

[69] 樹脂固定方式によるねじふし鉄筋継手のクリープ特性

正会員 ○古 津 彰 三(住友金属工業建設プロジェクト部)
 高 橋 政 司(同上 中央技術研究所)
 山 崎 章(同上 第二技術開発部)

1. まえがき

ねじふし鉄筋は熱間圧延により棒鋼の表面に雄ねじふしを形成した異形鉄筋であり、この雄ねじふしに適合した雌ねじを有するカプラー、ナットによって容易に機械継手を構成することができる。しかしながら、熱間圧延のままの雄ねじふしは、機械加工による継手用カプラーの雌ねじに比べ、寸法精度は劣るため、これらを啗合させて継手を構成した場合、鉄筋の軸方向に“がた”が生じる。この“がた”を防止し継手に要求される剛性を確保するために、当社においては、カプラー両端に配した2個のナットにトルクを与えてカプラーとナット間の鉄筋に軸力を導入するトルク固定方式と、鉄筋の雄ねじふしと、カプラーの雌ねじふしとの間にエポキシ樹脂を充填し硬化させる樹脂固定方式の2つの方法を採用し、多くの現場使用実績を有しているが、ここでは、この樹脂固定方式における継手のクリープ特性を母材およびトルク固定方式と比較しながら調査した結果を報告する。

2. 供試材料

2-1 鉄筋

a) 化学成分および機械的性質

供試材鉄筋の化学成分、機械的性質を表-1に示す。

表-1

種類	化学成分 (%)				機械的性質		
	C	Mn	P	S	YP kg/mm ²	TS kg/mm ²	El %
SD30	0.21	1.50	0.026	0.016	360	580	29.0
JIS規格	-	-	0.050以下	0.050以下	30以上	49/63	18以上

b) 寸法、形状

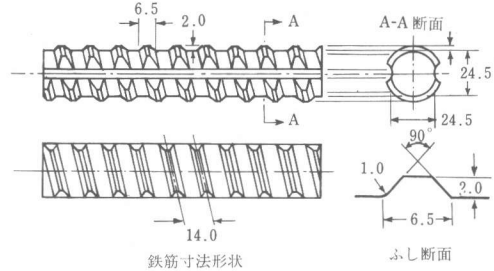


図-1 鉄筋寸法形状

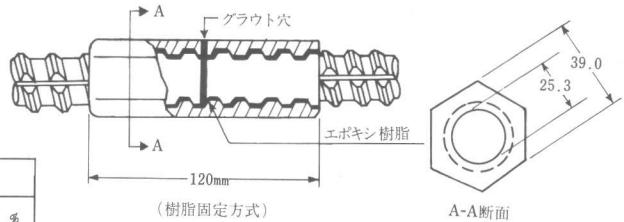
2-2 カプラー・ナット

a) 化学成分および機械的性質

継手部材の成分、機械的性質を表-2に示す。

表-2

化学成分 (%)					機械的性質		
C	Si	Mn	P	S	YP kg/mm ²	TS kg/mm ²	El %
0.44	0.27	0.76	0.020	0.018	363	63.5	30.0



b) 寸法、形状

継手にはカプラー・ナットを使用するが、本供試材の継手部詳細とその寸法形状を図-2に示す。

2-3 樹脂

樹脂固定方式に使用する樹脂は、主剤、硬化剤の二液混合型エポキシ樹脂であり、表-3にそ

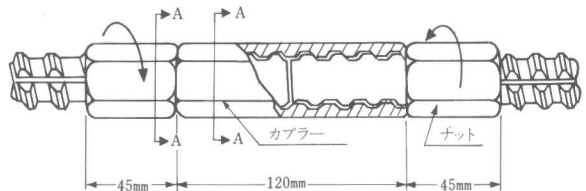


図-2 カプラー・ナットの寸法・形状

の主な物性を示す。主剤と硬化剤の混合比は、それぞれ 2 : 1 である。

本方式で用いられる樹脂は、粘度、チクソ性等の物性が適切に管理されているため、写真-1 に示すように縦継ぎ状態でも、上下均一に充填が可能であり、且つ、注入後の樹脂の流出はみとめられない。

3. 供試体の製作

樹脂固定式継手は、ナットを使用せず、樹脂の注入と、硬化によって継手を製作した。樹脂の注入は、カプラー中央の注入孔から 6 kg/cm^2 の空気圧力により、専用の注入ガンを用いて行った。樹脂注入後の供試体は 24 時間以上静置し、樹脂を硬化させた後供試した。

トルク固定方式継手は、カプラー両端に配した 2 個のナットに 80 kg-m のトルクを与え、カプラー・ナット間の鉄筋にプレストレスを導入して製作した。トルクは、油圧方式の専用締付器具を用い、このトルク値によって 1300 kg/cm^2 以上のプレストレスが導入されている。

4. 実験方法

横桿二位置動作式伸び追尾型のレラクセーション試験機を用い、下記条件により、伸びの測定を行った。

荷重；

試験荷重は、クリーブ試験時間を短縮するため、SD30 の規格降伏点下限値の 70% (2100 kg/cm^2)、および 95% (2850 kg/cm^2) とし、試験の促進を図った。

荷重精度 $\pm 5 \text{ kg}$

温度；

20°C および $50^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$

載荷時間；

24 時間および一部 2 週間

検長；

$300 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$

5. 試験結果および考察

図-3 は 20°C 、図-4 は 50°C における母材、樹脂固定方式およびトルク固定方式の 24 時間までの $0.7\sigma_y$ 、 $0.95\sigma_y$ 時の初期伸び量およびクリーブ量を示したものである。

なお、ここに示す値は供試体数 3 本の平

表-3

区分	品質項目	供試樹脂の性質
未硬化樹脂	比重	1.4
	粘度(混合物)	72000CPS
	可使用時間	30分
硬化後の樹脂	引張強さ	271kg/cm ²
	圧縮強さ	700kg/cm ²
	ヤング係数	18100kg/cm ²

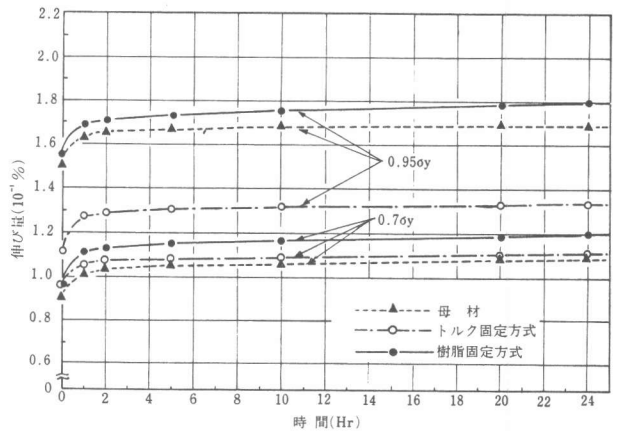


図-3 20°Cにおける伸び

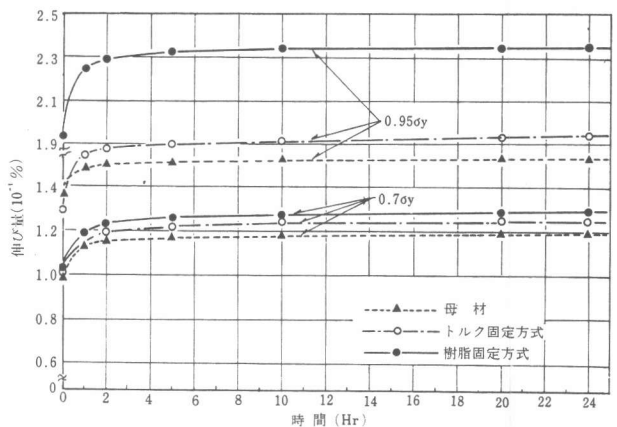


図-4 50°Cにおける伸び

均値を用いたものである。また2週間後の測定にはそのうちの1本を使用した。その結果は図7, 8に示されている。

図-5に載荷時の初期伸び率を示す。初期伸び率は $0.7\sigma_y$ の応力下では母材および継手の種類、試験温度によらず 0.1% 程度であるが、 $0.95\sigma_y$ 時には、 50°C における初期伸びが 0.19% と大きくなっている。この原因としては、実験時、 $0.95\sigma_y$ まで載荷するために1時間程度を要するため、クリープ伸びが加わったためと考えられる。

図-6に24時間後のクリープ伸び、表-4に10時間目から20時間目までの間の1時間当りのクリープ伸びを示す。この結果から $0.7\sigma_y$ におけるクリープ挙動に母材、継手の種類による差はみられないが、 $0.95\sigma_y$ においては、母材に比べて、継手供試体のクリープ量が、トルク方式、樹脂方式共に大きくなっている。しかし、そのクリープ増加の割合は $0.02\%/Hr$ 程度と小さい。

図-7に2週間後のクリープ伸び、図-8に1日目から14日目までの間のクリープ伸びを示す。2週間後のクリープ量は、母材に比べて、樹脂固定方式のそれが大きく、 50°C 、 $0.95\sigma_y$ において、 0.04% 程度に達しているが、これは、24時間後におけるクリープ量の差に起因しており、1日目~14日目の間のクリープ伸びの増加量は図-8にみられるように $0.95\sigma_y$ において $0.005\sim 0.009\%$ 程度と極めて小さな値となっている。又、トルク固定方式の2週間後のデータは未定であり、図-7には、24時間後のクリープ伸びを点線で示してあるが、この結果から推定して、トルク固定方式の2週間後のクリープ量も、樹脂固定方式と同様の傾向を示す可能性が考えられる。

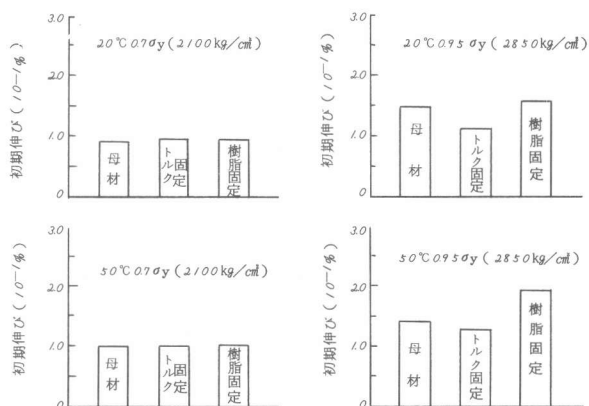


図-5 載荷時の初期伸び

表-4 各10 Hr~20 Hr後の1 Hr当りのクリープ伸びの変化

種類	応力	試験温度 (°C)	クリープ伸び量 ($10^{-2}\%$)
母材	$0.7\sigma_y$ $2100\text{kg}/\text{cm}^2$	20	0.7
		50	0.8
トルク固定方式		20	1.0
		50	1.2
樹脂固定方式		20	1.2
		50	1.2
母材	$0.95\sigma_y$ $2850\text{kg}/\text{cm}^2$	20	0.8
		50	1.2
トルク固定方式		20	1.1
		50	1.6
樹脂固定方式		20	2.0
		50	2.0

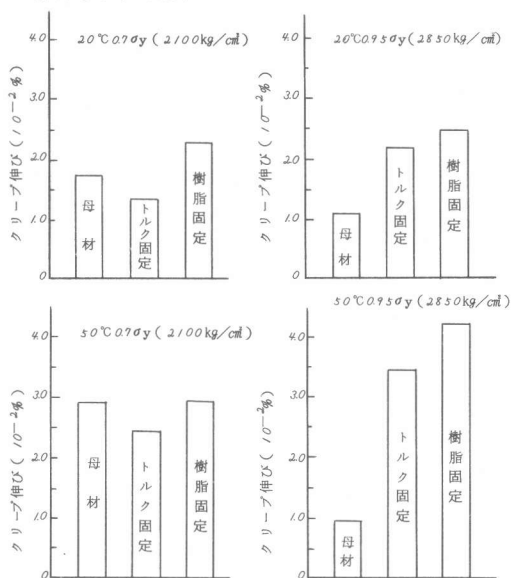


図-6 24時間後のクリープ伸び

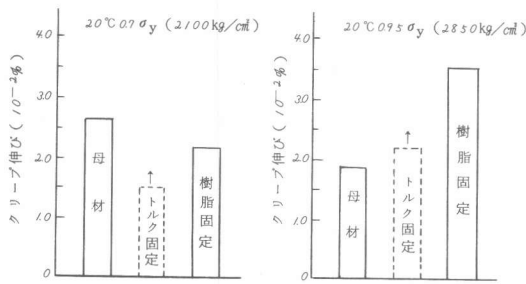


図-7 2週間後のクリープ伸び

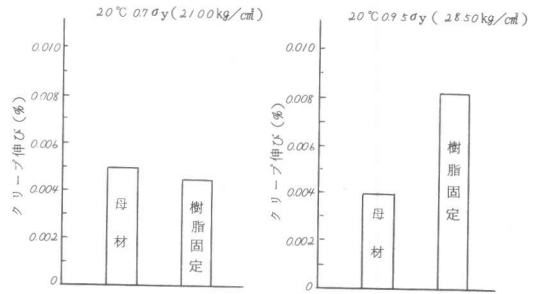
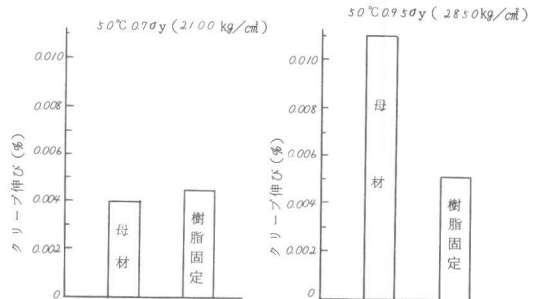
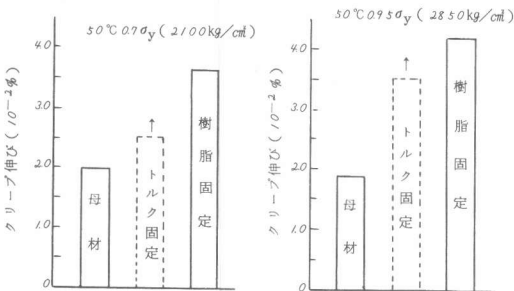


図-8 1日～4日間のクリープ伸び



6 結論

樹脂固定方式継手は以上の結果から判断して、継手性能への樹脂のクリープの影響は少いと考えられる。すなわち、降伏点の95%の応力、および50°Cの高温状態が長時間つづくことは一般の設計条件においては考え難く、降伏点の70%の応力の場合、24時間後のクリープ量は0.03%以内であり、且つ母材との差もみとめられない。

このように樹脂のヤング係数が18100 kg/cm²と鉄の約100

分の1であるにもかかわらず、樹脂固定式継手のクリープ性能が優れている理由としては、カプラー内の狭い間隔に樹脂が充填され、密閉状態となり、その結果三軸圧縮応力を受けるためと考えられる。エポキシ樹脂の作用効果が接着効果ではなく、充填効果にあることは、モルタル等の充填によっても同様な結果が得られることから確認されている。

一方継手性能上からみると、トルク固定方式は鉄筋とカプラー・ナットに内部応力を存続させ、継手剛性を維持、確保する方式であるのに対し、樹脂固定方式は、継手部に内部応力は存在せず、充填された樹脂を介して、応力が均一に伝達されるため、より安定した継手性能を発揮できる工法と考えられる。

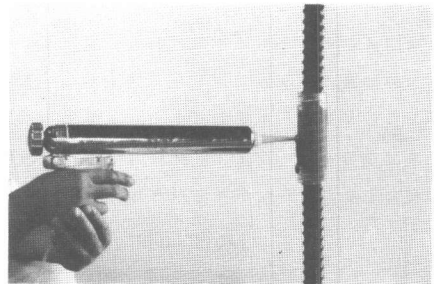


写真-1 透明カプラーによる樹脂注入状況