

超微粉末高炉スラグコンクリートの基礎的研究

名城大学理工学部 正員 杉山秋博 正員 飯坂武男
名古屋工業大学 工学部 正員 梅原秀哲

1 まえがき

火山の影響を受けた高温地帯のトンネル工事は、安房トンネルのように道路の渋滞緩和・通年利用のために、今後各地で施工されると考えられる。高温地帯に打設するコンクリートは温度による強度低下が少なく、温泉水等の浸食などの耐久性が良いことが要求され、高炉セメントが使用された。最近、高炉セメントの使用性を向上させるために、スラグの粉末度を高めた超微粉末高炉スラグが開発された。しかし、超微粉末高炉スラグを添加したコンクリートが練り混ぜ直後に高温にさらされた場合の特性がまだ十分解明されていないため強度特性を求めた。

2 使用材料および実験方法

表-1 コンクリートの配合表

実験に使用した材料は、普通セメント、最大寸法25mmの山砂利(比重2.59、吸水率0.24%、粗粒率6.50)、山砂(比重2.60、吸水率2.02%、粗粒率2.71)、高炉スラグ(比重2.91、粉末度7640cm²/g、平均粒径3.7μm)および高性能減水剤(T社製)を使用した。

W/C	スラグの添加割合	単位重量 (kgf/m ³)					
		セメント	スラグ	水	細骨材	粗骨材	減水剤
45%	0%	373	0	168	721	1092	3.7
	30%	258	111	166	722	1092	2.6
	50%	185	185	167	720	1089	1.9
	70%	113	264	170	710	1075	1.1

上記の材料を使用して、W/Cを45・55・65%、スラグの添加割合を0・30・50・70%に変化させたコンクリートを、スランブ13cm・空気量1.5%の条件で配合を決定し、表-1に配合の一例を示している。

養生方法は、20℃の標準養生と型枠に詰めた直後に40・60・80℃の高温水槽に浸けた高温養生を所定材令まで実施した。

圧縮強度は、JIS A 1108 に従って、材令1・3・7・28・91日の圧縮強度を求めた。

3 実験結果および考察

高炉スラグの添加割合を0~70%まで変化させて標準養生を実施したコンクリートの材令と圧縮強度の関係を図-1に示している。超微粉末スラグを添加したコンクリートの圧縮強度は、初期材令3日でもプレーンコンクリートの17.1MPaに比べ0.5~1.5MPa程度の強度増加が見られた。また、材令91日の長期強度においてもプレーンコンクリート以上の強度が得られた。普通セメントに比べ初期強度が低いという高炉セメントの欠点を、スラグ粒子を微粉碎して潜在水硬性を促進することによって、普通

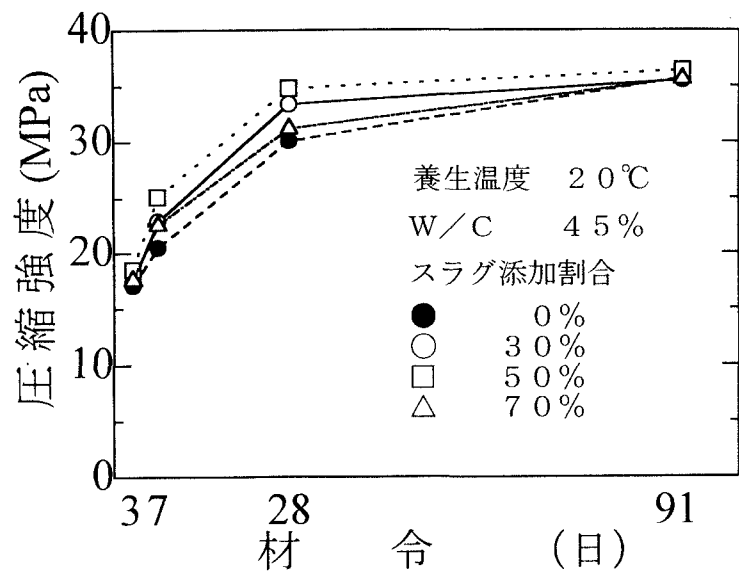


図-1 スラグ添加割合と圧縮強度の関係

セメントコンクリート以上の強度が得られた。

添加割合を変化させ60℃の高温養生を実施した図-2の場合、各添加割合とも養生温度によるセメント・スラグの水和反応が促進され、初期材令1日の圧縮強度が13.3～17.4MPaの高い値が得られた。また、材令による圧縮強度の増進もある程度認められた。特にスラグを50%添加したコンクリート強度は、プレーンコンクリートに比べ4MPaほど高い強度が得られ、他の添加割合でも同等以上の強度が得られた。

スラグを50%添加したコンクリートの養生温度を20℃～80℃まで変化した場合の圧縮強度を図-3に示している。養生温度が高くなると水和反応が促進されるため、材令1日強度は高い値が得られている。しかし、急激な水和反応によってセメント粒子表面に緻密な水和物が生成されその後の水和反応が阻害されるために、材令による強度の増進が少なく材令28日強度は20℃標準養生強度に比べ養生温度に反比例した強度結果を示している。特に、80℃の高温では材令1日～28日までの強度増進は1.3MPaと非常に少ないため、標準養生強度に比べ60%程度の強度しか得られなかった。

水セメント比と養生温度を変化させたコンクリートの材令28日圧縮強度を図-4に示している。各水セメント比とも養生温度が上昇するにつれ圧縮強度の発現が少なく強度低下を示している。しかし、水セメント比と圧縮強度の関係は、標準養生と同様な強度発現傾向を示している。

4 結 論

粉末度8000cm²/g程度に微粉碎した高炉スラグコンクリートを20℃の標準養生を行った場合、初期材令でも普通セメント以上の圧縮強度が得られた。さらに、長期材令においても同等以上の強度が得られ、超微粉末高炉スラグセメントは普通セメントと同等として使用できる。

60℃・80℃の高温養生を受けても、スラグを50%程度添加することにより強度低下割合が少なく、高温地帯でのコンクリートとして十分使用できると考えられる。

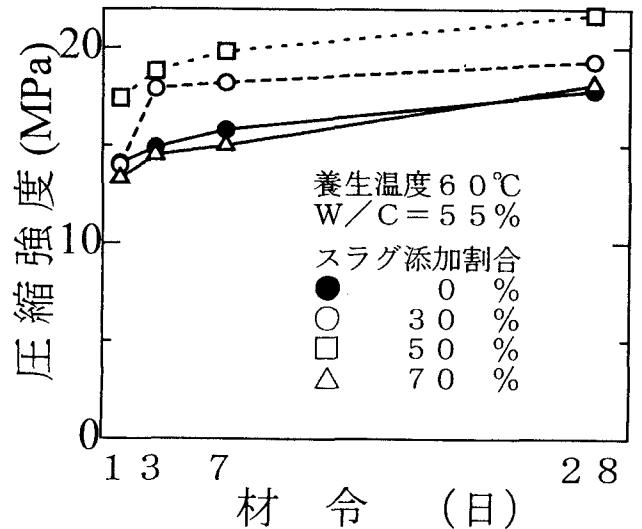


図-2 添加割合と圧縮強度の関係

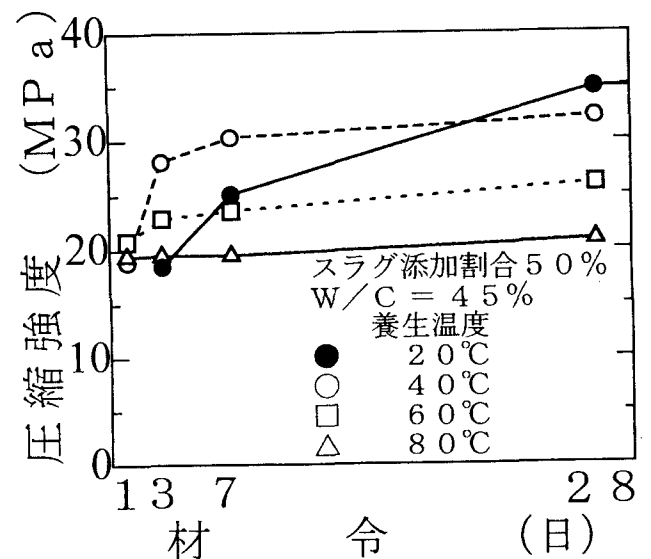


図-3 養生温度と圧縮強度の関係

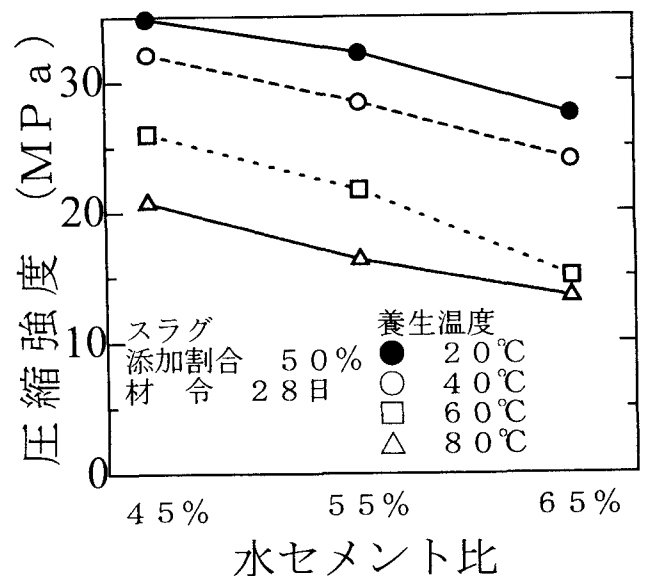


図-4 水セメント比と圧縮強度の関係