



Eric Gervreau

Géotechnique Calcul des ouvrages

Exercices résolus



gaëtan morin éditeur
EUROPE

SOMMAIRE

Sommaire	5
Avant-propos	13
Symboles et Unités usuels	15

CHAPITRE 1

Éléments de mécanique des sols 1

1. Caractérisation géotechnique des sols	19
1.1. Paramètres caractéristiques des sols	19
1.1.1. Granulométrie	19
1.1.2. Forme des grains, angularité	21
1.1.3. Indice des vides e et porosité n	21
1.1.4. Densité relative	22
1.1.5. Poids volumiques, densités	22
1.1.6. Teneur en eau w , degré de saturation S_r	22
1.1.7. Relations entre les paramètres physiques du sol	23
1.1.8. Plasticité, consistance	24
1.2. Propriétés mécaniques des sols	24
1.2.1. Résistance au cisaillement, frottement intergranulaire	24
1.2.2. Cohésion C	24
1.2.3. Compactage	25
1.2.4. Consolidation des sols saturés	26
2. Hydraulique des sols	26
2.1. L'eau dans les sols, définitions	26
2.1.1. Le niveau piézométrique	26
2.1.2. Surfaces équipotentiels	27

2.2. Mouvement de l'eau dans les sols saturés	27
2.2.1. Perméabilité, loi de Darcy	28
2.2.2. Écoulements plans	29
2.2.3. Phénomène de Boullance	30
2.2.4. Phénomène de Renard	31
3. États de contraintes	32
3.1. Courbe intrinsèque	32
3.2. Contrainte totale, contrainte effective	32
3.3. État de contrainte d'un sol sous son poids propre	33
3.3.1. Calcul de σ_v et σ'_v	33
3.3.2. Calcul de σ_h et σ'_h	33
3.4. État de contrainte sous chargement	34
3.4.1. Charge ponctuelle	34
3.4.2. Charge linéaire	35
3.4.3. Charge uniformément répartie sur une bande de largeur finie et de longueur infinie	35
3.4.4. Charge répartie sur une surface circulaire	36
3.4.5. Charge uniformément répartie de surface rectangulaire	36
3.4.6. Chargement de type trapézoïdal (remblai)	37
3.4.7. Chargement réparti sur une surface quelconque	37
4. Consolidation, tassement, compressibilité	40
4.1. Généralités	41
4.2. Théorie de la consolidation primaire de Terzaghi	41
4.2.1. Essais œdométrique	41
4.2.2. Les paramètres	42
4.2.3. σ'_0 , σ'_c et OCR	43
4.2.4. Évolution de la déformation au cours du temps	43
4.3. Calcul du tassement	45
4.3.1. Tassement final d'une couche de sol normalement consolidé	45
4.3.2. Tassement final d'une couche de sol surconsolidé	45
4.3.3. Calcul du tassement au cours du temps	45
5. Cisaillement, cohésion, poussée-butée	46
5.1. Le sol à l'état de rupture généralisée par plasticité	46
5.1.2. Courbe intrinsèque, critère de Mohr-Coulomb	46
5.1.2. Choix des caractéristiques mécaniques des sols, C et ϕ	47
5.1.3. Poussée-butée	47

SOMMAIRE

5.2. Calcul des coefficients de poussée et de butée	50
5.2.1. La théorie de C.A. Coulomb (1773).....	50
5.2.2. Théorie de Rankine (1856)	51
5.2.3. Théorie de Boussinesq (1882) Méthode des équilibres limites	52
5.3. Détermination de la poussée et de la butée des terrains sur un écran	54
5.3.1. Décomposition des actions	54
5.3.2. Action des terres en état de rupture sur l'écran due à la cohésion du sol.	54
5.3.3. Choix des coefficients de poussée et de butée	55
5.3.4. Présence d'une nappe	55
5.4. Tables de poussée-butées	55

CHAPITRE 2

Le dimensionnement des ouvrages

1. Généralités	65
2. Les interactions et le dimensionnement	65
3. Exemples de détermination des interactions	67
3.1. Petites déformations du sol	67
3.2. Grandes déformations du sol	71

CHAPITRE 3

Le dimensionnement des murs

1. Généralités	73
2. Calcul de stabilité	74
2.1. Stabilité au renversement	75
2.2. Stabilité au glissement	75
2.3. Stabilité au poinçonnement	76
2.4. Stabilité vis-à-vis d'une rupture par glissement d'ensemble	76
3. Règles de prédimensionnement	76
4. Applications	77
4.1. Mur poids, calcul à court terme et calcul à long terme	77
4.2. Dimensionnement d'un mur poids incliné	82
4.2.1. Énoncé	82
4.2.2. Résolution	82

4.3. Mur voile. Calcul de stabilité, influence de l'eau	85
4.3.1. Énoncé	85
4.3.2. Résolution	86
4.4. Dimensionnement d'un mur voile en L	89
4.4.1. Énoncé	89
4.4.2. Résolution	90

CHAPITRE 4

Le dimensionnement des rideaux de palplanches

1. Généralités	93
2. Calcul du rideau sans ancrage avec contre-butée	94
3. Calcul du rideau ancré sans contre-butée	95
4. Les facteurs de sécurité	96
5. Applications - rideaux de palplanches	96
5.1 Calcul avec contre-butées d'un rideau de palplanches sans ancrage en terrain sec	96
5.1.1. Énoncé	96
5.1.2. Résolution	97
5.2. Calcul d'un rideau de palplanche ancré en terrain sec	99
5.2.1. Énoncé	99
5.2.2. Résolution	100
5.3. Calcul d'un rideau de palplanche en bordure de fleuve avec et sans ancrage	102
5.3.1. Énoncé	102
5.3.2. Résolution	103

CHAPITRE 5

Dimensionnement des tranchées blindées

1. Généralités	107
2. Poussée des terres	107
2.1. Tranchées dans le sable sec ou le sable drainé	107
2.2. Tranchées dans les argiles molles ($\phi = 0$) ou moyennes	108
2.3. Tranchées dans les argiles raides	108
3. Dimensionnement	109
3.1. Calcul des sections	109
3.2. Vérification de la stabilité du fond de tranchée	109

CHAPITRE 6***Le dimensionnement des fondations superficielles***

1 Généralités	111
1.1. Définition.....	111
1.2. Calcul, Dimensionnement	112
1.3. Mécanisme de rupture d'une fondation superficielle	112
2. Calcul de la capacité portante limite d'une fondation chargée verticalement dans un sol homogène	113
2.1. Fondation superficielle filante de largeur B soumise à un effort vertical centré	113
2.2. Semelle circulaire de diamètre B	114
2.3. Semelle rectangulaire de longueur L et de largeur B	114
2.4. Fondation filante en milieu semi infini soumis a un effort excentré de e par rapport à l'axe	114
2.5. Fondation filante en milieu semi-infini soumis a un effort incliné d'un angle δ par rapport à la verticale	115
3. Facteur de sécurité	115
4. Applications fondations superficielles	115
4.1. Calcul du coefficient de capacité portante N_γ	115
4.1.1. Énoncé.....	115
4.1.2. Solutions	116
4.2. Calcul de capacité portante et position de nappe	116
4.2.1. Énoncé.....	116
4.2.2. Solutions	116
4.3. Calcul de capacité portante sur sol argileux	117
4.3.1. Énoncé.....	117
4.3.2. Solutions	118
4.4. Calcul de la capacité portante d'une semelle circulaire, variation de D	119
4.4.1. Énoncé.....	119
4.4.2. Solutions	119
4.5. Dimensionnement d'une semelle filante, variation de B et prise en compte du tassement	120
4.5.1. Énoncé.....	120
4.5.2. Solution	121
4.6. Fondation d'une pile de pont, prise en compte du tassement.	122

4.6.1. Énoncé	122
4.6.2. Solutions	124

CHAPITRE 7

Le dimensionnement des fondations profondes

1. Introduction	127
2. Capacité portante d'un pieu isolé	128
2.1. Calcul de capacité portante à partir d'essais en laboratoire	129
2.1.1. Frottement latéral	129
2.1.2. pression limite sous la pointe	129
2.2. Calcul de capacité portante à partir d'essais pressiométriques	130
3. Frottement négatif	130
4. Groupe de pieux	131
5. Applications fondations profondes	131
5.1. Calcul d'un pieu isolé	131
5.1.1. Énoncé	131
5.1.2. Solution	132
5.2. Calcul d'un pieu isolé avec frottement négatif	132
5.2.1. Énoncé	132
5.2.2. Solution	133
5.3. Calcul d'un groupe de pieux	134
5.3.1. Énoncé	134
5.3.2. Solution	134

CHAPITRE 8

Étude de la stabilité des pentes et talus

1. Généralités	137
1.1. Définition	137
1.2. Facteurs déclenchants	139
2. Stabilité des talus	140
2.1. Talus verticaux, glissement plan	140
2.2. Talus inclinés	142
2.2.1. Glissement circulaire	143

SOMMAIRE

3. Stabilité des pentes	146
--------------------------------------	------------

CHAPITRE 9

Pathologie des fondations et des murs de soutènement

1. Le tassement différentiel, gonflement-retrait	149
1.1. Fondations par semelles	149
1.2. Fondation par radier	151
1.3. Gonflement-retrait	151
2. Dégâts liés directement à la présence d'eau	152
3. Travaux au voisinage	154
3.1. Deblai.....	154
3.2. Remblais	155
4. Défaut de calcul de dimensionnement	154
4.1. Oubli d'une poussée hydrostatique éventuelle sur un mur de soutènement	156
4.2. Prise en compte de la butée du sol dans le dimensionnement un mur de soutènement	156
5. Défauts de reconnaissance	157
6. Défauts dans l'exécution des travaux	157

ANNEXE 1 Réglementation dans le domaine géotechnique	159
Règles de construction et de reconnaissances géotechniques	159
Règles de conception et de calcul d'ouvrages de fondation	160
Recueil de normes géotechniques	161

ANNEXE 2 Système international	165
---	------------

Bibliographie commentée	167
--------------------------------------	------------