

# 発電プラント用高靱性高張力厚鋼板 SA-738 Gr. B の開発

## Development of SA-738 Gr. B High Strength Steel Plate with Excellent Toughness for Power Generating Plants

大坪 浩文 OHTSUBO Hirofumi JFE スチール スチール研究所 鋼材研究部 主任研究員 (係長)  
荒木 清己 ARAKI Kiyomi JFE スチール 西日本製鉄所 鋼材商品技術部厚板・鍛造室 主任部員 (課長)  
森谷 豊 MORIYA Yutaka JFE スチール 厚板セクター部 主任部員 (部長)

### 要旨

近年の米国や中国、新興国を中心とした原子力発電所の新規建設の需要増加に対応して、JFE スチールでは、原子炉格納容器に使用される ASME 規格 (ASME: The American Society of Mechanical Engineers) SA-738 Gr. B 高張力厚鋼板を開発した。本開発鋼は、ASME 規格において板厚 44.5 mm 以下で規定されている、溶接部の溶接後熱処理 (PWHT: Post-weld heat treatment) の省略規定を満足する優れた低温靱性を有しているとともに、予熱低減にも配慮した溶接施工性に優れた鋼材である。また、板厚 100 mm 級の厚物材では、不純物低減による低温靱性の向上を図るとともに、連続鋳造スラブに対して鍛造-圧延プロセスを適用し、優れた内質健全性を達成した。これらの開発鋼は、新型原子炉の格納容器としてすでに適用されつつある。

### Abstract:

JFE Steel has developed ASME SA-738 Gr. B (ASME: The American Society of Mechanical Engineers) high strength steel plate for reactor containment vessels in response to great demand for new construction of nuclear power plants mainly in America, China, and developing countries. The developed steel has excellent toughness to meet the requirement of exemption rule of post-weld heat treatment (PWHT) in ASME with thickness 44.5 mm or less, and also has good weldability through the reduction of preheat temperature. Heavy section plate around 100 mm thickness has good toughness by reducing impurity levels, and excellent internal qualities can be obtained through the application of a forging and plate rolling process to continuous casting slabs. These developed steels have already been adapted to some nuclear power plants.

## 1. はじめに

CO<sub>2</sub>削減による地球温暖化防止や世界的なエネルギー需要拡大に応えるため、米国や中国、新興国を中心に原子力発電所の新規建設が多数計画されている。今後建設される原子力発電プラントは、第3世代原子炉が主流になるといわれており<sup>1)</sup>、その中の一つである出力1000 MW級の加圧水型の新型原子炉では、原子炉格納容器用鋼板として、ASME規格 (ASME Boiler & Pressure Vessel Code, ASME: The American Society of Mechanical Engineers) の SA-738 Gr. B が指定されている。

原子炉格納容器は容積が非常に大きく、建造は現地で行われる部分が多いため、現地溶接部に溶接後熱処理 (PWHT: Post weld heat treatment) を施すことは、コストおよび施工

負荷の増加を招く。一方、ASME規格の Section III, Division I, Subsection NE, Class MC Components (原子炉格納容器に関する規格) では、SA-738 などの一部の炭素鋼において、C含有量と予熱温度の制限を適用した場合に、靱性要求値を厳しくすることによって、板厚 44.5 mm までの PWHT を省略可能であることが認められている。したがって、所定の成分範囲において、上記規定を満足する優れた母材および溶接継手部の低温靱性を有する鋼板の開発が求められている。

また、原子炉格納容器には、機器搬入口やエアロック用の材料として板厚 100 mm 級の厚物材が使用される。このような厚物材を連続鋳造スラブから圧延プロセスで製造する場合には、板厚中心部での未圧着のセンターポロシティなどの影響による機械的特性の低下が懸念される。一方で、JFE スチールでは、厚物材の内質健全性の向上を目的に、厚板圧延前に連続鋳造スラブに鍛造を付与するプロセスを









