

工費計画のシステム分析と立案手順について

正會員

嘉納成男

1. 緒言

建設工事は、社会的・経済的要請から大規模化の一途にあり、原子力発電所、大架橋、超高層建築、海底トンネル等の高度に技術化された構築物の比重が高まりつつある。このような建設工事において、工事計画及び管理は重要であり、構築物の品質、安全、工期、原価に多大の影響を及ぼすものとなっている。

現在、工事計画においては、各種の技術資料や現場調査結果に基づいて十分な検討を行ない、又一部合であるが、数理科学的分析に基づく計画内容の決定が為されている。しかし、工事計画の立案手順については、計画者が経験に基づき決められているのが現状である。大規模且つ複雑化した建設工事においては、合理的な計画立案の手法とともに、適切な計画手順に従った工事計画が要求される。

吉川は土木計画にかかわる問題の多くは、定量的・定性的両問題を含み、非定形問題 (Ill-structured Problem) として捉えなければならぬとしている。この非定形問題の分析については、Battelle研究所のISM法²⁾やDEMATEL法³⁾があり、土木計画においても適用が図られている。しかし、これらの手法は問題の重要度と相互関係を明確化することに留まっており、合理的な問題解決の手順を決めるに至っていない。

本研究は、工事計画をめぐる各種計画因子の分析を通じて計画因子の重要度を算定し、それに基づく合理的な工事計画の立案手順を決定する方法論の確立及び土工事計画におけるその適用例を示した。

2. 工事計画の立案手順

2.1. 工事計画

工事計画で対象となる計画項目は、次に示す五つの
工事要素によって表わることが出来る。⁶⁾

- a. 工事方法 : 工事の方法, 順序
- b. 工事主体 : 工事に従事する労働者
- c. 工事対象 : 使用する材料

- d 工事手段 : 工事に用機械, 仮設資材及び工具
e 工事目的 : 工事によって造り出される構築物
となるが, 建設工事とは, 指示された工事方法に従
って, 工事主体 (労働者) が工事手段 (工事に用機械等)
を用いて工事対象 (材料) を運搬, 加工, 組立し,
工事目的 (構築物) をつくり出す一連の活動であると定
義することが出来る。そしてこの工事を最適なる状態
で実施し得るように計画するのが, 工事計画の目標で
ある。これらの工事要素に基づいて, 工事計画を区分
すると以下に示す四つの計画項目に分けることが出来
る。

- a. 施工方法計画 = 各工事において採用する工法を計画する。
- b. 施工順序計画 = 施工方法計画において決めた工法に従っているかなる順序・日程で工事を行なうかを計画する。
- c. 使用資源計画 = 工事において使用する材料、労働者、工事用機械及び仮設資材等の種類・数量を決定し、これらの現場への納入時期並びに使用方法を計画する。

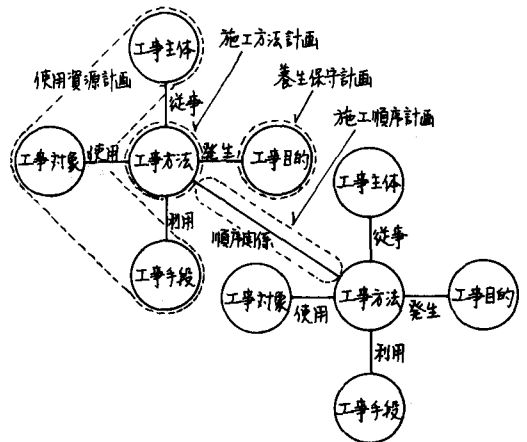


図.1. 工事計画と工事要素

- d. 養生・保守計画：使用する材料及び工事用設備の維持・保管について計画すると共に工事によって造り出された構築物の品質を確保する為の養生方法を計画する。

そして、これらの計画は、品質、安全、工期、原価を尺度として評価される。上記の工事要素と計画項目の関係を概念的に示したものが、図.1である。

2.2. 工事計画の立案方式

工事計画における意思決定は、非定形的意思決定の集合として捉えることが出来る。工事計画は、造るべき構築物の設計内容、建設場所、社会的・経済的条件によって計画内容は大きく左右され、その立案手順も工事毎に異ならざるを得ない。

工事計画の立案方式には、大別して、積み上げ方式と割り付け方式があり、それぞれ以下に示す点においてその特徴がある。

積み上げ方式は、工事計画に必要とする詳細な計画因子を先に分析・検討し、しだいに全体の計画へと積み上げていく方法である。本法は経験の少ない特殊工事や、新工法による工事の計画立案において必要になる。しかし、詳細な部分から計画を始めるため、計画が複雑し、多くの人手や時間を要する欠陥がある。

割り付け方式は、工事計画の大枠を先に決め、それに基づきしだいに計画の細部を決めていく方法である。本法は、計画の手順や各種の計画情報が既知でなければ採用出来ないため、多くの経験・実績を有する工事の計画に通している。

M. L. Manheim⁷⁾ は、道路工事をベースの定理を利用して、上位(概略計画)から下位(詳細計画)への割り付け方式に基づく確率的計画手法について提案している。春名⁸⁾は、工事施工計画における多階層構造を指摘し、構想計画、施工計画へと段階的に進める必要性を示している。一方、五十嵐⁹⁾は、目標システムが階層的であれば効率的計画が可能であるか、計画相互の連関に欠ける欠点を指摘している。

建設工事においては、上記二種の方法による計画方法を工事内容に従って採用し、詳細な分析に基づく計画決定とともに、工事経験・実績データに基づく概略的計画決定を行なう必要がある。

3. 工事計画のシステム分析

3.1. 因子連鎖グラフの作成

(1) 環境因子と計画因子

工事計画を構成する因子は、計画の制約条件となる環境因子と計画で決めなければならぬ計画因子の二因子に分けて考えることが出来る。これらの因子は、以下に示す情報として表わされる。

a. 環境因子

a1 設計図書に関する情報

(例：形状、仕様、指定工法等)

a2 工事敷地に関する情報

(例：土質、地下水、埋設物等)

a3 社会・経済その他に関する情報

(例：労働者不足率、物価、天候等)

b. 計画因子

b1 工事方法に関する情報

(例：工法順序、日程等)

b2 工事主体に関する情報

(例：労働者の職種、技能、人数等)

b3 工事対象に関する情報

(例：使用材料の材種、規格、数量等)

b4 工事手段に関する情報

(例：工事用機械の機種、能力、台数等)

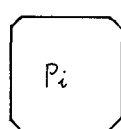
b5 工事目的に関する情報

(例：構築物の品質、精度等)

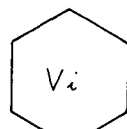
工事計画の立案行為とは、定められた目標を達成するために、環境因子の調査・分析に基づいて工事を行う各種計画因子を決定することとして捉えることが出来る。

(2) 因子間の関係

工事計画で考慮に入れなければならない環境因子と計画因子の間には、その因果関係が存在すると同時に、計画因子間においても工法上の相互関連等によって、



a. 計画因子



b. 環境因子

図.2. 因子の表現形式

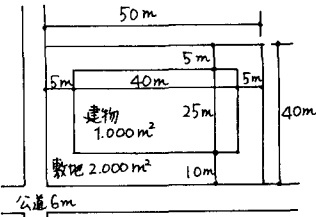
密接に関連し合っている。これらの関係は、以下に示す2種の関係概念で表わすことが出来る。

- a. 因果関係：因子iの内容が因子jの内容に影響を与える。
- b. 先決関係：因子iの内容が確定しなければ因子jの内容を決めることが出来ない。

本研究では、上記2種の影響を因子間の影響関係と定義し、影響を及ぼす因子を影響因子、影響を受ける因子を被影響因子と呼ぶこととした。

(3) 因子連鎖グラフ

環境因子と計画因子をノードで表わし、因子間の影



<工事概要>

構造：鉄骨鉄筋コンクリート造、地上9階、地下2階、塔屋2棟付
建築面積：1,000㎡（延床面積12,000㎡）
建築物高：31m（基準階高3.3m）
掘削土量：11,907㎡（深さG.L.より10.5m）
杭：A-スクリル杭φ1,200 72本（11m）
全体工期：17ヶ月（地下部分工事約6ヶ月）
地下階コンクリート打設量：2626㎡（耐圧壁・地中梁含む）

図3. 事務所建築工事の概要

表1. 工事計画において考慮すべき主要因子

環境因子		計画因子	
コード	因子名	コード	因子名
V ₁	地盤構成と土質	P ₁	山留壁計画
V ₂	本設建物仕様	P ₂	山留工保工計画
V ₃	敷地形状	P ₃	本設杭計画
V ₄	近隣建物	P ₄	構台計画
V ₅	周辺埋設物	P ₅	掘削計画
V ₆	敷地内埋設物	P ₆	排水計画
V ₇	仮設上下水道	P ₇	計測計画
V ₈	公害問題	P ₈	地下躯体計画
V ₉	道路・交通		
V ₁₀	地下水		
V ₁₁	天候		
V ₁₂	残土場		
V ₁₃	工期		

響関係を影響因子から被影響因子に至るアローで表現すると、工事計画をめぐる諸因子とその関係は一つのグラフ構造として表わすことが可能である。本研究ではこのグラフ構造を因子連鎖グラフと呼ぶ。ただし、因子連鎖グラフにおけるノードは図2に示す表現形式を用いて因子の種類を表わす。

図3は、一般的なる事務所建築工事の概要を示したものである。建物は市街地に立地しており、敷地は面積2,000㎡、南面・西面に幅6mの公道を有する平坦地である。本建物地下部分の土工事計画について考慮すべき主要なる環境因子と計画因子を列挙すると、表1に示す計21因子となった。これらの因子の影響関係を調べ、因子連鎖グラフとして表わしたものが図4である。

本グラフによって、因子間の相互関係をモデル化することが可能ばかりでなく、視覚的にも工事計画で考慮しなければならない因子の繋がりを明らかにすることが出来る。

3.2. 因子の重要度分析

(1) 計画因子の相対工事費

工事計画における各因子の重要度は、構築物の内容や敷地条件等によってそれぞれ変わり、計画の重負の置き方や計画密度・計画手順にも大きな影響を与える。

因子の重要度を計る尺度としては、因子が関係する費用（工事費）や安全・品質・工期に与える影響の度

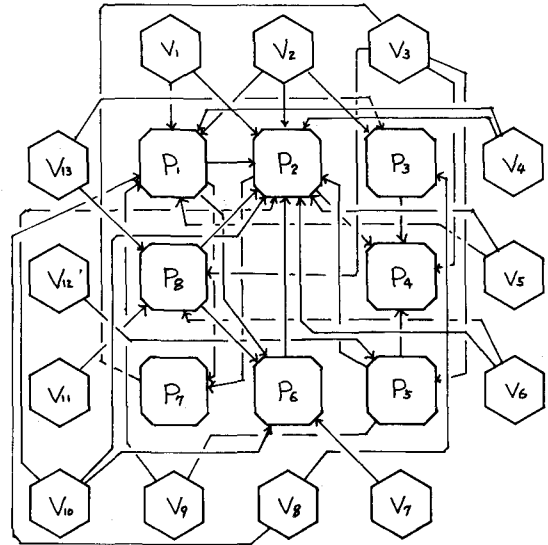


図4. 土工事計画に関する因子連鎖グラフ（一部）

合が考えられる。本研究では、諸因子の工事費に対する影響の側面を考え、工事費を各因子の重要度算出の尺度とした。工事費に対する影響の捉え方として、S. Lichtenberg¹¹⁾ほどの工事費の分散の値を提案しているが、本研究では工事費そのものの値を用いた。

工事計画の対象となっている構築物の全体工事費を M とし、各計画因子 i に対する工事費を M_i とすれば、全体工事費を 1 としたときの計画因子 i の相対工事費 C_i は、式(1)によって求めることが出来る。

$$C_i = M_i / M \text{ ----- (1)}$$

ただし、
 C_i : 計画因子 i の相対工事費
 M_i : 計画因子 i の工事費
 M : 全体工事費

(2) 因子間の影響関係

因子間の影響関係は、環境因子や計画因子の重要度を大きく左右する。例えば、ある環境因子(土質)が明らかになれば、計画因子(山留壁工法)の内容はほとんど決まると言う条件下では、たとえ山留壁工事に多額の工事費が要しようとも、その計画因子よりもその工法決定の主要因となる環境因子(土質)を正確に調査・分析する方が、より重要であると云える。

又、計画因子 i によって計画因子 j の内容の大部分が決まる場合、計画因子 i において計画因子 j の内容をも決めたことになり、その相対工事費 C_j も計画因子 i において決まったことになる。このように、因子間に影響関係がある場合、被影響因子 j の相対工事費 C_j の一部は影響因子 i に含めて考えねばならない。

被影響因子 j から影響因子 i に移すべき相対費用の割合を、影響度 W_{ji} と定義する。このとき、 W_{ji} は式(2)を満足しなければならない。

$$\sum_{i=1}^n W_{ji} \leq 1 \text{ ----- (2)}$$

ただし、 n : 全因子の数

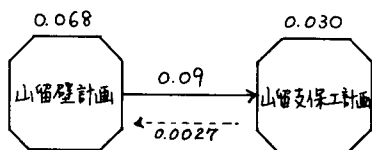


図5. 工事計画の因子連鎖グラフ(一部)

図5は、前述の工事計画に関する因子連鎖グラフの一部を簡略化して表わしたものであり、それぞれの計画因子上部に相対工事費を、アロー上に因子間の影響度を示している。すなわち、同図ではこの影響関係によって山留壁計画を立案した時、山留支保工計画の相対工事費 0.030 の 9% ($0.030 \times 0.09 = 0.0027$) も含む決まったと考えることが出来る。

(3) 因子の重要度の算出

因子 i の重要度 G_i を同因子に対する調査・分析行為又は計画行為によって影響を受ける全体の工事費の割合と定義すれば、重要度が高いと云うことは、その行為の良否によって工事費が大きく左右されることを意味する。

図6は、重要度の算出の概念を示した図である。因子 i はその被影響因子 j の工事費の一部をも確定することになるが、因子 i 自身の内容その他の因子 k によって決められる部分があるため、その工事費の一部は他の因子で確定する。

ここで、因子 i に他の因子 j から移される費用 C_i を求めると、式(3)によって示すことが出来る。すなわち、因子 j に他の因子から移された費用 C_j' についても、因子 i と因子 j とを結合する影響関係によって、再度、因子 i に移される。

$$C_i = \sum_{j=1}^n W_{ji} (C_j + C_j') \text{ ----- (3)}$$

ただし、
 C_i, C_j' : 因子 i, j に移される総費用
 C_j : 因子 j の相対工事費
 W_{ji} : 因子 i が因子 j に及ぼす影響度
 n : 全因子の数

又、因子 i に移された費用 C_i とそれ自身の相対工事費 C_i の一部は、影響因子となっている他の因子 k に帰属することになり、因子 i の計画行為のみで確定する相対工事費(すなわち、重要度)は式(4)によって

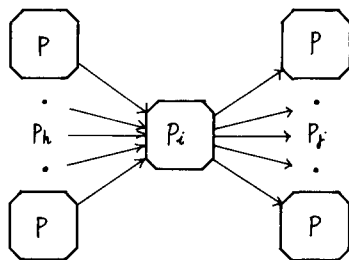


図6. 重要度算出の概念図

表わされる。

$$G_i = (1 - \sum_k W_{ik})(C_i + C_i) \dots (4)$$

ただし、 G_i : 因子 i の重要度
 W_{ik} : 因子 k が因子 i に及ぼす影響度
 C_i : 因子 i の相対工事費
 C_i : 因子 i に移れる総費用

すなわち、式(3)、(4)を用いて未知数 C_i を消却することによって、重要度 G_i と相対工事費 C_i と影響度 W_{ik} によって求めることが出来る。

表2. 計画因子をめぐる概算工事費

計画因子	工事費	概算工事費	相対工事費
1. 山留壁計画	27	(100万円)	0.068
2. 山留土保工計画	12		0.030
3. 本設杭計画	46		0.116
4. 構台計画	18		0.045
5. 掘削計画	80		0.202
6. 排水計画	4		0.010
7. 計測計画	2		0.005
8. 地下配管計画	207		0.523
合 計	396		1.000

表3. 因子間の影響関係とその影響度 (影響関係マトリックス)

被影響因子 影響因子		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
		山留壁計画	山留土保工計画	本設杭計画	構台計画	掘削計画	排水計画	計測計画	地下配管計画
環 境 因 子	1. 地盤構成土質	0.15	0.15	0.04	0.01	0.02	0.06	0.03	
	2. 本設建物仕様	0.05	0.06	0.30	0.02	0.03		0.01	0.30
	3. 敷地形状		0.03	0.02	0.04	0.04			0.05
	4. 近隣建物	0.08	0.06	0.02		0.01	0.04		
	5. 周辺埋設物	0.08	0.06	0.02			0.04	0.03	
	6. 敷地内埋設物	0.03	0.06	0.04	0.01	0.03			0.05
	7. 仮設上下水道			0.02			0.06		
	8. 公害問題	0.05		0.07	0.01	0.03	0.02	0.01	0.02
	9. 道路交通	0.05			0.02	0.04			0.02
	10. 地下水	0.15	0.12	0.04		0.03	0.06	0.01	0.02
	11. 天候	0.03				0.03	0.02	0.01	0.05
	12. 残土場			0.02		0.04			
	13. 工期	0.03		0.07	0.04	0.04	0.02		0.07
計 画 因 子	1. 山留壁計画		0.09			0.01	0.06	0.04	
	2. 山留土保工計画	0.05			0.02	0.04	0.02	0.04	0.05
	3. 本設杭計画	0.03	0.03		0.01	0.01			0.02
	4. 構台計画		0.03			0.04		0.01	
	5. 掘削計画	0.03	0.06	0.04	0.04		0.04	0.01	0.05
	6. 排水計画	0.05	0.06			0.03		0.01	0.02
	7. 計測計画								
	8. 地下配管計画		0.06	0.04	0.02	0.03	0.06	0.01	
他の因子に影響しない場合		0.14	0.13	0.26	0.76	0.50	0.50	0.78	0.28

工事計画における因子の重要度は、その因子をめぐる各種の調査分析行為及び計画行為の結果が如何に全体工事費に影響を及ぼすかを示す指標となり、これによって計画の重要の置き方を明らかにすることが可能である。

3.3. 事務所建築工事における土工事計画の重要度

前述した事務所建築工事における土工事計画に関する因子連鎖グラフ(表1, 図4参照)について、各環境因子、計画因子の重要度を求め、これによって土工事計画の重要度をどこに置けばよいかを明らかにする。

各計画因子をめぐる概算工事費を過去の実績統計から求めた結果、表2の如くであった。ただし、環境因子に対する調査費(土質ボーリング費、試掘費等)は計画因子の工事費に含めて考えることとした。又、本工事についての環境因子、計画因子間の影響関係とその影響度を調べた結果、表3の影響関係マトリックスを得た。

表2の各計画因子の相対工事費と、表3の因子間の影響度によって、前節で示した式(3)~(4)を用いて因子

の重要度を算出した結果が表4である。

相対工率費を尺度として計画の重要度を見ると、重要度の高い環境因子は、本設建物仕様(0.220)、工期(0.063)、敷地内埋設物(0.047)、地下水(0.047)等である。すなわち、これらの因子の調査・分析が工事計画の上で重要であることを示している。計画因子では、地下躯体計画(0.152)、掘削計画(0.123)、構台計画(0.044)、本設杭計画(0.035)の各因子の重要度が高く、これらの因子の計画の良否が全体工事計画に与える影響が大きいことを示している。又、環境因子と計画因子の重要度の総計を調べると、それぞれ0.603、0.397であり、環境因子の調査分析が工事に關する計画立案の上で重要であることが判かる。

表4. 因子の重要度

環境因子		計画因子	
因子名	重要度	因子名	重要度
1. 地盤構成と土質	0.036	1. 山留壁計画	0.011
2. 本設建物仕様	0.220	2. 山留支保工計画	0.010
3. 敷地形状	0.044	3. 本設杭計画	0.035
4. 近隣建物	0.017	4. 構台計画	0.044
5. 周辺埋設物	0.015	5. 掘削計画	0.123
6. 敷地内埋設物	0.047	6. 排水計画	0.018
7. 仮設上下水道	0.005	7. 計測計画	0.004
8. 公害問題	0.033	8. 地下躯体計画	0.152
9. 道路・交通	0.026		
10. 地下水	0.047		
11. 天候	0.038		
12. 残土場	0.013		
13. 工期	0.063		
合計	0.603	合計	0.397

4. 工事計画の立案手順の合理化

4.1. 計画の立案手順

工事計画は、前述の如く、環境因子に対する調査分析と計画因子の内容に關する決定の行為から構成される。すなわち、環境因子及び計画因子の内容を一因子ずつ調査分析又は決定していくことによって、計画は完成する。しかし、各因子間に影響関係が存在する場合、それらの関係を考慮した順序で計画を行なわなければならない。

因子が相互に關係し合う場合、どちらかの因子を先に決めると他方の因子を無視して計画したこととなる。このため、相互に關係し合う複数の因子については、

大まかな概略計画を先に作成し、それに基づいて各因子の詳細計画を順序立てて行なうことが必要である。

本章では、前述した因子連鎖グラフを用いて、概略計画の内容及び立案手順を合理的に決定する方法論を明らかにする。

4.2. 立案手順の決定

(1) 立案手順の基本條件

因子連鎖グラフにおける因子間の影響関係に基づき、計画は以下の条件を満足する順序で進めなければならない。

- 計画因子に影響を与える環境因子があるとき、その計画因子の内容を決める以前に環境因子を調査分析しなければならない。
- 計画因子間に影響関係があるとき、影響を与える計画因子の方を先に決めなければならない。
- 環境因子間に影響関係があるとき、影響を与える環境因子の方を先に調査分析しなければならない。

(2) 影響関係ループの排除

因子間の影響関係にループ(Loop: ある因子から影響関係を辿るともとの因子に戻る経路)がなければ、前述の立案手順の基本條件に従って各因子に対する計画手順を決めることが可能である。すなわち、影響関係を因子に対する計画の前後関係と考えれば、因子連鎖グラフは計画の手順ネットワークとなる。

しかし、ループが存在する場合、因子連鎖グラフをそのまま手順ネットワークとして用いることは出来ない。影響関係がループを構成する因子は、相互に密接に關係しているため、どれか一つを先に決める訳にはいかず、それら複数の因子を同時に決めることが必要である。しかし、工事計画者が多数の因子の詳細な内容について同時に決めることは不可能である。このため、これら因子すべての大まかな計画を先に立案し、その後各因子に対する詳細な計画を立案すれば、ループを構成する影響関係を近似的にすべて考慮したことになる。すなわち、概略計画から詳細計画に進める割り付け方式の計画手順を採用することで、相互に關係する多数の因子に対する計画を立案することが出来る。

計画の手順を決めるには、先づループを排除することが必要である。この場合、因子間の關係の強さが最も小さい影響関係から排除すれば、因子連鎖グラフに

与える影響は小さい。

影響因子 i と被影響因子 j における関係の強さ S_{ji} を、式(5)によって与えるものとする。

$$S_{ji} = W_{ji} (C_j + C'_j) \text{----- (5)}$$

ただし、 S_{ji} : 因子 i が因子 j に及ぼす影響の強さ

W_{ji} : 因子 i が因子 j に及ぼす影響度

C_j : 因子 j の相対工事費

C'_j : 因子 j に移される総費用

すなわち、強さ S_{ji} は被影響因子 j から影響因子 i に移すべき費用の額を意味する。

(3) 概略計画と計画の立案手順

工事計画の立案手順は、以下に述べる方法で因子連鎖グラフを用いて合理的に決めることができる。

すなわち、因子連鎖グラフにおける影響関係のループを、D.V. Stewardの方法¹⁾で抽出し、そこに関連するすべての因子をまとめて概略計画の対象とする。次に、ループを影響関係の強さの最も小さいものから排除しながら、各因子に対する計画の立案手順を決める。

図7は、因子連鎖グラフから上記の方法で計画の立案手順を造り出す過程を示したものである。図7.aの影響関係アロー上の値は、関係の強さを表わしている。同図において、因子 $P_2 \sim P_5$ はループで結合しているため、まずこれら因子の概略計画を立案する。次に強さが最も小さい影響関係($P_4 \rightarrow P_3$)を排除すると、図7.bを得る。ここで、因子 $P_2 \cdot P_3$ と $P_2 \cdot P_4 \cdot P_5$ に属する二つのループが新たに発生する。これら二つの因子グループに対する計画は独立して立案出来るため、それぞれのグループについてさらに概略計画を行ない、計画内容をしてだいに詳細化していく。

同様に、図7.c、図7.dに示す如く、影響関係($P_5 \rightarrow P_2$)、($P_3 \rightarrow P_2$)を排除しながら、ループを構成する因子に対して、

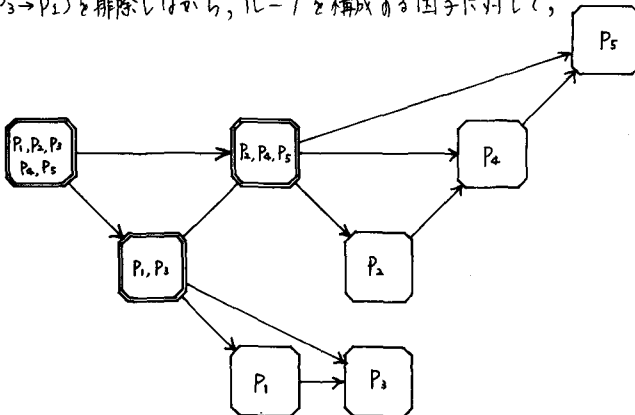
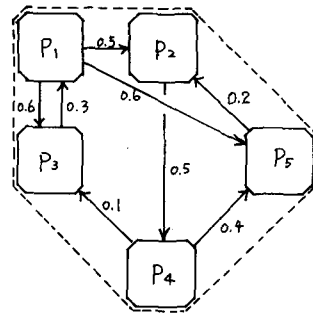
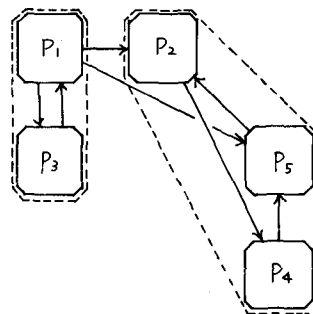


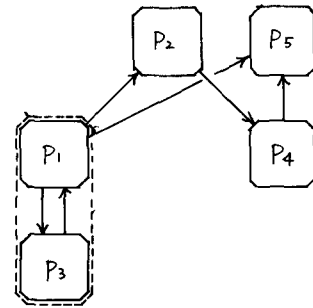
図8. 計画の立案手順



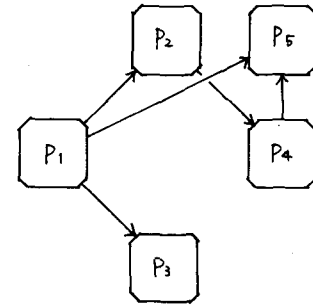
a. 初期因子連鎖グラフ



b. $P_2-P_4-P_3$ の排除



c. $P_2-P_5-P_2$ の排除



d. $P_2-P_3-P_1$ の排除

図7. 影響関係ループの排除

概略計画を割り当てると、図8に示す概略計画を含んだ計画の立案手順ネットワークを作成することが出来る。

4.3. 工工事計画における立案手順の決定

事務所建築工事における工工事計画の立案手順を因子連鎖グラフ(表1, 図4参照)に基づいて求める。

前節で示した方法に従って、影響関係のループを排除し、必要な概略計画を付加すると、図9に示す手順ネットワークを得ることが出来る。このとき、排除した影響関係は表5に示す20関係であり、付加した概略計画は表6に示す6つであった。ただし、図9では、環境因子の調査分析については省略して図示している。この順序は表1に示す影響関係に基づき、立案手順の基本条件(4.2.(4)参照)を用いて求めることが出来る。

すなわち、工工事計画を工事費の面のみに着目して立案手順を求めると、以下の如くなる。

- 計画開始時にまず全因子の概略計画 P^* を立案し、その後、可能な因子について詳細計画(例えば P_6)を行ないながら、概略計画の対象となるべき因子を少しずつ少なくして行く。

表5 排除した影響関係

No	影響関係	No	影響関係	No	影響関係	No	影響関係
1	$P_3 \rightarrow P_4$	6	$P_3 \rightarrow P_2$	11	$P_3 \rightarrow P_1$	16	$P_5 \rightarrow P_2$
2	$P_2 \rightarrow P_6$	7	$P_4 \rightarrow P_2$	12	$P_5 \rightarrow P_1$	17	$P_9 \rightarrow P_2$
3	$P_2 \rightarrow P_4$	8	$P_1 \rightarrow P_6$	13	$P_1 \rightarrow P_5$	18	$P_5 \rightarrow P_3$
4	$P_8 \rightarrow P_4$	9	$P_8 \rightarrow P_6$	14	$P_3 \rightarrow P_5$	19	$P_8 \rightarrow P_3$
5	$P_5 \rightarrow P_6$	10	$P_5 \rightarrow P_4$	15	$P_2 \rightarrow P_1$	20	$P_8 \rightarrow P_5$

表6 付加した概略計画

概略計画 P^*	概略計画の対象となる因子
P^*_1	$P_1 \sim P_6, P_8$
P^*_2	$P_1 \sim P_5, P_8$
P^*_3	$P_1 \sim P_3, P_5, P_8$
P^*_4	$P_2 \sim P_3, P_5, P_8$
P^*_5	P_3, P_5, P_8
P^*_6	P_5, P_8

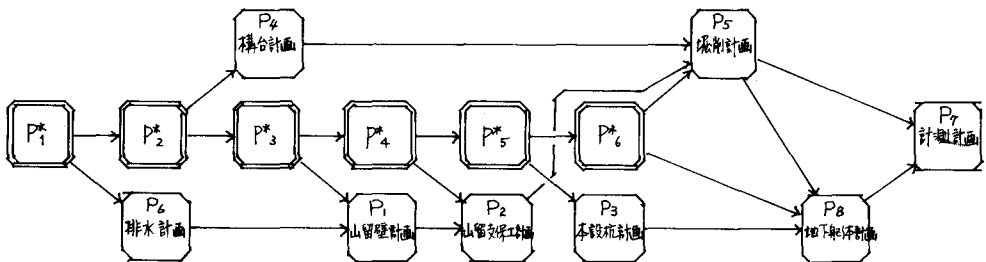


図9. 工工事計画の立案手順ネットワーク

- 詳細計画の順序は、概ね排水計画、山留壁計画、山留工保工計画、構台計画、掘削計画、本設杭計画、地下掘削計画、計画計画の順になる。

上記の計画順序は、安全・品質等が考慮されていないため、排水計画等の順序が実際とは若干異なる可能性があるが、全般的には、本建物についての工工事計画の立案順序を表わしていると考えられる。

5. 結 言

本研究では、工工事計画をめぐる各因子の重要度及び計画の立案手順の合理的な決定方法について、その方法論を示した。又、工工事計画について、本方法論を適用し、その可能性を検証した。本方法によって、より合理的な計画順序で工工事計画を作成し得ることが判った。

謝 辞

なお、本研究については、早稲田大学教授田村恭先生に認給ご指導を賜りました。又、工工事計画に関する諸資料の調査並びに分析に当って、佐藤工業株式会社建築本部技術課課長岡聖司氏、畔本穰治氏にご協力頂きました。末尾乍らここに感謝の意を表します。

<参考文献>

- 吉川和広: "土木計画のシステムアプローチ", 1-3 土木計画の過程, 土木学会, Vol. 56, No. 8, 1971.08, pp. 15-17
- J.N. Warfield, J.D. Hill: "A United Systems Engineering Concept", Battel Memorial Institute, 1972
- Battel Geneva Research Centre: "DEMATEL Report", Battel Memorial Institute, 1973
- D.W. Malone: "An Introduction to the Application of Interpretive Structure Modeling", Proc. of the IEEE, Vol. 63, No. 3, 1975.03, pp. 397-404
- 本報界: "住民参加のCAGDM", 土木計画学研究発表会講演集, No. 1, 1979.01, pp. 1-7
- 嘉納成男: 数理科学: 基盤工程管理, 1980.01, 施工, pp. 83-91
- M.L. Manheim: "Hierarchical Structure - A Model of Design and Planning Processes", Report No. 7, MIT, 1966
- 春名 攻: "土木工事のマネジメントシステムの設計方法について", 土木計画学研究発表会講演集, 1982.01, pp. 483-487
- 立瀬日出夫他: "土木計画学大系12, 計画論", 彰文社, 1979, pp. 33-34
- 建設産業経済研究所: 建設技能実態調査報告, 建設産業振興基金, 1982
- S. Lichtenberg: "Project Planning, A Third Generation Approach", Technical Univ. of Denmark, 1974
- D.V. Steward: "Partitioning and Tearing Systems of Equations", J. of SIAM, Number. ANAL, Ser. B, Vol. 2, No. 2, 1965, pp. 345-365

(早稲田大学 理工学部 建築学科 助教授)