

CMI 報告

油圧ショベルの施工方法改善 による燃費削減効果の検証

佐藤 充弘・稲葉 友喜人

1. はじめに

国土交通省では、建設機械の省エネ施策（建設機械の燃費向上）について、建設機械ユーザが省エネ効果を定量的に判断できるように、統一した燃費試験方法による燃費基準値を定めて、この基準値を達成する建設機械の認定制度を平成25年4月に発足させた。

一方で、建設施工において、施工方法の改善による省燃費化も有効である。省燃費施工方法は、平成15年度に「建設施工における地球温暖化対策の手引き」（以下、「手引き」という。）及び手引きに準拠した「省エネ運転マニュアル」が一般社団法人日本建設機械施工協会より発刊されている。

そこで、施工方法の改善による燃費削減効果を定量的に把握することを目的に、国土交通省総合政策局公共事業企画調整課の委託を受けて、施工技術総合研究所が実施した各種施工方法の違いによる実測燃料消費量の比較結果について報告するものである。

2. 比較する施工方法

比較する施工方法は、手引きを参考に、燃費の良い動作条件とその対比条件で設定した。

(1) 掘削動作比較

掘削するときは、浅いほうから掘削したほうが燃費が良いとされているため、3段に分けて上から掘削するパターンA及び3回すべて同一の掘削深さ位置から掘削するパターンBで比較した（図-1）。

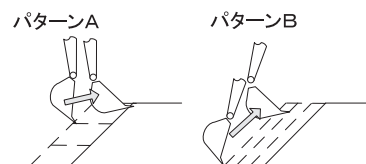


図-1 掘削動作の施工比較パターン

(2) 旋回角度比較

ダンプトラックへの積込みでは、旋回角度をできるだけ小さくなるように配置したほうが燃費が良いとされているため、旋回角度を変えたパターンで比較した（図-2）。

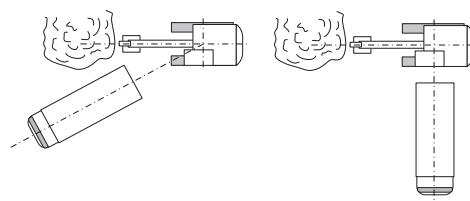


図-2 旋回角度の施工比較パターン

(3) 積込み高さ比較

ダンプトラックのベッセル高さは油圧ショベルの配置高さと同程度に配置したほうが燃費が良いとされているため、ベッセル高さを油圧ショベルの配置高さと同程度のパターンA及びダンプトラックの配置面が油圧ショベルの配置面と同一のパターンBで比較した（図-3）。

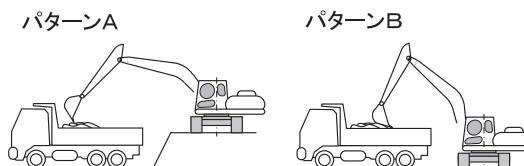


図-3 積込み高さの施工比較パターン

(4) ならし位置比較

ならし作業時のならし位置について、燃費が良い位置を把握するために、燃費試験規格JCMAS H 020（土工機械—油圧ショベルの燃料消費量—試験方法）に則った「ならし動作試験」でのならし位置（ならし始め位置が最遠方）を基本として、ならし位置を変えたパターンで比較した（図-4）。

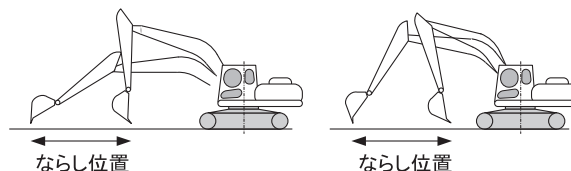


図-4 ならし位置の施工比較パターン

(5) 走行方法比較

油圧ショベルの走行速度段は、一般的に低速度・高速度段がある。走行方法の比較では、低速度段エンジン最高回転での走行速度を基本として、高速度段時に同等の走行速度になるようにエンジン回転を调速したパターンで比較した(図-5)。

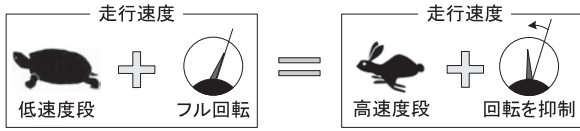


図-5 走行方法の施工比較パターン

3. 試験方法

(1) 掘削動作比較試験

掘削動作比較試験は、約2m深さの地山掘削後90度旋回してダンプトラックに排土する動作を想定した試験とした(図-6)。

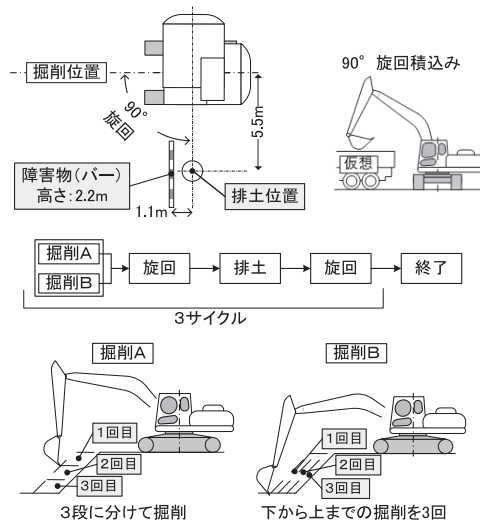


図-6 掘削動作比較試験方法

(2) 旋回角度比較試験

旋回角度比較試験は、ルーズ土掘削後、旋回角度を30度、90度、150度に変えてダンプトラックに排土する動作を想定した試験とした(図-7)。

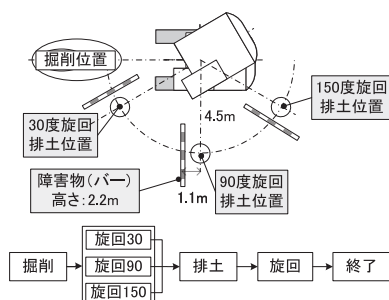


図-7 旋回角度比較試験方法

(3) 積込み高さ比較試験

積込み高さ比較試験は、ルーズ土掘削後90度旋回してダンプトラックと油圧ショベルの高さを変えて排土する動作を想定した試験とした(図-8)。

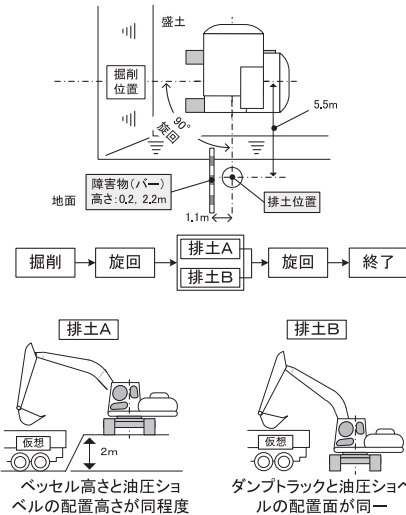


図-8 積込み高さ比較試験方法

(4) ならし位置比較試験

ならし位置比較試験は、ならし始め位置が車両から最遠方、1m手前、2m手前で何れも4.5mの距離をならす動作を想定した試験とした(図-9)。

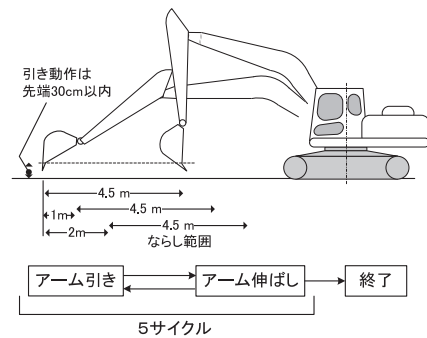


図-9 ならし位置比較試験方法

(5) 走行方法比較試験

走行方法比較試験は、低速度段エンジン回転フルスロットル条件での走行速度に対して、高速度段時に同等の走行速度となるようにエンジン回転を调速した試験とし、平坦なアスファルト舗装路で走行距離は25m、走行燃費は往路と復路の平均とした。

4. 試験結果

(1) 掘削動作

深さ2mを掘削した事例として、上から3段に分けて掘削した場合に対して、下から上までの掘削を3回行っ

た場合、燃費 (g/サイクル) が6%増加した (図-10)。

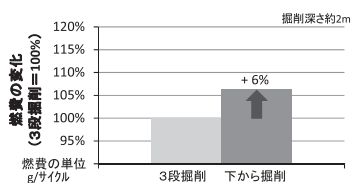


図-10 掘削方法の違いと燃費の関係

従って、掘削を行う場合は、上から順番に掘削することで省燃費化を図ることができる。

(2) 旋回角度

旋回角度 30度、90度、150度に変えて掘削積込みを行った事例では、90度旋回から30度旋回に変えた場合、燃費 (g/サイクル) が14%減少した。また、90度旋回から150度旋回に変えた場合、燃費 (g/サイクル) が22%増加した (図-11)。

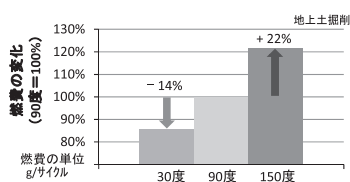


図-11 旋回角度の違いと燃費の関係

従って、ダンプトラックに積込む際は、ダンプトラックを掘削箇所に近づけて出来るだけ旋回角度を小さくすることで省燃費化を図ることができる。

(3) 積込み高さ

油圧ショベルをダンプトラックの荷台高さ程度に配置した事例では、ダンプトラックを油圧ショベルと同一面に配置した場合と比較して燃費 (g/サイクル) が6%減少した (図-12)。

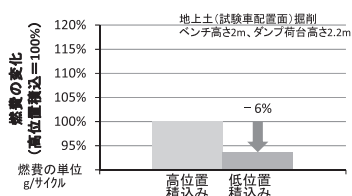


図-12 積込み高さの違いと燃費の関係

従って、ダンプトラックに積込む際は、積込み高さを低くして掘削積込みを行うことで省燃費化を図ることができる。

(4) ならし位置比較試験

ならし位置を変えてならしを行った事例では、最遠

方からならし始めた場合と比較して最遠方1m手前からならし始めた場合に燃費 (g/サイクル) が13%減少した (図-13)。

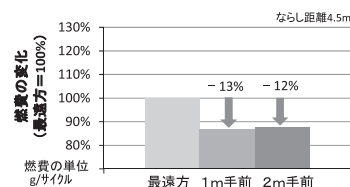


図-13 ならし位置の違いと燃費の関係

従って、ならしは、最遠方の1m手前からならし始めることで省燃費化を図ることができる。

(5) 走行方法比較試験

高速度段にしてエンジン回転を抑えて走行した事例では、低速度段エンジン最高回転で走行した場合と比較して燃費 (g/m) が43%減少した (図-14)。

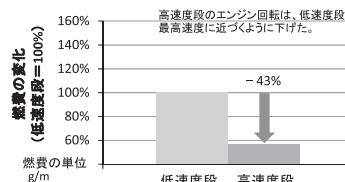


図-14 走行方法の違いと燃費の関係

従って、走行は、高速度段にしてエンジン回転を抑えることで省燃費化を図ることができる。

5. おわりに

本報告は、20tクラスの油圧ショベル1メーカーの燃費削減効果を検証した結果である。今後は、複数メーカー及び複数クラスの燃費削減効果を検証することで、効果の信頼性向上とともに、施工現場における燃費削減効果の定量評価が可能になるものと考えている。



[筆者紹介]

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



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

