

アラミドロープを用いた鉄筋コンクリート橋脚の耐震補強工法における補強量と変形性能

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

1. はじめに

本報告は、新たな耐震補強工法¹⁾として研究を進めている、アラミドロープを既設 RC 橋脚に巻付ける工法の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関するものである。

2. 実験条件

既設 RC 橋脚を模した供試体に対してアラミドロープの巻付け間隔を実験変数とし、合計 5 体の正負交番載荷実験を行った。表-1 に供試体諸元を示す。

供試体は、実験装置の関係から実構造物の 1/5 程度の規模とし、柱高 1.8m、断面寸法 0.6×0.6m とした。設計は、基部で曲げ降伏後のせん断破壊とし、配筋は表-1 に示すとおりである。また、コンクリートの設計基準強度は $f'_c=24 \text{ N/mm}^2$ とした。

供試体の補強概要の一例を図-1 に示す。また、補強に用いたアラミドロープの材料諸元を表-2 に示す。アラミドロープの巻付けは人力で行い、補強後に容易に垂れ下がらない程度の緊張力が残るように行なった。柱部四隅にはアラミドロープの食込み防止²⁾のため、等辺山型鋼 (50×50×1mm) を配置した。

3. 載荷方法

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なった。載荷は、

橋脚基部において軸方向鉄筋が降伏ひずみに達するときの載荷点変位 δ_y の整数倍毎に 3 サイクルとした。載荷点高さはフーチング上面から 2105mm である。

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。

4. 実験結果

4.1 破壊状況

無補強の供試体 No.1 では、軸方向鉄筋が座屈し、かぶりコンクリートの剥落とともに耐力が低下した。アラミドロープ補強を行った供試体では、写真-1 に示すように、載荷終了までアラミドロープにより、かぶりコンクリートが剥落すること無く、軸方向鉄筋が座屈

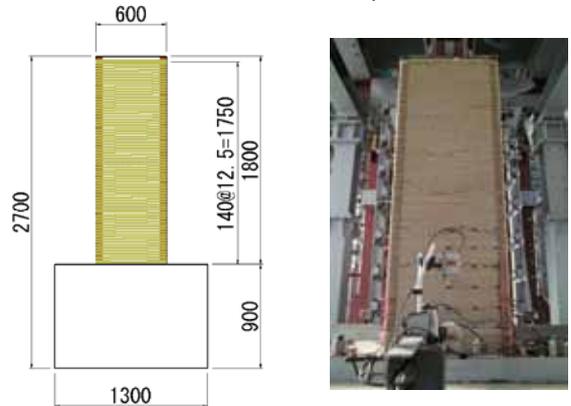


図-1 供試体 No.2 補強概要および写真(巻付け間隔 12.5mm)

表-1 供試体諸元

供試体 No.	ロープ巻付け補強		せん断スパン比 La/d	引張鉄筋			帯鉄筋			曲げせん断耐力比	
	高さ方向巻付け間隔 [mm]	巻付け補強区間		鉄筋種別	間隔 [mm]	鉄筋比 pt [%]	鉄筋種別	間隔 [mm]	鉄筋比 pw [%]	降伏点 $V_{yd} \cdot L_g / M_y$	最大耐力点 $V_{yd} \cdot L_g / M_m$
1	無補強	-	4.0	SD345 D25	150	0.643	SD295 D10	200	0.119	1.14	0.91
2	12.5	全高								1.22	0.97
3	25	全高								1.14	0.91
4	50	全高								1.14	0.91
5	100	全高								1.22	0.97

表-2 アラミドロープの材料諸元

断面積 (mm ²)	11.5
引張力 (kN)	27.8
引張強度 (N/mm ²)	2414
弾性係数 (N/mm ²)	45.7

注) 断面形状 : 600×600mm V_{yd} : 設計せん断耐力
 設計破壊形態 : 曲げ降伏後のせん断破壊型 M_y : 設計降伏曲げ耐力
 せん断スパン : $L_a=2105\text{mm}$ M_m : 設計最大耐力点曲げ耐力

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, 変形性能

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

することによって耐力が低下した。

4.2 載荷荷重 - 載荷点変位関係

図-2 に供試体 No.2 の載荷荷重-載荷点変位関係について示す。図中に示す矢印は、同一変位での2サイクル目以降の繰返し載荷において顕著な耐力低下が生じない最大変位(以降C点と呼ぶ)を示したものである。図-3 は全供試体のC点の変位を無補強のC点の変位で除した値を示したものである。

この結果から、ロープ巻付け間隔が密になるとC点の変位が増加する傾向が確認できる。ただし、100mmと50mmには顕著な差が見られない。また、いずれのケースでも耐力の増加は見られなかった。

4.3 ひずみの計測結果

図-4 に供試体 No.2 におけるC点となる載荷ステップ $7\delta_y$ 時の1サイクル目負側載荷のアラミドロープのひずみの鉛直方向の分布を示す。この計測結果では、正負交番載荷で圧縮側となる背面のロープひずみが急増し始めていることが確認できた。これは軸方向鉄筋の座屈に起因するかぶりコンクリートのはらみ出しによるものだと考えられる。いっぽう、両側面では大きな変化が生じないことが分かった。

5. 考察

- (1) RC 橋脚の外周にアラミドロープを巻付けることにより、正負交番載荷時における部材の変形性能を向上させることができる。これは、アラミドロープによりかぶりコンクリートのはらみ出しが抑えられ、圧縮力伝達能力が維持されるためと考えられる。
- (2) アラミドロープの巻付け間隔を密にすると、耐力低下点の変位が大きくなった。これは、アラミドロープによる拘束力の増加により、圧縮側コンクリートのはらみ出しを遅らせるためと考えられる。

参考文献

- 1) 塩畑英俊,三田村浩,渡邊忠朋,下村匠,丸山久一:アラミドロープを用いた既設鉄筋コンクリート橋脚の耐震補強に関する実験的研究,構造工学論文集 Vol.56A,pp.440-453,2010.3.
- 2) 三田村浩, 本間淳史, 下村匠, 丸山久一: アラミドロープを用いたRC橋脚の鉄筋段落し部のじん性補強に関する検討, コンクリート工学年次論文集, Vol.30, No.3, pp.1267-1272, 2008.



写真-1 供試体 No.2 実験終了後 (12 y1 サイクル目終了後)

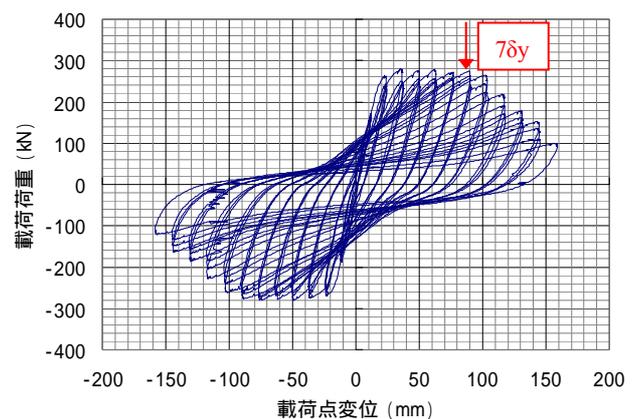


図-2 載荷荷重-載荷点変位関係 (供試体 No.2)

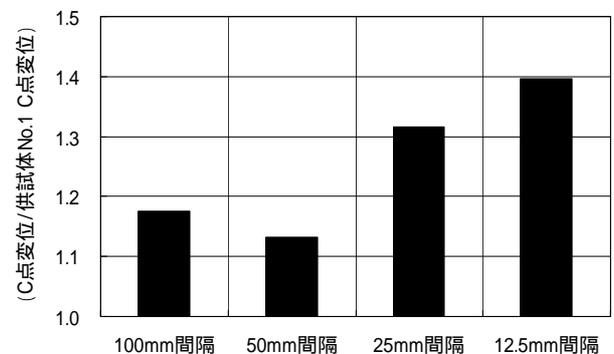


図-3 ロープ巻付け間隔と補強効果の関係

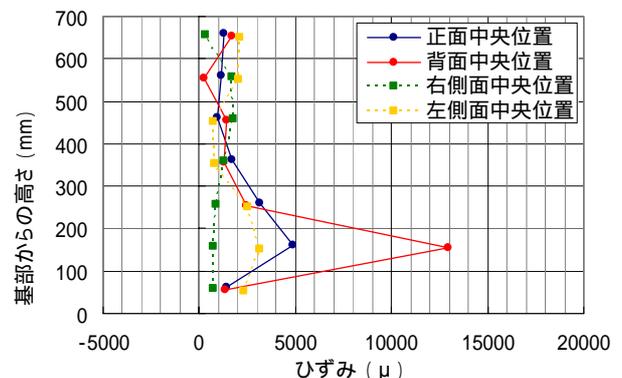


図-4 アラミドロープ鉛直方向ひずみ分布 (供試体 No.3)