

日本電機工業会規格(案)

JEM XXXX

ディーゼルエンジン駆動可搬形交流発電装置の
燃料消費量試験方法

Test methods for fuel consumption on
portable type AC generating sets driven by diesel engines

20xx年(平成yy年)M月D日 制定



一般社団法人日本電機工業会

白 紙

D
R
A
F
T

目 次

	ページ
序文	1
1 適用範囲	1
2 引用規格	1
3 用語及び定義	1
4 試験条件	2
4.1 発電装置の装備及び設定	2
4.2 使用燃料	2
4.3 精度	2
4.4 大気条件	2
5 燃料消費量の測定方法	3
5.1 一般事項	3
5.2 消費流量測定方法	4
5.3 消費質量測定方法	6
5.4 燃料消費量の補正	7
6 試験結果の記録	7
附属書A（参考）定容量試料採取装置(CVS装置)を用いた燃料消費量測定法	8
附属書B（参考）発電装置の燃料消費量試験結果記録表	9
解説	15

まえがき

この規格は、可搬形発電機技術専門委員会及び標準化委員会の審議を経て、総合技術政策委員会が制定した日本電機工業会規格である。

この規格は、著作権法で保護対象となっている著作物である。

この規格の一部が、特許権、出願公開後の特許出願、実用新案権、又は出願公開後の実用新案登録出願に抵触する可能性があることに注意を喚起する。一般社団法人日本電機工業会は、このような特許権、出願公開後の特許出願、実用新案権、又は出願公開後の実用新案登録出願にかかわる確認について、責任をもたない。

日本電機工業会規格は、少なくとも5年を経過する日までに総合技術政策委員会の審議に付され、速やかに、確認、改正又は廃止されます。

ディーゼルエンジン駆動可搬形交流発電装置の 燃料消費量試験方法

Test methods for fuel consumption on
portable type AC generating sets driven by diesel engine

1 適用範囲

この規格は、定格出力3 kVAを超え、1 500 kVA以下のディーゼルエンジン駆動可搬形交流発電装置(以下、発電装置という。)の燃料消費量の試験方法を規定する。

2 引用規格

次に掲げる規格は、この規格に引用されることによって、この規格の規定の一部を構成する。これらの引用規格は、その最新版(追補を含む。)を適用する。

JEM 1398	ディーゼルエンジン駆動可搬形交流発電装置
JEM 1420	3 kVAを超え10 kVA未満のエンジン駆動可搬形交流発電装置
JIS B 0109-4	往復動内燃機関 - 要素及びシステム用語 - 第4部：過給及び吸排気装置
JIS B 0142	油圧・空気圧システム及び機器 - 用語
JIS D 0006-1	土工機械 - 機関 - 第1部：ネット出力試験方法
JIS K 2204	軽油
JIS K 2249規格群	原油及び石油製品 - 密度の求め方
JIS Z 8704	温度測定方法 - 電気的方法
JIS Z 8705	ガラス製温度計による温度測定方法
JIS Z 8401	数値の丸め方

3 用語及び定義

この規格で用いる主な用語及び定義は、JEM 1398及びJEM 1420、JIS B 0109-4、JIS B 0142のほか、次による。

3.1

ガバナ

エンジンの回転速度に制限をかける制御機構。

3.2

アイソクロナス制御

エンジンの調速機能のうち、被駆動装置による負荷が変動してもエンジン回転速度を一定に維持する制御する方式。

3.3

ドループ制御

エンジンの調速機能のうち、被駆動側の負荷に応じてエンジン回転速度を制御する方式。

3.4

負荷率

定格出力に対する出力割合。

4 試験条件

4.1 発電装置の装備及び設定

発電装置の装備及び設定は、次による。

- a) **装備** 試験に供試される発電装置の装備は、製造業者が指定する標準状態とする。
- b) **周波数** 整定周波数変動率が、5 %を超えない。50 Hzの定格出力又は60 Hzの定格出力、定格周波数が50 Hz及び60 Hzの発電装置の場合にはその両方の定格出力にて周波数調整を行い、定格出力以外の測定点での周波数調整は行わない。
- c) **電圧** 総合電圧変動率が、 ± 5 %を超えない。50 Hzの定格出力又は60 Hzの定格出力、定格周波数が50 Hz及び60 Hzの発電装置の場合にはその両方の定格出力にて電圧調整を行い、定格出力以外の測定点での電圧調整は行わない。
- d) **力率** 三相交流は0.8、単相交流は1.0とする。
- e) **エンジン回転速度** 試験に供試される発電装置のエンジンが無負荷時の最低回転速度及び最高回転速度は、エンジン製造業者がしている仕様範囲とする。
- f) **ガバナの制御方式** 出荷時の初期設定で用いているものを選択し、定格出力で定格回転速度に合わせた後は自動制御とする。測定時のガバナの種類として機械式又は電子式のいずれか、ガバナの制御方式としてアイソクロナス制御又はドループ制御のいずれかを記録する。

4.2 使用燃料

試験に用いる燃料は、JIS K 2204に規定する軽油とする。燃料密度の測定は、JIS K 2249規格群による。

4.3 精度

a) 計測器の精度

計測器は、次に示す精度以上でなければならない。

- 1) 電流 1.5 %
- 2) 電圧 1.5 %
- 3) 電力 1.5 %
- 4) 周波数 0.5 %

b) 測定量の許容差

- 1) **時間** 精確さは、 ± 0.1 秒以内とする。
- 2) **温度** JIS Z 8704又はJIS Z 8705によって測定器で測定する。最小目盛りは、1 °C以下とする。
- 3) **流量**
 - 3.1) エンジンへの供給流量による測定(5.2.1)では、流量計の精確さを測定した体積流量の ± 1 %以内とする。
 - 3.2) 入り側流量と戻り側流量の差による測定(5.2.2)では、流量計の精確さを測定した体積流量の ± 0.2 %以内とする。
- 4) **ひょう量** 消費質量測定(5.3)では、燃料タンクのひょう量の精確さを測定した質量の ± 1 %以内とする。

4.4 大気条件

出力及び燃料消費量の算定では、次の標準大気条件を用いる。

- a) 大気圧 p_r 100 kPa
 b) 大気温度 T_r 298 K (25 °C)
 c) 相対湿度 ϕ_r 30 %

注記 大気温度298 Kにおける相対湿度30 %は、水蒸気分圧1 kPaに相当する。したがって、大気の乾燥空気分圧は99 kPaとなる。

- d) 給気冷却器冷却水温度 $T_{cr} = 298$ K ($T_{cr} = 25$ °C)
 e) 大気係数 大気係数 f_a は、0.93~1.07 とし、範囲を超える場合には測定を行わない。大気条件(圧力、温度及び湿度)がエンジンの吸入空気量に及ぼす影響を示す大気係数 f_a は、エンジンの形式によって次の式(1)、(2)又は(3)のいずれかで計算する。大気係数 f_a に関する詳細は、JIS D 0006-1 参照。

1) 無過給及び機械式過給エンジンの場合

$$f_a = \left(\frac{99}{P_d}\right) \times \left(\frac{T}{298}\right)^{0.7} \dots\dots\dots (1)$$

ここに、
 f_a : 大気係数
 P_d : 乾燥大気圧 (kPa)。大気全圧から水蒸気分圧を減じたもの。
 T : 発電装置の空気取り入れ口における絶対温度 (K)

2) 給気冷却器なし又は給気-空気冷却器付ターボ過給エンジンの場合

$$f_a = \left(\frac{99}{P_d}\right)^{0.7} \times \left(\frac{T}{298}\right)^{1.2} \dots\dots\dots (2)$$

3) 給気-液体冷却器付ターボ過給エンジンの場合

$$f_a = \left(\frac{99}{P_d}\right)^{0.7} \times \left(\frac{T}{298}\right)^{0.7} \dots\dots\dots (3)$$

5 燃料消費量の測定方法

5.1 一般事項

燃料消費量の測定方法は、測定量の違いによって、エンジンへの供給流量による測定方法(5.2.1)、入り側流量と戻り側流量の差による測定方法(5.2.2)又は消費質量測定方法(5.3)の3種類があり、そのいずれかによる。燃料消費量は、時間当り燃料消費質量(kg/h)によって示す。

なお、この規格では採用しない測定方法であるが、排気ガスの定容量試料採取装置(CVS装置)及びカーボンバランス法を用いた燃料消費量測定法を附属書Aに参考として示す。

測定に先立ち、試験に供試される発電装置を60 Hzの定格負荷で30分以上、暖機する。

定格周波数が50 Hz及び60 Hzの両方に対応した発電装置では、表1の(1)~(12)の順序、定格周波数が60 Hzだけの発電装置の場合には(1)~(6)の順序、定格周波数が50 Hzだけの発電装置の場合には(7)~(12)の順序で各負荷率での燃料消費量を測定する。負荷率を変更した後、5分間以上の運転後に測定する。ただし、定格周波数が50 Hz及び60 Hzの両方に対応した発電装置では、(7)の測定前には10分間以上の運転後に測定する。

負荷率 %	50 Hz	60 Hz
100	(7)	(1)
75	(8)	(2)
50	(9)	(3)
25	(10)	(4)
10	(11)	(5)
0	(12)	(6)

表1—各測定点の試験順序

5.2 消費流量測定方法

5.2.1 エンジンへの供給流量による測定方法

a) 試験設備

燃料タンクからエンジンへ燃料を供給する燃料供給ラインに対して、エンジンから戻った燃料が流れる燃料戻りラインが合流する。その合流部より燃料タンクに近い上流に燃料流量計を設置する。

噴射装置のノズルからの戻り燃料に気泡が発生する可能性があるため、合流部にサブタンクを設置する。流量計とサブタンクとの間に温度計を設置する。また、燃料のエンジン入口温度をエンジン製造業者が指定する温度以下とするために、熱交換器及びエンジン入口温度を測定する温度計が必要になる場合もある。

試験設備の接続図を図1に示す。

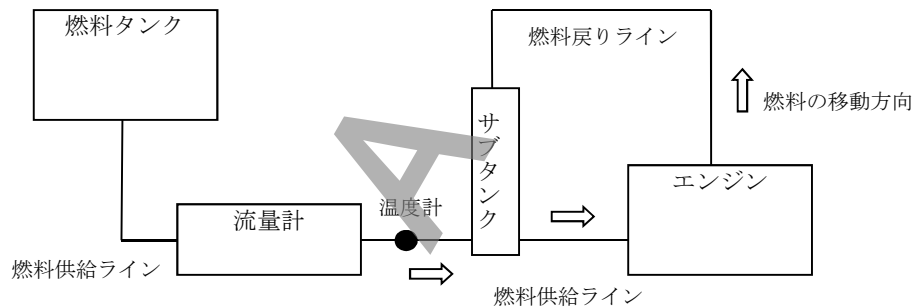


図1—エンジンへの供給流量の測定装置の接続図

b) 試験手順

各負荷率における燃料消費量の測定方法は、次のとおりとする。

- 1) 測定の開始時に、計測器で発電装置の周波数、電圧、電流、力率を測定する。
- 2) 測定の開始時に、温度計で燃料温度 T を測定する。
- 3) 体積流量を3回測定する。各回の測定における運転の所要時間 t は、使用する流量計が精確さを確保できる時間を設定する。次の式(4)のとおり、測定した体積流量 Q を所要時間 t で除し、時間当たり体積流量 Q_t を算出する。

$$Q_t = \frac{Q}{t} \dots\dots\dots (4)$$

- 4) 3回の測定後、次の式(5)のとおり、時間当たり体積流量の最低値 Q_{\min} と最高値 Q_{\max} とで2%以上の相違があった場合は、上記の1)の手順から繰り返し測定を行う。精確さを高めるため、設定する所要時間を長くしてよい。

$$\frac{Q_{\max}}{Q_{\min}} \leq 1.02 \dots\dots\dots (5)$$

- 5) 3回の測定値の算術平均し、平均時間当たり体積流量 $\overline{Q_t}$ を算定する。
- 6) 予め、任意の温度における燃料密度 ρ を測っておき、JIS K 2249-4の付表IIの表1Bを使用して15℃

密度を用いて燃料温度 T のときの密度 ρ_T に換算する。換算に用いる膨張係数は、JIS K 2249-4の4.3によって求める。

- 7) 次の式(6)のとおり、燃料温度 T のときの密度により、体積流量から質量へ換算し、平均時間当たり燃料消費質量 \overline{M}_t を算定する。

$$\overline{M}_t = \overline{Q}_t \times \rho_T \dots\dots\dots (6)$$

5.2.2 入り側流量と戻り側流量の差による測定方法

a) 試験設備

燃料タンクからエンジンへ燃料を供給する燃料供給ラインの途中に、入り側の流量計を設置し、流量計とエンジンとの間に温度計を設置する。また、エンジンから出た燃料が燃料タンクに戻る燃料戻りラインの途中に、戻り側の流量計を設置し、流量計とエンジンとの間に温度計を設置する。噴射装置のノズルからの戻り燃料に気泡が発生する可能性があるため、エンジンと戻り側の流量計との間にサブタンクを設置する。この方法では、入り側と戻り側の測定をできるだけ同期させ、双方の流量計の測定機器の精度をできるだけ一致させなければならない。

また、燃料のエンジン入口温度をエンジン製造業者が指定する温度以下とするために、熱交換器及びエンジン入口温度を測定する温度計が必要になる場合もある。

試験設備の接続図を図2に示す。

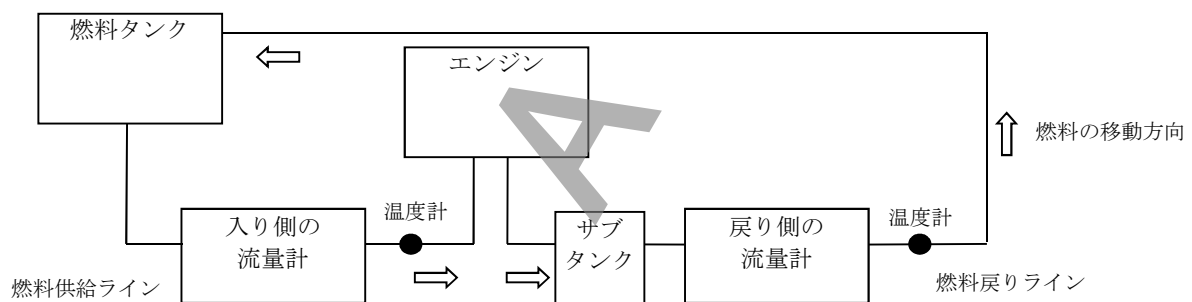


図2-エンジンへの供給流量及び戻り流量の測定装置の接続図

b) 試験手順

各負荷率における燃料消費量の測定方法は、次のとおりとする。

- 1) 測定の開始時に、計測器で発電装置の周波数、電圧、電流、力率を測定する。
- 2) 測定の開始時に、温度計で燃料温度 T を測定する。
- 3) 体積流量を3回測定する。各回の測定における運転の所要時間 t は、使用する流量計が精確さを確保できる時間を設定する。次の式(7)のとおり、入り側の流量計による体積流量 Q_i から戻り側の流量計による体積流量 Q_o を引いた値を所要時間 t で除し、時間当たり体積流量 Q_t を算出する。

$$Q_t = \frac{Q_i - Q_o}{t} \dots\dots\dots (7)$$

- 4) 3回の測定後、次の式(8)のとおり、時間当たり体積流量の最低値 Q_{\min} と最高値 Q_{\max} とで2%以上の相違があった場合は、上記の1)の手順から繰り返し測定を行う。精確さを高めるため、設定する所要時間を長くしてよい。

$$\frac{Q_{\max}}{Q_{\min}} \leq 1.02 \dots\dots\dots (8)$$

- 5) 3回の測定値の算術平均し、平均時間当たり体積流量 \overline{Q}_t を算定する。

- 6) 予め、任意の温度における燃料密度 ρ を測っておき、JIS K 2249-4の付表IIの表1Bを使用して15℃密度を用いて燃料温度 T のときの密度 ρ_T に換算する。換算に用いる膨張係数は、JIS K 2249-4の4.3によって求める。
- 7) 次の式(9)のとおり、燃料温度 T のときの密度により、体積流量から質量へ換算し、平均時間当たり燃料消費質量 \overline{M}_t を算定する。

$$\overline{M}_t = \overline{Q}_t \times \rho_T \dots\dots\dots (9)$$

5.3 消費質量測定方法

a) 試験設備

燃料タンクからエンジンへ燃料を供給する燃料供給ラインに対して、エンジンから戻った燃料が流れる燃料戻りラインが合流する。燃料タンクの下部に天びんを設置する。

噴射装置のノズルからの戻り燃料に気泡が発生する可能性があるため、合流部にサブタンクを用いる。燃料タンクとサブタンクとの間に温度計を設置する。また、燃料のエンジン入口温度をエンジン製造業者が指定する温度以下とするために、熱交換器及びエンジン入口温度を測定する温度計が必要になる場合もある。

この方法では、燃料タンクの質量を測定する天びんの精確さを保つため、ひょう量時の風などによる外乱を除去しなければならない。燃料タンクに燃料を補給する頻度が高い場合であっても、燃料タンク着脱時の燃料漏れ、エンジン側への気泡の混入などがあってはならない。

試験設備の接続図を図3に示す。

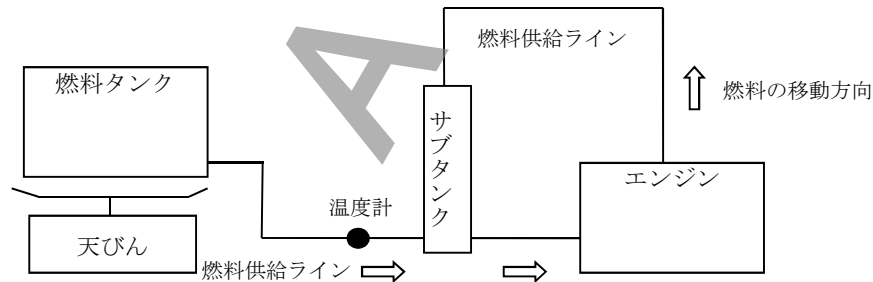


図3-流量の質量の測定装置の接続図

b) 試験手順

各負荷率における燃料消費量の測定方法は、次のとおりとする。

- 1) 測定の開始時に、計測器で発電装置の周波数、電圧、電流、力率を測定する。
- 2) 測定の開始時に、温度計で燃料温度 T を測定する。
- 3) 体積流量を3回測定する。各回の測定における運転の所要時間 t は、使用する天びんが精確さを確保できる時間を設定する。次の式(10)のとおり、開始時の燃料タンクの質量 M_S から、所定時間後の燃料タンクの質量 M_E を引いた値を所要時間 t で除し、時間当たり燃料消費量 M_t を算出する。

$$M_t = \frac{M_S - M_E}{t} \dots\dots\dots (10)$$

- 4) 3回の測定後、次の式(11)のとおり、時間当たり燃料消費量の最低値 Q_{\min} と最高値 Q_{\max} とで2%以上の相違があった場合は、上記の1)の手順から繰り返し測定を行う。精確さを高めるため、設定する所要時間を長くしてよい。

$$\frac{Q_{\max}}{Q_{\min}} \leq 1.02 \dots\dots\dots (11)$$

5) 3回の測定値の算術平均し，平均時間当たり燃料消費質量 \overline{M}_t を算定する。

5.4 燃料消費量の補正

平均時間当たり燃料消費質量 \overline{M}_t は，次の式(12)によって補正する。補正後時間当たり燃料消費質量が燃料消費量となる。

$$M_c = \overline{M}_t \times \alpha_c \dots\dots\dots (12)$$

ここに， M_c : 補正後時間当たり燃料消費質量
 α_c : 修正係数

$$\alpha_c = (f_a)^{f_m} \dots\dots\dots (13)$$

ここに， f_a : 大気係数(4.4 e)参照)
 f_m : 機関係数。0.2とする。

6 試験結果の記録

測定した燃料消費量の平均値を記録用紙へ記載する。記録用紙の例を**附属書B**に示す。記録する数値は，有効数字3桁とする。数値の丸め方は**JIS Z 8401**による。

附属書A (参考) 定容量試料採取装置(CVS装置)を用いた燃料消費量測定法

A.1 一般事項

エンジンの燃費を計測する場合、給油タンクからエンジンに至る燃料配管に燃料流量計を接続して、燃料消費量を計測する方法が一般的である。しかし、複雑な燃料系を有する発電装置専用エンジンの場合は、燃料流量計を燃料配管に追加するのは困難である。

この附属書では、定容量試料採取装置(CVS装置)を用いて排気ガス成分の排出量を計測し、カーボンバランス法を用いて炭化水素系燃料の流量に換算することで、発電装置の燃料配管を加工することなく燃料流量を求める手法を示す。

A.2 燃料消費量測定方法

排気ガス中の一酸化炭素、二酸化炭素、全炭化水素及び窒素酸化物の測定方法は、JIS D 1030による。発電装置の排気ガス測定においても、これらに準じて計測する。

JIS D 1030の5.2 b)に定義する定容量試料採取装置(CVS装置)を用いて一酸化炭素、二酸化炭素、全炭化水素の濃度を計測する。

自動車の燃料消費量を計測する手法は、JIS D 1012による。JIS D 1012の4.2.1にカーボンバランス法による場合の測定方法を規定しており、発電装置の排気ガス測定においてもこれらに準じて計測する。

計測した各排出濃度値を、JIS D 1012の4.3.3.1 c)に示す計算式を用いて、各排出重量値に換算する。JIS D 1012の4.4.1の計算式を用いて燃料消費量を求める。ただし、いずれの計算式も自動車の燃費モード走行距離当たりの燃料消費量を求める式であるため、単位時間当たりの燃料消費量へ換算する。

附属書B
(参考)
発電装置の燃料消費量試験結果記録表

B.1 消費流量測定方法の場合の記録

消費流量測定方法の場合の記録表を表B.1に、記録表の記入例を表B.2に示す。

JEM XXXX : 20xx

製造業社名	_____	試験期日	_____	試験場所	_____
機械型式	_____	製造番号	_____	測定環境	開始時 終了時 平均
定格容量	_____ kW (60Hz)	相数	_____	大気圧	_____ kPa
	_____ kW (50Hz)	定格力率	_____	外気温度	_____ °C
測定方式				相対湿度	_____ %
	装置型式	_____		大気係数	_____
使用燃料	密度	_____ g/m3	(_____ °C)		
運転モード					

(標準モード, 省エネモード, ドループ制御又はアイソクロナス制御など試験時に使用した製造業者の規定する運転モードを記録する。)

試験 番号	負荷率 (%)	周波数 (Hz)	電圧 (V)	電流 (A)	出力 (kW)	力率	測定1			測定2			測定3			平均 時間 当り 燃料 消費 流量 (L/h)	燃料 温度 (°C)	密度 (g/cm ³)	時間 当り 燃料 消費 質量 (kg/h)	補正後 時間 当り 燃料 消費 質量 (kg/h)
							燃料 消費 流量 (L)	所要 時間 (s)	時間 当り 燃料 消費 流量 (L/h)	燃料 消費 流量 (L)	所要 時間 (s)	時間 当り 燃料 消費 流量 (L/h)	燃料 消費 流量 (L)	所要 時間 (s)	時間 当り 燃料 消費 流量 (L/h)					
(1)																				
(2)																				
(3)																				
(4)																				
(5)																				
(6)																				
(7)																				
(8)																				
(9)																				
(10)																				
(11)																				
(12)																				

表B.1—消費流量測定方法の場合の記録表

製造業社名	JEMA株式会社	試験期日	2017.12.31	試験場所	日本電機工業会会館		
機械型式	EG100	製造番号	123456	測定環境	開始時	終了時	平均
定格容量	80 kW (60Hz)	相数	三相	大気圧	101.1	103.4	102.3 kPa
	64 kW (50Hz)				28.3	30.1	29.2 °C
測定方式	エンジンへの供給流量による測定			外気温度	51.1	49.5	50.3 %
	装置型式	AA-BB1000 ○○計測器株製			相対湿度	0.989	
使用燃料	密度	0.821 g/m3	(25.6 °C)	大気係数	0.998		
運転モード	標準同期モード, 標準アイソクロナス制御						

(標準モード, 省エネモード, ドループ制御/アイソクロナス制御など試験時に使用した製造業者の規定する運転モードを記録する。)

試験番号	負荷率 (%)	周波数 (Hz)	電圧 (V)	電流 (A)	出力 (kW)	力率	測定1			測定2			測定3			平均時間	燃料温度 (°C)	密度 (g/cm ³)	平均時間当り燃料消費質量 (kg/h)	補正後時間当り燃料消費質量 (kg/h)
							体積流量 (L)	所要時間 (s)	時間当り体積流量 (L/h)	体積流量 (L)	所要時間 (s)	時間当り体積流量 (L/h)	体積流量 (L)	所要時間 (s)	時間当り体積流量 (L/h)					
(1)	100	60.0	220	262	80	0.8	0.75	25.0	108.0	0.75	25.0	108.0	0.75	25.0	108.0	108.0	28.0	0.815	88.02	87.84
(2)	75	60.4	220	197	60	0.8	0.75	30.0	90.0	0.75	30.0	90.0	0.75	30.0	90.0	90.0	29.1	0.811	72.99	72.84
(3)	50	60.8	221	131	30	0.8	0.75	30.0	90.0	0.75	30.0	90.0	0.75	30.0	90.0	90.0	30.2	0.802	72.18	72.04
(4)	25	61.2	221	65.6	7.5	0.8	0.75	35.0	77.1	0.75	35.0	77.1	0.75	35.0	77.1	77.1	32.2	0.800	61.71	61.59
(5)	10	61.4	221	26.2	3	0.8	0.75	40.0	71.3	0.75	40.0	71.3	0.75	40.0	71.3	71.3	34.0	0.800	57.04	56.93
(6)	0	61.6	222	0.0	0		0.75	40.0	67.5	0.75	40.0	67.5	0.75	40.0	67.5	67.5	35.2	0.799	53.93	53.82
(7)	100	50.0	200	231.0	64	0.8	0.5	25.0	72.0	0.5	25.0	72.0	0.5	25.0	72.0	72.0	25.6	0.821	59.11	58.99
(8)	75	50.2	201	173.0	48	0.8	0.5	30.0	60.0	0.5	30.0	60.0	0.5	30.0	60.0	60.0	25.6	0.821	49.26	49.16
(9)	50	50.4	201	115.0	24	0.8	0.5	30.0	60.0	0.5	30.0	60.0	0.5	30.0	60.0	60.0	25.6	0.821	49.26	49.16
(10)	25	50.6	202	57.7	6	0.8	0.5	35.0	51.4	0.5	35.0	51.4	0.5	35.0	51.4	51.4	25.6	0.821	42.22	42.14
(11)	10	50.7	202	23.1	2.4	0.8	0.5	40.0	47.6	0.5	40.0	47.6	0.5	40.0	47.6	47.6	25.6	0.821	39.06	38.98
(12)	0	50.8	202	0.0	0		0.5	40.0	45.0	0.5	40.0	45.0	0.5	40.0	45.0	45.0	25.6	0.821	36.95	36.88

表B.2—消費流量測定方法の場合の記録表(記入例)

B.2 消費燃料の質量の測定方法の場合の記録

消費燃料の質量の測定方法の場合の記録表を表B.3に、記録表の記入例を表B.4に示す。

製造業社名	_____	試験期日	_____	試験場所	_____
機械型式	_____	製造番号	_____	測定環境	開始時 終了時 平均
定格容量	_____ kW (60 Hz)	相数	_____	大気圧	_____ kPa
	_____ kW (50 Hz)	定格力率	_____	外気温度	_____ °C
測定方式	消費質量測定			相対湿度	_____ %
	装置型式			大気係数	_____
使用燃料	密度	_____ g/m3	(_____ °C)		
運転モード	_____				

(標準モード，省エネモード，ドループ制御/アイソクロナス制御など試験時に使用した製造業者の規定する運転モードを記録する。)

試験番号	負荷率 (%)	周波数 (Hz)	電圧 (V)	電流 (A)	出力 (kW)	力率	測定1			測定2			測定3			平均時間当り燃料消費質量 (kg/h)	補正後時間当り燃料消費質量 (kg/h)
							燃料消費質量 (kg)	所要時間 (s)	時間当り燃料消費質量 (kg/h)	燃料消費質量 (kg)	所要時間 (s)	時間当り燃料消費質量 (kg/h)	燃料消費質量 (kg)	所要時間 (s)	時間当り燃料消費質量 (kg/h)		
(1)																	
(2)																	
(3)																	
(4)																	
(5)																	
(6)																	
(7)																	
(8)																	
(9)																	
(10)																	
(11)																	
(12)																	

表B.3—消費質量測定方法の場合の記録表

製造業社名	JEMA株式会社	試験期日	2017.12.31	試験場所	日本電機工業会会館		
機械型式	EG100	製造番号	123456	測定環境	開始時	終了時	平均
定格容量	80 kW (60 Hz)	相数	三相	大気圧	101.1	103.4	102.3 kPa
	64 kW (50 Hz)				28.3	30.1	29.2 °C
燃料流量測定装置測定方式	エンジンへの供給流量による消費流量測定方法			相対湿度	51.1	49.5	50.3 %
	装置型式	AA-BB1000 ○○計測器備製			大気係数	0.989	
使用燃料	密度	0.821 g/m3	(25.6 °C)	修正係数	0.998		
運転モード	標準同期モード, 標準アイソクロナス制御						

(標準モード, 省エネモード, ドループ制御/アイソクロナス制御など試験時に使用した製造業者の規定する運転モードを記録する。)

試験番号	負荷率 (%)	周波数 (Hz)	電圧 (V)	電流 (A)	出力 (kW)	力率	測定1			測定2			測定3			平均時間当り燃料消費質量 (kg/h)	補正後時間当り燃料消費質量 (kg/h)
							燃料消費質量 (kg)	所要時間 (s)	時間当り燃料消費質量 (kg/h)	燃料消費質量 (kg)	所要時間 (s)	時間当り燃料消費質量 (kg/h)	燃料消費質量 (kg)	所要時間 (s)	時間当り燃料消費質量 (kg/h)		
(1)	100	60.0	220	262	80	0.8	0.5	25.0	72.0	0.5	25.0	72.0	0.5	25.0	72.0	72.0	71.86
(2)	75	60.4	220	197	60	0.8	0.5	30.0	60.0	0.5	30.0	60.0	0.5	30.0	60.0	60.0	59.88
(3)	50	60.8	221	131	30	0.8	0.5	30.0	60.0	0.5	30.0	60.0	0.5	30.0	60.0	60.0	59.88
(4)	25	61.2	221	65.6	15	0.8	0.5	50.0	36.0	0.5	50.0	36.0	0.5	50.0	36.0	36.0	35.93
(5)	10	61.4	221	26.2	8	0.8	0.5	100	18.0	0.5	100	18.0	0.5	100	18.0	18.0	17.96
(6)	0	61.8	221	0	0		0.5	200	9.0	0.5	200	9.0	0.5	200	9.0	9.0	8.98
(7)	100	50.0	200	231	64	0.8	0.5	30.0	60.0	0.5	30.0	60.0	0.5	30.0	60.0	60.0	59.88
(8)	75	50.3	200	173	48	0.8	0.5	45.0	40.0	0.5	45.0	40.0	0.5	45.0	40.0	40.0	39.92
(9)	50	50.6	201	116	32	0.8	0.5	60.0	30.0	0.5	60.0	30.0	0.5	60.0	30.0	30.0	29.94
(10)	25	51.0	201	57.7	16	0.8	0.5	90.0	20.0	0.5	90.0	20.0	0.5	90.0	20.0	20.0	19.96
(11)	10	51.2	201	23.2	6.4	0.8	0.5	150	12.0	0.5	150	12.0	0.5	150	12.0	12.0	11.98
(12)	0	51.3	201	0	0		0.5	300	6.0	0.5	300	6.0	0.5	300	6.0	6.0	5.99

表B.4—消費質量測定方法の場合の記録表(記入例)

参考文献

- JIS B 8002-1 往復動内燃機関－性能－第1部：出力・燃料消費量・潤滑油消費量の表示及び試験方法－一般機関に対する追加要求事項)
- JIS B 8002-3 往復動内燃機関－性能－第3部：測定
- JIS B 8003 内燃機関－機関出力の決定方法及び測定方法－共通要求事項
- JIS B 8008-4 往復動内燃機関－排気排出物測定－第4部：各種用途の定常状態における試験サイクル
- JIS B 8009-1 往復動内燃機関駆動発電装置－第1部：用途，定格及び性能
- JIS B 8009-6 往復動内燃機関駆動発電装置－第6部：試験方法
- JIS D 1012 自動車－燃料消費率試験方法
- JIS D 1030 自動車－排気ガス中の一酸化炭素，二酸化炭素，全炭化水素及び窒素酸化物の測定方法
- IEC 60034-1 Rotating electrical machines - Part 1: Rating and performance
- JCMAS H020 土工機械－エネルギー消費量試験方法－油圧ショベル

JEM XXXX : 20xx

エンジン駆動可搬形交流発電装置の燃料消費量試験方法

解説

この解説は、本体及び附属書に規定・記載した事柄、並びにこれらに関連した事柄を説明するもので、規格の一部ではない。

1 制定の趣旨及び経緯

地球温暖化は、地球全体の環境に深刻な影響を及ぼすので、早急に対策を行うことが課題となっている。地球の限られた資源を有効活用するため、可搬形発電機においても燃費の削減について関心をもつユーザーが増えている。一方、可搬形発電機のカタログ及び取扱説明書に記載の燃費は、製造業者により試験方法及び負荷条件が異なり、使用者にとって分かりづらい内容となっていた。そうした状況を受け、可搬形発電機技術専門委員会では、燃料消費量の試験方法を標準化することにした。

国土交通省の燃費基準達成建設機械認定制度において可搬形発電機も対象とする方針があることから、認定制度で使用するここのできる規格として制定した。

2 適用範囲

この規格は、国土交通省の燃費基準達成建設機械認定制度において燃費算定方法として用いられることを想定しているため、可搬式建設機械の指定制度(発動発電機等)での"排出ガス対策型建設機械の普及促進に関する規程"で規定している可搬形発電機を主対象として考えている。そのため、ガソリンを用いた可搬形発電機は対象外としている。

燃費の算定方法は容量によらず用いることができるため、この規格では、JEM 1398及びJEM 1420を踏まえ、定格出力3 kVAを超え、1 500 kVA以下のディーゼルエンジン駆動可搬形交流発電装置を対象とした。

3 規定項目の内容

3.1 装備 [4.1 a)]

製造業者が指定する標準状態とは、燃料消費量の試験の場合だけに、通常と異なる装備としたり、実際には販売しない製品の状態で試験したりすることは行ってはならないことを意図しており、製造業者のカタログ又は製品仕様書にて記載している製品の状態を指す。

3.2 力率 [4.1 d)]

力率は、負荷によって決まる値であるため、発電機の性能によって定まるものではない。試験条件として一つの値を決めておけば、発電機の評価が可能となる。この規格では、一般に用いられている負荷条件に合わせ、JEM 1398でも規定している、力率0.8(三相)及び力率1.0(单相)を用いることにした。

3.3 ガバナの制御方式の選択[4.1 f)]

ガバナの種類(機械式又は電子式)及びガバナの制御方式(アイソクロナス制御、ドループ制御)は、出荷時の初期設定で用いているものを選択し、選択したものを記載することを規定しているのは、制御方式に

よって、燃費へ影響するためである。

3.4 燃料の違いによる発熱量及び比重 (4.2)

測定に必要な燃料の特性には、製造業者による差があり生産時期により異なることのある。このため、計測前に使用燃料の特性を確認しておく必要がある。

例えば、A社の3号軽油で発熱量43,240 比重0.8060, 2号軽油で発熱量42,960 比重0.8308, B社の3号軽油で発熱量45,960, 比重0.8229, 特3号軽油で発熱量46,100, 比重0.8134である。

比較すると、比重では3%程度、単位質量あたりの発熱量は0.1%程度の差異であるため、ショベルの規格と同様に質量による評価を行なえばよい。

3.5 計測器の精度(4.3)

計測器の精度は、JIS B 8009-6の5.3を参考に規定した。ただし、JIS B 8009-6では、無効電力の測定精度を規定しているが、無効電力は燃費の算定には大きな影響を及ぼさないため、無効電力でなく有効電力の精度を規定することにした。

燃料密度の測定精度は、4.2において、JIS K 2249規格群を引用しており、JIS K 2249では用いる測定器、目盛誤差などを規定している。そのため、4.3では、燃料密度の測定精度を規定しないことにした。

3.6 燃料消費率の許容差[4.3 b) 3)及び5.1]

エンジンを含めた発電装置の燃費測定精度について、他の規格には規定がない。他の規格における、エンジン又は発電機に関する精度又は許容差に関する規定は、次のとおりである。

- 往復動内燃機関に関する JIS B 8002-3 の A.3 では、“燃料消費率の許容誤差は、JIS B 8003 の表 4 の 4.2 で、±3%と規定している。したがって、JIS B 8003 の規定に適合させるためには、機関出力及び燃料消費量の測定誤差を許容誤差より小さくなるようにして、最終的な燃料消費率の計算値が、±3%の許容誤差に適合するようにしなければならない。”と記載している。
- 往復動内燃機関に関する JIS B 8003 の表 4 の 4.2 では、燃料消費率 g/kW・h 又は g/MJ の単位出力当たりの燃料消費量で、±3%であることを規定している。
- 往復動内燃機関に関する JIS B 8002-1 の 13.3 では、「呼び出力における燃料消費率に対して+5%の高い燃料消費は許容される」と規定している。
- 回転電気機械に関する IEC 60034-1 の 12.2 では、効率の許容差を定格出力 150 kW 以下では-15%、定格出力 150 kW 超では-10%、損失の許容差を定格出力 150 kW 以上で+10%としている。

この規格では、各負荷率において3回測定し、3回の測定値の平均値を用いる。3回の燃料消費量の測定結果の最低値と最高値とで2%以上の相違があった場合は、再測定することで、測定の精度を担保することにした。

流量計の一種であるビューレット管を用いた測定は、精度が低いために規定を満たすことができず、この規格の測定方法には適さない。

測定時の運転時間が長く、流量が多ければより精度よく測定できるため、測定時間を規定してはどうかとの意見があったが、測定器によって推奨する方法が異なり、再測定の場合の条件を規定したため、測定時間は規定しないことにした。

3.7 大気条件による補正(4.4及び5.4)

特定の季節において燃費測定に有利不利が生じないように、機関係数 f_m は0.2で固定し、大気係数 f_a で補正することにし、試験可能な大気係数 f_a は、0.93~1.07の範囲とした。

油圧ショベルでは、機関係数 $f_m=1.0$ を採用しているが、可搬形発電機では、 $f_m=1.0$ で固定すると標準大気から離れるほど過修正になってしまうため、 $f_m=0.2$ を採用することにした。

3.8 燃料消費量の測定方法の選択(5.1)

燃料消費量の測定方法は、エンジンの燃料戻り量の多少などの条件によって発電装置に対する最良の方法が変わり得るので、測定に当たっては発電装置ごとに測定方法を検討する必要がある。

3.9 カーボンバランス法(5.1及び附属書A)

ディーゼルエンジン駆動の可搬形発電機において、JIS D 1030及びJIS D 1012で規定される排気ガス定容量試料採取装置(CVS装置)及びカーボンバランス法を用いた燃料消費量測定法を用いている製造業者がなかったため、参考とした。今後、カーボンバランス法を用いる製造業者がでてきた場合には、規定とすることを検討する。

カーボンバランス法の背景については、次のとおりである。

- a) 米国では、1970年代後半に決定された議会法(Automobile Fuel Efficiency Act)に基づいて、連邦環境保護局(EPA)と連邦道路交通安全局(NHTSA)の二つの行政機関が自動車燃費規制の運営を分担して行っている。EPAは、1977年以降、米国内で販売される全ての車の燃費を横並びで計測するための燃費測定方法と、その燃費測定方法によって計測された燃費値を消費者に公示する法規とを発行している。NHTSAは1978年以降、米国で車両を販売する製造業者に対して、製造業者が一年間に販売した車両の平均燃費値が達成しなくてはならない、いわゆる“企業平均燃費(CAFE)”の規制を発行された。
- b) 燃費の測定方法及び燃費値の公表に関する規制は、連邦行政規則集(CFR) 40のPart 600に規定しており、走行モード走行後に消費した燃料の量は40CFR.600.1 13-93 及びAppendix Iに規定された、通称“カーボンバランス法”と呼ばれる方法を用いて算出している。
- c) 一方、日本における公的な車両燃費測定基準として、JIS D 1012 : 2005が示されており、1997年の改正時に従来から対象とされていたガソリンエンジン搭載車両に加えて、ディーゼルエンジン搭載車両及びLPG ガスエンジン搭載車両も対象となった。その際、燃料性状(密度、H/C、O/C 元素比率)を考慮して異なる燃料に対しても精度よくカーボンバランス法による燃費計測が行えるよう改善が図られている。

このように自動車業界では、ガソリンエンジン及びディーゼルエンジンのいずれにおいても、排気ガス中のCO、CO₂及び全炭化水素(THC)排出量から燃料消費量を算出することは一般的な手法となっている。

3.10 発電機出力の単位(附属書B)

可搬形発電機では、原動機(エンジン)出力でなく、発電機出力で記載するのが一般的である。発電機出力の単位をkVAとするかkW(kVAで表記された出力に力率を乗じた値)とするか議論になったが、三相と単相では力率が違うため、kVAでは混乱が生じる恐れがあるので、kWで統一することにした。

3.11 発電装置の燃料消費量試験結果記録表(附属書B)

大気条件も試験開始から終了までの時間に変化することから、試験前後の大気条件及びその平均値を測定、記録する表とした。

4 その他の項目

4.1 可搬形発電機及び搭載エンジンの出力の定義

搭載エンジンの出力と可搬形発電機の出力とは異なる。排出ガス対策機としてエンジンを申請する際には、エンジンの定格出力として申請しているが、定格出力は全負荷でなく、10%程度の余裕を持たせている。10%の根拠は、JIS B 8009-1の13.3による。

JIS B 8009-1では、発電装置製造業者がJIS B 8009-1の13.3.1から13.3.3に従って責任をもって出力を決定し、その出力を定格出力としている。また、エンジンと異なり、発電機では追加機関出力を提供する

必要があり、定格出力の10%程度とされている。13.3.1は連続出力、13.3.2はプライム出力、13.3.3は制限時間出力をそれぞれ規定している。エンジンは、プライム出力に加え調整のための追加出力を想定して出力限度を定め、それに合わせて設計している。排出ガスの認証では、プライム出力を想定してその出力にて試験を実施している。

平成18年国土交通省告示第349号“排出ガス対策型原動機の認定及び排出ガス対策型建設機械の指定に関する技術基準”の補足として公開されている“排出ガス対策型原動機の認定及び排出ガス対策型建設機械の指定に関する技術基準の取扱いについて”においては、JIS B 8008-4が引用されている。

JIS B 8008-4の箇条5(トルク)では、エンジンに対しては定格回転速度で全負荷トルクが100%であるような出力を用いるよう規定があるが、発電機に対しては、JIS B 8009-1で規定している連続出力又はプライム出力を用いることが規定されている。

一般的に、エンジンの出力は、製造時のばらつきが±5%程度存在すると言われている。

5 懸案事項

この規格では、燃料消費量の試験方法だけを規定し、機種当たりの測定台数及び指標として用いるための出力割合に対する重み付けについては規定しなかった。

実際の製品では、エンジンの製造及び慣し運転の程度による燃料消費量のばらつきが存在する。燃料消費量の代表値を決定するときは、測定台数及び測定機種について検討が必要である。