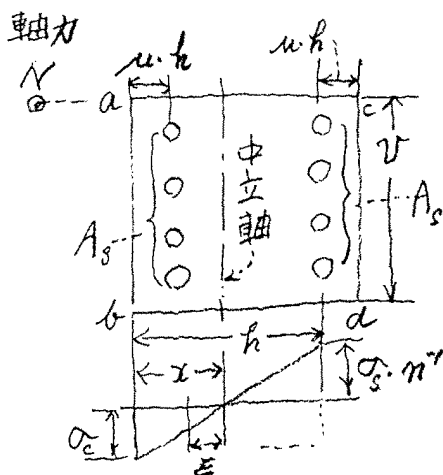


軸力と曲げmomentをうける鉄筋コンクリートの2元
連立方程式による解析

ロック建設技術研究所 正会員 今井芳雄



N ... 軸力(紙面に直角)

v ... 断面の1辺

h ... 有効力長

σ_c ... コンクリート応力

σ_s ... 鉄筋応力

A_s ... 鉄筋量(断面積)

§ 1. 考え方. 鉄筋コンクリート断面 $abcd$ が軸力 N と曲げmoment M をうけている。 $\sigma_c, \sigma_s, A_s, h, v, \mu \cdot h$ が求める諸元であるが σ_c, σ_s を既知とする。応力 $\times$ 面積 = 断面力であって断面 $abcd$ は外力と静力学的に $\sum V = 0, \sum M = 0$ で釣り合いにある。 h と A_s の2つを未知数としこれを2元連立方程式によって求めるものである

§ 2. σ_c, σ_s を既知、変形後も断面は平面を保つ。

幾何学的に $x \cdot h' = \sigma_c \{ \sigma_c + \sigma_s \cdot n' \}^{-1}$ が成立する $\sigma_c \{ \sigma_c + \sigma_s \cdot n' \}^{-1} = h'$ とおけば $h' = \text{中立軸比}$ $\therefore x = h' \cdot h$ $\bar{y}' = \frac{1}{3}$ の書き方を採用する

§ 3. 圧縮部 コンクリート圧力と鉄筋圧力の合計 $= C$

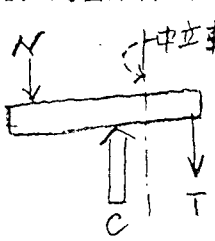
$$C = v \int_{\epsilon=0}^{\epsilon=x} \sigma_c \cdot x' \cdot \epsilon d\epsilon + \sigma_s x' (x - \mu \cdot h) A_s \cdot n$$

$$= \sigma_c v h' \bar{x}' \cdot h + \sigma_s h' (h - \mu) A_s \cdot n = \sigma_c \{ v \cdot h' \bar{x}' \cdot h + h' (h - \mu) A_s \cdot n \}$$

§ 3. 引張部鉄筋張力 = T

$$T = \sigma_c \cdot \bar{x}' (h - x) A_s \cdot n = \sigma_c \cdot k' (1 - k) A_s \cdot n$$

§ 4. 釣合条件式 $\Sigma V = 0$ から $C = T + N$ とおく



$$\begin{aligned} \sigma_c \{ v \cdot k \cdot \bar{z}' h + k' (k - \mu) A_s \cdot n \} &= \sigma_c k' (1 - k) A_s \cdot n + N \\ A_s \{ \sigma_c k' (k - \mu) n - \sigma_c k' (1 - k) \cdot n \} &= -\sigma_c v k \bar{z}' + N \\ \therefore A_s &= \{ N - \sigma_c v k \bar{z}' h \} \left[\sigma_c k' n \{ 2k - \mu - 1 \} \right]^{-1} \\ &= n' (2k - \mu - 1) k \{ N \cdot \sigma_c^{-1} - v \cdot k \cdot \bar{z}' \cdot h \} \end{aligned}$$

§ 5. 釣合条件式 $\Sigma M = 0$

圧縮コンクリート部の中立軸に対する moment $= v \int_{\epsilon=0}^{\epsilon=x} \sigma_c \cdot \bar{x}' \epsilon d\epsilon = \sigma_c \bar{x}' \cdot v \cdot \bar{z}'$

圧縮部鉄筋の中立軸に対する moment $= \sigma_c \bar{x}' (x - \mu h) A_s \cdot n (x - \mu h)$
 $= \sigma_c \bar{x}' (x - \mu h)^2 A_s \cdot n$

圧縮部圧縮力の中立軸に対する moment $= \sigma_c \bar{x}' \cdot \bar{z}' \cdot \bar{x}' v + \sigma_c \bar{x}' (x - \mu h) A_s \cdot n$

引張鉄筋の中立軸に対する moment $= \sigma_c \cdot \bar{x}' (h - x)^2 A_s \cdot n$

§ 6. 有効長 k を求める式, moment 式の A_s を §4 の A_s でおきかえると

$$\begin{aligned} h^2 \left\{ \sigma_c \cdot v \left\{ k^2 \bar{z}' + (-)(2k - \mu - 1) \right\} k \cdot \bar{z}' \left\{ (k - \mu)^2 + (1 - k)^2 \right\} \right. \\ \left. + k \left[(2k - \mu - 1) N \left\{ (k - \mu)^2 + (1 - k)^2 \right\} \right] \right\} &= \bar{z}' h^2 k^2 = \text{moment} \end{aligned}$$

これを解いて有効長 k が得られる。 k は幅 v に左右されもする

§ 7. 鉄筋量, 鉄筋量 A_s は §4 において今求めた k を代入して求める

§ 8. 結言, 従来は専ら σ_c, σ_s を未知数としたが σ_c, σ_s の設定は左程困難でない。極限設計法ではコンクリート応力を放物線分布とするだけであって断面の平面保持は基本原理である (1997-1-20).