

京都大学工学部 正員 山本幸司
 京都大学工学部 正員 吉川和広
 京都大学大学院 学頭 瀬戸 馨

1. はじめに 近年ますます大規模化・多様化していく土木工事を、低廉・迅速・確実に遂行するためには、施工技術や施工機械の技術革新および合理的な工程計画作成方法の確立は必要不可欠であるが、技術革新に伴って必要となる多種多量の資材（建設機械・仮設材等）も工程計画どおり確実に調達するための資材管理計画が重要な課題となってきた。しかし、資材の購入・管理・運用をその業務内容とある工作所に関する研究は少なく、さらにその時とどが資材の購入・保管・点検・整備を対象とした在庫管理的なものであり、各現場への資材の配送計画に関する分析が不十分であった。そこで、本研究では工作所から各現場への仮設材輸送を事例としてその輸送費用の低減化を主たる目的とするヒューリスティックな配送計画モデルを提案し、実証的考察を試みる。

2. 仮設材配送業務の現状 管轄区域内の各現場から工事遂行上必要な仮設材の種類・数量・搬入希望日時等に関する情報通知を事前に受けた工作所は、自社品の整備点検・新規購入・リースのいずれかの方法によって請求された数量を調達し、当日輸送業者に配送業務を委託する。その際、仮設材は各現場からの請求量が多く、単位当りの重量・容積が小さいため代替的な配送計画の立案・検討が可能にもかかわらず、配送業務および仮設材管理業務の繁雑化を懸念し、十分に評価検討を行なうことなく個々の現場へ独立にトラックを配車していたがこのような方法では個々のトラックに積載余地が生じ非効率的であり、配送費用の低減化を期待することができない。そこで配送業務の主体について考えると、一般に配送費用は独立採算性をとる各現場が負担することが多いため、同じく独立採算性をとる工作所としては、新規購入もしくはリースの数量とその時期が主たる関心事といえるが、全社レベルでは配送費用の低減化が重要な管理目標となってくる。

3. 配送費用低減化の方向 通常、仮設材配送費用は配車トラックに関する距離制運賃に基づいて算出されている。したがって、配送費用を低減化するためにはトラックの積載効率の向上も考慮されればよく、その具体的な方法としては、「積合せ」と「混載」が考えられる。前者は、積載余地のあるトラックに関して複数現場への仮設材の積合せを推進するために配送ルート統合を検討するものである。これに関しては、筆者らは複数種類のトラックによる1工作所から複数現場への単一種類の仮設材配送計画モデル、および単一車種による複数現場から複数現場への単一種類の仮設材配送計画モデルを提案した。一方後者は、複数種類（通常は各現場から多種多量の仮設材の搬入依頼がある）の仮設材配送計画を立案する際に、異なる種類の仮設材を混載することによって積載効率を向上しようとするものである。このような混載は、トラックへの積載数量がその重量による制限を受ける仮設材とその容積による制限を受ける仮設材を同時に搬送する場合に特に有効である。

4. 混載・積合せを考慮した仮設材配送計画モデル 複数種類の仮設材の配送計画については、調達した個々のトラックに対してどのように仮設材を積載すべきかという問題と、そのトラックがどのような配送ルートをとるべきかという2つの問題を検討する必要がある。これに関しては2通りのアプローチが考えられるが、本研究では、まず混載のみを認め各現場へ独立にトラックを配車する実行可能な配車計画の立案を第1プロセスとし、一般に大型車種程単位積載量当りの輸送費用が低廉であることに注目し、各現場へ配車されたなかで最小容量のトラックに積載余地が生じるように第1プロセスの配車計画を修正した後、このトラックに対して複数現場への仮設材の積合せを考慮する配車計画を第2プロセスとする配送計画を提案する。明らかに、第1プロセスは配車トラック台数を変数とする整数計画問題としての定式化が可能であるが、実用的なコンピュータ記憶容量および演算時間で最適解を求めることは不可能に近いので、まず配車トラック台数に関する整数条件を除外することによって線形計画問題として解析し、その結果を利用して実行可能な配送計画を作成する方法を考えた。また第2プロセスにおける配送ルートの統合に関しては配送費用を対象としたセービング法の適用を試みた。重量制限を

受ける仮設材と容量制限を受ける仮設材の一括配送計画では、個々のトラックに対する両者の混載比率を変更することによって積載率が変化するが、本研究では第1プロセスで満載となったトラックに対する積載方法の変更は考慮せず、積載余地のあるトラックのみを第2プロセス、すなわち積合せの対象とすることにした。以上に概説したような混載・積合せを考慮した仮設材配送計画モデルの概略フローチャートを示したのが図-1である。このようなヒューリスティックな計画策定方法では、最終的に第2プロセスで求められる配送計画が第1プロセスの結果に左右されるため、より目的度の高い配送計画を立案するためには、第1プロセスにおいていくつかの代替的計画案を考慮し、それらに対して第2プロセスも適用していく必要がある。

5. 適用事例およびその考察

ここでは、4車種(2~8トン)のトラックによる1工所から19現場への仮設材配送計画問題を想定し、各トラックへの積載数量がその重量によって制限を受ける仮設材の事例として角パイプ、また容量制限の事例としてビティを取上げ、混載・積合せの有無、トラックの配車可能台数、各現場における仮設材請求量、現場数、および全体の配送量規模等を計画パラメータとして変化させた場合について分析を行った。その結果、以下のような成果が得られた。なお計算結果の一部を示したのが表-1である。

- ① 重量制限を受ける仮設材ならびに長距離現場への仮設材配送を優先するようトラックを配車すれば輸送費用低減化の効果が大きい。
- ② 第1プロセスにおいて最小輸送費用を示す配送計画案が、第2プロセスで積合せを考慮した後も輸送費用最小となるとは限らない。
- ③ 積合せを認めた場合には、主として各トラックの積載率が大幅に向上することにより配車台数が減少し、輸送費用が低減している。
- ④ 混載を認めた場合には、主として大型車に対する各仮設材の効率的な配分が可能となることにより、輸送費用が低減している。
- ⑤ 積合せおよび混載を認めた場合には輸送費用低減の効果がより大となる。
- ⑥ トラックの配車可能台数(特に大型車)は配送計画に大きな影響を及ぼす。
- ⑦ 各現場における仮設材請求量、現場数の変化に対しては、もとの配送計画を部分的に修正してもよいが、第1プロセスから配送計画を立て直した方が若干ではあるが輸送費用を低減化することができる。
- ⑧ 全体の仮設材配送量の規模が大きくなる程積載率が向上し、トラック1台当りの平均走行距離が減少する。したがって、同一規模に換算した場合の輸送費用は配送規模が大きい程低減される。

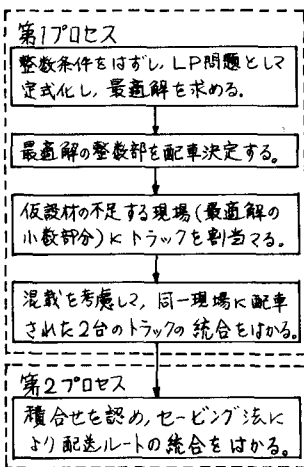


図-1 配送計画モデルの概略フロー図

6. おわりに

本研究は輸送費用の低減を目的として混載および積合せという概念を導入し、システムティックな計画立案および評価検討を可能とするヒューリスティックなモデルを提案し、その有効性を実証したものである。しかし今後は複数工所からの多種類の仮設材配送計画問題に拡張していく必要がある。なお、配送計画モデルの詳細な内容および適用事例に関する計算結果の詳細は講演時に示す。参考文献 吉川山本水野;

『仮設材配送計画の合理化に関する考察』32回年報

表-1 混載・積合せの有無による配送計画案の比較

摘要		代替案			
		混載・積合せを認めない場合	積合せのみを認める場合	混載のみを認める場合	混載・積合せも認める場合
配車トラック台数	2トン車(20)	16台	4台	14台	3台
	4トン車(20)	18	14	9	11
	6トン車(25)	21	19	15	15
	8トン車(25)	18	21	25	25
	合計	73	58	63	54
輸送費用(円)		771,680	684,330	694,420	639,590
積載率(%)		86.2	95.6	91.4	98.5
総走行距離(Km)		2,465	2,129	2,152	1,936
平均走行距離(Km)		33.8	36.7	34.2	35.9

(注); ()内の数値は配車可能台トラック台数を示す。