

# 新幹線建設における電車線柱施工用車両の開発

吉 永 孝 司

新幹線建設における電車線柱の施工について、従来の方法では、複線の両側を占有する、カント区間の水平調整に時間と労力を費やす等の様々な課題があったほか、電車線柱の重量増加も想定された。これらの課題等に対し、まず、カント補正機能を持ち、かつ、法令上の制約が少ない吊上げ荷重3t未満のクレーンでも重量の増加した電車線柱の建植が可能なクレーン付特種車を開発した。また、複線の片側のみで電車線柱の荷卸しが可能なポスト形クレーン付鉄製トロを開発した。その上で、これらで編成を組んで電車線柱を施工することにより、課題の解決を図った。本報では、これらの開発経緯や導入効果について紹介する。

キーワード：新幹線建設，電車線柱，建設機械，クレーン，軌陸車

## 1. はじめに

(独)鉄道建設・運輸施設整備支援機構（以下、鉄道・運輸機構という）は、国土交通大臣から建設主体として指名を受け整備新幹線の建設を進めている。整備新幹線建設のうち、レール敷設等の軌道工事や電車線延線等の電気工事で使用する建設機械は、これらの工事専用の建設機械であること、また最大35%の急勾配や最大200mmの高カント区間（カントとは、曲線通過時の外方への転倒を防止するために外側のレールを高くして設ける傾斜のこと）に対応すること等の特殊条件により、一般市場には流通していない。そのため、鉄道・運輸機構がこれらの建設機械を調達、管理し、軌道工事や電気工事の受注者に無償で貸与している。また、工事終了後は他の工区や別の線区で活用し、建設費の低減を図っている。

本報では、これらの建設機械のうち、電気工事の電車線柱の施工において、従来の方式による課題を解決した電車線柱を施工するための工事用車両を開発したので紹介する。

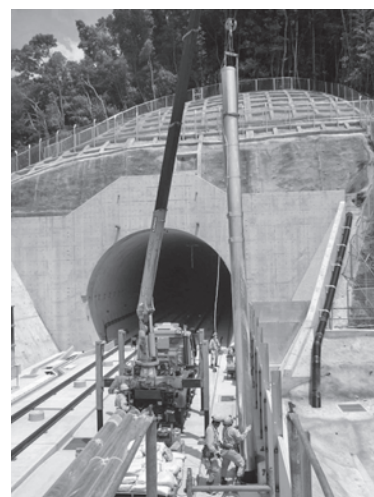
## 2. 電車線柱の施工

電車線柱は、トンネル区間以外の明かりと呼ばれる区間において、架線等の支持や引留めを行う設備で、この電車線柱を施工する際の主な作業には、運搬、荷卸し、建植がある。運搬は、工事ヤードで荷揚げした

電車線柱を建植箇所までレール上を運搬する作業である。荷卸しは、レール上を運搬した電車線柱を上り線と下り線の間（以下、線間という）に仮置きする作業である。建植は、仮置きした電車線柱をクレーンで吊上げ建植する作業である。

## 3. 従来の方式による課題

平成9年に開業した北陸新幹線（高崎・長野間）の建設時、コンクリート製の電車線柱に加えて軽量の鋼管柱の電車線柱が採用されたことから、電車線柱を建植するためのクレーン付特種車（以下、特種車ⅢBという）を開発した（写真—1）。特種車とは軌陸両用



写真—1 特種車ⅢBによる建植作業

の動力車であり、軌道上で動力を持たない車両をけん引するほか、クレーンや高所作業装置等の架装も可能な工事用車両である。

しかし、特種車ⅢBでは全ての電車線柱を建植することはできなかった。これは、特種車ⅢBが電車線の一般区間で、かつ標準仕様の高架橋（図一1上）における電車線柱を建植する目的で開発されたため、電車線のエアジョイントやエアセクション（エアジョイント、エアセクションとは、一定区間ごとに電車線を分断し両端を引留める必要があるが、その区間の境目で隣接する二つの区間の電車線が並行して設置されている場所のこと。それぞれの電車線は、エアジョイントでは電氣的に接続され、エアセクションでは絶縁されている。）に設置される一般区間より長尺で重い電車線柱や、一般区間でも軌道から電車線柱までの距離が長くなった雪害対策の高架橋（図一1下）等では、特種車ⅢBは能力不足であった（表一1）。そのため、特種車ⅢBで建植できない箇所は、軌陸装置付クローラクレーン等をレンタルして対応していたが、カント区間では建植場所ごとに仮設の構台を設置してクレーンを水平にする必要があり、これらの作業に時間と労力をかけていた（写真一2）。

また、荷卸しの際は、複線の片側に電車線柱運搬用の編成を配置し、反対側に軌陸装置付クローラクレーンを配置して作業を行っていたが、この方法では複

線の両側を占有するため、競合する作業や他の工事用車両の通行の妨げとなっていた（図一2）。

さらには、平成25年3月に改訂された「電車線路設備耐震設計指針・同解説」（公益財団法人鉄道総合技術研究所）の適用により、電車線柱に加わる地震荷重が大幅に増加し、電車線柱の重量増加が想定されたため、クレーン性能を見直す必要が生じた。

#### 4. 電車線柱施工用車両の開発

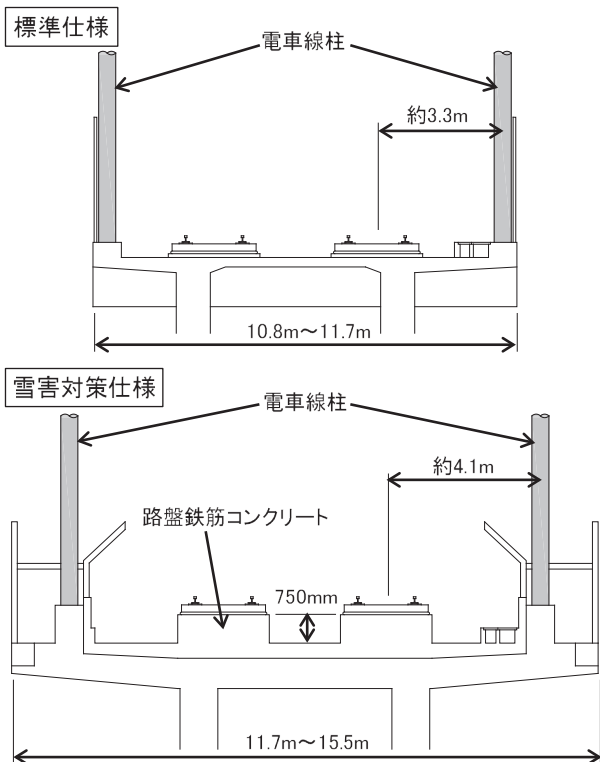
##### (1) 課題解決のための条件整理

従来の方式による課題を解決するための新たな電車線柱施工用車両の開発において、必要となった条件は以下のとおりである。

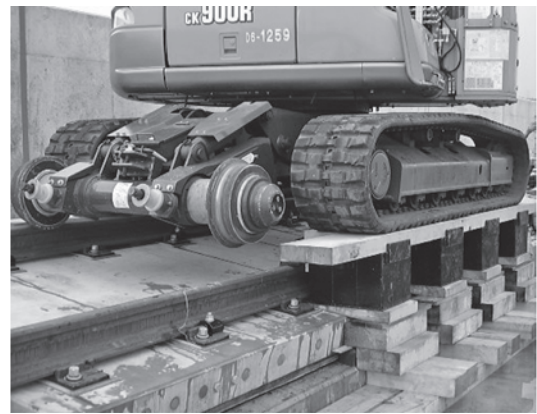
- ①クレーンの最大地上揚程は18m程度として、最大長さ145mの電車線柱の吊上げを可能とする。

表一1 電車線柱種別と特種車ⅢBでの建植可否

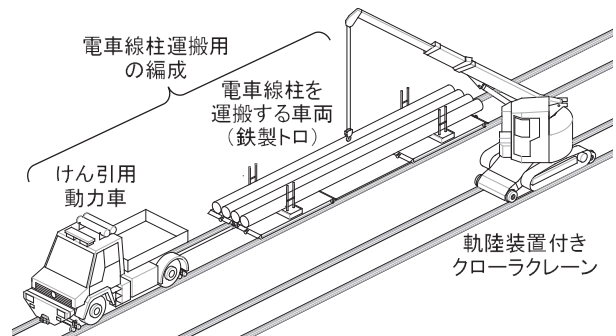
電車線柱種別	長さ	重量	建植可否
一般区間 (約50mごと)	11.5m	0.65t	△
エアジョイント部 (約1.5kmごと)	12.5m	0.8t	×
エアセクション部 (約10kmごと)	14.5m	1.5t	×



図一1 軌道と電車線柱までの距離



写真一2 カント区間に設置した仮設の構台



図一2 従来の方式による荷卸し作業

- ②クレーンの能力は、電車線柱の基礎までの作業半径6mで最大重量1.8tの電車線柱を吊上げ可能とする。
- ③電車線柱の荷卸しが複線の片側のみで作業可能とし、競合する作業や他の工事用車両の通行の妨げにならないようにする。
- ④最大200mmとなるカント区間でも、大掛かりな仮設の構台を設置することなく短時間で電車線柱の荷卸しや建植を可能とする。
- ⑤電車線柱を積載・運搬する車両である鉄製トロのけん引を可能とする。
- ⑥雪害対策仕様の高架橋における路盤鉄筋コンクリート高さ750mmに対応可能とする。

(2) クレーン能力の検討

吊上げ荷重が3t以上の移動式クレーンは、労働安全衛生法や同施行令の「特定機械等」に該当するため、遵守すべきクレーン等安全規則の項目が多く管理も複雑になる。重量化された電車線柱の最大重量は1.8tで3t未満であることから、法令上の制約が少ない吊上げ荷重3t未満のクレーンの採用を検討した。

検討の結果、図-3に示す特種車ⅢBから主に以下

の3点を改良したクレーン付特種車（以下、特種車ⅢEという）により、吊上げ荷重3t未満のクレーンでも長さ14.5mで重量1.8tの電車線柱の建植が可能となった。

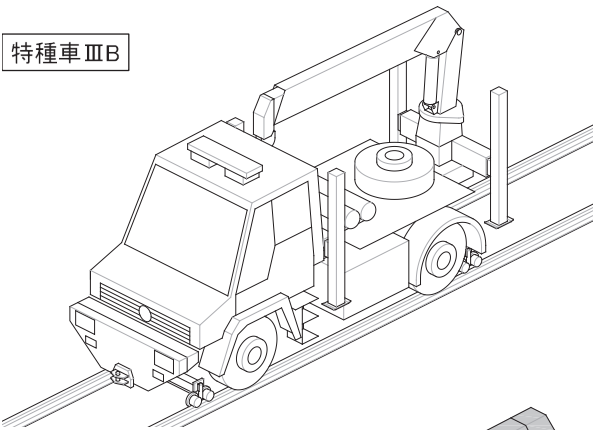
- ①長尺なブームのクレーン（3t未満）搭載
- ②安定性確保のため、車両大型化と車体重量増加
- ③作業範囲拡大のため、フロントアウトリガ増設

さらに、特種車ⅢEのクレーンにカント補正機能を搭載してカント区間で車体が傾いてもクレーンを水平に調整できるようにした（写真-3）ほか、アウトリガのジャッキストロークを1,650mmとして路盤鉄筋コンクリート高さ750mmに対応可能とした。



写真-3 カント補正機能によるクレーン水平調整

特種車ⅢB



特種車ⅢE

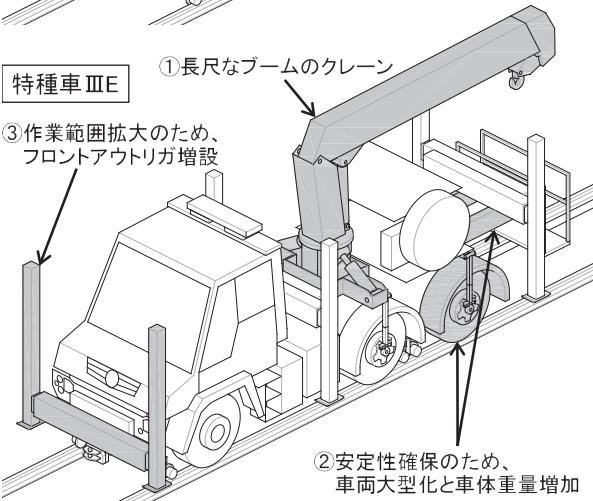


図-3 特種車ⅢEにおける特種車ⅢBからの改良点

(3) 荷卸し方法の検討

運搬してきた電車線柱を複線の片側のみで荷卸しする方法を検討した。

まずは、特種車ⅢEのクレーンによる荷卸しが可能であるか検討したところ、電車線柱が長いため、3t未満のクレーン能力では作業半径が足りず対応できなかった。

そこで、鉄製トロにポスト形クレーンを取付け、そのクレーンで荷卸しを行う方法を検討した。電車線柱は2台の鉄製トロで運搬することから、各々にポスト形クレーンを取付け、2台のクレーンで荷卸しを行うこととした。クレーンで吊った電車線柱を線間へ移動させる際にはアームを用いることとし、このアームに起こしと倒しの機能を付加することで、カント区間でもアームを水平に保つことができるようにした。このポスト形クレーン付鉄製トロ（以下、D型トロという）を使用することで、複線の片側だけの荷卸しが可能となった（写真-4）。



写真一4 D型トロによる電車線柱の荷卸し

## 5. 今回開発した電車線柱施工用車両

### (1) 車両の構成と施工方法

以上の検討から、特種車ⅢEとD型トロを開発し、**図一4**に示す編成を組んで電車線柱を施工することにより、課題の解決を図ることができた。運搬では、電車線柱を載せたD型トロを特種車ⅢEがけん引し建植箇所まで移動する。荷卸しでは、D型トロに載った電車線柱をD型トロ付属のポスト形クレーンを使用して線間に仮置きする。建植では、線間に仮置きされた電車線柱を特種車ⅢEのクレーンで吊上げ建植する。これにより、複線の片側のみで電車線柱の運搬、荷卸し、建植までの一連の作業をすることが可能となった。

### (2) 特種車ⅢEの仕様

今回開発した特種車ⅢEの外観を**写真一5**に、特種車ⅢEの主な仕様と特種車ⅢBとの比較を**表一2**に、特種車ⅢEと特種車ⅢBの吊荷重1.0tにおける作業半径と作業領域の比較を**図一5**に示す。

とD型トロの導入により、以下のような効果が得られた。

- ①特種車ⅢBではクレーンの能力不足で建植できなかったエアジョイントやエアセクションといった特殊区間や重量化された最大で長さ14.5m重量1.8tの電車線柱の建植についても、一般区間と同一の施工方法での作業が可能となった（**写真一6左**）。



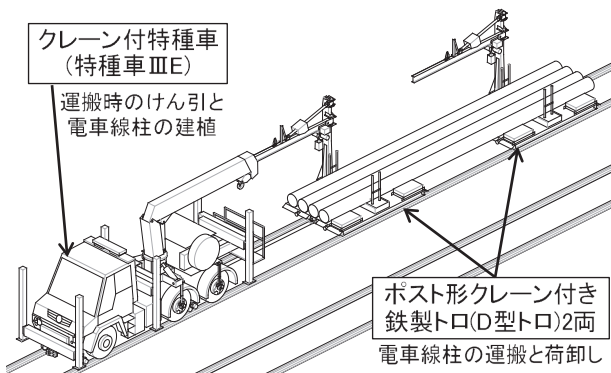
写真一5 特種車ⅢEの外観

表一2 特種車ⅢEと特種車ⅢBの主な仕様の比較

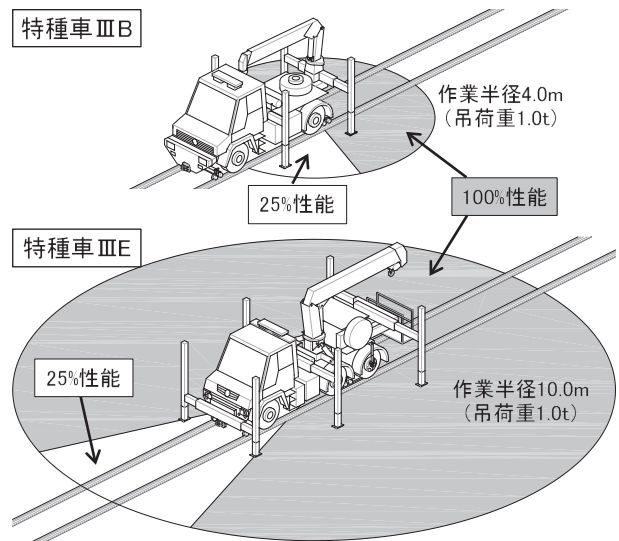
		特種車ⅢE	特種車ⅢB
車両寸法	全長	8,570 mm	6,050 mm
	全幅	2,600 mm	2,370 mm
	全高	3,900 mm	3,755 mm
車両重量		16.5 t	9.7 t
タイヤ数		3軸6輪	2軸4輪
クレーン能力		2.95 t	2.9 t
最大作業半径		15.6 m	13.12 m
最大地上揚程		17.6 m	14.8 m
アウトリガ		6本	4本
ジャッキストローク		1,650 mm	1,400 mm

## 6. 開発した電車線柱施工用車両の導入効果

今回開発した電車線柱施工用車両である特種車ⅢE



図一4 開発した電車線柱施工用車両



図一5 特種車ⅢEと特種車ⅢBの作業半径と作業領域の比較



写真一六 特種車ⅢEによる電車線柱建植（左：最大の電車線柱建植、右：複線の反対側への建植）

- ②特種車ⅢBでは作業できない箇所で使用されていたレンタルの軌陸装置付クローラクレーン等とその運行要員が不要となった。また、軌陸装置付クローラクレーン等は特殊なレンタル機械であるため、工事工程の必要な時期に対象のレンタル機械が確保できない可能性もあったが、その不安も解消された。
- ③電車線柱施工用車両の上下線入替えやカント区間での水平調整作業等の複雑な作業をなくすことができ、作業性や安全性が向上した。
- ④複線の片側のみで電車線柱の運搬、荷卸し、建植の一連の作業が可能となったことから、反対側で別の作業を行うことや他の工事用車両が通行できるようになったため、軌道上の工程調整が円滑に行えるようになった。
- ⑤揚程や作業半径等のクレーン能力を増強した効果により、一般区間における従来の寸法と重量の電車線柱について、車両を配置した複線の反対側にも建植できるようになった（写真一六右）。

## 7. おわりに

特種車ⅢEとD型トロの開発により、電車線柱の施工で使用する建設機械の種類と台数を削減することができた。また、施工場所によらず、同一の建設機械による同一の施工方法を用いることで作業が標準化された。これらにより、作業性の向上と作業の効率化を図ることができた。

特種車ⅢEとD型トロは、九州新幹線（武雄温泉・長崎間）の建設工事に導入され、令和4年9月23日の開業に貢献した。また、北陸新幹線（金沢・敦賀間）の建設工事にも導入され、令和5年度末の完成予定に向け、その威力を発揮し活躍している。

今回開発した特種車ⅢEやD型トロといった電車線柱施工用車両による作業性や安全性の向上が、今後の新幹線建設工事における安全作業の一助となることが期待される。

JICMA

### 《参考文献》

- ・高井 祥伍, 石後 裕之, 佐藤 雄太, 新幹線建設における電柱建植車両の開発, JREA, 第63巻, 第5号, 44089-44092, 2020.5
- ・古川 雄也, 整備新幹線電気工事で使用した工事用機械, 鉄道と電気技術, 第33巻, 第12号, 27-31, 2022.12

### 【筆者紹介】

吉永 孝司（よしなが こうじ）  
 (株)鉄道建設・運輸施設整備支援機構  
 東京支社 設備第一部 工事用機械課  
 課長

