

早稲田大学理工学部
国土館大学工学部

正員 遠藤郁夫 学員 佐藤弘一
正員 O金成英夫

1 結論 下水汚泥と管路輸送の際の摩擦損失係数について、実験的に検討を加えたものである。本研究については数年来予備的検討を加えてきたが、今回は実際規模の管路を対照として管路延長35m、管径150mm（鋳鉄管）の実験装置を用いて基礎的資料の解析を行なったものである。

2. 理論的検討 管路における速度勾配 $(-du/dr)_w$ は次の式で与えられる。

$$(-du/dr)_w = (3n+1/4n') (8V/D) \quad (1)$$

$$\text{ただし } n' = d(\ln D \Delta P / 4L) / d(\ln 8V/D) \quad (2)$$

$$n' \text{ が一定の場合, (2) 式から } D \Delta P / 4L = R' (8V/D)^{n'} \quad (3)$$

$$\text{(1) 式を代入し, } \tau_w \text{ を壁面摩擦強度とすると } \tau_w = D \Delta P / 4L = R' (4n'/3n+1)^{n'} (-du/dr)_w^{n'} \quad (4)$$

(4) 式は擬塑性流体に関する式

$$\tau_w = R' (-du/dr)_w^{n'} \quad (5)$$

に相当し、 n' がほぼ一定の場合

$$n = n' \quad (6)$$

$$R' = R' (3n+1/4n)^n \quad (7)$$

となる。また、摩擦係数 f は次の式で与えられる。

$$S = (D \Delta P / 4L) / \frac{\rho V^2}{2} \quad (8)$$

この場合、公義のレイノルズ数 Re は次の式となる。

$$Re = D^{1-n} V^{2-n} \rho / g^{n-1} R' \quad (9)$$

3. 実験結果と考察 汚泥の層流領域における τ と u との関係から、(2)、(3)および(9)

式により Re 数を算定し、(8)式から f を求め、これらの関係を図-1に示した。また、マノメータとダイヤフラム

型圧力計による圧力損失の比較検討を行ない、これを図

-2に示した。圧力計はモニターと良く一致していることが認められた。次に、落合-小白

送泥管路の資料から Re と f との関係を求め図-1にプロットした。これから Re と f との関係を求めた。

層流領域 $Re \leq 2,000$ $f = 16/Re$

遷移領域 $Re = 2,000 \sim 12,000$ $f = 0.00781$

完全乱流領域 $Re \geq 12,000$ $f = 0.388 Re^{-0.370}$

一方、回転粘度計で汚泥の回転数とトルクとの関係を測定すると図-3の特性を得た。これらの関係は最もトルクが大きくなる上限曲線、最も小さくなる下限

曲線、および収束曲線（最良点）に分けることができる。それぞれ曲線から損失係数の計算値を求めたが、事實上、これらの間に差はなかった。従って、収束曲線について測定

値と計算値の比較を行なった。図-4は流速0.3m/sec以上の Re 数と誤差率 E との関係

である。 Re 数が10,000以上では誤差率は±15%以内であることが認められた。

4 結論 (1) Re と f の関係が鋳鉄管について得られた。

(2) 摩擦損失係数の計算値と測定値は Re 数が10,000以上では誤差率±15%

%以内にあり、計算値は実測値と良く一致することが認められた。

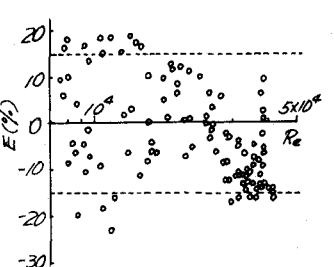
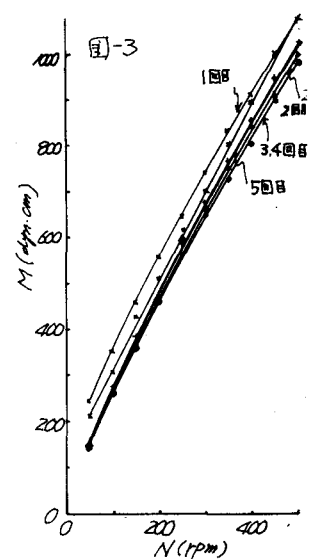
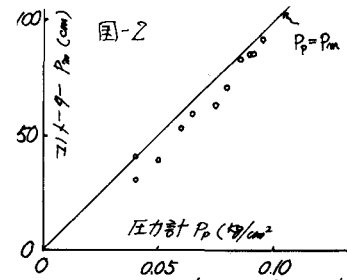
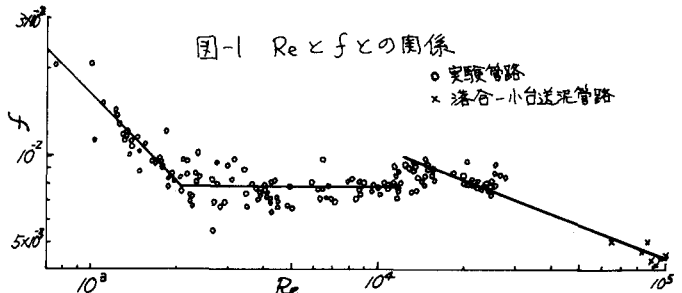


図-4 Re と E との関係