

玄海原子力発電所
原子炉施設保安規定変更認可申請について

「竜巻防護対策（固縛装置）の追加に伴う変更について」

2 0 2 6 年 9 月 8 日
九 州 電 力 株 式 会 社

本資料のうち、枠囲みの内容については、
商業機密に係る事項であるため公開できません。

1. はじめに

- (1) 竜巻防護対策（固縛装置）のうち「余長を有する固縛」に関する経緯について
- (2) 固縛装置の概要について

2. 保安規定変更認可申請の概要について

- (1) 竜巻防護対策（固縛装置）の追加に伴う変更について
- (2) 竜巻防護対策（固縛装置）の追加に伴う変更の適用開始時期について
- (3) 全体スケジュールについて

3. 新固縛装置の施設管理計画の策定について

- (1) 取替周期の信頼性向上のための追加データ収集について
- (2) 複合サイクル腐食試験（CCT試験）後の張力確認結果について
- (3) 複合サイクル腐食試験（CCT試験）後の新固縛装置の状況について
- (4) 新固縛装置の今後の保全方針について

(1) 竜巻防護対策（固縛装置）のうち「余長を有する固縛」に関する経緯について

- 玄海原子力発電所の保安規定においては、竜巻防護対策（固縛装置）のうち、「たるみ巻取装置」（以下、「既固縛装置」という。）の運用について、保安規定第1編「添付2 火災、内部溢水、火山現象、自然災害、有毒ガス対応及び火山活動のモニタリング等に係る実施基準」に定めている。

今回申請する、竜巻防護対策（固縛装置）のうち「余長を有する固縛」（以下「新固縛装置」という。）に関するこれまでの経緯は下表のとおり。

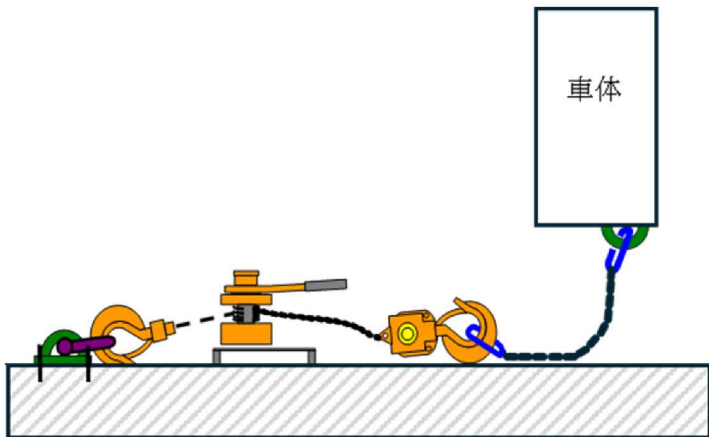
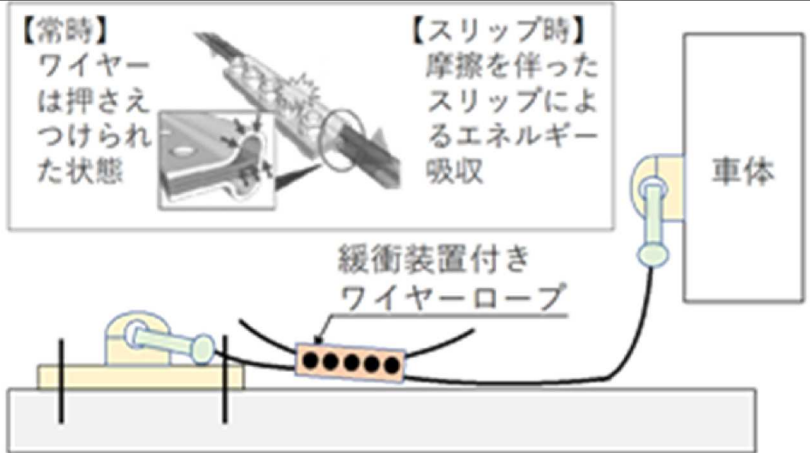
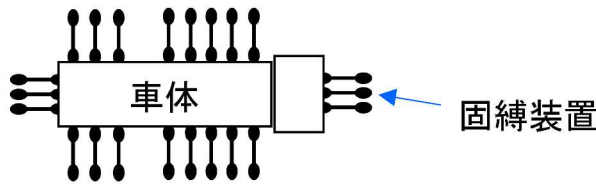
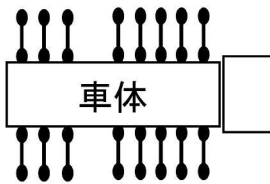
緊急時対策所設工認審査 2020年9月10日申請 2021年4月23日認可	新たな固縛方式として「新固縛装置」について設工認認可を受領。 なお、保守点検に関する動作確認周期については、保安規定申請までに具体的な周期を決定するとした。
緊急時対策所保安規定審査 2024年1月19日申請 2024年8月19日認可	新固縛装置は、一旦動作すると必要な機能が維持できなくなるため、動作確認周期ではなく取替周期を設定することとし、また、取替周期の信頼性を高めるための更なるデータ収集が必要と判断したため、緊急時対策所保安規定申請では、自主的な判断により、緊急時対策所発電機車には「新固縛装置」ではなく「既固縛装置」を採用することとした。 また、データ収集後は、別途、保安規定変更認可申請を行ったうえで、竜巻防護対策として「新固縛装置」を採用する方針について説明することとした。
新固縛装置追加保安規定審査 2026年6月29日申請	「新固縛装置」の取替周期の信頼性を高めるための追加のデータ収集が完了したため、「新固縛装置」の運用を開始するため、保安規定変更認可を申請。

データ収集の結果、カバー装着により一定期間は所定の性能を維持できる見通しが得られたことから、保安規定を変更し、新固縛装置の運用を開始する。

また、試験により得られた知見から、施設管理計画に基づき適切な頻度で外観確認等を実施することで、データを拡充し、その結果を取替周期等の形で適宜、社内規定文書に基づき定める保全計画へ反映し運用する。

(2) 固縛装置の概要について

「既固縛装置」及び「新固縛装置」の概要を以下に示す。

	既固縛装置 (たるみ巻取装置)	新固縛装置 (余長を有する固縛)
装置概要	 通常時は拘束せず固縛し、竜巻襲来のおそれがある場合は、固縛のたるみを巻き取ることで拘束する。	 余長を有し、竜巻発生時は車両の横滑りが発生するが、緩衝装置の摩擦により、車両は適切な離隔距離範囲内で停止する。
設置状況		
固縛運用	(通常時) 地震時の横滑り等を考慮して地震後の機能を保持するものについて、拘束せず固縛する。 (竜巻襲来の恐れがある場合) 固縛のたるみを巻き取ることで拘束する。	(通常時) 設計時点で車両の横滑りを考慮した余長を確保していることから、通常時の対応は発生しない。 (竜巻襲来の恐れがある場合) 通常時と同様、対応はなし
点検保守	定期点検（動作確認）により、不具合があれば補修を実施する。	新固縛装置は一旦動作すると必要な機能が維持できないため、新固縛装置が動作し機能が喪失した場合は、機能を復帰するため補修（取替）を行う。

(1) 竜巻防護対策（固縛装置）の追加に伴う変更について

第1編 運転段階の発電用原子炉施設編（3号炉及び4号炉に係る保安措置）

・添付2 火災、内部溢水、火山現象、自然災害、有毒ガス対応及び火山活動のモニタリング等に係る実施基準

「余長を有する固縛」を使用した場合、固縛のたるみを巻き取る対応操作は発生しないため、「たるみ巻取装置」に関連する条文について、対象の明確化を実施するとともに、「キ施設管理、点検」に「余長を有する固縛」を追記する。

	変更前	変更後
保安規定条文	6 竜巻 防災管理グループ長は、竜巻発生時における原子炉施設の保全のための活動を行う体制の整備として、次の6.1項から6.4項を含む計画を策定し、所長の承認を得る。また、防災管理グループ長、技術運営グループ長、放射線安全管理グループ長、運転管理グループ長、保全グループ長、機械修繕グループ長、電気計装修繕グループ長、土木グループ長、建築グループ長及び廃止措置工事グループ長は、計画に基づき、竜巻発生時における原子炉施設の保全のための活動を行うために必要な体制及び手順の整備を実施する。 ＜中略＞ 6.4 手順書の整備 (1) 防災管理グループ長、技術運営グループ長、放射線安全管理グループ長、運転管理グループ長、保全グループ長、建築グループ長及び廃止措置工事グループ長は、竜巻発生時における原子炉施設の保全のための活動を行うために必要な体制の整備として、以下の活動を実施することを規定文書に定める。 ア 飛来物管理 ＜中略＞ (イ) 機械修繕グループ長及び電気計装修繕グループ長は、屋外の重大事故等対処設備のうち地震時の横滑り等を考慮して地震後の機能を保持するものについて、通常時は拘束せず固縛するよう管理する。 ＜中略＞ イ 竜巻の襲来が予想される場合の対応 ＜中略＞ (イ) 当直課長は、屋外の重大事故等対処設備のうち地震時の横滑り等を考慮して地震後の機能を保持するものについて、<u>たるみ巻取装置により固縛のたるみを巻き取ることで拘束する。</u> ＜中略＞ キ 施設管理、点検 ＜中略＞ (イ) 電気計装修繕グループ長は、たるみ巻取装置の機能が喪失した場合、速やかに機能を復帰するための補修を行う。	6 竜巻 防災管理グループ長は、竜巻発生時における原子炉施設の保全のための活動を行う体制の整備として、次の6.1項から6.4項を含む計画を策定し、所長の承認を得る。また、防災管理グループ長、技術運営グループ長、放射線安全管理グループ長、運転管理グループ長、保全グループ長、機械修繕グループ長、電気計装修繕グループ長、土木グループ長、建築グループ長及び廃止措置工事グループ長は、計画に基づき、竜巻発生時における原子炉施設の保全のための活動を行うために必要な体制及び手順の整備を実施する。 ＜中略＞ 6.4 手順書の整備 (1) 防災管理グループ長、技術運営グループ長、放射線安全管理グループ長、運転管理グループ長、保全グループ長、建築グループ長及び廃止措置工事グループ長は、竜巻発生時における原子炉施設の保全のための活動を行うために必要な体制の整備として、以下の活動を実施することを規定文書に定める。 ア 飛来物管理 ＜中略＞ (イ) 電気計装修繕グループ長は、屋外の重大事故等対処設備のうち地震時の横滑り等を考慮して地震後の機能を保持するものについて、<u>たるみ巻取装置を使用している場合は、通常時は拘束せず固縛するよう管理する。</u> ＜中略＞ イ 竜巻の襲来が予想される場合の対応 ＜中略＞ (イ) 当直課長は、屋外の重大事故等対処設備のうち地震時の横滑り等を考慮して地震後の機能を保持するものについて、<u>たるみ巻取装置を使用している場合は、固縛のたるみを巻き取ることで拘束する。</u> ＜中略＞ キ 施設管理、点検 ＜中略＞ (イ) 電気計装修繕グループ長は、たるみ巻取装置又は余長を有する固縛の機能が喪失した場合、速やかに機能を復帰するための補修を行う。

6.4 手順書の整備 (1) ア 飛来物管理 (エ)に記載の機械修繕グループ長については、「たるみ巻取装置」を用いて固縛している重大事故等対処設備がないため、併せて記載の適正化を行う。

(2) 竜巻防護対策（固縛装置）の追加に伴う変更の適用開始時期について

以下に示す附則のとおり、竜巻防護対策（固縛装置）の追加に伴う変更に関する規定については、当社の定める日から適用する。

附 則

（施行期日）

1 この規定は、20XX年XX月XX日から施行する。

→施行期日は、認可から10日以内を記載する。

<中略>

4 竜巻防護対策（固縛装置）の追加に係る規定については、固縛装置に係る使用前事業者検査終了日以降に適用することとし、それ以前は従前の例による。

(3) 全体スケジュールについて

今後の審査対応スケジュールを以下に示す。

項目	2026年度										2027年度以降	備考
	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月		
保安規定	▼ 6 / 2 9 変更認可申請 審査										▼ 適用開始	

(1) 取替周期の信頼性向上のための追加データ収集について

第1編 運転段階の発電用原子炉施設編（3号炉及び4号炉に係る保安措置）

「添付2 火災、内部溢水、火山現象、自然災害、有毒ガス対応及び火山活動のモニタリング等に係る実施基準」において竜巻発生時における原子炉施設の保全のための活動を行うために必要な体制及び手順の整備を実施することが、以下のとおり定められている。

6.4 手順書の整備

- (1) 防災管理グループ長、技術運営グループ長、放射線安全管理グループ長、運転管理グループ長、保全グループ長、建築グループ長及び廃止措置工事グループ長は、竜巻発生時における原子炉施設の保全のための活動を行うために必要な体制の整備として、以下の活動を実施することを規定文書に定める。

＜中略＞

キ 施設管理、点検

- (ア) 保全グループ長、機械保修グループ長、電気計装保修グループ長、土木グループ長及び建築グループ長は、防護対策施設の要求される機能を保持するため、施設管理計画に基づき適切に施設管理、点検を実施するとともに、必要に応じ補修を行う。

上記について、「余長を有する固縛」に係る施設管理計画を定めるにあたり、実際の使用環境を模擬（海塩粒子を考慮）した複合サイクル腐食試験（CCT試験）を実施した。

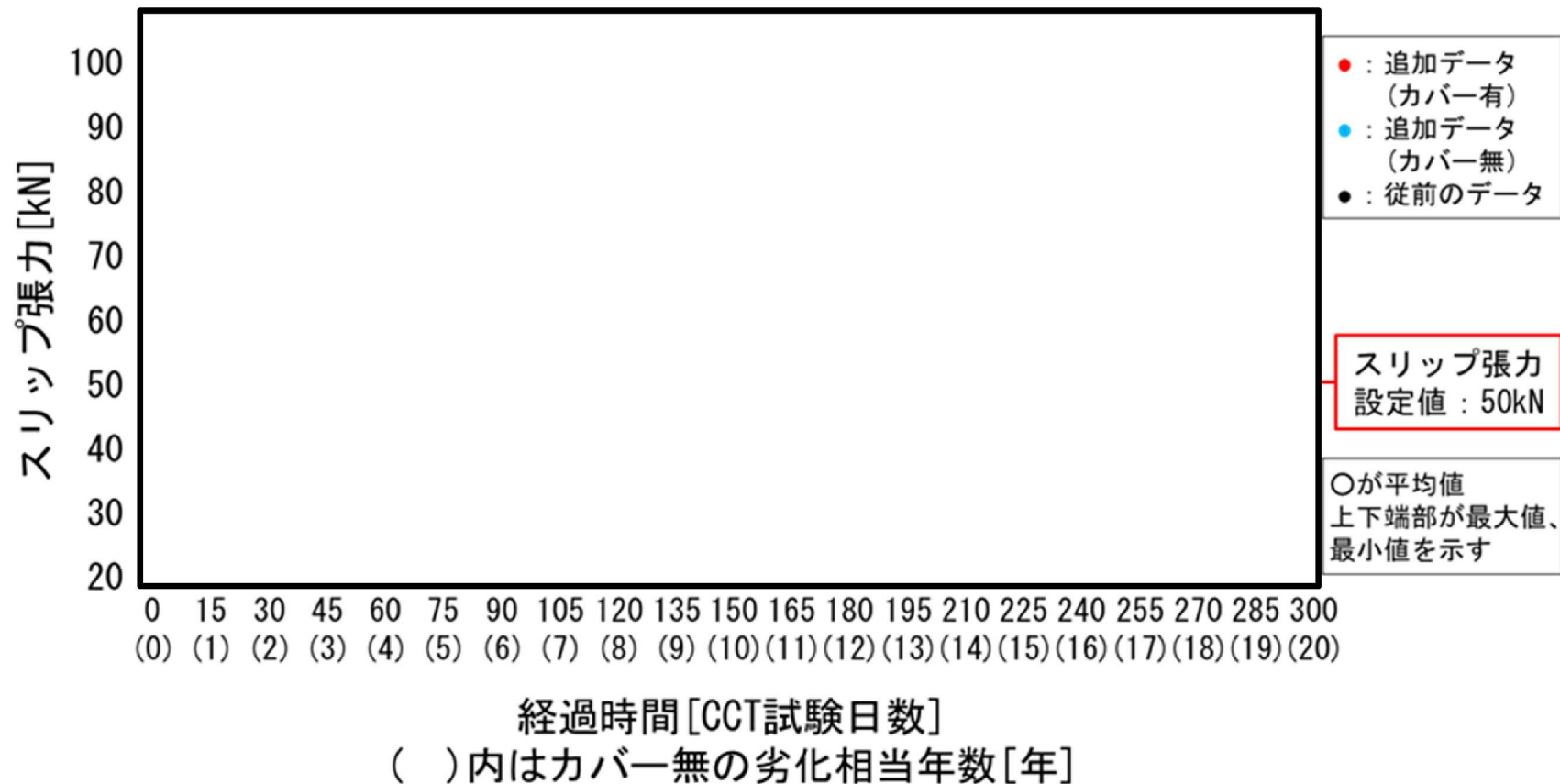
CCT試験後の結果については次頁に示す。

(2) 複合サイクル腐食試験（CCT試験）後の張力確認結果について

試験結果は以下の通り。

- a. CCT試験においては、経過年数の増加に伴いスリップ張力は低下し、3年及び4年相当では設定値を下回るデータが見られた。
また、10年相当では逆にスリップ張力の増加が見られた。外観観察の結果、新固縛装置の発錆状態がスリップ張力に影響を与えているものと推定される。
- b. aの結果を踏まえて、発錆による性能低下を防止するため、新固縛装置にカバーを装着した状態で、改めて加速試験と同条件のもとで試験を実施した。
その結果、CCT試験日数89日（カバー無しの場合においては経過年数で6年相当※）まで設定値を満足することを確認した。
他方、149日（10年相当）及び296日（20年相当）ではデータのばらつきが増加しており、一部では設定値を下回るデータも見られた。なお、いずれの経過日数（経過年数相当）においても、有意な発錆は見られておらず、その原因は不明である。

※：カバー装着状態での曝露試験は未実施のため、カバー無し状態での曝露試験の結果をもとに経過年数を算出している。



余長を有する固縛の評価結果

(3) 複合サイクル腐食試験（CCT試験）後の新固縛装置の状況について

新固縛装置のカバー装着なし状態及びカバー装着あり状態でのCCT試験後の外観状態は以下の写真のとおり。

カバー装着による発錆抑制効果を確認することができた。

カバー装着なし状態



初期状態



劣化 1 年相当
白錆を確認



劣化 2 年相当



劣化 3 年相当



劣化 4 年相当



劣化 6 年相当
赤錆を確認



劣化 10 年相当

← 同等の試験期間 →

カバー装着あり状態



カバー装着

↓ 試験実施



試験期間149日時のカバー取外し時外観
→ 発錆は確認されなかった

(4) 新固縛装置の今後の保全方針について

○試験結果から、新固縛装置にカバーを装着した状態での試験結果の不確実さ等を踏まえ、2年間は性能を維持できる見通しが得られたことから、新固縛装置の保全方針として、施設管理計画に以下の内容を定め、運用を開始する。

- ・ 取替周期を2年とし、社内規定文書に基づき作成する保全計画に定める。
- ・ 発錆状態が性能に影響するとの知見が得られたことから、施設管理計画に基づき半年に1回の頻度で外観確認を実施し、有意な発錆があれば取替を行うことを社内規定文書に定める。

○引き続き、以下の活動を通じて定期的に劣化傾向の把握を行い、その結果を取替周期の見直し等の形で適宜、施設管理計画へ反映する。

- ・ 経過年数の増加に伴い性能のばらつきが増加する可能性があるとの知見を踏まえて、実機への導入の1年前より、同仕様の供試体をSA車両保管エリア又はより海に近い場所に設置し、1年間隔で動作確認(スリップ張力の測定)※を実施する。動作確認で測定値が設定値の50kNを下回った場合には、当該経過年数に達する前に、実機に設置した新固縛装置を全数交換する。
- ・ 取替周期に達し実機から取外した固縛装置の一部について動作確認(スリップ張力の測定)※を実施し、今後の取替周期変更のための保全有効性評価データとする。

○なお、運用開始にあたっては、実機に設置する新固縛装置の合計張力が十分な裕度を確保できるよう、必要本数に対して、新固縛装置を左右1組ずつ追加で設置する。

※：サンプル数は6本とし、それらの測定値のうち最小値がスリップ張力設定値50kNを下回らないことを判定基準とする。