

## บทที่ 4

### ทดสอบแบบจำลอง

การทดสอบแบบจำลองโดยการเปรียบเทียบกับกรคิดคำนวณค่าดอกเบี้ยด้วยวิธีการทั่วไปกับการคำนวณโดยวิธีการใช้สูตร เนื่องจากปัจจัยหลักที่เป็นประเด็นพิจารณาประกอบด้วย ลักษณะของความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่างานกับระยะเวลา(เส้นโค้งมูลค่างาน) อัตราค่าไร เงินจ่ายล่วงหน้า เงินประกันผลงาน ช่วงเดือนการรับเงิน ช่วงเดือนการจ่ายเงิน อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ และระยะเวลาก่อสร้าง ในการเปรียบเทียบจึงได้ทำการทดสอบโดยเปลี่ยนเงื่อนไขของปัจจัยดังกล่าวข้างต้น โดยแบ่งเป็นกรณีต่างๆ

#### 4.1 การทดสอบแบบจำลอง

เนื่องจากมีปัจจัยที่มีผลต่อการคิดดอกเบี้ยหลายปัจจัย โดยปัจจัยหลักที่ใช้ในการทดสอบคือ ลักษณะของความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่างานกับระยะเวลา ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทดสอบแบบจำลองโดยใช้ลักษณะของ ความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่างานกับระยะเวลาทั้ง 4 รูปแบบคือ แบบลักษณะเส้นตรง ลักษณะ S-Curve แบบลักษณะงานอาคาร และแบบลักษณะงานทาง เพื่อเป็นการแสดงผลเปรียบเทียบถึงค่าดอกเบี้ย จากการคำนวณด้วยปัจจัยของลักษณะของความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่างานกับระยะเวลาทั้ง 4 ลักษณะ กับค่าดอกเบี้ยที่คำนวณได้จากการใช้แบบจำลองที่ได้สร้างขึ้น

4.1.1 การคำนวณอัตราค่าดอกเบี้ยโดยกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่างานกับระยะเวลาเป็นลักษณะเส้นตรง (เส้นโค้งมูลค่างานเป็นแบบเส้นตรง มีการจ่ายเงินเท่ากันทุกเดือน) โดยในการทดสอบนี้ได้กำหนดเงื่อนไขของปัจจัยอื่นๆ ดังนี้คือ ระยะเวลาก่อสร้าง 9 เดือน มีเงินจ่ายล่วงหน้า 15% มีเงินประกันผลงาน 10% มีอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ 8% ต่อปี มีช่วงเดือนเวลาการรับเงิน 2 เดือน และมีอัตราค่าไร 5% ต้นทุนรวม 10,000 หน่วย ดังนั้นมูลค่างานก่อสร้าง 10,500 หน่วย (หน่วยของจำนวนเงินมีค่าเพียงใดก็ได้ เช่น 1 บาท 10 บาท หรือ 100 บาท)

ผลจากการคำนวณโดยวิธีทั่วไปได้ค่าดอกเบี้ยจ่ายจำนวน 85 หน่วย จึงเท่ากับ  $85/10,000 = 0.8500\%$  ของมูลค่าต้นทุน รายละเอียดแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 รายละเอียดการคำนวณค่าดอกเบี้ย

สิ้นเดือนที่	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	รวม
อัตราส่วนเวลา	0	0.111	0.222	0.333	0.444	0.556	0.667	0.778	0.889	1.000			
อัตราส่วนมูลค่างาน	0	0.111	0.222	0.333	0.444	0.556	0.667	0.778	0.889	1.000			
อัตราส่วนมูลค่างานปรับแก้	0	0.111	0.222	0.333	0.444	0.556	0.667	0.778	0.889	1.000			5.000
อัตราส่วนมูลค่างานต่อเดือน		0.111	0.111	0.111	0.111	0.111	0.111	0.111	0.111	0.111			1.000
มูลค่างานก่อสร้าง (หน่วย)		1,167	1,167	1,167	1,167	1,167	1,167	1,167	1,167	1,167	0	0	10,500.00
เงินประกันผลงาน		117	117	117	117	117	117	117	117	117	0	0	1,050.00
เงินล่วงหน้าหักคิน		175	175	175	175	175	175	175	175	175	0	0	1,575.00
(6) - (7) - (8)		875	875	875	875	875	875	875	875	875	0	0	7,875.00
รายรับจากผลงานก่อสร้าง		0	0	875	875	875	875	875	875	875	875	875	7,875.00
เงินเบิกล่วงหน้ารับ		1,575	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,575.00
เงินประกันผลงานรับคืน		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,050	1,050.00
รวมเงินสดรับ (หน่วย) (10)+(11)+(12)		1,575	0	875	875	875	875	875	875	875	875	1,925	10,500.00
ต้นทุนรวม = มูลค่า / (1+ กำไร)		1,111	1,111	1,111	1,111	1,111	1,111	1,111	1,111	1,111	0	0	10,000.00
ต้นทุนค่าวัสดุ แรงงาน เครื่องจักร (80 %)		889	889	889	889	889	889	889	889	889	0	0	8,000.00
รายจ่ายค่าวัสดุ แรงงาน เครื่องจักร		889	889	889	889	889	889	889	889	889	0	0	8,000.00
ต้นทุนค่าใช้จ่ายทางอ้อม (20%)		222	222	222	222	222	222	222	222	222	0	0	2,000.00
รายจ่ายค่าใช้จ่ายทางอ้อม		222	222	222	222	222	222	222	222	222	0	0	2,000.00
รวมเงินสดจ่าย (หน่วย) (16)+(18)		1,111	1,111	1,111	1,111	1,111	1,111	1,111	1,111	1,111	0	0	10,000.00
เงินสดรับหักเงินสดจ่าย(หน่วย) (13)-(19)		464	-1,111	-236	-236	-236	-236	-236	-236	-236	875	1,925	500.00
กระแสเงินสด		464	-647	-883	-1,119	-1,356	-1,592	-1,828	-2,064	-2,300	-1,425	500	
ดอกเบี้ยต่อเดือน		0.00	3.09	-4.31	-5.89	-7.46	-9.04	-10.61	-12.19	-13.76	-15.33	-9.50	-85.00
ดอกเบี้ยสะสม (หน่วย)		0.00	3.09	-1.22	-7.11	-14.57	-23.61	-34.22	-46.41	-60.17	-75.50	-85.00	

การคำนวณด้วยสูตรตามแบบจำลอง

จากลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่างานกับระยะเวลาเป็นแบบเส้นตรง จำนวนหาผลรวมของอัตราส่วนมูลค่างานแต่ละเดือนจนถึงเดือนสุดท้าย ( $\sum E_t$ ) หรือเขียนในรูปย่อ ( $\sum E_t$ ) =  $1/9 + 2/9 + 3/9 + 4/9 + 5/9 + 6/9 + 7/9 + 8/9 + 9/9 = (9+1)/2 = 5.000$

แทนค่าตัวแปรในสูตร โดย  $i = 8\%$   $D=2$  เดือน  $T = 9$  เดือน  $a=15\%$   $r=10\%$   $p = 5\%$  และมีค่า  $\sum E_t = 5.0$  ลงในสมการ  $I = -i / 12 * \{ (1+p) [ (T+D-1)a + (1-r-a) (\sum E_t - 1) ] - \sum E_t - (D-1) \}$

$$I = -8/12 \{ (1+0.05)[(9+2-1) * 0.15 + (1-0.10-0.15)(5-1)] - 5 - (2-1) \}$$

$$= -8/12 \{ (1.05) * [10 * 0.15 + 0.75 * 4] - 5 - 1 \}$$

$$= -8/12 * (-1.2750)$$

$$= 0.8500 \%$$

พบว่าผลการคำนวณจากสูตรที่สร้างขึ้น กับผลการคำนวณโดยวิธีทั่วไป มีค่าเดียวกัน คือ 0.8500% ทั้งนี้ นอกจากปัจจัยของลักษณะความสัมพันธ์ของมูลค่างานกับระยะเวลาซึ่งมีผลต่อการคำนวณค่าดอกเบี้ยแล้ว ยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่มีผลต่อการคำนวณค่าดอกเบี้ยเช่น อัตราค่าไร เงินจ่ายล่วงหน้า เงินประกันผลงาน ช่วงเลื่อนการรับเงิน ช่วงเลื่อนการจ่ายเงิน อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ โดย หากอัตราค่าไรหรือมีเงินจ่ายล่วงหน้า เพิ่มมากขึ้นจะทำให้ดอกเบี้ยที่คำนวณได้จะมีค่าลดลง ขณะที่หากมีการหักเงินประกันผลงานหรือมีช่วงเลื่อนระยะเวลาการจ่ายเงินมากขึ้น ก็จะทำให้ค่าดอกเบี้ยที่คำนวณได้เพิ่มมากขึ้นด้วย ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ยกตัวอย่างการคำนวณเปรียบเทียบโดยกำหนดให้ตัวแปรปัจจัยค่าไรมีค่าเป็น 0% เพื่อเปรียบเทียบผลการคำนวณในลักษณะของความสัมพันธ์ของมูลค่างานกับระยะเวลาที่เป็นแบบเส้นตรงนี้

กำหนดเงื่อนไขต่างๆ เป็นลักษณะเดิม คือ งานก่อสร้างมีแผนงานการก่อสร้างโดยมีลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่างานกับระยะเวลาเป็นแบบเส้นตรง(มีการจ่ายเงินเท่ากันทุกเดือน) มีระยะเวลาก่อสร้าง 9 เดือน มีเงินจ่ายล่วงหน้า 15% มีเงินประกันผลงาน 10% มีอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ 8% ต่อปี มีช่วงเลื่อนเวลาการรับเงิน 2 เดือน แต่อัตราค่าไรเปลี่ยนเป็น 0% มีต้นทุนรวม 10,000 หน่วย ดังนั้นมูลค่างานก่อสร้าง 10,000 หน่วย

ผลจากการคำนวณโดยวิธีทั่วไปได้ค่าดอกเบี้ย เท่ากับ 1.000 % รายละเอียดแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 รายละเอียดการคำนวณค่าดอกเบี้ย

สิ้นเดือนที่	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	รวม
อัตราส่วนเวลา	0	0.111	0.222	0.333	0.444	0.556	0.667	0.778	0.889	1.000			
อัตราส่วนมูลค่าทำงาน	0	0.111	0.222	0.333	0.444	0.556	0.667	0.778	0.889	1.000			
อัตราส่วนมูลค่าทำงานปรับแก้	0	0.111	0.222	0.333	0.444	0.556	0.667	0.778	0.889	1.000			5.000
อัตราส่วนมูลค่าทำงานต่อเดือน		0.111	0.111	0.111	0.111	0.111	0.111	0.111	0.111	0.111			1.000
มูลค่างานก่อสร้าง (หน่วย)		1,111	1,111	1,111	1,111	1,111	1,111	1,111	1,111	1,111	0	0	10,000.00
เงินประกันผลงาน		111	111	111	111	111	111	111	111	111	0	0	1,000.00
เงินล่วงหน้าหักคืน		167	167	167	167	167	167	167	167	167	0	0	1,500.00
(6) - (7) - (8)		833	833	833	833	833	833	833	833	833	0	0	7,500.00
รายรับจากผลงานก่อสร้าง		0	0	833	833	833	833	833	833	833	833	833	7,500.00
เงินเบิกล่วงหน้ารับ		1,500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,500.00
เงินประกันผลงานรับคืน		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,000	1,000.00
รวมเงินสดรับ (หน่วย) (10)+(11)+(12)		1,500	0	833	833	833	833	833	833	833	833	1,833	10,000.00
ต้นทุนรวม = มูลค่า / (1+ กำไร)		1,111	1,111	1,111	1,111	1,111	1,111	1,111	1,111	1,111	0	0	10,000.00
ต้นทุนค่าวัสดุ แรงงาน เครื่องจักร (80 %)		889	889	889	889	889	889	889	889	889	0	0	8,000.00
รายจ่ายค่าวัสดุ แรงงาน เครื่องจักร		889	889	889	889	889	889	889	889	889	0	0	8,000.00
ต้นทุนค่าใช้จ่ายทางอ้อม (20%)		222	222	222	222	222	222	222	222	222	0	0	2,000.00
รายจ่ายค่าใช้จ่ายทางอ้อม		222	222	222	222	222	222	222	222	222	0	0	2,000.00
รวมเงินสดจ่าย (หน่วย) (16)+(18)		1,111	1,111	1,111	1,111	1,111	1,111	1,111	1,111	1,111	0	0	10,000.00
เงินสดรับหักเงินสดจ่าย(หน่วย) (13)-(19)		389	-1,111	-278	-278	-278	-278	-278	-278	-278	833	1,833	0.00
กระแสเงินสด		389	-722	-1,000	-1,278	-1,556	-1,833	-2,111	-2,389	-2,667	-1,833	0	
ดอกเบี้ยต่อเดือน		0.00	2.59	-4.81	-6.67	-8.52	-10.37	-12.22	-14.07	-15.93	-17.78	-12.22	-100.00
ดอกเบี้ยสะสม (หน่วย)		0.00	2.59	-2.22	-8.89	-17.41	-27.78	-40.00	-54.07	-70.00	-87.78	-100.00	

การคำนวณด้วยสูตรตามแบบจำลอง

จากลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่างานกับระยะเวลาเป็นแบบเส้นตรง จำนวนหาผลรวมของอัตราส่วนมูลค่างานแต่ละเดือนจนถึงเดือนสุดท้าย ( $\sum E_t$ ) =  $1/9 + 2/9 + 3/9 + 4/9 + 5/9 + 6/9 + 7/9 + 8/9 + 9/9 = (9+1)/2 = 5.000$

แทนค่าตัวแปรในสูตรโดยกำหนดให้  $i = 8\%$   $D=2$  เดือน  $T = 9$  เดือน  $a=15\%$   $r=10\%$   $p = 0\%$  มีค่า  $\sum E_t = 5.0$  ลงในสมการ  $I = -i / 12 * \{ (1+p) [ (T+D-1)a + (1-r-a) (\sum E_t - 1) ] - \sum E_t - (D-1) \}$

$$\begin{aligned}
 I &= -8/12 \{ (1+0.00)[(9+2-1) * 0.15 + (1-0.10-0.15)(5-1)] - (5) - (2-1) \} \\
 &= -8/12 \{ (1.00)[10*0.15 + 0.75*4] - 5 - 1 \} \\
 &= -8/12 * (-1.500) \\
 &= 1.0000\%
 \end{aligned}$$

ผลการคำนวณจากสูตร กับผลการคำนวณโดยวิธีทั่วไป ได้ค่าดอกเบี้ยเป็น 1.0000% เท่ากันจะพบว่าเมื่อกำไรเพิ่ม ค่าดอกเบี้ยจะลดลง เนื่องจากเงินที่รับในระหว่างงวดนั้นได้รับส่วนกำไรไปด้วย และส่วนกำไรนี้จะถูกนำไปใช้ทดแทนเงินลงทุนบางส่วนในเดือนต่อไป ทำให้เงินที่ต้องกู้ยืมน้อยลง ค่าดอกเบี้ยจึงต่ำกว่า

4.1.2 การคำนวณอัตราดอกเบี้ยโดยกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่างานกับระยะเวลา เป็นลักษณะเส้นโค้งงานอาคาร สำหรับตัวอย่างต่อไปจะเป็นการคำนวณเปรียบเทียบระหว่างการคำนวณโดยวิธีทั่วไปที่ความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่างานกับระยะเวลาเป็นแบบเส้นโค้งงานอาคาร กับ การคำนวณโดยใช้แบบจำลองที่สร้างขึ้น โดยปัจจัยต่างๆ ยังคงกำหนดให้เหมือนเดิม คือ งานก่อสร้างมีแผนงานการก่อสร้างโดยมีลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่างานกับระยะเวลาเป็นแบบเส้นโค้งงานอาคารตัวแทนที่นำมาวิเคราะห์ ( $Y = 0.0062544 + 0.3474842 X + 0.6389415 X^2$ ) มีระยะเวลาก่อสร้าง 9 เดือน มีเงินจ่ายล่วงหน้า 15% มีเงินประกันผลงาน 10% มีอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ 8% ต่อปี มีช่วงเลื่อนเวลาการรับเงิน 2 เดือน และมีอัตรากำไร 5% มีต้นทุนรวม 10,000 หน่วย ดังนั้นมูลค่างานก่อสร้าง 10,500 หน่วย

ผลจากการคำนวณโดยวิธีทั่วไปได้ค่าดอกเบี้ยเท่ากับ 0.7232 % รายละเอียดแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 รายละเอียดการคำนวณค่าดอกเบี้ย

สิ้นเดือนที่	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	รวม
อัตราส่วนเวลา	0.000	0.111	0.222	0.333	0.444	0.556	0.667	0.778	0.889	1.000			
อัตราส่วนมูลค่างาน	0.006	0.053	0.115	0.193	0.286	0.397	0.522	0.663	0.820	0.993			
อัตราส่วนมูลค่างานปรับแก้	0.000	0.060	0.122	0.200	0.293	0.404	0.529	0.670	0.827	1.000			4.105
อัตราส่วนมูลค่างานต่อเดือน		0.060	0.062	0.078	0.093	0.111	0.125	0.141	0.157	0.173			1.000
มูลค่างานก่อสร้าง (หน่วย)		630	651	819	927	1,166	1,313	1,481	1,649	1,817	0	0	10,500.00
เงินประกันผลงาน		63	65	82	98	117	131	148	165	182	0	0	1,050.00
เงินล่วงหน้าหักคิน		95	98	123	146	175	197	222	247	272	0	0	1,575.00
(6) - (7) - (8)		473	488	614	732	874	984	1,110	1,236	1,362	0	0	7,875.00
รายรับจากผลงานก่อสร้าง		0	0	473	488	614	732	874	984	1,110	1,236	1,362	7,875.00
เงินเบิกล่วงหน้ารับ		1,575	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,575.00
เงินประกันผลงานรับคืน		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,050	1,050.00
รวมเงินสดรับ (หน่วย) (10)+ (11)+(12)		1,575	0	473	488	614	732	874	984	1,110	1,236	2,412	10,500.00
ต้นทุนรวม = มูลค่า / (1+ ค่าไร)		600	620	780	930	1,110	1,250	1,410	1,570	1,730	0	0	10,000.00
ต้นทุนค่าวัสดุ แรงงาน เครื่อง จักร (80%)		480	496	624	744	888	1,000	1,128	1,256	1,384	0	0	8,000.00
รายจ่ายค่าวัสดุ แรงงาน เครื่อง จักร		480	496	624	744	888	1,000	1,128	1,256	1,384	0	0	8,000.00
ต้นทุนค่าใช้จ่ายทางอ้อม (20%)		120	124	156	186	222	250	282	314	346	0	0	2,000.00
รายจ่ายค่าใช้จ่ายทางอ้อม		120	124	156	186	222	250	282	314	346	0	0	2,000.00
รวมเงินสดจ่าย (หน่วย) (16)+ (18)		600	620	780	930	1,110	1,250	1,410	1,570	1,730	0	0	10,000.00
เงินสดรับหักเงินสดจ่าย (หน่วย) (13)-(19)		975	-620	-308	-442	-496	-518	-536	-586	-620	1,236	2,412	500.00
กระแสเงินสด		975	355	47	-394	-890	-1,408	-1,944	-2,529	-3,149	-1,912	500	
ดอกเบี้ยต่อเดือน		0.00	6.50	2.37	0.32	-2.63	-5.93	-9.38	-12.96	-16.86	-20.99	-12.75	-72.32
ดอกเบี้ยสะสม (หน่วย)		0.00	6.50	8.87	9.18	6.56	0.62	-8.76	-21.72	-38.58	-59.57	-72.32	

การคำนวณด้วยสูตรตามแบบจำลอง

จากลักษณะของเส้นโค้งมูลค่างานเป็นแบบเส้นโค้งงานอาคาร กำหนดหาผลรวมของอัตราส่วนมูลค่างานแต่ละเดือนจนถึงเดือนสุดท้าย  $(\sum E_t) = 0.060+0.122+0.200+0.293+0.404+0.529+0.670+0.827+1.000 = 4.105$

แทนค่าตัวแปรในสูตร โดย  $i = 8\%$ ,  $D=2$  เดือน,  $T = 9$  เดือน,  $a=15\%$ ,  $r=10\%$   $p = 5\%$  มีค่า  $\sum E_t = 4.105$  ลงในสมการ  $I = -i/12 * \{ (1+p) [(T+D-1)a + (1-r-a) (\sum E_t - 1)] - \sum E_t - (D-1) \}$   
 $I = -8/12 \{ (1+0.05)[(9+2-1) * 0.15 + (1-0.10-0.15)(4.105-1)] - (4.105) - (2-1) \}$

$$\begin{aligned}
&= -8/12 \{(1.05)*[10*0.15 + 0.75*3.105] - 4.105 - 1\} \\
&= -8/12 * (-1.0848) \\
&= 0.7232 \%
\end{aligned}$$

จากผลการคำนวณพบว่า ผลการคำนวณจากสูตร กับผลการคำนวณโดยวิธีทั่วไป มีค่าเท่ากัน แต่ค่าดอกเบี้ยที่ได้จะมีค่าน้อยกว่า การใช้ลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่างานกับระยะเวลาเป็นแบบเส้นตรง ทั้งนี้เนื่องจาก การจ่ายเงินเพื่อการก่อสร้างในช่วงระยะต้นของโครงการจะมีการจ่ายเงินในจำนวนที่ต่ำเมื่อเทียบกับการจ่ายเงินในช่วงเริ่มต้นของลักษณะความสัมพันธ์แบบเส้นตรง และจะมีการจ่ายเงินที่มากขึ้นในช่วงท้ายของเวลาก่อสร้าง ทำให้เงินลงทุนเริ่มต้นน้อยกว่า ค่าดอกเบี้ยจึงน้อยกว่า และหากมีการเปลี่ยนแปลงปัจจัยอื่น การคำนวณที่ได้ยังคงให้ผลเช่นเดียวกัน โดย ตัวอย่างนี้ได้เปลี่ยนอัตราค่าไฟ จาก 5 % เป็น 0 % จะได้เงื่อนไขดังนี้ คือ งานก่อสร้างมีแผนงานการก่อสร้างโดยมีลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่างานกับระยะเวลาเป็นแบบเส้นโค้งงานอาคารตัวแทนที่นำมาวิเคราะห์ ( $Y = 0.0062544 + 0.3474842 X + 0.6389415 X^2$ ) มีระยะเวลาก่อสร้าง 9 เดือน มีเงินจ่ายล่วงหน้า 15% มีเงินประกันผลงาน 10% มีอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ 8% ต่อปี มีช่วงเลื่อนเวลาการรับเงิน 2 เดือน และมีอัตราค่าไฟ 0%

ผลจากการคำนวณโดยวิธีทั่วไปได้ค่าดอกเบี้ย เท่ากับ 0.6887 % รายละเอียดแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 รายละเอียดการคำนวณค่าดอกเบี้ย

สิ้นเดือนที่	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	รวม
อัตราส่วนเวลา	0.000	0.111	0.222	0.333	0.444	0.556	0.667	0.778	0.889	1.000			
อัตราส่วนมูลค่างาน	0.006	0.053	0.115	0.193	0.286	0.397	0.522	0.663	0.820	0.993			
อัตราส่วนมูลค่างานปรับแก้	0.000	0.060	0.122	0.200	0.293	0.404	0.529	0.670	0.827	1.000			4.105
อัตราส่วนมูลค่างานต่อเดือน		0.060	0.062	0.078	0.093	0.111	0.125	0.141	0.157	0.173			1.000
มูลค่างานก่อสร้าง (หน่วย)		600	620	780	930	1,110	1,250	1,410	1,570	1,730	0	0	10,000.00
เงินประกันผลงาน		60	62	78	93	111	125	141	157	173	0	0	1,000.00
เงินล่วงหน้าหักคืน		90	93	117	140	167	188	212	236	260	0	0	1,500.00
(6) - (7) - (8)		450	465	585	698	833	938	1,058	1,178	1,298	0	0	7,500.00
รายรับจากผลงานก่อสร้าง		0	0	450	465	585	698	833	938	1,058	1,178	1,298	7,500.00
เงินเบิกล่วงหน้ารับ		1,500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,500.00
เงินประกันผลงานรับคืน		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,000	1,000.00
รวมเงินสดรับ (หน่วย) (10)+ (11)+(12)		1,500	0	450	465	585	698	833	938	1,058	1,178	2,298	10,000.00
ต้นทุนรวม = มูลค่า / (1+ กำไร)		600	620	780	930	1,110	1,250	1,410	1,570	1,730	0	0	10,000.00
ต้นทุนค่าวัสดุ แรงงาน เครื่อง จักร (80 %)		480	496	624	744	888	1,000	1,128	1,256	1,384	0	0	8,000.00
รายจ่ายค่าวัสดุ แรงงาน เครื่อง จักร		480	496	624	744	888	1,000	1,128	1,256	1,384	0	0	8,000.00
ต้นทุนค่าใช้จ่ายทางอ้อม (20%)		120	124	156	186	222	250	282	314	346	0	0	2,000.00
รายจ่ายค่าใช้จ่ายทางอ้อม		120	124	156	186	222	250	282	314	346	0	0	2,000.00
รวมเงินสดจ่าย (หน่วย) (16)+ (18)		600	620	780	930	1,110	1,250	1,410	1,570	1,730	0	0	10,000.00
เงินสดรับหักเงินสดจ่าย (หน่วย) (13)-(19)		900	-620	-330	-465	-525	-553	-578	-632	-673	1,178	2,298	0.00
กระแสเงินสด		900	280	-50	-515	-1,040	-1,593	-2,170	-2,803	-3,475	-2,298	0	
ดอกเบี้ยต่อเดือน		0.00	6.00	1.87	-0.33	-3.43	-6.93	-10.62	-14.47	-18.68	-23.17	-15.32	-85.08
ดอกเบี้ยสะสม (หน่วย)		0.00	6.00	7.87	7.53	4.10	-2.83	-13.45	-27.92	-46.60	-69.77	-85.08	

การคำนวณด้วยสูตรตามแบบจำลอง

จากลักษณะของเส้นโค้งมูลค่างานเป็นแบบเส้นโค้งงานอาคาร คำนวณหา  $\sum E_t$  ได้โดย  
คำนวณหาผลรวมของอัตราส่วนมูลค่างานแต่ละเดือนจนถึงเดือนสุดท้าย =  $0.060+0.122+0.200+0.293+$   
 $0.404+0.529+0.670+0.827+1.000 = 4.105$

แทนค่าตัวแปรในสูตร โดย  $i = 8\%$   $D=2$  เดือน  $T = 9$  เดือน  $a=15\%$   $r=10\%$   $p = 0\%$  มีค่า  
 $\sum E_t = 4.105$  ลงในสมการ  $I = -i / 12 * \{ (1+p) [ (T+D-1)a + (1-r-a) (\sum E_t - 1) ] - \sum E_t - (D-1) \}$   
 $I = -8/12 \{ (1+0.00)[(9+2-1) * 0.15 + (1-0.10-0.15)(4.105-1)] - (4.105) - (2-1) \}$



$$\begin{aligned}
 &= -8/12 \{ (1.00) * [10 * 0.15 + 0.75 * 3.105] - 4.105 - 1 \} \\
 &= -8/12 * (-1.0331) \\
 &= 0.6887 \%
 \end{aligned}$$

ผลการคำนวณพบว่า ผลการคำนวณที่ได้จากสูตร กับผลการคำนวณโดยวิธีทั่วไป มีค่าเท่ากัน และมีค่าน้อยกว่ากรณีที่มีอัตรากำไร 5 % เช่นเดียวกัน

4.1.3 การคำนวณอัตราค่าดอกเบี้ยโดยกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่างานกับระยะเวลา เป็นลักษณะเส้นโค้ง S-Curve โดยตัวอย่างนี้เป็นการแสดงการเปรียบเทียบการคำนวณโดยอาศัย ลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่างานกับระยะเวลาที่เป็นแบบ S-Curve (แสดงรายละเอียดในรูปที่ 2.3) ซึ่งเงื่อนไขอื่นๆ ยังคงกำหนดเป็นลักษณะเดิม คือ งานก่อสร้างมีแผนงานการก่อสร้างโดยมีลักษณะ ความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่างานกับระยะเวลาเป็นแบบ S-Curve มีระยะเวลาก่อสร้าง 9 เดือน มีเงินจ่ายล่วงหน้า 15% มีเงินประกันผลงาน 10% มีอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ 8% ต่อปี มีช่วงเลื่อนเวลาการรับเงิน 2 เดือน และมีอัตรากำไร 5%

ผลจากการคำนวณ โดยวิธีทั่วไปได้ค่าดอกเบี้ย เท่ากับ 0.8095 % รายละเอียดแสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 รายละเอียดการคำนวณค่าดอกเบี้ย

สิ้นเดือนที่	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	รวม
อัตราส่วนเวลา	0.000	0.111	0.222	0.333	0.444	0.556	0.667	0.778	0.889	1.000			
อัตราส่วนมูลค่างาน	0.000	0.028	0.111	0.250	0.417	0.583	0.750	0.889	0.972	1.000			
อัตราส่วนมูลค่างานปรับแก้	0.000	0.028	0.111	0.250	0.417	0.583	0.750	0.889	0.972	1.000	0.000		5.000
อัตราส่วนมูลค่างานต่อเดือน		0.028	0.083	0.139	0.167	0.167	0.167	0.139	0.083	0.028			1.000
มูลค่างานก่อสร้าง (หน่วย)		292	875	1,458	1,750	1,750	1,750	1,458	875	292	0	0	10,500.00
เงินประกันผลงาน		29	87	146	175	175	175	146	87	29	0	0	1,050.00
เงินล่วงหน้าหักคืน		44	131	219	263	263	263	219	131	44	0	0	1,575.00
(6) - (7) - (8)		219	656	1,094	1,313	1,313	1,313	1,094	656	219	0	0	7,875.00
รายรับจากผลงานก่อสร้าง		0	0	219	656	1,094	1,313	1,313	1,313	1,094	656	219	7,875.00
เงินเบิกล่วงหน้ารับ		1,575	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,575.00
เงินประกันผลงานรับคืน		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,050	1,050.00
รวมเงินสดรับ (หน่วย) (10)+ (11)+(12)		1,575	0	219	656	1,094	1,313	1,313	1,313	1,094	656	1,269	10,500.00
ต้นทุนรวม = มูลค่า / (1+ กำไร)		278	833	1,389	1,667	1,667	1,667	1,389	833	278	0	0	10,000.00
ต้นทุนค่าวัสดุ แรงงาน เครื่อง จักร (80 %)		222	667	1,111	1,333	1,333	1,333	1,111	667	222	0	0	8,000.00
รายจ่ายค่าวัสดุ แรงงาน เครื่อง จักร		222	667	1,111	1,333	1,333	1,333	1,111	667	222	0	0	8,000.00
ต้นทุนค่าใช้จ่ายทางอ้อม (20%)		56	167	278	333	333	333	278	167	56	0	0	2,000.00
รายจ่ายค่าใช้จ่ายทางอ้อม		56	167	278	333	333	333	278	167	56	0	0	2,000.00
รวมเงินสดจ่าย (หน่วย) (16)+ (18)		278	833	1,389	1,667	1,667	1,667	1,389	833	278	0	0	10,000.00
เงินสดรับหักเงินสดจ่าย (หน่วย) (13)-(19)		1,297	-833	-1,170	-1,010	-573	-354	-76	479	816	656	1,269	500.00
กระแสเงินสด		1,297	464	-706	-1,717	-2,290	-2,644	-2,720	-2,241	-1,425	-769	500	
ดอกเบี้ยต่อเดือน		0.00	8.65	3.09	-4.71	-11.44	-15.26	-17.63	-18.13	-14.94	-9.50	-5.12	-85.00
ดอกเบี้ยสะสม (หน่วย)		0.00	8.65	11.74	7.03	-4.41	-19.68	-37.30	-55.44	-70.38	-79.88	-85.00	

การคำนวณด้วยสูตรตามแบบจำลอง

จากลักษณะของเส้นโค้งมูลค่างานเป็นแบบ S-Curve จำนวนหาผลรวมของอัตราส่วนมูลค่างานแต่ละเดือนจนถึงเดือนสุดท้าย ( $\sum E_i$ ) = 0.028+0.111+0.250+0.417+0.583+0.750 + 0.889+0.972+1.000 = 5.000

แทนค่าตัวแปรในสูตร โดยกำหนดให้  $i = 8\%$ ,  $D=2$  เดือน,  $T = 9$  เดือน,  $a=15\%$ ,  $r=10\%$   $p = 5\%$  มีค่า  $\sum E_i = 5.000$  ลงในสมการ  $I = -i / 12 * \{ (1+p) [ (T+D-1)a + (1-r-a)(\sum E_i - 1) ] - \sum E_i - (D-1) \}$   
 $I = -8/12 \{ (1+0.05)[(9+2-1) * 0.15 + (1-0.10-0.15)(5-1)] - (5) - (2-1) \}$

$$\begin{aligned}
 &= -8/12 \{ (1.05) * [10 * 0.15 + 0.75 * 4] - 5 - 1 \} \\
 &= -8/12 * (-1.214) \\
 &= 0.8095 \%
 \end{aligned}$$

จากผลการคำนวณพบว่า ผลการคำนวณจากสูตรกับผลการคำนวณโดยวิธีทั่วไป มีค่าเท่ากัน แต่มีข้อสังเกตที่ว่าค่าดอกเบี้ยที่ได้จะมีเท่ากับ ค่าที่ได้จากการคำนวณโดยใช้ลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่างานกับระยะเวลาเป็นแบบเส้นตรงด้วย ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะความสัมพันธ์แบบ S-Curve จะมีการจ่ายเงินน้อยในช่วงแรกๆ และจ่ายเงินมากในช่วงกลางและจ่ายเงินน้อยอีกครั้งในช่วงท้ายโครงการ การจ่ายเงินลักษณะนี้จะใช้เงินลงทุนเช่นเดียวกับลักษณะความสัมพันธ์แบบเส้นตรง และหากมีการเปลี่ยนแปลงปัจจัยของกำไรให้เป็น 0% แล้ว โดยยังคงใช้ปัจจัยอื่นๆ เช่นเดิม คือ มีระยะเวลาก่อสร้าง 9 เดือน มีเงินจ่ายล่วงหน้า 15% มีเงินประกันผลงาน 10% มีอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ 8% ต่อปี มีช่วงเลื่อนเวลาการรับเงิน 2 เดือน

ผลจากการคำนวณโดยวิธีทั่วไปได้ค่าดอกเบี้ย เท่ากับ 0.8500 % รายละเอียดแสดงในตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 รายละเอียดการคำนวณค่าดอกเบี้ย

สิ้นเดือนที่	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	รวม
อัตราส่วนเวลา	0.000	0.111	0.222	0.333	0.444	0.556	0.667	0.778	0.889	1.000			
อัตราส่วนมูลค่าทำงาน	0.000	0.028	0.111	0.250	0.417	0.583	0.750	0.889	0.972	1.000			
อัตราส่วนมูลค่าทำงานปรับแก้	0.000	0.028	0.111	0.250	0.417	0.583	0.750	0.889	0.972	1.000	0.000		5.000
อัตราส่วนมูลค่าทำงานต่อเดือน		0.028	0.083	0.139	0.167	0.167	0.167	0.139	0.083	0.028			1.000
มูลค่างานก่อสร้าง (หน่วย)		278	833	1,389	1,667	1,667	1,667	1,389	833	278	0	0	10,000.00
เงินประกันผลงาน		28	83	139	167	167	167	139	83	28	0	0	1,000.00
เงินล่วงหน้าหักคืน		42	125	208	250	250	250	208	125	42	0	0	1,500.00
(6) - (7) - (8)		208	625	1,042	1,250	1,250	1,250	1,042	625	208	0	0	7,500.00
รายรับจากผลงานก่อสร้าง		0	0	208	625	1,042	1,250	1,250	1,250	1,042	625	208	7,500.00
เงินเบิกล่วงหน้ารับ		1,500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,500.00
เงินประกันผลงานรับคืน		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,000	1,000.00
รวมเงินสดรับ (หน่วย) (10)+ (11)+(12)		1,500	0	208	625	1,042	1,250	1,250	1,250	1,042	625	1,208	10,000.00
ต้นทุนรวม = มูลค่า / (1+ กำไร)		278	833	1,389	1,667	1,667	1,667	1,389	833	278	0	0	10,000.00
ต้นทุนค่าวัสดุ แรงงาน เครื่อง จักร (80%)		222	667	1,111	1,333	1,333	1,333	1,111	667	222	0	0	8,000.00
รายจ่ายค่าวัสดุ แรงงาน เครื่อง จักร		222	667	1,111	1,333	1,333	1,333	1,111	667	222	0	0	8,000.00
ต้นทุนค่าใช้จ่ายทางอ้อม (20%)		56	167	278	333	333	333	278	167	56	0	0	2,000.00
รายจ่ายค่าใช้จ่ายทางอ้อม		56	167	278	333	333	333	278	167	56	0	0	2,000.00
รวมเงินสดจ่าย (หน่วย) (16)+ (18)		278	833	1,389	1,667	1,667	1,667	1,389	833	278	0	0	10,000.00
เงินสดรับหักเงินสดจ่าย (หน่วย) (13)-(19)		1,222	-833	-1,181	-1,042	-625	-417	-139	417	764	625	1,208	0.00
กระแสเงินสด		1,222	389	-792	-1,833	-2,458	-2,875	-3,014	-2,597	-1,833	-1,208	0	
ดอกเบี้ยต่อเดือน		0.00	8.15	2.59	-5.28	-12.22	-16.39	-19.17	-20.09	-17.31	-12.22	-8.06	-100.00
ดอกเบี้ยสะสม (หน่วย)		0.00	8.15	10.74	5.46	-6.76	-23.15	-42.31	-62.41	-79.72	-91.94	-100.00	

การคำนวณด้วยสูตรตามแบบจำลอง

จากลักษณะของเส้นโค้งมูลค่าทำงานเป็นแบบ S-Curve คำนวณหาค่า  $\sum E_i$  ได้โดยคำนวณหาผลรวมของอัตราส่วนมูลค่าทำงานแต่ละเดือนจนถึงเดือนสุดท้าย  $(\sum E_i) = 0.028 + 0.111 + 0.250 + 0.417 + 0.583 + 0.750 + 0.889 + 0.972 + 1.000 = 5.000$

แทนค่าตัวแปรในสูตร โดยกำหนดให้  $i = 8\%$ ,  $D = 2$  เดือน,  $T = 9$  เดือน,  $a = 15\%$ ,  $r = 10\%$ ,  $p = 0\%$   
มีค่า  $\sum E_i = 5.000$  ลงในสมการ  $I = -i / 12 * \{ (1+p) [ (T+D-1)a + (1-r-a) (\sum E_i - 1) ] - \sum E_i - (D-1) \}$   
 $I = -8/12 \{ (1+0.00)[(9+2-1) * 0.15 + (1-0.10-0.15)(5-1)] - (5) - (2-1) \}$

$$\begin{aligned}
 I &= -8/12 \{(1+0.00)[(9+2-1) * 0.15 + (1-0.10-0.15)(5-1)] - (5) - (2-1)\} \\
 &= -8/12 \{(1.00)*[10*0.15 + 0.75*4] - 5 - 1\} \\
 &= -8/12 * (-1.275) \\
 &= 0.8500 \%
 \end{aligned}$$

จากผลการคำนวณพบว่า ผลการคำนวณจากสูตรกับผลการคำนวณโดยวิธีทั่วไป มีค่าเท่ากัน และจะพบว่าค่าดอกเบี้ยที่ได้ยังคงมีเท่ากับค่าที่ได้จากการคำนวณ โดยใช้ลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่างานกับระยะเวลาเป็นแบบเส้นตรง ทั้งด้วยเหตุผลเดียวกัน คือลักษณะความสัมพันธ์แบบ S-Curve จะมีการจ่ายเงินน้อยในช่วงแรกๆ และจ่ายเงินมากในช่วงกลางและจ่ายเงินน้อยอีกครั้งในช่วงท้ายโครงการ การจ่ายเงินลักษณะนี้จะใช้เงินลงทุนเช่นเดียวกับลักษณะความสัมพันธ์แบบเส้นตรง

4.1.4 การคำนวณอัตราดอกเบี้ยโดยกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่างานกับระยะเวลา เป็นลักษณะเส้นโค้งงานทาง โดยตัวอย่างนี้ ได้กำหนดเงื่อนไข งานก่อสร้างมีแผนงานการก่อสร้างโดยมีลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่างานกับระยะเวลาเป็นแบบเส้นโค้งงานทาง ( $Y = -0.2535X^2 + 1.1911X$ ) มีระยะเวลาก่อสร้าง 9 เดือน มีเงินจ่ายล่วงหน้า 15% มีเงินประกันผลงาน 10% มีอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ 8% ต่อปี มีช่วงเลื่อนเวลาการรับเงิน 2 เดือน และมีอัตรากำไร 5%

ผลจากการคำนวณโดยวิธีทั่วไปได้ค่าดอกเบี้ยเท่ากับ 0.9387 % รายละเอียดแสดงในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 รายละเอียดการคำนวณค่าดอกเบี้ย

สิ้นเดือนที่	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	รวม
อัตราส่วนเวลา	0.000	0.111	0.222	0.333	0.444	0.556	0.667	0.778	0.889	1.000			
อัตราส่วนมูลค่างาน	0.000	0.129	0.252	0.369	0.479	0.583	0.681	0.773	0.858	0.938			
อัตราส่วนมูลค่างานปรับแก้	0.000	0.192	0.315	0.431	0.542	0.646	0.744	0.835	0.921	1.000	0.000		5.626
อัตราส่วนมูลค่างานต่อเดือน		0.192	0.123	0.117	0.110	0.104	0.098	0.092	0.085	0.079			1.000
มูลค่างานก่อสร้าง (หน่วย)		2,013	1,291	1,225	1,159	1,094	1,028	962	897	831	0	0	10,500.00
เงินประกันผลงาน		201	129	123	116	109	103	96	90	83	0	0	1,050.00
เงินล่วงหน้าหักคืน		302	194	184	174	164	154	144	134	125	0	0	1,575.00
(6) - (7) - (8)		1,510	968	919	870	820	771	722	672	623	0	0	7,875.00
รายรับจากผลงานก่อสร้าง		0	0	1,510	968	919	870	820	771	722	672	623	7,875.00
เงินเบิกล่วงหน้ารับ		1,575	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,575.00
เงินประกันผลงานรับคืน		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,050	1,050.00
รวมเงินสดรับ (หน่วย) (10)+ (11)+(12)		1,575	0	1,510	968	919	870	820	771	722	672	1,673	10,500.00
ต้นทุนรวม = มูลค่า / (1+ กำไร)		1,917	1,229	1,167	1,104	1,042	979	916	854	791	0	0	10,000.00
ต้นทุนค่าวัสดุ แรงงาน เครื่อง จักร (80 %)		1,534	984	933	883	833	783	733	683	633	0	0	8,000.00
รายจ่ายค่าวัสดุ แรงงาน เครื่อง จักร		1,534	984	933	883	833	783	733	683	633	0	0	8,000.00
ต้นทุนค่าใช้จ่ายทางอ้อม (20%)		383	246	233	221	208	196	183	171	158	0	0	2,000.00
รายจ่ายค่าใช้จ่ายทางอ้อม		383	246	233	221	208	196	183	171	158	0	0	2,000.00
รวมเงินสดจ่าย (หน่วย) (16)+ (18)		1,917	1,229	1,167	1,104	1,042	979	916	854	791	0	0	10,000.00
เงินสดรับหักเงินสดจ่าย (หน่วย) (13)-(19)		-342	-1,229	343	-136	-123	-109	-96	-83	-70	672	1,673	500.00
กระแสเงินสด		-342	-1,571	-1,229	-1,365	-1,488	-1,597	-1,693	-1,776	-1,846	-1,173	500	
ดอกเบี้ยต่อเดือน		0.00	-2.28	-10.48	-8.19	-9.10	-9.92	-10.65	-11.29	-11.84	-12.30	-7.82	-93.86
ดอกเบี้ยสะสม (หน่วย)		0.00	-2.28	-12.76	-20.95	-30.05	-39.96	-50.61	-61.90	-73.74	-86.04	-93.86	

การคำนวณด้วยสูตรตามแบบจำลอง

จากลักษณะของเส้นโค้งมูลค่างานเป็นแบบ เส้นโค้งงานทาง คำนวณหาผลรวมของอัตราส่วน  
มูลค่างานแต่ละเดือนจนถึงเดือนสุดท้าย ( $\sum E_t$ ) =  $0.192+0.315+0.431+0.542+0.646+ 0.744$   
 $+0.835+0.921+1.000 = 5.626$

แทนค่าตัวแปรในสูตร โดยกำหนดให้  $i = 8\%$ ,  $D=2$  เดือน,  $T = 9$  เดือน,  $a=15\%$ ,  $r=10\%$   $p = 5\%$   
มีค่า  $\sum E_t = 5.626$

แทนค่าสมการ  $I = -i / 12 * \{ (1+p) [ (T+D-1)a + (1-r-a) (\sum E_t - 1) ] - \sum E_t - (D-1) \}$

$$\begin{aligned}
I &= -8/12 \{ (1+0.05)[(9+2-1) * 0.15 + (1-0.10-0.15)(5.626-1)] - (5.626) - (2-1) \} \\
&= -8/12 \{ (1.05) * [10 * 0.15 + 0.75 * 4.626] - 5.626 - 1 \} \\
&= -8/12 * (-1.4080) \\
&= 0.9387 \%
\end{aligned}$$

จากผลการคำนวณพบว่า การคำนวณด้วยสูตรแบบจำลอง กับผลการคำนวณโดยวิธีทั่วไป มีค่าเท่ากัน ซึ่งผลที่ได้จะมีค่าสูงกว่าการคำนวณโดยใช้ลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่างานกับระยะเวลาในรูปแบบอื่นๆ ทั้งนี้เนื่องจาก เงินลงทุนในระยะแรกๆ สูงกว่าทุกลักษณะความสัมพันธ์ จึงทำให้ต้องจ่ายค่าดอกเบี้ยสูงกว่า ในลักษณะอื่นๆ เช่นเดียวกันกับการเปลี่ยนอัตราค่าไร จาก 5% เป็น 0% โดยมีเงื่อนไขอื่นๆ เช่นเดิม คือ ระยะเวลาก่อสร้าง 9 เดือน มีเงินจ่ายล่วงหน้า 15% มีเงินประกันผลงาน 10% มีอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ 8% ต่อปี มีช่วงเลื่อนเวลาการรับเงิน 2 เดือน และมีอัตราค่าไร 0%

ผลจากการคำนวณโดยวิธีทั่วไปได้ค่าดอกเบี้ยเท่ากับ 1.1043 % รายละเอียดแสดงในตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 รายละเอียดการคำนวณค่าดอกเบี้ย

สิ้นเดือนที่	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	รวม
อัตราส่วนเวลา	0.000	0.111	0.222	0.333	0.444	0.556	0.667	0.778	0.889	1.000			
อัตราส่วนมูลค่างาน	0.000	0.129	0.252	0.369	0.479	0.583	0.681	0.773	0.858	0.938			
อัตราส่วนมูลค่างานปรับแก้	0.000	0.192	0.315	0.431	0.542	0.646	0.744	0.835	0.921	1.000	0.000		5.626
อัตราส่วนมูลค่างานต่อเดือน		0.192	0.123	0.117	0.110	0.104	0.098	0.092	0.085	0.079			1.000
มูลค่างานก่อสร้าง (หน่วย)		1,917	1,229	1,167	1,104	1,042	979	916	854	791	0	0	10,000.00
เงินประกันผลงาน		192	123	117	110	104	98	92	85	79	0	0	1,000.00
เงินล่วงหน้าหักคืน		288	184	175	166	156	147	137	128	119	0	0	1,500.00
(6) - (7) - (8)		1,438	922	875	828	781	734	687	640	593	0	0	7,500.00
รายรับจากผลงานก่อสร้าง		0	0	1,438	922	875	828	781	734	687	640	593	7,500.00
เงินเบิกล่วงหน้ารับ		1,500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,500.00
เงินประกันผลงานรับคืน		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,000	1,000.00
รวมเงินสดรับ (หน่วย) (10)+ (11)+(12)		1,500	0	1,438	922	875	828	781	734	687	640	1,593	10,000.00
ต้นทุนรวม = มูลค่า / (1+ กำไร)		1,917	1,229	1,167	1,104	1,042	979	916	854	791	0	0	10,000.00
ต้นทุนค่าวัสดุ แรงงาน เครื่อง จักร (80 %)		1,534	984	933	883	833	783	733	683	633	0	0	8,000.00
รายจ่ายค่าวัสดุ แรงงาน เครื่อง จักร		1,534	984	933	883	833	783	733	683	633	0	0	8,000.00
ต้นทุนค่าใช้จ่ายทางอ้อม (20%)		383	246	233	221	208	196	183	171	158	0	0	2,000.00
รายจ่ายค่าใช้จ่ายทางอ้อม		383	246	233	221	208	196	183	171	158	0	0	2,000.00
รวมเงินสดจ่าย (หน่วย) (16)+ (18)		1,917	1,229	1,167	1,104	1,042	979	916	854	791	0	0	10,000.00
เงินสดรับหักเงินสดจ่าย (หน่วย) (13)-(19)		-417	-1,229	271	-182	-167	-151	-135	-120	-104	640	1,593	0.00
กระแสเงินสด		-417	-1,646	-1,376	-1,558	-1,724	-1,875	-2,010	-2,130	-2,234	-1,593	0	
ดอกเบี้ยต่อเดือน		0.00	-2.78	-10.98	-9.17	-10.38	-11.50	-12.50	-13.40	-14.20	-14.89	-10.62	-110.43
ดอกเบี้ยสะสม (หน่วย)		0.00	-2.78	-13.76	-22.93	-33.31	-44.81	-57.31	-70.71	-84.91	-99.80	-110.43	

การคำนวณด้วยสูตรตามแบบจำลอง

จากลักษณะของเส้นโค้งมูลค่างานเป็นแบบ เส้นโค้งงานทาง คำนวณหาผลรวมของอัตราส่วน  
มูลค่างานแต่ละเดือนจนถึงเดือนสุดท้าย ( $\sum E_t$ ) =  $0.192+0.315+0.431+0.542+0.646+0.744$   
 $+0.835+0.921+1.000 = 5.626$

แทนค่าตัวแปรในสูตร โดยกำหนดให้  $i = 8\%$ ,  $D=2$  เดือน,  $T = 9$  เดือน,  $a=15\%$ ,  $r=10\%$   $p = 0\%$   
มีค่า  $\sum E_t = 5.626$

แทนค่าสมการ  $I = -i / 12 * \{ (1+p) [ (T+D-1)a + (1-r-a) (\sum E_t - 1) ] - \sum E_t - (D-1) \}$



$$\begin{aligned}
 I &= -8/12 \{(1+0.00)[(9+2-1) * 0.15 + (1-0.10-0.15)(5.626-1)] - (5.626) - (2-1)\} \\
 &= -8/12 \{(1.00)*[10*0.15 + 0.75*4.626] - 5.626 - 1\} \\
 &= -8/12 * (-1.6565) \\
 &= 1.1043\%
 \end{aligned}$$

ผลการคำนวณจะมีค่าดอกเบี้ยสูงกว่ากรณีที่มีกำไร และเป็นกรณีที่มีค่าดอกเบี้ยสูงที่สุดภายใต้เงื่อนไขเดียวกันที่ใช้ในการทดสอบของทุกกรณีเนื่องจากความสัมพันธ์แบบงานทางนั้นมีการจ่ายเงินในช่วงต้นโครงการ ซึ่งเร็วกว่าลักษณะความสัมพันธ์แบบอื่นๆ และพบว่าการคำนวณด้วยสูตรแบบจำลอง กับผลการคำนวณโดยวิธีทั่วไป ให้ผลที่เท่ากันทุกลักษณะความสัมพันธ์ ทุกเงื่อนไขมีกำไร และไม่มีกำไร

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการคำนวณค่าดอกเบี้ยโดยการใช้สูตรคำนวณค่าดอกเบี้ย โดยเปลี่ยนเงื่อนไขต่างๆ ดังแสดงผลการคำนวณในตารางที่ 4.9 เป็นตัวอย่าง และได้คำนวณผลในกรณีที่มีช่วงเลื่อนการรับเงิน 2 เดือนและช่วงเลื่อนการรับเงิน 1 เดือนด้วย

ตารางที่ 4.9 แสดงค่าดอกเบี้ยกรณีในช่วงเลื่อนการรับเงิน 1 เดือน และ 2 เดือน

$$\text{สูตรคำนวณดอกเบี้ย} \quad I = -i / 12 * \{ (1+p) [ (T+D-1)a + (1-r-a) (\sum E_t - 1) ] - \sum E_t - (D-1) \}$$

กรณีลักษณะความสัมพันธ์แบบเส้นตรง

ลำดับ	p กำไร (%)	i ดอกเบี้ยเงินกู้ ต่อปี (%)	D ช่วงเลื่อนการ รับเงิน (เดือน)	T ระยะเวลา (เดือน)	$E_t$ ผลรวมอัตรา ส่วนมูลค่างาน	a เงินล่วงหน้า จ่าย (%)	r เงินประกัน ผลงาน (%)	I ดอกเบี้ยต่อ มูลค่าต้นทุน (%)
ช่วงเลื่อนการรับเงิน 1 เดือน								
1	0	8	1	9	5.000	0	0	0.6667
2	0	8	1	9	5.000	0	5	0.8000
3	0	8	1	9	5.000	0	10	0.9333
4	0	8	1	9	5.000	5	0	0.5000
5	0	8	1	9	5.000	5	5	0.6333
6	0	8	1	9	5.000	5	10	0.7667
7	0	8	1	9	5.000	10	0	0.3333
8	0	8	1	9	5.000	10	5	0.4667
9	0	8	1	9	5.000	10	10	0.6000
10	0	8	1	9	5.000	15	0	0.1667
11	0	8	1	9	5.000	15	5	0.3000
12	0	8	1	9	5.000	15	10	0.4333
ช่วงเลื่อนการรับเงิน 2 เดือน								
1	0	8	2	9	5.000	0	0	1.3333
2	0	8	2	9	5.000	0	5	1.4667
3	0	8	2	9	5.000	0	10	1.6000
4	0	8	2	9	5.000	5	0	1.1333
5	0	8	2	9	5.000	5	5	1.2667
6	0	8	2	9	5.000	5	10	1.4000
7	0	8	2	9	5.000	10	0	0.9333
8	0	8	2	9	5.000	10	5	1.0667
9	0	8	2	9	5.000	10	10	1.2000
10	0	8	2	9	5.000	15	0	0.7333
11	0	8	2	9	5.000	15	5	0.8667
12	0	8	2	9	5.000	15	10	1.0000

#### 4.2 การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าดอกเบี้ยที่ได้จากการคำนวณโดยวิธีทั่วไปของความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่างานกับระยะเวลาของแบบ S-Curve กับแบบเส้นตรง

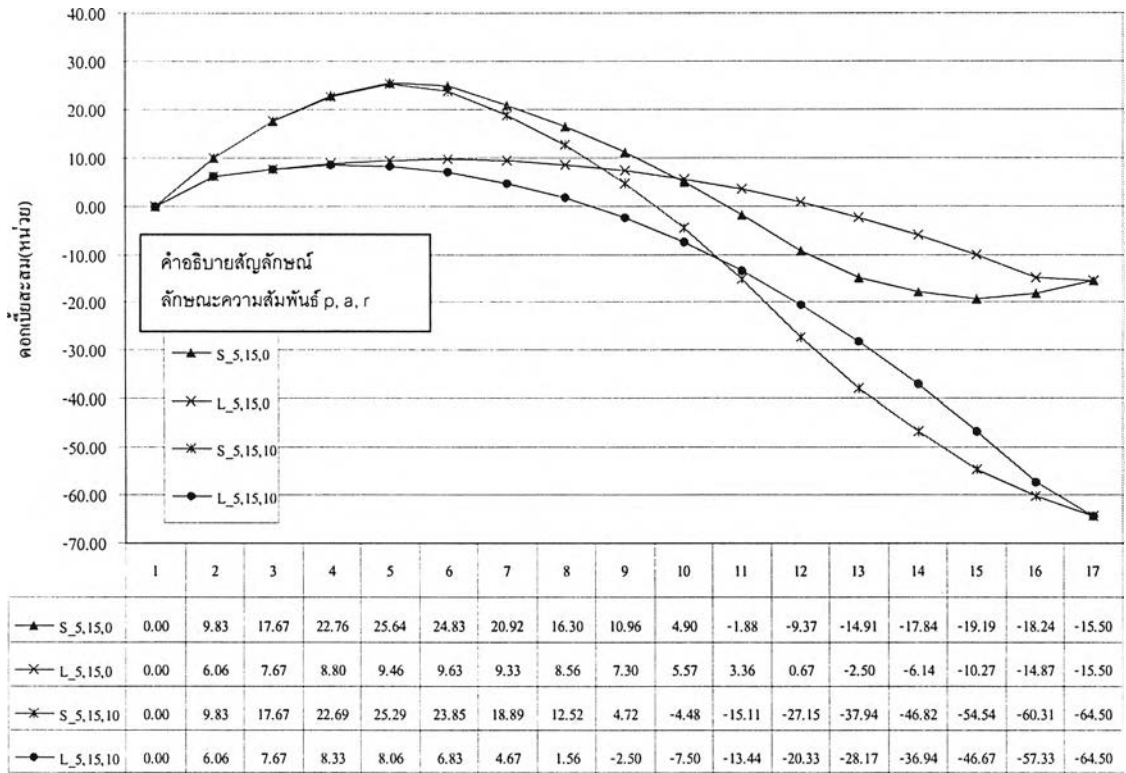
ผลการคำนวณ ผลรวมของอัตราส่วนมูลค่างานของแต่ละเดือนตั้งแต่เดือนแรกจนถึงเดือนสิ้นสุดสัญญาของความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่างานกับระยะเวลาลักษณะต่างๆ ประกอบด้วย (1) แบบเส้นตรง (2) แบบเส้นโค้งงานอาคาร (3) แบบเส้นโค้ง S-Curve (4) แบบเส้นโค้งของงานอาคาร ได้แสดงดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 แสดงการคำนวณผลรวมอัตราส่วนของมูลค่างาน

ระยะเวลาสัญญา(เดือน)	6	9	12	15	18	20	24	30	36
ลักษณะความสัมพันธ์									
แบบเส้นตรง	3.500	5.000	6.500	8.000	9.500	10.500	12.500	15.500	18.500
แบบเส้นโค้ง S-Curve	3.500	5.000	6.516	8.000	9.500	10.516	12.516	15.500	18.516
แบบเส้นโค้งงานอาคาร	2.911	4.105	5.301	6.500	7.698	8.498	10.095	12.498	14.893
แบบเส้นโค้งงานทาง	3.903	5.626	7.347	9.068	10.789	11.937	14.231	17.672	21.114

จากตารางที่ 4.10 พบว่าผลรวมของอัตราส่วนมูลค่างานแต่ละเดือนตั้งแต่เดือนแรกจนถึงเดือนสิ้นสุดโครงการ ของลักษณะความสัมพันธ์แบบเส้นตรง กับของลักษณะความสัมพันธ์แบบเส้นโค้ง S-Curve มีค่าเท่ากัน เมื่อพิจารณาจากแบบจำลองแล้วพบว่า ทั้ง 2 แบบลักษณะความสัมพันธ์จะมีค่าดอกเบี้ยสุทธิเท่ากัน จึงได้เปรียบเทียบค่าดอกเบี้ยสะสมของแต่ละเดือนที่ได้จากการคำนวณ โดยวิธีทั่วไป ดังแสดงในรูปที่ 4.1 พบว่าค่าดอกเบี้ยสะสมในระยะแรกของแบบ S-Curve จะมีค่าสูงกว่าแบบเส้นตรงเล็กน้อย แต่เมื่อถึงเดือนสุดท้ายค่าดอกเบี้ยสะสมจะเท่ากัน

กราฟแสดงค่าดอกเบี้ยของเส้นโค้งมูลค่างานเส้นตรงกับ S-Curve



เดือน

รูปที่ 4.1 กราฟแสดงค่าดอกเบี้ยของเส้นโค้งมูลค่างานแบบ S-Curve กับแบบเส้นตรง

จากผลดังกล่าวสรุปได้ว่า ลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่างานกับเวลาเมื่อมีลักษณะแบบ S-Curve จะมีค่าดอกเบี้ยเช่นเดียวกับลักษณะเส้นตรง

### 4.3 การประยุกต์ใช้งาน

จากการสร้างแบบจำลองการคำนวณค่าดอกเบี้ยในสมการที่ 3.6 หัวข้อ 3.3 ได้สูตรการคำนวณค่าดอกเบี้ย

$$I = -i / 12 * \{ (1+p) [(T+D-1)a + (1-r-a) (\sum E_t - 1)] - \sum E_t - (D-1) \}$$

ผลรวมของอัตราส่วนมูลค่างานนับตั้งแต่เดือนแรกถึงเดือนสิ้นสุดสัญญา ( $\sum E_t$ ) มีค่าเปลี่ยนแปลงไป ตามลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่างานกับเวลา และระยะเวลาก่อสร้างประกอบกับผลการวิเคราะห์ในข้อ 4.2 พบว่า ค่าดอกเบี้ยที่เกิดจากการดำเนินงานก่อสร้างที่มีความก้าวหน้าแบบ S-Curve และแบบเส้นตรง มีค่าเท่ากันดังนั้นเพื่อความสะดวกในการพิจารณาและเพื่อให้สูตรการ

คำนวณค่าดอกเบี้ยอยู่ในรูปที่ง่ายขึ้น จึงเลือกใช้ความสัมพันธ์แบบเส้นตรงเป็นตัวแทนในการคำนวณค่าดอกเบี้ย

เมื่อลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่างานกับเวลาเป็นแบบเส้นตรง (มีผลงานก่อสร้างหรือมีการใช้จ่ายเท่ากันทุกเดือน) แล้วผลรวมของอัตราส่วนมูลค่างาน ( $\sum E_t$ ) มีค่าดังนี้

$$\sum E_t = (T+1)/2$$

จากสูตรในรูปทั่วไป  $I = -i/12 * \{(1+p)[(T+D-1)a + (1-r-a)(\sum E_t - 1)] - \sum E_t - (D-1)\}$

เมื่อแทนค่า  $(T+1)/2$  ลงในสูตรการคำนวณค่าดอกเบี้ย จึงได้

$$I = -i/12 * \{(1+p)[(T+D-1)a + (1-r-a)((T+1)/2 - 1)] - (T+1)/2 - (D-1)\} \dots\dots\dots(4.1)$$

ดังนั้นสามารถนำสมการ (4.1) ไปใช้คำนวณค่าดอกเบี้ยที่เกิดขึ้นในกิจกรรมก่อสร้างได้

#### 4.4 สรุป

ในการทดสอบแบบจำลองได้ทำการคำนวณตามวิธีที่ใช้ทั่วไป และคำนวณโดยใช้แบบจำลองพบว่าค่าดอกเบี้ยที่ได้มีค่าเท่ากัน ดังนั้นสูตรการคำนวณค่าดอกเบี้ยนี้สามารถนำไปใช้ในการคำนวณค่าดอกเบี้ยที่เกิดขึ้นในการก่อสร้างได้ แล้วนำมาเทียบกันในทุกกรณีเงื่อนไขไม่ว่าจะเปลี่ยนเงื่อนไขลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่างานกับเวลา เงินจ่ายล่วงหน้า เงินประกันผลงาน ช่วงเลื่อนการรับเงิน หรือเงื่อนไขกำไร

จากการวิเคราะห์พบว่าลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่างานกับเวลาแบบ S-Curve มีค่าดอกเบี้ยรวมสุทธิ มีจำนวนเท่ากับเมื่อลักษณะความสัมพันธ์เป็นแบบเส้นตรง ดังนั้นเพื่อให้เกิดความสะดวกในการใช้งานมากยิ่งขึ้นจึงควรใช้ลักษณะความสัมพันธ์แบบเส้นตรงเป็นตัวแทนในการหาค่าดอกเบี้ย โดยจะได้สมการในการคำนวณค่าดอกเบี้ยเป็นดังนี้

$$I = -i/12 * \{(1+p)[(T+D-1)a + (1-r-a)((T+1)/2 - 1)] - (T+1)/2 - (D-1)\}$$

ในการคำนวณราคากลางงานก่อสร้างของทางราชการได้มีการกำหนดให้ดอกเบี้ยเป็นส่วนหนึ่งของ Factor F ซึ่งนำไปคูณกับต้นทุนวัสดุแรงงาน จึงได้พิจารณาประยุกต์ใช้สูตรการคำนวณค่าดอกเบี้ยกับ Factor F ต่อไป