

Contoh Soal

1. Tanah lempung kompresif, setebal 4m, diapit oleh atas pasir dan bawah kerikil (berarti: drain 2 arah).

Diketahui $C_v = 0,03 \text{ cm}^2/\text{menit}$

- Hitung waktu untuk mencapai konsolidasi 50% ($= t_{50}$)
- Hitung waktu untuk mencapai konsolidasi 90% ($= t_{90}$)
- Hitung waktu untuk mencapai konsolidasi 40% ($= t_{40}$)
- Hitung waktu untuk mencapai konsolidasi 80% ($= t_{80}$)

Jawaban:

Drain 2 arah, maka $d = 0,5 \cdot H = 0,5 \cdot 400 \text{ cm} = 200 \text{ cm}$

Dari $T = \frac{C_v}{d^2} \cdot t$ menjadi $t = \frac{d^2}{C_v} \cdot T$

- a. Untuk $U = 50\%$, maka $T = 0,196$

$$t_{50} = \frac{200^2}{0,03} \cdot 0,196 = 261333 \text{ menit}$$

- b. Untuk $U = 90\%$, maka $T = 0,848$

$$t_{90} = \frac{200^2}{0,03} \cdot 0,848 = 1130667 \text{ menit}$$

- c. Untuk $U = 40\%$, maka $T = \left(\frac{\pi}{4}\right) \cdot U^2 = \left(\frac{\pi}{4}\right) \cdot 0,4^2 = 0,126$

$$t_{40} = \frac{200^2}{0,03} \cdot 0,126 = 1130667 \text{ menit}$$

- d. Untuk $U = 80\% > 60\%$, maka $T = -0,933 \cdot \log(1 - 0,80) - 0,085 = 0,567$

$$t_{80} = \frac{200^2}{0,03} \cdot 0,567 = 756000 \text{ menit}$$

2. Tanah lempung kompressif setebal 4 m diapit oleh atas pasir dan bawah kerikil (berarti: drain 2 arah). Diketahui $C_v = 0,03 \text{ cm}^2/\text{menit}$. Penurunan maksimum (telah dihitung) ialah sebesar $S = 15 \text{ cm}$. Hitung berapa penurunan setelah 1 tahun?

Jawaban:

$t = 1 \text{ tahun} = 365 \cdot 24 \cdot 60 \text{ (menit)}$

$$T = \frac{C_v}{d^2} \cdot t = \frac{0,03}{200^2} \cdot (365 \cdot 24 \cdot 60) = 0,3942$$

Diperkirakan $U < 60\%$, $T = \frac{\pi}{4} \cdot U^2$ maka

$$U = \sqrt{\frac{4}{\pi} \cdot T} = \sqrt{\frac{4}{\pi} \cdot 0,3942} = 0,708 > 60\%$$

jadi perkiraan **salah**

maka $U > 60\%$, berlaku $T = -0,933 \cdot \log(1 - U) - 0,085$

$$\log(1 - U) = \frac{T + 0,085}{-0,933} = \frac{0,3942 + 0,085}{-0,933} = -0,5136$$

$$(1 - U) = 10^{-0,5136} \quad \text{didapat} \quad U = 0,692$$

$$U = \frac{S_t}{S}$$

Diketahui S komplet sampai selesai 100% = 15 cm

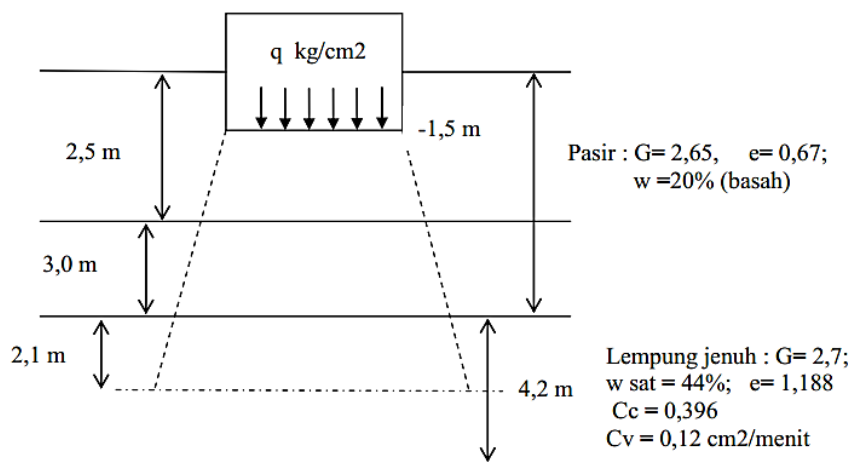
$$0,692 = \frac{S_t}{15}$$

Maka penurunan setelah 1 tahun adalah

$$S_t = 0,692 \cdot 15 \text{ cm} = \mathbf{10,38 \text{ cm}}$$

Contoh Soal

Diketahui bangunan gedung dengan tekanan pada telapak pondasi $q = 1,2 \text{ kg/cm}^2$. Ukuran telapak pondasi = 8 meter \times 8 meter. Elevasi telapak -1,5 m dibawah muka-tanah. Lihat gambar.



Lapisan tanahnya (tergambar), bagian atas pasir, tengah lempung, bagian bawah cadas kedap air.

- Hitung berat volume terpakai pada masing-masing lapis tanah!
- Hitung tekanan q neto tepat dibawah telapak pondasi!
- Hitung tambahan tekanan akibat bangunan (Δp), (penyebaran tekanan pakai metode 2V:1H) pada elevasi tengah-tengah lapis lempung!
- Hitung penurunan/setlemen yang akan terjadi (S)!
- Hitung waktu untuk mencapai konsolidasi 90% (t_{90})!
- Hitung penurunan pondasi setelah 1 tahun!

Penyelesaian:

- Berat volume terpakai pada lapis tanah:

Pasir diatas m.a.t:

$$\gamma = \frac{G \cdot \gamma_w (1 + w)}{1 + e} = \frac{2,65 \cdot 1 \cdot (1 + 0,2)}{(1 + 0,67)} = 1,904 \text{ t/m}^3$$

Pasir dibawah m.a.t jenuh terendam, maka digunakan γ efektif:

$$\gamma' = \frac{\gamma_w \cdot (G - 1)}{1 + e} = \frac{1 \cdot (2,65 - 1)}{1 + 1,188} = 0,754 \text{ t/m}^3$$

Lempung jenuh/kenyang air menggunakan berat volume efektif

$$\gamma' = \frac{\gamma_w \cdot (G - 1)}{1 + e} = \frac{1 \cdot (2,70 - 1)}{1 + 1,188} = 0,777 \text{ t/m}^3$$

b. Beban merata q neto:

$$\text{Tekanan oleh bangunan } q = 1,2 \text{ kg/cm}^2 = 12 \text{ ton/m}^2$$

$$\text{Pengurangan tekanan oleh galian} = \sum(h \cdot \gamma) = 1,5 \cdot 1,904 = 2,856 \text{ t/m}^2$$

$$\text{Tekanan neto } q = 9,144 \text{ t/m}^2$$

c. Penyebaran metode 2V:1H, maka tambahan tekanan akibat penyebaran tekanan oleh q neto ialah: Δp

$$\Delta p = I \cdot q = \frac{B \cdot L}{(B + Z)(L + Z)} \cdot q = \frac{8 \cdot 8}{(8 + 6,1^2)} \cdot (9,144) = 2,944 \text{ t/m}^2$$

d. Settlement akibat konsolidasi lempung S

$$S = \frac{C_c}{1 + e_0} \cdot H \cdot \log\left(\frac{p_0 + \Delta p}{p_0}\right)$$
$$S = \frac{0,396}{1 + 1,188} \cdot 420 \cdot \log\left(\frac{9,144 + 2,944}{9,144}\right) = 8,48 \text{ cm}$$

e. Mencari t_{90}

Drainasi 1 arah: $d = H = 420 \text{ cm}$

Untuk $U = 90\%$ maka $T = 0,848$

$$t = \frac{d^2}{C_v} \cdot T$$

$$t_{90} = \frac{d^2}{C_v} \cdot 0,848 = \frac{420^2}{0,12} \cdot 0,848 = 1246560 \text{ menit} = 2,37 \text{ tahun}$$

f. Penurunan setelah 1 tahun = $S_t = \dots$? penurunan sampai selesai = S

$t = 1 \text{ tahun} = (365 \times 24 \times 60) \text{ menit}$

$$T = \frac{C_v}{d^2} \cdot t = \frac{0,12}{420^2} \cdot (365 \cdot 24 \cdot 60) = 0,35755$$

Menurut table U-T, diperkirakan $U > 60\%$, sehingga berlaku:

$$T = -0,933 \log(1 - U) - 0,085$$

$$\log(1 - U) = \frac{T + 0,085}{-0,933} = \frac{0,35755 + 0,085}{-0,933} = -0,4743$$

$$1 - U = 10^{-0,4743} = 0,3355 \text{ maka } U = 0,6645$$

$$S_t = U \cdot S = 0,6645 \cdot 8,48 = 5,63 \text{ cm}$$

Catatan:

Penyebaran tekanan akibat berat bangunan dimulai dari mana?

a. Pondasi telapak: mulai dari elevasi dasar telapak

b. Pondasi tiang: mulai dari $(2/3)L$ dibawah pile cap. Sepanjang $(2/3)L$ ini lempungnya dianggap sudah menyatu, memadat seperti telapak.

Jika lempungnya ada beberapa lapis, misal 3 lapis, maka Settlement totalnya adalah = $S_1 + S_2 + S_3$

