

# 損傷力学理論に基づくコンクリート損傷度評価法 DeCAT の構築

Development of DeCAT Sysytem for Damage Evaluation of Concrete Material based on Damage Mechanics

○ 鈴木哲也\* 青木正雄\*

Tetsuya SUZUKI and Masao AOKI

## 1. はじめに

近年、既存施設の施設機能診断の普及に伴いコンクリート損傷の定量的評価は不可欠な評価項目となっている。筆者らは、損傷力学理論に基づくコンクリート損傷の定量的評価法 DeCAT(Damage Estimation of Concrete by Acoustic Emission Technique)を提案している<sup>1)</sup>。既往の研究により人工劣化させた供試体(凍結融解処理, 促進炭酸化)や既設橋梁などで提案手法の有効性を確認している<sup>2), 3), 4)</sup>。

本報では、構築システムを概説した後に構造体コンクリートに関して適用した結果を報告する。

## 2. DeCAT システム

DeCAT システムは、損傷力学理論のスカラー損傷度概念を用いてコンクリート破壊挙動から損傷度を定量的に評価するものである。コンクリート破壊挙動は AE 法で計測, その結果である  $a$  値と力学特性の関係から健全時の弾性係数  $E^*$  を推定し, 損傷度を評価するものである。解析の流れは, 実験的に求めた応力 - ひずみ挙動と AE ヒットを電算処理し, AE 発生確率関数  $f(v)$  および弾性係数 ( $E_0, E_c, E^*$ ), 圧縮強度を評価する。解析データのうち,  $a$  値および  $\ln(E_0 - E_c)$  はデータベースに蓄積し, 健全時の弾性係数  $E^*$  の推定精度向上を図っている。

推定された健全時の弾性係数  $E^*$  は, 初期接線弾性係数  $E_0$  との相対比を相対損傷度と定義し, 損傷力学理論に基づく相対強度と相対弾性係数の関係から損傷度を評価し

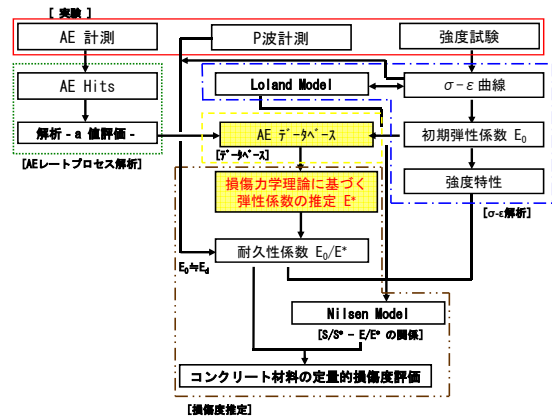


図 1 DeCAT 解析フロー

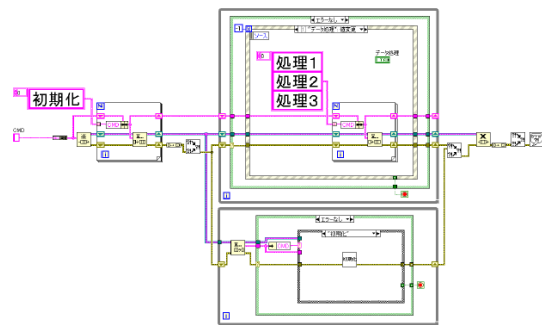


図 2 データ処理構造

(イベント・キュー・ループ構造)

ている (図 1)。

本研究では計測・解析の迅速化を目的に LabVIEW code によりシステム化を試みた。その際, AE 信号を高速処理のためにデータ処理構造を図 2 に示すイベント・キュー・ループ構造とした。これは検出した信号を各段階で蓄積し, イベントを確認した後に処理に施すことにより効率化を図ったものである。

## 3. 耐久性係数を用いた定量的損傷度評価

DeCAT によるコンクリート損傷の定量的評価は, 耐久性係数を用いて行われる。

\* 日本大学生物資源科学部生物環境工学科 Nihon Univ. College of Bioresource Sciences, Dept. of Bioenvironmental and Agricultural Engineering  
キーワード 損傷力学, DeCAT, AE 法

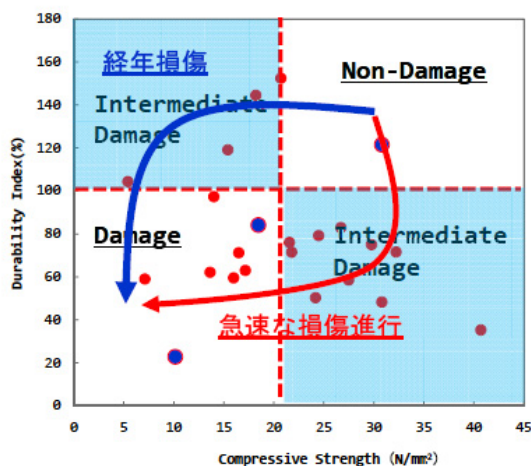


図3 コンクリート損傷度評価モデル

耐久性係数は、解析的に AE データベースより求められる“健全時の弾性係数  $E^*$ ”と実験的に求められる“初期接線弾性係数  $E_0$ ”の相対値として評価され、 $E_0/E^*=100\%$  が基準値となり 100%未満の場合、損傷を有すると判断される。

本研究では、コンクリート物性を耐久性能と耐荷性能に分類し、耐久性能は DeCAT より求める耐久性係数により評価した。耐荷性能は圧縮強度により評価した。両指標を用いた損傷度評価モデルを図3に示す。

コンクリートは、クラックなど損傷が進行すると内部構造の空洞化が進行する。X線 CT 法により評価すると平均 CT 値の低下と共に変動係数が上昇する<sup>5)</sup>。検討結果の一例を図4に示す<sup>6)</sup>。

#### 4. 結論

本研究では、コンクリート損傷度評価システム DeCAT を構築し、実構造物より採取したコンクリート・コアによる試験結果の概説した。検討の結果、コンクリート破壊挙動と損傷パラメータ（耐久性係数）、内部損傷とが密接に関係していることが示唆された。

最後に本研究の一部は、平成 21 年度新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業「農業水利施設のストックマネジメント高度化技術の開発」（研究総括者：中達雄）

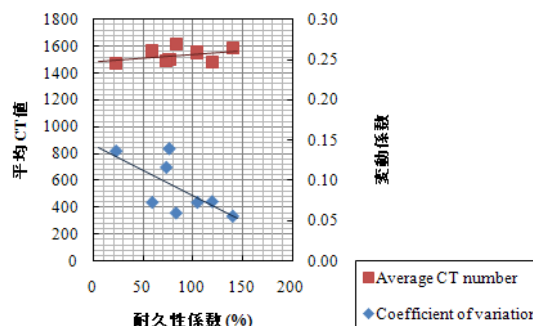


図4 耐久性係数とコンクリート内部損傷の関係

において実施したものである。ここに記して謝意を表する。

#### 引用文献

- 1) 鈴木哲也, 池田幸史, 米野現樹, 大津正康: データベース構築に基づく 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.
- 2) 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.
- 3) Suzuki, T. et al. : Estimation of Intact Modulus for Damage Evaluation in Concrete by DeCAT, The 12th International Conference, Structural Faults+Repair-2008, CD-R, 2008.
- 4) 鈴木哲也, 奥津広太, 青木正雄, 大津政康: コンクリート損傷度評価へ及ぼす空隙特性の影響に関する研究、コンクリート工学年次論文集、Vol.31、No.1、pp.2089-2094, 2009.
- 5) 奥津広太, 鈴木哲也, 青木正雄: X線 CT 法を用いたコンクリート内部損傷の定量的評価に関する研究, 平成 22 年度農業農村工学会大会講演会講演要旨集, 2010.
- 6) Suzuki, T., Ogata, H., Takada, R., Aoki M. and Ohtsu, M.: Use of acoustic emission and X-ray computed tomography for damage evaluation of freeze-thawed concrete, The 5rd Kumamoto International Workshop on Fracture, Acoustic Emission and NDE in Concrete, 2009.