

炭素繊維シートによる既存 RC 橋脚の耐震補強

鴻池組土木本部土木設計部 ○正会員 藤原祐一郎

同上 正会員 嶋村 貞夫

同上 正会員 松村 誠

1. はじめに

1995 年の兵庫県南部地震において多くの鉄筋コンクリート橋脚が従来の地震被害とは比較にならないほどの大きな被害を受け、既設橋脚の耐震補強が急務となっている。その補強は主に鋼板接着工法で行われているが、鋼板接着工法は既設橋脚と一体化させるための取付けアンカーの打設、鋼板のハンドリングと溶接、樹脂注入等、施工が必ずしも容易でないという欠点がある。これに対して、炭素繊維シートを橋脚に貼付ける補強工法は比較的施工が容易なので補強効果が確認できれば実用的な工法となりうる。ここでは、炭素繊維シートを貼付けた円柱供試体の一軸圧縮試験および大型橋脚模型の載荷試験を実施し、炭素繊維シートによる横拘束効果の確認やせん断耐力およびじん性の改善について調査したので報告する。

2. 試験

2.1 炭素繊維シートで横拘束した円柱供試体の一軸圧縮試験

φ 10×20cm 円柱供試体に炭素繊維シート（目付量 200g/m²/1 層）を円周方向に 1 層、2 層および 5 層貼り付け、圧縮試験を実施し、横拘束下でのコンクリートの応力-ひずみ関係を求めた。

図-1 にシートの巻き方を、図-2 に圧縮応力度-ひずみ曲線を示す。炭素繊維シートで補強した場合には、補強量が増加するにつれて供試体の破壊強度およびひずみが増加しており、炭素繊維シートによるコンクリートの横拘束効果が顕著に表れている。破壊はいずれの供試体とも炭素繊維シートが縦に破断して終局状態となった。なお、破断位置はシート定着部以外であった。

2.2 せん断試験

図-3 に供試体諸元を示す。供試体は高さ 119cm、断面が一辺 60cm の正方形柱で片持ち梁形式の合計 5 体とした（a/d=2.5）。図-4 に試験結果を示す。SC1 供試体は基準供試体（無補強）である。SC2、SC3 および SC4 供試体は炭素繊維シート補強供試体であり、柱全体に各々横巻き 1 層（目付量 200g/m²）、2 層（目付量 400g/m²）および 5 層（目付量 1000g/m²）の補強を行ったものである。SC5 供試体は鋼板 3.2mm を使用した鋼板接着補強

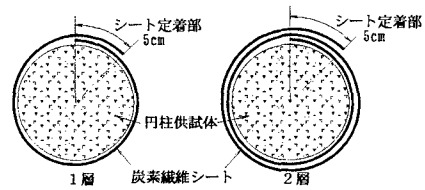


図-1 シートの巻き方

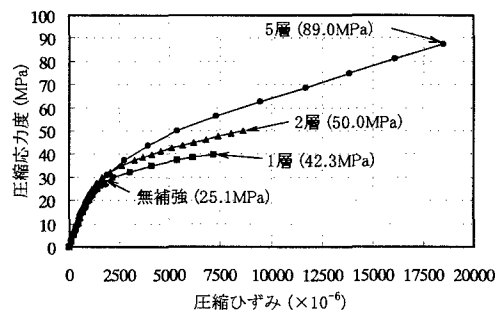


図-2 圧縮応力度-ひずみ曲線

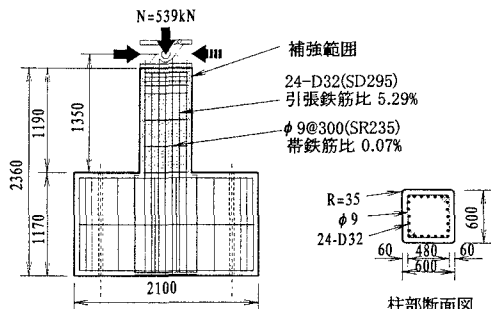


図-3 せん断試験供試体(単位:mm)

キーワード RC 橋脚, 炭素繊維シート, 耐震補強, 載荷試験

連絡先 〒541 大阪市中央区北久宝寺町 3-6-1 TEL 06-244-3617 FAX 06-244-3676

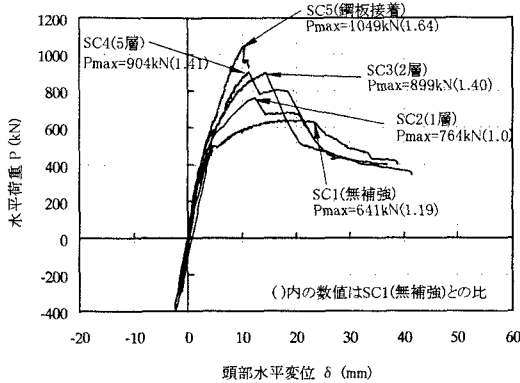


図-4 せん断試験結果（荷重－変位関係）

供試体で、炭素繊維シート補強に対する検討比較用である。試験結果から、炭素繊維シートで補強することによって、せん断耐力の増加が確認された。炭素繊維シート2層補強の場合でせん断耐力が40%増加、鋼板接着補強の場合で64%増加した。

2.3 じん性試験

図-5に供試体諸元を示す。供試体は高さ254cm、断面が一边60cmの正方形柱で片持ち梁形式の合計5体とした（ $a/d=5.0$ ）。表-1に供試体の概要および試験結果を、図-6、7にBC1とBC5の水平荷重－頭部変位の履歴曲線を示す。試験結果から、炭素繊維シートによる補強によってBC5（8層）では終局変位がBC1（無補強）に比べて1.65倍に増加しており、じん性が向上していることが確認された。

表-1 供試体の概要および試験結果

供試体 No.	補強量	最大水平荷重 $P_{max}(kN)$	降伏変位 $\delta_y(mm)$	終局変位* $\delta_u(mm)$	じん性率 δ_u/δ_y
BC1	無補強	206.8	15.6	87.9	5.6
BC2	2層(周方向)	203.8	13.6	98.8	7.3
BC3	4層(周方向)	211.7	13.9	107.7	7.7
BC4	4層(周方向) +1層(軸方向)	228.3	12.2	96.8	7.9
BC5	8層(周方向)	225.4	13.1	144.8	11.1

*：水平荷重が最大荷重の後、降伏荷重まで低下したときの変位

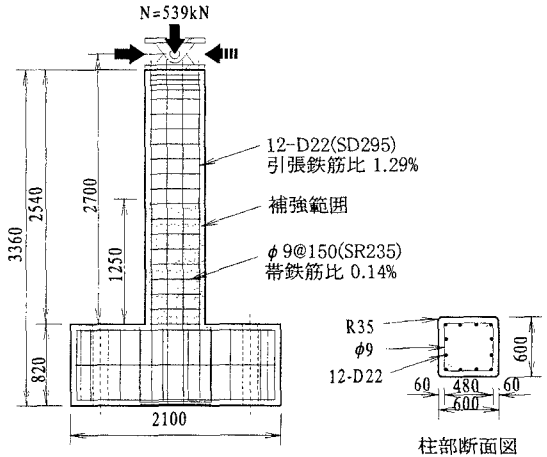


図-5 じん性試験供試体(単位:mm)

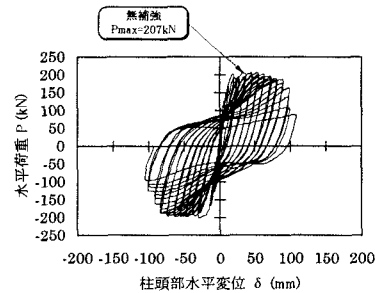


図-6 BC1の水平荷重－頭部変位

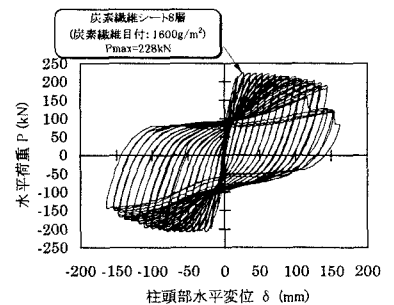


図-7 BC5の水平荷重－頭部変位

3. まとめ

RC橋脚に炭素繊維シートを帯鉄筋方向に巻付けることにより、せん断耐力およびじん性が向上することが確認できた。このことは、炭素繊維シートが帯鉄筋と同様の働きをし、せん断補強効果やコンクリートの横拘束効果を発揮していることを示したものであり、設計上、帯鉄筋と同様の扱いができるといえる。ただし、炭素繊維シートの破断強度をそのまま設計に用いると上記効果を過大に評価するようであり、この点には留意する必要がある。

謝辞：本実験においてご指導頂いた京都大学の小野紘一教授および共同で研究を行った日本石油(株)の宮田氏、コニシ(株)の松尾氏、(株)サンキットの坂西氏に心より感謝の意を表します。