

住友金属 中研 正会員
同
同

久光脩文
山川純雄
○ 白川 潔

1. まえがき

PC鋼棒として開発された Gewinde Stab はどの位置で切断してもカプラーによりねじ接合可能であるが、そのねじは圧延のままであるからかみ合い時のガタが大きく継手部にすべりが生じる。そこで、このすべりを防止し母材と同等の継手剛性を確保するために Finsterwalder らはナットにトルクを作用させてカプラーに圧縮のプレストレスを導入する方法（トルク方式）を26 ϕ 鉄筋を用いて実験的に検討している。

また、カプラーとねじ鉄筋との隙間にエポキシ樹脂を充填してすべりを防止する方法（充填方式）も考えられる。

ここでは、ねじ鉄筋D32を用い、これら二つの方式についての継手単体の引張試験結果と、継手を有する鉄筋コンクリート梁の曲げ実験結果につきのべる。

2. 継手単体の引張試験

2.1 供試体：供試鉄筋はねじ状のふしをもち、その形状寸法を図1、表1に、機械的性質を表2に示す。図2に継手の形状寸法を、表3に供試体の接合条件を示す。トルク方式ではトルクの大きさが、充填方式では水分の有無（施工条件）が継手剛性におよぼす影響を引張試験により調べた。

2.2 実験結果：図3に実験結果の一例を、表3に実験により得られた継手剛性比をとりまとめて示す。これらより以下のことが判る。

(1) E_s は導入トルクの

表3 供試体の種類と実験結果

増大とともに大きくなり、150Kg $\cdot$ m以上のトルクを導入すればSD35の規格降伏点までは母材と同等以上の剛性を示す。

(2) カプラーが水濡れ状態であってもエポキシ樹脂を充填すれば、 E_s は降伏点近くまで母材と同等以上の値を示す。

継 手		継手剛性比 E_s/E ⁽¹⁾	
方 式	条 件	0.7 σ_y ⁽²⁾	0.95 σ_y 時
トルク方式	トルク：0	0.30	0.35
	トルク：30Kg $\cdot$ m	0.64	0.59
	トルク：90Kg $\cdot$ m	0.84	0.75
	トルク：150Kg $\cdot$ m	1.36	1.00
	トルク：200Kg $\cdot$ m	1.40	1.25
充填方式	乾燥、トルク：10Kg $\cdot$ m	1.18	1.11
	エポキシ樹脂 水濡、〃	1.06	1.03

注(1) E_s は継手のみかけの弾性係数で、 E は母材の弾性係数

(2) σ_y はSD35の規格降伏点

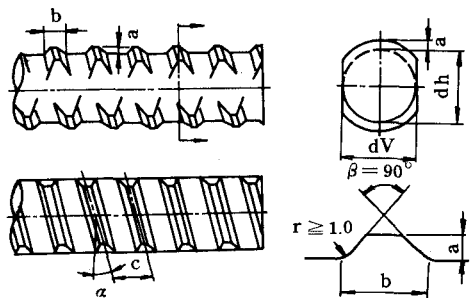


図1 ねじ鉄筋D32の形状

表1 ねじ鉄筋D32の寸法

呼び名	公称断面面積 (cm ²)	基円形 dh=dv mm	ねじ高 a mm	ねじ底幅 b mm	ピッチ c mm	ねじ勾配 度	リード角 度
D 32	7.94	30.9	2.0	7.0	16.7	90	9

表2 ねじ鉄筋D32の機械的性質

	0.2%耐力 (kgf/mm ²)	引張強さ (kgf/mm ²)	伸び (%)
SD 35	4020	6160	24.2

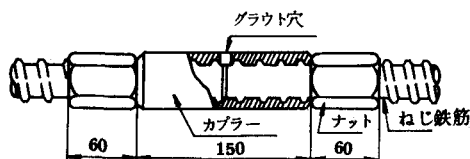


図2 継手の形状、寸法

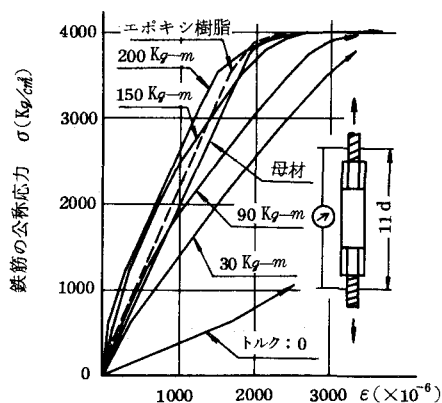


図3 継手単体の引張試験結果

3. 鉄筋コンクリート梁の曲げ実験

表4 鉄筋コンクリート梁の曲げ実験結果

3.1 供試体と実験方法：供試体は表4に示すように継手部に導入するトルクを変化させている。

4本の主鉄筋はすべて同一断面で、図2の寸法のカブラーとナットにより接合されている。ただし供試体T3およびT15においては、ナット高さがそれぞれ40mm、50mmと図2のものより若干小さくなっている。

供試体 記号	(1) σ_c (kg/cm^2)	導入 トルク ($\text{kg}\cdot\text{m}$)	(2) P_{cr} (ton)	鉄筋応力 $\sigma=2000$ 暫時			降伏荷重		終局荷重	
				最大ひび割れ幅(mm)	たわみ比 (3) δ_0/δ	継手剛性比 (4) E_s/E	計算値 (ton)	実験値 (ton)	計算値 (ton)	実験値 (ton)
N1	238	継手無	5.00	0.19	1.00	1.00	32.4	34.0	33.3	36.5
N2	266		5.00	0.17	1.00	1.00	"	33.0	"	42.8
T3	238	30	5.00	0.27	0.85	0.65	"	32.5	"	38.5
T15	266	150	5.00	0.16	0.99	1.44	"	33.0	"	43.8
T20	266	200	6.00	0.16	1.13	1.64	"	33.0	"	43.2

注 (1) コンクリートの圧縮強度 (2) ひび割れ発生荷重
(3) N1またはN2のたわみ δ_0 と T3、T15、T20 との比
(4) 継手単体の試験結果

試験方法は図5に示すように二点集中荷重とし、曲げスパンの引張鉄筋の応力が2000 暫時に達する荷重 $P=16.1$ トンで1/2 サイクル、降伏点近くの $P=30$ トンで1 サイクル、2 δy と4 δy (δy : 実測により求めた降伏変位) でそれぞれ5 サイクル加力した後破壊させた。

各荷重段階でスパン中央のたわみをダイヤルゲージで、また曲げスパンの引張鉄筋重心位置でのひび割れ幅をコンタクトゲージで測定した。

3.2 実験結果：図6に処女載荷時のスパン中央のたわみ δ と荷重 P との関係、図7には供試体T20の繰返し載荷時の $P-\delta$ 関係を示した。実験結果をとりまとめ表4に示す。

(1) 同一荷重における200 $\text{kg}\cdot\text{m}$ のたわみが継手無のそれよりも小さく、逆に30 $\text{kg}\cdot\text{m}$ のたわみが継手無のそれより大きい(図6)。これは30 $\text{kg}\cdot\text{m}$ では継手にすべりが生じる(図3参照)のでひび割れ発生後のたわみが大きくなり、他方200 $\text{kg}\cdot\text{m}$ は継手剛性が母材のそれより大なるためにたわみが小さくなるものと考えられる。

(2) 梁の降伏および終局強度は導入トルクの大小にかかわらず、ほぼ同一であり、どの梁も計算値よりも高い(表4)。

(3) 鉄筋応力 $\sigma=2000$ 暫時における最大ひび割れ幅はT3で0.27 mmと大きい、T15、T20はN1、N2とほぼ同一(0.16~0.17 mm)で許容ひび割れ幅0.2 mmより小さい。T3の最大ひび割れ幅は継手端部に発生したもので継手のすべりが主因である。これに対しT15、T20の場合は継手位置とは無関係にひび割れが観測された。

○謝辞：本研究はGewinde Stabの特許権を有する住友電工と共同で実施したものであり、エポキシ樹脂の提供およびその注入方法については住友化学と田岡化学工業に御協力いただいた。ここに深く謝意を表します。

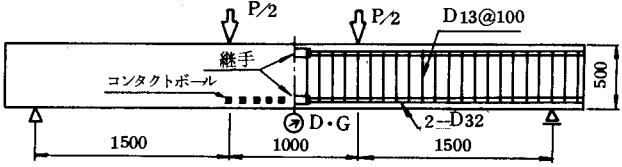


図5 供試体と実験方法

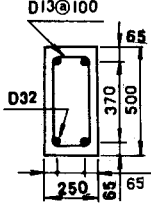


図4 梁の断面

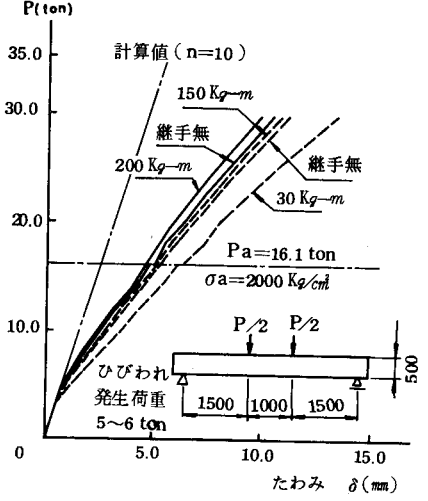


図6 処女載荷時荷重-たわみ曲線

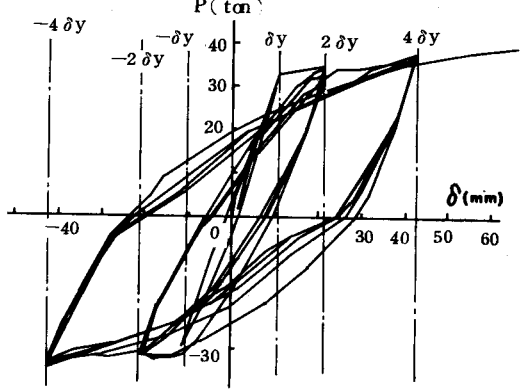


図7 荷重-たわみ関係 (T20の場合)