

1. まえがき 前報¹⁾においては、一様流中にある種々の断面比を持つ角柱の水平迎角零度付近における平均流れの特性を述べた。その中で特にギャロッピング振動に関連して、完全剥離型角柱に特有な負の揚力傾斜の発生の要因として、角柱下面の低圧の保持機構を知る必要があることから、正の迎角(10°)を与えた正方形角柱に関する実験を行った。そして下面後縁が剥離領域の中で流れの遮断効果を持ち、それが下面の低圧を保持させることになることを報告した。本報では、まづ同じ完全剥離型角柱でも断面形状が薄くギャロッピング振動を発生せず正の揚力傾斜の特性を持つ角柱のまわりの流れを、前報と比較してのべる。そして角柱断面比と平均流れの相互の関係を総合的に把握しようとするものである。次に、カルマン渦生成や、渦励振現象の基本的な問題を明らかにするための第一歩として非流線型物体近傍^{非流線型}の流れの特性を知ることは重要である。ここではまづ静止角柱まわりの非定常流速の測定を行った結果を報告する。その結果から角柱まわりの非定常流線を求め流れを考察する。

2. 実験方法 平均流速、非定常流速の測定にはタンデム型熱線プローブ²⁾を使用する。供試角柱は断面比1/0.4(15°×6°)、1/1(15°×15°)である。一様流速は6.90 m/secで、レイノルズ数は 7.14×10^4 である。流速の測定法や流線の求め方については文献²⁾を参考にされた。

3. 実験結果 3.1. 1/0.4角柱まわりの平均流れと表面圧力、まづ図1に水平迎角10°における角柱表面の定常圧力 $C_p = (p - p_\infty) / (\frac{1}{2} \rho U^2)$ を示す。下面と背面の圧力は後縁においてほぼ連続的につながっているが、上面と背面の圧力は後縁において不連続となっている。また上面と下面の圧力差から正の揚力傾斜となることが本図からわかる。これらの事実は1/1角柱と逆の傾向である。次に図2に1/0.4角柱近傍の0°における流線を示す。上面の近くの流線は、背面と連続して循環流を形成している。図3に10°の場合の流線を示す。1/1角柱では流れが下面後縁で遮断され下面付近に独立した循環流が形成されたが、1/0.4角柱ではこのような循環流はどまらず流線は角柱背後とつながり、流れの遮断効果はあまりない。従って圧力は背面とほぼ連続的につながる。上面後縁では、1/1角柱下面後縁の場合ほど流れの遮断効果は顕著ではないが流線は後縁付近を通過後上面に沿って大きな曲率を持っており、いずれも流れ難いことを示すものと考えられる。すなわち上面と背面の圧力の不連続性に対応している。また角柱上下面の自由剪断層付近の流速は1/1角柱では下面側がより加速されているが1/0.4角柱では逆に上面側が加速されている(図は省略する)。

3.2. 静止した1/1角柱まわりの非定常流れ、図4に角柱まわりの各位置における最大非定常流速の振幅の無次元値の等分布図を示す。その中でも最も大きい値は一様流速の50%にも達し、しかも自由剪断層が後縁近くにおいて角柱背後に流れ込む部分と、 $X = 2.0$ 付近で上下の流れが干渉し合う部分の2箇所に分れて存在している。次に非定常流速の主方向成分を揚力の位相と対応させて測定し、定常成分と重ね合わせてその結果から瞬間流線を定量的に画いて図5A~5Fに示す。従って観察座標は角柱に固定されている。図は上向き最大揚力のとき $\psi = 0^\circ$ (5A)とし、各々25°(5B), 45°(5C), 90°(5D), 135°(5E), 180°(5F)だけ遅れた瞬間の流線で、流れの半周期において示す。最大揚力からわずかだけ遅れた5A→5Bへの流れの変化が著しい。上面前縁から出た流線 $\psi = 0$ は2個の渦を取り囲んで背面で閉じているが

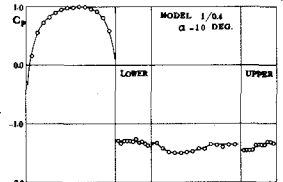


図1 1/0.4角柱の表面圧力

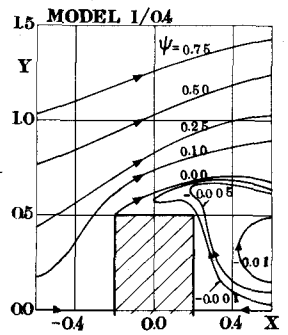


図2 1/0.4角柱近傍の流れ(0°)

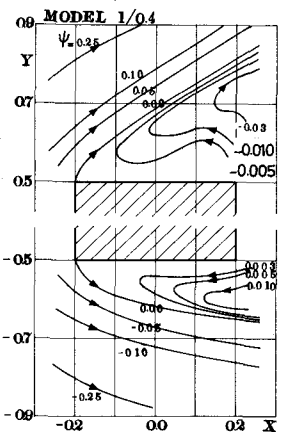


図3 1/0.4角柱近傍の流れ(10°)

5Bでは背面の渦がわずかに後方に移動し、並に下面前縁から出てくる流線 $\psi=0$ が背面で閉じている。しかし下面側の渦は先に後方に移動して放出された渦が比較的近い所にあるので、相互作用が強く、いったんその領域を狭くする(5C, 5D) ようである。さらに移動するとその渦は後流の渦列へと編成され(5E), その過程で下面側の $\psi=0$ の領域は次に放出される渦として、徐々に発達しながらついに内部の渦が2個に分離して(5F), 流れの半周期を終え丁度5AとX軸に対して対称な流れとなる。

4. 結論 完全剥離型角柱の中での微小迎角の範囲で正の揚力傾斜を示す角柱のまわりの流れ、および圧力分布を調べた。揚力傾斜を示す場合と比較してのべた。また静止させた正方形角柱のまわりの非定常流線を描き、カルマン渦の生成過程についてのべた。

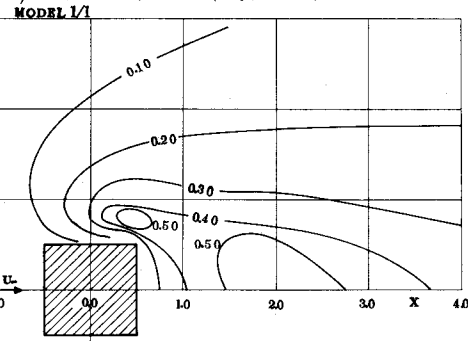


図4. 最大変動流速分布 (r.m.s.値)

〔文献〕 1) 溝田武人; 角柱まわりの流れ, 1976, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, 922, 923, 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932, 933, 934, 935, 936, 937, 938, 939, 940, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949, 950, 951, 952, 953, 954, 955, 956, 957, 958, 959, 960, 961, 962, 963, 964, 965, 966, 967, 968, 969, 970, 971, 972, 973, 974, 975, 976, 977, 978, 979, 980, 981, 982, 983, 984, 985, 986, 987, 988, 989, 990, 991, 992, 993, 994, 995, 996, 997, 998, 999, 1000.

