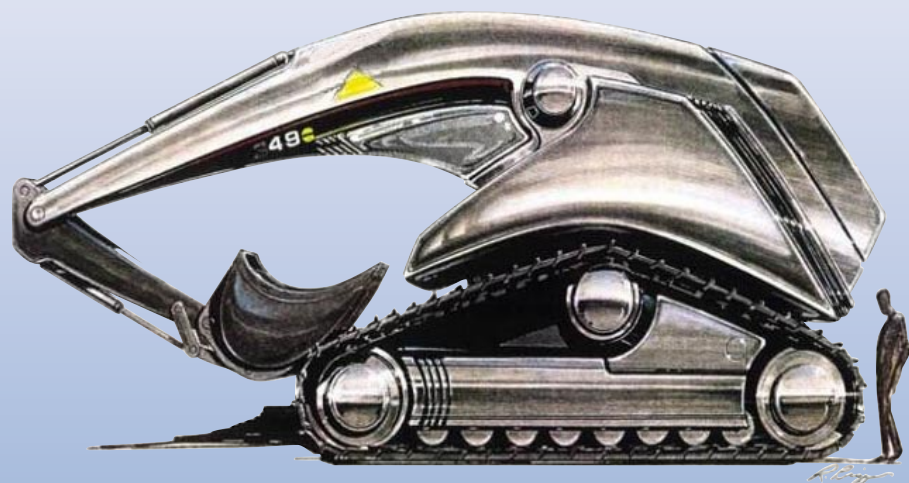
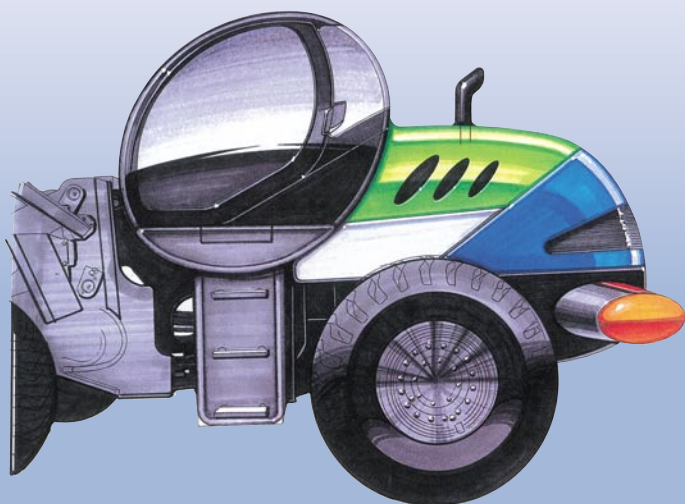


建設の施工企画 ①

2008 JANUARY No.695 JCMMA



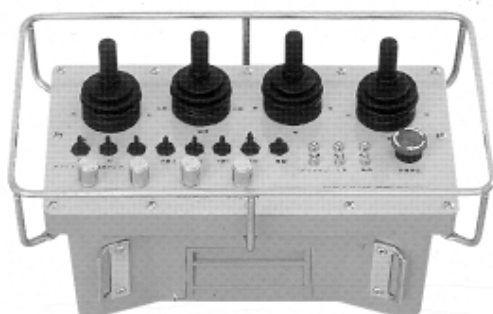
建設機械の将来イメージ

建設機械 特集

建設機械用
無線操作装置

ダイワテレコン

あらゆる仕様に対応
指令機操作面はレイアウトフリー



ダイワテレコン 572 ※製作例 比例制御4本レバー仕様



受令機



ダイワテレコン 522

《新電波法技術基準適合品》

- スイッチ・ジョイスティック・その他、混在装備で最大操作数驚異の**96CH**。
- コンパクトな指令機に業界最大**36**個の押しボタンスイッチ装着可能。
- 受令機の出力はオープンコレクタ（標準）リレー・電圧（比例制御）又は**油圧バルブ**用出力仕様も可能。
- 充電は急速充電方式（一△V検出+オーバータイム付き）
- その他、特注品もお受けいたします。お気軽にご相談ください。

DAIWA TELECON

大和機工株式会社

本社工場 〒474-0071 愛知県大府市梶田町 1-171
TEL 0562-47-2167（直通） FAX 0562-45-0005
ホームページ <http://www.daiwakiko.co.jp/>
e-mail mgclub@daiwakiko.co.jp
営業所 東京、大阪、他

ダム工事用コンクリート運搬テルハ（クライミング機能付）

重力式コンクリートダム等の新しいコンクリート運搬装置

コスト・安全・環境に配慮した最適な施工が行えます。

特長

- コストパフォーマンスに優れる。
機械重量が比較的軽量で、構造がシンプルな為運搬能力に対して安価である。
- 安全性に優れる
コンクリートバケットが堤体上空を横切らないので安全性に優れる。
- 環境に優しい。
河床に設置されるので、ダム天端付近の掘削を少なくできる。
- 大型機材の運搬も可能
専用吊り具で車両等の大型機材の運搬が可能。



永 吉永機械株式会社

〒130-0021 東京都墨田区緑4-4-3 吉永ビル
TEL 03-3634-5651 URL <http://www.yoshinaga.co.jp>

2008ふゆトピア・フェア in 千歳 除雪機械展示・実演会

入 場 無 料



主催 社団法人日本建設機械化協会
日時 平成20年1月31日(木)10:00~16:00
2月 1日(金)10:00~15:00
場所 千歳市立千歳中学校グラウンド
(北海道千歳市栄町4丁目35番地)
交通 JR千歳駅から徒歩10分
新千歳空港から車で15分
道央自動車道千歳ICから車で7分



●出 展 者●

いすゞ自動車(株)・開発工建(株)・(株)カナモト・川崎重工業(株)・(株)共栄社・(株)協和機械製作所
コベルコ建機(株)・(株)小松製作所・新キャタピラー三菱(株)・(株)拓和・TCM(株)・(株)トプコン
新潟トランス(株)・日産ディーゼル工業(株)・(株)日本除雪機製作所・(株)パトライト・範多機械(株)
日立建機(株)・日野自動車(株)・北海道ホンダ販売(株)・三菱ふそうトラック・バス(株)・矢崎総業(株)
和同産業(株)・北海道開発局 (順不同)

●お問い合わせ先●

社団法人日本建設機械化協会 除雪展係
東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館内

TEL 03 - 3433 - 1501

FAX 03 - 3432 - 0289

除雪機械展示・実演会のホームページ

<http://jcmanet.or.jp/jyosetsu>

2008ふゆトピア・フェアin千歳のホームページ

<http://www.fuyutopia2008.com/index.html>

第59回海外建設機械化視察団団員募集

CONEXPO-CON/AGG2008 国際建設展示会他視察

(社)日本建設機械化協会では、毎年海外視察団を派遣し、海外の建設機械及び施工技術を視察し、我が国の建設機械化の発展に寄与して参りました。本年度も関係各位のご要望にお応えして、海外視察団を派遣することといたしました。

今回の主目的は、3年おきに開催され、かつ、2008年最大の国際建設機械に関する見本市である“CONEXPO-CON/AGG2008”(平成20年3月11日～15日、米国ラスベガス)の視察です。加えて、建設工事現場等の視察も予定しております。

関係各位におかれましては、本視察団に参加されることにより今後の企業活動に大いに役立つものと思われまします。つきましては、ご検討の上、是非多数の方々にご参加賜りたく、ご案内申し上げます。

期 間

平成20年3月9日(日)～16日(日)
(6泊8日)

訪 問 地 (予定)

米国(ラスベガス、シカゴ及びサンフランシスコ)

視察目的

- ・CONEXPO-CON/AGG2008 視察(ラスベガス)
- ・建設工事現場視察等(シカゴ及びサンフランシスコ(予定))

定 員

20名(最少催行人員15名、添乗員同行)

参 加 費

約480,000円
(航空運賃(エコノミークラス、空港使用料・燃料サーチャージ料込み)、ホテル代(一人部屋使用)、食事代(一部除く)、ガイド・通訳(現地視察他)、専用バス等)

申込締切

平成20年2月1日(金)

日 程						
	月 日	発着地/滞在地名	現地時間	交通機関	摘 要	食 事
①	3/9 (日)	成 田 発 シカゴ(オヘア) 着	17:55 15:25	UA882 専用バス	空路、シカゴへ 着後、ホテルへ (シカゴ泊)	× 機 ○
②	3/10 (月)	シ カ ゴ 滞在	終日	専用バス	シカゴオヘア国際空港工事現場他視察 (シカゴ泊)	○ ○ ○
③	3/11 (火)	シカゴ(オヘア) 発 ラスベガス 着	10:30 12:30	UA1575 専用バス	空路、ラスベガスへ 着後ホテルへ (ラスベガス泊)	○ ○ ×
④	3/12 (水)	ラスベガス 滞在	終日		CONEXPO- CON/AGG2008視察 (ラスベガス泊)	○ × ×
⑤	3/13 (木)	ラスベガス 滞在 ラスベガス 発 サンフランシスコ 着	19:38 21:07	UA1503 専用バス	CONEXPO- CON/AGG2008視察 空路、サンフランシスコへ 着後ホテルへ (サンフランシスコ泊)	○ × ○
⑥	3/14 (金)	サンフランシスコ 滞在	終日		サンフランシスコ・ベイブリッジ耐震化工事他視察 (サンフランシスコ泊)	○ ○ ○
⑦	3/15 (土)	サンフランシスコ 発	12:27	UA837	空路、帰国の途へ (機中泊)	○ 機 一
⑧	3/16 (日)	成 田 着	15:30		入国審査・通関	一 機

UA: ユナイテッド航空

●お問い合わせ先●

社団法人 日本建設機械化協会 海外視察団係
〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館2階
TEL 03-3433-1501 FAX 03-3432-0289

◆ 日本建設機械化協会『個人会員』のご案内 ◆

会 費：年間 9,000円

個人会員は、日本建設機械化協会の定款に明記されている正式な会員で、本協会の目的に賛同し、建設機械・施工技術にご関心のある方であればどなたでもご入会頂けます。

★個人会員の特典

- 「建設の施工企画」を機関誌として毎月お届け致します。(一般購入価格 1冊840円/送料別途)。
「建設の施工企画」では、建設機械や建設機械施工に関わる最新の技術情報や研究論文、本協会の行事案内・実施報告などのほか、新工法・新機種の紹介や統計情報等の豊富な情報を掲載しています。
- 協会発行の出版図書を会員優待価格(割引価格)で購入できます。
- シンポジウム、講習会、講演会、見学会等、最新の建設機械・建設機械施工の動向にふれることができる協会行事をご案内するとともに、会員優待価格(割引価格)で参加していただけます。

今後、続々と個人会員の特典を準備中です。この機会に是非ご入会下さい!!

◆ 社団法人 日本建設機械化協会について ◆

社団法人 日本建設機械化協会は、建設事業の機械化を推進し、国土の開発と経済の発展に寄与することを目的として、昭和25年に設立された公益法人です。経済産業省および国土交通省の指導監督のもと、建設の機械化に係わる各分野において調査・研究、普及・啓蒙活動を行い、建設の機械化や施工の安全、環境問題、情報化施工、規格の標準化案の作成などの事業のほか、災害応急対策の支援等による社会貢献などを行っております。

今後の建設分野における技術革新の時代の中で、より先導的な役割を果たし、わが国の発展に寄与してまいります。

社団法人 日本建設機械化協会とは…

- 建設機械及び建設機械施工に関わる学術研究団体です。(特許法第30条に基づく指定及び日本学術会議協力学術研究団体)
- 建設機械に関する内外の規格の審議・制定を行っています。(国際標準専門委員会の国内審議団体(ISO/TC127、TC195、TC214)、日本工業規格(JIS)の建設機械部門原案作成団体、当協会団体規格「JCMAS」の審議・制定)
- 建設機械施工技術検定試験の実施機関に指定されています。(建設業法第27条)
- 災害発生時には会員企業とともに災害対応にあたります。(国土交通省各地方整備局との「災害応急対策協定」の締結)
- 付属機関として「施工技術総合研究所」を有しており、建設機械・施工技術に関する調査研究・技術開発にあたっています。また、高度な専門知識と豊富な技術開発経験に基づいて各種の性能試験・証明・評定等を実施しています。
- 北海道から九州まで全国に8つの支部を有し、地域に根ざした活動を展開しています。

■会員構成

会員は日本建設機械化協会の目的に賛同された、個人会員(個人:建設機械や建設施工の関係者等)、団体会員(法人・団体等)ならびに支部団体会員で構成されており、協会の事業活動は主に会員の会費によって運営されています。

■主な事業活動

- ・学術研究、技術開発、情報化施工、規格標準化等の各種委員会活動。
- ・建設機械施工技術検定試験の実施。
- ・機関誌「建設の施工企画」をはじめ各種技術図書・専門図書の発行。
- ・建設機械と施工技術展示会“CONET”の開催。除雪機械展示会の開催。
- ・シンポジウム、講習会、講演会、見学会等の開催。海外視察団の派遣。 etc.

■主な出版図書

- ・建設の施工企画(月刊誌)
- ・日本建設機械要覧
- ・建設機械等損料表
- ・建設機械図鑑
- ・建設機械用語集
- ・地球温暖化対策 省エネ運転マニュアル
- ・建設施工における地球温暖化対策の手引き
- ・建設機械施工安全技術指針本文とその解説

etc.

その他、日本建設機械化協会の活動内容はホームページでもご覧いただけます！

<http://www.jcmanet.or.jp/>

※お申し込みには次頁の申込用紙をお使いください。

【お問い合わせ・申込書の送付先】

社団法人 日本建設機械化協会 個人会員係

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館

TEL:(03)3433-1501 FAX:(03)3432-0289

社団法人 日本建設機械化協会会長 殿

下記のとおり、日本建設機械化協会個人会員に入会します。

平成 年 月 日

個人会員入会申込書		
ふりがな		生年月日
氏名 (自署)		大正 昭和 平成 年 月 日
機関誌の送付先	A. 勤務先 B. 自宅 (ご希望の送付先に○印で囲んで下さい。) ※「勤務先」に送付の場合は下記(A)の項目に、「自宅」に送付の場合は下記(B)の項目にご記入下さい。	
(A) 勤務先名		
(A) 所属部課名		
(A) 勤務先住所	〒 TEL _____ E-mail _____	
(B) 自宅住所	〒 TEL _____ E-mail _____	
その他 連絡事項		
平成 年 月より入会		

【会費について】年間 9,000円

- 会費は当該年度前納となります。年度は毎年4月から翌年3月です。
- 年度途中で入会される場合、会費は年度末(3月)までの月割りで計算致します。なお、1～3月に入会される場合は、入会年度の月割り会費に、次年度の会費を併せて請求させていただきます。
- 会費には機関誌「建設の施工企画」の費用(年間12冊)が含まれています。
- 退会のご連絡がない限り、毎年度継続となります。退会の際は必ず書面にてご連絡下さい。
- また、住所変更の際はご一報下さるようお願い致します。

【その他ご入会に際しての留意事項】

- 個人会員は、定款上、本協会の目的に賛同して入会する個人です。○入会手続きは本協会会長宛に入会申込書を提出する必要があります。
- 会費額は総会の決定により変更されることがあります。○次の場合、会員の資格を喪失します: 1.退会届が提出されたとき。2.後見開始又は保佐開始の審判をうけたとき。3.死亡し、又は失踪宣言をうけたとき。4.1年以上会費を滞納したとき。5.除名されたとき。○資格喪失時の権利及び義務: 資格を喪失したときは、本協会に対する権利を失い、義務は免れます。ただし未履行の義務は免れることはできません。○退会の際は退会届を会長宛に提出しなければなりません。○拠出金の不返還: 既納の会費及びその他の拠出金品は原則として返還いたしません。

【個人情報の取扱について】

ご記入頂きました個人情報は、日本建設機械化協会のプライバシーポリシー(個人情報保護方針)に基づき適正に管理いたします。本協会のプライバシーポリシーは http://www.jcmanet.or.jp/privacy_policy.htm をご覧下さい。

建設の施工企画

2008 年 1 月号 No. 695

目次

建設機械 特集

3	グラビヤ ・次代を担う特徴的な機械の紹介	
5	巻頭言 新年にあたって	山本 卓朗
6	今後の建設施工の機械化 ～試行的ロードマップ作り～	建山 和由
13	これからの重点政策 ～次の世代に引き継ぐ国土づくり・くらしづくり～	国土交通省総合政策局政策課
15	「建設産業政策 2007」について…国土交通省総合政策局建設市場整備課建設産業振興室	
22	建設機械マーケットの変遷	内田 直之
26	道路建設における情報化施工の現状と今後の展望.....	伴 康夫
31	施工面から見た建設機械の動向と要望	川本 正之
37	建設機械の歴史 エポックメイキングな新機種・新技術の登場.....	岡本 直樹
44	建設機械用モニタの歴史と進化.....	小柳 寛・伊達 一明・小出 敏裕
49	建設機械の盗難防止装置	林 竹治
54	2 種類のバッテリー駆動ショベルの開発と今後の展開	大平 修司・落合 正巳・木村 敏宏
60	移動式クレーンの将来動向	後藤 普司
64	油圧ショベルの運転席の過去～将来 ―これまでの取り組みと今後の展開―	村上 良昭
70	施工技術総合研究所 ―建設機械の評価と新技術への取り組み―	西ヶ谷 忠明
78	交流の広場 「日刀保たたら」における技術伝承と後継者育成	黒滝 哲哉
82	ずいそう 無 心	渡辺 正
83	ずいそう 団塊の晴耕雨読への挑戦	杉岡 博史
84	ずいそう これからの挑戦	和田 舩
85	JCMA 報告 基礎工事用機械製造工場見学会.....	網代 秀一・村手 徳夫
88	JCMA 報告 インド EXCON 2007 出張報告	業務部
96	JCMA 報告 「平成 19 年度関東甲信地区道路除雪講習会」開催報告 ― 48 名が受講―	施工部会 除雪技術委員会
97	CMI 報告 路面反射音による排水性舗装の機能評価	佐野 昌伴
100	新工法紹介	機関誌編集委員会
106	新機種紹介	機関誌編集委員会
112	統 計 魅力ある建設業への転換	機関誌編集委員会
116	統 計 建設工事受注額・建設機械受注額の推移	機関誌編集委員会
117	行事一覧 (2007 年 11 月)	
120	編集後記	(嶋津・三柳)

◇表紙写真説明◇

建設機械の将来イメージ

写真提供：川崎重工業㈱，新キャタピラー三菱㈱，コマツ

建設機械は、本来、比較的単純な人力作業を機械化して作業量を飛躍的に向上させることが主目的であったが、近年、環境対応或いは高度な作業への対応が要求されている。そのような要求に応じて進化し続ける建設機械の将来像を表紙に、最近展示会等で発表されている次世代につながる特徴的な機械をグラビアで紹介する。

2008 ふゆトピア・フェア in 千歳 除雪機械展示・実演会

平成 19 年度「ふゆトピア・フェア」が 2008 年 1 月 31 日～2 月 1 日、千歳市にて開催されます。その一環として本協会主催の「除雪機会展示・実演会」が行われます。最新技術を活用した除雪機械や除排雪装置、雪関連の計測機器、機材等が展示、紹介されます。

開催日時：平成 20 年 1 月 31 日（木）
10：00～16：00 2 月 1 日（金）
10：00～15：00

開催場所：千歳市立千歳中学校グラウンド（北海道千歳市栄町 4 丁目 35 番地）

出展：本年は以下の 24 の企業・機関が出展いたします（順不同）。

いすゞ自動車(株)、開発工建(株)、(株)カナモト、川崎重工業(株)、(株)共栄社、(株)協和機械製作所、コベルコ建機(株)、(株)小松製作所、新キャタピラー三菱(株)、(株)拓和、TCM (株)、(株)トプコン、

新潟トランシス(株)、日産ディーゼル工業(株)、(株)日本除雪機製作所、(株)パトライト、範多機械(株)、日立建機(株)、日野自動車(株)、北海道ホンダ販売(株)、三菱ふそうトラック・バス(株)、矢崎総業(株)、和同産業(株)、北海道開発局
詳細問い合わせ先：(社)日本建設機械化協会 除雪展係 TEL：03-3433-1501
FAX：03-3432-0289 <http://jcmanet.or.jp/jyosetsu>

**第 59 回海外建設機械化視察団団員募集
— CONEXPO-CON/AGG2008 国際建設展示会他視察 —**

3 年に一度、かつ 2008 年最大の国際建設機械に関する見本市である「CONEXPO-CON/AGG2008」が 2008 年 3 月 11 日～15 日の間、米国・ラスベガスで開催されます。

本協会は海外の建設機械および施工技術を視察する海外視察団を毎年派遣しております。本年度も第 59 回視察

団派遣を下記の要項で計画しましたので、ご検討の上、是非多数の方々にご参加賜りたく、ご案内申し上げます。

目的：「CONEXPO-CON/AGG2008」

および周辺の建設工事現場等の視察

日時：平成 20 年 3 月 9 日（日）～16 日（日）

訪問地：米国・ラスベガス、シカゴお

よびサンフランシスコ（予定）

定員：20 名

参加費：48 万円程度

申込締切：平成 20 年 2 月 1 日（金）

詳細問い合わせ先：(社)日本建設機械化協会 海外視察団係 TEL：03-3433-1501 FAX：03-3432-0289

次代を担う特徴的な機械の紹介



⇄⇅2本の腕を持つ双腕ショベル。1本のレバーで6自由度のフロント部を操作し、掘って切るなどの協調動作も可能。旋回、走行を含め16自由度を持つが、直感的な操作で短時間での習熟可能。(発売前)



⇄⇅6トンクラスのハイブリッドショベル。エンジン出力を発電機により電力に変換し、ブーム・アーム・バケットを油圧ポンプと電動モーターで駆動、上部旋回を電動モーターで直接駆動するシリーズ型ハイブリッドを採用。バッテリーからのパワーアシスト、エネルギー回生などで40%燃費を低減。(発売前)





⇨これまでとは異なる形状の新型ブレードを搭載（シグマドーザ）したブルドーザ。ブレード中央部に張り出し部位を設け、車体の推進力を集中させると共に掘削抵抗を低減。また、ブレード後方への膨らみで掘削土砂を抱え込み側方への土砂こぼれを低減。ロックアップ付き自動変速パワーラインと合わせ、メーカ内比較で燃費効率を 25 % 向上。（発売中）

⇩ブルドーザをベースマシンにした対人地雷除去機。専用の作業アタッチメント、防弾キャビン、専用ミッション、遠隔操縦用ラジコンシステムを搭載。現地テストでは 500 m³/h 以上と高い作業速度を達成。（アフガニスタンで実稼働中）

⇩7 トンクラスのパッテリショベル。Li イオンバッテリーを動力源とし、フロント部は油圧駆動、走行・旋回は電動モータでダイレクト駆動。アイドルストップ、エネルギー回生などの機能を持ち、現場での CO₂ 排出はゼロ、発電時を含めて 45%削減。（受注対応中）



巻頭言

新年にあたって

山 本 卓 朗



新年あけましておめでとうございます。本年もどうぞよろしくお願い申し上げます。

昨年を振り返りますと、国内外における政治経済と自然災害分野に限ってみても、大きな出来事が頭に浮かびます。原油価格の高騰や厳しい公共事業の動向は、直接建設業の経営に影響を落としていますし、多発する自然災害の復旧にあたっては、さらなる機械化施工技術の向上などが求められます。今年も当協会に様々な新しい課題が降りかかってくると思いますが、力を合わせて乗り切らなければならないと心を新たにしているところです。

さて、私は日本土木工業協会の立場を踏まえて当協会の役員を務めておりますので、土工協の最近の動向をご紹介しながら、建設業の課題を述べてみたいと思います。

土工協では、ちょうど2年前、独禁法の改正と品確法の施行を契機として、建設業界の長年のアキレス腱であった談合・調整行為からの訣別を表明し、以来コンプライアンスの徹底に全力で取り組んできました。その間、厳しい競争下で建設企業の経営悪化が顕在化しつつあり、特に現場第一線の施工環境がますます逼迫するなど多くの課題が指摘されています。国交省では、中央建設業審議会をベースに様々な検討会議を設け、改革ビジョンの策定から入札制度の緊急改善施策まで幅広く対策を実施してきましたが、建設業界が厳しいトンネルから脱出するには、まだまだ多くの試練を乗り越える必要があると考えています。

このような誠に苦しい局面にあるわけですが、“談合はもとより様々な旧来からのしきたり”から訣別するという活動は着実な成果を挙げつつあると考えています。コンプライアンスの徹底はもちろんですが、技術競争に備えた体制作りなど新しい入札制度に前向きに取り組む業界のエネルギーが高まってきたと感じています。

しかし、社会から建設業界を見たとき、未だ長年の不信感が解消しつつあるとは思われません。このような状態を脱皮しないと、若い技術者や学生の“建設ものづくり”離れがますます進むことは必至と思われます。このため土工協では、昨年11月に「魅力ある建設企業群の実現に向けて」をテーマとした新しい活動方針を定め、積極的な活動を開始しました。魅力の要件を考えますと、第一に、働く人にとって仕事そのものが魅力的でなくてはなりません。このために“働く人や社会から見て真に意義のあるプロジェクト”に積極的に参画すること、また国内で培ってきた高い技術力を海外事業に活かし、その国の発展に寄与するとともに、日本では少なくなった大型プロジェクトを若い技術者が経験できる機会を作ることを目指し、海外事業の強化を提起しました。魅力の第2の要件は、働く人にとって職場環境が魅力的でなくてははいけません。しかしながら近年の建設職場の環境は、労働力不足をはじめ、厳しいコストを反映して様々な形で現場を圧迫する結果となっています。このために“建設現場にゆとりをもたらす”ことを目標に具体的な課題を設定して取り組むことにしました。魅力の第3の要件として、私たちの企業活動が社会から正しく理解されることが重要です。土工協では「100万人の現場見学会」を継続して行うなど積極的な広報活動を続けていますが、これに加えて、地域活動への積極的な参加など“社会への貢献活動を推進する”ことを提起して取り組むことにしました。

今年も課題山積の年になるでしょうが、本協会の活動に会員皆様のご協力をお願いし、新年のご挨拶とさせていただきます。

——やまもと たくろう (社)日本建設機械化協会 副会長
(社)日本土木工業協会 副会長
鉄建建設(株) 代表取締役会長——

今後の建設施工の機械化 ～試行的ロードマップ作り～

建 山 和 由

現在より 25 年先を想定して建設機械の技術開発に関わるロードマップを考えてみた。最初に、建設機械を取り巻く社会情勢から、建設機械の将来像を予想した。その結果、25 年後の建設機械の姿として、現在よりも半分程度のエネルギー消費で仕事を行うことができ、CO₂ の排出も 40%削減できている。また、オペレータや技能労働者不足をカバーし、複雑なメンテナンスの作業をこなし、さらには月面開発でも活躍しているといったイメージを描いた。次に、この理想像を実現するために必要な技術開発項目について思いつく物を拾い出してみた。著者の限られた知識で作成したため、斬新的な内容にはなり得ていないが、ロードマップ作りの呼び水になれば幸いである。

キーワード：ロードマップ、省エネルギー、環境負荷軽減、自動化、メンテナンス、月面開発

1. はじめに

最近、技術開発のロードマップという言葉をよく聞く。ロードマップとは、現在から例えば 20 年や 30 年といった少し先を想定したときに、「世の中はこうなっているだろう」、あるいは「こうなっていてほしい」というイメージを描き、それを実現するために「5 年後にはこの技術が開発されていなければならない」、「10 年後にはこんなことが実現されていなければならない」といったことを考えて作られる中・長期ビジョンのことである。建設機械に近いところでも日本機械学会が設立 110 周年記念行事の一環として、2030 年を想定年次とするロードマップを作り、一般にも公表している¹⁾。ここでは、自動車の燃費向上技術、産業用ロボット技術、マイクロ・ナノバイオメカトロニクス技術を始め、10 のテーマを設定して技術開発プロセスの予測を行っている。

正直なところ、未来の確実な予測は誰にもできない。特に技術の分野では、新たな発明が技術開発の流れを大きく変えることがある。また、経済状態や社会のニーズが急激に変化すると、技術に対する要求が大きく変わってしまうこともよくあることといえる。このため、20 年、30 年先を見越してロードマップを作っても信頼性が低く、役に立たないと考えられる方も多いことと想像する。確かに、その通りではあるが、到達目標を明示して、その目標が達成されるように技術開発を誘導することは、限られた予算や労力を効率的に

使う意味からも重要な方策といえる。その意味からも、建設施工の機械化に関するロードマップがあってもいいのではと考え、「建設施工の機械化」に関した技術開発のロードマップ作りにトライしてみた。ロードマップ作りでは、テーマ毎にその分野の専門家の参画が不可欠である。このため、本稿では、具体的なロードマップまでは明示することはできないが、開発すべきテーマの例までは示したいと考えて、以下、文章を記してみた。なお、ロードマップ作りには多分に作成者の主観が入る。これは、未来の正確な予測は誰にもできないため、やむを得ないことと割り切って議論を進めることをお許しいただきたい。

2. ロードマップ策定の準備

(1) 最終年次の設定

ロードマップを作る場合、まず目標のイメージを作る年次を設定する必要がある。あまり長いと現実味が無くなる。逆に短かすぎると、確実性は高くなるが、明らかに実現可能な内容になり、技術開発の方向性を誘導するという意味からは意義が低くなる。このため、通常は 20 年～30 年とった中期スパンでロードマップを考えることが多い。ここでもそれらに習い、明確な根拠はないが四半世紀 25 年先、2033 年を想定したロードマップを設定することにする。もちろん、2030 年でも 2035 年でも変わりはないが、ここでは 25 年先を想定することにする。

(2) 建設機械に関する社会情勢

25年後における建設をイメージするには、これから25年の間に建設を取り巻く社会がどう変わるかを予測しなければならない。これは、建設という行為が社会の成長の一部として、その要求に応える存在でなければならないからである。とはいえ、著者はシンクタンクのように長期ビジョンを立てたことはおろか、その策定に関わったこともないため、前述のようにあくまで根拠に乏しい私見というレベルでしかないが、以下の5つのポイントに着目することにする。

(a) 燃料費の高騰

ここ数年、ガソリンの価格が高騰している。図—1は、原油価格の変遷を表したグラフである。21世紀に入り、原油価格は急激に高くなっている。世界の原油埋蔵量が年々減少していること、中国をはじめとするアジア各国の経済成長が著しいことを考えると、今後25年間という中・長期スパンで考えても、若干の変動は別として、トレンドとして原油価格は高くなっていくことを前提とし、建設機械の将来像を考えなければならない。すなわち、建設機械にとってはガソリンの使用を最小限に抑える技術は必要不可欠な開発目標となる。



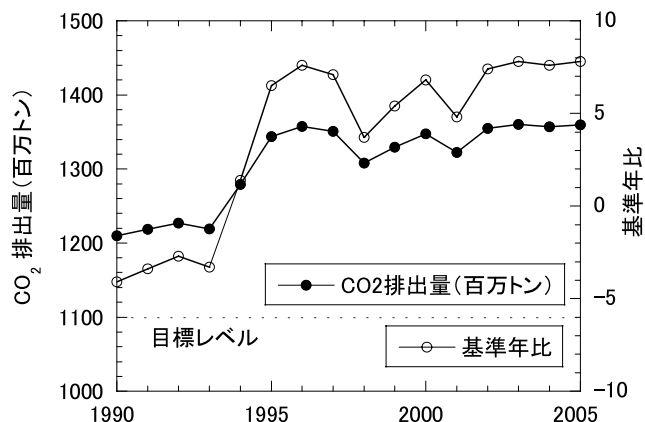
図—1 原油価格の変遷
出典（独）石油天然ガス・金属鉱物資源機構 HP

(b) 環境負荷軽減

図—2は、1990年以降の日本のCO₂排出量を示している。図中のデータには、CO₂以外の温暖化効果ガス（メタン、一酸化二窒素、ハイドロフルオロカーボン、六フッ化硫黄）もCO₂排出量に換算して含まれている。

京都議定書が発効されて、日本では1990年のレベルから6%削減という目標値が設定されたが、CO₂は減るどころか、年々増加している。今後、産業界を挙げてその対策が求められることになる。建設分野に対してもより難しい対応が求められることが予想され、

その場合、当然、建設機械を使った建設工事でもCO₂削減のための工夫が求められることになる。



図—2 日本のCO₂排出量
出典）温室効果ガスインベントリオフィス（JCCCA：全国地球温暖化防止活動推進センター）から作成
「日本の1990～2005年度の温室効果ガス排出量データ」
（2007.5.29発表）

(c) 人材確保

日本の人口は間もなくピークに達し、以降は減少に転じるといわれている。このうち、社会活動を支える15歳～64歳の生産人口はすでに1990年代に増加から減少に転じ、14歳以下の子供の数は、1950年代以降どんどん減少している。人口の自然減少と極端な高齢社会は日本がはじめて体験する局面で、社会の様々な場面で対応が求められることになる。この影響は、建設分野にも明瞭に現れている。図—3は、日本の建設業就労者数とその年齢構成を表す。建設業に従事する人の数は、1997年をピークに年々減少している。また、15歳～29歳の若手層も1997年以降減少しており、2006年現在では、50歳以上の人数が全建設就労者の半数近くにまで及んでいることがわかる。

図—4は、技能労働者の不足率の推移を表す。技能労働者は、型枠工、鉄筋工、とび工、左官工などの専門的な技能を要する労働者である。技能労働者は、バブル期には大幅に不足していたもののバブル崩壊後は充足に向かい1997年以降は不足は解消されていたが、ここ数年、再度不足が見られるようになってきた。建築需要の増加による効果か、高齢の技能者が退職している影響かは現段階では不明であるが、若手の入職が減っている現状では、技能労働者の不足は続くと考えられるべきといえる。

建設就労者と技能労働者の不足は、建設機械にとっては、オペレータと技能労働者の不足をカバーする技術の開発要求として認識される。このうち、オペレータについては、建設機械の技能検定試験の合格者数や

資格保持者数を見る限り、5年程度のスパンでは建設工事に支障を来すことはないと予測されるが、中・長期的に見ると徐々にではあるが、問題として顕在化する可能性が高いといえる。また、技能労働者の不足はすでに現場で認識されてきており、これらの課題の解消は、建設機械にとって重要な開発項目になる。

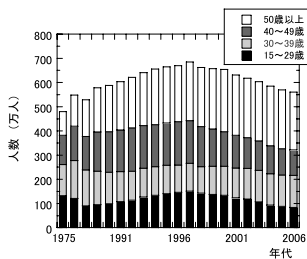


図-3 建設就労者数と年齢構成の変遷

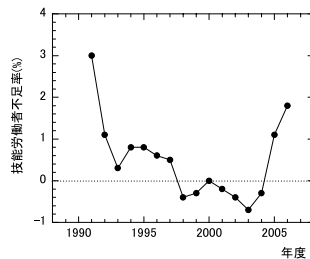


図-4 新卒入職者数と技能労働者不足率の変遷

出典) 国土交通省政策局 建設産業をとりまく経済社会の状況, 2007.6.29 版

(d) 建設から維持管理へ

図-5 は、日本のインフラの整備水準の推移を表す。日本のインフラは、戦後急速な勢いで整備が進められてきた。おかげで、道路、鉄道、空港、上下水道、電力、ガス、通信、その他人々の生活と社会活動を支える様々なインフラがあるレベルまでは整備されるに至った。

一方、日本でもインフラ整備は建設の時代から維持管理の時代に移っている。このことは、図-5 の日本におけるインフラの整備水準の推移からも推測することができる。技術的には、維持管理は、建設よりも遙かに難しいことは言うまでもない。供用中の工事に起因する時間的・空間的な制約、劣化状況の把握と適切な工法の選択等、現場毎に難しい判断が要求されるからである。このため維持管理に使われる建設機械に

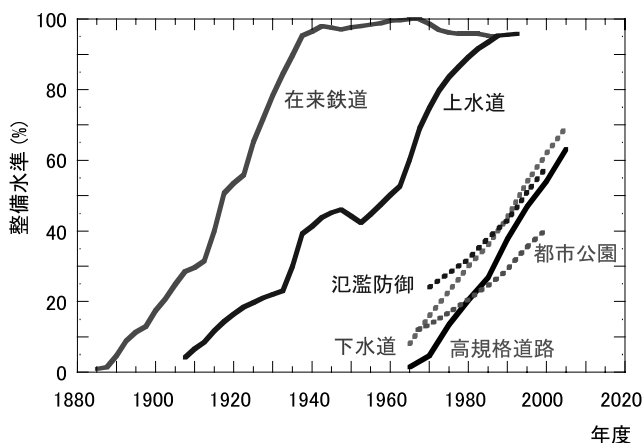


図-5 日本におけるインフラの整備水準の推移 (H13 年度国土交通白書 他から作成)

は、極めて多様なニーズに応える機能を有することが求められる。

(e) 宇宙開発

最近、月面開発が再び注目を集めている。宇宙航空研究開発機構 (JAXA) は、本年 10 月に 2010 年代半ばまでに月面に着陸船を送りこむセレーネ 2 計画を発表した。このミッションでは、無人の着陸船にローバーと呼ばれる月面探査車を積み込み、これで月面上の数百 m ～数 km の範囲の地盤について調査を行う計画が立てられている。将来的には、月面に有人基地を構築し、月資源の利用や別の惑星探査の中継基地として利用することも計画されている (図-6)。

これらのプロジェクトでは、地球上の建設機械を模した機械に掘削、運搬、荷揚げなどの作業を月面上で行わせる必要がある。しかしながら、地球の 1/6 という低重力、真空、14 日間続く極めて高温の昼と、同じく 14 日続く極低温の夜、レゴリスという細かい砂で覆われた表面など地球とは大きく異なる環境での作業となるため、月面作業機械には通常の建設機械には無い機能や機構を備えさせる必要がある。これらの機械は、地球上における建設機械に関する知見をベースに、月という特殊な環境条件を付加して設計・製作されなければ実用的な機械になり得ない。月面開発を成功させるために、建設機械の月面作業機械への発展は、キーになる技術となる。

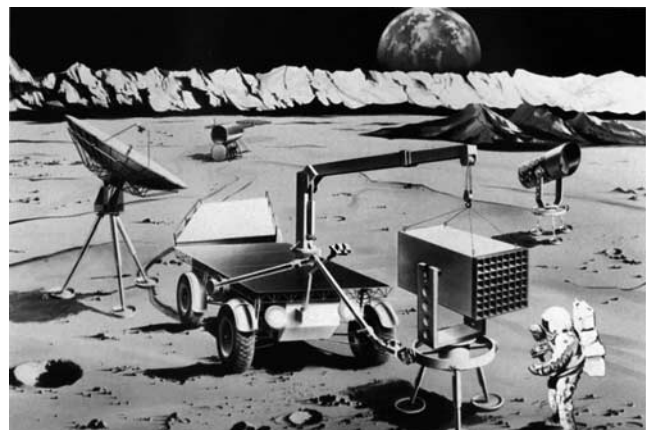


図-6 月面開発のイメージ (JAXA デジタルフォトアーカイブより)

3. ロードマップのテーマ選定

前章の議論に基づき、建設機械の技術開発に関するロードマップのテーマを設定する。

(1) 省エネルギー化

具体的な数値目標を挙げ始めるときりがないが、代

表的工事について数値目標案を設定することは、目標が明確になるため、一つの方法であると考え。例えば、

目標：1 m³ の土を掘削するのに必要なエネルギーを現在の 50 % まで低下させる。

なども代表的な目標といえる。この目標を達成するためのメニュー案を以下に考えてみる。

(a) 燃費の向上

一般的に考えられるのは、建設機械のエンジンの燃費向上である。ちなみに前述の日本機械学会のロードマップを見ると、2050 年頃には燃料電池ハイブリッド車と電気自動車のシェアが 40 % 程度にまで増加し、自動車のエネルギー需要も 60 % 削減されるという目標を設定している。建設機械のエンジンについても一般乗用車のようにハイブリッド化をはじめとする燃費向上の取り組みが期待される。

(b) 作業能力の向上

作業能力の向上も省エネルギーを実現するための方策である。この場合、機械の輸送に要するエネルギーや機械製作に伴う環境負荷までも考えると単なる建設機械の大型化ではなく、小型で高出力な機械の開発が望まれる。

(c) 使用方法の改善

必要以上の機械の使用を最小限に抑えることも省エネルギーのための有力な方法といえる。省エネ運転によるエネルギー効率の向上、機械の使用方法的工夫によるエネルギー投入量の最小化なども省エネルギーにつながる。これらのメニューは、結果として次節の CO₂ 排出量の削減のための有力なツールになり、すでに成果も上げられている。それらの具体的な事例については、次の環境負荷軽減の節で紹介する。

ロードマップの作成では、これらのメニューを難易度を鑑みながら時間軸を横軸にとった図面上に数値目標を付けて並べ、総合すると達成目標である「エネルギー 50 % 削減/m³」が達成できるように作り上げる必要がある。

(2) 環境負荷軽減

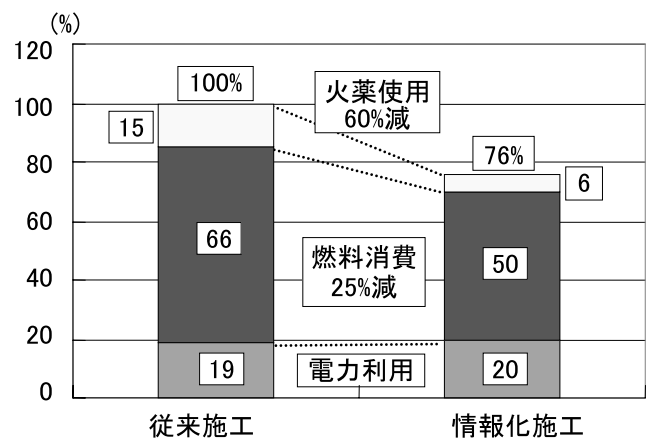
環境負荷として最も重要視されているのは CO₂ といえる。もちろん、その他にも土壌・水域・大気汚染、騒音、振動なども環境への負荷といえるが、ここでは、社会的な注目度が最も高い CO₂ を取り上げて考える。CO₂ 排出量に関し具体的な数値目標の設定を行う場合、建設分野全体とするのか、代表的な例として個別の作業に限定するのかを決める必要はあるが、ここでは、建設分野全体として、例えば、下記のような

達成目標を立てることにする。

目標：建設工事に起因して発生する CO₂ を 40 % 削減する。

基本的に CO₂ 排出量の削減は、前節の省エネルギー技術と両立する。このため、開発技術のメニューとして前節の技術は、いずれも CO₂ 排出量の削減技術としても最有力の技術といえる。ここでは、前節で紹介した技術のうち、機械の使用方法による環境負荷軽減について、すでに実用化された技術について紹介する。

この事例では、埋め立て用の大規模土取り工事において、情報化施工技術を活用して、多様で時々刻々変化する現場の情報をリアルタイムで収集した。この情報に基づき、土取り場の位置、機械の使用法、爆薬の使用量等を柔軟に変更することにより、必要最小限のエネルギーで所定の採土を行うシステムを構築した。その結果、工事のために投入するエネルギーを減少させることができ、これを CO₂ 排出量に換算すると従来工法に比べ 24 % の削減を実現することができた（図－7）²⁾。この種の取り組みは、他の工事にも展開可能であり、汎用的な技術への発展が期待される。



図－7 情報化施工による環境負荷低減効果

ロードマップの作成では、これらのメニューを「CO₂ 排出量の 40 % 削減」が達成できるように、時間的な難易度を加味しながら数値目標を付けてマップ上に並べていくことになる。

(3) 建設就労者・技能労働者不足への対応

将来起こり得るオペレータ不足や技能労働者不足に対しては、建設業への入職者を増やす取り組みが直接的な対策となるが、少子化が進む現在の日本ではこの方策は簡単に実現できるわけではなく、技術面でカバーすることが必要になる。すなわち、建設機械に自動

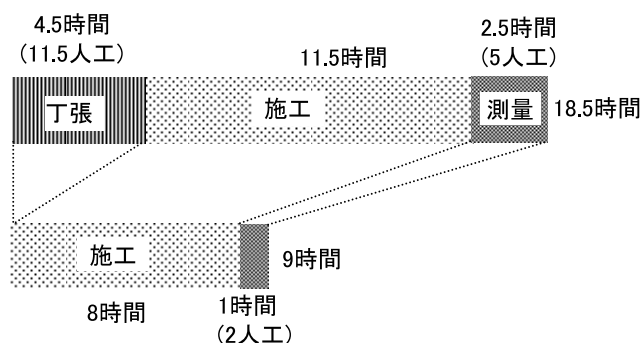
化技術を導入してこれらの課題の解決を試みることも有力な対応策になる。このテーマに関するロードマップの作成では、具体的な目標を数値で設定することが難しく、ここでは、下記のような定性的な目標を掲げておく。

目標：オペレータ不足、技能労働者不足の解消。

この目標を達成するための技術は、現段階でもかなりのレベルまで実現されている。例えば、リモートコントロールによる建設機械の遠隔操作技術³⁾やダンプの自動走行システム⁴⁾などは、すでに実用化の域に達している。これらの技術はコストの問題から、災害復旧など危険な作業で利用されることが多いが、将来、オペレータ不足が深刻になってくると経済的にも成立する技術になると思われる。さらに自律的な動きをすることのできる完全自動化の建設機械もすでに開発研究が行われているが、実用化までには今しばらくの時間を要する⁵⁾。ただし、ロードマップで想定している25年先を考えると、十分に実現されていることが期待できる技術といえる。

また、技能労働者不足への対応からみると、一部の操作を自動化することにより、熟練オペレータ以上の作業効率と精度を実現することが実証されている。図—8は、自動化技術の導入効果を調べるために行った現場実験の結果である⁶⁾。実験では、ブルドーザの排土板にGPSを搭載し、排土板の上げ下げの制御を自動で行う機械システム（以下、GPSドーザと呼ぶ）とオペレータ操作によるブルドーザ（従来機）を同じ条件の整地作業で使用し、両者の作業性等について比較を行った。従来機を用いた場合には、完成面を示すための丁張りを設置するために作業員と時間を要するが、GPSドーザの場合、機械が完成面の座標を覚えていて、その座標面を作るようにGPSで3次元の位置に特定された排土板を自動で動かすため、丁張りの設置が必要なくなる。また、土を均す作業もオペ操作に比べると少ない回数で平滑に均すことができるため、実作業時間も大幅に短縮することができた。このことは、機械の稼働時間の短縮を意味するが、これは、前節のエネルギー消費やCO₂排出量の削減を実現する手段としても有望な道具といえる。

同種のシステムは、舗装や整地におけるグレーダーのブレード制御で使われており、徐々に汎用化しつつある。この技術は、中・長期といわず、数年後には多くの現場に広まっていることが期待できる。自動化技術には、その他、配筋作業、左官作業等の技能労働において労働力と精度を自動化された機械で補完する効果も期待される。このため、労働力不足に対するメニ



図—8 ブルドーザのGPSによるブレード制御の効果

ューとしては、自動化された建設機械の汎用的な使用が挙げられる。ここで、「汎用的な使用」としたのは、すでに紹介したように技術的には実用化のレベルにまで達している物があるものの、コスト面から導入されないケースが多いが、将来、オペレータや技能労働者の不足が顕在化してくると、経済的にも成り立つ技術になる可能性が高いためである。

（4）メンテナンス技術の確立

メンテナンスの目的は、構造物が必要な機能を所定の期間有することを保証することである。ここでいう所定の期間とは、耐用年数と考えればよいが、実際には構造物は劣化や損傷等で使用に耐えなくなるまで使われることが多いため、ここでは寿命と考えることにする。前述のように生産人口が減少を続ける日本においては税収の増加が見込めないため、今後も公共投資は低迷すると考えると、構造物の延命は重要な方策となる。このため、この課題に対する目標としては、下記を設定する。

目標：構造物の平均寿命を50%延長する。

構造物のメンテナンスでは、対象とする構造物の健全度評価のための技術と評価結果に基づく補修・補強技術が必要となる。このため、この目標を達成するための建設機械に関する技術開発のメニューとしては、下記が挙げられる。

（a）構造物の健全度評価

構造物の健全度評価技術としては、すでに多くの非破壊検査技術が実用化に至っている。これらの手法は劣化等の支障が疑われる箇所の検査では有効に利用されている。しかしながらメンテナンスの対象となる構造物は日本全国で無限といえるほどあるため、広範な地域から検査を行う箇所を抽出することは難しく、このための技術開発が必要となる。この技術が建設機械という形をとるか否かは現段階では不明であるが、探査機械という形で開発されることも期待できる。

(b) 補修・補強技術

補修、補強の技術は、構造物の種類、部位、劣化程度により異なる。当然、これに使用される建設機械も多種多様となり、補修・補強の内容に応じてそれに適した建設機械が開発されることになる。しかしながら材料のリサイクル技術は、共通の技術として議論しやすい。コンクリートや舗装、建設発生土のリサイクル技術は、環境負荷を軽減する意味からも重要な技術といえる。補修・補強におけるリサイクル率 100 % を目指した機械の開発が望まれる。

(5) 月面作業用機械

月面での作業機械は、夢物語のように思われがちであるが、日本のセレーネ 2 計画が加速し出すと、近い将来必ず必要になる技術といえる。開発目標としては、目標：月面上で作業可能な建設機械の開発とする。この技術開発のために具体的なメニューとしては、下記が挙げられる。

(a) 走行装置の開発

月の表面はレゴリスと呼ばれる緩く堆積した非常に細かい砂で覆われている。月面作業車は、このふかふかのレゴリス上を走行して移動しなければならない。地球上の建設機械は、タイヤや履帯の走行部周辺の地盤のせん断強度から移動のための推進力を得ているが、地球の 1/6 という低重力下では、レゴリスはせん断強度を発揮できないため、車両は十分な推進力を得ることができない。この場合、車両は機動性を発揮できないばかりか、スタックの状態に落ちってしまう危険性も孕んでいる。月面上を自由に走行することのできる走行機構と制御技術は必要不可欠な開発項目といえる。

(b) 反力を必要としない掘削機械

地球上で地盤の掘削を行う場合、機械の重量に反力を求める場合が多い。月面上では、重力が地球の 1/6 であるため、反力となる機械の重力も 1/6 となる。レゴリスは月の表層付近では柔らかいため簡単に掘削することができるが、数十 cm ～数 m の深さになると固結しているといわれている。この硬い層を掘削するには、ある程度の反力が必要になるが、機械の自重では反力として不十分で、別途何らかの機構で反力を得るか、反力を必要としない掘削機構を開発する必要がある。

(c) 真空への対応

月面の真空条件は、建設機械にとって様々な制約となる。例えば、地上の機械であれば摺動部の潤滑に油を使うが、真空中では普通の油では飛散してしまう。

また、空気がないと熱放射にも影響を及ぼす。地上では機械の中ではファンが回っており、空気を介して比較的簡単に冷却することができるが、月面では輻射だけの冷却となり、機械の稼働を制約することが懸念される。真空への対応は、月面作業車にとっては、意外と深刻な課題といえる。

(d) 動力源の確保

月面では、14 日間昼ばかりの日が続き、次の 14 日間は夜ばかりとなる。月面上での作業機械の動力源としては、太陽電池が有力ではあるが、14 日間の昼間しか使えないため、残りの 14 日間の動力をいかにして確保するかも重要な課題といえる。

月面は地球上とは環境が大きく異なる上に、地球から資材を輸送するのに莫大な費用がかかるため、省エネルギー、高効率、リサイクル技術を発展させなければならない。これらの技術は、地球上では、経済的に成り立たないことが多いため、研究開発にまで繋がらないことが多いが、月面を想定した場合、新たに地球から輸送するための費用を考えると経済的に成り立つ技術になり得る。ここで開発された技術は、将来、地球上での技術に逆にスピノフされることにより、新たなイノベーションが生まれることが期待される。

4. ロードマップのイメージ

前章で述べたロードマップの目標と技術開発項目のメニューを図 9 に示す。本来であれば、技術開発項目は達成年次を予測して、該当する年代に配置していく必要があるが、最初に述べたように著者にはそれを決めるだけの知見がないため、項目を列举するにとどめている。設定した目標の妥当性、開発項目のメニューに関しては、多くの専門家の意見を入れて修正・変更していく必要はあるが、イメージ的にはこのようなロードマップになると思われる。

なお、図中の矢印は、個々の目標を達成するために開発された技術が他の目標にも寄与することを示している。例えば、ブルドーザの排土板の自動制御技術は、重機の実稼働時間を短縮するため、燃料消費や環境負荷軽減に寄与することになる。また、維持管理作業における完全リサイクルは、新たな材料の使用を最小限に抑えるため、やはり燃料消費や環境負荷の軽減に寄与する効果が期待できる。さらに、宇宙開発に関わる技術は、限られたエネルギーの有効活用を基本とするため、燃料消費や環境負荷軽減技術に新しい考えをもたらし効果が期待される。

社会情勢	2007	2012	2017	2022	2027	2033 年	目 標
燃料の高騰		1) 燃費の向上					1m ³ の土の掘削作業におけるエネルギー 50% 削減
環境負荷軽減		2) 作業能力の向上					建設工事に伴うCO ₂ の 40%削減
		3) 使用方法の改善					
人材確保		1) 遠隔操作技術,	2) 部分作業の自動化				オペレータ, 技能労働者不足の解消
		3) 自律的完全自動化技術					
維持管理		1) 構造物の健全度評価技術					構造物の平均寿命の 50%延長
		2) 補修・補強技術, 完全リサイクル技術					
宇宙開発		1) 走行装置の開発,	2) 反力を要しない掘削機械,				月面作業機械の開発
		3) 真空への対応,	4) 動力源の確保				

図ー9 建設機械の技術開発に関するロードマップのイメージ

5. おわりに

本稿では、建設機械の技術開発に関わるロードマップを考えてみたが、あらためて内容を見ると、結局は、従前より言われている内容とさして変わりはないものになった。これは著者の知見が限られているためで、より広い視野を有する専門家が考えるとより斬新で魅力的なロードマップが描けることと思う。本稿がそのための呼び水になれば幸いである。

J C M A

《参考文献》

- 1) JSME 技術ロードマップ日本機械学会誌（付録），10 [1067]（2007.10）
- 2) 建山和由：IT と建設施工 — Precision Construction の試み—，建設の機械化，[625]，pp.3-7（2002.3）
- 3) 田上幸雄：遠隔操縦ロボットの開発と施工効率化，建設の機械化，（2004.1）
- 4) 若林洋他：無人ダンプトラックの運転システムについて，小松技法，22 [4]，pp.9-23（1976）
- 5) 山元弘他：「ロボット等による IT 施工システムの開発」の取組み，建設の施工企画，[681]，pp. 13-18（2006.11）
- 6) 永井孝雄・安東正生・神田俊彦：高精度 GPS を利用した建設機械の情報化施工システム，建設機械，43 [1]（2007.1）

【筆者紹介】

建山 和由（たてやま かずよし）
立命館大学
理工学部



これからの重点政策 ～次の世代に引き継ぐ国土づくり・くらしづくり～

国土交通省総合政策局政策課

我が国は、本格的な人口減少・高齢化社会の到来、急速な経済のグローバル化、地球環境問題の深刻化、環境や美しさを重視する国民の価値観の変化など、歴史的な転換期を迎えています。

今般、国土交通省においては、このような変化に対応し、今後の国土交通行政の方向性を示す「これからの重点政策」を作成しました。

具体的には、「世界の成長と活力を我が国に取り込む基盤づくり」、「自立した活力ある地域づくり」、「歴史、風土等に根ざした美しい国土づくりと観光交流の拡大」、「地球環境時代に対応したくらしづくり」、「安全・安心で豊かな社会づくり」の5つの政策を今後の国土交通行政の大きな柱とし、国土交通行政の主要な政策を一覧できるものにしました。

以下、その内容をご紹介します。

世界の成長と活力を我が国に取り込む基盤づくり

アジア・ゲートウェイ構想の実現に向けた人流・物流システムの構築

- 大都市圏拠点空港やそのアクセス道路・鉄道の整備、航空自由化の推進、国際拠点空港等の適切な空港運営確保のための新たな制度構築など、国際空港の機能向上とアジア各国を中心とした国際航空ネットワークの充実
- 臨海部物流拠点の形成等スーパー中枢港湾政策の拡充、臨海部産業エリアの形成、国際物流に対応した道路ネットワークの構築、アジアにおける物流インフラ整備への支援など、アジアワイドなシームレス物流網の構築
- 高速道路料金の引下げなど、高速道路ネットワークの効率的活用・機能強化

国内外からの投資を喚起する不動産市場の整備

- 国内外からの投資の拡大に向けた不動産市場データベースの構築や投資ルールの確立

ICT を活用したイノベーションの推進

- 地理空間情報基盤の整備、IC カードの相互利用化、ITS の推進など、イノベーションの共通基盤の構築

自立した活力ある地域づくり

地域づくりの基盤となる社会資本整備の推進

- 産業の立地・振興、高度医療施設へのアクセス向上など、経済と暮らしを支える幹線道路ネットワークの整備
- 平成 16 年 12 月の政府・与党申合せに基づく整備新幹線の着実な整備
- 経営革新に関する取組や将来の人材育成の強化策に対する支援、法令遵守の徹底など、地域づくりの担い手である建設業の再生

広域ブロックの自立の促進

- 「広域地方計画」の策定・推進
- 地域自立・活性化総合支援制度等の積極的な活用
- 持続可能で活力ある地域経営の推進**
- 集約型の都市構造への転換を誘導する観点からの都市計画制度等の見直し
- まちなかへの都市機能の集積やまちなか居住の促進、地方における優良な民間都市開発事業への金融支援の充実やまちづくりの担い手支援など、中心市街地の活性化や都市再生の推進
- 集落移転への支援や官民協働の「新たな公」によるコミュニティづくりなど、集落の維持・再編等への新たな取組の推進
- 二地域居住の本格的推進のための環境整備
- 地域における交通の活性化・再生**

- 地方鉄道等の公共交通の活性化・再生に向けた取組に対する支援拡充，交通結節点の改善，徒歩・自転車による移動環境の整備など，都市・地域における総合的かつ戦略的な交通施策の推進

歴史・風土等に根ざした美しい国土づくりと観光交流の拡大

歴史，文化等を活かした国土づくりの推進

- 我が国の貴重な歴史的資産を含む地域の歴史的環境の保全・整備によるまちづくりに関する制度の創設
- 美しく魅力ある国土づくり・地域づくりを念頭に抱いた社会資本整備

我が国の魅力の増進による観光立国の実現

- 観光立国推進基本計画に掲げられた目標の達成に向けた施策推進と体制整備
- 国際競争力の高い魅力ある観光地の形成と国際観光交流の拡大に向けた制度の創設

地球環境時代に対応したくらしづくり

低炭素社会の構築

- 公共交通の利用促進，物流効率化，交通渋滞の緩和，自動車・船舶の低燃費化，住宅・建築物の省エネ性能の向上，省 CO₂ 型の都市構造の構築など，地球温暖化対策の強化
- 温室効果ガス等の観測や温暖化予測技術の高度化など，地球環境の監視・予測の強化
- 洞爺湖サミットの開催等を踏まえた，アジアを中心とした交通環境分野や水管理分野における国際連携の強化，地球地図プロジェクトや「北海道環境イニシアティブ」等の先駆的な取組の発信

自然環境の保全と循環型社会の構築

- 河川・湖沼・干潟・緑地等の多様な生態系を守る水・緑の保全・再生
- 建設リサイクルの推進，下水汚泥等の有効利用，静脈物流システムの構築など，循環型社会の構築
- 住宅履歴情報の整備，先導的モデル事業の実施等による「200 年住宅」の実現

安全・安心で豊かな社会づくり

災害リスク増大に対応した防災・減災対策の強化

- 災害復旧関連事業や災害時の人員・資機材の派遣体制，緊急物資輸送体制の強化，予防対策の重点化，防災気象情報の高度化など，地域温暖化等に伴う災害リスク増大への適応策の推進
- 耐震改修助成事業の拡充・強化等による住宅・建築物の耐震改修の促進など，地震対策の強化
- 日常生活における安全・安心対策の強化
- 住宅・建築物の安全に関する新制度の定着とエレベーターや遊戯施設等の安全性の確保
- 人優先の歩行空間や自転車走行空間の確保，自律移動支援プロジェクトの推進など，安全・安心な生活空間の形成
- 事故原因究明や保安監査の体制強化，運輸安全マネジメント評価の充実など，全交通モードの運輸安全対策の強化
- 劣化状況・健全度の評価による修繕・更新時期の予測など，予防保全的管理への転換に向けた社会資本の戦略的維持管理の推進

ユニバーサル社会の実現

- 乗降客数の少ない駅の段差解消等の一層の移動円滑化や地域のニーズに応じたバス車両の開発・普及など，基本方針等に基づく一体的・総合的なバリアフリー化の着実な推進
- 福祉施設との連携，子育て世帯等への配慮など，住宅セーフティネットの構築や総合的な少子化対策の推進

四面環海の我が国における新たな海洋政策（海洋立国）の推進

- 安定的な輸送の確保を図るための，トン数標準税制導入への具体的検討などの日本籍船・日本人船員の確保・育成の推進，マラッカ・シンガポール海峡の安全確保
- 巡視船艇等の緊急整備や複数クルー制の拡充（空き巡視艇ゼロ）等海上保安体制の充実強化
- 海洋・沿岸域環境の保全に向けた取組の強化
- 領海及び EEZ における海洋調査や大陸棚調査の推進

なお，この「これからの重点政策」は，国土交通省ホームページでご覧いただけます。

Web： http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha07/01/010810_.html

「建設産業政策 2007」について

国土交通省総合政策局建設市場整備課建設産業振興室

昨年6月に総合政策局長の私的諮問機関として発足した建設産業政策研究会は、本年6月、最終報告書「建設産業政策 2007」を公表した。

建設投資の大幅な減少や「脱談合」の社会的要請等、建設産業を取り巻く環境の大きな変化を踏まえ、今後の建設産業の構造改革の方向と行政として取り組むべき建設産業政策を示している。

建設産業が活力を回復し、国民経済や地域社会に貢献していくためには、「産業構造の転換」、「建設生産システムの改革」、「ものづくり産業を支える「人づくり」の推進」を柱とする構造改革を進めることが必要であり、行政は、①公正な競争基盤の確立、②再編への取組の促進、③技術と経営による競争を促進するための入札契約制度の改革、④対等で透明性の高い建設生産システムの構築、⑤ものづくり産業を支える「人づくり」の5つの建設産業政策を強力に推進することを明らかにした。

キーワード：建設産業、建設投資、再編・淘汰、構造改革、建設生産システム

建設投資の急激な減少、談合廃絶に対する社会的要請など建設産業を取り巻く社会経済情勢は大きく変化しており、建設産業は大転換期を迎えています。

こうした状況に対応して、今後の建設産業政策のあり方について調査検討を行うため、昨年6月15日に「建設産業政策研究会」を設置いたしました。以来14回の審議を重ね、建設産業の構造改革の方向と今後の建設産業政策について、本年6月29日付けで、「建設産業政策 2007 ～大転換期の構造改革～」が取りまとめられました。

以下、その概要を紹介します。なお、詳細については、「建設産業政策 2007」の本文をご覧ください。

1. はじめに

「建設産業政策 2007」をとりまとめたその背景にある環境の変化、建設産業の構造改革の方向、今後の建設産業政策の方向・位置付けなどについて簡潔にわかりやすく記述されています。

（大転換期にある建設産業）

今、建設産業はかつて経験したことのない大転換期を迎えている。

建設投資は平成4年度のピーク時と比較して現在約6割の水準にまで減少している。この間、建設業の許可業者数は減少するとともに、各企業も様々な形で経営効率化に努めてきたが、建設投資の急減はこれを上

回り、「更なる再編・淘汰は不可避」という厳しい現実直面している。

また、建設産業は今「脱談合」の大きなうねりの中にある。一昨年暮以来のいわゆる「旧来のしきたりからの訣別」により、法令遵守の徹底の動きが建設産業界全体に広がりつつある。

さらに、一昨年の構造計算書偽装問題や近年の公共工事における極端な低価格による受注の増加等を背景として、建設生産物の安全性や品質、建設生産システムに対する国民の信頼が大きく揺らいでいる。

加えて、人口減少社会を迎え、若年労働者の確保が経済・産業全体で大きな課題となっている。建設業就業者の高齢化も進展しており、団塊の世代が退職期を迎える中、技術・技能の承継が大きな課題となっている。

（求められる構造改革）

建設産業を取り巻く環境が大きく変化する中で、建設産業が活力を回復し、国民経済や地域社会に更なる貢献を果たしていくため、建設産業は、強力に「構造改革」を推進していく必要がある。

第一は、「産業構造の転換」である。法令遵守の徹底等脱談合への「意識の改革」と、完成工事高重視のビジネスモデルからの転換、得意な事業分野への「選択と集中」等の「経営の改革」を推進していく必要がある。

第二は、「建設生産システムの改革」である。建設

建設産業政策2007の概要～大転換期の構造改革～

建設産業を取り巻く変化

建設投資の急激な減少

建設投資：ピーク時 84兆円(H4年度)
⇒ 52兆円(H19年度) ▲38%
業者数：ピーク時 60万業者(H11年度末)
⇒ 52万業者(H18年度末) ▲13%

- 依然として過剰供給構造、更なる再編・淘汰は不可避な状況
- 公共投資への依存度の高い地域の建設産業は極めて厳しい状況
- 価格競争の激化による公共工事の品質確保への支障、下請へのしわ寄せに対する懸念

談合廃絶への社会的要請

- 談合、官製談合などに対する国民の厳しい批判、CSRに対する要請※1
- 改正独禁法等による制度環境の変化
- 「旧来のしきたりからの訣別」など業界の法令遵守徹底への取組

⇒ 本格的な競争の時代への突入

品質の確保に対する懸念

- 公共事業における極端な低価格による受注の増加
- 構造計算書偽装問題の発生

⇒ 建設生産物の品質確保に対する懸念

- 産業としての魅力の低下、就業者の高齢化、将来の担い手不足の懸念
- 賃金等の労働条件等の悪化、若年労働者の新規入職の減少
- 建設業就業者の高齢化(建設業就業者の43%が50歳以上)、人口減少による建設産業の将来の担い手不足の懸念
- 技術・技能の円滑な承継に対する懸念

※1 CSR(コーポレート・ソーシャル・レスポンス)は「企業」の社会的責任。具体的には、法令遵守、企業統治、情報開示など、一側面に企業が社会に対して果たすべき「責任」と捉えている。
※2 VFM(バリュー・フォー・マネー)：対価に対して最も価値の高いサービスを提供するという考え方
※3 CM(コンストラクション・マネジメント)・PM(プロジェクト・マネジメント)方式：発注者の代理人又は補助者として、発注者の利益を確保する立場から、①品質管理、②工程管理、③費用管理等を行う方式

「構造改革」の推進

○産業構造の転換

-再編・淘汰は不可避-

○「意識の改革」・法令遵守の徹底

- 「経営の改革」
-「選択と集中」による技術力・施工力・経営力の強化
-完工高比重から利益重視への経営転換
-業種・規模等に応じた経営戦略の構築
-最適な企業形態の選択

⇒ 公正な競争基盤の確立、再編への取組の促進、技術と経営による競争を促進するための入札契約制度改革
⇒ 競争を通じて技術力・施工力・経営力に優れた企業が成長

○対等で透明な建設生産システムへの改革

- 「脱談合」時代に対応した新しい建設生産システムの構築-

○価格と品質に優れた公共調達の実現
-公共工事品質確保促進法等による総合評価方式の導入・拡充

○対等で透明なシステムの再構築

- 事前の設計協力など関係者間の不透明な関係、受発注者間・元請下請間の片務性の存在、形式的・画一的な入札契約制度の採用
- ↓
- 責任関係・費用負担、マネジメントコスト等の明確化
- 発注者の体制、工事の態様等に応じた多様な調達手段の活用

「人づくり」の推進

-将来を担う人材の確保・育成-

- ・将来を担う優秀な人材の確保・育成
- ・技術・技能の承継に向けた各企業・団体、産業全体の取組

今後の建設産業政策の方向性

○公正な競争基盤の確立 - Compliance -

- ・ルール・の明確化と法令遵守の徹底
- ・法令違反に対するペナルティの強化
- ・建設業法令遵守推進本部の設置
- ・法令遵守ガイドラインの策定
- ・談合廃絶に向けたペナルティの強化

○再編への取組の促進 - Challenge -

- ・企業の経営判断を阻害しない制度設計
- ・再編へのインセンティブの付与
- ・経営事項審査の見直し(企業集団評価制度の創設)
- ・技術者制度の見直しの検討
- ・産活法による企業再編のインセンティブの付与の検討

・海外建設市場への展開

- ・活動領域の拡大

・海外進出に向けたファイナンス面の強化

- ・川上・川下分野や農業等の分野への進出支援

○技術と経営による競争を促進するための入札契約制度改革

- Competition -

- ・一般競争方式の拡大・総合評価方式の拡充、入札ポンドの導入・拡大
- ・工事の態様等に応じた発注標準等の設定、地域貢献度等の評価
- ・低価格入札対策の強化
- ・現行会計制度の課題(予定価格制度等)の検討
- ・技術と経営による競争の促進
- ・地域の実情に応じた入札契約制度
- ・ダンピングの防止

○対等で透明性の高い建設生産システムの構築 - Collaboration -

- ・多様な調達手段の活用
- ・適切な受発注者間・元請下請間の関係の構築
- ・設計施工一括方式等の活用
- ・CM・PM方式※3、三者協議の活用
- ・建設コンサルタント等の能力の適切な評価
- ・建設生産システム合理化推進協議会の拡充、施工体制事前提出方式の検討

○ものづくり産業を支える「人づくり」 - Career Development -

- ・優秀な技術者・技能者の評価、処遇の改善
- ・技術・技能の向上・承継
- ・基幹技能者の評価(経営事項審査の見直し)
- ・専門高校と地域業界の連携による将来の人材育成強化策の検討

技術力・施工力・経営力に優れた企業が成長できる環境整備

エンドユーザーに対するVFMの実現※2

魅力ある産業への転換

「国民の信頼の回復」・「建設産業の活力の回復」の実現、我が国経済社会・地域コミュニティ、国際社会への貢献

生産システムについて、「建設生産物のエンドユーザーに対し、対価に対して最も価値の高いサービスを提供する」ものへと転換していくため、幅広い観点からの改革が必要である。

第三は、「人づくり」の推進である。建設産業関係者が、建設産業を支えるのは「人」であることを改めて認識し、将来を担う人材の確保・育成、技術・技能の向上・承継等に一体的、総合的に取り組んでいく必要がある。

(建設産業政策の方向)

建設産業の「構造改革」を推進していく上で、各企業の主体的な取組が不可欠であることは言うまでもないが、行政においても、①公正な競争基盤の確立、②再編への取組の促進、③技術と経営による競争を促進するための入札契約制度の改革、④対等で透明性の高い建設生産システムの構築、⑤ものづくり産業を支える「人づくり」の5つの建設産業政策を推進することが必要である。

(建設産業政策研究会の目的と建設産業政策の位置付け)

建設産業政策の位置付けについて、以下のように整理を行っている。

- ①平成7年に策定された「建設産業政策大綱」が掲げる3つの目標や政策の大きな方向は現在も変わらないとの認識の下に、同大綱策定後の大きな変化に対応するための構造改革の方向と行政として取り組むべき建設産業政策を示すものとして取りまとめを行った。
- ②建設業に関する政策が中心となっているが、設計者、発注者も建設生産システムの重要な担い手であり、これらの役割等も検討の対象とした。

2. 環境の変化

建設産業を取り巻く環境の変化について、国民経済社会の変化、建設市場の変化及び建設産業の動向の観点から幅広く分析しています。

国民経済社会の変化については、人口・財政の動向、経済の動向、国民の要請を、建設市場の変化については、建設市場の動向、関連市場の動向を、建設産業の動向については、建設業者数、就業者数の動向、企業経営の動向、労働環境の動向、産業構造の動向をとらえています。

(1) 国民経済社会の変化

(a) 人口・財政の動向

財政が悪化している状況に対応して、歳入・歳出一

体改革が進められており、このような状況の中、公共事業は投資額が減少してきている。

(b) 経済の動向

バブル崩壊後、建設産業を含む主要産業に係る不良債権処理が大きな課題となっていたが、現在ではほぼ解消し、景気は、平成14年初めを底として改善に向かっており、このような状況の中、民間の建設投資は回復傾向にある。

また、経済成長の続くアジア、中近東を中心として世界的にインフラ需要が増大しており、世界全体の建設投資は増大する傾向にある。

(c) 国民の要請

談合については、その廃絶は社会全体の要請となっており、特に、官製談合については、再発防止に向け徹底した対策を講じていくことが強く求められている。また、一昨年の構造計算書偽装問題や最近の公共工事における極端な低価格による受注の増加を背景として、建設生産物の品質確保や安全性の確保に対する要請が高まっている。

(2) 建設市場の変化

①国内建設市場の動向

建設投資は、ピーク時の平成4年度に84兆円に達していたものが、平成19年度においては約52兆円と見込まれており、ピーク時の約6割にまで急激に減少している。特に、公共投資については、ピーク時の平成7年度の約35兆円から平成19年度には約17兆円と、ピーク時の半分以上の水準にまで落ち込むと見込まれている。

公共・民間、土木・建築の別に見ると、公共投資、土木投資が大きく減少する一方で、民間投資、建築投資が近年回復傾向にある。また、新規投資が抑制される一方で、維持・修繕（リニューアル）のシェアが拡大している。

②海外建設市場の動向

我が国の建設業の海外受注実績は、1980年代以降、20年以上にわたって約1兆円の水準で推移しており、依然として国内依存度は極めて高いと言われているが、平成18年度には過去最高の受注実績となる1.6兆円を記録するなど、海外進出が進んでいる。

(3) 建設産業の動向

建設業の許可業者数は、ピーク時である平成11年度末の約60万業者から約8万減少しており、また、就業者数は、ピーク時の平成9年の約685万人から平成18年には559万人と100万人以上減少しているも

の、建設投資の急激な減少のスピードはこれを上回るものであり、建設業は依然として過剰供給構造となっている。

また、若年労働者の入職者の減少が進んでおり、50歳以上の就業者が4割以上を占めるなど、急速に高齢化が進展している。賃金等労働条件が劣る建設産業は、他産業との人材確保競争において厳しい状況に置かれるおそれがあり、労働条件の改善等により若年労働者を確保することが急務となっている。将来的には、人口減少・少子高齢化に伴う生産年齢人口の減少が予想され、優秀な技術者・技能者が大幅に不足することが懸念されている。

3. 「構造改革」の推進

建設産業全体として取り組むべき「構造改革」の方向として、「意識の改革」と「経営の改革」による「産業構造の転換」、「建設生産システムの改革」、「ものづくり産業を支える『人づくり』の推進」を挙げています。

(1) 産業構造の転換

(a) 建設産業の役割

建設産業は「ものづくり産業」であり、その本来的な使命・役割は、今後とも変わらない。また、建設産業は、基幹産業として我が国の経済社会の活力回復・向上に貢献し、経済成長に寄与していくことが期待されている。

しかしながら、建設投資が急激に減少する中で、それぞれの企業が従来と同様の形で存続することは困難になってきており、建設産業における各企業が、法令遵守の徹底による「意識の改革」、技術力・施工力・経営力の向上のための「経営の改革」を実施し、建設産業全体の構造転換を進めていくことが求められている。特に、地域では、建設産業は雇用機会の提供等地域経済を下支えする基幹産業として重要な役割を果たし、また、災害時には、建設産業が、その保有する人材、資材、機材を活用して迅速に対応するなど、地域社会の安全に大きく貢献しており、建設産業に対する地域の期待は高い。

(b) 建設産業構造の転換

①法令遵守の徹底による「意識の改革」

建設産業においては、従来から、不良不適格業者の存在をはじめ、一括下請負、技術者の不専任、不当に低い代金での下請契約等の法令違反行為が一部に見られる。また、官製談合を含む相次ぐ談合事案の摘発や

構造計算書偽装問題の発生等により、建設産業に携わる各主体、建設産業全体に対する国民の信頼は大きく損なわれている状況にある。

何よりもまず、各企業の経営者が法令遵守のリーダーシップを取ることで意識を改革していくことが求められている。

②企業の技術力・施工力・経営力の向上

各企業には、技術力・施工力・経営力の強化を図るため、得意な分野、強みのある分野（コアコンピタンス）に対して、人材、資金等の経営資源を集中的に投下していく「選択と集中」が重要な選択肢の一つと考えられる。

また、建設投資の急激な減少に伴う競争の激化により、完成工事高が利益に直結する状況ではなく、これまでの完成工事高重視から利益を重視する経営へと転換していくことが求められている。

③最適な企業形態の選択

建設産業においても、他の産業と同様、各企業が技術力・施工力・経営力を向上させていく上で、最適な企業形態を選択することが求められている。

また、再編も建設産業界内だけにとどまらず、不動産、ビル管理等の建設産業に関連する業種との再編を選択することも考えられる。

(2) 建設生産システムの改革

(a) 建設生産システムの特徴

実際の建設生産は、「企画」、「設計」、「施工」、「維持管理」の各プロセスから構成されており、建設生産物は、発注者、設計者、建設業者、資材業者等による協業により生産されている。

(b) 建設生産システムの課題

①形式的・画一的な発注方式

公共事業については、発注者の能力・体制、工事の規模・態様等に様々な違いがあるにも関わらず、形式的・画一的な発注方式が適用され、価格面のみによった競争を誘発しやすく、また、談合の遠因となった側面があることも指摘されている。

②不透明なシステム

実際の建設生産では、契約内容が不明確で、役割・責任分担が曖昧なケースも依然として多く存在し、談合の誘因となっていたと指摘されている。

価格競争が激化する中で、これまでのような不透明かつあいまいな形での建設生産は、品質確保への悪影響や工事の安全性の低下を招くおそれがある。

③受発注者間、元請下請間の片務性

受発注者間においては、設計者の設計思想・設計条

件の伝達の業務に対して適正な報酬が支払われない、施工者が無報酬で契約外の業務を求められる場合がある等の片務性に関する指摘がある。

また、元請下請間においても、見積条件の不明確さ、書面による契約前の工事着手や片務的な契約の締結の要求、指値発注・赤伝処理等による一方的な代金の差引き、下請業者の負担による追加工事等、依然として片務性が存在すると指摘されている。

(c)「脱談合」時代に対応した建設生産システム改革の方向

①適切な発注方式の選択

エンドユーザーに対し価格と品質が総合的に優れた最も価値の高い調達の実現を図るため、公共発注者には、建設工事や設計業務の難易度に応じ、設計施工一括発注方式等多様な発注方式の活用や、地域の実情に配慮した発注標準等の設定を行うことが求められている。また、公共発注者に期待される能力・体制を備えていないと自らが判断する場合には、CM・PM方式等を積極的に活用することも検討すべきである。

②対等で透明性の高い建設生産システムの構築

公共工事での利益で企業経営を支える手法が困難になりつつある中、建設生産システムの各主体間の責任、費用負担関係等を契約によって明確化・透明化することが必要となっている。これにより、建設生産システムの川上から川下までに存在する片務性を是正し、各当事者が対等な関係に立ち新しいパートナーシップに基礎を置いた合理的な建設生産システムを構築していくことが可能になると考える。

③発注者の責務・役割

発注者は、関係者間の役割・責任分担を明確化するとともに、施工段階で生じ得る様々な追加リスクを理解・評価する能力・体制を備えておく必要がある。特に、地方公共団体等体制が脆弱な公共発注者については、建設業者がその役割を補完してきたという指摘がある。

④設計者の責務・役割

設計者は、自らが果たすべき役割の重要性と国民の専門家に対する期待を十分認識し、質の高い設計を行うとともに、建設生産の高度化・複雑化に対応して能力を向上させていくことが重要である。併せて、構造計算書偽装問題により失われた国民の信頼を回復するためにも、設計者は、自己規律性を高めるとともに、国民に対して、専門家としての自らの能力、実績等について客観的に情報を開示する必要がある。

⑤適切な元請下請関係の構築

元請下請間の片務性を是正し、両者が対等な関係を

築いていくために、協議による役割・責任分担の明確化、書面による契約の締結、設計変更等に伴う契約変更の適切な実施が必要である。

そのためには、元請下請関係に関する法令遵守の徹底、元請・下請が対等な立場で協議する場の充実、元請下請間の契約の積算根拠の明確化やコスト構造の透明化についての検討を進める必要がある。

(3)ものづくり産業を支える「人づくり」の推進

(a)人材に関する課題

建設産業就業者については、競争の激化を背景として、労働条件等の悪化が進んでいる。また、将来への不安等から若年労働者の新規入職者が減少する中、就業者の高齢化が急速に進展しており、技術・技能の承継が困難になっていると指摘されている。

このような状況は、建設産業の基盤を揺るがすものであり、将来の建設産業を担う優秀な技術者・技能者の確保・育成が緊急の課題になっている。

(b)将来を担う人材の確保・育成

①技術者・技能者の評価、処遇の改善

優秀な技術者・技能者に対して、企業内、産業全体での表彰等の評価制度の導入や、企業における処遇の改善を進めることにより、技術者・技能者全体の仕事に対する意欲を高めることが求められている。

②技術・技能の向上・承継

技術者は、自らの質の向上を図るために、工程管理、品質管理や最新の材料、施工方法等についての研鑽に努めることが重要であり、企業においては、研修、セミナー等の受講機会の確保に努めることが求められている。

個々の企業での技術・技能の承継が困難になりつつあり、行政との連携を図り、建設産業全体で技術・技能の承継に関する基本的な仕組みを考える必要がある。

③将来の人材の育成強化等

建設産業界から技術者・技能者を専門高校に講師として派遣することにより、実践的な教育プログラムを実施すること等、建設産業界全体として将来の人材の育成強化に積極的に取り組むことが求められている。

また、女性の建設産業への進出の促進や、日本人と同等の処遇の確保を前提として、外国からの技能実習生の積極的な受入れに取り組むことも選択肢として考えられる。

4. 今後の建設産業政策

建設産業の構造改革を推進するために、今後の建設産業政策の方向性を示しています。

当面取り組むべき施策について、「公正な競争基盤の確立」、「再編への取組の促進」、「技術と経営による競争を促進するための入札契約制度の改革」、「対等で透明性の高い建設生産システムの構築」、「ものづくり産業を支える『人づくり』」の5本の柱にとりまとめています。

(1) 目的

建設産業を取り巻く状況が大きく変化しつつある中、3つの大きな改革の方向を見据えつつ、「技術力・施工力・経営力に優れた企業が成長できる環境整備」、「エンドユーザーに対するVFMの実現」、「魅力ある産業への転換」の3つの目的の達成に向けて実施されるものでなければならない。

(2) 建設産業政策

3つの目的の実現に向け、当面、次のような施策を講ずる必要がある。

また、地方公共団体においては、地域の建設産業の振興とその実現にも資する入札契約制度のあり方について、当該地方公共団体の実情に応じた施策を講じていくことが求められている。その際、例えば都道府県建設業審議会の活用等を通じ、学識経験者や建設産業関係者の意見を幅広く聴くことが必要である。

(a) 公正な競争基盤の確立

一括下請負、極端な低価格による受注に伴う下請・労働者へのしわ寄せの防止の徹底等により、まじめに努力する者が損をすることのない公正な競争環境を整備することが何よりも重要である。

- ①ルールの特明確化と法令遵守の徹底
- ②法令違反行為に対するペナルティの強化
- ③消費者等に対する情報の提供

(b) 再編への取組の促進

個々の企業が合併等再編に向けた経営判断を行おうとする場合の阻害要因について見直すとともに、再編に向けたインセンティブを付与するための施策を講じていく必要がある。また、海外建設市場への進出、川上・川下市場への進出、農業、福祉、環境等の分野への進出等、企業の新たな市場への挑戦を積極的に支援していく必要がある。

- ①企業の経営判断を阻害しない制度設計
- ②再編へのインセンティブの付与

③海外建設市場への展開に対する支援

④官民の役割分担の見直し、建設産業の活動領域の拡大

(c) 技術と経営による競争を促進するための入札契約制度の改革

国・地方公共団体を通じ、競争性・透明性の高い一般競争方式の拡大と総合評価方式の拡充を行うとともに、その条件整備としての入札ボンドの導入・拡大を進める必要がある。

また、公正取引委員会との連携の強化を図るとともに、極端な低価格による受注に伴う弊害の発生を防止するための取組を強化していく必要がある。

さらに、地方公共団体が一般競争方式の対象範囲を拡大するに当たっては、当該地方公共団体の体制、工事の態様・規模、建設業者の特性等を総合的に勘案しつつ、同様の特性を持った企業間での競争が促進されるよう適切な市場設定を行うとともに、地域社会への貢献等が総合評価や資格審査において適切に評価されるような取組が必要である。

- ①価格と品質、技術と経営による競争の促進
- ②地域の実情に応じた入札契約制度の見直し
- ③低価格入札対策の強化

(d) 対等で透明性の高い建設生産システムの構築 — Collaboration —

建設生産物のエンドユーザーに対し、対価に対して最も価値の高いサービスを提供すること（VFM）を目的とする建設生産システムの実現のため、「脱談合」時代に対応し、発注者、設計者、施工者等が対等な関係に立ち、それぞれの役割・責任分担を明確化し、透明性を向上させることが求められている。特に、公共発注者は、自らの能力・体制、工事の態様等に応じて、設計施工一括発注方式、CM・PM方式等多様な調達手段を活用することが求められている。

また、元請下請関係についても、法令遵守の徹底、元請下請間の役割・責任分担の明確化、コスト構造の透明化を図ることにより、片務性を是正し、両者の対等な関係の構築を促進する必要がある。

- ①多様な調達手段の活用
- ②役割・責任分担の明確化と透明性の向上
- ③適切な元請下請関係の構築

(e) ものづくり産業を支える「人づくり」 — Career Development —

建設産業は「人」で成り立つ産業であり、これを支える優秀な人材の確保・育成とその評価は、建設産業の魅力ある産業への転換に不可欠である。

- ①人材の確保・育成、処遇の改善

- (イ) 技術者・技能者の評価, 処遇の改善等
- (ロ) 技術・技能の向上・承継
- (ハ) 将来の人材の育成強化等
- ② IT 等の技術開発の推進
- (イ) 建設産業のネットワーク力の向上
- (ロ) 民間における技術開発の促進

5. おわりに

建設産業における構造改革を実現していくためには、まず、各企業における取組が重要である。建設産業政策が効果を発揮するか否かは、各企業が構造改革に真剣に取り組むかどうかにかかっており、各経営者

は、自らの判断で、「意識の改革」, 「技術力・施工力の改革」, 「経営の改革」等に取り組む必要がある。

行政においては、建設産業における構造改革が後戻りすることなく円滑に進むよう、建設産業政策を迅速に展開していく必要がある。実施可能な施策については直ちに実施し、今後検討を要する施策については、検討体制の整備を含め、速やかにその実現に向けた取組を開始することが必要である。

建設産業政策については、2～3年程度の後には、学識経験者等からなる第三者機関を活用し、個々の施策について当初の目的と効果に関する検証を行い、その結果を公表することを要請する。

J C M A

建設機械ポケットブック ＜除雪機械編＞

本書では、除雪機械について事故や故障を未然に防止するための主要な点検項目や点検時の留意点などを整理しました。日常点検や定期点検・整備における基礎資料として活用され、点検、整備および修理を的確かつ効率的に実施し、道路の維持除雪工事を安全で適正に施工するための一助となれば幸いです。

監修／国土交通省北海道開発局事業振興部機械課
発行／社団法人 日本建設機械化協会
目次

1. 整備点検のあらまし
2. 除雪トラック

3. 除雪グレーダ
4. 除雪ドーザ
5. ロータリ除雪車
6. 小形除雪車
7. 凍結防止剤散布車
8. 資料編

●パスポートサイズ／87ページ

●平成17年9月発刊

●定 価

1,000円（本体953円）送料250円

※送料は複数冊申込みの場合、又は他の図書と同時申込みの場合、割引となる場合があります。

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8（機械振興会館）

Tel. 03 (3433) 1501 Fax. 03 (3432) 0289 <http://www.jcmanet.or.jp>

建設機械マーケットの変遷

内 田 直 之

ここ数年の輸出シフトへの動きがさらに加速し、09年度には輸出比率は7割に到達するだろう。今後、海外生産が一層進み、輸出が落ちることは考えられるが、海外需要（輸出＋海外生産）としては伸びていくと考えている。

また、国内需要については、国内の工事量が増加する見込みのない中、中古車輸出の伸び（表－2参照）による入れ替えの需要が大きなポイントになると考えている。海外からの日本製の中古車需要は旺盛であり、現在、主要6機種（油圧ショベル、ミニショベル、ホイールローダ、ブルドーザ、クローラークレーン、ラフテレーンクレーン）で約8万台が輸出されている。現状のこの循環的な需要がどれくらい維持されるのか、今後の動きを継続的にウオッチする必要がある。

キーワード：輸出シフト、海外生産、中古車輸出、入れ替え需要、油圧ショベル、アライアンス

1. 日本建設機械産業概論

建設機械は、私たちが社会生活を営む上で欠くことのできないインフラの整備を効率的かつ安全に行うことを可能にするものである。旧来の人力施工では不可能な大規模工事を可能にしてくただけではなく、工期の短縮や省力化、災害復旧等の危険が伴う作業現場での安全確保等、建設機械がインフラ整備を通じて私たちの生活向上に果たしてきた役割は非常に大きい。

わが国における建設機械の歴史は、第二次世界大戦終了後の国土復興に際し、海外からの建設機械を輸入したことに始まる。世界的にも類を見ない早急な戦後復旧を通じて、建設機械の高い生産性は多くの人が認めることとなり、海外メーカーとの技術提携を通じて建設機械の国産化は進んだ。その後も戦後のわが国経済の発展を背景とした建設機械需要の長期的継続に支えられ、メーカー各社が製造技術と生産性の向上に邁進した結果、わが国の建設機械産業は大きな成長を遂げた。

このような歴史的経緯をもって、現在、わが国の建設機械産業は、国内需要対応のみならず、輸出の増加、メーカー各社の積極的な海外事業展開を通じて、国際産業として成長を遂げてきた。

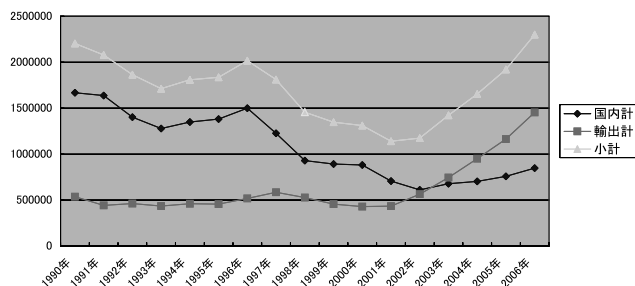
このような歴史的経緯をもって、現在、わが国の建設機械産業は、国内需要に対応するのみならず、輸出の増加、メーカー各社の積極的な海外事業展開を通じて、国際産業として成長を遂げてきた。この結果、わが国

の一般機械産業に占める建設機械産業の割合は、エレクトロニクス関連や情報技術関連機器などの比較的新しい産業が伸長した現在においても、極めて大きなウエイトを占めている。

2. 建設機械産業の現状

当工業会の自主統計である出荷金額統計で建設機械産業の現状を見ていきたい。

当工業会設立の1990年度から統計を開始した（図－1）。

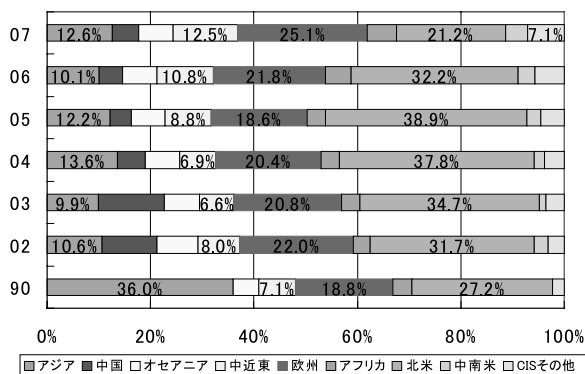


図－1 出荷金額推移（総合計）

1990年度の2兆2036億円をピークに、2001年度には1兆1402億円（90年度比48%減少）にまで減少した。そこから、2006年度には2兆3006億円（01年度比102%増加）と急激な回復を見せた。これは、2000年度以降、国内の大幅な需要減により、大手メ

一カを中心に海外展開を積極的に進めたこと、また、中国という近国の需要の盛り上がりも大きかった。全体に占める輸出比率を見てみると、統計を取り始めた1990年度が24%であったの対して、2006年度は63%にまで増加している。今後の需要予測については後述するが、さらに輸出比率は高まると考えられる。また、統計を取っていない海外生産分を入れると相当な金額になることが予測され、建設機械業界の海外シフトは大きくなってきている。

地域別の輸出の動向についてみてみると、多少の変動はあるものの、北米向けが30～40%を占め、最大の輸出先であった。米国については、06年度後半からの在庫調整、住宅着工の減少、今年度に入ってからサブプライムローンの破綻の問題などにより、北米向け輸出は減少し、2007年度の第2四半期までの需要では、欧州向けの比率が北米向けを逆転している(図一2)。また、オイルマネーで潤う中近東、資源需要に沸くオセアニア、アフリカ、CISその他東欧、一昨年、金融引き締めの影響により大幅に減少した中国向け需要の回復などもあり、北米向けの需要減が隠れてしまうほどの他地域での需要増により、大きく輸出は伸びている。



図一2 新車輸出の推移

3. 日本メーカーの海外進出について

大手メーカーについては、1980年代より世界各地に製造拠点を展開し出したが、日本メーカーが積極的に海外進出し始めたのは、先述した通り、2000年以降である。1997年から始まったアジア通貨危機による域内運営の破綻と、世界各国市場の自由化も手伝って、世界展開を図る建設機械各社は、2000年代に入り、日本を含めた世界各国の製造拠点、販売する製品品目、供給先の組合せの再構築に着手しだした。現在、世界15カ国で60工場以上が稼働している。生産品目も、主力製品である油圧ショベル・ミニショベルを中心

に、ホイールローダ、ダンプトラック、建設用クレーン、締固機械、アタッチメントと多岐に亘り、また、世界規模での最適地生産という観点から、自国外での生産拠点へ出荷するコンポーネントも生産している。

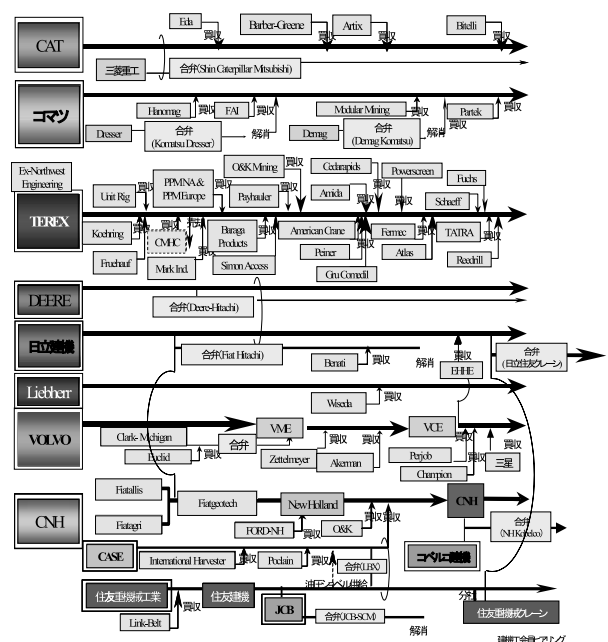
世界の建設機械の市場規模は、海外大手各社、国内大手各社のアニュアルレポートなどの積み上げから、2004年の工業会の中でまとめた建機業界の将来展望報告書の中で10兆円弱と推定していたが、現在、12～13兆円程度になっていると推定される。その中で、日本の出荷金額統計(国内需要+輸出)の数字を当て込んで見ると、日本国内生産分だけでも世界の1/6以上になっており、海外生産分を含めるとさらに高い比率になっていると思われる。

今後も新興国を中心に、更に需要は拡大し続けると考えられる。

4. 海外メーカーとのアライアンスについて

世界需要が拡大する中、世界各メーカー間の合従連衡が推進されているが、その背景には、製品品揃えの必要性が挙げられる。建設工事においては工程にあわせて多種類の製品・機種が組合せが必要となり、大手顧客がそれに対応できる製品を品揃えすることがある。

一方、経済環境としても、前述のように1985年プラザ合意に起因する円高、それによる価格競争力低下と、欧州・米州では貿易摩擦を抱え、輸出から域内インサイダー化へ海外進出の転換を図る結果となった。こうして地場メーカーが国家や地方自治体の誘致なり



図一3 建設機械産業の世界規模でのアライアンス

表一 建設機械需要予測

2007 年度予測

上段：金額 百万円 下段：対前年同期比指数 %

	上期見込み			下期予測			年度見込み		
	国 内	輸 出	合 計	国 内	輸 出	合 計	国 内	輸 出	合 計
トラクタ	33,100	139,600	172,700	56,400	146,600	203,000	89,500	286,200	375,700
	99	112	109	98	121	113	98	117	112
油圧ショベル	151,100	321,500	472,600	153,400	362,100	515,500	304,500	683,600	988,100
	114	115	115	108	116	114	111	116	114
ミニショベル	40,800	91,100	131,900	42,000	91,700	133,700	82,800	182,800	265,600
	105	113	111	103	112	109	104	113	110
建設用クレーン	78,400	48,000	126,400	90,200	60,300	150,500	168,600	108,300	276,900
	114	122	117	116	125	120	115	124	118
道路機械	14,500	17,200	31,700	14,900	18,100	33,000	29,400	35,300	64,700
	102	109	106	101	109	105	101	109	105
コンクリート機械	11,400	1,100	12,500	10,300	1,400	11,700	21,700	2,500	24,200
	100	117	101	102	109	103	101	112	102
トンネル機械	5,800	1,800	7,600	7,800	6,100	13,900	13,600	7,900	21,500
	93	119	98	100	119	108	97	119	104
基礎機械	8,300	600	8,900	9,900	700	10,600	18,200	1,300	19,500
	101	106	101	100	106	100	100	106	101
油圧ブレーカ	8,000	7,500	15,500	8,600	6,900	15,500	16,600	14,400	31,000
油圧圧砕機	105	109	107	104	105	104	104	107	105
その他建設機械	28,100	106,300	134,400	26,200	122,600	148,800	54,300	228,900	283,200
	103	112	110	100	120	116	102	116	113
合 計	379,500	734,700	1,114,200	419,700	816,500	1,236,200	799,200	1,551,200	2,350,400
	109	114	112	106	117	113	108	116	113

2008 年度予測

上段：金額 百万円 下段：対前年同期比指数 %

	上期見込み			下期予測			年度見込み		
	国 内	輸 出	合 計	国 内	輸 出	合 計	国 内	輸 出	合 計
トラクタ	33,200	161,900	195,100	57,000	159,300	216,300	90,200	321,200	411,400
	100	116	113	101	109	107	101	112	110
油圧ショベル	156,400	349,400	505,800	156,500	389,900	546,400	312,900	739,300	1,052,200
	104	109	107	102	108	106	103	108	106
ミニショベル	42,200	96,900	139,100	43,000	98,700	141,700	85,200	195,600	280,800
	103	106	105	102	108	106	103	107	106
建設用クレーン	84,700	59,300	144,000	94,400	74,500	168,900	179,100	133,800	312,900
	108	124	114	105	124	112	106	124	113
道路機械	14,600	18,800	33,400	15,000	18,400	33,400	29,600	37,200	66,800
	101	109	105	101	102	101	101	105	103
コンクリート機械	11,300	1,200	12,500	10,300	1,500	11,800	21,600	2,700	24,300
	99	109	100	100	107	101	100	108	100
トンネル機械	6,200	2,000	8,200	8,600	6,400	15,000	14,800	8,400	23,200
	107	111	108	110	105	108	109	106	108
基礎機械	8,700	600	9,300	10,300	700	11,000	19,000	1,300	20,300
	105	100	104	104	100	104	104	100	104
油圧ブレーカ	8,000	7,600	15,600	8,600	7,000	15,600	16,600	14,600	31,200
油圧圧砕機	100	101	101	100	101	101	100	101	101
その他建設機械	28,300	122,500	150,800	26,400	137,000	163,400	54,700	259,500	314,200
	101	115	112	101	112	110	101	113	111
合 計	393,600	820,200	1,213,800	430,100	893,400	1,323,500	823,700	1,713,600	2,537,300
	104	112	109	102	109	107	103	110	108

という広義の「パートナー」を求めていった。

日本の油圧ショベル技術が世界をリードしているた

め、品揃えを求める海外各社と、インサイダー化した

い日本メーカーとの間で補完関係が成り立った。あるい

表—2 中古車輸出の伸び

	03 年度				04 年度				05 年度				06 年度			
	油圧ショベル	比率	6 機種合計	比率	油圧ショベル	比率	6 機種合計	比率	油圧ショベル	比率	6 機種合計	比率	油圧ショベル	比率	6 機種合計	比率
アジア (前年同期比)	33,712 23.3	76%	50,652 19.3	65%	25,498 - 24.4	68%	42,787 - 15.5	59%	30,504 19.6	76%	50,662 18.4	63%	34,980 14.7	80%	53,105 4.8	69%
[香港含む中国(内数)] (前年同期比)	22,259 51.2	[50%]	27,027 47.8	[35%]	11,850 - 46.8	[32%]	15,478 - 42.7	[21%]	17,825 50.4	[44%]	24,123 55.9	[30%]	20,872 17.1	[60%]	22,945 55.9	[43%]
北米 (前年同期比)	4,173 - 13.9	9%	10,976 6.0	14%	5,043 20.8	14%	11,976 9.1	17%	4,298 - 14.8	11%	12,641 5.6	16%	2,704 - 37.1	6%	6,599 - 47.8	9%
欧州 (前年同期比)	2,781 - 31.5	6%	7,239 - 4.3	9%	2,633 - 5.3	7%	7,745 7.0	11%	1,540 - 41.5	4%	7,541 - 2.6	9%	2,576 67.3	6%	8,507 12.8	11%
中近東 (前年同期比)	1,471 16.7	3%	3,113 11.0	4%	1,777 20.8	5%	3,868 24.3	5%	2,007 12.9	5%	4,934 27.6	6%	1,413 - 29.6	3%	4,517 - 8.5	6%
オセアニア (前年同期比)	1,525 8.3	3%	4,701 20.4	6%	1,714 12.4	5%	4,844 3.0	7%	929 - 45.8	2%	3,289 - 32.1	4%	692 - 25.5	2%	2,161 - 34.3	3%
その他 (前年同期比)	443 - 43.1	1%	1,012 - 31.4	1%	602 35.9	2%	999 - 1.3	1%	928 54.2	2%	1,420 42.1	2%	1,137 22.5	3%	1,766 24.4	2%
合計 (前年同期比)	44,105 11.1	100%	77,693 13.3	100%	37,267 - 15.5	100%	72,219 - 7.0	100%	40,206 7.9	100%	80,487 11.4	100%	43,502 8.2	100%	76,655 - 4.8	100%

(対象 6 機種は油圧ショベル、ミニショベル、ホイールローダ、ブルドーザ、クローラクレーン、ラフテレーンクレーン)

は、日本メーカ自身が品揃えのために海外メーカとの間で製品補完関係を成立させてきた。日本メーカは油圧ショベルの製品技術の提供、海外メーカはそれ以外の部分を提供するという形である。結果としてグローバルアライアンスが形成された。

現在の主なグローバルアライアンスについて、図—3 に概略を記す。

5. 今後の建設機械産業の展望

当工業会では、2007 年 8 月にわが国の建設機械産業に関する 2007～2008 年度の補給部品を除いた建設機械本体ベースでの需要予測結果を発表した（表—1）。

そこでは、2007 年度の国内は、公共工事は低調に推移するものの、民間設備投資の増加、旺盛な中古車の海外需要の増加等による補填需要により、8 機種が増加もしくは横這いで前年比 8 % 増加の 7992 億円と予測した。輸出は、北米がサブプライムローン破綻の問題があり、需要は減少するものの、他の海外地域は好調に推移し、前年比 16 % 増の 1 兆 5512 億円と予測した。この結果、国内輸出の合計では、前年比 13 % 増の 2 兆 3504 億円と予測した（6 年連続の増加）。

2008 年度の国内は、引き続き公共工事は減少するものの、民間設備投資の増加を背景に、建設用クレーン等の更新需要が継続すると予測し、前年比 3 % 増の 8237 億円と予測、輸出は、全地域が堅調に推移し、全機種が増加もしくは横這いと予測し、前年比 10 %

増の 1 兆 7136 億円と予測した。この結果、国内輸出の合計では、前年比 8 % 増の 2 兆 5373 億円と予測した（7 年連続の増加）。出荷金額としてはここに、補給部品の金額が含まれることになり、その金額が年間およそ 2～3000 億円程度であることから、2008 年には、2 兆 8000 億円程度の出荷金額になると思われる。

ここ数年の輸出シフトへの動きがさらに加速し、09 年度には輸出比率は 7 割に到達するだろう。今後、海外生産が一層進み、輸出が落ちることは考えられるが、海外需要（輸出＋海外生産）としては伸びていくと考えている。

また、国内需要については、国内の工事量が増加する見込みのない中、中古車輸出の伸び（表—2）による入れ替えの需要が大きなポイントになると考えている。海外からの日本製の中古車需要は旺盛であり、現在、主要 6 機種（油圧ショベル、ミニショベル、ホイールローダ、ブルドーザ、クローラクレーン、ラフテレーンクレーン）で約 8 万台が輸出されている。現状のこの循環的な需要がどれくらい維持されるのか、今後の動きを継続的にウオッチする必要がある。

J C M A

【筆者紹介】

内田 直之（うちだ なおゆき）
 (社)日本建設機械工業会
 業務部
 業務課長



道路建設における情報化施工の現状と今後の展望

伴 康 夫

日本の道路施工技術は従来の経験・勘的なものに頼った施工から、合理的・効率的な情報化施工を活用した技術で、現場従事者操作員の高度な技量を保持する人員不足・高齢化に伴う人員減少に対応し、確認作業の軽減を図る方向性が進められている。本報文では道路施工における情報化施工の現状と今後の展望について記すものである。

キーワード：情報化施工（ICT）、施工合理化、安全性向上、工期短縮、施工精度、品質向上

1. はじめに

道路施工において近年の建設機械油圧機器の発達外部環境に対応可能な電子技術の発達、通信技術の飛躍的進歩に伴い、急速に情報化施工（ICT 施工）が可能となり道路舗装構造の路盤工から舗装工までさらにはコンクリート舗装においても活用が広がっている。従来の現場施工では丁張り等用いて測量し、設計高との確認で施工を進めてきたが、合理的な施工として情報化施工を活用することで舗装のミリ単位の精度要求に対応し、品質向上の面からも道路業界として取り組んでいる状況を報告するものである。

2. 三次元マシンコントロール施工機器の概要

三次元マシンコントロール（以下 3D-MC）は施工エリアの三次元設計データを元に作成された制御データにより、ブルドーザやモータグレーダなどの建設機械の作業装置を制御するシステムである。このシステムは施工エリアの設計上の座標情報と建設機械の作業装置が位置する実際の位置情報とを照合することにより、自動的にその差異を補正し、要求される設計座標に沿った施工面を再現することが出来る機能を備えている。この機能により施工が完了した面と設計データとの差を自動計算させることが出来、データの一元管理が可能となる。また施工時のオペレータの負担は大幅に軽減されるとともに、施工基準として必要とされる測量用丁張り杭の設置手間を大幅に削減することが出来る。

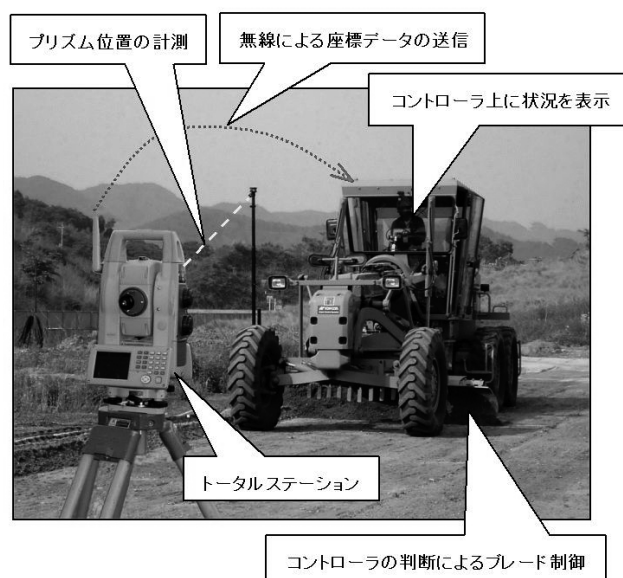
3D-MC は位置情報の入手方法として、自動追尾ト

ータルステーション（以下 TS）を利用した方式と測位衛星からのデータを利用した GPS 方式に大別される。以下それぞれの方式の簡単な説明を行う。

3. 3D-MC の制御システムのバリエーション

（1）TS を応用した 3D-MC

TS による制御は、制御データがインストールされたコンピュータに接続された TS が照射するレーザビームが直接、建設機械の作業装置を制御するタイプのものと、TS が測定した建設機械の位置情報を無線により建設機械のコントローラに送信し、その送られてきた位置情報を建設機械のコントローラに収められた



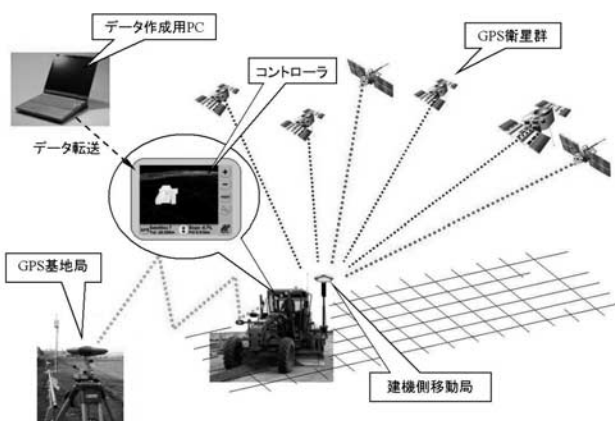
図ー1 TS-3D-MC のグレーダ制御イメージ

制御データと照合することにより作業装置を制御するタイプがある（図—1）。現在、日本国内で使用されているものは前者のタイプが多いが、今後はシステム構成がシンプルな無線を用いたタイプが主流になっていくと予想される。TS を用いた 3D-MC の特徴は水平、垂直方向ともミリオーダーで精度を管理できる点にある。TS の機能を利用して建設機械の自動制御を行うシステムは LPS（Local Positioning System）方式とも呼ばれる。

（2）GPS を利用した 3D-MC

GPS（Global Positioning System）はアメリカ国防省が管理する軍事衛星を利用した汎地球測位システムのことで、もともとは船舶や航空機などが自分自身の位置を把握するための航法システムであった。現在では自動車や携帯電話のナビゲーション機能の普及により GPS という呼称は一般的に知られるようになった。

GPS を利用した 3D-MC は GPS により建機の位置情報を取得し、その位置情報を建機に備えられているコントローラに入力された施工エリアの設計データと比較して、その場所での高さ方向の差を補正することにより作業装置を自動制御するシステムである（図—2）。



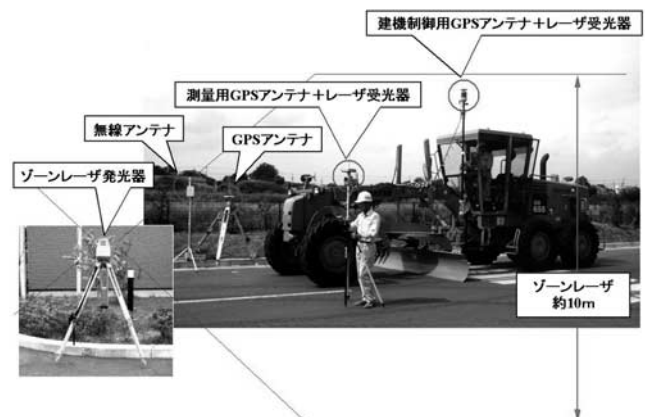
図—2 GPS-3D-MC のグレーダ制御イメージ

GPS-3D-MC は現場内に基地局が備えられていれば複数台の建設機械を同時に制御するとともに、測量作業も実施することが出来る合理的なシステムである。しかしながらマシンコントロール時の精度は、水平方向で $\pm 20\text{ mm}$ 、垂直方向では $\pm 40\text{ mm}$ 程度と一般的にいわれており、垂直方向の仕上り（出来形）がミリオーダーで要求される道路建設では、路盤施工に用いるにも満足いく精度とはいえず、土工作業の分野での应用到留まっている。

（3）高精度 GPS-3D-MC：ミリメータ GPS

道路建設において GPS の導入をためらう要因となっているのが前述の垂直方向精度であるが、これを向上させたシステムがトプコン社製の高精度 GPS（ミリメータ GPS）である。このシステムは TS 方式と同程度の垂直精度 $\pm 10\text{ mm}$ を得ることが出来るものであり、道路建設に必要な精度を満足するものである。基本的な構成は GPS と同じであるが、最大の特徴は作業エリア内にゾーンレーザ発光器という垂直精度を補正する装置を設置することである（図—3）。

ゾーンレーザ発光器はその名称どおり発光中心から上下方向に幅をもったゾーンレーザを照射するもので、GPS 受信機とゾーンレーザ受光センサを備えた建設機械あるいは測量器がこのゾーンレーザ帯域の範囲内にあれば、高い精度で垂直方向の座標を認識することが出来る。また、複数の建機の制御と測量作業とが同時にできることも大きな利点である。レーザゾーン発光器による精度補正は垂直方向に対してのみ行われるので、水平方向の精度は従来のシステムと変わらない。



図—3 高精度 GPS-3D-MC グレーダの機器構成

4. 路盤施工への 3D-MC の適用と効果

3D-MC をモータグレーダあるいはブルドーザへ適応して現場導入することにより確認された効果を以下に示す。なお TS と高精度 GPS とは全く別なシステム構成のものであるが、得られた結果は概ね同じである。

①日当り施工量の向上

材料搬入などの条件にもよるが従来の手動作業と比較して 1.3 から 1.5 倍程度の施工量が得られる。

②仕上り精度の向上

施工条件によるがこれまでの現場で確認された垂直方向精度は検測箇所の 80 % 以上が $\pm 10\text{ mm}$ 以内に収

まっている。

③仕上げ微調整量の適正化

転圧ローラによって路盤を締固めるが、転圧減を見込んで仕上り高さを自在に調整することができる。

④人員の省力化・安全性の向上

検測作業を大幅に省略できるので検測員を削減することが出来る。また、検測作業が省略化されたため現場内でグレーダとの近接作業が低減されて接触事故が防止でき安全性を向上させることが出来る。

⑤同一データによる複数機械の制御

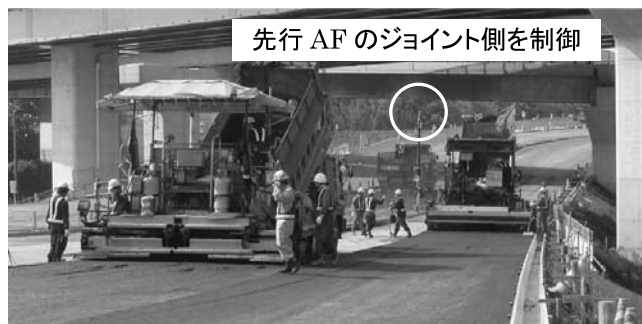
設計面からのオフセット量を調整することにより、同一の制御データを使用して異なる施工レイヤの建設機械を制御することが出来る。

5. 舗装機械への適用

(1) アスファルトフィニッシャ

路盤施工に用いられるブルドーザやモータグレーダと比較してより高い仕上り精度が要求されるアスファルトフィニッシャ（以下 AF）への 3D-MC の適用も積極的に行われてきている（写真—1）。路盤材料の敷均しに用いられるベースペーパーも AF と扱う材料が違っただけで機能的、構造的には殆ど変わらないので、AF と同じ適用がなされていると見なしてよいだろう。

AF に対してはブルドーザ、グレーダに本格的な適用がなされた時期とそれほど間をおかずに、TS タイプが応用されている。2 台の AF が横並びで同時に舗設を行うホットジョイント施工において、先行する AF の後続 AF とのジョイント側の高さ制御に用いられたのが最初である。中型以上の全ての AF は外部取付け式の制御機器を取付けられる仕様になっているのでポテンシオメータ、超音波センサ、レーザセンサ等を接続することができる。したがってブルドーザやグレーダのように 3D-MC の対応のために制御用電磁バルブを後付けするような手間が無く、構造的に 3D-



写真—1 AF への TS-3D-MC の適用

MC との親和性が良好なのであった。

前述したように GPS-3D-MC は精度の点から道路建設に用いるには工種として限られてしまうが、精度的に優れた高精度 GPS を応用した AF の施工例は少ない。ゾーンレーザ発光器の複数台連続して配置することが出来るという特徴を生かすことにより、直線的な連続作業を行う AF には適した 3D-MC タイプであると言える（写真—2）。



写真—2 AF への高精度 GPS-3D-MC の適用

(2) コンクリートスリップフォームペーパー

国内におけるコンクリート舗装はスチールフォームを用いたセットフォーム方式により施工される例が多いが、アメリカ、ヨーロッパではスリップフォームが主流である。したがって TS-3D-MC が世に出ると同時にコンクリートスリップフォームペーパー（以下 CSP）への応用が図られてきた。3D-MC の CSP の制御は、コンクリート舗装という工種の特質上、高さ制御、直進性ともに極めて高い精度が要求される。写真—3 は 1 台の TS で制御している例だが、広い幅員で

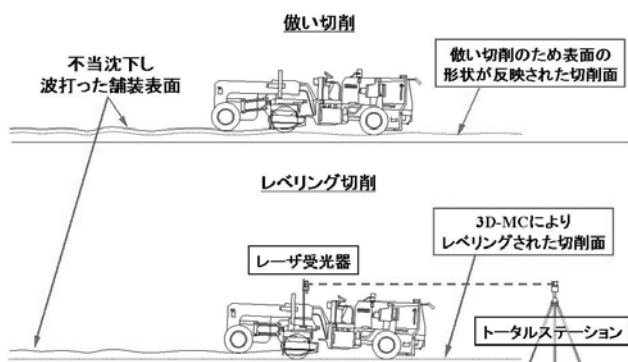


写真—3 TS による CSP の 3D 制御

施工する場合は左右の高さを独立したそれぞれの TS で制御するのが一般的である。今後国内においても、トンネル内の施工でのスリップフォーム工法が多数採用されており、急速に普及していくことが予想される。

6. 路面切削機への適用

路面切削機による切削作業を自動で行う場合、一般的には次のような手順で行う。フードの側面に装備されているサイドプレートは切削の基準となる倣い面上にセットして、切削ドラムを回転させながら所定の切削深さまで削り込む。サイドプレートには切削ドラムの切削深さを検知するセンサが装備されており、車体に装備された制御装置に切削ドラムの所定の切削深さを記憶させる。これにより切削面の不陸に関わらず、一定の切削深さを確保することが出来るのである（図—4）。



図—4 倣い切削とレベリング切削

一定の切削深さを確保するにはこの方式が優れているが、不陸を修正してレベリング面を確保しようとする場合この方式は適切ではない。そこで3D-MCの切削機の適用となるわけであるが、実際に現場に取り入れられているのは米国、欧州に限られ、日本国内での実施例は未だ見られていない（写真—4）。

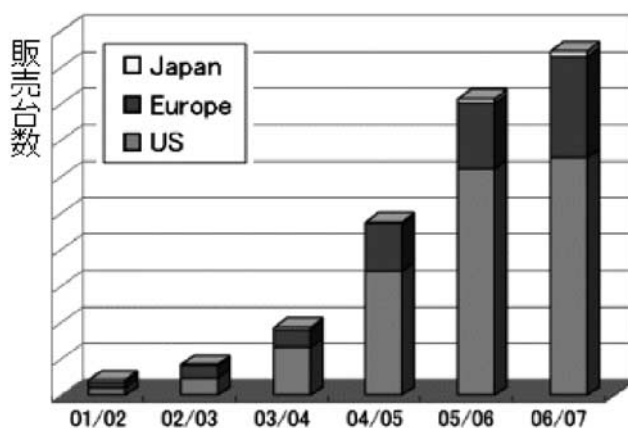


写真—4 TS-3D-MCによる路面切削機制御

7. 海外での3D-MC普及状況

(1) 欧米での3D-MCの導入状況

2001年以降、GPS方式のMCシステムの登場に伴い欧米での3D-MCの導入件数は飛躍的に増えている。元々GPSが測量用機器として道路建設工事に浸透していた北米では特にその動きが顕著であるが、トプコン社を例に挙げれば、近年では欧州の導入件数も大きく伸張しており、販売比率は3年間で5倍以上の伸びを示している。シェア別で見れば図—5に示すように米国69%、欧州30%、日本は約1%にすぎない。



図—5 欧米及び日本における3D-MC販売台数推移

(2) 欧米において導入が進んでいる理由

日本の状況に比べ、欧米で3D-MCの導入が進んでいる理由として以下の点が挙げられる。

- ①北米では、新技術を使ってプロジェクトを成功させることによって企業価値を上げようとする風潮が強く、新規性があり且つ投資効果の高い3D-MCの早期導入が進んだ。
- ②現場の工期を短縮すると施主からボーナスが与えられる仕組みがあり、3D-MCのような合理的なシステムへの投資がしやすい。当初これは北米のみであったが、最近では一部の欧州諸国（ドイツ、ベルギーなど）でも実施されており、それらの国では3D-MCの導入比率も高くなっている。
- ③米国に続き欧州でも、3D-MCを経験したオペレータが増えてきており、初期導入時のトレーニングなしで、現場にMCシステムを導入できるようになった。
- ④東欧諸国のEU統合により、新規加入諸国（チェコ、ポーランドなど）を中心に道路建設プロジェクトが増えている。これらプロジェクトへ参加（入札を落札）するためには、低価格応札が余儀なくされており、コ

スト削減の技術として 3D-MC が注目、導入される事例が増えている。

(3) 米国における 3D-MC 使用状況

米国における 3D-MC は建設機械の分野に止まらず、農業機械など多岐にわたり実用化がなされている(写真—5)。前述の通りその普及具合も日本とは比べものにならない。タイプ別で言えば道路建設工事も含め GPS タイプによる制御が一般的で、3D-MC 全体の 90 % 以上を占めているようである。米国で GPS 方式が大きなシェアを占めている理由は、日本に比べ衛星の配置が良いので、終日衛星配置による精度のムラが生じないため、信頼性が安定している点が挙げられる。またオープンスペースの作業エリアが多く、衛星が遮られるような環境下での作業は稀であると推測される。もう一つ日本と大きく違う要因は無線の出力にある。大規模工事は別にして、日本で一般的に使用されている小エリア無線の出力は 1W に制限されているため、GPS 基地局からの無線信号到達半径が 2 km 程度と言われている。一方、高出力の無線を使用できる米国では 5 km は安定して届くということであるから、1 つの基地局がカバーできるエリアは 6 倍以上になる。例えば高速道路の発注単位が 20 ~ 40 km といわれている米国では、このような出力のものでないと使い勝手が極端に悪くなり敬遠されてしまうことが窺える。



写真—5 GPS-3D-MC ブルドーザによる宅地造成工事(米国ユタ州)

GPS と比較して縦方向の精度が優れているにもかかわらず、TS タイプが占める割合が低い理由の一つとして、レーザビームの有効射程距離が限られていることにより自由度が制限されることがある。また建設機械と TS が 1 対 1 対応になるので、建設機械制御と同時に測量作業を並行して行えない点も挙げられる。但しコンクリート舗装用のスリップフォームペーパーなど、一日の施工延長が限られ、非常に高い仕上り精度が要求される施工分野では TS タイプが採用されている。

8. おわりに

本報により、道路建設において 3D-MC システムが現在どのような展開がなされているのか概略をご理解いただけたと思う。グレーダ、ブルドーザへの適用はすでにかかなりの数にのぼる。AF、CSP などほかの適用例も紹介したが、いずれの建機であれ情報化施工技術を駆使することにより現場の合理化をはかり、単位時間当たりの施工量を向上させることは大いに期待できることである。このことはコスト削減効果のみならず、施工終了までに現場で建設機械稼動に伴う二酸化炭素の排出量も削減できることも示唆している。また近年深刻化しつつある熟練オペレータ不足問題の解決策の一つとして期待されている点も付記しておきたい。しかしながら欧米と比較して未だ普及途上と言わざるをえないのが現状である。今後更なる現場作業の合理化に向けて、3D-MC のみならず情報化施工に対応可能な技術力の取得向上に、道路業界としてさらに努める必要があると判断する次第である。

JCMA

【筆者紹介】

伴 康夫(ばん やすお)
鹿島道路㈱



施工面から見た建設機械の動向と要望

川 本 正 之

建設機械はその時代のマーケットからの要望、ニーズ、技術のレベル等によって常に進化してきた結果、現在のようになっている。

過去のマーケットからの要望、ニーズ、技術のレベルとは、具体的には作業効率であったり安全であったり環境問題であったり施工方法であったり法規制であったりとめまぐるしく変化してきた。

しかし、これらマーケットからの要望、ニーズ、技術のレベル等は既に確定した訳ではなく今後ともまだまだ変化し、進化していくことに疑問の余地は無い。

本稿では昭和 20 年代以降現在までの具体的な要望、ニーズ、技術のレベル等とそれらを受けた建設機械の進化の内容を対比して振り返ってみたい。

キーワード：労働安全衛生法，無人化施工，雲仙普賢岳，有珠山，第 3 次排ガス規制，第 4 次排ガス規制

1. 施工面から見た建設機械の動向

(1) 論旨

昭和 30 年代後半から機械の進歩は著しく、建設機械の輸入制限が改正され、アメリカの CAT 社の進出により機械の油圧化、それに伴う高性能油圧のポンプの開発により信じられない掘削力、破碎力を持つ機械が次々と投入された。この油圧化（次第に高圧化）により、作業効率が大幅に改善され工期の短縮と施工費の低減がなされた。

その後も、オペレータの安全性を保つ装置をはじめとして機械周囲の作業者に対する安全、公害対策機械および省エネ機械の開発や、さらには機械土工事の無人化・ロボット化に近い土工事機械が出現した。一方、大気汚染や健康保持の観点から、建設機械の排出ガス規制が定められ、第一次・第二次規制適合車の導入が図られてきた。さらに規制強化に適合した第三次適合車の導入が促進されつつある。

昭和 40 年代後半から 50 年代にかけて、機械土工の施工方法と使用機械に大きな変化が起きた。公共事業が次々と発注されるに従い、短期間のうちに大量の土量を掘削・運搬するために、多種多様の機械が生まれ、機械の大型化が進んだ。また同時に建設災害発生も多発し、労働安全衛生法の取締まりも厳しくなり、機械施工の安全性、施工管理のチェックや記録が義務づけられ、今までは機械土工の事故はオペレータの責任で

あったものが、施工管理者である会社経営者の責任を問われるようになってとともに、機械製造業者にまで責任が問われるようになってきた。

オペレータの安全性を確保し疲労を軽減するために、運転席の位置や高さを変え楽に運転作業ができるように工夫されてきた。運転操作そのものも楽なものになって、少しの訓練期間でも運転できるようになった。

一方、施工方法も上下作業や、すかし掘りが禁止となり、高い所から突き落として下方で積込む作業が同時にできなくなった。掘削機械の横転や転倒防止のために急斜面での掘削作業規制やチェックが厳しくなった。

その結果、下から上へ掘削や積込みをする機械が衰退し、機動・機敏性のあるホイール式の機械が導入され、上から下へ掘削・積込みをする油圧ショベルの使用が多くなってきた。

また製造販売業者も、施工業者が使いやすい機械施工用途に合わせた機種を開発・販売するようになって、オペレータの技量で施工する方法から、施工管理技術者のアイディアで施工する方法に変わってきた。しかしながら、それでも建設災害はなくなるらない。機械の無人化への更なる研究開発が今後の課題である。

(2) 掘削と積込み

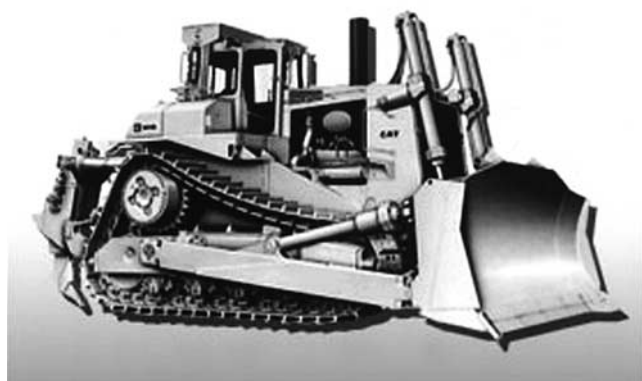
掘削と積込み機械の性能向上は、施工効率の向上と



写真—1 日立 U106 1950 年（昭和 25）
昭和 20・30 年代に大活躍した万能掘削機



写真—2 PC 200-1 1980 年（昭和 55）



写真—3 D10 1988 年（昭和 63）

施工コスト低減に大きく寄与した。一つ目は 1 台の機械で 2 つの作業を同時に出来、工期の短縮とコストの低減が可能になったこと。二つ目は人間に代わる小型機械で狭い場所での作業が可能となり、作業人員の削減と安全性が向上したことである。

一方で、自然環境を破壊しない機械の開発も進み、機械土工事は壊すというイメージが強かった印象から、造るという印象に少しずつではあるが変貌しつつある。

機械で施工しても、人の手で施工した場合と同等の品質で、しかも作業量がアップし、自然環境を可能な限り破壊しない作業が出来るようになったことは、同時に工期短縮や建設コスト低減に貢献する大きな要素である。

（3）運搬

（a）ダンプトラック

昭和 20 年代には、手で積んで荷おろしのトロッコや牛車による運搬方法から車両に変わってきた。この時代の車はガソリンエンジン車が主流で、雨が降ったり水たまりの中を走行するとエンジンの調子が悪くなり、止まったりした。

また、当時は車の修理や整備もオペレータが行うことになっていたため、これらの作業ができないオペレータは雇用されなかった。オペレータの技量が車の調子はもとより作業量をも左右する時代であった。

昭和 20 年代後半には、ディーゼルエンジンを搭載したダンプアップ式の車が販売され、手で積みおろす方法から機械で積んで目的の場所まで運搬し、そこで油圧装置により一気に降ろす方法へと変化した。

昭和 30 年代に入ると、6 t 車から 7.5 ～ 8 t 車へと大型化されたが、少し道路が軟弱であると走行できなくなるなど、路面の状況、土質によって作業量が大きく変動した。昭和 40 年代に入ると、8 t 車は姿を消し 10 t 車（10 t ダンプ）に移行したが、なかでもツーデフ式（後 2 軸式）が導入されると、少々路盤が悪くても走行できることから、このタイプが主流となっていた。

1 回の運搬量も 3 ～ 4 m³ から 7 ～ 8 m³ と倍増し、運搬コストが低減され一般道でも走行できることから、現場の規模を問わず使用されるようになった。

10 t ダンプは、走りの速い“日野”や粘りの“三菱ふそう”、2 サイクルの“UD（日産ディーゼル）”、あるいは人気の高かった“いすず”などが、競って製造販売され多用された。

しかし大規模土工事や岩掘削工事では、この 10 t 車もコスト面や耐久性に課題があったため、ボデーが堅牢でかつ大量の運土ができる重ダンプが使用されるようになった。国産の重ダンプとしては、コマツや三菱重工の 20 t があったが、いずれも耐久性やブレーキ制御システムに問題があり、外国産の WABCO、

テレックス、ユークリッド、CAT の 769・773 が多用された。因みに、国産の重ダンプの性能・耐久性が輸入品と遜色なくなってきたのは、昭和 50 年代に入ってからである。

昭和 50 年代に入ると、発注工事は益々大型化してきたため、一般道を使用しない工事には 10t 車では



写真—4 佐久間ダムで稼働中の HD150-1
15t 積みダンプトラック、1954 年（昭和 29）



写真—5 1969 年（昭和 44）発売 CAT 769



写真—6 1995 年（平成 7）発売 930 E320 米トン積みダンプトラック

なく、重ダンプで運搬する方法が採用され、コスト縮減と工期の短縮が図られた。また、積み込み機械の大型化ともあいまって、さらなる重ダンプの大型化が進んだ。

特にキャタピラー三菱がブルドーザやトラクタショベル（タイヤ式）とともに運搬機械の販売・サービスを充実させたこともあり、重ダンプを使った工法が多用されるようになった。一方、これに追従するようにコマツも研究開発を進め、世界最大級のダンプを開発、世界の「コマツ」になったことは意義深いことである。

最近の工事では、一般道を走行しての運搬および小規模の運搬には 10t ダンプを、一般道路を使用しない中大規模土工事の運搬には重ダンプを使うことが一般化されている。しかし後述するスクレーパの使用は最近少なくなっているが、現在の 10t ダンプあるいは重ダンプは、ともに快適で運転もしやすく安全性や整備の面でも大幅な改良が図られており、車両の異常をコンピュータで自動的に管理警告する等の配慮もなされてきた。

さらに無人で走行する重ダンプも開発され、一人でも何台もの車両を運転管理できるようになることも、鉾山において既に試験導入されており、実用化も近いものと思われる。



写真—7 D120 トラクタに牽引される RS09
キャリオールスクレーパ 1964 年（昭和 39）



写真—8 CAT657E モータスクレーパ
1989 年（平成元）

(b) スクレーパ

スクレーパによる運搬には、モータースクレーパと牽引式スクレーパがある。スクレーパは昭和30年代後半から50年代後半まで多用されたが、ダンプトラックが主流となるにつれ衰退し、最近では使用されるケースが極端に少なくなってしまった。土質によって使用が限定されることと、角部の掘削に難があった。

しかし、掘削と運搬を同時に施工でき、大量の土を動かすには最適であった。自力で敷き均しから転圧まで可能であり、非常に効率的でコスト面でも 廉価にでき、大きな魅力を持っていた。

(4) 転圧

1930年代にプロクターによって締固め理論が発表され、合理的な締固めが行われるようになった。わが国は戦後、米軍監督下の飛行場滑走路工事において初めて、この科学的で合理的な締固め工法を学んだ。

ローラは舗装用機械（マカダムローラやタンデムローラ等）として発達し、その基本構造は長らく変わら

なかったが、油圧駆動装置の発達により昭和40年代に油圧の振動ローラが増加した。国産化は昭和30年代から始まっていたが、大型土工用の10t以上の振動ローラは昭和55年頃まで輸入に頼っていた。一方、タイヤローラは名神・東名高速道路の伸長とともに増加した。

土工用の主力転圧機は、タイヤローラから振動ローラへと変わってきている。羊の群れを利用して締固めた古代工法にヒントを得たシープスフートローラは、戦後わが国でも導入されたが、わが国に多い粘性土でこね返しにより締固め効果が上がらないことが多かった。代わりに昭和40年代後半に輸入された自走式タンピングローラ（CAT825・815）がダムのコア材転圧で活躍した。その後、振動ローラにもタンピングフートタイプが現れた。

ダム工事だけでなく道路・宅地・空港工事などもタイヤローラや牽引式から、自走式振動ローラに変わってきたのは、転圧力・作業量、機動性がよくなり、踏み残しがなく同一均等の力で転圧できることと、故障が少なくなったことも大きい。

タイヤローラやコンパクタは自重だけの転圧力で機動性に欠け、少し含水比が高かったり、少し雨が降ったりすると作業不能となる。振動ローラは少々悪条件でも施工を可能とし、転圧跡が平坦になることから排水効果も生まれ普通土の転圧に使用されるようになってきた。転圧機の変化は大きく重い自重式の機械から、軽くて小さいが大きな転圧力を発揮する自走式振動ローラに変わってきた。施工能力UPと雨天後の施工再開が早くなって、作業用途が拡大してきた。

(5) 無人化施工の建設機械

無人化とは、人間が立ち入ることのできない危険な作業現場において、遠隔操作が可能な建設機械を使用し、作業を行うことをいう。したがって、無人化を導入する最大のメリットは、災害発生時における応急対策工事や復旧工事において工事従事者を土石流の二次災害に巻き込まれる恐れがある地域に立ち入らせることなく、安全に施工が可能なことである。ただ、施工管理、品質、コスト、工程については、全て有人作業が優れていることは言をまたない。

雲仙普賢岳において、1990年11月から1995年5月まで続いた、活発な噴火活動は、大規模な溶岩ドームを形成し、大量の火山堆積物を噴出した。

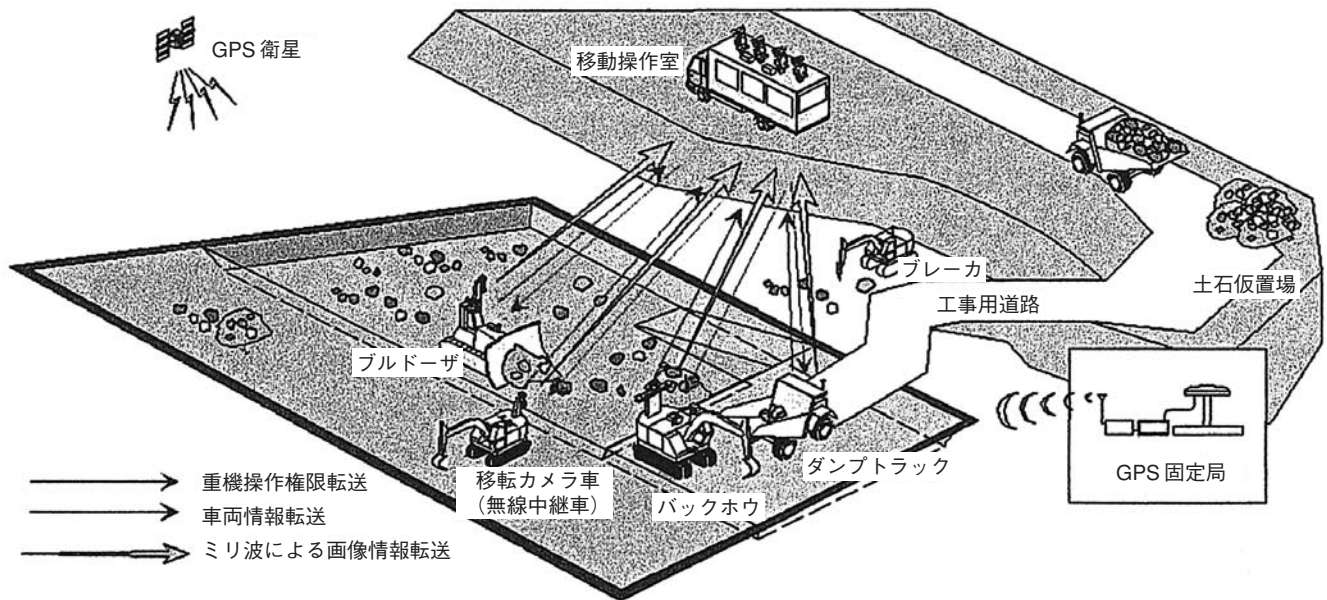
周辺地域は、火砕流、土石流に幾度も襲われ、特に、1991年6月の火砕流は、死者、行方不明者合わせて43名という大惨事になった。いつ火砕流が襲って来



写真—9 タンデム大型振動ローラ BW141D-4AM



写真—10 シングルドラム土工用振動ローラ BW213PDH-4



図一 除石工 遠隔操作システムの事例

るかも知れない現場に重機を搬入することは、まさしく人間が立ち入れない場所である。

1992年4月に建設省雲仙普賢岳復興工事事務所が開設され、本格的な復旧工事が計画されたが、火砕流、土石流の危険が予測されるエリアでの除石、砂防堰堤の工事を安全に施工するために、初めて無人化施工を取り入れる準備がなされ、関係者が度重なる検討会を開催、実現に向けての努力が払われた。そして雲仙普賢岳の大爆発後の災害復旧工事に導入されたのが、国内最初である。

建設機械である、ブルドーザ、油圧ショベル、大型ダンプトラックを駆使して作業を行うが、もちろん当初から思うような作業など出来るわけではない。ベテランのオペレータであっても、訓練に訓練を重ねてようやく一人前の作業が出来るのである。あくまでもテレビ画面を見ての遠隔操作である。

次に施工されたのが、有珠山の応急対策工事である。2003年3月31日に噴火が始まった有珠山は、火災予知連絡会議の的確な指導のもと、住民は犠牲者もなく避難した。また、幸いにも噴火期間も短く、4月12日には、火山予知連絡会議が「大規模な噴火を示す兆候はない」との見解を示し、翌日から避難地域の一部解除が始まった。

しかし、住民の一時帰宅が始まった太平洋側板谷川周辺では、土石流の危険性が指摘され、また避難が継続していた洞爺湖側西山川周辺でも、火山灰排出用流路工を、崩落した橋桁が塞ぎ、その機能が果たせず火山堆積物が大量に住宅地域に流れ込んでいることが確認された。



写真一 11 操作室状況



写真一 12 油圧ショベル、重ダンプ、ブルドーザによる無人化施工

このため、応急対策工事として、板谷川の貯水池と西山川の崩落した橋桁撤去および堆積土砂の除去を無人化施工で実施することを現地調整連絡会議で決定した。有珠山の場合、実験工事（雲仙普賢岳）の実績が生かされ、「超遠隔」の本格的な施工ができたが、現場の「見通し」が大変悪かった。「超遠隔」に使用できる無線機の新規製作、未経験分野の施工計画等を、不休の作業で行った結果、準備期間半月で5月1日に着手し成果を上げることができた。

現在までに、無人化施工の実績ある工種としては、土工事、除石、築堤（掘削・積込・運搬）、小割、転圧がある。

また、最近では無人バックホーとGPSを組み合わせ、施工と測量が同時に可能なシステムや無人ブルドーザーとGPSを組み合わせた排土板の自動制御を行うシステムなどが採用され始めている。近い将来自律型建設機械の開発も近いことであろう。

2. 施工面から見た建設機械の要望

（1）排ガス規制への対応

これだけ公共事業も民間土木工事も冷え切った世の中になり、当然大型土工事は極端に減っている。一方、低入札での競争が激化し、下請け専門工事業にしわ寄せが来ているのも現実である。

現場では、低入札現場には監督官も目を光らせ、現場要員の大幅な補充（元請も下請も同様）・施工を仕様書片手にびしびしと管理・指導されているのが現状

である。こういう状況にあって、京都議定書による排ガス規制が国土交通省によって指導されている。

重機械は1997年の第1次排ガス規制に始まり、2006年度よりは第3次排ガス規制に入っており、さらには2011年ごろには著しく厳しい第4次排ガス規制がスタートすることも巷間話題となっている。こういう厳しい時期に、新たに機械（排ガス規制合格車）を買い替えるということは、当協会（重機械土工事業専門工事業）会員としても、なかなかこの時期に国の方針に応えられないのが現実である。

（2）重機械の使用燃料について

重機械の燃料は、官側の積算は当然軽油で行われている。また、第3次排ガス規制車の使用も軽油である。しかしそれ以前の重機械には、軽油以外を使用しているものもある。さらに民間工事の場合、元請が安価で仕事をさせるために軽油以外の使用が黙認されているのが現状である。

こういう状態をいつまでも続けることは賢明なことではない（環境問題を考えるとき）。専門工事業から見る発注者側の理解を要望し、現実に見合った積算を取り入れて貰うよう翻意を促すものである。 J C M A

【筆者紹介】

川本 正之（かわもと まさゆき）
社団法人 日本機械土工協会
技術委員長



建設機械の歴史

エポックメイキングな新機種・新技術の登場

岡 本 直 樹

建設機械は建設用の道具・器具が進化したもので、その起源は古代まで遡るが、機械らしくなるのは16世紀頃からで、18世紀の蒸気機関の発明による動力革命から建設機械の近代化が始まった。その建設機械の近代化の発展過程においてエポック（画期）となった新機種・新技術について機種別に紹介する。
キーワード：建設機械史，土木史，土工機械，技術革新

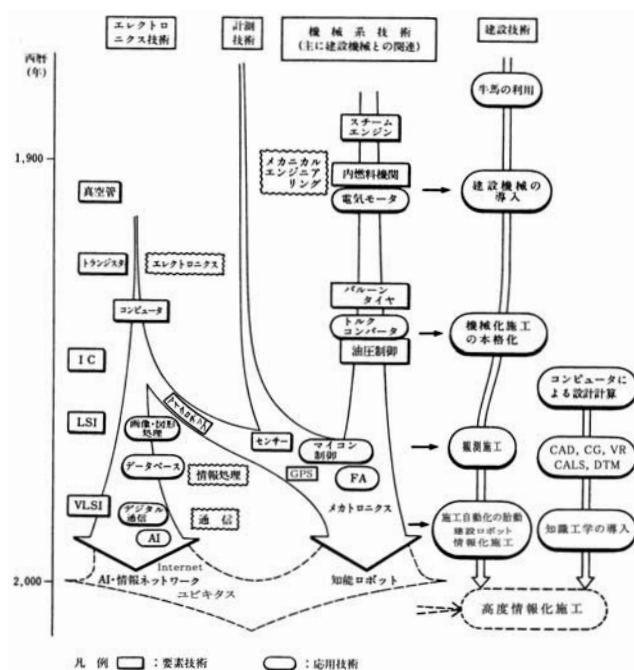
1. はじめに

建設機械は、建設用の道具・器具が進化したもので、農耕や鉱山用の器具・機械の発展とも密接な関係を保ってきた。その萌芽はBC.3500年頃にメソポタミアで始まった大規模灌漑工事頃まで遡ると思われる。しかし、機械らしくなるのは16世紀頃からで、浚渫用の機械が考案され、大掛りな装置に発展していくが、動力はまだ人力や馬力に頼っていた。

最初の機械動力となる蒸気機関は、17世紀末に鉱山用の揚水ポンプ（図—1）として生まれた（この発明の背景は、燃料革命によって石炭需要が増大し、炭鉱の排水問題が顕在化したためである）。更に、熱効率の改善とピストン運動から円運動への転換に成功したワットの蒸気機関（1781年：写真—1）の発明で、あらゆる機械に利用される動力革命が始まった。その後、18世紀末に浚渫機械の動力として蒸気機関が利用され、19世紀に入り小型高圧力の蒸気機関が開発されると、陸上建設機械へ応用され、蒸気クレーン、

蒸気掘削機等が活躍する。

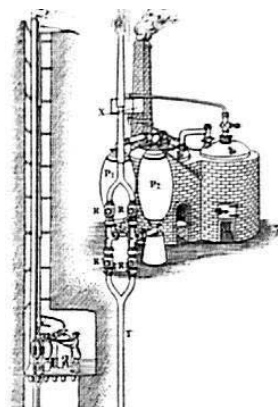
そして、内燃機関の発明により建設機械は更なる躍進を遂げ、低圧タイヤ、トルクコンバータ、油圧機器等の要素技術の発明とともに目覚ましい発展をしてきた。そして1980年代に入るとエレクトロニクス技術を融合したメカトロ化が進行し、自動化・情報化を推進する新しい技術革新が始まっている（図—2）。



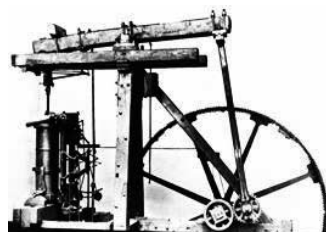
図—2 建設機械の発展過程

2. 主要機種の歴史

建設機械の歴史として、主要機械の新機種・新技術のエポックメイキングな発明・開発の発展過程を機種



図—1 セーヴァリの揚水ポンプ



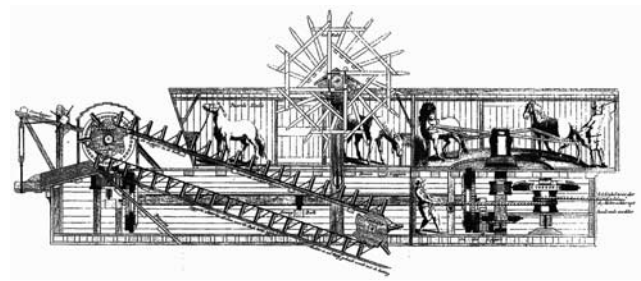
写真—1 Wattの蒸気機関

別に辿ってみる。

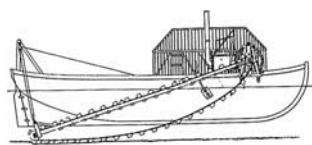
(1) バケットラダーエクスカベータ

バケットラダー式掘削機は、バケットチェーン式とも称し、1734年に馬力を利用した浚渫用（図—3）がアムステルダムで出現した。蒸気駆動としたのは、蒸気機関の小型化に成功したトレビシックで、1807年に製作してテムズ川を浚渫している（図—4）。しかし、蒸気バケットラダー浚渫船が普及するのは1860年代に入ってからである。

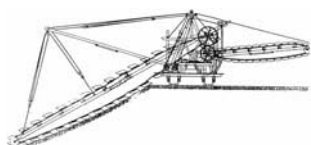
一方、陸上では1827年にラダーエクスカベータの特許をP.Valcourt（仏）が取り、実用化は1860年になってAlphonse Couvreur（仏）が図っている（図—5）。また、1885年にはパナマ運河で、ラダーエクスカベータの競技会が開かれている。



図—3 馬力バケットラダー浚渫船



図—4 蒸気バケットラダー



図—5 ラダーエクスカベータ

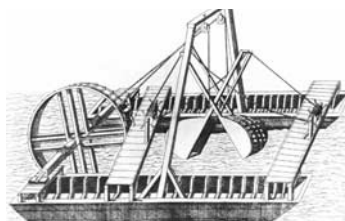
わが国には、明治3年にバケットラダー式浚渫船が輸入され、安治川の浚渫に利用された。ラダーエクスカベータは明治30年からの淀川改修工事に導入し、軌道トロッコと組合せて河川土工の定番機械として昭和30年代まで活躍することになる。

(2) ショベル系掘削機

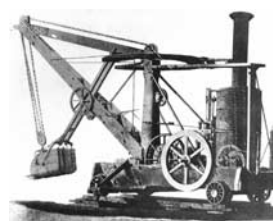
1500年頃、水路工事に従事したレオナルド・ダ・ヴィンチが運河掘削機等を考案している。1578年にJ.Bessonの浚渫装置が考案され、1591年にはV.F.Veranzio設計のフローティング・クラムシェル掘削機（図—6）の記録がある。

最初の蒸気ショベル（写真—2）は、1838年にオティスによって開発された。

蒸気クラムシェルは、1896年に2本チェーン式の



図—6 1591年のクラムシェル



写真—2 最初の蒸気ショベル

ものがW.D.Priestmanによって造られる。

初の全旋回ショベル（写真—3）は、1884年にWhitaker（英）が開発し、マンチェスタ運河工事に投入した。米国でも1886年にOsgoodが全旋回式ショベルを造っている。

写真—4は、近代ショベルの原型となる1895年のO.C.Thewの全旋回式ショベルである。



写真—3 初の全旋回ショベル



写真—4 O.C.Thewのショベル

初の蒸気バックホウ（写真—5）は、1896年にVulcan Steam Shovel社が開発するも、実用化には更なる改良の必要があった。クラムシェルは、1896年にPriestmanのものを改良した2ドラムのクラムシェル（図—7）の特許をMenk & Hambrock'sが取得している。



写真—5 Vulcanのバックホウ



図—7 クラムシェル

初の電気ショベルは、1903年にThew Lorain Shovel社が開発し、ドラグライン（写真—6）は1904年にページが開発している。1912年に初のクローラ式パワーショベルが生まれ、1913年には歩行式ドラグラインが考案され、ガソリンエンジンは1914年にP&H社によって搭載された。

油圧ショベルは、1948年にCarlo & Mario Bruneri（伊）が初めて開発（写真—7）し、遅れて1951年にポクレンが牽引式の油圧ショベル（写真—8）を、デマークも1954年に全油圧ショベルB-504（写真—9）



写真—6 Page のドラグライン



写真—7 初の油圧ショベル



写真—8 Poclain の油圧ショベル



写真—9 Demag B-50

を開発した。

わが国には、1961年に新三菱重工が仏シカム社（後のユンボ社）から技術導入して初の国産化を行った。このため、商標のユンボが油圧バックホウの代名詞となる。因みにユンボは子象の愛称で、ジャンボ（大象）の子供（ユンボ）を意味する。

大型化では、1970年にポクレンが鉱山用大型油圧ショベル EC1000（5 m³ バケット、140 t、780 hp：写真—10）を開発し、鉱山用積込ショベルの油圧化に先鞭をつけた。1986年には初の 500 Ton 超（Demag H485）の油圧フロントショベルが生まれ、今日では 800 トン級（写真—11）が造られている。



写真—10 Poclain EC1000

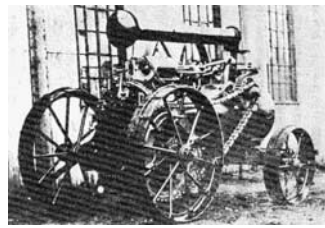


写真—11 日立 EX8000

(3) トラクタ

トラクタの歴史は、1859年に農業用移動式蒸気機関に T.Aveling が減速機を付け、チェーン駆動で自走式に改良し、62～63年に Clayton & Shuttleworth 商會が製品化（写真—12）を図った。

クローラ式トラクタ（Tracked Vehicles）については、1777年の R.L.エッジワースから 19 世紀末迄に 100 以上の特許が出されているが、実機（写真—13）



写真—12 Aveling のトラクタ



写真—13 Minnis のクローラ

は 1869 年に G.Minnis によって初めて造られた。実用機は L.L.Hauler が 1900～15 年間に 200 台以上生産している。

1904 年には、Holt 社（Caterpillar 社の前身）が round-wheel Holt Engine No.77（写真—14）の車輪をクローラに転換してキャタピラー（商標）が生まれた。同じ 1904 年に補助前輪なしで操向できるクローラ車（Full Track-Laying Vehicle：写真—15）をロバーツ（英）が開発している。

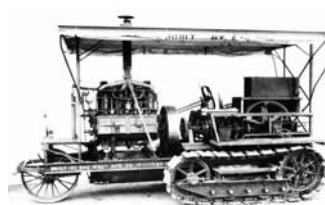


写真—14 Holt No.77



写真—15 Full Track-Laying

内燃機関は、1896年にホーンズビ・アクロイド社がトラクタに初搭載し、翌年にオーストラリアに 3 台輸出している。トラックタイプ（T.T.）トラクタの内燃機関化（写真—16）は 1908 年にホルト社が行い、1925 年にベスト社と合併してキャタピラー社（CAT 社）となり、その CAT 社が 1931 年にディーゼル T.T.トラクタ（Diesel 60：写真—17）も開発した。



写真—16 Holt 40



写真—17 CAT Diesel 60

1947 年になるとトルコン駆動の大型トラクタ Allis-Chalmers HD-19（写真—18）が開発され、ターボチャージャは 1954 年の CAT D9（写真—19）に初装備された。

1975 年になると初の HST（ハイドロスタティック）トラクタ Deere JD-750（写真—20）が開発され、



写真—18 Allis-Chalmers HD-19



写真—19 CAT D9

1978年には新機軸（ハイスプロケット、コンポーネント化とボギー機構）のブルドーザ CAT D10（図—8）の発表があった。



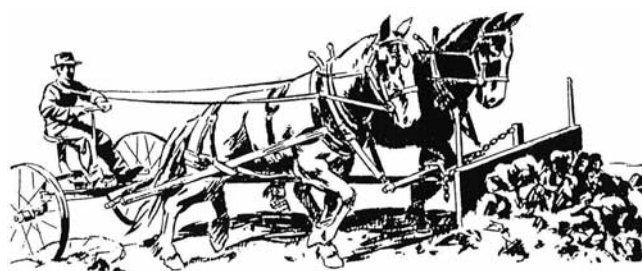
写真—20 Deere JD-750



図—8 CAT D10

(4) ブルドーザ

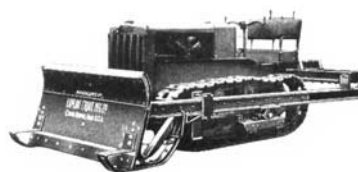
ブルドーザの語源は、ブルドーザの出現によって「Bull（雄牛）が暇になって居眠りする（doze）」からという俗説があるが、この言葉はブルドーザの出現前の1880年頃から使われていて、bull's doseを語源とするスラングで、「強引に押し進める」というような意味がある。図—9は1917年のRussellカタログ掲載のBull Dozerである。



図—9 Russel "Bull Dozer"

排土板のトラクタへの装着（写真—21）は1923年にLaPlant-Choateによって為されたが、コントローラは装備していない。1928年にトラクタ用ケーブル・コントローラPCU（写真—22）をルターナが開発して、以降のケーブル式のブルドーザ（1933年特許）、スクレーパ、ルータ（牽引式リッパ：1931年特許）等の開発に繋げ、CAT社を始め各社のトラクタに装着され大いに普及する。

油圧ブレードは、1920年代末にEuclid crane & Hoist社等が小型機用として生産を始めている。



写真—21 LaPlant-Choate



写真—22 LeTourneau PCU

ホイルドーザは、1945年にルターナが初めて“Tornadoizer” T200（写真—23）を開発し、1947年からC-typeを量産した。

湿地ブルドーザは、日本特殊鋼が北海道の泥炭地対策として三角シュー（写真—24）を1954年に考案した。乾地シューのラグによる泥炭繊維の切断を避けるために三角シューが考案されたが、瓢箪から駒、広く軟弱地盤への有効性が認められ世界に普及した。



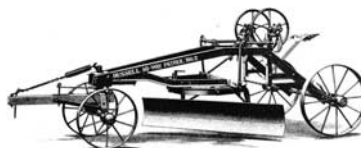
写真—23 "Tornadoizer" T200



写真—24 日特 NTK4

(5) グレーダ

近代グレーダは、1877年にChampionがグレーダの特許を取り、その出現が予告され、1885年に可変リーニング車輪を備えた牽引式グレーダをアダムスが発明している。初のモータグレーダRussell Motor Highway Patrol No.1（写真—26）は、1919年に開発され、空気タイヤの装着は1928年にCAT No.10“Auto Patrol”（写真—27）によって実現した。



写真—25 牽引式グレーダ



写真—26 Russell Grader

アーティキュレート式モータグレーダは、1967年にDeereがJD-570を開発し、今日では標準的仕様となっている。そして2006年には、ジョイスティック操向のグレーダCAT Mシリーズ（写真—28）が誕生した。



写真—27 CAT No.10

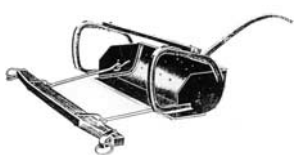


写真—28 CAT 24M

(6) スクレーパ

最初のスクレーパは、17世紀にプラウを改良したものが出現し、木製で人・牛馬で牽引、金属補強したものもあった。1878年に車輪スクレーパ、1883年には有名なフレスノ・スクレーパ（写真—29）の特許が取られている。1912年には、牽引式スクレーパの一種である Cat Land Leveller が造られている。

スクレーパの近代化にはルターナの貢献が大きい、1924年に初の自走式スクレーパ（5 テレスコボウル、18t、1.6km/h：写真—30）を開発し、1932年に牽引式スクレーパを開発、通称“キャリオール”（写真—31）。1938年には初のモータスクレーパ“ターナプル” Model A（写真—32）を開発、このタイプは終戦後の日本にも入ってきて活躍している。



写真—29 Fresno Scraper



写真—30 1924年の自走スクレーパ



写真—31 Carryall



写真—32 Tournapull A

1947年になるとパワーシフト（Tournamatic transmission）を Model B（写真—33）に装備する。

ツインエンジン・モータスクレーパ（51FDT-15SH：写真—34）は、ユークリッドによって1949年に開発され、オーバハング・ツインモータスクレーパ（TS-18）も同社が1954年に開発した。



写真—33 LeTourneau Model B

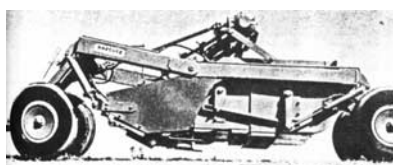


写真—34 Euclid 51FDT-15SH

また、エレベータリング・スクレーパ（写真—35）は、1952年にハンコックが開発している。

1958年には、電気駆動ホイールモータをルターナが開発し、ディーゼル・エレクトリック駆動のL28を発表した。

スクレーブドーザは、1943年に Dr.H.Cordes が考案し、1953年から Menck und Hambrock 社が SR53（写真—36）の量産を開始した。日本にも技術導入され日本車輛が製作、メンクと通称され、軟弱地施工で大活躍する。



写真—35 エレベータリング・スクレーパ



写真—36 スクレーブドーザ SR53

(7) ダンプ（トラック）

大規模運土の歴史は、BC.4000年頃のマルタ島の大規模運土用軌条跡まで遡れる。要素技術としては、BC.3000年頃のシュメール人による車輪の発明、BC.2000年頃の中国でのねこ車（一輪車）の発明がある。

トラックは1896年にダイムラ（独）が1.5t積を開発しているが、オフハイウェイ（OH）トラックは1933年の Euclid 1Z “TracTruk”（写真—37）が最初である。この時、ボトムダンプワゴン（1ZW）も同時に発表している。

近代 OH トラックのデザインは、Ralph.Kress が1956年に設計した LeTourneau-Westinghouse Haulpak LW30（写真—38）によって決定した。低重心、V型傾斜ベッセル、オフセットキャブ、逆傾斜ウィンドウ、エア油圧サスペンション（hydrain）等の革新的なデザインを以降のほとんどの OH トラックが踏襲する。



写真—37 Euclid 1Z



写真—38 Haulpak LW30

オイルディスク・ブレーキは、1963年に OH トラック CAT 769（写真—39）に初採用、初の電気駆動

OHトラック Unit Rig M-85 “Lectrahaul” (写真—40) は1964年に開発された。



写真—39 Cat 769



写真—40 Unit Rig M-85

アーティキュレートダンプは、スクレーパヘッドを利用した型式が古くからあったが、ボルボが後輪伝達駆動の四輪駆動車 BM DR631 (写真—41) を1966年に開発して、今日のアーティキュレートダンプの型式を創った。

大型化では、1972年に200 Ton (米トン) 超の OH トラック WABCO 3200 が開発され、300 Ton 超は、ワブコの後継 Komatsu-Dresser が1995年に930Eとして開発、現在は400 Ton (写真—42) の時代に入っている。



写真—41 Volvo BM DR631



写真—42 Liebherr T282B

自動化技術では、昭和末期頃から新 CAT 三菱が無入ダンプを鳥形山鉱山に導入、1995年になると CAT が GPS 無人ダンプ (777C) の走行試験 (往復3.7 km) をテキサスの採石場で開始し、Komatsu も豪州・南米で試験導入を開始した。

(8) ロード

ロードは、クローラトラクタにワイヤ式のバケットを取付けた CAT D2/T2 Traxcavator (写真—43) が1937年に開発され、近代的なトラック・ロード CAT 977, 955, 933 は1955年の登場となる。

近代ホイールロードは、4輪駆動リアエンジンの油圧式ゴムタイヤ・ホイールロードの Hough HM (写真—44) が1947年に開発され、ロード用 Z パーロードリネージュも Hough が1955年に考案している。初のアーティキュレート式ホイールロード Euclid 3UPM (写真—45) は1956年に開発されている。



写真—43 Traxcavator



写真—44 Hough HM

ロード・バックホウは1957年に製品化 (Case 320: 写真—46) され、欧米ではよく普及しているが、日本ではさほど人気がない。



写真—45 Euclid 3UPM



写真—46 Case 320

1959年に初のフロントリフトアームのホイールロード CAT 944 (写真—47) が登場し、1997年になるとシングル・リフトアーム (グレートアーム) のホイールロード CAT 992G が開発される。現在、最大のロードは40 m³ 級の LeTourneau L2350 (写真—48) である。



写真—47 CAT 944



写真—48 LeTourneau L2350

3. おわりに

国内の建設機械史については、いろいろと上梓されているが、世界的な建設機械の歴史についての国内の文献はほとんどない。

そこで、海外文献を参考に建設機械の世界的な発明・技術革新の歴史を紹介することにした。誌面の都合で建設機械すべてを網羅できないので、主要機械に絞ってエポック (画期) となる新機種・新技術について機種別に簡単に列記した。建設機械史に興味ある方々の参考になれば幸いである。

尚、更に詳しく知りたい方は、下記の「土工教室/建設機械の歴史」を参照されたい。

Ton : Shot ton (米トン), t : metric ton J C M A

《参考文献》

- 1) 常田・芝崎：建設技術の高度化の現状と課題，土木技術資料 **31** [2]，(1989.2)
- 2) L. T. C ロルト，高島平吾訳：ヴィクトリアン・エンジニアリング，鹿島出版，(1989.2)
- 3) 岡本：機械土工のあゆみと近況，建設の施工企画，(2005.9)
- 4) P. A. Letoumean: Russell Graders Photo Archive, Iconografix (1994.1)
- 5) H-H. Cohrs: 500 Years of Earthmoving, KHL, (1997.3)
- 6) E. C. Orlemann: Euclid and Terex Earth-Moving Machines, MBI, (1997.10)
- 7) F. Pierre: The history of Road building equipment, KHL, (1998.1)
- 8) Keith Haddock: Giant Earthmovers, MBI, (1998.6)
- 9) W. R. Haycraft: Yellow Steel, Illinois (2002.2)
- 10) E. C. Orlemann: LeTourneau Earthmovers, MBI, (2001.5)
- 11) K. Haddock: The Earthmover Encyclopedia, MBI, (2003.4)
- 12) 土工教室/建設機械の歴史，<http://www.yamazaki.co.jp>
- 13) EarthMover 研究会，<http://hw001.gate01.com/geomover/>

〔筆者紹介〕

岡本 直樹（おかもと なおき）
山崎建設㈱
安全施工本部



橋梁架設工事の積算 ——平成 19 年度版——

■改定内容

- 1) 鋼橋編
 - ・架設桁設備質量算定式の改訂
 - ・施工歩掛の新規及び一部追加掲載（沓据付工（ゴム沓据付工），歩道橋（側道橋）架設工）
 - ・施工歩掛の改正（鋼橋架設工足場工）
 - ・その他（送出し・降下の数量名称簡素化，工種内容の説明補足，床版足場工簡素化）
- 2) PC 橋編
 - ・機能分離支承の設置歩掛
 - ・外ケーブルによる既設構造物の補強工
 - ・プレキャストセグメント組立工 7 分割の歩掛
 - ・その他（張出架設柱頭足場工の追記，地覆高欄作業車設備の組立解体歩掛，架設桁アンカ

一数の変更等)

3) 橋梁補修補強工事積算の手引き（別冊新刊）

■ B5 版／本編約 1,100 頁（カラー写真入り）
別冊約 110 頁 セット

■定 価

非会員：8,400 円（本体 8,000 円）
会 員：7,140 円（本体 6,800 円）

※別冊のみの販売はありません。

※学校及び官公庁関係者は会員扱いとさせていただきます。

※送料は会員・非会員とも

沖縄県以外 600 円

沖縄県 450 円（但し県内に限る）

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8（機械振興会館）

Tel. 03 (3433) 1501 Fax. 03 (3432) 0289 <http://www.jcmanet.or.jp>

建設機械用モニタの歴史と進化

小 柳 覚・伊 達 一 明・小 出 敏 裕

近年、油圧ショベル用モニタ、ブルドーザ用モニタの機能は格段に飛躍した。携帯電話やカーナビの普及により、建設機械用モニタに使用できる液晶が入手できるようになり、モニタで表現できる情報量が格段に増加した。このことにより、運転に必要な情報やフィルタ類のメンテナンス情報が見やすい画面で提供でき、また各部の油圧、電圧、電流値、エンジン回転速度等も計測表示できるようになった。本モニタの概要を紹介したい。

キーワード：建設機械用モニタ、油圧ショベル、ブルドーザ、7インチ TFT 液晶、インターフェース

1. はじめに

主要建設機械である油圧ショベルのモニタは2001年を境に大きく変化した。それ以前のモニタは警告灯用としてLEDを用い、燃料レベル・冷却水温等のアナログ量を示すものについてはセグメント液晶によるバーグラフ表示器が主流であった。

2001年以降はカラーグラフィック液晶（3.8インチSTN）を使用し、用途に応じ画面の表示内容を変えるようにした。その結果、画面の種類は約70種類にのぼり、また表示できる言語は日本語、英語の2ヶ国語としユーザにとっては機械の詳細状況がよりわかりやすくなった。このタイプのモニタを「マルチモニタ」と呼んでいる。

さらにTier3対応の2005年からはカラーグラフィック液晶（7インチTFT）を投入した。画面種類は約100種類に増え、表示できる言語も12ヶ国語に増やしモニタの機能はさらにアップした。

その概要を紹介する。

2. モニタの変遷（図—1）

2000年頃までは、AVANCEシリーズのモニタに使用されていたメータ類はモノクロのセグメント液晶および各機種に依存したLEDによるインジケータ・コーション・パイロットランプで構成されていた。しかし、お客様からの要望で「ユーザ設定の内容をもっと分かりやすくしてほしい」「表示が多いとどこを見てよいのか分からない」という声が上がった。

また、サービス部門からも「サービスモード^{a)}の操作がしにくい」、「参照内容（項目・単位・エラーコード等）の確認が大変」という改善要望があった。

そこでGALEOシリーズにはこれらの要望を満たすべくカラーグラフィック液晶（3.8インチSTN）を使用したマルチモニタを投入した。

このマルチモニタでは

a) サービスマンの使用するモードで、車体の詳細情報の表示や種々の設定が可能。



図—1 モニタの変遷

- ①カラーグラフィック液晶による分かりやすい車輛情報表示と多様な画面表示によるモニタの汎用性拡大
 - ②盗難抑止のためのパスワード機能の入力インターフェースとして使用可能
 - ③車体内情報の取得と管理のための KOMTRAX^{b)} へのインターフェースを装備
- を実現し、建設機械の情報化への一翼を担った。

その後、建設機械の情報化の流れは拡大し、さらに多くの情報の表示、視認性の向上が求められた。

Tier3 世代では7インチ TFT カラーグラフィック液晶を採用した大型マルチモニタを開発し、現在では油圧ショベル、ブルドーザに搭載している。

3. 特徴

(1) ハードウェア

大型マルチモニタのハードウェアは以下の特徴を持っている。

①7インチ TFT 液晶 (図—2)

b) 建機オーナー用として、稼働中の建機の位置情報や車体情報を各種通信網により把握し、車体の管理サービス向上に役立てるシステム。



図—2 7インチ TFT 液晶



図—3 ファンクションスイッチ

建設機械用モニタとしては業界初の7インチ TFT 液晶採用により視認性が向上した。また、解像度も480×234となり、後方監視カメラ画像の表示にも耐えられる画質となった。

②ファンクションスイッチ (図—3) の採用

ファンクションスイッチの採用により、操作性が向上した。画面ごとに必要な機能をファンクションスイッチに割り当てることで、オペレータは少ない操作で目的の機能を実現することが出来る。また、スイッチの種類を削減する効果がある。

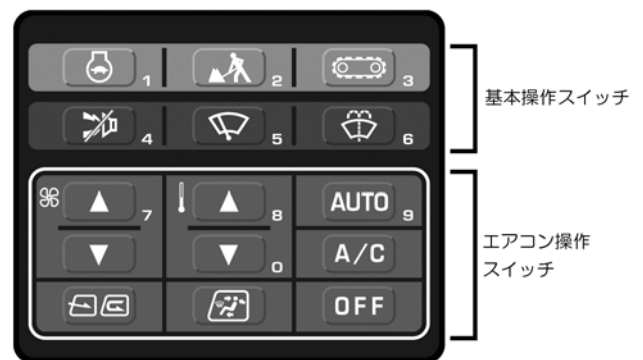
③基本操作スイッチ、エアコン操作スイッチとテンキー入力スイッチの兼用 (図—4)

使用頻度の高いスイッチをテンキー入力スイッチの一部に兼用させ、省スペース化を図るとともに、ワンタッチでの操作を可能とし操作性を向上した。

また、従来、別置きであったエアコン操作スイッチをモニタに取り込んだことによりさらに省スペース化を図った。

④後方カメラ入力を2チャンネル装備

後方カメラ入力を2チャンネルまで入力することが出来る。2つのカメラからの画像を同時に表示することも可能である。



図—4 スイッチモジュール

(2) ソフトウェア

大型マルチモニタのソフトウェアは以下の特徴を持っている。

①エコゲージ、アイドリングコーション (図—5, 6)

環境にやさしい省エネ運転のために車体の燃料消費状態を表す指標である「エコゲージ」を採用した。この表示によりオペレータは今の燃料の消費具合を感覚的につかめる。

また、無駄な燃料消費を抑えるためにアイドリング状態が5分以上続くとアイドリングコーションを表示しエンジンを止めるように促す。これによりアイドリ



図—5 エコゲージ



図—6 アイドリングコーション

ング状態を少なくし、省エネ運転を目指すことができる（アイドリングコーションは油圧ショベルのみ）。

② KOMTRAX メッセージ

KOMTRAX の通信機能を使って販売サービス店からのメッセージを受け取り見ることが出来る（図—7）。

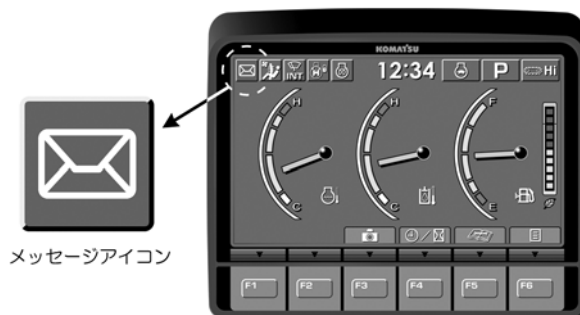


図—7 KOMTRAX メッセージ

メッセージが届くと画面左上にメッセージアイコンが現れ、オペレータに知らせる（図—8）。

③ ファンクションメニュー（図—9）

ファンクションスイッチ上方にその画面における各ファンクションスイッチの機能を示すメニューガイド



図—8 メッセージアイコン



図—9 ファンクションメニュー表示例

を表示する。画面ごとにファンクションスイッチの機能は変化し、その画面において無効なスイッチにはメニューガイドは表示されない。必要なスイッチは必要な画面でのみ使用可能となることで誤操作を防ぐ効果がある。

④ 後方モニタ（図—10）

画面を後方モニタ画面に切り替えることにより、後方カメラの映像を表示することが出来る。コーション、



図—10 後方モニタ表示例

エラーの発生時には後方モニタ画面上にこれらのシンボルがカメラ映像にオーバーラップして表示される。

⑤負荷表示モード, 作業勾配表示モード (図—11)

エコゲージと連動して時間スクロールする「負荷表示モード」は, 作業の進行状況と車両負荷の関係をビ

ジュアルに表示し, 省エネ運転に寄与する。同様に時間スクロールする「作業勾配表示モード」は作業勾配を時系列で表示することにより, 地形把握による作業性向上を図っている (負荷表示モード, 作業勾配表示モードはブルドーザのみ)。

4. デザイン

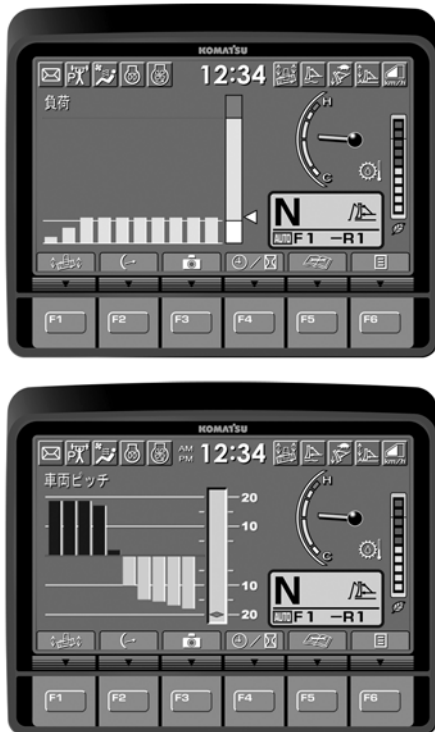
(1) コンセプト

「より見やすく」, 「より使いやすく」, 「より多くの情報を」というコンセプトの下, 大型マルチモニタの画面デザインを油圧ショベル, ブルドーザで共通イメージとした (写真—1)。

(2) カラー

マルチモニタは, 自動車等のメータとは異なり, モニタ面に直接日光が射す事がある。その状態でも表示されているものがある程度認識出来る必要があり, また, 液晶の特性である「階調反転」^{c)}も考慮する必要があった。これら種々の検討を行い最終的に現在の「ブルー」を背景色として採用する事となった。

c) 液晶特有の現象で, 液晶に対して一定角度を超えて見たときに表示色が反転して見にくくなる現象。色使いによって現象が異なる。



図—11 負荷表示モード, 作業勾配表示モード



写真—1 搭載状態 (左: 油圧ショベル/右: ブルドーザ)

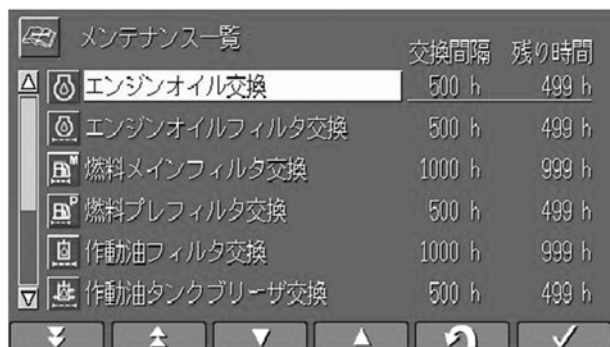
(3) 基本レイアウト

画面上部には、作業モード等のインジケータ類、画面中央には、燃料ゲージ等のゲージ類（車体の情報として一番重要な情報を大きく表示）、画面下部には、ファンクションガイドをそれぞれ配置することで、機種間で統一レイアウトすることが出来た。

(4) その他

マルチモニタでは、標準画面以外に、いろいろな機能を設定する画面へ表示を切り替え、オペレータが必要に応じて設定する事が出来る（ユーザーメニュー）。

例えば言語設定やエコゲージの表示設定などがある。また、エンジンオイルの交換時間などのメンテナンス情報も見ることが出来る。これらの画面においても、単に文字情報だけを表示せず、アイコンと組み合わせ



図— 12 その他の画面表示例

ることで、より直感的に操作してもらえる様な配慮をしている（図— 12）。

5. おわりに

約 25 年前、建設機械にテレビを搭載し機械の状態が見られれば良いなあと実験場で同僚と話していたのを思いだした。当時はブラウン管しかなく耐振性がネックでこのようなことは不可能であったが、近年カーナビ、携帯電話等の出現で、手ごろなサイズのカラーグラフィック液晶が容易に入手できるようになり、マルチモニタが実現できた。将来的には、本タイプのモニタは、表現のフレキシビリティから油圧ショベル、ブルドーザ以外にも使用され、主流となると考えている。

次世代モニタでは、さらなる飛躍をはかり、よりユーザに対し使い易く、わかり易いモニタにしたいと考えている。

J C M A

【筆者紹介】



小柳 覚（こやなぎ さとる）
 ㈱小松製作所
 開発本部 建機エレクトロニクス事業部
 システム開発センタ IT ソリューショングループ
 チーム長



伊達 一明（だて かずあき）
 ㈱小松製作所
 開発本部 建機エレクトロニクス事業部
 システム開発センタ IT ソリューショングループ
 技師



小出 敏裕（こいで としひろ）
 ㈱小松製作所
 開発本部 商品企画室 デザイングループ
 技師

建設機械の盗難防止装置

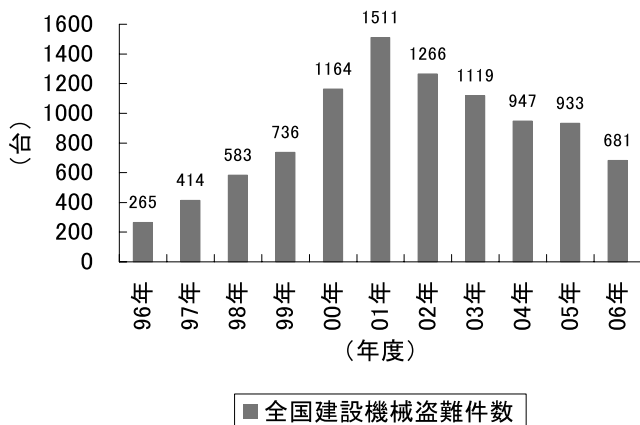
林 竹 治

建設機械の盗難件数は一時のピークは過ぎたものの、依然高い水準にある。社団法人日本建設機械工業会では建設機械の盗難防止装置の装備を推進するために、「盗難防止に関するガイドライン」を制定した。また、建設機械メーカーは以前より様々な技術を利用した盗難防止装置の開発を行い、製品への標準装備化及びオプション対応を進め、最近では、従来の機械本体の盗難防止装置に加え、GPS、携帯電話ネットワーク、インターネットなどを利用したシステムの開発も進み、実用化されている。本稿では建設機械の盗難防止装置に係る最近の動向と一例を紹介する。

キーワード：建設機械、盗難防止装置、セキュリティシステム、GPS、携帯電話ネットワーク、インターネット

1. はじめに

建設機械の盗難は1990年代から増え始め、2001年には全国で1,511台（日本建設機械工業会調べ、図—1）とピークを迎えた。その後、減少の傾向にあるが、2006年の盗難件数は681台と依然として高い水準にある。盗難された建設機械の大半は、需要が大きかつ高値で販売できる海外へ転売されるケースが多い。また、盗難された建設機械はATM強盗に利用されるケースもある。盗難建設機械によるATM強盗は2001年から2004年にかけて増加し、2005年から減少に転じているが、それでも昨年度（2006年）は未遂事件も含め、33件もの盗難建設機械によるATM強盗事件が発覚しており、社会的な影響も大きくなっている（表—1）。



図—1 全国建設機械盗難発生件数（建機工調べ）

表—1 ATM強盗の推移（警察庁HPより）

	01年	02年	03年	04年	05年	06年
認知事件数	9	57	44	64	30	22
内 未遂	8	31	32	39	16	11
未遂率	89%	54%	73%	61%	53%	50%

建設機械の盗難発生状況を地域別に見ると、東京都を除く関東地方で全体の51.0%、近畿地方で23.2%、東京都で3.4%発生しており、関東・近畿の2地区に実に全体の75%以上の盗難が集中している。一方、機種別で見ると、油圧ショベルとミニ油圧ショベルが各々全体の40%、45%と油圧ショベル系の機械の盗難が全体の85%と圧倒的大多数を占め、建設機械の盗難は地域・機種で非常に偏ったが見受けられる（写真—1）。（数値はいずれも日本建設機械工業会調べ）

建設機械の盗難が増加するにつれ、保険会社においても、建設機械が対象となる動産保険の保険料率の引き上げ、盗難防止装置が装着されていない車両に対しては盗難保証をしないなどの措置を取るようになり、盗難防止装置装着要求の一因となっている。

このような状況を受けて、社団法人日本建設機械工業会では、2003年2月に建設機械の盗難防止対策として、盗難防止装置の装備を推進するために、「盗難防止に関するガイドライン」を制定した。このガイドラインの中で、「盗難防止装置要求基準」を策定し、この要求基準に定める次の盗難防止装置のいずれか1つ以上を装着することを標準としている。



写真一 盗難が多い油圧ショベル（上）ミニ油圧ショベル（下）

- ・多種類キー
- ・機械的防御
- ・電子式盗難防止装置
- ・追跡装置
- ・隠しキー

建設機械メーカー各社においては、日本建設機械工業会が制定したガイドラインに基づき、様々な技術を利用し、盗難防止装置の開発を行い、製品への標準装備化、オプション対応を進めている。

それに伴い、以前より

- ・ID式セキュリティシステム
- ・機械式セキュリティシステム
- ・CATマシンセキュリティシステム

を開発・導入し、盗難防止抑制を図っている。また、最近では、これらの盗難防止装置に加え、建機遠隔管理システム「プロダクトリンクジャパン（PL-Japan）」の開発を行い、このシステムの一機能であるエンジン始動制限機能を用いることで、建設機械の盗難の抑制効果を図っている。

以下に、建設機械の盗難に対する取り組みを紹介する。

2. 盗難防止装置

前述の通り、日本建設機械工業会が制定したガイドラインの中で要求基準に定める盗難防止装置の種類は次の通りとなっている。

A. 多種類キー

運転席に取り付けられたエンジンスタータスイッチまたは専用の盗難対策スイッチにシリンダ式のロックが一体的に装置され、そのロックに機械式のキーを差し込んだ場合にのみ、エンジンの始動あるいは機械の移動が可能となる装置。

B. 機械的防御

動力伝達装置、走行装置、変速装置あるいは舵取り装置のうち少なくとも1つの装置の機能を機械的固定によって施錠できる構造を持つ施錠装置。

C. 電子式盗難防止装置

- ・テンキー：機械本体に取り付けられたテンキーボタンに暗証番号を入力し、その符号で施錠、開錠を行うもの。名前の由来は10個のキーから来ているが、より少数のキーにより構成されるものを含む。また、ダイヤル式入力も含む。

- ・IDキーシステム（イモビライザーキー：「接触式IDキー」、または「電波式IDキー」）

接触式IDキー：キーホルダに内蔵された送受信機と機械本体送受信機間を電氣的接触を介した通信により暗証番号をやりとりするもの。電波の発信ユニットは一般に樹脂に封印され、キーホルダ状のものである。

電波式IDキー：キーホルダに内蔵された送受信機と機械本体間を短距離電波通信により暗証番号をやりとりするもの。電波の発信ユニットは一般に樹脂に封印され、機械式のキーに一体モールドされているか、キーホルダ式に結合されたものである。

- ・遠隔制御式キーシステム：衛星通信、携帯電話通信などの電波を使って、機械本体と暗証番号の通信を行うもの。機械が動作可能な地域の限定を入力する形式のものも含む。操作側がインターネットを通じて、機械管理者の事務所のコンピュータから、機械本体の管理を行う形式がある。

D. 追跡装置

車両に取り付けられた通信装置で、衛星通信や携帯電話などの回線を使って、運転者の意図とは無関係に、本体の現在地を、基地局（一般には機械本体の管理事務所のパソコン）に通報するもの。

E. 隠しキー

本体のいずれかの場所に取り付けられ、本体が作動

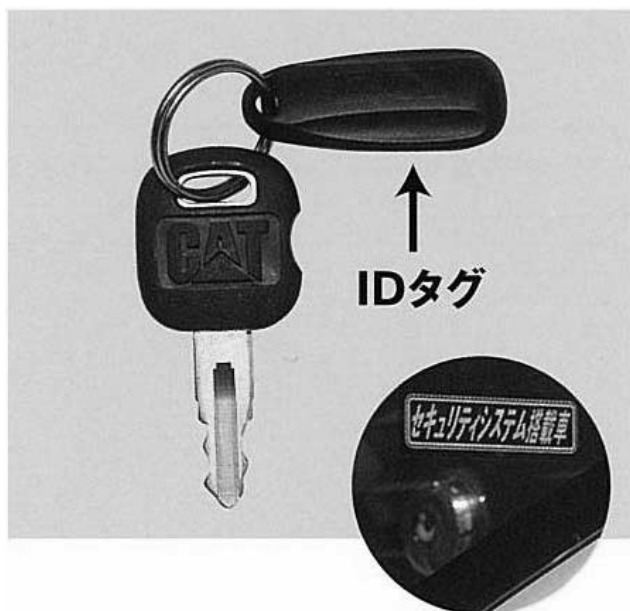
しないようにすることにより、その移動を不可能にするもの。

(1) 取り組み

建設機械の盗難が増加し始めた 1990 年代半ば頃から、盗難防止装置の要求が高まり、機械の種類に応じて、油圧ショベル向けに「ID 式セキュリティシステム」、ミニ油圧ショベル向けに「機械式セキュリティシステム」、そしてホイールローダ・ブルドーザ向けに「CAT マシンセキュリティシステム」、以上 3 種類の盗難防止装置、セキュリティシステムの開発を行ってきた。これらのセキュリティシステムはいずれも日本建設機械工業会が制定した盗難防止に関するガイドラインの盗難防止装置の要求基準を満たしている。

(a) ID 式セキュリティシステム

このセキュリティシステムは油圧ショベル用に 2001 年 5 月に商品化した。ID 式セキュリティシステムでは ID タグをキーに付けるだけでセキュリティシステムの解除とロックが自動的に行える。記憶された ID コードが一致しない限りエンジンが始動しない構造となっており、盗難を効果的に未然に防止することが可能である。更に ID コードは高度な自動認証システムによりエンジンを始動するたびに自動変更され、同一コードを再使用することがないため、登録外の ID タグでセキュリティ機能が解除される可能性はほぼゼロであり、複雑になりがちな盗難防止装置の中で、操作性において非装着車と同等の使いやすさを確保している。また、ID タグは電池などを一切使用しないため、メンテナンスフリーであり、半永久的に使用する

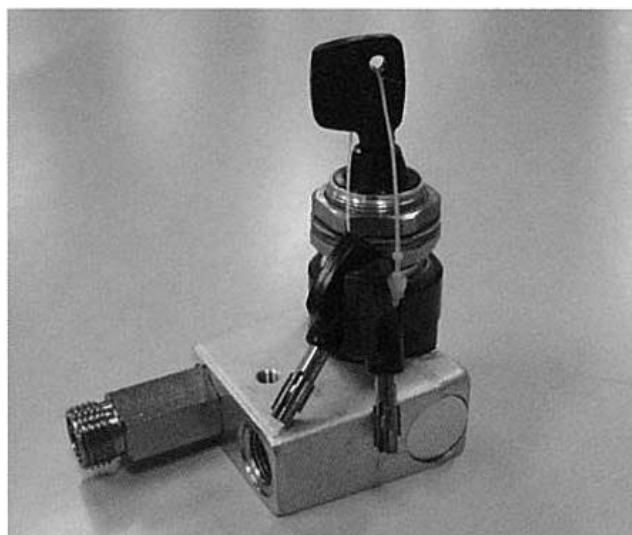


写真—2 ID セキュリティシステムの ID タグ

ることが可能である（写真—2）。

(b) 機械式セキュリティシステム

ミニ油圧ショベル用の機械式セキュリティシステムは 2003 年 5 月より商品化している（写真—3）。このシステムは特殊キーでロックされたセキュリティシステムを解除しない限り、エンジンを始動しても機械を動かさない構造となっている。この特殊キーは数万通り以上の組み合わせが可能で、複製が困難な、かつ強固な構造を採用しており、高い確率で盗難を未然に防止する。



写真—3 機械式セキュリティシステム

(c) CAT マシンセキュリティシステム

ホイールローダ、ブルドーザ用に開発された CAT マシンセキュリティシステムは、ID コードを記憶した IC チップ内蔵のキャタピラー車専用のセキュリティシステムキーによりシステムの解除とロックを自動的に行う（写真—4）。キーの中に埋め込まれた IC チップの ID コードを無線で読み取るため、エンジンの始動・停止は非装着車と全く変わらない操作で行える。無線でこの ID コードを読み取ることで、あらかじめ登録されたマシンセキュリティシステムキーだけが機械を動かすことができ、登録していないキーでは主要な電気回路が作動しないため、未然に盗難を防止する仕組みとなっている。このシステムも電池の接触を必要としないため、接続不良による不具合がなく、電池不要でメンテナンスの心配もいらない。このシステムの特長の一つは、CAT マシンセキュリティシステムを搭載した車両間では、1 本のマシンセキュリティシステムキーでそれぞれ別の機械を動かす設定も可能であり、レンタル業などの複数の機械を保有するお客様においてもキーの管理がしやすく、使い勝手に優れ

ている点である。なお、ホイールローダ、ブルドーザに加え、中型油圧ショベル D シリーズ、大型油圧ショベル C シリーズにもこの CAT マシンセキュリティシステムを搭載している。



写真-4 CAT マシンセキュリティシステム

(2) PL-Japan (プロダクトリンクジャパン) の機能活用

PL-Japan (プロダクトリンクジャパン) は機械をお使いになるお客様が、機械に関する様々な情報を GPS、携帯電話ネットワーク、インターネットを活用して事務所や外出先などで手軽に確認・管理できるシステムであり、これまで建設機械のオペレータや点検・修理を行うサービスマンが作業現場で実機を確認する以外に方法がなかった機械管理を、非常に効率よく行えるシステムである。このシステムの導入により、車両情報 (名称、シリアルナンバーなど)、位置情報、稼働時間、燃料残量などがパソコンや携帯電話で簡単に確認でき、また同じようにパソコン、携帯電話を利用して、機械のエンジン始動制限をかけることも可能である。

この PL-Japan は機械の稼働管理、メンテナンス管理、レンタル車両管理などを目的とした建設機械管理の新しい形「トータルサポートシステム」として開発してきたシステムであるが、このシステムの機能を効果的に活用することで盗難の抑止効果が期待できる。

(a) 位置情報の確認

PL-Japan では、パソコンや携帯電話から、GPS で正確に捕捉した機械の位置情報を確認することができ、万一、予定外の場所に機械が移動している場合には迅速な対応を取ることが可能である (図-2, 3)。

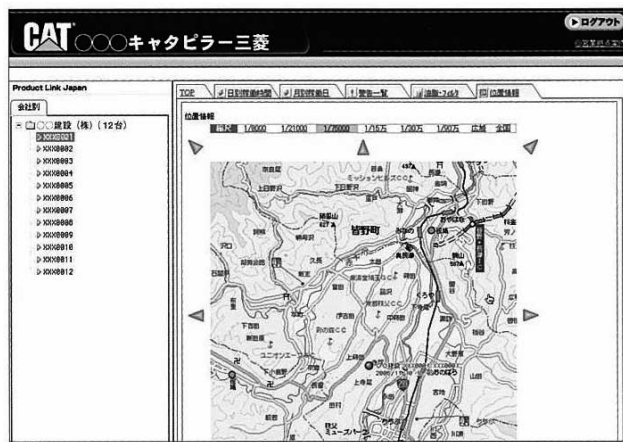


図-2 パソコンでの車両位置確認画面



図-3 携帯電話での車両位置確認画面

(b) エンジン始動制限の活用

PL-Japan のエンジン始動制限機能では、車両の現在位置から直線距離 (km 単位) でエリア始動制限をかけることができるので、盗難によって始動制限範囲を越えた遠方へ移動された場合には、そこでの稼働は不可能であり、犯罪への利用を未然に防ぐことが可能

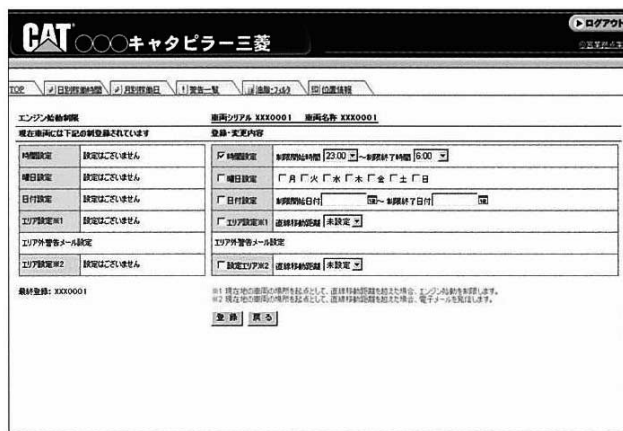
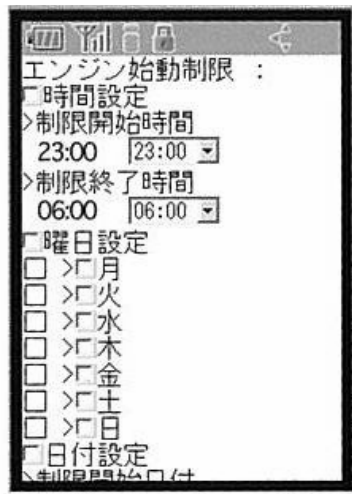


図-4 パソコンによるエンジン始動制限設定画面



図一5 携帯電話によるエンジン始動制限設定画面

である（図一4、5）。また、設定した直線距離を越えた場合に、警告メールを自動発信する機能も備えており、盗難などに素早く気づき、迅速に対処することが可能である。

先に紹介したセキュリティシステムと PL-Japan の機能を組み合わせて活用することで、大切な建設機械の盗難を抑制する効果が十分に期待できる。

3. 終わりに

冒頭で述べたとおり、建設機械の盗難及び盗難建設

機械による ATM 強盗事件は減少傾向にあるとはいえ、依然として高い水準で発生している。建設機械を保有するお客様が安心して、またセキュリティシステムを導入しても不自由なく機械を使えるよう、単なる盗難防止装置に留まらず、総合的な機械管理「建設機械のトータルサポートシステム」として、今後も更なるシステムの改良・開発を進めて行く予定である。

最後に、今回紹介したシステムは、盗難防止に関わるというシステムの性質上、詳細な説明ができないことを御了承頂きたい。

注意) 「ID 式セキュリティシステム」, 「機械式セキュリティシステム」, 「CAT マシンセキュリティシステム」及び「PL-Japan」は盗難を 100 % 防止するものではないことを御承知頂きたい。また、上記セキュリティシステムは機種により搭載可能なシステムが異なり、PL-Japan の機能も機種により異なるので、詳細は最寄りの当社販売店までお問い合わせ頂きたい。 JCM A

[筆者紹介]

林 竹治 (はやし たけはる)
新キャピラー三菱㈱
販売企画部 商品企画グループ



建設の機械化／建設の施工企画 2004 年バックナンバー

平成 16 年 1 月号 (第 647 号) ～平成 16 年 12 月号 (第 658 号)

1 月号 (第 647 号)
ロボット技術特集

5 月号 (第 651 号)
リサイクル特集

9 月号 (第 655 号)
維持管理特集

■体裁 A4 判
■定価 各 1 部 840 円
(本体 800 円)

2 月号 (第 648 号)
地震防災特集

6 月号 (第 652 号)
海外の建設施工特集

10 月号 (第 656 号)
環境対策特集

■送料 100 円

3 月号 (第 649 号)
地下空間特集

7 月号 (第 653 号)
安全対策特集

11 月号 (第 657 号)
除雪技術特集

4 月号 (第 650 号)
行政特集

8 月号 (第 654 号)
情報化施工特集

12 月号 (第 658 号)
新技術・新工法特集

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8 (機械振興会館)

Tel. 03 (3433) 1501 Fax. 03 (3432) 0289 <http://www.jcmanet.or.jp>

2 種類のバッテリー駆動ショベルの開発と今後の展開

大 平 修 司・落 合 正 巳・木 村 敏 宏

2つのタイプのバッテリー駆動ショベルを開発した。EV用リチウムイオンバッテリーだけで駆動するバッテリーショベルと、バッテリーと商用電源を併用する2WAYショベルである。

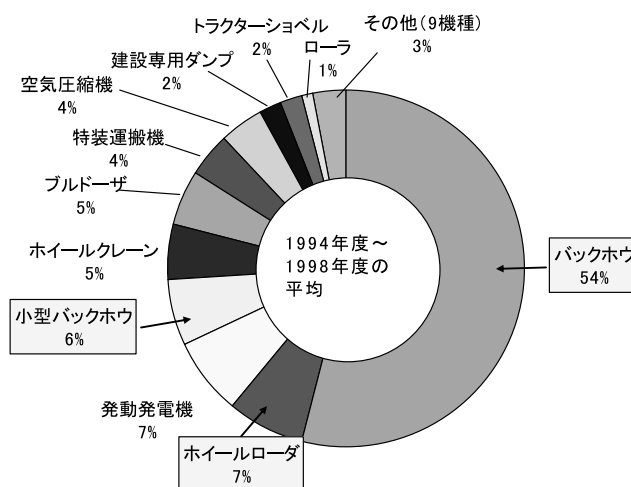
バッテリーショベルは電源ケーブルレスで1日の一般土木作業を行うことを目的としており、バッテリーを高効率に使うための省エネシステムを搭載している。2WAYショベルは電動ショベルの問題点であった機動性を確保するため、短時間のバッテリー駆動を可能としたショベルであり、低容量低電圧の電池でもシステム出力を確保する昇降圧システムを持つことを特徴とする。これらのバッテリー駆動ショベルは商用電源仕様の電動ショベルと同等の環境性能と経済性を実現している。

キーワード：ショベル，バッテリー，環境，排出ガス，省エネ

1. はじめに

建設機械の排出ガスに含まれるNO_x及びPMは07年から始まった排出ガス3次規制の対象であり、高いレベルのクリーン化が要求されているが、数年後にはさらに厳しい第4次の規制が予定されている。また排出ガスの殆どを占めるCO₂は地球温暖化ガスであり、世界的に削減を求められている重要な環境負荷である。CO₂は環境を重視する総合評価型入札の評価項目にもなっており、建設機械はこれらの排出ガスに対する総合的な対策が必要となってきた。

図—1は日本の温暖化ガス総排出量である¹⁾。日本全体で12～13億ton/年のCO₂が排出されており、建設機械が排出するCO₂は全体の1%程度といわれている²⁾。図—2に建設機械のCO₂排出量の機種別構成比率を示す³⁾。油圧ショベル、ミニショベル、ホイールローダの3機種の排出量を合わせると建設機械全

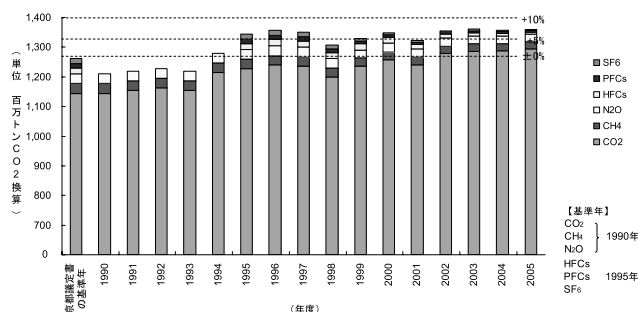


図—2 建設機械のCO₂排出量の機種別比率

体の約7割の排出量となる。そのため建設機械の環境負荷低減にはこの3機種のクリーン・省エネ化を進めることが重要である。

省エネ・クリーン化の新しい技術として、代替燃料、ハイブリッド、バッテリー駆動などの新しいシステムが実用化されてきている。これらの技術を建設機械に適用できれば環境負荷を大きく低減することができる。'01年に開発したCNGホイールローダ⁴⁾は、使用条件によってPMフリー、NO_xの大幅削減を達成している。また'02年に開発したハイブリッドホイールローダでは約30%のCO₂削減を達成している。

2000年代以降需要が増えてきている商用電源仕様のケーブル付き電動ショベル⁵⁾ (以下電動ショベル)



図—1 日本の温暖化ガスの推移

は、現場で全く排出ガスを出すことがない。必要電力を発電する時の排出ガスと比較しても CO₂ は約 50%, NO_x, PM はほぼゼロであり、環境負荷は極めて小さい。またエンジンによる振動・騒音も抑えることができ、現状技術では最も環境性能が優れているシステムであるといえる。しかし電動ショベルはケーブルで電力を供給するため、ディーゼルエンジン駆動のショベル（以下標準ショベル）に比べ作業性、機動性、電力供給方法が課題となっていた。図—3 は 20 トンクラスの屋内用電動ショベルである。本体上のマストに電源ケーブルを装着し、天井から給電することで作業時に電源ケーブルが障害にならないような工夫をしているが、屋外の一般土木作業に適用することは難しい。電動ショベルはスクラップなどの限られた業種の需要が中心となっていた。



図—3 電動ショベル ZX225USR

そこで電動ショベルをより汎用的に活用するために 2 種類のバッテリー駆動システムの開発を行った。1 つは環境省の平成 17 年度地球温暖化対策技術開発事業の補助金を受け開発した 7 t クラスのバッテリーショベルであり、もう 1 つは商用電源を基本とし、バッテリー駆動も可能な 5 t クラスの 2 電源タイプショベル（以下 2WAY ショベル）である⁶⁾。両タイプともショベルでは初めてリチウムイオンバッテリーを搭載したショベルである。本報告ではこの 2 種類のバッテリー駆動ショベルについて紹介する。

2. 2 種類のバッテリー駆動ショベルのコンセプト

今回開発した 2 種類のバッテリー駆動ショベルは機動性・作業性の課題を解決し、一般土木作業などへの汎用的な使用を可能としたショベルである。バッテリーシ

ョベルと 2WAY ショベルはそれぞれ別々のアプローチで開発を始めた。

バッテリーショベルは標準ショベルの延長にあり「標準ショベルと同じ作業が可能な最高水準の環境性能を持つ汎用ショベル」のコンセプトで開発を行い

- ・電動化に対応した油圧システムの採用
- ・旋回・走行系の電動駆動によるエネルギーの回生
- ・高性能デバイスの開発・適用

の方針でシステム・デバイスの開発を行った。システム効率を可能な限り上げることで高い環境性能を持つだけでなく、バッテリー容量、車体重量・寸法を抑え、標準ショベルと同じ作業に用いることを目的としている。

一方、2WAY ショベルは電動ショベルの延長で開発を行い、「機動性を持った電動ショベル」のコンセプトで、既存の電動ショベル市場の拡張を狙ったものであり

- ・従来油圧システムの踏襲
- ・短時間作業に対応したバッテリー&電動ユニットの搭載
- ・バッテリーの変更を前提としたシステム
- ・イニシャルコストの削減

の方針で開発してきた。完成度の高い現在の油圧システムと、イニシャルコストを考慮した電動デバイスにより 2WAY システムを構築した。2WAY ショベルはバッテリーショベルよりも短時間であるが電源ケーブルレスで動くことが可能で、電動ショベルを採用している限られた業種以外に展開が可能となる。

3. 2 種類のバッテリー駆動ショベルの概要

(1) システム概要

(a) バッテリーショベル

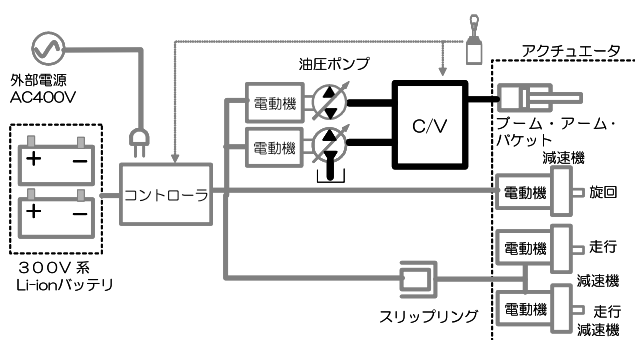
図—4 に 7 t クラスバッテリーショベルの外観を示す。同クラス油圧ショベル ZX70 に比べ後端半径がわずかに大きくなっているが、ほぼ同格となっている。

図—5 にバッテリーショベルのシステム、図—6 にレイアウトを示す。バッテリーショベルはエンジンの代わりに複数の永久磁石型同期モータ及びインバータを搭載している。モータのエネルギー源はリチウムイオンバッテリーである。バッテリーへの充電のために充電器を車載した。充電中に作業することも可能であり電動ショベルとして使うこともできる。電動モータは三相交流 200 V 系でありバッテリー電圧はそれに見合う十分な電圧仕様となっている。

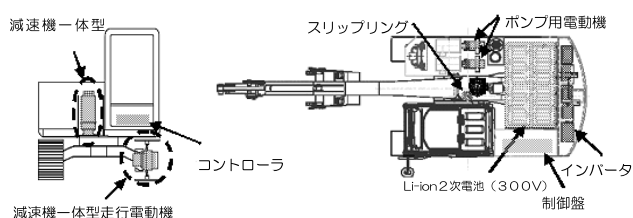
走行、旋回は電動モータを減速機に直結して駆動し



図—4 バッテリショベルの外観



図—5 バッテリショベルのシステム概略図



図—6 バッテリショベルの電動デバイスレイアウト

ている。減速時のエネルギー回生ができ油圧損失もなく、エネルギー効率向上を図ることができる。アーム、ブーム、バケットのフロント部は電気-油圧駆動を採用している。フロント用の複数の油圧ポンプに電動モータを直結しているので、それぞれの油圧ポンプは独立した駆動ができる。制御系は各デバイスの状態監視と制御を行うコントローラと、その上位の全体制御を行うメインコントローラからなる。メインコントローラによりシステムの省エネ制御、モニタ表示や操作性などの使い勝手や安全性の制御を行っている。

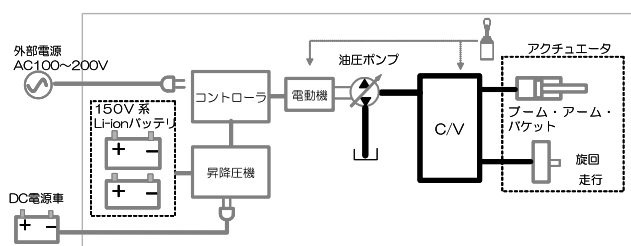
操作系は安全性を確保するためにメイン動力とは別の動力システムを用いている。補機類用電源、アクセサリ電源はバッテリーから DC/DC コンバータにより動力を取り出している。

(b) 2WAY ショベルの概要

図—7 に 5t クラス 2WAY ショベルの外観、図—8 にそのシステム図を示す。



図—7 2WAY ショベルの外観



図—8 2WAY ショベルのシステム概略図

2WAY ショベルはエンジンの代わりに三相誘導電動モータとインバータを搭載している。電動モータは 1 基であり各ポンプを独立に動かすことはできない。2WAY ショベルのバッテリー駆動は主に移動時を想定したものであるが、短時間作業にも対応できるリチウムイオンバッテリーを搭載している。搭載するバッテリー量を抑え、かつ必要な出力を確保するために 2WAY 専用の昇降圧器を開発した。昇降圧器により低電圧のバッテリーでも駆動が可能になり、モータ負荷により電圧変動が生じる鉛バッテリーを用いることもできるシステムとなっている。

また昇降圧器は充電機能も併せ持ち、100 ~ 200 V の商用電源、バッテリー車などからの直流電源でも充電や稼働が可能である。昇降圧器を搭載することで現場での電力確保、多様なバッテリー選択ができるようになっている。

制御系はバッテリーショベルと同じくインバータ、バッテリー、メインコントローラからなる。

(c) 車体の制御

バッテリーショベルと 2WAY ショベルはアイドルストップを基本的な省エネ制御としている。アイドルストップは待機時間が長いミニ、小型ショベルでは特に有効な制御になる。バッテリーショベルはアイドルスト

ップに加え油圧駆動制御とエネルギー回生制御を行っている。バッテリーをエネルギー源としたシステムでは電動ショベルに比べバッテリー充放電分の効率が低下するが、今回開発した2つのバッテリー駆動ショベルでは上記の省エネ制御により、電動ショベルと同等の効率を達成した。

また安全面ではバッテリー状態を常に監視、制御することで過充電、過放電を防止している。バッテリー残量によって車体の動作制限をかけることで、フル放電による機体の立ち往生を防いでいる。表—1に2種類のバッテリー駆動ショベルの仕様を示す。

表—1 バッテリー駆動ショベルの対比

項目	バッテリーショベル	2WAYショベル
バケット容量	0.28 m ³	0.16 m ³
搭載バッテリー	リチウムイオン バッテリー：300 V	リチウムイオン バッテリー：150 V
電動機	定格出力	15 kW × 2 (メインポンプ)
	種類	永久磁石同期モータ
	制御方法	速度・トルク切替制御
省エネ制御	アイドルストップ、 エネルギー回生	アイドルストップ

(2) 電動デバイス

2つのバッテリー駆動ショベルではバッテリー、インバータ、電動モータ、電動補機類、充電器の電動デバイスを採用している。ここではキーデバイスであるバッテリーと電動モータについて紹介する。

(a) バッテリー

バッテリーは車体性能、全体設計を左右するキーデバイスの1つである。ショベルでは大容量、高出力のバッテリーが求められるため、鉛バッテリーをそのまま用いることは難しい。

鉛バッテリーとリチウムイオンバッテリーの比較を表—2に示す。同じ出力・稼働時間で比較した場合、リチウムイオンバッテリーは鉛バッテリーに比べて重量比、体積比で約1/3になり標準ショベルの車体でも搭載が可能となる。リチウムイオンバッテリーはセル単体電圧が高いため、システム電圧を比較的簡単に高圧にでき、出力の大きな建機に適している。また出力密度も大きく負荷変動の大きいショベルでも安定したシステムを構築できる。本開発では両タイプとも電気自動車(EV)用の大容量リチウムイオンバッテリーを用い、技術の共通化・コスト削減を狙った。

リチウムイオンバッテリーは車載のバッテリーコントローラとメインコントローラで電池の状態監視と充放電

制御を行い安全性を確保している。

表—2 鉛バッテリーとリチウムイオン電池の比較

電池の種類	重量エネルギー 密度(Wh/kg)	体積エネルギー 密度(Wh/l)	出力密度 (W/kg)	サイクル 寿命
鉛	35	95	100～200	300～
リチウムイオン	100～160	200～400	400～	1000

(b) 電動モータ

バッテリーショベルは主動力用に永久磁石型同期モータ(以下PM)を、2WAYは三相誘導モータ(以下IM)を用いている。

バッテリーショベルでは旋回・走行・油圧ポンプ用に複数の電動モータを用いて省エネ制御を行うため高効率で比容積が小さいPMを用いる必要がある。建設機械は産業用に比べ使用環境、耐久性基準が厳しく、そのまま産業用電動モータを建設機械に用いることは難しい。使用回転数帯と効率のマッチング、旋回・走行停止時でのメカニカルブレーキも必要となる。走行モータは履帯幅内に収納できるようにコンパクト化する必要もある。バッテリーショベルでは専用の電動モータを新規開発した。これらは先に示したレイアウト図にあるように標準ショベルと同等のスペースに収納できる。

2WAYで用いたIMはPMに比べ容積が大きくなるが信頼性が高く低コストである。PMに比べ効率が若干落ちるが2WAYのシステムには最適である。

4. 実施工への展開

(1) バッテリーショベルの実働試験結果

(a) 環境性能

フィールド試験を行い、環境性能を比較した。標準ショベルに対するバッテリーショベル、2WAYショベルの排出ガスの比率を表—3に示す。試験は掘削—旋回—放土と走行、アイドルングを組み合わせた1日の平均的な作業パターンを模擬して行い、充電効率も合わせた電力量からCO₂を算定した。同時に同クラスの油圧ショベルで同様の作業を行った時の軽油使用量を測定し、ディーゼル駆動とバッテリー駆動でのCO₂を比較した。CO₂排出原単位は軽油：2.64 kg/L、電力：0.371 kg/kWh(電気事業連合会2000年度排出原単位)として計算した。この結果、バッテリーショベルのCO₂排出量の比率は55%、2WAYショベルでは50%となった。2WAYショベルがバッテリーショベルより優れた結果を示しているのはミニショベルと小型

ショベルの作業パターンの違いによる。バッテリーショベルは走行とハイアイドル状態では 80 ～ 90 % の CO₂ 排出削減が可能となっており、これらの比率が多い施工ではさらに排出ガス性能は向上する。

表—3 バッテリーショベルの排出ガス性能の比較

排出ガス	標準 ショベル	バッテリー ショベル	2WAY ショベル	備考
CO ₂	100 %	55 %	50 %	1 日の模擬作業パターンでの比較
NOx	100 %	3 %	3 %	7t, 5t クラスの排出ガス 3 次規制との比較
PM	100 %	0 %	0 %	

(b) 騒音振動

騒音測定は国交省建設機械低騒音指定制度準拠で行った。結果を表—4 に示す。バッテリーショベルでの動的騒音は 91.0 dB となり、低騒音型建設機械（標準機）の基準値と比較し - 8 dB と極めて静かである。電動モータの騒音はほとんどなく油圧ポンプ音、冷却ファンの風きり音がわずかな音源となっている。2WAY は超低騒音型建設機械（標準機）基準値に対し平均 - 6 dB を確認した。バッテリーショベルよりも削減量が小さいのは 5 ton クラスミニショベルの標準機が超低騒音型に設定されているためであり、両タイプとも同等の低騒音性能を持っている。夜間土木・都市内土木においては排出ガスとともに大きなメリットになる。

表—4 騒音レベルの測定結果

	バッテリーショベル	2WAY ショベル
騒音レベル(動的騒音実測値)	91.0 dB	86.6 dB
低減量(対超低騒音型建設機械)	- 8 dB	- 6.5 dB

(c) 稼働時間及び充電

表—5 に稼働時間及び充電諸元を示す。

バッテリーショベルは新規バッテリーで通常作業を行った場合 4 ～ 5 時間の連続作業に対応できるバッテリー容量を持っている。実際の施工では作業・アイドル待機・機械停止の時間があるためバッテリーショベルは 1 日の通常施工が可能であると想定している。

バッテリーショベルの充電は 1 時間でバッテリー容量 50 % 前後の急速充電が可能であるが、この場合バッテリー充電効率が低下し、CO₂ 削減効果が低下する。夜間に低電力で充電すれば、CO₂ 削減効果だけでなく、商用電源の基本料金を抑えランニングコストの低減にもつながる。

表—5 バッテリーショベルの稼働時間と充電時間

	バッテリーショベル	2WAY ショベル
想定稼働時間	1 日	半日
充電	電源	AC400 V
	時間	5 hr
	充電器	車 載

2WAY はバッテリー電圧・容量をある程度自由に變更することができるが、本開発機は約 2 時間程度の軽作業を想定して開発している。移動だけでなく「ちょっとした作業」も行うことができる。ミニクラスは移動と作業が断続的に行われることが多いため、実際の現場では使い勝手のよい機械になっている。

2WAY の充電は急速充電または緊急充電に対応でき、交流 200 V であれば 1 時間で 80 % 程度の充電が可能である。

(2) 実施工への対応

バッテリーショベルの最も大きな課題はイニシャルコストの低減である。走行頻度が少ない施工では電動モータによる走行であっても環境負荷低減への寄与は限られ、コストに見合う効果が小さくなってしまう。そこで当面は走行に油圧モータを用いることとした。しかし電動モータによる走行は非常に高い CO₂ 削減効果を示していることから、電動デバイスのコスト動向、対象となる施工内容によって採用していく予定である。さらに車載充電器を AC200 V/AC400 V の自動切換型外部充電器に置き換えることで共用充電器とした。これらによりイニシャルコストを抑えたバッテリーショベルを市場に出す方針で臨んでいる。

また実際の現場に投入した 2WAY ショベルはバッテリー容量を増強し、バッテリーショベルとしての機能を強化した。バッテリー容量を増やすことでイニシャルコストは増加しているが、作業あるいは負荷条件によっては電源ケーブルを繋ぐことなく半日程度の駆動が可能になった。この 2WAY ショベルを用いた数箇所の現場ではバッテリーショベルとして使われている。このバッテリー増量タイプを「2WAY エコショベル」として、新技術情報提供システム（関東技術事務所 KT-070051）に登録した。現場では静穏性・作業性など予定通りの性能が確認されている。

5. おわりに

今回バッテリーショベルと 2WAY ショベルの開発により 2 つの基本的なシステムを完成させた。今後は本ショベルを実施工に投入し評価を受けていくことにな

る。同時にユーザにバッテリーショベルの性能・使い勝手を認知してもらう時期になると考えている。

キーデバイスであるバッテリーと電動モータは近い将来、性能、コストがより使いやすい方向に進んでいくものと期待している。経済産業省の電池開発アクションプラン⁷⁾によれば、リチウムイオンバッテリーは十分可能な数値として2015年に150 Wh/kg, 3万円/kWhの開発目標を打ち出している。この数字はバッテリー建機が量産機として商用ベースに乗る可能性の一端を示している。

今後はますます環境問題が厳しくなっていくと予想される。地球環境を守りCO₂削減に貢献するために建設機械の排出原単位を下げる取り組みは必要である。そのためにはバッテリー駆動技術が欠かせないものであると確信している。

6. 謝辞

最後に本開発にあたり、バッテリーショベルの共同開発を行った(株)日立産機システム、2WAY ショベルの共同開発を行った鹿島道路(株)の関係者の方々のご尽力と、御指導、御助言を頂いた関係各位の方々に深謝申し上げます。

JCM A

《参考文献》

- 1) GIO：日本の温室効果ガス排出量データ（1990～2005）
- 2) 桜田明彦・牧人由美、他1名：建設施工の地球温暖化対策と建設機械の排出ガス対策、建設の施工企画、[665]、(2005.7)
- 3) 国土交通省：社会資本整備審議会第4回環境部会資料2
- 4) 橋口和文・高野光司：CNGエンジン搭載ホイールローダの開発、建設の機械化、(2002.4)
- 5) 河野利宏：電動機駆動建設機械の導入事例、建設の施工企画、[665]、(2005.7)
- 6) 木村利宏・鈴木泰：2WAY エコショベルの開発（バッテリー型油圧ショベル）、建設施工と建設機械シンポジウム論文集、(2007.10)
- 7) 経済産業省：次世代自動車用電池の将来に向けた提言、新世代自動車の基礎となる次世代電池研究会、(2006.8)

【筆者紹介】

大平 修司（おおひら しゅうじ）
日立建機(株)
事業戦略室
主任技師



落合 正巳（おちあい まさみ）
日立建機(株)
技術開発センタ
主管研究員



木村 敏宏（きむら としひろ）
日立建機(株)
商品開発事業部
開発設計センタ
主任技師



建設の施工企画 2005 年バックナンバー

平成 17 年 1 月号（第 659 号）～平成 17 年 12 月号（第 670 号）

1 月号（第 659 号）

建設未来特集

6 月号（第 664 号）

建設施工の環境対策特集

10 月号（第 668 号）

海外の建設施工特集

2 月号（第 660 号）

建設ロボットと IT 技術特集

7 月号（第 665 号）

建設施工の環境対策—大気環境特集

11 月号（第 669 号）

トンネル・シールド特集

3 月号（第 661 号）

建設機械施工の安全対策特集

8 月号（第 666 号）

解体・再生工法特集

12 月号（第 670 号）

特殊条件下での建設施工機械特集

4 月号（第 662 号）

建設機械施工の安全対策特集

9 月号（第 667 号）

専門工事業・リースレンタル特集

■体裁 A4 判

■定価 各 1 部 840 円
(本体 800 円)

5 月号（第 663 号）

災害復旧・防災対策特集

■送料 100 円

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8（機械振興会館）

Tel. 03 (3433) 1501 Fax. 03 (3432) 0289 <http://www.jcmanet.or.jp>

移動式クレーンの将来動向

後 藤 普 司

欧米技術の導入，活用で発展してきたわが国の移動式クレーンも，今や独自技術で世界市場に参入しトップレベルのシェアを獲得，欧米メーカーに OEM 供給するまでに至っている。市場も日本，欧米中心から開発途上国にも拡大，移動式クレーンの需要は高くなってきている。一方，全世界的に広がってきている環境・輸送・安全に対する規制も強化されてきている。グローバル市場へ向けた移動式クレーンの将来動向を探ってみる。

キーワード：クローラクレーン，ホイールクレーン，タワー，ラフティング，IT

1. はじめに

わが国の移動式クレーンは，パワーショベルのアタッチメントとしてスタートしたが，1950 年以降，クレーン専用機としてクローラクレーンとトラッククレーンに分かれて進化し，建設機械として現在の地位を確立してきた（表—1）。また，年間生産台数はクレーン吊上性能 3t 未満の積載型クレーンも含めると年間 2 万台を超え，市場の稼働台数は，設置届出が必要となる吊上性能 3t 以上で約 7 万台と一般クレーンと肩を並べている。

一方，技術の発展に伴い，性能，機能も充実し，世界市場にも参入，シェアを伸ばすとともに，過去技術導入を受けていた欧米メーカーに OEM 供給するまでに成長してきた。今や世界トップの生産国になっている。

今後の移動式クレーンは，市場はグローバルとの認識の中，ニーズ，用途，建設工法などの変化および環境，安全，輸送などの規制に対応した機械が見込まれ，移動式クレーンの変遷も省みながら，移動式クレーン

の将来動向を考察してみる。

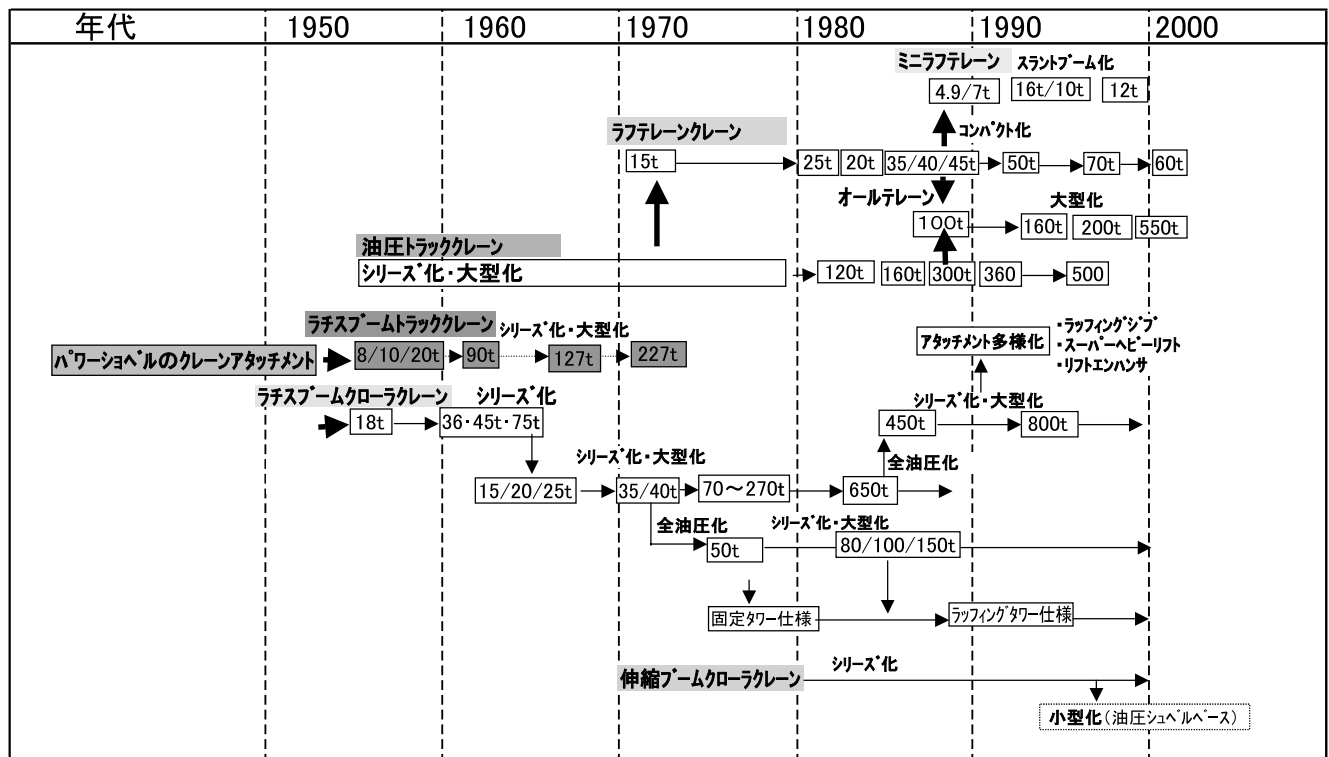
2. 移動式クレーンの変遷

(1) 機種・仕様の変遷

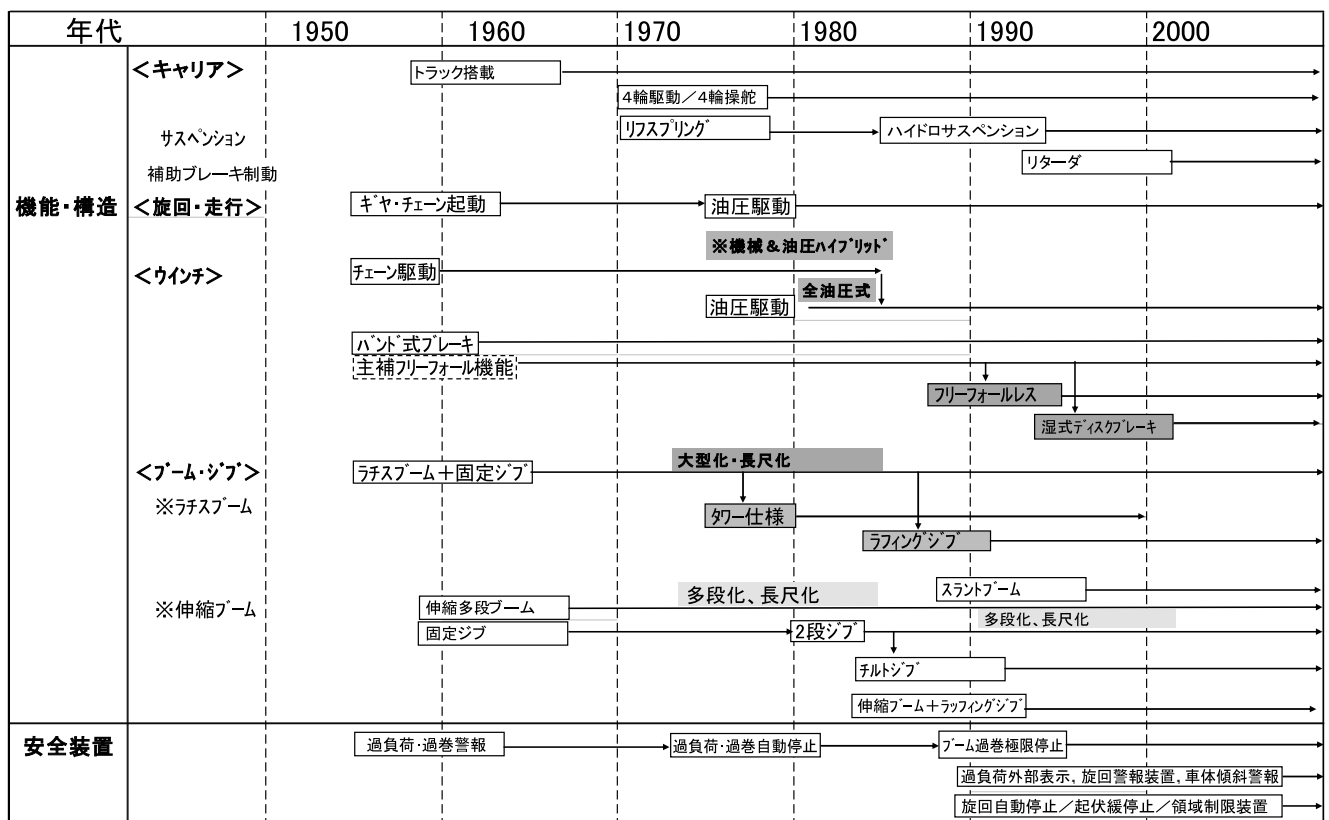
移動式クレーンはその用途からキャリアとアタッチメントの組合せが種々考案され，機種が増えるとともに各機種はシリーズ化され充実してきた。キャリアは，移動式クレーンの最大の特徴である機動性を発揮すべく，4 輪，全輪の駆動，操舵化し，トラッククレーンはラフテレーンのホイールクレーンやオールテレーンクレーンに進化してきた。アタッチメントは，機動性のよい伸縮ブームが躍進，多段化するとともに，チルトやラフティングジブ仕様で作業範囲拡大を図り，ラチスブームは軽量，高剛性構造を活かし，長尺化に加え，タワー，ラフティング仕様で作業範囲を拡大してきた（図—1）。

表—1 移動式クレーンの分類

分類	走行構造の種類	キャブの配置	ブームの種類	クレーンの種類
トラッククレーン	トラック台車	2 キャブ (走行・クレーン用)	ブームが伸縮しない	ラチスブームトラッククレーン
			ブームが伸縮する	油圧トラッククレーン/オールテレーンクレーン
ホイールクレーン	タイヤ走行シャーシ (キャブなし)	1 キャブ (走行・クレーン兼用)	ブームが伸縮しない	ラチスブームホイールクレーン
			ブームが伸縮する	ラフテレーンクレーン/ミニラフテレーンクレーン
クローラクレーン	クローラ	1 キャブ (走行・クレーン兼用)	ブームが伸縮しない	ラチスブームクローラクレーン
			ブームが伸縮する	伸縮ブームクローラクレーン



図一 移動式クレーンの変遷



図二 構造、機能の変遷

(2) 機能・性能の変遷

機能面も市場ニーズと要素技術の発展により大きく向上してきた(図二)。

油圧技術の進歩により駆動方式が油圧化され駆動力が大きく向上し大型化が進み、操作・制御面でも大きく改善し、更にコンピュータも加わって安全装置は一

気に開花、充実してきた。

また、ハイテンション材の開発と強度・剛性解析技術の向上により、吊上能力の向上、アタッチメントの長尺化、作業半径拡大が大きく前進し、車体の軽量化、コンパクト化が図られてきた。

自動車技術もホイールクレーンの性能・機能アップに大きく貢献、4輪駆動・操舵、変速機、タイヤやサスペンションの技術向上で、トラッククレーンのラフテレーン化、オールテレーン化を加速させた。

ウインチは、ブレーキライニングの耐フェード性向上、強制冷却できる湿式ブレーキの開発等により、重作業の基礎工事・掘削工事施工が可能となり、用途を拡大している。

3. 移動式クレーンの市場動向と取り巻く環境

(1) 市場動向

移動式クレーンの用途として、建設・土木工事でのリフティング作業が中心となるが、これまで専用機でまかなっていたプラントの設備メンテナンス、港湾荷役や基礎工事の掘削作業にも用途を拡大してきている。

建設関係では、住宅・工場に加え、全世界的に不足している発電（火力、風力、原子力）、石油、天然ガス精製プラントの工事での移動式クレーン集中投下が行われ、土木工事では発展途上国的高速道路、地下鉄のインフラ整備、先進国での高速道路の補修、再生工事が急ピッチで施工されており、短期工事での移動式クレーンの需要は高い。

また、基礎・土木工事関係では、専用機・専用設備で施工していた基礎土木工事の経費やスペースの節減と施工効率アップのため、移動式クレーンの保有機能の活用が見直されてきている。

(2) 取り巻く環境

環境規制は全世界的規模で益々厳しくなり、排ガス/CO₂削減、消費エネルギー削減、騒音、振動の低減が求められる。輸送規制も道路、橋脚保護の観点で一段と強化、輸送重量の低減、分割輸送や自走クレーンでは軸重軽減、多軸化が求められる。また、安全に対しても法、規格整備が進み、安全強化が図られる。ただ、これまで各国、各地域で規制、規格が異なっていたが、共通化は図られる傾向にある。

経費面でも、燃費、人件費の高騰や機械保全のためのメンテナンス費用は移動式クレーン保有ユーザの経営を圧迫しており、省エネルギー化や輸送・分解組立・

保管等の費用削減の強い要求が出ている。

4. 求められる移動式クレーンと技術課題

(1) 作業性向上

①可搬式超大型クレーン

大型プラント建設、据付工事対応として、益々厳しくなる輸送規制（寸法、重量）に適合した分解輸送可能で、現地組立後のクレーン姿勢で現場走行できる超大型クローラクレーン。クレーン性能は、最大吊上モーメント：20,000 t-m 以上、ラフティング&リフトエンハンサー仕様で作業領域拡大できるもの。輸送規制の寸法、重量に分解するためには、従来技術で困難となる。100 キロ以上のハイテン材活用に加えて、アタッチメントの大幅な構造、構成の変更（ツインブーム等）が必要となるが、近い将来には実現できる。また、特殊用途としてのアタッチメントの開発（孫ジブラッフィング、ショートジブチルト機能など）も期待される。

②小型ホイールクレーン

5 トン以下のミニラフテレーンクレーン。大型プラント工事といえども、現場は建設中の設備、機材があり予想以上にスペースは狭く、そのスペースを縫って走り回れる機動性のよい手元クレーンのニーズは高い。狭い建屋内作業にも活躍が期待できる。現場専用でレンタル機として、コモディティ化が進むであろう。技術課題としては、車両のコンパクト化技術で、機器レイアウト、システムの抜本的な見直しが必要となるう。

③高速ラフテレーンクレーン

現場間の移動を短縮しクレーン稼働率アップのため、公道を制約条件なしで高速（80 km/h 以上）でできる吊上能力 25 t 以上のホイールクレーン。軽量・軸重の軽量化と走行安全機能追加してトラック並みの型式大型車の認可取得とクレーン能力両立が大きな課題となる。欧州機は走行面では実現しており、近い将来に実現されるであろう。多軸化し大型化やコンパクト化し小型化も実現されるであろう。

④掘削作業できる伸縮クローラクレーン

高速道路などの高架下で基礎工事、掘削も可能な大型伸縮クローラクレーン。掘削に耐えうる伸縮ブーム、ウインチ搭載が課題となるが、大型伸縮ブームとクローラの組合せであり、技術的には比較的容易となるが、将来課題となる掘削装置とのマッチング、自動運転化には時間を要するものと思われる。

(2) 経費節減に向けて

移動式クレーンにとって、経費面で輸送・分解費用の比率が高く、海外では軽量化とともに自力での組立分解機能が発展してきている。安全やスピード面に一層の工夫を織込むことで国内への展開が加速されるであろう。特にラチスブームのワンタッチ接続、コネクトピン自動挿入装置の標準装備化は近い。ラチスブームの保管はヤードスペース面で問題が顕在化しており、ネスティング他の構造面の進化が期待される。

また、生涯コスト（購入から廃棄まで）の視点で見ると、保守点検整備費用の比率は大きく、メンテナンスフリー化（自動給脂、自動調整、ロングライフ化）は着実に進む。一方、IT（information technology）技術を活用し、稼動・操作・状態管理のデータを使った予防保全、寿命予測の技術も進み、近い将来 IT 機能が標準装備されるであろう。

環境規制面からも注目の燃費削減は、経費節減としてニーズ高く、省エネ油圧回路、省エネ運転モード設定は着実に進み、近い将来には 30 % 近い燃費削減が期待できる。

(3) 安全から安心クレーンに向けて

移動式クレーンの安全装置は着実に進化しているものの、現状はある一定条件（水平堅土、機械正常、状態インプット正常）で安全確保ができていないレベルにある。安心クレーンに向け、設置状態、作業状態の認識機能が必要であり、今後の安全規制強化の中で重点的に取組まれる。センサの充実、記憶メモリ容量増、IT 技術の活用により完成は早まり、近い将来実現されるであろう。未だに発生する過負荷、過巻による転倒、破損事故の発生を抑えるためにも、作業監視、注意・警告できる IT の早期装備を期待したい。

また、多機能化により複雑化している操作、取扱い

は、シンプル化するとともに、メーカー間の共通化が必要であり、業界協調して着実に進めさせていきたい。

(4) 環境対応に向けて

環境規制が強化される中で、排ガス、騒音、振動対応はもとより、省エネ化、作動油の成分分解オイル化、鉛フリー化等の環境対応は着実に進む。ただ、クレーン独自の要素開発ではなく、自動車、トラック、油圧ショベルにて開発・実用化されたものや技術をクレーンに取り込む形で対応していくことになろう。

4. おわりに

移動式クレーンは成熟した機種であると言え、今後の社会資本および産業の発展、維持管理には欠くことが出来ない機械であり、規制動向、市場動向からのニーズに合わせて変化していく。近年規制は一段と厳しくなると同時に、大型プラントの出現もあり、従来の構造、機能、システムでは対応できず、変革の予感さえする。新しい素材、要素技術の技術開発や新たな構造、構成のアタッチメントの組合せに考案にて、更なる移動式クレーンの付加価値アップ、発展が期待できる。

安全、環境への配慮とともに移動式クレーンの長所である経済性、利便性に磨きをかけ、社会に貢献するとともに、クレーンの発展に繋げていきたい。

J C M A

〔筆者紹介〕

後藤 晋司（ごとう しんじ）
コベルコクレーン(株)
開発本部 本部長



油圧ショベルの運転席の過去～将来 —これまでの取り組みと今後の展開—

村上 良 昭

作業部が全旋回できる便利さが受け、この20年間で飛躍的な普及を成し遂げた油圧ショベルであるが、その歴史の中で後端が短く作業部を抱え込み車幅内で全旋回できる超小旋回機が登場し、市街地などで安全に作業ができることが重宝され発展を遂げた。しかし作業効率は向上したが上部旋回体の寸法的な制約により搭載された運転席は居住空間が狭く、運転者にとっては厳しいものであった。後に後端が短い利点を継承しながら運転席の居住空間を拡大した後方超小旋回機が登場し、標準機とミニショベルを含む4種類の油圧ショベルが国内で独自の進化を遂げた。今回その運転席の開発経緯について紹介する。

キーワード：油圧ショベル，超小旋回機，ミニショベル，運転席，キャブ，快適性，視界性，運転員保護構造

1. はじめに

油圧ショベルの便利さは海外にも認知され輸出が増加、国際基準の機能性と快適性が要求され最近では特に安全性を強く要求されるようになってきた。その環境変化に対応し、多様な運転席が考案されてきた。本稿ではその形と大きさ、快適性を追求した空調システムの配置、作業効率向上を追求した視界性の確保、安全性を追求した運転員保護構造等について述べる。

2. キャブの大きさ

キャブの形と大きさは上部旋回体の形と大きさの制約を受け、ゆったりとした大きさの中・大型標準機用と、後端が短くなって運転席側へエンジンルームが迫り前後長が圧縮された小・中型後方超小旋回機用と、上部旋回体を車幅内に納めるべくキャブ大きさが必要最小限に設計された小型超小旋回機用及びミニショベル用に分類される。

中・大型標準機用は昔から前後長幅共に大きく室内空間もゆったりと確保され、長時間の運転作業にも疲れを感じさせない工夫がされてきた。座席の前後調節と座席と操作レバー間隔調節ができ、運転者がベストの操作ポジションで作業ができるダブルスライドラールが採用されている。休憩時にはフルリクライニングシートで横になって寝ることもできる。室内各所の小物入れとドリンクホルダが設置され座席後部には大型の物置スペースも確保されている。また弁当や飲み

物を温めたり冷やすことのできるホット&クールボックスが装備されたものもある。

写真—1, 2, 3は旧型機の写真であり、写真—2のキャブについては当時現場の若返りを狙って若者向けのデザインを具現化したもので当初は好評であったが、乗降性と前窓の視認性で苦情が聞かれる場面もあ



写真—1 旧型機の角型キャブ



写真—2 旧型機の丸型キャブ



写真—3 旧型機の丸型キャブ室内



写真—4 新型機のキャブ



写真—5 新型機のキャブ室内

ったため、写真—1のキャブを選択できるようにしたこともあった。写真—4と5は新型機でキャブの形は機能性を重視しつつも新デザインを反映し、機能性とデザインを両立したものである。キャブ室内は表示器類とエアコン吹き出し口を前方にレイアウトし、快適性と視認性を向上させた。また輸出が増加し海外市場からはやはり身体の大きさより座席周辺の余裕が欲しいとの要求と、100mm幅のアームレスト装着要件より、従来950mmだったキャブ幅は新型機では1000mmとなり機能的にも成熟した運転席である。

小・中型後方超小旋回機用（写真—6）は後端半径寸法の制限よりエンジンルームが運転席に近づき標準機並の前後長が確保できない状況にある。形は標準機用をそのまま前後長さを短くしたものと、エンジンルーム確保で更に後ろ窓の下部分を室内側へ凹み形状としたものがある。他社機には、左側面を湾曲させドア開放時の出っ張りをなくしたドア開閉にスライド式を採用したものがある。居住空間と乗降間口の広さでは前者が優れており、狭い現場での旋回作業機動性とドアの取り扱い性では後者が優れている。各社でキャブの特長と利便性を打ち出し売りにしており、この分野の運転席は将来的にも形とドア開閉方式の統一化は難



写真—6 小・中型後方超小旋回機のキャブ

しく、まだ進化する可能性を秘めている。

小型超小旋回機（写真—7）およびミニショベル用（写真—8）はミニショベル後端が短くなった時点で狭所作業要件が一致し、左側面は車幅内に納まる湾曲形状でドア開閉はスライド式が主流で発展してきた。当初の超小旋回機用は車幅内に納める要件に拘った結果、キャブの大きさは電話ボックスのような細身形状でその狭さから運転者が体を丸めて作業をしているようにも見たほどである。更に乗降間口も狭く奥行きもないため、ある日の新商品評価会の出来事で太く大柄な若手営業マンが旧型機のキャブに乗り込もうとし、上半身は室内に入ったがお尻がまだキャブの外状態でそのまま暫く考え込む姿もあった。またこのクラスはコスト面よりキャブがフレームデッキに直付けされており、走行振動の伝達が激しい環境より、商品化当初はスライド式ドアの保持金具が変形することもあった。その後は車幅内に収まる要件を緩和させキャブの居住空間と乗降間口を拡大させた。ドア開閉方式にはリンク式を採用することで保持金具が強化され、開閉操作性も劣化せず好評である。



写真—7 小型超小旋回機のキャブ 写真—8 ミニショベルのキャブ

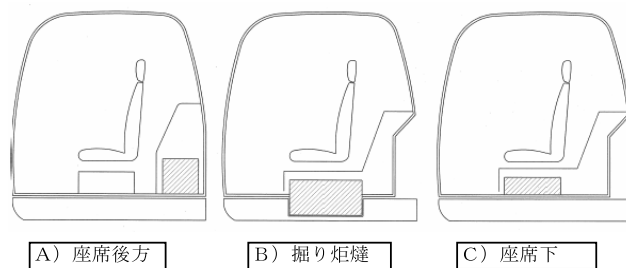
3. 空調システム

油圧ショベルの空調システムは運転席の構成上大きな要素となっている。その中でも HVAC (Heating Ventilation & Air Conditioning) のレイアウト設計には、いつの時代も頭を悩まされてきた。昔はエアコンがオプション扱いで装着率が低く、さほど重要視されていない時代もあったが、10 年前に発売した後方超小旋回機グランドビートルシリーズ(写真—6)より標準設定され好評を博した。これをきっかけに競合他社も追従する形でエアコン標準装備があたり前の時代に突入し、台数が増えることでコスト削減も進み、低価格で提供することができた。

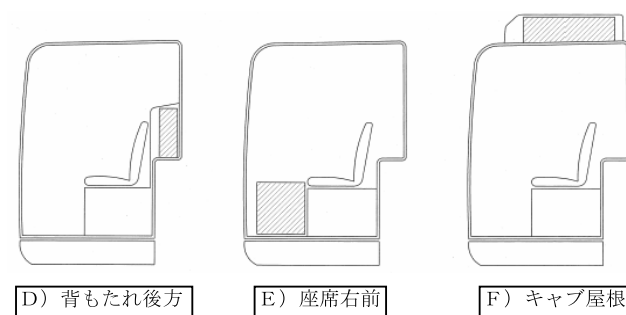
前述の如く後方超小旋回機用のキャブは前後長が短く、限られた搭載スペースに当時箱型 HVAC で外形寸法も大きいものが主流であった物理的環境の中、6 トンクラスを含むシリーズでレイアウト共通化を達成する要件が設計にインプットされた。更に同時期に油圧制御が電子化されたこともあってコントローラも大型化していた。この窮地を救ったのが箱型 HVAC を座席下に位置させ、搭載高さ寸法を稼ぐため、フロアプレートの一部を掘り炬燵式にした搭載構造の考案であった。このレイアウトにより足元スペースが広く標準機並のオペレータ居住空間を確保でき、キャブの大きさは標準機に比較して一回り小さいが快適性が格段に向上した運転席の商品化に成功した。

図—1 と 2 は HVAC レイアウトの概略図である。図—1 は標準機用と後方超小旋回機用で図—2 は超小旋回機とミニショベル用である。

A) 座席後方は標準機用として一般的なレイアウトで昔も今も採用されている。B) 掘り炬燵式は画期的なアイデアで市場で好評を得ていましたが、件数は極めて少ないが河川工事現場などでデッキ高さまで水没させた場合、HVAC 内のフロアモータが水につかる。またフロア下の掘り炬燵が油圧リモコンホースレイアウトに窮屈さを与えていた。後にこれを解消する形でフロアと座席の間に搭載できる小型で高さ 160 mm の超薄型 HVAC が開発された。その搭載性を受けて標準機も後方超小旋回機とのレイアウト共通化設計より座席下に搭載されるようになった。共通化で更なるコストメリットはありましたが座席下ではメンテナンス性が解消されておらず一部から改善要望があがってきているのが現状である。キャブの視界性向上によってガラス面積拡大化が進み、日射による熱負荷が拡大傾向にあるため今後エアコン容量アップと空調システム全体の省エネが課題となってくる。



図—1 標準機と後方超小旋回機用 HVAC レイアウトの例



図—2 超小旋回機とミニショベル用 HVAC レイアウトの例

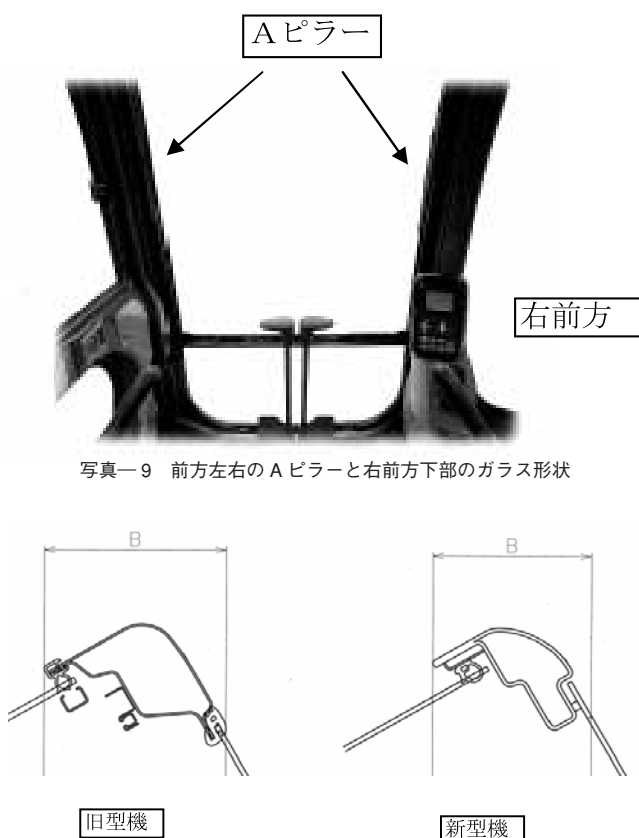
小型の超小旋回機とミニショベルはエンジンが運転席下に入り込んでいるため、レイアウトには今だに苦勞しており落ち着いていない。D) 背もたれ後方はエンジンルームからのガスホース配策が短く配風ダクトが簡単でスッキリはしているが、後方への座席調節が不足しており窮屈な運転席となっている。E) 座席右前はブームが運転席の横にある超小旋回機では、HVAC が室内側へはみ出し居住空間に支障をきたし、ミニショベルにおいても車幅寸法が小さい 3 トンクラスでは搭載に苦慮するレイアウトである。最後に F) キャブ屋根への搭載はファン式コンデンサと HVAC がセットでレイアウトされており運転席の居住空間を全く犠牲にすることがない利点はあるが、機体高さ寸法が高くなり搬送中にガード下に接触しエアコンを損傷させることもあり、新型機は D) 背もたれ後方に変更されている。

温暖化のためかミニショベルへのエアコン装着率が上がってきており、将来的にはもっと増えることが予想される。現状価格が高く伸び悩んでいるため、営業からは低価格エアコンを強く要望されている。超小旋回機とミニショベルは共通化を前提で、居住空間に支障をきたすことがない HVAC レイアウトにすることが今後の課題である。

4. 視界性

キャブの視界性は作業中のアタッチメント動き全体

と掘削の状況，土砂の状態が判るように特にバケットの爪先，バケットの姿勢が見えなければならない。そのためにはキャブ前方とその上方が良く見えることが要求される。運転席に座ってまず視界を阻害するのは前方左右の A ピラー（写真—9）である。表示器の大きさ，パネルの形状は最小限に設計できるが A ピラーはキャブの骨格であるから削減は困難である。図—3にあるように，旧型機では内外のパネル 2 枚でピラー断面を構成されており B 寸法が太くなっていたが，近年は独自の異形鋼管を採用することで強度を向上させながらも B 寸法を細くすることが可能となってきた。

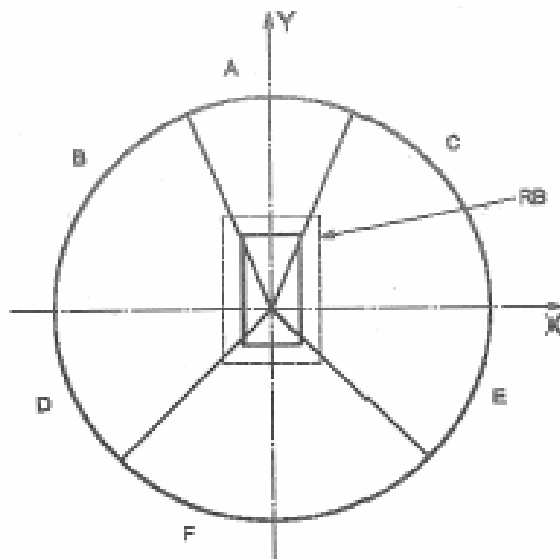


図—3 Aピラーの断面形状

視界性で次に重要なのは機械を移動させる時の足元先端が見えることで写真—9はそれに対応したものである。右前方下部のガラス面積を拡大することで右クローラ機動部を楽に見ることが出来る。更にドーピング作業時に排土板の接地高さを目測することにも役立ち，作業効率が向上する。

昨年オペレータ視界試験方法の改訂版 ISO-5006 が発行され，従来の半径 12 m 周囲視界に追加で機械側 1 m 近傍高さ 1.5 m 人物確認を想定した要件が追加となった。直視できない場合はミラー，モニターカメラ等の追加で視界を補うことになる。そのミラーはオペ

レータアイポイントから設置場所までの距離によってミラーの曲率寸法までもが決められている。図—4は視界性能基準を表す図解である。Yは前方，RBは機械右側を示しており，A～Fの6区画に対して機械質量 10 トン以下，25 トン以下，40 トン以下に分類され，10 トン以下についてはアタッチメントの位置がフロントブーム，サイドブームに更に分類されている。これらの機種によってアイポイントの間隔，許容される影（見えなくても良い範囲）寸法がそれぞれ要件設定されている非常にややこしい試験方法である。特に 10 トン以下の D エリアは影が 0 で規定されているので，キャブ左 B ピラーの幅寸法に注意が必要である。



図—4 視界性能基準を示す分布図

この規格に対応するためにカウンタウエイト上と右ガード上にアンダーミラー追加を余儀なくされ，それも曲率制約より，従来品よりも一回り大きいミラーの設定となっている。しかしカウンタウエイトのミラーは作業中に後方を見ることは困難であり，この場所の視界にはモニターカメラを設定するメーカーが増えている。同じく右ガード上のミラーもアタッチメントの姿勢によって見え方が変わってくるため，不便さを感じているのが現状である。既に右側方にもモニターカメラを設定しているメーカーもある。性能にもよるが前記 2 箇所にモニターカメラを設置することで直接視以外の視界を全てカバーでき，ミラー装着は不要となることは既に報告されている。現状は価格面で足踏み状態だが，近い将来には低価格となり，この方式が主流になると考える。ただ運転席にはモニター画面を数台設置することとなり，前方視界性を阻害しないよう

にレイアウトするのが設計者の腕の見せ所となる。

5. 運転員保護構造

解体現場などで装備されるトップガード（運転席の頭上への落下物に対する保護構造）とフロントガード（前方からの飛来物に対する保護構造）はその昔から設定されており、用途に応じてその構造と強度基準は異なり現在は様々なガードが設定されている。落下物保護構造 FOPS (Falling-object protective structures) は想定する落下物によって2段階に分類される。建設現場などで落ちてくる小型の落下物に対してはレベル1で衝撃エネルギー 1365 J (45 kg の重錐が高さ 3.1 m から落下相当)、解体作業などで落ちてくる重量物に対してはレベル2で衝撃エネルギー 11600 J (227 kg の重錐が高さ 5.22 m から落下相当) で ISO 規格に要求性能が規定されている。図—5 はレベル2に対応したフルガード仕様の例で帯鋼を使って格子状に構成されている。解体現場では前窓天窓が汚れるため、洗浄作業がしやすくガードを観音開きにしたものも考案されている。また製作上は難しいが、帯鋼をアイポイントに対して放射線状に配列させ視界性を向上する工夫もされている。レベル1対応は図を省略するが額縁の中にクリンプ金網を溶接したものが大半である。参考までにフロントガードの要求性能はレベル1が 700 J、レベル2が 5800 J とトップガードの半分の強

度基準である。基準には衝撃が加わったときの変形量に制限があつたわみ限界領域（運転員の近似的箱型形状）DLV (Deflection limiting volume) にその構造体が侵入してはならないと規定されている。

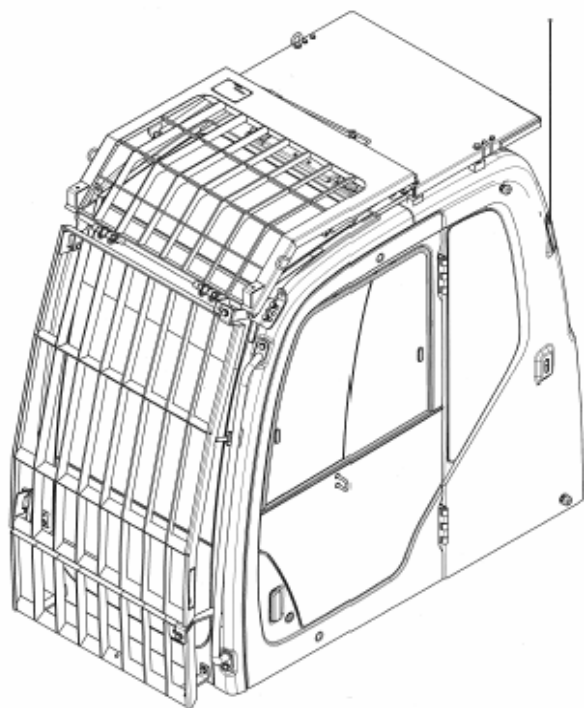
近年では建設機械の転倒時におけるオペレータの安全性を確保する観点から、キャブに対して側方、後方、上方から衝撃が加わったときの変形量を制限する保護構造の要求がでてきている。

6 トン未満のミニショベルでは欧州で一般的だった横転時保護構造 TOPS (Tip-over protective structure) を国内では業界初で標準装備。国際標準機と称しビートル2型シリーズを7年前に市場投入、ミニショベルの安全性に一石を投じた。もともとミニショベルは車幅が小さいことより横転事故の発生率が高かったこともあって各社追従する形で商品化されてきた。現在は FOPS レベル1 + TOPS もしくは ROPS が一般的な仕様となっている。参考までに TOPS の要求性能は側方衝撃からくるエネルギー吸収 (J) のみでその計算式は表—1 の ROPS と同じである。将来的にミニショベルは TOPS 装備で ISO 規格化が検討されているが、運転席から身体がはみ出そうな超小型機への適用についてはこれから議論が必要となる。

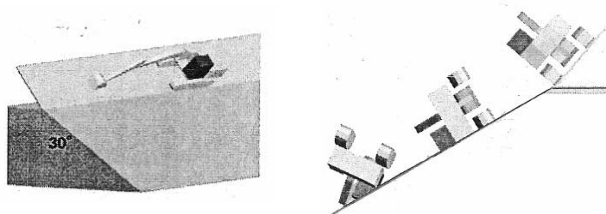
表—1 転倒時保護構造 ROPS の要求性能計算式 (ISO/DIS 12117-2 より)

側方エネルギー (J)	$13000(M/10000)^{1.25}$
側方負荷重 (N)	$35000(M/10000)^{1.2}$
後方エネルギー (J)	$4300(M/10000)^{1.25}$
上方負荷重 (N)	12.75M

近い将来 6 ～ 50 トンまでの油圧ショベルに対して転倒時保護構造 ROPS (Roll-over protective structure) 油圧ショベル用の ISO 規格化が進行中であり、各社既にそれを睨んだ開発が進んでいる。その要求性能は図—6 に示すようにアタッチメントを最下げ姿勢で勾配 30 度の斜面を左回転で転倒したことを想定したものである。左側方はエネルギー吸収と負荷重、後方はエネルギー吸収、上方は負荷重が要求されている。その計算式を表—1 に示す M は、機械の運転質



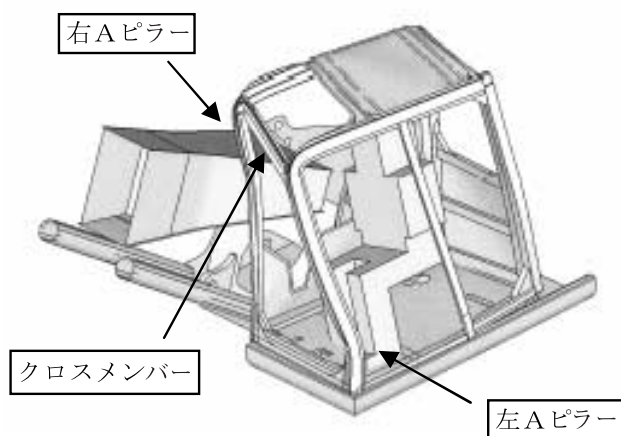
図—5 解体現場用保護構造のフルガード仕様の例



図—6 油圧ショベル転倒時の想定図

量を表し単位は kg である。計算式で M に 1.25 乗されているため運転質量が大きい機種には厳しい数値となる。

図一 7 は側方負荷時の解析による変形予想図である。右 A ピラーは大きく変形しブームにもたれ掛かりクロスメンバーも座屈する。前方視界確保より両者共に断面寸法を大きくできないところに設計の難しさがあり、質量 50 トンクラスをクリアさせることは至難の業である。



図一 7 側方負荷時の変形予想図

6. おわりに

過去の経緯と現状について述べてきたが最後にこれから取り組むべき課題と夢物語も含めて私なりの思いを述べる。

重機ショベルは運転席が地上より高い位置にあるため乗降性に改善の余地があると考ええる。特に 40 トンクラスの上位機種になると地上からハンドレールが握れない場合もあって都合が悪い。リンク式で運転席が昇降するもので地上まで降下するもの、小型飛行機のようにタラップがデッキ部分から飛び出してくる等のアイデアを実用新案公報でみたこともある。このようなより安全に乗降できる乗降口構造の実現。

もう一つは重機ショベルは乗降間口を稼ぐために大

型のヒンジ式ドアが一般的であり、狭い場所では大きく開くことができない場合がある。また搬送台車上での開閉には特に安全に気をを使う必要がある。これを解決する案としてオートスライドドアの装備がある。軽自動車にも標準装備されている時代であり是非実現したいものである。

前窓のワイパーはどうしてもコーナーに拭き残しがあつて視界の妨げになっている。解体機用キャブガードは開閉式などで拭き取り手作業をしやすくしてるが、やはり全面を自動で綺麗に拭き取りたいものである。更に解体現場では粉塵が凄くエアコンフィルタもすぐに目詰まりしてしまう。外気導入フィルタが詰まると内部循環となり、室内圧が保たれず粉塵が入り易くなる。家庭用エアコンでは既に商品化されているがフィルタ自動洗浄を実現したい。マイナスイオンなどもできれば言うことなしである。

最後は全体を丸洗いでできる運転席である。このテーマは既に取り組んでおりフロアマットの着脱性、フロアの水抜き性、電装類の防水性で樹脂カバー類の隙間詰めなどは既に実施済みであるが、例えば放水しながらブラッシングができ泥は室外へ流れ出る構造にしたものである。

以上、十数年ショベル用運転席の設計に関わってきた経験より述べた部分と、今頃は ISO 規格をクリアした運転席が商品化され言葉が認知されているが TOPS, ROPS, FOPS と言われてもピンとこない場面もあるため運転席保護構造のところは少し詳しく説明してきた。若手設計者に運転席、キャブの設計要件が少しでも理解されることを期待し、専門用語と数値を多く取り入れたものである。

JICMA

【筆者紹介】

村上 良昭 (むらかみ よしあき)
コベルコ建機(株)
開発生産本部
生産設計部
シニアマネージャー



施工技術総合研究所

—建設機械の評価と新技術への取り組み—

西ヶ谷 忠 明

施工技術総合研究所における建設機械に係る最近の取組状況を報告する。検査・試験関係について排ガス、騒音、振動、運転員保護構造物、除雪機械等の性能試験を、新技術への取組については国等からの受託業務の概要および民間開発建設技術審査証明の対象分野、新技術開発研究会について紹介する。

キーワード：建設機械、新技術、性能試験、排ガス、騒音、除雪、ROPS、研究開発、審査証明

1. はじめに

施工技術総合研究所は、1964年10月に本協会の付属機関として、メーカ、ユーザのいずれにも偏ることなく、中立的な立場から建設機械に関する試験研究を行うことを目的に設立された（当初は建設機械化研究所と称し、平成14年に現在の名称に変更）。その後、建設機械の信頼性が高まるにつれ、環境対策や安全性の向上を図るための試験、研究、評価や新機種の開発など、建設機械の高度化に取り組んで現在に至っている。また、当所は土木、機械、電気、地質分野等の多彩な技術者や試験装置を擁し、国家的プロジェクトを含む多様な事業において、研究、開発等を実施してきた。

このような実績を背景に、国・公団（当時）等から技術開発や新たな技術の導入検討の依頼が、メーカ・施工会社からは新開発機種の確認試験や審査証明の依頼があり、これに答えている。

ここでは、建設機械分野に関する最近5年間の実績として、民間からの依頼に基づく検査・試験関係の業務及び審査証明事業と、国からの依頼により取り組んだ技術開発課題を紹介する。

2. 建設機械に係る検査・試験

(1) 排出ガス対策型エンジンの検査、評価

建設機械に採用されているディーゼルエンジンは、内燃機関では最も熱効率に優れる反面、排気ガスに含まれるPM、NO_x等の有害物質が問題となり排出ガスの規制が年々強化されている。建設機械のうち、公道を走行するものについては特殊自動車として道路運

送車両法の枠組みのなかで平成15年から規制が開始され、一般に公道を走行することが困難な自動車については特定特殊自動車として平成18年10月から規制が開始されている（特定特殊自動車排出ガスの規制等に関する法律（通称、オフロード法：環境省、経済産業省、国土交通省））。規制対象となる特定特殊自動車は、原則として、型式指定された特定原動機を搭載しなければならない。当研究所は、特定原動機の型式指定申請にかかる特定原動機検査事務を行うことができる特定原動機検査機関として登録されている。

また、国土交通省では、直轄工事において排出ガス対策型建設機械の使用を義務付け、エンジンの排出ガス基準に適合したものを『排出ガス対策型エンジン』として認定し、認定エンジンを搭載した建設機械を『排出ガス対策型建設機械』として指定している。平成18年からは、オフロード法の適用外となる建設機械（機関出力8kW以上19kW未満の小型建設機械、発電機、コンプレッサ等の可搬式建設機械）についても、第3次基準による指定を開始（排出ガス対策型建設機械の普及促進に関する規程）している。

当研究所では民間よりの依頼に基づき立ち会いにより評価試験を行い、基準に適合するエンジンに対して評価書を発行している。この評価書は、国土交通省に認定申請を行う際、基準に適合することを証明する書類となる。

(2) 低騒音型・低振動型建設機械の証明試験

低騒音型・低振動型建設機械は、国土交通省が機種毎、出力毎に定める騒音または振動の基準値を満足した建設機械で、「低騒音型建設機械」（昭和58年指定開始）または「低振動型建設機械」（平成8年指定開

始)として国土交通大臣が型式指定を行い、生活環境を保全すべき地域で行う工事での使用が推進されている。

騒音及び振動の測定方法は、平成9年建設省告示第1537号「建設機械の騒音及び振動の測定値の測定方法」に定められ、騒音については測定場所の環境条件等が厳しく規定されている。当研究所は、告示の条件を完全に満たす直径約100mの範囲に音の伝搬上の障害物が無く、暗騒音の低い、建設機械の音響パワーレベル測定場を有しており、建設機械メーカ各社の依頼に基づき騒音証明試験を実施している(図—1)。



図—1 音響パワーレベル測定

低振動型建設機械は、バイプロハンマ及び標準バケット山積み容量0.5m³以上のバックホウが対象とされる。告示に定める試験では、バイプロハンマについては鋼矢板打ち込み、バックホウについてはバケットに平積み状態と同じ重量のバラストを固定してブーム、アーム、バケットの急激な動作を行う運転条件のもとで、機械から15m離れた位置における地盤の振動レベルを測定して評価するようになっている。地盤を伝わる振動は、地盤の種類によって異なることが知られているが、告示に定める試験場所は独立行政法人土木研究所(以下、土木研究所)の建設機械屋外試験場となっている。

当研究所は、建設機械メーカから振動証明試験の依



図—2 低振動型建設機械の振動証明試験

頼があると土木研究所に建設機械屋外試験場の使用許可を申請し、当地にて試験を実施している(図—2)。

(3) ROPS, FOPS 試験

ROPSは、建設機械が転倒したときに、シートベルトを着用した運転員が押しつぶされるのを保護することを目的として機械に取り付ける転倒時保護構造(Roll-Over Protective Structures), FOPSは建設機械運転員の頭上への落下物に対して、適切に運転員を保護することを目的とする落下物保護構造(Falling-Object Protective Structure)をいう。ROPSは、装備する機械の種類、質量により必要な耐力とたわみに関する要求性能を満足する必要がある、試験方法と要求性能基準は日本工業規格(JIS A8010, 国際規格ISO 3471と同等)に示されている。当研究所では、この規格に基づいた性能試験を実施している(図—3)。試験は室内で静的な载荷として行い、試験の結果は報告書として依頼者に提出するとともに、依頼者の同意を得て日本建設機械化協会誌「建設の施工企画」に発表している。



図—3 ROPS 試験

また、小型油圧ショベルの横転時保護構造(Tip-Over Protective Structures : JIS A8921, ISO12117)の性能試験も実施している。

FOPS試験は、運転室直上に重錘を落下させて重錘が運転室を貫通せず、運転室の変形が運転手の頭部位置に及ばないことを確認する。落下重錘は小さなコンクリートブロックを想定したレベルⅠ(質量47.0kg)と岩石等を想定したレベルⅡ(297.5kg)があり、落下高さは前者が3m(位置エネルギー1,365J)、後者が4m(位置エネルギー11,600J)である。試験結果は

ROPS と同様に「建設の施工企画」に発表している。

(4) 除雪機械性能試験

当研究所は昭和 47 年から除雪機械の性能試験を実施している。試験方法は、次のとおり JIS あるいは JCMAS に規定されている。

- ・ロータリ除雪車 JIS D 6509
- ・除雪グレーダ JCMAS T 005
- ・除雪トラック JCMAS T 006
- ・除雪ドーザ JCMAS T 007
- ・凍結防止剤散布車 JCMAS T 008

試験は、プラウ系統の除雪機械については北海道で、ロータリ除雪車については中越地方の雪中で主に実施し、凍結防止剤散布車は当研究所のテストコースで主に実施している。試験項目は試験依頼者との協議で決定し、現在のところ除雪能力、散布性能、騒音、視界等を実施している（図—4）。除雪能力は雪質、気温等の影響を受けるため、試験時におけるこれらの条件の確認が重要となっている。



図—4 除雪機械性能試験

3. 新技術への取組

建設機械の技術開発や新しい技術の導入検討等は主に国からの受託として実施している。当研究所の年報において「新機種の開発」として分類したものを過去 5 年間について示すと表—1 のとおりである。

これらの技術開発課題は、特定の企業や業界を対象としたものではなく、広く不特定多数の利益を目的としているもので、緊急のニーズがあるものの民間では商業ベースに乗りにくく、国等が率先して取り組むべきものとなっている。また複数の技術分野に及ぶ知見を要するものや、複数の企業の技術を結集する必要のあるものなど、公平中立な立場での取り組みが必要となるものもある。以下に主な課題について概略を紹介する。

(1) シールドトンネル点検システム開発検討

大深度に構築された放水路トンネル（内径 ϕ 10.6 m）を対象としたシールドトンネルの点検において、特に地震発生後等の緊急時点検など無人で機動性のある初動点検システムとして飛行船を用いたシステムを提案した。現地試験により、飛行船が坑内を自律飛行して撮影した画像を立坑上部にてリアルタイムで受信できることを確認した（図—5）。

(2) トンネル覆工打音点検システム適用性調査

トンネル覆工を対象とした打音検査に広く活用する目的で、平成 12 年度に独自の連続打音方式および打音解析方法を用いた基礎実験、平成 13 年度には車両搭載型の試作機の開発を行ってきた。平成 14 年度は、実用機として新たに製作されたトンネル覆工用の打音点検システムの利便性を向上させるため次の項目を実施した。①詳細解析装置およびソフトウェアの設計・製作、②ソフトウェアの機能確認試験、③トンネル点検車を用いた実トンネルでの適用性調査。平成 15 年度は、延長 3 km の国道トンネルを含む 5 トンネルで現場適用性調査を行い、点検性能及び作業能力を検証し、実用性を確認した（図—6）。

(3) 低騒音舗装の機能維持装置検討

低騒音舗装の機能回復について、機能が低下してから機能回復車により回復作業を行うのではなく、定常的な維持作業により機能を低下させない清掃手法の検討を行うものである。平成 15 年度にブローアードユニット、清掃ユニット等の架装装置を製作し、平成 16 年度にこれらをベース車両に搭載した（図—7）。架装に先立ち、清掃ユニットを模擬した基礎試験用装置を製作して清掃性能の基本事項に関する実験を行い、ノズル配置、集塵性能等を明らかにした。

(4) 除雪機械の多機能化に関する検討

除雪機械のイニシャルコスト縮減と稼働率向上を目的とするもので、除雪トラックのプラウとロータリ装置による多機能化として、平成 14 年度に脱着可能なロータリ装置を試作した。その結果、最小作業半径の縮小、作業時の視界性の改善が課題となり、平成 15 年度にサイドスライド、アングリング機能を加えたロータリ装置を試作して除雪試験を行い、実用的な最小作業半径 13 m を確認した（図—8）。また、作業視界改善のため CCTV を導入し、視界測定とオペレータ評価をもとに最適な取り付け位置を提案した。

表—1 技術開発課題の例

件 名	委 託 者	件 名	委 託 者
除雪機械安全性・作業性総合技術評価	国土交通省東北地方整備局 東北技術事務所	法面表層貫入試験機開発検討	国土交通省中部地方整備局 中部技術事務所
シールドトンネル壁面清掃機械の開発検討	国土交通省関東地方整備局 江戸川工事事務所	埋設物探査システムの開発に関する検討	国土交通省中部地方整備局 中部技術事務所
シールドトンネル点検システム開発検討	国土交通省関東地方整備局 関東技術事務所	底泥浚渫船機能試験	国土交通省中部地方整備局 中部技術事務所
トンネル覆工打音点検システム適用性調査	国土交通省関東地方整備局 関東技術事務所	構造物の非破壊計測装置開発	国土交通省中部地方整備局 中部技術事務所
低騒音舗装の機能維持装置検討	国土交通省関東地方整備局 関東技術事務所	超指向性音源による安全対策技術検討	国土交通省近畿地方整備局 近畿技術事務所
塵埃の可搬式分別装置の技術検討	国土交通省関東地方整備局 関東技術事務所	地中埋設物件の非破壊調査装置の開発検討	国土交通省近畿地方整備局 近畿技術事務所
除雪機械の多機能化に関する検討	国土交通省北陸地方整備局 北陸技術事務所	自動車交通用自動遮断機検討	国土交通省近畿地方整備局 和歌山河川国道事務所
除雪 ITS 用車両の制御機構に関する検討	国土交通省北陸地方整備局 北陸技術事務所	急勾配法面除草機械の開発に関する検討	国土交通省中国地方整備局 中国技術事務所
除雪作業支援システム検討	国土交通省北陸地方整備局 北陸技術事務所	小幅トンネル清掃車の開発に関する検討	国土交通省中国地方整備局 中国技術事務所
排水性舗装清掃車の効率化に関する調査	国土交通省北陸地方整備局 北陸技術事務所	建設機械の安全対策に関する検討	国土交通省中国地方整備局 中国技術事務所
歩道除雪機械の安全性向上に関する検討	国土交通省北陸地方整備局 北陸技術事務所	水草処理機械開発に関する検討	国土交通省四国地方整備局 四国技術事務所
二次堆雪帯除排雪作業他効率化検討	国土交通省北陸地方整備局 北陸技術事務所	維持用建設機械のユニット化検討	国土交通省四国地方整備局 四国技術事務所
トンネル点検無人調査ユニット技術検討	国土交通省北陸地方整備局 北陸技術事務所	河川環境処理機の開発検討	国土交通省九州地方整備局 九州技術事務所
遠隔操縦式草刈機の施工効率向上に関する検討	国土交通省北陸地方整備局 北陸技術事務所	多機能型除雪機械に関する調査検討	国土交通省北海道開発局 事業振興部防災・技術センター
富士山峡谷部資材運搬手段検討	国土交通省中部地方整備局 富士砂防工事事務所	樋管周辺の遮水壁構築技術に関する要素実験	独立行政法人土木研究所
富士山建設機械無人化施工技术検討	国土交通省中部地方整備局 富士砂防工事事務所	操作するための3次元情報表示技術に関する調査検討	独立行政法人土木研究所
刈草圧縮成型加工装置追跡調査	国土交通省中部地方整備局 中部技術事務所	建設機械のセンサー等を活用した計測技術検討	独立行政法人土木研究所
水循環式排水管清掃車の開発検討	国土交通省中部地方整備局 中部技術事務所	コンクリート構造物用接近装置の開発	本州四国連絡橋公団



図—5 飛行船を使った点検システム



図—6 トンネル覆工打音点検システム

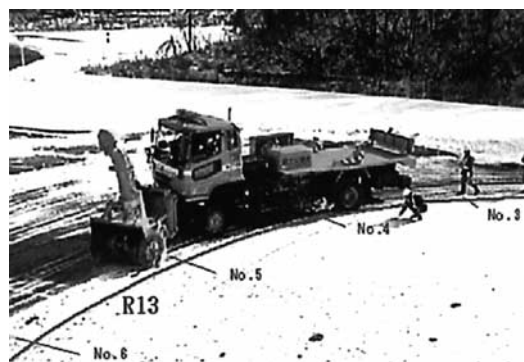
(5) 除雪 ITS 用車両の制御機構に関する検討

積雪寒冷地において行われているロータリ除雪車による冬季道路の維持管理を、より一層、効率化・高度

化することを目的として、ITS 技術として開発されたレーンマーカー、GPS 位置特定技術、道路 GIS などを活用した自動操舵支援システムが開発された。平成



図一七 低騒音舗装の機能維持装置



図一八 除雪機械の多機能化

14 年度に自動操舵制御装置及び自動速度制御装置を試作してロータリ除雪車にこれを組み込み、供用中の道路において実際の除雪作業を行い、制御装置の適応性の検討を行った。また、凍結防止剤の自動散布に関して制御装置の設計を行った。

(6) 歩道除雪機械の安全性向上に関する検討

歩道除雪のニーズの高まりとともに、除雪機械運転経験の乏しい地域住民の協力により歩道除雪されることも多くなってきている。本業務は、平成 16, 17 年度に実施したもので、地域住民が行う歩道除雪作業をサポートするため、運転経験が乏しくとも、安全でかつ施工品質及び作業効率の高い歩道除雪機械を提供することを目的として、次の開発を行った。

①雪詰まり防止機構（作業中断の解消→作業効率の向上）、②操作レバーの集約（誤操作等の防止→取り扱い、安全性の向上）、③不陸追従機構（残雪のない除雪→取り扱い、施工品質の向上）、④シャープン構造の変更（交換作業の簡素化→作業効率の向上）。

(7) トンネル点検無人調査ユニット技術検討

地震によるトンネル崩落・崩壊の早期復旧には、被災状況を迅速に把握して復旧活動を実施する必要があるが、余震の続くトンネル内での有人調査は二次災害

の危険性がある。

本業務は、機動力のある小型無人機械を用いてトンネル内部状況を確認し、調査の安全性確保と迅速な状況把握の実現を目指すものである。平成 18 年度は中越地震後のトンネル災害状況と復旧対応について調査し、無人調査に必要な機能を整理した。次に、現状技術での適応性検討、模擬トンネル及び実トンネルでの実現性検証を行い、その結果をもとに基本仕様を作成した。

(8) 富士山建設機械無人化施工技術検討

富士山源頭部における調査工事は、絶えず落石や土石流の発生する危険性の高い現場であり、人力作業に対する安全確保が急務となっている。この業務は、平成 13 年度より開発してきた無人化施工機械（吹付システム）について、①ベースマシンのフルラジコン化への改良、②施工管理機械（多眼ステレオカメラ）の小型化、機能性の向上を実施した。

吹付コンクリートの施工管理手法は、従来の 9 眼式車載カメラから 2 眼式の車載カメラと固定カメラを組み合わせることで、広範囲の統一座標系で高精度な計測管理を実現した。

(9) 水循環式排水管清掃車の開発検討

現行の排水構造物清掃作業は、排水管清掃車、側溝清掃車及び必要に応じて散水車まで含めた 2～3 台の作業車を組み合わせて行われているが、駐車スペースに苦慮しているところで、作業車の機能集約が求められている。この業務は、このような背景を踏まえ、排水管清掃車と側溝清掃車の機能を 1 台に集約した清掃車を開発したもので、回収泥水を浄化して洗浄水として循環使用することにより、散水車まで不要となることを目指した。平成 17 年度は、完成した当該清掃車を使用して現場実証試験を行い、実用機の仕様を決定



図一九 水循環式排水管清掃車

するための課題の抽出および作業手順書（案）の作成を行った（図—9）。

（10）法面表層貫入試験機開発検討

吹き付け法面の維持管理では、吹き付け材自身の健全度や背面地山の風化の程度を把握することが重要であるが、急傾斜で高所作業となる吹き付け法面の点検・調査は、非効率な苦渋作業となっている。この業務は、吹き付け法面の点検・調査を安全で効率よく実施するための機器開発を行ったものである。平成16年度は、当研究所構内で基礎削孔実験を行って表層地山評価指標を検証するとともに、前年度作成した調査要領（案）に基づいた法面調査を実現場で実施し、試験機の性能・作業性の確認、現場での適用性及び課題抽出を行った。

（11）構造物の非破壊計測装置開発

安全な社会資本を形成するため、工事完成時や供用後の状態の確認が困難である不可視部については、適切な検査・管理態勢が求められている。これらのうち、車道・歩道の境界に設置されている車両逸脱防止のための防護柵は、道路安全確保上極めて重要な施設であるが支柱の地中埋込み部分は、確認が困難な不可視部の一つである。この業務は、この既設防護柵支柱の地中埋込み深さを効率的・効果的に調査できる検査・管理体制を確立するため、加速度センサーを用いた衝撃弾性波法により支柱の根入れ深さを簡便・迅速・正確に測定できる装置を開発したものである（図—10）。



図—10 防護柵支柱の地中埋込深さ検査

（12）埋設物探査システムの開発

大規模地震災害等で緊急輸送路が土砂崩壊等により被災した場合、緊急復旧計画を早期、適切に立案するため、車両等の埋没の有無を速やかに把握する必要がある。この業務は、災害現場に有効な埋設物探査シス

テムを開発するもので、平成18年度において前年度に試作した探査装置を用いて、探査結果の表示システムの検討と実探査に向けた探査手法確立のための調査を行った。また、これまでの成果を踏まえて埋設物探査システムの実用機設計と災害時埋没物探査マニュアル案の整理を行った。

（13）急勾配法面除草機械の開発に関する検討

この業務は、河川堤防法面または道路法面の急勾配（30度程度以上の）法面においても安全で効率の高い除草作業を可能にする新たな除草機械を開発することを目的に実施したものである。平成18年度は、前年度までに製作した試作機について構内試験及び現場での連続作業を行い、抽出された課題を反映させて実用機的设计を行った（図—11）。



図—11 急勾配法面除草機械



図—12 小幅トンネル清掃車

(14) 小幅トンネル清掃車の開発に関する検討

現行のトンネル清掃車は車道からブラシアームを伸ばして清掃するため、歩道幅員が3m程度のトンネルまでしか対応できない。しかし、平成13年の道路構造令の改正により、今後は広幅員の歩道を持つトンネルが増えることが予想され、何らかの対策が必要となっている。この業務は、このような背景を踏まえ、広幅員歩道を有するトンネルにおいて、歩道上を走行して壁面を清掃する機械を開発するものである。平成18年度は、前年度に引き続いて試験用清掃車を製作し、実際のトンネルにおいて実証試験を行い、実用機の仕様決定に向けた課題の抽出を行った(図—12)。

(15) 維持用建設機械のユニット化

道路維持用機械や災害対策用機械のほとんどは、トラック系車両をベースとしており、ベース車両自体は共通している部分が多い。今後、維持管理費用の縮減が望まれる中で、共通している部分は共通化し、維持コスト縮減に寄与していく必要がある。この業務は、ベース車両と、架装する作業ユニットの開発を行って各作業の効率的な運用を図りコスト縮減を目指すもので、平成18年度は要素試験装置を製作し、ベース車両と作業ユニットの締結構造の信頼性、脱着作業性等の確認を行った。また、作業標識ユニット、照明ユニット及び散水ユニットの詳細設計を行った。

(16) 河川環境処理機の開発検討

九州地方の一部の河川において、ホテイアオイやブラジルチドメグサ等の外来水草の異常繁殖が確認されており、大きな問題となっている。このため、行政はもとより地域住民の協力も得て、大がかりな海戦術で水草回収作業を行っているのが現状である。この業務は、水草回収作業の省力化を目的として、バックホウ・アタッチメント方式の水草回収装置ならびに水草回収装置によって回収した水草をダンプトラック荷台



図—13 河川環境処理機

へ空気輸送する搬送装置の開発を行ったものである(図—13)。

(17) 操作するための3次元情報表示技術に関する調査検討

国土交通省は、総合技術開発プロジェクト「ロボット等によるIT施工システムの開発」を平成15年からスタートし、災害復旧、無人化施工に使用する建設ロボット技術開発検討を進めている。建設ロボットは、現状では完全自動化が実現できる段階ではなく、ロボットとオペレータが協調して作業する人-機械協調型のシステムとして考えるのが妥当である。この業務では、施工時における建設ロボットとオペレータの役割分担の分析・検討を踏まえて、施工指示、現況地形および作業目標等の3次元情報を表示/交換できるロボットとオペレータのインターフェースの検討を行ったものである。平成18年度は一部自律的な施工を可能とする、油圧ショベルをベースマシンとした建設機械ロボットの開発を目的として、現地地形と設計の3次元情報を活用したIT施工の操作システム(マンマシンインターフェース)の試作・検証等を行った。

4. 建設技術審査証明事業

この事業は、平成12年まで、建設大臣告示に基づいて建設大臣から認定を受けて14の公益法人が行ってきた「民間開発建設技術の技術審査・証明事業」の実績を踏まえて、平成13年に建設技術審査証明協議会(14の公益法人で構成)が創設した事業である。民間で自主的に開発された新しい建設技術の内容について審査・証明を行うことにより、民間における技術開発の促進と新技術の建設事業への適正かつ迅速な導入を図り、建設技術水準の向上に寄与することを目的とする。当協会は建設機械化技術を対象として、機械・設備・器具等の開発、改良、製作、運用、管理等に関する技術の審査証明を行っている。具体的な対象技術の例をあげると次のとおりである。

- ・ 建設機械の自動化技術
- ・ 情報化施工、無人化施工機械・システムに係わる開発技術
- ・ トンネル、基礎等の掘削技術、探査・検知技術等に係わる開発技術
- ・ 建設機械の振動抑制機構、排ガス浄化装置等の新しい機械、機構、装置の開発技術

5. 新技術開発研究会

この研究会は、建設分野における新たな技術開発ニーズに的確に対応するため、施工技術総合研究所と大学・企業等関連する機関が協力して、新機種・新工法・新材料等の技術開発を行うことを目的とするものである。研究会の会長は当研究所の所長とし、会長は研究テーマに応じて部会を設立する。部会は、各部会の設立趣旨に賛同する大学・企業あるいは個人ならびに研究所の担当者で構成し活動する。これまでに図14に示す部会が設立されている。

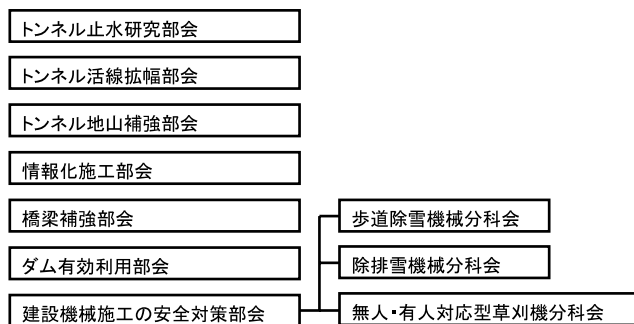


図14 新技術開発研究会

6. おわりに

本報文では、施工技術総合研究所における建設機械に関する検討課題を中心に紹介したが、当研究所では橋梁、トンネル等土木構造物の設計・施工支援、維持管理や、IT 施工システムの開発なども実施している。特に 6,000 kN の大型疲労試験設備は、世界に希な試験装置であり、今後とも土木に限らず多分野での活用が期待される。

これらの幅広い分野での業務を通じて培った確かな技術力は必ず社会のお役に立てるものと確信している。

J C M A

《参考文献》

- 1) 佐々木：建設機械の運転員保護構造物の試験方法と実績，建設の施工企画（2006.8）
- 2) 西ヶ谷・佐々木：除雪機械の性能試験方法，建設の施工企画（2004.11）
- 3) 施工技術総合研究所年報，平成 14 年～平成 18 年

〔筆者紹介〕

西ヶ谷 忠明（にしがや ただあき）
 施工技術総合研究所
 研究第四部
 部長





「日刀保たたら」における技術伝承と後継者育成

黒 滝 哲 哉

本稿の課題は、わが国の文化財保存分野における「文化財保存後継者育成学」といった学問の確立の為の礎を築くことにある。

近代日本の拙速な国民国家形成のいわば犠牲的存在に、文化財保存技術と技能の伝承をあげることができよう。この結果、わが国は文化財保存の面でも狭隘な単純経験再生産論が、その主流を占めてしまい、いわば理論としての、科学としての、「文化財保存後継者育成学」といった学問が形成されてこなかった。そこで、財団法人日本美術刀剣保存協会が運営する「日刀保たたら」を題材にし、文化財保存の後継者育成の現場の報告を行い、そこから派生する問題点、将来展望などを述べ、そしてこの理論化へのささやかな提言を行いたい。

キーワード：日刀保たたら、選定保存技術、たたら製鉄、文化財保存、後継者育成、意識改革

1. はじめに —以心伝心から理論へ—

わが国は「近代化」という幻想のもと、明治国家を見切り発車させてしまい、そして拙速に「国民国家」を形成させた。そして大陸への野望を極めて拙速に遂げるため、稚拙な行為へと突き進み、そして自壊してしまう。

この傾向はいわゆる戦後も終らず、高度経済成長という美名のもと「経済大国」という空虚な自己独善信仰に、これまた自己陶醉し、そして再度崩壊してしまう。空虚な自己独善信仰は、見事なまでに「あぶく」つまりバブルだったのである。これが後年「失われた10年」に比喻され、かつて日露戦争後に石川啄木が嘆いた「時代閉塞の現状」がここに再現出されたといえよう。

しかしながら、こういった閉塞感に苛まれ、蝕まれているだけでは更なる閉塞感が待ち受けているだけであり、生産的ではない。そこでこれを打破する動きが表面化してきた。それが生産事業における原点回帰運動やそれを支える思想動向である。たとえば創業者や発明者の事跡回顧および根本思想の研究、これを根底にした次なる方向性の模索とその定立などである。そのなかで、日本・日本人の自信を取り戻し、また自身自身の自信をも取り戻し、その自信の中から新たな原動力を見出すという方向性であろう。

近年この動向を背景に、モノづくりという行為とその価値への急速なる見直しという動向が発生した。こ

の動向が、メディアを通じての様々な啓蒙・啓発や「ものづくり大学」の開校などへと結実したとはいえないか。

たとえば町工場の技術に焦点があてられ、その細密な技術が世界の技術を牽引するといった現実や、また世界市場を席卷した日本独自の工業技術の原点を探索し、それが映画になったりあるいは書籍としてまたは番組として、一定の支持を得るといった構図は、上述の動向を背景としているといつてよいのではないだろうか。

もちろんこのような動きは歓迎すべき点多々あれども、根底に潜む問題点を怜悯に腑分けしておかなければ、将来へ建設的理論を提供することもこれまた困難である。「モノづくり」は決してロマンではない。そして掛け声だけで目標が成就するわけでは決してないのである。

つまりは「モノづくり」に携わる上で、確実にして順調な技能伝承を如何にどう行うかという問題がここで浮上してくるのである。技能伝承は、これまでは徒弟制度的なあり方のなかで、以心伝心や当意即妙的な思考枠組みの中で行われてきた。「見て覚えろ」や「技術は盗むもの」といった方法論である。もちろんこの方法論も決して否定はできない。この方法論による後継者育成にこそ、技術者の深遠なる真理が含まれることもまた一面では真実である。少なくともこれまでは、この考え方や方法論で後継者育成は行われてきた。それが日本の文化の一端を形成し、そして先述した瞠目すべき経済発展の礎となったこともまた然りである。つ

まり、以心伝心的後継者育成法は、モノづくりの面で重要な真理を持つこともこれまた事実なのである。

一方で、すでにこの方法論が破綻を見せはじめているのもまた冷厳な事実であり、これがモノづくりの面での、後継者の恒久的にして順調な供給および再生産上の桎梏となっていることも、冷酷な現実であろう。つまり「今まではこうだった」「むかしからこうやってきた」「自分はこうだったんだから、これでなくてはいけない」などといった「根性論・気合論・単純狹隘経験強制論」では恒久的にして確実な人材育成は不可能であるといえよう。「最近の若い者はダメだ」「最近の若者は辛抱が足りない」「自分の若いころはもっとしっかりしていた」などといったエジプトのパピルス文書に記載されている 6000 年前の老人の繰言を、21 世紀になって発しているもなら根本的解決に貢献しないのである。これでは人類は少なくとも 6000 年あるいはそれ以上もの長い間、なら進歩していないことになってしまう。(ただ若者のダメな理由が、それを指導する大人の自堕落かつ無責任さに根本原因があることを指摘した大人自身からの文書は、6000 年たっても現れてはいないようではある。残念ながらたぶん今後とも現れ得ないだろう。) 第一、このような前提では後継者理論は学問としても科学としても自立し得ない。

つまりは後継者育成の方法とあり方を、一定のレトリックに体系化することの必要性が今まさに問われているといえよう。可及的速やかに後継者育成の理論化を行い、これを一定の学問体系あるいは科学へと昇華させることの必要性が浮かび上がってきたのではあるまいか。

そう、つまり、「文化財保存後継者育成学」の構築である。

これを前提に、「文化財保存後継者育成」の観点から、たたらを通じての後継者育成の現場状況を報告したい。そしてその現状報告をもととして、新たな後継者育成の理論を構築する上での礎となれば望外の喜びである。

2. 日刀保たたら操業の様子

(1) 操業の具体相

たたらは通常以下のように定義される。

(一操業ごとに)粘土で築いた炉に原料を砂鉄とし、燃料に木炭を用い、送風動力に鞴を使用して、極めて純度の高い鉄類を生産する日本古来の製鉄技術のこと^{a)}

^{a)} 鈴木卓夫『日本刀とたたら製鉄の科学』(90 年 雄山閣)の記述を一部改変。

ではこのようにして定義付けられるたたらは、今現在いかなる形態で運営・運用がなされているのであろうか。これを以下に略述しておこう。

(a) 1 年のタイムテーブル

1 月から 2 月	操業 (2 週間から 3 週間)
2 月後半から 5 月	鋼造り 完成した鋤を破碎し刀匠へ頒布の準備
6 月から	頒布
この間秋まで	村下 (技師長) は、粘土・砂鉄の選別 たたら用の木炭の生産
秋ころ	翌年の操業準備開始
1 月半ば	火入式

このようにたたら自体を操業し、そして実際に鉄を生産するのは冬季の数週間である。しかしたたら全体の仕事は通年で行われ、とくに村下はたたらの成否を大きく左右する粘土や砂鉄の選択に余念がない。

(b) 1 週間の操業のタイムテーブル

たたらは 1 週間で 1 回の操業として数える。これを「代」(よ)とよび、1 回目の操業を「1 代」(ひとよ、いちよ)、2 回目を「2 代」(にょ、ふたよ)といっている。この操業のあらましは以下ようになる。

初日 床締め

炉床で薪を焚き、これを何回も繰り返す、熾きを作り、カーボンベッドとする。これによって炉床には熾きが蓄積され一定の厚さとなり、一定の熱をもつこととなる。

2 日目 床締めと釜構築の準備

この日も前日から引き続いて熾きを作る作業が待っている。そしていよいよ釜を構築することとなる。釜の構築には 3 段階があり、鉄を作るうえで最も重要にして基礎的な要素となる「元釜」から始まり、「中釜」「上釜」へと推移する。この際には、粘土をレンガ大ほどの大きさに加工してこれを積み重ねていく。こうすることで、釜を壊す際に容易になるようにしているのである。

3 日目 火入

いよいよ完成した炉に火を入れ、操業が本格的に開始される。毎年第 1 代目の操業時には、地元奥出雲の町長や靖国神社の関係者など参列の下、「火入式」を行う。そしてたたら製鉄の神様である「金屋子神社」に操業の無事を祈念し、その年最初の砂鉄である「初種」を装入する。こうしてたたら操業は始まる。

初日は「籠り」から「籠り次」といわれ、まだ鉬も小さく生育も十分ではない。

4日目 火を入れてから2日目からは「上り」といわれいよいよ炉内反応も盛んになり、鉬も成長をし始める。しかし村下および養成員は、30分毎の砂鉄および木炭の装入のみならず、炎の上がり方や炉内での反応時の音などに気を配らなければならない。一瞬たりとも気を抜くことは出来ないのである。

5日目 いよいよ操業も大詰めを迎える。「下り」と呼ばれる時期に入り、炉内反応もいっそう盛んになる。ノロもほぼ間断なく排出される。鉬も炉の幅一杯に育ち、炎も3分ほどにまで舞い上がる。

6日目 この日の早朝に70時間にわたった操業も終わりを告げる。「釜崩し」と「鉬出し」という一連のたたら操業のクライマックスが訪れるのである。早朝5時頃になり、最後の砂鉄が装入される。

村下は静に炎の様子と炭の残り具合を見計らい、送風停止を指示すると、釜崩しがいよいよ始まることとなる。村下と養成員は所定の持ち場にそれぞれ散り、大カマと呼ばれる独特の道具を用いて、村下の掛け声を待つ。村下はころあいを見て掛け声をかけ、釜崩しは始まる。炉は場所によっては粘土が固く焼かれて締まっており、なかなか崩すことは出来ない。しかし、村下の合図と養成員の和によって瞬く間に炉は崩され、そして灼熱の炉壁の塊が排出される。このとき、築炉の際にレンガ大の大きさに粘土を固めて、釜を築いた成果が現れることとなる。炉壁は意外に細かく壊れており、このため作業はしやすくなっている。

こうして苦心惨憺の末、炉の深くに眠っていた鉬は地表に出される事となった。この後2時間ほど放冷し、鉬出しという工程へと移ることとなる。これは鉬をクレーンで吊り上げ、この下に木のコロをかまし、鉬をそろそろと引き出す工程をいう。鉬の端の下を地面を少し掘り返し、ここに鉄で出来た爪をかませ、クレーンで引き上げるのである。こうして鉬は所定の場所に引き出され、細かく破碎されるのを待つこととなるのである。

このような手順を経て、一連の狭い意味でのたたら操業は終わりを告げる。

3. 選定保存技術と「日刀保たたら」の後継者育成方法

(1) 選定保存技術

「日刀保たたら」での後継者育成を説明する前に、選定保存技術の説明をする必要がある。なぜならば、「日刀保たたら」後継者育成は、この選定保存技術制度下での育成事業としての位置づけがなされているからである。選定保存技術とは「文化財保護法」第83条7項の規定によって設けられた制度である。現在はこの制度のもと日刀保たたらは国庫補助事業として補助金を受け、日々村下の後継者を育成しているのである。

(2) 「日刀保たたら」での後継者育成

このような形態で運営される日刀保たたらでの後継者育成はいかなる具体的方法で行われているのであろうか。それを以下に紹介していきたい。

たたらは先述したようなタイムテーブルで操業されているため、実技研修と教養講座から構成されている後継者育成の諸事業は、勢いその操業を中心とした時期に集中する。

実技研修はまさしくたたら操業そのものである。毎年1週間を1単位とする操業を2から3回行うことは先述した。この操業自体を「国庫補助事業村下養成研修会」として位置づけ、木原村下を主任講師、渡部村下を講師として委嘱する。そして操業に当たる操業員を経験年数と技量によって「上級養成員・中級養成員・初級養成員」として位置づけ、村下の後継者としての地位を明確にして毎年これを行うのである。現在は11名が村下の後継者として位置づけられ、国庫補助事業としての研修会形式のなかで育成されている。

またこういった実技研修だけでは不十分であり、教養知識の面での研修も当然行わなければならない。そこで外部に鉄関係の専門家の講義講師を委嘱し、これを行っている。

4. 後継者育成の問題点

さて上述したような経緯と方法で今現在の日刀保たたらの操業は行われ、そして後継者育成は進行している。しかしながら、前途洋洋・順風満帆といった将来展望があるわけではもちろんない。むしろ、暗中模索・五里霧中といったところが当を得ていよう。

ここでは日刀保たたらが抱える問題点を指摘し、検討課題として俎上にのせてみたい。

(1) 人材の供給と需要のバランス

日刀保たたらは、近年、様々な方面から注目されこの仕事に携わりたいという希望者が増えてきた。しかし、この養成員は原則兼職であり、ほかに生業を持ち生活の資はそれによってまかなっているのが現状である。具体的には日立金属株式会社関係から期間中業務命令でたたら操業に従事するもの、また刀匠として期間中従事するものに大別される。

しかしながら、養成員専業としては困難であっても、後継者の恒常的再生産は常に担保されていなければならないわけで、この点を念頭におかなければならない。

(2) 材料供給

たたらは縷々述べてきたとおり、材料に砂鉄と木炭を使用する。この使用量は1回つまり1週間の操業で砂鉄を約10トン、木炭を約12トンほど使用する。(ちなみに築炉用の粘土は約4トン) 当然、これの供給は大きな課題である。砂鉄に関しては、相当量を必要とするため、質量ともに確保することが年々困難となっている。とくに日刀保たたらの場合は、真砂(まさ)砂鉄という砂鉄を使用するため、当然「質」が求められる。まずはこの確保に専心せねばならない。

また木炭もたたらの場合は「たたら炭」といい、特殊なものを使う。これは中が生木であり、この方が火力が上がるため、わざわざ生木のままで炭にするのである。現在、このたたら炭を焼く技術者が完全に不足しており、これを解決せねばならない。日刀保たたらの敷地内に炭焼き釜を作り、養成員の何人かにこの技術を伝えるべく、今現在技術伝承を行っている。いずれにしても喫緊の課題として木炭の問題は不可避である。

5. おわりに — 「文化財保存後継者育成学」への接近—

それではこのような方法で運営され、後継者育成がなされている「日刀保たたら」の日常から、冒頭で指

摘した「文化財保存後継者育成学」への接近を図りたい。

まず行論中にもあったように「日刀保たたら」は「選定保存技術」としての社会的責任があることを十分にふまえ、後継者育成は社会的使命を強く帯びた性格を持つことを再認識する必要がある。まさに、「根性論・気合論・単純狹隘経験強制論」などを情念的前提として後継者育成などしてはならないのである。また、育成される側も強力な使命感を持って「育成される」ことに社会的意義を認識する必要がある。具体的に言えば育成する側もされる側も、単なる名誉や金銭などの低レベルの目標を追うことが、いかに「文化財保存後継者育成」にとり有害であるかという「意識改革」が必要となろう。

さらには、「秘伝」の禁止をあげておきたい。これも冒頭の趣旨から敷衍できることであり、技術の革新的事柄は必ず後継者に継承し、これを明文化し、そして後継者全員にあまねく行き渡るようにすること。ただ広く社会一般にまでとなると一定の制限は設ける必要がある。いずれにせよ、情報を関係者が共有することで「理論化」「学問化」が可能になり、「文化財保存後継者育成学」へと一歩近づくこととなるのである。

日刀保たたらというこの貴重な技術を後世へと伝え、そしてその重要性を社会一般に知らしめることは、今現在これを選定保存技術として認定され、その保存団体として位置づけられる財団法人日本美術刀剣保存協会の重要な責務そして責任である。この責務・責任をさらに真摯に受け止め、この世界的にもまれな貴重な文化財を守り続けていくことを強調して、本稿を終えたい。

JCMA

【筆者紹介】

黒滝 哲哉(くろたき てつや)
財団法人日本美術刀剣保存協会たたら課主任
刀剣博物館学芸員



ずいそう

無 心

渡 辺 正



子供の頃からチャンバラが好きで、高校に入ってからすぐ剣道を始め、以来 50 有余年が経つ。46 歳で七段を頂き、近年無謀にも現在の最高段位である八段に挑戦し始め、既に 10 数年経つ。プロ（警察の剣道指導者）、アマを含め全国から毎年千人以上が八段に挑戦するが、いつも合格するのはたったの 10 数名、合格率 1% の世界である。

何事かをなそうとする時に無心になることほど難しいものはない。仕事においてもそうだったが、特に一対一で相手と対する剣道においてはなおさらである。まして昇段審査の場においては、9 人もの先達（審査員）の前で極度の緊張を強いられる中、全く初めての人を相手に、審査員の目にかなう技（わざ）を出せるかどうかは、いかに「平常心」「無心」「無念無想」になれるかに尽きる。逆の言い方をすると、剣の四戒（相手の風貌・高名風聞などに恐怖心を抱く“恐”，全く予期しない相手の構え・技などに驚愕する“驚”，相手がどうくると疑心暗鬼になる“疑”，相手の何処を打とうか・どう応じようかと思ひ迷う“惑”）をいかに克服するかにある。つい先日、警視庁現役の某八段の先生に、アキレス腱縦裂の痛み上がり後初めて稽古をお願いしたとき、相手が打とうと手を上げかけたその瞬間その小手を、2 本目は同じく相手がこちらの面に打ってこようとした瞬間に相手の面を、それぞれ無意識に打っていた。周りで見ていた八段挑戦者達から、“なんだなんだ?”、“今どうしたの?” と大騒ぎされたが、本人は何も覚えておらず、勝手に身体が動いた結果であった。これぞまさしく「無心」のなせる技であったと思われるが、その後“あの時をもう一度”“あの時の気持ちで”と思うが二度とできない。そう思うこと自体がすでに「無心」でなくなっている。「無心」になろうと思うこと自体もすでに「無心」ではないのである。

「おのずから映らばうつる映るとは月も思はず水も思はず」これは現代剣道の大本に繋がる新陰流開祖上泉伊勢守信綱の歌であるが、無心、無念夢想の心構え

を説いたものである。

病気以外に生死の境に

生きることのない現代の凡人には、必死の修業を積んでもその心境に至れるかどうか。しかし、アマゴルフの名人中部銀次郎は、ショットの構えに入る前には色々のことを考えるが、いざスタンスを取ったときからはただクラブを振るだけという。その中部銀次郎があるとき、“世界のホームラン王”王貞治に、「バッターボックスに入ったときホームランを狙って打つか」と問うたところ、「ただ来た球を振っているだけ」と応えたそうである。これぞ無心の境地であろう。現代でも超一流の人は、血のにじむ努力の末に、自然に無心の境地になれる何かを身につけているらしい。

「心こそ心迷わす心なれ心に心こころゆるすな」（一つのことにとらわれたり、迷ったりせず、臨機応変に動け）。「心とは如何なる物を云ふやらん墨絵に書きし松風の音」（声なき声を聞き、裏にあるものを読め）。「立ち向かう時の心は明月のくまなく照らす姿なりけり」（相手を高みからあるがままに認めよ）。これらは今後の修業の糧としたい歌である。幸いにも「好きと巧上手と三つくらべれば好きこそ物の上手なりけり」という。「大空に聳えて見ゆる高嶺にも登れば登る道はありけり」を信じて、幕末の西郷隆盛と勝海舟の会談を取り持って江戸城無血開城のお膳立てをし、かつ、明治天皇のお側にも仕えた山岡鉄舟（幕末三舟の一人、一刀流の流れをくむ一刀正伝無刀流の開祖）が、参禅し富士山を眺めて大悟したという、「晴れてよし曇りてもよし富士の山もとの姿はかわらざりけり」（雄大にそびえ立つ富士山は、過酷な自然の中で何が起ころうとも元の姿は変わらない。人も日常生活において如何なる誘惑にも負けず、どのような欲望にも惑わされずに泰然自若として過ごす姿を歌ったもの）の境地に少しでも近づきたいと願っている今日この頃である。

——わたなべ ただし 元標準部長——

ずいそう

団塊の晴耕雨読への挑戦

杉岡博史



この2月、遂に還暦を迎えることになった。何か書けという。探してみると、人さまに自慢、紹介できるものが、一つだけあった。

話は今から13年前の平成7年、旧北海道開発庁北海道開発局官房機械課に配属になったときから始まる。職場の酒席を重ねるうち、話題はあっちこっち飛びつつも、将来の理想の生活形態の話になった。言い古された晴耕雨読が理想との結論。50歳前のことである。しかし、団塊世代は人数が多い、誰もが考えるだろうから、その時は競争が激しくなる。準備は60歳からでは遅すぎる。今から準備すべし、ということになり、家内と相談。あっさりGOサインがでた。しかし、そんな簡単には希望にかなった土地は手に入らない。国土法抵触、登記障害騒動など紆余曲折を経て、自宅のある札幌から車で1時間半ほど離れた丘陵地帯に、ようやく土地を手に入れることが出来た。晴耕雨読プロジェクトが動き出して3年後の平成10年のことである。

土地は手に入ったものの、当方、函館に単身赴任の身となっており、雑草を刈り取りるくらいで手持ち無沙汰。何も出来ない。ある時、周辺を探索すると、近所に、とど松林を伐開し山積み放置したものが、二山あるではないか。みれば径が最大25cm程度のものから、足場丸太くらいのもので、雑多に積まれ100本位はある。一山1万、しめて2万円だという。単身だけに、想像・空想する時間だけはたくさんあった。函館の美味しい産物をモリモリ食べ、体力も余っていた。丸太の山、丘陵地、背景が林、前面は大草原となれば、ここは丸太小屋作りしかない。しかも、何から何まで手作りの丸太小屋。もう気分はカナダかロッキー山脈の山の中。大草原の小さな家だ。頭の中は男のロマンで溢れ出し状態となった。つい大言壮語。周囲に、俺はログビルダーになると宣言。これでも技術屋の端くれ、単なる言いっ放しでは終わらせられない。丸太購入後、施工計画を綿密に立てはじめた。チェーンソーは扱ったことが無い。ログビルダーに欠かせないスクライバーとは何者だ。丸太組みの原理は？晴れの日も雨の日もログハウス解説本を読んだ。

丸太準備、基礎、ログ積み上げ、屋根、板金工事、内装工事、電気工事。土木と違って建築は多種多様の工種がある。最大の難問は、家内と二人で動かせる丸太の長さはいくらかという極めて素朴なものであった。ここはロッキーの山の中、全て人力でやらねばならぬ。2週間に一度くらいしか使わないユニックを手配するのは非現実的。100kg程度が取り扱いの限界とみて、丸太元口径が25cm程度であることから丸太部材長は4.2m、高所の5mを超える棟木は、チェーンブロックで吊り上げることとした。やれるとの見通しがつき工事着手したものの、素人ログビルダー一人、女軽作業員一人では遅々として進まず、6年もの歳月を経てようやく概成、内装工事、電気工事を残した今の出来高状態までたどり着いた。やっとたどり着いた。本年、平成20年、めでたく全工事完成予定である。当初予定から3年も遅れて8年もかかることになる。

一番辛い仕事は、皮むきであった。100本の丸太の皮むきは果てしない作業であった。さらに辛いことは加工組み上げが遅い為、苦勞して皮むきした丸太が腐食して、次第に使い物にならなくなっていくことであった。あの辛い労働の結実が毎年蝕まれて無駄になっていく。ログキット購入者にはわからない苦しみである。思い立ってから13年、最初の3年は土地が手に入るかどうか精神的にヤキモキさせられた。のちの10年は、肉体的に損耗した。50過ぎでの筋肉強化はありえない。今も毎週土日は労働の日々に明け暮れ、ヘトヘトになり自宅に帰っている。男のロマンと引き換えに腰も痛んだ。

「朝な夕なにお茶をすすりながら、ゆっくり景色を眺め、やおら農作業をしては手を休め、雨の日は読書をしつつ居眠りをする」13年経っても、そんな生活はまだ来ない。

朝な夕なに消炎剤をすりこみながら、今日も急ぎ足で、わき目も振らず会社に通っている。雨の日も…。「青い鳥 追い求めたら 籠の鳥」 合掌。

———すざおか ひろし 道路工業(株) 取締役副社長———

ずいそう

これからが挑戦

和田 晃



兵庫県宝塚市と西宮市の境界地域にある武庫川溪谷には、JR 生瀬駅から JR 武田尾駅までのウォーキングコースがあり、昭和 61 年 8 月に架け替えのため廃線となった旧 JR 福知山線の軌道跡を歩くユニークなコースがあります。秋の紅葉を求め、建設機械の開発に生涯を掛けた設計 OB の仲間達が集い、今なお枕木と敷石が残る道を武庫川溪谷の自然の景観を楽しみながら歩きました。途中には懐中電灯が無ければ歩けない真っ暗なトンネル、朽ち掛けた鉄橋があり、タイムスリップしたような雰囲気を感じることができました。この旧福知山線は兵庫県尼崎駅を起点にして終点福知山まで延長 108.3 km を有し、旅客扱い区間としては東海道支線 No.2 の距離を誇る関西の主要幹線でした。この鉄道敷設工事のために日本各地から労働者が集まり、急峻な山間をねりながら流れている武庫川の際を崖にへばりつきながら走る路線であったため、施設工事は難攻しトンネル工事では多くの犠牲者が出たそうです。岩肌の所々には削岩機で掘った発破を詰め込むための穴など、掘りかけたまま放置された洞窟があり、現在の機械化土木とは程遠い昭和初期の難関工事の一端をかいま見ることができました。また同時に機械化土木の導入時期であった 40 年前の入社当時が思い出されました。

建設会社に入社した当時、本社前にあった工場の置場には、佐久間ダムでの稼働を終え、泥濘の中で疲れ切った米軍払下げのパワーショベル、ブルドーザ、ダンプ等が分解されて置いてありましたが、それが建設機械との出会いでした。

再整備して組立てるにも交換部品の入手が非常に困難であったため、国産化の汎用部品を除く全ての部品を自社で製作する必要がありました。毎日巻尺とノギス、マイクロメータを片手に磨耗した部品やら、破損した部品をスケッチし、腕カバーをしながらグラフ用紙を下敷にして図面を作り、現物合せに四苦八苦しましたが、再整備した大型重機が次の建設工事現場に向けて工場を出て行く力強い雄姿に、設計屋としてのやりがいを感じ、建設機械の開発業務に携わる切っ掛け

ともなりました。

この廃線軌道跡は第一線の役割を終え、いまユニークなウォーキングコースとして、次世代に何かを伝えようとしています。それは開発設計の仕事から離れた私への指標を示しているように感じました。第 2 の人生としてスタートした安衛法の特定機械の性能検査業務は、今までとは 180 度立場が変わりましたが、これからも役立ちたいと思っております。

敗戦直後の日本に進駐したマッカーサ元帥の座右の銘であったと云われるアメリカの詩人サミュエル・ウルマンスタートの『青春の賦』にある「若さとは人生のある期間のことではなく、心のあり方のことだ。人は歳月を重ねたから老いるのではない。若くあるためには、強い意志力と、優れた構想力と、激しい情熱が必要であり、小心さを圧倒する勇気と、易きにつこうとする心を叱咤する冒険への希求が無ければならない。人は歳月を重ねたから老いるのではない。理想(夢)を失うときに老いるのである。…」

この詩は戦後の日本経済の成長期だけでなく、高齢化がすすむわが国の現状に当てはまるものであり、再認識すべき時期と云えます。

老いないために何をするか、それは「やりたい」、「やりたくない」と「できる」、「できない」を座標軸にして組合せたとき、「やりたい」、「できる」は当然として、「やりたい」、「できない」の組合せである「やりたくてもできない」ことを勇気をもってやることこそ、老いないための秘訣と云えます。現役社会人として活力があるときは別として「やりたくない」、「できない」の組合せは、生活がかかっている限り、精神的に逆効果となり避けるべきでしょう。人はやりたいことをするのが本来の姿であり、それが満足されているときが若さと云えます。身近なところでは、趣味を広げ、深めることこそ「やりたくてもできない」ことに挑戦する典型的な例と云えます。「年寄りの冷や水」は昔の諺であり、今では死語になっています。

——わだ すすむ シマブンエンジニアリング(株) クレーン検査事業部 部長——

JCMA 報告

基礎工事用機械製造工場見学会

網代 秀一
村手 徳夫

1. はじめに

基礎工事用技術委員会では、平成 19 年 11 月 15 日（木）と 16 日（金）の両日に日立住友重機械建機クレーン（株）名古屋工場（愛知県大府市）と日本車輛製造（株）鳴海製作所（名古屋市緑区）の 2 工場の見学会を開催した。参加者は青柳委員長他 14 名の委員であった。当日は天候にも恵まれ、工場見学会を実施できた。

2. 日立住友重機械建機クレーン（株）名古屋工場見学

全員 14 時に第一会議室に集合した。斉藤生産本部長の挨拶の後、青柳委員長からお礼の言葉があり、引き続き網谷生産管理部長から工場の概要と生産の状況について説明があった。玄関前で集合写真を取り、



写真—1 工場見学会記念写真

工場内に移動した。

(1) 工場概要

2002 年 10 月に日立建機（株）のクレーン部門と住友重機械建機クレーン（株）が手を結んで生まれた日立住友重機械建機クレーン（株）（HSC）の工場で製造本部名古屋工場として 2004 年に新設された。愛知県大府市に敷地面積約 10 万平米、建屋面積約 4.1 万平米有するマザー工場である。ここでクローラクレーン、基礎機械、トラッククレーンを生産、世界各地で販売している。ここで働く人は約 450 名、月の生産量は約 45 台である。



写真—2 工場全景

見学は、ラチスブームの溶接ラインを経て、サブ組および組立ラインを見たが、吊り能力 55 t から 275 t までの本体がライン上で組み立てられていた。

北米でのパートナーである Link-Belt 社へ供給するものも数台あり、これは塗装色に特長があった。アースドリルは本体とフロントについてはテレスコプーム、ケリーバがラインそばにおいて興味深く見ていた。



写真—3 組立ライン



写真—4 部品センタ

次に、部品センタに移動した。ここは日本全国および海外各地への部品の供給を行うところであるが、ここでの見学では、棚に置かれた多数の在庫部品に宝の山だとの発言もあった。

(2) 質疑応答

見学後の質疑応答は活発な質問が寄せられた。

主なものは、生産台数、排ガス3次規制への取り組み、基礎製品の製作について、外注内作の内容、旋回輪・油圧機器の納期、ロボット化技術の取り組みなどであった。また、現在問題になっている建築基準法改正による認可の遅れに対する報告もあり、有意義な時間であった。

3. 日本車輛製造(株)鳴海製作所見学

前日の日立住友重機械建機クレーン(株)名古屋工場の見学に引き続いて翌日は、日本車輛製造(株)鳴海製作所の見学を行った。両社は直線距離で7.5 km程の近距離にあり、同業社を一度に見学できるメリットがあった。大府に宿泊後、翌日の9時に機電会館・CSホールに集合した。

執行役員宮川本部長の挨拶後、村手委員から工場の概要と生産の状況について説明があり、その後、工場内に移動した。

鳴海製作所は建設機械の生産を1959年から開始し、本年で48年目となる工場であり、基礎工事用機械の生産としては長い歴史がある。名古屋市緑区鳴海町に敷地面積6.3万平米、建屋面積3.3万平米を有している。ここで、大型～小型の杭打機、クローラクレーン、アースドリル、全回転チュービング装置等の基礎工事用機械や可搬式発電機、非常用発電装置などを生産し、



写真—5 工場見学記念写真

国内外に販売している。ここで働く人は約230名、基礎工事用機械の月産量は約15台である。

見学は組立最終工程から戻っていく順路で進み、本体組立ライン→上部旋回フレームを加工する大型マシニングセンター→上部旋回フレームの溶接ロボットを経て、材料の熱処理炉の見学までを最初に行った。組立ライン上には大型杭打機のDH658が組立てられていた。その後、製缶工場、機械工場を経て全回転チュービング機械の組立、小型の杭打機の組立を見学した。この工場を出たところで集合写真を撮った。

その後、基礎工事用機械の特長であるユーザ向け特殊改造組立ラインに移動し、多機種にわたる基礎工事機械を十分に見学することができた。

見学後は機電会館・CSホールに戻り、質疑応答が行われ、前日の日立住友重機械建機クレーン(株)名古屋



写真—6 大型杭打機 (DH658)



写真—7 小型杭打機



写真—8 特殊改造組立中の杭打機

工場と同様に活発な質問が多く出て、有意義な会合となった。最後に青柳委員長の挨拶で今回の見学会が終了した。

4. 見学を終えて

2日間にわたり生産工場を2つ効率よく見学できました。最近の建設機械の販売が活況を呈していることもあり、両工場とも繁忙をきわめていました。繁忙のなかにも安全通路の確保や整理整頓が行き届いていて、また納期のかかる部品も積み重ねてあり、さすがという感じをうけました。新機種の組み立てラインでは新構造の部位もあり、技術の進歩を感じることができました。

最後に変にお忙しい中、懇切丁寧な説明と案内をして下さいました HSC の斉藤様と日本車輛の宮川様並びに見学会にご協力くださいました関係各位に深く感謝するとともに両社の今後の発展をお祈り申し上げます。

J C M A

【筆者紹介】

網代 秀一（あじろ しゅういち）
日立住友重機械建機クレーン㈱
開発本部 技術部



村手 徳夫（むらて とくお）
日本車輛製造㈱
機電本部 開発技術部



JCMA 報告

インド EXCON 2007 出張報告

業務部

出張目的：EXCON 2007 展示会（11 月 14 日～18 日）にブースを出展し、協会・研究所の紹介を行った。

1. 開催概要

主 催 者：CII: Confederation of Indian Industry
（インド工業連盟）

開催期間：2007 年 11 月 14 日（水）～18 日（日）

会 場：BIEC: Bangalore International
Exhibition Center（バンガロール国際
展示場）

会場面積：約 70,000 m²（推定）

出展者数：282 社（内海外 58 社）—主催者情報

来場者数：15,000 人（予想数）—主催者情報

今回は従来の会場から新しく建設された上記会場となり、スペースも広く、施設も整ったものであった。但し、会場は市内から約 20km 北西にあり、バンガロール市からハイデラバード、ムンバイへ繋がる主要国道沿いで、交通量が多くひどい時には、片道 2 時間かかっていた。会期中は好天に恵まれ、特に後半の金曜日～日曜日は大変な盛況であった。今回は、日本勢も 10 社（協会調べ）出展があった。



会場全景



屋内展示場



会場入口受付



屋外展示場



協会ブース



ドイツ館



イタリア館



中国館（中国はこれ以外に単独出展も多くあった）

2. 特記事項

(A) 協会ブース

今回は、ブースを訪れた人達の印象は、

- (1) CMI（施工技術総合研究所）の活動に興味を示す人が増えていたこと。

彼らの多くは、エンジニアリング、コンサルタント、各種協会等であり日本との情報交換、業務提携、日本からの支援等売り込みが目立った。

当協会として、会員企業を通じてこれらの会社と繋がり（コンサルタント、シンポジウム等や講演などが手始めとなろう）が出来れば、インドとの交流発展に役立つと感じた。

今後発展途上国での展示会（中国、インド等）へは、CMIからの説明員の派遣も検討すべきと思う。

- (2) リピータの増加

前回の EXCON だけでなく、BICES, Bauma China で協会ブースを訪れた人が目立った。彼らの多くは CONET への関心が高く、次回の開催について

の質問が目立った。

(B) 各国パビリオンの増加

今回は、ドイツ、中国、イタリアが大規模なパビリオンを設営していた。前回には無かったことであり、各国のインドへの関心度合いを感じさせられた。この点、日本はまだまだ出遅れ感が否めない。



(C) 各社展示風景

(ア) 日本メーカー

① KOBELCO

昨年11月に現地販売・サービス会社を設立、本年春より本格的な活動を開始した。今回が初めての出展である。1800平米を確保して、大規模な展示を行っていた。また、本展示会のスポンサーにもなっていた。

② ヤンマー

昨年のハイデラバードでの展示会（小規模）に初出展を行い、代理店設立を行い今回が本格的なお披露目となっていた。今回は7トンクラスの最大モデルを投入、同時にエンジンの展示も行っていた。現地には社長も乗り込み市場開拓への意気込みを感じさせていた。



③ ユニック

前回は参加しているが、今回は中国勢の多さに驚いていた。インドでの商売では中国勢は手ごわい相手と気を引き締めていた。



④ NPK

ドバイからオペレーションを行っていて、今回代理店が出来たことで初参加をした。



⑤ 日立建機

85トンクラス的大型建機を展示し、装飾も大掛かりで現地生産会社の強みを見せていた。



⑥ コマツ

同じく現地生産機種を主体に展示していた。新しく



立ち上げたチェンナイ工場のダンプトラックの展示は見られなかった。

⑦ナプテスコ、川崎プレジジョン

両社とも、取引のある現地会社 WIPRO 社のブース内での展示を行っていた。



⑧油研工業

現地代理店の参加。



(イ) 現地企業の様子



3. その他

(1) 来場者の出足は遅く初日、2日目には、協会バン

フ配布はそれぞれ、35部、55部と極端に少なくどうなることかと心配したが、3,4日目には110部、150部と前半の不調を吹き飛ばす勢いであった。最終日には残った50部も午前中で終了し、持参した400部全て配布した。

(2) 来場者は、パネルの内容をじっくりと読んで、興味があると初めて話に入る。それだけに質問も具体的で、専門的な回答を要求されることもあり、前述の通り、CMIからの派遣も場合によっては必要かつ効果が期待できると思う。

(3) 見学に訪れた日本の部品メーカーの方は、今回来てみて初めて日本が海外進出に遅れていることを痛感したとしみじみと語っていたのが印象的であった。彼らの競合メーカーである欧米メーカーは大々的に参加しており、今後は海外に積極的に目を向けると言っていた。日本パビリオンがあれば是非参加したいとも言っていた。今後このようなメーカー（特に部品、コンボ）が増えれば、協会の日本パビリオンも活性化し、ひいてはCONETの活性化に繋がると期待できる。

バンガロール雑感

今回の展示会は2回目の参加ですが、前回よりは余裕で町の様子を観察することが出来ましたので、その一部をご紹介します。



バンガロールはインド南部の中央高原に位置しています。標高は約600mで、気候は昼間は暑く朝晩は冷え込む、いわゆる高原の気候です。日本からバンガロールへの直行便は無く、インド国内、シンガポール、バンコックなどからの乗り継ぎで入ります。

バンガロールは、光ケーブルが発明された1980年代にアメリカのコールセンターとして、アメリカの消費者の電話を24時間体制で受け付けることで、発展を開始しました。

その後は、皆さんご存知のように、インドのシリコンバレーと呼ばれ、アメリカでのソフト開発の一翼を担ってきました（アメリカで夕方、データを送信すると、翌朝には完成したソフトが届いているという全く時差をうまく利用したシステム）。その後はIT産業の中心地として発展しています。

こう書くと、素晴らしい未来都市を想像されるでしょうが、そうでない所がインドです。

今回目に付いた町の風景や印象深かったものをいくつかご紹介しましょう。

1. インドの車

(1) 乗用車（アンバサダー）

40年程前のイギリスのモーリスオックスフォードを基に、いすゞの20数年前のエンジンを載せた車で、現在も生産されています。価格は約180万円程度との事です。

買いますか？



これ以外に、日本の鈴木、韓国の現代、インドのTATAなどの小型車があります。

(2) トラック、バス

トラックは派手にペイントが施され、山のように荷物を積んで道路の真ん中を堂々とゆっくり走っています。バスも飛ばすときは結構なスピードで危険です。



(3) タクシー

町で唯一の流しのタクシーです。皆さんもインドへ行ったらこれに乗りましょう。

通称トゥクトゥクと呼ばれる三輪車で、BAJAJと言う会社で作っています。2サイクルで煙がひどい（最近はLPガスもある）。昔はガソリンにケロシンを





朝のラッシュ

混ぜていたのでもっと煙がひどかったそうです。でも、この会社は最近日産と提携をしたというのだからすごいものです。

これ以外では、町にある旅行会社などで予約するか、ホテルの客はホテル専用のタクシーがあるので、それを使う以外に方法が無いのです。

ちなみに、これは私が泊まったホテルのタクシーです。写真を撮ろうとしたら運転手のおじさんがわざわざ出てきて写ってしまいました（それにしても小さかった）。



ラッシュ時は赤土の所が車でうずまる。



朝の通学風景（3人乗り）

2. 道路事情

市内の道路、町を結ぶ街道は、維持管理が悪く穴があったり、舗装がでこぼこ。道の端は舗装が無く赤土が舞い上がっていて、インド人もしっかりと口を覆っていました。



それを見送るお母さん達

3. 街道の風景



なんとも派手な広告



これ何て書いてあるか判ります？



実はこのナンバーなのです。
普通の英語と数字が多いのですが、時々バスやトラックに（多分ヒンズー語かな？）文字が併記されています。

4. 市内の風景

ホテルの近くの繁華街。これで、結構有名らしい？
微妙な感じのショッピングモールもありました。Mac
やKFCもありました。

インド人は牛肉を食べないと言われるけど、Mac

では、何を食べているのでしょうか。



インドでは、何故か野良犬の顔が長く見えました。気のせいでしょうか



展示会場の掃除の女性（木の枝を束ねたものが箒です）

5. ホテルのドアマン

彼はいつもきちんと挨拶をしてくれました。



インドには、幾つかの人種がいて、北へ行くとアーリア系の白人で目は青ですが、南部では皆皮膚は黒いが、どういう訳か皆哲学者に見えてしまう。

ちなみに、彼のようにターバンを巻いているのはシーク教徒で皆髭を蓄え、髪はターバンの中でとぐろを巻いているそうです。

名前は、全員シン！（これ以外は無いです）

6. その他気になったこと

(1) インド人は真面目に話をする時には、何故か頭が左右にゆらゆら揺れ始める。

真剣になればなる程その揺れは激しくなり、こち

らはなんだか眩暈がしているような気になってしまふ。じっと見つめられて頭を揺らされると失礼ではあるが、噴出しそうになって困るのです。

(2) お金の単位

一般にはルピーと言う単位（1ルピーは大体3円位）ですが、10万ルピーを1ラックという単位で呼びます。新聞などでは良く出てきますが、いまいち換算が出来なくて困ります。

(3) インド人の親切

ホテルも車も冷房をガンガンにかけてくれます。夜は結構涼しいので冷房を止めて寝ましたが、朝でも十分に冷えていて出かける時は必ず切って行くのですが、帰ってくればしっかりと冷やしてあります。ロビーも寒く、なんとセーターを着ました。

車もエアコンの具合はどうかと必ず聞いてくれるので、昼間は暑いので、かけてもらおうと切ってくれというまではガンガンです（これは埃が入らないので多少我慢できますが）。

取り留めの無い話でしたが、少しはインドをお分かり頂けたでしょうか？

兎に角、最先端と最低がごちゃごちゃに同居している所です。好きな人にはそこがたまらない魅力なのでしょうが……

JCMA

平成 19 年度版 建設機械等損料表

■内 容

- 国土交通省制定「建設機械等損料算定表」に準拠
- 各機種の燃料消費量を掲載
- わかりやすい損料積算例と損料表の構成を解説
- 機械経費・機械損料に関係する通達類を掲載
- 各種建設機械の構造・特徴を図・写真で掲載

■ B5 版 約 600 ページ

■一般価格

7,700 円（本体 7,334 円）

■会員価格（官公庁・学校関係含）

6,600 円（本体 6,286 円）

■送料 沖縄県以外 600 円

沖縄県 450 円（但し県内に限る）

（複数お申込みの場合の送料は別途考慮）

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8（機械振興会館）

Tel. 03 (3433) 1501 Fax. 03 (3432) 0289 <http://www.jcmanet.or.jp>

JCMA 報告

「平成 19 年度関東甲信地区 道路除雪講習会」開催報告 — 48 名が受講 —

施工部会 除雪技術委員会

社団法人日本建設機械化協会主催による「平成 19 年度関東甲信地区道路除雪講習会」が、平成 19 年 11 月 28 日（水）に、東京都港区の機械振興会館において開催された。

本講習会は、冬期の道路管理、道路除雪の施工法、除雪機械の安全施工、事故防止等について技術を習得し、安全で効率的な道路除雪作業を目的として開催するもので、(1) 道路を管理する官公庁などの除雪担当技術者 (2) 道路除雪に携る会社などの現場技術者 (3) 除雪機械オペレータ (4) 除雪機械の整備に係わる会社などの現場技術者、を対象としている。

当日は、48 名の参加者が、「除雪作業における事故事例と対策」「除雪機械の点検・取扱い」等の講義を真剣に受講していた。

◆プログラム及び講師◆

I 冬期における道路管理について

- 関東地方整備局管内の工事事故発生状況と除雪作業における事故事例と対策

関東地方整備局企画部
施工企画課長 川俣裕行

II 除雪工法について

- 除雪工法について

関東地方整備局長野国道事務所
機械課長 星野 剛

III 道路除雪の施工方法について

- 車道除雪の方法について

(社)日本建設機械化協会
除雪技術委員会委員 清水良一

- 凍結防止剤の散布方法について

(社)日本建設機械化協会
除雪技術委員会委員 長部俊昭

- 歩道除雪について

(社)日本建設機械化協会
除雪技術委員会委員 岩佐雅登

IV 除雪機械の点検について

- 除雪機械の取扱い（共通編）

(社)日本建設機械化協会
除雪技術委員会委員 甲斐 賢

- 凍結防止剤薬剤散布車点検・取扱いの注意事項

(社)日本建設機械化協会
除雪技術委員会委員 道上昌弘

- 除雪グレーダ・ドーザ系機械の点検・取扱い上の留意点

(社)日本建設機械化協会
除雪技術委員会委員 尾崎安信

- ロータリ除雪車の点検・取扱い上の留意点

(社)日本建設機械化協会
除雪技術委員会委員 阿部 武



CMI 報告

路面反射音による 排水性舗装の機能評価

佐野 昌伴

1. はじめに

排水性舗装，低騒音舗装，透水性舗装などの空隙率の高い舗装は，雨天時の水はねや車両走行時の騒音を低減させる機能を有し，環境対策の有効な手段として市街地域では一般化しつつある。

しかしながら，舗設後の時間経過とともに泥や塵埃などが空隙に堆積する「空隙づまり」，車両走行による舗装内部のアスファルトを浮かび上がらせる（ニーディング）作用などの影響で空隙が圧縮される「空隙つぶれ」によって，その機能は徐々に低下していく傾向にある。

この機能を維持させるために，空隙率の高い舗装の空隙づまり対策として機能回復車や機能維持車の路面清掃車の開発，小さな骨材粒径の材料を用いた混合物種の改良・研究などが進められている。同様に，これ



写真—1 路面反射音計測・評価システムの計測状況

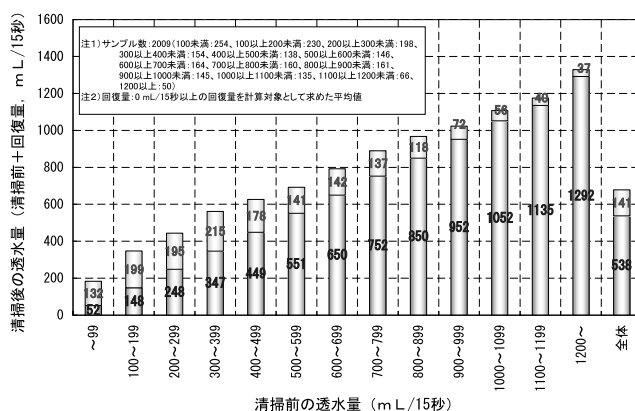
ら開発・研究と並行して評価技術に関する研究も進められている。

施工技術総合研究所では，国土交通省北陸技術事務所の委託により，スピーカから放出した音を舗装路面に入射させ，その反射した音圧（路面反射音）で排水性舗装の機能を評価する技術として，路面反射音計測・評価システム（以下，システムという。写真—1）を検討した。

本報告では，このシステムの検討成果について紹介する。

2. 排水性舗装の清掃作業の必要性

北陸地方整備局管内での過去6年間の排水性舗装の現場透水量試験データをもとに検討した清掃前後における現場透水量の関係を図—1に示す。棒グラフの上段は回復量（清掃後の現場透水量－清掃前の現場透水量），下段は清掃前，合計値が清掃後の現場透水量を示している。



図—1 清掃前後における現場透水量の関係

回復量は，清掃前の現場透水量が300 mL/15秒以上400 mL/15秒未満の場合が最も大きい値（215 mL/15秒）で，回復量が100 mL/15秒以上となるのは，清掃前の現場透水量が800 mL/15秒未満のときである。

この結果から，排水性舗装の清掃作業による機能回復効果は認められ，今後も継続して清掃する必要がある。しかし回復量を見ると，すべての舗装路面を対象に行う必要性は低く，路面の状況を判断して清掃を行うことが効率化には重要であると考えられる。

3. 道路騒音の発生機構と評価技術の現状

車両走行時の騒音は，トレッドパターン加振音やエ

アポンピング音などのタイヤと路面の接触による「タイヤ/路面騒音」と、エンジン音や空力音など車両本体から発生する「車両騒音」に大別される。

これに対して排水性舗装は、空隙を有していることから、タイヤ/路面騒音を低減させ、車両騒音の一部を吸音する役割を果たしている。

排水性舗装の評価は、これらすべてを評価することが理想であるが、現在の性能規定発注工事では、タイヤ/路面騒音に着目し特殊タイヤを用いた舗装路面騒音測定車、一般車両のタイヤ近傍にマイクロホンを設置するタイヤ近接音の測定が採用されている。

また、排水性舗装の開発当初から採用されている現場透水量試験は、測定者、路面状況、水漏れなどの違いによって、結果が異なる傾向がある。さらに交通規制を伴うため、誘導員の人件費、交通規制の備品などによるコスト増加が運用上の課題となっている。

4. 基本仕様とシステム構成

(1) システムの原理

本研究における舗装路面の評価は、基準路面（アクリル板や密粒舗装の反射性路面）で測定した路面反射音のエネルギーに対する、排水性舗装路面で測定した路面反射音のエネルギーの割合（相対比較した値）を「見かけの吸音率」で定義している。このことを式で表すと、次のようになる。

$$\text{見かけの吸音率} = 1 - \frac{\text{排水性舗装の反射音エネルギー}}{\text{密粒舗装の反射音エネルギー}}$$

なお、一般的に用いられる「吸音率」は、材料などに入射した音のエネルギーに対する反射しない音のエネルギーの割合を言い、建築材料などの吸音特性を表すのに用いられている。

(2) 基本仕様

このシステムの基本仕様を表—1に示す。

表—1 基本仕様

項 目	仕 様
音源装置	ホーンスピーカ（TOA SC-715）
試験音	ピンクノイズ（200 Hz ～ 5 kHz） 入力電圧：2 V（RMS） 入力電力：0.5 W（8 Ω）
受信装置	ホーン内埋め込み型（TOA SC-715 + 小野測器 LA-1350 マイク）
ホーンの設置高さ	22 cm
ホーンの設置間隔	50 cm
ホーンの設置角度	鉛直下向き（0°）

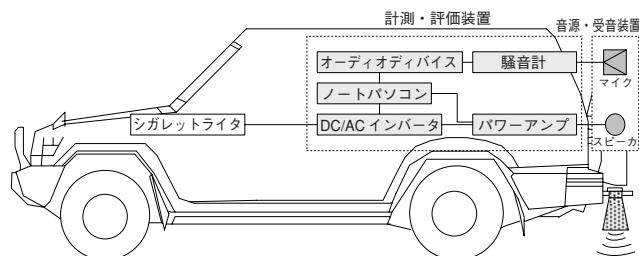
ホーンの設置高さは、車両走行による上下振動の影響を避けるため、測定値が最も安定する位置としている。

ホーンの設置角度は、スピーカ自体の指向性が弱いいため、斜めに放射すると受信側で直接音の影響を受けることから、鉛直下向きとしている。

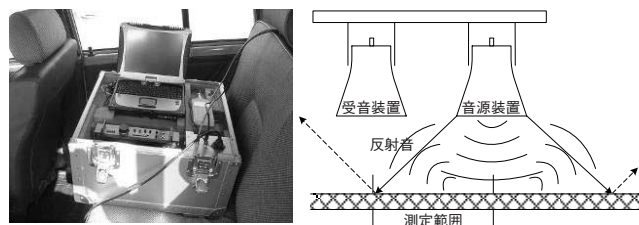
なお見かけの吸音率は、1/3 オクターブバンド周波数分析結果から求めているが、現場透水量との相関の高い周波数帯域を採用して、見かけの吸音率を算出するための等価音圧レベルは 630 Hz から 1250 Hz までの 4 帯域の合成で評価している。

(3) システム構成

このシステムの構成概要を図—2、車内設置状況と測定範囲を図—3に示す。システムを設置する車両は、道路パトロールカーを対象にしている。



図—2 システム構成概要

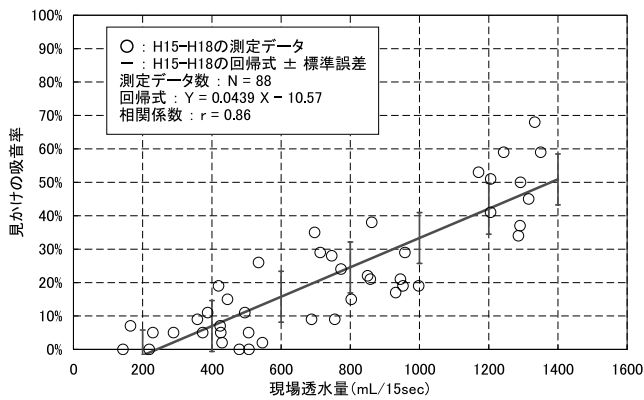


図—3 車内設置状況（左）とシステムの測定範囲（右）

主な特長は、①測定速度は 50 km/h が可能で、交通規制を必要とせず、短時間での測定が可能（渋滞緩和・安全性向上）、②現場透水量試験は点での評価であるが、路面反射音計測では面的な評価が可能、③運用コストが大幅に減少（コスト縮減）、などが挙げられる。

5. 現場透水量と見かけの吸音率の関係

このシステムを評価するため、現道で現場透水量試験と路面反射音計測を 4 年間行った。現場透水量と見かけの吸音率の解析結果を図—4に示す。



図一4 現場透水量と見かけの吸音率の関係

この図を見ると、現場透水量が多いと見かけの吸音率も大きくなる右肩上がりの傾向が見られ、現場透水量と見かけの吸音率には強い相関があることがわかる。つまり、このシステムは現場透水量試験を代用できる可能性をもつことにもつながる。ただし、現場透水量が200 mL/15 sec 前後になると、見かけの吸音率が0%付近となり適正な路面評価が難しくなる課題も

残している。

しかしながら、長短所を理解したうえで、このシステムを運用できれば、路面評価の効率化に期待がもてると考える。

6. おわりに

排水性舗装、低騒音舗装、透水性舗装などの空隙率の高い舗装は、市街地域を中心に今後も益々増加していくと推測され、混合物種の研究開発の段階に適応できるように、評価技術も日々進歩していくことが重要であると考ええる。

J C M A

[筆者紹介]

佐野 昌伴 (さの まさとも)
社団法人日本建設機械化協会
施工技術総合研究所 研究第四部
技術課長



建設の施工企画 2006 年バックナンバー

平成 18 年 1 月号 (第 671 号) ~ 平成 18 年 12 月号 (第 682 号)

1 月号 (第 671 号)

夢特集

5 月号 (第 675 号)

施工現場の安全特集

10 月号 (第 680 号)

情報化施工と IT 特集

2 月号 (第 672 号)

環境特集 温暖化防止に向けて
(大気汚染防止・軽減) 特集

6 月号 (第 676 号)

リサイクル特集

11 月号 (第 681 号)

ロボット・無人化施工特集

3 月号 (第 673 号)

環境特集 環境改善 (水質浄化・土壌浄化)

7 月号 (第 677 号)

防災特集

12 月号 (第 682 号)

基礎工事特集

4 月号 (第 674 号)

特集 品確法 公共工事の品質
確保

8 月号 (第 678 号)

標準化特集

■体裁 A4 判

■定価 各 1 部 840 円
(本体 800 円)

9 月号 (第 679 号)

維持管理・延命化・長寿命化特集

■送料 100 円

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8 (機械振興会館)

Tel. 03 (3433) 1501 Fax. 03 (3432) 0289 <http://www.jcmanet.or.jp>

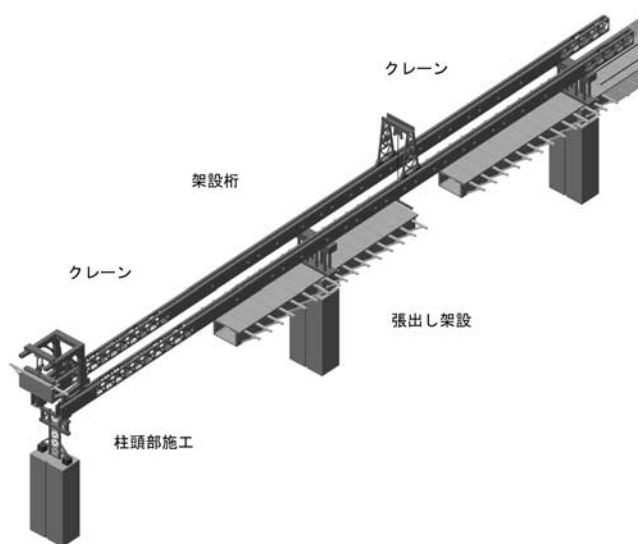
新工法紹介 機関誌編集委員会

03-159	立地条件に制約されないプレキャストセグメント張出し架設工法	三井住友建設
--------	-------------------------------	--------

▶ 概要

プレキャストセグメント橋とは、主桁を分割した形状で製作したプレキャストセグメントを、プレストレスを与えて一体化する構造の橋梁である。その特徴として、①プレキャストセグメントの製作を設備の整った製作ヤード、またはPC工場で集中的に行うため、施工管理が十分に行え、高品質のセグメントが製作できる。②プレキャストセグメントの製作が、下部工と並行して行えるため、工期を大幅に短縮できる。③プレキャスト化により製作および架設の機械化、現場作業の省力化が図れる。等があげられるが、本工法では更に架設機材の軽量化や、架設地点の施工環境の改善が図られている。

架設要領図

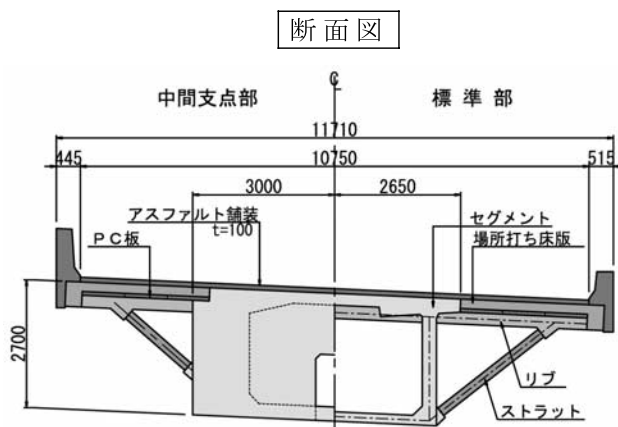


▶ 特徴

- ①セグメントの軽量化を図るために断面分割型セグメントを採用した。施工手順は、箱桁コア断面に張出し床版のリブ・ストラットを持ったプレキャストセグメントを最初に架設し、その後で張出し床版を場所打ちする。これにより架設重量を低減することができ、架設機材の軽量化を図ることができた。
- ②架設桁の前方では柱頭部セグメントの架設を、後方では標準部セグメントの張出し架設を同時に施工することを可能と

し、工期短縮を図った。

- ③全てのセグメントを架設桁を用いて上空から架設するため、周辺地盤を傷めることなく、立地条件に制約されない施工が可能となり、施工環境の改善が図られた。



架設桁全景

▶ 用途

- ・橋梁架設工事

▶ 実績

- ・第二東名高速道路 山切1号高架橋（PC上部工）工事
形式：PC15 径間連続箱桁橋
橋長：上り線 717 m，下り線 709 m

▶ 問合せ先

三井住友建設㈱ 土木管理本部 機電部
〒164-0011 東京都中野区中央 1-38-1
Tel：03(5337)2137

11-85	GPS クレーン接触防止システム	大林組
-------	------------------	-----

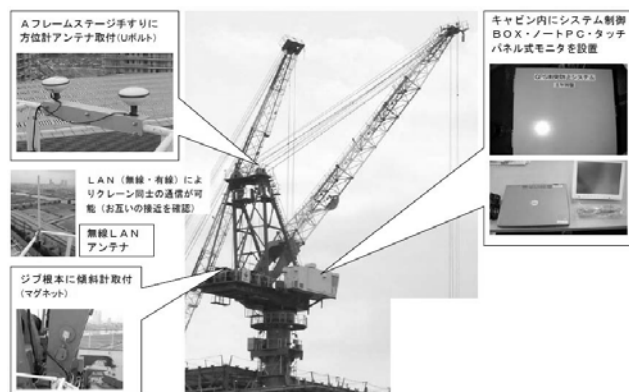
▶ 概 要

建築工事では工程短縮が鍵となっており、狭い範囲に複数のクレーンを同時に使うケースが増加している。このために、クレーン相互の衝突・接触事故の発生する危険性が高まっている。

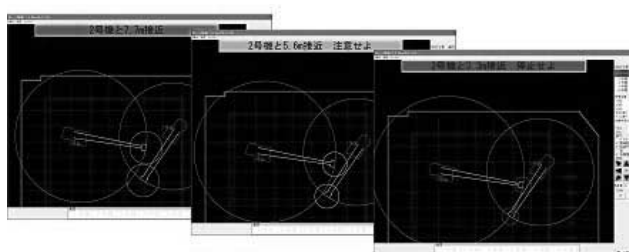
タワークレーンを複数台使用する建設工事等では、クレーンジブ同士の接触を防止しながら、効率的な運転をすることが必要である。また既存のビルや鉄道等に近接しているような現場では、敷地外にクレーンジブが張り出さないように作業範囲を規制し、これらとの接触を完全に防止することが重要である。

近年 GPS の精度が向上したことから従来のエンコーダ方式に代えて GPS 方位計を採用することにより、設置工事や入力設定などの維持保守を容易にして、良質な精度を保ちながらクレーンの安全運転を支援する装置を開発した。

このシステムは、クレーン旋回角度を検出する GPS 方位計、ブーム角度を検出する傾斜計及びその出力を演算表示するパソコン装置（PC）で構成される。クレーンの通信は、無線 LAN 機器を採用しクレーン相互間の通信をより確実なものとしている。



写真一 システム構成図



写真二 モニター画面

▶ 特 徴

①安全性の確保

GPS 方位計の優れたデータ補正機能により、安定した精度の高い計測が可能。これによりクレーンの作業範囲規制が確実に行える。

②作業効率の向上

GPS アンテナは、従来の旋回角度検出器のような事前のクレーン本体への取り付け加工が不要な上、旋回体の手すり等の安全な位置に取り付け可能となりシステムの設置・メンテナンスが軽減できる。

③システムコストの低減

GPS 方位計には汎用品で価格が低廉のディファレンシャル GPS を採用しており、システムとして在来のクレーン衝突防止システムとほぼ同程度の価格設定で運用できる。

④移動式のクレーンにも適用可能

定置式のタワークレーンと移動式のクローラタワークレーンが鉄骨建て方等で混在する現場でも設置可能。

▶ 実 績

- ・首都圏 400 t-m 級タワークレーン 4 台設置現場、2 現場。
- ・400 t-m 級タワークレーン 6 台設置現場その他で採用。

▶ 問 合 せ 先

(株)大林組東京本社 機械部 技術第1グループ

〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2

品川インターシティ B 棟

Tel : 03(5769)1462

新工法紹介 機関誌編集委員会

04-291	WALDIS 工法 (ウォルディス工法)	鹿島建設
--------	-------------------------	------

▶ 概要

NATM では、切羽天端の崩落防止や地山の緩み防止を目的として、ボルト材又は鋼管と注入材によって地山を先行補強するのが一般的である。

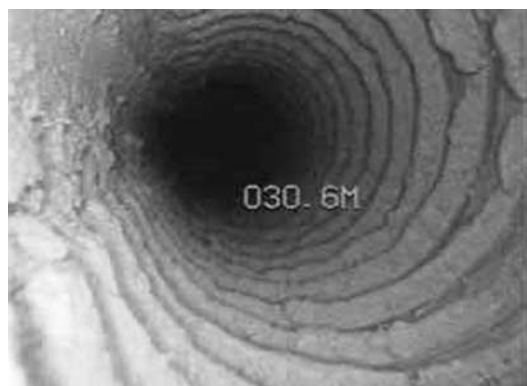
鋼管と注入材を用いた注入式長尺先受工法は、先行緩みの抑制効果に優れているため、数多く採用されているが、鋼管打設時の土砂を水により排出するため、地山条件によっては洗掘により予定した直径以上の孔が空き、注入材が十分に充填されない。さらに、水により地山を緩めてしまうなどの課題があった(写真—1)。

当社は、施工品質面の向上のため、圧縮空気を用いて鋼管打設時の土砂を鋼管内部から排出する「WALDIS 工法：ウォルディス工法」を考案し、新幹線トンネル工事に採用した。

これにより、水で排出する従来工法と比較すると設計通りの孔を構築できるとともに、注入式長尺先受工法の鋼管打設の方法として用いれば、先行緩みの抑制が可能となり、施工の安全



写真—1 孔内写真（従来工法）



写真—2 孔内写真（WALDIS）

性を確保することができる(写真—2)。

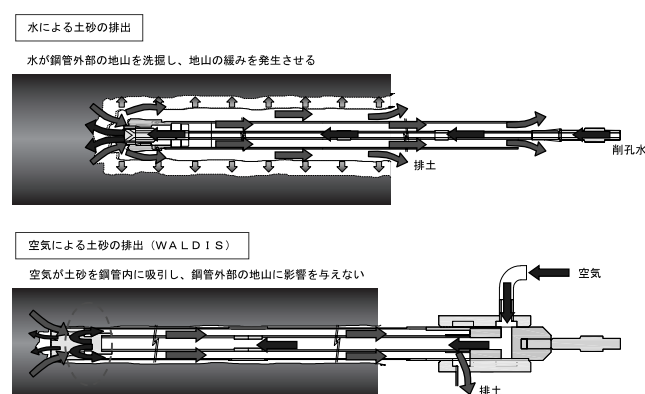
▶ 特徴

①鋼管打設時の土砂を水の代わりに空気を用いて排出：

削孔ビット先端に強い吸引力を発生させ、鋼管内部から土砂を排出する機構を実現し、地山の緩みを発生させず、設計通りの削孔が可能である(図—1)

②トンネル汎用機械での使用が可能：

開発した WALDIS アタッチメントは、油圧ジャンボに簡単に装着可能である(写真—3)



図—1 WALDIS による削孔概念図



写真—3 WALDIS アタッチメント

▶ 用途

・先受工、脚部補強工

▶ 実績

・新幹線トンネル工事

▶ 問合せ先

鹿島建設(株) 機械部 技術 1 グループ

〒107-8348 東京都港区赤坂 6-5-11

Tel：03(5544)0901

新工法紹介 機関誌編集委員会

04-292	MELIT 工法 (メリット工法)	五洋建設
--------	----------------------	------

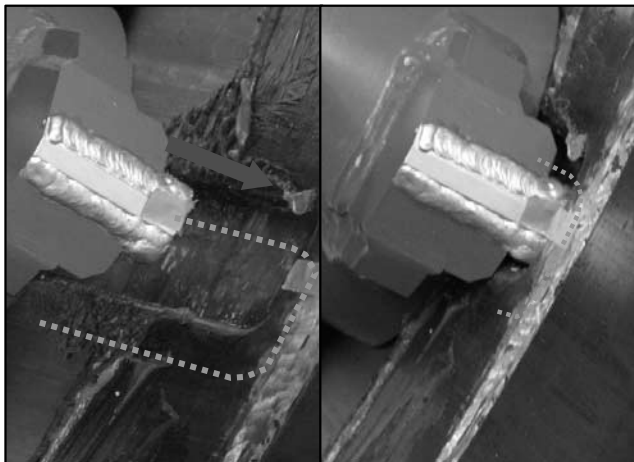
▶ 概 要

従来、上下水道などの新設管渠を既設管渠に地中接合する場合は、既設管渠近傍を地盤改良する工法、近傍に到達立坑を構築する工法が用いられてきた。これらの工法では、立坑築造や大規模な補助工法などによる工費・工期の増大、地上作業による周辺環境への負荷、接合作業時の安全性確保等が課題として挙げられていた。

MELIT 工法 (MEchanical LInking a pipe jacking Tunnel to underground structure) は、特殊ビット (自生刃ビット) を備え付けた特殊リング (切削リング) に、掘進機伸縮カッタースポークをかん合させ回転力を伝達しながら、掘進機を押し出すことにより既設管渠を直接切削する工法である (写真—1,



写真—1 MELIT 工法掘進機 (正面)



写真—2 伸縮カッタースポークかん合状況

写真—2)。

また、「T 字接合シールド工法 (T-BOSS 工法)」のうち、推進工法における地中接合法としてメニュー化されている。

▶ 特 徴

①コスト縮減・工期短縮、環境負荷低減が可能

既設管渠を直接切削接合することで、立坑構築が不要となるため、コスト縮減・工期短縮、周辺環境への負荷低減が可能である。

②大規模な地盤改良が不要

掘進機内部からの止水注入が主となるため、地上からの大規模な地盤改良が不要となる。

③安全な施工

既設管渠接合後は、スライドリングが土留め代替機能を兼ねるため、安全な施工が可能となる。

④作業効率の向上

掘進機駆動部とカッター部を一括して発進立坑に引き戻し回収するリターン回収工法を採用することで、掘進機内部からの接続部仕上げ作業が可能となる。

▶ 用 途

交通量の多い幹線道路や埋設物が輻輳する交差点直下、および供用中の管渠への管渠接合工事 (図—1)



図—1 MELIT 掘進機接合状況

▶ 実 績

下水道増補幹線工事 (ヒューム管呼び径: 2600 mm)

▶ 問 合 せ 先

T 字接合研究会 推進部会

〒112-8576 東京都文京区後楽 2-2-8

Tel: 03(3817)7803

新工法紹介 機関誌編集委員会

04-293	ドライミクストコンクリートの 含水量測定システム	飛鳥建設
--------	-----------------------------	------

▶ 概 要

乾式吹付け方式は、ノズルマンがノズル近傍にて骨材表面水率や吹付け面の状態により水量調整を行うことから品質変動が大きいことや、粉じん、はね返りが多いことなどの理由から湿式吹付け方式に移行し、現在では、山岳トンネルにおける吹付け方式の90%以上が湿式吹付け方式となっている。

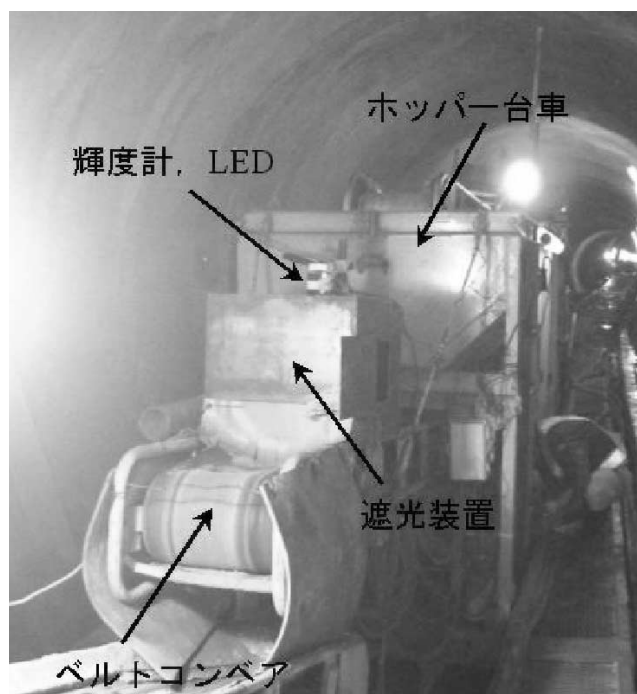
乾式吹付け方式については、上述した短所を有する反面、初期強度の発現が良好である、長距離圧送が可能である、機械・ホースの清掃が容易であり洗浄水を必要としないなどの長所を有している。また、近年では、粉じんやはね返りについても、水添加方法の改善や粉じん低減剤、液体急結剤の使用などにより改善されている。しかし、骨材の表面水の補正方法などは導入当初のままであり、ノズルマンの技量に起因する品質変動については改善されていないのが実状である。

そこで、品質変動を低減する方法として、輝度計を用いたドライミックスの含水量測定方法を開発した。この測定システムは、施工位置近傍において、リアルタイムにドライミックスの含水量を測定することが可能であり、測定結果に基づいて添加水量を補正することにより、乾式吹付け方式における品質変動を改善する方法である（図－1）。

ドライミクストコンクリート供給のベルトコンベア上に、測定ポイントを設け、輝度計、照明（LED）を設置（写真－1）し、測定したデータをパソコンで解析して、ベルトコンベア上

のドライミクストコンクリートの含水量および添加すべき水量を表示するシステムである。

瞬時にノズル近傍で添加すべき最適水量をモニターに表示できることから、モニターの数値に基づいてノズルマンが水量を調整することにより品質変動の低減が可能である。



写真－1 現場での測定状況

▶ 特 徴

- ①連続、かつ、リアルタイムに測定が可能
- ②ノズルマンがモニターの数値に基づき水量を調整することで品質変動が低減

▶ 用 途

- ・ドライミクストコンクリートの含水量測定

▶ 実 績

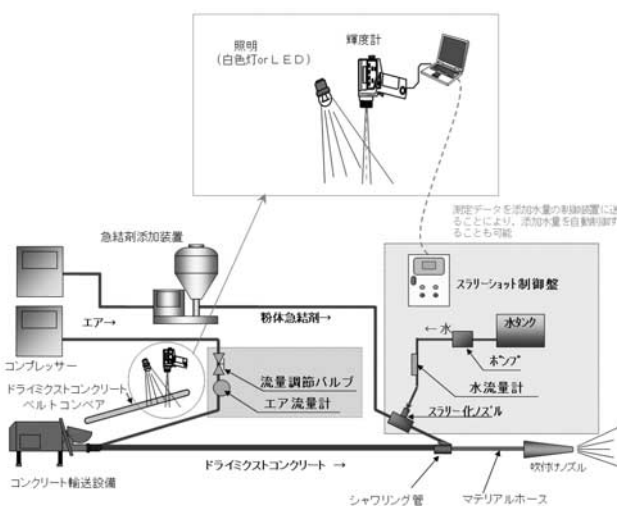
- ・東海北陸自動車道 飛騨トンネル避難坑その4工事

▶ 参考資料

- ・平間昭信，岩城圭介，築地功，矢島哲司：輝度計を用いたドライミクストコンクリートの含水量測定方法に関する研究，コンクリート工学年次論文集第29巻，pp.439-444，2007.7

▶ 問合せ先

飛鳥建設(株) 技術研究所 第三研究室
〒270-0222 千葉県野田市木間ヶ瀬 5472
Tel：04(7198)7559



図－1 測定システムの概要図

新工法紹介 機関誌編集委員会

03-160	TULIP (tilt up lifting process) 工法	東急建設
--------	---------------------------------------	------

▶ 概 要

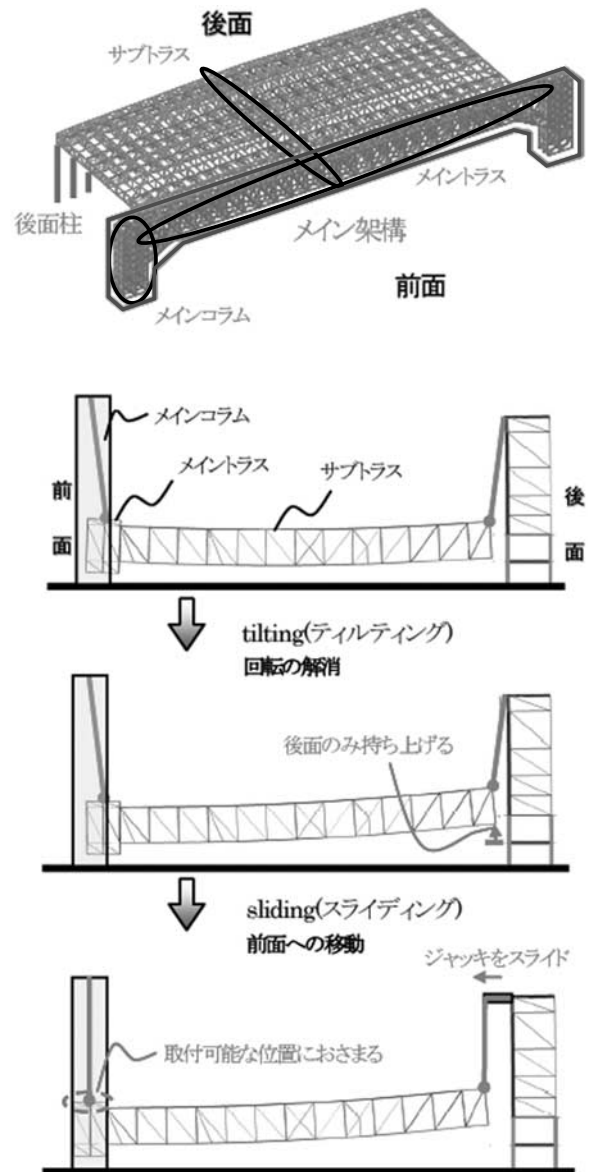
大空間屋根架構の工法のひとつとして、地上で架構を構築した後に吊り上げて柱等に接続するリフトアップ工法がある。この工法は吊り上げた架構をそのまま架台等に据え付けるのが一般的であるが、吊り上げ時の架構全体の撓みや歪みによって接続が難しくなる。そこでその影響が小さくなるように仮設柱の設定等の検討をおこなうが、それでも架構の撓みからくる接続部のずれを解消するのは難しい。

本「TULIP (tilt up lifting process) 工法」は、リフトアップにおいて、リフティング装置を操作することにより架構全体の上下および水平の変位を自在に制御し、接続する柱部材位置に的確に架構を誘導し容易な接続を可能にするものである。具体的には、リフティング装置であるジャッキの吊り上げ高さを意図的に変えることで接続部分の撓みの影響をなくし、更にジャッキをスライドさせることで水平方向の変位を制御して接続する柱との位置を合わせることができる。

今回、本工法を大型格納庫に適用した（写真—1）。これは地上で構築した架構全体を斜めに持ち上げ（架構全体の撓みによる端部の回転を解消）、更に架構全体を前面に押し出し（架構全体の撓みにより吊点間が縮んだ分の位置ずれの解消）、メインコラムと架構の接続を容易にした例である（図—1）。本工法を適用した結果、接続が容易となっただけでなく、経済的な最終架構とすることができた。

▶ 特 長

吊り上げ高さに差をつけたり（tilt）、ジャッキをスライドさせることで、吊り上げた架構の変位を自在に制御し、取付を容



図—1 TULIP 工法概要図



写真—1 大型格納庫適用例

易にすることができ、また、応力状態を制御し経済的な最終架構とすることができ

▶ 実 績

MAS A380 HANGAR（間口 231 m，奥行 100.65 m）

▶ 工業所有権

特許申請中

▶ 問合せ先

東急建設㈱ 経営企画室 広報グループ

〒150-8340 東京都渋谷区渋谷 1-16-14

Tel：03(5466)5005 Fax：03(5466)5069

新機種紹介 機関誌編集委員会

▶ <01> ブルドーザおよびスクレーパ

07-<01>-01	コマツ ブルドーザ（湿地車） D51PX-22	'07.11 発売 モデルチェンジ
------------	-------------------------------	----------------------

土地造成、道路工事などで使用される湿地用ブルドーザについて、操作性、環境対応性、安全性、耐久性、メンテナンス性などの向上を図ってモデルチェンジしたものである。

ラジエータを後方に配置して前方視界を良好にしたスラントノーズスタイルで、ブレード容量のアップ、履帯中心距離や履帯幅の増大などで作業性と安定性を向上している。日米欧の排出ガス対策（第3次規制）基準値をクリアする ecot3 型エンジンを搭載しており、さらに、キャブのダンパマウントやエンジン、油圧機器のラバーマウントなどにより振動、騒音を低減して、オペレータ耳元騒音 76 dB (A) を達成している。走行駆動は、左右の履帯に2組の油圧ポンプ・モータを使用する HST 駆動方式としており、整地、押し回し、サイドカット、傾斜地、微速接近、軟弱地などにおける作業・走行を確実にしている。運転は、ダイヤル式の燃料スロットル、エンジンや HST などを最適に制御する PCCS (Palm Command Control System) を採用したジョイスティック式走行レバー（前後進、ステアリング、変速 UP/DOWN スイッチ）や PPC（圧力比例制御）バルブ装備の作業機レバー、ブレーキペダル、デセルペダルなどの操作のみで簡単にできるようにしている。車速設定においては、走行レバー装備の UP/DOWN スイッチ操作で 1 速⇔2 速⇔3 速の変速ができるクイックシフトモードと、0.8～9.0 km/h までの間、UP/DOWN スイッチ操作で約 0.4 km/h の増・減で任意の車速が得られるパリアブルシフトモードの2方式があり、作業内容に応じて選択が可能である。また、押し土作業、押し上げ作業などの作業条件に合わせて、前進車速を変えずに後進車速を5段階に設定することができる。パーキングブレーキレバーを下げてロックしないとエンジン始動ができないロック機構や、バックアップアラーム機構を装備して安全性を確保しており、また、ROPS/FOPS 一体型キャブには、大容量エアコン、故障診断機能付モニタパネル、稼働情報管理機能（KOMTRAX）などを装備して作業効率向上に配慮している。厚板部品や鋳鋼部品を組合わせたメインフレーム構造、厚い箱型断面でオシレーション機構を採用したトラックフレーム構造、足回り装置における自動調整式アイドラサポート、大形トラッ



写真—1 コマツ「GALEO」D51PX-22 ブルドーザ

クリンクや大径ブッシュ、広幅スプロケットツースなどの採用で耐久性を向上している。エンジンの冷却水温に合わせて回転制御する油圧駆動式冷却ファンは逆転機能付で、さらにはね上げ式としているので、ラジエータコアの点検や清掃を容易にしている。そのほか、スプロケットには履帯を切り離さずに交換できるセグメントツースを採用、キャブのフロアマット面と入り口高さをフラットにして泥などの排出を容易にするなどメンテナンス上の細かい配慮をしている。

07-<01>-02	新キャタピラー三菱 ブルドーザ CAT D3K ほか	'07.11 発売 モデルチェンジ
------------	----------------------------------	----------------------

一般土木工事、土地造成工事などに使用される小形ブルドーザ D3K、D4K、D5K の3機種（湿地用 LGP および乾地用 XL）について、環境対応性、操作性、居住性、耐久性、メンテナンス性などの向上を図ってモデルチェンジしたものである。

キャブ付を標準仕様とし、日米欧の排出ガス対策（第3次規制）基準値をクリアするエンジン ACERT 型を搭載して、D3K および D5K は「特定特殊自動車排出ガスの規制等に関する法律」に適合している（D4K は受注生産機種）。また、D3K LGP および D5K LGP（湿地車）については、国土交通省の低騒音型建設機械にも適合する。アクセルコントロールはダイヤル式を採用して調整を容易にし、さらに、掘削などの重作業では「パワー」にセットして生産性をアップ、整地などの軽作業では「エコ」にセットして燃費の向上を可能にしている。容量アップしたブレード装置においては、カッティングエッジの掘削角度を 52～58 度の範囲で任意に調整可能な VPAT (Variable pitch, Power Angle Tilt) 機構を採用し、さらに、ブレードに付着した泥落しのためにブレードシェイク機構を装備している。走行装置には2組のポンプ・モータで左右の履帯を駆動する HST 駆動方式を採用しており、ブレーキ装置は湿式ディスクブレーキを装備している。箱形断面構造のトラックローラフレーム、プラネタリ式ファイナルドライブ、セグメントスプロケット、密封潤滑式トラック、トラックリンク・ローリングブッシュ（シン

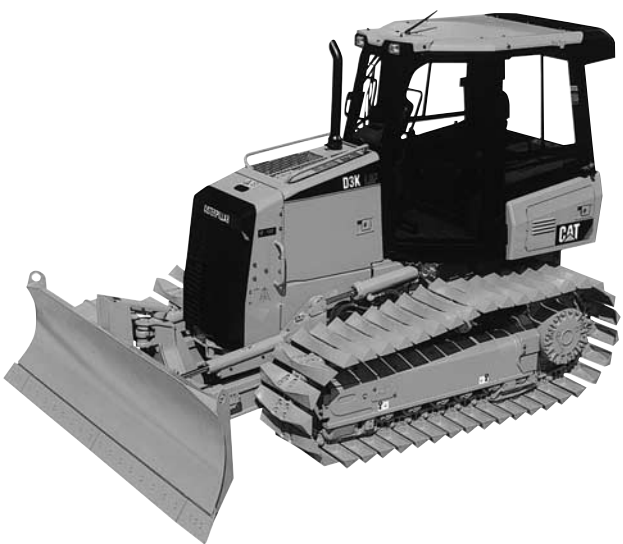
表—1 D51PX-22 の主な仕様

運転質量	(t)	13
定格出力	(kW (PS) /min ⁻¹)	97 (132) /2,200
排土板 幅×高さ	(m)	3.350 × 1.110
排土板 最大チルト量/アングル角	(m)/(度)	0.505/28.5
最高走行速度 F3/R3	(km/h)	0～9.0/0～9.0
最低地上高	(m)	0.455
接地圧	(kPa)	32.2
全長×全幅×全高	(m)	4.820 × 3.350 × 3.200
価格	(百万円)	18.48

(注) キャブ付仕様を示す。

新機種紹介

ゲルグローサシュー用オプション)などの採用により耐久性を向上している。ROPS/FOPS 構造のキャブは密閉加圧式で、室内騒音値 70 dB (A) を達成しており、電子・油圧制御するブレードアングル操作ホイール&ブレードシェイクボタン付作業機レバーや HST を電子制御する速度調整ホイール&速度メモリボタン付走行レバー (いずれもジョイスティック式)、デセル&ブレーキペダル、エアサスペンションシート、各種メータ類やモニタリング機能を集約したダッシュパネルなどを装備して、操作性や居住性を向上している。走行レバーの速度メモリボタンでは、予めよく使用する速度を記憶させておき、ボタン一つで速度を呼び出して使用することができる。ダッシュパネルにはメータや液晶ディスプレイのほか設定項目切替えスイッチを備えており、ブレーキ機能としてのブレーキのみ/ブレーキ+デセルの設定、作業装置レスポンスとしての微操作/通常/クイックモードの設定、旋回レスポンスとしての微操作/通常/クイックモードの設定などから、作業に合わせて適当な選択が行えるようにしている。ジョイスティックとシートはそれぞれ独立して前後位置調整が可能で、高さ調整が可能なりストレストやアームレストと合わせてオペレータの体格などに応じて最適調整を可能としている。オペレータがシートに座っていないと作業装置も走



写真—2 新キャタピラー三菱 D3K LGP ブルドーザ

行装置も作動しないオペレータ感知システム (シートスイッチ)、万一のエンジン停止に備えて自動的に作動する非常ブレーキ、油圧ロックシステム、バックアップアラーム、IC チップ内蔵のスタータキーなどを装備して安全性に、また、日常点検作業を考慮した機器類の配置、地上から作業のできる位置に給油口を設置、メンテナンスフリーバッテリーの採用などでメンテナンス性に配慮している。さらに、車両搭載の遠隔稼働管理システム (Product Link Japan) により、稼働状況、位置、メンテナンス、警告等の情報を管理して稼働効率向上を図っている。

▶ <02> 掘削機械

表—2 CAT D3K ほかの主な仕様			
	D3K LGP (湿地車)	D3K XL (乾地車)	
運転質量 (t)	8.55	8.00	
定格出力 (kW (PS)/min ⁻¹)	55 (75)/1,900	55 (75)/1,900	
排土板 幅×高さ (m)	3.15 × 0.86	2.65 × 0.91	
排土板 最大チルト量/アングル角 (m)/(度)	0.44/24	0.37/24	
最高走行速度 前進/後進 (km/h)	9.0/10.0	9.0/10.0	
最低地上高 (m)	0.31	0.31	
接地圧 (kPa)	31	46	
全長×全幅×全高 (m)	4.255 × 3.150 × 2.790	4.270 × 2.650 × 2.765	
価格 (百万円)	13.936	—	
	D4K LGP (湿地車)	D4K XL (乾地車)	
運転質量 (t)	8.75	8.35	
定格出力 (kW (PS)/min ⁻¹)	63 (85)/1,900	63 (85)/1,900	
排土板 幅×高さ (m)	3.15 × 0.91	2.785 × 1.01	
排土板 最大チルト量/アングル角 (m)/(度)	0.44/24	0.385/24	
最高走行速度 前進/後進 (km/h)	9.0/10.0	9.0/10.0	
最低地上高 (m)	0.31	0.31	
接地圧 (kPa)	30	39	
全長×全幅×全高 (m)	4.270 × 3.150 × 2.790	4.275 × 2.785 × 2.765	
価格 (百万円)	15.126	—	
	D5K LGP (湿地車)	D5K XL (乾地車)	
運転質量 (t)	10.3	9.60	
定格出力 (kW (PS)/min ⁻¹)	72 (97)/1,900	72 (97)/1,900	
排土板 幅×高さ (m)	3.22 × 1.01	2.89 × 1.05	
排土板 最大チルト量/アングル角 (m)/(度)	0.45/23	0.40/24	
最高走行速度 前進/後進 (km/h)	9.0/10.0	9.0/10.0	
最低地上高 (m)	0.31	0.31	
接地圧 (kPa)	28	40	
全長×全幅×全高 (m)	4.295 × 3.220 × 2.790	4.325 × 2.890 × 2.765	
価格 (百万円)	15.7	—	

(注) キャブ付仕様を示す。

07-<02>-20	コマツ ミニショベル (後方超小旋回形) PC27MR-3	'07.10 発売 モデルチェンジ
------------	-------------------------------------	----------------------

都市土木工事や農林業土木工事などで使用されるゴムクローラ式ミニショベルについて、IT サポートシステムの充実や、環境対応性、操作性、居住性、安全性、メンテナンス性などの向上を図ってモデルチェンジしたものである。

車両遠隔管理システム (KOMTRAX) を標準装備しており、E-KOMATSU Net (コマツ会員制ホームページ) との連携により位置情報、サービスメータ情報、遠隔地エンジン始動ロックなどの機能を充実して車両管理を確実にしている。エンジンは特定特殊自動車排出ガス規制対応のものを搭載しており、米国 EPA Tier4 規制、欧州 EU Stage3A 規制にも対応する。また、市街地作業や夜間作業に備えて、国土交通省の超低騒音型建設機械基準値もクリアしている。可変容量型ポンプと可変容量モータを採用して作業機スピードアップと複合操作性を向上し、走行は自動変速 2 速として移動時の効率化を図るとともに、ブレード操作レバーに装着した自動 2 速⇄1 速固定の切換えスイッチによりブレード操作をしながらの変速操作をスムーズにしている。ブレードとバケットツース間の距離の

新機種紹介

最適化を図り、手前かき寄せ作業を容易にしている。運転席はウォークスルー構造とし、2本柱ROPS・OPG・ヘッドガードキャノピ&リヤビューミラーの採用で、視界と安全性を確保している（キャブ仕様車はROPS・OPG・ヘッドガードキャブを装備）。そのほか、ロックレバーで全ての操作をロックした状態でのみエンジン始動ができるエンジンニュートラルスタート機構を装備、作業機の高圧ホースに圧油飛散防止カバーを装着、万一エンジンが急停止した場合に安全に作業機を降下接地できるようアキュムレータを装備、ファイヤウォールの設置、走行駐車ブレーキや旋回駐車ブレーキの採用など、安全についての対策を充実している。X形トラックフレームは泥が溜まりにくく落としやすい構造・形状とし、チルトアップフロア機構やフルオープンカバーの採用、全ての給脂間隔を500hとするなどでメンテナンス性を向上している。

キャノピ/キャブ付の標準仕様のほか、旋回体後端に脱着可能な増量ウエイトを装着して車両安定性を確保するX仕様、各種アタッチメント作業に対応する配管仕様などを確立している。

表ー3 PC27MR-3の主な仕様

標準バケット容量	(m ³)	0.08
機械質量	(t)	2.750 [2.900]
定格出力	(kW (ps) / min ⁻¹)	19.2 (26.1) / 2,600
最大掘削深さ×同半径	(m)	2.550 × 4.650
最大掘削高さ	(m)	4.48
バケットオフセット量 左/右	(m)	0.580 / 0.845
最大掘削力 (バケット)	(kN)	21.9
作業機最小旋回半径/後端旋回半径	(m)	1.980 / 0.75 [0.885]
走行速度 高速/低速	(km/h)	4.8 / 2.6
登坂能力	(度)	30
接地圧	(kPa)	27.7 [29.2]
全長×全幅×全高	(m)	4.240 × 1.550 × 2.520
価格 (キャノピ仕様)	(百万円)	4.095

(注) (1) キャノピ仕様 [キャブ仕様] の書式で示す。

(2) 全長、全高は、輸送時寸法を示す。



写真ー3 コマツ「GALEO」PC27MR-3 ミニショベル（後方超小旋回形）

▶ <04> 運搬機械

07-<04>-05	新キャタピラー三菱 ((米) キャタピラー社製) 重ダンプトラック CAT 770	'07.10 発売 モデルチェンジ
------------	--	----------------------

大規模土木工事、鉱山現場で使用される重ダンプトラックについて、環境対応性、生産性、居住性、安全性、耐久性、メンテナンス性などの向上を図ってモデルチェンジしたものである。リジッドフレームでセンタマウントキャブを特徴としている。

搭載の ACERT 型エンジンは、「特定特殊自動車排出ガスの規制等に関する法律」をはじめ米国環境保護局 (EPA) の Tier3 規制および欧州連合 (EU) の Stage III a 規制にも適合するもので、燃料の噴射量やタイミングをコントロールする電子制御システム、ターボチャージャーと空冷式アフタークーラで完全燃焼を図る吸気システム、max2,000 気圧の超高圧・多段噴射の燃料噴射システムなどから構成され、排気を吸気に一切戻さずクリーンな空気だけをシリンドラ内に供給して燃焼させる方式を特徴とする。システム同士の情報交換をリアルタイムで行い、各ユニットをきめ細かくコントロールするエンジンパワートレイン統合電子制御システムを搭載しており、リバースニュートライザ、ベッセルアップ時シフト制限、エンジンオーバーラン防止機能、変速時シフトショック制限、中立時惰性走行防止などの多くの機能を備えて、安全性や耐久性を高めている。ロックアップクラッチ付トルクコンバータ（ロックアップクラッチは約 8 km/h で作動する）、前進 7 速のフルオートマチックトランスミッションを採用し、変速時におけるパワートレインへの負荷を減少してスムーズな走行を実現している。サービスブレーキに電子制御全油圧式ブレーキシステムを採用して信頼性を高めており、エンジンブレーキを使用しての降坂時には、エンジン回転数を一定に保つようリヤブレーキ併用式オートマチックリターダコントロールで自動制御して、降坂時の安全と作業効率アップを確実にしている。さらに、万一の故障に備えて、オペレータに警告を発して緊急のステアリング操作を可能にするサブリメンタルステアリングや、パーキングブレーキを作動させて後輪ブレーキを緊急ブレーキとして作動させるセカンダリブレーキが装備されて、緊急時の安全対策にも配慮がされている。容積、幅、ガラス面積をアップした ROPS/FOPS 構造の密閉加圧式キャブは、稼働データ、走行情報、メンテナンス情報、車両診断データなどをリアルタイムに表示するメッセージモニタを装備しており、車両前部左右にはライト付階段式ステップを設けてキャブへの乗降性と安全に配慮している。また、地上からエンジンを停止できるシャットオフスイッチを標準装備している。2 段傾斜式 V 型ベッセルを標準装備し、ベッセル表面にはブリネル硬度 400 の鋼材を使用して耐磨耗性と対衝撃性を上げ、幅広箱型断面構造リブの採用、サイドリブと底リブの一体化、リブの増加などで全体的な強度アップを図っている。ベッセルには、ベッセルがフレームに着座する前に減速し、衝撃を減少させる電子油圧式ホイストコントロールシステムと 2 段式ホイストシリンドラを採

新機種紹介

用しており、ベッセル内には常時、排気ガスを循環してヒーティングによりダンプ時の土離れを良くしている。エンジンオイルおよびフィルタの交換間隔 500 h、エアフィルタの交換間隔 1000 h などとメンテナンス間隔の延長を図っており、車両メンテナンス時の安全に配慮して、システムを不作動にするエンジンロックアウトスイッチ、トランスミッション/ホイスト/ステアリングロックアウトスイッチを装備している。

オプション仕様として、後輪のスリップを電子的に感知し、けん引力を最適にコントロールするトラクションコントロールシステム (TCS)、サスペンション圧から算出した積載重量、サイクルタイムなどのデータを車載コンピュータに記録し、過積載時速度リミッタ機能を働かせるトラックプロダクションマネジメントシステム (TPMS)、ヘビーデューティ & 高衝撃用の各種ベッセルなどが用意されている。

表一 4 CAT 770 の主な仕様

最大積載質量/山積容量	(t)/(m³)	36.4/25.9
運転質量 (総質量)	(t)	34.8 (71.2)
定格出力	(kW (PS)/min⁻¹)	355 (482)/1,800
荷台上縁高さ (積込み高さ)	(m)	3.215
最高走行速度 F7/R1	(km/h)	74.8/15.9
最小回転半径 (最外輪中心)	(m)	8.8
最低地上高	(m)	0.505
輪距 (前輪/後輪) × 軸距	(m)	(3.110/2.535) × 3.960
タイヤサイズ (ラジアル)	(—)	18.00 - R33 (E - 4)
全長 × 全幅 × 全高	(m)	8.740 × 4.755 × 4.200
価格	(百万円)	64.99



写真一 4 新キャタピラー三菱 CAT770 重ダンプトラック

▶ <05> クレーン、エレベータ、高所作業車およびウインチ

07-<05>-07	コベルコクレーン クローラークレーン (ラチスブーム形) SL6000J-500	'07.10 発売 新機種
------------	--	------------------

高層ビル工事、大形プラント工事、原子力・風力発電設備工事などに使用される全油圧式の大形クローラークレーンで、大きな吊り上げ能力と容易な輸送性を中心に、安全性、操作性、環境対応性など

の向上を図った新機種である。

搭載エンジンは「特定特殊自動車排出ガスの規制等に関する法律」に適合する低公害型で、欧州 (EU) の排出ガス規制 (3 次)、米国 (EPA) の排出ガス規制 (3 次) の基準値もクリアしている。ブームのメインパイプに大径パイプを採用して高強度を図りながら輸送を考慮して幅 3 m に抑えたラチスブーム、新形状の設計と巻上ウインチを下部ブーム背面へ移設したことで高剛性と軽量化を可能にした旋回フレーム、フレームに下部ローラを組込んで限られたスペースでの断面強度を高め、高張力鋼板の採用で軽量化したクローラフレームなど、各ユニットの高強度と軽量化を両立している。ハードな作業に対応する HEAVY LIFT (HL) 仕様では、HL マストの起立角度を 3 段階に変更できるので、作業現場に合わせて後端旋回半径を 11 m, 13 m, 16 m に設定して大きな能力を発揮することができる。巻上ウインチ (巻上 1, 巻上 2) は、巻上げ、巻下げともにロープ速度を 110 m/min (1 層目) に設定して作業効率を向上しており、ウインチドラムはφ 28 mm ワイヤロープを 1,080 m 収納できる大容量にして長尺ブーム使用での高揚程作業に対応している。巻上 1, 巻上 2, 起伏 1, 起伏 2, 起伏 3 の各ドラムの速度調整はダイヤル式で無段階に調整が可能であり、同期巻上げなどの複合操作が簡単にできる。エンジンスロットルレバーは電気式、ウインチ操作レバーは遊びの少ないパイロットバルブ直結式、旋回操作レバーは反力感知機能付油圧パイロット式を採用しており、ウインチ操作レバーにはレバーから手を離さずに ON/OFF のできるグリップ一体型の微速制御スイッチを設けて操作を容易にしている。旋回操作においては、高い精度が求められる吊り荷作業や傾斜地での旋回発進におけるレバー・中立ブレーキモード、連続的に旋回を繰り返す作業などにおける中立フリー (高速/低速) モードの 3 モードの設定が可能で、作業に合わせて適当な選択ができる。また、中立ブレーキモードでは旋回速度の上昇を抑え、停止時の荷振れを軽減する低速旋回制御機能が自動的に働くようになっている。走行駆動はクローラの前端と後端の両方に走行モータを装備した構造で、安定したけん引力を発揮して現場内の移動をスムーズにしている。キャブは高揚程作業に対応して 0 ~ 15 度のチルト機能付で、チルト機能付クロスシートを装備している。安全装備として、ブーム (ラフティングジブ) 起伏操作時に所定の角度に近づくと自動的に緩停止させるブーム (ラフティングジブ) 第 1 過巻防止装置、クレーン作業時にブーム角度を監視する対地角センサ、ラフティングジブ作業時にはブーム角度を対地、対機で 2 重に監視するセンサ、自動停止の解除を許さない極限停止機能付のブーム (ラフティングジブ) 第 2 過巻防止装置などがあり、ブーム (ラフティングジブ) 反転の危険を防止している。また、過巻防止装置によるブーム、ラフティングジブの巻下げ停止時やブーム過巻による自動停止時に働く緩停止システムを備えており、停止時のショックを和らげて荷振れを抑えている。過負荷、フック過巻、ブーム過巻の自動停止解除は、マスターキーと個別スイッチによる 2 段階解除方式を採用して、安易な自動停止解除ができないようにしている。

巻上ウインチを下部ブーム背面に設置したことや、ブーム起伏ウ

新機種紹介

インチをマストへ搭載したことなど、各ユニット構成を合理化したことによって、分解、組立、輸送の効率的な作業を実現している。新構造の採用あるいは材料の選定によって分解輸送質量 32 t、輸送幅 3 m を実現しており、さらに、スペースの有効活用を図るために中間ブームの内側に中間ラフティングジブを収納するネスティングブームや上部本体輸送幅を 3 m に抑えるためにキャブを本体前方へ旋回格納するスイングキャブを採用して、輸送性を向上している。下部本体にジャッキシステムを装備しており、トレーラの積降

表一 5 SL6000J-500 の主な仕様

最大吊上げ能力 ヘビーデューティ主ブーム (A) (t) × (m)	500 × 6.2 [367.5 × 8.3]
最大吊上げ能力 ラフティング主ブーム (B) (m)	300 × 9.3 [300 × 9.3]
最大吊上げ能力 ラフティングジブ (m)	184 × 14.0 [200 × 14.4]
最大作業半径×吊り荷重(ヘビーデューティ主ブーム) (m) × (t)	39.0 × 42.6 [39.0 × 47.8]
最大作業半径×吊り荷重(ラフティング主ブーム) (m) × (t)	66.0 × 7.6 [72.0 × 7.7]
最大作業半径×吊り荷重(ロング主ブーム) (m) × (t)	72.0 × 6.2 [80.1 × 7.2]
最大作業半径×吊り荷重(ラフティングジブ) (m) × (t)	90.0 × 5.7 [94.0 × 6.7]
ブーム長さ (A)/(B) (m)	21 ~ 42[36 ~ 42]/30 ~ 84[36 ~ 84]
ロング主ブーム長さ (m)	90 ~ 108
最大ブーム+ジブ長さ (m)	66 + 72 [66 + 72]
ラフティングブーム角度 (度)	66 ~ 86
旋回角度 (度)	360
運転質量 (t)	424 [461]
定格出力 (kW (ps)/min ⁻¹)	320 (435)/2,000
走行速度 (km/h)	1.0/0.6
登坂能力 (度)	11.3
接地圧 (kPa)	136 [148]
全長×全幅×全高(走行姿勢) (m)	4.980 × 1.380 × 1.980
価格 (STD クレーン仕様) (百万円)	770

(注) (1) STANDARD 仕様 [HEAVY LIFT 仕様] の書式で示す。

(2) (A) : ヘビーデューティ主ブーム, (B) : ラフティング主ブーム。



写真一 5 コベルコクレーン SL6000J-500 クローラークレーン

ろしをリモコン操作で単独で行える。

▶ <13> 舗装機械

07- <13> -01	住友建機 アスファルトフィニッシャー HA60W-7/HA60C-7	'07.11 発売 モデルチェンジ
---------------------------	--	----------------------

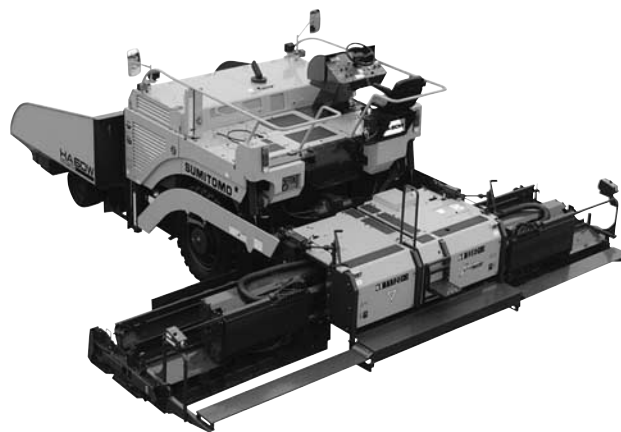
排水性舗装や特殊合材使用の舗装などに幅広く使用されるアスファルトフィニッシャーについて、環境対応性、安全性、メンテナンス性を向上してモデルチェンジした HA60W-7 (ホイール式) と HA60C-7 (クローラ式) の 2 機種である。

エンジンは、排出ガス対策 (3 次規制) 基準値をクリアするものを搭載しており、また、国土交通省の低騒音型建設機械にも適合する。舗装幅可変機構として 3 連無段階伸縮式 (J・paver) のスクリードを採用、締固め機構は油圧式のタンパ・バイブレータ方式またはバイブレータ方式の選択を可能とし、加熱装置には自動着火式プロアバーナ (4 基) を備えている。舗装厚の調整はリモコンまた

表一 6 HA60W-7/HA60C-7 の主な仕様

	HA60W-7 (ホイール式)	HA60C-7 (クローラ式)
舗装幅員 (m)	2.3 ~ 6.0 無段階	2.3 ~ 6.0 無段階
舗装厚 (mm)	10 ~ 300	10 ~ 300
機械質量 (t)	13.65 [13.45]	13.80 [13.60]
定格出力 (kW (ps)/min ⁻¹)	92 (125)/2,200	89.2 (121)/2,200
ホッパ容量 (m ³)	11	11
クラウン量(スロープ 0 ~ 3) (%)	- 1 ~ 3	- 1 ~ 3
舗装速度 (m/min)	1.5 ~ 12	1.0 ~ 2.0
コンベヤ 幅×列 (mm)	482 × 2	482 × 2
スクリュー 直径×ピッチ (mm)	φ 330 × 300	φ 330 × 300
走行速度 前/後 (km/h)	0 ~ 8/0 ~ 8	0 ~ 3.0/0 ~ 3.0
最小回転半径 (m)	7.2	—
軸距×輪距 (前/後) (m)	2.70 × (2.11/1.98)	—
タイヤサイズ 前輪(ソリッド)/後輪 (—)	22 × 14 × 16/15.5 R25	—
シュー幅×タンブラ間距離 (m)	—	0.284 × 2.615
全長×全幅×全高(キャノピ付) (m)	6.800 × 2.490 × 2.645 (3.700)	6.475 × 2.490 × 2.530 (3.700)
価格 (百万円)	56 [52]	57 [53]

(注) 機械質量および価格の仕様値は、タンパ・バイブレータ仕様 (TV) [バイブレータ仕様 (V)] の書式で示す。



写真一 6 住友建機「J・paver」HA60W-7 アスファルトフィニッシャー

新機種紹介

は手動式の操作とし、油圧駆動式の段差調整機構を備えている。コンベヤとスクリュウの駆動はそれぞれ別の油圧駆動として送り速度の調整を図っている。HA60W-7の走行は前輪油圧モータ・後輪HST駆動で、ブレーキはディスクブレーキ（内蔵）式としている。

HA60C-7の走行はHST駆動で、ブレーキは自動ブレーキとしている。

オプションとして、折りたたみ式キャノピ、超音波式合材フローコントローラ、スクリュウ上下装置などを用意している。

「建設機械施工ハンドブック」改訂3版

近年、環境問題や構造物の品質確保をはじめとする様々な社会的問題、並びにIT技術の進展等を受けて、建設機械と施工法も研究開発・改良改善が重ねられています。また、騒音振動・排出ガス規制、地球温暖化対策など、建設機械施工に関連する政策も大きく変化しています。

今回の改訂では、このような最新の技術情報や関連施策情報を加え、建設機械及び施工技術に係わる幅広い内容を取りまとめました。

「基礎知識編」

1. 概要
2. 土木工学一般
3. 建設機械一般
4. 安全対策・環境保全
5. 関係法令

「掘削・運搬・基礎工事機械編」

1. トラクタ系機械
2. ショベル系機械
3. 運搬機械
4. 基礎工事機械

「整地・締固め・舗装機械編」

1. モータグレーダ
2. 締固め機械
3. 舗装機械

●A4版／約900ページ

●定 価

非 会 員：6,300円（本体6,000円）

会 員：5,300円（本体5,048円）

特別価格：4,800円（本体4,572円）

【但し特別価格は下記◎の場合】

◎学校教材販売

〔学校等教育機関で20冊以上を一括購入申込みされる場合〕

※学校及び官公庁関係者は会員扱いとさせていただきます。

※送料は会員・非会員とも沖縄県以外700円、沖縄県1,050円

※なお送料について、複数又は他の発刊本と同時申込みの場合は別途とさせていただきます。

●発刊 平成18年2月

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8（機械振興会館）

Tel. 03 (3433) 1501 Fax. 03 (3432) 0289 <http://www.jcmanet.or.jp>

魅力ある建設業への転換

はじめに

建設業を取り巻く環境は、建設投資は平成4年度（84兆円）をピークとして、現在は約6割の水準（52.3兆円）まで減少し、公共投資にみれば半減という厳しい状況にある。この間建設業の許可業者数は60万から8万業者程減少したが、低価格による受注が増加し、企業経営を圧迫し、建設産業は従来の経営方法からの脱却を迫られている。

このような現状の中、国土交通省は「建設産業政策2007」を平成19年6月に公表し、具体化に向けての取組みを進めてきている。

今回は建設産業政策研究会がまとめたもののうち骨子である「今後の建設産業政策」の全文を掲載することとした。

なお全体は①建設産業をとりまく環境分析、②建設事業に関わる企業の産業構造の転換の促進、③今後の建設産業政策の提案とから構成されている。

今後の建設産業政策

1. 目的

建設産業を取り巻く状況が大きく変化しつつある中、建設産業政策は、「産業構造の転換」、「建設生産システムの改革」、「ものづくり産業を支える『人づくり』の推進」という3つの大きな改革の方向を見据えつつ、以下の3つの目的の達成に向けて実施されるものでなければならない。

(1) 技術力・施工力・経営力に優れた企業が成長できる環境整備

建設投資が急激に減少する中で、今ある建設企業の全てが建設市場に生きることは極めて困難であり、過剰供給構造の是正に向けた再編・淘汰は避けられない状況にある。

「技術力・施工力・経営力に優れた企業」が生き残り、成長することを促す競争を実現できるよう、法令遵守の徹底をはじめとする公正な競争基盤の確立に取り組むとともに、並行して、再編の取組や技術と経営による競争を促進するための取組等を通じ、産業構造の転換を促進していくことが必要である。

(2) エンドユーザーに対するVFM^{a)}の実現

建設産業が、「脱談合」時代に対応し、失われた国民の信頼を回復するため、建設生産システムを、建設生産物のエンドユーザーに対し、対価に対して最も価値の高いサービスを提供すること

(VFM)を目的とするものへと再構築していくことが要請されている。工事の態様等に応じた多様な調達手段の活用や、対等で透明性の高い建設生産システムの構築等に取り組むことが必要である。

(3) 魅力ある産業への転換

建設産業の将来的な発展を支える優秀な技術者・技能者の確保・育成・評価等、ものづくり産業を支える「人づくり」に産業全体として取り組むことにより、賃金労働時間等を改善し、建設産業が生涯を託し得る「魅力ある産業」へと転換していくことが可能となると考える。

またIT化の進展や技術開発の促進に資する取組への支援を通じ、建設産業の生産性を向上し、今後予想される生産年齢人口の減少にも対応していくことが可能になると考える。

この3つの目的に沿った建設産業政策の実施を通じ、建設産業が、「国民の信頼回復」「産業としての活力回復」を一日も早く実現するとともに、我が国経済社会・地域コミュニティ、国際社会の貢献を行うことが必要である。

2. 建設産業政策

建設産業政策の3つの目的、「技術力・施工力・経営力に優れた企業が成長できる環境整備」、「エンドユーザーに対するVFMの実現」、「魅力ある産業への転換」の実現に向け、本研究会における2度の中間取りまとめを受けて実施されているものを含め、当面、次のような施策を講ずる必要がある。

また、地方公共団体においては、地域の建設産業の振興とその実現にも資する入札契約制度のあり方について、当該地方公共団体の実情に応じた施策を講じていくことが求められている。その際、例えば都道府県建設業審議会の活用等を通じ、学識経験者や建設産業関係者の意見を幅広く聴くことが必要である。

(1) 公正な競争基盤の確立 — Compliance —

談合等不正行為の廃絶と法令遵守の徹底は、国民の信頼回復、建設産業の魅力の向上のための大前提である。一括下請負、極端な低価格による受注に伴う下請・労働者へのしわ寄せの防止の徹底等により、まじめに努力する者が損をすることがない公正な競争環境を整備することが何よりも重要である。

このため、法令遵守は喫緊の課題であり、行政としても法令違反行為に対して厳格に対応することが求められている。特に最近では、事後チェック型行政への転換の中で、建設産業のみならず他の産業においても、消費者保護等の観点から、市場の番人として行政による法令違反行為に対する対応の強化が求められている。

^{a)} VFM：Value for Money

① ルールの明確化と法令遵守の徹底

- ・法令遵守推進体制の強化のための「建設業法令遵守推進本部」の設置、「駆け込みホットライン」の開設
- ・法令違反行為を明確化するための「建設業法令遵守ガイドライン」の策定
- ・建設工事の施工の適正化のための一括下請負の全面的禁止等（建設業法改正）
- ・公共工事からの暴力団排除・資金源の遮断のための暴力団員等による不当介入時の警察当局への通報・発注機関への報告の義務付け

② 法令違反行為に対するペナルティの強化

- ・談合廃絶のための営業停止期間の最長期間の延長の検討
- ・経営事項審査における虚偽申請の防止のためのペナルティの強化
- ・建設生産物の安全性を確保するための建設業者、建築士等の違法行為に対する罰則の強化（建設業法、建設基準法、建築士法改正）
- ・法令遵守の状況を評価するための経営事項審査の見直し

③ 消費者等に対する情報の提供

- ・消費者による選択・監視の強化のための建設業者のネガティブ情報（監督処分、指名停止等）の公開
- ・消費者が安心して取引できる環境を整備するための建設業許可情報（代表者名、許可番号、工事経歴、財務諸表等）のインターネットによる公開
- ・企業の経営状況を適切に評価するためのセグメント別（土木部門、建築部門、海外部門等）の利益情報の開示

（2）再編への取組の促進 — Challenge —

建設産業においては、過剰供給構造の是正に向けた更なる再編・淘汰は不可避な状況にあり、再編を促進する環境整備を進めていく必要がある。

個々の企業が合併等再編に向けた経営判断を行おうとする場合の阻害要因について見直すとともに、再編に向けたインセンティブを付与するための施策を講じていく必要がある。

また、海外建設市場への進出、川上・川下市場への進出、さらにはこれまで建設産業が本格的に進出してこなかった農業、福祉、環境等の分野への進出等、企業の新たな市場への挑戦を支援することは、各企業の経営と自由度の拡大に寄与するものであり、行政としても、再編促進のための環境整備と同様の視点に立って、積極的に支援していく必要がある。

① 企業の経営判断を阻害しない制度設計

- ・企業の再編を促進するための経営事項審査における企業集団評価制度の創設
- ・企業の自由な経営活動を阻害しないための技術者制度の見直しの検討

② 再編のインセンティブの付与

- ・企業の再編を促進するための産業活力再生特別措置法の活用（事業分野別指針の見直し、運用弾力化）によるインセンティブ付与の検討

- ・建設市場からの円滑な転出を促進するためのモデル事業等の実施
- ・中小建設業者の企業連携（合併、事業承継等）等を促進するための資金調達支援の検討

③ 海外建設市場への展開に対する支援

- ・海外展開を促進するための専門情報のデータベースの整備、指導・助言を行うアドバイザー制度の創設
- ・インフラ PPP^{b)} 事業の案件形成の支援、多様な海外プロジェクトの資金需要に対応するためのインフラファンドの設立等ファイナンス面の強化
- ・地方の中堅・中小建設業者の海外進出を促進するためのモデル事業の実施
- ・環境・省エネ建設技術をテーマとする国際交流会議の開催等の検討
- ・トップセールス、二国間交流会議等による我が国建設企業のプレゼンス強化
- ・ODA 事業における我が国建設技術の積極的活用のための対応策の検討

④ 官民の役割分担の見直し、建設企業の活動領域の拡大

- ・民間事業者の資金・技術・ノウハウを活用するための PFI、指定管理者制度の活用
- ・フィービズネス市場の拡大のための CM・PM 方式の活用の推進
- ・建設コンサルタントの活用、建設コンサルタントの技術水準の確保のための資格認定等の仕組みの検討
- ・中堅・中小企業の農業分野等の進出を促進するためのモデル事業等の実施

（3）技術と経営による競争を促進するための入札契約制度の改革 — Competition —

技術と経営を磨き、よりよい仕事をしたことが次の仕事につながるような「良い環境」を作ることを基本的な考え方としつつ、談合等不正行為のない、公正性、透明性、競争性の高い入札契約制度を導入し、価格と品質が総合的に優れた最も価値の高い調達を実現することが求められている。

このため、国・地方公共団体を通じ、競争性・透明性の高い一般競争方式の拡大と総合評価方式の拡充を行うとともに、その条件整備としての入札ボンドの導入・拡大を進めることが重要である。

なお、アメリカにおける入札ボンドはいわゆる 3C（Capital（資金力）、Character（過去の工事経歴）、Capacity（契約遂行能力））を審査し、市場における的確な絞り込み機能を果たしているとのことである。今後、我が国の実情を踏まえながら、入札ボンドに更なる機能を付加するか検討する必要がある。

また、近年の工事において、極端な低価格による受注が多発している。このような受注は、社会資本の品質低下、下請・労働者へのしわ寄せ等を通じ、エンドユーザーへのサービスの低下や建設産業の疲弊を招くおそれがある。コスト面でみても、維持管理段階におけるコストの増加等に見込まれ、トータルで見た場合かえってコス

^{b)} PPP：Public Private Partnership

統 計

ト高になる可能性がある。公正取引委員会が一部企業に対して不当販売のおそれがあるとして警告を行う事例も発生しており、今後、公正取引委員会との連携を強化を図るとともに、極端な低価格による受注に伴う弊害の発生を防止するための取組を強化していく必要がある。

さらに、地方公共団体が一般競争方式の対象範囲を拡大するに当たっては、当該地方公共団体の体制、工事の様態・規模、建設業者の特性等を総合的に勘案しつつ、同様の特性を持った企業間での競争が促進されるよう適切な市場設定を行うとともに、地域社会への貢献等が総合評価や資格審査において適切に評価されるような取組が必要である。

①価格と品質、技術と経営による競争の促進

- ・「技術力・施工力・経営力に優れた企業」が成長できる競争環境のための一般競争方式の拡大・総合評価方式の拡充
- ・市場機能を活用するための入札ボンドの導入促進、入札ボンドへの更なる機能の付加の検討
- ・公共工事における公正な企業評価のための経営事項審査の見直し

②地域の実情に応じた入札契約制度の見直し

- ・工事の様態・規模、建設業者の特性に応じた市場の設定のための適切な発注標準、入札参加条件の設定等
- ・地域社会への貢献等が適切に評価される「地方公共団体向け総合評価実施マニュアル」の普及促進
- ・JV 制度の活用のあるあり方の検討
- ・工事の様態・規模に応じた中堅・中小企業の上位等級工事への参入促進

③低価格入札対策の強化

- ・価格と品質に優れた公共調達を実現するための施工体制の総合評価方式の拡充
- ・極端な低価格での受注による公共工事の品質確保への支障を防止するための低入札価格調査制度における、品質確保ができないおそれがある場合の明確化と特別重点調査の実施
- ・地方公共団体における最低制限価格制度及び低入札価格調査制度における失格基準の導入・拡大の促進
- ・下請・労働者へのしわ寄せ防止、適正な施工の確保のための建設業許可部局による緊急立入調査の強化
- ・公正取引委員会との連携の強化

(4) 対等で透明性の高い建設生産システムの構築

— Collaboration —

建設生産システムは、建設生産のエンドユーザーに対し、対価に対して最も価値の高いサービスを提供すること（VFM）を目的とし、その目的は、技術力・施工力・経営力に優れた企業が生き残り、成長することを促す競争を通じて実現されるべきものである。

このような建設生産システムの実現のため、「脱談合」時代に対応し、発注者、設計者、施工者が対等な関係に立ち、それぞれの役割・責任分担を明確化し、透明性を向上させることが求められている。

特に、公共発注者は、自らの能力・体制、工事の様態に応じて、

設計施工一括発注方式、CM・PM方式等多様な調達手段を活用することが求められている。

また、元請下請関係についても、法令遵守の徹底、元請下請間の役割・責任分担の明確化、コスト構造の透明化を図ることにより、片務性を是正し、両者の対等な関係の構築を促進する必要がある。

①多様な調達手段の活用

- ・高度な技術を要する工事等における詳細設計付発注方式、設計・施工一括発注方式、建設コンサルタントと建設会社の企業連合（コンソーシアム）等の活用
- ・高度な技術提案を要する案件等に対する多段階審査方式等の活用の検討
- ・設計者選定におけるプロポーザル方式の活用
- ・発注者の能力・体制の補完のためのCM・PM方式の活用及び推進体制の整備（CM方式活用協議会（仮称）の設置）
- ・事前の設計協力、設計変更、工事管理等のソフト的価値、マネジメント業務に対する適正な金銭的評価の促進
- ・建設コンサルタントの技術水準の確保のための資格認定等の仕組みの検討（再掲）
- ・現行の会計制度の課題（予定価格制度、維持管理の一括発注等）の検討

②役割・責任分担の明確化と透明性の向上

- ・設計思想の共有、条件変更への対応等のための発注者、設計者、施工者による三者協議の活用の推進
- ・請負契約をめぐる紛争の簡易・迅速・妥当な解決の促進のための建設工事紛争審査会での紛争処理に関する時効中断効等の創設（建設業法の改正）
- ・建築物の安全性の確保等のための高度な専門能力を有する建築士による構造設計及び設備設計の適正化（建築士法改正）
- ・元請下請関係の是正、コスト構造の透明化の観点からの施工体制事前提出方式の検討
- ・英国等でのパートナーリング（建設生産における対立構図を排除し、関係者が信頼関係をベースに共通の目標に向かって取り組む手法）の実施状況を踏まえた新たな「日本型パートナーリング」の検討

③適切な元請下請関係の構築

- ・法令遵守推進体制の強化のための「建設業法令遵守推進本部」の設置、「駆け込みホットライン」の開設（再掲）
- ・法令違反行為を明確化するための「建設業法令遵守ガイドライン」の策定（再掲）
- ・元請・下請の役割・責任分担を明確化するための建設生産システム合理化推進協議会の機能拡充、施工条件・範囲リストの拡充・普及促進
- ・下請代金の保全のための支払ボンド制度の導入等の検討
- ・下請企業の資金調達の円滑化のための下請セーフティネット債務保証事業、ファクタリング事業等の支援

(5) ものづくり産業を支える「人づくり」

— Career Development —

建設生産は、屋外・単品・受注生産であり、事業ごとに異なる施工条件・施工内容等の中で、優れた技術者・技能者がその技術力や技能をいかに発揮できるかによって生産の成否が大きく左右される。

このように建設産業は「人」で成り立つ産業であり、建設産業を支える優秀な人材確保・育成とその評価は、建設産業が魅力ある産業に転換する上で不可欠である。

人口減少・少子高齢化が今後進行していく中、今後大量に退職期を迎える団塊の世代の再雇用や女性の建設産業への進出の促進、日本人と同等の処遇の確保を前提とした外国人技能実習制度の活用も検討すべきである。

また、IT 化の進展や技術開発の促進に資する標準化等の取組への支援を通じ、建設産業の生産性を向上させることにより、今後予想される生産年齢人口の減少にも対応していくことが可能になるものである。

① 人材の確保・育成、処遇の改善

(イ) 技術者・技能者の評価、処遇の改善等

- ・技術者の継続教育（CPD^{c)}）の評価に向けた検討
- ・建設産業において生産性の向上、品質の確保を図るための基幹技能者に対する経営事項審査、総合評価方式における評価の検討
- ・優秀な技能者や人材育成に係る先進的で特色のある取組を行う企業等に対する顕彰
- ・法令遵守の徹底
- ・事業者団体を通じた建設労働者の一時的な送出・受入を可能にするための改正建設労働者雇用改善法の活用の促進

(ロ) 技術・技能の向上・承継

- ・技術・技能の承継に関する基本的な仕組みの検討
- ・事業者団体等が行う熟練技能者や OB を指導役として活用した若手技能者の技能取得等に資する先駆的先導的な取組への支援
- ・技術者・技能者の業種横断的教育訓練機関の活用促進
- ・地場の伝統技術・技能の承継のためのモデル事業促進
- (ハ) 将来の人材の育成強化等
- ・専門高校と地域の建設業界が連携した将来の人材育成の強化方策の検討
- ・女性を積極的に育成・活用する方策の検討
- ・外国から受け入れた研修・技能実習生の活用についての検討

② IT 等の技術開発の推進

(イ) 建設産業のネットワーク力の向上

- ・元請下請問の見積書や注文書等の交換の電子化により建設業者の業務を効率化するための CI-NET^{d)} の普及促進
- ・中堅・中小建設業における IT の導入を促進するためのモデル事業等の実施の検討

(ロ) 民間における技術開発の促進

- ・新技術活用システム（NETIS^{e)}）の活用による新技術情報の収集と共有化、民間事業者等が開発した新技術の公共工事への導入

以上、建設産業政策研究会

「建設産業政策 2007 より」

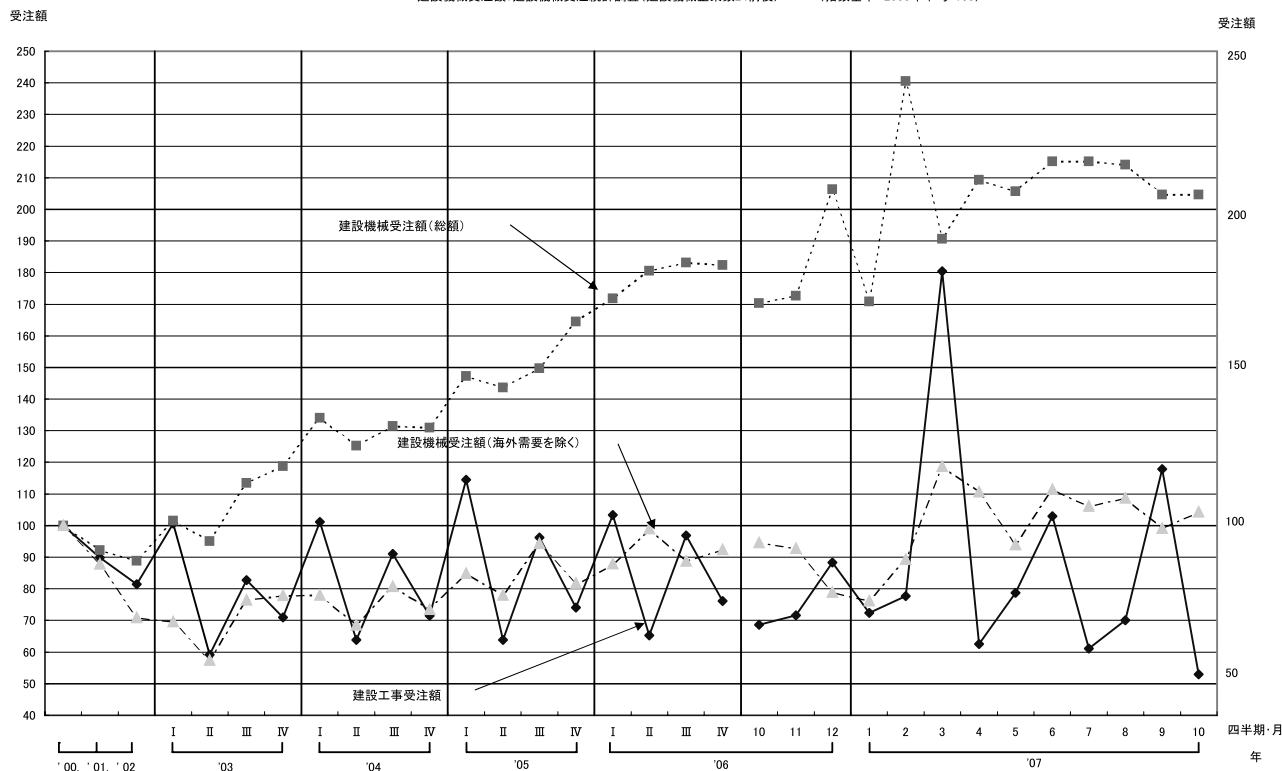
c) CPD：Continuing Professional Development

d) CI-NET：Construction Industry NETwork

e) NETIS：New Technology Information System

建設工事受注額・建設機械受注額の推移

建設工事受注額：建設工事受注動態統計調査(大手50社) (指数基準 2000年平均=100)
建設機械受注額：建設機械受注統計調査(建設機械企業数24前後) (指数基準 2000年平均=100)



建設工事受注動態統計調査 (大手 50 社)

(単位：億円)

年 月	総 計	受 注 者 別						工 事 種 類 別		未消化 工事高	施工高	
		民 間			官 公 庁	そ の 他	海 外	建 築	土 木			
		計	製 造 業	非製造業								
2000 年	159,439	101,397	17,588	83,808	45,494	6,188	6,360	104,913	54,526	180,331	160,536	
2001 年	143,383	90,656	15,363	75,293	39,133	6,441	7,153	93,605	49,778	162,832	160,904	
2002 年	129,862	80,979	11,010	69,970	36,773	5,468	6,641	86,797	43,064	146,863	145,881	
2003 年	125,436	83,651	12,212	71,441	30,637	5,123	5,935	86,480	38,865	134,414	133,522	
2004 年	130,611	92,008	17,150	74,858	27,469	5,223	5,911	93,306	37,305	133,279	131,313	
2005 年	138,966	94,850	19,156	75,694	30,657	5,310	8,149	95,370	43,596	136,152	136,567	
2006 年	136,214	98,886	22,041	76,845	20,711	5,852	10,765	98,795	37,419	134,845	142,913	
2006 年	10 月	9,118	6,942	1,475	5,467	1,436	415	326	6,619	2,499	139,021	10,083
	11 月	9,518	7,023	1,486	5,537	1,426	459	610	6,924	2,595	136,928	11,689
	12 月	11,736	9,052	1,751	7,302	1,623	530	531	8,740	2,997	134,845	13,775
2007 年	1 月	9,624	7,694	1,684	6,011	1,240	425	265	7,477	2,148	133,681	10,210
	2 月	10,318	7,132	1,372	5,760	2,310	484	391	7,186	3,132	133,709	11,644
	3 月	23,973	17,208	3,001	14,206	4,385	708	1,672	16,871	7,102	138,503	19,212
	4 月	8,298	6,811	1,558	5,253	784	440	263	6,376	1,922	137,090	9,593
	5 月	10,466	7,894	1,826	6,069	961	429	1,181	7,747	2,718	137,504	10,827
	6 月	13,680	10,649	2,193	8,457	1,700	520	811	10,667	3,013	138,439	12,818
	7 月	8,121	6,111	1,548	4,563	1,060	503	445	5,870	2,250	136,746	10,007
	8 月	9,305	6,781	1,204	5,578	1,342	456	726	6,959	2,346	135,311	10,300
	9 月	15,669	12,284	2,297	9,987	1,594	618	1,173	11,553	4,116	135,728	14,672
	10 月	7,044	5,368	1,311	4,056	882	437	358	5,019	2,025	—	—

建設機械受注実績

(単位：億円)

年 月	00 年	01 年	02 年	03 年	04 年	05 年	06 年	06 年 10 月	11 月	12 月	07 年 1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月
総 額	9,748	8,983	8,667	10,444	12,712	14,749	17,465	1,383	1,403	1,676	1,388	1,954	1,549	1,700	1,671	1,747	1,748	1,739	1,663	1,662
海 外 需 要	3,586	3,574	4,301	6,071	8,084	9,530	11,756	897	927	1,271	997	1,496	940	1,132	1,189	1,175	1,203	1,181	1,154	1,127
海外需要を除く	6,162	5,409	4,365	4,373	4,628	5,219	5,709	486	476	405	391	458	609	568	482	572	545	558	509	535

(注) 2000～2002 年は年平均で、2003 年～2006 年は四半期ごとの平均値で図示した。

2006 年 10 月以降は月ごとの値を図示した。

出典：国土交通省建設工事受注動態統計調査

内閣府経済社会総合研究所機械受注統計調査

…行事一覧…

(2007 年 11 月 1 日～ 30 日)

■ 機 械 部 会

■トンネル機械技術委員会・事務局会議

月 日：11 月 1 日 (木)

出席者：篠原慶二委員長ほか 4 名

議 題：①第二関門道路トンネルの施工法に関する調査依頼について ②その他

■情報化機器技術委員会

月 日：11 月 1 日 (木)

出席者：加藤武雄委員長ほか 4 名

議 題：① H19 活動計画／実績について審議 ②無線利用調査表 JCMAS 案無について審議 ③電気火災を防止する為の「油圧ショベル火災対策」ガイドライン案について審議

■ショベル技術委員会

月 日：11 月 8 日 (木)

出席者：此村 靖委員長ほか 8 名

議 題：①ホームページに関して ②低燃費型建設機械指定制度について ③ミニショベルのブレーカ作業について ④その他

■トンネル機械技術委員会・事故災害防止(山岳トンネル)分科会

月 日：11 月 8 日 (水)

出席者：奥村利博分科会長ほか 3 名

議 題：①アンケート調査の結果について ②アンケート調査の纏め方について ③その他

■トンネル機械技術委員会・未来型機械分科会

月 日：11 月 13 日 (火)

出席者：河上清和分科会長ほか 7 名

議 題：①資料収集状況報告について ②取り纏めフォーマットについて ③その他

■トンネル機械技術委員会・事務局会議

月 日：11 月 13 日 (火)

出席者：篠原慶二委員長ほか 5 名

議 題：①第二関門トンネル施工シールド技術意見交換会 ②その他

■建築生産機械技術委員会・幹事会

月 日：11 月 15 日 (木)

出席者：石倉武久委員長ほか 4 名

議 題：①各分科会活動報告 ②本委員会の活動審議

■路盤・舗装機械技術委員会・安全対策分科会アスファルトフィニッシャー部門

月 日：11 月 21 日 (水)

出席者：勝 敏行分科会長ほか 3 名

議 題：①新規入手写真の報告 ②新規収集資料の確認 ③その他

■トンネル機械技術委員会・事故災害防止(シールド T)分科会

月 日：11 月 21 日 (水)

出席者：川本伸司分科会長ほか 2 名

議 題：①アンケート調査票の内容チェック ②その他

■トンネル機械技術委員会・環境保全分科会

月 日：11 月 21 日 (水)

出席者：坂下 誠分科会長ほか 9 名

議 題：①厚生労働省への資料提供の報告 ②技術連絡会義での発表について ③報告書 5 章の討議について ④その他

■基礎工事用機械技術委員会・C 規格分科会

月 日：11 月 22 日 (木)

出席者：青柳隼夫委員長ほか 9 名

議 題：①基礎工事機械－安全－第 2 部原案作成 ②その他

■建築生産機械技術委員会・定置式クレーン分科会

月 日：11 月 28 日 (水)

出席者：三浦 拓分科会長ほか 4 名

議 題：①無線操作クレーンの安全性について ②その他

■ダンプトラック技術委員会

月 日：11 月 29 日 (木)

出席者：伊戸川 博委員長ほか 2 名

議 題：①各社トピックス：日立建機の各工場の紹介 ②ホームページの充実内容 ③その他

■ 建 設 業 部 会

■建設業部会「建設生産システムに関する意見交換会(テーマⅡ)」

月 日：11 月 7 日 (水)

出席者：国土交通省 2 名，委員 7 名，三役会 2 名

議 題：建設機械・施工法等技術開発の現状と課題について

■建設業部会 建設機械事故防止推進分科会

月 日：11 月 22 日 (木)

出席者：村本利行分科会長ほか 7 名

議 題：①業種別合同部会(12/4)での活動報告について ②事故情報の公開基準について ③情報提供依頼の方法について ④その他

■ 製 造 業 部 会

■製造業部会・ダム・採石用機械のアクセス検討 WG

月 日：11 月 20 日 (火)

出席者：田中健三リーダほか 6 名

議 題：①製品別にアクセス方法を検討

②今後の進め方について ③その他

■次期排ガス規制検討会(国土交通省，製造業部会小幹事会，機械部会原動機技術委員会)

月 日：11 月 28 日 (水)

出席者：山田 透幹事長ほか 20 名

議 題：①次期排出ガス規制に関する技術基準関連の検討について ②今後の進め方について ③その他

■ 各 種 委 員 会 等

■機関誌編集委員会

月 日：11 月 7 日 (水)

出席者：中野正則委員長ほか 21 名

議 題：①平成 20 年 2 月号(第 696 号)の計画の審議・検討 ②平成 20 年 3 月号(第 697 号)の素案の審議・検討 ③平成 20 年 4 月号(第 698 号)の編集方針の審議・検討 ④平成 19 年 11～20 年 1 月号(第 693～695 号)の進捗状況確認 ⑤「建設の施工企画」編集(案)の審議・検討 ⑥特許法 30 条に関する検討結果の審議・検討

■新機種調査分科会

月 日：平成 19 年 11 月 21 日 (水)

出席者：渡部務分科会長ほか 3 名

議 題：①新機種情報の検討・選定 ②技術交流討議

■建設経済調査分科会

月 日：平成 19 年 11 月 7 日 (水)

出席者：山名至孝分科会長ほか 3 名

議 題：建設機械市場の現状の原稿検討

■新工法調査分科会

月 日：平成 19 年 11 月 29 日 (木)

出席者：安川良博分科会長ほか 4 名

議 題：①新工法調査情報検討

…支部行事一覧…

■ 北 海 道 支 部

■第 4 回技術部会技術委員会

月 日：11 月 20 日 (火)

出席者：堅田 豊部会長ほか 11 名

議 題：①平成 19 年度除雪機械技術講習会の実施結果について ②平成 20 年度除雪機械技術講習会の実施について

■第 1 回除雪機械展示・実演会現地実行委員会

月 日：11 月 29 日 (木)

出席者：小林豊明委員長ほか 26 名

議 題：平成 19 年度除雪機械展示・実演会の実施要領について

■ 東 北 支 部

■除雪講習会（仙台会場）

月 日：11月1日（木）
場 所：仙台市 ウェルサンピア仙台
受講者：約250名

■第二回技術委員会

月 日：11月19日（月）
場 所：協会会議室
出席者：高橋 弘委員長ほか6名
議 題：新技術情報交換会について

■建設部会・特殊現場研修会

月 日：11月20日（火）
場 所：宮城県気仙沼市唐桑町 新唐桑
トンネル施工現場
受講者：箱崎 武建設部会長ほか13名

■EE 東北作業部会

月 日：11月27日（火）
場 所：仙台市 建設産業会館
参加者：桜井俊和施工副部会長、遠藤事務局長
議 題：決算報告と次回の実施計画

■企画部会

月 日：11月27日（火）
場 所：協会会議室
参加者：山田仁一企画部会長ほか3名
議 題：支部運営委員会上程議題について

■広報部会

月 日：11月28日（水）
場 所：協会会議室
参加者：山田仁一広報部会長代理ほか2名

■第5回新技術情報交換会

月 日：11月28日（水）
場 所：仙台国際センター
参加者：約100名

■ 北 陸 支 部

■建設技術報告会

月 日：11月1日（木）
場 所：チサンホテル&コンファレンス
センター 新潟
参加者：378名
発 表：支部会員から21課題発表

■けんせつフェア in 北陸 2007

月 日：11月2日（金）～3日（土）
場 所：北陸技術事務所特設会場
参加者：3,700名
出展社：支部会員から35社出展

■新潟地区現場見学会

月 日：11月9日（金）
場 所：大河津可動堰土木工事現場ほか
参加者：青木鉄朗幹事ほか18名

■西部地区幹事会

月 日：11月16日（金）

場 所：金沢都ホテル

参加者：乾 哲也幹事ほか9名
議 題：西部地区連絡会の運営について

■除雪機械管理施工技術講習会

月 日：11月8日から29日のうち5日間
場 所：魚沼市など5会場
講 師：北陸地方整備局・各事務所、警察、建設機械メーカー
内 容：①冬期の道路管理 ②除雪作業における事故防止 ③除雪施工法
④除雪機械の点検取扱い
受講者：868名（5会場）

■ 中 部 支 部

■運営委員会

月 日：11月6日（火）
会 場：中日パレス
参加者：土屋功一支部長ほか27名
議 題：①平成19年度上半期事業報告
②平成19年度上半期経理概況報告について承認

■建設技術フェア 2007 in 中部に協賛参加

月 日：11月7日（水）～8日（木）
会 場：ナゴヤドーム
出展技術：218件
来場者：14,400名

■平成19年度「秋季講演会」

月 日：11月13日（火）
会 場：通信会館ユニオンホール
内 容：①「新聞を読んで」シルバー総合研究所 理事 重綱伯明氏 ②「黄河・長江流域堆砂対策について」名城大学 名誉教授 鈴木徳行氏
参加者：約160名

■広報部会

月 日：11月14日（水）
出席者：西脇恒夫広報部会長ほか6名
議 題：①中部支部だより第67号の編集会議 ②中部支部ニュース第24号の編集会議

■道路除雪講習会

高山会場：飛騨・世界生活文化センター
月 日：11月21日（水）
参加者：38名
名古屋会場：昭和ビル9階ホール
月 日：11月22日（木）
参加者：87名
内 容：①冬期の道路管理について ②冬期の交通安全について ③除雪施工のポイント ④作業の安全と事故・ヒヤリハット ⑤除雪作業における留意点 ⑥除雪機械の取扱い等
講 師：中部地方整備局担当者、警察担当官、JCMA 担当者、除雪機械メーカー技術者等

■広報部会

月 日：11月27日（火）
出席者：西脇恒夫広報部会長ほか6名
議 題：①中部支部だより第67号の編集会議 ②中部支部ニュース第24号の編集会議

■平成19年度「技術発表会」

月 日：11月30日（金）
内 容：①ECS工法 ソニックソイルを使用した泥土リサイクル、寺沢建設㈱ ②住民生活環境に配慮した管渠埋設工法、アイサワ工業㈱ ③急速かつ大きな堤体変形に追従可能なアスファルト表面遮水壁の施工、大成ロテック㈱ ④パワーブレンダー工法（スラリー噴射方式）の品質特性、㈱加藤建設 ⑤情報通信技術を利用した施工現場の情報化、日立建機㈱ ⑥バックホウ掘削工への情報化施工の導入と普及に向けた検討、国土交通省中部技術事務所
参加者：約110名

■ 関 西 支 部

■第40回建設施工研修会

開催日：11月14日（水）
会 場：建設交流館8F グリーンホール
参加者：84名
上映映画：ビデオ本数9本

■企画部会

月 日：11月20日（火）
出席者：石瀬治武部会長ほか8名
議 題：①平成19年度上半期事業報告の件 ②平成19年度上半期経理概況報告の件 ③平成19年度事業執行状況報告の件

■広報部会編集委員会

月 日：11月28日（水）
出席者：安田佳央編集委員長ほか4名
議 題：①JCMA 関西第92号の編集について

■ 中 国 支 部

■運営委員会

月 日：11月6日（火）
場 所：国際教育センター
出席者：中村秀治支部長ほか27名
議 題：①19年度上半期事業報告書について ②19年度上半期経理概況報告書について ③19年度下期行事予定について

■新技術活用現場研修会

月 日：11月9日（金）
場 所：①百間川河口水門本体工事（ライジングセクターゲート）②岡山市内

立体化工事（すいすい MOP 工法）

参加者：22 名

■「最近の公共工事を取り巻く話題」講習会

月 日：11 月 16 日（金）

場 所：国際教育センター

参加者：41 名

内 容：①公共工事の品質確保の取り組み 国土交通省中国地方整備局企画部技術管理課建設専門官 庄司俊介氏
②建設副産物，CALS/EC について 国土交通省中国地方整備局企画部技術管理課長補佐 角田真一氏

■ 四 国 支 部

■施工部会幹事会

月 日：11 月 13 日（火）

場 所：四国支部事務局

議 題：講習会の開催要領について

出席者：亀川和正施工部会長ほか 2 名

■「くらしと技術の建設フェア」に協賛

月 日：11 月 16 日（金）～17 日（土）

場 所：アイテムえひめ（松山市）

協賛内容：四国支部会員 8 社が 10 ブースにパネル，模型等を展示

■運営委員会

月 日：11 月 19 日（月）

場 所：マリンパレスさぬき

議 題：①人事異動等に伴う役員変更の件 ②平成 19 年度上半期事業報告に関する件 ③平成 19 年度上半期経理概況報告に関する件 ④平成 19 年度下半期事業計画（案）に関する件

その他：①感謝状の贈呈 平成 15 年 7 月から平成 19 年 6 月までの 4 年間，副支部長として支部発展に尽力され本年 7 月人事異動により辞任した田中英成前副支部長に支部長から感謝状が贈られた。②代表評議員講話 議案審議，感謝状贈呈後，「世界の水戦略と GFAS（グローバル・フラッド・アラート・システム）」について菊池良介代表評議員の講話があった。

出席者：議決権数 37 名中 37 名出席（うち委任状 10 名）

当日出席総数：望月秋利支部長ほか 35 名

■ 九 州 支 部

■オフロード法の無負荷急加速黒煙測定講習会

月 日：11 月 16 日（金）

出席者：環境省自動車環境対策課 山口崇課長補佐ほか 21 名

内 容：無負荷急加速黒煙測定について

■第 8 回企画委員会

月 日：11 月 21 日（水）

出席者：相川 亮委員長ほか 11 名

議 題：①建設機械施工技術検定試験の合格発表について ②第 3 四半期の事業実施・計画について ③九州建設技術フォーラム実施結果について ④事務局経費削減対策実施について ⑤ 50 周年記念誌編集委員会について

■建設行政講演会

月 日：11 月 30 日（金）

出席者：古川恒雄支部長ほか 77 名

演 題：①国土交通行政の最近の動向・話題 九州地方整備局 企画部長 芦田義則氏 ②河川行政の最近の話題 九州地方整備局 地域河川調整官 久保朝雄氏 ③最近の道路行政 九州地方整備局 道路調査官 岸 弘之氏

大口径岩盤削孔工法の積算 ——平成 18 年度版——

■内 容

平成 18 年度版の構成項目は以下のとおりです。

- (1) 適用範囲
- (2) 工法の概要
- (3) 岩盤用アースオーガ掘削工法の標準積算
- (4) ロータリー掘削工法の標準積算
- (5) パーカッション掘削工法の標準積算
- (6) ケーシング回転掘削工法の標準積算
- (7) 建設機械等損料表

● A4 版／約 250 頁（カラー写真入り）

●定 価

非会員：5,880 円（本体 5,600 円）

会 員：5,000 円（本体 4,762 円）

※学校及び官公庁関係者は会員扱いとさせていただきます。

※送料は会員・非会員とも

沖縄県以外 450 円

沖縄県 340 円（但し県内に限る）

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8（機械振興会館）

Tel. 03 (3433) 1501 Fax. 03 (3432) 0289 <http://www.jcmanet.or.jp>

編集後記

2008年となりました。年が改まる度に、昨年はどうだったか、今年はどうなるか、という話題が出ます。こういう中で印象に残っているのが、21世紀に変わる時期に科学技術政策研究所から公開された資料の中の「20世紀の預言」（1901年1月2日報知新聞）の抜粋です。

“電信のみならず無線電話は世界諸国に連絡して、東京に在るものが倫敦（ロンドン）、紐育（ニューヨーク）にいる友人と自由に対話することを得べし”。一方で、“サハラの大砂漠は漸次沃野に化す”。というような100年後の予測記事が掲載されています。技術の進歩と自然の調和で暮らしやすい世の中が基本になっているようです。結果として、前者の予言的中率もさることながら、後者に関しては、意に反し、負の財産を残し続けたようです。CO₂削減を含む環境問題はしばらくホットな話題として経過を注目すると共に各人の活動も必要な時期にさしかかっ

ています。

一方で、「2007年問題」として騒がれた団塊の世代の定年退職による影響はどうだったでしょうか？直接的な影響は把握しにくいと顕在化していませんが、原因を探っていくと、案外、人、技術伝承といったところに起因する課題などは多かったのではないのでしょうか。

今回の特集は「建設機械」ですが、このような技術伝承も視野に入れ、また、年が改まった1月号でもあることから、これまでの歴史と未来に向けた課題をサブテーマとして取り上げてみました。通常は特集に沿った話題をお持ちの方々に執筆をお願いするケースが多いのですが、今回は企画先行で、機械の歴史、将来に向けた提言、技術伝承の代表とも言えるたたら製鉄などなど、執筆者の方々にご無理を言って企画に合わせて執筆をお願いしました。

ご多忙中にも拘わらず、快く執筆して頂き本当にありがとうございました。この場を借りて厚く御礼申し上げます。（嶋津・三柳）

機関誌編集委員会

編集顧問

浅井新一郎	石川 正夫
今岡 亮司	上東 公民
岡崎 治義	加納研之助
桑垣 悦夫	後藤 勇
佐野 正道	新開 節治
関 克己	高田 邦彦
田中 康之	田中 康順
塚原 重美	寺島 旭
中岡 智信	中島 英輔
橋元 和男	本田 宜史
渡邊 和夫	

編集委員長

中野 正則 国土交通省

編集委員

廣松 新	国土交通省
浜口 信彦	国土交通省
米田 隆一	農林水産省
小沼 健一	(独) 鉄道・運輸機構
早川 正昭	株式会社高速道路総合技術研究所
伊藤 崇法	首都高速道路(株)
高津 知司	本州四国連絡高速道路(株)
平子 啓二	(独) 水資源機構
松本 敏雄	鹿島建設(株)
和田 一知	川崎重工業(株)
岩本雄二郎	株熊谷組
嶋津日出光	コベルコ建機(株)
金津 守	コマツ
藤永友三郎	清水建設(株)
村上 誠	新キャタピラー三菱(株)
宮崎 貴志	(株)竹中工務店
泉 信也	東亜建設工業(株)
中山 努	西松建設(株)
斉藤 徹	株NIPPO コーポレーション
三柳 直毅	日立建機(株)
岡本 直樹	山崎建設(株)
大林 正明	(株)奥村組
石倉 武久	住友建機製造(株)
京免 継彦	佐藤工業(株)
久留島匡繕	五洋建設(株)
吉越 一郎	(株)間組
庄中 憲	施工技術総合研究所

2月号「環境対策特集」予告

- ・地球温暖化に対する都市の「みどり」を活用した取組について
- ・北海道における共同利用型バイオガスプラントによる地域バイオマスの循環利用の試み
- ・CO₂排出低減建設機械に対する融資制度等の施策について
- ・多自然川づくり
- ・建設機械に於けるリサイクル
- ・油圧ショベルの極低騒音 (iNDR) と快音化
- ・河川の汚染負荷の検知と水質推定へのシステム工学的アプローチ
- ・「資源のみち」に向けた技術開発プロジェクト
- ・鉄道軌道における環境対策
- ・防振ゴムを利用した振動軽減型舗装の開発
- ・音カメラ

No.695「建設の施工企画」 2008年1月号

〔定価〕1部840円（本体800円）
年間購読料9,000円

平成20年1月20日印刷

平成20年1月25日発行（毎月1回25日発行）

編集兼発行人 小野 和日児

印刷所 日本印刷株式会社

発行所 社団法人 日本建設機械化協会

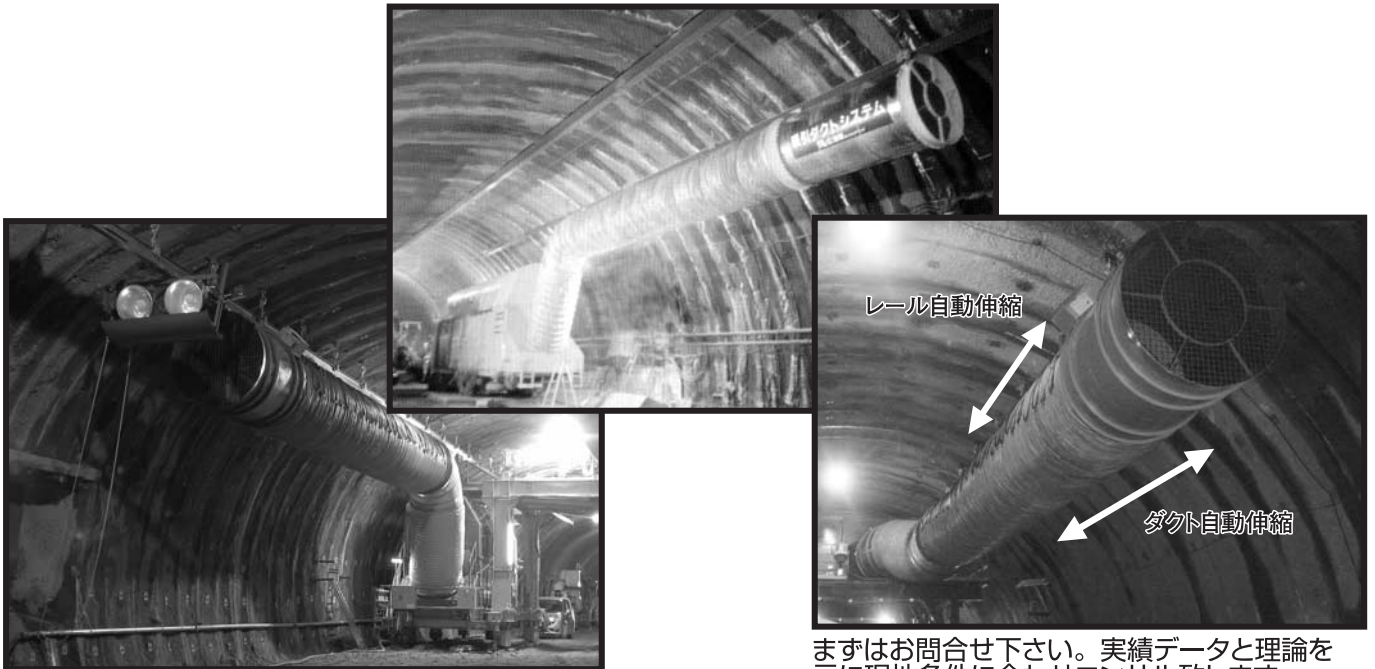
〒105-0011 東京都港区芝公園3丁目5番8号 機械振興会館内

電話 (03) 3433-1501；Fax (03) 3432-0289；http://www.jcmanet.or.jp/

施工技術総合研究所	〒417-0801 静岡県富士市大淵 3154	電話 (0545) 35-0212
北海道支店	〒060-0003 札幌市中央区北三条西2-8	電話 (011) 231-4428
東北支店	〒980-0802 仙台市青葉区二日町 16-1	電話 (022) 222-3915
北陸支店	〒950-0965 新潟市中央区新光町 6-1	電話 (025) 280-0128
中部支店	〒460-0008 名古屋市中区栄 4-3-26	電話 (052) 241-2394
関西支店	〒540-0012 大阪市中央区谷町 2-7-4	電話 (06) 6941-8845
中国支店	〒730-0013 広島市中区八丁堀 12-22	電話 (082) 221-6841
四国支店	〒760-0066 高松市福岡町 3-11-22	電話 (087) 821-8074
九州支店	〒812-0013 福岡市博多区博多駅東 2-8-26	電話 (092) 436-3322

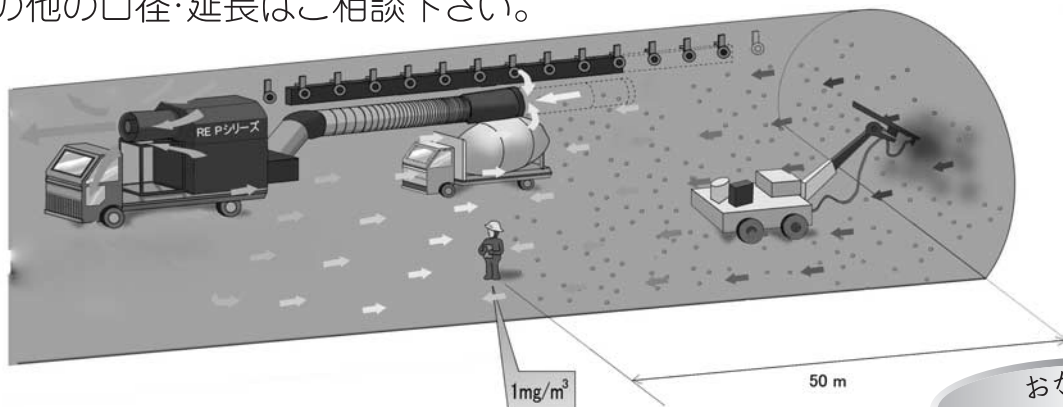
吸引ダクトシステム

吸引ダクトシステム特許取得【第3883483号】
ガイドラインを大幅にクリア $1\text{mg}/\text{m}^3$ を達成!!



まずはお問合せ下さい。実績データと理論を元に現地条件に合わせコンサル致します。

- ・発生源粉塵対策の決定版。
- ・ダクトはもちろん吊下げレールも無線リモコンで楽々前進。
- ・掘削工法や作業サイクルに適応。**操作のお手間をとらせません。**
- ・**最低限の切羽送気量**と後方の**高い清浄空間**の確保で換気コスト・ランニングコストの大幅なコストダウンに。
- ・適応径は $\phi 600 \sim \phi 1500$ 、負圧-2kpa、収縮率1/5、100m以上もレンタルで対応可。移動照明を使用することで切羽作業効率、安全性が大幅にアップ。その他の口径・延長はご相談下さい。



宇宙・原子力・環境など開発部門の人材を募集しています。

 **株式会社流機** エンジニアリング

URL: <http://www.ryuki.com> E-mail: eigyobu@ryuki.com

本社 / 〒108-0073 東京都港区三田3-4-2 COI聖坂ビル
TEL: 03 (3452) 7400 (代) FAX: 03 (3452) 5370

つくば / 〒308-0114 茨城県筑西市花田90-1
テクセンター TEL: 0296 (37) 7680 (代) FAX: 0296 (37) 7681

おかげさまで
30周年
ANNIVERSARY

KOBELCO

さすがコベルコ!

選ばれる「商品」「社員」「会社」へ

静と動の極みへ。



95dB (A)

新冷却システムが実現した極低騒音。

※国土交通省の指定制度上はあくまでも超低騒音型(基準値は100dB以下)です。
「極低騒音」はコベルコの独自表現です。

燃料消費量21%低減

驚きのコストパフォーマンスを実現。

※数値はSK225SRの場合。当社従来機SK235SRと
単位燃料あたりの掘削土量を比較。標準モード時。



掘削新流儀。——アセラ・ジオスペック

ACERA
GEOSPEC SR

SK225SR: バケット容量:0.8m³
運転質量:22,300kg



用途別専用機ダイナスペック

DYNASPEC SR

SK235SRD: バケット容量:0.8m³
運転質量:24,300kg
SK235SRD_{LC}: バケット容量:0.8m³
運転質量:24,900kg



オフロード法適合

お問い合わせ、カタログのご請求は……

コベルコ建機株式会社 <http://www.kobelco-kenki.co.jp>

東京本社/〒141-8626 東京都品川区東五反田2-17-1 ☎03-5789-2111

総合物流システム

TCM

<http://www.tcm.co.jp>

作業量増大と燃費低減を両立!

業界初

エンジントルクとポンプトルクを協調制御する
TT (Total Torque-control) システムを採用

ホイールローダ

ZWシリーズ

業界初TT (Total Torque-control) システムの採用

作業内容に応じて選択できる3つの作業モード。各モードはTTシステムにより、あらゆる扱い物に対して、最適な条件で作業ができます。

新開発のオートランスミッション

作業内容に応じて選択できる3つの走行モード。車速と車両の負荷を検知し、滑らかな変速を実現します。

新油圧回路によるスムーズな複合動作

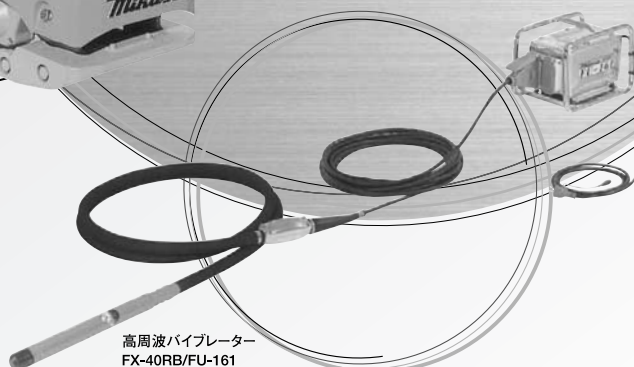
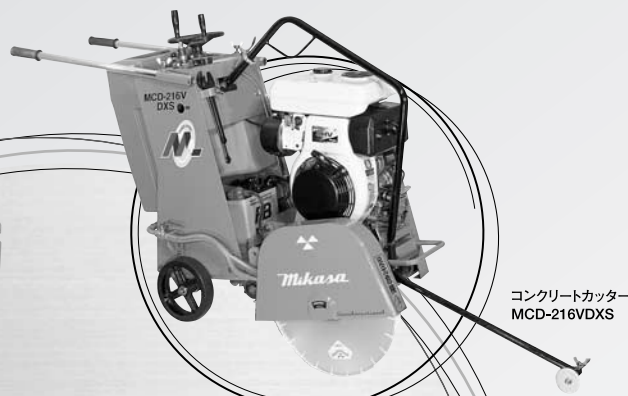
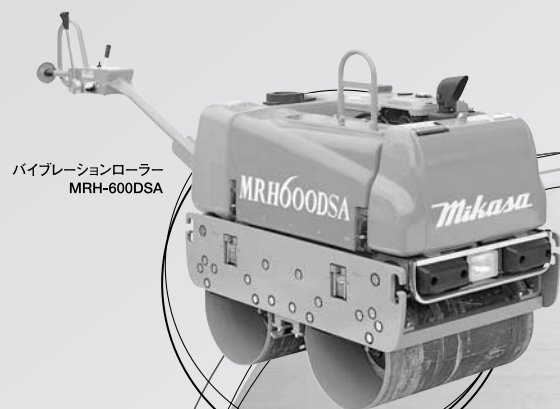
リフトアームとバケットを同時に動かす複合動作を実現。掘削や積込みといったフロント作業を効率良く、スムーズに行えます。



ホイールローダ ZW220
※写真はオプション品を含む

TCM株式会社

本社 / 〒105-0003 東京都港区西新橋 1-15-5 Tel.03-3591-8171



多様な作業環境に、柔軟に対応する品質・技術・パワー。
 「三笠」は現場に支持されています。

三笠産業株式会社

MIKASA SANGYO CO., LTD. TOKYO, JAPAN

本社/〒101-0064 東京都千代田区猿樂町1-4-3 TEL:03-3292-1411 (代)

●営業所:札幌/仙台/北関東/新潟/長野/静岡 ●出張所:山梨

三笠建設機械株式会社

〒550-0012 大阪市西区立売堀3-3-10 TEL:06-6541-9631 (代)

●営業所:名古屋/金沢/広島/高松/福岡 ●出張所:鹿児島/沖縄

木質粉碎の処理機械・廃棄物の高速選別機械は マルマにおまかせください。

粉碎機械

特 長

- ◎抜群の生産量
- ◎均一チップの生産
- ◎独自のドラムカッターによる大幅コスト低減
- ◎自動負荷制御
- ◎ヘビーデューティ
- ◎コンパクト設計
- ◎安定した機動性
- ◎移動しながらの高効率粉碎
- ◎チップ飛散極小

木材・巨根の粉碎

自走式大型木質系粉碎処理機（タブグラインダー）



長材・家屋廃材の粉碎

横投入式木質系粉碎処理機（ホリゾンタルグラインダー）



自走式混合廃棄物高速選別機

特 長

- ◎大量選別
- ◎星型ブレード
- ◎過負荷防止機能
- ◎残土、混廃、チップ等選別可能
- ◎コンパクト設計
- ◎材料を跳ね上げて選別
- ◎優れた輸送性

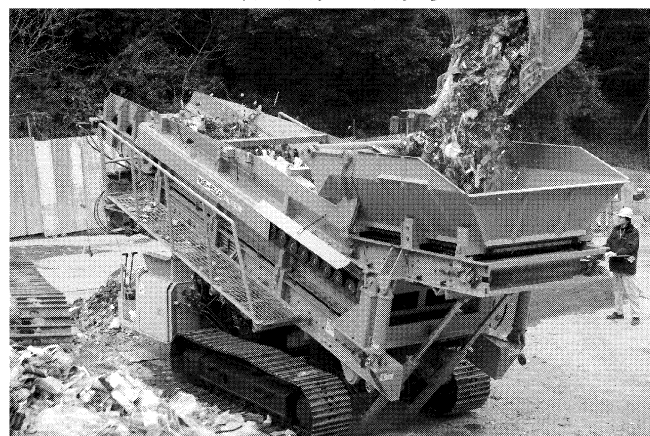
木材チップの選別

モービル・スタースクリーン



混合廃棄物の選別

モービル・スタースクリーン



日本輸入総代理店

マルマテクニカ株式会社

本社・相模原事業所 神奈川県相模原市大野台6丁目2番1号 〒229-0011

営業部 TEL 042 (751) 3091 (代表) FAX 042 (756) 4389

東京事業部 東京都世田谷区桜丘1丁目2番22号 〒156-0054
TEL 03 (3429) 2141 (代) FAX 03 (3420) 3336

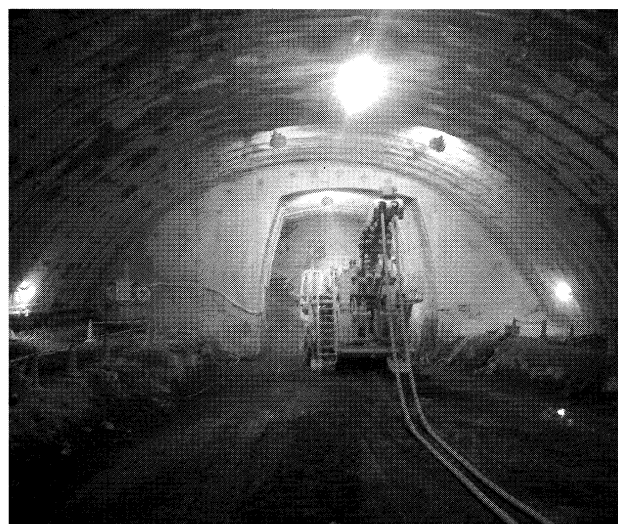
名古屋事業所 愛知県小牧市小針2丁目18番地 〒485-0086
TEL 056 (877) 3311 (代) FAX 056 (872) 5209

ミニベンチ工法 両用型 ショートベンチ工法

RH-10J-SS 強力型ブームヘッダー



カッター出力 330kW
総出量 120ton



主な特長

- カッター出力は330kWで、強力な切削力を発揮し、軟岩から硬岩まで幅広い地質に対応。
- 機体寸法は、高さ3.9m×幅4.2m×長さ16.5m（ケーブルハンガーを除く）
- 定位置最大切削範囲は、高さ8.75m×幅9.5m
- 高圧水ジェット噴射で粉塵抑制とピック消費量低減。
- 接地圧が低く、軟弱地盤にも対応。

KYB カヤバ システム マシナリー株式会社

KAYABA SYSTEM MACHINERY CO., LTD

<http://www.kyb-ksm.co.jp>

（旧社名：日本鉾機株式会社）

本社・営業/カスタマーサービス	〒105-0012	東京都港区芝大門2丁目5番5号 住友不動産芝大門ビル	TEL. 03-5733-9443
中部支店	〒514-0396	三重県津市雲出鋼管町6番地2	TEL. 059-234-4139
西部支店	〒812-0013	福岡県福岡市博多区博多駅東2丁目6番26号 安川産業ビル	TEL. 092-411-4998
三重工場	〒514-0396	三重県津市雲出鋼管町6番地2	TEL. 059-234-4111

クレーン・搬送台車・建設機械・特殊車輛他
産業機械用無線操縦装置

今や業界唯一。日本国内自社自力生産・直接修理を实践中!

- ◆業界随一のオーダー対応制度…「小ロット」オーダー対応、「安全対策」特注仕様対応、他
- ◆常に! 業界一のコストパフォーマンス!
- ◆迅速なメンテナンス体制
- ◆業界随一のフルラインアップ
- ◆25年間代々互換性を継承、補修の永続

防爆形無線機のボ-バ(BoBa)

(社)産業安全技術協会検定合格品

新 小型 防爆

- ▶ 小型・軽量、取り回し良好!
- ▶ 危険場所設置用受信機(*)の設置が容易!
- ▶ 特定小電力局もラインアップ! (*オプション)

少点数の防爆形クレーンに最適!

TX-6B00N/U型
送信機例
(ボ-バ6000)

微弱・特小両対応
203×78×42 420g
最大操作点数 24点
本質安全防爆構造
I2G3

★他に、多点数・
レバー対応機、
外部接点入力機を
ラインアップ!



(オプション対応)
危険場所設置用
耐圧防爆箱入り受信機
230×400×180 約18Kg 最大26リレー
耐圧防爆構造 Exd[ia] IIBT4

特小チャンネル不足でお困りのかたへ

一挙解決! **1.2GHz帯 特小**

Gシリーズ

400MHz帯が混雑していても
新規導入可能!!

マイコン ケーブルレス データケーブルレス

6000G

16点

1000G

16点標準型送信機
203×78×42 450g

受信機
240×264×56
2.1Kg



外部接点入力型送信機
170×224×56 1.4Kg



ラインアップを順次拡充予定!

お薦め

既に429MHz特小機をチャンネル数いっぱい40台近く
導入されている事業所で新規クレーン設備等の無線化を
検討中のお客様、および高層ビル建築現場など多数の
無線化された設備が密集して使われる場所にお薦めです。

無線化実績例

ラジコンブル



マイティ サテル-タ Nシリーズ Uシリーズ

微弱・特小両モデル対応 RC-7100N/U型

- 最大操作数64
(オープンコレクタ出力時)
- 比例制御対応可
(電圧/電流アナログ出力)



3ノッチレバー装着例
モノレバー
2本装着オーダー例

MAX サテル-タ Uシリーズ

RC-9300U型

無段変速レバー
2本装着例



- 多機能多操作
- 比例制御対応可
(電圧/電流
アナログ出力)

スリムケーブルレス Nシリーズ Uシリーズ

特殊車輛



微弱・特小両モデル対応 2段階押しスイッチ装着可能

RC-5700N/U型

- 最大32リレーまで対応
- 表示LED取付など、安価で
多様なオーダー対応性
- 優れた対応・防雨性能
…IP65相当
- 自社開発! 新生2段階押し
スイッチで高い耐久性

12点オーダー対応例 (キャリアカー操作) ▶



トンネル掘削機



マイペース ケーブルレス

微弱・特小両モデル対応 2段階押し・特殊スイッチ装着可能 Nシリーズ Uシリーズ

RC-8400N/U型

- 16操作16リレー
最大32リレーまで対応可能
- ハンディなロータリースイッチや
トグルスイッチ等の
特殊スイッチ装着可能



表面
スイッチ装着例
(表面だけでは操作点数が不足する場合)

コンクリートバケット



ケーブルレスミニ Nシリーズ Rシリーズ 微弱・ラジコンバンド両モデル対応

RC-4300N/R型

- 標準型
- 3操作3リレー
最大5リレーまで対応可能
- Nシリーズ
・240MHz化で安定した飛び!
・2段階押し対応可能(オプション)



微弱・特小ともにフルラインで取り揃えていますので、
お気軽にお問い合わせください。ホームページでもご紹介しています。

常に半歩、先を走る



ベンチャー企業創出支援投資 対象企業
朝日音響株式会社
〒771-1350 徳島県板野郡上板町瀬部
FAX 088-694-5544 (代) TEL 088-694-2411 (代)
http://www.asahionkyo.co.jp/

東日本地区代理店
FAX 0424-92-0411
東海地区代理店
FAX 0562-46-1908
大阪地区代理店
FAX 06-6393-5632

株式会社 広進
TEL 0424-92-0410
(有)キノシタ・システムズ
TEL 0562-46-1905
中川システム
TEL 06-6393-5635

進化はいま、真価へ。



情報発信ミニショベル

MR-3
ダッシュスリー

特定特殊自動車排出ガス基準適合車

KOMTRAX

KOMATSU

コマツ 営業本部 TEL.03-5561-2714
〒107-8414 東京都港区赤坂2-3-6 <http://www.komatsu.co.jp/ce/>

雑誌 03435-1



4910034350186
00800

「建設の施工企画」

定価 一部 八四〇円

本体価格八〇〇円