

微小試料による機械特性評価手法の検討 自動ボール押し込み試験の圧力容器鋼評価への適用性

Investigation of mechanical characterization method with miniature specimen

Applicability of automated ball indentation test to pressure vessel steel

*宮代 聡¹, 橋内 裕寿¹, 板谷 雅雄², 山岡 鉄史², 豊田 哲也³, 石寄貴大⁴

¹日本核燃料開発,²東芝エネルギーシステムズ,³日立 GE ニュークリア・エナジー,⁴日立製作所

圧力容器鋼の母材および熱影響部の機械特性を微小試料で評価する手法を開発するため、微小なボール圧子を用いた自動ボール押し込み（ABI：Automated Ball Indentation）試験の適用性を検討した。

キーワード：ABI 試験、押し込み試験、監視試験、廃炉材研究

1. 緒言

マイクロサンプリングを用いた実機材研究や40年超運転に向けた監視試験以外のデータ取得方法についても検討が必要となっており、破壊靱性を含む機械特性を評価可能な複数の手法について検討している。ABI 試験は、直径 1mm 程度のボールを押し込むことで様々な機械特性評価が可能な手法であり、引張特性^[1]、シャルピー衝撃エネルギー^[1]の他、破壊靱性値^[2]との相関も検討されてきた。本発表では、廃炉材の熱影響部等の機械特性分布評価を微小試料で実施する方法を検討するため、ABI 試験に着目し、従来試験法と比較することによって、その妥当性と空間分解能を評価した結果を報告する。

2. 試験方法

原子炉圧力容器鋼相当材（JIS G3120 SQV2A）、JIS G3115 SPV490、JIS G4053 SCM440 の 3 鋼種について ABI 試験（圧子直径約 0.8mm）を実施した。また、同等の温度条件における引張・硬さ等の機械特性試験を実施し、ABI 試験から得られた結果と比較した。硬さは、換算表（SAE J 417）を用いて引張強さに変換した。また引張試験は、溶融境界から 1mm の位置と母材（図 1 で 25mm 位置のデータとしてプロット）において溶融境界と平行に採取した厚さ 1mm の平板状引張試験片を用いて行った。

3. 試験結果および評価

図 1 に SQV2A の溶接部近傍における ABI 試験、硬さ試験、引張試験から得られた引張強さ分布の比較を示す。溶接部近傍の引張強さ分布について、ABI 試験の結果は硬さ試験、引張試験と良く一致したことから、ABI 試験が熱影響部の引張強さを 1mm 間隔で評価するのに十分な空間分解能を持つことが確認できた。SPV490、SCM440 の母材においても、ABI 試験と引張試験の引張強さが良く一致することを確認した。なお、破壊靱性についても、ABI 試験と良い相関を示すことを確認している。

参考文献

[1] K.L.Murty, P.Q.Miraglia, and M.D.Mathew et al., International journal of Pressure Vessels and Piping, **76** (1999) 361-369

[2] F.M.Haggag, R.K.Nanstad, ASME PVP, **170** (1989) 41-46

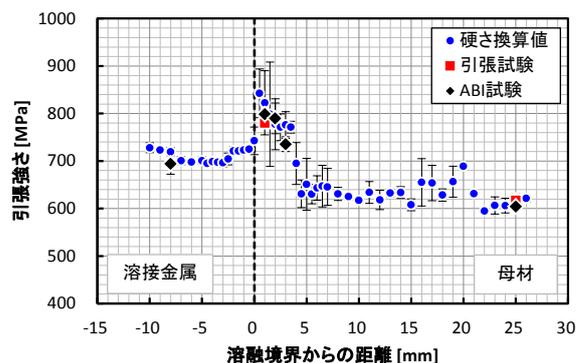


図 1 SQV2A の溶接部近傍における ABI 試験、硬さ試験、引張試験から得られた引張強さ分布

*Satoshi Miyashiro¹, Yuji Kitsunai¹, Masao Itatani², Tetsushi Yamaoka², Tetsuya Toyota³, Takahiro Ishizaki⁴

¹Nippon Nuclear Fuel Development Co.,²Toshiba Energy Systems & Solutions Corporation,³Hitachi-GE Nuclear Energy,⁴Hitachi