

突合せ継手を有する CFRP スtrandシート 接着鋼板の一軸引張試験

長岡技術科学大学 学生員○工藤晃也, 同左 正会員 長井正嗣, 同左 正会員 宮下剛
新日鉄マテリアルズ株式会社 正会員 小林朗, 同左 正会員 秀熊佑哉

1. はじめに

鋼部材の腐食に対して炭素繊維強化プラスチック（以下、CFRP）を接着する工法が注目されており、種々の研究が行われている¹⁾。近年、施工効率の向上を目的として、CFRP シートや CFRP プレートに代わる CFRP スtrandシート（以下、Strandシート）が開発された²⁾。Strandシートは現場での樹脂含浸作業が不要になることから、従来タイプと比較して施工効率が格段に向上する。

ここで、補修・補強区間が長く、Strandシートの必要定着長が長くなる場合、施工不良(たるみ)が発生する恐れがある。そこでStrandシートに突合せ継手を設けて 1 枚当たりのシート長を短くして対処することが望ましい。しかしながら、これまで継手を設けた試験や研究は見受けられない。

そこで、本研究では、突合せ継手を設けた際の補強効果について基礎データを得ることを目的として一軸引張試験を実施した。突合せ継手の構造を図-1 に示す。継手を設ける箇所は、断面内に 1 ヶ所となるように設置し、継手による断面減少分を補うためにStrandシートを外側に 1 層追加する構造とする。継手部のシート間隔(以下、ギャップ長)をパラメータとした試験体を製作し、ギャップ長による影響について検討する。

2. 一軸引張試験概要

使用する鋼板の寸法は、板厚 9mm、幅 60mm、長さ 800mm であり、鋼種は、高降伏点鋼 SBHS700(降伏応力 $\sigma_y=778\text{MPa}$) を用いた。この鋼板の両面にStrandシートを接着し、一軸引張試験を実施する。表-1 に試験体のパラメータを示す。また、Strandシートの材料特性を表-2 に示す。本研究では突合せ継手の有無による補強効果の違いを確認するため継手無しの試験体 GN も製作した。

3 引張試験結果

3.1 最大荷重と破壊形態

引張試験から得られた最大荷重を鋼板の断面積で除した応力値を表-3 に示す。本研究では、鋼材の降伏を超えたところで試験を終了した。ギャップ長 0mm のときに最大荷重が最少となり、20mm と 30mm の試験体では、鋼材の降伏を超えるものがあった。いずれの試験体でも、1 層目端部からの離れは発生しなかった。試験体の破断が生じた試験体の破壊形態を図-3 に示す。ここでは一例として G10 のみを示す。G10 では、2 体とも鋼材の降伏応力以下で終局をむ

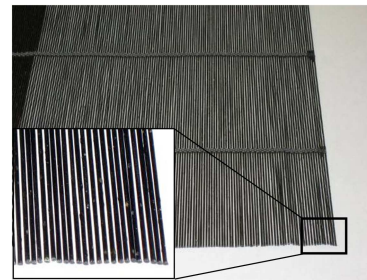


図-1 CFRP スtrandシート

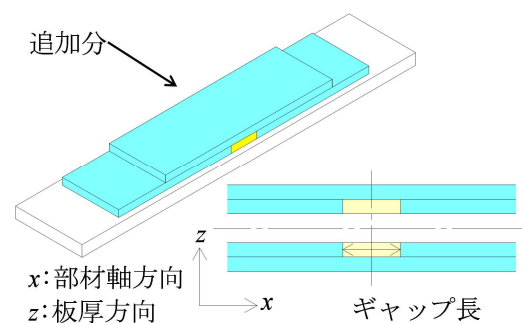


図-2 突合せ継手構造

表-1 試験体パラメータ

試験体名	積層数	継手の有無	ギャップ長 [mm]	試験体数
GN	1	—	—	2
G0	1+1	○	0	2
G10	1+1	○	10	2
G20	1+1	○	20	2
G30	1+1	○	30	2

表-2 スtrandシートの材料特性

補強材	弾性係数 [GPa]	引張強度 [MPa]	目付量 [g/m^2]	設計厚さ [mm]
SSH900	695	2670	900	0.429

表-3 試験結果

試験体名	ギャップ長 [mm]	最大荷重時の外部応力 σ [MPa]		
		1体目	2体目	平均値
G0	0	597.6	613.1	605.4
G10	10	707.0	748.1	727.6
G20	20	666.7	>778*	666.7
G30	30	>778*	703.7	703.7

※鋼材の降伏応力を超える

キーワード CFRP スtrandシート 一軸引張試験 突合せ継手 ギャップ長

連絡先 〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町 1603-1 長岡技術科学大学大学院建設工学専攻 TEL0258-47-6307

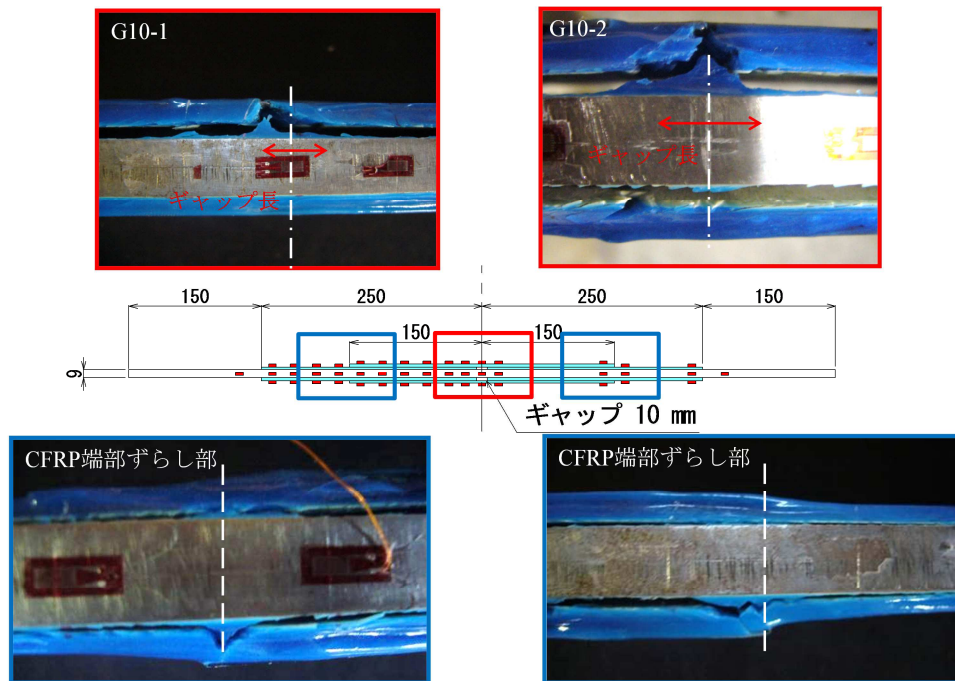


図-3 試験体破壊形状 (G10)

かえ、突合せ継手部でシートが破断した (図中赤枠)。シートの破断位置は G10-1 で継手端部であり、これは G20-1 と G30-2 も同様である。G10-2 では鋼材中央となった。両者ともに、継手端部の接着剤を破壊の起点とし、鋼板の中央に向かって接着剤の中をき裂が進展した。また、破断が生じた試験体についてはシートの破断に伴って最外層のシートが接着されている範囲 (300mm) で、1 層目からシートが破断した (図中青枠)。

3.2 補強効果

引張試験から得られたひずみ-荷重関係を図-4 に示す。ここでは、代表例として、G30-1 の結果を示す。図中には、GN-1 の試験結果、ストランドシートと鋼板の合成断面として算出されるひずみ理論値も示している。図より、G30-1 では、ひずみの値が理論値よりも小さくなっていることがわかる。この傾向はその他のギャップ長においても同様であった。このことから、継手を設けた場合でも十分な補強効果が得られることを確認した。

以上より、軸力部材に突合せ継手を設けてストランドシートを接着する際には、施工時の誤差等を考慮し、ギャップ長を 20mm とすることが望ましい。

4. まとめ

本研究では、ストランドシートに突合せ継手を設けた際の補強効果について基礎データを得ることを目的として一軸試験を実施した。試験パラメータはギャップの有無とギャップ長とした。以下に、得られた知見を述べる。

- 1) ギャップ長を 0mm, 10mm, 20mm, 30mm と変化させたところ、ギャップ長 0mm のときに最大荷重が最少と

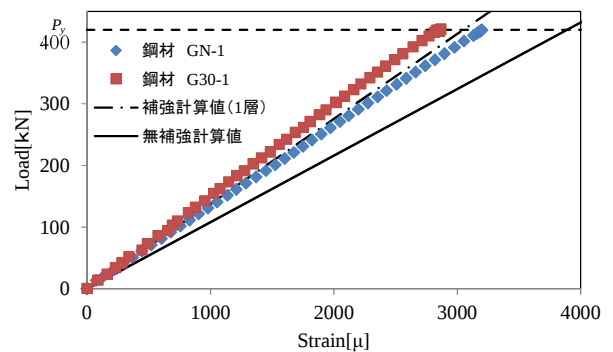


図-4 荷重-ひずみ関係

なり、10mm 以上だと終局強度が向上し、20mm と 30mm の試験体では、鋼材の降伏 ($\sigma_y = 778\text{MPa}$) を超えるものがあった。

- 2) 降伏応力以下で終局に至った試験体の破壊形態は 1 層目継手端部を起点として、繊維破断が発生する。ただし、いずれの試験体でもシート端部からの離れは確認されなかった。
- 3) 突合せ継手を設けた場合でも、十分な補強効果が得られた。
- 4) 以上より、軸力部材に突合せ継手を設けてストランドシートを接着する際には、施工時の誤差等を考慮し、ギャップ長を 20mm とすることが望ましい。

参考文献

- 1) 秀熊佑哉, 小林朗, 立石晶洋, 長井正嗣, 宮下剛: CFRP ストランドシートによる鋼板の補強効果に関する研究, 第 17 回鋼構造年次論文集, 2009
- 2) 小林朗, 佐藤靖彦, 高橋義裕: ストランドシート, CFRP プレート, 炭素繊維シートによる RC はりの曲げ補強効果, 第 62 回年次学術講演会講演概要集 V, pp.763-764, 2007.