

住友金属 正会員 山川 純雄
住友金属 正会員 ○ 白川 潔

1 緒 言

既に実用化されている異形鉄筋の機械的継手はいくつかあるが、コンクリートのひび割れ性状からみた継手の条件は必ずしも十分解明されているとはいえない⁽¹⁾。ここでは、ねじ鉄筋カプラー継手を用いて、継手近傍のコンクリートのひび割れ性状におよぼす継手の表面形状寸法、継手剛性、コンクリートのかぶり厚さ（鉄筋比）の影響を実験的に明らかにしたので、その結果につき報告する。

2 実験内容

供試体の種類を表1に、形状寸法を図1に、またねじ鉄筋の機械的性質を表2にそれぞれ示す。すべてコンクリートの断面は正八角形で、長さは30d（d：鉄筋直径）である。No.1～No.6供試体は丸鋼から継手と鉄筋を一体に機械切削したもので継手端のすべりは生じない。No.10～No.19供試体はねじ鉄筋をカプラーで接合したものであるが、継手剛性を母材と同等にするために開発したトルク法と樹脂充填法の2形式を採用した⁽²⁾。なお、No.10,12,14,16供試体の継手剛性Esは母材のそれEより低くした。

試験は200トン万能試験機により鉄筋を静的に引き張り、各荷重段階におけるコンクリート表面のひび割れ幅、コンクリート内部のひび割れ分布状態をそれぞれコンタクトケージ、赤インク注入法（東北大後藤教授考案）により測定した⁽³⁾。

3 実験結果とその考察

各供試体に発生したコンクリート表面のひび割れ幅の最大値を最大ひび割れ幅Wmaxとし、このWmaxと継手剛性（トルク値）、鉄筋直径、鉄筋比（コンクリートのかぶり厚さ）との関係を図2、3、4にそれぞれ示す。

ここに、 σ_s は引張力Pを鉄筋断面積Asで除した鉄筋応力を、また図2のSは継手単体の静的引張試験におけるナット端の鉄筋拔出し量を表わしている。また、 $\sigma_s \leq 1500$ MPaで発生したコンクリート内部のひび割れ分布状態を赤インク注入法により測定し、その結果の代表例を写真1、2に示す。これらより以下の諸点が判明した。

(1) 締付トルクが大きくなるにつれて、すなわち継手剛性が大きくなるにつれて最大ひび割れ幅Wmaxおよび鉄筋拔出し量Sは小さくなる（図2）。

表1. 供 試 体 の 種 類

記号	鉄 筋		継 手 の 条 件	鉄 筋 比 (%)	備 考
	直径	種 類			
No. 1	25φ	丸 棒	表面平滑 ($\theta = 30^\circ$)	4.4	継手端の傾
No. 2	"	"	" ($\theta = 60^\circ$)	"	斜角 θ の影
No. 3	"	"	" ($\theta = 90^\circ$)	"	響
No. 4	"	"	表面異形 (")	"	継手の表面
No. 5	D 25	異形(ねじ状)	" (")	"	形状の影響
No. 6	"	"	表面平滑 (")	"	
No. 7	25φ	丸 棒	継 手 無	"	比較材
No. 8	D 25	ねじ鉄筋	"	"	
No. 9	D 51	"	"	"	
No. 10	D 25	"	トルク法 (30 Kg・m)	"	継手剛性、 鉄筋直径の 影響
No. 11	"	"	" (90 Kg・m)	"	
No. 12	D 51	"	" (200 Kg・m)	"	
No. 13	"	"	" (500 Kg・m)	"	
No. 14	D 25	"	樹脂充填せず	"	同 上
No. 15	"	"	樹脂充填法	"	
No. 16	D 51	"	樹脂充填せず	"	
No. 17	"	"	樹脂充填法	"	コンクリートの かぶり厚さ の影響
No. 18	"	"	"	7.8	
No. 19	"	"	"	1.9	

表2. ねじ鉄筋 (SD35) の機械的性質

呼び名	降伏点 (MPa)	引張強さ (MPa)	伸び (%)
D 25	3600	5750	33.6
D 51	3980	5920	23.6

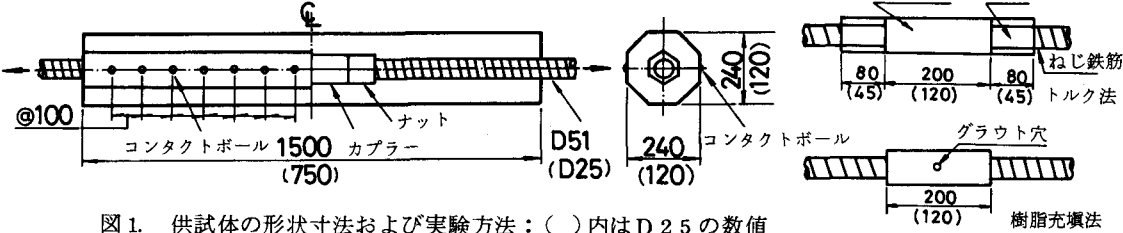


図1. 供試体の形状寸法および実験方法：()内はD25の数値

しかも、 W_{max} は継手無の場合の最大ひび割れ幅 W_{max}' に S を加えた値よりも小さいことがわかる。

(2)継手剛性が母材と同等以上であれば、鉄筋直径、継手方式（トルク法、樹脂充填法）にかかわらず、 W_{max} は継手無の場合のパラッキの範囲内にある（図3）。なお、D51の W_{max} はD25のそれの約2倍近い値を示すが、これは鉄筋径の影響であり⁽⁴⁾、継手の形状寸法の差によるものではないと考えられる。

(3)鉄筋比 $P_t = \frac{A_s}{A_c}$ が大きくなるにつれて、すなわちコンクリートのかぶり厚さが小さくなるにつれて W_{max} は小さくなる（図4）。これは既往の継手無の両引試験の結果と同じ傾向であり、図3の結果も考慮すると継手剛性が母材と同等である場合のコンクリートの最大ひび割れ幅は継手の影響を受けないことを示している。なお、D51が用いられるRC部材の有効鉄筋比 P_t は通常0.08～0.10であり、 $\sigma_s = 2000$ ㎫における W_{max} は図4より0.2 mmを越えることはない。

(4)継手端の傾斜角 θ 、継手の表面状態に関係なく、継手端には内部ひび割れが発生しているが、これが成長してコンクリート表面に達したものはNo.1-1供試体以外認められなかった（写真2）。したがって、継手形状による応力集中がコンクリート内部のひび割れ発生の一原因にはなっているものの、コンクリート表面でのひび割れには直接影響していないことがわかる。

4. 結 言

以上の結果、継手剛性が母材と同等である場合の継手近傍に生じるコンクリート表面の最大ひび割れ幅は継手方式および鉄筋径にかかわらず、母材の場合とほぼ同一であることが判明した。なお、本研究を実施するに当り国分正胤博士より種々御指導を賜わったことを付記し謝意を表する。

○参考文献
（省略）

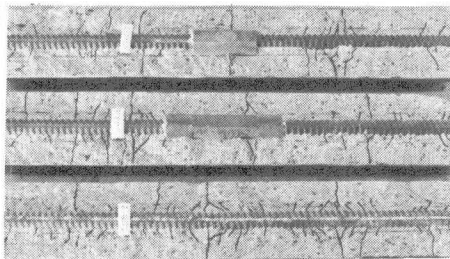


写真1. 内部ひび割れ発生状態 (D51)

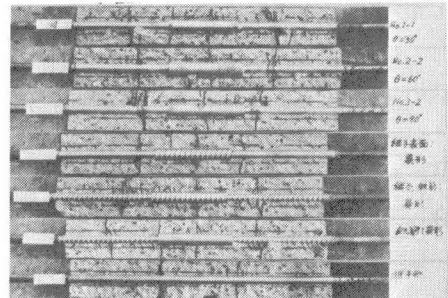


写真2. 内部ひび割れ発生状態(継手端のスペリ無)

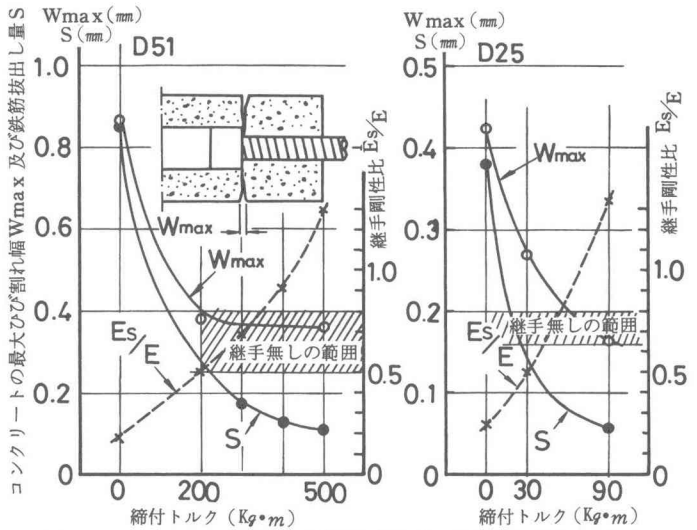


図2. コンクリートの最大ひび割れ幅と鉄筋拔出し量との関係 ($\sigma_s = 2000$ ㎫の場合)

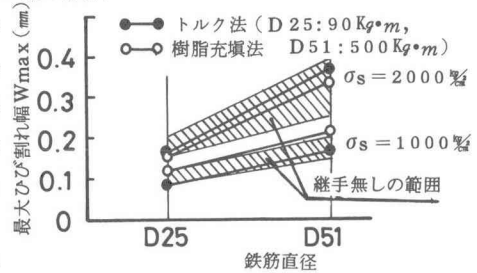


図3. 最大ひび割れ幅と鉄筋直径との関係

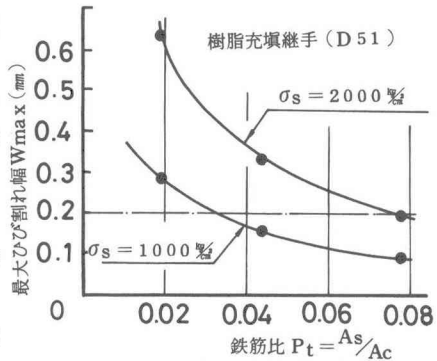


図4. 最大ひび割れ幅と鉄筋比との関係