

IV-30 異形鉄筋の溶接継手の疲労強度について

東京大学大学院 正員 岡村 甫
東京大学大学院 ○山崎 淳

まえがき

この報告は、突合せアーク溶接継手およびガス圧接継手を有する各種異形鉄筋を用いて行なった鉄筋コンクリート梁の疲労試験結果に基づき、各種鉄筋の溶接継手の疲労強度と、継手を設けまい場合（これを母材と呼ぶことにした）と比較して論じようとするものである。

試験方法

試験に用いた鉄筋は、JISに適合する熱間圧延棒鋼1種ならびに熱間圧延異形棒鋼9種である。これらの化学成分、機械的性質および表面形状は表1に示すように相互に異っている。溶接部分の形状は図2に示す様なものであって、アーク溶接継手の開先はV型であり、熔融金属が流れない様に裏板を溶接してある。なおアーク溶接継手ならびにガス圧接継手は いずれも 溶接したままの状態で行なった。試験に用いた供試体は、図1に示すように直径25mmの鉄筋1本と主鉄筋に用いた矩形梁でスパンを130cmとして曲げ疲労試験を行なった。試験時のコンクリート圧縮強度は300~400 kg/cm^2 であった。疲労試験には容量10t、載荷速度毎分300回の疲労試験機を用いた。疲労試験は下限荷重をコンクリートの引張応力と無視し、 η を15とした弾性計算による鉄筋の引張応力度（下限応力度）が400 kg/cm^2 となるような一定荷重とし、上限荷重を適当に定め、破壊に至る迄続行した。梁の破壊は、いずれも鉄筋の疲労破断によるものであったので、試験の結果から繰返し数200万回で疲労破断するような各鉄筋の上限応力度（これを200万回疲労強度と呼ぶことにした）を求め、これに基づいて各種鉄筋の溶接継手の疲労強度を論じた。

試験結果

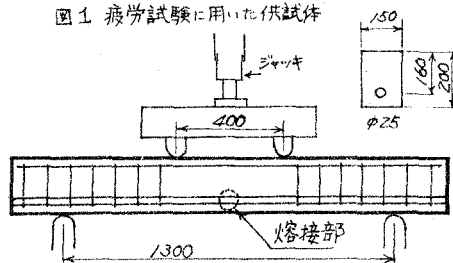
(1) 突合せアーク溶接継手試験に用いた鉄筋は、降伏点が3500~4500 kg/cm^2 の4種の高張力異形鉄筋である。ふしと軸線とのある角度は60°および90°と異なるが、ふし取付部には いずれも円弧を設けている

表1 鉄筋の化学成分、機械的性質、表面形状 および疲労強度

種別	降伏点 kg/mm ²	引張 強度 kg/mm ²	ふし		200万回 疲労 強度 kg/mm ²	化学成分(%)					表面形状	備考
			軸線と ふし角	取付部 における 円弧の有無		C	Mn	Si	P	S		
E35	38	55	90°	有	29	0.20	0.90	0.30	0.015	0.015		アーク 溶接に 用いた
E40	44	64	"	"	"	0.24	1.23	0.42	0.025	0.029		
G35	39	54	60°	"	"	0.17	1.15	0.34	0.039	0.018		
G40	45	61	"	"	"	0.20	1.30	0.40	0.033	0.017		
A30	36	58	—	—	24	0.20	1.18	0.30	0.020	0.017	丸鋼	ガス 圧接に 用いた
B30	30	53	90°	無	21	0.34	0.52	0.10	0.014	0.020		
I40	42	60	75°	"	"	0.21	1.50	0.43	0.014	0.014		
I40	47	62	"	有	29	0.20	1.57	0.34	0.024	0.015		
G40	48	64	60°	"	32以上	0.23	1.21	0.36	0.039	0.025		
C40	45	61	"	"	29	0.20	1.30	0.40	0.033	0.017		
F40	42	66	45°	無	25	0.23	1.63	0.50	0.022	0.029		

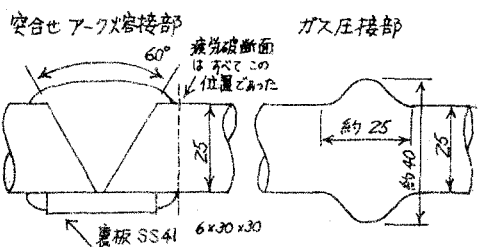
ものであって、溶接しない場合には疲労強度は高く、200万回疲労強度はいずれも約2900 $\frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$ であった。アーク溶接継手を設けた鉄筋の疲労破断はすべて余盛部分の端と裏板隅肉溶着部分の端とと結ぶ面で起こった(図2)。継手部の200万回疲労強度は、いずれも1400~1600 $\frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$ の範囲であって、これは母材の疲労強度の約50%に過ぎない。継手部の静的引張強度ならびに降伏点強度は、それぞれ母材強度の95%以上であ

図1 疲労試験に用いた供試体



って高張力異形鉄筋にアーク溶接継手を設けても静的強度の低下は比較的小さいが、疲労強度はこの様に著しく低下することゝ認められたのである。アーク溶接継手部の疲労強度がこの様に著しく低下したのは余盛部分において断面が急変していること(図2参照)や、裏板の隅肉溶接による悪影響のためとも考えられるので、これらの点について更に研究を続けている。

図2 溶接部の形状の概略



(2) ガス圧接継手に関する試験に用いた7種の鉄筋のうちSR30およびSD30を除く5種はSD40に適する熱間圧延棒鋼であるが、表面形状ならびに化学成分は表1に示すように相互に異っている。これらの鉄筋は、母材の疲労試験に用いた総計18種の異形鉄筋の中から現在市販されている各種の高張力異形鉄筋を代表するよう考慮して慎重に選んだのであって、200万回疲労強度も2100~3200 $\frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$ の範囲にわたって相違するものを含んでいる。

ガス圧接継手を有している鉄筋の疲労強度は、SR30およびSD30の場合は母材の疲労強度とほぼ同等であり、疲労破断位置は、圧接部から10cm以上離れていた。このことは、SR30、SD30程度の材質であれば、入念に施工されたガス圧接継手の疲労強度に反比例する。圧接作業による高温の影響あるいは圧接部における断面変化の影響等が比較的小さいことを示すものと思われる。

SD40の場合には疲労破断は大部分圧接部において断面変化が始まった部分から生じており、ガス圧接継手部の疲労強度は母材の疲労強度の80~100%の範囲であった。この様に高張力異形鉄筋の場合には、圧接作業に伴う局所的高温、あるいは、圧接部における断面変化の影響その他によつて前述した如くガス圧接継手を設けることによる疲労強度の低下が認められたが、その低下の程度が、母材の疲労強度の高いものは幾分著しい傾向が認められた。しかしアーク溶接継手部に比べると、ガス圧接継手部の耐疲労性は相当に優れていると云えよう。これは溶接方法の本質的な相異によるもののほか、ガス圧接部における断面変化がアーク溶接部におけるよりも相当緩いことによるものと思われる。

この報告のうち、アーク溶接に関する部分は、鋼鉄クラブの委託を受けた「異形鉄筋アーク溶接研究会」の一員として行った研究である。