

1. はじめに

許容漏水量は一般に、ある基準水圧に対して管路延長1(km)当りの水量で表されている。そのため、測定時における管内平均水圧(P_0)とそのときの漏水量(Q_0)とから、基準水圧(P)における漏水量(Q)を式(1)で求めている¹⁾。

$$Q = \left(\frac{P}{P_0} \right)^\eta \cdot Q_0 \quad (1)$$

ここで、指数部の係数 η には二説がある。一つは、漏水現象をオリフィスと考えると $\eta=0.5$ とするものと、もう一つは、地下浸透流と考えるとフィールド実験から求められた $\eta=1.15$ とするものである。しかしながら、実際の水道管における雄倉の研究²⁾においては0.654~2.121、また、人工の漏水孔を設けた比企の研究³⁾においては0.339~0.703と、かなりの幅を持った値を示している。

2. 空中における漏水

図-1は漏水孔径(円形)が2(mm)で、漏水孔の向きを上と下とした時の管内水圧と漏水量の関係を表したものである。漏水孔が上向きもののほうが漏水量が若干大である。

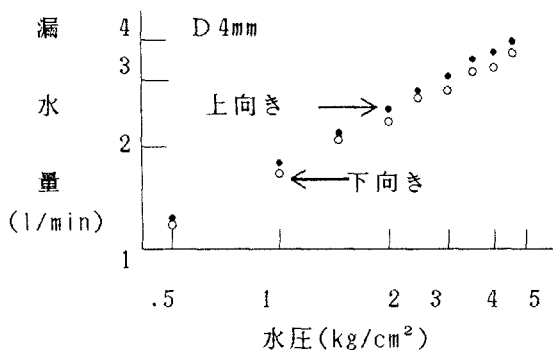


図-1 漏水量と水圧の関係

このことは、この程度の差は無視できると考えれば、トリチェリの定理が成り立っていると言えよう。また、この差が無視でき得ないものとする、この差はベナコントラクタすなわち水脈の断面面積の縮小が、その原因と考えることが出来よう。

管内水圧の単位を(kg/cm^2)、漏水量の単位を(l/min)、漏水孔断面面積の単位を(cm^2)として、最小自乗法で実験結果を整理すると、漏水孔の形状等による係数 c は上向きで57.14、下向きで53.76、指数部の係数 η は上向きで0.506、下向きで0.501となる。

このように、最小自乗法で実験結果を整理した場合には、漏水量の換算は式(1)を用いることが出来よう。しかし、漏水現象をオリフィスと考えると、指数部の係数 η を0.5として、各水圧における係数 c を求めると、それぞれ異なった値を示す。この場合には、漏水量の換算は式(2)のように表す必要があろう。

$$Q = \frac{(c a)}{(c a)_0} \left(\frac{P}{P_0} \right)^\eta Q_0 \quad (2)$$

ここで、漏水量の換算式が何故式(1)で表されたのかを考えてみると、実際の水道管における漏水

現象で把握できるのは、管内水圧と漏水量だけであろう。漏水孔の形状や断面積は測定することが実際上不可能であることが、その原因ではないだろうかと思われる。

3. 土中における漏水

図-2は漏水孔の断面積が $0.1257(\text{cm}^2)$ で、孔数を変えた場合の水圧と係数 c の関係を示す。水圧と係数の関係はオリフィスの場合と異なり、比例関係を示している。このことは、水圧の小さい場合には、漏水孔付近の土が漏水孔を覆いその断面積を小さなものとし、水圧が上昇するにつれ漏水孔付近の土が排除され、徐々に漏水孔自体の断面積に近ずいていくために生ずる現象と思われる。このことから、漏水量の換算は式(2)で行った方がより合理的であろう。しかし先に述べたように、實際上、断面積 a と係数 c が分からないので式(2)は使用することが出来ない。

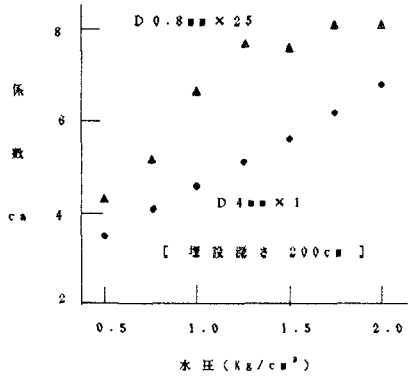


図-2 係数 c と水圧の関係

4. おわりに

以上、漏水量と管内水圧との関係を調べたが、最小自乗法で整理すると、指数部の係数 η が実験条件によって異なった値を示し、より合理的にしようとする壁に突き当たる。そこで図-3を提案し、これによって漏水量の換算を行えば良いのではないだろうか。ただし、この図は基準水圧 $2(\text{kg}/\text{cm}^2)$ で許容漏水量が $15(\text{m}^3/\text{day}/\text{km})$ 付近のものである。

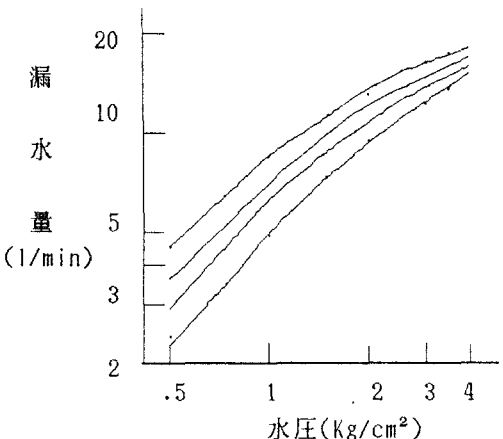


図-3 漏水量換算図

参考文献

- 1) 漏水防止対策指針, p.19, 日本水道協会, 昭52.11
- 2) 雄倉幸昭: 漏水量と水圧についての実験, 水道協会雑誌, NO.537, p.38, 昭54.6
- 3) 比企三蔵: 漏水量と圧力の関係, 水道協会雑誌, NO.572, p.50, 昭57.5