

製鉄・製鋼スラグを用いたコンクリートの 圧縮強度について

Compressive Strength of Concrete Made with Steel and Blastfurnace Slag

小林 一 輔*・伊藤 利 治*

Kazusuke KOBAYASHI and Toshiji ITO

1. は し が き

現在わが国では年間約3,000万トンの高炉スラグと1,000万トンの転炉スラグが生成している。前者に関してはその80%程度がコンクリート用骨材、セメントクリンカー原料、高炉セメント配合材、路盤材、肥料等として活用されているが、後者についてはその60%程度が埋立用として廃棄され、有効に利用されていない。

その理由のおもなものはスラグ中の遊離石灰が徐々に吸湿して容積膨張を生ずることにあると考えられる。

本文は転炉滓をコンクリート骨材として活用することを目的とし、転炉滓またはこれと高炉水砕スラグを組合せたコンクリートの圧縮強度性状を調べた結果をとりまとめたものである。

2. 使用材料

2.1 転 炉 滓

粒径が40~20mm, 20~10mm, 10~5mm及び5mm以下となるよう破砕して製造された4種の転炉滓砕石を使用した。これらの砕石の性質を表-1に示す。

2.2 高炉スラグ砕砂

急冷高炉スラグを原料とし、コンクリート用細骨材として使用できるように加工したもので、その性質を表-2に示す。

2.3 その他の材料

セメントは普通ポルトランドセメントのほかに高炉セメントC種(分離粉砕品)を使用した。これらの性質を表-3に示す。また比較のための天然骨材としては粗骨材に最大寸法が20mmの砕石(比重:2.65,吸水率1.21%),細骨材に粗粒率が3.00の川砂(比重:2.63,吸水率2.00)を用いた。

3. 各材料の組合せ、コンクリートの配合及び供試体

転炉滓は表-1に示した5mm以下のものはそのまま細骨材として用いたが、残りの3種はこれを組合せて最大寸法が20mmおよび40mmの粗骨材として使用した。

各スラグ素材の組合せと、これを用いてつくったコンクリートの配合を表-4に示す。なお、コンクリートの水セメント比はすべて50%とした。

供試体はφ10×20cmの円柱体を使用し、脱型後所定の材令まで20℃の水中養生を行ったのち、圧縮強度試験を行った。

表-1 使用した転炉滓の性質

粒 度	比 重	吸水率 (%)	化 学 成 分 (%)										
			T. Fe	SiO ₂	MnO ₂	P ₂ O ₅	S	TiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Cr ₂ O ₃	FeO
5~	3.20	4.45	14.5	16.4	5.8	1.2	0.52	1.4	4.0	41.7	3.1	<0.10	9.8
10~5	3.39	1.72	16.3	16.1	6.8	1.7	0.27	1.3	3.6	42.4	3.5	<0.10	12.2
20~10	3.46	1.25	18.1	14.4	7.1	1.8	0.21	1.2	2.6	42.9	3.5	<0.10	14.7
40~20	3.46	1.06	18.4	13.0	7.6	2.1	0.11	1.1	1.2	45.6	2.7	<0.10	17.3

表-2 使用した高炉スラグ砕砂の性質

比 重	吸水量 (%)	粗粒率	ガラス 量(%)	化 学 成 分 (%)								
				ig. loss	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Mg ₂ O ₃	CaO	MgO	S	Total
2.52	3.52	1.83	97.6	0.1	33.9	16.5	0.8	0.9	41.8	4.2	1.0	99.2

表-3 使用したセメントの性質

種 別	比 重	粉末度 (ブレン値)	化 学 成 分 (%)								
			ig. loss	insol.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Total
普通ポルト	3.15	3,160	0.6	0.4	22.4	4.9	3.0	64.5	1.1	2.2	99.1
高炉C種	2.99	3,910	0.8	0.4	28.4	11.8	1.5	49.4	3.7	2.1	98.8

* 東京大学生産技術研究所 第5部

表-4 各種スラグ素材の組合せとこれによるコンクリートの配合

記号	粗骨材	細骨材	セメント	単 位 量 (kg)				s/a (%)	スランブ (cm)	単位容積重量 (kg/m ³)
				W	C	S	G			
A	転炉滓 (Max 20mm)	川 砂	普通ポルト	178	356	798	1,393	43	6.1	2,730
B	" (Max 40mm)	"	"	162	324	753	1,544	39	5.5	2,780
C	" (Max 20mm)	転炉滓	"	180	360	971	1,384	40	14.8	2,900
D	"	高炉水砕	"	190	380	625	1,516	36	11.5	2,710
E	"	"	高炉C種	190	380	619	1,501	36	2.1	2,690
F	"	転炉滓	"	170	340	985	1,403	43	6.0	2,900
N	天然碎石	川 砂	普通ポルト	185	370	789	1,052	41	15.0	2,400

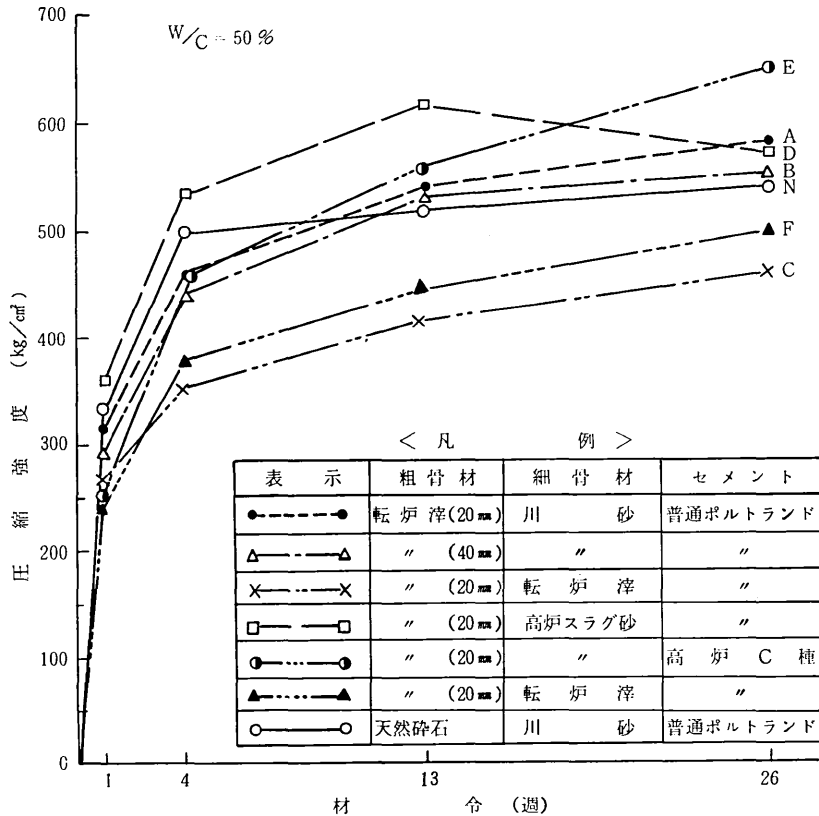


図-1 転炉滓を用いたコンクリートの圧縮強度

4. 実験結果

図-1は材令6カ月までの実験結果を示したものである。この図から明らかな点をまとめると以下の通りである。

1) 細・粗骨材ともに転炉滓を使用したものを除けば、いずれの組合せの場合も初期材令では天然碎石を用いた普通コンクリートに比べて強度発現が劣るが、材令13週以降では、これとほぼ同等かまたはそれ以上の強度発現を示し、この傾向はとくに細骨材とセメントの両方に高砕水砕スラグを用いた場合に顕著である。

2) 高炉スラグ砕砂と普通ポルトランドセメントを組合せたものは初期強度の発現が大であるが、材令3カ月以降はやゝ強度が低下する傾向が認められる。

3) 細・粗骨材ともに転炉滓を用いたものは普通コンクリートに比べて強度発現がやゝ劣るが、材令4週において350 kg/cm²程度の圧縮強度は得られる。

なお、転炉滓を用いたコンクリートの性状に関する最終的結論はより長期のデータに基づいて引出すことが必要であり、以上のデータはその一過程を示したものに過ぎない。

(1977年6月30日受理)