、均質に損傷の分布することにより、変動係数が再度低下するものと考えられる。

セミバリオグラムモデルのパラメータであるQ値とa値との比較では、健全であればa値は負となり、Q値は1.0に近い状態にあると考えられる。局所的な損傷が進行すると空間依存性が低下し、完全に損傷した状態では近接点の測定値がばらつき、Q値は0.0に限りなく近づくことが考えられる。このことから局所的な損傷を考慮した破壊挙動評価が可能であることが考えられる。

1) 日本大学大学院生物資源科学研究科, Graduate School of Bioresource Sciences, Nihon University

2) 新潟大学農学部, Faculty of Agriculture, Niigata University

3) 日本大学生物資源科学部, College of Bioresource Sciences, Nihon University

Key Words: AE法, 内部損傷, セミバリオグラムモデル, Q値

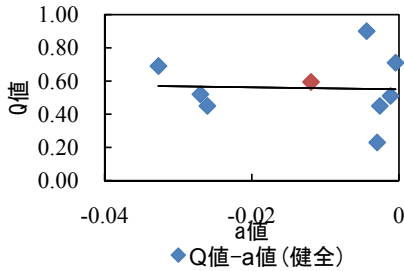


図-1 Q値とa値の関係(健全)

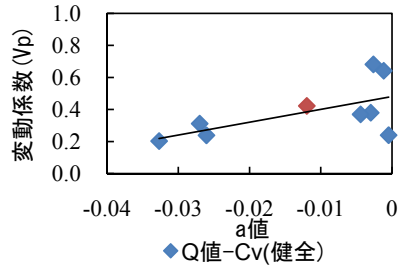


図-2 変動係数とa値の関係(健全)

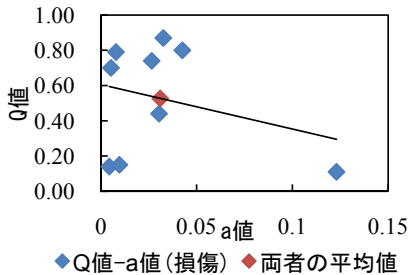


図-3 Q値とa値の関係(損傷)

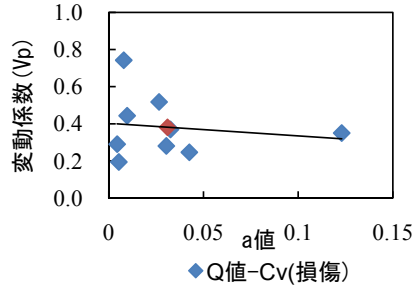


図-4 変動係数とa値の関係(損傷)

#### 4. 結果および考察

本研究では、速度場の変動係数とQ値の関係をa値を用いて破壊挙動との関係から考察した。a値は0.0を基準に負であれば健全、正であれば損傷と考えられるため、健全な状態におけるQ値と変動係数、損傷状態におけるQ値と変動係数を比較・検討した。

検討の結果、Q値とa値の関係ではa値の増加に伴い、Q値は低下する傾向にあることが確認され、ピーク値の12%程度にまで低下している(図-1、図-2)。これは、損傷が進行するほど材料内部の均質性が保たれなくなるものと考えられる。変動係数とa値の関係では、a値が0.0近傍で変動係数はピーク値となり、最も健全な供試体と比較して3.7倍の相違が確認された。さらに損傷が進行すると再度低下する傾向にあることが確認された(図-3、図-4)。a値が0.0近傍では局所的な損傷が進行しているものと考えられるため、変動係数も増大することが考えられる。

以上のことから損傷の局所化によってコンクリートの破壊挙動が変質することが考えられ、その特性は速度場の空間分布特性と密接に関

連していることが示唆された。

#### 5. 結論

弾性波トモグラフィ法によって得られる速度場の変動係数とQ値を用いて破壊挙動のa値との関係を考察した。その結果、Q値とa値の関係ではa値の増大に伴ってQ値がピークの12%まで低下した。変動係数とa値の関係ではa値が0.0近傍で変動係数が最大3.7倍の相違が確認された。これらの指標は密接に関連し、損傷の局所化によって破壊挙動が変質することが示唆された。

#### 参考文献

- 1) 鈴木哲也, 米野現樹, 池田幸史, 大津政康: コア・コンクリートのAEレートプロセス解析に基づく損傷度評価に関する研究, 土木学会論文集, Vol.62, No.1, pp.95-106(2006)
- 2) 奥津広太, 鈴木哲也, 青木正雄: X線CT法を用いた損傷コンクリートのひび割れ分布特性評価, 日本材料学会, コンクリート構造物の補修, 補強, アップグレード論文報告集, 第10巻, pp.123-128(2010)