

女川原子力発電所第2号機 工事計画審査資料	
資料番号	02-補-E-20-0700-9_改1
提出年月日	2020年12月18日

補足-700-9 【重大事故等クラス3機器の強度評価における
耐圧試験を用いた裕度の考え方について】

2020年12月

東北電力株式会社

1. 概要

重大事故等クラス 3 機器の強度評価における最高使用圧力の 1.5 倍の耐圧試験を用いた裕度の考え方を以下に示す。

2. 内容

重大事故等クラス 3 機器のうち完成品については一般産業品の規格及び基準に適合していることを確認することとし、強度については、対象となる機器の使用条件がメーカー保証値又は指定する仕様の範囲内であることを確認することで、当該機器が十分な強度を有することを確認する。

十分な強度については、耐圧試験圧力から設計裕度の水準を確認し、設計・建設規格の設計許容応力と比較することで行う。

耐圧試験圧力での設計裕度の確認は、以下の考え方から行う。

設計・建設規格クラス 3 機器の設計許容応力は、降伏点 (S_y) に対して $5/8$ を基準としている。この設計許容応力以下となる必要板厚は、最高使用圧力を条件として評価式により求めていることから、最高使用圧力に対して 1.5 倍^{*}以上の圧力で耐圧試験を行い塑性変形が起きない場合は、設計・建設規格と同等の水準で設計が行われていると判断できる。

よって、耐圧試験圧力が使用範囲の最大値の 1.5 倍以上であること、その耐圧試験に合格していること（耐えていること＝塑性変形が起きていないこと）を確認することで、応力制限 (S_y) に達しておらず、設計・建設規格と同等以上の裕度を持った設計が行われていると言える。

注記 *：設計・建設規格のクラス 3 機器の最高許容耐圧試験圧力は、機器保全の観点から機器の応力制限 (S_y) を基に定められており、耐圧試験の規定では、耐圧試験圧力は最高使用圧力の 1.5 倍（気体の場合は 1.25 倍）の 106%を超えないこととしている。

$$(5/8 S_y \times 1.5 \times 1.06 = 0.99375 S_y \doteq S_y)$$

(補足説明)

耐圧試験については、機器保全の観点から、設計・建設規格では最高許容耐圧試験圧力を耐圧試験圧力の 106% で制限している。そのため、最高使用圧力の 1.5 倍の耐圧試験を実施し降伏点 S_y に至らなかった場合、以下の関係が成り立つ。

最高許容耐圧試験圧力

$$= \text{最高使用圧力} \times 1.5 \times 1.06 < \text{降伏点 } S_y$$

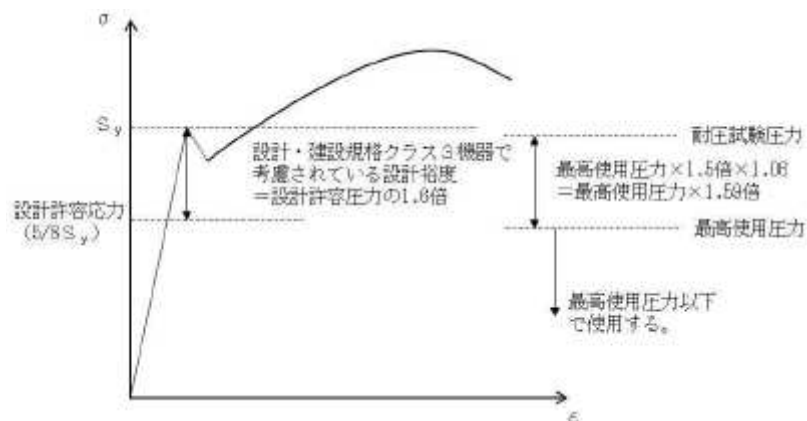
$$\Rightarrow \text{最高使用圧力} \times 1.59 < \text{降伏点 } S_y$$

上記より、最高使用圧力の約 1.5 倍の耐圧試験に合格すること（耐えること＝塑性変形が起きないこと）で、降伏点 S_y に対して 1.59 以上の裕度を持っていることを確認できる。

一方、設計・建設規格においては、設計許容応力は材料の降伏点 S_y に対して $5/8$ を基準としており、降伏点 S_y に対して 1.6 以上の裕度を持つよう規定されている。

よって、最高使用圧力の約 1.5 倍の耐圧試験に合格することで、降伏点 S_y に対する裕度が設計・建設規格と同等である設計が行われていることを確認できる。

なお、耐圧試験の最高使用圧力に対する倍率が大きくなる程、材料の降伏点 S_y に対する裕度も大きくなる。



降伏点 S_y に対する裕度のイメージ