

(I - 10) 荷重伝達型十字すみ肉溶接継手の疲労強度に及ぼすルートブローホールの影響

法政大学 学生員 安藤 英樹
法政大学 学生員 飯島 大介
法政大学 正 員 森 猛
法政大学 学生員 貝沼 重信

1. はじめに

すみ肉溶接のルート部には、溶接時の鋼板表面および端面に付着した有機物などが原因でブローホールが発生することも少なくない。特に、鋼板をプライマー付きのままで溶接するとブローホールの発生が著しいとされている。本研究ではルート部のブローホールが荷重伝達型すみ肉溶接継手の疲労強度に及ぼす影響について実験的に検討した。

2. 試験体および試験方法

供試鋼材は板厚16mmのSS400であり、その降伏点は281MPa、引張強度は433MPa、伸びは29%である。この鋼板を所定の寸法に切断し図1に示すようにすみ肉溶接を行った。溶接姿勢は水平、目標脚長は6mmである。溶接は、プライマー付きのままおよび溶接面のプライマーをグラインダー除去した状態で、低水素系の溶接棒を用いた手溶接法（200A-26V-13cm/min）およびCO₂溶接法（250A-30V-12.9cm/min）を用いて行った。溶接の後、図1に示すように切断し、疲労試験に供する試験体を作製した。試験体の形状および寸法を図2に示す。また、表1に各試験体の溶接部の平均寸法および平均欠陥率を示す。

疲労試験は、動的能力±10tfの電気油圧サーボ式材料試験機を用いて片振り引張応力下で行った。その際、ルート部に生じる残留応力の影響を排除く目的で最大応力を200～240MPaとしている。このような試験条件で圧縮残留応力の影響が生じないこと、すなわちルート部で閉口が生じないことは、未溶着部を挟んだ2点間の変位と荷重の関係を調べることでより確かめている。

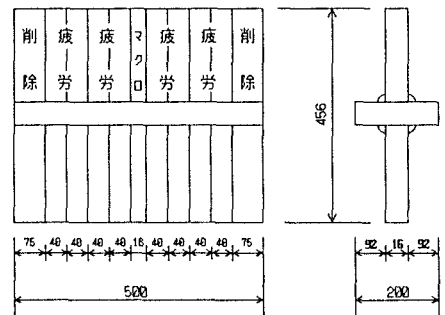


図1 試験体採取位置

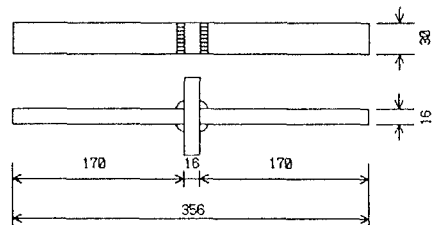


図2 試験体の形状および寸法

表1 平均寸法および欠陥率

試験体	溶接方法	鋼材表面	脚長(mm)	未溶着長さ(mm)	欠陥率(%)
C G	CO ₂ 溶接	プライマー除去	8. 6 9	1 3. 9 1	0
C B	CO ₂ 溶接	プライマー付き	8. 3 0	1 4. 5 1	4 6. 7
S G	手溶接	プライマー除去	7. 3 5	1 5. 5 8	0
S B	手溶接	プライマー付き	7. 4 4	1 5. 5 0	1. 4

3. 試験結果

疲労試験に用いた4種類の試験体の破断面の例を図3に示す。CG、SG試験体にブローホールはなく、脚長および溶込みの変化も少ない。CB試験体には大きなブローホールが多数あり、溶接部表面に開口しているものも少なくない。脚長および溶込みもCG、SG試験体に比べて変化が大きい。SB試験体には小さなブローホールが生じているが、欠陥率は小さく、すべての試験体で2.5%以下であった。

溶接のど部の総断面積で荷重範囲を除することによって求めた総のど断面応力範囲 $\Delta\sigma_G$ で整理した疲労試験結果を図4に示す。総のど断面積は、次式より求めた。

$$\text{総のど断面積} = (\pi \times r^2 / \sqrt{2}) \times (\text{板幅})$$

図中の直線群はそれぞれの形式の試験体での疲労寿命に対する $\Delta\sigma_N$ の回帰直線である。また、図中の折線はJSSC疲労設計指針(案)での継手等級Hに対する疲労設計 $\Delta\sigma-N$ 関係である。ブローホールのないCG、SG試験体および欠陥率の低いSB試験体の疲労強度は同程度である。それに比べて、欠陥率の高いCB試験体の疲労強度は低く、JSSCのH等級も満たしていない。

図5は疲労試験結果を、欠陥を除いた純のど断面積を基に求めた純のど断面応力範囲 $\Delta\sigma_N$ で整理したものである。

$$\text{純のど断面積} = (\pi \times r^2 / \sqrt{2}) \times (\text{板幅}) \times (\text{欠陥率})$$

すべての形式の試験体で疲労強度は同程度となっている。また、JSSCのH等級の設計曲線は疲労試験データの下限に位置している。

4. まとめ

ルート部にブローホールを含む荷重伝達型十字すみ肉溶接継手の疲労強度は、ブローホールによる減少を考慮した実際ののど断面積に基づく応力範囲を用いれば、ブローホールのない継手と同程度である。

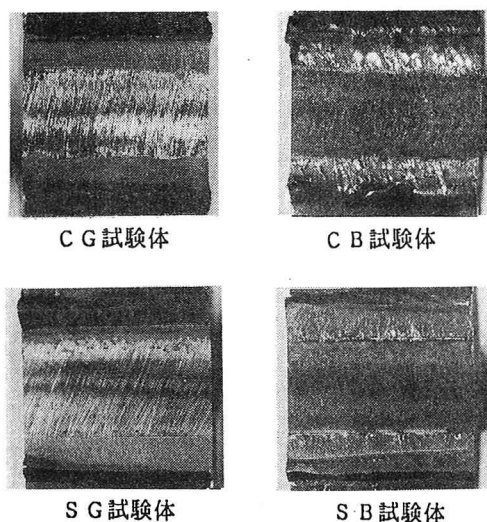


図3 破断面

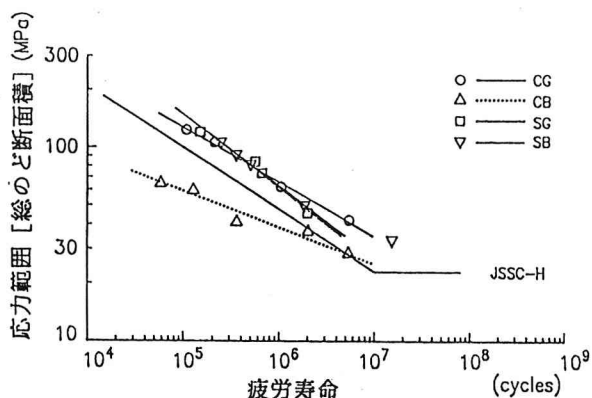


図4 総のど断面積で整理した $\Delta\sigma-N$ 関係

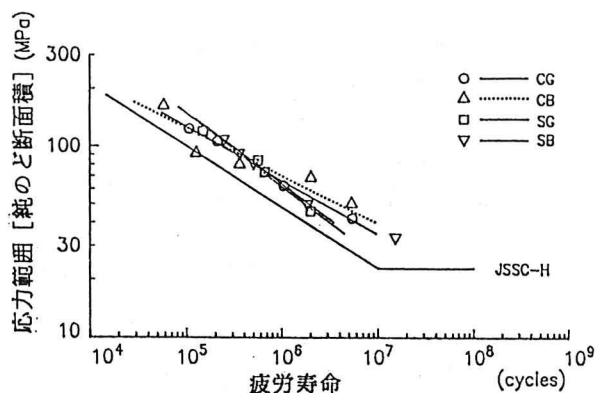


図5 純のど断面積で整理した $\Delta\sigma-N$ 関係