

平成30年4月19日  
日本原子力発電（株）

## 東海第二発電所の竜巻影響評価の風速場モデルの適用について

### 1. 東海第二発電所の竜巻影響評価における風速場モデル

東海第二発電所は、敷地近傍に一般道や隣接事業所の施設等があり、これらの場所からの物品の飛来を完全に管理することは難しい。したがって、竜巻影響評価における物品の飛来による影響を現実的に評価することとし、多数の飛来物源が想定される地表付近の物品の飛散挙動を、より実現象に近く評価できるという特徴を踏まえ、東海第二発電所の竜巻影響評価の風速場モデルとして、フジタモデルを採用した。

なお、東海第二発電所の竜巻影響評価においては、評価及び運用の簡便性を念頭に、保守性を確保した上で、一部についてフジタモデル以外の竜巻モデルから得られる設定を採用している。

風速場モデルの適用状況について、表 1-1 に整理し、フジタモデル以外のモデルに基づく設定についての説明は、「2. フジタモデル以外の竜巻モデルから得られる設定について」に補足する

表 1-1 東海第二発電所の竜巻風速場モデルの適用状況 (1/2)

竜巻評価に影響する要素		東海第二発電所の設定値	風速場モデルによる違いの有無	備考
基本の風速場モデル		フジタモデル	—	
設計 竜巻の 特性値	最大風速	$V_D$ 100 m/s	×	
	最大接線方向風速	$V_{Rm}$ 85 m/s	×	
	竜巻の移動速度	$V_T$ 15 m/s	×	
	最大接線風速半径	$R_m$ 30 m	×	
	流入層高さ	$H_i$ 15 m	○	ランキン渦モデルには無し
	最大気圧低下量	$\Delta P_{max}$ 89 hPa 【ガイドの評価式による】 フジタモデル (解析が必要) に対する算出の簡便性を踏まえ採用	○	保守性は確認済
最大気圧低下率	$\left(\frac{dP}{dt}\right)_{max}$ 45 hPa/s 【ガイドの評価式による】 同上。	○	評価には用いない。	
設計飛来物の速度	鋼製材	51 m/s 任意の初期高さにおけるフジタモデルの解析結果を包含する, ガイドの値	○	
	砂利	62 m/s 任意の初期高さにおけるフジタモデルの解析結果を包含する, ランキン渦モデルによる算出値		

□ : フジタモデル以外のモデルに基づく設定

表 1-1-1 東海第二発電所の竜巻風速モデルの適用状況 (2/2)

竜巻評価に影響する要素		東海第二発電所の設定値	風速場モデルによる違いの有無	備考
飛散解析	飛来物源の初期高さ	h	○	
	最大水平速度	$V_{Hmax}$	○	解析コード： TONBOS
	最大鉛直速度	$V_{Vmax}$	○	
	最大飛散距離	M D	○	解析コード： TONBOS
	運動エネルギー	E	○	
飛来物発生対策の要否	貫通力	$t_p^*$	○	* 鋼板：BRL 式，コンクリート： 修正NDRC式，D egen式
	離隔距離	$D_{req}$	○	
固縛設計	風速分布		○	
	初期高さ	h	○	



(2) 設計飛来物の飛散速度

設計飛来物は、発電所構内から周辺における飛来物源の調査等を踏まえ、竜巻防護対策と飛来物発生防止対策のバランスから、設計上の基準として設定するものであり、東海第二発電所の設計飛来物は、表 2-1 に示す鋼製材と砂利を設定した。

表 2-1 東海第二発電所における設計飛来物

飛来物の種類	砂利	鋼製材
サイズ (m)	長さ×幅×高さ 0.04×0.04×0.04	長さ×幅×高さ 4.2×0.3×0.2
質量 (kg)	0.18	135
最大水平速度 (m/s)	62	51
最大鉛直速度 (m/s)	42	34

ここで、フジタモデルの風速分布は高さ方向で変化し、飛来物源の飛散速度は初期高さの影響を受けるが、防護設計の基準となる設計飛来物のうち鋼製材の飛散速度の設定においては、任意の初期高さの飛散速度を包含した値の方が、現場での物品配置等の制約を受けず簡単であると考え、任意の初期高さにおけるフジタモデルによる鋼製材の水平速度を包絡する、「ガイド」の値（非定常乱流渦モデルによるシミュレーション（LES）にて導出）を採用した。

鋼製材の初期高さと水平方向の飛散速度の解析結果、及び竜巻風速場をランキン渦モデルとした場合の鋼製材の速度及び「ガイド」の値を図 2-2 に示す。

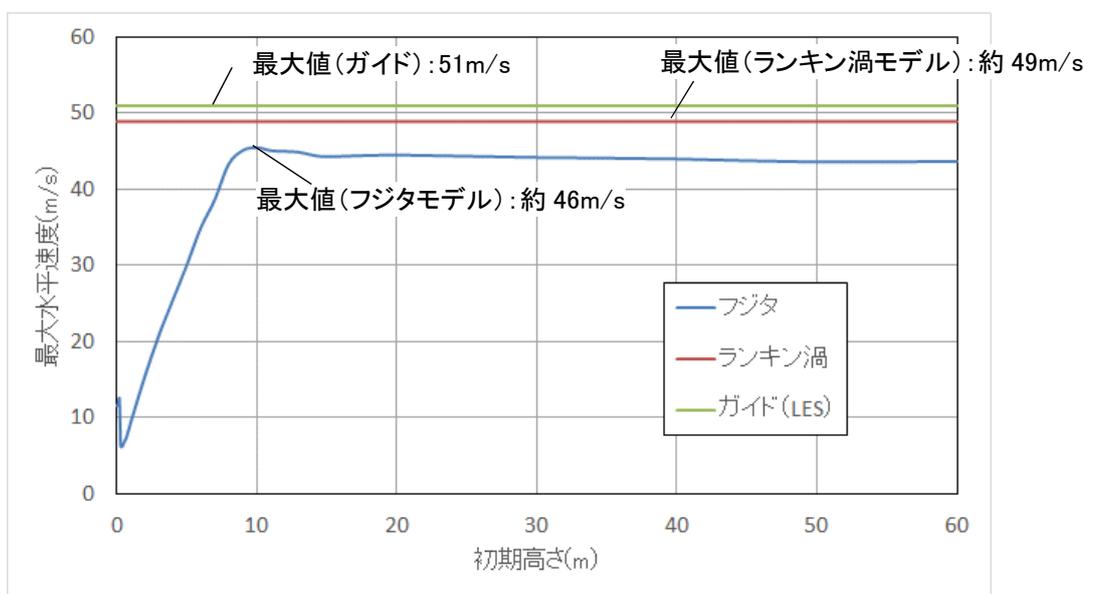


図 2-2 任意の初期高さの鋼製材の最大水平速度分布図

また、もう一つの設計飛来物である砂利の速度は、「ガイド」には記載されておらず、LESの解析は膨大な計算資源が必要なこと、及び鋼製材の設定と同様に、配置条件の影響を受けるような値としないことを考慮して、図2-2の鋼製材の結果を参考とし、初期高さの影響を受けずフジタモデルより保守的な設定となるものとして、ランキン渦モデルにて飛散解析を行った値を採用した。

### 3. 屋外の重大事故等対処設備の固縛装置設計の風速

屋外の重大事故等対処設備に設置する固縛装置は、固縛対象となる重大事故等対処設備（以下「固縛対象設備」という。）が受ける設計竜巻の水平風速を基に設計するが、この際の竜巻の風速分布はフジタモデルを採用し、図2-3の検討モデルにて算出する。

固縛対象設備が受ける最大水平風速について、可搬型代替注水中型ポンプの例を図2-4に示す。

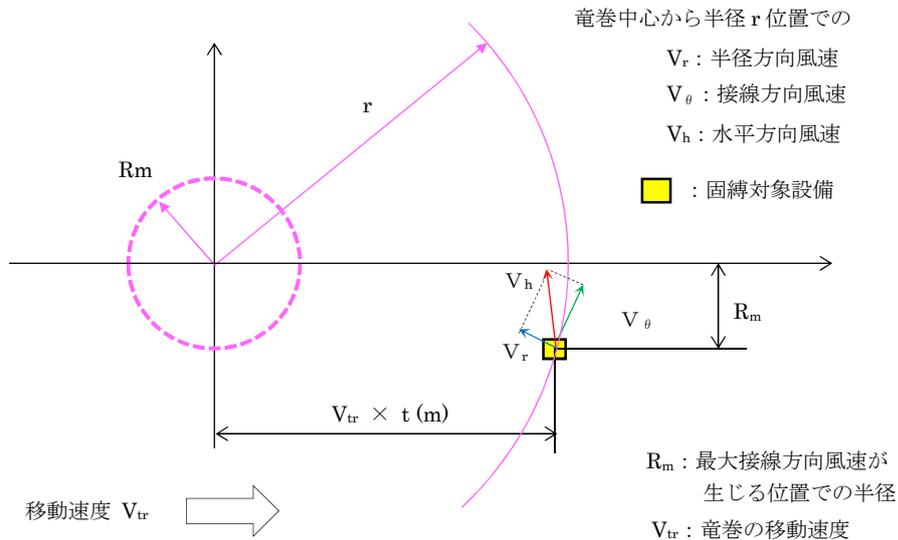


図2-3 固縛対象設備に作用する風速分布の検討モデル

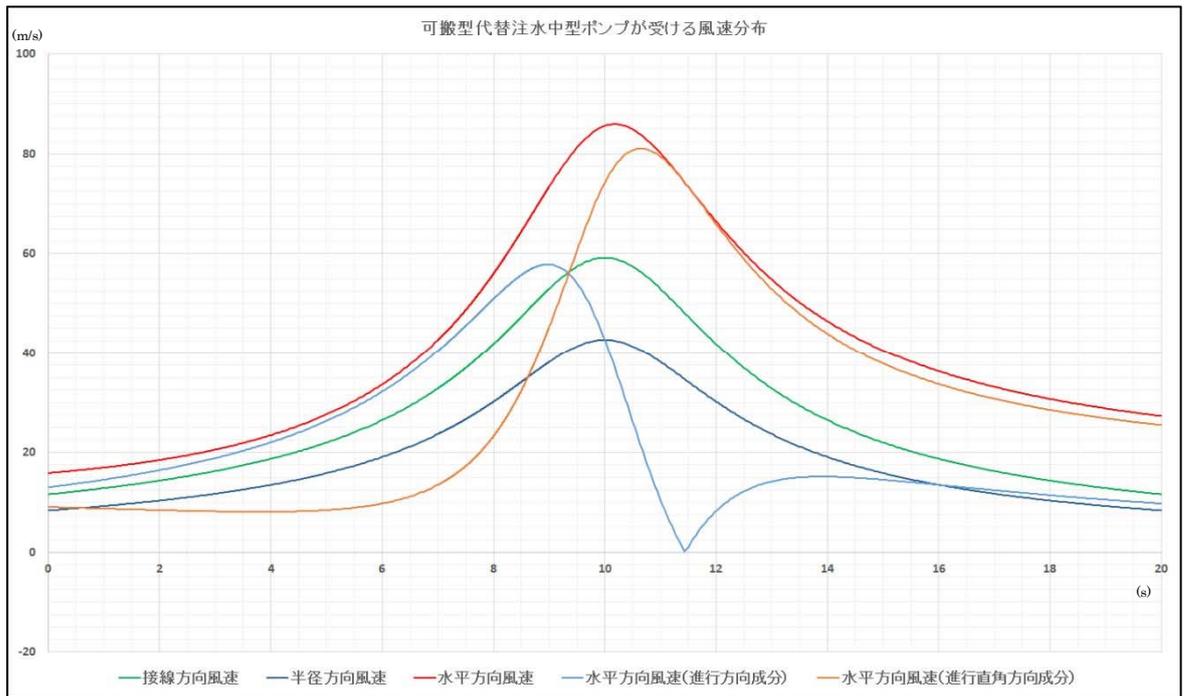


図 2-4 可搬型代替注水中型ポンプに作用する設計竜巻の風速の時刻歴分布

以 上