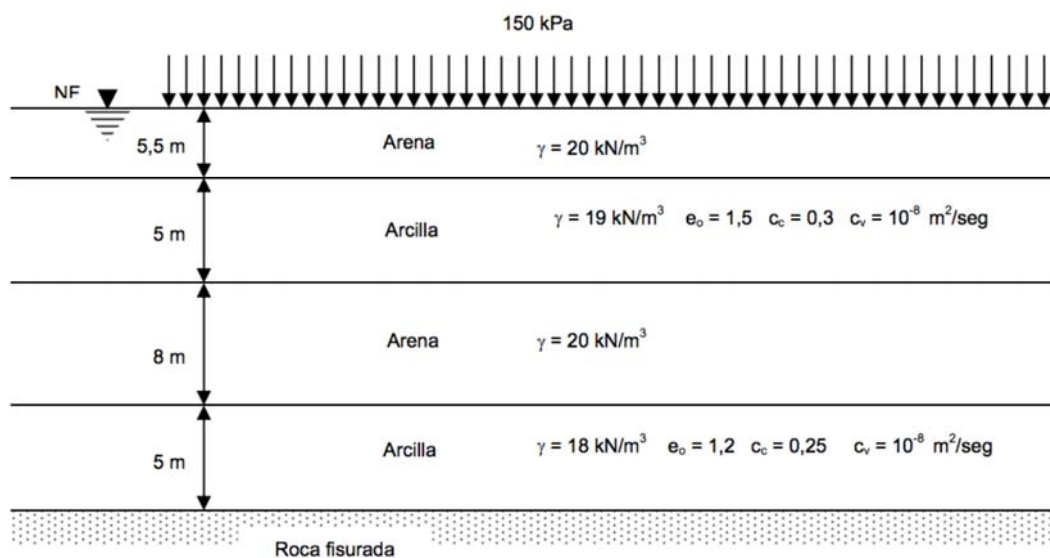


3. Práctica Consolidación 3

Un depósito de grandes dimensiones aplica sobre la superficie del suelo una carga vertical uniforme de 150 kPa. El suelo está constituido por una capa de arena densa intercalada por dos niveles de arcilla compresible, de 5 m de espesor cada una, ubicadas a 5,5 m y 10,5 m de profundidad. Considerando que las capas de arena asientan de forma instantánea después de la carga 4 cm en conjunto, y que el nivel freático está en superficie, determinar:

- El asentamiento final de la superficie del suelo.
- En cuánto tiempo después de la aplicación de la carga se alcanza el 50% y el 90% del asentamiento final.
- Dibujar la curva de asentamiento de la superficie del suelo en función del tiempo.



- EL asiento final de la superficie del suelo

El asiento final de la superficie será la suma de los asientos parciales de cada estrato.

Las arenas asientan de forma instantánea y nos dice el enunciado que en conjunto asientan 4 cm.

En el caso de las arcillas debo en primer lugar saber las tensiones verticales efectivas representativas de cada estrato; esto es en el punto medio del estrato. Para ello, al estar bajo el nivel freático empleo los pesos específicos:

Arcilla 1:

$$\sigma'_1 = (20 - 10) \times 5,5 + 2,5 \times (19 - 10) = 77,5 \text{ Kn/m}^2$$

Arcilla 2:

$$\sigma'_2 = (20 - 10) \times 5,5 + 5 \times (19 - 10) + 8 \times (20 - 10) + 2,5 \times (18 - 10) = 200 \text{ Kn/m}^2$$

El incremento de tensiones para todos los estratos es de 150 KPa = 150 KN/m²

Como estamos en terrenos normalmente consolidados (si no nos mencionarían en el enunciado la presión de preconsolidación) debemos obtener el asiento por consolidación primaria como:

$$s = Hx \frac{C_c}{1 + e_0} x \log \frac{\sigma'_F}{\sigma'_0}$$

Para el estrato 1 de arcillas:

$$S_{Arcilla 1} = Hx \frac{C_c}{1 + e_0} x \log \frac{\sigma'_F}{\sigma'_0} = 5x \frac{0,3}{1 + 1,5} x \log \frac{77,5 + 150}{77,5} = 0,28 \text{ m}$$

$$S_{Arcilla 2} = Hx \frac{C_c}{1 + e_0} x \log \frac{\sigma'_F}{\sigma'_0} = 5x \frac{0,25}{1 + 1,5} x \log \frac{200 + 150}{77,5} = 0,327 \text{ m}$$

El asiento total por lo tanto es:

$$S_{Total} = 0,04 + 0,28 + 0,327 = 0,647 \text{ m}$$

- b) Para calcular el tiempo que tarda en alcanzar el 50% de la consolidación podemos emplear la fórmula del factor tiempo:

$$T_v = \frac{C_v x t}{H^2_f}$$

Nos piden el tiempo en el que se consigue el 50% de la consolidación primaria (grado de consolidación del 50%).

Por lo tanto, suponiendo que las arenas tienen un asiento instantáneo, podemos quitar ese asiento y saber el asiento total del que queremos saber cuándo se produce la mitad:

$$s = 0,28 + 0,327 = 0,607 \text{ m}$$

El asiento buscado por lo tanto es de 0,3035m

El primer estrato de arcilla está doblemente drenada, por lo que H_f será la mitad de la potencia. El estrato inferior de arcilla también podemos considerarlo doblemente drenado por la roca fisurada. Es por ello por lo que ambos estratos, como tienen igual C_v e igual H, tendrán igual factor tiempo y mismo t en el que se produce la mitad de la consolidación.

$$t = \frac{T_v x H^2}{C_v}$$

Para U= 50%, como estamos en la rama U<60%

$$T_v = \frac{\pi}{4} x U^2 = 0,196$$

Substituyendo:

$$t = \frac{T_v x H^2}{C_v} = \frac{0,196 x 2,5^2}{10^{-8}} = 1,225 x 10^8 s = 3,8 \text{ años}$$

Nota: si alguno de los dos estratos no tuviera estas mismas características habría que iterar para diferentes valores de "t" y buscar el grado de consolidación mediante la gráfica (U-Tv) obteniendo los asientos producidos en ese tiempo hasta obtener un asiento de 0,3035m

Para calcular el tiempo que tarda en consolidarse al 90% como es $U\% > 60$ usamos la formula operando de forma análoga a la anterior resolución :

$$T_v = 1,781 - 0,933 x \log(100 - U(\%)) = 2,71$$

Ya con el Tv operamos:

$$t = \frac{T_v x H^2}{C_v} = \frac{2,71 x 2,5^2}{10^{-8}} = 1,225 x 10^8 s = 53,71 \text{ años}$$