

AFRP シート曲げ補強 RC 梁の破壊性状に与えるシート接着長の影響

室蘭工業大学 学生員 澤田 純之 室蘭工業大学 フェロー 岸 徳光
 三井住友建設（株） フェロー 三上 浩 北海道開発土木研究所 正員 栗橋 祐介

1. はじめに

本研究では、AFRP シート曲げ補強 RC 梁の剥離性状に及ぼすシート接着長の影響を精査することを目的に、同一断面でスパン長の異なる RC 梁を対象にシート接着長を変化させた AFRP シート曲げ補強 RC 梁の静載荷実験を実施した。

2. 実験概要

図 - 1 には、本実験に用いた試験体の配筋概要および補強概要を示している。試験体の断面寸法は、梁幅 × 梁高が 15 × 25 cm、軸方向鉄筋に D16 を上下端に 2 本ずつ配置した複鉄筋矩形 RC 梁である。せん断スパン長 a は、せん断スパン比 a/d を 3.1 ~ 6.9 に変化させているため、それに対応して 0.65 ~ 1.45 m となっている。シートの曲げ補強範囲は、既往の研究¹⁾と同様に等曲げ区間、計算終局時における主鉄筋降伏領域 L_{yu} および定着部接着長 αD (α : 定着部接着長係数, D : 断面高さ)を加えた範囲としている。曲げ補強シートには目付量 415 g/m² の AFRP シート (以後、単にシート; 弾性係数 118 GPa, 引張強度 2.06 GPa, 破断ひずみ 1.75 %) を用い、所定の範囲に 1 層接着した。なお、この試験体は断面分割法による計算耐力および変位を保証した後に終局に至る「曲げ圧壊型²⁾」となるように設計している。表 - 1 には、本実験に用いた試験体の一覧を示している。試験体数は、せん断スパン比の異なる 4 種類の試験体について、シート接着長を 3 もしくは 4 種類に変化させた全 14 体である。表中、試験体名の第 1 項目は英文字 R とせん断スパン比の概略値の組み合わせにより示し、第 2 項目にはシートの定着部接着長 αD を示している。なお、表には、計算耐力を保証するために必要な必要定着部接着長 $\alpha_c D$ (α_c : 必要定着部接着長係数¹⁾) も併せて示している。実験時におけるコンクリートの平均圧縮強度は 31.6 MPa、主鉄筋の降伏強度は 393 MPa であった。

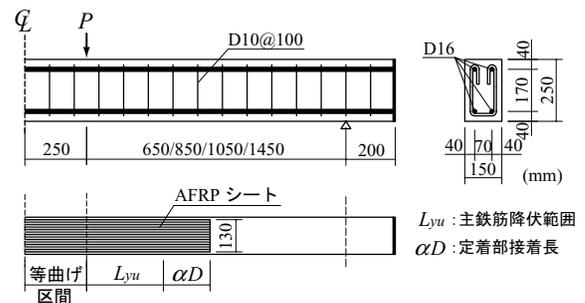


図 - 1 試験体の概要

表 - 1 試験体一覧

試験体名	せん断スパン比 a/d	主鉄筋降伏領域 L_{yu} (cm)	定着部接着長 αD	必要定着部接着長 $\alpha_c D$
R3- αD	3.1	18.3	0.90D, 0.60D, 0.30D, 0.01D	0.84D
R4- αD	4.0	24.0	0.80D, 0.50D, 0.34D, 0.04D	0.74D
R5- αD	5.0	29.6	0.68D, 0.38D, 0.07D	0.65D
R7- αD	6.9	40.9	0.47D, 0.31D, 0.14D	0.46D

3. 実験結果

3.1 荷重 - 変位関係

図 - 2 には、各試験体の荷重 - 変位関係に関する実験結果を計算結果と比較して示している。計算結果は、平面保持を仮定した断面分割法により算出したものであり、上縁コンクリートひずみが 3,500 μ に至った時点を終局としている。なお、図には定着部接着長の最も長い場合が目標とする曲げ補強の状態であるものとし、その時の計算結果のみを示している。図より、いずれの試験体も初期勾配は計算結果よりも若干緩やかであるものの、降伏後の勾配は R3-0.01D を除いて大略一致していることが分かる。また、各試験体の終局時における荷重と変位に着目すると、せん断スパン比の違いにかかわらず、シート接着長の増大とともに

に、最大荷重および最大荷重時変位が増加していることが分かる。これより、定着部におけるシート接着長は RC 梁の耐荷性は

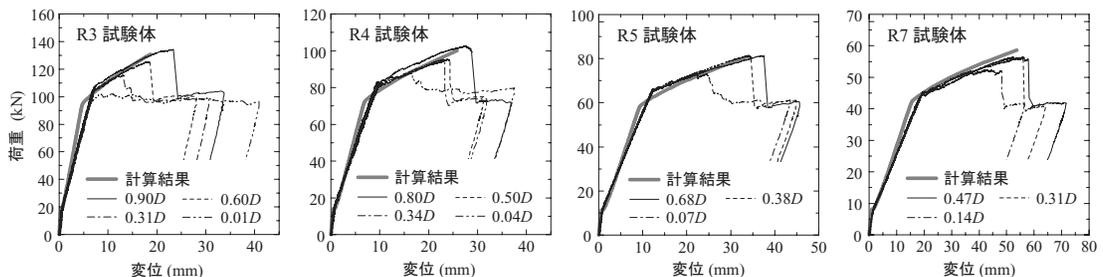


図 - 2 荷重 - 変位関係

キーワード: RC 梁, 曲げ補強, AFRP シート, シート接着長, ピーリング

連絡先: 〒 050-8585 室蘭市水元町 27-1 室蘭工業大学 建設システム工学科 TEL 0143-46-5226 FAX 0143-46-5227

状に大きな影響を与えていることが分かる。

3.2 破壊形式の分類

表 - 2 には、定着部接着長割合 α/α_c 、実験および計算の最大荷重、最大荷重時変位の結果一覧を示している。

表より、 $\alpha/\alpha_c > 1.0$ の場合（表中、太字）は、実験結果の最大荷重、最大荷重時変位が計算結果のそれと同程度以上であることより、曲げ圧壊型であることが分かる。また、 $\alpha/\alpha_c \geq 0.46$ の場合には、実験最大荷重および最大荷重時変位が、計算結果のその90%程度以上を示しており、図 - 2 の荷重 - 変位関係からも曲げ圧壊型に分類されるものと判断される。一方、 $\alpha/\alpha_c \leq 0.37$ の場合には、断面分割法による計算耐力や変位を保証できずに終局に至っていることより「剥離破壊型²⁾」に分類される。

写真 - 1 にシート剥離時における梁の破壊状況を示す。写真より、(a) 図の R5-0.68D の場合には、シートが下縁かぶりコンクリートごと引き剥がされていることが分かる。これは、載荷点近傍の下縁かぶり部に形成されたコンクリートブロックの押し出しによるピーリング作用によって剥離したためである。一方、(b) 図の R5-0.07D の場合には、シート端部に発生した曲げひび割れの進展による、シート端部からのピーリングで終局に至っている。このことより、シート接着長が短くなることにより剥離性状が異なり、破壊形式に影響を与えることが明らかとなった。

3.3 定着部接着長割合とせん断スパン比の関係

図 - 3 には、各試験体の定着部接着長割合 α/α_c を縦軸に、せん断スパン比 a/d を横軸に取って整理している。図より、せん断スパン比 a/d にかかわらず $\alpha/\alpha_c \geq 0.46$ の場合には、断面分割法による計算終局耐力および変位の90%以上を確保する曲げ圧壊型となることが分かる。また、 $\alpha/\alpha_c \leq 0.37$ の場合には、シート端部からの剥離が卓越する剥離破壊型となることが明らかとなった。

4. まとめ

- 1) $\alpha/\alpha_c \geq 0.46$ の場合には、断面分割法による計算終局耐力および変位値の90%以上を確保する曲げ圧壊型となる。
- 2) $\alpha/\alpha_c \leq 0.37$ の場合には、シート端部からのピーリングにより終局に至り、計算終局耐力および変位を下回る剥離破壊型となる。

参考文献

- 1) 岸 徳光, 三上 浩, 栗橋 祐介, 澤田 純之: AFRP シート曲げ補強 RC 梁のシートの必要接着長評価に関する実験的研究, 構造工学論文集, Vol.48A, pp.987-997, 2002.3
- 2) 岸 徳光, 三上 浩, 栗橋 祐介: AFRP シートで曲げ補強した RC 梁の耐荷性状に関する実験的研究, 土木学会論文集, No.683/V-52, pp.47-64, 2001.8

表 - 2 実験および計算結果一覧

試験体名	定着部 接着長割合 α/α_c	最大荷重			最大荷重時変位		
		実験値 (i) (kN)	計算値* (ii) (kN)	(i)/(ii)	実験値 (iii) (mm)	計算値* (iv) (mm)	(iii)/(iv)
R3-0.90D	1.07	134.1	130.8	1.03	23.3	18.7	1.25
R3-0.60D	0.71	125.1	130.8	0.96	17.9	18.7	0.96
R3-0.31D**	0.37	115.1	130.8	0.88	13.1	18.6	0.70
R3-0.01D**	0.01	102.0	128.1	0.80	10.5	20.6	0.51
R4-0.80D	1.08	102.4	100.1	1.02	27.4	25.8	1.06
R4-0.50D	0.68	95.1	100.1	0.95	23.6	25.9	0.91
R4-0.34D	0.46	95.1	100.1	0.95	22.8	25.8	0.88
R4-0.04D**	0.05	87.6	98.9	0.89	16.2	29.0	0.56
R5-0.68D	1.05	81.0	81.0	1.00	36.9	34.1	1.08
R5-0.38D	0.58	81.0	81.0	1.00	33.7	34.1	0.99
R5-0.07D**	0.11	73.0	80.7	0.90	21.8	38.7	0.56
R7-0.47D	1.02	56.3	58.7	0.96	55.6	53.7	1.04
R7-0.31D	0.67	56.1	58.7	0.96	55.6	53.7	1.04
R7-0.14D**	0.30	52.1	58.7	0.89	42.5	57.3	0.74

*: 断面分割法により算出, **: シート端部からのピーリングにより剥離

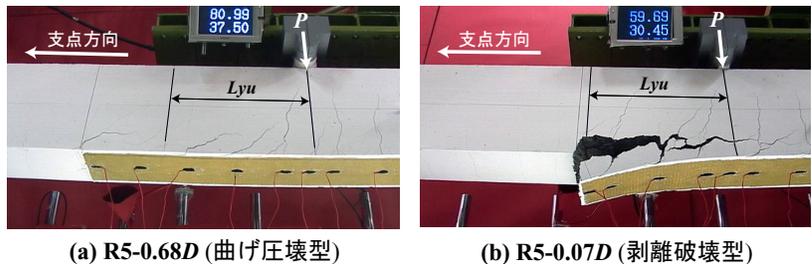


写真 - 1 シートの破壊状況

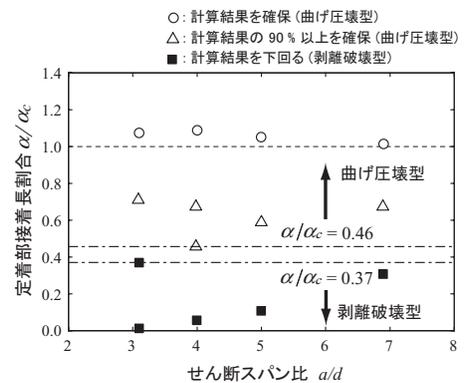


図 - 3 定着部接着長割合とせん断スパン比の関係