

Contenido

Prefacio XIV
Lista de símbolos XIX

1 Introducción. El concepto de esfuerzo 2

- 1.1 Introducción 4
- 1.2 Un breve repaso de los métodos de la estática 4
- 1.3 Esfuerzos en los elementos de una estructura 6
- 1.4 Análisis y diseño 7
- 1.5 Carga axial. Esfuerzo normal 8
- 1.6 Esfuerzo cortante 9
- 1.7 Esfuerzo de aplastamiento en conexiones 10
- 1.8 Aplicación al análisis y diseño de estructuras sencillas 11
- 1.9 Método para la solución de problemas 13
- 1.10 Exactitud numérica 13
- 1.11 Esfuerzos en un plano oblicuo bajo carga axial 20
- 1.12 Esfuerzos bajo condiciones generales de carga. Componentes del esfuerzo 22
- 1.13 Consideraciones de diseño 24

Repaso y resumen del capítulo 1 33

2 Esfuerzo y deformación. Carga axial 42

- 2.1 Introducción 42
- 2.2 Deformación normal bajo carga axial 43
- 2.3 Diagrama esfuerzo-deformación 44
- *2.4 Esfuerzo y deformación verdaderos 48
- 2.5 Ley de Hooke. Módulo de elasticidad 48
- 2.6 Comportamiento elástico contra comportamiento plástico de un material 50
- 2.7 Cargas repetidas. Fatiga 51
- 2.8 Deformaciones de elementos sometidos a carga axial 52
- 2.9 Problemas estáticamente indeterminados 60
- 2.10 Problemas que involucran cambios de temperatura 64
- 2.11 Relación de Poisson 72
- 2.12 Carga multiaxial. Ley de Hooke generalizada 74
- *2.13 Dilatación. Módulo de elasticidad volumétrico 76
- 2.14 Deformación unitaria cortante 77
- 2.15 Análisis adicional de las deformaciones bajo carga axial. Relación entre E , ν y G 80
- *2.16 Relaciones de esfuerzo-deformación para materiales compuestos reforzados con fibras 81

- 2.17** Distribución del esfuerzo y de la deformación bajo carga axial. Principio de Saint-Venant 90
- 2.18** Concentraciones de esfuerzos 91
- 2.19** Deformaciones plásticas 93
- *2.20** Esfuerzos residuales 97

Repaso y resumen del capítulo 2 103

3 Torsión 114

- 3.1** Introducción 114
- 3.2** Análisis preliminar de los esfuerzos en un eje 115
- 3.3** Deformaciones en un eje circular 117
- 3.4** Esfuerzos en el rango elástico 119
- 3.5** Ángulo de giro en el rango elástico 128
- 3.6** Ejes estáticamente indeterminados 131
- 3.7** Diseño de ejes de transmisión 142
- 3.8** Concentraciones de esfuerzo en ejes circulares 144
- *3.9** Deformaciones plásticas en ejes circulares 149
- *3.10** Ejes circulares hechos de un material elastoplástico 150
- *3.11** Esfuerzos residuales en ejes circulares 154
- *3.12** Torsión de elementos no circulares 161
- *3.13** Ejes huecos de pared delgada 163

Repaso y resumen del capítulo 3 170

4 Flexión pura 182

- 4.1** Introducción 182
- 4.2** Elemento simétrico sometido a flexión pura 184
- 4.3** Deformaciones en un elemento simétrico sometido a flexión pura 185
- 4.4** Esfuerzos y deformaciones en el rango elástico 187
- 4.5** Deformaciones en una sección transversal 191
- 4.6** Flexión de elementos hechos de varios materiales 198
- 4.7** Concentración de esfuerzos 201
- *4.8** Deformaciones plásticas 209
- *4.9** Elementos hechos de material elastoplástico 210
- *4.10** Deformaciones plásticas en elementos con un solo plano de simetría 214
- *4.11** Esfuerzos residuales 214
- 4.12** Carga axial excéntrica en un plano de simetría 223
- 4.13** Flexión asimétrica 231
- 4.14** Caso general de carga axial excéntrica 235
- *4.15** Flexión de elementos curvos 244

Repaso y resumen del capítulo 4 255

5 Análisis y diseño de vigas para flexión 264

- 5.1 Introducción 264
- 5.2 Diagramas de cortante y de momento flector 266
- 5.3 Relaciones entre la carga, el cortante y el momento flector 274
- 5.4 Diseño de vigas prismáticas a la flexión 283
- *5.5 Uso de funciones de singularidad para determinar el cortante y el momento flector en una viga 293
- *5.6 Vigas no prismáticas 304

Repaso y resumen del capítulo 5 312

6 Esfuerzos cortantes en vigas y elementos de pared delgada 320

- 6.1 introducción 320
- 6.2 Cortante en la cara horizontal de un elemento de una viga 321
- 6.3 Determinación de los esfuerzos cortantes en una viga 323
- 6.4 Esfuerzos cortantes τ_{xy} en tipos comunes de vigas 324
- *6.5 Análisis adicional sobre la distribución de esfuerzos en una viga rectangular delgada 326
- 6.6 Corte longitudinal en un elemento de viga con forma arbitraria 333
- 6.7 Esfuerzos cortantes en elementos de pared delgada 334
- *6.8 Deformaciones plásticas 336
- *6.9 Carga asimétrica de elementos de pared delgada. Centro del cortante 345

Repaso y resumen del capítulo 6 355

7 Transformaciones de esfuerzos y deformaciones 364

- 7.1 Introducción 364
- 7.2 Transformación de esfuerzo plano 366
- 7.3 Esfuerzos principales. Esfuerzo cortante máximo 367
- 7.4 Círculo de Mohr para esfuerzo plano 375
- 7.5 Estado general de esfuerzos 384
- 7.6 Aplicación del círculo de Mohr al análisis tridimensional de esfuerzos 386
- *7.7 Criterios de fluencia para materiales dúctiles bajo esfuerzo plano 388
- *7.8 Criterios de fractura para materiales frágiles bajo esfuerzo plano 390
- 7.9 Esfuerzos en recipientes a presión de pared delgada 397
- *7.10 Transformación de deformación plana 404
- *7.11 Círculo de Mohr para deformación plana 407
- *7.12 Análisis tridimensional de la deformación 409
- *7.13 Mediciones de la deformación. Roseta de deformación 412

Repaso y resumen del capítulo 7 418

5 Análisis y diseño de vigas para flexión 264

- 5.1 Introducción 264
- 5.2 Diagramas de cortante y de momento flector 266
- 5.3 Relaciones entre la carga, el cortante y el momento flector 274
- 5.4 Diseño de vigas prismáticas a la flexión 283
- *5.5 Uso de funciones de singularidad para determinar el cortante y el momento flector en una viga 293
- *5.6 Vigas no prismáticas 304

Repaso y resumen del capítulo 5 312

6 Esfuerzos cortantes en vigas y elementos de pared delgada 320

- 6.1 introducción 320
- 6.2 Cortante en la cara horizontal de un elemento de una viga 321
- 6.3 Determinación de los esfuerzos cortantes en una viga 323
- 6.4 Esfuerzos cortantes τ_{xy} en tipos comunes de vigas 324
- *6.5 Análisis adicional sobre la distribución de esfuerzos en una viga rectangular delgada 326
- 6.6 Corte longitudinal en un elemento de viga con forma arbitraria 333
- 6.7 Esfuerzos cortantes en elementos de pared delgada 334
- *6.8 Deformaciones plásticas 336
- *6.9 Carga asimétrica de elementos de pared delgada. Centro del cortante 345

Repaso y resumen del capítulo 6 355

7 Transformaciones de esfuerzos y deformaciones 364

- 7.1 Introducción 364
- 7.2 Transformación de esfuerzo plano 366
- 7.3 Esfuerzos principales. Esfuerzo cortante máximo 367
- 7.4 Círculo de Mohr para esfuerzo plano 375
- 7.5 Estado general de esfuerzos 384
- 7.6 Aplicación del círculo de Mohr al análisis tridimensional de esfuerzos 386
- *7.7 Criterios de fluencia para materiales dúctiles bajo esfuerzo plano 388
- *7.8 Criterios de fractura para materiales frágiles bajo esfuerzo plano 390
- 7.9 Esfuerzos en recipientes a presión de pared delgada 397
- *7.10 Transformación de deformación plana 404
- *7.11 Círculo de Mohr para deformación plana 407
- *7.12 Análisis tridimensional de la deformación 409
- *7.13 Mediciones de la deformación. Roseta de deformación 412

Repaso y resumen del capítulo 7 418

8 Esfuerzos principales bajo una carga dada 428

- *8.1 Introducción 428
- *8.2 Esfuerzos principales en una viga 428
- *8.3 Diseño de ejes de transmisión 430
- *8.4 Esfuerzos bajo cargas combinadas 438

Repaso y resumen del capítulo 8 450

9 Deflexión de vigas 458

- 9.1 Introducción 458
- 9.2 Deformación de una viga bajo carga transversal 459
- 9.3 Ecuación de la curva elástica 461
- *9.4 Determinación directa de la curva elástica a partir de la distribución de carga 466
- 9.5 Vigas estáticamente indeterminadas 467
- *9.6 Uso de funciones de singularidad para determinar la pendiente y la deflexión de una viga 477
- 9.7 Método de superposición 487
- 9.8 Aplicación de la superposición a vigas estáticamente indeterminadas 488
- *9.9 Teoremas de momento de área 497
- *9.10 Aplicación a vigas en voladizo y vigas con cargas simétricas 499
- *9.11 Diagramas de momento flector por partes 500
- *9.12 Aplicación de los teoremas de momento de área a vigas con cargas asimétricas 508
- *9.13 Deflexión máxima 510
- *9.14 Uso de los teoremas de momento de área con vigas estáticamente indeterminadas 512

Repaso y resumen del capítulo 9 520

10 Columnas 532

- 10.1 Introducción 532
- 10.2 Estabilidad de estructuras 532
- 10.3 Fórmula de Euler para columnas articuladas 534
- 10.4 Extensión de la fórmula de Euler para columnas con otras condiciones de extremo 537
- *10.5 Carga excéntrica. Fórmula de la secante 544
- 10.6 Diseño de columnas bajo una carga céntrica 553
- 10.7 Diseño de columnas bajo una carga excéntrica 565

Repaso y resumen del capítulo 10 572

11 Métodos de energía 580

- 11.1 Introducción 580
- 11.2 Energía de deformación 580
- 11.3 Densidad de energía de deformación 581
- 11.4 Energía de deformación elástica para esfuerzos normales 583
- 11.5 Energía de deformación elástica para esfuerzos cortantes 586
- 11.6 Energía de deformación para un estado general de esfuerzos 588
- 11.7 Cargas de impacto 598
- 11.8 Diseño para cargas de impacto 601
- 11.9 Trabajo y energía bajo una carga única 602
- 11.10 Deflexión bajo una carga única por el método de trabajo-energía 604
- *11.11 Trabajo y energía bajo varias cargas 613
- *11.12 Teorema de Castigliano 614
- *11.13 Deflexiones por el teorema de Castigliano 615
- *11.14 Estructuras estáticamente indeterminadas 619

Repaso y resumen del capítulo 11 629

Apéndices A-1

- A Momentos de áreas A-2
- B Propiedades típicas de materiales seleccionados usados en ingeniería A-11
- C Propiedades de perfiles laminados de acero A-15
- D Deflexiones y pendientes de vigas A-27
- E Fundamentos de la certificación en ingeniería en Estados Unidos A-29

Créditos C-1

Respuestas R-1

Índice analítico I-1