

ВНЕДРЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ЭКСПРЕСС-МЕТОДОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЖЕСТКОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ГРУНТОВ

Омирханов М.А.

Омирханов Максут Асылбаевич – магистрант,
специальность: строительство,
кафедра транспортного строительства и производства строительных материалов,
Казахская автомобильно-дорожная академия им. Л.Б. Гончарова, г. Алматы, Республика Казахстан

Аннотация: в статье анализируется использование современных экспресс-методов для определения жесткостных характеристик грунта при строительстве, также приведены современные приборы используемых для определения жесткостных характеристик грунта и преимущества применения современных экспресс-методов для определения жесткостных характеристик грунта.

Весьма актуальной является проблема повышения экономичности проектных решений, требующая более точного определения исходных данных для расчета строительных конструкций. При расчете строительных конструкций важнейшей характеристикой основания являются его жесткостные свойства, поэтому представляется особенно важным усовершенствование методов их определения. Для определения жесткостных характеристик грунта используются лабораторные и полевые исследования, в числе которых различают статические и динамические испытания, при этом динамические экспресс-методы отличаются быстротой и эффективностью.

Ниже приведены современные приборы динамический плотномер серии 51А, плотномер-пенетрометр ДПА динамического действия, статический плотномер СПГ-1М, также приборы HMP LFG Pro, статический плотномер HMP PDG Pro.

Ключевые слова: грунты, приборы для определения жесткостных характеристики грунтов, экспресс-методы для определения характеристик грунта.

Любое здание или сооружение строится на грунтовом основании, возводится из грунта как строительного материала или располагается в толще грунта. Если конструкционные материалы в конце процесса их создания обладают заданными прочностными и деформационными свойствами, то грунты основания на каждой строительной площадке состоят из разных сочетаний слоев со своими отличными характеристиками и историей формирования.

При расчете зданий и сооружений одной из наиболее сложных задач является определение жесткостных параметров грунтового основания. Определение жесткости грунта или модулей деформации необходимо для решения одной из основных теоретических задач фундамент строения, которой является прогноз осадки фундаментов.

Это обусловлено тем, что грунт является нелинейной средой, жесткостные свойства которого зависят от многих факторов, таких как уровень напряжения, влажность, пористость. В то же время, несмотря на то, что разработаны методики нелинейных расчетов грунта, в практике расчетов широко применяются линейные модели грунта, поскольку они являются более простыми, и во многих случаях точность расчетов удовлетворяет предъявляемым требованиям.

Основными параметрами жесткостных характеристик грунтов, определяющими несущую способность основания и их деформации, являются прочностные и деформационные характеристики грунтов.

Нормативные и расчетные значения характеристик грунтов устанавливаются на основе статистической обработки результатов испытаний по методике, изложенной в ГОСТ 20522-96 [7].

Согласно [1] основными свойствами грунтов, определяющими особенности их разработки и трудоемкости выполнения земляных работ, являются:

1) Весовая влажность (w) — массовое (весовое) относительное содержание воды в грунте, численно равное отношению массы воды в грунте (m_w) к массе твердой фазы грунта (m_{sk}): $w = (m_w/m_{sk}) \cdot 100$. Выражается в процентах или относительных долях единицы. Её величина в грунтах может меняться от 0 % (абсолютно сухой грунт) до десятков и сотен процентов в зависимости от вида грунта и особенностей его водонасыщения.

2) Объёмная влажность (w_n) — объёмное относительное содержание воды в грунте, численно равное отношению объёма воды в грунте (V_w) к объёму всего грунта (V_{tot}): $w_n = (V_w/V_{tot}) \cdot 100$. Выражается в процентах (%) или относительных долях единицы (д. ед.). Её величина в грунтах может меняться от 0 % (абсолютно сухой грунт) до 100 % в состоянии полного водонасыщения.

3) Ползучесть грунта— процесс длительного деформирования грунта во времени под действием постоянной нагрузки

4) Уплотняемость - свойство, обратное разрыхляемое, характеризует способность грунта уплотняться под действием приложенных извне сил или под действием собственного веса.

5) Коэффициент стандартного уплотнения грунта - отношение плотности сухого грунта в конструкции к максимальной плотности того же сухого грунта при стандартном уплотнении.

6) Усадка грунтов - способность влажных грунтов уменьшать свой объем при высыхании. Если набухание глинистых грунтов приводит к увеличению их объема, то процесс дегидратации (испарение воды) в природных условиях приводит к уменьшению объема, т.е. усадке грунта.

Именно плотность грунта и исследование напряженно-деформированного состояния грунта важно при землетрясениях и строительстве в шельфовой зоне. Наибольшие успехи были достигнуты в ходе развития методов лабораторного и полевого испытаний, которые стали основными инструментами в инженерной практике.

При возведении земляных сооружений и устройстве оснований под фундаменты и других инженерных сооружений необходимо проводить контроль строительной лабораторией для обеспечения требуемого качества работ. Для этого существует операционный и приемочный контроль степени уплотнения грунтов. При контроле уплотнения глинистых грунтов без проведения параллельного измерения влажности нужно применять метод двойного зондирования.

Для определения жесткостных характеристик грунта используются как лабораторные, так и полевые исследования. Полевые исследования грунтов по сравнению с лабораторными имеют ряд преимуществ: возможность изучения сравнительно большего по объему массива пород; меньшая степень нарушения естественного сложения пород; возможность изучения свойств пород в естественном напряженном состоянии, связанном с изменением условий, например, с колебаниями уровня грунтовых вод. Лабораторные работы ведутся длительное время, соответственно замедляются сроки строительства, что приводит к повышению стоимости работ.

Испытания грунтов проводятся как статические, так и динамические. Статические испытания отличаются длительностью проведения и высокой стоимостью, а динамические экспресс-методы отличаются быстротой и эффективностью.

На сегодняшний день модуль деформации в сейсмических и динамических нагрузках довольно трудоемкий процесс, большая себестоимость и длительность проведения эксперимента требует внедрения современных экспресс-методов для определения динамических свойств грунтов.

К примеру, возьмем динамический плотномер Д-51А, плотномер-пенетромтр ДПА динамического действия, статический плотномер СПГ-1М, также приборы НМР LFG Pro, статический плотномер НМР PDG Pro.

Динамический плотномер Д-51А предназначен для оперативного контроля степени уплотнения песчаных и пылевато-глинистых грунтов в земляных сооружениях в процессе их строительства на глубине до 30см (без проведения отбора проб).

Динамический плотномер Д-51А не может применяться для контроля степени уплотнения земляных сооружений, возведенных из грунтов, содержащих частицы крупнее 2мм более 25% по массе (гравелистых песков), мерзлых грунтов, а также осыпаемых в воду или находящихся ниже уровня поверхностных или грунтовых вод. Динамическим зондированием определяют плотность грунта путем измерения сопротивления погружению зонда под действием возрастающего числа приложенной ударной нагрузки. Плотность грунта устанавливают по графикам зависимости от числа ударов, затраченных на погружение стержня.

Также есть, плотномер-пенетромтр ДПА динамического действия, который предназначен для оценки качества уплотнения асфальтобетона в слоях дорожной одежды, покрытиях дорог и прочих инженерных конструкциях. Плотномер ДПА используется для экспресс-контроля плотности песчаных и мелкозернистых асфальтобетонов как в процессе укладки и уплотнения материала, так и через 1-3 суток после окончания работ (СНиП 3.06.03-85).

Статический плотномер СПГ-1М предназначен для ускоренного операционного контроля качества уплотнения грунтов земляного полотна и дополнительных слоев оснований автомобильных дорог, аэродромов и прочих земляных сооружений (СНиП 3.06.03-85). Рекомендован для оперативного регулирования технологии и качества в процессе уплотнения как инженерно-техническими работниками, так и мотористами катков. Плотномер допускается применять для зондирования любых грунтов, содержащих не более 15% твердых включений крупностью свыше 2 мм.

Приборы для измерения динамического модуля упругости грунта серии НМР LFG - приборы, дающие возможность точного и быстрого определения несущей способности (динамического модуля упругости) грунтов и дорожных оснований. Прибор измеряет динамический модуль деформации, который при отсутствии необратимых деформаций грунта совпадает с динамическим модулем упругости.

Приборы для измерения статического модуля упругости грунта серии PDG это цифровые приборы, дающие возможность точного и быстрого определения сжимаемости и несущей способности (статического модуля упругости) грунтов и дорожных оснований по DIN 18134 (2001), ASTM D1194/1195/1196.

Приборы универсальны, так как могут применяться повсюду, где необходимо соблюдать требования к механической нагрузке на землю, к примеру, в дорожном строительстве, при прокладке кабелей, трубопроводов, при строительстве фундаментов и железных дорог. Данное устройство просто в применении, может обслуживаться одним человеком, результат измерений может быть получен в течение 3-х минут. При помощи данного устройства контроль качества становится более эффективным, использование прибора увеличивает точность измерений.

На основании применения методики вычисления жесткостных параметров по результатам испытаний прибором НМР LFG- Pro и использование результатов испытаний на строительном объекте г. Алматы определены практические рекомендации по определению жесткостных параметров экспресс-методами и сделаны следующие выводы:

- Жесткостные характеристики грунта являются наиболее оправданным параметром, характеризующим деформационные свойства основания. В числе этих параметров основными являются коэффициент бокового поперечного расширения (коэффициент Пуассона), модуль упругости (модуль Юнга) и модуль общей линейной деформации грунта.

- Статические испытания отличаются длительностью проведения и высокой стоимостью. Динамические экспресс методы отличаются быстротой и эффективностью.

- На примере применения прибора НМР LFG Pro показана эффективность проведения полевых исследований грунтов основания с использованием ударных устройств с горизонтальным штампом. Исследования проведены на крупнообломочных, песчаных и глинистых грунтах разной плотности и влажности.

- Статический плотномер НМР PDG Pro- цифровой приборы, дающие возможность точного и быстрого определения сжимаемости и несущей способности (статического модуля упругости) грунтов и дорожных оснований.

- Приборы упрощают объем работы в обработке результатов. Что дает возможность в кратчайшие сроки определить модуль упругости грунта и не останавливать последовательность работы на строительной площадке.

Список литературы

1. *Цытович Н.А.* Механика грунтов, 1983. 288с.
2. *Тейлор Д.В.* Основы механики грунтов // Госстройиздат. 345 с.
3. Известия ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева Экспериментальные исследования динамических деформационных свойств грунтов и др., 1989. Т. 216. С. 242-254.
4. *Вознесенский Е.А.* Поведение грунтов при динамических нагрузках: учеб, пособие для геол. специальностей вузов // Изд-во Моск ун-та, 1997. 287 с.
5. ГОСТ 25100-95 Грунты. Классификация
6. ГОСТ 30416-96 Грунты. Горные испытания. Общие положения.
7. ГОСТ 20522-96 «Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний»
8. ГОСТ12536-79 «Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава».
9. ГОСТ 12248-96 «Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости».
10. ГОСТ 19912-81. Грунты. Метод полевого испытания динамическим зондированием. М.: Изд-во стандартов, 1982.
11. ГОСТ 20069-81. Грунты. Метод полевого испытания статическим зондированием. М.: Изд-во стандартов, 1982.
12. ГОСТ 20276-85. Грунты. Методы полевого определения характеристик деформируемости. М.: Изд-во стандартов, 1986.
13. ГОСТ 24846-81. Грунты. Методы измерения деформаций оснований зданий и сооружений.