

ループ継手部に繊維補強コンクリートを用いた部材の交番載荷実験

JR 東日本 東京工事事務所 正会員 ○今尾 友絵
JR 東日本 東京工事事務所 正会員 金田 淳
JR 東日本 東京工事事務所 正会員 山内 俊幸

1. はじめに

地震の影響を大きく受ける部位の軸方向鉄筋同士をループ継手¹⁾とし、そのループ継手部に繊維補強コンクリートを用いた RC 構造部材を考案した。繊維補強コンクリートはコンクリートの引張強度が向上することが知られている²⁾ことから、繊維補強コンクリートをせん断補強鉄筋の代わり、および軸方向鉄筋継手部の補強として用いた。ここでは、この部材の変形性能を把握するために行った水平交番載荷実験の結果を報告する。

2. 実験概要

供試体概要図を図-1 に、供試体の緒元を表-1 に示す。供試体は全 2 体とし、フーチングを有する片持ち梁形で、柱断面形状は 400×400mm の正方形断面、せん断スパン a は 1150mm とした。地震の影響を大きく受ける部位の軸方向鉄筋は、重ね合わせ長さ 20ϕ のループ継手とし、その部分にはせん断補強鉄筋は配置せず、体積混入率 1.5% のポリプロピレン短繊維で補強したコンクリートを用いた。No. は No. と同じ緒元であるが、図-1 に示すように、ループ継手の四隅に補強鉄筋を配置した。なお、本実験の供試体は、繊維による補強効果がなければ、せん断破壊を起こすように緒元を設定した。

水平交番載荷実験は、供試体のフーチング部を 6 本の PC 鋼棒で反力床に固定し、柱頭部に鉛直ジャッキで所定の軸力を一定載荷として、載荷点のアクチュエーターで静的に水平交番載荷を行った。実験時の降伏変位 δ_y は、最外縁の軸方向鉄筋のひずみが鉄筋の引張試験から求めた降伏ひずみに達した時の変位とした。水平交番載荷は、 $12\delta_y$ までは δ_y の整数倍を片振幅とした。 $12\delta_y$ 以降は δ_y の偶数倍を片振幅とすることを基本とした。 $1\delta_y$ までは荷重制御、 $2\delta_y$ 以降は変位制御とし、正負 1 サイクルずつ載荷した。

3. 実験結果及び考察

実験結果を表-2 に、荷重—変位曲線を図-2 に示す。なお、これらは軸力による 2 次モーメントの水平成分を考慮した結果となっている。また、実験終了後の損傷状況を図-3 に示す。

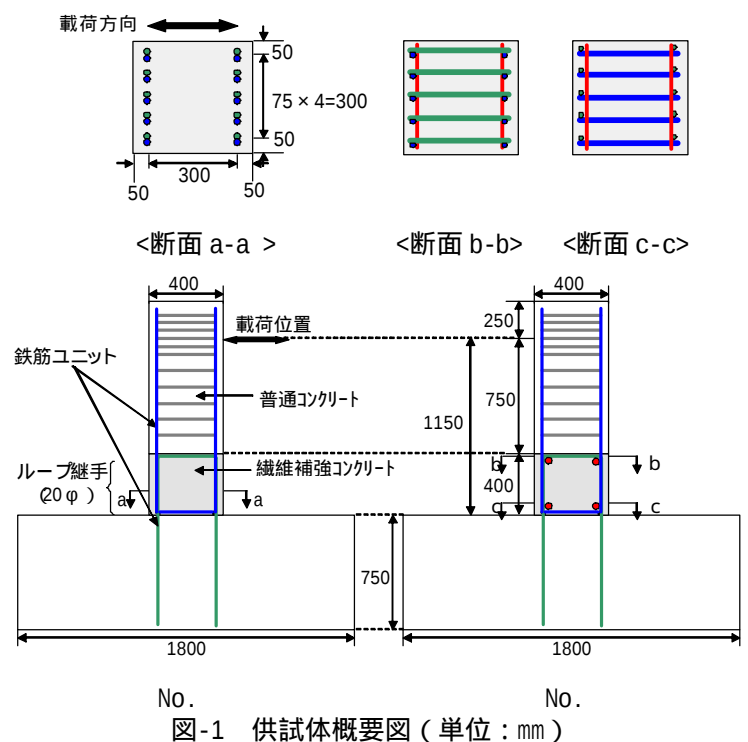


表-1 供試体緒元一覧

載荷部分の間隔は 50mm

供試体 No.	軸力 N(tf)	軸方向鉄筋		補強鉄筋	普通コンクリート部分		繊維補強コンクリート		
		径-本数	材質		$f'c$ (N/mm ²)	せん断補強鉄筋 径-間隔	$f'c$ (N/mm ²)	繊維材質	体積混入率 (%)
	16	D19-10	SD345	-	33.7	D13-100mm	25.5	ポリプロピレン短繊維	1.5
				D13-4	27.5		22.2		

キーワード：ループ継手，繊維補強コンクリート，交番載荷実験

連絡先：〒151-8512 東京都渋谷区代々木 2-2-6 TEL 03-3379-4353 FAX 03-3372-7980

(1) 供試体 No.

No. の実験結果は、 $1\delta y$ では、まず柱とフーチングの境界部に初期ひび割れが、次に、載荷面の柱基部から 20～60cm の位置に曲げひび割れが発生し、その曲げひび割れから斜めひび割れが伸び始めた。それと同じ段階で、普通コンクリートと繊維補強コンクリートの打ち継面（柱基部から 40cm の位置）にもひび割れが発生した。また柱側面にも、軸方向鉄筋の位置に沿ったひび割れが発生した。 $3\delta y$ では、柱側面付近のフーチング表面が剥離し始めた。 $5\delta y$ では、軸方向のループ継手部で軸方向鉄筋のはらみ出しにより、載荷面側のかぶりコンクリートが剥離している。その段階で、基部の軸方向鉄筋の抜け出しによる変形が大きくなった。その後 $10\delta y$ の時点で、柱基部から 40～60cm の位置の載荷面のかぶりコンクリートが剥落した。載荷は、鉛直ジャッキのスライド限界のため $20\delta y$ で終了した。載荷終了後にかぶりコンクリートを撤去したところ、ループ継手に囲まれた内部のコンクリートにせん断ひび割れはなかった。しかし、ループ継手の隅角部のコンクリートが損傷していることがわかった。図-2 によると、 $5\delta y$ で耐力が低下し始めたが、低下の割合は非常に緩やかだった。また、靱性率は 5.1 であった。

(2) 供試体 No.

No. の実験結果は、 $1\delta y$ から $4\delta y$ までは No. とほぼ同様といえるが、No. よりもひび割れの発生の仕方が緩やかであり、本数も減少した。 $5\delta y$ で載荷面の柱基部付近のかぶりコンクリートが剥離し始めた。その後、 $21\delta y$ で載荷を終了した。載荷終了後にかぶりコンクリートを撤去したところ、上部の補強鉄筋の端部が下側に曲がり、上側のループ継手隅角部で支圧を受けていたことがわかった。ループ継手に囲まれた内部のコンクリートにせん断ひび割れは見られなかった。図-2 によると、 $6\delta y$ までは耐力が増加し、 $7\delta y$ で耐力が低下し始めた。また No. と同様に、耐力低下は非常に緩やかであった。また、靱性率は 6.9 であった。No. よりも靱性率が良くなった要因としては、ループ継手の隅角部に作用する支圧力が、補強鉄筋を通じ分散されたことによって、隅角部コンクリートの支圧破壊を抑制できたためと考えられる。

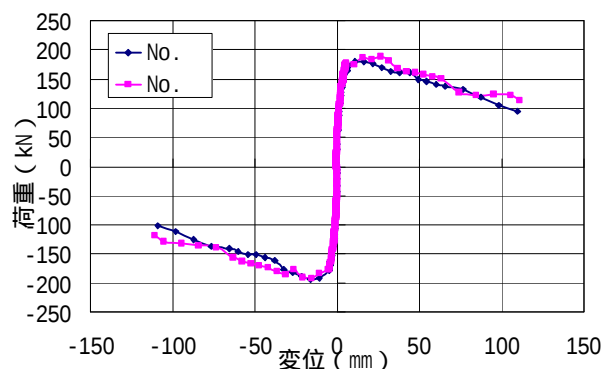


図-2 荷重 - 変位曲線

表-2 実験結果

供試体 No.	最大荷重 Pmax (kN)	降伏荷重 Py (kN)	降伏変位 δy (mm)	終局変位 δu (mm)	靱性率 μ
No.	183.3	175.9	5.6	27.8	5.1
No.	190.1	176.4	5.3	36.6	6.9

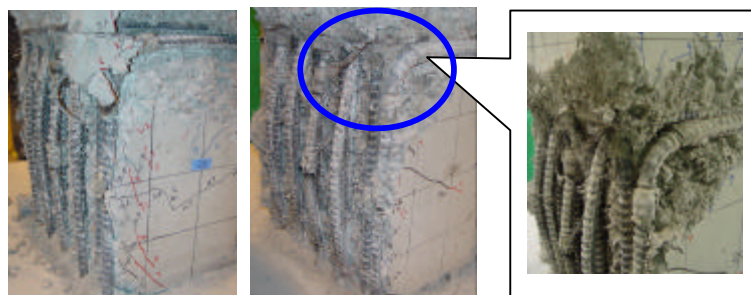
4. まとめ

本実験に用いた供試体について、以下のことがわかった。

地震の影響を大きく受ける部位の軸方向鉄筋をループ継手とし、その継手部にせん断補強鉄筋は配置せず、繊維体積混入率 1.5%の繊維補強コンクリートを用いた供試体では、靱性率 5.1 の変形性能が得られた。

上記供試体と同一緒元で、ループ継手部の四隅に補強鉄筋を配置した場合は、靱性率が大きくなることがわかった。

終局変位に達した後も、耐力低下が非常に緩やかであることがわかった。



<No. 剥落部撤去後> <No. 剥落部撤去後> <No. 補強鉄筋配置部>

図-3 実験終了後の損傷状況

- 参考文献 1) 桜井、水野、佐藤：ループ筋による重ね継手性能の向上と重合せ長さの短縮化、土木学会第 51 回年次学術講演会、1996.9
2) 土木学会：鋼繊維補強鉄筋コンクリート柱部材の設計指針（案）、コンクリート・ライブラリー、No.97、1999.11
3) 鉄道総合技術研究所：鉄道構造物等設計標準・同解説 コンクリート構造物、丸善、1992.11