

女川原子力発電所の使用済燃料プール水温度評価の高度化

Advancement of the spent fuel pool temperature evaluation in Onagawa NPPs

*濱田 悠平¹, 木村 伊市¹, 清野 弘章¹, 新藤 智也¹, 吉川 祐明¹,
松浦 健太¹, 島中 勝司¹, 若林 利明¹

¹東北電力株式会社

女川原子力発電所 1・3 号機の使用済燃料プール（以下、「プール」という。）の冷却がない状態において、プール水温度の収束温度が原子炉建屋オペレーティングフロア（以下、「オペフロ」という。）温度により変化することおよび現在の燃料貯蔵状態では保安規定で定める制限を十分下回る温度で収束することを確認した。また、この測定実績に対してプール水温度評価モデルによる評価結果がよく一致することを確認した。

キーワード：使用済燃料プール，燃料崩壊熱，自然放熱，熱収支，温度評価

1. 緒言

プール水の温度変化について、従来、保守的に「燃料崩壊熱全てがプール水の温度上昇に寄与する」と仮定して、線形に温度が上昇する評価を基本としてプール水温度の事前予測を行ってきた。

一方、これまで燃料プール冷却浄化系（以下、「FPC 系」という。）の点検等でプールの冷却を一時的に停止した際には、プール水温度上昇率がプール水温度上昇に伴い次第に減少することが確認されている。

そこで、プール水温度評価の高度化を目的として、プール水面や壁面における熱収支を考慮し、より現実的な評価モデルを構築した上で、実際に女川原子力発電所 1 号機および 3 号機において、プール冷却がない状態での種々のデータを収集することにより評価モデルの精度向上を図った。なお、データ収集の際には冷却復旧の判断基準を明確にし、速やかにプール冷却の復旧が可能な設備状態と体制を構築したうえで実施するなどの適切なリスク管理のもと実施した。

2. 評価モデルの構築

Fig. 1 に示すとおり、冷却がない状態を模擬し、燃料崩壊熱および FPC ポンプジュール熱をプール水への入熱とし、プール水の蒸発並びにプール水面、プール壁面および FPC 系配管からの放熱を考慮した熱収支モデルを構築した。本評価モデルにオペフロ温度の変動を反映することで、プール水温度実績の挙動によく一致することを確認した。(Fig. 2)

3. 冷却がない状態でのプール水温度変化

Fig. 2 に示すとおり、プール冷却がない状態において、プール水温度は時間経過に伴い上昇したが、プール水温度上昇率はプール水温度上昇とともに減少した。これは、入熱と放熱がバランスし崩壊熱によるプール水温度上昇が収束することによる。また、収束近傍のプール水温度はオペフロ温度に追従した。測定期間における最高温度は、1 号機では 52.4℃、3 号機では 50.6℃を記録した。

4. 結論

女川原子力発電所 1・3 号機において、現在の長期停止条件下で十分冷却の進んだ燃料貯蔵状態ではプールの冷却がない状態でもプール水温度は保安規定で定める制限の 65℃を十分下回る温度で収束することが確認された。また、熱収支を考慮したプール水温度の評価がプール水温度の実績と良い一致を示すことが確認された。

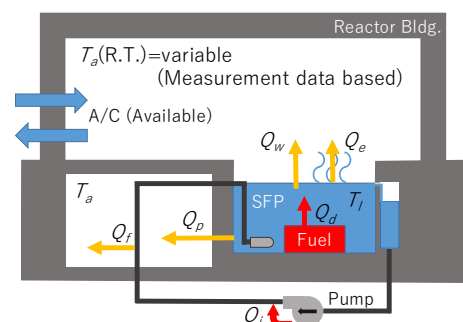


Fig. 1 Evaluation model summary

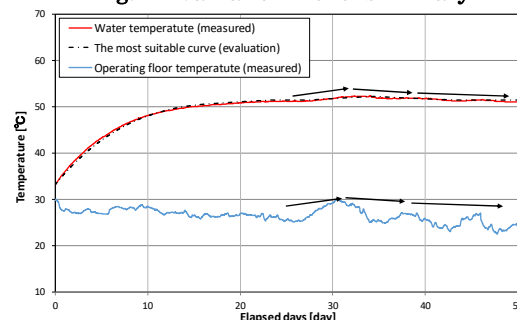


Fig. 2 Measurement and evaluation results (Onagawa Unit 1)

*Yuhei Hamada¹, Iichi Kimura¹, Hiroaki Seino¹, Tomoya Shindo¹, Hiroaki Kikkawa¹, Kenta Matsuura¹, Masashi Shimanaka¹ and Toshiaki Wakabayashi¹ ¹Tohoku Electric Power Co., Inc.