

AFRP シート曲げ補強による RC 梁の耐衝撃性向上効果

(独)鉄道・運輸機構 正会員 ○中野 雄哉
 (独)寒地土木研究所 正会員 今野 久志
 釧路工業高等専門学校 フェロー 岸 徳光

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

1. はじめに

本研究では、AFRP シート曲げ補強による RC 梁の耐衝撃性向上効果を検討することを目的に、補強の有無および入力エネルギーを変化させた 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の一覧を示している。表中の試験体名は補強の有無 (N: 無, A: 有) を示している。試験体は、補強の有無および入力エネルギーを変化させた全 8 体である。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自由落下させる単一載荷法により行った。衝撃荷重載荷位置はスパン中央部である。梁の支点部は回転を許容し、浮き上がりを拘束するピン支持に近い構造となっている。本実験では終局状態を残留変位量が純スパン長の 2% に達した状態か、あるいはシートが剥離や破断した状態と定義している。

図 1 には、試験体の形状寸法および配筋状況を示している。本実験に用いた試験体の形状寸法 (梁幅 × 梁高 × 純スパン長) は 200 × 250 × 3,000 mm である。軸方向鉄筋には D19 を用いており、梁端面に設置した厚さ 9 mm の定着鋼板に溶接した。また、せん断補強鉄筋には D10 を用い、100 mm 間隔で配筋した。なお、AFRP シートには目付量 415 g/m² のシートを用い、梁底面の中央部から両支点の 50 mm 手前まで接着することとした。

3. 実験結果

3.1 ひび割れ分布性状

図 2 には、実験終了後における試験体の梁側面ひび割れ分布性状を、入力エネルギー $E = 7.4$ kJ の場合に着目して示している。図より、いずれの試験体も梁の上下縁から鉛

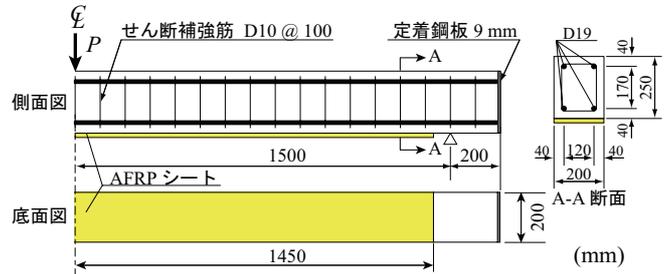


図 1 試験体の形状寸法および配筋状況

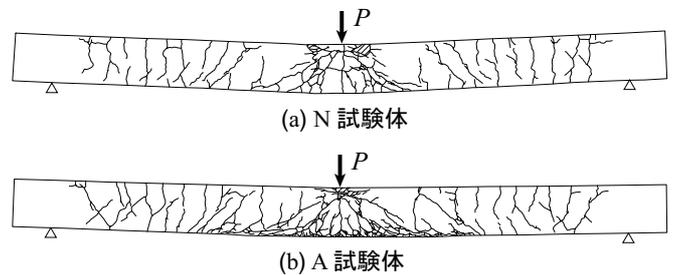


図 2 ひび割れ分布性状

直方向に進展する曲げひび割れや、載荷点近傍から梁下縁に向かって約 45° の角度で進展する斜めひび割れが発生していることが分かる。また、A 試験体の場合には下縁かぶりコンクリートに多数のひび割れが発生しているものの、その変形量は N 試験体の場合よりも小さい。実験では、AFRP シートとコンクリートの界面に部分的な剥離が見られたものの、全面的なシート剥離には至っていないことを確認している。

3.2 時刻歴応答波形

図 3 には、各種時刻歴応答波形を示している。図 3 (a) より、重錘衝撃力波形は、補強の有無に関わらず振幅の大きな第 1 波に、振幅の小さい第 2 波および第 3 波が後続する性状を示している。図 3 (b) より、支点反力波形は、いずれの試験体も継続時間の長い主波動に高周波成分が合成された波形性状を示している。なお、主波動継続時間は A 試験体の場合が短い。これは、シート補強することによって 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。図 3 (c) より、載荷点変位波形は、いずれの試験体も衝撃荷重初期に振幅の大きな正弦半波状の波形が励起した後、減衰自由振動状態に至り、変位が残留している。また、変位量は入力エネルギー E によらず A 試験体の場合が N 試験体の場合よりも小さい。

表 1 試験体一覧

試験体名	補強の有無	計算曲げ耐力 (kN)	落下高さ H (m)	入力エネルギー E (kJ)
N	無	50.2	1.0	2.9
			1.5	4.4
			2.0	5.9
			2.5	7.4
A	有	73.7	1.5	4.4
			2.0	5.9
			2.5	7.4
			3.0	8.8

キーワード: RC 梁, 耐衝撃性, AFRP 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

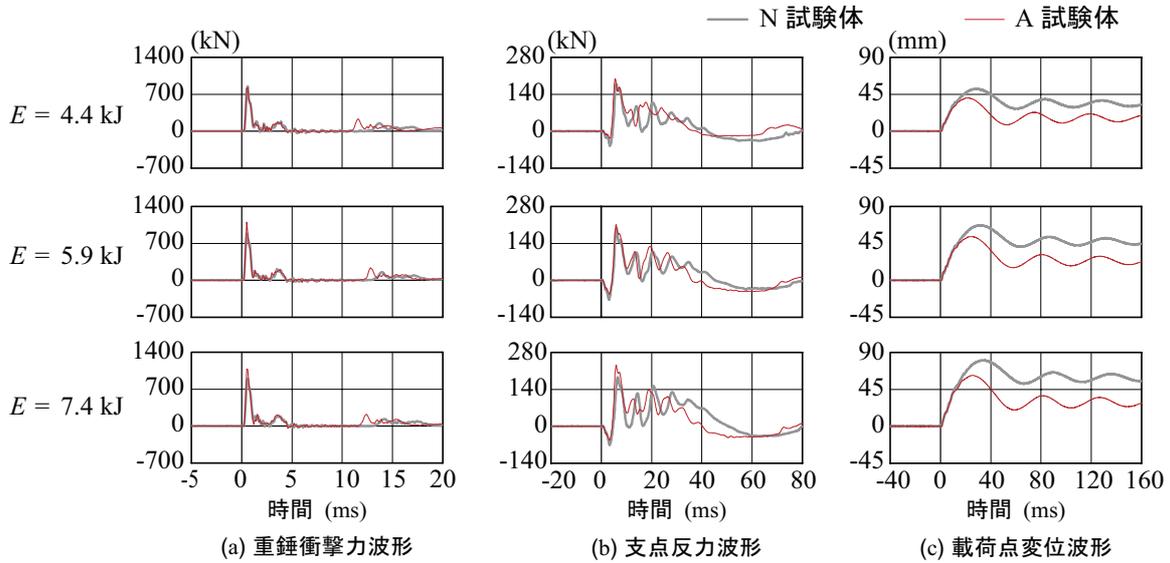


図3 重錘衝撃力、支点反力および載荷点変位に関する時刻歴応答波形

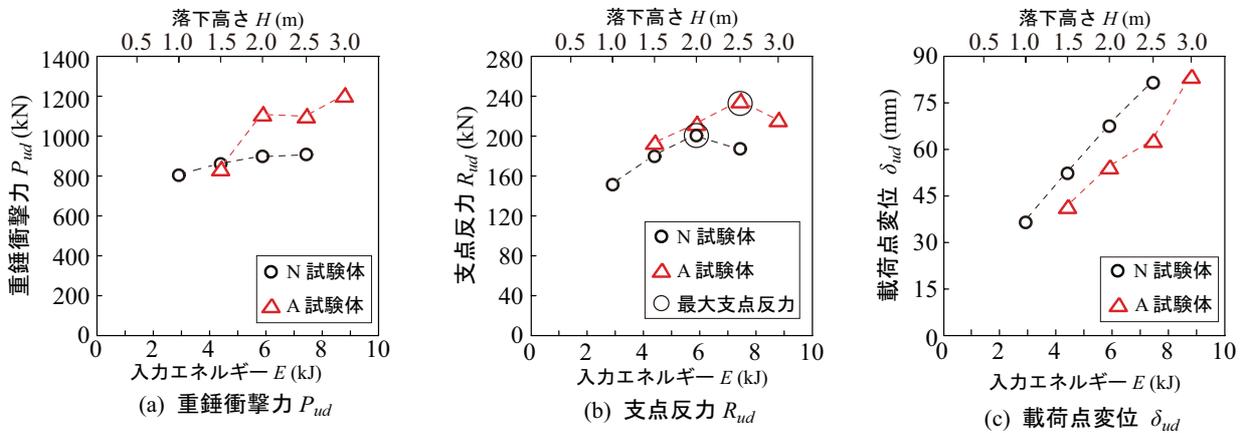


図4 各種応答値と入力エネルギーの関係

3.3 各種応答値と入力エネルギーとの関係

図4には、(a) 重錘衝撃力 P_{ud} 、(b) 支点反力 R_{ud} および (c) 載荷点変位 δ_{ud} と入力エネルギー E との関係を示している。図4(a)より、重錘衝撃力 P_{ud} はA試験体の場合がN試験体の場合よりも大きな値を示す傾向にあることが分かる。これは、シート補強により曲げ剛性が増加したことによるものと推察される。また、補強の有無に関わらず入力エネルギー E の増加に対応して大きくなる傾向にある。

図4(b)より、支点反力 R_{ud} は入力エネルギー E に関わらずA試験体の場合がN試験体の場合よりも大きな値を示すことが分かる。これは、重錘衝撃力の場合と同様に、シート補強することによりRC梁の曲げ剛性が増加することによるものと推察される。

最大支点反力は、N試験体の場合では入力エネルギーが $E = 5.9$ kJ で 200 kN 程度であるのに対して、A試験体の場合には $E = 7.4$ kJ で 232 kN 程度と、シート補強することによって衝撃耐力が向上していることが分かる。以上より、シート補強によって最大支点反力は 1.2 倍程度、最大支点反力を示す入力エネルギー E も 1.2 倍程度に増大し、

耐衝撃性が向上することが明らかになった。

図4(c)より、載荷点変位 δ_{ud} は入力エネルギー E に関わらずA試験体の場合がN試験体の場合よりも2割程度減少していることが分かる。これは、シート補強によってRC梁の曲げ剛性が向上したことにより、その変形量が抑制されていることを示している。また、載荷点変位は補強の有無に関わらず、入力エネルギー E の増加に伴い線形的に増加する傾向を示している。なお、A試験体の場合には、入力エネルギーが $E = 8.8$ kJ で変形量が著しく増加していることが分かる。これは、シートが破断したことによるものである。

4. まとめ

本実験の範囲内で得られた結果をまとめると以下の通りである。

- 1) RC梁はAFRPシート曲げ補強することにより耐衝撃性を向上可能である。
- 2) 従って、入力エネルギーが同等の場合におけるRC梁の変形量も、AFRPシート曲げ補強によって抑制可能となる。