



首里城瓦の開発に関する研究

沖縄県工業技術センター 環境・資源班 花城可英 宮城雄二
支援先：沖縄県赤瓦事業協同組合

○ 公共工事現場から発生するクチャの調査結果一覧

事業主体	南風原町	南部広域行政組合	那覇市	沖縄県南部土木事務所
対象事業	津嘉山北土地区画整理事業	南からグリーン用地一般廃棄物市最終処理場(南城市農武)	石嶺雨水貯留雨水貯留施設(下水道)	南城市道路地盤高規格道路整備事業(南城市大里)
想定土量	約40,000m ³	約50,000m ³	約1,900m ³	約400m ³
焼成試験(1030℃)の吸水率測定結果、備考	19.2%	20.9%	2.1%	27.3%
	・砂層を挟み、採取困難 ・焼成色がやや薄い	・焼成時の吸水率が高い。	・軟らかく、押出成形困難 ・焼成収縮が大き。	・焼成時の吸水率が高い。 ・白華現象あり。



【焼成条件1,060℃ 電気炉 1時間焼成結果】

- ・1,030℃焼成に比べ、全体的に色味が茶に近い。
- ・吸水率はクチャ8：赤土2で下がる。
- ・収縮率はクチャ6：赤土4で小さくなる
- ・石嶺クチャの配合量が増えると、吸水率が下がり、収縮率が大きくなり、色味が茶になる。
- ・シャモットを配合すると、吸水率が若干上がり、全収縮率は傾向が見られない。

クチャ・赤土	0%	5%	10%
8:2	9.3	12.6	12.6
7:3	9.9	10.4	9.9
6:4	11.1	11.5	12.1
5:5	12.7	13.4	14.3

【吸水率】クチャ・赤土	石嶺割合	シャモット配合			【収縮率】クチャ・赤土	石嶺割合	シャモット配合		
		0%	5%	10%			0%	5%	10%
8:2	3割	12.1			8:2	3割	9.3		
	5割	8.2	9.0	9.1		5割	12.1	12.6	12.6
	7割	5.0				7割	15.2		
7:3	3割	12.4	12.8	13.0	7:3	3割	9.9	10.4	9.9
	5割	8.9	9.5	10.2		5割	11.3	11.8	12.6
	7割	6.3	7.2	7.7		7割	15.1	13.4	14.3
6:4	3割	12.5			6:4	3割	9.6		
	5割	9.6	10.9	11.2		5割	11.1	11.5	12.1
	7割	7.4				7割	13.5		

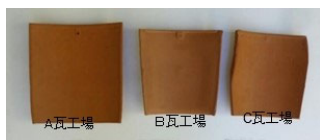


図 瓦工場で焼成した試作瓦

表 各瓦工場の熱履歴と吸水率

	熱履歴	吸水率(%)
A瓦工場	1,012℃	10.2
B瓦工場	1,026℃	10.2
C瓦工場	1,037℃	9.5

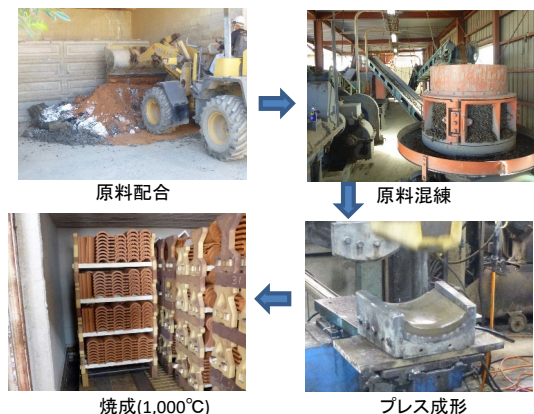


図 瓦工場での試作工程写真

【研究の背景】

焼失した首里城の復元に向けて、国と沖縄県は連携して取組を進めており、沖縄県工業技術センターは首里城瓦に関する研究を実施しました。

瓦原料となるクチャ(泥岩)、赤土の調査、原料配合試験、焼成条件について検討を行いました。

またその結果を元に沖縄県赤瓦事業協同組合の協力により、首里城瓦の試作を行いました。

【結果】

令和2年度は公共工事現場のクチャについて原料特性を調査しました。その結果、焼成後の吸水率が低い石嶺雨水貯留施設現場クチャ(石嶺クチャ)を確認しました。石嶺クチャだけでは収縮率が大きいため、石嶺クチャと他のクチャ、赤土との配合試験を行い、配合割合を絞り込みました。

令和3年度はその配合試験結果を基に、首里城瓦の試作を行いました。原料配合から荒地成形までを当センターで行い、プレス成形から焼成までを沖縄県赤瓦事業協同組合に所属する瓦工場で行いました。

その結果、手作業で荒地を造ったため、きれいにプレス成形できない瓦もありましたが、各瓦工場で焼成した試作瓦は、目標とした吸水率12%以下の瓦となりました。

令和4年度は第2弾の試作として、瓦工場において原料配合から焼成まで行いました。石嶺クチャ中の鉄粉によるハジキが見つかりましたが、その鉄粉の除去について粉碎工程を追加し、その効果について確認を行っています。今後焼成温度を検討し、吸水率を12%以下にできると考えています。

【まとめ】

首里城瓦試作試験において、解決できていない課題も残っていますが、仕様を満たす首里城瓦の生産に向けて、当センターは今後も沖縄県赤瓦事業協同組合へ技術支援を行い協力していきます。

表 試作瓦の吸水率と曲げ破壊荷重(平瓦)

平瓦	吸水率(%) (10枚平均値)	曲げ破壊荷重(N) (5枚平均値)
島袋瓦工場	12.3	2,669
八幡瓦工場	11.9	2,630
当山瓦工場	11.7	2,604

表 試作瓦の吸水率と曲げ破壊荷重(丸瓦)

丸瓦	吸水率(%) (10枚平均値)	曲げ破壊荷重(N) (5枚平均値)
島袋瓦工場	12.7	5,057
八幡瓦工場	11.8	5,696
当山瓦工場	11.7	5,966

