



自動車エンジン用トルクセンサ

物理センサ研究室 西部祐司

Torque Sensor for Automotive Engine

Yuji Nishibe

自動車用エンジンの制御・診断において、エンジン出力トルクは重要な情報である。近年、エンジンの高機能化（可変バルブタイミング、大量EGR等）に伴い、トルク検出精度の向上が要求されている。また、実車状態でのトルク検出の必要性も高まっている。

そこで、今回エンジン実トルクを実時間で検出可能なセンサを開発した^{1, 2)}。特長としては、高感度、非接触検出、小型・軽量が挙げられる。対象エンジンは、排気量1600ccの4気筒エンジンである。センサ装着位置はエンジン第5ジャーナル部であり（Fig. 1）、エンジン出力トルクが直接測定できる。センサは、磁歪効果を利用したヘッド型素子が2つ各々180°対向配置された構成をとる。素子の1つは軸受けキャップ内に、もう1つはエンジンブロック内にモールドされている。感度向上をねらって、クランクシャフト材質としては球状黒鉛鋳鉄（FCD70）を選定した。

Fig. 2には、本センサにより検出されたクランクシャフト出力トルク波形を示す。クランクシャフト2回転に4つの山を持つという4気筒エンジン特有のトルク波形が得られた。各気筒の燃焼に対応したトルク出力、例えばピーク値とか、積分値は、平均トルク値（ダイナモメータ値）が大きくなるにつれて上昇することが分かる。

次に、100燃焼サイクル間のセンサ出力（トルクピーク値、及びトルク積分値）推移について検討した。Fig. 3では、#1気筒の燃焼に対応するトルクピ

ーク値に着目している。空燃比14.5の場合、各サイクル間で燃焼が安定しているため、ピーク値は各サイクル間でそろい、ほぼ平坦な特性を示す。一方、空燃比24の場合、燃焼が不安定となるので、数十サイクルに数回ランダムに出力の低下が見られる。この低下は失火に起因していると考えられる。この結果は、サイクル間でのセンサ出力変動測定により、エンジン希薄燃焼限界近傍で発生するトルク変動が評価可能であることを物語っている。

以上により、本センサはエンジン出力トルク計測用として有用であることが分かった。

参考文献

- 1) Nonomura, Y., et al. : "Measurements of Engine Torque with the Intra-Bearing Torque Sensor", SAE Tech. Pap. Ser., No.870472, (1987), 81 ~ 91
- 2) Nishibe, Y., et al. : "Real Time Measurement of Instantaneous Torque by Magnetostrictive Sensor", Tech. Dig. TRANSDUCERS '91, (1991), 412 ~ 415

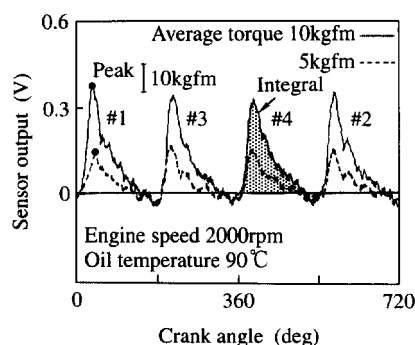


Fig. 2 Waveforms of engine output torque.

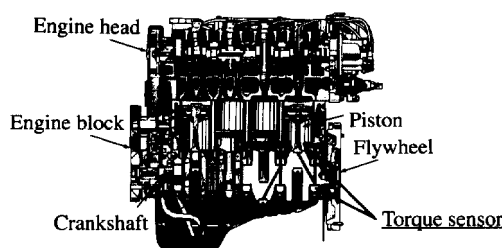


Fig. 1 Installation of torque sensor in four-cylinder engine.

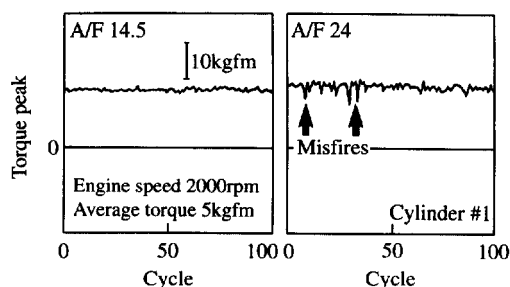


Fig. 3 Variations of torque peaks within 100 cycles.