

Глава 3 Перекрытия

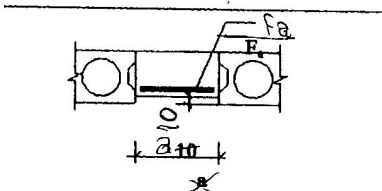
В гражданских зданиях основной объем перекрытий выполняется из многопустотных плит. В то же время практически в каждом проекте приходится разрабатывать определенное количество местных заделок.

Иногда требуется производить усиление перекрытий или перекрывать нестандартные пролеты более 9 м.

Для качественного и быстрого решения перечисленных конструкций предлагается:

1. Монолитные заделки с той же несущей способностью, что и плиты перекрытий, рассчитывать с помощью таблицы 3.1.

Таблица 3.1

Значения F_y , см ²					Эскиз
$L_{расч.}$, мм	q , кгс/м ²				
	300	450	600	800	
2300	констр.	констр.	0,0415	0,0468	
2600	констр.	0,0463	0,0532	0,0600	
2900	0,0492	0,0578	0,0664	0,0750	
3200	0,0601	0,0705	0,0811	0,0917	
3500	0,0721	0,0848	0,0995	0,1102	
3800	0,0854	0,1004	0,1156	0,1306	$F_a = F_y \cdot a \cdot R_y / R_a$, где $R_a = 97,33 \text{ МПа} = 1000 \text{ кгс/см}^2$
4100	0,0998	0,1174	0,1354	0,1531	<u>Пример</u> Дано:
4380	0,1145	0,1344	0,1550	0,1757	$q = 600 \text{ кгс/м}^2$; $L = 4100 \text{ мм}$; $a = 23 \text{ см}$; $R_a = 2100 \text{ кгс/см}^2$
4680	0,1310	0,1544	0,1780	0,2020	Требуется определить площадь устанавливаемой в зацепке заделке арматуры F_a
4980	0,1493	0,1759	0,2029	0,2310	
5280	0,1689	0,1990	0,2304	0,2615	
5580	0,1893	0,2238	0,2590	0,2967	
5880	0,2115	0,2501	0,2897	0,3325	$F_a = F_y \cdot a \cdot R_y / R_a = 0,1354 \cdot 23 \cdot 1000 / 2100 = 1,48 \text{ см}^2$
6180	0,2352	0,2792	0,3228	0,3707	

2. Расчет усиления перекрытий производить в соответствии с данными, приведенными в таблице 3.2.

Таблица 3.2

Значения F_y , см^2								
$L_{\text{расч.}}$, мм	q , кгс/м^2							
	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600
2300	0,0725	0,0968	0,1214	0,1464	0,1717	0,1974	0,2235	0,2578
2600	0,0932	0,1247	0,1567	0,1893	0,2225	0,2645	0,3005	0,3373
2900	0,1167	0,1564	0,1971	0,2462	0,2905	0,3361	0,3831	0,4317
3200	0,1431	0,1924	0,2507	0,3049	0,3612	0,4197	0,4806	0,5663
3500	0,1728	0,2399	0,3046	0,3722	0,4429	0,5378	0,6046	0,7115
3800	0,2053	0,2867	0,3657	0,4491	0,5593	0,6604	0,7714	0,8959
4100	0,2489	0,3389	0,4347	0,5589	0,6774	0,8100		
4380	0,2873	0,3932	0,5272	0,6597	0,8097			
4680	0,3324	0,4578	0,6208	0,7880				
4980	0,3820	0,5513	0,7295					
5280	0,4366	0,6378	0,8584					
5580	0,4967	0,7370						
5880	0,5863	0,8530						
6180	0,6641							

Эскиз

$F_a = F_y \cdot b \cdot R_y / R_a$, где $R_a = 97,33 \text{ МПа} = 100 \text{ кгс/см}^2$

Примечания: 1. Плиты перекрытий принимаются шириной 1190 мм с расчетной нагрузкой (без учета собственной массы) 800 кгс/м^2 .
 2. Полезная высота сечения h_0 над нижней жирной чертой принята 18 см; над средней - 18,5 см; над верхней - 19 см.
 Пример. Дано: $L_{\text{расч.}} = 4680 \text{ мм}$; $q = 1100 \text{ кгс/м}^2$; $R_a = 3750 \text{ кгс/м}^2$; $b_1 = 10,5 \text{ см}$; $b_2 = 21 \text{ см}$.
 Определить площадь устанавливаемой в заделках арматуры.
 Расчет: $F_1 = F_y \cdot b_1 \cdot R_y / R_a = 0,6208 \cdot 10,5 \cdot 1000 / 3750 = 1,74 \text{ см}^2$. $F_2 = 2F_1 = 2 \cdot 1,74 = 3,48 \text{ см}^2$.

3. Нестандартные пролеты более 9 м рекомендуется перекрывать монолитной пустотной плитой (рис. 3.1).

Разрабатывая проект конструкции монолитного перекрытия, необходимо сделать запись о порядке производства строительных работ, а именно:

1. На опалубку устанавливают в проектное положение несущие каркасы и сетки С-1.
2. Укладывают и уплотняют плоскостным вибратором нижний 40 мм слой бетона. По ходу выполнения работ этого цикла укладывают заранее изготовленные вкладыши (рис. 3.2) и сетки С-2.

Рис.3.1

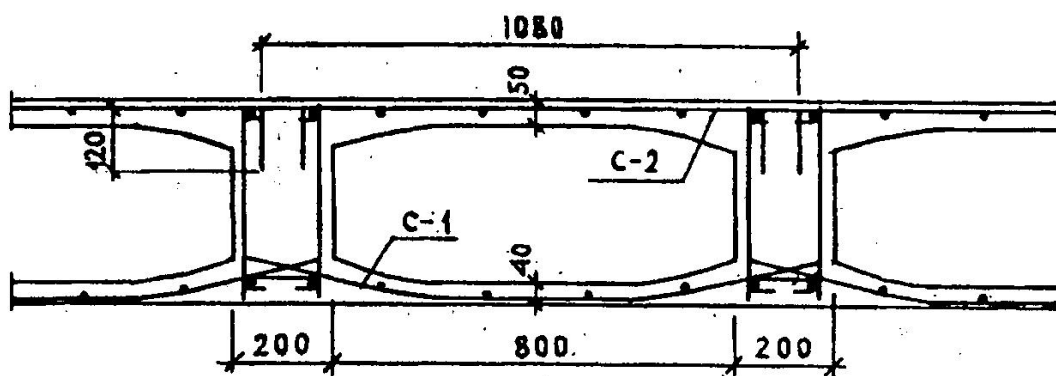
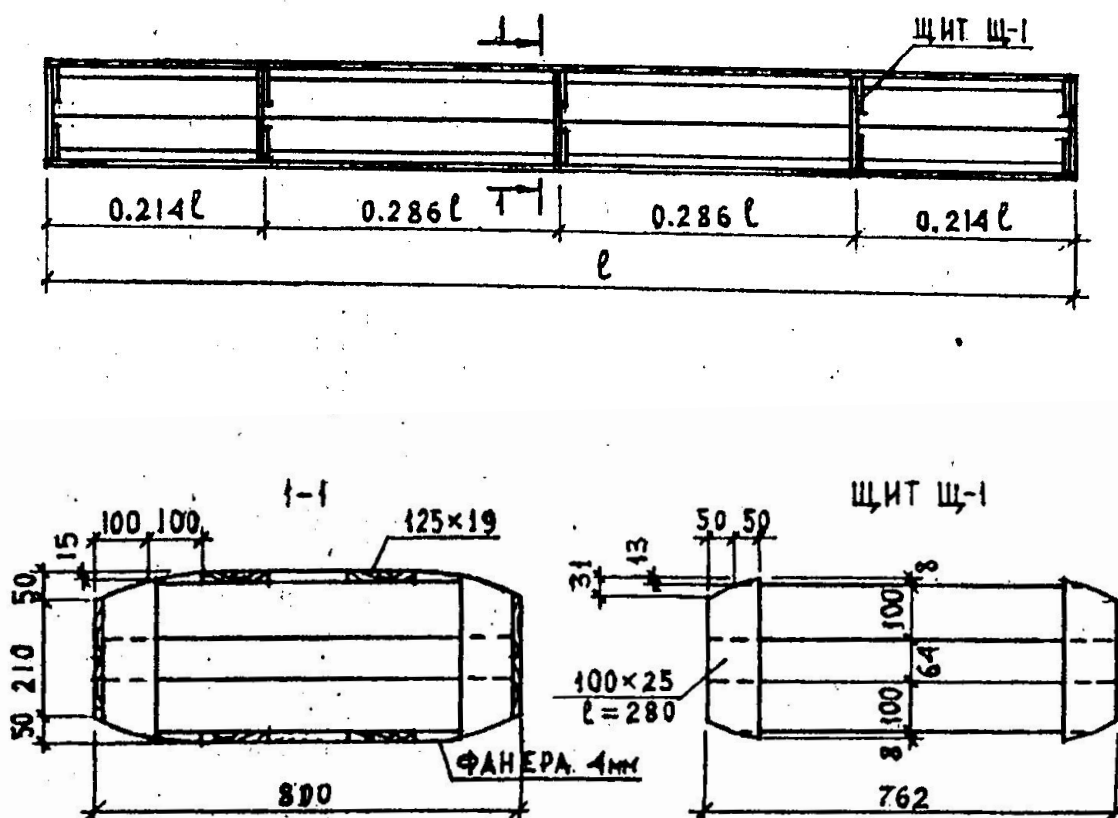


Рис.3.2



Какого-либо существенного крепления вкладышей не требуется. Бетонирование ведется практически без существенных перерывов. За смену бригада бетонщиков укладывала до 50 м³ бетона.

Вкладыши разрабатывает и осмечивает проектная организация.

Высоту конструкции с учетом строительного подъема, принимаемого по таблице 3.3, определяют по формуле:

$$H = \frac{1}{25} L \quad (3.1).$$

Таблица 3.3

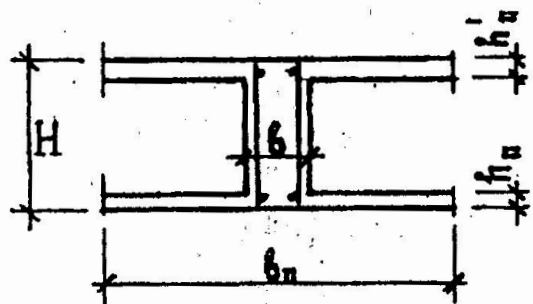
H, мм	Расход бетона на 1 м ²	Масса 1 м ² , кг	Вес 1 м ² вкладыша	Вес 1 м конструкции	Строительный подъем при q, мм		
					800	1000	1200
350	0,158	379	18	397	20	25	25
400	0,168	403	19	422	20	25	25
450	0,178	427	20	447	25	30	30
500	0,188	451	21	472	25	30	30
550	0,198	475	22	497	30	30	35
600	0,208	499	23	522	30	35	40

Рабочую арматуру рекомендуется принимать из горячекатаной стали класса А-II.

Примеры расчета

Пример 3.1. Дано: $L = 990$ см; $q = 1150$ кгс/м; расчетный изгибающий момент $M = 14089$ кгс/м; бетон В15 ($M200$); $R_a = 2700$ кгс/см²; $b_n = 100$ см; $b = 20$ см; $h'_n = 6$ см; $h_n = 5$ см. Поперечное расчетное сечение приведено на рис. 3.3.

Рис.3.3



Требуется определить значения H , h_o и площадь сечения продольной арматуры.

Расчет. Определяем высоту конструкции (H) по формуле (3.1):

$$H = \frac{1}{25} L = \frac{1}{25} 990 = 39,5 \text{ см}$$

Принимаем $H = 40$ см; $h_o = 36$ см.

Вычисляем значение $M/100 K b_n = 1408900/100 \cdot 100 = 140,89$.

По таблице 6.2 определяем высоту сжатой зоны бетона.

$$X = 10 F_y = 10 \cdot 0,4125 \cdot \frac{140,89}{140} = 4,15 \text{ см.}$$

Так как сжатая зона бетона располагается в полке сечения, то расчет производим как для прямоугольного сечения шириной b_n .

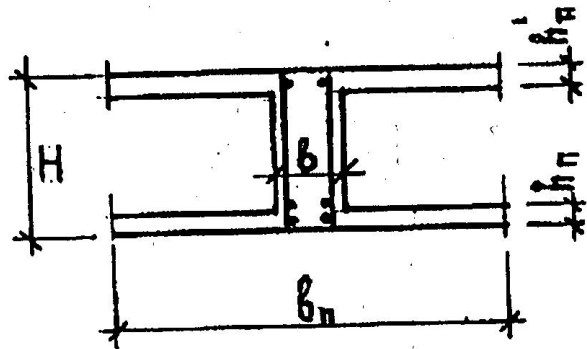
$$F_a = F_y = k b_n \frac{R_y}{R_a} = 0,415 \cdot 1 \cdot 100 \cdot \frac{1000}{2700} = 15,37 \text{ см}^2.$$

Принимаем 2 32 А-II, $F_a = 16,09$ см².

Назначаем строительный подъем в соответствии с таблицей 3.3 - 25 мм.

Пример 3.2.

Рис. 3.4



Дано: $L = 1370$ см; $q = 1200$ кгс/м. Расчетный изгибающий момент $M = 28134$ кгс м; бетон В15; $R_a = 2700$ кгс/см²; $b_n = 100$ см; $b = 20$ см; $h'_n = 6$ см; $h_n = 5$ см.

Поперечное расчетное сечение приведено на рис. 3.4. Требуется определить значения H , h_o и площадь сечения продольной арматуры.

Расчет. Определяем высоту конструкции (H) по формуле (3.1).

$$H = \frac{1}{25} L = \frac{1}{25} 1370 = 54,8 \text{ см.}$$

Принимаем $H = 55$ см; $h_o = 48$ см.

$$\text{Вычисляем значение } \frac{M}{100 K b_n} = \frac{2813400}{100 \cdot 1 \cdot 100} = 281,34$$

По таблице 6.2 определяем высоту сжатой зоны бетона:

$$X = 10 F_y = 10 \cdot 0,6479 \cdot \frac{281,34}{290} = 6,29 \text{ см.}$$

Так как значение X больше приведенной толщины полки, то определяем, какой момент воспринимают свесы полки.

$$M' = R_{np} (b_n - b) h'_n (h_o - \frac{h'_n}{2}) = 80 \cdot 80 \cdot 6 \cdot (48 - \frac{6}{2}) = 1728000 \text{ кгс см}$$

Определяем момент, который воспринимает ребро:

$$M'' = M - M' = 2813400 - 1728000 = 1085400 \text{ кгс см.}$$

Определяем площадь сечения продольной арматуры:

1. от момента M' :

$$F_a = \frac{M'}{z R_a} = \frac{1728000}{45 \cdot 2700} = 14,22 \text{ см}^2, \text{ где } z = h_o - \frac{h_n'}{2}$$

2. от момента M'' :

$$\text{Вычисляем значение } \frac{M''}{100 k b} = \frac{1085400}{100 \cdot 1 \cdot 20} = 542,7$$

С помощью таблицы 6.2 определяем площадь сечения продольной арматуры:

$$F'' = F_y k b \frac{R_y}{R_a} = 1,3301 \cdot \frac{542,7}{550} \cdot 1 \cdot 20 \cdot \frac{1000}{2700} = 9,72 \text{ см}^2.$$

$$\text{Определяем } F_a = F'_a + F''_a = 14,22 + 9,72 = 23,94 \text{ см}^2.$$

Принимаем 4 28 А-II, $F_a = 24,63 \text{ см}^2$.

Назначаем строительный подъем в соответствии с таблицей 3.3 - 35 мм. Так как при определении высоты конструкции выполнено условие (3.1) и назначен строительный подъем, то проверка конструкции по прогибу не требуется.