

凝結促進剤を用いた高流動コンクリートの圧縮強度と耐凍害性

北見工業大学大学院 ○ 学生会員 芳野 友則
北見工業大学工学部 フェロー 鮎田 耕一
北見工業大学工学部 正 会 員 猪狩 平三郎

1. はじめに

コンクリート製品工場では振動締固めによる騒音や材料分離が問題になることがある。本研究では、自己充てん性に優れ振動締固めを必要としないため、騒音や材料分離などが改善できる高流動コンクリートを工場製品に適用することを目的とし、その凝結遅延改善のため凝結促進剤を用いて養生時間の短縮を図った高流動コンクリートの圧縮強度と耐凍害性について検討した。

2. 実験概要

2.1 使用材料および配合

表 1 にコンクリートの配合を示す。セメントは早強ポルトランドセメント、増粘材は水溶性セルロースエーテル、

表 1 コンクリートの配合

W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)							
		W	C	S	G	増粘剤	高性能減水剤	AE 剤	凝結促進剤
40	45	175	438	765	935	0.3	C × 3.3%	C × 0.05%	C × 3.0%

凝結促進剤は亜硝酸カルシウムを主成分としたものを用い、高性能減水剤、AE 剤の使用量は、空気量 $4.5 \pm 0.5\%$ 、スランプフロー $60 \pm 5\text{cm}$ となるように設定した。

2.2 蒸気養生

蒸気養生の最高温度を 65°C とし、昇温速度を 10°C/h 、 20°C/h の前養生時間を 0 時間と 1 時間行った条件で比較した。温度上昇開始時から等温養生終了時までの時間はいずれの昇温速度の場合も 6 時間 15 分と一定にした。前養生は供試体を打ち込んでから、恒温恒湿室（室温 20°C 、相対湿度 90%）で行い、その後常圧で蒸気養生を行った。等温養生終了後は供試体をそのまま蒸気養生槽内で徐冷し、蒸気養生開始から約 24 時間後に脱型した。脱型後、供試体は所定の試験材齢まで標準養生（ 20°C 水中）を行った。

2.3 実験項目

- (1) 圧縮強度試験 JIS A 1108 に準拠し、材齢 1、14、28 日の圧縮強度を測定した。
- (2) 硬化コンクリートのひび割れ測定 $10 \times 10 \times 40\text{cm}$ の角柱供試体から材齢 28 日以降にコンクリートカッターで $10 \times 10 \times 3\text{cm}$ の試料を 2 個切り出し、 $10 \times 10\text{cm}$ の測定面におけるひび割れの長さ、最大幅を測微鏡で測定し、ひび割れ面積を求めた。
- (3) 急速凍結融解試験 土木学会規準 JSCE-G501 に準拠し、材齢 14 日まで水中養生を行った後、水中における急速凍結融解試験を行った。また、ASTM C 666 に準拠して凍結融解 300 サイクル終了後の耐久性指数を求めた。
- (4) 気泡組織 画像解析システム¹⁾を用いて硬化後の空気量、気泡間隔係数、比表面積を測定した。

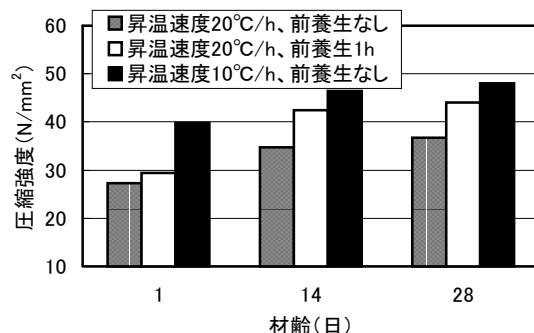


図1 材齢と圧縮強度の関係

3. 実験結果および考察

3.1 圧縮強度

図 1 に材齢と圧縮強度の関係を、図 2 に蒸気養生条件と 100cm^2 あたりのひび割れ面積の関係を示す。

キーワード：高流動コンクリート、蒸気養生、圧縮強度、耐凍害性、凝結促進剤

連絡先：〒090-8507 北海道北見市公園町 165 番地 TEL 0157-26-9513 FAX 0157-23-9408

図1から、材齢1、14、28日の圧縮強度は、昇温速度を10 /hとした場合に、昇温速度20 /hの場合と比べ高くなっており、材齢1日で40N/mm²程度、材齢14、28日で45N/mm²以上の圧縮強度が得られた。また、昇温速度20 /hの場合、前養生を行わないと材齢1日から28日まで十分な圧縮強度は得られなかったが、前養生を1時間行うことで、材齢28日で40N/mm²以上の高い圧縮強度が得られた。以上の圧縮強度の実験結果は、ひび割れの発生と関係があると考えられる。図2から、昇温速度10 /hの場合、前養生を行わなくてもひび割れはほとんど発生していない。昇温速度20 /hの場合は、前養生を行わないと100cm²あたり7mm²程度のひび割れが発生し、最大幅0.2mm以上のものも多くみられたのに対し、前養生を1時間行うことで2mm²程度に減少し、最大幅もほとんどが0.1mm以下であった。これらのことから、高い圧縮強度を得るには、昇温速度を10 /hとするか、前養生を行いひび割れの発生を抑制する必要があることが明らかになった。

3.3 耐凍害性

表2に凍結融解試験と気泡組織の試験結果を、図3に凍結融解300サイクル終了後の供試体の写真を示す。なお、ここでは圧縮強度の実験結果から、昇温速度10 /hで前養生なし、昇温速度20 /hで前養生1時間の場合で検討した。

表2から、昇温速度10 /h、前養生なし及び20 /hで前養生を1時間行った場合、耐久性指数は99になり耐凍害性は極めて良好になった。これは、気泡間隔係数が200μm以下であり耐凍害性確保に必要な空気が連行されているためと思われる。また、これまでの研究(W/C=50%)²⁾では、凍結融解300サイクル終了後の耐久性指数が大きくても質量減少率が5.0%程度であり、スケーリングの発生がみられたが、本実験では質量減少率は1.0%以下であり、図3から明らかなようにほとんど表面は剥がれておらずスケーリングに対する抵抗性も高い。

4.結論

本研究では、凝結促進剤を用いた高流動コンクリートの圧縮強度と耐凍害性について検討した結果、昇温速度を10 /hとするか20 /hで20 前養生を1時間行うことで、ひび割れの発生を抑制し高い圧縮強度と十分な耐凍害性が得られることが明らかになった。

【参考文献】

- 1) 鮎田、桜井、田辺：硬化コンクリート気泡組織の照度差による画像解析、土木学会論文集、第420号、V-13、pp.81-86(1990)
- 2) 古西、鮎田、藤村、橘井：増粘材系高流動コンクリートの圧縮強度、耐凍害性と製品への応用について、寒地技術論文・報告集 Vol.14、pp.220-224(1998)

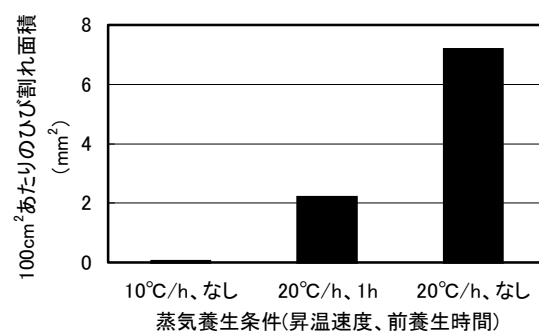


図2 蒸気養生条件とひび割れ面積の関係

表2 凍結融解試験と気泡組織の試験結果

昇温速度(/h)、 前養生時間(h)	耐久性 指数	質量減 少率(%)	気泡間隔 係数(μm)
10 /h、なし	99	0.77	157
20 /h、1h	99	0.25	153



図3 凍結融解300サイクル終了後の供試体
(昇温速度10 /h、前養生なし)