

I - 475

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1)

- 施工試験結果と引張強さ -

川崎重工 正員 吉本秀一 川鉄鉄構 林 俊一
 横河ブリッジ 木幡嘉人 法政大学 正員 森 猛
 東京鉄骨橋梁 正員 田中雅人 東京工業大学 正員 三木千壽

1. はじめに

鋼橋の製作においては、製作および仮組期間中の防錆等を目的として、プライマー塗装鋼板が用いられることが多い。塗装鋼板をそのまま溶接すると、ブローホールが生じることもあるため、溶接前にはプライマーを除去する等の対策が施されている。しかし、工場内の環境向上、溶接の自動化、高速化、ロボットの適用などの理由で、プライマー付きのまま溶接することが望まれている。

本検討は、プライマーを塗布した鋼板を溶接した継手のブローホールの発生状況、静的強度、疲労強度を調べたものである。本報告(その1)では、溶接方法とプライマーの組合せでのブローホールの発生状況及び静的強度について、報告(その2)では、荷重伝達型十字すみ肉溶接継手の疲労強度、報告(その3)では、塗装鋼板で製作した溶接桁の疲労強度について述べる。

2. 試験体及び試験方法

供試鋼材はSS400であり、図-1に示すような形状の試験体を製作し、ブローホール発生状況及び静的強度を調べた。試験体は溶接方法4種類(被覆手溶接、サブマージ溶接-SAW、CO₂溶接、マイクロサブマージ溶接-MISA)、プライマー3種(ウォッシュWP、無機ジンク-ZP、低ジンク-LZP)について各1体ずつ計12体製作した。プライマーの銘柄および膜厚等を表-1、溶接条件を表-2に示す。尚、立板はガス切断後にプライマーを塗布し、端面に付着したプライマーはグラインダーで除去した。溶接立板と中板を密着させた状態で行なった。目標脚長は6mmである。下側の脚長10mmの溶接は試験対象ではない。

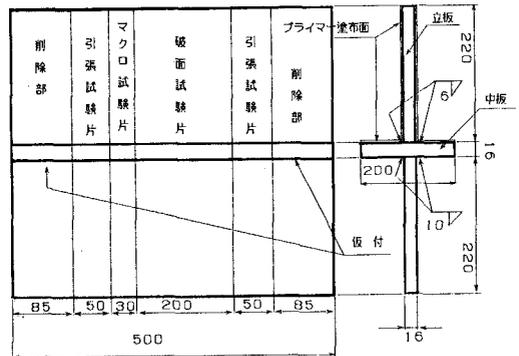


図-1 施工試験体形状

表-1 プライマーの銘柄、膜厚、表面粗さ

プライマーの種類	銘柄(日本ペイント)	平均膜厚	アサト後の表面粗さ
ウレタンプライマー	ビコックス12077グアプライマー	20.1μ	平均 59S
無機ジンクプライマー	ニペジン1000P	20.4μ ※16.3μ	
低ジンクプライマー	ニペベネ	19.2μ	

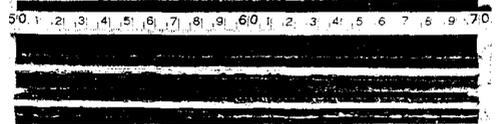
※CO₂のみ

表-2 溶接材料、溶接条件

溶接方法	溶接材料(神鋼)	溶接条件(A-V-cm/min)
被覆	LB-52(D5016) 5φ	200-26-12
SAW	US-36 4φ MF-53 12×48 (S501-H 該当)	650-32-60
CO ₂	MX-200 1.2φ (YFW24)	ウレタンプライマー 250-30-35 (溶材メーカー推奨条件) 無機ジンク、低ジンク 280-32-45 (同上)
MISA	US-36 2φ MF-53 8×48 (S501-H 該当)	500-38-70

3. 試験結果

1) ビード表面に表われるピットの発生状況は、ピット径毎に重みづけの点数をつけ、個数との積の和として示す。溶着金属内に発生するブローホールは、破面試験より、破面に占めるブローホールの面積率で評価することとした。破面試験の写真を右に示す。図-2にブローホール面積率とピット評価点の関係を示す。手溶接ではどのプライマーにおいてもピットは発生しなかった。CO₂ではZP用の溶材を用いているため、ZPではピットは発生せず、LZP



破面状況写真

でも後行側に径が0.5mm程度の微小なものが数ヶ発生しただけであった。WPについては、30点のピットが発生した。MISAはWP、ZPでは50~80点のピットが発生したがLZPではほとんど発生しなかった。SAWはWP、ZPで5~15点のピットが発生したがLZPでは発生しなかった。ブローホール面積率は各溶接方法毎にピットの点数とほぼ比例関係にあり、ピットが発生しない場合で、手及びCO₂で約5%, MISAとSAWで約10~15%程度となっている。

2) 静的強度については、十字引張試験を行ない、引張荷重を溶接のど部の総断面積で除したものと総断面積からブローホール面積を引いた純のど断面で除したもので整理した。

$$\begin{aligned} \text{総のど断面積} &= (\text{実際のど厚}) \times (\text{板幅}) \times 2 \\ \text{純のど断面積} &= (\text{総のど断面積}) \times (1 - \text{ブローホール面積率}) \end{aligned}$$

ブローホール面積率と引張強さの関係を図-3、図-4に示す。総のど断面の引張強さは、ブローホール面積率に反比例して減少している。また、純のど断面の引張強さはブローホールの面積率に関係なくほぼ一定である。

4. まとめ

本試験結果から得られた結果は以下の通りである。

1) 手溶接、ZPとLZPのCO₂、LZPのMISAとSAWについては塗装鋼板のままでもピットはほとんど発生しなかった。

2) ピットが発生しない場合のブローホール面積率は手とCO₂で約5%であり、引張強さの低減率も同等であるため、応力伝達型でないすみ肉溶接では塗装鋼板のままで溶接を行なっても問題ないと考えられる。また、応力伝達型では、約5%の強度低減を考慮して設計する等の対策をとることが考えられる。

尚、本検討は鋼橋技術研究会・施工部会の活動の一つとして行なったものである。

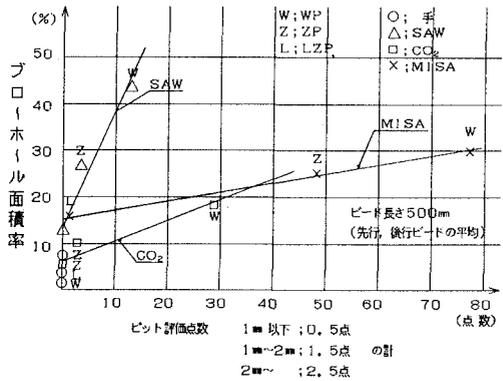


図-2 ピットの発生状況とブローホール面積率

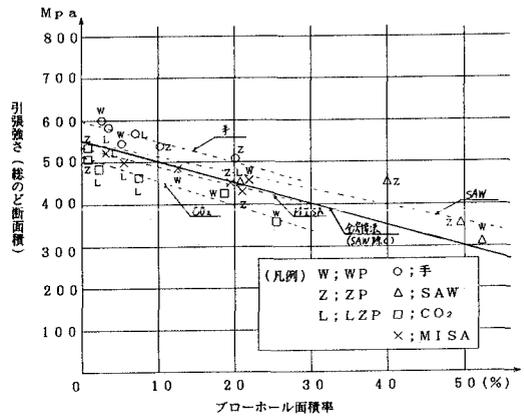


図-3 ブローホール面積率と引張強さ(総のど断面)

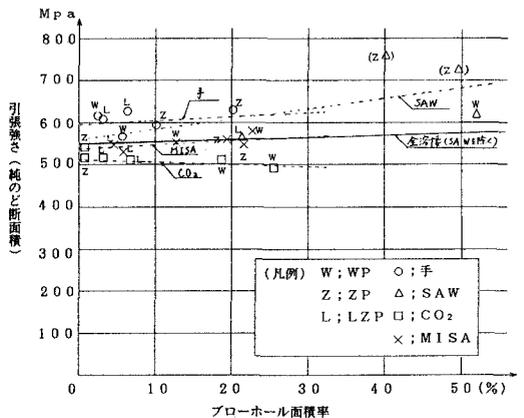


図-4 ブローホール面積率と引張強さ(純のど断面)