

名古屋工業大学 正員 吉田弥智
 豊田工業高等専門学校 正員 中嶋清史
 豊田工業高等専門学校 正員 水野晴夫

1. ま え が き

超速硬セメントが各種の寒中工事用セメントとして使用されていることから、超速硬セメントコンクリートの強度が、養生条件である温度、特に低温においてどのような強度発現性状を示すのを知ることは重要なことであるように思われる。それゆえ今回は特に、超速硬セメントコンクリートの練り上がり温度、養生温度の相違が、初期硬化速度ならびに強度増進率にどのような影響をおよぼすかについて、普通ポルトランドセメントを用いたコンクリートと比較して検討を行った。

2. 実 験 概 要

① 使用材料

セメントは、S社製超速硬セメントおよび普通ポルトランドセメントである。粗骨材は静岡県天竜川産の川砂（比重2.66、粗粒率7.10、最大寸法25mm）と、細骨材は岐阜県横須賀川産の川砂（比重2.59、粗粒率2.73）である。リターダーは約30分間のハンドリングタイムを得るために、ジェットセッターを単位セメント量に対して0.3%添加した。

コンクリートの配合は、超速硬コンクリートおよび普通コンクリートとも、試練りより求めた。その結果が表-1である。また、コンクリートの練り混ぜは100LのPan型強制練りミキサーを使用した。練り混ぜ時間は2分間である。

供試体は直径15cm、高さ30cmの円柱供試体を1シリーズにつき4～5本作成した。また供試体の中心部温度を自記温度計を使って養生開始時より測定した。

② 各種養生温度における圧縮強度試験

養生温度については、超速硬コンクリートが0℃、10℃、20℃、30℃の4種類と普通コンクリートが10℃、20℃、30℃の3種類である。養生方法については、コンクリートの練り混ぜを開始してから15分後に、直ちに型枠のまま恒温養生槽に設置し、予定材令まで恒温養生を行った。この時の練り上がり温度は25℃程度であった。

③ 初期凍害耐力の測定

初期凍害耐力を検討するために、練り混ぜ後、低温養生槽に設置するまでの練り置き時間を20分～180分まで変化させ、その後-10℃で凍結させた。また、超速硬コンクリートは約-1℃で凍結することになっているので、凍結直前の強度を知るため

表-1 コンクリートの配合設計

		セメント			コンクリート					
		比 重	比表面積 (cm ² /g)	w/c (%)	s/a (%)	スラフ (cm)	単 位 重 量 (kg/m ³)			
							水	セメント	細骨材	粗骨材
超 速 硬	300	3.04	5630	61	41	7±1	182	300	748	1105
	350	3.04	5630	53	39	7±1	187	350	690	1108
	400	3.04	5630	48	37	7±1	192	400	633	1108
普 通	300	3.16	3050	53	44	7±1	160	300	832	1087
	350	3.16	3050	45	41	7±1	158	350	760	1124
	400	3.16	3050	39	38	7±1	157	400	690	1156

に、自記温度計を目視して供試体の内部温度が約0℃になった時、凍結直前の強度として3本の圧縮試験を行った。凍結させた供試体は、材令1週で脱型し、水中に1時間程度浸して完全に凍結を解いてから3本の圧縮試験を行った。

この時の練り上がり温度は
15℃程度であった。

3. 結果および考察

各種養生温度と圧縮強度の
関係を示すのに積算温度の考
え方を適用して示したものが
図-1である。積算温度は次
式より求めた。 $M = \Sigma(\theta_2 + 10)$
 M : 積算温度(°D·h) θ_2 : コン
クリート内部温度(°C) 図-1
は超速硬コンクリートおよび
普通コンクリートの単位セメ
ント量 350 kg/m³ の場合である。
この図より超速硬コンクリ
ートと普通コンクリートは W/C
が異なるために厳密なる強度

比較はできないが、両コンクリートとも単位セメント量 350 で
超速硬コンクリートが $W/C = 53\%$ 、普通コンクリートが $W/C =$
45% の場合の強度発現性を知ることができる。これより超速
硬コンクリートの早期強度の発現性が普通コンクリートに比較
して大変高いことが判る。(例えば、720°D·h (20℃養生で概
令1日に相当) では、圧縮強度は普通コンクリートが 50 kg/cm²
程度であるのに対して超速硬コンクリートは 170 kg/cm² である)

また、一般にコンクリートは凝結硬化過程に凍結を受ける場
合には、凍結以前にある程度の強度を発現していることが必要
であることが認められている。そこで我々は、超速硬コンクリ
ートの凍結を受けてもその後の強度増進に大きな影響を受けな
い凍結直前の強度を知るために、基礎的実験を試みた。

実験より、コンクリートの練り上がり温度は 15℃程度であ
ったが、所定の練り置き時間の後に -10℃ にセットされた恒温養
生槽に設置すれば、1時間以内で供試体の内部温度は 0℃ に達
した。

凍結直前の圧縮強度と凍結させた1週後の圧縮強度を示したものが表-2である。これより、超速硬コンクリ
ートの凍結の影響は凍結以前に発現している強度の程度によって大きく影響されていることがわかる。例えば、
単位セメント量 350 の場合においては、凍結直前の圧縮強度が 20 kg/cm² 程度であれば凍結の影響を大きく受け、強度
の増進は期待できないが、凍結直前の圧縮強度が 35 kg/cm²、38 kg/cm²、52 kg/cm² であれば、凍結した1週間後の強度
は 75 kg/cm²、105 kg/cm²、150 kg/cm² と強度の増進が期待できる。本実験による超速硬コンクリートが凍結を受けて
もその後の強度増進が期待できる凍結直前の圧縮強度としては 30 kg/cm² 程度であるように思われる。

現在、超速硬コンクリートが凍結融解の繰り返しにおいて、どのような強度発現性状を示すか実験により検討
中である。

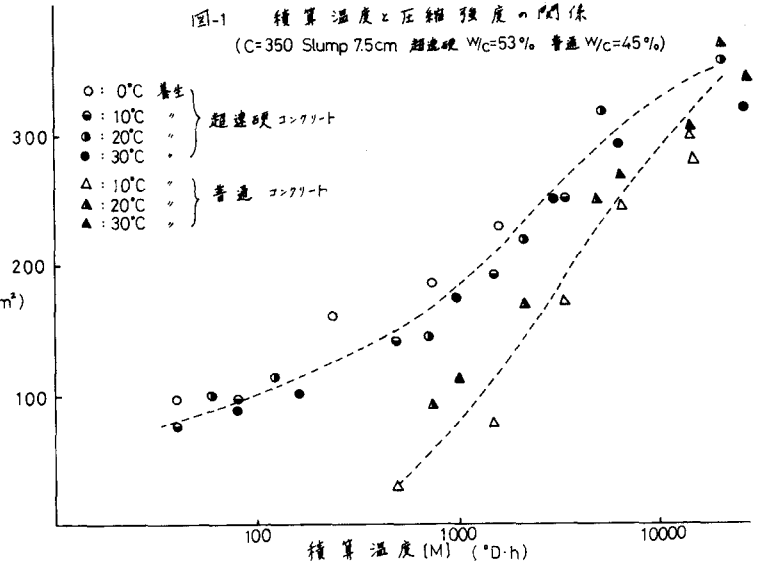


表-2 超速硬コンクリートの凍結直前強度と凍結後7日強度の関係

	a: 凍結直前 強度 (kg/cm ²)	b: 凍結後 7日強度 (kg/cm ²)	強度増進比 (b/a)
300	12	10	0.83
	17	17	1.00
	21	27	1.29
	37	91	2.46
	48	98	2.04
350	15	7	0.47
	20	12	0.60
	35	75	2.14
	38	105	2.76
	52	150	2.88
400	20	18	0.90
	25	25	1.00
	43	75	1.74
	55	87	1.58