

び $\sigma_{y,3}$ で置き換へれば、第九圖の場合の解として、最も眞に近い近似解が得られる。特に鉸の對稱斷面 $x=0$ に作用する横方向の張應力は

$$x=x_0=0, \quad \varphi_2=-\varphi_1=\varphi, \quad \cot \varphi=y_0/b$$

となることに依つて

$$\sigma_{xx} = \frac{5P}{4\pi b} \left[-\varphi(1+3\cot^2\varphi) + 3\cot\varphi \right] + \frac{2Pi^2}{\pi} \left[\frac{1}{2(4+i^2)d} + \frac{d^2(d-y)}{\{i^2d^2+(d-y)^2\}^2} + \frac{d^2(d+y)}{\{i^2d^2+(d+y)^2\}^2} \right] - 4\alpha \cdot i^4 \cdot i^3 (d^2-3y^2) \quad (10)$$

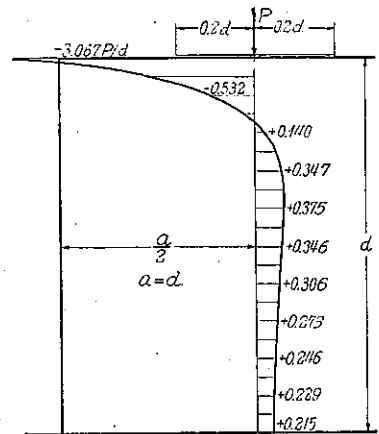
となる。(4) 今此の σ_{xx} の分布を知るために、 $a=d(i=0.5)$ 、 $b=0.2a$ として計算した結果は第十圖(5)であつて、接觸面附近には壓應力が生じ、其の下方に生ずる張應力の値が甚だ小であることがわかる。また之から見ても Krüger 或は Mörsch のやうに張應力の分布を拋物線と考へ得られないことがわかる。然し普通の場合、即ち $a \equiv d$ 、 $b=(0\sim 0.2)a$ の範圍では、横方向の張應力の最大値は

$$\sigma_{xx, \max} = (0.2\sim 0.4) \frac{P}{d}$$

であつて、横方向の張應力の最大値に関する限り、Krüger 或は Mörsch の公式も著しく間違つた結果を與へない。

(福田武雄抄譯)

第十圖

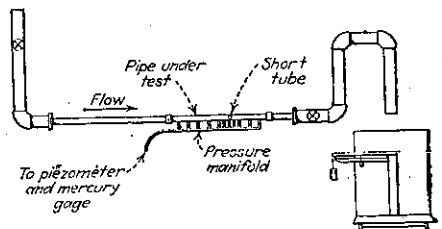


短管中に於ける損失水頭の實驗

(Hydraulic Losses in Short Tubes Determined by Experiments by John A. Oakey. "Eng. News-Record" June 1, 1933. page 717~718)

Wisconsin 大學の水利實驗所では、パイプの側部に取り付けた短管中の損失水頭に就て研究資料を發表した。其の實驗裝置は第一圖に示す如くである。全長 5 呎で兩側に鐵管のついて居る眞鍮のパイプが此の實驗に用ひられた。何の短管も長さは短い所で直徑の 3 倍あり、上流端から 3 呎のところまでパイプに取りつけられてゐる。その口は鋭端 (sharp edge) である。何れの場合でも試験に用ひたパイプには之と内徑の等しい鐵管が 1 組前後部に付けられた。其の中上流側の鐵管は、制水弁の起す渦流から生ずる誤謬を取り除く爲のものである。

第一圖



(4) 之に對し Freudenthal が與へた原文の (21) 式は 3 ケ所に於て間違つて居る。即ち Freudenthal の式では $\varphi=0$ 、即ち 無限遠點に於て σ_{xx} が無限大になり、また (10) 式の第三項は其の第二項と獨立して居るものであるが、Freudenthal の式では此の第三項が第二項の括弧の中に入つて居る。
 (5) 之は譯者が (10) 式から計算したものである。

8. 呎の水壓計 (piezometer) 又は水銀壓力計 (mercury manometer) でパイプ内 11 箇所の壓力を測り、短管及びパイプの流量は重量で計量した。

次の如き條件で 4 組の試驗が行はれた。即ち、

組	パイプの徑 (I 吋)	短管の徑 (d 吋)	d : D
A	1.590	0.375	1 : 4.24
B	1.057	0.375	1 : 2.82
C	1.590	0.875	1 : 1.82
D	1.057	0.875	1 : 1.31

試驗は各組とも夫々パイプ内の流速を 0~40 呎/秒、水頭を 0~20 呎に變へて總計 204 回行つた。

附表には C_d , K_1 , K_2 , K_3 の値を夫々示してある。是等の係数は變數 q_3/q_1 に應じて記載してある。 q_1 は短管前に於けるパイプ内の流量で、 q_3 は短管から逆り出る流量である。

$$\text{短管の流量係數} = C_d$$

$$\text{パイプ内の損失水頭} = K_1 v_1^2/2g$$

$$\text{パイプ内の水壓上昇} = K_2 v_1^2/2g$$

$$\text{短管内の損失水頭} = K_3 v_3^2/2g$$

v_1 は短管直前のパイプに於ける流速で、 v_3 は短管から逆る水の流速である。

次に述べる説明中 1, 2, 3 という接尾語は下の如き位置を表はして居る。

(1).....短管直前のパイプ内

(2).....短管直後のパイプ内

(3).....短管から逆る流水内

(1) に於ける水の全勢力 (total power) はパイプから短管に別れた勢力と (3) に残留して居る理論的勢力との和に等しい。即ち

$$(1) \text{ に於ける勢力} = q_1 w (v_1^2/2g + h_1)$$

$$(2) \text{ に於ける理論的勢力} = q_2 w (v_2^2/2g + H_2)$$

H_2 は (2) に於ける理論的水壓水頭である。

$$\text{短管に別れた勢力} = q_3 w (C v_3^2/2g + h_1)$$

C は短管に別れた (1) の流速水頭の割合である。

是等の關係から次の方程式が成り立つ

$$q_1 w (v_1^2/2g + h_1) = q_2 w (v_2^2/2g + H_2) + q_3 w (C v_3^2/2g + h_1)$$

短管の流出する時の水頭、即ち $(C v_3^2/2g + h_1)$ は次のやうにして決定される。パイプ内の水壓水頭 h_1 は短管に傳はつて行く。又 $C v_3^2/2g$ なる流速水頭も短管に屬するものである。ところで C なる値は假定して置かれなければならない。然るに $q_3/q_1 = 1$ のとき $C = 1$ であり $q_3/q_1 = 0$ のとき $C = 0$ であるから何れの場合でも $C = q_3/q_1$ と假定して置いて見る。

此の C の値を前の方程式に代入して簡単にすると次の如き結果となる。

$$(H_2 - h_1) = P = (q_1 + q_3)/q_1 \cdot v_1^2/2g - v_3^2/2g$$

前式で P は (1) と (2) との間の動水勾配 (hydraulic gradient) の理論上の差である。此の方程式は更に v_2 として

$$v_2 = q_2 v_1 / q_1 = (q_1 - q_3) / q_1 \cdot v_1$$

といふ値を代入して簡単にすると

$$P = (3q_1 q_3 - q_3^2) / q_1^2 \cdot v_1^2 / 2g$$

となる。短管からの流出量と短管直前のパイプ内の流量との比を $R = q_3 / q_1$ とすれば $q_3 = Rq_1$ となる。此の q_3 の値を前方程式に代入すれば

$$P = (3R - R^2) v_1^2 / 2g$$

となる。換言すれば (1) と (2) との間の動水勾配の理論上の差は (1) に於ける流速水頭 $v_1^2 / 2g$ と係数 $(3R - R^2)$ との積に等しい。その係数は短管からの流出量と短管直前のパイプ内の流量との比に依つて變るものである。

動水勾配の實際の高さは $p = h_2 - h_1$ である。 h_1 及 h_2 は短管に就て上下流の動水勾配線を畫いて見れば見出せる。即ち第二圖の如き代表的動水勾配圖を見れば領けることと思ふ。

P は (1) の流速水頭で表はすことが出来るのだから p も亦 (1) の流速水頭で表はすのが適當である。即ち

$$p = K_3 v_1^2 / 2g$$

動水勾配の理論上の高さ と 實際上の高さとの差がパイプ内の損失水頭である。即ち

$$\text{パイプ内の損失水頭 } h_f = P - p$$

P 及 p は何れも (1) の流速水頭で表はしてある故損失水頭も亦同様 (1) の流速水頭で表はすと

$$\text{パイプ内の損失水頭 } h_f = K_1 v_1^2 / 2g$$

又短管の流出係数は次の方程式から決定される。

$$q_3 = C_d a_3 \sqrt{\{2g(Cv_1^2 / 2g + h_1)\}}$$

短管から送り出る水流は縮流でないから、流量と流速との係数は何れも等しい。故に短管内の損失水頭に就ては

$$\text{短管内の損失水頭 } h_f = (1/C_d^2 - 1) v_3^2 / 2g$$

これを (3) の流速水頭で表はすと、

$$\text{短管内の損失水頭 } h = K_3 v_3^2 / 2g$$

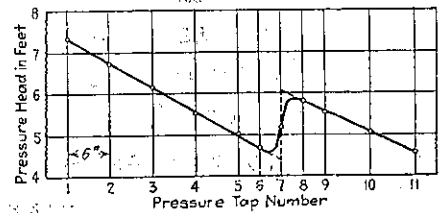
以上の如く、係数の値を變ずるものは唯 R といふ比率だけである。實際の流量と水壓其のものは之に何等の影響もない。

例へば短管とパイプとの徑の比が 1:4.24 であり (之は A 組に記載されてある) q_3 と q_1 との比が 0.5 なるとき係数は次の如くなる。

$$C_d = 0.85, K_1 = 0.40, K_2 = 0.87, K_3 = 0.37$$

是等の値は D, d, q_1 及 q_3 の値の如何に關らず上述の比例が成り立つ限り正しいものである。(岡崎抄譯)

第二圖 代表的動水勾配圖



管の兩側に於ける短管の試験に依つて決定された動水係數

Series A					Series B						
q_3	q_1	C_d	K_1	K_2	K_3	q_3	q_1	C_d	K_1	K_2	K_3
0	0	0	0	0	—	0	0	0	0	—	—
0.1	0.80	0.08	0.20	0.56	—	0.1	0.73	0.09	0.21	0.87	—
0.2	0.83	0.16	0.40	0.45	—	0.2	0.80	0.19	0.37	0.56	—
0.3	0.85	0.24	0.58	0.40	—	0.3	0.82	0.32	0.49	0.58	—
0.4	0.85	0.32	0.74	0.37	—	0.4	0.83	0.45	0.60	0.45	—
0.5	0.85	0.40	0.87	0.37	—	0.5	0.83	0.57	0.70	0.44	—
0.6	0.86	0.50	0.95	0.36	—	0.6	0.84	0.68	0.78	0.42	—
0.7	0.86	0.65	0.96	0.36	—	0.7	0.84	0.79	0.83	0.41	—
0.8	0.86	0.82	0.93	0.36	—	0.8	0.84	0.90	0.85	0.40	—
0.9	0.86	1.02	0.87	0.36	—	0.9	0.84	1.05	0.83	0.40	—
1.0	0.86	1.25	0.75	0.36	—	1.0	0.85	1.23	0.77	0.39	—

Series C					Series D						
q_3	q_1	C_d	K_1	K_2	K_3	q_3	q_1	C_d	K_1	K_2	K_3
0	0	0	0	0	—	0	0	0	0	—	—
0.1	0.56	0.09	0.20	1.90	—	0.1	0.41	0.08	0.22	—	—
0.2	0.70	0.19	0.37	1.05	—	0.2	0.53	0.17	0.39	2.40	—
0.3	0.75	0.30	0.51	0.78	—	0.3	0.61	0.28	0.53	1.66	—
0.4	0.77	0.43	0.61	0.70	—	0.4	0.66	0.40	0.64	1.30	—
0.5	0.78	0.56	0.69	0.64	—	0.5	0.68	0.55	0.71	1.14	—
0.6	0.79	0.69	0.74	0.60	—	0.6	0.70	0.70	0.74	1.05	—
0.7	0.80	0.83	0.78	0.57	—	0.7	0.71	0.86	0.74	0.98	—
0.8	0.80	0.98	0.76	0.55	—	0.8	0.72	1.03	0.72	0.92	—
0.9	0.81	1.16	0.72	0.54	—	0.9	0.73	1.20	0.68	0.87	—
1.0	0.81	1.36	0.63	0.52	—	1.0	0.74	1.38	0.62	0.82	—