

【公開版】

日本原燃株式会社	
資料番号	外竜巻 12 <u>R 5</u>
提出年月日	令和 <u>4</u> 年 <u>1</u> 月 <u>26</u> 日

設工認に係る補足説明資料

竜巻防護対策設備の強度計算に関する ネットの設計裕度の考え方について

1. 文章中の下線部は、R 4 から R 5 への変更箇所を示す。
2. 本資料（R 5）は、記載内容の適正化を図ったものである。

目 次

1.	概要	1
2.	ネットの機械的特性値	1
3.	耐衝撃性能評価に用いる機械的特性値	2
4.	設計上の裕度について	3
5.	参考文献	4

1. 概要

本資料は、再処理施設に対する第1回設工認申請（令和2年12月24日申請）のうち、以下の添付書類に示す竜巻防護対策設備の強度計算の方針を補足説明するものである。

- ・再処理施設 添付書類「VI-1-1-1-2-4-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」
- ・再処理施設 添付書類「VI-1-1-1-2-5-2 竜巻防護対策設備の強度計算書」

本資料では、再処理施設の飛来物防護ネットに用いる防護ネットの構成部品のうちネット（高強度金網）について、ネットの耐衝撃性能評価（吸収エネルギー評価，破断評価及びたわみ評価）に用いる機械的特性値の設定の考え方を補足する。

なお、本資料で示す防護ネットの耐衝撃性能評価（吸収エネルギー評価，破断評価及びたわみ評価）に用いる機械的特性値の設定の考え方については、今回申請対象以外の再処理施設に係る飛来物防護ネットに対しても適用するものである。

また、本資料は、第1回申請の対象設備を対象とした記載であることから、第2回申請時等の申請対象を踏まえて、記載を拡充していく。

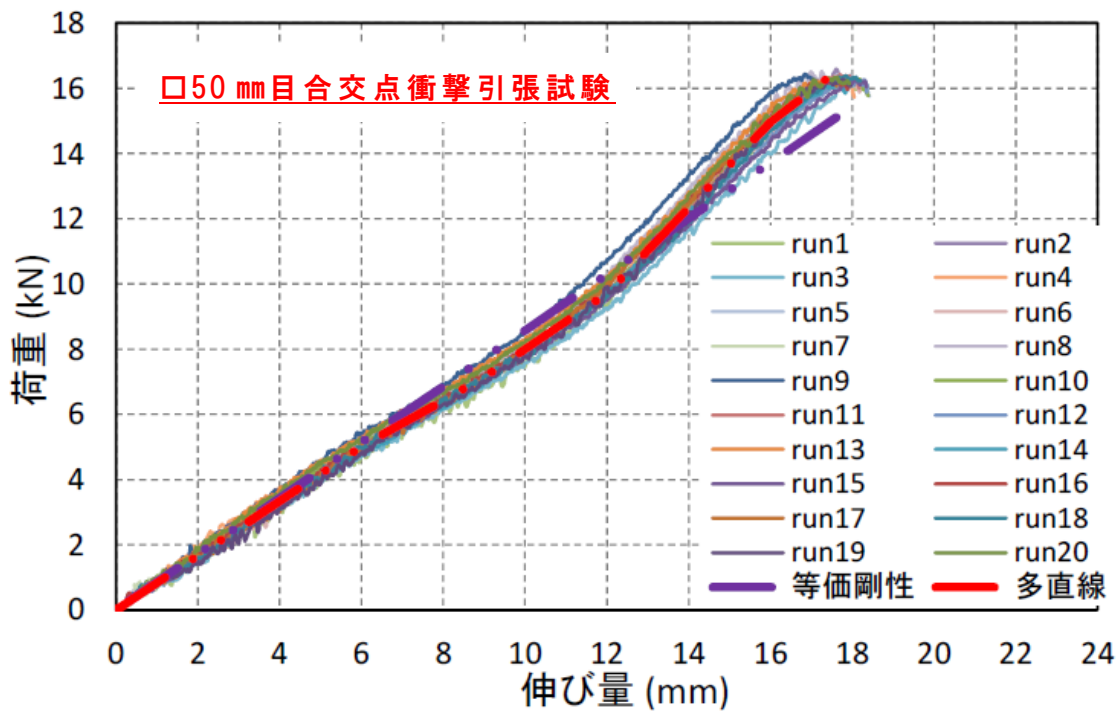
2. ネットの機械的特性値

ネットの耐衝撃性能評価（吸収エネルギー評価，破断評価及びたわみ評価）に用いる機械的特性値は、電力中央研究所報告書「高強度金網を用いた竜巻飛来物対策工の合理的な衝撃応答評価手法（総合報告：O01）」におけるネットの交点衝撃引張試験から算出している。

ネット（50mm目合）の交点衝撃引張試験結果（20データ）を第2-1図に示す。

また、第2-1図より算出したネットの等価剛性，破断伸び量，破断荷重の平均値及び変動係数を第2-1表に示す。

第2-1表より，ネットの等価剛性，破断伸び量及び破断荷重の変動係数は，全て0.05未満であり，ネットの交点衝撃引張試験結果はバラツキの少ない結果となっている。



第 2-1 図 ネットの交点衝撃引張試験結果

第 2-1 表 ネットの交点衝撃引張試験結果の平均値及び変動係数

	等価剛性 (kN/m)	破断伸び量 (mm)	破断荷重 (kN)
平均値	858	17.6	15.1
変動係数	0.0273	0.0176	0.00645

3. 耐衝撃性能評価に用いる機械的特性値

ネットの耐衝撃性能評価(吸収エネルギー評価,破断評価及びたわみ評価)において,評価に用いる機械的特性値によっては,評価項目毎に安全裕度への寄与が相反する場合がある。

そのため,ネットの耐衝撃性能評価に用いる機械的特性値には,バラツキの少ないデータが得られているネットの交点衝撃引張試験の全データの平均値(第3-1表)を用いることにする。

一方で,ネットの設計においては,想定される設計飛来物に対して,十分裕度を持った設計とすることで,システム全体として保守性を確保する。

第 3-1 表 強度計算に用いたネット交点諸元

等価剛性 (kN/m)	破断伸び量 (mm)	破断荷重 (kN)
858	17.6	15.1

4. 設計上の裕度について

ネットの耐衝撃性能評価(吸収エネルギー評価,破断評価及びたわみ評価)においては,ネットの機械的特性値を評価条件として用いている。

吸収エネルギー評価及びたわみ評価では,等価剛性及び破断伸び量を用いており,破断評価では破断荷重を用いて評価を実施している。

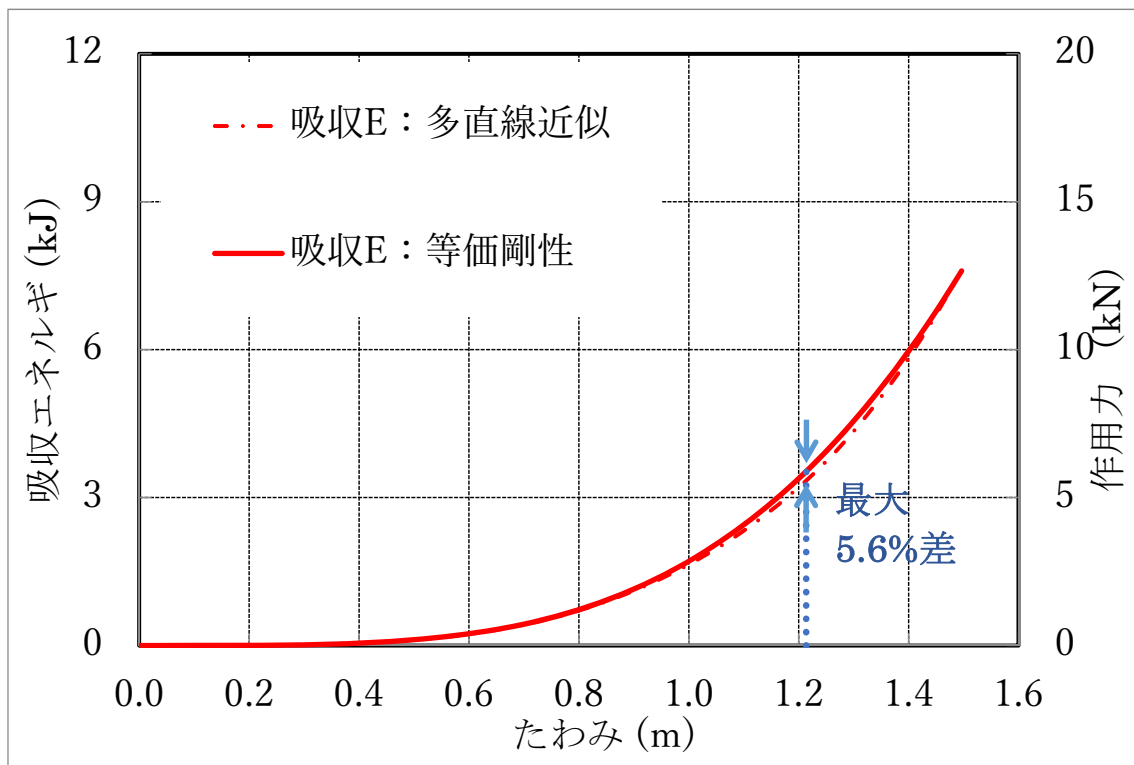
各評価における機械的特性値のバラツキの考慮について,以下に示す。

(1)吸収エネルギー評価

吸収エネルギー評価においては,ネットの機械的特性のうち等価剛性の値が評価に影響する。

第2-1図の交点衝撃引張試験から算出された等価剛性及び多直線近似を用いて,ネットの吸収エネルギーを算出した結果を第4-1図に示す。

等価剛性より算出された吸収エネルギー(第4-1図実線)と多直線近似より算出された吸収エネルギー(第4-1図点線)を比較すると,等価剛性より算出された吸収エネルギー(第4-1図実線)が多直線近似より算出された吸収エネルギー(第4-1図点線)よりも最大5.6%高めに算出されている。



第4-1図 等価剛性と多直線近似の吸収エネルギーの差異

以上の結果を踏まえ,等価剛性より算出された吸収エネルギーが多直線近似より算出された吸収エネルギーよりも最大で5.6%高めに算出されることを考慮し,添付書類「VI-1-1-1-2-5-2-1 飛来物防護ネットの強度計算書」においては,等価剛性の平均値を用いて算出し

たネットの限界吸収エネルギー E_{max} に、本影響を考慮した限界吸収エネルギー $E_{max}' (=E_{max}/1.056)$ を示している。

(2) 破断評価

破断評価においては、ネットの機械的特性のうち破断荷重の値が許容限界の算出に影響を与える。(1)吸収エネルギー評価より、設計にて考慮する領域において最大 5.6% 吸収エネルギーが高めに算出されることから、ネットの剛性においても等価剛性が多直線近似により算出した剛性に比べ 5.6% 程度高めになっているといえる。また、剛性、破断伸び量、破断荷重の関係(破断荷重=剛性×破断伸び量)より、破断荷重についても 5.6% 程度高めになっているといえる。

以上の関係を踏まえ、添付書類「VI-1-1-1-2-5-2-1 飛来物防護ネットの強度計算書」において用いた破断荷重 F_n の代わりに、本影響を考慮した破断荷重 $F_n' (=F_n/1.056)$ を用いて算出した許容限界 F_n' とネットに生じる荷重 F_a' を比較した結果を第 4-2 表に示す。第 4-2 表に示すとおり、5.6% の裕度を考慮した場合であっても各ネットに生じる荷重は許容値内に収まる。

第 4-2 表 破断評価結果(5.6%の裕度考慮)

	F_a' (kN)	F_n' (kN)
防護ネット	418.9	783

(3) たわみ評価

たわみ評価は、ネットの機械的特性のうち等価剛性の値が評価結果に影響する。たわみ量の算出においては、ネットの変位量と吸収エネルギーとの関係式より、ネットに設計飛来物である鋼製材が衝突した場合のたわみ量を算出しており、(1)吸収エネルギー評価より、剛性のバラツキを考慮するとたわみ量は小さく算出される。

以上を踏まえ、ネットのたわみ量に 5.6% の裕度を考慮するが、添付書類「VI-1-1-1-2-5-2-1 飛来物防護ネットの強度計算書」においては、保守的にネット及びワイヤロープを含めたネット全体のたわみ量に対して、5.6% の裕度を考慮し算出している。

5. 参考文献

- ・高強度金網を用いた竜巻飛来物対策工の合理的な衝撃応答評価手法 総合報告：O01 平成 28 年 3 月 電力中央研究所