

目 次

第 1 編 応力集中概説

| | |
|---------------------------------|----|
| 第 1 章 応力集中とこれからの設計 | 1 |
| 第 2 章 応力集中の起こる原因 | 4 |
| 第 3 章 応力集中要素と母体との関係—浅いノッチと深いノッチ | 10 |
| § 1. 応力集中が構造物母体におよぼす影響 | 10 |
| § 2. 浅いノッチと深いノッチ | 13 |
| 第 4 章 応力集中率と基準応力 | 15 |
| 第 5 章 二次元的応力集中と三次元的応力集中 | 18 |
| § 1. 二次元的応力分布と三次元的応力分布 | 18 |
| § 2. 板の厚みが応力集中におよぼす影響 | 20 |
| § 3. 三次元応力集中におよぼすポアソン比の影響 | 21 |
| § 4. 軸対称形とその断面形との関連性 | 23 |
| 第 6 章 応力集中の拡散 | 28 |
| § 1. 応力の拡散に関する Saint-Venant の原理 | 28 |
| § 2. 集中応力拡散の実例 | 29 |
| § 3. 二次元応力集中と三次元応力集中における拡散速度の相違 | 30 |
| § 4. 応力集中の拡散と相互干渉 | 31 |
| 第 7 章 重複応力集中 | 34 |
| § 1. 概 説 | 34 |
| § 2. 一方の応力集中要素の寸法が小さいとき | 35 |
| § 3. 二次元的重複応力集中 | 36 |
| § 4. 三次元的重複応力集中 | 37 |
| § 5. 重複応力集中率の近似計算法 | 40 |
| § 6. 重複応力集中の場合の破断係数(切欠き係数) | 41 |
| § 7. 等 価 楕 円 | 43 |
| 第 8 章 ノッチの角の影響 | 47 |
| § 1. 考 察 | 47 |

| | |
|--|-----|
| § 2. ノッチの角度係数に関する著者の研究 | 48 |
| § 3. フィレットの角度係数に関する著者の研究 | 53 |
| 第9章 組合せ係数 | 55 |
| § 1. 材料の弾性破損と破壊 | 55 |
| § 2. 組合せ係数 α' | 57 |
| 第10章 破断係数—金属構造物の強度 | 58 |
| § 1. 応力集中度 α と金属構造物の破壊 | 58 |
| § 2. 破断係数 (factor of rupture) β | 59 |
| § 3. 静荷重の場合の α と β の関係 | 60 |
| § 4. 繰返し荷重および衝撃における α と β の関係 | 65 |
| 1. 概説 2. 変動応力の型式による影響 3. 寸法の影響 4. 表面状態の影響 | |
| § 5. 疲労における破断の条件—クラックの発生, 進行と β | 78 |
| § 6. 応力こう配 | 88 |
| § 7. α および α' から β を求める近似式 | 91 |
| 1. 安全率と β 2. α から β を求める近似式 | |
| § 8. 応力傾斜を求める光弾性的方法について | 96 |
| § 9. Couple-stress の破断係数への影響 | 101 |
| 第11章 曲率半径が微小の場合の α および β | 105 |
| § 1. 微小曲率半径と α および β | 105 |
| § 2. 微小曲率半径の場合の角度係数の適用 | 110 |
| 第12章 応力集中緩和法 | 112 |
| § 1. 概説 | 112 |
| § 2. 応力集中緩和法 | 114 |
| 1. 要素の形状に関する考慮 2. 応力集中要素の位置に関する考慮 | |
| 3. 要素の向きに関する考慮 4. 要素付加による応力集中緩和法 | |
| 5. 削去法 6. 充てん法 | |
| § 3. 破断係数低下法 | 145 |
| 1. 概説 2. 表面ロール法 3. 円孔ロール法, 円すい加圧法, コインニング法およびノッチ法 4. 予荷重法 5. ショット・ピーニング, ハンマー・ピーニングおよび転造法 6. 熱的残留応力生成法 7. 有害な残留応力の除去 8. 表面硬化層の厚み | |
| 第13章 Neuber の方法 | 170 |
| § 1. 概説 | 170 |

| | |
|--|-----|
| § 2. 深いノッチ, 浅いノッチと任意深さのノッチ | 170 |
| § 3. 環状ノッチを持つ丸棒 | 173 |
| § 4. 中空丸棒が環状ノッチを持つ場合 | 176 |
| § 5. 縦みぞによる応力集中 | 180 |
| § 6. 鋭いノッチの取扱い | 181 |
| § 7. 底に円弧を持つV形ノッチの取扱い | 183 |
| § 8. 応力-ひずみが非線型関係の場合 | 186 |
| § 9. 線図(ノモグラフ)およびその使用 | 189 |
| 第14章 安全率 | 200 |
| § 1. 概 説 | 200 |
| 1. 従来の安全率 2. 新しい安全率はいかにあるべきか | |
| § 2. 安全率計算法 | 205 |
| 1. 靱性(延性)ある材料が静荷重をうけるとき 2. もろい材料が静荷重を うけるとき 3. 靱性ある材料が単純繰返し荷重をうけるとき 4. もろい 材料が単純繰返し荷重をうけるとき 5. 靱性ある材料が静荷重と繰返し荷重 との重畳荷重をうけるとき 6. もろい材料が静荷重と繰返し荷重との重畳荷 重をうけるとき 7. 有限繰返し回数の繰返し応力の場合 | |

第 2 編 応力集中率の表

| | |
|--|-----|
| § 1. 1 個の円孔を持つ無限板が一様引張力(圧縮力)をうける場合 | 217 |
| § 2. 1 個の円孔を持つ無限板が直交 2 方向に引張力(圧縮力)をうける場合, すな わち円孔に対して求心的に引張力(圧縮力)が働く場合 | 222 |
| § 3. 1 個の円孔を持つ無限板が一様せん断力をうける場合, すなわち互に直交す る 2 方向にそれぞれ絶対値の等しい引張力と圧縮力をうける場合 | 224 |
| § 4. 任意の 2 軸応力比の無限板が 1 個の円孔を持つ場合 | 228 |
| § 5. 引張力(圧縮力)をうける半無限板の直線へりに近く 1 個の円孔が存在する場 合 | 244 |
| § 6. 1 個の円孔を持つ半無限板において, 円孔のへりに一様圧力が加えられる場 合 | 248 |
| § 7. 1 個の円孔を持つ半無限板の直線へりに一様圧力が加えられる場合 | 251 |
| § 8. 1 個の円孔を持つ無限板がその面内に彎曲モーメントをうける場合 | 253 |
| § 9. 中央に 1 個の円孔を持つ有限幅の板が引張力(圧縮力)をうける場合 | 258 |
| § 10. 中央に 1 個の円孔を持つ有限幅の板が, 板の面内に彎曲モーメントをうける 場合 | 265 |

| | | |
|-------|---|-----|
| § 11. | 1 個の偏心円孔を持つ帯板が引張力をうける場合 | 272 |
| § 12. | 1 個の偏心円孔を持つ帯板がその面内に弯曲モーメントをうける場合 | 276 |
| § 13. | 一様内外圧をうける円筒または円板 | 280 |
| § 14. | 偏心円孔を持つ板または円筒が内圧をうける場合 | 282 |
| § 15. | 1 個の円孔を持つ半無限板が、円孔に嵌合するピンによって円孔へりの方向に荷重される場合 | 285 |
| § 16. | 半無限板のへりに配列された多数円孔がピンで荷重される場合(リベット) | 291 |
| § 17. | 1 個の円孔を持つ無限薄板がこの面に垂直に弯曲される場合 | 296 |
| § 18. | 1 個の円孔を持つ無限薄板が円孔の中心に向かって周囲から一様に弯曲される場合 | 302 |
| § 19. | 1 個の円孔を持つ無限薄板がねじりモーメントをうける場合 | 304 |
| § 20. | 1 個の円孔を持つ無限板の弯曲(板の厚さを考慮する場合) | 307 |
| § 21. | 中央に 1 円孔を持つ帯板の弯曲(板の厚さを考慮する場合) | 309 |
| § 22. | 1 個の偏心円孔を持つ帯板の弯曲 | 313 |
| § 23. | 直径方向の円孔を持つ丸棒が引張力(圧縮力)をうける場合 | 321 |
| § 24. | 半径方向の円孔を持つ丸棒が弯曲モーメントをうける場合 | 323 |
| § 25. | 直径方向の円孔を持つ丸棒のねじり | 326 |
| § 26. | 1 個の円形てん充物を持つ無限板が引張力(圧縮力)をうける場合 (I) | 330 |
| § 27. | 1 個の円形てん充物を持つ無限板が弯曲モーメントをうける場合 (I) | 334 |
| § 28. | 円形てん充物を持つ無限板がせん断力をうける場合 (I) | 337 |
| § 29. | 1 個の円形てん充物を持つ無限板が引張力(圧縮力)をうける場合 (II) | 340 |
| § 30. | 1 個の円形てん充物を持つ無限板が弯曲モーメントをうける場合 (II) | 346 |
| § 31. | 円形てん充物を持つ無限板がせん断力をうける場合 (II) | 348 |
| § 32. | 1 個の楕円孔を持つ無限板が引張力(圧縮力)をうける場合 | 352 |
| § 33. | 1 個の楕円孔を持つ無限板が任意方向に引張力(圧縮力)をうける場合 | 355 |
| § 34. | 楕円孔を持つ半無限板が引張力(圧縮力)をうける場合 | 359 |
| § 35. | 中央に 1 個の楕円孔を持つ有限幅の板が引張力(圧縮力)をうける場合 | 362 |
| § 36. | 中央に 1 個の楕円孔を持つ有限幅の板が面内の弯曲モーメントをうける場合 | 366 |
| § 37. | 楕円孔を持つ無限板がその面に垂直の弯曲モーメントをうける場合 | 367 |
| § 38. | 楕円孔を持つ無限薄板がねじりモーメントをうける場合 | 370 |
| § 39. | 楕円孔を持つ無限薄板が垂直方向にせん断力をうける場合 | 372 |
| § 40. | 楕円孔を持つ無限板の弯曲またはねじり(板厚を考慮する場合) | 373 |
| § 41. | 直線みぞで連結された 2 円孔を持つ無限板が引張力をうける場合 | 375 |
| § 42. | 両端を丸めたみぞを横断方向に持つ帯板の引張り(圧縮) | 377 |
| § 43. | 両端を丸めたみぞを横断方向に持つ帯板の面内の弯曲 | 381 |
| § 44. | 両端を丸めたみぞを長手方向に持つ帯板の引張り(圧縮) | 385 |

| | |
|---|-----|
| § 45. 両端を丸めたみぞを長手方向に持つ帯板の面内の弯曲 | 391 |
| § 46. すみに丸みを持つ正四角形孔を持つ無限板がその対角線の方向に引張力(圧縮力)をうける場合 | 395 |
| § 47. すみに丸みのある正四角形孔を持つ無限板がその辺の方向に引張力(圧縮力)をうける場合 | 397 |
| § 48. すみに丸みのある正四角形孔を持つ無限板がせん断力をうける場合 | 400 |
| § 49. すみに丸みのある長方形孔を持つ板の引張り(圧縮) | 402 |
| § 50. すみに丸みのある長方形孔を持つ無限板の弯曲 | 406 |
| § 51. すみに丸みのある長方形孔を持つ無限板のせん断 | 407 |
| § 52. すみに丸みのある正方形孔を持つ帯板の引張り(圧縮)一辺が引張方向と平行の場合 | 409 |
| § 53. すみに丸みのある正方形孔を持つ帯板の引張り(圧縮)一对角線が引張方向と平行の場合 | 411 |
| § 54. すみに丸みのある正方形孔を持つ帯板の面内の弯曲一对角線が直線へりと平行のとき | 413 |
| § 55. すみを丸めた長方形孔を持つ帯板の引張り(圧縮) | 415 |
| § 56. すみを丸めた長方形孔を持つ帯板の面内の弯曲 | 423 |
| § 57. すみに丸みのある正八角形孔を持つ無限板が引張力(圧縮力)をうける場合 | 428 |
| § 58. すみに丸みのある正八角形孔を持つ無限板が弯曲モーメントをうける場合 | 430 |
| § 59. すみに丸みのある正八角形孔を持つ無限板がせん断力をうける場合 | 432 |
| § 60. 2個の円孔を持つ無限板が中心線に直角に引張力(圧縮力)をうける場合 | 434 |
| § 61. 2個の円孔を持つ帯板が中心線の方向に引張力(圧縮力)をうける場合 | 438 |
| § 62. 2円孔を持つ無限板が中心線に対して斜め方向に引張力(圧縮力)をうける場合 | 440 |
| § 63. 2個の円孔を持つ無限板がせん断力をうける場合 | 442 |
| § 64. 2個の円孔を持つ無限板がその面内の弯曲モーメントをうける場合 | 444 |
| § 65. 2個の円孔を持つ無限板が2軸一様引張力をうける場合 | 446 |
| § 66. 2個の円孔を持つ帯板が引張力をうける場合—2円孔の中心線が引張方向と直角の場合 | 448 |
| § 67. 2個の円孔を持つ帯板が引張力をうける場合—2個の円孔の中心線が引張方向と一致する場合 | 453 |
| § 68. 1個の円孔を持つ板に応力集中緩和のため2小円孔を付加した場合 | 455 |
| § 69. 補強円環のある円孔を持つ無限板または帯板 | 457 |
| § 70. 円孔列を持つ無限板がその円孔列に直角方向に引張力(圧縮力)をうける場合 | 465 |
| § 71. 円孔列を持つ無限板がその円孔列の方向に引張力をうける場合 | 468 |
| § 72. 円孔列を持つ無限板が2軸的に引張力(圧縮力)をうける場合 | 470 |

| | |
|---|-----|
| § 73. 円孔列を持つ帯板の引張り (圧縮)..... | 471 |
| § 74. 正方形配列の多数円孔を持つ無限板が1軸または2軸力をうける場合 | 475 |
| § 75. 斜め正方形配列の多数円孔を持つ無限板が1軸または2軸力をうける場合 | 483 |
| § 76. 正三角形配列の多数円孔を持つ無限板が1軸または2軸力をうける場合 (その1)..... | 492 |
| § 77. 正三角形配列の多数円孔を持つ無限板が1軸または2軸力をうける場合 (その2)..... | 501 |
| § 78. 1個の球状空窩を持ち, 一様引張力(圧縮力)をうける無限体 | 512 |
| § 79. 1個の球状空窩を持つ無限体が弯曲モーメントをうける場合 | 515 |
| § 80. 1個の球状空窩を持つ無限体がせん断力をうける場合 | 518 |
| § 81. 1個の球状空窩を持つ無限体がねじりモーメントをうける場合 | 520 |
| § 82. 1個の球状空窩を持ち引張力(圧縮力)をうける半無限体 | 523 |
| § 83. 表面に球状くぼみを持つ半無限体が引張力(圧縮力)をうける場合 | 526 |
| § 84. 1個の回転楕円体形の空洞を持つ無限体が引張力(圧縮力)をうける場合 | 530 |
| § 85. 1個の回転楕円体形の空洞を持つ無限体が弯曲モーメントをうける場合 | 533 |
| § 86. 1個の回転楕円体形の空洞を持つ無限体がせん断力をうける場合 | 535 |
| § 87. 1個の回転楕円体形の空洞を持つ無限体がねじりモーメントをうける場合 | 538 |
| § 88. 厚みの中央に1個の球形空窩を持つ板が引張力(圧縮力)をうける場合 | 541 |
| § 89. 中央に1個の球形空窩を持つ板が弯曲モーメントをうける場合 | 544 |
| § 90. 両側に双曲線形深いノッチを持つ板の引張り(圧縮) | 546 |
| § 91. 両側に双曲線形深いノッチを持つ板の面内の弯曲 | 548 |
| § 92. 両側に双曲線形深いノッチを持つ板の面内のせん断 | 550 |
| § 93. 両側ノッチを持つ帯板の引張り(圧縮) | 552 |
| § 94. 両側にノッチを持つ帯板が弯曲モーメントをうける場合 | 562 |
| § 95. 片側に双曲線形深いノッチを持つ板の引張り(圧縮) | 566 |
| § 96. 片側に双曲線形深いノッチを持つ板の面内の弯曲 | 568 |
| § 97. 片側に双曲線形深いノッチを持つ板のせん断 | 569 |
| § 98. 片側ノッチを持つ帯板が引張力(圧縮力)をうける場合 | 570 |
| § 99. 片側にV形ノッチを持つ帯板が弯曲モーメントをうける場合 | 572 |
| § 100. 両側ノッチを持つ帯板が面に垂直に弯曲モーメントをうける場合 | 576 |
| § 101. 半円形ノッチを持つ半無限薄板の面に垂直の弯曲 | 582 |
| § 102. 1個の半円形ノッチを持つ半無限板が引張力(圧縮力)をうける場合 | 583 |
| § 103. 1個のU形ノッチを持つ半無限板が引張力をうける場合 | 586 |
| § 104. 長方形ノッチを持つ半無限板が引張力(圧縮力)をうける場合 | 590 |
| § 105. ノッチ列を持つ半無限板の応力集中緩和 | 594 |
| § 106. U形多重ノッチを持つ板の弯曲 | 597 |

| | | |
|--------|--|-----|
| § 107. | 両側に2個の半円形ノッチを対称形を持つ帯板の引張り(圧縮) …… | 599 |
| § 108. | 多重ノッチを持つ半無限板の引張り(圧縮) …… | 602 |
| § 109. | 双曲線形深い環状ノッチを持つシャフトが引張力(圧縮力)をうける場合… | 605 |
| § 110. | 双曲線形深い環状ノッチを持つシャフトが弯曲モーメントをうける場合 … | 608 |
| § 111. | 双曲線形深い環状ノッチを持つシャフトがねじりモーメントをうける場合 | 610 |
| § 112. | 双曲線形深い環状ノッチを持つシャフトがせん断力をうける場合 …… | 612 |
| § 113. | 半円形環状ノッチを持つ丸棒が引張力(圧縮力)をうける場合 …… | 615 |
| § 114. | U形環状ノッチを持つ丸棒が引張力(圧縮力)をうける場合 …… | 618 |
| § 115. | 環状ノッチを持つ丸棒が弯曲モーメントをうける場合 …… | 621 |
| § 116. | 1個の環状ノッチを持つ丸棒がねじりモーメントをうける場合 …… | 624 |
| § 117. | 半円形あるいはU形環状ノッチを持つ丸棒がせん断力をうける場合 …… | 628 |
| § 118. | 多重半円形環状ノッチを持つ丸棒のねじり …… | 630 |
| § 119. | 両側にフィレットを持つ帯板の引張り …… | 632 |
| § 120. | 両側にフィレットを持つ帯板の面内の弯曲 …… | 637 |
| § 121. | 楕円形フィレットを持つ帯板の引張りと面内の弯曲 …… | 640 |
| § 122. | フィレットを持つ丸棒の引張り(圧縮) …… | 642 |
| § 123. | フィレットを持つ丸棒が弯曲モーメントをうける場合 …… | 644 |
| § 124. | フィレットを持つ丸棒がねじりモーメントをうける場合 …… | 646 |
| § 125. | 突出部を持つ帯板およびカラーを持つ丸棒の応力集中 …… | 648 |
| § 126. | 両側に突出部を持つ帯板の面内の弯曲 …… | 651 |
| § 127. | 各種断面形状の短直棒がねじりモーメントをうける場合 …… | 654 |
| § 128. | キーみぞを持つシャフトがねじりモーメントをうける場合 …… | 659 |
| § 129. | ね じ …… | 666 |
| § 130. | ダウ・テイル型ジョイント …… | 678 |
| § 131. | 引張力をうける T-ヘッド型ジョイント …… | 681 |
| § 132. | Y型(ダウ・テイル型)ジョイント …… | 687 |
| § 133. | 集中荷重をうける突出部 …… | 689 |
| § 134. | ギヤ歯 …… | 694 |
| § 135. | クロス・ヘッド …… | 699 |
| § 136. | 楕円孔列を持つ無限板の引張り(圧縮) …… | 705 |
| § 137. | すみを丸めたひし形孔を持つ無限板の引張り(圧縮) …… | 707 |
| § 138. | 球状空窩または球状空窩列を持つ無限体または円柱の引張り(圧縮), 回転 楕円体列を持つ無限体の引張り …… | 708 |
| § 139. | 補強リブを持ち弯曲モーメントをうけるL型フレーム …… | 713 |
| § 140. | 補強リブを持つT型フレーム …… | 725 |
| § 141. | スプライン・シャフトのねじり …… | 731 |

| | | |
|--------|---|-----|
| § 142. | 2個の球状空窩を持つ無限体が軸方向に直角に引張力(圧縮力)をうける場合 | 733 |
| § 143. | 回転楕円体状くぼみまたは空窩を持つ半無限体の引張り | 735 |
| § 144. | クリスマス・トリー型ジョイント | 738 |
| § 145. | 内圧をうける楕円形断面管 | 742 |
| § 146. | 両側に半円形ノッチを持つ曲りばりが一様弯曲モーメントをうける場合 | 747 |
| § 147. | 3個の円弧よりなる対称形孔を持つ無限板または帯板が引張力(圧縮力)をうける場合 | 752 |
| § 148. | 交さ円孔を持つ物体が引張力(圧縮力)をうける場合 | 755 |
| § 149. | 外側が正方形で内側が円孔の板または筒が内圧をうける場合 | 758 |
| § 150. | 内圧をうける同心または偏心厚肉円筒の底の曲率部の応力集中 | 762 |
| § 151. | 分岐円筒を持ち内圧をうける円筒 | 767 |
| § 152. | えび継ぎされた円筒が内圧をうける場合 | 781 |
| § 153. | 内圧をうける Torispherical 形円筒底の応力集中 | 784 |
| § 154. | ギヤ歯(補) | 792 |
| § 155. | 集中荷重をうける長方形片持板の曲げモーメント | 804 |
| § 156. | 中央に1個の円孔を持つ曲りばりが曲げモーメントをうける場合 | 812 |
| § 157. | 1個の楕円孔を持つ無限板が任意方向に引張力(圧縮力)をうける場合(補) | 816 |
| § 158. | 斜め円孔を持つ板の引張り(圧縮) | 818 |
| § 159. | 平面切り取り部を持つ丸軸が曲げモーメントをうける場合 | 821 |
| § 160. | 平面切り取り部を持つ丸軸がねじりモーメントをうける場合 | 823 |
| | さく い ん | 824 |