หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

เทคนิควิธีที่ใช้ในการวางแผนงาน

การวางแผนการดำเนินงานในโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่มีความสำคัญมาก เพื่อจะได้วิเคราะห์ปัญหาต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นเป็นการล่วงหน้า โดยแยกดูว่าในโครงการนั้นมีงานอะไรที่ต้องทำบ้าง งานต่าง ๆ เกี่ยวข้องกันอย่างไร และงานเหล่านั้นจะต้องใช้เวลาในการดำเนินงานเท่าใด จะเริ่มงาน เสร็จงานเมื่อไร นอกจากนั้นยังทำให้สามารถติดตามผลการทำงานได้อย่างใกล้ชิด ลดเวลาของฝ่ายจัดบริหารการควบคุมงาน และสามารถปรับปรุงแก้ไขการทำงานในสนามได้ทันต่อเหตุการณ์ และมีประสิทธิภาพ

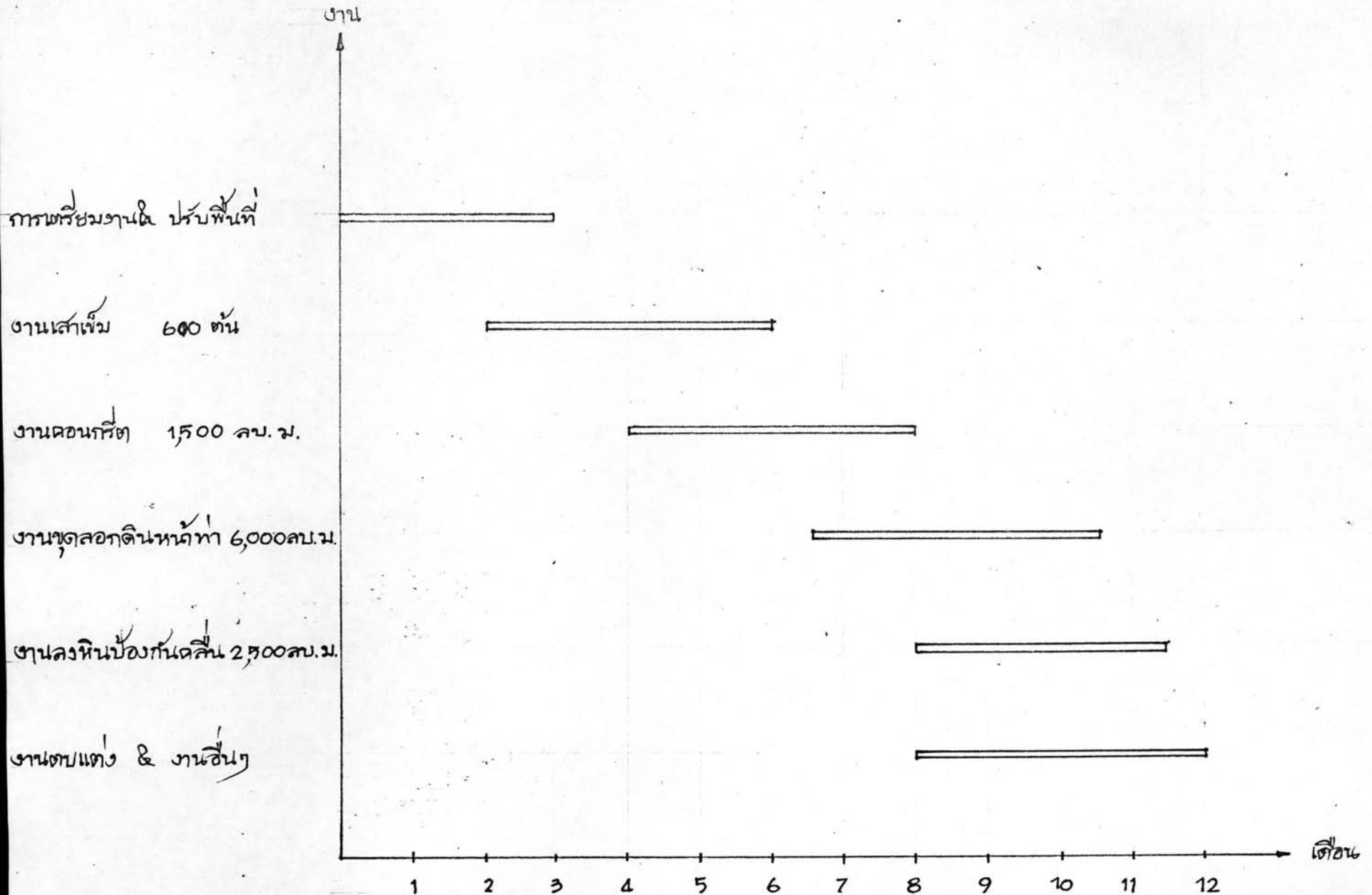
การวางแผนการดำเนินงานก่อสร้างในโครงการขนาดใหญ่มีหลายวิธี ดังจะได้กล่าวโดยย่อต่อไปนี้

3.1 <u>Bar Chart</u> เป็นการวางแผนการดำเนินงานที่กำหนดระยะเวลา และงานที่จะทำอย่างหยาบ ๆ โดยกำหนดระยะเวลาที่เริ่มต้น และสิ้นสุดของแต่ละงาน แต่งานต่าง ๆ นั้น ไม่ได้แสดงความสัมพันธ์กัน ตัวอย่างในการก่อสร้างงานเขื่อนเทียบเรือ ซึ่งมีความยาว 500 เมตร ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการ 360 วัน แยกงานและเวลาที่จะใช้ในการดำเนินการตามโครงการได้ดังนี้

ก) การเตรียมงาน และปรับพื้นที่บริเวณก่อสร้าง	ใช้เวลา	90	วัน
ข) งานเสาเข็ม 600 ต้น	ใช้เวลา	120	วัน
ค) งานคอนกรีต 1,500 ลบ.เมตร	ใช้เวลา	120	วัน
ง) งานขุดลอกหน้าท่า 6,000 ลบ.เมตร	ใช้เวลา	120	วัน
จ) งาน rip - rap 2,500 ลบ.เมตร	ใช้เวลา	105	วัน
ฉ) งานตบแต่งและอื่น ๆ	ใช้เวลา	120	วัน

จากงานทั้งหกหน่วยงานบน เมื่อนำไปเขียนแผนการดำเนินงานในรูปของ Bar Chart จะได้ดังรูป 3.1

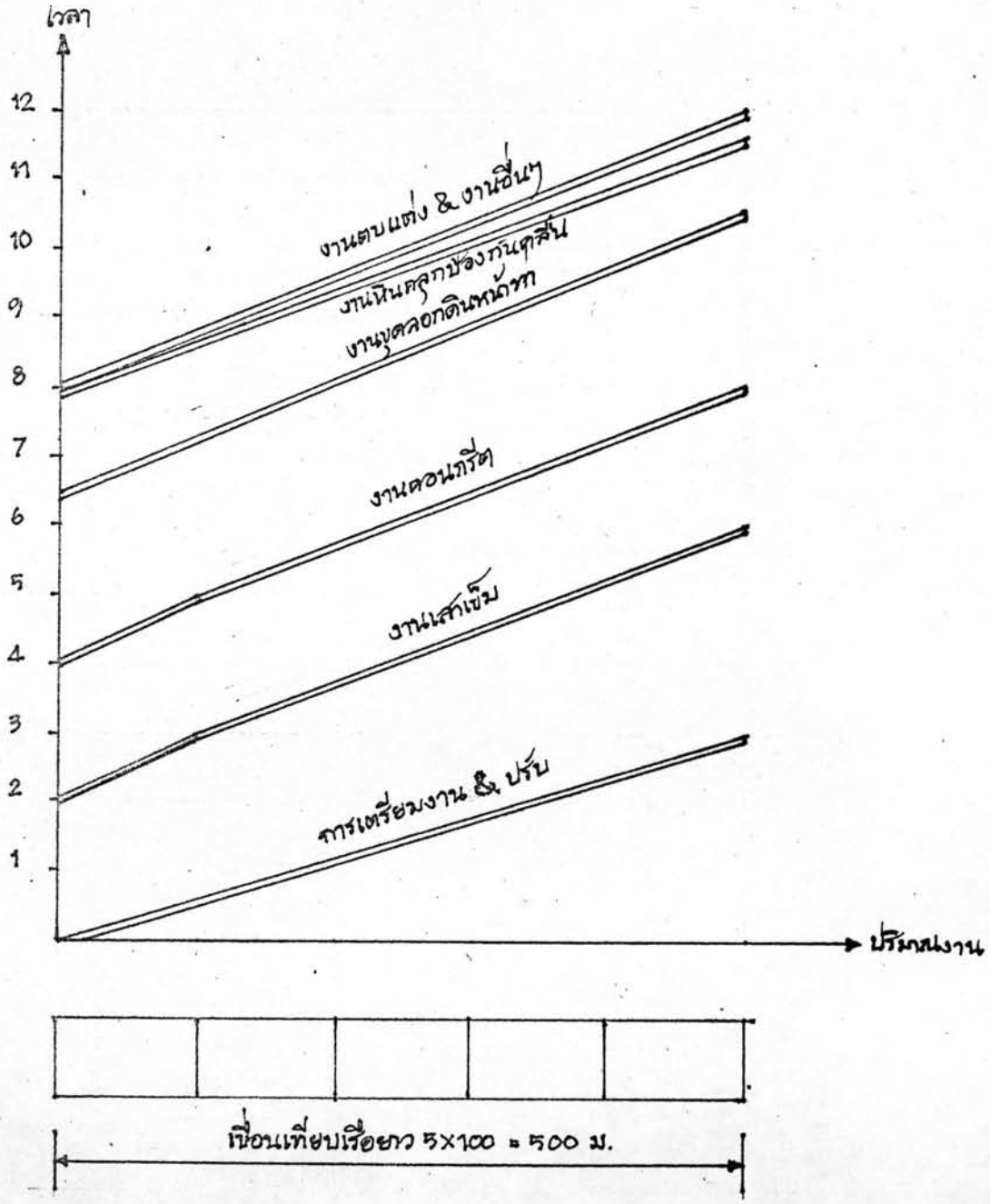
BAR CHART



รูปที่ 3.1

จากรูป Bar Chart ที่ได้ จะทราบเพียงว่างานต่าง ๆ จะเริ่ม และเสร็จงานเมื่อไร แต่ถ้ามีอุปสรรคเกิดขึ้นในระหว่างการทำงาน การแก้ปัญหาในการตัดสินใจว่าจะเริ่มงานอื่นอะไรได้บ้างถึงจะเหมาะสม หรือการเร่งรัดงานให้เร็วขึ้น ควรจะทำในงานช่วงใดถึงจะเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด จะทำได้ลำบากหรืออาจจะได้ผลน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น

3.2 Line of Balance เป็นการวางแผนการทำงานที่กำหนดเวลาเริ่มต้นและสิ้นสุดของงานแต่ละขั้นตอนเอาไว้ แต่งานต่าง ๆ ที่ทำจะไม่มีความสัมพันธ์กัน เช่น ในงานก่อสร้างเขื่อนเทียบเรือ ซึ่งมีปริมาณงานที่จะทำและระยะเวลาในการก่อสร้าง เช่นเดียวกับที่ได้ยกตัวอย่างในการวางแผนงานของ Bar Chart เมื่อนำงานดังกล่าวมาเขียนเป็นแผนการดำเนินงานในรูปของ Line of Balance จะได้ดังรูป 3.2



รูปที่ 3.2

จากรูป Line of Balance ก็เช่นเดียวกันกับ Bar Chart การแก้ปัญหา หรือการเร่งรัดงานจะทำได้ลำบาก

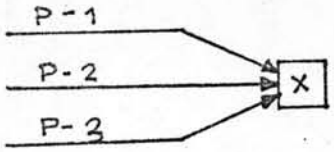
3.3 Net work เป็นการวางแผนการดำเนินงานโดยการเขียนออกมาเป็นโครงร่าง (Net work) มีการแยกงานออกเป็นแต่ละส่วน วิเคราะห์และแสดงความสัมพันธ์ของแต่ละหน่วยงานต่อเนื่องกันไปจนงานแล้วเสร็จตามโครงการ พร้อมทั้งกำหนดระยะเวลาเริ่มต้นและสิ้นสุดของแต่ละหน่วยงานไว้ด้วย

หลักในการเขียนแผนการดำเนินงานในรูปของ Net work มี 4 ประการ คือ

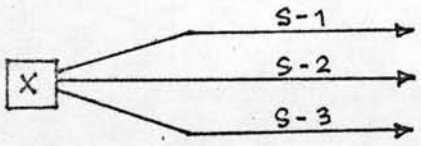
1) Detailing เป็นการแยกส่วนงานที่จะทำออกเป็นแต่ละหน่วยงานย่อย ๆ (Job or Activity) เช่น ในโครงการก่อสร้างงานหนึ่ง มีงานเสาเข็มที่จะต้องใช้เวลาทั้งหมด 120 วัน เมื่อแยกงานเสาเข็มออกเป็นแต่ละหน่วยงานย่อย ๆ ได้ งาน A เป็นงานเสาเข็มช่วงที่หนึ่ง ใช้เวลาทำงาน 40 วัน งาน B เป็นงานเสาเข็มช่วงสอง ใช้เวลา 50 วัน และงาน C เป็นงานเสาเข็มช่วงที่สาม ใช้เวลา 30 วัน เป็นต้น

2) Dependencies เป็นการจำแนกงานที่จะกระทำว่า ในการทำงานนั้น ๆ มีงานอะไรบ้างที่จะต้องดำเนินการก่อน และมีงานอะไรบ้างที่จะต้องดำเนินการหลังงานที่กำลังพิจารณาอยู่ ลักษณะความสัมพันธ์ของงานแบ่งออกได้เป็น 3 จำพวก คือ

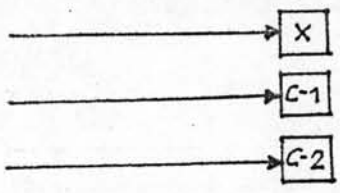
ก) Predecessor (P) เป็นกลุ่มงานที่จะต้องทำก่อนงานที่กำลังพิจารณาอยู่ เช่นงาน X เป็นงานที่กำลังพิจารณาอยู่ P – 1, P – 2 และ P – 3 เป็นกลุ่มงานที่จะต้องทำก่อน เมื่อนำไปเขียนจะได้ ดังรูป



ข) Successor (S) เป็นกลุ่มงานที่จะต้องทำต่อจากงานที่กำลังพิจารณาอยู่ เช่น งาน X เป็นงานที่กำลังพิจารณาอยู่ S – 1, S – 2 และ S – 3 เป็นกลุ่มงานที่จะต้องทำต่อไป เมื่อนำไปเขียนจะได้ ดังรูป



ค) Concurrent (C) เป็นกลุ่มงานที่สามารถทำได้พร้อมกับงานที่กำลังพิจารณาอยู่ เช่น งาน X เป็นงานที่กำลังพิจารณาอยู่ C – 1 & C – 2 เป็นกลุ่มงานที่สามารถกระทำพร้อมกับงาน X ได้ เมื่อนำไปเขียนจะได้ ดังรูป

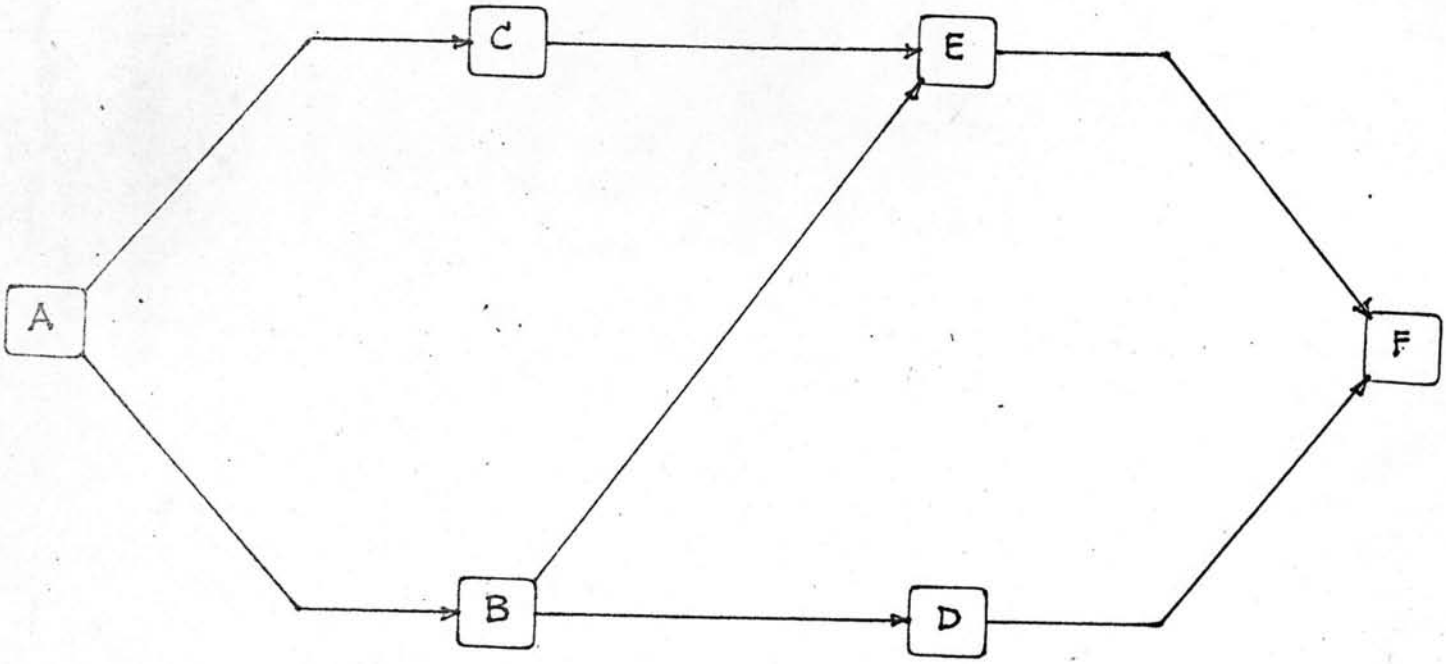


3) Planning เป็นขั้นตอนในการเขียนแผนการดำเนินงานของงานต่าง ๆ ทั้งหมดในโครงการ ซึ่งมีวิธีการแสดงออกได้ 2 วิธี คือ

ก) Flow Diagram or Activity on Node เป็นการเขียนแผนการดำเนินงานโดยใช้ Node (อาจเป็นรูปสี่เหลี่ยม วงกลม หรือรูปใด ๆ) แทนชื่องานนั้น ๆ เช่น

	A	แทน	งานเสาเข็มชั่วงแรก
	B	แทน	งานเสาเข็มชั่วงหลัง
	C	แทน	งานคอนกรีตเสริมเหล็ก
	D	แทน	งานขุดลอกหน้าท่า
	E	แทน	งาน rip - rap
และ	F	แทน	งานตบแต่งและงานอื่น ๆ

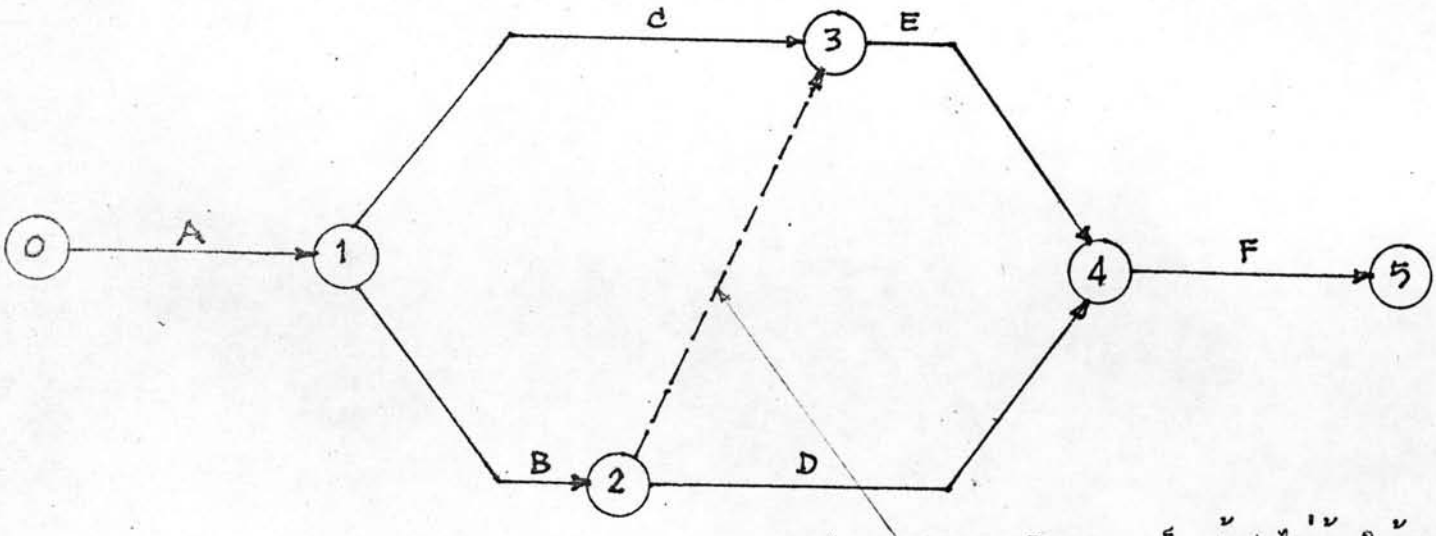
เมื่อนำงานดังกล่าวข้างต้นไปเขียนเป็นแผนการดำเนินงาน จะได้ดังรูป 3.3



รูป Flow Diagram

รูปที่ 3.3

ข) Arrow Diagram เป็นการเขียนแผนการดำเนินงานที่ใช้ลูกศรแทนชื่องานนั้น ๆ ซึ่งส่วนมากนิยมเขียนอยู่ในรูปแผนงานแบบนี้ เช่น มีงานที่จะดำเนินการเหมือนกับงานที่ยกตัวอย่างในเรื่อง Flow Diagram เมื่อนำมาเขียนจะได้ดังรูป 3.4



รูป Arrow Diagram

รูปที่ 3.4

Dummy เป็นเส้นประไม่ต้องใช้เวลา เพียงแต่แสดงให้ทราบว่างาน B และ C จะต้องเสร็จก่อนจึงจะเริ่ม

4) Scheduling คือ ขั้นตอนในการวิเคราะห์ คำนวณหาตารางเวลาการทำงาน และหา Critical Path (C.P.) ของงานต่าง ๆ ในโครงการนั้น ซึ่งประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ

ก) Duration time for activity (Dij) หมายถึง ระยะเวลาที่กำหนดของงาน i - j โดยคำนวณจากปริมาณงานที่ต้องทำทั้งหมดกับปริมาณงานที่จะทำได้ต่อวัน คือ

$$\text{ระยะเวลางาน} = \frac{\text{ปริมาณงานทั้งหมด}}{\text{ปริมาณงานที่ทำได้ต่อวัน}}$$

ข) Node time (ti) หมายถึงเวลาที่จุด (Node) นั้นจะเริ่มเกิดขึ้น ซึ่งมี 2 ค่า คือ

ข - 1) Earliest node time (t_i^E) หมายถึงเวลาที่เร็วที่สุดที่จุดนั้นจะเกิดขึ้นได้

ข - 2) Latest node time (t_i^L) หมายถึงเวลาที่ช้าที่สุดที่จุดนั้นจะเกิดขึ้นได้

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการคำนวณหาค่า Node time ของหน่วยงานต่าง ๆ มีดังนี้

Dij = Duration time of activity (i - j)

t_i^E = Earliest node time

t_j^L = Latest node time

ESij = Earliest Starting Time

EFij = Earliest Finishing Time

LSij = Latest Starting Time

LFij = Latest Finishing Time

TAij = Total Available Time

TFij = Total Float

FFij = Free Float

DFij = Dependent Float

IDij = Independent Float

สูตรในการคำนวณหาค่าต่าง ๆ มีดังนี้

$$t_o^E = 0$$

$$t_i^E = \text{Max} \left(t_k^E + D_{ki} \right) \qquad (i = 1,2,3,\ldots,n)$$

$$t_n^E = (\lambda)$$

$$t_n^L = \lambda = t_n^E$$

$$t_j^L = \text{Min} \left(t_k^L - Djk \right) , \quad (j = n-1, n-2, \ldots, o)$$

$$ESij = t_i^E$$

$$EFij = ESij + Dij$$

$$LFij = t_j^L$$

$$LSij = LFij - Dij$$

$$TAij = t_j^L - t_i^E$$

$$TFij = LSij - ESij$$

or $$TFij = LFij - EFij$$

$$FFij = t_j^E - t_i^E - Dij$$

or $$FFij = ESjk - Dij$$

$$DFij = TFij - FFij$$

$$IFij = \text{Max} \left(t_j^E - t_i^L - Dij, o \right)$$

สำหรับหน่วยงานที่จะเป็น C.A. (Critical Activity) จะต้องมีค่า Floating Time ทั้งหมดเท่ากันและมีค่าเป็นศูนย์นั่นคือ

$$TFij = FFij = DFij = IFij = 0$$

ตัวอย่างในการเขียนแผนการดำเนินงานในรูปของ Net work เช่น ในงานก่อสร้างเขื่อนเทียบเรือ ซึ่งมีปริมาณงานที่จะทำและระยะเวลาในการก่อสร้าง เช่นเดียวกับที่ได้ยกตัวอย่างในการวางแผนงานของ Bar Chart เมื่อนำงานต่าง ๆ มาแยกเป็นงานย่อยได้ดัง ตาราง 3.4

ตาราง 3.4

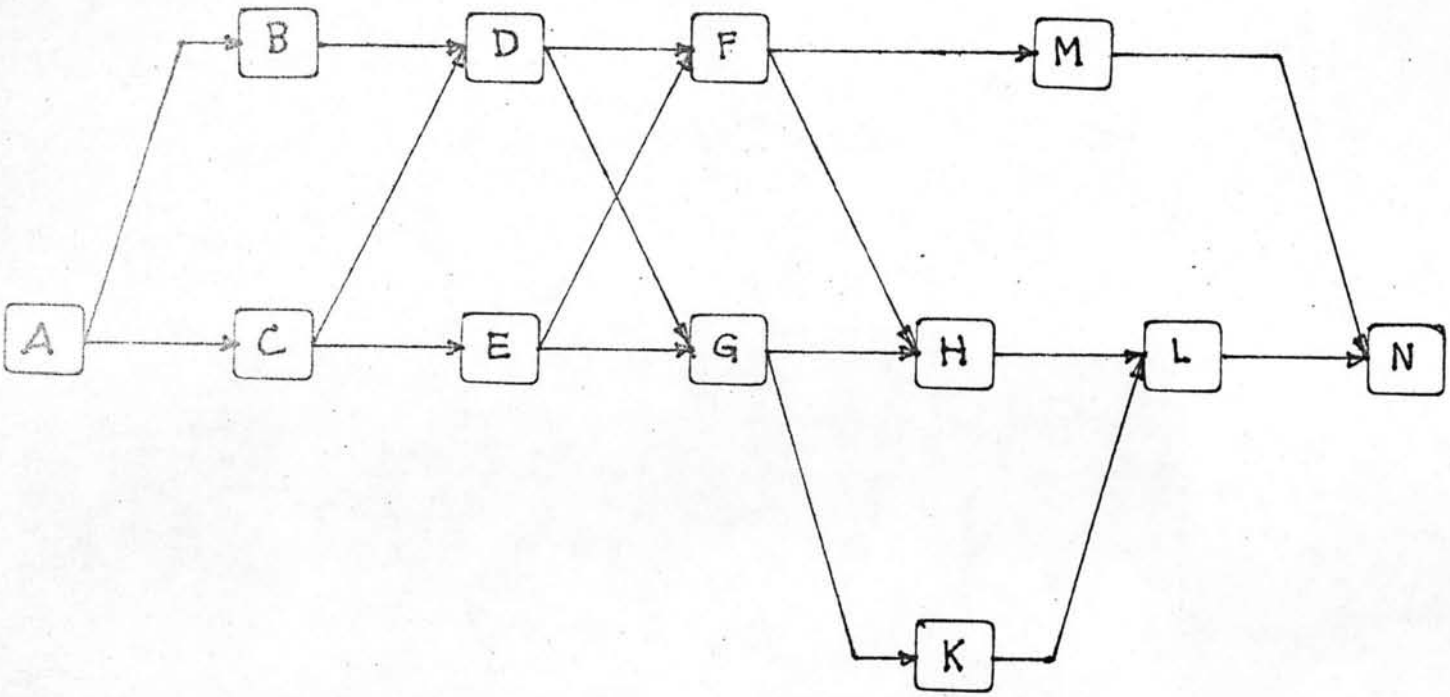
ชื่องาน	รายละเอียด	เวลา (วัน)
A	การเตรียมงานและปรับพื้นที่ช่วงแรก	60
B	การเตรียมงานและปรับพื้นที่ช่วงหลัง	30
C	งานเสาเข็มช่วงแรก	60
D	งานเสาเข็มช่วงหลัง	60
E	งานคอนกรีตเสริมเหล็กช่วงแรก	75
F	งานคอนกรีตเสริมเหล็กช่วงหลัง	45
G	งานขุดลอกหน้าท่าช่วงแรก	45
H	งานขุดลอกหน้าท่าช่วงหลัง	75
K	งานหินป้องกันคลื่นช่วงแรก	75
L	งานหินป้องกันคลื่นช่วงหลัง	30
M	งานตบแต่งและอื่น ๆ ช่วงแรก	105
N	งานตบแต่งและอื่น ๆ ช่วงหลัง	15

นำงานย่อย ๆ ดังกล่าวไปเขียนในแบบฟอร์มการทำงาน (Activity List) จะได้ดัง ตาราง 3.5

ตาราง 3.5

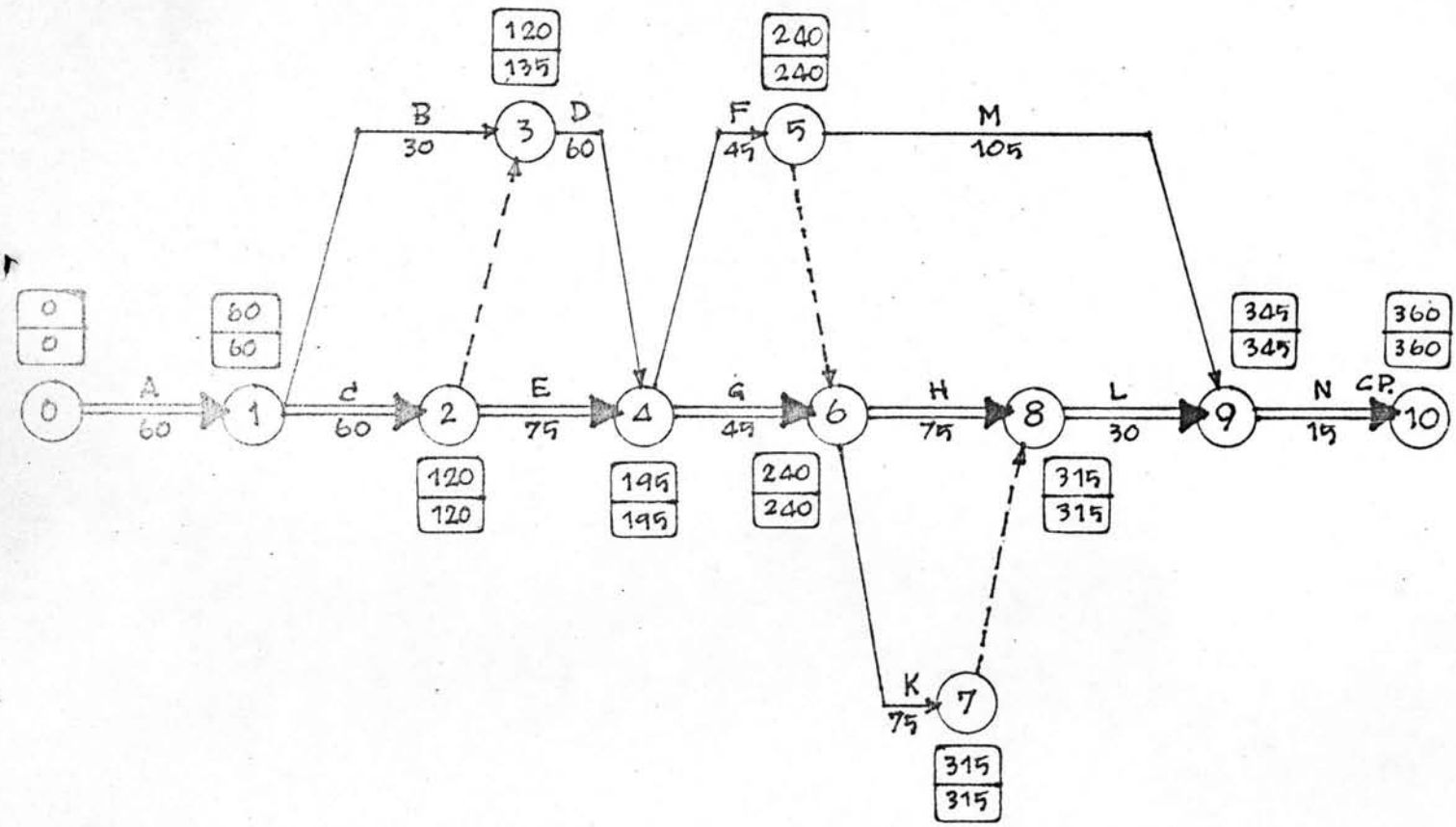
Activity	Predecessor	Successor	Duration (days)
A	-	B, C	60
B	A	D	30
C	A	D, E	60
D	B, C	F, G	60
E	C	F, G	75
F	D, E	H, M	45
G	E, D	H, K	45
H	F, G	L	75
K	G	L	75
L	H, K	N	30
M	F	N	105
N	L, M	-	15

จากงานย่อย ๆ ในแบบฟอร์มการทำงานเมื่อนำมาเขียนแผนงานในรูปของ Flow Diagram จะได้ดังรูป 3.5



รูปที่ 3.5

จากแผนงานในรูป Flow Diagram เมื่อนำมาเขียนแผนการดำเนินงานในรูปของ Arrow Diagram และค่า Node Time & C.P. ของหน่วยงานจะได้ ดังรูป 3.6



รูปที่ 3.6

ตัวอย่างในการคำนวณ

ที่จุด (3) หาค่า Eariest Node Time

$$t_3^E = t_1^E + D\ 1-3 = 60 + 30 = 90 \text{ วัน}$$

และ $t_3^E = t_2^E + D\ 2-3 = 120 + 0 = 120$ วัน

$\therefore t_3^E = 120$ วัน

ที่จุด (2) หาค่า Latest Node Time

$t_2^L = t_3^L - D\ 2-3 = 135 - 0 = 135$ วัน

$t_2^L = t_4^L - D\ 2-4 = 195 - 75 = 120$ วัน

$\therefore t_2^L = 120$ วัน

ผลที่ได้จากการคำนวณทำให้ทราบว่ากลุ่มงาน 0 - 1, 1 - 2, 2 - 4, 4 - 5, 4 - 6, 6 - 7, 6 - 8, 5 - 9, 8 - 9 และ 9 - 10 เป็น Critical Path ในการทำงาน จะต้องให้กลุ่มงานดังกล่าวเสร็จตามเวลาที่กำหนดไว้ มิฉะนั้น อาจทำให้งานต้องล่าช้าไปกว่าที่กำหนดไว้ได้ ส่วนกลุ่มงาน 1 - 3 และ 3 - 4 เป็นกลุ่มงานที่สามารถจะเสร็จช้าไปกว่าที่กำหนดได้บ้างโดยที่ไม่ทำให้งานทั้งหมดเสียไป

อาจสรุปได้ว่าการดำเนินงานจะเสร็จทันตามกำหนดเวลาที่ให้ไว้นั้น ขึ้นอยู่กับขั้นตอนในการทำงานซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ

1) Planning Phase เป็นการวางแผนงานที่จะดำเนินการก่อนที่จะลงมือทำงาน ต้องคำนึงถึงต่าง ๆ เช่น เครื่องมือที่จะใช้ วัสดุ สถานที่ทำงาน และสภาพสิ่งแวดล้อม ฯลฯ

2) Scheduling Phase เป็นขั้นตอนในการคำนวณหาค่า Node Time ของหน่วยงานย่อย ๆ ณ จุดต่าง ๆ

3) Controlling Phase ในขั้นนี้ จะทราบ Critical Path ของงานในโครงการนั้นแล้ว สำหรับหน่วยงานที่ไม่อยู่ใน Critical Path แสดงว่าหน่วยงานนั้นจะมี Total Foat ในการควบคุมงานก็ให้หน่วยงานแต่ละหน่วยดำเนินการให้เสร็จตามเวลาที่กำหนดไว้ ซึ่งมี C.P. บังคับอยู่แล้ว จะทำให้การดำเนินการเสร็จทันตามที่ได้วางแผนงานเอาไว้

4) Up - dating Phase ในขั้นนี้จะเป็นการนำผลงานที่ทำได้จริงมาเปรียบเทียบกับแผนการทำงานที่วางไว้ ซึ่งอาจต้องปรับปรุงแผนการทำงานใหม่ ในขั้น Planning และ Scheduling Phase เพื่อให้การทำงานดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

เมื่อนำแผนการดำเนินงานของ Net work มาเปรียบเทียบกับ Bar Chart และ Line of Balance จะได้ผล ดังนี้

Net work	Bar Chart	Line of Balance
1) มีความสัมพันธ์ของงานย่อย ๆ ตลอดไปจนงานเสร็จตามโครงการ	1) ไม่มี	1) ไม่มี
2) สามารถแบ่งแยกงานออกเป็นงานย่อย ๆ ได้อย่างละเอียด	2) เป็นการแบ่งงานอย่างหยาบ ๆ	2) เป็นการแบ่งงานอย่างหยาบ ๆ
3) สามารถกำหนดระยะเวลาที่ใช้ของหน่วยงานย่อย ๆ ได้อย่างละเอียด	3) กำหนดระยะเวลาอย่างคร่า ๆ ว่างานนั้นจะเริ่มต้นและสิ้นสุดเมื่อไร	3) กำหนดระยะเวลาที่จะใช้ได้พอประมาณ
4) ทราบว่ามีหน่วยงานใดบ้างที่เป็น Critical Path	4) ไม่ทราบ	4) ไม่ทราบ
5) ควบคุมงานใน Critical Path เท่านั้น ซึ่งจะมีเพียง 20 - 30 %	5) ต้องควบคุมงานทั้งหมด	5) ต้องควบคุมงานทั้งหมด
6) สามารถติดตามผลงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ	6) ติดตามผลงานได้ดีพอประมาณ	6) พอประมาณ