

九州工業大学 正 員 渡辺 明
同 学正員 岡部 成光
同 同 森 俊一

1. まえがき

急冷高炉スラグ（水滓）が有している潜在的利用価値はかなり大きいものであらうと考えられるが、最近迄多く省みられず、スラグの処置に乏し窮しているという現状にある。最近になってようやくスラグの有効利用を目的として、各方面において種々の研究が為されてきた。筆者らは、昨年来、微粉碎した水滓の単味でのセメントの可能性について基礎研究を行ない、モルタルの圧縮強度が、材令91日で約400 kg/cm²に達するなど、比較的良好な結果が得られた。しかし、スラグセメントに関する研究には、まだ数多くの問題点が残されている。本報告では、長期強度や種々の刺激材による強度試験等の結果について述べる。

2. 実験概要

・実験項目：(i) 水滓と消石灰、さらに硬化促進剤として添加した塩化カルシウムの混合比と変化させた場合の長期強度

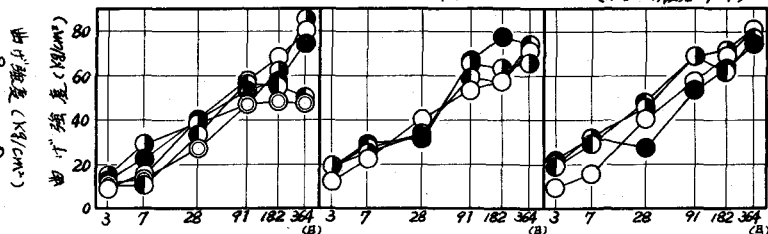
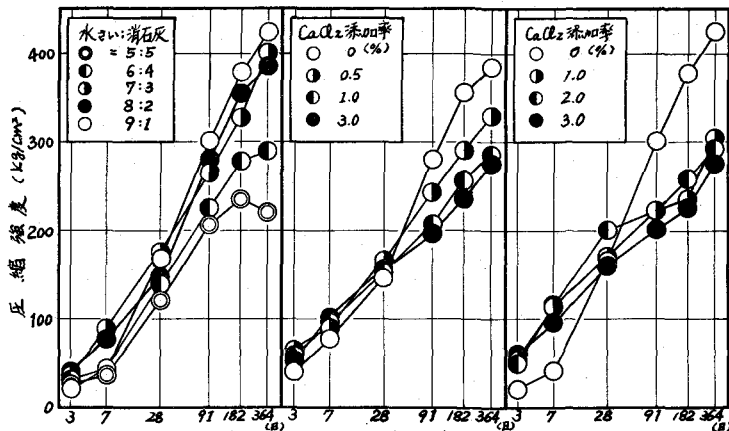
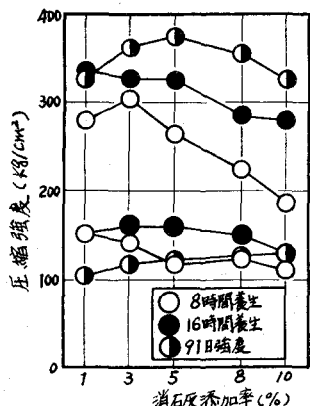
(ii) 種々の刺激材を混入したスラグセメントに関する物理試験

(iii) 消石灰を微量添加（1%～10%）したスラグセメントモルタル供試体のオートクレーブ養生

・使用材料：実験(i)で用いた水滓は、粉末度がブレン比表面積で4160 cm²/g、比重が2.92であった。また実験(ii)では表-1の左欄に示した数種の硫酸塩、硝酸塩を刺激材として使用した。表中に示した混入率は、配合も9：1とした水滓と消石灰の総重量に對するものである。なお、実験(ii)、(iii)で使用した水滓は、粉末度が3810 cm²/g、比重2.90であり、実験(i)に用いた水滓とは異なっていたが、化学分析結果の内容にはほとんど相違が認められなかった。

3. 実験結果および考察

実験(i)の結果を図-1～3に示す。同図によれば、材令



28日から364日までで強度の伸びが約100%にも達しており、高炉セメントと同様、長期強度の増進が著しいことが認められる。また消石灰の混入率が小さい程、強度の伸びが大きい傾向がみられる。促進剤である塩化カルシウムの添加は、材令28日程度までは効果も現れるが、長期では必ずしも良い結果を示さず、添加量が少い程強度増進が著しく、スラッグの特徴を表わしていると考えられる。表-1は試験(Ⅳ)の結果である。同表によれば、硫酸ナトリウム混入の初期曲げ強度に対する効果は著しく、普通ポルトランドのそれとほぼ同様の結果が得られた。概して、硫酸塩5%~10%程度の混入は、強度に対して比較的良好な結果を与えている。また塩化アルミニウムの圧縮強度に対する影響も大きいようである。実験(Ⅳ)の結果を図-4に示した。オートクレーブ養生が水素に対しては、むしろ有害ではないかという報告は既に為されており、本実験の結果でも同様の傾向が認められた。また水中養生のみで行なった消石灰微量添加(5%程度)のモルタルで、最大の圧縮強度を示したことは興味深い。

4. あとがき

簡単に概要を報告したが、現在、水和熱測定と続行中であり、安定したセメントとして確立し得るため、さらに、最適な混入材、添加剤の種類および量、灰粉未度の水素を用いた場合のスラッグセメントの性質、コンクリートとした場合の基礎研究等、検討を行なうべく所望である。

最後に、本実験に際して、多くの御助言、御協力を賜った新日本製鉄化学工業株式会社セメント研究所所長赤津健氏に深謝致します。

表-1. 刺激剤を混入したスラッグセメントの物理試験結果

刺激剤 種別	混入 率 (%)	凝 結				強 度											
		水量 (%)	始 終		曲 げ (kg/cm ²)	圧 縮 (kg/cm ²)											
			時間 (h, m)	時間 (h, m)		3日	7日	28日	56日	91日	182日	3日	7日	28日	56日	91日	182日
硫酸 カルシウム (無形材料用)	5	40.0	早 粘 性			15.6	24.9	47.5		54.8	64.5	43	702	217		273	295
	10	40.0				11.9	31.9	48.8		63.6	58.8	35	104	218		277	284
	15	40.5				11.5	15.0	21.1		65.5	68.2	33	45	62		200	224
	20	40.0				11.9	14.7	21.8		61.6	57.8	34	44	66		175	183
二水石膏 (CaSO ₄ ·2H ₂ O)	5					16.8	32.1	65.1	77.0	73.3		51	127	243	304	295	
	10					13.0	34.5	71.7	77.8	75.5		38	116	242	290	301	
	15					13.2	18.4	36.8	77.2	74.5		35	49	95	210	262	
	20					12.4	18.2	26.5	30.8	86.5		33	45	76	95	194	
硫酸 ナトリウム (Na ₂ SO ₄)	5	38.0	3-33	7-33		41.5	57.1	72.4		86.0		110	126	210		235	
	10	35.8	3-33	6-09		49.2	64.6	89.4		88.8		128	167	268		306	
	15	33.3	2-58	5-20		45.4	62.0	82.0		70.4		109	153	252		275	
	20	31.0	2-35	4-40		45.0	62.6	77.8				105	130	213			
硫酸 カリウム (K ₂ SO ₄)	5	40.0	1-13	6-18		36.1	58.9	68.8	71.5			108	130	170	199		
	10	36.5	1-33	6-05		39.3	49.2	61.3	65.5			93	110	149	180		
	15	35.0	1-52	5-22		43.5	52.4	63.3	66.1			72	85	123	133		
	20	33.3	2-10	5-50		39.2	44.0	64.0	65.9			63	79	119	142		
硝酸 ナトリウム (NaNO ₃)	5	33.0	3-47	9-04		21.6	35.2	55.0		63.6		54	84	132		183	
	10	29.8	5-07	9-27		18.1	31.7	51.5		59.2		40	74	110		147	
	15	27.0	7-41	14-55		13.8	22.0	36.1		46.3		30	50	88		128	
	20	24.0	7-40	18-10		9.1	17.3	33.4		38.3		22	43	76		122	
硝酸 カルシウム (Ca(NO ₃) ₂)	5	34.0	12-53			18.1	32.9	60.5		68.9		51	113	212		278	
	10	30.0	14-18	26-43		15.0	29.1	50.7		66.5		51	125	238		306	
	15	25.5				13.1	23.8	42.0		57.5		44	106	207		274	
	20	21.5				12.1	20.9	28.8		46.8		37	88	169		235	
亜硝酸 ナトリウム (NaNO ₂)	5	33.8	4-53	10-10		19.2	32.8	52.0		62.6		63	128	191		256	
	10	29.5	7-00	15-55		18.4	32.5	46.0		53.5		57	108	142		225	
	15	26.3	16-15	26-40		15.2	24.7	38.4		48.8		39	64	96		137	
	20	23.0				13.8	23.0	41.0				34	61	89			
塩化 アルミニウム (AlCl ₃)	5	37.8	3-17	8-04		23.7	36.5	53.2	51.5	55.7		88	170	240	287	312	
	10					24.6	37.1	50.6	54.3	52.7		98	173	245	285	345	
	15																
	20																