

廃棄物の建設産業への利用に関する一検討

九州大学工学部 学生員○米津純子
九州大学工学部 正会員 松下博通
九州大学工学部 正会員 鶴田浩章
九州大学大学院 学生員 矢原輝政

1. はじめに

大量生産・大量消費に支えられて加速度的に発展し続ける現代の産業は、高度な生活をわれわれに提供すると共に、大量の廃棄物を排出している。各種廃棄物の中には有害物質を含むものもあり、処理が困難であることや、処分場の不足などから、不法投棄などの深刻な社会問題を引き起こしている。そこで、これらの問題の解決策の一つとして、廃棄物の建設産業への導入が考えられている。

そこで本研究では、廃棄物の建設材料への有効利用の現状について取りまとめると共に、問題点および検討すべき課題について考察した。

2. 廃棄物の建設材料への利用状況

建設材料、特にコンクリート材料として利用可能であり、導入されつつある各種廃棄物の現状について述べる。コンクリート材料として、①セメント原料および燃料、②コンクリート用骨材および混和材の2種類に分けて考える。

①セメント原料および燃料

表-1 に廃棄物のセメント原料および燃料への利用が考えられるものを示す。

セメント原料に廃棄物を利用する場合、1450℃の高温焼成により製造

工程の高温部に供給された臭気物質や有害物質はほとんど分解されることから、廃棄物の受入先として期待されている。図-1 に現在セメントの代替として利用が考えられている廃棄物の化学組成を示すが、その化学成分からわかるように、十分にセメント代替品として利用できることがわかる。つまり、コンクリートにとってなくてはならないセメントの原料を補うものとして廃棄物を利用することができる。

②コンクリート用骨材および混和材

表-2 に廃棄物のコンクリート骨材および混和材への利用が考えられるものを示す。

今日、碎石は天然骨材として大量に使用されており、その量は年間で約10億トンにものぼり、そのうちの約7割がコンクリート用骨材として使用されている。しかし、環境保全の立場から次第に原石山の確保が困難となり、現在の生産量の維持はできなくなってくることが予想される。その一方で、発展を続ける社会が今後もコンクリート構造物を建設し続けることは確実なことであり、コンクリート用骨材が不足することは必至である。そのため、天然骨材に替わる新しい骨材で代替することが望まれる。

表-1 セメント製造において利用可能な廃棄物

廃棄物の種類	利用可能用途	利用量	廃棄物の種類	利用可能用途	利用量
高炉スラグ	セメント原料	1248.6万t	建設廃材	セメント原料	10.7万t
転炉スラグ	セメント原料	118.1万t	副産石膏	セメント原料	250.2万t
非鉄鋼スラグ	セメント原料	139.6万t	ボタ	原料及び燃料	166.6万t
石炭灰	セメント原料	310.3万t	廃油	セメント燃料	10.7万t
汚泥・スラッジ	セメント原料	90.5万t	廃食用油	セメント燃料	12.6万t
ばいじん	セメント原料	48.7万t	廃白土	原料及び燃料	9.4万t
鑄物砂	セメント原料	39.9万t	廃タイヤ	セメント燃料	26.6万t

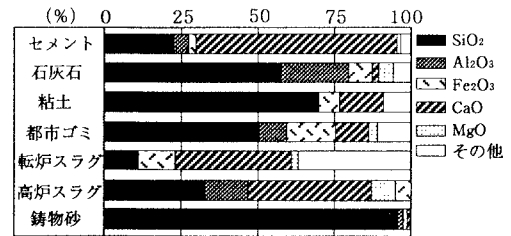


図-1 各種廃棄物の化学組成例

表-2 コンクリート用骨材および混和材として利用可能な廃棄物

種類	利用方法	種類	利用方法
高炉スラグ	混和材	れんがくず	細・粗骨材
転炉スラグ	細骨材	陶器・瓦くず	細・粗骨材
電気炉酸化スラグ	細骨材	ガラスくず	細骨材
鉛軍鉛スラグ	細骨材	下水処理汚泥	細・粗骨材
フェロニッケルスラグ	細骨材	パルプスラッジ	混和材
銅スラグ	細骨材	初級灰	混和材
石炭灰	細骨材	バガス灰	混和材
フライアッシュ	混和材	都市ゴミ焼却灰	細骨・混和材
鑄物ダスト	細骨材	砕石粉	混和材
		コンクリート塊	細・粗骨材

3. 問題点

先に示したように各種廃棄物は、その化学組成などの特徴からセメント原料や骨材として利用が期待されるが、実際にこれらのコンクリートが実用化され、普及していくには多くの問題が残されている。

①廃棄物の再利用により新たに引き起こされる環境汚染

セメントへのリサイクルの大きな特長は、二次廃棄物を排出しないということであるが、問題点としては、廃棄物を焼却する際に排出される塩素ガスの処理と、生成されたセメント内の有害元素の溶出である。

②需要と供給の安定

廃棄物を利用した材料や製品を流通させるためには、それなりの需要とそれに見合う供給をもたらす廃棄物の発生量が不可欠である。しかも、その需要と供給が将来的にも安定していることが大切である。

③製品の品質への悪影響

廃棄物には様々な物があり、これらを原料としてセメントクリンカーを製造する場合、通常の方法による普通セメントには含まれない成分が含有される。例えば、鉄筋の発錆の原因となる塩素やアルカリ骨材反応の原因となる Na_2O 、 K_2O が従来のセメントと比較してどのくらい含まれているのか十分に考慮しなければならない。

4. 建設産業を中心としたリサイクルシステムの適用範囲の拡大

廃棄物がコンクリート材料として利用できる可能性は十分高いと考えられるが、実際に利用するまでに到っていないのが現状である。その理由としては、再生コンクリート品質の向上のための技術力の不足、開発費用および製品を流通にさせるためのコストなどがあげられる。そこで問題となってくるのが品質と使用用途の関係である。果たして、要求品質と実際に使用するコンクリートの用途品質は見合っているかどうかを見直す必要がある。そこで、廃棄物を利用したコンクリートのリサイクルシステムを拡大するためには、再生コンクリートの品質を上げるのではなくて、要求品質と適応基準の見直しをはかることが考えられる(図-2)。現行の環境基準、規制、規格により廃棄物を利用したコンクリートの利用先は、大きく狭められている。しかし、品質が従来のセメントに及ばなかったり、含有成分(例えば塩素)により利用用途が限られた低品質なコンクリートだとしても、十分に使い道はあるし、それを見出していかなければならない。例えば、塩素による発錆の問題が残るとすれば、無筋コンクリートや海海岸構造物のような物に用いたり、強度に不安が残るのであれば、魚礁や路肩などの低品質でも十分対応できるものに利用するなどの対処で利用価値が十分に上がる。

続いて、福岡県において実際に出荷された生コンを強度別に調査した(図-3)。これより、全体の約18%がJIS規格外の低強度コンクリートだということがわかる。これらは、再生コンクリートでも十分に対応できると考えられ、再生コンクリートを使うことにより、従来のセメント消費量の減少が可能になり、品質向上のための技術やコストの投資が不要になるため、規格についての迅速な対応が必要である。

5. まとめ

以上にわたって、廃棄物の建設産業への利用について述べてきたが、最終的な目標は各種の産業から排出される廃棄物を取り込んだ、建設業を中心とした完全なるリサイクルシステムを構築することである。今後は、さらに幅広い範囲でリサイクルシステムを考えていく必要がある。

6. 参考文献：『廃棄物処理・リサイクル事典』／産調出版

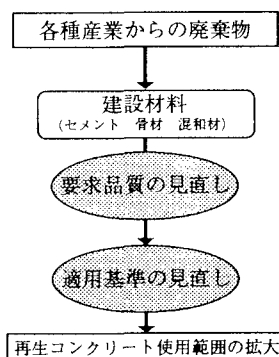


図2 再生コンクリート使用フロー図

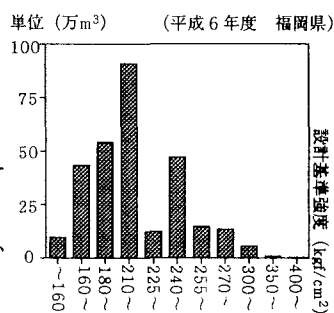


図3 生コンの強度別出荷量