

## 平成16年度官公庁・建設業界で採用した新機種

## 建設業界

近藤 敏夫\*

平成16年度に建設業界で採用した新機種について、本協会の主だった建設会社会員に資料の提供を依頼し、その回答を取りまとめた。対象とした新機種は、平成16年度中に各社において新たに国産化された機種、新規に開発し実用化された機種、あるいは従来機種に顕著な改良を加えた機種等、それぞれ効果を上げた機種および工法である。

この調査は毎年継続して行われており、その時代の情勢を反映した新機種、新工法が登場し貴重な資料となっている。

今回、回答いただいたのは、13社、延べ18件であった。ちなみに平成12年度からの新機種の件数は、平成12年度25件、平成13年度15件、平成14年度9件、平成15年度18件になっており、全体的には減少傾向にある。それぞれの回答を分野別に分析すると、回答数が少なく顕著な傾向は認められないが、今年度は「トンネル掘削機および設備機器」の増加が見受けられる。

全体的にその内容を分類してみると、

- ① 創意工夫された機械装置および工法
- ② 施工の特異条件にあわせた新機種の開発および工法
- ③ 施工の補助、支援を目的とした機械装置および工法

等に取り組んできたことが窺える。

ここに紹介する新機種、新工法は、業界の関係者が新たなニーズと視点のもとに考案、あるいはメーカーの協力を得て実用化させた成果の一端であることをご理解いただくと共に、今後の建設の機械化の更なる推進の参考としていただければ幸いである。

なお、新機種、新工法の回答件数が、平成7年をピークに年々減少化傾向にある。建設投資総額の減少、施工単価の減少、ゼネコンの淘汰・再編など建設業界のおかれている極めて厳しい実情を反映し、各社の研究開発への投資、機械設備への投資も抑制されているとも考えられる。しかしながら、生産性の向上、省資源および環境へのニーズはまだまだ大きいものがあり、業界各社の取組みはもとより、メーカー並びに関係者各位のご支援、ご協力を期待したい。

最後になりますが、本報執筆にあたり資料を提供していただいた各社の担当者の方々に紙面を借りてお礼申し上げます。

平成16年度建設業界で採用した新機種

分類	採用した新機種	会社名
1. トンネル掘削機および設備機械	・3スパンインバート移動栈橋 ・集塵機 GS-2000 R ・省スペース型垂直土砂搬送装置	佐藤工業 大林組 東急建設
2. 環境保全およびリサイクル機械	・New ネックチップ工法撒きだし機	熊谷組
3. コンクリート機械	・自走式噴霧養生装置レインボー	東亜建設工業
4. モータグレーダ、路盤機械および締め機械	・ワイドローラ「SW 750 B 改」 ・リバーシブルローラ	鹿島道路 NIPPO コーポレーション
5. 維持修繕・災害対策用機械および除雪機械	・高性能型ランブルストリップス切削機	NIPPO コーポレーション
6. 建設ロボット、情報化機器、タイヤ、ワイヤロープ、検査機器等	・重量物移送装置 ・遠隔測量システム「FRSⅢ」	佐藤工業 フジタ

## 1. トンネル掘削機および設備機械

## (1) 3スパンインバート移動栈橋(表—1, 図—1, 写真—1)

佐藤工業は、新宇治川放水路トンネル第一工事にインバート工と掘削工を同時に施工する方法として、インバート施

工部分を跨ぐ3スパンインバート移動栈橋を導入した。

1または2スパンの栈橋でのインバートコンクリートの施工速度は、トンネル掘削、覆工コンクリートの施工速度に比べ非常に遅いため、工程はアンバランスになるが、移動栈橋を3スパン化することでインバートコンクリート打設進行は、トンネル掘削と同等の進行が得られる。

3スパンインバート移動栈橋の構造および特徴は以下の

\* 社団法人日本建設機械化協会建設業部会幹事長；五洋建設株式会社

表-1

本体機種	3スパンインバート移動棧橋
全長	71.8 m (インバート作業内空 34.5 m)
駆動	タイヤ式 前輪駆動 (電動)
通過重量	60 t (要中間サポート)
車幅	4 m
曲線施工	R=300 m 対応
重量	200 t

表-2 機械仕様

機械名称	ジオシンター GS-2000 R (日鉄鉱業)
処理風量	2,000 m <sup>3</sup> /min
ファン動力	80 kW×2台
外形寸法	L 12.3×W 2.3×H 3.1 (m) <sup>*1</sup>
重量	14.5 トン
制御方法	インバータ制御

\*1: 台車高さを含まない。

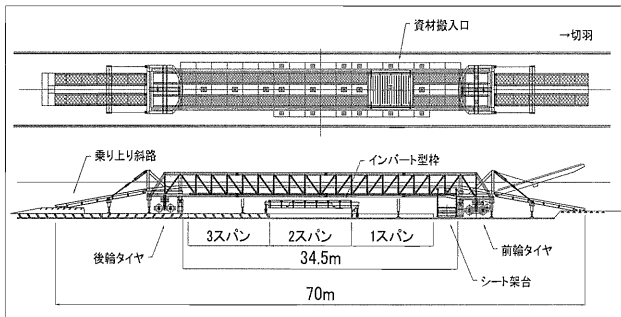


図-1

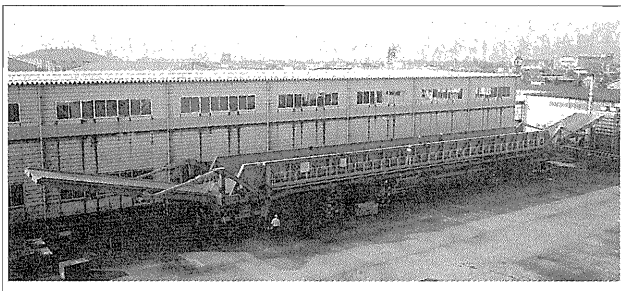


写真-1

とおりである。

- 掘削速度を落とすことなく、施工工程および作業員の配置の面でバランスが良くなる。
- 重量物通過は中間サポートの設置で対応できる。
- 資材搬入用油圧開閉式扉を中間部に備えている。
- 曲線部施工は、乗上がり斜路を旋回させ、全体の横送り装置、折畳み式安全通路を操作して行える。

### (2) 集塵機 GS-2000 R (表-2, 写真-2)

大林組は、トンネル工事用集塵機、ジオシンター GS-2000 R (日鉄鉱業製) を、中越トンネル工事に導入した。

GS-2000 R は、新たにトンネル工事集塵機用に開発された新型の「シンターラメラフィルタ」エレメントが使われており、高い捕集効率は維持したまま、従来のジオシンターよりもさらに軽量化、コンパクト化が図られている。

運転制御は、粉塵濃度をセンサで把握することにより、完全に自動化されている。粉塵濃度に応じ高速、中速、低速の3段階でファンをインバータ制御することにより、省エネルギー運転を行いつつ、トンネル内の粉塵除去を効率

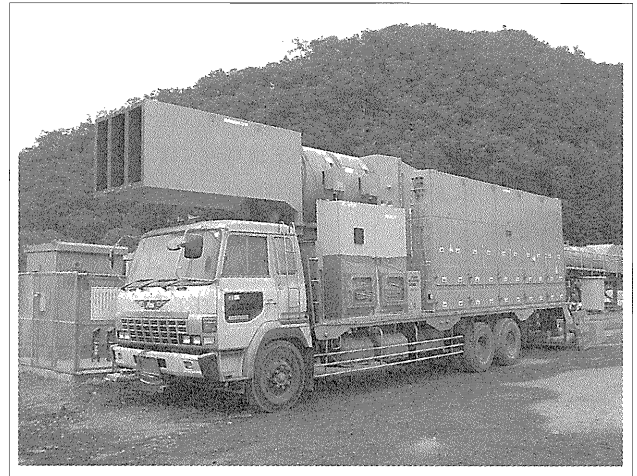


写真-2

よく行うことができる。

さらに、これまで、トンネル内で稼働する機械のウィークポイントでもあった、制御盤やコンプレッサのダストによるトラブルも、濾過後の清浄エアを、サイレンサから分岐し利用した、エアパージシステムにより改善が図られ、過酷なトンネル坑内での運転に耐えうる仕様となっている。

ジオシンター GS-2000 R の特徴は以下の通りである。

- 高い粉塵の捕集性能 (濾過後の清浄性: 0.1 mg/m<sup>3</sup> 以下)
- 完全自動運転 (ダストセンサからの信号により、ファンをインバータ制御。高速・中速・低速の3段階制御)
- ジェットパルスエアによるエレメントクリーニング (差圧制御を採用)
- コンプレッサ、制御盤エアパージ装置 (サイレンサから濾過後のエアを制御盤、コンプレッサに分岐)
- トンネル内の良好な通行性 (ファン、サイレンサを台車キャビンの上部に配置)。

### (3) 省スペース型垂直土砂搬送装置 (表-3, 写真-3)

東急建設は、地下掘削工事等で生じる土砂を安全かつ連続的に搬出する、「省スペース型垂直土砂搬送装置」の実用機を開発し、横浜市の建設現場に導入した。本装置は搬送ケースが 1.24 m×0.88 m と小口径であり、狭隘な場所で安全に土砂搬出を行うことができる。

装置は、2本のケーシングからなる搬送ケース、搬送プレートを一一定ピッチで連続して取付けた2本のチェーンおよびチェーン駆動装置から構成される。装置下部のホッパに投入した掘削土砂は、チェーンに取付けられたプレートにより順次掻揚げられ、連続的に一方のケーシングを移動し、排出口から排土される。排土が終ったプレートは、残る一方のケーシングを使って再び地下に戻る。搬送パイプの立上りコーナー部は、土砂の詰まりを防ぐ機構とし、安定した搬送を行うことができる。

表-3 仕様

名称	省スペース型垂直土砂搬送装置
最大搬送能力	60.0 m <sup>3</sup> /h
電動機出力	37 kW 200 V
搬送プレートピッチ	600 mm
搬送ケース断面	1,240 mm×880 mm
揚程	30 m

※ 上記は今回建設現場に導入した仕様

よびチェーン駆動装置から構成される。装置下部のホッパに投入した掘削土砂は、チェーンに取付けられたプレートにより順次掻揚げられ、連続的に一方のケーシングを移動し、排出口から排土される。排土が終ったプレートは、残る一方のケーシングを使って再び地下に戻る。搬送パイプの立上りコーナー部は、土砂の詰まりを防ぐ機構とし、安定した搬送を行うことができる。

特長は以下のとおりである。

- ・土砂搬送部は搬送ケース分の省スペースで設置可能。
- ・搬送ケース内を土砂が移動するため、土砂のこぼれがなく効率よく安全に搬送可能。
- ・下部ホッパに投入された土砂を一定量づつ掻出す機構のため、土砂定量供給装置が不要。
- ・搬送ケースとチェーンを継ぎ足すことにより地下への延伸が可能。
- ・搬送ケースを途中で捻ることで土砂投入部と排出部の設置方向の変更が可能。

## 2. 環境保全およびリサイクル機械

### (1) New ネッコチップ工法撒きだし機 (表-4, 図-2, 図-3, 写真-4)

熊谷組は、伐採した樹木の枝と根と現地発生土を利用するリサイクル法面緑化技術「ネッコチップ工法」をより長大法面や多段法面に対する一括施工ができるようにシステムを改良、「New ネッコチップ工法」として建設技術審査証明を取得して、各地方整備局や自治体等が発注の法面工事に導入した。

New ネッコチップ工法で使用する撒出し機は、従来のバックホウに替わり移動式クレーンをベースマシンとして使用し、バックホウでは届かなかった長大法面や多段法面の一括施工を可能とした。旧来の撒出し機を移動式クレーンのフックブロックに吊下げるため以下の機構、機能を装備した吊りビームを取付けた。

- ① フック回転止め
- ② クレーンの巻き過ぎ防止装置と同時にはたらきクレーン

表-4 機械仕様

機 械 名	クレーン懸架装置付き撒出し機
フィーダ 高速ベルトコンベヤ 撒出し量	Max 6 m/min Max 600 m/min 20~25 m <sup>3</sup> /hr
油圧ユニット	チェーンフィーダ、高速ベルトコンベヤ、吐出口制御シリンダの動力源となる油圧を供給する
リモートコントローラ	無線方式により遠隔操作
ベースマシン	移動式クレーン 25 t~50 t 法面規模に応じて選定

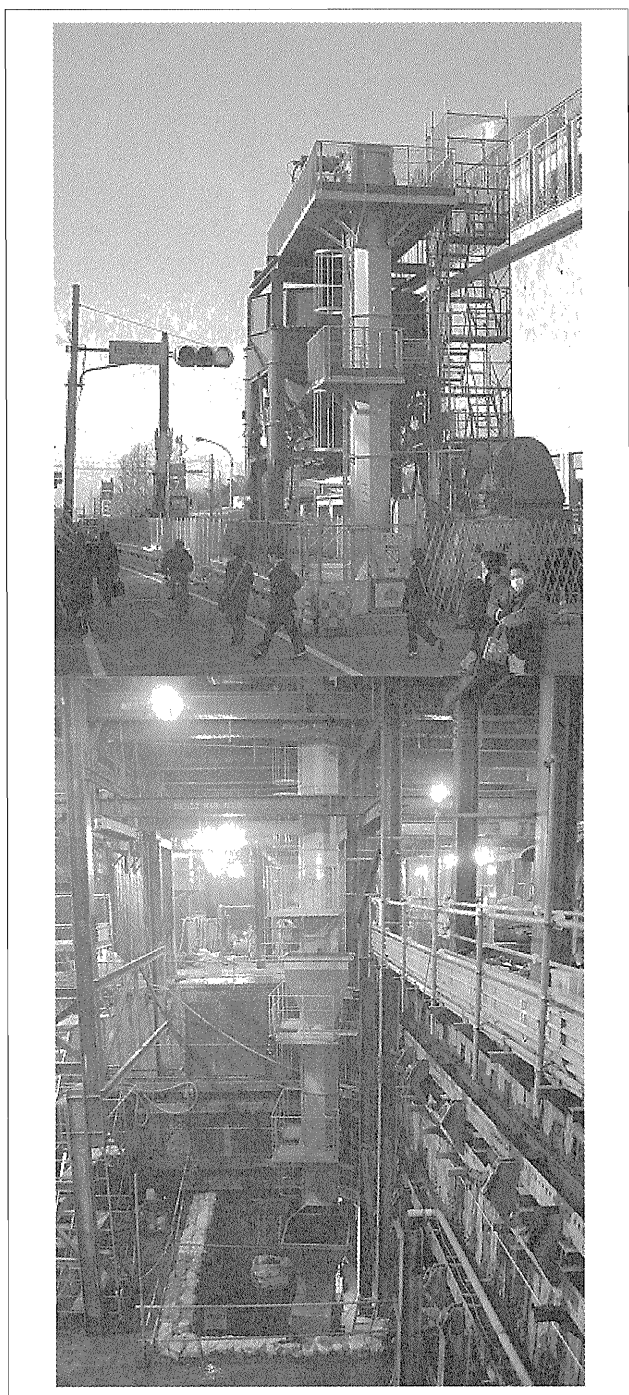


写真-3

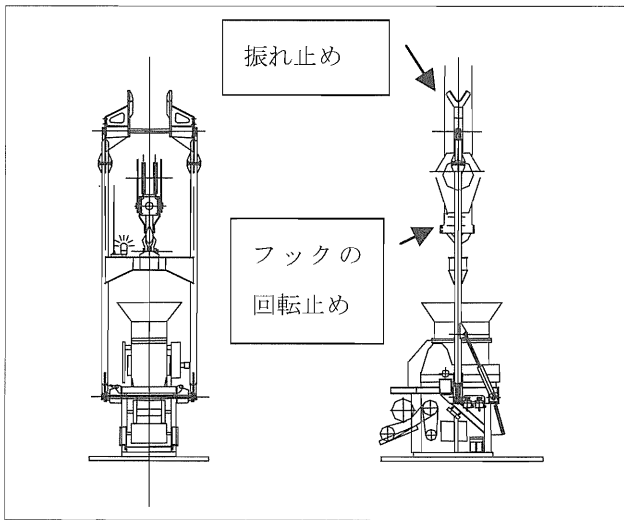


図-2

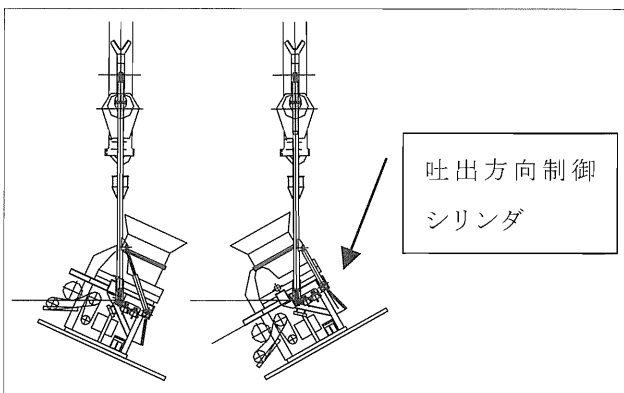


図-3

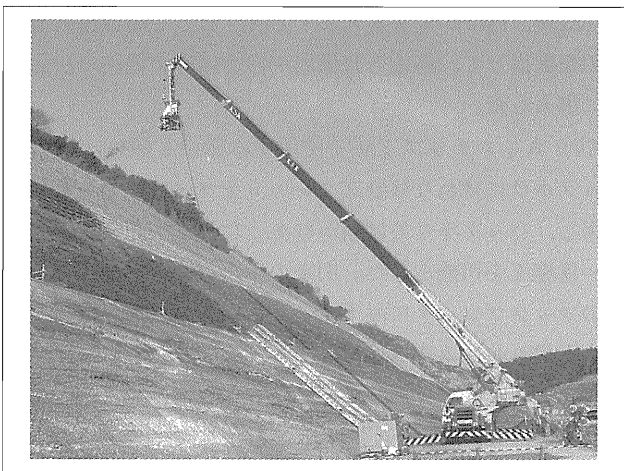


写真-4

ンのブームトップシーブピンに接触する振れ止め機能

③ 吐出方向を制御する油圧シリンダ

3. コンクリート機械

(1) 自走式噴霧養生装置レインボー (表-5, 写真-5)

東亜建設工業は、山岳トンネル内を自走しながら覆工コンクリート表面を噴霧養生することが可能な自走式噴霧養

表-5 機械仕様

機械名称	自走式噴霧養生装置
ベースマシン	油圧ショベル 0.28 m <sup>3</sup> 級
噴霧速度	4~10 m/min
噴霧ポンプ	高圧3連式プランジャポンプ
噴霧角度	60~80°
噴霧圧力	4.0 MPa
噴霧水量	2,400 L/hr (40 L/min)

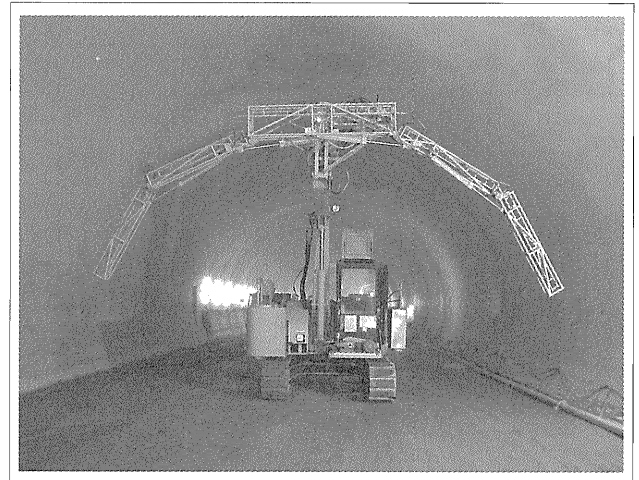


写真-5

生装置「レインボー」を開発し、当社施工の山岳トンネル現場に適用した。

本装置は、汎用建設機械である油圧ショベルのブーム先端にアタッチメント式に着脱可能な噴霧装置であり、トンネル内の任意の地点を移動しながら、噴霧ノズルから微細な霧状の水 droplet を噴霧することにより、覆工コンクリート表面の乾燥を防止し、コンクリート表面を適切な湿潤状態に保つことができる。

本装置は、油圧ショベルのブーム先端に装着した拡張・格納自在な折畳み式の噴霧アームと、その内部に収納したアーチ状のノズルパイプより構成され、ノズルパイプ上には適切な間隔で噴霧ノズルが配置される。また、油圧ショベル本体には噴霧ポンプと水タンクが一体型で搭載される。

自走式噴霧養生装置レインボーの特長は以下の通りである。

- 拡張・収縮・傾動自在の噴霧アームを装備し、トンネル内の中央天端部でも側壁部でも任意の位置で噴霧養生作業が可能。
- 油圧ショベル本体の油圧を利用して、運転席からノズルと噴霧アームの拡張・格納や、ノズルと壁面と距離・角度の調整操作を可能としており、アーチ型の覆工コンクリート表面を均一な湿潤状態に保つことが可能。
- 他の作業車輛の運行を妨げずに噴霧養生作業が可能。
- ノズルの噴霧量を任意に調整できるとともに、装置走

行系（油圧ショベル）は、通常の走行速度とは別に低速域での移動速度を任意に調整可能としたため、トンネル内の乾燥状態に合わせた木目細かい噴霧養生作業が可能。

4. モータグレーダ、路盤機械、および締固め機械

(1) ワイドローラ「SW 750 B 改」(表-6, 写真-6)

鹿島道路はタンデムスチールローラの線圧を低減させたワイドローラを開発した。

開粒度合材を使用する高機能舗装（排水性舗装）の初期転圧において、通常の10トンクラスのスチールローラを使用した場合、ともすれば過転圧となり、規定の空隙率が得られなくなる場合がある。空隙率が規定値を下回ると排水機能を阻害するばかりではなく、騒音抑制機能も低下させることになってしまう。またローラ停止位置に不陸を生じ、平坦性にも影響を与える事となる。

これまでの試験施工の結果から高機能舗装の初期転圧に必要なとされる線圧は20~30 kgf/cm であるため、10トンクラスのスチールローラの線圧（40 kgf/cm 超）では重過ぎるという指摘がある。しかし現有の線圧20~30 kgf/cm クラスのタンデムローラの転圧幅員は10トンクラスと比較して50 cm も狭い。したがって、特に寒冷時の施工の

表-6 概略機械仕様

総重量	10,890 kg	
全長	4,600 mm	
全幅	2,260 mm	
軸距	3,200 mm	
エンジン出力	77 kW/2,300 rpm	
車輪	径	1,400 mm
	幅	2,100 mm
線圧	F	23.6 kg/cm
	R	25.2 kg/cm



写真-6 ワイドローラ「SW 720 B 改」(高速道路切削オーバーレイ工事における高機能舗装を転圧中)

ように速やかな初期転圧が要求されるような場合、転圧幅員の狭いタンデムローラでは作業効率が悪く、使用がためられる。限られた条件下とはいえ、これまでは現場が求める仕様に合致したローラが無かったのが実情である。

現場の要望を反映して酒井重工業のタンデムローラを母体開発されたのがワイドローラ「SW 750 B 改」であり、次のような特徴を備える。

- ・転圧幅員は2,100 mm なので、10トンクラススチールローラと同様な作業効率を備える。
- ・前後輪とも線圧を20 kgf/cm 台に抑えているので過転圧になり難い。
- ・転圧輪径を1,400 mm に拡大し、合材の踏込み性を向上させている。
- ・SW 750 B の2分割車輪機構を生かしているのでステアリング操作時も材料表面を荒らさない。

(2) リバーシブルローラ F & F (Reversible Tire Roller) (表-7, 写真-7)

NIPPO コーポレーションは、オペレータが常時前向きで運転することができるタイヤローラを日立建機と共同開発し、実施工現場に導入した。

通常、アスファルト舗装工におけるタイヤローラの転圧は、タイヤが混合物を進行方向に押しつけて転圧面にクラックが発生する現象を抑えるため、駆動輪である後輪から進入する。タイヤローラのオペレータが施工方向に対して逆向

表-7 機械仕様

項目	諸元
質量	9.2~14.9 t
全長	5.11 m
全幅	2.28 m
全高	2.65 m
走行速度	0~25 km/h
締固め幅	2.28 m
機関出力	80.2 kW/2,200 min <sup>-1</sup>



写真-7 リバーシブルローラ F & F

きの体勢で運転するため、他の施工機械や周辺作業者と接触事故を起こす危険性が顕在化していた。

本開発機は、運転席の前後方向に操作装置を設けて回転椅子により常に前向き運転が可能であり、作業時の安全性を飛躍的に向上させている。

本開発機は、次のような特徴を備えている。

- ① 前後操作装置の誤操作防止対策として、オペレータが切替えスイッチで選択した操作装置と回転椅子の向きが合った場合のみ操作が可能となる安全システムを採用している。
- ② オペレータからのローラ前後の視界は、ワンパイワンとなっていて安全性が高い。
- ③ 駆動方式にはオートモーティブ制御 HST を採用し、オートマチック乗用車の感覚で運転できる。

## 5. 維持修繕・災害対策用機械および除雪機械

### (1) 高性能型ランブルストリップス切削機 (表-8, 写真-8)

NIPPO コーポレーションは、「ランブルストリップス」を連続的に形成する切削機を開発した。ランブルストリップスは、路面上に深さ 12 mm, 幅 150 mm の切削溝を直線上に配置するもので、居眠り、脇見等による車線逸脱時にタイヤがランブルストリップス上を踏むことでドライバに音と振動で警告するものである。

表-8 機械主要諸元表

機械名称	W 50 型ランブル切削機
全 長	3,350 mm
全 幅	1,650 mm
全 高	3,550 mm (回送時: 2,350 mm)
総重量	6,200 kg
定格出力	60 kW (80 PS)
作業速度	0~10 m/min
切削幅	350 mm



写真-8 高性能型ランブルストリップス切削機

当切削機械は、本体に Wirtgen 社の W 50 を使用し、特殊な五角形の車輪を装着することで、機械本体が上下動する機構となっている。これまで、高速道路を中心に約 50 km の施工を実施した。

本機の特長と主要諸元は、以下の通りである。

- ① ファインミリングドラムを搭載し、きめ細かい切削面に仕上げることが可能である。
- ② 回送時には、異径車輪にアタッチメントを装着することにより、安全かつ高速な移動が可能である。
- ③ コンパクトなボディで幅員の狭い道路やカーブの多い道路にも順応できる。
- ④ 切削深さインジケータおよび調整スイッチをリモートコントローラ式にしているため、出来形を確認しながら微調整が可能である。

## 6. 建設ロボット、情報化機器、タイヤ、ワイヤロープ、検査機器等

### (1) 重量物移送装置 (ボールスライダー) (図-4, 写真-9)

佐藤工業は、重量物の直線、曲線、回転移動を行うためのボール式重量物移送装置 (ボールスライダー) を、大阪市営地下鉄 8 号線工事における泥水加圧式シールドの移動、U ターン工事に適用した。

ボールスライダーは、鋼製フレーム内に鋼球 (材質: 高炭素クロム軸受け鋼鋼材) を上下でエンドレス状に 2 列配置した構造で、目的に応じて直進、曲進、旋回ができ、接地面積が小さいため牽引力も軽減できる。また、移送時の騒音、振動がほとんどない。従来工法と比べ作業性に優れ、環境、安全面においてもさまざまな欠点を解決したものと

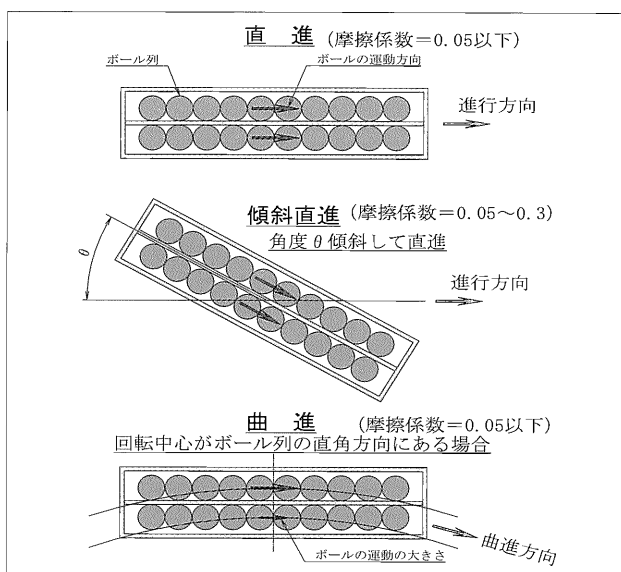


図-4 ボールスライダーの動作原理

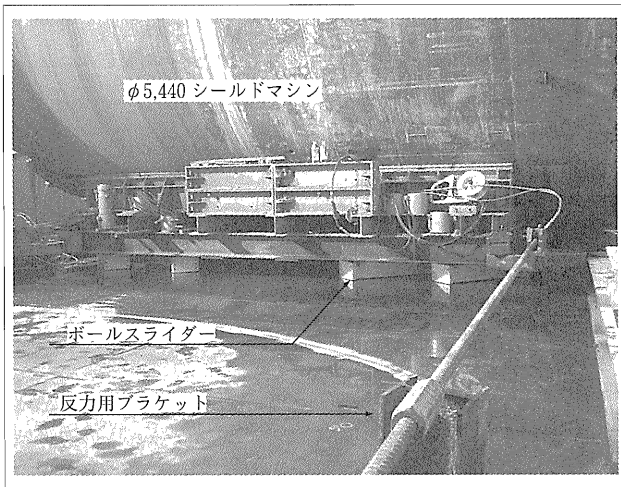


写真-9 ボールスライダーによる泥水加圧式シールドの移動

いえる。

ボールスライダーの特徴は以下のとおりである。

- ・構造が単純で小型で大荷重に耐えられる。
- ・直進、横移動、曲進、回転が盛替えなしにできる。
- ・小さな摩擦係数（ころがり摩擦係数；直進、横移動：0.15、回転：0.05）により小さな牽引力で移動できる。
- ・ボールスライダーの設置は重量物架台とボルトで容易に取付けができる。

## （2）遠隔測量システム「FRSⅢ」（表-9、写真-10）

フジタは、シールド工事の坑内測量を、坑外（事務所）より行う遠隔測量システム「FRSⅢ」を開発し、横浜市の栄処理区東俣野幸浦線（第4工区）下水道整備工事に導入した。

本システムは、自走式測量台車とこれを格納する格納台車からなり、測量台車の据付け、格納および、シールド機位置と坑内出来形の測量を事務所から遠隔で行うことができる。これにより、測量時にのみ測量台車を基準点まで自走させて測量を行うことを可能とした。

FRSⅢの特長は以下のとおりである。

表-9

項目	遠隔測量システム
寸法 (L×W×H)	638×760×750
重量	50 kg
軌間	610 mm
軸間距離	512 mm
測量器精度	2"
走行方式	自走式
無線方式	SS無線
電源	DC 24 V

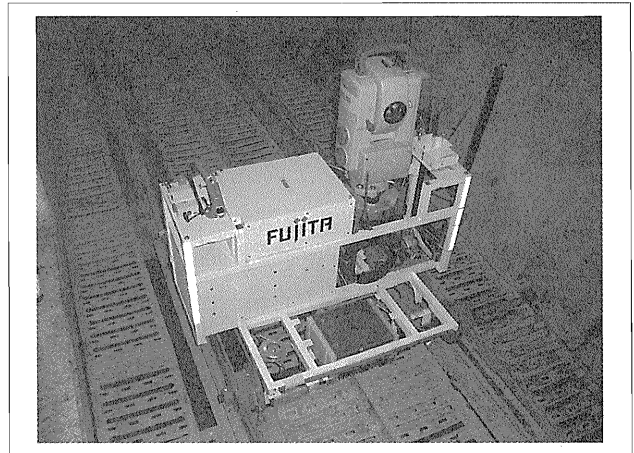


写真-10

### ① 遠隔操作による測量

- ・事務所からの遠隔操作にて省力化が可能。
- ・未熟練者でも高精度の測量が可能。
- ・1回当たりの測量時間 10～15 分、測量誤差 ±10 mm 以内。

### ② 自走式測量台車、格納台車

- ・測量台車に搭載された位置出しカメラが坑内の基準点を画像認識し、測量器自身の位置を算出。
- ・曲線施工時のカーブ測量に対応可能。
- ・測量台車を自動格納できるため、シールド断面の有効利用が可能。

JCMA