

神戸大学 学生員 ○川島 洋平

神戸大学大学院 正会員 森川 英典
神戸大学大学院 学生員 西原 知彦

1. はじめに：コンクリート構造物の補強方法として連続繊維シート接着工法が注目されている。しかし、連続繊維シート接着工法は施工現場で連続繊維に樹脂を含浸させるため、作業手順が多く工期が長くなる、樹脂含浸不良の恐れがあるなど施工性や工期に課題がある。このような課題を解決するため、連続繊維ストランドに樹脂を含浸させ、すだれ状にシート化した CFRP スtrandシートが開発された¹⁾。本研究では、CFRP スtrandシートの曲げ補強効果の評価を行い、既往の炭素繊維シートの補強効果と比較し検討を行った。

2. 実験概要：炭素繊維シートおよび CFRP スtrandシートはともに繊維目付量が 600g/m² のものを使用した。また繊維目付量が曲げ補強効果に及ぼす影響を検討するため、繊維目付量が 300g/m² の炭素繊維シートにより補強を行った既往の実験結果を用いた。それぞれの材料特性を表-1 に示す。実験供試体は図-1 に示す、断面が 150×200mm、スパン長 1600mm の RC はりで、供試体下面に幅 75mm、長さ 1500mm の範囲にシートを接着した。CFRP スtrandシートはコンクリート表面をディスクサンダーで入念に研磨した後、ペースト状のエポキシ樹脂を塗布し、CFRP スtrandシートを押し付けて接着した。炭素繊維シートはディスクサンダーによる研磨後、プライマーを塗布し、厚さ 1mm で不陸修正パテを塗布した。その後、接着樹脂の下塗り、炭素繊維シートの接着、含浸脱泡、接着樹脂の上塗りを行った。

3. 実験結果および考察：供試体一覧および載荷試験結果を表-2 に示す。いずれのシート補強供試体も載荷点直下付近よりシートが剥離し終局に至った。部材降伏とは荷重-中央点変位関係において急激に部材剛性が変化する点とした。

(1) 荷重-変位関係：各供試体の荷重-中央点変位関係を図-2 に示す。繊維目付量が同様の N-CF600 と N-HT600 を比較すると、両者の荷重-変位関係はほぼ同様となり、最大荷重時まで明確な違いはみられなかった。しかし、最大荷重以降において N-HT600 は比較的早期にシートが剥離し、脆性的な剥離挙動とな

表-1 シートの材料特性

	炭素繊維シート		CFRP スtrandシート
	600	300	616
繊維目付量 (g/m ²)	600	300	616
設計厚さ (mm)	0.333	0.167	0.333
引張強度 (N/mm ²)	4490	4485	4540
引張弾性率 (kN/mm ²)	263	253	260
破断ひずみ (μ)	17180	17600	17280

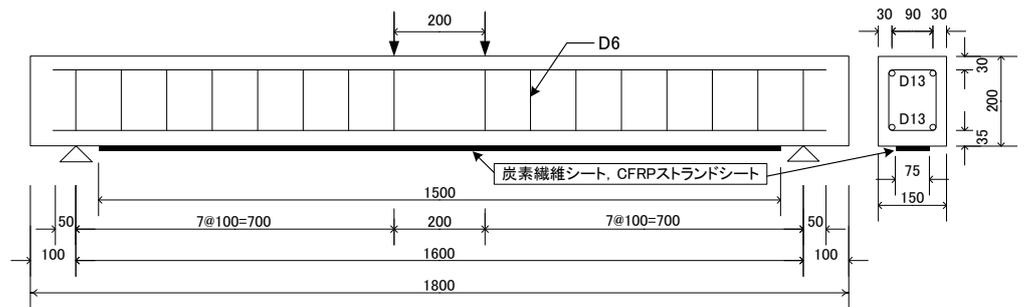


図-1 供試体概略図

表-2 供試体一覧および載荷試験結果一覧

供試体名	シート種類	繊維目付量 (g/m ²)	圧縮強度 (N/mm ²)	部材降伏時		最大荷重時	
				荷重(kN)	耐力比	荷重(kN)	耐力比
N-N	無	-	38.6	49.7	1.00	56.1	1.00
N-CF600	CFRP スtrandシート	616	38.6	60.2	1.21	72.3	1.29
N-HT600	炭素繊維シート	600	38.6	60.3	1.21	71.7	1.28
N-NN	無	-	37.9	46.2	1.00	49.5	1.00
N-CF300	炭素繊維シート	300	37.9	48.3	1.05	61.3	1.24

った。小林らの研究¹⁾では CFRP スtrandシート の付着特性が比較的良好である結果が得られているが、炭素繊維シート の接着時に不陸修正パテを使用していないために、本研究では炭素繊維シート の付着特性が良好となったと思われる。繊維目付量の異なる N-CF600 と N-CF300 を比較すると、表-2 より最大荷重時の耐力比は N-CF300 では 1.24, N-CF600 では 1.29 であり、高目付量のシートで補強した場合に補強効果が向上する結果が得られたが、顕著な耐力の向上はみられなかった。また、図-2 より N-CF300 は N-CF600 と比較してシート剥離に至るまでの変位が大きく、変形性能に富んだ挙動となった。

(2) シートひずみ分布：図-3 に各補強供試体のシートひずみ分布を示す。N-CF600 と N-HT600 ではシートひずみ分布に明確な違いはみられなかった。また N-CF600 と N-CF300 を比較すると、最大荷重時のシート剥離側の有効付着長は N-CF300 が約 600mm, N-CF600 が約 400mm と、N-CF300 の有効付着長が比較的に長くなった。このことより、繊維目付量が異なる場合はシートの付着特性が異なる可能性が考えられる。ここで有効付着長とはシートひずみ分布に明確な勾配がみられ、付着力を負担している箇所の長さとした。

(3) 荷重-鉄筋・シートひずみ分布：図-4 に載荷点付近における各補強供試体の荷重-鉄筋・シートひずみ関係を示す。測定値の信頼性を高めるため、鉄筋ひずみは供試体中央から 150mm までの測点の平均値を、シートひずみは 120mm までの測点の平均値を用いた。各供試体を比較すると、同荷重レベルにおいて N-CF600・N-HT600 の鉄筋ひずみが比較的小さくなった。これは繊維目付量の増加によりシートの引張剛性が向上するため、高目付量のシートで補強した場合に鉄筋の応力緩和効果が高くなったと考えられる。また N-CF600 と N-HT600 を比較すると、シートひずみは N-CF600 が比較的大きいが、鉄筋ひずみは N-CF600 の方が比較的小さくなり、鉄筋の応力分担性状が異なる結果となった。これは炭素繊維シートと CFRP スtrandシートでは付着特性が異なる影響であると考えられる。

4.まとめ：繊維目付量が同様の炭素繊維シートと CFRP スtrandシート の曲げ補強効果はほぼ同等である。炭素繊維シートと CFRP スtrandシートではシートの付着性状が異なり、炭素繊維シート の付着性状が比較的良好である。また繊維目付量によってもシート付着性状は異なる。

[参考文献] 1) 小林朗, 佐藤靖彦, 高橋義裕, 立石晶洋：FRP スtrandシート の材料特性と RC 梁の曲げ補強効果に関する研究, コンクリート工学年次論文集, Vol.30, No.3, p.p.1561-1566, 2008.

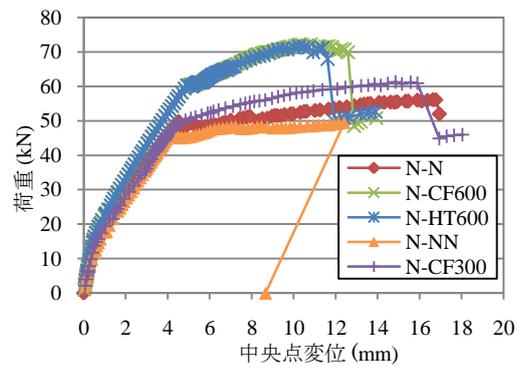
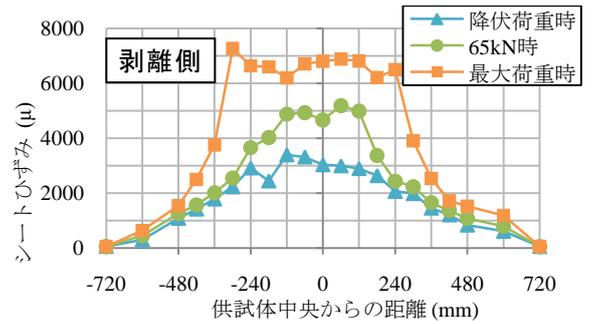
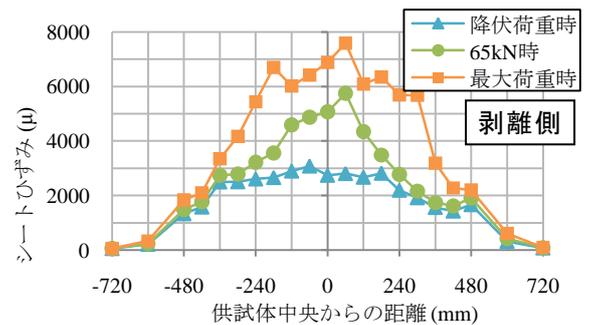


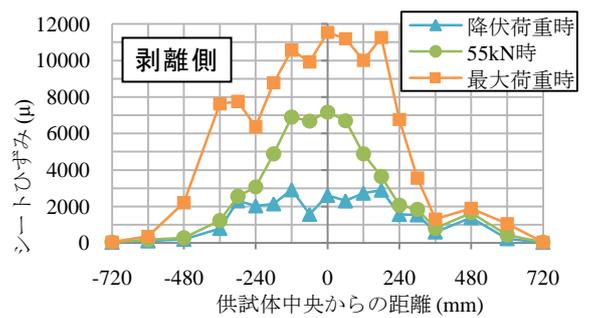
図-2 荷重-中央点変位関係



(a) N-CF600



(b) N-HT600



(c) N-CF300

図-3 シートひずみ分布

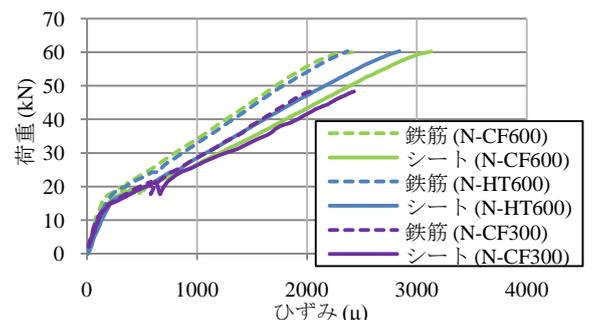


図-4 荷重-鉄筋・シートひずみ関係