AFRP シート曲げ補強 RC 梁の合理的なシート接着長の決定に関する一検討

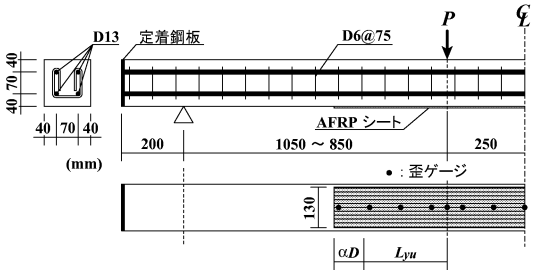
室蘭工業大学　学生員　○澤田　純之　室蘭工業大学　フェロー　岸　徳光
三井住友建設（株）　フェロー　三上　浩　北海道開発局　正　員　佐藤　昌志

1. はじめに

著者らは，これまで FRP シート曲げ補強 RC 梁に関する数多くの静載荷実験を実施し，曲げ圧壊型[1]を示す RC 梁の計算終局耐力を保証する接着長算定式[2]を提案し，その妥当性を明らかにしている．しかしながら，この算定式は計算終局前に載荷点近傍に斜めひび割れが発生する場合に得られた式であり，斜めひび割れが発生する前に終局に至る場合には適用できない．本研究では，このような場合に対する接着長算定式の妥当性を検討することを目的として，斜めひび割れ発生余裕度が 1.0 以上の条件下で，シート接着長を変化させた曲げ補強 RC 梁の静載荷実験を実施した．

2. 試験体概要

図－1 には，本実験に用いた試験体概要を示している．試験体は，断面寸法 15 × 15 cm，純スパン長 2.2 ～ 2.6 m，軸方向鉄筋に D13 を４本用いた複鉄筋矩形 RC 梁である．曲げ補強シートには，目付量 415 g/m^2，弾性係数 131 GPa，引張強度 2.48 GPa の AFRP シートを 1 層用いている．接着範囲は，提案されている接着長算定式に基づき，等せん断力区間の接着長を計算主鉄筋降伏領域 L_{yu} に定着部接着長 αD (α : シート定着部接着長係数，D : 梁高) を加えた長さとしている．



図－１　試験体概要

表－１ には，本実験に用いた試験体の一覧を示している．試験体数は，せん断スパン比３種類に対して定着部接着長を２種類に変化させた全６体である．表中の $\alpha_c D$ は，斜めひび割れが発生する場合の必要定着部接着長[2]を示している．表より，本実験でシート接着長が不足する試験体は R7.7-0.24D 試験体である．なお，いずれの試験体も $R_c > 1.0$ ($R_c = V_c / P_u$; R_c : 斜めひび割れ発生余裕度，V_c : 計算斜めひび割れ発生荷重，P_u : 計算曲げ耐力) を示していることより，計算終局時まで斜めひび割れが発生しない試験体である．

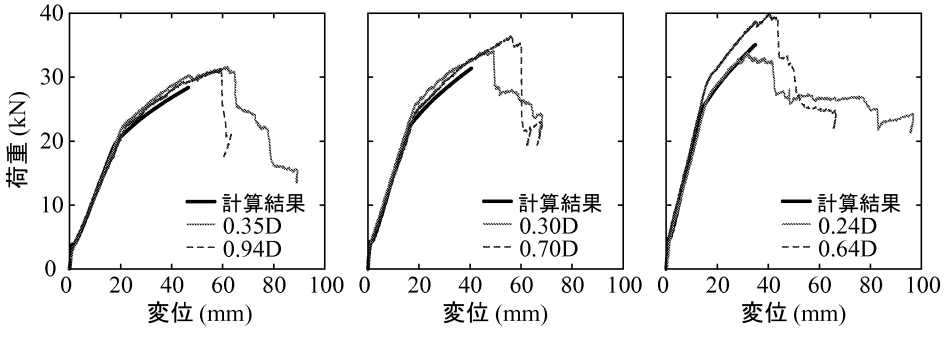
表－１　試験体の一覧

試験体名	せん断スパン比	必要定着部接着長 $\alpha_c D$	定着部接着長 αD	斜めひび割れ発生余裕度 R_c
R9.5-0.35D	9.5	0.21D	0.35D	1.33
R9.5-0.94D		0.24D	0.94D	1.30
R8.6-0.30D	8.6	0.30D	0.30D	1.23
R8.6-0.70D			0.70D	
R7.7-0.24D	7.7	0.39D	0.24D	1.12
R7.7-0.64D			0.64D	

3. 実験結果

3.1 荷重－変位関係

図－2 には，各 RC 梁の荷重－変位関係に関して実験結果と計算結果を比較して示している．計算結果は断面分割法を用いて，上縁コンクリートの終局圧縮歪 (ε_{cu} = 3,500 μ) までシートが完全付着しているものと仮定し算出している．なお，図中の計算結果はシートを全面接着した場合の結果を示している．図より，シートの定着部接着長が必要接着長より短い R7.7-0.24D 試験体を除き，全ての試験体は計算結果と同等もしくはそれ以上の耐力を示し，計算終局点到達後に終局に至っている．これは，計算終局時まで曲げ補強シートの定着が確保されていることを示すものであり，シートの接着長が設計的に十

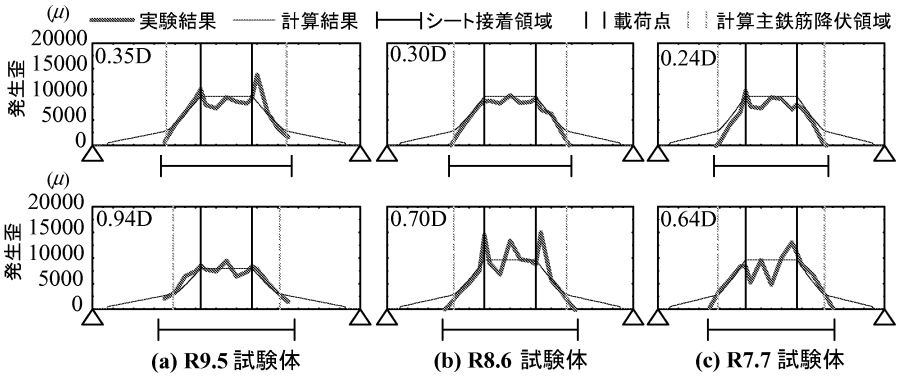


(a) R9.5 試験体　**(b) R8.6 試験体**　**(c) R7.7 試験体**

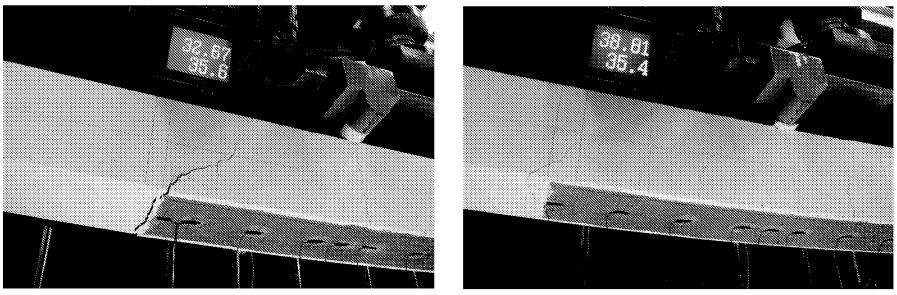
図－２　荷重－変位関係

キーワード：RC 梁，AFPR シート，曲げ補強，接着長
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 0143-46-5230　FAX 0143-46-5227

分であることを意味している．一方，R7.7-0.24D 試験体は，計算終局耐力に到達する前に終局に至っていることが分かる．これは，シートの定着部接着長が不足したことにより，計算終局点到達前にシートが剥離して耐力を失うことを意味している．以上のことから，要求されるシート接着長は提案式を用いることにより設計的に安全側で評価可能であることが分かる．



図－３　AFRP シートの歪分布性状



写真－１　計算終局変位時のシート端部の状況

3.2 AFRP シートの歪分布性状

図－3 には，各試験体の計算終局変位時における実験結果の歪分布を計算結果と比較して示している．なお，R7.7-0.24D 試験体は，実験結果の最大荷重時変位時の結果を示している．図より，R7.7-0.24D 試験体を除く５試験体の等せん断力区間における歪分布は，いずれも計算結果と類似の分布性状を示している．一方，R7.7-0.24D 試験体の場合には，等曲げ区間および等せん断力区間の歪分布が，計算結果のそれよりも小さく示されている．これは，後述の写真からも明らかなように，載荷点近傍に発生する斜めひび割れによるかぶりコンクリートのピーリング作用は顕在化しないものの，シートの接着長が不足しているために断面の抵抗曲げモーメント分布が段落し的となり，シート端部の曲げひび割れが顕在化してシートを含むかぶりコンクリートが剥離する傾向を示し終局に至るためと考えられる．

3.3 計算終局変位時のシート端部の状況

写真－1 には，R7.7 試験体の計算終局変位時におけるシート端部のひび割れの進展状況を示している．写真より，定着部接着長が短い場合には，シート端部の曲げひび割れが顕在化し，かぶりコンクリートと共にシートが剥離する傾向にあることが分かる．一方，定着部接着長が長い場合には，シート端部にこの種のひび割れが生じていない．このことから，計算終局時まで載荷点近傍部に斜めひび割れが発生しない試験体のシート接着長を短くする場合には，断面の抵抗曲げモーメント分布が段落し的になり，補強効果が十分に発揮される前に端部シートからの引き剥がれにより早期に終局に至る場合のあることが明らかとなった．

4. まとめ

1) 計算終局時までに，斜めひび割れが発生しない曲げ補強 RC 梁においても，提案式を用いることによりシート接着長を安全側に評価可能である．
2) 定着部接着長を提案式よりも短くする場合には，断面の抵抗曲げモーメント分布が段落し的になり，シート端部の曲げひび割れが進展しかぶりコンクリートと共にシートが剥離して早期に終局に至る場合のあることが確認された．

参考文献

1) 岸　徳光，三上　浩，栗橋祐介：AFRP シートで曲げ補強した RC 梁の曲げ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
2) 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，Vol48A, pp.987-997, 2002.3