

13 X断面部材の溶接割れに関する研究(第2報)

日本橋梁株式会社

森脇良一

○藤野真之

1 まえがき

鉄塔用部材として断面性能の優れたX断面部材を断続溶接によって製作する場合、溶接継手の拘束割れが問題になる。この割れが生じない設計基準および材料基準を求めることが重要な課題となるわけであるが、これに関連して第1報では、X断面部材の溶接継手の拘束応力の基準となる拘束度を実物模型試験体で求めた(その結果を図-1に示す)。本実験は、現在もっとも割れ難い鋼材および溶接棒を用いたX断面部材の溶接継手の割れに対する限界拘束度(K_{cr})および限界拘束応力($(\delta_w)_{cr}$)を実物模型試験体で求めることを目的としたものである。

2 試験系列および使用材料

試験系列は表-1に示すように、鋼材一種類、溶接棒一種類、山形鋼のサイズ二種類および溶接長二種類を組合せた計四系列である。なお材料(鋼材および溶接棒)は表-2に示すものを使用した。

3 試験方法

試験は図-2に示すような実物模型試験体の形状で、あらゆる溶接順序のうちで、拘束応力がもっとも大きくなりしたがってもっとも割れやすいと考えられる溶接順序のものでのみ検討した。すなわち図-2で、R₁部を拘束ビードとし、C部に試験ビードをおいた場合、試験ビードに働く拘束応力あるいは試験ビードの割れが拘束度によってどのような影響を受けるかについて調べた。なお試験ビードの溶接方法は、アーチ手溶接、銅バッキングによる仮付即一層溶接とした。溶接条件は溶接前のルート間隔によって若干異なり、L-150×150×15のものでは溶

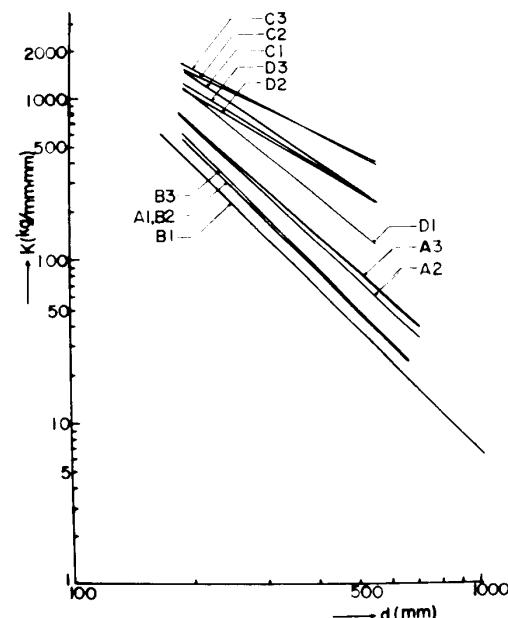


図-1 拘束度と溶接ピッチの関係

表-1 試験系列

試験種目	使用材料		山形鋼のサイズ	溶接長 l (mm)	試験系 列記号
	溶接棒	鋼材			
K _{cr} および (δ _w) _{cr} を求 める試験	W _i	S _i	L-150×150×15	50	A _i W _i
				100	B _i W _i
			L-250×250×25	50	C _i W _i
				100	D _i W _i

表-2 使用材料の化学成分および機械的性質(ミルシート)

使用材料	サイズ	化 学 成 分 (%)							機械的性質		
		C	Si	Mn	P	S	Cu	Nb + V	δ_y (kg/mm ²)	δ_t (kg/mm ²)	EL. (%)
S _i	L-150×150×15	0.12	0.41	1.42	0.013	0.012	0.07	0.03	45	60	24
	L-250×250×25	0.12	0.41	1.42	0.013	0.012	0.07	0.03	43	61	21
W(溶着金属)	棒径=6 mm	0.07	0.58	0.74	0.015	0.012	0.08	/	45	51	35

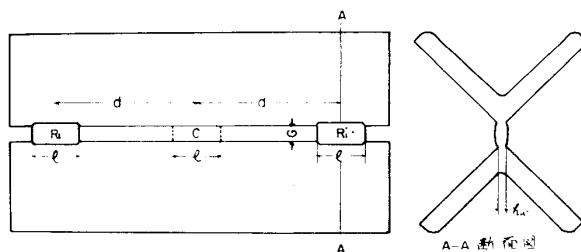
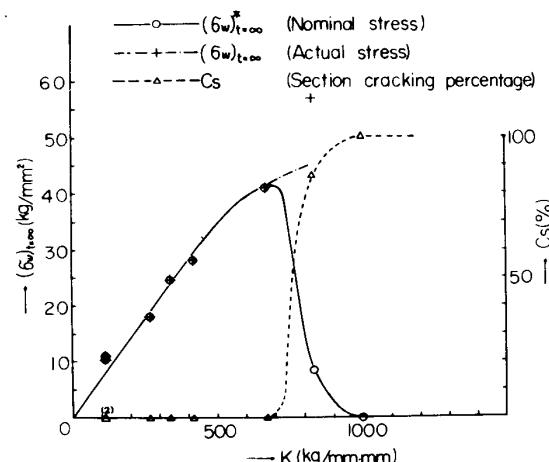
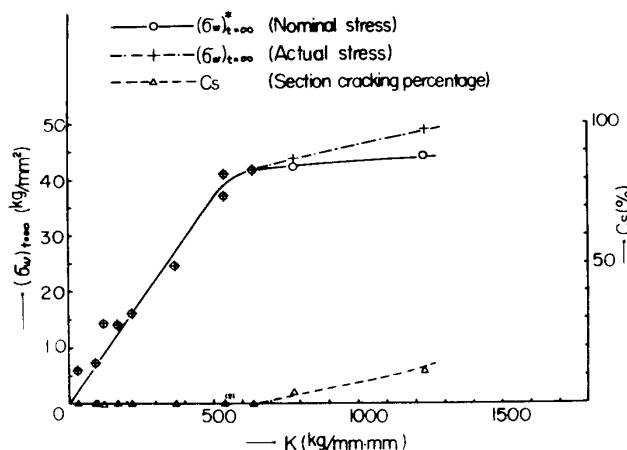
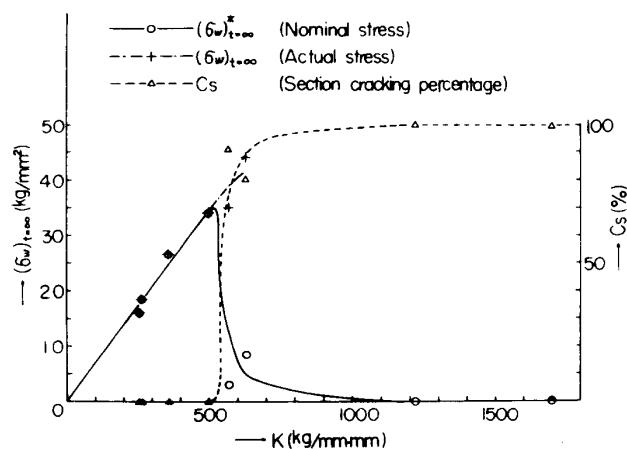


図-2 実物模型試験体の形状

接熱を 45000 ± 5000 (Joule/cm), $L=250 \times 250 \times 25$ のものでは溶接熱を 56000 ± 5000 (Joule/cm) とした。この溶接条件は、溶接部にオーバーラップおよびアンダーカットなどの欠陥がなきべく少なくなり、しかも溶接部ののど厚が 9.0 ± 1.0 (mm) の範囲にあさまるように予備実験によって求めたものである。試験ビードの割れは、熒光磁気探傷試験装置およびマクロエッティングなどによって調べた。また拘束応力は、 $(\sigma_w)_{t=\infty} = K \cdot \bar{\eta} / \bar{h}_w$ によって求めた。ただしそれは溶接してから約24時間経過後での拘束応力、Kは拘束度、 \bar{h}_w は平均のど厚、 $\bar{\eta}$ は試験ビードにスリットを入れたときに生ずる変化量の平均である。 $\bar{\eta}$ の測定は、溶接長に対して10 mm 間隔に G.L.=40 mm でポンチ孔を表裏面に打刻して、デバイダーなどで測定した。

4 試験結果

図-3 に A_iW_i 系列、図-4 に B_iW_i 系列、図-5 に C_iW_i 系列の結果を示す。図中で $(\sigma_w)_{t=\infty}^*$ はグローブセクションでの値であり、 $(\sigma_w)_{t=\infty}$ はネットセクションでの値である。これらの図から、 K_{cr} および $(\sigma_w)_{cr}$ はほぼ次のごとくになるようである。すなわち A_iW_i 系列では、 K_{cr} は約 570 kg/mm-mm 、 $(\sigma_w)_{cr}$ は約 41.6 kg/mm^2 、 B_iW_i 系列では、 K_{cr} は約 640 kg/mm-mm 、 $(\sigma_w)_{cr}$ は約 41.6 kg/mm^2 、 C_iW_i 系列では、 K_{cr} は約 500 kg/mm-mm 、 $(\sigma_w)_{cr}$ は約 34.6 kg/mm^2 となるようである。したがって K_{cr} および $(\sigma_w)_{cr}$ は溶接長の影響をほとんど受けないようである。一方山形鋼のサイズが大きくなると、 K_{cr} および $(\sigma_w)_{cr}$ はかなり低下する傾向が認められる。

図-3 A_iW_i 系列の拘束応力、拘束度および断面割れ率の関係図-4 B_iW_i 系列の拘束応力、拘束度および断面割れ率の関係図-5 C_iW_i 系列の拘束応力、拘束度および断面割れ率の関係