

九州工業大学 正員 出光 隆
同 上 正員 高山 俊一
同 上 学生員 両田 雅文

1. まえがき

現在、転炉スラグでは遊離石灰の膨張が生じるため、高炉スラグに比べて有効な利用方法は極めて少ないと言える。しかしながら、筆者らのこれまでの研究等から、転炉スラグを3mm以下の細粒とし、刺激材として塩化カルシウムを使用すれば、セメントとして十分利用できることがわかった。一般にスラグ系セメントは混和剤との相性があまり良くなく、同一空気量を得るためにポルトランドセメントでの添加量の数倍を必要とする。そこで、転炉スラグモルタルおよびコンクリートと混和剤の空気量の関係を調べ、その後転炉スラグセメントコンクリートの凍結融解試験を実施した。

2. 使用材料

転炉スラグは、徐冷後、磁選工程で3mm以下に粉碎されるため、0.15mmふるい通過分が15~20%(重量比)とかなり多い。したがって、本研究では0.15mmふるい通過分の6%を細骨材とみなして実験を行なった。転炉スラグ結合材は、転炉スラグ(CS:比重3.28, 最大寸法3mm)、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。混和剤としてはV、PおよびP'を規定量(Kと略称する)の1~8倍使用した。Vの主成分は天然樹脂酸塩、PとP'のそれはオキシカルボン酸塩である。

3. モルタル試験結果および考察

モルタルの配合を表-1に示す。比較のために高炉セメントC種と普通ポルトランドセメントについても同時に試験を行なった。練混ぜはモルタルミキサーを使用し(低速0.5分→高速2分)、恒温室(20℃±1℃)にて実施した。実験は空気量(モルタルの容積:0.5ℓ, 容器の容積1.70ℓ)、フロー、ブリージング(土木学会:プレパックドコンクリート試験方法に準じた)およびpHの各測定を行なった。図-1には添加量と空気量の関係を示す。同図によると、3K程度以上になると混和剤、セメントの種類により、空気量がかなり違っている。とくに、混和剤Vを使用した転炉スラグセメントモルタルの空気量は、高炉、ポルトランドでのそれに比べ、著しく増加している。添加量とブリージング率の関係を図-2に示す。同図によると、大部分のモルタルのブリージング率は添加量が増加してもほぼ一定を示しているが、減水剤Pを使用した転炉、高炉の両スラグセメントでは、

表-1 モルタルの配合(ℓ/ℓ)

種類	W/C (%)	W (g/l)	CS (g/l)	BS (g/l)	GY (g/l)	CL (g/l)	AGENT (K)
転炉スラグ	50	85	1650	309	41	62	1~8
高炉C種	50	321	C=642		S=1178		1~8
普通ポルト	50	307	C=615		S=1268		1~8

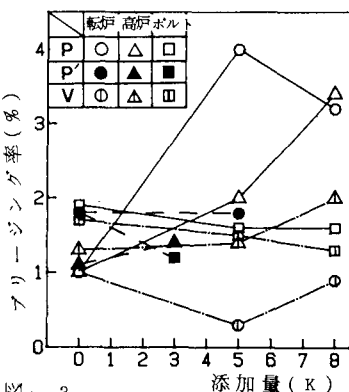


図-2

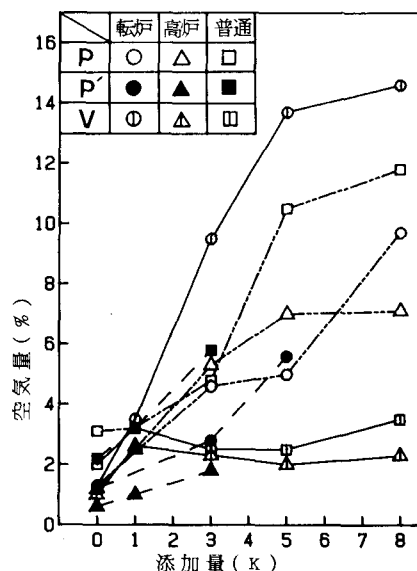


図-1 添加量と空気量の関係

ブリージング率が添加量とともにかなり多くなっている。モルタルのフロー値は、添加量が増せばだいに空気量も多くなるので、大きくなっている。とくに、混和剤Pを使用したモルタルのフロー値は、無添加のフロー値に対して増加率が最大を示した。混和剤Vを使用した圧縮強度と添加量の関係を図-3に示す。同図によると、通常知られていると同様に、添加量が多くなるほど強度は小さくなっている。普通ポルトランドセメントおよび高炉セメントの圧縮強度は、4週から13週になると著しい強度の伸びがみられたが、乾炉スラグの場合は前者に比べて若干小さいようである。

4. 混和剤添加乾炉スラグコンクリートの空気量および耐凍結融解性

これまでの研究結果を考慮し、結合材の比率はCS : BS : GY : CL = 80 : 15 : 3 : 2とした。コンクリートの配合と諸性質を表-2に示す。水セメント比は45%, 55%、目標のスランプおよび空気量は10cmと20cmおよび4~5%とした。混和剤は2種類使用した。同表によると、空気量は予想よりかなり大きくなった。とくに、No.4の配合では目標空気量の2倍もの空気量が得られた。混和剤Vは乾炉スラグセメントに対して適したAE剤であると考えられる。

図-4には凍結融解サイクル数と相対動弾性係数百分率の関係を示す。同図によると、混和剤を添加しなかったNo.1のコンクリートの耐久性が特に小さい事がわかる。また、混和剤Vを添加したコンクリート(No.3~No.5)に比べ、混和剤Pを使用したコンクリート(No.6, No.7)では動弾性係数の低下が著しい。この原因として、空気泡の違いおよび圧縮強度の相違などが考えられる。図-5には、耐久性係数と細孔量の関係を示す。

同図によると、細孔量が大きくなるにしたがって耐久性係数が増加している。混和剤Pの場合、混和剤Vの傾向と異なった傾向を示している。

参考文献

- 1) 渡辺, 高山他;
スラグコンクリートの空気量および諸強度に関する基礎的研究, セメント技術年報, 第34巻, 昭和55年

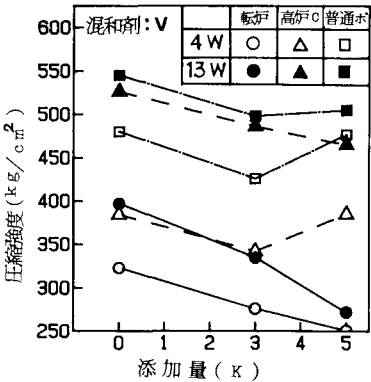


図-3 添加量と圧縮強度の関係

表-2 コンクリートの配合と諸性質

NO.	W/C %	S/a % (kg/m³)	水量 混和剤	スランプ (cm)	空気量 %	フロー 値 %	ブリー ンク %	P.H	コンクリ ート 温度 (℃)	耐久性 係数 (%)	重量減 少率 (%)	TPV (mm³/g)	圧縮強度 (kg/cm²)	
1	45	53.8	190	—	5	1.7	48.5	4.7	11.9	15.8	3.7	99.1	45.45	392
2	45	51.2	180	V.1K	9	6.2	59.1	3.9	11.9	16	38	95.9	46.29	366
3	45	52.3	175	V.2K	10.8	6.2	103.5	3.2	11.8	16	67.2	94.6	44.27	338
4	45	57.9	195	V.1K	19	8.4	95.7	3.8	11.9	15.9	74.1	94	49.06	303
5	55	40.3	180	V.1K	8.5	6.2	82.7	7.9	12.1	15.8	84.1	93.7	58.91	281
6	45	53.8	190	P.4K	12.3	4.9	88.9	5	12	16	42.6	89.2	50.7	261
7	45	62.7	205	P.4K	22	6.4	140.2	13.7	11.8	17	37.6	89.0	51.22	250
8	55	40	185	V.1K	10.5	7.3	104.7	140.1	13.5	14.9	100.5	97.1	59.09	217

注) No.8は普通ポルトランドセメント

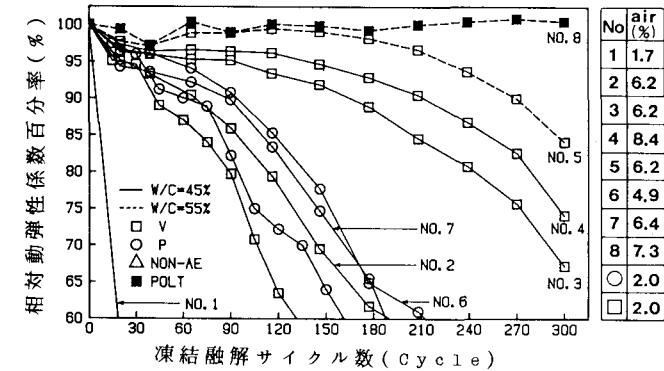


図-4 凍結融解試験結果

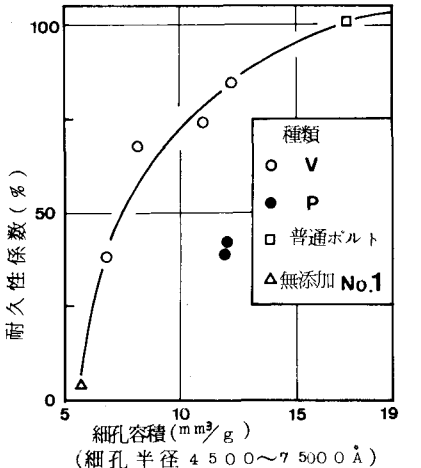


図-5 細孔容積と耐久性係数