

柏崎刈羽原子力発電所第6号機 設計及び工事計画審査資料	
資料番号	KK6 補足-028-10-54 改0
提出年月日	2023年10月16日

ボルトの評価断面について

2023年10月

東京電力ホールディングス株式会社

ボルトの評価断面について

1. はじめに

機器のボルト部の耐震及び強度評価において、基礎ボルト等の支持構造物としてのボルトとフランジ部のボルトは、適用する規格・基準等により評価断面が異なる。本資料は、評価部位ごとにボルトの応力評価における断面積の考え方をまとめたものである。

2. 評価部位ごとの評価方法

2.1 基礎ボルト等の支持構造物としてのボルト

2.1.1 評価断面

原子力発電所耐震設計技術指針（J E A G 4 6 0 1 -1987）の記載は以下のとおり。

6.6.4 支持構造物 (2)アンカー部 b. アンカー部の応力計算 (b)基礎ボルトの応力計算 (ii)算定の方針

② 基礎ボルトにせん断応力及び引張応力のほか、これらの組合せ応力が作用する場合は組合せて評価するものとする。応力の算定方法及び許容応力は、鋼構造設計規準^(6.6.4-2)、「JEAG 4601・補-1984」によるものとする。

J E A G 4 6 0 1 ・ 補-1984 では許容応力は告示第 88 条に規定される値と記載があり、対応する設計・建設規格（J S M E S N C 1 -2005/2007）の SSB-3130 の記載は以下のとおり。

SSB-3130 ボルト材の許容応力

SSB-3131 供用状態AおよびBでの許容応力

供用状態Aおよび供用状態Bにおいて呼び径断面に生じる応力は、次の値を超えないこと。

SSB-3132 供用状態Cでの許容応力

供用状態Cにおいて呼び径断面に生じる応力は、SSB-3131に定めるそれぞれの許容応力 f_t 、 f_s および f_{ts} の 1.5 倍の値を超えないこと。

SSB-3133 供用状態Dでの許容応力

供用状態Dにおいて呼び径断面に生じる応力は、SSB-3131に定めるそれぞれの許容応力 f_t 、 f_s および f_{ts} の 1.5 倍の値を超えないこと。この場合において、SSB-3121.1(1)a.本文中 S_y および $S_y(RT)$ は、 $1.2 S_y$ および $1.2 S_y(RT)$ と読み替えるものとする。

以上より、基礎ボルト等の支持構造物においてはボルトの呼び径断面を評価断面としている。

2.1.2 許容応力

設計・建設規格（J S M E S N C 1 -2005/2007）の解説 SSB-3131 に以下の記載がある。

SSB-3131 は、ボルト実効引張応力としては、ネジ部の谷径断面積を考慮して算定する方法もあるが、ボルト径が同一でもネジの仕様ごとに算定断面が異なり煩雑となる。したがって、応力算定はボルト呼び径に対して行うこととし、谷径断面積／呼び径断面積の比で許容応力を低減することとした。

SSB-3131(1)は、谷径断面積に対する許容応力としては、一般の引張応力を用いるため $f_t=0.67F$ となるが、これに対し呼び径断面評価の際の低減率（上記の比）はメートルネジで最小 0.75 程度であり、これを考慮して $f_t=0.5F$ とした。

よって、評価断面が谷径断面と呼び径断面で異なることは、応力の制限を実質的に変更するものではない。

2.2 フランジ部のボルト

2.2.1 評価断面

フランジ部のボルトの評価は J I S B 8 2 6 5 附属書 3 を適用している。J I S B 8 2 6 5 (2003)「圧力容器の構造—一般事項」附属書 3 におけるボルト断面積の記載は以下のとおり。

A_b : 実際に使用するボルトの総有効断面積で、次の算式による。

$$A_b = n \frac{\pi}{4} d_b^2 \quad (\text{mm}^2)$$

d_b : ボルトのねじ部の谷の径と軸部の径の最小部の小さい方の径 (mm)

n : ボルトの本数

以上より、フランジ部のボルトにおいてはボルトのねじ部の谷の径と軸部の径の最小部の小さい方の径を評価断面としている。

2.2.2 許容応力

J I S B 8 2 6 5 附属書 3 より、ボルト材料の許容引張応力 S に基づき評価を実施している。

3. まとめ

基礎ボルト等の支持構造物としてのボルトでは呼び径断面を評価断面としており、フランジ部のボルトではねじ部の谷の径と軸部の径の最小部の小さい方の径を評価断面としている。適用する規格・基準等により評価断面が異なるが、呼び径断面を評価断面とする場合、谷径断面積／呼び径断面積の比で許容応力を低減しているため、両者の評価は同等である。