

V-391

既設構造物の補強におけるシート状連続炭素繊維の付着特性

大成建設(株)技術研究所 正会員 宇治公隆

1. はじめに

鉄筋コンクリート構造物を補強する場合、床版等の版状構造物においては鋼板接着が、また橋脚等の柱状構造物においては鋼板巻付けが多く行なわれている。このような現状に対し著者らは、腐食の心配がなく軽量でかつ高強度のシート状連続炭素繊維を補強材として使用する場合の効果について検討し、曲げ耐力、せん断耐力が大幅に向上することを明らかにした [1], [2]。また耐荷機構上、貼り付けられる補強材はひびわれ部近傍で引張力の増加とともに付着抵抗域が変化していき、既設構造物中の鉄筋と同様に考えることは必ずしも適当でないことが明らかとなった。

そこで本実験では、シート状連続炭素繊維とコンクリートとの付着特性について検討を行なった。

2. 実験概要

2.1 シート状連続炭素繊維

シート状連続炭素繊維(以下、CFS(Carbon Fibre Sheet)と略記)には、 $175\text{g}/\text{m}^2$ の炭素繊維を一方向に配列したもの(見掛けの換算厚さ 0.0097cm 、引張強さ $f_u = 27,000\text{kgf}/\text{cm}^2$ 、弾性係数 $E = 2.35 \times 10^6\text{kgf}/\text{cm}^2$)を使用した。

2.2 実験供試体

実験概念図は図-1に示す通りであり、 $10 \times 10 \times 40\text{cm}$ 角柱供試体を 5cm にスライスし、型枠側面部であった表面のセメント分をサンドペーパー(#100)で取除いたコンクリートブロックにCFSを貼付けた。貼付けは、まずエポキシ系プライマーを $150\text{g}/\text{m}^2$ 塗布含浸し、その後 $350\text{g}/\text{m}^2$ のエポキシ樹脂を用いて貼付けた。CFSの幅は 1.5cm で付着長さは 4cm および 10cm の2種類とし、それぞれ図-2に示す位置にひずみゲージを貼り、所定の荷重でひずみを測定した。実験時のコンクリートの圧縮強度は $f'_c = 312\text{kgf}/\text{cm}^2$ であった。

3. 実験結果および考察

供試体の最大荷重は、付着長さ 4cm の場合 175kgf 、付着長

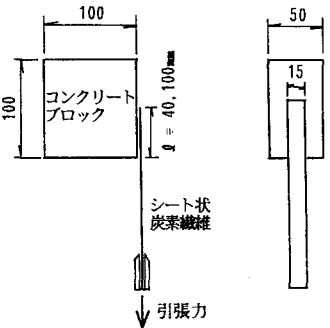


図-1 実験概念図

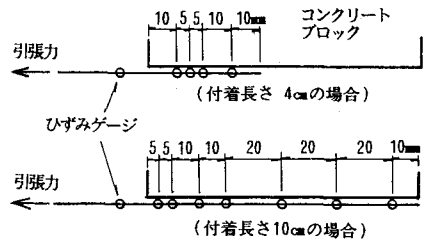


図-2 ひずみゲージ貼付け位置

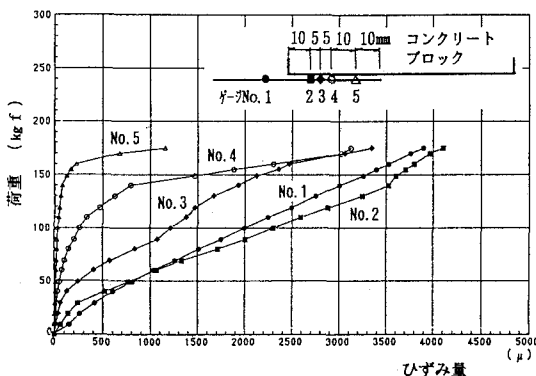


図-3 荷重・ひずみの関係(付着長さ 4cm)

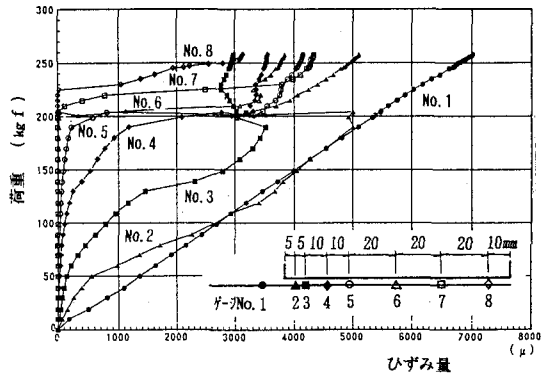


図-4 荷重・ひずみの関係(付着長さ 10cm)

さ 10 cm の場合 258 kg f であった。これより平均付着強度は 29.2 kgf/cm² および 17.2 kgf/cm² であり、付着長さにより平均付着強度は相違することがわかる。

荷重と各測定点でのひずみの関係を図-3、4に示す。両供試体とも、引張側端部より 2cm 位置のゲージは作用荷重 100kg f 程度から、引張側端部より 3cm 位置のゲージは作用荷重 150kg f 程度からひずみが増大しており、荷重の増加にともなって引張力に抵抗する範囲が広がっていくことがわかる。

図-5、6に、隣接する2点のゲージのひずみの差から計算される付着応力度の分布状態を示す。図より引張力の増加に伴い付着抵抗域が変化していることがわかる。付着長さ 4cm の場合 150kg f 程度において付着端部付近に大きな付着応力度が生じており、引張力に抵抗する区域が付着端部まで移行している。

付着長さ 10 cm の場合、90 kgf/cm² 程度の最大付着応力度が生じている。ただし図-6よりわかる通り、付着に寄与するのはごく限られた区域であり、このことが付着長さの相違による平均付着応力度の違いの原因であると言える。

図-6を参考に、CFSの引張力と見掛けの付着切れ長さ(付着抵抗範囲)との関係を図-7に示す。著者らは、せん断補強材としてシート状連続炭素繊維を貼付けた場合に、スターラップとのせん断力分担割合がこの見掛けの付着切れ長さに関連していることを明らかにした[2]。したがって、本実験で得られたCFSの引張力と付着切れ長さの関係、スターラップおよびCFSの材料特性、スターラップの長さを用いることにより、スターラップとのせん断力分担割合が明らかにできると考える。すなわち、スターラップは全長が一樣に伸びるものと考え、一方CFSは付着切れの範囲のみが伸びることになり、CFSの引張力を仮定しCFSの引張力と付着切れ長さの関係を用いて所定の受け持ちせん断力に一致するまで繰返し計算を行なうことでせん断力分担割合が求められる。

4. まとめ

以上、シート状連続炭素繊維により既設鉄筋コンクリート構造物を補強する場合の付着特性について検討した。CFSの引張力の増加に伴い見掛けの付着切れ長さは広がっていき、本実験より得られたCFSの引張力と付着切れ長さの関係を用いることにより、曲げ補強の場合の軸方向鉄筋あるいはせん断補強の場合のスターラップとの力の分担割合を評価することが可能である。

【参考文献】

- 1) 宇治公隆他：シート状炭素繊維による既設構造物の耐荷性能向上機構、第14回コンクリート工学年次論文報告集、1992.6
- 2) 宇治公隆：シート状連続炭素繊維補強材を用いた既設鉄筋コンクリート部材のせん断耐力向上効果に関する研究、コンクリート工学論文集、第3巻2号、1992.7

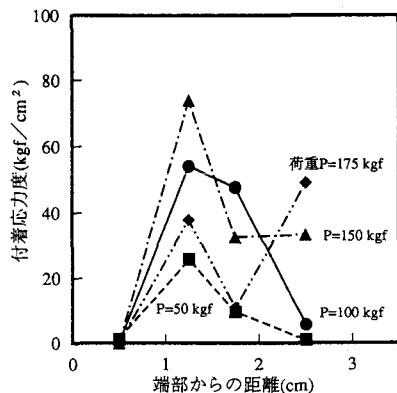


図-5 付着応力度の分布状況 (付着長さ 4 cm)

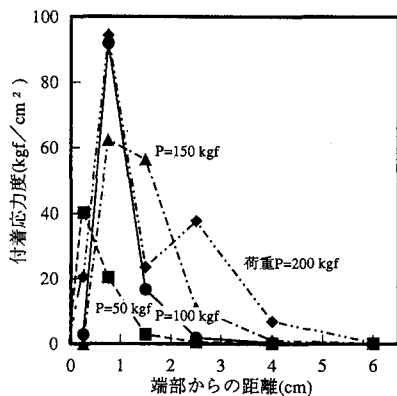


図-6 付着応力度の分布状況 (付着長さ 10 cm)

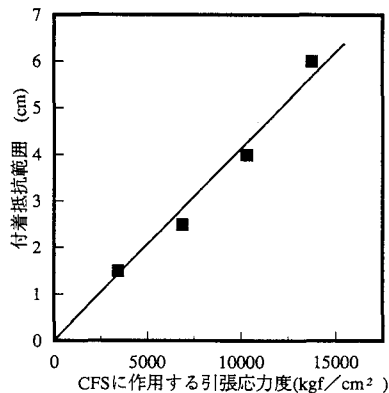


図-7 CFSの引張応力度と付着抵抗範囲との関係