

—行政要望課題—

廃石膏のリサイクル技術と適正処理技術の開発

環境・機能材料科 永石雅基

要 約

県内陶磁器産業から排出される廃石膏型のリサイクル促進を目的に、廃石膏型の品質管理方法の検討と廃石膏型のセメント原料へのリサイクル実証試験を行った。地元の産業廃棄物収集・中間処理企業との共同研究の結果、廃石膏型への異物混入防止のための品質管理手法が構築できた。また、廃石膏型を原料としたセメント生産の実証試験と品質評価の結果では、試作したセメントが市販品としての品質基準を満たすことが確認できた。これらの取組により、陶磁器用廃石膏型をセメント原料にリサイクルするビジネスモデルが構築できた。

キーワード：廃石膏、リサイクル、セメント原料、実証試験

1. はじめに

県内陶磁器産業の大きな問題となっている石膏型は、陶磁器の製造工程で素地を成形する際に使用されるが、80回程使用すると表面が荒れて、きれいな成形品ができなくなるため、年間数百トンが廃棄されるが有効な処理方法が確立できていないため、各事業所の外に野積みされている状態である。

この廃石膏型はリサイクルが難しく、ほとんどが安定型の産廃処分場などに埋められている。しかしながら、埋められた廃石膏型に有機物が付着し、酸素が少ない状態となった場合に、嫌気性菌の作用で石膏から有毒な硫化水素ガスが発生することがあり、大きな社会問題となることがある。そこで、廃石膏型の有効利用について、セメントの原料に使用できないか検討することにした。

セメントは、石灰石、珪石、粘土、酸化鉄などの原料を高温で焼き固めた小石ほどの粒子（クリンカー）に、仕上工程で3～5%の石膏を凝結調整材として添加して粉砕機で細かく粉にして製品となる。この仕上工程で用いる石膏に陶磁器用の廃石膏型が使用できれば、先述の問題点を改善し、廃石膏型を有効に活用できるようになる。以上の観点から、本研究では廃石膏型をセメント原料として利用が可能なかを実際のセメント生産工程にて検討した。

2. 実験方法

県内の陶磁器関連企業の各事業所から排出される廃石膏型のリサイクルシステムを図1に示す。

まず、各事業所から廃石膏型を回収し、ストックヤードで外観や異物の有無を目視にて検査するとともに、手作業で廃石膏型を破砕し、内部にポリプロピレンバンドや針金等の補強材が入っていないかを確認する抜き取り検査を行った。

受け入れ検査で合格した廃石膏型はクラッシャーで粉砕した後、10mmと30mmの網が施されたトロンメル分級機で10～30mmとなるよう分級した。作製した石膏製品は、異物が混入していないか目視で検査を行った後、ストックヤードに保留した。

そして、30トン程度の量が確保できた後に北九州市のセメントメーカーへ運搬した。セメントメーカーでは、石膏製品の目視の受入検査を行い、メーカー保有設備でセメント生産の実証試験を検討し、セメント用石膏としての成分確認やセメントとしての種々の品質を確認した。

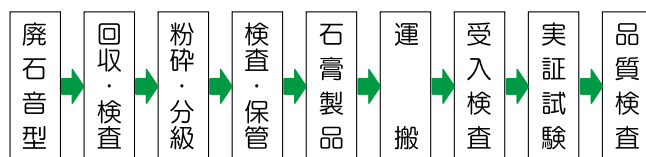


図1 廃石膏型リサイクルのフロー

3. 結果

陶磁器用石膏は石膏ボードなどに用いる石膏に比べ品質が良いためセメントの原料に活用できると考えたが、セメントの最終の仕上工程で添加するため、異物が混入しないように適正に管理する必要があった。そこで、地元の産業廃棄物収集・中間処理企業と数ヶ月間の共同研究を行い、図2の廃石膏型の粉碎・分級工程における異物の種類や混入経路を分析し、異物混入防止のための廃石膏型の品質管理手法を構築した。また、セメント生産の実証試験と品質評価を回収した約1000トンの廃石膏型から作製した約500トンの石膏製品を用いて北九州市のセメント工場で行った。その結果、石膏製品の成分として確認項目である酸化硫黄(SO₃)分は46%以上(受入基準40%以上)であり、有機物含有量(TOC)は0.01%以下(受入基準0.07%以上)であり良好であった。また、セメントとしての品質試験結果を表1に示すが、詩作した今回のセメントは凝結時間と強

度が従来生産しているセメントに比べ遜色なく、品質が基準の許容範囲であることが確認できた。

4. まとめ

以上の取組により、陶磁器用廃石膏型をセメント用の凝結調整材にリサイクルできる廃石膏型の中間処理システム(回収・検査・粉碎・分級・検査管理)による石膏製品の生産とセメント製造への利用による廃石膏型の有効活用するビジネスモデルが構築できた。このビジネスモデルの継続的推進を図ることにより、今後の産地から排出される廃石膏型の削減に多大に寄与することができる。

5. 謝辞

なお、本研究は産業廃棄物税収活用事業の一環として実施したものであり、関係各位に深く感謝いたします。

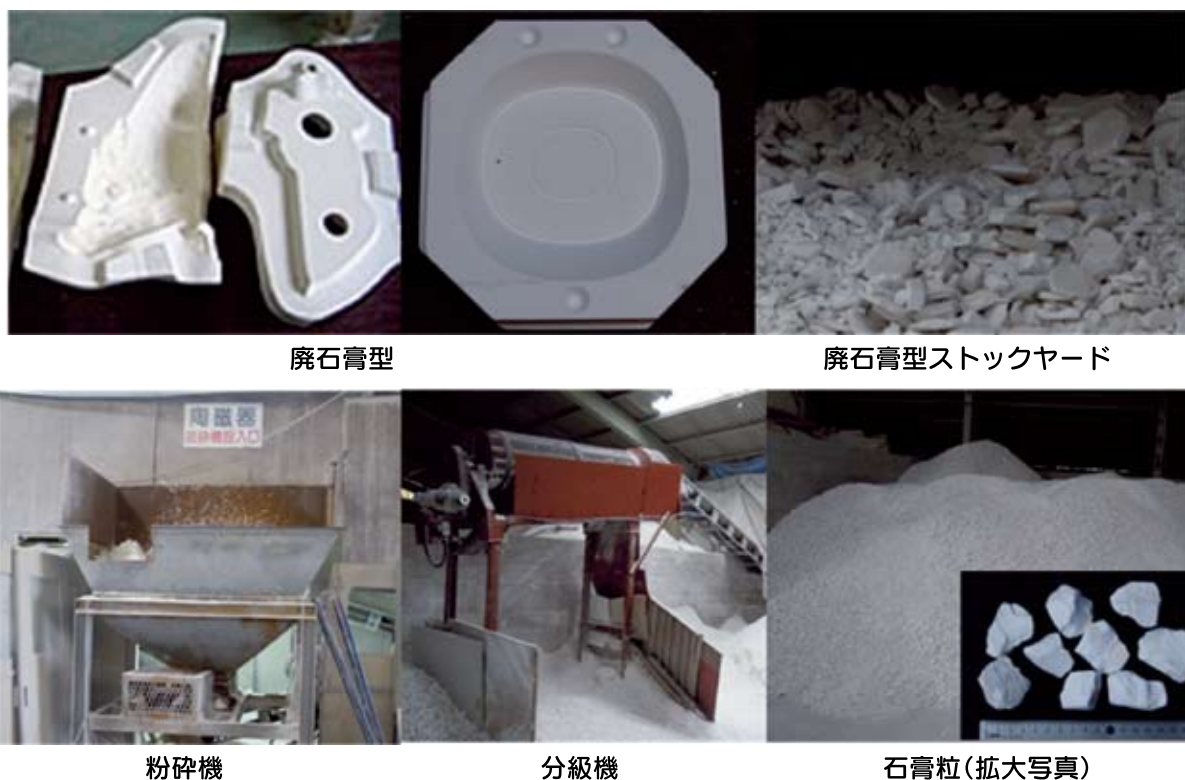


図2 廃石膏型の粉碎・分級

表 1 試作セメントの品質評価結果(セメントメーカーにおける測定)

		比表面積※1 (cm ² /g)	凝結試験※2					モルタル試験			
			水量	5分後	10分後	始発	終結	曲げ強さ (N/mm ²)		圧縮強さ (N/mm ²)	
								3日	7日	3日	7日
廃石膏試験1※3		3160	25.40%	31mm	29mm	1時間 45分	3時間 4分	6.0	7.9	27.7	44.3
廃石膏試験2※4		3150	25.80%	32mm	31mm	1時間 53分	3時間 22分	6.1	7.7	27.7	44.7
従来品		3130	25.40%	33mm	32mm	1時間 47分	2時間 55分	5.8	8.0	27.1	44.0
判 定	廃石膏試験1※3			良	良	良	良			良	良
	廃石膏試験2※4			良	良	良	良			良	良
許容範囲		3150		<15	<15	±20分	±30分			±2.5	±3.0

※1:ブレン空気透過法による測定結果

※2:ビカー針法による凝結測定結果

※3:廃石膏 100%使用

※4:廃石膏 30%、脱硫石膏 60%、リン酸石膏 10%の配合