

CMI 報告

ラフテレーンクレーンの作業燃費調査

稲葉友喜人・佐藤 充弘

1. はじめに

建設機械の低燃費化は、建設施工の地球温暖化対策に欠くことのできない対策である。

2000年、国土交通省と建設機械製造各社は、土工機械主要3機種（油圧ショベル、ホイールローダ、ブルドーザ）の低燃費化に向け各種の調査・検討を開始した。そして現在、上記3機種の燃費試験方法が規格化され、「燃費基準達成建設機械認定制度」（国土交通省）が開始されるに至っている。

一方、荷役機械を代表するラフテレーンクレーン（ホイールクレーンの殆どを占める）は、土木工事や建築工事等に幅広く使用されCO₂排出量寄与率としても無視できない機種（図-1）でありながら、その燃費特性について把握されていない現状にある。

今回、ラフテレーンクレーンの低燃費化に向け、クレーン作業の燃費特性を把握することを目的に、各種の燃費試験を実施した。

本稿は、上記の結果を紹介するもので、調査は国土交通省総合政策局の委託を受けて実施した。

2. 燃費試験の概要

(1) 試験車

試験車は、ラフテレーンクレーン国内製造メーカー全3社から最新（2011年排出ガス規制適合）の25t吊各1型式を選定した。

(2) 試験項目

試験項目と試験条件を表-1に示す。試験では、図-2に示す動作を1サイクル測定した。

試験は、クレーン作業の殆どが主巻ではなく補巻を用いることから補巻を使用する試験とした。複合操作試験は、荷の巻き上げ下げ作業がブーム起伏や旋回との複合操作で行われることが多いことを踏まえて設定した。

試験条件は、ブーム角度など一般的な使い方がある場合はそれを条件とした。吊り荷は、補巻許容荷重の1/2を基本条件とした。単独操作試験については、微操作（動かしはじめと停止時の微操作部分）と燃費の関係を調べるための試験条件を設定した。

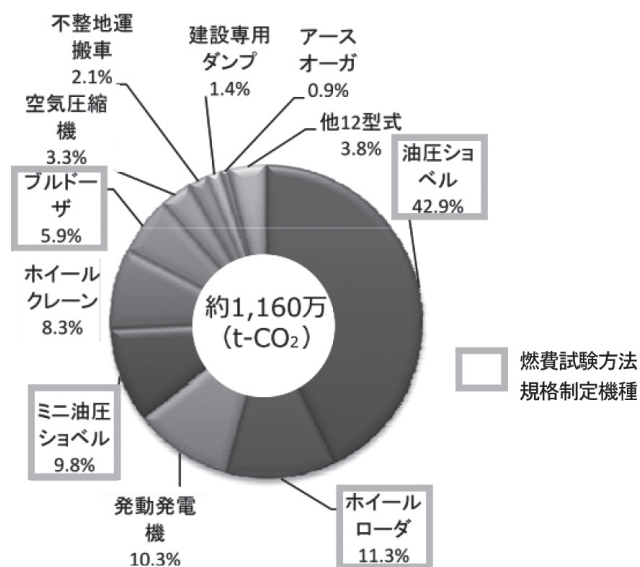


図-1 機種別 CO₂ 寄与率¹⁾ と燃費試験方法規格制定機種

表-1 試験項目と試験条件

| 試験項目 | オペレータ | 動作対象 | 試験条件 | | | | | |
|--------|-------|--------------|--------|-----------------------|-----------------------|-----|--------------------|--------|
| | | | エンジン回転 | ブーム角度 | 荷重 ^{※1} | 揚程 | 操作方法 ^{※2} | |
| 単独操作 | 各社1人 | 巻き上げ下げ | 補巻 | 100% | 70度 | 2t | 20m | 3種類 |
| | | | | 70% | 70度 | 2t | 20m | 通常 |
| | | | | ローアイドル | 70度 | 1t | 20m | 通常 |
| | | ブーム起伏 | ブーム | ローアイドル | 50~70度 | 1t | - | 3種類 |
| | | | | ローアイドル | 60~70度 | 1t | - | 通常 |
| | | | | ローアイドル | 60~70度 | 2t | - | 通常 |
| 旋回 | 旋回 | ローアイドル | 70度 | 2t | - | 3種類 | | |
| アイドルング | - | PTO-OFF | ローアイドル | - | - | - | - | |
| | | PTO-ON | ローアイドル | - | - | - | - | |
| | | PTO-ON | ハイアイドル | - | - | - | - | |
| 複合操作 | 各社3人 | ブーム起伏+巻き上げ下げ | ブーム補巻 | ローアイドル | 60~約70度 ^{※3} | 2t | 一定維持 | ブームは通常 |
| | | | | 1000min ⁻¹ | 60~約70度 ^{※3} | 2t | 一定維持 | ブームは任意 |
| | | 旋回+巻き上げ下げ | 旋回補巻 | ローアイドル | 70度 | 2t | 7m | 通常 |

※1 「荷重」は、フック質量等を含む総荷重。
 ※2 「操作方法」は、動かしはじめと停止操作の微操作部分（中間フル操作）を「早め」「通常」「慎重」の3水準で設定。「任意」は、全区間任意操作。
 ※3 「ブーム起伏+巻き上げ下げ試験」は、ブーム角度60度の荷を手前に5m水平移動させ、元に戻す試験。

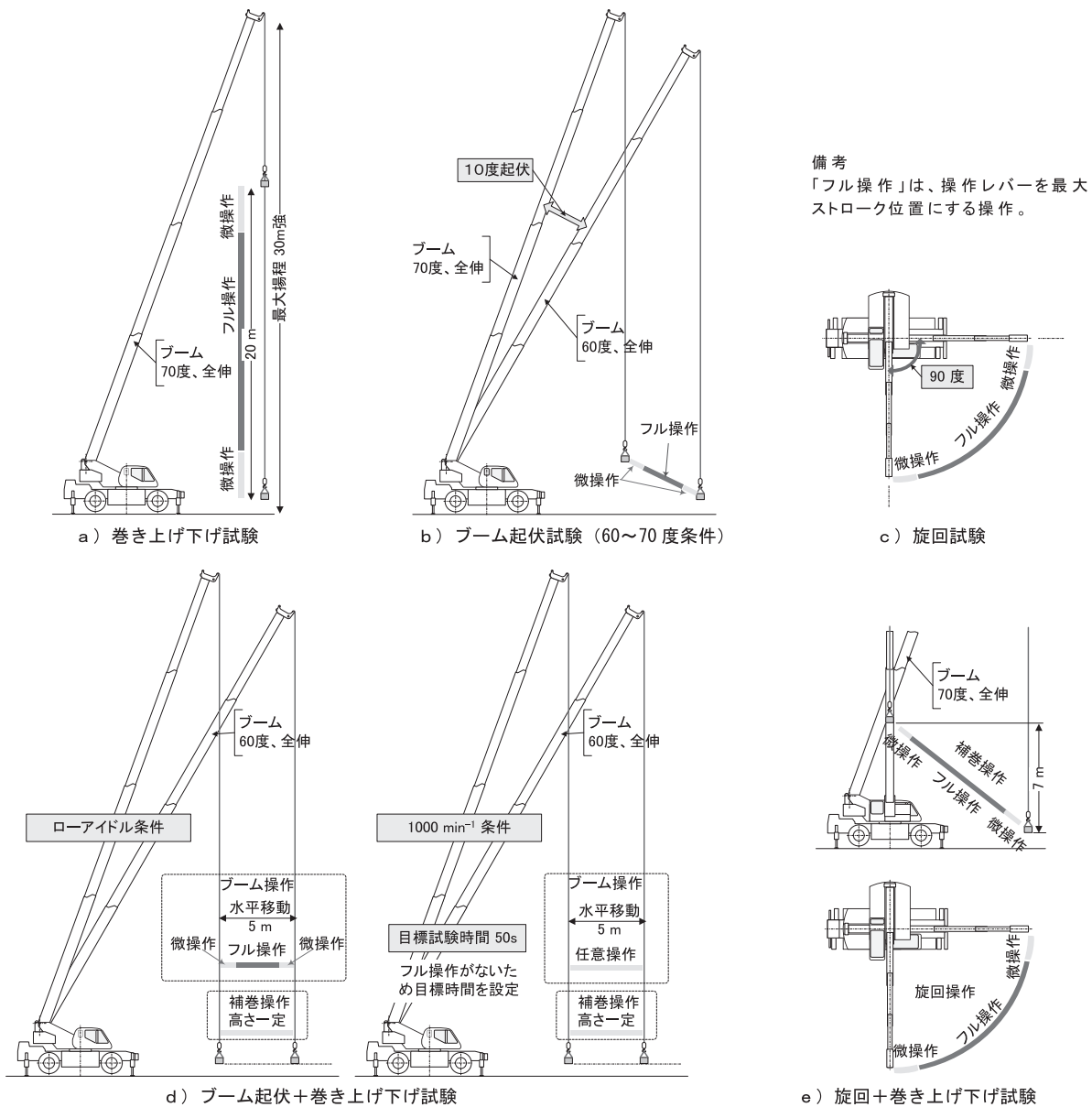
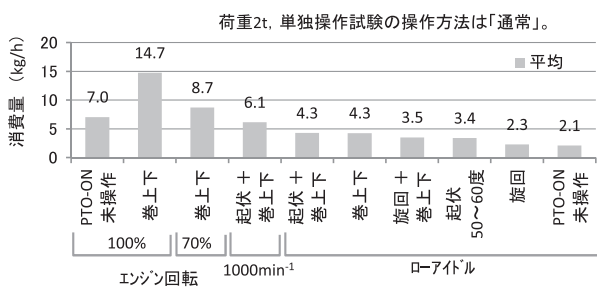


図-2 試験項目別試験動作

3. 試験結果の概要

図-3に試験結果の概要を示す。図は、荷重2tを条件とする試験項目と未操作時 (PTO-ON) の時間当たり消費量を比較したものである。図よりクレーン作業における燃費の大小関係について、次のことが分かる。



試験項目および試験条件
図-3 試験項目ごとの燃費

- ・単独操作は、同一エンジン回転 (ローアイドル) で燃費値の大きい順に並べると、巻き上げ下げ、ブーム起伏、旋回の順になる。
- ・消費量の大きい巻き上げ下げは、エンジン回転全域で未操作時の2倍程度と推察される。
- ・消費量の小さい旋回は、巻き上げ下げやブーム起伏と比べ格段に小さく未操作時と大差がない。
- ・同一エンジン回転 (ローアイドル) で巻き上げ下げの消費量を上回る複合操作試験項目がないことから、複合操作による大幅な燃費増加は予想しにくい。

4. 試験結果の分析

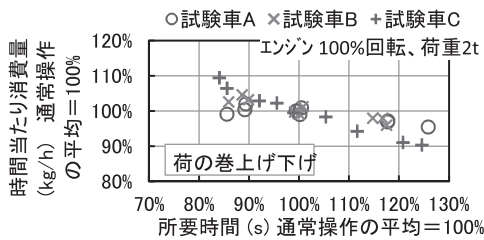
(1) 微操作の程度と燃費

微操作方法の相違による燃費への影響を把握するた

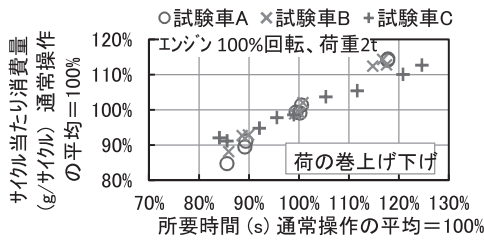
め、微操作部分について3水準（表-1の※2参照）の微操作方法を設定して単独操作試験を行った。

図-4は、燃費変化の傾向が明瞭なエンジン100%回転条件の巻き上げ下げ試験結果を示したものである。

時間当たり消費量とサイクル当たり消費量は、試験所要時間との関係として逆の傾向にあることを確認した。また、データの分布傾向から、試験車個々の再現性を確保するためには、試験時間を規定することが有効であることが分かった。



a) 時間当たり消費量の傾向



b) サイクル当たり消費量の傾向

図-4 微操作方法を変えたときの時間と燃費の変化

(2) エンジン回転と燃費

荷の巻き上げ下げ作業には広範囲なエンジン回転領域が使用されることから、その際の燃費変化を把握するため、エンジン回転を変えて巻き上げ下げ試験を行った。結果を図-5に示す。

試験車3台の傾向は良く似ており、同じ仕事量（荷の質量と移動量）ならばエンジン回転を下げた方が燃料の消費が少なくて済むことがサイクル当たり消費量の変化から分かる。

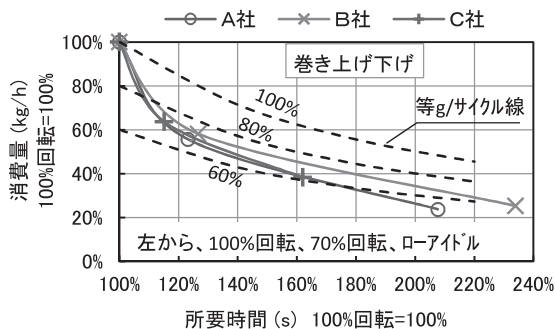


図-5 エンジン回転を変えたときの時間と燃費の変化

(3) 荷の重さと燃費

荷の重さを変えたときの燃費変化を把握するため、荷重を変えて巻き上げ下げ試験を行った。結果を図-6に示す。

所要時間と時間当たり消費量の変化特性は試験車で異なるが、サイクル当たり消費量で見たときの変化は試験車共通であり、2t（補巻許容荷重の1/2）を中心に荷重を倍半分に变えても1割程度の増減に収まること分かった。

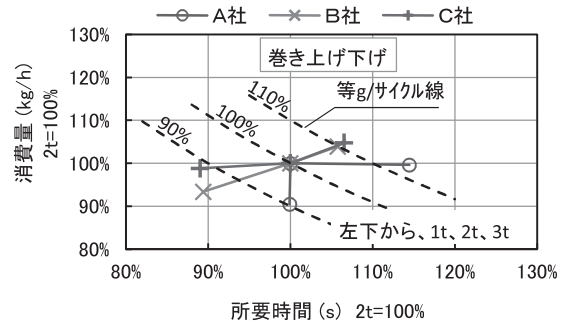


図-6 荷の重さを変えたときの時間と燃費の変化

5. おわりに

今回、ラフテレーンクレーンを代表する25t吊について全社の燃費試験を実施することで、共通する燃費特性、試験車で異なる燃費特性、それぞれについて確認することができた。

今後、建設施工の地球温暖化対策を進める上で土工機械に次ぐ建設機械として、ラフテレーンクレーンの燃費試験方法の規格化が重要になるものと考えられる。

今回の調査結果が、燃費試験方法の規格化や省エネ運転への展開に活用されることを期待する。

JCM/A

《参考文献》

- 1) 国土交通省：平成24年度 建設施工の地球温暖化対策検討分科会 配布資料，pp.20，2013年2月

【筆者紹介】



稲葉 友喜人 (いなば ゆきと)
 (一社) 日本建設機械施工協会
 施工技術総合研究所 研究第四部
 技術課長



佐藤 充弘 (さとう みつひろ)
 (一社) 日本建設機械施工協会
 施工技術総合研究所 研究第四部
 主任研究員