

鹿島技術研究所 正会員 齊藤 宗
鈴木金属工業(株) 森井惇雄

1. はじめに

近年、鋼材の代替として軽量、高強度、耐久性に優れる新素材の開発が活発化しており、新素材の特性が報告される一方、新素材をコンクリート補強筋等に用いたコンクリート部材は脆性的な破壊を示す等の問題点も指摘されている。そこで新素材と鋼材それぞれの長所を生かした合成構造が提唱される。すなわち耐久性や高強度を期待する部分には新素材を用い、靱性が必要な部分には鋼材を用いた構造である。この時、補強材の接合方法は両者を直接繋ぐ方法と、両者を直接繋かず一定区間重ね配置する方法等が考えられるが、筆者らは接合部での施工の合理化と、新素材と鋼材の二重配置による無駄をなくすため、両者を直接繋ぐ方法を開発した。また、この方法は新素材を補修に用いる場合、既存の鉄筋に新素材を定着する技術にも応用出来るものである。

本報告は、新素材と鋼材との接合部開発の一例として、CFRPと鋼材の接合方法の詳細および引張試験時の特性を示したものである。

2. 使用材料

2. 1 鋼材

使用鋼材は大容量の構造物への適用も考えてD38(SD345)を用いることとした。機械的性質を表-1に示す。なお弾性係数は $2.1 \times 10^6 \text{ kgf/cm}^2$ 程度である。

2. 2 新素材

接合した部材の強度は鋼材の降伏で決まることを前提として使用新素材は破断荷重が鋼材と同程度のPAN系CFRP37本よりストランド($\phi 30$)を選定した。比較のためにCFRPストランドの機械的性質(規格値)を表-2に示す。なお弾性係数は $1.4 \times 10^6 \text{ kgf/cm}^2$ 程度である。また、コンクリートとの付着特性を確認するために7本よりストランド($\phi 12.5$)を用いて引き抜き試験を実施したが、そのときの荷重と引き込まれ量との関係を表-3および図-1に示す。

3. 試験方法

3. 1 接合部の構造

接合方法は、CFRPと鋼材の端部に鋼製の定着スリーブを圧着して、両者の定着スリーブ同士を接続ボルトで接合するものである。今回使用した接続ボルトはCFRP側と鋼材側が逆ネジになっており、接続ボルトを回転させるだけでCFRPおよび鋼材を回転させることなく両者を繋ぐこ

表-1 使用材料の機械的性質

名称	使用材料	降伏荷重 tf	引張耐力 tf
新素材	CFRP	—	57.0
鉄筋	SD345	45.6	57.0
定着スリーブ	SCM435	90.3	126.4
接続ボルト	SCM435	80.3	100.3
圧着部引き抜け	CFRP	—	65.0

表-2 CFRPの機械的性質

構成	寸法 mm	標準断面積 mm^2	引張耐力 tf
7本よりストランド	$\phi 12.5$	97.0	14.5
7本よりストランド	$\phi 15.0$	137.4	21.5
19本よりストランド	$\phi 21.0$	263.2	30.0
19本よりストランド	$\phi 25.0$	373.1	45.0
37本よりストランド	$\phi 30.0$	538.3	57.0
37本よりストランド	$\phi 35.0$	698.8	74.0

表-3 付着試験結果

引き込まれ量(mm)	0.05	0.10	0.25	最大
付着応力度(kgf/cm^2)	36.8	42.9	51.6	69.1

とが出来る。接合部分の構造を図-2に示す。なおCFRPの圧着部分は炭素繊維プリプレグを用いて補強し、CFRPストランドに対する定着スリーブの圧着切り欠きを防止している。なお定着スリーブおよび接続ボルトは、CFRPと鋼材の破断荷重に対して十分余裕のあるものとした(表-1参照)。

3. 2 試験方法

試験体はCFRP部分が500mm、鋼材部分が500mm、接合部分が460mmの全長1460mmで、引張試験には200tf万能試験機を用いた。引張試験は3体行い、荷重およびCFRPと鋼材のひずみを測定した。

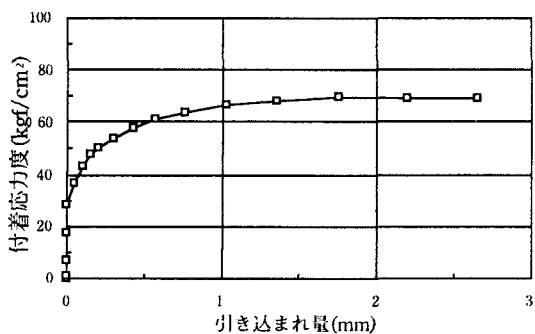


図-1 付着試験結果

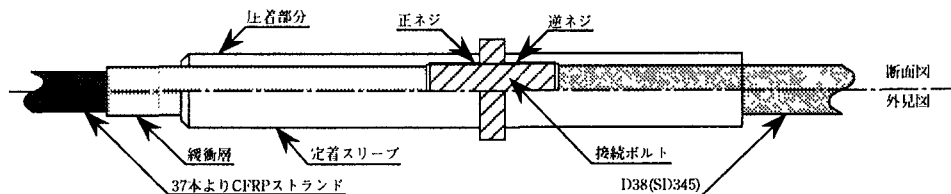


図-2 接合部構造図

4. 試験結果

引張試験の結果は3体ともほとんど差がなく、まず46tfで鋼材が降伏し、65tfでCFRPストランドが定着部から引き抜けた。引き抜けた時の荷重は、CFRPと鋼材の保証破断荷重である57tfを越えており、本試験で用いた接合方法を用いれば鉄筋の降伏に対して十分安全であることが確認された。また引張試験後定着スリーブおよび接続ボルトには全く損傷はなく、ネジ部も健全であることが確認された。荷重とCFRPおよび鋼材のひずみの関係を図-3(一例)に示す。

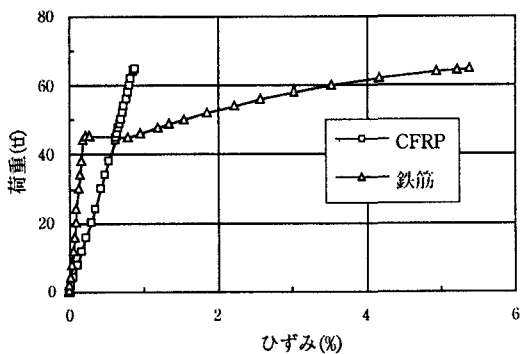


図-3 荷重とひずみの関係

5. むすび

新素材と鋼材を用いた合成構造としては、

(a)高架橋等において、腐食環境におかれる床板部に新素材を、柱部分は鋼材を用いる。

(b)構造物の一部分の鋼材が腐食しており、新素材への取り替えを必要とする。

などが考えられる。この場合の接合方法としてはCFRPと鋼材の直接接合が最も合理的であり、その開発例を示し引張特性を明らかにした。また今回は新素材としてCFRPを用いたが、他の新素材に対しても同様な構造が応用出来ると思われる。なお採用にあたっては接合部を含めた鋼材部分の腐食の検討を別途行う必要があると思われる。

尚、末筆ではありますが、本研究の実施に当たっては東北大学の三浦教授に多大なご助言を頂戴しました。ここに感謝の意を表します。