

炭素繊維シート補強によるコンクリートの曲げ引張性状の改善機構

九州大学 学生員○長島 玄太郎
正会員 松下 博通
正会員 鶴田 浩章
学生員 江口 貴弘

1. はじめに

連続繊維補強材を用いたコンクリート構造物の補修、補強は多くの実例があるが、現在、補強材のひとつである炭素繊維シート (CFS) が道路橋などの補強、補修に使用されている。これまでの研究では主に炭素繊維シートを貼ることによって曲げ補強やせん断補強につながるという事が解明されてきたが、コンクリート部材にもたらす影響については、はっきりと分かっていない。

しかし炭素繊維シートは優れた付着力をもっているのでその影響でコンクリートのひび割れが分散されると共にその幅が微細となる事が考えられる。そこで炭素繊維シート貼付によりコンクリートの曲げ部材にどのような性状の変化が生じるのかという点について検討を行った。

2. 実験概要

本試験は図-1のように圧縮、引張鉄筋をかぶり30mmでそれぞれ2本ずつ配置し、スターラップをとりつけた鉄筋コンクリートに炭素繊維シートを貼り付けたものと無補強のままの二つの供試体を、図-2のような荷重試験機によってスパン1400mmの中央2点荷重の曲げ載荷法で行った。供試体の中央部では、コン

クリート、圧縮、引張両鉄筋、CFシートにひずみゲージを貼付している。(図-3) また、たわみの計測には変位計を用い、支点、載荷点、スパン中央の計5点で計測した。コンクリートは普通ポルトランドセメントを用い、粗骨材の最大粒径20mm、W/C=45%、スランプ8cmの条件で作製し、一週間の湿潤養生後、シートを貼付し、その後一週間恒温室内で養生した材齢14日の供試体を試験に使った。

3. 実験結果と考察

図-4、図-5に引張鉄筋の荷重-ひずみ関係について示す。図-4はシートを貼っていない無補強の鉄筋コンクリートのもので、図-5は炭素繊維シート補強コンクリートのものである。どちらのグラフも実験値と計算値を比較しているが、計算値とは、曲げコンクリート部材の引張域の引張応力を全く考慮せずに求めた直線である。

図-4によると無補強のコンクリート部材の引張鉄筋ひずみは、ひび割れ発生時では計算値と比べて実験値のひずみは小さいが、荷重が増加して行くに従い、実験値が計算値に漸近していく。一方図-5によるとシート補強コンクリートの引張鉄筋ひずみは、ひび割れ発生時では実験値のほうが計算値より小さいが、ひび割れ発生後、荷重が増加していても実験値は計算値よりひずみが小さい。そしてひび割れ発生後の引張鉄筋ひずみはほぼ荷重に比例して増加しており、計算値とのひずみ差もほぼ同じで計算値の直線に対して平行になっている。

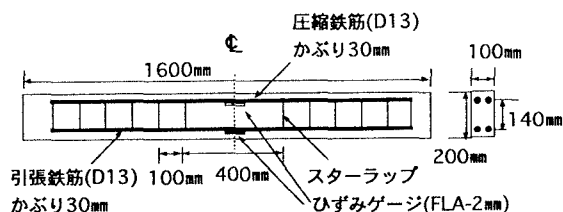


図-1 供試体図

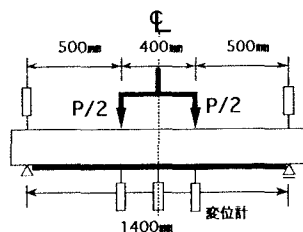


図-2 試験装置

裏面 シートのゲージ貼付位置(5mmゲージ)

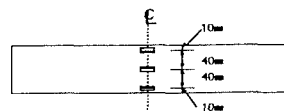


図-3 ゲージ貼付位置

以下に図-6を用いてこれらの現象についての考察を行う。

図-6は無補強の鉄筋コンクリートとシート補強コンクリートの引張力の分担に関する図である。斜線部が引張鉄筋（及び炭素繊維シート）が受け持つ引張力であるが、ひび割れが発生している位置では引張鉄筋およびCFシートが引張力を全て分担している。このときひび割れ位置から離れるに従い引張鉄筋が受け持つ引張力は減少し

ていくが、鉄筋より高い付着力をもつシートを補強したコンクリートでは、鉄筋とシートの受け持つ引張力の低下が無補強のコンクリートに比べて激しいと思われる。そうすれば任意の断面での応力分布でもコンクリートの引張応力が比較的残っている可能性が高いと考えられる。そのように引張部コンクリートが抵抗力をもつならば、受け持つことのできる断面力は増加するので図-5が説明できると考えられる。

また別の観点としてシートを貼ることでコンクリートの引張域がひずみ制御の状態になっており、ひび割れ発生後もコンクリート引張域にひずみとは独立した応力をもつことも考えられる。断面の受け持つことのできるモーメントは大きくなるので図-5を説明することができる。しかし、前述の説明も考えられ、今回のみの実験ではこの考え方は証明できない。

次に図-7にCFS補強コンクリートの荷重-たわみの関係を示す。計算値の断面二次モーメントは平成三年度版コンクリート標準示方書設計編の三次式を用いて求めた。するとひび割れ発生荷重1.5tfまで実験値と計算値は一致しているが、それ以後はたわみの実験値は計算値より小さくでている。これは炭素繊維シートで補修したことによって曲げ剛性が大きくなったものと考えられる。シートを貼るとひび割れが分散されひび割れ幅は小さくなると考えられるので、そのことが曲げ剛性に影響したのかどうか、さらに検討する必要がある。

4. 結論

- 1.炭素繊維シート補強コンクリートの荷重-ひずみ曲線または荷重-たわみ曲線は、普通の鉄筋コンクリートとは違った曲線となった。その原因として、シートの強い付着力が考えられる。
- 2.付着とコンクリートの応力との関係は今後、明らかにする必要がある。

5. 参考文献

- 1) コンクリート標準示方書 設計編 平成三年度版 p92～93、土木学会
- 2) 牧角龍憲他：炭素繊維ネットで補強した薄肉部材の曲げ特性、セメント技術年報42 p467～470
セメント協会

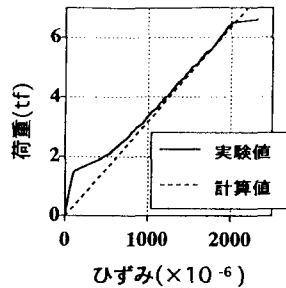


図-4 荷重-引張鉄筋ひずみ関係 (無補強)

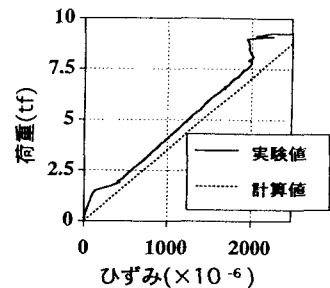


図-5 荷重-引張鉄筋ひずみ関係 (シート補強)

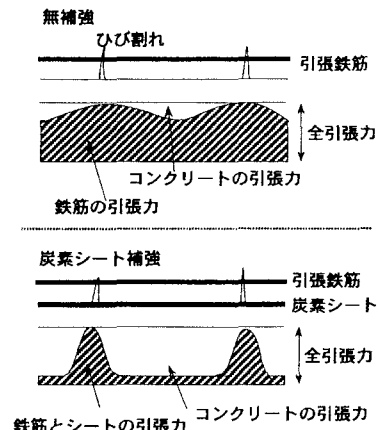


図-6 引張力の分担

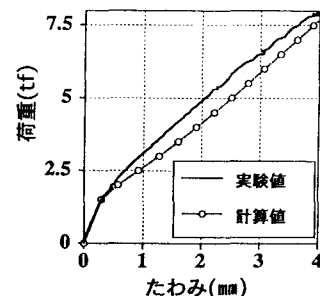


図-7 CFシート補強コンクリートの荷重-たわみの関係