

【公開版】

|          |                 |
|----------|-----------------|
| 日本原燃株式会社 |                 |
| 資料番号     | 外竜巻 18 R0       |
| 提出年月日    | 令和 3 年 2 月 12 日 |

竜巻への配慮が必要な施設の強度計算書に関する補足説明資料

【許容限界の考え方について「建屋」】

## 目 次

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| 1. 概要                         | 1 |
| 2. 竜巻影響評価における許容限界について         | 1 |
| 2.1 事業変更許可申請書との整合             | 1 |
| 2.2 竜巻ガイドの記載                  | 1 |
| 2.3 燃料加工建屋の壁及び屋根に適用する許容限界について | 2 |

## 1. 概要

本資料は、添付書類「IV-2-1-1 竜巻より防護すべき施設を収納する施設の強度計算の方針」に関する補足説明資料である。

以下に、竜巻より防護すべき施設を収納する建屋の許容限界の考え方について、事業変更許可申請書との整合性、規格・規準等に定める事項との整合性の観点から説明する。

## 2. 竜巻影響評価における許容限界について

### 2.1 事業変更許可申請書との整合

事業変更許可申請書では、竜巻の許容限界について以下の記載をしている。竜巻影響評価においては、これらの規格・規準等を参考に許容限界を設定することとしている。

#### 【「事業変更許可申請書 添付書類五 イ. (ロ)(7) ② 竜巻防護に関する設計」の抜粋】

建屋・構築物の設計において、設計飛来物の衝突による貫通及び裏面剥離発生の有無の評価については、貫通及び裏面剥離が発生する限界厚さ及び部材の最小厚さを比較することにより行う。

さらに、設計荷重（竜巻）により発生する変形又は応力が安全上適切と認められる以下の規格及び規準等による許容応力度等の許容限界に対して安全余裕を有する設計とする。

- ・ 建築基準法
- ・ 日本産業規格
- ・ 日本建築学会等の基準，指針類
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987（日本電気協会）
- ・ 原子力エネルギー協会（NEI）の基準・指針類

設計荷重（竜巻）：竜巻の風圧力による荷重，気圧差による荷重，設計飛来物による衝撃荷重及びその他の荷重（通常時に作用している荷重，積雪荷重）を適切に組み合わせた荷重

### 2.2 竜巻ガイドの記載

「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド」（平成25年6月19日 原規技発第13061911号原子力規制委員会決定）では、許容限界について以下の記載がある。

#### 【「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド 4.4.2建屋，構築物等の構造健全性の確認」の抜粋】

設計対象施設が終局耐力等の許容限界<sup>(注)</sup>に対して適切な安全余裕を有していること  
(注) 建築基準法，日本産業規格，日本建築学会及び土木学会等の規準・指針類，並びに日本電気協会の原子力発電所耐震設計技術指針（JEAG4601-1987）等に準拠する。

### 2.3 燃料加工建屋の壁及び屋根に適用する許容限界について

竜巻影響評価ガイドにおいて許容限界については、原子力発電所耐震設計技術指針（JEAG4601-1987）等に準拠することが記載されていることから、竜巻に対する建物・構築物に係る許容限界の設定において、「加工施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈 別記3」に安全機能が損なわれるおそれがないとする際の基準地震動に対する安全設計の考え方を準用できるものとする。

#### 【「加工施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈 別記3」の抜粋】

6 第7条第3項に規定する「安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない」ことを満たすために、基準地震動に対する安全機能を有する施設の設計に当たっては、以下に掲げる方針によること。

##### 一 耐震重要施設のうち、二以外のもの

- ・基準地震動による地震力に対して、その安全機能が保持できること。
- ・建物・構築物については、通常時に作用している荷重と基準地震動による地震力との組合せに対して、当該建物・構築物が構造物全体としての変形能力（終局耐力時の変形）について十分な余裕を有し、建物・構築物の終局耐力に対し妥当な安全余裕を有していること。

上記を踏まえ、「加工施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈 別記3」の安全設計の考え方をもとに「構造物全体としての変形能力（終局耐力時の変形）について十分な余裕を有し、建物・構築物の終局耐力に対し妥当な安全余裕を有していること」の具体化として、竜巻防護設計で構造健全性を確保するために機械的強度を有する対象とする燃料加工建屋の壁及び屋根に対して「2.3.1 鉄筋コンクリート造耐震壁の許容限界」、「2.3.2 鉄筋コンクリート造の屋根の許容限界」の通り許容限界を設定した。

#### 2.3.1 鉄筋コンクリート造耐震壁の許容限界

設計竜巻による荷重等に対し、設計飛来物が竜巻より防護すべき施設に衝突することを防止するために、竜巻防護対象施設を収納する建屋の外殻を構成する部材を設計飛来物が貫通せず、また、竜巻より防護すべき竜巻防護対象施設に波及的影響を与えないために、竜巻防護対象施設を収納する建屋の倒壊、過大な変形及び外殻を構成する部材の転倒並びに脱落が生じない設計とする。

これを達成するため、構造躯体に終局状態に至るような変形が生じないことを計算により確認する方針としていることを踏まえ、原子力発電所耐震設計技術指針（JEAG4601-1987）の考え方にに基づき、終局点のせん断ひずみ度 $4.0 \times 10^{-3}$ に安全率2を有するようコンクリートせん断ひずみ度 $2.0 \times 10^{-3}$ を許容限界として設定する。

### 2.3.2 鉄筋コンクリート造の屋根の許容限界

構造健全性を維持することを構造強度設計上の性能目標とし、部材に生じる応力が構造強度を確保するための許容限界を超えないことを確認するため、終局耐力に対して妥当な安全余裕を有するものとして、鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説(以下「RC 規準」という。)に基づく短期許容応力度を許容限界とする。

具体的には、設計時長期荷重に対して、設計荷重(竜巻)の比が、長期許容応力度に対する短期許容応力度の比(以下「許容応力度比」という。)を下回ることを確認する。長期許容応力度及び短期許容応力度は、RC 規準に基づくものとする。

許容応力度比は、表2.3.2-1～表2.3.2-3に示すとおりであり、許容応力度比の最小値となる「1.5」を許容限界として設定とする。

以上より、荷重評価の評価基準として許容応力度比「1.5」を設定することは、RC 規準に基づく短期許容応力度相当となる。

表2.3.2-1 コンクリートの許容応力度 (普通コンクリート)

| 長期        |           |    |                                  | 短期        |           |    |                  | 許容応力度比    |           |    |     |
|-----------|-----------|----|----------------------------------|-----------|-----------|----|------------------|-----------|-----------|----|-----|
| 圧縮        |           | 引張 | せん断                              | 圧縮        |           | 引張 | せん断              | 圧縮        |           | 引張 | せん断 |
| 応力状態<br>1 | 応力状態<br>2 |    |                                  | 応力状態<br>1 | 応力状態<br>2 |    |                  | 応力状態<br>1 | 応力状態<br>2 |    |     |
| 1/3Fc     | 9/20Fc    | -  | 1/30Fcかつ<br>(0.49+1/100Fc)<br>以下 | 2/3Fc     | 3/4Fc     | -  | 長期に対する<br>値の1.5倍 | 2.0       | 1.6       | -  | 1.5 |

表 2.3.2-2 鉄筋の許容応力度 (SD345)

| SD345 | 長期          |       | 短期          |       | 許容応力度比      |       |
|-------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|
|       | 引張および<br>圧縮 | せん断補強 | 引張および<br>圧縮 | せん断補強 | 引張および<br>圧縮 | せん断補強 |
| D29未満 | 215         | 195   | 345         | 345   | 1.6         | 1.7   |
| D29以上 | 195         | 195   | 345         | 345   | 1.7         | 1.7   |

表2.3.2-3 鉄筋のコンクリートに対する許容付着応力度 (異形鉄筋)

| 長期                         |                             | 短期               | 許容応力度比 |
|----------------------------|-----------------------------|------------------|--------|
| 上端筋                        | その他の鉄筋                      |                  |        |
| 1/15Fcかつ<br>(0.9+2/75Fc)以下 | 1/10Fcかつ<br>(1.35+1/25Fc)以下 | 長期に対する値の<br>1.5倍 | 1.5    |

以上