

V-446

炭素繊維による重ね継手補強に関する研究

J H 日本道路公団 試験研究所 正員 神谷 誠
同 上 飯東 義夫
同 上 ○正員 菅野 匡

1. はじめに

橋梁拡幅工事において、既設の鉄筋と新設する鉄筋を継手によって継ぐ際、継手が1つの断面に集中するために継手部の強度が低下し²⁾、さらに所要の重ねせ長さを確保するために既設床版をはり取り取らなければならず、施工性の問題が生ずる。

文献1)の実験では、重ね継手、エンクローズ溶接継手、CFRPラセン筋により補強された重ね継手、およびCFRP補強筋により補強された重ね継手をもつ各梁供試体の低サイクル疲労試験を行い、その耐力と破壊性状を比較検討している。その結果、エンクローズ溶接継手および重ね継手は継手のない鉄筋と同等の曲げ耐力を有しているが、CFRP線で補強した継手長10Dの重ね継手は曲げ耐力の減少することが明らかとなった。本研究では、これらの継手のうち、施工上有効であると考えられるが未だ基礎実験データに乏しいCFRPラセン筋を取り上げ、曲げ耐力の問題を解決するためにCFRP線の補強区間長を20Dまでに延ばした供試体を作成し、静的載荷試験、高サイクル疲労試験を実施した。さらに今回は、破壊挙動に着目しAEによる種々の計測を試みている。

2. 試験方法

供試体は、曲げ区間を80cmとした支間250cm、幅35cm、高さ30cmの矩形梁で、曲げ区間に鉄筋中心間隔86mm、あき40mmで4本の継手を配置した。主鉄筋はSD345 D19mmを用い、せん断区間にはスターラップをSD345 D13mmで10cm間隔に配筋した。供試体のコンクリートは、設計基準強度を 300kgf/cm^2 とした。実験で用いた継手は、補強のない重ね継手とCFRPラセン筋（CFRP線引張強さ： 300kgf/mm^2 、弾性係数： $2.4 \times 10^6\text{kgf/cm}^2$ ）で補強した重ね継手の2種類である。CFRPラセン筋で補強した重ね継手には継手長を10Dと20Dにしたものの2種類があり、全体で計3種類の試験体を作成した（表1、図1）。載荷は、静的載荷試験、高サイクル疲労試験それぞれ図2（a）、（b）に示すパターンで行った。

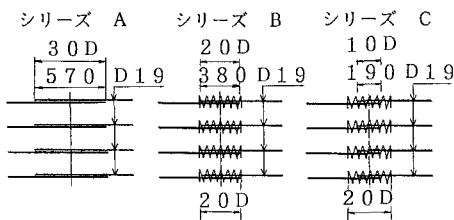


図1. 継手形状

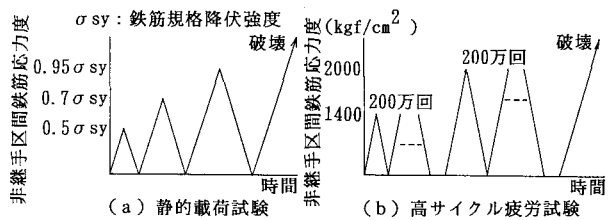


図2. 載荷サイクル

表1. 供試体種類、試験結果

供試体名称	継手長	補強筋の種類	静的載荷試験 コンクリート 圧縮強度	静的載荷試験 曲げ耐力	高サイクル 繰返し載荷後 曲げ耐力
シリーズA	510mm	なし	323kgf/cm^2	28.1 tf	28.5 tf
シリーズB	380mm	CFRPラセン筋 (ピッチ=15mm, 内径=60mm)	345kgf/cm^2	28.3 tf	28.6 tf
シリーズC	190mm	CFRPラセン筋 (ピッチ=15mm, 内径=60mm)	330kgf/cm^2	23.3 tf	24.5 tf

3. 静的載荷試験, 高サイクル疲労試験による比較検討

静的載荷試験時の曲げ耐力は, シリーズ A, Bともほぼ同じ値を示し, 高サイクル繰返し載荷後の載荷でも曲げ耐力の減少は認められなかった(表1). 全シリーズ, 2つの試験とも継手端部から発生したひび割れが上部まで伝播し破壊を引き起こしているが, CFRPラセン筋で補強していないシリーズ Aは, 同時に文献2)が指摘している主鉄筋面に沿った割裂によっても破壊している(図3). 高サイクル繰返し載荷時には, シリーズ A, Bとも継手端部の割裂ひび割れは発生していないが, シリーズ Cに, 鉄筋応力 2000kgf/cm^2 の繰返し載荷時幅 0.02mm 程度の割裂ひび割れが認められた.

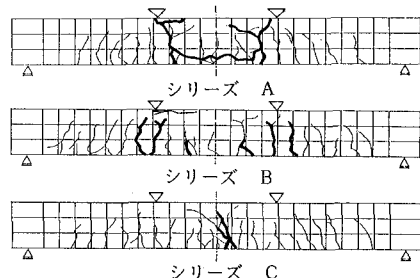


図3. 静的載荷試験時のひび割れ発生状況

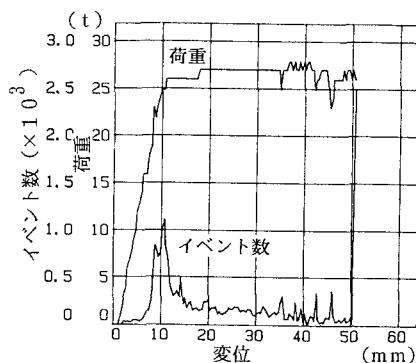


図4. イベントカウント結果
(供試体シリーズ B)

4. A E試験による比較検討

表1に示した供試体のうちシリーズ A, Bの供試体各1体ずつに静的載荷試験と同様のサイクルで載荷し, イベントカウントを計測した. さらに, 鉄筋周辺のひび割れの伝播状況を知る目的で, シリーズ Bでは供試体中央のコンクリート表面4面に接着したセンサーによる2次元の破壊源探索を行った.

シリーズ Aには明瞭なカイザー効果が現れたが, シリーズ Bにはイベントカウントのピークがなだら

かとなる傾向が見受けられた(図4). 破壊源探索の結果からは, 鉄筋周囲に巻いたCFRPラセン筋が載荷の初期のひび割れの伝播を抑える傾向が認められた. この事実は, ラセン筋が存在することでラセン筋内部と外部でコンクリート特性が異なる, いわば複合性のある構造に変化したことを示していると推測される.

5. まとめ

- 1) 静的載荷試験および高サイクル繰返し載荷後の破壊試験の結果, CFRPラセン補強筋により補強された重ね継手は鉄筋直径の20倍の継手長でも道路橋示方書に規定された継手長と同等の曲げ耐力が期待できる.
- 2) 使用状態において発生することが予想される応力レベルを載荷した高サイクル繰返し載荷時においても静的載荷試験において見られるような重ね継手部端部のひび割れは発生せず, 高サイクル繰返し載荷後の破壊試験においても曲げ耐力の低下は認められない.
- 3) CFRPラセン筋により主鉄筋面に沿った割裂破壊を抑制することができた.

謝辞

試験において, 供試体のCFRPラセン筋は三菱化成^(株)より提供を受けた. また, A E計測にあたっては, ^(株)エヌエフ回路設計ブロックの協力を得た. ここに感謝の意を表す.

参考文献

- 1) 木曾茂・山本忠守・飯束義夫・城国省二: 細径鉄筋継手の補強に関する実験的研究, 土木学会第47回年次学術講演会概要集, V-397, pp. 824-825, 1992.
- 2) 出雲淳一・榎本松司・岡村甫・池田尚治: 各種鉄筋継手の集中度がRC梁の疲労特性に及ぼす影響について, 第3回コンクリート工学年次講演会講演論文集, pp. 257-260, 1991.