

平成 14 年度官公庁・建設業界で採用した新機種

建設業界

桑原 資孝*

平成 14 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、その回答をもとに取りまとめた。対象とした新機種は、平成 14 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、6 社延べ 9 件で前年度に比較し 6 件減少であった。それぞれの回答を分野別に分析すると、回答数の少なさも一分野に集中した傾向は見られなかったが、共通して言えることはコスト、品質の確保、安全、環境に配慮した新機種、新工法の採用が見受けられる。

全体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 施工の特異条件に合わせた新機種の開発および工法
- ③ ローコスト、高効率、安全、環境等に配慮した新機種の開発
- ④ 品質の確保を目的とした新機種

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 年度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・品質の向上・安全性の向上・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、メーカなら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、本稿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。

1. 建築工事用荷役機械

(1) JCC-V 350 S 型クライミングクレーン (表—1, 写真—1)

清水建設は、東京都中央区佃地区の高層マンション建設

工事で、石川島運搬機械の新型タワークレーン JCC-V 350 S 型を 2 台導入し揚重搬送に効果をあげている。

本機種は JCC-230 H と JCC-400 H の中間に位置する機種で、最大定格荷重 16 t、最大作業半径 41 m で定格荷重は 5 t となっている。巻上げに定出力特性を持つインバータ制御を使用し、新機構の採用と相まって操作性が一段

表 平成 14 年度建設業界で採用した新機種一覧表

分類	採用した新機種	会社名
建築工事用荷役機械	(1) JCC-V 350 S クライミングクレーン	清水建設
トンネル工事用機械	(1) U 型トラフカーブコンベヤ	飛鳥建設
ダム工事用機械	(1) クライミング式コンクリート運搬設備「クライミングリフト」	ハザマ
立坑掘削機械	(1) 自走式立坑掘削機「シャフトヘッダー」	ハザマ
路盤用機械および締固め機械	(1) 高出力スタビライザ「ロードリサイクラ」 (2) 振動タイヤローラ	日本舗道 大成ロテック
計測機械	(1) トンネル覆工コンクリート打音診断装置「ソニックマイスター」	大成建設
その他	(1) EW 工法 (壁杭芯材電食技術) (2) トレール工法 (ビット交換技術)	飛鳥建設 飛鳥建設

* くわばら よしたか 西松建設株式会社施工本部機械部長
社団法人日本建設機械化協会建設業部会幹事長

と向上している。また、各部構造の軽量化・簡素化を図り、基礎荷重の低減化、現地組立ての簡易化を実現し、近年の多種多様な建築工法と、工期短縮に対応できる仕様となっている。

本機の特徴と仕様諸元は以下のとおりである。

- ① オールインバータ制御の採用により、吊荷が軽量のときは高速運転（最大3.7倍速）が可能。
- ② 各駆動装置の簡素化、旋回フレーム等の一体化、バックスターの廃止、展開式歩道、運転室支持のピン採用等により、クレーンの組立て、解体日数が従来に比べ短縮出来る。
- ③ クレーン各部（ジブ、マスト等）に新構造を採用し、重量を極力減らすことで基礎荷重を軽減。
- ④ ワイヤロープの掛け方に新機構を採用し、荷の振れを最小化する事により、操作性・安全性が向上。また、巻上げ速度は自動的に決定され、減速比の切替え操作は不要。
- ⑤ 旋回環受フレームと上部昇降フレームを一体とする

表-1 機械仕様諸元表

機 械 名	JCC-V 350 S型クライミングクレーン
最大定格荷重	16 t
最大作業半径	41 m (37 m, 32 m, 可)
自 立 高 さ	36 m (スター不要, マスト6本)
揚 程	250 m (最大)
制 御 方 式	(巻上) 110 kW インバータ制御 (起伏) 30 kW インバータ制御 (旋回) 15 kW インバータ制御



写真-1

ことで、昇降部を短くし、クライミング計画が従来に比べ格段に有利となった。

- ⑥ マスト自立6本中4本は従来のC2マストを使用でき、運用面でも有効。

2. トンネル工専用機械

(1) U型トラフカーブコンベヤ (表-2, 写真-2)

飛鳥建設は、トンネル坑外長距離ずり運搬作業の省力化と自然環境保全を目的とした「U型トラフカーブコンベヤ」(通称ヘビコン)を阿部鉄工所(本社愛媛県)と共同開発し、日本鉄道建設公団盛岡支社発注の東北新幹線・八甲田トンネル築木工区に導入した。

主な特徴および仕様諸元は以下のとおりである。

- ① 最小曲率半径 $R=150\text{ m}$ のS字カーブ状のコンベヤラインが可能であり、地形の制約や乗継ぎ部の多発を緩和できる。
- ② U型トラフ断面構造のため、運搬物性状・形状の変動に対して安定した運搬が可能である。
- ③ 従来のダンプトラック運搬工法に比較し、二酸化炭素や大気汚染物質(窒素化合物, 硫酸化物)排出量

表-2 概略仕様諸元

型 式	U型トラフカーブコンベヤ
運 搬 物	トンネル掘削ずり (300~400 mm 以下)
運 搬 能 力	標準 300 t/h
水 平 機 長	1,730 m
揚 程	-49 m (下り勾配)
曲 線 部	$R=150\text{ m} \times 5, 200\text{ m} \times 4, 300\text{ m} \times 1$ (計10箇所)
ア イ ド ラ	曲線部 5°カント付き傾斜アイドラ (5ローラ) キャリヤ (C)・リターン (R): 45° & 60° トラフ 直線部 (C): 30° トラフ, (R): フラット
駆 動 方 式	デュアルドライブ方式 ヘッド側 22 kW, テール側 55 kW
ベルト速度	標準 50 m/min (インバータ制御方式)
ベルト仕様	1,000 N/mm \times 1,200 mm \times 4 P \times 8 mm \times 3 mm
緊張装置	重錘式緊張装置 (ヘッド部, テール部, 中間部)
運 転 方 式	中央監視遠隔制御システム



写真-2 U型トラフカーブコンベヤ

の削減、ダンプトラック走行時の騒音、砂塵の発生抑制など自然環境保全効果が大きい。

- ④ 強固なコンベヤカバーを設置することで、豪雪地帯など厳しい施工条件下でも悪影響を回避できる。

3. ダム工事に用機械

(1) クライミング式コンクリート運搬設備「クライミングリフト」(表-3、写真-3)

ハザマは、大規模ダムでの大容量コンクリート運搬設備として、テルハ型クレーンを原型として、堤体の打上がり高さに合わせて自昇する機能を付加したクライミングリフトを開発して「長井ダム建設工事」に導入した。

この機械は、コンクリートバケット(9.0m³)を鉛直方向に吊上げ、横行(約30m)させてコンクリートを運搬する装置で、軌道に沿った2次元の空間で荷役する装置である。すなわち、巻上げ・巻下げおよび横行装置を有し、堤外のパンカ線でコンクリートを荷受けし、吊上げ・横行により堤内に運搬する装置となる。また、合理的なリフトアップ装置を有し、マストの吊込み、継足し、クレーン本体の昇降を補助クレーンの力を借りずに行うことが可能。

本機の特徴と仕様は以下のとおりである。

- ① 機械全体質量が小さく、ローコストで大容量コンクリート運搬が可能となる。
- ② リフトアップ機構を持ち、堤体の打上がりに合わせて速やかな自昇が可能である。

表-3 機械仕様

形 式	クライミング式コンクリート運搬設備
吊上げ能力	32t
仕様・性能	作業範囲：中心点より左右15m コンクリートバケット9m ³ 装着
電動機出力	巻き450kW 横行22kW×2
本体重量	クレーン本体：220t マスト 約4t/m
運 搬 能 力	最大240m ³ /h

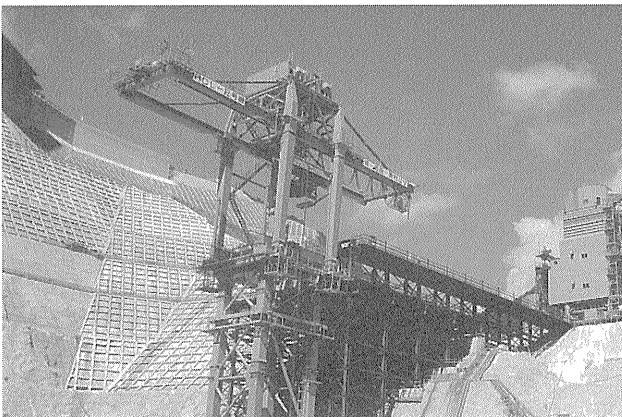


写真-3 クライミングリフト

- ③ 横行バケット振止め制御の装備により安全性の高い確実な運搬が可能である。

- ④ 完全自動化による安全性の向上を図っている。

4. 立坑掘削機械

(1) 自走式立坑掘削機「シャフトヘッダー」

ハザマは、立坑掘削を目的とした自走式立坑掘削機を、日本鉱機株式会社と共同開発し、大口徑深礎、シールド発進立坑の施工に導入した。発破を使用しない、安全で、振動・騒音のない建設環境に配慮した新たな立坑掘削工法を実現した。

今回開発した自走式立坑掘削機「シャフトヘッダー」は、鉛直下方の掘削に威力を発揮するように開発設計された37kW級電動カッタヘッドをクローラ台車に搭載し、360度全周方向で垂直下方の掘削を可能とした電動駆動式掘削機械である。

立坑内での効率的な作業性確保のため、機械サイズは全長5.2m、全幅2.8mとコンパクトにまとめ、機動性を高めている。その一方、掘削時の反力に対する抵抗力を確保するため機体総質量を14.6tとし、立坑内への搬出入の利便性を考慮した最大重量設計としている。さらに、機体前後にはアウトリガを装着し、掘削時の反力に対する抵

表-4 機械仕様

項 目	諸 元
機 械 寸 法	5.2 m (L)×2.8 m (W)×2.8 m (H)
機体総質量	14.6 t
切 削 範 囲	最大半径 3.6 m 最小半径 2.1 m 切削深さ 900 mm
切削機仕様	電動駆動 シングルドラム式 カッタ径・幅 φ900 mm×φ600 mm
電動機出力	37 kW
操 作 方 式	手動および遠隔操作



写真-4 自走式立坑掘削機「シャフトヘッダー」

抗力の増大と掘削の安定性を向上させた構造としている。また、カッターヘッドはブームの昇降、チルト機構により、基盤から1.5 mの高さまで上げることができるため、立坑壁面を計画線に沿って掘削が可能である。

本機の特徴と仕様は以下のとおりである。

- ① 地山を傷めず、振動・騒音のない掘削が可能となる。
- ② 軽量・コンパクトながら高出力電動機の搭載により、強力な掘削力を発揮する。
- ③ 電動駆動のため、静粛で排気がなく、良好な作業環境が確保できる。
- ④ 複数の非常停止スイッチ、走行時ブザー、回転灯などを装備して、坑内作業員の安全確保を行えるようにしている。

5. 路盤用機械および締固め機械

(1) 高出力スタビライザ「ロードリサイクラ」(表—5、写真—5)

日本舗道は、強固に固結した路上再生路盤を、もう一度同じ方法で路盤材として再利用する路上再再生工法に対応できる新型高出力スタビライザ「ロードリサイクラ」をコマツと共同開発し、平成14年度は約5万m²の施工を实

表—5 機械主要諸元表

全長	8,480 mm
全幅	2,650 mm
全高	3,800 mm (回送時3,000 mm)
総重量	26,155 kg
定格出力	364 kW (495 PS)
作業速度	0~10 m/min
混合幅	2,150 mm
最大処理深さ	400 mm
ロータシフト量	350 mm (左右)
ビット本数	154本



写真—5 高出力スタビライザ「ロードリサイクラ」

施した。

本機の特長と主要諸元は、以下の通りである。

- ① ハイパワーエンジン (364 kW)、切削用ビットの搭載で再生路盤、鉋滓路盤等の固結路盤でも、スムーズな破碎・混合が可能。
- ② 左右最大350 mmのロータサイドシフト機能で、構造物周囲の施工も容易。
- ③ ハイブリッド瀝青材散布装置搭載で、フォームドアスファルト、アスファルト乳剤いずれにも対応可能。
- ④ 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。
- ⑤ 車検が取得できるので公道の走行が可能。

(2) 舗装用転圧機械「振動タイヤローラ」(表—6、写真—6)

大成ロテックは、多様化している舗装現場の要求に対応するため、酒井重工業から「振動タイヤローラ」を導入した。

このローラは、無振動の状態での転圧能力は自重による8,500 kgの荷重ではあるが、振動効果により25tタイヤローラと同等の能力が期待でき、また、タイヤのニーディ

表—6 主な仕様

自重	8,500 kg
総重量	9,100 kg
全長	4,530 mm
全幅	2,125 mm
全高	2,995 mm
転圧幅	1,950 mm
速度	0~9 km/h
振動数	40 Hz
振動力	58 kN
タイヤ	14/70・20 前3後4
機関出力	80.9 kW
散水タンク容量	600 L



写真—6 舗装用転圧機械「振動タイヤローラ」

ング効果と振動効果を組み合わせることにより、様々な工法への適用を可能としたものである。

振動タイヤローラ（GW 750）の特徴は次のとおりである。

- ① 振動機構は、現場の状況に合わせて最適な締固め効果が得られるように、4段階に設定できる可変振動機構となっている。
- ② 通常の25tタイヤローラと比較して自重が軽いため、アスファルト舗装時の初期転圧開始を早くできる。
- ③ 寸法形状も小さいため、10tセルフ車ででの回送が可能で、重機回送費の低減に繋がる。
- ④ 車体はアーティキュレート方式・両輪駆動で、重心が低く視界も良好であり、狭い山道、都市内道路でも安全に運転できる。
- ⑤ タイヤの振動効果により、シール性に優れた緻密な表面が得られる。

25tタイヤローラとの締固め度の比較では、振幅0.56mm時で同等、振幅0.74mm時では、1%程度大きくなることを確認した。

現場での実績としては、次のようなものが挙げられる。

- ① 表層SMA
- ② 空隙の少ない防水層SMAへの適用
- ③ 転圧コンクリート舗装の仕上げ転圧への適用
- ④ 排水性舗装への適用

7. 計測機械

(1) トンネル打音診断装置「ソニックマイスター」 (表-7, 写真-7)

大成建設は、(財)道路保全技術センターと共同で、トンネル覆工コンクリートの打音診断機「ソニックマイスター」を開発し、熊ノ平トンネルにおける実証実験や新設トンネルの自主検査を行っている。

本機の特徴と仕様諸元は以下の通りである。

- ① 8tonトラックを特殊艀装し機動性に優れたシステム。
- ② アームロボット採用で高速の診断を実現。
- ③ 障害物位置検出装置と自動追尾尾距離測定装置利用により、打撃点の自動位置検出および、照明等の障害物を自動的に回避。

表-7 仕様諸元表

車両寸法	幅：2.43m、長さ：8.48m、高さ：3.65m
作業能力	20~30m/h(片車線、最大300m ² /h)
打撃装置	5連装(30cm間隔)
打撃速度	0.2s間隔×5回
適応範囲	トンネル有効高さ4.5~7.5m

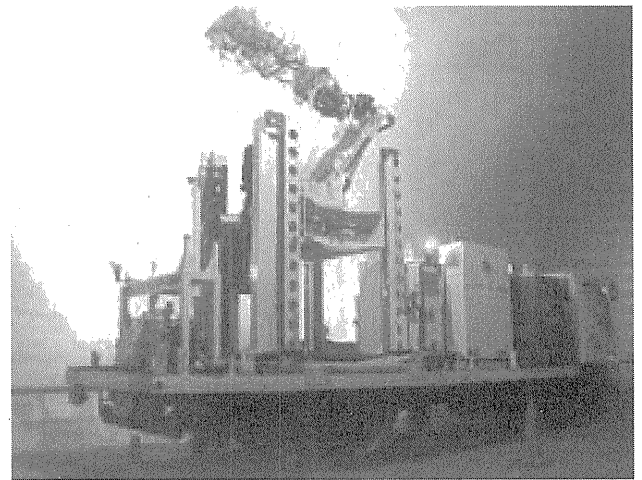


写真-7 ソニックマイスター

- ④ 打撃と同時にリアルタイムな判定が可能。
- ⑤ 測定データの保存・管理が容易。
- ⑥ 安全で迅速な測定作業を実現。

8. その他

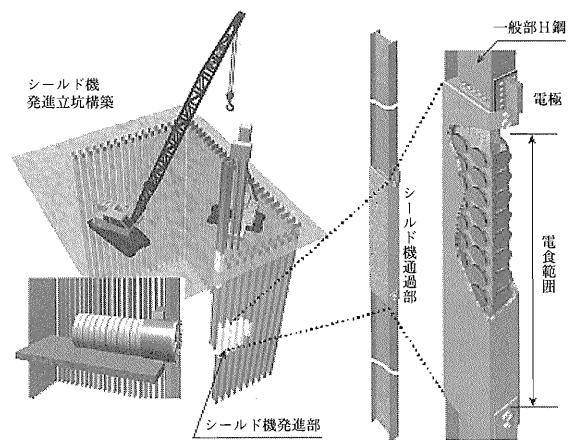
(1) EW工法(写真-8, 写真-9)

飛鳥建設は、シールド発進(到達)立坑の土留め壁杭芯材を電食技術により溶解させ、カッタビットで直接切削し発進(到達)する工法を実用化した。EW工法を複数の施工現場で施工し、その有効性を実証した。

本工法は、電気防食技術の逆転発想で、電解液中にある杭芯材にプラス、陰極材にマイナスの電流を流すと杭芯材が腐食する原理を利用したものである。

主な特徴は以下のとおりである。

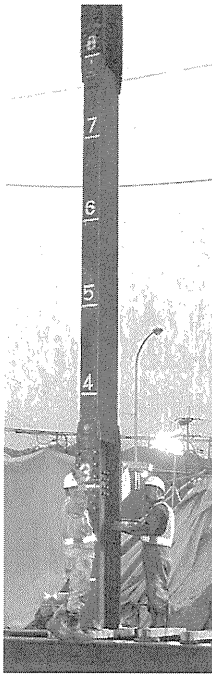
- ① シールド機のカッタビットで直接切削して発進(到達)するため、切羽の解放が無く安全性が高い。
- ② 補助工法としての地盤改良が省略または大幅な低減



(a) 立坑構築概要

(b) 電食用杭芯材概要

写真-8 EW工法概念図



写真—9 電食用杭芯材投入状況

が可能であるため、コスト削減が図れる。

- ③ 電食用杭芯材として鋼材を使用しているため、H鋼による設計手法が使える、大深度立坑への適用が可能。
 - ④ 電食により杭芯材の剛性が完全に無くなるため、初期掘進時の施工性が良い。
- 施工実績を以下にまとめる。

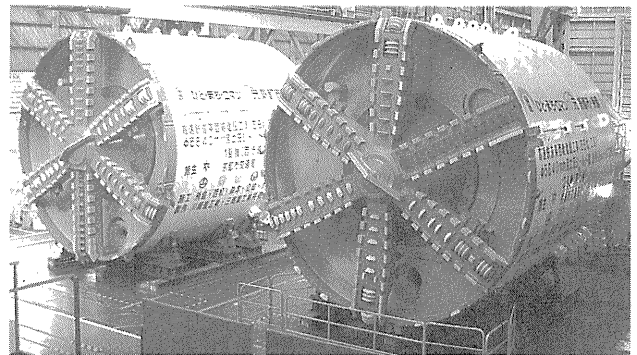
- ① 高速鉄道東西線建設工事（石田北工区） 資材搬入トンネル発進立坑
φ3,060 mm の推進機で直接発進
- ② 大阪市下水道局 南住吉～加賀屋幹線
φ3,980 mm シールド機で直接発進
- ③ 仙台市下水道局 大野田雨水幹線
φ3,000 推進機用の中間人孔ライナプレートを電食
- ④ 高速鉄道東西線建設工事（石田北工区） 到達工
φ5,880 mm シールド機到達立坑

(2) トレール工法（表—8、写真—10、写真—11）

飛鳥建設は、シールド機内より最外周までのカッタビットを機械的に交換するトレール工法を開発した。シールド機による長距離施工には、カッタビット交換が必要不可欠な技術であり、トレール工法を複数の施工現場に導入し安全にカッタビットの交換を実施した。

主な特徴は以下のとおりである。

- ① スライド機構による単純構造で信頼性が高く、装置のローコスト化を実現。
- ② カッタビットの交換回数が限定されない。
- ③ 最外周のビットまで交換が可能。



写真—10 高速鉄道東西線工事トレール搭載機



写真—11 特殊先行ビット交換状況

- ④ コンパクト設計のため小口径シールド機にも適応可能。
- ⑤ スポークの肥大化が無いので土砂の取込みに問題を生じない。

施工実績は以下のとおりである。

表—8 施工実績

工事件名 発注者 掘削外径	江川4号雨水幹線工事 川崎市建設局 φ2,770 mm（泥土圧式シールド工法）
工事件名 発注者 掘削外径	第二妙正寺川幹線工事 東京都下水道局 中部建設事務所 φ3,480 mm（泥水式シールド工法）
工事件名 発注者 掘削外径	高速鉄道東西線建設工事（石田北工区） 京都市交通局 φ5,880 mm（泥土圧式シールド工法）
工事件名 発注者 掘削外径	堀川中央幹線（その1-2）公共下水道工事 京都市水道局 φ7,210 mm（泥土圧式シールド工法） （現在トレール搭載機で掘進中）