

V-317

高炉スラグ微粉末の水中不分離性コンクリートへの適用

芝浦工業大学土木工学科 正会員 加藤茂美
 飛鳥建設(株) 技術本部 正会員 ○横島 修
 飛鳥建設(株) 技術本部 正会員 平間昭信
 飛鳥建設(株) 技術本部 野口和幸

1. はじめに

水中不分離性コンクリートは、水中における強度発現や水質汚濁防止性等への高い信頼性から、今後、益々大規模かつ重要構造物に多く利用されることが考えらる。一方、水中不分離性コンクリートは、通常のコンクリートに比べ単位セメントが多い配合であることから、コンクリート自体の発熱量が大きく、発熱量を抑制することが新たな課題となっている。発熱抑制の対策として高炉スラグ微粉末をセメントの一部と置換することが有効であると報告されている¹⁾²⁾。

本研究では、水中不分離性コンクリートの発熱低減を目的として行った一連の実験のうち、高炉スラグ微粉末の置換率と粉末度の違いが諸物性へ及ぼす影響の把握を目的として行った実験について紹介する。

2. 実験概要

本実験の使用材料および実験条件を表-1、表-2に示す。

高炉スラグの粉末度と置換率の違いによる諸物性への影響を以下の試験によって検討を行った。なお、モルタルは、コンクリートの配合からモルタル分を抜き出した配合とした。

モルタル試験

- (1) 水中分離度試験：水中不分離性コンクリート設計施工指針(案)に準拠し、懸濁物質量、濁度(透過散乱式濁度計)、PHを測定
 - (2) 圧縮強度試験：供試体寸法φ5×10cm(水中および気中採取)
- コンクリート試験

- (1) 水中分離度試験：水中不分離性コンクリート設計施工指針(案)に準拠し、濁度(透過散乱式濁度計)、PHを測定
- (2) 簡易断熱温度上昇試験：厚さ10cmの発泡スチロール板で作成した内寸30×30×30cmの箱を使用し、試験体作成時からの試験体中心の温度上昇量を測定
- (3) 圧縮強度試験：供試体寸法φ10×20cm(水中採取)

表-1 使用材料

セメント	普通ポルトランドセメント	比重3.16
高炉スラグ	4000	粉末度 3920cm ² /g 比重2.91
	8000	粉末度 8080cm ² /g 比重2.91
	11000	粉末度 11250cm ² /g 比重2.91
細骨材	川砂 (鬼怒川産、思川産)	
粗骨材	川砂利(鬼怒川産)	
水中不分離性混和剤	メチルセルロース	
高性能減水剤	高縮合トリアジン系化合物	

表-2 実験条件

モルタル	水 結合材比	60 (%)
	単 位 水 量	350 (kg/m ³)
	※ リアセメントモルタルのスタンプ試験方法(JIS A 1173)のスタンプフロー	2.5±1.0(cm)
	水中不分離性混和剤使用量	4.0 (kg/m ³)
コンクリート	水 結合材比	60 (%)
	細 骨 材 率	50 (%)
	単 位 水 量	210 (kg/m ³)
	スタンプフロー	5.0±2.5(cm)
	水中不分離性混和剤使用量	2.5 (kg/m ³)

4. 結果

4-1 モルタル試験

(1) 水中分離度試験

図-1に示すように、高炉スラグの置換率が大きいほど、粉末度が高いものほど懸濁物質量は、大きくなる傾向であったが、値は小さく分離への影響は少ない。

また、濁度についても増加する傾向が見られ、懸濁物質量に比べて、その傾向は顕著であった。PHについては、高炉スラグの置換率の増加に伴い、セメントの含まれる量が少なくなるため、測定値は減少する傾向が見られた。

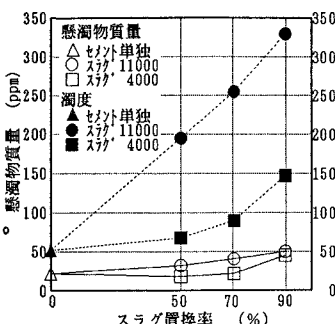


図-1 水中分離度試験結果

(2) 水中気中強度比

図-2に示すように水中気中強度比は、粉末度、置換率の違いによる差異は少なく、水中強度の低下は見

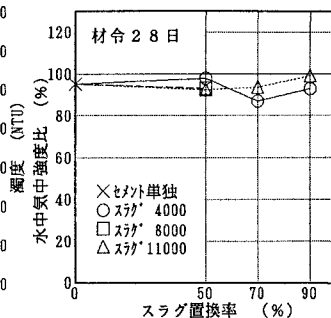


図-2 水中気中強度比

られなかった。また、この傾向は水中分離度試験から得られた結果とも一致する。

4-2 コンクリート試験

(1) 水中分離度試験

図-3に示すように、濁度、PHは、モルタル試験の結果と同様の傾向が得られた。

(2) 温度特性

図-4に示すように、温度上昇量は、粉末度11000、8000の高炉スラグを使用するとセメント単独よりも温度上昇量が大きくなった。また、粉末度4000では、セメント単独よりも温度上昇量は小さくなった。また、粉末度11000の高炉スラグを使用した場合、図-5に示すように、置換率を増すほど最大温度上昇量が低下し、置換率70%において普通セメント単独使用の発熱量を下回ることが確認された。

(3) 強度発現

図-6に示すように、粉末度11000では、置換率の違いに関わらず初期強度、材令28日以降の強度発現ともにセメント単独使用に比べて高くなった。粉末度4000では置換率に関わらず長期強度は、セメント単独と同等以上になるものの、高炉スラグ置換によって初期材令強度がセメント単独の場合を下回った。

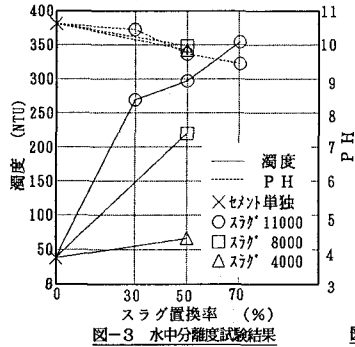


図-3 水中分離度試験結果

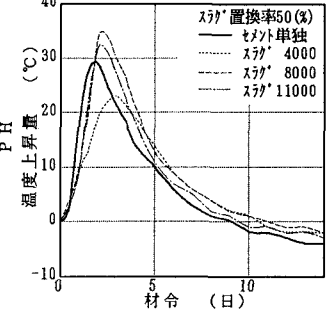


図-4 簡易断熱温度上昇試験(粉末度による影響)

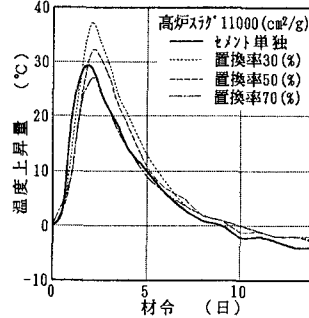


図-5 簡易断熱温度上昇試験(置換率による影響)

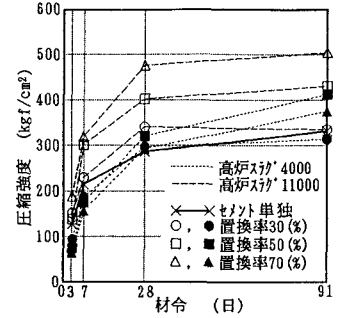


図-6 圧縮強度試験結果

5. 考察

以上の結果から、水中不分離性コンクリートに高炉スラグを添加する場合、初期の強度発現を得るためには高微粉末が有利であるが、発熱量を抑制するには高置換としなければならない。また、初期の強度発現をあまり必要としない場合には、発熱低減の効果が優れた低微粉末を使用することが有効となる。このように、水中不分離性コンクリートへの高炉スラグの使用にあたっては、用途、規模、工法から定まる要求性能によって、高炉スラグの粉末度を選定することが重要となる。

6. まとめ

本実験で得られた結果について以下にまとめる。

- (1) 高炉スラグ微粉末の使用による水中分離度および水中強度への影響は少ない。
- (2) 高微粉末の高炉スラグでは、発熱低減を考慮すると70%程度以上の高置換の必要があり、強度発現はセメント単独と同等以上である。低微粉末の高炉スラグでは、発熱抑制の効果は高いが、初期の強度発現がセメント単独に比べ遅い。
- (3) 高炉スラグの使用にあたっては、各々の適用工事での水中不分離性コンクリートに対する要求性能によって適切な粉末度を選定することが必要となる。

謝辞

本研究に際し、協力を頂いた芝浦工業大学平成3年度卒論生の中村英樹氏と宮地孝典氏に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 田沢、大友、平：高炉スラグ微粉末を大量に添加した特殊水中コンクリートの特性 コンクリート工学年次論文 1988
- 2) 佐藤、原、坂本：スラグ超微粉末を用いた特殊水中コンクリート コンクリート工学論文集 1990.7