

東京工業大学 正員 森 猛  
東京電機大学 正員 佐々木 利視  
東京工業大学 正員 三木 千寿

1. はじめに トラス弦材の角溶接部の疲労強度はルートフロ-ホールなどの欠陥の影響をうけることから、SM58鋼以上の鋼材を使用する場合には疲労許容応力範囲をB等級とし、また製作上も許容限界寸法以上の欠陥が発生しないような配慮をしている。SM50鋼以下の非調質鋼については、従来通りの設計および製作基準を用いている。ここでは、SM50Y鋼を母材とした部分溶け込み縦方向溶接継手の疲労試験を行い、疲労強度に対するフロ-ホールの影響および疲労き裂の発生・進展性状について検討した。

## 2. 試験方法

試験に用いた鋼材は板厚16mmのSM50Y ( $\sigma_Y = 410 \text{ MPa}$ ,  $\sigma_B = 550 \text{ MPa}$ )である。この鋼板にL形開先(深さ8mm、開き角60度)を加え、サフマ-ジーク溶接法(ワイヤ:US36・4.0φ、フラックス:MF-38A・20x200、入熱:46kJ/cm)により部分溶け込み縦方向溶接を行った。その際、溶接部に欠陥(フロ-

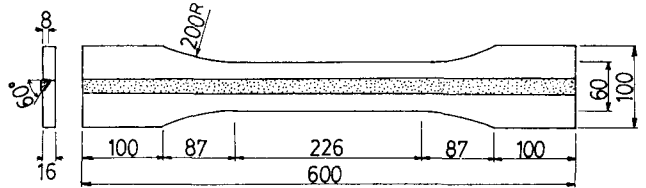


図1. 試験体の形状および寸法

ホール)が生じるように、開先裏面にガムテープを貼る、開先面に水・ペンキ・クリス等を塗るなどの工夫をしている。図1に試験体の形状および寸法を示す。なお、試験体の表面は仕上げていない。

疲労試験は動的能力500kNのアムスラー型および電気油圧式疲労試験機を用い、最小応力を20~30MPaとした片振り引張り応力下で実施した。応力波形は正弦波、繰返し速度は5~8Hzである。一部の試験体については、疲労き裂の発生および進展性状を調べる目的でビーチマーク試験を行った。

3. 試験結果 図2は作用応力範囲と破断に至るまでの寿命(疲労寿命)の関係を示している。ここでは、欠陥の短径( $D1$ )、短径と長径の比( $D1/D2$ )、欠陥の位置によって欠陥を分類し、それぞれの試験体の疲労試験結果を示している。疲労強度は欠陥のない継手が最も高く、欠陥の寸法(フロ-ホールの短径)が大きくなるにしたがって継手の疲労強度は低下している。特にNo.14試験体のことく、表面にめけた欠陥があると継手の疲労強度は著しく低くなる。短径が同程度の欠陥では、長径が大きい(いわゆるパイフ状の欠陥)方が継手の疲労強度は低い。

写真1に破面写真、図3にビーチマークの観察図を示す。以下に疲労破面に残された欠陥もその形状および位置により分類し、そのような欠陥から発生する疲労き裂の発生・進展性状について述べる。

(1) パイフ状の欠陥(No.36, 59): フロ-ホールの壁から複数のき裂が発生している。図中のフロ-ホールの壁からはほぼ直角に引いた線はき裂が合体すること

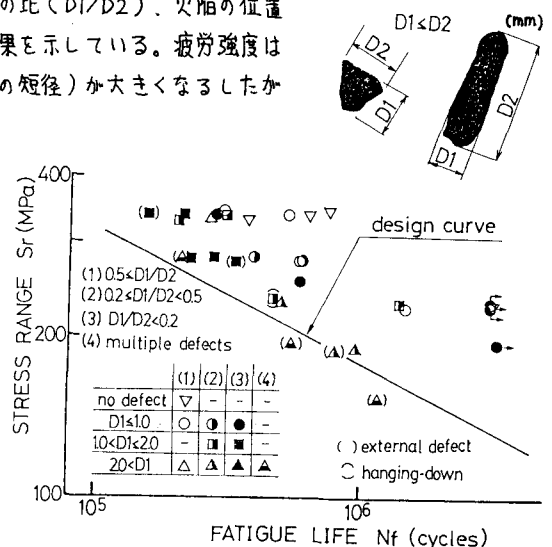


図2. 疲労試験結果

よ、破面に生じた段差を示している。このき裂合体線とビ-チマークの観察結果から判断すると、No.36 試験体 ( $D1=0.6\text{mm}$ 、 $D2=4.0\text{mm}$ ) では16ヶ所、No.59 試験体 ( $D1=1.9\text{mm}$ 、 $D2=12.3\text{mm}$ ) では22ヶ所から疲労き裂が発生している。欠陥周長の単位長さあたりの平均的なき裂発生数はNo.36試験体で2.0個/mm、No.59試験体で0.8個/mmである。壁から発生したき裂の形状は偏平な半円形をしており、それらのき裂が合体することによってき裂の形状はさらに偏平となっている。さらにき裂が進展し、き裂の幅が欠陥の長径程度となった後、き裂は円形に近づきながら進展している。

(2) 半紡錘形の欠陥 (No.24): フローホール ( $D1=0.7\text{mm}$ 、 $D2=0.8\text{mm}$ ) の壁の3ヶ所から疲労き裂が発生している。平均的なき裂発生数は1.0個/mmである。き裂の形状は、き裂の進展に伴い半円形に近づいている。また、き裂形状はパイプ状の欠陥から発生したき裂の形状と比べ半円形に近い。

(3) ピット (No.14): 表面にめけていることかこの欠陥の特徴である。No.14試験体はパイプ状の欠陥が枝分れていて点からのき裂発生・進展が主たる原因となつて破断している。

4. おわりに 本研究で得られた主な結果は以下の通りである。

(1) SM50Y 鋼を用いた縦方向溶接継手の疲労強度はフローホールの影響をうける。しかし、フローホールの存在による疲労強度の低下の程度は、SM58 鋼やHT80 鋼に比べ小さい。<sup>1)</sup>

(2) 欠陥表面での平均的な疲労き裂の発生数は欠陥の形状にほとんど影響されない。したがって、欠陥の短径が同じ場合に球状よりもパイプ状の欠陥を有する継手の疲労強度が低くなる原因は、欠陥の周長の違いによるき裂発生数の差によって生じたものと考えられる。

本研究に対して有益な御助言・御援助をいただいた本州四国連絡橋公団および岩黒島橋J.V. の皆様に厚く御礼申し上げます。

参考文献 1) Miki, C., F. Nishino, Y. Hirabayashi, H. Ohga: Fatigue Strength of Longitudinal Welded Joints Containing Blowholes, Proceedings of JSCE, No.325, pp.155~166, 1982-9

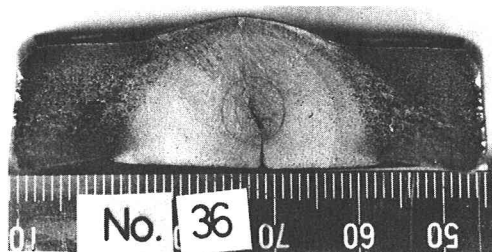


写真1. 疲労破面

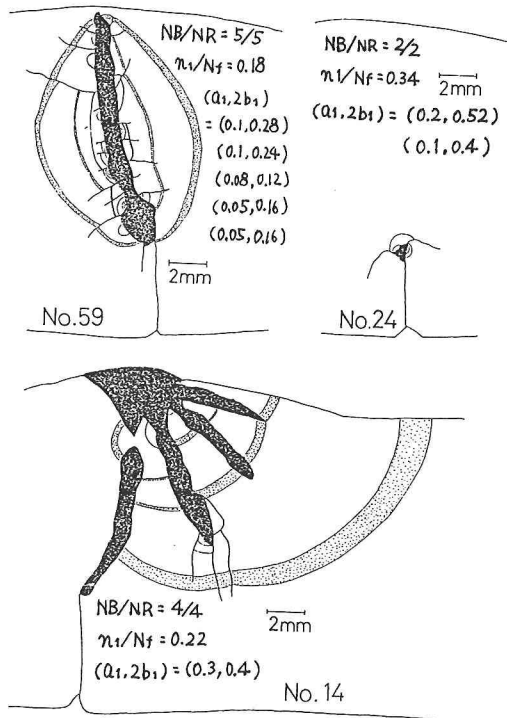
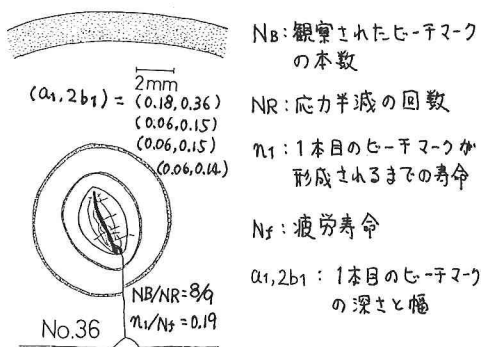


図3. ビ-チマークの観察図