

JCMAS

ラフテレーンクレーン 作業燃料消費量試験方法

JCMAS H 023 : 2016

平成 28 年 9 月 30 日 制定 発行

一般社団法人日本建設機械施工協会標準部会 審議

まえがき

この規格は、一般社団法人日本建設機械施工協会規格（JCMAS）並びに標準化推進に関する規程に基づき、協会機械部会除雪機械技術委員会から、原案を具して協会規格を制定すべきとの申出があり、標準部会の審議を経て、一般社団法人日本建設機械施工協会会長が制定した一般社団法人日本建設機械施工協会規格である。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、技術的性質をもつ特許権、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。一般社団法人日本建設機械施工協会会長及び標準部会は、このような技術的性質をもつ特許権、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。

平成 28 年 2 月 10 日 社団法人日本建設機械化協会国内標準委員会で審議・承認

WTO/TBT 協定に基づく意見受付開始日：平成 28 年 4 月 15 日

意見受付終了日：平成 28 年 6 月 15 日

制定：平成 28 年 9 月 30 日

審議委員会：標準部会国内標準委員会

原案作成委員会：機械部会建築生産機械技術委員会

この規格についての意見又は質問は、上記原案作成者又は一般社団法人日本建設機械施工協会標準部 [〒105-8001 東京都港区芝公園三丁目 5 番 8 号 機械振興会館内 TEL 03-3433-1501] にご連絡ください。

一般社団法人日本建設機械施工協会規格
JCMAS
H 023 : 2016

ラフテレーンクレーン作業燃料消費量試験方法

Rough terrain cranes operating mode fuel consumption test method

1 適用範囲

この規格は、ラフテレーンクレーンのクレーン作業における燃料消費量の試験方法について規定する。
この規格は、各機械の燃料消費量の比較、燃料消費効率改善技術の確認などに用いることができる。

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。これらの引用規格のうちで、西暦年を付記してあるものは、記載の年の版を適用し、その後の改正版（追補を含む。）には適用しない。西暦年の付記がない引用規格は、その最新版（追補を含む。）を適用する。

JIS B 0146-2	クレーン用語－移動式クレーン
JIS D 6301:2001	自走クレーンの構造性能基準
JIS D 0006-1	土工機械－エンジン－第1部：ネット出力試験方法
JIS K 2204	軽油
JIS K 2249-4:2011	原油及び石油製品－密度の求め方－第4部：密度・質量・容量換算表
JIS Z 8401	数値の丸め方
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

3 用語及び定義

この規格で用いる主な用語及び定義は、JIS B 0146-2 及び JIS D 6301:2001 によるほか、次による。

3.1

荷重

吊り具とフック質量を含めた荷の質量

4 試験項目

試験は、次に示す a) ～f) について行う。

f) の待機試験以外は、吊り荷をできるだけ揺らさないように加減速操作し、フル操作ではレバーを最大ストロークで操作する。

- | | |
|------------------|---|
| a) 巻上げ下げ試験 | 補巻により荷を上下する動作の燃料消費量を測定する。 |
| b) ブーム起伏試験 | 荷を吊った状態でブームを起伏する動作の燃料消費量を測定する。 |
| c) 旋回試験 | 荷を吊った状態で旋回する動作の燃料消費量を測定する。 |
| d) ブーム起伏・巻上げ下げ試験 | ブームを起伏しながら補巻により荷の高さを一定に維持する動作の燃料消費量を測定する。 |
| e) 旋回・巻上げ下げ試験 | 旋回しながら補巻により荷を上下する動作の燃料消費量を測定する。 |

る。

- f) 待機試験 作業中の待機運転に要する燃料消費量を測定する。

5 試験条件

5.1 供試機械

供試機械は、次の条件に適合させる。

- a) 装備など 供試機械の装備などは、製造業者が指定する標準状態とする。供試機械の動作、質量及び質量バランスに影響を与えない場合は、この限りではない。
- b) エンジン回転速度 供試機械の作業状態でのエンジン無負荷最低回転速度及び無負荷最高回転速度を、定められた仕様範囲に入るよう調節する。
- c) 燃料充填量 燃料の充填量は、燃料タンク容量の3分の2以上とする。
- d) 暖機 試験前に供試機械を十分暖機する。
- e) 補機類 電力消費を伴う補機類（エアコン、灯火等）は、切って試験する。
- f) 冷却ファン 冷却ファンの回転速度を可変制御する構造の供試機械は、フルアクセルにおいてファン回転速度を最高回転速度の70%以上にして試験する。ただし、エンジン回転の低速時にファン回転数が低下することは許容する。

5.2 使用燃料

試験に用いる燃料は、JIS K 2204 に規定する2号軽油とする。燃料密度の測定はJIS K 2249-4による。

任意の温度における燃料密度と燃料温度を測り、JIS K 2249-4:2011 の付表Ⅱの表 1B を使用して15℃密度に換算する。膨張係数は、JIS K 2249-4:2011 の4.3のa)の基本式(2)を用いて求める。

5.3 測定項目及び測定機器の正確さ

各試験における測定項目と測定機器の正確さは、次のとおりとする。

- a) 時間 正確さは、±0.1秒以内とする。
- b) 回転速度 正確さは、測定対象の±1%以内とする。
- c) 温度 JIS Z 8704 又は JIS Z 8705 によって測定する。最小目盛りは、1℃以下とする。
- d) 燃料消費量 流量計の正確さは、消費流量を直接測定する場合は測定対象の±1%以内、エンジンへの入り側流量と戻り側流量を各々測定する場合は±0.2%以内とする。サブタンクを用いて質量で測定する場合は、サブタンクのひょう量には測定消費量の±1%以内の正確さを有する精密測定機器を用いる。
- e) 荷の質量 荷の質量の測定には±10 kg 以内の正確さを有する測定機器を用いる。

5.4 大気条件

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 (JIS D 0006-1 参照)は、エンジンの形式によって次の式(1)、(2)、(3)のいずれかで計算し、その値が 0.93~1.07（できれば 0.98~ 1.02 の範囲）の範囲内とすることが望ましい。

- a) 無過給及び機械式過給エンジン

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

- b) 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

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

c) 給気－液体冷却器付ターボ過給エンジン

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

ここに、
 T : エンジンの空気取り入れ口における絶対温度で、ケルビン(K)で表す。
 P_d : 乾燥大気圧で、キロパスカル(kPa)で表し、大気全圧から水蒸気分圧を減じたもの。

6 燃料消費量の測定方法

燃料消費量は、6.1又は6.2に示す方法によって測定する。

6.1 流量計を用いた測定方法

流量計を用いた測定方法を6.1.1及び6.1.2に示す。なお容積流量から質量流量への換算は、測定箇所での燃料温度を各々測定し、それぞれ質量流量に換算してから質量消費量を求める。

6.1.1 直接消費流量測定方法

図1に、消費流量を直接測定する方法の例を示す。なお、噴射装置のノズルからの戻り燃料に気泡を発生させないために燃料供給ポンプの追加（戻りラインの加圧）を必要とする場合がある。また、燃料のエンジン入り口温度は、エンジンに定められた温度以下とするために熱交換器が必要になる場合もある。

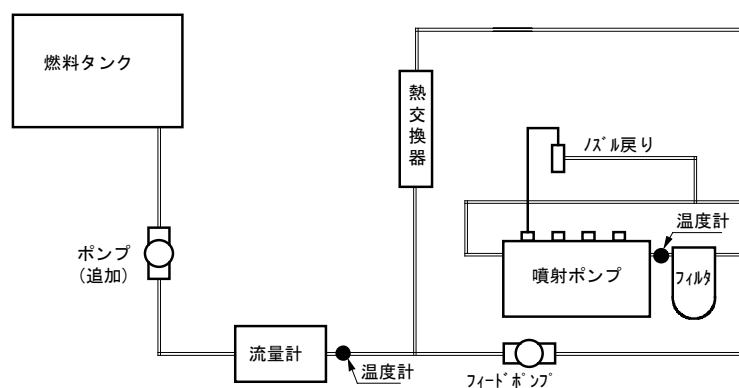


図1 直接消費流量測定方法の例

6.1.2 エンジンへの入り側と戻り側の流量測定方法

図2に、エンジンへの入り側流量と戻り側流量との差から消費流量を求める方法の例を示す。この方法では、入り側と戻り側の測定とをできるだけ同期させ、双方の流量計の特性（流量と誤差の特性）をできるだけ一致させなければならない。また、戻り側流量測定ラインに気泡の発生がないことを確認する。

なお、測定に用いた流量計の流量特性の試験成績書を用いて流量測定値を補正してもよい。

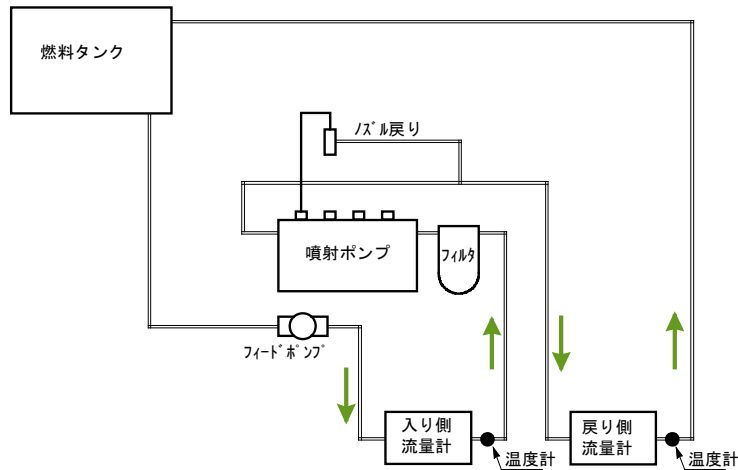


図2 エンジンへの入り側と戻り側の流量測定方法の例

6.2 サブタンクを用いた測定方法

6.1 の代替方法として、図3の例に示すエンジン供給用サブタンクとエンジン戻り用サブタンクの試験前後の質量差から消費量を求めてもよい。この方法では、サブタンクの質量を測定する天秤の正確さを保つため、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。また、サブタンク着脱時の燃料漏れやエンジン側への気泡の混入などを避けなければならない。

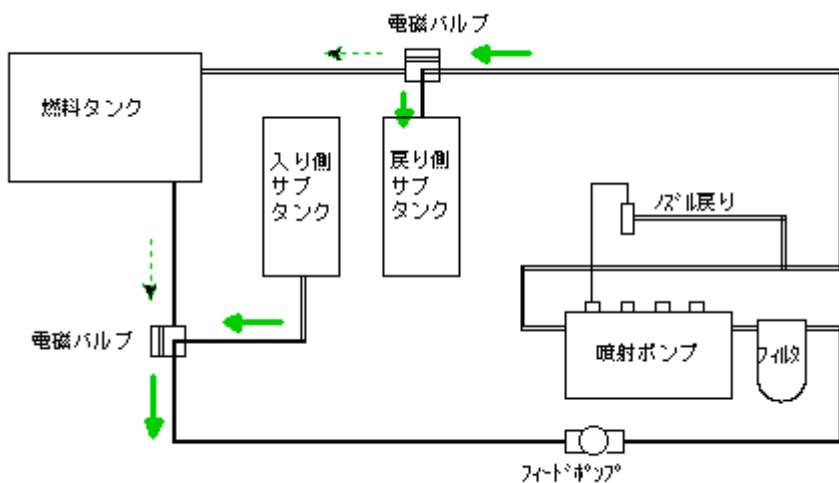


図3 サブタンクを用いた燃料消費流量測定方法の例

7 試験方法

7.1 巻き上げ下げ試験

7.1.1 試験条件

試験は、次の状態で行う。

- 試験車の設置** 十分な耐力を有する舗装面または締め固められた地面に、アウトリガを最大に張出し、試験車を水平に設置する。
- 使用フック及び吊り荷** 補巻フックを使用する。吊り荷は、吊り具等を含めそれらを吊った

とき許容荷重の 1/2 になる質量を 100 kg 刻みで丸めた質量のもの（許容範囲±10kg）とする。

- c) 吊り方向 吊り方向は、車両前方面向とする。
- d) ブームの状態 ブームは、全ての段を伸ばしモニター表示角度 70 度に設定する。
- e) 巻き下げ速度の切り替え 速度の切り替えがある場合は標準とする。
- f) エンジン回転速度 最高回転速度とする。
- g) 上下移動距離 試験姿勢における最大揚程の 2/3 を 5m 刻みで丸めた数値を上下移動距離 H とする。ただし、試験姿勢における最大揚程は、ブームのたわみ等を含まない製造者が定める公称値とする。
- h) 最長試験時間 目標試験時間 T_A を次のとおり算出し、得られた数値を整数に丸めた値を最長試験時間とする。巻き上げ速度 v_{A2} と巻き下げ速度 v_{A6} は、試験と同じ条件で事前に確認する。

$$T_A = t_{A1} + t_{A2} + t_{A3} + t_{A4} + t_{A5} + t_{A6} + t_{A7}$$

t_{A1} : 巻き上げ加速操作時間 (s)

$$t_{A1} = 3.3332 v_{A2}^{0.09}$$

v_{A2} : 巻き上げ速度 (m/s)

t_{A2} : 巻き上げフル操作時間 (s)

$$t_{A2} = (H - v_{A1} \cdot t_{A1} - v_{A3} \cdot t_{A3}) / v_{A2}$$

v_{A1} : 加速操作平均巻き上げ速度 (m/s)

$$v_{A1} = 0.4378 v_{A2}^{0.8473}$$

v_{A3} : 減速操作平均巻き上げ速度 (m/s)

$$v_{A3} = 0.4758 v_{A2}^{0.9249}$$

t_{A3} : 巻き上げ減速操作時間 (s)

$$t_{A3} = 2.4445 v_{A2}^{0.102}$$

t_{A4} : 荷揺れ待ち時間 (s)

$$t_{A4} = 1.239 v_{A2}^{0.166}$$

t_{A5} : 巻き下げ加速操作時間 (s)

$$t_{A5} = 2.8971 v_{A6}^{0.117}$$

v_{A6} : 巻き下げ速度 (m/s)

t_{A6} : 巻き下げフル操作時間 (s)

$$t_{A6} = (H - v_{A5} \cdot t_{A5} - v_{A7} \cdot t_{A7}) / v_{A6}$$

v_{A5} : 加速操作平均巻き下げ速度 (m/s)

$$v_{A5} = 0.577 v_{A6}^{0.9158}$$

v_{A7} : 減速操作平均巻き下げ速度 (m/s)

$$v_{A7} = 0.4215 v_{A6}^{0.8994}$$

t_{A7} : 巻き下げ減速操作時間 (s)

$$t_{A7} = 2.9968 v_{A6}^{0.193}$$

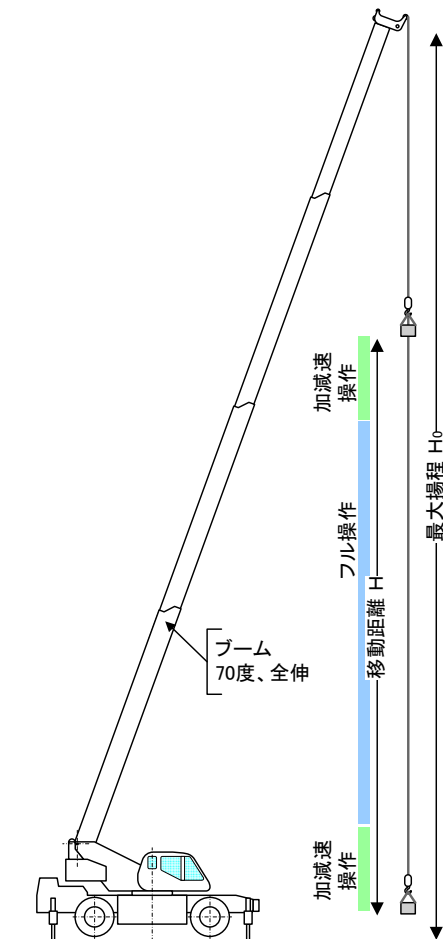
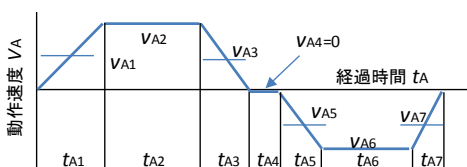


図 1 巻き上げ下げ試験の方法



- | | |
|---------------------|-------------------------|
| t_{A1} 巻き上げ加速操作時間 | v_{A1} 巻き上げ加速操作平均上げ速度 |
| t_{A2} 巻き上げフル操作時間 | v_{A2} 巻き上げフル操作平均上げ速度 |
| t_{A3} 巻き上げ減速操作時間 | v_{A3} 巻き上げ減速操作平均上げ速度 |
| t_{A4} 荷揺れ待ち時間 | v_{A4} 荷揺れ待ち平均上げ速度(0) |
| t_{A5} 巻き下げ加速操作時間 | v_{A5} 巻き下げ加速操作平均下げ速度 |
| t_{A6} 巻き下げフル操作時間 | v_{A6} 巻き下げフル操作平均下げ速度 |
| t_{A7} 巻き下げ減速操作時間 | v_{A7} 巻き下げ減速操作平均下げ速度 |

図 2 巻き上げ下げ試験の時間構成

7.1.2 試験動作

試験は、荷を試験開始高さに設定した後、最長試験時間内に収まるように**b)**の①～⑦の操作を行う。

a) 試験開始の荷の高さ 荷の底面を地上約 1m に設定する。

b) 試験操作

① [t_{A1} 区間] : 加速しながら荷を上げる。

② [t_{A2} 区間] : フル操作(レバーストローク最大)で荷を上げる。

③ [t_{A3} 区間] : 減速しながら目標高さ (図 1 の移動距離 H の上端) まで荷を上げて停止する。

目標高さに合わせるための方法は、試験車のモニタの利用や確認用ロープに目印を付けるなど何れの方法を用いてもよいが、モニタの分解能は 50cm 以下とする。停止位置の許容範囲は目標高さ±50cm とする。

④ [t_{A4} 区間] : 目標高さでの停止時間は任意とする。

⑤ [t_{A5} 区間] : 加速しながら荷を下げる。

⑥ [t_{A6} 区間] : フル操作(レバーストローク最大)で荷を下げる。

⑦ [t_{A7} 区間] : 減速しながら試験開始高さまで荷を下げて停止する。

停止高さの許容範囲は±50cm とする。

7.1.3 試験回数及び燃料消費量の算出

7.1.2b)の①～⑦までの試験操作を 1 回行い、その間の燃料消費量と所要時間を測定する。これを 1 回の試験とする。

試験は 5 回実施し、所要時間が最短と最長を除いた 3 回を試験結果として付表 1 に記録する。

時間当たり燃料消費量は、式(1)によって算出する。

$$F_A = q/t \times 3.6 \dots\dots\dots (1)$$

ここに、 F_A : 巻き上げ下げの時間当たり燃料消費量 (kg/h)

q : 燃料消費量 (g)

t : 所要時間 (s)

7.2 ブーム起伏試験

7.2.1 試験条件

試験は、次の状態で行う。

a) 試験車の設置 十分な耐力を有する舗装面または締め固められた地面に、アウトリガを最大に張出し、試験車を水平に設置する。

b) 使用フック及び吊り荷 補巻フックを使用する。吊り荷は、吊り具等を含めそれらを吊ったとき許容荷重の 1/2 になる質量を 100 kg 刻みで丸めた質量のもの (許容範囲±10kg) とする。

c) 吊り方向 吊り方向は、車両前方面面方向とする。

d) ブームの状態 ブームは、全ての段を伸ばした状態とする。

e) エンジン回転速度 最低回転速度とする。

f) ブーム角度 試験開始 60 度～最大起こし 70 度、起伏角度 $\theta=10$ 度とする。

g) **最長試験時間** 目標試験時間 T_B を次のとおり算出し、得られた数値を整数に丸めた値を最長試験時間とする。起こし速度 v_{B2} と伏せ速度 v_{B6} は、試験と同じ条件で事前に確認する。

$$T_B = t_{B1} + t_{B2} + t_{B3} + t_{B4} + t_{B5} + t_{B6} + t_{B7}$$

t_{B1} : 起こし加速操作時間 (s)

$$t_{B1} = 5.21$$

t_{B2} : 起こしフル操作時間 (s)

$$t_{B2} = (\theta - v_{B1} \cdot t_{B1} - v_{B3} \cdot t_{B3}) / v_{B2}$$

θ : 起伏角度 (10度)

v_{B1} : 加速操作平均起こし速度 (度/s)

$$v_{B1} = 0.6582 v_{B2} - 0.0952$$

v_{B2} : 起こし速度 (度/s)

v_{B3} : 減速操作平均起こし速度 (度/s)

$$v_{B3} = 0.4706 v_{B2}^{0.9304}$$

t_{B3} : 起こし減速操作時間 (s)

$$t_{B3} = 1.0168 v_{B2} + 3.419$$

t_{B4} : 荷揺れ待ち時間 (s)

$$t_{B4} = 2.52$$

t_{B5} : 伏せ加速操作時間 (s)

$$t_{B5} = 4.48$$

t_{B6} : 伏せフル全操作時間 (s)

$$t_{B6} = (\theta - v_{B5} \cdot t_{B5} - v_{B7} \cdot t_{B7}) / v_{B6}$$

v_{B5} : 加速操作平均伏せ速度 (度/s)

$$v_{B5} = 0.3575 v_{B6} + 0.1411$$

v_{B6} : 伏せ速度 (度/s)

v_{B7} : 減速操作平均伏せ速度 (度/s)

$$v_{B7} = 4.7613 v_{B6}^{0.405}$$

t_{B7} : 伏せ減速操作時間 (s)

$$t_{B7} = 0.3915 v_{B6} + 0.0257$$

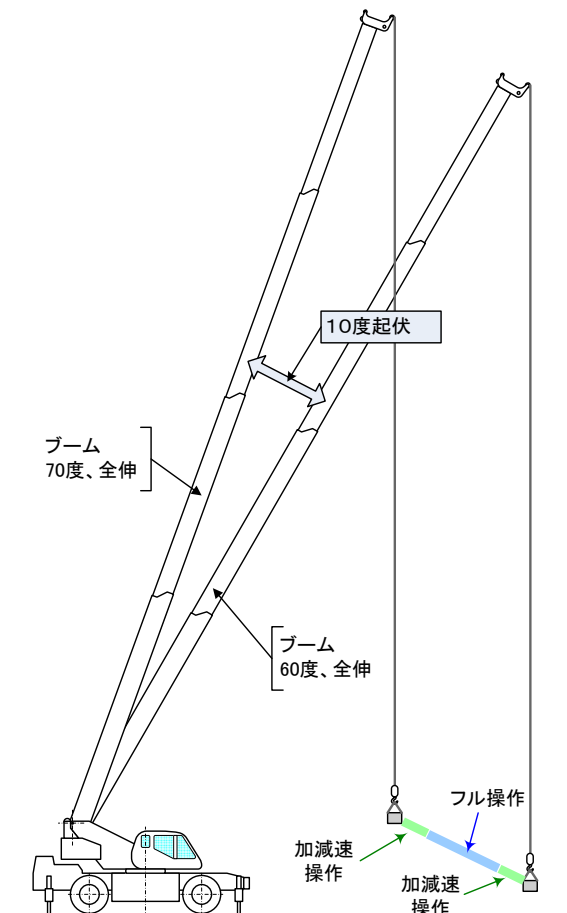
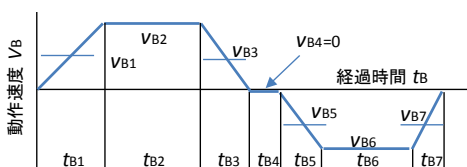


図3 ブーム起伏試験の方法



t_{B1} 起こし加速操作時間	v_{B1} 起こし加速操作平均起こし速度
t_{B2} 起こしフル操作時間	v_{B2} 起こしフル操作平均起こし速度
t_{B3} 起こし減速操作時間	v_{B3} 起こし減速操作平均起こし速度
t_{B4} 荷揺れ待ち時間	v_{B4} 荷揺れ待ち平均起こし速度(0)
t_{B5} 伏せ加速操作時間	v_{B5} 伏せ加速操作平均伏せ速度
t_{B6} 伏せフル操作時間	v_{B6} 伏せフル操作平均伏せ速度
t_{B7} 伏せ減速操作時間	v_{B7} 伏せ減速操作平均伏せ速度

図4 ブーム起伏試験の時間構成

7.2.2 試験動作

試験は、荷を試験開始高さに設定した後、最長試験時間内に収まるようにb)の①～⑦の操作を行う。

a) **試験開始の荷の高さ** 荷の底面を地上約1mに設定する。

b) 試験操作

- ① [t_{B1} 区間] : 加速しながらブームを起こす。
- ② [t_{B2} 区間] : フル操作(レバーストローク最大)でブームを起こす。
- ③ [t_{B3} 区間] : 減速しながら最大起こし角度までブームを起こして停止する。

ブーム角度を合わせるための方法は、試験車のモニタの利用や確認用ロープに目印を付けるなど何れの方法を用いてもよいが、モニタの分解能は0.5度以下とする。停止角度の許容範囲は目標角度 ± 1 度とする。

- ④ [t_{B4} 区間] : 最大起こし角度での停止時間は任意とする。
- ⑤ [t_{B5} 区間] : 加速しながらブームを伏せる。
- ⑥ [t_{B6} 区間] : フル操作(レバーストローク最大)でブームを伏せる。
- ⑦ [t_{B7} 区間] : 減速しながら試験開始角度までブームを伏せて停止する。

停止角度の許容範囲は試験開始角度 ± 1 度とする。

7.2.3 試験回数及び燃料消費量の算出

7.2.2, b)の①～⑦までの試験操作を1回行い、その間の燃料消費量と所要時間を測定する。これを1回の試験とする。

試験は5回実施し、所要時間が最短と最長を除いた3回を試験結果として付表1に記録する。

時間当たり燃料消費量は、式(2)によって算出する。

$$F_B = q/t \times 3.6 \quad \dots\dots\dots (2)$$

ここに、 F_B : ブーム起伏の時間当たり燃料消費量 (kg/h)
 q : 燃料消費量 (g)
 t : 所要時間 (s)

7.3 旋回試験

7.3.1 試験条件

試験は、次の状態で行う。

- a) 試験車の設置 十分な耐力を有する舗装面または締め固められた地面に、アウトリガを最大に張出し、試験車を水平に設置する。
- b) 使用フック及び吊り荷 補巻フックを使用する。吊り荷は、吊り具等を含めそれらを吊ったとき許容荷重の1/2になる質量を100kg刻みで丸めた質量のもの(許容範囲 ± 10 kg)とする。
- c) 吊り方向 試験開始時の吊り方向は、車両前方正面方向とする。
- d) ブームの状態 ブームは、全ての段を伸ばし70度に設定する。
- e) エンジン回転速度 最低回転速度とする。
- f) 旋回角度 試験開始0度(前方正面)～右旋回90度、旋回角度 $\alpha = 90$ 度とする。
- g) 最長試験時間 目標試験時間 T_C を次のとおり算出し、得られた数値を整数に丸めた値を最長試験時間とする。右旋回速度 v_{C2} と左旋回速度 v_{C6} は、試験と同じ条件で事前に確認する。

$$T_C = t_{C1} + t_{C2} + t_{C3} + t_{C4} + t_{C5} + t_{C6} + t_{C7}$$

t_{C1} : 旋回加速操作時間 (s)
 $t_{C1} = 8.91$

t_{C2} : 旋回フル操作時間 (s)
 $t_{C2} = (\alpha - v_{C1} \cdot t_{C1} - v_{C3} \cdot t_{C3}) / v_{C2}$
 α : 旋回角度 (90度)
 v_{C1} : 加速操作平均旋回速度 (度/s)
 $v_{C1} = 0.8159 v_{C2} - 1.6207$
 v_{C2} : 旋回速度 (度/s)
 v_{C3} : 減速操作平均旋回速度 (度/s)
 $v_{C3} = 0.4459 v_{C2}^{1.103}$

t_{C3} : 旋回減速操作時間 (s)
 $t_{C3} = 6.40$

t_{C4} : 荷揺れ待ち時間 (s)
 $t_{C4} = 1.82$

t_{C5} : 旋回(戻り)加速操作時間 (s)
 $t_{C5} = 6.27$
 v_{C6} : 旋回(戻り)速度 (度/s)

t_{C6} : 旋回(戻り)フル全操作時間 (s)
 $t_{C6} = (\alpha - v_{C5} \cdot t_{C5} - v_{C7} \cdot t_{C7}) / v_{C6}$
 v_{C5} : 加速操作平均旋回(戻り)速度 (度/s)
 $v_{C5} = 0.1476 v_{C6} + 2.5428$
 v_{C7} : 減速操作平均旋回(戻り)速度 (度/s)
 $v_{C7} = 9.70$

t_{C7} : 旋回(戻り)減速操作時間 (s)
 $t_{C7} = 0.2802 v_{C6}^{1.3289}$

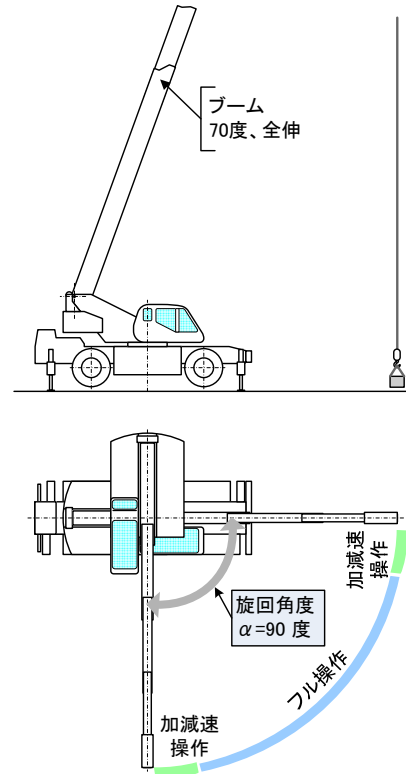
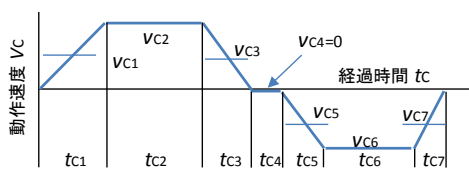


図5 旋回試験の方法



t_{C1} 旋回加速操作時間	v_{C1} 旋回加速操作平均旋回速度
t_{C2} 旋回フル操作時間	v_{C2} 旋回フル操作平均旋回速度
t_{C3} 旋回減速操作時間	v_{C3} 旋回減速操作平均旋回速度
t_{C4} 荷揺れ待ち時間	v_{C4} 荷揺れ待ち平均旋回速度(0)
t_{C5} 旋回加速操作時間	v_{C5} 旋回加速操作平均旋回速度
t_{C6} 旋回フル操作時間	v_{C6} 旋回フル操作平均旋回速度
t_{C7} 旋回減速操作時間	v_{C7} 旋回減速操作平均旋回速度

図6 旋回試験の時間構成

7.3.2 試験動作

試験は、荷を試験開始高さに設定した後、最長試験時間内に収まるようにb)の①～⑦の操作を行う。

- a) 試験開始の荷の高さ 荷を地切り状態(高さは任意)にする。
- b) 試験操作
 - ① [t_{C1} 区間] : 加速しながら右旋回する。
 - ② [t_{C2} 区間] : フル操作(レバーストローク最大)で右旋回する。
 - ③ [t_{C3} 区間] : 減速しながら90度まで右旋回して停止する。

旋回角度を合わせるための方法は、試験車のモニタの利用や旋回角度位置への目印設置など何れの方法を用いてもよいが、モニタの分解能は1度以下とする。停止角度の

許容範囲は目標角度±2度とする。

- ④ [t_{c4} 区間] : 90 度旋回位置での停止時間は任意とする。
- ⑤ [t_{c5} 区間] : 加速しながら左旋回する。
- ⑥ [t_{c6} 区間] : フル操作(レバーストローク最大)で左旋回する。
- ⑦ [t_{c7} 区間] : 減速しながら試験開始角度まで左旋回して停止する。

停止角度の許容範囲は試験開始角度±2度とする。

7.3.3 試験回数及び燃料消費量の算出

7.3.2, b)の①～⑦までの試験操作を1回行い、その間の燃料消費量と所要時間を測定する。これを1回の試験とする。

試験は5回実施し、所要時間が最短と最長を除いた3回を試験結果として付表1に記録する。

時間当たり燃料消費量は、式(3)によって算出する。

$$F_c = q/t \times 3.6 \dots\dots\dots (3)$$

ここに、 F_c : 旋回の時間当たり燃料消費量 (kg/h)
 q : 燃料消費量 (g)
 t : 所要時間 (s)

7.4 ブーム起伏・巻き上げ下げ試験

7.4.1 試験条件

試験は、次の状態で行う。

- a) 試験車の設置 十分な耐力を有する舗装面または締め固められた地面に、アウトリガを最大に張出し、試験車を水平に設置する。
- b) 使用フック及び吊り荷 補巻フックを使用する。吊り荷は、吊り具等を含めそれらを吊ったとき許容荷重の1/2になる質量を100 kg刻みで丸めた質量のもの(許容範囲±10kg)とする。
- c) 吊り方向 吊り方向は、車両前方正面方向とする。
- d) ブームの状態 ブームは、全ての段を伸ばした状態とする。
- e) エンジン回転速度 製造者が定める作業時エンジン無負荷最高回転速度の75%とする。
- f) ブーム角度 試験開始60度とする。
- g) 荷の水平移動距離 ブーム角度を60度から70度に変えたときの荷の水平移動距離 L_0 を次のとおり算出し、得られた数値を0.5m刻みで丸めた値を水平移動距離とする。

$$L_0 = L_{D1} - L_{D2}$$

L_{D1} : ブーム角度60度 (θ_1) のブームフットピン・ブーム先端間水平距離 (m)

$$L_{D1} = B \cos \theta_1$$

B : ブームフットピン・ブーム先端間距離 (m) 仕様値とする。

L_{D2} : ブーム角度70度 (θ_2) のブームフットピン・ブーム先端間水平距離 (m)

$$L_{D2} = B \cos \theta_2$$

- h) 最長試験時間 50 s とする。

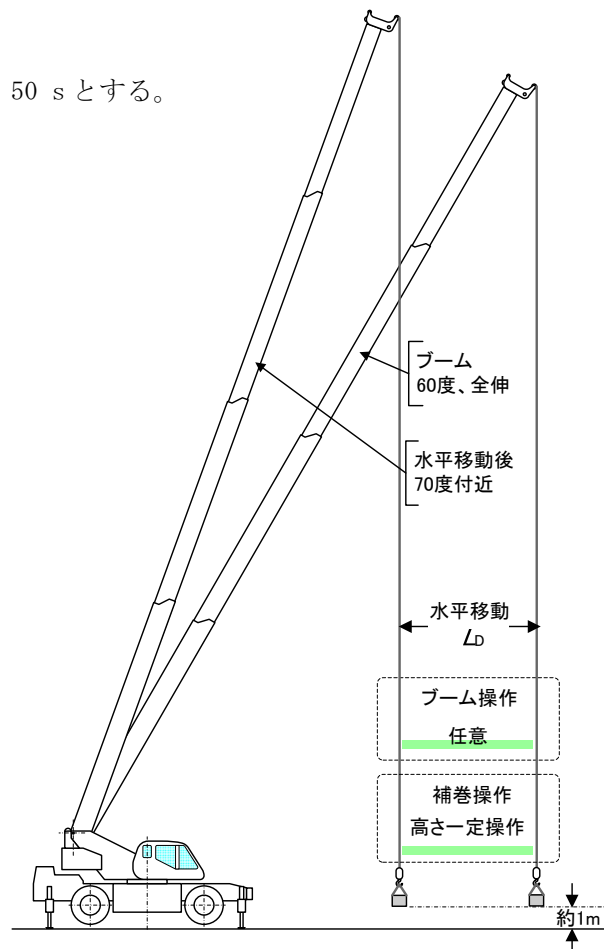


図7 ブーム起伏・巻き上げ下げ試験の方法

7.4.2 試験動作

試験は、荷を試験開始高さに設定した後、最長試験時間内に収まるようにb)の①～③の操作を行う。

- a) 試験開始の荷の高さ 試験条件の姿勢をとったのち、荷の底面を地上約1mに設定する。
 b) 試験操作

- ① ブーム起こし： 荷の高さを補巻きの上下操作で一定にしながらブームを起こすことで荷を L_D 水平移動する。
 水平移動距離を合わせるための方法は、試験車のモニタ（ブーム角度）の利用や確認用の目印を付けるなど何れの方法を用いてもよいが、モニタの分解能は0.5 m以下とする。停止位置の許容範囲は目標距離 ± 0.5 mとする。
 上下方向の許容範囲は ± 0.5 mとする。
 荷の高さを一定に維持する操作を行うため、荷の側方に一定高さのロープを配置するなど目標を設置する。
- ② 停止時間： ブーム起こし位置での停止時間は任意とする。
- ③ ブーム伏せ： 荷の高さを補巻きの上下操作で一定にしながらブームを伏せることで荷を試験開始位置に水平移動する。
 停止位置の許容範囲は距離 ± 0.5 mとする。
 上下方向の許容範囲は ± 0.5 mとする。

7.4.3 試験回数及び燃料消費量の算出

7.4.2, b)の試験操作を1回行い、その間の燃料消費量と所要時間を測定する。これを1回の試験とする。

試験は5回実施し、所要時間が最短と最長を除いた3回を試験結果として付表1に記録する。

時間当たり燃料消費量は、式(4)によって算出する。

$$F_b = q/t \times 3.6 \dots\dots\dots (4)$$

ここに、 F_b : ブーム起伏・巻き上げ下げの時間当たり燃料消費量 (kg/h)

q : 燃料消費量 (g)

t : 所要時間 (s)

7.5 旋回・巻き上げ下げ試験

7.5.1 試験条件

試験は、次の状態で行う。

- a) **試験車の設置** 十分な耐力を有する舗装面または締め固められた地面に、アウトリガを最大に張出し、試験車を水平に設置する。
- b) **使用フック及び吊り荷** 補巻フックを使用する。吊り荷は、吊り具等を含めそれらを吊ったとき許容荷重の1/2になる質量を100 kg刻みで丸めた質量のもの（許容範囲±10 kg）とする。
- c) **吊り方向** 試験開始時の吊り方向は、車両前方正面方向とする。
- d) **ブームの状態** ブームは、全ての段を伸ばし70度に設定する。
- e) **エンジン回転速度** 最低回転速度とする。
- f) **旋回角度** 試験開始0度（前方正面）～右旋回90度、旋回角度90度とする。
- g) **上下移動距離** 7 mとする。
- h) **最長試験時間** 旋回試験（7.3）の最長試験時間とする。

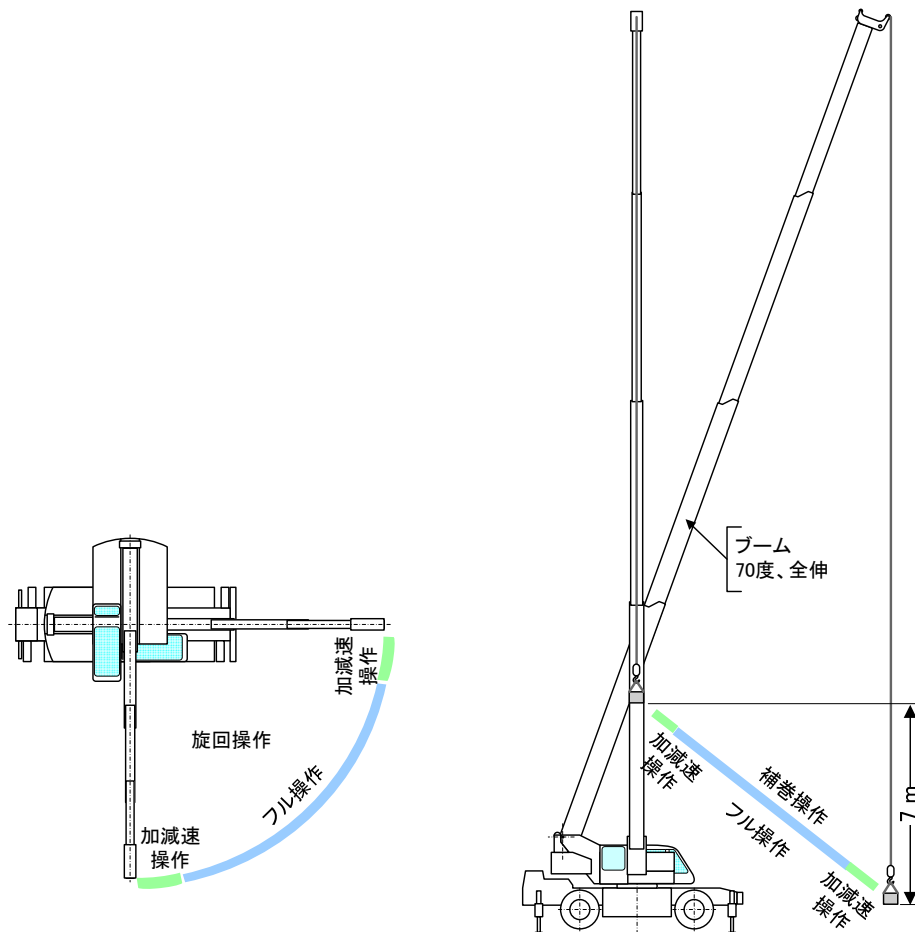


図 8 旋回・巻き上げ下げ試験の方法

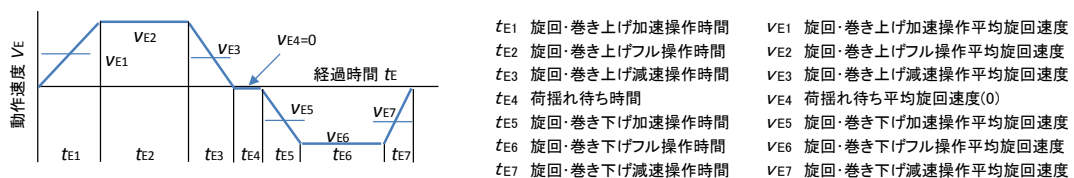


図 9 旋回・巻き上げ下げ試験の時間構成

7.5.2 試験動作

試験は、荷を試験開始高さに設定した後、最長試験時間内に収まるように b) の①～⑦の操作を行う。

a) 試験開始の荷の高さ 荷の底面を地上約 1 m に設定する。

b) 試験操作

以下の旋回操作と巻き上げ下げ操作は、何れの場合も同時に操作を行う必要はない。

① [t_{E1} 区間] : 加速しながら右旋回するとともに加速しながら荷を上げる。

② [t_{E2} 区間] : フル操作(レバーストローク最大)で右旋回するとともにフル操作で荷を上げる。

③ [t_{E3} 区間] : 減速しながら 90 度まで右旋回して停止するとともに減速しながら目標高さまで荷を上げて停止する。

旋回角度を合わせるための方法は、試験車のモニタの利用や旋回角度位置への目印設置など何れの方法を用いてもよいが、モニタの分解能は 1 度以下とする。停止角度の

許容範囲は目標角度±2度とする。

目標高さに合わせるための方法は、試験車のモニタの利用や確認用ロープに目印を付けるなど何れの方法を用いてもよいが、モニタの分解能は50 cm以下とする。停止位置の許容範囲は目標高さ±50 cmとする。

- ④ [t_{E4} 区間] : 90度旋回・目標高さでの停止時間は任意とする。
- ⑤ [t_{E5} 区間] : 加速しながら左旋回するとともに加速しながら荷を下げる。
- ⑥ [t_{E6} 区間] : フル操作(レバーストローク最大)で左旋回するとともにフル操作で荷を下げる。
- ⑦ [t_{E7} 区間] : 減速しながら試験開始角度まで左旋回して停止するとともに減速しながら試験開始高さまで荷を下げて停止する。

停止角度の許容範囲は試験開始角度±5度とする。停止高さの許容範囲は±50 cmとする。

7.5.3 試験回数及び燃料消費量の算出

7.5.2, b)の①～⑦までの試験操作を1回行い、その間の燃料消費量と所要時間を測定する。これを1回の試験とする。

試験は5回実施し、所要時間が最短と最長を除いた3回を試験結果として付表1に記録する。時間当たり燃料消費量は、式(5)によって算出する。

$$F_E = q/t \times 3.6 \dots\dots\dots (5)$$

ここに、 F_E : 旋回・巻き上げ下げの時間当たり燃料消費量 (kg/h)
 q : 燃料消費量 (g)
 t : 所要時間 (s)

7.6 待機試験

7.6.1 試験条件

試験は、次の状態で行う。

- a) エンジン回転速度 作業状態の最低回転速度とする。
- b) 測定時間 600 s以上とする。

7.6.2 試験回数及び燃料消費量の算出

7.6.1の試験を1回行い燃料消費量と所要時間を測定し、その結果を付表1に記録する。時間当たり燃料消費量は、式(6)によって算出する。

$$F_F = q/t \times 3.6 \dots\dots\dots (6)$$

ここに、 F_F : 待機の時間当たり燃料消費量 (kg/h)
 q : 燃料消費量 (g)
 t : 所要時間 (s)

8 試験結果の記録

付表1に記録する数値の丸め方は、次による。(JIS Z 8401 参照)。

- a) 所要時間 (s) は小数点以下第 1 位に丸める。
- b) 燃料消費量関係 (g) は整数に丸める。
- c) 時間当たり燃料消費量 (kg/h) は小数点以下第 1 位に丸める。

参考文献

- [1] JIS B 8008-1 往復動内燃機関－排気排出物測定－第 1 部：ガス状排出物及び粒子状排出物の台上測定

JCMAS H 023 : 2016

ラフテレーンクレーン作業燃料消費量試験方法（案）

解 説

序文

この解説は、本体に規定・記載した事柄，参考に記載した事柄，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

1.1 初版制定の趣旨

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人類共通の課題となっている。建設施工における地球温暖化対策は，資材・機械の燃料などエネルギー消費にかかわる対策が主要なものとなるが，このうち機械については燃料消費効率の改善と，効率の良い機械の選択を可能にすることが求められている。そのためには機械の燃料消費効率を精度良く測定し，その結果を評価・判定して機械の使用者に分かり易く伝える必要がある。

この規格は，ラフテレーンクレーンの作業時の燃料消費量の比較，又は燃料消費改善技術の確認を目的に，燃料消費量の試験方法として制定したものである。

2 制定の経緯

この規格は，機械部会建築生産機械技術委員会が作成し，国内標準委員会の審議・承認後，世界貿易機関（WTO）/貿易の技術的傷害に関する（TBT）協定の適正実施基準（CGP）に基づく意見受付公告を行った上で制定したものである。

規格原案の作成にあたっては，国内製造各社が国内に供給するラフテレーンクレーン全 11 型式による試験を実施した。初年度（2014 年度）は，25t 吊り 3 型式を用いて試験項目や試験条件等の検討，ならびに運転員の違いによる変動の確認を行った。2015 年度は，13t，16t，20t，35t，70t 吊り各 1 型式を用いて規格素案の各クラスへの適用性を確認して不具合を修正し，更に残る 3 型式（13t，50t，80t 吊り各 1 型式）により問題なく適用できることを確認した。

現場毎に異なる多様なクレーン操作は，基本的なクレーン操作である荷の巻き上げ下げ，ブーム起伏，旋回の 3 種類のクレーン操作と，複合操作を模擬するブーム起伏・巻き上げ下げ，旋回・巻き上げ下げの 2 種類のクレーン操作で代表した。

燃料消費量の評価単位は，エネルギー効率の観点からは仕事量当たりの燃料消費量とすべきであるが，仕事量当たり燃料消費量はクレーン操作を素早く行った方が小さくなる傾向があり，試験において危険な操作を招く要因となるだけでなく機械の開発を高速化に誘導する可能性があるため時間当たり消費量で評価することにした。

3 審議中に特に問題となった事項

この規格では、ラフテレーンクレーンの作業時の燃料消費量の測定試験を適用範囲としているが、ラフテレーンクレーンの実際の使用では、機械の所有者などの車庫から工事現場への回送のための移動の際にかなり燃料を消費しているが、地域性の違いなどを考慮した試験条件の設定及び試験の実施が容易でないことなどの問題があるので適用範囲に含めていない。

4 特許権などに関する事項

特になし。

5 適用範囲

(意見受付公告時点の案文の適用範囲ではラフテレーンクレーンの車格を考慮していない)。

この規格で規定している最長試験時間算出式は、現行型式を用いて試験した際の次の試験時クレーン動作速度に基づくものである。

巻き上げ下げ試験時の巻き上げ速度 (v_{A2}) 範囲 : 0.47~2.19 m/s

巻き上げ下げ試験時の巻き下げ速度 (v_{A6}) 範囲 : 0.50~2.31 m/s

ブーム起伏試験時の起こし速度 (v_{B2}) 範囲 : 0.62~1.49 度/s

ブーム起伏試験時の伏せ速度 (v_{B6}) 範囲 : 0.53~1.91 度/s

旋回試験時の右旋回速度 (v_{C2}) 範囲 : 4.82~7.51 度/s

旋回試験時の左旋回速度 (v_{C6}) 範囲 : 4.45~7.00 度/s

6 規定項目の内容

6.1 燃料消費量の測定方法 (本体の 6)

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当該供試機械に対する最良の方法が変わり得るので、測定にあたっては供試機械毎に測定方法を検討する必要がある。

6.2 使用フック及び吊り荷 (本体の 7.1.1 b), 7.2.1 b), 7.3.1 b), 7.4.1 b), 7.5.1 b))

使用フックは、クレーン作業の殆どが補巻を用いて行われることから実態に合わせ補巻とした。

吊り荷の質量は、多様なため中間となるように許容荷重の 1/2 とした。

6.3 最長試験時間 (本体の 7.1.1 h), 7.2.1 g), 7.3.1 g), 7.4.1 h), 7.5.1 h))

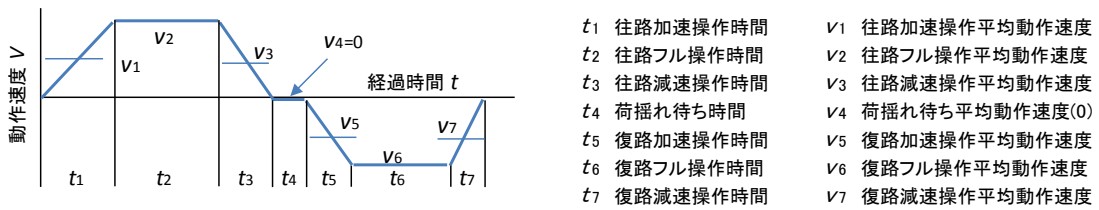
時間当たり燃料消費量は、クレーン動作の加減速を時間をかけて操作した方が小さくなるため、必要以上に時間をかけないよう試験の所要時間に最長試験時間を設定した。

7.5.1 h)を除く最長試験時間は、試験を実施した 8 型式 (2014 年 25t 吊り 3 型式, 2015 年 13t, 15t, 20t, 35, 70t 吊り各 1 型式) の試験時クレーン動作速度に基づくものであり、次の方法で算出式を設定した。7.5.1 h)の最長試験時間は、複数の運手者意見を参考に設定した。

(1) 試験動作の区分

解説図 1 で示すように試験時のクレーン操作を $t_1 \sim t_7$ の 7 区間に区分し、区間毎の時間を動作速度との関係から求め、その合計を最長試験時間とした。

$$\text{試験時間 } T = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7$$



※ 荷揺れ待ち時間は、荷の揺れを抑えるための操作タイミングまでの時間。
 解説図 1 最長試験時間算出における試験操作の区分

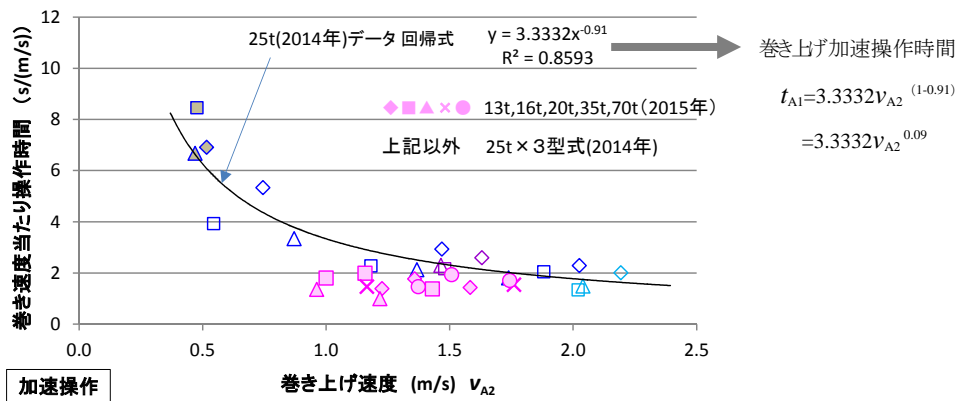
(2) 加減速操作及び荷揺れ待ち時間の推定 (t_1, t_3, t_4, t_5, t_7 区間)

動作速度 v_2 (又は v_6) と操作時間 t_1, t_3, t_4 (又は t_5, t_7) の相関が正の場合；

加減速の操作時間が動作速度と正の相関があるときは、動作速度との関係を明瞭にするため解説図 2 のように縦軸を“動作速度当たり操作時間”として、その特性を把握した上で回帰式を検討して選定した。選定に際しては、操作時間に余裕を持たせることを考慮した。

相関が負の場合及び相関が低い場合；

加減速の操作は、動作速度が早くなる程に調整に要する時間が長くなるものと考えられることから、加減速の操作時間が動作速度と負の相関がある場合及び相関が低い (相関係数 0.2 未満) 場合は、“操作時間は変わらない”と見なし平均値を操作時間とした。平均値は、2014 年 (25t 吊り 3 型式) データと全データを比較して大きい方を選定することで操作時間に余裕を持たせた。

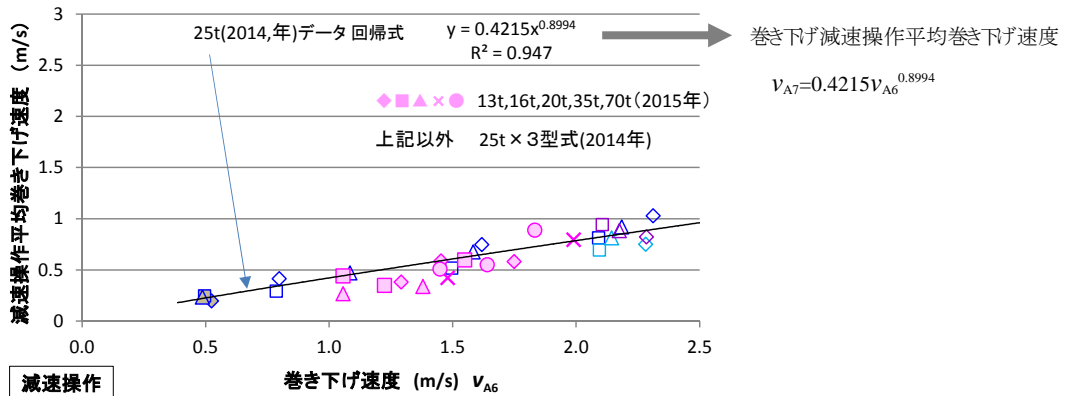


解説図 2 動作速度と動作速度当たり操作時間の関係 (巻き上げ (動作速度と操作時間が正の相関) の事例)

(3) フル操作区間の操作時間の推定 (t_2, t_6 区間)

フル操作 (t_2, t_6 区間) の時間は、往路と復路それぞれについて所定の全体移動距離 (又は角度) から加減速距離 (又は角度) を減じた値を動作速度 (v_2 又は v_6) で除算することで求める。

加減速区間の平均動作速度算出式は、解説図 3 に示すように動作速度 (v_2 又は v_6) と加減速区間の平均動作速度 (v_1, v_3 又は v_5, v_7) の回帰式を検討して選定した。



解説図3 動作速度と加減速区間平均動作速度の関係
(巻き下げの速度と減速操作区間平均速度の事例)

7 燃料消費量評価値

今回の測定方法を決めるに当り、標準的な動作の割合を想定し、その重み付けによって数値を1本化する
方法も検討したので、重み付け燃料消費量の1例として紹介する。

ここで、標準的な動作割合とは、様々な現場におけるラフテレーンクレーンの実稼働状況を調査した結
果に基づき、ブームや旋回などの操作時間割合を定めたものである。複合操作については、調査データで
は巻き上げ下げ、ブーム起伏、旋回の3種複合操作の存在を示したが、試験ではブーム起伏・巻き上げ下
げと旋回・巻き上げ下げの2種複合操作に割り振った。ブーム起伏と旋回の単独操作は、調査データ上少
ない可能性が高いことから燃料消費量評価値の算出では重み係数を“0.00”とした。

$$F_{RC} = F_A \times W_{FA} + F_B \times W_{FB} + F_C \times W_{FC} + F_D \times W_{FD} + F_E \times W_{FE} + F_F \times W_{FF} \dots\dots\dots \text{解説(1)}$$

- ここに、
- F_{RC} : ラフテレーンクレーン作業燃料消費量評価値 (kg/h)
 - F_A : 巻き上げ下げ試験時の時間当たり燃料消費量 (kg/h)
 - F_B : ブーム起伏試験時の時間当たり燃料消費量 (kg/h)
 - F_C : 旋回試験時の時間当たり燃料消費量 (kg/h)
 - F_D : ブーム起伏・巻き上げ下げ試験時の時間当たり燃料消費量 (kg/h)
 - F_E : 旋回・巻き上げ下げ試験時の時間当たり燃料消費量 (kg/h)
 - F_F : 待機時の時間当たり燃料消費量 (kg/h)
 - W_{FA} : 巻き上げ下げの重み係数 0.15 (実作業分析に基づく係数)
 - W_{FB} : ブーム起伏の重み係数 0.00 (実作業分析に基づく係数)
 - W_{FC} : 旋回の重み係数 0.00 (実作業分析に基づく係数)
 - W_{FD} : ブーム起伏・巻き上げ下げの重み係数 0.10 (実作業分析に基づく係数)
 - W_{FE} : 旋回・巻き上げ下げの重み係数 0.15 (実作業分析に基づく係数)
 - W_{FF} : 作業中の待機の重み係数 0.60 (実作業分析に基づく係数)

8 その他解説事項

特になし。

9 原案作成委員会の構成表

原案作成委員会の構成表を次に示す

一般社団法人日本建設機械施工協会標準部会国内標準委員会 構成表

	氏名	所属
(委員長)	高 橋 弘	東北大学大学院
(委員)	中 野 響	厚生労働省労働基準局
	根 津 正 志	経済産業省製造産業局
	岡 本 並 木	経済産業省産業技術環境局 (オブザーバ)
	長 野 誠 規	一般財団法人日本規格協会
	飯 盛 洋	施工技術総合研究所
	鈴 木 嘉 昌	西松建設株式会社
	藤 谷 雅 嘉	株式会社 NIPPO
	安 川 良 博	株式会社熊谷組
	立 石 洋 二	大成建設株式会社
	小 薬 賢 一	西尾レントオール株式会社
	山 口 達 也	鹿島道路株式会社
	永 田 裕 紀	株式会社小松製作所
	遠 藤 健	株式会社 KCM
	田 村 和 久	日立建機株式会社
	大 西 啓二郎	キャタピラージャパン株式会社
	下垣内 宏	コベルコ建機株式会社
(事務局)	石 倉 武 久	住友建機株式会社
	小 倉 公 彦	一般社団法人日本建設機械施工協会
	西 脇 徹 郎	一般社団法人日本建設機械施工協会

機械部会建築生産機械技術委員会移動式クレーン構成表

(委員長、 分科会長兼任)	石 倉 武 久	住友建機株式会社
(委員)	森 和 誉	株式会社タダノ
	角 皆 恵 司	株式会社加藤製作所
	花 本 貴 博	コベルコ建機株式会社
	稲 葉 友喜人	施工技術総合研究所
	佐 藤 充 弘	施工技術総合研究所
(事務局)	加 藤 正 幸	一般社団法人日本建設機械施工協会
	(前原 信之)	一般社団法人日本建設機械施工協会