

ОПТИМИЗАЦИЯ РАСПОЛОЖЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОЛОНН В КАРКАСНО-КАМЕННЫХ ЗДАНИЯХ ВОЗВОДИМЫХ В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ

Дорофеев В.С., Егупов К.В., Мурашко А.В.

Одесская государственная академия строительства и архитектуры
г. Одесса, Украина

АННОТАЦИЯ: У статті на основі узагальнення досвіду нормативних документів різних країн з проектування сейсмостійких каркасно-кам'яних будівель, а також аналізу чинного в Україні ДБН В.1.1-12:2006 пропонується зміна розташування вертикальних залізобетонних колон в тілі цегляних стін.

АННОТАЦИЯ: В статье на основе обобщения опыта нормативных документов разных стран по проектированию сейсмостойких каркасно-каменных зданий, а также анализа действующего в Украине ДБН В.1.1-12:2006 предлагается изменение расположения вертикальных железобетонных колонн в теле кирпичных стен.

ABSTRACT: The article is devoted to the propose of the vertical reinforced concrete columns in the body of the brick walls location changing in seismic resistant confined masonry buildings on the basis of different countries codes and Ukrainian DBN V.1.1-12: 2006 analysis.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: сейсмостойкость, каркасно-каменные здания, железобетонные колонны

На сегодняшний день основную часть многоэтажных зданий возводимых в сейсмических районах Украины составляет железобетонный каркас с диафрагмами и ядрами жесткости (преимущественно безригельный на площадках с сейсмичностью 7 баллов, и ригельный на площадках с сейсмичностью 8 и более баллов) со стеновым заполнением из легких бетонов. На втором месте по частоте применения в районах с сейсмич-

ностью 7 баллов, занимают каркасно-каменные здания, невзирая на ряд недостатков присущих этим зданиям [1], они продолжают пользоваться довольно большим спросом особенно для жилья элитного или бизнес класса. Подобная конструктивная схема нашла широкое применение во многих сейсмических районах нашей планеты. При этом в нормативных документах разных стран относительно этой конструктивной схемы присутствует много существенных различий, которые обусловлены выработанными подходами. Основные подходы можно условно разделить на две группы: первая – подходы дальнего зарубежья, реализованные, например, в Еврокоде 8 и различных пособиях к нему, или нормативы Китая; Мексики и других [2-6]; вторая – подход получивший распространение на территории бывшего СССР (нормативные документы республик Казахстан, Молдовы, России) [8, 9].

Начать рассматривать подходы, принятые в первой группе [2 - 6] необходимо с определения термина «confined masonry» (дословный перевод кладка в обойме, или обжатая кладка) – наиболее широко применяемый русскоязычный термин «каркасно-каменное здание». Зарубежные нормативные документы выдвигают следующие требования к этим зданиям:

- этажность каркасно-каменных зданий ограничена всего несколькими этажами, (Еврокод 8 table 9.3 ограничивает этажность рассматриваемой конструктивной схемы в семибальной зоне 4-мя этажами, Китайские нормы в той же зоне регламентируют: высота здания должна быть не более 16 м и количество этажей не более пяти);

- сечение стен и железобетонных элементов обычно гораздо меньше по сравнению с тем, каким оно принято в Украине [7] (Китайские нормы например ограничивают сечение колонн размерами 240х240 мм, еврокод 8 - размеры поперечного сечения, как горизонтальных, так и вертикальных ограничивающих элементов, должны составлять не менее 150мм);

- все рассмотренные зарубежные нормативные документы регламентируют расположение железобетонных колонн в местах пересечения стен, при этом предполагается расположение колонн на всю ширину стены;

- особое внимание уделено соосности вертикальных и горизонтальных железобетонных элементов (00).

Нормативные документы второй группы (в странах бывшего СССР) демонстрируют иной подход к каркасно-каменным зданиям, в частности это:

- этажность в семибальном районе не более 10-ти;
- сечение железобетонных колонн не менее 400х400, вне зависимости от толщины стены.

Таким образом, сопоставляя эти два подхода можно заметить тенденцию к увеличению этажности зданий в нормативных документах стран бывшего СССР. В ряде случаев при толщине стен более 400 мм, возникает вопрос о том, каким образом располагать железобетонную колонну сечением 400 мм.

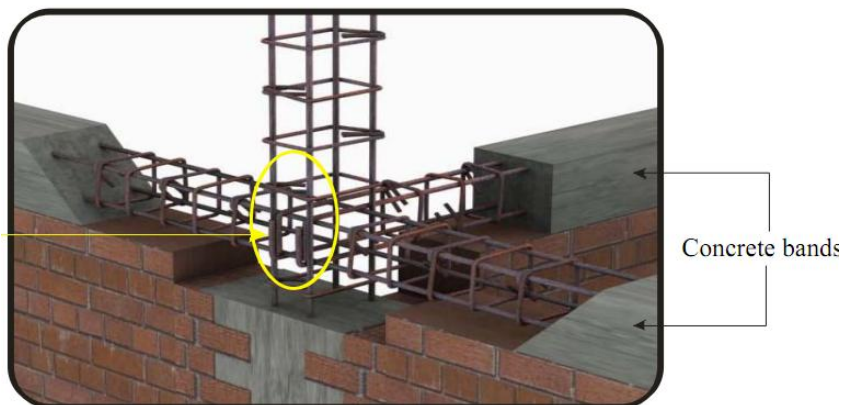


Рис. 1. Расположение железобетонной колонны в теле кладки (рекомендации Пакистана)

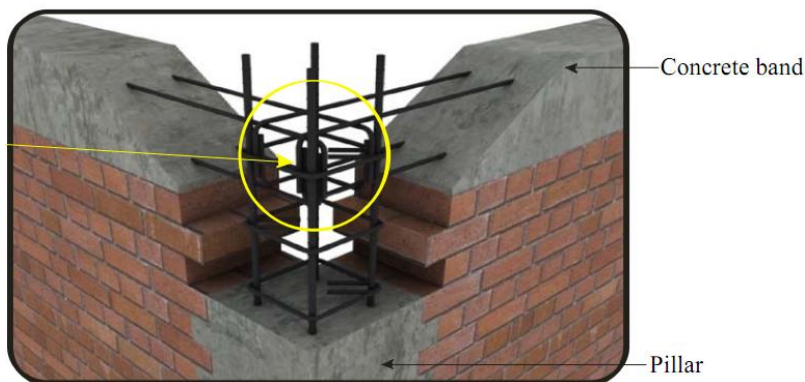


Рис. 2. Расположение железобетонной колонны в теле кладки (рекомендации Пакистана)

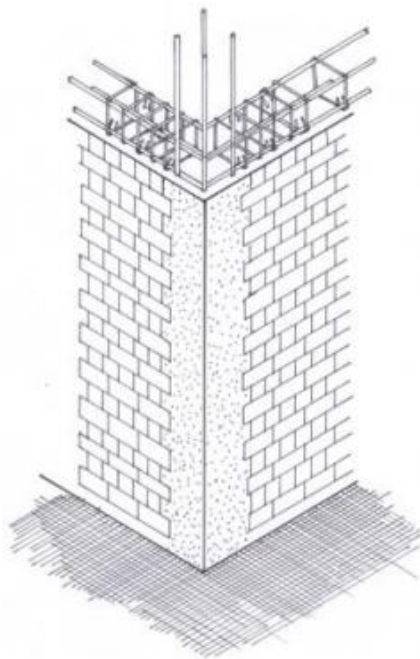


Рис. 3. Расположение железобетонной колонны в теле кладки (рекомендации к Еврокоду 8)

Наравне с общими подходами, есть и противоречия в этих нормативных документах. Так в нормативном документе Казахстана, проекте Межгосударственных норм и ДБН В.1.1-12:2006 отмечается необходимость размещать вертикальные элементы железобетонного каркаса таким образом, чтобы они были открыты для обзора, как минимум с одной стороны, и в актуализированной версии СНиП 2-7-81*(Россия), и нормативах Армении этот вопрос вообще не освещается. Требование располагать колонну таким образом обусловлено необходимостью визуального контроля за качеством выполнения железобетонных элементов. Но подобное размещение вертикальных железобетонных элементов противоречит самому определению «confined masonry». И если досконально в этом пункте выполнять требования ДБН, то получится ситуация приведенная на 0, где очевидным является отсутствие соосности вертикальных и горизонтальных элементов каркаса. Чтобы этого избежать в NCM F.03.02 – 2005 «Проектирование зданий с каменными стенами» (республика Молдова) [9] в 5.2.4.2 отмечается «как правило, оси стоек должны совпадать с осями стен».

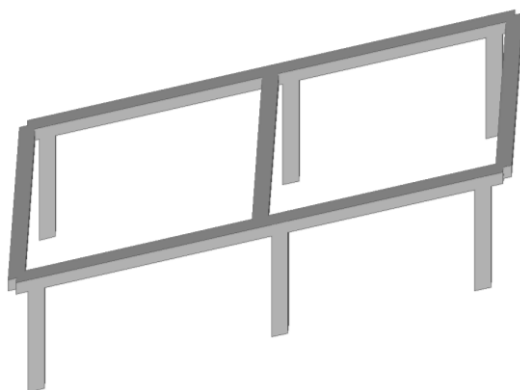


Рис. 4. Расположение элементов железобетонного каркаса в соответствии с ДБН В 1.1-12:2006, и СНиП РК

Возвращаясь к рассмотрению 0, необходимо отметить, что вдоль длинной стороны данной схемы обжатие кладки осуществляется, а вдоль короткой стороны такого обжатия нет. При колебаниях от сейсмических воздействий поперек здания, кладка поперечных стен будет работать, как в обычном кирпичном здании, что является недопустимым для зданий высотой в 10 этажей.

Анализируя изложенный мировой опыт и указанные выше недостатки в расположении железобетонных элементов в каркаснокаменных зданиях можно рекомендовать предложенное ниже расположение сердечников в каркаснокаменном здании (0-0):

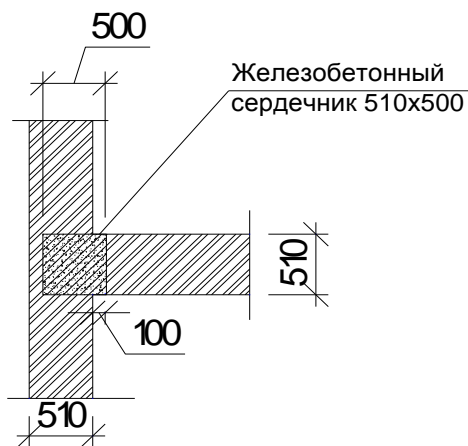


Рис. 5. Предлагаемое расположение железобетонной колонны в теле стены на Т-образном пересечении

-сечения колонн принимать не менее 400x400 и не менее сечения стены (при пересечении стен одинаковой толщины) или наименьшего сечения стены (при пересечении стен разной толщины);

-при Г-образном пересечении стен сечения колонн принимать не менее 400x500;

- обеспечивать контроль качества бетонирования сердечников за счет увеличения сечения, таким образом, чтобы для обзора было открыто не менее 100 мм.

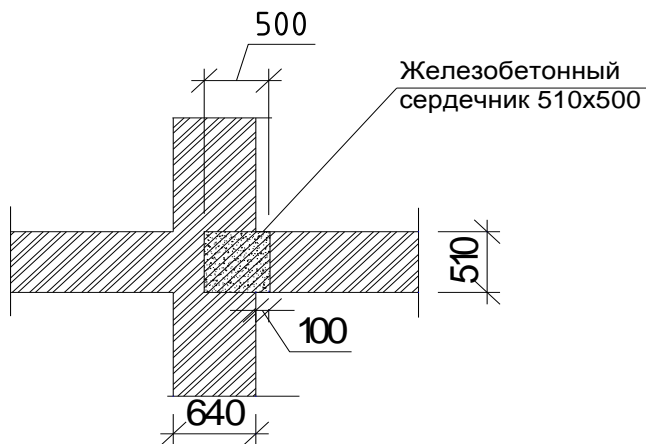


Рис. 6. Предлагаемое расположение железобетонной колонны в теле стены на X-образном пересечении

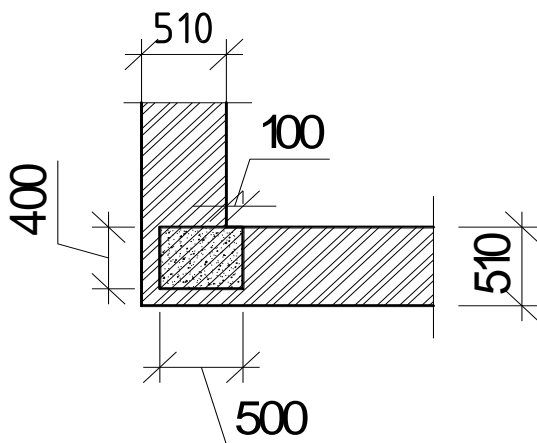


Рис. 7. Предлагаемое расположение железобетонной колонны в теле стены на Г-образном пересечении

ВЫВОДЫ

1. Анализируя изложенный мировой опыт можно рекомендовать предложенное в работе расположение сердечников в каркасно-каменном здании.

2. В дальнейшем необходимо произвести расчетное обоснование предложенного расположения железобетонных сердечников.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дорофеев В.С. Сравнение каркаснокаменной и безригельной систем зданий при строительстве в сейсмических районах / Дорофеев В.С., Егупов К.В., Мурашко А.В // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. – Одеса : ОДАБА, 2012. – № 45. – С.72-78.
2. EN 1998-1: 2004 Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance - Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings.
3. Complementary Technical Norms for Design and Construction of Masonry Structures. Mexico.
4. National standart of the People's Republic of China. Code for seismic design of buildings GB50011-2001.
5. Seismic design guide for low-rise confined masonry buildings / [Roberto Meli, Svetlana Brzev, Maximiliano Astroza, and others] // Earthquake Engineering Research Institute, Oakland, California – 2011.
6. Rules for Confined masonry buildings. Pakistan. English version.
7. Строительство в сейсмических районах Украины: ДБН В.1.1-12:2006. - К.: Министерство строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства Украины, 2006.- 84 с.
8. Строительство в сейсмичных районах, Алматы: СНИП РК 2.03-30-2006, 2006 – 80 с.
9. Проектирование зданий с каменными стенами. Агенство регионального развития республики Молдова: NCM F.03.02. – Кишнев, 2005.

Статья поступила в редакцию 15.02.2013 г.