S3-2-1.　低騒音架線作業車の開発

［電］円谷　哲男、［電］塚越　宏、○杉田　充宏、［電］小原　俊祐（東日本旅客鉄道株式会社）

藤井　俊宏（いすず車体株式会社）

Development of Low Noise Car for Catenary Construction

Tetsuo Tsuburaya, Member,　Hiroshi Tsukagoshi, Member,　Mitsuhiro Sugita,
Toshihiro Obara, Member (East Japan Railway Company)
Toshihiro Fujii (Isuzu Body Engineering)

Although road railers are used abundantly in catenary construction, the engine sound is one of the causes of resident complaint at midnight. Then, aiming at the dissolution of this complaint, the low noise car running on batteries was developed.

In the performance examination using the test car, expectative results were obtained and it turned out that noise and battery durability are satisfactory in performance.

キーワード：軌陸車、低騒音、バッテリー
Keywords: Road railer, Low noise, Battery

1．はじめに

最近の架線工事では、架線作業車（軌陸車）をはじめとする機力施工が主体となっており、作業の安全性向上や工事の効率化に寄与している。図１に機力施工の一例を示す。一方、特に首都圏では夜間に住宅密集地で施工されているので、機力のエンジン音が住民の不快感や苦情を生む原因にもなっており、対策の確立が急務となっていた。

そこで、騒音を少しでも低減させるため、線路上での作業時はエンジンではなくバッテリー駆動とした低騒音架線作業車を開発した。

図１：機力施工の様子

2．低騒音架線作業車の仕様検討

低騒音化の開発対象とする架線作業車は、当課が担当する工事での導入台数が多く、使用頻度の高い広範囲作業車とした。図２に広範囲作業車を示す。

図２：広範囲作業車

<2.1>騒音の目標値

現状を把握するため、広範囲作業車の作業時の騒音を大型半無響音室にて実施した。広範囲作業車から 7m 離れた場所に、地上高 1.5m に集音マイクを設置して測定した。図３に概要、図４に測定の様子の一例を示す。

測定の結果、全ての部位（作業台、ブーム、鉄輪、アウトリ

ガー等）に対して全ての動作をさせたところ、最大約 76dB であった。表１に主な測定結果を示す。

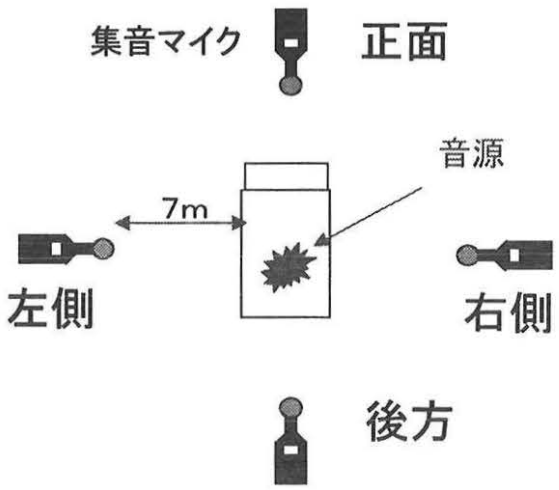

図３：騒音測定方法

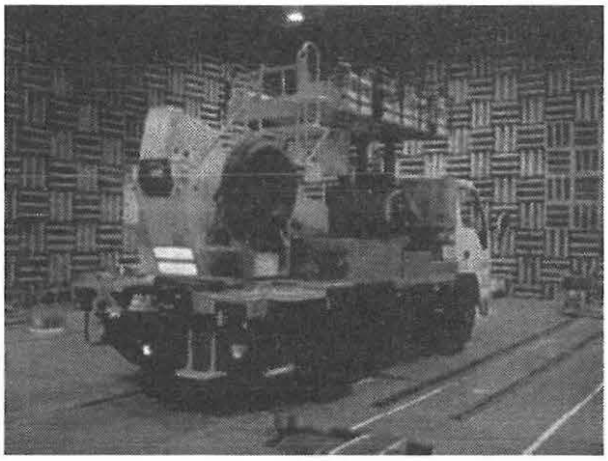

図４：騒音測定の様子

表１：主な騒音測定結果

部　位	転車台	ブーム	ｱｳﾄﾘｶﾞｰ
動　作	上げ	旋回	格納
値(dB)	71.8	75.8	72.8

これらの値は法令規制値（騒音規制法は 85dB、東京都環境確保条例は 80dB）以下であるが、それでも苦情を受ける可能性が高いと思われるため、より低い目標値とした。76dB はうるさいと感じるレベルなので、日常的な雑音と感じる 60dB 以下を目標とした。表２に音の目安を示す。

表２：音の目安

ｄＢ	音の目安
９０	騒々しい工場内
８０	地下鉄の車内（窓を開放）
７０	掃除機
６０	普通の会話
５０	静かな事務所

<2.2>駆動源の選定

エンジンに代わる駆動源の候補として、近年注目されている燃料電池や、軽量小型化・高性能化が進む多種多様なバッテリー、重機等で採用されている低騒音ユニット等が挙げられた。

これらを性能や信頼性、使いやすさ、占有スペース、重量、価格等を考慮して検討した結果、バッテリー方式を選定した。

<2.3>バッテリー駆動の使用範囲

理想的には線路内作業時だけでなく道路走行時も含め、常時バッテリー駆動としたいが、バッテリー容量や重量、占有スペース等の問題があるため、現実には困難である。そこでバッテリーで駆動する作業範囲を検討した。

まず、道路と線路走行時は「移動」であり、近隣住宅からすぐに移動していなくなるので、少々音が大きくても影響ないと考えられる。しかし「定位置作業」である線路搬入出時及び作業時はなるべく音を小さくする必要がある。そこで、移動時はエンジン駆動、定位置作業時はバッテリー駆動とした。

<2.4>バッテリー種別の選定

架線作業車の線路への搬入出と架線張替作業（約２時間）が可能なバッテリー容量の算出を行い、これを基準値とし、各種バッテリーの重量や価格を調査した。

バッテリーは容量と重量が比例する。従って高性能かつ軽量なリチウムイオンやニッケル水素等のバッテリーが候補に挙がったが、まだまだ高価である。そこで、前述のバッテリーより重くなるが、安価で信頼性の高い鉛バッテリーを選んだ。

<2.5>車体の軽量化

鉛バッテリーを単純に従来の架線作業車に載せると、車体総重量は 8t を超え、大型車扱いとなる。しかし大型免許を持つ社員は少数であり、取得費用と時間も多大である。そのため、車体総重量を 8t 未満にして普通車登録にするのが有利である。

そこで、架線作業車の車体や作業台等の構造を調べ、バッテリーを搭載しても 8t 未満になるよう軽量化を図った。主なものとして、車体の一部アルミ化、作業台ブームの段数減少を実施した。

３．低騒音架線作業車の試作

以上の検討結果を基に、低騒音架線作業車を試作した。低騒音架線作業車を図５に、鉛バッテリーを図６に、主な諸元を表３に示す。

図５：低騒音架線作業車

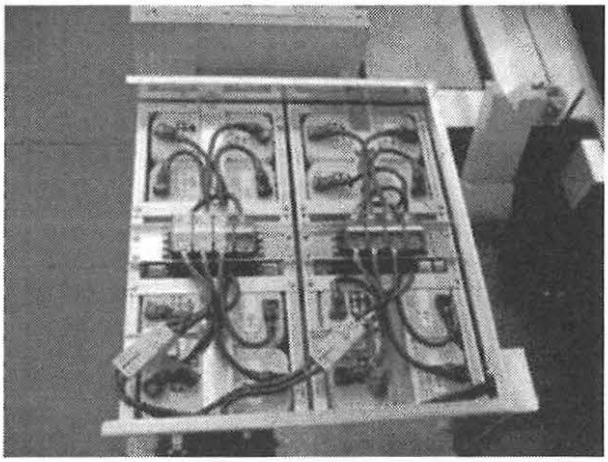

図６：バッテリー

表３：低騒音架線作業車の主な諸元

項　目	仕　様
車体重量	7995　[kg]
作業台寸法	2500×1500　[mm]
作業台積載重量	400　[kg]
作業床最大地上高	7.5　[m]

４．性能検証試験（第一回）

性能検証試験として、騒音測定を実施した。バッテリー耐久性試験については６章で述べる。

<4.1>騒音測定（第一回）

既存の広範囲作業車の場合と同様の測定方法で騒音測定を実施した。その結果、車体右側面の騒音値が63～64dBで目標値を超えていることがわかり、騒音低減対策を講ずる必要性が生じた。

５．騒音低減のための改善

騒音源の特定と対策を施した。車体右側面の油圧モータとその下方からの騒音が大きいことが判明したので、それらを全て覆い隠すように、新たに防音カバーを取付けた。

次に、車体右側面のバッテリーケースと油圧モータを囲うカバーが振動して騒音が出ていたので、カバー裏面に防振材（アルミ系軟シート）を貼って固有振動数を変化させ、振動を抑えた。図７に騒音発生部位とその対策を、図８に防振材を示す。

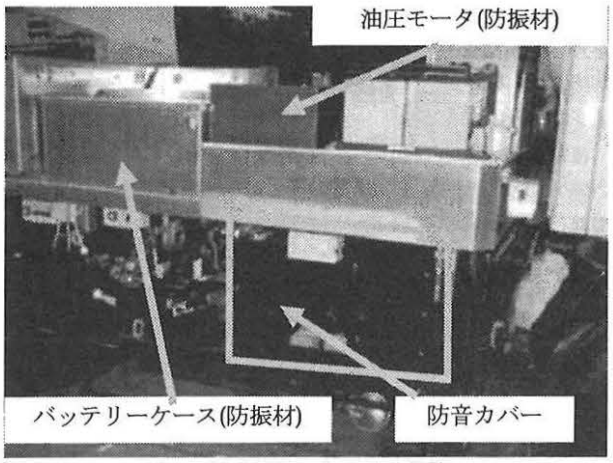

図７：騒音低減のための改善策

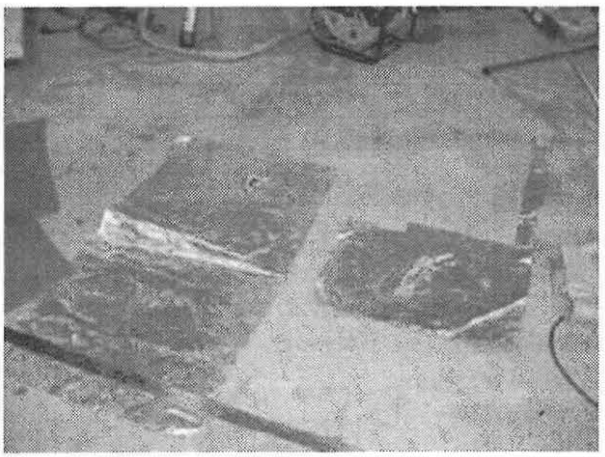

図８：防振材

６．性能検証試験（第二回）

対策実施後、第二回目の騒音測定を実施した。続いて、バッテリー耐久性試験も実施した。

<6.1>騒音測定（第二回）

騒音測定条件は前回と同様である。測定の結果、全ての値が目標値(60dB)以下であり、対策の効果が現れていたことがわかった。表４に主な測定結果を示す。

表４：主な騒音測定結果

部　位	転車台	ブーム	作業台
動　作	下げ	伸ばし	旋回
値(dB)	57.0	54.8	55.2

<6.2>バッテリー耐久性

模擬作業パターンを繰り返し行わせ、バッテリー耐久性（へたり）を検証した。目標は３回であったが、試験の結果、８回まで実施することができた。

模擬作業パターンは、線路内への搬入から現地での作業、線路外への搬出までのモデルパターンであり、１回あたりの所要時間は 33 分である。模擬作業パターン間には 10 分の休止時間を設けた。

模擬作業パターンは一般的な架線作業と比較すると厳しい内容であり、性能検証試験には適していると思われる。表５に模擬作業パターンを示す。

試験中、１回目から８回目まで模擬作業パターン１回あたりの所要時間に大きな変動はなく、概ね 32 分～34 分であった。８回を終了した直後、それ以降は全く動作させることができなくなった。

表５：模擬作業パターン

	動　作　内　容	時 間 (分)
1	線路内搬入（転車台、鉄輪）	2
2	作業準備（アウトリガ張出）	2
3	作業（ブーム、作業台操作）	25
4	作業終了（アウトリガ格納）	2
5	線路外搬出（転車台、鉄輪）	2

７．評　価

性能検証試験の結果、騒音は目標値の 60dB 以下をクリアした。バッテリー耐久性は目標の約３倍の性能であった。従って性能面で問題ないことがわかった。

８．今後の課題

主な課題として、以下が挙げられる。

<8.1>バッテリーのメンテナンス基準の策定

従来車と比較して、低騒音架線作業車は駆動源の大容量バッテリーが装備として加わった。現在、このような用途のバッテリーのメンテナンス基準や規程は当社内にはない。従って、それらの整備が今後の課題である。具体的には、バッテリーの交換基準、検査項目や検査周期の策定である。

<8.2>バッテリー充電に関する最適化

完全放電したバッテリーの充電時間は長く、充電に要する電流容量も大きい。低騒音架線作業車の効率的な運用上、充電器を設置する場所、充電に要する時間、バッテリーの常備セット数量など、これらの最適化が今後の課題である。

９．おわりに

試作車は性能検証試験の結果が良好であったので、新車として登録し、ナンバープレートを取得した。

低騒音架線作業車の愛称は「モモンガ」とした。闇夜で物音をたてずに夜空を自由自在に飛行するモモンガにちなんで名付けた。

現在は工事会社の協力の下、実作業で使用し、使い勝手やバッテリー寿命等の長期耐久性について検証を進めている。

最後になるが、本開発を進めるにあたり、ご指導ご鞭撻を賜った関係各位に対して、感謝の意を表する。