

乾燥収縮が RC はり部材のせん断耐力に及ぼす影響に関する実験的研究

中部大学 学生会員 ○永井 大吾
中部大学 正会員 伊藤 睦

1. 目的

佐藤ら¹⁾によれば、乾燥暴露したせん断補強筋のない RC はりの引張鉄筋に -250μ 程度のひずみが生じると、 -50μ 程度のひずみが生じた封緘試験体と比して、せん断強度が最大 12%低下し、収縮の影響は、既往の斜めひび割れ発生荷重算定式に等価鉄筋比を導入し、引張鉄筋比を小さくすることで評価可能であることが報告されている。しかしながら、実験データの蓄積が少ないことから、本研究では、収縮しやすいコンクリートを使用した RC はりの載荷実験を通じて、コンクリートの収縮が RC はりのせん断耐力に及ぼす影響について検討することと、数値解析の検証に資するために、養生期間中の試験体内部やテストピース内部の湿度データ等を取得することを目的とした。

2. 実験概要と養生期間中の計測結果

図-1 に、使用した試験体の諸元を示す。せん断スパン比は約 3 であり、乾燥収縮により断面上下からひび割れが発生することを期待して、圧縮・引張鉄筋を配置した。また、せん断スパン中央およびスパン中央の圧縮・引張鉄筋にひずみゲージを貼り付けた。コンクリートには、収縮が生じやすいように、表-1 に示すように水セメント比を 63%とし、セメントには普通ポルトランドセメント、粗骨材には砂岩を使用した。

気温 30°C 程度で鋼製型枠にコンクリート打込み後、乾燥を防ぐために直ちにラップして 6 日間実験室内で養生し、脱型後は、気温約 20°C 、湿度約 60%の養生室で養生した。なお、比較対象とするために、2 体のはり試験体は、脱型後直ちにアルミテープで封緘し、2 体のはり試験体は、はり断面のみアルミテープで封緘することで、乾燥露出面がはり長手方向に同一となるようにした。また、養生期間中の幾何学的境界条件は、図-1 に示す載荷試験時と同一とし、養生室内に試験体を設置後から鉄筋ひずみ等の計測を開始した。

はり試験体と同一のコンクリートを使用して作製したテストピースの圧縮試験から得られた圧縮強度と材齢の関係を図-2 に示す。載荷試験は、乾燥試験体については、鉄筋ひずみがおおよそ -250μ となった材齢 58 日 (圧縮強度 $28.6\text{N}/\text{mm}^2$) に実施し、封緘試験体については、材齢 72 日 (圧縮強度 $32.6\text{N}/\text{mm}^2$) に実施した。なお、テストピースおよび $100\times 100\times 400$ の試験体中央で計測したコンクリートの自由収縮ひずみは、材齢 58 日でそれぞれ -742μ 、 -714μ 、材齢 72 日でそれぞれ -807μ 、 -774μ であった。また、乾燥試験体の支点外の断面中央で計測した収縮ひずみは、載荷試験直前で -362μ であった。図-3 にはり試験体支点外の断面において図中に示す位置での相対湿度の材齢変化を示す。図中の断面内の○印と□印は、別試験体での計測値を意味し、材齢 58 日では、はり試験体内部の相対湿度は

表-1 コンクリートの示方配合

W/C (%)	s/a (%)	空気量 (%)	単位量 (kg/m^3)			
			W	C	S	G
63	43	3	203	322	749	1027
密度 (g/cm^3)			1	3.15	2.62	2.71

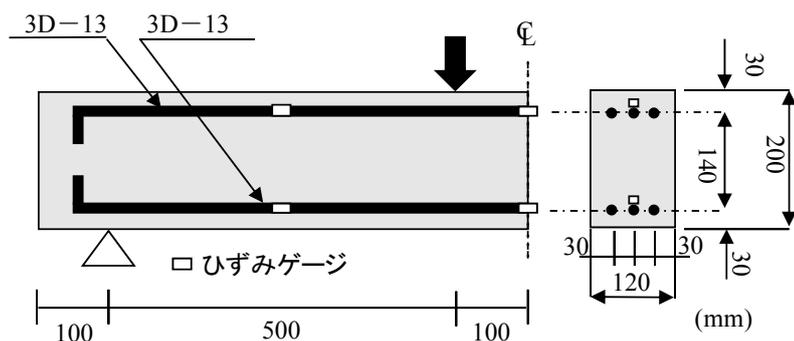


図-1 試験体諸元

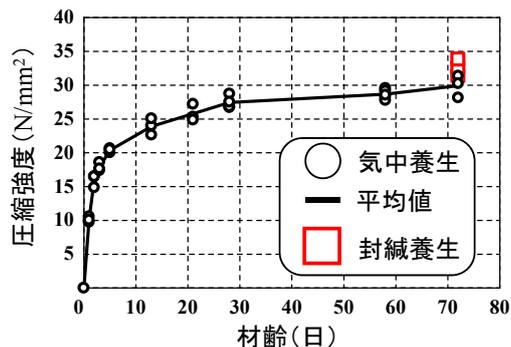


図-2 圧縮強度-材齢関係

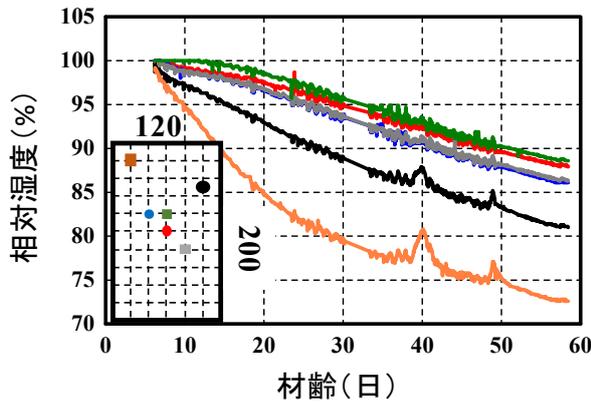


図-3 はり試験体内部の相対湿度変化

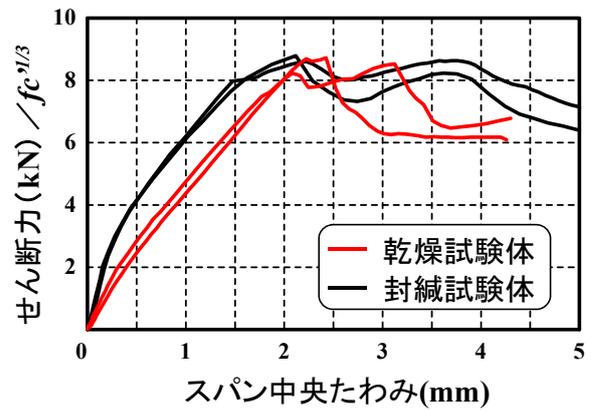


図-4 せん断力-変位関係

周囲相対湿度 60%に到達しておらず、表面近傍で 72%の状況であった。

3. 荷重試験結果

図-4 に荷重-変位関係を示す。なお、荷重は、せん断力を荷重試験時の圧縮強度の 1/3 乗で除することで、圧縮強度がせん断耐力に及ぼす影響を排除している。また、図-5 に、荷重試験前後のひび割れ発生状況の一例を示す。図では、荷重試験前に観察されたひび割れを黒線で、荷重載荷時のひび割れを赤線で示している。なお、荷重前に観察されたひび割れは全て軽微なものであり、アセトン塗布することで確認されたひび割れである。本実験では、収縮により導入された軽微なひび割れや初期ひずみ、初期応力により、初期剛性は大きく低下するものの、初期損傷がせん断耐力に及ぼす影響は確認されなかった。図-6 に、荷重-スパン中央引張鉄筋ひずみ関係を示す。図より、乾燥収縮により荷重前の鉄筋ひずみの値は異なるが、曲げひび割れ発生後は収縮の有無に関わらず、ほぼ同様な応答を示す結果が得られた。

4. まとめ

本研究では、乾燥収縮により導入された初期ひずみや初期応力が RC はりのせん断耐力に及ぼす影響を検討するために荷重実験を実施すると共に、数値解析の検証に資するために試験体内部湿度データを取得した。この結果、本研究範囲内では、乾燥収縮による初期損傷は断面のせん断強度に影響せず、スパン中央断面の引張鉄筋ひずみも、初期値は異なるものの、作用曲げモーメントに対してほぼ同様な応答を示す結果が得られた。

謝 辞：本研究は、科学研究費補助金 基盤研究 (C) (16K06476) により実施した。感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 三谷昂大・兵頭彦次・太田光貴・佐藤良一：収縮による普通強度 RC はりのせん断強度低下とその評価，コンクリート工学年次論文集，Vol.33，No.2，pp.721-726，2011
- 2) 二羽淳一郎・山田一字・横沢和夫・岡村甫：せん断補強筋を用いない RC はりのせん断強度式の再評価，土木学会論文集，V-5，pp.167-176，1986

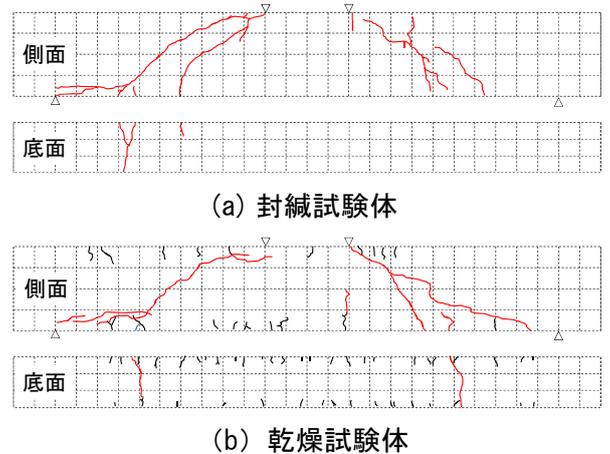


図-5 荷重載荷前後のひび割れ発生状況

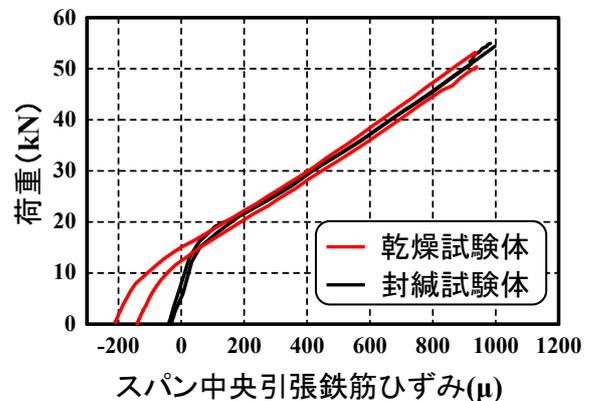


図-6 荷重-鉄筋ひずみ関係