

1. 緒言

前報(1)で、極厚鋼板の電子ビーム溶接方法を確立し、板厚150 mmまでは、内部欠陥の無い溶接部が得られることを明らかにした。試験片の開先は、ギャップ幅が0.2 mm以下、目違いが0.3 mm以下の、いわば、理想的な開先状態で溶接条件の確立を行なった。しかしながら、長尺の溶接継手を有する大型構造物では、開先精度を上記のように保つことは不可能に近い上に、ガス切断で開先加工を行なう場合もあり、更に、被覆アーク溶接等で仮付された上から電子ビーム溶接を行なうこともある。従って、電子ビーム溶接の適用に当っては、これら施工因子の影響を十分に把握しておかなければならない。本報告では、このため、溶接施工因子と溶接性との関係について検討した。

2. 実験方法

表1に供試材(A516Gr70)の化学成分を示す。板厚は50 mm～150 mmである。開先ギャップ幅は図1のようにスペーサーを3ヶ所に入れて最大2.0 mmまで設定した。目違いは図2に示すように設定し、横向姿勢で溶接した。最大目違い量は6.0 mmである。仮付けビードの影響は図3に示す方法で検討した。仮付けビードは被覆アーク溶接とMIG溶接で置き、この上から電子ビーム溶接を行なった。また、ガス切断開先でも欠陥無しに溶接が可能かを検討したが、ガス切断面に付着するガスケールは除去した。

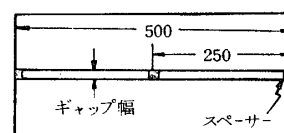


図1. 開先ギャップ幅の設定

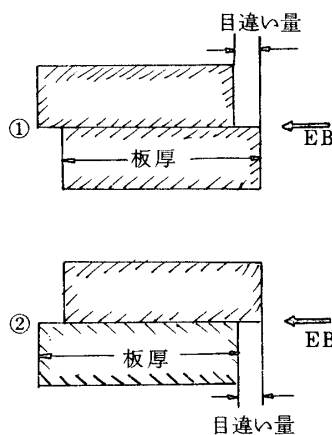


図2. 目違いの設定

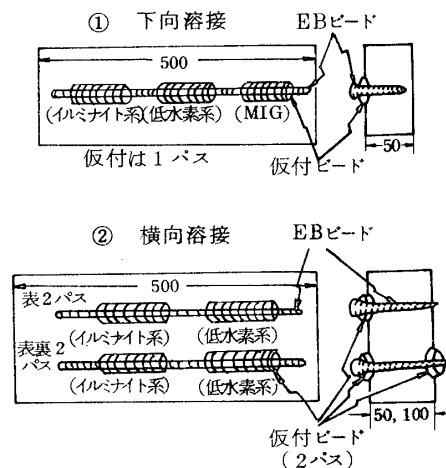


図3. 仮付ビードの置き方

表1. 供試材の化学成分(A516Gr70)

(wt %)

板 厚	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Cu
50 mm	0.23	0.22	1.06	0.012	0.003	0.25	0.16	0.15
100 mm	0.21	0.22	1.07	0.010	0.003	0.25	0.15	0.17
150 mm	0.18	0.23	1.09	0.012	0.002	0.25	0.18	0.15

3. 実験結果

3.1 開先ギャップ幅

表2に各板厚での開先ギャップ幅の許容限を示すが、ギャップ幅が1.0 mm以上になると溶鋼量が不足し、ギャップ幅の収縮による溶鋼不足量の補填が不可能になるため、溶接金属内部にボイド状欠陥が発生する。

3.2 目違い

表3に各板厚毎の許容目違い量を示すが、図2のタイプ①、②共4.0 mm以上許容できる。タイプ①よりも②の方が、表面からの溶鋼の垂れ落ちを考慮すると難かしい。

板厚150 mmを、目違い量4.0 mmで、タイプ①と②で溶接した時のビード横断面写真を写真1に示すが、内部欠陥の無いビードが得られた。

3.3 ガス切断による開先加工

ガス切断で開先加工された板厚50 mmの立向溶接と、板厚100 mmの横向溶接を行なったが、心配されたポロシティは認められず、健全な溶接部が得られた。

3.4 仮付けビードの影響

電子ビーム溶接は被溶接材の酸素量が多くなるとポロシティが発生し易くなる。被覆アーク溶接の溶着金属に含まれる酸素量は、イルミナイト系で約1000 ppm、低水素系で約300 ppmであり、仮付けビード上から電子ビーム溶接を行なうと、ポロシティの発生が懸念されるが、結果は全試験片ともポロシティは認められず、被覆アーク溶接による仮付けは適用できる。

表4に示すように、仮付けのある場合でも板厚中央部では、それほど酸素量が増しておらず、ポロシティの発生する恐れは無い。表、裏面では酸素量がかかなり多くなっているが、発生ガスの放出がこの所ではスムーズに行なわれるためポロシティが発生しなかったものと思われる。

参考文献 (1)田中, 北田, 小菅; “高出力電子ビーム溶接に関する研究(第1, 2報)”
昭和52年度春季全国大会

表2. 開先ギャップ幅の許容限界

		(mm)		
姿勢	板厚 (mm)	50	100	150
下 向		1.0	0.75	0.6
横 向		0.75	0.75	

表3. 目違い量の許容限界

		(mm)		
タイプ	板厚 (mm)	50	100	150
①		>4.0	>4.0	>4.0
②		>4.0	6.0	>4.0

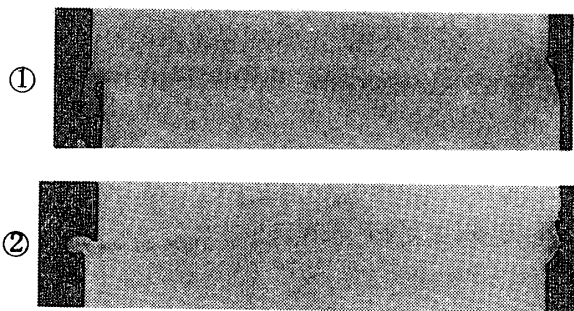


写真1. 目違い材の横断面マクロ
(板厚: 150 mm)

表4. 仮付けビードのある場合の溶接金属酸素量 (ppm)

採取位置	イルミナイト系, 表, 裏, 2パス		仮付無し	
	板厚 50 mm	板厚 100 mm	板厚 100 mm	
表 面	197	105	12	
1/2 t	33	22	16	
裏 面		106		