

鋼板に接着したCFRPシートの剥離特性解明に関する実験的研究

建設構造研究室 和久井穰
指導教官 長井正嗣

1. はじめに

劣化した構造物への対策としての補修・補強において、供用中の制約条件下での効果的な工法が強く求められている。このような中、炭素繊維強化プラスチック（以下、CFRP）を用いる方法が注目を浴びている。

本研究では、CFRP を用いた鋼部材の補修・補強工法の実用化を目指して、フランジ幅の異なるCFRP 補強鋼材を用いた等曲げ試験を行い、CFRP の剥離特性解明を実験的に調査、検討した。また、従来型の炭素繊維シートとは異なる高弾性型ストランドシートを用いた曲げ試験を行い、新型 CFRP の性能、特性を調査する。

2. フランジ幅の異なる I 形鋼を用いた曲げ試験

2.1 実験概要

上下フランジに炭素繊維シートを接着補強した I 形鋼に荷重を載荷して、荷重 - ひずみ関係を測定するとともに、炭素繊維シートの剥離状況を目視・打音検査により観察する。支間長 4200mm、載荷点距離 1000mm で 2 点載荷し、等曲げ試験を行った。試験に使用した桁の CFRP 接着状況を図-1 に示す。図-1 は 3 層時の接着状況だが、5 層接着時はこの 3 層の下に 25mm ずつ増やして 2 層接着する。CFRP の接着は端部各層 25mm ずらして応力緩和を行い、また引張側の CFRP 長 300mm、600mm には離型フィルムを入れ、接着長 100mm を保っている。

2.2 試験結果及び考察

図-2 に荷重 - ひずみ関係を示す。最外面シート長 100mm の補強断面ではひずみが理論値に達しない計測位置が多数あった。これはシート長が不足しているために、応力の伝達が不十分なために発生したと考えられる。最外面シート長が 300mm の補強断面では、実測値は補強鋼材の理論値と一致するが、鋼材ひずみが 1000 μ を超えたあたりから、無補強鋼材の理論値へと移行していく。しかし、この時 CFRP には剥離と考えられるひずみ挙動などは検知できな

かった。最外面シート長 600mm の補強断面でも、同様の現象が見られたが、こちらも剥離の発生はごく局所的なものに留まった。

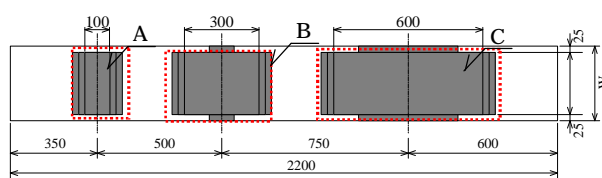
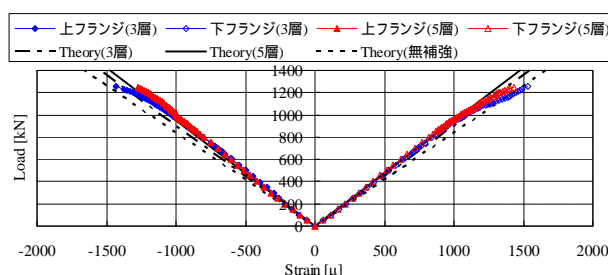
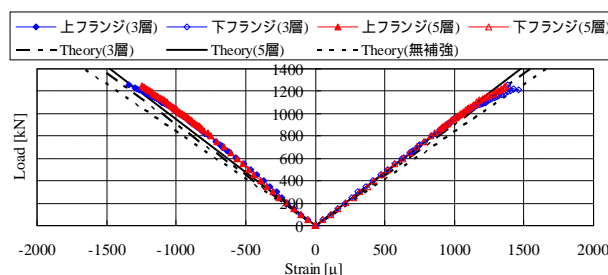


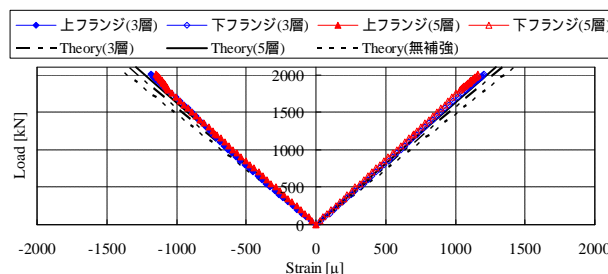
図-1 CFRP 接着状態



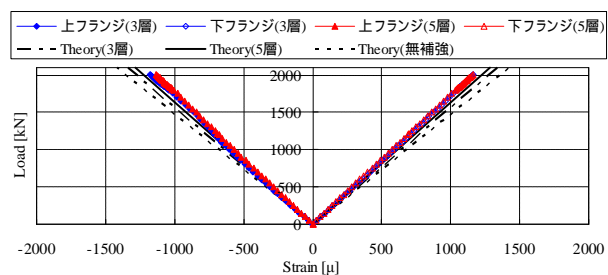
(a) フランジ幅 300mm 貼付タイプ B



(b) フランジ幅 300mm 貼付タイプ C



(c) フランジ幅 400mm 貼付タイプ B



(d) フランジ幅 400mm 貼付タイプ C

図-2 荷重 ひずみ関係

3. スtrandシートを用いた曲げ試験

3.1 実験概要

I 形鋼に高弾性型strandシートを接着して、曲げ試験を行った。荷重 ひずみ関係を測定して、補強効果の確認と剥離の有無を調査する。また従来型の炭素繊維シートも供試体に接着し、性能の比較も行う。図-3 に試験体を、表-2 に供試体パラメータを示す。使用鋼材は H390 × 300 である。

3.2 実験結果及び考察

図-4 に荷重 ひずみ関係を示す。図-4 の値は補強断面中央、フランジ中央から 75mm の位置、フランジ裏面の鋼材ひずみである。図-4(a) は SS300-A、(b) は SS300-B のものである。図にはそれぞれフランジ裏面の鋼材ひずみ計算値がプロットされている。降伏荷重まで実測値は計算ひずみと一致している。このことから、十分な補強効果が確認できた。

一部で局所ひずみが発生している箇所があったが、目視、打音検査では検知できなかった。

4. まとめ

以下に本研究で得られた結果を要約する。

シート長による影響

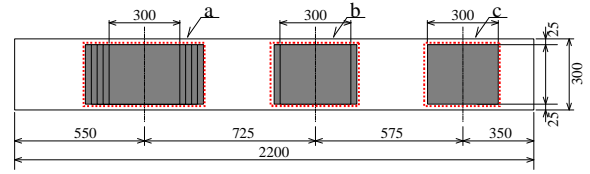
最外面シート長 100mm の補強断面では十分な応力伝達が行われないため、CFRP ひずみ、鋼材ひずみともに、理論値を下回る計測点が多々あった。一方、最外面シート長 300mm、600mm の補強断面では補強鋼材のひずみ理論値と実験値はほぼ一致した。これらのことから、極端に、補修部分が小さな場合でも、片側 100mm 以上の有効接着長を取る必要があると言える。

シート幅が剥離に与える影響

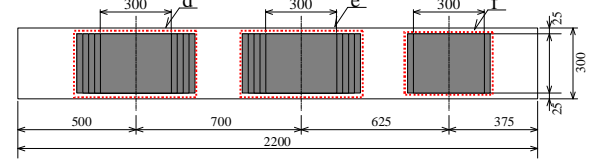
全ケースにおいて、局所剥離の発生のみで、明確な剥離の現象は確認されなかったため、傾向を把握するに留まった。

strandシートの効果

従来型のシートと比較して、同等の補強効果が得られた。実測値は計算値に一致しており、十分な補強効果が確認できた。



(a) SS300-A 試験体

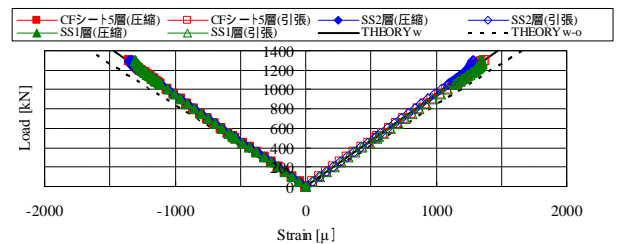


(b) SS300-B 試験体

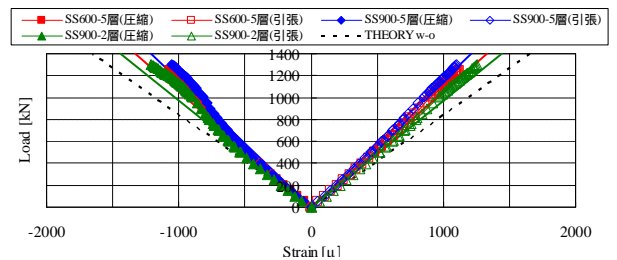
図-3 CFRP 接着状態

表-2 貼付パラメータ

case	貼付タイプ	使用シート(目付量 g/m ²)	層数
SS300-A	a	CF シート(600)	5
	b	strandシート(600+900)	2
	c	strandシート(900)	1
SS300-B	d	strandシート(900)	5
	e	strandシート(900)	5
	f	strandシート(900)	2



(a) SS300-A 試験体



(b) SS300-B 試験体

図-4 荷重 ひずみ関係