

V-428

連続繊維シートによる鉄筋コンクリート梁の補強手法の実験的検討について

東亜建設工業(株) 正会員 稲垣正芳 正会員 守分敦郎
正会員 秋葉泰男 正会員 高鷹重之 正会員 村松道雄

1. はじめに

連続繊維シートをコンクリート梁の補強に用いる場合には、シートの剥離が先行し、補強量に見合った耐力が十分には得られていないと考える。本検討では、梁の曲げおよびせん断補強時に炭素繊維シートの定着を補強するためにシート端部に鋼製定着具による定着補強を考案し、その効果を確認した。

2. 実験の概要

表-1 実験ケース

試験名	試験体 No.	載荷方法	主鉄筋	スターラップ	鋼製定着具
曲げ補強	1-1	単調載荷	2-D13	D10@100	無
	1-2	繰返し載荷			有
	1-3	繰返し載荷			有
せん断補強	2-1	単調載荷	3-D16	φ3@50	無
	2-2	繰返し載荷			有
	2-3	繰返し載荷			有

表-2 使用材料の特性

コンクリート (載荷時)	圧縮強度 31.9N/mm ² 、ヤング率 0.16×10 ⁵ N/mm ²
鉄筋	主鉄筋：SD295、D13(曲げ試験用)、D16(せん断試験用) スターラップ：SD295、D10(曲げ試験用)、φ3(せん断試験用)
炭素繊維	引張強度 4,500N/mm ² 、ヤング率 2.30×10 ⁵ N/mm ² 厚さ0.167mm ² (曲げ試験用)、0.115mm ² (せん断試験用)
鋼製定着具	鋼板SS400 t=16mm(曲げ試験用)、t=12mm(せん断試験用) ボルトF11T M16(曲げ試験用)、M12(せん断試験用)
接着剤	エポキシ系樹脂 接着強度 2N/mm ² 以上

2. 1 曲げ載荷実験の概要

載荷条件は中央一点集中の単調載荷および繰返し載荷（各荷重段階で繰返し数は10回あるいは20回、荷重保持時間は5分間、各荷重段階は単調載荷における終局耐力の①80%、②85%、③90%、④92.5%、⑤95%、⑥98.5%、⑦100%、⑧102.5%、⑨105%、⑩110%、⑪120%）とした。供試体の形状は図-1に示すように単純梁とした。実験ケースおよび使用材料を表-1、表-2に示す。シートは供試体底面の軸方向幅15cmに2層貼り付け、シートの定着補強としてシートの両端部上に幅15cm・長さ10cm・厚さ16mmの鋼板を接着し、コンクリート梁の上・下面を貫通したボルトに緊張力100kNを導入し鋼板に垂直圧力を導入し、シートを押さえつけた。

2. 2 せん断載荷実験の概要

載荷条件は曲げ実験と同様であるが、各荷重段階は単調載荷における終局耐力の①80%、②85%、③90%、④95%、⑤97.5%、⑥100%、⑦110%、⑧120%、⑨135%、⑩150%、⑪160%）とした。実験ケースおよび使用材料を表-1、表-2に示す。供試体の形状は図-2に示したように門型ラーメンとし、梁部材にせん断補強を実施した。シートは梁部材の周方向U字型に1層貼り付け、シートの定着補強としてシートのU字型上端部に幅10cm・長さ100cm・厚さ12mmの鋼板を接着し、コンクリート梁の側面を貫通したボルト1本当たりに緊張力50kNを導入し鋼板に垂直圧力を導入しシートを押さえつけた。

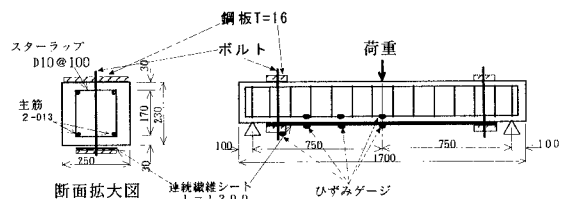


図-1 曲げ供試体の形状

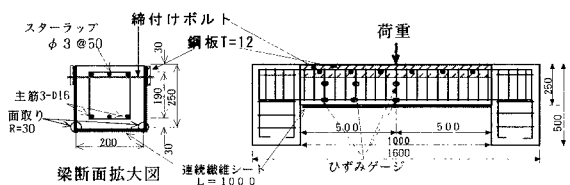


図-2 せん断供試体の形状

キーワード：連続繊維シート 曲げ補強 せん断補強 シート定着補強 鋼製定着具
連絡先（〒230 横浜市鶴見区安善町1丁目3 TEL045-503-3741 FAX045-502-1206）

3. 実験結果

3. 1 曲げ補強実験結果

曲げ実験結果を表-3に示す。各供試体の破壊形状はシートの剥離となった。鋼製定着具のない供試体とあるものの荷重とたわみの関係を図-3と図-4に示す。

表-3 曲げ実験結果

供試体 No.	降伏耐力 (kN)	終局耐力 (kN)	降伏時 たわみ (mm)	終局時 たわみ (mm)	耐力増加・低下率	破壊形状
1-1	71	95	3.5	7.0	1.0	付着切れ
1-2	71	85	3.5	7.0	0.89	付着切れ
1-3	71	130	3.2	17.5	1.37	付着切れ

耐力増加・低下率は供試体No. 1-1（単調載荷）の終局耐力を基準値とした増減

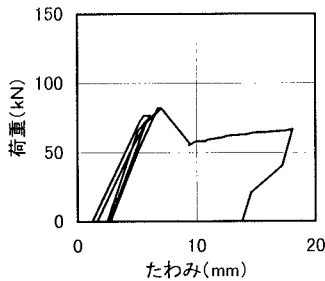


図-3 荷重とたわみの関係
(No. 1-2: 鋼製定着具無)

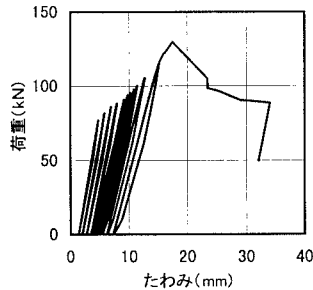


図-4 荷重とたわみの関係
(No. 1-3: 鋼製定着具有)

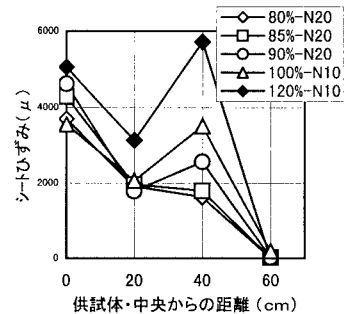


図-5 各荷重段階でのひずみ分布
(No. 1-3: 鋼製定着具有)

シート定着補強することによって、終局時の耐力1.53倍とたわみ量2.5倍となることが確認できたため、終局時の変形性能に特に優れていると考える。図-5に鋼製定着具のある供試体の各荷重段階の最終繰返し回数でのシートひずみ分布を示す。各荷重段階が進行するにつれて鋼製定着具近くのシートひずみ量の増加が顕著となり、鋼製定着具の付着力負担割合が大きくなることがわかる。

3. 2 せん断補強実験結果

せん断実験結果を表-4に示す。鋼製定着具のない供試体では破壊形状はシートの剥離となった。鋼製定着具のある供試体では載荷装置の限界量まで載荷したが、供試体の挙動はほぼ弾性範囲にあり破壊に至らなかった。繰返し荷重とたわみの関係を図-6と図-7に示す。鋼製定着具のない試験体で終局耐力に大きな差が発生した原因としては、載荷位置近くのコンクリートにせん断ひび割れが発生し、コンクリート負担分のせん断抵抗力が失われたためと考える。

表-4 せん断実験結果

供試体 No.	降伏耐力 (kN)	終局耐力 (kN)	降伏時 たわみ (mm)	終局時 たわみ (mm)	耐力増加・低下率	破壊形状
2-1	167	182	5.2	10.7	1.0	付着切れ
2-2	191	250	5.2	9.2	1.37	付着切れ
2-3	-	290	-	8.7	1.59	未破壊

降伏耐力は主鉄筋のもの、スチーラップは未降伏
2-3については未降伏・未破壊のため終局耐力は最大確認荷重

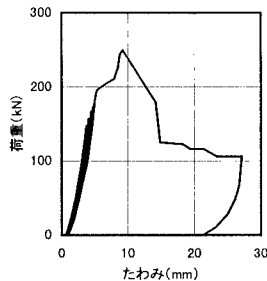


図-6 荷重とたわみの関係
(No. 2-2: 鋼製定着具無)

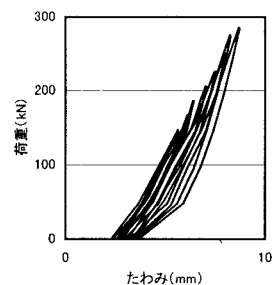


図-7 荷重とたわみの関係
(No. 2-3: 鋼製定着具有)

4. まとめ

(1) 炭素繊維シートの端部上面を鋼製定着具で押さえつけた場合にシートの付着耐力が増加し、終局耐力を押し上げることが確認できた。(2) 梁の曲げ補強時において、シートの定着補強に鋼製定着具を用いた場合には終局時の変形性能に特に優れていることが確認できた。(3) 梁のせん断補強時において、梁側面のシート端部を鋼製定着具で挟み付けることによってシートのせん断抵抗力の負担割合が増加する現象が見られた。

【参考文献】 1) 稲垣他：連続繊維シートによる鉄筋コンクリート梁の曲げ補強に関する実験的研究、土木学会第52回年次学術講演集、pp. 992-993、平成9年9月