

アラミドロープによる鉄筋コンクリート橋脚の補強工法に関する実験

(株) 高速道路総合技術研究所 ○塩畑 英俊
 (独) 土木研究所寒地土木研究所 三田村 浩
 北武コンサルタント(株) 渡辺 忠朋
 長岡技術科学大学 下村 匠
 長岡技術科学大学 丸山 久一

1. はじめに

本報告は、開発を進めているアラミドロープを既設鉄筋コンクリート橋脚に巻付ける補強工法に関して、補強効果の確認と耐荷メカニズムの解明のために行った実験について述べるものである。

2. 実験条件

既設鉄筋コンクリート橋脚を模した供試体に対してアラミドロープを巻付けて交番載荷実験を行い、補強効果の確認を行った。実験ケースは2ケースであり、供試体 No.1 は無補強、No.2 は補強供試体である。

実験は、上部構造の死荷重反力に相当する軸力 120kN を鉛直方向載荷ジャッキによって保持した状態で水平方向載荷ジャッキによる正負交番載荷を行った。載荷は、橋脚基部における軸方向鉄筋が降伏ひずみに達するときの載荷点変位 δy の整数倍毎に3サイクルとした。

3. 供試体条件

供試体の形状および配筋概略図を図-1 に示す。供試体は、実験装置の関係から実構造物のおよそ 1/5 の規模とし、柱高 1.8m、断面寸法 0.6×0.6m とした。この断面に対し、基部の破壊形態が曲げ破壊となるように設計を行い、コンクリートの設計基準強度 $f'_{ck}=24 \text{ N/mm}^2$ 、軸方向鉄筋は SD345 の D25 鉄筋を 150mm 間隔、帯鉄筋は SD295 の D10 鉄筋を 100mm 間隔とした。なお、柱の引張主鉄筋比は、 $p_t=0.6434 \%$ である。また、材料試験の結果、コンクリートの圧縮強度は $f'_c=28.0 \text{ N/mm}^2$ 、軸方向鉄筋の特性値は、引張降伏強度 $f_y=391.5 \text{ N/mm}^2$ 、降伏ひずみ $\epsilon_{sy}=2164\mu$ 、ヤング係数 $E_s=180.9 \text{ kN/mm}^2$ であった。

供試体の補強概要図および写真を図-2 に示す。アラミドロープを巻付ける際には、供試体柱部の四隅に等辺山形鋼 (50×50×4mm) を配置した。アラミドロープの断面積は 11.53 mm^2 であり、柱基部から塑性ヒンジ長の 1.5 倍の 450mm の範囲に螺旋状に 25mm の等間隔で巻付けた。巻付け方法は、人力であるが、アラミドロープが容易に垂れ下がらない程度の緊張力が残るように行った。計測項目は、供試体柱部の水平変位、フーチングの水平および鉛直変位、軸方向鉄筋および帯鉄筋のひずみ、アラミドロープのひずみ、かぶりコンクリートのはらみ出し量などである。なお、図中の矢印は、後で示すひずみ計測位置である。

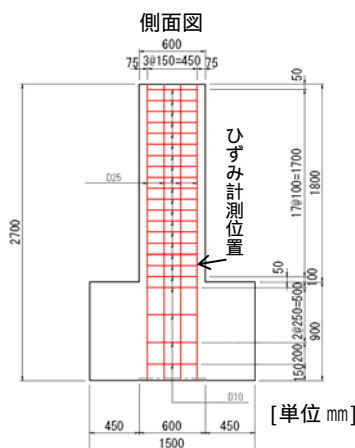


図-1 供試体形状および配筋概略図

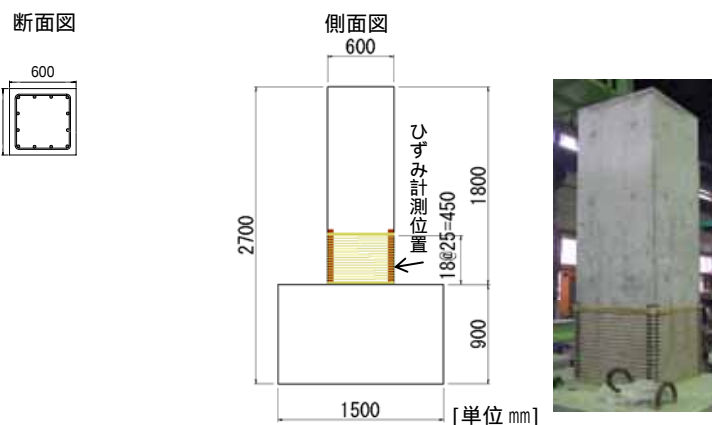


図-2 供試体補強概要図および写真

キーワード RC 橋脚, 耐震補強, アラミドロープ, 正負交番載荷実験, じん性

連絡先 〒194-8508 東京都町田市忠生 1-4-1 (株) 高速道路総合技術研究所 TEL 042-791-1621

4. 実験結果

図-3に載荷荷重 - 載荷点変位関係の履歴曲線を示す．実験では， $1\delta y$ の載荷後に，柱全高にわたり，曲げひび割れが発生し，それ以降，載荷点の水平変位の増加とともに，柱側面で斜め方向にひび割れが伸展した．アラミドロップ巻付けを行っていない No.1 供試体では， $6\delta y$ でかぶりコンクリートの剥落が始まり，軸方向鉄筋が座屈した後，耐力が急激に低下した．一方，アラミドロップ巻付けを行った No.2 供試体では， $6\delta y$ でかぶりコンクリートのはらみだしが始まった後も，コンクリートが剥落することなく水平荷重を $8\delta y$ まで保持し，荷重低下後も急激な耐力低下は生じなかった．また，最大耐力に大きな違いは見られなかった．

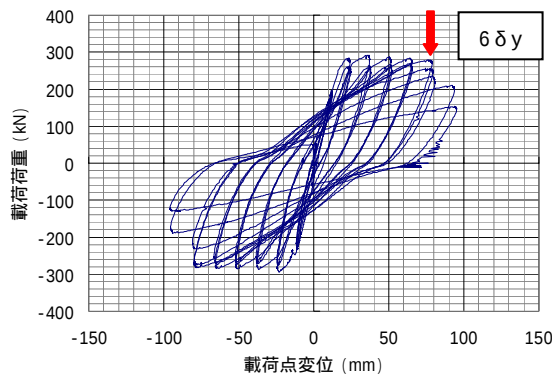


図-3(a) 載荷荷重-載荷点変位関係(供試体 No.1)

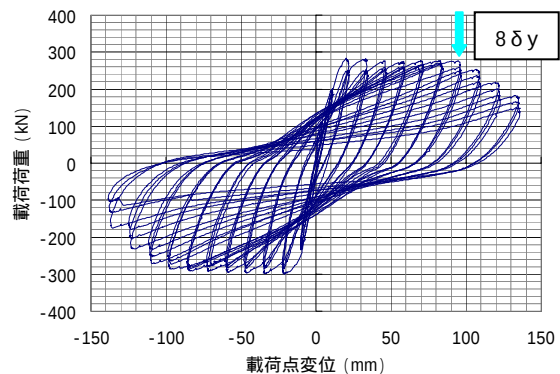


図-3(b) 載荷荷重-載荷点変位関係(供試体 No.2)

図-4は供試体 No.1 および No.2 の基部から 150mm の位置における $6\delta y$ までの帯鉄筋のひずみ計測結果である．No.1 では， $6\delta y$ でおおよそ 2300μ を示すが，No.2 ではおおよそ 1000μ である．No.2 では $7\delta y$ 以降に帯鉄筋のひずみが増大し始めたが，このとき，アラミドロップのひずみも増大し始めた．

図-5は供試体 No.2 における $6\delta y$ 以降のアラミドロップのひずみ計測結果である．計測位置は，図-4の帯鉄筋ひずみ計測位置とほぼ同じものである．

5. 考察

実験結果より得られた知見は以下のとおりである．

- (1) アラミドロップを巻付けることにより，耐力が低下し始める時の変位を大きくすることができ，さらに耐力低下度合いを緩やかにすることができる．
- (2) アラミドロップを巻付けることにより，最大曲げ耐力は増加しない．
- (3) アラミドロップ巻付けを行った場合に，耐力が低下し始める変位が大きくなるのは，かぶりコンクリートのはらみだしが始まる時点付近からアラミドロップが，かぶりコンクリートの剥落を防止することに効き始め， $6\delta y$ を超えるような大きな変形時でもかぶりコンクリートが剥落するのを防ぎ，圧縮耐力を保持するコンクリートを留めることによって水平荷重を一定の範囲まで保持することが可能となるためだと考えられる．そして，留めたコンクリートにより帯鉄筋が降伏するときの変位および軸方向鉄筋の座屈が開始するときの変位を大きくすることによるものだと推測される．

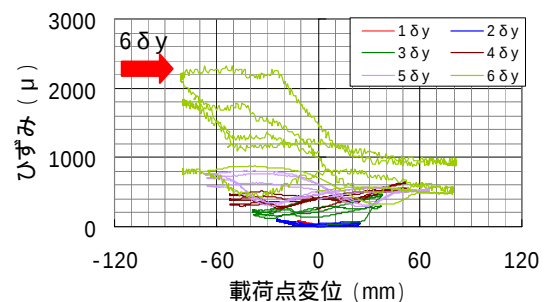


図-4(a) 帯鉄筋ひずみ(供試体 No.1)

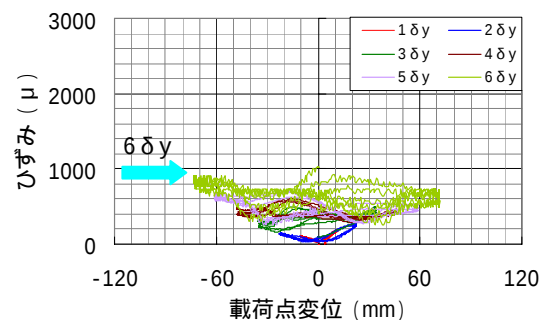


図-4(b) 帯鉄筋ひずみ(供試体 No.2)

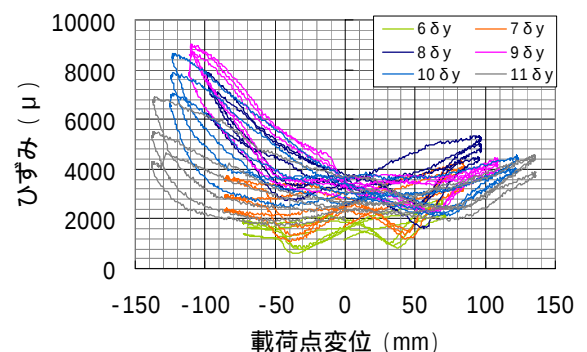


図-5 アラミドロップひずみ(供試体 No.2)