

Cálculo de la Precarga para acelerar tiempos de Consolidación

Dra. Ing. Silvia Angelone

Fuentes:

Consolidación y Asentamientos Ing. Augusto Leoni – UNLP

Consolidación Unidimensional de Suelos, Poliotti et al.

https://www.fceia.unr.edu.ar/geologiaygeotecnia/Consolidacion%20unidim%20de%20suelos_2011s2.pdf

Con el objetivo de reducir los tiempos de consolidación de un suelo con cargas externas es posible aplicar una precarga al terreno de magnitud superior con la que luego va a ser sometida en forma permanente por la construcción de la obra definitiva.

Una forma simple y efectiva para aminorar los efectos de los asentamientos por consolidación cuando se construye una obra, es precargando el suelo con una carga mayor a la permanente y mantenerla durante el tiempo que corresponda, antes de comenzar la construcción de la obra, de manera que cuando se logra el asentamiento calculado se retira la sobrecarga y se construye la obra proyectada sin que se manifiesten asentamientos nuevos ya que el suelo se encuentra preconsolidado para la tensión aplicada por la carga de servicio.

En los casos en que la obra contemple relleno de suelos, los mismos pueden ser construidos en forma definitiva y sobre estos aplicar la sobrecarga que será retirada una vez que se hayan cumplido los plazos definitivos para lograr el porcentaje de consolidación buscado.

Esta carga tiene que tener condiciones especiales ya que no deberá ocasionar un gasto excesivo en la obra, se debe pensar que habrá que dejarla actuar por un tiempo t_2 para que cumpla su cometido y luego será retirada, totalmente o parcialmente, para proceder a la construcción de la estructura proyectada. Esto nos lleva a pensar en un relleno de suelo del que no interesarían sus características desde el punto de vista de la ingeniería, ni su grado de compactación, ya que actuará solamente como un peso muerto aplicado el tiempo necesario.

La justificación de este procedimiento se puede apreciar observando la Figura 1. En ésta figura se presenta el asentamiento por consolidación que se genera por la aplicación de la carga permanente $\Delta P'$ y el asentamiento que se genera por la aplicación de la carga permanente más una sobrecarga $\Delta F'$, o sea se aplica $(\Delta P' + \Delta F')$.

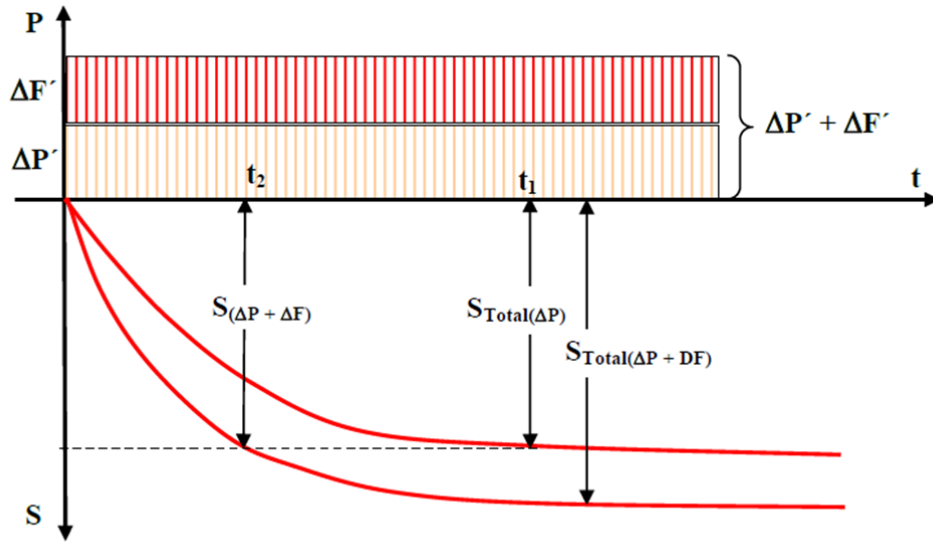


Figura 1

Se aprecia que será necesario que la carga $(\Delta P' + \Delta F')$ esté aplicada un tiempo t_2 para que se produzca el asentamiento total por consolidación primaria del suelo, siendo t_2 sensiblemente inferior a t_1 .

$$U\% = \frac{S_{Total}(\Delta P')}{S_{Total}(\Delta P' + \Delta F')} \cdot 100 \quad (1)$$

Si el suelos es normalmente consolidado, reemplazando en la ec. 1 se tiene:

$$U\% = \frac{\left(\frac{H}{1+e_0}\right) \left[Cc \cdot \log \left(\frac{P_o + \Delta P'}{P_o} \right) \right]}{\left(\frac{H}{1+e_0}\right) \left[Cc \cdot \log \left(\frac{P_o + \Delta P' + \Delta F'}{P_o} \right) \right]} \cdot 100 \quad (2)$$

$$U\% = \frac{\left[\log \left(\frac{P_o + \Delta P'}{P_o} \right) \right]}{\left[\log \left(\frac{P_o + \Delta P' + \Delta F'}{P_o} \right) \right]} \cdot 100 \quad (3)$$

$$U\% = \frac{\log \left[1 + \frac{\Delta P'}{P_o} \right]}{\log \left\{ 1 + \frac{\Delta P'}{P_o} \left[1 + \frac{\Delta F'}{\Delta P'} \right] \right\}} \cdot 100 \quad (4)$$

$$\frac{\Delta F'}{\Delta P'} = \left[\frac{10^{\log \left(1 + \frac{\Delta P'}{P_o} \right) \frac{100}{U}} - 1}{\frac{\Delta P'}{P_o}} \right] - 1 \quad (5)$$

$$\Delta F' = \left[10^{\left[\log \left(\frac{P_o + \Delta P'}{P_o} \right) \frac{100}{U} \right]} - 1 \right] \cdot P_o - \Delta P' \quad (6)$$

Para los casos en que el manto compresible está preconsolidado y la presión aplicada ($P_o + \Delta P'$) supera la presión de preconsolidación, la ecuación (6) se transforma en la ecuación (7) donde se coloca el porcentaje de consolidación "U" expresado en decimales.

$$\Delta F' = \left[10^{\left[\frac{C_c \cdot \log \left(\frac{P_o + \Delta P'}{P_c} \right) + c_s \cdot \log \left(\frac{P_c}{P_o} \right) \cdot (1-U)}{U \cdot C_c} \right]} \right] \cdot P_c - P_o - \Delta P' \quad (7)$$

Nomenclatura

H	Esesor del manto del suelo que consolidado
C_c	Índice de Compresibilidad de un suelo normalmente consolidado
C_s	índice de compresibilidad de un suelos preconsolidado
P_c	Presión efectiva de preconsolidación
P_o	Presión efectiva actual
t	Tiempo
U	Grado de consolidación