

## V-425

## 炭素繊維シートによる鉄筋コンクリート柱-梁接合部の補強に関する研究

京都大学大学院 学生員 森田 真幸  
 京都大学大学院 正会員 杉浦 邦征

京都大学大学院 正会員 小林 孝一  
 京都大学大学院 正会員 小野 紘一

## 1. はじめに

兵庫県南部地震による RC ラーメン高架橋の被害の中には柱頭部の打継ぎ目におけるせん断破壊によると考えられるもの多く見られた。RC ラーメン高架橋の柱-梁接合部は施工上打継ぎ目とならざるを得ないことが多く、構造的な弱点となりやすい。現在のところ、柱の耐震補強は鋼板などで順次行われているが、施工上の問題もあり打継ぎ目を含むハンチ部付近の柱-梁接合部の補強は必ずしも十分ではない(図 1)。補強された柱とハンチ部間の打継ぎ目付近は構造上断面急変部となっており、かつ地震時にはこの部分に柱と同程度のせん断力や曲げモーメントが作用するため損傷の危険性が高く、その対策が必要と考えられる。本研究では、打継ぎ目のある鉄筋コンクリートの柱-梁接合部を実物の 1/4 程度の供試体でモデル化し、このモデル供試体の打継ぎ目を炭素繊維シート(以下、CFS)によって種々の方法でせん断補強し、この部分に正負交番のせん断力を作用させ、補強効果について検討した。

## 2. 実験概要

試験要因はCFSの貼付方法とし、実験ケースは表1に、CFSの貼付方法は図2に示す。ただし、CFSは全て1層で供試体の裏面も同様に貼付した。また、供試体には全て柱-梁接合部に打継ぎ目を設けた。S2はS1の柱部分のCFSを側面にまで巻上げた。S3は側面に柱からハンチまで主鉄筋方向に貼付した後、アンカーシートとして柱には1層巻付け、ハンチにはU字型に貼付した。載荷方法はS0は10kNずつ荷重制御の正負交番載荷を行った。S1、S2、S3は $V_{S0}$ (S0の破壊荷重)まで正負交番載荷を行った後、 $V_{S0}$ から50kNずつ正負交番載荷を行った。載荷位置は打継ぎ面から高さ50mm×幅200mmの面載荷で行った。使用したコンクリートの物性は表2に示す。また、CFSは目付量400g/m<sup>2</sup>を用い、柱には主鉄筋としてD13を8本、帯鉄筋としてφ6を6本を使用した。

表1 実験ケース

| 供試体No. | 補強方法         |
|--------|--------------|
| S0     | 無補強          |
| S1     | クロス貼付        |
| S2     | クロス貼付+端部巻上げ  |
| S3     | 側面貼付+アンカーシート |

表2 コンクリートの物性

| 設計基準強度(MPa) | 圧縮強度(MPa) |
|-------------|-----------|
| 25(打継ぎ面上部)  | 41.7      |
| 25(打継ぎ面下部)  | 37.6      |

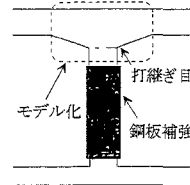


図1 RC ラーメン高架橋補強例

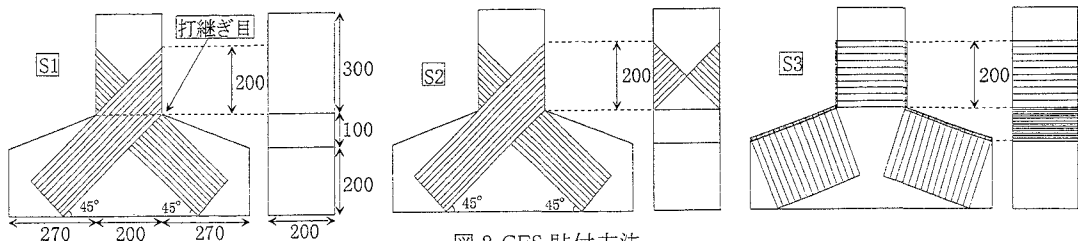


図2 CFS 貼付方法

炭素繊維シート、柱-梁接合部、打継ぎ目、せん断耐力

〒606-8501 京都市左京区吉田本町京都大学工学研究科土木システム工学専攻小野研究室 TEL・FAX075-753-4791

### 3. 実験結果および考察

実験結果を表3に示す。

表3 実験結果

| 供試体No. | 最大荷重(kN) | 補強増分(kN) | 増加率(%) | 破壊形式  | CFSの破壊状況 |
|--------|----------|----------|--------|-------|----------|
| S0     | 343      | -        | -      | せん断破壊 | -        |
| S1     | 353      | 10       | 2.9    | せん断破壊 | 剥離       |
| S2     | 414      | 71       | 20.7   | せん断破壊 | 剥離       |
| S3     | 343      | 0        | 0      | せん断破壊 | 破断       |

破壊形式はどの供試体も全て打継ぎ目で柱部分が水平にずれるせん断破壊であった。これは柱-梁接合部に打継ぎ目を設けたため、この部分のせん断耐力が柱部分より低下していたためであると考えられる。すなわち、柱-梁接合部に打継ぎ目が存在する場合、打継ぎ目が構造的な弱点となり、それが構造系の破壊の原因になる可能性がある。

S1, S2ともにクロスに貼付したCFSの引張強度の水平成分から計算した打継ぎ面におけるCFSの引張力は146kNであった。しかし、S1は柱部分のCFSの定着長が不十分で、248kNで柱部分のCFSが剥離してしまったため、CFSによる補強効果はなかったといえる。

一方、S2は414kNで打継ぎ目より下部のCFSが端部から剥離するまでCFSがせん断抵抗し、その補強効果は71kNであった。

S1, S2ではCFSの引張強度をそのまま設計に用いるとその補強効果を過大に評価することになるが、S2では設計せん断耐力146kNの約50%は確保することができた。

以上のように、CFSが設計せん断耐力に満たない原因は、CFSに引張力が作用し破断する前にCFSが剥離するためである。また、交差しているCFSの角度もせん断耐力に影響を及ぼすと考えられる。

CFSの引張強度を十分に活かすためには、CFSの剥離を防ぎ、付着強度を増加させることが重要になる。付着強度の増加の方法として、S3のようにアンカーシートを貼付して定着したり、実施工に当たっては打継ぎ目より下部のCFSの端部を梁にスリットを設けて埋め込む方法などが有効であると思われる。

S3に関しては308kNで側面に貼付した載荷側のCFSが柱-梁接合部の隅角部において、引張ではなくせん断によって破断したため打継ぎ目におけるせん断補強効果はなかった。また、CFSは隅角部において応力集中するため、破断しやすく、適切な面取り処理を行うことが重要である。

### 4. まとめ

- ① 鉄筋コンクリートの柱-梁接合部に打継ぎ目がある場合、構造的な弱点となる。
- ② 柱とハンチ底部間の打継ぎ目にCFSを貼付する補強方法は効果がなかった。
- ③ 柱とハンチ側面間の打継ぎ目を斜め45°でCFSをクロスに貼付する補強方法は柱やハンチ部からCFSが剥離し補強効果がなかった。
- ④ CFSをクロスに貼付し、端部を巻上げによって十分に固定した補強方法では有意な補強効果が得られた。また、本研究では貼付したCFSは1層であったが2層、3層ではさらに補強効果が増加すると思われる。
- ⑤ CFSによって打継ぎ目のせん断補強をするに当たってはCFSの高引張強度をいかに効率よく利用するかが重要であることが確認できた。このためにはCFSとコンクリートの付着、定着が重要であり施工性も含め今後さらに検討していく価値があると思われる。