

(378)

自動ガス圧接継手の疲労強度におよぼす 圧接部ふくらみ形状の影響

新日本製鐵(株) 製品技術研究所 横川孝男 石黒隆義 ○半沢 貢

征矢勇夫 横田彦二郎

1. 緒 言

鉄道橋や海洋構造物などのように変動荷重が作用する箇所に異形鉄筋が使用される場合が増加しており、その継手の疲労強度が問題となる場合が多くなってきている。異形鉄筋ガス圧接継手の疲労強度は機械的継手より一般に低く10ないし15kg/mm²であり、ガス圧接継手の疲労強度を向上させることは大きなメリットがあり、要望も強い。すでに、当社が幾多の研究を重ね実用化に成功し、継手の信頼性が極めて高い自動ガス圧接工法を適用してガス圧接継手疲労強度向上方法を検討し、圧接部ふくらみ径を小さくすることにより、良好な結果が得られたので報告する。

2. 試験方法

供試材は表1に示すSD35-D38を使用した。ガス圧接継手は自動ガス圧接機で製作し、圧縮量を制御することにより圧接部ふくらみ径を変えた。製作した継手はふくらみ径が1.3D(Dは異形鉄筋の公称径)のS、1.4DのMと1.6DのLである。Lは従来用いられている形状である。これら3種類の継手と素材Bについて50Tアムスラー型疲労試験機を用い片振り引張り疲労試験を実施した。試験条件は試験機の都合で、下限応力を0.4と2.0kg/mm²、繰返し速度を500と600cpmとした。試験結果を応力範囲 S_R で評価するため、この試験条件の差は殆んど影響しない。試験片の試験機への装着は掴み破断を防止するため、間接的に掴む方法を用いた。

3. 試験結果と考察

ガス圧接継手の疲労強度はふくらみ径が小さい程高くなり、Sの 2×10^6 回疲労強度は S_R で19.1kg/mm²という高い値が得られた。疲労破壊位置は大部分が圧接部中腹にあるふしの圧接部側付根であり、この部分の形状は、試験前に取っておいた圧接部の型を観察した結果、ふくらみ径が大きい程、半径 ρ と角度 θ は小さくなり、鋭い切欠きとなっていることが分った。

各シリーズにおいて代表的な疲労亀裂発生箇所を2種類選定し、この部分の断面形状について二次元FEM応力解析を行い、疲労亀裂発生部の応力集中係数 α を求めた。表2に疲労試験結果と応力解析結果を比較して示す。表2では 2×10^6 回疲労強度から算出した素材の疲労強度に対する比 β と素材 α に対する比を示してある。この結果、疲労試験結果と応力解析結果とは非常によく一致しており、ガス圧接継手の疲労強度は圧接部ふし付根の応力集中に左右されていることが分った。

表1 供試材の化学成分と機械的性質

鋼 種	化 学 成 分 %					機 械 的 性 質		
	C	Si	Mn	P	S	降 伏 点 σ_y , kg/mm ²	引張り強さ σ_B , kg/mm ²	伸 び ϵ , %
SD35-D38	0.24	0.39	1.45	0.03	0.02	42	61	26
JIS規格	<0.27	—	<1.60	<0.05	<0.05	>35	>50	>18

表2 疲労試験結果とFEM応力解析結果の比較

種 類	ふし付根形状		応 力 集 中 係 数			疲労強度 S_R kg/mm ²	素材の疲労 強度に対す る比, β
	半 径 ρ , mm	角 度 θ , deg	α	平 均	素材の α に 対する比		
素 材, B	2.4 1.0	160 153	1.71 1.79	1.75	1.00	22.5	1.00
1.3D, S	1.0 1.4	153 151	2.24 2.09	2.17	1.24	19.1	1.18
1.4D, M	1.0 1.0	138 149	2.29 2.48	2.39	1.37	17.3	1.30
1.6D, L	0.6 1.2	132 129	2.82 2.76	2.79	1.59	14.2	1.59

4. 結 言

ガス圧接継手の疲労強度は圧接部ふし付根の応力集中に影響されるが、ふくらみ径を小さくすることにより、大巾に改善することができ、1.3Dの疲労強度は規格降伏点の55%、1.4Dでも50%の値が容易に得られることが分った。