

同一断面でねじ節鉄筋継手を用いた鉄筋コンクリート部材の力学的性状に関する研究

埼玉大学大学院 正会員 ○大野拓也
埼玉大学大学院 正会員 Nguyen Dac Phuong
東京鉄鋼土木(株) 正会員 佐々木文雄

埼玉大学大学院 フェロー会員 睦好宏史
東京鉄鋼(株) 正会員 後藤隆臣

1. はじめに

近年、RC 構造物の鉄筋継手にねじ節鉄筋継手を用いる場合が多くなっている。「鉄筋の定着・継手指針(2007)」¹⁾では、安全性を考慮して、隣り合う鉄筋を $25d+1(d$: 鉄筋径、 1 : 継手長さ)以上ずらすことを推奨している。しかし、構造物の施工性を考えた場合、継手位置を同一断面に設けることによって施工の合理化が図れる場合がある。しかし、継手を同一断面に用いた場合の安全性については十分明らかにされているとは言い難い。

本研究は、柱基部の同一断面で、ねじ節鉄筋継手を用いた RC 部材について、耐力、変形性状に及ぼす継手の影響を明らかにしたものである。

2. 実験概要

(1) 対象構造物

本研究では、図-1(a)に示すようなボックスカルバートにおいて施工性の観点から、塑性ヒンジが発生しやすい壁体脚部に、機械式継手を同一断面に用いる場合を対象とした。実験に用いた供試体は、図-1(b)に示すような柱型 RC 部材で、継手の無い供試体(No.1)と、柱基部の同一断面に2種類のねじ節鉄筋継手を使用した供試体(No.2, No.3)を作製した。ねじ節鉄筋継手の寸法を図-2に示す。表-1に供試体の実験要因を、表-2に使用したコンクリートの圧縮強度を、表-3に鉄筋の機械的性質を示す。表-1中のロックナット(No.3)は、鉄筋と継手を固定するために用いたものである。なお、供試体はすべて曲げ降伏が先行するように設計した。

(2) 実験方法

荷重方法は、軸力を加えず、水平変位を制御することにより荷重を行った。軸方向鉄筋の引張試験結果より、鉄筋が 2700μ に達した時の荷重を降伏荷重とした。また、軸方向鉄筋が降伏するまでは 4mm の整数倍の変位を正負1回ずつ荷重し、降伏後は $1\delta y$ (δy : 降伏変位)、 $2\delta y$ 、 $3\delta y$ …と降伏変位の整数倍を正負3回ずつ荷重した。荷重状況を図-3に示す。

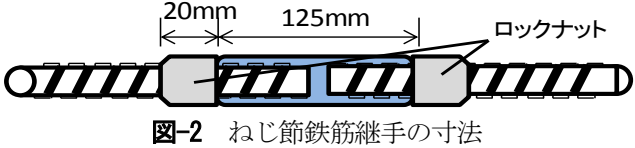


図-2 ねじ節鉄筋継手の寸法

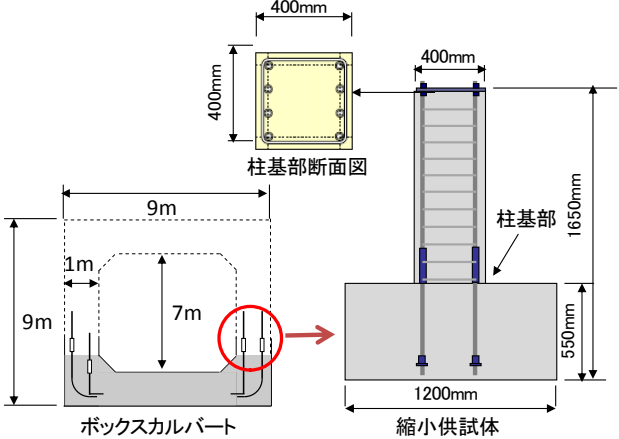


図-1(a) 対象構造物 図-1(b) 供試体の形状寸法

表-1 供試体の実験要因

No.	柱主筋	継手の種類	ロックナット	グラウト
1	8-D22 (SD345)	なし	なし	なし
2		ねじ節鉄筋継手	なし	トーテツ
3		ねじ節鉄筋継手	あり	エポキシ

表-2 コンクリート
の圧縮強度

No.	圧縮強度 [N/mm ²]
1	23.9
2	28.2
3	25.3

表-3 鉄筋の機械的性質

No.	降伏強度 [N/mm ²]	引張強度 [N/mm ²]
1	378.4	563.7
2	376.7	551.4
3	374.2	553.4

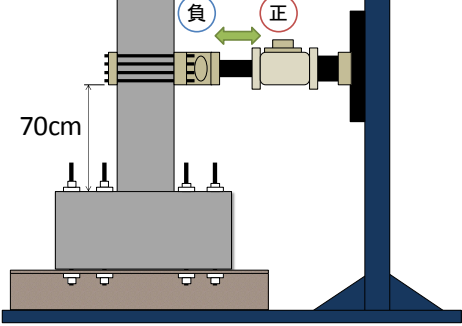


図-3 荷重状況

3. 実験結果と考察

(1) 荷重-変位関係

各供試体の荷重-変位履歴曲線、荷重-変位包絡線をそれぞれ図-4、5に示す。最も早く荷重の低下が見られたのはNo.1の供試体であり、次いでNo.2であった。これ

は、継手があることにより圧縮側コンクリートの圧壊が軽減されることや、継手によってコアコンクリートの拘束作用があるからであると考えられる。荷重が、降伏荷重の80%を下回った時の変位は、No.1 供試体で $5\delta_y$ の3サイクル目、No.2 供試体で $6\delta_y$ の2サイクル目、No.3 供試体で $7\delta_y$ の1サイクル目であり、いずれも No.1 供試体を上回る結果となった。また、それぞれの降伏荷重と最大耐力を表-4に示す。

表-4 降伏荷重と最大耐力

No.	降伏荷重 (kN)	降伏変位 δ_y (mm)	最大耐力		
			計算値 (kN)	実験値 (kN)	到達時の 水平変位
1	249.6	8.5	265.7	270.7	$4\delta_y$
2	246.7	8.0		263.8	$4\delta_y$
3	251.7			269.3	$4\delta_y$

(2) 破壊性状とひび割れ性状

3体の供試体のせん断スパン比が2.0ということから、初期に生じた曲げひび割れから、斜め方向にひび割れが進展し、変位が $4\delta_y$ の時に斜めひび割れ幅が最も大きくなった。No.1 と No.2 の供試体の $4\delta_y$ 後のひび割れ図を図-6に示す。その後、かぶりコンクリートの剥落とコアコンクリートの圧壊によって耐力が低下し、最終的には曲げ降伏型の破壊となった。また、曲げひび割れの本数に違いはないものの、No.1 供試体に比べ、継手を用いた No.2 と No.3 の供試体の方が、斜めひび割れがより高い位置から生じた。これは継手区間内の剛性が高いことによってひび割れの発生する位置が上部に移動したと考えられる。ただし、上部に移動しても、全体のひび割れ分布には大差が見られないため、最大耐力に対してそれ程影響を及ぼさないと推察される。

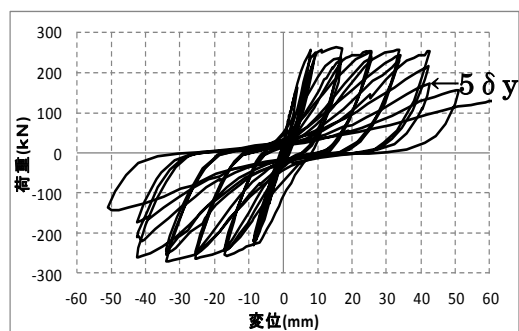
4. まとめ

本実験の結果より、以下のことが明らかとなった。

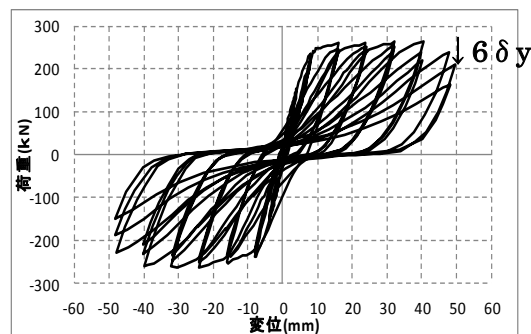
- (1) ねじ鉄筋継手を有する柱は、継手のない柱と比較すると、ひび割れ性状に多少の違いが見られるが、破壊性状に大きな影響を及ぼさないと明らかとなった。
- (2) 荷重-変位曲線より、降伏荷重、最大耐力は継手の有無には依存しない。また、継手を有する柱は、荷重低下の進行が遅く、高い剛性と靱性を示すことから、ねじ鉄筋継手を用いた RC 部材は、継手の無いものと同等、あるいはそれ以上の十分な性能を有しているといえる。

(参考文献)

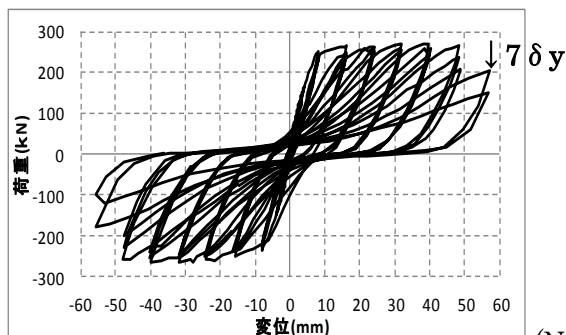
- 1) 土木学会：コンクリートライブラリー128 鉄筋定着・継手指針【2007年度版】
- 2) (社)日本道路協会：道路橋示方書・同解説 III コンクリート橋編(平成14年度版)



(No.1)



(No.2)



(No.3)

図-4 荷重-変位履歴

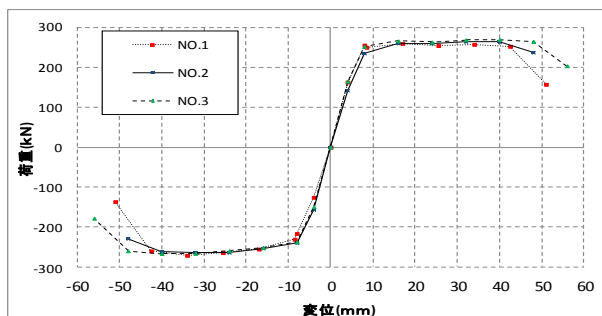


図-5 荷重-変位履歴曲線の包絡線

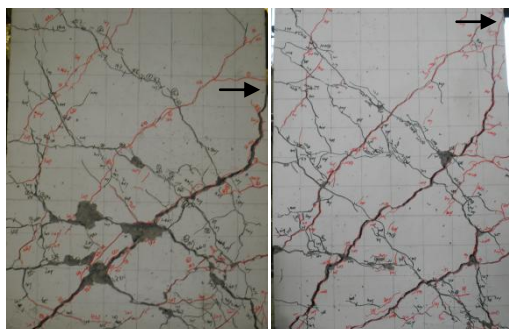


図-6 $4\delta_y$ 後のひび割れ図(左: No.1、右: No.2)