

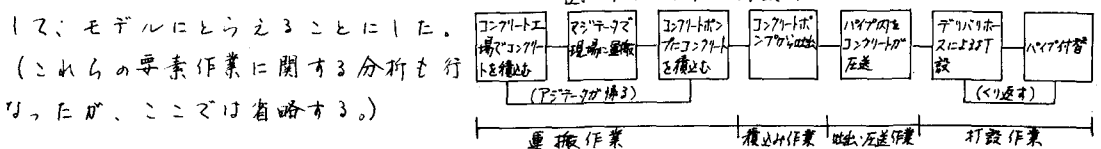
京都大学工学部 正 員 吉川和広
 京都大学工学部 正 員 春名 攻
 運輸 省 正 員 笹嶋 博
 京都大学工学部 学生員 〇甘利 敬二

1. 予えがき

近年の土木工事の大型化、機械化の傾向は著しいが、これらの工事に対する工事経験が少なく、また工事内容が複雑なために、合目的な施工計画を作成することが困難である。したがって、施工計画の一翼をになう作業計画に関する精度の高い管理可能性を求めめるための方法を提案していくために、作業解析を行なう必要があると思われる。本研究では、大規模アークソン工事におけるコンクリート打設作業を対象作業として、対象作業をモデル的にとらえるとともに、モンテカルロ法を導入したシミュレーションシステムの作成を行ない、実証的におもって作業計画のための有効な資料の作成法を考察した。

2. コンクリート打設作業のモデル化

コンクリート打設作業の作業解析を行なううえでの前提条件として、技術的に決定される事項、および上位の作業計画までの段階で決定されることは与件とする。すなわち、1ロットのコンクリートの打設量、作業の方式、投入する機械・設備の種類などはすでに決められていると仮定する。また、作業を解析していくために、まずコンクリート打設作業を図-1のような要素作業のフローとして、モデルにとらえることにした。



3. 作業解析のためのシミュレーションシステム

作業解析にあたり、その具体的内容を列挙すると、つぎのようである。①コンクリートの品質が保証されるかどうかを検討する。②管理のしやすい作業システムを設計する。③機械・設備の能力のバランスを図る。④作業完了時間と所要費用の間のトレードオフの関係を求める。

また、上述の解析の目的を達成するために作成したシミュレーションシステムのモデルを図-2に示す。このシステムの作成にあたり、操作変数としては、①アジテータトラックとコンクリートポンプの規模と組合せ、②デリバリーホースの1回付替に対応する打設範囲(ユニット)の設定、③到着したアジテータトラックのコンクリートポンプへの配車方式の三種類をとりあげた。

さらに、シミュレーション実施にあたり、そのインプットデータとして、最初に必要コンクリート工場から現場までのコンクリート運搬時間、現場からコンクリート工場を経て現場へ到着するまでの所要時間、アジテータトラックからコンクリートポンプへの積み込み

時間、コンフリートポンプの吐出時間、パイプ・デリバリーホース中の圧送時間、パイプ付替時間などと、実験・調査データをもとに与えた。

4. シミュレーション結果の考察

シミュレーション結果を、各項目ごとに列挙すればつぎのようである。

①コンフリートの品質保証に関し、i)コンフリート工場からコンフリートポンプ積みみまでの時間分布。
ii)ポンプ・パイプ系でのコンフリート滞留時間分布。
iii)打ち継ぎ目における打設時間の間隔。

②管理のしやすさに関し、i)各コンフリートポンプの施工速度。ii)全施工速度。iii)アジテータトラフのコンフリートポンプへの積みみ待ちにおける最大待ち台数。iv)アジテータトラフの待ち行列位置での平均待ち時間。

③各機械・設備間の能力バランスに関し、v)作業完了時間とアジテータ台数、ポンプ台数、アジテータ容量などの間の関係。vi)アジテータの遊休率。vii)ポンプの遊休率。

④所要費用に関し、viii)作業完了時間と所要費用の関係。

いま、解析にあたり、つぎの二つの方法で検討を加えることにした。その第一としては、作業管理上障害となる問題に對しては、許容範囲(時間)という考え方で検討を加えた。その一例として、図-3にユニットの打設終了時刻を示す図を示すが、ここではユニット相互間の打設時間間隔の許容時間を3時間としたところ、この結果からは不都合ではないと判断できる。第二としては、各操作変数の組合せのうちの場合が最も望ましいかをみるために、所要費用と作業完了時間の間のトレードオフの関係を検討した。いま、図-4にアジテータとコンフリートポンプの規模と組合せに對するトレードオフの関係を示した。この結果から費用・時間の点からは、径4インチポンプ3台、アジテータトラフの容量4.5 m^3 、アジテータトラフの台数25~30台が望ましい。以上の二つの側面からの検討を総合することにより、より望ましい情報を作成することが可能であると思われる。

ここでは若干の分析結果しか示せないが、詳しくは講演時に示すことにする。

図-2 シミュレーションモデルのフロー

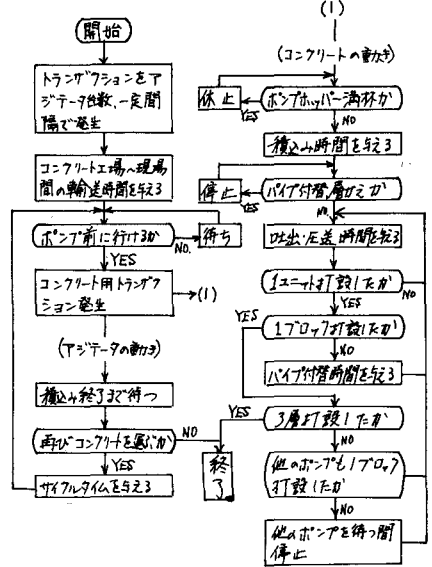
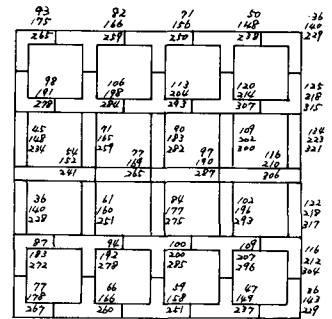
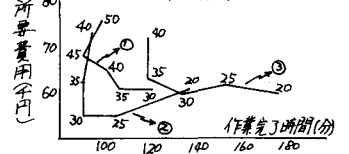


図-3 各ユニット打設終了時刻



各数字は上から1層目、2層目、3層目の打設終了時刻を示す。(単位分)

図-4 作業完了時間～所要費用



① 径4インチポンプ3台、アジテータ容量3 m^3
② " 3台 " 4.5 m^3
③ " 2台 " 3 m^3
図中の数字はアジテータ台数を示す