

塗装鋼板の溶接施工性と

その疲労強度に関する検討（その2）

— 荷重伝達型十字すみ肉溶接継手の疲労強度 —

川鉄鉄構 正員 林 俊一 法政大学 正員 森 猛
川崎重工 正員 吉本 秀一 東京鉄骨橋梁 正員 田中 雅人
横河ブリッジ 木 幡 嘉 人 東京工業大学 正員 三木 千寿

1. はじめに

塗装鋼板をそのまますみ肉溶接を行なうと、ルート部にブローホールが生じやすいとされている。ブローホールは溶接部の断面欠損であり、また応力集中の原因ともなるため、ブローホールにより溶接部の疲労強度が低下するとも考えられる。本報告では、塗装鋼板のままおよびプライマーを除去した状態で作成した荷重伝達型十字すみ肉溶接継手の疲労試験を行い、ルートブローホールが疲労強度に及ぼす影響について検討する。

2. 試験方法

供試鋼材は板厚16mmのSS400であり、その機械的性質および化学成分を表1に示す。この鋼板を所定の寸法に切断し、すみ肉溶接を行なった。溶接は、プライマー付きのままおよびプライマーをグラインダーで除去した状態で、低水素系の溶接棒を用いた手溶接法およびCO₂溶接法を用い、表2に示す条件で行なった。表3に各試験体の溶接部の平均寸法および平均のブローホール面積率をしめす。試験体の形状および寸法は図1に示すとおりである。

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なった。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。

表1. 機械的性質および化学成分

引張り試験			化学成分				
降伏点 (N/mm ²)	引張り強さ (N/mm ²)	伸び (%)	×100				
281	433	29	C	Si	Mn	P	S
			20	10	40	17	5

表2. 溶接条件

溶接方法	溶接条件 (A-V-cm/min)	入 熱 (KJ/cm)	備 考
CO ₂ 溶接	250-30-35	12.8	水平すみ肉
手溶接	200-25-13	24.0	

表3. 溶接部の平均寸法および平均ブローホール面積率

試験体符号	溶接方法	鋼材表面	脚長 (mm)	平均膜厚 (μ)	ブローホール面積率 (%)
CG	CO ₂ 溶接	プライマー除去	8.69	16.3	0
CB		プライマー付き	8.30		46.7
SG	手溶接	プライマー除去	7.35		0
SB		プライマー付き	7.44		1.4

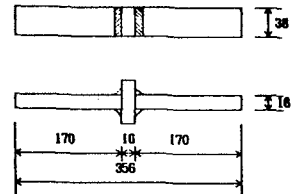


図1. 試験体の形状および寸法

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2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3に示す。総のど断面積は、次式より求めた。

$$\text{総のど断面積} = (\text{サイズ}/\sqrt{2}) \times (\text{板幅})$$

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 $\Delta\sigma_g$ の回帰直線である。また、図中の折線はJSSC疲労設計指針での継手等級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4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 $\Delta\sigma_N$ で整理したものである。

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

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。

本検討は、鋼橋技術研究会・施工部会の活動の一部として行なったものである。

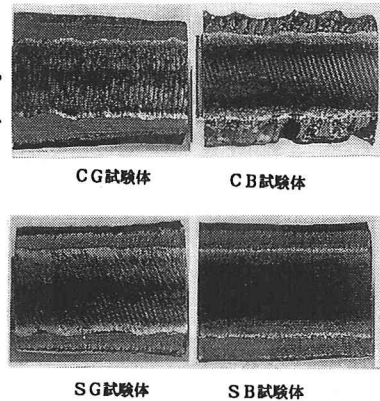


図2. 破断面

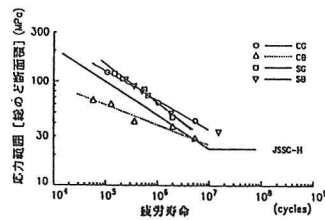


図3. 総のど断面積で整理した $\Delta\sigma-N$ 関係

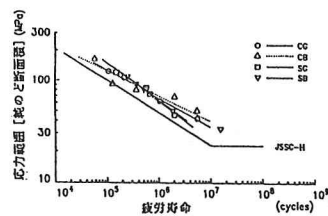


図4. 純のど断面積で整理した $\Delta\sigma-N$ 関係