

К ВОПРОСУ ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ КАТЕГОРИИ ГРУНТОВ ПО СЕЙСМИЧЕСКИМ СВОЙСТВАМ*

© 2006 г. С. Р. Месчян

Институт механики НАН РА
375019, Ереван, пр. Маршала Баграмяна, 246, Республика Армения
E-mail: roubenhar@web.am
Поступила в редакцию 10.10.2006 г.

Категории грунтов по сейсмическим свойствам, наряду с условиями СНРА II-6.02-2006, предлагается определить также условием снижения остаточной прочности песчаных и глинистых грунтов под воздействием крутильных колебаний с ускорениями, равными ускорениям данной сейсмической зоны.

При проектировании сооружений в сейсмически активных районах важнейшим вопросом является определение сейсмичности площадки строительства. По "Строительным нормам и правилам. Строительство в сейсмических районах" (СНиП II-A.12-69, 1977) бывшего СССР сила землетрясения в районах строительства оценивалась по картам сейсмического районирования территории СССР. Сейсмичность площадки строительства, в зависимости от инженерно-геологических и гидрогеологических условий, оценивалась в баллах. Грунты по сейсмическим свойствам представлялись тремя категориями – I-III.

В СНиП II-7-81 (1982) бывшего СССР, который был введен в действие 1 января 1982г., как и СНиП II-A.12-69, сейсмичность площадки строительства оценивалась в баллах, а грунты по сейсмическим свойствам также делились на три категории. В этих нормах к грунтам строительной площадки было уделено несколько большее внимание. Например, при оценке категории крупнообломочных пород учитывалось содержание в них песчано-глинистого заполнителя, при определении категории песчаных грунтов – крупность зерен, влажность и плотность, а глинистых грунтов – показатели консистенции и коэффициент пористости.

От указанных выше норм бывшего СССР весьма выгодно отличаются Нормы проектирования Республики Армения – СНРА II-2.02-94 (1998) и СНРА II-6.02-2006 (2006) "Сейсмостойкое строительство", под редакцией Э.Б. Хачияна, В.А. Амбарцумяна и Г.Г. Маркаряна.

В этих нормах интенсивность сейсмического воздействия впервые оценена не в баллах, а ожидаемыми максимальными значениями горизонтального ускорения грунта на поверхности земли, причем максимальные значения ускорения дифференцированы на три сейсмические зоны – 200, 300 и 400 $см/с^2$ соответственно, определяемые по картам сейсмического районирования территории Республики Армения. Грунтовые условия площадок строительства по их сейсмическим свойствам подразделены на четыре категории – I-IV.

В случае однородного грунтового разреза площадки строительства категория грунтов по

СНРА II-6.02-2006 определяется по их наименованию и мощности слоя, с учетом прочности на одноосное сжатие при скальных породах, количеству содержания песчано-глинистого заполнителя при крупнообломочных грунтах, крупности зерен, влажности и плотности при песчаных грунтах и показателю консистенции и коэффициенту пористости при глинистых грунтах и т.д.

В случае неоднородного грунтового разреза площадки строительства в этих Нормах категория грунта определяется по его динамическим характеристикам – по значениям средней скорости V_s распространения поперечных волн и преобладающего периода T_0 для мощности среды H от планировочной отметки до плотных пород, определяемым теоретически или экспериментально в процессе инженерно-геологических исследований.

Ожидаемые значения ускорения трех сейсмических зон (см. выше) умножаются на коэффициенты K_0 четырех категорий грунтовых условий.

Известно, что различные мелкозернистые – песчаные и глинистые грунты, обладающие практически одинаковым гранулометрическим составом и физическими свойствами, часто обладают существенно различными деформационными и прочностными свойствами. Это значит, что определение категорий указанных грунтов по сейсмическим свойствам, как при однородном, так и при неоднородном разрезе площадки строительства, приведенных в Нормах Республики Армения СНРА II-6.02-2006, условие необходимое, но недостаточное.

Нам представляется, что достаточно объективным показателем оценки категории песчаных и глинистых грунтов по их сейсмическим свойствам может служить также изменяемость (снижение) их прочностных показателей (сопротивление сдвигу) под динамическим воздействием. Поэтому, наряду с приведенными в СНРА II-6.02-2006 условиями и оценками категорий указанных грунтов по сейсмическим свойствам следует учесть также снижение их прочности под действием динамических (вибрационных) воздействий с ускорениями, равными ожидаемым горизонтальным ускорениям грунтов на поверхности земли.

* Публикуется в порядке обсуждения (Ред.).

Определение величины снижения прочности песчаных и глинистых грунтов при вибрационных воздействиях легко осуществить испытанием их образцов на кручение в кинематическом режиме – в режиме контроля крутящих моментов (касательных напряжений) (Месчян, Таслагян, 2005). В этом случае после определения остаточной прочности образцы грунтов, без прекращения закручивания, подвергаются крутильным колебаниям при ожидаемых Нормативных максимальных значениях горизонтального ускорения грунта на поверхности земли с фиксацией показателей отмеченных выше прочностей.

Таким образом, снижение прочности песчаных и глинистых грунтов под воздействием отмеченных выше крутильных колебаний может служить достаточно надежным, объективным и легко определяемым в лабораторных условиях показателем оценки их категории по сейсмическим свойствам.

Как первое приближение можно принять, что если при указанных выше условиях испытания образцов на кручение в кинематическом режиме под воздействием крутильных колебаний снижение остаточной прочности менее 5%, то грунт можно отнести к категории I, если оно до 20% – к категории II, если оно более 20%, но менее 40% – к категории III, а при более 40% – к категории IV. Ясно, что один и тот же грунт, если в зоне I относится к категории I по сейсмическим свойствам, в зоне II может относиться к категории II или III.

Приведенные выше значения границ перехода грунтов по своим сейсмическим свойствам из одной категории в другую весьма условны. Они требуют подробного изучения и широкого обсуждения специалистами.

Понятно, чтобы из экспериментов получить сопоставимые данные, испытания образцов на ос-

таточную, а затем на виброостаточную прочность следует выполнить под действием одного постоянного значения нормального напряжения $s = \text{const}$, например $s_1 = 0.2 \text{ МПа}$.

В качестве примера рассмотрим результаты определения остаточной и виброостаточной прочностей суглинка ($\rho = 2.73 \text{ г/см}^3$, $\rho = 2.164 \text{ г/см}^3$, $W = 0.187$, $W_L = 0.294$, $W_p = 0.137$, $I_p = 0.157$), отобранного из сейсмической зоны I Республики Армения. Образцы грунта испытаны при $\sigma_1 = 0.2 \text{ МПа}$ на кручение под действием крутильных колебаний с ускорением $i_1 = 0.2 \text{ g}$. Из опытов установлено, что остаточная прочность грунта – $\tau = 0.116 \text{ МПа}$, а виброостаточная прочность – $\tau_{vib} = 0.076 \text{ МПа}$. Это значит, что под вибрационным воздействием $i_1 = 0.2 \text{ g}$ остаточная прочность грунта снизилась на 34.5%. Если руководствоваться приведенными выше условиями, испытанный суглинок по сейсмическим свойствам следует отнести к категории III.

ЛИТЕРАТУРА

- Месчян С.Р., Таслагян К.А. Поведение остаточной прочности глинистых грунтов при повторном вибрационном воздействии. Изв. НАН РА. Науки о Земле, 2005, т. LVIII, N3, с. 58-61.
- СНиП-II-A12-69. Строительные нормы и правила. Строительство в сейсмических районах. М.: Стройиздат, 1977, 54 с.
- СНиП-II-7-81. Строительные нормы и правила. Строительство в сейсмических районах. М.: Стройиздат, 1982, 56 с.
- СНРА-II-2.02-94. Строительные нормы Республики Армения. Сейсмостойкое строительство. Ереван: 1998, 42 с.
- СНРА-6.02-2006. Строительные нормы Республики Армения. Сейсмостойкое строительство. Ереван: 2006. 54 с.

ԸՍՏ ՍԵՅՍՄԻԿ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՓԵՏՆԱՀՈՂՆԵՐԻ ԿԱՐԳԻ ՈՐՈՇՄԱՆ ՀԱՐՑԻ ՄԱՍԻՆ

Ս. Ռ. Մեսչյան

Ա մ փ ո փ ու մ

Ավագային և կավային գետնահողերի կարգը ըստ սեյսմիկ հատկությունների որոշման համար “СНРА II-6.02-2006” Նորմերում բերված հատկանիշներին համատեղ, առաջարկվում է օգտագործել դրանց մնացորդային ամրության փոքրացման մեծությունը, ինչն առաջանում է տվյալ սեյսմիկ գոտում համապատասխանող արագացումներով փորձանմուշները ոլորող տատանումներով փորձարկելիս:

PROBLEM OF DETERMINATION OF CATEGORIES OF SOILS BY SEISMIC PROPERTIES

S. R. Meschyan

Reviewing seismic properties of soils, besides conditions described in “СНРА II-6.02-2006”, it is offered to determine their types by means of decrease of retained strength of sandy and clayey soils under the influence of torsional vibrations with acceleration values equal to the accelerations present in the current seismic zone.