

# V-399 炭素繊維による既存RC橋脚の耐震補強 (その2 載荷実験)

株大林組 正会員 ○岡島 豊行  
株大林組 勝俣 英雄  
日本道路公团 石田 博  
日本道路公团 正会員 東田典雅

## 1. まえがき

本報では前報(その1)で示した炭素繊維による既存RC橋脚の耐震補強工法を対象にし、その効果を確認するための実験について報告する。なお、実験は文献1を参考にして実施した。また、炭素繊維を用いた同様の実験<sup>2)</sup>と併せて総合的に評価することを目的として、実験パラメータを設定した。

## 2. 実験概要

試験体一覧を表-1に示す。試験体は約1/3スケールの計3体である。試験体の寸法・載荷方法(図-1)及び配筋(図-2)は、文献1に準じた。実験パラメータは段落し部の補強の有無・範囲と、基部のせん断補強量である。すなわち主鉄筋の段落し部を有する既存橋脚をモデル化した試験体HCP-0及び、段落し部および基部を補強した試験体HCP-6Rによって、補強効果の有無を確認する。ただし、段落し部の補強範囲は文献2の試験体よりも小さくしている。また、基部のせん断設計を行うためには定量的なデータが必要であり、試験体HP-3では基部補強量を文献2の試験体より少なくした。なおこの試験体では基部に着目したので、段落し部は既に補強されたあるいは段落しがないと考えて、主鉄筋の段落し部を設けなかった。使用した材料の性質を表-2に示す。載荷は基部を反力床に固定して片持ち梁形式で行った。載荷履歴は主鉄筋のひずみを観察しながら定めた。すなわち鉄筋の所定の引張応力度に対する荷重での繰り返しの後、鉄筋の降伏変位 $\delta_y$ の整数倍( $\delta_y, 2\delta_y, \dots$ )の変位振幅で繰り返し載荷を行った。

## 3. 実験結果

実験結果の一覧を表-3に示す。また、荷重変形関係と実験終了時のひび割れをあわせて図-3に示す。

無補強の試験体(HCP-0)；段落し部の主鉄筋が降伏し、 $2\delta_y$ のサイクルで、段落し位置に生じたひび割れが進展し、また幅も開いた。続く $3\delta_y$ のサイクルでは、第一回目の負載荷の途中で段落し部のかぶりの圧縮鉄筋が座屈してコンクリートが外側にはらみ出し、荷重が低下した。段落し部において、かぶりコンクリートの剥落および圧縮側主鉄筋の座屈が観察された。

補強した試験体(HCP-6R)；補強範囲を小さくしたた

表-1 試験体一覧

試験体名	試験体の内容
H C P - 0 (段落し部有)	基本試験体で無補強
H C P - 6 R (段落し部有)	段落し部の上30cm下25cmをUDF-7で補強 段落し部の上30cmから7-#4天端まで ストラット補強(ストラット2.5cm <sup>2</sup> ×7)
H P - 3 (段落し部無)	7-#4天端より上50cmの範囲をストラットで 補強(ストラット5.0cm <sup>2</sup> ×7)

\*ストラット一本の実断面積 = 0.46cm<sup>2</sup>  
\*UDF-7A貼付け実断面積 = 1.94cm<sup>2</sup>/cm

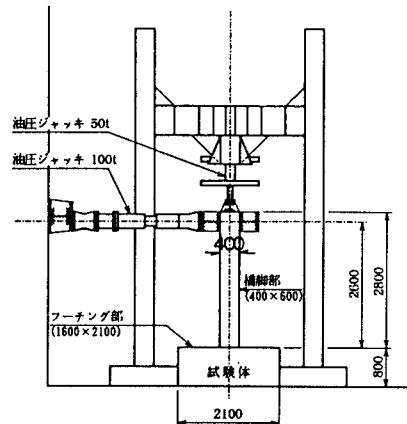


図-1 試験体寸法・載荷方法

表-2 材料強度一覧表

鉄筋 (kgf/cm <sup>2</sup> )	D 1 6	3 7 7 0 (5 4 8 0)
降伏強度 (引張強度)	D 1 0	3 7 6 0 (5 3 5 0)
	Φ 6	3 3 7 0 (4 4 3 0)
コンクリート圧縮強度 (kgf/cm <sup>2</sup> )	フーナング部	3 6 2
	橋脚部	2 9 6
炭素繊維 * (kgf/cm <sup>2</sup> )	UDF-7	2 8 0 0 0
(引張強度)	ストラット	2 9 1 0 0

\*炭素繊維の実断面積で評価

め、補強した直上において段落し部の主鉄筋が降伏し、ほぼ同時に基部の主鉄筋が降伏した。載荷を $4\delta_y$ まで進めるときUDテープの一部にコンクリートとの付着が切れて浮きが生じ、耐荷力が若干低下した。さらに載荷すると、UDテープ補強範囲の下端で大きな曲げひび割れが生じ、最後の $6\delta_y$ のサイクルから、その部分を中心としてコンクリートがはらみ出した。しかし、変形を $7\delta_y$ まで進めたが耐荷力は大きく低下することなく、炭素繊維の破断はごく一部のストランドのみに生じた。

基部補強試験体(HP-3)；主鉄筋は基部において降伏し、変位 $5\delta_y$ の負載荷時に基部の圧縮側鉄筋が座屈してかぶりコンクリートがはらみ出した。HCP-6Rとは異なり、はらみが生じた部分の炭素繊維ストランドが破断し、同時に耐荷力が低下した。その後、載荷を続けると基部からD(D:橋脚せい)の範囲の炭素繊維ストランドの大部分が破断した。

#### 4.まとめ

既存橋脚をモデルとした試験体と、炭素繊維によって補強した試験体の実験から、以下のことがわかった。

1) 段落し部の補強として炭素繊維UDテープを縦方向に貼り付けることによって曲げ耐力が上昇し、橋脚の破壊位置を段落し部から基部に移すことができる。

2) 基部の補強として炭素繊維ストランドを巻き付けることによってコンクリートおよび主鉄筋を拘束し、高い韌性性能を保有させることができる。

3) 文献2と本報の実験結果を総合的に評価すると、炭素繊維による既存RC橋脚の耐震補強が有効であることが検証できる。

表-3 実験結果一覧

試験体名	ひび割れ荷重(ton)		降伏		終局*	
	柱基部	柱中間	荷重(ton)	変位(mm)	荷重(ton)	変位(mm)
HCP-0	2.5	5.0	11.3	22.8	11.7	68.3
HCP-6R	2.5	5.0	13.0	27.0	10.3	201.0以上
HP-3	2.0	5.5	13.0	26.2	14.5	131.0

\*交番載荷途中で終局状態を迎えた場合は、過去の最大変位時を終局変位とし、その変位での最大荷重を終局荷重とする

\*終局状態の定義：コンクリートが圧壊した時点または主鉄筋の座屈によりかぶりコンクリートが剥落した時点

#### 参考文献

- 石田・安松他「RC卷立てによる橋脚段落し部の補強効果」土木学会第44回年次学術講演会
- 多久和他「RC橋脚の耐震補強効果」土木学会第45回年次学術講演会
- 勝俣・小畠他「炭素繊維の巻付けによる既存鉄筋コンクリート柱の耐震補強工法」セメント・コンクリート

No.497, 1988年7月

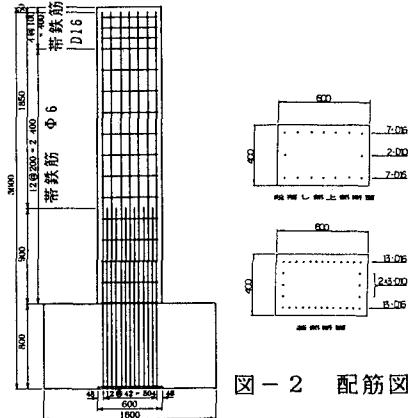


図-2 配筋図

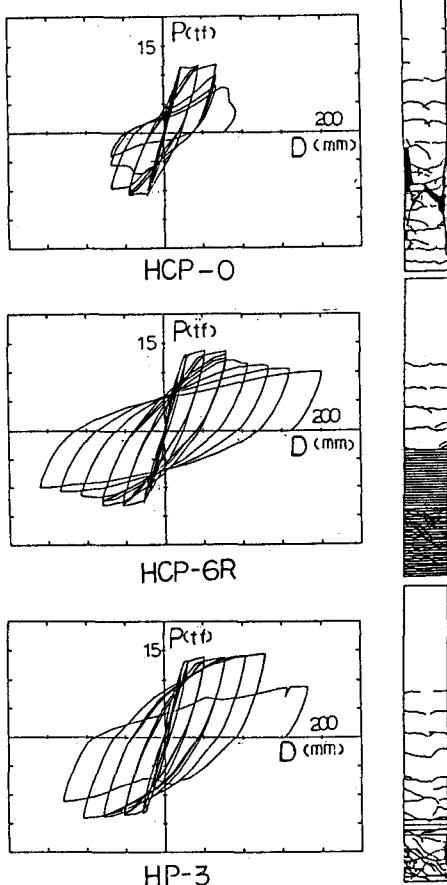


図-3 荷重変形関係と実験終了時のひび割れ