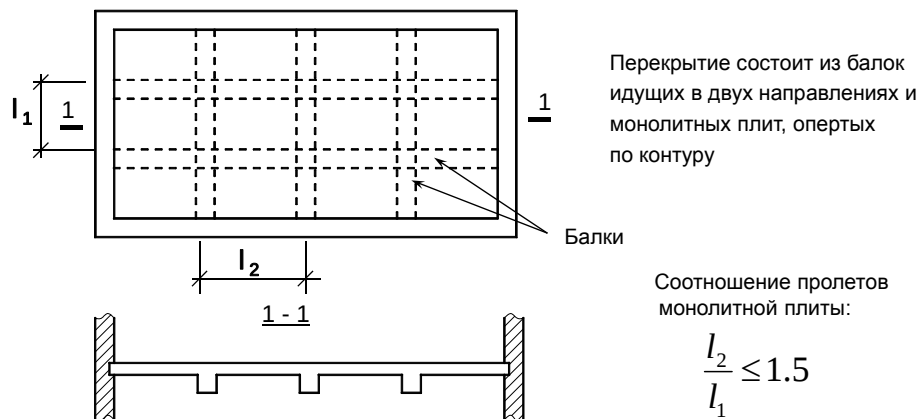


Тема 17

Проектирование монолитных ребристых перекрытий с плитами, работающими в двух направлениях

1. Конструктивные решения

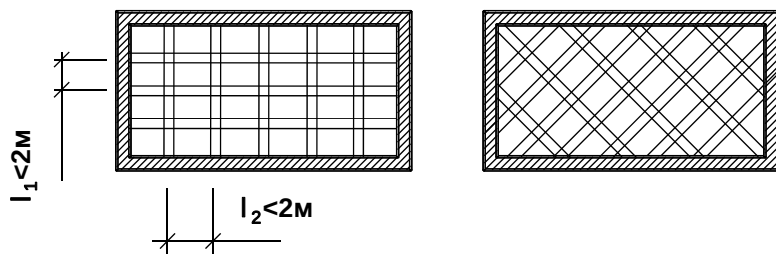
а) с широким шагом балок



б) с узким шагом балок (кессонные перекрытия)

- ортогональное расположение балок

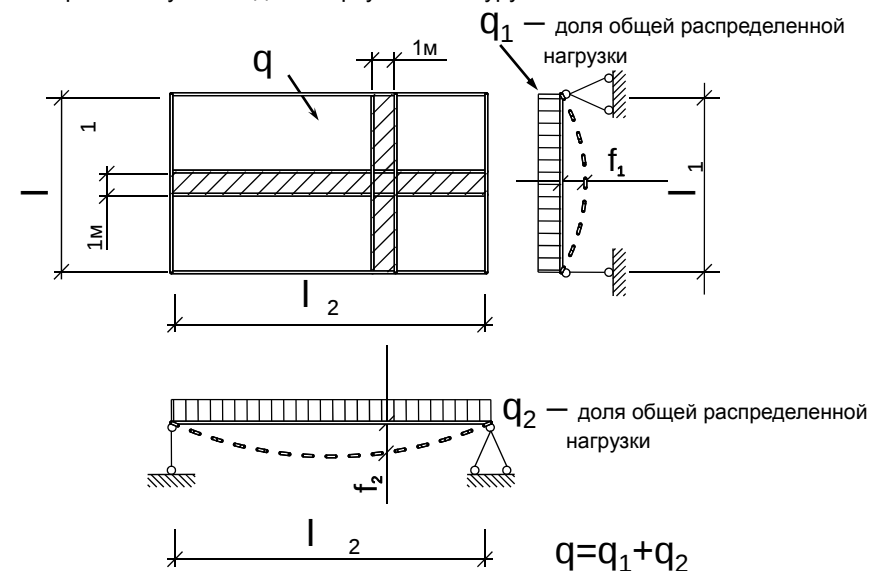
- диагональное расположение балок



2. Расчет плит, опертых по контуру

1) Упрощенный метод: расчет по упругой схеме

Рассмотрим плиту, свободно опертую по контуру.



Прогибы балок в месте их пересечения будут равны

$$f_1 = f_2$$

$$f_1 = \frac{5}{384} * \frac{q_1 * l_1^4}{E * I}$$

$$f_2 = \frac{5}{384} * \frac{q_2 * l_2^4}{E * I}$$

Отсюда получаем

$$q_1 * l_1^4 = q_2 * l_2^4$$

Решая систему уравнений:

$$\begin{cases} q_1 * l_1^4 = q_2 * l_2^4 \\ q_1 + q_2 = q \end{cases}$$

Получим q_1 и q_2

Зная q_1 и q_2 можно определить максимальные моменты

$$M_1 = \frac{q_1 * l_1^2}{8}$$

$$M_2 = \frac{q_2 * l_2^2}{8}$$

Затем находим рабочую арматуру, в двух направлениях

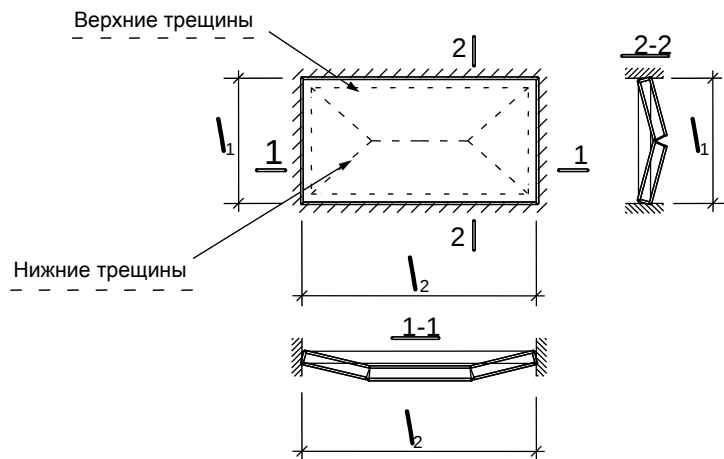
2) Метод предельного равновесия

Применяется для расчета плит, в которых допускаются трещины.

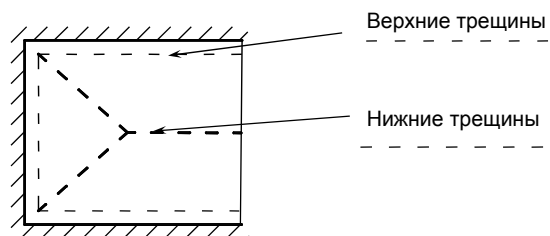
При использовании этого метода необходимо знать схему разрушения плит.

Схемы разрушения плит, опертых по контуру, при различных граничных условиях

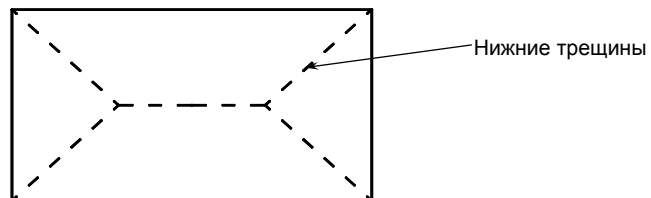
1) Плита защемлена по четырем сторонам



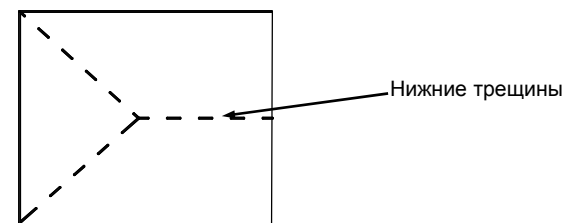
2) Плита защемлена по трем сторонам



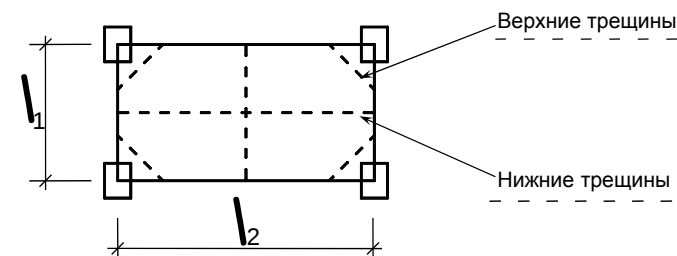
3) Плита, свободно опертая по четырем сторонам



4) Плита, свободно опертая по трем сторонам

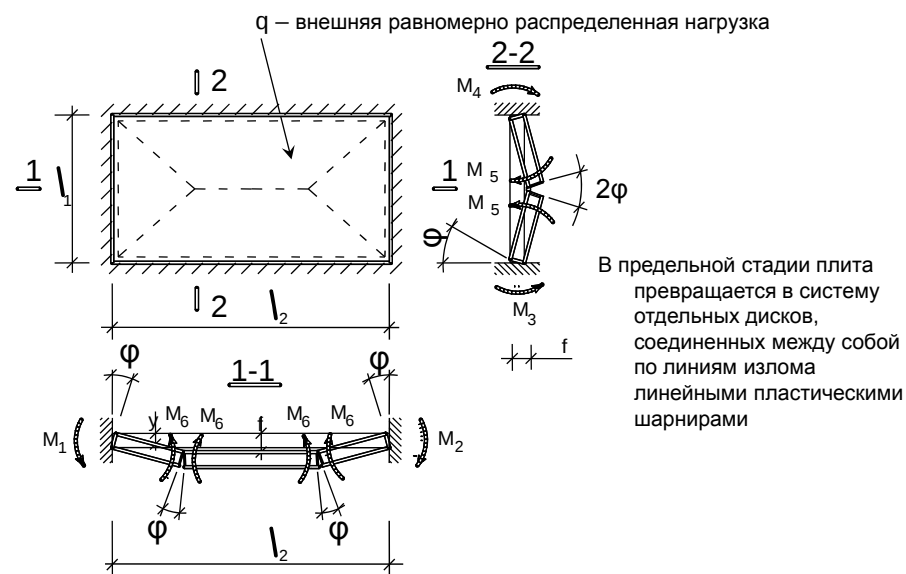


5) Плита защемлена по четырем углам



Расчет плит, опертых по контуру методом предельного равновесия

Рассмотрим плиту, защемленную по четырем сторонам



При известном армировании необходимо определить величину нагрузки, при которой происходит разрушение плиты

$q - ?$

Используя энергетический принцип, запишем

$$W_q = W_M,$$

где W_q - работа внешних сил; W_M - работа внутренних сил

Работа внешних сил:

$$W_q = \int q * y * dA = q \int y * dA = q * V,$$

где y - перемещение плиты в точке; V - объем фигуры перемещения плиты

$$W_q = \frac{q * l_1}{6} (3 * l_2 - l_1) * f$$

где f - максимальное перемещение плиты

Работа внутренних сил:

$$W_M = \sum_{i=1}^n \varphi * M_i * l_i,$$

где n - количество линейных пластических шарниров

M_i - единичный момент на единицу длины пластического шарнира

l_i - длина пластического шарнира

φ - угол поворота диска в пластическом шарнире

При известном армировании

$$M_i = R_s * A_{si} * Z_b$$

где A_{si} - площадь арматуры на 1 п.м.

Для плиты, защемленной по четырем сторонам, работа внутренних сил запишется следующим образом

$$W_M = M_1 * \varphi * l_1 + M_2 * \varphi * l_1 + M_3 * \varphi * l_2 + M_4 * \varphi * l_2 + M_5 * 2\varphi * l_2 + 2M_6 * \varphi * l_1 = \\ = \varphi [l_1 (M_1 + M_2 + 2M_6) + l_2 (M_3 + M_4 + 2M_5)]$$

Запишем общее выражение равенства работ,

$$\frac{q * l_1}{6} (3l_2 - l_1) f = \varphi [l_1 (M_1 + M_2 + 2M_6) + l_2 (M_3 + M_4 + 2M_5)]$$

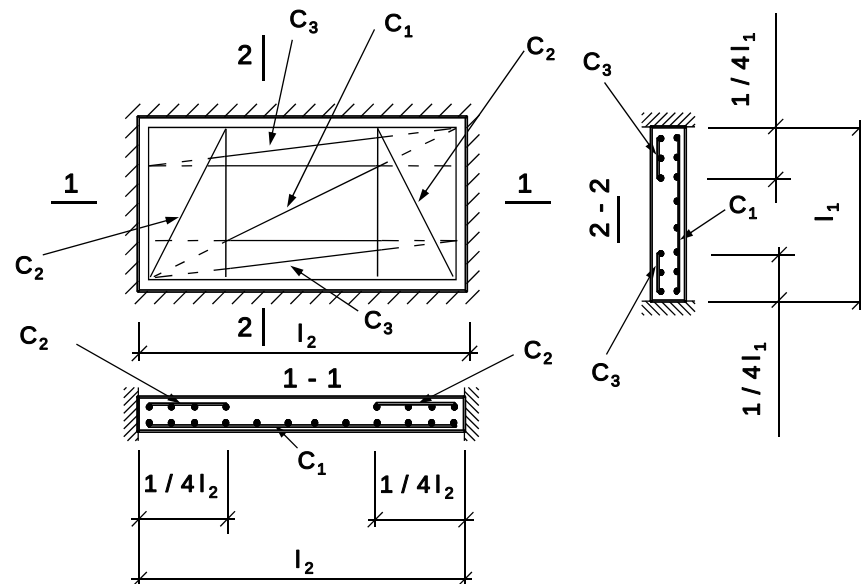
С учетом:

$$\operatorname{tg} \varphi \cong \varphi = \frac{f * 2}{l_1}$$

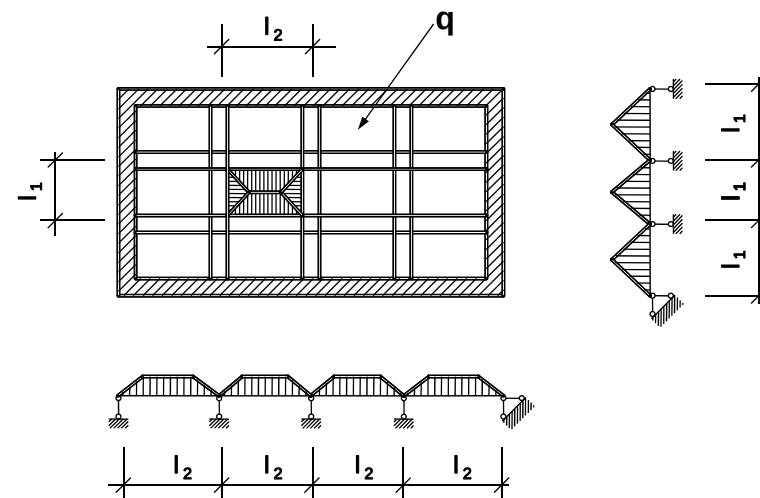
Получаем выражение для предельной нагрузки:

$$q = \frac{12 [l_1 (M_1 + M_2 + 2M_6) + l_2 (M_3 + M_4 + 2M_5)]}{l_1^2 (3l_2 - l_1)}$$

3. Армирование плит опертых по контуру



Принципы расчета балок монолитного ребристого перекрытия с плитами, опертymi по контуру



Балки рассчитываются как неразрезные с учетом перераспределения усилий