

## 690 合金の PWSCC 機構研究 -高温水素ガス中における変形挙動-

Mechanistic study for PWSCC in Alloy 690

-Deformation of Alloy 690 in High Temperature Hydrogen Gas-

\*寺地 巧<sup>1</sup>, 戸塚 信夫<sup>1</sup>, 山田 卓陽<sup>1</sup>, 有岡 孝司<sup>1</sup>

<sup>1</sup>原子力安全システム研究所

690 合金の PWSCC 機構研究として、PWR1 次系相当の水素ガスが材料の変形に及ぼす影響を検討した。320°Cの高温アルゴンガス条件から PWR 相当の水素分圧条件に環境を変更した時、0.5TCT 試験片に有意な変形が認められた。これにより比較的低い水素分圧でも、水素が材料の機械特性に影響を及ぼすことが明らかとなった。

**キーワード：** 690 合金, PWSCC, 水素ガス, 水素助長局所塑性

### 1. 緒言

690 合金は耐 PWSCC 性に優れる材料であり、実機における SCC 報告例は見当たらない。しかし、冷間加工材で有意なき裂進展の感受性が確認されており、長期の材料健全性を評価するために割れ機構の解明が求められている。PWR1 次冷却材は溶存水素を含む環境であり、水素が割れに影響を及ぼすと推察されるが、その詳細機構は明らかになっていない。近年、Arioka らはクリープ試験においてカバーガスをアルゴンから水素に切り替えた時に 690 合金に変形が生じたことを報告している[1]。そこで本研究では、PWR1 次系相当の水素分圧が、材料の変形に影響を及ぼす可能性について検討した。

### 2. 実験

供試材には TT690 合金および 600 合金を用いた。試験片は 20%CW(冷間加工)を加えた 0.5T CT 試験片とし、試験期間中は  $K=40\text{MPa}\sqrt{\text{m}}$  の荷重を加え、材料の変形挙動をモニタリングした。試験は 320°Cのアルゴンガス中クリープ試験として開始し、1 次クリープによる変形が収まったと判断できた約 140 時間後に、水素ガス分圧が 25 kPa となるよう水素・アルゴンの混合ガスに環境を切り替えた。これにより、水素ガスが材料の変形に及ぼす影響を確認した。

### 3. 結果・考察

690 合金(20%CW)と 600 合金(20%CW)の変形挙動を図 1 に示す。両合金とも水素ガスへの切り替え直後の短期間で約  $8\mu\text{m}$  の変形が生じ、PWR1 次系相当の水素分圧でも材料の変形に水素が影響することが明らかとなった。水素の導入によって変形に必要な応力の閾値が低下し、き裂先端の応力集中部で変形が生じたと考えられる。一方で、耐 PWSCC 性に優れる 690 合金と、有意な感受性が知られている 600 合金で大きな差は認められなかった。そのため、水素が影響する変形量は SCC 感受性の直接的な支配因子ではないと考えられる。

[1] K. Arioka, T. Yamada, T. Miyamoto and T. Terachi, Corrosion, Vol.67, No.3, 2011.

\*Takumi Terachi<sup>1</sup>, Nobuo Totsuka<sup>1</sup>, Takuyo Yamada<sup>1</sup> and Koji Arioka<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute of Nuclear Safety System, Inc.

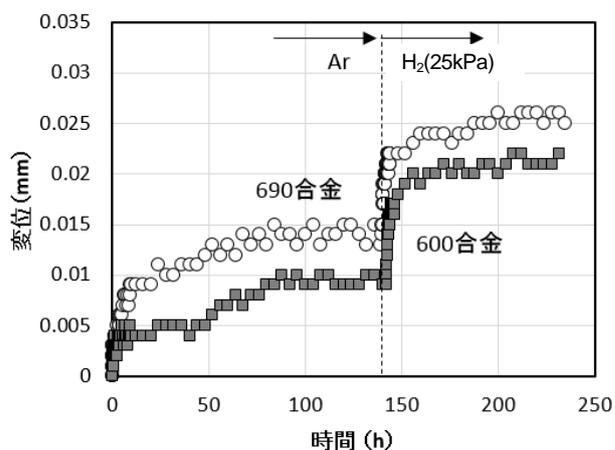


図 1 高温ガス中クリープ試験時のガス切り替えによる変形挙動 ( $K=40\text{MPa}\sqrt{\text{m}}$ , 320°C)