

原子力発電所等の外部電源の信頼性確保に係る開閉所等の  
地震対策について(報告)

平成23年7月7日

日本原燃株式会社

## 目 次

1. はじめに .....	1
2. 指示事項 .....	1
3. 東北地方太平洋沖地震による福島第一原子力発電所の設備損傷状況と 地震観測記録について .....	1
4. 当社の影響評価対象設備について .....	1
5. 開閉所設備等の影響評価手法 .....	2
6. 評価状況 .....	3
7. 今後の対応について .....	4

## 1. はじめに

本報告は、平成23年3月11日の東北地方太平洋沖地震による揺れで、福島第一原子力発電所内の開閉所における空気しゃ断器等に損傷が発生したことを受け、平成23年6月7日に発出された経済産業省原子力安全・保安院指示文書「原子力発電所等の外部電源の信頼性確保に係る開閉所等の地震対策について(指示)」(平成 23・06・07 原院第1号)に基づき、当社再処理施設の開閉所等の電気設備が機能不全となる倒壊、損傷等が発生する可能性の影響評価等について、検討状況を報告するものである。

## 2. 指示事項

(1)平成23年東北地方太平洋沖地震により東京電力株式会社福島第一原子力発電所において観測された地震観測記録の分析結果を踏まえ、一般電気事業者等の原子力発電所等において開閉所等の電気設備が機能不全となる倒壊、損傷等が発生する可能性についての影響評価。

なお、この評価に当たっては、基準とする開閉所等に係る地表面における地震力を各原子力発電所等において設定し、電気設備に生ずる応力を解析により求め、当該電気設備の構造強度との比較により評価を行うこと。

(2)上記(1)において機能不全となる倒壊、損傷等が発生する可能性があるとして評価された場合、当該設備に対する地震対策の策定

## 3. 東北地方太平洋沖地震による福島第一原子力発電所の設備損傷状況と地震観測記録について

(1)東北地方太平洋沖地震による福島第一原子力発電所の設備損傷状況

平成23年3月11日14時46分に発生した東北地方太平洋沖地震により、福島第一原子力発電所の1号機用大熊線1号線受電用しゃ断器及び2号機用大熊線2号線受電用しゃ断器・断路器に被害が発生した。

(2)東北地方太平洋沖地震による福島第一原子力発電所の地震観測記録について

前述のしゃ断器等の設置箇所における加速度の観測記録はないものの、福島第一原子力発電所の原子炉建屋基礎版上でNS方向、EW方向、UD方向の最大加速度として、1号機では258～460 Gal、2号機では302～550 Galという数値が観測されている。また、自由地盤系地表面ではNS方向、EW方向、UD方向の最大加速度として、南地点では326～600 Gal、北地点では239～699 Galという数値が観測されている。

## 4. 当社の影響評価対象設備について

今回の福島第一原子力発電所の1号機及び2号機のしゃ断器等の損傷を踏まえ、当社再処理施設における同様の開閉所設備について影響評価を行う(表1)。

また、再処理施設においては、開閉所設備で受電した後に電圧を変換する変圧器設備があり、これについても大型機器であることから、地震による強い加震力を想定した場

合に倒壊、転倒しないことについても同様に評価することとした。(表2)

表1 当社再処理施設の開閉所設備における影響評価対象設備について

プラント	電圧階級	仕様
六ヶ所再処理施設	154kV	ガス絶縁開閉装置

表2 当社再処理施設の変圧器設備における影響評価対象設備\*について

プラント	電圧	変圧器名称
六ヶ所再処理施設	154/6.9kV	1号受電変圧器
	154/6.9kV	2号受電変圧器

※外部電源受電に必要な変圧器を対象としている。

## 5. 開閉所設備等の影響評価手法

当社再処理施設においては、開閉所設備と変圧器設備は耐震重要度上Cクラスであり、一般産業施設と同等の耐震安全性を保持すれば良いという位置づけである。

一方、今回福島第一で観測された地震波形の応答スペクトルにおいて、開閉所設備(屋外用がいし形機器)の固有周波数帯である0.5~10Hz程度に比較的大きな地震の振れが確認されている。

このため、従来より地震の応答スペクトルとそれに対する機器の共振も考慮したJEAG5003-2010「変電所等における電気設備の耐震設計指針」(以下、「JEAG5003」という。)による評価を実施し、設計上の裕度(各部位の許容応力とその部位の発生応力の比率)を確認することとした。

### (1) 開閉所設備

JEAG5003では、機器下端には $3\text{m/s}^2$ 共振正弦3波(機器の共振振動数の正弦波を3周期繰り返す波形)を入力し、動的評価を実施している。これは地表面への $3\text{m/s}^2$ 共振正弦2波入力に、基礎の存在による加速度増倍率1.2と鉛直加速度、接続導体等による不確定要因1.1を考慮したものである。

JEAG5003における地表面加速度として想定している $3\text{m/s}^2$ については、過去75年の地震の98%程度を包絡している値として設定されている。

一方、地表面への共振正弦2波入力に相当する加速度応答倍率4.7では、過去の大規模地震データの約93%程度を包絡しており、共振正弦3波入力に相当する加速度応答倍率6.1であれば、ほぼ全ての地震データを包絡できる。

### (2) 変圧器設備

JEAG5003では、静的 $5\text{m/s}^2$ の入力で倒壊しない(基礎耐震金具部が破断しない)ことを評価している。

東北地方太平洋沖地震による福島第一原子力発電所の地震観測結果では、原子炉

建屋基礎版上の最大加速度として、1号機では 258～460Gal、2号機では 302～550Gal、自由地盤系地表面では 239～699Gal だったものの、変圧器本体は固有振動数が高く、地震と共振する可能性が小さいことから、今回の評価では、従来どおり、静的  $5 \text{ m/s}^2$  を用いることとしている。

## 6. 評価状況

4. で抽出した当社再処理施設における開閉所設備、変圧器設備について、JEAG5003 の手法による評価の結果、最も裕度の小さい評価部位及びその裕度を表3、4 並びに図1、2に示す。

表3 当社再処理施設の開閉所設備に対する評価状況について

プラント	電圧階級	仕様	裕度	評価部位
六ヶ所再処理施設	154kV	ガス絶縁開閉装置	14.79	ブッシングタンク 架台部

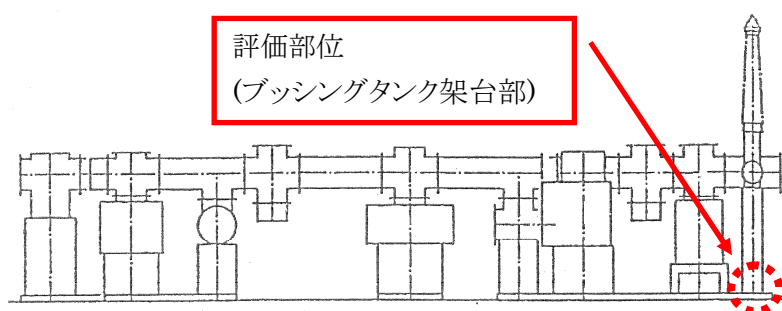


図1 ガス絶縁開閉装置(概略図)

表4 当社再処理施設の変圧器設備に対する評価状況について

プラント	電圧	変圧器名称	裕度	評価部位
六ヶ所再処理施設	154/6.9kV	1号受電変圧器	3.87	基礎耐震金具部
	154/6.9kV	2号受電変圧器	3.87	基礎耐震金具部

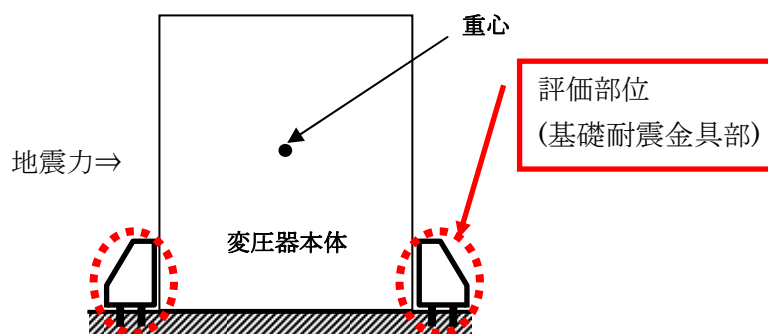


図2 変圧器(概念図)

開閉所設備については、5. (1)で述べたとおり地表面からの共振正弦3波入力による加速度応答倍率 6.1 が過去の地震データをほぼ包絡していることを踏まえ、上記の地表面からの共振正弦2波入力(加速度応答倍率 4.7)に相当する評価結果において、裕度が加速度応答倍率の比( $6.1/4.7=1.3$ )以上であれば、過去の大規模地震を考慮しても、機能不全となる倒壊、損傷等が発生する可能性は低いものと見なすことができる。

また、変圧器設備については5. (2)で述べたとおり、変圧器本体は固有振動数が高く、地震と共振する可能性が小さいことから、裕度が 1.0 以上であれば、機能不全となる倒壊、損傷等が発生する可能性は低いものと見なすことができる。

以上のとおり、当社再処理施設の開閉所設備及び変圧器設備については、いずれも裕度が上記の値を上回っていることから、機能不全となる倒壊、損傷等が発生する可能性は低いものと考ええる。

## 7. 今後の対応について

今回、開閉所設備と変圧器設備については、JEAG5003 の手法にて評価した。

なお、福島第一原子力発電所の1号機及び2号機におけるしゃ断器等の損傷については、その応答スペクトルと損傷モード等、不明な点もあり、今後、東京電力株式会社において詳細評価が行われると聞いていることから、その評価結果に基づく新たな知見の反映可否を含めて、検討を実施し別途最終報告することとしたい。

以 上