

高温ガス炉の確率論的安全評価手法（確率論的リスク評価手法）の開発

(7) 黒鉛構造物損傷時におけるソースターム評価

Probabilistic Risk Assessment Method Development for High Temperature Gas-cooled Reactors

(7) Source term evaluation for accident scenario considering graphite component failure

*佐藤博之，本多友貴，大橋弘史

原子力機構

地震に起因して黒鉛構造物が損傷する事象を対象としたソースターム評価を行い、損傷形態の違いがソースターム評価結果に与える影響を明らかにした。

キーワード：高温ガス炉、確率論的リスク評価、ソースターム評価

1. 緒言 高温ガス炉の確率論的リスク評価手法確立に向けて、構築物及び静的機器損傷時のソースターム評価手法開発を進めている。本発表では、地震起因の黒鉛構造物損傷がソースターム評価結果に与える影響の検討結果を報告する。

2. 黒鉛構造物損傷評価モデル 黒鉛構造物損傷に係るソースターム評価上の重要因子である原子炉の有効熱伝導度及び流動抵抗について、損傷形態「亀裂発生」及び「全体破壊」に対応した評価モデルを構築した。有効熱伝導度は、亀裂発生に対し熱移動方向に垂直な亀裂を仮定し、直列則に基づき評価した。全体破壊時は、黒鉛材料結晶粒の最密充填構造を仮定し有効媒質理論に基づき評価した。流動抵抗は亀裂発生に影響を受けないのに対し、全体破壊時には破片の流路閉塞による増大を想定し、多孔質媒体と仮定し評価した。モデルプラント黒鉛構造物の損傷形態に応じた有効熱伝導度を図1に示す。

3. ソースターム評価 モデルプラントを対象に、スタンバイパイプと二重管破損に炉心黒鉛構造物の損傷が重畳した事象のソースターム評価を行った。事故後、燃料温度が最大となる時刻での炉心温度分布評価結果を図2に示す。また、得られた知見を以下に示す。

- 全体破壊時は、流動抵抗増大に伴う自然循環流量低下により燃料温度が上昇するものの、酸化による燃料破損率が低減するため、公衆被ばく線量は健全時とほぼ同じとなった。
- 亀裂発生時は、有効熱伝導度低下に伴う燃料温度上昇により公衆被ばく線量が健全時に対して1.5倍程度となった。
- 亀裂部での輻射を考慮した場合、燃料温度上昇が低減し、公衆被ばく線量は健全時とほぼ同じとなった。

4. 結言 提案した評価モデルにより、黒鉛構造物での損傷形態を考慮したソースターム評価が可能であることを明らかにした。

謝辞

本研究は、文部科学省国家課題対応型研究開発推進事業英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業の一部として実施している。

*Hiroyuki Sato, Yuki Honda, Hirofumi Ohashi Japan Atomic Energy Agency

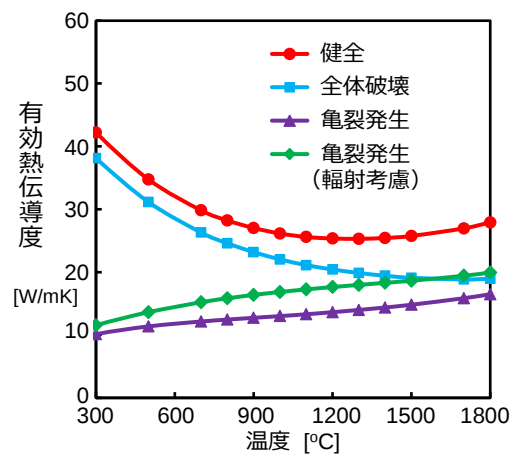


図1 黒鉛構造物の損傷形態に応じた有効熱伝導度

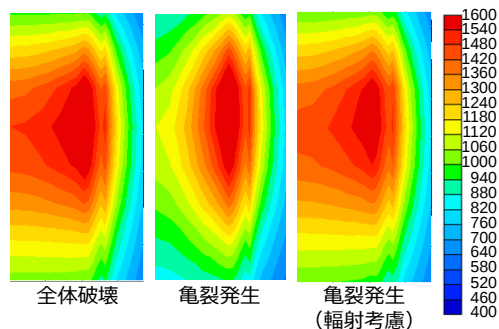


図2 黒鉛構造物損傷時の炉心温度分布（事故後、燃料温度が最大となる時刻）