

2.2.3.5. Расчет продольных ребер плиты

2.2.3.5.1. Нагрузки и усилия

Расчетная схема плиты приведена на рис. 1, б. Сбор нагрузки на 1 м² плиты выполнен в п. 2.2.1.

Расчетные нагрузки на 1 пог. м плиты:

а) для расчета по несущей способности

$$q_{d,1} = F_{d1} \cdot b_n = 13,47 \cdot 1,525 = 20,54 \text{ кН/м (по нормам РФ: } q_1 = 16,3 \text{ кН/м);}$$

30

б) для расчета по трещиностойкости и деформациям

$$q_{d,2} = F_{d2} \cdot b_n = 9,425 \cdot 1,525 = 14,37 \text{ кН/м (по нормам РФ: } q_2 = 13,66 \text{ кН/м).}$$

Расчетные изгибающие моменты:

— от нагрузки $q_{d,1}$

$$M_{Ed,1} = \frac{q_{d,1} \cdot l_{eff}^2}{8} = \frac{20,54 \cdot 6,1^2}{8} = 95,54 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

(от нагрузок по нормам РФ: $M_1 = 73,35 \text{ кН}\cdot\text{м}$);

— от нагрузки $q_{d,2}$

$$M_{Ed,2} = \frac{q_{d,2} \cdot l_{eff}^2}{8} = \frac{14,37 \cdot 6,1^2}{8} = 66,84 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

(от нагрузок по нормам РФ: $M_2 = 61,47 \text{ кН}\cdot\text{м}$).

Максимальная поперечная сила от нагрузки $q_{d,1}$

$$V_{Ed,max} = \frac{q_{d,1} \cdot l_{eff}}{2} = \frac{20,54 \cdot 6,1}{2} = 62,65 \text{ кН}$$

(от нагрузок по нормам РФ: $Q_{max} = 48,9 \text{ кН}$).

2.2.3.5.2. Расчет продольной арматуры

Размеры приведенного поперечного сечения плиты, принятые к расчету, показаны на рис. 2, б.

Момент, воспринимаемый сечением с полностью сжатой полкой

$$M_f = f_{cd} \cdot h_f' \cdot b_{eff} \left(d - \frac{h_f'}{2} \right) = 16,7 \cdot 50 \cdot 1475 \left(407 - \frac{50}{2} \right) = 470,5 \cdot 10^6 \text{ Н}\cdot\text{мм} > M_{Ed,1} = 95,54 \cdot 10^6 \text{ Н}\cdot\text{мм},$$

нейтральная ось проходит в полке.

Определяется коэффициент K

$$K = \frac{M_{Ed,1}}{b_{eff} \cdot d^2 \cdot f_{ck}} = \frac{9554 \cdot 10^4}{1475 \cdot 407^2 \cdot 25 / 1,5} = 0,024,$$

где $f_{ck} = 25 \text{ МПа}$ — нормативное значение цилиндрической прочности бетона на сжатие для класса бетона С25/30 [5, табл. 3.1].

$K = 0,024 < K^* = 0,348$, сжатая арматура по расчету не требуется.

Определяется плечо внутренней пары сил

$$z = \frac{d}{2} (1 + \sqrt{1 - 2K}) = \frac{407}{2} (1 + \sqrt{1 - 2 \cdot 0,024}) = 402,1 \text{ мм}.$$

Требуемая площадь сечения арматуры

$$A_{s,req} = \frac{M_{Ed,1}}{f_{yd} \cdot z} = \frac{9554 \cdot 10^4}{348 \cdot 402,1} = 682,8 \text{ мм}^2 \text{ (по нормам РФ: } A_s = 510,0 \text{ мм}^2\text{),}$$

где $f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{400}{1,15} = 348 \text{ МПа}$ — расчетное значение сопротивления растяжению арматуры класса А400; $\gamma_s = 1,15$ — коэффициент надежности для арматуры [5, табл. 2.1N].

Принимается рабочая продольная арматура 2Ø22 А400 с $A_s = A_{s,prov} = 760,0 \text{ мм}^2 > 682,8 \text{ мм}^2$ (по нормам РФ: 2Ø20 А400 с $A_s = 628,0 \text{ мм}^2$).