

京都大学工学部 正員 工博 吉 川 和 広
 京都大学大学院 学生員 ○ 赤 城 慎 一

1 まえがき

一般に工程管理計画とは、工期、資金、労働力、施工施設および機械等の諸条件のもとで、作業の順序関係、作業実施日等を定める工程計画とに分類することが出来る。近年工程計画策定の1手法としてPERT, RAMPS, CPM等が開発された。PERTはクリティカルパスCPの発見を中心に、工事に最低限必要な工期を求め、これにもとづいて工程計画をたて工程管理を行なうための手法である。RAMPSはさらに施設、人員等の能力を各作業に対して平均して使用できるように、工程計画を策定しようとするものであり、CPMは工事が最も安くできる工期を求め、工程計画をたて管理してゆくための1手法である。しかしながら実際にはPERT, CPM等の計算結果から工程計画を組み立て、新スケジュールを作成するより、むしろ現スケジュールが与えられた工期に完するかどうかといった問題の解を得るために、これらの手法が使用されている場合が多い。本研究においては、スケジュールの管理に重点が置かれる場合にはCPが最も重要になると考え、DPの手法を導入することにより、CPを求める方法について研究することとする。

2 PERTにおけるCPとDynamic Programmingの最適性の原理

プロジェクトを構成する作業 (i, j) の中には余裕時間をもたないものがある。これをクリティカルな作業と呼び作業 (i, j) がクリティカルな作業であれば式(1)が成立する。

$$TF_{ij} = t_i^E - t_i^L - D_{ij} = 0 \quad \text{----- (1)}$$

ここに TF_{ij} ; 余裕時間 D_{ij} ; 作業 (i, j) の所要時間

$$t_0^E = 0, \quad t_i^E = \max_{(k, i) \in P} (t_k^E + D_{ki}) \quad i=1, 2, \dots, n \quad t_n^E = \lambda \quad \text{---- (2)}$$

$$t_n^L = (t_n^E) = \lambda, \quad t_j^L = \min_{(j, k) \in P} (t_k^L - D_{jk}) \quad j=n-1, \dots, 0 \quad t_0^L = 0 \quad \text{---- (3)}$$

PERTでは全作業について TF_{ij} を求め、 $TF_{ij}=0$ なる作業をさがし、その集合としてCPを決定する。 t_i^E の求め方がわかるように、 t_i^E は結合点0から i にいたる最も長い道のりを示している。 $t_n^E = \lambda$ は終結点 n にいたる最も長い道のりであり、CPをたてて求めることができる。すなわちCPはプロジェクトの最長経路に他ならない。最長経路を求める問題はDPにおける最適性の原理を用いて式(4)のように定式化される。

$$f(i) = \max_{j \in N(i)} [t_{ij} + f(j)] \quad \text{----- (4)}$$

ここに $f(i)$; 結合点 i から結合点 n にいたる最長経路を通るときの最大所要時間

$N(i)$; 結合点 i から行くことのできる結合点 j の集合

t_{ij} ; 結合点 i から $N(i)$ に属する1つの結合点 j にいたる所要時間

$f(i)$ は次節に示すような計算図表を用いて簡単に計算することが出来る。つぎにわれわれはこの図表を使ってCPを求めてみることにする。

図-1

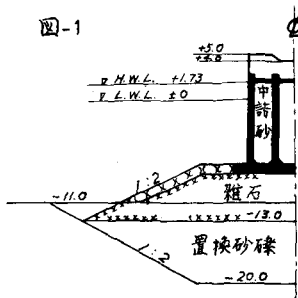
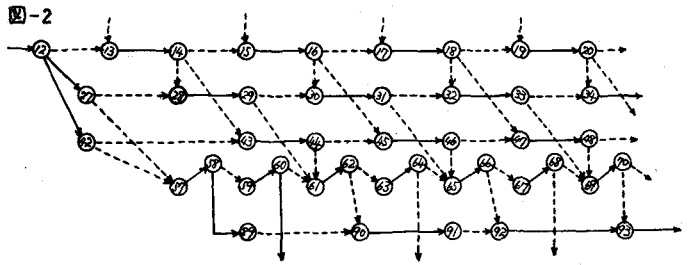


図-2



3 図表によるC.P.の求め方

いま図-1に示すような防波堤の延長200m部分の工事を例にとりて計算を行なうことにする。図-2はこの工事の工程の一部をアローダイヤグラムであらわしたものである。これをもとに図-3の(1)の部分を作る。すなわち縦軸、横軸に結合点i, jの番号を記入し、作業(i, j)の所要時間をその交点に記入する。

(2)の部分f(i)は、iから終結点158にいたる最長経路の所要時間と計算し記入する。計算は終結点158から出発点1へ向って進める。すなわち $f(157)=26, \dots, f(151)=\max\{f(152)+0, f(156)+0\}=105, \dots$ である。このときmax

を与えるjを経過点(3)に記入する。(jは唯一つとは限らない。) この操作を繰り返せば、すべての結合点についてf(i)が求められる。つぎに出発点1から順に経過点をみて、CP欄に※印を打つ。これにF.でCPがわかり、工期はf(1)の値として求まり、クリティカルな作業の開始、完了の時刻もたどちに求まる。

4 あとがき

工程管理上CPを求める意義は非常に大きい。その求め方にはすでに優れたPERTの手法があるが、工程管理に重点が置かれる場合に對して、CPを求めるためのDPの概念を導入した図表を提案した。このような計算図表を提案した理由は、工程管理が主目標である場合に對しては、作業の余裕時間をすべて知る必要はないこと、また現実にはプロジェクトの規模が手計算で可能な範囲が、あるいはその範囲まで縮小することのできる場合が相当多いと考えにからである。今回の例は結合点数158のプロジェクトであったが、図表完成のちにはじめて簡単にCPが求められた。結合点数が300位に増えても比較的簡単に求め得ると思える。

本研究の意義は、電子計算機を用いず図表により、システムティックに、誰れにでも簡単にCPが求められ、その結果として現プロジェクトに於ける工期が合理的にわかり、与えられた工期に間に合うかどうか、そのための工程管理の問題点を、科学的に把かまることができるといふ点にある。

図-3

(1)																	(2)	(3)	(4)	
2	3	...	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	$f(i)$	経過点	C.P.	
0																	1	183	2	※
25																	2	183	3	※
																	.	.	.	.
																	144	72	145	※
																	145	36	158	※
																	146	108	147	
																	147	(107)	(148)	
																	148	107	149	
																	149	(106)	(150)	
																	150	106	151	
																	151	(105)	(152)	
																	152	105	153	
																	153	104	154	
																	154	104	155	
																	155	78	156	
																	156	52	157	
																	157	26	158	
																	26			

3. 計算は終結点

with $f(157) = 26, \dots,$

with $f(158) = 26$