

V-106

超微粉末高炉スラグコンクリートの強度特性について

名城大学 理工学部 正会員 杉山 秋博
 名城大学 理工学部 正会員 飯坂 武男
 名古屋工業大学工学部 正会員 梅原 秀哲

1 まえがき

最近、耐久性、経済性に優れている高炉スラグ粉末をさらに微粉碎して、ブレン値が $8000\text{cm}^2/\text{g}$ 程度の超微粉末高炉スラグが開発された。高熱地帯に打設するコンクリートは養生温度の影響で強度低下が著しくコンクリートの選定が重要視されている。このため、高温養生を実施した超微粉末高炉スラグを添加したコンクリートの強度特性を求めた。

2 使用材料および実験方法

実験に使用した材料は、普通ポルトランドセメント、最大寸法25mmの瀬戸の山砂利（比重2.59、吸水率0.24%、粗粒率6.50）、瀬戸の山砂（比重2.60、吸水率2.02%、粗粒率2.71）および高炉スラグ〔比重2.91、粉末度 $7640\text{cm}^2/\text{g}$ （平均粒径が $3.7\mu\text{m}$ ）、 $4290\text{cm}^2/\text{g}$ （平均粒径が $15.3\mu\text{m}$ ）〕を使用した。

これらを使用して、W/Cを $45\cdot55\cdot65\%$ 、スラグの添加割合を $0\cdot30\cdot50\cdot70\%$ に変化させ、スランブ 13cm ・空気量1%の配合条件でコンクリートの配合を決定し、表1に配合の一例を示している。

表-1 高炉スラグコンクリートの配合表

W/C (%)	スラグの粉末度 (cm^2/g)	スラグの添加割合 (%)	単位量 (kg/m ³)				
			セメント	スラグ	水	細骨材	粗骨材
55	4000	0%	348.5	0.0	191.7	744.0	1040.4
		30%	240.7	103.1	189.1	745.5	1042.6
		50%	171.1	171.1	188.2	745.1	1041.9
		70%	100.4	234.2	184.0	740.4	1049.3
	8000	0%	348.5	0.0	191.7	744.0	1040.4
		30%	239.3	102.5	188.0	747.4	1045.3
		50%	175.4	175.4	193.0	736.8	1030.4
		70%	106.1	247.5	194.5	732.1	1023.8

標準養生方法は、コンクリートを $\phi 10 \times 20\text{cm}$ の円柱型枠に詰めてから、温度 20°C ・相対湿度85%以上に保持されている恒温恒湿室に静置し、翌日に脱型した供試体を 20°C の水槽で所定材令まで水中養生を行った。また、高温養生方法は、コンクリートを型枠に詰めた後、図-1に示す水温が 80°C の水槽に浸し、所定材令まで高温養生を行った。この高温水槽に浸けたコンクリートの中心部温度は約40分で水温と一致するのが認められた。

圧縮強度試験は、JIS A 1108に従って、材令 $1\cdot3\cdot7\cdot28\cdot91$ 日の圧縮強度を求めた。

3 実験結果及び考察

高炉スラグの粉末度・添加割合・W/C・養生温度を変化させたコンクリートの圧縮強度を図-2・3・4・5に示している。図-2に示す一般的な高炉スラグ(4000)を添加した

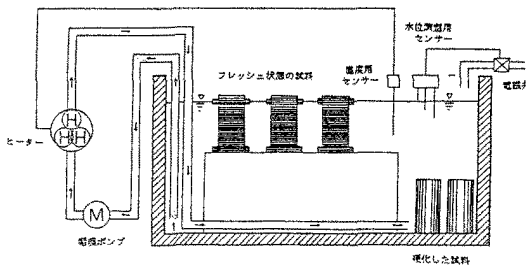


図-1 高温水槽の模式図

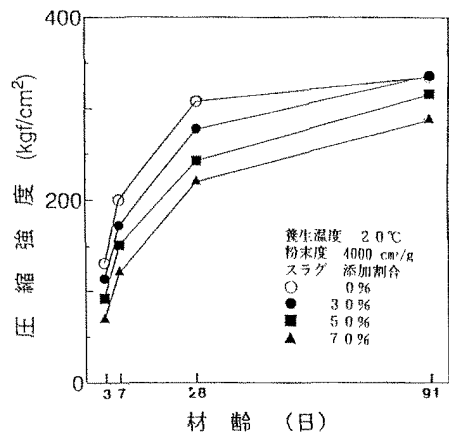


図-2 高炉スラグコンクリートの圧縮強度

コンクリートの材齢3日強度は、添加割合が増加すると131kgf/cm²から69kgf/cm²まで低下し、プレーンコンクリートに比べ52%程度の強度しか得られず初期強度の発現が悪くなっている。しかし、材齢が進むにつれスラグの潜在水硬性が発揮されるため、長期材齢の91日の場合、30%添加したコンクリートはプレーンコンクリート以上の値が得られ、また70%添加したコンクリートでも86%の強度が得られた。

スラグ粒子の平均粒径を1/5程度までに微粉碎した超微粉末高炉スラグ(8000)を添加した場合、図-3に示すように初期材齢3日でもプレーンコンクリートと同程度の強度が得られており、微粉碎によりスラグの潜在水硬性が材齢の極初期の時点から発揮されていることが認められた。また、その後の材齢による強度の増進も優れており、材齢28日ではプレーンコンクリートに比べ7~23kgf/cm²の高い強度が得られた。

図-4の80℃で養生された超微粉末高炉スラグコンクリートの圧縮強度は、セメントの水和反応やスラグの潜在水硬性の反応が活発になるため、材齢1日で135~204kgf/cm²になり材令3日までは20℃標準養生に比べ高い強度が得られている。しかし、急激な水和反応によりセメント粒子表面に水和物の緻密な層が生じて以後の水和反応が抑制されたために材齢28日強度は156~202kgf/cm²の値しか得られなかった。これらの強度は、標準養生に比べ51~29%程度の強度低下を示すがスラグの添加割合が多いコンクリートほど高温養生の悪影響が少ない。

水セメント比を変化した図-5の場合、80℃の高温養生を受けた高炉スラグコンクリートは各粉末度とも標準養生とよく似た傾向を示しているが、W/Cによる圧縮強度の差が少ない。

4 結論

超微粉末高炉スラグコンクリートの添加割合、水セメント比、養生温度を変化させたコンクリートの特性は以下の通りである。

- (1) 標準養生では、超微粉末高炉スラグを添加したコンクリートは初期、長期強度ともプレーンコンクリートより高い強度が得られた。
- (2) 80℃で養生した場合材令初期にセメント、高炉スラグの水和反応が活発になり高い強度が得られたが長期材令では大幅な強度低下が認められた。
- (3) 高温養生を受けた高炉コンクリートは水セメント比が高くなると、強度低下が見られる。

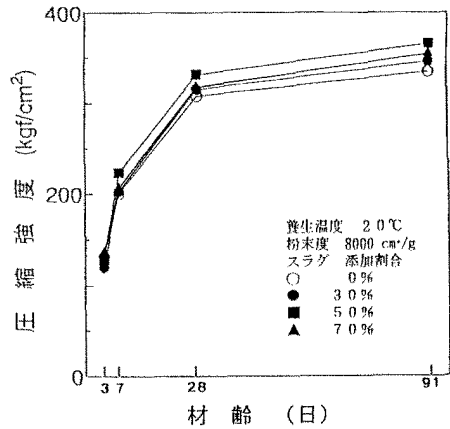


図-3 標準養生された超微粉末高炉スラグコンクリートの圧縮強度

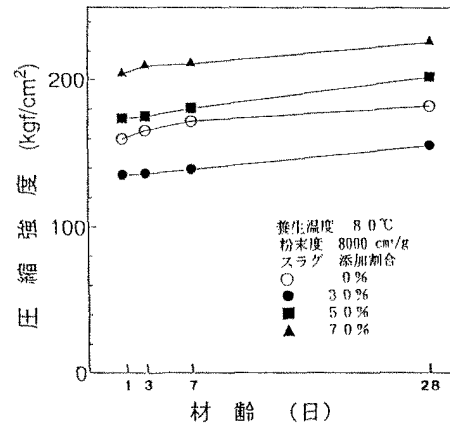


図-4 高温養生された超微粉末高炉スラグコンクリートの圧縮強度

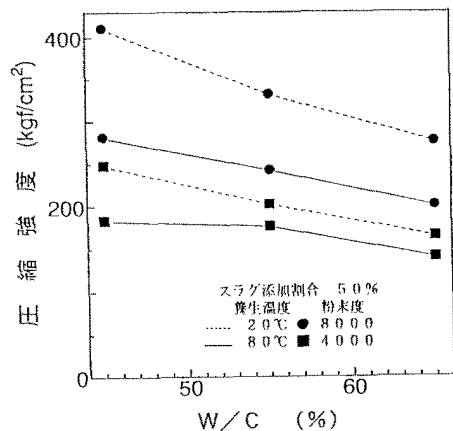


図-5 W/Cを変化した高炉スラグコンクリートの圧縮強度