

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การออกแบบอุปกรณ์วัดความโค้งของฝ่าเท้าสตรี

DESIGN A SOLE-CURVE MEASURING INSTRUMENT FOR WOMEN



T119162

โดย

นางสาวจุฑารัตน์ ศรีราชา

นางสาวปฐมาพร สุวรรณสาร

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์สยาม สงวนรัมย์

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 119162
วัน,เดือน,ปี. - 6 S.ค. 2554

b.....
i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2553

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การออกแบบอุปกรณ์วัดความโค้งของฝ่าเท้าสตรี

DESIGN A SOLE-CURVE MEASURING INSTRUMENT FOR WOMEN

ผู้จัดทำ

1. นางสาวจุฑารัตน์ ศรีราชา รหัสประจำตัว 50010254
2. นางสาวปฐมพร สุวรรณสาร รหัสประจำตัว 50010887



อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์สยาม สงวนรัมย์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก.
Abstract	ข.
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาของโครงการ	2
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.4 ขอบเขตของโครงการ	2
บทที่ 2 วิธีดำเนินการ	3
2.1 สร้างโคงฟ้าท้าด้วยแม่พิมพ์	3
2.2 อุปกรณ์วัดความโคงของฟ้าท้า	5
บทที่ 3 ผลการทดลอง	6
3.1 ผลการทดลองคนที่ 1	6
3.2 ผลการทดลองคนที่ 2	9
3.3 ผลการทดลองคนที่ 3	12
3.4 ผลการทดลองคนที่ 4	15
3.5 ผลการทดลองคนที่ 5	18
บทที่ 4 สรุปผลการทดลอง	22
ภาคผนวก ก	23
เอกสารอ้างอิง	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบอุปกรณ์วัดความโค้งของฝ่าเท้าสตรี

นางสาว จุฑารัตน์ ศรีราชา 50010254

นางสาว ปฐมาพร สุวรรณสาร 50010887

อาจารย์สยาม สงวนรัมย์ อาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2553

บทคัดย่อ

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบอุปกรณ์วัดความโค้งของฝ่าเท้าของสตรีพอมขณะยืนหนึ่ง เพื่อสร้างความเข้าใจในลักษณะโค้งของฝ่าเท้า อันจะนำไปสู่ข้อมูลเบื้องต้นของการออกแบบแผ่นรองฝ่าเท้าและรองเท้าที่สวมใส่สบายในสตรีในขั้นแรกจะทำการออกแบบอุปกรณ์วัดความโค้งของฝ่าเท้า ปัจจุบันกระบวนการผลิตแผ่นรองฝ่าเท้า นั้น จะต้องใช้โพลียเอทิลีนซึ่งมีราคาสูงในการสร้างแม่พิมพ์เพื่อวัดความโค้งของฝ่าเท้า และใช้แล้วไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ส่งผลให้การผลิตแผ่นรองฝ่าเท้ามีต้นทุนที่สูง โครงการนี้จะช่วยลดต้นทุนการผลิตให้ต่ำลง ได้มีการออกแบบอุปกรณ์วัดความโค้งของฝ่าเท้า 2 ชนิด คือชนิดที่ใช้แรงเสียดทานและชนิดที่ใช้สปริง ผลการออกแบบพบว่า อุปกรณ์วัดความโค้งแบบใช้แรงเสียดทานไม่สามารถนำมาใช้งานได้จริงเนื่องจากการควบคุมระดับแรงเสียดทานให้สอดคล้องกับภาระที่มาจากน้ำหนักของสตรีทำได้ยาก จึงใช้อุปกรณ์วัดความโค้งฝ่าเท้าชนิดสปริงจากการทดลองใช้อุปกรณ์ต้นแบบกับสตรีที่มีน้ำหนักและส่วนสูงใกล้เคียงกันจำนวน 5 คนพบว่า เมื่อมีการปรับค่าตามสูตรสามารถวัดความโค้งของฝ่าเท้าได้ใกล้เคียงกับค่าความโค้งของฝ่าเท้าที่ได้จากการหล่อปูนพลาสเตอร์นอกจากนี้อุปกรณ์ยังบอกถึงภาระที่ตกลงฝ่าเท้าในตำแหน่งต่าง ๆ ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลสำหรับกระจายแรงที่ตกลงที่ฝ่าเท้าเพื่อให้เกิดความสบายในการสวมใส่รองเท้าในอาชีพที่มีการยืนเป็นเวลานาน เช่น ครู หรือ ยามรักษาการณ เป็นต้น

DESIGN A SOLE-CURVE MEASURING INSTRUMENT FOR WOMEN**Jutarat Sriracha 50010254****Pattamaporn Suwannasarn 50010887****Sayam Saganrum Advisor****ABSTRACT**

This project focuses on a design for sole curve-measuring devices for thin women foot while standing. Understanding the characteristic curves of the foot will help to design the women's insoles and shoes. The project is to design a sole curve-measuring instrument to replace the old process using a piece of special foam for making mold, which takes time, expensive and unreuseable. Two types of the sole curve-measuring devices are built with friction-spring and all-spring mechanism. Because of the difficulty of friction control, the first type is abandoned. Therefore, the all-spring curve-measuring device is preferable to build and collect the foot-curve data. By measuring the compressive distant of each spring installed in the device, the average pressures acting on the foot and the raw curve data are obtained. To determine the real curve, the special formula is applied to adjust the raw curve data. After comparison the real curve data with the experimental data from 5 women's foot, all data are agreeable.

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงการ

พื้นรองเท้าเป็นส่วนที่รองรับฝ่าเท้าและส่งแรงไปยังพื้นพื้นรองเท้าจึงถือว่าเป็นส่วนที่สำคัญมากส่วนหนึ่งซึ่งทำนั้นเป็นอวัยวะที่ประกอบด้วยโครงกระดูกจำนวน 28 ชิ้นนับเป็นจำนวนกระดูกกว่า 1 ใน 3 ของร่างกาย [1] ในแต่ละวันเท้าจะทำหน้าที่อย่างหนักเนื่องจากการรับภาระจากน้ำหนักของตัวรวมทั้งภาระเชิงสถิติและเชิงพลวัตร่างกายทรงตัวถูกต้องได้ขึ้นอยู่กับกระดูกทั้ง 28 ชิ้นนี้ถ้าเกิดความผิดปกติขึ้น ความโค้งของเท้าจะเปลี่ยนไปอวัยวะส่วนอื่นๆก็จะผิดปกติไปด้วย ร่างกายจะเกิดอาการต่าง ๆ ตามมา เช่น อาการปวด อาการชา การไหลเวียนของเลือดไม่ดี เส้นเลือดและน้ำเหลืองเกิดการคั่งกระดูกเชิงกรานผิดปกติรูปร่างกระดูกสันหลังและเส้นประสาทอักเสบ หมอนรองกระดูกถูกทำลาย ปวดศีรษะ เป็นต้น อาการเหล่านี้มักเกิดกับเพศหญิงหญิงมากกว่าเพศชายเพราะการใส่รองเท้าปลายแหลม รองเท้าชนิดนี้ส่งผลให้เลือดไหลเวียนที่เท้าไม่เพียงพอทำให้เท้ามีลักษณะผิดปกติดังกล่าว

การเริ่มแก้ไขเท้าที่มีลักษณะผิดปกติทำได้โดยใช้เครื่องมือทางฟิสิกส์มาช่วยแก้ไขเท้าที่มีรูปทรงผิดปกติอุปกรณ์คือแผ่นรองเท้า หรือออร์โธติกส์ (Orthotics) อุปกรณ์นี้ถูกออกแบบมาตาม ลักษณะเท้าเฉพาะบุคคลและช่วยลดแรงกระแทกที่ฝ่าเท้ากระทำกับพื้นรองเท้าทำให้การสวมใส่รองเท้าสบายขึ้น

ปัจจุบันหากต้องการแผ่นรองเท้าที่เหมาะสมกับเท้านั้นต้องเดินทางไปพบแพทย์ตามโรงพยาบาลซึ่งโรงพยาบาลที่มีการดูแลในด้านนี้ในปัจจุบันยังถือว่ามีน้อยมากและการตัดแผ่นรองเท้าในบางครั้งเสียค่าใช้จ่ายสูงเมื่อเทียบกับการเลือกซื้อรองเท้าตามท้องตลาดเพราะกรรมวิธีการผลิตแผ่นรองเท้าทำนั้นยังต้องอาศัยอุปกรณ์วัดความโค้งของฝ่าเท้าที่ต้องสั่งมาจากต่างประเทศดังนั้นเราจึงทำการศึกษาและออกแบบอุปกรณ์วัดความโค้งของฝ่าเท้าเพื่อให้ต้นทุนการผลิตแผ่นรองเท้าและปัญหาสุขภาพเท้าที่เกิดอยู่ในปัจจุบันลดลง

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1.2.1 เพื่อสร้างต้นแบบอุปกรณ์วัดความโค้งของฝ่าเท้าที่ใช้งานง่าย และมีความทนทาน

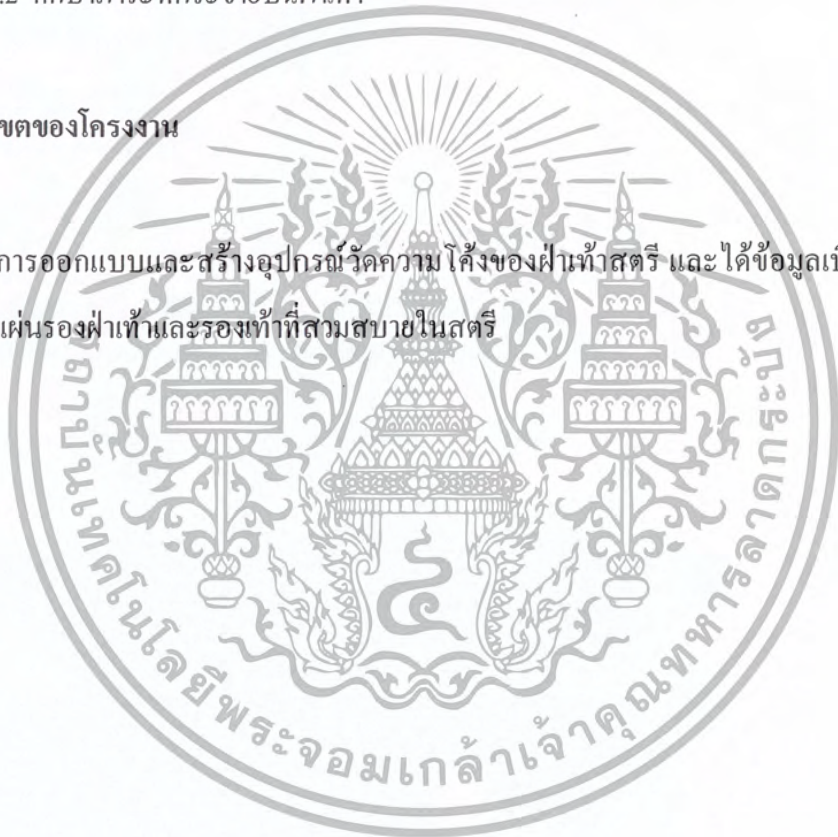
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 สามารถวัดความโค้งของฝ่าเท้าได้โดยไม่ต้องใช้โคมที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ

1.3.2 ศึกษาภาระที่กระจายบนฝ่าเท้า

1.4 ขอบเขตของโครงการ

ทำการออกแบบและสร้างอุปกรณ์วัดความโค้งของฝ่าเท้าสตรี และได้ข้อมูลเบื้องต้นของการออกแบบแผ่นรองฝ่าเท้าและรองเท้าที่สามสบายในสตรี



บทที่ 2

วิธีดำเนินการ

2.1 สร้างโคงฝาเท้าด้วยแม่พิมพ์

2.1.1 ส่วนประกอบ

1. แป้งข้าวเหนียว 1.5 กิโลกรัม
2. โซเดียมเมตาไบซัลเฟต (sodium metabisulphate) 45 กรัม
3. น้ำ

2.1.2 การจัดเตรียมแม่พิมพ์

ผสม น้ำ, โซเดียมเมตาไบซัลเฟต 45 กรัม และ ผสมให้เข้ากัน จากนั้นค่อยๆ ใส่แป้งลงไป
ช้าๆ จนครบ 1.5 กิโลกรัม ผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน

2.1.3 พิมพ์เท้าลงบนแม่พิมพ์ที่จัดเตรียมไว้



รูปที่ 1 การพิมพ์เท้าลงบนแม่พิมพ์



รูปที่ 2 รอยที่เกิดบนแม่พิมพ์

2.1.4 เทปูนปลาสเตอร์ลงในแม่พิมพ์ แล้วรอให้แห้ง

2.1.5 ได้โค้งฝ่าเท้าที่ทำจากปูนปลาสเตอร์

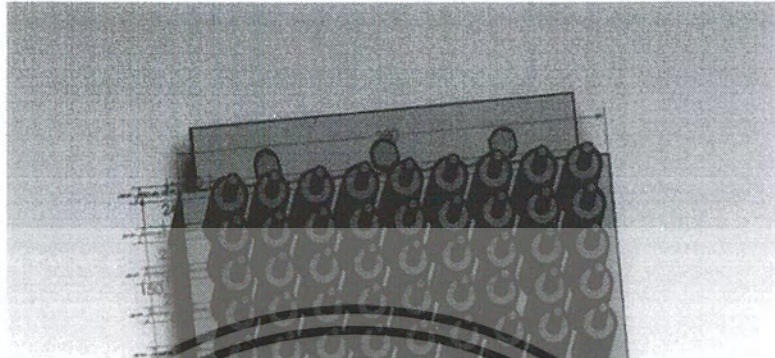


รูปที่ 3 โค้งฝ่าเท้าจากปูนปลาสเตอร์

2.1.6 วัดค่าความโค้งของฝ่าเท้าจากปูนปลาสเตอร์

2.2 อุปกรณ์วัดความโค้งของฝ่าเท้า

2.2.1 ออกแบบอุปกรณ์วัดความโค้งของฝ่าเท้าด้วยโปรแกรม Solid work



รูปที่ 4 ชิ้นงานที่ได้จากการออกแบบจากโปรแกรม Solidwork

2.2.2 อุปกรณ์วัดความโค้งของฝ่าเท้าจริง



รูปที่ 5 อุปกรณ์วัดความโค้งของฝ่าเท้า

2.2.3 วัดค่าความโค้งของฝ่าเท้าด้วยอุปกรณ์วัดความโค้งของฝ่าเท้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

ผลการทดลอง

จากการทดลองใช้เครื่องวัดโค้งของฝ้ายเท่ากับสตรีที่มีน้ำหนักใกล้เคียงกัน จำนวนทั้งหมด 5 คน นำผลการทดลองที่ได้ในแต่ละครั้งมาหาค่าเฉลี่ยและทำการเปรียบเทียบกับ โค้งฝ้ายเท่าที่วัดได้จากแม่พิมพ์ และความโค้งของฝ้ายเท่าที่วัดได้จากอุปกรณ์วัดความโค้งของฝ้ายเท่าที่สร้างขึ้น จะผลการทดลองดังนี้

3.1 ผลการทดลองคนที่ 1

3.1.1 ตารางแสดงค่าความโค้งของฝ้ายเท่าที่วัดได้จาก แม่พิมพ์ปูนพลาสติกอร์

แถวที่ 1	แถวที่ 2	แถวที่ 3
2.94	2.16	0
2.69	3.12	1.38
2.68	3.33	2.51
1.72	2.72	2.28
1.33	2.45	2.23
1.12	2.42	2.17
0	2.83	2.05
1.62	3.50	1.55
1.54	3.45	0

3.1.2 ตารางแสดงค่าความโค้งของฝ่าเท้าที่วัดได้จาก อุปกรณ์วัดความโค้งของฝ่าเท้า

แถวที่ 1	แถวที่ 2	แถวที่ 3
3.09	2.17	0
2.74	3.22	1.40
2.74	3.37	2.68
1.70	2.75	2.38
1.35	2.51	2.19
1.18	2.62	2.25
0	3.05	2.2
1.59	3.38	1.37
1.50	3.05	0

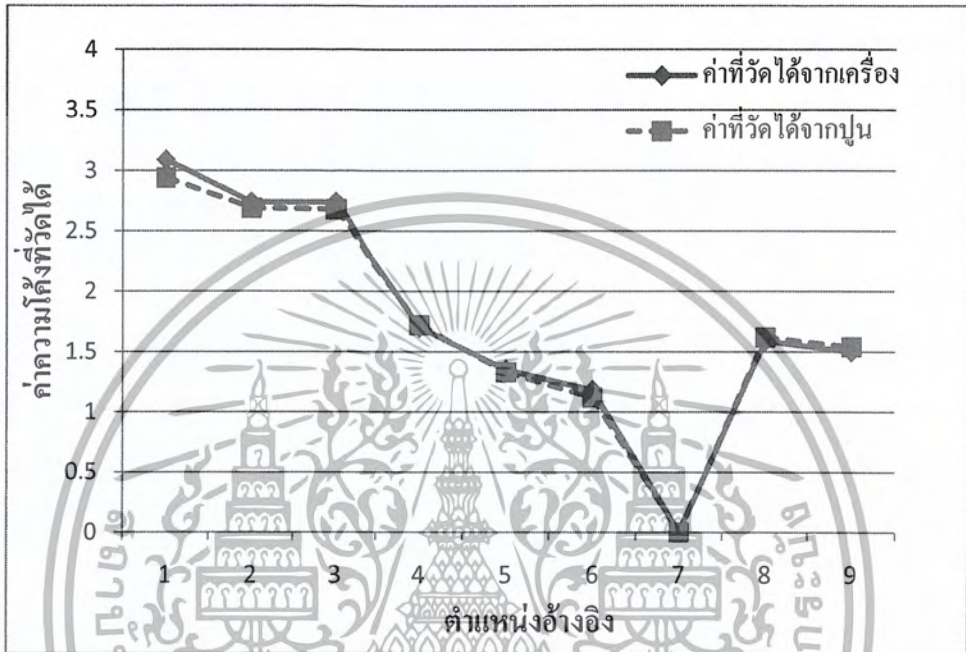
3.1.3 ตารางแสดงเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดที่เกิดขึ้น

เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด		
แถวที่ 1	แถวที่ 2	แถวที่ 3
5.10	0.46	0
1.86	3.21	1.44
2.24	1.20	6.77
1.16	1.10	4.90
1.55	2.45	1.79
5.36	6.23	3.69
0	7.77	7.32
1.85	3.43	11.61
2.60	11.59	0

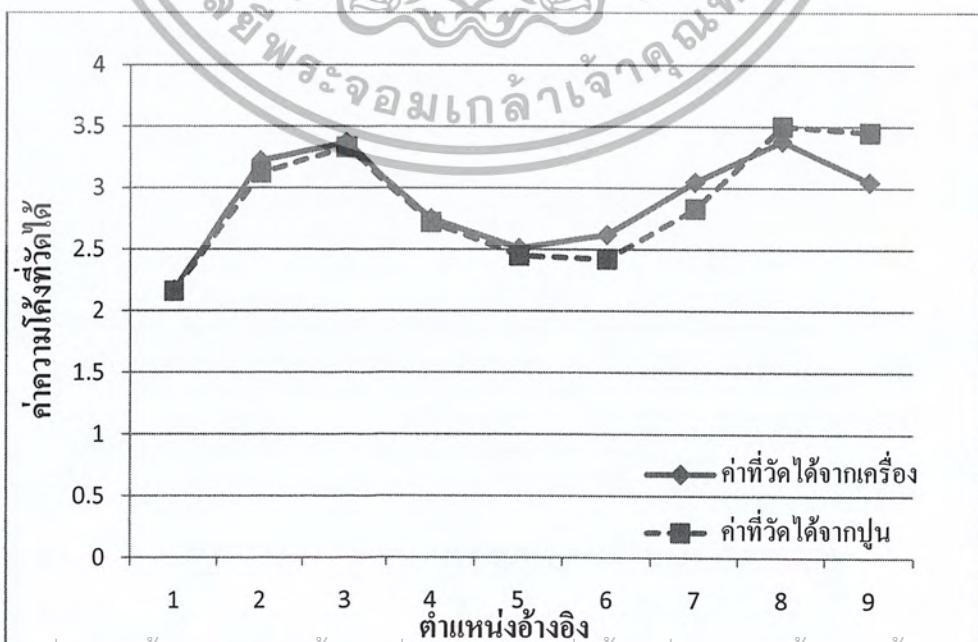
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าความโค้งของฝาเท้าที่วัดได้จากปูนพลาสติกและจากอุปกรณ์วัดความโค้งของฝาเท้า

1. กราฟแสดงการเปรียบเทียบแถวที่ 1

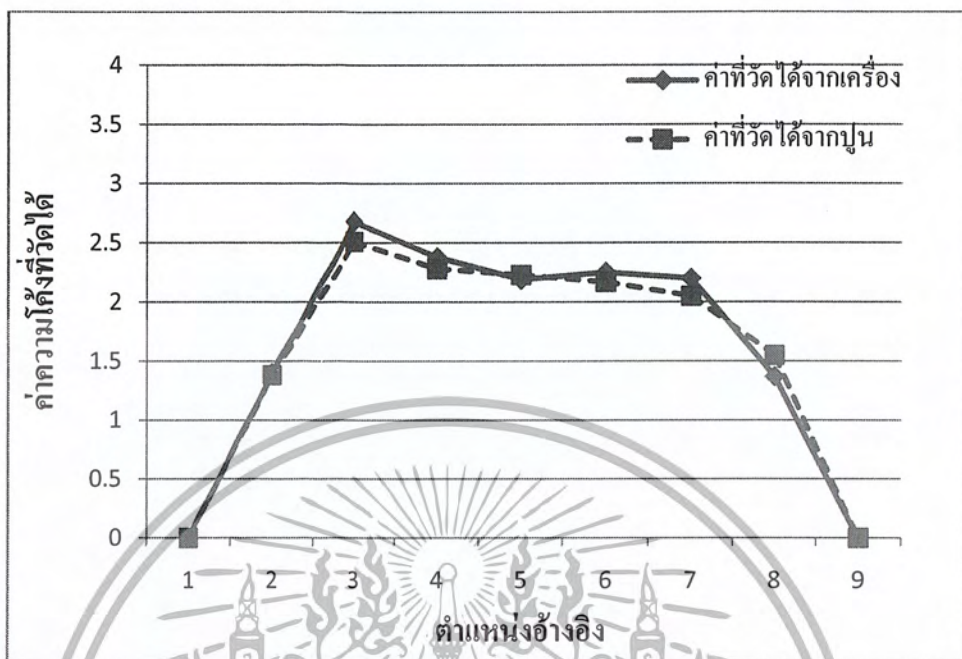


2. กราฟแสดงการเปรียบเทียบแถวที่ 2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. กราฟแสดงการเปรียบเทียบแถวที่ 3



3.2 ผลการทดลองคนที่ 2

3.2.1 ตารางแสดงค่าความโค้งของฝ่าเท้าที่วัดได้จากแม่พิมพ์ปูนพลาสติกอร์

แถวที่ 1	แถวที่ 2	แถวที่ 3
2.01	1.91	0
2.30	2.91	1.34
2.84	2.29	2.52
2.04	2.07	2.29
1.94	2.25	2.02
1.93	2.35	1.53
2.31	2.70	1.36
2.25	3.20	0
1.38	3.16	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 ตารางแสดงค่าความโค้งของฝ่าเท้าที่วัดได้จาก อุปกรณ์วัดความโค้งของฝ่าเท้า

แถวที่ 1	แถวที่ 2	แถวที่ 3
2.03	2.15	0
2.34	2.89	1.44
2.87	2.37	2.15
2.05	2.14	2.24
1.81	2.32	1.96
1.94	2.39	1.64
2.36	2.94	1.61
2.43	2.94	0
1.42	2.98	0

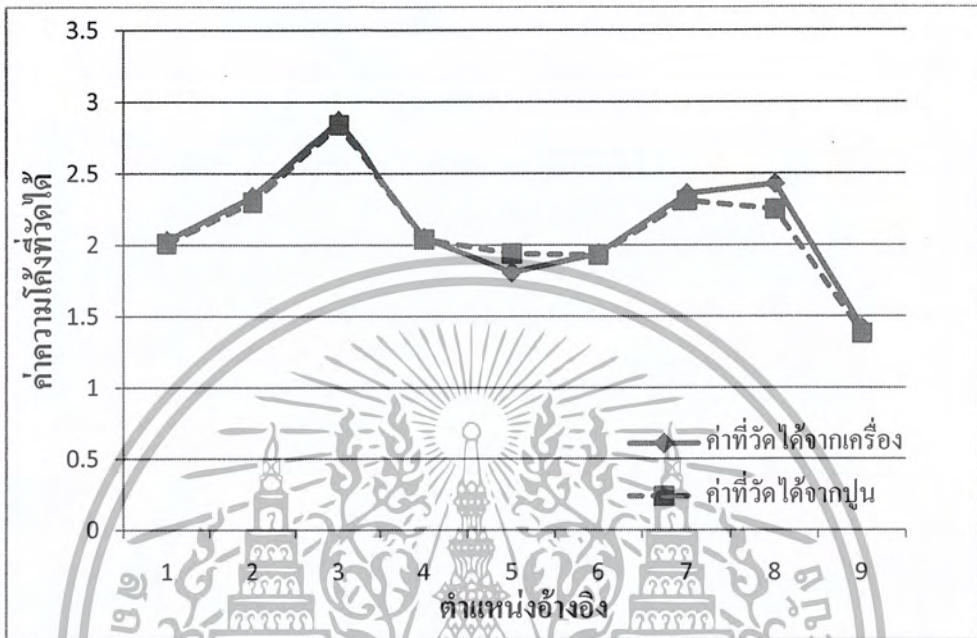
3.2.3 ตารางแสดงเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดที่เกิดขึ้น

เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด		
แถวที่ 1	แถวที่ 2	แถวที่ 3
1.00	12.57	0
1.74	0.69	7.46
1.06	3.49	14.68
0.49	3.38	2.18
3.61	3.11	2.97
0.52	1.70	7.19
2.16	8.89	18.38
8.00	8.13	0
2.90	5.70	0

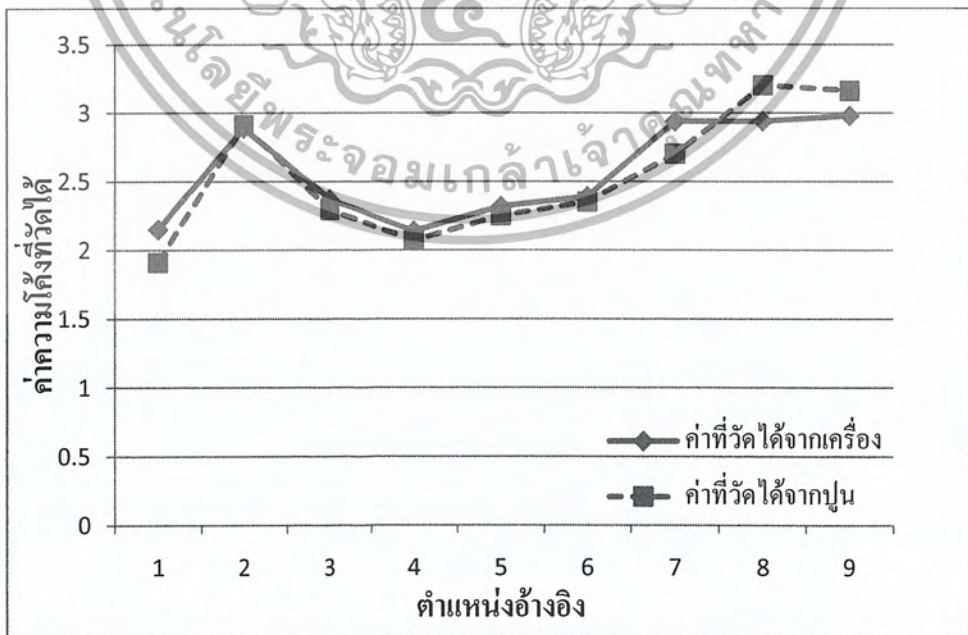
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.4 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าความโค้งของผ้าเท้าที่วัดได้จากปูนปลาสเตอร์และจากอุปกรณ์วัดความโค้งของผ้าเท้า

1. กราฟแสดงการเปรียบเทียบแถวที่ 1

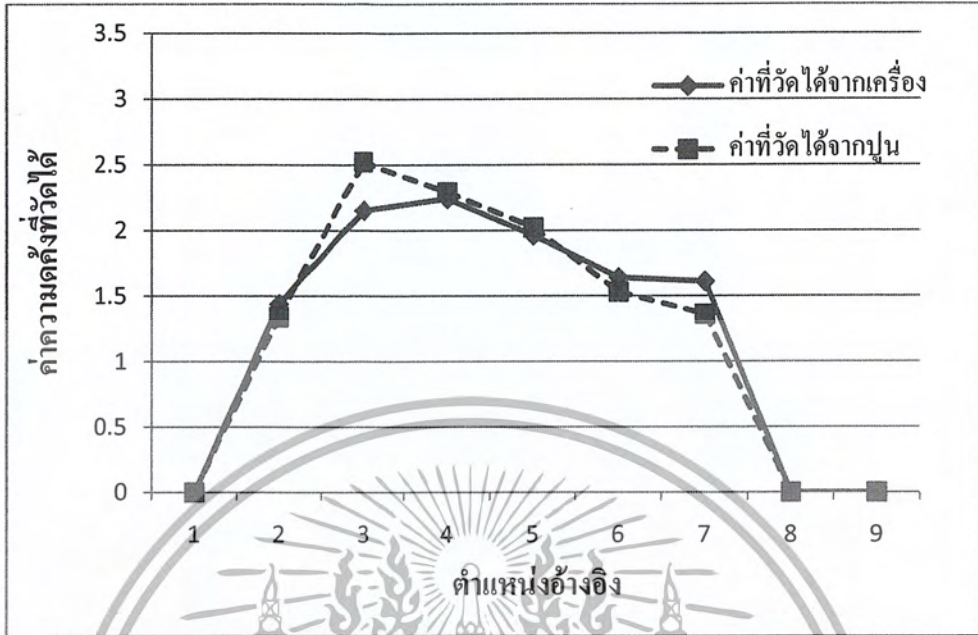


2. กราฟแสดงการเปรียบเทียบแถวที่ 2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. กราฟแสดงการเปรียบเทียบแถวที่ 3



3.3 ผลการทดลองคนที่ 3

3.3.1 ตารางแสดงค่าความโค้งของเส้นลวดที่วัดได้จาก แม่พิมพ์ปูนพลาสติก

แถวที่ 1	แถวที่ 2	แถวที่ 3
2.73	2.53	0
2.90	2.12	0
2.44	3.27	3.21
2.24	2.88	3.60
1.95	2.49	3.37
1.83	2.64	3.33
2.18	3.07	3.43
2.70	3.55	2.70
0	3.62	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 ตารางแสดงค่าความโค้งของฝ่าเท้าที่วัดได้จาก อุปกรณ์วัดความโค้งของฝ่าเท้า

แถวที่ 1	แถวที่ 2	แถวที่ 3
2.77	2.52	0
2.82	2.11	0
2.56	3.30	3.20
2.25	2.91	3.50
1.97	2.55	3.14
1.89	2.84	3.30
2.21	3.26	3.47
2.66	3.43	2.71
0	3.22	0

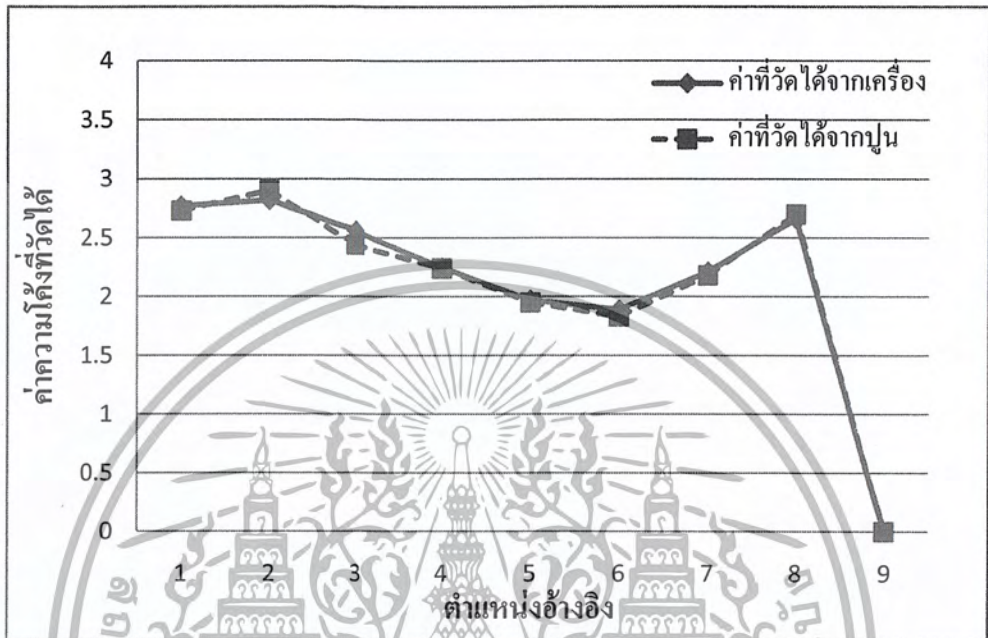
3.3.3 ตารางแสดงเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดที่เกิดขึ้น

เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด		
แถวที่ 1	แถวที่ 2	แถวที่ 3
11.08	10.08	0
11.28	8.44	0
10.24	13.20	0.31
9.00	11.64	2.78
7.88	10.2	6.82
7.56	11.36	0.90
8.84	13.04	1.17
10.64	13.72	0.37
0	12.88	0

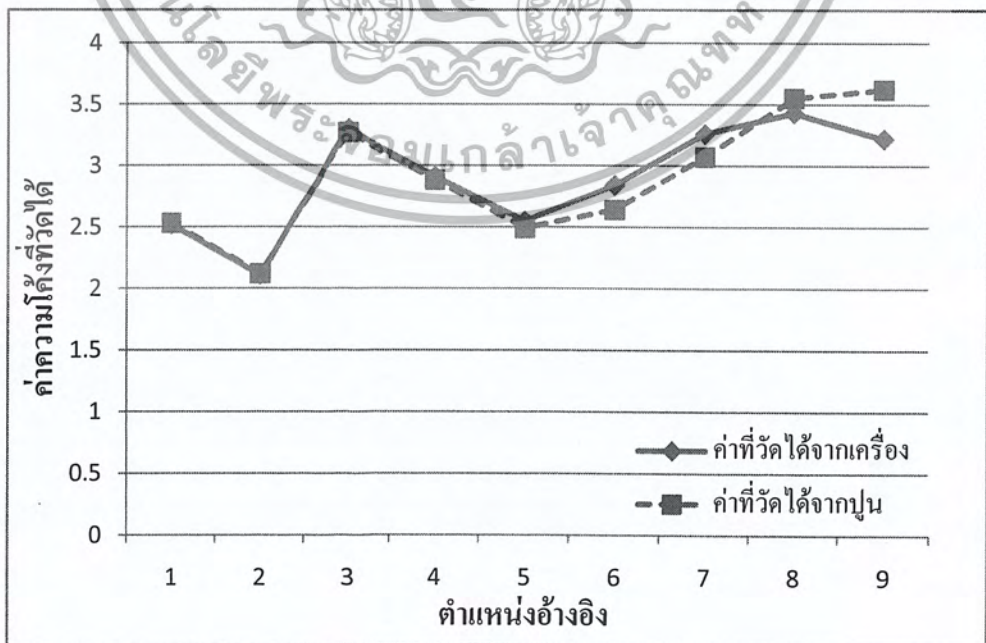
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.4 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าความโค้งของผ้าเท้าที่วัดได้จากปูนปลาสเตอร์และจากอุปกรณ์วัดความโค้งของผ้าเท้า

1. กราฟแสดงการเปรียบเทียบแถวที่ 1

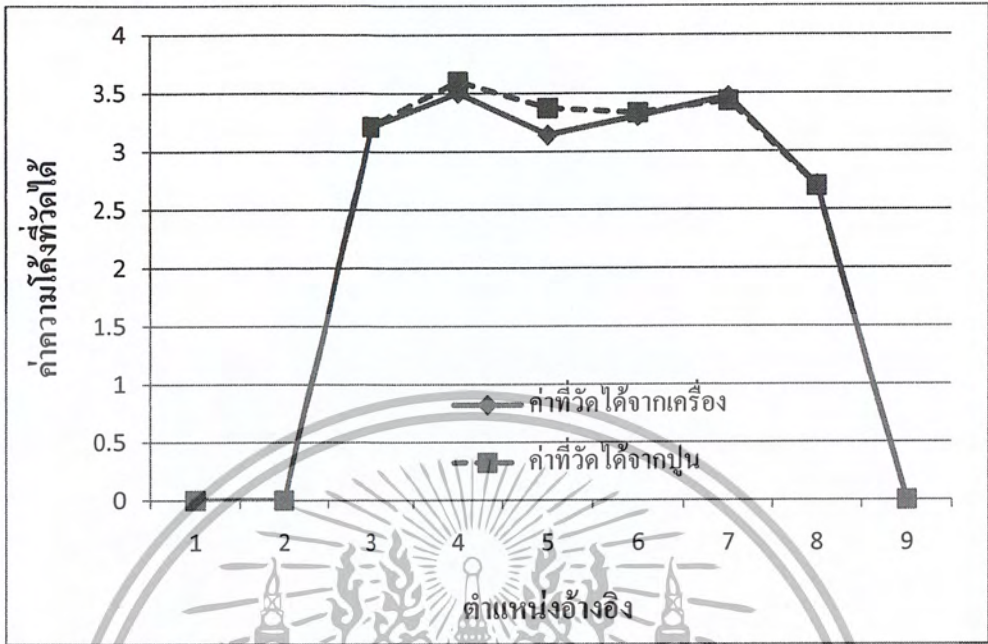


2. กราฟแสดงการเปรียบเทียบแถวที่ 2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. กราฟแสดงการเปรียบเทียบแถวที่ 3



3.4 ผลการทดลองคนที่ 4

3.4.1 ตารางแสดงค่าความโค้งของผ้าเท้าที่วัดได้จากแม่พิมพ์ปูนพลาสติก

แถวที่ 1	แถวที่ 2	แถวที่ 3
2.52	1.89	0
2.81	3.11	2.20
3.56	3.08	3.16
2.66	2.81	3.00
2.16	2.69	3.23
1.85	2.90	3.38
1.89	3.14	3.11
2.25	3.48	3.06
0	3.78	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 ตารางแสดงค่าความโค้งของฝ่าเท้าที่วัดได้จาก อุปกรณ์วัดความโค้งของฝ่าเท้า

แถวที่ 1	แถวที่ 2	แถวที่ 3
2.47	1.92	0
2.75	3.21	2.22
3.51	3.23	3.06
2.68	2.46	3.07
2.02	2.65	3.14
1.96	2.76	3.46
1.98	3.39	3.17
2.42	3.51	3.11
0	3.97	0

3.4.3 ตารางแสดงเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดที่เกิดขึ้น

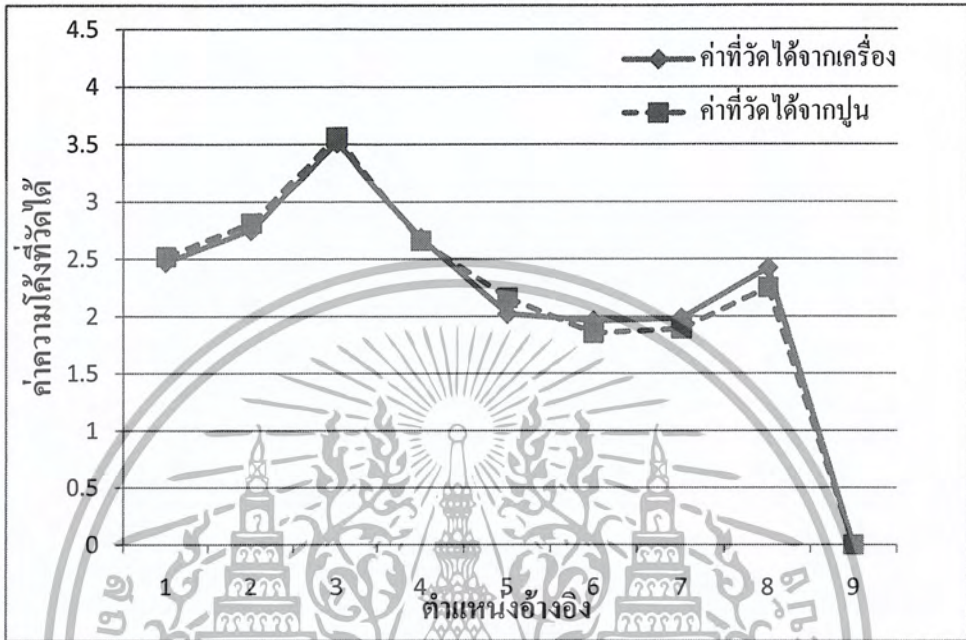
เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด		
แถวที่ 1	แถวที่ 2	แถวที่ 3
1.98	1.59	0
2.14	3.22	0.91
1.40	4.87	3.16
0.75	12.46	2.33
6.48	1.49	2.79
5.95	4.83	3.55
4.76	7.96	1.93
7.56	0.86	1.63
0	5.03	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

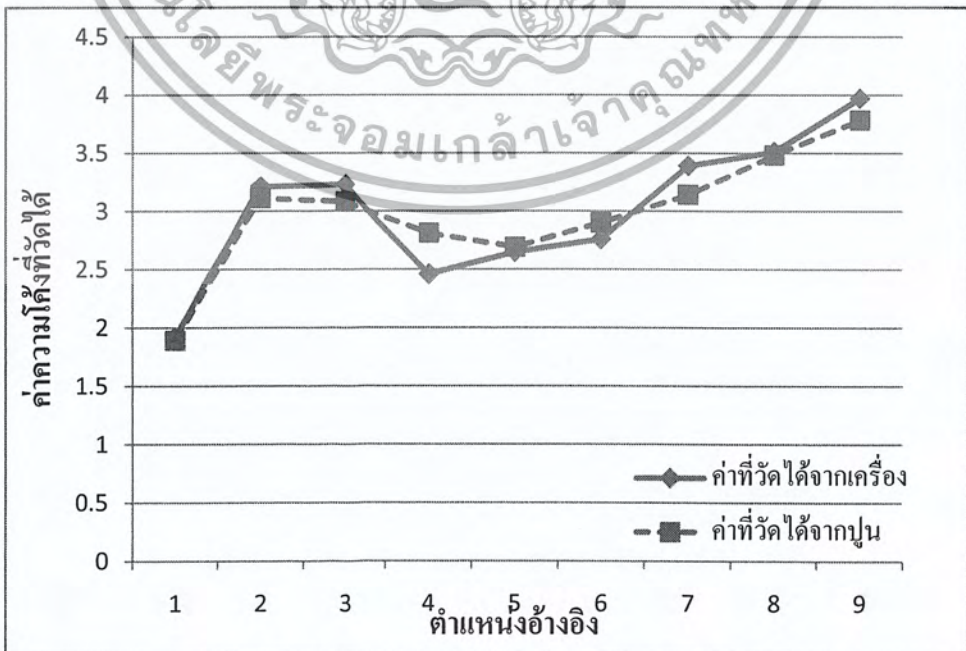
สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

3.4.4 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าความโค้งของผ้าเท้าที่วัดได้จากปูนปลาสเตอร์และจากอุปกรณ์วัดความโค้งของผ้าเท้า

1. กราฟแสดงการเปรียบเทียบแถวที่ 1

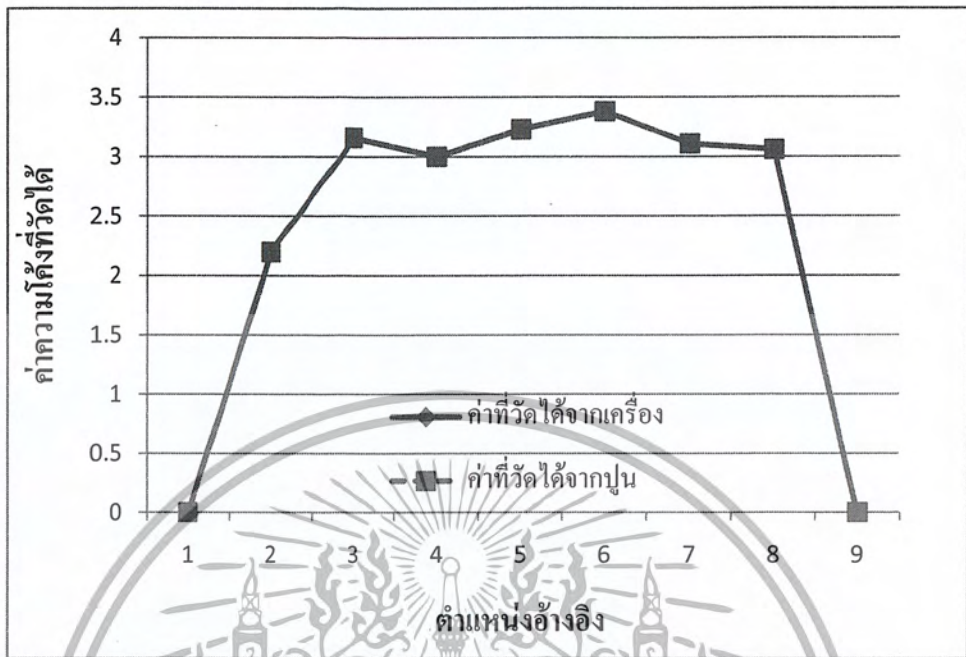


2. กราฟแสดงการเปรียบเทียบแถวที่ 2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. กราฟแสดงการเปรียบเทียบแถวที่ 3



3.5 ผลการทดลองคนที่ 5

3.5.1 ตารางแสดงค่าความโค้งของผ้าเท้าที่วัดได้จาก แม่พิมพ์ปูนพลาสติก

แถวที่ 1	แถวที่ 2	แถวที่ 3
2.54	1.79	0
2.09	2.69	0
2.95	2.91	2.58
2.28	2.61	2.78
1.96	2.47	2.50
1.71	2.58	2.77
1.00	3.00	2.51
1.83	3.17	1.84
0	3.61	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.2 ตารางแสดงค่าความโค้งของฝ่าเท้าที่วัดได้จาก อุปกรณ์วัดความโค้งของฝ่าเท้า

แถวที่ 1	แถวที่ 2	แถวที่ 3
2.46	2.08	0
2.31	2.73	0
2.81	2.94	2.45
2.22	2.47	2.36
1.88	2.31	2.38
1.70	2.50	2.46
1.00	2.71	2.50
1.69	3.23	1.83
0	3.55	0

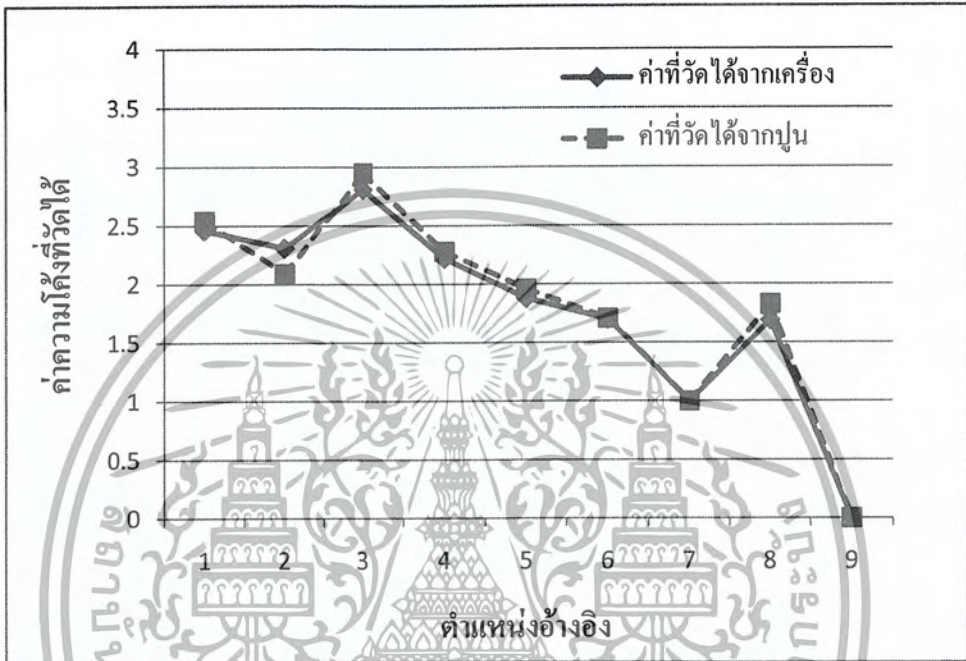
3.5.3 ตารางแสดงเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดที่เกิดขึ้น

เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด		
แถวที่ 1	แถวที่ 2	แถวที่ 3
3.15	16.2	0
10.53	1.49	0
2.03	1.03	5.04
2.63	5.63	15.11
4.08	6.48	4.80
0.58	3.10	7.58
0	9.67	0.40
7.65	1.89	0.54
0	1.90	0

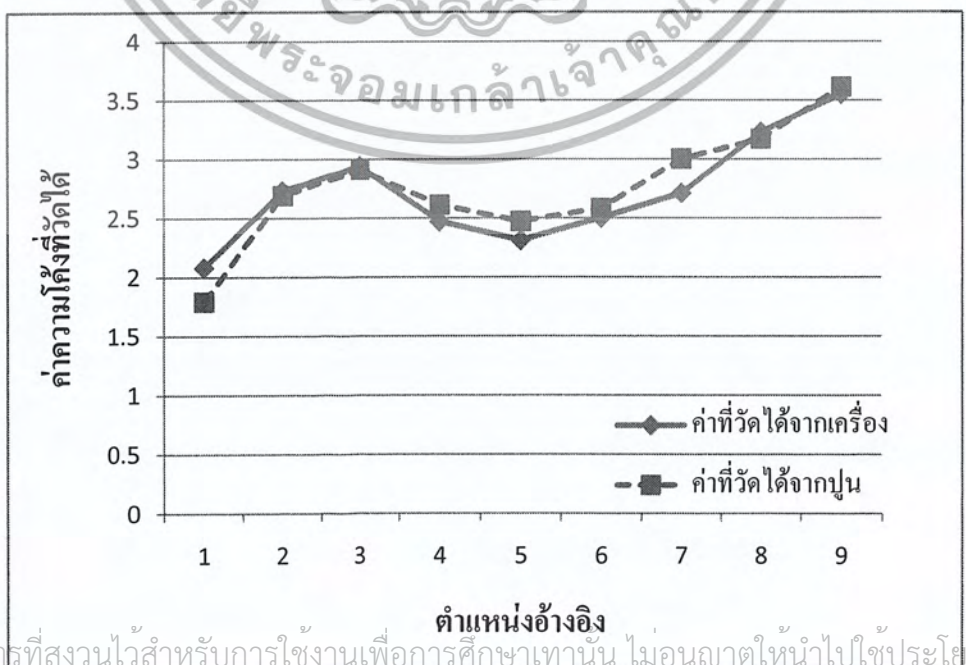
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.4 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าความโค้งของผ้าเท้าที่วัดได้จากปูนพลาสเตอร์และจากอุปกรณ์วัดความโค้งของผ้าเท้า

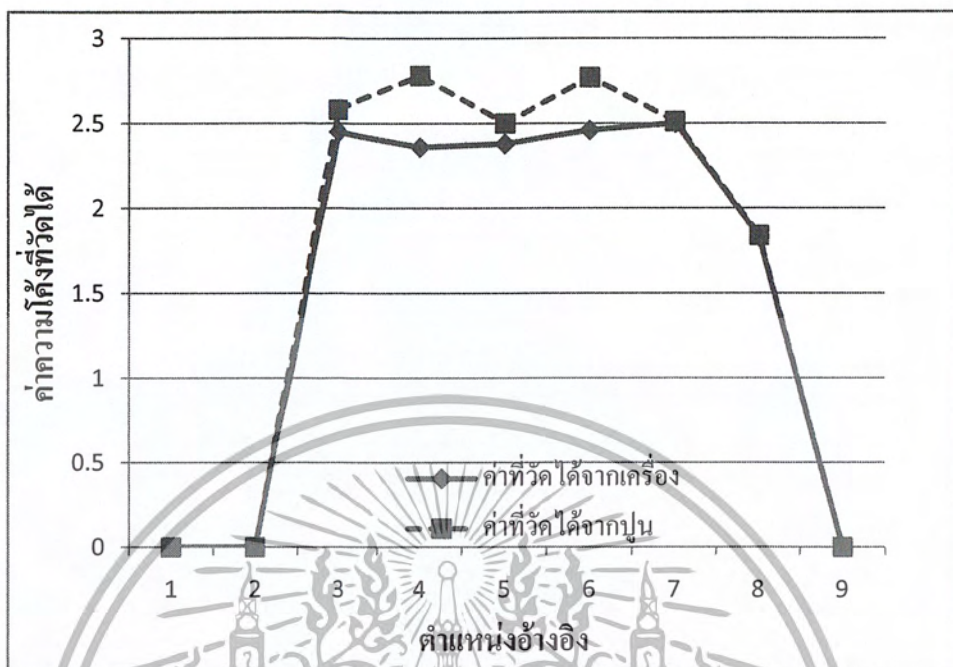
1. กราฟแสดงการเปรียบเทียบแถวที่ 1



2. กราฟแสดงการเปรียบเทียบแถวที่ 2



3. กราฟแสดงการเปรียบเทียบแถวที่ 3



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

สรุปผลการทดลอง

4.1 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองหาค่าความโค้งของฝ้ายเท้าจากสตรีที่มีน้ำหนักและส่วนสูงใกล้เคียงกันจำนวน 5 คน เมื่อนำค่าความโค้งเฉลี่ยของฝ้ายเท้าที่ได้จากเครื่องวัด และค่าความโค้งของฝ้ายเท้าที่ได้จากการหล่อปูนพลาสเตอร์ มาพลอตกราฟ พบว่า ลักษณะของกราฟที่ได้มีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน แต่มีค่าความผิดพลาดเกิดขึ้นในแต่ละคน ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นนี้ มีสาเหตุมาจากแรงกดของเท้าในขณะที่เหยียบลงบนเครื่องวัดความโค้ง ลักษณะของฝ้ายเท้าที่แตกต่างกัน แรงเสียดทานของสปริง และ แรงที่กระจายในฝ้ายเท้าไม่สม่ำเสมอทั่วทั้งฝ้ายเท้า โดยบริเวณที่มีแรงกระทำมาก คือ บริเวณกระดูกฝ้ายเท้าส่วนหน้า และ ส้นเท้า

4.2 ปัญหาที่เกิดขึ้น

1. ความแข็งของสปริงมีค่ามากเกินไปสำหรับบางบริเวณของเท้า ทำให้ โค้งฝ้ายเท้าที่วัดได้เสียรูป
2. ลักษณะของฝ้ายเท้าแต่ละคน ไม่เหมือนกัน ทำให้กำหนดตำแหน่งอ้างอิงที่ตรงกันยาก
3. แรงที่ใช้ในการเหยียบแต่ละครั้งยังไม่สม่ำเสมอ
4. ความถี่ของอุปกรณ์วัดความโค้งของฝ้ายเท้ามีความละเอียดน้อยเกินไป
5. การอ่านค่าความโค้งที่วัดได้ยังมีความคลาดเคลื่อน



ภาคผนวก ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

วิธีการปรับค่าความโค้ง

แถวที่ 1

1. สังเกตจากความโค้งของกราฟ 3 ตำแหน่งแรกว่าเป็นกราฟคว่ำ หรือ กราฟหงาย

ถ้าเป็นกราฟคว่ำจะปรับค่าโดยการบวก 0.5 เข้าไปในตำแหน่งที่ 1 และ 2

ถ้าเป็นกราฟหงายลบ 0.5 ตำแหน่ง 1 และ 2

2. ตำแหน่งที่ 3

ถ้าเป็นกราฟหงายให้บวก 0.5 ถ้าเป็นกราฟคว่ำไม่ต้องบวก

3. ตำแหน่งที่ 4, 5 และ 6

ถ้าเป็นกราฟหงายบวกเพิ่มตำแหน่งละ 0.2

ถ้าเป็นกราฟคว่ำลบออกด้วยค่าที่ลดลงตำแหน่งละ 0.1

แถวที่ 3

1. สังเกตตำแหน่งที่เป็น 0

ถ้าตำแหน่งที่ 1 และ 9 เป็น 0 ให้บวก 0.2 ตำแหน่งที่ 2 ถึงตำแหน่ง 6

ถ้าตำแหน่งที่ 1, 8 และ 9 เป็น 0 ให้ลบตำแหน่งที่ 2 ถึงตำแหน่ง 6 ออกด้วยค่าที่คิดลบเพิ่มขึ้น
ตำแหน่งละ 0.1

ถ้าตำแหน่งที่ 1, 2 และ 9 เป็น 0 ตำแหน่งที่ 7 และ 8 โดยค่าที่นำลบออกในตำแหน่งที่ 8
เป็น 2 เท่าของตำแหน่งที่ 7

เอกสารอ้างอิง

ข้อมูลทั้งหลายภายในรายงานชุดนี้ได้อ้างอิงบางส่วนจากหนังสือวิชาการบางเล่มดังนี้

- [1.] คุจใจ ชัยวานิชศิริ, ปัญหาสุขภาพเท้าและรองเท้าสำหรับผู้สูงอายุ, กรุงเทพมหานคร, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2552
- [2.] สมชัย ปรีชาสุข, ความผิดปกติของเท้าทางออร์โธปิดิกส์, กรุงเทพมหานคร, ภาควิชาออร์โธปิดิกส์และกายภาพบำบัด คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
- [3.] DootchaiChaiwanichsiri, Proper shoe sizes for Thai elderly, Department of Rehabilitation Medicine, Faculty of Medicine, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand
- [4.] G. Saraswathy, GauthamGopalakrishna, B.N. Das, New material for recording impression of foot for customized footwear applications, Shoe Design and Development Center, Central Leather Research Institute, Adyar, India
- [5.] Judith M. Burnfield, The influence of walking speed and footwear on plantar pressures in older adults, Pathokinesiology Laboratory, Rancho Los Amigos National Rehabilitation Center, 7601 East Imperial Highway, Downey, CA, USA
- [6.] Phyllis M. King, A comparison of the effects of floor mats and shoe in-soles on standing fatigue, Department of Occupational Therapy, University of Wisconsin-Milwaukee, USA
- [7.] Weng-Pin Chen, Stress distribution of the foot during mid-stance to push-off in barefoot gain: a 3-D finite element analysis, Department of Biomedical Engineering, Chung Yuan Christian University Chungli, Taiwan