

## 28. 仕上工事におけるロジスティクス一貫システム

大成建設㈱：田村 恵彦

### 1. はじめに

元来軍事用語であるロジスティクスが経営の世界に用いられるようになって久しいが、建築工事の実務の領域で用いられるようになったのは最近になってのことである。即ち、建設業の業務の進め方にこの用語が意味する兵站の考え方を当てはめて取り組んでみると、建築生産の合理化に寄与することが次第に明らかになってきたのである。従来、建設業では運搬の概念が実際に物を運ぶという意味合いで捉えられていた。従って、合理化に取り組もうとしても効果を上げるのが難しかった。しかし、上述した従来の運搬の概念に工事の計画や実施の方法を組み合わせた上で、更に兵站の概念を加えて建築工事の物流に取り組むと、単に物を運ぶだけではなく施工戦略的な意味が加わり、施工と物流の両面で合理化を進められることが分かってきた。以下に、建築生産に於ける仕上工事に的を絞ったロジスティクス一貫システムについて説明する。

### 2. 本システムの狙い

本システムは工事を合理的に進めるために「必要なものを、必要なときに、必要なだけ、必要な場所に」供給することを狙いとしている。

建築工事、特に超高層ビルの仕上工事は15前後のタクトに区分けして、15前後の階に亘ってさまざまな仕事が同時並行して行われる。しかも、そこでは数百種類の部品や材料が膨大な量使われる。この工事を合理的に進めるには上述した狙いが達成され、且つそこに必要な作業員と必要な機械や工具など、つまり生産に必要な資源を適切に配置供給することが前提条件になる。あとは、仕事の一つ一つのプロセスの中で人がどう知恵を働かし工夫をしていくかである。

### 3. ロジスティクスの範囲

ロジスティクスの意味を広義に解釈すると、上述した物の供給から人が知恵を働かし工夫するところまでになるであろう。本稿ではそこまで広げず、物の供給に的を絞っている。どのように施工するかと言った施工にまつわる領域は施工計画や施工要領などで扱った方が適切であると考えられる。しかし、仕上工事のタクト工程や全体工程を本システムの中の重要なデータとして活用する点を考慮すれば、それらの工程表は施工計画側で作成されるので、施工計画と密接な関係がある。

### 4. システム構築のポイントと適用理論

#### 4.1 ポイント

上述した狙いを達成するには4つのポイントがある。それらを次に示す。

- 1) 施工に必要な材料や部品を計画として把握でき、且つシミュレーションが出来ること
- 2) 物の搬出入がジャスト・イン・タイムに出来ること
- 3) 自動搬送が出来ること

4) 実施の結果をデータとして収集分析し、フィード・バックできること

#### 4.2 適用理論

上述した4つのポイントの中でも1)に示した事項が一番重要である。この点が理論的に曖昧であると、極論すればロジスティクス一貫システムは成り立たない。そうならないために、本システムに図1

に示すMRP (Material Requirements Planning) 理論を適用した。次に、この理論の概要を述べる。ある建物の設計が完了すると、その設計図から工事数量(製造業では部品表に該当する)を算出することが出来る。工事数量は材料や部品で構成される。ここに示される材料や部品をどの順序で手配すればよいかを手配基準(図1ではタクト工程)に従って割り付ければ、供給する順序が決まる。この段階ではまだ時間の要素を持っていない。そこで、工事数量と供給順序を組み合わせたものに時間の関数を持った全体工程計画を組み合わせることで「何を、いくつ、いつ、どこに」供給すればよいかを算出することが出来る。つまり、手配計画が出来上がることになる。施工がこの計画通りに進められれば、必要な材料や部品を施工場所に

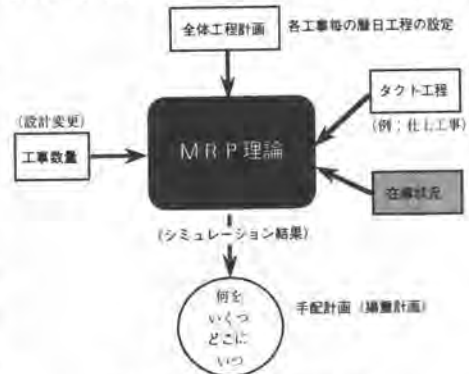


図1 建設業のMRPシステムの構造

ジャスト・イン・タイム供給できる準備が出来たことになる。

### 5. 本システムのシナリオ作りと具現化

#### 5.1 シナリオ

上述した4つのポイントを満足するシステムを作るに当たりシナリオを描いた。その要旨を述べる。まず、「必要なものを、必要な時期に、必要なだけ、必要な場所に」供給できる計画とそのシミュレーションができる。そのようにして最適化された計画に基づいて、物の手配や現場へのタイムリーな搬入、そして搬入された物の形状や重量に左右されず、一定の時間で搬送できる自動搬送システムを使い必要な場所に届けられるようにする。最後に、これらのプロセスで発生したデータを収集分析し、分析結果をその現場の搬送管理や施工管理、あるいは次の現場の計画などに活用できるようにする。

#### 5.2 具現化

シナリオを具体的に検討し、下記のシステムで構成されるロジスティクス一貫システムを開発した。その概要を図2に示す。

1) 揚重計画管理システム、2) 搬出入管理システム、3) 自動搬送システム、4) 施工データ管理システム

### 6. 各システムの概要説明

#### 6.1 揚重計画管理システム

揚重計画管理システムは上述したMRP理論をベースにして作られている。即ち、工事数量から導き出される細目別材料数量と工程表に基づいて揚重山積みを出力する「計画システム」と計画に基づいて揚重申込、調整、実施、データ収集と集計を行う「管理システム」及び両システムをサポートする「データベース」から構成される。

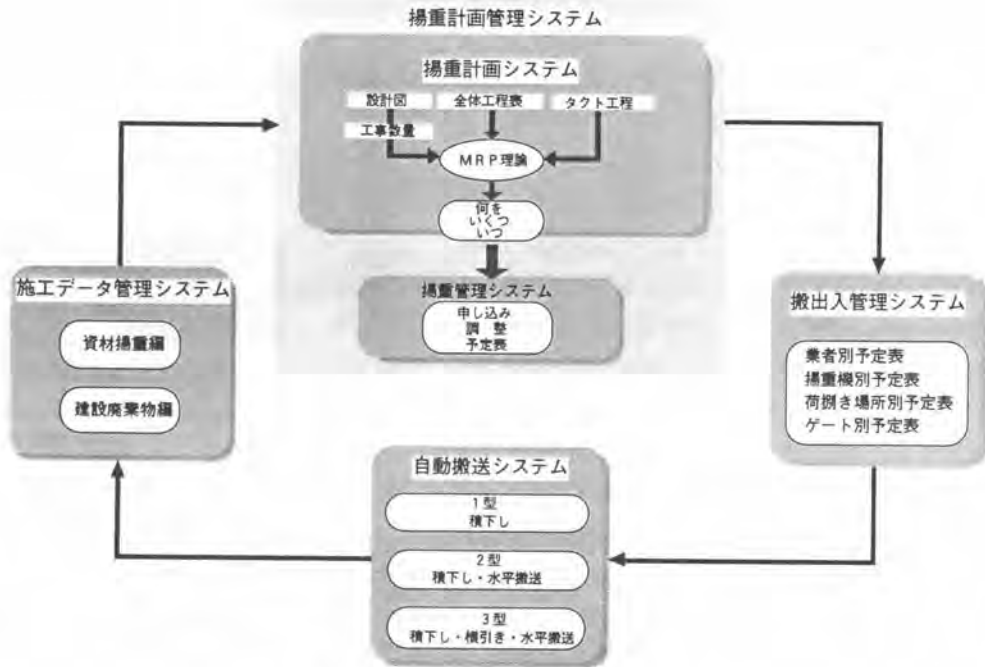


図2 ロジスティクス一貫システムの概要

### 6.1.1 計画システム

計画システムでは、先ず階別工区別の工事数量を入力すると、データベースにある材料歩掛りや揚重ユニット（単位揚重量）を用いて材料の揚重回数や発生する副産物を降ろす回数の自動算定をする。各々の揚重品目に対して、基準階仕上工程の中でどのタイミングで揚重すべきかを想定し、タクト工程上の「何番タクトの第何日」という属性情報を入力する（表1）。次に階別の暦日仕上工程表を入力すれば、前記の揚重回数と組み合わせられて揚重山積みが出力される（表2）。またデータベースからサイクル・タイムを自動計算し、揚重所要時間を表示する。

表1 材料・揚重回数・タクト一覧

階	日	材料名称	材料品質寸法	揚重回数(計)	揚重回数(別)	日割	備考
31-	31	ナ14材		3	3	1	-67%
05-	05*	ナ17材-1材		15	15	2	-1 建議
06-	06*	ナ17材-1材		47	24	2	-1 建議
					23	2	2 建議
30-	36	ナ17材-1材		15	15	2	-1 不二
05-	29	フ3材1'772		28	28	8	-2 建議
30-	36	フ3材1'772		28	28	8	-2 不二
05-	16	50神	片開き(2㎡未満)	10	10	3	-4 昭調
17-	36	50神	片開き(2㎡未満)	10	10	3	-4 建議
05-	16	50扇	片開き(2㎡未満)	3	-3	15	-2 昭調
17-	36	50扇	片開き(2㎡未満)	3	-3	15	-2 建議
05-	16	50神	両開き	4	4	3	-4 昭調
17-	36	50神	両開き	4	4	3	-4 建議
05-	16	50扇	両開き	4	4	15	-2 昭調

表2 暦日揚重山積リスト

月	日	積重数	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	
11	25	土	56																		
11	27	月	68																		
11	28	火	50																		
11	29	水	74																		
11	30	木	54																		
12	1	金	93																		
12	4	月	61																		
12	5	火	48																		
12	6	水	53																		
12	7	木	74																		
12	8	金	79																		
12	9	土	86																		
12	11	月	91																		
12	12	火	53																		
12	13	水	88																		
12	14	木	75																		
12	15	金	88																		
12	18	月	49																		

### 6.1.2 管理システム

管理システムでは、先ず申込段階で各専門工事業者の職長が計画システムから出力された揚重計画に

基づいて、パソコンで揚重申込みを行う。各専門工事業者の申込みを受けて、揚重専門業者によって運営される揚重センターで調整する。その結果を時間割り表として出力する。実施段階では、当日の変更分も盛り込んだ最新の時間割りに従って揚重を実施しながら実施データを収集し自動集計する。

## 6.2 搬出入管理システム

揚重計画管理システムや他のシステムで作成された計画を実作業に移す準備作業としてのつなぎの役割を果たし、資機材の手配や受け入れを行うシステムである。具体的には、日々の揚重予定や搬出入予定として決定された資機材を、後述する申し込みのプロセスを経て、更に細かくスケジュール化する。尚、システムはソフト及びパソコンとその関連機器で構成される。

### 6.2.1 搬出入調整システム

搬出入調整システムでは、先ず搬出入に係わる場所としてのキー・プランを作成する。キー・プランは一般的に1階の仮設計画図を元図として取り込んだ図面を基本にして仮囲、ゲート、導線（ルート）、荷捌き場所をプロットする。ここまでの準備が出来た上で、社員や職長がパソコンを使って明日又は一週間の予定として搬出入する資機材の申込みをする。申込みは「何を、幾つ、いつ、車何台で、どのゲートから、どの荷捌き場所に」搬入又は搬出するかなどを手順に従って行う。この際、他業者との重複の有無は考慮せずに自由に申込みことが出来る。重複して申込みれると、その部分がキー・プラン上に点滅表示されるので、重複した関係者間で干渉調整機能を使い調整を行う。調整が終わると業者別、ゲート別、荷捌き場所別、揚重機別の予定表が出力される。関係者は予定表に基づきFAXなどで手配をする。なお、揚重計画管理システム側で申込みれた搬出入データは本システムに自動的に取り込まれる。

### 2) 受入管理システム

予定表に基づき当日搬入される資機材がゲートに到着すると、運転手又はガードマンがゲートに配置されたパソコンでバーコード等により入場受付をする。入場時間やゲートが正しければ、入場指示書が自動発行されるので、運転手は指示書に示された導線を通して指定された荷捌き場所に行く。また、指示書が発行されると同時に、申込み時に登録された荷受人が電話や場内放送で自動的に呼び出される。荷降ろしや荷積みが終わると、ゲートで運転手又はガードマンが退場登録をする。これにより入場から退場までの時間や搬入品目などが実績として自動記録され、集計される。

## 6.3 自動搬送システム

搬出入管理システムを介して搬入された資機材を予定に準じて、一定のサイクル・タイムで垂直と水平に自動搬送するシステムである。システムは5つの装置で構成される。その概要を図3に示す。

次に、1サイクルの動作の説明をする。トラックで運ばれてきた荷をフォークリフトで荷取りし、1階の高速リフト（1）の前の所定の位置に荷降ろす。搬器が1階に到着すると、シャッター・ゲート（2）と搬器の扉（以下両扉と称す）が自動的に開き、リフト・イン・フォーク（3）が荷取りして搬器に戻る。戻り終わると、両扉が自動的に閉まり、搬器は行き先階へ向けスタートし、その階で自動停止する。停止すると、両扉が自動的に開き、リフト・イン・フォーク（3）がスタートし、所定の位置に荷を降ろして搬器に戻る。搬器に戻った信号を受け、トランスファー・フォーク（4）がスタートし、荷取りして居室（事務室部など）の所定の位置に荷降ろしする。そうすると、最後に水平自動搬送

システム（5）がスタートし、荷取りしてストック・ヤードまで搬送して、順次並べて置いてくる。

## 6.4 施工データ管理システム

現場で発生するデータを発生時点で収集し、分析結果を搬送管理や次の揚重計画などに活用するシステムである。

### 6.4.1 システムの構成

本システムはソフトとデータ収集装置とパソコンで構成される。その内訳は次のようになる。1）ソフト（施工データ管理システム）、2）データ収集装置（バーコード・リーダー及びバーコード表）、3）パソコン（データ収集携帯端末及び集計分析用パソコン）

### 6.4.2 データ収集方法

施工データ管理システム（揚重編）におけるデータ収集は必須の入力項目と必要に応じて入力する項目になっており、現場の管理の仕方に応じて入力項目を使い分けることができる。前者は業者名、揚重品目、発階、着階、揚重回数の5項目であり、後者はゴミ台車数、揚重予約の有無、合積みの有無になっている。時間に関するデータ、つまり日付や所要時間は携帯端末に内蔵されているタイマーの活用により自動的に記録される。入力作業はバーコード・リーダーを使い、人荷エレベータや建設用リフトのオペレータが行う。オペレータがこの作業を行うことによるオペレーション作業への悪影響や負担の増加は全くない。

### 6.4.3 データ分析

収集されたデータは集計され加工分析された後、当該作業所で活用する揚重管理用と次の計画やそれ以降の計画への活用あるいはデータベースとして蓄積する実績分析用の情報になる。分析結果、次のようなものが作成される。揚重管理用は業者別揚重月報（費用の清算に活用）、フロー別揚重回数（工事の進捗管理に活用）、ゴミ台車回収月報（廃棄物処理費の清算に活用）、リフト別揚重月報（リフトの負荷の配分に活用）であり、実績分析用は品目別揚重回数、品目別揚重歩掛、品目別揚重機割合、月別揚重回数である。

## 7. 実施例

本システムを当社の横浜支店MM2 1中央地区2 4街区作業所の仕上工事に平成7年9月25日から平成8年5月31日の約8カ月間活用した。それが現場でどのように実施されたかを任意の日（ここでは平

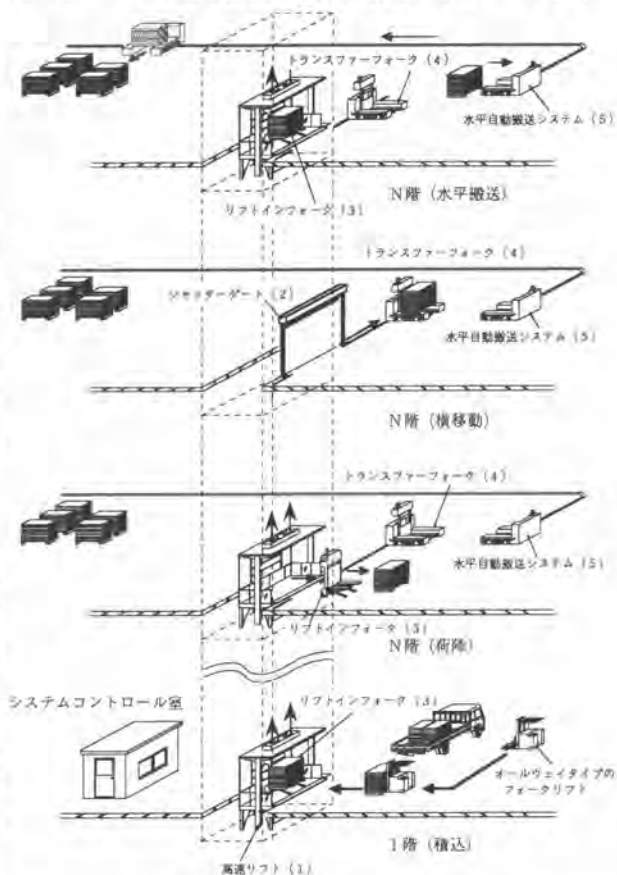


図3 自動搬送システム概要

成7年11月9日(木曜日)の例で説明する。

まず、揚重計画システムから計画情報がファイルで得られ、計画通りであればそこに時間情報などを  
入れて申し込む。計画変更や追加が合った場合も同様である。その結果、揚重予定表ができ上がる。こ  
の表が搬出入システムに転送され、6.2.1で説

明した業者別予定表などの予定表に置き変わる。予定に従って搬入されると、自動搬送シ  
ステムで揚重される。揚重された結果を施工  
データ管理システムでデータを収集する。こ  
の日は79回であった。次に実施例の総括と  
して、当該工事での仕上工事に於けるロジス  
ティクス一貫システムの適用結果の要約を述  
べる。揚重計画システムで計画として作成さ  
れた総揚重回数は13905回である。この計画  
に対し、日々の実施を上述した施工データ管  
理システムでデータを収集し、集計した結果  
本システム適用の対象になった品目の総揚重  
回数は14975回である。これは計画より7.7%  
多かったことになる。この程度の誤差は現段  
階では許容値と考えてよいと思う。最後に、  
合理化の度合いを在来の方法との比較で評価  
する。表3から明らかなように本システムを  
適用すると、在来の方法に比べ総所要時間で  
約60%の合理化を達成できたことが分かる。

## 8. おわりに

これまで、仕上工事に於けるロジスティクス一貫システムについて、その狙いから開発そして現場へ  
の適用結果までを述べたが、狙いがジャスト・イン・タイムであるなら、分単位あるいは秒単位で内容  
を捉えていないのではないかとお叱りを受けると思う。その点を補足する。製造業と建設業では仕事を処  
理していく速度が違う。建設業は、例えば上述した揚重計画に於て日単位で捉えても支障がないし、ま  
た搬出入管理で10分単位で捉えても現場の施工速度との関係から判断すると、現状では支障がない。こ  
のように施工速度と物の供給速度が合っていれば、これまでに述べてきたロジスティクス一貫システム  
は十分に成り立つと考える。今後、多くの実績と研究を重ねより良いシステムにしていく所存である。

## <参考文献>

田村恵彦：揚重計画管理システムを核にした搬送合理化（1996年、建築技術3月号）

表3 ロジスティクス一貫システム合理化評価

システム	作業項目	在来方法		ロジスティクス一貫システム	
		内容	所要時間	内容	所要時間
揚重計画管理システム	揚重荷役の確認	調査	40	データベースを利用	0
	揚重回数の算定	手計算	2	自動計算	0
	毎日揚重計画の作成	手集計	10	自動計算	0.5
	データ入力			コンピュータ入力	8
	小計(1)		52		8.5
施工データ管理システム	データ入力	手入力	800	データ転送	8.0
	日報作成	手集計	128	自動出力	0.16
	データ集計分析	手集計	107	自動出力	0.03
	小計(2)		1035		8.19
	搬出入管理システム	予定表作成、手配確認	手作業	80	自動出力
到着後の手続き		照とY-1確認、運轉	480	検索、自動呼出	72
荷降ろし場所への誘導と揚重準備		誘導と準備	240	案内図と予定表を利用	0
日報作成、データ集計		手作業	160	自動出力、集計	14.4
小計(3)			960		89.6
自動搬送システム	センター長	1人	1280	1人	1280
	作業員	積降作業員兼務	0		
	高速リフトの運轉	1人	1280	0	
	システムコントロール	0		1人	1280
	フォークリフトの運轉	1人	1280	1人	1280
	1階での積み降ろし	4~6人	5120~7680	0	
	荷補償での荷降ろしと水平移動	4人	5120	2人	2560
小計(4)	11~13人	14080~16640	5人	6400	
総合評価	合計(1+2+3+4)	A=16075	18635	B=6498	
	合理化時間(A-B)		7582~12137Hr		