

## 建設産業における BIM 技術の開発

### 繰返し工程に関する工程計画手法の開発

研究代表者 嘉納 成男  
(創造理工学部 建築学科 教授)

#### 1. 研究課題

1950年代後半に開発されたPERT/CPM手法は、日本では1960年代において建築工事の工程計画に活用しようとする動きが広がり、1980年には日本建築学会において「工程ネットワーク手法指針・同解説」が纏められた。

しかし、ネットワーク手法は、建築工事の工程を考える上で重要な手法であると広く認識されているものの、実務では、同手法に基づいて日程計算や資源配分計算を行うことは稀である。この原因は様々あるが、その一つとして、建築工事は多くの階や工区に分かれて同様な作業が繰返し実施されるため、多数の同種の作業を繰返しネットワーク図に記載しなければならない問題がある。

繰返し工程を簡易に表現する方法として、基準階のネットワーク図を自動的に複製して統合する方法も提案されたが、様々な工区の順序を正確に繋ぎ合わせる事が難しく実用には至っていない。また多工区同期化工法として、安藤正雄、松本信二、志手一哉などの研究があるが、ネットワーク図を簡易に表現する方法の改善は対象としていない。

本研究では、繰返し工程が多い建築工事について、同様なネットワーク図を重複して作成する無駄（例えば、各階毎、住戸毎）を無くし、基準となるネットワーク図（工区毎の作業内容の相異も併記可能）を用いて工程を簡潔に表現する方法を提案するとともに、従来とは異なる日程計算の方法を開発した。<sup>1)</sup>

#### 2. 主な研究成果

##### 2.1 従来ネットワーク手法との相違

従来のネットワーク手法は、様々な工区を対象として同様な作業を繰返し実施するプロジェクトを前提に開発されていないために、例えば、同じ内容の作業であっても、作業箇所が異なれば、「05号室浴室作業」、「06号室浴室作業」の如く別々の名称を用いてネットワーク図を作成している。

このため、多くの工区に分かれて同様な作業を行う場合には工区の数だけ作業が必要となり、ネットワーク図の規模は大きくなる不都合が生じる。

本研究では、ネットワーク図の記述の方法を改善するために、図上では作業と工区を分離するとともに、作業データと工区データを分けて記載する方法を用いた。以下に、本報で提案する工程表現の特徴を示す。

- (1) ネットワーク図には工区名を記述しない作業で順序関係を図化する。また、工区によって異なる作業内容がある場合には、それらを併記する。
- (2) 作業データは従来のデータに加えて、作業班、非同時作業の定義を加える。
- (3) 工区データを定義し、工区内で実施する作業のリスト、及び工区毎に異なる作業期間を定義する。

## 2.2 本手法におけるネットワーク図の考え方

本方法論は作業票の考え方をを用いる。作業票は、工区で実施する作業内容を記載した票である。作業はアローを経由して流れてくる作業票に対応した作業を実施する。

図1は、工程を流れる作業票を○で表し、作業票が作業間を流れて行く状況を模式的に示している。図1では、内装作業1は前に並んでいる作業票の一つ取出し、作業票が示す工区について作業を開始し、終了したならば後続の内装作業2に作業票を渡す。そして、内装作業2は、内装作業1と同様に作業票に示す工区で作業を行い、後続の内装作業3に作業票を渡していく。これによってネットワークのFS関係に従い作業を進めることが出来る。

図2では、内装作業1は作業終了時に自分が持っている作業票を二つに複製して、内装作業2と浴室作業に渡している状況を示している。

図3では、内装作業6は、二つの先行作業（内装作業2、浴室作業）を持つため、これらの作業からの作業票を調べて、両方の工区が揃っている作業票を取り上げ、その工区に対して作業を開始することにする。この手順によって、内装作業6はネットワークのFS関係に従って作業を実施することが出来る。この作業の開始と終了時期を記録することによって、日程計算が可能になる。

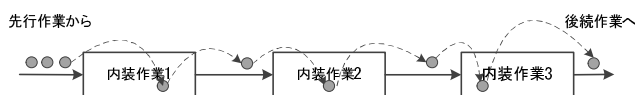


図1 作業票の作業間の流れ

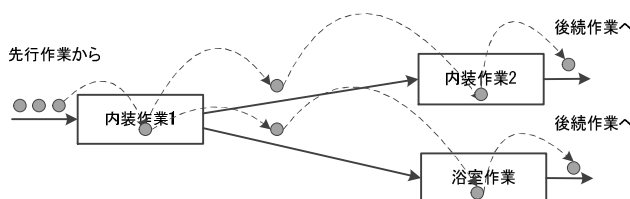


図2 アローの分岐箇所における作業票の複製

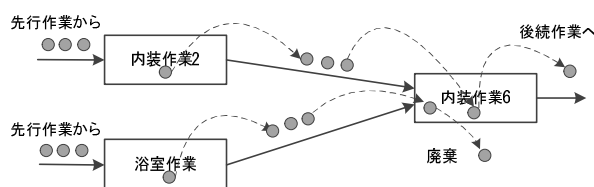


図3 アローの合流点における作業票の制御

## 2.3 作業票の流れの制御する条件式

より複雑な工程を表現するには作業票の流れを制御する条件式を用いる。例えば、工区 S1 の階段 PCa 取付作業を行うためには A 工区の作業の終了が、工区 S2 の階段 PCa 取付作業を行うためには D 工区の作業の終了が必要な場合には下記に示す ValueInCase をアロー上に記載することによって、各工区の作業票を制御して、その順序関係で日程計算を実施することが出来る。

```
ValueInCase (
((実行作業票=S1 工区);A 工区);
((実行作業票=S2 工区);D 工区);
(Else;NA);3)
```

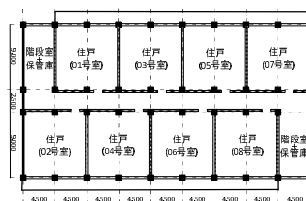


図5 事例建物の基準平面

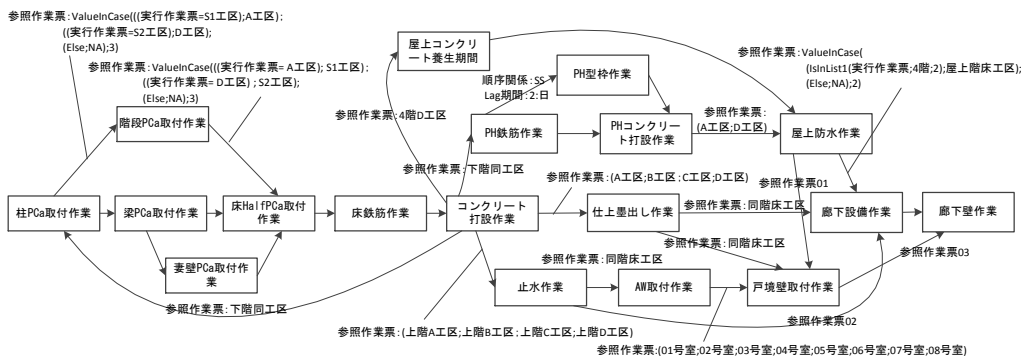


図4 作業票の流れを制御する条件付きネットワーク図

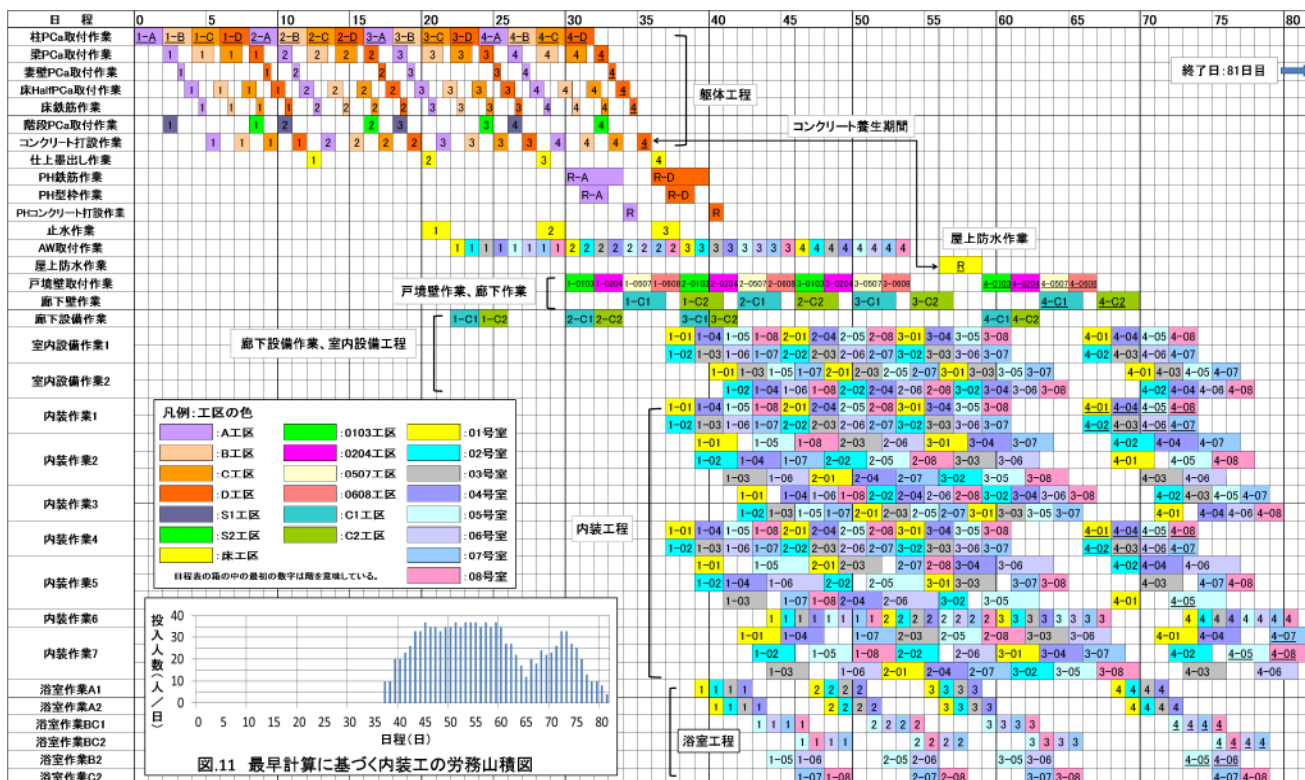


図6 最早計算に基づく日程

### 2.4 結言

本報では、改良したネットワーク図と作業票を用いた日程計算の方法の基本的な考えを示した。そして、作業票を制御する条件式を付加することによって、より複雑な工程を含む繰り返し工程を表現し得ることを示した。

### 3. 研究業績

1) 嘉納・石田：繰り返し工程に関する工程計画手法の開発、計画系論文集、2016年5月、日本建築学会

#### 4. 研究活動の課題と展望

本研究では、円滑な建設活動を推進する方法論の一つとして、現在次第に浸透しつつある建設産業における BIM (Building Information Modeling) 技術を幅広く建築現場に展開する技術の開発を目的とするとともに、BIM 技術によって建設産業がどのように変革を為していけば良いかについて、産業的な視点から研究していく。

現在、BIM 研究は、建築生産プロセスを視覚的に見せることに重点が置かれており、本来の建築生産における IT 技術の展開による工程計画やシミュレーションによる生産性の改善や最適化についての研究が遅れている。

本研究では、BIM 研究として、工事現場における BIM 情報を活用した新しい「もの造り」や「工事プロセス」の方法論を目指して研究していく。