

目 錄

§ 1. 問題的提法	1
§ 2. 求近似解答	3
§ 3. 計算方式的選擇	7
§ 4. 計算公式	8
§ 5. 計算的進行, 所得結果的準確性	10
表 1	14
表 2	15
表 3	16
表 4	17
表 5	18
表 6	19
表 7	20
表 8	21
表 9	22
表 10	23
參考文獻	24

土極限平衡理論中最重要問題之一就是確定穩定斜坡極限坡度的形狀。B. B. 索柯洛夫斯基 (B. B. Соколовский)^[1] 曾提出這個問題，並作出了該問題的解答。

但是，實際上要應用這個理論解答，還需要編制一些在實際工程中所遇到的典型情況的計算表，本文的目的就是要編製這些計算表。

在下面 § 1—3 中所述，引用 B. B. 索柯洛夫斯基的著作，可以說明對所研討的問題的提法和解答。

§ 1. 問 題 的 提 法

設沿着水平面——正 y 軸——有一均佈主壓力 $\sigma_x = p$ (圖 1)，現在需要確定穩定斜坡的坡形。

假定土具有容重 γ ，內摩阻角 ρ 及粘聚係數 k 。

特別注意到該問題的個別情況，當給出的壓力為

$$p = \frac{2k \cos \rho}{1 - \sin \rho}$$

時，可以把此力當作是土層厚度

$$h = \frac{2k \cos \rho}{\gamma(1 - \sin \rho)}$$

的作用，其垂直方向的直線界限是 OO_1 。

這一土層 (圖 1 上的陰影部分) 是處在彈性狀態下，而位於其下的部分則處在極限狀態下。

處於極限平衡區域 RON 的應力狀態，具有獨立的式子

$$\sigma_x = \frac{2k \cos \rho}{1 - \sin \rho} + \gamma x, \quad \sigma_y = \gamma x \frac{1 - \sin \rho}{1 + \sin \rho}, \quad \tau_{xy} = 0.$$

同樣，處於極限平衡區域 MON 中的應力狀態，由平衡方程

$$\frac{\partial \sigma_x}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial y} = \gamma, \quad \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial x} + \frac{\partial \sigma_y}{\partial y} = 0 \quad (1.1)$$

及極限狀態條件

$$(\sigma_x - \sigma_y)^2 + 4\tau_{xy}^2 = \sin^2 \rho (\sigma_x + \sigma_y + 2k \operatorname{ctg} \rho)^2 \quad (1.2)$$

確定之。

用兩個新的函數 σ 及 φ 表示分應力,於是:

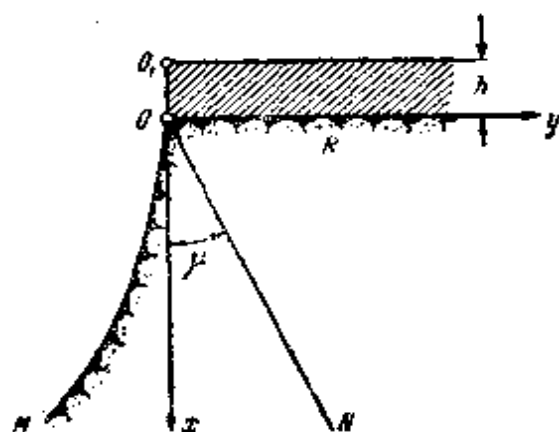


圖 1

$$\left. \begin{aligned} \sigma_x \\ \sigma_y \end{aligned} \right\} = \sigma(1 \pm \sin \rho \cos 2\varphi) - k \operatorname{ctg} \rho, \\ \tau_{xy} = \sigma \sin \rho \sin 2\varphi \quad (1.3)$$

若引用符號

$$\xi = \frac{\operatorname{ctg} \rho}{2} \ln \sigma + \varphi,$$

$$\eta = \frac{\operatorname{ctg} \rho}{2} \ln \sigma - \varphi,$$

則可求得一組方程

$$\frac{\partial \xi}{\partial x} + \operatorname{tg}(\varphi + \mu) \frac{\partial \xi}{\partial y} = - \frac{\gamma \sin(\varphi - \mu)}{2\sigma \sin \rho \cos(\varphi + \mu)},$$

$$\frac{\partial \eta}{\partial x} + \operatorname{tg}(\varphi - \mu) \frac{\partial \eta}{\partial y} = \frac{\gamma \sin(\varphi + \mu)}{2\sigma \sin \rho \cos(\varphi - \mu)}.$$

這組方程的特性線微分式具有以下形式:

$$\left. \begin{aligned} dy = dx \operatorname{tg}(\varphi + \mu) \quad d\xi + \frac{\gamma \sin(\varphi - \mu)}{2\sigma \sin \rho \cos(\varphi + \mu)} dx &= 0, \\ dy = dx \operatorname{tg}(\varphi - \mu) \quad d\eta - \frac{\gamma \sin(\varphi + \mu)}{2\sigma \sin \rho \cos(\varphi - \mu)} dx &= 0. \end{aligned} \right\} \quad (1.4)$$

它們分別叫做第一微分式及第二微分式。

從所考慮的問題的邊界條件中,沿着 OM 坡線(圖 2)應有

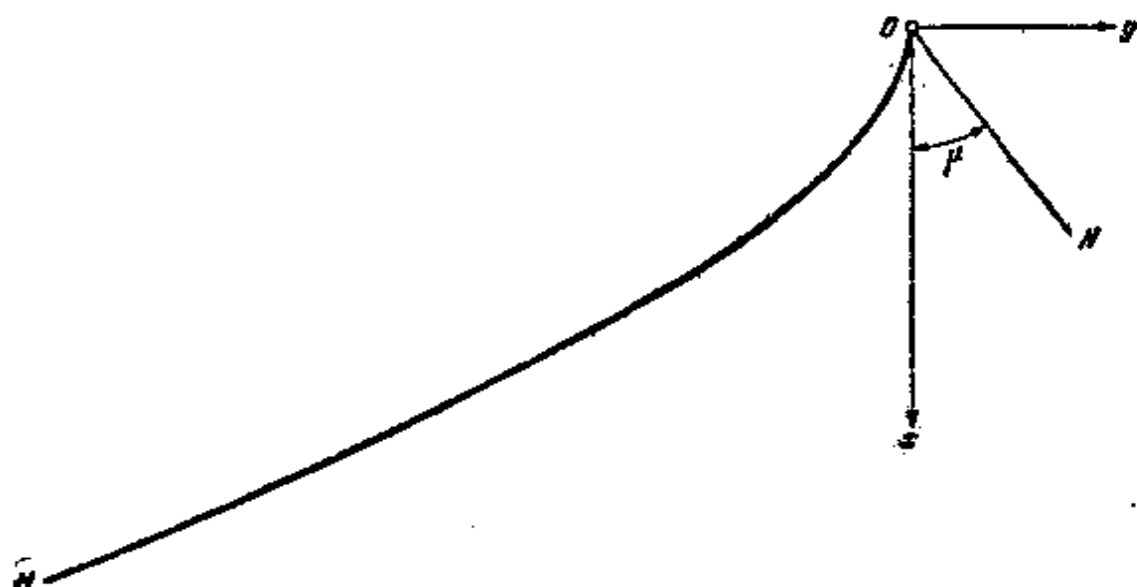


圖 2

$$dy = dx \operatorname{tg} \varphi, \quad \xi + \eta = \operatorname{ctg} \rho \ln \frac{\operatorname{ctg} \rho}{1 - \sin \rho},$$

而沿着 ON 特性直線,則得

$$y = x \operatorname{tg} \mu,$$

$$\eta = \xi = \frac{\operatorname{ctg} \rho}{2} \ln \left(\frac{\gamma x}{k(1 + \sin \rho)} + \frac{\operatorname{ctg} \rho}{1 - \sin \rho} \right).$$

在下面,我們將利用無因次的坐標.為此,引用下述符號

$$x' = \frac{\gamma}{k} x, \quad y' = \frac{\gamma}{k} y, \quad \sigma' = \frac{\sigma}{k},$$

即可列出所有無因次變數 x' , y' 及 σ' 的方程,為簡單計,然後將變數右上角的符號 (') 略去.

§ 2. 求 近 似 解 答

將特性線 ON 的直線段分為 n 份,從分段點起繪出第二族特性線(圖 3),又從這組特性線和弧線 OM 的各交點繪第一族特性線.

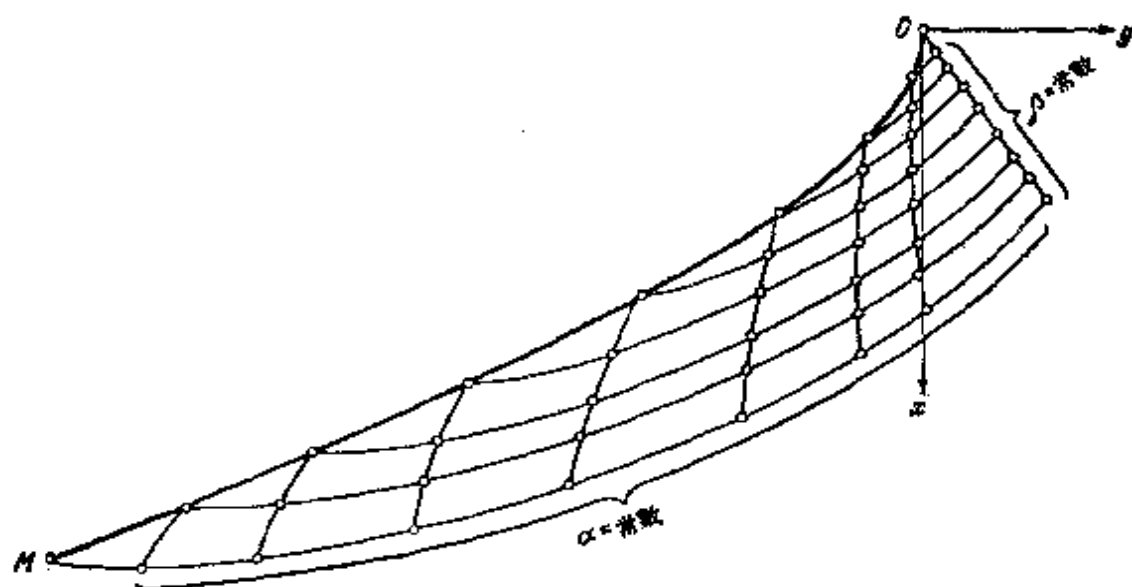


圖 3

仿效第一種特性線¹⁾方法中的一般理論，用下列一組微差方程來代替前面一組方程 (1.4)：

$$\left. \begin{aligned} y_k - y_p &= \operatorname{tg}(\varphi_p + \mu) (x_k - x_p), \\ \xi_k - \xi_p + \frac{\sin(\varphi_p - \mu)}{2\sigma_p \sin \rho \cos(\varphi_p + \mu)} (x_k - x_p) &= 0, \\ y_k - y_w &= \operatorname{tg}(\varphi_w - \mu) (x_k - x_w), \\ \eta_k - \eta_w - \frac{\sin(\varphi_w + \mu)}{2\sigma_w \sin \rho \cos(\varphi_w - \mu)} (x_k - x_w) &= 0, \end{aligned} \right\} \quad (2.1)$$

式中，通過 p 點的第一族特性線，用切該特性線於 p 點的直線代替；而通過 w 點的第二族特性線，則用該曲線於 w 點的直線代替 (圖 4)。

知道了 p 及 w 兩點的 x, y, η 及 ξ 值，利用方程 (2.1)，就可以近似地確定 x_k, y_k, η_k 及 ξ_k 之值。

因此，利用公式 (2.1) 就可以近似地確定整個極限平衡區域內特性曲線網各交點的 x, y, η 及 ξ 值，但在土坡線上的各點除外。

1) 爲了知道用近似法繪製雙曲線型微分方程組的特性網，可以參閱文獻[2]。


$$dy = \operatorname{tg} \varphi dx; \quad \xi + \eta = \operatorname{ctg} \rho \ln \frac{\operatorname{ctg} \rho}{1 - \sin \rho}, \quad (2.2)$$
$$dy = \operatorname{tg}(\varphi - \mu) dx; \quad d\eta = \frac{\sin(\varphi + \mu)}{2\sigma \sin \rho \cos(\varphi - \mu)} dx = 0.$$
$$\left. \begin{aligned} y_k - y_p &= \operatorname{tg} \varphi_p (x_k - x_p), \\ \xi_k + \eta_k - \operatorname{ctg} \rho \ln \frac{\operatorname{ctg} \rho}{1 - \sin \rho} &= 0, \\ y_k - y_w &= \operatorname{tg} (\varphi_w - \mu) (x_k - x_w), \\ \eta_k - \eta_w - \frac{\sin (\varphi_w + \mu)}{2 \sigma_w \sin \rho \cos (\varphi_w - \mu)} (x_k - x_w) &= 0. \end{aligned} \right\} \quad (2.3)$$

如果知道了 p 及 w 兩點的 x, y, η 及 ξ 值 (圖 5), 並求解這一

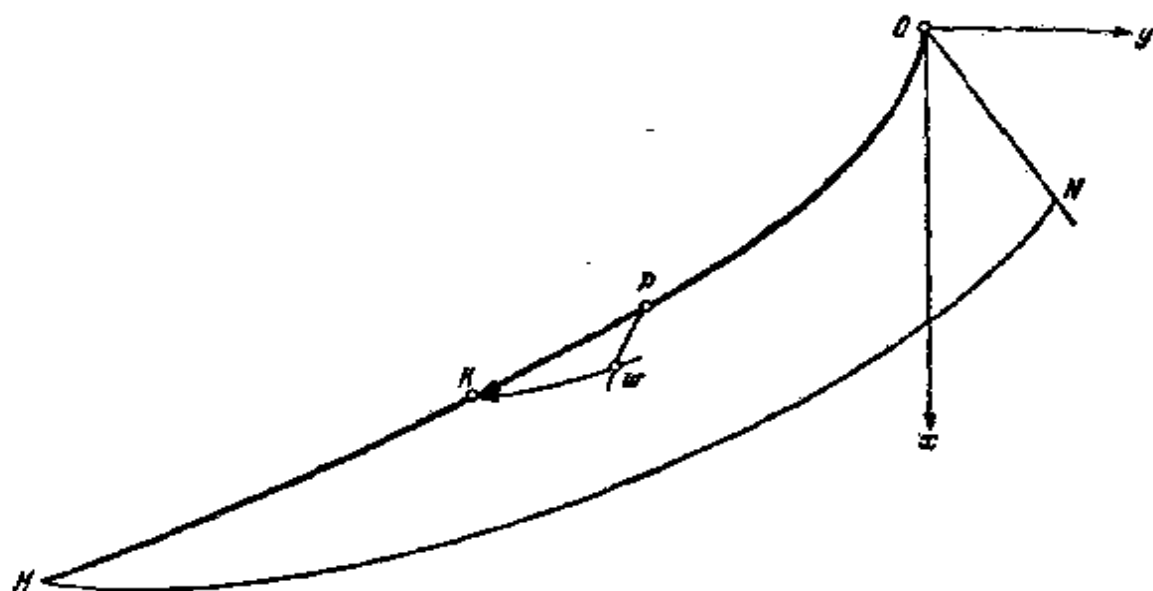


圖 5

組方程 (2.3), 則可確定土坡 OM 線上 k 點的 x, y, η 及 ξ 值.

若將兩組方程 (2.1) 及 (2.3) 對 x_k, y_k, η_k 及 ξ_k 求解, 則可得到 B. B. 索柯洛夫斯基所導出的公式.

用下列組方程確定極限平衡區域特性曲線網中各交點的 x, y, η 及 ξ 值, 但土坡線上的各點除外:

$$\left. \begin{aligned} x_k &= \frac{\operatorname{tg}(\varphi_w - \mu) x_w - \operatorname{tg}(\varphi_p + \mu) x_p - y_w + y_p}{\operatorname{tg}(\varphi_w - \mu) - \operatorname{tg}(\varphi_p + \mu)}, \\ y_k &= y_w + \operatorname{tg}(\varphi_w - \mu) (x_k - x_w), \\ \eta_k &= \eta_w + \frac{\sin(\varphi_w + \mu)}{2\sigma_w \sin \rho \cos(\varphi_w - \mu)} (x_k - x_w), \\ \xi_k &= \xi_p - \frac{\sin(\varphi_p + \mu)}{2\sigma_p \sin \rho \cos(\varphi_p + \mu)} (x_k - x_p). \end{aligned} \right\} \quad (2.4)$$

又確定土坡線上的 x, y, η 及 ξ 值時, 則用:

$$\left. \begin{aligned} x_k &= \frac{\operatorname{tg}(\varphi_w - \mu) x_w - \operatorname{tg} \varphi_p x_p - y_w + y_p}{\operatorname{tg}(\varphi_w - \mu) - \operatorname{tg} \varphi_p}, \\ y_k &= \eta_w + \operatorname{tg}(\varphi_w - \mu) (x_k - x_w), \\ \eta_k &= \eta_w + \frac{\sin(\varphi_w + \mu)}{2 \sin \rho \sigma_w \cos(\varphi_w - \mu)} (x_k - x_w), \\ \xi_k &= \operatorname{ctg} \rho \ln \frac{\operatorname{ctg} \rho}{1 - \sin \rho} - \eta_k. \end{aligned} \right\} \quad (2.5)$$

在公式 (2.4) 及 (2.5) 中, 均假定

$$\sigma = e^{(\xi + \eta) \operatorname{tg} \rho}; \quad \varphi = \frac{\xi - \eta}{2}, \quad \mu = \frac{\pi}{4} - \frac{\rho}{2}.$$

因此, 關於土坡形式問題的近似解答可歸納為求解兩組方程 (2.4) 及 (2.5), 而此等方程僅與一參數 ρ 有關。

§ 3. 計算方式的選擇

土坡形式問題的解答就是用公式 (2.4) 及 (2.5) 來依次計算土坡線上及其內各點的 x , y , η 及 ξ 值。

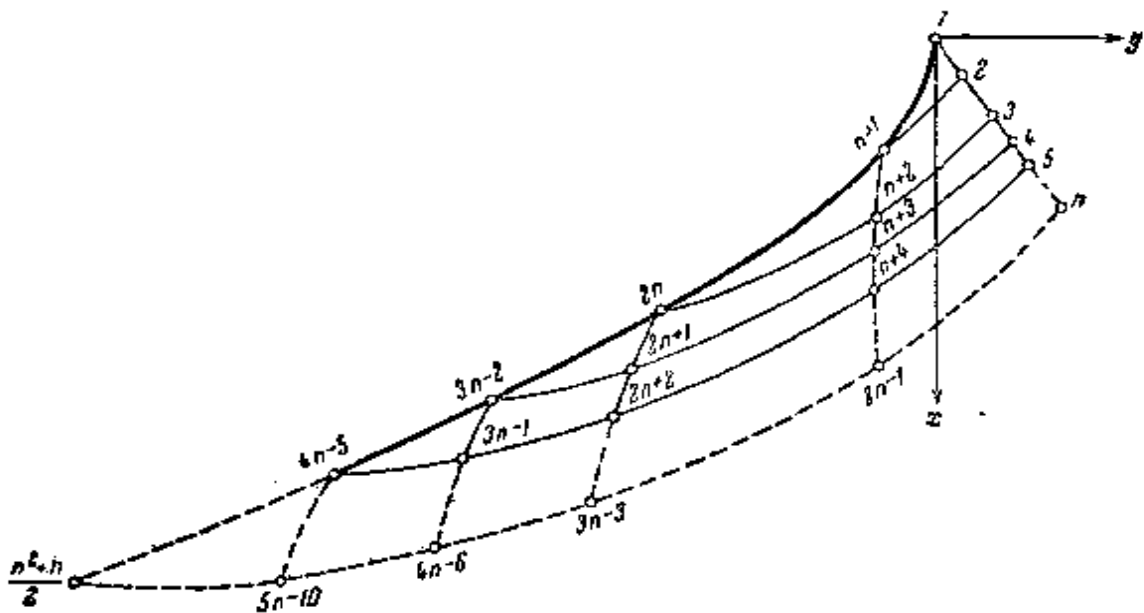


圖 6

按下列方式,把位於土坡線上及內部的各點作出記號(圖 6).

特性直線 ON 上 $1, 2, \dots, n$ 諸點的 x, y, η 及 ξ 值可按下列公式計算:

$$\left. \begin{aligned} x &= t, \\ y &= x \operatorname{tg} \mu; \\ \eta &= \xi = \frac{\operatorname{ctg} \rho}{2} \ln \left(\frac{x}{1 + \sin \rho} + \frac{\operatorname{ctg} \rho}{1 - \sin \rho} \right), \end{aligned} \right\} \quad (3.1)$$

式中 t 是 x 軸向上的中距.

知道了點 1 及 2 上的 x, y, η 及 ξ 值,就可按公式 (2.5) 確定在 $n+1$ 點上的 x, y, η 及 ξ 值.

根據數值 $x_{n+1}, y_{n+1}, \eta_{n+1}, \xi_{n+1}; x_3, y_3, \eta_3$ 及 ξ_3 , 用公式 (2.4) 求出 $x_{n+2}, y_{n+2}, \eta_{n+2}, \xi_{n+2}$ 之值;然後再根據 $x_{n+2}, y_{n+2}, \eta_{n+2}, \xi_{n+2}; x_4, y_4, \eta_4$ 及 ξ_4 之值,用同樣的公式 (2.4), 計算 $x_{n+3}, y_{n+3}, \eta_{n+3}$ 及 ξ_{n+3} 等等,直至求得 $2n-1$ 點上的 x, y, η 及 ξ 值為止.

然後用公式 (2.5) 並按圖 7 所示的方式,求出 $x_{2n}, y_{2n}, \eta_{2n}$ 及 ξ_{2n} 等等,直至求得 $\frac{n^2+n}{2}$ 點上的 x, y, η, ξ 值為止.

§ 4. 計 算 公 式

現將求算位於土坡線上及其內部各點的 x, y, η 及 ξ 值的公式寫出.

確定土坡線上的 x, y, η 及 ξ 值的公式為:

$$\left. \begin{aligned} x_k - x_w &= \frac{\operatorname{tg} \left(\frac{\xi_p - \eta_p}{2} \right) (x_w - x_p) - y_w + y_p}{\operatorname{tg} \left(\frac{\xi_w - \eta_w}{2} - \mu \right) - \operatorname{tg} \left(\frac{\xi_p - \eta_p}{2} \right)}, \\ y_k &= y_w + \operatorname{tg} \left(\frac{\xi_w - \eta_w}{2} - \mu \right) (x_k - x_w), \end{aligned} \right\}$$

$$\left. \begin{aligned} \eta_k &= \eta_w + \frac{\exp[-\operatorname{tg} \rho (\xi_w + \eta_w)] \sin\left(\frac{\xi_w - \eta_w}{2} + \mu\right)}{2 \sin \rho \cos\left(\frac{\xi_w - \eta_w}{2} - \mu\right)} (x_k - x_w), \\ \xi_k &= \operatorname{ctg} \rho \ln \frac{\operatorname{ctg} \rho}{1 - \sin \rho} - \eta_k. \end{aligned} \right\} (4.1)$$

確定土坡內部區域 x , y , η 及 ξ 值的分式爲:

$$\left. \begin{aligned} x_k - x_w &= \frac{\operatorname{tg}\left(\frac{\xi_p - \eta_p}{2} + \mu\right) (x_w - x_p) - y_w + y_p}{\operatorname{tg}\left(\frac{\xi_w - \eta_w}{2} - \mu\right) - \operatorname{tg}\left(\frac{\xi_p - \eta_p}{2} + \mu\right)}, \\ y_k &= y_w + \operatorname{tg}\left(\frac{\xi_w - \eta_w}{2} - \mu\right) (x_k - x_w), \\ \eta_k &= \eta_w + \frac{\exp[-\operatorname{tg} \rho (\xi_w + \eta_w)] \sin\left(\frac{\xi_w - \eta_w}{2} + \mu\right)}{2 \sin \rho \cos\left(\frac{\xi_w - \eta_w}{2} - \mu\right)} (x_k - x_w), \\ \xi_k &= \xi_p - \frac{\exp[-\operatorname{tg} \rho (\xi_p + \eta_p)] \sin\left(\frac{\xi_p - \eta_p}{2} - \mu\right)}{2 \sin \rho \cos\left(\frac{\xi_p - \eta_p}{2} + \mu\right)} (x_k - x_p). \end{aligned} \right\} (4.2)$$

公式 (4.1) 及 (4.2) 中的第一個等式是由公式 (2.5) 及 (2.4) 中第一個方程的右邊及左邊部分減去 x_w 而求得的。這樣就可稍微減少計算 $x_k - x_w$ 時所需的運算數量。

考察公式 (4.1) 及 (4.2)，可以看出，這兩組方程在結構上是彼此相似的。它們不同之處就是在公式 (4.1) 中計算 $x_k - x_w$ 時是用的 $\operatorname{tg}\left(\frac{\xi_p - \eta_p}{2}\right)$ 值，而在公式 (4.2) 中用的則係 $\operatorname{tg}\left(\frac{\xi_p - \eta_p}{2} + \mu\right)$ 一值。除此以外，確定 ξ_k 的等式彼此也不相同。

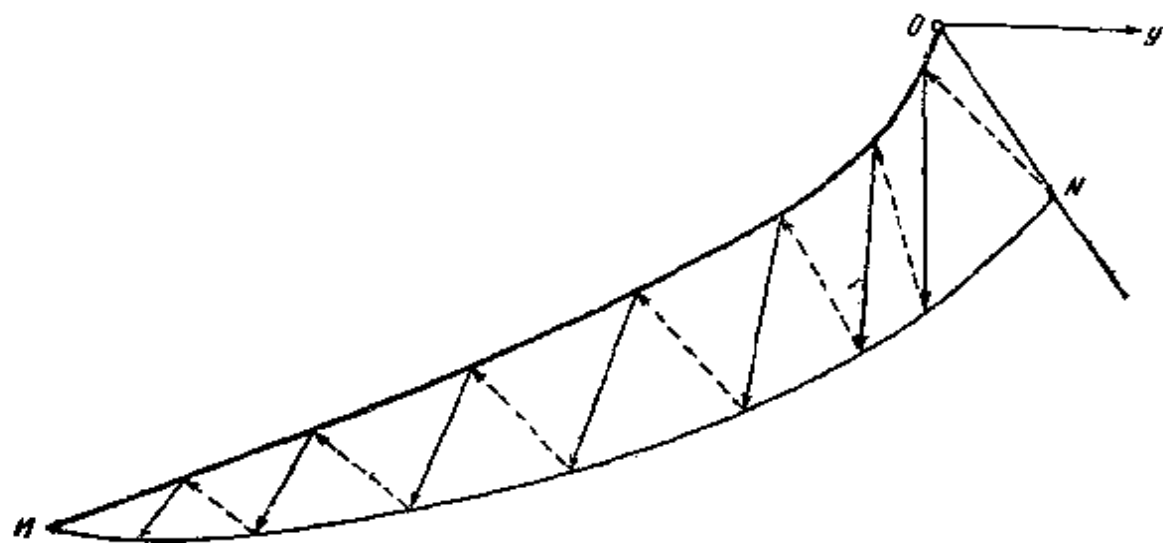


圖 7

§ 5. 計算的進行. 所得結果的準確性

問題解答的準確度決定於特性曲線網的稠密度, 並與公式 (3.1) 中計算 ON 特性直線 (圖 2) 上的 x, y, η 及 ξ 時的參數 ρ 值的變化有關。

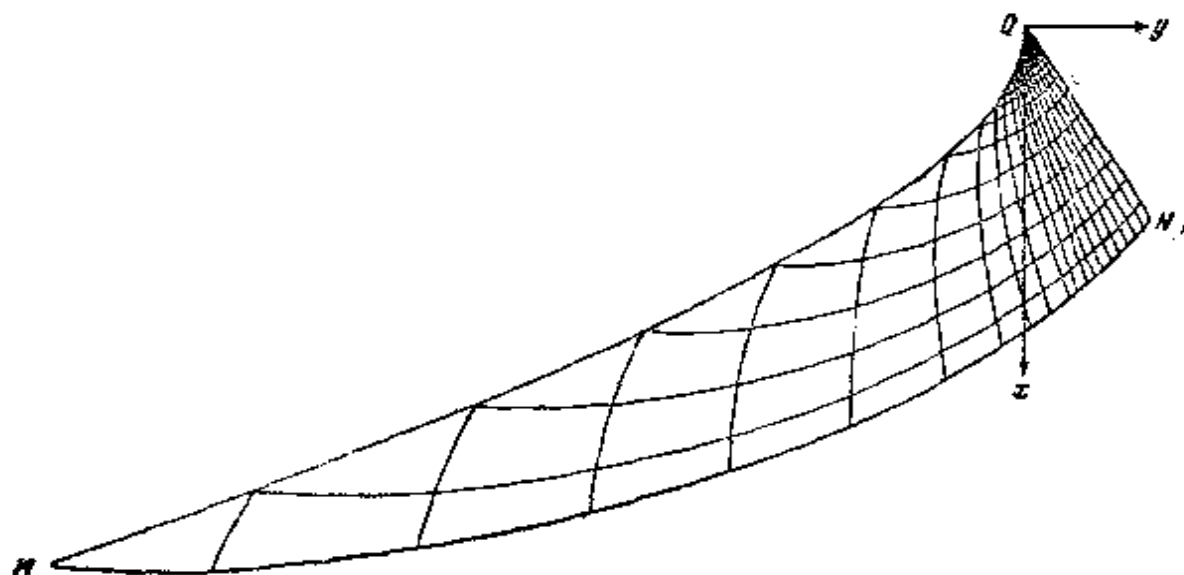
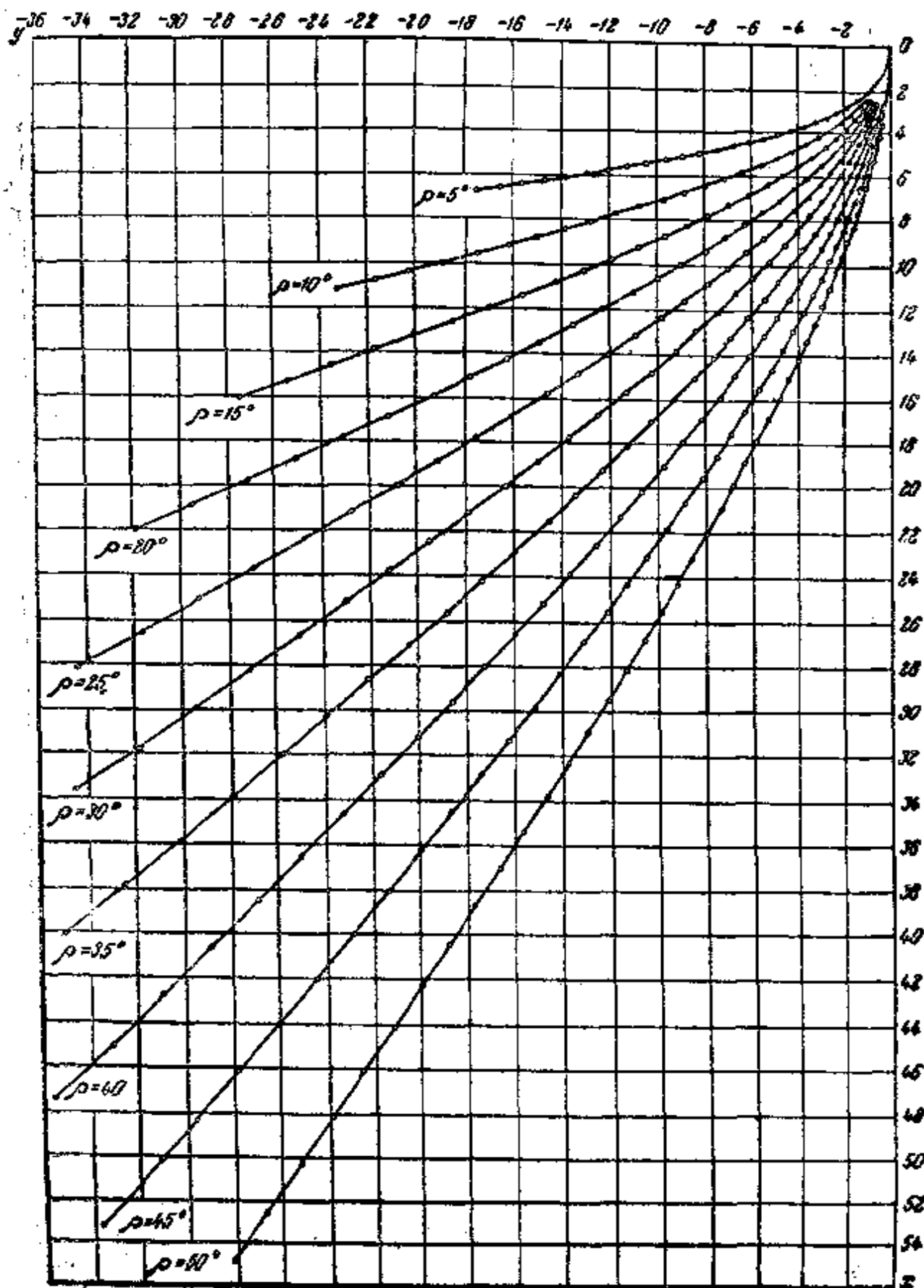


圖 8

當參數 ρ 為任意數值時, 計算 x, y, η 及 ξ 值的最大誤差是



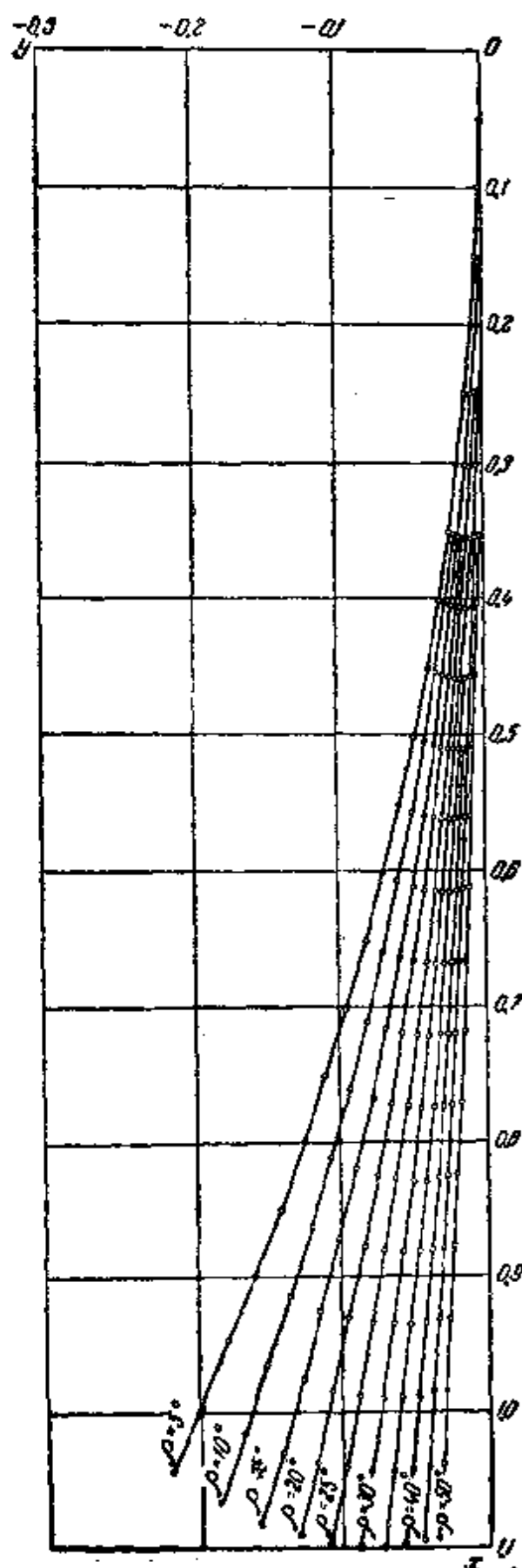


圖 10

在土坡的原點附近，因這裏的特性線具有極陡的曲度，因此，計算特性曲線網時，在靠近土坡的原點處選擇了較密的不均勻的曲線網。

為此，特性直線 ON 上的參數 t 值應按以下方式變化：

$$\left. \begin{aligned} \text{當 } 0 \leq t \leq 1.0 \text{ 時,} \\ \Delta t = 0.025, \\ \text{當 } 1 < t \leq 1.5 \text{ 時,} \\ \Delta t = 0.05, \\ \text{當 } 1.5 < t \leq 2.0 \text{ 時,} \\ \Delta t = 0.1, \\ \text{當 } 2 < t \text{ 時,} \\ \Delta t = 0.2. \end{aligned} \right\} (5.1)$$

為了確定計算的許可誤差，特對 $\rho = 5$ 及 50° 這個問題的解答用了比按 (5.1) 條件所構成的網要小一倍的特性曲線網。

在這種情況下，參數 t 值按下述條件變化：

$$\left. \begin{aligned} \text{當 } 0 \leq t \leq 0.5 \text{ 時,} \\ \Delta t = 0.0125, \\ \text{當 } 0.5 < t \leq 0.75 \text{ 時,} \\ \Delta t = 0.025, \\ \text{當 } 0.75 < t \leq 1.0 \text{ 時,} \\ \Delta t = 0.05, \\ \text{當 } 1.0 < t \text{ 時,} \\ \Delta t = 0.1. \end{aligned} \right\} (5.2)$$

根據 (5.1) 及 (5.2) 兩條件式所得特性曲線網上各相應點的 x , y , η 及 ξ 值之差指出特性曲線網的選擇[條件 (5.1)]要保證所得解答中不得少於三位準確數字，以便在實際工作中能充分應用所求得的數值。

當解 x , y , η 及 ξ 數值問題時，對於每一 ρ 值，在特性曲線網上要計算出 4000—5000 個點。特性曲線網繪在圖 8 上—— $\rho = 20^\circ$ 時交點坐標的滑動線，當角度

$$\frac{\xi - \eta}{2} + \frac{\pi}{2} = \rho$$

精確至 5° 時，土坡線上各點問題的求解就可不再進行了。

由於進行計算的結果，找到了 $\rho = 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50^\circ$ 時的土坡形狀（圖 9）。圖 10 表示頂點附近的土坡形狀。

當參數 ρ 為各種數值時，土坡線上的 x , y , η 及 ξ 值列於表 1—10 中。

表 1

 $\rho = 5^{\circ}$

x	y	η	ξ	x	y	η	ξ
0.000	-0.000	14.4	14.4	2.67	-1.65	15.4	13.5
0.050	-0.000	14.5	14.4	2.81	-1.85	15.5	13.4
0.100	-0.001	14.5	14.4	2.94	-2.06	15.5	13.4
0.150	-0.003	14.5	14.4	3.07	-2.28	15.5	13.4
0.200	-0.006	14.5	14.4	3.19	-2.50	15.6	13.3
0.251	-0.011	14.5	14.3	3.31	-2.74	15.6	13.3
0.301	-0.016	14.6	14.3	3.54	-3.23	15.6	13.3
0.351	-0.022	14.6	14.3	3.75	-3.75	15.7	13.2
0.402	-0.029	14.6	14.3	3.95	-4.30	15.7	13.2
0.452	-0.038	14.6	14.3	4.14	-4.88	15.7	13.2
0.502	-0.047	14.7	14.2	4.32	-5.48	15.7	13.1
0.552	-0.058	14.7	14.2	4.49	-6.11	15.8	13.1
0.602	-0.069	14.7	14.2	4.66	-6.77	15.8	13.1
0.652	-0.082	14.7	14.2	4.82	-7.44	15.8	13.1
0.701	-0.096	14.7	14.2	4.99	-8.15	15.8	13.1
0.751	-0.110	14.8	14.1	5.15	-8.88	15.8	13.1
0.800	-0.126	14.8	14.1	5.31	-9.63	15.8	13.1
0.850	-0.142	14.8	14.1	5.47	-10.4	15.8	13.1
0.899	-0.160	14.8	14.1	5.63	-11.2	15.8	13.1
0.947	-0.179	14.8	14.1	5.80	-12.0	15.8	13.1
0.996	-0.198	14.8	14.0	5.96	-12.9	15.8	13.1
1.04	-0.219	14.9	14.0	6.13	-13.8	15.8	13.1
1.09	-0.240	14.9	14.0	6.29	-14.7	15.8	13.1
1.14	-0.263	14.9	14.0	6.46	-15.6	15.8	13.0
1.19	-0.286	14.9	14.0				
1.24	-0.310	14.9	14.0				
1.28	-0.335	15.0	13.9				
1.33	-0.361	15.0	13.9				
1.37	-0.388	15.0	13.9				
1.42	-0.416	15.0	13.9				
1.47	-0.445	15.0	13.9				
1.51	-0.474	15.0	13.9				
1.56	-0.505	15.1	13.8				
1.60	-0.536	15.1	13.8				
1.65	-0.568	15.1	13.8				
1.69	-0.601	15.1	13.8				
1.73	-0.635	15.1	13.8				
1.78	-0.669	15.1	13.8				
1.82	-0.704	15.1	13.7				
1.86	-0.740	15.2	13.7				
1.90	-0.777	15.2	13.7				
1.99	-0.851	15.2	13.7				
2.07	-0.930	15.2	13.7				
2.15	-1.01	15.3	13.6				
2.23	-1.09	15.3	13.6				
2.31	-1.18	15.3	13.6				
2.38	-1.27	15.3	13.6				
2.46	-1.36	15.4	13.5				
2.53	-1.45	15.4	13.5				
2.60	-1.55	15.4	13.5				

表 2

 $\rho = 10^*$

x	y	η	ξ	x	y	η	ξ
0.000	-0.000	5.46	5.46	2.95	-1.50	6.29	4.64
0.050	-0.000	5.48	5.44	3.13	-1.70	6.32	4.60
0.100	-0.001	5.50	5.43	3.31	-1.90	6.36	4.57
0.150	-0.003	5.51	5.41	3.49	-2.12	6.39	4.54
0.201	-0.005	5.53	5.39	3.66	-2.35	6.42	4.51
0.251	-0.009	5.55	5.37	3.83	-2.59	6.44	4.48
0.302	-0.013	5.57	5.36	4.18	-3.11	6.49	4.43
0.353	-0.019	5.58	5.34	4.51	-3.68	6.54	4.39
0.404	-0.025	5.60	5.32	4.84	-4.28	6.57	4.35
0.455	-0.032	5.62	5.31	5.17	-4.94	6.60	4.32
0.506	-0.040	5.63	5.29	5.49	-5.63	6.62	4.30
0.557	-0.049	5.65	5.27	5.81	-6.37	6.64	4.28
0.608	-0.059	5.67	5.26	6.13	-7.15	6.66	4.26
0.659	-0.069	5.68	5.24	6.45	-7.98	6.68	4.25
0.710	-0.081	5.70	5.22	6.78	-8.85	6.69	4.24
0.761	-0.093	5.72	5.21	7.11	-9.77	6.70	4.22
0.812	-0.107	5.73	5.19	7.44	-10.7	6.71	4.22
0.863	-0.121	5.75	5.17	7.78	-11.7	6.72	4.21
0.914	-0.136	5.77	5.16	8.13	-12.8	6.72	4.20
0.965	-0.152	5.78	5.14	8.48	-13.9	6.73	4.19
1.02	-0.169	5.80	5.13	8.85	-15.1	6.74	4.19
1.07	-0.186	5.81	5.11	9.22	-16.3	6.74	4.18
1.12	-0.205	5.83	5.10	9.60	-17.6	6.75	4.17
1.17	-0.224	5.84	5.08	9.99	-18.9	6.76	4.17
1.22	-0.245	5.86	5.07	10.4	-20.4	6.76	4.16
1.27	-0.266	5.87	5.05	10.8	-21.8	6.77	4.16
1.32	-0.288	5.89	5.04	11.2	-23.4	6.77	4.15
1.37	-0.311	5.90	5.02				
1.42	-0.334	5.92	5.01				
1.47	-0.359	5.93	4.99				
1.52	-0.384	5.94	4.98				
1.57	-0.410	5.96	4.97				
1.62	-0.437	5.97	4.95				
1.67	-0.465	5.99	4.94				
1.72	-0.494	6.00	4.92				
1.77	-0.523	6.01	4.91				
1.82	-0.553	6.03	4.90				
1.87	-0.584	6.04	4.89				
1.92	-0.616	6.05	4.87				
1.97	-0.649	6.06	4.86				
2.01	-0.682	6.08	4.85				
2.11	-0.750	6.10	4.82				
2.21	-0.822	6.12	4.80				
2.30	-0.896	6.15	4.78				
2.40	-0.974	6.17	4.75				
2.49	-1.05	6.19	4.73				
2.59	-1.14	6.21	4.71				
2.68	-1.22	6.23	4.69				
2.77	-1.31	6.25	4.67				
2.86	-1.41	6.27	4.65				

表 3

 $\rho = 15^\circ$

x	y	η	ξ	x	y	η	ξ
0.000	-0.000	3.02	3.02	3.15	-1.32	3.72	2.31
0.050	-0.000	3.03	3.00	3.36	-1.50	3.75	2.28
0.100	-0.001	3.05	2.99	3.58	-1.69	3.78	2.25
0.151	-0.002	3.06	2.97	3.79	-1.90	3.81	2.22
0.201	-0.004	3.07	2.96	4.00	-2.12	3.84	2.20
0.252	-0.007	3.09	2.94	4.21	-2.34	3.86	2.17
0.303	-0.011	3.10	2.93	4.65	-2.84	3.91	2.12
0.354	-0.016	3.12	2.91	5.09	-3.33	3.96	2.08
0.405	-0.021	3.13	2.90	5.53	-3.98	3.99	2.04
0.457	-0.027	3.15	2.89	5.97	-4.64	4.02	2.01
0.508	-0.033	3.16	2.87	6.41	-5.34	4.05	1.98
0.560	-0.041	3.17	2.86	6.87	-6.10	4.07	1.96
0.612	-0.049	3.19	2.84	7.33	-6.92	4.09	1.94
0.664	-0.058	3.20	2.83	7.79	-7.79	4.11	1.92
0.716	-0.068	3.22	2.82	8.27	-8.72	4.13	1.91
0.768	-0.078	3.23	2.80	8.77	-9.71	4.14	1.89
0.820	-0.090	3.24	2.79	9.27	-10.8	4.15	1.88
0.872	-0.102	3.26	2.78	9.79	-11.9	4.16	1.87
0.925	-0.115	3.27	2.76	10.3	-13.1	4.17	1.86
0.977	-0.128	3.28	2.75	10.9	-14.3	4.18	1.85
1.03	-0.142	3.30	2.74	11.5	-15.7	4.19	1.84
1.08	-0.158	3.31	2.72	12.0	-17.1	4.20	1.83
1.14	-0.173	3.32	2.71	12.7	-18.6	4.21	1.83
1.19	-0.190	3.33	2.70	13.3	-20.2	4.21	1.82
1.24	-0.207	3.35	2.69	14.0	-21.9	4.22	1.81
1.29	-0.225	3.36	2.67	14.6	-23.6	4.23	1.81
1.35	-0.244	3.37	2.66	15.3	-25.5	4.23	1.80
1.40	-0.264	3.38	2.65	16.1	-27.5	4.24	1.79
1.45	-0.284	3.40	2.64				
1.51	-0.305	3.41	2.62				
1.56	-0.327	3.42	2.61				
1.61	-0.350	3.43	2.60				
1.66	-0.373	3.44	2.59				
1.72	-0.397	3.45	2.58				
1.77	-0.422	3.47	2.57				
1.82	-0.448	3.48	2.56				
1.88	-0.474	3.49	2.54				
1.93	-0.501	3.50	2.53				
1.98	-0.529	3.51	2.52				
2.04	-0.558	3.52	2.51				
2.09	-0.587	3.53	2.50				
2.20	-0.647	3.55	2.48				
2.30	-0.711	3.57	2.46				
2.41	-0.777	3.59	2.44				
2.51	-0.846	3.61	2.42				
2.62	-0.918	3.63	2.40				
2.73	-0.993	3.65	2.38				
2.83	-1.07	3.67	2.36				
2.94	-1.15	3.69	2.35				
3.04	-1.24	3.70	2.33				

表 4

 $\rho = 20^\circ$

x	y	η	ξ	x	y	η	ξ
0.000	-0.000	1.96	1.96	3.28	-1.14	2.56	1.37
0.050	-0.000	1.98	1.95	3.52	-1.30	2.59	1.34
0.100	-0.001	1.99	1.94	3.75	-1.47	2.61	1.31
0.151	-0.002	2.00	1.93	3.99	-1.65	2.64	1.29
0.201	-0.004	2.01	1.91	4.23	-1.84	2.67	1.26
0.252	-0.006	2.02	1.90	4.47	-2.05	2.69	1.24
0.303	-0.009	2.04	1.89	4.98	-2.49	2.74	1.19
0.355	-0.013	2.05	1.88	5.49	-2.99	2.78	1.15
0.406	-0.017	2.06	1.87	6.01	-3.54	2.81	1.11
0.458	-0.022	2.07	1.86	6.54	-4.15	2.85	1.08
0.510	-0.028	2.08	1.84	7.08	-4.81	2.87	1.05
0.562	-0.034	2.09	1.83	7.64	-5.53	2.90	1.03
0.614	-0.041	2.11	1.82	8.21	-6.30	2.92	1.00
0.666	-0.049	2.12	1.81	8.80	-7.14	2.94	0.985
0.719	-0.057	2.13	1.80	9.40	-8.04	2.96	0.968
0.772	-0.066	2.14	1.79	10.0	-9.00	2.97	0.952
0.825	-0.075	2.15	1.78	10.7	-10.0	2.99	0.938
0.878	-0.085	2.16	1.76	11.3	-11.1	3.00	0.925
0.931	-0.096	2.17	1.75	12.0	-12.3	3.01	0.913
0.985	-0.107	2.18	1.74	12.8	-13.6	3.02	0.902
1.04	-0.119	2.20	1.73	13.5	-14.9	3.03	0.892
1.09	-0.132	2.21	1.72	14.3	-16.4	3.04	0.882
1.15	-0.145	2.22	1.71	15.1	-17.9	3.05	0.874
1.20	-0.159	2.23	1.70	16.0	-19.5	3.06	0.865
1.25	-0.174	2.24	1.69	16.9	-21.3	3.07	0.857
1.31	-0.189	2.25	1.68	17.8	-23.2	3.08	0.850
1.36	-0.205	2.26	1.67	18.8	-25.2	3.08	0.843
1.42	-0.222	2.27	1.66	19.8	-27.3	3.09	0.836
1.47	-0.239	2.28	1.65	20.9	-29.6	3.10	0.829
1.53	-0.257	2.29	1.64	22.0	-32.0	3.10	0.823
1.58	-0.276	2.30	1.63				
1.64	-0.295	2.31	1.62				
1.69	-0.315	2.32	1.61				
1.75	-0.335	2.33	1.60				
1.80	-0.357	2.34	1.59				
1.86	-0.379	2.35	1.58				
1.91	-0.401	2.36	1.57				
1.97	-0.424	2.37	1.56				
2.03	-0.448	2.38	1.55				
2.08	-0.473	2.39	1.54				
2.14	-0.498	2.39	1.53				
2.25	-0.550	2.41	1.51				
2.36	-0.604	2.43	1.50				
2.48	-0.661	2.45	1.48				
2.59	-0.721	2.46	1.46				
2.70	-0.784	2.48	1.45				
2.82	-0.849	2.50	1.43				
2.93	-0.917	2.51	1.41				
3.05	-0.988	2.53	1.40				
3.17	-1.06	2.54	1.38				

表 5

 $\rho = 25^\circ$

x	y	η	ξ	x	y	η	ξ
0.000	-0.000	1.41	1.41	3.36	-0.960	1.91	0.907
0.050	-0.000	1.42	1.40	3.61	-1.10	1.93	0.882
0.100	-0.001	1.43	1.39	3.86	-1.24	1.96	0.857
0.151	-0.002	1.44	1.38	4.12	-1.40	1.98	0.834
0.201	-0.003	1.45	1.37	4.38	-1.57	2.00	0.812
0.252	-0.005	1.46	1.36	4.64	-1.74	2.02	0.790
0.304	-0.008	1.47	1.35	5.18	-2.13	2.07	0.748
0.355	-0.011	1.48	1.34	5.74	-2.56	2.10	0.709
0.407	-0.014	1.49	1.33	6.32	-3.04	2.14	0.674
0.458	-0.018	1.50	1.32	6.91	-3.58	2.17	0.643
0.511	-0.023	1.51	1.31	7.52	-4.16	2.20	0.614
0.563	-0.028	1.52	1.30	8.15	-4.80	2.23	0.589
0.615	-0.034	1.52	1.29	8.80	-5.49	2.25	0.566
0.668	-0.040	1.53	1.28	9.47	-6.24	2.27	0.545
0.721	-0.047	1.54	1.27	10.2	-7.05	2.29	0.526
0.774	-0.054	1.55	1.26	10.9	-7.93	2.30	0.509
0.827	-0.062	1.56	1.25	11.6	-8.87	2.32	0.493
0.881	-0.071	1.57	1.24	12.4	-9.87	2.33	0.479
0.935	-0.080	1.58	1.23	13.2	-11.0	2.35	0.466
0.989	-0.089	1.59	1.22	14.1	-12.1	2.36	0.454
1.04	-0.099	1.60	1.21	14.9	-13.4	2.37	0.442
1.10	-0.110	1.61	1.21	15.9	-14.7	2.38	0.432
1.15	-0.121	1.62	1.20	16.9	-16.2	2.39	0.427
1.21	-0.133	1.63	1.19	17.8	-17.6	2.40	0.411
1.26	-0.145	1.63	1.18	18.9	-19.2	2.41	0.403
1.32	-0.158	1.64	1.17	20.0	-21.0	2.42	0.395
1.37	-0.171	1.65	1.16	21.2	-22.8	2.43	0.387
1.43	-0.185	1.66	1.15	22.4	-24.8	2.43	0.379
1.48	-0.199	1.67	1.14	23.7	-27.0	2.44	0.372
1.54	-0.214	1.68	1.14	25.1	-29.3	2.45	0.365
1.60	-0.230	1.69	1.13	26.5	-31.8	2.46	0.358
1.65	-0.246	1.69	1.12	28.1	-34.5	2.46	0.351
1.71	-0.263	1.70	1.11				
1.76	-0.280	1.71	1.10				
1.82	-0.298	1.72	1.09				
1.88	-0.316	1.73	1.09				
1.94	-0.335	1.74	1.08				
1.99	-0.355	1.74	1.07				
2.05	-0.375	1.75	1.06				
2.11	-0.395	1.76	1.06				
2.17	-0.417	1.77	1.05				
2.28	-0.460	1.78	1.03				
2.40	-0.506	1.80	1.02				
2.52	-0.555	1.81	1.00				
2.64	-0.606	1.83	0.988				
2.76	-0.659	1.84	0.974				
2.88	-0.714	1.85	0.960				
3.00	-0.772	1.87	0.946				
3.12	-0.832	1.88	0.933				
3.24	-0.895	1.89	0.920				

表 6

 $\rho = 30^\circ$

x	y	η	ξ	x	y	η	ξ
0.000	-0.000	1.08	1.08	3.41	-0.797	1.49	0.659
0.050	-0.000	1.08	1.07	3.66	-0.910	1.51	0.637
0.100	-0.000	1.09	1.06	3.92	-1.03	1.54	0.616
0.151	-0.001	1.10	1.05	4.19	-1.16	1.56	0.596
0.201	-0.003	1.11	1.04	4.46	-1.30	1.58	0.576
0.252	-0.004	1.12	1.03	4.73	-1.45	1.59	0.557
0.304	-0.006	1.13	1.03	5.30	-1.78	1.63	0.519
0.355	-0.009	1.13	1.02	5.88	-2.14	1.67	0.485
0.407	-0.012	1.14	1.01	6.49	-2.55	1.70	0.453
0.459	-0.015	1.15	1.00	7.11	-3.00	1.73	0.423
0.511	-0.019	1.16	0.995	7.76	-3.49	1.76	0.396
0.563	-0.023	1.17	0.987	8.43	-4.03	1.78	0.371
0.616	-0.028	1.17	0.980	9.12	-4.62	1.80	0.349
0.669	-0.033	1.18	0.970	9.84	-5.26	1.82	0.328
0.722	-0.039	1.19	0.964	10.6	-5.96	1.84	0.308
0.775	-0.045	1.20	0.956	11.4	-6.71	1.86	0.291
0.829	-0.051	1.20	0.948	12.2	-7.51	1.88	0.275
0.882	-0.058	1.21	0.940	13.0	-8.38	1.89	0.260
0.936	-0.065	1.22	0.933	13.9	-9.31	1.91	0.246
0.991	-0.073	1.23	0.925	14.8	-10.3	1.92	0.233
1.05	-0.082	1.23	0.918	15.8	-11.4	1.93	0.220
1.10	-0.090	1.24	0.911	16.7	-12.5	1.94	0.209
1.15	-0.099	1.25	0.903	17.8	-13.8	1.95	0.198
1.21	-0.109	1.26	0.896	18.9	-15.1	1.96	0.188
1.27	-0.119	1.26	0.889	20.0	-16.5	1.97	0.179
1.32	-0.130	1.27	0.881	21.2	-18.0	1.98	0.170
1.38	-0.141	1.28	0.874	22.5	-19.6	1.99	0.161
1.43	-0.152	1.28	0.867	23.8	-21.3	2.00	0.153
1.49	-0.164	1.29	0.860	25.2	-23.1	2.01	0.145
1.55	-0.176	1.30	0.853	26.7	-25.1	2.01	0.137
1.60	-0.189	1.31	0.846	28.2	-27.2	2.02	0.130
1.66	-0.203	1.31	0.839	29.9	-29.5	2.03	0.123
1.72	-0.216	1.32	0.832				
1.77	-0.231	1.33	0.825				
1.83	-0.245	1.33	0.818				
1.89	-0.261	1.34	0.812				
1.95	-0.276	1.35	0.805				
2.01	-0.293	1.35	0.798				
2.06	-0.309	1.36	0.792				
2.12	-0.326	1.37	0.790				
2.18	-0.344	1.37	0.779				
2.30	-0.380	1.39	0.766				
2.42	-0.419	1.40	0.753				
2.54	-0.459	1.41	0.741				
2.66	-0.501	1.42	0.729				
2.78	-0.545	1.44	0.716				
2.91	-0.591	1.45	0.705				
3.03	-0.640	1.46	0.693				
3.15	-0.690	1.47	0.681				
3.28	-0.742	1.48	0.670				

表 7

 $\rho = 35^\circ$

x	y	η	ξ	x	y	η	ξ
0.000	-0.000	0.863	0.863	3.42	-0.650	1.21	0.519
0.050	-0.000	0.870	0.856	3.68	-0.744	1.23	0.501
0.100	-0.000	0.877	0.850	3.95	-0.844	1.24	0.483
0.151	-0.001	0.883	0.843	4.22	-0.951	1.26	0.465
0.201	-0.002	0.890	0.836	4.49	-1.07	1.28	0.448
0.252	-0.003	0.897	0.830	4.77	-1.19	1.29	0.432
0.304	-0.005	0.903	0.823	5.34	-1.45	1.33	0.399
0.355	-0.007	0.910	0.817	5.94	-1.75	1.36	0.368
0.407	-0.010	0.916	0.810	6.55	-2.08	1.39	0.340
0.459	-0.012	0.923	0.804	7.19	-2.45	1.41	0.313
0.511	-0.015	0.929	0.797	7.86	-2.86	1.44	0.288
0.563	-0.019	0.936	0.791	8.54	-3.30	1.46	0.265
0.616	-0.023	0.942	0.784	9.25	-3.79	1.48	0.244
0.669	-0.027	0.948	0.778	9.99	-4.31	1.50	0.224
0.722	-0.031	0.955	0.772	10.80	-4.88	1.52	0.205
0.775	-0.036	0.961	0.765	11.6	-5.50	1.54	0.188
0.829	-0.042	0.967	0.759	12.4	-6.16	1.55	0.172
0.882	-0.047	0.973	0.753	13.3	-6.90	1.57	0.156
0.936	-0.053	0.980	0.747	14.2	-7.66	1.58	0.142
0.991	-0.060	0.986	0.740	15.1	-8.48	1.60	0.129
1.05	-0.066	0.992	0.734	16.1	-9.36	1.61	0.117
1.10	-0.073	0.998	0.728	17.1	-10.3	1.62	0.105
1.16	-0.081	1.00	0.722	18.2	-11.3	1.63	0.094
1.21	-0.089	1.01	0.716	19.3	-12.4	1.64	0.084
1.27	-0.097	1.02	0.710	20.4	-13.5	1.65	0.074
1.32	-0.105	1.02	0.704	21.6	-14.7	1.66	0.065
1.38	-0.114	1.03	0.698	22.9	-16.0	1.67	0.056
1.43	-0.124	1.03	0.693	24.2	-17.4	1.68	0.047
1.49	-0.133	1.04	0.687	25.6	-18.9	1.69	0.039
1.55	-0.143	1.05	0.681	27.1	-20.5	1.69	0.032
1.60	-0.154	1.05	0.675	28.6	-22.2	1.70	0.024
1.66	-0.165	1.06	0.669	30.3	-24.0	1.71	0.017
1.72	-0.176	1.06	0.664	32.0	-25.9	1.72	0.010
1.78	-0.188	1.07	0.658	33.8	-28.0	1.72	0.003
1.83	-0.200	1.07	0.653	35.7	-30.2	1.73	-0.003
1.89	-0.212	1.08	0.647	37.7	-32.6	1.74	-0.010
1.95	-0.225	1.08	0.641				
2.01	-0.238	1.09	0.636				
2.07	-0.252	1.10	0.630				
2.13	-0.266	1.10	0.625				
2.19	-0.280	1.11	0.620				
2.30	-0.310	1.12	0.609				
2.42	-0.341	1.13	0.598				
2.55	-0.374	1.14	0.588				
2.67	-0.408	1.15	0.578				
2.79	-0.445	1.16	0.568				
2.92	-0.482	1.17	0.558				
3.04	-0.522	1.18	0.548				
3.17	-0.563	1.19	0.538				
3.29	-0.606	1.20	0.529				

表 8

 $\rho = 40^\circ$

x	y	η	ξ	x	y	η	ξ
0.000	-0.000	0.718	0.718	3.42	-0.522	0.998	0.438
0.050	-0.000	0.723	0.713	3.68	-0.596	1.01	0.422
0.100	-0.000	0.729	0.707	3.94	-0.677	1.03	0.407
0.151	-0.000	0.734	0.702	4.21	-0.763	1.04	0.393
0.201	-0.002	0.739	0.696	4.48	-0.855	1.06	0.378
0.252	-0.003	0.745	0.691	4.76	-0.954	1.07	0.364
0.303	-0.004	0.750	0.686	5.34	-1.17	1.10	0.337
0.355	-0.006	0.755	0.681	5.93	-1.40	1.13	0.310
0.406	-0.008	0.761	0.675	6.55	-1.67	1.15	0.286
0.458	-0.010	0.766	0.670	7.18	-1.96	1.17	0.262
0.510	-0.012	0.771	0.665	7.84	-2.29	1.20	0.240
0.563	-0.015	0.776	0.660	8.53	-2.64	1.22	0.219
0.615	-0.018	0.781	0.655	9.24	-3.03	1.24	0.200
0.668	-0.022	0.786	0.649	9.97	-3.45	1.25	0.182
0.721	-0.025	0.792	0.644	10.7	-3.90	1.27	0.164
0.774	-0.029	0.797	0.639	11.5	-4.39	1.29	0.148
0.828	-0.033	0.802	0.634	12.3	-4.92	1.30	0.133
0.881	-0.038	0.807	0.629	13.2	-5.48	1.32	0.118
0.935	-0.043	0.812	0.624	14.1	-6.09	1.33	0.105
0.990	-0.048	0.817	0.619	15.0	-6.74	1.34	0.092
1.04	-0.053	0.822	0.614	16.0	-7.43	1.36	0.080
1.10	-0.059	0.826	0.609	17.0	-8.17	1.37	0.068
1.15	-0.065	0.831	0.605	18.0	-8.95	1.38	0.057
1.21	-0.071	0.836	0.600	19.1	-9.79	1.39	0.047
1.26	-0.078	0.841	0.595	20.2	-10.7	1.40	0.037
1.32	-0.085	0.846	0.590	21.4	-11.6	1.41	0.028
1.38	-0.092	0.851	0.585	22.6	-12.6	1.42	0.019
1.43	-0.099	0.855	0.580	23.9	-13.7	1.43	0.011
1.48	-0.107	0.860	0.576	25.2	-14.9	1.43	0.003
1.54	-0.115	0.865	0.571	26.6	-16.1	1.44	-0.005
1.60	-0.123	0.870	0.566	28.1	-17.3	1.45	-0.012
1.66	-0.132	0.874	0.562	29.6	-18.7	1.46	-0.020
1.72	-0.141	0.879	0.557	31.2	-20.2	1.46	-0.026
1.77	-0.151	0.883	0.553	32.8	-21.7	1.47	-0.033
1.83	-0.160	0.888	0.548	34.6	-23.3	1.48	-0.039
1.89	-0.170	0.893	0.543	36.4	-25.1	1.48	-0.046
1.95	-0.180	0.897	0.539	38.4	-26.9	1.49	-0.052
2.01	-0.191	0.902	0.534	40.4	-28.9	1.49	-0.058
2.06	-0.202	0.906	0.530	42.6	-31.1	1.50	-0.063
2.12	-0.213	0.910	0.525	44.9	-33.3	1.50	-0.069
2.18	-0.225	0.915	0.521	47.3	-35.8	1.51	-0.075
2.30	-0.248	0.924	0.512				
2.42	-0.273	0.932	0.504				
2.54	-0.300	0.941	0.495				
2.66	-0.327	0.949	0.487				
2.79	-0.356	0.958	0.478				
2.91	-0.387	0.966	0.470				
3.04	-0.419	0.974	0.462				
3.16	-0.452	0.982	0.454				
3.29	-0.486	0.990	0.446				

表 9

 $\rho = 45^\circ$

x	y	η	ξ	x	y	η	ξ
0.000	-0.000	0.614	0.614	3.40	-0.410	0.838	0.390
0.050	-0.000	0.618	0.610	3.66	-0.469	0.851	0.377
0.100	-0.000	0.623	0.605	3.92	-0.532	0.863	0.365
0.150	-0.001	0.627	0.601	4.18	-0.600	0.875	0.353
0.201	-0.001	0.631	0.597	4.45	-0.672	0.887	0.341
0.252	-0.002	0.635	0.593	4.73	-0.749	0.899	0.329
0.303	-0.003	0.639	0.589	5.29	-0.914	0.922	0.306
0.355	-0.005	0.644	0.584	5.88	-1.10	0.944	0.284
0.406	-0.006	0.648	0.580	6.48	-1.31	0.965	0.263
0.458	-0.008	0.652	0.576	7.11	-1.54	0.985	0.243
0.510	-0.010	0.656	0.572	7.75	-1.79	1.00	0.224
0.562	-0.012	0.660	0.568	8.42	-2.06	1.02	0.206
0.614	-0.014	0.664	0.564	9.11	-2.36	1.04	0.189
0.667	-0.017	0.668	0.560	9.83	-2.68	1.06	0.173
0.720	-0.019	0.672	0.556	10.6	-3.03	1.07	0.157
0.773	-0.023	0.676	0.552	11.3	-3.41	1.09	0.143
0.826	-0.026	0.680	0.548	12.1	-3.82	1.10	0.129
0.880	-0.030	0.684	0.544	13.0	-4.25	1.11	0.115
0.933	-0.034	0.688	0.540	13.8	-4.72	1.13	0.103
0.987	-0.038	0.692	0.536	14.7	-5.21	1.14	0.091
1.04	-0.042	0.696	0.532	15.6	-5.74	1.15	0.079
1.10	-0.046	0.700	0.528	16.6	-6.31	1.16	0.069
1.15	-0.051	0.704	0.524	17.6	-6.90	1.17	0.058
1.20	-0.056	0.708	0.520	18.6	-7.54	1.18	0.048
1.26	-0.061	0.712	0.516	19.6	-8.21	1.19	0.039
1.32	-0.067	0.715	0.513	20.7	-8.93	1.20	0.030
1.37	-0.072	0.719	0.509	21.9	-9.69	1.21	0.022
1.43	-0.078	0.723	0.505	23.1	-10.5	1.21	0.013
1.48	-0.084	0.727	0.501	24.3	-11.3	1.22	0.006
1.54	-0.091	0.731	0.497	25.6	-12.2	1.23	-0.002
1.60	-0.097	0.734	0.494	26.9	-13.2	1.24	-0.009
1.65	-0.104	0.738	0.490	28.3	-14.2	1.24	-0.016
1.71	-0.111	0.742	0.486	29.8	-15.2	1.25	-0.023
1.77	-0.119	0.745	0.483	31.3	-16.3	1.26	-0.029
1.82	-0.126	0.749	0.479	32.9	-17.5	1.26	-0.035
1.88	-0.134	0.753	0.475	34.5	-18.8	1.27	-0.041
1.94	-0.142	0.756	0.472	36.2	-20.1	1.28	-0.047
2.00	-0.150	0.760	0.468	38.0	-21.5	1.28	-0.053
2.06	-0.159	0.764	0.464	39.9	-23.0	1.29	-0.058
2.11	-0.168	0.767	0.461	41.8	-24.5	1.29	-0.063
2.17	-0.177	0.771	0.457	43.9	-26.2	1.30	-0.069
2.29	-0.195	0.778	0.450	46.0	-27.9	1.30	-0.074
2.41	-0.215	0.785	0.443	48.3	-29.7	1.31	-0.079
2.53	-0.236	0.792	0.436	50.6	-31.7	1.31	-0.083
2.65	-0.258	0.798	0.429	53.1	-33.8	1.32	-0.088
2.77	-0.280	0.805	0.423				
2.90	-0.304	0.812	0.416				
3.02	-0.329	0.819	0.409				
3.15	-0.355	0.825	0.403				
3.27	-0.382	0.832	0.396				

表 10

 $\rho = 50^\circ$

x	y	η	ξ	x	y	η	ξ
0.000	-0.0000	0.536	0.536	3.37	-0.315	0.711	0.360
0.050	-0.0000	0.539	0.533	3.62	-0.360	0.722	0.350
0.100	-0.0000	0.542	0.529	3.88	-0.408	0.732	0.340
0.151	-0.0000	0.546	0.526	4.14	-0.460	0.741	0.330
0.201	-0.0001	0.549	0.523	4.41	-0.515	0.751	0.321
0.250	-0.0002	0.550	0.520	4.67	-0.574	0.760	0.311
0.303	-0.0002	0.555	0.516	5.23	-0.700	0.779	0.293
0.354	-0.0004	0.559	0.513	5.79	-0.840	0.797	0.275
0.406	-0.0005	0.562	0.510	6.38	-0.997	0.814	0.258
0.457	-0.0006	0.565	0.507	6.99	-1.17	0.830	0.241
0.509	-0.0008	0.568	0.503	7.61	-1.36	0.846	0.225
0.561	-0.0009	0.571	0.500	8.26	-1.57	0.861	0.210
0.613	-0.0011	0.575	0.497	8.92	-1.79	0.876	0.196
0.666	-0.0011	0.578	0.494	9.61	-2.03	0.890	0.182
0.718	-0.0015	0.581	0.491	10.3	-2.30	0.903	0.168
0.771	-0.0018	0.584	0.488	11.1	-2.58	0.910	0.156
0.824	-0.0020	0.587	0.485	11.8	-2.88	0.928	0.143
0.877	-0.0023	0.590	0.481	12.6	-3.21	0.940	0.132
0.931	-0.0026	0.593	0.478	13.4	-3.55	0.951	0.120
0.984	-0.0029	0.596	0.475	14.2	-3.92	0.962	0.110
1.04	-0.0032	0.599	0.472	15.1	-4.31	0.972	0.099
1.09	-0.0036	0.602	0.469	16.0	-4.73	0.982	0.089
1.15	-0.0039	0.606	0.466	16.9	-5.17	0.992	0.080
1.20	-0.0043	0.609	0.463	17.9	-5.63	1.00	0.071
1.26	-0.0047	0.612	0.460	18.8	-6.13	1.01	0.062
1.31	-0.0051	0.615	0.457	19.9	-6.65	1.02	0.054
1.37	-0.0056	0.618	0.454	20.9	-7.20	1.03	0.046
1.42	-0.0060	0.620	0.451	22.0	-7.78	1.03	0.038
1.48	-0.0065	0.623	0.448	23.1	-8.39	1.04	0.031
1.53	-0.0070	0.626	0.445	24.3	-9.04	1.05	0.024
1.59	-0.0075	0.629	0.442	25.5	-9.72	1.05	0.017
1.64	-0.0080	0.632	0.439	26.8	-10.4	1.06	0.010
1.70	-0.0086	0.635	0.437	28.1	-11.2	1.07	0.004
1.76	-0.0091	0.638	0.434	29.4	-12.0	1.07	-0.002
1.81	-0.0097	0.641	0.431	30.8	-12.8	1.08	-0.008
1.87	-0.0103	0.644	0.428	32.2	-13.7	1.09	-0.013
1.93	-0.0109	0.647	0.425	33.7	-14.6	1.09	-0.019
1.99	-0.0116	0.649	0.422	35.3	-15.5	1.10	-0.024
2.04	-0.0122	0.652	0.419	36.9	-16.5	1.10	-0.029
2.10	-0.0129	0.655	0.417	38.5	-17.6	1.11	-0.034
2.16	-0.0136	0.658	0.414	40.3	-18.7	1.11	-0.039
2.28	-0.0150	0.663	0.408	42.1	-19.9	1.12	-0.044
2.39	-0.0165	0.669	0.403	43.9	-21.1	1.12	-0.048
2.51	-0.0181	0.674	0.397	45.9	-22.4	1.12	-0.053
2.63	-0.0198	0.680	0.392	47.9	-23.7	1.13	-0.057
2.75	-0.0215	0.685	0.386	50.0	-25.2	1.13	-0.061
2.87	-0.0234	0.691	0.381	52.2	-26.6	1.14	-0.065
3.00	-0.0253	0.696	0.376	54.5	-28.2	1.14	-0.069
3.12	-0.0273	0.701	0.371	56.8	-29.9	1.15	-0.073
3.24	-0.0293	0.706	0.365	56.8	-29.9	1.15	-0.073