

建設作業所の資材搬出入実態と資材輸送費比率の推定

中村 裕幸 岡澤 岳 沼田 茂生 柴 慶治
(技術研究所) (技術研究所) (技術研究所) (技術研究所)

Material Transportation to and from Construction Site and Its Cost Evaluation

by Hiroyuki Nakamura, Takashi Okazawa, Shigeo Numata and Keiji Shiba

Abstract

The importance of logistic system is not widely recognized in Japanese construction industry. Physical distribution and its cost of the materials used for the construction project, therefore, have not been investigated. This report describes estimated transportation cost based on investigations of the transportation vehicles which bring in and out materials for construction sites. It evaluates the impact for improving productivity of the industry. The investigations shows that four to five vehicles transport materials in a day and fifty-seven to sixty-seven percent of loading capacity of the vehicles in volume are used. Estimations show that five to ten percent of construction cost are spent for the transportation based on the hiring cost of the vehicles. Studies on construction logistics, as the conclusion, should be carried out as the one possible solution for improving productivity for construction projects.

概 要

建設生産性の向上策の1つとして、物流効率化に期待が寄せられている。本研究は物流の効率化を含む、建設ロジスティクスシステムの構築を目的としている。ロジスティクスは、資材輸送を一元管理することを基本にしている。しかし、現状の資材輸送の多くは外注化によって総合建設会社の管理外にあり、システム構築の是非や、資材輸送の問題を、データに基づいて議論することができない。研究の第一歩として、建設作業所への資材輸送の現状を把握するため実態調査を行った。本報告では、建設作業所への資材の搬出入実態と、実態から算定した資材輸送費比率について報告する。さらに、どのような資材を物流効率化の対象にするかについて論ずる。

§ 1. はじめに

一般に「現状の建築生産システムを用いた、建設作業所を単位とするコストダウン活動の費用対効果は、すでに限界に達している」と言われている。したがって、建設作業所のさらなる生産性向上と、向上によってもたらされるコスト削減を行うための方策の1つとして、物流の効率化に期待が寄せられている。本研究は物流の効率化を含む、建設産業に適したロジスティクスシステムの構築を目的として始められた。

ロジスティクスは、資材輸送を一元管理することを基本にしている。しかし、背景で述べるように、現状の資材輸送の多くは外注化によって総合建設会社の管理外にあり、システム構築の是非や、資材輸送が抱えている問題を、データに基づいて議論することができない。建設ロジスティクス研究の第一歩として、建設作業所への資材輸送の現状を把握するため実態調査を行った。

本報告では、建設作業所への資材の搬出入実態と、実

態から算定した資材輸送費比率について報告する。さらに、どのような資材を対象にした物流の効率化がコスト削減の一方策になりうるかについて述べる。

1. 1 背景

1987～92年にかけてのバブル期の建設ブーム時に、総合建設会社各社は本来の工事消化能力以上の工事量を請け負った。必然的に1建設作業所当たり配置される管理技術者の数が減少し、従来、管理技術者が行っていた業務の一部が専門工事業者によって代行されるようになった。その結果、大手総合建設会社の外注費比率は7割にまで増加した¹⁾。

この工事量増加に伴う外注化の拡大策によって、工事原価管理の改善や建設技術の蓄積、さらに技術開発効果の把握が困難になるなどの問題が表面化し、建設生産性の向上に対する大きな障害となり始めている。そこで、建設生産性向上を実現する方策の一つとして、総合建設会社の行っている購買、設計、施工、保全、廃棄などの

業務を総合的に効率化することを狙ったロジスティックスの研究に着目した。

現在、広く認識されるようになったロジスティックスは、資材輸送の全プロセスを一元的に管理するものである。調達、生産、販売、流通という資材輸送において、供給者から最終顧客に至る一本の線をいかにマネージメントするかがシステム構築の基本となる。特に、製造業、サービス業では物流コストの削減が、売上高の増加、製造原価の低減に次ぐ第三の利潤源と考えられており、様々なロジスティックスシステムが導入されている。

一般に、商品コストに占める物流コストの割合は商品の単位物量当たりの付加価値による。例えば、売上高に占める物流費比率が高いのは窯業の平均 6.55%であり、中でも最高は、セメント会社の 25.5%である。逆に少ない業種は精密機器メーカーの 1.4%である³⁾。これらのデータより、原材料に近い状態ほど物流費比率は高くなると推測され、建設材料の物流コストは高いと考えられるが、建設業に対する物流費比率は後述のように算出されていない。

建設関連産業の中のいくつかの資材メーカーは独自に構築した資材輸送システムを使い、自社の建設資材を建設作業所へ流通させる方式を採っている。そのため、建設資材によってはメーカーを出てから取り付けられるまでの資材物流は、大きく作業所の内外に分けることができ、作業所外では資材メーカーがその主導権を握っていると言える。

これらの資材輸送システムでは、商社機能を有する代理店や物流子会社が中間に介在することによって、受注から流通までを一元的に管理し効率化を図っている。例えばガラスやサッシメーカーでは、ユーザーが販売店に注文すると、注文情報が販売店に設置された端末から情報センターに集められ、注文が既製品の場合には地方毎に設けられた物流センターに出荷指示が出される。しかし、特注品の場合は工場に生産指示が出され即時生産の後、物流センターから販売店を通してユーザーに届けられる。一連の情報の流れは情報センターが、そして資材輸送は物流子会社が受け持つシステムとなっている。

現在の資材輸送方式では、総合建設会社が負担する資材輸送費は外注費に含まれており、費用対効果を明らかにするだけのデータが存在しない。また今までは物流が注目されることが少なかったため、物流コスト削減に対する取り組みもほとんど行われておらず、資材輸送費比率を系統的に調査した例はない。ロジスティックス概念が広く認識される以前から、各メーカーは各社独自にコスト削減の観点で物流効率化を推進したと考えられるが、総合建設会社から見て現在の資材輸送方式が効率的かどうか不明確である。

1. 2 既往研究の整理

田村ら⁴⁾は建築生産における資材搬送の重要性を示すため、既往研究や課題を体系的に整理した。ついで、森田ら⁵⁾は実態調査を行い、それまで経験的に言われていた高層建築における作業能率決定因子としての資材揚重搬送の主作業へ与える影響を測定した。これにより以前にも増して大規模高層建築に対する揚重管理⁶⁻¹⁰⁾や揚重システム自動化¹¹⁻¹⁶⁾による場内搬送効率化を目的とする研究が加速された。

場内搬送を自動化することによって、搬送効率を向上させるためには、自動化の設備投資に見合う資材物量をコントロールしなければならない。そのため荷姿の標準化¹⁴⁾や場内搬送専従班¹⁵⁾の研究が行われ、労働生産性に対する搬送効率の寄与が明らかにされると共に、搬送資材の省こん包化による産業廃棄物削減効果も確認された。

以上述べてきた既往研究の対象は、ほとんど超高層建物などの大規模建築の場内搬送である。これは、大規模建築の施工効率において、搬送がクリティカルとなるためである。従って、建設作業所の大多数を占め、より生産性の向上を必要としている中小規模建設工事への適用には多くの制約がある。建設工事の規模と無関係に、購買・調達から廃棄までの一貫した資材の流れを建設ロジスティックスとして取り扱う系統的な研究はいまだ行われていない。

§ 2. 資材輸送の実態

建設業におけるロジスティックス構築のための基礎データとするために、建設作業所への資材輸送の実態調査を行った。資材輸送の特徴を描き出すため、下記3項目を調査した。

① 調査内容

- ①-1 一日当たりに建設作業所へ資材輸送する車両台数。
- ①-2 建設作業所内での荷降ろし・荷積みによる作業時間。
- ①-3 資材搬送車両の積載率(積載率とは到着時に荷台を天蓋で覆った容積に対する荷台の資材量の容積比を目視で判定したものとす)。

② 実態調査対象作業所

表-1に調査対象とした建設作業所を示す。これらの作業所はすべて東京都内であり、FKおよびDは商業地域内、KとAは住宅地内である。作業所前の道路は幅6mで交通量は緩やかである。

③ 調査方法

	事務所FK	居住施設D	居住施設K	居住施設A
構造	RC造	SRC造	RC造	SRC造
階数	6階	9階、地下1階	9階	9階
延床面積	2170 m ²	2040 m ²	1940 m ²	7040 m ²
工期	13ヵ月	12ヵ月	13ヵ月	16ヵ月
工法	在来工法			
測定期間	全工期 13ヵ月間	着工後5ヵ月目 から11ヵ月、 7ヵ月間	着工後6ヵ月目 から11ヵ月、 6ヵ月間	着工後1.5ヵ月目 から11.5ヵ月、 11ヵ月間

表一 実態調査を行った4つの建設作業所

- ③-1 日誌調査：建設作業所保有の警備日誌から、資材輸送車両の入場時刻、退場時刻、車両種別（最大積載重量）、資材種類、運送会社名のデータを収集する。
- ③-2 ビデオ調査：工事期間中、建設作業所資材搬入ゲートにビデオカメラを設置して資材輸送車両の出入りを録画し、資材の積載率を得る他、上記警備日誌のデータを補完する。
- ④ 調査データの制約
- ④-1 日誌調査：事務所 FK、居住施設 D、居住施設 A の3建設作業所で実施した。調査期間は、事務所 FK で全工期、居住施設 D で7ヵ月間、居住施設 A で11ヵ月間である。したがって、警備日誌は工事期間の68%をカバーしている。
- ④-2 ビデオ調査：事務所 FK、居住施設 D、居住施設 K の3建設作業所で実施した。ビデオ録画の期間は、事務所 FK で2ヵ月間、居住施設 D で4ヵ月半、居住施設 K が6ヵ月間である。ビデオ調査は日中のすべての搬出入車両と、工事期間の33%をカバーしている。

以上の調査による結果を次項で述べる。

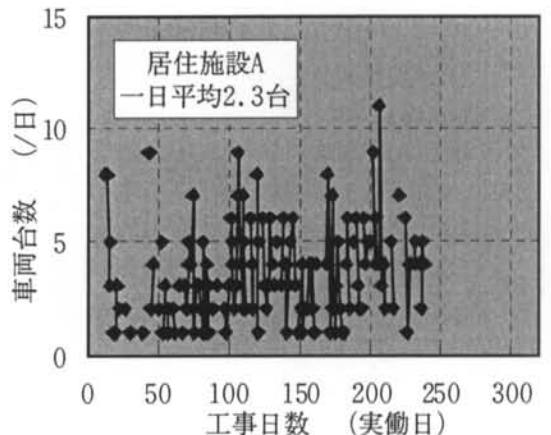
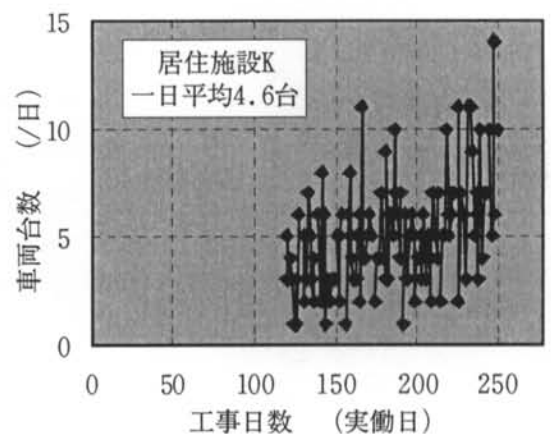
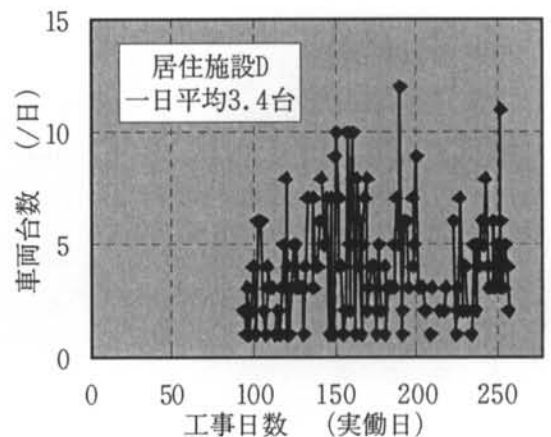
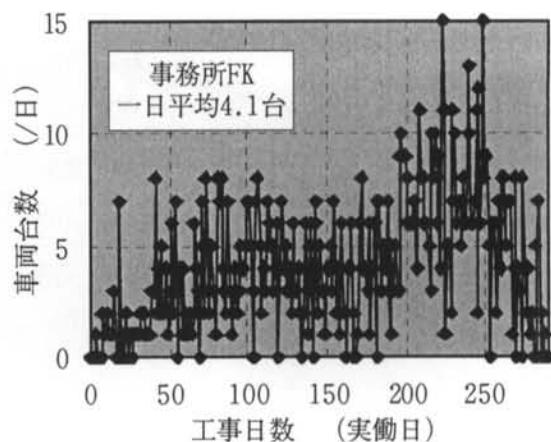
§ 3. 調査結果

3. 1 一日当たりの資材輸送車両台数

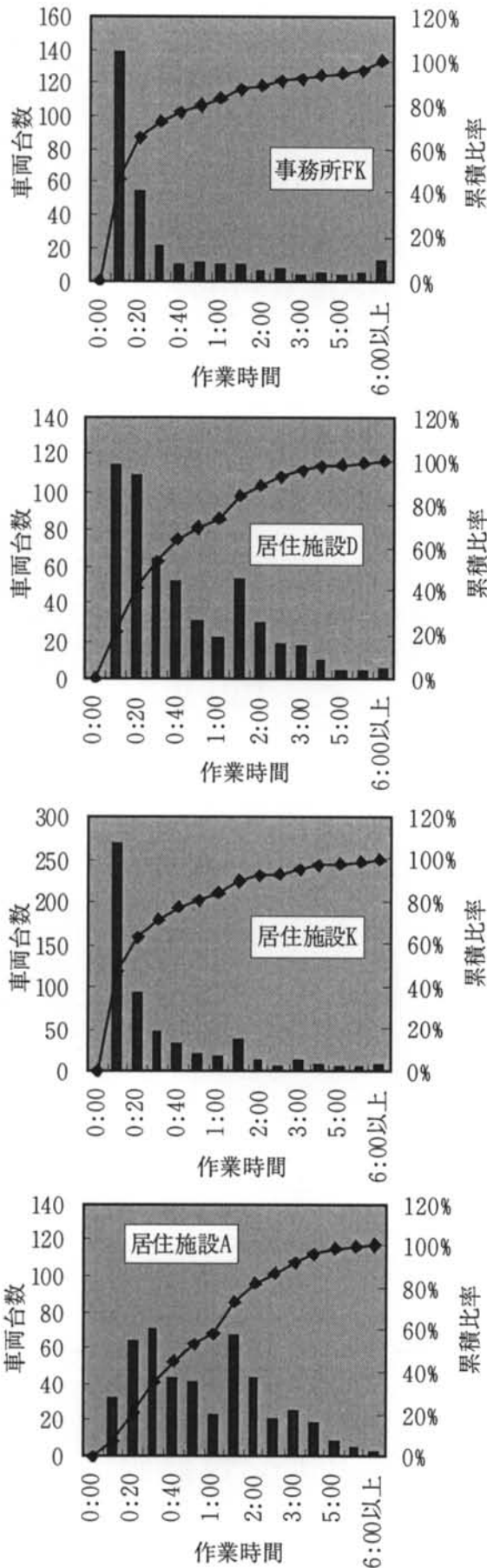
図一は一日に建設作業所へ資材輸送する車両台数を縦軸に、工期を横軸として作業所ごとに示したものである。ただし、生コン、残土、碎石の輸送車両は除外した。その理由は、これら躯体用資材の輸送効率化が困難と考えられること。特定の時期に非常に多くの資材輸送台数が集中し、仕上げ用、設備用資材の輸送状況が把握しにくいからである。

仕上工事や設備工事が錯そうする工期後半に資材輸送が増加していることが分かる。全工期にわたって調査できた事務所 FK では、一日平均4.1台の資材輸送が行われている。

他の3建設作業所の調査結果は、居住施設 D で一日平均3.4台、居住施設 A で一日平均2.3台、居住施設 K で



図一 一日当りに建設作業所に資材搬送する車両台数



図一 2 建設作業所での荷降ろし・荷積みにかかる作業時間

一日平均4.6台である。以上の結果を事務所FKの工期後半に資材輸送車両台数の山がシフトしている傾向を基に全工期にわたって補正すると、建設作業所への平均資材輸送台数は、今回の実測対象である在来工法を用いた中小規模作業所では、おおよそ4台/日程度と推定される。

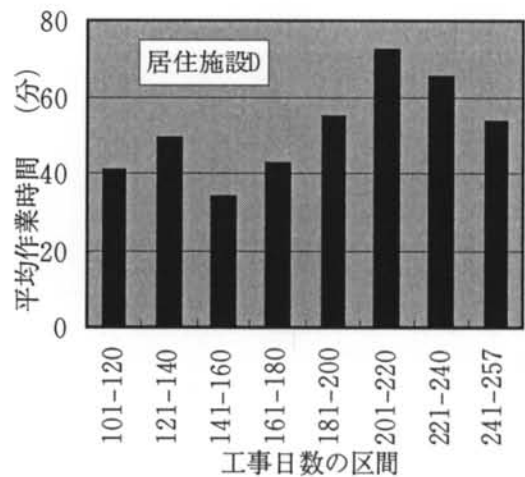
3. 2 荷降ろし・荷積みにかかる作業時間

図一 2は各建設作業所で各車両が積載した資材の荷降ろし・荷積みにかかる作業時間のヒストグラムを示したものである。作業時間は車両が建設作業所に到着してから出発するまでの時間である。

居住施設Aを除いて、30分以内に作業を終了する車両の割合は55～75%であり、短時間で作業を終了している。居住施設Aの作業時間が長い理由は、ワークレーンを設置せず、工事の進捗と搬入量に応じて外注の自走式クレーンによる集中的な資材搬入を行ったためである。

図一 3は居住施設Dでの工事の進捗による荷降ろし作業時間の変動を示したものである。平均的な作業時間は40分程度であるが、資材搬出が多くなる竣工前には作業時間が増加する。これは資材搬入量の増加と、建設作業所内に広く分散している仮設材や建設廃材の回収に時間がかかるためと考えられる。この傾向は居住施設Kでも見られた。

なお今回の調査では、資材輸送車両が建設作業所に到着しているながら荷降ろしを待たされるというケースは少なかった。



図一 3 工事進捗による荷降ろし作業時間の変動

3. 3 資材輸送車両の車種別台数、積載率と荷降ろし率

表一 2にビデオ調査を基にした資材搬入車両の車種別台数、および搬入時の積載率と荷降ろし率を示す。荷降ろし率とは到着時と出発時の積載率の差とする

建設作業所への資材搬入は、2t車による資材輸送が車両台数で50%以上を占めている。さらに、4t車(ユニックを含む)による資材輸送を含めると全体の80%以上と

車種	事務所FK(全工期)				居住施設D(工期の50%)				居住施設K(工期の51%)			
	台数	入車積載率	荷卸し率	台数	入車積載率	荷卸し率	台数	入車積載率	荷卸し率			
バン	4	1.1%	40.0%	30.0%			22	6.1%	62.1%	42.6%		
軽トラック	10	2.7%	52.5%	9.0%	6	3.4%	55.0%	15.0%	8	2.2%	56.3%	18.1%
1t					6	3.4%	68.3%	50.0%	9	2.5%	41.7%	25.0%
2t	160	43.1%	55.1%	22.5%	95	53.7%	63.5%	40.7%	205	57.3%	53.7%	30.2%
2tコンテナ									10	2.8%	49.0%	37.5%
2tユニット	11	3.0%	56.1%	47.8%	5	2.8%	76.0%	62.0%	16	4.5%	59.4%	45.6%
3t					3	1.7%	76.7%	73.3%				
3tユニット	2	0.5%	90.0%	52.5%	2	1.1%	100.0%	100.0%				
4t	57	15.4%	77.7%	60.4%	38	21.5%	69.1%	57.6%	39	10.9%	70.5%	61.5%
4tコンテナ	6	1.6%	76.7%	66.7%					5	1.4%	75.0%	62.5%
4tユニット	94	25.3%	81.3%	62.5%	11	6.2%	77.3%	56.4%	37	10.3%	56.9%	51.7%
10t	11	3.0%	100.0%	100.0%	11	6.2%	77.3%	77.3%	5	1.4%	72.0%	52.0%
10tユニット	16	4.3%	100.0%	100.0%					2	0.6%	60.0%	60.0%
平均			58.5%	38.5%			67.3%	48.9%			57.0%	38.0%

表一 2 資材搬入車両の車種別台数、積載率と荷降ろし率

なる。2t車の搬入時の積載率は53~64%、4t車の積載率は57~82%であった。全車両の平均積載率もこの範囲内に入り、資材輸送車両の平均的な積載率は57~67%程度であると考えられる。

2t車の荷降ろし率が積載率に比べて小さい値になっていることから、2t車は複数の建設作業所を巡回資材輸送していることがうかがえる。それに反し、4t車の荷降ろし率はどの建設作業所でもほぼ積載率に近い値となっており、1つの建設作業所に資材を輸送していると考えられる。

一日当たりの損料を乗じることにより、概算の資材輸送費を算定した。車両一台当たりの損料は参考資料^{16,17)}に基づいて、1t車25,000円、2t車27,000円、3t車31,000円、4t車33,000円、10t車45,000円と仮定した。また車種が特定されていない車両についても、最も資材輸送頻度の高い2t車の運搬費として算定した。この概算運搬費をその資材を使用する工種の外注費で除して、資材輸送費比率を算定した。表一3に算定結果を示す。

事務所FKでは全工期にわたる資材輸送データを得られたため、鉄筋・型枠材・サッシュ・石・衛生空調設備・電気設備の輸送費比率を算定できた。仮設材・砂・セメント・ボード・廃棄物について算定できなかったのは、これらの資材を使用する工事の外注費が不明確であったためである。また、他の3つの建設作業所では資材輸送データが工期の一部に限られており、それぞれの期間中に多く搬入された鉄筋・鉄骨・型枠材・石についてののみ資材輸送費比率を算定した。

§ 4. 考察

4. 1 外注費に占める資材輸送費比率の算定

調査期間中に資材輸送台数が比較的多かった資材について、資材輸送に使用された車種毎に車両台数を集計し

作業所	車種	仮設材		砂・セメント		鉄筋		型枠材		サッシュ		ボード		石		設備		廃棄物		鉄骨		砕石		残土		生コン		
		台数	輸送費	台数	輸送費	台数	輸送費	台数	輸送費	台数	輸送費	台数	輸送費	台数	輸送費	台数	輸送費	台数	輸送費	台数	輸送費	台数	輸送費	台数	輸送費	台数	輸送費	
事務所FK (全工期)	1t	25																										
	2t	27	12,324	23	621	4	108	3	81	3	81	12	324	4	108	17	459	6	162									
	3t	31	4,124					1	31							1	31	3	93									
	4t	33	54,178	4	132	44	1,452	18	594	12	396	5	165	2	66	3	99	28	924			3	4	2				
	10t	45	11,495	7	315	7	315	1	45					6	270			0	1	45			6	211	478			
	不明	27	42,134	24	648	15	405	1	27	1	27	11	297	3	81	96	2,592	13	351									
計		123	3,859	58	1,716	70	2,280	24	778	16	504	28	786	15	525	117	3,181	51	1,575			10	215	480				
	輸送費比率(%)		*	*	*	*	10.78	2.06	1.65	*	*	1.83	6.00	*	*			*	*									
居住施設D (工期の6ヶ月間)	1t	25																										
	2t	27	13,351	27	729	2	54			3	81	12	324			32	864	14	378									
	3t	31	3,933															2	62									
	4t	33	22,726			29	957			8	264			21	693	1	33	47	1,551									
	10t	45	0																									
	不明	27	1,272								1	27																
計		39	1,197	27	729	31	1,011			12	372	12	324	21	693	33	897	63	1,991									
	輸送費比率(%)	*	*	*	*	11.80				*	*	*	3.75	*	*	*	*	*	*									
居住施設K (工期の6ヶ月間)	1t	25	4,100							1	25																	
	2t	27	21,567	43	1,161	6	162	12	324	8	216	12	324															
	3t	31																										
	4t	33	39,128			24	792	47	1,551	14	462	5	165															
	10t	45				4	180			2	90																	
	不明	27																										
計		64	1,954	43	1,161	34	1,134	59	1,875	25	793	17	489															
	輸送費比率(%)	*	*	*	*	19.25	6.20			*	*	*	*															
居住施設A (工期の10ヶ月間)	1t	25																										
	2t	27	15,405					14	378	3	81								5	135								
	3t	31	2,624									1	31						15	465								
	4t	33	80,240			22	726	9	297	9	297	5	165						52	1,716			50	3	1			
	10t	45	27,121			70	3,150	1	45			1	45									20	900	7	96	137		
	不明	27	3,811			1	27					2	54	2	54					5	135							
計		127	4,403			93	3,903	24	720	14	432	9	295						77	2,451	20	900	57	101	140			
	輸送費比率(%)	*	*	*	*	11.70				*	*	*	*						*	*	*	*	*	*	*	*	*	

(金額単位：千円) 表中 *印は調査期間中にすべての資材が搬入されなかったため、輸送費比率を算出できなかったことを示す。

表一 3 主要資材の外注費に占める輸送費比率

4 建設作業所で算定できた唯一の資材である鉄筋の輸送費比率は、事務所FK10.78%、居住施設D11.8%、居住施設A11.7%、居住施設K19.25%である。居住施設Kを除いて、10.7~11.8%の範囲でよく一致している。

複数の建設作業所で推定できた型枠と石の輸送費比率は以下である。なお、下記の推定値において型枠材は在来工法では、石及び鉄筋と異なり転用され数回使われる。したがって、下記に示した推定値は型枠の総数量を対象としたものではなく、搬入した型枠材の資材輸送費比率であり、転用回数の影響を含んでいる。

型枠材：事務所FK2.06%、居住施設K6.2%、

石：事務所FK1.83%、居住施設K3.75%。

以上の資材輸送費比率は建設作業所間で2~3倍の開きがあるものの、概ね5%未満と考えることができる。鉄骨・サッシュ・衛生空調設備・電気設備は1建設作業所のデータしか得られておらず、今回の資材輸送費比率の精度は不明である。

4.2 主要資材の荷降ろし率

図-4は前節において資材輸送費を算定した資材ごとの、荷降ろし率のヒストグラムである。図の横軸に「入場時の積載率」と「退出時の積載率」の差を取っており、建設作業所で資材を積み場合はマイナス、資材を降ろす

場合はプラスを表す。したがって、-100%、+100%は、その建設作業所ですべて資材の荷積み、荷降ろしを行ったことを意味する。

効率的な資材輸送が行われていると判断されるのは、80%以上の分布が多い仮設材・石である。一方、砂・セメントは荷降ろし率が低い。

荷降ろし率を調査していない生コンや残土は専用車や積載率100%の資材輸送であり、他の資材との積み合わせ輸送が困難である。残土は既に建設残土情報管理システムが実施され建設作業所間相互の有効利用が推進されている。以上を考え合わせると、躯体用資材は輸送効率化の対象になりにくいと判断できる。

仕上用資材のサッシュ・ガラス・ボード・金属建具の多くは荷降ろし率20~60%である。設備用資材も荷降ろし率40%以下が大部分である。以上から、仕上げ及び設備資材は複数建設作業所への巡回資材輸送が行われていると考え、巡回資材輸送の実態を把握するため追加調査を行った。

追加調査をまとめると、巡回資材輸送の割合は1建設作業所を除いて55%を越え、車両の大部分は2t車で仕上用資材および設備用資材を積載している。こうした巡回資材輸送車両は1台で3カ所以上の建設作業所を巡回するものも多い。

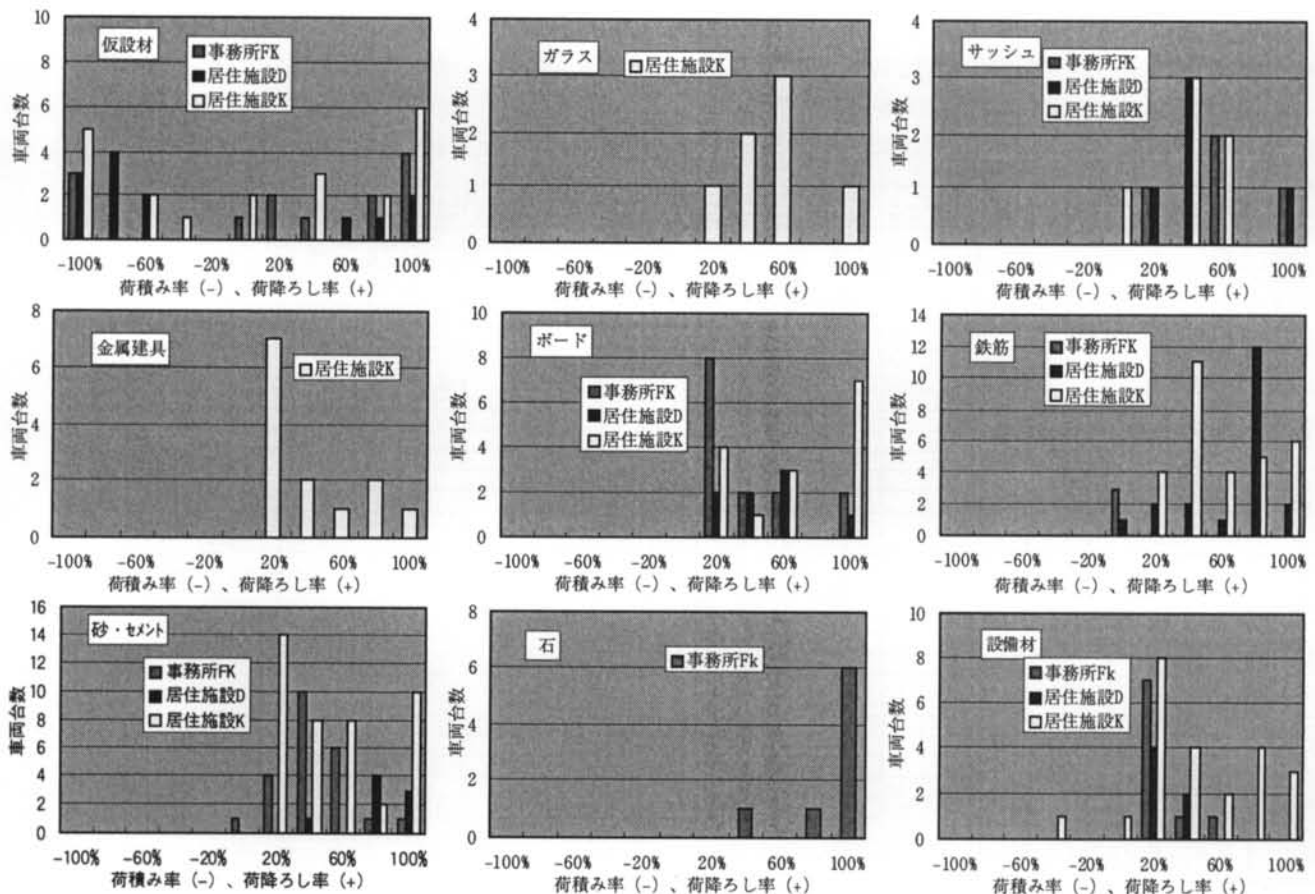


図-4 主要資材の荷降ろし率

以上の結果から、仕上用資材および設備用資材は複数建設作業所への巡回資材輸送の頻度が高いために1建設作業所当たりの荷降ろし率が低いと考えられる。

4.3 1建設作業所での全資材輸送費

4建設作業所において調査した車種別の資材輸送車両台数と、4.1で仮定した車種別の車両一台当たりの損料から、調査を実施した期間中の全資材輸送費を算定し

車種	作業所		事務所FK		居住施設D (工期の50%)		居住施設K (工期の51%)		居住施設A (工期の57%)	
	単価 (千円)	台数	輸送費 (千円)	台数	輸送費 (千円)	台数	輸送費 (千円)	台数	輸送費 (千円)	
1t	25	4	100	14	350	22	550			
2t	27	180	4,860	236	6,372	284	7,668	73	1,971	
2tコンテナ	27	18	486	2	54	37	999			
2tユニット	27	16	432	15	405	26	702			
3t	31	11	341	11	341			21	651	
3tユニット	31	7	217	5	155					
4t	33	83	2,739	167	5,511	49	1,617	227	7,491	
4tコンテナ	33			1	33	5	165			
4tユニット	33	137	4,521	51	1,683	88	2,904	5	165	
4tダンプ	33	19	627	2	66					
6t	43							11	473	
8t	43							1	43	
10t	45	32	1,440	38	1,710	5	225	175	7,875	
10tユニット	45	18	810			2	90			
15t	45							18	810	
不明	27	658	17,766	6	162	71	1,917	24	648	
総計		1,183	34,339	548	16,842	589	16,837	555	20,127	
工事金額 (千円)			587,100							
輸送費/工事金額 (%)			5.85							

表一4 建設作業所での全資材輸送費

§5. まとめ

4建設作業所における実態調査の結果、今回実測したような、在来工法を採用した中小規模作業所での資材輸送の特徴は次のようにまとめられる。

- ① 資材輸送車両数は、一日平均4～5台であると推定される。(生コン、残土、碎石の輸送を除く)。
- ② 一台当たりの建設作業所での作業時間は40分以内が多い。
- ③ 資材搬入の車種は、2t車が50%以上を占め、4t車(ユニットを含む)を含めると全体の80%以上となる。
- ④ 資材輸送車両の平均積載率は57～67%である。
- ⑤ 資材輸送車両の荷降ろし率は資材によって異なる。躯体用資材では80%を越え、仕上用資材では20～60%、設備用資材では40%以下が大部分である。
- ⑥ 仕上用資材および設備用資材は他の複数建設作業所

た。算定結果を表一4に示す。

全工期にわたって調査ができた事務所FKにおける算定金額は3,433千円である。これを工事契約金額で除した資材輸送費の割合は6.25%である。なお、それ以外の建設作業所では、表一4に示す算定金額を元に、全工期にわたって補正した。補正による資材輸送費の割合は5～10%程度と推定される。

との巡回資材輸送の頻度が高く、1建設作業所当たりの荷降ろし率が低い。

- ⑦ 鉄筋の輸送費比率は約11%であり、型枠・石の輸送費比率は概ね5%未満と考えられる。
- ⑧ 工期12カ月程度の建設作業所における、工事金額に対する資材輸送費比率は事務所FKで5.8%、他の建設作業所でも5～10%と推定される。

本調査方法を用いて資材輸送費比率を推定できることが分かった。建設業における物流費比率の高さ、平均積載率などの低さから、資材輸送の効率化は建設生産性向上策の一環として取り組むべき課題であると結論できる。効率化効果の大きい対象は、仕上用資材や設備用資材である。

今後、建設作業所内の作業に対して搬送が及ぼす影響の評価や、輸送方法の工夫による作業効率の評価などを通して、建設ロジスティクスシステムを構築する予定である。

<参考文献>

- 1) 久富洋：日本のゼネコンにおける技術開発，SRCクォーターリー，pp41-48，1995.7
- 2) 建設業構造改善研究会編著：建設産業における生産システム合理化指針の解説，1992
- 3) 流通設計：輸送経済新聞社，Vol.28，No.4，1997.4
- 4) 田村恭ほか2名：建築工事をめぐる運搬管理の合理化に関する研究（第1報），第2回建築生産と管理技術シンポジウム，日本建築学会，pp129-132，1986

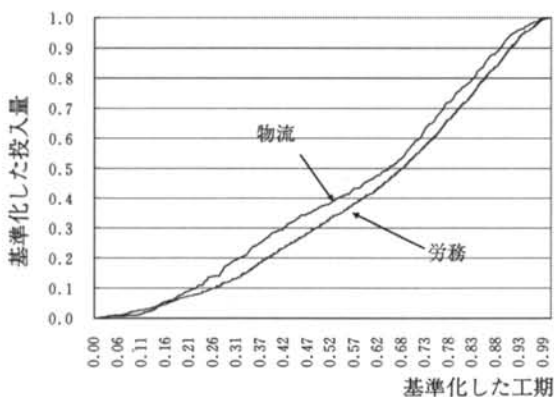
- 5) 森田真弘ほか 3 名：高層事務所ビルにおける資材揚重運搬の調査分析, pp85-90, 第 6 回建築生産と管理技術シンポジウム, 日本建築学会, 1990
- 6) 寺林肇：超高層ビル建設における物流管理, pp61-64, 第 1 回建築生産と管理技術シンポジウム, 日本建築学会, 1985
- 7) 津々楽常男ほか 2 名：揚重管理システムの開発, pp91-96, 第 6 回建築生産と管理技術シンポジウム, 日本建築学会, 1990
- 8) 森田真弘ほか 3 名：揚重スケジューリングシステムの開発, pp319-326, 第 8 回建築生産と管理技術シンポジウム, 日本建築学会, 1992
- 9) 松並孝明ほか 4 名：資材搬入管理及び建方計画管理システムの開発（その 1）, pp251-256, 第 11 回建築生産と管理技術シンポジウム, 日本建築学会, 1995
- 10) 山本伸雄ほか 5 名：揚重管理システムの開発, pp233-238, 第 12 回建築生産と管理技術シンポジウム, 日本建築学会, 1996
- 11) 小畑政雄ほか 3 名：資材搬送システムの開発（第 1 報）, pp245-248, 第 4 回建築生産と管理技術シンポジウム, 日本建築学会, 1988
- 12) 井上啓ほか 4 名：自動化・機械化に対応した工事管理, pp115-120, 第 7 回建築生産と管理技術シンポジウム, 日本建築学会, 1991
- 13) 半田雅俊ほか 2 名：内装資機材の自動搬送と運用管理システム, pp239-244, 第 12 回建築生産と管理技術シンポジウム, 日本建築学会, 1996
- 14) 曾我行雄ほか 2 名：建設資材のパレット化について, pp91-96, 第 7 回建築生産と管理技術シンポジウム, 日本建築学会, 1991
- 15) 澤口正彦：専従搬送班による場内搬送の合理化, pp393-400, 第 10 回建築生産と管理技術シンポジウム, 日本建築学会, 1994
- 16) 建設物価, (財) 建設物調査会, 1996.9
- 17) 建築と設備コスト情報上期版, (財) 建設物調査会, 1995.2

付録 1

施工時におけるコスト低減対策とその効果の関係を定量的に評価した文献は現在のところ見当たらない。しかし、建築生産の特徴と提案の概要（H10 年 3 月 BCS）によれば、コストダウンについて構想・企画、基本設計、実施設計そして施工と、コスト低減効果の関係概念図が提案されている。これによれば、コストの 8 割強が企画・設計段階で決まるとされている。さらに、石川喜崇（電源開発株式会社）は第 5 回建築設計および生産情報の流れシンポジウム「建築生産方式の変革と新しい情報の流れ」（1998 年 10 月 16 日、建築会館ホール）において、施工時におけるコスト低減効果は 10% に満たないことを述べている。

付録 2

建設資材の搬入は仮置き場が限られている中小規模の作業所では、加工・取り付けに必要な資材量をジャストインタイムで搬入することが基本である。搬入量は工事規模や工期の長さよりも、搬入される資材の加工・取り付けるために投入される労務量（労務者数）と強い関連があることを付図-1 は示している。しかし、工期や工事時期、工法による施工の難易度、予算等によって投入される労務量は変動するため、工事概要から逆に 1 日当たりの搬入車両台数を推定することは出来ない。したがって、ここで推定している平均 4 台/日の資材輸送台数は実態調査の結果得られた中小規模作業所での実測値の平均である。



付図-1 総労務投入量と総搬入車両台数を 1 に基準化した工期に対する累積例（事務所 FK 作業所）

付録 3

追加調査は、1997 年 7 月 29 日～8 月 22 日（各作業所とも 8 月 9 日から 17 日までは夏期休暇）の 15 稼働日間にわたり、下記 3 建設作業所における、延べ 125 台の車両について行った。対象作業所：KI 作業所（千代田区、延床面積 7,300m²）、ZK 作業所（大田区、同 1,400m²）、NS 作業所（練馬区、同 2,500m²）