

V-372

繊維シートのRC部材角部への定着方法に関する研究

○日本道路公団 正会員 古谷 嘉康
 武蔵工業大学 正会員 皆川 勝
 武蔵工業大学 正会員 佐藤 安雄

1. はじめに

炭素繊維シート(以後 CFS Carbon Fiber Sheet), アラミド繊維シート(以後 AFS Alamid Fiber Sheet)をRC部材の角部へ定着する方法を考案し, その有効性を定着部モデルの静的載荷試験, 弾塑性有限要素解析により検証した.

2. 考案した定着工法

本研究では, 繊維シートを鉄筋コンクリート角部の表面に定着する新たな方法を考案した.

接着されたシートの引き剥がしにきわめて弱い性質を改善して定着効果を上げるために, シートを定着部にまで延長して接着した後, その上から定着用治具を接着し, その治具を片持ちはり状態で支えるようにアンカーボルトを定着部に打ち込む. この工法により, シートに引張力が作用した場合, 比較的初期にシートは接着面から引き剥がされるが, それと同時に, 定着用治具の曲げ剛性によりシートに作用する引張力はアンカーボルトへ伝達される.

図-1に示したように, 定着用治具はL字型とする. また, 隅角部のシートが直角に折れ曲がる部分については, 適度の曲率を確保するように配慮する. これはシートから定着用治具への応力伝達をスムーズにする

ため, ならびに, 治具先端部でのシートの破断を避けるための処置である.

3. 隅角部モデルの載荷実験の概要

補強材として用いたFSの力学特性, 鉄筋の力学特性, 定着用治具の力学特性を表-1, 表-2に示す. また, 治具は, 山形鋼を加工したものを使用した.

供試体は図-2に示すように鉄筋コンクリート製定着体, 無筋コンクリート製被定着体, 及びそれらを定着するための繊維シート, 定着用治具, 及びアンカー用高力ボルトからなる. 定着体には図-3に示すよう配筋し, 更に, アンカーボルトの代用に全ネジのM16高力ボルトを埋め込んでいる. ここで高力ボルトを用いているのは, アンカーボルトの引き抜けが実験結果に影響を及ぼさないようにするためである. 実験では表-3に示す4タイプの供試体を用意した. 載荷方法

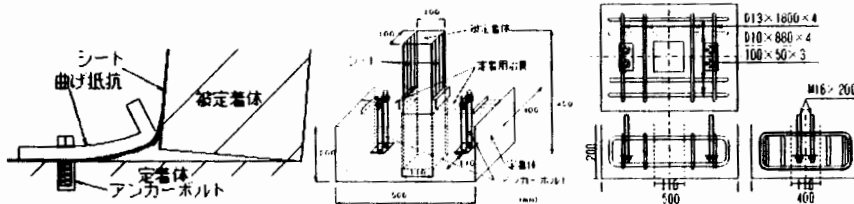


図-1 工法概要

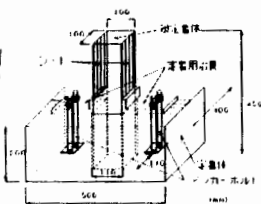


図-2 隅角部モデル概要

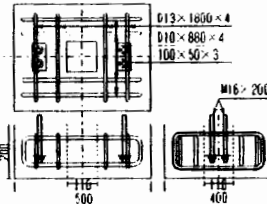


図-3 定着体配筋図

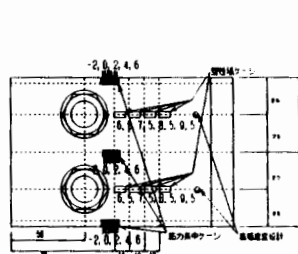


図-4 ひずみ測定箇所

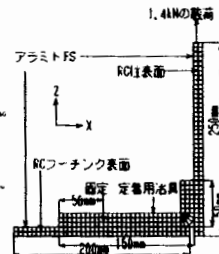


図-5 隅角部モデル図

表-1 FSの材料特性

	CFS	AFS
引張強度(N/mm ²)	4810	2710
弾性率(N/mm ²)	2.45 × 10 ⁵	7.85 × 10 ⁴
破断ひずみ	0.0111	0.0328
厚さ(mm)	0.167	0.169

表-2 鉄筋と鋼材の力学特性

	弾性係数 (N/mm ²)	降伏応力 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)
主鉄筋D13	196 × 10 ³	335	485
主鉄筋D10	190 × 10 ³	353	526
定着用治具	206 × 10 ³	314	450

表-3 供試体一覧

供試体名	FS種類	補強枚数	治具の厚さ
C1-12	CFS	1枚	12mm
C2-15	CFS	2枚	15mm
A1-12	AFS	1枚	12mm
A2-15	AFS	2枚	15mm

キーワード:炭素繊維シート, アラミド繊維シート, 鉄筋コンクリート構造物, 定着工法

武蔵工業大学・工学部・〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1

TEL: 03-3703-3111 内線 3252, FAX: 03-5707-2226, E-mail: mminagaw@eng.musashi-tech.ac.jp

は、図-2 の供試体全体を逆さにして台座に載せ、定着体底部をアクチュエーターで押すことで荷重を行った。また、治具のひずみ及び変位の測定箇所を図-4 に示す。荷重は変位制御で静的な荷重を行った。

4. 隅角部モデル解析の概要

前述の隅角部モデル実験の結果を参考に表-3 に示す 4 タイプのモデルを用いて解析を行った。解析モデルを図-5 に示す。要素数 266, 節点数 958 である。

要素はすべてソリッド要素とした。コンクリート部は剛体とし、FS と定着用治具は、ひずみによる破壊と応力による破壊をそれぞれ判断できるバイリニア形の弾塑性材料とした。また、それらの間には剥離を考慮する接触要素を挿入した。FS の材料特性及び治具の材料特性は表-1 及び表-2 に示したものと同様である。

拘束条件は、定着用治具のボルトによる固定部分を完全固定とし、移動部を Z 軸方向以外の変位を拘束した。また全節点は X-Z 平面に対して対象要素とした。荷重方法については、被定着体の正方向に静的な荷重を荷重した。

5. 結果と考察

全てのデータを無次元化した。無次元化の定義は治具を片持ち梁と想定し、治具が降伏する時の値で除したものである(以後 無次元化を省く)。

治具の荷重荷重に対するひずみの関係を図-6 に示す。治具が塑性し、十分な変位を生じた後はボルト用孔付近でひずみが増加する。しかし、図からは分かり難いが剥離を生じ始めた時には先端でのひずみのほうが大きいことから剥離が徐々に進み治具が塑性を示す時には全て剥離していることがわかる。

隅角部モデル荷重実験で得られた結果と隅角部モデル解析の結果を比較する。

被定着体の荷重-変位関係を図-7 に示す。C1-12 は変位が 2 までは有意な差があるが実験で被定着体と FS が剥離を起こした後は類似した軌跡を描いた。C2-15, A1-12 は解析の結果ではそれぞれ荷重が 1.9, 2.7 で剥離を生じ急激に変位を生じたため、実験結果とは類似しなかった。C2-15 は剥離後も類似した軌跡を描けなかったが A1-12 では、剥離後、差がなくなった。A2-15 は実験結果と解析結果で剥離がほぼ同時に起きたため有意な差が見られなかった。

6. 結論

繊維シートを補強材として用いる場合の角部への定着方法を新たに考案すると共に、この工法が有効であることを実験と数値解析により検証した。本研究で得

られた結果を以下に列挙する。

- (1) 隅角部モデル実験より考案した定着工法の有効性を示した。破壊形態は CFS では破断する供試体が多いのに対し、AFS では剥離を生じるという特徴がでた。
- (2) 本研究で提案した定着方法を採用することにより、CFS, AFS を有効な曲げ補強材として用いることが可能である。また、FS の枚数、治具の寸法によりその補強目的に合わせた利用方法を選択することが可能である。
- (3) 実験で得た結果と解析で得た結果との比較から本稿で用いたモデル及び力学特性は、隅角部定着工法の解析に有効であることを示した。

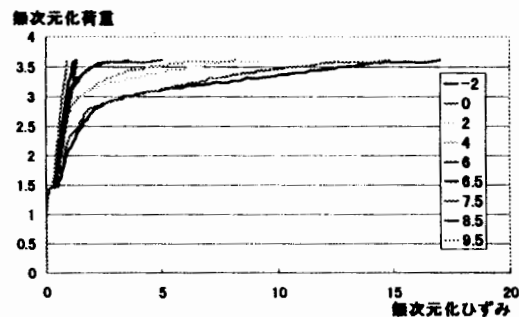


図-6 治具の荷重-ひずみ関係

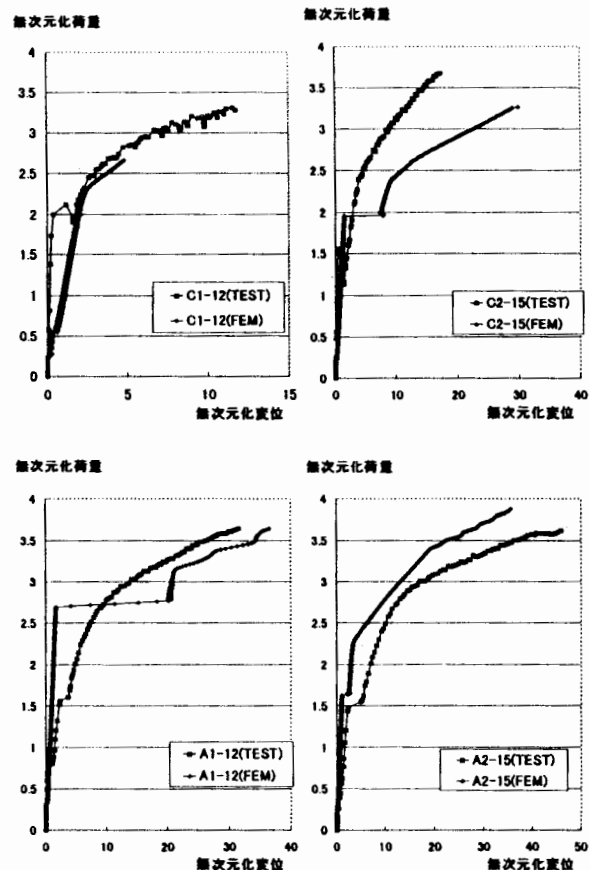


図-7 被定着体の荷重-変位関係