

埋込み軸方向鉄筋と繊維シートにより補強した RC 橋脚の正負交番载荷試験

(国研) 土木研究所寒地土木研究所 正会員 ○佐藤 孝司

(国研) 土木研究所寒地土木研究所 正会員 西城 能利雄

(国研) 土木研究所寒地土木研究所 正会員 西 弘明

1. はじめに

RC 橋脚を耐震補強する場合、河川内では河川阻害率、その他では自重増の軽減等の設計条件から断面寸法をできるだけ変えずに保有水平耐力を増加させることができる補強技術が求められる場合もある。このような既往耐震補強技術¹⁾は、耐震性能の効果は期待できるものの、工事費が従来工法と比較して割高となる場合があり、また、耐力向上は期待できるものの、変形性能向上が補強前と比較し、期待できない場合もある。

以上より、本研究では RC 橋脚の断面寸法を変えずに、橋脚の耐力および変形性能の両方を向上させ、かつ経済的な耐震補強技術の開発を目的に、橋脚柱部のコンクリートかぶり部に補強用の軸方向鉄筋を定着させ、これを覆うようにアラミド繊維により巻立て補強した橋脚供試体による正負交番载荷試験を実施した。

2. 実験概要

(1)供試体および実験ケース：表-1 に実験ケースの一覧を示す。PD-N は無補強、PD-AF は補強したケースである。PD-AF の既設部は、PD-N と同様であり、かぶり部に溝(□20mm×20mm)を基部から長さ 1200mm で、フーチング部には塩化ビニル管(外径 φ26mm)を用いて深さ 400mm で箱抜きした。この箱抜き箇所を補強異形鉄筋 D10 をエポキシ樹脂を用いて定着させ、埋め込んだ補強鉄筋を覆うようにアラミド繊維シート(目付量 280g/m²)を柱基部から 1,200mm の高さまで柱の周方向に 1 層巻き付けることにより補強している。供試体の配筋図を図-1 に示す。供試体(既設部)は柱部の断面寸法が 600×600mm であり、柱高さは 1,800mm である。载荷日材齢のコンクリートの圧縮強度は PD-N が 24.7 N/mm², PD-AF が 25.2 N/mm² である。

(2)载荷方法：実験装置を図-2 に示す。柱部天端

にピン支承を設置し、交番载荷中において、鉛直荷重は 180kN で保持した。水平方向の交番荷重は橋脚基部から高さ 2,105mm の位置のピン支承中心部に水平方向のジャッキにより変位制御で载荷した。せん断スパスせん断スパン比は 3.8 である。設計計算上の曲げ降伏耐力の 50% の水平荷重を 1 サイク

表-1 実験ケース(供試体の仕様)

Case	既設部鉄筋		補強部鉄筋	曲げ終局耐力 P _u (kN)	せん断耐力 P _s (kN)
	軸方向鉄筋	帯鉄筋	軸方向鉄筋		
PD-N	8-D13 SD295	D10ctc250 SD295	—	69.6	155.9
PD-AF	8-D13 SD345	D10ctc250 SD345	8-D10 SD345	111.1	404.8

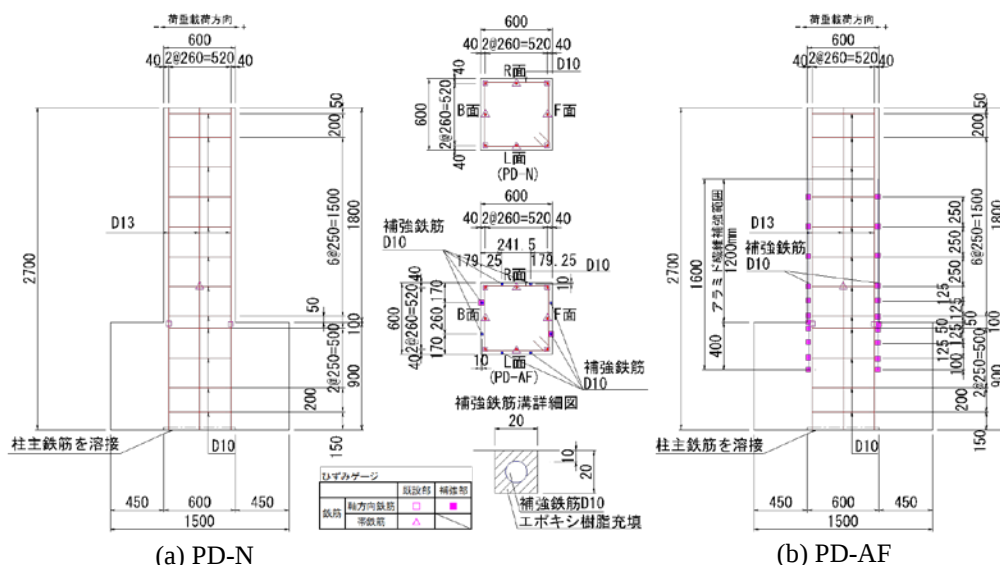
P_u: 道路橋示方書²⁾に基づく曲げ終局耐力P_s: 道路橋示方書²⁾に基づいて算出したレベルⅡタイプⅠ地震動に対するせん断耐力

図-1 橋脚供試体の配筋概略図(単位:mm)

キーワード：埋込み軸方向鉄筋、アラミド繊維シート、鉄筋コンクリート橋脚、正負交番载荷試験、耐震補強

連絡先 〒062-8602 札幌市豊平区平岸1条3丁目1-34 土木研究所 寒地土木研究所 TEL 011-841-1698

ル載荷した後、水平力載荷点位置での基準変位 δy に対してその整数倍の変位振幅でそれぞれ 3 サイクルの正負繰り返し載荷を実施した。基準変位 δy は橋脚基部における軸方向鉄筋のひずみの測定結果が降伏ひずみに達した際の変位とした。

(3) 計測方法：載荷点の変位および載荷荷重をそれぞれ変位計，ロードセルにより測定した．また，ひずみゲージにより柱既設部および補強部の軸方向鉄筋，帯鉄筋のひずみを測定した．

3. 実験結果

図-3 に各供試体の水平荷重載荷点位置の荷重-変位関係を示す。なお、図中には鉄筋およびコンクリートの材料試験結果を用い、道路橋示方書²⁾に基づいて算出した荷重-変位関係の骨格曲線を計算結果として示しており、そのプロットは原点に近いほうから設計上の降伏変位 δ_y 、終局変位 δ_u である。

PD-N においては正側では 10 δ y, 負側では 15 δ y で最大荷重に達し, 11 δ y の 1 サイクル目正側載荷時に耐力が低下し始めた。これは, 基部コンクリートの剥落時点と一致する。最終的には 16 δ y で軸方向鉄筋が破断し, 耐力は急激に低下した。

PD-AF においては正側では $9\delta y$ 、負側では $10\delta y$ で最大荷重に達し、 $10\delta y$ の 1 サイクル目正側載荷時に耐力が低下し始めた。損傷過程で確認できていないが、負載荷時の耐力低下の推移より、 $14\delta y$ で補強鉄筋が破断した後、 $16\delta y$ で既設部主筋が破断し、耐力が急激に低下したと推察される。ここで、PD-N と比較して耐力は向上したが、変形性能は向上していない。また、正負載荷による耐力差が大きく、最大 30kN 程度の差が生じた。

かぶりコンクリートを撤去して目視観察した結果、補強部軸方向鉄筋は基部から高さ 100～110mm 程度の範囲で、既設部軸方向鉄筋は基部から高さ 50mm 程度の範囲で

4. まとめ

本研究では橋脚の耐力および変形性能の両方を向上させることができ、かつ経済的な耐震補強技術の開発を目的に、補強用の埋込み軸方向鉄筋とアラミド繊維巻立てにより補強した橋脚供試体による正負交番載荷試験を実施した。その結果、耐力の向上は図ることができた。

参考文献

- 1) たとえば、中村智，日野伸一，山口浩平，佐藤貢一：PCM 吹付け工法による既設 RC 橋脚の耐震補強に関する実験的研究，コンクリート工学年次論文集，Vol.29，No.3，pp.1219-1224，2007.7
- 2) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編，pp.113-115，2002

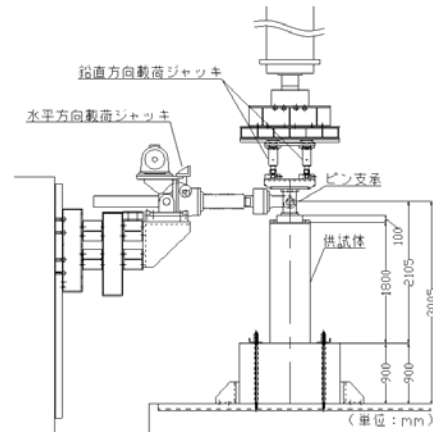
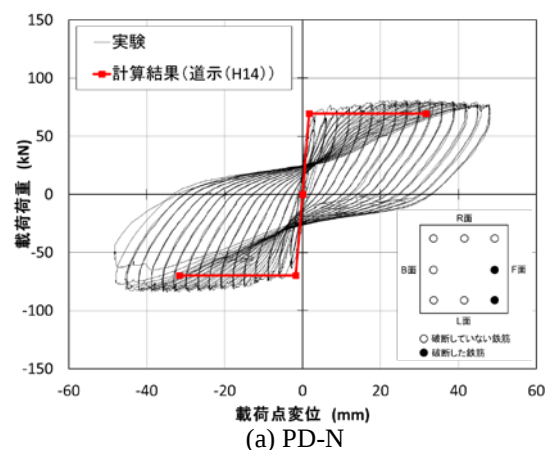
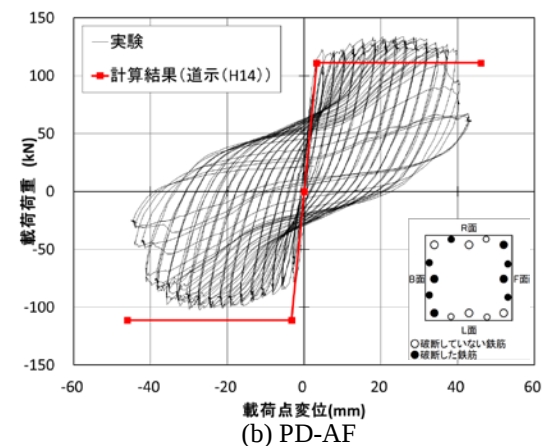


図-2 実験装置



(a) PD-N



(b) PD-AI

圖-3 載荷荷重—載荷點變位關係