

【公開版】

日本原燃株式会社	
資料番号	外竜巻 07 R0
提出年月日	令和 3 年 2 月 10 日

設工認に係る補足説明資料  
【BRL 式に適用する等価直径について】

## 目 次

1. 概要 .....	1
2. 防護板に対する貫通評価式 (BRL 式) に適用する等価直径について.....	1
3. 飛来物直径 (D) の入力方法に関する最新の知見について .....	2
4. まとめ .....	2
5. 参考文献 .....	2

## 1. 概要

本資料は、添付書類V-別添1-4「竜巻防護対策設備の強度計算書」に関する補足説明資料である。

竜巻防護対策設備のうち、防護板の貫通評価については、タービンミサイル評価等で用いているBRL式<sup>\*1</sup>を用いて貫通限界厚さを算出しており、評価式に含まれる等価直径 (D) の考え方によって、貫通限界厚さは変動する。先行発電炉では、投影面積が同等な円直径を等価直径 (D) としている。

一方、再処理施設では防護板の厚さについて、保守性を持ちながらも、耐震性の観点から合理的な厚さとするため、最新の知見を取り入れて周長と同じ円周を持つ円の直径を等価直径 (D) として設定することとしている。

以下に等価直径の考え方を示す。

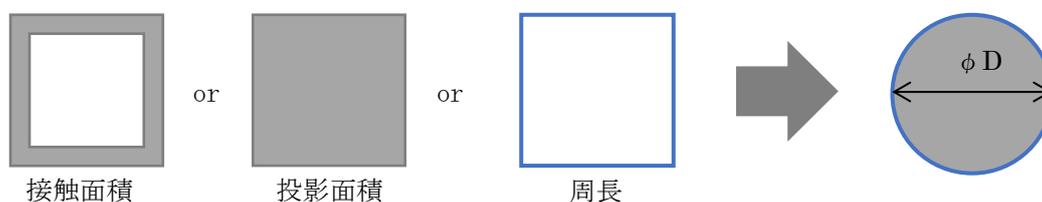
※1:「タービンミサイル評価について(昭和52年7月20日原子炉安全専門審査会)」の中で鋼板に対する貫通厚さの算出式に使用されている。

## 2. 防護板に対する貫通評価式 (BRL式) に適用する等価直径について

防護板の貫通評価はタービンミサイル評価等で用いているBRL式により貫通限界厚さを算出している。ただし、BRL式が記載されている「構造物の衝撃挙動と設計法(土木学会)」においては、この評価式の成り立ちに関する実験条件等が明確に示されておらず、衝突面が角型である飛来物を、BRL式の飛来物直径 (D) に入力する方法が明らかになっていない。

衝突面が角型の飛来物を、BRL式の飛来物直径 (D) に入力する方法として、以下の3つが挙げられる。第1図に飛来物直径の入力方法イメージを示す。

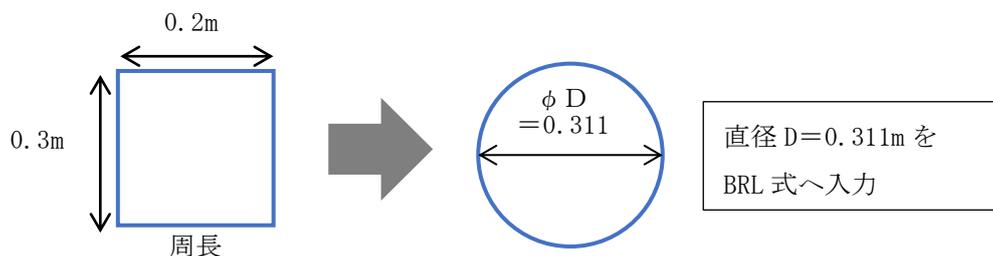
- ①衝突部の接触面積と等価な面積の円の直径
- ②衝突部の投影面積と等価な面積の円の直径
- ③衝突部の周長と等価な周長の円の直径



第1図 飛来物直径の入力方法イメージ

飛来物直径 (D) の入力方法が明らかになっていないため、先行発電炉では「①衝突部の接触面積と等価な面積の円の直径」を飛来物直径 (D) として入力しているのに対し、再処理施設では次項で示す最新知見を用いて「③衝突部の周長と等価な周長の円の直径」を飛来物直径 (D) として入力している。

再処理施設におけるBRL式の飛来物直径（D）の考え方を第2図に示す。



第3図 飛来物直径の考え方

### 3. 飛来物直径（D）の入力方法に関する最新の知見について

2019年度電力中央研究所の研究報告（参考文献（1））（以下、「研究報告」という。）では、飛来物の衝突パラメータのBRL式への入力方法、耐貫通性能に及ぼす影響及び飛来物へのBRL式の適用性について実験結果から評価している。

研究報告では、外周が等しい剛パイプと円柱を鋼板に衝突させる試験を実施し、試験結果に有意な差が見られないことから、衝突時の接触面積による耐貫通性能への影響は小さいと結論付けている。

その上で、多角形飛来物のBRL式への適用についても評価を行っている。評価は、前述の接触面積が貫通性能に与える影響は小さいということを踏まえ、円柱衝突部と周長を同一とする四角形、六角形衝突部による貫通試験を実施することにより行っている。

この結果、円柱衝突部に比べて貫入量が大きく過酷な衝突条件になるものの、BRL式へ入力する直径（D）を「③衝突部の周長と等価な周長の円の直径」とすることで、多角形衝突部の耐貫通性能についても保守的に評価可能であると結論付けている。

### 4. まとめ

以上のことから、「③衝突部の周長と等価な周長の円の直径」をBRL式の飛来物直径（D=0.311m）に入力し、貫通限界厚さ（7.9mm）を算出することは妥当である。

### 5. 参考文献

- (1) 電中研報告書019003：竜巻飛来物衝突を受ける鋼板の対貫通性能に関する研究-BRL式の適用性に関する基礎検討-

以上