

の平均とした。

9. 結 語

以上の結果によつて(2)式の形に普遍性があるように思われる。混合物が水と異つた特殊の性質を持つものとする、水の抵抗との比で表はすことは不適當となり、(1)式の如く抵抗そのものを独立に與えるべきか、又(2)式の如く  $k$  を與えるべきかは考える余地があるが高速の場合は水の場合と一致するということから  $k$  をとることにしてさらに進めたい。水抵抗の  $f$  が変化するほかに、さらに  $k$  は独自で濃度、管径、流速及び粒子の沈降速度によつて変化する。これらの関係を考えたい。(科学研究費による)

文 献

- (1) G. W. Howard Transportation of Sand and gravel in a Four-Inch Pipe. Transaction of A.S. CE., Vol 104(1939) P1334
- (2) Morrourgh P. O'Brien and Richard G. Folsom. The Transportation of Sand in Pipe Lines. Univer-sity of California Publications in Engineering, Vol. 3., No. 7, p 343
- (3) 三雲英之助外 2 名  
微粒鉍石の水力輸送について  
日本機械学会誌 昭 8.12
- (4) 堀田正雄 サンドポンプの研究  
日立評論22巻7号(昭14.7)
- (5) 河野正吉 ポンプ浚渫船における流速の選定と摩擦損失の算定及び土砂含有量の測定法  
土木学会誌 29 巻 6 号 (昭 18.6)

管路における砂輸送の抵抗について(第二報)\*

小 川 元

1. 緒 言

理論的に取扱いができるのは砂粒が全部浮游した臨界速度以上の範囲においてであるがしゅんせつの実情は現在の所この臨界速度以下が多いので、この範囲の資料を集めてその間の関係を求めてみる。O'Brienは乱流における  $K'/arm-lan$  の速度分布

$$\frac{U-\bar{u}}{(\tau_0/\rho)^{1/2}} = -\frac{1}{k} \left[ \log_e \left[ 1 - \left( 1 - \frac{y}{r} \right)^{1/2} \right] + \left( 1 - \frac{y}{r} \right)^{1/2} \right]$$

U: 管中心の流速  $\bar{u}$ : 壁から y の距離の平均流速  $r$ : 管の半径  $(\tau_0/\rho)^{1/2}$ : 摩擦速度即ち壁の近くの速度  $k$ : 常数

から臨界速度は管径に殆んど無関係であるとしているけれど、今考える範囲においては抵抗の相等しくなるような流速は管径によつて異なるものとする。

十数種の資料があつたが、臨界速度以下で、しかも清水の資料もともに與えられているものは次の3種であつた。Blatch (1906) 1 インチブラスパイプ 20mesh-40mesh の砂、しゅんせつ船 "Alpha" (ミシシッピー河) 30 インチパイ

プ、Howard 4 インチパイプ 中間径0.39mmの砂、これらの実験値を綜合すると図1の如くである。

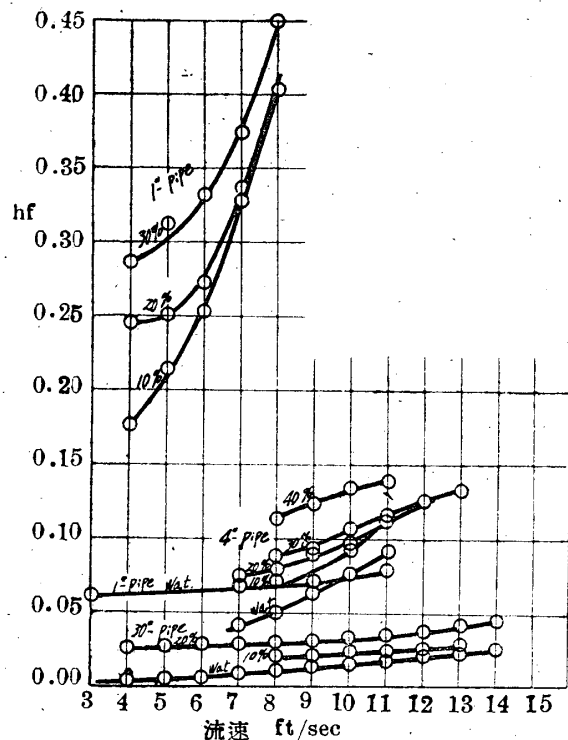


図1 摩擦損失 (1. 4. 30 インチ管) 混合物の head による

\*昭和26年5月27日 土木学会年次大会において講演

2. 実験式

要素として管径、流速、濃度、粒子の沈降速度を考えなければならないが、粒子については浚渫船の場合には記載がなく、実際一定しないと考えるので今この項を省略する。次に管径、流速はレイノルズ数を以て代表させるのが適当に思われるのでレイノルズ数を導入する。この場合温度の記載も欠いているので水温は20℃と

して動粘性係数  $\nu=0.01$  と仮定する。

かくしてまず各資料について  $k$  と  $Re$  (レイノルズ数) との対数プロットをすると図2の如くなり、その直線の傾きは大体一定して、その間に規則性がないのでその平均をとつて

$$k \propto \frac{1}{Re^{1.29}} \quad (1)$$

を得る。

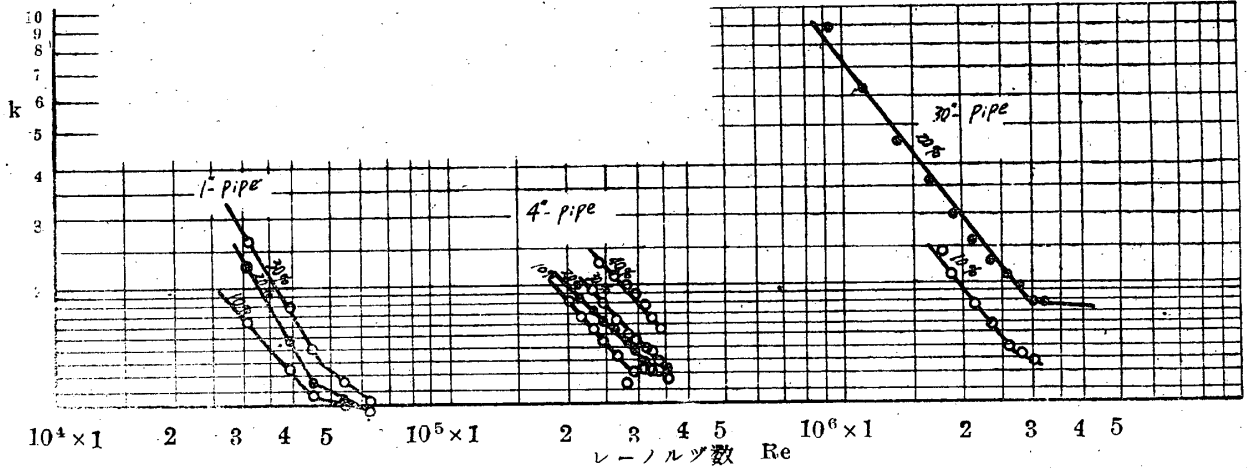


図2 k-Re対数プロット

折点から先の高速の場合については今の場合考えない。

次にこれらの直線の位置の移動は濃度及び管径によるものとし、濃度ごとにその截片と  $D/\nu$  との関係とを求めると図3の如くなつて之を平均して

$$k \propto (D/\nu)^{1.63} \quad (2)$$

が得られる。

又図2の各直線について管径毎にその濃度による截片の変化をとつてみると図4の如くなり、この場合各直線の傾きには規則性が見られるので、管径によつて異なるものと考え、そのtangentと管径との関係から指数を求めて次式を得た。図5。

$$k \propto (1+N)^{1.5+0.043D} \quad (3)$$

以上の3式を結合し、 $D/\nu=Re/V$  を入れ、更に常数を適当に定めると次の如くなつた。

$$k = (130 - 0.68D) \frac{Re^{0.34}}{V^{1.63}} (1+N)^{1.5+1.043D}$$

然しながらこの式は温度に対しては無関係し

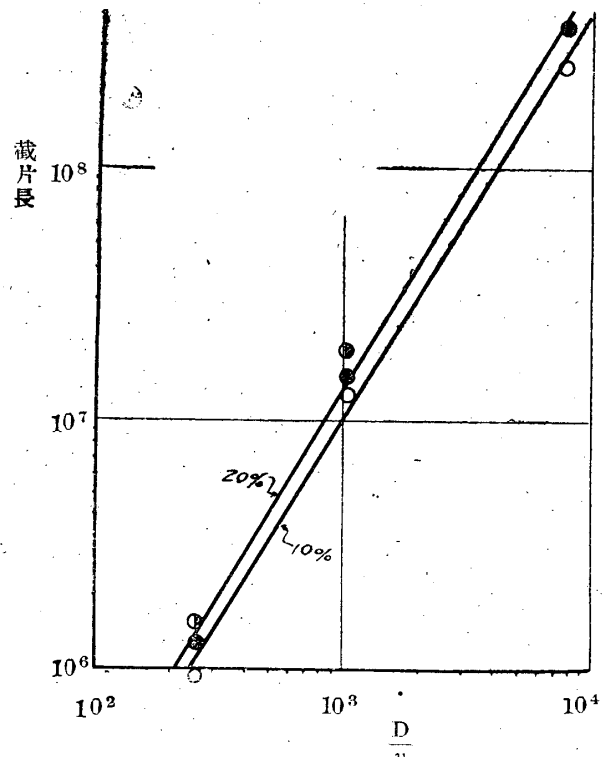


図3 截片 -  $\frac{D}{\nu}$  対数プロット

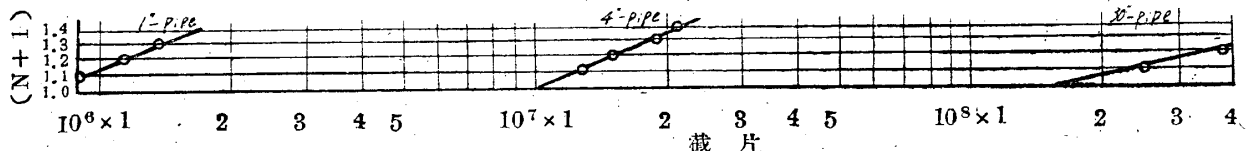


図4 截片 -  $(1+N)$  対数プロット

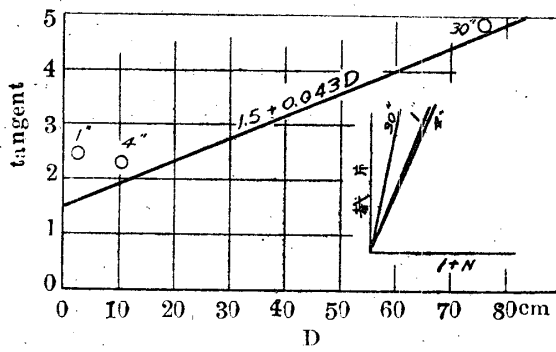


図5 tangent-Dプロット

であるべきで  $\nu=0.01$  としたのであるから、

$$Re = \frac{\nu D}{0.01} \text{ として代入すると}$$

$$k = (622 - 3.25D) \frac{D^{0.34}}{V^{1.29}} (1+N)^{1.5+0.643D}$$

D: 管径 cm V: 平均流速 cm/sec

N: 小数で表はした濃度

となる。レーノルツ数を使はず始めから V, D, N, とおとの関係を求めて行つても上式と相似た結果が得られた。

### 3. 吟味

計算値と実測値とを比較すると図6の如くである。

30インチ管の場合は大体両者が一致して居り1インチ管は大きすぎる値を與え、4インチ管

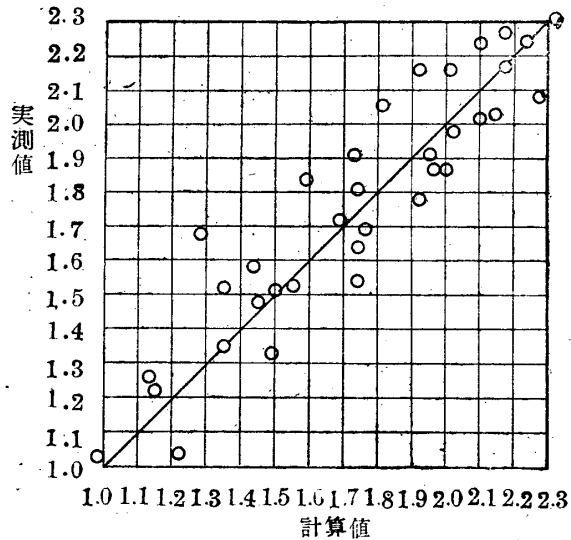


図6 k 値の検討

は少し小さい値を與える。これらは常数項の操作によつて加減することができる。

以上は一つの試みであつて、さらに充分な資料によつて検討されるべきである。ただ全く經驗的に想定するのに対して幾分なりとも計算的に推定する方法が考えられる事を述べたものである。(科学研究費による) 文献は第一報に同じ。

## 軌條應力算定に關する一考察

最上 幸夫

### 1. 緒言

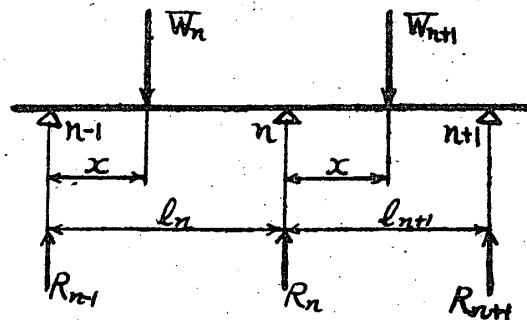
軌條応力計算法としては従来弾性床上の無限桁としての解法と枕木間隔比較的大なる場合は支点沈下を考慮した連続梁としての解法があり、いづれも静力学的に解き衝撃係数を乗じて所要の応力を求めている。これに対して近來各方面で動力学的立場から応力を求めんとする理論的ならびに實驗的研究が行われている。弾性床上の桁と考えた軌條に動力学的考察を加えたものには後藤氏の研究<sup>(1)</sup>がある。

ところでわが国の如く枕木間隔の比較的大なる場合連続桁として取扱うのが適當のように思われるので著者はこのような連続桁に対し動力学的な取扱いを行つて見た。しかし誘導された結

果は嚴密な数学的解法ができないのでこれから略算的に近似解を求めた。

### 2. 基本算式

連続梁に動荷重が作用する場合の取扱いについて筆者が行つた結果は以下述べる通りであ



第1図