

## ブランケット構造体の脆性破壊性能評価のための設計手法開発

Development of design method for brittle fracture performance evaluation of blanket structures

\*宮澤 健<sup>1</sup>, 谷川 博康<sup>1</sup>, 大畑 充<sup>2</sup>

<sup>1</sup>量子科学技術研究開発機構, <sup>2</sup>大阪大学

照射硬化を想定したブランケット構造体の脆性破壊性能を評価するための設計手法を開発した。ワイブル応力を指標とすることで、想定き裂を有するブランケット構造体の脆性破壊性能を評価した。

**キーワード:** ブランケット構造材料, 照射硬化, 脆性破壊, ワイブル応力

### 1. 緒言

ブランケット構造材料である低放射化フェライト鋼 F-82H は、約 300°C では照射硬化によって破壊靱性値が低下する。照射による材料劣化がブランケット構造体の脆性破壊性能に及ぼす影響を評価するためには設計手法の開発が必要である。ワイブル応力は塑性拘束の影響を受けない破壊パラメータとして Beremin [1] によって提案されており、任意の形状・寸法を有する構造体の脆性破壊性能評価への応用が期待できる。本研究では、照射後微小破壊靱性試験片から得られた限界ワイブル応力を指標とすることで、想定き裂を有するブランケット構造体の脆性破壊性能を評価することを目的とする。

### 2. 解析方法

図 1 に示す 8 mm 角の矩形冷却管を有するブランケット管体の 2 次元構造要素モデルを解析対象とし、管体内に 15.5 MPa の冷却水圧力が負荷される管体内漏水事象(In-Box LOCA)について有限要素法弾塑性解析を実施した。安全側の評価として、構造体全体は 300°C で 20 dpa 照射を受け、内圧負荷時では構造体全体は室温であると仮定した。破壊靱性試験片(Hf-1/3PCCVN)の 1/4 対称モデルを解析対象とし、有限要素法弾塑性解析を実施した。

### 3. 結果と考察

管体内漏水事象を解析した結果、照射硬化により塑性変形が抑制され、き裂先端近傍の最大主応力は増加し、ワイブル応力が増加する傾向がある。しかしながら、構造体のワイブル応力値から想定される  $K_I$  はいずれも 50 MPa m<sup>1/2</sup> 未満であり、F82H-IEA 照射材の破壊靱性試験から得られた中央値  $K_{Ic} = 71$  MPa m<sup>1/2</sup> よりも十分に小さい。講演では、照射後微小破壊靱性試験片の限界ワイブル応力を導出し、ブランケット構造体の想定き裂からの不安定脆性破壊が発生する確率を議論する。

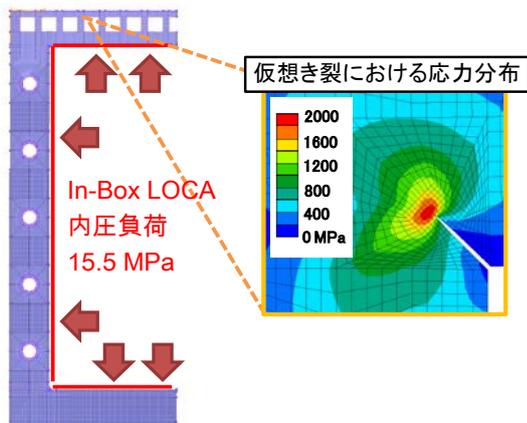


図 1. ブランケット管体の構造要素モデル

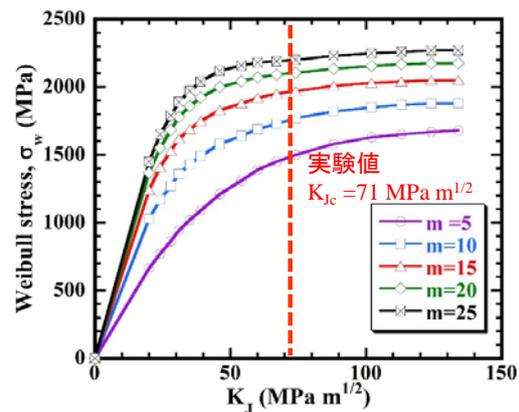


図 2. 破壊靱性試験片解析によるワイブル応力と  $K_I$  の関係

### 参考文献

[1] F.M. Beremin, Metallurgical Transactions A, 14A (1983) 2277-2287.

\*Takeshi Miyazawa<sup>1</sup>, Hiroyasu Tanigawa<sup>1</sup> and Mitsuru Ohata<sup>2</sup>

<sup>1</sup>National Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology, <sup>2</sup>Osaka University