

多孔質材料（クリンカ）を用いたモルタルに関する練混ぜ方法の検討

苫小牧工業高等専門学校環境都市工学科 正会員 廣川 一巳
正会員 渡辺 暁央
正会員 ○渡辺 晋吾

1. 目的

産業廃棄物を利用して出来た骨材の中には多孔質で吸水率が高く、低品質のものがある。このような低品質骨材は強度や耐久性の点から良質なコンクリートの製造に不適切である。そのため、低品質の骨材を使用するときは、セメントペーストの強度を増大させることによりコンクリートの強度・耐久性の確保が行われることもある。しかし、これらの手法は製造コストの増加につながり産業廃棄物を利用した骨材の利用を拡大する動機にはなりにくい。そのためコストを上げないで、かつ、コンクリートの品質を確保できる技術の開発が望まれる。

本研究室では産業廃棄物であるクリンカを骨材として利用する研究を行っている。このクリンカを細骨材として使用した場合、吸水率が大きく多孔質なため、普通骨材を使用したものより強度が低くなった。しかし、新たな練混ぜ方法であるセメント分割練混ぜ法を採用することにより、強度低下を防ぐことが実現した¹⁾。

本研究ではこの分割練混ぜ法の実用性を確認することを目的に、産業廃棄物としてクリンカを使用してモルタルの練混ぜ方法と強度特性に関して検討を行った。

2. 実験概要

(1) 使用材料と配合 本研究で用いるクリンカとは木材廃棄物を燃焼した際に発生する灰が焼き固まったものである。そのため、一般的骨材に比べ吸水率が大きく、普通砂と同様に表乾状態にするのは非常に困難である。細骨材の標準粒度に調整したものをクリンカ砂(密度: 2.57g/cm^3 , 吸水率: 3.96%)としてモルタル供試体を作製し実験で使用した。比較のために浜厚真産陸砂(以下、普通砂)(密度: 2.69g/cm^3 , 吸水率: 1.80%)を用いた供試体も作製した。作製したモルタル供試体はフロー試験および JIS R 5201 セメントの物理試験に準じて行い、材齢 7 日、

	W/C(%)	水(g)	セメント(g)	細骨材(g)	AE減水剤(g)
普通砂	50	1049	1800	4433	18
クリンカ砂		882		4600	

28 日強さ試験を行った。

表-1 配合表

(2) 練混ぜ方法 気乾状態のままクリンカ砂を使用するために 5 種類の練混ぜ方法で供試体を作製した。

1) 通常の練混ぜ(A タイプ): クリンカ砂は気乾状態のまま使用する。練混ぜ水はクリンカ砂の有効吸水率を考慮したもの(練混ぜ水量+吸水量)を用いて練混ぜる。

2) プレウェットングによる練混ぜ(B タイプ): 気乾状態のクリンカ砂を、有効吸水率を考慮した練混ぜ水と混ぜて吸水させておく。24 時間後、プレウェットングをしたクリンカ砂にセメントと混和剤を混ぜて練混ぜる。

3) セメント分割練混ぜ法: 練混ぜ水量とそれと同量のセメントを練混ぜて W/C が 100% のセメントミルクを作製し、そこに気乾状態のクリンカ砂を浸した後、所定の時間放置してセメントと AE 剤を入れ練混ぜる。この練混ぜ方法をセメント分割練混ぜ法とする。

放置する時間が 3 時間のものを C タイプ、1 分間のものを D タイプとする。また、D タイプを練混ぜた後、3 時間放置してから練返したものを E タイプとする。

3. SEM (走査型電子顕微鏡) によるクリンカ粒子の観察

写真-1～写真-4 に普通砂およびクリンカ粉末粒子の SEM 像を示す。粒子の特徴は以下のとおりである。

キーワード クリンカ、セメントミルク、セメント分割練混ぜ法

連絡先 〒059-1275 苫小牧市字錦岡 443 番地 苫小牧工業高等専門学校 材料研究室 TEL 0144-67-8064

1)普通砂は全体的に丸みを帯びた形状をしているのに対して、クリンカは起伏が多く角張っており、その形状は様ではない。

2)普通砂は表面が比較的なめらかであるが、クリンカは多数の空隙が見られた。

以上のことより、クリンカ砂は多孔質であり、角張った形状は流動性に影響を与えられとされる。

4. フロー試験

図-1 にフロー試験結果を示す。普通砂のモルタルに比べクリンカ砂を用いて作製したモルタルのフロー値は小さく現れた。原因としてクリンカ砂の粒形が角張っているためだと考えられる。また、クリンカ砂のモルタルはどの練混ぜ方法でもフロー値はほぼ同等であった。

5. 強度結果

図-2 に圧縮強度試験結果を示す。普通砂とクリンカ砂の強度を比較すると、圧縮強度は材齢 7 日で、5 つの練混ぜ方法の供試体は全て普通砂の供試体の約 8 割の強度を発現した。材齢 28 日では A タイプ(通常の練混ぜ方法)、B タイプ(プレウェッティング)の供試体は普通砂の供試体の約 8 割、C,D,E タイプ(セメント分割練混ぜ法)の供試体は普通砂の供試体の約 9 割の強度を発現した。普通砂の供試体に比べクリンカ砂の供試体の強度が低かった原因は、普通砂に比べクリンカ砂自体の強度が低いためだと考えられる。また、A タイプと B タイプの強度に大きな差が見られないことから、A タイプのクリンカが練混ぜの際に練混ぜ水量から吸水率分の水を吸水し、セメントペーストの配合が B タイプと同じになったと考えられる。セメント分割練混ぜ法(C,D,E タイプ)で作製した供試体は、そうで無い供試体(A,B タイプ)と比較すると材齢 28 日の強度が高くなっている。

これは、骨材中にセメントミルクが浸透したことで、骨材とセメントペーストの付着が良くなったと考えられる。また、セメント分割練混ぜ法の供試体はどの方法でも強度に大きな差が見られない。そのため、放置時間が短い D タイプの練混ぜ方法は時間短縮に効果的だと考えられる。

6. 結論

結果・考察より以下のことを導き出した。

- 1)クリンカは普通砂と比較するとかなり吸水率大きい。
- 2)クリンカは多孔質であり、その粒形は角張った不定形である。
- 3)フロー値はどの練混ぜ方法でもほぼ同等であった。
- 4)材齢 7 日では 5 つの練混ぜ方法の強度はほぼ同じであった。材齢 28 日ではセメント分割練混ぜ法(C,D,E タイプ)では普通砂の約 9 割、A,B タイプは約 8 割の強度を発現した。このことからセメント分割練混ぜ法は強度発現に有効である。

参考文献

- 1)西洋美, 廣川一巳, 高橋賢孝:産業廃棄物のクリンカを利用したコンクリートに関する基礎的研究, 2006 年度土木学会北海道支部論文報告集第 63 号, E-24

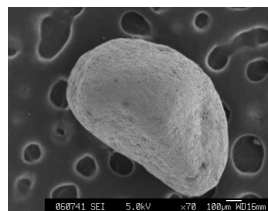


写真-1 普通砂

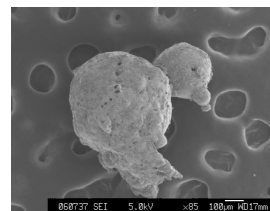


写真-2 普通砂

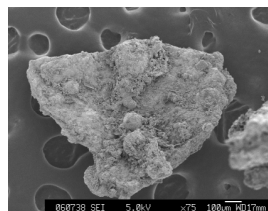


写真-3 クリンカ

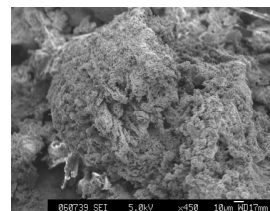


写真-4 クリンカ

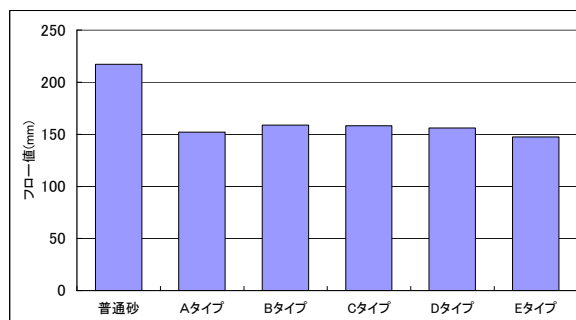


図-1 フロー試験結果

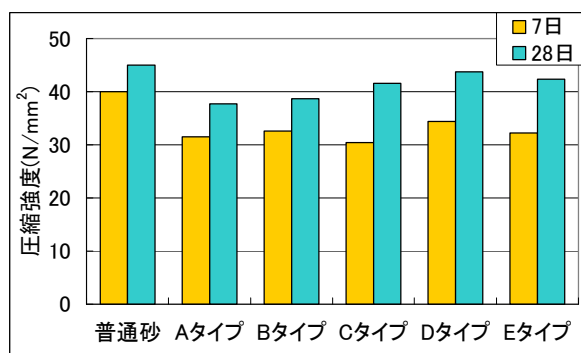


図-2 圧縮強度試験結果