

自動荷重測定装置 LOADRITE X2350 搭載バックホウによる積載重量管理

鹿島建設(株) 正会員 ○井上 友 山本陽平 石川晴章 東 伸吉

1. はじめに

愛知県岡崎市付近の新東名高速道路工事では、黄鉄鉱が混じった残土が大量に発生した。黄鉄鉱は雨水に反応して酸性水を発生させる可能性があるため、通常の盛土に転用できない。本工事は、この黄鉄鉱土を愛知県武豊町にある公益財団法人愛知臨海環境整備センター（以後 ASEC と記述）内の安定型最終処分場に建設発生土として運搬するものである。運搬はバックホウを用いてダンプトラックに積み込むことで行うが、オペレータの目測による積載重量の管理では、オペレータの違いや降雨により積載重量にばらつきが生じる。積載重量にばらつきが生じることは運搬効率の低下につながる。そこで積載重量を簡便に精度よく管理するために自動荷重測定装置 LOADRITE X2350 を搭載したバックホウを導入した。本論文では、LOADRITE X2350 を導入したことによる管理精度の向上を検証するため、オペレータの目測による管理との比較を行った。検証では全日程の比較と、従来の管理ではばらつきが生じやすい雨天時の比較を行った。また上記の装置は油圧計の負荷を基に荷重を算出しているため、油圧計内の作動油の温度により粘性が変化し、計測値に誤差が生じる可能性がある。そこで外気温の異なる夏期と冬期における積載重量の計量値を比較した。

2. 自動荷重測定装置 LOADRITE X2350 の概要

LOADRITE X2350 はバックホウに搭載する装置であり、積込み動作中にバケット一杯ごとの荷重を測定し、運転席で確認することができるものである。IT 技術を用いたバックホウは多く研究・開発されている¹⁾が自動荷重測定装置を搭載したシステムは他にはない。測定の仕組みは図-1 に示すブーム、アーム、バケットの角度センサと本体の傾斜計によりバケット内荷重（作用点）のアーム長を計算し、同時に支点側反力となる油圧計の負荷を計測し、両者からバケット内の荷重を測定するものである。本論文の検討では積載重量の管理目標値を 9.0t/台と設定し、運搬効率を上げるためにこの管理目標値にできるだけ近づけることとした。

3. 荷重測定フロー

- ①作業開始時に、準備動作として、油圧計を全伸、全縮させるキャリブレーションを実施する。
- ②通常作業と同様に掘削積込みを開始する。
- ③バケットがトリガーレベル（写真－１内の赤線）まで上がった段階で荷重測定が開始される。なお、重機足場の高さに合わせ、トリガーレベルは任意設定可能である。
- ④トリガーレベルを越え、一定時間（１秒に設定）作動させた時の油圧計の負荷を計測して荷重を測定する。
- ⑤運転席に、積込み回数、累計荷重が表示され、ダンプトラック１台当たりの積載重量を確認する。
- ⑥車両ごとの積込みデータは、無線通信でデータ集積用のパソコンに送信される。

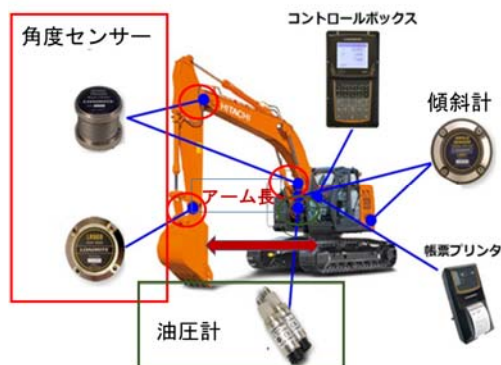


図-1 LOADRITE X2350 システムの概要図

写真-1 積込み状況

キーワード 積載重量管理、LOADRITE、自動荷重測定、バックハウ

連絡先 〒444-3624 愛知県岡崎市牧平町岩田 3-44 鹿島建設(株)中部支店新東名岡崎東工事事務所 TEL0564-85-0039

4. 実績

4.1 LOADRITE X2350 搭載の有無による比較

LOADRITE X2350 搭載のバックホウを導入した A 社と、一般のバックホウを使用した B 社および C 社を 2 ヶ月間(2015 年 7～8 月)同時稼働させ、ASEC の計量値をもとに 3 社の積載重量の平均値および分布を集計した。結果を表-1、図-2、図-3 に示す。3 社とも平均値は、管理目標値の 3%以内 (8.73 t/台～9.0t/台) に収まっているが、A 社の計量値の分布は管理目標値の近傍に集中しており、B 社 C 社よりばらつきが小さいことが分かる。このことから LOADRITE X2350 による積載重量管理は、分散が少なく精度よく管理できることが確認できた。この傾向は雨天についても同様となった。

表-1 計量平均値の比較

区分	A社	B社	C社
バックホウ仕様	LOADRITE 搭載バックホウ	一般 バックホウ	一般 バックホウ
ASECの計量平均値	8.89t/台	8.94t/台	8.75t/台
管理目標値(9.0t/台) に対する割合	99%	99%	97%

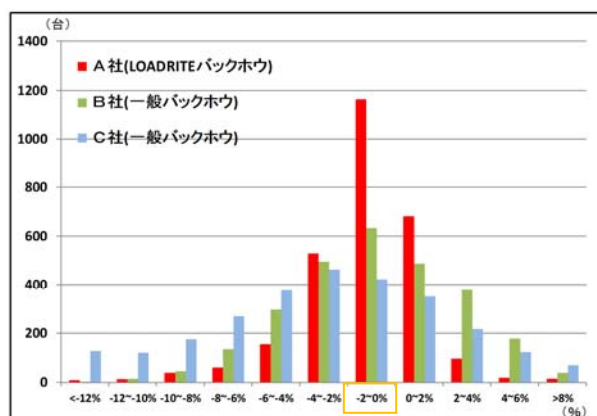


図-2 計量分布図(全日)

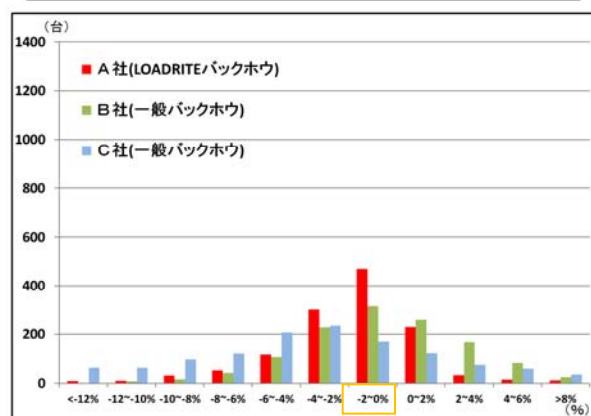


図-3 計量分布図(雨天)

4.2 気温の異なる条件下での積載重量の比較

LOADRITE X2350 は 1 章で述べたように作動油の温度により粘性が変化し、計測値に誤差が生じる可能性がある。そこで外気温の異なる夏期と冬期における積載重量の違いを確認した。その結果を表-2、図-4 に示す。平均気温が夏期と冬期で 20℃程度異なる条件下であったが、計量平均値に大きな違いはなく、また全分布のうち管理目標値の-4%～+2% (8.64～9.18t/台) が占める割合は同程度であった。このことから、LOADRITE X2350 の積載重量測定は、本検討の条件下において気温の変化の影響をほとんど受けないことが分かった。

表-2 計量平均値の比較(夏期および冬期)

区分	夏期 (7月～8月)	冬期 (1月～2月)
平均気温	26.3℃	7.0℃
ASECの計量平均値	8.89t/台	8.93t/台
管理目標値(9.0t/台) に対する割合	99%	99%
全分布のうち-4%～+2% (8.64～9.18t/台)が占める割合	85%	85%

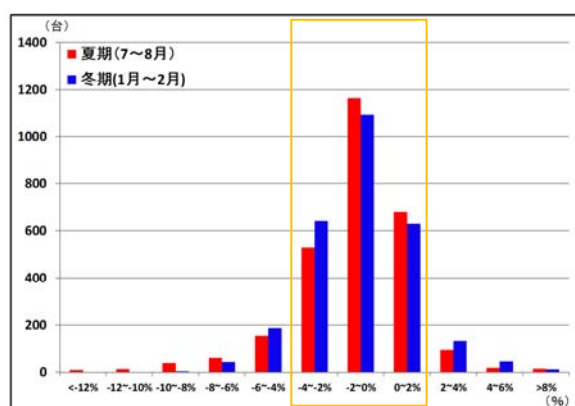


図-4 計量分布図(夏期および冬期)

5. まとめ

LOADRITE X2350 による積載重量管理は、管理目標値内に確保できており、目測よりも高精度に管理できる。また気温による影響も小さく、年間を通して有効なシステムであると言える。今後の課題として、誤差発生の原因となる足場の傾斜や足元が不安定な場合でも、積み込み重量の精度を確保する方法について検討する。

参考文献

- 山元弘ら：油圧ショベルによる IT 施工システムに関する研究，建設施工と建設機械シンポジウム論文集，pp. 5～10，2008. 10