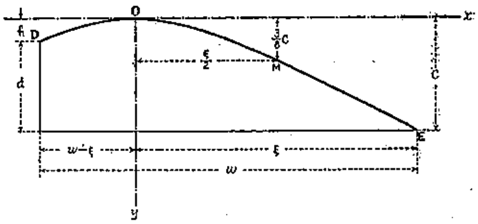
非對稱断面の双曲線形道路横断曲線に就て

准員 淺田喜久男*

中心線に對し左右對稱ならざる道路断面の双曲線形横断曲線を求めて見る。

但しこゝに述べる非對稱断面とは屈曲部の片勾配摺付區間に生ずるもの[1]ではなくして,稀なことかも知れぬが單に道路の兩側路端が高差を有する場合の断面を指すものである。從つて本断面は片勾配に關係が無いから所要双曲線の軸は,普通の對稱断面のそれに準じて鉛直とするのが至當であらう。

図-1.



図の如く路頂(双曲線の頂點)を O,道路の高低兩端を夫々 D, E, その高差を d, 路幅を w, D 及 E からの頂高を夫々 h, c, OE の水平距離を ξ, 低側の横勾配を f とする。次に O を過ぐる水平,垂直線を夫々 x 軸,y 軸にとれば双曲線の方程式は次の如くになる。

$$\frac{(y+b)^2}{b^2}-\frac{x^2}{a^2}=1 \quad\cdots\cdots(1)$$

(1) 式が D, E を過ぐることから

$$\frac{(h+b)^2}{b^2}-\frac{(w-\xi)^2}{a^2}=1 \quad\cdots\cdots(2)$$

$$\frac{(c+b)^2}{b^2}-\frac{\xi^2}{a^2}=1 \quad\cdots\cdots(3)$$

この 2 式を解いて

$$b=\frac{c^2(w-\xi)^2-h^2\xi^2}{2\{h\xi^2-c(w-\xi)^2\}} \quad\cdots\cdots(4)$$

$$a^2=\frac{\{c^2(w-\S)^2-h^2\xi^2\}^2}{4ch(c-h)\{h\xi^2-c(w-\xi)^2\}} \quad\cdots\cdots(5)$$

(4), (5) 式を (1) 式に代入し y に就て表はせば

$$y=-\frac{c^2(w-\xi)^2-h^2\xi^2}{2\{h\xi^2-c(w-\xi)^2\}}+\sqrt{\left[\frac{c^2(w-\xi)^2-h^2\xi^2}{2\{h\xi^2-c(w-\xi)^2\}}\right]^2+\frac{ch(c-h)}{h\xi^2-c(w-\xi)^2}x^2} \quad\cdots\cdots(6)$$

(6) 式が所要双曲線の方程式である。ところで之が横断曲線として適當なる爲には (1) の b が正數でなくてはならない。卽ち (4) 式より

$$\frac{c^2(w-\xi)^2-h^2\xi^2}{2\{h\xi^2-c(w-\xi)^2\}}>0$$

これより

$$\frac{w-\xi}{\xi}>\frac{h}{c}>\frac{(w-\xi)^2}{\xi^2} \quad\cdots\cdots(7)$$

依つて既知の w, ξ, h, c が (7) 式を滿足するならば,(6) 式より任意の點の落度を決定することが出來る。

---

* 愛媛縣立松山工業学校教諭

(1) この種の断面の双曲線に就ては本誌第 23 卷,第 8 號 845 頁 に述べた。

次に w, ξ, c, h の間に (7) 式が成立しないか，又は w, ξ, c, h の何れか1つが未知なるときは，他に別に條件を設けてそれ等の既知數の１つを變更するか，又はその１つの未知數を定めなくてはならぬ。この爲の條件として著者は對稱斷面の一般横斷曲線の特質を本斷面の低側に附與し，OE の中央の點 M に於ける落度を $\frac{3}{8}c$ とした。このことから次の (8) を得る。

$$\frac{\left(\frac{3}{8}c+b\right)^2}{b^2}-\frac{\left(\frac{\xi}{2}\right)^2}{a^2}=1 \qquad (8)$$

(3), (8) 式を解いて

$$b=\frac{7}{16}c \qquad (9)$$

$$a^2=\frac{49}{480}\xi^2 \qquad (10)$$

(9), (10) 式を (1) 式に代入し y に就て表はせば

$$y=\frac{c}{16}\left(-7+\sqrt{49+480\frac{x^2}{\xi^2}}\right) \qquad (11)$$

もし $p=\frac{6}{\xi}x$ とおけば

$$y=\frac{c}{16}\left(-7+\sqrt{49+\frac{40}{3}p^2}\right) \qquad (12)$$

$p=0.5$	$y_{0.5}=0.015\,c$	$p=3.5$	$y_{3.5}=0.473\,c$
$p=1.0$	$y_{1.0}=0.056\,c$	$p=4.0$	$y_{4.0}=0.575\,c$
$p=1.5$	$y_{1.5}=0.118\,c$	$p=4.5$	$y_{4.5}=0.679\,c$
$p=2.0$	$y_{2.0}=0.195\,c$	$p=5.0$	$y_{5.0}=0.785\,c$
$p=2.5$	$y_{2.5}=0.281\,c$	$p=5.5$	$y_{5.5}=0.892\,c$
$p=3.0$	$y_{3.0}=0.375\,c$		

c, ξ が與へられたるときは (11) 式或は (12) 式を用ひて直ちに所要双曲線を決定することが出來る。

次に (9), (10) 式を (2) 式に代入すると

$$8h^2\xi^2+7ch\xi^2-15c^2w^2+30c^2w\xi-15c^2\xi^2=0 \qquad (13)$$

ξ, w, c, h 或は d を順次に未知數として (13) 式を解けば次の如き結果を得る。

c, h, w が與へられて ξ を求める場合

$$\xi=w\left[\frac{15-\sqrt{15\left\{7\frac{h}{c}+8\left(\frac{h}{c}\right)^2\right\}}}{15-\left\{7\frac{h}{c}+8\left(\frac{h}{c}\right)^2\right\}}\right] \qquad (14)$$

ξ, h, w が與へられて c を求める場合

$$c=h\left[\frac{7+\sqrt{49+480\left(\frac{w}{\xi}-1\right)^2}}{30\left(\frac{w}{\xi}-1\right)^2}\right] \qquad (15)$$

ξ, d, w が與へられて c を求める場合

$$c=d\left[\frac{23+\sqrt{49+480\left(\frac{w}{\xi}-1\right)^2}}{30\left\{1-\left(\frac{w}{\xi}-1\right)^2\right\}}\right]\quad\cdots\cdots(16)$$

$(w-\xi), c, h$ が與へられて ξ を求める場合

$$\xi=(w-\xi)\sqrt{\frac{15}{7\frac{h}{c}+8\left(\frac{h}{c}\right)^2}}\quad\cdots\cdots(17)$$

(14) 乃至 (17) 式を夫々 (11) 式或は (12) 式に代入すれば所要双曲線を得る。

次に低側路面 OE の横勾配を所要勾配 f に等しくする爲に

$$\frac{d+h}{\xi}=f\quad\cdots\cdots(18)$$

とおいて (13), (18) 式を解けば次の如き結果を得る。

f, w, h が與へられて c, ξ を求める場合

$$c=\frac{1}{30}(30fw+7h-\sqrt{529h^2+420fwh})\quad\cdots\cdots(19)$$

$$\xi=\frac{1}{30f}(30fw+7h-\sqrt{529h^2+420fwh})\quad\cdots\cdots(20)$$

f, w, d が與へられて c, ξ を求める場合

$$c=d+\frac{15(fw-d)^2}{30fw-23d}\quad\cdots\cdots(21)$$

$$\xi=\frac{1}{f}\left\{d+\frac{15(fw-d)^2}{30fw-23d}\right\}\quad\cdots\cdots(22)$$

(19), (20) 式或は (21), (22) 式を (11) 式或は (12) 式に代入して所要横勾配の双曲線形を得ることが出來る。