

# 梁の補強における炭素繊維シート端部の機械的定着方法

明星大学理工学部 学生会員 生田 優悟  
 明星大学理工学部 正会員 丸山 武彦  
 明星大学理工学部 非会員 藤原 裕明  
 明星大学理工学部 非会員 埜中 豊

## 1. はじめに

近年はコンクリート構造物の補修・補強分野において炭素繊維シート（以下 CFS）を用いた工法が広く普及している。しかし、現在の工法では CFS を貼り付けた接着性能が CFS 本体の強度よりも小さいためにコンクリートとの界面で剥離を起こしてしまう。本研究では CFS が界面剥離を生じた後も補強性能を保持する方法として CFS の端部を機械的に定着させる方法を考案し、H 鋼を用いた模擬梁による予備試験を行なった。また、CFS を積層にした場合の各定着装置による曲げ引張耐力試験も行なった。

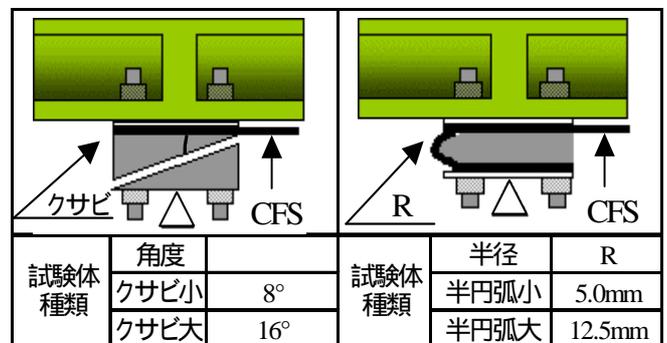
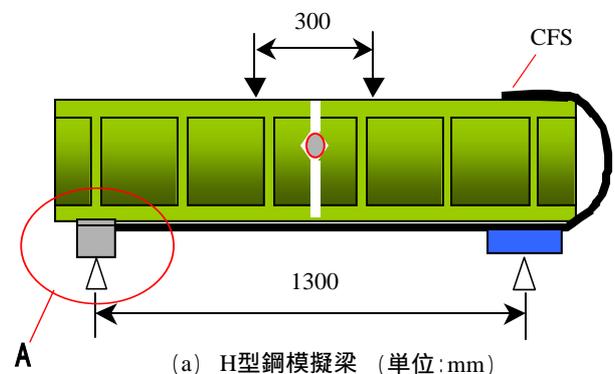
## 2. 研究概要

図 - 1 (a) は実験で使用した H 型鋼模擬梁を示す。H 鋼模擬梁は、スパン 1300mm、曲げスパン 300mm とし、下縁が曲げ引張となるよう中央をヒンジ連結とした。試験体は対称 2 点載荷とし、静的曲げ載荷をおこなった。CFS は、繊維を 1 方向に配列したタイプを用い、接着には自己発熱常温硬化型のエポキシ樹脂系接着剤を使用した。図 - 1 (b) は H 型鋼模擬梁における CFS の定着装置を用いた定着状況 (A 部拡大図) を示す。クサビ式は幅 70mm の CFS を鋼製のクサビに接着した後に下板と合わせ、CFS が下縁の引張材として機能しずれた際に、クサビが下板に食い込むようにして固定した。角度は  $\theta = 8^\circ$  (クサビ小) および  $\theta = 16^\circ$  (クサビ大) の 2 種類を使用した。半円弧式は、幅 70mm の CFS を半円弧の曲面に沿って接着した後に、平板を介してボルトで固定した。CFS を接着した半円弧鋼板は、CFS に支点反力による圧力が加わらないようにするため H 鋼模擬梁との間に鋼板を挟み、CFS を浮かせた状態にして固定した。CFS が折り返す部分の半径は  $R = 5.0\text{mm}$  (半円弧小) と  $R = 12.5\text{mm}$  (半円弧大) の 2 種類を使用した。

## 3. 試験結果および考察

### 3.1 CFS の最大ひずみと定着効率

表 - 2 は、クサビ式と半円弧式の定着装置において、シートの積層数および CFS 最大ひずみの関係を示す。定着効率とは CFS の性能を計るもので、最大ひずみ /



(b) CFS の端部定着方法 (A 部拡大図)

図 - 1 試験体状況

表 - 2 各定着装置による CFS の最大ひずみ

定着種類	最大ひずみ			定着効率		
	1 層	2 層	3 層	1 層	2 層	3 層
クサビ小	12905	11677	10793	0.76	0.69	0.63
クサビ大	12165	12772	12469	0.72	0.75	0.73
半円弧小	11069	9313	7672	0.65	0.55	0.45
半円弧大	11842	12818	11490	0.70	0.75	0.68

キーワード：曲げ補強， 炭素繊維シート， 定着装置， 定着効率

連絡先：〒191-8506 東京都日野市程久保 2-1-1 TEL042-591-5111

設計破断ひずみ (17000 $\mu$ ) で求め、その値が大きければ定着装置が CFS の性能を引き出していると判断できる。本実験では、クサビ大および半円弧大は2層および3層の定着効率は1層と同等以上になった。しかし、クサビ小と半円弧小は積層数が増加するごとに最大ひずみは低下した。

### 3. 2. クサビ式定による定着効率

図-2 はクサビ式定着による最大曲げモーメントと定着効率の増加率を示す。クサビ小は3層になると最大曲げモーメントの増加率が減少し、定着効率は積層数の増加に伴い低下している。これに対し、クサビ大は2層および3層の場合も最大曲げモーメントの増加率が大きく、定着効率も大きな変化は見られない。この理由として、クサビ小は角度が小さいため食い込みやすいが、CFS が引き抜けやすいためである。一方、クサビ大は角度が大きいため、食い込みは少ないが、CFS が引き抜けにくくなるためである。

### 3. 3. 半円弧式定着による定着効率

図-3 は半円弧式定着による最大曲げモーメントと定着効率の増加率を示す。半円弧大は2層および3層の場合も最大曲げモーメントの増加率が大きい。しかし、3層にするとどちらの定着装置においても定着効率の減少が見られる。特に半円弧小の定着率が減少する。理由としては半径 R が小さいので応力集中部にかかるせん断力が大きくなり、積層にしても定着効率が增加する前に破断に至ったと思われる。

### 3. 4 CFS の破断

写真-1 は、CFS の破断状況を示す。クサビ式はクサビで定着させる力よりも CFS に働く引張力が大きかったために、CFS が引き抜けるように破断してしまった状況である。半円弧式は折り返し部の半円弧 R 部における応力集中に CFS が耐え切れず、R 部で破断してしまった状況である。

### 3. まとめ

1) 定着装置を使用する事によって CFS の定着が可能であり、またシートの積層数を増加させることによって抵抗曲げモーメントの増加が期待できる。

2) クサビ小の定着装置は、クサビの角度が小さいため食い込みやすいが CFS が引き抜けやすく、積層数を増加させても定着効率は減少する。

3) 半円弧小の定着装置は、定着板の半円弧 R 部に集中するせん断力が大きくなり、積層数を増加しても定着効率は減少する傾向を示した。

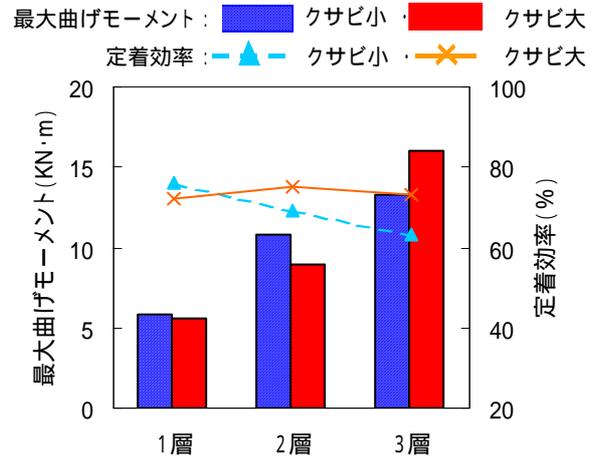


図-2 クサビ式定着による定着効率

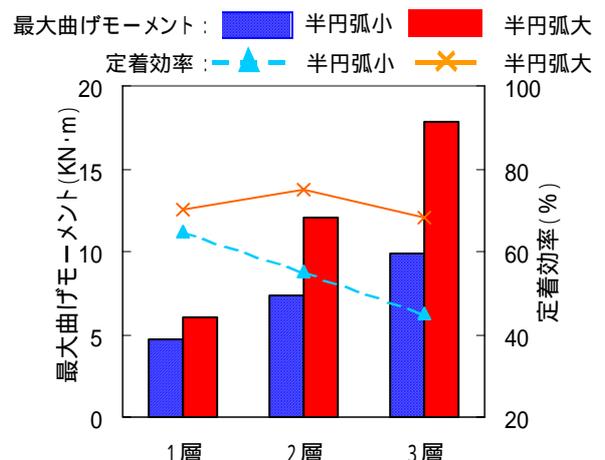


図-3 半円弧式定着による定着効率



写真-1 CFS の破断状況