

溶接部の切欠きじん性に及ぼす組織百分率の影響

— 構造用鋼のMAG溶接部の切欠きじん性推定 —

名古屋大学工学部

杵名宗春

同 大学院

○高 泗玉

The Effect of microstructures on notch toughness of welds

— Prediction of notch toughness of welds in MAG welding of structural steels —

By Muneharu KUTSUNA and Siyu GAO

1. 緒言

構造用鋼の溶接部の切欠き靱性をその部分の顕微鏡組織から推定する方法について検討するため、本研究では母材として代表的な構造用鋼SM400B, SM490A, 及びHT80の3種類鋼について、溶接部の顕微鏡組織を求めて、それより硬さ及び吸収エネルギーを推定することを試みた。そこでSM490A, SM400B及びHT80鋼をD-MAG溶接し、溶接金属及びHAZ部の組織百分率と吸収エネルギーを求め、各部の顕微鏡組織百分率より溶接部の切欠き靱性推定式を検討した。 Table 1 Chemical compositions of materials used

Materials	Thickness Diameter	Element mass%													
		C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Cu	Ti	B	Mo	V	Al	
Base metal	SM490A	12mm	0.18	0.45	1.42	0.024	0.01	—	—	—	—	—	—	—	—
	SM400B	12mm	0.17	0.40	1.38	0.017	0.0045	0.02	0.023	0.009	—	—	—	—	
	HT80	12mm	0.13	0.24	0.80	0.006	0.0035	0.80	0.51	0.21	—	0.0009	0.47	0.032	
Solid wire	DD50S	1.2mm	0.06	0.60	1.39	0.013	0.01	0.02	0.03	0.01	—	—	—	0.06	
	DS80	1.2mm	0.08	0.74	2.15	0.010	0.003	2.09	0.14	0.20	0.07	—	0.43	—	

2. 実験方法

表1に示した化学組成の構造用鋼(12×65×12mm) SM400B, SM490A, HT80鋼を熱処理して、各種金属組織の試験片を作って、その組織百分率硬さ及び吸収エネルギーを測定した。次に75×300×12mmの鋼板をレ形突合せ溶接し、この溶接部の組織百分率及び吸収エネルギーを求めた。熱処理して測定したそれぞれの組織の吸収エネルギーとレ形突合せ溶接して測定した各組織の吸収エネルギーの結果にもとづいて構造用鋼の溶接部の切欠き靱性を次の推定式で検討した。

$$vE_0 = vE_0(GF+PF)V(GF+PF) + vE_0AFV_{AF} + vE_0SPFV_{SPF} + vE_0MV_M + vE_0BV_B + vE_0PVP_P \quad (1)$$

ここで $vE_0(GF+PF)$ は粒界フェライトと塊状フェライト組織の0°Cにおける吸収エネルギー、 vE_0AF はアシキュラフェライト組織の0°Cにおける吸収エネルギー、 vE_0SPF はサイドプレートフェライト組織の0°Cにおける吸収エネルギー、 vE_0M はマルテンサイト組織の0°Cにおける吸収エネルギー、 vE_0B はベイナイト組織の0°Cにおける吸収エネルギー、 vE_0P はパーライト組織の0°Cにおける吸収エネルギー。 $V(GF+PF)$ は粒界フェライトと塊状フェライト組織の組織百分率、 V_{AF} はアシキュラフェライト組織の百分率、 V_{SPF} はサイドプレートフェライト

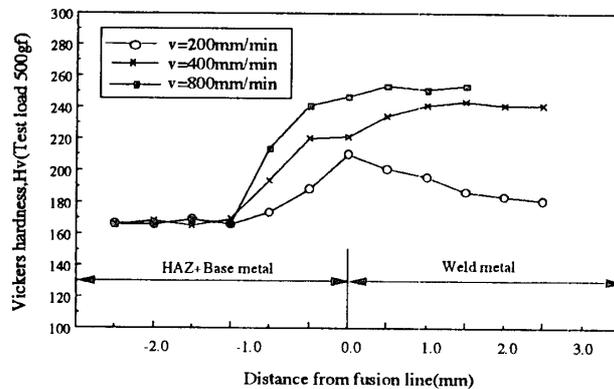


Fig.1 Hardness distribution of welds at different welding speeds
(Base metal: SM400B)

組織の百分率、 V_M はマルテンサイト組織の百分率、 V_B はベイナイト組織の百分率、 V_P はパーライト組織の百分率。

3. 実験結果

Fig. 1にSM400B鋼溶接部のビッカース硬さ分布を示す。溶接速度が速くなると溶接金属及びHAZ部の硬さが共に高くなる。SM490A, HT80鋼に対しても同様の傾向が認められた。熱処理した母材及び溶接部各部の顕微鏡組織百分率、吸収エネルギー及び顕微鏡組織写真をFig. 2に示す。硬さと(P+G)フェライト量との相関はみられない。測定した $vE_{0(GF+PF)}$ はそれぞれ61.6J, 51.2J, 76.1Jであった。Fig. 3にSM490A鋼をレ形突合せ溶接したHAZ部及び溶接金属部の百分率、吸収エネルギー及び顕微鏡組織写真を示す。以上の結果より次の式を実験式として求めた。

SM400B鋼に対してHAZ部

$$vE_0 = 72.6V_{(GF+PF)} + 220.5V_{AF} + 43.1V_{SPF} + 88.1V_M + 112V_B + 34.3V_P$$

SM490A鋼に対してHAZ部

$$vE_0 = 51.2V_{(GF+PF)} + 163.0V_{AF} + 43V_{SPF} + 91V_M + 50.3V_B + 39.4V_P$$

HT80鋼に対してHAZ部

$$vE_0 = 76.1V_{(GF+PF)} + 78.2V_M + 203.5V_B$$

SM490A鋼HAZ部の切欠きじん性の計算値と実験値との比較をFig. 4に示す。

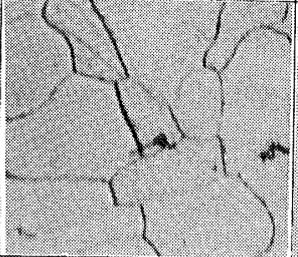
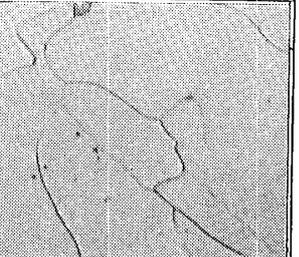
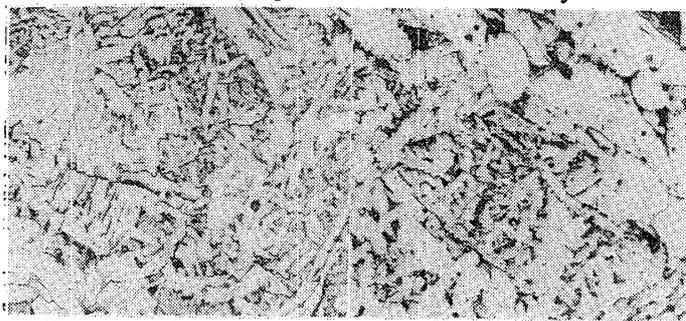
Material	SM400B	SM490A	HT80
Percentage of Microstructure (%)	(G+P)F=100	(G+P)F=100	(G+P)F=100
Absorption energy $vE(J)$	61.6	51.2	76.1
Hardness Hv	96	125	153
Micro photograph of different steel by heat treatment			

Fig.2 Micro photograph of different steels by heat treatment



(a)Crarse grain zone

P=0 (G+P)F=18.1
Zw=39.3 SPF=27.2
M=2.0 AF=13.4
Hv=310 $vE_0=113.2$

(b)Weld metal

P=0 (G+P)F=35.3
Zw=15.5 SPF=9.2
M=0 AF=39.0
Hv=245 $vE_0=150.1$

Fig.3 Micro photograph of SM490A(V=400mm/min)

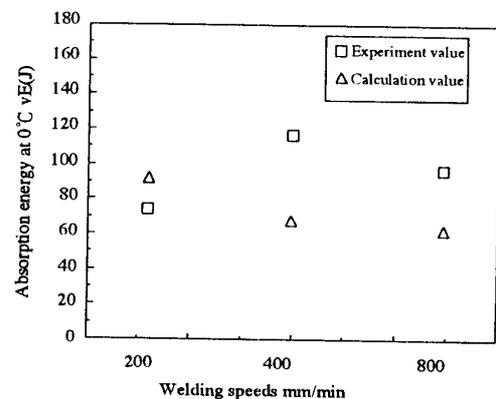


Fig.4 Absorption energy of HAZ (Base metal SM490A)