

鴻池組 技術研究室 正員 川崎健次
 京都大学 工学部 正員 春名 政
 鴻池組 技術研究室 正員 田坂隆一郎

1. はじめに

最近のように土木工事の施工量の絶対的な増加や個々の土木工事の大規模化および建設技術の進展によって機械化施工の傾向が著しくなってくると、合目的な工事施工を行なうて工期を短縮し工事費用を低減させるためには建設用機械・仮設資材(以下機械・資材と略す)の適正な管理運用を行なうことが非常に重要になってくる。

土木工事の施工を目的とする建設組織全体から土木工事の実施に必要とされる機械・資材の使用状況を見ると、時間的に変動はあってもある程度の量の機械・資材は土木工事の施工のために常時使用されている。工事現場をいくつも有するような建設組織においては、組織内のすべての工事現場が要求するだけの機械および資材を迅速かつ確実に提供できるような管理運用の方式を確立することが土木工事を効率的に運営していくうえで必須の条件となる。したがって、土木工事の施工に際して使用頻度の高い機械・資材あるいは特殊目的のために供される機械については、これらの機械・資材の集中的な管理運用を目的とする専門機関(以下工作所と称す)において機械・資材の管理運用方法について検討を加えることは建設組織の効率的な運営という立場から也十分意義のあることと考える。

本研究は、このような観点に立って建設用機械・仮設資材の管理運用システムの位置づけを行ない、これらの管理運用上の問題点について言及した。その中でもとくに資材管理システムに着目し、管理に関する基礎的な分析を行なうためのシミュレーションモデルを作成した。そして、資材管理システムの機能や問題把握の方法について具体的な考察を進めた。

2. 建設用機械・仮設資材の管理運用

機械・資材を集中的に管理し、その合理的な運用を目的とする工作所と個々の工事現場とは以下のような関係にある。すなわち、工作所は個々の工事現場が工事を円滑に遂行するために必要な機械・資材を購入し、その管理を行なう。そして、工事現場から機械・資材の提供の要請があった場合には要求されるだけの数量を、必要とする時期に提供できるように保管中の機械・資材を修理・交換・整備し、あるいは機械・資材の現場間の転送を行なうことになる。そして、機械・資材の使用負担を明らかにするために各工事現場から機械・資材の使用度に応じて使用料を徴収することになる。

さて、工作所における機械・資材の管理運用は、一般の生産工場における機械・資材の管理とは異なり、図-1に示されるような特徴がある。すなわち、一般の生産工場における資材はサービスを受ける側にあり機械はほぼ固定されて資材にサービスを手える側にあるのに対して、建設用機械および仮設資材は土木構造物の建設にあたって当該工事現場に運搬されて、そのつど異なる施工条件のもとで土木構造物の建設に対してサービスを提供することになる。ある期間のサービスを提供し終わったこれらの機械・資材は工作所に返送され、修理・整備のあと保管されることになる。そして、工事現場

から要請があると再び使用に供されるという1つのサイクルを持っている。各工事現場における使用に伴って生じる機械・資材の価値の減耗の程度に対して廃棄するか否かを判断する。また、新規工事の要請や廃棄に見合う新品への取替のために購入されることになる。したがって、資材についてはこのような工事現場におけるサイクリックな使用状態と資材の購入および廃棄によって工作所における資材の在庫量の変動状況が大きく左右されてくるのであり、機械については現場間のサイクリックな使用に伴う価値の減耗による新品への取替えと効率のよい運用方法が大きな問題となる。

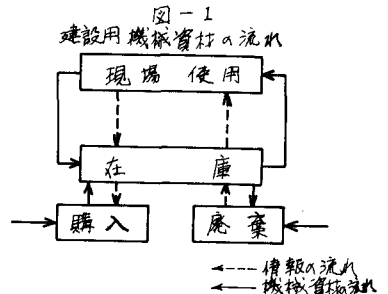
工作所において取扱われる対象は機械と仮設資材に大別される。機械はさらに、a)シールド機械や大型クレーンなどのように限定された工事や大規模工事に使用されるために1地域内の使用のみでは機械に遊休を生じることが多くて、機械の価値が低下するおそれのある機種や機械の保有によって新たな工事の獲得が可能となる機種、b)小型のポンプ類や変圧器のようなどのような工事でも必ずといってよいほど必要とされ、しかも数量的にもある程度まとまって要求される機種、とに分けられる。

a)の機械については、これらは機械化施工の主力となるものであって一般に高価であり機械を遊休させることは大きな損失であるために、遊休が少なく稼働率が向上するような管理運用方法を取ることがもっとも重要となる。b)については、工事の円滑な遂行を図るために必要な保有数量の決定とともにその合理的な運用方式の確立が重要である。一方、資材については工作所の機能から考えて工事現場から工事現場へと転用のできるものを対象とすべきである。資材はさらに、a)鋼製仮設材のように償却期間が長く、しかも転用回数が多い資材と、b)木製仮設資材・消耗品のように普通は1回の使用でスクラップになるために1回使用すれば償却されてしまう資材、とに分けることができる。

a)、b)のいずれについても個々の単価は少額であっても工事現場からはまとまった数量を要求しているために、相当数量保有しておかなければならない。したがって、資材は一般にまとまった数量を一括して取扱われるために、個々の資材の履歴、すなわち1枚のメタルフォームがいつ購入され、過去にどのような工事においてどのような使われ方をして現在の価値はどれほどであるかということなどはかなりの努力をしなければ分らない。また、仮設資材の特徴として大規模な工事が引き続いて発生したり施工量が増大したあとでは、過剰在庫の状態になることが多く、この過剰在庫に対する処置が工作所の資材管理のネックになるおそれがある。このため資材の管理運用は資材の転用率あるいは品質水準の推定といった量的な取扱いに関するものが主体となり、なかでも在庫問題がもっとも大きな課題となる。

3. 資材の管理運用システム

建設用機械・資材の管理運用システムをフロー図で示したものが図-2である。上述したように工作所における機械の管理運用と資材のそれとは別個の取扱いが必要となる。すなわち、機械については稼働率・作業効率の向上という観点から管理運用が行なわれるのに対して、仮設資材については全保有量に対する使用率および償却期間中の回転率という在庫管理の問題が中心となる。本報告では主として仮設資材のうちのa)のものについてその管理運用について取扱い、機械の管理運用については



本研究の（その2）において述べる。

1) 資材の管理運用問題

資材の管理運用問題を費用側面から捉えと、保有資材の品質水準を維持して、どれだけの数量を保有することが工事施工に支障なくしかも在庫運用費用をもっとも少なくすることができるかを明らかにするところにある。こうした特徴を持つ資材管理問題の対象としては以下のものがある。

- (i) 保有すべき仮設資材の種類
 - (ii) 保有仮設資材量
 - (iii) 購入方式と廃棄基準
 - (iv) 仮設資材の品質水準
 - (v) 修理整備能力
 - (vi) 在庫空間
- ①は今後発生する土木構造物の種類とその品質、工事施工の標準化および施工法の発展と関連させて陳腐化した種類・規格の取捨選択を行なうことである。②は消化すべき施工量、工事種類および

調達方式との関係が深く、工事種類によって仮設資材の損耗率・拘束期間が大きく異なるので、仮設資材の転用率の推定とも併せて検討する必要がある。③の購入については、構造物の出来ば之上新品を必要とするものと損耗・廃棄に対する補充の両者を考える必要がある。廃棄については、工事種類によって異なる損耗率と長期在庫に伴う仮設資材の価値の減耗との推定方法が問題となる。④の品質水準は使用方法、工事種類により大きく左右されるが、保有量全体の残存価値の推定を行なわなければならない。さらに、使用資材の回転率・資材の購入・廃棄・返送資材の修理整備とも密接に関係してくる。さて、資材の全体に対して①～④の検討を行なった後各資材の適正保有量を定め、そのときの最大在庫量および日々の修理整備のために必要とされる空間および作業空間の総和が在庫のために工作所が必要とする空間となる。このような資材の管理特性値の検討のあと、管理作業のために必要な、⑤要員数・⑥資材運搬能力・⑦管理運用費用などについて検討される。このうち、⑤、⑥については日々の入庫・出庫および修理整備のために要する作業量を知ることによって求められる。

2) 資材管理の費用的側面

資材の種類およびそれらの適正保有量を決定し、管理運用方法および各種管理作業の合理化を図ることの1つの主要な目的は、建設組織全体における資材の管理運用費用の低減を図り、ひいては総工事費用の低減を目指しているのである。このことは機械についても全く同様である。

さて、資材の適正保有量の決定のためのポリシーとして以下の

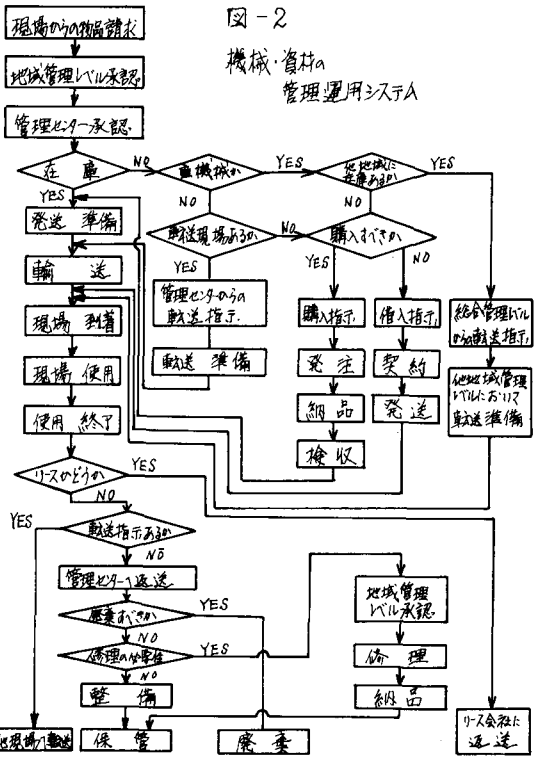
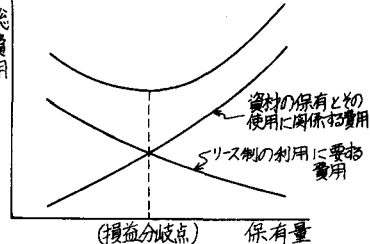


図-2
機械・資材の
管理運用システム

図-3 総費用～保有量



2つの場合を考える。

1)建設組織全体のどの工事現場へも不足なく資材を供給しうるように保有量を決定する。

2)リース制が発達している資材あるいは今後リース制が発達することが予想される資材については、在庫がないときにはリース制を利用することも考慮して保有量を決定する。

1)の場合には在庫不足は避けなければならない、そのためには図-2に基づいてシミュレーションモデルを作成して在庫量分布を求めて、安全在庫率を設定して保有量を決定することになる。2)の場合には保有量を種々変化させて上と同じシミュレーションモデルを用いて組織内保有量に対する管理運用費用とリース利用に要する費用との総和が最小となる保有量を適正保有量とすることになる。この状況を図示すると図-3のようになる。

- ①組織内の保有量に対する管理運用費用：1)減価償却費 2)管理費 3)修理工整備費 4)購入費
②リース利用に要する費用：1)リース使用料 2)保証金 3)修理費 4)損耗に対する弁償費

図-3からも分るように①は保有量を減少させるにつれて低下するが、②は反対に増加してくる。

(3) 資材管理システムの解析

われわれは、保有資材の適正な管理、すなわち管理作業も含めた在庫管理の範疇に入る問題を対象として予想される工事施工量と工事種類に対してどの種類・規格の資材を組織内でどれだけ保有しておくべきかという適正保有量決定問題の基礎的な解析を行なった。

適正保有量を評価するにあたって上述の①)の場合の解

析手順としては、工事現場における資材の使用状況(使用数量と使用日数)や工作所における購入・廃棄および管理運用状況についての現状分析を行なう。もし現状分析によって過剰在庫の状態であると認められる場合には②安全在庫量を確保したうえで、過剰保有量相当分について償却期間終了に近いもの、品質の損耗の著しいものを売却する、あるいは、(b)品質水準の向上のために売却した資材の価格に相当する数量を見返りとして新規購入し安全在庫量を確保する、という方法を取ることができ。また、リース制を利用する②)の場合については、現状分析を行なうのは①)の場合と同様であるが、さらに在庫管理費用とリース費用の両者について感度分析を行ない、両者の和が最小となる在庫水準に対する保有量を費用面からみたときの適正保有量とするものである。

今回の解析は主として、この②)の場合について検討したものである。適用は、メタルフォーム、足代パイプ、

角パイプ、H形鋼としたが、H形鋼は将来全面的にリースを利用する方向が確定しているために、購入は新規に行なっていない。メタルフォームの適用例を図-4、図-5に示す。シミュレーションの実施にあたってはNEAC-ZZ00のEGPS系汎用シミュレータを用いた。

図-4 在庫量の生起分布

メタルフォーム 100^{mm}×1800^{mm}

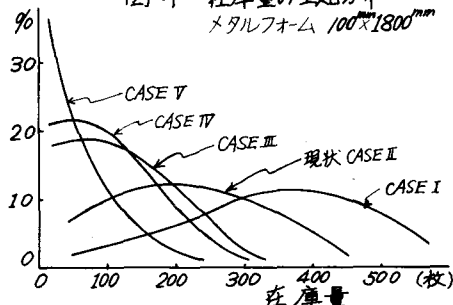


図-5 保有量～費用曲線

メタルフォーム 100^{mm}×1800^{mm}

