

Leçon n°4 – Evaluation des tassements des sols – Correction de l'exercice

1. Distribution de contraintes verticales initiales dans le massif

On emploie la méthode vue dans la leçon n°2 : Contraintes dans un sol (cf exercice 2).

z	σ_v	u	σ'_v
formule	γ^*z	γ_w^*z	$\sigma_v - u$
0 m	0 kPa	0 kPa	0 kPa
1,5 m	$20 * 1,5 = 30$ kPa	0 kPa	30 kPa
5 m	92 kPa	$10 * 3 = 30$ kPa	62 kPa
8,5 m	154 kPa	65 kPa	89 kPa
12 m	220 kPa	100 kPa	120 kPa

Tableau 1: Contraintes initiales dans le massif

2. Variations de contraintes verticales induites par le remblais

Comme nous l'avons vu en cours, on identifie la géométrie du problème, puis les points de calcul :

- Sans plus de précision dans l'énoncé, on peut supposer que le remblais à une longueur infinie dans la direction perpendiculaire au schéma fourni. On utilisera donc l'abaque d'Osterberg.
- De plus, la forme du remblai nous oblige à le « découper » en deux parties et à appliquer le principe de superposition (voir Fig.1) :

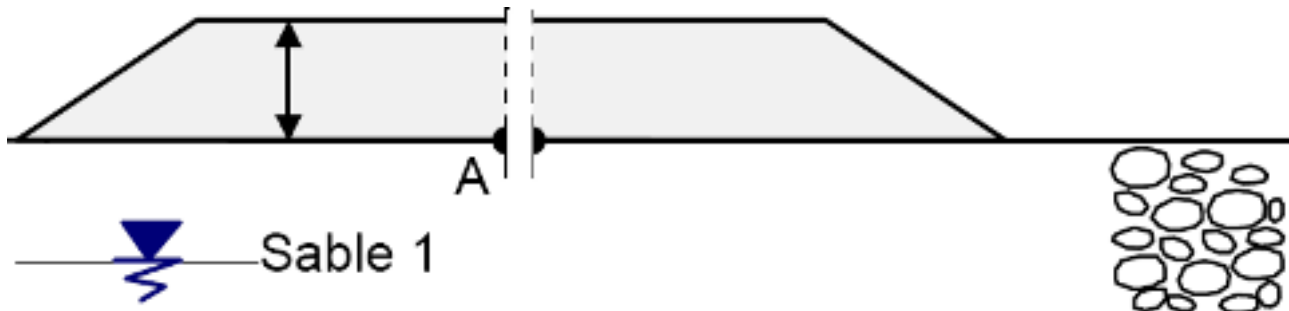


Figure 1: Décomposition du remblai en moitiés

ne pas oublier de multiplier par 2 !!

- Les points médians des couches sont identifiés. Ils sont localisés aux profondeurs $z=1,5$ m, 5 m, 8,5 m et 12 m.

Après avoir mené cette identification, on peut réaliser le calcul d'accroissement de contraintes.

- On a à la surface $\Delta\sigma(z=0)=20\text{ kN/m}^3*3\text{m}=60\text{ kPa}$
- La géométrie du problème fournit $a=6\text{ m}$ et $b=50\text{ m}$, ce qui sur l'abaque d'Osterberg se traduit par :

z	a/z	b/z	I_z	$\Delta\sigma_v(z)$
1,5 m	4	33,3	0,5	$0,5*60=30\text{ kPa}$
5 m	1,2	10	0,5	30 kPa
8,5 m	0,7	5,9	0,5	30 kPa
12 m	0,5	4,2	0,5	30 kPa

Tableau 2.: Calcul des variations de contraintes induites par la moitié du remblai

Les résultats de la dernière colonne sont à multiplier par 2 pour prendre en compte les deux moitiés du problème :

z	1,5 m	5 m	8,5 m	12 m
$2\Delta\sigma_v(z)$	60 kPa	60 kPa	60 kPa	60 kPa

Tableau 3.: Variations de contraintes induites par le remblai complet

Nb : La couche de remblai a une longueur infinie, et sa largeur (100 m) étant très grande devant les profondeurs considérées, elle apparaît, aux points d'étude, comme une répartition de charge surfacique infinie puisque $\Delta\sigma_v(z)=2 \cdot I_z \cdot \Delta\sigma_v(z=0)=\Delta\sigma_v(z=0)$ puisque $I_z=0,5$.

3. Tassement final des couches

Nous avons ici deux types de calculs à mener :

- Calcul par la méthode oedométrique pour les couches d'argile
- Calcul direct pour les couches de sable

Couche d'argile 1 :

1. Est-on en domaine surconsolidé ou normalement consolidé ?

$$\sigma'_{vf} = \sigma'_{v0} + \Delta\sigma_v = 62 + 60 = 122\text{ kPa} > \sigma'_p$$

2. Calcul du tassement avec la formule du cours :

$$s = \frac{H_0}{1+e_0} \left[C_s \log \frac{\sigma'_p}{\sigma'_{v0}} + C_c \log \frac{\sigma'_{vf}}{\sigma'_p} \right] = \frac{4}{1+1,4} \left[0,08 \log \frac{90}{62} + 0,8 \log \frac{122}{90} \right] = 20\text{ cm}$$

Couche d'argile 2 :

1. Est-on en domaine surconsolidé ou normalement consolidé ?

$$\sigma'_{vf} = \sigma'_{v0} + \Delta\sigma_v = 120 + 60 = 180\text{ kPa} > \sigma'_p$$

2. Calcul du tassement avec la formule du cours :

$$s = \frac{H_0}{1+e_0} \left[C_s \log \frac{\sigma'_p}{\sigma'_{v0}} + C_c \log \frac{\sigma'_{vf}}{\sigma'_p} \right] = \frac{4}{1+1,05} \left[0,06 \log \frac{160}{120} + 0,6 \log \frac{180}{160} \right] = 7,5 \text{ cm}$$

Couche de sable 1 :

Plus de domaine normalement consolidé, ici tout se passe linéairement d'après la relation vue à la leçon n°5 : $\Delta \varepsilon_v = \frac{\Delta \sigma'_v}{E_{oed}}$ et $s = \int_{couche} \Delta \varepsilon_v dz \approx \frac{\Delta \sigma'_v(z_0)}{E_{oed}} H_0$ avec z_0 l'altitude moyenne de la couche et H_0 son épaisseur initiale

On obtient donc ici $s = \frac{\Delta \sigma'_v(z_0)}{E_{oed}} H_0 = \frac{60}{60 \cdot 10^3} * 3 = 3 \text{ mm}$

Couche de sable 2 :

Un raisonnement similaire au précédent donne $s = \frac{\Delta \sigma'_v(z_0)}{E_{oed}} H_0 = \frac{60}{120 \cdot 10^3} * 3 = 1,5 \text{ mm}$

Finalement les tassements sont de 27,5 cm pour les argiles et 4,5 mm pour les sables soit 28 cm au total

Nb : Les tassements des sables sont très faibles devant ceux des argiles

Nb2 : Le calcul ne traite que de la valeur finale (obtenue au bout d'un temps infini) et pas du régime transitoire pendant lequel ces tassements se développent. L'étude de la chronologie du phénomène fait l'objet de la leçon n°5 : Consolidation des sols.