

転炉スラグセメントの実用化に関する基礎的研究

九州工業大学 正 員 出 光 隆

同 上 学生員 〇村 田 佳 希

同 上 学生員 松 尾 幸 久

1. まえがき

省資源・省エネルギーが叫ばれて久しい今日、スラグを再利用する動きが益々さかんになって来ている。筆者らは、数年来の基礎研究により、未だ有効に利用されることなく埋立て地等に投棄されているに過ぎないこの転炉スラグを用いて、ポルトランドセメントレスの転炉スラグコンクリートを得ることを可能にできた。しかしこの種のコンクリートは空気連行性が極めて悪くその耐久性が問題となっていた。そこで、本年度はこの問題を解決すべく各種の混和剤を用いてモルタルによる空気量試験を行ない、その結果を考慮して混和剤添加転炉スラグコンクリートを打設し、耐久性の改善を試みた。

2. 使用材料

転炉スラグ結合材は、徐冷後、磁選工程を経た転炉スラグ(CS:比重3.28,最大寸法3^{mm}),微粉末水砕(BS:比重2.92),二水石膏(GY:比重2.06),および塩化カルシウム(CL:比重2.39)より成っている。また、混和剤としては、V, P, Pの改良剤であるP'を規定量の1~8倍で使用した。ここに、Vの主成分は天然樹脂酸塩、P, P'のそれはオキシカルボン酸塩である。

3. モルタル試験及び結果

表-1 モルタル配合表(1g) 単位:g

配合表を表-1に示す。なお、比較のために、高炉C種及び普通ポルトランドセメントについても同様な実験を行なった。練混ぜはモルタルミキサーで行ない(低速0.5分→高速2分)、また、モルタルを同一条件にするために室内を20°Cに保って実験を行なった。

転炉スラグ	CS	BS	GY	CL	W	W/C	S/M	混和剤
	1650	309	41	62	85	50	50.9	1~8K
	C		S		W	W/C	S/M	混和剤
高炉C	642		1178		321	50	46.2	1~8K
ポルト	615		1268		307	50	49.7	1~8K

実験項目としては、空気量・フロー・ブリージング・PHの各種測定を行なった。混和剤の添加量は、0K, 1K, 3K, 5K, 8K(K:規定量)とした。図-1, 図-2, 図-3に、それぞれ添加量と空気量、添加量と最大ブリージング率、添加量とフロー値の関係を示す。空気量を見ると、混和剤の添加量が増加するにつれて3種類とも空気量は増加する傾向を示しており、特に転炉スラグではV使用の時、添加量を規定量の3倍以上にした場合は、急激な空気量の増加がみられた。しかし、P系の改良剤であるP'を使用した場合、V, P使用時以上の空気量を期待したが、V, P使用の場合よりも空気量は出なかった。次に、添加量と最大ブリージング率の関係を見ると、やはり、添加量を増加させるにつれてブリージング率は小さくなり、規定量の8倍添加したものの中には1日たっても硬化しないものもあった。全体的に見て、V使用の場合が最もブリージング率が小さかった。フロー値と添加量の間にも同様な関係が認められたが、特にP使用の場合、フロー値は増加する傾向にある。次に、添加量と圧縮強度の関係については、P, Vのどちらの場合でも、圧縮強度は

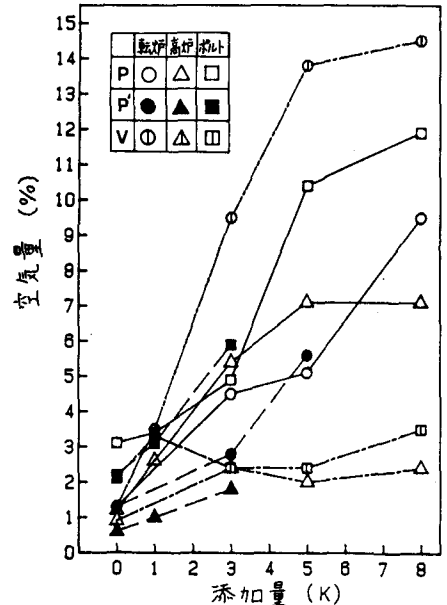


図-1 添加量と空気量の関係

普通ポルト・高炉C種・乾炉スラグの順に小さくなっている。さらに、乾炉スラグでは、添加量が増加するに従って、V使用のものがP使用のものより圧縮強度の低下が大きくなる傾向を示した。しかし、規定量使用時にはほとんど圧縮強度に影響はないと考えられる。以上の事から総合的に判断すると、乾炉スラグは空気量とある程度混入させ、し 適当なコンシステンシーを得るには、Vを使用するのが最も適当であると考えられる。

4. 混和剤添加乾炉スラグコンクリートの諸性質

モルタル試験の結果を考慮して、混和剤添加乾炉スラグコンクリートを打設した。昨年までの実験結果より、CS:BS:GY:CL=80:15:3:2とした。なお、比較のために、混和剤無添加乾炉スラグコンクリート、普通ポルトランドセメントコンクリートも同時に打設した。W/Cは45%と55%の2種類とし、それぞれについて単位水量を変化させることにより、スランプ10cmと20cmのコンクリートの配合を考え、また耐久性試験の事を考慮して、空気量が5%前後入るように混和剤の添加量を調整した。表-2にその配合表を示す。この配合表により、コンクリートを打設した。なお、打設に際しては、1バッチ85ℓとし、重力式ミキサーを使用して空練り3分、その後、水投入してさらに3分練混ぜを行なった。コンクリート打設後、各種コンシステンシー試験を行なった。その結果を、表-3に示す。この表よりわかるように、スランプはおよそ目標スランプに近い値が出たのであるが、空気量については目標値よりも少し大めに入ったものが多かった。なお、W/C=45%・スランプ10cm前後の乾炉スラグコンクリートは、ブリージング率が5%以下で、普通コンクリートのW/C=55%のものに比べてはるかにブリージング率が小さくなった。また、フロー値も、単位水量・混和剤添加量が増加するに従って大きくなっている。混和剤でV使用のものは、規定量と所定以上の空気量が入ったが、Pのものは、AE助剤を規定量の3倍混入しないと所定の空気量が得られなかった。しかし、混和剤無添加のものは、わずか1.7%しか空気量が入らなかったことを考えると、混和剤の効果はかなり大きいと考えられる。さらに、これらの8種類のコンクリートについては、凍結融解試験を継続中である。

終りに、本実験を行なうにあたって、多大な御協力を頂いた九州工大コンクリート研究室の皆様へ感謝の意を表します。

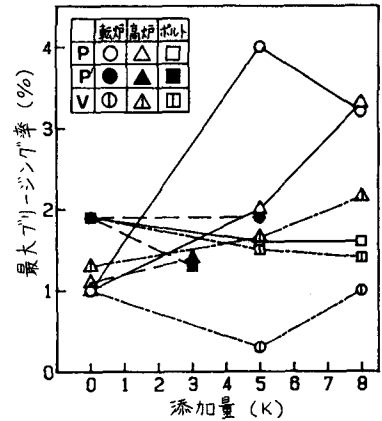


図2 添加量と最大ブリージング率の関係

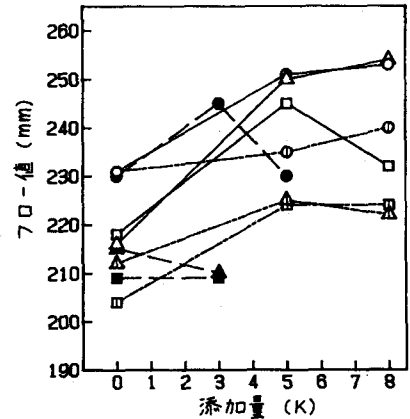


図3 添加量とフロー値の関係

表-2 コンクリート配合表

NO.	W/C (%)	S/A (%)	単位量 (Kg/m³)							混和剤 (K)
			W	CS	BS	GY	CL	G		
1	45	53.8	190	1244	233	31	47	794	—	
2	45	51.2	180	1179	221	30	44	837	V. 1K	
3	45	52.3	175	1148	215	29	43	778	V. 2K	
4	45	57.9	195	1277	239	32	48	892	V. 1K	
5	55	40.3	180	964	181	24	36	1065	V. 1K	
6	45	53.8	190	1244	233	31	47	794	P. 4K	
7	45	82.7	205	1342	252	34	50	596	P. 4K	
8	55	40	185	C=300 S=703				1109	V. 1K	

表-3 コンクリートのコンシステンシー結果

NO.	目標スランプ (cm)	スランプ (cm)	目標空気量 (%)	空気量 (%)	フロー値 (mm)	ブリージング率 (%)	PH	コンクリート温度 (°C)
1	10	5	2	1.7	46.5	4.7	11.9	15.8
2	10	9	4	6.2	59.1	3.9	11.9	16
3	10	10.8	8	6.2	103.5	3.2	11.8	16
4	20	19	4	8.4	95.7	3.8	11.9	15.9
5	10	8.5	4	6.2	82.7	7.9	12.1	15.8
6	10	12.3	4	4.9	68.9	5	12	16
7	20	22	4	6.4	140.2	13.7	11.8	17
8	10	10.5	5	7.3	104.7	14.1	13.5	14.9