

載荷履歴を有する RC 梁に対する AFRP シート曲げ補強効果に関する実験的研究

室蘭工業大学大学院 正会員 ○栗橋祐介  
三井住友建設(株) フェロー 三上 浩

室蘭工業大学大学院 フェロー 岸 徳光

1. はじめに

本研究では、載荷履歴を有する RC 梁の AFRP シート接着による曲げ補強効果を検討することを目的に、曲げひび割れや残留変位等の損傷を与えた RC 梁に AFRP シートを接着して静的 4 点曲げ載荷実験を行った。

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。なお、シートには保証耐力が 588 kN/m のアラミド繊維製 FRP (AFRP) シートを 1 層もしくは 2 層用いている。

表中、試験体名の第 1 項目の英文字 S に付随する数値は AFRP シート層数、第 2 項目の英文字 L に付随する数値は事前載荷レベルを示している。ここで、事前載荷レベル 1, 2 はそれぞれ主鉄筋が降伏に至る載荷レベルおよびスパン中央部の残留変位が純スパン長の 0.4% (10.4 mm) 程度となる載荷レベルとした。

図-1 には、本実験に用いた試験体の概要を示している。実験時におけるコンクリートの圧縮強度は 29.5 MPa、鉄筋の降伏強度は 392 MPa であった。表-2 には、事前載荷時における各試験体の実験結果を一覧にして示している。

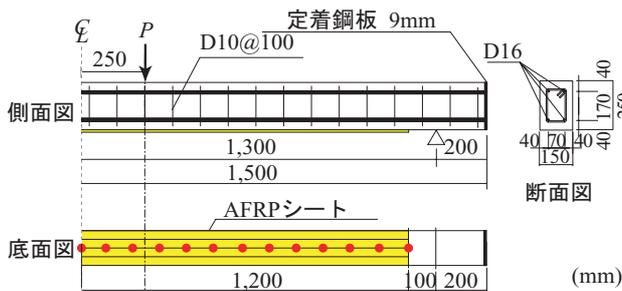


図-1 試験体の形状寸法, 配筋状況および補強概要

表-1 試験体一覧

試験体名	主鉄筋	シート層数	事前載荷レベル
N	D16	-	-
S1-L0		1	無し
S1-L1			レベル 1
S1-L2			レベル 2
S2-L0		2	無し
S2-L1			レベル 1
S2-L2			レベル 2

表-2 事前載荷後における実験結果

試験体名	残留変位 (mm)	主鉄筋残留ひずみ (μ)	上縁コンクリート残留ひずみ (μ)
S1-L1	1.3	270	-100
S2-L1	2.1	420	-378
S1-L2	9.6	11,510	-1,665
S2-L2	10.3	14,560	-1,035

3. 実験結果および考察

3.1 荷重-変位関係

図-2 には、各試験体の荷重-変位関係に関する実験結果を事前載荷時の結果および無補強試験体の結果と併せて示している。また、実験および断面分割法による計算結果の比較図を事前載荷による残留変位を考慮せずに、S1 および S2 梁について整理している。各試験体の実験結果より、いずれの補強試験体も無補強試験体に比較して主鉄筋降伏荷重が若干大きく、かつ主鉄筋降伏後においては剛性勾配の低下を伴うものの、変位の増加に伴い荷重が増大していることが分かる。なお、主鉄筋降伏荷重、主鉄筋降伏後の剛性勾配および最大荷重は、シート補強量の多い S2 梁の方が S1 梁よりも大きくなる傾向にある。また、S1 梁では事前載荷レベルによらず、上縁コンクリート圧壊(図中、□印)後、シート剥離に至る性状を示している。

S2 梁において S2-L0 試験体は、最大荷重時に上縁コンクリートが圧壊し、その後シートの剥離を生じている。S2-L1 試験体は、S2-L0 試験体の場合よりも小さな荷重および変位でシートが剥離して終局に至っている。一方、S2-L2 試験体は、上縁コンクリートの圧壊に伴って荷重が低下し、その直後にシート剥離が生じている。

また、実験結果および計算結果の比較図を見ると、S1/2 梁ともに、主鉄筋降伏までの剛性勾配(以後、初期剛性)は、事前載荷レベルに関わらず載荷履歴を有しない S1/2-L0 試験体と同等程度であることが分かる。すなわち、載荷履歴を有する RC 梁の初期剛性や降伏荷重は、AFRP シート補強によって無損傷のシート補強 RC 梁と同等程度に

キーワード: RC 梁, AFRP シート, 載荷履歴, 曲げ補強

連絡先: 〒 050-8585 室蘭工業大学大学院 工学研究科 くらし環境系領域 TEL 0143-46-5230 FAX 0143-46-5227

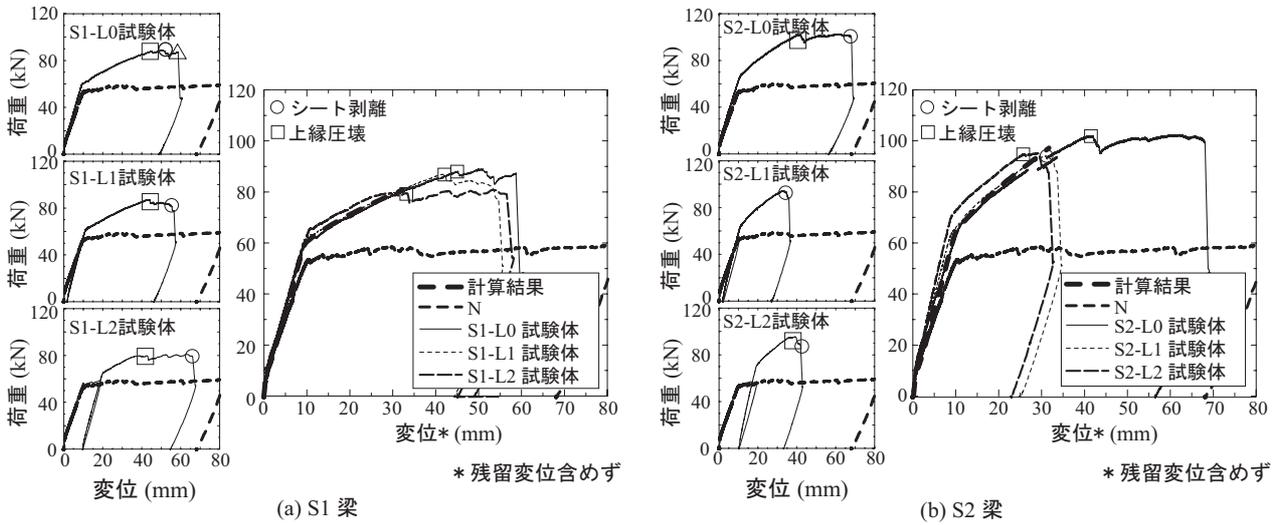


図-2 荷重-変位関係に関する実験および計算結果の比較図

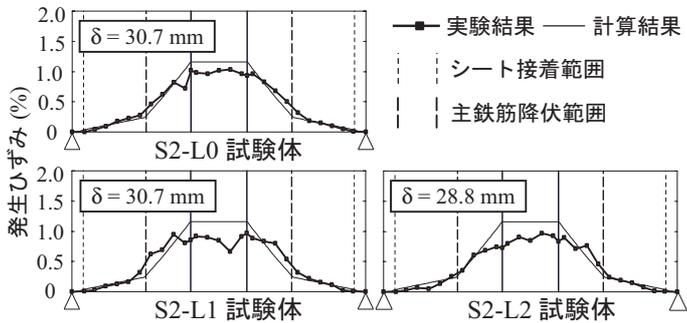


図-3 AFRP シートの軸方向ひずみ分布性状に関する実験および計算結果の比較 (S2 梁)

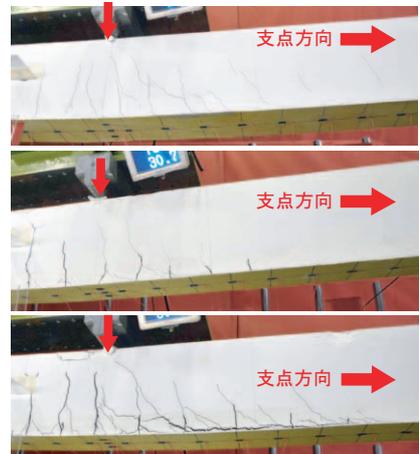


写真-1 計算終局変位持近傍のひび割れ性状 (S2 梁)

まで改善されていることが分かる。

3.2 AFRP シートの軸方向ひずみ分布

図-3 には、計算終局変位時近傍における AFRP シートの軸方向ひずみ分布に関する実験および計算結果の比較図を、図-2 を参考に S2 梁について示している。なお、計算結果は、シートとコンクリートとの完全付着を仮定し、断面分割法により算出した。

図より、S2-L0 試験体の実験結果は計算結果と良好に対応していることより、荷重履歴のない試験体はシートとコンクリートとの付着が終局変位時まで十分に確保されていることが分かる。S2-L1 試験体の場合には、等せん断区間におけるひずみが計算値よりも大きく示されている。これは、ピーリング作用による部分剥離が進じたためであり、早期にシート剥離で終局に至ったことと対応している。また、S2-L2 試験体における等曲げ区間の実測ひずみは、計算ひずみよりも小さい。これは、事前荷重により圧縮ひずみが残留し、早期に圧縮破壊したためと推察される。

3.3 破壊性状

写真-1 には、図-3 に示した計算終局変位時近傍に

おける S2 梁側面のひび割れ性状を示している。

写真より、事前荷重レベルが大きい場合ほどひび割れの発生および開口が顕著であることが分かる。特に、下縁かぶりコンクリートにおいては、角度の浅い斜めひび割れが発生・開口しており、そのひび割れの先端部がシートを押し下げるピーリング作用によってシートが部分剥離していることが分かる。なお、S2-L2 試験体では、ピーリング作用によるシートの部分剥離と上縁コンクリートの圧壊が確認できる。

4. まとめ

- 1) RC 梁を AFRP シートで補強した際の初期剛性や降伏荷重に及ぼす事前荷重の有無や事前荷重レベルの影響は極めて小さい。
- 2) 事前荷重レベルが大きいほど、大きな圧縮ひずみが残留し、早期に圧縮破壊に至る傾向にある。
- 3) シート層数が多い場合には、事前荷重時に生じたひび割れ等の影響によりピーリング作用による部分剥離が進展し、早期に剥離破壊する場合がある。