

25. 舗装用電動ローラの運用に関する考察と適用事例

舗装工におけるカーボンニュートラルへの一助

(株) NIPPO 総合技術部 機械統括グループ
(株) NIPPO 総合技術部 機械統括グループ
(株) NIPPO 総合技術部 機械統括グループ

○ 田中 翔悟
小川 亮太
大西 秀樹

1. はじめに

2050 年カーボンニュートラルを実現するため、建設分野でも CO₂ 排出削減に向けた取り組みが進められている。建設施工現場における CO₂ 排出量の約 7 割は、建設機械等のエンジンに使用する燃料由来とされている。国土交通省は、エンジン式建設機械から電動建設機械への転換を促進する目的で、令和 5 年 10 月に GX 建設機械認定制度を開始した。舗装用機械で認定された機種はまだ無いが、当社は海外メーカ製の舗装用電動ローラを導入し施工現場で試行を開始した。また国内メーカーにおいても舗装用電動ローラの開発が進んでいる。

本報文は、これら舗装用電動ローラを、本州および冬季の北海道の実現場にて検証した結果を述べるとともに、他メーカの舗装用電動ローラを試用して確認された課題等について述べるものである。

2. 舗装用電動ローラの現状

舗装用電動ローラについては、欧州において重量 3t 級の小型舗装用電動ローラが 2023 年より市場投入されている。これよりも大きい舗装用電動ローラは、建設会社等が自主的に舗装用エンジン式ローラを電動化改造している例がいくつか確認されている。一方、国内メーカーによる搭乗式舗装用電動ローラの市場投入は、現時点では確認されていない。

3. 舗装用電動ローラと舗装用エンジン式ローラの性能比較

舗装用電動ローラの性能を検証するため、当社は 2023 年 12 月に欧州メーカ製の搭乗式 3t 級の舗装用電動ローラを導入した。外観を写真-1 に、概略諸元を表-1 に記載する。走行および操舵、補器を含め、従来の舗装用エンジン式ローラと比較しても違和感なく操作することができる。

3.1 騒音値の比較

当社の試験場において、舗装用エンジン式ロー

ラとの騒音比較試験を実施した。測定状況を写真-2 に、測定結果を表-2 に記載する。



写真-1 舗装用電動ローラ外観

表-1 舗装用電動ローラ概略諸元

運転質量	約 3 t
バッテリ形式	リチウムイオン
バッテリ容量	約 20 kWh



写真-2 騒音値測定状況

表-2 騒音値測定結果 (※1)

	舗装用 電動ローラ	舗装用 エンジン式ローラ
アイドリング	52.5 dB	75.0 dB
無振走行	63.0 dB	76.2 dB
有振走行	73.5 dB	96.5 dB

※1 測定条件：舗装用エンジン式ローラエンジン回転数 2,000 rpm, 走行速度 3 km/h, 測定距離 4 m

舗装用電動ローラは舗装用エンジン式ローラと比較し、無振走行時では約 13 dB 騒音を低減できることが確認できた。アイドリング時においてはローラから出る騒音はほぼ無音となり、暗騒音が記録された。実際に現場で舗装用電動ローラに搭乗したオペレータからは、「舗装用電動ローラは乗った後の疲れが少ない、周囲の状況が把握しやすくなった」との評価も得た。

3.2 エネルギー効率と CO₂ 排出量

施工現場で当該舗装用電動ローラと舗装用エンジン式ローラを併用し、一日(8時間)稼働した場合のエネルギー効率と、CO₂ 排出量についての比較を実施した(表-3 参照)。舗装用電動ローラへの電力の充電方法は主に商用電源と発電機があり、発電機による充電では、舗装用エンジン式ローラ同様に燃料に軽油を使用する。舗装用エンジン式ローラの燃料消費量が 27 L であったのに対し、舗装用電動ローラは、満充電までの発電機の燃料消費量が 11 L となり、エネルギー効率が約 2 倍向上することが確認された。

一方、排出 CO₂ 比較では、商用電源による充電で 6.2 kg-CO₂/日に対し、舗装用エンジン式ローラでは 69.7 kg-CO₂/日であることから、CO₂ 排出量が約 91% 削減できることとなる。なお、発電機燃料に 100% バイオ燃料を使用した場合や、商用電源にグリーン電力を使用した場合の CO₂ 削減量は 100% になる。

4. 寒冷地での舗装用電動ローラの活用

4.1 リチウムイオンバッテリの特徴

導入した舗装用電動ローラに搭載されるリチウムイオンバッテリは、従来の鉛蓄電池やニッケル水素バッテリと比較してエネルギー密度が高く、また充電・放電のサイクル寿命が長いことから、産業機械や建設機械のような厳しい使用環境下でも信頼性の高い電源として利用されている。一方、低温下での使用時はバッテリ性能の低下が懸念される。

表-3 舗装用電動ローラと舗装用エンジン式ローラの燃費(電費)等比較

	舗装用 エンジン式ローラ	舗装用電動ローラ	
エネルギー源	軽油	発電機(10KVA, 軽油)	商用電源
日あたり燃料(電力) 使用量	27 L	11 L	15 kw
排出 CO ₂ 比較(※2)	69.7 kg-CO ₂ /日	28.4 kg-CO ₂ /日	6.2 kg-CO ₂ /日

※2 軽油の CO₂ 排出係数は 2.58 kg-CO₂/L、商用電源の CO₂ 排出係数は 0.408 kg-CO₂/kwh(東京電力、環境への取り組み、<https://www.tepco.co.jp/ep/company/warming/keisuu>、2025 年 10 月 14 日)に設定

4.2 バッテリ消費への影響

気温によるバッテリへの影響を確認すべく、当該ローラを平均気温 1.3°C の北海道の舗装現場に搬入し、連続走行試験を実施した。結果、平均気温 14.6°C の埼玉県において、同条件で実施した内容と比較して、バッテリ消費量が 1 時間当たり約 32% 増加した(図-1 参照)。この消費量から舗装用電動ローラの稼働時間を計算すると 6.9 時間となり一日稼働の目安となる 8 時間に届かないことが確認された。しかしながら、一日の施工時間におけるローラの稼働率は 50% 程度で、実際の稼働時間は 1 日 4 時間ほどであることから、低気温下の現場でも一日の施工に十分対応できることが確認された。

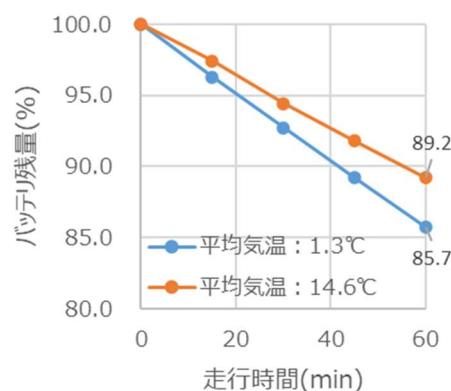


図-1 気温とバッテリ消費量比較

4.3 バッテリ充電への影響

低気温下における舗装用電動ローラのバッテリ充電への影響を確認すべく、「4.2」の現場と同じ条件下にて、舗装用電動ローラへの充電状態の比較を実施した(表-4 参照)。

結果として充電量はほぼ同じ値となり、気温の違いによるバッテリ充電への影響は見られなかった。このことから、導入した舗装用電動ローラは低気温下においても、バッテリの充電にはほぼ影響が無いものと考える。

表－4 気温の違いによるバッテリ充電比較

電源	発電機(※3)	
平均気温	14.6°C	1.3°C
充電時間		バッテリ充電量 (%)
0-15分	2.3	2.3
15-30分	2.6	2.6
30-45分	2.6	2.6
45-60分	2.4	2.2
平均	2.5	2.4

※3 発電機は10 kVA、単相200V出力を使用

5. 舗装用電動ローラの運用に関する課題

5.1 夜間の充電方法

導入した舗装用電動ローラは、充電の電圧として単相AC100V～400Vが使用できるため、電源には発電機や商用電源など様々な選択肢がある。舗装用電動ローラを日中に連続運用する場合、夜間に充電する必要があるが、商用電源の確保が難しい場合が多い。また、発電機による夜間充電作業は、騒音や無人管理の面で安全上好ましくない。このため、施工現場では現場外の商用電源等から充電された可搬型蓄電池の活用が有効であると考えられる（図－2参照）。

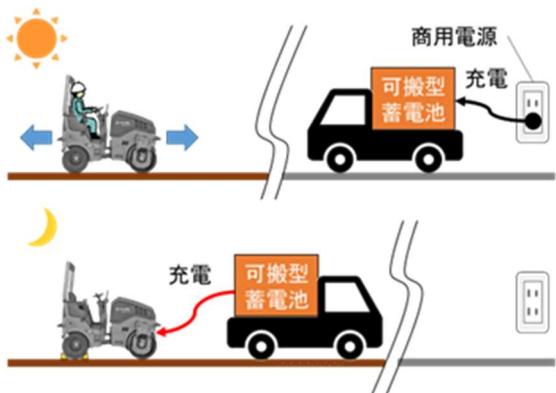


図-2 充電サイクルイメージ

実施例として、日々のバッテリ消費量と同等の容量を持ち、単相AC200V出力を備えた小型蓄電池を準備した。夜間にはこの小型蓄電池から充電を行い、日中は発電機から小型蓄電池に充電を行うことで、舗装用電動ローラの日々の連続施工に対応した（図－3参照）。

また別の課題として、蓄電池を夜間の無人エリア等で使用する場合の盗難リスクがある。このため、現場周辺に仮設の格納場所を設置するか、施錠できる車室内に蓄電池を格納するなどの対策が必要となる。車室内での保管は、現場の進捗に応じて容易に蓄電池を移動できる利点がある（写真－3参照）。

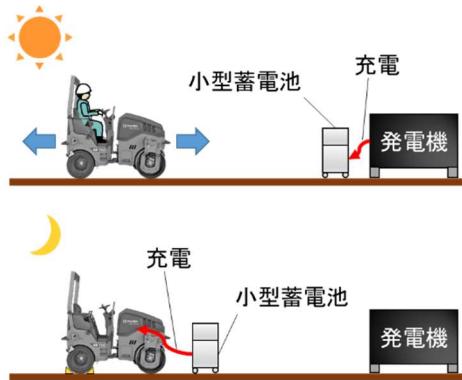


図-3 実施例イメージ



写真-3 充電設備を積載したWキャブトラック

表－5 各社舗装用電動ローラの充電規格に関する比較

メーカー	A 社	B 社	C 社
車格	3t 級	4t 級	4t 級
充電電圧	単相 AC100 V～400 V	三相 AC200 V	三相 AC400 V
充電ソケット形状と規格	 CEE	 コンセント（引掛け型）	 GB/T
専用充電器	不要	不要	必要

5.2 異なる充電規格

導入した舗装用電動ローラの現場試用と同時期に複数メーカ協力のもと、国内外の舗装用電動ローラを試用する機会を得た。運転操作方法は舗装用エンジン式ローラと変わらなかつたが、表－5に示すように充電規格に違いがみられた。そのため、導入した舗装用電動ローラの充電機器等を転用することが出来ず、その都度適合する機器を準備することとなつた。今後、同じ現場内で複数メーカの電動建機を運用する場合、機種ごとに充電コネクタや出力電圧、通信プロトコルが異なるため、統一された設備で一括管理・充電を行うことが困難となる。また、充電器や蓄電池の持ち込み・設置場所の確保、さらには現場内の動線や安全管理にも影響を及ぼすのではないかと思われる。

6.まとめ

当社が導入した舗装用電動ローラと、他メーカから借り受けた舗装用電動ローラの試用で確認されたことを、舗装用エンジン式ローラと比較した観点で以下にまとめる。

- ① 導入した舗装用電動ローラは、従来の舗装用エンジン式ローラと遜色無く操作ができる
- ② 騒音が少なく、運転操作後の疲れが少ない
- ③ エネルギー効率が約2倍となり、充電に係る燃料が軽減できる
- ④ 電源の選択によっては、排出 CO₂ ゼロを達成できる
- ⑤ 導入した舗装用電動ローラは、低気温下ではバッテリ消費量は増加するが、一日の稼働には対応できる
- ⑥ 導入した舗装用電動ローラは、低気温下でのバッテリ充電への影響はほとんど見られない
- ⑦ 夜間の充電には蓄電池が有効と考える
- ⑧ 各メーカにより充電規格が異なる

7. アスファルト舗装機械の電動化に関する考察

7.1 アスファルト舗装工事現場のカーボンニュートラル

締固め作業を実施するローラの電動化については、本論文に記載の通り確認されているが、アスファルト舗装工事は、アスファルト混合物を敷きならすアスファルトイニッシャと組み合わされ、最低でも2台編成で施工される。切削オーバレイ等の修繕工事においては、これに追加して路面切削機が組み合わされる。舗装工事現場においてのカーボンニュートラル達成のためには、これらの電動化も必要となることから、メーカによる今後の開発が期待される。

7.2 アスファルト舗装工事の特徴と電動化対応

現在、アスファルト舗装発注工事の約7割を占めるアスファルト舗装修繕工事は、供用中の道路を交通規制し実施される場合が大半であり、交通開放のため施工時間に制約があるのも特徴である。そのため施工中における電力欠乏での作動停止は、絶対に防ぐ必要がある。これに対する対策として、急速充電設備の充実化や、電動建設機械に入れ替え可能な、カセット式蓄電池など対応が必要になると考える。

8. おわりに

今回の検証で、舗装用電動ローラの運用に関する効果や課題がいくつか明らかになった。静肃性が高いため都市部における夜間作業や、排気ガスを排出しないことから建屋内やトンネル内などの活用が期待できる。道路用電動建設機械はまだ市場には出ていないが、将来の普及促進に向けて充電規格の統一が望まれる。今後、カーボンニュートラルの達成のためにも、エネルギー効率の高い電動建機を現場で積極的に活用していく所存である。