

炭素繊維シート補強コンクリートの付着性状について

九州大学大学院 学生員 長島玄太郎

九州大学工学部 正会員 松下博通

九州大学大学院 正会員 岳尾弘洋

九州大学工学部 正会員 鶴田浩章

1.はじめに

炭素繊維シートは、軽量、高強度、高弾性、高耐久性、簡単施工など多くの特徴を持っており、現在、RC構造物の補修・補強工法として注目されている。そこで本研究では、炭素繊維シートの接着長を変化させ、両引き試験を行い、その破壊性状や終局荷重などについて検討を行う。

2. 実験概要

2.1 試験体

図-1に試験体形状寸法を示す。本実験で使用した両引き試験体は、断面10cm×10cmの炭素繊維シート補強コンクリート棒部材である。試験体の中心部にはノッチをつけておき、そこにひび割れを誘導する。炭素繊維シートは向かい合う供試体の二側面にエポキシ樹脂接着剤を用いて接着し、その接着幅はどれも一様に4cmとする。使用したコンクリートは、W/C=66.7%とし、スランプは8cm、空気量は2.5%を目標とし、粗骨材の最大寸法は20mmとした。

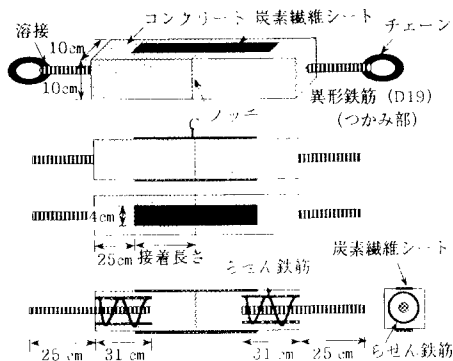


図-1 供試体形状寸法

2.2 実験要因

表-1に両引き試験体実験要因をそれぞれ示す。A社の材料（炭素繊維シート、樹脂接着剤、プライマー）を使用し、接着長さを10、20、30、50と変化させた試験体を作製した。またシートメーカーによる違いを把握するために、各社の材料を用いて接着長さ50cmの試験体を作製した。使用した炭素繊維シートは繊維重量、厚さ、弾性係数がほぼ同じものを使用した。

2.3 荷荷方法

試験は、偏心を除去するために図-2に示す荷荷装置で行った。異形鉄筋には鎖が溶接されており試験装置の鎖とハイカップリングで連結させ、引張試験を行う。試験時には、引張荷重、炭素繊維シートのひずみを測定した。

3. 実験結果及び考察

3.1 破壊性状

(a)破壊状況

一般的なひび割れ発生過程及び破壊パターンを以下に示す。

(1)軸方向引張応力により、試験体中央ノッチ部にひび割れが発生した。

(2)ノッチ部付近に、軸に対し約45度の角度をなすひび割れが発生。同時に炭素繊維シートの剥離が、破壊音と共に試験体中央部から発生した。

(3)発生した剥離は中央より両側に行進していき、その間荷重の伸びは見ら

表-1 両引き試験体実験要因

試験体 No.	接着幅 (cm)	接着長さ (cm)	使用材料 メーカー
1	4	10	A社
2		20	
3		30	
4		50	
5		50	B社
6		50	C社

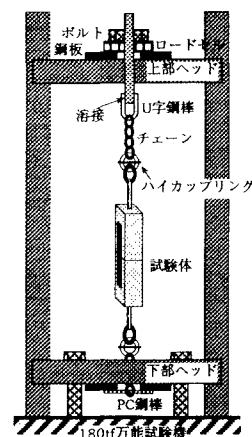


図-2 荷荷装置

れなかった。

(4)四接着面のうち一接着面の剥離が接着面端部に達し、全面剥離することで終局に至った。

(b)剥離形態

試験体の破壊は、炭素繊維シートの接着面における剥離であったが、コンクリート表層部の凝集破壊とレジン、プライマー間の界面破壊の2種類があった。

3.2 接着長ささと終局荷重の関係

表-2にシリーズ1での両引き試験体実験結果を示す。ここでの有効率とは、実際の終局荷重を、試験体が炭素繊維シートの破断によって終局するときの荷重で割った値をパーセント表示した数字である。この表によると、接着長さを変化させた試験体1～4までの剥離発生荷重及び終局荷重がほぼ同じであることがわかる。

炭素繊維シート補強コンクリート棒部材の両引き試験では、片側接着長さが10cm以上の場合、接着長さを長くしても剥離発生荷重及び終局荷重が向上しないと言える。

3.3 ひずみ分布及び付着応力分布

図-3に6-①のひずみ分布図を、図-4に6-①の付着応力分布図をそれぞれ示す。ひずみは炭素繊維シート表面に貼付したワイヤーストレインゲージで測定し、付着応力は隣接ひずみゲージ間のひずみ差と、炭素繊維シートのメーカー公称弾性係数、厚さの積をゲージ間の長さで割った値とした。図-3より、試験体中央部でのひび割れ発生後、付着応力発生領域は剥離の進行に伴って、外側に向かって移動するが、付着有効長さは10cm程度であることがわかる。A面とB面において最大ひずみが異なる要因は、载荷の初期ノッチ近傍に(ノッチより約4cm下方)斜めひび割れが発生したことにより、試験体に偏心が作用したことが原因である。図-4より、付着応力分布は接着有効長さ(約10cm)の中央が最大値となる山型の曲線となる。

4.まとめ

①両引き試験における炭素繊維シート補強コンクリートは、ノッチ部に引張ひび割れが発生した後、ノッチ付近に斜めひび割れが発生し同時に剥離が進行する。

②両引き試験における炭素繊維シート補強コンクリートは、発生した剥離が一定荷重の下、中央より両側に進行し、四接着面のうち一接着面が全面剥離することで終局する。

③接着長さが10cm以上の場合、終局荷重は変化しない。

④付着応力発生領域である付着有効長さは10cm程度である。

表-2 両引き試験体実験結果

試験体 No.	剥離発生荷重 (tf)	終局荷重 (tf)	有効率 (%)
1 ①	1.78	1.78	37.5
1 ②	1.80	1.80	38.0
2 ①	1.90	1.90	40.1
2 ②	1.75	1.73	36.5
3 ①	1.90	1.90	40.1
3 ②	1.75	1.69	35.6
4 ①	1.73	1.64	34.6
4 ②	1.73	1.64	34.6
5 ①	2.60	2.45	52.4
5 ②	2.47	2.27	48.5
6 ①	1.53	1.72	36.8
6 ②	1.72	1.49	31.9

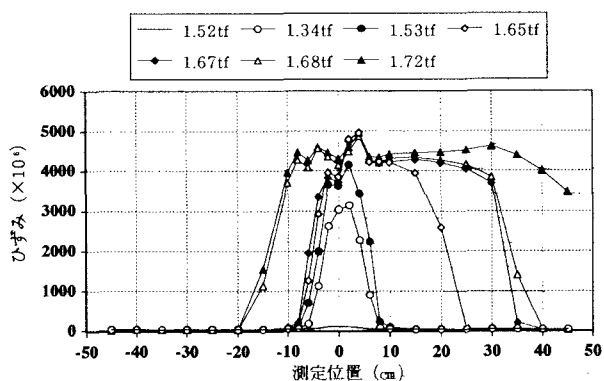


図-3 ひずみ分布 (6-①)

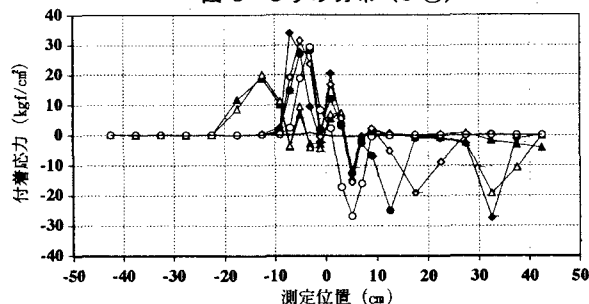


図-4 付着応力分布 (6-①)