損傷度の異なる扁平 RC 梁の AFRP シート補強による耐衝撃性向上効果

室蘭工業大学大学院　学生会員　○ 酒井　啓介
（国研）寒地土木研究所　正会員　今野　久志
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
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した RC 梁の AFRP シート接着工法による耐衝撃性向上効果を検討することを目的に，損傷度の異なる扁平 RC 梁を対象に AFRP シート補強を施し，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．試験体は事前衝撃載荷（以後，事前載荷）方法が異なる全 7 体の AFRP シート曲げ補強扁平 RC 梁である．試験体名の英字は事前載荷方法（ND：事前載荷なし，DD：緩衝材無し衝撃載荷，SD：緩衝材有り衝撃載荷）を示しており，付随する数字は事前載荷時の重錘の設定落下高さを示している．

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．純スパン長は L = 2,000 mm となっている．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 8~10 % 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．

事前載荷および AFRP シート補強後の衝撃荷重載荷（以後，本載荷）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，支点反力，載荷点変位，重錘移動量である．なお，実験終了後には扁平 RC 梁を撮影し，ひび割れ性状を観察している．

表 1　試験体一覧

試験体名	事前載荷			本載荷	
	緩衝材	設定落下高さ H (m)	残留変位 (mm)	設定落下高さ H (m)	シート目付量 (g/m^2)
ND	-	-	-	6.0	830
DD0.5	無	0.5	10.9		
DD1.0		1.0	28.0		
DD1.5		1.5	44.1		
SD2.0	有	2.0	5.8		
SD3.0		3.0	21.6		
SD4.0		4.0	47.6		

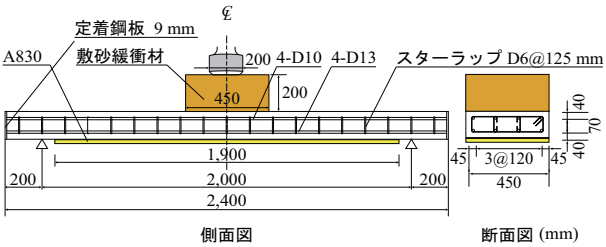

図 1　試験体概要

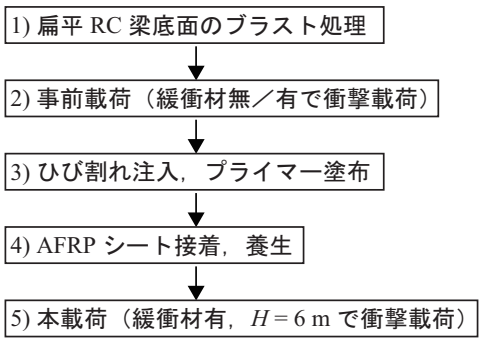

図 2　実験の手順

図 2 には，本研究における実験手順を示している．本研究では，1) シート接着面である扁平 RC 梁底面に事前にブラスト処理を施した後，2) 事前載荷を実施して損傷を与え，3) ひび割れ注入，プライマー処理を施した後，4) AFRP シート補強を施し，5) 本載荷として緩衝材有りの条件で設定落下高さ H = 6.0 m の衝撃載荷実験を行った．なお，ひび割れ注入は，長期耐久性に対して有害であるとされる幅 0.2 mm 以上のひび割れを対象に行った．また，補修に用いたエポキシ樹脂の圧縮強度および引張強度の公称値はそれぞれ 60 MPa および 30 MPa 以上となっている．

3. 実験結果

3.1 時刻歴応答波形

図 3 には，時刻歴応答波形を示している．重錘衝撃力波形は，事前載荷方法や落下高さ H によらず，継続時間 50 ms 程度の正弦半波状の波形を示している。また，支点反力波形も，継続時間 50 ms 程度の正弦半波状の波形を示している．ただし，ND 試験体の場合は最大支点反力が大きい．これは，ND 試験体は事前載荷による損傷がないた

キーワード：扁平 RC 梁，AFRP シート補強，衝撃載荷実験，損傷度
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

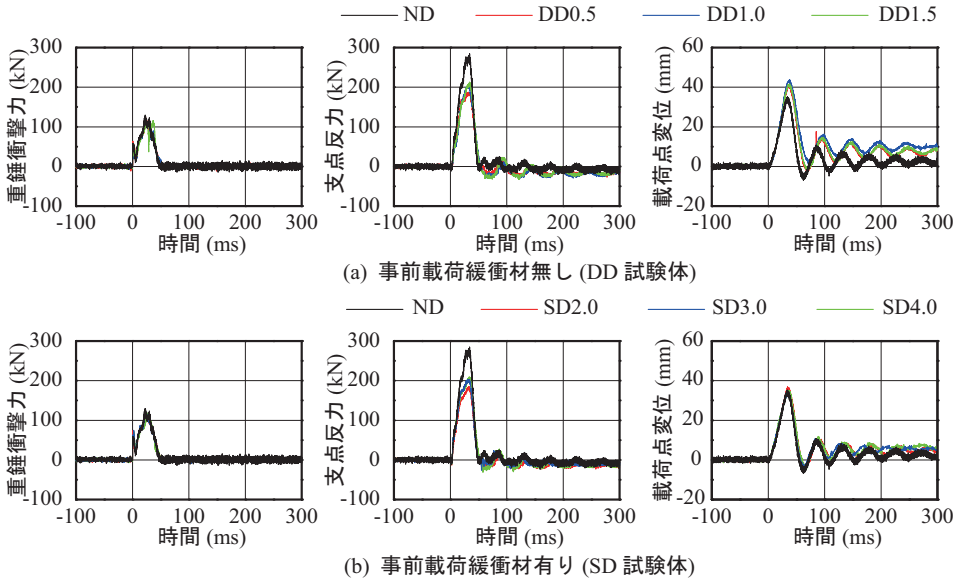

図 3 時刻歴応答波形

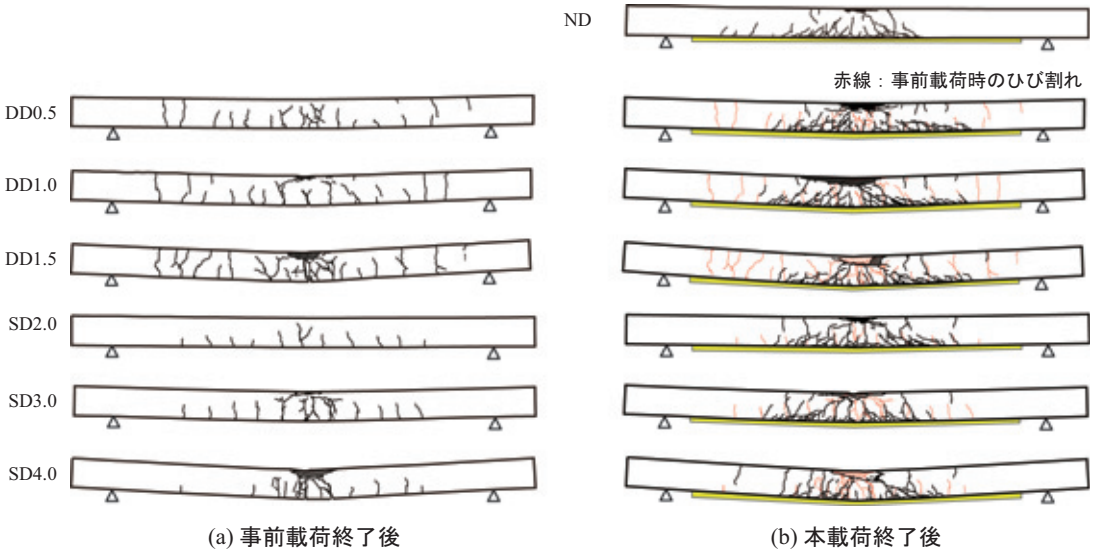

図 4 事前載荷終了後および本載荷終了後のひび割れ分布性状

め，衝撃荷重載荷初期における梁の曲げ剛性が DD および SD 試験体よりも大きいことなどによるものと推察される．

載荷点変位波形は，いずれの試験体においても，最大振幅を示す第一波が励起した後，減衰自由振動を呈している．ただし，SD 試験体の場合には，事前載荷時の落下高さ H によらず，ほぼ同様の波形性状を示しているのに対し，緩衝材無しの DD 試験体の場合には，無損傷の ND 試験体の場合よりも最大変位や残留変位が大きくなる傾向にある．これは，DD 試験体の場合には後述するように，事前載荷による上縁コンクリートの損傷度合いが大きいため，梁の角折れが顕在化したことによるものと考えられる．

3.2 ひび割れ性状

図 4 には，事前載荷および本載荷終了後におけるひび割れ分布性状を示している．図より，事前載荷終了後のひび割れは，事前載荷方法によらず落下高さ H が大きい場合ほど，顕在化する傾向にあることが分かる．また，損傷度は，緩衝材無しの場合が緩衝材有りの場合よりも著しい．

一方，本載荷終了後のひび割れを見ると，事前載荷時とは異なる位置にひび割れが発生していることより，ひび割れの開口がひび割れ注入により確実に抑制されていること分かる．また，事前載荷の場合よりもひび割れが分散して発生していることから，AFRP シートの曲げ補強効果が発揮されていること分かる．

4. まとめ

1) 上縁コンクリートが著しく圧壊する程度まで損傷した場合においても，AFRP シート補強により扁平 RC 梁の耐衝撃性を向上可能である．

2) 事前載荷が緩衝材無しの場合には緩衝材有りの場合よりも，本載荷時の最大変位および残留変位が大きくなる傾向にある．