

事件番号 平成28年(行ウ)第49号, 同第134号, 同第157号, 令和4年(行ウ)第48号, 同第50号
高浜原子力発電所1号機及び2号機運転期間延長認可処分等取消請求事件
2022年(令和4年)7月8日 口頭弁論期日 名古屋地方裁判所

原告ら準備書面(90)

(参加人の熱伝達率算出結果の違法性)

要旨の陳述

原告ら訴訟代理人

弁護士 井上 功 務

0 破壊靱性遷移曲線とPTS状態遷移曲線

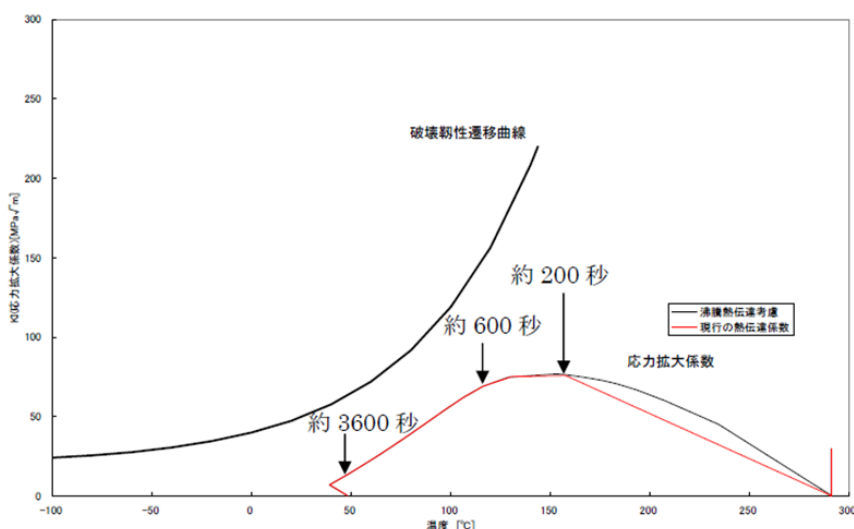
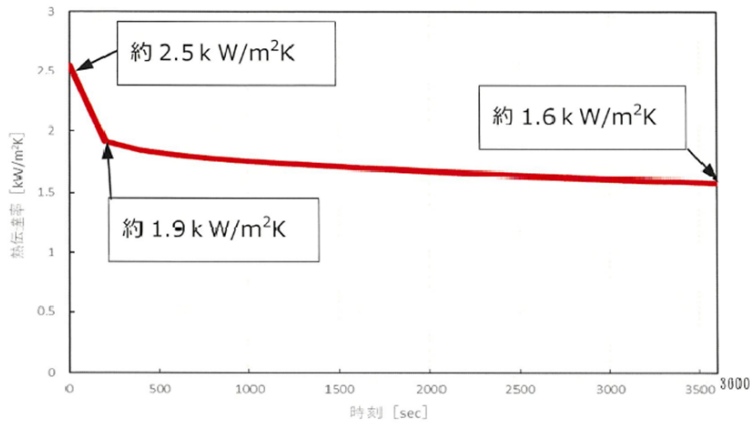


図4 沸騰熱伝達を考慮した場合との応力拡大係数の比較
(注: 横軸は想定欠陥深さ位置(母材内面から 10mm 位置)での温度)

【ZB113】

1 参加人準備書面(12)の内容



【図表8 大破断LOCAにおける再解析時の熱伝達率】

図1

参加人は「溶接部等熱影響部信頼性実証試験に関する調査報告書・・・」(丙C36)には、熱伝達率の数値そのものは記載されていなかったので、JEAC4206に規定されている方法に従い再解析をして、その過程で算出される熱伝達率の値を確認した。

2 熱伝達率の算出過程

(1) JEAC4206-2007の位置づけ
具体的審査基準(原告準備書面(71)参照)

→反すれば、違法。

(2) JEAC4206-2007では、
「原子炉圧力容器近傍で上向き自然対流と下向き強制対流が共存するケースの熱伝達率は、以下で示すJackson-Fewster式で評価する。」(乙E25附C-3)

→ **共存対流熱伝達率**

2 熱伝達率の算出過程

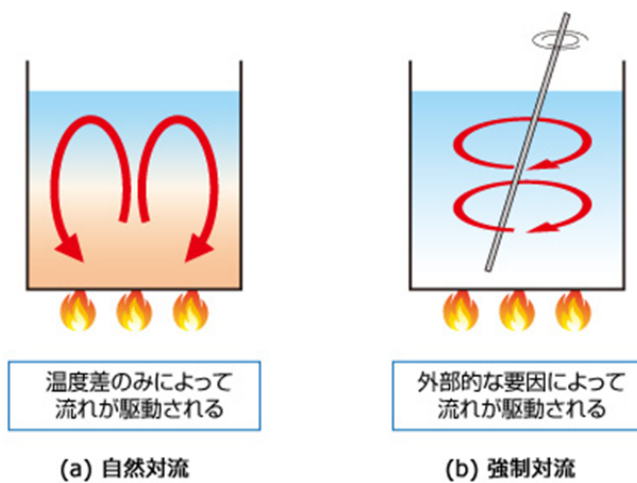


図2

原子炉の圧力容器を冷却する中では、ポンプにより送り込まれる冷却材(強制対流)と垂直の高温の圧力容器表面で生じる上昇流の自然対流が両方存在している。

2 熱伝達率の算出過程

(3) Jackson-Fewster式は、

共存対流と強制対流の熱伝達の比を求めるための式
言い換えると、共存対流熱伝達率に強制対流乱流熱伝達率、又は自然対流熱伝達率がどの程度占めているかを求めるための式

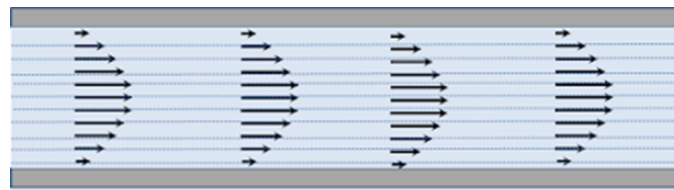
(4) Jackson-Fewster式による計算をするためには…

強制対流熱伝達率を求める必要がある。
原子炉圧力容器近傍の冷却材は、管内を通る。
管内の乱流の熱伝達率を求めるための式を利用して計算

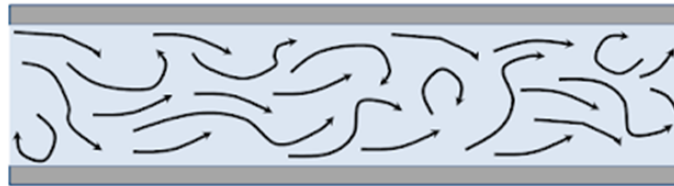
→ **Dittus-Boelter式** (デッタスベルター)

但し、JEAC4206-2007に指定がない。電力会社が自由に決められるが通常はこれ。

2 熱伝達率の算出過程



層流



乱流

層流とは、流体が規則正しく運動している流れのこと
乱流とは、流体が不規則に運動している乱れた流れのこと
事故時には多量の冷却水を流すため、流れは乱流となる。

2 熱伝達率の算出過程

Dittus-Boelter式

$$Nu_0 = 0.023Re^{0.8}Pr^{0.4} \quad (1)$$

Nu_0 : 強制対流乱流時のヌセルト数

→ヌセルト数 : 対流による熱伝達と流体（静止している流体）の熱伝達の比率の無次元数

Re : レイノルズ数

→慣性力と粘性力との比で定義される無次元数（主に層流や乱流のように異なる流れ領域を特徴づけるために利用される）

Pr : プラントル数

→熱伝導に関する無次元の物性値であり、流体の動粘度と温度拡散率の比

2 熱伝達率の算出過程

Jackson-Fewster式

$$\frac{Nu}{Nu_0} = \left\{ 1 + \frac{4500\overline{Gr}}{Re^{21/8}Pr^{0.5}} \right\}^{0.31} \quad (2)$$

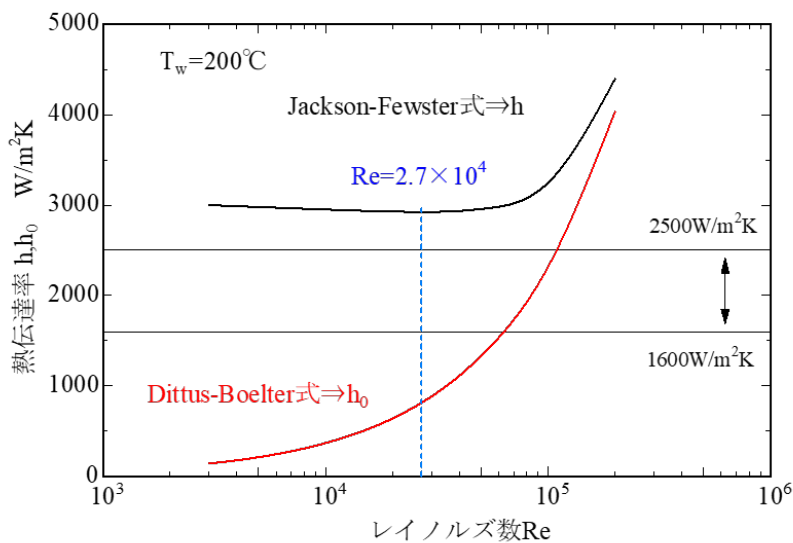
Nu: 共存場でのヌセルト数

Nu_0 : 強制乱流場でのヌセルト数

\overline{Gr} : 平均のグラスホフ数

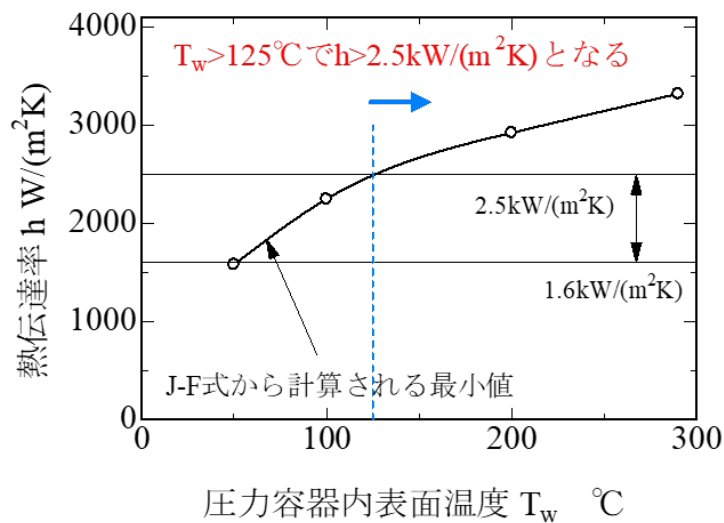
→ グラスホフ数: 伝熱現象、物質移動現象に関して、流れ場における粘性力に対する浮力の相対的な影響を示す無次元量

3 熱伝達率の試算



熱伝達率のレイノルズ数による変化 $T_w = 200^\circ\text{C}$ の時

3 熱伝達率の試算



圧力容器内表面温度と熱伝達率の最小値

図5

4 違法性

Jackson-Fewster式どおりの計算をしていないのであれば、JEAC4206-2007に反した計算となる。これは具体的審査基準に反していたにもかかわらずそれを看過したものであり、その審査過程に看過しがたい過誤欠落があり、違法なものである。

Jackson-Fewster式どおり計算したのでは、参加人の導き出した熱伝達率の算出ができないことが明らかである以上、

- ①計算に用いた強制対流乱流熱伝達の実験式
- ②ダウンカマ一部の流路寸法と代表長さ
- ③冷却開始からの時間と冷却水の流量

④横軸を圧力容器表面温度、縦軸を共存対流熱伝達率とした図
これらを明らかにした上で、Jackson-Fewster式どおりに計算したことを明らかにしない限り違法である。