

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

Иванова А.С.

Научный руководитель – доцент Преснов О.М.

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

По мере бурного роста и развития городов дефицит земли становится все более ощутимым, поэтому все чаще проектируются высотные здания. При высотном строительстве увеличивается полезная площадь зданий и сокращается площадь используемой земли. С развитием городов развивается и уровень современных инженерных технологий, позволяющих возводить здания высотой в сотни метров.

Проектирование и возведение высотных зданий зависит от особенностей их эксплуатации, геологических и климатических условий района проектирования. Для каждого города существуют специфические условия местности. Например, при проектировании самых высоких небоскребов мира Бурдж Дубай и Тайбэй 101 было особенно важно учесть все условия и применить инновационные технологии при их возведении.

Бурдж Дубай (Burj Dubai)

Высота сооружения – 828 м., количество этажей - 162, местоположение – Дубай, ОАЭ. При строительстве этого небоскреба необходимо было позаботиться о непрерывной подаче бетонного раствора непосредственно к месту проведения работ, для этого была оборудована мощная насосная станция непосредственно на самом бетонном заводе, который располагался на строительной площадке. По мере роста здания на этажах возводили вспомогательные насосные станции с резервуарами докачки. Бетонный раствор должен был не высыхать преждевременно, высыхая равномерно, не растрескиваясь и не деформируясь при температуре воздуха 50°C. Было принято инновационное решение - в бетонный раствор добавляли мелкодисперсный лед. Постепенно тая, кусочки льда продлевали жизнь бетонного раствора, обеспечивая требуемую вязкость на протяжении всего пути до места заливки. Кроме того, лёд обеспечивал равномерность высыхания бетона. В бетон добавляли специальную добавку Glenium SKY, которая обеспечивала высокую текучесть бетона и повышала предел прочности на сжатие. Фундамент здания состоит из 192 свай, каждая – диаметром 1,5 метра и длиной около 50 м.

Тайбэй 101 (Taipei 101)

Высота сооружения – 509 м., количество этажей – 101, местоположение – Тайбэй, Китайская Народная Республика. Особенностью этого небоскреба является уникальная система амортизации, установленная на верхних уровнях сооружения. Этот сложный, гениально спроектированный механизм придает сооружению упругость и устойчивость против природных катаклизмов (тайфунов и землетрясений). Этот механизм может придать зданию устойчивость даже при шквалистом ветре со скоростью 60 м/с и 7-бальном землетрясении. Стабилизатор – это гигантский стальной шар, который подвешен на прочных тросах в открытой сферической полости, расположенной между одной из смотровых площадок и рестораном комплексом. Он представляет собой маятник весом в 800 тонн, установленный в промежутке между 88 и 92 этажами, он служит для компенсации колебаний здания при сильных порывах ветра, а также подземных толчках. Фундамент здания состоит из 380 свай диаметром 1,5 м., забитых на 80 метров в грунт, из них около 30 метров – в скальном основании, каждая свая может выдерживать нагрузку в 1000-1320 тонн.

Подземную часть высотных зданий выполняют с помощью современных технологий устройства фундаментов из бурунабивных свай:

- Тюбекс – в грунте оставляются стальные обсадные трубы;
- Тюбекс Джет Граут – в грунте оставляются стальные обсадные трубы, а за-
трубное пространство дополнительно инъецируется цементным раствором.

Эти технологии позволяют изготавливать высоконагруженные сваи диаметром до 880 мм. с глубиной заложения до 80 м;

- Вибро – в грунт, погружается и извлекается вибропогружателем обсадная труба с выемкой грунта из ее внутреннего пространства. Данная технология многократно применяется в мировой практике на строительстве небоскребов, позволяет изготовить буронабивные сваи диаметром до 2,5 м. с глубиной заложения до 80 м.

Строительство высотных зданий ведется в основном в центральной части города с уже сложившейся плотной застройкой. Под строительство выделяются участки, окруженные уже существующими зданиями и сооружениями, поэтому при строительстве необходимо возводить фундаменты вблизи существующих зданий, при этом возникают не только значительные технологические трудности, но и опасность повреждения расположенных в непосредственной близости от зоны строительства зданий.

Пренебрежение особыми условиями строительства может привести к появлению в стенах ранее построенных зданий трещин, к перекосам проемов и лестничных маршей, к сдвигу плит перекрытий, то есть к нарушению условий эксплуатации зданий, а иногда даже к авариям. Были проведены обследования домов, вблизи которых построены новые здания. До 80% из них получили повреждения различной степени, вплоть до аварийных.

Главная опасность для зданий при строительстве рядом с ними новых связана с развитием дополнительных осадок. Наибольшие повреждения возникают в пределах 2-7 метров от границы примыкания старых зданий. Следовательно, если между смежными зданиями есть достаточный разрыв, опасность дополнительной осадки резко снижается. Так, был предложен новый тип фундаментов с консолями для строительства в стесненных условиях. Сущность этого способа заключается в том, что фундамент нового здания не доводится до его торца. Торцевая часть здания опирается на консоль, вылет которой определяется расчетом. Сама консоль рассчитывается и проектируется в соответствии с требованиями расчета железобетонных конструкций.

Другим способом является постройка между зданиями разделительной стенки, «стены в грунте», изготовленной в виде шпунтового ряда, несущим элементом которого может быть балка, свая, труба. В зависимости от условий строительства способы погружения таких элементов ограждения могут быть различными. Если проектное решение допускает расположение элементов ограждения не вплотную друг к другу, то во избежание провалов грунта свободное пространство закрывается обрезной доской – «забиркой», которая в дальнейшем может быть использована в качестве опалубки для заливки бетона.

Эти способы строительства высотных зданий в стесненных условиях обеспечивают максимальную сохранность зданий и сооружений расположенных вблизи, сокращение размеров строительной площадки.