

ネットワーク形状と山崩し計算法によるスケジュール特性について

鴻池組 技術研究所 正員○田坂 隆一郎

同 上 “ 折田 利 昭

同 上 “ 安井 英 二

1. まえがき

土木工事では、工事用資源の調達に制約のある場合がほとんどであつて、工程計画の実行可能性を評価するために山崩し計算法を導入したPERT/MANPOWERがよく用いられてきた。本研究は、山崩し計算法を工程計画の作成に適用するに際しての問題点を工事施工の計画・管理方針との斉合性という観点から検討し、工事用資源山積み図の平滑化と工事所要日数との関係について考察したものである。

2. 山崩し計算法の工程計画への適用

PERT等のネットワーク手法による工程計画の作成手順を整理して示すと、表-1のようである。

工程ネットワークの構成要素である作業内容と作業間の順序関係が工事施工の計画・管理方針にもとづいて定められると、工事の作業日程は作業間の順序関係からPERT計算によつて求めることができる。

しかし、工事用資源の制約が厳しい場合には、山崩し計算を行なつて、工程計画の実行可能性を評価しておかなければならない。山崩し計算は、工事施工に対する外部的制約として与えられる各種工事用資源の調達数の制約のもとで、互いに並行状態にある作業群、すなわち工程ネットワーク上で順序関係が規定されていない作業群に対して、作業着手の優先順位の規則を適用して作業日程を定めようとするものである。

作業着手の優先順位の規則は、普通、PERT計算の結果として求められる各作業の開始日、余裕日数、所要日数、トポロジカル・オーダリングによる内部番号などをその指標としている。指標の取り方によつて作業日程や工事所要日数が変わってくるので、計画・管理方針と斉合性のある指標を用いることが重要となる。

3. 優先順位の規則と工事所要日数の関係

作業着手の優先順位の第1の基準としては、工事所要日数との関係が明らかな全余裕日数TFあるいは最遅開始時刻LSを用いることが多い。TFを用いる場合、山崩し計算の

表-1 ネットワーク手法による工程計画の作成

工程計画の作成手順	工程計画の内容項目
工程ネットワークの作成	(作業内容) ①工事内容のブロック、部位、作業への分解。 ②各作業の施工数量、処理能力、投入員数、所要日数の算定。 (順序関係) ①構造物の施工順序を表す技術的な順序関係の作成。 ②工事用資源の運用順序を表す管理的な順序関係の作成。
工事用資源の調達	1. 各種工事用資源の調達制限数。 2. “ の調達数。 3. “ の運用順序。 4. “ の余剰数(調達数-必要数)。 5. 工事用資源間の調達数のバランス。
PERT計算	1. 作業iのES, EF, LS, LF, TF, FF。 2. “ の所要日数d, 投入員数r。 3. “ のトポロジカルオーダリング番号N。
山積み・山崩し計算	(スケジュールの方法) ①現在時刻で資源制約を満たす作業のみをスケジュール(1)ES, 1)LS。 ②当該作業が着手可能な時刻にスケジュール。 (着手可能条件) ①作業iのES ≤ 現在時刻。 ②すべての先行作業が完了。 ③作業iの投入員数が使用可能。 (優先順位の規則) ①基準1(LS, TF, FF)。 ② “ 目 (d, N)。 ③その他の基準(当該作業の重要度など)。
山積み図の評価	1. 各種工事用資源の調達数。 2. “ の必要数。 3. “ の余剰数とその平均値、分散。

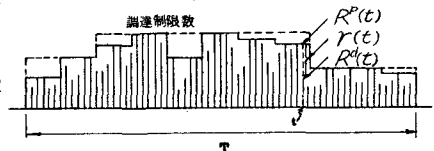


図-1 資源山積み図の平滑化モデル

時刻ごとに各作業のTFを更新しておけば第1基準にLSを用いる場合と同じ結果を与えるが、PERT計算結果のTFをそのまま用いる場合には、山崩し計算時の余裕日数を表していないために工事所要日数の延伸を招くスケジュールとなるおそれがある。

優先順位の第1基準としてLS(又はTF)を用いるとき、その値が同じ作業に対しては、それらの作業の着手順位を定めるための第2基準が必要となる。第2基準として作業所要日数を用いる場合には工事所要日数や資源の使用効率との関係が明らかでない。むしろ、各作業の全体工程の中での一意性を示すトポロジカルオーダリングの内部番号を用い、山崩し計算結果を検討して計画・管理的側面から修正を施すというのが実際的な方法と考えられる。

4. 資源調達・施工順序と工事所要日数

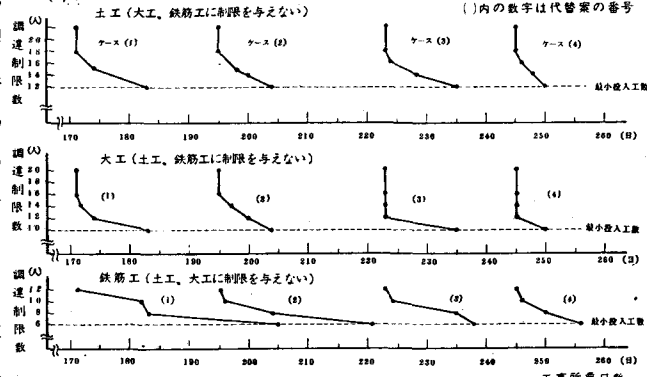
図-2は、高速道路高架橋工事の工程ネットワークに対して、土工・大工・鉄筋工の調達制限数と工事所要日数との関係を調べたものである。この図からも分かるように、職種別投入員数の決定にあたっては工事所要日数の延伸への影響の大きい職種に注目することが重要であるといえよう。

表-2は、地下鉄駅部工事の工程計画の検討事例であり、優先順位の規則としてPERT計算結果のTFをそのまま用いることは工期への影響から考えて望ましくない。又、施工順序に関しては作業足場の確保と関連させて考える必要のあることが分かる。

5. あとがき

本研究では山崩し計算法の工程計画への適用性という観点から考察したが、工程ネットワークのパターンと山崩し計算法との関連性についても分析を加えることにより、工程計画の合理化にさらに役立ることができるとであろう。

(a)制限を与えない場合



(b)制限を与えた場合

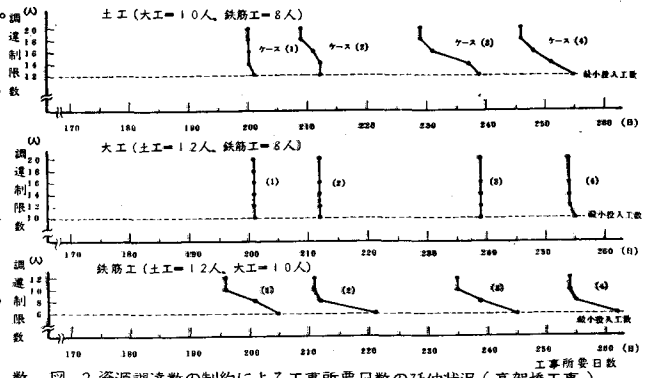


図-2 資源調達数の制約による工事所要日数の延伸状況(高架橋工事)

表-2 山崩し基準および施工順序の制約による工事所要日数の変化(地下鉄工事)

ケース	先行施工ブロック	山崩し計算方法	作業足場の確保		工事所要日数(日)
			9BLと10BL	4BLと5BL	
1	5ブロック	L S	有	有	338
2	"	"	"	無	338
3	"	"	無	有	331
4	"	"	"	無	331
5	"	PERT計算結果のTF	有	有	341
6	"	"	"	無	341
7	"	"	無	有	353
8	"	"	"	無	355
9	4ブロック	L S	有	有	334
10	"	"	"	無	337
11	"	"	無	有	333
12	"	"	"	無	349
13	"	PERT計算結果のTF	有	有	338
14	"	"	"	無	341
15	"	"	無	有	346
16	"	"	"	無	353