

玄海原子力発電所 3 号炉

耐津波安全性評価書

[運転を断続的に行うことを前提とした評価]

九州電力株式会社

本評価書は、玄海原子力発電所3号炉（以下、「玄海3号炉」という。）で使用されている、機器・構造物の高経年化に係る耐津波安全性評価についてまとめたものである。

評価にあたり、玄海3号炉高経年化対策に関する各機器・構造物における技術評価（以下「技術評価」という。）の検討結果を前提として実施している。

目 次

| | |
|---------------------------|----|
| 1. 耐津波安全性評価の目的 | 1 |
| 2. 耐津波安全性評価の進め方 | |
| 2.1 評価対象機器・構造物 | 2 |
| 2.2 評価手順 | 3 |
| 2.3 耐津波安全性評価に関する共通事項 | 7 |
| 3. 耐津波安全性評価 | |
| 3.1 評価対象機器・構造物 | 9 |
| 3.2 耐津波安全上考慮する必要がある経年劣化事象 | 9 |
| 3.3 経年劣化事象を考慮した耐津波安全性評価 | 13 |
| 3.4 保全対策に反映すべき項目の抽出 | 13 |

1. 耐津波安全性評価の目的

「技術評価」検討においては機器の材質、環境条件等を考慮し、発生し得る経年劣化事象に対してこれらが適切な保全対策を行うことにより管理し得るか検討したが、保全対策を講じることによっても管理ができないという経年劣化事象は抽出されていない。したがって、津波による影響を考慮した場合にも、耐津波安全上考慮する必要のある経年劣化事象を保全対策により適切に管理することで、安全の確保が可能であると考えられる。

しかしながら、高経年プラントの耐津波安全性については、上記経年劣化事象の管理の観点からも、技術的評価を実施して安全性を確認しておく必要があると思われることから、高経年化対策の検討の一環として技術的評価を実施し、安全性を確保するものである。

2. 耐津波安全性評価の進め方

2.1 評価対象機器・構造物

「技術評価」における評価対象機器・構造物のうち津波の影響を受ける浸水防護施設を耐津波安全性評価の対象とする。対象となる設備を表2-1に示す。

表2-1 玄海3号炉 耐津波安全性評価対象設備

| 対 象 設 備 | | 浸水防護施設の 区分 | 評価 対象 |
|--------------------------|----------------|-------------------|------------|
| 一般弁（本体部） | リフト逆止弁 | 原子炉補機冷却海水系統リフト逆止弁 | 浸水防止設備 ○ |
| | | 2次系ドレン系統リフト逆止弁 | 浸水防止設備 ○ |
| コンクリート 構造物及び鉄 骨構造物 | 鉄骨構造物 | 原子炉補助建屋水密扉 | 浸水防止設備 ○ |
| | | 原子炉周辺建屋水密扉 | 浸水防止設備 ○ |
| | | 海水ポンプエリア水密扉 | 浸水防止設備 ○ |
| | | 海水ポンプエリア防護壁 | 浸水防止設備 ○ |
| 計測制御設備 | プロセス計測 制御設備 | 取水ピット水位 | 津波監視設備 ○ |
| | 制御設備 | 津波監視カメラ | 津波監視設備 —*1 |

*1：津波監視カメラは、津波の影響を受けない位置に設置するため、耐津波安全性評価対象外とする。

2.2 評価手順

(1) 耐津波安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出

a. 「技術評価」での検討結果の整理

耐津波安全性評価にあたっては、「技術評価」における保全対策等に対する評価結果を取り入れることとする。

「技術評価」においては、想定される経年劣化事象のうち、以下の経年劣化事象に該当するものについて、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象としている。

- 1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考えがたい経年劣化事象であつて、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象：△）
- 2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外：▲）

但し、2)に該当するものであつても、保全活動によりその傾向が維持できていることを確認しているものは1)に含める。

耐津波安全性評価においては、想定される全ての経年劣化事象のうち、2)については、現在発生しておらず、今後発生の可能性がない、又は小さい経年劣化事象であることから、耐津波安全性に有意な影響を与えるものではないと判断し、評価の対象外とする。

したがって、「技術評価」で検討された高経年化対策上着目すべき経年劣化事象及び高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象1)の経年劣化事象を耐津波安全性評価の対象とする。

b. 耐津波安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出

耐津波安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出は、以下の3ステップで実施する。（表2-2参照）

【ステップ1】

a. 項の検討結果より、耐津波安全性評価の対象となる経年劣化事象は、「技術評価」における想定される経年劣化事象のうち、下記に該当するものを抽出する。

- a) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象
- b) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象
(前項 a. で1) に分類したもの)

【ステップ2】

ステップ1で抽出した耐津波安全性評価の対象となる経年劣化事象を以下の観点で整理し、iの事象は除外、iiの事象についてはステップ3に進む。

- i 現在発生しておらず、今後も発生の可能性がないもの、又は小さいもの
- ii 現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないもの

【ステップ3】

ステップ2で抽出された経年劣化事象について、これらの事象が顕在化した場合、構造・強度上及び止水性上、影響が「有意」であるか「軽微もしくは無視」できるかを検討し、耐津波安全上考慮する必要がある経年劣化事象の抽出を行う。

ステップ1で抽出したb)の高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象に対する、耐津波安全上考慮する必要がある経年劣化事象の抽出については、まとめて表2-4に整理し、抽出された経年劣化事象について、個別機器の耐津波安全性評価において評価結果を記載する。

表2-2 耐津波安全上考慮する必要がある経年劣化事象の抽出までの手順

| 「技術評価」で想定される経年劣化事象 | | ステップ1 | | ステップ2 | | ステップ3 | |
|--------------------------|---|-------|----|-----------------------------------|---|-------|---|
| 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象 | 下記 1)~2)を除く経年劣化事象 | ○ | i | 現在発生しておらず、今後発生可能性がないもの、又は小さいもの | × | × | ◎ 構造・強度上及び止水性上「軽微もしくは無視」できない事象 ■ 構造・強度上及び止水性上「軽微もしくは無視」できる事象 |
| | | | ii | 現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないもの | ○ | | |
| 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象 | 1)* △ 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考えがたい経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの | ○ | i | 現在発生しておらず、今後発生可能性がないもの、又は小さいもの | — | — | ◎ 構造・強度上及び止水性上「軽微もしくは無視」できない事象 ■ 構造・強度上及び止水性上「軽微もしくは無視」できる事象 |
| | | | ii | 現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないもの | ○ | | |
| | 2)* ▲ 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象 | — | | — | — | — | |

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象以外）

○：評価対象として抽出

—：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象であり、日常劣化管理事象以外であるもの、あるいは日常劣化管理事象であるが、現在発生しておらず、今後発生の可能性がないもの、又は小さいものとして評価対象から除外

×：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象であるが、現在発生しておらず、今後発生可能性がないもの、又は小さいものとして評価対象から除外

■：構造・強度上及び止水性上「軽微もしくは無視」できる事象として評価対象から除外

◎：耐津波安全上考慮する必要がある経年劣化事象として抽出

*：2)に該当するものであっても、保全活動によりその傾向が維持できていることを確認しているものは1)に含める。

(2) 経年劣化事象に対する耐津波安全性評価

前項で整理された耐津波安全性評価上考慮する必要がある経年劣化事象ごとに、基準津波を考慮した耐津波安全性に関する評価を実施する。評価に用いた基準津波による最大水位変動量を表2-3に示す。

表2-3 基準津波による最大水位変動量

| 最大水位変動量 (初期潮位：T.P. ±0.00m) | |
|-------------------------------|-----------------------|
| 上昇側 | 下降側 |
| 取水ピット前面位置 T.P. +2.32 m | 取水口位置 T.P. -1.64 m |

(3) 保全対策に反映すべき項目の抽出

以上の検討結果を基に、耐津波安全性の観点から保全対策に反映すべき項目があるかを検討する。

2.3 耐津波安全性評価に関する共通事項

(1) 耐津波安全性に影響を与えないことが自明な経年劣化事象

耐津波安全上考慮する必要のある経年劣化事象のうち、絶縁低下（絶縁体の水トリー劣化による絶縁低下を含む）、特性変化及び導通不良については、耐津波安全性に影響を及ぼすパラメータの変化とは無関係であり、機器・構造物の構造・強度上及び止水性上「軽微もしくは無視」できるものと判断されるため、本項の評価を当該事象の耐津波安全性評価とし、個別機器における記載を省略する。

(2) 浸水防護施設の止水性

原子炉補助建屋水密扉、原子炉周辺建屋水密扉、海水ポンプエリア水密扉及び海水ポンプエリア防護壁の止水性は、水密ゴムにより確保されている。

水密ゴムは、点検時に取り替える定期取替品であることから、高経年化対策を見極める上での評価対象外とする。

表2-4 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象に対する耐津波安全上考慮する必要がある経年劣化事象の抽出結果

| 機器分類 | 機器名 | 経年劣化事象 | 耐津波安全上考慮する必要がある経年劣化事象の抽出結果 | |
|----------------------|--|-------------------|----------------------------|---|
| | | | 事象区分 | 判断理由 |
| 弁 | 原子炉補機冷却海水系統リフト逆止弁 | 弁箱等（外面）の応力腐食割れ | ■ | 塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲での進行では、耐津波安全性への影響は軽微であることから、耐津波安全性に影響を与えない。 |
| 弁 | 原子炉補機冷却海水系統リフト逆止弁 2次系ドレン系統リフト逆止弁 | 弁体、弁箱弁座部（シート面）の摩耗 | ■ | 弁体、弁箱弁座部シート面の摩耗については、目視により状態を確認しており、管理される程度の範囲での進行では、耐津波安全性への影響は軽微であることから、耐津波安全性に影響を与えない。 |
| コンクリート構造物 及び鉄骨構造物 | 原子炉補助建屋水密扉 原子炉周辺建屋水密扉 海水ポンプエリア水密扉 海水ポンプエリア防護壁 | 鉄骨の強度低下 | ■ | 目視確認による健全性確認を実施しており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では、耐津波安全性への影響は軽微であることから、耐津波安全性に影響を与えない。 |
| 計測制御設備 | 取水ピット水位 | 筐体及びサポートの腐食（全面腐食） | ■ | 塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では、耐津波安全性への影響は軽微であることから、耐津波安全性に影響を与えない。 |
| 計測制御設備 | 取水ピット水位 | 取付ボルトの腐食（全面腐食） | ■ | 塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では、耐津波安全性への影響は軽微であることから、耐津波安全性に影響を与えない。 |

■：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないが、機器の構造・強度上及び止水性上「軽微もしくは無視」できるもの

3. 耐津波安全性評価

3.1 評価対象機器・構造物

- (1) リフト逆止弁
 - ① 原子炉補機冷却海水系統リフト逆止弁
 - ② 2次系ドレン系統リフト逆止弁
- (2) コンクリート構造物及び鉄骨構造物
 - ① 原子炉補助建屋水密扉
 - ② 原子炉周辺建屋水密扉
 - ③ 海水ポンプエリア水密扉
 - ④ 海水ポンプエリア防護壁
- (3) プロセス計測制御設備
 - ① 取水ピット水位

3.2 耐津波安全上考慮する必要のある経年劣化事象

(1) 「技術評価」での検討結果の整理

3.1項で選定した浸水防護施設について、「技術評価」での経年劣化事象に対する検討結果に基づき、保全対策を踏まえた耐津波安全上考慮する必要のある経年劣化事象を以下のとおり整理した（表3-1）。

- ① 現在発生しておらず、今後も発生の可能性がないもの、又は小さいもの
（表中×）
- ② 現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないもの
（表中○）

表3-1 玄海3号炉 評価対象機器・構造物に想定される経年劣化事象

| 機能達成に必要な項目 | 部位 | 経年劣化事象 | 対象機器・構造物 | | | | | | 「技術評価」評価結果概要*1 | |
|------------|----|--------|------------|----------------|------------|-------------|-------------|---|------------------------|---------|
| | | | 原子炉補助建屋水密扉 | 2次系ドレン系統リフト逆止弁 | 鉄骨*2 | | | | | 取水ピット水位 |
| | | | | | 原子炉周辺建屋水密扉 | 海水ポンプエリア水密扉 | 海水ポンプエリア防護壁 | | | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象はない。 | |

—：経年劣化事象が考慮されないもの

*1：「×」としたものの理由を記載

*2：鉄骨の対象構造物は、使用条件が包絡される代表構造物（内部コンクリート、タービン建屋）において評価した結果を用いる

(2) 耐津波安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出

(1)で整理された②の経年劣化事象については、これらの事象が顕在化した場合、対象となる機器の構造・強度上及び止水性上、影響が「有意」であるか「軽微もしくは無視」できるかを以下で検討し、「軽微もしくは無視」できる事象については耐津波安全性評価対象外とすることとした(表3-2に耐津波安全上考慮する必要のある経年劣化事象一覧表を示す)。

a. 浸水防護施設において高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

浸水防護施設において高経年化対策上着目すべき経年劣化事象を、「技術評価」での検討結果に基づき整理した結果(表3-1)、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象は、抽出されなかった。(表3-2参照)

表3-2 玄海3号炉 評価対象機器・構造物の耐津波安全上考慮する必要がある経年劣化事象一覧

| 機能達成に必要な項目 | 部位 | 経年劣化事象 | 対象機器・構造物 | | | | | 取水ピット 水位 | |
|------------|----|--------|---------------------------|------------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------|---------------------|
| | | | 原子炉補機 冷却海水系統 リフト逆止弁 | 2次系 ドレン系統 リフト逆止弁 | 鉄骨 | | | | 海水ポンプ エリア 防護壁 |
| | | | | | 原子炉 補助建屋 水密扉 | 原子炉 周辺建屋 水密扉 | 海水ポンプ エリア 水密扉 | | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | | |

—：経年劣化事象が想定されないもの及び今後とも発生の可能性がないもの、又は小さいもの

3.3 経年劣化事象を考慮した耐津波安全性評価

前項及び2.2項(1)bの表2-4にて耐津波安全上考慮する必要のある経年劣化事象は抽出されなかったため、実施すべき耐津波安全性評価はない。

3.4 保全対策に反映すべき項目の抽出

浸水防護施設においては、「技術評価」にて検討された保全対策に、耐津波安全性の観点から追加すべき項目はない。