

Двухосное сдвиговое испытание с использованием линейно-упругой модели

Этот пример предназначен для проверки правомерности упругой деформации согласно закону Гука в PLAXIS. В задаче моделируется осевое нагружение в условиях двухосного испытания.

Используемые версии:

- PLAXIS 2D – версия 2011
- PLAXIS 3D – версия 2012

Ввод: Двухосное сдвиговое испытание моделируется для геометрии, показанной на рис. 1 для PLAXIS 2D и PLAXIS 3D.

В PLAXIS 2D граничные условия модели задаются в виде закреплений, доступных в меню *Loads (Нагрузки)*. Левая граница закреплена в горизонтальном направлении, нижняя граница закреплена в вертикальном направлении.

В PLAXIS 3D граничные условия модели определены в виде заданных перемещений, назначенных на сторонах объёма. Действующие заданные перемещения и нагрузки для каждой фазы испытания даны в табл. 1. Перемещение, фиксированное во всех направлениях, задаётся между точками (0; 0; 0) и (0; 1; 0).

Образец подвергается сдвигающей нагрузке 1 кН/м^2 , как показано на рис. 1.

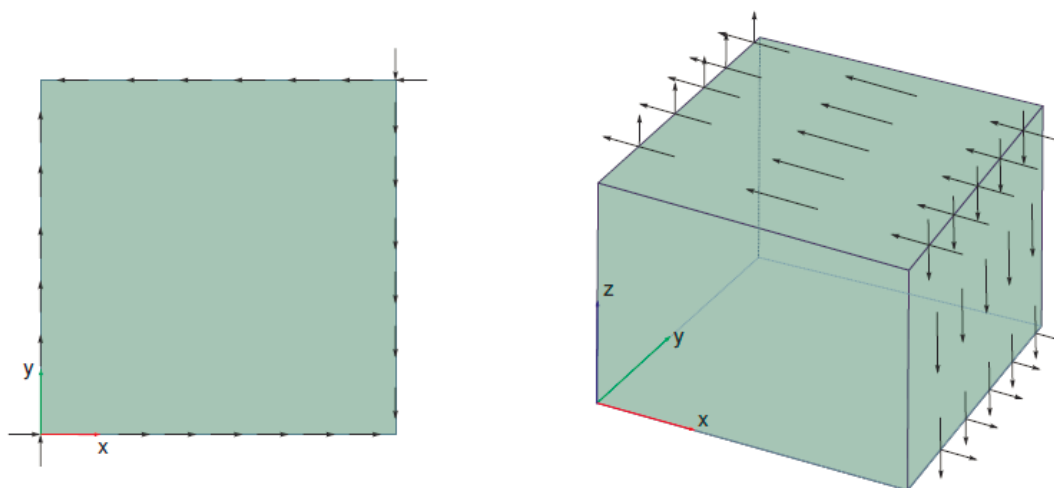


Рис. 1. Двухосное сдвиговое испытание – условия нагружения

Материал: Задана нулевая плотность γ и следующие свойства грунта:

Линейно-упругая модель $E' = 1000 \text{ кН/м}^2$ $\nu = 0.25$

Сетка: Для создания особенно крупной сетки выбрана опция *Very coarse* в *Global coarseness* (Глобальная крупность) в PLAXIS 2D. Для модели в PLAXIS 3D использованы следующие экспертные настройки сетки:

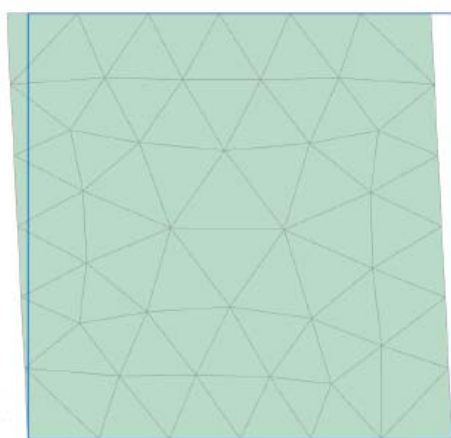
Относительный размер элемента:	20.00
Угловой допуск в элементе:	30.00
Угловой допуск между поверхностями:	15.00
Допустимая привязка:	$1.00 \cdot 10^{-3}$

Расчёты: На начальной фазе создаются нулевые начальные напряжения, используя процедуру K_0 ($\gamma = 0$). В отдельной фазе (фаза 1) активированы заданные нагрузки. Граничные условия и условия нагружения для PLAXIS 3D приведены в табл. 1. Допустимая погрешность задана 0.001.

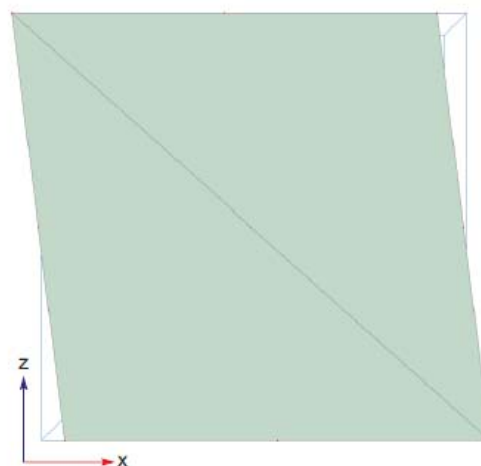
Таблица 1. Граничные условия и условия нагружения (фаза 1)

Местоположение	Точки	Disp _x	Disp _y	Disp _z	Load _x	Load _y	Load _z
Спереди	(0; 0; 0) (1; 0; 0)	-	Закреплено	-	-	-	-
	(1; 0; 1) (0; 0; 1)						
Сзади	(0; 1; 0) (1; 1; 0)	-	Закреплено	-	-	-	-
	(1; 1; 1) (0; 1; 1)						
Слева	(0; 0; 0) (0; 1; 0)	-	Закреплено	-	-	-	1.0
	(0; 1; 1) (0; 0; 1)						
Справа	(1; 0; 0) (1; 1; 0)	-	Закреплено	-	-	-	-1.0
	(1; 1; 1) (1; 0; 1)						
Снизу	(0; 0; 0) (1; 0; 0)	-	Закреплено	Закреплено	1.0	-	-
	(1; 1; 0) (0; 1; 0)						
Сверху	(0; 0; 1) (1; 0; 1)	-	Закреплено	-	-1.0	-	-
	(1; 1; 1) (0; 1; 1)						

Вывод: Полученные деформации показаны на рис. 2. Значение сдвиговой деформации равно 2.5×10^{-3} .



PLAXIS 2D



PLAXIS 3D

Рис. 2. Полученная деформированная сетка

Проверка: Модуль сдвига равен:

$$G = \frac{E}{2(1 + \nu)} = \frac{1000}{2.5} = 400 \text{ кН/м}^2$$

а сдвиговая деформация равна:

$$\gamma_{xz} = \frac{\sigma_{xz}}{G} = \frac{-1}{400} = -2.5 \cdot 10^{-3}$$

Результаты вычислений согласуются с теоретическим решением.

