

V-46 耐寒剤を使用したコンクリートの低温における強度発現性状

北見工業大学大学院 学 日下 陽一郎

北見工業大学工学部 正 鮎田 耕 一

北見工業大学工学部 正 桜井 宏

1. はじめに

寒中コンクリートの施工において最も懸念されるのが、初期凍害である。従来、初期凍害の防止策として給熱養生が行われているが、夏季の施工に比べて、設備や温度管理に要する労力、経費等が必要なため、寒中コンクリートは敬遠されがちである。

近年、コンクリートの凍結点を下げるとともに低温時のセメントの水和を促進して初期凍害を防止することを目的とした耐寒剤が開発された。この耐寒剤を使用した施工方法が確立されれば、寒中コンクリートの省力化、合理化を図ることができると思われる。

本研究では、耐寒剤を使用した寒中コンクリートの施工方法の確立を目的として、2種類の耐寒剤を使用したコンクリートの低温における材令28日までの圧縮強度発現性状について検討した。なお、比較のために耐寒剤を使用していないコンクリート（プレーンコンクリート）も用いた。

2. 実験方法

2. 1 使用材料

(1) セメント：普通ポルトランドセメント（比重3.16、比表面積2500cm²/g）

(2) 骨材：粗骨材は川砂利（比重2.58、吸水率1.78%、最大寸法40mm）、細骨材は川砂（比重2.56、吸水率2.10%）と陸砂（比重2.60、吸水率1.80%）を容積比率1：1で混合。

(3) 混和剤：耐寒剤A（主成分：含窒素化合物Ca塩ヒドロキシ系複合体）、耐寒剤B（主成分：ポリグリコールエステル誘導体及び含窒素化合物）及びAE減水剤（主成分：リグニンスルホン酸化合物及びポリオール複合体）。

2. 2 配合及び練上がり性状

耐寒剤の使用量はメーカーの推奨値が耐寒剤Aではセメント量に対して3～6%、耐寒剤Bでは3～5%であることから表1に示す量とした。

表1 耐寒剤使用量及び養生温度

コンクリート種類	耐寒剤種類	記号	耐寒剤添加量 (ℓ /C=100kg)	養生温度 ($^{\circ}$ C)
耐寒剤使用 コンクリート	A	A 6	6	0, -9, -15
		A 5	5	
		A 4	4	
	B	B 5	5	
		B 4	4	
		B 3	3	
プレーンコンクリート	—	PL	—	10

コンクリートの配合を表2に示す。スランプの目標値は 8 ± 2.5 cm、空気量の目標値は耐寒剤使用コンクリートでは $5.5 \pm 1\%$ 、プレーンコンクリートでは $4.5 \pm 1\%$ とした。

試験練りを行った結果、水セメント比、細骨材率を一定とした場合、スランプの目標値を得るための単位水量は耐寒剤Aを使用したコンクリートのほ

うが耐寒剤Bを使用したコンクリートより6～8%多くなった。なお、耐寒剤量は単位水量の一部とした。

2. 3 供試体及び養生方法

供試体（ $\phi 12.5 \times 25$ cm）は、打込み後、型枠をつけたまま約15 $^{\circ}$ Cの室内に24時間静置し、材令1日で脱型し

表2 配合表

コンクリート 種類	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				単位混和剤量 (ℓ /m ³)	
			W	C	S	G	耐寒剤	AE減水剤
A 6	42.5	37.6	132	310	693	1151	18.60	
A 5			134	315	690	1145	15.75	
A 4			136	320	687	1139	12.80	
B 5			122	287	711	1179	14.35	
B 4			125	294	707	1170	11.76	
B 3			128	301	701	1162	9.03	
PL			122	287	721	1195		0.7175

た。脱型後、ラップフィルムとビニール袋により封かん状態にし、表1に示す所定の温度条件下に静置した。なお、このほか封かんをしないで20℃標準養生も行った。

2. 4 圧縮強度試験

圧縮強度試験は材令3日～28日で行った。封かん供試体は封かんを解除しキャッピングを行い、その後、水温約5℃の水に2時間以上浸けてから試験を行った。標準養生供試体は養生終了後に試験を行った。

3. 実験結果及び考察

耐寒剤A、Bを使用したコンクリート及びプレーンコンクリートの圧縮強度試験結果を図1、図2、図3にそれぞれ示す。

耐寒剤を使用したコンクリートでは、-15～20℃の範囲で養生温度が高くなるにつれて強度が大きくなっている。また、養生温度-15℃では材令3日以降強度発現がみられないものの、養生温度-9℃では耐寒剤Aを使用したコンクリートで多少停滞ぎみではあるが、強度発現はみられる。養生温度0℃での強度発現は良好である。耐寒剤Aを使用したコンクリートの材令28日における圧縮強度は、標準養生のプレーンコンクリートのそれに対して養生温度-15℃では34%～45%、養生温度-9℃では44%～62%、養生温度0℃では77%～88%程度であった。また、耐寒剤Bを使用したコンクリートの材令28日における圧縮強度は、標準養生のプレーンコンクリートのそれに対して養生温度-15℃では24%～35%、養生温度-9℃では55%～63%、養生温度0℃では70%～87%程度であった。

4. まとめ

2種類の耐寒剤（主成分：①含窒素化合物Ca塩ヒドロキシ系複合体、②ポリグリコールエステル誘導体及び含窒素化合物）を単位セメント量100kg当たりそれぞれ①6ℓ、5ℓ、4ℓ、②5ℓ、4ℓ、3ℓ使用したコンクリート（水セメント比42.5%，細骨材率37.6%，単位セメント量：①310，315，320kg/㎡②287，294，301kg/㎡）を用いて行った本研究結果から耐寒剤を使用したコンクリートの強度発現は、-15℃の温度下では材令3日以降停滞するものの、0℃の温度下では良好であること、-9℃の温度下では耐寒剤の種類によって多少異なるが、材令3日以降も強度発現がみられること、等が明らかになった。

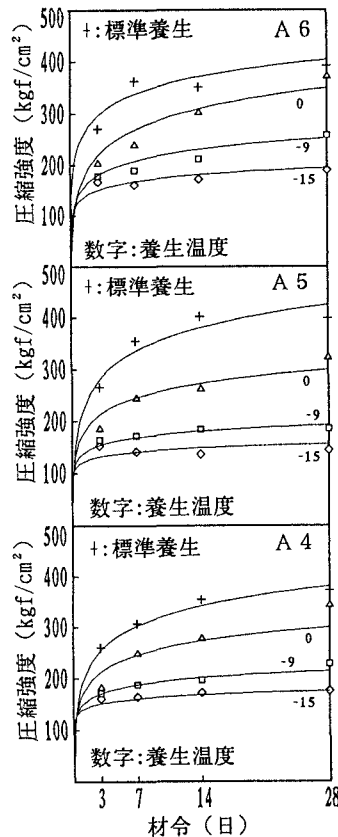


図1 材令と圧縮強度
（耐寒剤A）

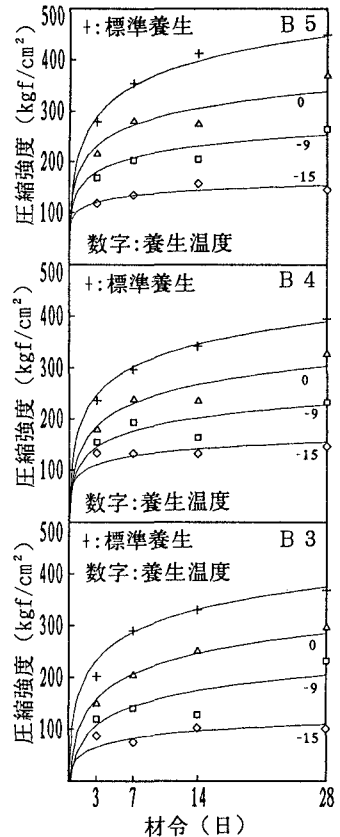


図2 材令と圧縮強度
（耐寒剤B）

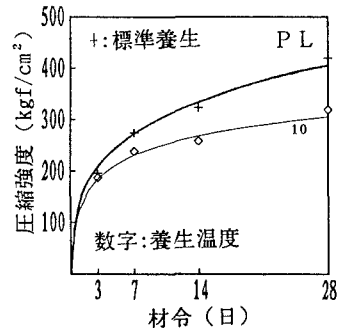


図3 材令と圧縮強度
（PL）