

エコ・コンストラクションの方向性について

A possibility of 'Eco construction initiative'

(株) 平村建設	○正員 平村徹郎 (Teturo Hiramura)
北海道開発局室蘭開発建設部	成田正則 (Masanori Narita)
北海道開発局室蘭開発建設部	本波 譲 (Yuzuru Motonami)
北海道開発局室蘭開発建設部	正員 佐藤昌志 (Masashi Sato)

1. まえがき

北海道洞爺湖サミットが開催された 2008 年は、かつて無いほど環境に配慮した活動が盛んであり、特に北海道開発局の取り組みとして、「北海道エコ・コンストラクション・イニシアティブ」が展開される中、中小規模の建設工事においても環境負荷軽減に関する取り組みが本格化している。

本報告は、堤防除草工事において環境負荷軽減の観点から懸念事項であったバッテリー（鉛蓄電池）の延命化に関する取り組みを題材に、中小規模の建設工事におけるエコ・コンストラクションの方向性について実証例を通じてまとめたものである。

取り組みを実施した「鶴川沙流川維持工事の内 堤防除草工事」は、鶴川と沙流川の北海道開発局による直轄管理区間のうち、L=65km（鶴川 L=40km、沙流川 L=25km）の築堤において例年 6 月から 9 月の 4 ヶ月間にわたり、ハンドガイド式刈払機（以後「ハンドガイド」）、及びトラクターモア式刈払機（以後「トラクターモア」）を主要機械として、築堤法面、樋門排水路、環境水路等の除草を行う工事である。

ハンドガイド及びトラクターモアの施工期間中のエンジン稼働率はいずれも、実稼働 7 時間/日程度（週休 1～2 日）と非常に高く、日常メンテナンスの効率化と予備機の組合せ施工が工期消化の重要な要素となっている。

一方、施工完了後はこれら施工機械の稼働は皆無で、機材倉庫で保管する間、特に冬期間にはバッテリーの消耗が激しい状況にあった。

本報告では具体的に、堤防除草工事で使用する施工機械のバッテリー延命化対策として、バッテリー活性剤を試験的に用い、経時的にバッテリー健全度を数的把握することで活性剤の効果や、施工中のアイドリング・ストップがバッテリーに及ぼす影響について考察した。

2. 堤防除草工事でのバッテリー稼働状況

これまで、堤防除草工事で使用する施工機械のバッテリーは 2～3 年程度で交換の必要が生じ、新品の購入費用がかさむほか、廃バッテリーは産業廃棄物として処分している状況にあった。

一般的な建設機械と比較し、バッテリーの交換に要する経費が大きいことがひとつの特徴であり、また自家用車等のバッテリーの寿命と比較しても短命であることから、環境負荷低減の観点からも検討の余地の大きい課題である。



ハンドガイド式刈払機



トラクターモア式刈払機

図-1 施工機械

2.1 バッテリーの劣化要因

一般にバッテリーは充電不足になると内部の電極板の鉛ペーストが、大粒の結晶性希硫酸鉛に変化する（この生成はサルフェーションと呼ばれる）。

一度結晶化すると、もとの鉛ペーストに戻すことが困難で、多孔性で表面積の大きかった鉛ペーストの表面積が狭くなり、蓄電容量が低下し、エンジン始動に必要な電流値での放電ができなくなり、バッテリーは寿命を迎えると言われている。

2.2 堤防除草工事におけるバッテリー劣化要因

(1) 不稼働期間の放電

堤防除草工事では不稼働期間が約 8 ヶ月間にも及び、その間に放電が進み、前述のサルフェーションが進行するものと考えられた。

(2) 稼働期間の放電

施工期間中はハンドガイドであれば「ハンマーナイフ」、トラクターであればモアの「刈り刃」の部分にイタドリ等の背丈の高い刈草が巻き付き、作業性を著しく低下させる。このためエンジンを停止し刈り刃の回転を

完全に停止させ、巻き付いた草の除去を行う（アイドリング・ストップ）。この作業がバッテリーの放電を頻繁にさせ、劣化を早める可能性があると考えられた。

表-1 機械仕様一覧

主要機械	台数	備考
ハンドガイド式刈払機	4台	ゴムクローラ仕様 搭乗式 築堤法面 1:1.5 以緩の法面施工専用 2台を常時稼働として、2台を修理・調整が必要な機械の予備機として使用 エンジン：三菱ディーゼル S4L2-E231KM 最大出力 36PS/2,800rpm 燃料タンク 33L(dm3)
トラクターモア式刈払機	1台	汎用トラクターに除草アタッチメント：「モア」を備えたもので、水平走行が可能なヶ所の除草を担当する エンジン：クボタ M7000DT 最大出力 79PS/2,400rpm 燃料タンク 54L(dm3)

3.堤防除草工事におけるエコ・コンストラクション・イニシアティブ

バッテリーの延命化もエコ・コンストラクション（環境負荷軽減）にとらえ、以下の対策を本年度より試験的に行なった。

3.1 バッテリー活性剤の試用

銀、インジウム、複合有機ポリマーを主成分とする活性剤を表-2の要領で使用し、施工開始直前から1ヶ月毎のバッテリー状態の経時変化を数的指標（表-4）により把握することで、使用する活性剤の効果を確認することとした。

表-2 施工機械別の活性剤使用状況

機種	機械納期 バッテリー搭載時期	機械説明	活性剤使用 状況
ハンドG 1号車	H7年4月 13日目 H19年6月 2日目	予備機として利用、他に比べ稼働時間が少ない	全6セルに使用
ハンドG 2号車	H7年4月 13日目 H19年6月 2日目	工程遅延時のフォローアップ機としての利用が主	全6セルに使用
ハンドG 3号車	H18年5月 3日目 H18年5月 3日目	メイン機械として使用。修理点検を除きフル稼働	全6セルに使用
ハンドG 4号車	H19年11月 1日目 H19年11月 1日目	メイン機械として使用。修理点検を除きフル稼働	新車につき使用せず
トラクター モア	H6年4月 14日目 H19年6月 2日目	メイン機械として使用。修理点検を除きフル稼働	全6セルに使用

表-3 計測頻度

計測回数	実施日	計測状況
第1回	08年6/6	稼働開始直前 活性剤使用開始
第2回	08年7/8	稼働開始1ヶ月経過
第3回	08年8/12	稼働開始2ヶ月経過
第4回	08年9/10	稼働開始3ヶ月経過
第5回	08年9/27	4ヶ月経過 施工完了1週程度
第6回	09年6月頃	活性剤使用1年後 最終効果判定

注) 第6回最終計測は09年6月初旬の実施予定を記載

一活性剤主成分の作用一

- ・ 銀は陰極の表面積を大きくし、粒子の絡み合いを増して充放電の繰返しによる表面積の減少を防ぐ
- ・ インジウムは陰極上で充電時の水素ガス発生を減少させ、自己放電を防ぐ
- ・ 有機ポリマーは陰極、陽極で生成する硫酸鉛を多孔性の物質にし、サルフェーションを防ぐ

3.2 バッテリー状態の数的把握

表-4に示すとおり、3数値について判定基準を定め、これによりバッテリーの健全度を評価した。

表-4 バッテリー健全度判定基準

数的把握項目		判定基準（下記数値で健全）
(1)	CCA 値	バッテリー固有の基準値の70%以上
(2)	電解液の比重	1.26以上
(3)	電圧	12.6V 前後

表-5 使用バッテリー一覧

	ハンドガイド 1~4号車	トラクターモア
メーカー名	ユアサ製	ユアサ製
型式	105D31R	195G51
規定CCA値	660	930
容量	12V 64Ah	12V 140Ah

4.計測結果

図-1~3に計測結果（経過）を図化する。これより、以下の傾向が把握できた。

(1)CCA 値（率）

- ・ 稼働直前はハンドガイド4号車（新車）以外はいずれも基準値より低く、長期間保管の影響が強く出ているものの、概ね1ヶ月程度の稼働により基準値に近づく傾向となり、稼働時間の増加とともにそれが顕著となる。
- ・ その裏付けとして、予備機として利用されることの多い、ハンドガイド1号、2号車においてCCA率の上昇率は鈍い傾向にある。
- ・ ただし、ハンドガイド3号車においては特筆が必要で、第3回計測時に電解液量が極端に減少しており、比重値計測が不可能な状況にあった。これに起因するものか、稼働時間が最も長いにもかかわらず、計測期間中に規定値以上となることが無かった。

(2)電解液比重

- ・ CCA 値（率）同様の傾向が見られる。稼働時間の少ないハンドガイド1号、2号車を除いて2ヶ月程度の稼働により適正値を超える傾向であった。
- ・ ハンドガイド3号車においては、前述の通り第3回計測時に比重値計測が不可能であり、精製水の補給を行い引き続き継続使用した。
- ・ 電解液の液漏れなどの痕跡はなく、計測時の液温が高いことなどからバッテリー自体の固有特性か、後述の過充電の影響（機械固有の特性）が考えられる。

(3)電圧

- ・ 機械自体新しい機種（ハンドガイド3号、4号）において過充電の傾向が見られ、新品と在来バッテリーに共通する傾向であるため、これは機械固有の特性と思われる。
- ・ その他の機械については、上記(1)、(2)と同傾向で稼働時間の増加と共に適正値となる傾向にあった。

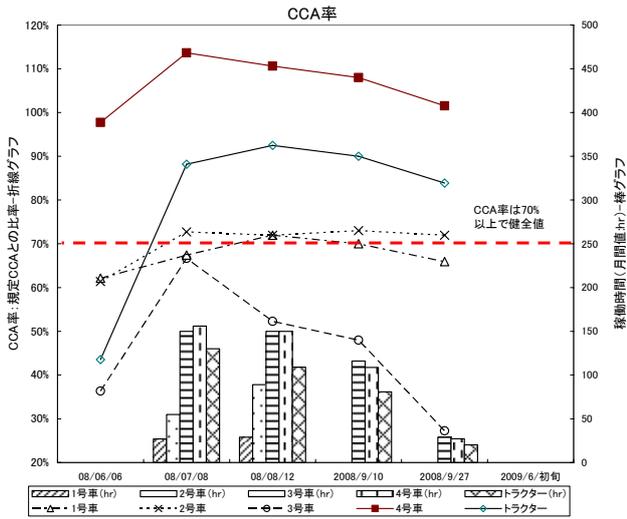


図-1 CCA 率の経時変化

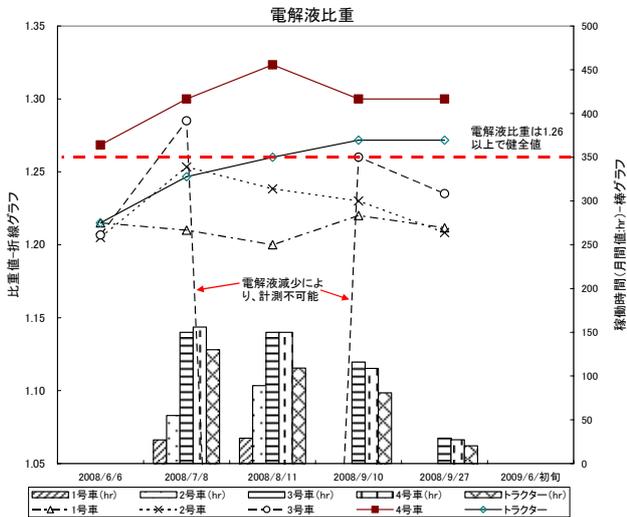


図-2 電解液比重の経時変化

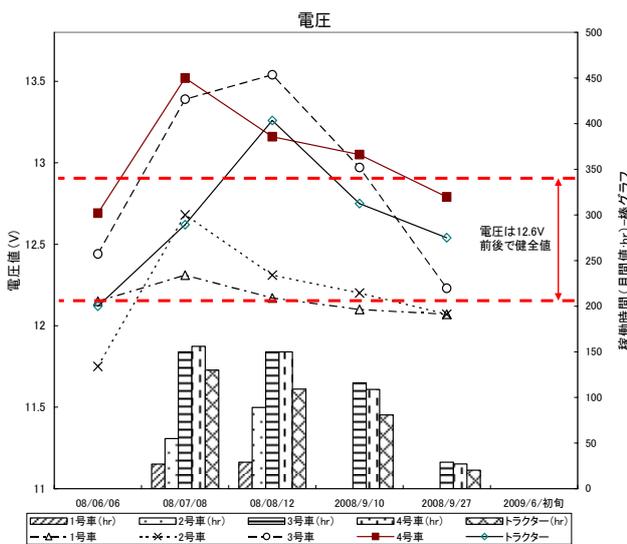


図-3 電圧の経時変化

5.考察

- 本年度の計測結果では、いずれも稼働時間が増すにつれてバッテリーの状況は健全値に近づく傾向が確認された。
- この結果からは活性剤の効果が特出して確認できるものではなかった。
- 不稼働期間 8 ヶ月を経た最終計測結果により、今回使用した活性剤の効果がより明らかになるものと考えられる。
- ただし、試行前に懸念した稼働期間中のエンジン ON・OFF (アイドリングストップ) を頻繁に行うことに起因するバッテリーへの影響は、稼働時間の多い機械に関しては大きくはないことが確認された。
- バッテリー状態として「健全」と評価できるのは、ハンドガイド 4 号 (新車), トラクターモアのみであるが、予備機としての利用形態であるハンドガイド 1 号, 2 号車は稼働時間がさらに延伸する場合には、「健全」と評価できると想定される。
- ハンドガイド 3 号車においては、第 3 回計測時の計測不能状況 (電解液減少) により、電極板に何らかの損傷が及んだおそれがあり、今後経過観察の必要がある。
- 同時に過充電に起因する蓄電機能の低下も考えられるため、稼働時のオルタネータでの電圧計測が今後必要と考える。

6.おわりに

今回の取り組みで明らかとなったことは、「不稼働期間中の保存状況と使用形態に起因してバッテリーの短命化がもたらされていた」という点である。

つまり、過年度までの不稼働期間の保存状態はバッテリーにとっては「良好な保存方法ではなかった」ことが裏付けられた。

本取り組みの本懐は環境負荷軽減であるから、バッテリーの不稼働期間中のメンテナンス (不稼働期間中の定期的な充電器による充電) を行うことが最も重要なエコ・コンストラクションであることを再認識した次第である。

少なくともメンテナンスフリーでかつ環境負荷軽減効果の高い対策は考えられず、些細な気遣いと行動のみが環境負荷軽減効果をもたらすものであり、「エコ・コンストラクション」とは、つまり意識の問題であることを改めて認識することとなった。

バッテリーの延命は重大な要素であるが、工事の準備期間も含めた全課程において環境負荷軽減に対する意識を持ち、習慣づけることがエコ・コンストラクションの原点であるとともに、短期的な視点で環境負荷軽減をなし得たとしても、ライフサイクル全体についての軽減につながるかの判断が常に肝要であることを痛感した。

以上の観点から今後のエコ・コンストラクションに努めたいものである。

CCA 値：コールド・クランキング・アンペア値のこと。スタートセルを回した時、どれだけ電流を発生させることができるかを指標とする。「マイナス 18℃の気温で、30 秒間バッテリーを放電させて電圧が 7.2V になる時の放電電流 (アンペア数)」のこと。つまりどれだけ多くの電流を一度に流せるか、という数値。

CCA 率：バッテリー固有の CCA 基準値と計測値の比率(%)