

AFRP シート下面接着した扁平 RC 梁の重錘落下衝撃実験

室蘭工業大学 正会員 ○栗橋 祐介
 寒地土木研究所 正会員 今野 久志
 三井住友建設(株) フェロー 三上 浩
 釧路工業高等専門学校 フェロー 岸 徳光

1. はじめに

本研究では、AFRP シート下面接着による扁平 RC 梁の耐衝撃性向上効果の検討を目的に、補強の有無を変化させた扁平 RC 梁の静載荷および衝撃荷重載荷実験を行った。

2. 実験概要

本実験に用いた試験体は、表 1 に示す AFRP シート曲げ補強の有無および載荷方法を変化させた全 4 体である。試験体名は、補強の有無 (N: 無し, A: 有り) と載荷方法 (S: 静的, I: 衝撃) の組み合わせとして示している。AFRP シートの目付量および保証耐力は、それぞれ 830 g/m², 1,200 kN/m である。また、実験時におけるコンクリートの圧縮強度は 30 MPa, 軸方向鉄筋の降伏強度は D10 および D13 でそれぞれ 375, 377 MPa であった。

図 1 には、試験体および敷砂緩衝材の概要を示している。試験体は、断面寸法 (幅 × 高さ) が 450 × 150 mm の扁平断面を有する複鉄筋 RC 梁である。梁上面のスパン中央部には厚さ 200 mm の敷砂緩衝材を 450 mm 四方の範囲に設置した。敷砂は足踏みにより締め固めた。また、実験時における敷砂の含水率は 9.9% であった。

梁底面における AFRP シートの接着範囲は、梁幅方向に全幅、梁軸方向にはスパン中央部から両支点の 50 mm 手前までの範囲とした。シート接着は、幅 150 mm の 1 方向 AFRP シート 3 枚を平行に並べる形で行った。

静載荷実験は、油圧ジャッキにより静的荷重を作用させて行った。また、衝撃荷重載荷実験は、質量 300 kg の鋼製重錘をスパン中央部に 1 度だけ落下させる単一載荷法により実施した。本実験の測定項目は、重錘衝撃力 (静的の場合には載荷荷重)、支点反力、載荷点変位、重錘貫入量である。なお、重錘貫入量には梁のたわみ量も含まれている。

表 1 実験ケース

試験体名	載荷方法	落下高さ H (m)	補強の有無	シート目付量 (g/m ²)
N-S	静的	4.0	無	-
A-S			有	830
N-I	衝撃		無	-
A-I			有	830

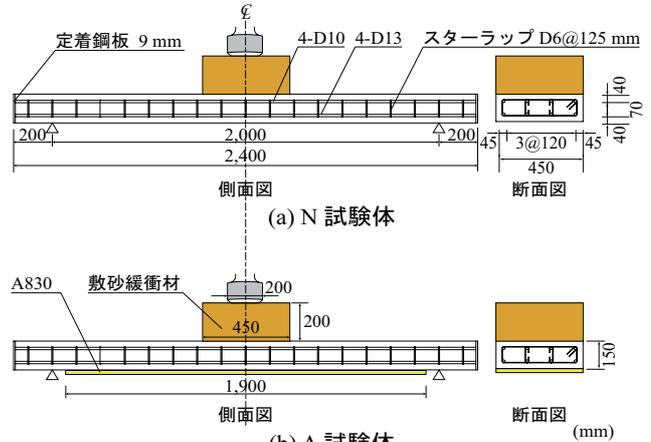


図 1 試験体図

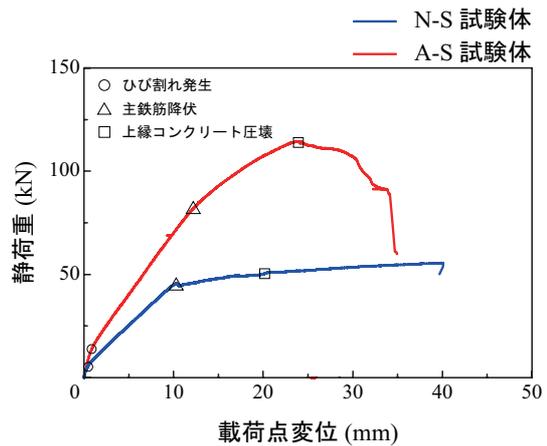


図 2 静載荷実験

3. 実験結果および考察

3.1 静載荷実験結果

図 2 には、N/A-S 試験体の荷重-変位関係を示している。図より、無補強の N-S 試験体の場合には、主鉄筋降伏する $P = 40$ kN 程度までは荷重が概ね線形に増加するものの、その後は増加勾配が著しく低下し、変位が増大する傾向を示している。一方、曲げ補強した A-S 試験体の場合には、N-S 試験体よりも主鉄筋降伏に至るまでの初期勾配が大きく、主鉄筋降伏荷重も大きい。また、主鉄筋降伏時に剛性勾配がわずかに低下するものの、その後も荷重はさらに増大している。なお、A-S 試験体の上縁コンクリート圧壊時の荷重は、N-S 試験体よりも 2 倍以上大きく、圧壊後シートがピーリング作用により剥離して終局に至っていることを実験により確認している。

キーワード：扁平 RC 梁, AFRP シート, 曲げ補強, 敷砂緩衝材, 耐衝撃挙動

連絡先：〒050-8585 室蘭工業大学大学院 くらし環境系領域 社会基盤ユニット TEL/FAX:0143-46-5228

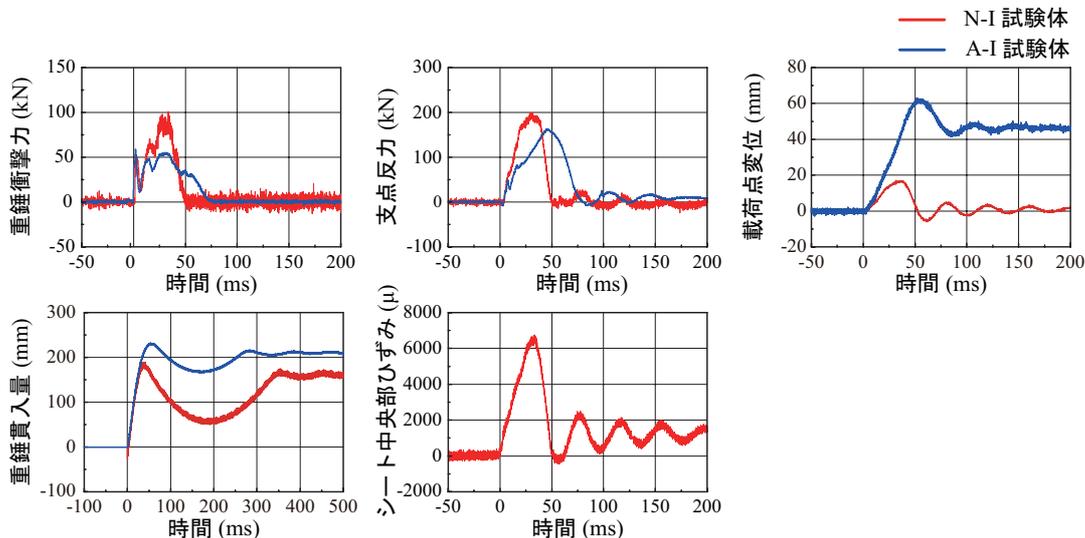


図3 各種応答波形

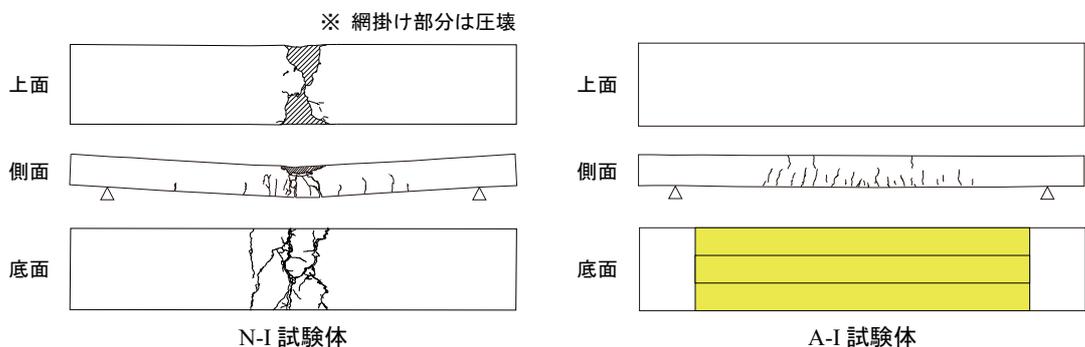


図4 実験終了後のひび割れ性状

3.2 衝撃荷重実験結果

(1) 各種応答波形

図3には、各試験体の重錘衝撃力、支点反力、載荷点変位、重錘貫入量およびスパン中央部のAFRPシートひずみ波形を示している。図より、重錘衝撃力は、振幅が50 kN程度の周期の短い波形が励起し、その後周期の長い波形が後続する性状を示していることが分かる。支点反力は、周期の短い波形は見られないものの、概ね重錘衝撃力と類似の波形性状を示しており、主波動の継続時間はA-I試験体の場合がN-I試験体よりも短い。このことから、AFRPシート曲げ補強によりRC梁の曲げ剛性が向上していることが分かる。

載荷点変位は、補強の有無によらず、最大振幅を示す第1波が励起したのち、減衰自由振動を呈している。ただし、A-I試験体の最大変位はN-I試験体の1/3程度である。また、残留変位はN-I試験体で45 mm程度生じているのに対し、A-I試験体の場合にはほとんど生じていない。このことから、シート補強により変形量を効率的に抑制可能であることが明らかになった。

重錘貫入量は、最大振幅を示した後、リバウンドしその後一定値を示している。なお、最大重錘貫入量はシート補強したA-I試験体の方が小さいものの、リバウンド量はN-I試験体よりも大きい。これは、A-I試験体が曲げ

変形した後、AFRPシートの伸びが復元し、結果的に梁のたわみも復元したことによるものと考えられる。シート中央部ひずみは、最大で7,000 μ程度である。公称破断ひずみは17,500 μであるため、未だシートが破断する状況には至っていないことが分かる。

(2) ひび割れ分布性状

図4には、N/A-I試験体の実験終了後におけるひび割れ分布性状を示している。図より、N-I試験体は著しく曲げ変形しており、上縁コンクリートは壊滅的に圧縮破壊し、下縁部ではひび割れが大きく開口していることが分かる。これに対し、A-I試験体は側面に微細な曲げひび割れが多数発生しているものの、ほとんど変形していない。また、シートの剥離も確認されていない。従って、A-I試験体は、本論文の設定条件より大きな入力エネルギーにも抵抗可能であると考えられる。

4. まとめ

AFRPシートを扁平RC梁の下面に接着することにより、梁の静的耐力および耐衝撃性を向上可能であることが明らかになった。特に、衝撃荷重実験による変位量の復元効果は極めて高く、本実験の条件下では、残留変位が零まで復元した。今後は、合理的な耐衝撃設計法の確立に向けて、載荷条件や補強量を変化させた場合について検討する予定である。