

矩形 RC 梁に対する AFRP シートのせん断補強効果に関する実験的研究

室蘭工業大学 正 員 ○張 広鋒 室蘭工業大学 フェロー 岸 徳光
 三井住友建設(株) フェロー 三上 浩 室蘭工業大学 正 員 澤田 純之

1. はじめに

本研究では、FRP シートによる合理的なせん断補強設計法を確立するための基礎資料を得ることを目的に、せん断補強筋の有無や補強形式の異なる RC 梁に関する 3 点曲げ静載荷実験を実施し、各試験体間の耐荷性状の比較を行うことにより、FRP シートのせん断補強効果に及ぼすせん断補強筋や補強形式の影響を検討することとした。

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。N シリーズはせん断補強筋を有しない試験体、S シリーズは D6 のせん断補強筋を有する試験体である。両シリーズのいずれにも、無補強の基準試験体を含め、補強高さが異なる 2 種類の U 字形補強および閉合補強の全 4 体の試験体を用いている。図-1 には、試験体寸法、シートの貼付状況およびひずみゲージの計測位置を示している。せん断補強筋を有する S シリーズの 4 試験体には、SD295-D6 をスパン中央から 120 mm 間隔で配置した。せん断補強シートには、繊維目付量が 280 g/m² の一方向アラミド繊維シート (AFRP シート) を用いている。シート接着領域にはショットブラスト処理を施した。また、図-1 に示すように、シートの高さ方向中央部の横一列に 25 mm ピッチでひずみゲージを貼り付けている。

実験時におけるコンクリートの圧縮強度は $f'_c = 35.1$ MPa であり、主鉄筋の降伏強度は 380 MPa である。繊維目付量が 280 g/m² の一方向 AFRP シートの材料特性値 (公称値) は、厚さが 0.193 mm で弾性係数および破断強度が、それぞれ 118.0 GPa および 2.06 GPa である。

表-1 試験体一覧

シリーズ	試験体名	鉄筋径, 鉄筋比 (%)		補強形式
		主鉄筋	せん断補強筋	
N	N-N	D32, 4.25	-	無補強
	N-U1			U 字形, 0.5 d
	N-U2			U 字形, 1.0 d
	N-W			閉合補強
S	S-N	D32, 4.25	D6, 0.24	無補強
	S-U1			U 字形, 0.5 d
	S-U2			U 字形, 1.0 d
	S-W			閉合補強

3. 実験結果および考察

3.1 破壊状況

図-2 には、各試験体の実験終了直前あるいは終了後の破壊状況を示している。(a), (d) 図に示す無補強試験体の結果より、両試験体ともに斜めひび割れが大きく開口し、せん断破壊によって終局に至ったことが分かる。(b), (e) 図に示す N/S-U1 両試験体の破壊状況より、斜めひび割れの発生や、コンクリートを併ってシート上端部が側面方向に剥離する状況が確認できる。(c), (f) 図に示す N/S-U2 両試験体の破壊状況より、シートは上端面から大きく剥離していることが分かる。一方、閉合補強の両試験体に関しては、N-W 試験体は、裏側面における梁高さ中央付近のシートの破断によって終局に至った。S-W 試験体は、シート破断に至らずロードセル容量の制限により荷重 550 kN 近傍で載荷を終了した。終局時では、両試験体とも主鉄筋が降伏し、曲げひび割れも数多く発生していることが確認された。

3.2 荷重-変位関係

図-3 には、荷重-スパン中央点変位 (以後、単に変位) 関係に関する比較図を示している。

N シリーズにおける比較図より、無補強の N-N 試験体は、荷重 159 kN 近傍で斜めひび割れの発生によって荷重が急激に低下し終局に至った。N-U1 試験体は最大荷重に到達した後、シートの部分剥離によって荷重が増加せず

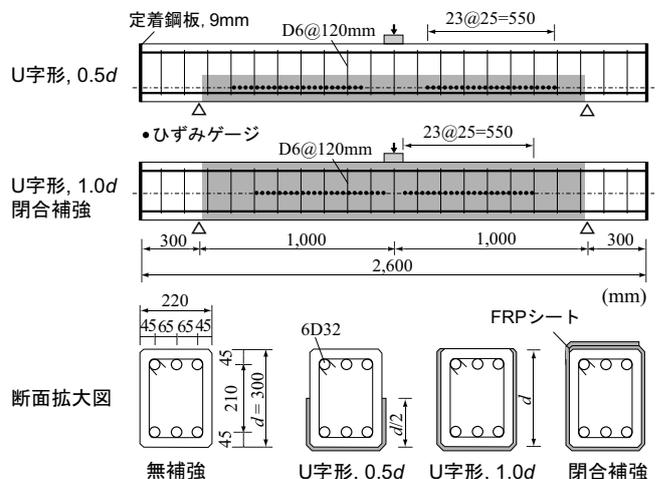


図-1 試験体概要図

キーワード：RC 梁, AFRP シート, せん断補強, 補強形式, せん断耐力

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

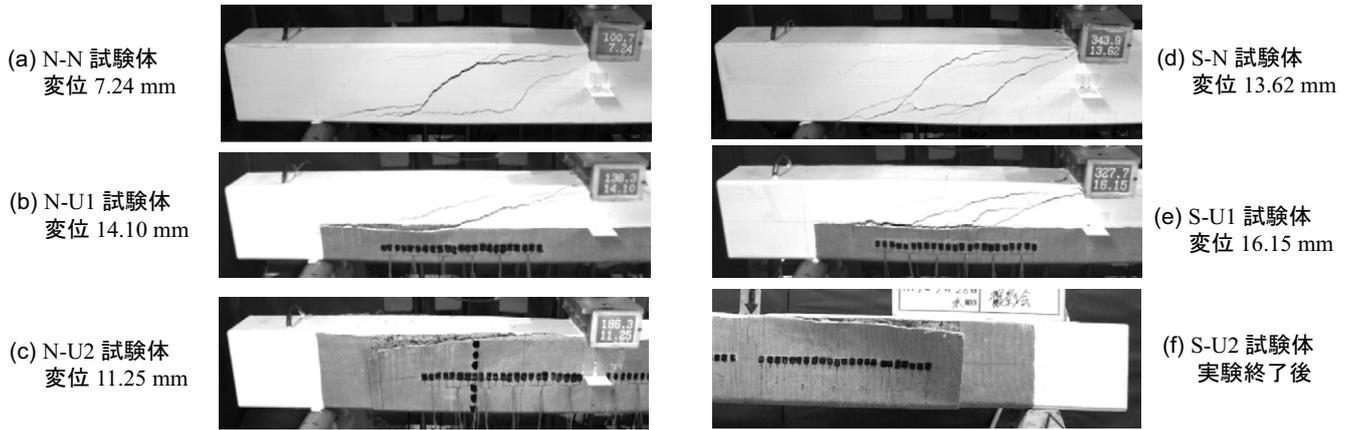


図-2 試験体の破壊状況

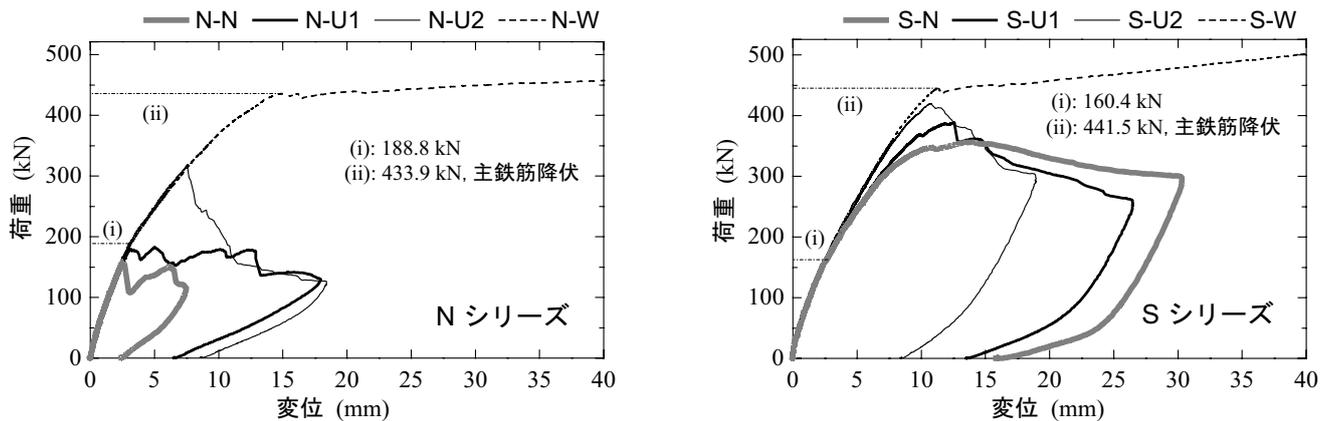


図-3 荷重-変位関係

に変位のみが増加していることが分かる。また、N-U2/W両試験体の結果を見ると、荷重 (i) 時点で荷重-変位関係の剛性勾配 (以後、単に剛性勾配) が低下していることが分かる。これは斜めひび割れの発生によるものと推察される。しかしながら、シートのせん断補強効果によって荷重はさらに向上し、N-U2 試験体では荷重 320 kN 程度で急激に除荷されせん断破壊に至った。また、N-W 試験体は、荷重 (ii) 時点で主鉄筋の降伏によって剛性勾配がほぼゼロまで低下している。

S シリーズにおける比較図より、S-N 試験体は、荷重 (i) の 160 kN 近傍で剛性勾配の低下傾向が見受けられる。その後、せん断補強筋の補強効果によって荷重がさらに増加し、変位が 30 mm 程度まで進行した後せん断破壊に至っている。また、S-U1/U2 試験体は、S-N 試験体と同様、荷重 (i) 時点で剛性勾配が明瞭に低下している。その後、最大荷重に達した後、荷重の低下とともに変位が増大し、それぞれ 25, 18 mm 程度でせん断破壊に至った。なお、S-W 試験体は、荷重 (ii) 時点より主鉄筋が降伏し、剛性勾配が明瞭に低下している。

表-2 には、N/S-W 両試験体を除いた各試験体の最大荷重 P_{max} および最大荷重時変位 δ_{max} を示している。これらの結果より、N シリーズの場合には、U 字形補強高さの増加に伴って P_{max} および δ_{max} の両方が増加してい

表-2 実験結果の一覧

試験体名	P_{max} (N/S-N に対する増分) (kN)	δ_{max} (N/S-N に対する増分) (mm)
N-N	159.1	2.56
N-U1	179.6 (20.5)	3.15 (0.59)
N-U2	318.8 (159.7)	7.55 (4.99)
S-N	344.5	13.20
S-U1	388.6 (44.1)	12.50 (-0.70)
S-U2	419.8 (75.3)	10.70 (-2.50)

ることが分かる。一方、S シリーズの場合には、U 字形補強高さの増加によって P_{max} は増加するものの、 δ_{max} は低下していることが分かる。これは、せん断補強筋を有する RC 梁の場合は、シート補強によって斜めひび割れの発生・開口が抑制されるため、より小さい変形でシートの剥離耐力に達し、側面かぶりを伴うシートの剥離によって終局に至ったためと推察される。

4. まとめ

- 1) せん断補強筋の有無にかかわらず、U 字形補強された RC 梁は、AFRP シートの上端面からの側面かぶりを伴う剥離によって終局に至る。
- 2) U 字形シートの補強効果は閉合補強に比べて小さい。その補強効果は補強高さが高い方が大きい。