

愛知工業大学 正員 森野奎二

1. まえがき

産業廃棄物の活用については、廃棄物処理の必要性から、また、資源の有効利用という点からも、その必要性が充分認識され、多くの基礎的研究がなされているにも拘らず、実施例が極めて少ないのは次のような問題点があるからと思われる。その一は、製造上の技術に関する諸問題。オニは、発生量と活用^可エネルギーとのギャップが大きい過ぎること。オニは、資金不足と新製品の需要に対する不安である。ここで取り上げるのはオニ頁のみであるが、オニ、オニ項に対しても充分な配慮が必要である。

ここでは、実際に、廃棄物（珪砂洗淨廃泥）を主原料として、コンクリート製品相当の製品を製造している工場を参考にしつつ種々の問題点を検討してみた。

2. 珪砂洗淨廃泥による建材製造工場の設立の背景

愛知県瀬戸・豊田地方の珪砂産業は、全国比60%、年間200~250万tonの珪砂製品を製造しているが、すべて水洗分級によっているので、大量の廃泥（約80万ton/年）が発生する。また、同地域には粘土、山砂利も採取されているので、更に多くの廃泥が生じている。珪砂洗淨廃泥発生の概略図を図-1に示した。この珪砂洗淨廃泥（通称キラ、以下キラと呼ぶ）は SiO_2 に富んでいるので、オートクレープ処理建材への活用が可能となった。

3. 原料

主原料はキラとセメントである。キラは主にストレートキラを使用している。粘土含有量の多いキラ粘土は当分の間使用しない。使用キラの化学成分の1例を表-1に示した。セメントは普通ポルトランドセメント（廃泥にはCa成分としてもセメントが最適）である。また、早強および白色セメントを使用することもある。湿知剤として、減水剤および顔料（カラー製品）を使用する。

4. 各製造工程での諸問題

製造工程の模式図を図-2に示し、製造工程順に番号を付した。

以下、各番号箇所の説明を行うと同時に、同様の廃泥を扱う場合の注意点を記した。

①原料置場：キラは専用のトラック（廃棄物の運搬車としての許可が必要）によって珪砂工場より運ばれてくる。数社から搬入される予定であったが、キラの管理が大へんなので目下の所一社に限定している。原砂採取地が同じであれば工場が異なってもキラの性質に大差はないが、原砂の産地が異なると、地質的条件が微妙に変化し、廃泥の性質も変わる。例えば瀬戸地域と豊田地域での、キラの比較では、瀬戸のキラを使用した方が高強度硬化体となる。

キラの含水量は、少ないほど良いが、珪砂工場の方で乾燥・脱水して来ない限り、30%を超える。しかし、貯蔵中に脱水され、24%以下になると取扱い易くなる。また、上下方向の含水量の変化も著しい。従って、含水量の測定及び管理が大切である。含水量の測定は赤外線水分計と、ミキサー混練中の使用電流の測定によっている。キラ置場からベルトコンベアーへの投入は、バイブレーターとつき棒を兼ねた装置によっているが、含水量が多いと、詰まってしまつてうまく搬送出来なくなる。また、冬期は凍るので注意を要す。

②バッチャープラント：計量。キラ及びセメントの計量器は時々チェックする必要がある。想像以上に付着

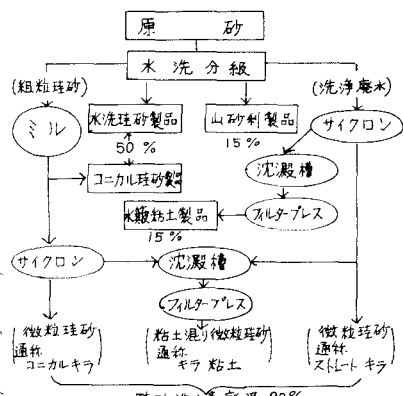


図-1 珪砂洗淨廃泥発生概略図

表-1 ストレートキラの化学成分の一例

SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	Na_2O	K_2O	I_{loss}	Total
91.7	4.4	0.3	0.2	2.4	0.7	99.7

したりして狂うものである。水は、ミキサー及び成形室の洗浄に使用した水を循環使用している。ミキサー。微粒子のみの混合であるから、押し潰す作用のあるフレットミルタイプのローラミキサーを使用している。通常のコンクリートミキサーは不適である。混練物はバイブレータ付きのバケットに入れて搬送する。

③成形室：投入機(スクリューとバイブレータ付)、テーブルバイブレータ、パレット移動装置およびエアコンより成っている。なお、成形室はコンクリート(壁厚15cm)で密閉されている。流動性を得るには振動数3000~6000VPM, 振幅1mm程度で良いようであるが、締固め作用には加速度が不足である。使用水量を増加すればよいが、強度、耐久性、ブリージングの点で好ましくないので減水剤を多量に使用してカバーしている。微粒子であるから気泡が多く、気泡をいかに抜くかが課題である。この気泡は、製品の美観と脱型時の剝離性に悪影響を及ぼす。

④トラバサ：リフトおよび押込み、引き出し機構付きのパレット移動装置である。⑤へ押し込む時に静かに扱わないと、型枠の上面のモルタルに高圧ができ、製品の寸法が悪くなる。

⑥前養生室：ジャバラハウスになっている。脱型強度を得るために蒸気養生(約60℃)を行う。蒸気は冬季

⑦トラバサ：④と同じ機構のもの。上には欠かせないが夏季には不要のときもある。

⑧脱型：バキュームリフトによって上方へ吸い上げ、養生台車へのせる。1度に6~9個取る。脱型強度が小さいので、角バケたり破損したりし易い。なお、剝離剤は最適のものを選ぶ必要がある。剝離剤が適していないと脱型し難く、また製品の美観を損う。前養生時間が長いほど、強度と収縮が大きくなるので脱型し易くなる。

⑨型枠掃除：手作業によっている。型枠の外側に掃除しておかないと成形中に粉塵が舞上がる。

⑩オートクレープ養生台車：脱型したブロックを6~30段積み上げる。この台車上のブロックは乾燥しないように、作業の中断時には散水し、シートをかける必要がある。ブロックを乾燥させるとオートクレープ養生を行なっても、強度が発現せず、ブロック表面に微粉が付いたようになる。また白色に仕上がるべき表面が淡い褐色となる。

⑪オートクレープ養生：オートクレープの寸法は内径3m, 長さ28m, 180℃(102K_g/cm²)の高压蒸気によって水熱反応を行う。温度上昇速度は釜の中に入れた製品の断面形状によって異なる。熱応力によるひびわれが生じない程度の速度で行う。^{1,2)}温度上昇時のひびわれは内部のみに生じ、外から見えないので品質管理上不便である。温度下降は自然放熱では長時間かかり過ぎるので、散水し釜を冷やす(製品に水が掛らないように二重構造になっている)。下降時のクラックは表面に入るのでチェックし易い。釜の効率を上げるために徐冷ラインを設けている。更に、製品の寸法は、温度差の生じにくいもの(例えば、板、管、空洞ブロック等)が有利であると考えている。

⑫出荷用バキュームリフト：オートクレープ用台車から、出荷用パレットに移し換える。その後、品質検査(寸法、強度、美観等)を行う。

5. あとがき

問題点のほんの一部を記述したに過ぎない。廃泥を活用化する設備はいろいろな変動に対応できるように予備の空間を設けた余裕のある製造ラインとしておいた方がよいと思われる。

1)森野他“オートクレープ硬化ブロックの熱応力による

ひびわれについて”土木学会第29回講演概要集(昭和49)

2)森野他“オートクレープ養生時の熱伝達とブロック内部の強度差について”土木学会中部支部研究発表会講演概要集(昭和50年)

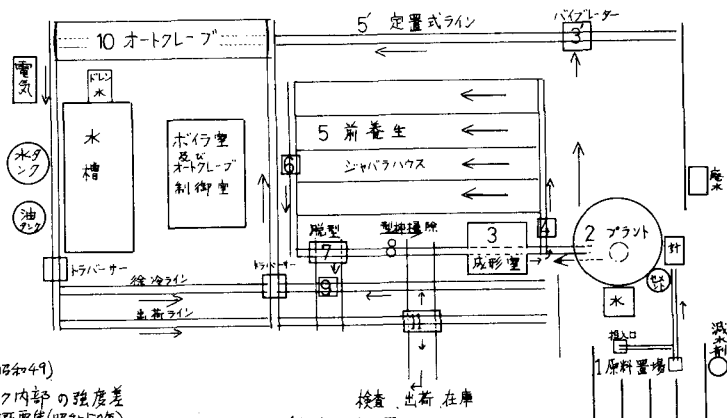


図-2 製造工程図