

# 建設機械の話題

## 1. はじめに

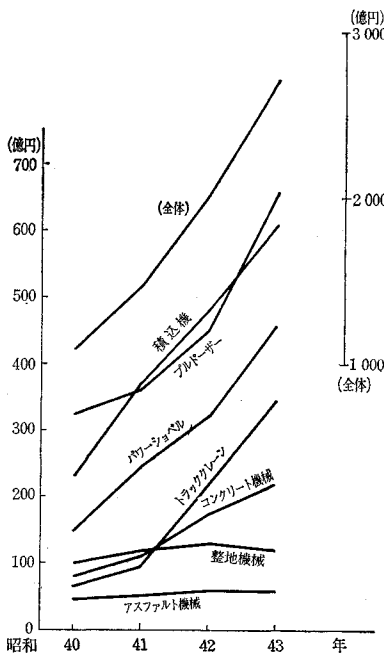
最近のわが国における建設投資の増大と、深刻な人手不足を反映して、建設機械化の発展は著しいものがある。

建設機械の生産額は、過去 10 年間に建設投資の伸びが約 6 倍であるのに対し約 10 倍の伸びを示し、昭和 40 年の不況による落ち込みを除いては年々生産額を更新している。昭和 43 年においては、対前年比 35% 増という高い伸び率を示し、生産額は 2700 億円に達した。44 年においても拡大基調は持続し、対前年比で約 25% 増が見込まれ、3000 億円の大台を越すことは間違いがない。なお、ここでいう建設機械生産額は、通産省の機械統計の土木建設機械とトラクターのことで、ダンプトラックなどの車両関係は含まれていない。

伸び率の高い機種は図-1 に示すように、積込機、ブルドーザー、パワーショベル、トラック クレーンなど、主要な機種の一部におよび特に土工用機械の生産額においては、世界でアメリカに次いで第 2 位となり、先進国の座を占めるまでに至っている。

今日のこのような活況は、建設投資の増大、人手不足を背景とし、技術的には欧米先進国のメーカーからの技術導入に負うところ

図-1 建設機械生産額の推移



が多いが、関係者の努力と各社間の競争によることもいなめない事実であろう。

建設機械業界の前途はこのように洋々たるものがあるが、百を越すメーカーの競争はシビアである。すなわち、活況を呈す機種には各社が、国産技術、導入技術をもって割り込むし、有望な新機種に 1 社が先鞭をつけるとたちまち「バスに乗り遅れるな」とわれがちに数社が殺倒する状況である。このため、トラクター ショベル、トラック クレーン、ショベルにおいては、10 社を越えるメーカーがひしめいている。

建設機械の拡大発展に伴い、機種と台数が増すにつれ、ユーザー側の建設業者において、機械を保有し管理することはやっかいで、稼働率の低下をきたし、経費を多く必要とするようになった。これらのことが原因し、建設業者は全部の機械を所有せずに、一部を機械施工専門業者へ下請、または機械の賃貸に頼る傾向となって、最近では零細な賃貸業者の数も多くなって、工事施工について重要な役割りを果たすようになってきた。

一方、この建設機械賃貸業者は、オリンピック以後、稼働率の低下に伴い、ダンピングなど過当競争気味で、東京の業者が万博関連工事で需要の多い阪神地面へ割込むなどの現象が起っていた。最近、零細で一匹狼の存在であった賃貸業者にも大同団結の気運が生じ、各地区で同業者組合などが結成されているが、まだ全国的組織までには至っていないようである。

12 月 9 日、館林市の踏切で満員の東武電車と 60 t 大型トラック クレーン車が衝突し、7 人死亡、101 人の重軽傷者を出し大きな社会問題となった事故は、賃貸業者の建設機械によるものであり、車両制限令を守らなかったことが遠因の一つといわれている。現在賃貸業者の数は全国で数千社といわれるが、その実態については登録制もなく全く不明といってよく、指導監督についても野放しの状況である。一方、建設機械は年々大型化してゆくし、賃貸業者は元請からはたたかれ、お互いに過当競争を行ない、数多くの問題点をかかえているので、建設行政としても早急に何らかの対策が必要であろう。

騒音規制法の施行令によって、杭打機、びょう打機、空気圧縮機、削岩機、アスファルトプラント、コンクリートプラントが規制の対象となり、44 年は指導期間

とされたが、今後、工事施工の公害対策はより強く要請されるであろう。

以下、最近の建設機械化をめぐる新機種、新工法、輸出入などの 44 年の主なる話題について述べる。

## 2. 機械の大型化と省力化の方向

最近の工事規模の大型化、工期の短縮に対処し、建設機械の大型化は年々進んでいる。大型化することによって建設工事の生産性を高め、コストダウンを計り、あわせて省力化が計られるわけである。

機械の大型化については、ブルドーザー 47t、タイヤ式トラクター ショベル 3.0 m<sup>3</sup>、ダンプトラック 32t、油圧式トラック クレーン 75t、スクレーパー 21.4 m<sup>3</sup> が国産されている。また標準的な中型機種においても、ここ 2~3 年の間にひとまわり大きなものに（たとえば、ダンプトラックの 5~6t が 7~8t に変わったように）移っている。

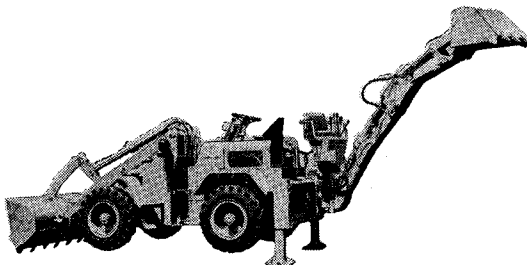
最近の人手不足の波をもろにかぶり、建設工事における省力化の要請が強いが、建設機械化においてもこの傾向が顕著にあらわれている。

従来のつるはしやスコップなどの人力作業に代る機械として小型の油圧ショベル、トラクター ショベル、ブルドーザーなどの小型機械の需要が多く、生産が追いつかない状況である。これらの機械は、アタッチメントを取り換えることによって、掘削、積み込み、押土バックホー、ウインチ作業などできるものが多く、多能化の傾向がある。これはイニシャルコストは高くなるが、多能化による稼働率の向上によって合理化を行なうもので、もともと人間は多能性があり、その代替ならば当然の要請でもあるわけであろう。

ブルドーザーは 2t、トラクター ショベル・油圧ショベルは 0.1 m<sup>3</sup> までであり、1t 以下のハンドドーザーも出まわっている。

統計によると、10t 未満のブルドーザー、トラクター ショベルの生産額は過去 3 年間に 3 倍以上の伸びを示しており、如実にこの事実を物語っている。

写真-1 省力化機械の一例  
(バケット 0.5 m<sup>3</sup>、バックホー 0.1 m<sup>3</sup>)  
(三井・HL5 ランドメイト)



建設工事に 2 次製品や構造物の部材などの運搬据付けや、上下水道などの溝掘り、コンクリート類の運搬、コンクリート類の取り壊し、草刈り、清掃、のり面仕上げなどの作業が、機械の出現によってほとんど機械作業に代り、または代りつつある。

そのほか、施工方式を根本的に変えることによって省力化を計る機械として、岩石トンネル掘進機、機械式シールド、地中連続壁工法、スリップフォーム ペーパー工法などが現在開発され、あるいは開発されつつあり、今後発展するものと思われる。

## 3. スリップフォーム ペーパーによる コンクリート舗装の施工

建設省において導入したスリップフォーム ペーパーによるコンクリート舗装が、国道 17 号線の新大宮バイパスにおいて施工された。

この工法は型わく(メタルフォーム)を使用せずに、機械に装置されたサイドフォームをスライドさせることによってコンクリートを締固め・整形してゆくもので、施工速度が速い。アメリカにおいては 1~1.5 mile/day の速度で、高能率、省力化機械として十数年前から使用され漸次改良もなされ、今日では主要道路舗装の 60~70% がこの工法で施工されている。

新大宮バイパスでは、まず 6~7 月に延長 1 440 m の試験施工を行ない、1日 360 m の舗設について成果を収め、本施工として 9~12 月に舗装延長約 12 km、幅員 7.0 m、厚さ 25 cm のメッシュ入りの舗設を行なった。ペーパーの舗設幅はアメリカにおいては 2 車線式が普通であるが、わが国の実情を考慮して 1 車線式 3.5 m としたので、ペーパーによる打設総延長は 22.5 km であった。

ペーパーの総稼働日数は 52 日、稼働日数率は約 60%、総運転時間は 436 時間で順調に施工が行なわれた。この間の最大日進は 1 140 m、平均で約 440 m/day、52 m/h で横断構造物などによる施工延長の制約さえなければ、生コンプラントの供給能力によって作業速度が決まる。

施工組合せ機械について説明すると、一層打ちの場合、まずダンプトラックでダンプされたコンクリートをスプレッダーにより大体の幅と厚さに敷き均す。次にメッシュカートがメッシュを所定の位置に敷設する。その後にメッシュインスローラーが続き、所定の深さにメッシュを振動で押込む。次いでスリップフォームペーパーが締固め整形を行ない、その後に表面仕上げのチューブフィニッシャーと養生剤を散布するキュアリングマシンが続く。

二層打ちの場合は、メッシュ インストーラーの代りにベルト プレーサーが入り、二層目のコンクリートに側面から受け取り供給する。このように舗設現場には6台の機械が縦列にならんで作業を行なうわけで、その様子はまことに壮観である。

施工結果から、速度はもとより表面の平坦性において良好な成績を収めることができた。今後なお本工法について研究の必要があるが、従来のアスファルト舗装にくらべて欠点とされていた施工速度の点でもなんらの遜色もないので、今後、高速道路工事、バイパス工事、飛行場の滑走路などの舗装工事においては、当然その採用が期待されることである。

#### 4. 水陸両用ブルドーザー災害復旧工事に活躍

昭和44年3月に建設省において開発・購入した水陸両用ブルドーザーは、主として水底の土砂の掘削、集土、押土などを目的としたもので、特に関東地方建設局・鶴見川の河床の土丹掘削を対象に設計されたもので、陸上の27tブルドーザーをベースとしたものである。

作業時最大水深は、ディーゼルエンジンによる駆動方式を採用した関係もあって3m、水際での作業をも考慮して水陸両用としたもので、操作は無線による遠隔操作方式である。重量は陸上で37.8t・水中25t、油圧リッパ付で排土板の代りに穴あきバケットを有している。

4~6月に多摩川の現場において各種の性能試験が行なわれたが、陸上施工に比べて60~70%の作業能力であることなどが確認された。

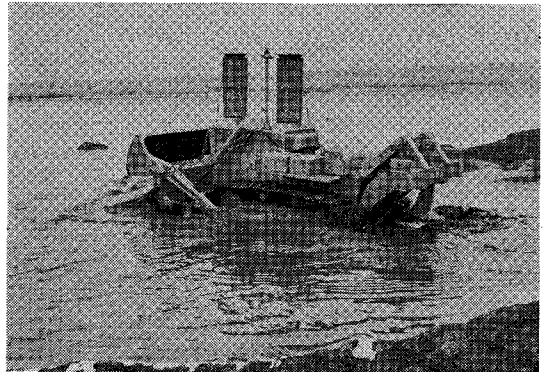
6月下旬富山地方を襲った集中豪雨により7月2日神通川に架る国道8号線の富山大橋付近の水量は警戒水位の3.8mを越え4.3mに達した。この出水による洗掘のため、富山大橋の左岸側の第2橋脚が2.5m沈下した。このため、日交通量3万台の富山市内の幹線が止まった。

この対策として、左岸に偏った低水路を橋脚間隔の広い中心部に移す瀬まわし工事を行ない、左岸の流水を締切って、応急復旧工事を行なうことになった。

この工事の総土工量は約10万 $m^3$ で、締切りを始め、導水路の河床掘削、瀬まわし後の河床幅整理などの水中掘削工事に水陸両用ブルドーザーが最適と考えられ、急遽現地に機械が派遣された。

水陸両用ブルドーザーは、稼働日数21日間で総作業量24000 $m^3$ 、時間当たり作業量は約200 $m^3$ の実績を残し、製造後、日たたずして大いにその成果をあげることができた。

写真-2 水陸両用ブルドーザー (小松・履帯式)



またほかに、水深20mまで施工できる水中ブルドーザーが試作されたが、これは水中ブルドーザー本体と水上に浮ぶブルフロート(パワーユニット船)からなり、ブルフロート上のディーゼルエンジンを原動力とし、油圧力によって水中ブルドーザーを駆動させるものである。

このブルドーザーは、銚子市海水浴場造成工事や、北海道有珠湾での浅海漁場造成工事に試用され相当の成果を収めた。

今後は、この種の機械について脚光をあびるであろう海洋土木工事、沈埋トンネル工事、長大橋梁の水中基礎工事、港湾工事などの広い分野での活躍が期待されることである。

#### 5. 換気立坑の機械掘削

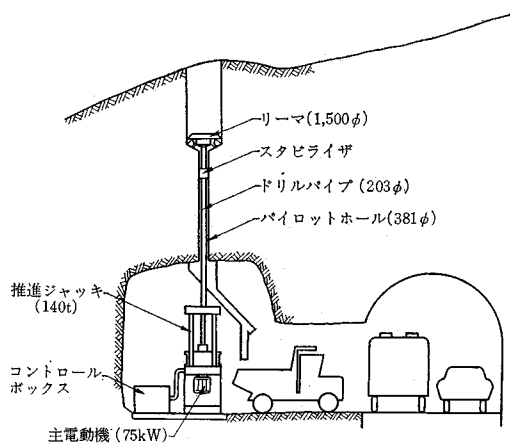
昭和44年6月~9月、建設省が導入した岩石立坑掘削機を用いて、国道3号線・佐敷トンネルの換気立坑の導坑掘削が施工された。

この機械は従来の発破工法に代えてすべて機械掘削による連続作業をねらったもので、掘削能率が大き、安全かつ省力化をも目的としたものである。

掘削方式は図-2に示すように、まず直径381mmのパイロットホールを、長さ1.5mのドリルパイプを掘削につれて継足してゆくことによって下から上向きに貫通させる。次に、地上においてパイロットビットをリーマ(直径1.5m)に交換して下向きにリーミングダウンを行ない、ドリルパイプを1本ずつ回収しながら下ってくることによって1.5mの導坑を掘削する。ずりはパイロットホールとドリルパイプのすき間から落下し、シュートにより排出されるものである。

パイロットホールの上向き掘削は思いのほか順調に進み、実作業は片番のみで8日間で90.1mを貫通した。掘削速度はドリルパイプの継足しなどを含み、平均3.9m/hであった。

図-2 立坑掘削機施工方法



リーミング ダウンは下の地山 1.2 m を残して（最後は発破掘削でリーマを回収するので）、88.6 m を 7 月 13 日から 9 月 21 日まで約 80 日間かかった。この間の機械の稼働日数は 22 日、稼働日数率約 30%，ドリルパイプなどの取外しを含む総掘削時間は 157 時間であり、掘削速度の平均は 4.0 m/day, 0.6 m/h, 最高は 1.25 m/h であった。

このように稼働日数率が低下したのは機械の故障によるもので、つまり、途中にある破碎帯の掘削時に孔壁が崩落し、ずりつまりにより過大なトルクが作用し、ドリルパイプの切損や、ドリルチャックの変形、その他種々のトラブルが発生したからである。

この種の機械は、先進国では鉱山における坑道連絡用として発達したもので、ポーリングダウン、リーミングアップが一般的で今回のように下から施工したのは、本機種に関する限り世界で初めてであった。

今後、問題点を解決し本工法の改良を計れば、立坑掘削工法として十分に利用できるものと考えられる。なおその後、この導坑を拡張して内径 5 m の拡幅築壁工事が行なわれている。

## 6. その他の新工法

従来の発破工法に代り機械式掘削を行なう岩石トンネル掘削機は、昭和 44 年で国産機が 10 台を越えるに至った。注目されるものとしてアメリカからのビッグジョン式トンネル掘進機が、山陽新幹線・高塚山トンネルにおいて昭和 44 年 9 月から試験施工されている。同機は比較的軟い岩（圧縮強度 500 kg/cm<sup>2</sup> 以下）に適するものとして、リッパー付バケットで掘削する方式で直径 10 m におよぶシールドをかぶったものである。地質変化の多いわが国での適応性が注目されている。

シールド工法は、地下鉄道、上下水道、電線の埋設工

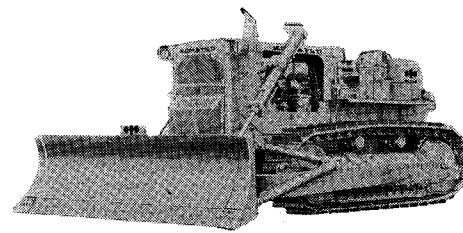
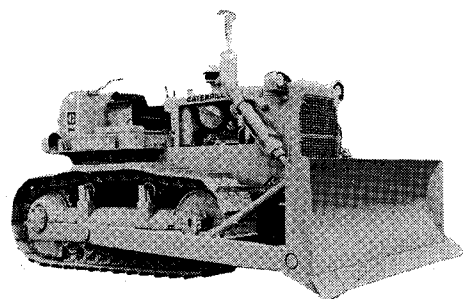
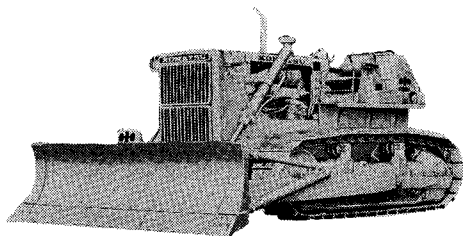
事などの都市土木工事の増大によって、従来の開削工法に代って大半の地下工事に使用され、その普及発展は急速なものがある。シールドの製造台数も 500~600 台に達し、最大径は 10 m の複線形が施工されている。

なお、昭和 44 年 11 月土木学会から「シールド工法指針」が刊行された。

地下 5 階、深さ 26 m、幅 44 m、長さ 736 m の東京地下駅が、地中連続壁工法によって、東京駅丸の内側広場において建設されている。この工法は場所打ちコンクリ

写真-3 輸出される国産ブルドーザー

（上からギリシャ・ソビエト向けの小松・D85A、  
韓国向けのキャタ・D6C、中国向けの小松・  
D80A、ソビエト向けのキャタ・D6C）



ート杭工法から発展した工法で、場所打ち杭が連続してつながる鉄筋コンクリート壁を地中に築造するものである。そして、この連続壁を止水、土留、逆巻工法の支持壁として使用するほか、完成時にはそのまま地下構築物の一部としても利用される。東京地下駅工事は、厚さ60 cm、約15 000 m<sup>2</sup>におよぶ大工事であるが、昭和47年秋の完成（一部は46年秋供用）をめざして順調に工事が行なわれている。

## 7. 建設機械の輸出入

建設機械の輸出は、表-1に示すように漸次伸びつつある。昭和40年はわが国の不況の年であり、活路を共産圏への輸出に求めたもので一時的現象である。

主なる輸出先は東南アジアを中心とするものであるが、オーストラリア、アメリカ、南アメリカ、ヨーロッパなど、自由圏への輸出も増加している。

輸出される機種は、中小型ブルドーザー、トラクターショベルが圧倒的に多く、モーターグレーダー、ローラー、アスファルトプラント、杭打ち機などもあるが、

表-1 建設機械の輸出入額

年	輸出額 (億円)	同左率 (%)	輸入額 (億円)	同左率 (%)
昭和39年	68	5.7	21	1.8
昭和40年	181	16.5	24	2.2
昭和41年	122	8.4	48	3.3
昭和42年	192	9.5	95	4.7
昭和43年	197	7.3	88	3.3

注：率は生産額に対するものである。

輸出額はスポットもの（大口契約）の多寡に左右される実情である。

44年は、フィリピン、シベリヤ、ギリシヤ、中共、韓国と大口契約があいついで決まり、活況を呈している。

すなわち、フィリピン向けは、ブルドーザー150台、タイヤ式トラクターショベル230台、ロードローラー215台など。シベリヤ向けには、ブルドーザー1 015台、モーターグレーダー100台、ショベル90台。ほかにブルドーザーがギリシヤ向けに250台、中共へ250台、韓国へ100台などである。

その他大型電気ショベル、アスファルトプラント、ディーゼルパイルハンマー、コンクリートポンプ、トラッククレーンなどが、オーストラリア、台湾、タイ、インドネシア、アルゼンチン、南アフリカ、アメリカ、カナダなどへ輸出されている。発展途上国向けには、賠償、借款に基づくものも相当あるが、性能的にも先進国に比べて遜色がなくなったため、商業ベースによる輸出も最近はかなり増加して、国際間の競争はもとより、国内商社相互間の競争もかなり厳しいようである。

輸入は昭和34年以来輸出を下回り、わが国が先進国の仲間入りを果たしたわけであるが、輸入される主なものは大型土工機械とその部品である。

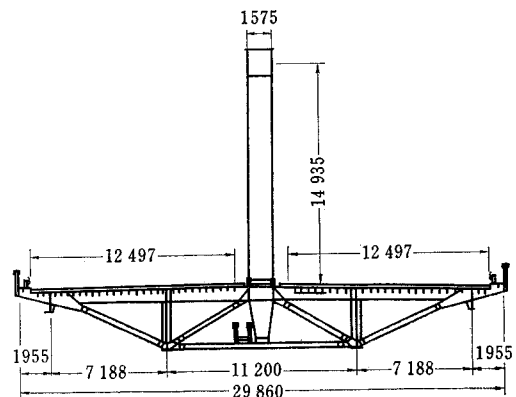
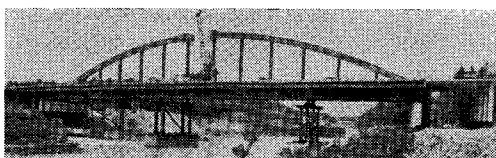
昭和44年の輸入で話題になるのは、11.77 m<sup>3</sup>のタイヤ式トラクターショベル、33.6 m<sup>3</sup>のツインモータスクレーパー、29 m<sup>3</sup>のスクレーパーなどの大型土工機械と、ビッグジョン式トンネルボーリングマシンなどである。

## 海外ニュース

### 単主構アーチ、ハライン橋

オーストリア建設局は、ザルツブルグの南に流れるザルツァハ川に、工費5億9 000万余円をかけて、ハライン橋を建設した。この橋は、図にも見られるように、単主構アーチをもつローゼ桁として、特異なものである。補剛桁は板桁が2本、そしてそれらを結ぶ下横構により、橋全体のねじり剛度を与えている。支点上には、主構アーチと補剛桁を結ぶ剛な横桁が置かれている。諸元はつぎのとおり。

- スパン 134.7 m
- アーチライズ 14.9 m
- ハンガー間隔 10.3 m（スパン13等分）



有効幅員 12.5 m × 2 = 25 m

当局はこの型の橋が経済的有利であることを強調している。

（森下光政・記）

“Bridge Hangs From Central Arch”

Engineering News-Record, Oct. 16, 1969 p. 41