

## 9. 軌道作業パワーショベルによる保線作業の合理化

(株)小松製作所：山田 透

### 1. まえがき

保線作業には、バラストの交換をする道床交換をはじめとして、レール交換、枕木交換等種々の作業がある。これらの作業の対象物は、固結したバラスト、重量物のレール、枕木等であるが、そのハンドリングはほとんど人力で行っているのが実情である。この様な重労働に加え、作業環境が悪い（ほこり、風雨、泥等々）、常に危険と背中合わせ（作業現場のすぐ横を列車が通過する）、といった理由から、作業員が仲々集まらないという現状である。こうした問題を踏まえ、JR、軌道会社を中心となり、平成元年を保線作業の機械化元年と称し、本格的にその研究をスタートした。弊社でも、こうしたニーズに応え、JR、軌道会社、保線業の方々の協力を得て、ミニパワーショベルをベースマシンとした道床交換機を市場導入したが、その概要、工法などを紹介すると共に、今後の動向について述べる。

### 2. 保線作業用機械の必要機能

線路内で作業をする場合、最も注意すべきことは列車ダイヤの停止、遅延の原因となる事故を絶対に起こしてはならないということである。そのために、高圧線との接触や、信号ケーブル、標識等を損傷しない構造となっている事が第1に要求される。又、踏切鳴動範囲では、左右レールの短絡防止構造が必要である。さらに万が一、エンジン、油圧系統のトラブルにより機械が停止しても、速やかに現場を脱出できる機能を備えていることも要求される。一方、深夜作業が多いため、環境、安全に対する配慮が一段と厳しくなってくる。

このように、保線作業用機械は、限られた空間内での作業性を確保しつつ、操作が簡単で、安全性の高い機械にしていくことが要求される。表1に特に重要と考えられる機能とその達成手段について説明する。

表1 必要機能と達成手段

	必要機能	達成手段
1	線路内作業性 ・車両限界内の大きさ ・レール上を動ける ・左右レール間を短絡しない	◎ミニパワーショベルをベースマシンとする ◎レール走行構造の開発 ◎絶縁構造の開発 ◎専用ゴムシューの開発
2	安全性 ・高圧線との接触防止 ・誘導電流のアース ・現場からの即時脱出 ・周囲作業員への安全確保	◎リンクモーションの改良 ○アース構造の開発 ◎本線脱出機構の開発 ○安全機構の開発
3	社会性無公害 ・環境保全 ・騒音が低い	○低騒音化
4	汎用性省力化 ・補助作業員の仕事をこなす ・各種の保線作業をこなす ・一定の深さを水平に掘削する	◎専用アウトリガの開発 ○各種A.T.T.の開発 ○自動掘削・水平レベリング機構の開発

### 3. 達成手段の具体的構造

#### (1) ベースマシンの選定

人力による道床交換作業の工程を図1に示す。この中で、今回の機械化の対象としたのは、旧バラストの掘削、積込みと新バラストの積込み、運搬、敷き均し工程である。前述の様に限られた空間内（概ね車両限界内）での作業性を重視するため、ベースマシンは、当社ミニパワーショベルのPC40、PC15、PW20、PW30を選んだ。なお、車体の安定性の良さからPC40、PC15のクローラ系は掘削を主体とし、機動性の良さからPW20、PW30のホイール系は運搬主体と位置付けている。

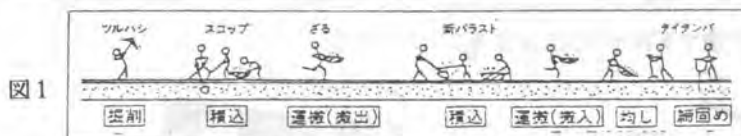


図1

#### (2) レール走行

クローラ系では、クローラ中心間距離を軌間とほぼ同一にすると共に、踏面がフラットな専用のゴムシューの装着により、通常の走行操作で、レール上を走行できる様にしている。さらに、車体前後にツバ付のガイド輪をもったフレーム（ライナーと呼んでいる）があり、脱線防止、被けん引時の車体支持の役目をしている。ホイール系では、タイヤ内側に装着した小径の鉄輪によりレール走行を可能としている。以上の様な構造から、本機は側道から線路への乗り入れが可能であり、又、作業時レール上にあるため、鉄道設備を損傷する恐れがない。特にライナーの動きについて図2に示す。



図2 クローラ系の走行（ライナーの状態）

#### (3) 絶縁構造

クローラ系のゴムシューは保線作業車両用にゴムの配合を施しており、絶縁抵抗値は1000MΩ以上になっている。又、ライナーのボルト結合部、ホイール系の鉄輪取付部、ブレードのボルト結合部は、ガラス繊維強化型エポキシ樹脂と特殊ゴムブッシュにより、高い絶縁性を確保すると共に、水の侵入防止、整備性の向上も企っている。構造を図3に示す。

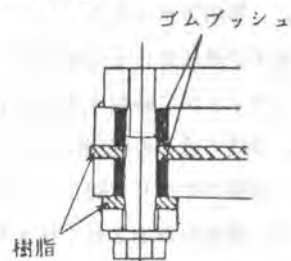


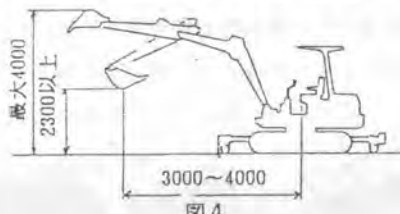
図3

(4) リンクモーションの改良

ブームシリンダ、アームシリンダのストロークを制限することにより、作業機最大高さをレール上面から4m以下にしているため、作業機の誤操作をしても、高圧線との接触がない様にしている。又、隣線の貨車への積込みを可能とするため、積込み高さ2.3m以上は確保している。(表2, 図4参照)

表 2

	作業機最大高さ
PC15T-2	3970mm
PC40T-6	4000mm
PW20T	3800mm
PW30T	3800mm



(5) 本線からの脱出機構

図2に示した様に、前後ライナーは油圧シリンダによりA~Cの姿勢がとれる。又、この油圧シリンダの配管途中には油圧クイックカブラが装着してあり、外部からの手動油圧ポンプを連結することにより、油圧シリンダを作動させることができる。さらにライナーに付いている4個のガイド輪は、たて軸中心に回転可能であり、この手動ポンプによる油圧シリンダの操作とガイド輪の向き変更により、図5に示す手順で機械をその場で本線から脱出させることができる。

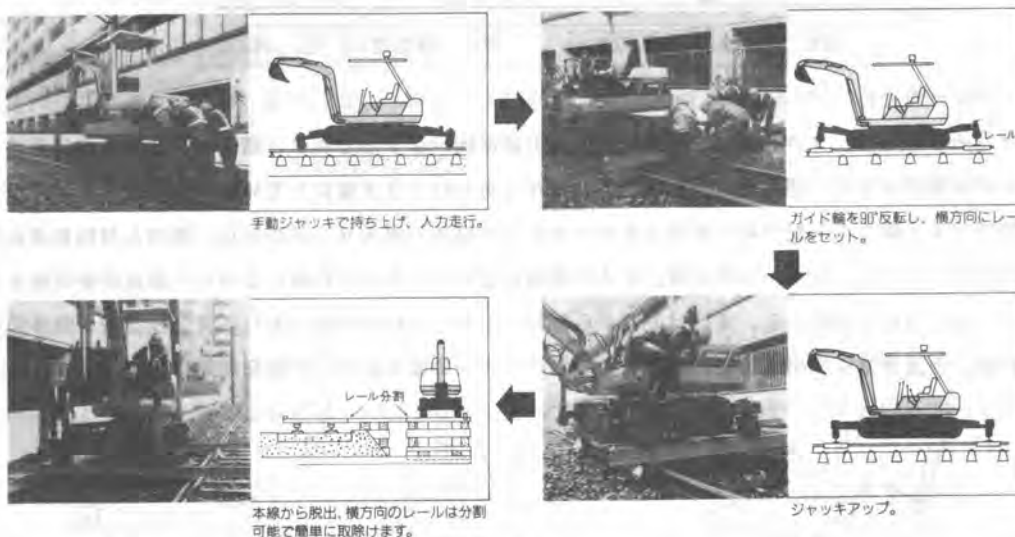


図5

(6) 専用アウトリガ

道床交換における掘削作業は、図6に示す様に、バケットにて砂利を手前に引掛り形態が主である。本機ではこの掘削反力をアウトリガにて支持し、車両のすべりを防止している。さらに、掘削後は、機械を前進させて枕木を前方へ移動し、次の掘削を連続して行うことができる。

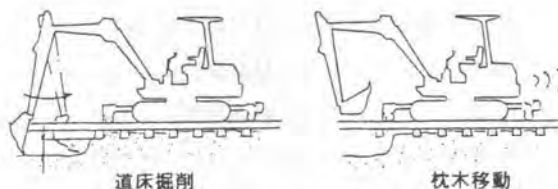


図6 アウトリガの働き

#### 4. 施工システムと施工事例

本機を使用しての道床交換施工システムを図7に示す。これは、ホイール系、クローラ系各々の機械の特色を生かした施工システムであり、側道を利用すれば単線でも可能な工法である。又、現場に応じて、JR保有の機械との組み合わせにより、図8の様な工法も行える。これらの実績を表3に示す。

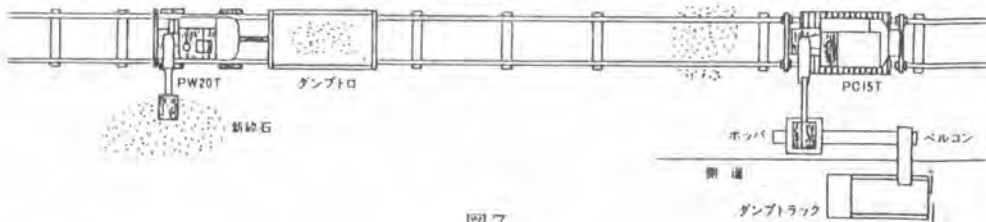


図7

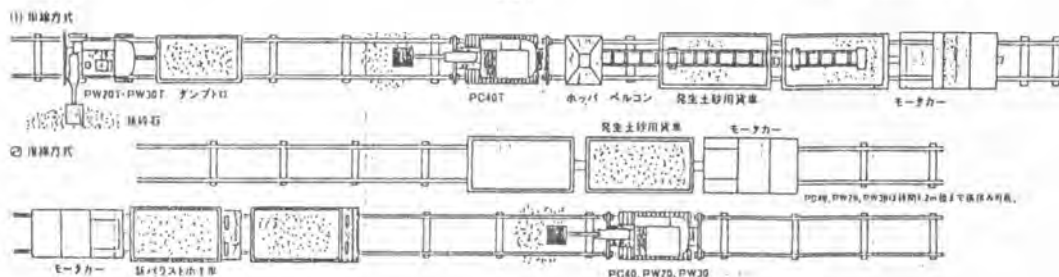


図8

表4 施工事例

	使用機種	結果			省人化
		人員	実働時間	施工距離	
事例1 (図7の実績)	・PC15T ・PW20T ・ダンブトロ ・ダンブ	12名	150分	13m	1/2 ~1/3
事例2 (図8単線方式 の実績)	・PC40T ・ホッパ車 ・発生土砂用貨車 ・モーターカー ・新バラストホキ車 ・ベルコン	12名	185分	22m	1/3 ~ 1/6

#### 5. 保線作業機械化の今後の方向

保線作業の機械化は今始まったばかりである。今回述べた必要機能への要求は一段と高度化し、新たな機能の要求も出てくることが予想される。このため、さらに喜ばれる機械を実現するため、次のような事項の開発に挑戦していきたい。

- ①各種ATTの準備とその操作容易化
- ②低騒音化（本体のみならず、締め固め、突き固め等のATTを含む）
- ③安全装置の充実
- ④埋設物の検出装置、埋設物の自動回避装置
- ⑤自動化掘削

最後に、本機の開発にあたり、ご協力いただいたJR、軌道会社、保線業の方々へ感謝します。