

初期損傷を有する RC 梁の AFRP シート曲げ補強による耐衝撃性向上効果

室蘭工業大学大学院 正会員 ○栗橋 祐介  
 土木研究所寒地土木研究所 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、衝撃荷重により損傷を受けた RC 梁を AFRP シート接着補強した場合の耐衝撃性能を検討することを目的に、損傷の有無および重錘落下高さを変化させた AFRP シート曲げ補強 RC 梁の重錘落下衝撃実験を実施した。

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。試験体名は無補強の場合には N、シート補強の場合には A、一次载荷後にひび割れ補修およびシート補強した場合には DA と示している。なお、実験時におけるコンクリートの圧縮強度は N および A/DA 試験体でそれぞれ 23.4 および 32.0 MPa であった。実験は、質量 300 kg、先端直径 200 mm の鋼製重錘を所定の高さから落下させる単一载荷法により実施した。

図1には、試験体の形状寸法、配筋状況および補強の概要を示している。本実験に用いた試験体の形状寸法(梁幅×梁高×純スパン長)は 200×250×3,000 mm である。軸方向鉄筋は上下端にそれぞれ D19 を各2本配置し、梁の端面に設置した厚さ 9 mm の定着鋼板に溶接している。また、せん断補強筋には D10 を用い、100 mm 間隔で配筋している。

表1 試験体一覧

試験体名	シート補強の有無	一次载荷時落下高さ H (m)	ひび割れ補修およびシート補強	二次载荷時落下高さ H (m)
N	無	1.0	-	-
		1.5		
		2.0		
		2.5		
A	有	1.5	-	-
		2.0		
		2.5		
		3.0		
DA	無	1.5	有	1.5
				2.0
				2.5
				3.0
				3.5

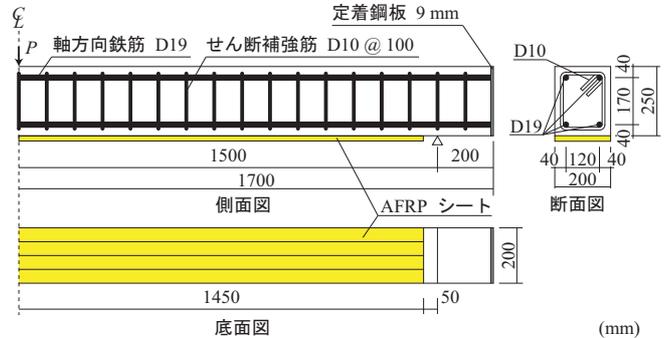


図1 試験体の形状寸法、配筋および補強状況



図2 DA 試験体の一次载荷後のひび割れ性状

図2には、一次载荷(落下高さ H = 1.5 m)後における DA 試験体のひび割れ分布性状を示している。図より、上縁コンクリートが圧壊し、かつ曲げおよび斜めひび割れが大きく開口していることが分かる。また、残留変位は 30 mm (純スパン長の 1%) 程度であり、主鉄筋残留ひずみは 2,000 μ を超過していることを確認している。なお、この損傷状態は、補修・補強により初期性能に回復可能な修復限界状態を想定したものである。一次载荷終了後には幅 0.2 mm 以上のひび割れを対象に樹脂注入を行った後 AFRP シートを接着して曲げ補強を施した。

3. 実験結果と考察

3.1 ひび割れ分布性状

図3には、A/DA 試験体のひび割れ分布性状を落下高さ H = 2.5 ~ 3.5 m の場合について示している。図より、H = 2.5 の場合は、損傷の有無によらずほぼ同様のひび割れ分布性状を示している。一方、H = 3.0 では A 試験体で、H = 3.5 m では DA 試験体においてシート破断が生じている。

3.2 各種時刻歴応答波形

図4には、各種時刻歴応答波形を重錘落下高さ H = 2.5 ~ 3.5 m について示している。図4(a)より、重錘衝撃力波形はいずれの実験ケースにおいてもほぼ同様の波形性状を示している。すなわち、重錘衝突直後に振幅が大きく継続時間が 1 ms 程度の第1波に、振幅の小さい第2波が継続して生じる性状を示している。

キーワード：AFRP シート, RC 梁, 初期損傷, 耐衝撃挙動, 重錘落下衝撃実験

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

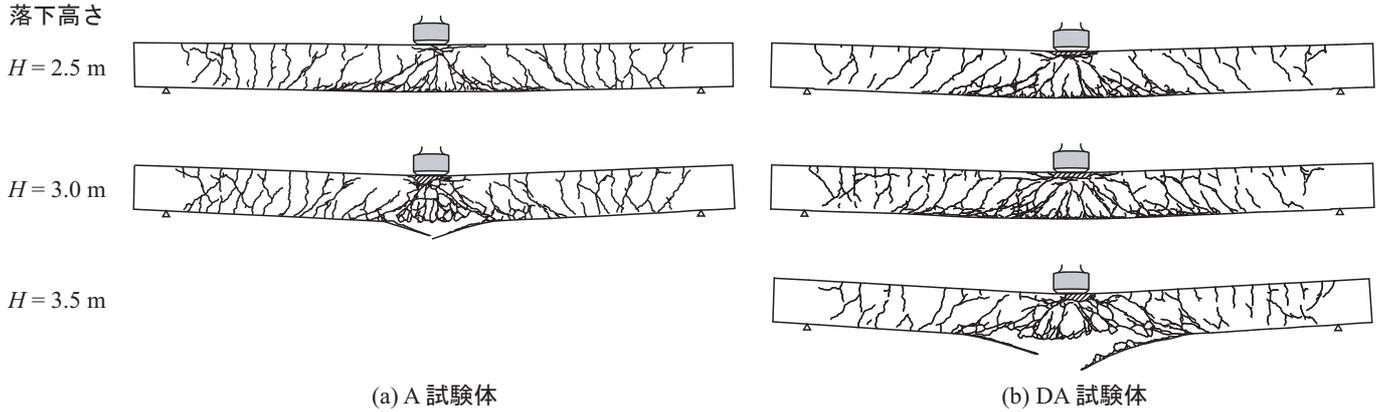


図3 ひび割れ分布性状

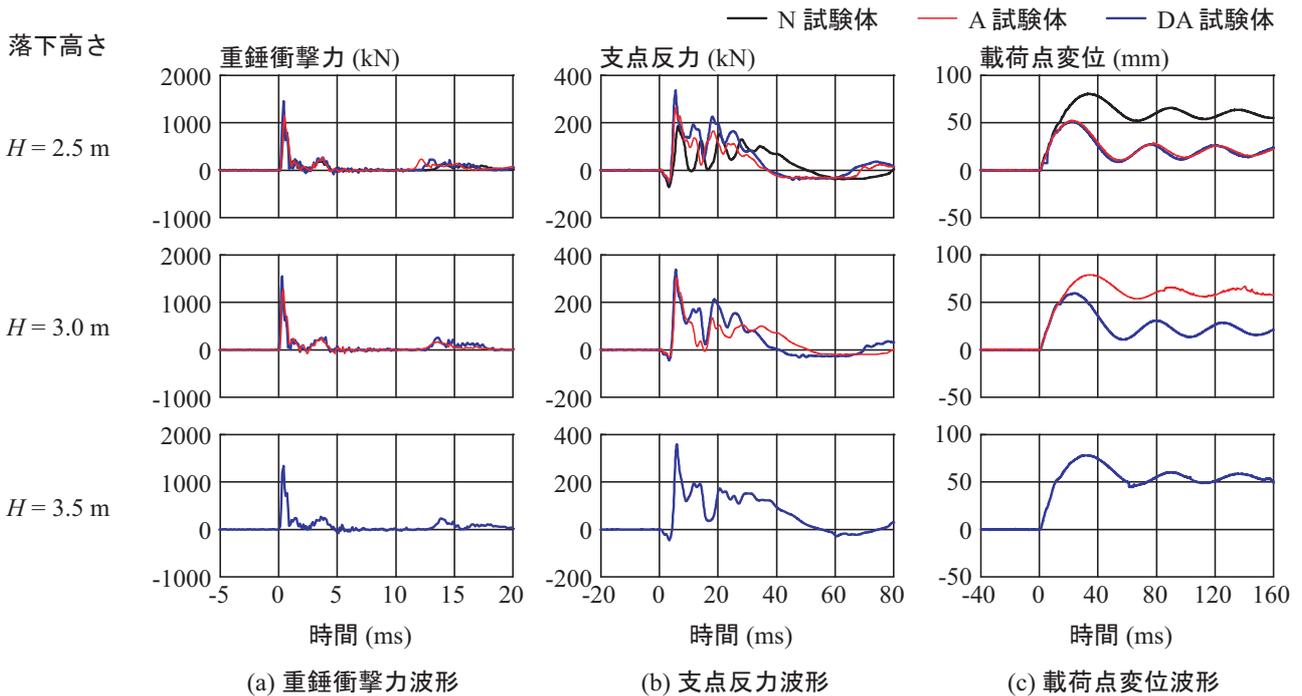


図4 重錘衝撃力、支点反力および載荷点変位に関する時刻歴応答波形

図4(b)より、支点反力波形はいずれの実験ケースにおいても継続時間が40～50msの主波動に高周波成分が合成された性状を示していることが分かる。H=2.5mにおいては、A/DA試験体の場合にはN試験体よりも振幅が大きくかつ主波動継続時間が短いことが分かる。これは、補強によりRC梁の曲げ剛性が増加したことによるものと考えられる。また、A/DA試験体の波形性状を比較すると、振幅や主波動継続時間はほぼ同様であることから初期損傷の影響は小さいものと考えられる。H=3.0mにおいては、A/DA試験体の振幅は同等であるものの、主波動継続時間はA試験体の方が長い。これは、前述のようにAFRPシートが破断し、曲げ剛性が低下したことによるものである。また、H=3.5mではDA試験体の場合においてもAFRPシートが破断していることにより、主波動継続時間が長くなっている。

図4(c)より、載荷点変位波形はいずれの場合も振幅の

大きな正弦半波状の波形が励起した後、振動中心が正側に移行した状態で減衰自由振動に至っている。H=2.5mの場合には、A/DA試験体の変位量がN試験体よりも小さい。これは、AFRPシート補強により変形が抑制されたことを示している。また、A/DA試験体の波形性状はほぼ同様であることから、初期損傷の影響は極めて小さいことが分かる。H=3.0, 3.5mの場合には、それぞれAおよびDA試験体のAFRPシートが破断しているため、変位振幅が大きく示されている。

以上のことから、初期損傷の有無によらずAFRPシート曲げ補強によりRC梁の耐衝撃性能を向上可能であり、特に変位量の抑制効果が大きいことが明らかになった。

#### 4. まとめ

- 1) 初期損傷の有無によらずAFRPシート曲げ補強によりRC梁の耐衝撃性能を向上可能である。
- 2) シート補強RC梁の破壊モードは初期損傷の有無によらずシート破断であった。