

ECOLE CENTRALE DE LYON

MECANIQUE

DES

SOLIDES

TOME II



20201C

F. SIDOROFF

TABLE DES MATIERES

Chapitre XII : LA RESISTANCE DES MATERIAUX

1. Introduction au calcul des structures	1
1.1 MMC et RDM	1
1.2 Plaques et coques	2
1.3 Milieux curvilignes	4
2. Schématisation des efforts extérieurs	6
2.1 Les charges	6
2.2 Efforts de liaison	8
2.3 Les équations de la statique	9
3. Exemples de structures	11
3.1 Poutres droites	11
3.2 Structures planes	14
3.3 Treillis	16

Chapitre XIII : EFFORTS INTERIEURS EN RDM

1. Le torseur des efforts intérieurs	19
1.1 Définition des efforts intérieurs	19
1.2 Relation avec les contraintes	20
1.3 Calcul des efforts intérieurs	22
1.4 Equations d'équilibre	23
2. Applications	26
2.1 Poutres droites	26
2.2 Structures planes	29
2.3 Hyperstaticité interne	31

Chapitre XIV : TRAVAUX VIRTUELS - DEFORMATIONS

1. Travaux virtuels en RDM	35
1.1 Torseurs et distributeurs	35
1.2 Le torseur déplacement	37
1.3 Le théorème des travaux virtuels	39
2. Déformation d'un milieu curviligne	41
2.1 Le torseur des déformations	41
2.2 Interprétation physique	43
3. Statique des fils	45
3.1 Fils parfaitement flexibles	45
3.2 Fils inextensibles	47

Chapitre XV : CONTRAINTES - DIMENSIONNEMENT ELASTIQUE

1. Répartition des contraintes	51
1.1 Problème de Saint-Venant	51
1.1 L'approximation RDM	53
1.3 Dimensionnement élastique	55
2. Répartition des contraintes normales	57
2.1 Traction - Flexion	57
2.2 Cas des structures planes	59
2.3 Notion de noyau central	60
3. Répartition des contraintes de cisaillement	62
3.1 Le théorème de la coupure	62
3.2 Théorie approchée de l'effort tranchant	64
3.3 Sections en profil mince	66

Chapitre XVI : MILIEUX CURVILIGNES ELASTIQUES

1. Loi de comportement	71
1.1 Comportement élastique	71
1.2 Identification directe de la loi élastique	73
1.3 Identification énergétique	75
1.4 Expression de la loi élastique	77
1.5 Formules de Navier-Bresse	79

2. Méthodes énergétiques	80
2.1 Problèmes de RDM	81
2.2 Le théorème de Menabrea	82
2.3 Autres théorèmes variationnels	84
2.4 Le théorème de réciprocité	86
2.5 Le théorème de Castigliano	87
3. Ressorts hélicoïdaux	89
3.1 Efforts intérieurs - Contraintes	89
3.2 Calcul de la flèche - Rigidité	91
3.3 Calcul du déplacement	92

Chapitre XVII : TREILLIS

1. Calcul élastique	97
1.1 Treillis isostatiques	97
1.2 Treillis hyperstatiques	98
1.3 Compatibilité des déplacements	100
2. Calcul plastique	103
2.1 Comportement élasto-plastique des treillis	103
2.2 Analyse limite	104
2.3 Chargements complexes	107

Chapitre XVIII : POUTRES DROITES

1. Poutres isostatiques	109
1.1 Poutre console	109
1.2 Poutre sur deux appuis	111
1.3 Catalogue de poutres isostatiques	113
2. Poutres hyperstatiques	115
2.1 Exemples - Dimensionnement	115
2.2 Méthodes énergétiques	117
2.3 Compatibilité des déformations	119
2.4 Méthode de superposition	120
2.5 Problèmes non classiques	123
3. Poutres continues	124
3.1 Méthode directe	125
3.2 Théorème des trois moments	127
3.3 Méthode des foyers	129

Chapitre XIX : STRUCTURES PLANES

1. Structures isostatiques	133
1.1 Console coudée	133
1.2 Portique isostatique	135
1.3 Arc à trois articulations	138
2. Etude d'une structure hyperstatique	140
2.1 Statique - Dimensionnement	140
2.2 Méthodes énergétiques	141
2.3 Compatibilité des déformations	143
3. Exemples de structures hyperstatiques	145
3.1 Portique hyperstatique	145
3.2 Anneau hyperstatique	147
3.3 Rigidification d'articulations	149

Chapitre XX : FLAMBEMENT - INSTABILITE ELASTIQUE

1. Flambement d'une poutre droite	153
1.1 Charge critique d'Euler	153
1.2 Approche énergétique	155
1.3 Influence des défauts	157
1.4 Chargements post-critiques	158
1.5 Calcul au flambement	160
2. Autres exemples d'instabilité	163
2.1 Anneau hyperstatique sous pression	163
2.2 Flambement en rotation	165

Chapitre XXI : THEORIE DES PLAQUES

1. Statique des plaques	167
1.1 Généralités sur les plaques	167
1.2 Schématisation des efforts intérieurs	168
1.3 Tenseurs d'efforts intérieurs	170
1.4 Equations d'équilibre	172
2. Déformations des plaques	174
2.1 Déplacements	174
2.2 Théorème des travaux virtuels	177
3. Plaques de Love-Kirchhoff	179
3.1 L'hypothèse de Love-Kirchhoff	179
3.2 Conditions aux limites	181

Chapitre XXII : PLAQUES ELASTIQUES

1. Lois de comportement	185
1.1 Théorie naturelle des plaques	185
1.2 Le problème élastique modèle	186
1.3 Identification de la loi élastique	188
1.4 Théorie classique des plaques en flexion	190
2. Méthodes variationnelles	191
2.1 Concepts généraux	191
2.2 Théorèmes énergétiques	193
3. Plaques circulaires	195
3.1 Equations générales	196
3.2 Exemples	197

Bibliographie

201

BIBLIOGRAPHIE

Cette bibliographie complète celle du tome 1.

- 31 M.ALBIGES, A.COIN. Résistance des Matériaux appliquée, tomes 1 et 2, Paris, Eyrolles, 1969.
- 32 P.CHILLON, M.KERGUIGNAS. Résistance des Matériaux, 3ème édition, Paris, Dunod, 1969.
- 33 J.COURBON. Résistance des Matériaux, tomes 1 et 2, Paris, Dunod, 1969.
- 34 V.FEODOSSIEV. Résistance des Matériaux, Moscou, Editions MIR, 1969.
- 35 A.GIET, L.GEMINARD. Résistance des Matériaux, tomes 1 et 2, Paris, Dunod, 1969.
- 36 A.GIET, L.GEMINARD. Stabilité des Constructions, tomes 1,2 et 3, Paris, Dunod, 1971.
- 37 S.LAROZE. Résistance des Matériaux et Structures, tomes 1,2 et 3, Paris, Eyrolles, 1974.
- 38 R.L'HERMITE. Résistance des Matériaux théorique et appliquée, Paris, Dunod, 1954.
- 39 S.TIMOSHENKO. Résistance des Matériaux, tomes 1 et 2, 3ème édition, Paris, Dunod, 1968.
- 40 E.CALLANDREAU. Problèmes de Résistance des Matériaux avec leurs solutions, 5ème édition, Albin Michel, Paris 1966.
- 41 A.GIET. Problèmes de Résistance des Matériaux, tomes 1 et 2, Paris, Dunod, 1973.
- 42 W.FLÜGGE (edit.). Handbook of Engineering Mechanics, New York, McGraw Hill, 1962.
- 43 C.MASSONET, M.SAVE. Calcul plastique des constructions, Bruxelles, CBLIA, 1970.
- 44 A.R.RJANITSYN. Calcul à la rupture et plasticité des constructions, Paris, Eyrolles, 1959.
- 45 Méthodes de calcul aux états limites des structures à barres, Séminaire du CTICM, Paris, 1979.
- 46 M.LAREDO. Résistance des Matériaux, Paris, Dunod, 1970.
- 47 J.COURBON. Calcul des structures, Paris, Dunod, 1971.
- 48 A.CORNELIS, C.MASSONET et al.. Application des ordinateurs au calcul des structures, Paris, Masson-Eyrolles, 1968.

- 49 S.TIMOSHENKO. Théorie de la stabilité élastique, Dunod, Paris, 1966.
- 50 R.L'HERMITE. Flambage et Stabilité, tomes 1,2 et 3, Paris, Eyrolles, 1979.
- 51 S.TIMOSHENKO. Théorie des plaques et des coques, Paris, Béranger, 1961.
- 52 W.FLÜGGE. Statique et dynamique des coques, Paris, Eyrolles, 1960.