

和歌山工業高等専門学校 正会員 中本 純次
同 上 正会員 戸川 一夫

1. まえがき

本研究は、高炉スラグ微粉末を単位結合材量の9.5%まで置換した高炉スラグ高含有コンクリートについて、スラグ置換率および粉末度ならびに前養生期間を種々変化させて、自然環境条件下における中性化試験を行い、中性化速度におよぼす要因について実験的に検討した。さらに、促進中性化試験結果¹⁾との比較検討も行った。

2. 実験概要

セメントには、普通ポルトランドセメントを用いた。用いた高炉スラグ微粉末の化学成分分析結果を表-1に示す。細骨材は川砂(比重2.56、粗粒率2.84)、粗骨材は硬質砂岩碎石(比重2.61、最大寸法20mm)を用いた。スラグ置換率($B/(C+B)$)は、0、50、70、85、および9.5%の5レベル、単位結合材量($C+B$)は、 280 kg/m^3 、水-結合材比($W/(C+B)$)は5.7%とした。混和剤には、標準型のAE減水剤を使用した。空気量は、 $4 \pm 0.5\%$ になるようにAE助剤を用いて調整した。

スランプは基準コンクリートについて8cmになるように定めた。前養生期間(20°C、水中養生)は、0、3、7

表-1 高炉スラグ微粉末の化学分析結果

粉末度(B _{laire}) (cm^2/g)	比重	化 学 成 分 (%)					
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	SO ₃
4030(4000と略)	2.90	32.7	14.8	0.2	42.3	5.7	2.0
6000	2.90	32.6	14.3	0.6	42.3	5.9	2.0
7960(8000と略)	2.90	32.9	14.2	0.2	42.0	6.4	2.0

14および28日間と変化させた。中性化深さは、屋外に静置した中性化試験供試体を所定の材令においてコンクリートカッターで切断し、その切断面にフェノールフタレイン1%溶液を噴霧して、平均深さとして求めた。

3. 実験結果および考察

暴露試験における中性化深さの経時変化の一例を図-1に示している。図より、各種コンクリートの中性化速度はスラグ置換率によってかなり異なることが明らかである。また、材令経過にともなう中性化深さ(C)の進行は、促進中性化試験結果¹⁾と同様に時間(t)の平方根の関数として推定可能であることがわかった。さらに、スラグ粉末度や前養生期間が変化しても同様の結果が得られた。

図-2には、粉末度6000ブレンの場合について、スラグ置換率と中性化係数(A')との関係を示している。中性化係数比は、スラグ置換率が70%までは普通コンクリートと同等であるとの報告²⁾もあり、本実験でもスラグ置換率が70%までは、置換率の増加による中性化係数の増加の程度は比較的小さいが、70%をこえると急激な増加を示した。

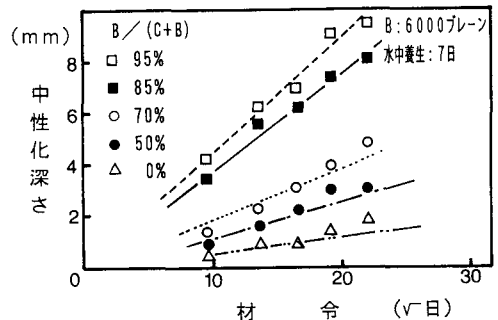


図-1 中性化深さの経時変化

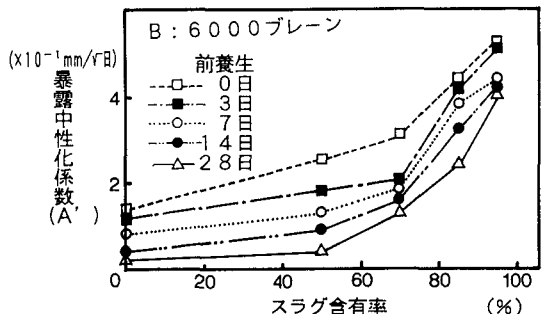


図-2 暴露中性化係数(A')とスラグ含有率との関係

これは、スラグ置換率の増加による水酸化カルシウムの減少と空隙量の増加によるためと考えられる。

図-3には、粉末度6000ブレーンの場合について、スラグ無置換のコンクリートの中性化係数に対する各コンクリートの中性化係数の比を示している。暴露試験結果と促進試験結果を比較すると、両者はよく似た傾向を示しているが、スラグ置換率が80%以下については暴露試験の方が若干大きく、80%をこえる範囲については促進試験の方が大きくなる結果となった。これらは、暴露試験における周期的な降水や温度変化による影響と思われる。

図-4は、スラグ置換率85%の場合について、中性化係数とスラグ粉末度との関係を前養生期間別に示している。また、図-5には、粉末度4000ブレーンの場合の前養生期間と中性化係数との関係を示している。前養生期間が長くなると、中性化係数は小さくなることから明らかである。これらは、粉末度ならびに置換率が変化しても、同様の傾向が認められる。また、スラグ粉末度は、前養生期間と中性化係数の関係に影響し、他の条件が同じであれば、粉末度が高くなるにしたがって中性化係数は小さくなることからわかる。これはスラグの水和の程度は、前養生期間と密接に関連し、粉末度が高いほど水和の進行が速いためである。

図-6は、全配合について、暴露中性化係数と促進中性化係数の関係をプロットしたものである。高炉スラグ高含有コンクリートについて、両者の関係はスラグ粉末度、置換率に関係なく1つの曲線で表される。このことは、図-3からも予想される。

4. まとめ

本実験結果より、自然環境条件下における高炉スラグ高含有コンクリートの中性化速度は、いわゆる $\sqrt{t}$ 則に従い、中性化係数を用いて評価することができ、促進中性化試験結果から推定することが可能である。また、スラグ粉末度を高めることにより中性化速度をある程度抑制することができる。

〈謝辞〉 本研究にあたり、新日鐵化学（株）高炉セメント技術センターに多大のご協力を頂いた。ここに記して深く謝意を表します。

1) 中本純次他：高炉スラグ高含有コンクリートの中性化に関する研究、コンクリートの炭酸化に関するシンポジウム論文集 JCI-C31, pp. 23~30, 1993

2) 依田彰彦：高炉セメントコンクリートの中性化、セメントコンクリート、No. 429, PP. 26~32, 1982

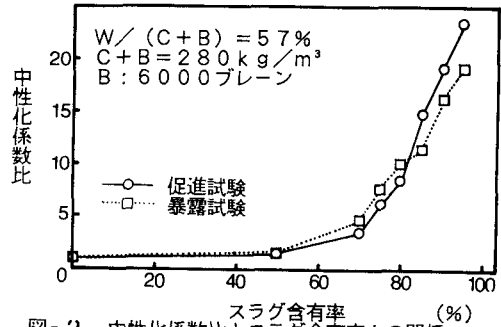


図-3 中性化係数比とスラグ含有率との関係

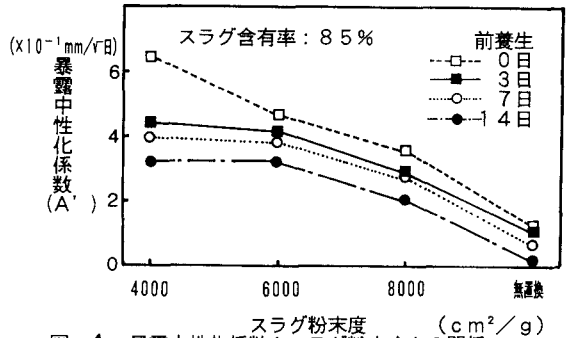


図-4 暴露中性化係数とスラグ粉末度との関係

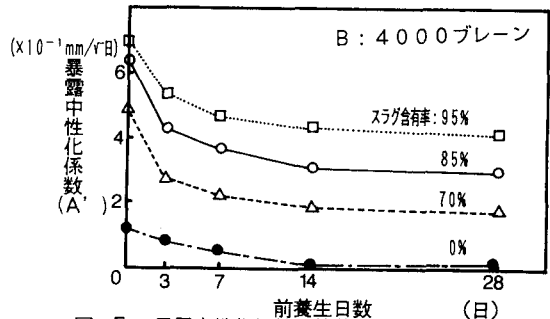


図-5 暴露中性化係数と前養生日数との関係

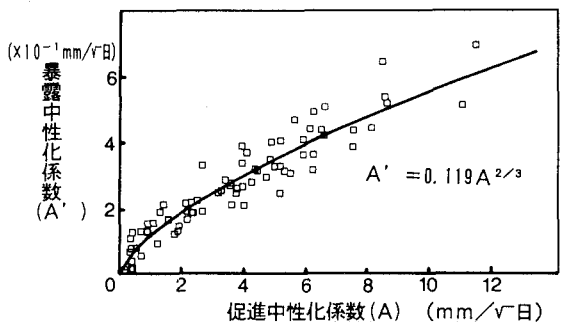


図-6 促進中性化係数(A)と暴露中性化係数(A')との関係