

1 Tipos de estructuras y cargas 3



- 1.1 Introducción 3
- 1.2 Clasificación de estructuras 4
- 1.3 Cargas 9
- 1.4 Diseño estructural 26

Problemas 27

Repaso del capítulo 31

2 Análisis de estructuras estáticamente determinadas 33



- 2.1 Estructura idealizada 33
- 2.2 Principio de superposición 46
- 2.3 Ecuaciones de equilibrio 47
- 2.4 Determinación y estabilidad 48
- 2.5 Aplicación de las ecuaciones
de equilibrio 59

Repaso del capítulo 68

Problemas fundamentales 70

Problemas 72

Problema de proyecto 77

3 Análisis de armaduras estáticamente determinadas 79



- 3.1 Tipos comunes de armaduras 79
- 3.2 Clasificación de armaduras coplanares 85
- 3.3 El método de los nodos 94
- 3.4 Elementos de fuerza cero 98

- 3.5 El método de las secciones 104
 - 3.6 Armaduras compuestas 110
 - 3.7 Armaduras complejas 116
 - 3.8 Armaduras espaciales 120
- Problemas 127

Repaso del capítulo 130

4 Cargas internas desarrolladas en elementos estructurales 133



- 4.1 Cargas internas en un punto
específico 133
 - 4.2 Funciones de fuerza cortante
y de momento 139
 - 4.3 Diagramas de fuerza cortante
y de momento para una viga 150
 - 4.4 Diagramas de fuerza cortante
y de momento para un marco 163
 - 4.5 Diagramas de momento contruados
por el método de superposición 168
- Problemas 173

Repaso del capítulo 178

5 Cables y arcos 181



- 5.1 Cables 181
 - 5.2 Cable sometido a cargas
concentradas 182
 - 5.3 Cable sometido a una carga
uniformemente distribuida 184
 - 5.4 Arcos 194
 - 5.5 Arco de tres articulaciones 195
- Problemas 201

Repaso del capítulo 203

6

Líneas de influencia para estructuras estáticamente determinadas 205



- 6.1 Líneas de influencia 205
 - 6.2 Líneas de influencia para vigas 213
 - 6.3 Líneas de influencia cualitativa 216
 - 6.4 Líneas de influencia para vigas de piso 228
 - 6.5 Líneas de influencia para armaduras 232
 - 6.6 Influencia máxima en un punto debido a una serie de cargas concentradas 240
 - 6.7 Fuerza cortante y momento máximo absoluto 250
- Problemas 255

Repaso del capítulo 260

7

Análisis aproximado de estructuras estáticamente indeterminadas 263



- 7.1 Uso de métodos aproximados 263
 - 7.2 Armaduras 264
 - 7.3 Cargas verticales sobre marcos de construcción 270
 - 7.4 Marcos y armaduras de portal 273
 - 7.5 Cargas laterales en marcos de construcción: Método del portal 282
 - 7.6 Cargas laterales sobre marcos de construcción: Método del voladizo 288
- Problemas 294

Repaso del capítulo 296

8

Deflexiones 299



- 8.1 Diagramas de deflexión y la curva elástica 299
 - 8.2 Teoría de la viga elástica 305
 - 8.3 El método de integración doble 307
 - 8.4 Teoremas del momento de área 316
 - 8.5 Método de la viga conjugada 326
- Problemas 335

Repaso del capítulo 338

9

Deflexiones empleando métodos de energía 341



- 9.1 Trabajo externo y energía de deformación 341
 - 9.2 Principio del trabajo y la energía 345
 - 9.3 Principio del trabajo virtual 346
 - 9.4 Método del trabajo virtual: Armaduras 348
 - 9.5 Teorema de Castigliano 355
 - 9.6 Teorema de Castigliano para armaduras 356
 - 9.7 Método del trabajo virtual: Vigas y marcos 364
 - 9.8 Energía de deformación virtual causada por carga axial, fuerza cortante, torsión y temperatura 375
 - 9.9 Teorema de Castigliano para vigas y marcos 381
- Problemas 388

Repaso del capítulo 392

10

Análisis de estructuras estáticamente indeterminadas por el método de la fuerza 395



- 10.1 Estructuras estáticamente indeterminadas 395
 - 10.2 Método de análisis de la fuerza: Procedimiento general 398
 - 10.3 Teorema de Maxwell de los desplazamientos recíprocos; Ley de Betti 402
 - 10.4 Método de análisis de la fuerza: Vigas 403
 - 10.5 Método de análisis de la fuerza: Marcos 411
 - 10.6 Método de análisis de la fuerza: Armaduras 422
 - 10.7 Estructuras compuestas 425
 - 10.8 Comentarios adicionales sobre el método de análisis de la fuerza 428
 - 10.9 Estructuras simétricas 429
 - 10.10 Líneas de influencia para vigas estáticamente indeterminadas 435
 - 10.11 Líneas de influencia cualitativas para marcos 439
Problemas 446
- Repaso del capítulo 448

11

Método de análisis del desplazamiento: Ecuaciones de pendiente-deflexión 451



- 11.1 Método de análisis del desplazamiento: Procedimientos generales 451
 - 11.2 Ecuaciones de pendiente-deflexión 453
 - 11.3 Análisis de vigas 459
 - 11.4 Análisis de marcos: Sin ladeo 469
 - 11.5 Análisis de marcos: Con ladeo 474
Problemas 482
- Repaso del capítulo 485

12

Método de análisis del desplazamiento: distribución de momentos 487



- 12.1 Principios generales y definiciones 487
 - 12.2 Distribución de momentos para vigas 490
 - 12.3 Modificaciones al factor de rigidez 500
 - 12.4 Distribución de momentos para marcos: Sin ladeo 508
 - 12.5 Distribución de momentos para marcos: Con ladeo 510
Problemas 518
- Repaso del capítulo 521

13

Vigas y marcos con elementos no prismáticos 523



- 13.1 Propiedades de carga de los elementos no prismáticos 523
 - 13.2 Distribución de momentos para estructuras con elementos no prismáticos 528
 - 13.3 Ecuaciones de pendiente-deflexión para elementos no prismáticos 534
Problemas 536
- Repaso del capítulo 537

14

Análisis de armaduras utilizando el método de la rigidez 539



- 14.1 Fundamentos del método de la rigidez 539
- 14.2 Matriz de rigidez del elemento 542
- 14.3 Matrices de transformación de fuerza y desplazamiento 543
- 14.4 Matriz de rigidez global del elemento 546
- 14.5 Matriz de rigidez de la armadura 547
- 14.6 Aplicación del método de la rigidez para el análisis de armaduras 552
- 14.7 Coordenadas nodales 560
- 14.8 Armaduras con cambios térmicos y errores de fabricación 564
- 14.9 Análisis de armaduras espaciales 570
- Repaso del capítulo 571
- Problemas 572

15

Análisis de vigas utilizando el método de la rigidez 575



- 15.1 Comentarios preliminares 575
- 15.2 Matriz de rigidez de la viga-elemento 577
- 15.3 Matriz de rigidez de la viga-estructura 579

- 15.4 Aplicación del método de la rigidez al análisis de vigas 579
- Problemas 592

16

Análisis de marcos planos utilizando el método de la rigidez 595



- 16.1 Matriz de rigidez del marco-elemento 595
- 16.2 Matrices de transformación del desplazamiento y de las fuerzas 597
- 16.3 Matriz de rigidez global del marco-elemento 599
- 16.4 Aplicación del método de la rigidez para el análisis de marcos 600
- Problemas 609

Apéndices

- A. Álgebra matricial para el análisis estructural 612
- B. Procedimiento general para usar el software de análisis estructural 625

Soluciones parciales y respuestas a los problemas fundamentales 628
Respuestas a problemas seleccionados 665
Índice 685