

251 50 kg/mm²級球状黒鉛鑄鉄の電子ビーム溶接に関する研究

—適正溶接条件に関する検討—

日本大学生産工学部

日本大学理工学部

日本大学大学院

安藤 精一

○ 柴田 文男

藤崎 登

1. 緒言

前報では、30 kg/mm²級鑄鉄の電子ビーム溶接に関する二、三の実験結果を報告した。¹⁾ 本報告では、50 kg/mm²級球状黒鉛鑄鉄を SUS 304 をインサートメタルとして、使用して電子ビーム溶接する場合について、母材の前処理焼鈍、 Q_b 値、ビーム電流、溶接速度、ビームパス回数などの溶接条件が、ビード外観、溶融凝固部の形状、ポロシティおよび溶接割れの発生状態におよぼす影響について検討した結果を報告する。

2. 供試材料および実験装置

Table 1. に使用した球状黒鉛鑄鉄の化学成分と機械的性質を示す。母材の板厚は 6, 12, 18 mm を使用した。また、インサートメタルは、SUS 304 ステンレス鋼を使用した。インサートメタルの厚さは前報の結果より 0.5 mm とした。溶接機は、6 kW の高電圧高真空タイプを用いた。

Table 1 Chemical compositions and mechanical properties of nodular cast iron used (FCD 50)

Chemical compositions (%)					Mechanical properties	
C	Si	Mn	P	S	T. S. (kg/mm ²)	E. (%) GL 30 (mm)
3.40	2.87	0.35	0.030	0.013	49.3	15.1

3. 実験結果および考察

3.1 母材の前処理焼鈍の影響

母材の前処理焼鈍によるポロシティおよび溶接割れの発生状態を検討した。Fig. 1 に示すごとく焼鈍時間の増加に従って、ポロシティが顕著に減少する傾向が認められた。また、組織観察の結果、焼鈍により母材の基体組織が、パーライトからフェライトとグラファイトに分解することが認められた。なお、ポロシティの減少は、焼鈍による母材の脱ガスが行われ減少したものと考える。

以上の結果、母材はすべて、950℃×5hr の前処理焼鈍を行なった。また、いずれの前処理焼鈍の母材においても、溶接部には、溶接割れは認められなかった。

3.2 Q_b 値の影響

ビードオンプレート試験で、 Q_b 値を変化させて溶融凝固部の形状におよぼす影響を検討した。その結果、 Q_b 値が 0.7~0.9 の時、溶融凝固部の幅がほぼ一定の井戸型の形状を呈した。インサートメタルを挿入した突合せ溶接では、 Q_b 値を 0.6~1.0 に変化させて、適正 Q_b 値の選定を行なった。各板厚とも、 Q_b 値が 0.8 の時、溶融凝固部の形状が井戸型で、かつ良好なビード外観が得られた。 Q_b 値が 0.6, 1.0 の時、溶融凝固部は母材を極めて多く溶融したクサビ型の形状となり、溶融凝固部に顕著な粒界割れ

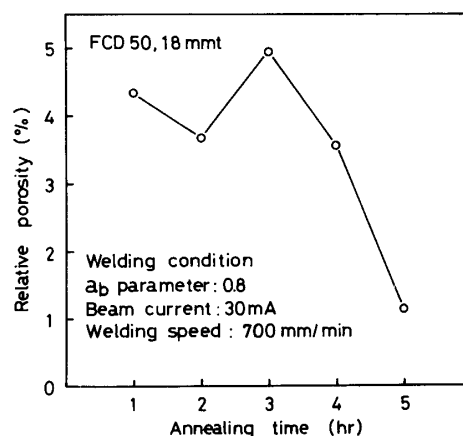


Fig. 1 Effect of annealing time on relative porosity

とポロシテイが発生し、良好な溶接部が得られなかった。

3.3 ビーム電流および溶接速度の影響

6 mm^t の場合、ビーム電流 8 mA で良好なビード外観が得られた。また、ポロシテイは約 0.2 % で一定した。12 mm^t の場合、ビーム電流の増加によって、顕著にポロシテイが減少する傾向が認められた。ポロシテイにおよぼす溶接速度の影響を Fig. 2 に示す。6 mm^t の場合、800 mm/min において底部に溶込み不足が認められ、ポロシテイは 800 mm/min において若干増加した。なお、18 mm^t の場合、溶接速度 600 mm/min においては、良好なビード外観が得られた。ポロシテイはビード外観が良好な 600 mm/min において最も減少した。なお、ビーム電流、溶接速度については、いずれの条件においても、溶接割れは認められなかった。

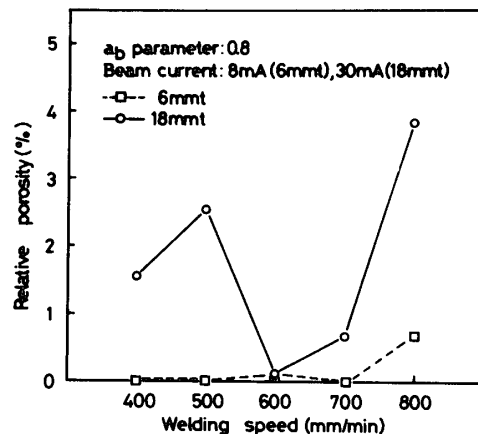


Fig. 2 Effect of welding speed on relative porosity

3.4 ビームパス回数の影響

6 mm^t の場合、すべて 1 パスで極めてポロシテイの少ない良好な溶接部が得られ、12, 18 mm^t の場合、2 パスによりポロシテイの減少が認められた。

3.5 溶接部の組織観察および硬さ分布

Photo. 1 に溶接部のミクロ組織を示す。溶融凝固部は、オーステナイトでセルデンドライト組織を呈し、熱影響部のグラファイトの周囲は、マルテンサイトを呈している。Fig. 3 に示すごとく、 A_b 値が 0.6, 1.0 の場合、0.8 と比較して溶融凝固部は広い範囲で硬化し、これが溶融凝固部に発生した顕著な粒界割れの原因と考える。

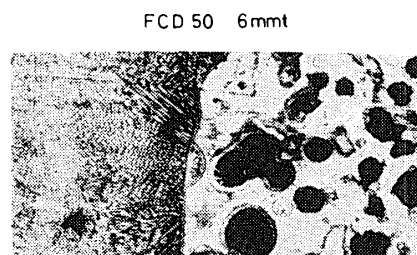


Photo. 1 Microstructures of weld zone
Notes: 1) Beam current : 8 mA
2) A_b parameter : 0.8
3) Welding speed : 600 mm/min

4. 結言

- 1) 母材の前処理焼鈍は、ポロシテイの減少に有効である。
- 2) A_b 値は、6, 12, 18 mm^t とともに 0.8 が適正値である。
- 3) ビーム電流および溶接速度は 12, 18 mm^t の場合、ポロシテイに顕著な影響をおよぼす。

5. 謝辞 種々御援助いただいた日本溶接技術センターの関係各位に感謝の意を表する。

6. 参考文献 1) 安藤他：鋳鉄の電子ビーム溶接に関する二、三の実験、溶接学会春季全国大会講演概要 第14集 (1974)

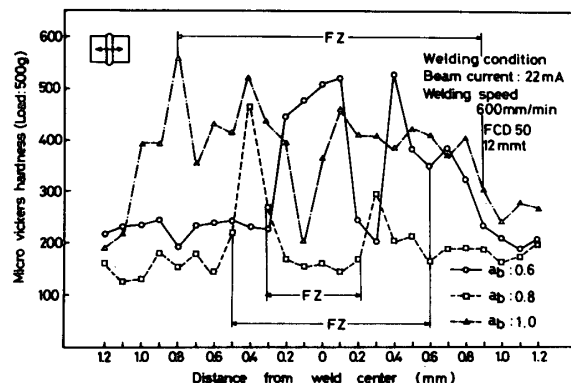


Fig. 3 Effect of A_b parameter on micro vickers hardness distribution