

大阪大学工学部 フェロー 松井繁之
 大阪大学大学院 学生員 李 泳昊
 東燃(株) 正会員 小林 朗

大阪大学大学院 学生員 〇木村文憲
 日本建設コンサルタント(株) 正会員 福島稔真
 (株)ケミカル工事 正会員 真鍋 隆

1. はじめに 平成7年1月17日に発生した兵庫県南部地震は、RC 橋脚に関東大震災以来最大の被害を与えた。この大震災を契機として、RC 橋脚に対する耐震性の強化がますます重要な課題となっている¹⁾。

RC 橋脚の補強には鋼板接着工法等の様々な工法が用いられているが、施工性やメンテナンスからその適用が限定される場合がある。そこで、今回の実験では、鋼板等に比べ施工性・メンテナンスに優れた炭素繊維シートを用い、RC 柱の補強を行った。

2. 実験の目的 道路橋の耐震補強においては、構造部材の強度を向上させると同時に変形性能を高めて橋全体として地震に耐える構造系を目指す必要がある²⁾。しかし、現在、炭素繊維シートを用い、橋脚の持つ曲げ耐力・じん性の改善を目的とした橋脚補強の研究はまだ途上段階であるといえ、より良い構造形式の提案が望まれている。そこで、本研究では炭素繊維シートを用いて橋脚の補強を行った場合の、橋脚の持つじん性および曲げ耐力をバランスよく向上させることを目的とする。

3. 実験概要

3.1 供試体 本実験では、既存橋脚を7-チング付き独立一本柱にモデル化した供試体を用いた。供試体の概要図を図-1に示す。実橋に対する模型の縮尺は1/5程度であり、実験では正方形断面の供試体を用いた。供試体の柱部の断面寸法は300mm×300mmとし、7-チング上面から載荷点の中心までの距離は1500mmとした。また、配筋時にあらかじめ鋼製スズを所定の位置に配置し、その鋼管スズ内に挿入したPC鋼棒に引張力を与えることにより、供試体に軸力(10kgf/cm²)を導入した。

根巻きを行う供試体については、根巻き高さは450mm、根巻きコンクリートの形状も矩形とし、根巻き厚さは60mmとした。根巻きコンクリート内には軸方向鉄筋を設置した。また、供試体の根巻きコンクリートは後打ちで成形し、コンクリート面の接着は10⁴°キシ樹脂を用いて行った。なお、供試体に用いた鉄筋、コンクリート、炭素繊維シートの材料試験結果を表-1に示した。供試体はせん断破壊ではなく、曲げ破壊で壊れるように設計した。

実験では、補強状態の異なる供試体を5体(供試体名CC-1~CC-5)用意した。各供試体の補強状態を表-2にまとめた。

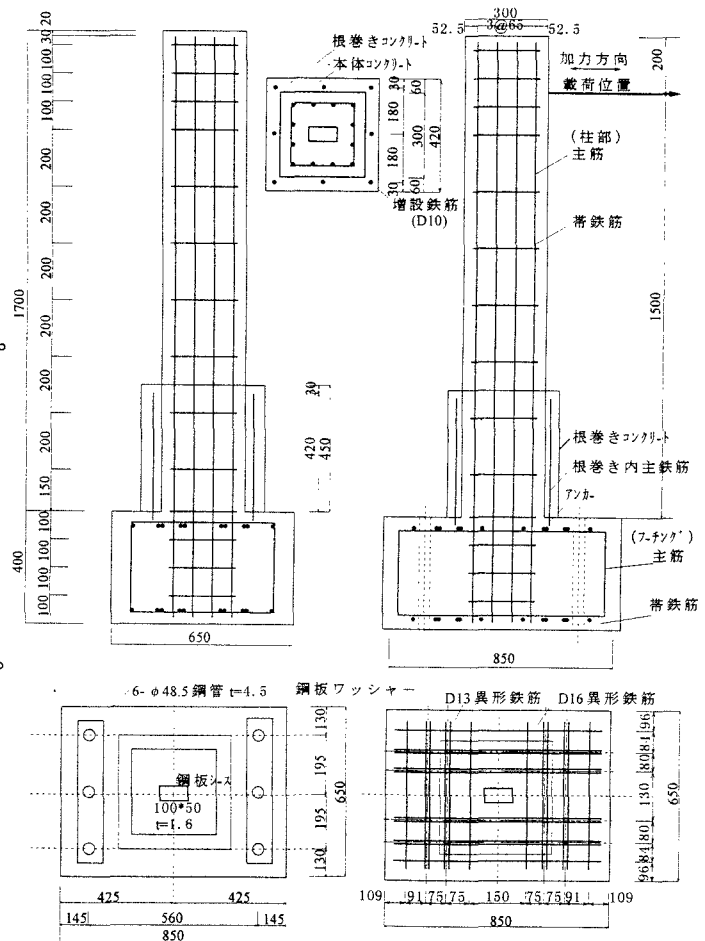


図-1 供試体概要図

CC-1 供試体は無補強の供試体と考えた。CC-2,3,4,5 供試体は、CC-1 供試体に対して表-2に示すような補強を行ったものである。

3.2 載荷方法 図-1の載荷点位置に治具を取り付け、押し引き両用の油圧ジャッキで載荷を行った。載荷方法には降伏荷重時の変位 $1\delta_y$ から最終載荷までの変位を $1\delta_y$ ずつ増加させながら、各変位で1回の正負載荷を行う方法を採用した。

4. 実験の経過および結果

図-2に各供試体の荷重-変位包絡線の関係を示した。また、表-3に各供試体の実験結果を示した。CC-1 供試体 -7 δ 載荷時に基部での主鉄筋座屈やかぶりコンクリートの剥離が生じ耐力が低下したので、実験を終了した。

CC-2,3 供試体 CC-2,3 とともに最大荷重は無補強の場合に比べ向上しているが、逆に終局変位は無補強の場合よりも低下している。また、CC-2 では変位が増加するとともに、根巻きと柱部との付着切れが起こり、破壊断面が低下したため、それに伴い耐力も低下する傾向がみられた。なお、CC-3 の破壊断面は根巻き上面高さであった。

CC-4,5 供試体 CC-4 は耐力および終局変位ともに無補強の場合に比べ向上しているのがわかる。この供試体では-16 δ 載荷時に根巻き部直上で7-7°方向の炭素繊維シートが破断し、その位置での主鉄筋の座屈も確認された。CC-5 では+4 δ 載荷中に引張側の軸方向炭素繊維シートが根巻き部直上位置で破断し、一気に荷重が低下した。また、図-2より CC-7 は軸方向炭素繊維シート破断後、CC-4 とほぼ同じ傾向を示しているのがわかる。

5. まとめ

- ①根巻きコンクリートで補強をする場合、本体と根巻きコンクリートとの付着が切れるとその効果は期待できない。
- ②CC-4 供試体のように柱部、根巻き部全体に7-7°方向の炭素繊維シートで補強すると、新旧コンクリートが一体化し、耐荷力及びじん性が向上することがわかった。
- ③CC-5 供試体のように軸方向炭素繊維シート及び柱部、根巻き部全体に7-7°方向の炭素繊維シートで補強すると、軸方向炭素繊維シートが引張材として機能し耐荷力が大幅に向上した。しかし、軸方向炭素繊維シートが破断すると急激な耐力の低下がみられた。

<参考文献>

- (1)社団法人 日本道路協会：「兵庫県南部地震により被災した道路橋の復旧に係る仕様」の準用に関する参考資料，1995.6
- (2)社団法人 日本道路協会：道路橋示方書Ⅴ耐震設計編，1996.12

表-3 実験結果

供試体	破壊モード	じん 性率	終局 変位	最大荷重 (その δ)
CC-1	柱部主鉄筋座屈	7.1	104.9mm	5.6tf (4 δ)
CC-2	柱部主鉄筋座屈	10.2	75.3mm	7.6tf (3 δ)
CC-3	柱部主鉄筋座屈	8.8	68.7mm	8.3tf (2 δ)
CC-4	7-7° 方向CFS破断	15.3	119.3mm	8.5tf (7 δ)
CC-7	軸方向CFS破断	3.4	27.1mm	10.8tf
	7-7° 方向CFS破断	11.7	94.3mm	(3 δ)

表-1 材料試験結果

	強度	弾性係数
本体コンクリート	290	2.61×10^5
根巻きコンクリート	398	3.09×10^5
D13異形鉄筋	3550	1.91×10^6
D10異形鉄筋	3770	1.91×10^6
炭素繊維シート	30000	3.80×10^6

(単位：kgf/cm²)

表-2 各供試体の補強状態

供試体名	試験体形状	補強
CC-1	根巻きコンクリート無し	補強無し
CC-2	根巻きコンクリート有り	根巻きコンクリートのみ 軸方向増設鉄筋あり
CC-3	根巻きコンクリート有り	根巻きコンクリート内7-7° 筋補強 軸方向増設鉄筋あり
CC-4	根巻きコンクリート有り	1重7-7° 巻きCFS 軸方向増設鉄筋あり
CC-5	根巻きコンクリート有り	軸方向、1重7-7° 巻きCFS 軸方向増設鉄筋あり

CFS：炭素繊維シート

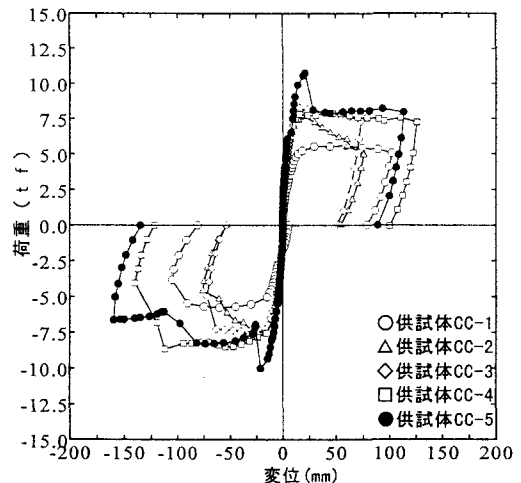


図-2 荷重-変位の包絡線