

名古屋工業大学 正員 吉田 弥智
 名古屋工業大学 正員 赤井 澄
 名城大学 正員 杉山 秋博

1 目的

最近、火山地帯での山岳トンネルや地熱発電所の建設などのように高熱地帯における構造物の建設がおこなわれようとしている。作業性を考慮して混和剤を使用したコンクリートが高温養生をうけた場合、プレーンコンクリートに比べ異なった性状を示すと考えられる。このため、各種混和剤を使用しセメントの種類を変えたコンクリートが高温養生をうけた場合の強度特性を調べたものである。

2 使用材料 および 実験方法

実験に使用したセメントは、普通セメントフライアッシュ (F.A.) を30%混合した中庸熱+F.A.セメント・高炉スラグ系の耐熱耐酸セメントの3種類で、表-1に化学成分と物理的性質の一部を示す。骨材は長野県梓川産の川砂と一部砕石を含む最大寸法25mmの川砂利を使用した。混和剤はAE減水剤 (ポゾリスNo.5L・チェポールEX)・減水遅延剤 (ポゾリスNo.8・チェポールNR) の4種類を使用し、これらの材料で配合を表-2のように決定した。

供試体の高温養生の場合、 $\phi 10 \times 20$ cmの円柱型枠に詰めした後直ちに水温80℃の水槽に浸した (以後0時間と呼ぶ) ものと、放置時間の影響を調べるために型枠に詰めてから2時間後にも高温水槽に浸した (以後2時間と呼ぶ)。これら高温水槽に浸した供試体中心部温度は、図-1のように約40分で水温と一致する事が認められた。脱型は翌日行ない高温養生を3日間実施し、その後20℃の水中養生を所定材令まで行なった。

3 実験結果 および 考察

セメントの成分や混和材の影響で混和剤を規定量混入しても、表-2の配合表および実測値に見られるように空気量や減水率が異なり、普通セメントの平均値で空気量が28%・減水率9.6%、中庸熱+F.A.セメントで1.3%・7.9%、耐熱耐酸セメントが3.0%・9.4%とバラツキが見られた。特に中庸熱+F.A.セ

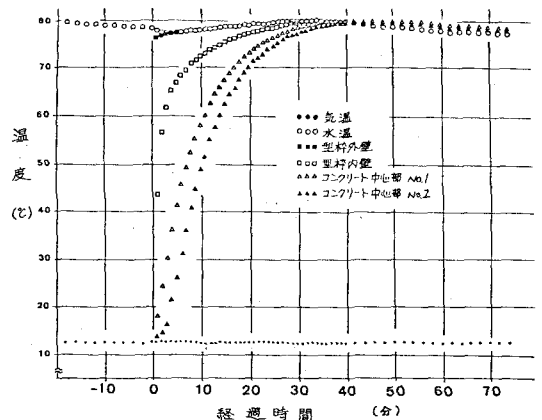
表-1 セメントの化学成分と物理的性質

	概算成分	赤色成分	S.O ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	CaO%	MgO%	SiO ₂ %	比重	ブレンド
普通セメント	0.6	0.2	21.7	5.2	3.0	65.0	1.4	2.0	3.15	3300
中庸熱+F.A.セメント	1.2	0.7	31.8	11.0	4.5	46.1	1.0	1.7	2.90	3260
耐熱耐酸セメント	0.5	0.3	26.9	10.3	1.1	49.4	4.8	4.3	2.92	3430

表-2 配合表 および 実測値

混和剤	W/C	S/A	単位重量 (kg/m ³)					実測値	
			W	C	FA	S	G	混和剤	実測値
普通セメント	55	42	188	342		749	1059		13.5 1.0
	ポゾリスNo.5L	55	42	169	307		766	1094	3.07 13.4 2.7
	ポゾリスNo.8	55	42	167	304		769	1098	3.04 11.9 2.6
	チェポールEX	55	42	171	311		762	1089	0.31 11.8 3.5
	チェポールNR	55	42	173	315		758	1083	0.63 11.3 2.3
中庸熱+F.A.セメント	55	41	165	210	90	759	1128		12.0 0.9
	ポゾリスNo.5L	55	41	150	191	82	769	1145	2.73 14.0 1.6
	ポゾリスNo.8	55	41	149	190	81	770	1146	2.71 12.0 1.7
	チェポールEX	55	41	156	199	85	758	1129	0.28 12.9 1.2
	チェポールNR	55	41	153	195	83	764	1137	0.56 12.5 0.8
耐熱耐酸セメント	55	42	183	333		748	1068		13.5 0.8
	ポゾリスNo.5L	55	42	165	300		764	1091	3.00 15.0 3.4
	ポゾリスNo.8	55	42	163	296		768	1097	2.96 14.0 3.3
	チェポールEX	55	42	167	304		760	1087	0.30 12.1 2.6
	チェポールNR	55	42	168	305		759	1085	0.61 11.6 2.5

図-1 コンクリートの温度上昇履歴曲線



メントの空気量が0.8~1.7%と少なく、Non Air Type のコンクリートといえる。

表-3の圧縮強度結果から、各セメントのプレーンコンクリートの標準養生も行なった材令28日強度も100とした相対強度で混和剤を使用したコンクリートの強度も比較した。高温養生を行なった普通セメントや耐熱セメントでは、相対強度が37・72となりプレーンコンクリートに比べ24・38%もの強度低下を示している。しかし、中庸熱+F.A.セメントは相対強度が102と逆に14%程度強度が増加している。

次にコンクリートに含まれている空気量と材令7日の相対強度との関係を図-2に示す。標準養生を行なったAEコンクリートは、各セメントとも空気量が1%増加すると相対強度が5~13程度増加している。しかし、高温養生の場合には、空気量が23~35%である普通セメント・耐熱セメントでは空気量1%の増加について10~14程度相対強度が減少している。空気量が0.8~1.7%と少ない中庸熱+F.A.セメントでは、空気量の増加につれて相対強度も増加している。

図-3は強度低下の著しい空気量34%の耐熱セメント供試体を上下二分した強度結果を示した。上部供試体は約140%、下部は220%となりAEコンクリートでは、上部で空気泡が異常膨張をおこすために強度が弱くなり、相対強度が低く表われたものと考えられる。

引張強度は、載荷方法が異なるため圧縮強度のようにコンクリート内部の空気量にあまり影響されず、プレーンコンクリートにほぼ等しいが、強度増加が見られた。

5 結 論

AEコンクリートが高温養生を受ける場合、供試体上部の空気泡が異常膨張し空気量に比例して強度低下を示すが、空気量が2%以下では強度増加が見られる。このことから、混和剤の種類はNon Air Type の減水剤が望ましい。また、遅延剤の使用もある程度の効果が見られた。しかし、セメントの種類によって混和剤の効果が異なり、それぞれのセメントに適した混和剤の使用が望まれる。

表-3 コンクリートの強度試験結果

混和剤	養生方法	圧縮強度 MPa			引張強度 MPa		
		3日	7日	28日	3日	7日	28日
普通セメント	プレーン	標準	17.0	30.2	20.2	26.1	
	0時間	17.6	14.3	17.5	21.4	20.3	20.5
	2時間	17.6	11.6	19.4	21.5	20.1	21.3
	標準		20.9	32.4		23.0	26.6
	0時間	14.9	12.3	14.1	18.5	22.1	19.8
	2時間	17.0	10.6	10.7	21.2	21.5	21.4
中庸熱+F.A.セメント	プレーン	標準	20.9	34.7		20.2	27.5
	0時間	11.2	10.9	11.9	20.0	18.2	20.8
	2時間	9.0	8.7	8.6	20.7	18.9	18.7
	標準		9.2	9.1		17.8	22.5
	0時間	7.6	7.2	8.2	20.7	17.3	19.4
	2時間		2.0	3.5		22.4	32.8
耐熱セメント	プレーン	標準	15.2	1.2	1.0	23.2	20.8
	0時間	12.3	11.4	1.5	22.9	22.5	22.5
	2時間		0.4	1.9		10.8	17.9
	標準		14.8	13.7	14.8	21.5	23.3
	0時間	14.1	14.1	1.5	23.2	20.8	21.8
	2時間	10.1	1.5	1.7		12.0	17.3
AEセメント	プレーン	標準	1.0	1.5		12.0	17.3
	0時間	1.8	1.8	1.7	22.8	23.9	23.9
	2時間	1.7	1.7	1.6	26.4	31.3	24.8
	標準		1.2	1.5		13.8	17.1
	0時間	14.1	14.4	1.8	23.2	21.5	23.4
	2時間	10.1	1.5	1.5	23.9	28.0	26.4
耐熱耐熱セメント	プレーン	標準	10.3	17.3		12.0	20.3
	0時間	18.8	17.6	18.9	23.4	24.0	23.9
	2時間	18.4	18.6	18.9	23.2	23.8	27.7
	標準		8.4	14.2		10.1	17.4
	0時間	15.6	15.0	15.0	21.4	22.3	24.5
	2時間	18.4	18.6	18.9	23.2	23.8	27.7
AEセメント	プレーン	標準	1.1	1.6		12.0	17.3
	0時間	1.8	1.8	1.7	22.8	23.9	23.9
	2時間	1.7	1.7	1.6	26.4	31.3	24.8
	標準		1.2	1.5		13.8	17.1
	0時間	14.1	14.4	1.8	23.2	21.5	23.4
	2時間	10.1	1.5	1.5	23.9	28.0	26.4

図-2

空気量と相対強度との関係

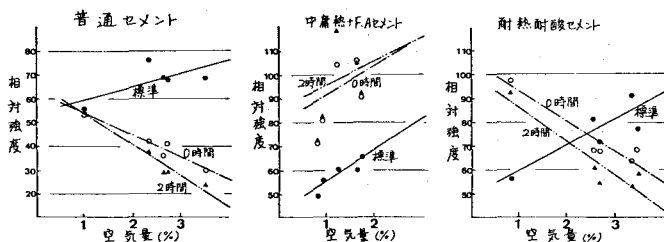


図-3

空気量の影響による供試体各部の強度

