

(1) まえがき

シリカ成分の高い廃棄物、たとえば、珪砂洗淨・水産廃泥、珪石採石廃泥、鉱石浮選廃滓（石英脈に賦在する金銀鉱石廃滓等）、研磨用珪砂廃砂（板ガラス磨廢砂等）の廃棄物がオートクレーブ養生製品の原料に利用することは、その化学成分上、当然考えられることであるが、その他、骨材産業の沈殿池に堆積した、碎石、山・陸砂利の廃泥も、その構成鉱物の大部分が SiO_4^{4-} 四面体の縮合した珪酸塩基を含む珪酸塩鉱物からなり、特に、石英粒子を含有する場合が多いときなどは、前記シリカ成分の高い廃棄物同様、オートクレーブ処理によるコンクリート工場製品の作製が可能になるものと思われる。

このように珪酸質の産業廃棄物をコンクリート製品原料に使用することによって、廃棄物を処理することは、骨材の確保が困難である昨今では、特に効果的であると思われる。骨材採取については、廃棄物処理の規制が厳しくなるのと同様に、砂利資源の枯渇、碎石製造の環境破壊、海砂採取の海岸浸食等、その他、多数の考慮しなければならない問題点があり、骨材は、今後ますます逼迫するものと予想されている。従って、骨材以外の材料を比較的使い易い条件にある工場製品には、廃棄物などの未利用資源の活用を積極的に考えるべきであるとの指摘もなされている。

以下、廃棄物の処理を第一の目的としながらも、併せて、未利用資源の活用を考慮して、「廃棄物とセメントを主原料とした工場製品を製造する」場合の問題点について考察を行なったものである。

すでに、シリカ成分の高い廃棄物である珪砂産業廃棄物（キラ）における実験結果の一部については報告済²⁾であるが、本報告は、その後の発展と他のシリカ質材料（廃棄物）の使用の場合をも含めた実験結果の記述である。

(2) 廃棄物を原料としたオートクレーブ製品作製の基本的な方針

廃棄物は微粒子（ 100μ 以下、平均粒径 $50\sim 10\mu$ ）により構成されているので、従来のコンクリート製品のようなセメントの水和反応のみによる強度発現では弱すぎるため、構成粒子を結合反応に纏わらせるオートクレーブ水熱反応が必要である。既製のオートクレーブ製品では、シリカ原料として高品位の珪砂、珪石粉末が使用され、また、カルシウム原料として、セメント以外にも、消石灰が使用されるなど、強度発現は、水熱反応による珪酸カルシウム水和物（トベルモライト等）の生成に依っている。しかし、シリカ成分以外の不純物たとえば粘土が相当混入しているような廃棄物の場合には、 SiO_2 の品位が鋭敏に硬化体の強度に影響を及ぼすような、石灰とシリカのみの混合は好ましくない。セメントのオートクレーブ養生による短期間の大幅な強度発現と、セメントの水和により生成する $Ca(OH)_2$ とシリカとの結合による強度発現の両方が期待できる方法を採用する。オーシカ成分が著しく減少した場合にも、ある程度までの強度は保証される。その他、セメントを使用しない場合には、温度上昇速度を相当遅くしないと膨張する。また超硬練りの即時脱型以外に型締付のまま養生しなければならないなど、取り扱いの難かしい点が多い。従って、廃棄物を原料とする場合にはセメントの使用が最適である。

(3) シリカの性質が異なる場合の強度変化

オートクレーブ硬化体の強度は、セメント量が一定でもシリカ質材料の SiO_2 成分含有量、粉末度（粒度）およびシリカ源となる岩石鉱物の生成過程の違い、あるいは、風化による粒子（珪砂）が、破砕による粒子（珪石）などの内部構成の相違によって、変動するようである。その1例を1図に示す。1図はシリカ質材料とセメントとの比が、 $1:0.3$ （単位セメント量が300%の前後と等）であるから、セメントからの $Ca(OH)_2$ 量は $0.3 \times 0.3 \div 0.1$ となる。 $Ca_2Si_2O_7$ と仮定すると、シリカ質原料の $\frac{1}{3}$ が反応しているに過ぎない。従って、1図の1,2,4の比較的粗い粒度のもの

が高い強度を示したのであろう。しかし、No.11の珪石粉末は粉末度が高くて、高強度を示し、シリカの反応性の優れたものは、この傾向と異なることを示している。なおセメント量を増加してS:C=1:1とすると、No.11は1200 $\%cm^2$ となり他は700 $\%cm^2$ で、反応性の差が顕著となる。

上記のものより反応性の劣るキラ微砂について粉末度と強度との関係を求めた。(2図)。

2図は、少ないCa(OH)₂のときには、このシリカ原料はあまり細くない方がよいことを示している。しかしこの結果は、水量の増加に伴う強度低下とも考えられるので、水量と強度との関係を求めた。(3図)。3図では、水量による強度変化は小さい。特に、2図の水量(W/S=0.45~0.50)に相当する所は3図で強度差がなく、2図の結果は水量による強度変化ではないことを示している。

従って、高粉末度の強度低下の理由は、珪石反応に必要なシリカ量以外は、未反応の砂として存在したために、細粒子が多くなるほど弱くなったものと理解できる。廃棄物をシリカ原料として使用する場合は、不純物(粘土等)の存在が、上記と同様の理由で、硬化体の強度に影響を及ぼす。

(4)製品化での問題点

廃棄物の変動：セメント/廃棄物の比(0.2~1.0)と水量と強度との関係を、対象とする地域の各所から採取した試料について求めると、一定の傾向が明白となる。この結果から変動に対処する。

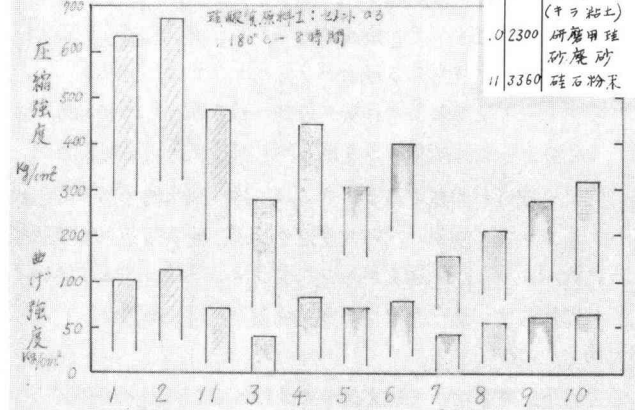
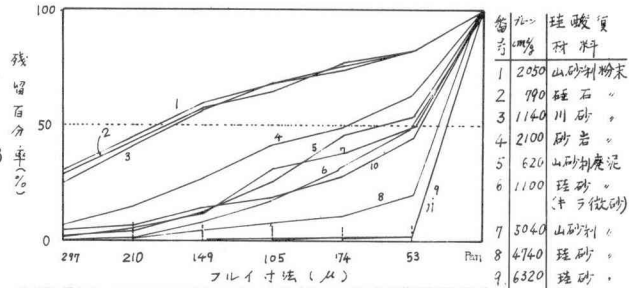
混合方法：微少な塊が残るので、高速回転で衝撃と剪断力が掛かるミキサー(アイソヒタイプ)か、押し潰す作用のあるミキサー(シアランタイプ)かを使用する必要がある。混合物自体の力による重力式のミキサーは使用できない。

成形方法：軟練りで成形可能な水量はW/C=100%以上となるので脱型強度が弱い。また粘土分が多いと粘性が高く、強力なバイブレーターが必要である。硬練りでは、振動締固めのみでは締固まらないので、プレスとの併用が是非とも必要である。

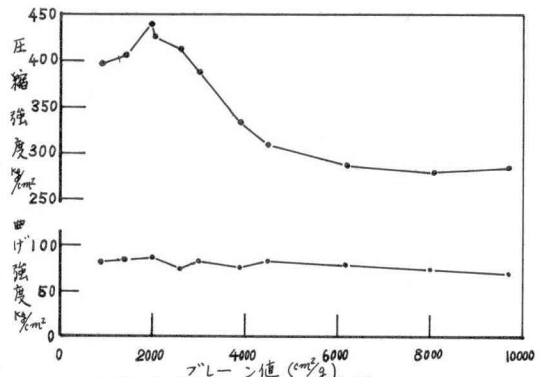
製品の品目：護岸ブロック(間知)、歩車道境界ブロック、その他小型のブロック類が最適である。

1) 公害廃棄物を使用したプラスチックコンクリートに関する基礎的研究 昭知47年10月
土木学会年次学術講演会概要集

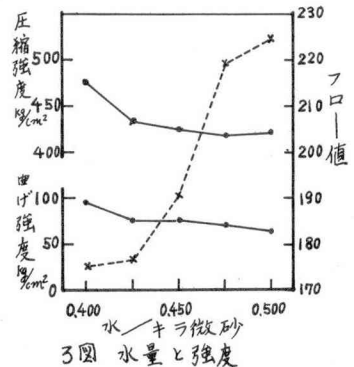
2) 洗淨水乾廃滓(含粘土微粒珪砂)を主原料としたオートクレーブ硬化体 昭知48年2月
土木学会中部支部研究発表会概要集



1図 各種の珪酸質原料によるオートクレーブ硬化体の強度



2図 粉末度と強度との関係



3図 水量と強度