

高含有スラグセメントの物性に関する研究

九州共立大学工学部 正 員 松下博通

" 学生員 〇林 雅典

" 学生員 興紹薫明

1. まえがき

耐水性、耐硫酸性、アルカリ骨材反応の制御など、コンクリートの耐久性向上に有効性が認められるとして、高炉スラグ微粉末の使用は増大しつつある。しかしながら、その有効性は高炉スラグ微粉末の含有量により大きく変化し、高炉セメントとしての高炉スラグ含有量の限度である70%より多く含有する方が、耐久性上有効であることも少なくない。この観点より、高炉スラグ微粉末の含有量が高い場合の高炉セメントの物性として、圧縮強度と曲げ強度について実験的に検討した。

2. 試験材料および試験方法

試験材料は、普通ポルトランドセメント(C)、新日鐵化学㈱製の高炉スラグ微粉末(S)3種および二水石膏(G)である。高炉微粉末は、その粉末度が異なる3種としたが、その粉末度は大略4000 cm^2/g (S-4)、6000 cm^2/g (S-6)、8000 cm^2/g (S-8)程度である。これらの使用材料の物理的性質および化学成分分析結果を表-1に示す。

表-1 使用材料の物理的性質および化学分析結果

セメント		エスメント				石 膏				
試験項目	試験成績	試験項目		試験成績		試験項目	試験成績			
比 重	3.15	比 重	2.90	2.91	2.91	比 重	2.35			
比表面積 (g/g)	3.220	粒度 (ブレン) (g/g)	4000	5960	8040	化合水	20.4			
圧縮強さ (kg/cm ²)	1 d	化学分析 %	SiO ₂	33.4	33.6	化学分析 %	CaO	32.2		
	3 d		153	Al ₂ O ₃	14.5		15.1	15.1	SO ₃	45.9
	7 d		255	Fe ₂ O ₃	0.5		0.6	0.6	PH	7.9
	28 d		424	CaO	41.3		42.0	41.8		
酸化マグネシウム	1.3		MgO	6.7	6.1		6.0			
三酸化硫黄	2.0		Total	96.4	97.4		97.1			
強熱減量	1.2									
塩 素	0.007									

表-2 配合、フロー、凝結時間および強度試験結果

配 合	高炉スラグ 微粉末の 粉末度	S : C	G/C+S+G (%)	フロー	凝 結 時 間	曲げ強度 (kg/cm^2)			圧縮強度 (kg/cm^2)		
						7日	28日	91日	7日	28日	91日
S4-70-31	4000	70:30		3	249	136.4	161.6	171.7	188	336	424
S4-70-51				5	252	144	168.8	182.1	199	275	375
S4-70-71				7	263	141	170.3	187.8	152	243	353
S4-70-101				10	263	137	168.7	192.0	142	172	302
S4-90-31	4000	90:10		3	250	122.9	143.4	161.4	75	172	270
S4-90-51				5	252	124	145.5	175.7	88	154	224
S4-90-71				7	256	128	145.8	162.0	102	138	170
S4-90-101				10	259	140	160.5	157.2	137	155	181
S6-70-31	5960	70:30		3	246	138.2	155.1	158.4	158	359	482
S6-70-51				5	240	146.8	154.8	157.5	182	351	465
S6-70-71				7	240	143	163.9	180.9	192	338	419
S6-70-101				10	240	150	174.7	196.3	195	312	365
S6-90-31	5960	90:10		3	250	126.8	151.4	163.6	91	180	277
S6-90-51				5	254	130.5	148.3	162.6	118	222	309
S6-90-71				7	251	144.6	157.0	171.5	123	186	236
S6-90-101				10	242	149	160.8	172.9	150	230	216
S8-70-31	8040	70:30		3	223	161.0	168.8	188.1	326	389	516
S8-70-51				5	199	166.3	173.8	173.5	303	438	573
S8-70-71				7	202	161.5	171.2	161.8	331	363	467
S8-70-101				10	178	170.3	185.5	172.8	310	364	439
S8-90-31	8040	90:30		3	192	140.4	153.4	166.9	198	294	370
S8-90-51				5	197	146.4	159.0	163.5	185	263	333
S8-90-71				7	203	155.1	166.3	171.8	194	243	296
S8-90-101				10	205	165.4	175.7	182.4	250	283	340

モルタルの配合は、JIS R 5201セメントの強さ試験に準じて、水結合材比を65%と一定とし、結合材は $S : C = 70 : 30, 90 : 10$ の2種と、 $G / (C + S + G) = 3, 5, 7, 10$ の4種の組合せとした。モルタルの配合を表-2に示す。

強度試験は、JIS R 5201セメントの物理試験方法に準じ、 $4 \times 4 \times 16 \text{ cm}$ 供試体による曲げ試験およびその切片による圧縮強度試験を実施した。

3. 試験結果

フロー値、凝結時間および強度試験結果を表-2に示す。試験結果より圧縮強度と曲げ強度の関係を求め、図-1に示す。

フロー値は、スラグの粉末度によらずスラグの含有量が大きい場合に、やや小さな値を示す傾向が認められる。また、石膏混入率によるフローへの影響は、いずれの場合もほとんど認められない。ただし、S-8では、S-4、S-6に比較してフロー値の低下が著しく、このことより、粉末度 $8000 \text{ cm}^2/\text{g}$ の高炉スラグを用いる場合には、適切なワーカビリティを得るために単位水量がかなり増大することが予想される。また、凝結時間は、スラグの粉末度、 $S : C$ および石膏混入率に影響され変化しているが、各因子の相乗効果があり、一義的にその影響を定めることはできない。

圧縮強度については、スラグの含有量が大きいほど強度が小さく、スラグの粉末度の影響は、短期強度には顕著でないが、長期強度に対しては粉末度が大きくなるほど強度を増大させる。また、石膏含有量が増大すると、短期強度は増大するが、長期強度は逆に低下する。

曲げ強度については、スラグの含有量が大きいほど強度が低下し、スラグの粉末度の影響は、短期強度を増大させるが、長期強度に対しては増大は認められない。また、石膏含有量が増大すると、著しく長期強度が増大する。

以上の強度試験の結果より、圧縮強度と曲げ強度の関係は、影響因子の相乗作用により一義的には定まらないことが示される。

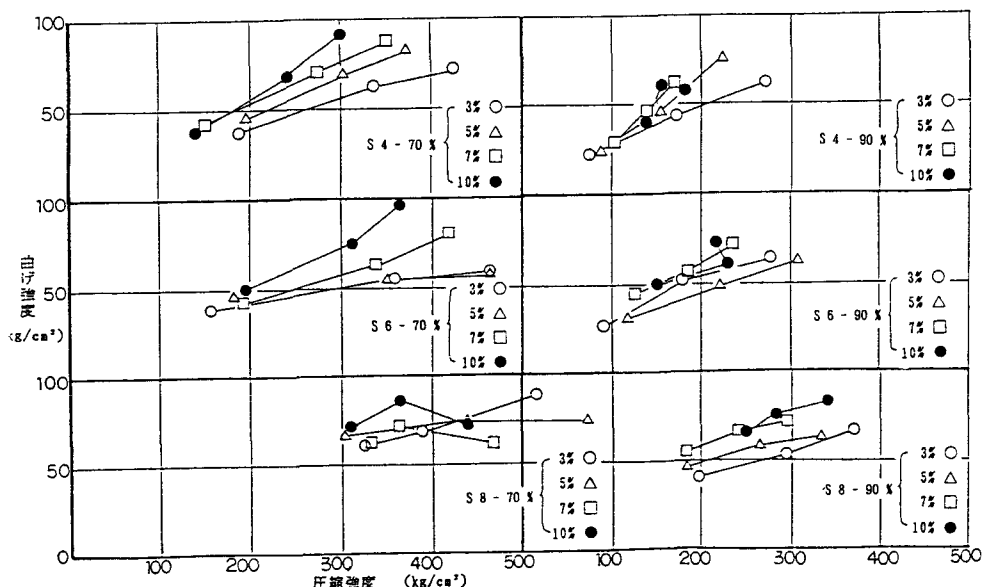


図-1 圧縮強度と曲げ強度の関係