

## 建設機械の現況

### 3.1 土 工

杉 山 庸 夫\*

建設工事のほとんど大部分のものは、土工なしでは完成されない。それは多くの工事のベースをなすものであり、最も原始的な工種であるとともに、各種の作業のなかで量的にも最も多く、工種としての性格も広い範囲にわたっている。

そのためか、各種の建設機械のなかで最も歴史も古く、種類も多く、長い間の改良変せんを経て現在でも、最も多く生産され使用されているのが、土工用機械である。

土工には、掘削、積込み、運搬、盛土、しきならし、締固め、整地、混合、含水量調節などがあり、それぞれ時代の変化とともに、工事の性格や経済社会の背景の移り変わりにより、工法そのものも、使われる機械も変わってきている。現在使われている数多くの土工用機械のなかから、ブルドーザ、ショベル系掘削機など代表的ないくつかのものについて、その概況を以下に述べよう。

#### 1. ブルドーザ

掘削と短距離運搬（押土）用に欠かせない機械で、進歩の度合いもいちじるしい。一時期工事の大規模化とともに大形化の傾向（現在クローラ式アングルドーザで国産最大は 35.3 t まであり、これは世界でも最大級のものである）が目立ったが、最近はいずれも大形機の性能の安定と実用化がみられる。一方ここ 2～3 年小形機械

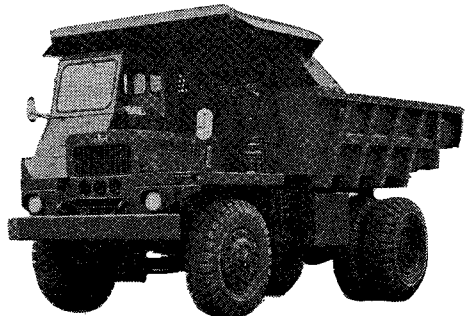
の伸びが目立っている。それは労働力の急激な不足から、小さな人力作業まで逐次機械施工におきかえられつつあるためである。

工事量の急増は機械台数の急増を呼び、ブルドーザ、ショベル系掘削機その他主要各機種とも過去 10 年間に 10 倍以上の生産、保有の伸びを示しているが、簡単に急増できぬのは熟練オペレータである。しかも各工種とも仕事の精度やスピードを要求されるので、いきおい個人差を出さずに一定のでき具合が得られるよう、機械の可能な範囲の自動化や安全性の要求が盛んになっている。またそれ以前に、機械としての信頼性やオペレータの居住性・操作性の改善が要求されるのは当然で、これらの面でも最近の進歩は実にめざましい。

ブルドーザについては、レバー、ペダルの位置、ストロークの配慮、操作力の軽減、インシード スタートやコンソール タイプのシートの採用などのほか、特に目立つのはいわゆるパワーシフト方式の普及であろう。初期の単なるトルクコンバータのみのものは姿を消し、パワーシフト トランスミッションとセットにして、負荷変動の激しい作業やレバー操作頻度の多い作業に一段と操作をしやすいし、作業能力の向上をはかったものが、この 2～3 年の間に大形機から次第に中形機にまで広く普及しはじめている。

日本において開発（昭和 29 年・日特）された三角シューによる湿地ブルドーザの改良普及もようやく軌道にのり、一般車よりやや高価でも日本の国土に合った汎用性（純然たる湿地でなくても、軟弱土の運土、締固めや雨天後休止日数の短縮化に有効）を買われて、現在 8～15 t の範囲の機械では一般車より湿地車の方が多量に生

13.5 t ダンプトラック（日野 ZG 13）



\* 建設省関東地建東京技術事務所所長

産され使用されている。これは、他国では思いもおよばぬ現象であろう。ヘドロ地帯に好適な  $0.12 \text{ kg/cm}^2$  (一般車は約  $0.5 \text{ kg/cm}^2$ ) という超低接地圧のもの (日特 NTK 5) や、小形 3t の湿地ブル (三菱) なども出現しているほか、シューを中凹形にしてサイドスリップを防止したもの (キャタピラー三菱) もある。

アタッチメントとしては、従来の万能形のアングルドーザーから、運転席でチルト角度の調節もでき、重掘削に適したストレートドーザの大形車への普及、硬土、軟岩などの掘削に適した油圧リッパ (最近平行四辺形リンク機構の大形リッパが数を増した)、便利に使えるバケットドーザ、バックドーザなどの採用も目立っている。

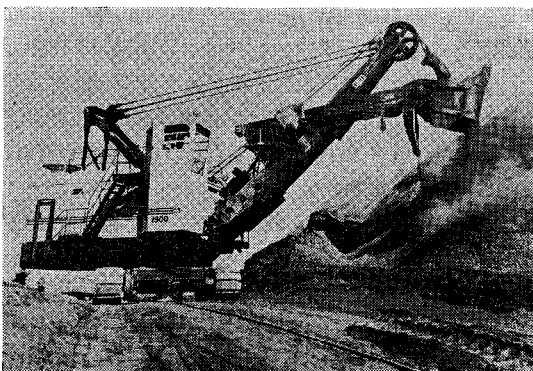
一方タイヤドーザと呼ばれるホイール式のブルドーザは昭和 29 年に試作されたまま、土質や工事形態の不適合もあり、わが国で発達を示さなかったが、最近 16t 級のもの (東洋運搬機 180 III) が製作され、大形機の輸入もあってふたたび使用され始めている。28t、310 PS のもの (Michigan 280 III) が数台入ったほか、昭和 43 年 2 月には世界最大級の 66t・700 PS のもの (International D 500 Pay Dozer) も神戸で稼働を始めており、これらタイヤ式のものも、比較的良質土で大規模な宅地造成工事などには、その工費低減の利点を生かして今後十分な期待がかけられよう。

## 2. トラクタ ショベル

ブルドーザの一変形として発達してきたトラクタショベルは、その性能向上とともに単なるローダから、ある程度の掘削力をもつものに脱皮しつつあり、そのすぐれた機動性から広く各種の工事現場で活用されている。現在中小形のものでは、本家のブルドーザより数多い生産量をもつモデルも少なくない。

パワーシフト式の発達はブルドーザと同様であるが、

日本最大の  $7.7 \text{ m}^3$  パワーショベル  
(神鋼 P & H 1900)



特にホイール式内ものにおいてその採用が盛んで、操縦性能をあげている。またバケットを自動的に掘削位置にもどすポジション装置、リフトレバーのキックアウト装置などが最近ほとんどつけられて操作の簡易化に役立っており、またバケット操作をする手に余裕をもたせるため、操向を足ペダルによって行なう方式のものも多くなっている。

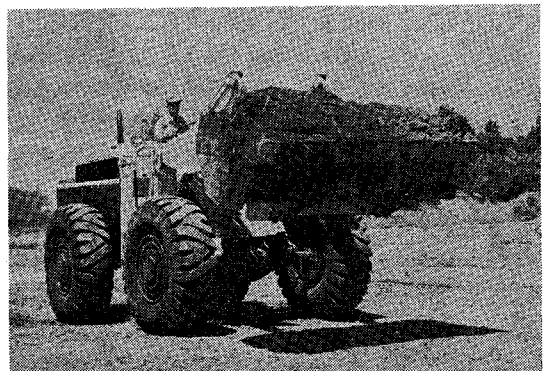
クローラ式では、軽易な積込みを人力から機械へ転換させるための小形機 (2~3t 級のものから 1t 弱の輸入機も目立ち始めている) の急増があげられるが、一方ホイール式ではどちらかという大形化の傾向がうかがわれる。

ワイドベースの大形低圧タイヤの発達により、浮力や駆動力を増した全輪駆動のものが、ホイール式の主力機として広く活躍を始めており、漸次  $1.5 \text{ m}^3$  から  $2 \text{ m}^3$  以上のバケット容量をもつ大形機が出る傾向にある。大土量の積込み作業を能率的に処理するには、かならず必要な機械となっていくであろう。

特に車体の前部と後部が中央のピンジョイントで連結され、車体を「く」の字形にして操向を切る方式、いわゆるアーティキュレーテッド式の機械が、ホイール式の中大形のものに多くなる傾向にある。これは前後輪同じおだちをとるので、走行抵抗が少なくすむ上に回転半径も小さく、またセンターピン部を介して水平面に対し前部と後部をねじることができるので不整地での安定がよく、また駆動力を確保できて好都合である。

一つのベースマシンにいくつものアタッチメントをつけ汎用度を広げて稼働率をあげ、経済性をはかろうとするのも近年の傾向であるが、アタッチメントとしては標準形ローダバケットのほか、ロック用、マルチパーパス用などがあり、またアウトリガーをつけバックホウを装着して溝掘り用などの掘削機に仕立てたものも多い。その他クラムシェル、クレーン、ドーザブレード、モアなど各種のものが用途に応じセットされるようにな

$1.9 \text{ m}^3$  トラクタショベル  
(東洋運搬機 TS 125 III)



ってきている。スイング式（360°全旋回はできないのが普通）のトラクタ ショベルもいくつか出ており、一步ショベル系に近づいた感じで便利な機械であるが、やはりバックホウで使われることが多い。

### 3. スクレーパ

掘削と運搬とを兼ねる機械であるスクレーパは、うまく使えば非常に工事単価をやすくできる機械である。従来、坂の多い地形や軟弱な土質などのわが国の国土にあまり適合しないということで、活発な採用がなされなかったこの機械も、近年高速道路と敷地造成など大規模化される土工事に逐次使用されるようになってきている。

特にモータスクレーパは、使用現場に限られる傾向にあったが、最近（42年）前後部に二つのエンジンを持ち、ワイドベースタイヤをつけてけん引力を増し、軟弱地の走行性をよくしたツインモータスクレーパ（三菱TMS8）がつくられ、日本の国土に適合した機械として、3月現在すでに20数台が全国で使用され始めている。

### 4. ショベル系掘削機

パワーショベル、バックホウ、ドラグラインなどのショベル系掘削機は、その大きな掘削力と能率的な積込み性能により、有能な機械としての長い伝統をもってきた。どちらかといえば、本体そのものはすでに安定した機械である。流体継手つきのものが増え、ブースタや動力利用の操作力の軽減、ユニバーサルレバーの採用など、操作性・居住性の改善は他の機械と同じである。

0.6m<sup>3</sup>級の生産量は世界第1位を占めるとともに、最近他と逆に、技術輸出の提携を行なっているもの（日立U106Aその他—対オランダ）もある。また大形機の開発も逐次行なわれ、最近ではディップ容量7.7m<sup>3</sup>のマノモス電気ショベル（神鋼1900E）2台がオーストラリアへ輸出されようとしており、クレーンユースでも大形化はめまぐるしいほどの発展を見せている。

最近のショベル系の傾向の最も大きなものは、油圧式ショベルの普及発達で、これは世界的な傾向でもある。ここ1~2年のわが国におけるショベル系の生産量をみると、油圧式のほうが機械ロープ式よりはるかに多くなっている。特に現在までは0.3m<sup>3</sup>級のものがほとんどで、多くのメーカーでつくられているが、その作業分野は機械ロープ式ショベルの位置を奪ったものでなく、むしろ新しい分野を開拓したといえる。容易な操縦、簡単な輸送、小まわりのきく走行性能などにより、人手不足の解消にも一役買って、各種の掘削積込作業に広く使われ

ている。

高油圧化（最高300kg/cm<sup>2</sup>のものもある）や2ポンプシステムの採用など、次第にその性能もよくしているが、同一容量の機械ロープ式にくらべ、20%程度全装備重量を少なくできるものも有利な点の一つである。42年頃より0.5~0.6m<sup>3</sup>級の新製品も各社から多く出始め注目を浴びている。

ショベル系掘削機の特長の一つはアタッチメントの豊富なことであるが、近年バックホウが数多く出まわったことのほか、クレーン、パイルドライバ（3点支持の直結式のもの容量も大きく、斜くい打ちもできる）、アースドリルなどが数を増し、またトラクタ系にバックホウがついたのと逆に、ローダバケットがショベル系にもつき始めている。スクーパ（石川島コーリング505）などある程度掘削力をもつものもあるが、これらは従来のダムなどの重掘削から宅造工事などの軽掘削積込作業へと、次第にショベルの働き場所が変わってきていることもあって、それに応じた大形バケット（一般にショベルディップの3倍程度の容量のもの）を付け、サイクルタイムが短いことやトラクタのようにサイクル中に走らぬため地盤をあらさないことなど、旋回式の有利さを生かして能率をあげている。また上部旋回体をスライドさせたりして側溝掘りをしやすくした油圧式ホウもある。

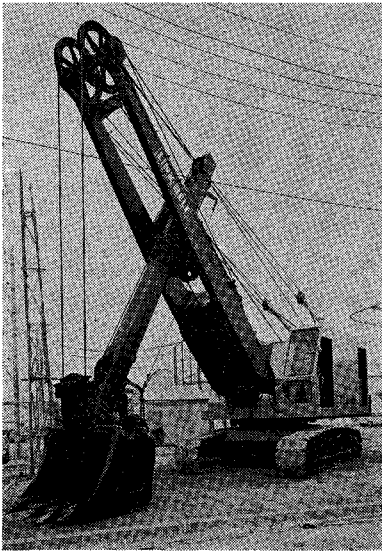
本体下部機構ではロングクローラ、ワイドシューの普及もいちじるしいが、最近では作業時クローラ中心距離を油圧シリンダなどでひろげて安定をよくし能力を大きくしている。可変ロングワイド形のもので2~3現われてきている。また変わったものとしては、水陸両用のドラグラインなどもつくられ、泥ねい地で便利に使われている。

### 5. ダンプトラック

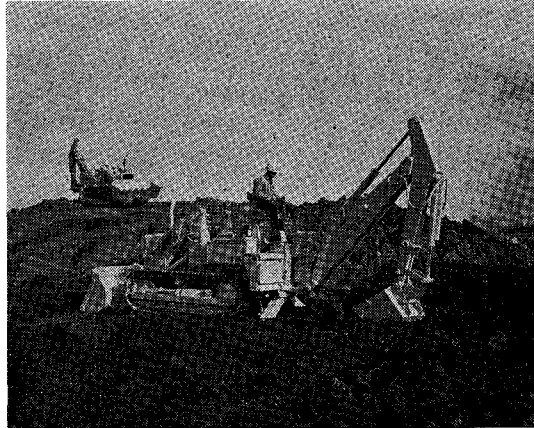
一般道路網の整備がすすみ、工事現場内でも専用道路がよく維持されるようになるにつれて、普通形ダンプトラックの需要は爆発的に増え、ダムその他山間の大工事に便利な建設専用重ダンプトラックの検討もすすんで、運搬工のほとんど大部分はダンプトラックが占めるようになってきた。もちろん、品質性能の向上は常にはかられているが、最近特に大きく変わった機構のもの、新製品が現われたということはない。

ただ、長距離輸送を能率化させるために積載量10tという大形車種も出ており、また14t積みダンプトレーラなども開発されている。さらに走行散布できるボトムダンプ式のホップトレーラ（15t積み）などもつくられており、道路などの状況が許されれば、アメリカの

2m<sup>3</sup> パワー ショベル  
(住友リンクベルト LS 408 J)



トラクタ ショベル  
(日立 JD 350)



大形タイヤローラの進歩、油圧駆動式ローラの開発、法面用機械の研究などがあげられるが、モータグレーダ、スタビライザなどとともに、舗装の稿にゆずることとする。

以上駆け足で土工用機械の現況を眺めてきたが、機構的なことなどくわしく

ように数十トン積みの大ダンプトレーラで大土工の運搬を経済的に処理するようになる可能性もないとはいえない。

専用ダンプトラックでは、長野ダムで使用している30t (Le Tournean LW 30) のものが、現在日本にある最大のものである。

## 6. その他

ラダー エキスカベータ、タワー エキスカベータなど最近ほとんど見かけなくなってきたが、代ってバケットホイールエキスカベータの採用が世界的にひろまっている。これはバケットホイールで掘削したものを機内コンベヤで後方に移動し積み込みを行なうもので、電動機駆動などの大形のものでは作業能力も大きく、土質の一定な比較的平坦地での大土工には適した機械になりそうである。その他、スクリーエキスカベータなどは、小規模なローディングに適した機械である。

道路土工やアースダムなどに不可欠の締固め機械も、

は近刊の他誌<sup>1)</sup>を参照して頂きたい。

機械と工法とは、それによって形づくられていく目的物に向っての、われわれ人類の思想表現のたてをなすものであり、その時代時代の自然に対して飽かずに打込まれていくわれわれの意思の矢は今後も無限であろう。別誌にも書いたことであるが、やがて仕様書と図面を電子計算機に投入することによって、計算された工程と各作業ファクタどおりに、順次無線指令がコントロールセンターから現場へ自動的に発せられ、何10台もの無線誘導の無人建設機械で手軽にしかも正確に土工作業が完成していく日もあまり遠くないことかもしれない。

### 参考文献

- 1) 杉山庸夫・亀井茂樹：ショベル系掘削機械，建設の機械化，1968.1  
渡辺和夫：ローダ，建設の機械化，1968.2  
桑垣悦夫・本多忠彦：ブルドーザ，建設の機械化，1968.3  
佐藤裕俊：スクレーバ，建設の機械化，1968.3  
中岡義邦：ダンプトラック，建設の機械化，1968.3
- 2) 杉山庸夫：施工機械，道路，1967.9

## 土木図書館蔵書目録 第1集・第2集

先に創立50周年記念事業の一環として建設されました土木図書館の蔵書目録第1集・第2集が土木図書館運営委員会の協力を得て刊行されておりますのでご利用下さい。

内 容：	図書館規程/同利用規定/分類記号/和書/洋書/国際会議論文集/雑誌/土木図書館フィルムライブラリー
体 裁：	第1集 A5判 タイプ印刷 236 ページ
定 価：	700 円 会員特価：600 円
送 料：	100 円
	第2集 タイプ印刷 71 ページ
	200 円 会員特価：150 円
	50 円