

京都大学 学生員○加藤 祐士 学生員 Shitindi R V

京都大学 正員 服部 篤史 フェロー 宮川 豊章 フェロー 藤井 学

1. はじめに

本研究では、軸筋を有し、連続繊維スパイラル筋、連続繊維シートで種々のレベルで横拘束したコンクリート柱に対して一軸圧縮試験を行い、軸筋の座屈と横拘束効果を検討した。

2. 試験概要

試験要因および横拘束筋の機械的性質をそれぞれ表 1、2 に示す。供試体は図 1 に示す $100 \times 200 \times 400\text{mm}$ (横拘束筋のかぶり 10mm) の角柱で、試験時のコンクリート強度は 37.6N/mm^2 であった。連続繊維シートは $\rho_s=0.8\%$ の丸鋼スパイラル筋を有する供試体に適用し、隅角部は $10 \times 10\text{mm}$ の面取りを施した。載荷中は荷重、軸ひずみ(検長 200mm)、軸筋ひずみ(内・外側)および横拘束筋ひずみ(隅角部内側・短辺外側、連続繊維シートの隅角部は外側)を測定した。

3. 実験結果および考察

スパイラル筋を用いた供試体は、一部の供試体を除きスパイラル筋が破断することなく耐力が $1/2$ 以下に低下した。連続繊維シートを用いたものは耐力を失う前に破断した。横拘束効果を、無拘束・無筋コンクリートに対し、最大耐力時はその時の軸ひずみを、最大耐力以降は限界軸ひずみ(図 2)を用いて評価した。また、座屈抑制効果として座屈時の軸ひずみを用いた。

3.1 座屈の判定

図 3 に示すように、軸筋の座屈を軸筋ひずみ-軸ひずみの挙動から以下の場合で判定した。(1)軸筋用ひずみゲージを貼付した 1 区間の横拘束筋間で座屈が生じた場合。(2)軸筋用ひずみゲージ貼付区間を含む多区間で座屈が生じた場合。(3)軸筋用ひずみゲージを貼付した横拘束筋間外で座屈が生じた場合。

3.2 スパイラル筋の横拘束効果

図 4 に示すように、最大荷重時軸ひずみや限界軸ひずみはアラミド繊維スパイラルより鋼スパイラル

表 1 試験要因

横拘束筋種類	丸鋼スパイラル筋、アラミド繊維スパイラル筋、アラミド繊維シート、炭素繊維シート		
横拘束筋体積比 (繊維体積比)	$\rho_{s1}=0.8\%$ (0.528%)	$\rho_{s2}=1.6\%$ (1.056%)	$\rho_{s3}=2.4\%$ (1.584%)
軸筋	無筋、D13、D19		

表 2 横拘束筋の機械的性質

横拘束筋	公称直径 (mm)	ヤング率 (kN/mm ²)	降伏強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)	伸び (%)
丸鋼 スパイラル筋	6.1	210	583.5	626	—
アラミド繊維 スパイラル筋	5.1	65	—	1595	1.7
アラミド繊維 シート (幅 50)	—	132	—	218	1.6
炭素繊維 シート (幅 50)	—	257	—	414	1.6

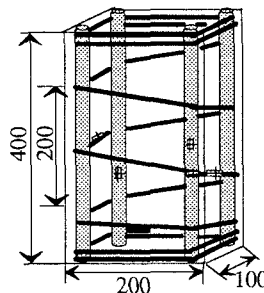


図 1 供試体

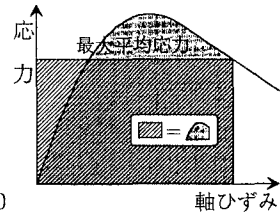


図 2 限界軸ひずみ

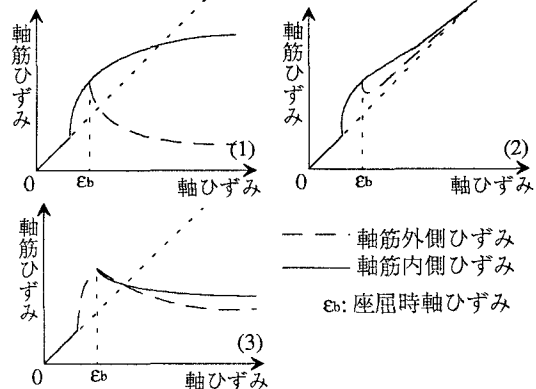


図 3 座屈の判定(ひずみはいずれも圧縮)

キーワード: 連続繊維横拘束筋、連続繊維スパイラル筋、連続繊維シート

〒606-01 京都市左京区吉田本町 TEL: 075-753-5102 FAX: 075-752-1745

で、またその間隔が密なほど大きい値を示した。これらの時点(4000~6000 μ)ではスパイラル筋の引張剛性の差が現れたと考えられる。

3.3 連続繊維シートの横拘束効果

図4に示すように、引張剛性が大きい連続繊維シートは最大耐力時軸ひずみ、限界軸ひずみともに高い。スパイラル筋同様、これらの時点での横拘束効果は横拘束筋の引張剛性に影響を受けることがわかる。図5に示すように、連続繊維シートを貼付したコンクリート中の丸鋼スパイラル筋ひずみは大きく、また安定している。連続繊維シートの適用によりコアコンクリートが剥落せず、スパイラル筋が有効に働いたと考えられる。

3.4 軸筋の座屈と横拘束筋の破断

図4に示すように、鋼スパイラル筋よりアラミド繊維スパイラル筋が、スパイラル筋よりも連続繊維シートが、また横拘束筋間隔が密の方が座屈抑制効果が高いことがわかる。

図6に示すように、スパイラル筋の場合、軸筋の座屈により隅角部の横拘束筋ひずみは軸ひずみに対して急激に増加する。しかし、コアコンクリートの剥落により耐力が低下し破断には至らなかった。一方、連続繊維シートは座屈長を大きくすることで座屈抑制効果が大きく、ひずみの増加は顕著でない。また連続繊維シート破断時までの無次元化吸収エネルギーに対する軸筋の影響は小さかった。これらのことより、本研究程度の繊維体積比では、連続繊維シートの破断はコンクリートの全体的な横変形により発生し、軸筋の座屈が集中応力になったのではないと考えられる。

4. まとめ

(1)最大耐力時および限界軸ひずみ時での横拘束効果は横拘束筋の引張剛性が大きいほど、また横拘束間隔が密なほど大きい。(2)同じ繊維体積比では、連続繊維シートの横拘束効果および座屈抑制効果が優れている。(3)連続繊維シートの適用により、軸筋やスパイラル筋が有効に働く。(4)連続繊維シートの破断はコンクリートの全体的な横変形により発生し、軸筋の座屈が集中応力となり発生したものではなかった。

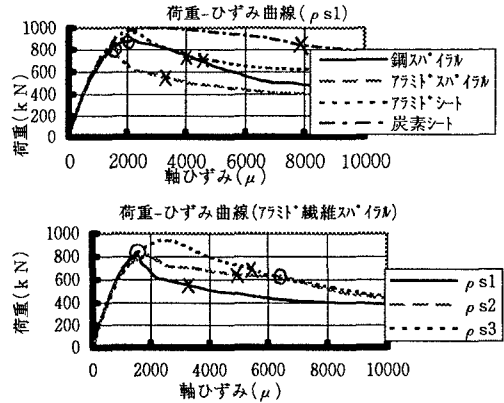


図4 荷重-軸ひずみ曲線
(○: 座屈時軸ひずみ ×: 限界軸ひずみ)

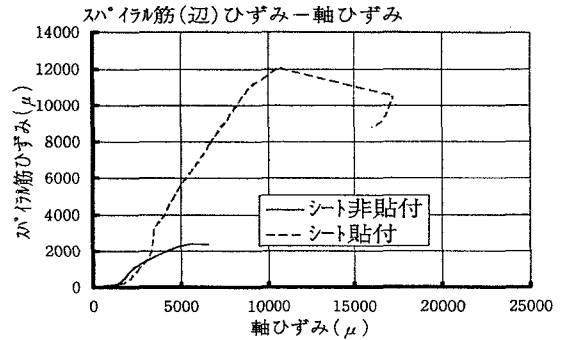


図5 連続繊維シート貼付供試体のスパイラル筋ひずみ
(アラミド繊維シート・ ρ_{s2} ・無筋)
シートひずみ(角)-軸ひずみ

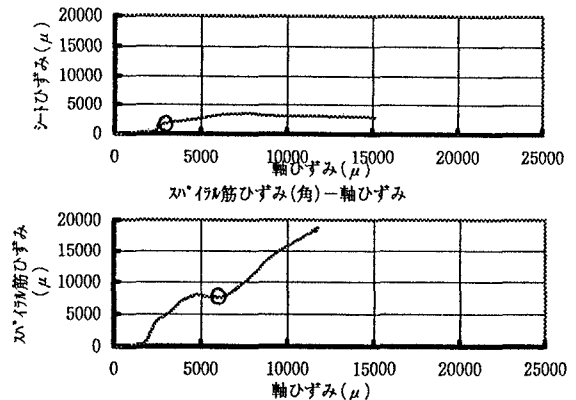


図6 座屈時のスパイラル筋・連続繊維シートひずみ
(アラミド繊維スパイラル筋およびシート・ ρ_{s2} ・D13)
(○: 座屈時軸ひずみ)