

КОЛОННЫ В НЕСЪЁМНОЙ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ОПАЛУБКЕ. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РАСЧЁТА

Труبوبетон, как конструктивный строительный элемент, хорошо известен в зарубежной практике. Опыт возведения зданий с использованием труبوبетона получил распространение в США, Японии (которые первыми стали применять данную технологию в высотном строительстве), КНР и других странах. Его использование позволяет увеличить сейсмостойкость здания в несколько раз.

Наиболее широко в последние десятилетия труبوبетон начал применяться в Китае, где создана нормативная база его применения в строительстве. По опубликованным данным, в течение последних десяти лет в КНР построено уже более 30 небоскребов с колоннами из высокопрочного труبوبетона, среди них - знаменитый небоскреб на площади Сайгэ в Шэньчжэне (72 этажа).

Вопросы расчета и проектирования труبوبетонных элементов рассматривали еще советские ученые в 70-х годах XX века. Суть технологии состоит в том, что бетон заливается в металлическую оболочку. И если в открытых конструкциях, когда используется обычная форма-опалубка, бетон всегда имеет некоторую усадку, то в жесткой оболочке, наоборот, происходит его распираение.

Конструкции с труبوبетонными элементами работают более гибко по сравнению с обычными железобетонными и выдерживают значительно большие нагрузки как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскости. Металл, работая в связке с бетоном в закрытой конструкции, обеспечивает гораздо более высокий коэффициент устойчивости, чем в конструкциях с армированным открытым бетоном.

Металлическая обойма обеспечивает как продольное, так и поперечное армирование бетона. Бетон в труبوبетоне находится в условиях всестороннего сжатия и в таком состоянии выдерживает напряжение, существенно превышающее его призмическую прочность.

Еще одним достоинством труبوبетона является то, что стальные трубы выполняют роль несъемной опалубки при бетонировании. Это определяет несколько иную по сравнению с привычной технологией возведения монолитных сооружений. Закрепленная несъемная опалубка в виде металлических труб позволяет бетонировать перекрытия, не дожидаясь набора прочности бетона колонн. Такая технология существенно сокращает сроки возведения сооружения, увеличивая экономическую эффективность строительного проекта.

Кроме очевидных достоинств труبوبетона, также необходимо отметить и его недостатки. К ним относятся меньшая по сравнению с бетонными элементами огнестойкость (что требует дополнительной защиты колонны, например, штукатурка по сетке), трудности при контроле заполнения бетоном металлической опалубки, обеспечение совместной или раздельной работы металлической обоймы и бетонного тела, конструктивные решения узлов примыкания горизонтальных элементов, дополнительные конструктивные требования и др.

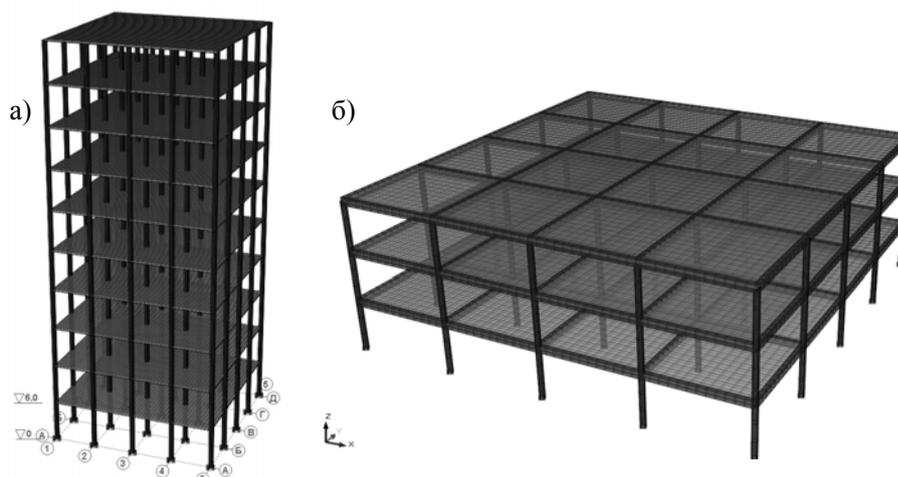


Рис. 1. Рассматриваемые расчетные схемы

Авторами был произведен сравнительный расчёт железобетонных колонн круглого сечения, трубобетонных колонн без использования гибкой арматуры и трубобетонных колонн со стержневым армированием в составе двух расчетных схем – многоэтажной, с шагом колонн и высотой этажа 6 м (рис.1, а) и малоэтажной с шагом колонн 12 м и высотой этажа 6 м (рис.1, б). Сечение колонн принято железобетонным $\varnothing 630\text{мм}$, класс бетона по прочности во всех расчетах принят В25. Расчет производился с помощью программного комплекса SCAD Office НПО «SCADSoft», г. Киев.

По усилиям, полученным в результате конечноэлементного расчета, в соответствии с [1] было подобрано армирование в железобетонных колоннах круглого сечения.

Трубобетонные колонны рассчитывались в соответствии с двумя методиками: трубобетонные колонны без гибкой арматуры – на основе пособия [2], трубобетонные колонны со стержневым армированием – по руководству [3]. В последнем случае расчетная методика была адаптирована для расчета круглого бетонного сечения, заключенного в металлическую трубу.

Проведенные расчеты показали следующее:

- в схемах типа «а» наиболее нагруженные колонны нижней части находятся почти в безмоментном состоянии. Применяя трубобетонные элементы в данном случае, экономия на площади стержневого продольного армирования и на размере бетонного сечения составляет до 30-40%.
- в схемах типа «б» имеем большие значения продольных усилий и моментов и, как правило, те же соотношения для центральных и крайних колонн при сравнении железобетонных (по [1]), трубобетонных (по [2]) и труботрубобетонных (по [3]) элементов. Экономия на размере бетонного сечения достигает 20%, на площади стержневого армирования – до 60%.

Расчеты показали, что чем больше усилия в колоннах, тем более эффективно и обосновано применение трубобетонных несущих элементов.

По методике расчета трубобетонных элементов, предложенной в [2], получаем сечения трубобетонных элементов такие же, как и в расчете по [3]. Однако, расчет по [3] указывает на необходимость постановки дополнительной стержневой арматуры.

В настоящее время в России отсутствуют рекомендации по расчету трубобетонных элементов, отвечающие современным требованиям строительной отрасли. При проектировании таких конструкций инженерам приходится обращаться к устаревшим отечественным нормативным документам, а также к европейским рекомендациям.

ЛИТЕРАТУРА:

1. СП 52-101-2003 Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры, ГУП «НИИЖБ» Госстроя России, 2004
2. Металеві конструкції, За ред. Ф.Э. Клименка: Підручник. – 2-ге вид, випр. і доп. – Львів: Світ, 2002. – 312 с.: 320 іл.
3. Руководство по проектированию железобетонных конструкций с жёсткой арматурой – М.: Стройиздат, 1978 г. – 55 с. (Научн.-исслед. ин-т бетона и железобетона Госстроя СССР. Центр. науч.-исслед. и проектно-эксперим. ин-т промзданий и сооружений Госстроя СССР).