

群馬大学工学部 学生会員 金田 和男

群馬大学工学部 正会員 辻 幸和

群馬大学工学部 正会員 杉山 隆文

1. はじめに

鉄筋コンクリート(RC)部材の下面増厚補強の補強用材料としては、鋼板、鋼材、炭素繊維を用いた連続繊維補強材(CFRP)などがある。CFRPは、鋼材に比べて引張強度が高く、軽量である。また、耐腐食性、非磁性にも優れているため、使用環境を問わずRC部材の補強用材料(以下、補強材と称する。)として有効である。下面増厚補強工法には、躯体と下面増厚部との付着が良好なもので、技術や経験を要するこて塗り工法や、施工の簡略化が可能となる圧入工法などがある。

本研究では、補強工法の違いによる影響を調べるため、ひび割れの発生したRCはりにCFRPを用いて、モルタルのこて塗りおよび圧入による補強工法で下面増厚補強工を実施したRCはりの力学的性状を報告するものである。比較のため、補強材にD6鉄筋を用いた実験も行った。

2. 実験概要

図-1に供試体の形状寸法および荷重方法を、表-1に補強材の諸性状をそれぞれ示す。実験には、長さ3000mm、高さ200mm、幅300mmのRCはりを作製した。

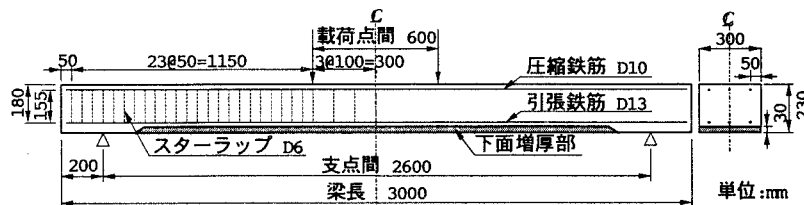


図-1 供試体の形状寸法および荷重方法

た。劣化を想定して補強工を実施する前に引張側に曲げひび割れを発生させ、引張鉄筋の応力度が300N/mm²になるまで荷重を行った。

その後、このRCはりに下面増厚補強を施し供試体とした。補強工としては、補強材を供試体の下縁から5mmの位置にスペーサおよびアンカーボルトで固定した。その後、ポリマーセメントモルタルを用いて、こてで厚さ30mmになるように仕上げたこて塗りと、厚さ30mmの下面増厚部を木および鋼板の型枠を用いてポリマーセメントモルタルをそれぞれ圧入した、圧入1および圧入2の計3種類の工法で実施した。

荷重方法は、静的荷重試験についてはスパン2600mm、等曲げモーメント区間600mmの2点集中荷重とした。供試体が破壊するまで静的漸増荷重を行い、所定の荷重ごとに、等曲げモーメント区間内の圧縮鉄筋、引張鉄筋、補強材、供試体の圧縮縁および引張縁コンクリートの各ひずみ、引張縁および供試体側面の引張鉄筋位置での曲げひび割れ幅、供試体中央部のたわみをそれぞれ測定した。

表-1 補強材の諸性状

種類	引張強度 (N/mm ²)	弾性係数 (N/mm ²)	断面積 (mm ²)	引張剛性 (N)
D6鉄筋	381*	2.0×10 ⁵	222	4.44×10 ⁷
ネマックタイプ	1600	1.0×10 ⁵	123	1.23×10 ⁷

*は降伏強度

3. 実験結果および考察

3.1 補強材のひずみ

図-2に、補強材のひずみと荷重の関係を示す。補強材のひずみは、同一荷重において、躯体と下面増厚部の付着が良好なこて塗りが最も小さな値を示した。したがって、すべての補強工法において、躯体と下面増厚部の付着が良好であり、補強材に作用する引張力が大きかったと考えられる。しかし、補強工を実施する際、補強材の剥離を防ぐため、定着部のアンカーボルトの本数を多くした。その結果、補強材のひずみに

キーワード：連続繊維補強材、下面増厚補強工、補強工法の違い、こて塗り工法、圧入工法

連絡先：〒376-8515 群馬県桐生市天神町1-5-1 Tel 0277-30-1613 Fax 0277-30-1601

影響を及ぼした可能性が考えられる。

3.2 引張鉄筋のひずみ

図-3に、引張鉄筋のひずみと荷重の関係を示す。引張鉄筋のひずみは、すべての補強工法において補強効果が見られる。補強材の種類によって、引張鉄筋降伏時の荷重に差が現れた。これは、CFRPの引張剛性がD6鉄筋に比べて低いためである。

補強材にD6鉄筋を用いた供試体の引張鉄筋のひずみは、圧入1が他の補強工法に比べ、降伏時の荷重が小さな値を示した。躯体と下面増厚部との間にずれまたは滑りが生じ、補強材に作用する引張力が小さくなったと考えられる。

3.3 総曲げひび割れ幅

総曲げひび割れ幅と荷重の関係を、図-4に示す。

総曲げひび割れ幅とは、供試体側面の引張鉄筋の位置に設置したゲージ長100mmのバイゲージにより、供試体中央から両支点方向へ450mmまでの区間を計測した曲げひび割れ幅を含む伸びの総和である。

総曲げひび割れ幅は、すべての補強工法において補強効果が見られたが、補強工法の違いによる差は現れなかった。しかし、補強材の種類により、引張鉄筋降伏後の総曲げひび割れ幅の増加量に差が現れた。補強材にD6鉄筋を用いた供試体は、引張鉄筋、補強材ともに降伏後は、総曲げひび割れ幅が急激に増加した。一方、補強材にCFRPを用いた供試体は、補強材が引張鉄筋降伏後も引張力の増加を負担しており、総曲げひび割れ幅の急激な増加が抑えられた。補強材の引張強度が大きく異なるためである。

4. まとめ

CFRPおよびD6鉄筋を用いて、下面増厚補強工を施したRCはりの載荷試験より、以下のことを得た。

- ①補強材のひずみに差が現れたが、引張鉄筋のひずみ、総曲げひび割れ幅は、ともにほぼ同等な値を示しており、補強工法による差はなかったと考えられる。したがって、圧入工法により施工の簡略化ができる。
- ②補強材にCFRPを用いることで、引張鉄筋降伏後の総曲げひび割れ幅の急激な増加を抑えることができる。ただし、圧入工法を用いるには、躯体と下面増厚部との間の付着力を確保することが必要である。

今後、アンカーボルトの本数が、RCはりの力学的性状にどのような影響を及ぼすか検討する予定である。
[謝辞]本研究を実施するに当たり、ドービー建設工業(株)、ネフコム(株)、(株)セメントックスコーポレーション、日本セメント(株)より多大なご協力を賜りました。ここに記して感謝の意を表します。

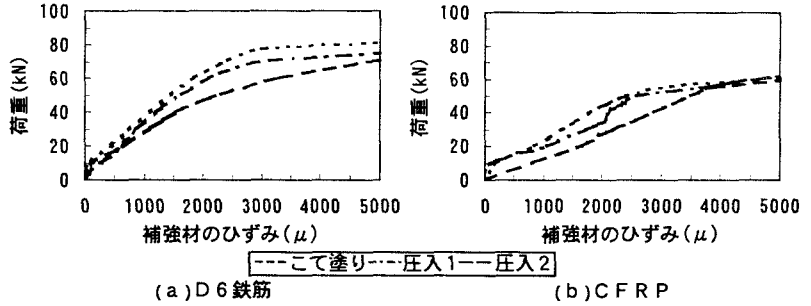


図-2 補強材のひずみと荷重の関係

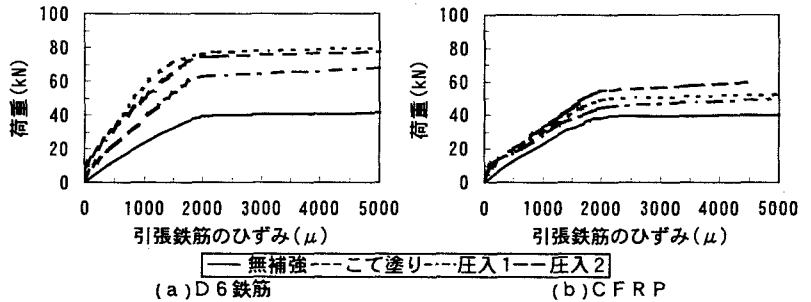


図-3 引張鉄筋のひずみと荷重の関係

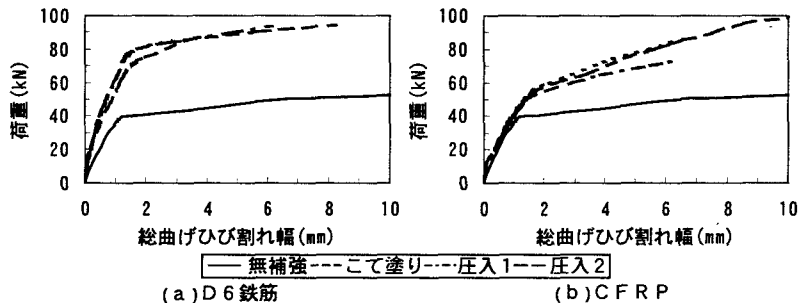


図-4 総曲げひび割れ幅と荷重の関係