

九州電力(株)総合研究所

楠元 孝夫

木村 美昭

○正員 杉田 英明

1. まえがき

硫酸化物による大気汚染防止の有力手段として、排煙脱硫装置の導入が電力業界をはじめ多くの産業において積極的に進められている。なかでも硫酸化物を石灰のスラリーと結合させ、二水石こうの形で回収する石灰-石こう法のプロセスが多く採用されており、国内における石こうの供給量は年々増加し、昭和55年度には石こうの累積在庫量が1,130万トンにおよぶと見込まれている。かゝる状況から筆者らは、余剰石こうの処理対策の一環として、石こうスラグペースト(二水石こうと高炉スラグの混合)の硬化性状について実験を行ない、さらに石こうスラグコンクリートの基本性状について検討した。

2. 使用材料

1) 硬化材; 硬化材として二水石こう(苅田発電所排脱石こう)と高炉スラグ(急冷砕したスラグの粉末)を使用した。それらの品質を表-1, 2に示す。またアルカリ刺激剤として普通ポルトランドセメントを用いた。

2) 骨材; 骨材は唐津産の玄武岩碎石と海砂及びスラグ碎石(徐冷スラグを破碎整粒したもの)とスラグ細骨材(急冷砕したスラグ)を使用した。骨材のそれぞれの品質を表-3に示す。

スラグ製品は新日本製鉄(株)八幡製鉄所及び新日本製鉄化学工業製のものである。

3. 実験概要

1) 石こうスラグペーストの硬化性状について; 本実験は石こうスラグペーストについて、高炉スラグの混入率(20~70%) ; セメントの混入率(0~2.7%)及び水・硬化材比(35~70%)等を種々変化した場合の硬化性状、とくに凝結時間及び圧縮強度の性状変化を検討した。凝結試験は、6連式自動凝

結試験機を用いてJIS A 6904の規格に準じて行なった。

圧縮強度試験は、 $\phi 5 \times 80^{mm}$ のビニール袋にペーストを充填し、20ccの水槽内に吊して所定材令まで養生した後高さ10^{cm}に整形した供試体について行なった。

2) 石こうスラグコンクリートの基本性状について; コンクリートの配合は表-4に示すように、

表-1 排脱石こうの品質

比重	88μ 残分	PH	付着水	化合水	化 学 成 分 (%)								
					ig. loss	insol	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	計
2.29	3.2	8.1	11.2	20.5	21.7	0.1	0.00	0.14	0.02	32.5	0.1	45.5	100.0

表-2 高炉スラグの品質

比 重	粉 末 度		化 学 成 分 (%)									
	比重面積(%)	88μ殘分(%)	ig. loss	insol	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	CaO	MgO	S	計
2.90	3,870	1.2	0.3	0.1	33.5	15.3	0.9	0.9	42.8	5.5	0.5	99.6

表-3 骨材の品質

項 目	比 重	吸水率 (%)	単位容積重量(%)	粗粒率 (%)
粗骨材 玄武岩碎石	2.77	2.04	1,535	6.60
スラグ碎石	2.60	4.55	1,404	6.60
細骨材 海 砂	2.58	1.71	1,454	2.46
スラグ砂	2.27	11.10	1,103	2.73

表-4 石こうスラグコンクリートの配合および試験結果

骨材の種類	水・硬化材比 W/G+SL (%)	高炉スラグ比 S/A (%)	細粒率 S/A (%)	単 位 量 (kg/m ³)				スラブ厚 (cm)	空気量 (%)	圧 縮 強 度 (kg/cm ²)		
				硬化材	水	細骨材	粗骨材			(水中養生 20°C)		
				(G+S)	(W)	(S)	(G)			7 日	28 日	91 日
玄武岩碎石と海砂	40	40	44.5	530	212	638	854	4.0	1.82	137	295	303
		50	44.5	523	209	650	871	4.3	1.90	206	355	375
		60	44.5	515	206	663	888	4.2	1.38	231	402	407
	45	40	45.0	451	203	692	909	4.9	1.55	66	279	310
		50	45.0	444	200	704	924	4.4	1.98	154	333	359
		60	45.0	438	197	715	939	4.2	1.53	211	369	415
スラグ碎石とスラグ細骨材	40	40	45.5	483	193	613	842	5.8	2.28	166	283	326
		50	45.5	475	190	624	856	5.7	2.70	202	322	376
		60	45.5	468	187	635	871	5.8	2.65	222	365	409
	45	40	46.0	418	188	652	877	4.3	2.60	154	246	309
		50	46.0	411	185	662	891	4.2	2.69	172	287	334
		60	46.0	404	182	672	904	4.5	2.50	197	323	378

玄武岩碎石及び海砂を用いた配合とスラグ碎石及びスラグ細骨材を用いた配合とに区分し、各々水・硬化材比を40, 45%, 高炉スラグの混入率を40, 50, 60%に変化させた。練り混ぜには強制練りミキサーを用いて5分間混合した。供試体($\phi 10 \times H 20 \text{ cm}$)は、製作して2日後に脱型して所定材令まで水中養生(20℃)を行なった。

4. 実験結果

1) 石こうスラグペーストに関する実験結果を図-1~4に示す。

スラグ混入率が50%で水・硬化材比が45% (標準軟度) の石こうスラグペーストの凝結時間は、図-1に示すように始発が21時間30分、終結が27時間50分で水和反応が極めて緩慢である。しかしセメントをスラグ量に対して0.9~2.1%混入することで水和反応が大幅に促進される。これは潜在水硬性物質である高炉スラグがアルカリ刺激によって急速に水硬性が発現されるものと考えられる。

一方、セメントを混入することで圧縮強度が図-2に示すように変化する。すなわち、セメント混入率が0~0.9%の範囲内においては、材令3日の場合セメントの増量に伴って増加しているが、材令7日以降ではその傾向は示されずほぼ一定の強度となっている。またセメントを0.9%以上混入した場合は、圧縮強度が著しく低下している。

このようにセメントの混入率を僅かに変化することで石こうスラグペーストの硬化性状は著しく変化するが、更に、図-3, 4に示すように高炉スラグの混入率及び水・硬化材比によっても変化する。

2) 石こうスラグコンクリートの圧縮強度は、表-1及び図-5に示すようにスラグ混入率及び水・硬化材比等によって異なるが、水・硬化材比が40~45%では材令91日において300~400 kg/cm^2 程度が得られる。

5. あとがき

石こうスラグコンクリートは、刺激剤としてセメントを1%程度混入することで従来のコンクリートと同様に施工の出来ることが判明した。

一方、ブリージングが大きい、膨張が長期にわたって生ずる、また初期強度が低く寒冷期にこの傾向が強く現われる等の問題があるので、今後更に研究を進め経済的な土木、建築材料への用途を開発したい。

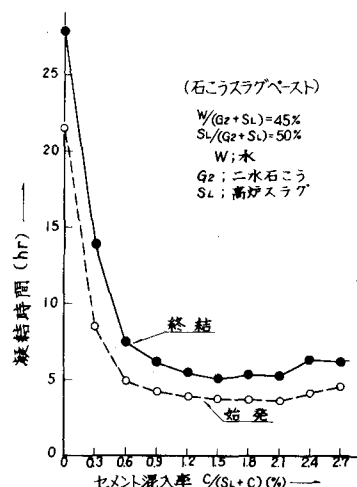


図-1 セメント混入率と凝結時間との関係

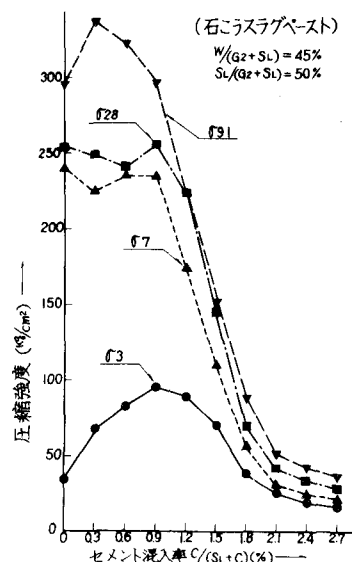


図-2 セメント混入率と圧縮強度との関係

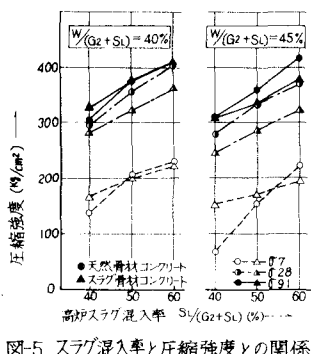


図-5 スラグ混入率と圧縮強度との関係

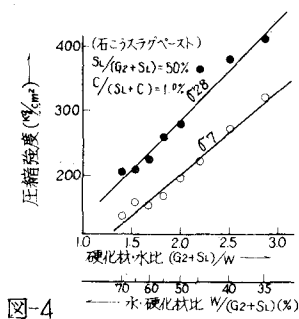


図-4 硬化材・水比と圧縮強度との関係

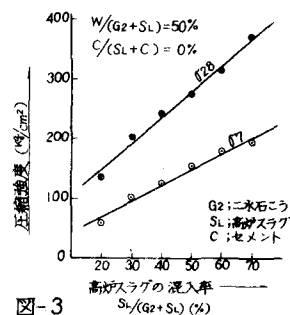


図-3 スラグ混入率と圧縮強度との関係