

コの字鉄筋を用いたずれ止めのせん断載荷試験

鉄建建設
鉄道総合技術研究所

正会員
正会員

○田口 隆治
斉藤 雅充

安保 知紀
中田 裕喜

1. はじめに

現場の施工性を向上するために、筆者らは縦梁に矩形 CFT 梁を用いたラーメン高架橋の適用を検討している。この矩形 CFT 梁と RC スラブの間にはずれ止めを設けて接合する必要がある。鋼とコンクリートのずれ止めには、頭付きスタッドや孔あき鋼板ジベルを用いる事例¹⁾が多くあるが、いずれも鋼部材に溶接で取り付ける必要があり、製作費を高くする要因の一つに挙げられる。そこで、溶接を必要としないずれ止め工法の開発を目的として、図-1 に示すようなコの字鉄筋を用いたずれ止めを考案した。本研究では、CFT と RC スラブをコの字鉄筋を用いたずれ止めで接合した試験体を用いてせん断載荷試験を実施し、耐荷性状および破壊形態を確認した。

2. 試験概要

せん断試験の概要図を図-2 に示す。試験体は、矩形 CFT (SS400, 厚さ $t=19\text{mm}$) と RC スラブを D19 (SD345) のコの字鉄筋により接合したものである。CFT 上フランジに鉄筋径の約 4 倍となる $\phi 80$ の孔をあけ、これを貫通してコの字鉄筋を設置した。コの字鉄筋の定着長は、CFT 上フランジの下面から鉄筋径の 30 倍となる 570mm とし、上フランジ上面から 200mm 突出させた。また、CFT と RC スラブの間には PTFE シートを 2 枚重ねて敷くことで部材同士の摩擦を極力なくした。

せん断試験は、CFT 上フランジの孔内に対するコンクリートの充填の影響に着目して 3 ケース実施した。試験ケースを表-1 に示す。試験体 A は、孔内を RC スラブのコンクリートで充填し RC スラブと一体化した。試験体 B は、孔内に発泡スチレン材を設置して RC スラブと縁を切った。試験体 C は、孔内を CFT のコンクリートで充填して RC スラブと縁を切った。また、試験体 A および試験体 C にはコの字鉄筋の折り曲げ部に D13 (SD345) の支圧補強筋を設置した。いずれの試験体も圧縮強度が 30N/mm^2 程度のコンクリートを用いて製作した。

載荷は、水平ずれ変位が 1mm に達するまで 0.1mm 毎に載荷したのち除荷をする漸増繰返し載荷とし、その後は単調に載荷を行った。

3. 試験結果

せん断力とずれ変位の関係を図-3 に示す。同図には降伏点および最大せん断力点を併記した。降伏点の値はコの字鉄筋に貼り付けたひずみゲージのいずれかが降伏ひずみに達した時点の値である。降伏ひずみに達した位置は、試験体 A が上フランジ下面、試験体 B および試験体 C が上フランジ上面より 50mm の位置であった。

試験体 A の初期のずれ変位量は、試験体 B および試験体 C に比べて非常に小さかった。これは、試験体 A がコの字鉄筋に加えて CFT 上フランジ孔内のコンクリートでせん断力に抵抗していることに対して、試験体 B および試験体 C がコの字鉄筋のみでせん断力に抵抗しているためであると推察される。また試験体 C は、初期剛性が最も小さかったが、試験体 C のみせん断面付近のコの字鉄筋に多数のひずみゲージを貼り付けたことで、鉄筋とコンクリートの間の付着力や支圧力が低下したことも多少影響していると推察される。

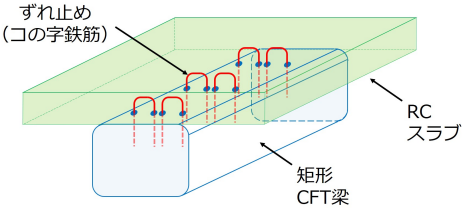


図-1 工法概要

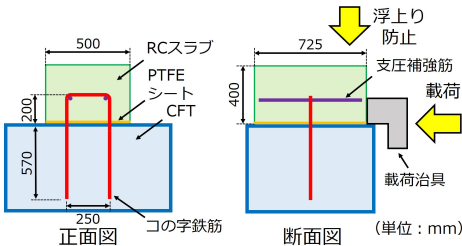


図-2 試験概要図

表-1 試験ケース

	試験体 A	試験体 B	試験体 C
概要図			
上フランジ孔	RC 部材 コンクリート	発泡 スチレン材	CFT 部材 コンクリート
支圧補強筋	有	無	有

キーワード ずれ止め, ラーメン高架橋, 矩形 CFT, 鋼・コンクリート複合構造
連絡先 〒286-0825 千葉県成田市新泉 9-1 鉄建建設(株) 建設技術総合センター TEL 0476-36-2334

試験体 A は 210kN 付近で、試験体 B は 40kN 付近で剛性が大きく低下した。これに対して、試験体 C は、明確な剛性変化がみられることなく単調にせん断力が増加する傾向であった。

鉄筋降伏後は、試験体 A および試験体 C の剛性は最大せん断力まで概ね同様であったが、試験体 B は約 175kN 付近まで剛性が小さかった。試験体 A および試験体 C は、上フランジ孔内のコの字鉄筋がコンクリートに拘束されていることから、鉄筋の曲げせん断変形に対するアーム長が短くなっている。これに対して試験体 B では、コンクリートに拘束されておらず、コの字鉄筋のアーム長が長くなっているためだと推察される。

試験体 B は約 175kN 付近から剛性が大きくなり、試験体 A および試験体 C と同様の剛性となった。ここで、せん断力と CFT 内に定着しているコの字鉄筋の軸ひずみの関係を図-4 に示す。軸ひずみの値は、コの字鉄筋の両側に貼り付けたひずみゲージの値の平均値とした。この図から、約 175kN 付近以降でコの字鉄筋に働く力が増加しなくなっていることが分かる。このときの水平変位は約 40mm であった。コの字鉄筋と孔のあきが約 30mm であることから、コの字鉄筋が孔内を載荷方向に水平移動して、孔の縁に接触したことで、CFT 内に定着しているコの字鉄筋のひずみの増加が抑制されたと推察される。この接触によってせん断力伝達時のコの字鉄筋のアーム長が短くなり、試験体 C に類似した剛性および最大耐力となったと推察される。

いずれの試験体も最大せん断力に達した後に緩やかにせん断力が低下し、大きな音と共にせん断力が急激に低下した。ここで、各試験体のコの字鉄筋の破断状況を写真-1 に示す。いずれの試験体もコの字鉄筋は大きく変形し、せん断面に平行に破断していることが分かる。試験体 B は CFT の孔の縁に鉄筋が接し、この断面で破断していることが分かる。

試験体 B の試験終了後のコの字鉄筋の状況を写真-2 に示す。コの字鉄筋は、CFT 上フランジ付近で載荷方向に S 字状に変形し、2 本の内 1 本がせん断面で破断しているのが確認できた。

4. まとめ

RC スラブと孔内コンクリートが一体化されていると初期剛性が大きくなり、さらに最大せん断力も大きくなる。また一体化されていない場合でも、孔内にコンクリートがあるとコの字鉄筋の変形が拘束され、ずれ変位量が小さくなることを確認した。

参考文献

- 1) 土木学会：複合構造物標準示方書 原則編・設計編 [2014 年制定] , 2014

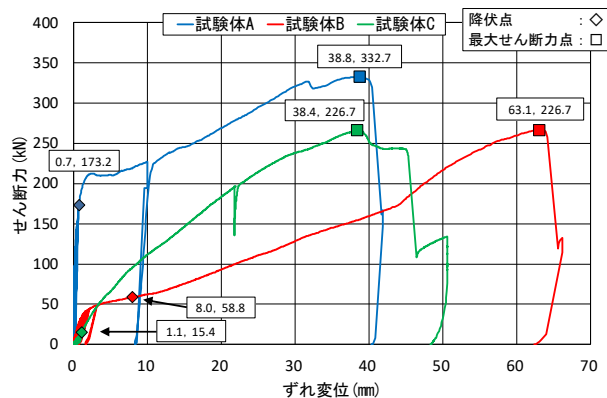


図-3 せん断力-ずれ変位

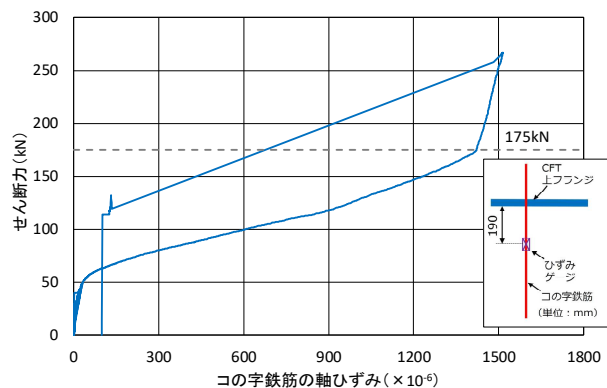


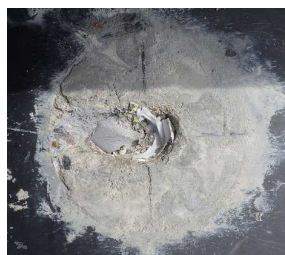
図-4 せん断力-コの字鉄筋の軸ひずみ



試験体 A



試験体 B



試験体 C

写真-1 試験後のコの字鉄筋



写真-2 コの字鉄筋の変形状況