

高温養生された高炉セメントコンクリートの基礎的性質

名城大学 正員 〇杉山 秋博
 名古屋工業大学 正員 吉田 弥智
 名古屋工業大学 正員 赤井 登
 名城大学 正員 飯坂 武男

1. まえがき

高温養生を受けたコンクリートは、セメント粒子の水和反応が養生温度、温度上昇温度などによって変化するため、長期材令では強度低下を示すと言われてきた。しかし、フレッシュコンクリート中に含まれている空気泡、水分が養生温度によって膨張し型隙量が増加するため、硬化コンクリート組織の密性が失われることが考えられる。このため、空気量を変化させたAEコンクリートを使用して、高温養生を受けたフレッシュコンクリートの基礎的性質を調べることは、硬化コンクリートの強度特性の解明に役立つものと考えられる。

2. 使用材料、配合 および 実験方法

実験に使用した材料はB種高炉セメント(S社製)と、天竜川産の川砂利および揖斐川産の粗砂と木曽川産の細砂を3:1の割合で混合した川砂、そしてA 表1 骨材の物理的性質
 E減水剤(AE₁)とAE調整剤(AE₂)を使用した。なお表1に使用した骨材の物理的性質を示した。

	比重	吸水率	粗粒率	単位重量	実積率	最大寸法
		%	F. M.	kg/m ³	%	mm
細骨材	2.59	1.50	2.81	1740	68	----
粗骨材	2.65	1.08	6.96	1730	66	25

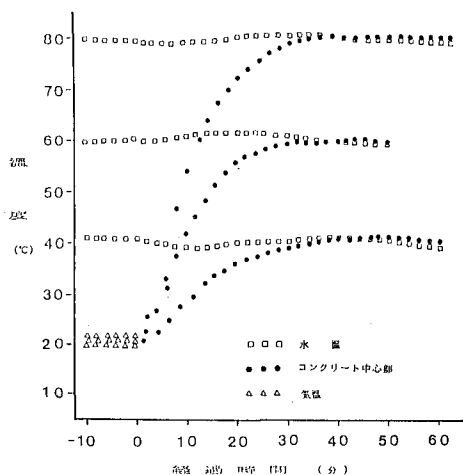
配合は上記の材料を使用して、スランプリ3cm、水セメント比55%、空気量1・3・5%の条件で試練りの結果、表2の様に決定した。

表2 配合表

空気量 (%)	スランプリ (cm)	W/C (%)	S/a (%)	単位重量 (kg/m ³)						
				W	C	粗砂	細砂	砂利	AE-1	AE-2
1	1.3	5.5	4.2	179	325	569	190	1071	----	---
3	1.3	5.5	4.2	162	295	579	193	1090	0.30	.006
5	1.3	5.5	4.2	151	275	575	192	1087	.28	.017

養生方法は20℃の標準養生とφ10×20cmの円柱型枠に詰めたコンクリートを40・60・80℃の高温水槽に浸して高温養生を実施した。なお、高温水槽に浸したコンクリート中心部温度の上昇状態は図-1に示す様に各温度とも約40分程度で水温と一致した。

図-1 コンクリート温度履歴曲線



フレッシュコンクリートの基礎的性質を求めるためにブリージング試験はJIS A 1123の方法に従い、凝結硬化速度試験はASTM C 403に準じて実施した。しかしフレッシュコンクリートの膨張、収縮試験方法はJIS等に規定がないため、非接触型の変位計を用いてコンクリート表面の膨張、収縮量を測定した。

3. 実験結果 および 考察

図-2は標準養生温度のブリージング試験結果である。プレーンコンクリートの場合、打込み直後にブリージング水が急激に発生しているが、その後の上昇は少なく

210分後に167.4ccとなった。しかし、空気量3・5%のAEコンクリートの場合、親和剤の減水作用により単位水量の減少や微細な空気泡の作用によって、ブリージング水の上昇が抑制され、それぞれ141.9cc・123ccとなった。

養生温度の変化によるセメントの硬化速度の状態を表-3のプロクター貫入抵抗試験結果によって調べた。標準養生の場合、B種高炉セメントを使用したため普通セメントコンクリートに比べ、始発、終結時間が約40分程度遅れている。またAEコンクリートでは、親和剤の成分の作用によって20~40分程度凝結時間が遅れている。養生温度40℃ではセメントの水和反応が促進され、20℃に比べ凝結時間が40%程度で始まっている。同様に60℃では各空気量とも硬化速度が速なり、始発時間から終結時間までの時間も短縮されている。しかし80℃の高温の場合、アレーンコンクリートでは凝結時間が養生温度に比例して短縮されているが、AEコンクリートでは空気泡の膨張等の影響を受けコンクリート組織がぜい弱になるためか、凝結時間の短縮率が少ない。

コンクリート表面の膨張、収縮量を測定した結果、20℃ではブリージング等により0.3~0.6%の沈下収縮を示した。しかし、高温養生を実施すると空気泡等が熱膨張し体積の増加を示すが図-3の様に養生温度、空気量等によって膨張率が変化している。40℃では養生温度がまた低いため空気量の変化が膨張率の変化としてあまり表われていない。しかし、60℃では最大膨張率が空気量の増加に対し、0.1から0.8%へ増加した。80℃の高温では最大膨張量を示す経過時間も10、25、35分の様に遅れ、さらに最大膨張率も0.3、1.4、2.1%となった。これらの差は空気泡の膨張によるものと考えられる。

4. 結 論

高温養生を受けるコンクリートの凝結硬化速度は、養生温度が高くなるに従い、セメントの硬化速度が促進され始発、終結時間が短縮される。

フレッシュコンクリート表面の膨張、収縮試験は、熱膨張係数の大きい空気泡の含有率によって大きく変化し、高温度になるほど著しい体積膨張率を示し、コンクリート組織内部が多孔質になり強度低下の原因となる。このため、高温養生を受ける場合、コンクリートは空気量の少ない事が望ましい。

図-2 ブリージング試験結果

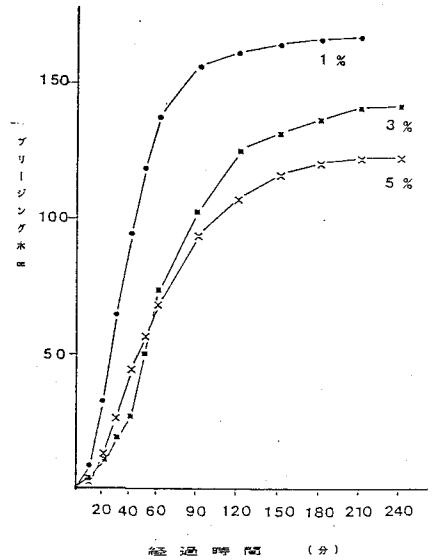


表-3 養生温度による凝結時間

養生温度	コンクリート種類	始発 時間 h-m	終結 時間 h-m
20℃	1 %	6-35	9-42
	3 %	7-19	10-20
	5 %	7-45	10-45
40℃	1 %	2-40	3-55
	3 %	3-23	4-18
	5 %	2-55	4-00
60℃	1 %	1-45	2-24
	3 %	2-15	2-47
	5 %	2-05	2-40
80℃	1 %	1-06	1-32
	3 %	1-44	2-27
	5 %	1-45	2-19

図-3 コンクリートの膨張・収縮試験結果

