

Contenido

Prefacio	iii
CAPÍTULO 1 Introducción al diseño estructural en acero	1
1.1 Ventajas del acero como material estructural	1
1.2 Desventajas del acero como material estructural	3
1.3 Primeros usos del hierro y el acero	4
1.4 Perfiles de acero	7
1.5 Unidades métricas	12
1.6 Perfiles de lámina delgada de acero doblados en frío	12
1.7 Relaciones esfuerzo-deformación del acero estructural	13
1.8 Aceros estructurales modernos	19
1.9 Uso de los aceros de alta resistencia	22
1.10 Medición de la tenacidad	24
1.11 Secciones jumbo	26
1.12 Desgarramiento laminar	26
1.13 Suministro de estructuras de acero	27
1.14 El trabajo del diseñador estructural	30
1.15 Responsabilidades del ingeniero estructurista	31
1.16 Diseño económico de miembros de acero	31
1.17 Fallas en estructuras	34
1.18 Manejo y embarque del acero estructural	37
1.19 Exactitud de los cálculos	37
1.20 Las computadoras y el diseño del acero estructural	37
1.21 Problemas para resolver	39
CAPÍTULO 2 Especificaciones, cargas y métodos de diseño	39
2.1 Especificaciones y códigos de construcción	39
2.2 Cargas	41
2.3 Cargas muertas	41
2.4 Cargas vivas	42

vi Contenido

2.5	Cargas ambientales	45
2.6	Diseño con factores de carga y resistencia (LRFD) y diseño por esfuerzos permisibles (ASD)	51
2.7	Resistencia nominal	52
2.8	Sombreado	52
2.9	Cálculo de las cargas para los métodos LRFD y ASD	52
2.10	Cálculo de las cargas combinadas con las expresiones de LRFD	53
2.11	Cálculo de cargas combinadas con expresiones ASD	57
2.12	Dos métodos para obtener un nivel aceptable de seguridad	59
2.13	Estudio de la magnitud de los factores de carga y de seguridad	59
2.14	Un comentario del autor	60
2.15	Problemas para resolver	60
CAPÍTULO 3	Análisis de miembros a tensión	62
3.1	Introducción	62
3.2	Resistencia nominal de los miembros a tensión	65
3.3	Áreas netas	67
3.4	Efecto de agujeros alternados	69
3.5	Áreas netas efectivas	74
3.6	Elementos de conexión para miembros a tensión	84
3.7	Bloque de cortante	85
3.8	Problemas para resolver	94
CAPÍTULO 4	Diseño de miembros a tensión	103
4.1	Selección de perfiles	103
4.2	Miembros compuestos sometidos a tensión	111
4.3	Varillas y barras	115
4.4	Miembros conectados por pasadores	120
4.5	Diseño por cargas de fatiga	122
4.6	Problemas para resolver	125
CAPÍTULO 5	Introducción a los miembros cargados axialmente a compresión	129
5.1	Consideraciones generales	129
5.2	Esfuerzos residuales	132
5.3	Perfiles usados para columnas	133
5.4	Desarrollo de las fórmulas para columnas	137
5.5	La fórmula de Euler	139
5.6	Restricciones en los extremos y longitud efectiva de una columna	141
5.7	Elementos rigidizados y no rigidizados	144
5.8	Columnas largas, cortas e intermedias	145
5.9	Fórmulas para columnas	148

5.10	Relaciones de esbeltez máximas	150
5.11	Problemas de ejemplo	150
5.12	Problemas para resolver	158
CAPÍTULO 6	Diseño de miembros cargados axialmente a compresión	163
6.1	Introducción	163
6.2	Tablas de diseño según el AISC	166
6.3	Empalmes de columnas	171
6.4	Columnas compuestas	174
6.5	Columnas compuestas con componentes en contacto entre sí	175
6.6	Requisitos de conexión en columnas armadas cuyas componentes están en contacto	176
6.7	Columnas compuestas con componentes sin contacto entre sí	182
6.8	Miembros en compresión de un solo ángulo	187
6.9	Secciones que contienen elementos esbeltos	189
6.10	Pandeo flexotorsional de miembros a compresión	191
6.11	Problemas para resolver	196
CAPÍTULO 7	Diseño de miembros cargados axialmente a compresión (continuación) y placas de base para columnas	200
7.1	Introducción	200
7.2	Una exposición más amplia de las longitudes efectivas	201
7.3	Marcos que cumplen con las hipótesis de los nomogramas	205
7.4	Marcos que no cumplen con las hipótesis de los nomogramas con respecto a los giros de los nudos	208
7.5	Factores de reducción de la rigidez	211
7.6	Diseño en un plano de columnas apoyadas entre sí	215
7.7	Placas base para columnas cargadas concéntricamente	218
7.8	Problemas para resolver	232
CAPÍTULO 8	Introducción al estudio de vigas	237
8.1	Tipos de vigas	237
8.2	Perfiles usados como vigas	237
8.3	Esfuerzos de flexión	238
8.4	Articulaciones plásticas	239
8.5	Diseño elástico	240
8.6	El módulo plástico	240
8.7	Teoría del análisis plástico	243
8.8	El mecanismo de falla	244
8.9	El método del trabajo virtual	245

viii Contenido

8.10	Localización de la articulación plástica para cargas uniformes	249
8.11	Vigas continuas	250
8.12	Marcos de edificios	252
8.13	Problemas para resolver	254
CAPÍTULO 9 Diseño de vigas por momentos		263
9.1	Introducción	263
9.2	Comportamiento plástico – momento plástico total, zona 1	266
9.3	Diseño de vigas, zona 1	267
9.4	Soporte lateral de vigas	275
9.5	Introducción al pandeo inelástico, zona 2	277
9.6	Capacidad por momento, zona 2	281
9.7	Pandeo elástico, zona 3	283
9.8	Gráficas de diseño	285
9.9	Secciones no compactas	290
9.10	Problemas para resolver	295
CAPÍTULO 10 Diseño de vigas: temas diversos (cortante, deflexión, etcétera)		302
10.1	Diseño de vigas continuas	302
10.2	Fuerza y esfuerzo cortante	304
10.3	Deflexiones	310
10.4	Almas y patines con cargas concentradas	316
10.5	Flexión asimétrica	324
10.6	Diseño de largueros	327
10.7	El centro de cortante	330
10.8	Placas de asiento para vigas	335
10.9	Arriostramiento lateral de los extremos de miembros soportados sobre placas de asiento	339
10.10	Problemas para resolver	340
CAPÍTULO 11 Flexión y fuerza axial		346
11.1	Sitio de incidencia	346
11.2	Miembros sujetos a flexión y tensión axial	347
11.3	Momentos de primer y segundo orden para miembros sometidos a compresión axial y flexión	350
11.4	Método del análisis directo (DM)	352
11.5	Método de la longitud efectiva (ELM)	353
11.6	Análisis aproximado de segundo orden	354
11.7	Vigas–columnas en marcos arriostrados	359
11.8	Vigas–columnas en marcos no arriostrados	371
11.9	Diseño de vigas–columnas; arriostradas y sin arriostar	378
11.10	Problemas para resolver	386

CAPÍTULO 12	Conexiones atornilladas	390
12.1	Introducción	390
12.2	Tipos de tornillos	390
12.3	Historia de los tornillos de alta resistencia	391
12.4	Ventajas de los tornillos de alta resistencia	392
12.5	Tornillos apretados sin holgura, pretensionados y de fricción	392
12.6	Métodos para tensar completamente los tornillos de alta resistencia	396
12.7	Conexiones tipo fricción y tipo aplastamiento	398
12.8	Juntas mixtas	399
12.9	Tamaños de los agujeros para tornillos	400
12.10	Transmisión de carga y tipos de juntas	401
12.11	Fallas en juntas atornilladas	404
12.12	Separación y distancias a bordes de tornillos	405
12.13	Conexiones tipo aplastamiento: cargas que pasan por el centro de gravedad de las conexiones	408
12.14	Conexiones tipo fricción: cargas que pasan por el centro de gravedad de las conexiones	419
12.15	Problemas para resolver	423
CAPÍTULO 13	Conexiones atornilladas cargadas excéntricamente y notas históricas sobre los remaches	430
13.1	Tornillos sujetos a corte excéntrico	430
13.2	Tornillos sujetos a corte y tensión (conexiones tipo aplastamiento)	444
13.3	Tornillos sujetos a corte y tensión (conexiones de fricción)	447
13.4	Cargas de tensión en juntas atornilladas	448
13.5	Acción separadora	451
13.6	Notas históricas sobre los remaches	454
13.7	Tipos de remaches	455
13.8	Resistencia de conexiones remachadas: remaches en cortante y aplastamiento	457
13.9	Problemas para resolver	461
CAPÍTULO 14	Conexiones soldadas	469
14.1	Generalidades	469
14.2	Ventajas de la soldadura	470
14.3	Sociedad Americana de Soldadura	471
14.4	Tipos de soldadura	471
14.5	Soldadura precalificada	475
14.6	Inspección de la soldadura	475

x Contenido

14.7	Clasificación de las soldaduras	478
14.8	Símbolos para soldadura	480
14.9	Soldaduras de ranura	482
14.10	Soldaduras de filete	484
14.11	Resistencia de las soldaduras	485
14.12	Requisitos del AISC	486
14.13	Diseño de soldaduras de filete simples	491
14.14	Diseño de conexiones para miembros con soldaduras de filete longitudinal y transversal	497
14.15	Algunos comentarios diversos	498
14.16	Diseño de soldaduras de filete para miembros de armaduras	499
14.17	Soldaduras de tapón y de muesca	503
14.18	Cortante y torsión	506
14.19	Cortante y flexión	513
14.20	Soldaduras de ranura de penetración completa y de penetración parcial	515
14.21	Problemas para resolver	519

CAPÍTULO 15 Conexiones en edificios 528

15.1	Selección del tipo de sujetador	528
15.2	Tipos de conexiones para vigas	529
15.3	Conexiones estándar de vigas atornilladas	536
15.4	Tablas de conexiones estándar del manual AISC	539
15.5	Diseño de conexiones estándar atornilladas a base de ángulos	539
15.6	Diseño de conexiones estándar soldadas	542
15.7	Conexiones a base de una sola placa o de placa de cortante	544
15.8	Conexiones con placa de extremo de cortante	547
15.9	Diseño de conexiones soldadas de asiento para vigas	548
15.10	Diseño de conexiones para viga de asiento atiesado	550
15.11	Diseño de conexiones resistentes a momento totalmente restringido	551
15.12	Atiesadores de almas de columnas	555
15.13	Problemas para resolver	558

CAPÍTULO 16 Vigas compuestas 562

16.1	Construcción compuesta	562
16.2	Ventajas de la construcción compuesta	563
16.3	Estudio del apuntalamiento	565
16.4	Anchos efectivos de patines	566
16.5	Transmisión de la fuerza cortante	567
16.6	Vigas parcialmente compuestas	570
16.7	Resistencia de los conectores de cortante	570

16.8	Número, espaciamiento y requerimientos de recubrimiento de los conectores de cortante	571
16.9	Capacidad por momento de las secciones compuestas	573
16.10	Deflexiones	578
16.11	Diseño de secciones compuestas	579
16.12	Secciones compuestas continuas	588
16.13	Diseño de secciones ahogadas en concreto	589
16.14	Problemas para resolver	592
CAPÍTULO 17 Columnas compuestas		596
17.1	Introducción	596
17.2	Ventajas de las columnas compuestas	597
17.3	Desventajas de las columnas compuestas	599
17.4	Soporte lateral	599
17.5	Especificaciones para columnas compuestas	600
17.6	Resistencias de diseño de columnas compuestas cargadas axialmente	602
17.7	Resistencia al cortante de las columnas compuestas	607
17.8	Tablas de los métodos LRFD y ASD	608
17.9	Transmisión de la carga a la cimentación y otras conexiones	609
17.10	Resistencia a la tensión de las columnas compuestas	610
17.11	Carga axial y flexión	610
17.12	Problemas para resolver	610
CAPÍTULO 18 Vigas con cubreplacas y travesaños armados		613
18.1	Vigas con cubreplacas	613
18.2	Travesaños armados	616
18.3	Proporciones de los travesaños armados	618
18.4	Resistencia a la flexión	624
18.5	Acción de tensión diagonal	629
18.6	Diseño de atiesadores	634
18.7	Problemas para resolver	640
CAPÍTULO 19 Diseño de edificios de acero		642
19.1	Introducción a edificios de poca altura	642
19.2	Tipos de estructuras de acero utilizadas para edificios	642
19.3	Diferentes sistemas de piso	646
19.4	Losas de concreto sobre viguetas de acero de alma abierta	647
19.5	Losas de concreto reforzadas en una y en dos direcciones	650
19.6	Pisos compuestos	651
19.7	Pisos de losa reticular	652
19.8	Pisos con tableros de acero	653
19.9	Losas planas	655

19.10	Pisos de losas precoladas	656
19.11	Tipos de cubiertas para techos	658
19.12	Muros exteriores y muros interiores divisorios	659
19.13	Protección del acero estructural contra el fuego	659
19.14	Introducción a edificios de gran altura	660
19.15	Estudio de fuerzas laterales	662
19.16	Tipos de contraventeo lateral	663
19.17	Análisis de edificios con contraventeo diagonal para fuerzas laterales	669
19.18	Juntas resistentes a momento	671
19.19	Diseño de edificios por cargas gravitacionales	672
19.20	Diseño de miembros	676

APÉNDICE A	Deducción de la fórmula de Euler	677
-------------------	---	------------

APÉNDICE B	Elementos esbeltos a compresión	679
-------------------	--	------------

APÉNDICE C	Pandeo flexotorsional de miembros a compresión	682
-------------------	---	------------

APÉNDICE D	Placas de base resistentes a momento de columnas	688
-------------------	---	------------

APÉNDICE E	Encharcamiento	697
-------------------	-----------------------	------------

GLOSARIO		702
-----------------	--	------------

ÍNDICE		708
---------------	--	------------