

AFRP および PFRP シートを併用して補強した RC 梁の重錘落下衝撃実験

室蘭工業大学大学院 学生会員 ○佐藤 元彦
 室蘭工業大学 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、連続繊維シートで曲げ補強した RC 梁の耐衝撃性改善策の提案を目的として、目付量の大きなアラミド繊維 (AFRP) シートや、低弾性かつ高伸び特性を有する PET 繊維 (PFRP) シートを併用して補強した RC 梁の重錘落下衝撃実験を行った。

2. 実験概要

表 1 には、本実験に用いた試験体を一覧にして示している。表中、試験体名の第 1 項目は無補強の場合には N とし、シート補強の場合には補強方法 (A1/2/3: 目付量 415, 830, 1245 g/m² の AFRP シート, AP: 目付量 415 g/m² の AFRP シートと PFRP シートの組み合わせ) を示している。第 2 項目の H に付随する数値は重錘落下高さ (m) を示している。また、表には各試験体のコンクリート強度および主鉄筋降伏強度も併せて示している。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一度だけ落下させる単一載荷法により実施している。

図 1 には、試験体の形状寸法と配筋および補強状況を示している。本実験に用いた試験体の形状寸法 (梁幅 × 梁高 × スパン長) は 200 × 250 × 3,000 mm であり、軸方向鉄筋に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。AFRP シートは、梁底面の補強範囲にブラスト

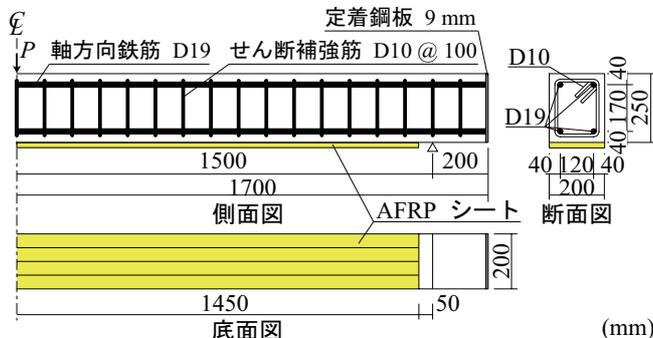


図 1 試験体の形状寸法、配筋および補強状況

処理を施し、エポキシ系プライマーを塗布して指触乾燥状態であることを確認の後、エポキシ系含浸接着樹脂を用いて接着している。また、A3 試験体の場合には、目付量 415 および 830 g/m² のシートを重ねて接着し補強した。AP 試験体の場合には、PFRP シートを接着した後、目付量 415 g/m² の AFRP シートを接着した。なお、養生は気温が 20°C 程度の環境で 7 日間以上行った。

3. 実験結果および考察

3.1 各種時刻歴応答波形

図 2 には、全試験体の各種時刻歴応答波形を示している。図 2(a) より、重錘衝撃力波形は、試験体の種類や落下高さ H によらず振幅が大きく継続時間が 1 ms 程度の第 1 波に振幅が小さい第 2 波目が後続する性状を示していることが分かる。最大振幅は、補強試験体の方が無補強試験体よりも大きい。

図 2(b) より、支点反力波形は継続時間が 40 ~ 50 ms 程度の主波動に継続時間の短い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。落下高さ $H = 2.5$ m においては、A1/2 試験体の主波動継続時間が N 試験体の場合よりも短い。これは、補強により RC 梁の曲げ剛性が向上したことによるものである。また、 $H = 3.0$ m においては、A1/2 試験体の主波動継続時間が A3/AP 試験体に比較して長い。これは、A1/2 試験体では、経過時間 $t = 15$ ms 程度においてシートが破断し、曲げ剛性が急激に低下したことによるものである。

$H = 3.0, 3.5$ m において、A3 および AP 試験体の結果を比較すると、AP 試験体の主波動継続時間が A3 に比べて

表 1 試験体一覧

試験体名	FRP シートの目付量 (g/m ²)		重錘落下高さ H (m)	コンクリート圧縮強度 (MPa)	主鉄筋降伏強度 (MPa)
	AFRP	PFRP			
N	-	-	2.5	23.4	355
A1-H2.5	415	-	2.5	23.4	355
A1-H3.0			3.0		
A2-H2.5	830	-	2.5	32.0	369
A2-H3.0			3.0		
A3-H3.0	1,245	-	3.0	33.4	359
A3-H3.5			3.5		
AP-H3.0	415	1,250	3.0	33.4	359
AP-H3.5			3.5		

キーワード：RC 梁、重錘落下衝撃実験、曲げ補強、耐衝撃性、AFRP シート、PFRP シート

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

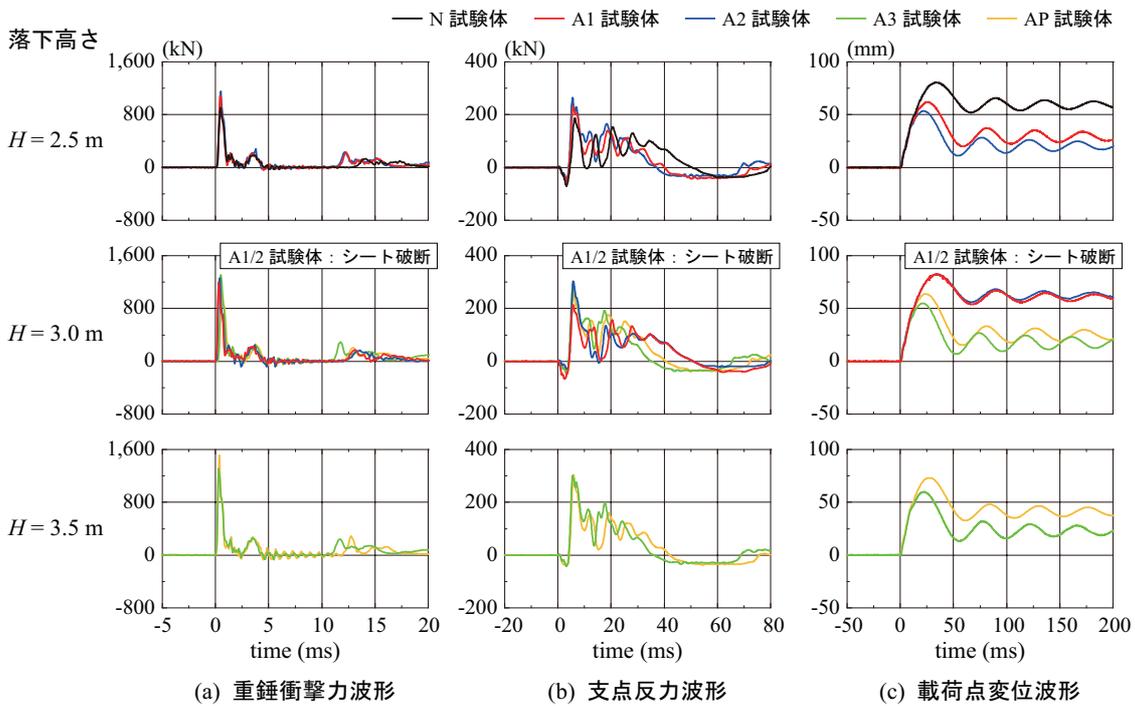


図2 重錘衝撃力，支点反力および荷重点変位に関する時刻歴応答波形

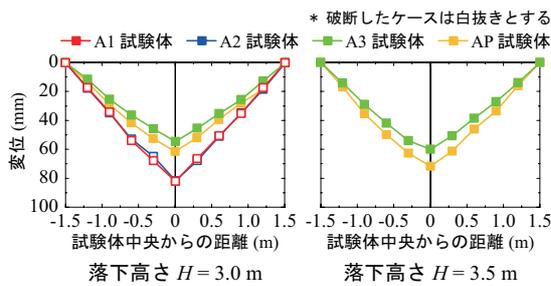


図3 最大変位発生時における変位分布

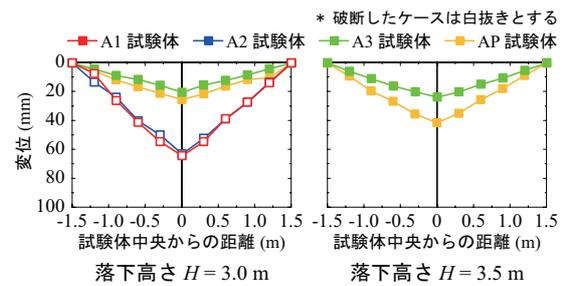


図4 残留変位分布

長いことが分かる。これは、AP試験体の曲げ剛性がA3試験体に比較して小さいことによるものである。

図2(c)より、荷重点変位は、いずれの試験体においても最大振幅を示す第1波が励起した後、減衰自由振動状態に至っていることが分かる。落下高さ $H = 2.5\text{ m}$ では、A1/2試験体の最大変位がN試験体よりも小さいことから、シート補強により変形量の抑制効果が発揮されていることが分かる。 $H = 3.0\text{ m}$ の場合には、シート破断を生じたA1/2試験体の変位がA3/AP試験体よりも大きいことが分かる。また、 $H = 3.0, 3.5\text{ m}$ において、A3およびAP試験体の結果を比較すると、AP試験体の最大変位がA3試験体よりも大きく周期も長いことが分かる。これは、AP試験体の曲げ剛性がA3試験体よりも小さいことによるものである。

以上のことから、AFRPシート曲げ補強を施すことにより、衝撃荷重時の変形量を抑制できることや、その効果はシート目付量の増加に伴って増大することが明らかになった。また、PFRPシートと目付量の少ないAFRPシートを併用することで落下高さの増大にも耐えられること

が確認された。

3.2 変位分布性状

図3および図4には、それぞれ各試験体の最大応答時の変位分布および残留変位分布を落下高さ毎に整理して示している。最大応答時の変位分布より、 $H = 3.0\text{ m}$ においてシート破断を生じたA1/2試験体の変位がA3/AP試験体よりも大きいことが分かる。また、AP試験体の変位はA3試験体よりも多少大きい。 $H = 3.5\text{ m}$ の場合には、A3/AP試験体における変位量の差が増大しており、このような傾向は残留変位分布においてより顕著に示されている。これは、AP-H3.5試験体の表層に接着したAFRPシートが部分的に破断したことによるものと考えられる。

4. まとめ

- 1) AFRPシートで曲げ補強することによりRC梁の変形量やシート破断を抑制可能であり、その効果はシート目付量が大きい場合ほど高い。
- 2) PFRPシートを併用することで、AFRPシートの部分破断を伴うもののシートの完全破断を抑制可能である。