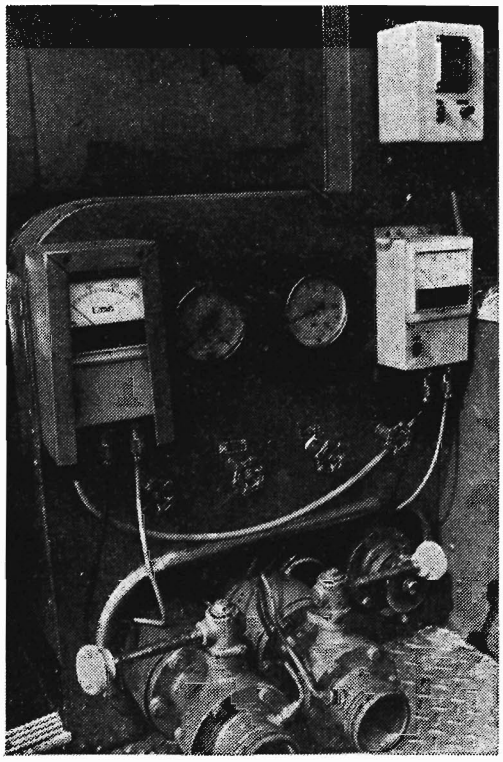
# ポンプ車用流量計の性能試験果結について

上　野　　宰*
島　　光　男**
斉　藤　正　己**
樋　口　正　義**
小　西　光　雄**

## 1. はしがき

ポンプ車の放口に設ける流量計については，ポンプ運用の諸条件を十分に満す性能のものであり，かつ，安価であることが開発，実用化するうえに強く要求されてきた。これらは当然のことながら従来具体化が難かしかったが，最近の電子技術を応用することによって逐次可能になってきた。当室では，所報12号に掲載したストレンゲージ利用の流量計の開発に引続き，ポンプ車用の流量計に関し，自治省消防研究所と国際技術開発㈱が技術的検討を重ねてきた結果に基づいて今回，65ミリ口径の電磁式瞬間流量計を試作して性能試験を実施した。また，これに関連して開発試作した積算流量計について概要を報告する。

写真 1　ポンプ車に取付けられた各流量計



## 2. 電磁式瞬間流量計

(1) 構造，動作原理

この流量計は，流量検出部と指示部にわかれており

写真 2　流量検出部取付位置

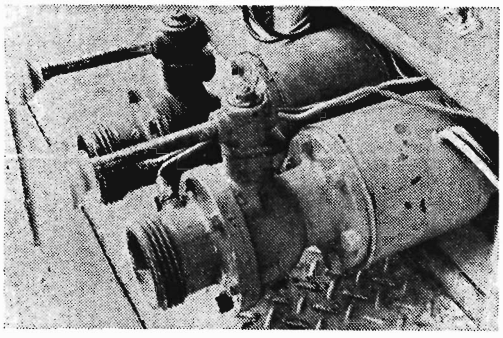
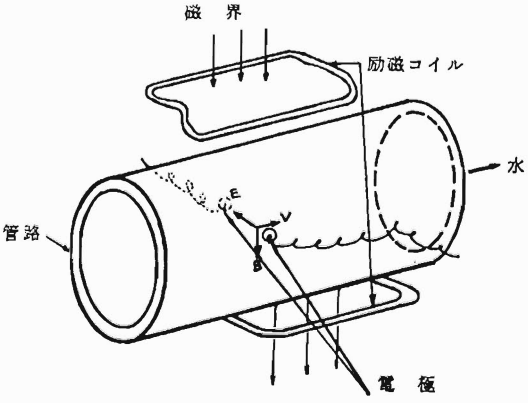


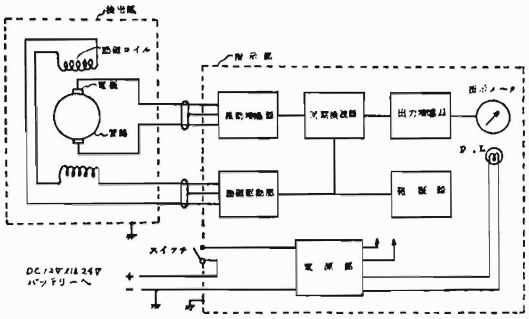
図 1　瞬間流量計原理図




*第三研究室長　**第三研究室

流量検出部は図1，2のように非金属材料を使った65ミリ口径の管路の側面に設けた1対の電極と，これに直角に磁界をかける励磁コイルで構成されている。

図 2　瞬間流量計ブロックダイヤグラム




動作原理は，磁界中を水が流れることによって生ずる電圧を検出して流量を知るものであって，電極間に発生する起電力Eは，

$$E = B \cdot V \cdot D \times 10^{-8} \text{〔V〕}$$

ただし　B：磁界の磁束密度〔G〕

V：水の流速〔cm/sec〕

D：管路径〔cm〕

で示される。すなわち，起電力Eは磁束密度Bおよび管路径Dが一定であれば速度Vに比例している。したがって，Eを測定すればVがわかり，流量を知ることができる。以上のことは従来から一般に市販されている電磁流量計の原理に基づくものである。しかし本試作器では図2のブロックダイヤグラムに示すように発振器を使用して交流磁界を発生させ，発生起電力も交流で得ることができるので交流増幅器の使用を可能にしており，電極間に発生する分極電圧や増幅器のドリフトの影響を取除き，微弱な起電力を能率よく増幅して安定したメーター指示を得ているのが特徴である。

表 1　瞬間流量計の仕様

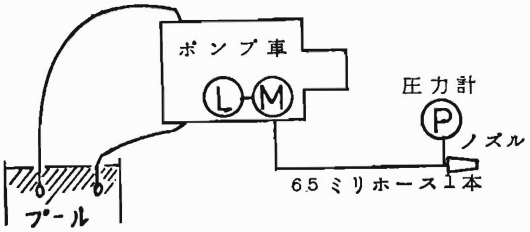
| | |
|---|---|
| 流路径 | 60mm $\phi$ |
| 流量測定範囲 | 0～1500ℓ/分 |
| 流量測定精度 | ±5％（最大目盛に対し） |
| 流量指示目盛 | 50ℓ/分ごとに等間隔 |
| 常用耐圧 | 25kg/cm²以上 |
| 電源電圧 | DC24VまたはDC12V（一接地） |
| 電源消費電流 | 約0.22A |
| 外形寸法 | 検出部　140mm $\phi$×120mm<br>指示部　220mm×120mm×65mm |
| 重量 | 検出部　約5.8kg<br>指示部　約1.7kg |

(2)　性　能

この試作器の流量指示および精度等の仕様は，最大指示1500ℓ/分に対し誤差が±5％以内で，指針の振れが安定していることとした。

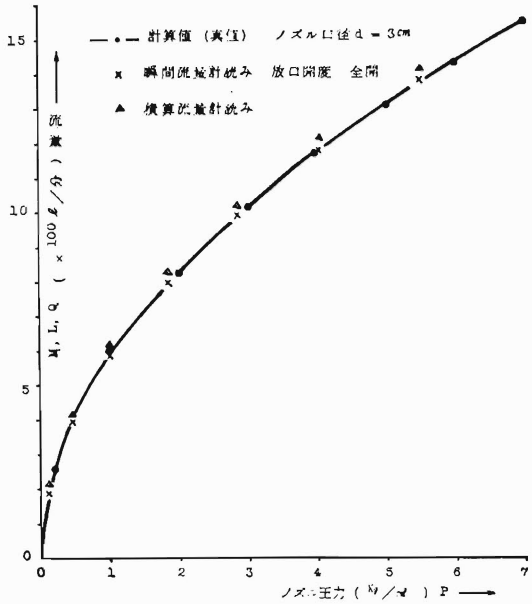
実験用ポンプ車の放口に流量計を取りつけて，図3の放水体形で各種口径ノズルと放口ボールコックの開度を変えて試験した。結果は表2，図4のとおりであり，十分仕様を満足するものであった。

図 3　性能試験放水体形




L：積算流量計
M：電磁流量計（瞬間計）

図 4　性能試験結果




## 3.　積算流量計

積算流量計を開発する目的は，火災の鎮圧あるいは消火の際の，放水量を自動的に積算計量することによって，ポンプ車から放水した水量を明確には握し，消防戦術を高度化することにある。たとえば，火災防ぎょにおいて単位面積当りの必要水量が計量できれば，水利を有効に活用でき，あるいは，地域における貯水そうの容量や配置数を決定するうえで適正化が図れ，

表2 流量計試験結果

| ノズル口径d〔cm〕 | 放口開度 | 管そう根元圧力P〔kg/cm²〕 | 流量〔ℓ/分〕 計算値 Q | 瞬間計 M | 積算計 L | 誤差〔%〕 瞬間計 EM | 積算計 EL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | ⅓開 | 0.55 | 194 | 200 | 200 | 0.4 | 0 |
| | | 2.25 | 392 | 400 | 400 | 0.5 | 0 |
| | | 3.6 | 496 | 500 | 500 | 0.3 | 0 |
| | ½開 | 0.9 | 248 | 250 | 260 | 0.1 | 0.7 |
| | | 2.25 | 392 | 400 | 410 | 0.5 | 0.7 |
| | | 5.25 | 598 | 600 | 620 | 0.1 | 1.3 |
| | | 8.75 | 773 | 800 | 810 | 1.8 | 0.7 |
| | | 13.9 | 974 | 1,000 | 1,020 | 1.7 | 1.3 |
| | ⅔開 | 0.9 | 248 | 250 | 260 | 0.1 | 0.7 |
| | | 2.25 | 392 | 400 | 400 | 0.5 | 0 |
| | | 5.05 | 587 | 600 | 610 | 0.9 | 0.7 |
| | | 8.95 | 781 | 800 | 810 | 0.1 | 0.7 |
| | | 13.65 | 965 | 1,000 | 1,010 | 2.3 | 0.7 |
| | 全開 | 0.55 | 194 | 200 | 210 | 0.4 | 0.7 |
| | | 2.25 | 392 | 400 | 410 | 0.5 | 0.7 |
| | | 5.25 | 598 | 600 | 620 | 0.1 | 1.3 |
| | | 9.2 | 792 | 800 | 820 | 0.5 | 1.3 |
| | | 14.1 | 984 | 1,000 | 1,020 | 1.1 | 1.3 |
| 2.54 | ⅓開 | 0.2 | 188 | 200 | 200 | 0.8 | 0 |
| | | 0.9 | 400 | 400 | 410 | 0 | 0.7 |
| | | 2.0 | 596 | 600 | 610 | 0.3 | 0.7 |
| | | 3.6 | 799 | 800 | 820 | 0.1 | 1.3 |
| | ½開 | 0.5 | 298 | 300 | 300 | 0.1 | 0 |
| | | 0.9 | 400 | 400 | 410 | 0 | 0.7 |
| | | 2.0 | 596 | 600 | 630 | 0.3 | 2.0 |
| | | 3.45 | 783 | 800 | 820 | 1.1 | 1.3 |
| | | 5.5 | 988 | 1,000 | 1,030 | 0.8 | 2.0 |
| | ⅔開 | 0.85 | 388 | 400 | 390 | 0.8 | −0.7 |
| | | 1.9 | 581 | 600 | 620 | 1.3 | 1.3 |
| | | 3.45 | 783 | 800 | 820 | 1.1 | 1.3 |
| | | 5.3 | 970 | 1,000 | 1,010 | 2.0 | 0.7 |
| | 全開 | 0.2 | 188 | 200 | 210 | 0.8 | 0.7 |
| | | 0.85 | 388 | 400 | 410 | 0.8 | 0.7 |
| | | 2.0 | 596 | 600 | 620 | 0.3 | 1.3 |
| | | 3.45 | 783 | 800 | 820 | 1.1 | 1.3 |
| | | 5.4 | 979 | 1,000 | 1,030 | 1.4 | 2.0 |
| 3 | | 0.1 | 186 | 200 | 210 | 0.9 | 0.7 |
| | | 0.45 | 394 | 400 | 410 | 0.4 | 0.7 |
| | | 1.0 | 588 | 600 | 620 | 0.8 | 1.3 |
| | | 1.85 | 799 | 800 | 830 | 0.1 | 2.0 |
| | | 2.85 | 992 | 1,000 | 1,020 | 0.5 | 1.3 |
| | | 4.05 | 1,183 | 1,200 | 1,220 | 1.1 | 1.3 |
| | | 5.5 | 1,378 | 1,400 | 1,420 | 1.5 | 1.3 |

注1) $Q=0.0653d^2\sqrt{P}\times1000$
2) $EM=(M-Q)\times100/1500$
3) $EL=(L-M)\times100/1500$
4) Lは1分間積算した値である。
5) 計算値Qを真値とした。

また井戸等の自然水利の開発を検討する場合など非常に合理的なものになる。

(1) 構造，動作原理

試作した積算流量計は，2口の放口に取付けた瞬間流量計の各指示値を加算して自動的に積算計量するものである。構造は図5のブロックダイヤグラムに示す流量信号加算器，V/F変換器，パルス発生器，ドライバー回路，電磁カウンターより構成されている。外観は写真3に示すとおりである。

(2) 性能

積算流量計の精度は，真価に対する許容誤差を±7%以内とした。すなわち，瞬間流量計の精度は最大指

写真 3　積算流量計外観

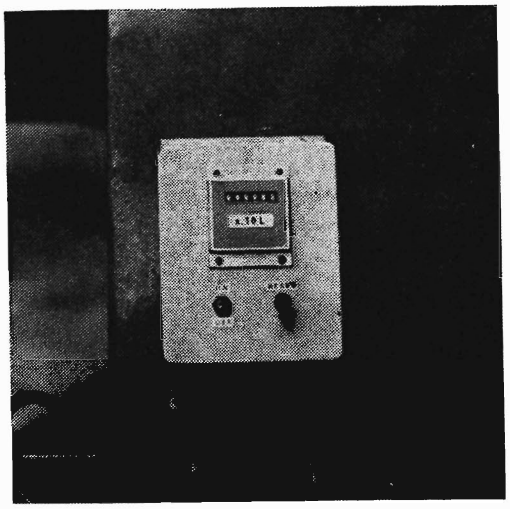


図 5　積算流量計ブロックダイヤグラム

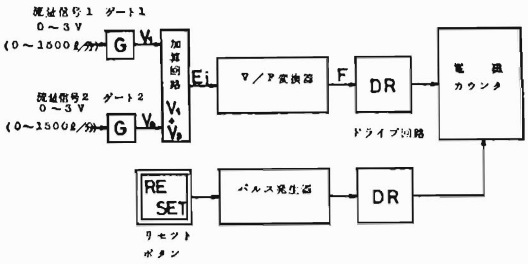



表 3　積算流量計の仕様

| | |
|---|---|
| 入力信号電圧 | 3 V（1500ℓ/分 のとき） |
| 積算表示 | 電磁カウンター |
| 最小表示単位 | 10ℓ |
| 表示桁数 | 6桁 |
| 精度 | ±7％以内<br>±（瞬間流量計の精度±2％） |
| 電源電圧 | DC24VまたはDC12（一接地） |
| 電源スイッチ | 防水型　ON/OFF 型式 |
| 表示零復帰釦 | 防水型　NON LOCK 型式 |
| 外形寸法 | 200mm×120mm×80mm |
| 重量 | 約 2.2kg |

示値1500ℓ/分に対する誤差が±5％以内であるから，瞬間計から信号を受けて作動する積算計の精度を±2％以内に押えることにした。

図3に示す放水体形で瞬間流量計の指示値が一定になるようにエンジン回転数および放口の開度を調整し，積算流量計の1分間の計量値の読みと比較した結果は，表2，図4のとおりである。

## 4. ま　と　め

電磁流量計は管路内の流水の障害になるものがなく，正確な流量を知ることができ，理想的な測定器といえる。しかし，高価で大型であったため，今まではポンプ車用として利用されていなかった。今回，これをポンプ車用として本来のポンプ機能を損なわない構造で，小型，軽量，耐久性の高い，かつ，低れんなものとするため，新しい技術開発がなされた。試作器の流量検出部は，ボールコックのフランジ部に直接取りつけられているが，実戦車では，ポンプ放口配管を150mmほど短かくしてぎ装した。

この性能試験においては，次式によって計算した流量Qを真価とした。

$$Q = 0.0653d^2\sqrt{P} \times 1000(\ell/分)^{1)}$$

ここで　P：ノズル圧力（kg/cm²）

d：ノズル口径（cm）

この性能試験における圧力Pは，管そう根元にひずみゲージ式圧力変換器を取付け，ペンレコーダーで測定した。これらの測定器は油圧式標準圧力試験器で較正し，精度が20kg/cm²±0.5％以上のものを使用した。

性能試験の結果，瞬間流量計の指示値については，表2，図4に示すようにノズル口径あるいは放口の開度に関係なく1500ℓ/分の±5％許容誤差以内であった。流量指示の最大値は1500ℓ/分，目盛は50ℓ/分の等間隔で読みやすく，指針の安定度も良好である。

流量検出部については，管路内の水流に対する抵抗体あるいは障害物が全くないため，ゴミ，土砂等による損傷のおそれがなく，放口の開度を変えることによって，水流が乱れても流量誤差を生じない。

積算流量計については，最大約1万トンの積算表示ができ，最小表示は10ℓ単位である。カウンター数は，リセットボタンを押せばゼロにもどすこともできる。

電磁流量計（瞬間計）については，性能試験等の結果，良好なものであったので，52年度の新車にぎ装し，試験運用されることになった。今後は，現地における実用データーを得て良いものにしていきたい。

積算流量計については，試作実験の段階であるが，さらに研究を重ねて実用化をはかる予定である。

これら流量計は，今後の研究課題であるポンプ運転の自動制ぎょ装置の開発等にも応用していきたい。

**参考文献**

1）消防機器便覧：東京消防機器研究会：東京法令出版