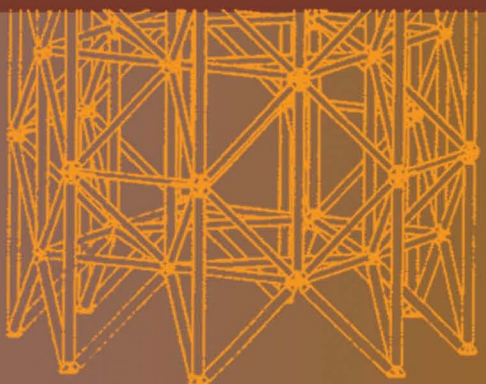
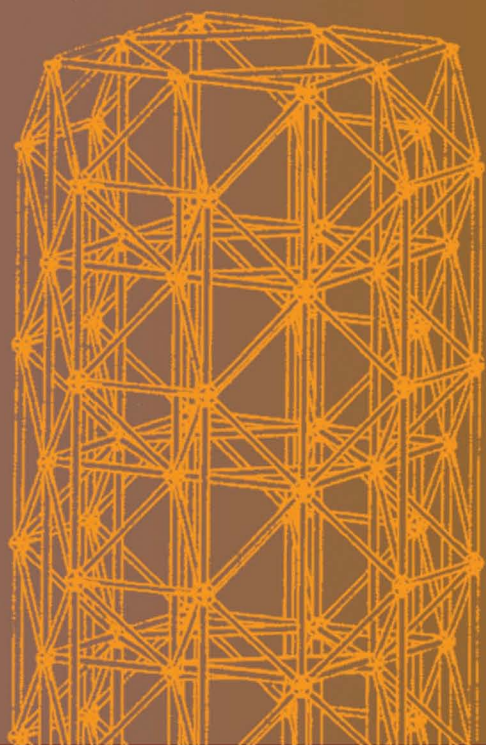


Проектирование



**М
Н
О
Г
О
Э
Т
А
Ж
Н
Ы
Х
И
В
Ы
С
О
Т
Н
Ы
Х**

**Ж
Е
Л
Е
З
О
Б
Е
Т
О
Н
Н
Ы
Х
С
О
О
Р
У
Ж
Е
Н
И
Й**

Издательство АСВ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МНОГОЭТАЖНЫХ И ВЫСОТНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ СООРУЖЕНИЙ

Главный редактор Чжан Вэйбинь



Издательство Ассоциации строительных вузов
Москва 2010

Проектирование многоэтажных и высотных железобетонных сооружений //
Главный редактор Чжан Вэйбинь. Перевод с китайского. – М.: Издательство
Ассоциации строительных вузов, 2010. – 600 с.

Перевод с китайского выполнен Ванг Лиджун (Wang Lijun)
под редакцией академика РААСН, д.т.н., профессора В.И. Колчунова

Научное редактирование русского издания: Л.В. Кожаринова

*Издательство АСВ получило от Главного государственного управления
по делам прессы и издательства КНР и Канцелярии по прессе при
Госсовете КНР при помощи Китайского агентства по авторским
правам гран по переводу для издания этой книги в России в Год Китая
в России. Издательство выражает им за это огромную благодарность*

ISBN 978-5-93093-706-0

Настоящее издание составлено в соответствии с новым утвержденными «Требованиями проектирования бетонных конструкций (ГОСТ 50010-2002), «Требованиями антисейсмического проектирования сооружений» (ГОСТ 50011-2001), «Требованиями к нагрузке конструкций сооружений» (ГОСТ 50009-2001), с «Техническими условиями бетонных конструкций высотных сооружений» (JGJ 3-2002), «Требованиями проектирования баз основания сооружений» (ГОСТ 50007-2002) и др.

В книге дано описание свойств конструкций многоэтажных и высотных сооружений, приведены основные требования проектирования, расчета и анализа конструкций. Рассказывается об особенностях антисейсмического проектирования, определения вариантов конструкций сооружений, рамных конструкций, конструкции рамы – жесткой стены, конструкции жесткой стены, ствольной конструкции, панельной колонной конструкции, конструкции панели – жесткой стены, комбинированной конструкции, конструкции основания и базы и т.д.

Ценность содержания данного издания заключается в том, что вопросы теории подкреплены многочисленными примерами из инженерной практики, предлагаются различные варианты проектов конструкций сооружений, расчетов конструкций и их возведения. Некоторые сложные и спорные вопросы выносятся на обсуждение, предлагаются различные варианты их решения

Издание предназначено для научных и инженерно-технических работников, научно-исследовательских проектных и строительных организаций, а также преподавателей, аспирантов и студентов строительных специальностей.

ISBN 978-5-93093-706-0

ISBN 7-112-07140-2 (китайск.)

© Издательство АСВ, 2010

© Китайское издательство

строительной промышленности, 2005

СОДЕРЖАНИЕ

Глава 1. Концептуальное проектирование	5
Раздел 1. Описание конструктивных схем	5
Раздел 2. Назначение антисейсмического проектирования	32
Раздел 3. Конструктивная компоновка в плане	46
Раздел 4. Вертикальная конструктивная компоновка	69
Раздел 5. Конструкция перекрытия	75
Раздел 6. Сложные высотные строительные конструкции	82
Глава 2. Конструктивные расчеты и анализ результатов расчета	109
Раздел 1. Выбор конструктивных анализирующих программ	109
Раздел 2. Рекомендации к правильному использованию конструктивных анализирующих программ	123
Раздел 3. Анализ, определение и регулирование расчетных результатов	144
Раздел 4. Некоторые дополнительные рекомендации, касающиеся расчета	151
Глава 3. Каркасная конструкция	156
Раздел 1. Выбор конструктивных типов	156
Раздел 2. Конструктивная компоновка	159
Раздел 3. Указания к расчету каркасных конструкций	164
Раздел 4. Конструктивные требования для каркасных балок	170
Раздел 5. Конструктивные требования для каркасных колонн	181
Раздел 6. Конструктивные требования к узлам сопряжения балок и колонн	195
Раздел 7. Проектирование не несущих элементов	198
Раздел 8. Примеры реального проектирования	200
Глава 4. Конструкция диафрагмы	212
Раздел 1. Выбор конструктивных типов	212
Раздел 2. Конструктивная компоновка	218
Раздел 3. Основные расчетные предпосылки	234
Раздел 4. Конструктивные требования	237
Раздел 5. Инженерные примеры реального проектирования	260
Глава 5. Каркасная рамная конструкция со стенами-диафрагмами	267
Раздел 1. Выбор типа конструкции	267
Раздел 2. Конструктивная компоновка	270
Раздел 3. Основные расчетные предпосылки	280
Раздел 3. Основные расчетные предпосылки	287
Раздел 5. Реальные инженерные примеры	288

Глава 6. Каркасная конструкция этажа переключения с дискретными каркасными опорами	306
Раздел 1. Выбор конструкций	306
Раздел 2. Конструктивная компоновка	310
Раздел 3. Предпосылки к расчету	316
Раздел 4. Конструктивные требования	322
Раздел 5. Фактические инженерные примеры	336
7. Ствольная конструкция	350
Раздел 1. Выбор типа конструкции	350
Раздел 2. Конструктивная компоновка	355
Раздел 3. Расчет конструкции	368
Раздел 4. Конструктивные требования	374
Раздел 5. Примеры фактического инжиниринга	379
Глава 8. Панельная конструкция со стойками; панельная конструкция со стойками и стенами-диафрагмами	409
Раздел 1. Конструктивный выбор	409
Раздел 2. Конструктивная компоновка	413
Раздел 3. Предпосылки к расчету	416
Раздел 4. Конструктивные требования	433
Раздел 5. Пример фактического инжиниринга	440
ГЛАВА 9. Сложная конструкция	443
Раздел 1. Конструктивный выбор	443
Раздел 2. Конструктивная компоновка	454
Раздел 3. Предпосылки к расчету	457
Раздел 4. Конструктивные требования	462
Раздел 5. Пример фактического инжиниринга	470
Глава 10. Фундаменты и основания	483
Раздел 1. Простые правила	483
Раздел 2. Загруженность основания	488
Раздел 3. Расчет деформации основания	494
Раздел 4. Отдельные столбчатые фундаменты (фундаменты под колонны)	507
Раздел 5. Фундаментные балки	514
Раздел 6. Фундамент в виде ростверка	519
Раздел 7. Коробчатое основание	535
Раздел 8. Коробчатый фундамент и фундамент в виде ростверка на свайном основании	550
Раздел 9. Сваи	551
Раздел 10. Ростверк основания сваи	567
Раздел 11. Примеры проектирования реальных сооружений (фактических инжинирингов)	578

ГЛАВА 1. КОНЦЕПТУАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Раздел 1. Описание конструктивных схем

А. Часто используемые конструктивные схемы железобетонных конструкций многоэтажных и высотных гражданских зданий

В железобетонных конструкциях многоэтажных и высотных сооружений гражданских зданий используются, как правило, следующие конструктивные схемы:

1. Каркасная структура.
 2. Монолитная стена:
 - 1) с континуальным опиранием;
 - 2) с дискретным опиранием;
 - 3) с короткими вставками.
 3. Схема рамы с диафрагмами жесткости.
 4. Ствольные конструкции:
 - 1) каркасная рамная конструкция с ядром, расположенным в центре плана этажа;
 - 2) ствольная конструкция, состоящая из двух (внутреннего и внешнего) стволов;
 - 3) конструкция, составленная из многих стволов.
- Существуют и другие схемы: панели + колонны, панели + жесткая стена.

В. Краткое описание конструктивных схем

1. Достоинством рамной конструкции является возможность произвольного расположения ее в пространстве, что позволяет увеличить эксплуатационные возможности проектируемого объема. К существенному недостатку рамной конструкции можно отнести ее малую жесткость в поперечном направлении, что может вызвать большие горизонтальные перемещения при воздействии сильного землетрясения с последующим серьезным повреждением неконструктивных блоков. Как следствие, появляется угроза для жизни людей и возникают дополнительные материальные затраты, связанные с восстановлением конструкции после землетрясения. При действии горизонтальных нагрузок поперечная деформация каркасной конструкции является деформацией сдвигового типа.

Обычно схема каркасной конструкции применяется при строительстве многоэтажных сооружений или малых высотных сооружений для районов с невысокой интенсивностью землетрясений.

2. Конструкция стены-диафрагмы имеет большую жесткость, хорошую пространственную монолитность, небольшую поперечную деформацию при действии горизонтальных нагрузок. Достоинством стены-диафрагмы является высокая мобильность размещения в пространстве эксплуатируемого помещения из-за отсутствия выступающих частей (балок, колонн и так далее). С другой

стороны, ее мобильность меньше чем рамной конструкции. Недостатком стены-диафрагмы является большой собственный вес. При действии горизонтальных нагрузок стена-диафрагма испытывает изгибную деформацию, как в плоскости стены, так и вне своей плоскости. Эксплуатируемое пространство может быть увеличено за счет использования проемов в конструкции стены-диафрагмы. Таким образом, часть стены-диафрагмы поддерживается с помощью колонн и балок, то есть имеет место дискретное опирание. Отношение высоты проема к толщине стены при этом назначается, как правило, в диапазоне $5 \div 8$.

В общем случае, сейсмический опрокидывающий момент относительно дннца стены для стены-диафрагмы с проемами составляет $40 \div 50\%$ от общего сейсмического опрокидывающего момента стены-диафрагмы без проемов. Такие конструкции, как правило, применяются в жилищном строительстве. Недостаток стены-диафрагмы с проемом заключается в уменьшении ее сейсмостойкости. Опыта применения таких конструкций в сейсмической зоне пока недостаточно.

Использование монолитной стены является оптимальным для высотных многоэтажных сооружений. Максимальная высота для конструкции стены жесткости с проемами обычно ниже, чем для монолитной стены жесткости.

3. Конструкция каркасной стены жесткости может свободно размещаться в эксплуатируемом пространстве, имеет большую жесткость, и поэтому находит широкое применение. Недостаток этой конструкции заключается в несвободной планировке расположения стены жесткости из-за эксплуатационных требований. При действии горизонтальных нагрузок деформация каркасной стены жесткости в поперечном направлении является деформацией изгиба со срезом.

Конструкция каркасной стены жесткости является оптимальной для обычных высотных сооружений с точки зрения сейсмостойкости.

4. Ствольные конструкции, состоящие из каркасной рамы и ядра или из двух стволов (внутреннего и внешнего).

Ядро, окруженное монолитной стеной жесткости, расположенное в центре плана этажа, препятствует деформированию здания в поперечном направлении, так как такая конструкция имеет большую жесткость и несущую способность. По периметру такой конструкции расположены каркасы с большим шагом колонн. Напряженное состояние такой ствольной конструкции подобно напряженному состоянию конструкции «каркас с диафрагмами жесткости».

Внутренний ствол в конструкции из двух стволов подобен конструкции ядра в каркасной раме с ядром жесткости. Однако внешний ствол отличается от внешнего каркаса конструкции «каркас + ядро». Внешний ствол состоит из плотного ряда колонн и ряда балок, имеющих большую высоту сечений. Он имеет очень хорошую пространственную характеристику, большую жесткость в поперечном направлении и большую несущую способность. Его напряженное состояние отличается от напряженного состояния конструкции «каркас + ядро». Обычно, внешний ствол используется, если отношение высоты к ширине кон-

струкции больше чем 3. Такая конструкция является оптимальной для высотных сооружений выше 60 м.

Конструкция «ствол в стволе» обладает хорошей монолитностью, большой пространственной жесткостью, является оптимальной для высотных конструкций.

5. Панельная конструкция со стойками составлена из горизонтальных блочных панелей и вертикальных стоек без применения балок. Для нее характерна гибкая планировка строительства. А в случае удовлетворения габаритной высоте этажей можно уменьшить высоту этажей. С другой стороны, жесткость панельной конструкции со стойками меньшая, и при сейсмическом воздействии могут появиться повреждения на концах колонн, то есть у нее плохая сейсмостойкость. Поэтому, при проектировании для увеличения сейсмостойкости используют комбинацию панельной конструкции со стенами жесткости. Для увеличения сейсмостойкости здания подбирают определенное количество стен жесткости. Панельная конструкция с стойками является оптимальной только для многоэтажных сооружений в неактивной сейсмической зоне. Панельная конструкция со стенами жесткости используется для многоэтажных и малых сооружений в зоне с сейсмичностью не выше, чем 8 баллов.

С. Выбор типа конструкции

1. Выбор типа конструкции определяется с учетом специфики сооружения и технических условий возведения сооружения, используемых материалов, их экономии, требований к электромеханике и так далее.

При выборе типа конструкции обычно учитываются следующие два момента:

1) архитектурный облик здания. Например, для торговых помещений, вокзалов, выставочных павильонов, ресторанов, гаражей и других многоэтажных сооружений предпочтительным с этой точки зрения являются каркасные конструкции.

Для многоэтажных гражданских зданий, таких как пансионаты и гостиничные здания больше выбирают конструкции со стенами жесткости.

Для ресторанов, офисных зданий, учебных зданий, научно-исследовательских, больничных зданий и других комплексных коммунальных зданий используются каркасные конструкции со стенами жесткости или каркасные конструкции с ядром жесткости;

2) соблюдение требований, предъявляемых к проектированию высотных сооружений.

Для обыкновенных высотных сооружений конструктивные системы выбираются с учетом высоты здания и соотношения между высотой и шириной проектируемого здания, категории антисейсмической защиты в соответствии с сейсмичностью района строительства, используемых конструктивных материалов и технических условия выполнения работ и других моментов.

2. Максимальные высоты и оптимальное соотношение между высотой и шириной зданий.

Высотные здания в китайских «ТЕХНИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ БЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ВЫСОТНЫХ СООРУЖЕНИЙ», которые в дальнейшем будем называть как «ВЫСОТНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ», делятся на категории «А» и «Б» в зависимости от высоты зданий. К категории «А» относятся здания любой конструктивной системы, удовлетворяющие «ВЫСОТНЫМ ТРЕБОВАНИЯМ» в соответствии с национальным и международным строительным инженерным опытом. К категории «Б» относятся сверхвысокие здания, конструкции этой категории должны удовлетворять более жестким требованиям по деформациям, устойчивости в целом и нагрузкам.

(1) Максимальные высоты железобетонных сооружений

1) Максимальные значения высот для железобетонных сооружений категории «А» приведены в таблице 1-1.

Таблица 1-1

Максимальная высота железобетонных высотных сооружений категории А (м)

Конструктивная система		Проектирование без учета сейсмического действия	Проектирование с учетом антисейсмической защиты в баллах			
			6	7	8	9
Каркас		70	60	55	45	25
Каркас+стены жесткости		140	130	120	100	50
Стены жесткости	Континуальное опирание стен жесткости	150	140	120	100	60
	Дискретное опирание стен жесткости	130	120	100	80	–
	Малое опирание стен жесткости	130	120	100	60	–
Ствол	Каркас+ствол	160	35	130	100	70
	Ствол в стволе	200	180	150	120	80
Панель+стены жесткости		70	40	35	30	–

Примечания:

1. В таблицу не включена конструкция с фасонными колоннами.
2. Конструкция стены жесткости с неполным опиранием – это конструкция, которая имеет частичное опирание на фундамент.
3. При проектировании с учетом сейсмической защиты в 7 или 8 баллов высота конструкции из стен жесткости с дислокацией этажей и высота каркасной конструкции со стенами жесткости не рекомендуется выше соответственно 80 и 60 м.

2) Максимальные высоты железобетонных сооружений категории «Б» приведены в таблице 1-2.

**Максимальная высота железобетонных высотных сооружений
категории «Б» (м)**

Конструктивная система		Проектирование без учета сейсмического действия	Проектирование с учетом сейсмической защиты в баллах		
			6	7	8
Каркасные стены жесткости		170	160	140	120
Стены жесткости	Континуальное опирание стен жесткости	180	170	150	130
	Дискретное опирание стен жесткости	150	140	120	100
Ствольные конструкции	Каркас+ствол	220	210	180	140
	Ствол в стволе	300	280	230	170

3) Основные понятия:

- ① Высота здания – это расстояние от поверхности земли до главной поверхности здания, исключая лифтовую шахту, систему водоснабжения, каркас и другие выступающие части.
- ② Высота здания уменьшается относительно указанных в таблицах 1-1 и 1-2 величин для строительных площадок IV типа.
- ③ При проектировании высотных зданий категории «А» с учетом антисейсмической защиты от 6 до 8 баллов, для сооружений, возводимых на строительных площадках IV типа, сейсмическая защита увеличивается на 1 балл при определении максимальной высоты конструкции. А при проектировании с антисейсмической защитой в 9 баллов необходимо проводить специальные исследования.
- ④ Для конструкций высотных зданий категории «А» на площадках IV типа должна быть обеспечена антисейсмическая защита в 9 баллов. При превышении указанной в таблице 1-1 максимально допустимой высоты здания в основе проектирования должно быть приведено серьезное обоснование.
- ⑤ При проектировании высотных зданий категории «Б» с учетом антисейсмической защиты в 6, 7 баллов, для сооружений, возводимых на строительных площадках IV типа, сейсмическая защита увеличивается на 1 балл при определении максимальной высоты конструкции.
- ⑥ Для высотных зданий категории «Б» ствольной конструкции, включающей в себя внутренние стволы с переходными этажами внизу, при применении стенового каркаса, составленного из стен жесткости над этажом с каркасными опорами для внешнего ствола, максимальная высота уменьшается по сравнению с высотами, рекомендуемыми в таблице 1-2.

⑦ Для конструкций высотных зданий категории «Б» при проектировании с учетом антисейсмической защиты не применяют соединенную конструкцию.

⑧ При проектировании высотных зданий категории «Б» для превышения величины высоты здания по сравнению с рекомендуемыми максимальными высотами, приведенными в таблице 1-2, требуется серьезное обоснование.

(2) Коэффициент отношения высоты здания к его ширине

1) Коэффициент отношения высоты к ширине высотных строительных железобетонных конструкций категории «А» не должен превышать рекомендуемую величину, указанную в таблице 1-3.

Таблица 1-3

Максимальное значение коэффициента отношения высоты к ширине железобетонных высотных строительных конструкций категории «А»

Конструктивные системы	Проектирование без сейсмической защиты	Антисейсмическая защита в баллах		
		6, 7 баллов	8 баллов	9 баллов
Каркасная структура, панели + жесткая стена.	5	4	3	2
Каркасная структура + стены-диафрагмы	5	5	4	3
Стены-диафрагмы	6	6	5	4
Ядро в стволе, каркас + ядро	6	6	5	4

2) Коэффициент отношения высоты к ширине высотных строительных железобетонных конструкций категории «Б» не должен превышать рекомендуемую величину, приведенную в таблице 1-4.

Таблица 1-4

Максимальное значение коэффициента отношения высоты к ширине железобетонных высотных строительных конструкций категории «Б»

Проектирование без учета антисейсмической защиты	Антисейсмическая защита в баллах	
	6, 7 баллов	8 баллов
8	7	6

3) Правила, регулирующие коэффициент отношения высоты к ширине в высотных строительных конструкциях, являются макрорегулирующим показателем конструктивной моноблочной жесткости, обеспечивающим целостность, моноблочную устойчивость, прочность сооружения и экономическую рациональность. Это результат обобщения опыта строительства в течение длительного срока. Приведенные в таблицах величины являются оптимальными, рациональными с точки зрения экономики для большинства высотных сооружений категории «А».

На самом деле, ограничения на величины перемещений в горизонтальном направлении, по конструктивной устойчивости, по предельной загруженности и

другим характеристикам, приведенные в «ВЫСОТНЫХ ТРЕБОВАНИЯХ», также определяют величину отношения конструктивной высоты здания к его ширине. Но если эти ограничения выполняются, то величина отношения высоты к ширине не является определяющей.

При удовлетворении ограничений, указанных в «ВЫСОТНЫХ ТРЕБОВАНИЯХ», коэффициент отношения высоты к ширине не является необходимым условием и не характеризует конструктивную иррегулярность. Основное условие с точки зрения сейсмической устойчивости – превышение высоты должно быть оптимальным. На самом деле уже существуют некоторые сверхвысотные сооружения, которые превышают предельную высоту, указанную в выше приведенных таблицах (например, Шанхайское здание «Цзиньмао», имеющее 88 этажей и высоту 420 м, имеет превышение на 7,6 м; Шиньжчиньское здание «Диван», имеющее 81 этаж и высоту 320 м, имеет превышение на 8,8 м). При превышении предельной высоты производится расчетный анализ напряженного состояния конструкции, и выполняются специальные конструктивные мероприятия.

Расчет отношения высоты к ширине высотных строительных конструкций выполняется следующим образом:

– Обычно производят расчет отношения высоты к ширине по максимальной ширине проекции здания на горизонтальную плоскость. При этом не учитываются некоторые выступающие поверхности сооружения, такие как лестничная клетка, лифтовое помещение.

– Для дугообразных строительных поверхностей не учитывают радиальную ширину дуги, так как обычно расчетная ширина сооружения больше чем радиальная ширина.

– Для высотного сооружения со стилобатами, если площадь и жесткость нижней части больше чем площадь и жесткость верхней башни (рекомендуемое отношение площадей в 2.5 раза, жесткость в 2.0 раза), выбирают высоту и ширину башни для расчета отношения высоты к ширине.

В том случае, если максимальная ширина проекции не является оптимальной для расчета отношения высоты к ширине, должен выбираться рациональный расчетный вариант в соответствии с фактическим строительным проектом.

3. Во избежание слабых и уязвимых этажей необходимо определить рациональные жесткости этажей конструкции для обеспечения общей устойчивости и монолитности здания.

4. В таблице 1-5 приведены схемы железобетонных строительных конструктивных систем некоторых высотных сооружений, возведенных в последние годы.

Инженерные примеры.

В китайских действующих нормах отсутствуют специальные требования к железобетонным конструкциям многоэтажных сооружений. «ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ» являются существенными при проектировании конструктивных блоков, «ТРЕБОВАНИЯ ПО АНТИСЕЙСМИЧЕСКОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ СООРУЖЕНИЙ» не содержат требований, учитывающих конструктивные различия многоэтажных железобетонных конструкций. В то время как имеется существенная разница в проектировании конструкций с учетом сейсмической нагрузки между малоэтажными, многоэтажными и высотными сооружениями.

Для малоэтажных и многоэтажных сооружений существенными являются вертикальные нагрузки, в то время как горизонтальные нагрузки и перемещения можно не учитывать. Для высотных строительных конструкций с увеличением высоты существенными становятся горизонтальные нагрузки (ветровая и сейсмическая нагрузки). Для таких конструкций горизонтальная нагрузка является главным фактором при проектировании. Следовательно, нормы проектирования этих двух типов строительных конструкций должны быть разными.

Учет требований безопасности, функциональности и экономичности приводит зачастую к проектированию инженерных объектов не рациональных конструктивных типов.

Пример 1. Многоэтажное жилое строение в одном из пекинских микрорайонов.

Соединенные в ряд коттеджи состоят из 44 корпусов с общей площадью 70652 м². Корпус – трехэтажный с высотой этажа 2.9 м, подземный 1-й этаж имеет высоту 2.7 м.

Строительная площадка расположена в средней части долины реки Юндин. Основание представляет собой слой грунта, состоящего из свежего аллювиального слоя, смеси глины с песком, расчетное сопротивление грунта 110 кПа, относится к III геологическому типу. Эксплуатационный ресурс конструкции запланирован на 50 лет. Строительная конструкция имеет 2-й уровень безопасности, антисейсмическая защита до 8 баллов.

Особенностью данного сооружения является то, что конструкция содержит мало продольных стен. При проектировании применяли кирпичную кладку.

Произведем сравнение между следующими четырьмя вариантами, которые приведены в таблице 1.6 и на рисунке 1.1.

Из таблицы 1.6 следует, что вариант «А» не полностью удовлетворяет требованиям по прочности стен.

В варианте «Б» антисейсмическая прочность железобетонных стен гораздо выше прочности стен с применением кирпичной кладки. В этом случае антисейсмический поверочный расчет не производится. Однако при применении этого варианта конструктивного решения существуют следующие недостатки:

Сравнение вариантов многоэтажного жилища

Варианты	Вид конструкции	Результат антисейсмического расчета
Вариант «А»	Конструкция из стен с кирпичной кладкой и установкой конструктивных колонн только на стыке продольных и поперечных стен	Некоторые стены и некоторые участки стен не удовлетворяют требованиям по прочности, то есть отношение расчетного сопротивления к осевому напряжению <1.0
Вариант «Б»	Некоторые стены – железобетонные	Отношение расчетного сопротивления к осевому напряжению много больше 1.0
Вариант «В»	Конструкция из стен с кирпичной кладкой и частичным утолщением стен	Не удовлетворяют требованиям по прочности, то есть отношение расчетного сопротивления к осевому напряжению <1.0
Вариант «Г»	Конструкция из стен с кирпичной кладкой и добавлением конструктивных колонн в стене	Антисейсмический поверочный расчет полностью удовлетворяет требованиям, отношение расчетного сопротивления к осевому напряжению для всех участков стен повсеместно >1.0

① слишком большое сопротивление сейсмическому воздействию;

② из-за большой разницы механических характеристик разных материалов возникает проблема, как в их совместной работе, так и неоднородной температурной деформации, что приводит к возникновению трещин в стенах в процессе эксплуатации;

③ сложные конструктивные стыки между железобетонными стенами и стенами из кирпичной кладки;

④ высокая стоимость строительства, увеличиваются сроки строительства.

В варианте «В» утолщением стены можно незначительно увеличить антисейсмическое сопротивление. Но даже при увеличении толщин стен до 490 мм, остаются некоторые участки, не удовлетворяющие требованиям антисейсмического поверочного расчета. С другой стороны, увеличение толщины кирпичных стен до 490 мм уже нереально.

В варианте «Г» добавляются конструктивные колонны в средних участках стен, и требование к величине отношения расчетного сопротивления к осевому напряжению >1.0 для всех участков стен выполняется. При этом антисейсмическое сопротивление срезу корпусов стен увеличивается. Косвенные данные подтверждают, что установка колонн не только эффективно увеличивает способность корпусов сопротивляться срезу стен на 20%, но и одновременно уменьшает толщину кладки, а при больших горизонтальных перемещениях увеличивает деформационную способность корпусов стен и антисейсмическую прочность конструкции.

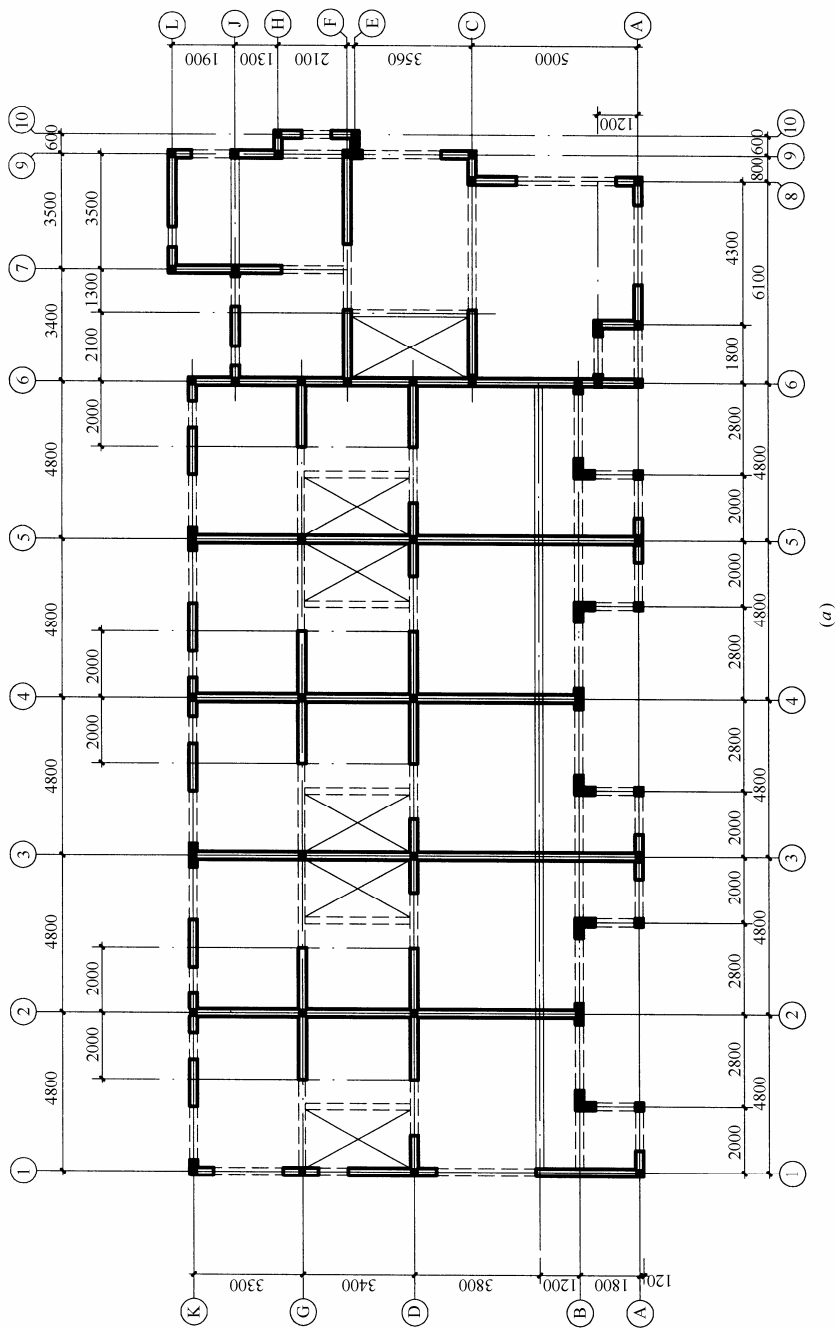


Рис. 1-1. Схемы варианта (А)

Проектирование многоэтажных и высотных железобетонных сооружений

Главный редактор Чжан Вэйбинь. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2010. – 600 с.

Переводс китайского *Ванг Лиджун* (Wang Lijun)

Научное редактирование русского издания: *Кожаринова Л.В.*

Редактор: *В.П. Бурмакин*

Компьютерная верстка: *В.П. Бурмакин*

Дизайн обложки: *Н.С. Романова*

Лицензия ЛР № 0716188 от 01.04.98.

Подписано к печати 21.01.2010. Формат 60х90/16

Бумага офс. Гарнитура таймс. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 37,5. Заказ . Тираж 500 экз.

Издательство Ассоциации строительных вузов (АСВ)

129337 Москва, Ярославское шоссе, 26, отдел реализации – оф. 511

Тел./факс: (499) 183-56-83. E-mail: iasv@mgsu.ru.

Сайт издательства: <http://www.iasv.ru>