

大分高専 学生員 ○藤 内 文 夫
大分高専 正会員 平 野 喜三郎
大分高専 正会員 丸 山 巖

1. まえがき

コンクリート断面の寸法が与えられている場合に、コンクリートの圧縮応力度が σ_{ca} 、引張鉄筋の応力度が σ_{sa} になるように鉄筋断面積 A_s および A'_s を求めることは実地設計のときよくおこる問題であるが、その計算はかなり面倒である。コンクリート断面が長方形、T形、円形および一部の正多角形については、鉄筋断面積に関する算定公式や計算図表が準備され、設計計算によく用いられている。それらの方法は、圧縮鉄筋および引張鉄筋の中心に関するモーメントを用い、力のつりあい条件により鉄筋断面積を求めている。しかしこの方法によればコンクリート断面に生ずる圧縮応力の鉄筋中心に関するモーメントを算出する際かなり面倒となり、特に特殊断面（長方形およびT形以外の断面）の場合は大変複雑な計算となる。

そこで本論文は、偏心荷重をうけるRC部材の鉄筋断面積を算出するための簡単な計算手法を提案する。この手法によれば、長方形やT形はもとよりあらゆる特殊断面（主軸一軸対称断面）の鉄筋断面積を容易に算出することができる。

2. 偏心荷重をうける場合の応力計算手法

著者等は、特殊断面を有するRC部材が偏心荷重をうける場合の新しい応力計算手法について既に発表した。

（文献 2）中立軸位置は次式から求められる。

$$G_{in} \bar{e} = I_{in} \quad (1)$$

ここで、 $\bar{e}$ は中立軸から偏心荷重 N までの距離、 G_{in} 、 I_{in} はそれぞれ換算有効断面の中立軸まわりの断面一次モーメントおよび断面二次モーメントである。

コンクリート上縁および引張鉄筋に生ずる応力は次式から求められる。

$$\sigma_c = \frac{M_n}{W_{inc}}, \quad \sigma_s = \frac{M_n}{W_{ins}} \quad (2)$$

ここで、 M_n は偏心荷重 N の中立軸まわりのモーメント ($M_n = N\bar{e}$)、 W_{inc} および W_{ins} は換算有効断面の中立軸に関する断面係数である。

3. 鉄筋断面積の算定法

中立軸位置が (1) 式を満足し、(2) 式で求めた応力度が許容応力度以下 ($\sigma_c \leq \sigma_{ca}$ 、 $\sigma_s \leq \sigma_{sa}$) になるように、鉄筋断面積 A_s および A'_s を決定すればよい。 $\sigma_c = \sigma_{ca}$ および $\sigma_s = \sigma_{sa}$ の条件を用いて、応力分布図より中立軸位置を決定することができ、更にコンクリートの圧縮側断面を決定することができる。この圧縮側コンクリート断面および鉄筋の換算断面積（ nA_s および nA'_s ）を用いて (1) 式が成立すべきである。

所要の中立軸断面係数（圧縮側） W_{oc} は σ_{ca} を用いて次式で表わされる。

$$W_{oc} = M_n / \sigma_{ca} \quad (3)$$

ここで、 M_n は前述のとおり、 $M_n = N\bar{e}$ であるが、中立軸位置が決定されるから、 M_n の値は、簡単に求められる。

一方、中立軸に関する断面係数（圧縮側） W_{oc} は次式で与えられる。

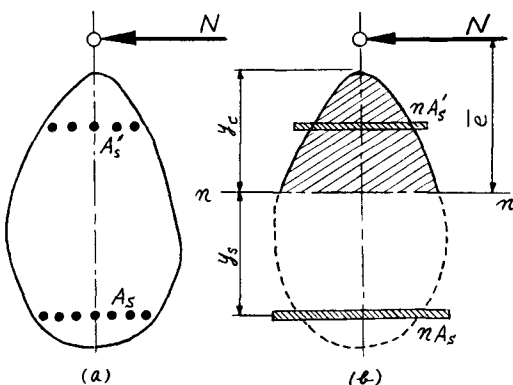


図-1

$$W_{lc} = \frac{I_{ln}}{y_c} \quad (4)$$

また、(1)と(4)式より

$$W_{lc} = G_{ln} \frac{\bar{e}}{y_c} \quad (5)$$

(4)と(5)式で求めた中立軸に関する断面係数 W_{lc} は、(3)式の新要の断面係数 W_{oc} より大きくなるべきであるから、次式が成立する。

$$W_{lc} \geq W_{oc} \quad (6)$$

結局、(3)～(6)式を用いて鉄筋断面積を求めることができる。これらの計算公式は、換算有効断面の中立軸に関する断面一次モーメント G_{ln} および断面二次モーメント I_{ln} を用いて簡単に表わすことができる。

4. 計算例

図-2の台形断面の鉄筋断面積を求めてみる。偏心荷重 $N = 15$ t、偏心距離 $e = 160$ cm、 $\sigma_{sa} = 70$ kg/cm²、 $\sigma_{ca} = 1800$ kg/cm²、 $n = 15$ とする。

まず σ_{ca} および σ_{sa} の値を用いて中立軸位置を決定すると、図-4(6)のように $y_c = 27.2$ cm、 $y_s = 46.8$ cm となる。コンクリート圧縮断面の中立軸に関する G_c および I_c を求めると次のようになる。

$$G_c = \frac{40 \times 27.2^2}{2} + \frac{6.8 \times 27.2^2}{6} = 15,635 \text{ cm}^3$$

$$I_c = \frac{40 \times 27.2^3}{3} + \frac{6.8 \times 27.2^3}{12} = 279,719 \text{ cm}^4$$

次に換算有効断面の中立軸に関する G_{ln} および I_{ln} を求める。

$$G_{ln} = G_c + n A_s' (27.2 - 6) - n A_s (74 - 27.2) = 15,635 + 318 A_s' - 702 A_s$$

$$I_{ln} = I_c + n A_s' (27.2 - 6)^2 + n A_s (74 - 27.2)^2 = 279,719 + 6,741.6 A_s' + 32,853.6 A_s$$

偏心荷重 N の中立軸に関するモーメント M_h は、 $\bar{e} = (160 - 42.7) + 27.2 = 144.5$ (cm) であるから

$$M_h = N \bar{e} = 15 \times 10^3 \times 144.5 = 2.1675 \times 10^6 \text{ (kg} \cdot \text{cm)} \text{ となる。}$$

(3)式より新要の中立軸断面係数(圧縮側) W_{oc} を求めると、 $W_{oc} = 2.1675 \times 10^6 / 70 = 30,964 \text{ (cm}^3)$ となる。

(4)および(5)式を用いて W_{lc} を求めると次のようになる。

$$W_{lc} = (279,719 + 6,741.6 A_s' + 32,853.6 A_s) \times \frac{1}{27.2} \quad W_{lc} = (15,635 + 318 A_s' - 702 A_s) \times \frac{144.5}{27.2}$$

したがって(6)式の $W_{lc} \geq W_{oc}$ の条件を用いて

$$6,741.6 A_s' + 32,853.6 A_s \geq 562,502 \quad (a)$$

$$318 A_s' - 702 A_s \geq -9,807 \quad (b)$$

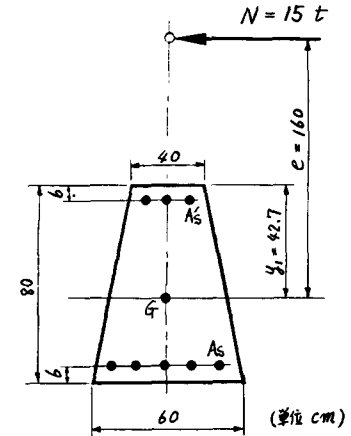


図-2

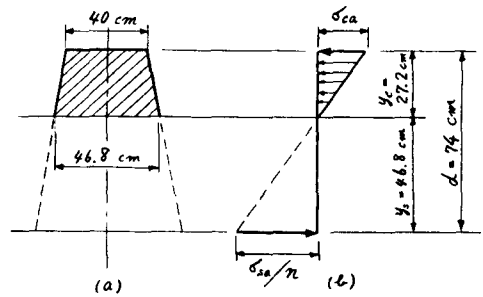


図-3

(参考文献)

(1) 谷口 忠：構造力学(裳華房) P.238 ~ P.239

(2) 平野, 丸山：第33回年次学術講演会講演概要集 V-167 (P.331 ~ P.332)