

エクセル例題 6-1 ネットワーク工程表の作成

図.6.2 に示すネットワーク工程表の作業時刻, 余裕時間等を計算し, クリティカルパスを求める。

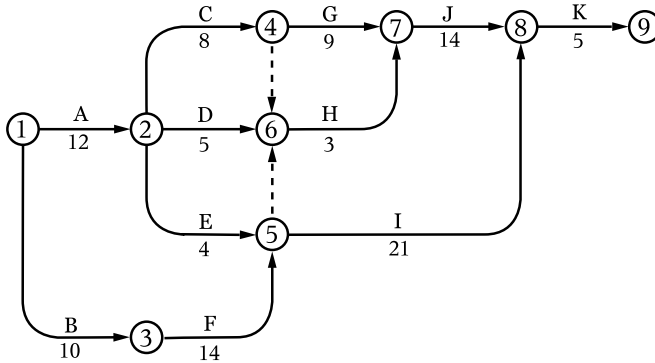


図.6.2 ネットワーク工程表

VBA (実行結果例)

6-1ネットワーク工程表.xlsm - Microsoft Excel																
AA72																
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	
1	ネットワーク工程表の作成															
2																
3	作業(アクティビティ)															
4	開始ノード(イベント)	1	1	2	2	2	3	4	6	5	7	8	4	5		
5	終了ノード(イベント)	2	3	4	6	5	5	7	7	8	8	9	6	6		
6	所要日数	12	10	8	5	4	14	9	3	21	14	5	0	0		
7																
8																
9	実行															
10																
11	クリティカルパス	B	F	I	K											
12	必要日数					50										
13																
14																
15																
16																

データ入力シート

- * A~Kの各作業の開始ノード(イベント), 終了ノード, 所要日数を入力
- * ダミー作業も同様に入力(作業日数は0とする)

VBA（実行結果例）

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
2	イベント	最早時刻	最遅時刻	余裕			作業	最早開始時刻	最早完了時刻	最遅開始時刻	最遅完了時刻	全余裕	自由余裕	干渉余裕	独立余裕
3	1	0	0	0			A	0	12	2	14	2	0	2	0
4	2	12	14	2			B	0	10	0	10	0	0	0	0
5	3	10	10	0			C	12	20	14	22	2	0	2	0
6	4	20	22	2			D	12	17	23	28	11	7	4	5
7	5	24	24	0			E	12	16	20	24	8	8	0	6
8	6	24	28	4			F	10	24	10	24	0	0	0	0
9	7	29	31	2			G	20	29	22	31	2	0	2	0
10	8	45	45	0			H	24	27	28	31	4	2	2	0
11	9	50	50	0			I	24	45	24	45	0	0	0	0
12							J	29	43	31	45	2	2	0	0
13							K	45	50	45	50	0	0	0	0

出力結果シート

出力結果を図に描くと下図のようになる。

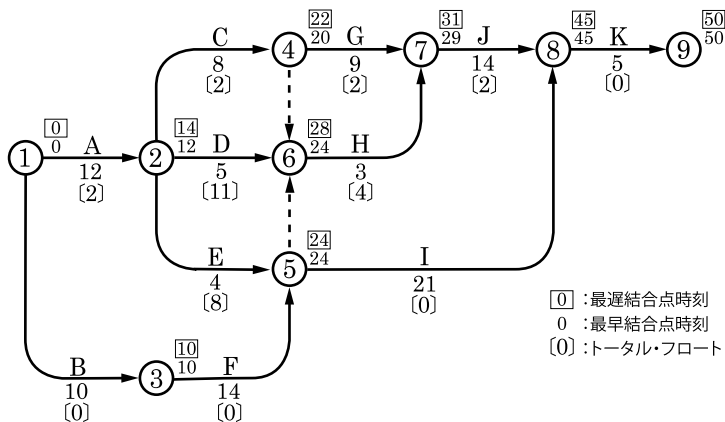


図 6.3 ネットワーク工程表（出力結果より作図）

VBA プログラムソース

```
Option Explicit
```

```
Sub CMD 実行_Click()  
    Dim 開始ノード() As Integer  
    Dim 終了ノード() As Integer  
    Dim 作業() As String  
    Dim 所要日数() As Integer  
    Dim アクティビティ() As Integer  
    Dim 必要日数 As Integer  
    Dim 作業数 As Integer  
    Dim I As Integer  
  
    ' ノード数をカウント  
    作業数 = 0  
    Do Until IsEmpty(Range("_開始ノード").Offset(0, 作業数))  
        作業数 = 作業数 + 1  
    Loop  
    ReDim 開始ノード(1 To 作業数)  
    ReDim 終了ノード(1 To 作業数)  
    ReDim 作業(1 To 作業数)  
    ReDim 所要日数(1 To 作業数)  
    ReDim アクティビティ(1 To 作業数)  
  
    ' 入力  
    For I = 1 To 作業数  
        開始ノード(I) = Range("_開始ノード").Offset(0, I - 1)  
        終了ノード(I) = Range("_終了ノード").Offset(0, I - 1)  
        作業(I) = Range("_作業").Offset(0, I - 1)  
        所要日数(I) = Range("_所要日数").Offset(0, I - 1)  
    Next  
  
    Sheet2.Range("C3:O25") = ""  
    Range("B10:AA10") = ""  
  
    Call 土木_クリティカルパス(開始ノード, 終了ノード, 作業, _  
        所要日数, アクティビティ, 必要日数)  
  
    ' 出力  
    Range("_必要日数") = 必要日数  
    For I = 1 To 作業数
```

```

If (アクティビティ (I) <> 0) Then
    Range("_ アクティビティ ").Offset(0, I - 1) = _
        作業 (アクティビティ (I))
Else
    Range("_ アクティビティ ").Offset(0, I - 1) = ""
End If
Next

End Sub
Sub 土木_クリティカルパス (開始ノード () As Integer, _
    終了ノード () As Integer, _
    作業 () As String, _
    所要日数 () As Integer, _
    ByRef アクティビティ () As Integer, _
    ByRef 必要日数 As Integer)

    Dim 作業数 As Integer
    Dim ノード数 As Integer
    Dim I As Integer, J As Integer, 日数 As Integer, ノード As Integer
    作業数 = UBound(開始ノード)
    ノード数 = 0
    For I = 1 To 作業数
        If (ノード数 < 開始ノード (I)) Then ノード数 = 開始ノード (I)
        If (ノード数 < 終了ノード (I)) Then ノード数 = 終了ノード (I)
    Next

    Dim 最早結合 () As Integer
    Dim 最遅結合 () As Integer
    Dim トータルフロート () As Integer
    Dim クリティカルパス () As Integer

    ReDim 最早結合 (1 To ノード数)
    ReDim 最遅結合 (1 To ノード数)
    ReDim トータルフロート (1 To 作業数)
    ReDim クリティカルパス (1 To 作業数)

    ' 各ノードの最早結合
    For I = 1 To ノード数
        最早結合 (I) = 0
        For J = 1 To 作業数
            If 終了ノード (J) = I Then
                日数 = 最早結合 (開始ノード (J)) + 所要日数 (J)
            End If
        Next
    Next

```

```

        If 日数 > 最早結合 (I) Then 最早結合 (I) = 日数
    End If
Next
Next
' 各ノードの最遅結合
For I = ノード数 To 1 Step -1
    最遅結合 (I) = 最早結合 (ノード数)
    For J = 1 To 作業数
        If 開始ノード (J) = I Then
            日数 = 最遅結合 (終了ノード (J)) - 所要日数 (J)
            If 日数 < 最遅結合 (I) Then 最遅結合 (I) = 日数
        End If
    Next
Next
Next
' トータルフロート
For I = 1 To 作業数
    トータルフロート (I) = 最遅結合 (終了ノード (I)) - _
        (最早結合 (開始ノード (I)) + 所要日数 (I))
Next
' クリティカルパスの選定
J = 0
For I = 1 To 作業数
    If トータルフロート (I) = 0 Then
        J = J + 1
        クリティカルパス (J) = I
        アクティビティ (J) = I
    End If
Next I
' 必要日数
ノード = 終了ノード (クリティカルパス (1))
必要日数 = 所要日数 (クリティカルパス (1))
For I = 2 To J
    If ノード = 開始ノード (クリティカルパス (I)) Then
        必要日数 = 必要日数 + 所要日数 (クリティカルパス (I))
        If 終了ノード (クリティカルパス (I)) = ノード数 Then
            Exit For
        Else
            ノード = 終了ノード (クリティカルパス (I))
        I = 1 ' 最初から
    End If
Next I

```

```

        End If
    End If
Next I

' 出力
For I = 1 To ノード数
    Sheet2.Range("_ 最早結合点時刻").Offset(I - 1, 0) = 最早結合 (I)
    Sheet2.Range("_ 最遅結合点時刻").Offset(I - 1, 0) = 最遅結合 (I)
    Sheet2.Range("_ スラック").Offset(I - 1, 0) = 最遅結合 (I) - _
                                                最早結合 (I)

Next

For I = 1 To 作業数
    If (所要日数 (I) > 0) Then
        Sheet2.Range("_ 作業名").Offset(I - 1, 0) = 作業 (I)
        Sheet2.Range("_ 最早開始時刻").Offset(I - 1, 0) = _
            最早結合 (開始ノード (I))
        Sheet2.Range("_ 最早完了時刻").Offset(I - 1, 0) = _
            最早結合 (開始ノード (I)) + 所要日数 (I)
        Sheet2.Range("_ 最遅開始時刻").Offset(I - 1, 0) = _
            最遅結合 (終了ノード (I)) - 所要日数 (I)
        Sheet2.Range("_ 最遅完了時刻").Offset(I - 1, 0) = _
            最遅結合 (終了ノード (I))
        Sheet2.Range("_ 全余裕").Offset(I - 1, 0) = _
            最遅結合 (終了ノード (I)) - (最早結合 (開始ノード (I)) _
                + 所要日数 (I))
        Sheet2.Range("_ 自由余裕").Offset(I - 1, 0) = _
            最早結合 (終了ノード (I)) - (最早結合 (開始ノード (I)) _
                + 所要日数 (I))
        Sheet2.Range("_ 干渉余裕").Offset(I - 1, 0) = _
            最遅結合 (終了ノード (I)) - 最早結合 (終了ノード (I))

        Dim 独立余裕 As Integer
        独立余裕 = 最早結合 (終了ノード (I)) - _
            (最遅結合 (開始ノード (I)) + 所要日数 (I))

        If (独立余裕 < 0) Then 独立余裕 = 0

        Sheet2.Range("_ 独立余裕").Offset(I - 1, 0) = 独立余裕
    End If
Next
End Sub

```

6.2 品質管理 ($\bar{x}-R$ 管理図)

$\bar{x}-R$ 管理図は、コンクリート強度試験の供試体のような一組のデータの平均値 \bar{x} の変化とそのデータの範囲 R をグラフ表示したものであり、安定な管理状態にあるか、見逃せない原因による変動があるかを知るために非常に重要なものである。品質のばらつきが偶然起きたのか、または見逃せない原因によるものか見分けるための限界線を管理限界線といい、中心線をはさんでその上方にあるものを上方管理限界線 (UCL)、下方にあるものを下方管理限界線 (LCL) と呼ぶ。

[\bar{x} 管理図]

$$\begin{aligned} \text{中心線} & \quad \text{CL} = \bar{\bar{x}} = \sum_{i=1}^k \bar{x}_i / k \\ \text{上方管理限界} & \quad \text{UCL} = \bar{\bar{x}} + A_2 \bar{R} \\ \text{下方管理限界} & \quad \text{LCL} = \bar{\bar{x}} - A_2 \bar{R} \end{aligned}$$

[R 管理図]

$$\begin{aligned} \text{中心線} & \quad \text{CL} = \bar{R} = \sum_{i=1}^k R_i / k \\ \text{上方管理限界} & \quad \text{UCL} = D_4 \bar{R} \\ \text{下方管理限界} & \quad \text{LCL} = D_3 \bar{R} \end{aligned}$$

k : データ (群) の数

$$A_2: 3 \text{ シグマ法の場合 } A_2 = 3\sigma \sqrt{1/n}$$

$$2 \text{ シグマ法の場合 } A_2 = 2\sigma \sqrt{1/n}$$

3 シグマ法の場合の係数 A_2 , D_3 , D_4 は下表で与えられる。

試料の大きさ n	\bar{x} 管理図	R 管理図	
	UCL = $\bar{\bar{x}} + A_2 \bar{R}$ LCL = $\bar{\bar{x}} - A_2 \bar{R}$	UCL = $D_4 \bar{R}$ LCL = $D_3 \bar{R}$	
	A_2	D_3	D_4
2	1.88	—	3.27
3	1.02	—	2.57
4	0.73	—	2.28
5	0.58	—	2.11
6	0.48	—	2.00
7	0.42	0.08	1.92
8	0.37	0.14	1.86
9	0.34	0.18	1.82
10	0.31	0.22	1.78

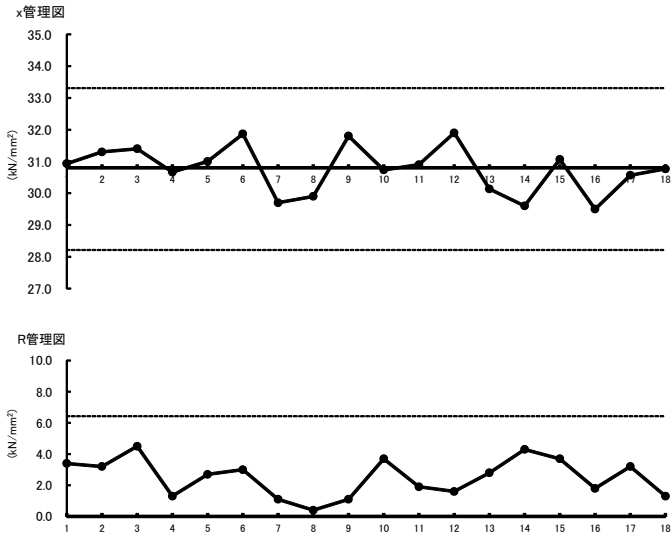
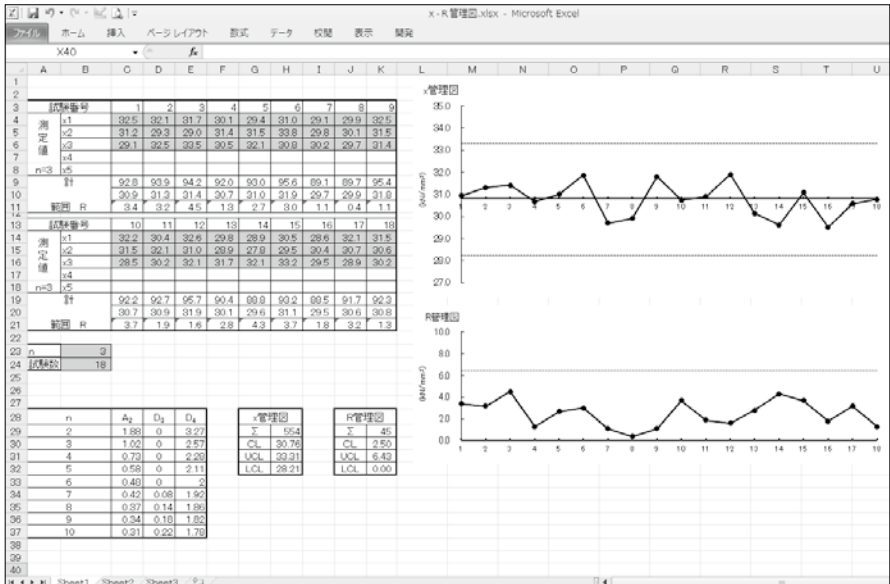
エクセル例題 6-2 コンクリート圧縮強度試験の管理図の作成

エクセルにてコンクリート圧縮強度試験の \bar{x} -R 管理データシートおよび管理図を作成する。

ワークシート (実行結果)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	
1	x-R管理図データシート																					
2																						
3	名 称											期 間										
4												自		2010年9月1日								
5	規格限界		最大		設計基準強度				基準スランプ				基準空気量									
6			最小		$\sigma_{28}=28$				N/mm ²				cm									
7	試 験 場 所											測 定 者			印							
8	試 験 日 時		9/1	9/2	9/3	9/6	9/7	9/8	9/9	9/10	9/13											
9	試 験 番 号		1	2	3	4	5	6	7	8	9											
10	測 定 値	x_1	32.5	32.1	31.7	30.1	29.4	31.0	29.1	29.9	32.5											
11		x_2	31.2	29.3	29.0	31.4	31.5	33.8	29.8	30.1	31.5											
12	n=3	x_3	29.1	32.5	33.5	30.5	32.1	30.8	30.2	29.7	31.4											
13		x_4																				
14	計	x_5																				
15		$\bar{x} = \sum x_i / n$	92.8	93.9	94.2	92.0	93.0	95.6	89.1	89.7	95.4											
16	範囲 R		30.9	31.3	31.4	30.7	31.0	31.9	29.7	29.9	31.8											
17	範囲 R		3.4	3.2	4.5	1.3	2.7	3.0	1.1	0.4	1.1											
18	試 験 日 時		9/14	9/15	9/16	9/17	9/18	9/21	9/22	9/23	9/24											
19	試 験 番 号		10	11	12	13	14	15	16	17	18											
20	測 定 値	x_1	32.2	30.4	32.6	29.8	28.9	30.5	28.6	32.1	31.5											
21		x_2	31.5	32.1	31.0	28.9	27.8	29.5	30.4	30.7	30.6											
22	n=3	x_3	28.5	30.2	32.1	31.7	32.1	33.2	29.5	28.9	30.2											
23		x_4																				
24	計	x_5																				
25		$\bar{x} = \sum x_i / n$	92.2	92.7	95.7	90.4	88.8	93.2	88.5	91.7	92.3											
26	範囲 R		30.7	30.9	31.9	30.1	29.6	31.1	29.5	30.6	30.8											
27	範囲 R		3.7	1.9	1.6	2.8	4.3	3.7	1.8	3.2	1.3											
28	n	A2	D ₄	D ₃	x管理図				R管理図													
29	3	1.02	2.57	-	$\Sigma \bar{x} =$			553.73	$\Sigma R =$			45.00										
30	4	0.73	2.28	-	$\bar{x} =$			30.76	R =			2.50										
31	5	0.58	2.11	-	UCL = $\bar{x} + A_2 R =$			33.31	UCL = D ₄ R			6.43										
32					LCL = $\bar{x} - A_2 R =$			28.21	LCL = D ₃ R			0.00										

ワークシート (実行結果)



2 プログラムの作成・変更

2.1 セルの名前

他のセルとの判別をしやすくするため、本書に載せられているほとんどの例題の入出力のセルには、“_”（半角アンダーバー）で始まる文字の名前がついています。

	A	B	C	D
1	集中荷重のかかる単純はり			
2				
3	はりの全長(m)		5	
4	集中荷重(N)	名前ボックス	5000	
5	荷重位置(m)		3	
6	支点Aからの位置(m)		2	

エクセルで実際にセルに名前をつける場合は、以下の手順で行います。

セル「C3」に「_はり全長」という名前をつける場合には

- ① 「C3」をアクティブセルにします。
- ② 名前ボックスをクリックします。
- ③ 「_はり全長」と入力します。
- ④ [Enter] を押します。

本書では、プログラムの可読性を考えて、ほとんどのセルに日本語の名前がつけられていますが、実際に作成する際には、標準でつけられているセル名を使用していただいてもかまいません。