

V-268 ガス圧接継手による異形鉄筋の疲労特性

日本大学 正会員 河 合 紘 茲

1、まえがき

鉄筋の継手工法には、ガス圧接継手、溶接継手、機械継手など各種工法がある。土木・建築の建設界ではその簡易性と経済性の見地から、ガス圧接継手工法は不可欠の工法とされている。しかし、異形鉄筋のガス圧接継手の疲労強度は母材に比べて相当に低下する¹⁾。これは圧接部で鉄筋が局部的に圧縮され、ふし間隔が狭められふし下端にノッチ効果が生じて疲労強度が低下するとされている。そこで本研究では、ガス圧接部のふくらみ形状を変化させ、ガス圧接継手性能を確保しながら疲労強度をどの程度向上できるかについて検討した。

表-1 供試鉄筋の機械的性質および表面形状

鉄筋銘柄	鉄筋呼び名	機械的性質 (kgf/mm ²)			表面形状 (mm)				
		降伏点	引張強さ	伸び (%)	ふし間隔	ふし高さ	ふしの隙間	α ※	θ ※
A	D 22	38.3	57.2	26.7	16.1	1.8	4.0	90.度	34.6度
B	D 22	38.7	57.9	27.1	14.5	1.7	3.6	45.度	30.1度

※ α ：ふしと軸線とのなす角度。 θ ：ふし側面の傾斜角度。

2、供試鉄筋

本実験に供した鉄筋は、横ふし筋Aおよび斜めふし筋BのSD35、D22の電炉鉄筋棒鋼2種類であって、その機械的性質および表面形状を表-1に示す。

表-2 ガス圧接部の形状

ガス圧接部の形状	標準形状	長形状	短形状
ふくらみ部の径	33 ~ 34 mm (1.5D ~ 1.55D)	30 ~ 31 mm (1.36D ~ 1.41D)	28 ~ 29 mm (1.27D ~ 1.32D)
ふくらみ部の幅	26 ~ 27 mm (1.18D ~ 1.23D)	33 ~ 34 mm (1.5D ~ 1.55D)	22 ~ 23 mm (1.0D ~ 1.05D)

3、ガス圧接方法

ガス圧接方法による疲労強度

は、圧接部のふくらみ勾配による影響が大であることからアプセット量を変化させて、表-2に示すような標準形状、長形状および短形状の3種類とした。なお、ガス圧接機はオートウエルバー・マルチ型を使用した。

4、試験方法

疲労試験は、試験機の容量を考慮して下限応力を1.3kgf/mm²と一定にした。上限応力は15kgf/mm²から試験状況に応じて1kgf/mm²レンジで随時上昇させ、最大応力を25kgf/mm²とした。載荷速度は8.5 Hz（毎分約500回転）として行った。

鉄筋の端部補強は、鉄筋にアルミパイプを挿入し、鉄筋とアルミパイプの隙間にエポキシ系接着剤を充填した後アルミパイプ部分を歯形治具によって加圧整形を行った。

5、試験結果

ガス圧接継手による静的試験は、標準形状、長形状および短形状の何れも母材強度とはほぼ同等であった。

破断位置は何れも母材破断であって、圧接部の異常は認められなかった。

疲労試験の結果を図-1に示す。図-1において、鉄筋Aの 2×10^6 回疲労強度は $21 \text{ kgf} / \text{mm}^2$ であり、静的強度の約37%であった。これに対してガス圧接継手による標準形状の 2×10^6 回疲労強度は、母材疲労強度に比べてかなり低下した結果となった。例えば、表-3において鉄筋Aの標準形状の場合、約 $16.2 \text{ kgf} / \text{mm}^2$ であって、母材疲労強度の約77%であった。一方、長形状および短形状の 2×10^6 回疲労強度は、標準形状に比較して、かなりの改善効果が認められた。鉄筋Aの長形状および短形状の 2×10^6 回疲労強度は、それぞれ $18.5 \text{ kgf} / \text{mm}^2$ および $18.1 \text{ kgf} / \text{mm}^2$ であって、母材 2×10^6 回疲労強度の約86~88%であった。鉄筋Bにおいても同様な傾向であった。このように標準形状ガス圧接継手に比較して10%程度改善出来たのは、圧接部ふくらみ形状の差異による集中応力緩和が主要因であると思われる。

破断状況は何れも母材破断であったが、標準形状の場合圧接部のふくらみ部近傍での破断が大部分であった。これは前述のように、ふくらみ部の傾斜勾配が大きい為、集中応力がふくらみ部に加わったものと思われる。これに対して長形状および短形状の場合、何れも圧接継手部分よりも5~7cm離れた母材部分で破断に至っている。これは母材疲労破断とほぼ同様な破断状態であって、長形状および短形状ガス圧接継手にすることによって、圧接継手部の集中応力を回避することが出来るものと思われる。

その他の破断としては、圧接のためのチャック傷からの破断が2・3見受けられた。これは、圧接治具を固定する際の締めつけボルトによる傷の影響であり、疲労強度は極度に低下した。

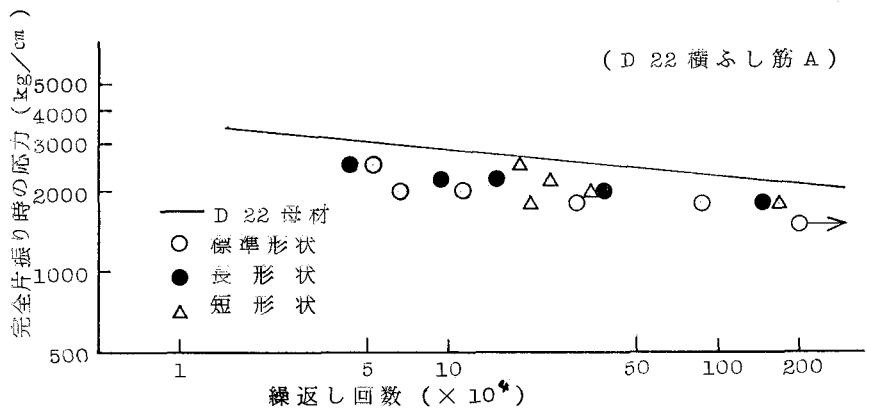


図-1 S-N線図

6、まとめ

本実験の範囲内で次のことが言える。

1) 従来の標準形状ガス圧接継手方法に比較して、長形状および短形状ガス圧接継手とすることによって 2×10^6 回疲労強度は10%程度改善出来る。

2) ガス圧接継手を行う場合、圧接治具取り付け部のボルトは鋭角のものを避け、できるだけ円みを帯びたボルトを用いること。更に鉄筋のリブ部分で締めつけを行うことが重要である。

参考文献

1) (社)日本鉄鋼連盟：電炉鉄筋棒鋼の研究、昭和62年3月
本実験を行うに当たり、(株)ロッキーエンジニアリングの池田文昭氏、船橋製鋼(株)進藤弓弦氏に、ガス圧接継手および供試鉄筋のご援助を頂きましたことを付記して厚く感謝の意を表します。

表-3 200万回疲労強度試験結果

鉄筋銘柄	圧接部の形状	200万回疲労強度
鉄筋 A	標準形状	16.2
	長形状	18.5
	短形状	18.1
	母材	21.0
鉄筋 B	標準形状	16.7
	長形状	17.9
	短形状	18.3
	母材	22.5

200万回疲労強度の単位は kgf / mm^2