

高透磁率材料を構造部材に用いた大型超高真空容器の製造技術の開発

加工技術課 富田正吾、柿内茂樹、評価技術課 氷見清和
 (株)VIC インターナショナル、コンチネンタル(株)

1. 緒言

高透磁率材料（パーマロイ）の超高真空容器部材への適用を図るための要素技術として、薄板パーマロイに適した溶接施工法（ティグ溶接、レーザー溶接）の開発及びその施工方法を実現するため、H23年度開発した2重シールドティグトーチによるティグ溶接及びファイバーレーザーによるレーザー溶接について検討し、試作容器製作のための溶接施工条件を確立し、ドーム型容器部品を制作した。

2. 各種溶接施工法の検討

図1に開発したティグトーチの外観と構造模式図を示す。センターガスには He+Ar 混合ガス（25、50He）を用い、アウターガスは、純 Ar ガスとした。

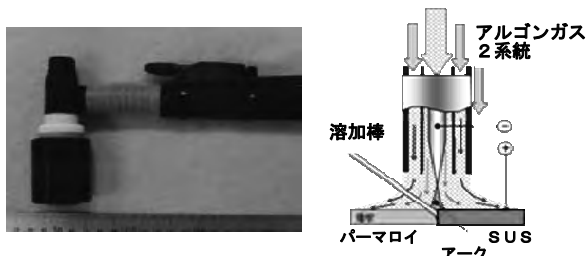


図1 2重シールドティグ溶接トーチと内部構造

図2に示すように真空容器製作において、ドームー帯板、帯板ーフランジ及び帯板製作の3つの溶接施工が必要となる。フランジ材は、SUS316 であるため異種金属溶接となる。ドームー帯板の場合、ヘラ絞り加工によりドーム板厚が減少するため、板厚差があるテーラードブランク溶接となる。ティグ溶接では、溶接電流を 70~90A、溶接速度を 155~260mm/min と変化させた。図3にティグ溶接及びファイバーレーザー溶接での溶接部マクロ組織を示す。(a)はティグ溶接、(b)はレーザー溶接部(左側:SUS316, 右側:パーマロイ)の組織を示す。いずれも欠陥のない良好な溶接部組織が形成できた。図4は、ティグ溶接継手(ドームー帯板)の硬さ分布を示す。溶接金

属の硬さは、約 HV160 でほぼ均一であった。

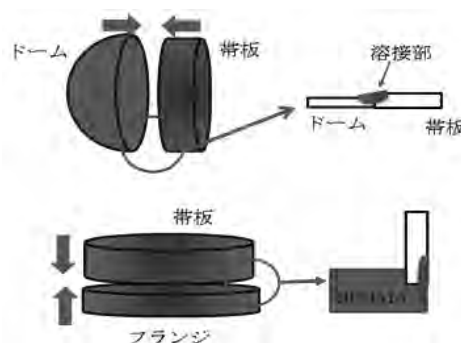


図2 溶接施工箇所と継手形状

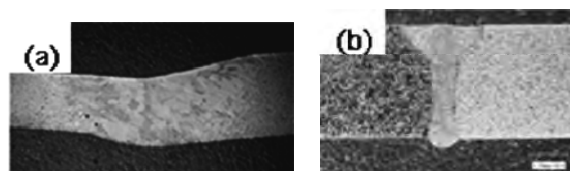


図3 溶接部断面マクロ組織

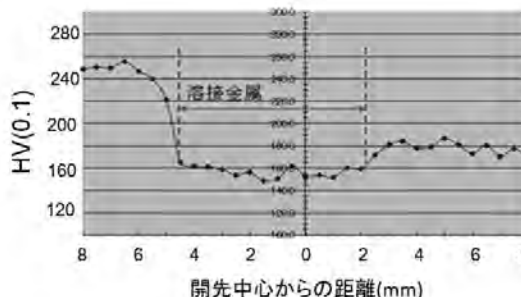


図4 ティグ溶接部の硬さ分布

3. ドーム型真空容器の試作

図5にティグ溶接施工によるドーム型真空容器の外観を示す。真空漏れがなく、事業目標である地磁気の 1/600 (0.1 μ T) まで残留磁界の低減に成功した。



図5 試作ドーム型真空容器の外観(直径 600mm)