

V-13 戻りコンクリート中のセメントの再資源化に関する基礎的研究

秋田高専 正会員 ○桜田 良治
三井住友建設㈱ 正会員 樋口 正典
長岡技術科学大学 フェロー 丸山 久一

1. はじめに

コンクリート配合材料の再資源化技術としては、硬化後に再生骨材や路盤材として再利用する方法に加えて、セメントなどの結合材の再資源化についても検討が必要である。フレッシュコンクリート中のセメントを粉末状態で回収する方法としては、凍結乾燥法と急速炉乾燥法が考えられる。

本研究では、このうち急速炉乾燥法により、まだフレッシュ状態にある戻りコンクリートから、セメントなどの結合材を粉末状態にして回収する技術の検討を目的とする。その基礎研究として、フレッシュ状態のセメントペーストから、急速炉乾燥法により回収したセメントを用いたセメントペーストの強度発現特性について検討を試みた。

2. 実験方法

普通ポルトランドセメントを水セメント比0.5で練り混ぜたセメントペーストを、恒温乾燥炉(温度:105℃)に24時間入れて乾燥させた。乾燥時のセメントペーストの深さは10mm, 19mmの2種類とし、AE減水剤(遅延形)を単位セメント量の0.2%, 0.4%, 1.0%添加した。乾燥後のセメントペーストは乳鉢で粉碎した後に、網ふるい0.3mmでふるい、ふるいを通じたものを試料とした。実験では、フレッシュ状態のセメントペーストを105℃で急速炉乾燥した場合の乾燥速度を調べるとともに、回収したセメントに再び加水することによって作製した硬化セメントペーストの材齢28日における圧縮強度を、無処理の普通ポルトランドセメントや凍結乾燥法によるものと比較した。

3. 結果および考察

(1) 乾燥特性

フレッシュ状態のセメントペーストの乾燥曲線を図-1に示す。深さ10mmのセメントペーストの含水率は、乾燥開始から140分までは一定の乾燥速度で減少し、それ以降は緩やかに減少していく。24時間乾燥させた時の含水率は1.6%となる。一方試料の深さを19mmとした場合は、乾燥開始から265分までは一定の乾燥速度で減少し、24時間乾燥させた時の含水率は6.7%となる。

この含水率の減少とそれまでに進行したセメントの水和反応の関係について、セメントの水和発熱曲線(図-2)より検討してみる。試料深さ10mmにおいて、一定の乾燥速度での乾燥が終了する140分は、セメントの水和が誘導期から加速期への移行期間にある。また、試料深さ19mmにおける乾燥時間265分は、加速期初期の水和状態にあると考えられる。図に示したセメントの水和発熱曲線は、温度20℃の場合の結果であるが、本実験での炉乾燥温度(105℃)の条件では、水和反応はこれより早く進行していると考えられる。

(2) 強度発現特性

急速炉乾燥法により回収したセメントを用いた(乾燥時の試料深さ10mm)、材齢28日での硬化セメントペーストの圧縮強度を、凍結乾燥法により回収したセメント、および普通セメントと比較して図-3に示す。凍結乾燥法では、フレッシュ状態のセメントペースト(試料深さ10mm)を-23℃の冷凍機で凍結させた後に、凍結乾燥機で24時間真空乾燥することで、セメントを粉末状態で回収した[1]。急速炉乾燥法および凍結乾燥法において、乾燥前のフレッシュ状態のセメントペーストに、セメント重量に対して0.2%のAE減水剤(遅延形)を添加した。図-3より、急速炉乾燥法により回収したセメントを用いたセメントペーストと普通

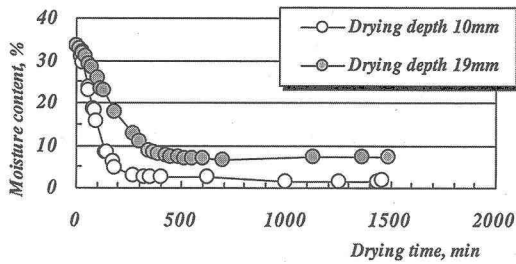


図-1 セメントペーストの乾燥曲線

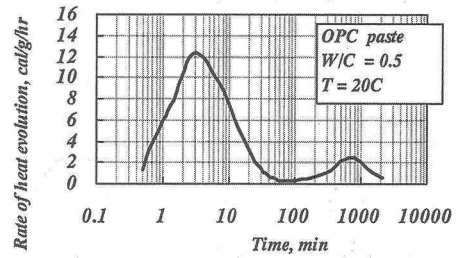


図-2 セメントの水和発熱曲線

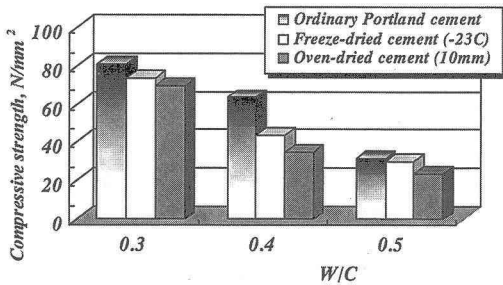


図-3 硬化セメントペーストの圧縮強度

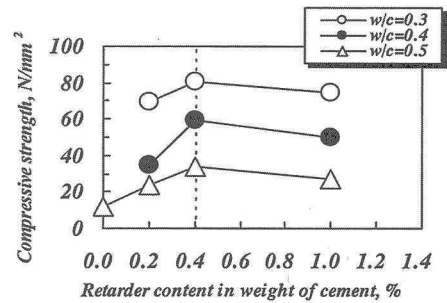


図-4 AE 減水剤(遅延形)添加の効果

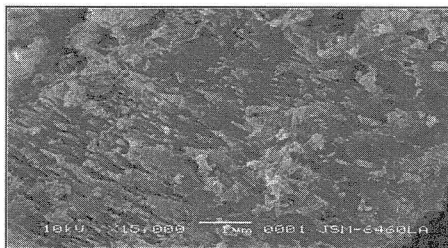


図-5 急速炉乾燥法により回収したセメントの SEM 撮影 (15000x, AE=0%)

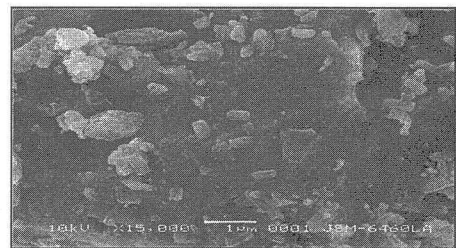


図-6 急速炉乾燥法により回収したセメントの SEM 撮影 (15000x, AE=0.4%)

ポルトランドセメントを用いたものとの圧縮強度比は、 $W/C=0.3$ で 0.87, $W/C=0.4$, 0.5 ではそれぞれ 0.55 および 0.76 を達成できる。また、凍結乾燥法により回収したセメントを用いたものに対しては、80%から 95% の強度を達成できる。急速炉乾燥法において、乾燥前の試料深さを 10mm とした場合は、19mm の試料に比べて、再び加水して練り混ぜた硬化セメントペーストの強度は 59% 大きい。

次に、急速炉乾燥前に AE 減水剤(遅延形)を添加して回収したセメントを用いたセメントペーストの圧縮強度は、添加率が 0.4% で最も大きく、次いで 1.0%, 0.2% の順になる(図-4)。走査型電子顕微鏡撮影結果によると、乾燥前に AE 減水剤(遅延形)を添加しないで回収したセメントでは、粒子表面に水和生成物が多数観察されるが(図-5)、AE 減水剤の添加率を 0.4% とした場合には、粒子表面での水和生成物はほとんど認められない(図-6)。本実験結果より、急速炉乾燥法により回収したセメントは、再び加水した場合に水和反応が期待できるとともに、AE 減水剤(遅延形)を添加することで乾燥時の水和の進行が抑制できることが判明した。

参考文献 [1] R. Sakurada et al. : 26th Conference on Our World in Concrete & Structures, Vol.20, pp.567-572, 2001.