

機械式継手で接合した鉄筋の座屈抵抗性に関する実験的研究

東京鉄鋼株式会社 正会員 ○後藤 隆臣
 東京鉄鋼土木株式会社 正会員 小倉 貴裕
 株式会社フジタ 正会員 平野 勝識
 高知工科大学 フェロー 島 弘

1. はじめに

ボックスカルバートのような壁状構造物の生産性向上を検討する上で、主鉄筋を機械式継手で継ぐこと、また継手を同一断面に設けることは有効な手段と考えられる。著者ら¹⁾は、機械式継手を実大壁部材塑性ヒンジ部の同一断面に配置すること（以下「同列配置」という）により継手のない試験体より変形性能が向上する結果を得た。島ら²⁾によると曲げ破壊型の部材の変形性能は、圧縮鉄筋の座屈、かぶりコンクリートのはらみ出しによって決まるとの報告がなされている。すなわち、前述した変形性能の向上は、剛性が高い機械式継手が塑性ヒンジ部に同列配置されたことで、主鉄筋の座屈が遅れたことが起因した可能性がある。しかし、鉄筋単体および機械式継手で接合した鉄筋の座屈抵抗性についての研究事例はない。そこで本研究では、機械式継手を有する鉄筋の座屈抵抗性に着目し、座屈試験を実施した。

2. 継手単体の座屈試験方法

(1) 試験体概要

座屈試験体は、図-1 に示すように、鉄筋単体（以下「N タイプ」という）および機械式継手の一種であるねじ節鉄筋継手で接合した鉄筋（以下「J タイプ」という）とした。鉄筋は、鋼種 SD345 の D32 を用いた。中田ら³⁾の研究によれば、部材の塑性ヒンジ長が、有効高さの 0.5~0.7 倍と報告されていることから、図-2 に示す既報¹⁾の実大壁部材の配力鉄筋の 1 段目から 3

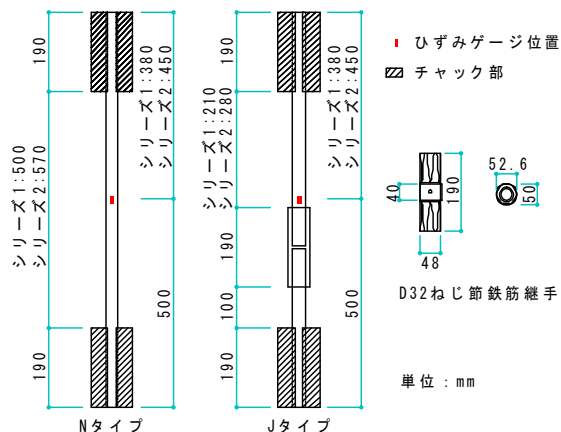


図-1 座屈試験体概要

段目までの高さ 500mm (0.63 倍)、またスタブ上面から 3 段目の配力鉄筋までの高さ 570mm (0.72 倍) をかぶりコンクリートが剥落する塑性ヒンジ長に相当すると仮定した。これは、実大壁部材が塑性化した領域とほぼ同等であった。これより、本実験のチャック間長さは、シリーズ 1 を 500mm、シリーズ 2 を 570mm とした。

(2) 試験方法

加力は、写真-1 に示す 1,600kN ハイドロパルス疲労試験機を使用し、所定の最大引張りひずみに達するまで試験体に引張力を加えた後、圧縮力を載荷した。最大引張りひずみは、図-3 に示す母材の降伏ひずみである 1,904 μ 、母材のひずみ硬化の始点である約 15,000 μ を基準とし、その 2 倍、3 倍である 30,000 μ および 45,000 μ の 4 条件とした。なお、加力の制御は、母材鉄筋の両面に貼付したひずみゲージによるひずみ制御とした。また、加力は、圧縮側のピークを迎え、座屈が顕著となった段階で終了した。

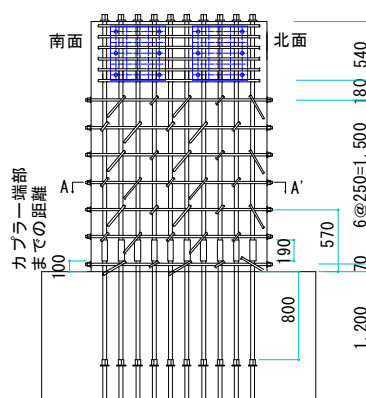


図-2 実大壁部材配筋図

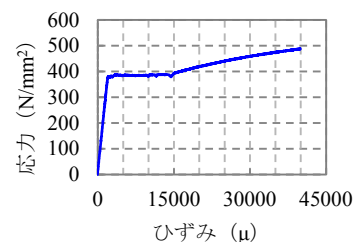


図-3 母材鉄筋の応力-ひずみ曲線

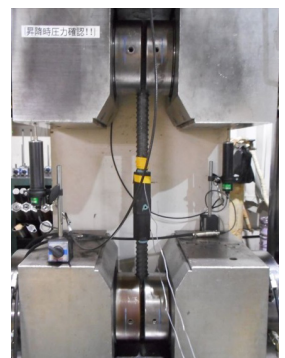


写真-1 加力状況



写真-2 座屈状況

キーワード：ねじ節鉄筋継手、座屈、変形性能、塑性ヒンジ部、同列配置

東京鉄鋼株式会社 〒323-0819 栃木県小山市横倉新田 520 TEL：0285-28-1771 FAX：0285-28-1717

3. 試験結果

(1) 母材鉄筋の引張試験結果

母材鉄筋の一方向引張試験により得られた応力-ひずみ曲線を図-3に示す。鉄筋の降伏強度は、 381N/mm^2 、引張強さは 568N/mm^2 、ヤング係数は 200kN/mm^2 、降伏ひずみは $1,904\mu$ 、伸びは 27.8% であった。

(2) 座屈試験結果

座屈試験結果を表-1に示す。座屈状況は写真-2に示すとおりである。また、荷重-ひずみ曲線は、シリーズ1を図-4、シリーズ2を図-5に示した。最大引張ひずみが降伏ひずみであった試験体は、NタイプおよびJタイプともに圧縮荷重が母材鉄筋の降伏荷重とほぼ同等になったところでピークを迎えて荷重が急激に低下し、座屈が顕著となった。これは、いわゆる圧縮降伏と考えられる。一方、塑性ヒンジが形成されるような大きな引張ひずみ ($15,000\mu$ 、 $30,000\mu$ 、 $45,000\mu$) を受けた後の座屈は、NタイプのみならずJタイプにおいても引張領域のひずみで発生しており、その荷重は、緩やかな曲線を描きながら最大荷重を迎えていることがわかった。また、最大圧縮荷重を迎えた後の荷重は、急激に低下することはなかった。

次に、最大圧縮荷重の推移を図-6に示す。最大圧縮荷重は、最大引張ひずみが大きくなるにつれて低下していることがわかる。また、Jタイプの最大圧縮荷重は、Nタイプよりも大きい結果となった。すなわち、ねじ鉄筋継手で接合した鉄筋は、鉄筋単体よりも座屈抵抗性が向上したといえる。この結果より、既報¹⁾の部材変形性能の向上は、剛性の大きいねじ鉄筋継手を塑性ヒンジ部に同列配置したためと推察される。

4. まとめ

(1) 塑性ヒンジが形成されるような大きな引張ひずみを受けた後は、NタイプのみならずJタイプにおいても、緩やかな曲線を描きながら最大荷重を迎えており、その後も急激に低下することはなかった。

表-1 座屈試験結果

シリーズ1 チャック間長さ 500mm			シリーズ2 チャック間長さ 570mm		
継手	最大引張 ひずみ(μ)	最大圧縮 荷重(kN)	継手	最大引張 ひずみ(μ)	最大圧縮 荷重(kN)
なし	1,904	295	なし	1,904	307
	15,000	203		15,000	181
	30,000	191		30,000	175
	45,000	191		45,000	173
あり	1,904	298	あり	1,904	307
	15,000	232		15,000	201
	30,000	215		30,000	188
	45,000	205		45,000	185

(2) 塑性ヒンジが形成されるような大きな引張ひずみを受けた場合のJタイプの最大圧縮荷重は、Nタイプよりも大きかった。これより、ねじ鉄筋継手を用いて鉄筋を接合することで座屈抵抗性が向上することがわかった。

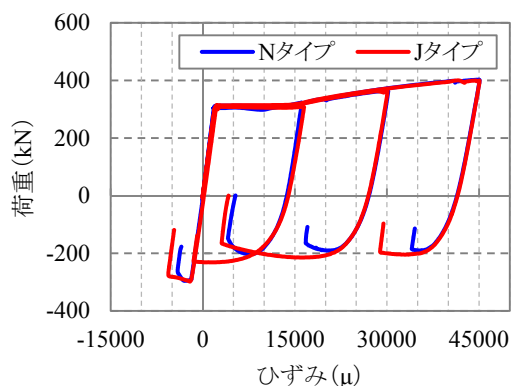


図-4 シリーズ1の荷重-ひずみ曲線

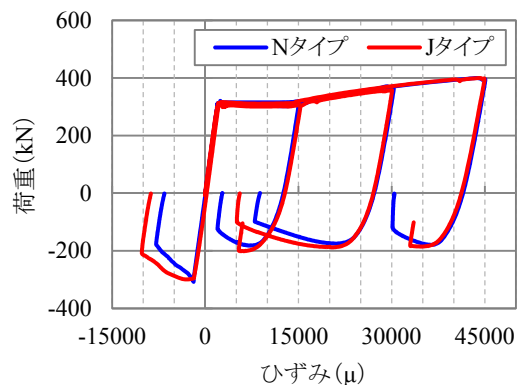


図-5 シリーズ2の荷重-ひずみ曲線

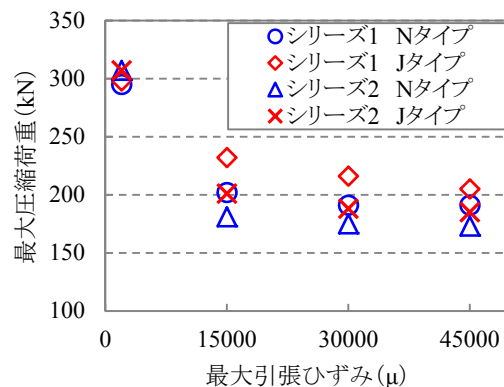


図-6 最大圧縮荷重の推移

<参考文献>

- 小倉ら：機械式継手を塑性ヒンジ部内の同一断面に配置した実大壁部材の力学的性状，土木学会第70回年次学術講演会，V-199，pp.397-398，2015.9
- 島ら：RC橋脚における靱性に及ぼす帯鉄筋配置の影響，コンクリート構造物の靱性と配筋方法に関するシンポジウム論文集，pp.33-40，1990.5
- 中田ら：RC柱における配筋詳細が変形性能に及ぼす実験的検討，コンクリート工学年次論文集，Vol.34，No.2，pp.775-780，2012