

土嚢袋と木灰コンクリートを用いた石積みの検討

曾我部 蓮太¹ 綿貫 開¹

高木 方隆² 村井 亮介^{3*}

(受領日：2023年8月31日)

¹ 高知工科大学大学院工学研究科基礎工学専攻社会システム工学コース
〒782-8502 高知県香美市土佐山田町宮ノ口185

² 高知工科大学システム工学群
〒782-8502 高知県香美市土佐山田町宮ノ口185

³ 高知工科大学地域連携機構
〒782-8502 高知県香美市土佐山田町宮ノ口185

* E-mail: murai.ryosuke@kochi-tech.ac.jp

要約：高知工科大学では、「里山工学」の社会実装として「佐岡プロジェクト」が進められている。本稿では、この一環で行った木灰コンクリートを用いた石積みの施工と経過観察について報告する。このコンクリートは、これ以前に施工されたポーラスコンクリートの空積みの研究において、一般化の障害となりうる材料と施工の面に関しての課題の解決を目指している。私たちは、麻の土嚢袋を型枠として扱うことで、自由に変形することができ、どこにでも運用可能であること、加えて、材料に木灰コンクリートを用いることで、材料の調達が可能であることを考えた。本研究での実験の成果は、石積みの補修において先の課題を解決した。

1. はじめに

高知工科大学では、里山基盤科学技術の社会実装モデルプロジェクト（通称：佐岡プロジェクト）の一環として、高知県香美市佐岡地区の石積みの改修に取り組んでいる。現場の石積みは、完全に崩れており、道と畑をスロープのように繋いでいた。以前は存在していたはずの石積みを構成する石はその場にはない。石積み擁壁は積みなおすことで、廃棄物もなく修復が可能ではあるものの、経験が必要であり、そして何より石を調達することが必要である。浦西らが行った石積みの擁壁の作成（2020年提出）では、ポーラスコンクリートを使用し、型枠やミキサーなどの専用機材や、高性能AE減水剤といった専門的な材料を使用することを前提としている。加えて、セメントコンクリートであるため里山の景観を著しく損なう。

そこで本研究では、石積みの再現として土嚢を型枠とした木灰コンクリートを用いて、これらの課題の解決を目指して検証を行った。

2. 対象地域

2.1 位置

敷地は高知県香美市土佐山田町中後入にある、古民家の南西に位置し、畑沿いの道である（図1）。

2.2 敷地の現状

図2のように途中で石積みが崩れており、道と畑がスロープのように繋がっていて、景観も損ねている。



図 1. 敷地の位置



図 2. 敷地の現状

3. 木灰コンクリート土嚢の作成

3.1 木灰コンクリートとは

木灰コンクリートは、高知工科大学で開発されたコンクリートで、名前の通りバイオマス発電の副産物によって生じた木の灰を主原料としたコンクリートである。一般的なコンクリートとは異なり、土に還することができるという特性を持つが、建築用材とした使うためには強度が不足しているという現状がある。

3.2 使用した木灰コンクリート

使用材料を以下に示す（表 1, 図 3）。使用した木灰コンクリートの配合は、高知工科大学コンクリート研究室の研究結果において、施工した時点で最も強度が高かった配合を使用した（表 2）。この配合の 28 日圧縮強度は 8-9 N/mm² 程度である。

練り混ぜは高知工科大学の実験室にて、パン型ミキサー（図 4）を用いた。ただこれは、120L もの

表 1. 使用材料

材料	概要
水	上水道水
飛灰	宿毛バイオマス発電所より提供
主灰	(恒温恒湿室にて保管)

表 2. 木灰コンクリート基本配合

配合		木灰コンクリート
水飛灰比 (%)		70
単位量 (kg/m ³)	水	527.8
	飛灰	673.0
	主灰	493.9



図 3. 使用した材料



図 4. パン型ミキサー

量を練る必要があったためであり、少量であればスコップなどを用いて練ることができる。練り混ぜた木灰コンクリートは麻袋に入れ、袋の中で整形した（図 5、図 6）。



図 5. 整形の様子



図 7. 石積みの全体像



図 6. 整形した木灰コンクリート



図 8. 正面から見た石積み

4. 石積みの施工

4.1 現場への運搬

本研究の現場施工は5名で行なった。実験室にて作成した48個の土嚢とスコップ等の機材は、軽トラックにて施工現場まで運搬した。

4.2 施工手順

まず初めに施工場所の斜面が崩れていたため、スコップで穴を掘り、土嚢を設置するための土台を作った。次に土嚢の滑動防止のための粗骨材として、コンクリート研究室から出た木灰コンクリートの供試体の廃棄や、現場にあった瓦礫の破片を土の表面に敷き詰めた。その後、土嚢袋を布積みで積み上げた。積み上げを行う際は、臨機応変に土嚢の形を成形しながら行なった。これはまだ完全に硬化していない木灰コンクリート土嚢だからこそ可能であると考えられる。また土嚢間の隙間には、前述の供試体を埋め込み安定化を図った。最後に土嚢の最上面に土

や石を被せて石積みの完成とした。竣工日は2023年1月31日である(図7、図8)。

5. 経過観察

5.1 概要

本研究の石積みは石材ではなく木灰コンクリートを用いた。3.1で述べたように、木灰コンクリートは一般的なコンクリートと比べ強度が低いという課題がある。そのため長期に渡り石積みとしての機能を維持することができるかが重要である。また、土に還る木灰コンクリートと麻の土嚢袋を用いて、里山の景観を損なわないようにすることも目的としている。以上の理由から、施工後の経過観察は重要な評価項目である。

5.2 28日後の石積みの様子

経過観察は、コンクリートの強度基準として用いられる28日後に行なった。畑へと続く道の上から石積みを見ると、風化した土嚢袋が地面と馴染んでお



図 9. 道の上から見た石積み



図 11. 山中式土壌硬度計での測定の様子



図 10. 畑側から見た石積み

り、景観は非常に自然なものとなっていた（図9）。畑側から石積みの正面を見ても、同様に土嚢袋が風化して周囲の色合いと一体化し、決して景観を損ねてはいなかった。また石積みが崩れている所もなく、28日後においては問題なく機能を維持していた（図10）。

5.3 28日後の強度

次に木灰コンクリートの28日後強度を図るため、山中式土壌硬度計（株式会社藤原製作所）を用いて計測を行なった（図11）。これより得た支持力強度は理論値で526.97 kg/cm²であった（図12）。この結果から、28日後においては十分な強度を有していると判断した。

6. まとめ

本研究は以前に施工されたポーラスコンクリートの空積みの研究の材料、施工そして景観面の課題解決を目的とし、木灰コンクリート土嚢の石積み



図 12. 測定結果の値

作成した。経過観察を含めた結果から見て、設定していた課題を全て解決できたと言える。今後は経過観察を続け、本研究の有用性を立証できることを期待する。

文献

- 1) 浦西 真維, 井川 詩月, 佐藤 奨, 松榮 友里, 山地 陽大, 重山 陽一郎. “ポーラスコンクリートブロックを使った空積み擁壁の作成,” 高知工科大学紀要, Vol. 17, No. 1, pp. 15–22, 2020.

Study of Masonry using Sandbags and Wood Ash Concrete

Renta Sokabe¹ **Haruki Watanuki¹**

Masataka Takagi² **Ryosuke Murai^{3*}**

(Received: August 31st, 2023)

¹ Infrastructure Systems Engineering Course, Kochi University of Technology
185 Miyanokuchi, Tosayamada, Kami City, Kochi 782–8502, JAPAN

² School of Systems Engineering, Kochi University of Technology
185 Miyanokuchi, Tosayamada, Kami City, Kochi 782–8502, JAPAN

³ Research Organization for Regional Alliances, Kochi University of Technology
185 Miyanokuchi, Tosayamada, Kami City, Kochi 782–8502, JAPAN

* E-mail: murai.ryosuke@kochi-tech.ac.jp

Abstract: The “Saoka Project” is being promoted at Kochi University of Technology as a social implementation of “Satoyama engineering.” This study of masonry using wood ash concrete shares the construction and progress observation conducted as part of this project. This use of concrete is aimed at resolving issues regarding materials and construction that may be obstacles to generalization in the study of previously built porous concrete piles. We treat hemp sandbags as formwork, which can be freely deformed and can be used anywhere. In addition, we considered the possibility of procuring materials by using wood ash concrete as the material. The results of the experiments in this study have solved the previous problem in the repair of masonry.