

#### 概要

スワール流は主に、ディーゼルエンジンの筒内流動として用いられ、燃料蒸気や火炎の分散、主燃焼のコントロール等、エンジン性能に多大な影響を及ぼします。

本インパルス・スワールメータ ISM-2B は、エンジンの吸気ポートで生成されたシリンダ内のスワール流（旋回流）を測定する製品です。

本スワールメータはシリンダ内の総スワールトルクを、ハニカムタイプのマトリックスにより吸収し、吸収した力をスワールトルクとして計測しています。

他のスワール測定方法（ベーンメータ）と比較し、シリンダ内のスワール流速度分布ムラの影響を受けにくい特長があります。

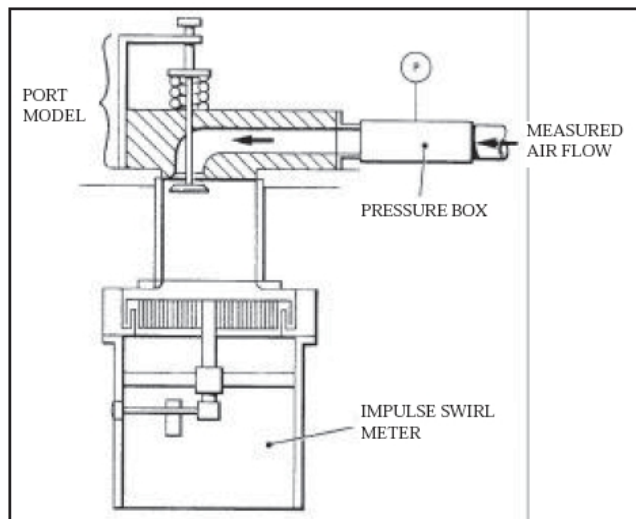


#### 構造

円柱の内部には、高精度のボールベアリングで支えられたハニカム状のマトリックスが吊るされています。本体の底部に設けられた環状のオイル槽には、マトリックスのスカートと一体となったアルミ製のハウジングが浸され、エアシールとオイルの粘性を利用したダンパーの役目を果たしています。回転軸には、ホイートストーンブリッジのストレインゲージを作動させるアームが接続されています。

本スワールメータは吐出流、または吸引流の計測用としてデザインされ、状況に応じて上向き流、または下向き流の何れの方角でも組み付けできるようになっています。

ストレインゲージのキャリブレーションを容易にするため、一揃いのキャリブレーション分銅が付属されます。



ここに示すイラストは、下向き流を計測する場合の一般的なレイアウトとなります。

本スワールメータとシリンダとの接続は、オプション部品のアダプタプレートを通じて接続します（別紙図面）。

このプレートに、供試エンジンと同じボア径の穴加工をする必要があります（ $\phi 75 \sim 150\text{mm}$ ）。

## スワールの計算式と計算例

スワール流の強さは一般に、エンジンの回転速度に対するスワール回転速度の比、すなわちスワール比として表されます。

角運動量の基本式より、

$$I_c \omega_c = \int_{t_1}^{t_2} \tau dt \quad (a1)$$

$I_c$ : スワール流による慣性モーメント、 $\omega_c$ : スワールの角速度、 $\tau$ : スワールメータのトルク  
 $t_1, t_2$ : 吸気弁の開、閉時間

$I_c$  はシリンダ内の空気を円盤とみなした場合の慣性モーメントより、

$$I_c = \frac{MB^2}{8} \quad (a2)$$

$M$ : 1 サイクル中における 1 シリンダ当たりの吸入空気質量、 $B$ : シリンダボア径

(a1)と(a2)式より、スワールの角速度  $\omega_c$  は、

$$\omega_c = \frac{1}{I_c} \int_{t_1}^{t_2} \tau dt = \frac{8}{MB^2} \int_{t_1}^{t_2} \tau dt \quad (a3)$$

となります。

### 計算例

エンジン排気量  $V=7.81$  (6 筒数)、ボア径=118 mm、回転数=1,800 rpm、体積効率  $\eta_v=100\%$ 、空気密度  $\rho=1.2 \text{ kg/m}^3$

スワールメータ計測トルク=61.8 × 10<sup>-3</sup> Nm ;

1 サイクル、1 シリンダ当たりの吸入空気質量は、

$$M = \frac{V}{1000} \cdot \frac{1}{6} \cdot \rho \cdot \eta_v = \frac{7.8}{1000 \times 6} \times 1.2 \times 1$$

$$= 1.56 \times 10^{-3} \text{ (kg/cyl)}$$

シリンダ内空気の慣性モーメントは、

$$I_c = \frac{MB^2}{8} = \frac{1.56 \times 10^{-3} \times (118 \times 10^{-3})^2}{8}$$

$$= 2.72 \times 10^{-6}$$

スワールの角速度  $\omega_c$  は (a3) 式より、

$$\omega_c = \frac{1}{I_c} \int_{t_1}^{t_2} \tau dt = \frac{1}{I_c} (t_2 - t_1) \tau$$

1 サイクルの 1/4 を吸気工程とすると、

$$t_2 - t_1 = \frac{60}{1800} \times 2 \times \frac{1}{4} = 0.0166 \text{ (s)}$$

よってスワールの角速度  $\omega_c$  は、

$$\omega_c = \frac{61.8 \times 10^{-3}}{2.72 \times 10^{-6}} \times 0.0166 = 377.2 \text{ (rad/s)}$$

エンジンの角速度  $\omega_E$  は回転数より、

$$\omega_E = \frac{1800}{60} \times 2\pi = 188.5 \text{ (rad/s)}$$

したがってスワール比は、

$$\frac{\omega_c}{\omega_E} = \frac{377.2}{188.5} = 2.0 \text{ となります}$$

### 主要諸元表

検出方式	ハニカムマトリックス円板 ・単セル等価直径: $\phi 3 \text{ mm}$ ・セル高さ: 45 mm
測定トルク	最大 $\pm 100 \times 10^{-3} \text{ Nm}$
精度	$\pm 2\% \text{ FS}$
適用可能 シリンダボア	$\phi 75 \sim 150 \text{ mm}$ アダプタプレートは別紙図面
出力表示部	フル 4 桁 表示範囲: ディスプレイユニット参照
アナログ出力	$0 \sim \pm 100 \times 10^{-3} \text{ Nm}$ → $0 \sim \pm 10 \text{ V}$
出力抵抗	100 $\Omega$
出力電流	1 mA
電源	AC100V $\pm 10\text{V}$ , 50/60Hz

注意) 本仕様は無断で変更する場合があります。

本製品は英国 CUSSONS TECHNOLOGY 社製のスワールメータと、SOKKEN 製の出力表示アンプを組み合わせた製品です。