

AFRP シートで曲げ補強した T 型 RC 梁のシートの剥離性状

室蘭工業大学 学生員 一瀬 将吾 三井建設(株)フェロー 三上 浩
 室蘭工業大学 正員 岸 徳光 室蘭工業大学 学生員 栗橋 祐介

1. はじめに

本研究では、T 型 RC 梁を FRP シートで曲げ補強する場合に着目し、シートの剥離性状とともに梁の曲げ耐荷性状に関する検討を行った。

2. 実験概要

表 - 1 には試験体の一覧を示している。試験体は、主鉄筋比を 4 種類、せん断スパン比を 2 種類、シート補強量を 2 種類に変化させた全 6 体である。試験体名の第一項には主鉄筋比 p_t の小さい順に T1~T4 と示している。第二項はせん断スパン比 r_s の概略値、第三項はシートの補強層数を示している。図 - 1 には試験体の概要として

R5 試験体($r_s = 5.0$) を例示している。

試験体は主鉄筋に D13, D16, D19 もしくは D22(SD345)を用いた T 型 RC 梁であり、せん断補強筋には D10 (SD295A)を 10cm 間隔に配筋している。梁の底面には AFRP シート(目付量 415 g/m^2 , 厚さ 0.286 mm , 引張強度 2.48 GPa , 弾性係数 131 GPa)を 1 層もしくは

2 層貼り付けている。また、シート上には歪ゲージを 10 cm 間隔および載荷点直下に貼付した。実験は等曲げ区間を 50 cm とした静的二点載荷で行い、試験体のせん断スパン比が 5, 7 程度となるように純スパン長を設定している。

3. 実験結果および考察

3.1. 無次元荷重 - 変位関係

図 - 2 には、主鉄筋比を変化させた 4 試験体の荷重 - 変位曲線を示している。なお、各試験体の主鉄筋降伏後における AFRP シートの曲げ補強効果を同一の尺度で比較検討するために両結果とも各々の降伏時の値

で無次元化している。図より、主鉄筋比 p_t の小さい場合ほど、実験結果は計算結果よりも小さな荷重および変位で終局に至っていることがわかる。著者らによる既往の研究結果^{1),2)}に基づくと、T1~T3-R5-2 は計算最大荷重および変位に至る前にシートが剥離し終局に至る剥離破壊型、T4-R5-2 は計算終局変位を上回った後上縁コンクリートが圧壊し、計算最大荷重とほぼ同程度の荷重でシートが剥離して終局に至る曲げ圧壊型の RC 梁であると云える。また、本実験では、1) シート補強量の多い場合ほど剥離破壊型の傾向が強くなること、2) せん断スパン比の違いが破壊形式に与える影響は小さいこと、を確認している。なお、既往の研究成果^{1),2)}より、このような傾向は矩形 RC 梁の場合においても同様であることが明らかとなっている。

キーワード：T 型 RC 梁, AFRP シート, 曲げ補強, シート剥離, 主鉄筋降伏領域

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

表 - 1 試験体一覧

試験体名	主鉄筋比 p_t (%)	せん断スパン比 r_s	シート補強層数	せん断余裕度
T1-R5-2	0.80	5.0	2 層	2.28
T2-R5-2	1.26			2.14
T3-R5-2	1.82			1.98
T4-R5-2	2.46			1.82
T2-R7-2	1.26	6.9	1 層	2.14
T2-R5-1		5.0		2.62

せん断余裕度 = せん断耐力 / 曲げ耐力

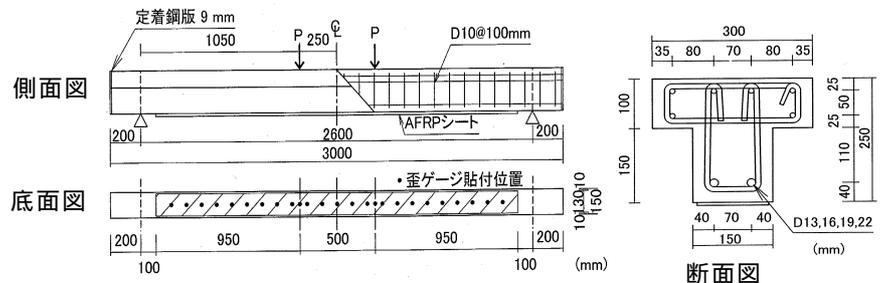


図 - 1 試験体の概要

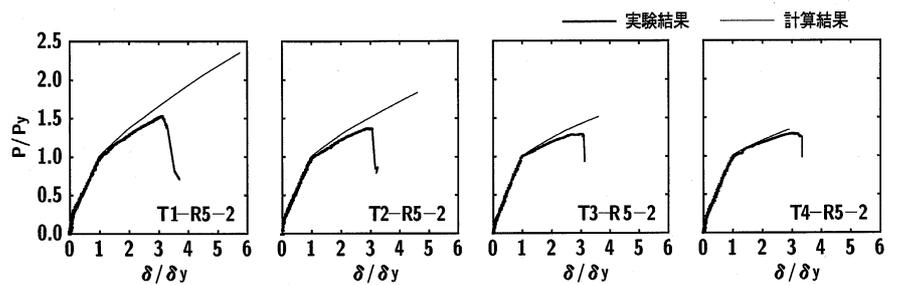


図 - 2 無次元荷重 - 変位関係

3.2. AFRP シートの歪分布性状

図 - 3 には、主鉄筋比の異なる 4 試験体に関する剥離発生変位時におけるシートの歪分布を示している。なお、T4-R5-2 は曲げ圧壊型であることよりシートが剥離に至る前の計算終局変位時の結果を示している。図中、破線間の領域は計算終局時における計算主鉄筋降伏領域を示している。また、図の下部にはシート剥離時における計算主鉄筋降伏領域を示している。図より、等せん断力区間の実測歪は計算値よりも大きくなる傾向にあることがわかる。この傾向は、シート剥離時の主鉄筋降伏領域の最外点で最も顕著である。これは、等せん断力区間におけるシート剥離時の主鉄筋降伏領域(L_{yd})内の下縁かぶり部に形成されたコンクリートブロックが、シートを押し下げて引き剥がすピーリング作用に起因するものと考えられる。また、等せん断力区間における計算終局時の主鉄筋降伏領域(L_{yu})は主鉄筋比の小さい場合ほど大きく、剥離破壊型の T1 ~ T3-R5-2 の場合には L_{yd} が L_{yu} に到達する前にシート剥離により終局に至っていることが分かる。一方、曲げ圧壊型の T4-R5-2 の場合には、 L_{yd} が L_{yu} に達する時点においてもシートは剥離していない。上述のように、シートの剥離は L_{yd} 内におけるピーリング作用に起因することより、 L_{yu} が大きいほど計算終局時に至る前にシートが剥離する傾向にあると考えられる。従って、AFRP シート曲げ補強 T 型 RC 梁の破壊形式は L_{yu} の大きさに深く関連しているものと推察される。

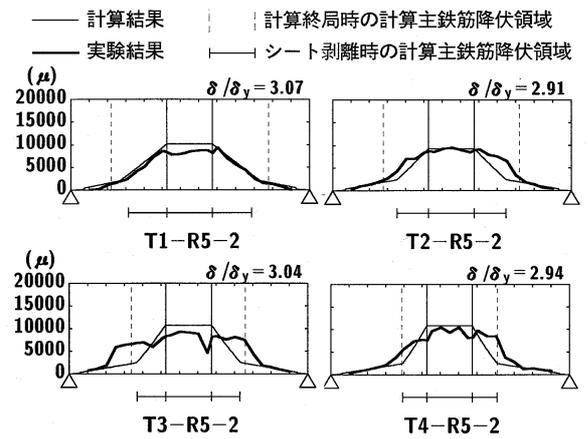


図 - 3 剥離発生変位時の歪分布

4. 破壊形式推定法の検討

ここでは、曲げ補強シートの剥離要因と考えられる主鉄筋降伏領域 L_{yu} を有効高さ d で除した L_{yu}/d とせん断スパン比 r_s に着目し、図 - 4 のように整理した。なお、著者らが過去に行った FRP シートで曲げ補強した矩形 RC 梁の結果^{1),2)} も含めて検討を行った。図より、両破壊形式は大きく 2 つの領域に分離して示されていることがわかる。図には、両破壊形式を 2 分する原点通過の直線を示している。これらの直線より、破壊形式の推移する領域はせん断スパン比 r_s を a/d (a : せん断スパン長)に置き換えると、

$$L_{yu}/d = (0.30 \sim 0.35) a/d \tag{1}$$

また、上式より、

$$L_{yu}/a = 0.30 \sim 0.35 \tag{2}$$

従って、AFRP シート曲げ補強 RC 梁の破壊形式は断面形状に関わらず $L_{yu}/a < 0.30$ の場合には曲げ圧壊型、 $L_{yu}/a > 0.35$ の場合には剥離破壊型と推定できるものと考えられる。

5. まとめ

- 1) 補強量が同等の場合には主鉄筋比が小さいほど、主鉄筋比が同等の場合にはシート補強量が多いほど、剥離破壊型の傾向が強い。
- 2) FRP シートで曲げ補強した T 型 RC 梁の破壊形式は、計算終局時の主鉄筋降伏領域 L_{yu} とせん断スパン長 a により推定可能である。

参考文献：

- 1) 栗橋 祐介, 岸 徳光, 三上 浩, 松岡 健一: RC 梁に接着した FRP シートの曲げ付着特性に与えるシート補強量の影響, コンクリート工学年次論文報告集, Vol.22, No.1, pp.481-486, 2000.
- 2) 三上 浩, 岸 徳光, 池田憲二, 栗橋祐介: FRP シート補強 RC 梁の梁高や補強量がシートの剥離性状に与える影響, 第55回年次学術講演会講演概要集(CD-ROM), V-580, 3rd, 1999.

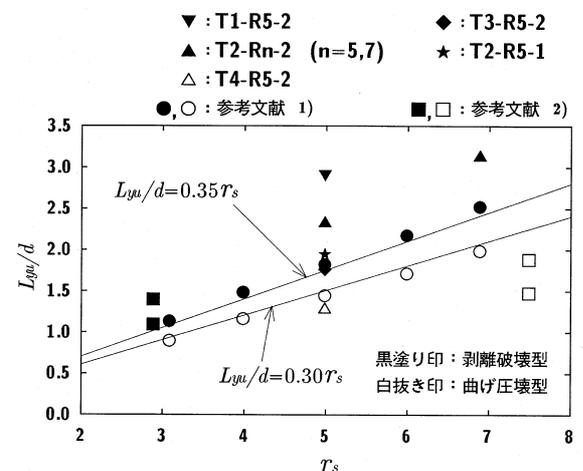


図 - 4 $L_{yu}/d - r_s$ 関係