

AFRP シート曲げ補強 RC 梁の耐荷性状に及ぼすコンクリート圧縮強度の影響

室蘭工業大学 学生員 三浦 敬
三井住友建設（株） フェロー 三上 浩

室蘭工業大学 フェロー 岸 徳光
室蘭工業大学 学生員 澤田 純之

1. はじめに

本研究では、アラミド繊維製 FRP シート (AFRP シート) で曲げ補強した RC 梁の破壊形式や耐荷性状に及ぼすコンクリートの圧縮強度 (以後、単にコンクリート強度) の影響を検討するため、コンクリート強度の異なる AFRP シート曲げ補強 RC 梁の静載荷実験を実施した。また、既往の研究¹⁾で提案されている FRP シート曲げ補強 RC 梁の破壊形式予測法の検討も行った。

2. 試験体概要

図 - 1 には、本実験に用いた RC 梁の配筋状況および補強概要を示している。試験体は、断面寸法 (梁幅 × 梁高) が 15 × 25 cm、純スパン長が 2.6 m で、上下端鉄筋に D16 を 2 本ずつ配置した複鉄筋矩形 RC 梁である。RC 梁の底面には、幅 13 cm の AFRP シート (目付量 415 g/m², 弾性係数: 118 GPa, 引張強度: 2.06 GPa, 破断ひずみ: 1.75 %) を、梁中央部から両支点の 10 cm 手前まで接着している。表 - 1 には、本実験に用いた試験体の一覧を示している。試験体はコンクリート強度を 3 種類、シート補強層数を 2 種類に変化させた全 6 体の RC 梁である。試験体名は第一項目に記号 S の後に補強層数, 第二項目に記号 F の後にコンクリート強度 (MPa) の概略値を示している。また、表には破壊形式予測法より予測された破壊形式を示している。破壊形式は、平面保持を仮定した断面分割法を用いて得られた計算終局荷重および変位を上回る場合を曲げ圧壊型、

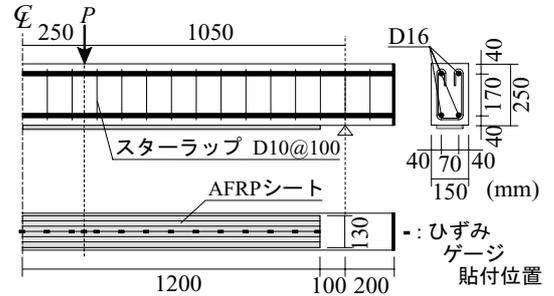


図 - 1 RC 梁の配筋状況および補強概要

表 - 1 試験体一覧

試験体名	補強層数	コンクリート強度 (MPa)	予測破壊形式
S1-F20	1 層	21.9	剥離破壊型
S1-F50		46.3	
S1-F80		78.6	
S2-F20	2 層	21.9	
S2-F50		46.3	
S2-F80		78.6	

表 - 2 コンクリートの力学的特性値

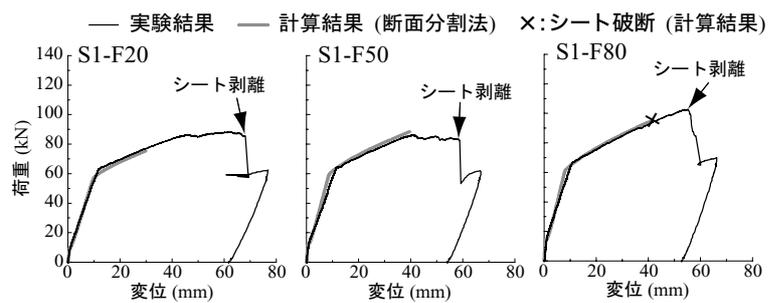
圧縮強度 (MPa)	引張強度 (MPa)	弾性係数 (GPa)	ポアソン比
21.9	1.88	23.9	0.38
46.3	3.21	32.4	0.30
78.6	4.01	38.7	0.19

到達しない場合を剥離破壊型として定義している。なお、計算の終局は、上縁コンクリートの圧壊もしくは曲げ補強シートの破断としている。

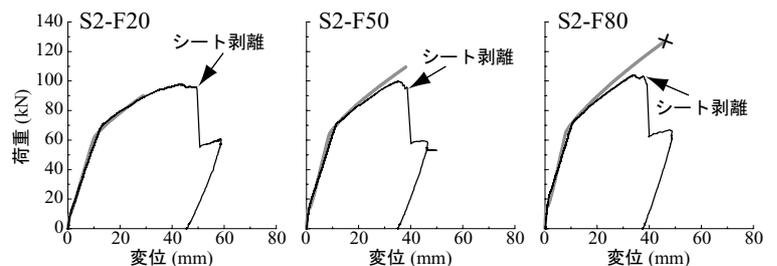
3. 実験結果

3.1 荷重 - 変位関係

図 - 2 には、各試験体の荷重 - 変位関係の実験結果を計算結果と比較して示している。図 - 2 (a) より、S1 試験体はいずれも計算終局変位および終局荷重を上回った時点で終局に至っていることより、曲げ圧壊型を示していることが分かる。一方、図 - 2 (b) の S2 試験体では、S2-F20 は曲げ圧壊型、S2-F50 / F80 は計算終局耐力を下回っていることより剥離破壊型を示していることが分かる。ここで、破壊形式予測法との比較をすると、S1-F50 / F80 および S2-F20 は剥離



(a) S1 試験体



(b) S2 試験体

図 - 2 荷重 - 変位関係

キーワード: コンクリート強度, AFRP シート, RC 梁, 静載荷実験, ピーリング作用

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

破壊型と予測されたものの曲げ圧壊型の性状を示していることから、安全側に評価していることが分かる。従って、コンクリート強度が異なる場合においても破壊形式予測法が安全側に適用可能であることが明らかとなった。

3.2 シートの軸方向ひずみ分布性状

図 - 3 には、シートのひずみ分布性状を S1-F20 および S2-F20 / F50 について示している。ひずみ分布は、各時点の同一変位時における実験結果と計算結果を比較して示している。参考のため、図の右上には各時点の変位を、図中には数値計算により算出した主鉄筋降伏領域 L_y (cm) を併せて示している。なお、S1-F50 / F80 は S1-F20 と、S2-F80 は S2-F50 と同様の性状であること

を確認している。図より、1) 主鉄筋降伏時点では、いずれの場合も実験結果は計算結果のひずみ分布とほぼ対応しており、シートとコンクリートが完全付着に近い状態にあることが分かる。2) 主鉄筋降伏時と計算終局時の中間変位時点では、曲げ圧壊型である S1-F20 の場合には、実験結果と計算結果が大略一致していることが分かる。これより、この時点においてもシートとコンクリートは付着状態にあるものと考えられる。一方、S2-F20 / F50 では、等せん断区間の主鉄筋降伏領域内で実験結果が計算結果よりも部分的に大きく示されている。これは、梁下縁かぶり部に発生するコンクリートブロックが、シートを下方に押し出すピーリング作用によりシートの部分剥離が発生しているためと考えられる。3) 計算終局時点または実測最大荷重時点では、S1-F20 のひずみ分布性状が S2-F20 / F50 の中間変位時点のそれと類似していることから、ピーリング作用によるシートの部分剥離が生じているものと考えられる。一方、S2-F20 / F50 を見ると、大きなひずみ発生領域が中間変位時点よりも支点側に拡大しており、ピーリング作用が顕在化し、シートの部分剥離領域が支点側に進展しているものと考えられる。以上より、曲げ補強シートの剥離はコンクリート強度にかかわらず、主鉄筋降伏領域内に発生するピーリング作用により部分剥離が発生し、その進展により全面剥離に至るものと考えられる。

3.3 ひび割れ分布性状

写真 - 1 には、シート剥離時におけるひび割れ進展状況を S2 試験体について示している。写真より、いずれの試験体も主鉄筋降伏領域内の下縁かぶり部に、コンクリートブロックの形成およびシートの部分剥離が発生していることが確認できる。このことより、シートの剥離はコンクリート強度にかかわらず、主鉄筋降伏領域内で発生するピーリング作用により発生することが明らかとなった。なお、S1 試験体の場合でも同様の性状であることを確認している。

4. まとめ

- 1) RC 梁に接着した曲げ補強シートの剥離は、コンクリート圧縮強度にかかわらず、最終的には荷重点近傍主鉄筋降伏領域内の下縁かぶり部に発生するコンクリートブロックのピーリング作用によって生じる。
- 2) コンクリート圧縮強度にかかわらず、FRP シート曲げ補強 RC 梁の破壊形式予測法は安全側に適用可能である。

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

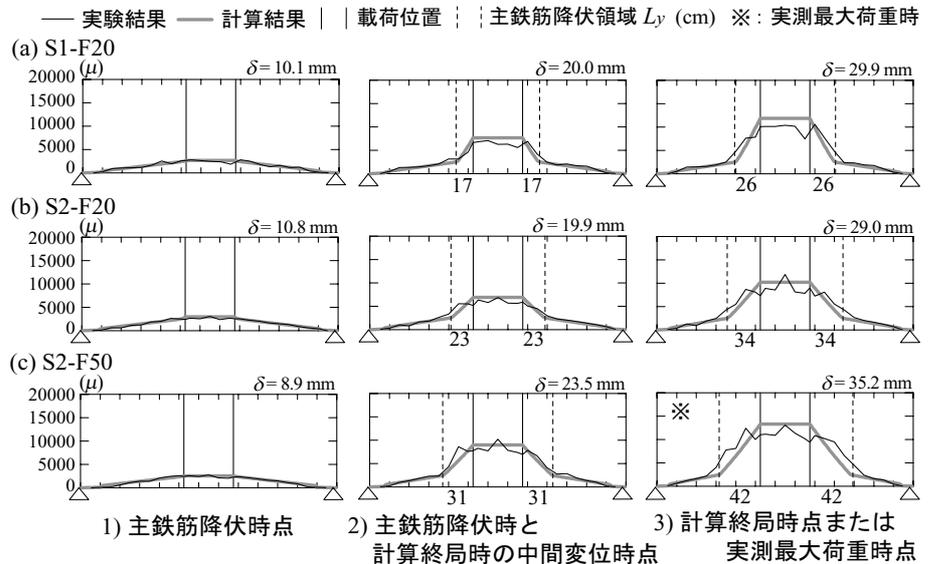


図 - 3 ひずみ分布性状 (S1-F20 および S2-F20 / F50)

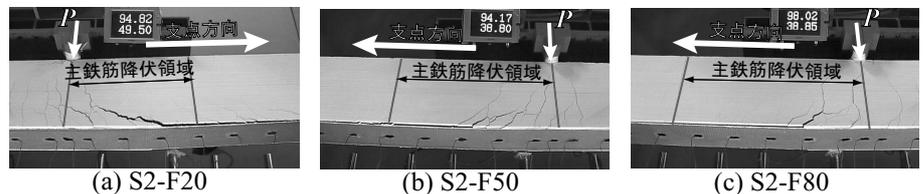


写真 - 1 シート剥離時におけるひび割れ進展状況 (S2 試験体)