

極初期の養生温度がコンクリートの強度発現に及ぼす影響

九州工業大学大学院 学生会員 ○市川翔太郎

九州工業大学大学院 正会員 日比野 誠, 合田 寛基

1. はじめに

Price (1951) による既往の研究¹⁾では、打込み後2時間のコンクリートの温度は圧縮強度に影響を及ぼすと述べられており、初期の温度が高いと初期強度は大きくなるが、長期強度は小さくなるのが一般的な知見となっている。しかし、Priceの報告以後、打込み後2時間の養生温度が強度発現に及ぼす影響を検討した報告例はない。そこで、現在一般に使用されるセメントを用いて、打込み後2時間養生したコンクリートの凝結特性および圧縮強度を調べ、強度発現に及ぼす影響について検討した。

表-1 使用材料の物性値

材料	概要
セメント	普通ポルトランドセメント 密度 3.16g/cm ³ , 比表面積 3210cm ² /g
細骨材	海砂 表乾密度 2.59 g/cm ³ , 吸水率 1.32%, F.M.=2.82
粗骨材	碎石 最大寸法 20mm, 表乾密度 2.71 g/cm ³ 吸水率 0.45%, F.M.=6.53, 実積率 59.3%
混和剤	AE 減水剤・標準形 (1種) リグニンスルホン酸系 AE 剤 (1種) アルキルエーテル系

表-2 コンクリートの配合

W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)			
		W	C	S	G
55	50	165	300	881	921

2. 実験概要

本実験における使用材料の物性値を表-1に、コンクリートの配合を表-2に示す。練上り温度 20±5℃, スランブ 10±2.5cm, 空気量 6±1.5%を目標値とし、スランブおよび空気量は混和剤により調整した。

コンクリートをφ100×200mmのブリキ製の軽量型枠に打込み後、アクリル板とシリコン系シーリング材を用いて封かん状態にした。供試体は注水から0.5時間後に5℃または40℃の恒温槽に入れ2時間養生した後、封かん状態のまま20℃の室内で保管した。材齢1, 3, 7, 14, 28, 56, 91日で圧縮強度試験を行った。凝結時間試験については、供試体を5℃または40℃の恒温槽で2時間養生した後20℃の室内に移し、JIS A 1147に準拠して行った。

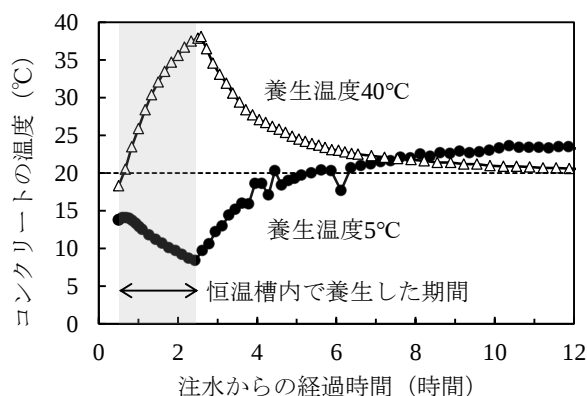


図-1 コンクリートの内部温度

3. 実験結果と考察

3.1 コンクリートの温度履歴

20℃で打込み後、5℃および40℃で2時間養生を行ったときのコンクリートの内部温度の履歴を図-1に示す。養生温度が5℃の場合、内部温度は6℃下降し、注水から約6時間後には室温の20℃程度となっている。養生温度が40℃の場合、内部温度は20℃上昇し、注水から7時間後に室温の20℃程度となっている。

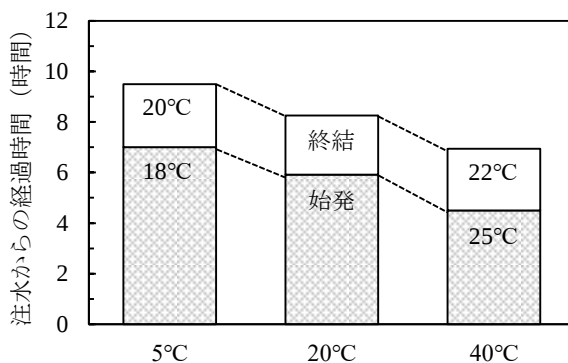


図-2 各養生温度の凝結時間

キーワード 初期養生, 養生温度, 凝結特性, 強度発現

連絡先 〒804-8550 福岡県北九州市戸畑区仙水町 1-1 九州工業大学建設社会工学科 TEL:093-884-3122

3.2 凝結特性

20℃で打込み後、5℃および40℃で2時間養生を行ったときのコンクリートの凝結時間試験の結果を図-2に示す。また、始発および終結時のコンクリートの温度を図中に示している。20℃のものと比較して、5℃の場合は始発時間が約1時間遅延しており、一方、40℃の場合は始発時間が約1.5時間早くなっていた。しかし、両者ともに始発から終結までの時間間隔は概ね同じであり、その期間のコンクリートの温度は20℃程度であった。したがって、凝結の始発までの期間において、5℃で養生したものは水和反応が抑制され、40℃で養生したものは水和反応が促進されたと考えられる。

3.3 強度発現

コンクリートの圧縮強度試験の結果を図-3に示す。40℃で2時間養生した場合、20℃で養生したものと比較して強度発現に顕著な差は見られなかった。しかし、Price¹⁾ および杉山ら²⁾ の報告では、コンクリートが図-4に示すような40℃程度の高温履歴を受けると、初期強度は増進し、長期強度は抑制されることが報告されている。したがって、初期強度の増進、長期強度の抑制には「練上り温度」および「注水から6時間以降のコンクリートの温度」が影響を及ぼすと考えられる。

5℃で2時間養生した場合、20℃で養生したものと比較したところ、材齢3日までの強度には影響が小さいが、7日以降の強度は増進した。Priceの報告¹⁾ では、コンクリートが図-5に示すような5℃程度の低温履歴を受けると、材齢3日までの強度は抑制され、7日以降の強度は増進することが報告されている。したがって、材齢3日までの強度には練上り温度が影響しており、7日以降の強度には「練上り温度」および「打込み後2時間の養生」が影響を及ぼすと考えられる。

4. まとめ

20℃で打込み後、5℃および40℃で2時間養生を行ったコンクリートの凝結特性および圧縮強度を調べた結果、以下のことが明らかとなった。

- (1) 凝結の始発までの期間において、5℃で養生したものは水和反応が抑制され、40℃で養生したものは水和反応が促進された。
- (2) 初期強度の増進、長期強度の抑制には練上り温度が影響を及ぼす。低温側では、打込み後2時間の養生も材齢7日以降の強度増進に影響する。

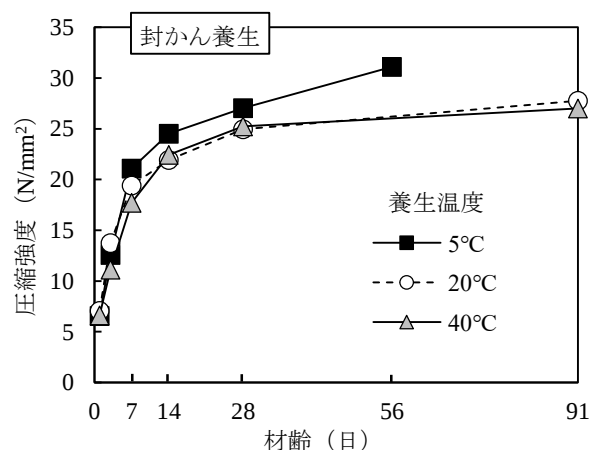


図-3 コンクリートの初期温度と圧縮強度

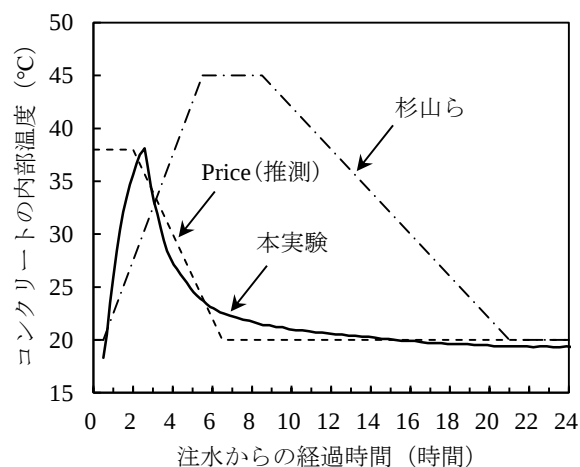


図-4 コンクリートの高温履歴（概念図）

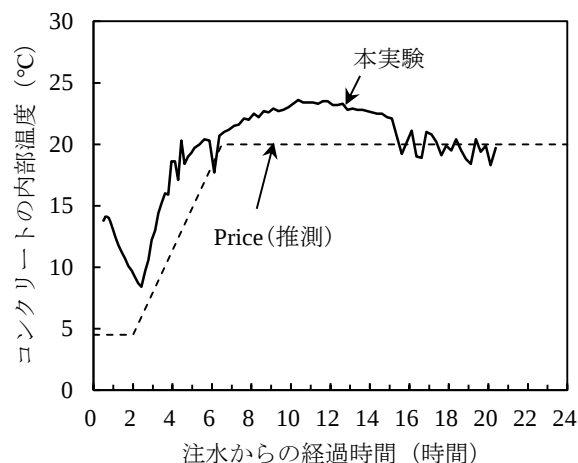


図-5 コンクリートの低温履歴（概念図）

参考文献

- 1) WALTER H. PRICE : Factors Influencing Concrete Strength, Journal of the American Concrete, No.47, pp.417-432, 1951.2
- 2) 杉山央ら：初期高温履歴を受けたコンクリートの長期強度発現性, 日本建築学会構造系論文集, No.515, pp.23-30, 1999.1