裏はつりを省略したT継手完全溶込み溶接法の実験的検討（第2報）
－大電流パルスMAGを用いた厚板T継手の完全溶込み溶接法－

高田機工(株)　正会員　安田　修
高田機工(株)　正会員　佐合　大
高田機工(株)　永木　勇人

1. 緒言

近年、鋼製橋梁では、その耐震性および疲労強度の向上を目的として、T 継手溶接部の完全溶込み溶接が増加している。第 1 報では 4 種類の溶接法を検討したが、良好な結果は得られなかった。そこで本報では「大電流パルスMAG溶接法[1]」による裏はつり不要なT継手完全溶込み溶接実験の結果を報告する。

2. 大電流パルスMAGにおける高温割れ発生傾向

本溶接法は、①パルス電流波形の最大値が 500A 近く、平均電流値が 300A 以上と高く、②一般的なパルス波形と比べ、パルス周波数が 300Hz と高く、パルス波形の立ち上がり下がりが俊敏、といった特徴をもつ溶接電源で、次のような効果とされる。

a) パルス電流による溶接アークの集束性増大により、深い溶込みが得られる。

b) 高い平均電流によって溶接溶着量を増やすことができる。

本溶接法を板厚 25mm の T 継手完全溶込み溶接に用いた時の、溶接金属部のアスペクト比（溶接金属高さ／溶接金属幅）と溶接入熱量の関係を **Fig.1** に示す。サブマージアーク溶接の高温割れは、溶接金属部のアスペクト比が 1.0 以上で発生するとされているが[2]、本溶接法では、溶接入熱量 3,000J/mm 以上となると、溶接金属部のアスペクト比が 1.4～2.8 と深い溶込みであっても高温割れが発生しなかった。また、ルートフェイスを溶融し、開先裏面に裏波ビードを形成することができた。ただし、溶接入熱量 3,000J/mm 未満では、高温割れの発生・非発生が混在しており、今後の検討項目とした。

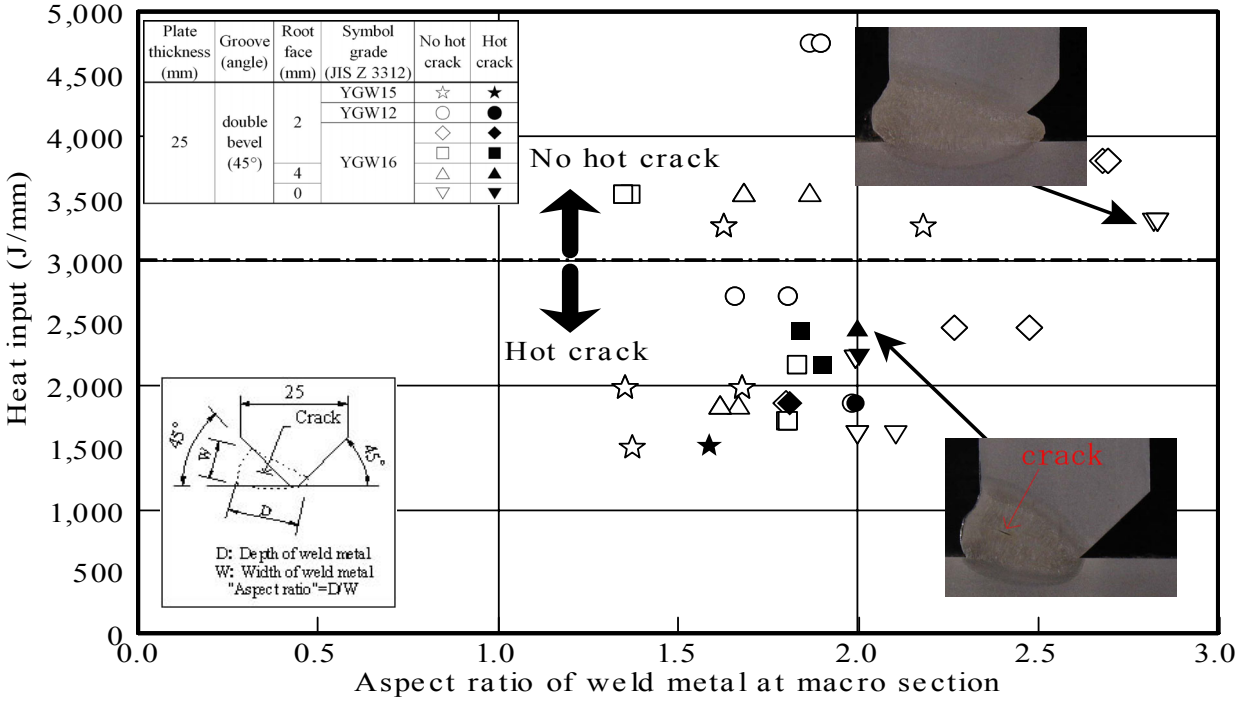


Fig.1 Effect of the aspect ratio of weld metal and the heat input on hot cracks.

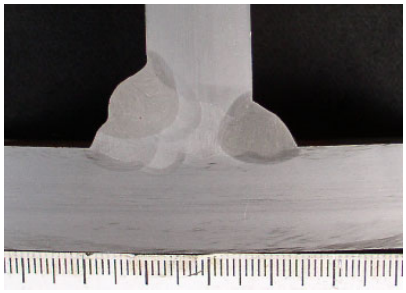
キーワード　T継手完全溶込み，大電流パルスMAG、高温割れ、溶接効率、裏はつり、鋼床版
連絡先　〒649-0111　和歌山県海南市下津町方 1375-1　TEL:073(492)4971　FAX:073(492)4980

3. 大電流パルスMAGの適用例

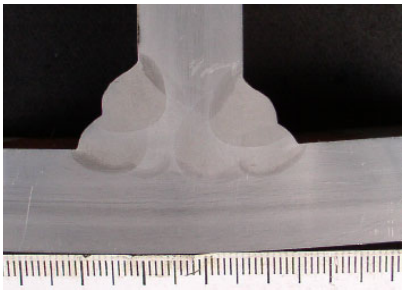
本溶接法では鋼板の板厚20mm以下であれば健全なT継手完全溶込み溶接が可能であることが実験的に判明した。鋼板板厚17mmのT継手完全溶込み溶接における本溶接の適用例を**Fig.2 a)**に、従来の裏はつりを用いたMAG溶接を**Fig.2 b)**に示す。

Table.1 に超音波探傷試験結果、機械試験結果、角変形量および作業効率を示す。従来溶接法と比べ、内部欠陥はなく、機械的性質は同等であり、角変形量および作業効率については減少および向上している。

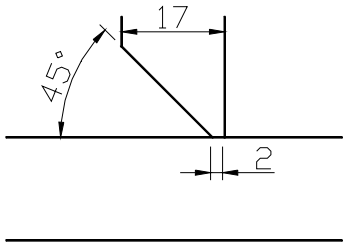
また、板厚6mmUリブ鋼床版の1パス裏波完全溶込み溶接に適用した例を**Fig.4**に示す。道路橋示方書ではUリブの溶込み量として板厚の 75%以上を要求しており、そのためルート部からの疲労き裂発生の可能性があるが、本溶接法を用いることで疲労強度向上および作業効率向上が期待できる。



a) Without back gauging (High current pulsed MAG)



b) With back gauging (Conventional MAG)



Groove shape

Fig.2 Cross section macroscopic photograph(t=17mm).

Table 1 Result of Ultrasonic Testing and mechanical test.

Welding method	Ultrasonic testing*1	Tensile test(MPa)*2		Impact value ave.(J)				Hardness test max.(Hv10)			Angular distortion ave.(rad)	Ratio of welding efficiency
		Yield stress	Tensile strength	Portion of specimens*3				Mesurement				
				i	ii	iii	iv	A	B	C		
Conventional MAG	No deffect	557/566	605/602	183	154	188	139	334*	282*	274*	0.067	1
High current pulsed MAG	No deffect	558/562	599/598	181	149	258	150	331*	363*	274*	0.047	2.3

*1: L/2-disregard level
*2: Result of two test pieces
*3: i and iii: taking at HAZ of 6mm from the surface ii and iv:taking at center of weld metal of 6mm from the surface
*4: Refer to Fig.3
*: value at bond

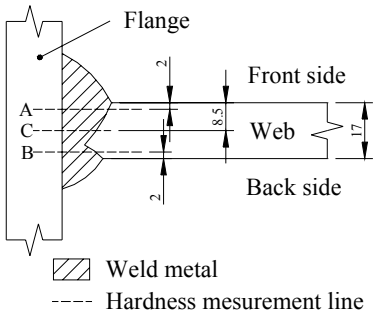


Fig.3 Hardness measurement line.

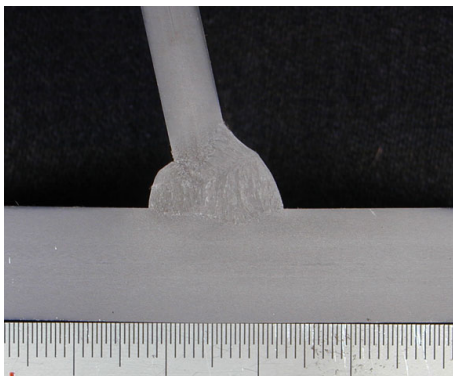


Fig.4 Cross section macroscopic photograph (U-shaped rib thickness; 6mm).

4. 結言

本溶接法の成果を下記に示す。なお、本技術は特許出願中である。

① 板厚25mmの場合、溶接入熱量3,000J/mm以上であれば高温割れは発生しない。

② 板厚9～17mmの裏はつり不要の完全溶込み溶接が得られた。

③ 角変形が30%減少し、ガウジング作業省略化により溶接効率を大幅に向上できた。

④ 板厚の6mmUリブと鋼床版との1パス裏波完全溶込み溶接が得られた。

参考文献

1) Tsuneo MITA, “Welding Guide Book V” Japan Welding Society (2004), I-13~I-27.

2) 第2版 溶接・接合便覧, 丸善(2003), 315