

石灰石微粉末による焼却灰溶融スラグコンクリートの品質改善

鳥取大学大学院 正会員 ○金子泰治 (株)大本組 田中宏幸  
 鳥取大学 正会員 吉野 公 鳥取大学 フェロー 井上正一

1. はじめに

一般廃棄物の焼却灰を溶融固化する技術が開発され、その溶融固化物(以下、溶融スラグと称す)の製造量が

増加しているが、この溶融スラグをコンクリート用骨材として利用する試みが資源循環型社会づくりの一環として進められている。既存の研究では、溶融スラグの量が多くなると練混ぜ不能になるばかりでなく、フレッシュ性状や強度、耐久性に問題が生じるとの指摘がある。そこで、溶融スラグ細骨材の一部を石灰石微粉末で置換することによってコンクリートの品質改善を試みたので、その結果を報告する。

2. 実験の概要

細骨材には表-1 に示す鳥取県Y市で製造された水砕スラグ(以下、Yスラグと略記)ないしは普通砂を、粗骨材には砕石(一部の試験では県内のY広域組合で製造された徐冷スラグ(Y<sub>G</sub>スラグと略記)を使用した。セメントはT社製の高炉セメントB種を、石灰石微粉末には比表面積 5000 cm<sup>2</sup>/g、密度 2.70g/cm<sup>3</sup>のものを用いた。なお、混和剤は、リグニンスルホン酸系のAE減水剤、アルキルエーテル系AE助剤である。石灰石微粉末の置換率は、細骨材のYスラグに対し、質量で0(普通砂のみ)、5、10、15、18%とした。以下、細骨材としてYスラグを100%使用したコンクリートをY100、細・粗骨材に対してYスラグとY<sub>G</sub>スラグを100%用いたコンクリートをYY100と表記する。また、Yスラグを石灰石微粉末で置換したコンクリートは、置換率に応じてY100-0(Y-100と略記)、Y100-5、Y100-10、Y100-15、Y100-18と表記する。表2に実験要因の組合せを示す。

3. 実験の結果及び考察

3.1 石灰石微粉末の置換率がフレッシュ性状に及ぼす影響

1) 単位水量 図-1に、スランプ8±1cmを得るために必要とした単位水量を示す。いずれのW/Cにおいても、置換率10%程度までは置換率の増加に伴って単位水量が減少している。これは、石灰石微粉末の置換率の増加による粉体量の増加とそれに伴うペースト量の増加によって骨材間の流動性が向上するが、逆に置換率が15%を超えると粘性が大きくなって流動性を得るために必要な単位水量が増加するためと考えられる。

表-1 細骨材の物理的性質

細骨材	F.M.	表乾密度 (g/cm <sup>3</sup> )	絶乾密度 (g/cm <sup>3</sup> )	吸水率 (%)	実積率 (%)	粒形判定 実積率(%)	安定性 (%)	微粒分量(%)
普通砂	2.78	2.64	2.59	1.84	66.6	57.2		3.7
Yスラグ	3.04	2.80	2.79	0.32	59.9	55.3	1.7	1.9
JIS A 5005			2.5以上	3.0以下		53以上	10以下	7.0以下
JIS A 5031			2.5以上	3.0以下		53以上	10以下	7.0以下

表-2 実験要因の組み合わせ

要因	水準
細骨材の種類	溶融スラグ(Yスラグ), 普通砂
粗骨材の種類	溶融スラグ(Y <sub>G</sub> スラグ), 砕石
水セメント比 (%)	45, 55, 65
置換率 (%)	0, 5, 10, 15, 18

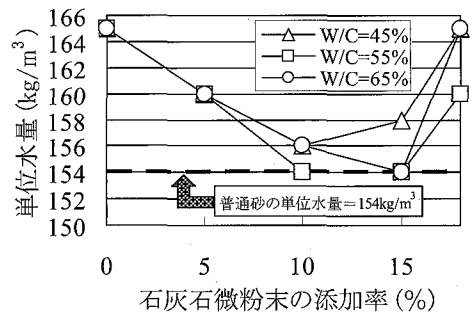


図-1 単位水量

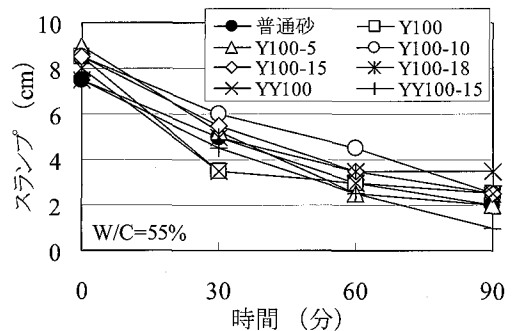


図-2 スランプの経時変化

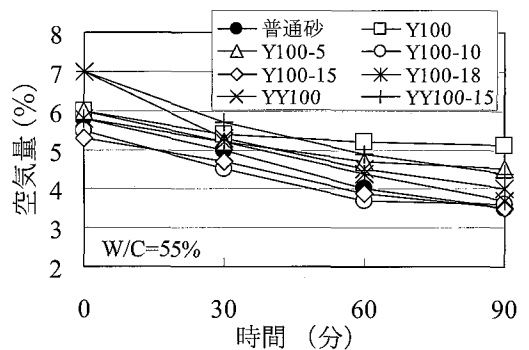


図-3 空気量の経時変化

## 2) スランプおよび空気量の経時変化

図-2, 3にスランプと空気量の経時変化を示す。スランプおよび空気量の経時変化は、Y100において練混ぜ後30分までの変化がやや大きいことを除けば、その他の

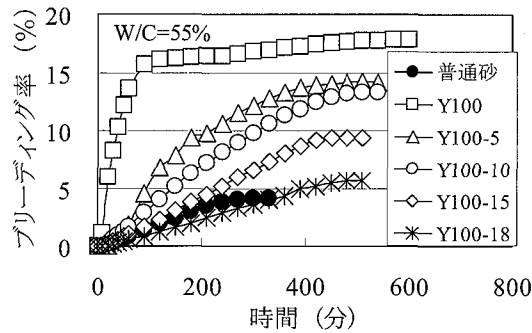


図-4 ブリーディング

配合においては普通砂と大差がないといえる。

3) ブリーディング W/C=55%における結果を示した図-4より、溶融スラグを用いたコンクリートのブリーディング率は普通コンクリートよりも多くなるが、石灰石微粉末の置換率が増加するに伴って低下し、またその終了時間もY100-15では、Y100よりも90分程度短縮された。これは、石灰石微粉末による練混ぜ水の拘束によってもたらされたと考えられる。

4) 凝結時間 図-5より、溶融スラグを用いたコンクリートの凝結時間は普通コンクリートよりも長くなるが、石灰石微粉末使用によって短縮(改善)できることがわかる。

### 3.2 石灰石微粉末の置換率が硬化後の物性に及ぼす影響

図-6に、圧縮強度とC/Wとの関係を示す。同一W/Cにおける圧縮強度は、置換率が15%程度以下では石灰石微粉末の置換率が大きくなるに伴って高くなる傾向を示した。また、溶融スラグを用いたコンクリートの圧縮強度も普通コンクリートと同様にC/Wの増加に伴って大きくなるが、石灰石微粉末の置換率が大きいほどC/Wの増加に伴う圧縮強度の増加が小さくなる傾向も見られた。

図-7に、恒温恒湿室(20±2°C, RH=60%)において材齢2日より測定した乾燥収縮試験の結果を示す。溶融スラグを用いたコンクリートの乾燥収縮は、普通砂を用いたものよりも小さいこと、石灰石微粉末の置換率の多少が乾燥収縮に及ぼす影響はないこと、がわかる。

図-8より、凍結融解試験における相対動弾性係数は、Y100では120サイクルで60%を下回ったのに対し、石灰石微粉末で置換すると増加し、Y100-15では90%以上を保ち、石灰石微粉末の添加は耐凍結融解性の改善に寄与していることがわかる。

## 4. まとめ

溶融スラグ細骨材の一部を石灰石微粉末で置換することによって、①所定のスランプを得るための単位水量が低減できる、②ブリーディング率を減少できる、③ブリーディングの終了時間および凝結時間を短縮できる、④同一W/Cにおける圧縮強度を大きくできる、⑤耐凍結融解性を大きくできる、等の改善効果があることが明らかにされた。

本研究は科学研究費(基盤研究(C), 課題番号: 17560407)で行ったことを明記し、謝意を表す。

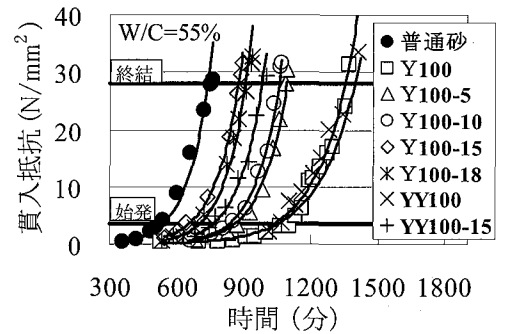


図-5 凝結時間

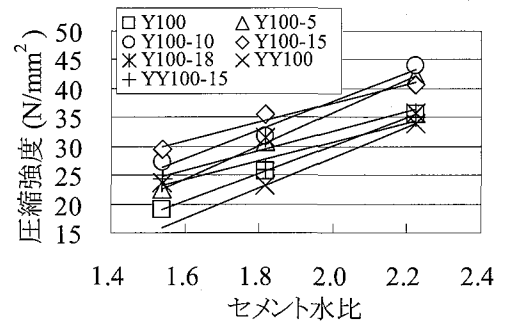


図-6 圧縮強度とC/Wとの関係

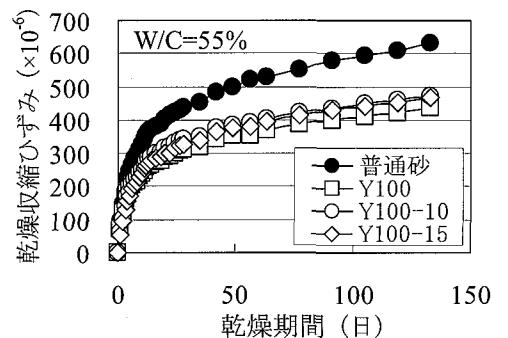


図-7 乾燥収縮試験

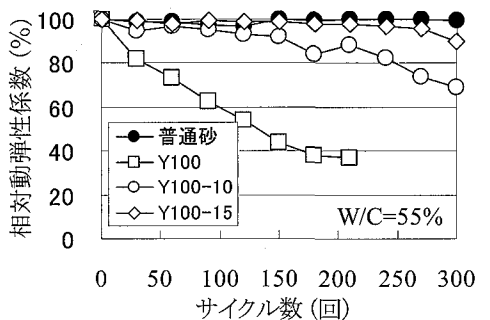


図-8 凍結融解試験