

# 技術で未来拓く

① 産総研の挑戦

の電力使用量は、産業分野の最終製品による使用量の約25%を占めるとも言われている。

このように多くのエネルギーを要するのは、流体の種類にかかわらず、おおむね、配管壁面における流体摩擦に起因する。この摩擦による損失はポンプなどの負荷となるので、これに応じた電力が必要となる。

配管設計の際にはこの損失を見込みながらレイアウトやポンプの選定が行われるが、コストのみならず省エネルギーの観点からも、損失を高精度で計算する必要がある。

## ポンプに負荷

各種プラントからガスや水道といった生活インフラにいたるまで、さまざまな配管内に流体が流れ、輸送されている。こういった流体の輸送に必要なエネルギーは多量で、例えば流体輸送用ポンプ

# 省エネ輸送管設計に貢献

## 高精度計算式

配管における損失の研究の歴史は古く、1940年代には十分に

実用に足る計算式が提案され、今日まで使用されている。この計算式は、基本的には配管内の流体の慣性力と粘性力の比を示すレイノルズ数という無次元数の関数になっている。

ところが、現在ではより高温高圧、大口徑、大流量といった条件が増え、レイノルズ数が高くなってきてお

り、従来の式の精度では十分ではなくなってきた。そのため、より

高いレイノルズ数についてデータを実測し、その結果に基づいてより高精度な計算式を確立することが強く求め

られるようになってきた。高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

り、従来の式の精度では十分ではなくなってきた。そのため、より

高精度な計算式を確立することが強く求めら

れるようになってきた。高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数



## 損失最適評価

流体摩擦による損失を高精度計測する際に、最も重要な計測量は、

流量である。ところが、

流量の高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

での高精度計測、特に高レイノルズ数条件下、高レイノルズ数

件での高精度計測は、技術的に容易ではな

い。これが1940年代に提案された式の高

精度化を阻んでいた。

産総研は2008年

ころ、高レイノルズ数

で流量に関する高精度

な実験を行える設備

「Hi-Ref」を開発した。この設備

は、複数の流量校正設

備を組み合わせることで非常に高い精度での

流量計測を実現した世界最大規模の実験設備

である。

.....

高レイノルズ数実流試験設備「Hi-Ref

f」

.....

この設備を用いて摩擦損失量のうち、相当量

擦を高精度計測したところ、レイノルズ数が発生していたことにな

高い場合では、従来の研究成果を元にして損失

式による計算値よりも約3%も小さいことが計算されるようになった。

分かった。従来の式に

対して大いに貢献でき

大評価していた可能性

と考えている。

.....

（木曜日に掲載）

.....



産総研工学計測標準研究  
部門液体流量標準研究  
グループ主任研究員  
古市 紀之

## 一言メッセージ

愛知県生まれ。つくば山を眺めることができる産総研つくば北サイトでの実験をこよなく愛する。Hi-Refをはじめとする水の流量に関する大型設備の運営に日々奮闘している。摩擦は管内の流れ（乱流）と密接に関連しているため、その現象解明のために現在は乱流計測に邁進しているところである。

## 流体摩擦の高精度計測