

V-489

CFRPロッドを引張補強筋に用いたコンクリート梁の曲げ性状及び重ね継手に関する実験報告

熊谷組 正会員 廣田元嗣
 熊谷組 正会員 村田信之
 熊谷組 正会員 岡本達也
 有沢製作所 内田修司

1. はじめに

連続繊維補強材を本体構造物へ適用する場合、その定着長は、補強材の種類やコンクリート強度、かぶり、横方向補強の状態により異なるため、適切な実験により確認することが望ましい。このため、コンクリートライブラリー88「連続繊維補強材を用いたコンクリート構造物の設計・施工指針(案)」に示す横方向鉄筋で補強された必要定着式より求めた定着長を有する供試体を製作し、引張域での付着特性の確認実験を行った。

本報告は、引張主筋材(CFRP, ϕ 20)の重ね継手長を一定とし、鉄筋との継手や横方向補強材を変化させた梁供試体の曲げ性状を載荷試験により確認したものである。

2. 実験概要

(1) 使用材料 実験に用いたCFRPロッドの仕様を表-1に形状を写真-1に示す。

表-1 CFRPロッドの仕様

呼び径 mm	断面積 mm ²	引張強度 N	弾性係数 N/mm ²	節高さ mm	節ピッチ mm
20	314.2	373,437	1.2×10^5	1.9	11

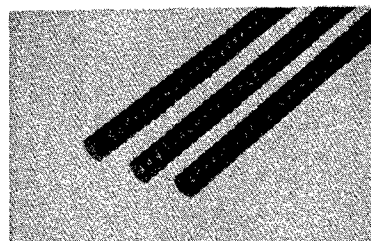


写真-1 CFRP ロッド

(2) 供試体 供試体の製作は、図-1に示す配筋状態を基本に継手長を一定として表-2に示すスターラップ間隔、かぶりによる6体とした。

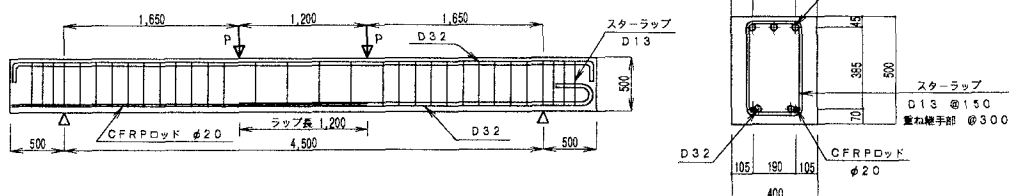


図-1 供試体の配筋図（供試体 No.2）

(3) 載荷方法 載荷は2点載荷とし、支間4500mm、載荷間隔1200mm、せん断スパン1650mmとした。

表-2 供試体諸元及び終局荷重

供試体	継手	ラップ長 (mm)	スターラップ間隔 (mm)	下側かぶり (mm)	桁高 (mm)	解析値 P_u (kN)	終局荷重 P_u' (kN)	P_u'/P_u	破壊形態
No.1	なし	—	@300	70	500	333.52	336.37	1.01	曲げ破壊
No.2	鉄筋—CFRP	1200	@300	70	500	246.64※	214.77	0.88	引張割裂
No.3	CFRP—CFRP	1200	@300	70	500	331.66	220.65	0.68	引張割裂
No.4	鉄筋—CFRP	1200	@150	120	550	245.36※	278.51	1.13	引張割裂
No.5	CFRP—CFRP	1200	@300	120	550	318.72	199.07	0.64	引張割裂
No.6	CFRP—CFRP	1200	@150	120	550	331.86	290.28	0.88	引張割裂

※：鉄筋の降伏強度を用いた解析値。

CFRP ロッド、継手、曲げ試験、引張補強筋

〒162 東京都新宿区津久戸町2番1号 TEL03-3235-8622 FAX03-3266-8525

3. 実験結果

(1) 終局強度 表一2に各供試体の終局時における理論解析値及び実験値を示す。継手を設けない供試体 No.1 は、曲げに伴う引張側 CFRP ロッドの破断により終局に至った。この部材の終局強度は、終局時の圧縮縁コンクリート歪みの限界を $\epsilon = 0.0035$ として、引張域を考えない塑性解析を行った結果と一致した。継手を設けた各供試体 No.2~6 は、引張側の CFRP ロッドの破断に至る前に継手部周辺に付着割裂ひび割れが発生し、継手部 CFRP ロッド抜け出しにより、荷重載荷点近傍において部材が引張割裂破壊した。

継手を設けた各供試体の付着割裂ひび割れの発生荷重を見ると横方向補強筋量(スタップ間隔)に影響を受けていることが確認できた。図-2,3に CFRP と鉄筋との重ね継手を設けた場合の荷重—歪みの関係を示す。横方向拘束筋量を増すことにより付着割裂ひび割れの発生荷重が 15tf から 20tf と大きくなり、付着割裂による破壊に対する耐力も向上していることが分かる。これは CFRP 同士の場合でも同様の傾向であった。この結果から、横方向補強筋が継手部の付着割裂ひび割れの発生ならびにひび割れの進展の制御に有効であることが分かった。

(2) 変形状 図-4,5に供試体 No.1,2 の荷重—変位図を示す。荷重—変位の解析値はひび割れ発生前は弾性理論より全断面有効とした I_g を用いて算出し、ひび割れ発生後はひび割れの進展による剛性低下を考慮し、曲げ剛性の変化を全て断面 2 次モーメントに帰着させた I_e を用いて算出した。変位の解析値は、低荷重域において実測値に比較的良好に近似しており、実用範囲において十分適用可能であることが確認できた。ただし、終局状態に近づくにつれて CFRP 特有のひび割れ幅やひび割れ進展の増大により、解析値との相違が大きくなるため終局状態の評価は再検討中である。

(3) ひび割れ性状

図-6に CFRP と鉄筋を重ね継手した供試体の破壊状況を示す。部材の終局は、CFRP ロッドの割裂抜けだしにより、部材が継手位置において折れる様な破壊形態となった。ひび割れ性状は、図に示すように鉄筋側では微細なひび割れが分散発生しているのに対し、CFRP 側では比較的大きなひび割れが発生した。

これは、CFRP ロッドの形状、付着特性、ヤング係数の相違によるものと考えられる。

4. まとめ

- ① 継手を設けない部材は、CFRP ロッドを引張材に用いた場合でも、終局強度の算定について RC 理論で十分評価可能であることが確認できた。
- ② 継手あり部材については、重ね継手部周辺の付着割裂破壊により鉄筋の降伏前もしくは CFRP ロッドの保証耐力前に載荷点直下付近で引張割裂破壊したが、継手部の横方向補強筋量(スタップ間隔を狭めた)の増加により耐力の増加を確認した。

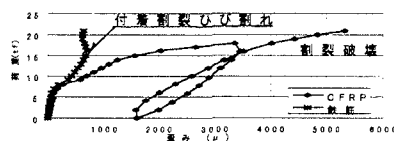


図-2 供試体 No.2 の ひずみ

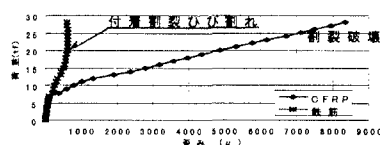


図-3 供試体 No.4 の ひずみ

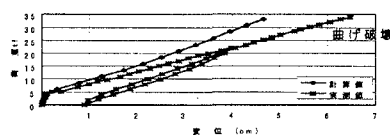


図-4 供試体 No.1 の 変位

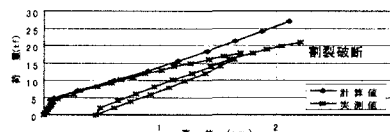


図-5 供試体 No.2 の 変位

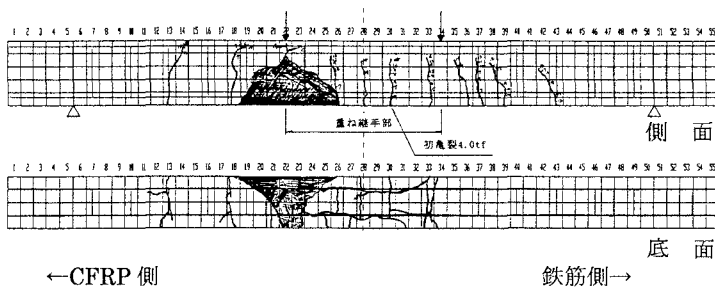


図-6 供試体 No.2(継手あり:CFRP-鉄筋) 破壊状況展開図