

限界状態設計における荷重・耐力係数に関する研究

金 桂花 安達和優 趙 衍剛

研究目的

最近、外力や抵抗に含まれている不確定性を考慮した構造信頼性設計が取り入れられる。信頼性理論に基づく設計法は、色々な不確定要因を合理的に取り扱う極めて自由度の高い設計法である。限界状態超過確率の算定には確率・統計の知識が要求されるが、荷重・耐力係数を用いれば煩雑な確率計算をすることなく従来の決定論的手法と同様な構造設計が可能である。

本研究ではより簡便に荷重・耐力係数を設定するために、3次モーメント法による荷重・耐力係数の算定を試み、既往手法による結果との対応を検討した。

限界状態関数(performance function)

$$S \leftarrow \text{---} R \text{---} S \quad G(X) = R - S$$

>0:安全領域
=0:限界状態
<0:破壊領域

設計検定式

$$\phi R_n \geq \gamma_p S_{pn} + \sum_k \gamma_k S_{kn}$$

ϕ : 耐力係数 γ : 荷重係数
 R_n : 耐力の公称値 S_n : 荷重効果

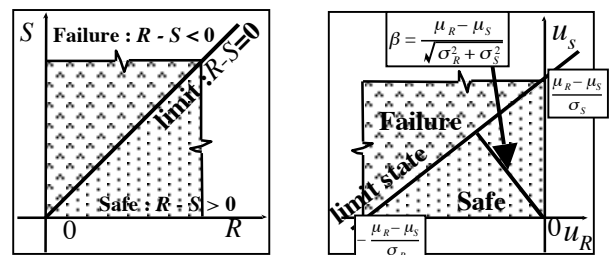
信頼性指標

$$\beta = -\Phi^{-1}(P_F)$$

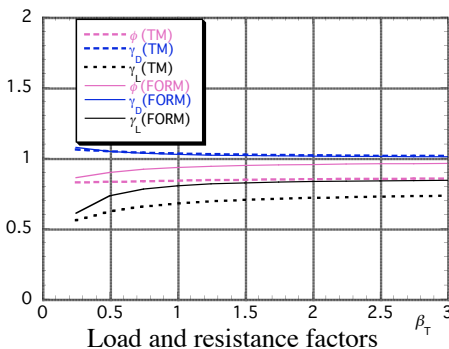
信頼性指標の
幾何学的意味

$$u_R = \frac{R - \mu_R}{\sigma_R} \quad u_S = \frac{S - \mu_S}{\sigma_S}$$

標準正規変換

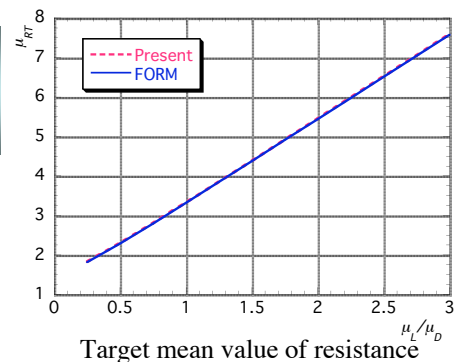


$$G(X) = R - S \quad \Rightarrow \quad G(U) = \sigma_R u_R - \sigma_S u_S + \mu_R - \mu_S$$

3次モーメント法による
荷重・耐力係数の算定式

$$\phi = (1 - \alpha_R V_R \beta_{ST}) \frac{\mu_R}{R_n}$$

$$\gamma_i = (1 + \alpha_{Si} V_{Si} \beta_{ST}) \frac{\mu_{Si}}{S_{ni}}$$



結論

- 煩雑な確率計算をすることなく従来の決定論的手法と同様な構造設計が可能である。
- 3次モーメント法による荷重・耐力係数の算定法は設計点の概念を用いず、繰り返し計算も必要としない応用上便利である。
- 3次モーメント法による荷重・耐力係数の算定法は既往のFORMで得られた荷重・耐力係数はかなり違うものの、それらの荷重・耐力係数を用いた設計効果は一致している。