

住友金属 正員 土堅 秀, 正員 菅野孝夫, 正員 白川 潔

1. 緒言

繰返し荷重をうけるラーメン隅角部に曲げ加工されて用いられるD51鉄筋では、その疲労強度が問題となる。

本報告は曲げ半径が「標準示方書」の10d(d:鉄筋直径)よりも極端に小さい(5d)D51鉄筋の疲労強度におよぼす曲げ加工法の影響を実験的に明らかにしたものである。

2. 実験内容

2.1. 供試体：隅角部の寸法は曲げ部鉄筋の引張応力が直線部のそれよりも大きくなるように設計した(図1)。鉄筋の機械的性質を表1に示す。

コンクリートはW/C=48%,スランプ10.9cm,圧縮強度300kg/cm²のものを用いた。

曲げ加工法は以下の通りである。

○熱間加工……曲げ加工部を900~950℃に加熱した後加工を始め、650℃になるまでに5dの曲げを完了。

○冷間加工……ベンダにより冷間のまま曲げ半径5dに曲げ加工を実施。

2.2. 実験方法

(1) 静的破壊実験：荷重方法は図1のように、供試体の下端をピンで支持し上端からロードセルを介して破壊するまで静的に荷重した。各荷重段階で鉄筋のひずみ(図1に示す①~⑩位置の曲げ部内外側のストレン、ゲージによる)と隅角部近傍のコンクリートのひび割れを測定した。なお、使用した試験機はローゼンハウゼン型パルセータで、供試体が面外に倒れるのを防ぐために横倒れ防止装置を併用した。

(2) 疲労試験：実験装置は(1)と全く同じで、試験は負荷の下限を2.0トン(鉄筋応力:6.0kg/mm²)に保った片振疲労試験(繰返し速度:200rpm)を行ない、鉄筋のひずみ(ストレン、ゲージは最大応力発生位置を避けた①⑦のみに貼付)とひび割れの進行状況を測定した。なお、200万回を越えても破壊しない時は上限荷重をさらに高くして試験を継続し破壊に至らしめた。

表1 D51鉄筋の機械的性質

	降伏点 kg/mm ²	引張強さ kg/mm ²	伸び %
SD35	39.1	59.3	32.7

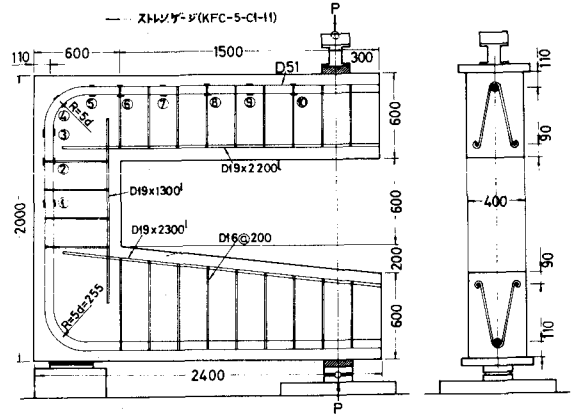


図1 供試体および実験方法

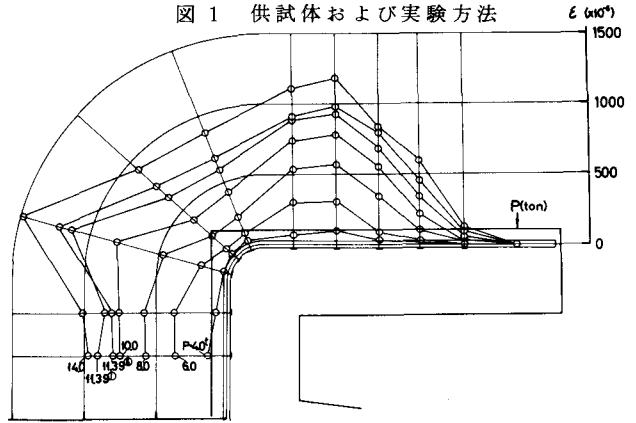


図2(1) 引張鉄筋のひずみ分布(曲げ部内側) ε (x10⁴)

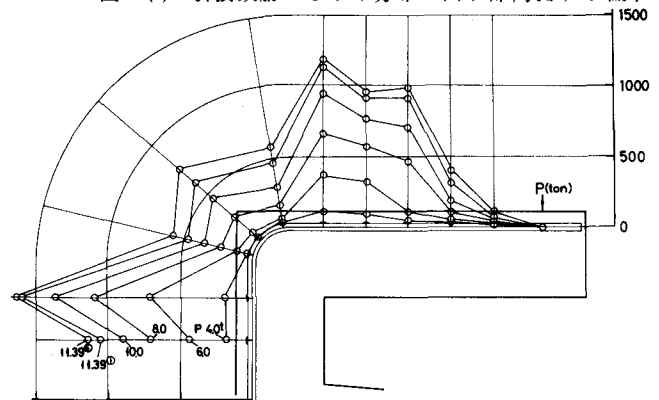


図2(2) 引張鉄筋のひずみ分布(曲げ部外側) ε (x10⁴)

3. 実験結果とその考察

3.1. 静的破壊実験：図2(1)(2)に処女載荷時の引張鉄筋のひずみ分布を示す。これより以下の諸点が判明した。

(1) 隅角部(③④⑤の位置)内側のひずみは外側のそれよりも大きく、戸塚の模型実験結果とその傾向は一致する。他方、直線部では逆の傾向でこれはRC梁の応力分布特性と同一である。

(2) 隅角部鉄筋内側の最大ひずみ発生点は曲げ部③である。

3.2. 疲労試験：各供試体の荷重条件と繰返し数を表2に、鉄筋の破断位置を図3に示す。

冷間加工されたC2, C3はいずれも曲げ部で、熱間加工のH1, H2は曲げ部以外で破断している。また疲労き裂発生は、曲げ部で破断したC2, C3および曲げ部近傍で破断したH1では鉄筋の内側で、H2のみ外面である。これは図2の同一断面における曲げ部鉄筋内面と外面のひずみ量の大小とよく対応している。なお、曲げ部に生じた疲労き裂(C2, C3, H1)は図4に示す加工により生じた鋭い切欠部Aから、直線部のそれ(H2)はフシのつけ根Bから発生している。すなわち、曲げ加工されたD51鉄筋の疲労強度は加工により生じる切欠(曲げ半径により変化する)に、また直線部のそれは鉄筋の表面形状による切欠と断面内の応力勾配に、それぞれ支配されると考えられる。

なお、破断位置のコンクリートにはひび割れが発生しておらず、ひび割れと破断位置との間には特に関係は認められない。

破断繰返し数と図2のひずみ分布からもとめた疲労き裂発生位置の最大応力との関係を図5に示す。これより、加工法(熱間, 冷間)が疲労強度に与える影響は認められないことが判る。

4. 結 言

「標準示方書」による値よりもきびしい曲げ半径(5d)に加工されたD51鉄筋の疲労強度を明らかにした。

その結果、加工法(熱間, 冷間)による差は認められないことが判った。

表2 疲労試験結果

供試体記号	曲げ加工方法	上限荷重(ton)	下限荷重(ton)	繰返し数 $N(\times 10^4)$	備考
C2	冷間	11.4	2.0	123.0	曲げ部で破断
C3	冷間	10.0	"	71.3	曲げ部で破断
H1	熱間	11.4	"	90.6	直線部で破断
H2	熱間	10.0	"	210.6	破断せず
		11.0	"	204.7	破断せず
		14.0	"	34.0	直線部で破断

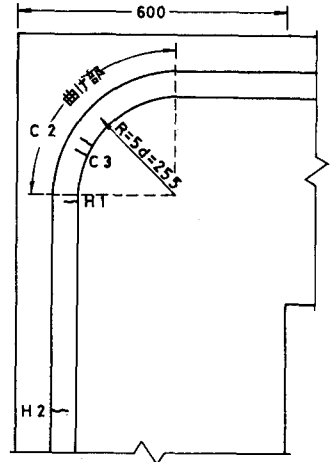


図3 鉄筋破断位置

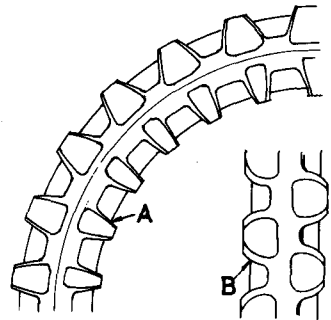


図4 疲労き裂発生点

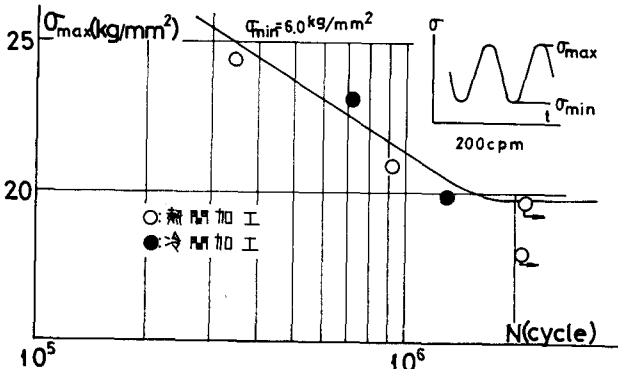


図5 疲労試験結果

参考文献

- (1) 戸塚学「光弾性によるL型ラーメン隅角部の応力解析」土木学会第25回年次学術講演会講演集 第5部, PP135~137, 昭和45年11月