

側面接着補強を施した FRP シート曲げ補強 RC 梁の耐荷挙動に関する実験的研究

三井住友建設（株） 正 会 員 ○森本 勤
三井住友建設（株） フェロー 三上 浩

室蘭工業大学 フェロー 岸 徳光
室蘭工業大学 正 会 員 澤田 純之

表－１ 試験体一覧

試験体名	側面接着シート			
	目付量 (g/m ²)	繊維 強化方向	接着高さ (cm)	接着 範囲
S0	-	-	-	-
S1-cr1,2,3	415	2 方向	-cr1/h1/v1	S0 試験体の 主鉄筋 降伏 領域
S1-h1,2,3		梁軸方向	: 8.7 cm	
S1-v1,2,3		梁高さ方向	-cr2/h2/v2	
S2-cr1,2,3	830	2 方向	: 12.5 cm	
S2-h1,2,3		梁軸方向	-cr3/h3/v3	
S2-v1,2,3		梁高さ方向	: 19.8 cm	

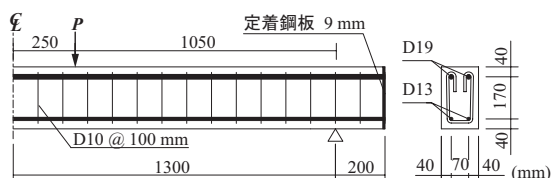
1. はじめに

本研究では、計算終局点到達前にシート剥離により終局に至る剥離破壊型¹⁾と予想される FRP シート曲げ補強 RC 梁の効率的なシート剥離抑制法の確立を目的に、梁側面に FRP シートを接着した FRP シート曲げ補強 RC 梁の静的 4 点曲げ載荷実験を実施した。

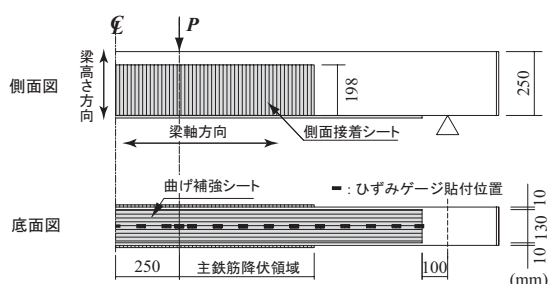
2. 実験概要

表－１には、本実験に用いた試験体の一覧を示している。本実験に用いた試験体は、側面接着シートの目付量を２種類、繊維強化方向を３種類、接着高さを３種類とし、側面接着シートのない試験体も含めた全 19 体の RC 梁である。表中、試験体名の第 1 項目は、側面接着シートの目付量 (S0: 側面接着シートなし, S1: 415 g/m², S2: 830 g/m²)、第 2 項目は側面接着シートの繊維強化方向 (-cr: 2 方向, -h: 梁軸方向, -v: 梁高さ方向) と接着高さ (1: 8.7 cm, 2: 12.5 cm, 3: 19.8 cm) の組み合わせを示している。

図－１には、本実験に用いた試験体の形状寸法および配筋状況を示している。試験体は、断面寸法 (梁幅 × 梁高) 15 × 25 cm、純スパン長 2.6 m、上・下端鉄筋にそれぞれ D19, D13 を 2 本ずつ配筋した複鉄筋矩形 RC 梁である。図－２には、本実験に用いた試験体の補強概要を示している。曲げ補強シートには、目付量 830 g/m²、幅 130 mm のアラミド繊維製 FRP シート (弾性係数: 118 GPa, 引張強度: 2.06 GPa, 破断ひずみ: 1.75 %) を 1 層用いることとした。また、その接着範囲は梁中央から両支点の 100 mm 手前までとしている。なお、曲げ補強シート上には、ひずみゲージを 100 mm 間隔および載荷点直下に貼付けている。側面接着シートの梁軸方向接着範囲は S0



図－１ 試験体の形状寸法および配筋状況



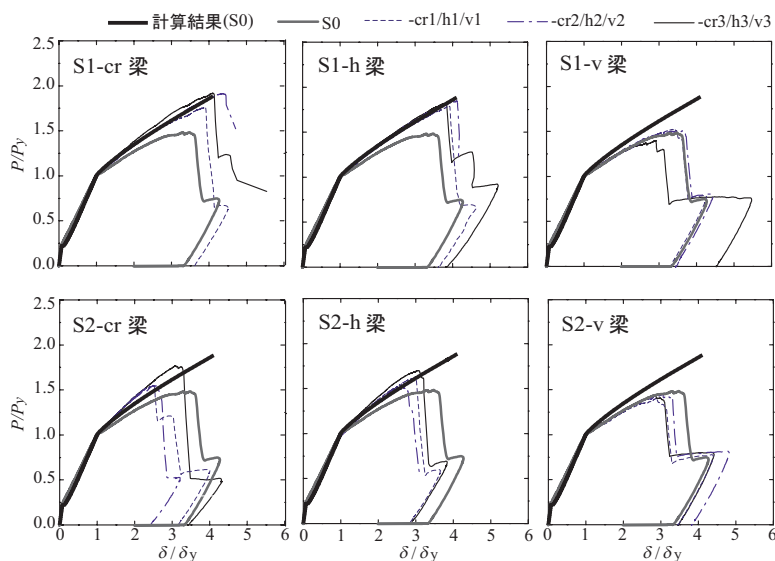
図－２ シートの補強概要 (S1/S2-v3 試験体)

試験体の計算終局時における主鉄筋降伏領域¹⁾と設定している。なお、実験時におけるコンクリートの平均圧縮強度は 26.1 MPa, 主鉄筋の降伏強度は D13, D19 でそれぞれ 394, 386 MPa であった。

3. 実験結果および考察

3.1 無次元荷重－無次元変位関係

図－３には、各梁の無次元荷重－無次元変位関係を S0 試験体の実験および計算結果と比較して示している。図より、S0 試験体は主鉄筋降伏後に剛性勾配が低下して、計算終局点に到達する前に急激な荷重低下を示して終局に至っていることが分かる。これに対して、繊維強化方向を 2 方向および梁軸方向として側面接着した S1-cr/h 試験体は、



図－３ 無次元荷重－変位関係

キーワード: RC 梁, AFRP シート, ピーリング作用, 側面接着法

連絡先: 〒050-8585 室蘭市水元町 27-1 室蘭工業大学 建設システム工学科 TEL 0143-46-5230 FAX 0143-46-5227

いずれの場合も S0 試験体の荷重および変位を上回った後に終局に至っていることから、剥離抑制効果が発揮されていることが分かる。一方、繊維強化方向を梁高さ方向とした S1-v 試験体の場合には S0 試験体と同程度かもしくはそれを下回る状態で曲げ補強シートが剥離し終局に至っている。これは、**写真-1**に示すように側面接着シートの横糸が曲げひび割れに沿って破断し、その裂け目部分で躯体がせん断方向にずれ、曲げ補強シートを押し下げるピーリング作用が励起されシートが剥離したためと考えられる。

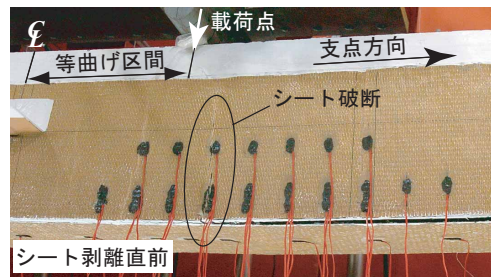


写真-1 S1-v3 試験体の载荷点近傍における側面接着シートの破断状況

側面接着シートの目付量が多い S2-cr/h 試験体では S0 試験体よりも耐力は大きいものの、小さい変位レベルでシート剥離に至っている。一方、S2-v 試験体に関する終局荷重および変位は S0 試験体に比較して小さい。このことより、側面接着シートの目付量が多い場合には、曲げ補強のみの試験体よりも小さな変位レベルで曲げ補強シートが剥離する傾向にあることが明らかになった。S1-cr/h 試験体を対象に、シートの接着高さの影響に着目して検討すると、接着高さを梁高さの 1/2 (12.5 cm) とした試験体ではほぼ計算結果に対応する補強効果が出現していることから、接着高さは梁高さの 1/2 程度以上は必要であるものと推察される。

以上のことより、側面接着により S0 試験体の計算終局耐力および変位を保證できる効率的な接着高さは、本研究の範囲内では梁高の 1/2 程度であり、シートの繊維強化方向は 2 方向あるいは梁軸方向であることが明らかになった。

3.2 曲げ補強シートの剥離性状

図-4には、例として目付量の異なる 2 方向シートで側面接着した S1/S2-cr2 試験体の曲げ補強シートのひずみ分布および剥離進展状況を示している。なお、S1-cr2 試験体の場合には S0 試験体の計算終局変位時の状況を、S2-cr2 試験体の場合には実測最大荷重時の状況を示している。

S1-cr2 試験体に関するひずみ分布から、側面接着シートの補強範囲における等せん断力区間で計算値を上回るひずみが発生し、ピーリング作用による部分剥離が顕在化していることが

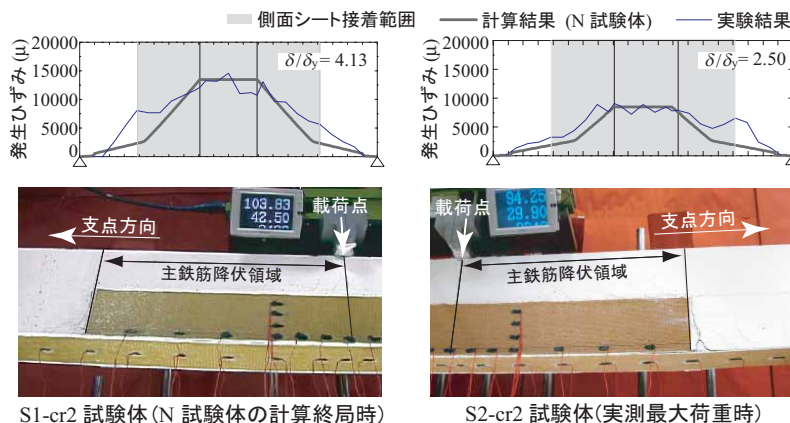


図-4 曲げ補強シートのひずみ分布およびひび割れ性状

分かる。しかしながら、曲げ補強シート接着端部での発生ひずみは計算値と同程度であり、曲げ補強シートの定着は確保されているものと推察される。また、载荷点近傍の曲げ補強シートに若干の部分剥離が見られるものの、未だ全面剥離には至る傾向にないことが分かる。

一方、S2-cr2 試験体は、等曲げ区間では計算結果とほぼ同等であるものの、等せん断力区間では計算結果よりも大きいひずみが発生している。また、側面接着シートの接着端部では計算値を上回るひずみが発生している。写真からは、側面接着シート端部近傍に斜めひび割れの発生が認められる。このことより、側面接着シートの繊維強化方向が 2 方向あるいは梁軸方向であり側面接着シートの目付量が多い場合には、前述のように载荷点近傍に発生する斜めひび割れの抑制のみならず、曲げ補強効果も期待できるため、接着端部において段落的な挙動を示したものと考えられる。

4. まとめ

本研究より、側面接着法によって効率的に FRP シート曲げ補強 RC 梁のシートの剥離を抑制するためには、繊維強化方向を 2 方向または梁軸方向とし、補強範囲を梁軸方向に計算終局時の主鉄筋降伏領域、梁高さ方向には梁高の 1/2 程度とするべきであることが明らかになった。ただし、側面接着シートの目付量が多い場合には曲げ補強のみの試験体よりも小さい変位レベルで剥離する傾向にあることから、最適な目付量の選定が重要であるものと判断される。

参考文献

- 1) 岸 徳光, 三上 浩, 栗橋 祐介: AFRP シートで曲げ補強した RC 梁の曲げ耐荷性状に関する実験的研究, 土木学会論文集, No.683/V-52, pp.47-64, 2001.8