

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も多く見られた。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。

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、供試体には全て柱一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 $400\text{g}/\text{m}^2$ を使い、柱には主鉄筋として D13 を 8 本、帯鉄筋として $\phi 6$ を 6 本使用した。

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

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

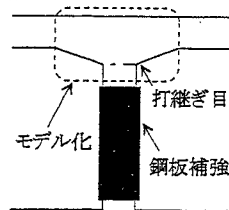


図1 RCラーメン高架橋補強例

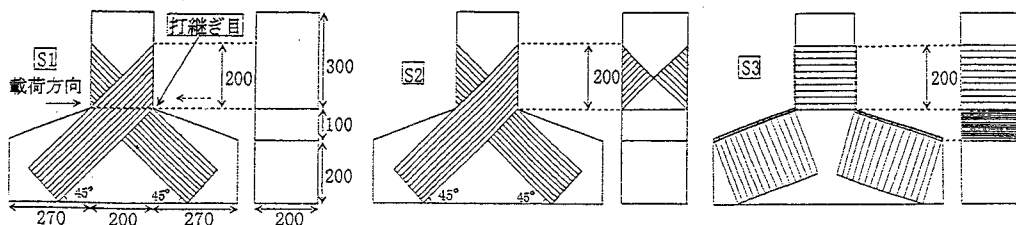


図 2 CFS 貼付方法

Masayuki MORITA, Koichi KOBAYASHI, Kunitomo SUGIURA, Koichi ONO

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こと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。