

УДК 624.012.46

## ПІДБІР ПЕРЕРІЗУ ПОЗДОВЖНЬОЇ І ПОПЕРЕЧНОЇ АРМАТУРИ КОРОТКИХ КОНСОЛЕЙ ЗГІДНО РІЗНИХ НОРМАТИВНИХ МЕТОДИК

Ляшенко Т.В.

Одеська державна академія будівництва та архітектури, м.Одеса

Розв'язуємо задачу другого типу- задачу по підборі поздовжньої і поперечної арматури короткої консолі.

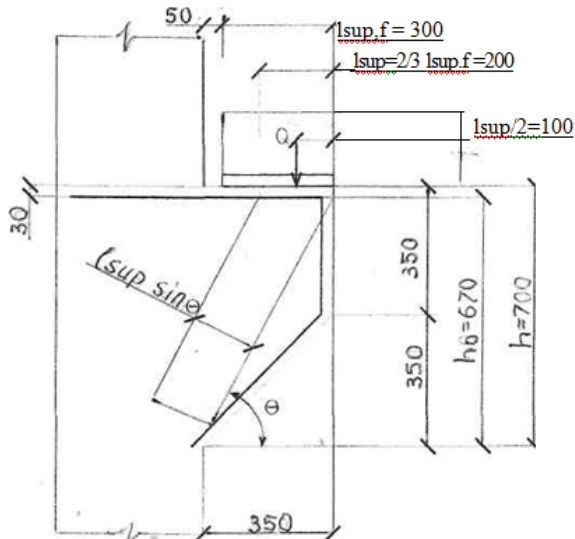


Рис. 1. До розрахунку коротких консолей

Дано: на коротку консоль колони спирається вільно лежача збірна балка, яка розташовується вздовж вильоту консолі; довжина площадки спирання  $l_{sap,f} = 300$  мм; ширина консолі(колони)  $b = 400$  мм; відповідно виліт і висота консолі  $h = 700$  мм,  $l_1 = 350$  мм; бетон колони важкий класу В25; ( $R_b = 13$  МПа,  $R_{bt} = 0,95$  МПа при  $\gamma_{b2} = 0,9$ ;  $E_b = 27 \cdot 10^3$  МПа;

повздожня арматура класу А400С ( $R_s = 365 \text{ МПа}$ ); поперечна арматура класу А400С ( $R_{sw} = 365 \text{ МПа}$  навантаження на консоль  $Q = 700 \text{ кН}$ ).

Потрібно перевірити міцність консолі на дію поперечної сили і визначити площу перерізу повздожньої і поперечної ( нахиленої) арматури.

За СНиП II-В.1-62\* [1] визначаємо розрахункову довжину місця спирання балки на консоль.

$$l_{on} = \frac{Q}{R_{np} * b} = \frac{700 * 10^3}{13 * 10^6 * 0,4} = 0,179 \text{ м, де}$$

$R_{np}$  - розрахунковий опір бетону осьовому стиску.

Визначаємо момент в перерізі приєднання консолі до колони за формулою:

$$M = 1,25 Q \left( l - \frac{l_{on}}{2} \right) = 1,25 * 700 \left( 0,35 - \frac{0,179}{2} \right) = 227,72 \text{ кНм,}$$

тоді площа розтягнутої арматури:

$$F_a = \frac{M}{R_a (h_o - a')} = \frac{227,72 * 10^3}{365 * 10^6 (0,67 - 0,03)} = 9,7 * 10^{-4} \text{ м}^2 = 9,7 \text{ см}^2 = 970 \text{ мм}^2$$

Приймаємо 2 Ø 22 + 1 Ø 18 ( $F_a = 760 + 254,5 = 1014,54 \text{ мм}^2$ ).

Так, як  $h = 700 \text{ мм} > 2,5c_1 = 2,5 * 250 = 625 \text{ мм}$  ( $c_1$  - відстань від лінії дії сили до колони), то згідно п.7.45 СНиП II-В.1-62\* [1], консоль армується відігнутими стержнями і горизонтальними хомутами, сумарна площа яких має бути не меншою, ніж  $f_o = 0,002bh_o$ , де

$$f_o = 0,002bh_o = 0,002 * 40 * 67 = 5,36 \text{ см}^2 = 536 \text{ мм}^2 \text{ і не меншою, ніж}$$

$$f_o = \left( Q - \frac{0,15R_u bh_o^2}{c_2} \right) / R_a \sin \alpha =$$

$$= \left( 700 - \frac{0,15 * 16,25 * 10^6 * 0,4 * 0,67^2}{0,551} \right) / 365 * 10^6 * 0,707 = -0,002 < 0$$

$$\text{де } c_2 = c_1 + 0,3h_o = 35 + 0,3 * 67 = 55,1 \text{ см}$$

$R_u = 1,25 R_b$  - розрахунковий опір бетону на стиск при згині;

$R_a$  - розрахунковий опір повздожньої розтягнутої арматури і поперечної арматури при розрахунку на згин по похилому перерізу .

Приймаємо  $f_o = 616 \text{ мм}^2$  (4 Ø 14) з кроком  $s=150 \text{ мм}$ .

За СНиП II-21-75 [2] розрахунок виконується аналогічно.

За СНиП 2.03.01-84 [3] розрахунок коротких консолей колон на дію поперечної сили для забезпечення міцності по похилій стиснутій смузі між навантаженням і опорою має виконуватись згідно з:

$$Q \leq 0,8 R_b b l_{sap} \sin \theta (1 + 5 \alpha \mu_w), \quad (1)$$

в якій права частина приймається не більше ніж  $3,5 R_b b h_o$  і не менше ніж  $2,5 R_b b h_o$ .

В умові (1):

$l_{sap}$  - довжина місця спирання навантаження вздовж вильоту консолі;

$\theta$  - кут нахилу розрахункової стисненої смуги до горизонталі

$$\left( \sin^2 \theta = \frac{h_o^2}{h_o^2 + l_1^2} \right);$$

$\mu_w = \frac{A_{sw}}{b s_w}$  - коефіцієнт армування хомутами, розміщеними по

висоті консолі, де  $S_w$  - відстань між хомутами, виміряна по нормалі до них.

Знаходимо поперечну силу за формулою:

$$(0,8 R_b b l_{sup} \sin^2 \theta (1 + 5 \alpha \mu_w)) =$$

$$= 0,8 * 13 * 400 * 200 * 0,786 (1 + 5 * 7,4 * 2,62 * 10^{-3}) = 717 * 10^{-3} \text{ Н}$$

Згідно п.3.99 [4], розрахункова довжина місця спирання навантаження приймається рівною

$$l_{sup} = \frac{2}{3} l_{sap, f} = \frac{2}{3} * 300 = 200 \text{ мм.}$$

Згідно п.5.77 [4], приймаємо крок хомутів рівним

$$S_w = 150 \text{ мм} < \frac{h}{4} = \frac{700}{4} = 175 \text{ мм.}$$

При двовіткових хомутах діаметром 10 мм маємо  $A_{sw} = 157 \text{ мм}^2$ , тоді

$$\mu_w = \frac{A_{sw}}{b s_w} = \frac{157}{400 * 150} = 2,62 * 10^{-3};$$

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{20 \cdot 10^4}{2,7 \cdot 10^4} = 7,4 ;$$

$$\sin^2 \theta = \frac{h_o^2}{h_o^2 + l_1^2} = \frac{670^2}{670^2 + 350^2} = 0,786 ;$$

Отже, міцність консолі перевіряємо згідно умови (1):

$$3,5 R_{bt} b h_o = 3,5 \cdot 0,95 \cdot 400 \cdot 670 = 891,1 \cdot 10^3 \text{ Н} = 891,1 > Q_u = 717 \text{ кН} \text{ і}$$

в той же час

$$2,5 R_{bt} b h_o = 2,5 \cdot 0,95 \cdot 400 \cdot 670 = 636,5 < Q_u = 717 \text{ кН},$$

тобто міцність консолі по похилій стиснутій смузі забезпечена.

Із умови 208 [4] визначаємо необхідну площу перерізу поздовжньої арматури консолі:

$$A_s = \frac{Q l_1}{h_o R_s} = \frac{700 \times 10^3 \times 350}{670 \times 365} = 1002 \text{ мм}^2$$

Приймаємо 3 Ø 22 ( $A_s = 1140 \text{ мм}^2$ ).

Підведемо підсумок наших досліджень у вигляді Таблиці 1

**Висновок.** З результатів у таблиці можемо зробити висновок, що найекономічніший розрахунок короткої консолі є за СНиП II-V.1-62\* та за СНиП II-21-75.

## Summary

**During the calculations of transverse reinforcement short corbels on various regulatory methods, came to the conclusion that the most efficient calculation of short corbel is SNIP.**

1. Строительные нормы и правила, часть II, глава В.1. Бетонные и железобетонные конструкции. Нормы проектирования (СНиП II-V.1-62\*).- М.: Стройиздат, 1970,-112с.

2. Строительные нормы и правила, часть II, глава 21. Бетонные и железобетонные конструкции. Нормы проектирования (СНиП II-21-75).-М.: Стройиздат, 1976,-89с.

3. СНиП 2.03.01-84. Бетонные и железобетонные конструкции. Госстрой СССР.-М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1989.-88с.

4. Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелых и легких бетонов без предварительного напряжения арматуры (к СНиП 2.03.01-84), М.: 1989.

Таблиця 1

№п/п	Шифр норм	Повздовжня арматура, $A_s$		Горизонтальні стержні (хомути)			Похилі стержні (хомути) та вертикальні стержні			Маса, кг
		Клас	К-ть або діаметр	Клас	К-ть або діаметр	Крок	Клас	К-ть або діаметр	Крок	
1	СНиП II-B.I-62*	A400C	2 Ø 22+ 1 Ø 18	A400C	4 Ø14	150				16,13
2	СНиП II-21-75	A400C	2 Ø 22+ 1 Ø 18	A400C	4 Ø14	150				16,13
3	СНиП 2.03.01-84	A400C	3 Ø 22				A400C	10 Ø10	150	17,26