

DeCAT システムによるコンクリートの損傷度評価
 Damage evaluation of concrete by DeCAT system

○ 本間辰之介* 鈴木哲也** 千代田淳* 佐藤智之*

Tatsunosuke HONMA, Tetsuya SUZUKI, Atsushi CHIYODA and Tomoyuki SATO

1. はじめに

本報はこれまで困難であったコンクリート損傷度の定量的評価を目的とし、開発されたコンクリート損傷度評価システム DeCAT (Damage Estimation of Concrete by Acoustic Emission Technique ; デキャット) を用いて、コンクリート製開水路より採取されたコア供試体 21 本に関する損傷度評価を試みた結果を報告する。

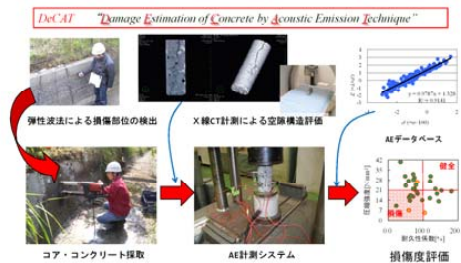


図 1 試験研究の一連の流れ

2. コンクリート損傷度評価システム (DeCAT)

DeCAT システムは、損傷力学理論のスカラ損傷度概念を用いてコンクリート破壊挙動から材料損傷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 (Acoustic Emission) 法により計測し、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^* (推定値) から損傷度を定量化する (図 1)。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^*)、圧縮強度を算出する。解析データのうち、 a 値および λ 値は AE データベースに蓄積し、健全時の弾性係数 E^* の推定に用いている。定量的損傷度評価には、弾性係数の相対値である耐久性係数 ($= E_0 / E^*$) を活用し、コンクリート損傷進行モデル (CDP モデル) を構築している。本システムは、農林水産省補助事業である『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 (21034), 平成 21~23 年度) の一環として構築されたもの



写真 1 圧縮強度試験及び AE 計測状況

である。

3. 実験概要

採取されたコンクリート・コアは、底面をカットした後に AE センサとひずみゲージを側面に設置し、圧縮応力下の AE 発生挙動を計測した。AE 計測は広域帯型 AE センサを供試体中央部に設置して行なった。周波数帯域は 60kHz~1MHz である。検出された AE 信号は、プリアンプとメインアンプで 60dB に増幅した。しきい値は 42dB に設定し、不感時間は 2ms とした。計測模様を写真に示す (写真 1)。

* 株式会社日本水工コンサルタント Nihon Suiko Consultants Co., LTD.
 ** 新潟大学自然科学系 (農学部) Niigata University, Faculty of Agriculture
 キーワード: コンクリートの性質, 管理, 機能診断

4. 結果および考察

4.1. 基礎物性値

供試したコンクリート・コアの基礎物性は、圧縮強度（補正後）11.9～38.7N/mm²の範囲にあり、22.8 N/mm²（AVE）であった。最大値は中央揚水機場建屋内部内壁から採取したコアである（38.7 N/mm²）。最小値は右岸幹線用水路内壁右岸側から採取したコア（05-04, 12.8 N/mm²）である。DeCAT より解析的に求めた耐久性係数は、中央揚水機場建屋内部内壁が 84.2%であるのに対して、05-04 は 53.0%であった。耐久性係数は、「損傷有り」が 100%未満であり、「損傷無し」が 100%以上となる。既往の研究より、耐久性係数が 70%を下回るサンプルでは損傷が顕在化する傾向にある。

4.2. 耐久性係数を用いたコンクリート損傷度評価

DeCAT システムでは、コンクリート損傷度評価指標として『耐久性係数』を開発している。耐久性係数 E' とは、コア試験から求められた現況の初期接線弾性係数 E_0 と AE データベースから推定された健全時の弾性係数 E^* の相対比である。耐久性係数の評価方法に関する詳細は、ARIC 情報 99 号 pp.15-19 にて解説している¹⁾。既往の研究より、実構造物では本指標が $E' > 70\%$ の状態で「健全」、 $E' < 70\%$ で「損傷あり」と判断できることが示唆されている。本報では、既存施設に対する安全性を診断する観点から耐久性係数に安全率を考慮し、 $E' < 70\%$ （100%；図 2 緑線）を「損傷あり」とし、従来から提案している CDP モデルに試験結果を適用した。

検討の結果、耐久性係数を評価した 20 サンプル中 3 サンプル（05-03～05-05）で損傷の可能性が示唆された。いずれも右岸幹線用水路のサンプルであった。右岸幹線用水路は、コンクリートブロックにライニング材としてコンクリート（ $t=150\text{mm}$ ）を

補強した構造である。現地調査の結果、底版や側壁には目地はなく配筋図も確認されていない。加えて、鉄筋探査の結果、@250 ないし@300 の配筋が確認されている。これらのことを総合的に考慮すると本施工区間は、コンクリート強度が 16N/mm² に設定されている可能性もある。その場合、05-03 および 05-05 は中間的損傷となる。

以上のことから、本検討に用いた 21 本のコア供試体は「健全」：6 本、「中間的損傷」：12 本、「損傷」：1 本（05-04）であった。損傷ないし中間的損傷の状態を示したサンプルを採取した部位では長期的なモニタリングが必要であるものと考えられる。

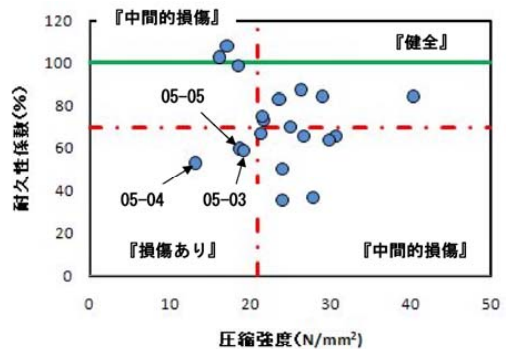


図 2 コンクリート損傷度評価(CDP モデル)

引用文献

- 1) 鈴木哲也, 中達雄, 天津政康: AE 法を用いたコンクリート損傷度評価システム DeCAT の開発, ARIC 情報, 第 99 巻, pp.15-19, 2010.
- 2) Suzuki, T., Ohtsu, M. and Shigeishi, M.: Relative Damage Evaluation of Concrete in a Road Bridge by AE Rate-Process Analysis, Materials and Structures, Vol.40 (2), pp.221-227, 2007.
- 3) C. U. Gross, M. Ohtsu Edit.: Acoustic Emission Testing, Springer, pp.3-10, 2008.