

凍結融解作用を受けた鉄筋コンクリート要素に生じる膨張の異方性

北海学園大学 正会員 ○金澤 健

早稲田大学 正会員 佐藤 靖彦

1. はじめに

凍結融解作用を受けた既設構造物の残存耐力を非線形有限要素解析によりの確に評価するには、鉄筋コンクリート(RC)要素の力学的応答を的確に評価可能な構成則が必要となる。構成則に取り入れる劣化の指標として膨張ひずみが有用であるものの、等方的な膨張を生ずる無筋コンクリート¹⁾(PL)に対して、RC要素では、鉄筋の存在により膨張性状が異なると著者らは考えている。本研究では、RC要素に適用可能な構成則を構築する足がかりとして、鉄筋の存在が膨張性状に及ぼす影響を実験的に明らかにする。

2. 実験概要

供試体は図-1(左)に示すように、1辺が100mmの正方断面をもつコンクリート角柱の中央に鉄筋を1本埋設したものである。図-1(右)のように、鉄筋比(PL, D10, D13, D19)と鉄筋軸方向の膨張ひずみを主たる実験変数とし、凍結融解試験前のひび割れの有無と幅、および付着による内部ひび割れが損傷度に及ぼす影響(両引き試験によるひび割れ導入時の載荷回数により制御)も同時に検討することを目的に、全39体を作成した。使用したコンクリートは、劣化を促進させるためにAE剤などの混和剤を用いず、水セメント比を65%とした。供試体の作製時は、鉄筋を型枠に固定するため、鉄筋径相当の孔を有する木製板を両端に設置した状態で打設を行った。

凍結融解試験中の膨張ひずみの測定には、検長60mmの3線式ワイヤストレインゲージを用いた。データの欠測を防ぐため、ブチルゴム系のテープにより防水処理を施した(図-2参照)。また、端部の鉄筋が直接温度変化に晒されることを防ぐ目的で、スタイロフォームを接着した。凍結融解試験装置の概要を図-3に示す。1サイクルを8時間とし、最低温度を-25℃、最高温度を+20℃に設定した。試験中の温度制御は、層内に満たされた不凍液の温度に基づいて行われる。供試体をゴムスリーブ内に静置し、スリーブ内部には、供試体が入るのに十分な量の水道水

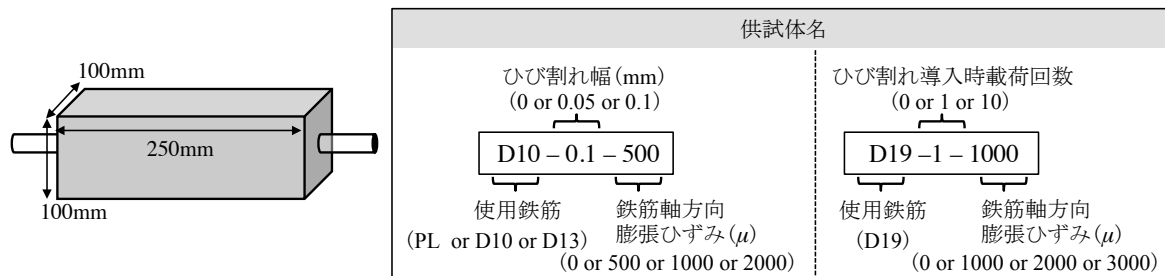


図-1 供試体諸元(左)および実験変数と供試体名(右)

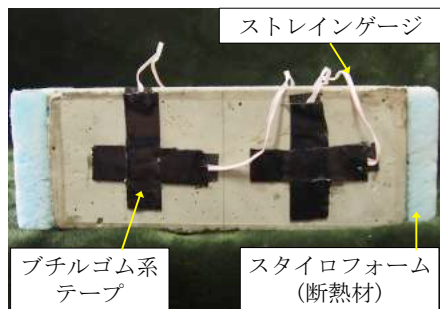


図-2 凍結融解試験前の供試体

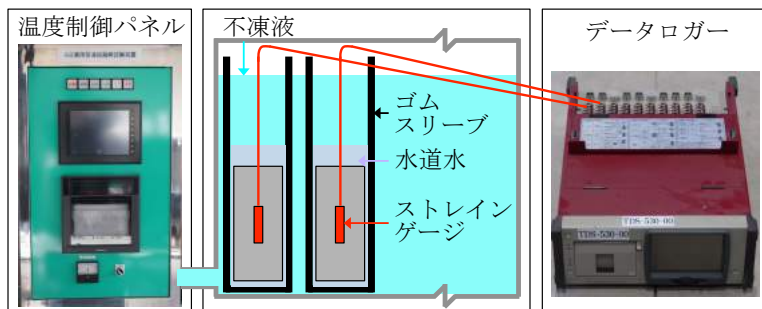


図-3 凍結融解試験装置の概要

キーワード 鉄筋コンクリート, 凍結融解作用, 膨張ひずみ, 異方性

連絡先 〒064-0926 札幌市中央区南26条西11丁目1番1号 t-kanazawa@hgu.jp

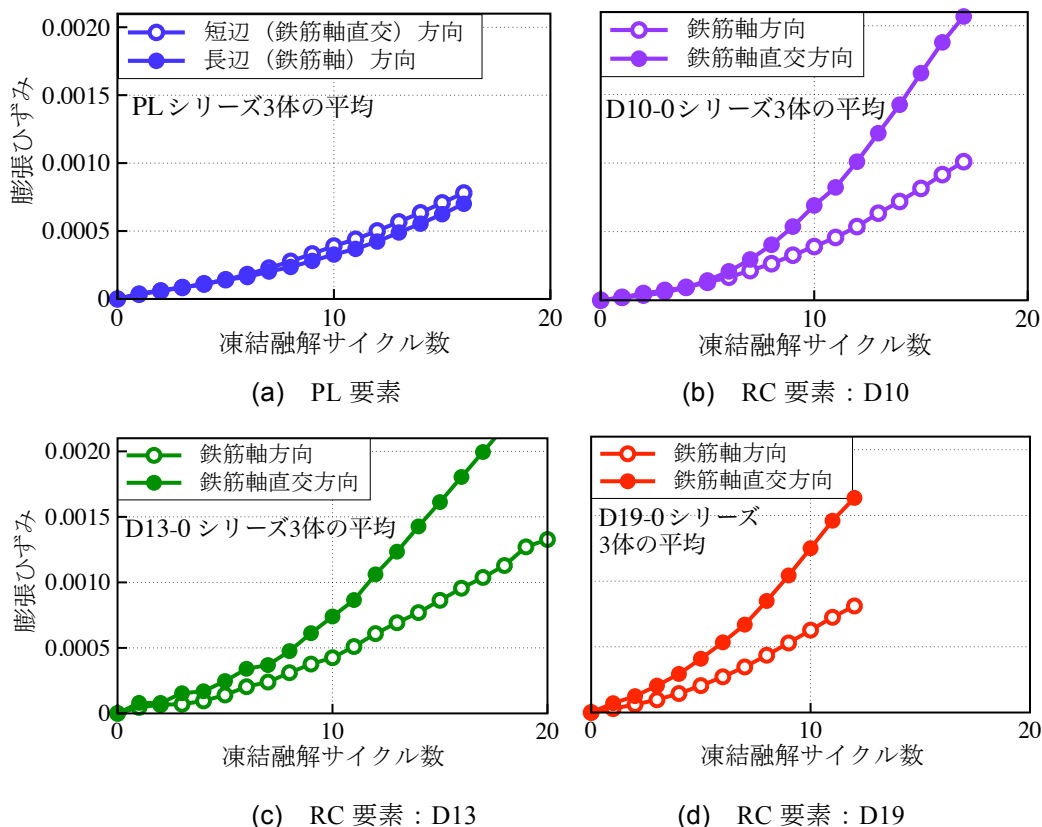


図-4 凍結融解サイクル数と膨張ひずみとの関係

を加えた。試験中は膨張ひずみの値をデータロガーに記録し、目標の値に達した供試体から随時試験を終了させた。

3. 凍結融解サイクル数と膨張ひずみとの関係

図-4(a)-(d)は、順に PL 要素、D10、D13、D19 を配した RC 要素から得られた凍結融解サイクル数と膨張ひずみとの関係である。いずれの図でも、鉄筋軸方向（PL 要素の長辺方向に対応）と鉄筋軸直交方向（PL 要素の短辺方向に対応）の関係を比較した。凍結融解試験中に測定される膨張ひずみは、同じバッチから作製した供試体でも結果が大きく異なることがあるため²⁾、1本の凍結融解サイクル数-膨張ひずみ関係が3供試体の測定値の平均として示されている。本研究の範囲では、凍結融解試験前に導入していたひび割れの有無や幅が膨張ひずみの大きさに及ぼす影響は明らかにならなかったため、図-4に示す RC 要素では、ひび割れを導入しなかった供試体の結果を代表させて示した。例えば、図-4(b)は D10-0-500、D10-0-1000、D10-0-2000 の3供試体の平均である。

図-4(a)に示した PL 要素の結果に着目すると、長辺、短辺方向で、ある凍結融解サイクル数に対してほぼ同程度の膨張ひずみが生じている。一方、図-4(b)-(d)の RC 要素の結果に着目すると、いずれの鉄筋比でも、鉄筋軸方向に対して、鉄筋軸直交方向の膨張ひずみが卓越する傾向が明らかである。

4. まとめ

本研究では、凍結融解作用により PL 要素と RC 要素に生じる膨張性状の相違を明らかにした。すなわち、等方的な膨張が生ずる PL 要素に対して、RC 要素では鉄筋軸方向と比較して、鉄筋軸直交方向の膨張が明らかに卓越するという異方性が生ずることを見出した。これは、RC 要素では力学的応答にも異方性が生ずることを示唆するものである。

参考文献

- 1) Hasan, M., Okuyama, H., Sato, Y. and Ueda, T.: Stress-strain model of concrete damaged by freezing and thawing cycles, *Journal of Advanced Concrete Technology*, Vol. 2, No. 1, pp. 89-99, 2004.
- 2) 山本泰彦, 長合友造: 膨張ひずみ特性を利用した若材令コンクリートの耐凍害性評価法, 土木学会論文集, Vol. 460, pp. 75-84, 1993.