

整備新幹線の軌道・電気工事用機械

鮎川 博 信・細田 豊

整備新幹線の軌道工事や電気工事で使用する工事用機械は特殊なものが多く、現状では一般市場にレンタルやリースで流通しておらず、所有している施工業者も少ない。整備新幹線の新規開業にあたっては、限られた工期の中で施工を進めるために多数の工事用機械を使用する必要がある。整備新幹線の建設を一元的に行っている独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構（以下「鉄道・運輸機構」）で工事用機械の調達、整備、運用、管理を行い、施工業者に無償貸与して工事を行っている。工事終了後には他の工区又は他の線区に転用して効率的な運用を図っている。本稿では鉄道・運輸機構で使用している工事用機械の特徴と、その使用方法について紹介する。

キーワード：整備新幹線、工事用機械、軌道工事、電気工事、スラブ軌道、ちょう架線、トロリ線、逸走防止

1. 整備新幹線の概況

現在、鉄道・運輸機構は全国新幹線鉄道整備法に基づき昭和48年に整備計画が決定された北海道新幹線（青森市・札幌市間）、北陸新幹線（東京都・大阪市間）、九州新幹線（福岡市・長崎市間）の3路線で、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。

整備新幹線は、最近では平成27年3月14日に北陸新幹線（長野・金沢間）が、平成28年3月26日には北海道新幹線（新青森・新函館北斗間）が開業した。現時点では九州新幹線（武雄温泉・長崎間）（図—1）、北陸新幹線（金沢・敦賀間）（図—2）、北海道新幹線（新函館北斗・札幌間）（図—3）の用地取得や土木構造物の施工が行われている。

今般、平成29年5月19日には国土交通大臣に申請



図—1 九州新幹線（武雄温泉・長崎間）路線図



図—2 北陸新幹線（金沢・敦賀間）路線図



図—3 北海道新幹線（新函館北斗・札幌間）路線図

していた九州新幹線（武雄温泉・長崎間）その2（開業設備工事）の工事实施計画が認可され、軌道工事や電気工事を含む開業設備工事に着手した。詳細は鉄道・運輸機構ホームページに掲載している（www.jrtt.go.jp/02Business/Construction/const-seibi.html）。

2. 工事用機械の導入

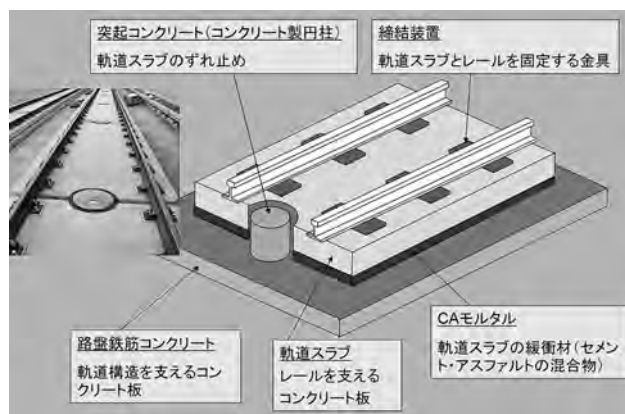
鉄道・運輸機構では、前身の日本鉄道建設公団での青函トンネル建設の直轄工事時代に、トンネル掘削機械、注入・吹付け機械、蓄電池機関車、多段高圧排水ポンプや大型発電機、大型軸流送風機に至るまでの工事用機械を所有、整備、管理、運用してきた。現在は全て請負工事化されたことにより、新幹線の軌道及び電気工事用の機械のみを所有することとしている。

新幹線用の工事用機械は上越新幹線建設時に導入した。その後に北陸新幹線（高崎・長野間）で、新幹線としては初めて勾配 30/1000 の縦断線形が採用されたため、連続急勾配区間における重量物運搬時の安全性の確保、作業・施工性の向上、また、建設費低減の観点から各種機械の改良、開発等を行ってきた。改良及び開発した主なものは次のとおりである。

- ①急勾配区間における登坂けん引能力の強化策として重連制御を導入し、2両連結した動力車を1人の運転手で操作が可能となるようにした。
- ②下り急勾配での重力加速度による速度超過を抑止するために、トランスミッションに抑速装置を装備し、空気ブレーキの降坂時の欠点を補った。
- ③運転手の居眠りや離席及び停車時の急勾配区間での逸走を防止するために、機械的に車両を制動する逸走防止システムを導入した。

3. 軌道用の工事用機械

現在施工される整備新幹線軌道のほとんどは、バラスト（碎石）道床とマクラギの代わりに軌道スラブ（以下「スラブ」）と呼ばれるコンクリート板を敷設し、その上にレールを設置するスラブ軌道という方式が採用されている（図—4）。



図—4 スラブ軌道の構造

バラストを必要としないスラブ軌道には以下の利点がある。

- ①列車走行によるバラストの摩損がないため、軌道狂い（軌道のズレ）の発生が少なく走行安定性と保守の省力化が図られている。
- ②可変的な調整が可能な締結装置により、レール面を高精度で仕上げることができる。
- ③プレキャスト部材（スラブ）と専用機械を用いた効率的な施工により、急速施工が可能である。

スラブ軌道は専用の工事用機械を用いて、以下のよう施工される。

(1) 仮軌道敷設

軌道基地で溶接された 200 m のレールを鉄製トロで運搬して、レール送込み装置車により路盤鉄筋コンクリート上に送り込み、幅 1.435 m の仮軌道を設置す



写真一 1 レール送込み装置車

る（写真一1）。

レール送込み装置は、搭載しているウインチでレールを装置後方から装置内に引き込み、装置内のローラで左右から挟み込んで回転させてレールを装置前方に送出す機構となっている。装置に設置している機械類の動力は、後方に搭載する発電機としている。

レール送込み作業では、動力車、鉄製トロ、レール送込み装置車を連結した編成を使用する。運搬時に貫通ブレーキを操作した場合、200 m 以上になる編成終端の鉄製トロのブレーキが作動するまでに時間を要し、制動距離が長くなる。この問題を解決するために、連結されている全ての鉄製トロに動力車から電気信号を送り、各鉄製トロの空気タンクからブレーキシリンダに空気を送る電磁弁ブレーキを併設している。

(2) スラブ敷設

スラブ敷設時には仮軌道を幅 1.435 m から約 3.0 m に広げ、スラブ運搬敷設車を用いて、路盤鉄筋コンクリート上にスラブを設置する（写真一2）。スラブ運搬敷設車は、けん引車 1 両と作業車 5 両で構成されている。作業車 1 両で 1 枚、1 編成で 5 枚のスラブを運搬できる。



写真一 2 スラブ運搬敷設車

けん引車の走行駆動には、勾配の変化による負荷変動（出発抵抗、走行抵抗）に追従できるサーボモータを採用している。これにより緩発進や緩停止が可能となり、作業車に積載しているスラブの動揺を防止している。

作業車では、スラブを鉄製トロで作業車内の吊り上げ位置まで運搬して、各作業車に装備されている電動チェーンブロック 2 台（専用治具付）でスラブを吊り上げる。吊り上げ後にはスラブを運搬してきた鉄製トロを引き出し、吊り上げているスラブを下降させて作業車に装備しているスラブ受けに仮置きし、敷設箇所まで移動する。敷設箇所では再び電動チェーンブロックを使用して吊り上げ、スラブ受けを格納後にスラブを下降させて所定の位置に敷設する。

(3) セメントアスファルトモルタル (CA モルタル) の注入

モルタル注入車により、クッション材となる CA モルタル（アスファルト乳剤、細骨材、セメント等の混合材）を製造し、スラブの下に注入する（写真一3）。



写真一 3 モルタル注入車

モルタル注入車は、1 日の使用材料を軌道基地で積み込んで注入箇所へ移動する。注入車 1 組と材料運搬車 1 組で構成され、積載時の総重量は最大で 90 t 程度となる。

CA モルタルの混合はバッチ方式であることから、アジテータを設けずに攪拌ミキサーを 2 組搭載して、交互に混合と注入を行っている。

材料の計量は攪拌ミキサー自体をロードセルを介して吊り上げ、ミキサーを計量器の一部として使用している。ロードセルによる計量方式のため、材料を投入しながらリアルタイムに計量値を確認することができる。注入箇所では混合された CA モルタルをミキサー下部より吐出し、高低差を利用してスラブの下に流し

込む。

この後に、スラブ上へのレールの設置、レール溶接（ロングレール化）、軌道整備（レールの間隔や高さの微調整）、設定替（レールの軸力調整、絶縁継目の挿入）等を経て、スラブ軌道工事が完了する。

（4）運搬、けん引のための工事用機械

レールやスラブ等の資材を運搬するための鉄製トロやレール送込み装置車、モルタル注入車のような自走できない工事用機械をけん引するための動力車として、軌道モーターカー（写真—4）と特種車（軌陸車）がある（写真—5）。

特種車は、道路と軌道の両方において走行が可能な動力車である。前後に軌陸装置（軌道走行時のガイド輪）を装備しており、軌道走行時にはガイド輪をレールに降ろして走行する。ゴムタイヤの左右の間隔は標準軌の軌間に合わせてあり、軌道走行時もレール上をゴムタイヤで駆動して走行する。また、仮踏切等を設けることで自走してレール上に載線することができる。



写真—4 軌道モーターカー



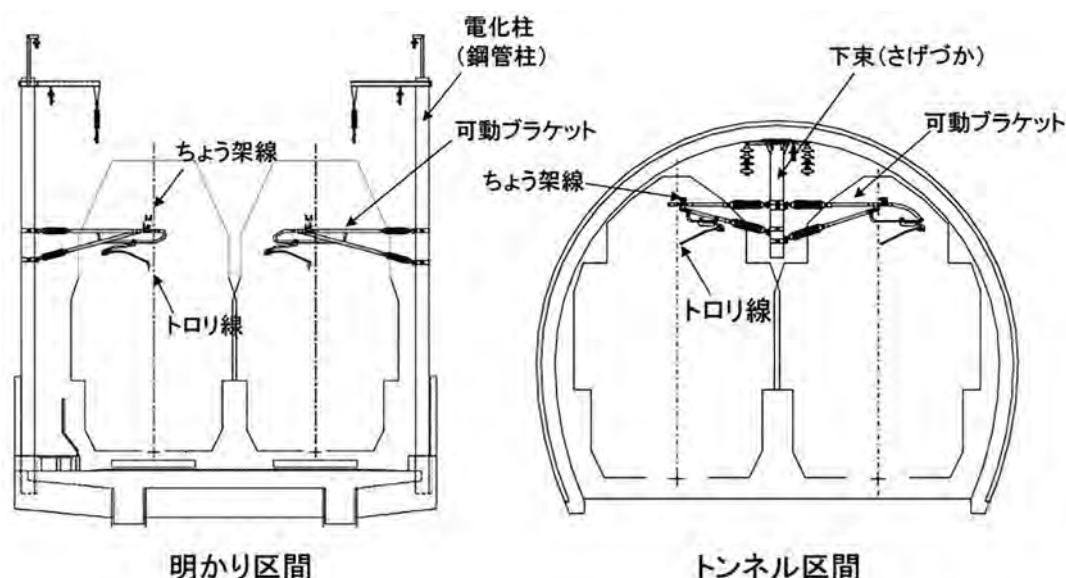
写真—5 特種車

4. 電気用の工事用機械

ここでは、整備新幹線の電気工事の一つとして、電車線路工事（電化柱や架線等の施工）用の工事用機械について紹介する。電気設備の中でも車両に電気を供給するために、高張力で高所に設置する電車線路設備の施工は特殊な作業である。新幹線本線上における電車線路設備の断面を図—5に示す。ちょう架線及びトロリ線等の電車線の延線作業は工事用機械を用いずとも、仮設足場、ローリングタワー、ハシゴなどを用いて人力により施工する方法もあるが、新幹線新規開業の施工延長を考えると施工スピードや施工精度において現実的ではない。また、高所作業が多いこと、重量物を扱うことを考慮し、施工性や安全性の高い専用の工事用機械による施工を行っている。

（1）電化柱の建植（明かり区間）

明かり区間では特種車（クレーン付）等を用いて、



図—5 電車線路設備標準断面図



写真—6 特種車（クレーン付）

可動ブラケット等を取り付ける電化柱を線路の両脇に建植している（図—5、写真—6）。

（2）下束（さげづか）の取り付け（トンネル区間）

トンネル区間では特種車（ツインバケット付）を用いて、可動ブラケット等を取り付ける下束をトンネル頂部に取り付ける（図—5、写真—7）。トンネル頂部に予め埋め込まれたアンカーボルトを用いて下束を固定する。この特種車は、高所作業台（ツインバケット）を装備しており、下束の吊上げ、取り付け、固定作業などの高所作業が可能である。



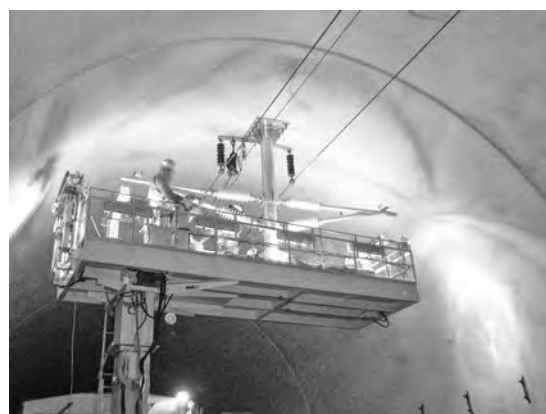
写真—7 特種車（ツインバケット付）

（3）可動ブラケットの取り付け

架線作業車を用いて、ちょう架線やトロリ線を支持する可動ブラケットを電化柱や下束に取り付ける（図—5、写真—8、9）。架線作業車は、昇降し水平方向に旋回する昇降作業床を装備している。



写真—8 架線作業車（昇降旋回作業床付）



写真—9 可動ブラケット取り付け

（4）電車線の延線

電車線の延線作業は、電車線（ちょう架線、トロリ線）（図—5）のドラムを搭載し、走行しながら電車線を送り出すことができる架線延線車と架線作業車のセットで行う。架線延線車では載荷したドラムから電車線を送り出し、架線作業車では送り出した電車線を可動ブラケットへ取り付ける作業を行う（写真—10、11）。

架線延線車は4ドラムの積載が可能であり、連続して作業ができるようになっている。また、延線作業は勾配に関係なく5 km/h程度の一定速度で施工するた



写真—10 架線延線車



写真—11 電車線延線作業

め、定速走行時は油圧モータによる駆動としている。回送時は従来のエンジンによる駆動で走行可能であり、作業や走行の形態に合わせて選択することとしている。

(5) 張力調整装置の取り付け

架線作業車を用いて、架線の張力を一定にする自動張力調整装置を取り付け、電車線の張力を調整する(写真—12)。



写真—12 張力調整装置取り付け

5. おわりに

鉄道・運輸機構において、新幹線用の工事用機械は30年以上の歴史の中で、様々な安全面での対策を講じてきた。特にレールと鉄輪の粘着係数は道路とゴムタイヤと比較して低いため、制動装置は二重、三重の安全性が求められる。その中で動力車では、抑速装置や逸走防止システムを導入してきた。今後も安全面を第一に考え、効率的に作業が行えるように、既存機械の改善や新規調達にあたっていきたい。

JCM/A

[筆者紹介]

鮎川 博信 (あゆかわ ひろのぶ)
 (独)鉄道建設・運輸施設整備支援機構
 東京支社 設備部 機械第二課
 課長



細田 豊 (ほそだ ゆたか)
 (独)鉄道建設・運輸施設整備支援機構
 東京支社 設備部 機械第二課
 課長補佐

