

## I-222 溶接継手部の疲労強度の溶接材料依存性

東京工業大学 慶 甲秀 東京工業大学 三木 千寿  
東京工業大学 舘石 和雄 川田工業(株) 町田 文孝

## 1. はじめに

溶接継手部の疲労強度に影響を与える溶接止端部の形状は、使用される溶接材料に依存する。特に、長寿命領域の疲労強度に対しては、この止端部の影響は著しい。本研究では、溶接継手の疲労強度向上の一つの方法として、溶接材料が部材の疲労強度に及ぼす影響を溶接止端部のマクロ的・ミクロ的・形状および残留応力から検討しようとするものである。

## 2. 実験

図1に試験体の形状及び寸法を示す。母板がSM570鋼、付加板がSS400鋼である。試験片の製作に使った溶接棒は、低水素系溶接棒(A type)、軟質溶接棒(B type)、化粧棒(C type)、ガスシールド溶接用ソリッドワイヤ(D type)、ガスシールド溶接用フラックス入りワイヤ(E type)、TIG処理(F type)および止端改良棒(G type)である。疲労試験は動的能力294kNの油圧サーボ制御試験機を用いて荷重制御で行った。波形はサイン波、周波数は10-20Hz、応力比は $R=0$ である。一部試験片については破面にビーチマークを残すために、一定の繰返し数毎に荷重範囲を半分に減少させた。いずれの試験片においても疲労亀裂は廻し溶接止端部から発生した。

疲労亀裂の発生は止端部に貼り付けたひずみゲージにより、亀裂の進展はビーチマークの測定により行った。溶接止端部の幾何学的形状である $\theta$ 、 $\rho$ は歯型をとることに用いる印象材を用いてとった形をスライスし、10倍に拡大して測定した。

溶接止端部での応力分布の測定は、止端部から2mm離れた所で応力集中ゲージを貼り付けて実測した。応力集中ゲージはゲージ長さ1mmで2mmピッチのものを使用した。

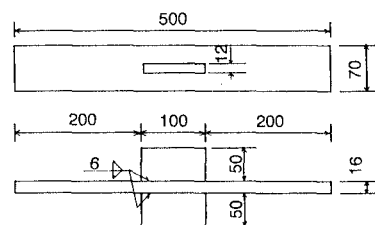


図1. 試験体の形状及び寸法

## 3. 疲労試験結果

図2に、本研究での疲労実験結果を応力範囲 $S_r$ とき裂発生寿命 $N_c$ 、破断寿命 $N_f$ との関係を示した。ここで、亀裂発生寿命は、板厚方向の亀裂深さが1mm時の繰返し数である。疲労強度は、化粧棒を使ったCタイプ及び止端部をTIG処理したFタイプが高い。また、軟質棒の場合は長寿命領域の低応力範囲で疲労強度の向上効果が表れている。

図3に止端部の幾何学的形状を代表するものである $\theta$ 及び $\rho$ の分布を示した。図中の黒塗は亀裂発生点である。ほとんどの試験片で、 $\theta$ の増加につれて $\rho$ も増加する傾向が見られた。 $\theta$ 及び $\rho$ 値は化粧棒を用いたCおよびTIG処理を行ったFタイプが大きい。他のタイプは、ばらついている。これからは溶接棒による止端部形状の改善は疲労強度の向上につながることを確認した。

図4に実測から得られた溶接止端部の応力分布を示した。図3で示したように滑らかな幾何学的形状を持つ化粧棒のCタイプ及びTIG処理のFタイプが低い応力分布を示している。

図5に亀裂進展に伴う亀裂形状比の変化を示した。発生初期の亀裂の形状は、溶接止端部の応力集中が大きいほど偏平な形状を示している。しかしながら、亀裂進展が板厚の半分を過ぎると溶接棒に関わらず大体0.6~0.7に近づいていく。

図6にビーチマークから得られた $N_i/N_f$ と $a/T$ との関係を示した。長寿命領域に分布するC、D、Fタイプの方が亀裂が小さい範囲での $N_i/N_f$ が大きいことを示している。これは疲労強度向上に寄与する溶接材料の改善効果は、主に亀裂発生寿命までの繰返し数の増加によるものであり、これは止端のミクロ的・形状に依存すると

考えられる。

# 参考文献

Miki, C., Sakano, M., Toyoda, Y. and Yoshizawa, T. : Early Stage Propagation Behavior of Fatigue Cracks in Fillet Welded Joints, Structural Eng./Earthquake Eng. Vol.7, No.1, 1990.4, pp123 - 131

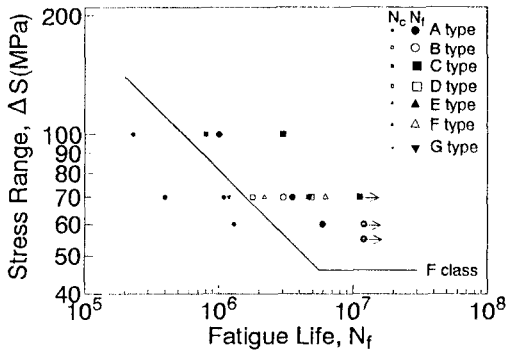


図2。本研究での疲労試験結果

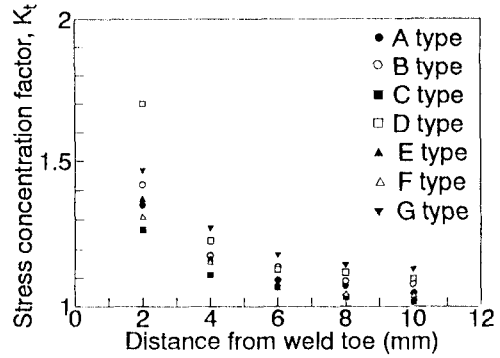


図4。溶接止端部の応力分布

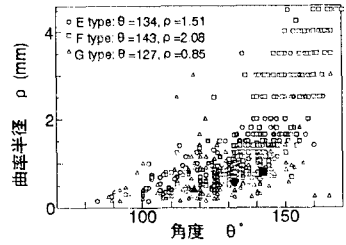
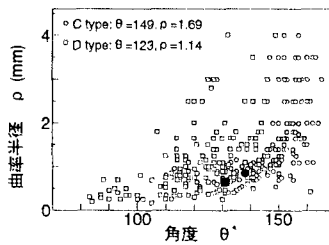
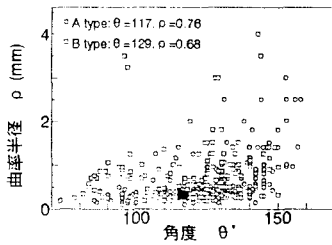


図3。溶接止端部の幾何学的形状

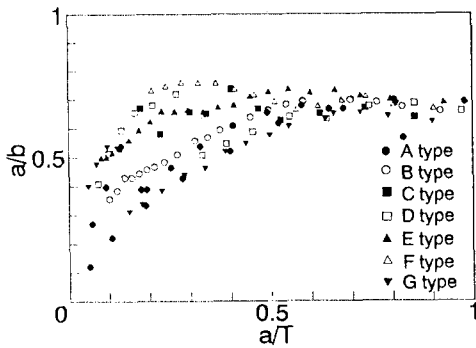


図5。亀裂進展に伴う亀裂形状比

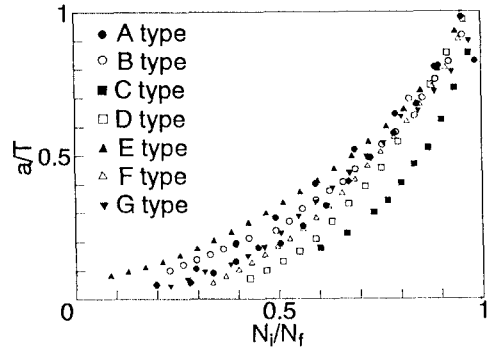


図6。亀裂進展と疲労寿命との関係