

論文 初期材齢に高温履歴を受けた高強度コンクリートの強度発現性状

田中敏嗣*1・竹内 良*2・丸岡正知*3・富田六郎*4

要旨：初期の高温履歴が低熱ポルトランドセメントを用いた高強度コンクリートの強度発現性に及ぼす影響を、普通セメントを用いた場合と比較検討した。低熱ポルトランドセメントを用いた場合、初期の高温履歴は、普通セメントを用いた場合と比較して、初期強度を大幅に増進させるとともに長期強度への影響も小さいこと、履歴した最高温度を説明変数とした回帰式により、それらの強度発現が推定できることがわかった。したがって、初期に高温履歴を受ける高強度な配合条件で、低熱ポルトランドセメントを用いることは良好な強度発現性を持つコンクリートを得る上で有利と考えられる。

キーワード：高強度コンクリート、温度履歴、低熱ポルトランドセメント、普通セメント、圧縮強度、断熱

1. 目的

コンクリート構造物の大型化、高層化に伴い設計基準強度 60N/mm^2 以上の高強度コンクリートの研究開発、施工事例が増えつつある。一般に高強度コンクリートは、単位セメント量が多いため水和発熱により部材内部では温度上昇が大きくなり、初期材齢の高温履歴が強度発現性に大きく影響することが知られている。

低熱ポルトランドセメントは、低発熱性、高流動性および高強度性の性質を持ち合わせていることから[1][2][3][4][5][6]、近年高強度コンクリートへ適用される機会が増加している[7]。しかしながら、低熱ポルトランドセメントを用いた高強度コンクリートの強度発現に及ぼす初期高温履歴の影響に関する研究はいくつかあるものの[8]、まだ十分でないと思われる。

そこで本研究では、初期の高温履歴が低熱ポルトランドセメントを用いた高強度コンクリートの強度発現性に及ぼす影響を、普通セメントを用いた場合と比較検討した。さらに、履歴最高温度と強度の関係により、温度履歴を受ける場合の強度を推定する方法について検討した。

2. 実験概要

2. 1 使用材料

(1)セメント

実験に用いたセメントは、普通ポルトランドセメント(比重:3.16、NCと略記)および低熱ポルトランドセメント ($C_2S=60.9\%$ 、比重:3.23、ブレン値 $3090\text{ cm}^2/\text{g}$ 、LCと略記)である。なお、低熱ポルトランドセメントの品質は、JIS R 5210「ポルトランドセメント」の規格を満足するものである。

(2)骨材

細骨材は、北九州市小倉南区産砕砂(表乾比重 2.66)を、粗骨材は北九州市門司区鹿喰産砕

*1 日本セメント(株)中央研究所セメント・コンクリート研究部副主任研究員、工修(正会員)

*2 日本セメント(株)中央研究所セメント・コンクリート研究部研究員、工修(正会員)

*3 日本セメント(株)中央研究所セメント・コンクリート研究部研究員、工修(正会員)

*4 日本セメント(株)中央研究所セメント・コンクリート研究部副部長、工博(正会員)

石（表乾比重 2.84）を用いた。

(2)混和剤

混和剤として、ポリカルボン酸系の高性能 AE 減水剤を用いた。また、空気量を調整するため、粉末の消泡剤を用いた。

2. 2 コンクリートの配合

コンクリートの配合を表 1 に示す。単位水量を 175 及び 180 kg/m³、また単位セメント量を 300,500 及び 600kg/m³とし、スランプが 15~18cm となるよう混和剤添加率により調整した。また、空気量は 2%以下となるよう消泡剤により調整した。練上がり温度は 20℃を目標とした。

表 1 コンクリートの配合

セメント	配合名	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)				混和剤 (C×%)	フレッシュコンクリート性状		
				W	C	S	G		スランプ (cm)	空気量(%)	温度(℃)
低熱セメント	LC300	60	47	180	300	896	1079	1.60	17.0	0.6	19.5
	LC500	35	43	175	500	755	1069	1.00	16.6	1.2	21.0
	LC600	30	40	180	600	664	1064	1.00	17.0	1.8	21.0
普通セメント	NC300	60	47	180	300	894	1076	1.95	15.8	0.7	20.0
	NC500	35	42	175	500	751	1063	1.20	17.0	1.2	21.0
	NC600	30	40	180	600	660	1057	1.10	18.5	1.5	22.0

2. 3 試験方法

(1)供試体成形方法および養生方法

練混ぜは、公称容量 55リットルのパン型一軸強制練りミキサを用い、1 バッチ 30リットルとした。スランプ、空気量およびコンクリート温度を測定した後に、内径 100mm×高さ 200mm のプラスチック製の軽量型枠を用いて供試体を成形した。成形後、型枠ごと供試体をビニール袋で密封し、

20±2℃に制御された恒温室内に設置した発泡スチロール製の簡易断熱養生容器内(図 1)で養生した。容器の上段および下段の中心部の供試体に熱電対を埋め込み、コンクリート温度を測定した。また、比較のため 20℃養生を実施した。すなわち、ビニール袋で型枠ごと密封した供試体を、20±2℃の恒温室内に材齢 14 日まで静置し、脱型後 20℃の水中養生を行った。

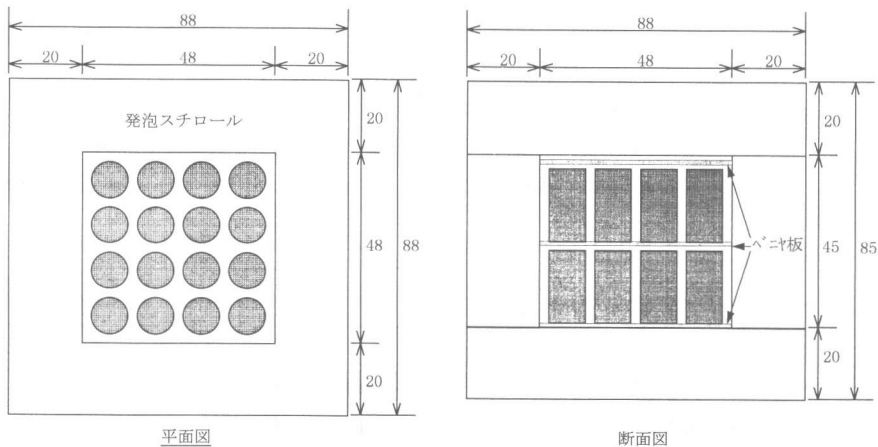


図 1 簡易断熱養生装置概要図