

V-509

CFRPシート緊張によるコンクリート構造物の補強工法の開発

茨城大学工学部 正員 呉 智深 茨城大学工学部 正員 田名部菊次郎
 茨城大学工学部 学生員 松崎 智優 オリエンタル建設(株) 正員 神田 建
 茨城大学工学部 正員 福沢 公夫 福島工業高等専門学校 フェロー 岩松 幸雄

1. はじめに

既存コンクリート構造物のFRPシートによる補修・補強工法は、近年の活発な研究によって様々な補修・補強が確認され実用化されつつある。一方、高強度と高弾性性状を有するCFRPをいかににより有効に利用するか、またコンクリート構造物をいかに機能化させるかという事は、構造工学分野における新しい課題となっている。そこで、著者らはコンクリート構造物の曲げ・せん断耐力の補強効果・曲げ・せん断ひび割れの抑制効果、および靱性能改善効果を一層向上させる事を念頭におき、CFRPシート緊張のプレストレス導入工法の開発を試みてきた。本報告はCFRPシート緊張工法の概念と概要、さらにその補強効果について述べたものである。

2. CFRPシート緊張工法

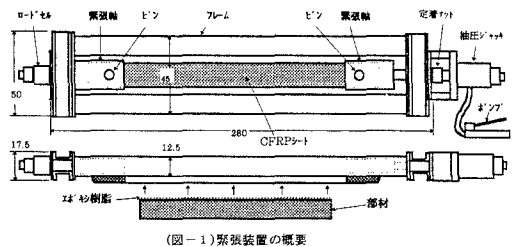
(1) 緊張装置の概要と特徴

CFRPシートの緊張は、本研究用に製作した緊張フレームを用いた。フレームの一方の緊張軸には緊張用油圧ジャッキを、もう一方の緊張軸には緊張力計測用ロードセルを取り付け、緊張力を正確に加える事ができる。さらに、その状態で対象とする部材に張り付ける。また、予めCFRPシートの両端にはピン穴を付けた緊張用タブをエポキシ樹脂で接着する(図-1)。

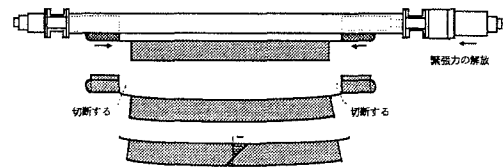
また、本装置の大きな特徴は、実際の既存構造物の補強工事の施工を考慮に入れてコンパクトな形状および軽量化の方針で計画・設計されている事である。

(2) 緊張過程と端部補強法

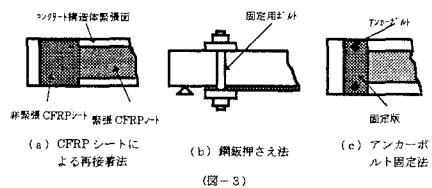
本工法は、スラブ面などの構造物の平面を対称とし、構造部材への緊張力導入の過程は、(図-1, 2)の様にCFRPシートの緊張→エポキシ塗布→張り付け→切断→接着状態→緊張力の損失である。本研究では導入緊張力を炭素繊維の破断荷重の1/3の1080(kgf)に統一し、また、1週間にわたってCFRPシート表面ひずみと緊張力の損失を計測したが、エポキシ樹脂の硬化がすみやかに進行する為に、最終的なCFRPシート表面ひずみと緊張力の損失は3%以内であった。また、緊張力を与えて張り付けた後のCFRPシート端部剥離を防止する為のCFRPシート端部補強方法は、(図-3)に示す3種類が考えられるが、(a)CFRPシートによる再接着法と、(b)鋼板押さえ法の検討を行った。



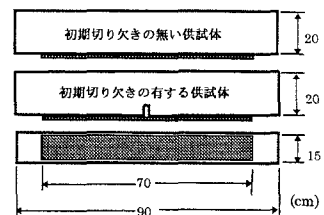
(図-1) 緊張装置の概要



(図-2) 緊張過程



(図-3)



(図-4)

3. 無筋コンクリート梁のCFRPシート緊張による補強

(1) 供試体概要と材料特性

曲げ試験に供する無筋コンクリート供試体(切り欠き無しと、幅×深さ=1×2.5(cm)の切り欠き)

キーワード: CFRPシート、緊張、補強効果、無筋コンクリート、

連絡先: 〒316 茨城県日立市中成沢町4-12-1 TEL0294-38-5247 FAX0294-35-8146

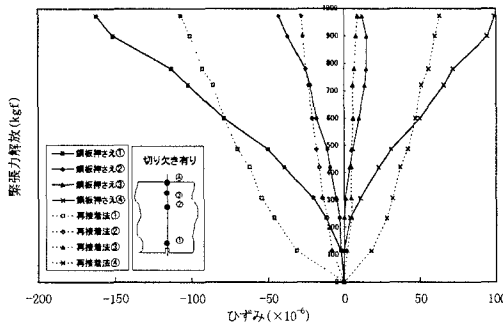
き有りの各4本の供試体の形状、寸法を(図-4)に、材料特性を(表-1)に示す。CFRP緊張供試体と、比較用のCFRP無緊張供試体の底部に張り付けるCFRPシートの幅×厚み×全長は $9 \times 0.06 \times 70$ (cm)である。

コンクリート	弾性係数 (kgf/cm ²)	2.94×10^5
	圧縮強度 (kgf/cm ²)	345
炭素繊維	弾性係数 (kgf/cm ²)	2.35×10^5
	引張強度 (kgf/cm ²)	3000
	破断伸び (%)	約1.5

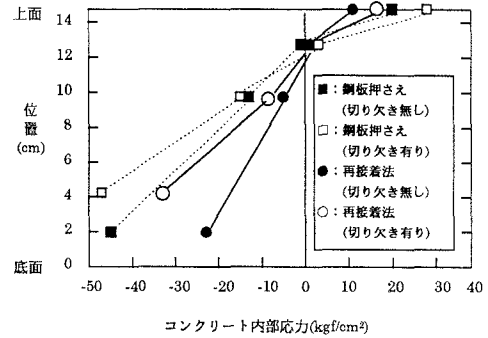
表-1

(2) 緊張CFRPシート張り付け後のコンクリート梁の応力分布

コンクリート梁への緊張力の導入効果にどの様に影響を与えるかを調べる為に、切り欠きを有する供試体の緊張力解放と供試体の梁中央断面のひずみの関係、切り欠きを有無供試体の梁中央断面のコンクリート内部応力分布を(図-5)、(図-6)に示す。いずれもCFRP端部の剥離防止の為、上記の各種方法で端部の処理を行った。両図から鋼板押さえ法が低緊張力解放域では、鋼板押さえボルト軸力により梁変形が拘束される為に効果が低いが、CFRP端部が確実に補強される為に、最終的には効果が高くなる事が判明し、緊張力導入時の端部補強法の重要性が明らかとなった。



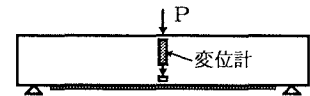
(図-5) 緊張力解放とひずみ分布



(図-6) 梁中央断面の内部応力分布

(3) 曲げ試験

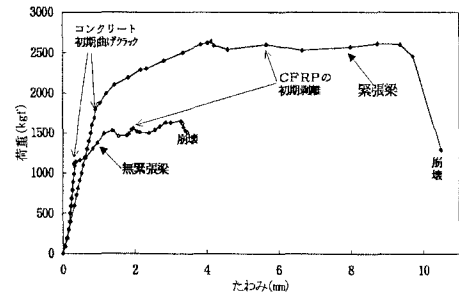
①試験の概要：曲げ試験は支点間隔を75 (cm)の3点曲げ載荷とし、たわみは梁中央部を計測した(図-7)。



(図-7)

②試験結果：切り欠きを有する供試体について、(a) CFRPシートによる再接着法の場合と無緊張の場合の3点曲げ試験で求めた荷重-たわみ曲線を(図-8)に示す。

③補修効果：緊張工法はCFRP端部の処理を確実に行う事によって、供試体に十分な緊張力が導入され、終局耐力は1.58倍、たわみは3.06倍、靱性(吸収エネルギー)は4.6倍へと大きな向上効果が発揮できる事が明らかとなった。また、構造体の初期クラック発生荷重(1.78倍)、剥離荷重が上昇する事も確認された。さらに、CFRPシートの剥離は曲げ変形がかなり進行した後に、曲げひび割れ先端より始まり進展している。最終的には緊張力を導入する梁と、しない梁を問わずCFRPシート端部が一気に剥離して破壊に至る。



(図-8) 荷重-たわみ曲線

4. むすび

本文ではCFRPシート緊張工法の概要、および緊張された無筋コンクリート供試体の実験結果について紹介したが、紙面の関係で実施された一連の鉄筋・無筋コンクリート等の実験結果については別の機会でご報告させて頂くこととする。