

CMI 報告

油圧ショベルの燃費試験方法

佐藤 充弘・稲葉 友喜人

1. はじめに

1997年12月、京都で開催された「気候変動枠組条約第3回締約国会議（地球温暖化防止京都会議、COP3）」では、先進国から排出される温室効果ガスの具体的な削減数値目標や、その達成方法などを定めた「京都議定書」が合意された。

そのような情勢の中、国土交通省では、「建設施工の地球温暖化対策検討分科会」を設置し、建設施工における二酸化炭素排出低減に取り組んでいる。

建設施工における二酸化炭素の発生は、資材製造時のエネルギー消費、資材等の運搬、施工時の機械の燃料消費など多岐にわたるが、建設機械に関しては施工時における燃料消費量低減に関して、まずは燃料消費量の定量的な評価方法が必要であるという共通の認識があった。

これを受けて、(社)日本建設機械化協会では、二酸化炭素排出量寄与率の大きい油圧ショベル・ホイールローダ・ブルドーザについて、2000～2003年に各メーカーや関係者の協力を得て、燃料消費量試験方法（以下、「燃費試験方法」という）を検討し、2004年に(社)日本建設機械化協会規格（JCMAS）を制定した。その後、1年間の試行期間を経て、2007年に修正事項を反映した現在の燃費試験方法に改正された。

- JCMAS H 020：2007 土工機械－油圧ショベルの燃料消費量－試験方法
- JCMAS H 021：2007 土工機械－ブルドーザの燃料消費量－試験方法
- JCMAS H 022：2007 土工機械－ホイールローダの燃料消費量－試験方法

本報告は、JCMAS 化された3機種 of 燃費試験方法

のうち、油圧ショベルの検討経過から得られた成果の一部についてまとめたものである。

2. 燃費試験方法の必要性と基本的な考え方

建設機械の燃費試験方法としては、以下の規格の中に測定項目として存在していたが、油圧ショベル及びブルドーザは現在廃止されている。

- JIS A 8402 油圧ショベルの性能試験方法
- JIS D 6507 履带式ブルドーザ作業試験方法
- JIS A 8421-2 土工機械－ローダ－第2部：仕様書様式及び性能試験方法

これらの試験方法の問題点は、実作業であるために、試験結果は作業対象物の変化に大きな影響を受ける。また、作業対象物が土砂の場合は同一条件に再現することは極めて困難である。さらに、運転員の技量に左右される要素が大きい。

従って、燃費試験方法の検討にあたっては基本的な考え方を次のとおりとしている。

- 作業対象物に左右されない
- できるだけ運転員による差を小さくする
- 車両としての代表的な作業を網羅する
- 作業量当たりの燃料消費量が評価できる
- 試験に要する設備・費用・時間が過大とならない

3. 油圧ショベルの燃費試験方法に関する実験結果

油圧ショベルの燃費試験方法を確立するために、上記2の基本的な考え方を踏まえながら主要メーカー6社の0.5 m³級及び0.8 m³級の油圧ショベルを用いて燃費試験に関する種々の実験を行った。その中から一部の実験結果について報告する。

本報告に係る実験実施項目は次のとおりである。

- 掘削積込実験；均質に調整した土を用いた溝掘り・90度旋回ダンプ積込み
- 模擬作業実験；負荷バケット(掘削土量に相当するおもり付バケット)装着による掘削積込実験の模擬動作
- ならし動作実験；ブームとアームを用いたならし動作
- 低速度段走行実験；低速度段での直線走行

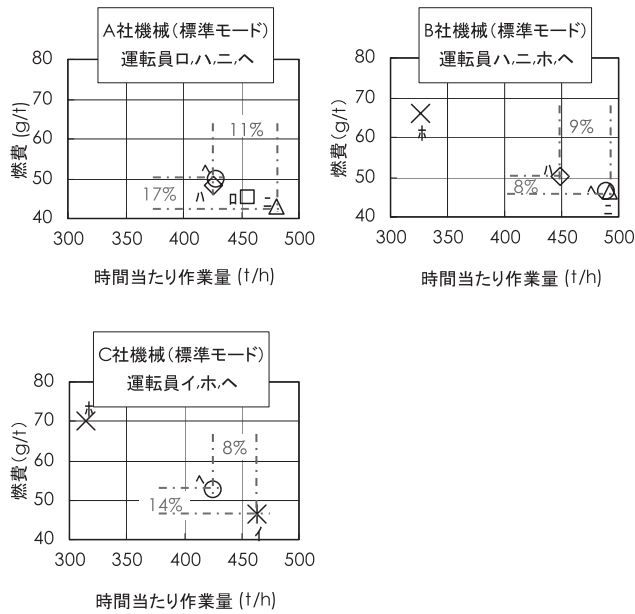
(1) 運転員の違いによるばらつき

安定した再現性のある燃費試験方法とするためには、運転員の違いによる諸量のばらつきを把握しておく必要がある。

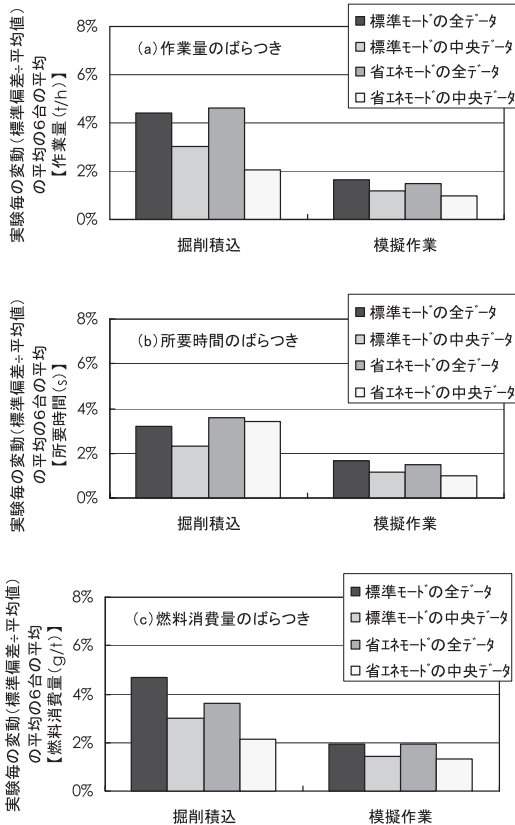
図一1は、0.8 m³級の油圧ショベルを用いて、同一機械

に対して運転員の違いによる掘削積込実験での作業量(t/h)及び燃費(g/t)のばらつきについて示したものである。

図より、作業条件が同じ場合、技量が同程度のグループでも燃費の差は運転員の違いによるところが大きい。



図一 油圧ショベルの作業燃費のばらつき



補足・掘削積込は4サイクル/回×4回、模擬作業は5サイクル/回×5回実施
 ・全データは掘削積込で4回、模擬作業は5回すべてのデータ
 ・中央データは平均的なサイクルタイム(s)3回のデータ

図二 実験における各種ばらつき

(2) 掘削積込実験と模擬作業実験のばらつき

安定した再現性のある燃費試験方法とするためには、諸量のばらつきをできるだけ小さなものとする必要がある。

図一2は、0.8 m³級の油圧ショベルによる掘削積込実験と模擬作業実験における各種ばらつきについて示したものである。

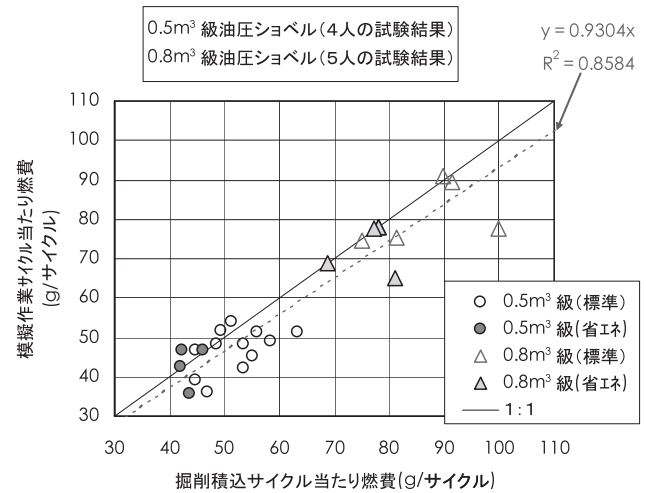
図より、模擬作業実験のばらつきは、作業量 (t/h)、所要時間 (s)、燃料消費量 (g/t) すべてにおいて、掘削積込実験よりも半分程度小さいことがわかる。

(3) 掘削積込実験と模擬作業実験の相関

燃費試験方法の基本的な考え方から、①作業対象物に左右されず、②運転員による差を少なくし、③試験に要する設備・費用・時間が過大とならない方法とするためには、実際の土を用いた掘削積込試験よりも模擬作業試験のほうが①～③のすべてで優位である。

図一3は、0.5 m³級及び0.8 m³級の油圧ショベルによる掘削積込実験と模擬作業実験のサイクル当たり燃費 (g/サイクル) を比較したものである。

図より、燃費の絶対量では、掘削積込燃費に対して模擬作業燃費が数%低い値を示すが、相関性は十分認められる。



図三 油圧ショベルの掘削積込と模擬作業の比較

(4) 負荷バケットと空バケットの相関

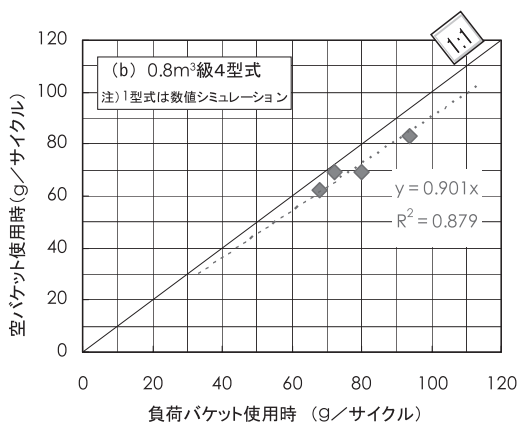
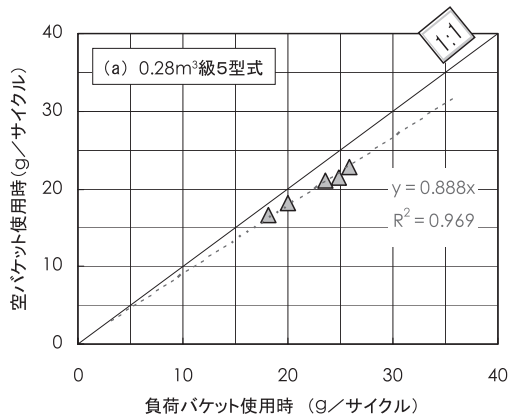
本報告における模擬作業時のバケットには、掘削土量に相当するおもりが負荷されている。しかし、おもり付きの負荷バケットを燃費試験方法に採用すると、負荷バケットの準備や機械への付け替え作業が追加されることになる。

図一4は、0.28 m³級及び0.8 m³級の油圧ショベルによる負荷バケット装着時と空バケット装着時のサイクル当たり燃費 (g/サイクル) を比較したものである。

(JCMAS H 020 : 2007 土工機械-油圧ショベルの燃料消費量-試験方法 の解説より引用)

図より、燃費の絶対量では、負荷バケット使用時に対して空バケット使用時のほうが数%低い値を示すが、相関性は十分認められる。

そのため、現在の油圧ショベル燃費試験方法は、空バケットによる模擬作業試験ということで確立された。



図一四 油圧ショベルの負荷・空バケットの比較

(5) 省エネモードの効果

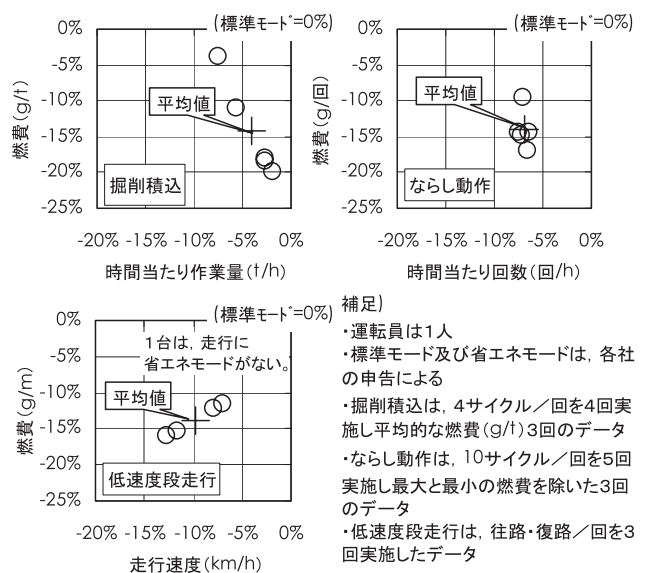
省エネモードとは、0.28 m³ 級以上の油圧ショベルに概ね設定されている機能で、作業量を重視する標準モードに対して燃費を重視するモードとなっている。

図一五は、0.8 m³ 級の油圧ショベルによる掘削積込、ならし動作及び低速度段走行実験時の標準モードに対する省エネモードの効果を示したものである。

図より、省エネモードによる燃費（単位仕事量当たり燃料消費量）向上は、3種類の実験すべてにおいて認められる。また、燃費向上に対する時間当たり作業量の低下は少ないことがわかる。

4. おわりに

油圧ショベルの燃費試験方法を確立するために、当



注) 6台の内1台は、標準モードそのものが省エネモードと同等であったため除外。

図一五 油圧ショベルの省エネモード効果

研究所の敷地内に6社の建設機械を一堂に集め、実際の油圧ショベルを用いた実験を行い、データを解析した。

本報告では、上記のデータから現在の油圧ショベル燃費試験方法に至った根拠の一部を示した。また、実験により付随する省エネ効果についても触れた。

今後、ハイブリッドシステムなどの省エネ技術が一般的に導入されるようになると、実際に省エネ効果のある技術が適切に評価されるよう燃費試験方法を見直していく必要がある。

当研究所としては、今後も建設業界の第三者機関として各メーカーや関係者のご協力のもと、業界として取り組むべき課題を克服するための一助となることができれば幸いである。

JCMMA

【筆者紹介】



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



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