

東京工業大学 学生員 岡田英夫
 東京工業大学 正員 三木千寿
 東京工業大学 正員 森 猛

1. はじめに

構造部材中に溶接部が残る可能性はないとは言えず、そのような部材に繰返し応力が作用する場合、疲労き裂の発生が問題になってくる。疲労き裂の発生および伝播性状に関する研究は、従来、人工き裂付の試験体を用いて行なわれることが多い。しかし、疲労き裂伝播に対するしきい値(ΔK_{th})とき裂発生に対するしきい値は異なることや、疲労き裂と溶接部とは形状や先端の鋭さが異なることなどを考えると、溶接部のはいつた試験体を用いて疲労き裂の発生および伝播について調べることは有意義であろう。

2. 試験体、試験方法

母材はSM50Aである。試験体寸法は図-1に示すとおりである。母材に加えた梁さ15mm、45°V形の溝に対して表-1に示した条件で溶接を行ない、ビード割れを発生させた。溶接割れの発生を確認したのち、母材を切断して所定の寸法の試験体に仕上げてある。

疲労試験は、動荷重能力5 tonの小型疲労試験機を用い、スパン160mmで3点曲げ試験により行なった。

3. 試験結果

写真-1に溶接部の割れとそこから発生した疲労き裂の状況を示す。

溶接部から疲労き裂が発生するまでにながりの回数の荷重繰返しが必要である。ここでは試験体表面で最初に疲労き裂を検出したときを疲労発生寿命 N_c としている。

図-2は、Bairsonの提案したパラメータ $\Delta K/\rho^{(1)}$ を用い、 $\Delta K/\rho$ と疲労発生寿命 N_c の関係を両対数グラフにプロットしたものである。ここでは ΔK は、試験体中の切欠きをき裂とみなしたときの応力拡大係数範囲であり、 ρ は切欠き先端半径である。ただしパラメータ $\Delta K/\rho$ は切欠き先端半径が0.08mm以下の場合についてのみ有効であるとされている。本研究で用いた試験体中の溶接部先端の幅は0.2~0.25mmであり、先端が半円形であるとした。図中には、著者の一人が過去に行なった切欠き半径 $\rho=0.5\sim4$ mmを有

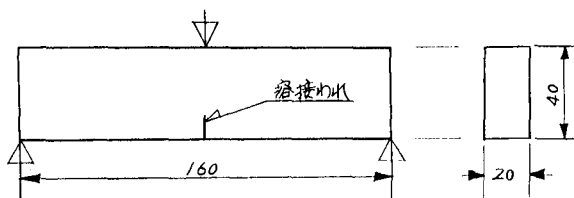


図-1 試験体寸法

割れ発生角度	溶接方法	溶接条件	開先形状
$\theta=90^\circ$	自動溶接 (SMA)	電流 750A	45°V形
	ワイヤ: US-36 (4.8φ)	電圧 28V	開先深さ 15mm
	フラックス: G60	溶接速度 48 cm/min	

図-2 溶接条件

するSM50での切欠き材に対する試験結果⁽²⁾もプロットしている。溶接部材の疲労き裂発生寿命は、つぎを除き切欠き材のデータの下限付近にプロットされている。また溶接部材で荷重繰返し数100万回以上で疲労き裂が発生しなかった結果についても、切欠き材の疲労限とほぼ一致している。溶接部材からの疲労き裂発生⁽³⁾のしきい値は切欠き材とほぼ等しく、 $\Delta K_{I/II} = 60 \sim 70 \text{ kg/mm}^{3/2}$ であった。

図-3は、溶接部材が存在しないとしてとりのスパン中央底面での応力範囲 $\sigma = 0.8 \text{ kg/mm}^2$ (溶接部材先端位置では $\sigma = 9.4 \text{ kg/mm}^2$)で一定応力振幅試験を行なったときの溶接金属中の疲労き裂進展速度と応力拡大係数範囲の関係を示したものである。また図中の実線は鋼材⁽³⁾により求められたSM50の平均的な疲労き裂進展速度である。溶接部材から疲労き裂が発生した直後はややばらついており、平均的な速度よりやや速くなっている。しかし、全体的には平均的なSM50の疲労き裂進展速度とよく一致しているといえる。

4. おわりに

今後さらに種々の形状寸法の溶接部材について疲労き裂の発生および伝播性状を調べる予定である。

試験体を製作していただいた村田機械工業鈴木康弘氏、遠藤秀臣氏に感謝いたします。

参考文献

- (1) BARSON, ROLFE
FRACTURE AND FATIGUE CONTROL IN
STRUCTURES
- (2) 三木, 西村, 田辺, 西川. 土木学会論文報告集
第316号, 1981.11.
- (3) 三木, 西村, 三木長谷川. 土木学会論文報告集
第322号, 1982.6.

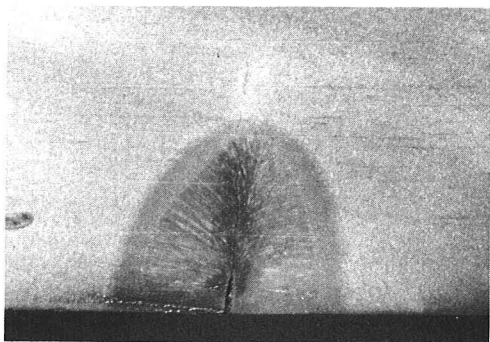


写真-1 溶接部と疲労き裂進展経路

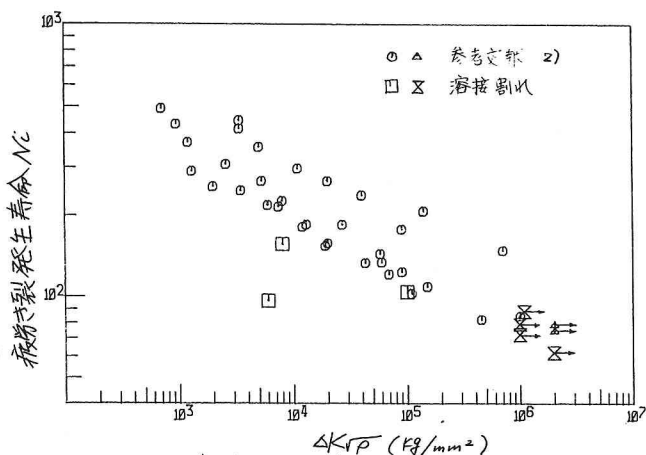


図-2 疲労き裂発生寿命 N_i と $\Delta K_{I/II}$ の関係

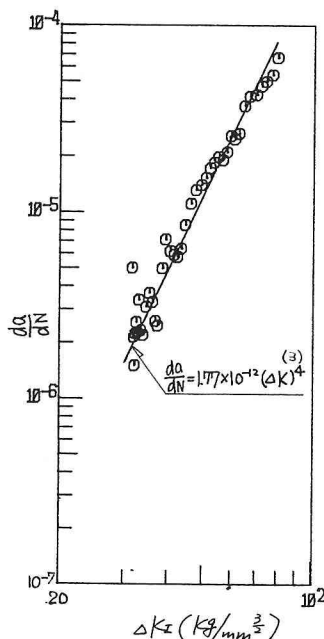


図-3 溶接金属中のき裂進展速度