

スターラップ間隔が持続荷重作用下 RC 供試体の載荷軸直角方向変形に及ぼす影響

(公財) 鉄道総合技術研究所 正会員 ○大野又稔 渡辺 健 岡本 大

1. はじめに

PC・PRC 桁における PC 鋼材の定着具背面など、緊張直角方向に多くの鉄筋が配置された領域では、プレストレス導入およびクリープ・収縮による変形により、載荷軸直角方向に副次的な応力が作用する¹⁾。本研究では、スターラップ間隔が RC 角柱供試体の載荷軸方向および載荷軸直角方向の変形に及ぼす影響を把握することを目的とした。

2. 実験概要

図 1 に示す通りの乾燥面数(0, 2 面), 長軸方向の持続載荷応力(12.3, 6.1N/mm²), スターラップ間隔(鉄筋比=1.2, 2.3%)とした, 角柱供試体: 200×200×500mm を 6 本製作し, 平均温度 20.4℃, 平均湿度 52.4%の恒温恒湿室にて持続載荷試験を実施した。角柱供試体は材齢 2 日に乾燥を開始し, 材齢 6 日に持続載荷を開始した。

図 2 に示す通り計測器を設置し, 内部の載荷軸方向のひずみ, 試験体表面の載荷軸直角方向のひずみを計測した。内部ひずみは, 有効材齢 0.3 日(凝結の始発)から, 表面ひずみは材齢 2 日(乾燥開始)から材齢 55 日まで計測した。

表 1 に, 使用したコンクリートの示方配合を示す。細骨材の吸水率は 2.23%, 粗骨材の吸水率は 0.47%であった。供試体と同一のバッチおよび方法で製作・養生した φ100×H200mm 円柱供試体の圧縮強度試験の結果, 材齢 6 日で 22.8N/mm²であった。

3. 載荷軸方向および載荷軸直角方向の変形

図 3~図 5 に内部の載荷軸方向(a 方向)のひずみを, 図 6~図 8 に供試体表面の載荷軸直角方向(v 方向)のひずみを, 収縮(圧縮側)を負として示す。なお値は載荷による偏心の可能性を考慮し, 対称位置の計測値との平均値とした。ここで, 計測された全ひずみ ϵ から, 温度ひずみ ϵ_T (線膨張係数: $10 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$), 収縮ひずみ ϵ_{sh}

(D2p_w0σ0 の計測値), 載荷開始時の弾性ひずみ ϵ_{el} を引いた $\epsilon_{etc} (= \epsilon - \epsilon_T - \epsilon_{sh} - \epsilon_{el})$ を, 計測方向に配慮して算出した。

図 3~図 5 より, 内部の載荷軸方向ひずみについて示す。 ϵ_{a} は打設後, 載荷開始前まで, 供試体に依存した顕著な変化はみられず, 収縮ひずみが発生した。なお, D0p_w0σ0 と D2p_w0σ0 は乾燥開始直後から徐々に分離し, 乾燥の効果が確認できる。載荷開始時の弾性係数は, 15.0~17.8kN/mm² の範囲で鉄筋比の増加に伴い増加する傾向にあった。 D2p_w1.2σ12.3 と D2p_w1.2σ6.1 を比較すると, 載荷開始後, 載荷荷重値に概ね比例した $\epsilon_{el,a}$ が発生し, その後の $\epsilon_{etc,a}$ は載荷荷重の比率と比較して過大に発生したため, $\epsilon_{etc,a}/\epsilon_{el,a}$ に差異が生じた。σ12.3 では載荷時の圧縮強度に対する載荷応力の比が約

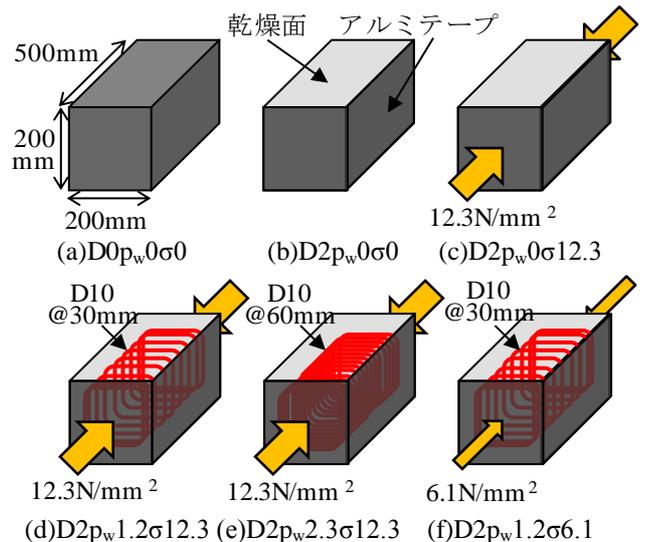


図 1 角柱供試体概要(矢印は載荷方向を示す)

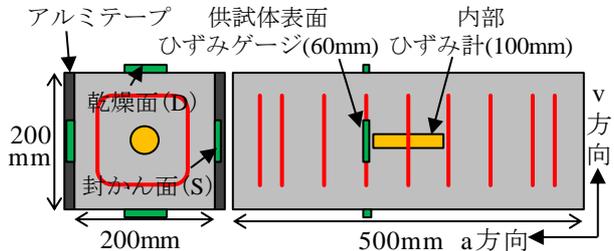


図 2 計測器設置位置

表 1 使用したコンクリートの示方配合

呼び強度	スランブ(cm)	粗骨材の最大寸法	セメント種類	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)				
						水	セメント	細骨材	粗骨材	AE 減水剤
22.5	18	13	早強セメント	58	50.1	193	333	842	867	3.33

キーワード: クリープ, 収縮, スターラップ間隔

連絡先: 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 (公財)鉄道総合技術研究所 TEL042-573-7281

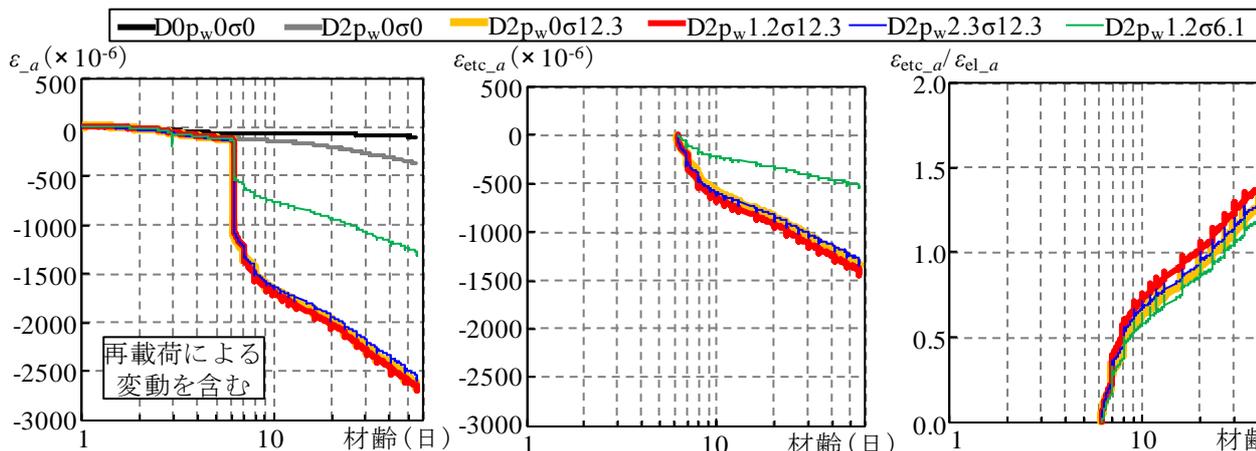


図3 荷重軸方向 ϵ

図4 荷重軸方向 ϵ_{etc}

図5 荷重軸方向 $\epsilon_{etc}/\epsilon_{el}$

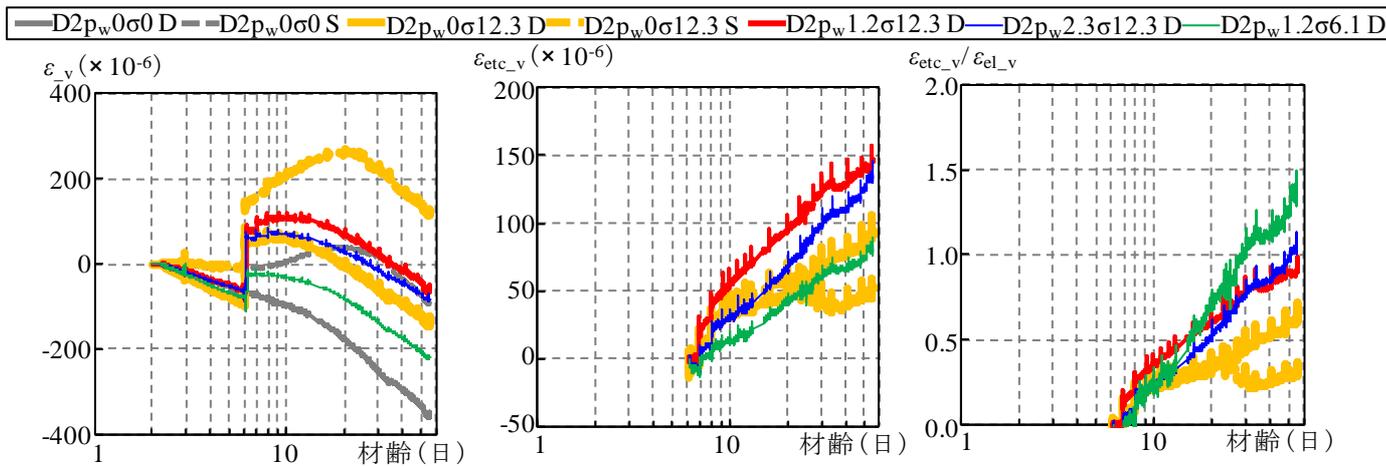


図6 荷重軸直角方向 ϵ

図7 荷重軸直角方向 ϵ_{etc}

図8 荷重軸直角方向 $\epsilon_{etc}/\epsilon_{el}$

55%と比較的高く、応力と ϵ_{etc_a} が比例した関係にはならなかったものとする。また、 $\sigma 12.3$ の供試体を比較すると、鉄筋比 2.3%以下では、スターラップ間隔が ϵ_a に及ぼす影響は小さかったことが分かる。

図6～図8より、供試体表面の荷重軸直角方向ひずみを考察する。 ϵ_v は乾燥開始後、乾燥面(D)では封かん面(S)より大きな収縮ひずみが生じた。荷重開始時には荷重荷重値に概ね比例した ϵ_{el_v} が引張側として発生したが、 $-\epsilon_{el_v}/\epsilon_{el_a}$ は0.14～0.17となり、スターラップの配置により小さくなった。材齢経過後にD2p_w0σ0Sで一時膨張側に増加したものの、乾燥面では湿潤面より早期に、ひずみ増加が正側から負側へ転じている。 ϵ_{etc_v} は、材齢増加に伴い引張側に単調に増加した。特に、同一の鉄筋比で比較すると、いずれの材齢においても荷重荷重値に概ね比例して ϵ_{etc_v} が発生したことが分かる。また、乾燥面で卓越して $\epsilon_{etc_v}/\epsilon_{el_v}$ が増加したことは、乾燥条件下でクリープひずみが大きくなるといった従来の見解と一致する。ここで、 ϵ_{etc_v} は単調に増加した一方で、図6に示した通り、材齢に伴い ϵ_v の増減

が確認される。 ϵ_T および ϵ_{el} が概ね一定であることを考慮に入れると、これは、クリープによる正側のひずみの増加と収縮による負側の増加の合計であり、それぞれの貢献度の違いにより、 ϵ_v が材齢に依存して増加、減少した結果である。また、コンクリートの変形はスターラップにより拘束されるため、p_w1.2、p_w2.3では、 ϵ_v が収縮時には引張力が、膨張時には圧縮力が発生する。この荷重と収縮で副次的に生じた応力発生により、スターラップを有する供試体の ϵ_{etc_v} 、および $\epsilon_{etc_v}/\epsilon_{el_v}$ が大きい傾向となったと推察される。

4. おわりに

RC角柱供試体の持続荷重試験を実施し、スターラップにより生じた副次的な応力により、荷重軸直角方向の変形に差異が生じることを把握した。本研究は、科学研究費補助金(25709037)を受けて実施した。

参考文献

1)藤井 学, 宮本 文徳, 坂本 高浩: 2軸応力下のコンクリートのクリープに関する基礎的研究, セメント技術年報 Vol.39, pp.372-375, 1985