

カプラーへの鉄筋の挿入長さが異なるねじ節鉄筋継手単体の特性

東京鉄鋼株式会社 正会員 ○栗原 光司
 東京鉄鋼株式会社 正会員 後藤 隆臣
 株式会社フジタ 正会員 笹谷 輝勝
 高知工科大学 フェロー 島 弘

1. はじめに

近年、RC 構造物において、施工合理化および施工品質向上の一手段として、機械式継手の採用が増加傾向にある。後藤らは、壁状構造物における更なる施工性向上の一手段として、機械式継手の一種であるねじ節鉄筋継手を同一断面（以下「同列配置」）に設けることが有効な手段と考え、検証を行い力学的性状およびひび割れ性状が継手を設けない場合と同等であることを明らかにした。

ねじ節鉄筋継手は、カプラーへの鉄筋の挿入長さ（以下「かん合山数」）によって、その特性が異なるものであり、その異なる特性の継手を塑性ヒンジ部に同列配置した場合の壁部材の性能も異なることが想定される。

そこで、本報では、部材実験による検証に先立ち、ねじ節鉄筋継手単体の特性を把握することを目的とし、かん合山数の違いによるねじ節鉄筋継手単体の特性について単体性能試験を実施した結果を報告する。

2. かん合長さと破壊形態の関係

本研究で使用した継手は、ねじ節鉄筋 (D22-SD345) にカプラーを螺合し、樹脂グラウトを注入するねじ節鉄筋継手である。カプラーは、図-1 に示すように、長さ 125mm、外径 37.9mm、材質はオーステンパ球状黒鉛鑄鉄 (FCAD1200) である。ねじ節鉄筋 (D22) のねじピッチは 9mm である。

試験体は、表-1 に示す 8 条件で製作した。a) は、6.0 山のかん合山数とすべりを防止するためナット締めを行ったもので、b)~h) は、ナット締めを行わないものとした。b) は、a) と同じかん合山数の継手とし、c)~h) は、6.0 山から 0.5 山ずつ減じた山数とした。

各試験体の引張試験結果は、表-1 に示すとおりである。ひずみゲージは、継手端部から 20mm の位置の表裏に貼付した。かん合山数が d) 5.0 山より小さくなると、破壊形態はカプラーからの鉄筋抜け出し破壊となり、

その終局ひずみは、かん合山数が少なくなるにつれて、徐々に小さくなった。引張試験によって得られた応力-ひずみ関係は、図-2 に示すとおりである。抜け出し破壊する場合、応力を受けていた鉄筋の節がせん断破壊され、一度大きく応力が低下した後、他の節に掛かり再び応力が増加するが、すぐに応力が低下した。

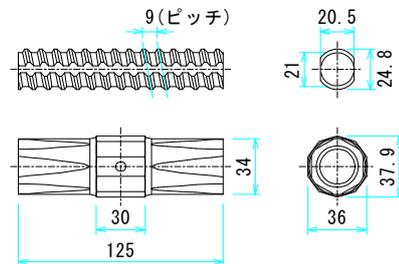
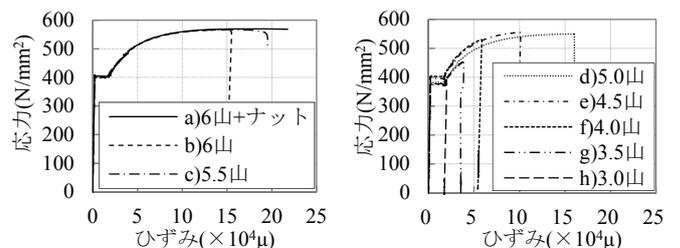


図-1 ねじ節鉄筋およびカプラー (D22 - SD345)

表-1 異なるかん合山数での引張試験結果

かん合山数	片側かん合長さ (mm)	引張強さ (N/mm ²)	破壊形態	
a) 6.0 山 + ナット	54.0	570	母材破断	
b) 6.0 山	54.0	566		
c) 5.5 山	49.5	567		
かん合山数	片側かん合長さ (mm)	最大荷重時応力 (N/mm ²)	終局ひずみ (μ)	破壊形態
d) 5.0 山	45.0	550	160,207	鉄筋抜け出し
e) 4.5 山	40.5	555	101,321	
f) 4.0 山	36.0	530	58,451	
g) 3.5 山	31.5	455	38,748	
h) 3.0 山	27.0	391	19,920	



a)~c) 母材破断 d)~h) 鉄筋抜け出し

図-2 応力-ひずみ関係

キーワード ねじ節鉄筋継手, 継手単体の特性, 挿入長さ, 終局ひずみ

連絡先 〒323-0819 栃木県小山市横倉新田 520 番地 TEL. 0285-28-1771 FAX. 0285-28-1717

表-2 継手単体特性の判定結果

試験体名	強度	一方向引張試験				弾性域正負繰返し試験		塑性域正負繰返し試験	靱性	等級
		剛性比			すべり量	剛性比	すべり量	2ε _y 時		
	f _j (N/mm ²)	E _{0.5f_{yn}} /E _s	E _{0.7f_{yn}} /E _s	E _{0.95f_{yn}} /E _s	δ _s (mm)	E _{20c} /E _{1c}	δ _{s(20c)} (mm)	δ _{s(4c)} (mm)	ε _u /ε _y	
a) 6.0 山+ナット	565	1.23	1.23	1.14	0.00	0.98	0.00	0.06	29.0	SA 級
b) 6.0 山	562	1.06	0.94	0.89	0.01	0.78	0.09	0.17	15.4	A 級
e) 4.5 山	556	0.87	0.82	0.40	0.32	0.66	0.66	0.52	7.3	B 級相当
h) 3.0 山	441	0.69	0.27	0.18	1.00	0.62	1.86	0.78	1.2	C 級相当
SA 級	1.35f _{yn}	—	≥1.0	≥0.9	≤0.3	≥0.85	≤0.3	≤0.3	≥20	—
A 級	または	—	≥0.9	≥0.7	≤0.3	≥0.5	≤0.3	≤0.6	≥10	—
B 級	f _{un}	≥0.9	—	≥0.5	—	≥0.25	—	—	≥5	—
C 級	f _j ≥ f _{yn}	≥0.9	≥0.5	—	—	—	—	—	—	—

ここで、f_{yn}：母材鉄筋の規格降伏強度（または耐力）、f_{un}：母材鉄筋の規格引張強度、f_j：継手単体の引張強度
 ε_y：継手単体の降伏ひずみ、ε_u：継手単体の終局ひずみ、δ_s：継手単体のすべり量
 E_s：母材鉄筋の規格降伏強度の70%の応力度における母材の割線剛性（=201kN/mm²）
 E_{0.5f_{yn}}, E_{0.7f_{yn}}, E_{0.95f_{yn}}：それぞれ0.5f_{yn}, 0.7f_{yn}, 0.95f_{yn}の応力度における継手単体の割線剛性
 E_{1c}, E_{20c}：それぞれ1回目、20回目の加力時の0.95f_{yn}の応力度における継手単体の割線剛性
 δ_{s(4c)}, δ_{s(20c)}：それぞれ4回目、20回目の加力における継手単体のすべり量

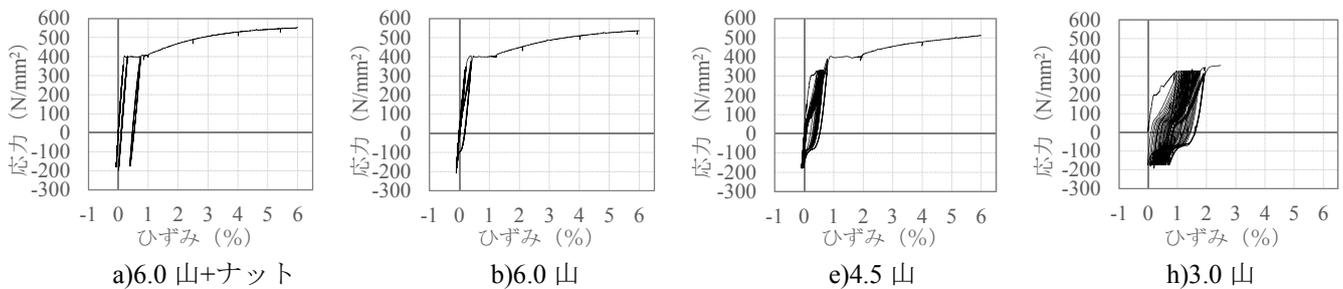


図-3 継手単体試験によって得られた応力-ひずみ関係

3. 継手単体の特性

継手単体の特性は、土木学会「鉄筋定着・継手指針[2007年版]」²⁾に定められた一方向引張試験、弾性域正負繰返し試験、塑性域正負繰返し試験にて評価した。継手は、表-1に示す8条件の中からa)6.0山+ナット、b)6.0山、e)4.5山、h)3.0山の4条件を選定した。その根拠は、母材破断する継手としてa)がSA級、b)がA級と想定し、ナットの有無による違いを検証することとした。一方、鉄筋の抜け出し破壊を起こす継手には、2種類あると考えられる。一つは、継手単体では抜け出しが発生するが、部材の中では抜け出しが発生しない継手であり、もう一つは、部材の中でも抜け出し破壊を起こす継手である。過去の研究にて壁部材に配置した軸方向鉄筋の引張ひずみ分布は、そのピークが概ね10,000~30,000μとなっており、これを超える終局ひずみとなるe)4.5山と、この範囲にあるh)3.0山を選定した。

継手単体特性の判定結果は、表-2に示すとおりである。図-3は前述の試験を連続して行って得られた応力-ひずみ関係である。なお、e)4.5山およびh)3.0山の塑性域繰返し試験については、継手部の塑性化が進み、2ε_y

で繰返し载荷を行えなかった。このため、e)4.5山では、a)6.0山+ナットおよびb)6.0山と同じ引張応力に達した時点で4回繰返しを行い、h)3.0山は表-1に示す最大荷重時応力の約85%の応力で4回繰返しを行った。

e)4.5山およびh)3.0山は、それぞれ一方向引張試験時の剛性比がB級およびC級の判定基準を満たさなかったが、その他の項目で各判定基準を満たしていたため、本報では、それぞれB級相当およびC級相当とした。

4. おわりに

ねじ鉄筋継手において、ナットの有無や継手のかん合山数を変えることで、単体の特性が大きく異なることを把握した。今後、これらの特性を有する継手を用いた壁部材の正負交番载荷試験を行い、継手の特性が部材に与える影響を評価する予定である。

参考文献

- 1) 後藤隆臣 他：機械式継手を用いた鉄筋の座屈抵抗性と実大壁部材の変形性能との関連性、土木学会論文集E2, Vol.73, No.2, pp150-164, 2017
- 2) 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年版]，2007