

## わが国における機械化の沿革と分析

小林 元 椽\*

### 1. わが国における機械化の沿革と分析

現在、わが国の各地における建設工事の現場施工の様子をみると、その施工エネルギーの大部分が、何らかの形の機械エネルギーによって占められている。すなわち、現場作業の大半は機械力が行なって、人力はただ単にその補完をなし、修正、仕上げの面を担当しているのが常態である現状にある。かつて、人力施工か機械施工か、といった考え方があったなどということは、不思議なことのように、はるか遠い昔の物語りを聞く思いがするようである。しかし、それでは現在の施工内容は、それほど完成されたものであり、解決されたものであろうか。まだまだ多くの問題を包蔵し、悩みに苦しんでいる面が多々見受けられるのである。一つの社会的現象を究明し、理解するために、その発生の経過をたどってみることが案外有効であり、隠された要因を発見することが多い。

わが国において、建設工事に機械が登場したのは、もちろん明治維新以降であって、明治、大正の初期頃までの河川工事、トンネル工事などには主として蒸気を原動力とする機械であった。大正後期から昭和初期頃には、ようやく内燃機関、あるいは電動機などが使われ出した。しかし、いずれも大土工事、しゅんせつ工事、杭打工事などが主であり、あまり機動性はなく、輸入機械が大半であったといってもさしつかえない状態であった。それも昭和初期の大不況襲来、ならびに引続き戦時態勢突入のため、建設工事はもっぱら人力と器具使用程度の施工内容に逆行して行った、そして大東亜戦、敗戦、と歴史はまわって、戦後の虚脱状態の中で、真先によみがえったのが建設工事——戦災復興工事であった。

当時、文字どおり人力と器具しかなかったわれわれに、突如としてみせつけられたのが、50年の優位を誇る米軍の建設機械の数々であった。そこで、今日の機械化時

\* 正会員 建設省関東地方建設局長

代の第一の幕開けは、米軍の払下中古品の使用から始められた。引続き災害復旧工事、電源開発ブームと、建設工事は時代の花形として、その量を逐年倍増して行くにつれて、施工のスピード化と大量消化能力とがますます要求されてきた。しかし、人力施工能力と、わずかな払下品とでは、とてもその要請には応ずることがおぼつかない。輸入するには資金が苦しいといった状況になった。さらに加えて、民主化にともなった労務問題に対する将来の対策も考慮する必要があった。そこで第二の幕開けとして、建設機械の国産化の着手が開始された。

それがまた、建設省をはじめとする農林、運輸各省の、いわゆるお役所の発意と指導とによって始められたところに特長がある。すなわち、特別に建設機械の整備費を予算に計上し、沈滞した重工業界に研究と製作を奨励し、一方現場における効率的な機械施工法の検討を進め、使用者と生産者との一体となった改良、習熟のくり返しが強力に進められた。その間わずか10~20年、年々増大する建設需要と、日進月歩の機械技術とを背景に、関係者の積極的な努力と協力とによって、今日の姿をもたらしたものと称しても過言ではないと思われる。

さて以上のごとき沿革によって、今日の機械化の姿が現出したものとするならば、これを分析し、組立ててみると、つぎのような特長をその生立ちにおいて持っていると思われる。

第一に、わが国の建設の機械化は、その出発が実物模倣から始められたものであったこと。

第二は、それが自然成長にゆだねられたものでなく、政府のよい意味の計画性のある組織的な指導と奨励とによって促進されてきたこと。

この二つの特長のために、わが国の戦後の機械化はその進歩が効率的であり、異常なまでも早かったものと思われる。また反面、その特長のために、その発達の中にやや形式的な、教条主義的な香りがかぎとれるのではないだろうか。また、奨励の反面、量的にも質的にも形式主義、あるいは安易な間に合わせ主義などが混在した点

も否定できないようである。

いずれにせよ、現状を眺めれば、僅々 20 年間に、性的にも耐久性においても、あれだけ劣っていた建設機械が、堂々と米国品に比べて遜色のない程度に向上し、また建設業界における機械の普及はあらゆる階層におよび、その取り扱いもまた円熟に近づいていることは、まことに見事といわざるを得ない状況である。

よって、この辺で、建設の機械化もじっくりと腰を落着けて、生立ちのインスタント性から脱却し、本物への第二の飛躍をなすべきときであると考えられる。

機械生産面においては、いまだに安易な技術導入に依存したり、多品種、少量生産で店頭を飾ることに努めたりする向きも一部に見受けられるが、いまこそつまらない過当競争を精算して、本当のわが国への適地性のあるものに、さらに突込んだ検討が進めらるべきではなかろうか。また、生産面、流通面の合理化を進め、価格の低減に努める余地が残されておるのではなかろうか。

また使用者側においても、機種選択の点、あるいは量的整備の適正化の点などについて、さらに慎重な検討を要する余地があるように思われる。なお、一步進めて巨視的にみると、建設事業はただ単に施工の合理化の一面からのみで合理化されるものではない。計画（規模）、設計、施工、工期、工費などの各要素が適正に組合わされ、調和のとれたものであることが必要である。その点に関しては、事業の計画者、発注者、施工者などに合理化に対する一貫した筋がおとることが肝要である。その点において、まだ欠ける所がある段階であるが、これは大変むずかしい問題ではあるけれど、関係者相きそって努めねばならない問題であろう。

## 2. 機械化の現況

つぎに、今日の機械化の状況を統計資料によって眺めてみよう。初めてお断り申したいことは、建設関係の諸統計資料は相当不正確な点を含み、さらに出所の異なる数量をかれこれ比較することは冒険であるけれども、大体の傾向を見る程度に考えて頂きたいことである。

表一は建設工事の年間施工額と建設業の機械取得額の推移を表わしたものであるが、年々の施工額の増加もきわめて大きい、機械保有量から想定すると、機械化の伸び率は、もっと大きいことがわかる。

表二は建設業者等の保有している建設機械台数の推移であるが、昭和 36, 37 年以降の保有台数はきわめて大きい。

図一および表三は主要建設機械の生産額の推移であるが、昭和 41 年の生産総額は 1463 億円であり、昭和 33 年以降、年平均 160 億円程度の伸びを示している。

表一 国内建設工事の年間施工額および建設機械保有額（推計）の推移

(単位 億円)

区 分	昭33年	36年	38年	40年	40年/33年比率
年間施工額(A)	11 990	26 697	42 446	55 294	約 4.6
うち土木	4 972	10 832	18 412	22 780	約 4.6
建築	7 018	15 864	24 033	32 513	約 4.6
建設機械保有額(B)	2 300	4 400	12 200	15 500	約 6.8
B/A	0.19	0.165	0.29	0.28	

注：① 年間施工額は建設省「建設工事施工統計」による

② 建設機械保有額は建設省「建設工事施工統計」による主要建設機械保有台数から筆者が推計したものである。なお保有額は新品として考えてある。

表二 主要建設機械保有台数と登録業者数

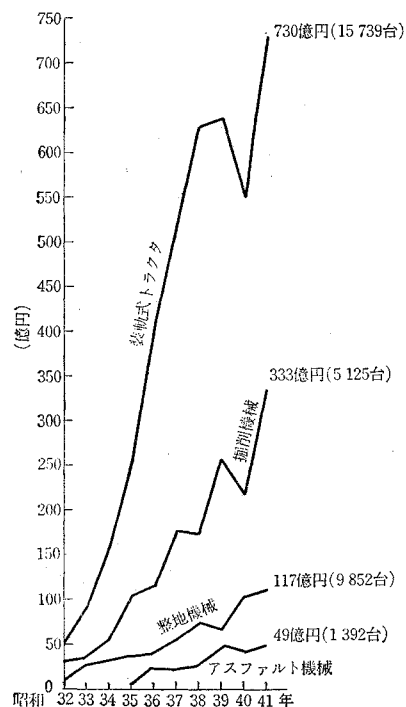
区 分	昭 33 年	36 年	38 年	40 年
ブルドーザ	4 200	9 800	38 700	59 500
ショベル系	1 500	4 100	20 900	18 400
スクレーパ	500	1 100	5 300	3 600
積込機械	1 700	5 200	12 300	29 200
締固め機械	4 400	10 000	28 600	53 400
杭打機	900	3 400	12 900	17 100
パッチャプラント	1 300	3 500	14 000	16 400
アスファルトプラント	900	1 700	3 500	3 800
コンプレッサ			38 400	59 200
ダンプトラック	11 500	28 200	87 100	95 800
登録業者数	68 000	76 000	83 000	97 000

注：① 資料出所/建設省「建設工事施工統計」

② 保有台数の端数(100 台未満)は切捨てた。

③ 登録業者数の端数(1000 未満)は切捨てた。

図 1 建設機械生産額および生産台数



注) 資料出所 通産省「機械統計」による

建設機械の輸出は、東南アジアを中心に漸次伸びつつあり、昭和 40 年は 180 億円、41 年は共産圏輸出の減で 123 億円であるが、対自由圏では 12% の前年増となっている。しかし、生産高に対する輸出比率は 8.4% であり、一応の目標の 20% にはほど遠いといわねばならない。

図一 およ

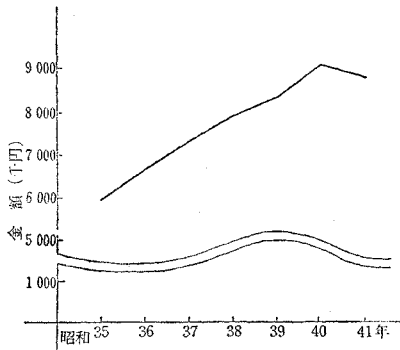
表-3 建設機械の生産輸出入の推移

(単位: 100 万円)

項目	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
生産額	1018	5598	9624	7624	7644	7260	5611	7548	12973	18948	30220	46892	75829	89201	107037	119251	109142	146805
輸出額	9	43	183	822	55	65	712	721	995	1175	3985	3168	5075	3501	5452	6786	17938	12237
輸入額	29	158	350	1098	529	726	533	1332	3490	3171	2351	3020	424	1680	1750	2107	2195	4626
(輸出率)	0.9	0.8	1.9	10.8	0.7	0.9	12.7	9.6	7.7	6.2	13.1	6.8	6.7	3.9	5.1	5.7	16.4	8.4
(輸入依存率)	2.8	2.8	3.6	13.9	6.5	9.1	9.8	16.3	22.6	17.3	8.2	6.5	5.6	1.9	1.8	1.8	2.4	3.2

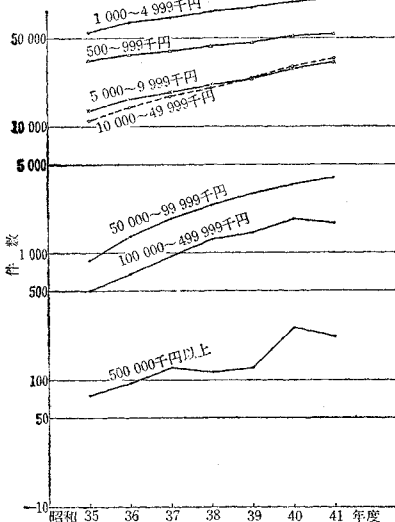
注: ① 資料出所/日本建設機械化協会「日本建設機械要覧」  
 ② 生産額にはトラック類は含まれていない。

図-2 公共工事1件当りの平均総工事費



注) 資料出所「公共工事着工統計年度報」による

図-3 公共工事規模別件数推移



注) 資料出所 建設省「公共工事着工統計年度報」による

び図-3は、昭和35年以降の1件当りの工事費の程度を示すもので、平均的には逐年大きくはなっているが、本当に機械化によって能率化される規模の工事件数は、1件1000万円以上と考えても約20~25%しかないことになる。しかし、表-4に示すごとく、建設労働者数は昭和33年に対し昭和41年は約2倍強になっているが、表-1からみると年間施工高は約4.6倍以上となっている。すなわち、機械化により工事が能率化された

表-4 建設業労働者数の推移

(単位: 万人)

区分	33	34	35	36	37	38	39	40	41
建設労働者数	122	125	150	186	223	247	265	285	296
全産業労働者数	1400	1467	1630	1860	2082	2314	2465	2631	2741

注: 資料出所/労働省「産業安全年鑑」

ことはもちろんであるが、小規模工事を含めて、機械化は人力節約に対しばく大な効果があるものと考えられる。特に昨今の各方面にわたる労力不足の現状からみると、もし機械化がこれまでに進んでいなかったならばと思うと、まことに慄然とするものがある。

### 3. 機械化の問題点

前各項で述べたように、わが国の機械化は、全体的にこれを概観すれば、きわめて順調に進展し、この20年間の驚異的な経済成長の基盤を造成するのに大きな貢献をしたことは否めない事実である。しかし前述したことではあるが、この段階で、一度過去をふり返り、将来をみつめて、つぎの向上策を練ることが大切であるように思われる。それらの詳細については、後述のとおり各界の権威者がそれぞれ専門別に記述されることになっているので、ここでは思いつままの私見を披露して、大方のご参考になりたいと考える。

建設の機械化の利点は、簡単にいえば、大量に早くかつ経済的に、ということにあると思われる。

#### (1) 大量に早く

1ヵ所に集中的に大量のエネルギーを投入して作業することは、機械力にして初めてできることである。そのため、いままでも人力と器具程度では想像もつかない工事が案外気軽に計画もでき、かつ実施もできるようになった。大ダム工事、大土工工事、水中工事などに目を奪うような難工事がつぎつぎと完成し、はては不可能ということはないのでないかと思われる現状である。しかし、建設工事はあくまでも自然が相手であり、地球が相手である。それに対して、工事というものは大なり小なりの変化、変更を強制するものである。変化を強制するもの

表-5 機械損料の推移

機 械	年度	購入価格 (1000円)	耐用時間	年間標準 運転時間	機 械 損 料 機 械 卸 率	定 期 整備費率	現 場 修理費率	年間機械 管理費率	時 間 当 り 機械損料率 (%)	時間当り 機械損料 (円)
ブルドーザ 17t級	36	7100	7000	1400	0.9	1.00	0.28	0.12	0.0398	2826
	40	7100	7000	1400		0.95	0.22		0.0382	2712
	43	7200	6500	1300		0.85	0.23		0.0397	2858
ショベル 0.6m <sup>3</sup>	36	8300	7500	1500	0.9	0.90	0.22	0.12	0.0349	2897
	40	8200	7500	1500		0.87	0.22		0.0345	2829
	43	8600	7200	1200		0.65	0.20		0.0343	2950
マカダムローラ 10~12t	36	2700	7800	1300	0.9	0.85	0.20	0.12	0.0342	923
	40	2600	7700	1100		0.80	0.15		0.0349	907
	43	2650	7000	1000		0.67	0.20		0.0373	988
アスファルト プラント 30t/h	36				0.9			0.12		
	40	9800	5400	900		0.66	0.26		0.0470	4606
	43	9800	4800	800		0.52	0.23		0.0494	4841

注：① 昭43年の機械管理費率は36年、40年と同一の0.12と想定した。

② 昭43年の損料の考え方は供用日数当りと運転時間当りで計算すべきであるが、比較のため従来の計算方式に換算した。

と、されるものがあるならば、その行為は両者の情況に適合したものでなければ、何時の日か破綻をきたすことは必定である。ようやくバランスを保って安定している地表面に変形を与えて、それがまた新しいバランスを保って落着くのであるから、変形の与え方が問題になり、それが直接にバランスの回復の仕方に連らなることになる。変形の与え方の要素は、量すなわち程度と速度とがある。与えられる地表面の変化に対応する受入れ態勢のいかんによって、適正な変化量と速度とが決まってくるものと思われる。大量に早くという機械化施工を行なわんとするときは、あらかじめその受入れ態勢の情況と範囲とを綿密に調べた上で、設計なり段取りなりを行なうべきものと思われる。大きくは、プロジェクト全体として、小さくは個々の工作物について、その影響とそれに対する手当とを考慮のうえ実施に入るべきものと思われる。ただ単に、力があるからといってまかりとおるようなやり方を散見するが怖いことと思われる。このような観点からの調査方法なり、対策なりもしっかりした学問の体系の中に入れることを切望する次第である。

## (2) 経済的

建設の機械化は、前述のごとく工事力の強化と労力の節減には大変効果があるが、やはり効率的であること、特に経済的であることが重要な要素である。経済的であるということは何か他に対比すべきものが必要であるが、建設工事はやり直しのきかない一品料理であるので、なかなか判定が難しい。そのため絶対的なことはいえないが、大体の傾向をつかんで判断するほかない。

これについて、簡単に考察してみよう。

一例として、表5に主要機械の機械損料の推移をまとめてみた。周知のように、機械損料は社団法人日本建設機械化協会が過去3回建設省に答申している。損料の内容は年々研究が進められ、実態に即した合理的なものとなってきているが、表3は比較のため運転時間当り機械損料で示した。表でみると、いずれの機械も年間標準運転時間が損料改訂のつど低下している。しかし、一方定期整備や修理のための経費率は下って、結局時間当り損料率はブルドーザ、ショベルは下り、ローラ、アスファルトプラントは上昇している。時間当り機械損料は購入価格に影響されて、結局4機種とも値上げになっている。つまり、機械の品質がよくなって修理費等は少なくなったが、稼働率が年々悪くなって、その分だけ損料は高くなっている。ただ各機種とも昭和36年当時と43年の機械の性能をくらべると、能率その他の点で相当の開きがあるので、実質の時間当り機械損料が値上げになったかどうかはわからない。しかし、はっきりしていることは、建設機械の保有の仕方や工事の発注のやり方をもう少し工夫すれば、稼働率が上り機械損料が安くなることは間違いない。これは、前述したとおり、発注者、受注者が、工事の合理化、経済化に一貫した認識が必要になることである。

その他の問題としては、建設業の体質改善の問題、機械の生産、流通機構等の大きな問題が、これから処理されるのを待っているものと思われる。いずれにしても、関係者各人がもう一度協同して取組む時期がきているように考えられる。