

V-361

端部増し貼りによる炭素繊維シートの定着方法に関する検討

九州大学大学院 学生会員 佐川 康貴
九州大学大学院 フェロー 松下 博通
九州大学大学院 正会員 鶴田 浩章
ショーボンド建設㈱ 正会員 岳尾 弘洋

1. はじめに

RC 梁部材を炭素繊維シート(以下、「CFS」)で補強した場合、部材の終局は多くが CFS の剥離によるものである。剥離進行を抑制するための定着方法として、現在では一般的にアンカー定着、鋼板定着、巻き上げ定着等が用いられているが、これらの方法にはコンクリート躯体に損傷を与えるものもある。既往の研究により、CFS の剥離耐力は CFS の引張剛性に比例することが分かっている。本研究では定着部の引張剛性を増すために CFS 接着端部の積層層数を増やし(端部増し貼り)、両引き実験および梁の曲げ実験を行い、その定着効果を確認した。

2. 実験概要

2. 1 両引き実験

供試体は図-1に示すような断面 10cm×10cm、長さ 85cm の無筋コンクリート棒部材につかみ部を埋め込み、幅 4cm の CFS を向かい合う2面に接着したもので、軸方向引張力を与えることにより実験を行った。コンクリートの強度は 30MPa を目標とし、CFS は繊維目付け 300g/m²、設計厚さ 0.167mm、引張強度 3480N/mm²、弾性係数 2.30×10⁵N/mm² のものを使用した。コンクリート打設後3週間で CFS を接着し、その後1週間程度樹脂の養生を行った後に実験を行った。供試体の種類は1層、2層、端部増し貼りの計3体で、端部増し貼りの供試体はCFSを1層接着した後、端部 20cm の区間を2層にしたもので、CFS の繊維方向は全て供試体軸方向と同じである。CFS 表面には検長 30mm のひずみゲージを 2cm 間隔で貼り付け、各荷重におけるひずみを測定した。

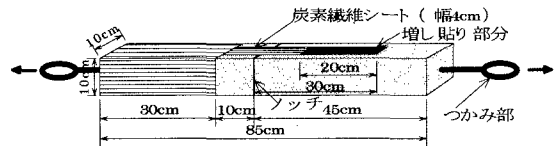


図-1 両引き実験供試体形状寸法

2. 2 曲げ実験

図-2に供試体の形状寸法を示す。主鉄筋には D13(SD295A)を使用し、スターラップは D6(SD295A)を 10cm 間隔に配置した。コンクリートは呼び強度 27、スランプ 10cm のレディーミクストコンクリートを使用した。引張側主鉄筋と CFS のひずみ分布を測定するために、それぞれ検長 2mm、30mm のひずみゲージを 10cm

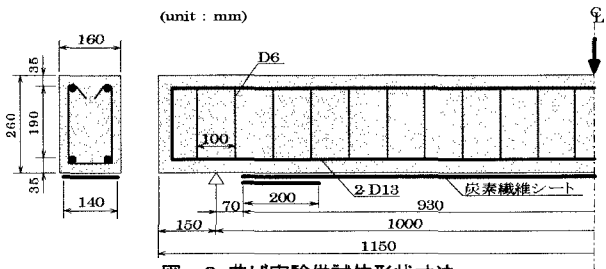


図-2 曲げ実験供試体形状寸法

表-1 実験結果

*コンクリート圧壊時の値

供試体	両引き実験		曲げ実験					
	剥離発生荷重(kN)	終局荷重(kN)	荷重P(kN)			スパン中央たわみu(mm)		
			ひび割れ発生 Pcr	鉄筋降伏 Py	最大 Pmax	ひび割れ発生 ucr	鉄筋降伏 uy	最大荷重時 umax
無補強	—	—	15.8	40.8	45.3	0.87	4.78	37.00*
1層	21.4	27.3	15.3	52.0	67.7	0.56	4.84	16.37
2層	28.3	37.7	18.7	52.9	78.6	0.86	4.93	14.32
端部増し貼り	20.3	29.5	16.8	49.2	74.9	0.64	4.50	28.27

キーワード:炭素繊維シート, 剥離, 端部増し貼り, 定着, 引張剛性

〒812-8581 福岡市東区箱崎 6-10-1 TEL 092-641-8654 内線 8654 FAX 092-642-3271

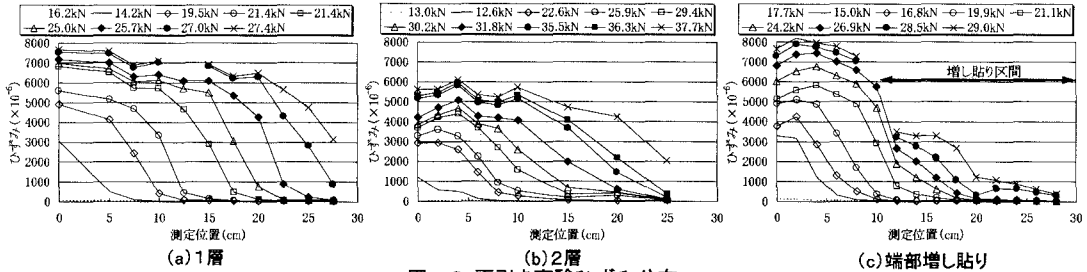


図-3 両引き実験ひずみ分布

数は両引き実験の場合と同じである。荷重は油圧式ジャッキにより行い、各荷重におけるひずみ、スパン中央のたわみを測定した。

3. 実験結果および考察

3.1 両引き実験

実験結果を曲げ実験の結果と合わせて表-1に示す。荷重の増加に伴い、中央ノッチ部にひび割れが発生し、それと同時にノッチより3~5cmの位置に45度方向の斜めひび割れが発生し、荷重は一時低下した。その後再び荷重が増加し、CFSの剥離が発生する。剥離後、荷重はわずかに増加しながら、CFSの全面剥離で終局を迎えた。表-1中の剥離発生荷重とは、ノッチ近傍のひび割れ部を除いた部分で、最もノッチに近いひずみゲージと隣接するひずみゲージの値が等しくなったときの荷重である。

図-3に各供試体のひずみ分布を示す。いずれの供試体についても剥離が進行している様子がうかがえる。図-3(c)において1層貼りの区間は図-3(a)と同じひずみ分布形状を、2層貼りの区間は図-3(b)と同じひずみ分布を示していることが分かる。このことより、剥離が増し貼り定着区間に達すると、増し貼り部のCFSの引張剛性が大きいため有効付着域が大きくなり、付着応力集中が緩和され、剥離終局荷重が大きくなると言える。

3.2 曲げ実験

CFSで補強した供試体はCFS片側が全面剥離することにより急激に耐力が低下し、この時点で載荷を終了した。図-4に各供試体の荷重-スパン中央たわみ関係を、図-5に1層、端部増し貼りの供試体のひずみ分布を示す。表-1より、端部増し貼り供試体はCFS剥離時の最大荷重が1層供試体に比べて11%向上し、これは2層供試体の最大荷重の95%に相当する。図-5(b)より、スパン中央からのCFSのせん断剥離が増し貼り区間に達すると剥離の進行が止まり、CFSの負担する引張力が増加していることが分かる。荷重が増加している間は1層部分のCFSがアンボンド状態になり引張力を負担するので、たわみが1層供試体に比べて約70%増大したと言える。

4. まとめ

両引き実験、曲げ実験いずれにおいてもCFS接着端部を増し貼りにすることにより応力集中が緩和され、耐力が増加する結果が得られた。特に梁に適用した場合、最大荷重時の変位は端部増し貼りをしない場合よりも大きくなった。これらのことより端部増し貼り定着の補強効果が確認された。

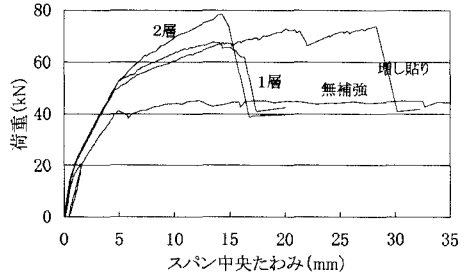
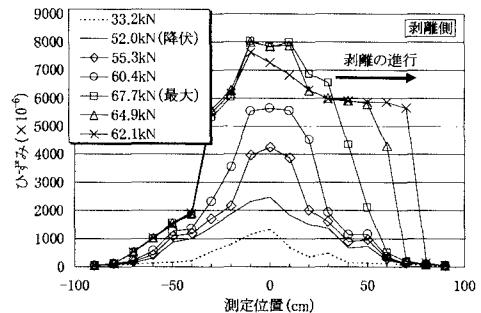
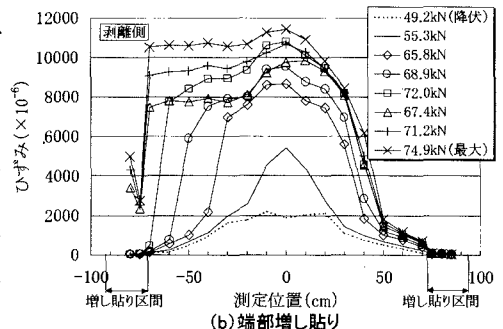


図-4 荷重-たわみ関係



(a) 1層



(b) 端部増し貼り

図-5 曲げ実験ひずみ分布