

風洞の吹出口の形に就て

囑託 岡本 哲史
毛利 浩

§1. 緒言

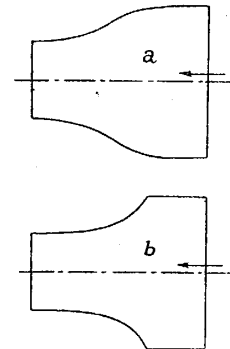
空気力学の實驗設備として風洞は近時各地に益々増設されつゝある。風洞の設計に當り現在種々の資料不足を痛感するが、吹出口の形に関する資料の少いこともその一つである。吹出口は風洞の他にも種々の流體の運動を實驗する装置に使はれるのであるから、この資料の少いことは一層不便を感じさせる。吹出口の形を計算する方法はこれ迄に Witosznski の式⁽¹⁾と Jones 及 Bell の式⁽²⁾が知られてゐる。これらに依れば吹出口の根元の半徑を r_1 、吹出口の半徑を r_0 、吹出口の長さを l とすれば、根元から距離 x に於ける半徑 r は次式で與へられる。

Witosznski の式

$$r = \frac{r_0}{\sqrt{1 - \left(1 - \frac{r_0^2}{r_1^2}\right) \frac{\left(1 - \frac{x^2}{l^2}\right)^2}{\left(1 + \frac{x^2}{3l^2}\right)^2}}}$$

Jones 及 Bell の式

$$\left(\frac{r_1}{r}\right)^4 - 1 = \frac{1}{2\pi} \left\{ \left(\frac{r_1}{r_0}\right)^4 - 1 \right\} \left\{ \frac{2\pi x}{l} - \sin \frac{2\pi x}{l} \right\}$$



第 1 圖

上式で得られる形は第 1 圖 (a) の様な形であるが近時設計される新しい風洞にはこの様な形でなく (b) 圖の様な形の吹出口が屢々見うけられる。然しこの種の吹出口の形を求める適當な方法は今の所一つも見當らないので本文ではこの種の吹出口を計算する一方法を述べ併せて之に附隨して (a) 圖に示した様な形も求めて見た。

§2. 計算方法

問題を二次元と限定して流體を理想流體として扱ふ。強さ m なる吹出しと吸込みを第 2

(1) C. Witosznski, Über Strahlerweiterung und Strahlableitung. Von Kármán u. Levi-Civita; Hydro- und Aerodynamik. 1924. p. 248.

(2) R. Jones & A. H. Bell, Experiments on Models of a Compressed Air Wind Tunnel. R. & M. No. 1355, Tech. Rep. Aeron. Res. Comm. 1930-31, Vol. II, p. 667.

圖に示す様に配列し之に U なる一般流を加へれば圖に示す様な流線が得られ、この各流線が吹出口の形を表はす。各流線は $x=0$ の所で $dy/dx=0$ になるから此處で吹出口の條件を満足してゐる。

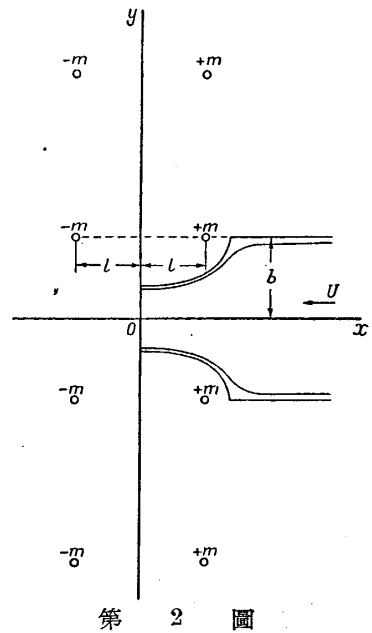
今吹出しと吸込みの距離を $2l$ 、各列の間隔を $2b$ とし第2圖に示す位置に原點をとればポテンシャル函數は次の様になる。

$$w = \phi + i\psi = \frac{m}{2\pi} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \left[\log\{(x+l) + (y+2n+1b)i\} - \log\{(x-l) + (y+2n+1b)i\} \right] + Uz, \dots\dots(1)$$

従つて速度ポテンシャルと流函數は夫々次の様になる。

$$\phi = \frac{m}{4\pi} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \left[\log\{(x+l)^2 + (y+2n+1b)^2\} - \log\{(x-l)^2 + (y+2n+1b)^2\} \right] + Ux, \dots\dots(2)$$

$$\psi = \frac{m}{2\pi} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \left\{ \tan^{-1} \frac{y+(2n+1)b}{x+l} - \tan^{-1} \frac{y+(2n+1)b}{x-l} \right\} + Uy, \dots\dots(3)$$



吹出しと吸込みの各組は x 軸について對稱であるから (3) 式の \tan^{-1} は主値をとつて差支ない。

(3) 式を書き直せば

$$\psi = \frac{m}{2\pi} \sum_{n=0}^{\infty} \left\{ \tan^{-1} \frac{2\left(\frac{x+l}{b}\right)\left(\frac{y}{b}\right)}{\left(\frac{x+l}{b}\right)^2 - \left(\frac{y}{b}\right)^2 + (2n+1)^2} - \tan^{-1} \frac{2\left(\frac{x-l}{b}\right)\left(\frac{y}{b}\right)}{\left(\frac{x-l}{b}\right)^2 - \left(\frac{y}{b}\right)^2 + (2n+1)^2} \right\} + Uy, \dots\dots(4)$$

此處で n が非常に大きい場合は

$$\tan^{-1} \frac{2\left(\frac{x+l}{b}\right)\left(\frac{y}{b}\right)}{\left(\frac{x+l}{b}\right)^2 - \left(\frac{y}{b}\right)^2 + (2n+1)^2} \doteq \frac{2\left(\frac{x+l}{b}\right)\left(\frac{y}{b}\right)}{(2n+1)^2}$$

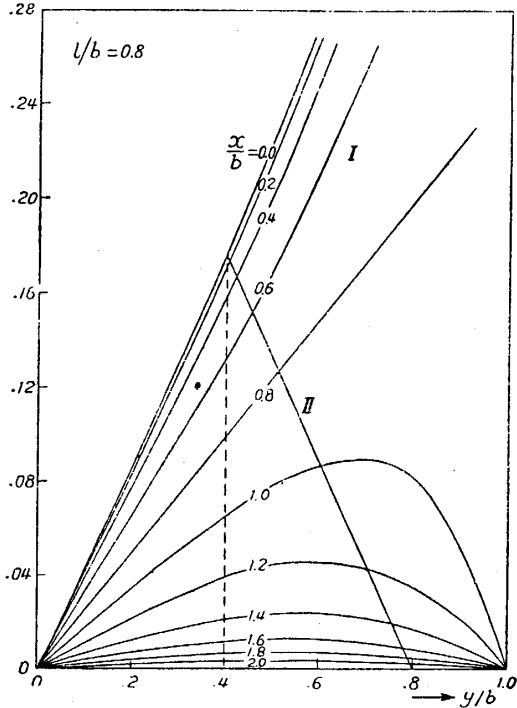
$$\tan^{-1} \frac{2\left(\frac{x-l}{b}\right)\left(\frac{y}{b}\right)}{\left(\frac{x-l}{b}\right)^2 - \left(\frac{y}{b}\right)^2 + (2n+1)^2} \doteq \frac{2\left(\frac{x-l}{b}\right)\left(\frac{y}{b}\right)}{(2n+1)^2}$$

なる關係式を使つて近似的に計算する。計算は各吹出し及び吸込み毎に別々に計算して之を集めた方が便利である。

(3) 式又は (4) 式に於て $\psi=C$ (但し C は常數) と置けば流線が得られる。この式を解くには圖式方法を用ひると便利である。吹出口根元半徑 $0.8b$ 、吹出口半徑 $0.4b$ なる吹出口を例にとつて圖式解法を簡単に説明して置く。 $\psi=C$ と置いて (3) 式を書き直せば次式を得る、

$$\frac{1}{2\pi} \sum_{-\infty}^{+\infty} \left\{ \tan^{-1} \frac{y+(2n+1)b}{x+l} - \tan^{-1} \frac{y+(2n+1)b}{x-l} \right\} = \frac{C}{m} - \frac{bU}{m} \left(\frac{y}{b} \right), \dots\dots(5)$$

先づ第3圖に示す如く y/b を横軸にとり (5) 式の左邊の値を縦軸にとつて x/b をパラメーターとして曲線群 I を引く. この中の $x/b=0$ をパラメーターとする曲線が $y/b=0.4$ なる縦軸と交はる點を求め, この點と横軸上の $y/b=0.8$ なる點と結びこの直線 II と先きの x/b をパラメーターとする曲線群 I との交點の y/b 座標を讀めばこれらの x 及び y の値が求める解を與へる事になる. この場合 (5) 式の右邊が上の直線 II を表はすことになるから, 之から逆に (5) 式中の C/m 及び U/m の値を算出することが出来る, 即ちこの直線の傾きから $-2\pi bU/m$ が求まり $x=\infty$ に於ける y の値 (即ち圖に於て直線 II と y/b 軸との交點の座標) を y_1 とすれば (5) 式から直ちに



第 3 圖

$$C = Uy_1$$

なることがわかる. $y_1=b$ の時は流線の初めの部分は直線となる.

次に澱み點の位置を求めるため速度を求め

れば

$$u = -\frac{\partial \phi}{\partial x} = -\frac{m}{2\pi} \sum_{-\infty}^{\infty} \left[\frac{x+l}{(x+l)^2 + (y+2n+1b)^2} - \frac{x-l}{(x-l)^2 + (y+2n+1b)^2} \right] - U.$$

上式で $u=0$ と置き $y=b$ を代入すれば澱み點の x 座標を求める式を得る. 即ち

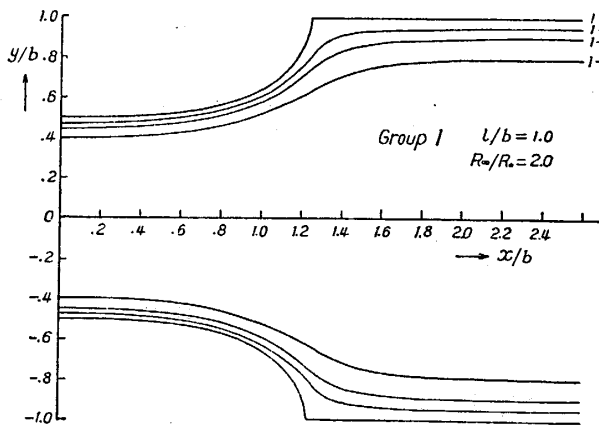
$$\frac{m}{2\pi} \sum_{-\infty}^{\infty} \left[\frac{x+l}{(x+l)^2 + (2n+2b)^2} - \frac{x-l}{(x-l)^2 + (2n+2b)^2} \right] + U = 0.$$

計算は圖式的に行ひ内挿法を使へば便利である.

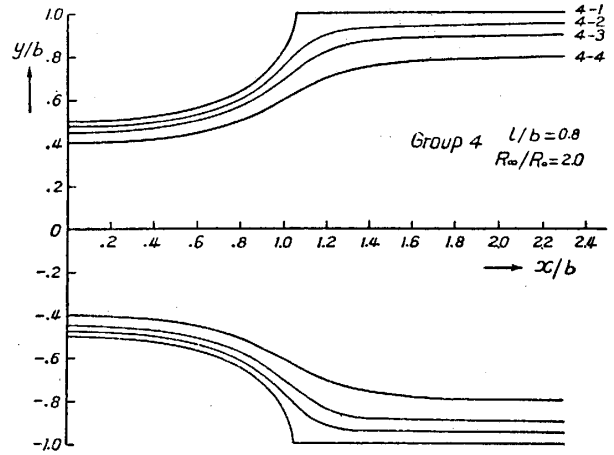
§3. 計算で求めた吹出口の形

次に $l/b=1.0, 0.8, 0.6$ として各々の場合に對し吹出口の半径絞り比を $R_\infty/R_0=2.0, 2.5, 3.0$ と變へて計算した. この流線は第4~12圖に示した通りで, 二三の流線をとつて吹出口の形としたものは之を整理し座標を吹出口半径 R_0 の比の形として第1表に示して置いた.

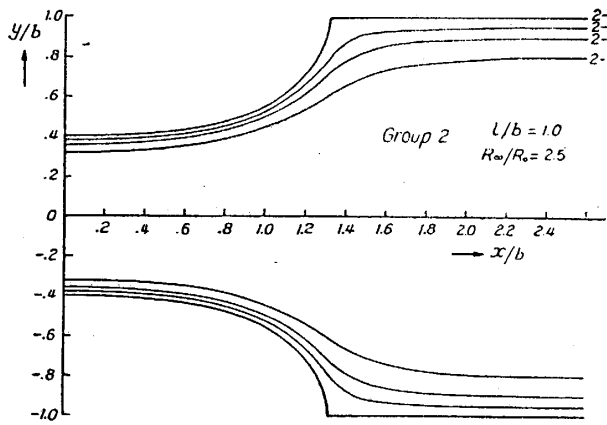
吹出口の出口及び根元に於て $dy/dx=0$ になることが必要であるが, 此處で求めた第1圖 b の様な形では根元に於て $dy/dx=0$ になる點が嚴密には $x=\infty$ であるので吹出口を壁に接續する上に都合が悪い筈である. 然し第1表でもわかる様に實際は有限の x に於て $dy/dx=0$ になつてゐると見て差支ないから吹出口の設計には大した不便は起らぬと思ふ. 又この計算は二次元として行つたもので圓形断面をもつ吹出口の解にはならないけれども圓形断面の吹出口を作る時は吹出口の幅を直徑として使へば宜しい. (於東京工業大學空氣力學研究室)



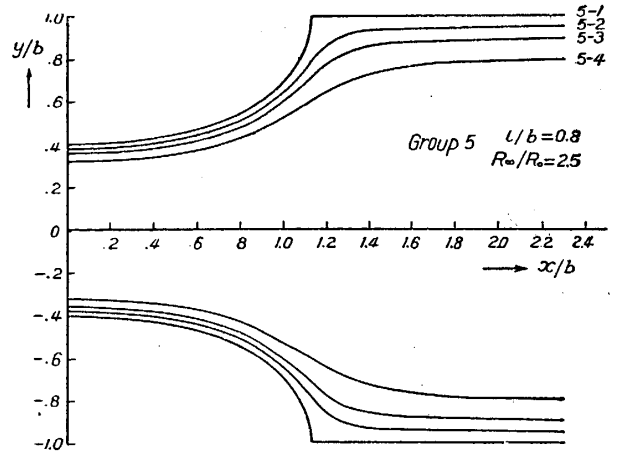
第 4 圖 $l/b=1.0, R_{\infty}/R_0=2.0$



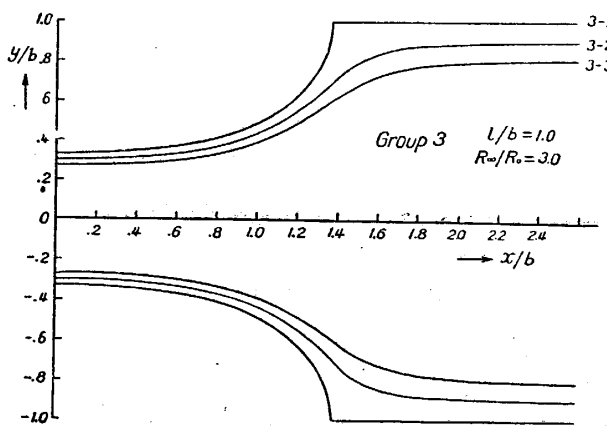
第 7 圖 $l/b=0.8, R_{\infty}/R_0=2.0$



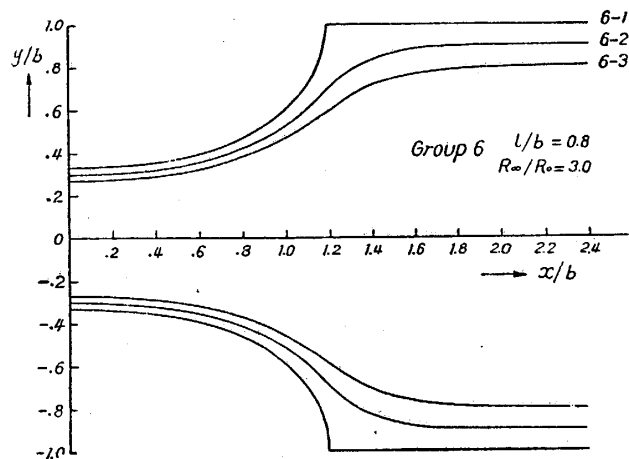
第 5 圖 $l/b=1.0, R_{\infty}/R_0=2.5$



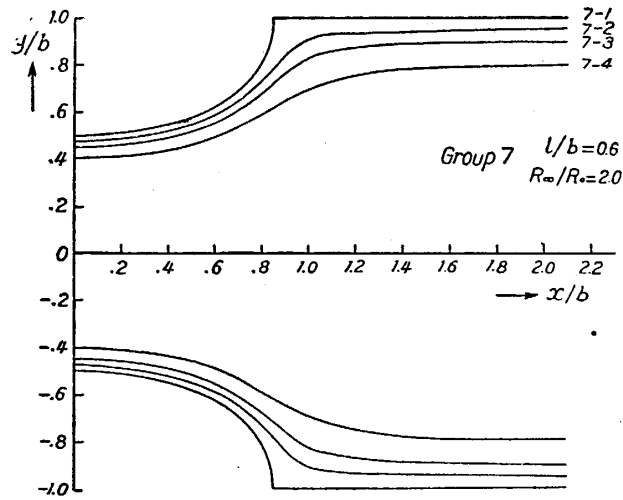
第 8 圖 $l/b=0.8, R_{\infty}/R_0=2.5$



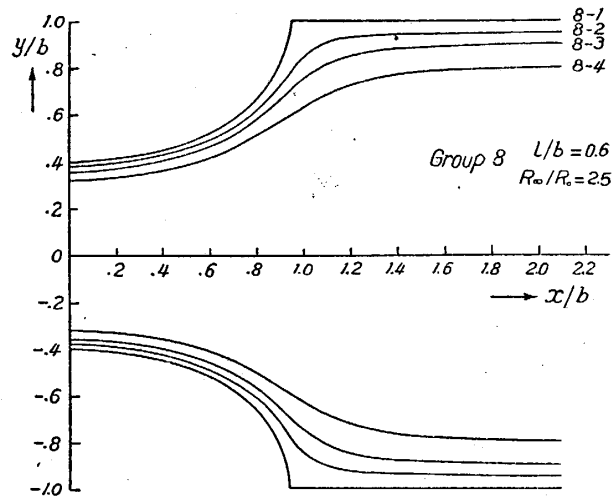
第 6 圖 $l/b=1.0, R_{\infty}/R_0=3.0$



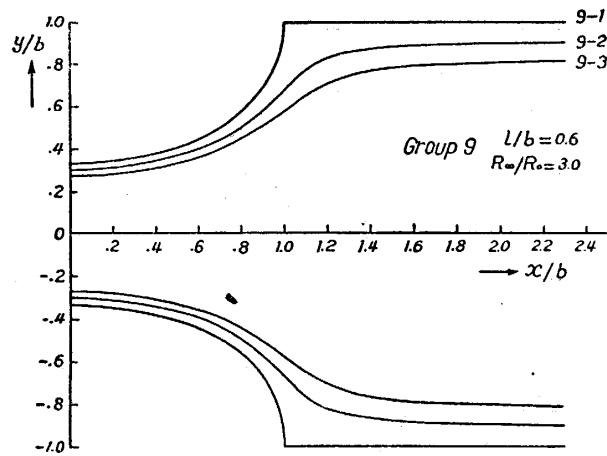
第 9 圖 $l/b=0.8, R_{\infty}/R_0=3.0$



第 10 圖 $l/b=0.6, R_{\infty}/R_0=2.0$



第 11 圖 $l/b=0.6, R_{\infty}/R_0=2.5$



第 12 圖 $l/b=0.6, R_{\infty}/R_0=3.0$

第 1 表 (a)

吹出口 1-1		吹出口 1-2		吹出口 1-3		吹出口 1-4		吹出口 2-1		吹出口 2-2		吹出口 2-3		吹出口 2-4		吹出口 3-1		吹出口 3-2		吹出口 3-3		
x/R_0	y/R_0	x/R_0	y/R_0	x/R_0	y/R_0	x/R_0	y/R_0	x/R_0	y/R_0	x/R_0	y/R_0	x/R_0	y/R_0	x/R_0	y/R_0	x/R_0	y/R_0	x/R_0	y/R_0	x/R_0	y/R_0	
0.000	1.000	0.000	1.000	0.000	1.000	0.000	1.000	0.000	1.000	0.000	1.000	0.000	1.000	0.000	1.000	0.000	1.000	0.000	1.000	0.000	1.000	
0.200	1.002	0.211	1.002	0.222	1.002	0.250	1.002	0.268	1.002	0.278	1.002	0.278	1.002	0.313	1.003	0.300	1.003	0.333	1.003	0.370	1.004	
0.400	1.005	0.421	1.005	0.444	1.005	0.500	1.006	0.526	1.007	0.556	1.007	0.556	1.008	0.625	1.010	0.600	1.011	0.667	1.011	0.741	1.013	
0.600	1.011	0.632	1.012	0.667	1.013	0.750	1.014	0.790	1.017	0.833	1.019	0.833	1.019	0.938	1.022	0.900	1.025	1.000	1.025	1.111	1.028	
0.800	1.022	0.842	1.024	0.889	1.027	1.000	1.027	1.035	1.032	1.053	1.032	1.111	1.036	1.250	1.040	1.200	1.045	1.333	1.045	1.482	1.048	
1.000	1.039	1.053	1.042	1.111	1.045	1.250	1.046	1.316	1.053	1.316	1.053	1.389	1.060	1.563	1.065	1.500	1.072	1.667	1.072	1.852	1.075	
1.200	1.063	1.263	1.067	1.333	1.070	1.500	1.073	1.579	1.084	1.667	1.093	1.667	1.093	1.875	1.099	1.800	1.108	2.000	1.108	2.222	1.111	
1.400	1.096	1.474	1.101	1.556	1.104	1.750	1.109	1.842	1.129	1.944	1.137	1.944	1.137	2.188	1.145	2.100	1.157	2.333	1.160	2.593	1.163	
1.600	1.142	1.684	1.148	1.778	1.150	2.000	1.157	2.105	1.191	2.232	1.198	2.232	1.198	2.500	1.208	2.400	1.224	2.667	1.233	2.963	1.236	
1.800	1.208	1.895	1.213	2.000	1.214	2.250	1.220	2.368	1.273	2.500	1.279	2.500	1.279	2.813	1.288	2.700	1.317	3.000	1.331	3.333	1.334	
2.000	1.301	2.105	1.301	2.222	1.300	2.500	1.302	2.500	1.333	2.632	1.333	2.778	1.386	3.125	1.391	3.000	1.445	3.333	1.455	3.704	1.455	
2.200	1.444	2.316	1.427	2.444	1.417	2.750	1.407	2.895	1.536	3.056	1.536	3.056	1.530	3.438	1.523	3.300	1.621	3.667	1.611	4.074	1.604	
2.400	1.705	2.526	1.608	2.667	1.568	3.000	1.550	3.158	1.746	3.421	1.746	3.333	1.717	3.750	1.683	3.600	1.868	4.000	1.809	4.444	1.794	
2.464	2.000	2.737	1.812	2.889	1.749	3.250	1.662	3.421	2.026	3.611	1.945	3.611	1.945	4.063	1.870	3.900	2.248	4.333	2.073	4.815	2.028	
2.600	2.000	2.947	1.915	3.111	1.862	3.500	1.776	3.684	2.309	3.889	2.172	3.889	2.172	4.375	2.051	4.098	3.000	4.667	2.392	5.185	2.285	
		3.158	1.956	3.333	1.918	3.750	1.854	3.947	2.400	4.167	2.312	4.167	2.312	4.688	2.198	4.300	3.000	5.000	2.650	5.556	2.508	
		3.368	1.973	3.556	1.946	4.000	1.906	4.211	2.441	4.444	2.382	4.444	2.382	5.000	2.300			5.333	2.793	5.926	2.668	
		3.579	1.983	3.778	1.964	4.250	1.937	4.474	2.465	4.722	2.423	4.722	2.423	5.313	2.362			5.667	2.870	6.296	2.775	
		3.790	1.989	4.000	1.976	4.500	1.957	4.737	2.477	5.000	2.450	5.000	2.450	5.625	2.406			6.000	2.920	6.667	2.848	
		4.000	1.993	4.222	1.984	4.750	1.971	5.000	2.484	5.278	2.468	5.278	2.468	5.938	2.435			6.333	2.950	7.037	2.897	
		4.211	1.996	4.444	1.989	5.000	1.980	5.268	2.489	5.556	2.480	5.556	2.480	6.250	2.456			6.667	2.967	7.407	2.930	
		4.421	1.997	4.667	1.993	5.250	1.986	5.526	2.493	5.833	2.487	5.833	2.487	6.563	2.471			7.000	2.976	7.778	2.952	
		4.632	1.998	4.889	1.996	5.500	1.990	5.790	2.496	6.111	2.492	6.111	2.492	6.875	2.481			7.333	2.980	8.148	2.970	
		4.842	1.999	5.111	1.998	5.750	1.993	6.053	2.498	6.389	2.496	6.389	2.496	7.188	2.489			7.667	3.000	8.444	3.000	
∞	2.000	∞	2.000	∞	2.000	∞	2.000	∞	2.500	∞	2.500	∞	2.500	∞	2.500	∞	3.000	∞	3.000	∞	∞	3.000

第 1 表 (b)

吹出口 4-1		吹出口 4-2		吹出口 4-3		吹出口 4-4		吹出口 5-1		吹出口 5-2		吹出口 5-3		吹出口 5-4		吹出口 6-1		吹出口 6-2		吹出口 6-3		
x/R_0	y/R_0	x/R_0	y/R_0	x/R_0	y/R_0	x/R_0	y/R_0	x/R_0	y/R_0	x/R_0	y/R_0	x/R_0	y/R_0	x/R_0	y/R_0	x/R_0	y/R_0	x/R_0	y/R_0	x/R_0	y/R_0	
0.000	1.000	0.000	1.000	0.000	1.000	0.000	1.000	0.000	1.000	0.000	1.000	0.000	1.000	0.000	1.000	0.000	1.000	0.000	1.000	0.000	1.000	
0.200	1.004	0.211	1.004	0.222	1.004	0.250	1.004	0.250	1.005	0.263	1.005	0.278	1.005	0.313	1.005	0.300	1.004	0.333	1.004	0.370	1.004	
0.400	1.014	0.421	1.014	0.444	1.015	0.500	1.018	0.500	1.018	0.526	1.018	0.556	1.017	0.625	1.018	0.600	1.015	0.667	1.015	0.741	1.015	
0.600	1.030	0.632	1.030	0.667	1.031	0.750	1.032	0.750	1.038	0.790	1.038	0.833	1.037	0.938	1.040	0.900	1.036	1.000	1.036	1.111	1.036	
0.800	1.053	0.842	1.053	0.889	1.054	1.000	1.056	1.000	1.067	1.053	1.066	1.111	1.066	1.250	1.072	1.200	1.071	1.333	1.071	1.482	1.070	
1.000	1.085	1.053	1.085	1.111	1.086	1.250	1.089	1.250	1.108	1.316	1.106	1.389	1.107	1.563	1.116	1.500	1.122	1.667	1.122	1.852	1.121	
1.200	1.129	1.263	1.129	1.333	1.130	1.500	1.134	1.500	1.165	1.579	1.162	1.667	1.165	1.875	1.176	1.800	1.192	2.000	1.190	2.222	1.191	
1.400	1.193	1.474	1.193	1.556	1.192	1.750	1.195	1.750	1.243	1.842	1.240	1.944	1.243	2.188	1.256	2.100	1.283	2.333	1.279	2.598	1.282	
1.600	1.284	1.684	1.282	1.778	1.280	2.000	1.279	2.000	1.353	2.105	1.352	2.222	1.347	2.500	1.356	2.400	1.402	2.667	1.395	2.968	1.400	
1.800	1.428	1.895	1.413	2.000	1.400	2.250	1.381	2.250	1.512	2.368	1.505	2.500	1.487	2.813	1.482	2.700	1.567	3.000	1.550	3.333	1.548	
2.000	1.672	2.105	1.596	2.222	1.550	2.500	1.503	2.500	1.743	2.632	1.703	2.778	1.663	3.125	1.636	3.000	1.803	3.333	1.751	3.704	1.738	
2.068	2.000	2.316	1.802	2.444	1.716	2.750	1.640	2.750	2.190	2.895	1.979	3.056	1.891	3.438	1.820	3.300	2.184	3.667	2.009	4.074	1.950	
2.200	2.000	2.526	1.918	2.667	1.847	3.000	1.758	2.792	2.500	3.158	2.264	3.333	2.151	3.750	2.016	3.540	3.000	4.000	2.340	4.444	2.220	
		2.737	1.956	2.839	1.916	3.250	1.839	3.000	2.500	3.421	2.396	3.611	2.312	4.063	2.176	3.600	3.000	4.333	2.620	4.815	2.467	
		2.947	1.971	3.111	1.947	3.500	1.895			3.684	2.442	3.889	2.383	4.375	2.281			4.667	2.782	5.185	2.641	
		3.158	1.982	3.333	1.965	3.750	1.933			3.947	2.461	4.167	2.423	4.688	2.350			5.000	2.870	5.556	2.765	
		3.368	1.989	3.556	1.975	4.000	1.956			4.211	2.472	4.444	2.447	5.000	2.395			5.333	2.917	5.926	2.847	
		3.579	1.993	3.778	1.982	4.250	1.969			4.474	2.480	4.722	2.462	5.313	2.425			5.667	2.943	6.296	2.897	
		3.790	1.995	4.000	1.987	4.500	1.978			4.737	2.486	5.000	2.473	5.625	2.445			6.000	2.960	6.667	2.927	
		4.000	1.996	4.222	1.991	4.750	1.984			5.000	2.491	5.278	2.481	5.938	2.460			6.333	2.972	7.037	2.948	
		4.211	1.997	4.444	1.994	5.000	1.989			5.263	2.495	5.556	2.487	6.250	2.472			6.667	2.981	7.407	2.962	
		4.421	1.998	4.667	1.996	5.250	1.992			5.526	2.498	5.833	2.491	6.563	2.481			7.000	2.988	7.778	2.973	
		4.632	1.999	4.889	1.998	5.500	1.995			5.790	2.499	6.111	2.494	6.875	2.488			7.333	2.993	8.148	2.981	
				5.111	1.999	5.750	1.997							7.188	2.493					8.519	2.987	
∞	2.000	∞	2.000	∞	2.000	∞	2.000	∞	2.500	∞	2.500	∞	2.500	∞	2.500	∞	3.000	∞	3.000	∞	3.000	3.000

第 1 表 (c)

吹出口 7-1		吹出口 7-2		吹出口 7-3		吹出口 7-4		吹出口 8-1		吹出口 8-2		吹出口 8-3		吹出口 8-4		吹出口 9-1		吹出口 9-2		吹出口 9-3		
x/R_0	y/R_0	x/R_0	y/R_0	x/R_0	y/R_0	x/R_0	y/R_0	x/R_0	y/R_0	x/R_0	y/R_0	x/R_0	y/R_0	x/R_0	y/R_0	x/R_0	y/R_0	x/R_0	y/R_0	x/R_0	y/R_0	
0.000	1.000	0.000	1.000	0.000	1.000	0.000	1.000	0.000	1.000	0.000	1.000	0.000	1.000	0.000	1.000	0.000	1.000	0.000	1.000	0.000	1.000	
0.200	1.005	0.211	1.005	0.222	1.005	0.250	1.006	0.250	1.007	0.263	1.007	0.278	1.007	0.313	1.007	0.300	1.007	0.333	1.008	0.370	1.008	
0.400	1.020	0.421	1.021	0.444	1.021	0.500	1.022	0.500	1.026	0.528	1.027	0.556	1.027	0.625	1.027	0.600	1.028	0.667	1.031	0.741	1.032	
0.600	1.046	0.632	1.050	0.667	1.049	0.750	1.049	0.750	1.060	0.790	1.061	0.833	1.060	0.938	1.061	0.900	1.067	1.000	1.072	1.111	1.074	
0.800	1.088	0.842	1.093	0.889	1.091	1.000	1.090	1.000	1.110	1.053	1.112	1.111	1.111	1.250	1.113	1.200	1.126	1.333	1.134	1.482	1.137	
1.000	1.150	1.053	1.155	1.111	1.152	1.250	1.148	1.250	1.186	1.316	1.188	1.389	1.186	1.563	1.188	1.500	1.212	1.667	1.218	1.852	1.223	
1.200	1.242	1.263	1.240	1.333	1.237	1.500	1.231	1.500	1.293	1.579	1.292	1.667	1.288	1.875	1.288	1.800	1.332	2.000	1.333	2.222	1.339	
1.400	1.380	1.474	1.363	1.556	1.355	1.750	1.337	1.750	1.443	1.842	1.432	1.944	1.425	2.188	1.418	2.100	1.494	2.333	1.480	2.593	1.486	
1.600	1.602	1.684	1.543	1.778	1.507	2.000	1.464	2.000	1.664	2.105	1.624	2.222	1.598	2.500	1.578	2.400	1.716	2.667	1.673	2.963	1.669	
1.714	2.000	1.895	1.762	2.000	1.680	2.250	1.602	2.250	2.048	2.368	1.897	2.500	1.812	2.813	1.768	2.700	2.055	3.000	1.935	3.333	1.891	
1.800	2.000	2.105	1.902	2.222	1.832	2.500	1.727	2.342	2.500	2.632	2.237	2.778	2.079	3.125	1.971	3.010	3.000	3.333	2.258	3.704	2.149	
		2.316	1.948	2.444	1.902	2.750	1.822	2.500	2.500	2.895	2.376	3.056	2.272	3.438	2.143	3.100	3.000	3.667	2.572	4.074	2.412	
		2.526	1.968	2.667	1.938	3.000	1.884			3.158	2.436	3.333	2.364	3.750	2.265			4.000	2.758	4.444	2.615	
		2.737	1.980	2.889	1.959	3.250	1.924			3.421	2.460	3.611	2.415	4.063	2.347			4.333	2.850	4.815	2.754	
		2.947	1.987	3.111	1.973	3.500	1.948			3.684	2.471	3.889	2.443	4.375	2.398			4.667	2.907	5.185	2.843	
		3.158	1.991	3.333	1.981	3.750	1.962			3.947	2.480	4.167	2.462	4.688	2.430			5.000	2.938	5.556	2.892	
		3.368	1.994	3.556	1.987	4.000	1.972			4.211	2.487	4.444	2.475	5.000	2.451			5.333	2.957	5.926	2.925	
		3.579	1.997	3.778	1.991	4.250	1.980			4.474	2.492	4.722	2.484	5.313	2.465			5.667	2.970	6.296	2.948	
		3.790	1.998	4.000	1.994	4.500	1.986			4.737	2.496	5.000	2.490	5.625	2.475			6.000	2.979	6.667	2.964	
		4.000	1.995	4.222	1.996	4.750	1.990			5.000	2.498	5.278	2.494	5.938	2.483			6.333	2.986	7.037	2.975	
				4.444	1.998	5.000	1.993			5.263	2.499	5.556	2.497	6.250	2.489			6.667	2.991	7.407	2.983	
				4.667	1.999	5.250	1.995			5.833	2.499	6.563	2.493	6.875	2.496			7.000	2.995	7.778	2.989	
						5.500	1.997					6.875	2.496					7.333	2.998	8.148	2.993	
						5.750	1.998											7.667	2.999	8.519	2.996	
∞	2.000	∞	2.000	∞	2.000	∞	2.000	∞	2.500	∞	2.500	∞	2.500	∞	2.500	∞	3.000	∞	3.000	∞	3.000	3.000