

大阪工業大学 正員 児玉武三

、 、 。 鶴飼光夫

1 まえがき

コンクリート二次製品において、その品質の向上、コストの軽減をはかるために各種の硬化促進方法が用いられている。この一つの方法として筆者らは第22回の年次講演会において「コンクリートの硬化促進に関する一実験」のテーマにて、密封加熱養生したコンクリートの強度について発表した。型わくに打込んだ生コンクリートを密封加熱するとその強度は加熱温度、加熱時間、前養生時間の組合せにより種々変化した。そして初期強度の増進に効果を示し、長期強度に悪影響を与へない組合せは、普通セメントを用いた場合加熱温度80℃前後、加熱温度時(加熱温度×加熱時間)500℃・T.前後、前養生時間2時間程度にて密封加熱した時、最もよい結果を示した。

本報告は4種類のセメントを用いた各々のコンクリートについて、前述の関係より、今回は加熱温度時320, 480, 640℃・T.となるような3種を選び、密封加熱養生した時、そのコンクリートがどの程度硬化促進の効果を示すか、またこれらの条件がおののセメントを用いた場合にいづれが適当であるかを調べたものである。

表-1 セメントの物理的性質

項目 種別	比重	粉末度		安定性	凝 結			強 さ (kg/cm ²)					
		比表面積 (cm ² /g)	80℃水中 (%)		相対 時分	終結 時分	水量 (%)	軸圧強さ			圧縮強さ		
								3日	7日	28日	3日	7日	28日
早強セメント	3.12	3860	0.3	良	1-17	2-35	27.3	51.2	65.8	88.7	269	322	425
普通セメント	3.13	3080	1.4	良	1-58	3-45	27.0	32.5	46.0	70.3	126	224	387
高炉セメントB	3.08	3600	0.7	良	2-39	5-06	28.8	29.6	43.3	65.6	102	198	380
高炉セメントC	3.06	3800	0.9	良	2-43	5-21	29.0	28.1	42.0	63.5	93	181	371

2. 使用材料と配合

実験に使用したセメントは普通セメント、早強セメント、高炉セメントB種、高炉セメントC種の4種類にて、その物理的性質は表-1の通りである。

粗骨材は木津川産(粗粒率6.30, 比重2.63, 吸水量1.1%) 細骨材は木津川産(粗粒率3.02, 比重2.60, 吸水量1.3%)である。

表-2 コンクリートの配合

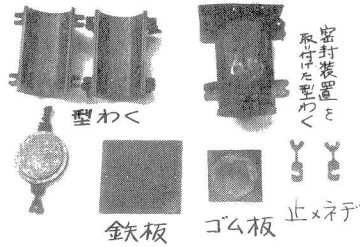
コンクリートの配合は上記4種のセメントを用い配合を2種として表-2に示すような8種類とした。

配合	粗骨材 の最大 粒径(mm)	スラン グの範囲 (cm)	単位水 量 W (kg)	単位セ メント量 C(kg)	水セ 比 W/C (%)	細骨材 率 R/A (%)	単位細 骨材量 S(kg)	単位粗 骨材量 Gr(kg)
A1	25	5	184	354	52	44	782	1040
A2	25	15	210	404	52	40	683	1040

3 実験方法

本実験に用いた養生条件は前養生時間(コンクリートを型わくにつめて密封装置を取りつけてから加熱養生を行なうまでの時間)0, 2時間の2種、加熱温度80℃の1種、加熱継続時間4, 6, 8時間の3種で、その組合せは表-3の通りとした。コンクリートの練り混ぜは手練りに行ない、充分に空練りして、さらに均一になるまで手練りを行った。供試体の作成には $\phi 10 \times 20 \text{ cm}$ の鋳鉄製型わくを用い、コンクリートをつめ、各所15回つきかためて成形した。密封要領は型わくの上面に5%厚のゴム板を置き、その上に3%厚の鉄板をかさねてボルトで締め付けて型わくの開口部を密封した。密封装置を施した供試体は所定時間室内で前養生を行なった後、80℃の恒温に調整した電気乾燥器に入れて加熱を行い、所定時間に達すると電源を切って、器内温度が室温になるを待って型わくを取り出して

密封装置をはずし、
直ちに上面のキャッピ
ングを行なった。
翌日脱型して計量の
後、試験材令(1, 3,
7, 28日)まで水中
養生を行なった。
所定の材令に達した



供試体は1組3本宛圧縮試験を行なって、その平均強度を
求めた。なお比較のためすべてのコンクリートに対して
標準養生を行なったものの強度も求めた。

4. 実験結果とその考察.

表-3 実験範囲

水セメント比 (%)	スランポ (CM)	種 類 前養生時間 加熱時間 加熱温度	早強セメント		普通セメント		高炉セメントB		高炉セメントC			
			0	2	0	2	0	2	0	2		
52	5	80°C	4	x		x	x		x		x	
			6	x	x	x	x	x	x	x	x	
			8	x		x		x		x		x
			4	x		x		x		x		x
	15		6	x	x	x	x	x	x	x	x	
			8	x		x		x		x		x

x EP 実験の組合せ.

図-1 材令と強度

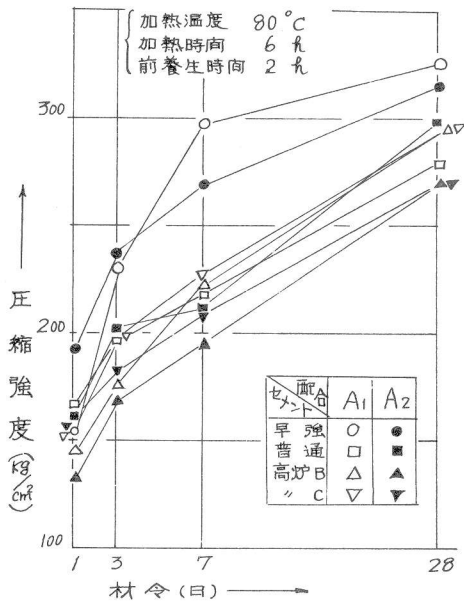
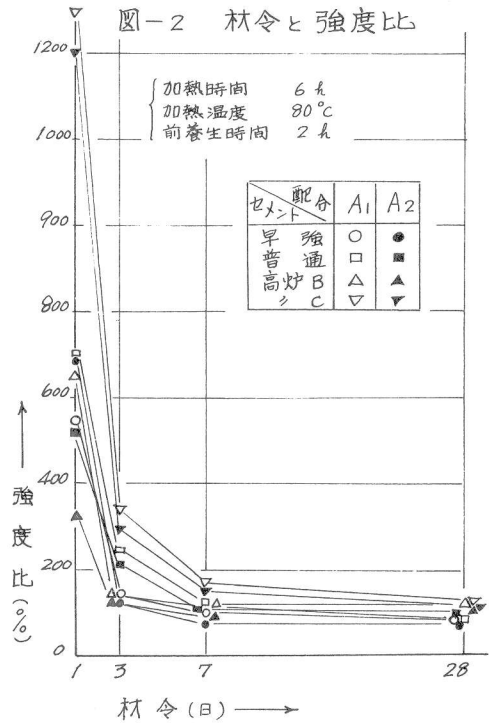


図-2 材令と強度比



前年度の実験で普通セメントを用いた場合

最もよい結果を示した密封加熱養生の条件は、前養生時間2時間、加熱温度0°C、加熱温度時500°C.T
前後の条件であった。図-1は上記の条件にて養生した8種のコンクリートの材令と強度の関係を示す、

早強セメントは加熱養生を行なった場合でも他の3種のセメントを用いた場合よりも、その強度増進
は大きく、各材令において40%程度大であった。普通セメント、高炉セメントB種、高炉セメントC種
を用いた場合、その強度は普通、高炉B、高炉C、の順となり、その値は余り差はなかった。強度の

増進はいづれの材令においても大体同じ傾向を示した。配合別に見ると、いづれのセメントを用いた場合もA配合の方がその強度増進は若干大であった。

図-2は各配合におけるコンクリートの強度を標準供試体のそれと比較して強度比を求め、加熱養生による強度増進の状態を示した。早強、普通、高炉B種を用いた場合は大体同じ傾向を示し、材令1日ではその強度増進は約6倍程度であった。しかし高炉C種を用いた場合は約1.3倍にもおよんだ。材令3日では高炉C種で3倍、普通で2倍となり、早強、高炉B種で標準養生のものと大体同じ値を示した。

7日、28日と材令の経過に従っていづれのセメントを用いても、その強度は標準養生のものと同じ値が、またはそれ以下となった。

図-3 前養生時間と強度

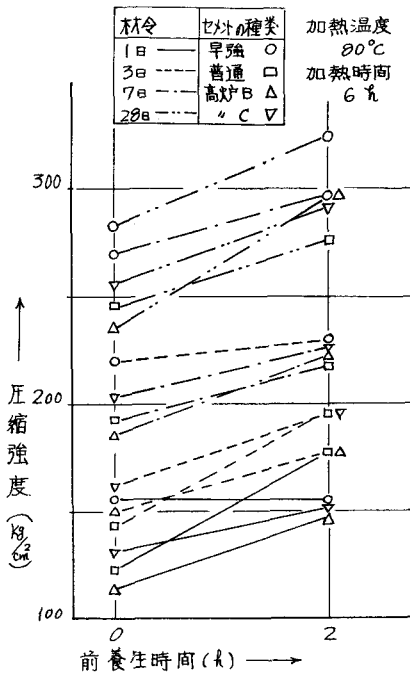


図-4 加熱温度時と圧縮強度

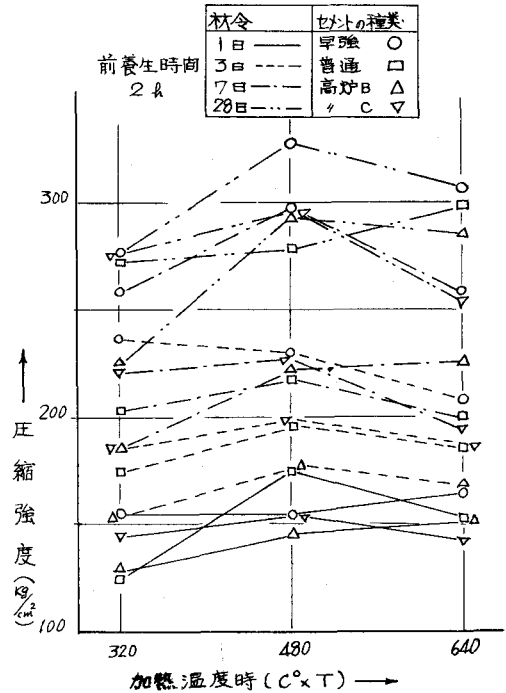


図-3は前養生時間と強度の関係を示した。4種のいづれのセメントを用いても前養生を行なった方がその強度の増進に効果を示した。この効果は材令が長期にはる程大きく現れている。前養生を2時間行なった場合は養生しない場合に比べて、その強度は20~40%増進している。

図-4は加熱温度時を横軸とし、縦軸に圧縮強度をとったときの各セメントによるコンクリートの強度を材令別に示した。4種類のいづれのセメントを用いても、その強度は加熱温度時480°Cのときが最も大きく現れた。早強セメントを用いた場合、加熱温度時480°Cにおいて、材令1日ではその強度は、他のセメントを用いた場合よりも若干大きい値を示したが、材令3日では他のもの、材令7日の値を上廻り、材令7日では他のもの、材令28日と大体同じ値を示した。普通、高炉B種、高炉C種を用いた場合はいづれもその値は同じ程度であった。

図-5は標準養生したコンクリートの強度を100として密封加熱養生したものの強度比を求め、加熱温度時 320°C 、 480°C 、 640°C 、に対する硬化促進の効果を調べたものである。

高炉セメントC種は標準養生した場合その初期強度は低いが、密封加熱養生するとその強度の増進は大きく、普通セメント、高炉セメントB種と同じ程度の値を示し、その強度比は枚令1日で約13倍も増進した。この値は4種のセメント中最大であった。しかし枚令3日では約3倍、枚令7日で約1.5倍、枚令28日では標準養生のものと大体同じ値となった。早強セメント、高炉セメントB種、普通セメントを用いた場合枚令1日で約5~7倍程度の強度増進を示し、枚令3日では標準養生のものを若干上回る程度であった。そして枚令7日以後になると、標準養生のものの強度と大体同じ値が、または下回った。早強セメントの場合は標準養生に比べて枚令7日以後、その強度低下の傾向は大きく、枚令28日では20%程度低くなった。

5 むすび

以上の実験結果より早強セメント、普通セメント、高炉セメントB種、高炉セメントC種を用いた場合、密封加熱養生による硬化促進の効果はいずれのセメントも初期枚令における強度増進は大であった。特に高炉セメントC種はその傾向が顕著であった。枚令28日においてもその強度は標準養生のものと大体同じ値を示した。しかし早強セメントを使用した場合は20%程度低くなった。

前養生はいずれのセメントを用いても、2時間程度行なった方がその強度は増進し、枚令28日ではその傾向が大きかった。

加熱温度時は 480°C にて、いずれのセメントを用いてもその強度は大きく、 320°C 、 640°C の時よりも20~30%上回った。

以上の事柄より普通セメントを用いた場合の密封加熱養生の条件は、本実験に用いたセメントに適用しても良好な結果が得られる。

ただし本実験は $\phi 10 \times 20 \text{ cm}$ の供試体について実施したので、供試体寸法の違いによりその最適な加熱温度時も変化すると思われる、今後は供試体寸法との関係につき実験を進める予定である。

図-5 加熱温度時と強度比

