

コンクリート塊の微粉末再資源化に関する研究

荒井 光興*
Mitsuoki Arai

中田 善久**
Yoshihisa Nakata

1. はじめに

近年、産業廃棄物は社会的な問題となっており、1991年にはリサイクル法が制定され翌年に施行された。それに伴い建設省は、1992年に総合開発プロジェクト「建設副産物の発生抑制・再利用技術」の研究開発に着手し、また、民間企業においても建設廃棄物の有効利用方法の検討がなされている。建築副産物の一つであるコンクリートがらの利用に関する既往の研究として、吉兼ら¹⁾は再生セメントとしての利用方法を提案し、笠井ら²⁾は再生骨材としての利用方法を提案している。これらの利用方法も現在実用化の途上にあるが、規格、品質等の問題から適用箇所に限りがあり、コンクリートがらの発生量に対し十分な対応とはなっていない。

当社においても、建設廃棄物の対応を早急に迫られているのが現状で、総プロ参画に伴い、表題の研究の着手に至った。本研究の目的は、コンクリートがらを一つの建築副産物として考え、これを微粉末化してコンクリート用混和材料として利用する方法の確立である。

2. 実験概要

表-1に示すような使用材料を用いた調合の異なる7種類の原コンクリートを用い、粉碎方法および粒度を3通りに変えた合計21種類の再生粉体を作製した。これらの再生粉体の作製方法として、再生粉体Ⅰは、原コンクリートを材令28日においてボールミルを用いて105 μ m以下に全量微粉碎し、また、再生粉体ⅡおよびⅢは、材令1年においてシルベップミルを用いて粉碎を行い、再生粉体Ⅱは45 μ m残分を2~5%とし、再生粉体Ⅲは45 μ m残分を10~15%として全量微粉碎した。これらの再

生粉体の粒度分布は、5分間超音波により分散させた後、マイクロトラック粒度分布計（レーザー回折）を用いて3回測定し、その平均値より求めた。再生粉体の利用性を検討するために、作製した3タイプ7種類（NL,NH,FL,FH,BL,BH,HC）をプレーンモルタルに対して混合割合を変えて混入したモルタルの性状を調べた。再生粉体を混入した調合を表-2に示す。ここでは、水セメント比は一定とし、セメントに対して内割10%、外割10、30%と再生粉体の混入割合を変えてモルタルを作製した。この使用材料は、セメントに普通ポルトランドセメント、砂に豊浦標準砂を用いた。モルタルの作製は、JIS R 5201に準じて行った。フロー試験、曲げ強度試験および圧縮強度試験は、標準養生した材令7日、28日、3ヶ月のものについて実施した。本報では、材令7日の結果についてプレーンモルタルを基準に再生粉体を混入したモルタルの圧縮強度比を換算した結果について考察する。

3. 結果および考察

再生粉体の粒度分布を図-1~3に示す。再生粉体Ⅰは、全体的に各粒径が均一に分布しており、再生粉体Ⅱは、再生粉体Ⅲに比べ粒度が小さくなっている。また、コンクリートがらを用いて再生粉体を作製するとき、使用骨材の種類により粉碎効率および平均粒形に違いが見られることがわかった。特に、普通砕石に比べ石灰岩砕

表-1 7種類の原コンクリートの使用材料

| 供試体番号 | セメント | 骨材 | 混和剤 |
|-------|------------------------------------|---------------------------------------------|----------|
| NL | 普通ポルトランドセメント ($\rho = 3.16$) | 石灰岩砕石* ¹ , 石灰岩砕砂* ² | AE減水剤 |
| NH | | 硬質砂岩砕石* ³ , 硬質砂岩砕砂* ⁴ | |
| FL | フライアッシュセメントB種 ($\rho = 2.99$) | 石灰岩砕石* ¹ , 石灰岩砕砂* ² | |
| FH | | 硬質砂岩砕石* ³ , 硬質砂岩砕砂* ⁴ | |
| BL | 普通ポルトランドセメント ($\rho = 3.04$) | 石灰岩砕石* ¹ , 石灰岩砕砂* ² | |
| BH | | 硬質砂岩砕石* ³ , 硬質砂岩砕砂* ⁴ | |
| HC | 普通ポルトランドセメント ($\rho = 3.16$) | 石灰岩砕石* ⁵ , 山砂* ⁶ | 高性能AE減水剤 |

*¹ 奥多摩産($\rho = 2.72$) *² 奥多摩産($\rho = 2.63$) *³ 両神産($\rho = 2.70$)
*⁴ 皆野産($\rho = 2.64$) *⁵ 八王子産($\rho = 2.66$) *⁶ 木更津産($\rho = 2.61$)

表-2 再生粉体を混入したモルタルの調合表

| 再生粉体混入割合 (%) | W/C (%) | 混合割合 | | | |
|--------------|---------|-------|------|-----|------|
| | | 水 | セメント | 砂 | 再生粉体 |
| 内割 -10 | 65 | 0.585 | 0.9 | 1.8 | 0.1 |
| 0 | | 0.650 | 1.0 | 2.0 | — |
| 外割 +10 | | 0.650 | 1.0 | 2.0 | 0.1 |
| +30 | | 0.650 | 1.0 | 2.0 | 0.3 |

* 技術研究所建築技術課長
** 技術研究所建築技術課

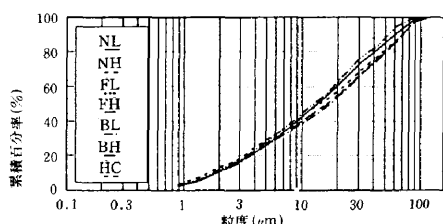


図-1 再生粉体Ⅰの粒度分布測定結果

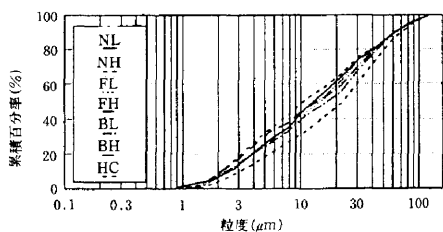


図-2 再生粉体Ⅱの粒度分布測定結果

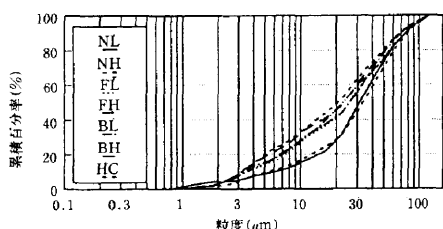


図-3 再生粉体Ⅲの粒度分布測定結果

石を用いたコンクリートの方が、再生粉体にしやすい傾向が見られた。

再生粉体を混入したモルタルのフロー値は、プレーンモルタルに比べ小さくなっていった。これは、再生粉体が水を吸水するためと考えられる。また、フロー値は、原コンクリートの使用材料に硬質砂岩碎石を用いた場合に比べ石灰岩碎石を用いた場合の方がばらつきはあるものの小さくなる傾向が見られた。

再生粉体を混入したモルタルの材令7日の圧縮強度試験結果として、再生粉体混合割合と圧縮強度比の関係を図-4～6に示す。プレーンモルタルに対する圧縮強度比は再生粉体Ⅰを混入したモルタルでは高い傾向が見られ、特に再生粉体を30%混入したものは10%以上高い強度となった。しかし、再生粉体Ⅱおよび再生粉体Ⅲを混入したモルタルの圧縮強度は、ばらつきはあるもののプレーンモルタルとほぼ同程度の結果となった。これらの傾向は、曲げ強度試験結果も同様であり、この原因は、再生粉体Ⅰの作製時期が原コンクリートの材令28日であり、未水和セメントが残っていたためと考えられる。また、再生粉体ⅡとⅢを比較すると粒子の細かいⅡの方が圧縮強度のばらつきが大きかった。しかし、原コンクリートの種類の違いによる著しい差異は認められなかった。

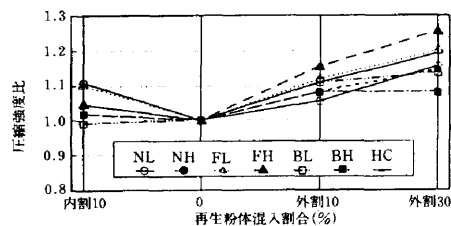


図-4 再生粉体Ⅰの材令7日圧縮強度比

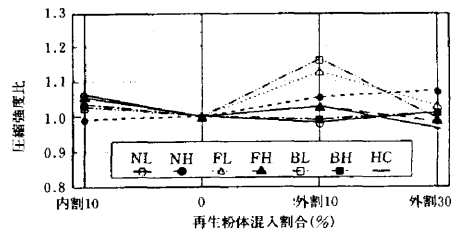


図-5 再生粉体Ⅱの材令7日圧縮強度比

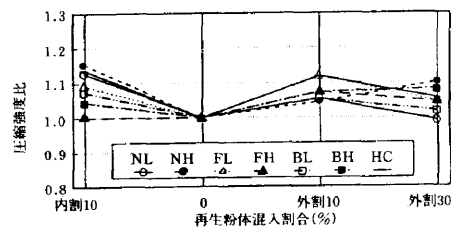


図-6 再生粉体Ⅲの材令7日圧縮強度比

4. まとめ

本実験より以下のことがいえる。

- ①再生粉体を混入したモルタルのフロー値は、プレーンモルタルに比べ小さくなる傾向が見られた。
- ②再生粉体Ⅰを用いるとプレーンモルタルに比べ材令7日強度が高くなったが、再生粉体ⅡおよびⅢでは材令7日強度はばらつきは見られたがほぼ同等程度であった。
- ③原コンクリートの種類の違いによるモルタル強度の差は、特に見られなかった。

以上より今後は、再生粉体の粒度を調整し、粉砕効率を向上させ、コンクリート中に混和させる検討も行い、強度および耐久性を向上させた利用方法を検討して行きたい。

謝辞

本研究を行うに当たり、ご指導して頂きました足利工業大学毛見虎雄教授に対し感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 吉兼,「セメントコンクリート副産物再生利用技術開発の経緯と現状」;月刊生コンクリート, pp.53～63,1992.
- 2) (社)建築業協会建設廃棄物処理再生利用委員会,「再生骨材コンクリートに関する研究」;コンクリート工学, pp.18～31,1978.