

V-353 炭素繊維シートの積層数が付着疲労挙動に及ぼす影響

旭化成ホームズ株式会社 正会員 逆井温子
 北海道大学大学院 学生員 森脇 渉
 北海道大学大学院 正会員 佐藤靖彦
 北海道大学大学院 正会員 上田多門

1. はじめに

炭素繊維シート(Carbon Fiber Sheet 以下‘CFS’)は軽量・高強度・耐食性に優れる・非磁性などの特性を有し、コンクリート構造物の補強に期待されている鋼材に代わる素材である。

これまで、炭素繊維シートの付着特性に関する研究が盛んに行われてきているが¹⁾、疲労荷重下における付着性状に関しては未だ不明な点が多い。本研究では、積層数をパラメータとした CFS の静的および疲労試験を実施し、付着特性の違いについて実験的に検討しようとするものである。

2. 実験概要

2.1 実験供試体

実験供試体を Fig.1 に、実験供試体の諸元を Table 1 に示す。実験供試体は縦 200mm、横 350mm、高さ 250mm のコンクリートに、幅 100mm、付着長 200mm の CFS を接着したものである。本研究では、静的試験用 3 体 (供試体 S-1、S-2 および S-3)、疲労試験用 3 体 (供試体 F-1、F-2 および F-3) の合計 6 体を作製した。

ひずみ測定には CFS の表面の軸方向に 5mm 長のワイヤーストレインゲージを用いた。ひずみゲージは、100mm 幅の CFS に 3 列 (左、右の列は 20mm おき、中央の列は 10mm おき) に貼付された。後のひずみ分布は各点のひずみの値を左右方向に平均をとったものである。

Table 1 Properties of Specimens

Specimens	Compressive Strength	CFS	Load Condition
S-1	40.9 MPa	1 Layer	Static
S-2	45.9 MPa	3 Layer	Static
S-3	45.2 MPa	5 Layer	Static
F-1	36.1 MPa	1 Layer	Fatigue
F-2	36.9 MPa	3 Layer	Fatigue
F-3	30.1 MPa	5 Layer	Fatigue

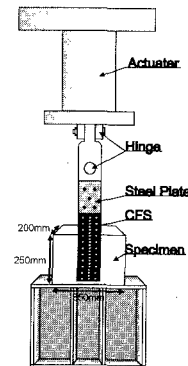


Fig.1 Test Set-up

2.2 実験方法

Fig.2 に示すように、アクチュエータにより CFS に引張力を与えることにより、CFS の付着実験が行われた。疲労試験は、繰り返し载荷速度 5 Hz、荷重-時間関係には正弦波形を採用し、上限荷重比 (上限荷重 P_{max} と各供試体の静的終局耐力 P_U の実験値との百分率) は P_U の 70% とし、下限荷重 P_{min} は P_U の 10% とした。

Key Word ; 炭素繊維シート、剥離、有効付着長、ひずみ分布
 連絡先; 未 定

3. 実験結果および考察

3.1 ひずみ分布

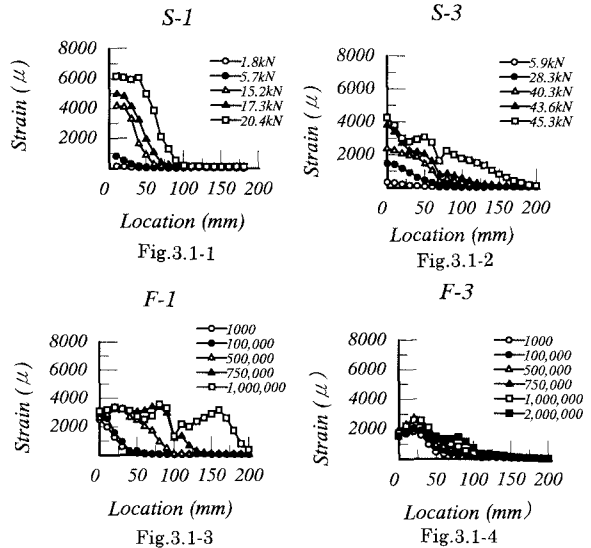
Fig.3.1-1～Fig.3.1-4に各供試体（S-1、S-3、F-1、F-3）のひずみ分布を示す。x軸（Location）は、試験面端部のフィルムを貼ってコンクリートとの付着を切っている部分から長手方向への距離を示す。ただし、0mmとはコンクリートとの接着区間上の点である。なお、Fig.3.1-3、Fig.3.1-4のy軸のひずみ（Strain）は任意の繰返し回数におけるひずみ振幅（上限荷重時のひずみの値から下限荷重時のひずみの値を引いたもの）を示す。

・静的载荷試験

供試体 S-1 については、約 15.2 kN の引張荷重を加えた時点で、剥離が始めたといえる。その後、引張荷重を加えていくに従って、剥離が進展していく様子が伺える。供試体 S-3 については剥離直前のひずみ分布の形状をとることができた。剥離直前では荷重が上がりにくくなり、ひずみの値だけが急激に上がり始め、一気に剥離に至った。

・疲労载荷試験

供試体 F-1、F-3 のひずみ分布より、疲労試験においても静的試験と同様、長手方向に付着領域が移動していく。過去のデータより静的試験においてはシートの長さに係わらず、終局荷重はあまり変化せず剥離だけが進展していくが、F-1 の結果より疲労試験においても剥離領域が長手方向に荷重の繰返しと共に進展していく傾向が読み取れ、このことはシートが長いほど疲労寿命が長いことを意味している。



3.2 有効付着長

Table 2 に各種層数の有効付着長を示す。

本研究においては剛性が高いほど（積層数が多いほど）ひずみ分布の傾きは緩やかになり、その結果有効付着長は長くなった。静的試験と疲労試験で比べると、同じ剛性において、静的試験のほうが有効付着長は長くなった。積層数が多くなり有効付着長が長くなるということは、剥離に対する付着抵抗領域が長くなることであり、剥離終局耐力が大きくなる要因となっている。

Table 2 Effective Bond Length

Layer	Effective Bond Length	
	Static	Fatigue
1	52 mm	37 mm
3	82 mm	73 mm
5	140 mm	75 mm

4. まとめ

今回の実験条件下で得られた結論は以下の通りである。

1. 静的試験において積層数を増やすことで終局耐力は向上する。
2. 静的、疲労両試験において、積層数が多いほどひずみ分布の傾きは小さくなり、その結果有効付着長は長くなる傾向にある。
3. 疲労試験において、シートが長いほど疲労寿命は長くなる傾向にある。

－参考文献－

- 1) 浅野靖之；「炭素繊維シートとコンクリートとの付着特性に関する研究」 北海道大学修士論文 1998