

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補足-12 r1
提出年月日	2022年 4月 25日

オーバースピードに関する $\Delta E$ について

2022年 4月

東京電力ホールディングス株式会社

1. 概要

VI-10 別紙2 タービン回転速度の評価に関する説明書に記載の蒸気エネルギー  $\Delta E_1$ ,  $\Delta E_2$ ,  $\Delta E_3$ について補足するものである。

負荷遮断時のタービン回転速度の評価過程を例にとり説明する。

2. 蒸気エネルギー  $\Delta E_1$ ,  $\Delta E_2$ ,  $\Delta E_3$ について

蒸気加減弁, インターセプト弁の作動遅れ時間に流入する流入エネルギーを  $\Delta E_1$ , 弁の閉鎖時間に流入するエネルギーを  $\Delta E_2$ , ケーシング, 配管等蒸気通路部に残留する蒸気エネルギーとその他の流入エネルギーを足し合わせたものを  $\Delta E_3$ としている。

今回の低圧タービン取替により,  $\Delta E_1$ ,  $\Delta E_2$ ,  $\Delta E_3$ の値が変化している。低圧タービン取替前後の  $\Delta E_1$ ,  $\Delta E_2$ ,  $\Delta E_3$ の比較を表1に示す。

表1 低圧タービン取替前後のエネルギー比較

	取替前	取替後	備考
電気出力 $N_e$ (MW)			
エネルギー $\Delta E_1$ (kJ)			
エネルギー $\Delta E_2$ (kJ)			
エネルギー $\Delta E_3$ (kJ)			

設計最大出力時に負荷遮断した場合の最大回転速度  $n_0$ は以下に示す式を用いており,  $\Delta E_1$ ,  $\Delta E_2$ ,  $\Delta E_3$ を用いている。

$$n_0 = \sqrt{\frac{7.3 \times 10^5}{GD^2} \times (E_R + \Delta E_1 + \Delta E_2 + \Delta E_3)}$$

次ページ以降の(1)～(5)に, 負荷遮断時の最大回転速度の算出に係る要素をまとめる。

オーバースピードの算出

電気出力	$N_e$	kW	
負荷遮断後の瞬間最大回転速度 (IVからのリーク考慮あり)	$n_0$	rpm	
		rpm	
		%	
		%	
タービン・発電機回転部分の慣性モーメント	$GD^2$	kg・m <sup>2</sup>	
負荷遮断時の回転エネルギー	$E_R = 1.37 \times 10^{-6} \times GD^2 \times n_R^2$	kJ	
負荷遮断時の回転速度	$n_R$	rpm	
高圧タービン出力比	$f_{HP}$	—	
低圧タービン出力比	$f_{LP}$	—	

(1)  $\Delta E_1$ : 負荷遮断時, 蒸気加減弁 (CV) とインタセプト弁 (IV) の作動遅れ時間によりタービンへ流入するエネルギー

負荷遮断時, 蒸気加減弁 (CV) とインタセプト弁 (IV) の		kJ	
作動遅れ時間によりタービンへ流入するエネルギー	$\Delta E_1 = \Delta E_{1CV} + \Delta E_{1IV}$		
CVを通る蒸気エネルギー	$\Delta E_{1CV} = N_e \cdot f_{HP} \cdot T_{CV}$	kJ	
CV作動遅れ時間 (実作動時間)	$T_{CV}$	秒	
IVを通る蒸気エネルギー	$\Delta E_{1IV} = N_e \cdot f_{LP} \cdot T_{IV}$	kJ	
IV作動遅れ時間 (実作動時間)	$T_{IV}$	秒	

(2)  $\Delta E_2$  : 負荷遮断時, 蒸気加減弁 (CV) とインタセプト弁 (IV) の閉鎖時間よりタービンへ流入するエネルギー

負荷遮断時, 蒸気加減弁 (CV) とインタセプト弁 (IV) の閉鎖時間によりタービンへ流入するエネルギー	$\Delta E_2 = \Delta E_{2CV} + \Delta E_{2IV}$	kJ	
CVを通る蒸気エネルギー	$\Delta E_{2CV} = Ne \cdot f_{HP} \cdot \alpha_{CV} \cdot T d_{CV}$	kJ	
CV閉鎖時間 (実作動時間を 100%開度換算)	$T d_{CV}$	秒	
CV流量補正係数	$\alpha_{CV}$	—	
IVを通る蒸気エネルギー	$\Delta E_{2IV} = Ne \cdot f_{LP} \cdot \alpha_{IV} \cdot T d_{IV}$	kJ	
IV閉鎖時間 (実作動時間)	$T d_{IV}$	秒	
IV流量補正係数	$\alpha_{IV}$	—	

(3)  $\Delta E_{3-1}$  : ケーシング, 配管等蒸気通路部に残留する蒸気エネルギー

ケーシング, 配管等蒸気通路部に残留する蒸気エネルギー	$\Delta E_{3-1} = \Delta E_{3-1①} \sim \Delta E_{3-1⑩}$ の合計	kJ	
$\Delta E_{3-1①}$ :		kJ	
$\Delta E_{3-1②}$ :		kJ	
$\Delta E_{3-1③}$ :		kJ	
$\Delta E_{3-1④}$ :		kJ	
$\Delta E_{3-1⑤}$ :		kJ	
$\Delta E_{3-1⑥}$ :		kJ	
$\Delta E_{3-1⑦}$ :		kJ	
$\Delta E_{3-1⑧}$ :		kJ	
$\Delta E_{3-1⑨}$ :		kJ	
$\Delta E_{3-1⑩}$ :		kJ	

(4)  $\Delta E_{3-2}$  : その他の流入エネルギー

<input type="text"/>	kJ	<input type="text"/>
----------------------	----	----------------------

(5)  $\Delta E_3$  : 高圧・低圧タービンのケーシング，配管等蒸気通路部に残留する蒸気エネルギー

残留エネルギー	$\Delta E_3 = \Delta E_{3-1} + \Delta E_{3-2}$	kJ	<input type="text"/>
---------	--	----	----------------------