

## บทที่ 4

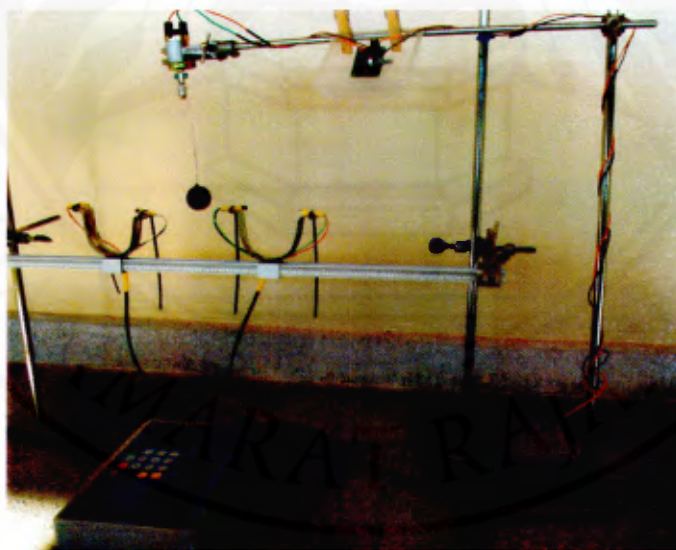
### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เพื่อออกแบบและสร้างชุดทดลอง ศึกษาคาบการเคลื่อนที่แบบวงกลม เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ จำลองคาบการเคลื่อนที่แบบวงกลมทางทฤษฎี ด้วยโปรแกรม Scilab และเปรียบเทียบคาบการทดลองจากชุดทดลองที่สร้างขึ้นกับค่าที่ได้จากการคำนวณทางทฤษฎีตามลำดับดังนี้

1. ออกแบบและสร้างชุดทดลอง เพื่อศึกษาคาบการเคลื่อนที่แบบวงกลม เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์
2. เขียนแบบจำลองคาบการเคลื่อนที่แบบวงกลมทางทฤษฎี ด้วยโปรแกรม Scilab
3. เปรียบเทียบค่าที่ได้จากการทดลองกับค่าที่ได้จากการคำนวณทางทฤษฎี

**ออกแบบและสร้างชุดทดลองเพื่อศึกษาคาบการเคลื่อนที่แบบวงกลมเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์**

การวิจัยครั้งนี้ได้ออกแบบและสร้างเครื่องมือตามลำดับขั้นตอนและวิธีการแสดงไว้ในบทที่ 3 ประกอบด้วยชุดทดลองการเคลื่อนที่แบบวงกลม และชุดเครื่องมือวัดเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ ภาพที่ 4.1



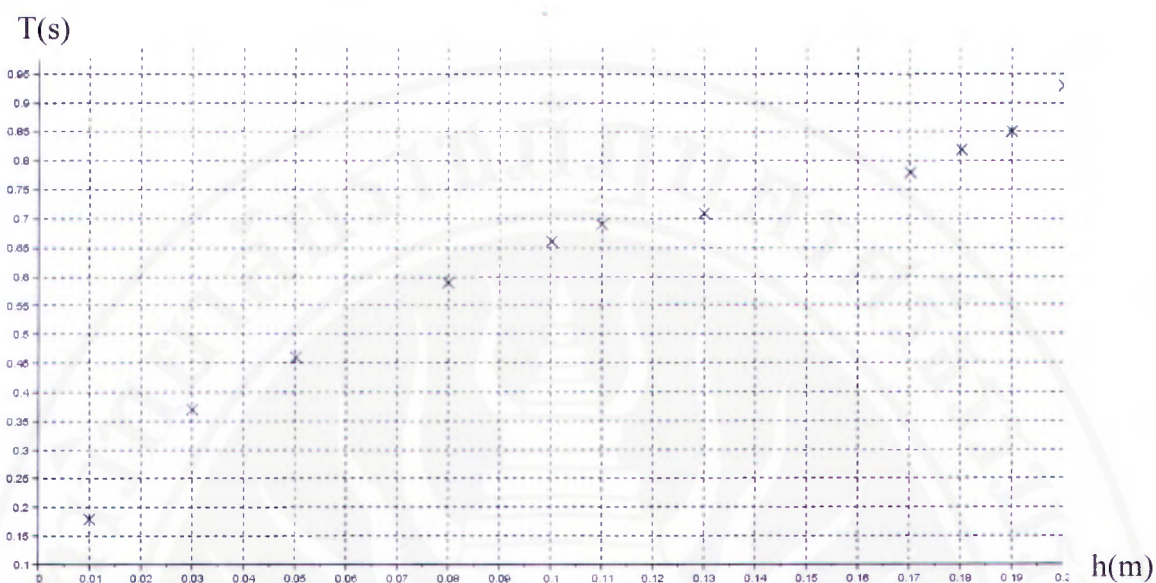
ภาพที่ 4.1 ชุดทดลองการเคลื่อนที่แบบวงกลม และชุดเครื่องมือวัดเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์

การทดลองการเคลื่อนที่แบบวงกลมจากชุดทดลองวัดคาบ (T) โดยใช้เชือกความยาว ( $l$ ) 10 เซนติเมตร ใช้วัตถุมวล 16 กรัม ผูกติดกับแกนของมอเตอร์ให้หมุนเหวี่ยงแบบวงกลมกรวย ในระนาบระดับ ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง เพิ่มความยาวครั้งละ 2 เซนติเมตร จนถึง 30 เซนติเมตร ทำให้ความสูงของกรวย ( $h$ ) (วัดจากตำแหน่งที่ผูกเชือกมาตั้งฉากกับระนาบวงกลม) เปลี่ยนไป ผลการทดลองดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองหาคาบการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบวงกลม

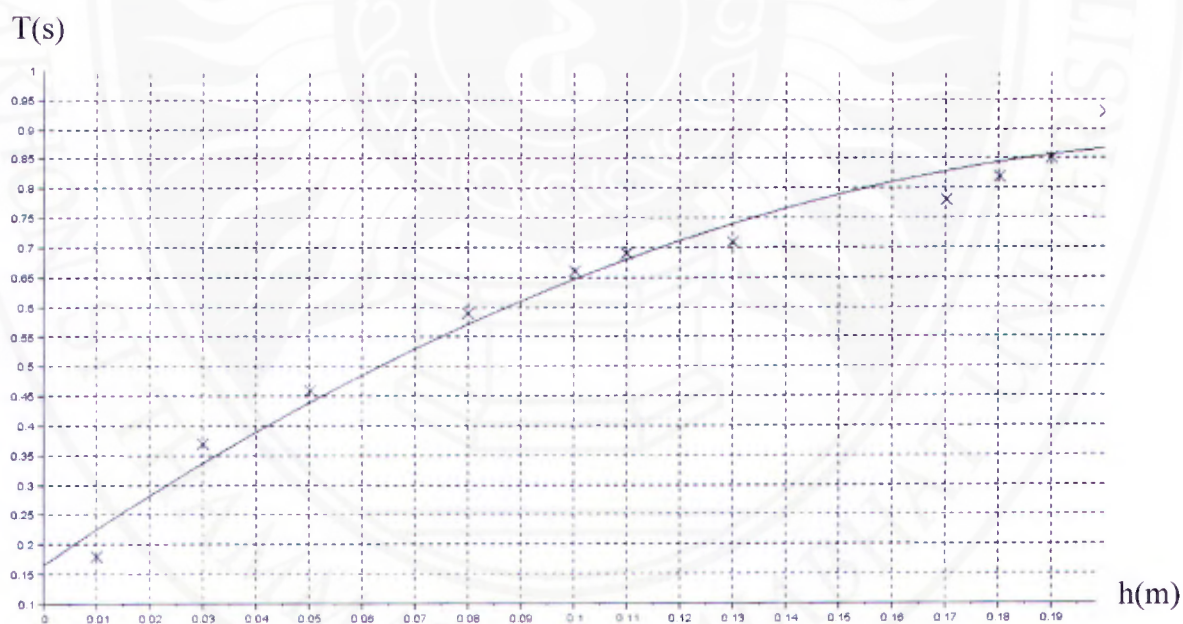
ครั้งที่	ความยาว		คาบ			ค่าเฉลี่ย T(s)
	เชือก $l$ (m)	กรวย $h$ (m)	$T_1$	$T_2$	$T_3$	
			ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	
1	0.10	0.01	0.18	0.19	0.17	0.18
2	0.12	0.03	0.38	0.37	0.35	0.37
3	0.14	0.05	0.47	0.46	0.44	0.46
4	0.16	0.08	0.59	0.60	0.57	0.59
5	0.18	0.10	0.66	0.67	0.66	0.66
6	0.20	0.11	0.69	0.68	0.69	0.69
7	0.22	0.13	0.71	0.70	0.73	0.71
8	0.24	0.17	0.80	0.77	0.77	0.78
9	0.26	0.18	0.81	0.82	0.82	0.82
10	0.28	0.19	0.85	0.86	0.85	0.85
11	0.30	0.20	0.94	0.93	0.92	0.93

นำข้อมูลจากตาราง 4.1 ที่ได้จากการทดลอง ไปเขียนกราฟในโปรแกรม Scilab เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของกรวย ( $h$ ) กับคาบ (T) ดังภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของกรวยกับคาบ

และเมื่อใช้สมการ fit function ในโปรแกรม Scilab แสดงแนวโน้มความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของกรวยกับคาบจากการทดลอง ดังภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.3 กราฟแสดงแนวโน้มความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของกรวยกับคาบ

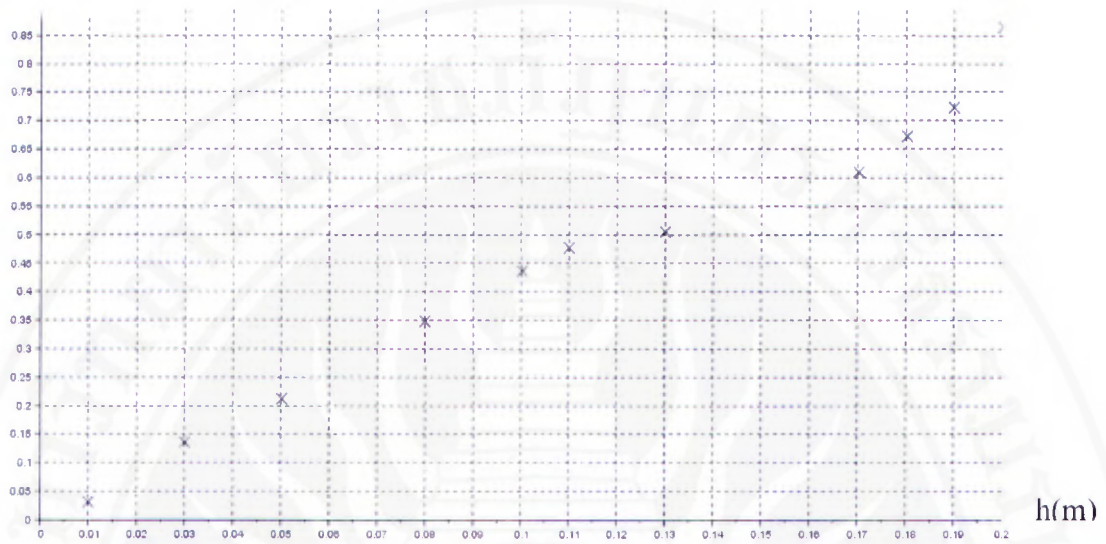


นำผลการทดลองวัดคาบที่ได้จากชุดทดลองการเคลื่อนที่แบบวงกลมที่ออกแบบและสร้างขึ้นไปคำนวณหาคาบกำลังสอง แสดงดัง ตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสูง ( $h$ ) ของกรวยกับคาบกำลังสอง ( $T^2$ )

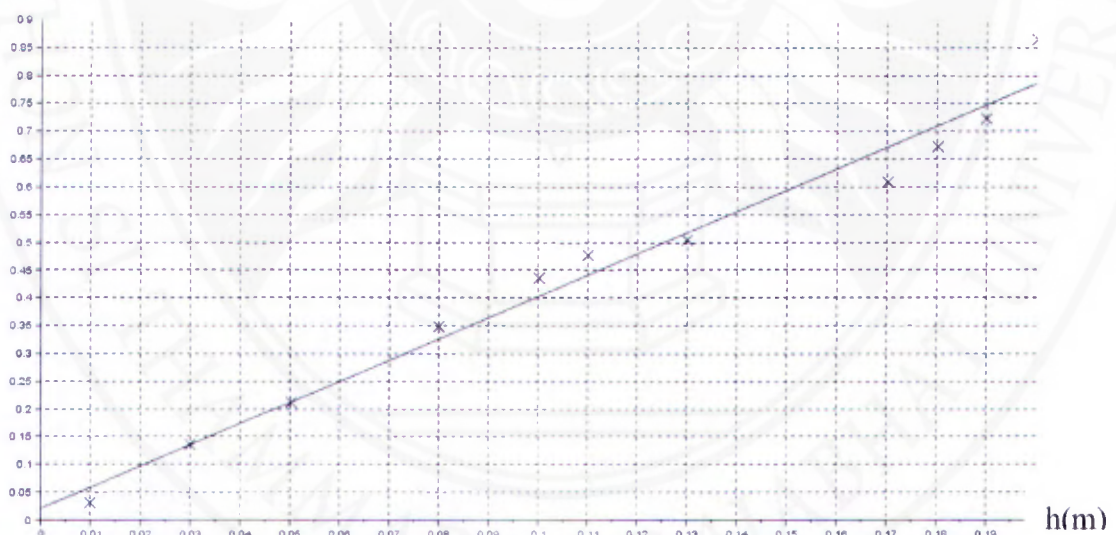
ครั้งที่	ความยาวเชือก L (m)	ความสูงของกรวย h (m)	คาบ T(s)	คาบกำลังสอง $T^2$ ( $s^2$ )
1	0.10	0.01	0.18	0.03
2	0.12	0.03	0.37	0.13
3	0.14	0.05	0.46	0.21
4	0.16	0.08	0.59	0.34
5	0.18	0.10	0.66	0.44
6	0.20	0.11	0.69	0.47
7	0.22	0.13	0.71	0.51
8	0.24	0.17	0.78	0.61
9	0.26	0.18	0.82	0.67
10	0.28	0.19	0.85	0.73
11	0.30	0.20	0.93	0.86

นำข้อมูลจากตารางที่ 4. 2 มาเขียนกราฟหาความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของกรวย ( $h$ ) กับคาบกำลังสอง ( $T^2$ ) ดังภาพที่ 4.4

$T^2 (s^2)$ 

ภาพที่ 4.4 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของกรวย กับคาบกำลังสอง

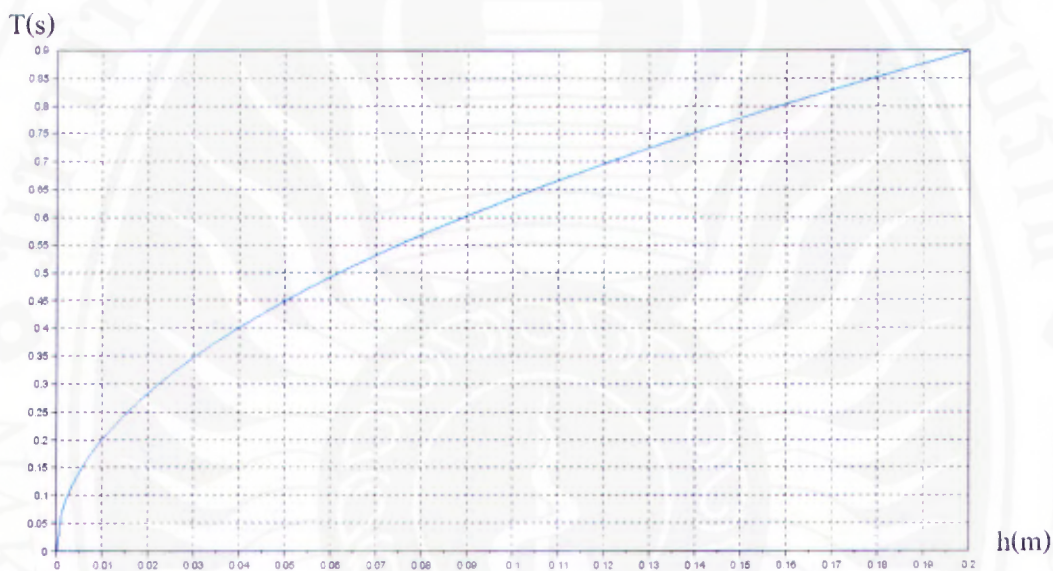
และเมื่อใช้สมการ fit function ในโปรแกรม Scilab แสดงแนวโน้มความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของกรวย ( $h$ ) กับคาบกำลังสอง ( $T^2$ ) ดังภาพที่ 4.5

 $T^2 (s^2)$ 

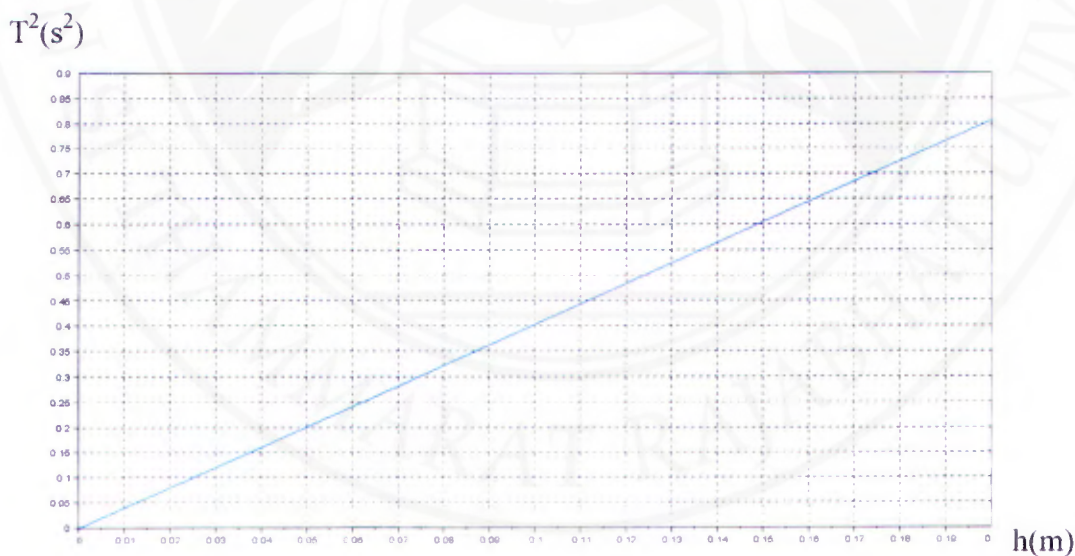
ภาพที่ 4.5 กราฟแสดงแนวโน้มความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของกรวยกับคาบกำลังสอง

**เขียนแบบจำลองคาบการเคลื่อนที่แบบวงกลมทางทฤษฎี ด้วยโปรแกรม Scilab**

การเขียนแบบจำลองคาบการเคลื่อนที่แบบวงกลมโดยใช้ความสูงของกรวย ( $h$ ) จาก การทดลองมาหาอัตราส่วนคาบทางทฤษฎีโดยใช้สมการ  $T = 2\pi\sqrt{\frac{h}{g}}$  ในการเขียนแบบจำลองทาง คณิตศาสตร์แสดงผลในรูปกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของกรวย ( $h$ ) กับคาบ ( $T$ ) และคาบ กำลังสอง ( $T^2$ ) การจำลองคาบครั้งนี้ใช้ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกเท่ากับ  $9.7814 \text{ m/s}^2$  ดังภาพที่ 4.6 และ 4.7 ตามลำดับ



ภาพที่ 4.6 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของกรวยกับคาบทางทฤษฎี



ภาพที่ 4.7 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของกรวย กับคาบกำลังสองทางทฤษฎี



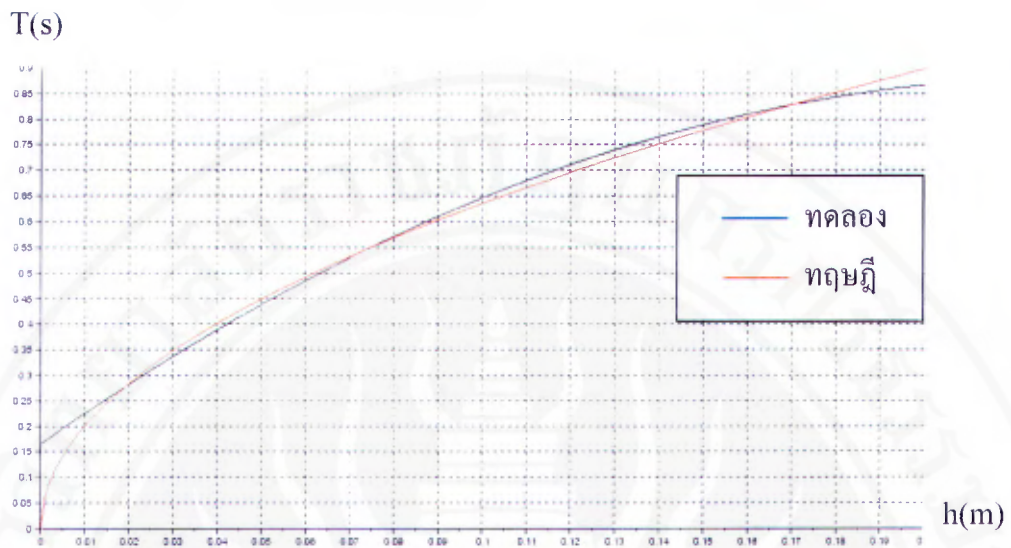
### เปรียบเทียบค่าที่ได้จากการทดลองกับค่าที่ได้จากการคำนวณทางทฤษฎี

นำผลการทดลองจากชุดทดลองการเคลื่อนที่แบบวงกลมมาเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากการคำนวณทางทฤษฎีและหาค่าความคลาดเคลื่อน ดังตารางที่ 4.3

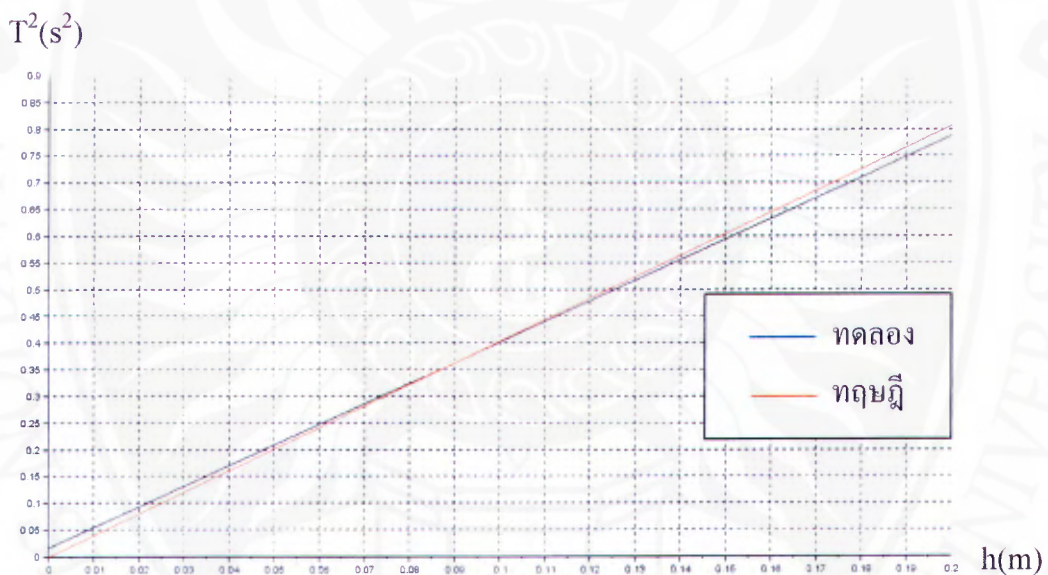
ตารางที่ 4.3 แสดงการเปรียบเทียบค่าจากการทดลองและค่าจากการคำนวณทางทฤษฎี

ครั้งที่	ความยาวเชือก L (m)	ความสูงของกรวย h (m)	คาบ		ร้อยละ ความ แตกต่าง
			T(s)		
			ทดลอง	ทฤษฎี	
1	0.10	0.01	0.18	0.20	10.00
2	0.12	0.03	0.37	0.35	5.71
3	0.14	0.05	0.46	0.45	2.22
4	0.16	0.08	0.59	0.57	3.50
5	0.18	0.10	0.66	0.64	3.12
6	0.20	0.11	0.69	0.67	2.98
7	0.22	0.13	0.71	0.72	1.38
8	0.24	0.17	0.78	0.83	6.02
9	0.26	0.18	0.82	0.85	3.52
10	0.28	0.19	0.85	0.88	3.40
11	0.30	0.20	0.93	0.90	3.33

เมื่อนำข้อมูลที่ได้มาเขียนกราฟเปรียบเทียบระหว่างผลการทดลองกับผลการคำนวณทางทฤษฎี ดังภาพที่ 4. 8 และ 4.9 ตามลำดับ



ภาพที่ 4.8 กราฟเปรียบเทียบคาบที่ได้จากการทดลองกับคาบทางทฤษฎี



ภาพที่ 4.9 กราฟเปรียบเทียบค่ากำลังสองที่ได้จากการทดลองกับทางทฤษฎี

เส้นแนวโน้มความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของกรวยกับคาบกำลังสอง ที่ได้จากการทดลองที่ได้สอดคล้องกับค่าทางทฤษฎี ใช้แนวโน้มความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของกรวยกับคาบกำลังสอง ที่ได้ไปหาความชันกราฟ ตามสมการ  $Y = mx + c$  ในโปรแกรม Scilab ได้ความชันของกราฟ เท่ากับ 3.8576417



นำความชันที่ได้ไปประยุกต์ใช้หาค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก

จาก

$$T^2 = \frac{4\pi^2 h}{g}$$

จะได้

$$m = \frac{4\pi^2}{g} \quad \text{เมื่อ } m \text{ คือความชันของกราฟจากการทดลอง}$$

$$g = \frac{4\pi^2}{m}$$

$$g = \frac{4 \left( \frac{22}{7} \right)^2}{3.8576417}$$

$$g = 10.23$$

ได้  $g$  จากชุดทดลองเท่ากับ  $10.23 \text{ m/s}^2$

หาร้อยละของความคลาดเคลื่อน ได้เท่ากับ 4.62