

## 鉄筋コンクリート特論：平成 12 年度期末試験の解答

2000 年 8 月 9 日：吉川弘道

- ・ 次の設問に対して、順番に解答すること。
- ・ 必要な数値が教科書にある場合、その値をそのまま抜き出してよい。
- ・ 条件、定数が不足している場合、各自の判断で追加、補足してよい。

1. 例題 6.3, の問題 ( pp.142 ~ 144 ) について、設計せん断力を  $V_d=30tf$  としたときの設計変更例を 1 つ示せ。また、変更可能なのは、スターラップの鉄筋径のみとする。  
ただし、安全係数については構造物係数のみ 1.2 に変更し、その他のものは例題のとおりとする。

**解答：**

設計照査式：
$$g_i \frac{V_d}{V_{yd}} \leq 1.0 \quad \text{から,} \quad V_{yd} \geq g_i V_d = 1.2 \times 30 = 36 \text{ t f}$$

修正トラス理論：
$$V_{yd} = V_{cd} + V_{sd} = 7.78 \times 10^3 + \frac{A_w \cdot 3000}{20} \cdot \frac{50/1.15}{1.15} \geq 36 \times 10^3 \text{ kgf}$$

必要断面積：
$$A_w \cdot 5671 \geq 28.22 \times 10^3 \quad A_w \geq 4.976 \text{ cm}^2$$

従って、D19×U 型配筋 ( $A_w = 5.73 \text{ cm}^2$ ) とする。
$$V_{sd} = \frac{5.73 \cdot 3000}{20} \cdot \frac{50/1.15}{1.15} = 32.5 \text{ t f}$$

$$g_i \frac{V_d}{V_{yd}} = 1.2 \cdot \frac{30}{7.78 + 32.5} = 0.89 \leq 1.0 \quad (\text{O.K.})$$

2. 軸力と曲げを受ける部材の終局耐荷力に関する次の記述のうち、間違いを抜き出し、正しい記述を記せ。

鉄筋コンクリート橋脚には、偏心圧縮荷重により曲げモーメントと軸力が作用するが、地震荷重（水平荷重）を受けるとせん断力と曲げモーメントが作用する。梁部材と同様に、せん断力により帯鉄筋（せん断補強筋）が、曲げモーメントにより軸方向筋が決定される。

**解答：** 全文正しい。（意味のある正誤は正解とした）

終局耐力 ( $N' u, Mu$ ) は、偏心量の影響を受けるが、これが釣合い破壊となる場合、最も大きな曲げ耐力が与えられ、偏心量がこれより小さいと（中立軸は上昇し）、軸力成分が大きくなりコンクリート圧壊型となる。偏心量が釣合い破壊時より大きくなると（中立軸は降下し）、曲げ成分が大きくなり、引張鉄筋降伏型となる。

**解答** 誤：偏心量がこれより小さいと（中立軸は上昇し） 中立軸は降下し～  
誤：偏心量がこれより大きいと（中立軸は降下し） 中立軸は上昇し～

3. 図 4-7 を用いて、単鉄筋長方形断面の曲げ終局耐力  $M_u=85tf \cdot m$  のとき、必要な鉄筋比  $p$  を計算せよ（図から読み取るため概略値となるので 2 桁程度でよい）。

ただし、以下のような条件を設定するが、算定上の条件が不足する場合、各自で適当な値を仮定せよ。

鉄筋規格：SD35，コンクリート：圧縮強度 = 300kgf/cm<sup>2</sup>

断面：幅 40cm，全高さ=70cm

解答

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{条件 から, } f_y = 3500 \text{ kgf/cm}^2, f_c' = 300 \text{ kgf/cm}^2 \\ \text{条件 から, } b=40\text{cm}, d=70-5=65\text{cm} \quad (\text{かぶりを } 5\text{cm とした}) \end{array} \right.$$

図 4.7 (a) を用いる場合

$$\frac{M_u}{bd^2} = \frac{85 \times 10^5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}}{40 \cdot 65^2 \text{ cm}^3} = 50.3 \text{ kgf/cm}^2$$

図より， $f_c' = 300 \text{ kgf/cm}^2$  の曲線から  $pf_y = 50 \sim 60 \text{ kgf/cm}^2$  を読みとることができる。

$$\underline{p = 1.4 \sim 1.7\%}$$

図 4.7 (b) を用いる場合

$$\frac{M_u}{bdf_c'} = \frac{85 \times 10^5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}}{40 \cdot 65^2 \cdot 300 \text{ kgf} \cdot \text{cm}} = 0.1676$$

図より  $y = 0.175 \sim 0.205$  を読みとることができる。  $p = 0.015 \sim 0.0176$

$$\underline{p = 1.4 \sim 1.8\%}$$

精解

$$\text{算定式: } \frac{M_u}{bd^2 f_c'} = y \left(1 - \frac{y}{1.7}\right) \quad \text{より} \quad 0.1676 = y \left(1 - \frac{y}{1.7}\right)$$

$$y^2 - 1.7y + 0.2850 = 0 \quad y = \frac{1}{2} (1.7 - \sqrt{1.7^2 - 4 \times 0.285}) = 0.1886$$

$$p = y f_c' / f_y = 0.01617 \quad \underline{p = 1.62\%}$$

4. スラブの曲げ/せん断設計に関する例題 8.1 (pp. 179~182) をまず読んでほしい。

載荷幅が  $a = 20\text{cm}$  のとき，主鉄筋の配置間隔を 2 倍に大きくした場合，曲げ耐力  $V_m$  は何倍になるか。

解答

$a = 20\text{cm}$  のとき

$$\text{鉄筋比: } p = \frac{D19 @ 25\text{cm}}{bd} = \frac{2.865(100/25)}{100 \cdot 16} = 0.00716, \quad pf_y = 25.08$$

(配置間隔を2倍にした)

$$\text{曲げ耐力: } m_u = bd^2 pf_y \left(1 - \frac{1}{1.7} \cdot \frac{pf_y}{f_c'}\right) = 100 \cdot 16^2 \cdot 25.08 \left(1 - \frac{1}{1.7} \cdot \frac{25.08}{300}\right) = 6.10 \times 10^5 \text{ kgf} \cdot \text{cm/m}$$

$$\text{従って, 曲げ耐力比をとると } \frac{6.10 \times 10^6}{11.57 \times 10^6} = 0.528$$

これがそのままスラブの曲げ耐力  $V_m$  の比となる .

答え:0.53 倍

載荷幅が  $a=10\text{cm}$  から  $a=25\text{cm}$  に増加させたとき, 押し抜きせん断耐力  $V_{pc}$  は何倍になるか . ただし, コンクリートの圧縮強度を  $400\text{kgf/cm}^2$  とする .

解答

$$f'_c = 400\text{kgf/cm}^2 \text{ から, } f_{pc} = 0.6\sqrt{400} = 12\text{kgf/cm}^2 \text{ となるが,}$$

$a=10\text{cm}$        $a=25\text{cm}$  に増加させた場合でも  $f_{pc}$  は同一のものをを用いる .

$$\text{従って, 付表 8-2 の } V_{pc} \text{ をそのまま用い, } \frac{54.3tf}{37.9tf} = 1.43$$

答え:1.43 倍

5 . 面内せん断力の設計に関する例題 9.1(pp. 194 ~ 196) をまず読んでもらいたい . 設計荷重#1 の場合, 付表 9-1 を見ると, 2 個所で設計照査式を充足していないことがわかる .  
そこで, この 2 個所について, 設計照査されるように, 材料条件を変更せよ .

解答

< 例題 9.1 > #1 の照査のうち充足しないもの .

鉄筋 : SD35 から SD40 とする .

$$X \text{ 方向鉄筋の対して: } T_{xyd} = 0.025 \cdot \frac{4000}{1.0} \cdot 30 \cdot 100 / 1.15 = 260.9 \text{ t f}$$

$$\text{従って, } \theta = 15^\circ \text{ のとき, } \underline{\underline{g_i \frac{T_{xd}}{T_{xyd}} = 1.2 \cdot \frac{205}{260.9} = 0.94 \leq 1.0 \dots\dots\dots \text{O.K}}}}$$

コンクリート :  $f'_{cd} = 350\text{kgf/cm}^2$  から  $f'_{ck} = 400\text{kgf/cm}^2$  とする .

$$\text{コンクリートの斜め圧縮強度: } f'_{ucd} = 9\sqrt{400/1.3} = 158\text{kgf/cm}^2$$

$$C'_{ud} = 158 \cdot 30 \cdot 100 / 1.3 = 364 \text{ tf}$$

$$\text{従って, } \theta = 45^\circ \text{ のとき, } \underline{\underline{g_i \frac{C'_d}{C'_{ud}} = 1.2 \cdot \frac{300}{364} = 0.99 \leq 1.0 \dots\dots\dots \text{O.K}}}}$$