



ОЛЕГ ОЗМИДОВ: ФОРМУЛА РАСЧЕТНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ГРУНТА БЕЗНАДЕЖНО УСТАРЕЛА

Геотехническая лаборатория АО «МОСТДОРГЕОТРЕСТ» нередко выступает с яркими заявлениями, подвергающими пересмотру традиционные представления, устоявшиеся в инженерной геологии и геотехнике. Вот и сегодня наш собеседник Олег Ростиславович Озmidов, президент и научный руководитель этой организации, рассказал о том, что всем известный модуль деформации E определяется с помощью модели Мора – Кулона без учета ряда особенностей грунтов. Следствие этого – огромные экономические потери на этапе строительства фундаментов зданий и сооружений. В связи с этим в лаборатории АО «МОСТДОРГЕОТРЕСТ» была разработана новая формула для расчета сопротивления грунта с целью получения достоверной величины упругого модуля деформации E , что может дать значительный экономический эффект.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

упругий модуль деформации; достоверное значение; линейная модель Мора – Кулона; нелинейные модели грунта; кривая нагружения; линейный участок; бытовое давление; расчетное сопротивление грунта; усовершенствованная формула.

OLEG OZMIDOV: THE FORMULA FOR THE CALCULATED SOIL RESISTANCE IS HOPELESSLY OUTDATED

The geotechnical laboratory of JSC "MOSTDORGEOTREST" often makes bright statements reconsidering the traditional ideas that have been well established in engineering geology and geotechnics. So today, our interlocutor Oleg Rostislavovich Ozmidov (president and scientific director of this laboratory) said that the well-known deformation modulus (E) is determined with the use of the Mohr-Coulomb model without taking into account a number of soil features. The consequences of this are huge economic losses when constructing the foundations of buildings and structures. In this regard, the laboratory of JSC "MOSTDORGEOTREST" has developed a new formula for calculating soil resistance in order to obtain a reliable value of the elastic deformation modulus (E), which can give a significant economic effect.

KEYWORDS:

elastic deformation modulus; true value; Mohr-Coulomb linear model; non-linear soil models; load curve; linear section; natural soil pressure; calculated soil resistance; improved formula.

Ред.: Олег Ростиславович, расскажите, пожалуйста, о новых разработках лаборатории АО «МОСТДОР-ГЕОТРЕСТ».

О.О.: В рамках курсов повышения квалификации, которые регулярно проводятся на базе нашей лаборатории, в частности для экспертов Мосгосэкспертизы, мы прорабатываем вопрос правильного определения модуля деформации E . Удивительно, но получать его должным образом специалисты до сих пор не научились.

В российских нормативных документах есть два модуля деформации – E и E_{50} . Вторая характеристика на самом деле является не модулем деформации, а параметром гиперболической зависимости между напряжением и деформацией в нелинейных моделях упрочняющегося грунта (HS) или упрочняющегося грунта при малых деформациях (HSS). А упругий модуль деформации E – это основной параметр линейной модели Мора – Кулона, которой специалисты пользуются уже более 100 лет. Определяют его, как выясняется, неверно. И это несмотря на огромное количество научных диссертаций по деформируемости грунтов и большое число соответствующих нормативных документов.

Ред.: Почему Вы так в этом уверены?

О.О.: В ГОСТ 12248.3-2016 сказано, что модуль E определяется для интер-

вала кривой девиаторного нагружения от бытового давления $P=\rho gh$ до $1,6\rho gh$. Предполагается, что это линейный участок кривой напряжения. Однако фактически это не так. Этот участок может выйти в зону разрушения грунта или оказаться в зоне микродеформаций (microstrain), то есть за пределами строительных деформаций в рамках сжимаемой толщи. В результате модуль E не будет иметь ничего общего с реальной деформацией грунта под сооружением.

Приходится признать, что в этом есть и наша вина: мы тоже участвовали в написании данного нормативного документа и пропустили этот момент.

Ред.: В каких расчетах и на что влияет данный параметр?

О.О.: Прежде всего, этот показатель учитывается при расчете осадки сооружения. Напомню, основное требование к этому параметру: осадка не должна превышать предельно допустимую, которая, в свою очередь, определяется отраслевыми сводами правил. Например, для сверхпрочных зданий она составляет 18 см. А если модуль деформации получается с точностью, условно говоря, плюс-минус 300%, как это происходит сейчас, то ни о каких точных результатах расчетов осадки говорить не придется. Следствие этого – огромные перерасходы средств на этапе строительства фундамента в одном случае или

большой риск возникновения аварийных деформаций здания в другом.

Ред.: В чем, на Ваш взгляд, заключается проблема?

О.О.: Дело в том, что не всегда возможно найти этот линейный участок, прописанный в ГОСТ. Указанный диапазон от $1\rho gh$ до $1,6\rho gh$ – это произвольный участок кривой, который может быть как линейным, так и нелинейным. Предыдущая редакция ГОСТ 12248-2010 допускала возможность визуального определения линейного участка интерпретатором. Однако такой подход никого не устраивал – прежде всего экспертов. Потому что в результате геолог мог на свое усмотрение получить абсолютно любой модуль деформации. Более того, при большом желании можно найти несколько таких псевдолинейных участков и выбрать тот, по которому получившееся значение модуля было бы похоже на табличное. Но по факту строительства обнаруживалось, что осадки сооружения совершенно другие.

Составители последней редакции ГОСТ попытались устранить этот субъективизм, но, к сожалению, получилось весьма неудачно. Мы подготовили письмо в НИИОСП с просьбой дать разъяснения по данному вопросу, потому что у наших заказчиков возникают определенные проблемы из-за сложившейся ситуации.

Ред.: Вы придумали, как можно точно определять модуль деформации E ?

О.О.: Есть совершенно четкие критерии, основанные на таком понятии, как расчетное сопротивление грунта. Это то давление, которое можно приложить к грунту, не выходя за линейный участок кривой нагружения. Кстати, хотелось бы отметить: многие неверно считают, что этот термин обозначает максимальное давление, которое может выдержать грунт. Это не так. Грунт может выдержать гораздо большее давление, но работать при этом будет уже нелинейно. У нас же стоит задача получить модуль именно на линейном участке, то есть когда грунт еще работает как пружина, показывая один и тот же модуль при прямом и обратном нагружении. То есть если взять интервал от бытового давления до расчетного сопротивления грунта, то мы как раз получим значение модуля деформации на линейном участке. К случаю, отмечу, что термин «бытовое давление» пришло время заменить на более обоснованный с физической точки зрения – на «геостатическое давление».

Однако важно понимать, что формула расчетного сопротивления грунта не менялась около 70 лет и, разумеется, безнадежно устарела. На момент ее разработки считалось, что не бывает переплотненных грунтов, рассматривалось только изотропное напряженное состояние с одинаковыми горизонтальными и вертикальными напряжениями, не измерялось поровое давление и т. д. Поэтому, несмотря на то что формула очень длинная, она неточна.

Мы разработали формулу, учитывающую также все названные параметры. И уже получили одобрение ряда экспертов. Ее вид мы представим в последующей публикации. Следова-

тельно, если мы будем в конечном счете выделять линейный участок на кривой от бытового давления с учетом взвешивающего эффекта грунтовых вод и принимать это за первую точку напряжения, а за вторую точку принимать расчетное сопротивление грунта по усовершенствованной формуле с учетом реального напряженного состояния и истории нагружения грунта, то мы получим достоверное значение упругого модуля деформации E . При этом надо учитывать, что в случае глубоких котлованов (более 5 м) линейный участок мы должны получать по кривой повторного нагружения.

Таким образом, учитывая вышеизложенное, мы сможем смело пользоваться моделью Мора – Кулона в линейном диапазоне зависимости «напряжение – деформация», а также будем абсолютно точно знать, на каком этапе нагружения модель Мора – Кулона перестает работать и когда для точного расчета осадки необходим переход к нелинейной модели, например упрочняющегося грунта (HS), упрочняющегося грунта при малых деформациях (HSS), слабого грунта (SS), слабого грунта учетом ползучести (SSC).

Ред.: А если речь идет не о выемке, а о насыпи, например для автомобильной или железной дороги? Как в таком случае рассчитывать модуль деформации?

О.О.: Следует понимать, что любая грунтовая насыпь – это сооружение. Поэтому необходимо рассматривать грунтовый массив под дополнительной нагрузкой. Обычно насыпи на слабых грунтах высотой до 6 м позволяют оставаться в линейной зоне кривой нагружения. А при большей высоте насыпи мы уже выходим за расчетное сопротивление грунтов и требуется переход к не-

линейной модели, поскольку модель Мора – Кулона даст совершенно неверный результат.

Ред.: Заказчики соглашаются с такой постановкой вопроса?

О.О.: С этим, конечно, все непросто. Сейчас устоялась такая практика, что заказчики с ограниченным бюджетом, несмотря ни на какие доводы, требуют использовать исключительно линейную модель Мора – Кулона. Даже тогда, когда ее применение заведомо будет приводить к неточным результатам. А «богатые» заказчики везде прописывают применение нелинейных моделей – даже там, где они вовсе не нужны. Поэтому я уверен, что критерии применения той или иной модели должны быть четко прописаны в ГОСТ. В противном случае могут возникать неразрешимые споры между изыскателями и проектировщиками. Если в конечном счете возникнут проблемы при экспертизе, то виноватым окажется именно изыскатель, поскольку он не обеспечил исходными данными проектную документацию.

В связи с этим можно вспомнить, что известнейший ученый в области механики грунтов, геомеханики и инженерной геологии Николай Александрович Цытович в свое время говорил, что при расчете осадок важно не ошибиться на порядок, то есть в 10 раз. Но при современном высотном строительстве такой подход, конечно, уже недопустим.

В масштабе страны разработки нашей лаборатории АО «МОСТДОРГЕОТРЕСТ» позволят получить невероятный экономический эффект – с ежегодной экономией в десятки и сотни миллиардов рублей. Сейчас мы готовим подробную публикацию по обозначенной теме. Конечно, думаю, у нас, как всегда, будет много оппонентов, но мы готовы к профессиональным дискуссиям. **и**

Независимый электронный журнал
ГеоИнфо

С 2022 года журнал «ГеоИнфо» выходит в формате *PDF. 10 выпусков в год.

WWW.GEOINFO.RU





АО «МОСТДОРГЕОТРЕСТ»

ГЕОТЕХНИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ПЯТОГО ПОКОЛЕНИЯ

Лаборатория оснащена отечественным и зарубежным оборудованием последнего поколения по всем направлениям деятельности лаборатории: испытания дисперсных, скальных, мерзлых грунтов и геокомпозитов.

На постоянной основе работают курсы повышения квалификации для экспертов в области геотехники.

Организован постоянный доступ супервайзеров и общедоступная онлайн трансляция работы лаборатории на портале Геоинфо и сайте лаборатории.



MDGT.RU