

ИНЖЕНЕРНАЯ СЕЙСМОЛОГИЯ

А. Г. Назаров, чл.-корр. АН Армянской ССР

Об одном способе испытания моделей на сейсмические
воздействия*

(Представлено 20. XII. 1956)

В предыдущей статье указывалось на возможность испытания моделей, установленных непосредственно на грунт⁽¹⁾. Сейсмические колебания при этом имитируются искусственными колебаниями, возбуждаемыми в грунте. Дальнейшее изучение этого вопроса показало, что, по-видимому, предпочтение следует отдавать способу генерирования колебаний в грунте посредством взрыва. Такой способ был применен при изучении сейсмических воздействий на поведение моделей, помещенных в каретке центрифуги⁽²⁾.

Предпочтение, которое мы оказываем этому способу, основано на следующем соображении.

Нет необходимости в точном воспроизведении сейсмических колебаний, которые пытаются осуществить, например, на сейсмических платформах программного управления. Достаточно воспроизвести, для массовых исследовательских работ, самые общие черты колебаний почвы при разрушительных землетрясениях.

В первом приближении сейсмическое воздействие на сооружения можно оценить посредством спектральной кривой приведенных сейсмических ускорений $\tau(T)$, где T период свободных колебаний линейного осциллятора⁽³⁾. Если размер модели в λ раз менее размеров оригинала, то для модели должно быть $T' = \lambda T$ и $\tau' = \frac{\tau}{\lambda}$ ⁽⁴⁾. Таким образом, для соблюдения условий подобия при моделировании необходимо спектральную кривую равномерно деформировать вдоль оси T в λ раз, а ординаты в $\frac{1}{\lambda}$ раз. Типовые спектры приведенных сейсмических ускорений показывают, что они с достаточной точностью могут быть представлены в виде гиперболы, за исключением небольшого участка поблизости от начала координат, где спектральная кривая условно принимается за отрезок прямой, параллельной оси

* Из доклада, прочитанного на семинаре Института физики земли АН СССР.

абсцисс. При мгновенном сейсмическом импульсе (сейсмическом ударе), т. е. при импульсе, длительность которого стремится к нулю, спектральная кривая приведенных сейсмических ускорений принимает в точности очертание гиперболы (1). Для модели и оригинала сейсмические импульсы должны быть одинаковой величины. Действительно, если ускорение почвы для оригинала обозначить через W , а длительность импульса через Δt , то для модели соответственно имеем $W' = \frac{1}{\lambda} W$

и $\Delta t' = \lambda \Delta t$. Таким образом, действительно $W \Delta t = W' \Delta t'$. Отсюда следует, что при мгновенном импульсе для модели и оригинала спектральные кривые в точности должны совпадать. Это представление увязывается с гиперболической зависимостью приведенного сейсмического ускорения от периода свободных колебаний линейного осциллятора, поскольку $T' \tau' = T \tau = \text{const}$, т. е. действительно имеет место одно и то же уравнение гиперболы для модели и оригинала. Поскольку очертание спектральной кривой приведенных сейсмических ускорений приближается для действительных землетрясений к гиперболе на всем протяжении, за исключением малого участка в начале координат, то с достаточной точностью и в запас можем ее заменить гиперболой на всем протяжении (4). Поэтому мгновенный сейсмический импульс (сейсмический удар) может быть принят в основу для анализа сооружений на сейсмические воздействия, во всяком случае в первом приближении (5). Проще всего сейсмический импульс осуществить с помощью взрыва. Модели сооружений рекомендуем воздвигать на скале или специально заготовленных бетонных массивах. Если желательно исследовать поведение сооружения на не скальных грунтах, то можно уложить на скале слой грунта определенной толщины и на нем возвести модель. Понятно, что тяжести, компенсирующие недостаток в весе модели, должны быть заанкерены в скалу. Заряды должны быть распределены по вертикальной плоскости на площадке определенной величины, подобранной таким образом, чтобы при взрыве получались достаточно плоские волны у основания модели.

Институт строительных материалов и сооружений
Академии наук Армянской ССР

Ա. Գ. ՆԱԶԱՐՈՎ

Սեյսմիկայի ազդեցության վրա մոդելների փորձարկման մի հղանակի մասին

Հեղինակի նախորդ հոդվածում (1) ցույց էր տրված, որ մոդելները կարելի է փորձարկել, զննելով նրանց ուղղակի դետնի վրա: Այս դեպքում սեյսմիկ ճոճումներին փոխարինում են դետնի մեջ արհեստականորեն առաջացրած ճոճումները: Հոդվածում ցույց է տրված, որ առավելութունը պետք է ապլ դետնի մեջ ճոճումները պայթյունի միջոցով առաջացվանը:

Անհրաժեշտ է, որ ճիշտ վերարտադրվեն սեյսմիկ ճոճումները, ինչպիսին ձգտում են

ունենալ ծրագրային ղեկավարումով գործող սեյսմիկ հարթակներում: Այս դեպքում
րավական է վերարտադրել գետնի ճոճման ամենաընդհանուր զժերը, որոնք համապա-
տասխանում են ավերիչ երկրաշարժերին: Սույց է տրվում, որ կառուցվածքի վրա սեյս-
միկ ազդեցության վերլուծման համար որպես հիմք կարելի է ընդունել սեյսմիկ հար-
վածը, իսկ սեյսմիկ հարվածն ամենից հեշտ է իրականացնել պայթյունի միջոցով:

Սորհուրդ է տրվում մոդելները կառուցել ժայռի վրա կամ հասուկ պատրաստված
բետոնյա զանգվածի վրա: Եթե պահանջվում է մոդելը ուսումնասիրել հողի վրա, ապա
կարելի է ժայռի վրա փռել որոշակի հաստության հողի շերտ, հետո միայն կառուցել
մոդելը: Չդիչները, որոնք փոխարինելու են մոդելի կշռի պակասին, պետք է ամրացվեն
ժայռի մեջ: Պայթուցիկ նյութի լիցքերը վերտիկալ հարթության մեջ պետք է քաշված
լինեն այնպես, որ պայթեցման ժամանակ մոդելի հիմքում ստացվեն ճոճման րավականին
հարթ ալիքներ:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ А. Г. Назаров, ДАН Армянской ССР, т. XXII, № 2, 1956. ² Г. А. Алиев, Труды Азербайджанского н.-и. ин-та стройматериалов и сооружений им. С. А. Дадашева, т. 4, Баку, 1949. ³ А. Г. Назаров, Метод инженерного анализа сейсмических сил, Изд. АН Армянской ССР, Ереван, 1956. ⁴ И. М. Рабинович, Основы динамического расчета сооружений на действие мгновенных или кратковременных сил, Стройиздат Наркомстроя, 1945. ⁵ В. Т. Рассказовский, Известия АН УзССР, 6, 1956.