

# AE レートプロセス解析による既設構造物の定量的損傷度評価

熊本大学大学院自然科学研究科 学生会員 ○米野 現樹  
 熊本大学大学院自然科学研究科 正会員 鈴木 哲也  
 熊本大学大学院自然科学研究科 正会員 大津 政康

## 1. はじめに

近年、既設構造物の劣化事例が報告されるようになり、コンクリート構造物の定量的損傷度評価手法が求められていることから、AE レートプロセス解析に基づく評価法の開発を行っている<sup>1)</sup>。本研究では、この手法を既設コンクリート構造物へ適用し、コアコンクリートの定量的損傷度評価を試みた。

## 2. 解析理論

### 2.1 AE レートプロセス解析

コンクリートの AE 発生挙動の定式化にはレートプロセス理論を適用する。AE 発生総数  $N$ 、応力レベル  $V$  の AE 発生確率関数  $f(V)$  とすると、 $V$  から  $V+dV$  への応力増分に対し、以下の式を得る。

$$f(V) = \frac{dN}{N} \quad (1)$$

式(1)の  $f(V)$  を以下の双曲線関数と仮定する。

$$f(V) = \frac{a}{V+b} \quad (2)$$

なお、 $a$ 、 $b$  は定数である。これらの式より、AE 発生総数  $N$  と応力レベルの間に以下の式が得られる。

$$N = CV^a \exp(b \cdot V) \quad (3)$$

以上のから、レートプロセス解析を適用すれば、一軸圧縮試験時の AE 発生挙動を式(3)で近似することができる。そこで得られたパラメータ  $a$  値を用いてコンクリートの損傷度を定量的に評価する。

### 2.2 ローランドモデル

損傷力学における損傷変数  $\Omega$  は弾性係数の相対的变化として、以下のように与えられる。

$$\Omega = 1 - \frac{E}{E^*} \quad (4)$$

ここで、 $E$  : コンクリートの弾性係数

$E^*$  : 健全時のコンクリートの弾性係数

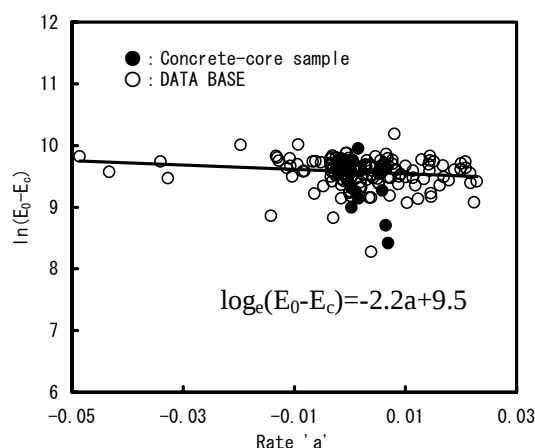


図-1  $\log_e(E_0-E_c)$  と  $a$  値の関係

これまでに得られている一軸圧縮応力下での弾性係数の低下  $\log_e(E_0-E_c)$  とレートプロセス解析値  $a$  値との関係を図-1に示す。この関係から健全時の弾性係数  $E^*$  を以下の式から推定することができる<sup>2)</sup>。

$$E^* = E_c + e^Y \quad (5)$$

ここで、 $E_c$  : 終局時の割線弾性係数

$Y$  : 図-1の線形近似式の切片

## 3. 実験概要

### 3.1 AE 計測

本研究では、既設構造物から採取したコア供試体の圧縮試験時の AE 発生頻度を計測した。AE 計測器は MISTRAS (PAC 社製) を用い、AE センサは広域帯型 UT-1000 (共振周波数: 約 1MHz) のものであり、周波数帯域は 10kHz-300kHz、AE センサの出力信号はプリアンプ 40dB、メインアンプ 40dB の計 80dB で増幅した。また、AE の発生数の計測に際して、しきい値は 42dB、不感時間は 2msec とした。

### 3.2 供試体

実験に用いた供試体は、熊本市内の祇園橋 (大正 7 年 (1918) 竣工) の解体工事の際にコンクリートアーチ部材の一片 (3.0m×3.0m×0.68m) から採取したコア

キーワード : AE レートプロセス解析、損傷力学、相対損傷度

連絡先 : 〒861-1113 熊本県熊本市黒髪 2 丁目 39 番 1 号熊本大学大学院自然科学研究

供試体（ $\phi 10\text{cm} \times 20\text{cm}$ ）12本である。図-2は解体コンクリート片の全景である。アーチ部材は、目視調査の結果、鉄筋の腐食に加えて、ジャンカが点在していることが確認され、損傷が進行していると推定された。



図-2 祇園橋解体コンクリート

## 4. 実験結果及び考察

### 4.1 レートプロセス解析

図-3にレートプロセス解析の例を示す。これらは12本の供試体の中で圧縮強度が最大のものであり、最小のものである。これを既往の研究<sup>2)</sup>で確認されている普通コンクリート28日水中養生の $a = -0.0012$ と比較すると、どちらの供試体も $a$ 値は増加しているのが確認された。したがって、供試体は損傷が蓄積されているものと $a$ 値の結果から考えられた。

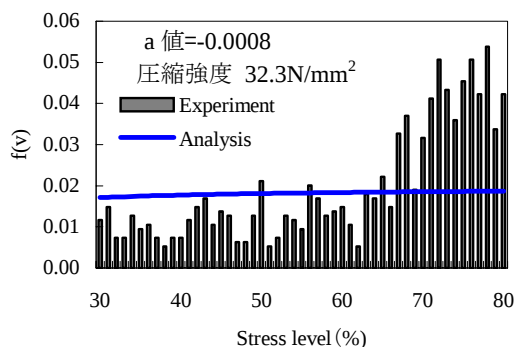
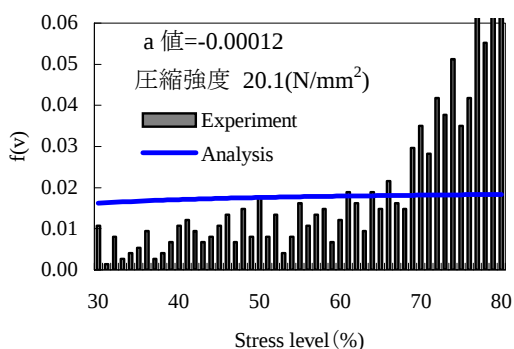


図-3 レートプロセス解析

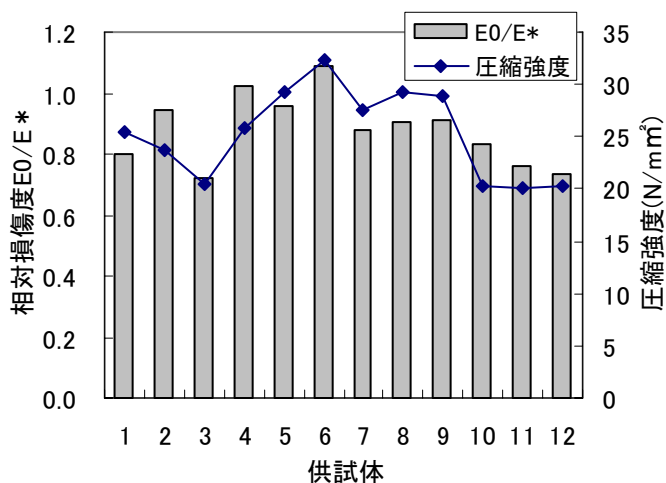


図-4 既設構造物

### 4.2 相対損傷度評価

一軸圧縮試験を行った全ての供試体において、実験で初期接線弾性係数 $E_0$ を求め、AEのレートプロセス解析により求めた $E^*$ から弾性係数の相対比 $E_0/E^*$ を算出した。

図-4に全12本の結果を示す。実際の初期弾性係数がわからないため圧縮強度との比較を行った。各供試体ごとにバラつきは見られたが、 $E_0/E^*$ と圧縮強度がほぼ同一の傾向を表すことが確認された。また、 $E_0/E^*$ はほとんどのサンプルで1.0以下となり、損傷が進んでいると評価された。このことにより、既設構造物に対して本手法が適用できることが示唆された。

## 5. 結論

解体コンクリート片から採取したコア供試体の試験により、次のことが明らかになった。

- (1)  $a$ 値の結果から既設構造物において損傷の蓄積を確認できる可能性が確認された。
- (2) 既設構造物に対して算出した健全時の弾性係数 $E^*$ により相対損傷度を推定できる可能性が確認された。

### 【参考文献】

- 1) 鈴木哲也、渡辺弘史、大津政康：AE法によるコンクリートの定量的損傷度評価に関する研究、応用力学論文集、Vol.5、pp.809-816(2002)。
- 2) 鈴木哲也、池田幸史、米野現樹、大津政康：データベースの構築に基づくAEレートプロセス解析によるコンクリートの定量的損傷度評価、コンクリート工学年次論文集、Vol.26、No. 1、pp.1791-1796(2004)。