

RC 柱の繊維シート巻き立て補強における基部定着方法

武蔵工業大学	学生員	古谷 嘉康
武蔵工業大学	正 員	皆川 勝
武蔵工業大学	正 員	佐藤 安雄
東急建設（株）	正 員	渋谷 重彦

1.はじめに

兵庫県南部地震の経験から、既存の RC 橋脚の耐震補強が行われるようになったが、従来の補強法では施工上対処できない場合が考えられる。そこで、本研究では、軽量、高強度、耐久性を併せ持つ素材である、炭素繊維シート（以後、CFS Carbon Fiber Sheet）の優れた施工性に着目し、曲げ補強材として用いることを念頭に CFS の柱基部で生じる応力集中や、弾性域を越えると瞬時に破断してしまう CFS の欠点を鋼板の変形能とアンカーボルトの引き抜き力によって分散させる定着方法を検討する。

2.実験概要

本研究では、CFS 末端部を、柱面と直角方向にフーチング基部に定着させる補強工法を対象としている。CFS 末端部をフーチング基部と固定させる際、末端部の強度は、CFS とフーチングの間の接着の付着強度に大きく影響される。そこで、フーチング基部に樹脂で定着させた CFS の表面に定着用鋼板を接合させ、さらにアンカーボルトで定着用鋼板を基部に固定することで、はく離を防止しつつじん性を確保する効果をねらった。

まず、図-1 のような小型試験体を製作し、これに高力ボルトを用いて定着用鋼板と CFS を定着する。そして、この静的引張試験を行い、定着用鋼板の変形性状から実際の RC 柱の補強に

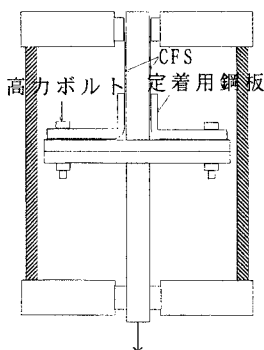


図-1 鋼材を用いた基部定着部の要素引き張り試験

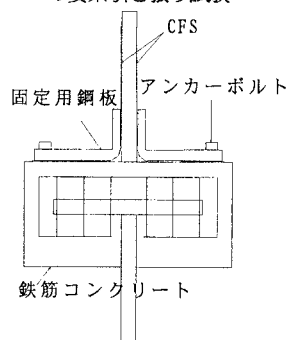


図-2 コンクリートを用いた基部定着部の要素引き張り試験

適用できる鋼板を選定する。ここで、アンカーボルトを使用せずに、高力ボルトを用いるのは、定着用鋼板の変形のみを測定するためである。また、高圧ボルト（F10T）にはボルト用ひずみゲージを埋め込み、ボルトに生じる軸ひずみを測定し、その結果から付加軸力を求め、アンカーボルトを選定することとした。

定着用鋼板とアンカーボルトを選定した後、これらを用いて図-2 のような鉄筋コンクリート試験体を製作し、これの引張試験を行い、アンカーボルトの引き抜き試験を兼ねて、コンクリートと CFS の付着性状を見る。これらの段階を経て、RC 橋脚モデルに用いる定着用鋼板とアンカーボルトが決定される。

3.供試体の製作

供試体の製作順序としては、まず、鋼材表面の油分、酸化不要面を除去し、表面を研磨した後、FR プライマーを塗る。プライマーが乾いた後に、常温硬化エポキシ樹脂を塗り、CFS を貼り付け、さらにその上から樹脂を含浸させる。最後に定着用鋼板を載せ十分圧着させる（平板圧着式）。

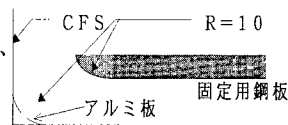


図-3 定着部の加工

供試体基部に CFS を貼り付ける際、作用応力をスムーズに伝達し、繊維が破損せずに強度を保持するために $R=10\text{mm}$ となるように貼り付けなければならない。そこで、図-3 に示すように角部が $R=10\text{mm}$ になるように、

キーワード：炭素繊維シート、巻き立て補強、鉄筋コンクリート柱、基部定着方法

連絡先：武蔵工業大学・工学部、〒158 東京都世田谷区玉堤 1-28-1

TEL:03-3703-3111 内線 3252, FAX:03-5707-2226, E-mail:mminagaw@eng.musashi-tech.ac.jp

0.3mmの薄いアルミ板の上からCFSを貼り付けることとした。同様に定着用鋼板も、角部が鋭角になっていると、その部分でシートが破断する可能性があることから、この部分もR=10mmに加工した。

また、引張試験をしたときに定着部よりはがれるシートをR=10mmの先端部で破断させてしまう可能性があることと、シートと鋼板の付着面積を増やすことを考えて、L字型の鋼板を圧着して使用するL字型圧着式も検討した。さらに、鋼板を圧着する際、樹脂が柱基部にはみ出し、強度に影響する可能性を考えてシートと鋼板を接着せず、ボルトのみで鋼板を固定する後載せ式も併せて検討した。

供試体と定着用鋼板の形状を図-4に示す。载荷には容量100tfの万能試験機を用いた。载荷はすべて静的引張試験であり、载荷パターンを図-5に示す。測定項目は荷重、鋼板の変位、ボルトの軸ひずみである。

4. 実験結果と考察

鋼板の先端に付けた変位計から得られた変位と荷重の関係を図-6に、ボルト用ひずみゲージから得られた軸ひずみと荷重の関係を図-7にそれぞれ示す。これらは、载荷ピーク時の荷重と変位またはひずみの最高点を結んだものである。後載せ式の場合、樹脂で接着していないことから、载荷の初期より変形をはじめることによって、ボルトにかかる荷重の負担が大きくなっているのがわかる。L字型圧着式及び平板圧着式の場合には、破断荷重がほぼ同じ値を示した。また、荷重载荷初期に残留変位が見られた。この原因として、鋼材と鋼板の間の圧縮された接着剤が荷重をかけられたことにより、変形することが考えられる。さらに、L字型圧着式では平板圧着式と比べて、ボルトのひずみ、鋼板の変位と共に小さく、L字形とした効果が表れている。

5. まとめ

末端部の定着方法の検討を行った結果、平板圧着式とL

字型圧着式で補強効果が得られ、その効果は後者の方が大であった。また、定着用鋼板を接着したことにより、基部の変形能が向上し、これにより、部材の靱性を確保することができる。アンカーボルトに関しては、CFSが破断する前にアンカーボルトが引抜きに至ることが望ましいことから、固定用鋼板が塑性する3.0tf～3.5tf程度で引抜き始めるものが最適と言える。

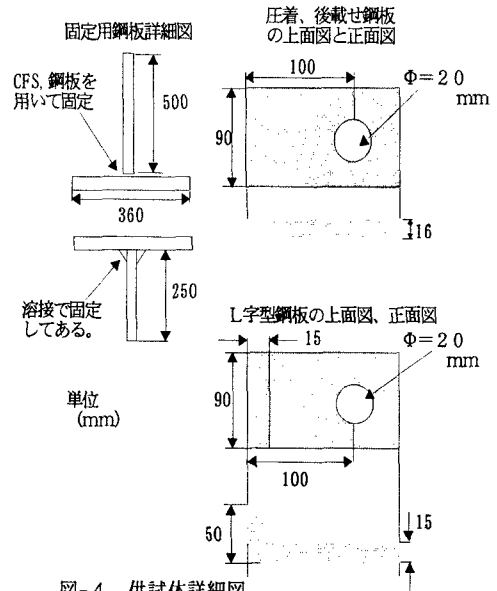


図-4 供試体詳細図

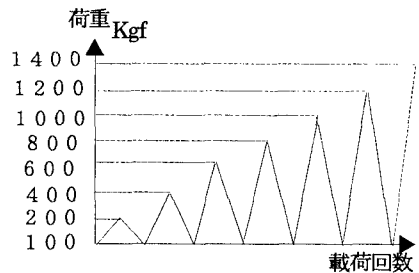


図-5 荷重の载荷パターン

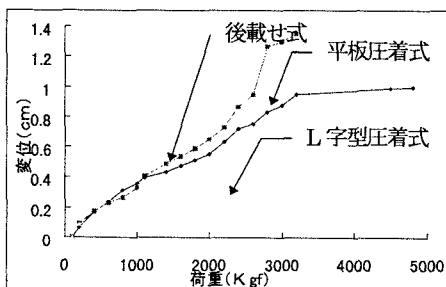


図-6 鋼板の変位と荷重の関係

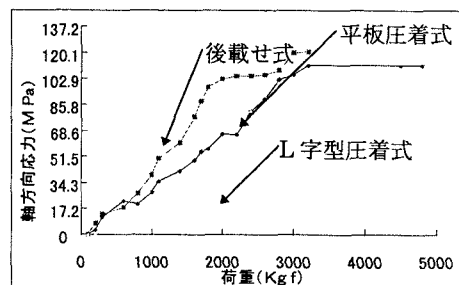


図-7 ボルト軸方向応力と荷重の関係