

ひび割れ損傷の顕在化が圧縮応力場の AE エネルギー特性へ与える影響評価 Evaluation of Cracking Effects for Detected AE Energy Characterization in Concrete Core Test

○鈴木哲也*・島本由麻**

○Tetsuya Suzuki and Yuma Shimamoto

1. はじめに

本報では、コンクリート・コアを用いた圧縮強度試験に AE 計測を導入し、検出波のエネルギー特性から損傷状態の相違を評価した結果を報告する。

筆者らは、AE パラメータを指標とした建設材料の材質評価法を構築している^{1), 2)}。その一環として、損傷実態の異なるコンクリートの AE エネルギー特性から損傷蓄積の評価を試み、AE 技術の有用性を明らかにしている^{3), 4)}。

そこで本報では、ひび割れ損傷の顕在化したコンクリートと無損傷のものとを比較し、AE エネルギー特性の観点から損傷蓄積と AE との関連を考察する。

2. 実験・解析方法

解析データは筆者らの既往研究において詳細検討した、凍害によるひび割れ損傷が全層に顕在化したコンクリート・コア (Type A) とひび割れ損傷が一部に顕在化したもの (Type B)、同一環境で供用されていたがひび割れ損傷の顕在化していないサンプル (Type C)、実験室内で打設したコンクリート (無損傷) の 4 種類を比較した。

圧縮強度試験では、AE 計測を導入し、エネルギー指標を評価した。本論では、式 (1) に示す最大振幅値の二乗値を AE エネルギーとした。

$$E_{AE} = a_p^2 \quad (1)$$

ここで、 E_{AE} は AE エネルギー、 a_p は最大振幅値である。

3. 結果および考察

3.1. 力学特性

圧縮強度は平均値で Type A : 7.0 N/mm², Type B : 5.3 N/mm² および Type C : 27.9 N/mm² であった。無損傷コンクリートが 28.4 N/mm² であることから、凍害コンクリートと無損傷コンクリートの圧縮強度の相違は Type A が 0.25 倍、Type B : 0.19 倍および Type C : 0.98 倍となった。

3.2. 圧縮応力場の AE エネルギー指標

凍害コンクリートでは、無損傷コンクリートと比較して、載荷初期に顕著な AE エネルギーの放出が検出された (図-1)。ひずみ 0~200 μ における無損傷コンクリートの AE エネルギー放出量の平均値は、0.7 V² (2.0 $\times 10^{-4}$ ~2.1 V²) であるのに対して、Type A : 1,477 V², Type B : 303 V² (0.0~853.7 V²), Type C : 8,932 V² (9,504.1~8,359.3 V²) であった。無損傷コンクリートの平均値と比較して、Type A : 2,110 倍、Type B : 433 倍、Type C : 12,760 倍であった。凍害コンクリートでは、顕著な低ひずみ段階での主破壊の発生が示唆された。

総 AE エネルギーは、損傷実態により異なっており、最も高い供試体は Type C で、最も低い供試体は無損傷コンクリートであった。Type A と Type B は中間的挙動を示した。載荷初期における AE エネルギーも総 AE エネルギーとほぼ同様の傾向で、特に無損傷

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

**新潟大学大学院自然科学研究科 Graduate School of Science and Technology, Niigata University

キーワード：コンクリート，AE，エネルギー，圧縮強度試験，損傷力学

コンクリートの初期 AE エネルギー放出率 γ は 0.05 % で、著しく小さな値であった。図-2 に検討結果を示す。

一連の実験的検討から AE エネルギー特性はコンクリート損傷と密接に関係し、特に 0~200 μ 区間における AE 特性の相違はコンクリート損傷度評価に有効な着目点と考えられる。

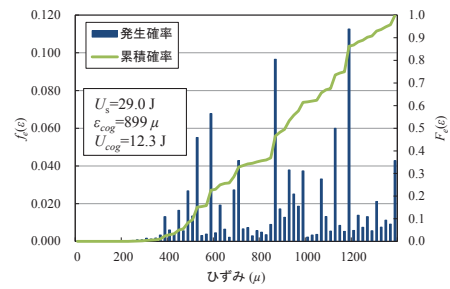
4. まとめ

以上のことから、コンクリート損傷度は、AE 発生頻度と比較して、検出波強度を考慮した AE エネルギーを用いることにより詳細評価が可能であり、本報での無損傷コンクリートと損傷コンクリートの比較検証により、損傷蓄積による AE 指標の変質が明らかになった。

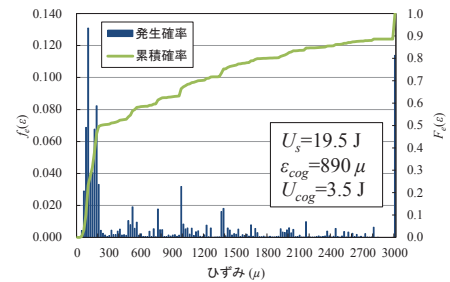
謝辞：本報で検討した AE エネルギー評価に関する検討は東京大学大学院農学生命科学研究科・久保成隆教授，飯田俊彰准教授のご教示をいただきました。記して感謝いたします。

参考文献

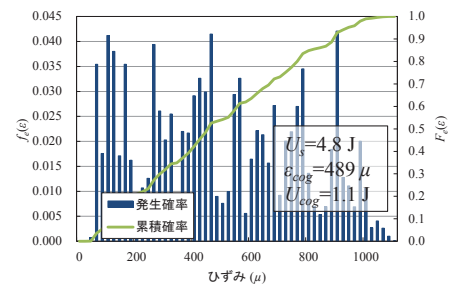
- 1) 鈴木哲也：コンクリートの圧縮載荷時の AE 発生挙動に基づく損傷度評価の試み，土木構造・材料論文集，30，pp. 157-165，2014.
- 2) 島本由麻，永田瑞穂，鈴木哲也：AE エネルギー指標に基づく道路橋 RC 床版部の蓄積損傷の同定に関する研究，農業農村工学会農道研究部会報，26，pp. 23-27，2016.
- 3) 永田瑞穂，島本由麻，鈴木哲也，石神暁郎：弾性波エネルギー指標を用いたコンクリートの定性的損傷度診断法の開発，第 73 回農業農村工学会京都支部研究発表会講演要旨集，pp. 84-85，2016.
- 4) Suzuki, T., Shiotani, T., and Ohtsu, M.: Evaluation of Cracking Damage in Freeze-Thawed Concrete using Acoustic Emission and X-ray CT Image, Constructions and Building Materials, 136, pp. 619-626, 2017.



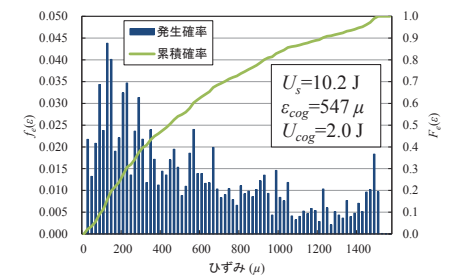
(a) 無損傷コンクリート



(b) 凍害コンクリート (Type A)



(b) 凍害コンクリート (Type B)



(c) 凍害コンクリート (Type C)

図-1 AE エネルギー特性 (Type C)

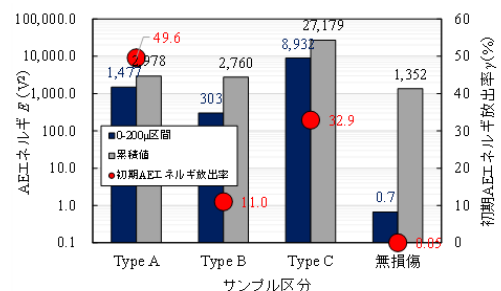


図-2 AE エネルギー指標の比較