第 七 編

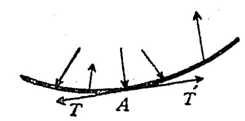
完全ニ可撓ニシテ完全ニ伸縮ナキ線體ノ靜力學

1. 總　說

187. 線體. 平衡線. 長サニ比シテ斷面ノ極メテ小ナル物體ヲ線體ト謂フ.

線體完全ニ可撓ナルトキハ之レニ加ハレル外力ノ爲メニ生ズル應力ハ第 267 圖ノ如ク線體ニ於ケル切線ノ方向ニ働クベシ.應

第 267 圖



力應張力ナルトキハ此ノ如キ線體ヲ抗張線體ト謂ヒ,應壓力ナルトキハ之ヲ抗壓線體ト謂フ

線體完全ニ伸縮ナキトキハ線體ノ長サハ其應力ノ爲メニ變化スルコトナシ.

完全ニ可撓ニシテ完全ニ伸縮ナキ線體ガ外力ノ下ニ靜止ノ狀態ニアルトキハ之ヲ平衡線體ト謂ヒ,其線ヲ平衡線ト謂フ. 平衡線體同一ノ平面上ニアルトキハ之ヲ平面平衡線體ト謂ヒ,其線ヲ平面平衡線ト謂フ.

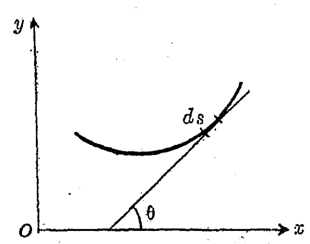
天然ニ於ケル鏈及錄ハソレゾレニ抗張線體及抗壓線體タルコトヲ得ベキモノニシテ此ノ如キ物體ハ固ヨリ完全ニハ可撓ナラズ又多少ノ伸縮ヲモ生ズベシト雖モ實地上ニ於テハ上記ノ假定ヲ用ヒテ大差ナキ場合尠ナカラズ.

188. 平衡線ノ一般ナル形狀. 平衡線ノ各點ニ於ケル外力ノ

大サ及方向連續函數ナルトキハ平衡線ハ連續曲率ヲ有スル曲線ヲナスベク,否ラザル場合ニ於テハ不連續ナル曲率ヲ有スルモノタルベシ. 本編ニ於テハ最初ノ場合ノモノノミヲ記述スベシ.

189. 平面平衡線ノ方程式. 平面平衡線ノ長サノ單位ニ於ケル外力ノ强度ヲ p トシ應力ヲ T トス. 第 268 圖ノ如ク平衡線ノ平面內ニ矩坐標軸 x, y ヲ取リ外力ノ之ニ平行ナル分力ノ强度ヲ

第 268 圖



ソレソレニ p_x, p_y トシ平衡線ノ微分弧長ヲ ds トスレバ

$$\mathfrak{R}_x = -T\frac{dx}{ds} + T\frac{dx}{ds} + d\left(T\frac{dx}{ds}\right) + p_x ds = 0$$

及 y ニ對スル同樣ノ關係ニヨリ

$$359)\qquad \begin{cases} d\left(T\dfrac{dx}{ds}\right) + p_x ds = 0 \\ d\left(T\dfrac{dy}{ds}\right) + p_y ds = 0 \end{cases} \quad \text{又ハ} \quad \begin{cases} d\,(T\cos\theta) + p_x ds = 0 \\ d\,(T\sin\theta) + p_y ds = 0 \end{cases}$$

ヲ得.

190. 平面平衡線體ニ於ケル應力. ρ ヲ平衡線ノ曲率半徑トスレバ 359) 式ニヨリ

$$dT.\cos\theta - T\sin\theta.\,d\theta + p_x\rho\, d\theta = 0$$

$$dT.\sin\theta + T\cos\theta.\,d\theta + p_y\rho\, d\theta = 0$$

ナルガ故ニ

$$d\,T + (p_x\cos\theta + p_y\sin\theta)\,\rho\, d\theta = 0$$

$$T - (p_x\sin\theta - p_y\cos\theta)\,\rho = 0$$

從テ

$$360)\qquad \begin{cases} T = (p_x\sin\theta - p_y\cos\theta)\,\rho \\ \left(\dfrac{dT}{ds}\right)^2 + \dfrac{T^2}{\rho^2} = p^2 \end{cases}$$

ヲ得

特ニ T ノ最大,最小又ハ常數ナル點ニ於テハ $\dfrac{dT}{ds}=0$ ナルガ故ニ

$$361)\qquad T = p\,\rho$$

ヲ得 [223) 式參照].

191. 平面平衡線體ニ於ケル外力. 與ヘラレタル平面平衡線體ニ於ケル外力ヲ求ムルニハ 360) 式ノ第一式ト

$$dT + (p_x\cos\theta + p_y\sin\theta)\,\rho\, d\theta = 0$$

ナル關係ヨリ T ヲ消去シテ得ラルベキ

$$362)\qquad d\,[\rho\,(p_x\sin\theta - p_y\cos\theta)] + \rho(p_x\cos\theta + p_y\sin\theta)\,d\theta = 0$$

ヲ用ユルコトヲ得.

例. 荷重水,土又ハ石ナルトキ. x 軸ヲ水平ニ取リ x 及 y 軸ノ長サノ單位ニ於ケル水,土又ハ石ノ重量ヲ w トシ η ヲ荷重ノ深サトスレバ

$$p_x = -c\,w\,\eta\,\frac{dy}{ds} = -c\,w\,\eta\sin\theta$$

$$p_y = w\,\eta\,\frac{dx}{ds} = w\,\eta\cos\theta$$

ニシテ荷重水ナルトキハ $c=1$, 息角 φ ヲ有スル土ナルトキハ $c=\dfrac{1-\sin\varphi}{1+\sin\varphi}$, 石ナルトキハ $c=0$ ナリ. 故ニ 362) 式ニヨリ

$$-d\,[\rho\,\eta\,(c\sin^2\theta + \cos^2\theta)] + \rho\,\eta\,(-c\sin\theta\cos\theta + \sin\theta\cos\theta)\,d\theta = 0$$

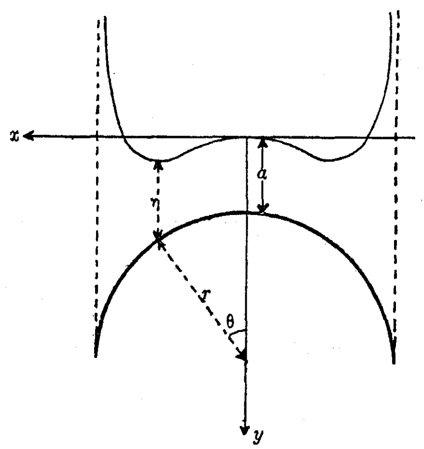
卽
$$\frac{d(\rho\eta)}{\rho\eta} + \frac{3(c\sin\theta\cos\theta - \sin\theta\cos\theta)}{c\sin^2\theta + \cos^2\theta}\,d\theta = 0$$
ニシテ之ヲ積分シテ
$$\log(\rho\eta) + \frac{3}{2}\log(c\sin^2\theta + \cos^2\theta) = 常數$$
ヲ得. 故ニ
$$\theta = 0 \text{ ナルトキ } \quad \rho = \rho_0 \quad \eta = a$$
トスレバ
$$\rho\eta(c\sin^2\theta + \cos^2\theta)^{\frac{3}{2}} = \rho_0 a$$
從テ

363) $$\eta = \rho_0 a \frac{\frac{d^2y}{dx^2}}{\left[1 + c\left(\frac{dy}{dx}\right)^2\right]^{\frac{3}{2}}}$$

ヲ得.

例ヘバ與ヘラレタル平面平衡線
$$y = a + r - \sqrt{r^2 - x^2}$$
ナル圓ナルトキハ

第269圖



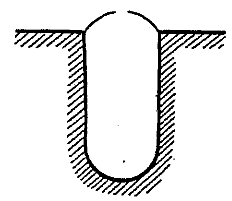
364) $$\begin{cases} \eta = \dfrac{a r^3}{\left[r^2 - (1-c)x^2\right]^{\frac{3}{2}}} \\ \eta = a\sec^3\theta \qquad c = 0 \text{ ナルトキ} \end{cases}$$

ヲ得ベシ. 但シ此場合ニ於テハ荷重ヲ生ズベキ水,土又ハ石ノ上面ハ第269圖ノ如キ形ヲ有スベキガ故ニ之ヲ水及土ノ場合ニ適用スルコト能ハズ

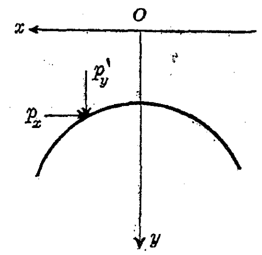
2. 特殊ノ平面平衡線體.

192. 等布垂直壓力ニヨリテ生ズル平面平衡線體. 第270圖ノ

第270圖



第271圖



如キ乾船渠ノ門ヲ一ノ平面平衡線體トスルトキハ其受クル外力卽水ノ壓力ハ之ニ垂直ニシテ其強度pハ常數ナルベシ.

此ノ如キ場合ニ於テハ第271圖ニ於テ
$$p_x = -p\frac{dy}{ds}, \qquad p_y = p\frac{dx}{ds}$$
ナルガ故ニ359)式ニヨリ
$$d\left(T\frac{dx}{ds}\right) - p\,dy = 0$$
$$d\left(T\frac{dy}{ds}\right) + p\,dx = 0$$
ヲ得,之ヲ積分シテ

365) $$\begin{cases} T\dfrac{dx}{ds} = py + c_1 \\ T\dfrac{dy}{ds} = -px + c_2 \end{cases} \qquad c_1, c_2 \text{ ハ常數}$$

從テ
$$(py + c_1)\,dy = (-px + c_2)\,dx$$

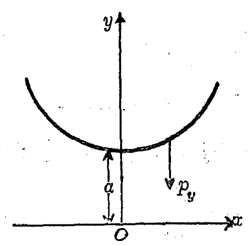
ヲ得,更ニ之ヲ積分シテ

366) $$\frac{p}{2}(x^2+y^2)-c_2x+c_1y=c_3 \qquad c_3\text{ハ常數}$$

ヲ得. 故ニ平衡線ハ一ノ圓ニシテ常數 c_1, c_2, c_3 ハ特殊ノ場合ニ於ケル條件ニヨリテ定マルベク,應力 T ハ 365)式又ハ直チニ 361)式ニヨリテ求ムルコトヲ得ベシ.

193. 長サノ單位ノ重量常數ナル平面平衡線體. 空中ニ懸レル鏈ハ此適例ト考フルコトヲ得ベシ. 第272圖ニ於テ長サノ單位ノ重量ヲ w トスレバ

第272圖



$$p_x=0, \qquad p_y=-w$$

ニシテ 359)式ニヨリテ

$$d\left(T\frac{dx}{ds}\right)=0$$

$$d\left(T\frac{dy}{ds}\right)=wds$$

ヲ得,之ヲ積分シテ

367) $$\begin{cases} T\dfrac{dx}{ds}=c_1 \\ T\dfrac{dy}{ds}=ws+c_2 \end{cases} \qquad c_1, c_2\text{ハ常數}$$

ヲ得. 更ニ

$$T\frac{dx}{ds}=c_1 \qquad d\left(T\frac{dy}{ds}\right)=wds$$

ヨリ T ヲ消去シテ

$$d\left(c_1\frac{dy}{dx}\right)=wds=w\sqrt{1+\left(\frac{dy}{dx}\right)^2}dx$$

ヲ得,之ヲ積分シテ

$$y=\frac{c_1}{2w}\left(e^{\frac{w}{c_1}x+c_3}+e^{-\frac{w}{c_1}x-c_3}\right)+c_4 \qquad c_3, c_4\text{ハ常數}$$

ヲ得. 今

$$x=0\text{ナルトキ} \qquad y=\frac{c_1}{w}=a, \qquad \frac{dy}{dx}=0$$

トスレバ

$$c_3=0, \qquad c_4=a-\frac{c_1}{w}=0$$

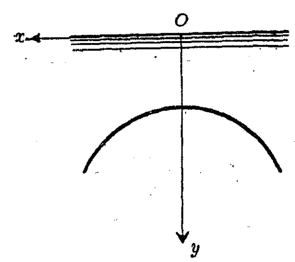
ナルガ故ニ

368) $$y=\frac{c_1}{2w}\left(e^{\frac{w}{c_1}x}+e^{-\frac{w}{c_1}x}\right)=\frac{a}{2}\left(e^{\frac{x}{a}}+e^{-\frac{x}{a}}\right)$$

ヲ得. 故ニ平衡線ハ一ノ垂曲線ナリ.

194. 水ノ荷重ニヨリテ生ズル平面平衡線體. 第273圖ニ於テ

第273圖



x 軸ヲ水面ニ取リ w ヲ x 及 y 軸ノ單位ニ於ケル水ノ重量トスレバ

$$p_x=-wy\frac{dy}{ds}, \qquad p_y=wy\frac{dx}{ds}$$

ニシテ 359)式ニヨリ

$$d\left(T\frac{dx}{ds}\right)=wydy$$

$$d\left(T\frac{dy}{ds}\right)=-wydx$$

ヲ得. 第一式ヲ積分シテ

$$T\frac{dx}{ds}=-\frac{w}{2}(b^2-y^2) \qquad b \text{ ハ常數}$$

ヲ得,之ト第二式ヨリ T ヲ消去シテ

$$d\left[(b^2-y^2)\frac{dy}{dx}\right]=2ydx$$

ヲ得,之ヲ積分シテ

369) $$x=\int_a^y\frac{(b^2-y^2)\,dy}{\sqrt{(b^2-a^2)^2-(b^2-y^2)^2}}$$

ヲ得;但シ a ハ常數ニシテ a, b ハ次ノ關係ヲ有ス:—

$y=a$ ナルトキ $\frac{dy}{dx}=0, \quad x=0$

$y=b$ ナルトキ $\frac{dy}{dx}=\infty.$

360)式ノ第一式ヨリ

$$T=(p_x\sin\theta-p_y\cos\theta)\rho=(-wy\sin^2\theta-wy\cos^2\theta)\rho=-wy\rho$$

ヲ得,而シテ 369)式ヨリ

$$\rho=\frac{b^2-a^2}{2y}$$

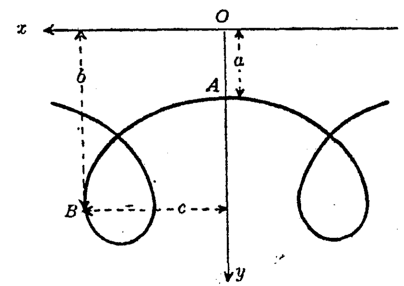
ナルコトヲ知リ得ベキガ故ニ

370) $$\begin{cases} T=-wy\rho=-w\dfrac{b^2-a^2}{2}\ (\text{常數}) \\ T\dfrac{dx}{ds}=-w\dfrac{b^2-y^2}{2} \\ T\dfrac{dy}{ds}=-\dfrac{w}{2}\sqrt{(b^2-a^2)^2-(b^2-y^2)^2} \end{cases}$$

ヲ得. T ハ負數ナルガ故ニ應力ハ應壓力ナリ

369)式ニヨリテ與ヘラレタル曲線ヲ水壓曲線ト謂ヒ,第 274 圖

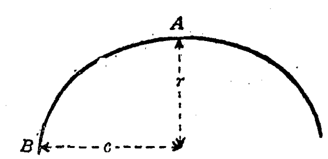
第 274 圖



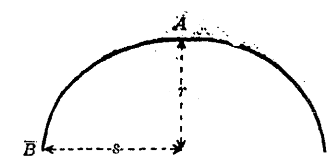
ノ如キ形ヲ有ス. 此式ノ右邊ハ楕圓積分ナルガ故ニ其計算ハ極メテ煩雜ナレドモらんきんハ次ノ簡單ナル方法ニヨリテ此曲線ノ AB 部ニ極メテ近似セル曲線ヲ得ベキコトヲ示セリ:—

第 275 圖ヲ水壓曲線第 276 圖ヲ楕圓トシ

第 275 圖



第 276 圖



$\rho_0=\dfrac{b^2-a^2}{2a}=$ 水壓曲線ノ A ニ於ケル曲率半徑

$\rho_1=\dfrac{b^2-a_2}{2b}=$ 水壓曲線ノ B ニ於ケル曲率半徑

$\rho_0'=\dfrac{s^2}{r}=$ 楕圓ノ A ニ於ケル曲率半徑

$\rho_1'=\dfrac{r^2}{s}=$ 楕圓ノ B ニ於ケル曲率半徑

ナルトキ此二個ノ曲線ノ間ニ

$$\frac{\rho_0}{\rho_1}=\frac{\rho_0'}{\rho_1'}\quad 即\quad \frac{b}{a}=\frac{s^3}{r^3}=\frac{s^3}{(b-a)^3}\quad 即\quad s=(b-a)\sqrt[3]{\frac{b}{a}}$$

ナル關係アルトキハ實驗上cハ

$$c+\frac{c^2}{30(b-a)}=s=(b-a)\sqrt[3]{\frac{b}{a}}$$

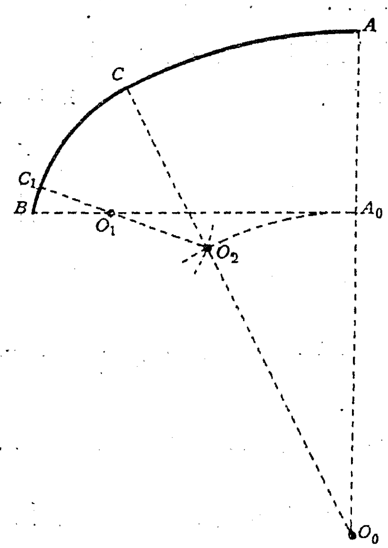
ニヨリテ求ムルコトヲ得ベク而シテ第277圖ニ於テ

$$AA_0=r=b-a \qquad A_0B=c$$

$$AO_0=\rho_0=\frac{b^2-a^2}{2a} \qquad BO_1=\rho_1=\frac{b^2-a^2}{2b}$$

トシO_0ヲ中心A_0O_0ヲ半徑トセル圓弧トO_1ヲ中心$O_1O_2=AA_0-BO_1=r-\rho_1$ヲ半徑トセル圓弧トノ交點ヲ$O_2$トシ,$O_0$ヲ中心$AO_0$ヲ半徑トセル圓弧$AC$,$O_1$ヲ中心$BO_1$ヲ半徑トセル圓弧$BC_1$,及$O_2$ヲ中心

第277圖



$C_1O_2=CO_2$ヲ半徑トセル圓弧C_1Cヲ求ムルトキハACC_1Bハ水壓曲線ニ極メテ近似スベシ.

195. 土ノ荷重ニヨリテ生ズル平面平衡線體. 第273,274圖ヲ用ヒ,x軸ヲ土ノ上面ニ取リ,wヲx及y軸ノ單位ニ於ケル土ノ重量トシ,φヲ土ノ息角トスレバ

$$p_x=-c^2wy\frac{dy}{ds} \qquad c^2=\frac{1-\sin\varphi}{1+\sin\varphi}$$
$$p_y=wy\frac{dx}{ds}$$

ニシテ359)式ニヨリテ

$$d\left(T\frac{dx}{ds}\right)=c^2wydy$$
$$d\left(T\frac{dy}{ds}\right)=-wydx$$

ナルガ故ニ前節ト同樣ノ方法ニヨリ

371) $$x=c\int_a^y\frac{(b^2-y^2)dy}{\sqrt{(b^2-a^2)^2-(b^2-y^2)^2}}$$

372) $$\begin{cases} T\dfrac{dx}{ds}=-c^2w\dfrac{b^2-y^2}{2} \\ T\dfrac{dy}{ds}=-\dfrac{cw}{2}\sqrt{(b^2-a^2)^2-(b^2-y^2)^2} \end{cases}$$

ヲ得ベシ. 371)式ニヨリテ與ヘラレタル曲線ヲ土壓曲線ト謂ヒ,Tハ負數ナルガ故ニ應力ハ應壓力ナリ.

前節ノx,y,wヲx',y',w'ニテ示シ若シ

$$cw=w'$$

從テ

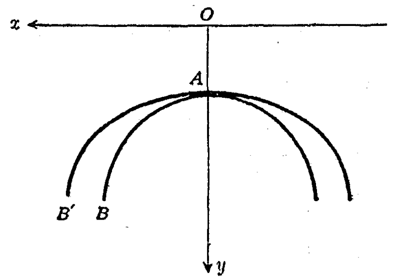
373) $$\sin\varphi=\frac{w^2-w'^2}{w^2+w'^2}$$

ナルトキハ369),371)式ニヨリ

$$y=y' ナルトキ \qquad x=cx'$$

ナルガ故ニ第278圖ニ於ケル水壓曲線AB'ヲ知ルトキハ此ノ如

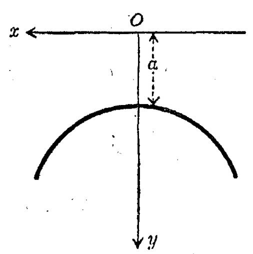
第 278 圖



キ土壓曲線 AB ハ此關係ニヨリテ容易ニ之ヲ求ムルコトヲ得ベシ. 要スルニ水壓曲線ハ土壓曲線ノ $\varphi=0, w=w'$ ナル特殊ノ場合タルニ過ギズ.

196. 石ノ荷重ニヨリテ生ズル平面平衡線體. 第 279 圖ニ於テ x 軸ヲ石ノ上面ニ取リ w ヲ x 及 y 軸ノ單位ニ於ケル石ノ重量トスレバ

第 279 圖



$$p_x=0,\qquad p_y=wy\frac{dx}{ds}$$

ニシテ 359)式ニヨリ

$$d\left(T\frac{dx}{ds}\right)=0$$

$$d\left(T\frac{dy}{ds}\right)=-wydx$$

ヲ得. 第一式ヲ積分シテ

$$T\frac{dx}{ds}=-c_1 \qquad c_1 \text{ハ常數}$$

ヲ得,之ト第二式ヨリ T ヲ消去シテ

$$c_1 d\left(\frac{dy}{dx}\right)=wydx$$

ヲ得,之ヲ積分シテ

374) $$y=\frac{a}{2}\left(e^{\sqrt{\frac{w}{c_1}}x}+e^{-\sqrt{\frac{w}{c_1}}x}\right)$$

從テ

375) $$\begin{cases} T\dfrac{dx}{ds}=-c_1 \\ T\dfrac{dy}{ds}=-\dfrac{a\sqrt{c_1w}}{2}\left(e^{\sqrt{\frac{w}{c_1}}x}-e^{-\sqrt{\frac{w}{c_1}}x}\right) \end{cases}$$

ヲ得. 374)式ニヨリテ與ヘラレタル曲線ヲ變形垂曲線ト謂ヒ, T ハ負數ナルガ故ニ應力ハ應壓力ナリ.

第 193 節ノ x, y, w, c_1 ヲ x', y', w', c_1' ニテ示シ若シ

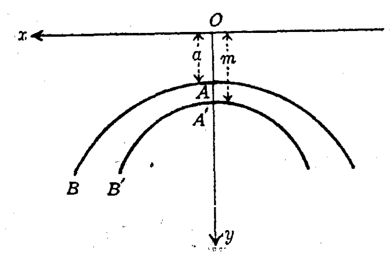
$$\frac{c_1'}{w'}=\sqrt{\frac{c_1}{w}}=m$$

ナルトキハ 368), 375)式ハソレゾレニ

$$y'=\frac{m}{2}\left(e^{\frac{x'}{m}}+e^{-\frac{x'}{m}}\right)$$

$$y=\frac{a}{2}\left(e^{\frac{x}{m}}+e^{-\frac{x}{m}}\right)$$

第 280 圖



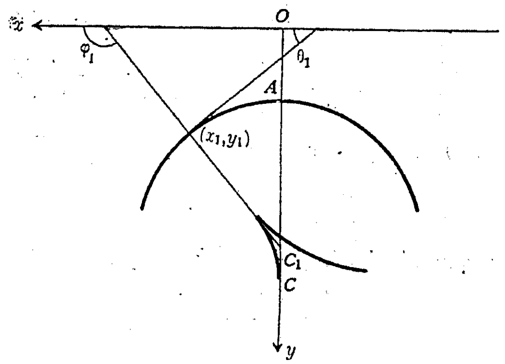
トナリ

$$x = x' \text{ ナルトキ } \qquad y = \frac{a}{m} y'$$

ナルガ故ニ第280圖ニ於ケル垂曲線$A'B'$ヲ知ルトキハ變形垂曲線ABハ此關係ニヨリテ容易ニ之ヲ求ムルコトヲ得ベシ.

變形垂曲線ノ縮閉線ヲ求メンニ變形垂曲線ノ曲率半徑ρハ第281圖ニ於テ

第281圖



$$\rho = \frac{(m^2 - a^2 + y^2)^{\frac{3}{2}}}{my}$$
$$= \frac{m^2 \sec^3\theta}{\sqrt{a^2 + m^2 tg^2\theta}} \qquad \because \; tg^2\theta = \left(\frac{dy}{dx}\right)^2 = \frac{y^2 - a^2}{m^2}$$

ニシテ

$$y_1 = \sqrt{\frac{m^2 - a^2}{2}}, \quad tg\,\theta_1 = \sqrt{\frac{m^2 - 3a^2}{2m^2}}, \quad \varphi_1 = \frac{\pi}{2} + \theta_1$$

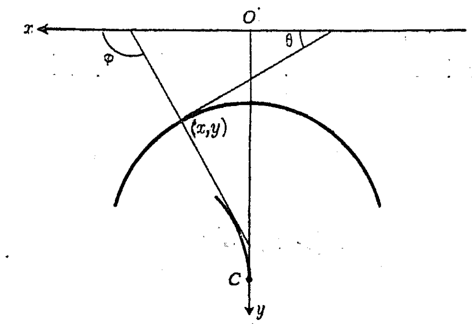
ナルトキ

$$\rho_1 = \frac{3\sqrt{3}}{2} \, \frac{m^2 - a^2}{m}$$

ナル最小値ヲ有スルガ故ニ縮閉線ノ弧長sヲ此點ニ對スル曲率

中心ヨリ計ルトキハ第282圖ニ於テ

第282圖



$$s = \rho - \rho_1 = \frac{m^2 \sec^3\theta}{\sqrt{a^2 + m^2 tg^2\theta}} - \frac{3\sqrt{3}}{3} \, \frac{m^2 - a^2}{m}$$

從テ

$$\frac{ds}{d\varphi} = \frac{ds}{d\theta} = m^2 tg\,\theta \sec^3\theta \, \frac{2m^2 tg^2\theta + 3a^2 - m^2}{(a^2 + m^2 tg^2\theta)^{\frac{3}{2}}}$$

ヲ得

$$0 \leqq \theta \leqq \frac{\pi}{2} \qquad \frac{\pi}{2} \leqq \varphi \leqq \pi$$

ナルガ故ニ縮閉線ハ次ノ如キ性質ヲ有セリ:—

$2m^2tg^2\theta + 3a^2 - m^2$	<0	>0	$=0$	
θ	$<\theta_1$	$>\theta_1$	$=\theta_1$	$=0$
φ	$<\varphi_1$	$>\varphi_1$	$=\varphi_1$	$=\frac{\pi}{2}$
$\frac{ds}{d\varphi}$	<0	>0	$=0$	$=0$
x軸ニ對シ	凸	凹	尖點	尖點

變形垂曲線ノ此最小曲率半徑ρ_1ヲ有スベキθ_1ハ

$$m \leqq a\sqrt{3}$$

ナルトキハ零又ハ虚數ナルガ故ニ最小曲率半徑ハA點ノモノタルベシ. 特ニ

$$m > a\sqrt{3}$$

ナル如キ變形垂曲線ヲ雙鼻垂曲線ト謂ヒ其縮閉線ハ第 282 圖ノ如キ形ヲ有ス. 雙鼻垂曲線ノAニ近キ一部ハ次ニ記セル描圓及三點圓ノ一部ノ弧ノ何レニモ近似セリ.

描圓. 描圓トハ第 281 圖ノC_1ヲ中心トシ(x_1, y_1)ヲ通過セル圓ニシテ其半徑ヲR_1トスレバ

376)
$$\left\{\begin{aligned}
&x_1 = m \log \frac{\sqrt{m^2-a^2}+\sqrt{m^2-3a^2}}{a\sqrt{2}}\\
&y_1 = \sqrt{\frac{m^2-a^2}{2}}\\
&\tan\theta_1 = \sqrt{\frac{m^2-3a^2}{2m^2}}\\
&\rho_1 = \frac{3\sqrt{3}}{2}\,\frac{m^2-a^2}{m}\\
&R_1 = x_1 \operatorname{cosec}\theta_1\\
&OC_1 = y_1 + x_1 \cot\theta_1
\end{aligned}\right.$$

ヲ得.

三點圓. 雙鼻垂曲線ノ曲率半徑ハ(x_1, y_1)ニ於テ最小ナルガ故ニAヨリ起リテ此點ヲ越エタル或ハ一點(x_2, y_2)ニ於ケル曲率半徑ρ_2ハAニ於ケルモノρ_0ニ等シカルベシ. A, (x_2, y_2), $(-x_2, +y_2)$ノ三點ヲ通過スル圓ヲ三點圓ト謂ヒ, (x_2, y_2)ニ對スルθヲθ_2トシ三點圓ノ半徑ヲR_2トスレバ一般ニ

$$\rho = \frac{m^2 \sec^3\theta}{\sqrt{a^2+m^2\tan^2\theta}} = \frac{m^2\sec^3\theta}{y}$$

ニシテ

$$\rho_2 = \rho_0 = \frac{m^2}{a}$$

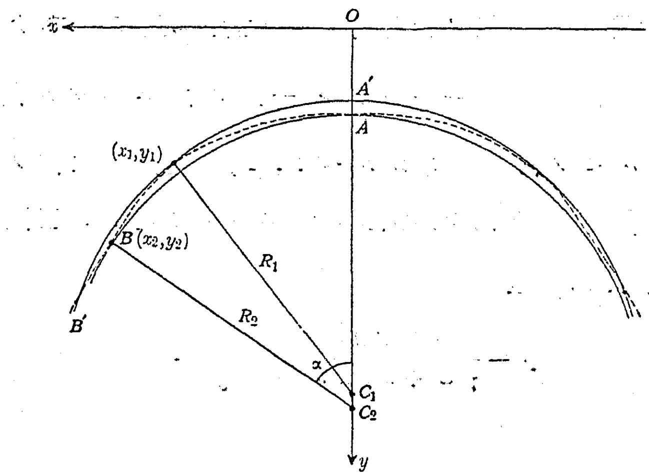
ナルガ故ニ

377)
$$\left\{\begin{aligned}
&x_2 = m \log \frac{y_2+\sqrt{y_2^2-a^2}}{a}\\
&y_2 = a\sec^3\theta_2\\
&\tan^2\theta_2 = \sqrt{\frac{m^2}{a^2}-\frac{3}{4}}-\frac{3}{2}\\
&\rho_2 = \frac{m^2}{a}\\
&R_2 = \frac{x_2^2+(y_2-a)^2}{2(y_2-a)}\\
&OC_2 = y_2 + x_2\cot\alpha = a + R_2\\
&\tan\alpha = \frac{x_2}{a+R_2-y_2}
\end{aligned}\right.$$

ヲ得.

第 283 圖ハ雙鼻垂曲線$A(x_1, y_1)B$, 描圓$A'B'$及三點圓ABノ位置

第 283 圖



ノ關係ヲ示セルモノニシテ,A點與ヘラレタルトキハ近似雙鼻垂曲線トシテ三點圓ヲ用ユルヲ便トス.