

## 凍結融解作用を受けたコンクリートの圧縮特性に関する一考察

北海道大学 学生会員 ○金澤 健  
 北海道大学 正会員 佐藤 靖彦

## 1. はじめに

凍害が引き起こす劣化は、コンクリート構造物にとって非常に深刻な問題のひとつである。現在、実構造物の多くは鉄筋で補強されており、さらに様々な要因で発生する初期ひび割れを伴っている。既往の研究においては、ひび割れの存在が凍結融解抵抗性に大きな影響を及ぼすことが報告されている<sup>1)</sup>。本研究では、こうした状況を踏まえ、ひび割れの有無に着目した、凍結融解作用後のコンクリートの圧縮特性に関する実験的検討を行った。

## 2. 実験概要

## 2.1 実験供試体

本研究では凍結融解サイクル数とひび割れの有無と鉄筋の有無をパラメータとした。供試体の一覧を表-1に示す。本実験では、φ100mmで高さが200mmのシリンダと図-1に示す中空円筒供試体を用いた。ひび割れを有する供試体は2体あり、表-1中のひび割れAとは、円周方向の人工ひび割れを1本導入したものの、ひび割れBとは、円周方向の人工ひび割れを3本導入したものである。人工ひび割れは、打切時に厚さ0.1mmのステンレス板を挿むことで導入した。なお、ひび割れを有する供試体には、直径3mmの丸鋼鉄筋が図-1に示すように配筋されている。

コンクリートには、早強ポルトランドセメント、粗骨材として砕石、細骨材として川砂を用いた。早期に劣化を起こさせるために水セメント比を60%、単位水量を165kg/m<sup>3</sup>と比較的高い値に設定した。なお、混和剤は用いていない。

## 2.2 試験方法

凍結融解試験には、気中凍結水中融解法を採用し、5°C～-20°Cで1サイクル6時間のうち、凍結ステップが2時間、融解ステップが4時間となるよう温度制御を行った。本実験では、凍結融解繰り返し回数が25回と50回で万能型試験機を用いて圧縮試験を行った。

## 3. 実験結果と考察

図-2は、各供試体の圧縮強度保持率と凍結融解繰り返し回数である。これは、基準供試体(劣化なし)の圧縮強度に対する割合を表したものである。この結果より、凍結融解サイクル数が多いほど、圧縮強度が低下することがわかる。凍結融解試験後、劣化の様子が肉眼で確認できたのは、50サイクル試験に供したシリンダのみで、上端に断面欠損が見られた(写真-1参照)。図-3と図-4は、シリンダと中空円筒供試体の応力-ひずみ曲線である。軸方向ひずみと横方向ひずみが示されており、パラメータ毎に同じ荷重の時のひずみをもつての平均化が可能な値までのプロットとなっている。凍結融解サイクル数が増えるにしたがって徐々に曲線の傾きに変化が見られる。

これは言い換えれば、同じひずみにより小さい応力で到達することを表しており、凍害劣化のイメージとして物理的に想像しやすい。この曲線の傾きが凍害劣化の指標になるとすれば、特に図-4の軸方向ひずみに見られるように、ひび割れの存在は凍害劣化を促進させる要因であることも考えうる。ひび割れ面では物理的な相互の接触が失われること、そこに生じる空隙に未凍結水が浸透していくことから、そうした結果は予想されたが、今回得られた供試体軸方向の挙動だけで結論づけることはできない。なお、鉄筋の有無が凍害劣化に及ぼす影響を調べることも本研究の目的のひとつであったが、今回の結果から結論を導き出すには至らなかった。ひび割れを導入した2体の供試体の圧縮強度や圧縮特性のばらつきから、打設時の締固めで強度の発現に差が出てしまった可能性が高いと考えている。

キーワード 凍結融解作用, 圧縮特性, ひび割れ

連絡先 〒060-0808 札幌市北区北8条西5丁目 TEL 011-716-2111 E-mail: takeru-kanazawa@ec.hokudai.ac.jp

4. まとめ

凍結融解サイクル数が増えるにつれ、圧縮強度が低下する。その低下割合は、シリンダ供試体と中空円筒供試体で25サイクル時はほぼ同程度、50サイクル時では違いが見られた。また、両者の応力-ひずみ関係には異なる傾向が見られた。円筒供試体の方が、強度とともに弾性係数の低下が大きい。

5. 参考文献

1) 三河智将・佐藤靖彦：凍結融解作用を受けた鉄筋コンクリートの一軸引張性状，コンクリート工学年次論文集，Vol.34, No.2, pp.577-582 (2012)

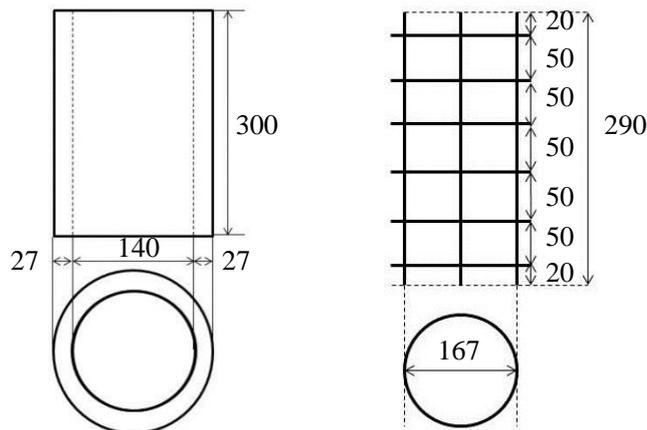


図-1 供試体諸元と配筋方法

表-1 実験供試体一覧

凍結融解 サイクル数	0	25	50
シリンダ	3体	3体	3体
中空円筒供試体 (無筋、ひび割れなし)	2体	2体	2体
中空円筒供試体 (鉄筋入、ひび割れA)	—	—	1体
中空円筒供試体 (鉄筋入、ひび割れB)	—	—	1体

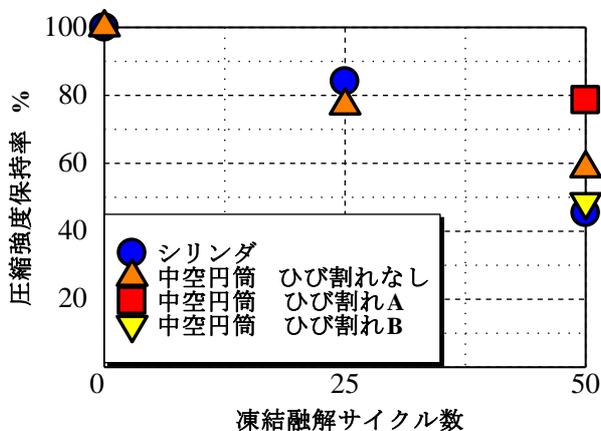


図-2 圧縮強度保持率

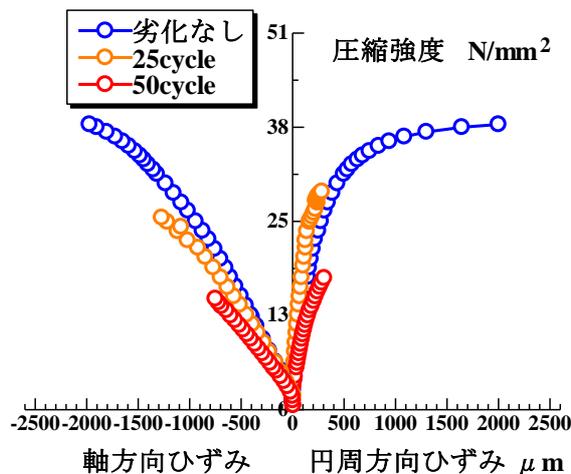


図-3 応力-ひずみ曲線(シリンダ)



写真-1 シリンダの劣化状況

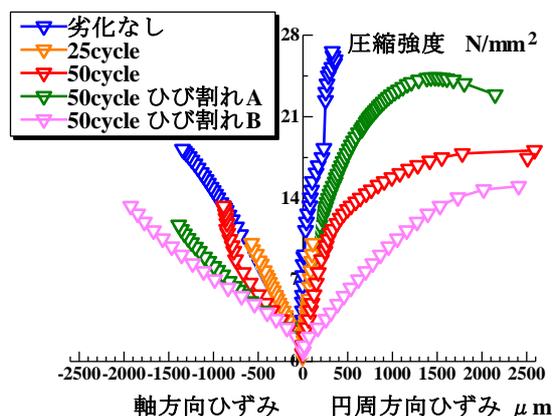


図-4 応力-ひずみ曲線(中空円筒供試体)