

画像解析による植生基盤材の割裂破壊過程評価に関する研究

新潟大学 学生会員 ○島本 由麻
新潟大学 学生会員 上野 由樹

新潟大学 正会員 鈴木 哲也
新潟大学 正会員 森井 俊広

1. はじめに

近年、農業水利施設を対象に環境に配慮した多自然型工法の開発が進められている。より適切な植生基盤の構築には、植生定着までの中継ぎ機能として、材料物性を回復させる機能を付加した基盤材の開発が必要であると考えられる。

本研究では、MgO およびもみ殻灰による植生基盤材を開発することを目的としている。既往の研究から、もみ殻灰の主成分である SiO_2 がポゾラン性を有することが明らかにされている¹⁾。もみ殻灰を混入することによって、新潟県の地域資源を有効活用するとともに、ポゾラン反応による材料物性の回復を目的とした。

本報では、基礎的研究として、MgO を固化材とする基盤材料土及びもみ殻灰混入土において割裂試験を行い、破壊過程を評価した。破壊挙動を AE 法でモニタリングするとともに、変形挙動を画像解析により評価した結果を報告する。

2. 実験方法

2.1. 供試体

直径 50 mm、高さ 100 mm の円柱供試体を作製した。MgO を 20 % 添加したシリーズ M と、もみ殻灰を 5 % 外割り置換したシリーズ MR の 2 シリーズとした。配合を表-1 に示す。なお、供試体の内部構造を把握するため、探触子を用い、54 kHz、500 V で 1 日 1 回 P 波速度を計測した。

2.2. 割裂試験概要

材齢 7 日において割裂試験を行った。割裂試験では、破壊過程における AE 発生挙動の計測および AE 源の位置標定、画像解析を実施した。AE の計測装置は SAMOS (PAC 社製) である。AE センサは計 6 個設置した。150 kHz 共振型センサを用い、しきい値を 40 dB、増幅値を 60 dB として計測を行

表-1 配合設計

実験シリーズ	細砂 (g)	パーミキュライト (g)	酸化マグネシウム (g)	もみ殻灰 (g)	水 (g)
MR	266.0	13.3	58.8	12.8	73.5
M	280.0	14.0	58.8	0.0	73.5

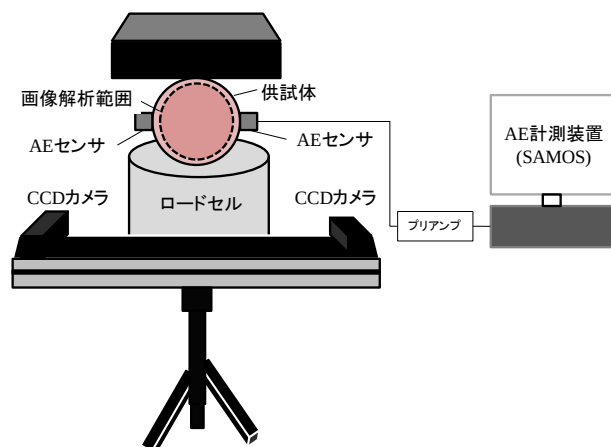


図-1 実験概要図

った。画像解析はデジタル画像相関法を用いて行った。デジタル画像相関法とは、CCD カメラで撮影したデジタル画像を数値解析することにより、撮影範囲の変位量およびひずみ分布を推定する手法である。実験概要図を図-1 に示す。

3. 結果および考察

3.1. 供試体の力学特性

引張強度はシリーズ MR が 0.76 N/mm^2 、シリーズ M が 0.10 N/mm^2 であった。材齢 7 日の P 波速度は、シリーズ MR $1,864 \text{ m/s}$ 、シリーズ M $1,336 \text{ m/s}$ であった。もみ殻灰を混入すると引張強度が約 7 倍、P 波速度が約 1.5 倍増加することが確認された。このことから、材齢初期よりポゾラン反応が起きているものと考えられる。P 波速度の結果より、もみ殻灰混入土は未混入土と比較して空隙が少ない内部構造であると考えられる。

キーワード 植生基盤材, 酸化マグネシウム, AE 法, 画像解析, 割裂破壊

連絡先 〒951-2181 新潟県新潟市西区五十嵐 2 の町 8050 番地 新潟大学自然科学系 (農学部)

TEL : 025-262-7395 E-mail : suzuki@agr.niigata-u.ac.jp

3. 2. AE とひずみ分布の関係

AE の発生総数 N と最大振幅 a を両対数でプロットすると, AE 振幅分布は式(1)で表せる²⁾。

$$\log N = \alpha - b \log a \quad (1)$$

ここで, α , b は定数。

b 値が小さいとき規模の大きな現象の破壊過程, b 値が大きいとき規模の小さな現象の破壊過程を示している。

割裂破壊過程における AE 発生源の位置標定を行った。図-2 は応力レベル 80 %, 95 %のときの AE 源位置標定の結果と x 軸方向のひずみ分布の解析画像の関係を示したものである。シリーズ M においては, ひずみ量がシリーズ MR の約 1/8, イベント発生数が 5 つと極めて少ない結果となった。シリーズ M はシリーズ MR と比較して強度が小さく, 空隙率が高いことから, AE の減衰によってヒット数が少なくなった可能性が考えられる。シリーズ M のヒット数が少ないため, 以後シリーズ MR について考察する。図-3 にシリーズ MR における供試体中心部のひずみ量変化, 図-4 に応力レベルにおける b 値の変化を示す。図-3 より y 軸方向のひずみ量は応力レベル 70 %から負に増加, x 軸方向のひずみ量は 90~95 %の終局時から正に増加していることが確認された。累積ヒット数も 90 %から急増しており, 割裂破壊が応力レベル 90 %程度から顕著に発生していると考えられる。図-4 より b 値は応力レベル 90 %以降に 9.1 から 8.3 と減少している。x 軸方向のひずみ量も 90 %以降に増加しており, 供試体の変形に伴い規模の大きな破壊が起こったものと考えられる。

4. まとめ

酸化マグネシウム基盤材料土およびもみ殻灰混入土において割裂試験を行い, AE 法および画像解析により破壊過程を評価した。検討結果を以下に列挙する。

- 1) もみ殻灰混入土は, 未混入土と比較して, 引張強度が約 7 倍, P 波速度が約 1.5 倍増加することが確認された。
- 2) もみ殻灰混入土においてひずみ量の増加とともに b 値が減少することが確認された。

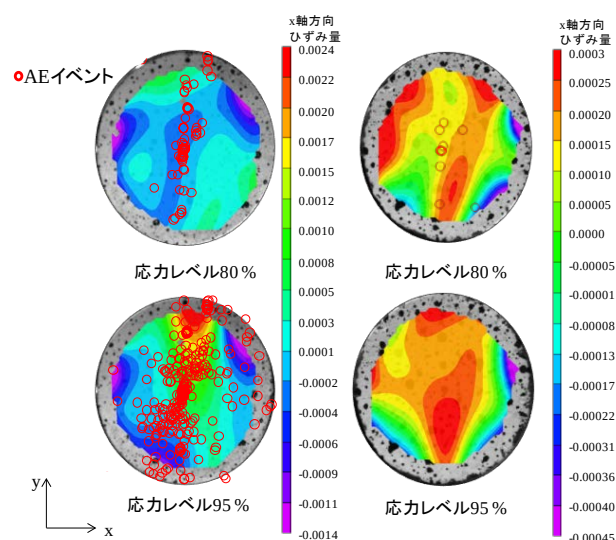


図-2 画像解析によるひずみ分布と AE の関係

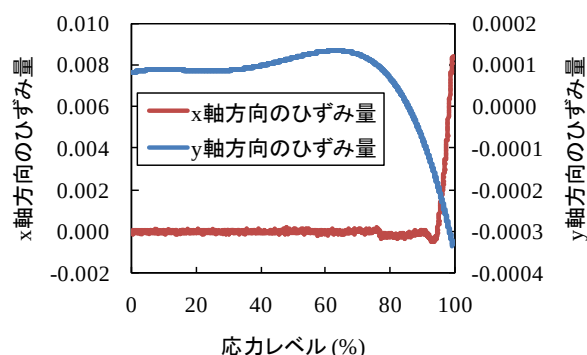


図-3 供試体中心部のひずみ量変化 (シリーズ MR)

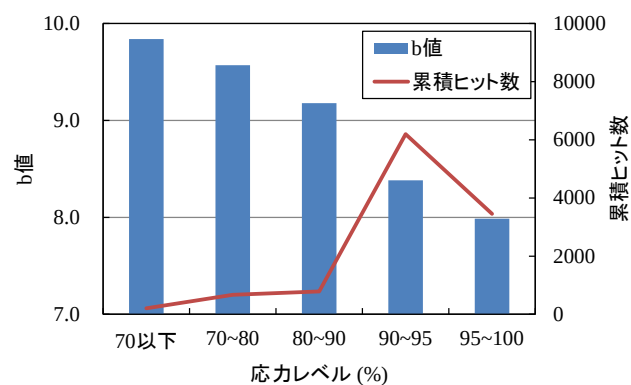


図-4 応力レベルと b 値の変化 (シリーズ MR)

謝辞

本研究において新潟大学工学部佐伯竜彦教授, 斎藤豪准教授に大変お世話になりました。ここに謝意を示します。

参考文献

- 1) 石黒寛: 珉殻灰混合セメントを用いたモルタルの強度特性, 農業土木学会論文集, No.210, pp.83-88, 2000.
- 2) 大津政康: アコースティック・エミッションの特性と理論 (第2版), pp.24, 38-40, 2005.