

高浜発電所3号機及び4号機

デジタル安全保護回路の  
ソフトウェア共通要因故障緩和対策に関する  
要件整合報告書(手順書)

関西電力株式会社

改訂来歴

| 番号     | 年月日        | 内容    | 備考 |
|--------|------------|-------|----|
| 初版     | 2023/10/31 | ・新規作成 |    |
| —以下余白— |            |       |    |

高浜発電所3号機及び4号機 デジタル安全保護回路の  
ソフトウェア共通要因故障緩和対策に関する要件整合報告書(手順書)目次

I. 本文

II. 添付書類

# I . 本文

高浜発電所3号機及び4号機におけるデジタル安全保護回路のソフトウェア共通要因故障(以下「ソフトウェア CCF」という。)緩和対策について、「原子力発電所におけるデジタル安全保護回路のソフトウェア共通要因故障緩和対策に関する技術要件書(ATENA 20-ME05 Rev.1)」(以下「ATENA 技術要件書」という。)が定める「5. 手順書の整備と教育及び訓練の実施」の各要求内容に対する要件整合性の確認を行った。

なお、「3. 多様化設備要件」及び「4. 有効性評価」については、当社が原子力エネルギー協議会(以下「ATENA」という。)へ提出した「デジタル安全保護回路のソフトウェア共通要因故障緩和対策に関する要件整合報告書(詳細設計)の提出について」(原保計発 第002号 2023年4月21日)、「デジタル安全保護回路のソフトウェア共通要因故障緩和対策に関する要件整合報告書(詳細設計)の補正内容の提出について」(原保計発 第018号 2023年8月18日)において報告済みであることから、本報告書の対象外とする。

## 1. 確認方法

ATENA 技術要件書に記載された要求内容に対して、各要件に対応する手順、教育の記載内容を確認し、要求内容ごとに要件整合性の判定及びその理由を記載する。

## 2. 確認結果

### (1) 「5. 手順書の整備と教育及び訓練の実施」

手順書の整備と教育及び訓練の実施に対する要件整合性について、以下に示す ATENA 技術要件書の各要求内容に対して、各規定文書の記載内容を確認した結果、全ての要求内容に対して整合していることを確認した。各要求内容に対する確認結果については表1に示す。

#### 【ATENA 技術要件書の各要求内容】

##### 5.1 手順書の整備

##### 5.2 教育及び訓練の実施

(判定記号) ○：整合性有 -：該当なし

表1 「5. 手順書の整備と教育及び訓練の実施」に関する要件整合性確認表( 1/3 )

| ATENA 技術要件書  | ソフトウェア CCF 対策手順書、教育及び訓練の要件整合性  |       |   |   |
|--|--|-------|---|---|
|  | 記載内容(概要)   | 要件整合性 |   | 規定文書  |
|  |  | 判定    | 理由  |   |
| 要求内容   |  |       |   |   |
| 5.1 手順書の整備   |  |       |   |   |
| <p>運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故が発生した際に、デジタル安全保護回路の安全機能の喪失によって、原子炉停止系統及び工学的安全系施設が自動作動していないことを運転員が認知した場合に、その要因がソフトウェア CCF の重畳によることを判断した上で、必要な運転操作を実施し、判断基準を概ね満足した状態で事象を収束することができるための手順書を整備すること。</p> | <p>ソフトウェア CCF 対策の手順書の整備については、運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故にソフトウェア CCF が重畳した事象を想定(デジタル安全保護系は全ての機能が喪失する)し、運転員の必要な操作により事象を収束する手順書を整備した。</p> <p>なお、当該手順書は、通常の事故時手順書とは独立した手順書であり、具体的には、以下の内容を手順書に整備した。</p> <p>1. 警報時操作所則<br/>共通要因故障対策設備作動</p> <p>・デジタル安全保護回路の安全機能が喪失し、デジタル安全保護回路から原子炉停止系統及び工学的安全系施設が自動作動していないことを共通要因故障対策設備の警報発信により運転員が判断する。</p> | ○     | <p>以下の手順が規定文書に定められていることを確認した。</p> <p>・運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故が発生した際に、デジタル安全保護回路の安全機能が喪失していることを、原子炉停止系統及び工学的安全系施設等が自動作動していないこと及び多様化設備である共通要因故障対策設備の警報により認知できること。</p> <p>・上記よりソフトウェア CCF の重畳によることを判断した上で、所定の運転操作を実施する手順にエントリーできることが明確になっていること。</p> <p>・判断基準を概ね満足した状態で事象を収束することができるよう、有効性評価で想定している運転操作条件を考慮した手順となっていること。</p> <p>・「高浜発電所3号機及び4号機 デジタル安全保護回路のソフトウェア共通要因故障緩和対策に関する要</p> | <p>警報時操作所則</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・安全保護アナログ盤作動 (R-5-D5)</li> </ul> <p>事故時操作所則</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ソフトウェア CCF 時 原子炉トリップ (E-1)</li> <li>・ソフトウェア CCF 時 安全注入作動 (E-2-(1))</li> <li>・ソフトウェア CCF 時 冷却材喪失 (E-2-(1)-a)</li> <li>・ソフトウェア CCF 時 主蒸気・主給水管破断 (E-2-(1)-b)</li> <li>・ソフトウェア CCF 時 蒸気発生器細管破損 (E-2-(1)-c)</li> </ul> |

(判定記号) ○ : 整合性有 - : 該当なし

表1 「5. 手順書の整備と教育及び訓練の実施」に関する要件整合性確認表( 2/3 )

| ATENA 技術要件書 | ソフトウェア CCF 対策手順書、教育及び訓練の要件整合性  |       |  | 規定文書 |
|-------------|--|-------|--|------|
|             | 記載内容(概要)   | 要件整合性 |  |      |
|             |  | 判定    | 理由   |      |
| 要求内容        |  |       |  |      |
|             | <p>2. 事故時操作所則</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>デジタル安全保護回路の安全機能が喪失し、共通要因故障対策設備から原子炉トリップ信号が発信した場合等に、以下の手順のいずれかに移行し、必要な運転操作(手動操作、現場操作)を行う。</li> <li>ソフトウェア CCF 時 原子炉トリップ</li> <li>ソフトウェア CCF 時 安全注入作動</li> <li>事象判別を行い、ソフトウェア CCF 時に想定する事象に対応するため、以下の手順のいずれかに移行し、必要な運転操作(手動操作、現場操作)を行う。</li> <li>ソフトウェア CCF 時 冷却材喪失</li> <li>ソフトウェア CCF 時 主蒸気・主給水管破断</li> <li>ソフトウェア CCF 時 蒸気発生器細管破損</li> </ul> |       | <p>件整合報告書(詳細設計)」の「3.2 機能要求」で確認した自動作動機能、手動機能、警報機能及び指示機能について、手順に反映されており、運転操作を行う条件(運転操作の開始や機器状態など)及び操作場所(盤略号など)が明確化されていること。</p> |      |

(判定記号) ○：整合性有 -：該当なし

表1 「5. 手順書の整備と教育及び訓練の実施」に関する要件整合性確認表( 3/3 )

| ATENA 技術要件書   | ソフトウェア CCF 対策手順書、教育及び訓練の要件整合性  |       |  |   |
|---|--|-------|--|---|
|   | 記載内容(概要)   | 要件整合性 |  | 規定文書  |
|   |  | 判定    | 理由   |   |
| 要求内容  |  |       |  |   |
| 5.2 教育及び訓練の実施   |  |       |  |   |
| 運転員には、運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故とソフトウェア CCF が重畳する事象に対して、整備された手順書に従いの確な対処をするために必要な力量を付与させるための教育及び訓練を、その対象・実施頻度を含め適切に計画し、実施すること。 | ソフトウェア CCF に係る教育及び訓練については、運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故とソフトウェア CCF が重畳する事象に対して、整備された手順書に従いの確な対処をするために教育及び訓練を実施する計画(対象者、頻度)を整備した。 | ○     | 運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故とソフトウェア CCF が重畳する事象に対して整備した手順書に従いの確な対処をするため、運転員に対し、必要な力量を付与する教育及び訓練(実施頻度含む)を適切に計画・実施することが規定文書に定められていることを確認した。 | 運転員教育訓練要綱指針<br>・別表 3.5.1<br>教育実施例(ガイド表)<br>・ソフトウェア共通要因<br>故障(CCF)対応教育<br>訓練 |



## II. 添付書類

## 目 次

### 添付1 高浜発電所3・4号機 警報時操作所則

添付1-1 安全保護アナログ盤作動 (R-5-D5)

### 添付2 高浜発電所3・4号機 事故時操作所則

添付2-1 ソフトウェア CCF 時原子炉トリップ (E-1)

添付2-2 ソフトウェア CCF 時安全注入作動 (E-2-(1))

添付2-3 ソフトウェア CCF 時冷却材喪失 (E-2-(1)-a)

添付2-4 ソフトウェア CCF 時主蒸気・主給水管破断 (E-2-(1)-b)

添付2-5 ソフトウェア CCF 時蒸気発生器細管破損 (E-2-(1)-c)

### 添付3 運転員教育訓練要綱指針

添付3-1 別表3.5.1

### 添付4 教育実施例(ガイド表)

添付4-1 ソフトウェア共通要因故障(CCF)対応教育訓練

添付1 高浜発電所3・4号機 警報時操作所則

本資料は、商業機密あるいは防護上の観点から  
公開できません

添付1-1 安全保護アナログ盤作動 (R-5-D5)

本資料は、商業機密あるいは防護上の観点から  
公開できません

添付2 高浜発電所3・4号機 事故時操作所則

本資料は、商業機密あるいは防護上の観点から  
公開できません

添付2-1 ソフトウェア CCF 時原子炉トリップ(E-1)

本資料は、商業機密あるいは防護上の観点から  
公開できません

添付2-2 ソフトウェア CCF 時安全注入作動(E-2-(1))

本資料は、商業機密あるいは防護上の観点から  
公開できません

添付2-3 ソフトウェア CCF 時冷却材喪失(E-2-(1)-a)

本資料は、商業機密あるいは防護上の観点から  
公開できません



添付2-4 ソフトウェア CCF 時主蒸気・主給水管破断(E-2-(1)-b)

本資料は、商業機密あるいは防護上の観点から  
公開できません

添付2-5 ソフトウェア CCF 時蒸気発生器細管破損(E-2-(1)-c)

本資料は、商業機密あるいは防護上の観点から  
公開できません

添付3 運転員教育訓練要綱指針

本資料は、商業機密あるいは防護上の観点から  
公開できません

添付3-1 別表3.5.1

本資料は、商業機密あるいは防護上の観点から  
公開できません

添付4 教育実施例(ガイド表)

本資料は、商業機密あるいは防護上の観点から  
公開できません

添付4-1 ソフトウェア共通要因故障(CCF)対応教育訓練

本資料は、商業機密あるいは防護上の観点から  
公開できません