

超高強度電炉鉄筋 USD685 の力学的特性について

東京鉄鋼（株） 正会員 三森 弘之
東京鉄鋼（株） 正会員 吉野 次彦

1. はじめに

最近、高橋脚や大型構造物の建設に伴って、使用する鉄筋も SD490 や JIS 規格(JIS G 3112)を超える USD685 などの超高強度鉄筋も使用されるようになってきた。超高強度鉄筋 USD685 は 1988 年からスタートした総プロ:NewRC プロジェクトによって開発された鉄筋であるが、開発当初は高炉製の鉄筋であった。しかし、最近では電炉によって製造された鉄筋も使用実績が多くなってきた。本報告は電炉で製造した USD685 の素材および継手の特性に関する検討結果である。

2. 実験目的

本実験は電炉製 USD685 ねじ節鉄筋について、塑性域正負繰返しに対する性状を把握し設計における基礎資料を得るために行ったものである。なお、超高強度鉄筋を確実に接合する方法として、鉄筋をねじ節状に製造し、機械式継手で接合する工法とし、継手強度についても実験を行った。

3. 試験体

塑性域正負繰返し試験に使用した鉄筋は、電炉で製造された、鉄筋径 D41 のねじ節鉄筋である。試験片は高速疲労試験機にセットする関係から図 - 1 に示すように、D41 の鉄筋を外径 30mm に機械加工し、さらに試験部は外径 20mm、平行部長さ 30mm に機械加工した。本実験で用いた鉄筋の製造時の化学成分を USD685 の規格と併せて表 - 1 に示した。また代表サイズの素材の機械的性質を表 - 2 に、応力ひずみ曲線の一例を図 - 2 に示す。

表 - 1 鉄筋の化学成分

	C	Si	Mn	P	S
USD685	0.55	1.50	1.80	0.030	0.030
規格	以下	以下	以下	以下	以下
本試験片	0.36	0.55	1.45	0.022	0.013

表 - 2 鉄筋の機械的性質

サイズ	降伏点 N/mm ²	引張強さ N/mm ²	降伏比 %	伸び %
D32	730	936	78	12
D35	724	930	78	12
D38	720	925	78	12
D41	718	922	78	14

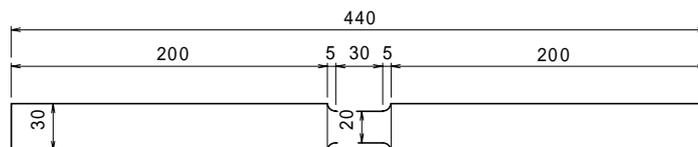


図 - 1 試験片形状

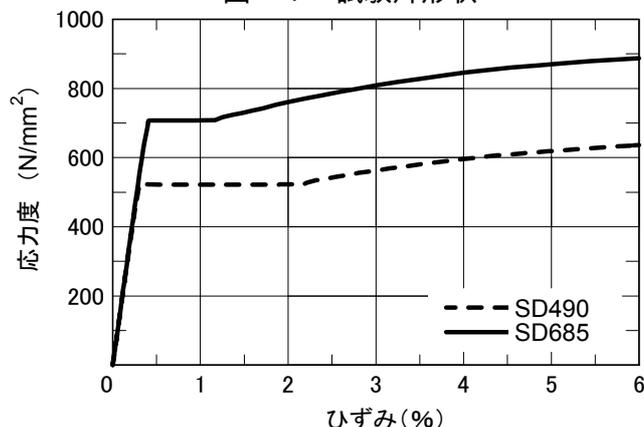


図 - 2 素材の - 曲線

4. 実験方法

試験は高速疲労試験機を用いて载荷し、2種類の試験方法で行った。片振り試験はひずみを漸増しながら引張、圧縮の繰返し加力を行った。加力のスケジュールはひずみ制御とし、0~+2%~+1%~+4%~+2%~+6%~+3%~+8%の巡に行った。また両振り試験は、引張ひずみと圧縮ひずみが同じになるようにひずみを漸増しながら繰返し载荷を行った。加力は片振り試験と同様、ひずみ制御とし、0%~±2%~±4%~±6%とした。ひずみの測定は平行部中央に貼付した4枚の塑性ひずみゲージの平均値とした。

キーワード：電炉鉄筋 正負繰返し USD685 機械式継手

連絡先 〒323-0813 栃木県小山市横倉 596-36 東京鉄鋼（株）技術開発センター TEL 0285（28）1771

5. 試験結果

片振り試験

図 - 3 に片振り試験の応力ひずみ曲線を示す。引張・圧縮繰返し試験の結果、履歴性状は良好であり、引張ひずみ 8%までの加力下で強度は漸増していた。なお、同じ図中に同一形状に機械加工した試験体(図 - 1)の一方方向引張試験の結果を点線で示した。繰返し試験の包絡線は一方方向試験と一致していた。

両振り試験

図 - 4 に両振り試験の応力ひずみ曲線を示す。繰返しと共に応力が漸増し、通常の鋼材と同様の傾向であり、エネルギー吸収量の大きい紡錘形の履歴性状であった。なお、繰返し試験の包絡線は一方方向試験に対して応力の上昇が見られた。これらの片振り、両振り試験の結果は通常の鋼材や NewRC で行われた試験結果と同等であり、電炉で製造した鉄筋も十分なエネルギー吸収能があることが分かった。

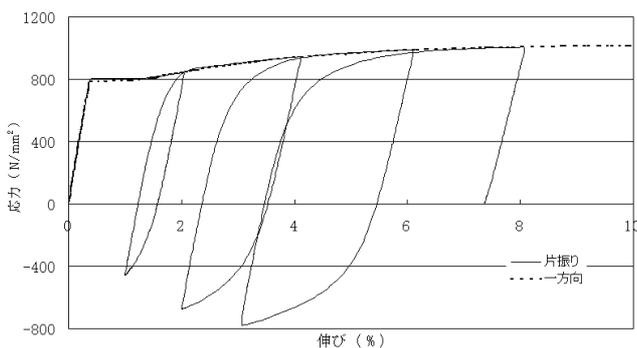


図 - 3 片振り試験結果

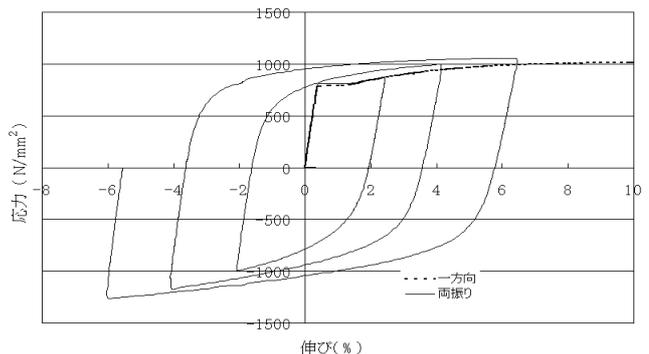


図 - 4 両振り試験結果

継手性能

本鉄筋はねじ節鉄筋であり、鉄筋にカプラーを装着した後、グラウト材を充填して固定する工法である。カプラーはダクタイル鑄鉄を熱処理し、カプラー部では降伏しないように設計されている。グラウト材には無機グラウト材と有機グラウト材があり、用途によって使い分けるが、継手性能的には同等である。無機および有機グラウト継手の性能について、土木学会「鉄筋継手評価指針（案）」の高応力繰返し試験方法に準じて行った弾・塑性域正負繰返し試験を、材令7日を目安に実施した。試験の結果、最終耐力は、試験を行った全ての試験体で母材破断であった。継手の形状および応力ひずみ曲線の一例を図5、6に示す。

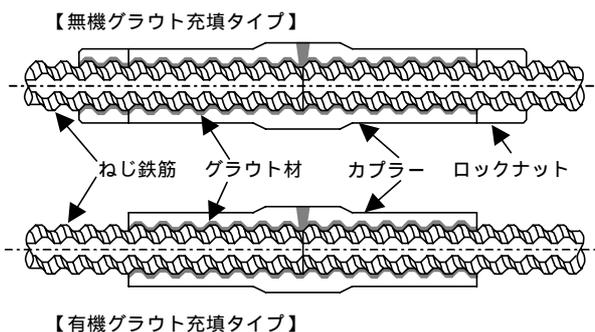


図 - 5 継手形状

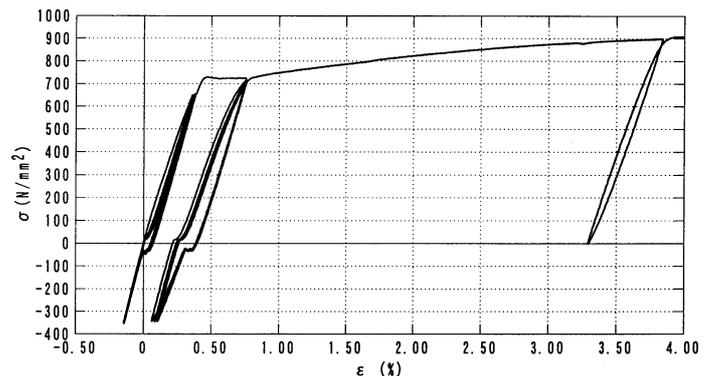


図 - 6 高応力繰返し応力・ひずみ曲線の一例

6. まとめ

電炉で製造した超高強度鉄筋 USD685（ネジテツコン）に対する片振り試験の結果、引張ひずみ 8%までの繰返し試験に対して、応力の低下は見られず、高いじん性を示した。また、引張・圧縮の繰返し試験では応力が漸増する紡錘形の履歴曲線であり、安定した履歴性状であった。一方、本鉄筋の機械式継手の性能は「鉄筋継手評価指針」の高応力繰返し性能を満足する継手であることが分かった。