

## 打設直後の凍結がコンクリートの圧縮強度に及ぼす影響の検討

木更津工業高等専門学校 学生会員 ○石井 清 正会員 原田 健二

## 1. はじめに

初期凍害とは、コンクリート打設後十分な強度が発揮する前にコンクリート中の水分が凍結し、水和反応が阻害され強度が増進しない現象のことである。一般的に、一度初期凍害が発生したコンクリートは、その後適当な温度で養生しても強度、耐久性、水密性などコンクリートの品質が著しく低下する。寒冷地では、コンクリートの初期凍害を防止するため養生中の適切な温度の確保が必要である<sup>1)</sup>。

既往の研究<sup>2)</sup>では、硬化する過程で凍結などの作用を与えているものが多い。しかし、打設直後に凍結させ、その後に解凍させ、硬化させる研究の事例はあまりない。

そこで本研究では、強度が増進しないという初期凍害の現象の解明に資するために、打設直後の凍結期間と凍結後の養生温度の違いが、コンクリートの圧縮強度の低下に及ぼす影響を実験的に検討する。

## 2. 初期凍害がコンクリートの圧縮強度に及ぼす影響に関する研究

本研究では、初期凍害がコンクリートの強度に及ぼす影響の検討するために2つの実験を行った。

実験シリーズ1では、凍結期間の違いがコンクリートの圧縮強度に及ぼす影響について検討するために、打設後ただちに凍結させて初期凍害が発生した供試体と常温で養生した供試体の圧縮強度を比較する実験を行った。実験シリーズ2では、凍結後の養生温度の違いが圧縮強度に及ぼす影響について検討するために、一定期間凍結させた後、養生温度をそれぞれ変化させて養生した供試体と、凍結期間を挟まずに養生温度を変化させて養生した供試体の圧縮強度を比較する実験を行った。実験シリーズ1, 2ともに供試体は型枠をつけたまま封かん養生した。

## 2.1 実験概要

実験には表-1に示す配合のφ50×100mmのモルタル

表-1 配合表

W/C(%)	単位量(kg/m <sup>3</sup> )		
	W	C	S
50	254	508	1524

表-2 各実験シリーズの凍結期間と養生温度

実験シリーズ1		実験シリーズ2	
凍結期間 (week)	養生温度 (°C)	凍結期間 (week)	養生温度 (°C)
0	20	0	5
1	20	1	5
2	20	0	20
4	20	1	20
27	20	0	40
		1	40

供試体を用いた。各実験は、表-2に示す水準で行い、4週間の養生期間で圧縮強度試験を実施した。凍結させるために約-20°Cの冷凍庫で保管した。

## 2.2 実験結果と考察

## 2.2.1 実験シリーズ1の結果と考察

図-1に凍結期間が圧縮強度に及ぼす影響の関係を示す。凍結1週間の供試体は凍結をしないものと比較して74%の圧縮強度である。凍結4週間のものは凍結をしないものと比較し68%の圧縮強度である。また、凍結27週間のものは71%である。このことから、凍結27週間では1週間のものと比較して96%の圧縮強度を保っており、圧縮強度は大きく変化しないことがわかる。

以上の結果より、凍結期間を1週間から27週間に変化させても圧縮強度にはほとんど差がないため、凍結期間の違いが圧縮強度に及ぼす影響はほとんどないと考えられる。

キーワード 初期凍害, 凍結期間, 圧縮強度, 圧縮強度比

連絡先 〒292-0016 千葉県木更津市清見台東 2-11-1 木更津工業高等専門学校 TEL0438-30-4164

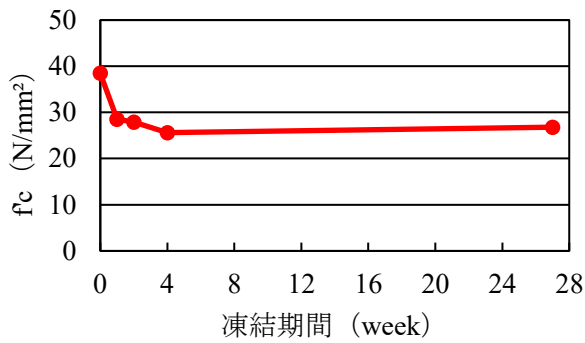


図-1 凍結期間と圧縮強度の関係

### 2.2.2 実験シリーズ2の結果と考察

図-2に養生温度と脱型前の水分乾燥量の関係を示す。水分乾燥量は養生温度が高温であるほど増加した。この結果より、封かんが不十分であるために水分が蒸発したためと考えられる。

図-3に凍結の有無と養生温度が圧縮強度に及ぼす影響の関係を示す。圧縮強度はいずれも20℃が3種類の中で最も高い。この結果より、養生温度が5℃では水和反応が促進されず40℃では水分が蒸発し水和反応が不十分となり、20℃と比較して圧縮強度が低下したと考えられる。

図-4に凍結ありの供試体に対する凍結なしの供試体の圧縮強度比を示す。養生温度が高くなるにつれて圧縮強度比が大きくなり40℃が最大となる。以上の結果より、圧縮強度比は高温になるほど大きくなるのがわかる。したがって、高温であるほど水分の融解速度が大きくなり、初期凍害による圧縮強度の低減を防止できると考えられる。

### 3. まとめ

本研究で明らかになったことを以下に示す。

- 1) 凍結をしない供試体と1週間を比較すると圧縮強度は低下するが、凍結1週間から27週間では約96%の圧縮強度を保持しており、大きく変化しなかった。凍結期間の違いが圧縮強度に及ぼす影響はないことが明らかになった。
- 2) 本実験で行った養生温度のうち、圧縮強度が強かったのは20℃であり、凍結ありの供試体に対する凍結なしの供試体の圧縮強度比が大きかったのは40℃であった。一度初期凍害が発生しても高温で養生すれば、水分の融解速度が大きくなり圧縮強

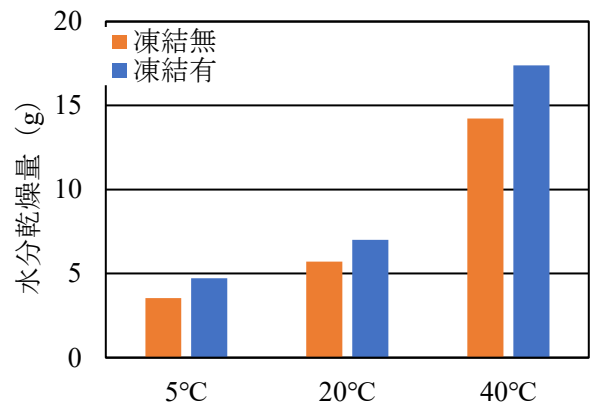


図-2 養生温度と型枠脱型前の水分乾燥量

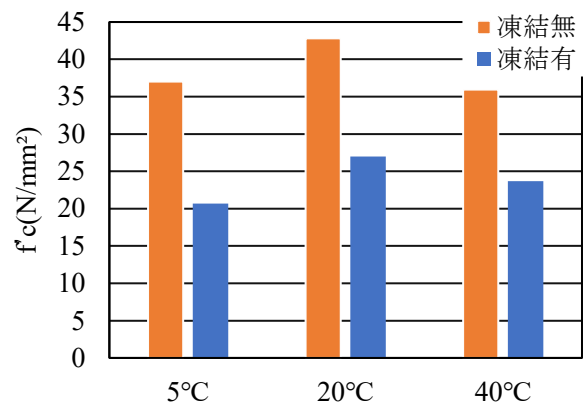


図-3 養生温度と圧縮強度の関係

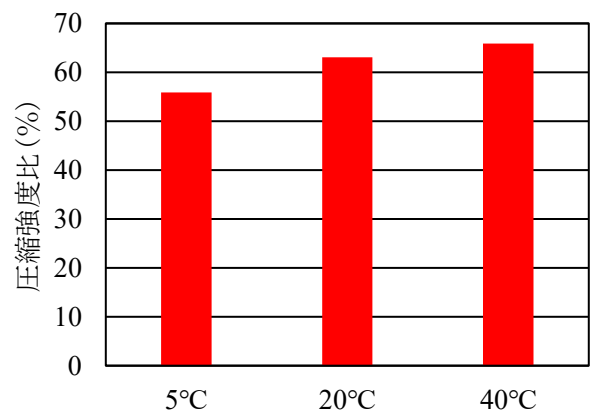


図-4 凍結ありに対する凍結なしの圧縮強度比

度の低減を防止できることが明らかになった。

### 参考文献

- 1) 土木学会：2017年制定コンクリート標準示方書（施行編），pp.166-167，2017.
- 2) 鎌田英治：寒中コンクリート コンクリートの性質と施工技術としての対応，コンクリート工学，Vol.36，No.2，pp.3-9，1998.