

5 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СЕЙСМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК МЕЖДУ ПРОСТЕНКАМИ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСИЛИЙ ОТ СЕЙСМИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ

5.1 Теоретические сведения

Зная сейсмические нагрузки, приложенные к стенам по каждой оси, можно определить, какую часть нагрузки воспринимает каждый из простенков.

Последовательность расчета изложена ниже.

1). Определяют перемещения в уровне середины первого этажа в простенке номер S , расположенном по оси m .

$$\delta_{ms} = \frac{\frac{H^2}{b_s^2} + 5}{b_s},$$

где H – высота здания от уровня крыльца до чердачного перекрытия;

b_s – ширина простенка;

s – номер простенка.

2). Определяют условную жесткость простенка

$$B_{ms} = \frac{1}{\delta_{ms}}.$$

3). Определяют суммарную жесткость всех простенков стены

$$B_m = \sum_{s=1}^n B_{ms}.$$

4). Определяют коэффициент распределения поперечной сейсмической силы на простенок. Этот коэффициент характеризует долю поперечной силы, приходящуюся на простенок.

$$\mu_{ms} = \frac{B_{ms}}{B_m}.$$

5). Определяют значение сейсмических поперечных сил в уровнях междуэтажных перекрытий от первого до k -того

$$S_{k ms} = \mu_{ms} \cdot S_{k m}^{kp}.$$

В итоге строится эпюра поперечных сил, действующих на простенок. Поэтажные сейсмические силы, приложенные в уровнях перекрытий, определяют как разность ординат эпюры. Затем, рассматривая стену, как консоль, строят эпюру изгибающих моментов.

Аналогичный расчет выполняется для всех стен и всех простенков здания.

Таблица 4.1 – Определение коэффициента v_m для расчета поперечных стен

Номер оси стены m	$A_m,$ M^2	μ_m	$\frac{\overline{L}_m}{L}$	v_m
1,13	6,44	0,185	0,085	0,145
3,11	4,45	0,128	0,125	0,127
4,10	4,1	0,118	0,165	0,137
7	4,8	0,138	0,25	0,183

Таблица 4.2 – Определение сейсмических нагрузок на поперечные стены

Номер перекрытия	Поперечная сила ΣS_k (рисунок 3.1, в)	$S_{km} = v_m \cdot \Sigma S_k$, без учета кручения для осей номер				$S_{km}^{kp} = S_{km} \cdot (1 + \lambda_m)$ с учетом кручения для осей номер			
		1, 13	3, 11	4, 10	7	1, 13	3, 11	4, 10	7
		$v_1 = 0,145$	$v_3 = 0,127$	$v_4 = 0,137$	$v_7 = 0,183$	$\lambda_1 = \lambda_{13} = 0,2$	$\lambda_3 = \lambda_{11} = 0,132$	$\lambda_4 = \lambda_{10} = 0,1$	$\lambda_7 = 0$
4	1635,9	237,2	207,8	224,1	299,4	284,6	235,2	246,51	299,4
3	2852,4	413,6	362,3	390,8	522	496,3	410,1	429,9	522
2	3649,8	529,2	463,5	499,9	667,9	635	524,7	549,9	667,9
1	3888,6	563,8	493,9	532,7	711,6	676,6	559,1	586	711,6

5.2 Задача № 7

Определить поперечные силы и изгибающие моменты в простенке № 2 поперечной стены, расположенной по оси 3 (симметрично оси 11).

5.2.1 Исходные данные

Поперечное сечение стены по оси 3 приводится на рисунке 5.1. Оно состоит из двух простенков: простенка № 1 размером 380×6500 мм и простенка № 2 размером 380×5200 мм. Высота здания от уровня крыльца (рисунок 2.2) принимается по данным задачи № 5: $H = x_4 - \frac{h}{2}$, где h – высота подвального этажа. Значения сейсмических поперечных сил для стены по оси 3 с учетом кручения принимаются по данным задачи № 6 (таблица 4.2).

5.2.2. Решение

Высота здания

$$H = x_4 - \frac{h}{2} = 1277 - \frac{278}{2} = 1138 \text{ см,}$$

где $x_4 = 1277$ см – из условия задачи № 5;

$h = 278$ см – высота подвального этажа.

Определяем перемещения для простенка № 1 ($S = 1$) по оси 3 ($m = 3$)

$$\delta_{ms} = \delta_{31} = \frac{\frac{H^2}{b_1^2} + 5}{b_1} = \frac{\frac{1138^2}{650^2} + 5}{650} = 0,0124$$

и простенка № 2 той же оси

$$\delta_{32} = \frac{\frac{H^2}{b_2^2} + 5}{b_2} = \frac{\frac{1138^2}{520^2} + 5}{520} = 0,0203.$$

Здесь b_1 и b_2 – ширина простенков (рисунок 5.1).

Определим условные жесткости простенков.

$$B_{31} = \frac{1}{\delta_{31}} = \frac{1}{0,0124} = 80,6;$$

$$B_{32} = \frac{1}{\delta_{32}} = \frac{1}{0,0203} = 49,2.$$

Суммарная жесткость стены

$$B_3 = B_{31} + B_{32} = 80,6 + 49,2 = 129,8.$$

Находим коэффициенты распределения поперечной сейсмической силы на простенки:

$$\mu_{31} = \frac{B_{31}}{B_3} = \frac{80,6}{129,8} = 0,621;$$

$$\mu_{32} = \frac{B_{32}}{B_3} = \frac{49,2}{129,8} = 0,379.$$

Определяем значения сейсмических поперечных сил на каждый из простенков на уровне четвертого (чердачного) перекрытия ($k = 4$), используя данные таблицы 4.2.

$$S_{kms} = S_{431} = \mu_{31} \cdot S_{43}^{kp} = 0,621 \cdot 235,2 = 146,1 \text{ кН};$$

$$S_{432} = \mu_{32} \cdot S_{43}^{kp} = 0,379 \cdot 235,2 = 89,1 \text{ кН}.$$

Аналогично находим сейсмические силы для других перекрытий: третьего

$$S_{331} = 0,621 \cdot 410,1 = 254,7 \text{ кН};$$

$$S_{332} = 0,379 \cdot 410,1 = 155,4 \text{ кН};$$

второго

$$S_{231} = 0,621 \cdot 524,7 = 325,8 \text{ кН};$$

$$S_{232} = 0,379 \cdot 524,7 = 198,9 \text{ кН};$$

первого

$$S_{131} = 0,621 \cdot 559,1 = 347,2 \text{ кН};$$

$$S_{132} = 0,379 \cdot 559,1 = 211,9 \text{ кН}.$$

По найденным значениям поперечных сил построим эпюры (рисунки 5.2, а и 5.3, а).

Результаты расчета приводятся в таблице 5.1.

Затем определим поэтажные сейсмические силы, приложенные в уровнях перекрытий, как разность ординат (рисунки 5.2, б и 5.3, б). После этого, рассматривая стены, как консоли, построим эпюры изгибающих моментов (рисунки 5.2, в и 5.3, в).

На этом определение усилий от сейсмических нагрузок заканчивается. Далее производится проверка несущей способности кладки, для чего можно использовать программу "Камин" программного комплекса "SCAD".

Таблица 5.1 – Поперечные силы в простенках № 1 и № 2 по оси 3

Номер простенка	μ_{3s}	Поперечная сила под перекрытием номер			
		4	3	2	1
1	0,638	146,1	254,7	325,8	347,2
2	0,362	89,1	155,4	198,9	211,9
Σ	1	235,2	410,1	524,7	559,1