

甲第
171
号証

○"安全余裕"の危険な話

2008.5.24

「はんげんぱつ新聞」創刊30周年記念全国交流集会
目黒区中小企業センターホール

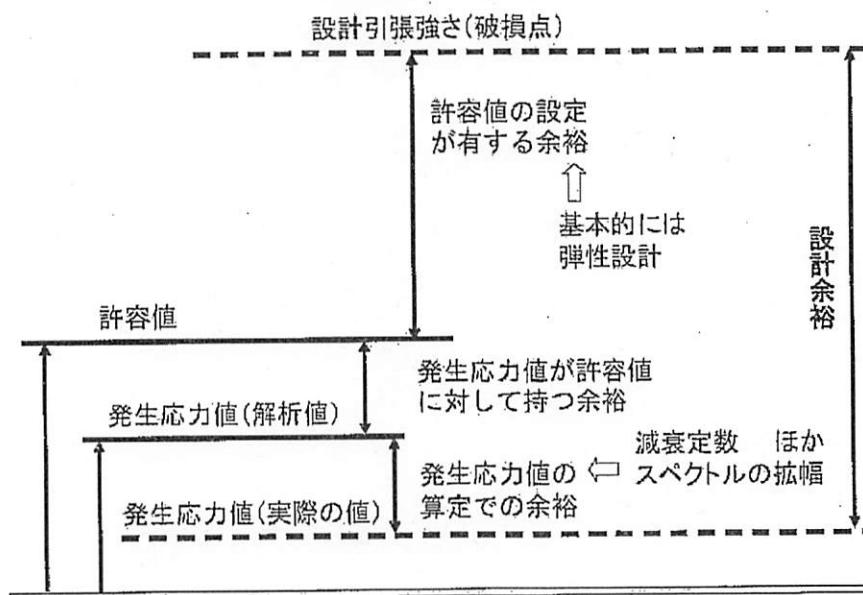
田中三彦

専門家も誤解する“安全率”

まず安全率の意味を正しく理解しよう

ひどい例 班目春樹氏の“三つの余裕”論

設計余裕



基本となる二つの物性値

金属材料の単軸引っ張り試験による
二つの材料物性値

降伏応力

σ_y

σ_u に対して σ_y が相対的に高い鋼

σ_y

σ_u に対して σ_y が相対的に低い鋼

σ_y

原発の重要機器の場合、理論的に求めた応力
の値をどの程度の大きさまで許しているか？

(低合金鋼の場合)

— (1 / 3) ×

— (2 / 3) × σ_y

に対して σ_y が相対的に高い鋼

に対して σ_y が相対的に低い鋼

原発の最重要機器に対する許容応力 (低合金鋼の場合)

σ_u の3分の1、または σ_y の3分の2、
いずれか小さい方

安全率（安全裕度）と許容応力の 関係

許容応力

$$= \text{材料の基準強さ} (\times) \div \text{安全率}$$

※ 「基準強さ」としては、通常
引っ張り強さ σ_u が用いられる

原発の最重要機器の安全率

安全率

$$= \text{材料の引っ張り強さ} \div \text{許容応力}$$



原発の最重要機器の安全率は 3

構造物の安全率が高い（許容応力が低い）ことは何を意味するか？

構造物の安全性を脅かす不確かな要素が多いほど、安全率を高く（許容応力を低く）設定し、機器の安全性を確保する。



安全率が高い構造物は、その構造物には安全性を脅かす不確かな要素が多いことを意味するのであって、その構造物の安全性が高いことを意味するのではない！

安全率の例

- 各種化学プラント … 4
- 事業用火力発電 … 4
- 原発 … 3
- 航空機 … 1.5

安全率とは…

- 「安全率は、応力予測の不確実さに応じて大きな値をとる必要があります。ですから、"安全率が大きい"ということは、"応力予測の不確実性が大きい"ということを意味するのであり、安全性が高いことを意味するのではないことを正しく理解しましょう。」

菊地正紀・和田義孝著

『よくわかる材料力学の基本』（秀和システム）より

不確かな要素とは？

- ・各種設計条件の不確かさ（運転サイクル、熱荷重、地震荷重など）
- ・構造解析の不確かさ（各種定数、モデル化、計算間違い、など）
- ・使用材料における（化学成分、各種材料特性、均質性、熱処理など）
- ・製造技術の不確かさ（熱管理、製缶、溶接、など）
- ・検査技術・品質管理の不確かさ

原発は頑丈につくられてはいない！

- 最重要機器は安全率3でつくられているが、この安全率は運転状態I（通常状態）、運転状態II（異常状態）に対するもの。
- 起きる確率の少ない運転状態III（緊急状態）や運転状態IV（損傷状態）、地震動S₁、S₂に対しては、無条件に許容値を上げ、安全性を犠牲にすることで、対処している（→コスト優先）

設計技術者にとって "安全余裕" とは何か？

- はじめに言葉の混乱がある。 原発推進者の多くは「安全率」、「安全裕度」という二つの言葉を、「構造物中に存在している純粹な安全余裕の割合」という意味で使っているが、それは正しくない。安全率（安全裕度）とは、あくまで、構造物の安全性を脅かす不確さの程度を意味する。
- もし安全率が純粹な安全余裕の割合だとすれば、化学プラントは原発より安全で、飛行機はきわめて危険な乗り物、ということになってしまう。

設計技術者にとって "安全余裕" とは何か？（つづき）

- ・仮に、構造物中に「純粹な安全余裕」があるとすれば、それは唯一、許容応力と理論的な応力との差だけだ。これは技術的にコントロールされた、そして法規的裏付けをもつ、安全余裕である。
- ・班目春樹東大教授は、原発には「三つの安全余裕」があるなどと主張しているが、大きなまちがいである。

班目春樹氏の“三つの余裕”

設計余裕

