Федеральное агентство по образованию

ГОУВПО Кубанский государственный технологический университет

Кафедра строительных конструкций и гидротехнических сооружений

Курсовая работа

по дисциплине

"Конструкции сейсмостойких зданий и сооружений "

на тему:

"Одноэтажное каркасное производственное здание"

Краснодар 2008

Реферат

Данная курсовая работа дает представление об основах проектирования железобетонных конструкций зданий, возводимых в сейсмических районах. В ходе выполнения курсовой работы, студент самостоятельно приобретает навыки определения сейсмических нагрузок на здания и сооружения с последующей оценкой сейсмостойкости, подбора материала, компонки сечения.

Представленная пояснительная записка к курсовой работе на тему:

"Одноэтажное каркасное производственное здание" имеет в объеме 16 листов. В ней представлены расчеты сейсмостойкости конструктивного решения несущих конструкций проектируемого.

Пояснительная записка иллюстрирована необходимыми пояснениями и рисунками, а также схемами ко всем расчетам. В ней также отражены антисейсмические мероприятия.

К пояснительной записке прилагается графическая часть - 1 лист формата А1.

Содержание

Введение

1. Компоновка конструктивного решения здания

2. Определение сейсмичности строительной площадки и сбор нагрузок

2.1 Определение сейсмичности строительной площадки

2.2 Сбор нагрузок

3. Определение периода собственных колебаний и форм колебаний

4. Усилия в сечениях элементов рамы от сейсмической нагрузки

5. Проверка прочности колонн с учетом сейсмических нагрузок

5.1 Подбор площади сечения арматуры колонн

5.2 Проверка прочности сечений, наклонных к продольной оси колонн

6. Проверка общей устойчивости здания

7. Антисейсмические мероприятия

Список литературы

## Введение

В районах подверженных сейсмическим воздействиям силой 7 и более баллов, возникла необходимость возведения зданий и сооружений, способных выдерживать сейсмические воздействия.

При разработке проектов зданий и сооружений выбор конструктивных решений производят исходя из технико-экономической целесообразности их применения в конкретных условиях строительства с учетом максимального снижения материалоемкости, трудоемкости и стоимости строительства, достигаемых за счет внедрения эффективных строительных материалов и конструкций, снижения массы конструкций и т.п. Принятые конструктивные схемы должны обеспечивать необходимую прочность, устойчивость; элементы сборных конструкций должны отвечать условиям механизированного изготовления на специальных предприятиях.

При проектировании гражданских зданий необходимо стремиться к наиболее простой форме в плане и избегать перепадов высот. При проектировании часто выбирают объемно-планировочные и конструктивные решения, так как они обеспечивают максимальную унификацию и сокращение числа типоразмеров и марок конструкций.

Увеличение объема капитального строительства при одновременном расширении области применения бетона и железобетона требует всемерного облегчения конструкций и, следовательно, постоянного совершенствования методов их расчета и конструирования

## 1. Компоновка конструктивного решения здания

Одноэтажное здание из сборного железобетона.

По рекомендациям п.1.2 [10] приняты: симметричная конструктивная схема (см. рис.1.1) с равномерным распределением жесткостей конструкций и масс; конструкции из легкого бетона на пористых заполнителях, обеспечивающие наименьшие значения сейсмических сил; условия работы конструкций с целесообразным перераспределением усилий вследствие использования неупругих деформаций бетона и арматуры при сохранении общей устойчивости здания.

Под колонны проектируем отдельные фундаменты стаканного типа

Размеры здания в плане 9x24м

Сетка колонн 6х9м

Высота этажа - 4500мм

Рассчитываемой несущей конструкцией является сборные железобетонные конструкции рамы

Колонны - сечение 500х500мм

В качестве ригеля принимаем сегментную безраскосную ферму пролетом 9м, плиты - ребристые 3x6м

Высота от отметки 0.000 м до низа стропильной конструкции - 5.0 м.

Покрытие совмещенное по сборным ребристым плитам 3 x 6 м.

Кровля - плоско-совмещенная с покрытием рубероидным ковром.

Ограждающие конструкции - стеновые панели из легкого бетона



Рисунок 1.1 - План здания



Рисунок 1.2 - Разрез здания

## 2. Определение сейсмичности строительной площадки и сбор нагрузок

## 2.1 Определение сейсмичности строительной площадки

Согласно СНиП II-7-81\* (Строительство в сейсмических районах) в разделе Общее сейсмическое районирование территории Российской Федерации ОСР-97” (Список населенных пунктов) по карте ОСР-97-В-5% сейсмичность района г. Красножар составляет 9 баллов (Карта В - массовое строительство. Решение о выборе карты при проектировании конкретного объекта принимается заказчиком по представлению генерального проектировщика, за исключением случаев, оговоренных в других нормативных документах).

Определение сейсмичности площадки строительства производим на основании сейсмического микрорайонирования для II категории грунта по сейсмическим свойствам, грунтами которой являются: скальные грунты выветрелые и сильновыветрелые, в том числе вечномерзлые, кроме отнесенных к I категории; крупнообломочные грунты, за исключением отнесенных к I категории; пески гравелистые, крупные и средней крупности плотные и средней плотности маловлажные и влажные; пески мелкие и пылеватые плотные и средней плотности маловлажные; глинистые грунты с показателем консистенции *IL* 0,5 при коэффициенте пористости *е* < 0,9 для глин и суглинков и *е* < 0,7 - для супесей; вечномерзлые нескальные грунты пластичномерзлые или сыпучемерзлые, а также твердомерзлые при температуре выше минус 2 °С при строительстве и эксплуатации по принципу I



Сейсмичность площадки строительства при наличии грунтов II категории равна сейсмичности района и составляет 9 баллов.

Согласно выше перечисленному значения коэффициента динамичности βi в зависимости от расчетного периода собственных колебаний Тi здания или сооружения по i-му тону при определении сейсмических нагрузок следует принимать по формулам (1) .

## 2.2 Сбор нагрузок

Сбор нагрузок производим на 1 м2 покрытия здания и перекрытия.

Вес фермы учитывается при определении ярусной нагрузки на стр.9.

Конструктивное решение пола принимаем одинаковым для всех этажей.

Сбор нагрузок производим в табличной форме и представлен в таблице 2.1

Таблица 2.1 Нагрузка на 1м2 покрытия

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид нагрузки | Нормативная нагрузка, Н/м2 | Коэффициент надёжности по нагрузке | Расчётная нагрузка, Н/м2 |
| Постоянная: |  |  |  |
| Собственный вес ребристой плиты 3x6 м | 2000 | 1,1 | 2200 |
| Пароизоляция 1 слой пергамина | 50 | 1,3 | 65 |
| Утеплитель - керамзитобетон δ=80мм (ρ=800кг/м3) | 640 | 1,3 | 832 |
| Цементно-песчаная стяжка δ=20мм | 300 | 1,3 | 390 |
| 4 слоя рубероида на мастике | 200 | 1,3 | 260 |
| слой гравия δ=10мм | 300 | 1,3 | 390 |
| Итого | 3490 |  | 4137 |
| Временная |  |  |  |
| Снеговая | 630 |  | 900 |

## 3. Определение периода собственных колебаний и форм колебаний

Для грунтов II категорий по сейсмическим свойствам:

при Тi ≤ 0,1 с βi = 1 + 1,5Тi

при 0,1 с < Тi < 0,4 с βi = 2,5 (1)

приТi ≥ 0,4 с βi = 2,5 (0,4/ Тi) 0,5

Во всех случаях значения βi должны приниматься не менее 0,8.

Расчетную схему здания представляем в виде вертикального консольного стержня с сосредоточенной горизонтальной нагрузкой, приложенной к его верху.



Рисунок 1.1 - Расчетная схема здания

Для расчета принимаем одну раму и сбор нагрузок осуществляем для грузовой площади с шириной 6 м. Определим ярусные нагрузки на уровне покрытия, затем произведем их суммирование. От веса покрытия без учета фермы (с учетом коэффициентов сочетаний: 0,9; 0,8 и 0,5):



где 9 м - ширина здания, 6 м - шаг колонн;

от веса фермы (масса фермы сегментной безраскосной длиной 9м принята равной 4т в соответствии с [1]):



от веса наружных стеновых панелей для всей высоты этажа:

;



от веса колонн длиной, равной половине высоты этажа:

;



Итого G =969,68кН. Для определения периода собственных колебаний и форм колебаний необходимо вычислить жесткость конструкций. Для конструкций зданий в данном районе применён легкий бетон класса В30 с использованием мелкого плотного заполнителя с начальным модулем упругости Еb=32500МПа. Приняты колонны сечением 400х400мм, тогда



Для панелей наружных стен



Перемещение колонны и двух наружных стен от единичной силы



Соответствующая жесткость

.



Период собственных колебаний здания определяется по формуле

сек,



где g - ускорение свободного падения.

Так как T<0,1c то коэффициент β = 1 + 1,5∙0,02=1,03

При расчете зданий и сооружений (кроме гидротехнических сооружений) длиной или шириной более 30 м помимо сейсмической нагрузки необходимо учитывать крутящий момент относительно вертикальной оси здания или сооружения, проходящей через его центр жесткости. Значение расчетного эксцентриситета между центрами жесткостей и масс зданий или сооружений в рассматриваемом уровне следует принимать не менее 0,1 В, где В - размер здания или сооружения в плане в направлении, перпендикулярном действию силы Sik. При длине здания 48 м эксцентриситет эксцентриситет e0=0,1x48=4,8м. Крутящий момент от воздействия всей сейсмической нагрузки Tik=4,8ΣSik должен восприниматься колоннами каркаса в виде дополнительных поперечных сил ΔQik=Tik/l=0,96ΣSik=ΔSik. Можно вычислить значение коэффициента, учитывающего влияния случайного крутящего момента:



Согласно [10] расчетная сейсмическая нагрузка *Sik* в выбранном направлении, приложенная к точке *k* и соответствующая *i*-му тону собственных колебаний зданий или сооружений, определяется по формуле

*Sik* = *χTK1 S0ik*,

где *К1* - коэффициент, учитывающий допускаемые повреждения зданий и сооружений, принимаемый по табл.3 [10] ; для зданий и сооружений, в конструкциях которых могут быть допущены остаточные деформации и повреждения, затрудняющие нормальную эксплуатацию, при обеспечении безопасности людей и сохранности оборудования, возводимых из железобетонных крупнопанельных или монолитных конструкций *К1=*0,22.

*S0ik* - значение сейсмической нагрузки для *i*-го тона собственных колебаний здания или сооружения, определяемое в предположении упругого деформирования конструкций по формуле

*Soik* = *Qk AβiKwnik*,

где *Qk* - вес здания или сооружения, отнесенный к точке *k*, определяемый с учетом расчетных нагрузок на конструкции;

*А* - коэффициент равный 0,1 для расчетной сейсмичности 7 баллов;

*βi* - коэффициент динамичности, соответствующий *i*-му тону собственных колебаний зданий или сооружений;

*Кw* - коэффициент равный 1,3 для каркасных зданий, стеновое заполнение которых не влияет на их деформативность.

С учетом коэффициентов получаем

*Sok* = 969,68∙0,1∙1,03∙1,3∙1=129,84кН.

*Sk* = *χT*∙*K1 S0k=* 1,96∙128,06∙0,22=55,22 кН.

## 4. Усилия в сечениях элементов рамы от сейсмической нагрузки

Так как расчетные сейсмические нагрузки по п.2.3 [10] принимаются, действующими в горизонтальном направлении, вертикальная составляющая сейсмических сил не учитывается. Так же не учитывают по п.2.4 [10] вертикальную сейсмическую нагрузку для рам пролетом менее 24 м.

Рассчитываем наиболее напряженную колонны первого этажа Поперечные силы в сечениях колонн рамы:

кН



Так как ригель опирается на колонны шарнирно, изгибающие моменты в сечениях колонн рамы:

кН∙м кН∙м



## 5. Проверка прочности колонн с учетом сейсмических нагрузок

## 5.1 Подбор площади сечения арматуры колонн

Продольная сила в сечении средней колонны первого этажа (кН) при особом сочетании нагрузок:

от веса совмещенной кровли: 4137∙24∙6∙0,9 = 536,16кН;

от веса снегового покрова: 0,5∙0,9∙24∙6∙0,9 =58,32 кН;

от веса колонны:



от веса стеновых панелей: ;



от веса фермы 100/2=50 кН;

Итого:

N=536,16+58,32+106,18+132,72+50=883,38 кН (в том числе длительная Nl=825,06 кН).

Принята нулевая привязка колонн продольного ряда, поэтому опирание фермы на колонну осуществляется по всей ширине и момента от покрытия в колоннах не возникает

Поперечная сила



Подбираем площадь сечения арматуры колонны

Бетон: класса В30 с17 МПа; 1,15 МПа; 32500 МПа



Арматура:

класса А400 с 355 МПа; МПа;



Сечение колонны 400х400 мм с 5 м и см4. Для продольной арматуры принимаем а = а’ = 40 мм, тогда рабочая высота сечения h0 = h - a = 400 - 40 = 360 мм



Усилия М=138,05 кН∙м; Ml=0 кН∙м; Q=27,61 кН; N1=883,38 кН; N1*l*=825,06 кН.

Эксцентриситет продольной силы:



Относительный эксцентриситет:

.



должен быть не менее



Также учитываем особые коэффициенты условий работы при расчете на прочность нормальных сечений элементов из тяжелого бетона с арматурой класса А400



Влияние длительности действия нагрузки на прогиб при эксцентриситете ее действия :



Характеристика сжатой зоны бетона



Граничное значение относительной высоты сжатой зоны бетона



Выражение для критической силы имеет вид:

(6.3)



где . В первом приближении задаемся , тогда (As+As’) =0,005∙40∙40=8см2



Коэффициент, учитывающий влияние прогиба на значение эксцентриситета продольной силы:

(6.6)



Расстояние от направления действия силы до центра тяжести сечения наименее сжатой арматуры



Высота относительная сжатой зоны

(6.7)



Толщина сжатой зоны бетона . В случае



(6.9)



Принимаем 2Ø25 АIII c As=9,82 см2.

## 5.2 Проверка прочности сечений, наклонных к продольной оси колонн

При поперечной силе и при продольной силе . Коэффициент, учитывающий благоприятное влияние продольной сжимающей силы на прочность наклонного сечения: (6.10)



,



следовательно, в расчете учитывается только .



При для тяжелого бетона находим:



(6.11)



При поперечная арматура не требуется по расчету и устанавливается конструктивно. Согласно требованиям п.3.54 СНиП II-7-81 должна применяться поперечная арматура диаметром не менее 8мм. Принимаем Ø8A-III с шагом s=0,5∙600=300мм<15∙32=480 мм.



## 6. Проверка общей устойчивости здания



Рисунок 6.1 - Расчетная схема здания для проверки общей устойчивости



Общая устойчивость здания обеспечена.

## 7. Антисейсмические мероприятия

Жесткость здания в поперечном и поперечном направлении обеспечивается рамами (колонны, ригели)

В качестве ограждающих стеновых конструкций применяются навесные панели. Между поверхностями стен и колонн каркаса должен предусматриваться зазор не менее 20 мм. По всей длине стены в уровне верха оконных проемов должен устраиваться антисейсмические пояс, соединяющийся с каркасом здания.

## Список литературы

1. Байков В.Н., Сигалов Э.Е. Железобетонные конструкции. Общий курс, М., 1985.
2. СНКК 22-301-2000. “Строительство в сейсмических районах Краснодарского края"
3. СНКК 20-303-2002. “Нагрузки и воздействия. Ветровая и снеговая нагрузки. Краснодарский край”
4. СНиП 31-01-2003. “Здания жилые многоквартирные" Госстрой М., 1985.
5. СНиП 2.01.07-85\*. “Нагрузки и воздействия" Госстрой М., 1985.
6. СНКК 23-302-2000. Энергетическая эффективность жилых и общественных зданий. Нормативы по теплозащите зданий. Краснодарский край
7. СНиП 2.03.01-84\*. Бетонные и железобетонные конструкции. М., 1985.
8. СНиП 2.02.01-83\*. Основания зданий и сооружений. М., 1982.
9. СНиП II-3-79\*. Строительная теплотехника
10. СНиП II-7-81\*. Строительство в сейсмических районах. М., 2000.
11. Бондаренко В.М., Судницын А.И. Расчет строительных конструкций. Железобетонные и каменные конструкции. М., 1984.
12. Бондаренко В.М., Суворкин Д.Г. Железобетонные и каменные конструкции. М., 1987.