

稲副産物を活用したセメント改良土の力学特性評価

新潟大学 学生会員 ○島本 由麻
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、環境配慮の観点から、材料開発においても廃棄物の有効活用が求められている。農業分野では、稲作地域において農業廃棄物である稲わらおよびもみ殻の処理が課題となっている。新潟県では、粃殻の60% (27,615 t/年)、稲わらの80% (138,075 t/年) が廃棄処理されている¹⁾。このため、新潟県ではもみ殻ガス化コジェネレーションシステムを構築し、もみ殻の有効活用を図っている。このシステムによって、もみ殻をエネルギーとして利用することが可能となったが、ガス化に伴い発生するもみ殻灰および稲わらは未利用のままである。

筆者らは、もみ殻灰および稲わら繊維として活用した材料開発を試みている²⁾ (図-1)。

本報では、既往研究よりCO₂排出量が小さいと考えられる²⁾セメント改良土において割裂引張強度試験および圧縮強度試験を行い、稲副産物が力学特性に及ぼす影響を考察した結果を報告する。

2. 実験方法

本研究では、稲副産物が力学特性に及ぼす影響を明らかにするため、稲副産物の配合が異なる4シリーズにおいて割裂引張強度試験および圧縮強度試験を行った。配合表を表-1に示す。直径50 mm、高さ100 mmの円柱供試体を作製し、材齢7日(水中養生)で破壊試験を実施した。破壊挙動を詳細に評価するために、破壊過程におけるAE発生挙動の計測および画像解析を実施した。AEセンサには150kHz共振型センサを用い、しきい値を40 dB、増幅値を60 dBに設定し計測を行った。AEセンサは6個設置した。画像解析のひずみ量は、マイナス値が圧縮ひずみを示している。

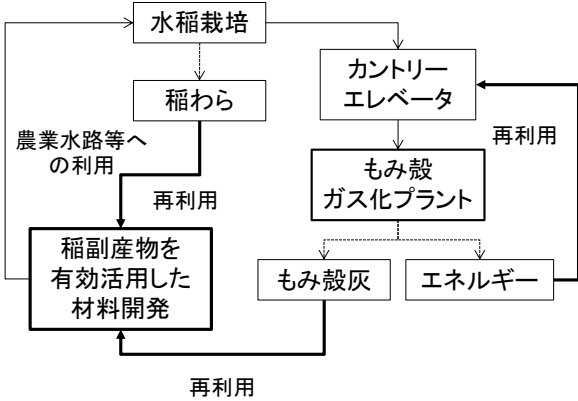


図-1 本研究の概念図

表-1 配合設計

実験シリーズ	細砂 (g)	バーミキュライト (g)	普通ポルトランドセメント (g)	もみ殻灰 (g)	稲わら繊維 (g)	水 (g)
C	280.0	14.0	58.8	0.0	0.00	73.5
CR	266.0	13.3	58.8	12.3	0.00	73.5
CF	266.0	13.3	58.8	0.0	0.38	73.5
CRF	252.0	12.6	58.8	12.3	0.38	73.5

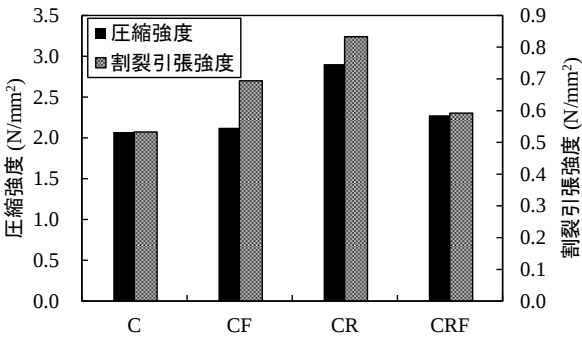


図-2 圧縮強度および割裂引張強度

3. 結果および考察

3.1. 供試体の力学特性

割裂引張強度および圧縮強度の平均値を図-2に示す。シリーズCとCRを比較すると、圧縮強度、

キーワード セメント改良土、稲副産物、画像解析、割裂引張強度試験、圧縮強度試験

連絡先 〒950-2181 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

割裂引張強度ともに約1.5倍増加することが確認された。以上から、もみ殻灰のポズラン反応³⁾によって組織が密となり強度が増加したと推察される。なお、XRD/Riteveld 解析結果からもポズラン反応が示唆された。

シリーズCとCFを比較すると、圧縮強度においては有意差が確認されなかった。割裂引張強度においてはシリーズCFがシリーズCと比較して約1.5倍増加し、t検定の結果1%で有意な差があることが明らかになった。このことから、繊維を混和することで繊維の架橋効果によって引張強度が増加したと考えられる(写真-1)。

シリーズCRとCRFを比較すると、繊維を混和したシリーズCRFにおいて圧縮強度・割裂引張強度ともに70%程度減少することが確認された。シリーズC・CFにおける関係とは逆に、もみ殻灰を混和した供試体では繊維の混和が強度を低下させることが示された。この要因については次項3.2において考察する。

3.2. 画像解析による破壊挙動の考察

図-3に画像解析から求めたシリーズCRおよびCRFの応力レベル50%・80%のひずみ量を示す。シリーズCRFはシリーズCRと比較して、破壊終期の応力レベル80%で急激に上層部のひずみ量が大きくなり、脆性破壊をすることが確認された。もみ殻灰の混和によって硬化反応が促進され、繊維とマトリックスの弾性係数にシリーズC・CF間と比較して大きな差が生じたため、シリーズCRFでは強度が低下したと推察される。加えて、繊維の不均一性も一因だと考えられる。

4. まとめ

稲副産物を混和したセメント改良土において割裂試験および圧縮試験を行い、力学特性を考察した。検討結果を以下に示す。

- 1) もみ殻灰を混和することで、圧縮強度、割裂引張強度ともに増加し、硬化反応の促進が明らかになった。
- 2) 稲わら繊維のみを混和することで、繊維の架橋効果から引張強度が増加すると考えられる。もみ殻と稲わら繊維を混和した場合、ひずみの局所化により強度が低下することが示唆された。



写真-1 稲わら繊維による架橋効果
(シリーズCF)

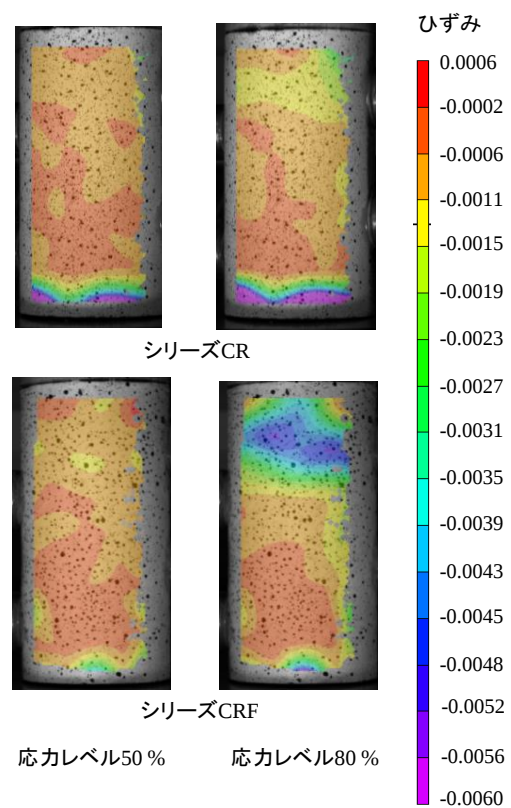


図-3 圧縮強度試験におけるひずみ量の変化

参考文献

- 1) 新潟市バイオマス都市構想平成19年資料, 2007.
- 2) 島本由麻, 鈴木哲也, 大橋慎太郎, 森井俊広: LCA分析に基づく稲副産物を混和した地盤改良土の材料設計, 第11回環境地盤シンポジウム発表論文集, pp. 331-336, 2015.
- 3) 迫井裕樹: コンクリート用混和材としてのもみ殻灰の利用に関する研究事例, コンクリート工学, 50(7), pp.628-633, 2012.