

V-430

炭素繊維シートによるRCはりのじん性改善に関する研究

岡山能開短大 正会員 宮内克之 鳥取大学工学部 正会員 井上正一
大阪産業大学 正会員 西林新蔵 東燃（株） 正会員 小林 朗

1. はじめに

炭素繊維シート（以下、CFS と略記）を用いた曲げ補強の一方法として、曲げスパン内の圧縮域コンクリートを横拘束することによる、はりの曲げじん性改善が考えられる。そこで本研究においては、CFS を曲げスパンに貼り付け、曲げスパン内の圧縮域コンクリートを横拘束することによる、はりの曲げじん性改善の基礎的資料を得ることを目的に、高強度コンクリートを使用したはりをも含めた静的載荷試験を行い、CFS 貼り付けによるRCはりのじん性改善効果について検討した。

2. 実験概要

実験計画を一括して表-1に、供試はりの形状寸法を図-1に示す。はりは、幅125mm、高さ200mm（有効高さ $d=165\text{mm}$ ）の単鉄筋矩形はりである。CFSを貼り付けたはり（補強はり）と、貼り付けていないはり（無補強はり）の2種類を作製した。補強はりは、はりの曲げスパン（500mm）に対し、CFSの繊維方向がはりの軸方向に対して直角になるように50mm幅のストライプ状に貼り付けた。また、折曲げによるCFSの強度減少を小さくするために、はり横断面の隅角部には半径10mmの面取りを施した。使用したCFSは、目付量 200g/m^2 、設計厚さ0.11mm、引張強度 $3,480\text{N/mm}^2$ 、弾性係数 230kN/mm^2 のものである。主鉄筋には、SD345の異形棒鋼D19を2本（ $f_{sy}=407\text{N/mm}^2$ 、 $p=2.78\%$ ）配置した。使用したコンクリートの材令28日における圧縮強度は、 $f'_c=36, 105\text{N/mm}^2$ （試験時圧縮強度40, 112N/mm^2 ）の2種類である。載荷点およびスパン中央のたわみを変位計により測定した。また、曲げスパン内におけるコンクリートおよびCFSのひずみを、図-1に示す位置に貼付した電気抵抗線ひずみ計によって測定した。

表-1 実験計画および実験結果一覧表

供試体 記号	鉄筋指数 ρ	CFS 貼り付け	横拘束筋 量（%） ρ_c	曲げ耐力（kN）		降伏変位 δ_y （mm）	終局変位 δ_u （mm）	変位 じん性率 μ
				計算値	実験値			
N40	0.31	—	0	127.7	128.5	7.67	8.33	1.09
C40-1/2Z	0.31	周囲 1/2 層	0.143	127.7	130.4	7.40	11.36	1.54
N100	0.11	—	0	144.3	155.2	6.51	29.09	4.47
C100-1/2Z	0.11	周囲 1/2 層	0.143	144.3	153.6	5.45	54.98	10.09

*鉄筋指数：鉄筋の降伏強度と材令28日におけるコンクリート強度を用いて算出

3. 実験結果および考察

3.1 破壊様式および荷重～たわみ関係

図-2にスパン中央における荷重～たわみ関係を示す。普通強度のコンクリートを用いたはりは、主鉄筋の降伏の直後に最大耐力に達し、曲げ補強していないはり（N40）は圧縮側コンクリートの圧潰により急激に耐力を失った。CFSにより補強したはり（C40-1/2Z）は、耐力を維持したまま変形のみが増大し、最終的には圧縮側コンクリートの圧潰に伴いCFSが破断し破壊に至った。高強度コンクリートを用いた無補強のはり（N100）は、

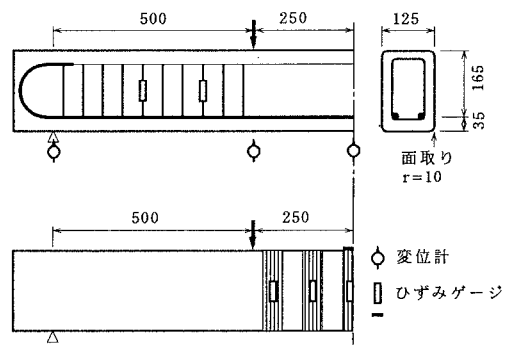


図-1 供試はりの形状寸法（mm）

キーワード：炭素繊維シート、曲げ補強、じん性改善、高強度コンクリート
連絡先：〒710-0251 倉敷市玉島長尾1242-1：TEL 086-526-0321：FAX 086-526-2319

主鉄筋降伏後徐々に荷重が増加し、最大耐力に達し、圧縮側コンクリートの急激な圧潰により破壊した。CFSで補強したはり（C100-1/2Z）は、最大耐力以後緩やかな荷重の減少と共に変形が増大し、最終的には圧縮側コンクリートの圧潰に伴い下部隅角部でCFSが破断して破壊に至った。

3.2 CFS貼り付けによるじん性改善効果

図-3は、荷重と曲げスパン中央における上縁コンクリートの圧縮ひずみとの関係を示したものである。普通強度のコンクリートを用いた補強はり（C40-1/2Z）では、圧潰直前の上縁コンクリートのひずみは 5200×10^{-6} 程度であり、CFSで拘束することにより、終局ひずみが増大していることがわかる。高強度コンクリートを用いたはりでは、最大耐力時の上縁コンクリートのひずみは約 $3200 \sim 3300 \times 10^{-6}$ であり、補強による差がほとんどなかった。しかしC100-1/2Zでは、上縁コンクリートのひずみが約 3600×10^{-6} になるまで最大耐力を維持しており、CFSの拘束効果が伺われる。

図-4は、曲げスパンの曲率とスパン中央におけるCFSのひずみとの関係を示したものである。C40-1/2Zでは、曲率が約0.09(1/m)辺りから、C100-1/2Zでは、約0.13(1/m：無補強はりN100の圧潰時の曲率にほぼ対応)辺りから急激に増大を始め、上縁コンクリートの最大ひずみ時におけるCFSのひずみは、約 $7,000 \sim 8,000 \times 10^{-6}$ であった。また、破壊時におけるCFSのひずみは、約 $9,000 \sim 11,000 \times 10^{-6}$ であった。

図-5は、変位じん性率と横拘束筋量との関係を鉄筋指数をパラメータとして示したものである。ここで変位じん性率は、最大荷重後に荷重が降伏荷重を下回らないスパン中央のたわみの最大値を、主鉄筋の降伏時のスパン中央のたわみで除した値である。これより、CFSで補強したはりでは、鉄筋指数の多少にかかわらず、変位じん性率が大きく増大しており、CFSによる曲げスパンの横拘束が、じん性の向上に非常に効果的であることがわかる。

4. まとめ

- (1) 曲げスパンをCFSにより横拘束することによって、圧縮側コンクリートの終局ひずみを増大させることができ、はりのじん性を大きく改善できる。
- (2) 高強度コンクリートを用いたRCはりにおいても、CFSにより曲げスパンを横拘束することによって、コンクリートの早期圧潰を遅らせ、はりのじん性を大きく改善できる。
- (3) 横拘束に用いたCFSは、無補強はりの圧縮側コンクリートが終局ひずみに達する曲率にまで変形が進行して以後有効に働く。

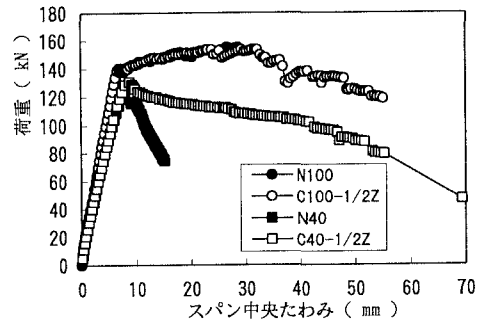


図-2 荷重～たわみ関係

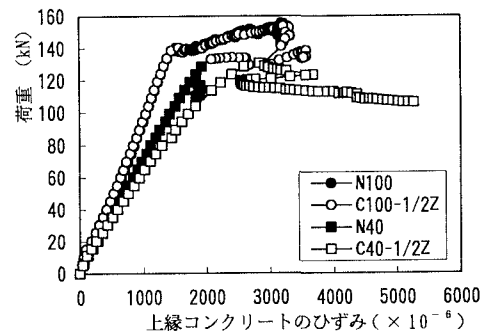


図-3 荷重～上縁コンクリートひずみ関係

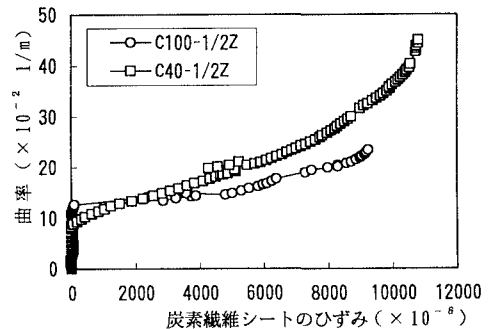


図-4 はりの曲率とCFSのひずみとの関係

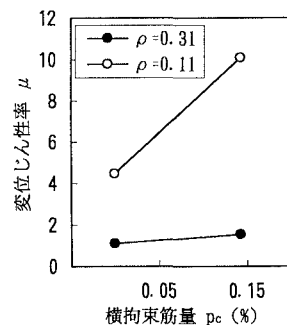


図-5 $\mu \sim p_c$ 関係