

ポリウレア樹脂変形層を用いて炭素繊維シート補強した RC 梁のせん断補強実験

新日鉄住金マテリアルズ(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として連続繊維シートが、近年広く用いられている。この連続繊維シートとコンクリート構造物との間に柔軟性のある樹脂を介し、コンクリートと連続繊維シートとの付着性能を向上させ、補強効率を向上させる研究も数多くみられ、筆者らもポリウレア樹脂を変形層に用い有効性を確認してきた¹⁾。これまで各種連続繊維シートとコンクリートとの間にポリウレア樹脂を用い RC 梁をせん断補強し、載荷実験した結果を報告した²⁾が、本論文では新たに実施した高強度型炭素繊維シート（以下、繊維シートとする。）の補強量とポリウレア樹脂の有無をパラメータに実験した結果について示す。

2. 供試体概要および実験概要

表-1 に供試体一覧、表-2 に繊維シートの材料特性を、図-1 に代表的な供試体形状、配筋および補強仕様(No.5)を示す。供試体は、梁の一方のせん断スパンには、表-2 に示した繊維シート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補強鉄筋を配置した。実験は、無補強の No.1 とあわせて 5 ケース実施した。No.2 および No.3 は、それぞれ 150g/m² および 200g/m² 目付の繊維シートにて補強した。No.2 および No.3 にポリウレア樹脂層を追加した供試体をそれぞれ No.4 および No.5 とした。No.4 および No.5 の補強手順は、コンクリート表面を下地処理し、プライマー塗布した後、ポリウレア樹脂を塗布し変形層を形成した。その後、エポキシ樹脂により繊維シートを貼付け、せん断補強している。なお、破壊するまで 3 点曲げでの単調載荷を実施した。

表-1 供試体一覧

供試体名	繊維シートの補強量(g/m ²)	ポリウレア樹脂
No.1	補強なし	-
No.2	150	なし
No.3	200	なし
No.4	150	あり
No.5	200	あり

表-2 繊維シートの材料特性

目付量 g/m ²	設計厚さ mm	引張強度 MPa	弾性率 GPa	破断ひずみ %	使用供試体
150	0.083	4500	273	1.65	No.2,3
200	0.111	4792	255	1.88	No.4,5

3. 実験結果と考察

表-3 に実験結果一覧、図-2 に終局時の状況を示す。せん断補強した供試体は、せん断補強していない供試体と比べ耐力が向上していることがわかる。No.1 の無補強の供試体は、172kN で斜めひび割れが発生し、その後ひび割れ幅も大きくなり、329kN で大きく荷重が低下した。ポリウレア層のない繊維シートでせん断補強した No.2 および No.3 は、それぞれおよそ 400kN および 500kN 時に繊維シートの剥離が始まり、その後 No.2 は大部分が剥離し 632kN に大きなせん断ひび割れにより荷重低下し、No.3 は、隅角部の繊維シー

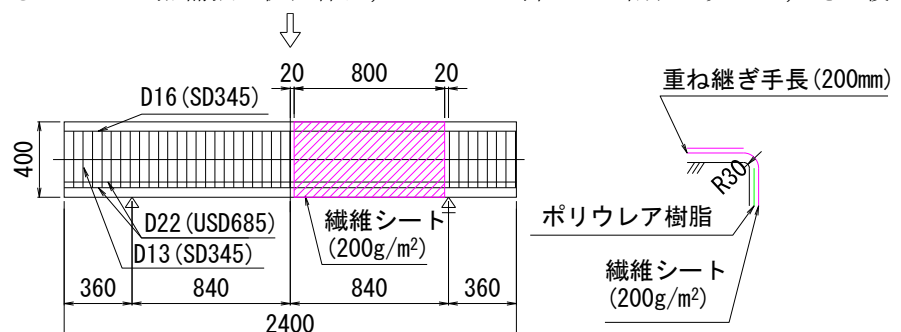


図-1 供試体 No. 5

キーワード：炭素繊維シート，変形層，ポリウレア樹脂，せん断補強

連絡先：〒103-0024 東京都中央区日本橋小舟町 3-8 新日鉄住金マテリアルズ株式会社

TEL：03-5623-5558

トが破断して荷重低下した。ポリウレ
ア層を有する繊維シートでせん断補強
した No.4 および No.5 は、繊維シート
の剥離がみられず、No.4 はせん断ひび
割れ部の繊維シートの破断時に、No.5
は隅角部の繊維シートの破断時に荷重
が低下した。

表-4 にせん断力の分担と繊維シート

のせん断補強効率を示す。一般的にせん断耐
力(V)は、コンクリート (V_c)、せん断補強鋼
材(V_s)および繊維シート(V_f)のせん断耐力の
和として表される³⁾。ここで、実験での No.1
のせん断力を No.1 の V_c (実験値) とした。
また、その V_c と No.2~No.5 のコンクリート
強度から No.2~No.5 の V_c (実験値) を算出
した。さらに、 V_f (実験値) は、せん断力 V (実
験値) から先に算出した V_c を除いた値とし
た。なお、実験値の K_{cal} は、参考文献 3) に
基づき安全係数を 1 とし算出した値であ
る。その結果、ポリウレア層を有する繊維シ
ートでせん断補強した No.4 および No.5 は、
ポリウレア層がない No.2 および No.3 に比
べ、補強効率が大きい結果となった。

なお、No.3 および No.5 の K_{exp} がそれぞれ
No.2 および No.4 の K_{exp} と比べ小さい値を示
した。これらは、隅角部の破断により耐力が
低下しており、繊維目付量の多い繊維シート
ほど隅角部での引張強度が低下するためと考
えられる。

4. まとめ

- (1) ポリウレア層を有する供試体のせん断耐力は、ポリウレア層がない供試体に比べ向上した。
- (2) 終局時において、ポリウレア層のない繊維シートでせん断補強した供試体は、最大荷重に達する前から繊維シートの剥離が始まっていたが、ポリウレア層を有する供試体は繊維シートの剥離は最大荷重時まで見られなかった。
- (3) ポリウレア層を有する繊維シートでせん断補強した供試体は、ポリウレア層がない供試体に比べ同一目付量の繊維シートの場合、補強効率が大きい結果となった。特に、繊維目付量 150g/m^2 の供試体は、約 1.5 倍の補強効果となった。

参考文献

- 1) 高橋, 佐藤, 小林: ウレタン樹脂を有するストランドシート補強 RC はりの曲げ挙動, 土木学会第 66 回年次学術講演会講演概要集, V, pp.351-352, 2011.9
- 2) 荒添, 小林, 高橋, 佐藤: ポリウレア変形層を介して連続繊維シートを接着補強した RC 梁のせん断補強実験, 土木学会第 67 回年次学術講演会講演概要集, CS3, pp.1-2, 2012.9
- 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, pp23-24, 2000.3

表-3 実験結果一覧

試験体	コンクリート 強度 f_c (MPa)	最大荷重 P_{max} (kN)	終局時の状況
No.1	49.0	329.5	せん断ひび割れ
No.2	43.6	632.5	繊維シートの剥離
No.3	31.8	782.6	隅角部での繊維シートの破断
No.4	46.4	815.9	せん断ひび割れ部での繊維シートの破断
No.5	37.5	828.7	隅角部での繊維シートの破断

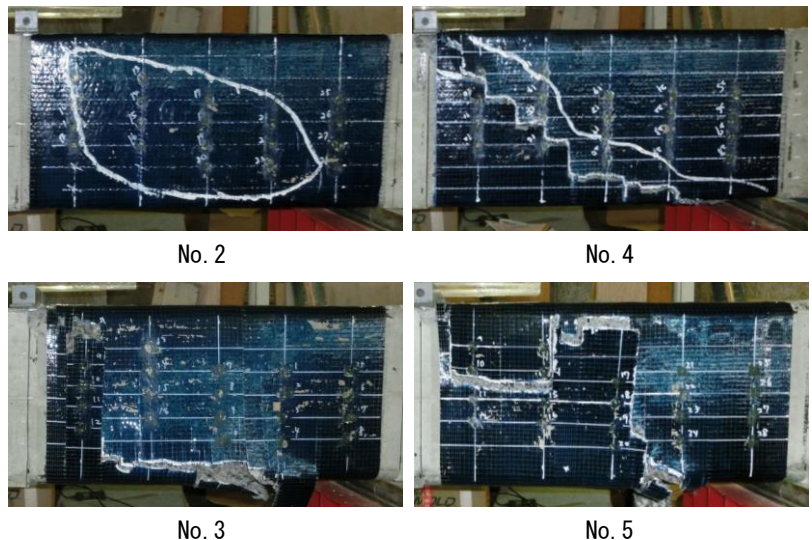


図-2 終局時の状況

表-4 せん断力の分担と繊維シートのせん断補強効率

試験体	実験値				計算値	実/計
	V	V_c	V_f	K_{exp}	K_{cal}	K_{exp}/K_{cal}
No.1	164.5	164.5	—	—	—	—
No.2	316.0	160.8	155.2	0.77	0.91	0.85
No.3	391.3	144.8	246.5	0.74	0.74	0.99
No.4	408.0	164.2	243.8	1.24	0.93	1.34
No.5	414.4	152.9	261.4	0.83	0.79	1.05