Проектный цех Глеба Гринфельда

Стандарт организации

РЕКОМЕНДАЦИИ

по проектированию и устройству часторебристых сборно-монолитных перекрытий в съемной опалубке

СТО ГГ Р 5.1-ЧРП–2020

Москва — Тюмень

2020

Оглавление

1 Введение 2

2 Термины и определения 2

3 Общие технические характеристики рассматриваемых перекрытий 3

4 Расчет несущей способности перекрытий 3

4.1 Нагрузки 3

4.2 Статический расчет 5

4.2.1 Однопролетная балка (рис.2а): 6

4.2.2 Консоль (рис.2б) 7

4.2.3 Двухпролетные балки с неравными пролетами (рис.2в) 9

4.3 Подбор армирования 10

4.3.1 Однопролетная балка (рис.2а, 3а) 11

4.3.2 Консоли (рис. 2б, 3б) 16

4.4 Примеры подбора армирования. 22

5 Обвязочный пояс 26

6 Указания по производству работ 27

7 Литература 28

8 Приложение 1. Схемы и чертежи 29

9 Приложение 2. Технико-экономические показатели 32

Разработал Восканян Г.А. / Утвердил Гринфельд Г.И.

Издание первое (16 февраля 2020 г.); актуальную версию см. http://glebgrin.ru

1 Введение

Настоящий документ разработан для внутреннего использования в проектном цехе и в помощь частному застройщику. В документе представлены варианты армирования часторебристых сборно-монолитных перекрытий, изготавливаемых на строительной площадке.

2 Термины и определения

арматура конструктивная: Арматура, устанавливаемая без расчета из конструктивных соображений.

арматура рабочая: Арматура, устанавливаемая по расчету.

защитный слой бетона: Слой бетона от грани элемента до ближайшей поверхности арматурного стержня.

нормальное сечение: Сечение элемента плоскостью, перпендикулярной к его продольной оси.

наклонное сечение: Сечение элемента плоскостью, наклонной к его продольной оси и перпендикулярной к вертикальной плоскости, проходящей через ось элемента.

стыки арматуры внахлестку: Соединение арматурных стержней по их длине без сварки путем заведения конца одного арматурного стержня относительно конца другого

сборно-монолитные конструкции: Железобетонные конструкции, поперечные сечения которых состоят из сборных железобетонных/бетонных элементов и дополнительно уложенного на месте применения конструкций монолитного бетона (бетона омоноличивания) и, при необходимости, арматуры.

часторебристое перекрытие: плита перекрытия, работающая в одном направлении, с рабочим армированием, расположенном в ребрах.

нагрузки: Внешние механические силы (вес конструкций, оборудования, людей, снегоотложения и др.), действующие на строительные объекты.

расчетная схема (модель): Модель конструктивной системы, используемая при проведении расчетов.

бетон тяжелый: Бетон плотной структуры средней плотностью более 2000 до 2500 кг/м включительно на цементном вяжущем и плотных крупном и мелком заполнителях.

подвес: Элемент конструктивного армирования;

опорный момент: Расчетный изгибающий момент, растягивающий верхнюю часть ребра.

пролетный момент: Расчетный изгибающий момент, растягивающий нижнюю часть ребра.

3 Общие технические характеристики рассматриваемых перекрытий

В настоящим документе рассмотрены четыре типа конструкций (рис. 1) для перекрытий с пролетами до 9 м.

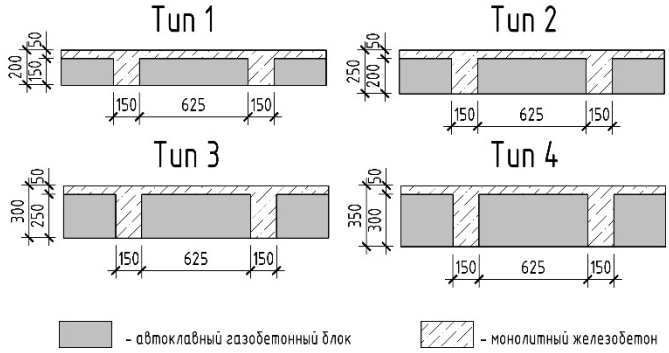


Рис. 1. Типы перекрытий

Общие характеристики перекрытий приведены в таб. 1.

Общие характеристики перекрытий Таблица 1

Характеристики	Типы перекрытий			
	Тип 1	Тип 2	Тип 3	Тип 4
1	2	3	4	5
Вес перекрытия (нормативный/расчетный), кг/м.кв	260 / 285	300 / 330	345 / 380	390 / 430
Приведенное сопротивление теплопередаче конструкции R, (м^2°С)/Вт	0,67	0,78	0,90	1,0

Материал перекрытий:

Бетон тяжелый В20 по ГОСТ 26633-2015;

Рабочая арматура класса А500 по ГОСТ 34028—2016;

Блоки из автоклавного газобетона класса по прочности на сжатие не ниже В1,5 (в расчетах нагрузок от собственного веса использована марка по плотности D500) по ГОСТ 31360-2007;

Армирование плиты предусмотрено сеткой из арматуры класса Вр-I по ГОСТ 6727-80* с ячейкой 150х150мм;

4 Расчет несущей способности перекрытий

4.1 Нагрузки

При оценке несущей способности перекрытий выделены основные типы полов. Определен диапазон нагрузок, действующих на перекрытия. К рассмотрению приняты нагрузки в диапазоне от 200 до 600 кг/м.кв., с градацией 100 кг/м.кв, без учета собственного веса плиты (см. таб. 3). Снеговые нагрузки по п.10 СП20 13330-2016 при $c_e = c_t = \mu = 1$;

Сбор нагрузок на межэтажное перекрытие

Таблица 2

№	Наименование	g_o	γ	gp
	Нагрузка на м² перекрытия Тип1			
1	Чистовое покрытие δ=10мм; (ρ=2000кг/м³)	20.0	1.3	26.0
2	Цем.песч. стяжка δ=30мм; (ρ=1800кг/м³)	54.0	1.3	70.2
3	Отделка потолка δ=10мм; (ρ=800кг/м³)	8.0	1.3	10.4
4	Временные перегородки по СП20.13330-2016 п.8.2.2	50.0	1.1	55.0
5	Полезная по СП20.13330-2016 таб.8.3 п.1	150.0	1.3	195.0
	Итого на м²:	282.0		356.6
	В том числе:			
	Постоянная Pd	*82.0*		*106.6*
	Длительная Pl	*50*		*55*
	Кратковременная Pt	*150*		*195*
№	Наименование	g_o	γ	gp
	Нагрузка на м² перекрытия Тип2			
1	Чистовое покрытие δ=10мм; (ρ=2000кг/м³)	20.0	1.3	26.0
2	Цем.песч. стяжка δ=65мм; (ρ=1800кг/м³)	117.0	1.3	152.1
3	XPS δ=30мм; (ρ=30кг/м³)	0.9	1.1	1.0
4	Отделка потолка δ=10мм; (ρ=800кг/м³)	8.0	1.3	10.4
5	Временные перегородки по СП20.13330-2016 п.8.2.2	50.0	1.1	55.0
6	Полезная по СП20.13330-2016 таб.8.3 п.1	150.0	1.3	195.0
	Итого на м²:	345.9		439.5
	В том числе:			
	Постоянная Pd	*145.9*		*189.5*
	Длительная Pl	*50*		*50*
	Кратковременная Pt	*150*		*195*

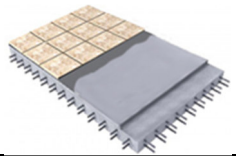
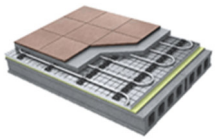
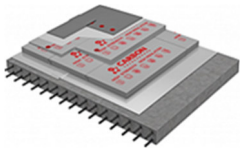
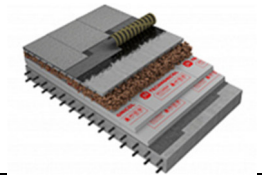
Нагрузки на покрытие

№	Наименование	g_o	γ	gp
	Нагрузка на м² покрытия Тип3			
1	ПВХ мембрана δ=2мм; (ρ=2,5кг/м²)	2.5	1.2	3.0
2	Экструзионный пенополистирол δ=230-300мм; (ρ=30кг/м³)	8.0	1.2	9.5
3	Пароизоляция наплавляемая δ=3мм; (g=4кг/м²)	4.0	1.2	4.8
4	Отделка потолка δ=10мм; (ρ=800кг/м³)	8.0	1.3	10.4
	Итого на м²:	22.5	1.2	27.7
	В том числе:			
	Постоянная Pd	*22.5*		*27.7*
	Длительная Pl	*0.0*		*0.0*
	Кратковременная Pt	*0.0*		*0.0*

Нагрузка на покрытие

№	Наименование	g_o	γ	gp
	Нагрузка на м² покрытия Тип4			
1	Рулонный кровельный битумосодержащий материал 2сл; (g=10кг/м³)	10	1.3	13.0
2	Цем.песч. стяжка δ=50мм; (ρ=1800кг/м³)	90.0	1.3	117.0
3	Разуклонка из керамзита δ=50-200мм; (ρ=400кг/м³)	50.0	1.3	65.0
4	Экструзионный пенополистирол δ=200мм; (ρ=30кг/м³)	6.0	1.2	7.2
5	Пароизоляция δ=3мм; (g=4кг/м²)	4	1.2	4.8
6	Отделка потолка δ=10мм; (ρ=800кг/м³)	8	1.3	10.4
	Итого на м²:	168.0	1.3	217.4
	В том числе:			
	Постоянная Pd	*168.0*		*217.4*
	Длительная Pl	*0.0*		*0.0*
	Кратковременная Pt	*0.0*		*0.0*

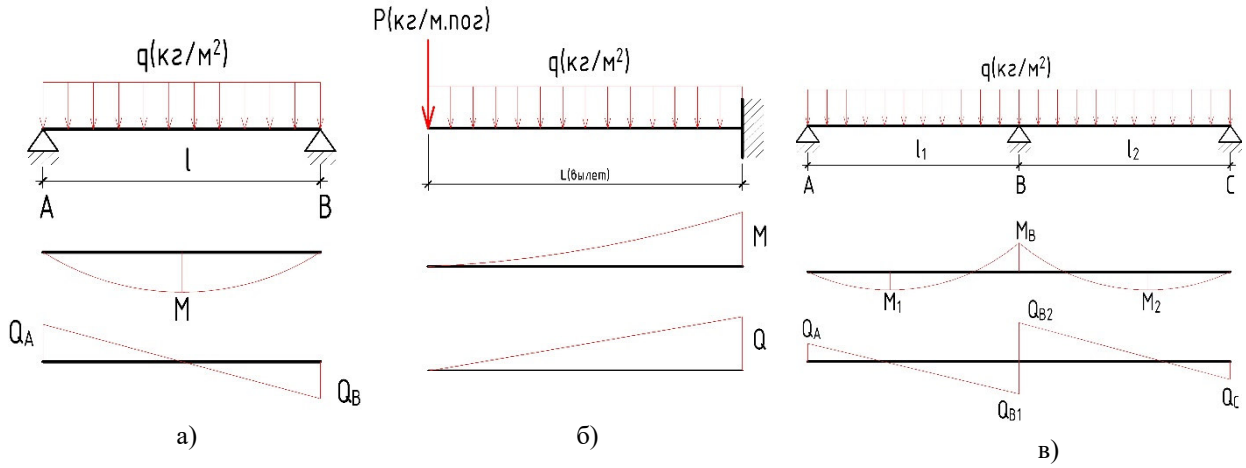
Сводная таблица нагрузок на перекрытия от полов и покрытий Таблица 3

Тип пола	Наименование	Рисунок	Нагрузка нормативная, (кг/м²)	Нагрузка расчетная, (кг/м²)	Примечание
1	1.Покрытие; 2.Стяжка;		280	350	
2	1.Покрытие; 2.Стяжка с трубами теплого пола по подложке;		350	440	
3	1.ПВХ мембрана; 2.XPS		I= 75 II= 125 III= 175 IV= 225 V= 275	I= 100 II= 170 III= 240 IV= 310 V= 380	для снеговых районов I…V
4	1.Наплавляемое покрытие; 2.Стяжка; 3.Разуклонка из керамзита. 4.XPS		I= 220 II= 270 III= 320 IV= 370 V= 420	I= 290 II= 360 III= 430 IV= 500 V= 570	для снеговых районов I…V

Примечание: значения нагрузок даны без учета собственного веса перекрытия

4.2 Статический расчет

Рассмотрены следующие расчетные схемы:



а) б) в)

Рис. 2. Расчетные схемы перекрытий. а) однопролетная балка; б) консоль; в) двухпролетная балка

При расчете приняты следующие допущения:

балка не испытывает действия продольных сил;

равномерно-распределенная нагрузка принимается по всей длине балок;

расчет выполнен без учета неупругих деформаций;

4.2.1 Однопролетная балка (рис.2а):

Пролеты от 3 до 9 м, нагрузки от 200 до 600кг/м.кв.

Усилия в ребре перекрытия толщиной 200мм (Тип1):

Таблица 4а

Пролет, м	Изгибающие моменты в расчетном сечении при нагрузке от полов и покрытий М, кгм				
	200 кг/м2	300 кг/м2	400 кг/м2	500 кг/м2	600 кг/м2
3	430	520	600	690	780
3.5	580	700	820	940	1060
4	760	910	1070	1220	1380
4.5	960	1150	1350	1540	1740
5	1180	1420	1660	1910	2150
5.5	1430	1720	2010	2310	2600
6	1700	2050	2390	2740	3090
6.5	1990	2400	2810	3220	3630
7	2310	2780	3260	3730	4210

Таблица 4б

Пролет, м	Изгибающие моменты в расчетном сечении при нагрузке от полов и покрытий Q, кг				
	200 кг/м2	300 кг/м2	400 кг/м2	500 кг/м2	600 кг/м2
3	564	680	796	913	1029
3.5	658	793	929	1065	1200
4	752	907	1062	1217	1372
4.5	846	1020	1194	1369	1543
5	940	1133	1327	1521	1715
5.5	1034	1247	1460	1673	1886
6	1128	1360	1593	1825	2058
6.5	1222	1473	1725	1977	2229
7	1316	1587	1858	2129	2401

Усилия в ребре перекрытия толщиной 250мм (Тип2):

Таблица 5а

Пролет, м	Изгибающие моменты в расчетном сечении при нагрузке от полов и покрытий М, кгм				
	200 кг/м^2	300 кг/м^2	400 кг/м^2	500 кг/м^2	600 кг/м^2
3	470	550	640	730	820
3.5	630	750	870	990	1110
4	830	980	1140	1290	1450
4.5	1040	1240	1440	1630	1830
5	1290	1530	1770	2020	2260
5.5	1560	1850	2140	2440	2730
6	1850	2200	2550	2900	3250
6.5	2170	2580	2990	3400	3810
7	2520	3000	3470	3940	4420
7.5	2890	3440	3980	4530	5070
8	3290	3910	4530	5150	5770

Таблица 5б

Пролет, м	Поперечные силы в расчетном сечении при нагрузке от полов и покрытий Q, кг				
	200 кг/м^2	300 кг/м^2	400 кг/м^2	500 кг/м^2	600 кг/м^2
3	616	732	849	965	1081
3.5	719	854	990	1126	1261
4	822	977	1132	1287	1442
4.5	924	1099	1273	1447	1622
5	1027	1221	1414	1608	1802
5.5	1130	1343	1556	1769	1982
6	1232	1465	1697	1930	2162
6.5	1335	1587	1839	2091	2342
7	1438	1709	1980	2251	2523
7.5	1540	1831	2122	2412	2703
8	1643	1953	2263	2573	2883

Усилия в ребре перекрытия толщиной 300мм (Тип3):

Усилия в ребре перекрытия толщиной 300мм (Тип3):

Таблица 6а

Пролет, м	Изгибающие моменты в расчетном сечении при нагрузке от полов и покрытий М, кгм				
	200 кг/м^2	300 кг/м^2	400 кг/м^2	500 кг/м^2	600 кг/м^2
3	510	600	690	770	860
3.5	690	810	930	1050	1170
4	900	1060	1210	1370	1520
4.5	1140	1340	1540	1730	1930
5	1410	1650	1890	2140	2380
5.5	1700	2000	2290	2580	2880
6	2030	2380	2730	3070	3420
6.5	2380	2790	3200	3610	4020
7	2760	3230	3710	4180	4660
7.5	3170	3710	4260	4800	5350
8	3600	4220	4840	5460	6080
8.5	4060	4760	5460	6160	6860
9	4560	5340	6130	6910	7690

Таблица 6б

Пролет, м	Поперечные силы в расчетном сечении при нагрузке от полов и покрытий Q, кг				
	200 кг/м^2	300 кг/м^2	400 кг/м^2	500 кг/м^2	600 кг/м^2
3	674	791	907	1023	1139
3.5	787	922	1058	1194	1329
4	899	1054	1209	1364	1519
4.5	1011	1186	1360	1535	1709
5	1124	1318	1511	1705	1899
5.5	1236	1449	1662	1876	2089
6	1349	1581	1814	2046	2279
6.5	1461	1713	1965	2217	2468
7	1573	1845	2116	2387	2658
7.5	1686	1976	2267	2558	2848
8	1798	2108	2418	2728	3038
8.5	1910	2240	2569	2899	3228
9	2023	2372	2720	3069	3418

Усилия в ребре перекрытия толщиной 350мм (Тип4):

Таблица 7а

Пролет, м	Изгибающие моменты в расчетном сечении при нагрузке от полов и покрытий М, кгм				
	200 кг/м^2	300 кг/м^2	400 кг/м^2	500 кг/м^2	600 кг/м^2
3	550	640	730	820	900
3.5	750	870	990	1110	1230
4	980	1140	1290	1450	1600
4.5	1240	1440	1630	1830	2030
5	1530	1770	2020	2260	2500
5.5	1850	2140	2440	2730	3020
6	2200	2550	2900	3250	3600
6.5	2580	2990	3400	3810	4220
7	3000	3470	3940	4420	4890
7.5	3440	3980	4530	5070	5620
8	3910	4530	5150	5770	6390
8.5	4410	5110	5810	6510	7210
9	4950	5730	6520	7300	8090

Таблица 7б

Пролет, м	Поперечные силы в расчетном сечении при нагрузке от полов и покрытий Q, кг				
	200 кг/м^2	300 кг/м^2	400 кг/м^2	500 кг/м^2	600 кг/м^2
3	732	849	965	1081	1197
3.5	854	990	1126	1261	1397
4	977	1132	1287	1442	1597
4.5	1099	1273	1447	1622	1796
5	1221	1414	1608	1802	1996
5.5	1343	1556	1769	1982	2195
6	1465	1697	1930	2162	2395
6.5	1587	1839	2091	2342	2594
7	1709	1980	2251	2523	2794
7.5	1831	2122	2412	2703	2993
8	1953	2263	2573	2883	3193
8.5	2075	2404	2734	3063	3393
9	2197	2546	2895	3243	3592

4.2.2 Консоль (рис.2б)

Вылет консоли от 1 до 2.5 м, нагрузка, равномерно-распределенная от 200 до 600кг/м.кв. в сочетании с нагрузкой на край консоли от 0 до 4500 кг/м.пог.

Усилия в ребре перекрытия(консоли) толщиной 200мм/250мм/300мм (Тип1/Тип2/Тип3):

Таблица 8а

Изгибающие моменты в расчетном сечении (ребре) перекрытия тип1/тип2/тип3 для консоли с вылетом 1,0 м ,(тн*м)

		Равномерно-распределенная нагрузка от полов и покрытий, q(кг/м^2)				
		200	300	400	500	600
Погонная нагрузка Р, кг/м.пог	0	0.19/0.21/0.22	0.23/0.24/0.26	0.27/0.28/0.3	0.3/0.32/0.34	0.34/0.36/0.38
	500	0.58/0.59/0.61	0.61/0.63/0.65	0.65/0.67/0.69	0.69/0.71/0.73	0.73/0.75/0.77
	1000	0.96/0.98/1	1/1.02/1.04	1.04/1.06/1.08	1.08/1.1/1.12	1.12/1.14/1.15
	1500	1.35/1.37/1.39	1.39/1.41/1.43	1.43/1.45/1.46	1.47/1.48/1.5	1.51/1.52/1.54
	2000	1.74/1.76/1.77	1.78/1.79/1.81	1.82/1.83/1.85	1.85/1.87/1.89	1.89/1.91/1.93
	2500	2.13/2.14/2.16	2.16/2.18/2.2	2.2/2.22/2.24	-/2.26/2.28	-/2.3/2.32
	3000	-/2.53/2.55	-/2.57/2.59	-/2.61/2.63	-/2.65/2.67	-/2.69/2.7
	3500	-/2.92/2.94	-/2.96/2.98	-/3/3.01	-/3.03/3.05	-/3.07/3.09
	4000	-/-/3.32	-/-/3.36	-/-/3.4	-/-/3.44	-/-/3.48
	4500	-/-/3.71	-/-/3.75	-/-/3.79	-/-/3.83	-/-/3.87

Изгибающие моменты в расчетном сечении (ребре) перекрытия тип1/тип2/тип3 для консоли с вылетом 1,5 м ,(тн*м)

		Равномерно-распределенная нагрузка от полов и покрытий, q(кг/м^2)				
		200	300	400	500	600
Погонная нагрузка Р, кг/м.пог	0	0.42/0.46/0.51	0.51/0.55/0.59	0.6/0.64/0.68	0.68/0.72/0.77	0.77/0.81/0.85
	500	1/1.04/1.09	1.09/1.13/1.17	1.18/1.22/1.26	1.27/1.3/1.35	1.35/1.39/1.44
	1000	1.59/1.62/1.67	1.67/1.71/1.76	1.76/1.8/1.84	1.85/1.89/1.93	1.93/1.97/2.02
	1500	2.17/2.21/2.25	-/2.29/2.34	-/2.38/2.42	-/2.47/2.51	-/2.55/2.6
	2000	-/2.79/2.83	-/2.87/2.92	-/2.96/3.01	-/3.05/3.09	-/-/3.18
	2500	-/-/3.41	-/-/3.5	-/-/3.59	-/-/3.67	-/-/3.76
	3000	-/-/3.99	-/-/-	-/-/-	-/-/-	-/-/-

Изгибающие моменты в расчетном сечении (ребре) перекрытия тип1/тип2/тип3 для консоли с вылетом 2,0 м ,(тн*м)

		Равномерно-распределенная нагрузка от полов и покрытий, q(кг/м^2)				
		200	300	400	500	600
Погонная нагрузка Р, кг/м.пог	0	0.75/0.82/0.9	0.91/0.98/1.05	1.06/1.13/1.21	1.22/1.29/1.36	1.37/1.44/1.52
	500	1.53/1.6/1.67	1.68/1.75/1.83	1.84/1.91/1.98	1.99/2.06/2.14	2.15/2.22/2.29
	1000	-/2.37/2.45	-/2.53/2.6	-/2.68/2.76	-/2.84/2.91	-/2.99/3.07
	1500	-/-/3.22	-/-/3.38	-/-/3.53	-/-/3.69	-/-/3.84
	2000	-/-/4	-/-/-	-/-/-	-/-/-	-/-/-

Изгибающие моменты в расчетном сечении (ребре) перекрытия тип1/тип2/тип3 для консоли с вылетом 2,5м ,(тн*м)

		Равномерно-распределенная нагрузка от полов и покрытий, q(кг/м^2)				
		200	300	400	500	600
Погонная нагрузка Р, кг/м.пог	0	1.17/1.28/1.4	1.42/1.53/1.65	1.66/1.77/1.89	1.9/2.01/2.13	2.14/2.25/2.37
	500	2.14/2.25/2.37	-/2.49/2.62	-/2.74/2.86	-/2.98/3.1	-/-/3.34
	1000	-/-/3.34	-/-/3.58	-/-/3.83	-/-/-	-/-/-

Таблица 8б

Поперечная сила в расчетном сечении (ребре) перекрытия тип1/тип2/тип3 для консоли с вылетом 1,0 м ,(тн)

		Равномерно-распределенная нагрузка от полов и покрытий, q(кг/м^2)				
		200	300	400	500	600
Погонная нагрузка P, кг/м.пог	0	0.38/0.41/0.45	0.45/0.49/0.53	0.53/0.57/0.6	0.61/0.64/0.68	0.69/0.72/0.76
	500	0.76/0.8/0.84	0.84/0.88/0.91	0.92/0.95/0.99	1/1.03/1.07	1.07/1.11/1.15
	1000	1.15/1.19/1.22	1.23/1.26/1.3	1.31/1.34/1.38	1.38/1.42/1.46	1.46/1.5/1.53
	1500	1.54/1.57/1.61	1.62/1.65/1.69	1.69/1.73/1.77	1.77/1.81/1.84	1.85/1.88/1.92
	2000	1.93/1.96/2	2/2.04/2.08	2.08/2.12/2.15	2.16/2.19/2.23	2.24/2.27/2.31
	2500	2.31/2.35/2.39	2.39/2.43/2.46	2.47/2.5/2.54	-/2.58/2.62	-/2.66/2.7
	3000	-/2.74/2.77	-/2.81/2.85	-/2.89/2.93	-/2.97/3.01	-/3.05/3.08
	3500	-/3.12/3.16	-/3.2/3.24	-/3.28/3.32	-/3.36/3.39	-/3.43/3.47
	4000	-/-/3.55	-/-/3.63	-/-/3.7	-/-/3.78	-/-/3.86
	4500	-/-/3.94	-/-/4.01	-/-/4.09	-/-/4.17	-/-/4.25

Поперечная сила в расчетном сечении (ребре) перекрытия тип1/тип2/тип3 для консоли с вылетом 1,5 м ,(тн)

		Равномерно-распределенная нагрузка от полов и покрытий, q(кг/м^2)				
		200	300	400	500	600
Погонная нагрузка P, кг/м.пог	0	0.56/0.62/0.67	0.68/0.73/0.79	0.8/0.85/0.91	0.91/0.96/1.02	1.03/1.08/1.14
	500	0.95/1/1.06	1.07/1.12/1.18	1.18/1.24/1.29	1.3/1.35/1.41	1.42/1.47/1.53
	1000	1.34/1.39/1.45	1.46/1.51/1.57	1.57/1.62/1.68	1.69/1.74/1.8	1.8/1.86/1.91
	1500	1.73/1.78/1.84	-/1.89/1.95	-/2.01/2.07	-/2.13/2.19	-/2.24/2.3
	2000	-/2.17/2.22	-/2.28/2.34	-/2.4/2.46	-/2.51/2.57	-/-/2.69
	2500	-/-/2.61	-/-/2.73	-/-/2.84	-/-/2.96	-/-/3.08
	3000	-/-/3	-/-/-	-/-/-	-/-/-	-/-/-

Поперечная сила в расчетном сечении (ребре) перекрытия тип1/тип2/тип3 для консоли с вылетом 2,0 м ,(тн)

		Равномерно-распределенная нагрузка от полов и покрытий, q(кг/м^2)				
		200	300	400	500	600
Погонная нагрузка P, кг/м.пог	0	0.75/0.82/0.9	0.91/0.98/1.05	1.06/1.13/1.21	1.22/1.29/1.36	1.37/1.44/1.52
	500	1.14/1.21/1.29	1.29/1.36/1.44	1.45/1.52/1.6	1.6/1.67/1.75	1.76/1.83/1.91
	1000	-/1.6/1.67	-/1.75/1.83	-/1.91/1.98	-/2.06/2.14	-/2.22/2.29
	1500	-/-/2.06	-/-/2.22	-/-/2.37	-/-/2.53	-/-/2.68
	2000	-/-/2.45	-/-/-	-/-/-	-/-/-	-/-/-

Поперечная сила в расчетном сечении (ребре) перекрытия тип1/тип2/тип3 для консоли с вылетом 2,5м ,(тн)

		Равномерно-распределенная нагрузка от полов и покрытий, q(кг/м^2)				
		200	300	400	500	600
Погонная нагрузка P, кг/м.пог	0	0.94/1.03/1.12	1.13/1.22/1.32	1.33/1.41/1.51	1.52/1.61/1.71	1.71/1.8/1.9
	500	1.33/1.41/1.51	-/1.61/1.71	-/1.8/1.9	-/2/2.09	-/-/2.29
	1000	-/-/1.9	-/-/2.09	-/-/2.29	-/-/-	-/-/-

4.2.3 Двухпролетные балки с неравными пролетами (рис.2в)

Моменты и поперечные силы находятся по схеме на рис.2 и по формулам:

$M=n \cdot q \cdot l_2^2 \quad Q=m \cdot q \cdot l_2$

Коэффициенты *n* и *m* зависят от величин отношений пролетов и подбираются по таб. 9.

Таблица 9

Коэффициент n				Коэффициент m				
l_1/l_2	M_b	M_1	M_2	l_1/l_2	Q_A	Q_{B1}	Q_{B2}	Q_C
1	-0.125	0.07	0.07	1	0.375	-0.625	0.625	-0.375
1.1	-0.139	0.09	0.065	1.1	0.424	-0.676	0.639	-0.361
1.2	-0.153	0.111	0.059	1.2	0.471	-0.729	0.655	-0.345
1.3	-0.174	0.133	0.053	1.3	0.516	-0.787	0.674	-0.326
1.4	-0.195	0.157	0.047	1.4	0.561	-0.839	0.695	-0.305
1.5	-0.219	0.183	0.04	1.5	0.604	-0.896	0.719	-0.281
1.6	-0.245	0.209	0.033	1.6	0.647	-0.953	0.745	-0.255
1.7	-0.274	0.237	0.026	1.7	0.689	-1.011	0.774	-0.226
1.8	-0.305	0.267	0.019	1.8	0.731	-1.069	0.805	-0.195
1.9	-0.339	0.298	0.013	1.9	0.772	-1.128	0.839	-0.161
2	-0.375	0.33	0.008	2	0.813	-1.188	0.875	-0.125
2.2	-0.455	0.398	0.001	2.2	0.893	-1.307	0.955	-0.045
2.4	-0.545	0.473	Отрицательные моменты	2.4	0.973	-1.427	1.045	0.045
2.6	-0.645	0.553		2.6	1.052	-1.548	1.145	0.145
2.8	-0.755	0.639		2.8	1.23	-1.67	1.255	0.245
3	-0.875	0.73		3	1.208	-1.792	1.375	0.375
Множитель	ql_2^2			Множитель	ql_2			

Примечан: Отрицательные моменты на пролете M_2 и положительные поперечные силы Q_c означают рабочее армирование верхней зоны в пролете и отрыв перекрытия от правой крайней опоры.

4.3 Подбор армирования

Материалы:

-тяжелый бетон класса по прочности В20 по ГОСТ26633-2015

-рабочая арматура класса А500 по ГОСТ 34028-2016.

-сетка 5øBpI с ячейкой 150х150

При подборе армирования рассматривались 2 варианта расчетных сечений. Вариант 1 (рис. 3а), с рабочим армированием в ребре для подбора арматуры на пролетных участках, и вариант 2 (рис. 3б) с рабочим армированием в полке для подбора арматуры на опорах.

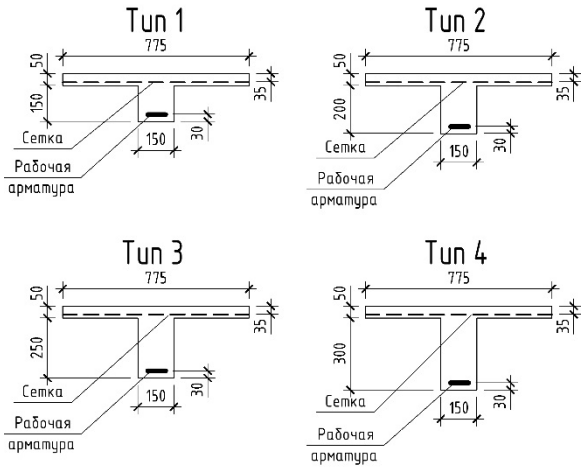


Рис. 3а. Вариант 1. Расчетные сечения для определения пролетного армирования

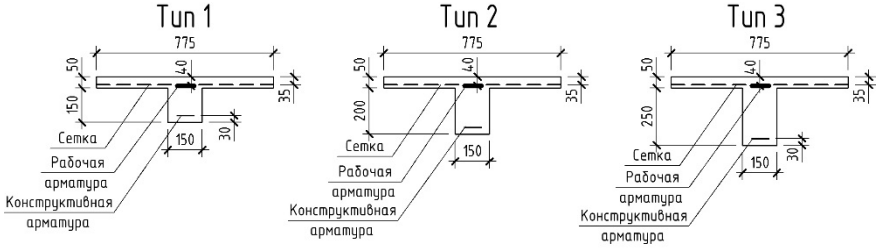


Рис. 3б. Вариант 2. Расчетные сечения для определения пролетного армирования

4.3.1 Однопролетная балка (рис.2а, 3а)

По максимальным моментам принято армирование ребра (по п.8.1.8 СП 63.13330.2012):

Для перекрытий Типа 1 предусмотрены следующие типы армирования: 2Ø12 для усилий до 1620кг*м; 2Ø14 для усилий до 2180кг*м; 2Ø16 для усилий до 2810кг*м. Для перекрытий Типа 2: 2Ø12 для усилий до 2120кг*м; 2Ø14 для усилий до 2860кг*м; 2Ø16 для усилий до 3700кг*м. Для перекрытий Типа 3: 2Ø12 для усилий до 2640кг*м; 2Ø16 для усилий до 4600кг*м; 3Ø16 для усилий до 6800кг*м. Для перекрытий Типа 4: 2Ø14 для усилий до 4240кг*м; 2Ø16 для усилий до 5490кг*м; 3Ø16 для усилий до 8140кг*м. Результаты сведены в таблицу 10а.

По максимальным поперечным усилиям определена возможность использования балок без поперечной арматуры (формула 8.57 п.8.1.33 СП63.13330) и с поперечной арматурой (п.п.8.1.32, 8.1.33 СП63.13330):

«Максимальная» поперечная сила, воспринимаемая бетоном в наклонном сечении для ребра перекрытия Типа1 - 1150кг; «Максимальная» поперечная сила, воспринимаемая ребром при поперечном армировании 2Ø6 А240 с шагом 80мм – 4560кг. Для ребра перекрытия Типа 2 - 1500кг и 5190кг при поперечном армировании - 2Ø6 А240 с шагом 110мм. Для ребра перекрытия Типа 3 - 1850кг и 5750кг при поперечном армировании - 2Ø6 А240 с шагом 135мм. Для ребра перекрытия Типа 4 - 2200кг и 5100кг при поперечном армировании - 2Ø6 А240 с шагом 160мм. Выделены условные диапазоны, при которых не требуется поперечное армирование ребер перекрытий и диапазоны с армированием. Результаты сведены в таблицы 10. Поперечное армирование с пометкой «*» назначено конструктивно по п.10.3.13 СП 63.13330 с шагом 200мм для плит типа 3(300мм) и 230мм для плит типа 4(350мм)

Таблица 10а

Пролет, м	Продольное армирование ребра перекрытия 200мм (Тип1) при нагрузке				
	200кг/м²	300кг/м²	400кг/м²	500кг/м²	600кг/м²
3	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12
3.5	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12
4	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12
4.5	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø14
5	2Ø12	2Ø12	2Ø14	2Ø14	2Ø14
5.5	2Ø12	2Ø14	2Ø14	2Ø16	2Ø16
6	2Ø14	2Ø14	2Ø16	2Ø16	
6.5	2Ø14	2Ø16	2Ø16		
7	2Ø16	2Ø16			

Пролет, м	Поперечное армирование ребра перекрытия 200мм (Тип1) при нагрузке				
	200кг/м²	300кг/м²	400кг/м²	500кг/м²	600кг/м²
3	-	-	-	-	-
3.5	-	-	-	-	2Ø6
4	-	-	-	2Ø6	2Ø6
4.5	-	-	2Ø6	2Ø6	2Ø6
5	-	-	2Ø6	2Ø6	2Ø6
5.5	-	2Ø6	2Ø6	2Ø6	2Ø6
6	-	2Ø6	2Ø6	2Ø6	
6.5	2Ø6	2Ø6	2Ø6		
7	2Ø6	2Ø6			

Пролет, м	Продольное армирование ребра перекрытия 250мм (Тип 2) при нагрузке				
	200кг/м²	300кг/м²	400кг/м²	500кг/м²	600кг/м²
3	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12
3.5	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12
4	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12
4.5	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12
5	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø14
5.5	2Ø12	2Ø12	2Ø14	2Ø14	2Ø14
6	2Ø12	2Ø14	2Ø14	2Ø16	2Ø16
6.5	2Ø14	2Ø14	2Ø16	2Ø16	
7	2Ø14	2Ø16	2Ø16		
7.5	2Ø16	2Ø16			
8	2Ø16				

Пролет, м	Поперечное армирование ребра перекрытия 250мм (Тип2) при нагрузке				
	200кг/м²	300кг/м²	400кг/м²	500кг/м²	600кг/м²
3	-	-	-	-	-
3.5	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-
4.5	-	-	-	-	2Ø6
5	-	-	-	2Ø6	2Ø6
5.5	-	-	2Ø6	2Ø6	2Ø6
6	-	-	2Ø6	2Ø6	2Ø6
6.5	-	2Ø6	2Ø6	2Ø6	
7	-	2Ø6	2Ø6		
7.5	2Ø6	2Ø6			
8	2Ø6				

Пролет, м	Продольное армирование ребра перекрытия 300мм (Тип 3) при нагрузке				
	200кг/м²	300кг/м²	400кг/м²	500кг/м²	600кг/м²
3	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12
3.5	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12
4	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12
4.5	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12
5	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12
5.5	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø16
6	2Ø12	2Ø12	2Ø16	2Ø16	2Ø16
6.5	2Ø12	2Ø16	2Ø16	2Ø16	2Ø16
7	2Ø16	2Ø16	2Ø16	2Ø16	3Ø16
7.5	2Ø16	2Ø16	2Ø16	3Ø16	3Ø16
8	2Ø16	2Ø16	3Ø16	3Ø16	3Ø16
8.5	2Ø16	3Ø16	3Ø16	3Ø16	
9	2Ø16	3Ø16	3Ø16		

Пролет, м	Поперечное армирование ребра перекрытия 300мм (Тип3) при нагрузке				
	200кг/м²	300кг/м²	400кг/м²	500кг/м²	600кг/м²
3	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6*
3.5	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6*
4	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6*
4.5	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6*
5	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6
5.5	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6	2Ø6
6	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6	2Ø6
6.5	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6	2Ø6	2Ø6
7	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6	2Ø6	2Ø6
7.5	2Ø6*	2Ø6	2Ø6	2Ø6	2Ø6
8	2Ø6*	2Ø6	2Ø6	2Ø6	2Ø6
8.5	2Ø6	2Ø6	2Ø6	2Ø6	
9	2Ø6	2Ø6	2Ø6		

Пролет, м	Продольное армирование ребра перекрытия 350мм (Тип 4) при нагрузке				
	200кг/м²	300кг/м²	400кг/м²	500кг/м²	600кг/м²
3	2Ø14	2Ø14	2Ø14	2Ø14	2Ø14
3.5	2Ø14	2Ø14	2Ø14	2Ø14	2Ø14
4	2Ø14	2Ø14	2Ø14	2Ø14	2Ø14
4.5	2Ø14	2Ø14	2Ø14	2Ø14	2Ø14
5	2Ø14	2Ø14	2Ø14	2Ø14	2Ø14
5.5	2Ø14	2Ø14	2Ø14	2Ø14	2Ø14
6	2Ø14	2Ø14	2Ø14	2Ø14	2Ø14
6.5	2Ø14	2Ø14	2Ø14	2Ø14	2Ø14
7	2Ø14	2Ø14	2Ø14	2Ø16	2Ø16
7.5	2Ø14	2Ø14	2Ø16	2Ø16	3Ø16
8	2Ø14	2Ø16	2Ø16	3Ø16	3Ø16
8.5	2Ø16	2Ø16	3Ø16	3Ø16	3Ø16
9	2Ø16	3Ø16	3Ø16	3Ø16	3Ø16

Пролет, м	Поперечное армирование ребра перекрытия 350мм (Тип4) при нагрузке				
	200кг/м²	300кг/м²	400кг/м²	500кг/м²	600кг/м²
3	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6*
3.5	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6*
4	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6*
4.5	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6*
5	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6*
5.5	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6*
6	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6
6.5	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6	2Ø6
7	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6	2Ø6	2Ø6
7.5	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6	2Ø6	2Ø6
8	2Ø6*	2Ø6	2Ø6	2Ø6	2Ø6
8.5	2Ø6*	2Ø6	2Ø6	2Ø6	2Ø6
9	2Ø6*	2Ø6	2Ø6	2Ø6	2Ø6

Примечание: знак «-» означает – армирование не требуется,;

С учетом принятого армирования вычислены прогибы (по п.8.2.21 СП 63.13330.2012); Нормативные прогибы приняты по п.2 Таблица Д.1 СП20 13330-2017.

Прогибы вычислялись для однопролетной шарнирной схемы от нормативных постоянных и длительных нагрузок. Результаты сведены в таб. 10.

Таблица 10б

Пролет, м	Прогибы для перекрытий 200мм Типа1 при нагрузке, мм					Нормативный прогиб, мм
	200 кг/м^2	300 кг/м^2	400 кг/м^2	500 кг/м^2	600 кг/м^2	
3	2	3	4	4	5	20
3.5	5	6	8	8	10	22
4	9	11	14	15	17	24
4.5	15	19	23	26	24	26
5	25	29	29	32	37	27
5.5	38	35	44	40	45	29
6	44	51	52	57		30
6.5	61	59	73			32
7	69	80				34

Пролет, м	Прогибы для перекрытий 250мм Типа2 при нагрузке, мм					Нормативный прогиб, мм
	200 кг/м^2	300 кг/м^2	400 кг/м^2	500 кг/м^2	600 кг/м^2	
3	1	2	2	3	3	20
3.5	2	3	4	5	6	22
4	5	6	7	9	10	24
4.5	8	10	13	25	17	26
5	14	16	20	23	21	27
5.5	22	26	25	27	31	29
6	31	30	36	32	37	30
6.5	36	42	42	46		32
7	49	47	57			34
7.5	55	63				35
8	71					37

Пролет, м	Прогибы для перекрытий 300мм Типа3 при нагрузке, мм					Нормативный прогиб, мм
	200 кг/м^2	300 кг/м^2	400 кг/м^2	500 кг/м^2	600 кг/м^2	
3	1	1	1	1	1	20
3.5	1	2	2	2	3	22
4	3	4	5	6	6	24
4.5	5	6	8	8	10	26
5	9	11	13	15	16	27
5.5	15	17	20	22	16	29
6	21	25	20	21	24	30
6.5	30	23	28	30	34	32
7	27	32	38	41	34	34
7.5	36	43	51	41	46	35
8	48	56	50	55	61	37
8.5	62	55	65	70		38
9	79	69	83			40

Пролет, м	Прогибы для перекрытий 350мм Типа4 при нагрузке, мм					Нормативный прогиб, мм
	200 кг/м^2	300 кг/м^2	400 кг/м^2	500 кг/м^2	600 кг/м^2	
3	1	1	1	1	1	20
3.5	1	1	1	1	2	22
4	1	1	2	3	3	24
4.5	3	3	4	5	5	26
5	5	6	7	8	9	27
5.5	8	10	11	13	14	29
6	12	15	16	19	21	30
6.5	17	20	24	26	29	32
7	24	28	33	30	33	34
7.5	32	38	36	40	34	35
8	43	41	48	40	44	37
8.5	46	53	47	52	57	38
9	59	51	59	65	72	40

Ниже предложены варианты армирования по предельным прогибам.

При расчете допущено превышение максимально допустимых прогибов на 5-10%. Значения прогибов с превышением относительно нормативных даны с пометкой «*»

Для перекрытий 200мм Типа 1 см. таб. 10в;

Для перекрытий 250мм Типа 2 см. таб. 10г;

Для перекрытий 300мм Типа 3 см. таб. 10д;

Для перекрытий 350мм Типа 4 см. таб. 10е;

В таблицах 10д и 10е и поперечное армирование с пометкой «*» назначено конструктивно по п.10.3.13 СП 63.13330 с шагом 200мм для плит типа 3(300мм) и 230мм для плит типа 4(350мм)

Таблица 10в

Пролет, м	Продольное армирование ребра перекрытия 200мм (Тип1) при нагрузке				
	200 кг/м^2	300 кг/м^2	400 кг/м^2	500 кг/м^2	600 кг/м^2
3	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12
3.5	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12
4	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12
4.5	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø14
5	2Ø12	2Ø14	2Ø16	2Ø16	2Ø16
Пролет, м	Поперечное армирование ребра перекрытия 200мм (Тип1) при нагрузке				
	200 кг/м^2	300 кг/м^2	400 кг/м^2	500 кг/м^2	600 кг/м^2
3	-	-	-	-	-
3.5	-	-	-	-	2Ø6
4	-	-	-	2Ø6	2Ø6
4.5	-	-	2Ø6	2Ø6	2Ø6
5	-	-	2Ø6	2Ø6	2Ø6

Пролет, м	Прогибы для перекрытий 200мм Типа1 при нагрузке, мм					Нормативный прогиб, мм
	200 кг/м^2	300 кг/м^2	400 кг/м^2	500 кг/м^2	600 кг/м^2	
3	2	3	4	4	5	20
3.5	5	6	8	8	10	22
4	9	11	14	15	17	24
4.5	15	19	23	26	24	26
5	25	24	24	27	30*	27

Таблица 10г

Пролет, м	Продольное армирование ребра перекрытия 250мм (Тип2) при нагрузке				
	200 кг/м^2	300 кг/м^2	400 кг/м^2	500 кг/м^2	600 кг/м^2
5	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12
5.5	2Ø12	2Ø12	2Ø14	2Ø14	2Ø16
6	2Ø12	2Ø14	2Ø16	2Ø16	
6.5	2Ø16	2Ø16			
Пролет, м	Поперечное армирование ребра перекрытия 250мм (Тип2) при нагрузке				
	200 кг/м^2	300 кг/м^2	400 кг/м^2	500 кг/м^2	600 кг/м^2
5	-	-	-	2Ø6	2Ø6
5.5	-	-	2Ø6	2Ø6	2Ø6
6	-	-	2Ø6	2Ø6	
6.5	-	2Ø6			

Пролет, м	Прогибы для перекрытий 250мм Типа2 при нагрузке, мм					Нормативный прогиб,мм
	200 кг/м^2	300 кг/м^2	400 кг/м^2	500 кг/м^2	600 кг/м^2	
5	14	16	20	23	21	27
5.5	22	26	25	27	27	29
6	31*	30	30	32*		30
6.5	29	35*				32

Таблица 10д

Пролет, м	Продольное армирование ребра перекрытия 300мм (Тип3) при нагрузке				
	200 кг/м^2	300 кг/м^2	400 кг/м^2	500 кг/м^2	600 кг/м^2
5.5	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø16
6	2Ø12	2Ø12	2Ø16	2Ø16	2Ø16
6.5	2Ø12	2Ø16	2Ø16	2Ø16	3Ø16
7	2Ø16	2Ø16	3Ø16	3Ø16	3Ø16
7.5	3Ø16	3Ø16	3Ø16	3Ø16	
8	3Ø16	3Ø16			
Пролет, м	Поперечное армирование ребра перекрытия 300мм (Тип3) при нагрузке				
	200 кг/м^2	300 кг/м^2	400 кг/м^2	500 кг/м^2	600 кг/м^2
5.5	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6	2Ø6
6	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6	2Ø6
6.5	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6	2Ø6	2Ø6
7	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6	2Ø6	2Ø6
7.5	2Ø6*	2Ø6	2Ø6	2Ø6	
8	2Ø6*	2Ø6			

Пролет, м	Прогибы для перекрытий 300мм Типа3 при нагрузке, мм					Нормативный прогиб, мм
	200 кг/м^2	300 кг/м^2	400 кг/м^2	500 кг/м^2	600 кг/м^2	
5.5	15	17	20	22	16	29
6	21	25	20	21	24	30
6.5	30	23	28	30	25	32
7	27	32	28	31	34	34
7.5	28	32	38*	41*		35
8	36	41*				37

Таблица 10е

Пролет, м	Продольное армирование ребра перекрытия 350мм (Тип4) при нагрузке				
	200 кг/м^2	300 кг/м^2	400 кг/м^2	500 кг/м^2	600 кг/м^2
7	2Ø14	2Ø14	2Ø14	2Ø16	2Ø16
7.5	2Ø14	2Ø14	3Ø16	3Ø16	3Ø16
8	2Ø16	3Ø16	3Ø16	3Ø16	
8.5	3Ø16	3Ø16			
9	3Ø16				
Пролет, м	Поперечное армирование ребра перекрытия 350мм (Тип4 при нагрузке				
	200 кг/м^2	300 кг/м^2	400 кг/м^2	500 кг/м^2	600 кг/м^2
7	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6	2Ø6	2Ø6
7.5	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6	2Ø6	2Ø6
8	2Ø6*	2Ø6	2Ø6	2Ø6	
8.5	2Ø6*	2Ø6			
9	2Ø6*				

Пролет, м	Прогибы для перекрытий 350мм Типа4 при нагрузке, мм					Нормативный прогиб
	200 кг/м^2	300 кг/м^2	400 кг/м^2	500 кг/м^2	600 кг/м^2	
7	24	28	33	30	33	34
7.5	32	31	27	30	34	35
8	36	31	36	40*	44*	37
8.5	38	40*				38
9	44*					40

4.3.2 Консоли (рис. 2б, 3б)

По максимальным моментам принято армирование ребра (по п.8.1.8 СП 63.13330.2012):

Для перекрытий Типа 1 предусмотрены следующие типы армирования: 2Ø12 для усилий до 1390 кг*м; 2Ø14 для усилий до 1760 кг*м; 2Ø16 для усилий до 1980 кг*м. Для перекрытий Типа 2: 2Ø12 для усилий до 1900 кг*м; 2Ø14 для усилий до 2450 кг*м; 2Ø16 для усилий до 2990 кг*м. Для перекрытий Типа 3: 2Ø12 для усилий до 2410 кг*м; 2Ø14 для усилий до 3140 кг*м; 2Ø16 для усилий до 3880 кг*м. Результаты сведены в таблицу 11а.

По максимальным поперечным усилиям определена возможность использования балок без поперечной арматуры (формула 8.57 п.8.1.33 СП63.13330) и с поперечной арматурой (п.п.8.1.32, 8.1.33 СП63.13330):

«Максимальная» поперечная сила, воспринимаемая бетоном в наклонном сечении для ребра перекрытия Типа1 - 1100кг; «Максимальная» поперечная сила, воспринимаемая ребром при поперечном армировании 2Ø6 А240 с шагом 80 мм – 4400 кг. Для ребра перекрытия Типа 2 – 1450 кг и 5200 кг при поперечном армировании - 2Ø6 А240 с шагом 100 мм. Для ребра перекрытия Типа 3 – 1790 кг и 5640 кг при поперечном армировании - 2Ø6 А240 с шагом 130 мм. Выделены условные диапазоны, при которых не требуется поперечное армирование ребер перекрытий и диапазоны с армированием. Результаты сведены в таблицы 11. Поперечное армирование с пометкой «*» назначено конструктивно по п.10.3.13 СП 63.13330 с шагом 200 мм для плит типа 3 (300 мм) и 230 мм для плит типа 4 (350 мм)

Таблица 11а

Рабочее армирование ребра перекрытия типа 1 (200мм)для консоли с вылетом 1,0 м						
		Равномерно-распределенная нагрузка на перекрытия, q(кг/м^2)				
		200	300	400	500	600
Погонная нагрузка Р, кг/м.пог	0	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12
	500	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12
	1000	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12
	1500	2Ø12	2Ø14	2Ø14	2Ø14	2Ø14
	2000	2Ø14	2Ø16	2Ø16	2Ø16	2Ø16
Рабочее армирование ребра перекрытия типа 1 (200мм)для консоли с вылетом 1,5 м						
		Равномерно-распределенная нагрузка на перекрытия, q(кг/м^2)				
		200	300	400	500	600
Погонная нагрузка Р, кг/м.пог	0	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12
	500	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12
	1000	2Ø14	2Ø14	2Ø16	2Ø16	2Ø16
Рабочее армирование ребра перекрытия типа 1 (200мм)для консоли с вылетом 2,0 м						
		Равномерно-распределенная нагрузка на перекрытия, q(кг/м^2)				
		200	300	400	500	600
Погонная нагрузка Р, кг/м.пог	0	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12
	500	2Ø14	2Ø14	2Ø16		
	1000					
Рабочее армирование ребра перекрытия типа 1 (200мм)для консоли с вылетом 2,5 м						
		Равномерно-распределенная нагрузка на перекрытия, q(кг/м^2)				
		200	300	400	500	600
Погонная нагрузка Р, кг/м.пог	0	2Ø12	2Ø14	2Ø14	2Ø16	
	500					
	1000					

Таблица 11б

Поперечное армирование ребра перекрытия типа 1 (200мм)для консоли с вылетом 1,0 м						
		Равномерно-распределенная нагрузка на перекрытия, q(кг/м^2)				
		200	300	400	500	600
Погонная нагрузка Р, кг/м.пог	0	-	-	-	-	-
	500	-	-	-	-	-
	1000	2Ø6	2Ø6	2Ø6	2Ø6	2Ø6
	1500	2Ø6	2Ø6	2Ø6	2Ø6	2Ø6
	2000	2Ø6	2Ø6	2Ø6	2Ø6	2Ø6
Поперечное армирование ребра перекрытия типа 1 (200мм)для консоли с вылетом 1,5 м						
		Равномерно-распределенная нагрузка на перекрытия, q(кг/м^2)				
		200	300	400	500	600
Погонная нагрузка Р, кг/м.пог	0	-	-	-	-	-
	500	-	-	2Ø6	2Ø6	2Ø6
	1000	2Ø6	2Ø6	2Ø6	2Ø6	2Ø6
Поперечное армирование ребра перекрытия типа 1 (200мм)для консоли с вылетом 2,0 м						
		Равномерно-распределенная нагрузка на перекрытия, q(кг/м^2)				
		200	300	400	500	600
Погонная нагрузка Р, кг/м.пог	0	-	-	-	2Ø6	2Ø6
	500	2Ø6	2Ø6	2Ø6		
	1000					
Поперечное армирование ребра перекрытия типа 1 (200мм)для консоли с вылетом 2,5 м						
		Равномерно-распределенная нагрузка на перекрытия, q(кг/м^2)				
		200	300	400	500	600
Погонная нагрузка Р, кг/м.пог	0	2Ø6	2Ø6	2Ø6	2Ø6	
	500					
	1000					

Таблица 11в

Прогибы перекрытия типа 1 для консоли с вылетом 1,0 м , мм (максимальный прогиб f=7мм)						
		Равномерно-распределенная нагрузка на перекрытия, q(кг/м^2)				
		200	300	400	500	600
Погонная нагрузка Р, кг/м.пог	0	<1	<1	<1	<1	<1
	500	<1	<1	<1	<1	<1
	1000	3	3	3	4	4
	1500	5	4	4	4	4
	2000	5	5	5	5	5
Прогибы перекрытия типа 1 для консоли с вылетом 1,5 м , мм (максимальный прогиб f=10мм)						
		Равномерно-распределенная нагрузка на перекрытия, q(кг/м^2)				
		200	300	400	500	600
Погонная нагрузка Р, кг/м.пог	0	1	2	2	3	4
	500	7	7	8	9	10
	1000	11	11	9	11	12
Прогибы перекрытия типа 1 для консоли с вылетом 2,0 м , мм (максимальный прогиб f=12мм)						
		Равномерно-распределенная нагрузка на перекрытия, q(кг/м^2)				
		200	300	400	500	600
Погонная нагрузка Р, кг/м.пог	0	8	10	13	16	18
	500	18	20	20		
	1000					
Прогибы перекрытия типа 1 для консоли с вылетом 2,5 м , мм (максимальный прогиб f=14мм)						
		Равномерно-распределенная нагрузка на перекрытия, q(кг/м^2)				
		200	300	400	500	600
Погонная нагрузка Р, кг/м.пог	0	23	26	31	33	
	500					
	1000					

Таблица 11г

Рабочее армирование ребра перекрытия типа 2 (250 мм)для консоли с вылетом 1,0 м						
		Равномерно-распределенная нагрузка на перекрытия, q (кг/м^2)				
		200	300	400	500	600
Погонная нагрузка Р, кг/м.пог	0	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12
	500	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12
	1000	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12
	1500	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12
	2000	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø14
	2500	2Ø14	2Ø14	2Ø14	2Ø14	2Ø14
	3000	2Ø16	2Ø16	2Ø16	2Ø16	2Ø16
	3500	2Ø16	2Ø16			
Рабочее армирование ребра перекрытия типа 2 (250 мм)для консоли с вылетом 1,5 м						
		Равномерно-распределенная нагрузка на перекрытия, q (кг/м^2)				
		200	300	400	500	600
Погонная нагрузка Р, кг/м.пог	0	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12
	500	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12
	1000	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø14
	1500	2Ø14	2Ø14	2Ø14	2Ø16	2Ø16
	2000	2Ø16	2Ø16	2Ø16		
Рабочее армирование ребра перекрытия типа 2 (250 мм)для консоли с вылетом 2,0 м						
		Равномерно-распределенная нагрузка на перекрытия, q(кг/м^2)				
		200	300	400	500	600
Погонная нагрузка Р, кг/м.пог	0	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12
	500	2Ø12	2Ø12	2Ø14	2Ø14	2Ø14
	1000	2Ø14	2Ø16	2Ø16	2Ø16	2Ø16
Рабочее армирование ребра перекрытия типа 2 (250 мм)для консоли с вылетом 2,5 м						
		Равномерно-распределенная нагрузка на перекрытия, q (кг/м^2)				
		200	300	400	500	600
Погонная нагрузка Р, кг/м.пог	0	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø14	2Ø14
	500	2Ø14	2Ø16	2Ø16	2Ø16	
	1000					

Таблица 11д

Поперечное армирование ребра перекрытия типа 2 (250 мм)для консоли с вылетом 1,0 м						
		Равномерно-распределенная нагрузка на перекрытия, q (кг/м^2)				
		200	300	400	500	600
Погонная нагрузка Р, кг/м.пог	0	-	-	-	-	-
	500	-	-	-	-	-
	1000	-	-	-	-	2Ø6
	1500	2Ø6	2Ø6	2Ø6	2Ø6	2Ø6
	2000	2Ø6	2Ø6	2Ø6	2Ø6	2Ø6
	2500	2Ø6	2Ø6	2Ø6	2Ø6	2Ø6
	3000	2Ø6	2Ø6	2Ø6	2Ø6	2Ø6
	3500	2Ø6	2Ø6			
Поперечное армирование ребра перекрытия типа 2 (250 мм)для консоли с вылетом 1,5 м						
		Равномерно-распределенная нагрузка на перекрытия, q (кг/м^2)				
		200	300	400	500	600
Погонная нагрузка Р, кг/м.пог	0	-	-	-	-	-
	500	-	-	-	-	2Ø6
	1000	-	2Ø6	2Ø6	2Ø6	2Ø6
	1500	2Ø6	2Ø6	2Ø6	2Ø6	2Ø6
	2000	2Ø6	2Ø6	2Ø6	2Ø6	2Ø6
Поперечное армирование ребра перекрытия типа 2 (250 мм)для консоли с вылетом 2,0 м						
		Равномерно-распределенная нагрузка на перекрытия, q (кг/м^2)				
		200	300	400	500	600
Погонная нагрузка Р, кг/м.пог	0	-	-	-	-	-
	500	-	-	2Ø6	2Ø6	2Ø6
	1000	2Ø6	2Ø6	2Ø6	2Ø6	2Ø6
Поперечное армирование ребра перекрытия типа 2 (250 мм)для консоли с вылетом 2,5 м						
		Равномерно-распределенная нагрузка на перекрытия, q(кг/м^2)				
		200	300	400	500	600
Погонная нагрузка Р, кг/м.пог	0	-	-	-	2Ø6	2Ø6
	500	-	2Ø6	2Ø6		
	1000					

Таблица 11е

Прогибы перекрытия типа 2 для консоли с вылетом 1,0 м , мм (максимальный прогиб f=7мм)						
		Равномерно-распределенная нагрузка на перекрытия, q(кг/м^2)				
		200	300	400	500	600
Погонная нагрузка Р, кг/м.пог	0	<1	<1	<1	<1	<1
	500	<1	<1	<1	<1	<1
	1000	<1	<1	<1	1.1	1.3
	1500	2	2	2	2	2
	2000	3	3	3	3	3
	2500	3	3	3	3	3
	3000	3	3	3	4	4
	3500	4	4			
Прогибы перекрытия типа 2 для консоли с вылетом 1,5 м , мм (максимальный прогиб f=10мм)						
		Равномерно-распределенная нагрузка на перекрытия, q(кг/м^2)				
		200	300	400	500	600
Погонная нагрузка Р, кг/м.пог	0	1	1	1	2	2
	500	2	2	3	3	4
	1000	5	5	6	7	6
	1500	7	7	8	8	8
	2000	8	8	9		
Прогибы перекрытия типа 2 для консоли с вылетом 2,0 м , мм (максимальный прогиб f=12мм)						
		Равномерно-распределенная нагрузка на перекрытия, q(кг/м^2)				
		200	300	400	500	600
Погонная нагрузка Р, кг/м.пог	0	2	3	5	7	8
	500	10	11	11	12	13
	1000	14	13	14	15	16
Прогибы перекрытия типа 2 для консоли с вылетом 2,5 м , мм (максимальный прогиб f=14мм)						
		Равномерно-распределенная нагрузка на перекрытия, q(кг/м^2)				
		200	300	400	500	600
Погонная нагрузка Р, кг/м.пог	0	14	15	17	17	20
	500	21	23	24	25	

Таблица 11ж

Рабочее армирование ребра перекрытия типа 3 (300мм)для консоли с вылетом 1,0 м						
		Равномерно-распределенная нагрузка на перекрытия, q(кг/м^2)				
		200	300	400	500	600
Погонная нагрузка Р, кг/м.пог	1000	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12
	1500	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12
	2000	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12
	2500	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12
	3000	2Ø14	2Ø14	2Ø14	2Ø14	2Ø14
	3500	2Ø14	2Ø14	2Ø14	2Ø14	2Ø14
	4000	2Ø16	2Ø16	2Ø16	2Ø16	2Ø16
	4500	2Ø16	2Ø16	2Ø16	2Ø16	2Ø16
Рабочее армирование ребра перекрытия типа 3 (300мм)для консоли с вылетом 1,5 м						
		Равномерно-распределенная нагрузка на перекрытия, q(кг/м^2)				
		200	300	400	500	600
Погонная нагрузка Р, кг/м.пог	500	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12
	1000	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12
	1500	2Ø12	2Ø12	2Ø14	2Ø14	2Ø14
	2000	2Ø14	2Ø14	2Ø14	2Ø14	2Ø16
	2500	2Ø16	2Ø16	2Ø16	2Ø16	2Ø16
Рабочее армирование ребра перекрытия типа 3 (300мм)для консоли с вылетом 2,0 м						
		Равномерно-распределенная нагрузка на перекрытия, q(кг/м^2)				
		200	300	400	500	600
Погонная нагрузка Р, кг/м.пог	500	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12
	1000	2Ø14	2Ø14	2Ø14	2Ø14	2Ø14
	1500	2Ø16	2Ø16	2Ø16	2Ø16	2Ø16
Рабочее армирование ребра перекрытия типа 3 (300мм)для консоли с вылетом 2,5 м						
		Равномерно-распределенная нагрузка на перекрытия, q(кг/м^2)				
		200	300	400	500	600
Погонная нагрузка Р, кг/м.пог	0	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12
	500	2Ø12	2Ø14	2Ø14	2Ø14	2Ø16
	1000	2Ø16	2Ø16	2Ø16		

Таблица 11и

Поперечное армирование ребра перекрытия типа 3 (300мм)для консоли с вылетом 1,0 м						
		Равномерно-распределенная нагрузка на перекрытия, q(кг/м^2)				
		200	300	400	500	600
Погонная нагрузка Р, кг/м.пог	1000	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6*
	1500	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6	2Ø6
	2000	2Ø6	2Ø6	2Ø6	2Ø6	2Ø6
	2500	2Ø6	2Ø6	2Ø6	2Ø6	2Ø6
	3000	2Ø6	2Ø6	2Ø6	2Ø6	2Ø6
	3500	2Ø6	2Ø6	2Ø6	2Ø6	2Ø6
	4000	2Ø6	2Ø6	2Ø6	2Ø6	2Ø6
	4500	2Ø6	2Ø6	2Ø6	2Ø6	2Ø6
Поперечное армирование ребра перекрытия типа 3 (300мм)для консоли с вылетом 1,5 м						
		Равномерно-распределенная нагрузка на перекрытия, q(кг/м^2)				
		200	300	400	500	600
Погонная нагрузка Р, кг/м.пог	500	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6*
	1000	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6	2Ø6
	1500	2Ø6	2Ø6	2Ø6	2Ø6	2Ø6
	2000	2Ø6	2Ø6	2Ø6	2Ø6	2Ø6
	2500	2Ø6	2Ø6	2Ø6	2Ø6	2Ø6
Поперечное армирование ребра перекрытия типа 3 (300мм)для консоли с вылетом 2,0 м						
		Равномерно-распределенная нагрузка на перекрытия, q(кг/м^2)				
		200	300	400	500	600
Погонная нагрузка Р, кг/м.пог	500	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6
	1000	2Ø6*	2Ø6	2Ø6	2Ø6	2Ø6
	1500	2Ø6	2Ø6	2Ø6	2Ø6	2Ø6
Поперечное армирование ребра перекрытия типа 3 (300мм)для консоли с вылетом 2,5 м						
		Равномерно-распределенная нагрузка на перекрытия, q(кг/м^2)				
		200	300	400	500	600
Погонная нагрузка Р, кг/м.пог	0	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6
	500	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6	2Ø6	2Ø6
	1000	2Ø6	2Ø6	2Ø6		

Таблица 11к

Прогибы перекрытия типа 3 для консоли с вылетом 1,0 м , мм (максимальный прогиб f=7мм)						
		Равномерно-распределенная нагрузка на перекрытия, q(кг/м^2)				
		200	300	400	500	600
Погонная нагрузка Р, кг/м.пог	1000	<1	<1	<1	<1	<1
	1500	<1	<1	<1	<1	<1
	2000	1	1	1	2	2
	2500	2	2	2	2	2
	3000	2	2	2	3	3
	3500	3	3	3	3	3
	4000	3	3	3	3	3
	4500	3	3	3	4	4
Прогибы перекрытия типа 3 для консоли с вылетом 1,5 м , мм (максимальный прогиб f=10мм)						
		Равномерно-распределенная нагрузка на перекрытия, q(кг/м^2)				
		200	300	400	500	600
Погонная нагрузка Р, кг/м.пог	500	1	2	2	3	2
	1000	3	3	3	4	4
	1500	5	5	4	4	5
	2000	5	5	6	6	6
	2500	6	6	6	7	7
Прогибы перекрытия типа 3 для консоли с вылетом 2,0 м , мм (максимальный прогиб f=12мм)						
		Равномерно-распределенная нагрузка на перекрытия, q(кг/м^2)				
		200	300	400	500	600
Погонная нагрузка Р, кг/м.пог	500	4	5	6	7	8
	1000	8	9	10	10	11
	1500	10	10	11	12	12
Прогибы перекрытия типа 3 для консоли с вылетом 2,5 м , мм (максимальный прогиб f=14мм)						
		Равномерно-распределенная нагрузка на перекрытия, q(кг/м^2)				
		200	300	400	500	600
Погонная нагрузка Р, кг/м.пог	0	5	8	10	12	14
	500	14	14	16	17	16
	1000	19	22	25		

Ниже предложены варианты армирования для 2-х метровой консоли перекрытия типа 1 (200 мм), для 2-х и 2,5-х метровой консоли перекрытия типа 2 (250 мм), а также для консоли 2,5 м перекрытия типа 3 (300 мм) по предельным погибам. При расчете допущено превышение максимально допустимых прогибов на 5-10%. Значения прогибов с превышением относительно нормативных даны с пометкой «*». В таблицах 10д и 10е и поперечной армирование с пометкой «*» назначено конструктивно по п.10.3.13 СП 63.13330 с шагом 200 мм для плит типа 3 (300 мм)

Таблица 12а

Рабочее армирование ребра перекрытия типа 1 (200мм)для консоли с вылетом 2,0 м						
		Равномерно-распределенная нагрузка на перекрытия, q(кг/м^2)				
		200	300	400	500	600
Погонная нагрузка Р, кг/м.пог	0	2Ø12	2Ø12	2Ø14	2Ø16	2Ø16
Поперечное армирование ребра перекрытия типа 1 (200мм)для консоли с вылетом 2,0 м						
		Равномерно-распределенная нагрузка на перекрытия, q(кг/м^2)				
		200	300	400	500	600
Погонная нагрузка Р, кг/м.пог	0	-	-	-	2Ø6	2Ø6
Прогибы перекрытия типа 1 для консоли с вылетом 2,0 м , мм (максимальный прогиб f=12мм)						
		Равномерно-распределенная нагрузка на перекрытия, q(кг/м^2)				
		200	300	400	500	600
Погонная нагрузка Р, кг/м.пог	0	8	10	11	12*	14*

Таблица 12б

Рабочее армирование ребра перекрытия типа 2 (250мм)для консоли с вылетом 2,0 м						
		Равномерно-распределенная нагрузка на перекрытия, q(кг/м^2)				
		200	300	400	500	600
Погонная нагрузка Р, кг/м.пог	0	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12
	500	2Ø12	2Ø12	2Ø14	2Ø14	2Ø16
	1000	2Ø16	2Ø16	2Ø16		
Поперечное армирование ребра перекрытия типа 2 (250мм)для консоли с вылетом 2,0 м						
		Равномерно-распределенная нагрузка на перекрытия, q(кг/м^2)				
		200	300	400	500	600
Погонная нагрузка Р, кг/м.пог	0	-	-	-	-	-
	500	-	-	2Ø6	2Ø6	2Ø6
	1000	2Ø6	2Ø6	2Ø6	2Ø6	2Ø6
Прогибы перекрытия типа 2 для консоли с вылетом 2,0 м , мм (максимальный прогиб f=12мм)						
		Равномерно-распределенная нагрузка на перекрытия, q(кг/м^2)				
		200	300	400	500	600
Погонная нагрузка Р, кг/м.пог	0	2	3	5	7	8
	500	10	11	11	12	11
	1000	12	13*	14*		

Рабочее армирование ребра перекрытия типа 2 (250мм)для консоли с вылетом 2,5 м						
		Равномерно-распределенная нагрузка на перекрытия, q(кг/м^2)				
		200	300	400	500	600
Погонная нагрузка Р, кг/м.пог	0	2Ø12	2Ø14	2Ø14	2Ø16	
Поперечное армирование ребра перекрытия типа 2 (250мм)для консоли с вылетом 2,5 м						
		Равномерно-распределенная нагрузка на перекрытия, q(кг/м^2)				
		200	300	400	500	600
Погонная нагрузка Р, кг/м.пог	0	-	-	-	2Ø6	2Ø6
Прогибы перекрытия типа 2 для консоли с вылетом 2,5 м , мм (максимальный прогиб f=14мм)						
		Равномерно-распределенная нагрузка на перекрытия, q(кг/м^2)				
		200	300	400	500	600
Погонная нагрузка Р, кг/м.пог	0	14	14	15*	16*	

Таблица 12б

Рабочее армирование ребра перекрытия типа 3 (300мм)для консоли с вылетом 2,5 м						
		Равномерно-распределенная нагрузка на перекрытия, q(кг/м^2)				
		200	300	400	500	600
Погонная нагрузка Р, кг/м.пог	0	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12
	500	2Ø12	2Ø14	2Ø16	2Ø16	2Ø16
Поперечное армирование ребра перекрытия типа 3 (300мм)для консоли с вылетом 2,5 м						
		Равномерно-распределенная нагрузка на перекрытия, q(кг/м^2)				
		200	300	400	500	600
Погонная нагрузка Р, кг/м.пог	0	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6
	500	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6	2Ø6	2Ø6
Прогибы перекрытия типа 1 для консоли с вылетом 2,5 м , мм (максимальный прогиб f=14мм)						
		Равномерно-распределенная нагрузка на перекрытия, q(кг/м^2)				
		200	300	400	500	600
Погонная нагрузка Р, кг/м.пог	0	5	8	10	12	14
	500	14	14	14	15*	16*

4.4 Примеры подбора армирования.

Пример 1.

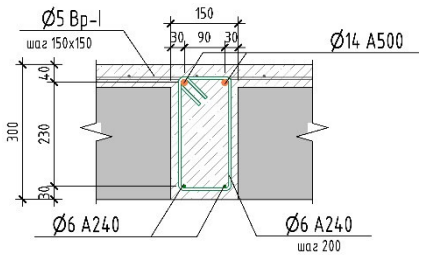
Подобрать армирование для ребра перекрытия, с консольным вылетом 2,5м, распределенной нагрузкой 200 кг/м.кв. и погонной нагрузкой на край консоли 450 кг/м.

Рассмотрим предварительно перекрытие типа 3, выполним подбор по таб. 12б:

Таблица 12б

Рабочее армирование ребра перекрытия типа 3 (300мм)для консоли с вылетом 2,5 м						
		Равномерно-распределенная нагрузка на перекрытия, q(кг/м^2)				
		200	**300**	400	500	600
Погонная нагрузка Р, кг/м.пог	0	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12
	500	2Ø12	2Ø14	2Ø16	2Ø16	2Ø16
Поперечное армирование ребра перекрытия типа 3 (300мм)для консоли с вылетом 2,5 м						
		Равномерно-распределенная нагрузка на перекрытия, q(кг/м^2)				
		200	**300**	400	500	600
Погонная нагрузка Р, кг/м.пог	0	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6
	500	2Ø6*	2Ø6*	2Ø6	2Ø6	2Ø6
Прогибы перекрытия типа 1 для консоли с вылетом 2,5 м , мм (максимальный прогиб f=14мм)						
		Равномерно-распределенная нагрузка на перекрытия, q(кг/м^2)				
		200	**300**	400	500	600
Погонная нагрузка Р, кг/м.пог	0	5	8	10	12	14
	500	14	14	14	15*	16*

Принимаем перекрытие типа 3 с армированием в полке 2Ø14 и поперечным конструктивным армированием 2Ø6.



Пример 2

Армируем двухпролетное перекрытие с пролетами l_1=4,0м, l_2=2,7м, нагрузка на перекрытие q=300(кг/м2), расстояние между ребрами 625 мм. Подбор выполним по п.4.2.3 таб.9, схема к примеру на рис.2в.

Предварительно примем часторебристое перекрытие высотой 200 мм. Вес перекрытия (таб.1) составляет g=285 (кг/м2). При ширине ребра часторебристого перекрытия 150 мм получим шаг ребер 150+625=775 мм. Тогда погонная расчетная нагрузка на ребро (q+g)*0.775=(300+285)*0.775=454 кг/м.пог.

Найдем по таблице 9 коэффициенты n и m при отношении пролетов l_1/l_2=4/2,7=1.5

Коэффициент n

l_1/l_2	Mb	M1	M2
1.5	-0.219	0.183	0.04

Коэффициент m

l_1/l_2	QA	QB1	QB2	QC
1.5	0.604	-0.896	0.719	-0.281

Найдем усилия в характерных точках по формулам: $M=n \cdot q \cdot l_2^2$ $Q=m \cdot q \cdot l_2$

Момент на средней опоре: Mb=-0.219*454*2,7^2=-724кг*м
Момент в первом пролете: M1=0.183*454*2,7^2=605кг*м
Момент во втором пролете: M2=0.04*454*2,7^2=132кг*м
Поперечная сила на первой опоре: QA=0.604*454*2,7=740кг
Поперечная сила на средней опоре слева: QB1=-0.896*454*2,7=-1098кг
Поперечная сила на средней опоре справа: QB2=0.719*454*2,7=881кг
Поперечная сила на третей опоре: QC=-0.281*454*2,7=-345кг

По найденным усилиям примем армирование на участках:

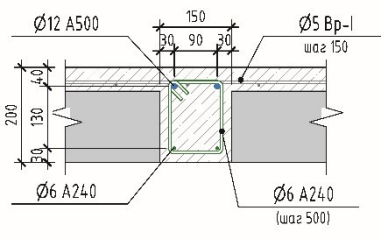
По п.4.3.2 для перекрытий Типа1 предусмотрены следующие типы армирования верхней зоны: 2Ø12 для усилий до 1390кг*м; 2Ø14 для усилий до 1760кг*м; 2Ø16 для усилий до 1980кг*м.; поперечная сила, воспринимаемая бетоном в наклонном сечении: 1100кг

По п.4.3.1 типы армирования нижней зоны: 2Ø12 для усилий до 1620кг*м; 2Ø14 для усилий до 2180кг*м; 2Ø16 для усилий до 2810кг*м; поперечная сила, воспринимаемая бетоном в наклонном сечении: 1150кг

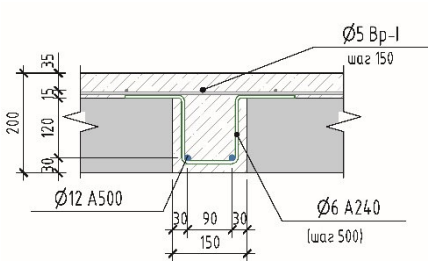
Полученные значения моментов как в верхней так и в нижней зоне, перекрывает армирование 2Ø12 А500 (Mb=724кг*м<.Mmax=1390кг*м; M1=605кг*м<.Mmax=1620кг*м) Поперечные силы на всех участках воспринимаются только бетоном(QB1=1098кг<.Qmax=1100кг; QA=740кг<.Qmax=1150кг)

Принимаем перекрытие типа 1 с армированием на опорах (в полке) и в пролетах (в ребре) 2Ø12. Рабочую и конструктивную арматуру устанавливаем на подвесы Ø6.

Армирование на опоре



Армирование в пролете



Пример 3. Подбор армирования по усилиям из справочника.

Подберем армирование для 3-х пролетного перекрытия с равными пролетами по 5,5м. Нагрузка на перекрытие q=400(кг/м^2), расстояние между ребрами 625мм.

Предварительно примем часторебристое перекрытие высотой 250мм. Вес перекрытия (таб.1) составляет g=330(кг/м2), при ширине ребра часторебристого перекрытия 150мм получим шаг ребер 150+625=775мм. Тогда погонная нагрузка на ребро (q+g)*0.775=(400+330)*0.775=565кг/м.пог.

Усилия в элементах определим по п.8.1.7. [7].

Для трехпролетной балки максимальный пролетный момент в крайних пролетах:

$$M_{кр} = 0{,}08 \cdot ql^2 = 0{,}08 \cdot 565 \cdot 5{,}5^2 = 1367кг \cdot м$$

В среднем пролете пролете:

$$M_{ср} = 0{,}025 \cdot ql^2 = 0{,}025 \cdot 565 \cdot 5{,}5^2 = 427кг \cdot м$$

Момент на опорах:

$$M_{оп} = 0{,}1 \cdot ql^2 = 0{,}1 \cdot 565 \cdot 5{,}5^2 = 1710кг \cdot м$$

Поперечная сила на крайних опорах:

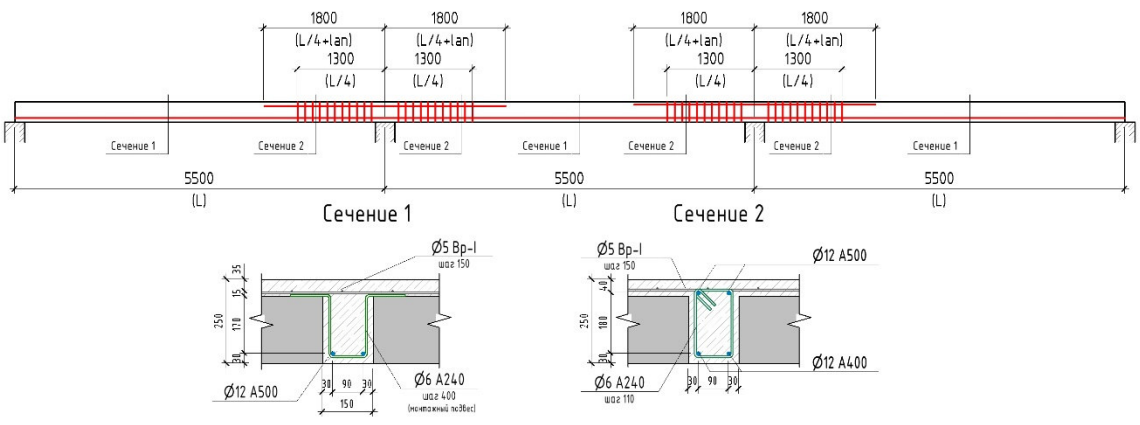
$$Q_{оп} = 0{,}4 \cdot ql = 0{,}4 \cdot 565 \cdot 5{,}5 = 1240кг$$

Поперечная силы на средних опорах:

$$Q_{лв} = 0{,}6 \cdot ql = 0{,}6 \cdot 565 \cdot 5{,}5 = 1860кг;\ Q_{пр} = 0{,}5 \cdot ql = 0{,}5 \cdot 565 \cdot 5{,}5 = 1550кг$$

По п.п. 4.3.1 и 4.3.2 для перекрытий Типа2 предусмотрено армирование в нижней зоне: 2Ø12 для усилий до 2120кг*м, и верхней зоне: 2Ø12 для усилий до 1900кг*м. Данное армирование перекрывает все усилия в элементе. Принимаем 2Ø12 А500 на пролетных и опорных участках. Для удобства производства работ армирование нижней зоны принимаем сплошным(2Ø12 А500) без разрыва на опорных участках.

«Максимальная» поперечная сила, воспринимаемая бетоном в наклонном сечении для ребра перекрытия Типа 2 - 1500кг, а при поперечном армировании 2Ø6 А240 с шагом 110мм - 5190кг. На опоре - 1450кг и 5200кг соответственно. На приопорных участках средних опор ($Q_{лв}$, $Q_{пр}$) требуется поперечное армирование. Принимаем 2Ø6 с шагом 110 на расстоянии ¼ от опоры.



Пример 4. Подбор армирования консоли и пролета.

Подберем армирование для ребра однопролетного перекрытия типа 1 с консолью. Рабочий пролет перекрытия 4,0м, вылет консоли 1м. Нагрузка на перекрытие q=400(кг/м^2), расстояние между ребрами 625мм. Погонная нагрузка на край консоли 1500кг.

По таб. 11а примем рабочее продольное армирование ребра консоли 2Ø12 А500 (армируется верх ребра) и по таб. 11б примем поперечное армирование ребра консоли 2Ø6 А240.

Таблица 11а

Рабочее армирование ребра перекрытия типа 1 (200мм)для консоли с вылетом 1,0 м						
		Равномерно-распределенная нагрузка на перекрытия, q(кг/м^2)				
		200	300	**400**	500	600
P, кг/м.пог	**1000**	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12

Таблица 11б

Поперечное армирование ребра перекрытия типа 1 (200мм)для консоли с вылетом 1,0 м						
		Равномерно-распределенная нагрузка на перекрытия, q(кг/м^2)				
		200	300	**400**	500	600
	1500	2Ø6	2Ø6	2Ø6	2Ø6	2Ø6

Рабочее армирование пролета (на участке между опорами) в данном случае примем как для однопролетной балки по таб. 10а (армируется низ ребра), с обязательной установкой поперечной арматуры на опоре со стороны консоли, вне зависимости от данных в таб.10а.

Таблица 10а

Пролет, м	Продольное армирование ребра перекрытия 200мм (Тип1) при нагрузке				
	200кг/м^2	300кг/м^2	400кг/м^2	500кг/м^2	600кг/м^2
4	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12	2Ø12

Пролет, м	Поперечное армирование ребра перекрытия 200мм (Тип1) при нагрузке				
	200кг/м^2	300кг/м^2	400кг/м^2	500кг/м^2	600кг/м^2
4	-	-	-	2Ø6	2Ø6

Либо по формулам таб. 8.1.1 стр. 368 [6] определяем усилия в пролетной (между опорами) части элемента и подбираем армирование по п.4.3.1.

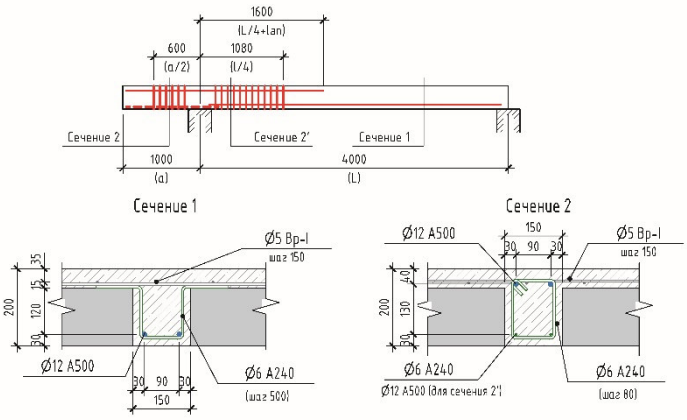
Вес перекрытия (по таб.1) составляет g=285(кг/м2), при ширине ребра часторебристого перекрытия 150мм получим шаг ребер 150+625=775мм. Тогда погонная рабочая нагрузка на ребро (q+g)*0.775=(400+285)*0.775=530кг/м.пог.

Усилия в элементах по п.8.1.1.[**6**]. Максимальный пролетный момент и поперечная сила на консольной опоре:

$$M = q(l^2 + a^2)^2/(8l^2) = 530(4^2 + 1^2)^2/(8 \cdot 4^2) = 1060 \text{ кг} \cdot \text{м}$$

$$Q_{оп} = q(l^2 + a^2)/(2l) + Pa/l = 530(4^2 + 1^2)/(2 \cdot 4) + 1500 \cdot 1/4 = 1500 \text{кг}$$

По п.п. 4.3.1 для перекрытий Типа1 предусмотрено армирование для нижней зоны: 2Ø12 для усилий до 1620кг*м. Данное армирование перекрывает усилие в элементе. «Максимальная» поперечная сила, воспринимаемая бетоном в наклонном сечении для ребра перекрытия Типа 1 - 1150кг. Требуется конструктивное поперечное армирование 2Ø6 А240 с шагом 80мм.



5 Обвязочный пояс

Для обеспечения опирания часторебристого перекрытия на стены, возможности анкеровки рабочей арматуры и повышения жесткостных характеристик перекрытия, необходимо выполнить обвязочный пояс по контуру перекрытия.

Рекомендованная ширина обвязочного пояса 150..200 мм. В обоснованных случаях допускается уменьшать ширину обвязочного пояса до 100 мм. Конструктивно пояс следует армировать стержневой арматурой классов А-III (А400/500) по ГОСТ 5781 или Вр-1 по ГОСТ 6727 не менее чем двумя стержнями общим сечением не менее 150 мм². В случае, если пояс частично выполняет функцию перемычек, то на соответствующих участках необходимо армирование принять с учетом фактической работы обвязочного пояса.

При необходимости (например, для стен незначительной толщины), для уменьшения величины эксцентриситета нагрузки от перекрытия на стены (с целью повышения их несущей способности), по внутреннему краю стены рекомендуется располагать сминаемую прокладку шириной не менее 20 % общей глубины опирания перекрытия.

В пространство между блоками наружной несъемной опалубки и арматурным каркасом сборно-монолитного перекрытия в целях сокращения потерь тепловой энергии через торцы железобетонных перекрытий рекомендуется прокладывать слой эффективной теплоизоляции на всю высоту элемента перекрытия толщиной не менее 30 мм.

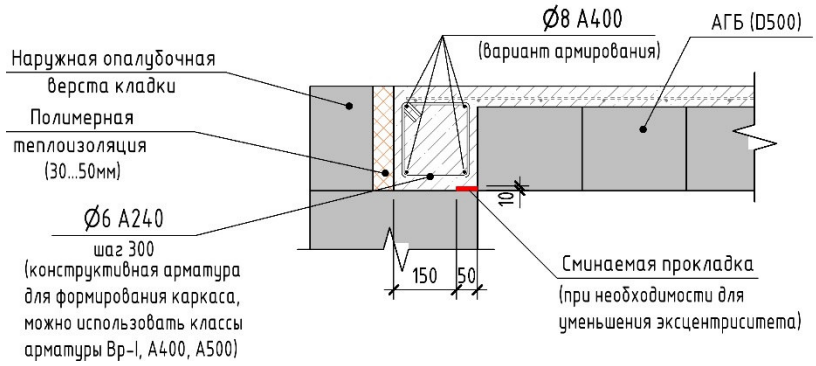


Рис.4. Обвязочный пояс

6 Указания по производству работ

Блоки (вкладыши) из автоклавного газобетона используемые в качестве пустотообразователя рекомендуется укладывать в опалубку с фиксацией друг к другу на клей-пену.

Блоки (вкладыши) первого от стены ряда, рекомендуется опирать одной стороной на стену, с заходом на нее не менее чем на 20мм, при соблюдении достаточной ширины и армирования обвязочного пояса.

В случаях, если в перекрытиях типа 1 и 2 поперечная сила воспринимается только бетоном, то установка хомутов не требуется. Необходимо установить для фиксации рабочих стержней только монтажную арматуру в виде монтажных подвесов с шагом 500мм, либо выполнить надежное закрепление рабочей арматуры в проектном положении иными допустимыми способами. Для перекрытий типа 3 и 4 в случаях, когда поперечная сила воспринимается только бетоном необходимо устанавливать хомуты с шагом 200мм и 230мм соответственно. В остальных случаях руководствоваться п. 4.3 настоящего документа. Допускается в качестве поперечного армирования ребер, на участках, где поперечная сила воспринимается только бетоном принимать как замкнутые хомуты, так и монтажные подвесы.

При производстве работ следить за соблюдением защитных слоев для арматуры.

Восстановление подвижности бетонной смеси на месте укладки при помощи воды не допускается.

Бетонирование конструкций вести непрерывно. Рабочие швы при бетонировании допускается устраивать вдоль полок перекрытия на равном удалении от соседних ребер, рабочие швы не должны пересекать обвязочный пояс над проемами.

Высота свободного сбрасывания бетонной смеси в опалубку конструкций: для перекрытий не более 1,0 м.

Для поперечного и косвенного армирования следует применять гладкую арматуру класса А240 из стали марок СтЗсп и СтЗпс (с категориями нормируемых показателей не ниже 2 по ГОСТ 535), а также арматуру периодического профиля классов А400, А500, В500 и Вр500.

Открытые поверхности свежеуложенного бетона немедленно после окончания бетонирования следует защитить от испарения воды и от попадания атмосферных осадков на срок, обеспечивающий приобретение бетоном прочности не менее 70 %.

Минимальная распалубочная прочность бетона незагруженных монолитных конструкций перекрытий и балок должна составлять не менее 80 % проектной.

Арматурную сетку при армировании полки укладывать с перехлестом не менее 200мм.

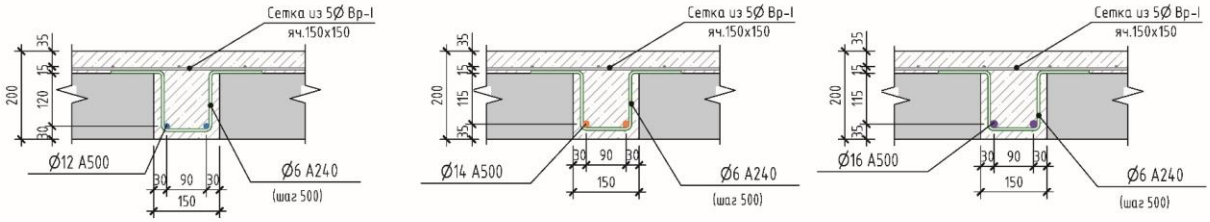
7 Литература

1. ГОСТ 26633-2015 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия. - 2016 г.. - стр. 10.
2. ГОСТ 31359-2007 Бетоны ячеистые автоклавного твердения. Технические условия. - 2008 г.. - стр. 11.
3. ГОСТ 34028—2016 Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия. - 2017 г.. - стр. 42.
4. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция взамен СНиП 2.01.07-85. - 2016 г.. - стр. 105.
5. СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. СНиП 52-01-2003. - 2018 г.. - стр. 143.
6. Справочник проектировщика промышленных, жилых и общественных зданий и сооружений. Расчетно-теоретический.. - М : Госстройиздат, 1960 г.. - стр. 1040.
7. Справочник проектировщика промышленных, жилых и общественных зданий и сооружений. Расчетно-теоретический. Кн. 1, Изд. 2-е, перераб. и доп.. - М : Стройиздат, 1972 г.. - стр. 600.

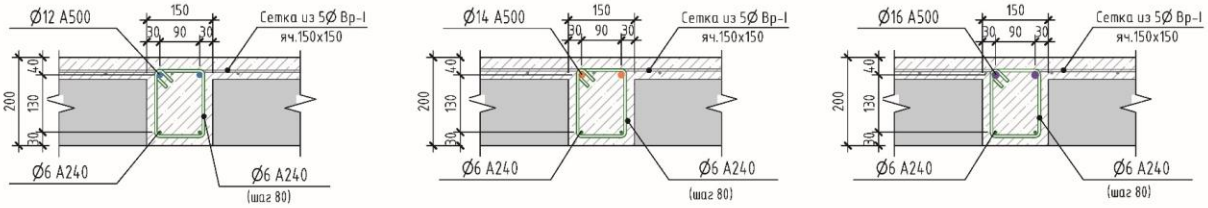
8 Приложение 1. Схемы и чертежи

Перекрытие Тип1

Пролетное армирование

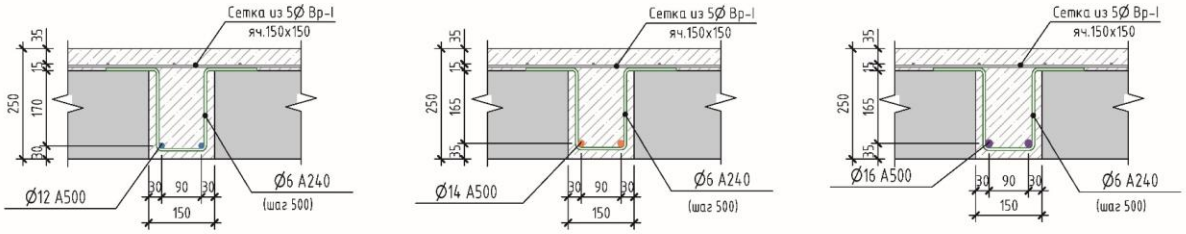


Опорное армирование

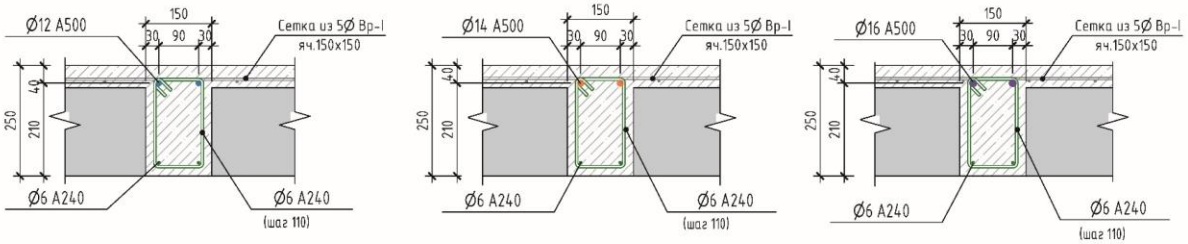


Перекрытие Тип2

Пролетное армирование

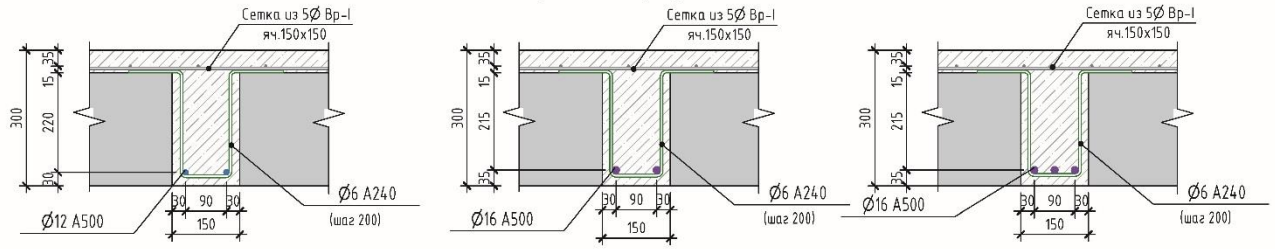


Опорное армирование

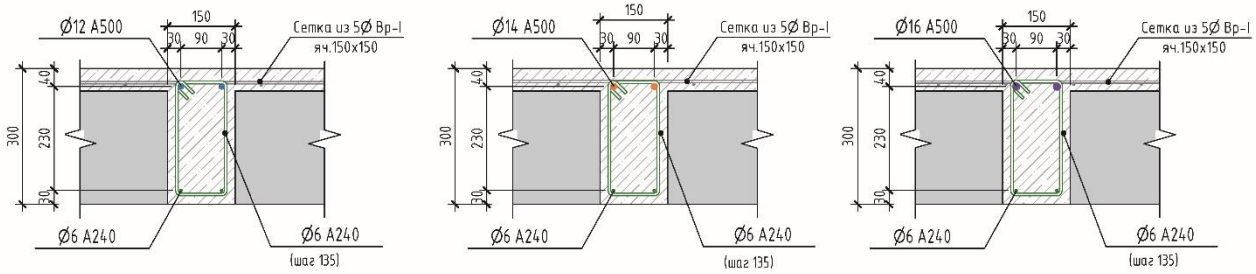


Перекрытие Тип3

Пролетное армирование

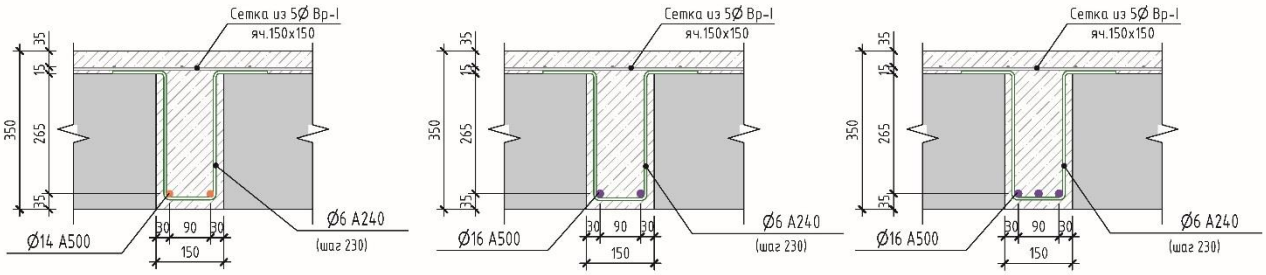


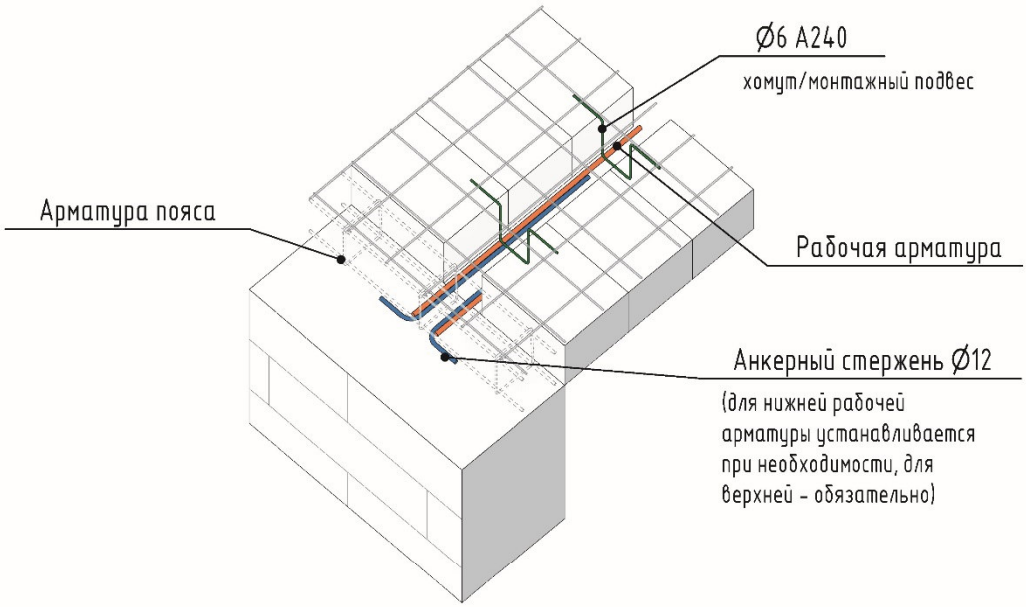
Опорное армирование

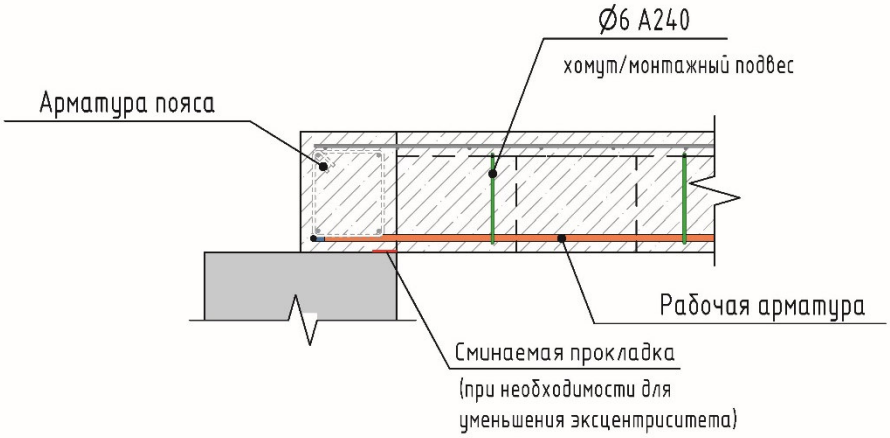


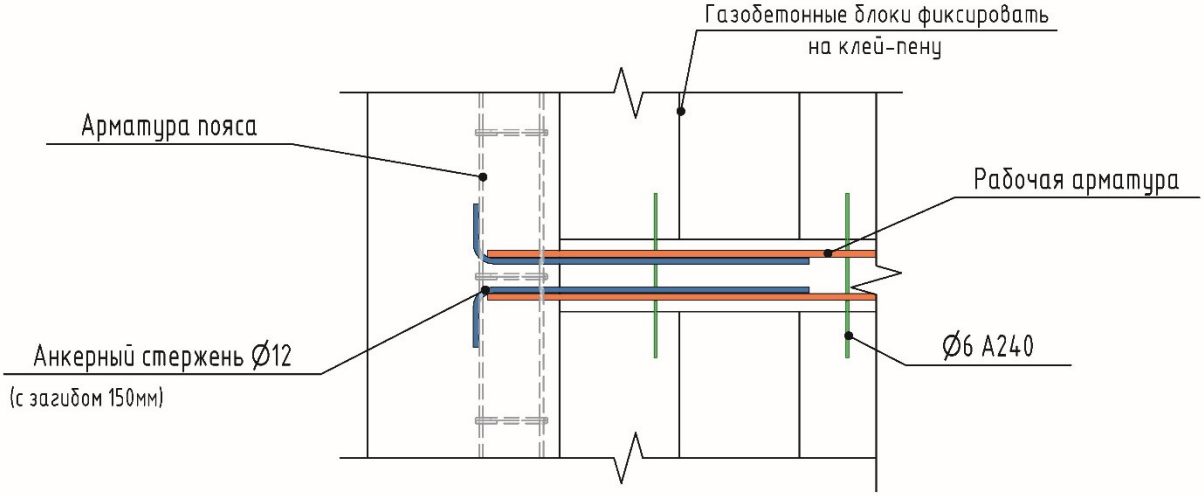
Перекрытие Тип4

Пролетное армирование




Ø6 А240
хомут/монтажный подвес
Арматура пояса
Рабочая арматура
Анкерный стержень Ø12
(для нижней рабочей арматуры устанавливается при необходимости, для верхней - обязательно)


Ø6 А240
хомут/монтажный подвес
Арматура пояса
Рабочая арматура
Сминаемая прокладка
(при необходимости для уменьшения эксцентриситета)


Газобетонные блоки фиксировать на клей-пену
Арматура пояса
Рабочая арматура
Анкерный стержень Ø12
(с загибом 150мм)
Ø6 А240

9 Приложение 2. Технико-экономические показатели

Расход материала на 1 м.кв. перекрытия

Перекрытие	Бетон В20, $м^3$	АГБ, $м^3$	Арматура А500/А240 при армировании		
			Вариант 1, (кг)	Вариант 2, (кг)	Вариант 3, (кг)
h=200 (Тип1)	0.08	0.12	4.55	5.38	8.37
h=250 (Тип2)	0.09	0.16	4.61	5.43	6.39
h=300 (Тип3)	0.10	0.20	5.34	6.17	9.16
h=350 (Тип4)	0.11	0.24	6.27	7.23	9.26

Расход арматуры дан по пролетному сечению без учета армирования обвязки

№	№листа, координаты текста.	Текст к исправлению	Текст в новой редакции
1	п.4.3.1. Лист 11, 2-й абзац	2Ø16 для усилий до 45490кг*м;	2Ø16 для усилий до 5490кг*м;
2	п.6. Лист 27, 3-й абзац. 3-е предложение	Для перекрытий типа 2 и 3 в случаях, когда поперечная сила воспринимается только бетоном необходимо устанавливать хомуты с шагом 200мм и 230мм соответственно.	Для перекрытий типа 3 и 4 в случаях, когда поперечная сила воспринимается только бетоном необходимо устанавливать хомуты с шагом 200мм и 230мм соответственно.
3	п.4.4, Лист 23, последний абзац	Принимаем перекрытие типа 1 с армированием в пролетах (в полке) и в пролетах (в ребре) 2Ø12. Рабочую и конструктивную арматуру устанавливаем на подвесы Ø6.	Принимаем перекрытие типа 1 с армированием на опорах (в полке) и в пролетах (в ребре) 2Ø12. Рабочую и конструктивную арматуру устанавливаем на подвесы Ø6.
4	п.4.4, Лист 24, предпоследний абзац, первое предложение	Из п.п. 4.3.1 и 4.3.2 для перекрытий Типа2 предусмотрено армирование для нижней зоны: 2Ø12 для усилий до 2120кг*м и верхней зоны 1900кг*м.	Из п.п. 4.3.1 и 4.3.2 для перекрытий Типа2 предусмотрено армирование в нижней зоне: 2Ø12 для усилий до 2120кг*м, и в верхней зоне: 2Ø12 для усилий до 1900кг*м.
5	п.4.4, Лист 24, последний абзац, первое предложение	«Максимальная» поперечная сила, воспринимаемая бетоном в наклонном сечении для ребра перекрытия Типа 2 - 1500кг и 5190кг при поперечном армировании - 2Ø6 А240 с шагом 110мм, на опоре - 1450кг и 5200кг при поперечном армировании - 2Ø6 А240 с шагом 110мм.	«Максимальная» поперечная сила, воспринимаемая бетоном в наклонном сечении для ребра перекрытия Типа 2 - 1500кг, а при поперечном армировании 2Ø6 А240 с шагом 110мм - 5190кг. На опоре - 1450кг и 5200кг соответственно.
6	п.4.4 лист 25 абзац 3	Рабочее армирование пролета (на участке между опорами) в данном случае примем как для однопролетной балки по таб. 10а (армируется низ ребра), с обязательной установкой поперечной арматуры опоре со стороны консоли, вне зависимости от данных в таб.10а.	Рабочее армирование пролета (на участке между опорами) в данном случае примем как для однопролетной балки по таб. 10а (армируется низ ребра), с обязательной установкой поперечной арматуры на опоре со стороны консоли, вне зависимости от данных в таб.10а.
7	п.4.4, Лист 25 абзац 6	Усилия в элементах по п.8.1.1.[Ошибка! Источник ссылки не найден.].	Усилия в элементах по п.8.1.1.[6].
8	п.4.4, Лист 25 абзац 7	Из п.п. 4.3.1 для перекрытий Типа1 предусмотрено армирование для нижней зоны: 2Ø12 для усилий до 1620кг*м. Данное армирование перекрывает усилие в элементе. «Максимальная» поперечная сила, воспринимаемая бетоном в наклонном сечении для ребра перекрытия Типа 1 - 1150кг. Требуется поперечное армирование 2Ø6 А240 с шагом 80мм. устанавливаем констру	По п.п. 4.3.1 для перекрытий Типа1 предусмотрено армирование для нижней зоны: 2Ø12 для усилий до 1620кг*м. Данное армирование перекрывает усилие в элементе. «Максимальная» поперечная сила, воспринимаемая бетоном в наклонном сечении для ребра перекрытия Типа 1 - 1150кг. Требуется поперечное конструктивное армирование 2Ø6 А240 с шагом 80мм.
9	п.4.2, Лист 6, 2-й абзац	Результаты расчета:	Удалено
10	п.6, Лист 27. абзац 3, 5-е предложение	Допускается в качестве поперечного армирования ребер принимать как замкнутые хомуты, так и монтажные подвесы	Допускается в качестве поперечного армирования ребер, на участках, где поперечная сила воспринимается только бетоном принимать монтажные подвесы