

本資料のうち、枠囲みの内容は、機密事項に属しますので公開できません。

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 工事計画審査資料	
資料番号	KK7-015 改3
提出年月日	2020年8月13日

ヤング率を設計基準事故と重大事故等とで変更しないことによる
評価への影響について

2020年8月
東京電力ホールディングス株式会社

目次

1. はじめに	1
2. 代表設備	1
3. 検討方針	1
4. 影響検討	1
4.1 配管	1
4.1.1 固有周期への影響	1
4.1.2 耐震評価への影響	2
4.2 燃料取替機	3
4.2.1 固有振動数への影響	3
4.2.2 地震応答への影響	3

1. はじめに

耐震計算書において、設計基準事故（DB）と重大事故等（SA）とで温度条件が異なる場合に、算出応力の評価に用いる許容応力はそれぞれの温度条件で算出している。一方、多くの機器では地震応答による応力算出に用いるヤング率については、温度条件を変更せずDBの温度条件のみで地震応答解析を実施している。ここではヤング率を変更せずに地震応答解析を行うことによる影響の確認を行った。なお、重大事故等時の建屋－機器連成地震応答解析モデルでの評価への影響は、KK7補足-025-1「原子炉建屋の地震応答計算書に関する補足説明資料」にて確認している。

2. 代表設備

代表設備として、以下の設備について影響を確認した。代表設備は、柔構造の設備であって設計基準事故（DB）と重大事故等（SA）とでヤング率を変更していない設備から選定した。

- ・配管
- ・燃料取替機

3. 検討方針

ヤング率の温度依存性を考慮し、DBとSAとでヤング率を変更する場合の固有周期への影響程度を確認し、ヤング率を変更しないことによる耐震評価への影響を検討する。

4. 影響検討

4.1 配管

4.1.1 固有周期への影響

工認対象モデルのうち、DB/SA兼用設備のモデルについてDBとSAで温度条件の差が最も大きい例を表-1に示す。

表-1 DBとSAの温度における、ヤング率の最大変化率のモデル

温度(°C)		ヤング率			
DB	SA	材質	DB (MPa)	SA (MPa)	変化率 (%) SA/DB
		STPT410			94.7

表-1に示す条件の解析モデルのうち裕度が最小のモデルであるRHR-R-8について、DBとSAでの2種類の温度条件を用いて固有値解析を実施した。算出した固有周期の比較結果を表-2に示す。ヤング率の違い(5.3%)により固有周期は平均1.5%の変化となった。

表-2 ヤング率の最大変化率のモデル RHR-R-8 の固有周期比較結果

モード	固有周期		
	通常運転時の 温度による計算結果 (s)	重大事故時の 温度による計算結果 (s)	変化率(%) SA/DB
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
平均変化率			101.5

4.1.2 地震応答への影響

上記解析モデル RHR-R-8 について、DB と SA での 2 種類の温度条件を用いて地震応答解析を実施した。算出応力の比較結果を表-3 に示す。固有周期の変化(平均 1.5%)により算出応力は約 1%変化した。すなわち SA と DB の温度条件の差によりヤング率の違いは発生するが(解析モデル中、最大で 5.3%)、その違いによる固有周期、算出応力への影響は小さいことが確認できた(ヤング率の違いが最大のものでも、固有周期で 1.5%、計算応力で 1%程度)。

このことから、配管の耐震評価において、DB と SA でヤング率を変更しないことによる地震応答へ与える影響は小さいといえる。

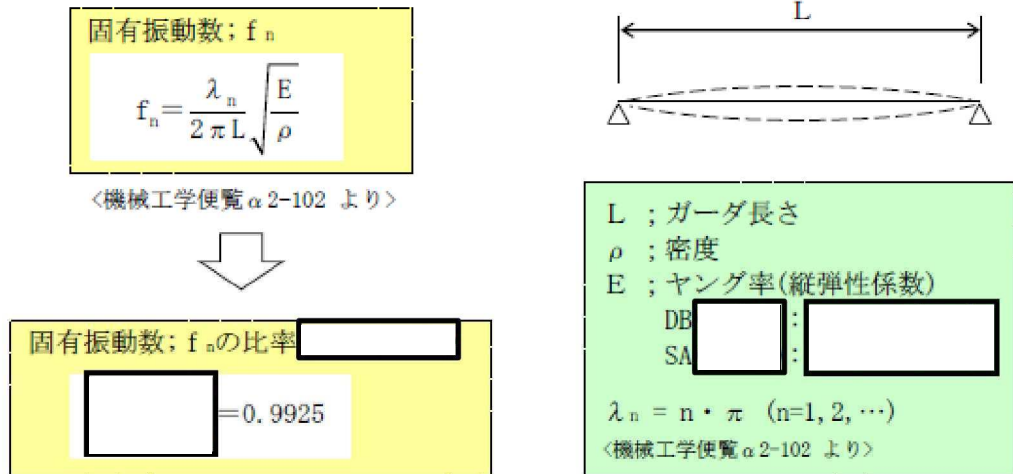
表-3 ヤング率の最大変化率のモデル RHR-R-8 の計算応力比較結果

モデル名	応力区分	許容応力状態 V _{AS}		変化率(%) SA/DB
		通常運転時の 温度による算出 応力(MPa)	重大事故時の 温度による算出 応力(MPa)	
RHR-R-8	1次応力	130	129	99.2
	1次+2次応力	213	210	98.6

4.2 燃料取替機

4.2.1 固有振動数への影響

ヤング率の変更による燃料取替機の耐震評価への影響に関し、ここでは機器の固有振動数に着目した確認を実施する。具体的には、燃料取替機を両端支持の単純な梁モデルとみなし、当該モデルでの固有振動数の算出式からヤング率の変更による固有振動数の偏差を確認する。



DB と SA の温度条件によるヤング率の差は約 1.5% (= 0.9851) であり、これによる固有振動数への影響は 1% 未満である。

4.2.2 地震応答への影響

下図に、燃料取替機の卓越モード（鉛直方向 5 次，水平（横行）方向 4 次）と設計用床応答曲線の関係を示す。

水平（横行）方向 4 次の固有周期（0.049s）は長周期側にシフトした場合でも、固有周期が 0.05 秒以上と剛のままである。

鉛直方向 5 次の固有周期（s）については柔構造であるが、固有周期への影響が小さいことから、図に示すように、固有周期（固有振動数）のシフトを考慮したとしても震度はほとんど変わらない。また、刺激係数への影響も小さいといえることから、地震応答への影響は軽微と考えられる。

