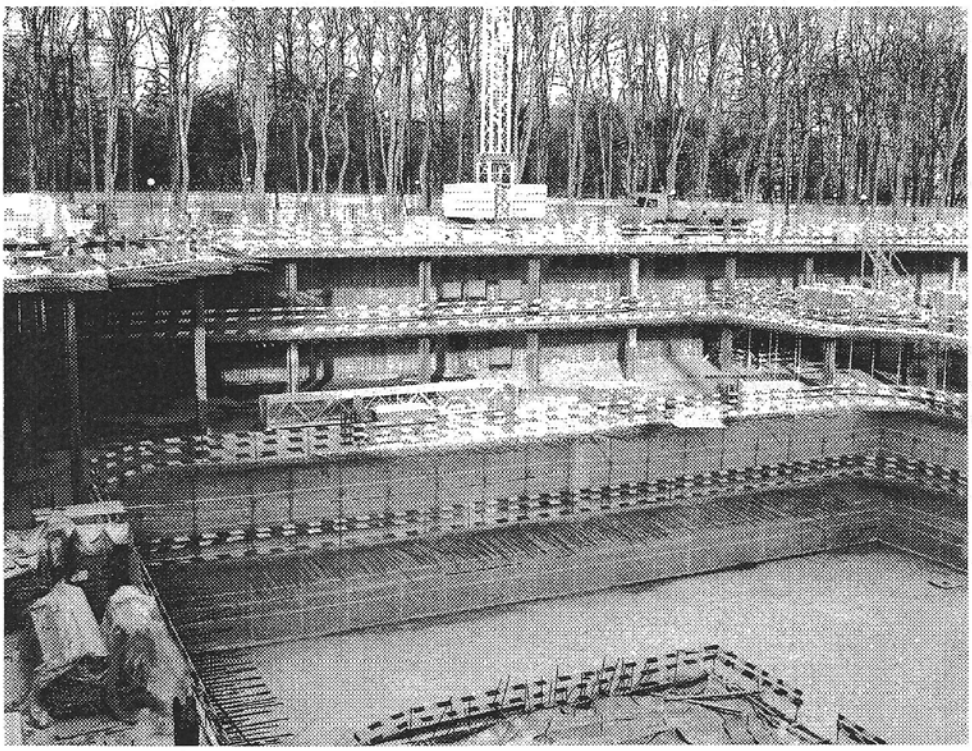
МЕТОДЫ СТРОИТЕЛЬСТВА ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ СПОСОБАМИ «СВЕРХУ ВНИЗ» И «ВВЕРХ-ВНИЗ»

с применением технологии «стена в грунте»

О.А. МАКОВЕЦКИЙ, *к.т.н., член Российского общества по механике грунтов, геотехнике и фундаментостроению, доцент кафедры оснований фундаментов и мостов ПГТУ, заместитель генерального директора по научно-техническому сопровождению проектов ОАО «НЬЮ-ГРАУНД»*
С.С. ЗУЕВ*, начальник коммерческого отдела ОАО «НЬЮ-ГРАУНД»*



Технические решения по технологии строительства подземных сооружений открытым способом должны быть комплексными и включать технологии крепления котлована, разработки грунта в нем и устройства конструкций сооружения, инженерные мероприятия по защите котлована и подземного сооружения от подземных вод, инженерные мероприятия по обеспечению сохранности близрасположенной существующей застройки.

Способы строительства подземных сооружений «сверху вниз» и «вверх-вниз» позволяют отказаться от крепления ограждения котлована временными распорными конструкциями или анкерными креплениями, т.к. в качестве распорной системы для ограждения котлована здесь используются междуэтажные перекрытия. Для второго из способов, кроме того, существенно сокращаются сроки строительства.

Эти методы строительства являются наиболее щадящими по отношению к близлежащей существующей застройке, обеспечивая минимальные, по сравнению с другими способами крепления котлованов, осадки существующих зданий и сооружений.

При способе строительства подземных сооружений «сверху вниз» (полузакрытый способ) могут быть использованы три основных технологических приема, определяющих порядок возведения монолитных железобетонных перекрытий и поярусной разработки грунта под их защитой.

Первый прием базируется на опережающем возведении перекрытий по отношению к поярусной разработке грунта в котловане, при этом бетонирование перекрытий осуществляется безопалубочным мето-

Копия верна
Генеральный директор
ОАО "Нью Граунд"
Старцев Ю.Г.

дом непосредственно на подготовленном грунтовом основании.

Второй прием предполагает опережающую поярусную разработку грунта и последующее возведение перекрытий с помощью инвентарной опалубки, опирающейся на подготовленное грунтовое основание.

Третий прием - комбинированный и сочетает в себе как элементы технологии возведения перекрытий безопалубочным методом, так и с опиранием инвентарной опалубки на подготовленное грунтовое основание.

Разработка грунта в котловане под защитой перекрытий производится малогабаритными экскаваторами и обычными бульдозерами, а выдача грунта - с помощью грейферного экскаватора через монтажные отверстия в перекрытиях.

Метод строительства «вверх-вниз» предусматривает строительство зданий с несколькими подземными этажами за счет одновременного сооружения этажей вверх и вниз от уровня поверхности земли с устройством ограждения котлована способом «стена в грунте», которое часто служит стеной подземной части здания. Строительство таким методом позволяет сократить общие сроки возведения здания в целом до 30 процентов.

Строительство по схеме «вверх-вниз» начинается с устройства траншейных «стен в грунте» по периметру сооружения и промежуточных буровых опор (колонн). Траншейные стены и буровые колонны служат опорами будущих конструкций верхнего строения. Далее начинается открытая разработка грунта на первом подземном ярусе и параллельно захватками возводится перекрытие над первым этажом (в уровне земли). При достижении бетоном перекрытия в уровне земли 75 процентов прочности на нем в специально усиленной зоне стационарно устанавливается башенный кран. По достижении бетоном перекрытия 100 процентов прочности начинается возведение конструкций наземных этажей и одновременно ведется строительство второго и последующих подземных этажей по одному из трех технологических приемов, описанных выше.

УСТРОЙСТВО ОГРАЖДАЮЩЕЙ КОНСТРУКЦИИ ПО МЕТОДУ «СТЕНА В ГРУНТЕ»

Ограждающая стена подземной части устраивается как конструкция, воспринимающая горизонтальное давление грунта, гидростатическое давление подземных вод и вертикальных нагрузок от несущих конструкций здания (колонн, плит и балок перекрытия на отм. 1, 2, 3-го этажа и фундаментной плиты). Стена используется также как вертикальная противофильтрационная завеса. В качестве ограждающей конструкции подземной части здания принята монолитная железобетонная стена, выполняемая по технологии «стена в грунте» с применением базового оборудования BAUER, гидрофрезы BS-32. Ширина сечения стены – 640 мм. Глубина «стены в грунте» от поверхности рельефа достигает 18...20 м.

В местах передачи нагрузок непосредственно на конструкцию «стена в грунте» от лестничных маршей высотной части здания, для выравнивания значений по деформациям, выполняется закрепление основания при помощи струйной цементации.

С целью предотвращения обрушения грунта и обеспечения проектного направления разработки траншеи устраивается крепление ее верхней части (форшахта) из монолитного бетона В 15; F200; W-4. Воротник форшахты устраивается на глубину 1,5 м. Продольная ось форшахты совпадает с продольной осью траншеи, а ширина превышает рабочий орган машины на 40 мм.

Проектирование конфигурации стены выполняется с учетом особенностей технологического оборудования (гидрофрезы). Стена разделена на вертикальные захватки «шлицы»: первичные – шириной до 6,98 и доборные шириной 2,8 м. Выполнение работ по устройству основной захватки ведется с разработкой боковых вертикальных граней по грунту, доборных – по бетону между уже выполненными захватками. Качество сопряжения гарантируется Г-образными угловыми захватками.

Разработка грунта в траншее и бетонирование выполняется под защитой глиняного тиксотропного раствора, приготовляемого из бентонитовой глины, что обеспечивает устойчивость стенок траншеи от обрушения.

УСТРОЙСТВО МОНОЛИТНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОЛОНН – БАРЕТТ

Принцип возведения подземного паркинга методом «top-down» заключается в создании первоначальной конструктивной схемы, которая могла бы воспринять нагрузку от строительной техники и складирования материалов на период строительных работ с последующим возведением несущих железобетонных конструкций под эксплуатационные нагрузки.

Для этих целей в местах устройства колонн выполняются баретты с установкой в них металлического сердечника – широкополочного колонного двутавра 40К1, с последующим его замоноличиванием в колонну с заданными геометрическими параметрами.

Монолитные железобетонные колонны-баретты устраиваются под защитой бентонитового раствора с того же рабочего уровня, как «стена в грунте».

Копия верна:
Генеральный директор
ОАО "Нью Граунд"
Старцев Ю.Г.

Порядок выполнения работ:

- в местах установки колонн обустраивается строительная площадка – форшахта;
- выполняется шлиц размером в плане 2,8 х 0,64 м на глубину 18,15 м под защитой бентонитового раствора. Особое внимание следует обратить на совпадение центра шлица с центром колонны;
- вывешивается нижняя часть арматурного каркаса и монтируется металлический сердечник из двутавра №40К1,
- при помощи кондуктора выполняется центрирование каркаса;
- опускание каркаса до проектной отметки с ведением постоянного контроля по центрированию каркаса;
- закрепление головы колонны на форшахте (отм. –0,165);
- бетонирование нижней части колонны методом вертикального подъема бетонолитной трубы;
- засыпка щебнем зазора между двутавром 40К1 и гранью шлица.

Для бетонирования баретт используется бетонная смесь класса прочности В30, морозостойкости F200, марки по водонепроницаемости W10. Пространственный каркас изготавливается из арматуры класса AIII (А400) диаметром 18 мм, марка стали 25Г2С и класса AI (240) диаметром 12 мм. В местах сопряжения металлического сердечника с плитами перекрытия подземной части паркинга разработан узел соединения жесткого типа.

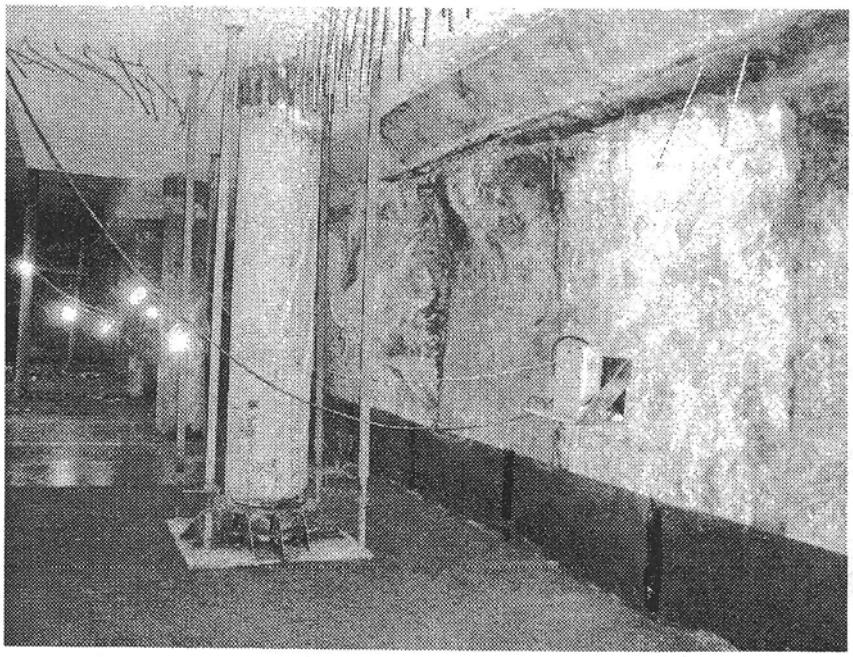
УСТРОЙСТВО МЕЖДУЭТАЖНЫХ ПЕРЕКРЫТИЙ

Метод «top-down» предусматривает ведение экскавации котлована, бетонных работ при установке оборудования непосредственно на верхней плите перекрытия. Поднятие грунта с нижних ярусов осуществляется через рабочие проемы в плитах перекрытий.

Перекрытие первого уровня выполнено плоской безбалочной плитой толщиной 40 см. Бетонирование выполняется безопалубочным методом на подготовленном основании из бетона класса В7,5 толщиной 5 см.

Внутренние монолитные железобетонные перекрытия нижележащих уровней толщиной 20 см выполнены балочными. Сечение балки 30 х 30 см. Шаг балок равен шагу колонн. Балки соединяются со стеной в грунте посредством штрабы глубиной 65 мм. Рабочая арматура балок заводится в каркас стены в грунте и соединяется сваркой. Узлы сопряжения «стены в грунте» с монолитной железобетонной плитой толщиной 200 мм выполняются посредством заведения в штрабы глубиной 65 мм, образуемые после извлечения пенопластовых блоков, устанавливаемых в арматурных каркасах траншейных стен до бетонирования «шлиц». Лифтовые шахты, лестничные соединяются со «стеной в грунте» посредством арматурных выпусков из арматурных каркасов стены.

Выбор технологии строительства подземного сооружения зависит от многих факторов: габаритов подземного сооружения в плане и по глубине, местоположения подземного сооружения (строительство на свободной территории или в условиях тесной существующей застройки), инженерно-геологических и гидрогеологических условий участка строительства, экономических соображений, возможностей строительной организации. Применение технологии «top-doun» (сверху вниз) позволяет работать в стесненной городской застройке на участках с минимальными размерами – в этом одно из главных преимуществ данной технологии.



Копия верна:
Генеральный директор
ОАО "Нью Граунд"
Старцев Ю.Г.

NEW GROUND

ОАО «НЬЮ-ГРАУНД»
г. Пермь, (342) 244-72-22
www.new-ground.ru
office@new-ground.ru