

## V-237

## 許容応力度設計法と限界状態設計法による

## 「曲げ」および「せん断」に対する安全度の比較検討

芝浦工業大学  
芝浦工業大学  
芝浦工業大学

正員 加藤 茂美  
正員 矢島 哲司  
○学生員 三浦 雄治

## 1 目的

鉄筋コンクリート部材の設計計算方法に関して昭和61年度のコンクリート標準示方書の制定にあたり、限界状態設計法が新たに採用されている。しかし、一方で従来の許容応力度設計法も暫定的ながら認められている。

従って、当面両設計法によって算出される断面の持つ安全度を比較検討することは意義があると考えられる。そこで、本研究では「曲げ」および「せん断」に関する終局耐力を両設計法から算定しその結果に対して図化的に安全度の検討を試みたものである。

## 2 検討方法

限界状態設計法において用いられる終局断面耐力に着目し、許容応力度設計法においても許容応力度を用いて定められる断面耐力を許容断面耐力とし両者を比較検討した。

検討に用いたモデルは単鉄筋長方形断面、せん断補強鉄筋としては鉛直スターラップのみを用いた場合とし、断面耐力の算定式については以下の通りである。また、一般的な利用性と、比較を容易にするため、両断面耐力とも無次元化した。

## 2.1 「曲げ」耐力の算定

## ○許容断面曲げ耐力

$$\frac{M_a}{f'_{ok} b d^2} = \frac{1}{2} \left( \frac{\sigma_{sa}}{f'_{ok}} \right) \left( \frac{x}{d} \right) \left( 1 - \frac{1}{3} \frac{x}{d} \right) = \left( \frac{\sigma_{sa}}{f'_{ok}} \right) \omega_s \left( 1 - \frac{2}{3} \frac{f'_{ok}}{\sigma_{sa}} \frac{\sigma_{sa}}{f'_{syk}} \omega_s \right) \quad \text{..... ①}$$

## ○終局曲げ耐力

$$\frac{M_{rd}}{f'_{ok} b d^2} = \frac{0.68}{\gamma_o \gamma_b} \left( \frac{x}{d} \right) \left( 1 - 0.4 \frac{x}{d} \right) = \left( \frac{1}{\gamma_s \gamma_b} \right) \omega_s \left( 1 - 0.58823 \frac{\gamma_o}{\gamma_s} \omega_s \right) \quad \text{..... ②}$$

ここで  $\omega_s = \frac{A_s f'_{syk}}{b d f'_{ok}}$  とし、以後鉄筋係数と呼ぶ。

## 2.2 「せん断」耐力の算定

## ○許容せん断耐力

スターラップが降伏する場合

$$\frac{V_a}{b w \cdot d \cdot f'_{od}} = j \left( \frac{1}{2} \frac{\tau_{s1}}{f'_{od}} + \frac{A_w}{b w \cdot s} \frac{f'_{syk}}{f'_{od}} \frac{\sigma_{sa}}{f'_{wyk}} \right) = 0.87 \left( 0.5 \frac{\tau_{s1}}{f'_{od}} + \omega_w \frac{\sigma_{sa}}{f'_{wyk}} \right) \quad \text{..... ③}$$

腹部コンクリートが斜め圧縮破壊する場合

$$\frac{V_a}{b w \cdot d \cdot f'_{od}} = 0.87 \frac{\tau_{s2}}{f'_{od}} \quad \text{..... ④}$$

## ○終局せん断耐力

スターラップが降伏する場合

$$\begin{aligned} \frac{V_{yd}}{b w \cdot d \cdot f'_{od}} &= \frac{0.9 \beta_d \beta_o \beta_n f'_{od} \gamma_b^{-1(2/3)}}{\gamma_b} + \frac{A_w \cdot f'_{wyk}}{b w \cdot s} \frac{f'_{wyk}}{f'_{od}} \frac{1}{\gamma_b} \frac{j}{\gamma_o} \\ &= \frac{0.9 \beta_d \beta_o \beta_n f'_{od} \gamma_b^{-1(2/3)}}{\gamma_b} + \frac{0.87}{\gamma_s \gamma_b} \omega_w \quad \text{..... ⑤} \end{aligned}$$

腹部コンクリートが斜め圧縮破壊する場合

$$\frac{V_{yd}}{bw \cdot d \cdot f'_{cd}} = \frac{4}{\gamma_b} \cdot \frac{1}{\sqrt{(f'_{cd})}} = \frac{3.0769}{\sqrt{(f'_{cd})}} \quad \text{⑥}$$

ここで  $\omega_w = \frac{A_w}{bw \cdot s} \frac{f'_{wyk}}{f'_{cd}}$  とし、これをスターラップの鉄筋係数とする。

以上、①～⑥式を用い、図-1、図-2を作成し、次の項目について検討した。ただし（１）、（２）に関しては「曲げ」および「せん断」の両者に共通である。また材料係数等の諸条件は標準示方書を参考にした。

- （１）許容応力度設計法によって与えられた許容応力度を満足する鉄筋係数を用いて終局断面耐力を算定し許容断面耐力と比較検討する。
- （２）限界状態設計法によって与えられる安全度を満足する鉄筋係数を用いて許容断面耐力を算定し、終局断面耐力と比較検討する。
- （３）最大せん断耐力（腹部コンクリートの斜め圧縮破壊時）について、（１）と同様に検討を実施する。

図-1 「曲げ」の場合

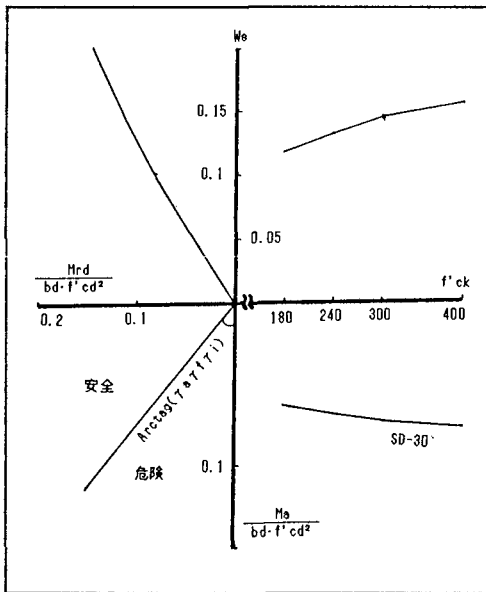


図-2 「せん断」の場合

