

V-23 ピトー管法による管路内の測定流量と助走距離との関連性

東京都 港湾局 正員 寺中 啓一郎

管路内の測定流量と助走距離との関連性を実験的に研究するため、ある一定の曲り角を管路に与え、助走距離に伴う管内流速分布の変化を調べた。実験管路は5インチのガス管で全長の概形および流速測定部分は図-1の通りである。今回の実験では曲り角は30°のものみで行なった。流速測定位置の助走距離は0.94D、5.12Dおよび20.47D（Dはガス管内径）である。この内20.47Dは前二者とは条件が異なるので厳密な意味での比較はできないがその傾向を知ることは可能である。流速測定のためにHK式ピトー管を使用した。支持棒の外径は10mmで動圧孔は突起部にあり、各点の動圧は動圧管全体を滑動させてとり形式とし、1測定断面につき2本の動圧管を互いに直交させ、かつ水平に対して45°傾斜をもたせた。静圧管は外径4mmのL字型を4個用い鉛直と水平の方向にそれぞれ2個ずつもうけた。

〔測定結果〕流速分布をそれぞれの助走距離別に示すと図-3のようになる。図-3の流速分布 R_1 、 R_2 、 R_3 および R_4 は図-2に示すような半径に沿ってそれぞれ測定されたものであって、ダッシュは流路別を示す。

〔比較考察〕比較の標準となる流量としては図式積分法による2直径流量（4半径に沿ったの平均値）および1直径流量（同一の支持棒に沿う2半径の平均値）を用いた。つぎに平均値法から求めた平均流速公式として、つぎの各公式を用いた。

①測定断面における流速分布曲面が管軸のまわりの回転面であるという仮定を必要としなり場合。

$$V_m = \frac{1}{4} V_0 + \frac{3}{16} (V_1 + V_2 + V_3 + V_4) \quad \text{全断面平均値簡略5点法 (1)}$$

$$V_m = \frac{1}{4} V_0 + \frac{3}{8} (V_1 + V_2) \quad \text{全断面平均値簡略3点法 (2)}$$

V_m は平均流速、 V_0 は管の中心における流速、 V_1 、 V_2 、 V_3 および V_4 は4半径上管の中心より0.8165×半径の点の流速、(2)式での V_1 、 V_2 は1直径上管の中心より0.8165×半径の距離にある2点での流速となる。
②測定断面における流速分布曲面が管軸のまわりの回転面であるという仮定が許される場合。

$$n=2: V_m = 0.2113 V_{0.211} + 0.7887 V_{0.789} \quad (3), \quad n=3: V_m = 0.0626 V_{0.113} + 0.4444 V_{0.500} + 0.4930 V_{0.887} \quad (4), \quad \dots \dots \dots$$

$$n=2: V_m = 0.3639 V_{0.355} + 0.6361 V_{0.845} \quad (5), \quad n=3: V_m = 0.1397 V_{0.212} + 0.4585 V_{0.591} + 0.4019 V_{0.911} \quad (6), \quad \dots \dots \dots$$

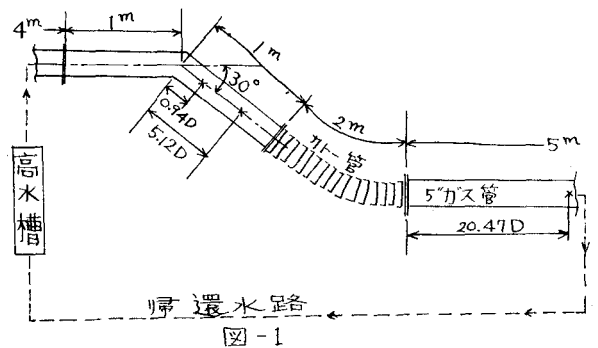


図-1

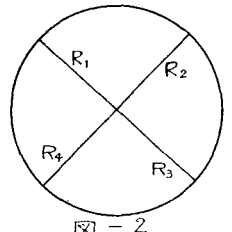


図-2

n は半径上の測点数, $v_{0.211}$ は管の中心より $0.211 \times$ 半径の点での流速を意味し他も同様である。実際には直径上中心に関して対称な 2 点での流速の平均値を用いる。〔 〕内の数字はこの式の近似度を示す。

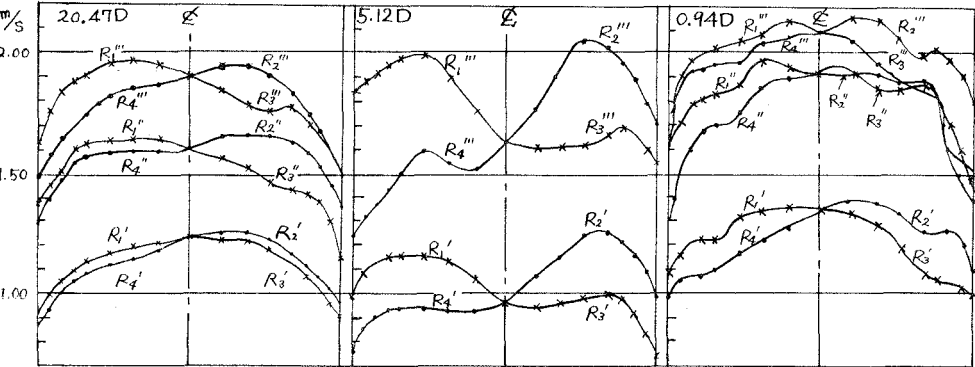


図 - 3

表 - 1 は図式積分から求めた 2 直径流量を標準としたときの各 1 直径流量の誤差の百分率である。一般に助走距離の短い程、また平均

均流量の増加とともに誤差は大きくなっているが、5.12 D の位置で分布が極端に不対称になっているにもかかわらず $\pm 1.80\%$ 程度の誤差であることは鉛直面に対して 45° の傾きで支持棒を装置することの優位を示している。実際の観測において、このように装置することは困難であるが 1 直径方向のみで観測を行なう場合は特に注意する必要がある。表 - 2 は図式積分による 2 直径流量を標準としたとき、(1) および (2) 式から求めた流量の誤差の百分率である。(1) 式による場合には大きな誤差は認められないが、(2) 式による場合には 0.94 D で絶対値の相加平均の最大が 3.35%, 5.12 D で同じく 1.89% である。とくに 0.94 D の場合には分布図から明らかなように平均流速の増加と共に観測点のバラツキが大きくなり $\pm 4.29\%$ の

助走距離	20.47 D				5.12 D				0.94 D			
流量	R'	R''	R'''	相加平均 絶対値平均	R'	R''	R'''	相加平均 絶対値平均	R'	R''	R'''	相加平均 絶対値平均
図式積分による誤差 (R ₁ →R ₂)	-0.51	-1.40	+1.03	-0.29 0.98	+0.65	+1.80	+1.23	1.23	-0.49	+2.83	-2.36	-0.01 1.89
同上 (R ₂ →R ₄)	+0.51	+1.40	-1.03	+0.29 0.98	-0.65	-1.80	-1.23	1.23	+0.49	-2.83	+2.36	+0.01 1.89

表 - 1

誤差がでている。表 - 3 は図式積分による各 1 直径流量を標準としたとき (3) 以下の各式で計算した流量の誤差が 1% 程度に納まるときの近似度を示す。前述 (2) の仮定を許す場合には (5) 式を用いることによつて 1 つの例外 (近似度 4) を除き実用上十分であることがわかる。

助走距離	20.47 D				5.12 D				0.94 D			
流量	R'	R''	R'''	相加平均 絶対値平均	R'	R''	R'''	相加平均 絶対値平均	R'	R''	R'''	相加平均 絶対値平均
(1) 式から求めた流量の誤差	+0.23	+0.84	+0.23	+0.43 0.43	+0.07	-1.21	-0.57	0.64	+0.04	-1.72	+1.42	+0.23 1.39
(2) 式から求めた流量の誤差 (R ₁ →R ₂)	+0.63	-0.36	+1.92	+0.73 0.97	+0.44	+1.08	+0.76	0.76	+0.51	+0.77	-1.46	-0.06 0.91
同上 (R ₂ →R ₄)	-0.18	+2.04	-1.46	+0.13 1.23	-0.29	-3.49	-1.89	1.89	+1.56	-4.21	+4.29	+0.55 3.35

表 - 2

助走距離	20.47 D			5.12 D			0.94 D		
流量	R'	R''	R'''	R'	R''	R'''	R'	R''	R'''
近似度 (R ₁ →R ₂) (誤差の百分率)	3	3	3	3	2	2	2	3	3
近似度 (R ₂ →R ₄) (誤差の百分率)	2	3	2	3	2	2	2	4	4

表 - 3