บทที่ 4

การคำนวณหากิจกรรมวิกฤติ การลดเวลาโครงงาน และผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากโครงข่ายของการซ่อมเรือกวาดทุ่นระเบิดชายฝั่ง ตามรูปที่ 3.1 และการคำนวณหาค่าเฉลี่ยของกิจกรรมต่าง ๆ ตามตารางที่ 3.6 ในบทที่ 3 ขั้นต่อไป คือ การคำนวณหากิจกรรมวิกฤติ และลดเวลาโครงงาน

4.1 การคำนวณหากิจกรรมวิกฤติ

กิจกรรมสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

4.1.1 กิจกรรมวิกฤติ (Critical activity) คือกิจกรรมซึ่งถ้าหากเริ่มต้นล่าช้ากว่าที่กำหนดไว้ จะทำให้โครงงานนั้นเสร็จสิ้นล่าช้าไปด้วย

4.1.2 กิจกรรมรองวิกฤติ (Subcritical activity) คือกิจกรรมต่าง ๆ ในโครงงาน ซึ่งจะเปลี่ยนเป็นกิจกรรมวิกฤติ เมื่อกิจกรรมวิกฤติเดิมได้รับการปรับปรุงให้เสร็จเร็วขึ้น

4.1.3 กิจกรรมไม่วิกฤติ (Noncritical activity) คือกิจกรรมซึ่งสามารถเริ่มต้นล่าช้าได้บ้าง โดยไม่ทำให้โครงงานนั้นต้องเสร็จล่าช้าไปด้วย

การคำนวณหากิจกรรมวิกฤติ กิจกรรมรองวิกฤติ และกิจกรรมไม่วิกฤติ มีอยู่ 2 วิธี คือ

1. ส่วนที่เป็นการกำหนดเวลาไปข้างหน้า (Forward pass) ใช้สัญญลักษณ์ $\square$ มีตัวเลขอยู่ข้างใน ซึ่งใช้แทนการเริ่มต้นเร็วสุด (Earliest start) ของแต่ละ node สามารถคำนวณได้จากสูตร

$$ES_j = \underset{i}{\text{Max.}} \left\{ ES_i + D_{ij} \right\}$$

ES_j = เวลาเริ่มต้นเร็วสุดของ node j

ES_i = เวลาเริ่มต้นเร็วสุดของ node i ใด ๆ

D_{ij} = เวลาทำงานของกิจกรรม i-j สำหรับ i ใด ๆ

และจุด (Node) แรกของโครงงาน (ES_1) จะต้องเท่ากับศูนย์เสมอ ตัวอย่าง เช่น ที่ node 2 จากรูปที่ 3.4

$$ES_i = ES_1 = 0$$

$$ES_2 = \underset{1}{\text{Max.}} \left(ES_1 + D_{1-2} \right)$$

$$ES_2 = \underset{1}{\text{Max.}} \left(0 + 4.25 \right)$$

$$= 4.25$$

2. ส่วนซึ่งเป็นการกำหนดเวลาย้อนหลัง (Backward pass) ใช้สัญญลักษณ์ $\triangle$ มีตัวเลขอยู่ข้างใน ซึ่งใช้แทนเวลาสิ้นสุดล่าสุด (Latest Finish) ของแต่ละ node สามารถคำนวณได้จากสูตร

$$LF_i = \underset{j}{\text{Min.}} \left\{ LF_j - D_{ij} \right\}$$

LF_i = เวลาสิ้นสุดล่าสุดของ node i

LF_j = เวลาสิ้นสุดล่าสุดของ node j ใด ๆ

ตัวอย่าง เช่น ที่ node 36 จากรูปที่ 3.4

$$LF_j = ES_{37} = 742.0185$$

$$LF_{36} = \underset{37}{\text{Min.}} (LF_{37} - D_{36-37})$$

$$= \underset{37}{\text{Min.}} (742.0185 - 32.4)$$

$$= 709.6185$$

นอกจากนี้ยังสามารถแยกการกำหนดเวลาให้ละเอียดขึ้นเป็นเวลาเริ่มต้นล่าสุด (Earliest finish time หรือ EF) และเวลาสิ้นสุดเร็วสุด (Latest start time หรือ LS) ได้อีกด้วย

<u>เวลาเริ่มต้นล่าสุด</u>[1] (Earliest Finish Time หรือ EF) คือเวลาที่เร็วที่สุดที่กิจกรรมนั้น ๆ จะเสร็จสิ้นได้ ซึ่งเวลาเริ่มต้นล่าสุด จะเท่ากับเวลาที่เร็วที่สุดที่กิจกรรมนั้น ๆ จะเริ่มได้ บวกด้วยเวลาที่ใช้ทำกิจกรรมนั้น ๆ หรือ

$$EF_{ij} = ES_i + D_{ij}$$

ตัวอย่าง เช่น กิจกรรมที่ 1-2 จากรูปที่ 3.4

$$EF_{1-2} = ES_1 + D_{1-2}$$

$$= 0 + 4.25$$

$$= 4.25$$

---

[1] Boonwa Thampitakkul, <u>Project Management with CPM/PERT</u>, p. 3/8.

<u>เวลาสิ้นสุดเร็วสุด</u>[1] (Latest Start Time หรือ LS) คือเวลาที่ล่าที่สุดที่กิจกรรมนั้น ๆ จะเริ่มได้ โดยไม่ทำให้โครงการเสร็จล่าช้ากว่าที่กำหนด ซึ่งเวลาสิ้นสุดเร็วสุด จะเท่ากับเวลาล่าที่สุดที่กิจกรรมนั้น ๆ จะต้องเสร็จสิ้น ลบด้วยเวลาที่ใช้ทำกิจกรรมนั้น หรือ

$$LS_{ij} = LF_j - D_{ij}$$

ตัวอย่าง เช่น กิจกรรมที่ 1-2 จากรูปที่ 3.4

$$LS_{1-2} = LF_2 - D_{1-2}$$

$$= 4.25 - 4.25$$

$$= 0$$

ดังนั้น ค่า ES LS EF และ LF ทั้งหมด แสดงไว้ในตารางที่ 4.1

---

[1]เรื่องเดียวกัน หน้าเดียวกัน.

ตารางที่ 4.1 ตารางเวลาเริ่มต้นและสิ้นสุดของโครงข่าย

กิจกรรม	D_{ij}	ES	LS	EF	LF
1-2	4.25	0.0	0.0	4.25	4.25
2-3	1.75	4.25	4.25	6.0	6.0
3-4	40.0	6.0	6.0	46.0	46.0
4-7	18.9333	46.0	46.3445	64.9333	65.2778
4-8	15.7778	46.0	46.0	61.7778	61.7778
8-12	3.5	61.7778	61.7778	65.2778	65.2778
7-12	0.0	64.9333	65.2778	64.9333	65.2778
12-15	1.9	65.2778	65.2778	67.1778	67.1778
15-25	600.774	67.1778	67.1778	667.9518	667.9518
25-28	3.8	667.9518	667.9518	671.7518	671.7518
28-31	3.5	671.7518	674.5638	675.2518	678.0638
28-32	37.8667	671.7518	671.7518	709.6185	709.6185
31-33	31.5555	675.2518	678.0630	706.8073	709.6185
32-36	0.0	709.6185	709.6185	709.6185	709.6185
33-36	0.0	706.8073	709.6185	706.8073	709.6185
3-5	40.0	6.0	384.5042	46.0	424.5042
5-9	3.5	46.0	431.7185	49.5	435.2185
5-10	8.7273	46.0	426.4912	54.7273	435.2185
9-13	0.0	49.5	435.2185	49.5	435.2185
10-13	0.0	54.7273	435.2185	54.7273	435.2185
5-11	13.0	46.0	600.7518	59.0	613.7518
5-13	10.7143	46.0	424.5042	56.7143	435.2185
13-16	118.8	56.7143	435.2185	175.5143	554.0185
11-17	31.4667	59.0	613.7518	90.4667	645.2185
17-29	26.0	90.4667	645.2185	116.4667	671.2185
16-20	21.4286	175.5143	609.7899	196.9429	631.2185
16-21	3.6	175.5143	627.6185	179.1143	631.2185
16-22	17.4545	175.5143	613.7640	192.9688	631.2185

ตารางที่ 4.1 ตารางเวลาเริ่มต้นและสิ้นสุดของโครงข่าย (ต่อ)

กิจกรรม	D_{ij}	ES	LS	EF	LF
16-26	77.2	175.5143	554.0185	252.7143	631.2185
20-26	0.0	196.9429	631.2185	196.9429	631.2185
21-26	0.0	179.1143	631.2185	179.1143	631.2185
22-26	0.0	192.9688	631.2185	192.9688	631.2185
26-29	40.0	252.7143	40.0	292.7143	671.2185
29-34	1.75	292.7143	671.2185	294.4643	672.9685
34-35	4.25	294.4643	672.9685	298.7143	677.2185
35-36	32.4	360.5	677.2185	392.9	709.6185
36-37	32.4	709.6185	709.6185	742.0185	742.0185
3-6	40.0	6.0	322.7185	40.0	362.7185
6-14	14.9333	46.0	362.7185	60.9333	377.6518
14-18	1.9	60.9333	377.6518	62.8333	379.5518
14-19	1.9	60.9333	574.4518	62.8333	576.3518
18-23	264.0	62.8333	379.5518	326.8333	643.5518
19-24	67.2	62.8333	576.3518	130.0333	643.5518
23-27	3.8	326.8333	641.5518	330.6333	645.3518
24-27	3.8	130.0333	641.5518	133.8333	645.3518
27-30	29.8667	330.6333	647.3518	360.5	677.2185
30-35	0.0	360.5	677.2185	360.5	677.2185

อีกสิ่งหนึ่งที่มีความจำเป็นอย่างมากสำหรับการวางแผนงาน ได้แก่ ความยืดหยุ่นของงาน (Float) ซึ่งความยืดหยุ่นของงาน[1] เป็นเวลาส่วนซึ่งงานของสายงานที่ไม่ใช่สายงานวิกฤติ สามารถเลื่อนไปได้ช้าหรือเร็วขึ้น ในขอบเขตของเวลาที่เป็นไปได้ ความยืดหยุ่นของงานจึงมีประโยชน์ในการอธิบายถึงความคล่องตัวของการวางแผนงานของสายงานที่ไม่ใช่สายงานวิกฤติ

ความยืดหยุ่นของงานมีอยู่ด้วยกันหลายชนิด แต่จะกล่าวเพียง 3 ชนิด สำหรับการวิจัยนี้ คือ[2]

1. Total Float หรือ TF
2. Free Float หรือ FF
3. Independent Float หรือ IF

Total Float คือช่วงเวลาที่กิจกรรมนั้น ๆ จะขยายหรือเลื่อนออกไปได้โดยไม่กระทบกระเทือน กำหนดวันเสร็จสิ้นของโครงการ TF จะเท่ากับเวลามากที่สุดที่มีให้ในการทำกิจกรรมนั้น ซึ่งจะเท่ากับผลต่างระหว่าง LF_j และ ES_i ลบด้วยเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมนั้น ดังนั้น

$$TF_{ij} = LF_j - ES_i - D_{ij}$$

---

[1]วิจิตร ศัณฑสุทธิ์, วันชัย ริจิรวนิช, ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ, การวิจัยดำเนินงาน เล่ม 1 ภาค Deterministic (โรงพิมพ์จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย, 2520), หน้า 165.

[2]Boonwa Thampitakkul, Project Management with CPM/PERT, p. 3/10.

ตัวอย่าง เช่น กิจกรรมที่ 1-2

$$TF_{1-2} = 4.25 - 0 \therefore 4.25$$

$$= 0$$

Free Float คือช่วงเวลาที่กิจกรรมนั้น ๆ จะขยายหรือเลื่อนออกไปได้โดยไม่กระทบกระเทือนกิจกรรมที่จะเริ่มตามหลังกิจกรรมนั้น ดังนั้น

$$FF_{ij} = ES_j - ES_i - D_{ij}$$

ตัวอย่าง เช่น กิจกรรมที่ 1-2

$$FF_{1-2} = 4.25 - 0 - 4.25$$

$$= 0$$

Independent Float คือช่วงเวลาที่กิจกรรมนั้น ๆ จะขยายหรือเลื่อนออกไปได้โดยไม่กระทบกระเทือนกิจกรรมที่จะเริ่มต้นก่อนกิจกรรมนั้น หรือเริ่มที่หลังกิจกรรมนั้น ดังนั้น

$$IF_{ij} = ES_j - LF_i - D_{ij}$$

ตัวอย่าง เช่น กิจกรรมที่ 1-2

$$IF_{1-2} = 4.25 - 0 - 4.25$$

$$= 0$$

ค่าของความยืดหยุ่นของงานทั้งหมด แสดงไว้ในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ตารางเวลาและค่าความยืดหยุ่นต่าง ๆ ของโครงข่าย

กิจกรรม	D_{ij}	ES	LS	EF	LF	TF	FF	IF
1-2	4.25	0.0	0.0	4.25	4.25	0.0	0.0	0.0
2-3	1.75	4.25	4.25	6.0	6.0	0.0	0.0	0.0
3-4	40.0	6.0	6.0	46.0	46.0	0.0	0.0	0.0
4-7	18.9333	46.0	46.3445	64.9333	65.2778	0.3445	0.0	0.0
4-8	15.7778	46.0	46.0	61.7778	61.7778	0.0	0.0	0.0
8-12	3.5	61.7778	61.7778	65.2778	65.2778	0.0	0.0	0.0
7-12	0.0	64.9333	65.2778	64.9333	65.2778	0.3445	0.3445	0.0
12-15	1.9	65.2778	65.2778	67.1778	67.1778	0.0	0.0	0.0
15-25	600.774	67.1778	67.1778	667.9518	667.9518	0.0	0.0	0.0
25-28	3.8	667.9518	667.9518	671.7518	671.7518	0.0	0.0	0.0
28-31	3.5	671.7518	674.5638	675.2518	678.0638	2.812	0.0	0.0
28-32	37.8667	671.7518	671.7518	709.6185	709.6185	0.0	0.0	0.0
31-33	31.5555	675.2518	678.0630	706.8073	709.6185	2.8112	0.0	0.0
32-36	0.0	709.6185	709.6185	709.6185	709.6185	0.0	0.0	0.0
33-36	0.0	706.8073	709.6185	706.8073	709.6185	2.8112	2.8112	0.0
3-5	40.0	6.0	384.5042	46.0	424.5042	378.5042	0.0	0.0
5-9	3.5	46.0	431.7185	49.5	435.2185	385.7185	0.0	0.0
5-10	8.7273	46.0	426.4912	54.7273	435.2185	380.4912	0.0	0.0
9-13	0.0	49.5	435.2185	49.5	435.2185	385.7185	7.2143	0.0
10-13	0.0	54.7273	435.2185	54.7273	435.2185	380.4912	1.987	0.0
5-11	13.0	46.0	600.7518	59.0	613.7518	550.7518	0.0	0.0
5-13	10.7143	46.0	424.5042	56.7143	435.2185	378.5042	0.0	0.0
13-16	118.8	56.7143	435.2185	175.5143	554.0185	378.5042	0.0	0.0
11-17	31.4667	59.0	613.7518	90.4667	645.2185	554.7518	0.0	0.0
17-29	26.0	90.4667	645.2185	116.4667	671.2185	554.7518	176.2476	0.0
16-20	21.4286	175.5143	609.7899	196.9429	631.2185	434.2756	0.0	0.0
16-21	3.6	175.5143	627.6185	179.1143	631.2185	452.1042	0.0	0.0
16-22	17.4545	175.5143	613.7640	192.9688	631.2185	438.2497	0.0	0.0

ตารางที่ 4.2 ตารางเวลาและค่าความยืดหยุ่นต่าง ๆ ของโครงข่าย (ต่อ)

กิจกรรม	D_{ij}	ES	LS	EF	LF	TF	FF	IF
16-26	77.2	175.5143	554.0185	252.7143	631.2185	378.5042	0.0	0.0
20-26	0.0	196.9429	631.2185	196.9429	631.2185	434.2756	55.7714	0.0
21-26	0.0	179.1143	631.2185	179.1143	631.2185	452.1042	73.6	0.0
22-26	0.0	192.9688	631.2185	192.9688	631.2185	438.2497	59.7455	0.0
26-29	40.0	252.7143	40.0	292.7143	671.2185	378.5042	0.0	0.0
29-34	1.75	292.7143	671.2185	294.4643	672.9685	378.5042	0.0	0.0
34-35	4.25	294.4643	672.9685	298.7143	677.2185	378.5042	61.7857	0.0
35-36	32.4	360.5	677.2185	392.9	709.6185	316.7185	316.7185	0.0
36-37	32.4	709.6185	709.6185	742.0185	742.0185	0.0	0.0	0.0
3-6	40.0	6.0	322.7185	40.0	362.7185	316.7185	0.0	0.0
6-14	14.9333	46.0	362.7185	60.9333	377.6518	316.7185	0.0	0.0
14-18	1.9	60.9333	377.6518	62.8333	379.5518	316.7185	0.0	0.0
14-19	1.9	60.9333	574.4518	62.8333	576.3518	513.5185	0.0	0.0
18-23	264.0	62.8333	379.5518	326.8333	643.5518	316.7185	0.0	0.0
19-24	67.2	62.8333	576.3518	130.0333	643.5518	513.5185	0.0	0.0
23-27	3.8	326.8333	641.5518	330.6333	645.3518	314.7185	0.0	0.0
24-27	3.8	130.0333	641.5518	133.8333	645.3518	511.5185	196.8	0.0
27-30	29.8667	330.6333	647.3518	360.5	677.2185	316.7185	0.0	0.0
30-35	0.0	360.5	677.2185	360.5	677.2185	316.7185	0.0	0.0

สำหรับกิจกรรมวิกฤติ จะต้องมีคุณสมบัติครบ 3 ข้อ ดังนี้

1. เวลาเริ่มต้นเร็วสุดของ node i ใด ๆ จะต้องเท่ากับเวลาสิ้นสุด ล่าสุด ของ node i นั่นคือ

$$ES_i = LF_i$$

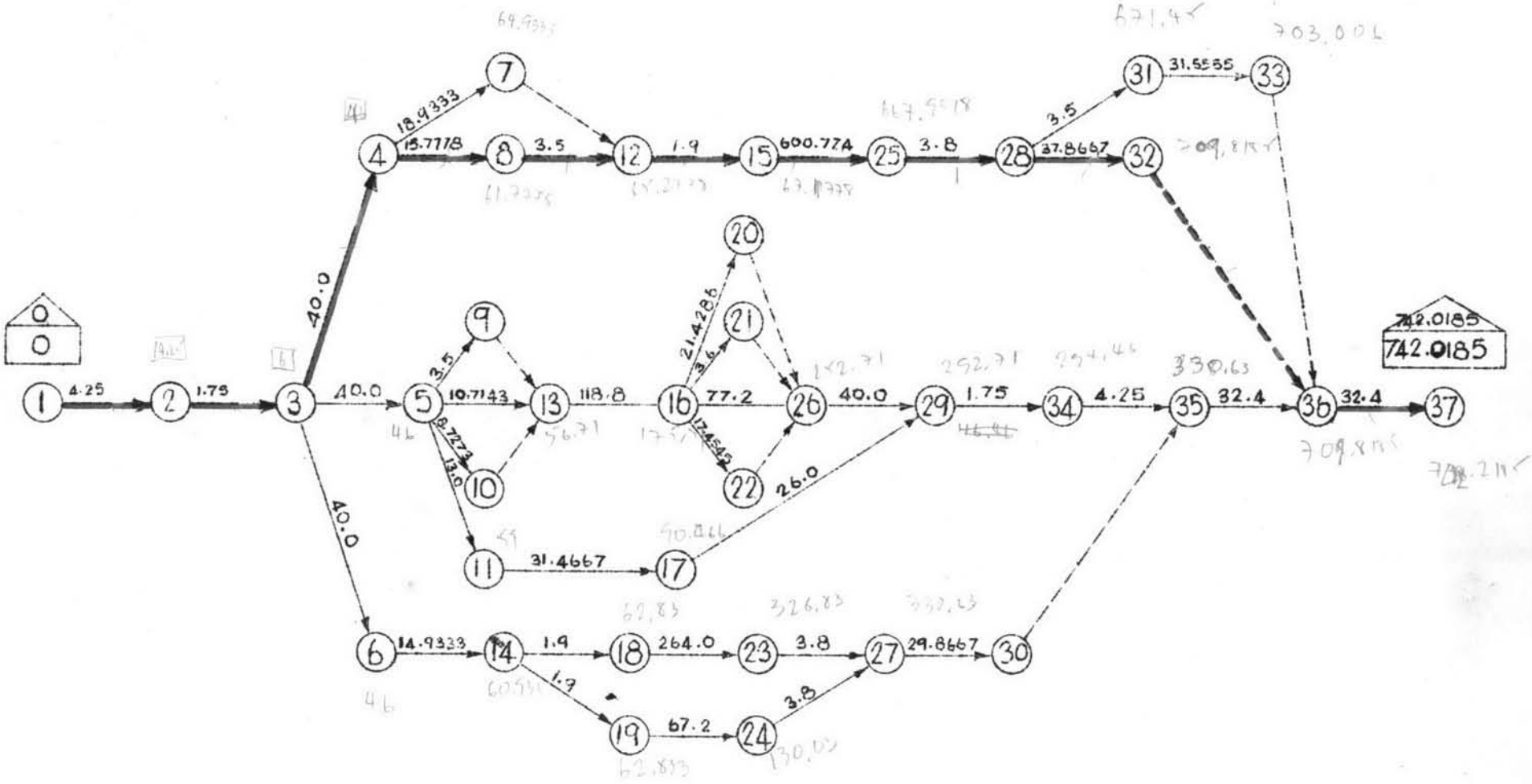
2. เวลาเริ่มต้นเร็วสุดของ node j จะต้องเท่ากับเวลาสิ้นสุด ล่าสุด ของ node j ใด ๆ นั่นคือ

$$ES_j = LF_j$$

3. ผลต่างระหว่างจุดยอดวิกฤติที่หัวลูกศรและท้ายลูกศร จะเท่ากับเวลาที่ใช้ทำงานนั้นจริง ๆ นั่นคือ

$$ES_j - ES_i = LF_j - LF_i = D_{ij}$$

จากคุณสมบัติทั้ง 3 ข้อดังกล่าว เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 4.2 จะเห็นว่า กิจกรรม 1-2, 2-3, 3-4, 4-8, 8-12, 12-15, 15-25, 25-28, 28-32, 32-36 และ 36-37 คือกิจกรรมวิกฤติ (Critical activity) และเมื่อประกอบกันเป็นสาย เราเรียกว่า สายงานวิกฤติ (Critical path) ดังรูปที่ 4.1 ในรูปที่ 4.1 นี้ กิจกรรมวิกฤติจะใช้ลูกศรที่มีเส้นทึบ แสดงถึงกิจกรรมนั้นเป็นกิจกรรมวิกฤติ นอกจากนั้นค่าของความยืดหยุ่นของกิจกรรมวิกฤติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งค่า Total Float จะเท่ากับ ศูนย์ หรือคือ จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของกิจกรรมวิกฤติจะถูกกำหนดตายตัว ยืดหยุ่นไม่ได้



รูปที่ 4.1 แสดงสายงานวิกฤติของการซ่อมเรือกวาดทุ่นระเบิดชายฝั่ง

4.2 การลดเวลาโครงงาน (Reducing the Project Time)

การลดเวลาซ่อมเรือกวาดทุ่นระเบิดชายฝั่งเป็นสิ่งสำคัญมาก เนื่องจากเรือประเภทนี้ กองทัพเรือมีอยู่เพียง 4 ลำเท่านั้น ได้แก่ ร.ล.ลาดหญ้า ร.ล.บางแก้ว ร.ล.ท่าดินแดง และ ร.ล.คอนเจดีย์ ถ้าสามารถลดเวลาซ่อมทำลงได้มากเท่าไร ก็จะทำให้กองเรือยุทธการมีเรือประเภทนี้ใช้เร็วขึ้นเท่านั้น นอกจากนั้นเรือทั้ง 4 ลำนี้ใช้ราชการมากว่า 12 ปี ย่อมจะเกิดการชำรุดเสียหาย ซึ่งหน้าที่ของกรมอู่ทหารเรือก็คือ ทำให้มีเรือไว้พร้อมใช้ในราชการ ซึ่งจะต้องให้เร็วที่สุด และควรจะประหยัดที่สุดอีกด้วย

ในการทำโครงงานใด ๆ ก็ตาม จำเป็นจะต้องมีค่าใช้จ่าย 2 ประเภท คือ

1. ค่าใช้จ่ายทางตรง (Direct cost)
2. ค่าใช้จ่ายทางอ้อม (Indirect cost)

หลังจากที่หาสายงานวิกฤติ (Critical path) มาแล้ว ค่าเวลาวิกฤติคือเวลาที่นำมาใช้ในการควบคุมโครงงาน กล่าวคือ ไม่ให้โครงงานต้องเสียเวลาไปมากกว่าเวลาวิกฤติ ในบางครั้งจำเป็นต้องลดเวลาของโครงงานลงให้น้อยกว่าเวลาวิกฤติด้วยเหตุผลบางอย่าง แต่การลดเวลาน้อยลงก็ต้องมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น เพื่อเร่งเวลาโครงงาน ดังนั้นการลดเวลาโครงงานก็คือ การลดเวลาในสายงานวิกฤติลงให้ได้ โดยอาจเพิ่มแรงงาน ทำงานล่วงเวลา หรือเพิ่มอุปกรณ์อำนวยความสะดวกให้งานทำได้เร็ว เป็นต้น ในงานวิจัยนี้จะคิดเฉพาะการลดเวลาในสายงานวิกฤติลง โดยการเพิ่มแรงงานให้มากขึ้นเท่านั้น ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.3 การที่คำนวณเวลาลดของโครงงานโดยการเพิ่มแรงงานเพียงอย่างเดียวก็เพราะว่า เป็นทางที่เป็นไปได้ในทางปฏิบัติ ในเมื่อกรมอู่ทหารเรือเป็นหน่วยราชการซึ่งไม่คล่องตัวเหมือนเอกชนบริษัทที่จะตัดสินใจให้คนงานทำล่วงเวลาตามที่คำนวณไว้ หรือสั่งซื้ออุปกรณ์สนับสนุนงานซ่อมบำรุงอย่างมี

ประสิทธิภาพได้ในช่วงเวลาจำกัด

สำหรับค่าจ้างแรงงานนั้น หาได้จากคำสั่งกรมอู่ทหารเรือ (เฉพาะ) ที่ 802/2520 เรื่อง เลื่อนชั้นค่าจ้างคนงานประจำกรมอู่ทหารเรือ ดังแสดงไว้ในผนวก จ. เช่น หน่วยงานพนและคา มีคนงานทั้งหมด 24 คน เงินเดือนรวม 42,790 บาท ดังนั้นค่าจ้างแรงงานต่อคนต่อ ชม. ประมาณ $\frac{42,790}{24 \times 30 \times 8}$ = 7.43 บาท

การลดเวลาทำงานของกิจกรรมวิกฤติ ควรจะลดกิจกรรมวิกฤติที่ค่าใช้จ่ายเพิ่มน้อยที่สุดโดยลดค่าเวลาให้มากที่สุดใน กิจกรรมวิกฤติที่มีค่า Cost-time slope ต่ำที่สุด ซึ่ง Cost-time slope คือ อัตราการเพิ่มของค่าใช้จ่ายต่อการลดลงของหนึ่งหน่วยเวลา หรือ

$$\text{slope} = \frac{\text{ค่าจ้างแรงงานเร่ง} - \text{ค่าจ้างแรงงานปกติ}}{\text{เวลาทำงานปกติ} - \text{เวลาทำงานเร่ง}}$$

$$\text{เช่น slope ของกิจกรรม 4-7} = \frac{1917.80 - 567.15}{18.9333 - 16.0}$$

$$= 460.21$$

การซ่อมเรือกาดหุ้มระเบิดชายฝั่งของกรมอู่ทหารเรือ สามารถกำหนดเวลาทำงานของงานแต่ละกิจกรรม พร้อมทั้งค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้อง โดยการทำงานตามปกติและการทำงานแบบเร่ง รวมทั้งค่า slope ของแต่ละกิจกรรม ไว้ในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.3 แสดงจำนวนคนงานที่ทำงานแบบปกติ แบบเร่ง และหน่วยที่ใช้ซ่อม

กิจกรรม	จำนวนคนงาน (คน) ปกติ	เร่ง	หน่วยที่ใช้ซ่อม (โรงงาน)
1-2	40	40	เชือกรอกและการอู่
2-3	3	3	กองแผนการช่าง
3-4	4	4	กองแผนการช่าง
4-7	4	16	ปรับซ่อมที่ 2
4-8	4	6	เชือกรอกและการอู่
8-12	8	12	เชือกรอกและการอู่
12-15	5	17	ปรับซ่อมที่ 2
15-25	4	16	ปรับซ่อมที่ 2
25-28	5	17	ปรับซ่อมที่ 2
28-31	8	12	เชือกรอกและการอู่
28-32	4	16	ปรับซ่อมที่ 2
31-33	4	6	เชือกรอกและการอู่
3-5	4	4	กองแผนการช่าง
5-9	4	6	เชือกรอกและการอู่
5-10	3	5	ซ่อมเครื่องไฟฟ้าอาวุธ
5-11	3	3	ปรับซ่อมที่ 2
5-13	2	4	ซ่อมท่อเครื่องเย็นและเครื่องปรับอากาศ แผนกช่างท่อและหุ้มฉนวนกันความร้อน
13-16	5	8	ต่อเรือไม้และเรือพลาสติค

ตารางที่ 4.3 แสดงจำนวนคนงานที่ทำงานแบบปกติ แบบเร่ง และหน่วยที่ใช้ซ่อม (ต่อ)

กิจกรรม	จำนวนคนงาน (คน) ปกติ	เร่ง	หน่วยที่ใช้ซ่อม (โรงงาน)
11-17	3	5	ปรับซ่อมที่ 1 แผนกปรับภายใน
17-29	3	3	ปรับซ่อมที่ 2
16-20	2	4	ซ่อมท่อเครื่องเย็นและเครื่องปรับอากาศ แผนกช่างท่อและหุ้มฉนวนกันความร้อน
16-21	2	4	ต่อเรือไม้และเรือพลาสติค
16-22	3	5	ซ่อมเครื่องไฟฟ้าอาวุธ
16-26	4	10	ต่อเรือไม้และเรือพลาสติค
26-29	4	4	พ่นและทาสี
29-34	4	6	เชื่อกรอกและการอู
34-35	40	40	เชื่อกรอกและการอู
35-36	4	8	ปรับซ่อมที่ 2
36-37	4	16	ปรับซ่อมที่ 2
3-6	4	4	กองแผนการช่าง
6-14	4	8	ปรับซ่อมที่ 2
14-18	5	9	ปรับซ่อมที่ 2
14-19	5	9	ปรับซ่อมที่ 2
18-23	4	8	ปรับซ่อมที่ 2
19-24	4	8	ซ่อมเครื่องไฟฟ้า แผนกซ่อมเครื่องไฟฟ้า
23-27	5	9	ปรับซ่อมที่ 2
24-27	5	9	ปรับซ่อมที่ 2
27-30	4	8	ปรับซ่อมที่ 2

ตารางที่ 4.4 แสดงเวลาของงานแต่ละกิจกรรม พร้อมทั้งค่าใช้จ่าย

กิจกรรม	เวลาทำงาน (ช.ม.)		ค่าจ้างแรงงาน (บาท)		อัตราค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น
	ปกติ	เร่ง	ปกติ	เร่ง	บาท/ช.ม.
* 1-2	4.25	4.25	1236.43	1236.43	0.0
* 2-3	1.75	1.75	146.78	146.78	0.0
* 3-4	40.0	40.0	66.67	66.67	0.0
4-7	18.9333	16.0	567.15	1917.08	460.21
4-8	15.7778	12.0	459.01	523.66	17.12
8-12	3.5	2.5	203.65	218.19	16.41
12-15	1.9	1.0	71.14	127.31	62.41
15-25	600.774	150.1935	17995.79	17995.79	0.0
25-28	3.8	2.5	142.28	318.27	135.38
28-31	3.5	2.5	203.65	218.19	16.41
28-32	37.8667	32.0	1134.27	3834.16	460.21
31-33	31.5555	24.0	918.02	1047.33	17.12
* 3-5	40.0	40.0	66.67	66.67	0.0
5-9	3.5	2.5	101.82	109.10	7.28
5-10	8.7273	6.0	190.60	218.40	10.19
* 5-11	13.0	13.0	292.06	292.06	0.0
5-13	10.7143	8.0	160.40	239.54	29.16
13-16	118.8	80.0	4057.44	4371.65	8.10
11-17	31.4667	20.0	716.00	758.47	3.70
*17-29	26.0	26.0	584.12	584.12	0.0
16-20	21.4286	16.0	320.80	479.08	29.16
16-21	3.6	2.5	49.18	68.31	17.39
16-22	17.4545	12.0	381.20	436.80	10.19
16-26	77.2	40.0	2109.32	2732.28	16.75
*26-29	40.0	40.0	1188.61	1188.61	0.0
29-34	1.75	1.25	50.91	54.55	7.28
*34-35	4.25	4.25	1236.43	1236.43	0.0
35-36	32.4	32.0	970.52	1917.08	2366.40

ตารางที่ 4.4 แสดงเวลาของงานแต่ละกิจกรรม พร้อมทั้งค่าใช้จ่าย (ต่อ)

กิจกรรม	เวลาทำงาน (ช.ม.)		ค่าจ้างแรงงาน (บาท)		อัตราค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น
	ปกติ	เร่ง	ปกติ	เร่ง	บาท/ช.ม.
36-37	32.4	32.0	970.52	3834.16	7159.1
* 3-6	40.0	40.0	66.67	66.67	0.0
6-14	14.9333	8.0	447.32	479.27	4.61
14-18	1.9	1.25	71.14	84.25	20.17
14-19	1.9	1.25	71.14	84.25	20.17
18-23	264.0	132.0	7907.95	7907.95	0.0
19-24	67.2	40.0	2034.79	2422.37	14.25
23-27	3.8	2.5	142.28	168.49	20.17
24-27	3.8	2.5	142.28	168.49	20.17
27-30	29.8667	16.0	894.64	958.54	4.61
			48369.65	58577.45	

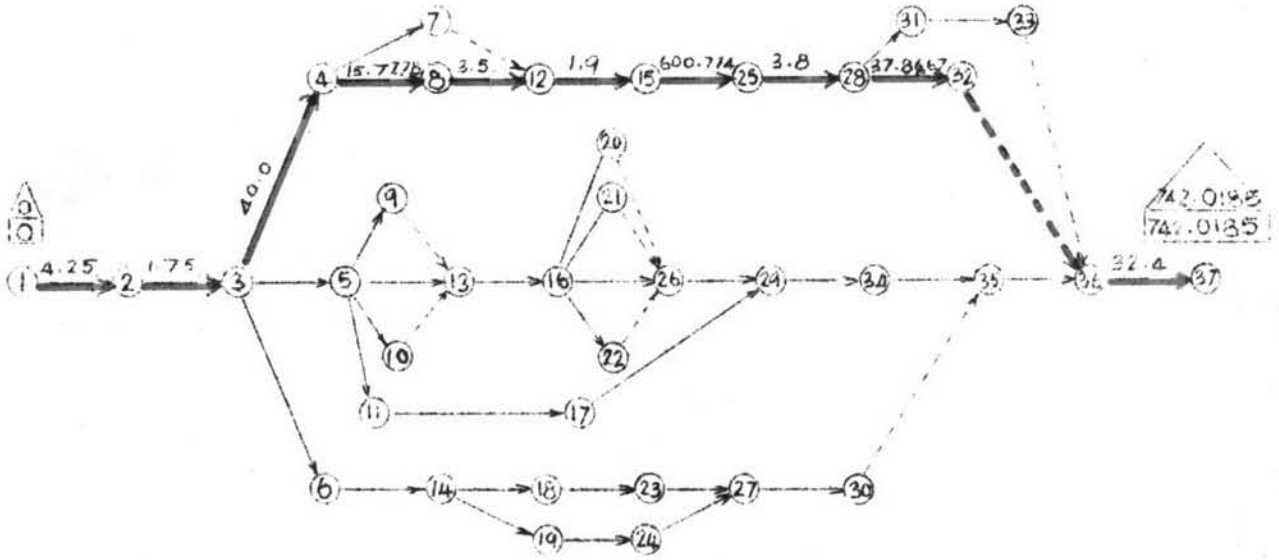
หมายเหตุ 1. กิจกรรมที่มีเครื่องหมาย * อยู่ข้างหน้า แม้เพิ่มแรงงานมากขึ้น แต่ก็ไม่สามารถที่จะให้งานเสร็จเร็วกว่านี้ได้ ดังนั้นกิจกรรมเหล่านี้จึงไม่สามารถลดเวลาการทำลงได้อีก ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นจึงไม่มี

2. กิจกรรม 3-4, 3-5 และ 3-6 เป็นการสั่งงานด้านต่าง ๆ จากข้อมูลที่ผ่านมาจะคิดค่าจ้างแรงงานเพียง 10 % เนื่องจากเจ้าหน้าที่ต่าง ๆ ต้องทำงานอย่างอื่นอีก

3. กิจกรรม 15-25 และ 15-23 เป็นการซ่อมเครื่องจักรใหญ่ และซ่อมเครื่องไฟฟ้า ตามลำดับ ซึ่งตามปกติจะใช้คนงานจำนวน 4 คน ซ่อมทีละเครื่อง เวลาที่ใช้ซ่อมเครื่องจักรใหญ่ 1 เครื่อง เท่ากับ 150.1935 ช.ม. แต่เครื่องจักรใหญ่มีอยู่ด้วยกัน 4 เครื่อง ดังนั้นเวลาที่ใช้ซ่อมทั้งหมดจะเท่ากับ 600.774 ช.ม. ถ้าต้องการเร่งก็สามารถทำได้โดยใช้คนงาน 4 ชุด ๆ ละ 4 คน ซ่อมชุดละ 1 เครื่อง ดังนั้นเวลาที่ใช้

ซ่อมจะเท่ากับ 150.1935 ช.ม. แต่ค่าจ้างแรงงานยังคงเท่าเดิม คือ 17995.79 บาท สำหรับการซ่อมเครื่องไฟฟ้าก็เช่นเดียวกัน แต่เครื่องไฟฟ้ามีเพียง 2 เครื่องเท่านั้น ถ้าต้องการเร่งก็ใช้คนงาน 2 ชุด ๆ ละ 4 คน โดยซ่อมชุดละ 1 เครื่อง

โครงงานซ่อมเรือกวาดทุ่นระเบิดชายฝั่งนี้ เมื่อทำงานตามปกติ รูปโครงข่ายของสายงานวิกฤติ เวลาและค่าใช้จ่ายแบบปกติสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 โครงข่ายของการซ่อมเรือกวาดทุ่นระเบิดชายฝั่ง เมื่อทำงานตามปกติ

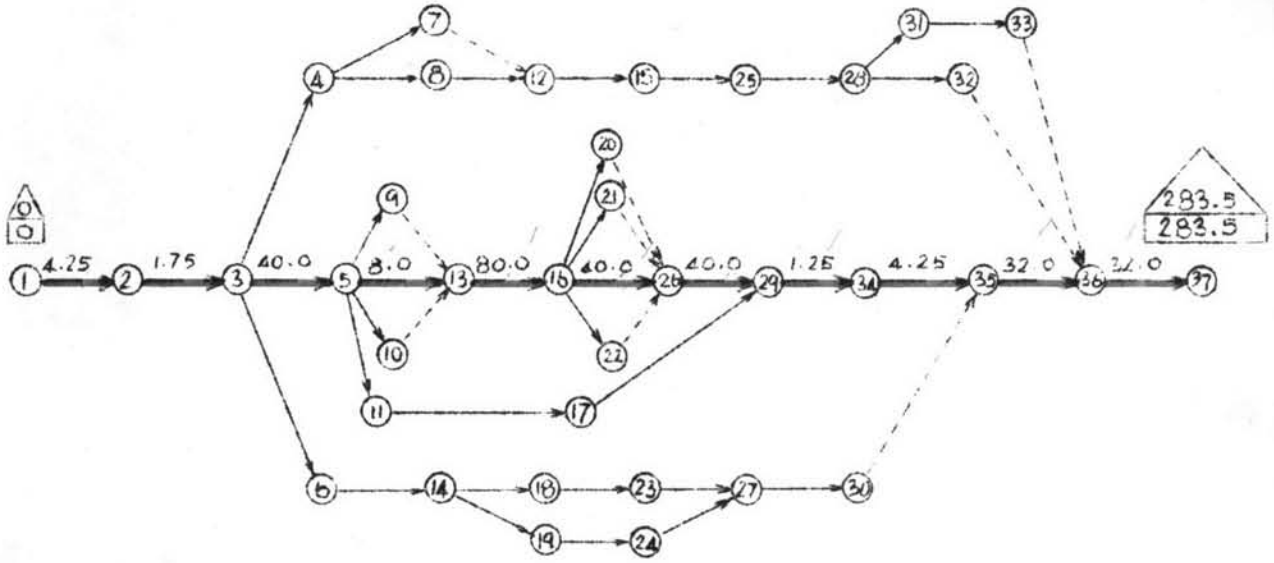
จุดยอดวิกฤติ 1, 2, 3, 4, 8, 12, 15, 25, 28, 32, 36, 37

สายงานวิกฤติ 1-2, 2-3, 3-4, 4-8, 8-12, 12-15, 15-25, 25-28, 28-32, 32-36, 36-37

เวลาเสร็จสิ้นโครงงาน = 742.0185 ช.ม. = 92.75 วัน

ค่าจ้างแรงงาน = 48369.65 บาท

ถ้าหากมีความจำเป็นต้องเร่งเวลาของการซ่อม ทางหนึ่งที่สามารถทำได้ก็อเร่งเวลาของการทำงานทุก ๆ กิจกรรมในโครงข่าย ถ้าเร่งเวลาของการทำงานทุก ๆ กิจกรรมแล้ว รูปโครงข่ายของสายงานวิกฤติ รวมทั้งเวลาและค่าใช้จ่ายแบบเร่งงานสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 โครงข่ายของการซ่อมเรือกวาดทุ่นระเบิดชายฝั่ง เมื่อเร่งทุก ๆ กิจกรรม

จุดยอดวิกฤติ 1, 2, 3, 5, 13, 16, 26, 29, 34, 35, 36, 37

สายงานวิกฤติ 1-2, 2-3, 3-5, 5-13, 13-16, 16-26, 26-29, 29-34, 34-35, 35-36, 36-37

เวลาเสร็จสิ้นโครงงาน = 283.5 ช.ม. = 35.44 วัน

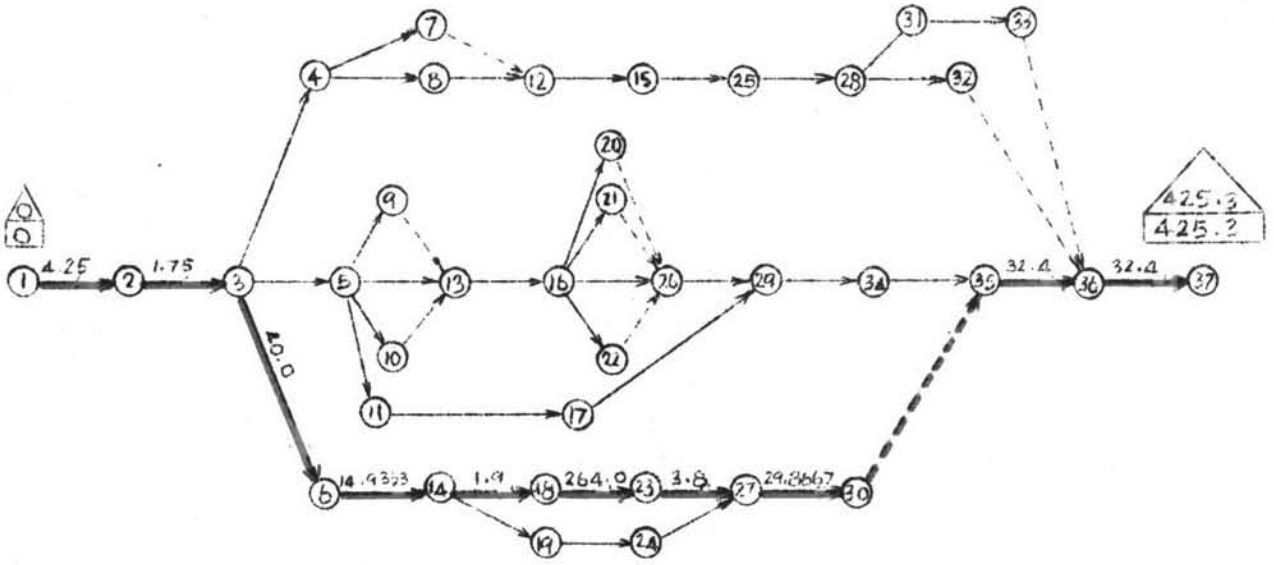
ค่าจ้างแรงงาน = 58577.45 บาท

แต่การเร่งงานทุก ๆ กิจกรรมจะไม่ประหยัด การเร่งโครงงานควรจะเร่งเฉพาะกิจกรรมวิกฤติ เพราะทำให้เวลาเสร็จสิ้นโครงงานลดลงได้ ถ้าไปเร่งงานกิจกรรมที่ไม่วิกฤติจะมีแต่เสียเงินเพิ่ม โดยที่เวลาของโครงงานไม่สามารถลดลงได้ การเร่งโครงงานแบบประหยัดค่าใช้จ่ายสามารถทำเป็นขั้น ๆ ได้ดังนี้

ตารางที่ 4.5 ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นของกิจกรรมวิกฤติ เมื่อต้องการเร่งงาน ครั้งที่ 1

กิจกรรมวิกฤติ	อัตราค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น
1 – 2	0.0
2 – 3	0.0
3 – 4	0.0
4 – 8	17.12
8 – 12	16.41
12 – 15	62.41
15 – 25	0.0
25 – 28	135.38
28 – 32	460.31
32 – 36	Dummy
36 – 37	7159.1

จากตารางที่ 4.5 พยายามลดเวลาทำงานของงานวิกฤติที่ใช้อัตราค่าใช้จ่ายเพิ่มน้อยที่สุดให้มากที่สุด ทั้งนี้เพราะโครงงานจะเสร็จสิ้นเร็วขึ้น โดยค่าใช้จ่ายน้อยกว่าไปลดเวลาทำงานของงานวิกฤติอันอื่น ในที่นี้กิจกรรมวิกฤติ 1–2, 2–3 และ 3–4 ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นไม่มี เนื่องจากเร่งงานอีกไม่ได้ แต่กิจกรรมวิกฤติ 15–25 ไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น ในที่นี้คือค่า Cost-time slope ต่ำสุด ซึ่งกิจกรรมนี้สามารถที่จะเร่งงานให้เสร็จเร็วขึ้นได้โดยไม่ต้องเพิ่มค่าใช้จ่าย ดังนั้นจึงลดกิจกรรมวิกฤตินี้จาก 600.774 ช.ม. เหลือ 150.1935 ช.ม.จะมีสายงานวิกฤติ เวลาเสร็จสิ้นโครงงาน และค่าจ้างแรงงาน ตามรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 โครงข่ายของการซ่อมเรือกวาดทุ่นระเบิดชายฝั่ง เมื่อเร่งงานครั้งที่ 1

จุดยอดวิกฤติ 1, 2, 3, 6, 14, 18, 23, 27, 30, 35, 36, 37

สายงานวิกฤติ 1-2, 2-3, 3-6, 6-14, 14-18, 18-23, 23-27, 27-30, 30-35, 35-36, 36-37

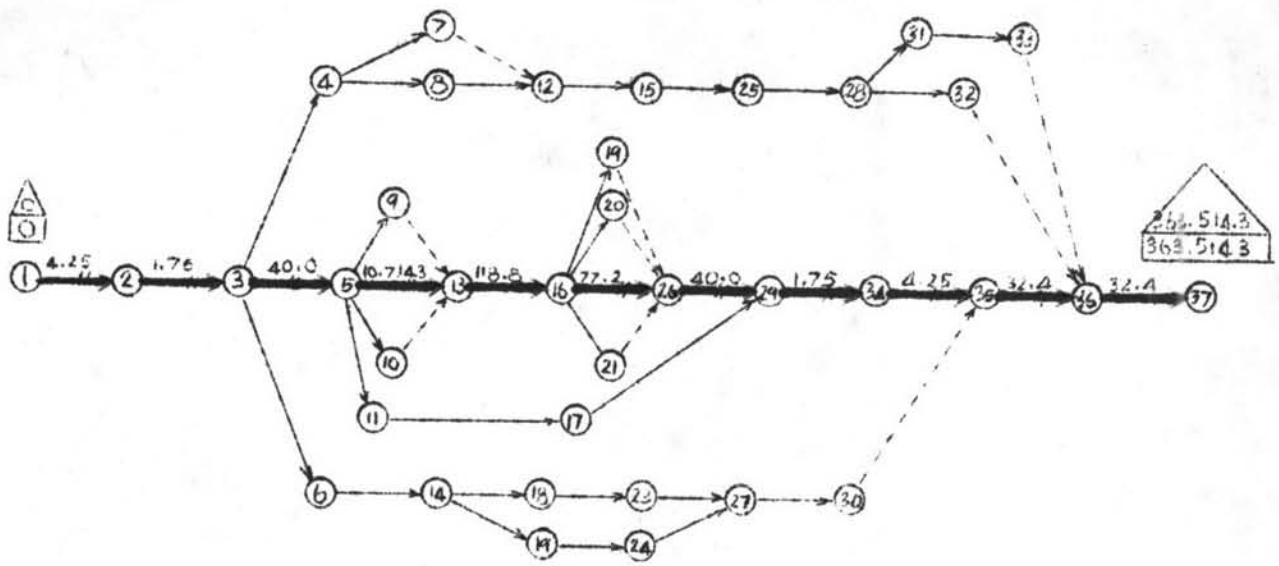
เวลาเสร็จสิ้นโครงงาน = 425.3 ช.ม. = 53.16 วัน

ค่าจ้างแรงงาน = 48369.65 บาท

สำหรับการเร่งงานครั้งต่อ ๆ ไป ก็เช่นเดียวกับการเร่งงานครั้งที่ 1 กล่าวคือ เร่งเฉพาะกิจกรรมวิกฤติที่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นน้อยที่สุดให้มากที่สุดนั่นเอง

ตารางที่ 4.6 ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นของกิจกรรมวิกฤติ เมื่อต้องการเร่งงาน ครั้งที่ 2

กิจกรรมวิกฤติ	อัตราค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น	กิจกรรมวิกฤติ	อัตราค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น
1 - 2	0.0	23 - 27	20.17
2 - 3	0.0	27 - 30	4.61
3 - 6	0.0	30 - 35	Dummy
6 - 14	4.61	35 - 36	2366.40
14 - 18	20.17	36 - 37	7159.10
18 - 23	0.0		



รูปที่ 4.5 โครงข่ายของการซ่อมเรือกวาดทุ่นระเบิดชายฝั่ง เมื่อเร่งงาน ครั้งที่ 2

จุดยอดวิกฤติ 1, 2, 3, 5, 13, 16, 26, 29, 34, 35, 36, 37

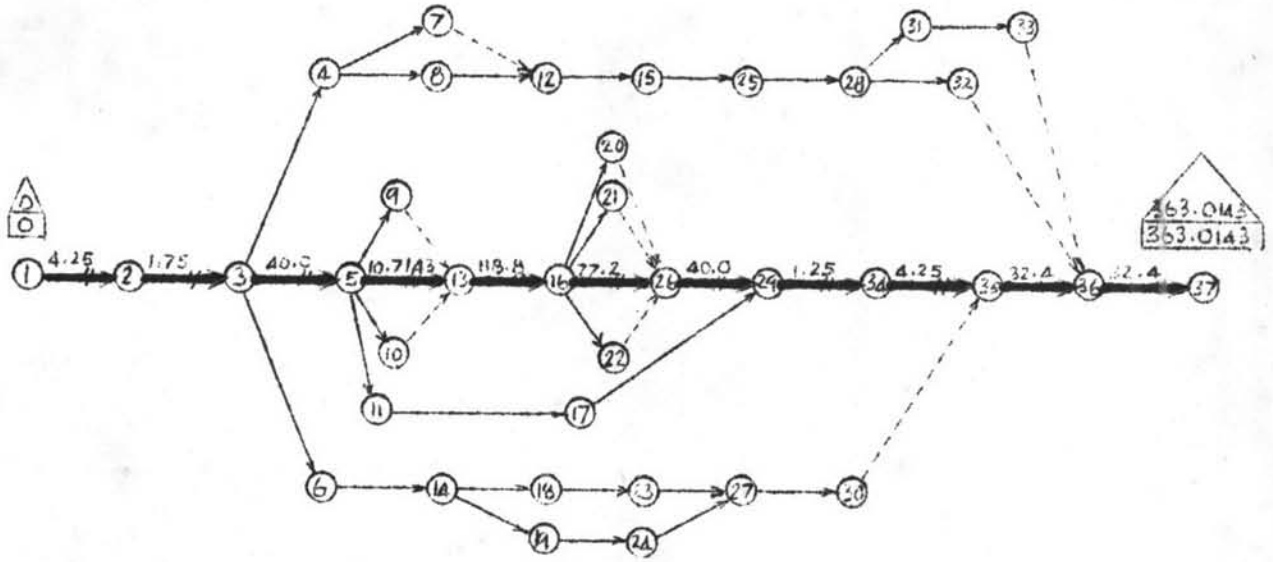
สายงานวิกฤติ 1-2, 2-3, 3-5, 5-13, 13-16, 16-26, 26-29, 29-34, 34-35, 35-36, 36-37.

เวลาเสร็จสิ้นโครงงาน = 363.5143 ช.ม. = 45.44 วัน

ค่าจ้างแรงงาน = 48369.65 บาท

ตารางที่ 4.7 ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นของกิจกรรมวิกฤติ เมื่อต้องงานเร่งงานครั้งที่ 3

กิจกรรมวิกฤติ	อัตราค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น	กิจกรรมวิกฤติ	อัตราค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น
1 - 2	0.0	26 - 29	0.0
2 - 3	0.0	29 - 34	7.28
3 - 5	0.0	34 - 35	0.0
5 - 13	29.16	35 - 36	2366.40
13 - 16	8.10	36 - 37	7159.10
16 - 26	16.75		



รูปที่ 4.6 โครงข่ายของการซ่อมเรือกวาดทุ่นระเบิดชายฝั่ง เมื่อเร่งงานครั้งที่ 3

จุดยอดวิกฤติ 1, 2, 3, 5, 13, 16, 26, 29, 34, 35, 36, 37

สายงานวิกฤติ 1-2, 2-3, 3-5, 5-13, 13-16, 16-26, 26-29, 29-34, 34-35, 35-36, 36-37

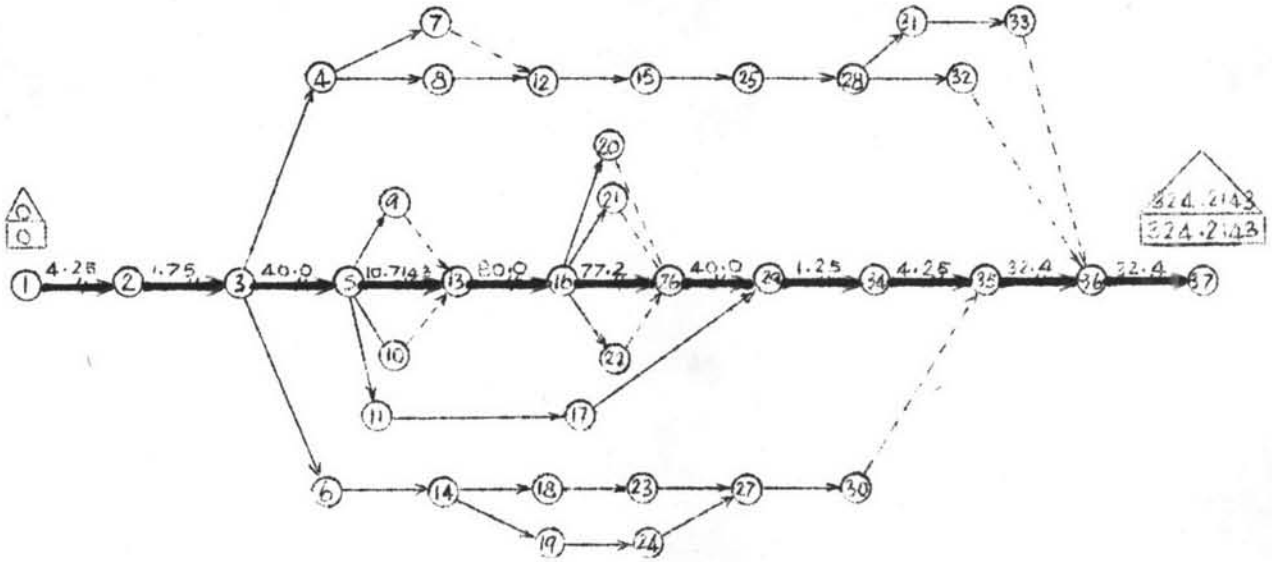
เวลาเสร็จสิ้นโครงงาน = 363.0143 ช.ม. = 45.38 วัน

ค่าจ้างแรงงาน = 48369.65 + (1.75-1.25)7.28 = 48373.29 บาท

ตารางที่ 4.8 ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นของกิจกรรมวิกฤติ เมื่อต้องการเร่งงานครั้งที่ 4

กิจกรรมวิกฤติ	อัตราค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น	กิจกรรมวิกฤติ	อัตราค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น
1 - 2	0.0	26 - 29	0.0
2 - 3	0.0	* 29 - 34	7.28
3 - 5	0.0	34 - 35	0.0
5 - 13	29.16	35 - 36	2366.40
13 - 16	8.10	36 - 37	7159.10
16 - 26	16.75		

หมายเหตุ * หมายถึง กิจกรรมนั้นถูกเร่งไปแล้ว



รูปที่ 4.7 โครงข่ายของการซ่อมเรือกวาดทุ่นระเบิดชายฝั่ง เมื่อเร่งงานครั้งที่ 4

จุดยอดวิกฤติ 1, 2, 3, 5, 13, 16, 26, 29, 34, 35, 36, 37

สายงานวิกฤติ 1-2, 2-3, 3-5, 5-13, 13-16, 16-26, 26-29, 29-34, 34-35, 35-36, 36-37

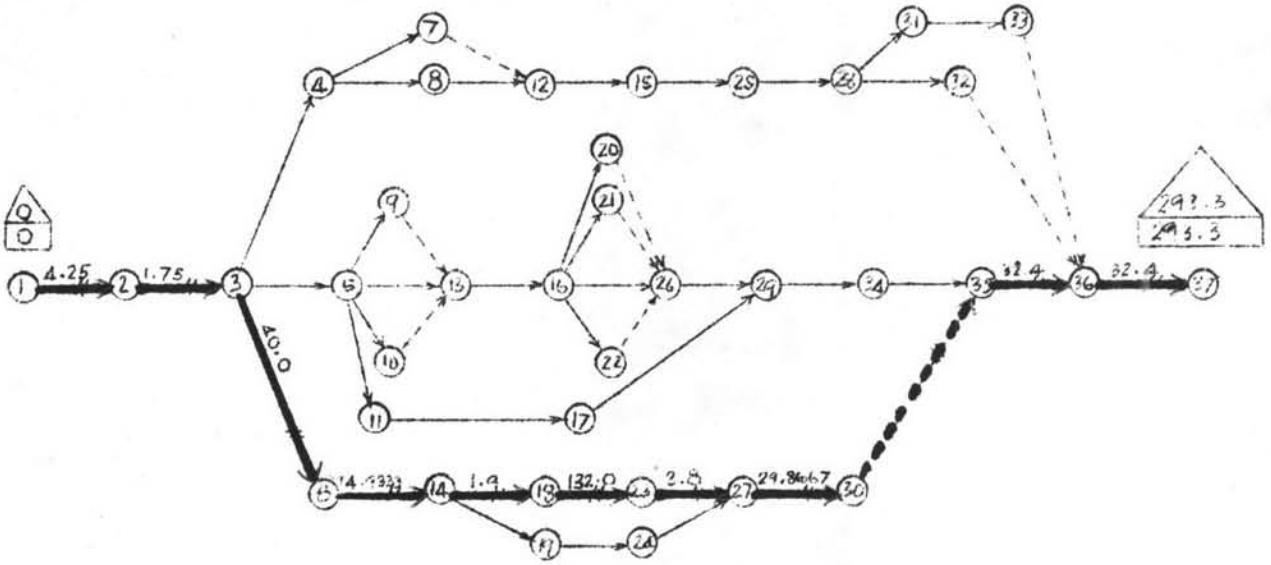
เวลาเสร็จสิ้นโครงงาน = 324.2143 ช.ม. = 40.53 วัน

ค่าจ้างแรงงาน = 48373.29 + (118.8-80) 8.10 = 48687.57 บาท

ตารางที่ 4.9 ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นของกิจกรรมวิกฤติ เมื่อต้องการเร่งงานครั้งที่ 5

กิจกรรมวิกฤติ	อัตราค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น	กิจกรรมวิกฤติ	อัตราค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น
1 - 2	0.0	26 - 29	0.0
2 - 3	0.0	* 29 - 34	7.28
3 - 5	0.0	34 - 35	0.0
5 - 13	29.16	35 - 36	2366.40
*13 - 16	8.10	36 - 37	7158.10
16 - 26	16.75		

หมายเหตุ * หมายถึง กิจกรรมนั้นถูกเร่งไปแล้ว



รูปที่ 4.8 โครงข่ายของการซ่อมเรือกวาดทุ่นระเบิดชายฝั่ง เมื่อเร่งงานครั้งที่ 5

จุดยอดวิกฤติ 1, 2, 3, 6, 14, 18, 23, 27, 30, 35, 36, 37

สายงานวิกฤติ 1-2, 2-3, 3-6, 6-14, 14-18, 18-23, 23-27, 27-30, 30-35, 35-36, 36-37

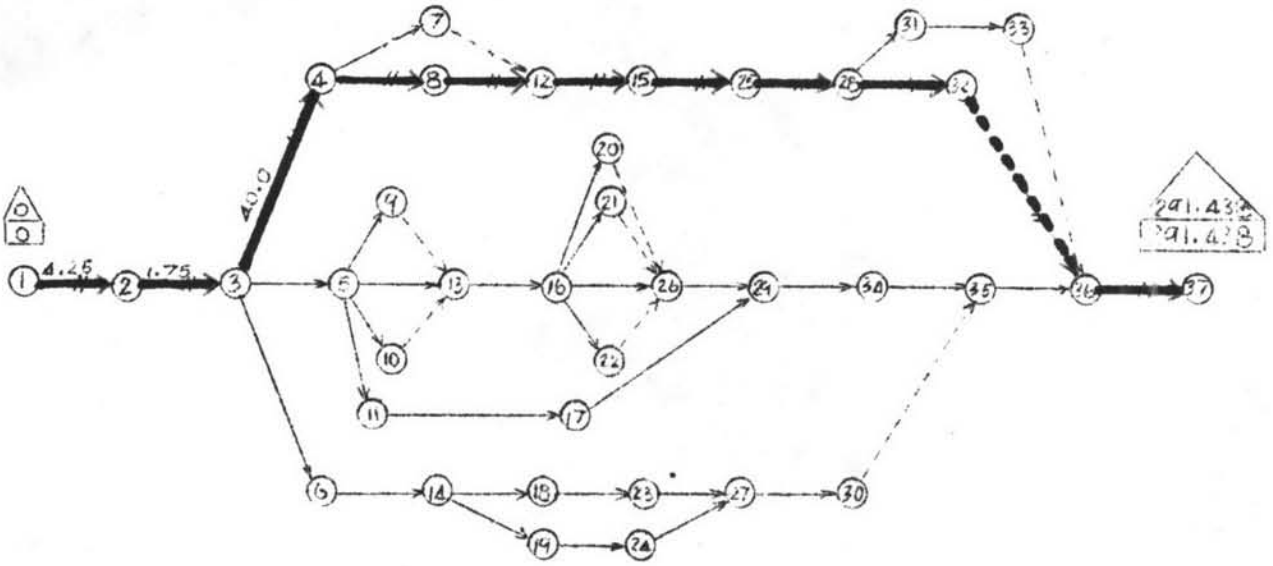
เวลาเสร็จสิ้นโครงงาน = 293.3 ช.ม. = 36.66 วัน

ค่าจ้างแรงงาน = 48687.57 + (77.2 -40) 16.75 = 49310.67 บาท

ตารางที่ 4.10 ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นของกิจกรรมวิกฤติ เมื่อต้องการเร่งงานครั้งที่ 6

กิจกรรมวิกฤติ	อัตราค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น	กิจกรรมวิกฤติ	อัตราค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น
1 - 2	0.0	23 - 27	20.17
2 - 3	0.0	27 - 30	4.61
3 - 6	0.0	30 - 35	Dummy
6 - 14	4.61	35 - 36	2366.40
14 - 18	20.17	36 - 37	7159.10
* 18 - 23	0.0		

หมายเหตุ * หมายถึง กิจกรรมนี้ถูกเร่งไปแล้ว



รูปที่ 4.9 โครงข่ายของการซ่อมเรือกวาดทุ่นระเบิดชายฝั่ง เมื่อเร่งงานครั้งที่ 6

จุดยอดวิกฤติ 1, 2, 3, 4, 8, 12, 15, 25, 28, 32, 36, 37

สายงานวิกฤติ 1-2, 2-3, 3-4, 4-8, 8-12, 12-15, 15-25, 25-28, 28-32, 32-36, 36-37

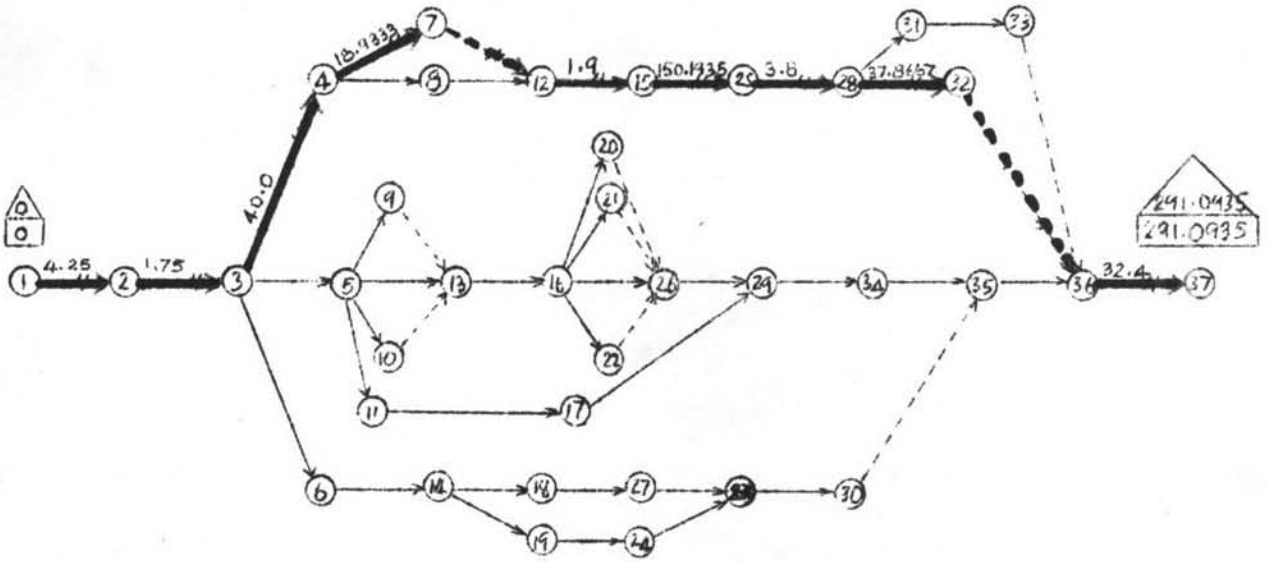
เวลาเสร็จสิ้นโครงงาน = 291.438 ช.ม. = 36.43 วัน

ค่าจ้างแรงงาน = 49310.67 + (14.9333-8.0)4.61 + (29.8667-16.0) 4.61 = 49406.56 บาท

ตารางที่ 4.11 ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นของกิจกรรมวิกฤติ เมื่อต้องการเร่งงานครั้งที่ 7

กิจกรรมวิกฤติ	อัตราค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น	กิจกรรมวิกฤติ	อัตราค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น
1 - 2	0.0	* 15 - 25	0.0
2 - 3	0.0	25 - 28	135.38
3 - 4	0.0	28 - 32	460.21
4 - 8	17.12	32 - 36	Dummy
8 - 12	Dummy	36 - 37	7159.10
12 - 15	62.41		

หมายเหตุ * หมายถึง กิจกรรมนั้นถูกเร่งไปแล้ว



รูปที่ 4.10 โครงข่ายของการซ่อมเรือกวาดทุ่นระเบิดชายฝั่ง เมื่อเร่งงานครั้งที่ 7

จุดยอดวิกฤติ 1, 2, 3, 4, 7, 12, 15, 25, 28, 32, 36, 37

สายงานวิกฤติ 1-2, 2-3, 3-4, 4-7, 7-12, 12-15, 15-25, 25-28, 28-32, 32-36, 36-37

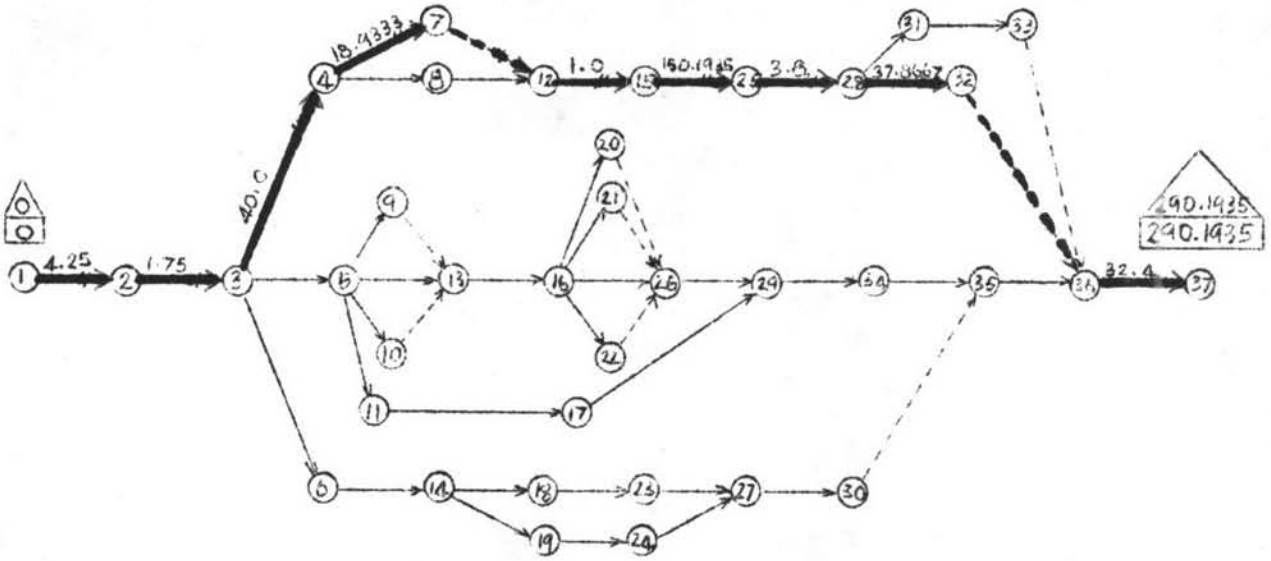
เวลาเสร็จสิ้นโครงงาน = 291.0935 ช.ม. = 36.39 วัน

ค่าจ้างแรงงาน = 49406.56 + (15.7778-12.0) 17.12 = 49471.24 บาท

ตารางที่ 4.12 ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นของกิจกรรมวิกฤติ เมื่อต้องการเร่งงานครั้งที่ 8

กิจกรรมวิกฤติ	อัตราค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น	กิจกรรมวิกฤติ	อัตราค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น
1 - 2	0.0	* 15 - 25	0.0
2 - 3	0.0	25 - 28	135.38
3 - 4	0.0	28 - 32	460.21
4 - 7	460.21	32 - 36	Dummy
7 - 12	Dummy	36 - 37	7159.10
12 - 15	62.41		

หมายเหตุ * หมายถึง กิจกรรมนั้นถูกเร่งไปแล้ว



รูปที่ 4.11 โครงข่ายของการซ่อมเรือกวาดทุ่นระเบิดชายฝั่ง เมื่อเร่งงานครั้งที่ 8

จุดยอดวิกฤติ 1, 2, 3, 4, 7, 12, 15, 25, 28, 32, 36, 37

สายงานวิกฤติ 1-2, 2-3, 3-4, 4-7, 7-12, 12-15, 15-25, 25-28, 28-32, 32-36, 36-37

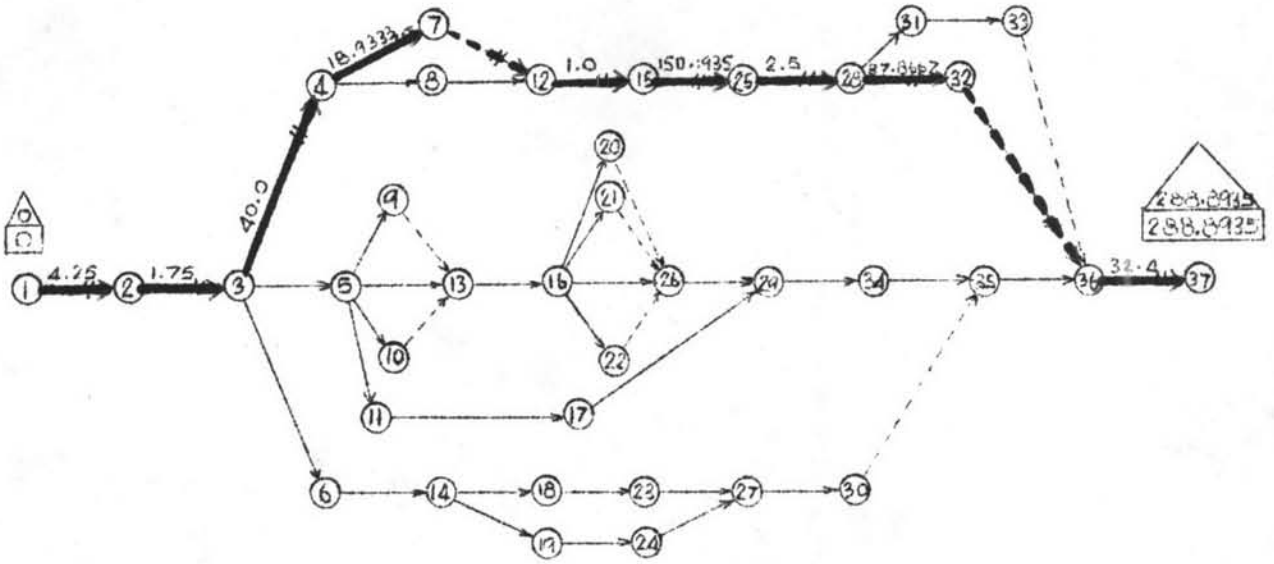
เวลาเสร็จสิ้นโครงงาน = 290.1935 ช.ม. = 36.27 วัน

ค่าจ้างแรงงาน = 49471.24 + (1.9-1.0)62.41 = 49527.41 บาท

ตารางที่ 4.13 ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นของกิจกรรมวิกฤติ เมื่อต้องการเร่งงาน กรั้งที่ 9

กิจกรรมวิกฤติ	อัตราค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น	กิจกรรมวิกฤติ	อัตราค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น
1 - 2	0.0	* 15 - 25	0.0
2 - 3	0.0	25 - 28	135.38
3 - 4	0.0	28 - 32	460.21
4 - 7	460.21	32 - 36	Dummy
7 - 12	Dummy	36 - 37	7159.10
*12 - 15	62.41		

หมายเหตุ * หมายถึง กิจกรรมนั้นถูกเร่งไปแล้ว



รูปที่ 4.12 โครงข่ายของการซ่อมเรือกวาดทุ่นระเบิดชายฝั่ง เมื่อเร่งงาน กรั้งที่ 9

จุดยอดวิกฤติ 1, 2, 3, 4, 7, 12, 15, 25, 28, 32, 36, 37

สายงานวิกฤติ 1-2, 2-3, 3-4, 4-7, 7-12, 12-15, 15-25, 25-28, 28-32, 32-36, 36-37

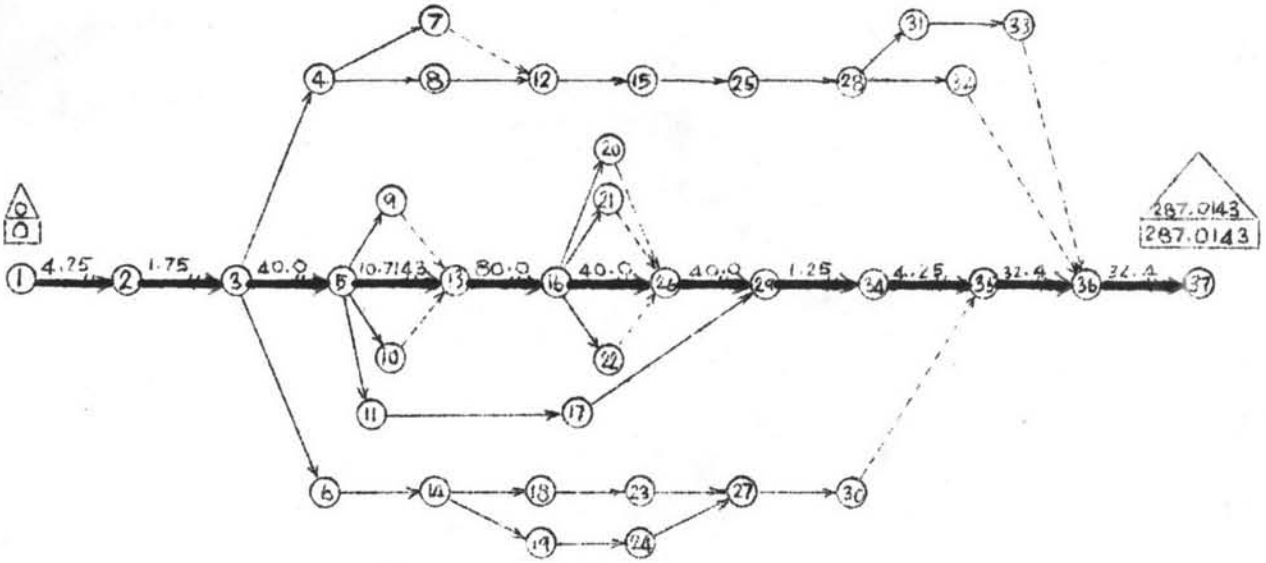
เวลาเสร็จสิ้นโครงงาน = 288.8935 ช.ม. = 36.11 วัน

ค่าจ้างแรงงาน = 49527.41 + (3.8-2.5) 135.38 = 49703.40 บาท

ตารางที่ 4.14 ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นของกิจกรรมวิกฤติ เมื่อต้องการเร่งงานครั้งที่ 10

กิจกรรมวิกฤติ	อัตราค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น	กิจกรรมวิกฤติ	อัตราค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น
1 - 2	0.0	* 15 - 25	0.0
2 - 3	0.0	* 25 - 28	135.38
3 - 4	0.0	28 - 32	460.21
4 - 7	460.21	32 - 36	Dummy
7 - 12	Dummy	36 - 37	7159.10
* 12 - 15	62.41		

หมายเหตุ * หมายถึง กิจกรรมนี้ถูกเร่งไปแล้ว



รูปที่ 4.13 โครงข่ายของการซ่อมเรือกวาดทุ่นระเบิดชายฝั่ง เมื่อเร่งงานครั้งที่ 10

จุดยอดวิกฤติ 1, 2, 3, 5, 13, 16, 26, 29, 34, 35, 36, 37

สายงานวิกฤติ 1-2, 2-3, 3-5, 5-13, 13-16, 16-26, 26-29, 29-34, 34-35, 35-36, 36-37

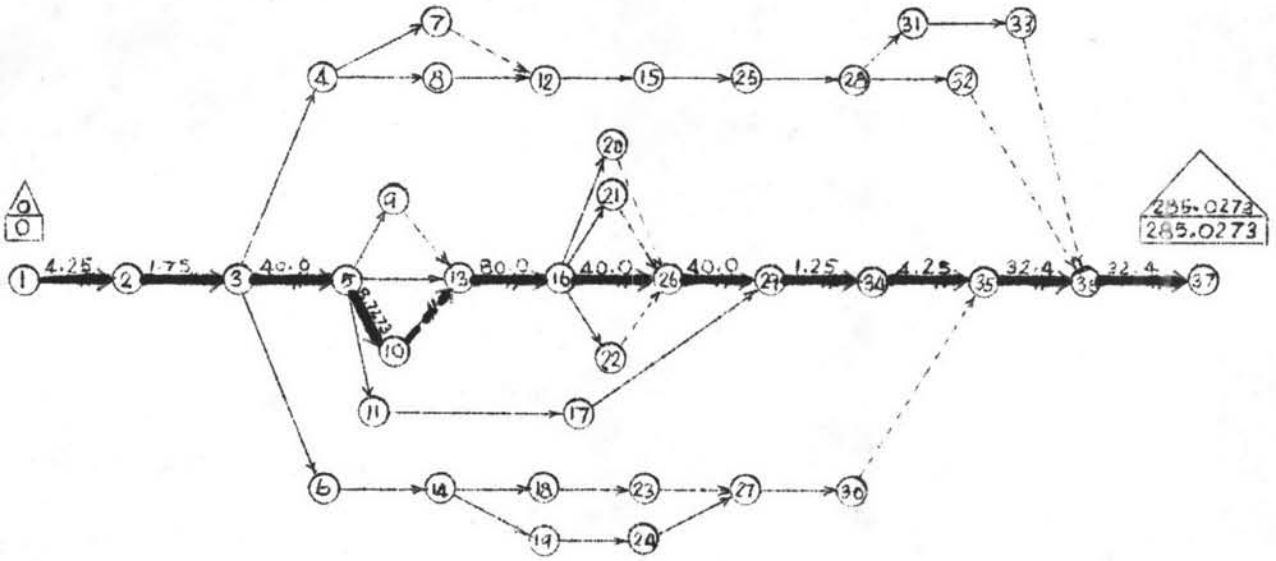
เวลาเสร็จสิ้นโครงงาน = 287.0143 ช.ม. = 35.88 วัน

ค่าจ้างแรงงาน = 49703.40 + (18.9333-16.0)460.21 + (37.8667 - 32.0)460.21 = 53753.25 บาท

ตารางที่ 4.15 ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นของกิจกรรมวิกฤติ เมื่อต้องการเร่งงานครั้งที่ 11

กิจกรรมวิกฤติ	อัตราค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น	กิจกรรมวิกฤติ	อัตราค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น
1 - 2	0.0	26 - 29	0.0
2 - 3	0.0	* 29 - 34	7.28
3 - 5	0.0	34 - 35	0.0
5 - 13	29.16	35 - 36	2366.40
*13 - 16	8.10	36 - 37	7159.10
**16 - 26	16.75		

หมายเหตุ * หมายถึง กิจกรรมนั้นถูกเร่งไปแล้ว



รูปที่ 4.14 โครงข่ายของการซ่อมเรือกวาดทุ่นระเบิดชายฝั่ง เมื่อเร่งงานครั้งที่ 11

จุดยอดวิกฤติ 1, 2, 3, 5, 10, 13, 16, 26, 29, 34, 35, 36, 37

สายงานวิกฤติ 1-2, 2-3, 3-5, 5-10, 10-13, 13-16, 16-26, 26-29, 29-34, 34-35, 35-36, 36-37

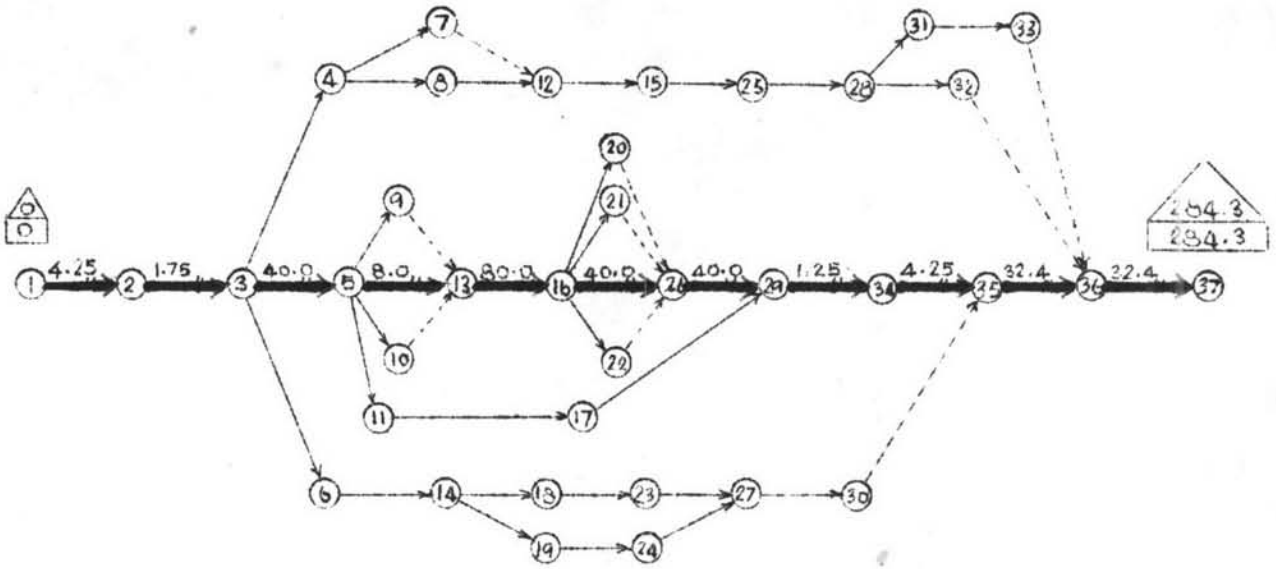
เวลาเสร็จสิ้นโครงงาน = 285.0273 ช.ม. = 35.63 วัน

ค่าจ้างแรงงาน = 53753.25 + (10.7143-8.0)29.16 = 53832.40 บาท

ตารางที่ 4.16 ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นของกิจกรรมวิกฤติ เมื่อต้องการเร่งงานครั้งที่ 12

กิจกรรมวิกฤติ	อัตราค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น	กิจกรรมวิกฤติ	อัตราค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น
1 - 2	0.0	* 16 - 26	16.75
2 - 3	0.0	26 - 29	0.0
3 - 5	0.0	* 29 - 34	7.28
5 - 10	10.19	34 - 35	0.0
10 - 13	Dummy	35 - 36	2366.40
*13 - 16	8.10	36 - 37	7159.10

หมายเหตุ * หมายถึง กิจกรรมนั้นถูกเร่งไปแล้ว



รูปที่ 4.15 โครงข่ายของการขอมเรือกวาดทุ่นระเบิดชายฝั่ง เมื่อเร่งงานครั้งที่ 12

จุดยอดวิกฤติ 1, 2, 3, 5, 13, 16, 26, 29, 34, 35, 36, 37

สายงานวิกฤติ 1-2, 2-3, 3-5, 5-13, 13-16, 16-26, 26-29, 29-34, 34-35, 35-36, 36-37

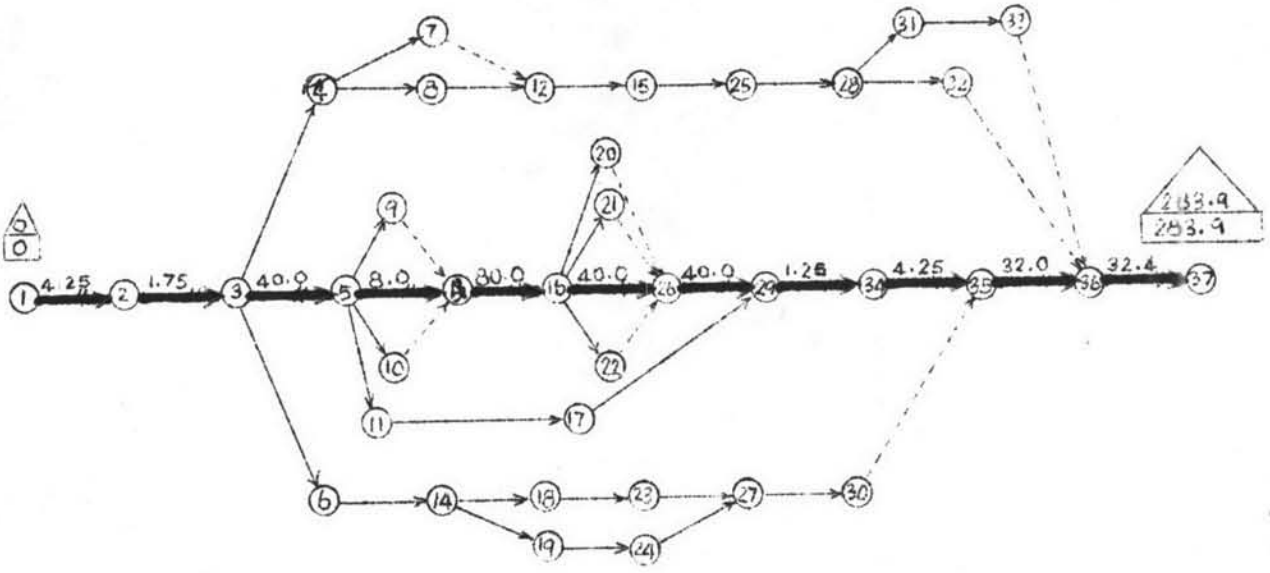
เวลาเสร็จสิ้นโครงงาน = 284.3 ช.ม. = 35.54 วัน

ค่าจ้างแรงงาน = 53832.40 + (3.7273-6.0) 10.19 = 53860.19 บาท

ตารางที่ 4.17 ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นของกิจกรรมวิกฤติ เมื่อต้องการเร่งงานครั้งที่ 13

กิจกรรมวิกฤติ	อัตราค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น	กิจกรรมวิกฤติ	อัตราค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น
1 - 2	0.0	26 - 29	0.0
2 - 3	0.0	* 29 - 34	7.28
3 - 5	0.0	34 - 35	0.0
* 5 - 13	29.16	35 - 36	2366.40
*13 - 16	8.10	36 - 37	7159.10
*16 - 26	16.75		

หมายเหตุ * หมายถึง กิจกรรมที่ถูกเร่งไปแล้ว



รูปที่ 4.16 โครงข่ายของการซ่อมเรือกวาดทุ่นระเบิดชายฝั่ง เมื่อเร่งงานครั้งที่ 13

จุดยอดวิกฤติ 1, 2, 3, 5, 13, 16, 26, 29, 34, 35, 36, 37

สายงานวิกฤติ 1-2, 2-3, 3-5, 5-13, 13-16, 16-26, 26-29, 29-34, 34-35, 35-36, 36-37

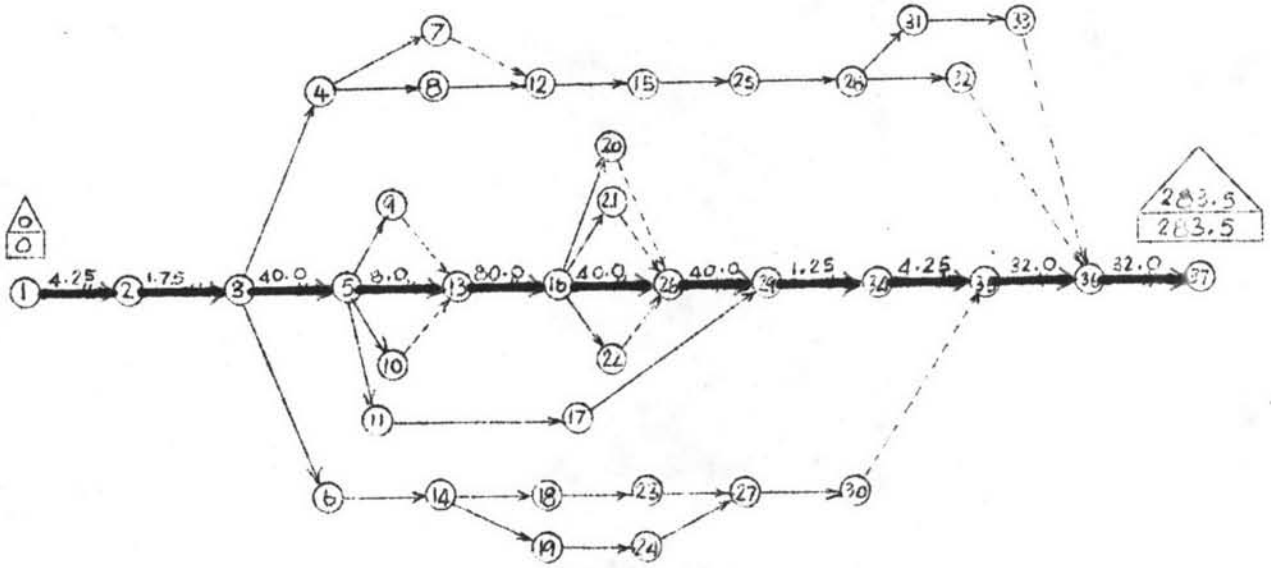
เวลาเสร็จสิ้นโครงงาน = 283.9 ช.ม. = 35.49 วัน

ค่าจ้างแรงงาน = 53860.19 + (32.4-32.0)2366.4 = 54806.75 บาท

ตารางที่ 4.13 ค่าใช้จ่ายเพิ่มต่อหน่วยของกิจกรรมวิกฤติ เมื่อต้องการเร่งงานกรั้งที่ 14

กิจกรรมวิกฤติ	อัตราค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น	กิจกรรมวิกฤติ	อัตราค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น
1 - 2	0.0	26 - 29	0.0
2 - 3	0.0	* 29 - 34	7.28
3 - 5	0.0	34 - 35	0.0
* 5 - 13	29.16	* 35 - 36	2366.40
* 13 - 16	8.10	36 - 37	7159.10
* 16 - 26	16.75		

หมายเหตุ * หมายถึง กิจกรรมนั้นถูกเร่งไปแล้ว



รูปที่ 4.17 โครงข่ายของการซ่อมเรือกวาดทุ่นระเบิดชายฝั่ง เมื่อเร่งงานกรั้งที่ 14

จุดยอดวิกฤติ 1, 2, 3, 5, 13, 16, 26, 29, 34, 35, 36, 37

สายงานวิกฤติ 1-2, 2-3, 3-5, 5-13, 13-16, 16-26, 26-29, 29-34, 34-35, 35-36, 36-37

เวลาเสร็จสิ้นโครงงาน = 283.5 ช.ม. = 35.44 วัน

ค่าจ้างแรงงาน = 54806.75 + (32.4-32.0)715910 = 57670.39 บาท

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการลดเวลาโครงงาน ตามรูปที่ 4.17 จะเห็นว่า สายงานวิกฤติ คือ 1-2, 2-3, 3-5, 5-13, 13-16, 16-26, 26-29, 29-34, 34-35, 35-36 และ 36-37 ไม่สามารถลดเวลาทำงานลงได้อีก ซึ่งการที่จะไปลดการทำงานของกิจกรรมอื่น ก็ไม่มีประโยชน์ เพราะจะต้องจ่ายเงินมากขึ้น แต่เวลาของโครงงานไม่สามารถลดลงได้อีกแล้ว ดังนั้นจึงสรุปได้ดังนี้

เวลาเสร็จสิ้นโครงงานเมื่อทำการเร่งตามหลักการ = 283.5 ช.ม. หรือ 35.44 วัน

ค่าจ้างแรงงานที่ต้องใช้ = 57670.39 บาท

การเปรียบเทียบเวลาเสร็จสิ้นโครงงานและค่าจ้างแรงงานของการทำงานตามปกติ กับการทำงานแบบเร่งทุกกิจกรรม และเร่งเฉพาะกิจกรรมวิกฤติ แสดงไว้ในตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.19 เปรียบเทียบเวลาเสร็จสิ้นโครงงาน และค่าจ้างแรงงานของการทำงานแบบต่าง ๆ

การทำงาน	เวลาเสร็จสิ้นโครงงาน (วัน)	ค่าจ้างแรงงาน (บาท)
ปกติ	92.75	48369.65
เร่งทุกกิจกรรม	35.44	58577.45
เร่งเฉพาะกิจกรรมวิกฤติ	35.44	57670.39

จากการทำการคำนวณเพื่อลดเวลาโครงงานที่ผ่านมา แม้จะเสียเวลาไปบ้าง แต่ผลที่ได้ก็จะช่วยประหยัดงบประมาณการซ่อมเรือลงไปได้ นอกจากนั้นยังสามารถทำให้ฝ่ายวางแผนและโครงการของกรมอู่ทหารเรือ สามารถตัดสินใจได้ถูกต้องว่า ควรจะใช้ระยะเวลา จำนวนคน รวมทั้งงบประมาณในการซ่อมเรือ เมื่อทางกองเรือยุทธการกำหนดวัน เวลา ที่จะใช้เรือไปปฏิบัติราชการ เช่น กองเรือยุทธการมีความจำเป็นจะต้องใช้ ร.ล.ดอนเจดีย์ ออกฝึกภาคยุทธวิธี ในขณะที่ ร.ล.ดอนเจดีย์ มีระยะเวลาที่จะต้องทำการซ่อมประมาณ 40 วัน กรมอู่ทหารเรือจำเป็นจะต้องดำเนินการซ่อมให้แล้วเสร็จก่อนระยะเวลาดังกล่าว ซึ่งถ้าทำงานตามปกติจะเสร็จไม่ทัน ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะมีการเร่งงาน อาจจะเร่งงานให้เสร็จโดยใช้เวลาอย่างเร็วที่สุดได้ 35.14 วัน (ตามวิธีการเร่งงานครั้งที่ 14) ซึ่งจะเสียค่าจ้างแรงงาน 57670.39 บาท แต่ถ้าหากว่าเร่งทุก ๆ กิจกรรมแล้ว จะต้องเสียค่าใช้จ่าย 58577.45 บาท โดยที่เวลาซ่อมเสร็จจะเท่ากับ 35.44 วัน จะเห็นได้ว่าในการคำนวณทีละขั้นตอนจะทำให้ประหยัดเงินงบประมาณลงไปได้เท่ากับ 907.06 บาท และเรือประเภทนี้มี 4 ลำ ดังนั้นจะประหยัดงบประมาณสำหรับซ่อมเรือกวาดทุ่นระเบิดชายฝั่งลงไปได้ 3628.24 บาท

เรือในกองทัพเรือมีอยู่ด้วยกันหลายประเภทและหลายลำ ดังนั้นถ้ามีการวางแผนการซ่อมที่ดีแล้ว จะทำให้ประหยัดงบประมาณการซ่อมในปีหนึ่ง ๆ ได้มาก ซึ่งจำนวนเงินเหล่านี้อาจจะนำไปใช้ในด้านอื่นต่อไป เช่น จัดซื้อชิ้นส่วนอะไหล่ (Spare parts) ให้กับเรือสำหรับซ่อมเอง เป็นต้น