

原子炉シラウド用材料 SUS316L の高温・高圧水中変形の

In-situ2次元応力分布解析

In-situ analysis of two-dimensional stress distribution in SUS316L steel used for shrouds of nuclear reactors in high temperature and high pressure water.

山本 厚之¹⁾, 寺澤 倫孝¹⁾, 中東 重雄²⁾, 大西 陽子³⁾,
菖蒲 敬久⁴⁾, 小西 啓之⁴⁾

Atsushi YAMAMOTO, Mititaka TERASAWA, Shigeo NAKAHIGASHI, Yoko OHNISHI, Takahisa SHOBU, Hiroyuki KONISHI

¹⁾兵庫県立大学, ²⁾発電設備技術検査協会, ³⁾兵庫県立大学(院生), ⁴⁾原子力機構

原子炉内の高温高圧水中で使用されるSUS316L鋼製シラウドに応力腐食割れが発生し、問題となっている。この対策としてショットピーニングが施されることが予測される。しかし全面にピーニング処理を行うことはできないため、処理部と未処理部の境界が生じる。今期の実験ではそのような境界の歪分布を知るための基礎的な測定に用いる標準試料を作製し、歪の深さ分布測定を行った。

キーワード：原子炉用材料, SUS316L, ショットピーニング, 歪分布

1. 目的

高温・高圧水中でSUS316L鋼製試料に引張り応力を負荷し、試料中の2次元応力分布とクラック発生挙動との関連を把握することを目的としている。今回は応力分布に対するショットピーニング処理の影響を明らかにするための標準試料を作製し、基礎的データの測定・解析を行った。

2. 方法

約30^H×40^w×50^L(mm)の寸法のSUS316L鋼に1323K, 0.9ksの溶体化処理を施した。一つの面(30×40mm)を電解研磨で仕上げた後、約1/2の面積(15×40mm)に研削加工を行い、1/2は電解研磨面、残部は研削面からなる試料を作製した。それら両種の面の約2/3に、0.1mmのショットを用いてピーニング処理を行い、さらに1/3の面には0.04mmのショットを用いて微細ショットピーニング処理を施した。「溶体化」、「溶体化+ショットピーニング」、「溶体化+ショットピーニング+微細ショットピーニング」、「溶体化+研削」、「溶体化+研削+ショットピーニング」、「溶体化+研削+ショットピーニング+微細ショットピーニング」の6種の処理を被った面を持つ試料が作製された。SUS製であり、微細組織は安定であるため、今後標準試料として種々の測定に用いる予定である。

今回は、SPRING-8のビームラインBL-22XUにおいて、各面について歪の深さ方向の分布を測定した。ビームエネルギーは72keV、反射法により(311)面の回折測定を行った。ゲージボリュームを10μmの間隔で試料内部に移動させ、およそ0.5mmの深さまでの回折ピークを得た。

3. 研究成果

溶体化処理材においても歪に分布があり、標準とすべき回折角度については、今後詳細な測定を重ねて精度の高い値を求める必要があるが、今回得られたデータの範囲内では以下のようない結果となった。(1) いずれの面についても試料内部ほど高角度側にピークがシフトした。(2) 前記シフトに加えて、溶体化材に対するショットピーニングの効果として、0.1mmのショットピーニングおよびそれに0.04mmのショットピーニングを付加したもの、いずれも深さ分布が全体に高角度側にシフトする傾向が認められ、圧縮歪が生じている。0.04mmのピーニングを付加したものでのシフトが強い。(3) 研削加工を施した面については、およそ100~200μmの深さでシフトが飽和する傾向が見られた。上に述べたように溶体化材での回折角度が正確に測定されていないが、引張り歪によると考えられる。(4) 研削+ショットピーニング+微細ショットピーニング処理を施した面では、高角度へのシフトが顕著であり、研削加工による引張り歪の影響が減少した。

4. 結論・考察

ここで作製した試料を用いて、今後詳細な測定を行い、得られた結果の解析を続ける。