

## 東海第二発電所 熱時効の亀裂進展力評価の弾塑性解析解の適用性に関して

亀裂進展力 ( $J_{app}$ ) は、HANDBOOK にある Zahoor の J 積分の弾塑性解析解により算出しており、volume1 1 章 2 項 2.1~2.3 節のうち主に、2.3 節 Combined Tension and Bending にある式を用いて算出している。

2.3 節には、「Applicability:R/t=10」という記載がある。この R/t (平均半径と板厚の比) =10 の記載は、J 積分の式の中にある定数  $h_1$  を定める際に用いる指標であることを表しており、 $J_{app}$  算出の式では、実機の値を用いることが妥当であると考え。その理由を以下に示す。

- References の論文 (EPRI NP-5596) に R/t=10 以外の評価結果の記載が確認できること。
- HANDBOOK の簡易評価式の適用範囲として、R/t=10 の条件のみでの適用性しかないというのは、評価式として現実的ではないと考えること。

なお、もしも R/t=10 となる条件で、原子炉再循環ポンプのケーシングの  $J_{app}$  を評価した場合の結果を以下に示す。評価において管平均半径 R の値を以下の②とおり、実機よりも大きく設定することにより R/t=10 とした。

- ①実機の値での評価 (現評価) : 管平均半径 R=292.95[mm], 板厚 t=33.4[mm]
- ②R/t=10 とした場合 : 管平均半径 R=334.00[mm], 板厚 t=33.4[mm]

$J_{app}$  の評価結果を表 1 に示す。

表 1 原子炉再循環ポンプの亀裂進展力

対象機器・部位		初期欠陥 (板厚の 1 倍)	60 年想定亀裂 進展解析結果	亀裂想定 (板厚の 3 倍)	亀裂想定 (板厚の 5 倍)
原子炉再循環ポンプ のケーシング	亀裂長さ 2c[mm]	33.4	35.6	100.2	167.0
①	亀裂進展力 $J_{app}$ [kJ/m <sup>2</sup> ]	44	47	172	398
②	亀裂進展力 $J_{app}$ [kJ/m <sup>2</sup> ]	43	46	162	355

表 1 より、①と②の評価結果を比較すると、①の実機の値での評価結果が  $J_{app}$  が大きく、保守的な結果となっている。

表 2 に①と②の  $j_{app}$  の計算過程の比較表を示す。(代表例として、評価用初期欠陥 2c が板厚 t の 1 倍 (2c=33.4[mm]) の場合の値を示す。) なお、表中の値は参考情報として示したものであり、算出に使用した値の桁数は記載の桁数よりも多くとっていることがある。

以上より、 $J_{app}$  算出の式では、実機の値を用いることが保守的で妥当な評価であると考え

以上

表 2 原子炉再循環ポンプの亀裂進展力計算過程の値の比較

J <sub>app</sub> 算出に 使用した値	単位	評価用初期欠陥 (板厚 t の 1 倍)	
		①実機の値での評価結果 (R/t≒8.77)	②R/t=10 とした場合の 評価結果
J <sub>app</sub>	kJ/m <sup>2</sup>	44	43
P <sub>0</sub> '	N	3.25×10 <sup>6</sup>	3.72×10 <sup>6</sup>
λ	—	2.399	2.399
P <sub>0</sub>	N	1.29×10 <sup>7</sup>	1.48×10 <sup>7</sup>
M <sub>0</sub>	N・mm	2.43×10 <sup>9</sup>	3.18×10 <sup>9</sup>
f <sub>t</sub>	—	2.52×10 <sup>-2</sup>	2.18×10 <sup>-2</sup>
f <sub>b</sub>	—	2.50×10 <sup>-2</sup>	2.17×10 <sup>-2</sup>
θ <sub>e</sub>	—	7.61×10 <sup>-2</sup>	6.63×10 <sup>-2</sup>
P	N	2.66×10 <sup>6</sup>	3.03×10 <sup>6</sup>
M	N・mm	1.87×10 <sup>9</sup>	2.43×10 <sup>9</sup>
F <sub>t</sub>	—	1.014	1.012
F <sub>b</sub>	—	1.012	1.010
A	—	9.59×10 <sup>-1</sup>	1
θ	—	0.0605	0.0526
R	mm	292.95	334.00
t	mm	33.4	33.4