

港湾技研資料

TECHNICAL NOTE OF
PORT AND HARBOUR TECHNICAL RESEARCH INSTITUTE
MINISTRY OF TRANSPORTATION, JAPAN

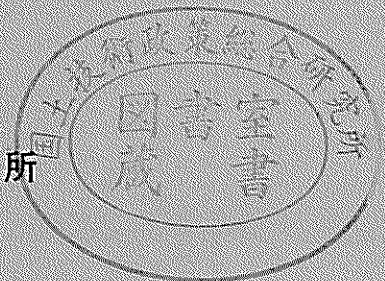
No. 8 March, 1964

杭式けい船岸の設計計算の現状について……………飯島昭美

円筒構造物の応力計算について……………浜崎寿夫

昭和39年3月

運輸省港湾技術研究所



円筒構造物の応力計算について

目 次

§ 1	ま え が き	47
§ 2	記 号	47
§ 3	中空パイプに対称荷重が働く場合	48
§ 4	円筒タンクに液圧が作用する場合	54
§ 5	円筒セルに中詰土圧が作用する場合	55
§ 6	あ と が き	65
附表 1	$\varphi(\beta x)$, $\psi(\beta x)$, $\theta(\beta x)$, $\zeta(\beta x)$ の表	67
附表 2	$\chi_1(2\alpha)$, $\chi_2(2\alpha)$, $\chi_3(2\alpha)$ の表	80

§ 1 ま え が き

最近、我が国においては港湾構造物の堤体工として各種の円筒構造物が頻繁に使用されるようになって来た。例えば、神戸港の第5防波堤においては、P Sコンクリートのパイプを防波堤の堤体として使用しているし、同港の摩耶埠頭においては、鋼板セルを岸壁護岸の堤体を使用している。両者とも陸上で予めパイプ或はセルを製作しこれを起重機船で吊り上げて、現場に曳航据付する方法を採用しているため、工期短縮、工費節減などの面で大きな成果をおさめ、その力学的利点と相俟つて、今後ますます利用範囲が拡大して行くものと期待されている。

しかし、これらの円筒構造物は、いずれも土砂で中詰されており、これに外力が働いた場合の応力解析が非常に困難なため、現在の段階では、十分に設計法が確立されているとは云えない状態にある。そこで設計基準課では、これらの円筒構造物の設計法を確立するために、「円筒構造物の設計法に関する研究」を研究テーマの一つに選び、研究を続けている。

本報告は、その第一報としてこれまでに勉強したものをとりまとめたものである。まだほんの第一段階に着手したのみで、実際の設計の参考にはならないと思うが、今後研究を重ね、予想される種々の荷重条件についての応力解析を進めて行く考えである。

§ 2 記 号

x, y, z : 直交座標軸

h : セル壁厚

p : 圧力

P : 集中荷重

E : 弾性係数

ν : ボアソン比

D : セルの曲げこわさ係数

u, v, w : x, y, z 軸方向の変形量

a : セルの半径

K : 静止土圧係数

γ : 中詰土砂の単位重量

δ : 壁面摩擦角

d : セルの高さ

q : サーチャージ荷重

V : 中詰土圧の垂直分力

Z : 力中詰土圧の水平分力

M_x : x 軸に関する曲げモーメント

N_x : x 軸に関する軸力

Q_x : x 軸に関する剪断力

N_φ : 円周方向の軸力

M_φ : 円周方向の曲げモーメント

ϵ_x : x 軸方向の単位伸び

ϵ_φ : 円周方向の単位伸び

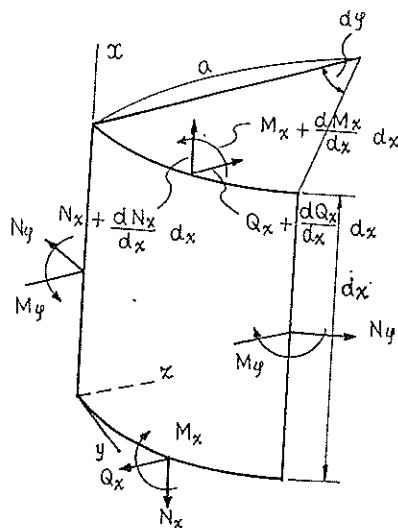


図 2-1

$$\beta^4 = \frac{Eh}{4a^2 D} = \frac{3(1-\nu^2)}{a^2 h^2}$$

$$D = \frac{Eh^3}{12(1-\nu^2)}$$

$$\begin{cases} \varphi(\beta x) = e^{-\beta x}(\cos \beta x + \sin \beta x) \\ \psi(\beta x) = e^{-\beta x}(\cos \beta x - \sin \beta x) \\ \theta(\beta x) = e^{-\beta x} \cos \beta x \\ \zeta(\beta x) = e^{-\beta x} \sin \beta x \end{cases}$$

§ 3 中空パイプに対称荷重が働く場合

- 1) 長い円筒パイプの一端に一樣に曲げモーメント M_0 と剪断力 Q_0 が作用する場合

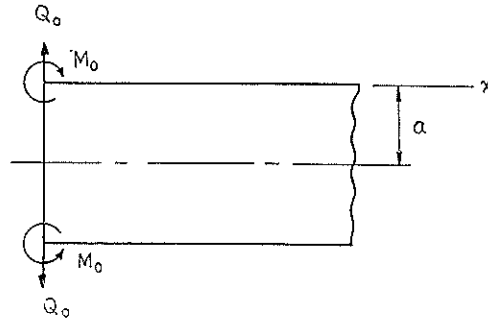


図 3-1

$$w_x = -\frac{1}{2\beta^3 D} [\beta M_0 \psi(\beta x) + Q_0 \theta(\beta x)]$$

$$\frac{dw}{dx} = \frac{1}{2\beta^2 D} [2\beta M_0 \theta(\beta x) + Q_0 \varphi(\beta x)]$$

$$\left(\frac{dw}{dx}\right)_{x=0} = \frac{1}{2\beta^2 D} (2\beta M_0 + Q_0)$$

$$M_x = \frac{1}{2\beta} [2\beta M_0 \varphi(\beta x) + 2Q_0 \zeta(\beta x)]$$

$$M_\varphi = \nu M_x$$

$$N_\varphi = -\frac{Ehw}{a}$$

$$W_{x=0} = -\frac{1}{2\beta^3 D} (\beta M_0 + Q_0)$$

$$Q_x = Q_0 \psi(\beta x) - 2\beta M_0 \zeta(\beta x)$$

- 2) 長い円筒パイプに、一樣な集中荷重 P が作用する場合

$$w_x = \frac{P}{8\beta^3 D} \varphi(\beta x)$$

$$\frac{dw}{dx} = -\frac{P}{4\beta^2 D} \zeta(\beta x)$$

$$M_x = \frac{P}{4\beta} \psi(\beta x)$$

$$Q_x = -\frac{P}{2} \theta(\beta x)$$

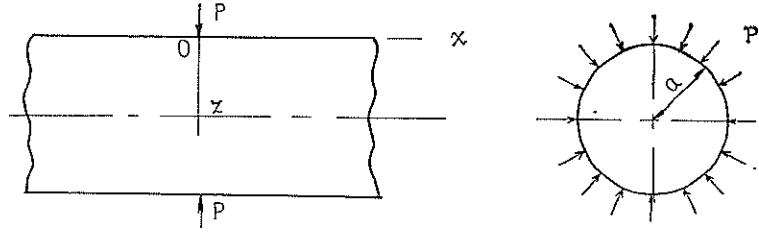


図 3-2

$$w_{max} = \frac{Pa^2\beta}{2Eh}$$

$$M_{max} = \frac{P}{4\beta}$$

3) 長い円筒パイプに、ある長さ l に亘つて、等分布荷重が作用する場合

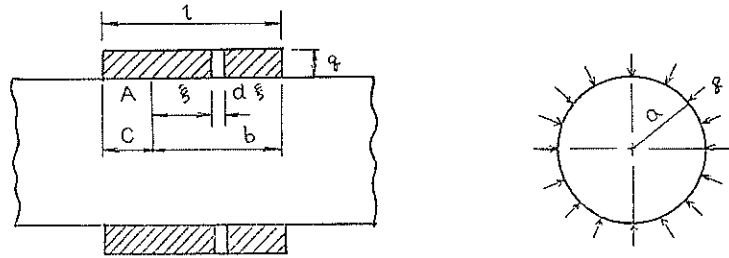


図 3-3

$$w_A = -\frac{qa^2}{2Eh}(1 - e^{-\beta b} \cos \beta b - e^{-\beta c} \cos \beta c)$$

$$\left(\frac{dw}{d\xi}\right)_A = \frac{a^2\beta q}{2Eh} \left[e^{-\beta b}(\sin \beta b + \cos \beta b) + e^{-\beta c}(\sin \beta c + \cos \beta c) - 2 \right]$$

$$M_A = -\frac{q}{4\beta^3}(e^{-\beta b} \sin \beta b + e^{-\beta c} \sin \beta c)$$

$$Q_A = \frac{q}{4\beta} \left[e^{-\beta b}(\cos \beta b - \sin \beta b) + e^{-\beta c}(\cos \beta c - \sin \beta c) - 2 \right]$$

$$0 \leq c \leq l$$

$$0 \leq b \leq l$$

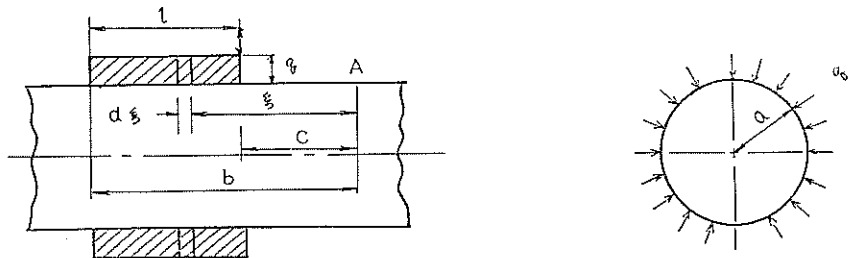


図 3-4

$$w_A = \frac{qa^2}{2Eh}(e^{-\beta c} \cos \beta c - e^{-\beta d} \cos \beta d)$$

$$\left(\frac{dw}{d\xi}\right)_A = \frac{a^2\beta q}{2Eh} \left[e^{-\beta b}(\sin \beta b - e^{-\beta c} \sin \beta c) - e^{-\beta d}(\sin \beta d + \cos \beta d) \right]$$

$$M_A = -\frac{q}{4\beta^3}(e^{-\beta b}\sin \beta b - e^{-\beta c}\sin \beta c)$$

$$Q_A = -\frac{q}{4\beta} \left[e^{-\beta b}(\cos \beta b - \sin \beta b) - e^{-\beta c}(\cos \beta c - \sin \beta c) \right]$$

$$b - c = l$$

$$b > c > 0$$

4) 円筒セルに等分布内圧 p が作用する場合

a) セルの両端が自由の場合

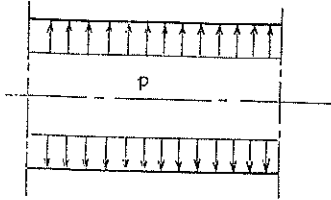
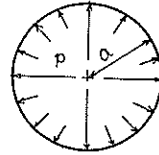


図 3-5



$$\sigma_t = \frac{pa}{h}$$

$$\delta = \frac{a\sigma_t}{E} = \frac{pa^2}{Eh}$$

b) 両端固定で、長さ l が充分に大きい円筒セルの場合

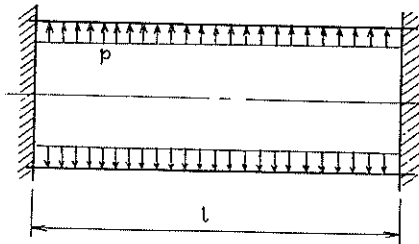
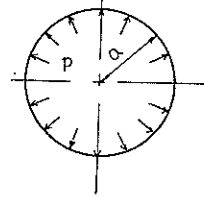


図 3-6



$$w_x = \frac{p}{2\beta^4 D} \left[\theta(\beta x) - \frac{1}{2} \psi(\beta x) \right] - \frac{pa^2}{Eh}$$

$$\frac{dw}{dx} = -\frac{p}{2\beta^3 D} [\theta(\beta x) - \varphi(\beta x)]$$

$$M_x = -\frac{p}{2\beta^2} [\varphi(\beta x) - 2\zeta(\beta x)]$$

$$Q_x = -\frac{p}{\beta} [\varphi(\beta x) + \zeta(\beta x)]$$

$$M_{x=0} = \frac{p}{2\beta^2}$$

$$Q_{x=0} = -\frac{p}{\beta}$$

c) 両端が単純支持で、長さ l が充分に大きい円筒セルの場合

$$w_x = \frac{pa^2}{Eh} [\theta(\beta x) - 1]$$

$$\frac{dw}{dx} = -\frac{pa^2}{Eh} \beta \varphi(\beta x)$$

$$M_x = -\frac{p}{2\beta^2} \zeta(\beta x)$$

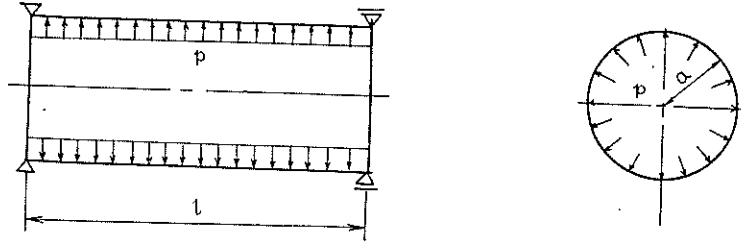


図 3-7

$$Q_x = -\frac{p}{2\beta} \psi(\beta x)$$

$$\left(\frac{dw}{dx}\right)_{x=0} = -\frac{pa^2}{El} \beta$$

$$M_{x=0} = 0$$

$$Q_{x=0} = -\frac{p}{2\beta}$$

d) 両端が単純支持で、長さ l の円筒セルの場合

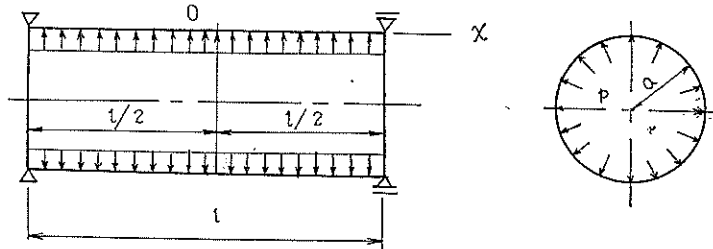


図 3-8

$$w_x = -\frac{pl^4}{64D\alpha^4} \left(1 - \frac{2\sin \alpha \sinh \alpha}{\cos 2\alpha + \cosh 2\alpha} \sin \beta x \sinh \beta x - \frac{2\cos \alpha \cosh \alpha}{\cos 2\alpha + \cosh 2\alpha} \cos \beta x \cosh \beta x \right)$$

$$\alpha = \frac{\beta l}{2}$$

$$(w)_{x=0} = -\frac{pl^4}{64D\alpha^4} \left(1 - \frac{2\cos \alpha \cosh \alpha}{\cos 2\alpha + \cosh 2\alpha} \right)$$

$$\frac{dw}{dx} = \frac{pl^3}{16D\alpha^3} \left(\frac{\sin \alpha \sinh \alpha + \cos \alpha \cosh \alpha}{\cos 2\alpha + \cosh 2\alpha} \cos \beta x \sinh \beta x + \frac{\sin \alpha \sinh \alpha - \cos \alpha \cosh \alpha}{\cos 2\alpha + \cosh 2\alpha} \sin \beta x \cosh \beta x \right)$$

$$\left(\frac{dw}{dx}\right)_{x=\frac{l}{2}} = \frac{pl^3}{32D\alpha^3} \frac{\sinh 2\alpha - \sin 2\alpha}{\cosh 2\alpha + \cos 2\alpha}$$

$$M_x = -\frac{pl^2}{4\alpha^2} \left(\frac{\sin \alpha \sinh \alpha}{\cos 2\alpha + \cosh 2\alpha} \cos \beta x \cosh \beta x - \frac{\cos \alpha \cosh \alpha}{\cos 2\alpha + \cosh 2\alpha} \sin \beta x \sinh \beta x \right)$$

$$(M_x)_{x=0} = -\frac{pl^2}{4\alpha^2} \frac{\sin \alpha \sinh \alpha}{\cos 2\alpha + \cosh 2\alpha}$$

$$Q_x = -\frac{pl}{2\alpha} \left(\frac{\sin \alpha \sinh \alpha - \cos \alpha \cosh \alpha}{\cos 2\alpha + \cosh 2\alpha} \cos \beta x \sinh \beta x - \frac{\sin \alpha \sinh \alpha + \cos \alpha \cosh \alpha}{\cos 2\alpha + \cosh 2\alpha} \sin \beta x \cosh \beta x \right)$$

$$(Q_x)_{x=\frac{l}{2}} = \frac{pl}{4\alpha} \frac{\sinh 2\alpha + \sin 2\alpha}{\cosh 2\alpha + \cos 2\alpha}$$

e) 両端固定で、長さ l の円筒セルの場合

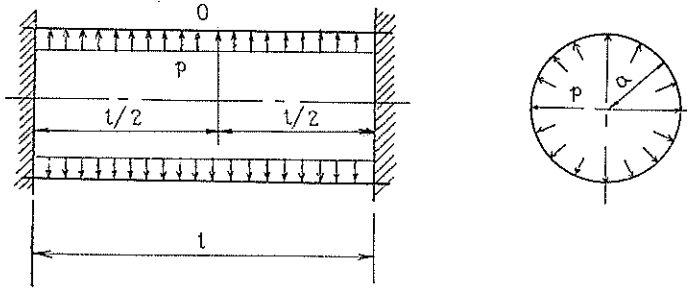


図 3-9

$$w_x = -\frac{pl^4}{64D\alpha^4} (1 - A \sin \beta x \sinh \beta x - B \cos \beta x \cosh \beta x)$$

$$A = \frac{\sec \alpha \operatorname{cosech} \alpha - \operatorname{cosec} \alpha \operatorname{sech} \alpha}{2 (\operatorname{cosech} 2\alpha + \operatorname{cosec} 2\alpha)}$$

$$B = \frac{\operatorname{cosec} \alpha \operatorname{sech} \alpha + \sec \alpha \operatorname{cosech} \alpha}{2 (\operatorname{cosech} 2\alpha + \operatorname{cosec} 2\alpha)}$$

$$(w_x)_{x=0} = -\frac{pl^4}{64D\alpha^4} (1 - B)$$

$$\frac{dw}{dx} = -\frac{pl^3}{32D\alpha^3} [(A+B) \cos \beta x \sinh \beta x + (A-B) \sin \beta x \cosh \beta x]$$

$$M_x = -\frac{pl^2}{8\alpha^2} (A \cos \beta x \cosh \beta x - B \sin \beta x \sinh \beta x)$$

$$(M_x)_{x=\frac{l}{2}} = -\frac{p}{2\beta^2} \frac{\sinh 2\alpha - \sin 2\alpha}{\sinh 2\alpha + \sin 2\alpha} = -\frac{p}{2\beta^2} \gamma_2(2\alpha)$$

$$Q_x = -\frac{pl}{4\alpha} [(A-B) \cos \beta x \sinh \beta x - (A+B) \sin \beta x \cosh \beta x]$$

$$(Q_x)_{x=\frac{l}{2}} = -\frac{p}{\beta} \frac{\cosh 2\alpha - \cos 2\alpha}{\sinh 2\alpha + \sin 2\alpha}$$

5) 円筒パイプの両端に、一様に剪断力 Q_0 が作用する場合

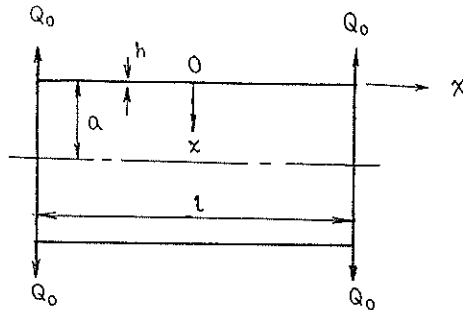


図 3-10

$$w_x = -\frac{2Q_0\beta a^2}{Eh} [A \sin \beta x \sinh \beta x + B \cos \beta x \cosh \beta x]$$

$$A = \frac{\sec \alpha \operatorname{sech} \alpha}{2 (\operatorname{cosech} 2\alpha + \operatorname{cosec} 2\alpha)}$$

$$B = \frac{\operatorname{cosec} \alpha \operatorname{cosech} \alpha}{2 (\operatorname{cosech} 2\alpha + \operatorname{cosec} 2\alpha)}$$

$$(w_x)_{x=\frac{l}{2}} = -\frac{2Q_0 \beta a^2}{Eh} \frac{\cosh 2\alpha + \cos 2\alpha}{\sinh 2\alpha + \sin 2\alpha} = -\frac{2Q_0 \beta a^2}{Eh} \gamma_1(2\alpha)$$

$$(w_x)_{x=0} = -\frac{2Q_0 \beta a^2}{Eh} \frac{\sec \alpha \operatorname{sech} \alpha}{2(\operatorname{cosech} 2\alpha + \operatorname{cosec} 2\alpha)}$$

$$\frac{dw}{dx} = -\frac{2Q_0 \beta^2 a^2}{Eh} \left[(A+B) \cos \beta x \sinh \beta x + (A-B) \sin \beta x \cosh \beta x \right]$$

$$\begin{aligned} \left(\frac{dw}{dx}\right)_{x=\pm \frac{l}{2}} &= \mp \frac{2Q_0 \beta^2 a^2}{Eh} \frac{\sinh 2\alpha - \sin 2\alpha}{\sinh 2\alpha + \sin 2\alpha} \\ &= \mp \frac{2Q_0 \beta^2 a^2}{Eh} \gamma_2(2\alpha) \end{aligned}$$

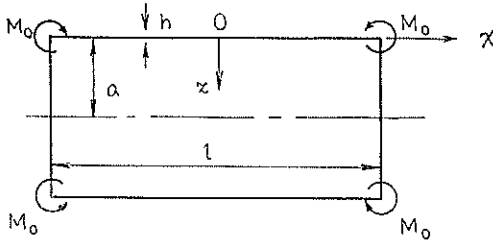
$$M_x = \frac{Q_0}{\beta} \left[A \cos \beta x \cosh \beta x - B \sin \beta x \sinh \beta x \right]$$

$$(M_x)_{x=0} = \frac{Q_0}{\beta} A$$

$$Q_x = Q_0 \left[(A-B) \cos \beta x \sinh \beta x - (A+B) \sin \beta x \cosh \beta x \right]$$

$$(Q_x)_{x=\pm \frac{l}{2}} = \mp Q_0$$

6) 円筒パイプの両端に、一様に曲げモーメント M_0 が作用する場合



$$A = \frac{\operatorname{cosec} \alpha \operatorname{sech} \alpha + \sec \alpha \operatorname{cosech} \alpha}{2(\operatorname{cosech} 2\alpha + \operatorname{cosec} 2\alpha)}$$

$$B = \frac{\sec \alpha \operatorname{cosech} \alpha - \operatorname{cosec} \alpha \operatorname{sech} \alpha}{2(\operatorname{cosech} 2\alpha + \operatorname{cosec} 2\alpha)}$$

図 3-11

$$w_x = -\frac{2M_0 \beta^2 a^2}{Eh} \left[A \sin \beta x \sinh \beta x - B \cos \beta x \cosh \beta x \right]$$

$$(w_x)_{x=\pm \frac{l}{2}} = -\frac{2M_0 \beta^2 a^2}{Eh} \frac{\sinh 2\alpha - \sin 2\alpha}{\sinh 2\alpha + \sin 2\alpha} = -\frac{2M_0 \beta^2 a^2}{Eh} \gamma_2(2\alpha)$$

$$(w_x)_{x=0} = \frac{2M_0 \beta^2 a^2}{Eh} B$$

$$\frac{dw}{dx} = -\frac{2M_0 \beta^3 a^2}{Eh} \left[(A+B) \sin \beta x \cosh \beta x + (A-B) \cos \beta x \sinh \beta x \right]$$

$$\left(\frac{dw}{dx}\right)_{x=\pm \frac{l}{2}} = \mp \frac{4M_0 \beta^3 a^2}{Eh} \frac{\cosh 2\alpha - \cos 2\alpha}{\sinh 2\alpha + \sin 2\alpha} = \mp \frac{4M_0 \beta^3 a^2}{Eh} \gamma_2(2\alpha)$$

$$M_x = M_0 \left[A \cos \beta x \cosh \beta x + B \sin \beta x \sinh \beta x \right]$$

$$(M_x)_{x=0} = M_0 A$$

$$Q_x = \beta M_0 \left[(A+B) \cos \beta x \sinh \beta x - (A-B) \sin \beta x \cosh \beta x \right]$$

$$(Q_x)_{x=0} = 0$$

§ 4 円筒タンクに液圧が作用する場合

1) 下端が固定の場合

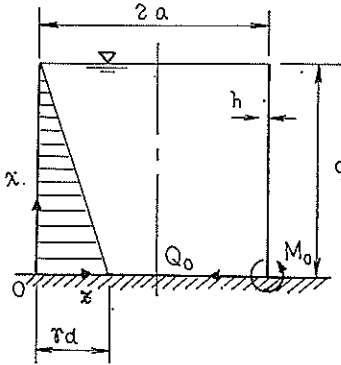


図 4-1

$$\begin{aligned}
 w_x &= -\frac{\gamma a^2}{Eh} \left\{ d-x-e^{-\beta x} \left[d \cos \beta x + \left(d - \frac{1}{\beta} \right) \sin \beta x \right] \right\} \\
 &= -\frac{\gamma a^2 d}{Eh} \left[1 - \frac{x}{d} - \theta(\beta x) - \left(1 - \frac{1}{\beta d} \right) \zeta(\beta x) \right] \\
 \frac{dw}{dx} &= -\frac{\beta \gamma a^2 d}{Eh} \left[-\frac{1}{\beta d} + \varphi(\beta x) - \left(1 - \frac{1}{\beta d} \right) \psi(\beta x) \right] \\
 \left(\frac{dw}{dx} \right)_{x=a} &= -\frac{\gamma a^2}{Eh} \left[\psi(\beta d) + 2\beta d \zeta(\beta d) - 1 \right] \\
 M_x &= \frac{2\beta^2 \gamma a^2 D d}{Eh} \left[-\zeta(\beta x) + \left(1 - \frac{1}{\beta d} \right) \theta(\beta x) \right] \\
 &= \frac{\gamma a d h}{\sqrt{12(1-\nu^2)}} \left[-\zeta(\beta x) + \left(1 - \frac{1}{\beta d} \right) \theta(\beta x) \right]
 \end{aligned}$$

$$(M_x)_{x=0} = \left(1 - \frac{1}{\beta d} \right) \frac{\gamma a d h}{\sqrt{12(1-\nu^2)}}$$

$$\begin{aligned}
 Q_x &= -\frac{2\beta^2 \gamma a^2 D d}{Eh} \left[\psi(\beta x) + \left(1 - \frac{1}{\beta d} \right) \varphi(\beta x) \right] \\
 &= -\frac{\beta \gamma a d h}{\sqrt{12(1-\nu^2)}} \left[\psi(\beta x) + \left(1 - \frac{1}{\beta d} \right) \varphi(\beta x) \right]
 \end{aligned}$$

$$(Q_x)_{x=0} = -\frac{\gamma a d h}{\sqrt{12(1-\nu^2)}} \left(2\beta - \frac{1}{d} \right)$$

$$N_\varphi = \gamma a d \left[1 - \frac{x}{d} - \theta(\beta x) - \left(1 - \frac{1}{\beta d} \right) \zeta(\beta x) \right]$$

2) 下端がヒンジの場合

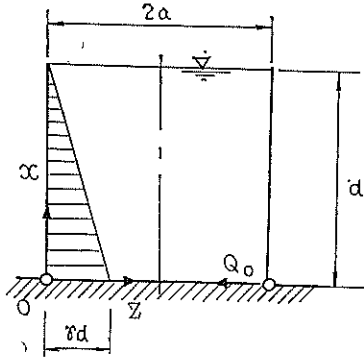


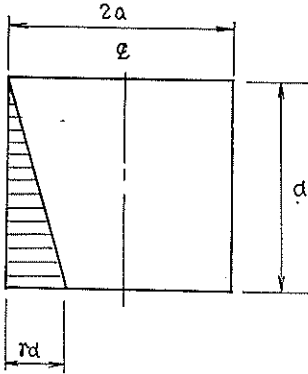
図 4-2

$$\begin{aligned}
 w_x &= -\frac{\gamma a^2}{Eh} \left[d-x-d e^{-\beta x} \cos \beta x \right] \\
 &= -\frac{\gamma a^2}{Eh} \left[d-x-d \theta(\beta x) \right] \\
 \frac{dw}{dx} &= -\frac{\beta \gamma a^2}{Eh} \left[-\frac{1}{\beta} + d e^{-\beta x} (\cos \beta x + \sin \beta x) \right] \\
 &= -\frac{\beta \gamma a^2}{Eh} \left[-\frac{1}{\beta} + d \varphi(\beta x) \right] \\
 \left(\frac{dw}{dx} \right)_{x=0} &= -\frac{\beta \gamma a^2}{Eh} \left(d - \frac{1}{\beta} \right) \\
 M_x &= -\frac{2\beta^2 \gamma a^2 D d}{Eh} e^{-\beta x} \sin \beta x \\
 &= -\frac{2\beta^2 \gamma a^2 D d}{Eh} \zeta(\beta x) \\
 &= -\frac{\gamma a d h}{\sqrt{12(1-\nu^2)}} \zeta(\beta x) \\
 Q_x &= -\frac{\beta \gamma a d h}{\sqrt{12(1-\nu^2)}} e^{-\beta x} (\cos \beta x - \sin \beta x) \\
 &= -\frac{\beta \gamma a d h}{\sqrt{12(1-\nu^2)}} \psi(\beta x)
 \end{aligned}$$

$$(Q_x)_{x=0} = -\frac{\beta \gamma a d h}{\sqrt{12(1-\nu^2)}}$$

$$N_\varphi = \gamma a d \left[1 - \frac{x}{d} - \theta(\beta x) \right]$$

3) 下端が自由の場合



$$w_x = -\frac{\gamma a^2}{Eh} (d-x)$$

$$\frac{dw}{dx} = \frac{\gamma a^2}{Eh}$$

$$M_x = 0$$

$$Q_x = 0$$

$$N_\varphi = \gamma a (d-x)$$

図 4-3

§ 5 円筒セルに中詰土圧が作用する場合

セルに中詰土砂が施工された場合について考える。この場合は、水タンクの場合と違って、壁面摩擦角 θ を考

えなければならない。また壁面のたわみにより、垂直及び水平方向に中詰土砂による反力が起ると考えられるが、いま対象とするセルを P. S コンクリートなどのかかなり剛性の大きなものとする、たわみは非常に小さくなり従つて、セル全体の応力に及ぼす影響は無視され则认为られるので、これを除外して計算を進める。

いまセルのあるエレメントをとり出してみると、荷重状態の対称の条件から、これに作用する応力は図 5-1 のようになる。但し、このエレメントには水平方向に Z 、垂直方向に V なる力が作用する。

図 5-1 のエレメントに作用する力の釣合から次の関係を得る。

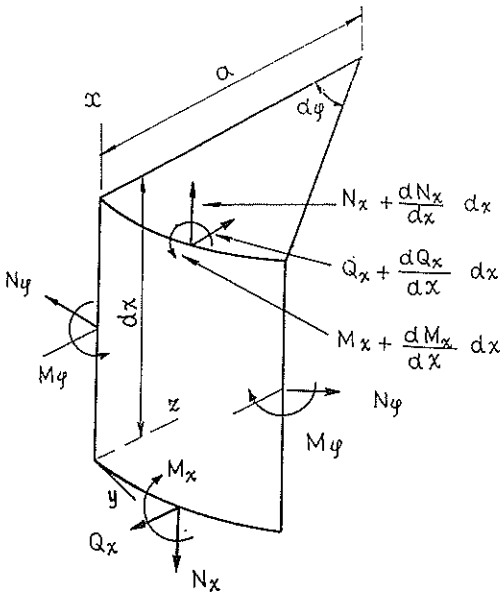


図 5-1

$$\left. \begin{aligned} \frac{dN_x}{dx} a dx d\varphi + V a dx d\varphi &= 0 \\ \frac{dQ_x}{dx} a dx d\varphi + N_\varphi dx d\varphi + Z a dx d\varphi &= 0 \\ \frac{dM_x}{dx} a dx d\varphi - Q_x a dx d\varphi &= 0 \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (5-1)$$

即ち

$$\left. \begin{aligned} \frac{dN_x}{dx} + V &= 0 \\ \frac{dQ_x}{dx} + \frac{1}{a} N_\varphi + Z &= 0 \\ \frac{dM_x}{dx} - Q_x &= 0 \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(5-2)$$

(5-2) 式の第 1 式より

$$N_x = \int_0^x V dx \dots\dots\dots(5-3)$$

さて(5-2)式の第 2 式、第 3 式は 3 ケの未知量 Q_x , M_x , N_φ を含んでいる。従つてこれを解くためには、セルの middle surface 上の点の移動を考えなければならない。対称の条件から円周方向(y 軸方向)の移動のコンポーネント v は 0 である。よつて x , z 軸方向の移動のコンポーネント u , w を考えればよい。

即ち

$$\epsilon_x = \frac{du}{dx}, \quad \epsilon_\varphi = -\frac{w}{a}$$

一方 Hook の法則より、セル壁厚を h とすると

$$\left. \begin{aligned} N_x &= \frac{Eh}{1-\nu^2} (\epsilon_x + \nu \epsilon_\varphi) = \frac{Eh}{1-\nu^2} \left(\frac{du}{dx} - \nu \frac{w}{a} \right) = \int_0^x V dx \\ N_\varphi &= \frac{Eh}{1-\nu^2} (\epsilon_\varphi + \nu \epsilon_x) = \frac{Eh}{1-\nu^2} \left(-\frac{w}{a} + \nu \frac{du}{dx} \right) \end{aligned} \right\}$$

$$\frac{du}{dx} = \frac{1-\nu^2}{Eh} \int_0^x V dx + \nu \frac{w}{a}$$

従つて

$$N_\varphi = -\frac{Eh}{a} w - \nu \int_0^x V dx$$

ここで Bending moment について考えると、対称の条件から円周方向(y 軸方向)における曲率の変化はないことが判る。また x 軸方向についての曲率は $-d^2w/dx^2$ で表わされる。

版の場合と同じ式を使用できるから

$$\left. \begin{aligned} M_\varphi &= \nu M_x \\ M_x &= -D \frac{d^2w}{dx^2} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(5-4)$$

ここに $D = \frac{Eh^3}{12(1-\nu^2)}$

D は「曲げこわさ係数」である。

ここで式(5-2)に帰り、 Q_x を消去して次の式を得る。

$$\frac{d^4w}{dx^4} + \frac{Eh}{a^2D} w = \frac{Z}{D} - \frac{\nu}{aD} \int_0^x V dx \dots\dots\dots(5-5)$$

いま $\beta^4 = \frac{Eh}{4a^2D} = \frac{3(1-\nu^2)}{a^2 h^2}$ とおくと

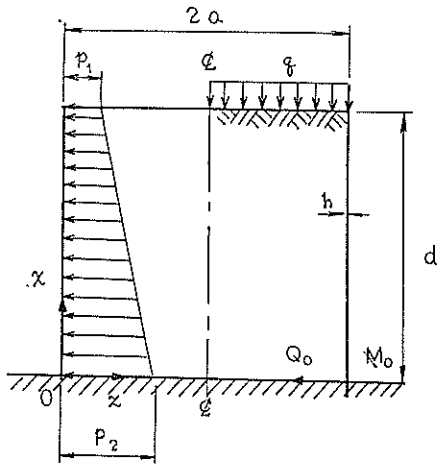
$$\frac{d^4w}{dx^4} + 4\beta^4 w = \frac{Z}{D} - \frac{\nu}{aD} \int_0^x V dx \dots\dots\dots(5-6)$$

このタイプのセルの対称変形のすべての問題は(5-6)式で表現される。(5-6)式は弾性支承上の梁の方程式と同じ形の式である。この微分方程式の一般解は次のようである。

$$w = e^{\beta x} (C_1 \cos \beta x + C_2 \sin \beta x) + e^{-\beta x} (C_3 \cos \beta x + C_4 \sin \beta x) + f(x) \dots \dots \dots (5-7)$$

ここに $f(x)$ は(5-6)式の特解であり、コンスタント C_1, \dots, C_4 はそれぞれの境界条件より求まる。

1) 下端が固定の場合



まず図5-2のようにセル下端が固定の場合について考える。いま簡単のために荷重条件を図の如くとり、中詰土圧は直線的に分布するものとする。

即ち

$$\left. \begin{aligned} Z &= -K \cos \delta (q + \gamma d - \gamma x) \\ V &= -K \sin \delta (q + \gamma d - \gamma x) \end{aligned} \right\}$$

K : 静止土圧係数

γ : 中詰土砂の単位重量

δ : 壁面摩擦角

d : セルの高さ

q : サーチャージ荷重

$$P_1 = k q \cos \delta$$

$$P_2 = k (q + \gamma d) \cos \delta$$

(5-6)式に Z, V を代入して特解を求めると(これはセル下端が自由の場合の解に相当する。)

$$\begin{aligned} w_1 &= -\frac{K}{4\beta^2 D} \left[\cos \delta (q + \gamma d - \gamma x) - \frac{\nu}{a} \sin \delta \left\{ (q + \gamma d)x - \frac{\gamma}{2} x^2 \right\} \right] \\ &= -\frac{Ka^2}{Eh} \left[\cos \delta (q + \gamma d - \gamma x) - \frac{\nu}{a} \sin \delta \left\{ (q + \gamma d)x - \frac{\gamma}{2} x^2 \right\} \right] \dots \dots \dots (5-8) \end{aligned}$$

従つて一般解は

$$\begin{aligned} w &= e^{\beta x} (C_1 \cos \beta x - C_2 \sin \beta x) + e^{-\beta x} (C_3 \cos \beta x + C_4 \sin \beta x) \\ &\quad - \frac{Ka^2}{Eh} \left[\cos \delta (q + \gamma d - \gamma x) - \frac{\nu}{a} \sin \delta \left\{ (q + \gamma d)x - \frac{\gamma}{2} x^2 \right\} \right] \dots \dots \dots (5-9) \end{aligned}$$

しかし、一般のセルの場合には、壁厚 h が半径 a 及び高さ d に比して非常に小さいので、セルは無限に長いものと考えることができる。従つてコンスタント C_1, C_2 は0と考えることができる。即ち

$$\begin{aligned} w &= e^{-\beta x} (C_3 \cos \beta x + C_4 \sin \beta x) \\ &\quad - \frac{Ka^2}{Eh} \left[\cos \delta (q + \gamma d - \gamma x) - \frac{\nu}{a} \sin \delta \left\{ (q + \gamma d)x - \frac{\gamma}{2} x^2 \right\} \right] \dots \dots \dots (5-10) \end{aligned}$$

いまセルの下端が固定されているから、 $(w_x)_{x=0} = 0$ 及び $(dw/dx)_{x=0} = 0$ なる条件から、 C_3 及び C_4 を求めることができる。

$$(w_x)_{x=0} = C_3 - \frac{Ka^2}{Eh} \cos \delta (q + \gamma d) = 0$$

$$C_3 = \frac{Ka^2}{Eh} \cos \delta (q + \gamma d)$$

$$(dw/dx)_{x=0} = -\beta C_3 + \beta C_4 - \frac{Ka^2}{Eh} \left[-\gamma \cos \delta - \frac{\nu}{a} \sin \delta (q + \gamma d) \right] = 0$$

$$C_4 = \frac{Ka^2}{Eh} \left[\cos \delta \left(q + \gamma d - \frac{\gamma}{\beta} \right) - \frac{\nu}{a\beta} \sin \delta (q + \gamma d) \right]$$

従つて下端固定の場合のセルのたわみの式は次のようになる。

$$w_x = \frac{Ka^2}{Eh} \left[e^{-\beta x} (A_1 \cos \beta x + A_2 \sin \beta x) - \cos \delta (q + \gamma d - \gamma x) + \frac{\nu}{a} \sin \delta \left\{ (q + \gamma d)x - \frac{\gamma}{2} x^2 \right\} \right] \dots \dots \dots (5-11)$$

但し

$$A_1 = \cos \delta (q + \gamma d)$$

$$A_2 = \cos \delta \left(q + \gamma d - \frac{\gamma}{\beta} \right) - \frac{\nu}{a\beta} \sin \delta (q + \gamma d)$$

$$\left. \begin{aligned} \text{いま } \varphi(\beta x) &= e^{-\beta x} (\cos \beta x + \sin \beta x) \\ \psi(\beta x) &= e^{-\beta x} (\cos \beta x - \sin \beta x) \\ \theta(\beta x) &= e^{-\beta x} \cos \beta x \\ \zeta(\beta x) &= e^{-\beta x} \sin \beta x \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (5-12)$$

とおくと

$$\left. \begin{aligned} \frac{d\theta}{dx} &= -\beta \varphi(\beta x) \\ \frac{d\zeta}{dx} &= \beta \psi(\beta x) \\ \frac{d\varphi}{dx} &= -2\beta \zeta(\beta x) \\ \frac{d\psi}{dx} &= -2\beta \theta(\beta x) \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (5-13)$$

(5-11)式は(5-12)式を使つて表わすと次のようになる。

$$w_x = \frac{Ka^2}{Eh} \left[A_1 \theta(\beta x) + A_2 \zeta(\beta x) - \cos \delta (q + \gamma d - \gamma x) + \frac{\nu}{a} \sin \delta \left\{ (q + \gamma d)x - \frac{\gamma}{2} x^2 \right\} \right] \dots \dots \dots (5-14)$$

以下同様に、たわみ角の式は

$$\frac{dw}{dx} = \frac{\beta Ka^2}{Eh} \left[-A_1 \varphi(\beta x) + A_2 \psi(\beta x) + \frac{\gamma}{\beta} \cos \delta + \frac{\nu}{a\beta} \sin \delta (q + \gamma d - \gamma x) \right] \dots \dots \dots (5-15)$$

曲げモーメントの式は

$$M_x = -\frac{2\beta^2 KDa^2}{Eh} \left[A_1 \zeta(\beta x) - A_2 \theta(\beta x) - \frac{\nu \gamma}{2\beta^2 a} \sin \delta \right] \dots \dots \dots (5-16)$$

剪断力の式は

$$Q_x = -\frac{2\beta^3 KDa^2}{Eh} \left[A_1 \psi(\beta x) + A_2 \varphi(\beta x) \right] \dots \dots \dots (5-17)$$

円周方向の normal force の式は

$$N_\varphi = -Ka \left[A_1 \theta(\beta x) + A_2 \zeta(\beta x) - \cos \delta (q + \gamma d - \gamma x) \right] \dots \dots \dots (5-18)$$

円周方向の曲げモーメントの式は

$$M_\varphi = -\frac{2\nu\beta^2 KDa^2}{Eh} \left[A_1 \zeta(\beta x) - A_2 \theta(\beta x) - \frac{\nu \gamma}{2\beta^2 a} \sin \delta \right] \dots \dots \dots (5-19)$$

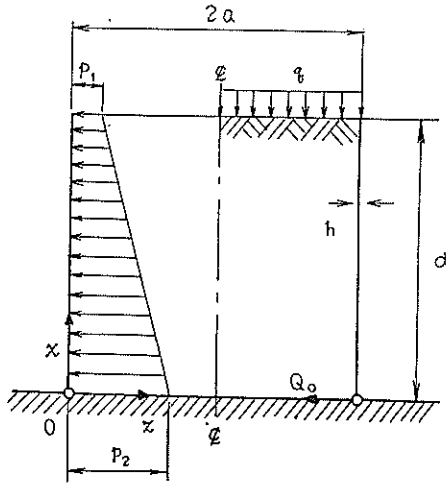
セル下端における曲げモーメント及び剪断力は

$$M_0 = \frac{2\beta^2 KDa^2}{Eh} \left[A_2 + \frac{\nu \gamma}{2\beta^2 a} \sin \delta \right] \dots \dots \dots (5-20)$$

$$Q_0 = -\frac{2\beta^2 K D a^2}{E h} (A_1 + A_2) \dots \dots \dots (5-21)$$

となる。

2) 下端がヒンジの場合



$$p_1 = K q \cos \delta$$

$$p_2 = K(q + \gamma d) \cos \delta$$

図 5-3

次に下端がヒンジの場合について考える。この場合は $(w_x)_{x=0} = 0$ 及び $(M_x)_{x=0} = 0$ なる条件から、 C_3 及び C_4 を求めることができる。

$$(w_x)_{x=0} = C_3 - \frac{K a^2}{E h} \cos \delta (q + \gamma d) = 0$$

$$C_3 = \frac{K a^2}{E h} \cos \delta (q + \gamma d)$$

$$(M_x)_{x=0} = 2\beta^2 D C_4 + \frac{K D a}{E h} \nu \gamma \sin \delta = 0$$

$$C_4 = -\frac{K a^2}{E h} \frac{\nu \gamma}{2\beta^2 a} \sin \delta$$

従つて下端ヒンジの場合のセルのたわみの式は次のようになる。

$$w_x = -\frac{K a^2}{E h} \left[A_1 \theta(\beta x) + A_2 \zeta(\beta x) - \cos \delta (q + \gamma d - \gamma x) + \frac{\nu}{a} \sin \delta \left\{ (q + \gamma d)x - \frac{\gamma}{2} x^2 \right\} \right] \dots \dots \dots (5-22)$$

但し $A_1 = \cos \delta (q + \gamma d)$

$$A_2 = -\frac{\nu \gamma}{2\beta^2 a} \sin \delta$$

たわみ角の式は

$$\frac{dw}{dx} = \frac{\beta K a^2}{E h} \left[-A_1 \varphi(\beta x) + A_2 \psi(\beta x) + \frac{\gamma}{\beta} \cos \delta + \frac{\nu}{a \beta} \sin \delta (q + \gamma d - \gamma x) \right] \dots \dots \dots (5-23)$$

曲げモーメントの式は

$$M_x = -\frac{2\beta^2 K D a^2}{E h} \left[A_1 \zeta(\beta x) - A_2 \theta(\beta x) - \frac{\nu \gamma}{2\beta^2 a} \sin \delta \right] \dots \dots \dots (5-24)$$

剪断力の式は

$$Q_x = -\frac{2\beta^3 KDa^2}{Eh} [A_1 \psi(\beta x) + A_2 \varphi(\beta x)] \dots\dots\dots (5-25)$$

円周方向の normal force の式は

$$N_\varphi = -Ka [A_1 \theta(\beta x) + A_2 \zeta(\beta x) - \cos \delta (q + \gamma d - \gamma x)] \dots\dots\dots (5-26)$$

円周方向の曲げモーメントの式は

$$M_\varphi = -\frac{2\nu\beta^2 KDa^2}{Eh} [A_1 \zeta(\beta x) - A_2 \theta(\beta x) - \frac{\nu}{2\beta^2 a} \sin \delta] \dots\dots\dots (5-27)$$

セル下端におけるたわみ角および剪断力は

$$\left(\frac{dw}{dx}\right)_{x=0} = \frac{\beta Ka^2}{Eh} [A_2 - A_1 + \frac{\gamma}{\beta} \cos \delta + \frac{\nu}{a\beta} \sin \delta (q + \gamma d)] \dots\dots\dots (5-28)$$

$$Q_0 = -\frac{2\beta^3 KDa^2}{Eh} (A_1 + A_2) \dots\dots\dots (5-29)$$

となる。

3) 下端が自由の場合

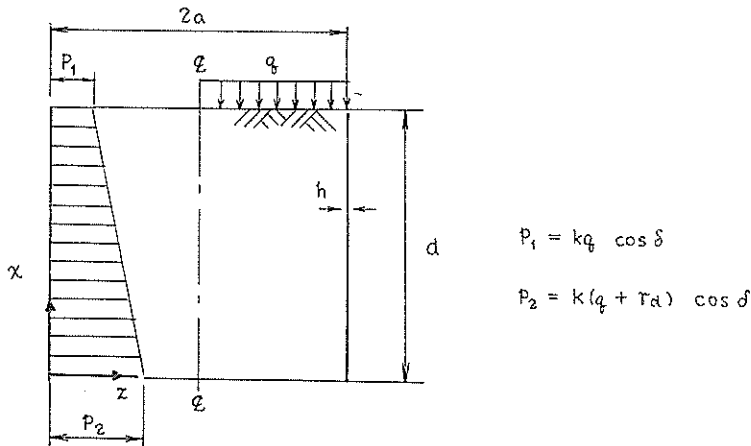


図 5-4

最後に下端が自由の場合のたわみの式は(5-8)式で表わされる。

$$w_x = -\frac{Ka^2}{Eh} \left[\cos \delta (q + \gamma d - \gamma x) - \frac{\nu}{a} \sin \delta \left\{ (q + \gamma d)x - \frac{\gamma}{2} x^2 \right\} \right] \dots\dots\dots (5-8)$$

たわみ角の式は

$$\frac{dw}{dx} = -\frac{Ka^2}{Eh} \left[-\gamma \cos \delta - \frac{\nu}{a} \sin \delta (q + \gamma d - \gamma x) \right] \dots\dots\dots (5-30)$$

曲げモーメントの式は

$$M_x = \frac{KDa^2}{Eh} \frac{\nu \gamma}{a} \sin \delta \dots\dots\dots (5-31)$$

剪断力の式は

$$Q_x = 0$$

円周方向の normal force の式は

$$N_\varphi = Ka \cos \delta (q + \gamma d - \gamma x) \dots\dots\dots (5-32)$$

円周方向の曲げモーメントの式は

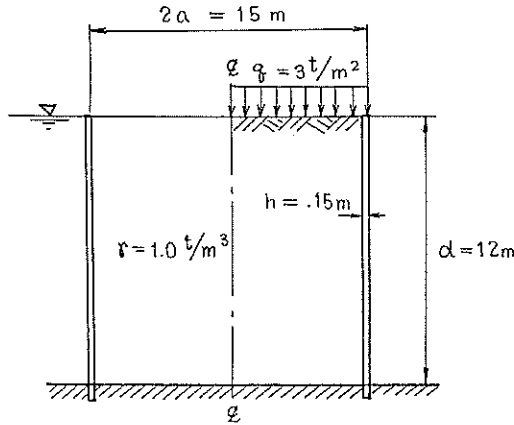
$$M_{\varphi} = \frac{\nu K D a^2}{E h} \frac{\nu \gamma}{a} \sin \delta = \frac{\nu^2 K D a}{E h} \sin \delta \dots \dots \dots (5-33)$$

となる。

セル下端におけるたわみ及びたわみ角の値は、それぞれ(5-8)式及び(5-30)式において、 $x=0$ とおくことによつて得られる。

4) 例 題

例として図5-5のようなP. Sコンクリートのセルを考える。



下端固定

$a = 7.5m$

$h = 15m$

$d = 12m$

$q = 3 t/m^2$

$\gamma = 1.0 t/m^3$

$\sigma_c = 400 kg/cm^2$

$E_c = 350,000 kg/cm^2$

$\nu = 0.25$

$K=0.7 \quad \delta=20^\circ$ とする。

図 5-5

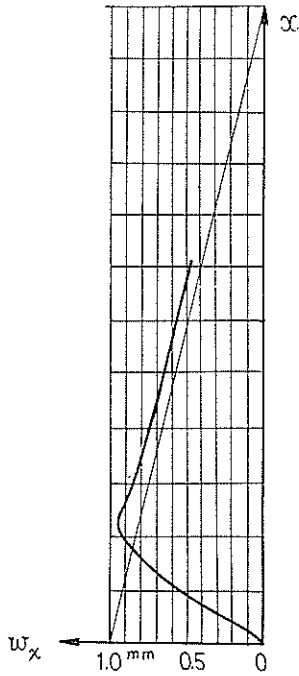
$$\beta = \sqrt[4]{\frac{3(1-\nu^2)}{a^2 h^2}} = \sqrt[4]{\frac{3(1-0.25^2)}{750^2 \times 15^2}} = 0.0124$$

$$A_1 = \cos \delta (q + \gamma d) = \cos 20^\circ (0.3 + 0.001 \times 1,200) = 1.4096$$

$$A_2 = \cos \delta \left(q + \gamma d - \frac{\gamma}{\beta} \right) - \frac{\gamma}{a \beta} \sin \delta (q + \gamma d) = \cos 20^\circ \left(0.3 + 0.001 \times 1,200 - \frac{0.001}{0.0124} \right) - \frac{0.25}{750 \times 0.0124} \sin 20^\circ (0.3 + 0.001 \times 1,200) = 1.3881$$

$$w_x = \frac{K a^2}{E h} \left[e^{-\beta x} (A_1 \cos \beta x + A_2 \sin \beta x) - \cos \delta (q + \gamma d - \gamma x) + \frac{\gamma}{a} \sin \delta \left\{ (q + \gamma d)x - \frac{\gamma}{2} x^2 \right\} \right] = \frac{0.7 \times 750^2}{350,000 \times 15} \left[e^{-0.0124x} \left\{ 1.4096 \cos (0.0124x) + 1.3881 \sin (0.0124x) \right\} - \cos 20^\circ (0.3 + 0.001 \times 1,200 - 0.001x) + \frac{0.25}{750} \sin 20^\circ \left\{ (0.3 + 0.001 \times 1,200)x - \frac{0.001}{2} x^2 \right\} \right] = 0.0750 \left[1.4096 e^{-0.0124x} \cos (0.0124x) + 1.3881 e^{-0.0124x} \sin (0.0124x) - 1.4046 + 0.0011107x - 0.000000057 x^2 \right]$$

このセルのたわみ曲線は次のようになる。



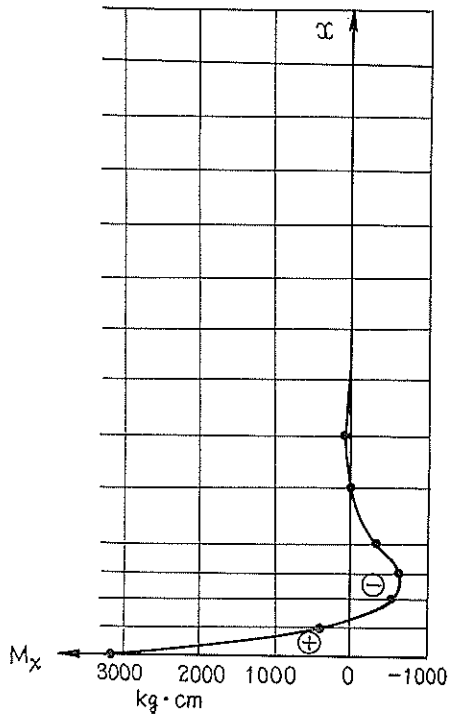
x (cm)	w_x (cm)
1,200	
1,100	
1,000	
900	
800	
700	— 0.0495
600	— 0.0572
500	— 0.0649
400	— 0.0736
300	— 0.0846
200	— 0.0909
150	— 0.0758
100	— 0.0590
50	— 0.0227
0	— 0.0000

図 5-6 セルのたわみ曲線

即ち、セル下端における撓み 0 の状態から急激に撓みが増大し、一旦、下端自由のセルの撓み曲線（図5-6に
おける細実線）を越えるが、その後下端自由のセルの撓み曲線に漸近していくのが判る。

$$\begin{aligned}
 M_x &= -\frac{2\beta^2 K D a^2}{E h} \left[A_1 \zeta(\beta x) - A_2 \theta(\beta x) - \frac{\nu \gamma}{2\beta^2 a} \sin \delta \right] \\
 &= -\frac{K}{2\beta^2} \left[A_1 e^{-\beta x} \sin \beta x - A_2 e^{-\beta x} \cos \beta x - \frac{\nu \gamma}{2\beta^2 a} \sin \delta \right] \\
 &= -\frac{0.7}{2 \times 0.0124^2} \left[1.4096 \times e^{-0.0124x} \sin(0.0124x) \right. \\
 &\quad \left. - 1.3881 \times e^{-0.0124x} \cos(0.0124x) - \frac{0.25 \times 0.001}{2 \times 0.0124^2 \times 750} \times 0.3420 \right] \\
 &= -2276.3 \left[1.4096 \times e^{0.0124x} \sin(0.0124x) - 1.3881 \times e^{-0.0124x} \cos(0.0124x) - 0.000371 \right]
 \end{aligned}$$

即ち、このセルの曲げモーメント曲線は次のようになる。

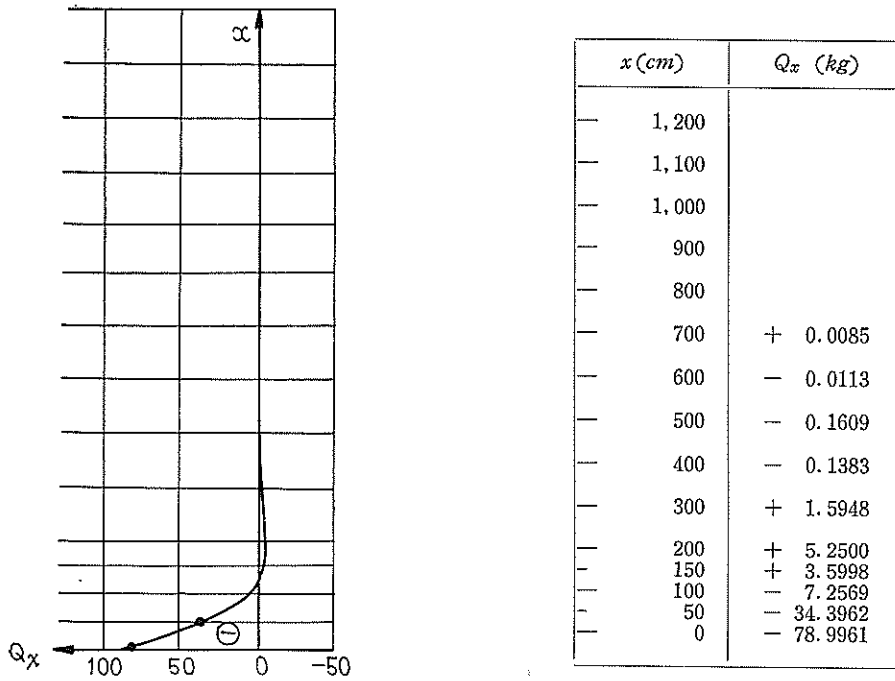


x (cm)	M_x (kg·cm)
1,200	
1,100	
1,000	
900	
800	
700	
600	- 0.1
500	+ 16.9
400	+ 28.1
300	+ 1.5
200	- 383.3
150	- 618.2
100	- 580.3
50	+ 381.3
0	+ 3160.6

(図5-7) セルの M_x 曲線

$$\begin{aligned}
 Q_x &= -\frac{2\beta^3 K D a^2}{E h} [A_1 \psi(\beta x) + A_2 \varphi(\beta x)] \\
 &= -\frac{K}{2\beta} [(A_1 + A_2) e^{-\beta x} \cos \beta x - (A_1 - A_2) e^{-\beta x} \sin \beta x] \\
 &= -\frac{0.7}{2 \times 0.0124} [(1.4096 + 1.3881) e^{-0.0124x} \cos(0.0124x) \\
 &\quad - (1.4096 - 1.3881) e^{-0.0124x} \sin(0.0124x)]
 \end{aligned}$$

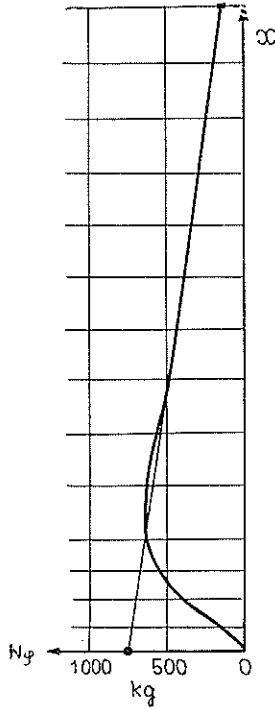
これを plot すると (図5-8) のようになる。



(図5-8) セルの Q_x 曲線

$$\begin{aligned}
 N_\varphi &= -Ka \left[A_1 \theta(\beta x) + A_2 \zeta(\beta x) - \cos \delta(q + \gamma d - \gamma x) \right] \\
 &= -0.7 \times 750 \left[1.4096 \times e^{-0.0124x} \cos(0.0124x) \right. \\
 &\quad \left. + 1.3881 \times e^{-0.0124x} \sin(0.0124x) \right. \\
 &\quad \left. - \cos 20^\circ (0.3 + 0.001 \times 1,200 - 0.001x) \right] \\
 &= -525 \left[1.4906 e^{-0.0124x} \cos(0.0124x) \right. \\
 &\quad \left. + 1.3881 e^{-0.0124x} \sin(0.0124x) \right. \\
 &\quad \left. - 1.4096 + 0.0009397x \right]
 \end{aligned}$$

これを plot すれば (図5-9) のようになる。



$x(\text{cm})$	$N_\phi (\text{kg})$
1,200	
1,100	
1,000	
900	
800	
700	394.7
600	443.5
500	492.0
400	546.4
300	616.7
200	652.8
150	590.1
100	421.7
50	163.6
0	0

(図5-9) セルの N_ϕ 曲線

この場合も、たわみ曲線(図5-6)と同様に下端フリーのセルの N_ϕ 曲線(図5-9細実線)に漸近していくのがよく判る。

この例題の(図5-6)から判るように、剛性の大きなセルの場合にはたわみが非常に小さく、これによつて起る中詰土砂の地盤反力による影響は無視できると考えて差支えないことが判る。

以上計算された M_x , Q_x , N_ϕ , 更に必要であれば N_x , M_ϕ を求めて、これらの作用応力に充分安全になるように P. C ケーブルを配置すればよい。

§ 6 あとがき

今回の報告では、円筒セルに中詰土砂を投入し載荷重をかけた場合のセル壁の撓み、曲げモーメント、剪断力などの計算式までを發表した。中詰土圧は一応最も単純に考えて直線分布をするものとして計算したが、かなり背の高いセルの場合には、サイロ・アクションが起ると考えられるので、例えば J. Jaky の發表した理論式などを(5-6)式の Z , V に代入して、計算式を導びけばよい。

尚本文中にしばしば出てくる $\varphi(\beta x)$, $\psi(\beta x)$, $\theta(\beta x)$, $\zeta(\beta x)$ および $\chi_1(2\alpha)$, $\chi_2(2\alpha)$, $\chi_3(2\alpha)$ について、計算の便宜のために数値表を作成した。これは港研の電子計算機を使つて計算したものである。これらの数値は弾性支承上の梁の応力解析にも共通して使用できるものであるから、精々利用して頂きたい。

最後に本稿をまとめるまでに参考にした文献を附記する。

参 考 文 献

1. S. P. Timoshenko
“Theory of Plates and Shells”.
2. J. Jaky
“Pressure in Silos”
Proc. 2nd Int. Conf. S. M & F. E. Vol. I 1948
3. S. P. Timoshenko
“Strength of Materials”
4. Wilhelm Flugge 寺崎恒正訳
「曲面板の力学」 コロナ社 1963
5. H. Lundgren 加藤 涉 他訳
「円筒形シェルの設計」 コロナ社 1962
6. 加藤 涉, 西村 敏雄
「曲板構造の設計」 彰国社 1963

附表 1. $\varphi(\beta x)$, $\psi(\beta x)$, $\theta(\beta x)$, $\zeta(\beta x)$ の表

$$\varphi(\beta x) = e^{-\beta x} (\cos \beta x + \sin \beta x)$$

$$\theta(\beta x) = e^{-\beta x} \cos \beta x$$

$$\psi(\beta x) = e^{-\beta x} (\cos \beta x - \sin \beta x)$$

$$\zeta(\beta x) = e^{-\beta x} \sin \beta x$$

βx	$\varphi(\beta x)$	$\psi(\beta x)$	$\theta(\beta x)$	$\zeta(\beta x)$
0.00	1.00000	1.00000	1.00000	0.00000
0.01	0.99990	0.98010	0.99000	0.00990
0.02	0.99961	0.96040	0.98000	0.01960
0.03	0.99912	0.94090	0.97001	0.02911
0.04	0.99844	0.92160	0.96002	0.03842
0.05	0.99758	0.90250	0.95004	0.04754
0.06	0.99654	0.88360	0.94007	0.05647
0.07	0.99532	0.86490	0.93011	0.06521
0.08	0.99393	0.84639	0.92016	0.07377
0.09	0.99238	0.82809	0.91023	0.08214
0.10	0.99065	0.80998	0.90032	0.09033
0.11	0.98876	0.79208	0.89042	0.09834
0.12	0.98672	0.77437	0.88054	0.10618
0.13	0.98452	0.75685	0.87069	0.11383
0.14	0.98217	0.73954	0.86085	0.12131
0.15	0.97967	0.72242	0.85104	0.12862
0.16	0.97702	0.70550	0.84126	0.13576
0.17	0.97424	0.68877	0.83150	0.14273
0.18	0.97131	0.67224	0.82178	0.14954
0.19	0.96826	0.65590	0.81208	0.15618
0.20	0.96507	0.63975	0.80241	0.16266
0.21	0.96175	0.62380	0.79278	0.16897
0.22	0.95831	0.60804	0.78318	0.17513
0.23	0.95475	0.59247	0.77361	0.18114
0.24	0.95107	0.57710	0.76408	0.18698
0.25	0.94727	0.56191	0.75459	0.19268
0.26	0.94336	0.54691	0.74514	0.19822
0.27	0.93934	0.53211	0.73572	0.20362
0.28	0.93522	0.51748	0.72635	0.20887
0.29	0.93099	0.50305	0.71702	0.21397
0.30	0.92666	0.48880	0.70773	0.21893
0.31	0.92223	0.47474	0.69849	0.22374
0.32	0.91771	0.46086	0.68929	0.22842
0.33	0.91309	0.44717	0.68013	0.23296
0.34	0.90839	0.43366	0.67102	0.23737
0.35	0.90360	0.42033	0.66196	0.24164
0.36	0.89873	0.40718	0.65295	0.24577
0.37	0.89377	0.39421	0.64399	0.24978
0.38	0.88874	0.38142	0.63508	0.25366
0.39	0.88363	0.36881	0.62622	0.25741
0.40	0.87844	0.35637	0.61741	0.26103
0.41	0.87318	0.34411	0.60865	0.26454
0.42	0.86786	0.33202	0.59994	0.26792
0.43	0.86247	0.32011	0.59129	0.27118
0.44	0.85701	0.30837	0.58269	0.27432
0.45	0.85150	0.29680	0.57415	0.27735
0.46	0.84592	0.28541	0.56566	0.28026
0.47	0.84029	0.27418	0.55723	0.28305
0.48	0.83460	0.26312	0.54886	0.28574
0.49	0.82886	0.25222	0.54054	0.28832
0.50	0.82307	0.24149	0.53228	0.29079
0.51	0.81723	0.23093	0.52408	0.29315
0.52	0.81134	0.22053	0.51594	0.29541
0.53	0.80541	0.21020	0.50785	0.29756
0.54	0.79944	0.20020	0.49983	0.29961
0.55	0.79343	0.19032	0.49186	0.30156
0.56	0.78738	0.18054	0.48396	0.30342
0.57	0.78129	0.17094	0.47612	0.30518
0.58	0.77517	0.16150	0.46833	0.30684
0.59	0.76902	0.15221	0.46061	0.30841

βx	$\varphi(\beta x)$	$\phi(\beta x)$	$\theta(\beta x)$	$\zeta(\beta x)$
0.60	0.76284	0.14307	0.45295	0.30988
0.61	0.75662	0.13409	0.44536	0.31127
0.62	0.75039	0.12526	0.43782	0.31256
0.63	0.74412	0.11658	0.43035	0.31377
0.64	0.73784	0.10804	0.42294	0.31490
0.65	0.73153	0.09966	0.41559	0.31594
0.66	0.72520	0.09142	0.40831	0.31689
0.67	0.71885	0.08332	0.40109	0.31776
0.68	0.71249	0.07537	0.39393	0.31856
0.69	0.70611	0.06757	0.38684	0.31927
0.70	0.69972	0.05990	0.37981	0.31991
0.71	0.69331	0.05237	0.37284	0.32047
0.72	0.68690	0.04499	0.36594	0.32096
0.73	0.68048	0.03774	0.35911	0.32137
0.74	0.67405	0.03062	0.35233	0.32171
0.75	0.66761	0.02364	0.34563	0.32198
0.76	0.66117	0.01680	0.33898	0.32219
0.77	0.65472	0.01008	0.33240	0.32232
0.78	0.64827	0.00350	0.32589	0.32239
0.79	0.64183	-0.00295	0.31944	0.32239
0.80	0.63538	-0.00928	0.31305	0.32233
0.81	0.62893	-0.01548	0.30673	0.32220
0.82	0.62249	-0.02155	0.30047	0.32202
0.83	0.61605	-0.02750	0.29428	0.32177
0.84	0.60962	-0.03332	0.28815	0.32147
0.85	0.60320	-0.03902	0.28209	0.32111
0.86	0.59678	-0.04460	0.27609	0.32069
0.87	0.59037	-0.05007	0.27015	0.32022
0.88	0.58397	-0.05541	0.26428	0.31969
0.89	0.57758	-0.06064	0.25847	0.31911
0.90	0.57120	-0.06575	0.25273	0.31848
0.91	0.56484	-0.07075	0.24705	0.31779
0.92	0.55849	-0.07563	0.24143	0.31706
0.93	0.55216	-0.08040	0.23588	0.31628
0.94	0.54584	-0.08507	0.23039	0.31545
0.95	0.53954	-0.08962	0.22496	0.31458
0.96	0.53326	-0.09407	0.21960	0.31366
0.97	0.52700	-0.09840	0.21430	0.31270
0.98	0.52075	-0.10264	0.20906	0.31169
0.99	0.51453	-0.10677	0.20388	0.31065
1.00	0.50833	-0.11079	0.19877	0.30956
1.01	0.50215	-0.11472	0.19371	0.30843
1.02	0.49599	-0.11854	0.18872	0.30727
1.03	0.48986	-0.12227	0.18379	0.30606
1.04	0.48375	-0.12589	0.17893	0.30482
1.05	0.47766	-0.12943	0.17412	0.30354
1.06	0.47161	-0.13286	0.16937	0.30223
1.07	0.46557	-0.13620	0.16469	0.30089
1.08	0.45957	-0.13945	0.16006	0.29951
1.09	0.45359	-0.14260	0.15550	0.29810
1.10	0.44765	-0.14567	0.15099	0.29666
1.11	0.44173	-0.14864	0.14654	0.29519
1.12	0.43584	-0.15153	0.14215	0.29368
1.13	0.42998	-0.15433	0.13783	0.29216
1.14	0.42415	-0.15704	0.13355	0.29060
1.15	0.41836	-0.15967	0.12934	0.28901
1.16	0.41259	-0.16222	0.12519	0.28741
1.17	0.40686	-0.16468	0.12109	0.28577
1.18	0.40116	-0.16706	0.11705	0.28411
1.19	0.39550	-0.16936	0.11307	0.28243
1.20	0.38986	-0.17158	0.10914	0.28072
1.21	0.38427	-0.17373	0.10527	0.27900
1.22	0.37871	-0.17580	0.10145	0.27725
1.23	0.37318	-0.17779	0.09770	0.27548

βx	$\varphi(\beta x)$	$\psi(\beta x)$	$\theta(\beta x)$	$\zeta(\beta x)$
1.24	0.36769	-0.17970	0.09399	0.27369
1.25	0.36223	-0.18155	0.09034	0.27189
1.26	0.35681	-0.18332	0.08675	0.27006
1.27	0.35143	-0.18502	0.08321	0.26822
1.28	0.34608	-0.18665	0.07972	0.26636
1.29	0.34077	-0.18821	0.07628	0.26449
1.30	0.33550	-0.18970	0.07290	0.26260
1.31	0.33027	-0.19112	0.06957	0.26070
1.32	0.32507	-0.19248	0.06630	0.25878
1.33	0.31992	-0.19378	0.06307	0.25685
1.34	0.31480	-0.19500	0.05990	0.25490
1.35	0.30972	-0.19617	0.05678	0.25295
1.36	0.30468	-0.19728	0.05370	0.25098
1.37	0.29968	-0.19832	0.05068	0.24900
1.38	0.29472	-0.19930	0.04771	0.24701
1.39	0.28980	-0.20023	0.04479	0.24502
1.40	0.28492	-0.20110	0.04191	0.24301
1.41	0.28008	-0.20191	0.03909	0.24099
1.42	0.27528	-0.20266	0.03631	0.23897
1.43	0.27052	-0.20336	0.03358	0.23694
1.44	0.26581	-0.20400	0.03090	0.23490
1.45	0.26113	-0.20459	0.02827	0.23286
1.46	0.25649	-0.20513	0.02568	0.23081
1.47	0.25189	-0.20562	0.02314	0.22876
1.48	0.24734	-0.20606	0.02064	0.22670
1.49	0.24283	-0.20645	0.01819	0.22464
1.50	0.23835	-0.20679	0.01578	0.22257
1.51	0.23392	-0.20708	0.01342	0.22050
1.52	0.22953	-0.20732	0.01110	0.21843
1.53	0.22519	-0.20752	0.00883	0.21636
1.54	0.22088	-0.20768	0.00660	0.21428
1.55	0.21662	-0.20779	0.00441	0.21220
1.56	0.21239	-0.20786	0.00227	0.21012
1.57	0.20821	-0.20788	0.00017	0.20805
1.58	0.20407	-0.20786	-0.00190	0.20597
1.59	0.19997	-0.20780	-0.00392	0.20389
1.60	0.19592	-0.20771	-0.00590	0.20181
1.61	0.19190	-0.20757	-0.00783	0.19973
1.62	0.18793	-0.20739	-0.00973	0.19766
1.63	0.18399	-0.20718	-0.01159	0.19559
1.64	0.18010	-0.20693	-0.01341	0.19352
1.65	0.17625	-0.20664	-0.01520	0.19145
1.66	0.17244	-0.20632	-0.01694	0.18938
1.67	0.16868	-0.20596	-0.01864	0.18732
1.68	0.16495	-0.20558	-0.02031	0.18526
1.69	0.16127	-0.20515	-0.02194	0.18321
1.70	0.15762	-0.20470	-0.02354	0.18116
1.71	0.15402	-0.20421	-0.02510	0.17912
1.72	0.15046	-0.20369	-0.02662	0.17708
1.73	0.14694	-0.20315	-0.02811	0.17504
1.74	0.14346	-0.20257	-0.02956	0.17301
1.75	0.14002	-0.20197	-0.03097	0.17099
1.76	0.13662	-0.20133	-0.03236	0.16897
1.77	0.13326	-0.20067	-0.03371	0.16696
1.78	0.12994	-0.19998	-0.03502	0.16496
1.79	0.12666	-0.19927	-0.03631	0.16296
1.80	0.12342	-0.19853	-0.03756	0.16098
1.81	0.12022	-0.19777	-0.03877	0.15899
1.82	0.11706	-0.19698	-0.03996	0.15702
1.83	0.11394	-0.19617	-0.04112	0.15505
1.84	0.11086	-0.19534	-0.04224	0.15310
1.85	0.10782	-0.19448	-0.04333	0.15115
1.86	0.10481	-0.19360	-0.04440	0.14921
1.87	0.10185	-0.19271	-0.04543	0.14728
1.88	0.09892	-0.19179	-0.04643	0.14535

βx	$\varphi(\beta x)$	$\psi(\beta x)$	$\theta(\beta x)$	$\zeta(\beta x)$
1.89	0.09603	-0.19085	-0.04741	0.14344
1.90	0.09318	-0.18989	-0.04835	0.14154
1.91	0.09037	-0.18891	-0.04927	0.13964
1.92	0.08760	-0.18792	-0.05016	0.13776
1.93	0.08486	-0.18691	-0.05102	0.13588
1.94	0.08216	-0.18588	-0.05186	0.13402
1.95	0.07950	-0.18483	-0.05267	0.13217
1.96	0.07687	-0.18377	-0.05345	0.13032
1.97	0.07429	-0.18270	-0.05420	0.12849
1.98	0.07174	-0.18160	-0.05493	0.12667
1.99	0.06922	-0.18050	-0.05564	0.12486
2.00	0.06674	-0.17938	-0.05632	0.12306
2.01	0.06430	-0.17825	-0.05697	0.12127
1.02	0.06189	-0.17710	-0.05761	0.11950
1.03	0.05952	-0.17594	-0.05821	0.11773
1.04	0.05718	-0.17477	-0.05880	0.11598
1.05	0.05488	-0.17359	-0.05936	0.11423
1.06	0.05261	-0.17240	-0.05989	0.11250
1.07	0.05038	-0.17120	-0.06041	0.11079
1.08	0.04818	-0.16998	-0.06090	0.10908
1.09	0.04601	-0.16876	-0.06137	0.10739
2.10	0.04388	-0.16753	-0.06182	0.10571
2.11	0.04179	-0.16629	-0.06225	0.10404
2.12	0.03972	-0.16504	-0.06266	0.10238
2.13	0.03769	-0.16378	-0.06304	0.10074
2.14	0.03569	-0.16252	-0.06341	0.09910
2.15	0.03373	-0.16124	-0.06376	0.09749
2.16	0.03179	-0.15997	-0.06409	0.09588
2.17	0.02989	-0.15868	-0.06439	0.09429
2.18	0.02802	-0.15739	-0.06468	0.09271
2.19	0.02618	-0.15609	-0.06496	0.09114
1.20	0.02438	-0.15479	-0.06521	0.08958
2.21	0.02260	-0.15349	-0.06544	0.08804
2.22	0.02085	-0.15217	-0.06566	0.08651
2.23	0.01914	-0.15086	-0.06586	0.08500
2.24	0.01745	-0.14954	-0.06604	0.08350
2.25	0.01580	-0.14821	-0.06621	0.08201
2.26	0.01417	-0.14689	-0.06636	0.08053
2.27	0.01258	-0.14556	-0.06649	0.07907
2.28	0.01101	-0.14423	-0.06661	0.07762
2.29	0.00947	-0.14290	-0.06671	0.07619
2.30	0.00796	-0.14156	-0.06680	0.07476
2.31	0.00648	-0.14023	-0.06687	0.07335
2.32	0.00503	-0.13889	-0.06693	0.07196
2.33	0.00360	-0.13755	-0.06697	0.07058
2.34	0.00221	-0.13621	-0.06700	0.06921
2.35	0.00084	-0.13487	-0.06702	0.06785
2.36	-0.00051	-0.13353	-0.06702	0.06651
2.37	-0.00183	-0.13219	-0.06701	0.06518
2.38	-0.00312	-0.13085	-0.06698	0.06387
2.39	-0.00438	-0.12951	-0.06694	0.06257
2.40	-0.00562	-0.12817	-0.06689	0.06128
2.41	-0.00683	-0.12683	-0.06683	0.06000
2.42	-0.00802	-0.12550	-0.06676	0.05874
2.43	-0.00918	-0.12416	-0.06667	0.05749
2.44	-0.01032	-0.12283	-0.06657	0.05626
2.45	-0.01143	-0.12150	-0.06647	0.05504
2.46	-0.01252	-0.12017	-0.06635	0.05383
2.47	-0.01358	-0.11885	-0.06622	0.05263
2.48	-0.01462	-0.11752	-0.06607	0.05145
2.49	-0.01564	-0.11620	-0.06592	0.05028
2.50	-0.01664	-0.11489	-0.06576	0.04913
2.51	-0.01761	-0.11357	-0.06559	0.04798
2.52	-0.01856	-0.11226	-0.06541	0.04685

βx	$\varphi(\beta x)$	$\psi(\beta x)$	$\theta(\beta x)$	$\zeta(\beta x)$
2.53	-0.01948	-0.11096	-0.06522	0.04574
2.54	-0.02039	-0.10966	-0.06502	0.04463
2.55	-0.02127	-0.10836	-0.06481	0.04354
2.56	-0.02213	-0.10706	-0.06459	0.04247
2.57	-0.02297	-0.10577	-0.06437	0.04140
2.58	-0.02378	-0.10449	-0.06414	0.04035
2.59	-0.02458	-0.10321	-0.06389	0.03931
2.60	-0.02536	-0.10193	-0.06364	0.03829
2.61	-0.02611	-0.10066	-0.06339	0.03728
2.62	-0.02685	-0.09940	-0.06312	0.03627
2.63	-0.02756	-0.09814	-0.06285	0.03529
2.64	-0.02826	-0.09688	-0.06257	0.03431
2.65	-0.02894	-0.09563	-0.06228	0.03335
2.66	-0.02959	-0.09439	-0.06199	0.03240
2.67	-0.03023	-0.09315	-0.06169	0.03146
2.68	-0.03085	-0.09192	-0.06139	0.03054
2.69	-0.03145	-0.09070	-0.06108	0.02962
2.70	-0.03204	-0.08948	-0.06076	0.02872
2.71	-0.03260	-0.08827	-0.06044	0.02783
2.72	-0.03315	-0.08706	-0.06011	0.02696
2.73	-0.03368	-0.08586	-0.05977	0.02609
2.74	-0.03419	-0.08467	-0.05943	0.02524
2.75	-0.03469	-0.08349	-0.05906	0.02440
2.76	-0.03517	-0.08231	-0.05874	0.02357
2.77	-0.03563	-0.08114	-0.05839	0.02275
2.78	-0.03608	-0.07997	-0.05803	0.02195
2.79	-0.03651	-0.07882	-0.05766	0.02115
2.80	-0.03693	-0.07767	-0.05730	0.02037
2.81	-0.03733	-0.07653	-0.05693	0.01960
2.82	-0.03771	-0.07539	-0.05655	0.01884
2.83	-0.03808	-0.07426	-0.05617	0.01809
2.84	-0.03843	-0.07314	-0.05579	0.01735
2.85	-0.03877	-0.07203	-0.05540	0.01663
2.86	-0.03910	-0.07093	-0.05501	0.01591
2.87	-0.03941	-0.06983	-0.05462	0.01521
2.88	-0.03971	-0.06874	-0.05423	0.01452
2.89	-0.03999	-0.06766	-0.05383	0.01384
2.90	-0.04026	-0.06659	-0.05343	0.01316
2.91	-0.04052	-0.06553	-0.05302	0.01250
2.92	-0.04076	-0.06447	-0.05261	0.01185
2.93	-0.04099	-0.06342	-0.05221	0.01121
2.94	-0.04121	-0.06238	-0.05180	0.01059
2.95	-0.04142	-0.06135	-0.05138	0.00997
2.96	-0.04161	-0.06033	-0.05097	0.00936
2.97	-0.04179	-0.05931	-0.05055	0.00876
2.98	-0.04196	-0.05830	-0.05013	0.00817
2.99	-0.04212	-0.05730	-0.04971	0.00759
3.00	-0.04226	-0.05631	-0.04929	0.00703
3.01	-0.04240	-0.05533	-0.04887	0.00647
3.02	-0.04252	-0.05436	-0.04844	0.00592
3.03	-0.04263	-0.05340	-0.04802	0.00538
3.04	-0.04274	-0.05244	-0.04759	0.00485
3.05	-0.04283	-0.05149	-0.04716	0.00433
3.06	-0.04291	-0.05055	-0.04673	0.00382
3.07	-0.04298	-0.04962	-0.04630	0.00332
3.08	-0.04304	-0.04870	-0.04587	0.00283
3.09	-0.04309	-0.04779	-0.04544	0.00235
3.10	-0.04314	-0.04688	-0.04501	0.00187
3.11	-0.04317	-0.04599	-0.04458	0.00141
3.12	-0.04319	-0.04510	-0.04415	0.00095
3.13	-0.04321	-0.04422	-0.04371	0.00051
3.14	-0.04321	-0.04335	-0.04328	0.00007
3.15	-0.04321	-0.04249	-0.04285	-0.00036
3.16	-0.04320	-0.04164	-0.04242	-0.00078
3.17	-0.04318	-0.04079	-0.04199	-0.00119

βx	$\varphi(\beta x)$	$\psi(\beta x)$	$\theta(\beta x)$	$\zeta(\beta x)$
3.18	-0.04315	-0.03996	-0.04155	-0.00160
3.19	-0.04312	-0.03913	-0.04112	-0.00199
3.20	-0.04307	-0.03831	-0.04069	-0.00238
3.21	-0.04302	-0.03750	-0.04026	-0.00276
3.22	-0.04296	-0.03670	-0.03983	-0.00313
3.23	-0.04290	-0.03591	-0.03940	-0.00349
3.24	-0.04282	-0.03513	-0.03897	-0.00385
3.25	-0.04274	-0.03435	-0.03855	-0.00420
3.26	-0.04265	-0.03358	-0.03812	-0.00453
3.27	-0.04256	-0.03283	-0.03769	-0.00487
3.28	-0.04246	-0.03208	-0.03727	-0.00519
3.29	-0.04235	-0.03134	-0.03684	-0.00551
3.30	-0.04224	-0.03060	-0.03642	-0.00582
3.31	-0.04212	-0.02988	-0.03600	-0.00612
3.32	-0.04199	-0.02916	-0.03558	-0.00642
3.33	-0.04186	-0.02846	-0.03516	-0.00670
3.34	-0.04173	-0.02776	-0.03474	-0.00698
3.35	-0.04158	-0.02707	-0.03433	-0.00726
3.36	-0.04147	-0.02638	-0.03391	-0.00753
3.37	-0.04128	-0.02571	-0.03350	-0.00779
3.38	-0.04112	-0.02504	-0.03308	-0.00804
3.39	-0.04096	-0.02439	-0.03267	-0.00829
3.40	-0.04079	-0.02374	-0.03227	-0.00853
3.41	-0.04062	-0.02310	-0.03186	-0.00876
3.42	-0.04044	-0.02246	-0.03145	-0.00899
3.43	-0.04026	-0.02184	-0.03105	-0.00921
3.44	-0.04007	-0.02122	-0.03065	-0.00943
3.45	-0.03988	-0.02061	-0.03025	-0.00964
3.46	-0.03969	-0.02001	-0.02985	-0.00984
3.47	-0.03949	-0.01942	-0.02945	-0.01004
3.48	-0.03929	-0.01883	-0.02906	-0.01023
3.49	-0.03908	-0.01826	-0.02867	-0.01041
3.50	-0.03887	-0.01769	-0.02828	-0.01059
3.51	-0.03866	-0.01712	-0.02789	-0.01077
3.52	-0.03844	-0.01657	-0.02751	-0.01094
3.53	-0.03822	-0.01602	-0.02712	-0.01110
3.54	-0.03800	-0.01549	-0.02674	-0.01126
3.55	-0.03777	-0.01495	-0.02636	-0.01141
3.56	-0.03754	-0.01443	-0.02599	-0.01155
3.57	-0.03731	-0.01391	-0.02561	-0.01170
3.58	-0.03707	-0.01341	-0.02524	-0.01183
3.59	-0.03683	-0.01291	-0.02487	-0.01196
3.60	-0.03659	-0.01241	-0.02450	-0.01209
3.61	-0.03635	-0.01193	-0.02414	-0.01221
3.62	-0.03611	-0.01145	-0.02378	-0.01233
3.63	-0.03586	-0.01097	-0.02342	-0.01244
3.64	-0.03561	-0.01051	-0.02306	-0.01255
3.65	-0.03536	-0.01005	-0.02270	-0.01265
3.66	-0.03510	-0.00960	-0.02235	-0.01275
3.67	-0.03485	-0.00916	-0.02200	-0.01284
3.68	-0.03459	-0.00872	-0.02165	-0.01293
3.69	-0.03433	-0.00829	-0.02131	-0.01302
3.70	-0.03407	-0.00787	-0.02097	-0.01310
3.71	-0.03380	-0.00745	-0.02063	-0.01318
3.72	-0.03354	-0.00704	-0.02029	-0.01325
3.73	-0.03327	-0.00664	-0.01996	-0.01332
3.74	-0.03301	-0.00625	-0.01963	-0.01338
3.75	-0.03274	-0.00586	-0.01930	-0.01344
3.76	-0.03247	-0.00547	-0.01897	-0.01350
3.77	-0.03220	-0.00510	-0.01865	-0.01355
3.78	-0.03193	-0.00473	-0.01833	-0.01360
3.79	-0.03166	-0.00436	-0.01801	-0.01365
3.80	-0.03138	-0.00401	-0.01769	-0.01369
3.81	-0.03111	-0.00366	-0.01738	-0.01373

βx	$\varphi(\beta x)$	$\psi(\beta x)$	$\theta(\beta x)$	$\zeta(\beta x)$
3.82	-0.03083	-0.00331	-0.01707	-0.01376
3.83	-0.03056	-0.00297	-0.01677	-0.01379
3.84	-0.03028	-0.00264	-0.01646	-0.01382
3.85	-0.03000	-0.00231	-0.01616	-0.01385
3.86	-0.02973	-0.00199	-0.01586	-0.01387
3.87	-0.02945	-0.00168	-0.01557	-0.01389
3.88	-0.02917	-0.00137	-0.01527	-0.01390
3.89	-0.02889	-0.00107	-0.01498	-0.01391
3.90	-0.02862	-0.00077	-0.01469	-0.01392
3.91	-0.02834	-0.00048	-0.01441	-0.01393
3.92	-0.02806	-0.00020	-0.01413	-0.01393
3.93	-0.02778	0.00008	-0.01385	-0.01393
3.94	-0.02750	0.00036	-0.01357	-0.01393
3.95	-0.02722	0.00063	-0.01330	-0.01392
3.96	-0.02694	0.00089	-0.01303	-0.01392
3.97	-0.02667	0.00115	-0.01276	-0.01391
3.98	-0.02639	0.00140	-0.01249	-0.01389
3.99	-0.02611	0.00165	-0.01223	-0.01388
4.00	-0.02563	0.00189	-0.01197	-0.01386
4.01	-0.02556	0.00213	-0.01171	-0.01384
4.02	-0.02528	0.00236	-0.01146	-0.01382
4.03	-0.02500	0.00258	-0.01121	-0.01379
4.04	-0.02473	0.00281	-0.01096	-0.01377
4.05	-0.02445	0.00302	-0.01071	-0.01374
4.06	-0.02418	0.00324	-0.01047	-0.01371
4.07	-0.02390	0.00344	-0.01023	-0.01367
4.08	-0.02363	0.00364	-0.00999	-0.01364
4.09	-0.02336	0.00384	-0.00976	-0.01360
4.10	-0.02309	0.00403	-0.00953	-0.01356
4.11	-0.02282	0.00422	-0.00930	-0.01352
4.12	-0.02255	0.00441	-0.00907	-0.01348
4.13	-0.02228	0.00459	-0.00885	-0.01343
4.14	-0.02201	0.00476	-0.00862	-0.01338
4.15	-0.02174	0.00493	-0.00841	-0.01334
4.16	-0.02148	0.00510	-0.00819	-0.01329
4.17	-0.02121	0.00526	-0.00798	-0.01323
4.18	-0.02095	0.00542	-0.00777	-0.01318
4.19	-0.02068	0.00557	-0.00756	-0.01313
4.20	-0.02042	0.00572	-0.00735	-0.01307
4.21	-0.02016	0.00586	-0.00715	-0.01301
4.22	-0.01990	0.00600	-0.00695	-0.01295
4.23	-0.01964	0.00614	-0.00675	-0.01289
4.24	-0.01939	0.00627	-0.00656	-0.01283
4.25	-0.01913	0.00640	-0.00636	-0.01277
4.26	-0.01887	0.00653	-0.00617	-0.01270
4.27	-0.01862	0.00665	-0.00599	-0.01264
4.28	-0.01837	0.00677	-0.00580	-0.01257
4.29	-0.01812	0.00688	-0.00562	-0.01250
4.30	-0.01787	0.00699	-0.00544	-0.01243
4.31	-0.01762	0.00710	-0.00526	-0.01236
4.32	-0.01737	0.00720	-0.00509	-0.01229
4.33	-0.01713	0.00730	-0.00491	-0.01222
4.34	-0.01689	0.00740	-0.00474	-0.01214
4.35	-0.01664	0.00749	-0.00458	-0.01207
4.36	-0.01640	0.00758	-0.00441	-0.01199
4.37	-0.01616	0.00767	-0.00425	-0.01192
4.38	-0.01593	0.00775	-0.00409	-0.01184
4.39	-0.01569	0.00783	-0.00393	-0.01176
4.40	-0.01546	0.00791	-0.00377	-0.01168
4.41	-0.01522	0.00798	-0.00362	-0.01160
4.42	-0.01499	0.00805	-0.00347	-0.01152
4.43	-0.01476	0.00812	-0.00332	-0.01144
4.44	-0.01453	0.00819	-0.00317	-0.01136
4.45	-0.01431	0.00825	-0.00303	-0.01128
4.46	-0.01408	0.00830	-0.00289	-0.01120

βx	$\varphi(\beta x)$	$\psi(\beta x)$	$\theta(\beta x)$	$\zeta(\beta x)$
4.47	-0.01386	0.00837	-0.00275	-0.01111
4.48	-0.01364	0.00842	-0.00261	-0.01103
4.49	-0.01342	0.00847	-0.00247	-0.01094
4.50	-0.01320	0.00852	-0.00234	-0.01086
4.51	-0.01298	0.00856	-0.00221	-0.01077
4.52	-0.01277	0.00861	-0.00208	-0.01069
4.53	-0.01256	0.00865	-0.00196	-0.01060
4.54	-0.01235	0.00868	-0.00183	-0.01052
4.55	-0.01214	0.00872	-0.00171	-0.01043
4.56	-0.01193	0.00875	-0.00159	-0.01034
4.57	-0.01172	0.00878	-0.00147	-0.01025
4.58	-0.01152	0.00881	-0.00135	-0.01017
4.59	-0.01132	0.00884	-0.00124	-0.01008
4.60	-0.01112	0.00886	-0.00113	-0.00999
4.61	-0.01092	0.00888	-0.00107	-0.00990
4.62	-0.01072	0.00890	-0.00091	-0.00981
4.63	-0.01052	0.00892	-0.00080	-0.00972
4.64	-0.01033	0.00893	-0.00070	-0.00963
4.65	-0.01014	0.00895	-0.00060	-0.00954
4.66	-0.00995	0.00896	-0.00050	-0.00945
4.67	-0.00976	0.00897	-0.00040	-0.00936
4.68	-0.00957	0.00897	-0.00030	-0.00927
4.69	-0.00939	0.00898	-0.00021	-0.00918
4.70	-0.00921	0.00898	-0.00011	-0.00909
4.71	-0.00903	0.00898	-0.00002	-0.00900
4.72	-0.00885	0.00898	0.00007	-0.00891
4.73	-0.00867	0.00898	0.00016	-0.00883
4.74	-0.00849	0.00898	0.00024	-0.00874
4.75	-0.00832	0.00897	0.00033	-0.00865
4.76	-0.00815	0.00896	0.00041	-0.00856
4.77	-0.00798	0.00895	0.00049	-0.00847
4.78	-0.00781	0.00894	0.00057	-0.00838
4.79	-0.00764	0.00893	0.00064	-0.00829
4.80	-0.00748	0.00892	0.00072	-0.00820
4.81	-0.00732	0.00890	0.00079	-0.00811
4.82	-0.00715	0.00889	0.00087	-0.00802
4.83	-0.00699	0.00887	0.00094	-0.00793
4.84	-0.00684	0.00885	0.00101	-0.00784
4.85	-0.00668	0.00883	0.00107	-0.00775
4.86	-0.00653	0.00881	0.00114	-0.00767
4.87	-0.00637	0.00878	0.00120	-0.00758
4.88	-0.00622	0.00876	0.00127	-0.00749
4.89	-0.00607	0.00873	0.00133	-0.00740
4.90	-0.00593	0.00870	0.00139	-0.00732
4.91	-0.00578	0.00868	0.00145	-0.00723
4.92	-0.00564	0.00865	0.00150	-0.00714
4.93	-0.00550	0.00862	0.00156	-0.00706
4.94	-0.00536	0.00858	0.00161	-0.00697
4.95	-0.00522	0.00855	0.00167	-0.00688
4.96	-0.00508	0.00852	0.00172	-0.00680
4.97	-0.00495	0.00848	0.00177	-0.00671
4.98	-0.00481	0.00845	0.00182	-0.00663
4.99	-0.00468	0.00841	0.00187	-0.00655
5.00	-0.00455	0.00837	0.00191	-0.00646
5.01	-0.00442	0.00833	0.00196	-0.00638
5.02	-0.00429	0.00829	0.00200	-0.00629
5.03	-0.00417	0.00825	0.00204	-0.00621
5.04	-0.00405	0.00821	0.00208	-0.00613
5.05	-0.00392	0.00817	0.00212	-0.00605
5.06	-0.00380	0.00813	0.00216	-0.00597
5.07	-0.00369	0.00808	0.00220	-0.00588
5.08	-0.00357	0.00804	0.00224	-0.00580
5.09	-0.00345	0.00799	0.00227	-0.00572
5.10	-0.00334	0.00795	0.00230	-0.00564

βx	$\varphi(\beta x)$	$\psi(\beta x)$	$\theta(\beta x)$	$\zeta(\beta x)$
5.11	-0.00323	0.00790	0.00234	-0.00557
5.12	-0.00312	0.00786	0.00237	-0.00549
5.13	-0.00301	0.00781	0.00240	-0.00541
5.14	-0.00290	0.00776	0.00243	-0.00533
5.15	-0.00280	0.00771	0.00246	-0.00525
5.16	-0.00269	0.00766	0.00249	-0.00518
5.17	-0.00259	0.00761	0.00251	-0.00510
5.18	-0.00249	0.00756	0.00254	-0.00502
5.19	-0.00239	0.00751	0.00256	-0.00495
5.20	-0.00229	0.00746	0.00258	-0.00487
5.21	-0.00219	0.00741	0.00261	-0.00480
5.22	-0.00210	0.00735	0.00263	-0.00473
5.23	-0.00200	0.00730	0.00265	-0.00465
5.24	-0.00191	0.00725	0.00267	-0.00458
5.25	-0.00182	0.00719	0.00269	-0.00451
5.26	-0.00173	0.00714	0.00271	-0.00444
5.27	-0.00164	0.00709	0.00272	-0.00436
5.28	-0.00156	0.00703	0.00274	-0.00429
5.29	-0.00147	0.00698	0.00275	-0.00422
5.30	-0.00139	0.00692	0.00277	-0.00415
5.31	-0.00130	0.00687	0.00278	-0.00409
5.32	-0.00122	0.00681	0.00279	-0.00402
5.33	-0.00114	0.00675	0.00281	-0.00395
5.34	-0.00107	0.00670	0.00282	-0.00388
5.35	-0.00099	0.00664	0.00283	-0.00382
5.36	-0.00091	0.00659	0.00284	-0.00375
5.37	-0.00084	0.00653	0.00284	-0.00368
5.38	-0.00077	0.00647	0.00285	-0.00362
5.39	-0.00069	0.00641	0.00286	-0.00355
5.40	-0.00062	0.00636	0.00287	-0.00349
5.41	-0.00055	0.00630	0.00288	-0.00343
5.42	-0.00049	0.00624	0.00288	-0.00336
5.43	-0.00042	0.00618	0.00289	-0.00330
5.44	-0.00035	0.00613	0.00289	-0.00324
5.45	-0.00029	0.00607	0.00289	-0.00318
5.46	-0.00023	0.00601	0.00289	-0.00312
5.47	-0.00017	0.00595	0.00289	-0.00306
5.48	-0.00010	0.00590	0.00290	-0.00300
5.49	-0.00005	0.00584	0.00290	-0.00294
5.50	0.00001	0.00578	0.00290	-0.00288
5.51	0.00007	0.00572	0.00290	-0.00283
5.52	0.00013	0.00566	0.00289	-0.00277
5.53	0.00018	0.00561	0.00289	-0.00271
5.54	0.00023	0.00555	0.00289	-0.00266
5.55	0.00029	0.00549	0.00289	-0.00260
5.56	0.00034	0.00543	0.00289	-0.00255
5.57	0.00039	0.00537	0.00288	-0.00249
5.58	0.00044	0.00532	0.00288	-0.00244
5.59	0.00049	0.00526	0.00287	-0.00239
5.60	0.00053	0.00520	0.00287	-0.00233
5.61	0.00058	0.00514	0.00286	-0.00228
5.62	0.00062	0.00509	0.00286	-0.00223
5.63	0.00067	0.00503	0.00285	-0.00218
5.64	0.00071	0.00497	0.00284	-0.00213
5.65	0.00075	0.00492	0.00284	-0.00208
5.66	0.00080	0.00486	0.00283	-0.00203
5.67	0.00084	0.00480	0.00282	-0.00198
5.68	0.00087	0.00475	0.00281	-0.00194
5.69	0.00091	0.00469	0.00280	-0.00189
5.70	0.00095	0.00464	0.00279	-0.00184
5.71	0.00099	0.00458	0.00278	-0.00180
5.72	0.00102	0.00452	0.00277	-0.00175
5.73	0.00106	0.00447	0.00276	-0.00171
5.74	0.00109	0.00441	0.00275	-0.00166
5.75	0.00112	0.00436	0.00274	-0.00162

βx	$\varphi(\beta x)$	$\psi(\beta x)$	$\theta(\beta x)$	$\zeta(\beta x)$
5.76	0.00116	0.00430	0.00273	-0.00157
5.77	0.00119	0.00425	0.00272	-0.00153
5.78	0.00122	0.00420	0.00271	-0.00145
5.79	0.00125	0.00414	0.00269	-0.00145
5.80	0.00127	0.00409	0.00268	-0.00141
5.81	0.00130	0.00403	0.00267	-0.00137
5.82	0.00133	0.00398	0.00265	-0.00133
5.83	0.00136	0.00393	0.00264	-0.00129
5.84	0.00138	0.00388	0.00263	-0.00125
5.85	0.00141	0.00382	0.00261	-0.00121
5.86	0.00143	0.00377	0.00260	-0.00117
5.87	0.00145	0.00372	0.00259	-0.00113
5.88	0.00147	0.00367	0.00257	-0.00110
5.89	0.00150	0.00362	0.00256	-0.00106
5.90	0.00152	0.00356	0.00254	-0.00102
5.91	0.00154	0.00351	0.00253	-0.00099
5.92	0.00156	0.00346	0.00251	-0.00095
5.93	0.00157	0.00341	0.00249	-0.00092
5.94	0.00159	0.00336	0.00248	-0.00089
5.95	0.00161	0.00331	0.00246	-0.00085
5.96	0.00163	0.00327	0.00245	-0.00082
5.97	0.00164	0.00322	0.00243	-0.00079
5.98	0.00166	0.00317	0.00241	-0.00076
5.99	0.00167	0.00312	0.00240	-0.00072
6.00	0.00169	0.00307	0.00238	-0.00069
6.01	0.00170	0.00303	0.00236	-0.00066
6.02	0.00171	0.00298	0.00235	-0.00063
6.03	0.00173	0.00293	0.00233	-0.00060
6.04	0.00174	0.00288	0.00231	-0.00057
6.05	0.00175	0.00284	0.00229	-0.00054
6.06	0.00176	0.00279	0.00228	-0.00052
6.07	0.00177	0.00275	0.00226	-0.00049
6.08	0.00178	0.00270	0.00224	-0.00046
6.09	0.00179	0.00266	0.00222	-0.00043
6.10	0.00180	0.00261	0.00221	-0.00041
6.11	0.00180	0.00257	0.00219	-0.00038
6.12	0.00181	0.00253	0.00217	-0.00036
6.13	0.00182	0.00248	0.00215	-0.00033
6.14	0.00183	0.00244	0.00213	-0.00031
6.15	0.00183	0.00240	0.00211	-0.00028
6.16	0.00184	0.00236	0.00210	-0.00026
6.17	0.00184	0.00231	0.00208	-0.00024
6.18	0.00185	0.00227	0.00206	-0.00021
6.19	0.00185	0.00223	0.00204	-0.00019
6.20	0.00185	0.00219	0.00202	-0.00017
6.21	0.00186	0.00215	0.00200	-0.00015
6.22	0.00186	0.00211	0.00199	-0.00013
6.23	0.00186	0.00207	0.00197	-0.00010
6.24	0.00186	0.00203	0.00195	-0.00008
6.25	0.00187	0.00199	0.00193	-0.00006
6.26	0.00187	0.00196	0.00191	-0.00004
6.27	0.00187	0.00192	0.00189	-0.00002
6.28	0.00187	0.00188	0.00187	-0.00001
6.29	0.00187	0.00184	0.00185	0.00001
6.30	0.00187	0.00181	0.00184	0.00003
6.31	0.00187	0.00177	0.00182	0.00005
6.32	0.00186	0.00173	0.00180	0.00007
6.33	0.00186	0.00170	0.00178	0.00008
6.34	0.00186	0.00166	0.00176	0.00010
6.35	0.00186	0.00163	0.00174	0.00012
6.36	0.00186	0.00159	0.00172	0.00013
6.37	0.00185	0.00156	0.00171	0.00015
6.38	0.00185	0.00152	0.00169	0.00016
6.39	0.00185	0.00149	0.00167	0.00018

βx	$\varphi(\beta x)$	$\psi(\beta x)$	$\theta(\beta x)$	$\zeta(\beta x)$
6.40	0.00184	0.00146	0.00165	0.00019
6.41	0.00184	0.00142	0.00163	0.00021
6.42	0.00184	0.00139	0.00161	0.00022
6.43	0.00183	0.00136	0.00160	0.00024
6.44	0.00183	0.00133	0.00158	0.00025
6.45	0.00182	0.00130	0.00156	0.00026
6.46	0.00182	0.00127	0.00154	0.00028
6.47	0.00181	0.00123	0.00152	0.00029
6.48	0.00180	0.00120	0.00150	0.00030
6.49	0.00180	0.00117	0.00149	0.00031
6.50	0.00179	0.00114	0.00147	0.00032
6.51	0.00179	0.00112	0.00145	0.00033
6.52	0.00178	0.00109	0.00143	0.00035
6.53	0.00177	0.00106	0.00141	0.00036
6.54	0.00176	0.00103	0.00140	0.00037
6.55	0.00176	0.00100	0.00138	0.00038
6.56	0.00175	0.00098	0.00136	0.00039
6.57	0.00174	0.00095	0.00134	0.00040
6.58	0.00173	0.00092	0.00133	0.00041
6.59	0.00172	0.00089	0.00131	0.00041
6.60	0.00172	0.00087	0.00129	0.00042
6.61	0.00171	0.00084	0.00128	0.00043
6.62	0.00170	0.00082	0.00126	0.00044
6.63	0.00169	0.00079	0.00124	0.00045
6.64	0.00168	0.00077	0.00122	0.00046
6.65	0.00167	0.00074	0.00121	0.00046
6.66	0.00166	0.00072	0.00119	0.00047
6.67	0.00165	0.00070	0.00117	0.00048
6.68	0.00164	0.00067	0.00116	0.00049
6.69	0.00163	0.00065	0.00114	0.00049
6.70	0.00162	0.00063	0.00113	0.00050
6.71	0.00161	0.00060	0.00111	0.00050
6.72	0.00160	0.00058	0.00109	0.00051
6.73	0.00159	0.00056	0.00108	0.00052
6.74	0.00158	0.00054	0.00106	0.00052
6.75	0.00157	0.00052	0.00105	0.00053
6.76	0.00156	0.00050	0.00103	0.00053
6.77	0.00155	0.00048	0.00101	0.00054
6.78	0.00154	0.00046	0.00100	0.00054
6.79	0.00153	0.00044	0.00098	0.00055
6.80	0.00152	0.00042	0.00097	0.00055
6.81	0.00151	0.00040	0.00095	0.00055
6.82	0.00150	0.00038	0.00094	0.00056
6.83	0.00149	0.00036	0.00092	0.00056
6.84	0.00147	0.00034	0.00091	0.00057
6.85	0.00146	0.00032	0.00089	0.00057
6.86	0.00145	0.00031	0.00088	0.00057
6.87	0.00144	0.00029	0.00086	0.00058
6.88	0.00143	0.00027	0.00085	0.00058
6.89	0.00142	0.00026	0.00084	0.00058
6.90	0.00141	0.00024	0.00082	0.00058
6.91	0.00139	0.00022	0.00081	0.00059
6.92	0.00138	0.00021	0.00079	0.00059
6.93	0.00137	0.00019	0.00078	0.00059
6.94	0.00136	0.00018	0.00077	0.00059
6.95	0.00135	0.00016	0.00075	0.00059
6.96	0.00133	0.00015	0.00074	0.00059
6.97	0.00132	0.00013	0.00073	0.00060
6.98	0.00131	0.00012	0.00071	0.00060
6.99	0.00130	0.00010	0.00070	0.00060
7.00	0.00129	0.00009	0.00069	0.00060
7.01	0.00127	0.00007	0.00067	0.00060
7.02	0.00126	0.00006	0.00066	0.00060
7.03	0.00125	0.00005	0.00065	0.00060

βx	$\varphi(\beta x)$	$\psi(\beta x)$	$\theta(\beta x)$	$\zeta(\beta x)$
7.04	0.00124	0.00004	0.00064	0.00060
7.05	0.00123	0.00002	0.00062	0.00060
7.06	0.00121	0.00001	0.00061	0.00060
7.07	0.00120	-0.00000	0.00060	0.00060
7.08	0.00119	-0.00001	0.00059	0.00060
7.09	0.00118	-0.00003	0.00058	0.00060
7.10	0.00117	-0.00004	0.00056	0.00060
7.11	0.00115	-0.00005	0.00055	0.00060
7.12	0.00114	-0.00006	0.00054	0.00060
7.13	0.00113	-0.00007	0.00053	0.00060
7.14	0.00112	-0.00008	0.00052	0.00060
7.15	0.00111	-0.00009	0.00051	0.00060
7.16	0.00109	-0.00010	0.00050	0.00060
7.17	0.00108	-0.00011	0.00049	0.00060
7.18	0.00107	-0.00012	0.00048	0.00060
7.19	0.00106	-0.00013	0.00046	0.00059
7.20	0.00105	-0.00014	0.00045	0.00059
7.21	0.00103	-0.00015	0.00044	0.00059
7.22	0.00102	-0.00016	0.00043	0.00059
7.23	0.00101	-0.00016	0.00042	0.00059
7.24	0.00100	-0.00017	0.00041	0.00059
7.25	0.00099	-0.00018	0.00040	0.00058
7.26	0.00098	-0.00019	0.00039	0.00058
7.27	0.00096	-0.00020	0.00038	0.00058
7.28	0.00095	-0.00020	0.00037	0.00058
7.29	0.00094	-0.00021	0.00036	0.00058
7.30	0.00093	-0.00022	0.00036	0.00057
7.31	0.00092	-0.00023	0.00035	0.00057
7.32	0.00091	-0.00023	0.00034	0.00057
7.33	0.00090	-0.00024	0.00033	0.00057
7.34	0.00088	-0.00025	0.00032	0.00057
7.35	0.00087	-0.00025	0.00031	0.00056
7.36	0.00086	-0.00026	0.00030	0.00056
7.37	0.00085	-0.00026	0.00029	0.00056
7.38	0.00084	-0.00027	0.00028	0.00055
7.39	0.00083	-0.00028	0.00028	0.00055
7.40	0.00082	-0.00028	0.00027	0.00055
7.41	0.00081	-0.00029	0.00026	0.00055
7.42	0.00080	-0.00029	0.00025	0.00054
7.43	0.00078	-0.00030	0.00024	0.00054
7.44	0.00077	-0.00030	0.00024	0.00054
7.45	0.00076	-0.00031	0.00023	0.00053
7.46	0.00075	-0.00031	0.00022	0.00053
7.47	0.00074	-0.00031	0.00021	0.00053
7.48	0.00073	-0.00032	0.00021	0.00053
7.49	0.00072	-0.00032	0.00020	0.00052
7.50	0.00071	-0.00033	0.00019	0.00052
7.51	0.00070	-0.00033	0.00018	0.00052
7.52	0.00069	-0.00033	0.00018	0.00051
7.53	0.00068	-0.00034	0.00017	0.00051
7.54	0.00067	-0.00034	0.00016	0.00051
7.55	0.00066	-0.00034	0.00016	0.00050
7.56	0.00065	-0.00035	0.00015	0.00050
7.57	0.00064	-0.00035	0.00014	0.00050
7.58	0.00063	-0.00035	0.00014	0.00049
7.59	0.00062	-0.00036	0.00013	0.00049
7.60	0.00061	-0.00036	0.00013	0.00048
7.61	0.00060	-0.00036	0.00012	0.00048
7.62	0.00059	-0.00036	0.00011	0.00048
7.63	0.00058	-0.00037	0.00011	0.00047
7.64	0.00057	-0.00037	0.00010	0.00047
7.65	0.00056	-0.00037	0.00010	0.00047
7.66	0.00055	-0.00037	0.00009	0.00046
7.67	0.00054	-0.00037	0.00009	0.00046
7.68	0.00053	-0.00038	0.00008	0.00046

βx	$\varphi(\beta x)$	$\psi(\beta x)$	$\theta(\beta x)$	$\zeta(\beta x)$
7.69	0.00053	-0.00038	0.00007	0.00045
7.70	0.00052	-0.00038	0.00007	0.00045
7.71	0.00051	-0.00038	0.00006	0.00044
7.72	0.00050	-0.00038	0.00006	0.00044
7.73	0.00049	-0.00038	0.00005	0.00044
7.74	0.00048	-0.00038	0.00005	0.00043
7.75	0.00047	-0.00038	0.00004	0.00043
7.76	0.00046	-0.00038	0.00004	0.00042
7.77	0.00046	-0.00039	0.00004	0.00042
7.78	0.00045	-0.00039	0.00003	0.00042
7.79	0.00044	-0.00039	0.00003	0.00041
7.80	0.00043	-0.00039	0.00002	0.00041
7.81	0.00042	-0.00039	0.00002	0.00041
7.82	0.00042	-0.00039	0.00001	0.00040
7.83	0.00041	-0.00039	0.00001	0.00040
7.84	0.00040	-0.00039	0.00001	0.00039
7.85	0.00039	-0.00039	0.00000	0.00039
7.86	0.00038	-0.00039	-0.00000	0.00039
7.87	0.00038	-0.00039	-0.00001	0.00038
7.88	0.00037	-0.00039	-0.00001	0.00038
7.89	0.00036	-0.00039	-0.00001	0.00037
7.90	0.00035	-0.00039	-0.00002	0.00037
7.91	0.00035	-0.00039	-0.00002	0.00037
7.92	0.00034	-0.00039	-0.00002	0.00036
7.93	0.00033	-0.00039	-0.00003	0.00036
7.94	0.00032	-0.00039	-0.00003	0.00035
7.95	0.00032	-0.00038	-0.00003	0.00035
7.96	0.00031	-0.00038	-0.00004	0.00035
7.97	0.00030	-0.00038	-0.00004	0.00034
7.98	0.00030	-0.00038	-0.00004	0.00034
7.99	0.00029	-0.00038	-0.00005	0.00034
8.00	0.00028	-0.00038	-0.00005	0.00033
8.10	0.00022	-0.00037	-0.00007	0.00029
8.20	0.00017	-0.00035	-0.00009	0.00026
8.30	0.00012	-0.00033	-0.00011	0.00022
8.40	0.00008	-0.00031	-0.00012	0.00019
8.50	0.00004	-0.00028	-0.00012	0.00016
8.60	0.00001	-0.00026	-0.00012	0.00014
8.70	-0.00001	-0.00024	-0.00012	0.00011
8.80	-0.00003	-0.00021	-0.00012	0.00009
8.90	-0.00005	-0.00019	-0.00012	0.00007
9.00	-0.00006	-0.00016	-0.00011	0.00005

附表 2

$\gamma_1(2\alpha)$, $\gamma_2(2\alpha)$, $\gamma_3(2\alpha)$ の表

$$\gamma_1(2\alpha) = \frac{\cosh 2\alpha + \cos 2\alpha}{\sinh 2\alpha + \sin 2\alpha}$$

$$\gamma_2(2\alpha) = \frac{\sinh 2\alpha - \sin 2\alpha}{\sinh 2\alpha + \sin 2\alpha}$$

$$\gamma_3(2\alpha) = \frac{\cosh 2\alpha - \cos 2\alpha}{\sinh 2\alpha + \sin 2\alpha}$$

2α	$\gamma_1(2\alpha)$	$\gamma_2(2\alpha)$	$\gamma_3(2\alpha)$
0.01	100.00006	0.00002	0.00500
0.02	50.00003	0.00007	0.01000
0.03	33.33334	0.00015	0.01500
0.04	25.00001	0.00027	0.02000
0.05	20.00001	0.00042	0.02500
0.06	16.66668	0.00060	0.03000
0.07	14.28573	0.00082	0.03500
0.08	12.50002	0.00107	0.04000
0.09	11.11114	0.00135	0.04500
0.10	10.00003	0.00167	0.05000
0.11	9.09095	0.00202	0.05500
0.12	8.33339	0.00240	0.06000
0.13	7.69238	0.00282	0.06500
0.14	7.14295	0.00327	0.07000
0.15	6.66678	0.00345	0.07500
0.16	6.25014	0.00427	0.08000
0.17	5.88252	0.00482	0.08500
0.18	5.55575	0.00540	0.09000
0.19	5.26339	0.00602	0.09500
0.20	5.00027	0.00667	0.10000
0.21	4.76221	0.00735	0.10500
0.22	4.54581	0.00807	0.11000
0.23	4.34823	0.00882	0.11500
0.24	4.16713	0.00960	0.12000
0.25	4.00052	0.01042	0.12500
0.26	3.84674	0.01127	0.13000
0.27	3.70436	0.01215	0.13500
0.28	3.57216	0.01307	0.14000
0.29	3.44909	0.01402	0.14499
0.30	3.33423	0.01500	0.14999
0.31	3.22680	0.01602	0.15499
0.32	3.12609	0.01707	0.15999
0.33	3.03150	0.01815	0.16499
0.34	2.94249	0.01926	0.16999
0.35	2.85857	0.02041	0.17499
0.36	2.77933	0.02160	0.17998
0.37	2.70439	0.02281	0.18498
0.38	2.63341	0.02406	0.18998
0.39	2.56608	0.02535	0.19497
0.40	2.50213	0.02666	0.19997
0.41	2.44132	0.02801	0.20497
0.42	2.38342	0.02939	0.20996
0.43	2.32823	0.03081	0.21496
0.44	2.27557	0.03226	0.21995
0.45	2.22526	0.03374	0.22495
0.46	2.17716	0.03526	0.22994
0.47	2.13112	0.03680	0.23494
0.48	2.08702	0.03839	0.23993
0.49	2.04474	0.04000	0.24492
0.50	2.00416	0.04165	0.24991
0.51	1.96520	0.04333	0.25490
0.52	1.92776	0.04504	0.25989
0.53	1.89175	0.04679	0.26488
0.54	1.85710	0.04857	0.26987
0.55	1.82372	0.05038	0.27486
0.56	1.79156	0.05223	0.27985
0.57	1.76055	0.05411	0.28483
0.58	1.73064	0.05602	0.28982
0.59	1.70175	0.05797	0.29480
0.60	1.67386	0.05994	0.29978
0.61	1.64690	0.06196	0.30477

2α	$Z_1(2\alpha)$	$Z_2(2\alpha)$	$Z_3(2\alpha)$
0.62	1.62084	0.06400	0.30975
0.63	1.59563	0.06608	0.31472
0.64	1.57123	0.06818	0.31970
0.65	1.54760	0.07033	0.32468
0.66	1.52472	0.07250	0.32965
0.67	1.50255	0.07471	0.33463
0.68	1.48105	0.07695	0.33960
0.69	1.46021	0.07922	0.34457
0.70	1.43998	0.08153	0.34953
0.71	1.42036	0.08386	0.35450
0.72	1.40130	0.08623	0.35946
0.73	1.38280	0.08864	0.36443
0.74	1.36483	0.09107	0.36939
0.75	1.34736	0.09354	0.37434
0.76	1.33038	0.09604	0.37930
0.77	1.31388	0.09857	0.38425
0.78	1.29782	0.10113	0.38920
0.79	1.28221	0.10373	0.39415
0.80	1.26701	0.10636	0.39909
0.81	1.25222	0.10901	0.40403
0.82	1.23783	0.11171	0.40897
0.83	1.22381	0.11443	0.41391
0.84	1.21016	0.11718	0.41884
0.85	1.19686	0.11997	0.42377
0.86	1.18390	0.12279	0.42870
0.87	1.17128	0.12564	0.43362
0.88	1.15898	0.12852	0.43854
0.89	1.14698	0.13143	0.44346
0.90	1.13529	0.13437	0.44837
0.91	1.12389	0.13734	0.45328
0.92	1.11277	0.14035	0.45818
0.93	1.10193	0.14338	0.46308
0.94	1.09135	0.14645	0.46797
0.95	1.08103	0.14955	0.47286
0.96	1.07097	0.15267	0.47775
0.97	1.06115	0.15583	0.48263
0.98	1.05156	0.15902	0.48751
0.99	1.04221	0.16224	0.49238
1.00	1.03308	0.16549	0.49724
1.01	1.02417	0.16876	0.50210
1.02	1.01547	0.17207	0.50696
1.03	1.00699	0.17541	0.51181
1.04	0.99870	0.17877	0.51665
1.05	0.99061	0.18217	0.52149
1.06	0.98272	0.18559	0.52632
1.07	0.97501	0.18905	0.53114
1.08	0.96748	0.19253	0.53596
1.09	0.96014	0.19604	0.54077
1.10	0.95296	0.19958	0.54558
1.11	0.94596	0.20315	0.55037
1.12	0.93913	0.20675	0.55516
1.13	0.93246	0.21037	0.55995
1.14	0.92595	0.21402	0.56472
1.15	0.91959	0.21770	0.56949
1.16	0.91339	0.22141	0.57425
1.17	0.90733	0.22514	0.57900
1.18	0.90142	0.22890	0.58374
1.19	0.89566	0.23269	0.58848
1.20	0.89003	0.23650	0.59320
1.21	0.88454	0.24034	0.59792
1.22	0.87919	0.24421	0.60262
1.23	0.87397	0.24810	0.60732
1.24	0.86887	0.25202	0.61201
1.25	0.86391	0.25596	0.61668
1.26	0.85907	0.25993	0.62135

2α	$\chi_1(2\alpha)$	$\chi_2(2\alpha)$	$\chi_3(2\alpha)$
1.27	0.85435	0.26392	0.62601
1.28	0.84975	0.26794	0.63065
1.29	0.84526	0.27198	0.63529
1.30	0.84090	0.27605	0.63991
1.31	0.83664	0.28014	0.64453
1.32	0.83250	0.28425	0.64913
1.33	0.82846	0.28839	0.65372
1.34	0.82454	0.29255	0.65830
1.35	0.82072	0.29673	0.66286
1.36	0.81700	0.30093	0.66742
1.37	0.81339	0.30516	0.67196
1.38	0.80987	0.30941	0.67649
1.39	0.80646	0.31368	0.68100
1.40	0.80314	0.31797	0.68550
1.41	0.79991	0.32228	0.68999
1.42	0.79678	0.32661	0.69446
1.43	0.79375	0.33097	0.69892
1.44	0.79080	0.33534	0.70337
1.45	0.78795	0.33973	0.70780
1.46	0.78518	0.34414	0.71221
1.47	0.78250	0.34857	0.71661
1.48	0.77990	0.35302	0.72100
1.49	0.77739	0.35748	0.72537
1.50	0.77497	0.36197	0.72972
1.51	0.77262	0.36647	0.73406
1.52	0.77036	0.37098	0.73838
1.53	0.76817	0.37552	0.74268
1.54	0.76607	0.38007	0.74697
1.55	0.76404	0.38463	0.75124
1.56	0.76208	0.38922	0.75549
1.57	0.76020	0.39381	0.75972
1.58	0.75840	0.39842	0.76394
1.59	0.75667	0.40305	0.76813
1.60	0.75501	0.40768	0.77231
1.61	0.75342	0.41234	0.77647
1.62	0.75190	0.41700	0.78061
1.63	0.75045	0.42168	0.78473
1.64	0.74907	0.42637	0.78883
1.65	0.74776	0.43107	0.79291
1.66	0.74651	0.43578	0.79698
1.67	0.74533	0.44050	0.80102
1.68	0.74421	0.44523	0.80504
1.69	0.74316	0.44997	0.80903
1.70	0.74216	0.45472	0.81301
1.71	0.74123	0.45948	0.81697
1.72	0.74036	0.46425	0.82090
1.73	0.73956	0.46903	0.82481
1.74	0.73881	0.47381	0.82870
1.75	0.73812	0.47860	0.83257
1.76	0.73748	0.48340	0.83641
1.77	0.73691	0.48820	0.84023
1.78	0.73638	0.49301	0.84402
1.79	0.73592	0.49782	0.84780
1.80	0.73551	0.50263	0.85155
1.81	0.73515	0.50745	0.85527
1.82	0.73485	0.51228	0.85897
1.83	0.73460	0.51710	0.86265
1.84	0.73440	0.52193	0.86630
1.85	0.73425	0.52676	0.86992
1.86	0.73415	0.53160	0.87352
1.87	0.73410	0.53643	0.87710
1.88	0.73410	0.54126	0.88064
1.89	0.73415	0.54610	0.88417
1.90	0.73424	0.55093	0.88766

2α	$\chi_1(2\alpha)$	$\chi_2(2\alpha)$	$\chi_3(2\alpha)$
1.91	0.73438	0.55576	0.89113
1.92	0.73457	0.56059	0.89457
1.93	0.73480	0.56541	0.89799
1.94	0.73508	0.57024	0.90138
1.95	0.73540	0.57506	0.90474
1.96	0.73577	0.57987	0.90807
1.97	0.73617	0.58469	0.91137
1.98	0.73662	0.58949	0.91465
1.99	0.73711	0.59429	0.91790
2.00	0.73764	0.59909	0.92112
2.01	0.73821	0.60388	0.92431
2.02	0.73882	0.60866	0.92747
2.03	0.73946	0.61343	0.93061
2.04	0.74015	0.61820	0.93371
2.05	0.74087	0.62296	0.93678
2.06	0.74163	0.62770	0.93983
2.07	0.74243	0.63244	0.94284
2.08	0.74326	0.63717	0.94583
2.09	0.74412	0.64189	0.94878
2.10	0.74502	0.64659	0.95171
2.11	0.74595	0.65129	0.95460
2.12	0.74692	0.65597	0.95747
2.13	0.74791	0.66064	0.96030
2.14	0.74894	0.66529	0.96310
2.15	0.75000	0.66993	0.96587
2.16	0.75109	0.67456	0.96861
2.17	0.75221	0.67917	0.97132
2.18	0.75336	0.68377	0.97400
2.19	0.75453	0.68835	0.97665
2.20	0.75574	0.69291	0.97926
2.21	0.75697	0.69746	0.98185
2.22	0.75823	0.70199	0.98440
2.23	0.75951	0.70650	0.98692
2.24	0.76082	0.71100	0.98941
2.25	0.76215	0.71547	0.99186
2.26	0.76351	0.71993	0.99429
2.27	0.76489	0.72437	0.99668
2.28	0.76630	0.72878	0.99904
2.29	0.76772	0.73318	1.00137
2.30	0.76917	0.73755	1.00367
2.31	0.77064	0.74190	1.00593
2.32	0.77213	0.74623	1.00816
2.33	0.77364	0.75054	1.01036
2.34	0.77517	0.75483	1.01253
2.35	0.77672	0.75909	1.01466
2.36	0.77829	0.76333	1.01677
2.37	0.77987	0.76754	1.01884
2.38	0.78147	0.77173	1.02087
2.39	0.78309	0.77590	1.02288
2.40	0.78473	0.78004	1.02485
2.41	0.78638	0.78415	1.02680
2.42	0.78804	0.78824	1.02871
2.43	0.78972	0.79231	1.03058
2.44	0.79142	0.79634	1.03243
2.45	0.79312	0.80035	1.03424
2.46	0.79484	0.80433	1.03602
2.47	0.79657	0.80828	1.03777
2.48	0.79832	0.81221	1.03949
2.49	0.80007	0.81610	1.04118
2.50	0.80184	0.81997	1.04283
2.51	0.80361	0.82381	1.04445
2.52	0.80540	0.82762	1.04604
2.53	0.80719	0.83140	1.04760
2.54	0.80899	0.83515	1.04913
2.55	0.81080	0.83887	1.05063

2α	$\chi_1 (2\alpha)$	$\chi_2 (2\alpha)$	$\chi_3 (2\alpha)$
2.56	0.81262	0.84256	1.05209
2.57	0.81445	0.84622	1.05353
2.58	0.81628	0.84985	1.05493
2.59	0.81812	0.85344	1.05631
2.60	0.81996	0.85701	1.05765
2.61	0.82181	0.86054	1.05896
2.62	0.82367	0.86404	1.06024
2.63	0.82552	0.86751	1.06150
2.64	0.82739	0.87095	1.06272
2.65	0.82925	0.87436	1.06391
2.66	0.83112	0.87773	1.06507
2.67	0.83299	0.88107	1.06621
2.68	0.83486	0.88437	1.06731
2.69	0.83674	0.88765	1.06839
2.70	0.83861	0.89089	1.06943
2.71	0.84049	0.89409	1.07045
2.72	0.84237	0.89727	1.07144
2.73	0.84424	0.90040	1.07240
2.74	0.84612	0.90351	1.07333
2.75	0.84799	0.90658	1.07423
2.76	0.84987	0.90962	1.07511
2.77	0.85174	0.91262	1.07596
2.78	0.85361	0.91559	1.07678
2.79	0.85548	0.91853	1.07758
2.80	0.85735	0.92143	1.07835
2.81	0.85921	0.92429	1.07909
2.82	0.86107	0.92713	1.07980
2.83	0.86292	0.92992	1.08049
2.84	0.86477	0.93269	1.08115
2.85	0.86662	0.93542	1.08179
2.86	0.86846	0.93811	1.08240
2.87	0.87030	0.94077	1.08299
2.88	0.87213	0.94340	1.08355
2.89	0.87395	0.94599	1.08409
2.90	0.87577	0.94854	1.08461
2.91	0.87758	0.95106	1.08510
2.92	0.87939	0.95355	1.08556
2.93	0.88119	0.95600	1.08600
2.94	0.88298	0.95842	1.08642
2.95	0.88476	0.96081	1.08682
2.96	0.88654	0.96316	1.08719
2.97	0.88831	0.96547	1.08754
2.98	0.89007	0.96776	1.08787
2.99	0.89182	0.97000	1.08817
3.00	0.89356	0.97222	1.08846
3.01	0.89529	0.97440	1.08872
3.02	0.89702	0.97654	1.08897
3.03	0.89873	0.97866	1.08919
3.04	0.90044	0.98074	1.08939
3.05	0.90213	0.98278	1.08957
3.06	0.90381	0.98480	1.08973
3.07	0.90549	0.98678	1.08987
3.08	0.90715	0.98872	1.08999
3.09	0.90880	0.99064	1.09009
3.10	0.91045	0.99252	1.09018
3.11	0.91208	0.99437	1.09024
3.12	0.91370	0.99619	1.09029
3.13	0.91530	0.99797	1.09032
3.14	0.91690	0.99972	1.09033
3.15	0.91848	1.00144	1.09033
3.16	0.92006	1.00313	1.09030
3.17	0.92162	1.00479	1.09026
3.18	0.92316	1.00642	1.09021
3.19	0.92470	1.00801	1.09013

2α	$\gamma_1 (2\alpha)$	$\gamma_2 (2\alpha)$	$\gamma_3 (2\alpha)$
3.20	0.92622	1.00958	1.09005
3.21	0.92773	1.01111	1.08994
3.22	0.92923	1.01262	1.08982
3.23	0.93072	1.01409	1.08969
3.24	0.93219	1.01553	1.08954
3.25	0.93365	1.01695	1.08937
3.26	0.93509	1.01833	1.08920
3.27	0.93653	1.01969	1.08900
3.28	0.93795	1.02101	1.08880
3.29	0.93935	1.02231	1.08858
3.30	0.94074	1.02358	1.08835
3.31	0.94212	1.02482	1.08810
3.32	0.94349	1.02603	1.08785
3.33	0.94484	1.02722	1.08758
3.34	0.94618	1.02837	1.08729
3.35	0.94750	1.02950	1.08700
3.36	0.94881	1.03060	1.08700
3.37	0.95011	1.03168	1.08638
3.38	0.95139	1.03273	1.08605
3.39	0.95266	1.03375	1.08571
3.40	0.95392	1.03474	1.08537
3.41	0.95516	1.03571	1.08501
3.42	0.95638	1.03666	1.08464
3.43	0.95760	1.03758	1.08426
3.44	0.95880	1.03847	1.08387
3.45	0.95998	1.03934	1.08348
3.46	0.96115	1.04019	1.08307
3.47	0.96231	1.04101	1.08266
3.48	0.96345	1.04181	1.08223
3.49	0.96458	1.04258	1.08180
3.50	0.96569	1.04333	1.08136
3.51	0.96679	1.04406	1.08092
3.52	0.96788	1.04476	1.08046
3.53	0.96895	1.04544	1.08000
3.54	0.97001	1.04610	1.07953
3.55	0.97106	1.04674	1.07906
3.56	0.97209	1.04735	1.07858
3.57	0.97311	1.04795	1.07809
3.58	0.97411	1.04852	1.07760
3.59	0.97510	1.04907	1.07710
3.60	0.97607	1.04960	1.07666
3.61	0.97704	1.05011	1.07608
3.62	0.97798	1.05060	1.07556
3.63	0.97892	1.05107	1.07504
3.64	0.97984	1.05153	1.07452
3.65	0.98075	1.05196	1.07399
3.66	0.98164	1.05237	1.07345
3.67	0.98252	1.05277	1.07291
3.68	0.98339	1.05314	1.07237
3.69	0.98424	1.05350	1.07182
3.70	0.98509	1.05384	1.07127
3.71	0.98591	1.05416	1.07071
3.72	0.98673	1.05447	1.07016
3.73	0.98753	1.05476	1.06959
3.74	0.98832	1.05503	1.06903
3.75	0.98910	1.05528	1.06846
3.76	0.98986	1.05552	1.06789
3.77	0.99061	1.05575	1.06732
3.78	0.99135	1.05595	1.06675
3.79	0.99207	1.05614	1.06617
3.80	0.99279	1.05632	1.06559
3.81	0.99349	1.05648	1.06501
3.82	0.99418	1.05663	1.06443
3.83	0.99485	1.05676	1.06385

2α	$z_1(2\alpha)$	$z_2(2\alpha)$	$z_3(2\alpha)$
3.84	0.99552	1.05688	1.06327
3.85	0.99617	1.05698	1.06268
3.86	0.99681	1.05707	1.06209
3.87	0.99744	1.05715	1.06151
3.88	0.99805	1.05722	1.06092
3.89	0.99866	1.05727	1.06033
3.90	0.99925	1.05731	1.05974
3.91	0.99984	1.05733	1.05915
3.92	1.00041	1.05735	1.05856
3.93	1.00097	1.05735	1.05797
3.94	1.00151	1.05734	1.05738
3.95	1.00205	1.05732	1.05679
3.96	1.00258	1.05728	1.05620
3.97	1.00309	1.05724	1.05561
3.98	1.00360	1.05719	1.05502
3.99	1.00409	1.05712	1.05444
4.00	1.00458	1.05705	1.05385
4.01	1.00505	1.05696	1.05326
4.02	1.00551	1.05687	1.05268
4.03	1.00597	1.05676	1.05209
4.04	1.00641	1.05665	1.05151
4.05	1.00684	1.05652	1.05093
4.06	1.00727	1.05639	1.05035
4.07	1.00768	1.05625	1.04977
4.08	1.00808	1.05610	1.04919
4.09	1.00848	1.05594	1.04861
4.10	1.00886	1.05577	1.04804
4.11	1.00924	1.05560	1.04747
4.12	1.00960	1.05541	1.04690
4.13	1.00996	1.05522	1.04633
4.14	1.01031	1.05503	1.04576
4.15	1.01065	1.05482	1.04520
4.16	1.01097	1.05461	1.04464
4.17	1.01130	1.05439	1.04408
4.18	1.01161	1.05417	1.04352
4.19	1.01191	1.05393	1.04296
4.20	1.01221	1.05369	1.04241
4.21	1.01249	1.05345	1.04186
4.22	1.01277	1.05320	1.04131
4.23	1.01304	1.05294	1.04077
4.24	1.01331	1.05268	1.04023
4.25	1.01356	1.05241	1.03969
4.26	1.01381	1.05214	1.03915
4.27	1.01405	1.05186	1.03862
4.28	1.01428	1.05158	1.03809
4.29	1.01451	1.05129	1.03756
4.30	1.01472	1.05100	1.03703
4.31	1.01493	1.05070	1.03651
4.32	1.01513	1.05040	1.03599
4.33	1.01533	1.05010	1.03548
4.34	1.01552	1.04979	1.03497
4.35	1.01570	1.04948	1.03446
4.36	1.01588	1.04916	1.03395
4.37	1.01604	1.04884	1.03345
4.38	1.01621	1.04852	1.03295
4.39	1.01636	1.04819	1.03246
4.40	1.01651	1.04786	1.03197
4.41	1.01665	1.04752	1.03148
4.42	1.01679	1.04719	1.03099
4.43	1.01692	1.04685	1.03051
4.44	1.01704	1.04651	1.03003
4.45	1.01716	1.04616	1.02956
4.46	1.01727	1.04582	1.02909
4.47	1.01738	1.04547	1.02862
4.48	1.01748	1.04512	1.02816

2α	$z_1(2\alpha)$	$z_2(2\alpha)$	$z_3(2\alpha)$
0.62	1.62084	0.06400	0.30975
0.63	1.59563	0.06608	0.31472
0.64	1.57123	0.06818	0.31970
0.65	1.54760	0.07033	0.32468
0.66	1.52472	0.07250	0.32965
0.67	1.50255	0.07471	0.33463
0.68	1.48105	0.07695	0.33960
0.69	1.46021	0.07922	0.34457
0.70	1.43998	0.08153	0.34953
0.71	1.42036	0.08386	0.35450
0.72	1.40130	0.08623	0.35946
0.73	1.38280	0.08864	0.36443
0.74	1.36483	0.09107	0.36939
0.75	1.34736	0.09354	0.37434
0.76	1.33038	0.09604	0.37930
0.77	1.31388	0.09857	0.38425
0.78	1.29782	0.10113	0.38920
0.79	1.28221	0.10373	0.39415
0.80	1.26701	0.10636	0.39909
0.81	1.25222	0.10901	0.40403
0.82	1.23783	0.11171	0.40897
0.83	1.22381	0.11443	0.41391
0.84	1.21016	0.11718	0.41884
0.85	1.19686	0.11997	0.42377
0.86	1.18390	0.12279	0.42870
0.87	1.17128	0.12564	0.43362
0.88	1.15898	0.12852	0.43854
0.89	1.14698	0.13143	0.44346
0.90	1.13529	0.13437	0.44837
0.91	1.12389	0.13734	0.45328
0.92	1.11277	0.14035	0.45818
0.93	1.10193	0.14338	0.46308
0.94	1.09135	0.14645	0.46797
0.95	1.08103	0.14955	0.47286
0.96	1.07097	0.15267	0.47775
0.97	1.06115	0.15583	0.48263
0.98	1.05156	0.15902	0.48751
0.99	1.04221	0.16224	0.49238
1.00	1.03308	0.16549	0.49724
1.01	1.02417	0.16876	0.50210
1.02	1.01547	0.17207	0.50696
1.03	1.00699	0.17541	0.51181
1.04	0.99870	0.17877	0.51665
1.05	0.99061	0.18217	0.52149
1.06	0.98272	0.18559	0.52632
1.07	0.97501	0.18905	0.53114
1.08	0.96748	0.19253	0.53596
1.09	0.96014	0.19604	0.54077
1.10	0.95296	0.19958	0.54558
1.11	0.94596	0.20315	0.55037
1.12	0.93913	0.20675	0.55516
1.13	0.93246	0.21037	0.55995
1.14	0.92595	0.21402	0.56472
1.15	0.91959	0.21770	0.56949
1.16	0.91339	0.22141	0.57425
1.17	0.90733	0.22514	0.57900
1.18	0.90142	0.22890	0.58374
1.19	0.89566	0.23269	0.58848
1.20	0.89003	0.23650	0.59320
1.21	0.88454	0.24034	0.59792
1.22	0.87919	0.24421	0.60262
1.23	0.87397	0.24810	0.60732
1.24	0.86887	0.25202	0.61201
1.25	0.86391	0.25596	0.61668
1.26	0.85907	0.25993	0.62135

2α	$z_1 (2\alpha)$	$z_2 (2\alpha)$	$z_3 (2\alpha)$
1. 27	0. 85435	0. 26392	0. 62601
1. 28	0. 84975	0. 26794	0. 63065
1. 29	0. 84526	0. 27198	0. 63529
1. 30	0. 84090	0. 27605	0. 63991
1. 31	0. 83664	0. 28014	0. 64453
1. 32	0. 83250	0. 28425	0. 64913
1. 33	0. 82846	0. 28839	0. 65372
1. 34	0. 82454	0. 29255	0. 65830
1. 35	0. 82072	0. 29673	0. 66286
1. 36	0. 81700	0. 30093	0. 66742
1. 37	0. 81339	0. 30516	0. 67196
1. 38	0. 80987	0. 30941	0. 67649
1. 39	0. 80646	0. 31368	0. 68100
1. 40	0. 80314	0. 31797	0. 68550
1. 41	0. 79991	0. 32228	0. 68999
1. 42	0. 79678	0. 32661	0. 69446
1. 43	0. 79375	0. 33097	0. 69892
1. 44	0. 79080	0. 33534	0. 70337
1. 45	0. 78795	0. 33973	0. 70780
1. 46	0. 78518	0. 34414	0. 71221
1. 47	0. 78250	0. 34857	0. 71661
1. 48	0. 77990	0. 35302	0. 72100
1. 49	0. 77739	0. 35748	0. 72537
1. 50	0. 77497	0. 36197	0. 72972
1. 51	0. 77262	0. 36647	0. 73406
1. 52	0. 77036	0. 37098	0. 73838
1. 53	0. 76817	0. 37552	0. 74268
1. 54	0. 76607	0. 38007	0. 74697
1. 55	0. 76404	0. 38463	0. 75124
1. 56	0. 76208	0. 38922	0. 75549
1. 57	0. 76020	0. 39381	0. 75972
1. 58	0. 75840	0. 39842	0. 76394
1. 59	0. 75667	0. 40305	0. 76813
1. 60	0. 75501	0. 40768	0. 77231
1. 61	0. 75342	0. 41234	0. 77647
1. 62	0. 75190	0. 41700	0. 78061
1. 63	0. 75045	0. 42168	0. 78473
1. 64	0. 74907	0. 42637	0. 78883
1. 65	0. 74776	0. 43107	0. 79291
1. 66	0. 74651	0. 43578	0. 79698
1. 67	0. 74533	0. 44050	0. 80102
1. 68	0. 74421	0. 44523	0. 80504
1. 69	0. 74316	0. 44997	0. 80903
1. 70	0. 74216	0. 45472	0. 81301
1. 71	0. 74123	0. 45948	0. 81697
1. 72	0. 74036	0. 46425	0. 82090
1. 73	0. 73956	0. 46903	0. 82481
1. 74	0. 73881	0. 47381	0. 82870
1. 75	0. 73812	0. 47860	0. 83257
1. 76	0. 73748	0. 48340	0. 83641
1. 77	0. 73691	0. 48820	0. 84023
1. 78	0. 73638	0. 49301	0. 84402
1. 79	0. 73592	0. 49782	0. 84780
1. 80	0. 73551	0. 50263	0. 85155
1. 81	0. 73515	0. 50745	0. 85527
1. 82	0. 73485	0. 51228	0. 85897
1. 83	0. 73460	0. 51710	0. 86265
1. 84	0. 73440	0. 52193	0. 86630
1. 85	0. 73425	0. 52676	0. 86992
1. 86	0. 73415	0. 53160	0. 87352
1. 87	0. 73410	0. 53643	0. 87710
1. 88	0. 73410	0. 54126	0. 88064
1. 89	0. 73415	0. 54610	0. 88417
1. 90	0. 73424	0. 55093	0. 88766

2α	$\chi_1(2\alpha)$	$\chi_2(2\alpha)$	$\chi_3(2\alpha)$
1.91	0.73438	0.55576	0.89113
1.92	0.73457	0.56059	0.89457
1.93	0.73480	0.56541	0.89799
1.94	0.73508	0.57024	0.90138
1.95	0.73540	0.57506	0.90474
1.96	0.73577	0.57987	0.90807
1.97	0.73617	0.58469	0.91137
1.98	0.73662	0.58949	0.91465
1.99	0.73711	0.59429	0.91790
2.00	0.73764	0.59909	0.92112
2.01	0.73821	0.60388	0.92431
2.02	0.73882	0.60866	0.92747
2.03	0.73946	0.61343	0.93061
2.04	0.74015	0.61820	0.93371
2.05	0.74087	0.62296	0.93678
2.06	0.74163	0.62770	0.93983
2.07	0.74243	0.63244	0.94284
2.08	0.74326	0.63717	0.94583
2.09	0.74412	0.64189	0.94878
2.10	0.74502	0.64659	0.95171
2.11	0.74595	0.65129	0.95460
2.12	0.74692	0.65597	0.95747
2.13	0.74791	0.66064	0.96030
2.14	0.74894	0.66529	0.96310
2.15	0.75000	0.66993	0.96587
2.16	0.75109	0.67456	0.96861
2.17	0.75221	0.67917	0.97132
2.18	0.75336	0.68377	0.97400
2.19	0.75453	0.68835	0.97665
2.20	0.75574	0.69291	0.97926
2.21	0.75697	0.69746	0.98185
2.22	0.75823	0.70199	0.98440
2.23	0.75951	0.70650	0.98692
2.24	0.76082	0.71100	0.98941
2.25	0.76215	0.71547	0.99186
2.26	0.76351	0.71993	0.99429
2.27	0.76489	0.72437	0.99668
2.28	0.76630	0.72878	0.99904
2.29	0.76772	0.73318	1.00137
2.30	0.76917	0.73755	1.00367
2.31	0.77064	0.74190	1.00593
2.32	0.77213	0.74623	1.00816
2.33	0.77364	0.75054	1.01036
2.34	0.77517	0.75483	1.01253
2.35	0.77672	0.75909	1.01466
2.36	0.77829	0.76333	1.01677
2.37	0.77987	0.76754	1.01884
2.38	0.78147	0.77173	1.02087
2.39	0.78309	0.77590	1.02288
2.40	0.78473	0.78004	1.02485
2.41	0.78638	0.78415	1.02680
2.42	0.78804	0.78824	1.02871
2.43	0.78972	0.79231	1.03058
2.44	0.79142	0.79634	1.03243
2.45	0.79312	0.80035	1.03424
2.46	0.79484	0.80433	1.03602
2.47	0.79657	0.80828	1.03777
2.48	0.79832	0.81221	1.03949
2.49	0.80007	0.81610	1.04118
2.50	0.80184	0.81997	1.04283
2.51	0.80361	0.82381	1.04445
2.52	0.80540	0.82762	1.04604
2.53	0.80719	0.83140	1.04760
2.54	0.80899	0.83515	1.04913
2.55	0.81080	0.83887	1.05063

2α	$\chi_1 (2\alpha)$	$\chi_2 (2\alpha)$	$\chi_3 (2\alpha)$
2.56	0.81262	0.84256	1.05209
2.57	0.81445	0.84622	1.05353
2.58	0.81628	0.84985	1.05493
2.59	0.81812	0.85344	1.05631
2.60	0.81996	0.85701	1.05765
2.61	0.82181	0.86054	1.05896
2.62	0.82367	0.86404	1.06024
2.63	0.82552	0.86751	1.06150
2.64	0.82739	0.87095	1.06272
2.65	0.82925	0.87436	1.06391
2.66	0.83112	0.87773	1.06507
2.67	0.83299	0.88107	1.06621
2.68	0.83486	0.88437	1.06731
2.69	0.83674	0.88765	1.06839
2.70	0.83861	0.89089	1.06943
2.71	0.84049	0.89409	1.07045
2.72	0.84237	0.89727	1.07144
2.73	0.84424	0.90040	1.07240
2.74	0.84612	0.90351	1.07333
2.75	0.84799	0.90658	1.07423
2.76	0.84987	0.90962	1.07511
2.77	0.85174	0.91262	1.07596
2.78	0.85361	0.91559	1.07678
2.79	0.85548	0.91853	1.07758
2.80	0.85735	0.92143	1.07835
2.81	0.85921	0.92429	1.07909
2.82	0.86107	0.92713	1.07980
2.83	0.86292	0.92992	1.08049
2.84	0.86477	0.93269	1.08115
2.85	0.86662	0.93542	1.08179
2.86	0.86846	0.93811	1.08240
2.87	0.87030	0.94077	1.08299
2.88	0.87213	0.94340	1.08355
2.89	0.87395	0.94599	1.08409
2.90	0.87577	0.94854	1.08461
2.91	0.87758	0.95106	1.08510
2.92	0.87939	0.95355	1.08556
2.93	0.88119	0.95600	1.08600
2.94	0.88298	0.95842	1.08642
2.95	0.88476	0.96081	1.08682
2.96	0.88654	0.96316	1.08719
2.97	0.88831	0.96547	1.08754
2.98	0.89007	0.96776	1.08787
2.99	0.89182	0.97000	1.08817
3.00	0.89356	0.97222	1.08846
3.01	0.89529	0.97440	1.08872
3.02	0.89702	0.97654	1.08897
3.03	0.89873	0.97866	1.08919
3.04	0.90044	0.98074	1.08939
3.05	0.90213	0.98278	1.08957
3.06	0.90381	0.98480	1.08973
3.07	0.90549	0.98678	1.08987
3.08	0.90715	0.98872	1.08999
3.09	0.90880	0.99064	1.09009
3.10	0.91045	0.99252	1.09018
3.11	0.91208	0.99437	1.09024
3.12	0.91370	0.99619	1.09029
3.13	0.91530	0.99797	1.09032
3.14	0.91690	0.99972	1.09033
3.15	0.91848	1.00144	1.09033
3.16	0.92006	1.00313	1.09030
3.17	0.92162	1.00479	1.09026
3.18	0.92316	1.00642	1.09021
3.19	0.92470	1.00801	1.09013

2α	$\gamma_1(2\alpha)$	$\gamma_2(2\alpha)$	$\gamma_3(2\alpha)$
3.20	0.92622	1.00958	1.09005
3.21	0.92773	1.01111	1.08994
3.22	0.92923	1.01262	1.08982
3.23	0.93072	1.01409	1.08969
3.24	0.93219	1.01553	1.08954
3.25	0.93365	1.01695	1.08937
3.26	0.93509	1.01833	1.08920
3.27	0.93653	1.01969	1.08900
3.28	0.93795	1.02101	1.08880
3.29	0.93935	1.02231	1.08858
3.30	0.94074	1.02358	1.08835
3.31	0.94212	1.02482	1.08810
3.32	0.94349	1.02603	1.08785
3.33	0.94484	1.02722	1.08758
3.34	0.94618	1.02837	1.08729
3.35	0.94750	1.02950	1.08700
3.36	0.94881	1.03060	1.08700
3.37	0.95011	1.03168	1.08638
3.38	0.95139	1.03273	1.08605
3.39	0.95266	1.03375	1.08571
3.40	0.95392	1.03474	1.08537
3.41	0.95516	1.03571	1.08501
3.42	0.95638	1.03666	1.08464
3.43	0.95760	1.03758	1.08426
3.44	0.95880	1.03847	1.08387
3.45	0.95998	1.03934	1.08348
3.46	0.96115	1.04019	1.08307
3.47	0.96231	1.04101	1.08266
3.48	0.96345	1.04181	1.08223
3.49	0.96458	1.04258	1.08180
3.50	0.96569	1.04333	1.08136
3.51	0.96679	1.04406	1.08092
3.52	0.96788	1.04476	1.08046
3.53	0.96895	1.04544	1.08000
3.54	0.97001	1.04610	1.07953
3.55	0.97106	1.04674	1.07906
3.56	0.97209	1.04735	1.07858
3.57	0.97311	1.04795	1.07809
3.58	0.97411	1.04852	1.07760
3.59	0.97510	1.04907	1.07710
3.60	0.97607	1.04960	1.07666
3.61	0.97704	1.05011	1.07608
3.62	0.97798	1.05060	1.07556
3.63	0.97892	1.05107	1.07504
3.64	0.97984	1.05153	1.07452
3.65	0.98075	1.05196	1.07399
3.66	0.98164	1.05237	1.07345
3.67	0.98252	1.05277	1.07291
3.68	0.98339	1.05314	1.07237
3.69	0.98424	1.05350	1.07182
3.70	0.98509	1.05384	1.07127
3.71	0.98591	1.05416	1.07071
3.72	0.98673	1.05447	1.07016
3.73	0.98753	1.05476	1.06959
3.74	0.98832	1.05503	1.06903
3.75	0.98910	1.05528	1.06846
3.76	0.98986	1.05552	1.06789
3.77	0.99061	1.05575	1.06732
3.78	0.99135	1.05595	1.06675
3.79	0.99207	1.05614	1.06617
3.80	0.99279	1.05632	1.06559
3.81	0.99349	1.05648	1.06501
3.82	0.99418	1.05663	1.06443
3.83	0.99485	1.05676	1.06385

2α	$z_1(2\alpha)$	$z_2(2\alpha)$	$z_3(2\alpha)$
3.84	0.99552	1.05688	1.06327
3.85	0.99617	1.05698	1.06268
3.86	0.99681	1.05707	1.06209
3.87	0.99744	1.05715	1.06151
3.88	0.99805	1.05722	1.06092
3.89	0.99866	1.05727	1.06033
3.90	0.99925	1.05731	1.05974
3.91	0.99984	1.05733	1.05915
3.92	1.00041	1.05735	1.05856
3.93	1.00097	1.05735	1.05797
3.94	1.00151	1.05734	1.05738
3.95	1.00205	1.05732	1.05679
3.96	1.00258	1.05728	1.05620
3.97	1.00309	1.05724	1.05561
3.98	1.00360	1.05719	1.05502
3.99	1.00409	1.05712	1.05444
4.00	1.00458	1.05705	1.05385
4.01	1.00505	1.05696	1.05326
4.02	1.00551	1.05687	1.05268
4.03	1.00597	1.05676	1.05209
4.04	1.00641	1.05665	1.05151
4.05	1.00684	1.05652	1.05093
4.06	1.00727	1.05639	1.05035
4.07	1.00768	1.05625	1.04977
4.08	1.00808	1.05610	1.04919
4.09	1.00848	1.05594	1.04861
4.10	1.00886	1.05577	1.04804
4.11	1.00924	1.05560	1.04747
4.12	1.00960	1.05541	1.04690
4.13	1.00996	1.05522	1.04633
4.14	1.01031	1.05503	1.04576
4.15	1.01065	1.05482	1.04520
4.16	1.01097	1.05461	1.04464
4.17	1.01130	1.05439	1.04408
4.18	1.01161	1.05417	1.04352
4.19	1.01191	1.05393	1.04296
4.20	1.01221	1.05369	1.04241
4.21	1.01249	1.05345	1.04186
4.22	1.01277	1.05320	1.04131
4.23	1.01304	1.05294	1.04077
4.24	1.01331	1.05268	1.04023
4.25	1.01356	1.05241	1.03969
4.26	1.01381	1.05214	1.03915
4.27	1.01405	1.05186	1.03862
4.28	1.01428	1.05158	1.03809
4.29	1.01451	1.05129	1.03756
4.30	1.01472	1.05100	1.03703
4.31	1.01493	1.05070	1.03651
4.32	1.01513	1.05040	1.03599
4.33	1.01533	1.05010	1.03548
4.34	1.01552	1.04979	1.03497
4.35	1.01570	1.04948	1.03446
4.36	1.01588	1.04916	1.03395
4.37	1.01604	1.04884	1.03345
4.38	1.01621	1.04852	1.03295
4.39	1.01636	1.04819	1.03246
4.40	1.01651	1.04786	1.03197
4.41	1.01665	1.04752	1.03148
4.42	1.01679	1.04719	1.03099
4.43	1.01692	1.04685	1.03051
4.44	1.01704	1.04651	1.03003
4.45	1.01716	1.04616	1.02956
4.46	1.01727	1.04582	1.02909
4.47	1.01738	1.04547	1.02862
4.48	1.01748	1.04512	1.02816

2α	$\chi_1 (2\alpha)$	$\chi_2 (2\alpha)$	$\chi_3 (2\alpha)$
4.49	1.01758	1.04476	1.02770
4.50	1.01767	1.04441	1.02724
4.51	1.01775	1.04405	1.02679
4.52	1.01783	1.04369	1.02634
4.53	1.01791	1.04333	1.02590
4.54	1.01798	1.04297	1.02546
4.55	1.01804	1.04261	1.02502
4.56	1.01810	1.04224	1.02459
4.57	1.01816	1.04188	1.02416
4.58	1.01821	1.04151	1.02373
4.59	1.01825	1.04114	1.02331
4.60	1.01829	1.04077	1.02289
4.61	1.01833	1.04040	1.02248
4.62	1.01836	1.04003	1.02207
4.63	1.01839	1.03966	1.02166
4.64	1.01841	1.03929	1.02126
4.65	1.01843	1.03892	1.02086
4.66	1.01845	1.03855	1.02047
4.67	1.01846	1.03817	1.02008
4.68	1.01846	1.03780	1.01969
4.69	1.01847	1.03743	1.01931
4.70	1.01847	1.03706	1.01893
4.71	1.01846	1.03668	1.01855
4.72	1.01846	1.03631	1.01818
4.73	1.01844	1.03594	1.01781
4.74	1.01843	1.03557	1.01745
4.75	1.01841	1.03519	1.01709
4.76	1.01839	1.03482	1.01673
4.77	1.01837	1.03445	1.01638
4.78	1.01834	1.03408	1.01603
4.79	1.01831	1.03371	1.01569
4.80	1.01827	1.03334	1.01534
4.81	1.01824	1.03297	1.01501
4.82	1.01820	1.03261	1.01467
4.83	1.01815	1.03224	1.01434
4.84	1.01811	1.03187	1.01402
4.85	1.01806	1.03151	1.01370
4.86	1.01801	1.03114	1.01338
4.87	1.01796	1.03078	1.01306
4.88	1.01790	1.03042	1.01275
4.89	1.01784	1.03006	1.01245
4.90	1.01778	1.02970	1.01214
4.91	1.01772	1.02934	1.01184
4.92	1.01765	1.02899	1.01155
4.93	1.01759	1.02863	1.01126
4.94	1.01752	1.02828	1.01097
4.95	1.01744	1.02792	1.01068
4.96	1.01737	1.02757	1.01040
4.97	1.01730	1.02722	1.01012
4.98	1.01722	1.02688	1.00985
4.99	1.01714	1.02653	1.00958
5.00	1.01706	1.02618	1.00931

港湾技研資料 No.8

1964年3月

編集兼発行人 運輸省港湾技術研究所

発行所 運輸省港湾技術研究所
横須賀市川間 162

印刷所 中和印刷株式会社
東京都中央区入船町2の3