

本資料のうち、枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

女川原子力発電所第2号機 工事計画審査資料	
資料番号	02-補-E-05-0340-2_改0
提出年月日	2021年3月30日

補足-340-2 工学的安全施設等の起動（作動）信号の設定値の根拠に関する補足説明資料

2021年3月
東北電力株式会社

目次

1. 原子炉圧力高設定値について	1
1.1 原子炉圧力高（スクラム）と原子炉圧力高（ATWS）の設定値に関する基本的な考え方.....	1
1.2 計装誤差を考慮した原子炉圧力高（スクラム）と原子炉圧力高（ATWS）の相対関係.....	1
2. 代替自動減圧回路（代替自動減圧機能）の回路構成について.....	2
2.1 残留熱除去系ポンプ又は低圧炉心スプレイ系ポンプ出口圧力確立について.....	2
2.2 タイマーによる時間遅れについて.....	2
3. 計装誤差に含まれる余裕の考え方について.....	4
4. 原子炉圧力容器零レベルについて.....	5

1. 原子炉圧力高設定値について

ATWS 緩和設備（代替制御棒挿入機能）及び ATWS 緩和設備（代替原子炉再循環ポンプトリップ機能）の原子炉圧力高信号（以下「原子炉圧力高（ATWS）」という。）は、原子炉非常停止信号による原子炉スクラム動作が失敗した際に、期待する信号である。このため、設定値については、圧力上昇事象に対して原子炉保護系の原子炉圧力高信号（以下「原子炉圧力高（スクラム）」という。）が先に発信し、その後の圧力上昇に対して原子炉圧力高（ATWS）が発信するよう設定することを基本とする。

1.1 原子炉圧力高（スクラム）と原子炉圧力高（ATWS）の設定値に関する基本的な考え方

原子炉非常停止信号が発信する事象が発生した場合、原子炉スクラム動作が遅れると燃料の冷却性、原子炉圧力等の最大値はより厳しくなることが考えられる。

また、主蒸気逃がし安全弁からの蒸気によるサプレッションプールへの熱負荷を考慮する。

このため、実設計では、計装誤差を考慮しても、添付書類十の解析で妥当性を確認した設定値を超えないよう、セット値を設定する必要がある、解析上の入力値を上限として、下側に想定される計装誤差を考慮する。設定値の相対関係を図 1.1-1 に示す。

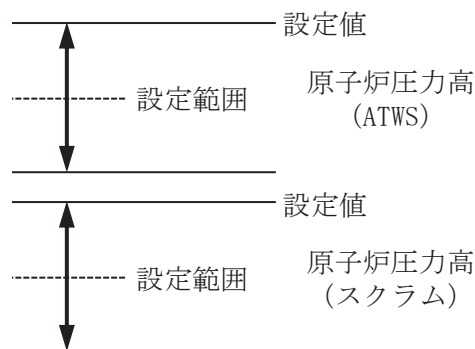


図 1.1-1 設定値の相対関係

1.2 計装誤差を考慮した原子炉圧力高（スクラム）と原子炉圧力高（ATWS）の相対関係

ATWS 時の事象緩和の観点から、原子炉圧力高（ATWS）は可能な限り早く動作することが望ましい。一方で、1.1 に記載したとおり、原子炉圧力高（ATWS）より原子炉圧力高（スクラム）が先に動作する必要がある。これらと 1.1 に記載した計装誤差を考慮すると、原子炉圧力高（スクラム）と原子炉圧力高（ATWS）の設定値に係る相対関係は図 1.2-1 に示すとおりとなる。

原子炉圧力高（ATWS）の下限值（図 1.2-1 の②）については、以下の事項を満足させる必要がある。

- ・②下限値は、①原子炉圧力高（スクラム）設定値より低い値としないこと。
- ・③設定値は、主蒸気逃がし安全弁からの蒸気によるサプレッションプールへの熱負荷を考慮し、④主蒸気逃がし安全弁第 1 段設定圧力より低く設定すること。

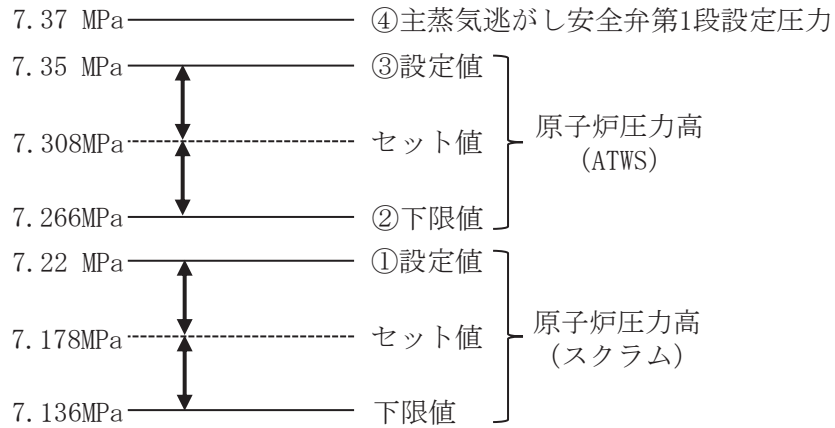


図 1.2-1 原子炉圧力高 (スクラム) と原子炉圧力高 (ATWS) の相対関係

2. 代替自動減圧回路 (代替自動減圧機能) の回路構成について

代替自動減圧回路 (代替自動減圧機能) の論理回路は、原子炉水位低 (レベル 1)、残留熱除去系ポンプ (低圧注水モード) 運転 (残留熱除去系ポンプ出口圧力確立) の信号、低圧炉心スプレイ系ポンプ運転 (低圧炉心スプレイ系ポンプ出口圧力確立) の信号及び時間遅れを設けるタイマーにより構成される。作動回路の概略を図 2-1「代替自動減圧回路 (代替自動減圧機能) 作動回路の概略図」に示す。

2.1 残留熱除去系ポンプ又は低圧炉心スプレイ系ポンプ出口圧力確立について

代替自動減圧回路 (代替自動減圧機能) により主蒸気逃がし安全弁が作動すると冷却材が放出され、その補給に残留熱除去系ポンプ又は低圧炉心スプレイ系ポンプによる注水が必要であることから、原子炉水位低 (レベル1) かつ残留熱除去系ポンプ (低圧注水モード) 又は低圧炉心スプレイ系ポンプが運転の場合に作動する設計とする。

各ポンプの出口圧力確立の信号は、各ポンプの出口配管に設置されている圧力検出器により検出し警報設定器により接点信号 (出口圧力高信号) を出力する。動作値は各ポンプの運転時の出口圧力を考慮し、残留熱除去系ポンプ (低圧注水モード) の出口圧力高を0.69MPa、低圧炉心スプレイ系ポンプの出口圧力高を0.98MPaとしている。

2.2 タイマーによる時間遅れについて

代替自動減圧回路 (代替自動減圧機能) は、自動減圧系が不動作時に期待される機能であるため、不要な動作を回避する観点から、作動信号の発信に対してタイマーを設置している。

自動減圧系本来の安全機能と干渉しないように、自動減圧系の原子炉水位低 (レベル1) 後 120秒で成立する減圧信号より遅く起動する必要がある。また、代替自動減圧回路 (代替自動減圧機能) には、設備誤作動時に原子炉の運転を阻害しないように起動阻止の判断及び操作の時間的余裕を考慮し、設備作動までに10分の時間遅れを設ける。これにより、代替自動減圧回路 (代替自動減圧機能) の論理回路タイマー設定値は10分とする。

なお、事象発生から10分後に代替自動減圧回路（代替自動減圧機能）による減圧で残留熱除去系（低圧注水モード）又は低圧炉心スプレイ系により十分な炉心冷却が可能である。

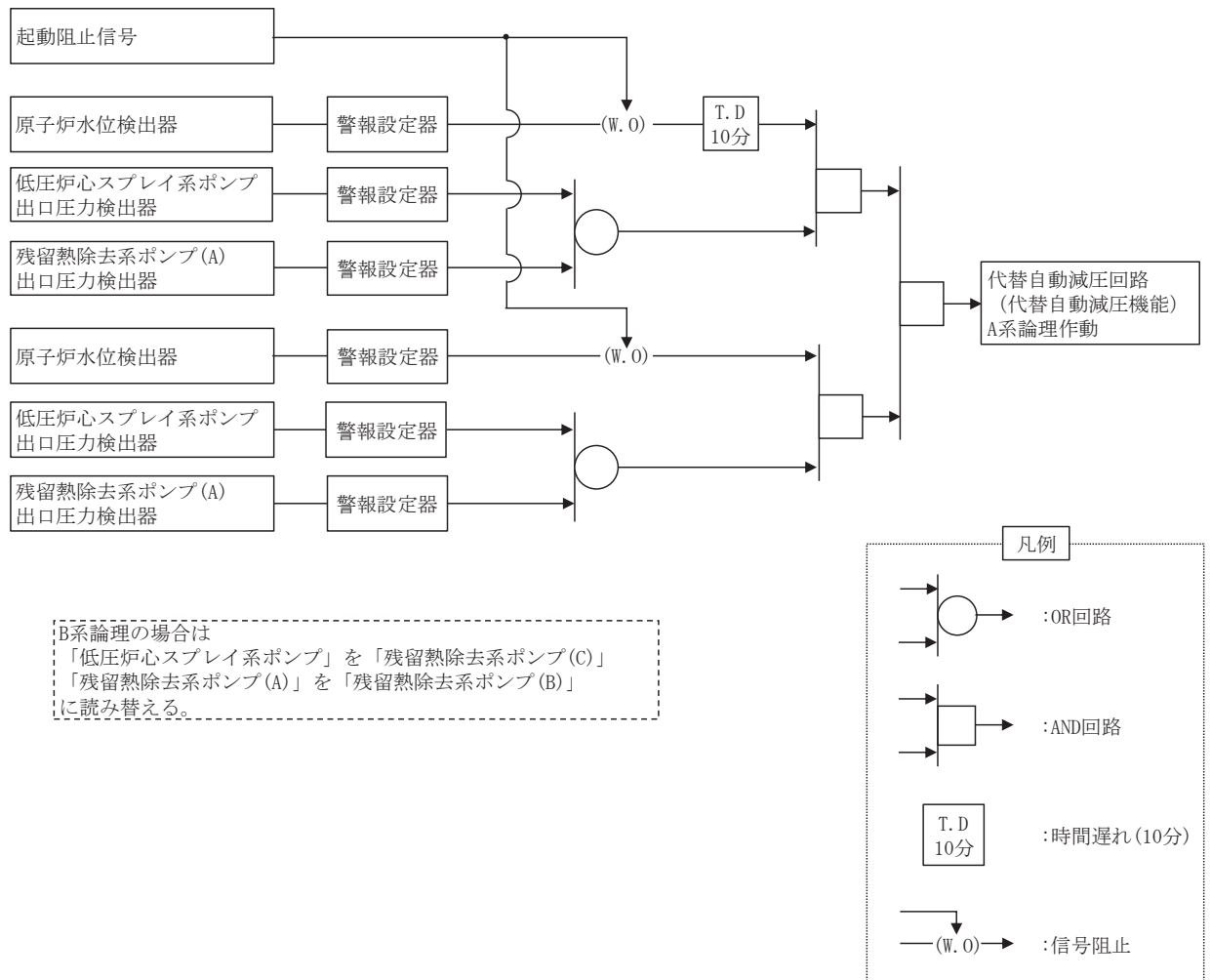


図 2-1 代替自動減圧回路（代替自動減圧機能）作動回路の概略図

3. 計装誤差に含まれる余裕の考え方について

計装誤差に含まれる余裕（以下「余裕」という。）は図3-1に示すとおり，計装誤差と計器誤差の差分として表される。この余裕は計器誤差の値を切上げた際に発生する差分としている。

例として，原子炉水位低（レベル3）の信号を挙げる。原子炉水位低（レベル3）の計器誤差は1.05cmである。原子炉水位（狭帯域）を計測する計器の最大計器誤差に合わせ，保守的に計装誤差を1.1cmとする。その際に0.05cmの余裕が発生する。（表3-1参照）

計器誤差より余裕分早い作動につながるため，安全性に影響はない。

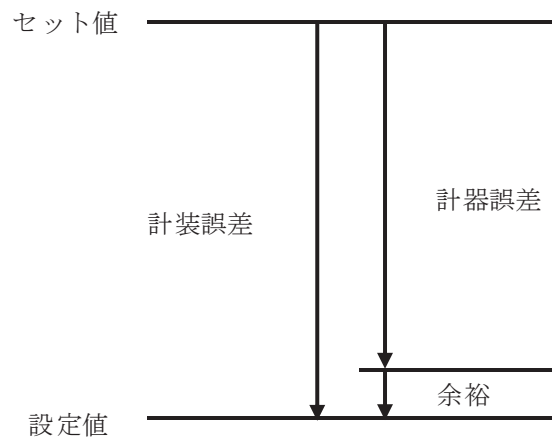


図 3-1 計装誤差の概念

表 3-1 計装誤差に含まれる余裕について

信号の種類	計装誤差	計器誤差	余裕
原子炉水位低 (レベル3)	1.1 cm	1.05 cm	0.05cm
原子炉水位低 (レベル2)	3.8cm	3.71cm	0.09cm
原子炉水位低 (レベル1)	3.8cm	3.71cm	0.09cm
原子炉圧力高	0.042MPa	0.0416MPa	0.0004MPa

4. 原子炉圧力容器零レベルについて

原子炉水位の設定値は、原子炉圧力容器零レベルを基準点としている。

図4-1に原子炉圧力容器零レベルを示す。

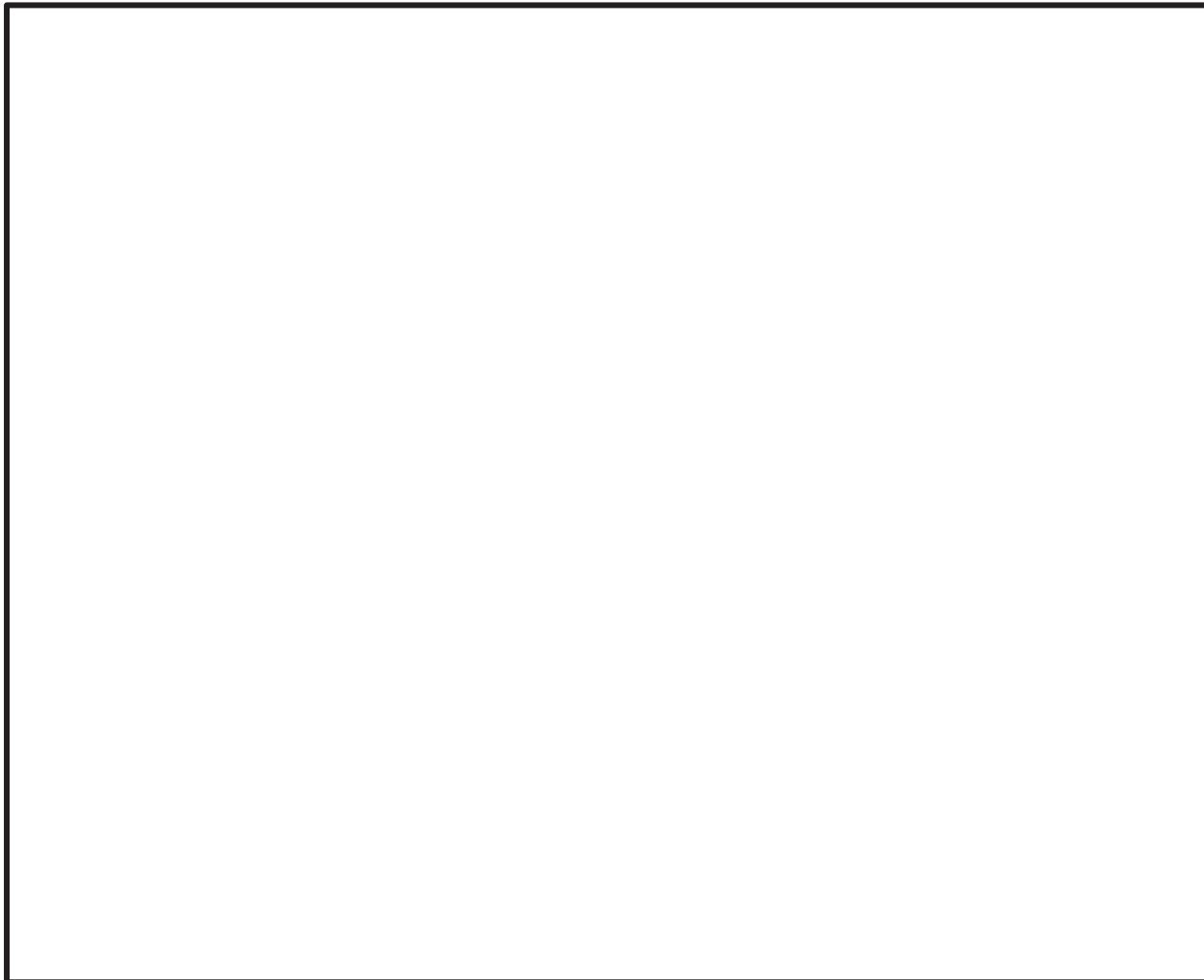


図4-1 原子炉圧力容器零レベル