

CFRP スtrandシートおよび高強度 PP による RC 梁のせん断補強に関する実験

新日鉄マテリアルズ(株) 正会員 ○荒添 正棋, 小林 朗
北海学園大学 正会員 高橋 義裕
北海道大学大学院 正会員 佐藤 靖彦

1. はじめに

既設コンクリート構造物の補強材である連続繊維シートの改良品として、strand状の FRP シート（以下、strandシート）が開発¹⁾された。特徴として、工場で FRP 化しているため品質が安定していること、高目付け仕様を含浸不要で表面研磨後プライマーなしにパテ材にて貼り付けることができ施工短縮が見込めるること等がある。ただし、strandシートは工場で FRP 化しているため、現地で曲げることが難しく、せん断補強時に巻きつけることが困難である。そこで既設コンクリートに側面のみstrandシートを貼付け、その外側に破断ひずみの大きい高強度ポリプロピレン繊維シート（以下、高強度 PP）を巻きつけることによりせん断補強する方法を考案²⁾した。本実験では高強度strandシートだけでなく、高弾性strandシートも用いせん断補強の有効性を確認した。かつ、高強度 PP のみの場合でのせん断補強の有効性も確認した。

2. 供試体概要および実験概要

表-1 に補強材緒元、表-2 に供試体緒元を、図-1 に代表的な供試体形状および配筋(C14)を示す。供試体は、梁の一方のせん断スパンにはせん断補強鋼材を配置せずに表-1 に示した補強材にてせん断補強を施し、もう一方のせん断スパンにはせん断破壊させないように十分なせん断耐力を有するせん断補強鋼材を配置した。補強

方法として無補強の C10 もあわせて 7 ケースを計画した。C11 は 5cm 幅の炭素繊維シートを

表-1 補強材緒元

材料	設計厚さ	引張強度	弾性率	破断ひずみ
	mm	Mpa	Gpa	%
炭素繊維シート	0.333	4402	259	1.70
CFRPstrandシート(高強度)	0.333	4520	259	1.75
CFRPstrandシート(高弾性)	0.286	3000	695	0.43
PP繊維シート	0.824	515	17.5	14.77

表-2 供試体緒元

供試体	補強シートの種類	配置	補 強 仕 様
C10	無補強	なし	なし
C11	炭素繊維シート	15cmピッチ	5cm幅の閉鎖巻立(1層)
C12	高強度PP	15cmピッチ	4cm幅の閉鎖巻立(3層)
C13	高強度strandシート +高強度PP	15cmピッチ	5cm幅の高強度strandシート側面貼り(1層)+4cm幅の高強度PP外周巻立(1層)
C14	高強度strandシート +高強度PP	15cmピッチ	5cm幅の高強度strandシート側面貼り(1層)+4cm幅の高強度PP外周巻立(1層) +4cm幅の高強度PP外周コーナー部巻(2層)
C15	高弾性strandシート +高強度PP	15cmピッチ	5cm幅の高弾性strandシート側面貼り(1層)+4cm幅の高強度PP外周巻立(1層) +4cm幅の高強度PP外周コーナー部巻(2層)
C16	高強度strandシート +高強度PP	20cmピッチ	5cm幅の高強度strandシート側面貼り(1層)+4cm幅の高強度PP外周巻立(1層)

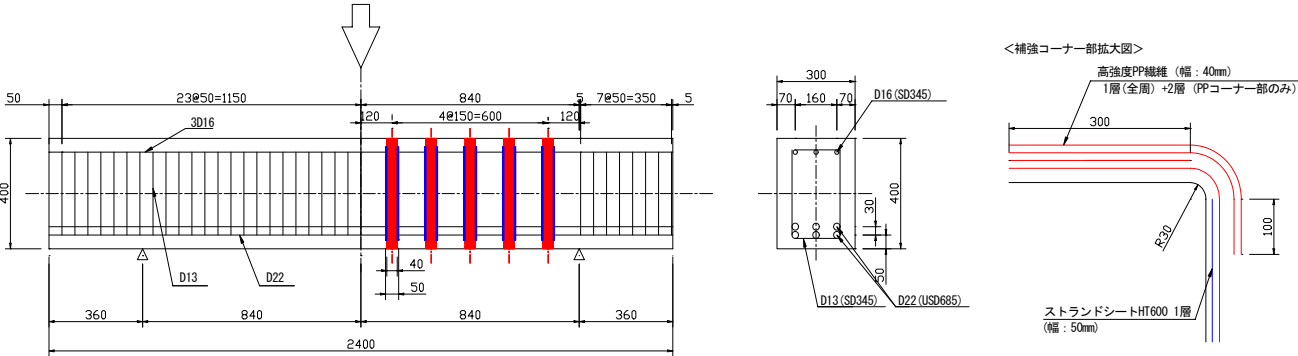


図-1 C14 供試体

キーワード：炭素繊維シート，CFRP strandシート，高強度 PP，せん断補強，補修・補強
連絡先：〒103-0024 東京都中央区日本橋小舟町 3-8 新日鉄マテリアルズ株式会社 日鉄コンポジット社 TEL：03-5623-5558

15cm ピッチで補強した。C12 は 4cm 幅の高強度 PP を 15cm ピッチで 3 層ずつ補強した。C13 は梁側面に 5cm 幅の高強度ストランドシートを 15cm ピッチで配置し、4cm 幅の高強度 PP を 1 層巻きたてた。C14 は C13 と同様の補強をした後、高強度 PP でさらにコーナー部のみ 2 層補強した。C15 は C14 の高強度ストランドシートの代わりに高弾性ストランドシートで補強した。C16 は、C13 の 15cm ピッチを 20cm ピッチに変更した。載荷実験は、支点間距離 1680mm の 3 点単調載荷とした。

3. 実験結果と考察

実験結果一覧を表-3 に示す。また代表的な荷重変位曲線を図-2 に示す。C10 は、325kN で斜めひび割れが発生した際に、少し荷重が低下した後、再度徐々に荷重が増加し 337kN で耐力を失った。C11 は、356kN 時に斜めひび割れが発生した後荷重が増加して、608kN 付近で炭素繊維シート製の角部の破断により耐力低下した。C12 は、高強度 PP とコンクリートの付着切れにより 576kN で耐力低下した。C13, C14, C15, C16 は、斜めひび割れが発生した後荷重が増加して、最大荷重付近でストランドシートとコンクリート面との付着切れにより耐力低下した。

表-3 のせん断耐力の計算値は、参考文献 3) に基づき全ての安全係数を 1 として算出した値である。また、せん断耐力（実験値）からコンクリート負担分のせん断力（計算値）を差し引いた値を補強材により受け持たれるせん断耐力（実験値）とした。補強材により受け持たれるせん断耐力の実験値と計算値の比は、炭素繊維シートで補強した C11 の 0.73 に対して、高強度で補強した C13、C14、C16 は、それぞれ 0.51、0.52、0.49 と若干小さな値を示し、高強度 PP で補強した C12 および高弾性ストランドシートで補強した C15 は、それぞれ 1.01 と 0.78 と大きな値を示した。

4. まとめ

以下に本実験により得られた知見を述べる。

(1) 高弾性ストランドシートを側面に接

着し高強度 PP で巻きたてた補強および高強度 PP のみで巻きたてた補強は、炭素繊維シートで巻きたてた補強と同等以上の性能が得られた。

(2) 高弾性ストランドシートを側面に接着し高強度 PP で巻きたてた補強のほうが、高強度ストランドシートで補強するより大きな補強効果が得られた。

(3) ストランドシートを側面に接着し高強度 PP で巻きたてた補強は、コンクリートとの付着性能を上げることにによりさらに耐力が上がる可能性がある。

参考文献

- 1) 小林, 佐藤, 高橋, 立石: FRP ストランド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, pp.1561-1565, 2008.7
- 2) 小林, 立石, 高橋, 佐藤: CFRP ストランドシートによる RC 梁のせん断補強に関する実験的研究, 土木学会第 65 回年次学術講演会講演概要集, V, pp.1203-1204, 2010.9
- 3) 連続繊維シートを用いたコンクリート構造物の補修補強指針, 土木学会, pp.23-24, 2000.3

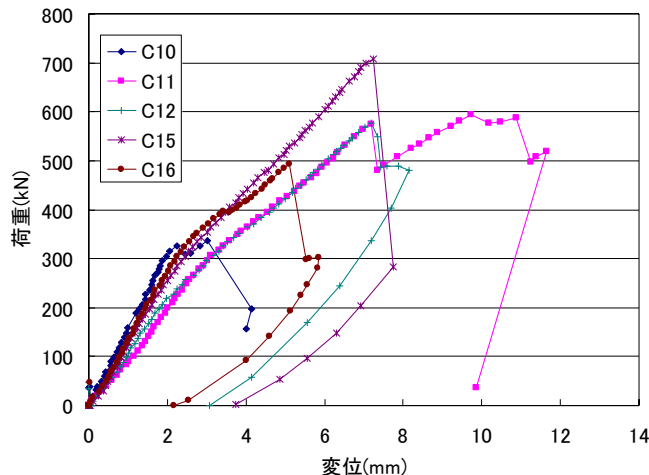


図-2 荷重－変位関係

表-3 実験結果

供試体	実験値				計算値				Vexp/Vcal	Vfexp/Vfcal
	コンクリート強度 f_c (Mpa)	最大荷重 P_{max} (kN)	せん断耐力 V_{exp} (kN)	FRPの負担せん断力 V_{fexp} (kN)	せん断耐力 V_{cal} (kN)	コンクリート負担せん断力 V_{ccal} (kN)	FRPの負担せん断力 V_{fcal} (kN)			
C10	45.4	337.3	168.7	0.0	126.9	126.9	0.0	1.33	-	
C11	41.5	608.0	304.0	180.8	371.1	123.2	247.9	0.82	0.73	
C12	50.5	576.6	288.3	160.2	287.2	128.1	159.2	1.00	1.01	
C13	43.1	572.7	286.4	161.6	443.5	124.7	318.8	0.65	0.51	
C14	41.9	577.6	288.8	165.2	439.4	123.6	315.9	0.66	0.52	
C15	49.2	708.0	354.0	225.9	419.4	128.1	291.4	0.84	0.78	
C16	45.4	493.3	246.7	119.7	371.0	126.9	244.1	0.66	0.49	