

初期養生温度がコンクリート表層品質に及ぼす影響について

日本車輛製造株式会社 正会員 神頭峰磯, 正会員 ○山田尚之, 正会員 平野泰博
愛知工業大学 正会員 呉承寧

1. はじめに

コンクリート構造物は、打込み後の養生条件によって、その品質が大きく左右される。特に養生温度は圧縮強度を変化させる要因となり、一般的に高温で養生し続ければ初期強度が増進し、長期強度が低下することが知られている。また、近年コンクリートの品質については、表層品質が着目され、表層コンクリートの緻密さを向上するため、様々な取り組みがなされている。本論文では、実際のコンクリート養生の施工を想定し、初期養生温度がコンクリートの圧縮強度や表層品質に及ぼす影響について確認した結果を報告する。

2. 試験方法

試験は、圧縮強度試験および表層透気試験とした。圧縮強度試験の供試体はφ100×200mmの標準供試体とし、表層透気試験の供試体は、辺長が300mmで厚さが60mmの平板供試体を2体作製した。今回行った試験水準を表1に示す。試験水準は、養生温度を10℃、20℃、40℃の3種類とし、実際の施工を想定して、養生期間を5日間、7日間、14日間とした。各供試体は、作製後に20℃で1日封かんして脱型した後、各水準の養生温度で所定の期間封かん養生を行った。養生期間経過後は、20℃で試験材齢まで気中養生を行った。また、比較用として試験材齢まで水中養生および気中養生(20℃, RH60%)とした供試体も作製した。試験材齢は7日、14日、28日、56日、90日、140日、182日の7材齢とした。各試験材齢において圧縮強度を計測し、表層透気試験は、材齢28日以降の5材齢で行った。また、表層透気試験はTorrent法によって平板供試体の表層透気係数(kT値)と電気抵抗値の計測を行った。なお、使用したコンクリートは、呼び名が30-8-25Nで普通ポルトランドセメントを使用した。また、水セメント比は48.5%、細骨材率は42.5%とした。コンクリートの配合を表2に示す。

4. 試験結果

4-1. 圧縮強度試験

初期養生期間を5日として、初期養生温度を変化させた場合の圧縮強度の結果を図1に、初期養生期間を14日として、初期養生温度を変化させた場合の圧縮強度の結果を図2に示す。

表1 試験水準

記号	初期養生条件	初期養生期間(日)	後期養生条件
①	20℃水中	試験材齢まで水中	20℃水中
②	10℃封かん	5, 7, 14	20℃, RH60%で気中養生
③	20℃封かん	5, 7, 14	
④	40℃封かん	5, 7, 14	
⑤	20℃, RH60%気中	試験材齢まで気中	

表2 コンクリートの配合(30-8-25N)

単位量 (kg/m ³)							
水	セメント	細骨材			粗骨材		
W	C	S1	S2	S3	G1	G2	G3
153	315	380	228	152	476	265	317

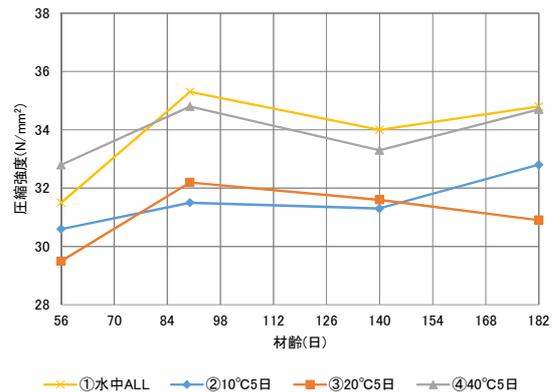


図1 初期養生5日間の圧縮強度

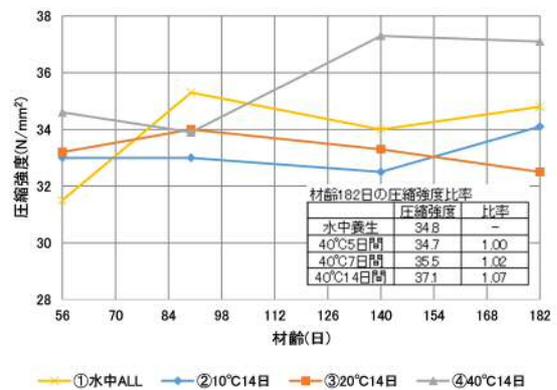


図2 初期養生14日間の圧縮強度

キーワード 養生温度, 透気係数, 表層品質, 密実性, 養生期間

連絡先 〒456-8691 名古屋市熱田区三本松町1番1号 日本車輛製造株式会社 輪機・インフラ本部
技術計画室 TEL.052-882-3314

初期養生温度が 10℃と 20℃の場合は、どちらの養生期間も 20℃で水中養生した供試体よりも圧縮強度が低くなった。一方、初期養生温度を 40℃とした供試体は、初期養生期間 5 日において材齢 182 日では、34.7N/mm²の圧縮強度となっており、材齢 182 日まで水中養生を行った供試体の 34.8N/mm²と同程度の強度発現性を示した。また、養生期間を延長した 14 日間では、圧縮強度は 37.1N/mm²と水中養生供試体に対して 7%程度圧縮強度が増進した。これは、若材齢時に水和反応が進んだため、圧縮強度が増進したと考えられる。

4-2. 表層透気試験

表層透気試験の結果を図 3 に示す。透気係数は材齢とともに高くなる傾向があるが、低温で初期養生した場合は、初期値のコンクリートのグレードが「普通」であっても「非常に悪い」方向に進展しやすい。これは低温によって初期の水和反応が不十分で、その後の気中養生では、表層コンクリートの緻密性が回復に至らなかったと考えられる。一方、同一期間で初期養生温度を上げた場合は、初期のコンクリートのグレードが「良い」になりやすく、表層品質が良化する傾向が見られ、材齢の進展による透気係数の変化も少なくなる傾向になった。

次に初期養生期間別の材齢による透気係数 (kT 値) の変化を供試体 2 体の平均値としたものを図 4, 5, 6 に示す。図 4 に示す初期養生期間が 5 日間の場合、養生温度を上げるほど透気係数が改善する傾向が得られた。また、初期養生温度 40℃では、初期養生期間 5 日間が最も透気係数が低く、養生期間を延ばすと初期養生温度 20℃の場合と同様となった。初期養生温度が 10℃の場合は、初期養生期間 5 日で試験材齢まで気中養生した供試体よりも透気係数は低くなったが、10℃での養生期間を延長するほど透気係数が高くなった。

6. まとめ

初期養生温度と養生期間を変化させて、コンクリートの品質に及ぼす影響を調べた。本試験から得られた結果を示す。

- (1) 初期養生温度を 40℃にした場合、長期材齢の圧縮強度が向上する傾向にある。
- (2) 14 日間 40℃で初期養生を行った場合、水中養生の供試体より 7%程度圧縮強度が増進した。
- (3) 初期養生温度が低い場合、表層透気係数は材齢の進展により悪化し易い傾向がある。
- (4) 初期養生温度が 40℃まで高くなるほど、材齢の進展による透気係数の変化が小さくなる。
- (5) 一般的な養生期間である 5 日間で養生温度を 40℃にすることにより、20℃による養生より長期材齢の圧縮強度が増進し、表層コンクリートの透気係数が小さくなる。

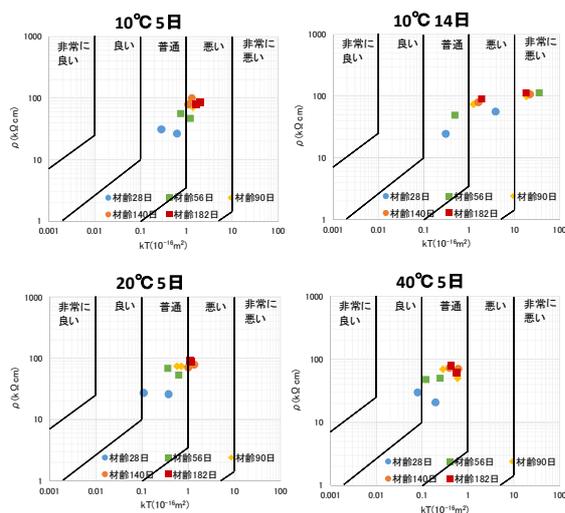


図 3 表層品質の傾向

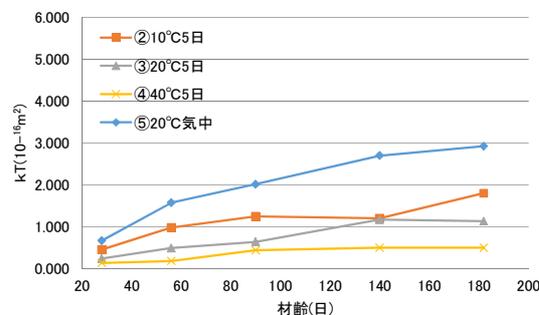


図 4 初期養生 5 日間の透気係数

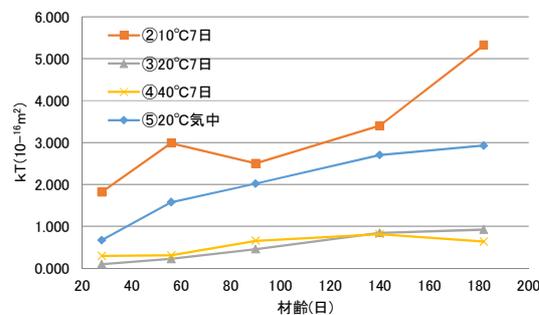


図 5 初期養生 7 日間の透気係数

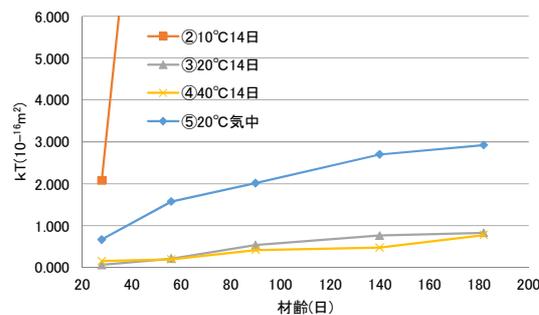


図 6 初期養生 14 日間の透気係数