



## ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

เรื่อง การศึกษานาฬิกาของแรงงานไทยในอุตสาหกรรม

โดย นางสาวณิรัตน์ ปังฉิมะศิริ

ได้รับอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(อาจารย์ ดร.มงคล หวังสถิตย์วงษ์)

11 กรกฎาคม 2550

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ยุทธชัย บรรเท็งจิตร)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ขงยุทธ์ พฤกษ์ชาติ)

กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ชัยพร วงศ์พิศาล)

การศึกษานาถั่วของคณงานไทยในอุตสาหกรรม

นางสาวมณีนันท์ ปังนิมะศิริ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม  
บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ  
ปีการศึกษา 2550  
ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ชื่อ : นางสาวณิรัตน์ ปัจฉิมะศิริ  
ชื่อวิทยานิพนธ์ : การศึกษาขนาดเท้าของคนงานไทยในอุตสาหกรรม  
สาขาวิชา : วิศวกรรมอุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ  
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : รองศาสตราจารย์ ดร.ยุทธชัย บรรเทึงจิตร  
ปีการศึกษา : 2550

### บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานนี้คือการศึกษาขนาดเท้าของคนไทยได้แก่ การวัด เปรียบเทียบ และแบ่งประเภท โดยศึกษาจากคนงานไทยในอุตสาหกรรมจำนวน 1,007 คน ชาย 489 คน มีค่าเฉลี่ยของอายุ น้ำหนัก และส่วนสูงเป็น 36.4(±11.05) ปี 65.0(±12.01) กก. และ 167.8(±6.6) ซม. ตามลำดับ และหญิง 518 คน โดยมีค่าเดียวกันเป็น 36.4(±10.94) ปี 56.9(±10.37) กก. และ 156.9(±5.89) ซม. ตามลำดับโดยวัดเท้าข้างขวา และกำหนดจุดอ้างอิงในการวัด 9 จุด และวัด 32 สัดส่วน โดยใช้ สายวัด เครื่องมือวัดขนาด เวอร์เนียคาลิเปอร์แบบดิจิตอล และเวอร์เนียไฮเกจ ข้อมูลที่วัดได้แต่ละสัดส่วนแสดง ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 และ 95 โปรแกรม SPSS ถูกใช้เพื่อทดสอบสมมติฐานเปรียบเทียบขนาดของเท้าชายและหญิง จำนวน 32 สัดส่วน สรุปได้ว่า ขนาดเท้าของชายโตกว่าหญิงอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) ทุกสัดส่วน การศึกษาเพื่อแบ่งประเภทเท้ากำหนดให้แบ่งตามค่าสัดส่วน ความกว้างเท้าแนวเอียงต่อความยาวเท้า และความกว้างสันเท้าต่อความกว้างเท้า ซึ่งสามารถแบ่งประเภทเท้าได้ 4 ประเภท คือ เท้าสั้นป้อม เท้าเรียวยาว เท้าเล็ก และ เท้าใหญ่ โดยชายมีจำนวนลักษณะเท้าดังกล่าว 123, 100, 68 และ 198 คน หรือ 25.2%, 20.5%, 13.9% และ 40.5% ตามลำดับ และหญิงมีจำนวน 113, 89, 120 และ 196 คน หรือ 21.8%, 17.2%, 23.2% และ 37.8% ตามลำดับ

(วิทยานิพนธ์มีจำนวนทั้งสิ้น 137 หน้า)

คำสำคัญ : การวัดขนาดเท้า, เปอร์เซ็นต์ไทล์, เวอร์เนียไฮเกจ

Name : Ms.Maneerat Patchimasiri  
Thesis Title : Study of Foot Anthropometry of Thai Industrial Workers  
Major Field : Industrial Engineering  
King Mongkut's Institute of Technology North Bangkok  
Thesis Advisor : Associate Professor Dr.Yuthachai Bunternngchit  
Academic Year : 2550

### **Abstract**

The objective of this work was to study foot anthropometry of Thai industrial workers: measurement, comparison, and classification. One thousand and seven volunteers participated in this study. The mean values of age, weight, and height of 489 males were 36.4( $\pm$ 11.05)years, 65.0( $\pm$ 12.01)kg., and 167.8( $\pm$ 6.6)cm., respectively. The same values for females were 36.4( $\pm$ 10.94) years, 56.9( $\pm$ 10.37)kg., and 156.9( $\pm$ 5.89)cm., respectively. Only the right feet were measured by identifying of 9 anatomical landmarks and 32 dimensions were studied. The facilities utilized were a measuring tape, an anthropometer, a digital vernier caliper, and a vernier height gauge. The sizes obtained from this work were tabulated presenting the values of means, standard deviations, the 5<sup>th</sup> and 95<sup>th</sup> percentiles. A computer software SPSS was used to compare the male and female sizes. The comparison results indicated that all of the 32 dimensions obtained from the males were larger than from the females significantly ( $p < 0.05$ ). All of the feet studied were classified into 4 categories according to the ratios of diagonal foot breadth to the maximum foot length and heel breadth to the foot breadth. They were short but thick, small but long, small, and large. The numbers of the males' feet classified in these categories were 123, 100, 68, and 198 persons or 25.2%, 20.5%, 13.9%, and 40.5% respectively. For the females' feet, the same values were 113, 89, 120, and 196 persons or 21.8%, 17.2%, 23.2% and 37.8%, respectively.

(Total 137 pages)

Keywords : Foot Anthropometry, Percentiles, Vernier Height Gauge

---

Advisor

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของ รองศาสตราจารย์ ดร.ยุทธชัย บรรเทงจิตร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆ ของการวิจัยมาโดยตลอด ขอขอบพระคุณทุกหน่วยงาน ทุกโรงงานอุตสาหกรรม และอาสาสมัครทุกท่าน ที่กรุณาสละเวลาทำงานมาเป็นกลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยครั้งนี้ และบุคคลที่สัมพันธ์ ได้แก่ คุณนุชจรรย์ และ คุณศิลาวัต ปัจฉิมะศิริ ซึ่งคอยสนับสนุนด้านการเงิน และคอยช่วยเหลือผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

การวิจัยนี้ ได้รับทุนอุดหนุนบางส่วนจากทุนอุดหนุนการวิจัยเพื่อทำวิทยานิพนธ์สำหรับ นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ทุกๆคนในครอบครัว ตลอดจนเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ทุกท่านที่ให้กำลังใจ ช่วยเหลือทางการศึกษา และช่วยส่งเสริมให้ได้เล่าเรียนจนถึงทุกวันนี้

มณีนรัตน์ ปัจฉิมะศิริ

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 สมมติฐานการวิจัย	2
1.4 ขอบเขตของงานวิจัย	2
1.5 วิธีการวิจัย	3
1.6 ประโยชน์คาดว่าจะได้รับ	3
1.7 แผนการดำเนินงานวิจัย	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับกายวิภาคศาสตร์เท้า	5
2.2 สถิติที่ใช้ในการวัดขนาดเท้าและวิเคราะห์ข้อมูล	32
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	42
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย	45
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	45
3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล	45
3.3 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติและผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น	53
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	57
4.1 ผลการวัดขนาดเท้า	57
4.2 การเปรียบเทียบขนาดเท้าของงานวิจัยระหว่างเพศชายและเพศหญิง	58
4.3 การเปรียบเทียบขนาดเท้าของงานวิจัยครั้งนี้กับงานวิจัยอื่นๆ	62
4.4 การหาค่าสัดส่วนเพื่อใช้ในการแบ่งประเภทเท้า	71
4.5 การหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าสัดส่วนเท้าจากกลุ่มตัวอย่าง	73
4.6 ผลสรุปเกี่ยวกับค่าสัดส่วนเท้าแบบต่างๆ ได้ดังนี้	77
4.7 ผลการแบ่งประเภทเท้าแบบต่างๆ	79

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	85
5.1 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น	85
5.2 สรุปผลการเปรียบเทียบขนาดเท้า	86
5.3 สรุปผลการแบ่งประเภทเท้าแบบต่างๆ	88
5.4 ข้อดีและข้อเสียของการใช้เครื่องมือวัดเท้า	89
5.5 ข้อเสนอแนะ	90
บรรณานุกรม	91
ภาคผนวก ก	95
แบบบันทึกข้อมูล	96
ภาคผนวก ข	99
ภาพแสดงอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการทดลอง	100
ภาคผนวก ค	105
การระบุจุดอ้างอิง (Landmark) และนิยามคำศัพท์ที่เกี่ยวข้อง	106
ภาคผนวก ง	111
รายละเอียดสำหรับการวัดขนาดเท้าในส่วนต่างๆ	112
ภาคผนวก จ	123
เอกสารรับรองการตรวจสอบเครื่องมือการวัด	124
ภาคผนวก ฉ	129
ตารางการแจกแจงปกติมาตรฐาน และตารางการแจกแจงที่	130
ภาคผนวก ช	133
การออกแบบ Foot Switch สำหรับหญิงไทยในอุตสาหกรรม	134
ประวัติผู้วิจัย	137

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1-1	แผนภูมิการดำเนินงานวิจัย	3
2-1	รายละเอียดกลุ่มเนื้อในการเคลื่อนไหวปลายขา และเท้า	14
2-2	รายละเอียดกลุ่มเนื้อเท้า	18
2-3	ตารางกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างของทาโร ยามาเน่ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%	40
3-1	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุ น้ำหนัก และส่วนสูง	53
3-2	แสดงความถี่และร้อยละแยกตามภูมิลำเนาของกลุ่มตัวอย่างชาย และหญิง	54
3-3	แสดงความถี่และร้อยละแสดงมือข้างที่ถนัดของกลุ่มตัวอย่างชายและหญิง	54
3-4	แสดงความถี่และร้อยละแสดงเท้าข้างที่ถนัดของกลุ่มตัวอย่างชายและหญิง	55
4-1	แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 และ 95 ของขนาดสัดส่วนเท้าคนงานไทยในอุตสาหกรรม (หน่วยเป็นมิลลิเมตร)	57
4-2	แสดงผลการเปรียบเทียบขนาดสัดส่วนเท้าระหว่างเพศชายและเพศหญิง 32 สัดส่วน(หน่วยเป็นมิลลิเมตร)	59
4-3	แสดงผลการเปรียบเทียบขนาดสัดส่วนเท้าข้างขวาของเพศชาย จำนวน 18 สัดส่วน (หน่วยเป็นมิลลิเมตร)	61
4-4	แสดงผลการเปรียบเทียบขนาดสัดส่วนเท้าของเพศชาย จำนวน 10 สัดส่วน แบ่งเป็น 3 ช่วงอายุ (หน่วยเป็นเซนติเมตร)	63
4-5	แสดงผลการเปรียบเทียบขนาดสัดส่วนเท้าของเพศหญิง จำนวน 11 สัดส่วน แบ่งเป็น 3 ช่วงอายุ (หน่วยเป็นเซนติเมตร)	65
4-6	แสดงผลการเปรียบเทียบขนาดสัดส่วนเท้าของเพศชาย จำนวน 14 สัดส่วน (หน่วยเป็นมิลลิเมตร)	67
4-7	แสดงผลการเปรียบเทียบขนาดสัดส่วนเท้าของเพศชายและเพศหญิง จำนวน 9 สัดส่วน (หน่วยเป็นมิลลิเมตร)	69
4-8	แสดงผลการเปรียบเทียบขนาดสัดส่วนเท้าของเพศชาย จำนวน 9 สัดส่วน (หน่วยเป็นมิลลิเมตร)	71
4-9	แสดงค่าสัดส่วนเท้าของคนงานไทยในอุตสาหกรรมเพศชาย จำนวน 498 คน และเพศหญิง จำนวน 518 คน	73
4-10	แสดงค่าสัดส่วนเท้าจากกลุ่มตัวอย่างเท้าแบบ A ของคนงานไทยใน อุตสาหกรรม จำนวน 22 คน	73

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4-11	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าสัดส่วนเท้าจากกลุ่มตัวอย่างเท้าแบบ A ของคนงานไทยในอุตสาหกรรมจำนวน 22 คน	73
4-12	แสดงค่าสัดส่วนเท้าจากกลุ่มตัวอย่างเท้าแบบ B ของคนงานไทยในอุตสาหกรรม จำนวน 25 คน	74
4-13	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าสัดส่วนเท้าจากกลุ่มตัวอย่างเท้าแบบ B ของคนงานไทยในอุตสาหกรรมจำนวน 25 คน	74
4-14	แสดงค่าสัดส่วนเท้าจากกลุ่มตัวอย่างเท้าแบบ C ของคนงานไทยในอุตสาหกรรม จำนวน 23 คน	72
4-15	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าสัดส่วนเท้าจากกลุ่มตัวอย่างเท้าแบบ C ของคนงานไทยในอุตสาหกรรมจำนวน 23 คน	72
4-16	แสดงค่าสัดส่วนเท้าจากกลุ่มตัวอย่างเท้าแบบ D ของคนงานไทยในอุตสาหกรรม จำนวน 21 คน	76
4-17	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าสัดส่วนเท้าจากกลุ่มตัวอย่างเท้าแบบ D ของคนงานไทยในอุตสาหกรรมจำนวน 21 คน	76
4-18	แสดงความถี่และร้อยละแยกตามประเภทเท้าแต่ละแบบของกลุ่มตัวอย่างชายและหญิง	79
4-19	แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 และ 95 ของค่าสัดส่วนเท้าจากกลุ่มตัวอย่างเท้าแบบ A ของคนงานไทยในอุตสาหกรรม	80
4-20	แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 และ 95 ของค่าสัดส่วนเท้าจากกลุ่มตัวอย่างเท้าแบบ B ของคนงานไทยในอุตสาหกรรม	80
4-21	แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 และ 95 ของค่าสัดส่วนเท้าจากกลุ่มตัวอย่างเท้าแบบ C ของคนงานไทยในอุตสาหกรรม	80
4-22	แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 และ 95 ของค่าสัดส่วนเท้าจากกลุ่มตัวอย่างเท้าแบบ D ของคนงานไทยในอุตสาหกรรม	80
4-23	แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 และ 95 ของขนาดสัดส่วนเท้าคนงานไทยในอุตสาหกรรมที่มีเท้าแบบ A (หน่วยเป็นมิลลิเมตร)	81

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4-24	แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 และ 95 ของขนาดสัดส่วนเท้าคนงานไทยในอุตสาหกรรมที่มีเท้าแบบ B (หน่วยเป็นมิลลิเมตร)	82
4-25	แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 และ 95 ของขนาดสัดส่วนเท้าคนงานไทยในอุตสาหกรรมที่มีเท้าแบบ C (หน่วยเป็นมิลลิเมตร)	83
4-26	แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 และ 95 ของขนาดสัดส่วนเท้าคนงานไทยในอุตสาหกรรมที่มีเท้าแบบ D (หน่วยเป็นมิลลิเมตร)	84
ค-1	นิยามคำศัพท์ที่เกี่ยวข้อง	106
ค-2	การระบุจุดอ้างอิง (Landmark) และความหมาย	106
จ-1	ตารางการแจกแจงปกติมาตรฐาน	130
จ-2	ตารางการแจกแจงที	132

## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2-1	แสดงกระดูกเท้าและกระดูกของมนุษย์	6
2-2	แสดงกระดูกของปลายขา (Bones of the Leg)	9
2-3	แสดงกระดูกเท้าประกอบไปด้วยกระดูก 3 ส่วนคือ 1. Tarsal Bones 2. Metatarsal Bones และ 3. Phalanges	10
2-4	แสดงกระดูกเท้าที่แบ่งกลุ่มเป็น Hindfoot, Midfoot และ Forefoot	11
2-5	แสดงกล้ามเนื้อในการเคลื่อนไหวปลายขาและเท้า	13
2-6	แสดงกล้ามเนื้อ Extensor Digitorum Brevis	15
2-7	แสดงกล้ามเนื้อด้านฝ่าเท้า A. กล้ามเนื้อชั้น 1 B. กล้ามเนื้อชั้น 2 C. กล้ามเนื้อชั้น 3 D. กล้ามเนื้อชั้น 4	17
2-8	แสดงการแบ่งกระดูกเท้าออกเป็น 3 ส่วน	20
2-9	แสดงข้อต่อของเท้าด้านบน A. Lisfranc's Joint (เส้นหนา) และ B. Chopart's Joint	21
2-10	แสดงตัวอ่อนของมนุษย์ (Human Embryo) แสดงส่วนของ Wolffian Ridge และบริเวณที่จะเจริญเป็นตุ่มระยางค์บน (1) และตุ่มระยางค์ล่าง (2)	21
2-11	แสดงการเจริญของตัวอ่อนของมนุษย์ ภาพซ้าย ตัวอ่อนอายุ 4 สัปดาห์ พบตุ่มของระยางค์บนและระยางค์ล่าง (Limb bud) ภาพขวา ตัวอ่อน อายุ 5 สัปดาห์ ส่วนของระยางค์ล่าง (Lower limb bud) เจริญเพิ่มขึ้น แยกเป็นต้นขา ขา และเท้า	22
2-12	ภาพตัด Frontal section ของเท้าในท่า Supination ในตัวอ่อน ยาว 30 มิลลิเมตร แสดงตำแหน่งของกระดูกเท้า 1. Tibia 2. Fibula 3. Astragalus 4. Calcaneus	24
2-13	ภาพตัด Frontal section ของเท้าในท่า Pronation ในตัวอ่อน ยาว 38 มิลลิเมตร แสดงตำแหน่งของกระดูกเท้า 1. Tibia 2. Fibula 3. Astragalus 4. Calcaneus	24
2-14	แสดงความผิดปกติของรูปร่างและตำแหน่งของเท้าโดยกำเนิด (Clubfoot)	25

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
2-15	แสดงการเคลื่อนไหวของเท้า A. Plantar Flexion และ Dorsiflexion B. Adduction และ Abduction C. Inversion และ Eversion จากด้านหน้า D. Inversion และ Eversion	26
2-16	แสดงลักษณะด้านล่าง (Plantar Surface) ของกระดูกเท้า เพื่อบอกตำแหน่ง หัวของกระดูก Talus ที่อยู่ระหว่าง Sustentaculum Tali ของกระดูก Calcaneus กับ Tuberosity ของกระดูก Navicular	29
2-17	แสดงลักษณะด้านใน (Medial Surface) ของกระดูกเท้า	30
2-18	แสดงลักษณะด้านข้าง (Lateral Surface) ของกระดูกเท้า	30
2-19	แสดงลักษณะด้านบน (Dorsal Surface) ของกระดูกเท้า	31
2-20	แสดงค่าวิกฤตของการแจกแจง Z เมื่อทดสอบสมมติฐานแบบทางเดียว ด้านซ้าย	36
2-21	แสดงค่าวิกฤตของการแจกแจง Z เมื่อทดสอบสมมติฐานแบบทางเดียว ด้านขวา	36
2-22	แสดงค่าวิกฤตของการแจกแจง Z เมื่อทดสอบสมมติฐานแบบ 2 ทาง	37
2-23	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความคลาดเคลื่อนในการสุ่มกับจำนวน กลุ่มตัวอย่าง	38
3-1	แสดงแบบบันทึกข้อมูลหน้าที่ 1	46
3-2	แสดงท่าทางในการยื่นวัดขนาดเท้าของชายและหญิง	47
3-3	แสดงตำแหน่งจุดอ้างอิงในการวัดสัดส่วนบริเวณหลังเท้า 3 จุด ได้แก่ 1) รอยต่อของกระดูกนิ้วเท้าที่ 1, 2) Metatarsal Cuneiform Joint (Tarsometatarsal Joint) และ 3) ด้านหลังเท้าจุดที่สูงที่สุดของกระดูก Midfoot	48
3-4	แสดงตำแหน่งจุดอ้างอิงในการวัดสัดส่วนบริเวณด้าน Medial 3 จุด ได้แก่ 4) Metatarsale Tibiale, 5) Sphyrion และ 6) ตาคู่ใน (Medial Malleolus)	49
3-5	แสดงตำแหน่งจุดอ้างอิงในการวัดสัดส่วนบริเวณด้าน Lateral 3 จุด ได้แก่ 7) Metatarsale Fibulare, 8) Sphyrion Fibulare และ 9) ตาคู่นอก (Lateral Malleolus)	49

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
3-6	แสดงการวัดขนาดเท้าโดยใช้เครื่องมือวัดได้แก่ 1) สายวัด 2) Anthropometer : Model 01291 3) เวอร์เนียคาลิปเปอร์แบบดิจิตอล และ 4) เวอร์เนียไฮเกจ	50
3-7	แสดงแบบบันทึกข้อมูลหน้าที่ 2	51
3-8	แสดงแบบบันทึกข้อมูลหน้าที่ 3	52
4-1	แสดงระยะต่างๆ ของเท้าที่นำมาคำนวณหาค่าสัดส่วน	72
4-2	แสดงตัวอย่างเท้าแบบ A	74
4-3	แสดงตัวอย่างเท้าแบบ B	75
4-4	แสดงตัวอย่างเท้าแบบ C	76
4-5	แสดงตัวอย่างเท้าแบบ D	77
4-6	แสดงค่าสัดส่วนของเท้าแบบ A	77
4-7	แสดงค่าสัดส่วนของเท้าแบบ B	78
4-8	แสดงค่าสัดส่วนของเท้าแบบ C	78
4-9	แสดงค่าสัดส่วนของเท้าแบบ D	79
ข-1	ภาพโต๊ะและเก้าอี้สำหรับกลุ่มประชากรตัวอย่างยืนวัดเท้า	100
ข-2	ภาพแผ่นรองตัดที่มีเส้นตรงอ้างอิงเส้นแนวแกนเท้าสำหรับยืนวัดเท้า	100
ข-3	ภาพถุงมือยาง สเปรย์ระงับกลิ่นเท้าและลิปไลน์เนอร์สำหรับขีดจุดอ้างอิง เพื่อวัดเท้า	101
ข-4	ภาพสายวัด	101
ข-5	แอนโทรโปมิเตอร์ (Anthropometer : Model 01291)	102
ข-6	เวอร์เนียคาลิปเปอร์แบบดิจิตอล (Digimatic Vernier Caliper)	102
ข-7	เวอร์เนียไฮเกจ (Vernier Height Gage)	103
ค-1	ภาพแสดงตำแหน่ง Arcopodion, Pternion, Metatarsale Tibiale และ Metatarsale Fibulare	107
ค-2	ภาพแสดงตำแหน่ง Sphyrion และ Sphyrion Fibulare	107
ค-3	ภาพแสดงตำแหน่ง Sphyrion Fibulare	108

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
ค-4	แสดงตำแหน่งจุดอ้างอิงในการวัดสัดส่วนบริเวณหลังเท้า 3 จุด ได้แก่ 1) รอยต่อของกระดูกนิ้วเท้าที่ 1, 2) Metatarsal Cuneiform Joint (Tarsometatarsal Joint) และ 3) ด้านหลังเท้าจุดที่สูงที่สุดของกระดูก Midfoot	108
ค-5	แสดงตำแหน่งจุดอ้างอิงในการวัดสัดส่วนบริเวณด้าน Medial 3 จุด ได้แก่ 4) Metatarsale Tibiale, 5) Sphyrion และ 6) ตาคู่ใน (Medial Malleolus)	109
ค-6	แสดงตำแหน่งจุดอ้างอิงในการวัดสัดส่วนบริเวณด้าน Lateral 3 จุด ได้แก่ 7) Metatarsale Fibulare, 8) Sphyrion Fibulare และ 9) ตาคู่นอก (Lateral Malleolus)	109
ช-1	แสดงลักษณะการทำงาน โดย 1) การทำงานของหญิงในโรงงาน อุตสาหกรรม และ 2) ลักษณะที่ใช้เท้าควบคุม Foot Switch ในขณะทำงาน	134
ช-2	แสดงภาพร่าง Foot Switch ที่ทำการออกแบบให้เหมาะสมกับสัดส่วนของ หญิงไทย	134
ช-3	แสดงภาพ Foot Switch ที่ทำการออกแบบให้เหมาะสมกับสัดส่วนของ หญิงไทย	135

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันประเทศไทยมีการเจริญเติบโตและพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้มีการพัฒนาทางด้านอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้นด้วย มีการออกแบบ และพัฒนาแนวคิด ในการเพิ่มประสิทธิภาพมากมาย ปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ก็คือ มนุษย์ ซึ่งหากคนงานในอุตสาหกรรมมีความปลอดภัยในการทำงานเพิ่มขึ้น ก็ทำให้ สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน และลดค่าใช้จ่ายที่เกิดจากความสูญเสียในด้านต่างๆ เช่น ค่ารักษาพยาบาล ค่าสูญเสียด้านเวลา ค่าตอบแทนในกรณีที่พิการ ทูพลภาพ หรือเสียชีวิต จากสถิติ ผู้ประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงาน จำแนกตามอวัยวะที่ได้รับอันตรายสูงสุด 10 อันดับแรก ในปี 2546 พบว่า อวัยวะส่วนเท้า ส้นเท้า งามนิ้วเท้า เป็นอวัยวะที่ได้รับอันตราย เป็นอันดับที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 6.14 และนิ้วเท้า เป็นอวัยวะที่ได้รับอันตรายเป็นอันดับที่ 7 คิดเป็น ร้อยละ 4.09 (สำนักงานกองทุนเงินทดแทน, 2546) เป็นต้น

เนื่องด้วยสภาพโครงสร้างทางกายภาพของมนุษย์แต่ละคนนั้นมีความแตกต่างและเปลี่ยนแปลง อยู่เสมอ ซึ่งในทางอุตสาหกรรมทำให้เกิดปัญหาความไม่เหมาะสมระหว่างขนาดของร่างกาย กับเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ และในการออกแบบได้มีการอ้างอิงกับมาตรฐานนานาชาติส่งผลให้ มีขนาดไม่พอเหมาะกับการใช้ของกลุ่มประชากรของคนไทย (ฉัฐพล และ มณฑล, 2547) การวัดสมบัตื ทางกายภาพและสัดส่วนร่างกาย ถือได้ว่าเป็นความสำคัญมากต่อการออกแบบเครื่องมืออุปกรณ์ ตลอดจนการออกแบบสถานีงาน แต่ก่อนที่จะนำตารางข้อมูลสมบัติทางกายภาพและสัดส่วน ร่างกายไปใช้ ผู้ใช้จะต้องมีความเข้าใจกลุ่มประชากรที่เป็นเจ้าของข้อมูล (กิตติ, 2548) ดังนั้น เพื่อการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับเท้าของคนไทยที่ดี จึงมีความจำเป็นต้องสร้าง ฐานข้อมูลขนาดสัดส่วนเท้าของคนไทย และเนื่องจากมิติสัดส่วนเท้าที่มีการศึกษาในปัจจุบัน ค่อนข้างน้อย และยังขาดสัดส่วนที่จำเป็นเพื่อการพัฒนา ออกแบบ วิเคราะห์อีกหลายสัดส่วน ซึ่งในประเทศไทยมีการวัดขนาดเท้าได้แก่ 1) รายงานการสำรวจและวิจัยขนาดโครงสร้างร่างกาย คนไทย ระยะที่ 4 ได้ทำการวัดสัดส่วนเท้า 17 สัดส่วน (จำนวนสัดส่วนทั้งหมดที่วัดจากชาย 144 สัดส่วน และหญิง 142 สัดส่วน) ในช่วงอายุ 17-49 ปี (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2543-2544) และ 2) การวัดขนาดเท้าเบื้องต้นของชายไทย กรณีศึกษานักศึกษาสถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้ทำการวัดสัดส่วนเท้า 30 สัดส่วน ของนักศึกษาชายไทย

จากกลุ่มตัวอย่างสุ่ม 100 คน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของอายุ ส่วนสูง และน้ำหนักเป็น 21.9 ( $\pm 1.4$ ) ปี 171.9 ( $\pm 5.8$ ) ซม. และ 63.5 ( $\pm 11.7$ ) กก. ตามลำดับ (ฉัฐพล และ มณฑล, 2547) ซึ่งข้อมูลขนาดเท้าของคนไทยที่สมบูรณ์ยังไม่มี จึงสมควรจัดทำข้อมูลขนาดเท้าของแรงงานไทยเพื่อเป็นประโยชน์ในการออกแบบสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวกับขนาดเท้าของแรงงานไทยต่อไป

## 1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อสร้างฐานข้อมูลขนาดเท้าของผู้ใช้แรงงานชาย 500 คน และหญิง 500 คน ที่ทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมแล้วนำมาวิเคราะห์เพื่อหา ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 และค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95

1.2.2 เพื่อกำหนดประเภทเท้าของคนไทย

1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบขนาดเท้าชายและหญิง

## 1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 ลักษณะที่แตกต่างกันของคนงานไทยในอุตสาหกรรม มีผลทำให้ขนาดสัดส่วนเท้าไม่แตกต่างกัน ซึ่งลักษณะที่แตกต่างกันเหล่านั้นได้แก่ อายุ น้ำหนัก และภูมิภาค

1.3.2 สัดส่วนเท้าของชายไทยกับหญิงไทยไม่มีความแตกต่างกัน

## 1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

1.4.1 วัดขนาดเท้าขวาของคนงานไทยในอุตสาหกรรมจำนวน 1,000 คน (Yamane, 1973) แบ่งเป็น ชาย 500 คน หญิง 500 คน

1.4.2 จำนวนสัดส่วนเท้าที่ทำการวัดทั้งหมดมี 32 สัดส่วน

1.4.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1.4.3.1 Anthropometer: Model 01291

1.4.3.2 เวอร์เนียคาลิเปอร์แบบดิจิตอล (Digimatic Vernier Caliper)

1.4.3.3 เวอร์เนียไฮเกจ (Vernier Height Gage)

1.4.3.4 สายวัด

1.4.3.5 กล้อดิจิตอล

1.4.3.6 เครื่องคอมพิวเตอร์ และโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวิเคราะห์ข้อมูล



## บทที่ 2

### ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับกายวิภาคศาสตร์เท้า

พรทิพย์ (2535 : 1) กล่าวว่า เท้า (Foot) เป็นอวัยวะส่วนล่างสุดของร่างกายซึ่งทำหน้าที่รับน้ำหนักทั้งหมดของร่างกายที่จะผ่านลงไปสู่พื้นเบื้องล่าง ดังนั้นโดยทั่วไปจึงนิยมเรียกเท้า ว่าเป็น “Weight-bearing Foot” นอกจากนั้นเท้ายังช่วยรักษาสสมดุลของร่างกายในการยืน (Standing) และการเดิน (Walking) โดยปกติกล้ามเนื้อของร่างกายทั่วไปเมื่อทำงานจะเคลื่อนที่จากจุดเกาะปลาย (Insertion) เข้าหาจุดเกาะต้น (Origin) แต่ในเท้าจะตรงกันข้าม คือปลายกล้ามเนื้อที่จุดเกาะปลายถูกกำหนดให้อยู่กับที่ (Fixed) เพื่อด้านต่อพื้นแข็งเบื้องล่าง และปลายกล้ามเนื้อที่จุดเกาะต้นในสันเท้าหรือขาจะเคลื่อนที่สัมพันธ์กับจุดกำหนดที่อยู่กับที่ (Fixed Point)

##### 2.1.1 กระดูกของปลายขาและเท้า (Bones of the Leg and Foot)

เท้าและตาตุ่มของมนุษย์ประกอบด้วยกระดูก 28 ชิ้น (Michaud, 1993 : 1) ภาพที่ 2-1 โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่มคือ กระดูกของปลายขา 2 ชิ้น และกระดูกเท้าทั้งหมด 26 ชิ้นดังนี้

##### 2.1.1.1 กระดูกของปลายขา (Bones of the Leg) มี 2 ชิ้น ภาพที่ 2-2 ได้แก่

ก) Tibia เป็นกระดูกหน้าแข้ง อยู่ทางด้านในของปลายขา ปลายบนของกระดูก Tibia แผลออกเป็น Medial Condyles และ Lateral Condyles ซึ่งไปประกอบเป็นข้อเข้ากับ Condyles ของกระดูก Femur (กระดูกต้นขา) ด้านล่างของ Lateral Condyles ของกระดูก Tibia ยังประกอบเป็นข้อต่อกับกระดูก Fibula ด้วย ผิวด้านหน้าได้ต่อ Condyles มีปุ่มนูนเรียกว่า Tibial Tuberosity เป็นที่เกาะของ Patellar Ligament ปลายล่างของกระดูก Tibia เรียกว่า Medial Malleolus หรือตาตุ่มใน เป็นส่วนที่ไปประกอบกับกระดูก Talus เป็นข้อเท้า (Ankle Joint)

ข) Fibula วางตัวขนานอยู่ทางด้านนอกต่อกระดูก Tibia ปลายบนเรียกว่า Head ประกอบเป็นข้อต่อกับ Lateral Condyles ของกระดูก Tibia ในระดับต่ำกว่าข้อเข่า ปลายล่างนูนเรียกว่า Lateral Malleolus หรือตาตุ่มนอก

ข) พรทิพย์ (2535 : 19) กล่าวว่า กระดูกเท้ายังถูกจัดได้เป็นกลุ่ม 3 กลุ่มตามภาพที่ 2-4 ดังนี้

1. Hindfoot ได้แก่ กระดูก Talus และ Calcaneus
2. Midfoot ได้แก่ กระดูก Cuboid, Navicular และ Cuneiform ที่ 1 ถึง 3
3. Forefoot ได้แก่ กระดูกฝ่าเท้า (Metatarsals) และกระดูกนิ้วเท้า (Phalanges)

รายละเอียดของกระดูกเท้ามีดังนี้

1. Talus เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า Astragalus หรือ Ankle Bone เป็นกระดูกข้อเท้าที่รองรับกระดูก Tibia และ Fibula กระดูก Talus วางตัวอยู่บน 2/3 ด้านหน้าของกระดูก Calcaneus กระดูก Talus เป็นกระดูกเท้าชิ้นเดียวที่ไม่มีกล้ามเนื้อเกาะ หลอดเลือดที่เลี้ยงมาจากแขนงหลอดเลือดแดงที่เลี้ยง Sinus Tarsi และหลอดเลือดเล็กๆ ที่อยู่หลัง Facet

2. Calcaneus เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า Os Calcis หรือ Os Calcaneum (Heel Bone) เป็นกระดูกข้อเท้าที่ใหญ่ที่สุด อยู่ใต้ต่อกระดูก Talus ด้านหลังของกระดูก Calcaneus จะเป็นกระดูกสันเท้า (Heel) แกนยาวของกระดูก (Long Axis) จะชี้ขึ้นไปทางด้านหน้าและออกด้านข้าง

3. Navicular เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า Os Naviculare หรือ Scaphoid เป็นกระดูกที่อยู่ระหว่างหัวของกระดูก Talus และกระดูก Cuneiforms 3 ชิ้น กระดูก Navicular จะโค้งด้านบนและเว้าด้านล่าง บริเวณผิวส่วนต้น (Proximal Surface) รูปร่างรีและเว้าสำหรับหัวของกระดูก Talus ขอบด้านในจะมี Tuberosity ซึ่งคล้ำได้ในบริเวณที่อยู่ล่างและหน้าต่อมุมใน 3 เซนติเมตร บริเวณผิวส่วนปลาย (Distal Surface) เป็นแอ่ง Facet สำหรับต่อกับกระดูก Cuneiforms 3 ชิ้น

4. Cuneiform Bones มีจำนวน 3 ชิ้น รูปร่างคล้ายลิ้ม (Wedge Shape) ด้านหลังของกระดูกต่อกับกระดูก Navicular ส่วนปลายด้านหน้าต่อกับ Base ของกระดูกฝ่าเท้า (Metatarsals) 3 ชิ้นแรก กระดูกชิ้นใน (Medial Cuneiform) ขนาดใหญ่ที่สุด กระดูกชิ้นกลาง (Intermediate Cuneiform) ขนาดเล็กที่สุด การจัดเรียงของกระดูก Cuneiforms เป็นส่วนสำคัญในการเกิดเป็น Transverse Arch ของเท้า รายละเอียดของกระดูก Cuneiforms แต่ละชิ้นเป็นดังนี้คือ

Medial Cuneiform ด้านหลังต่อกับกระดูก Navicular ด้านข้างต่อกับ Intermediate Cuneiform และกระดูกฝ่าเท้าชิ้นที่ 2 ด้านหน้า (Distal Surface) มีลักษณะเป็นแอ่งคล้ายรูปไตเรียก Reniform Facet สำหรับต่อกับกระดูกฝ่าเท้าชิ้นแรก

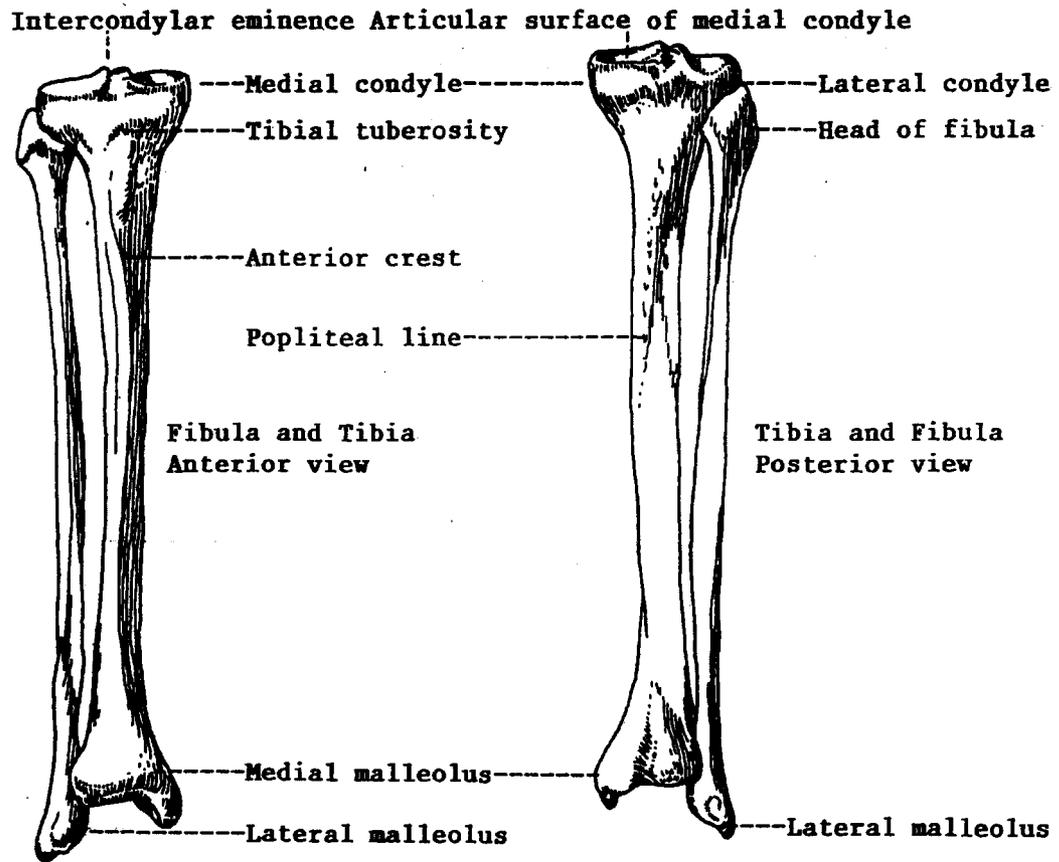
Intermediate Cuneiform เป็นชิ้นที่สั้นที่สุด อยู่ตรงกลางระหว่างกระดูก Cuneiform อีก 2 ชิ้น ด้านหน้าต่อกับกระดูกฝ่าเท้าชิ้นที่ 2 กระดูก Intermediate Cuneiform จะถูกล็อกด้านข้างโดยส่วนปลายของกระดูก Cuneiform อีก 2 ชิ้น

Lateral Cuneiform อยู่ระหว่างกระดูก Intermediate Cuneiform และกระดูก Cuboid ด้านหลังต่อกับกระดูก Navicular แอ่งด้านในและด้านข้าง จะเป็นที่เกาะของเอ็นยึด Intercuneiform และ Cuneocuboid

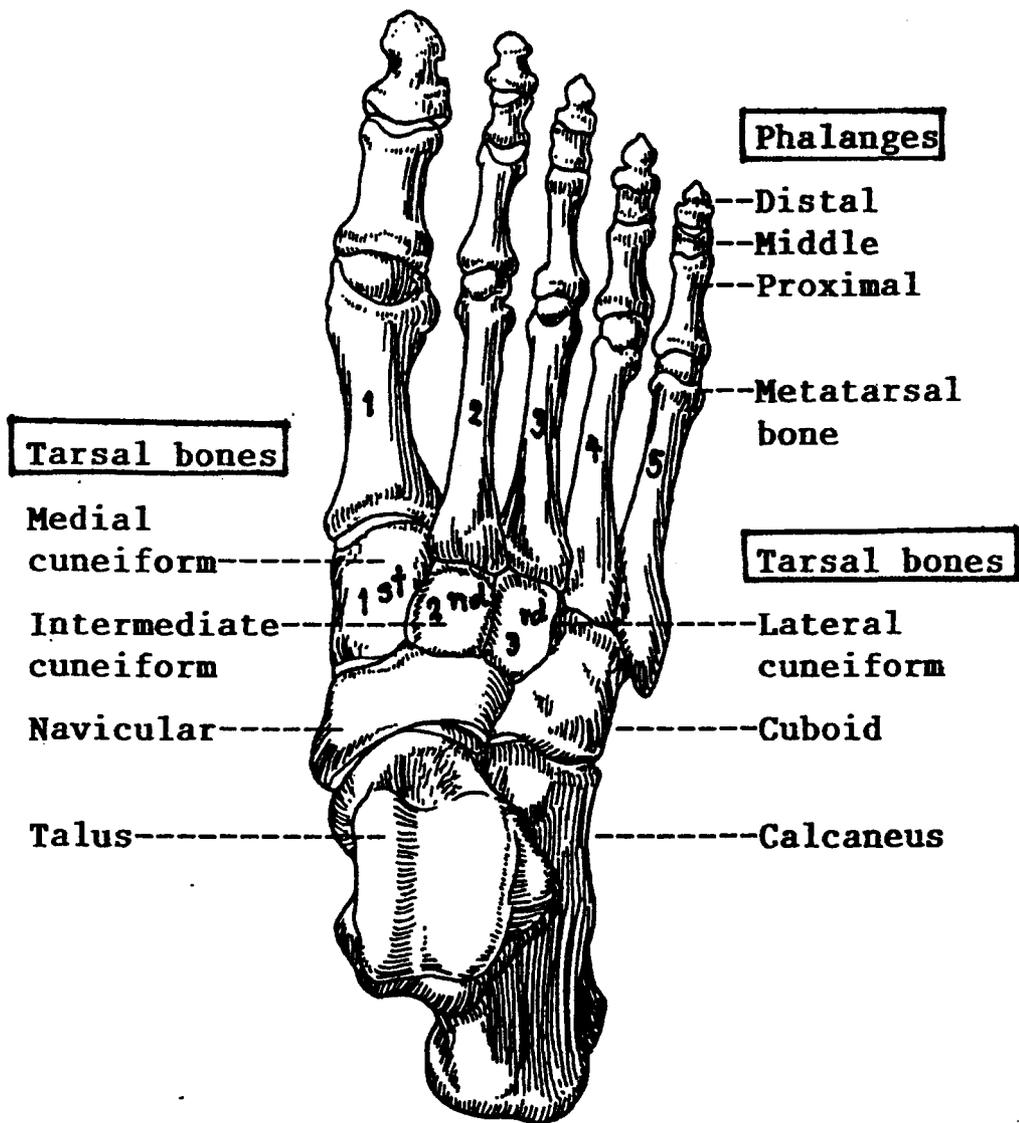
5. Cuboid ด้านหลังต่อกับกระดูก Calcaneus ด้านหน้าต่อกับกระดูกฝ่าเท้าชั้นที่ 4 และ 5 ด้านในต่อกับกระดูก Lateral Cuneiform ด้านฝ่าเท้า (Planter Aspect) จะมีร่องสำหรับเอ็นกล้ามเนื้อ Peroneus Longus บริเวณขอบร่องจะยื่นเป็นสัน (Ridge) ซึ่งกลายเป็น Tuberosity ของกระดูก Cuboid

6. Metatarsal Bones มีจำนวน 5 ชั้น ด้านหลังต่อกับกระดูกข้อเท้า ด้านหน้าต่อกับกระดูกนิ้วเท้า กระดูกฝ่าเท้ามีลักษณะยาว โค้งด้านบน และเว้าด้านล่าง แบ่งส่วนเป็น Base, Shaft และ Head ส่วน Head จะมี Tubercle สำหรับให้เอ็นยึด Collateral ของข้อต่อ Metatarsophalangeal มาเกาะ กระดูกฝ่าเท้าชั้นแรกจะสั้นและหนาที่สุด ส่วนชั้นที่ 2 จะยาวที่สุด สำหรับชั้นที่ 5 จะมี Tuberosity (Styloid Process) ยื่นออกมาทางด้านข้างเพื่อรับน้ำหนักที่ผ่านลงมา ส่วนของ Tuberosity เป็นที่เกาะปลาย (Insertion) ของกล้ามเนื้อ Peroneus Brevis ถ้าตะแคงฝ่าเท้าด้านในขึ้น (Inversion) อย่างแรงและเร็วจะเกิดการหักของ Tuberosity นี้ได้ กระดูกฝ่าเท้าชั้นที่ 2 จะต่อกับกระดูก Intermediate Cuneiform โดยมี Medial Cuneiform และ Lateral Cuneiform อยู่ด้านข้าง “Key-link” ซึ่งช่วยให้เท้ามีความมั่นคงและแข็งแรงยิ่งขึ้น น้ำหนักส่วนใหญ่ของเท้าจะผ่านจุดนี้มากที่สุด

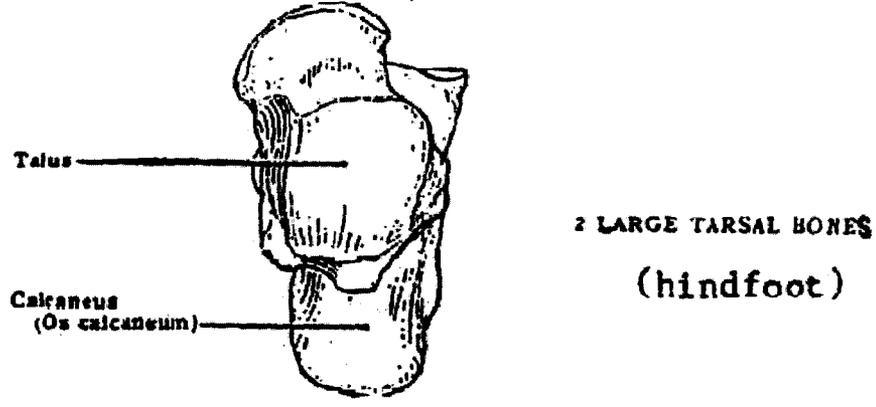
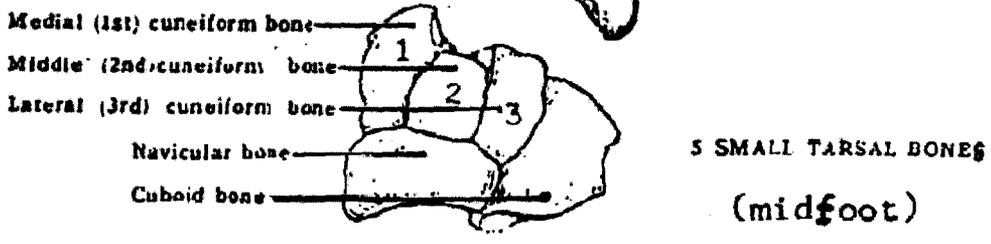
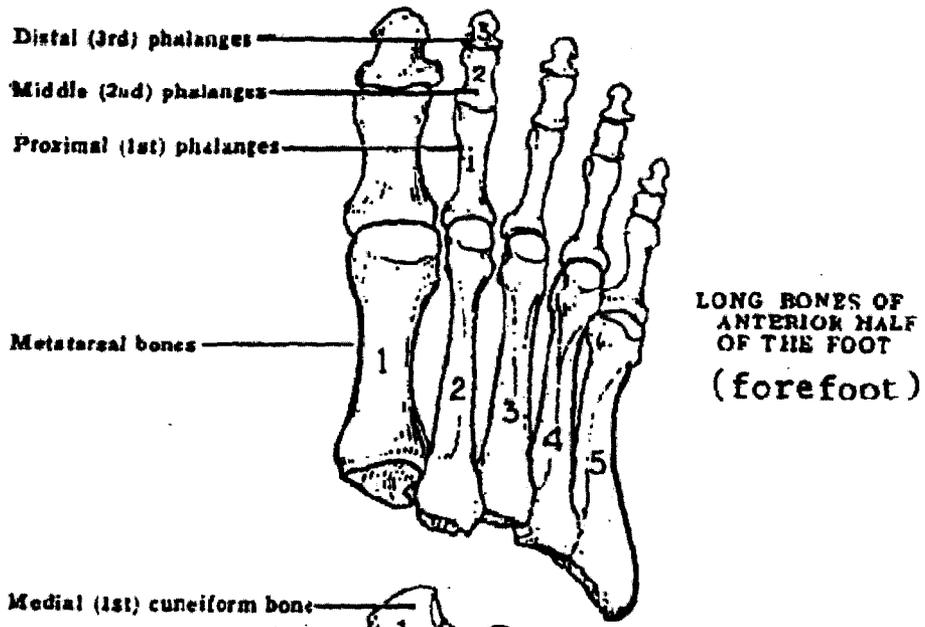
7. Phalanges กระดูกนิ้วเท้ามีทั้งหมด 14 ชั้น โดยนิ้วหัวแม่เท้ามี 2 ชั้น ส่วนนิ้วอื่นมีนิ้วละ 3 ชั้น กระดูกนิ้วเท้าแบ่งเป็น Proximal, Middle และ Distal Phalanges บริเวณ Base ของ Proximal Phalanges จะเว้า (Concave) ส่วนบริเวณ Head จะมี Trochlear Surface สำหรับ Middle Phalanges



ภาพที่ 2-2 แสดงกระดูกของปลายขา (Bones of the Leg) (ไวไล และคนอื่นๆ, 2539 : 83)



ภาพที่ 2-3 แสดงกระดูกเท้าประกอบไปด้วยกระดูก 3 ส่วนคือ 1) Tarsal Bones 2) Metatarsal Bones และ 3) Phalanges (ดัดแปลงจาก วิไล และคนอื่นๆ, 2539 : 84)



ภาพที่ 2-4 แสดงกระดูกเท้าที่แบ่งกลุ่มเป็น Hindfoot, Midfoot และ Forefoot (พรทิพย์, 2535 : 22)

2.1.2 กล้ามเนื้อในการเคลื่อนไหวปลายขาและเท้า และกล้ามเนื้อเท้า (Muscles that Move the Leg and Foot and Muscles of the Foot)

2.1.2.1 กล้ามเนื้อในการเคลื่อนไหวปลายขาและเท้า (Muscles that Move the Leg and Foot)

ไวไล และคนอื่นๆ (2539 : 112-113) อธิบายว่า กล้ามเนื้อของปลายขาแบ่งได้เป็น 3 กลุ่มคือ กล้ามเนื้อด้านหน้า กล้ามเนื้อด้านนอก และกล้ามเนื้อด้านหลัง (ภาพที่ 2-5) ดังนี้

1. กล้ามเนื้อด้านหน้า (Anterior Group) เป็นกล้ามเนื้อที่อยู่ทางด้านหน้าของกระดูก Tibia และ Fibula มีจุดเกาะต้นจาก Lateral Condyle ของกระดูก Tibia, Interosseous Membrane และด้านหน้าของกระดูก Fibula ไปยังจุดเกาะปลายที่กระดูก Tarsals, Metatarsals และ Phalanges ซึ่งรายละเอียดต่างๆ แสดงในตารางที่ 2-1 เอ็นของกล้ามเนื้อทอดตัวผ่านทางด้านหน้าของข้อเท้า โดยมีแถบพังผืดเรียกว่า Superior และ Inferior Extensor Retinaculum รัศให้เอ็นแนบติดกับกระดูก กล้ามเนื้อกลุ่มนี้ทำหน้าที่กระดกปลายเท้าขึ้น (Dorsiflexion) และเหยียดนิ้วเท้า (Extension) ประกอบด้วย

- 1.1 Tibialis Anterior Muscle
- 1.2 Extensor Hallucis Longus Muscle
- 1.3 Extensor Digitorum Longus Muscle
- 1.4 Peroneus Tertius Muscle

2. กล้ามเนื้อด้านนอก (Lateral or Peroneal Group) อยู่ทางด้านข้างของกระดูก Fibula มีจุดเกาะต้นจากกระดูก Fibula ไปยังจุดเกาะปลายที่กระดูก Metatarsals ทำหน้าที่กระดกปลายเท้าลง (Plantar Flexion) และหันฝ่าเท้าออกทางด้านนอก (Eversion) ประกอบด้วย

- 2.1 Peroneus Longus Muscle
- 2.2 Peroneus Brevis Muscle

3. กล้ามเนื้อด้านหลัง (Posterior Group) กล้ามเนื้อกลุ่มนี้มีการเรียงตัว 2 ระดับคือ

- 3.1 กลุ่มที่อยู่ตื้น (Superficial Layer) ประกอบด้วย
  - 3.1.1 Gastrocnemius Muscle
  - 3.1.2 Soleus Muscle
  - 3.1.3 Plantaris Muscle

กล้ามเนื้อแต่ละมัดมีจุดเกาะต้นต่างกันคือ กล้ามเนื้อ Gastrocnemius เกาะจาก Medial และ Lateral Condyles ของกระดูก Femur กล้ามเนื้อ Soleus เกาะจากกระดูก Tibia และ Fibula และกล้ามเนื้อ Plantaris เกาะจากกระดูก Femur เหนือ Lateral Condyles เอ็นของกล้ามเนื้อเหล่านี้

รวมกันเป็นเอ็นเส้นเดียวเรียกว่า Calcaneal (Achilles) Tendon ไปเกาะที่กระดูก Calcaneus ทำหน้าที่กระดูกปลายเท้าลง (Plantar Flexion)

### 3.2 กลุ่มที่อยู่ลึก (Deep Layer) ประกอบด้วย

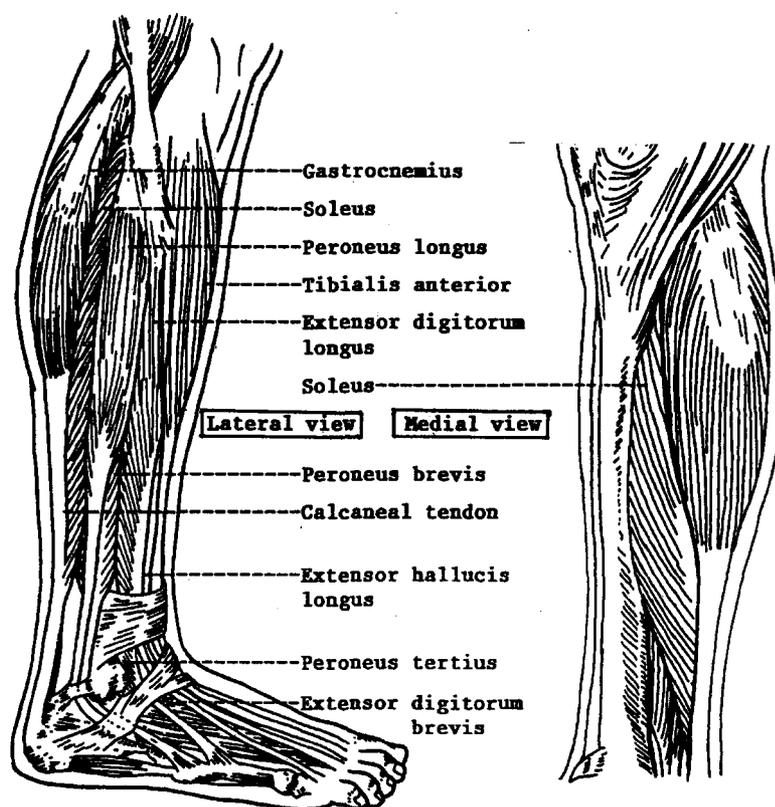
#### 3.2.1 Popliteus Muscle

#### 3.2.2 Flexor Hallucis Longus Muscle

#### 3.2.3 Flexor Digitorum Longus Muscle

#### 3.2.4 Tibialis Posterior Muscle

กล้ามเนื้อกลุ่มนี้มีจุดเกาะต้นจากกระดูก Femur, Tibia, Fibula และ Interosseous Membrane ทางด้านหลัง ไปยังกระดูก Tarsals, Metatarsals และ Phalanges ทางด้านฝ่าเท้า ทำหน้าที่กระดูกปลายเท้าลง (Plantar Flexion), งอนิ้วเท้า (Flexion) และหันฝ่าเท้าเข้าด้านใน (Inversion)



ภาพที่ 2-5 แสดงกล้ามเนื้อในการเคลื่อนไหวปลายขาและเท้า  
(ดัดแปลงจาก วิล และคนอื่นๆ, 2539 : 113)

ตารางที่ 2-1 รายละเอียดกล้ามเนื้อในการเคลื่อนไหวปลายขา และเท้า

ชื่อกล้ามเนื้อ	จุดเกาะต้น	จุดเกาะปลาย	หน้าที่
1.1 Tibialis Anterior	Lateral Condyle ของกระดูก Tibia	กระดูก Cuneiform, ฐานของกระดูก Metatarsal ชั้นที่ 1	กระดูกปลายเท้าขึ้นและเหยียดนิ้วเท้า
1.2 Extensor Hallucis Longus	ผิวด้านหน้าของกระดูก Fibula ตอนกลาง	Distal Phalange ชั้นที่ 1	กระดูกปลายเท้าขึ้นและเหยียดนิ้วเท้า
1.3 Extensor Digitorum Longus	Lateral Condyle ของกระดูก Tibia	Middle และ Distal Phalange ชั้นที่ 2-4	กระดูกปลายเท้าขึ้นและเหยียดนิ้วเท้า
1.4 Peroneus Tertius	ผิวด้านหน้าของกระดูก Fibula ตอนปลาย	ฐานของกระดูก Metatarsal ชั้นที่ 5	กระดูกปลายเท้าขึ้นและเหยียดนิ้วเท้า
2.1 Peroneus Longus	ผิวด้านข้างของกระดูก Fibula ด้านบน	ด้านในของกระดูก Cuneiform และฐานของกระดูก Metatarsal ชั้นที่ 1	กระดูกปลายเท้าลงและหันฝ่าเท้าออกด้านนอก
2.2 Peroneus Brevis	ผิวด้านข้างของกระดูก Fibula ตอนปลาย	ฐานของกระดูก Metatarsal ชั้นที่ 5 ทางด้านข้าง	กระดูกปลายเท้าลงและหันฝ่าเท้าออกด้านนอก
3.1.1 Gastrocnemius	Lateral Head เกาะที่ Lateral Condyle ของกระดูก Femur Medial Head เกาะที่ Medial Condyle ของกระดูก Femur	Calcaneous Tendon	กระดูกปลายเท้าลง
3.1.2 Soleus	ด้านหลัง Head Of Fibula และด้านหลังของกระดูก Tibia	Calcaneous Tendon	กระดูกปลายเท้าลง
3.1.3 Plantaris	ตอนล่างของกระดูก Femur ตรง Lateral Supracondylar Line	Calcaneous Tendon	กระดูกปลายเท้าลง
3.2.1 Popliteus	Lateral Condyle ของกระดูก Femur	ด้านหลังของกระดูก Tibia	กระดูกปลายเท้าลง, งอนิ้วเท้า และหันฝ่าเท้าเข้าด้านใน
3.2.2 Flexor Hallucis Longus	ด้านหลังของกระดูก Fibula และ Interosseous Membrane	ส่วนปลายกระดูกนิ้วเท้าที่ 1	กระดูกปลายเท้าลง, งอนิ้วเท้า และหันฝ่าเท้าเข้าด้านใน

ตารางที่ 2-1 (ต่อ)

ชื่อกล้ามเนื้อ	จุดเกาะต้น	จุดเกาะปลาย	หน้าที่
3.2.3 Flexor Digitorum Longus	ด้านหลังของกระดูก Tibia และ Fibula	ส่วนปลาย กระดูกนิ้วเท้าที่ 2-4	กระดูกปลายเท้าลง, งอนิ้วเท้า และหันฝ่าเท้า เข้าด้านใน
3.2.4 Tibialis Posterior	ด้านหลังของกระดูก Tibia และ Fibula และ Interosseous Membrane	กระดูก Navicular, Cuneiform, Cuboid และ ฐานของกระดูก Metatarsal ชั้นที่ 2-4	กระดูกปลายเท้าลง, งอนิ้วเท้า และหันฝ่าเท้า เข้าด้านใน

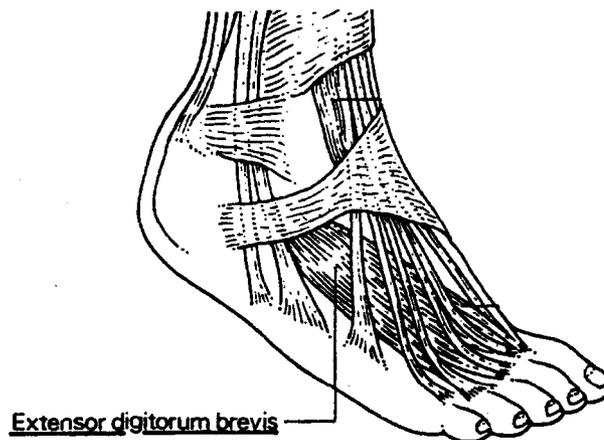
(เครือข่ายการศึกษายาบาลและการสาธารณสุขภาคใต้, 2547 : 192-194)

### 2.1.2.2 กล้ามเนื้อเท้า (Muscles of the Foot)

ไวไล และคนอื่นๆ (2539 : 113-114) อธิบายว่า กล้ามเนื้อของเท้ามีลักษณะการเรียงตัวคล้ายคลึงกับกล้ามเนื้อภายในของมือ แต่การทำงานส่วนใหญ่เกี่ยวกับการก้าว และการเคลื่อนไหวขณะเดินเท่านั้นรายละเอียดแสดงใน ตารางที่2-2 กล้ามเนื้อของเท้าแบ่ง เป็น 2 กลุ่มคือ

#### 1. กลุ่มที่อยู่ด้านหลังเท้า (Dorsal Group) มี 1 มัด คือ

##### 1.1 Extensor Digitorum Brevis Muscle (ภาพที่ 2-6)



ภาพที่ 2-6 แสดงกล้ามเนื้อ Extensor Digitorum Brevis (ตัดแปลงจาก Helal and Wilson, 1988 : 46)

2. กลุ่มที่อยู่ด้านฝ่าเท้า (Plantar Group) ประกอบด้วยกล้ามเนื้อเรียงตัว 4 ชั้นเรียงจากชั้นต้นไปชั้นลึก (ภาพที่ 2-7) คือ

2.1 ชั้นที่ 1 ประกอบด้วย

2.1.1 Abductor Hallucis Muscle

2.1.2 Flexor Digitorum Brevis Muscle

2.1.3 Abductor Digiti Minimi Muscle

2.2 ชั้นที่ 2 ประกอบด้วย

2.2.1 Quadratus Plantae Muscle

2.2.2 Lumbrical Muscle ที่ 1-4

2.3 ชั้นที่ 3 ประกอบด้วย

2.3.1 Flexor Hallucis Brevis Muscle

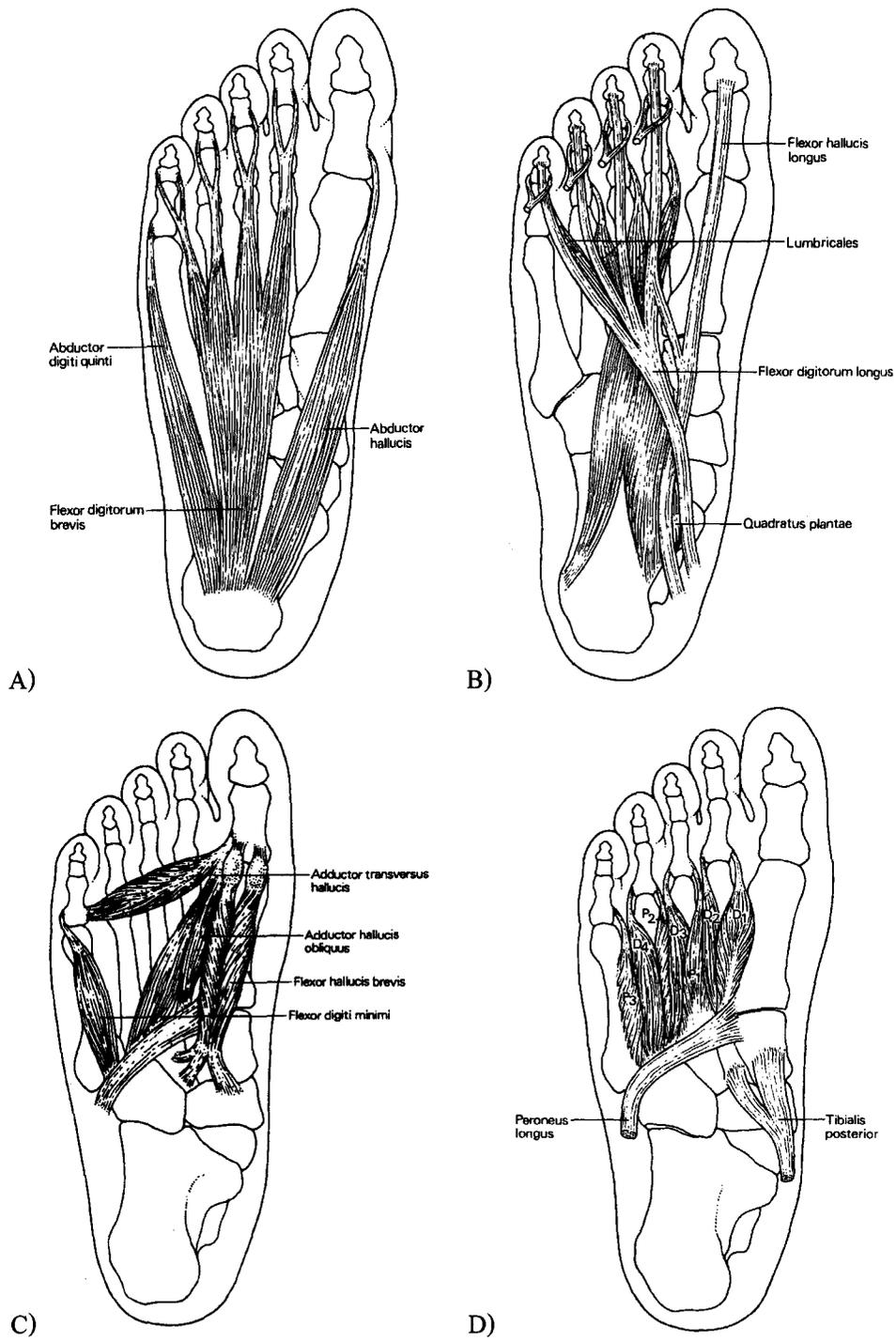
2.3.2 Adductor Hallucis Muscle

2.3.3 Flexor Digiti Minimi Brevis Muscle

2.4 ชั้นที่ 4 ประกอบด้วย

2.4.1 Dorsal Interossei Muscle ที่ 1-4

2.4.2 Plantar Interossei Muscle ที่ 1-3



ภาพที่ 2-7 แสดงกล้ามเนื้อด้านฝ่าเท้า A) กล้ามเนื้อชั้น 1 B) กล้ามเนื้อชั้น 2  
 C) กล้ามเนื้อชั้น 3 D) กล้ามเนื้อชั้น 4 (Helal and Wilson, 1988 : 51-55)

ตารางที่ 2-2 รายละเอียดกล้ามเนื้อเท้า

ชื่อกล้ามเนื้อ	จุดเกาะต้น	จุดเกาะปลาย	หน้าที่
1.1 Extensor Digitorum Brevis	ด้านหลังของกระดูก Calcaneus และ กระดูก Malleolus	ฐานของกระดูกนิ้วเท้าที่ 1 และไปรวมกับเอ็นของ กล้ามเนื้อ Extensor Digitorum Longus บริเวณนิ้วเท้าที่ 2-4	เหยียดข้อต่อ Metatarsophalangeal ของนิ้วเท้าที่ 1
2.1.1 Abductor Hallucis	Medial Process ของ กระดูก Calcaneus, พังผืด ที่ฝ่าเท้า (Plantar Aponeurosis)	กระดูกนิ้วเท้าที่ 1	กางและงอนิ้วหัวแม่เท้า
2.1.2 Flexor Digitorum Brevis	Medial Process ของ กระดูก Calcaneus และ Plantar Aponeurosis	กลางนิ้วเท้าที่ 2-4	งอนิ้วที่ 2-5
2.1.3 Abductor Digiti Minimi	Medial และ Lateral Process ของกระดูก Calcaneus และ Plantar Aponeurosis	กระดูกนิ้วเท้าที่ 5	กางและงอนิ้วเท้า
2.2.1 Quadratus Plantae	กระดูก Calcaneus ทางด้านใน	เอ็นกล้ามเนื้อ Flexor Digitorum Longus	ทำหน้าที่ร่วมกับ Flexor Digitorum Longus ใน การงอนิ้วเท้าที่ 2-5
2.2.2 Lumbrical ที่ 1-4	เอ็นกล้ามเนื้อ Flexor Digitorum Longus	ด้านในของกระดูกนิ้วที่ 2-4 และเอ็นของกล้ามเนื้อ Flexor Digitorum Longus	งอและเหยียดข้อของ นิ้วเท้าที่ 2-5
2.3.1 Flexor Hallucis Brevis	กระดูก Cuboid และ กระดูก Cuneiform	กระดูกนิ้วเท้าที่ 1	งอนิ้วหัวแม่เท้า
2.3.2 Adductor Hallucis	ฐานกระดูก Metatarsal ชิ้นที่ 2-4 และ Metatarsophalangeal Joint	กระดูกนิ้วเท้าที่ 1 ทาง ด้านข้าง	หุบนิ้วหัวแม่เท้า
2.3.3 Flexor Digiti Minimi Brevis	ฐานกระดูก Metatarsal ชิ้นที่ 5	กระดูกนิ้วเท้าที่ 5	งอนิ้วเท้าที่ 5

ตารางที่ 2-2 (ต่อ)

ชื่อย่อกล้ามเนื้อ	จุดเกาะต้น	จุดเกาะปลาย	หน้าที่
2.4.1 Dorsal Interossei ที่ 1-4	ด้านข้างกระดูก Metatarsal ชั้นที่ 1-5	ด้านในของกระดูกนิ้วเท้า ที่ 1 และด้านข้างของ กระดูกนิ้วเท้าที่ 2-4	กางนิ้วเท้าที่ 2-4 และงอข้อต่อ Metatarsophalangeal ของนิ้วเท้า
2.4.2 Plantar Interossei ที่ 1-3	ด้านในกระดูก Metatarsal ชั้นที่ 3-5	กระดูกนิ้วเท้าที่ 3-5	หุบนิ้วเท้าที่ 2-4 และงอข้อต่อ Metatarsophalangeal ของนิ้วเท้า

(เครือข่ายการศึกษาพยาบาลและการสาธารณสุขภาคใต้, 2547 : 194-197)

2.1.3 ข้อต่อของข้อเท้าและเท้า (Articulations of Ankle and Foot)

2.1.3.1 วิไล และคนอื่นๆ (2539 : 85) กล่าวถึงข้อต่อของข้อเท้าและเท้าไว้หลายชนิด  
ดังนี้

ก) ข้อเท้า (Ankle Joint) เป็นข้อต่อระหว่างกระดูก 3 ชิ้นแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ  
ปลายล่างและ Medial Malleolus ของกระดูก Tibia กับ Talus และ Lateral Malleolus ของกระดูก  
Fibula กับ Talus ชนิดของข้อต่อเป็น Synovial Joint ชนิด Hinge Joint สำหรับกระดูกปลายเท้าขึ้น  
(Dorsiflexion), และกระดูกปลายเท้าลง (Plantar Flexion)

ข) Intertarsal Joint และ Tarsometatarsal Joint เป็นข้อต่อระหว่าง Tarsal  
Bone ที่อยู่ติดกัน และระหว่าง Tarsal Bone กับ Metatarsal Bone ชนิดของข้อต่อเป็น Synovial Joint  
ชนิด Plane Joint มีลักษณะการเคลื่อนไหวขยับไปมาได้เล็กน้อย

ค) Metatarsophalangeal Joint เป็นข้อต่อระหว่าง Metatarsal Bone  
กับ Proximal Phalanx ชนิดของข้อต่อเป็น Synovial Joint ชนิด Condylloid Joint มีลักษณะ  
การเคลื่อนไหวแบบ Flexion-Extension และ Abduction-Adduction

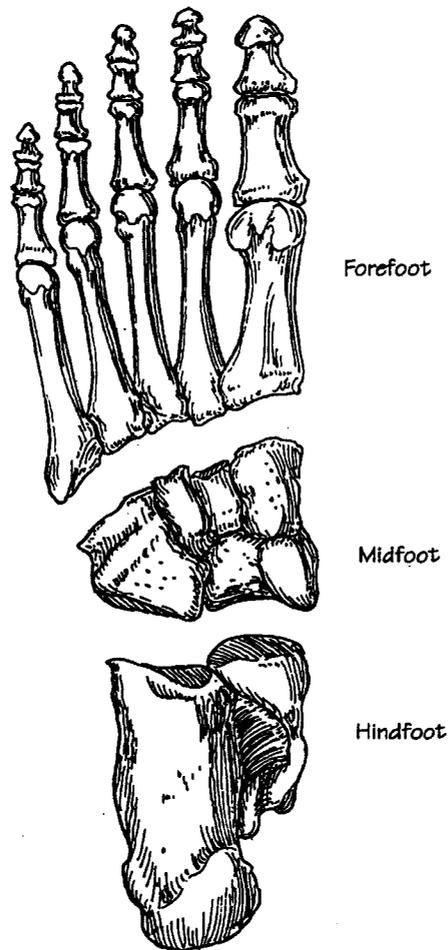
ง) Interphalangeal Joint เป็นข้อต่อระหว่าง Proximal กับ Middle  
Phalanges และ Middle กับ Distal Phalanges ชนิดของข้อต่อเป็น Synovial Joint ชนิด Hinge Joint  
มีลักษณะการเคลื่อนไหว Flexion-Extension

จ) Subtalar Joint เป็นข้อต่อระหว่างกระดูก Talus และ Calcaneus เป็น  
ข้อต่อสำคัญที่ทำให้เท้าเคลื่อนไหวแบบ Inversion-Eversion

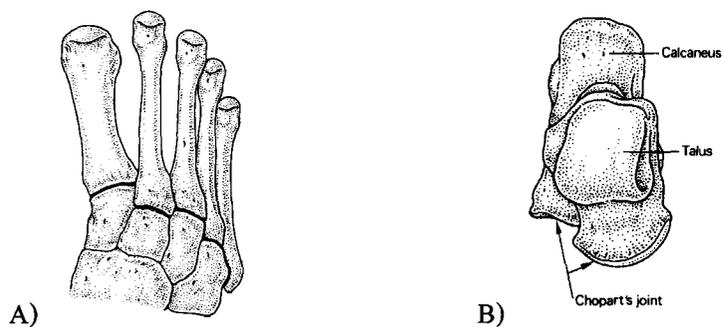
2.1.3.2 อารี (2549 : 1) อธิบายว่า กลุ่มข้อต่อที่แบ่งเท้าออกเป็น Forefoot, Midfoot และ Hindfoot (ภาพที่ 2-8) มีข้อต่อที่สำคัญ 2 กลุ่ม (ภาพที่ 2-9) คือ

ก) Lisfranc's Joint หรือ Tarsometatarsal Joint อยู่ระหว่าง Metatarsal Bones กับ Distal Tarsal Bones แบ่งเท้าเป็น Forefoot กับ Midfoot

ข) Chopart's Joint หรือ Midtarsal Joint อยู่ระหว่าง Navicular-Cuboid กับ Talus-Calcaneus แบ่งเท้าเป็น Midfoot กับ Hindfoot



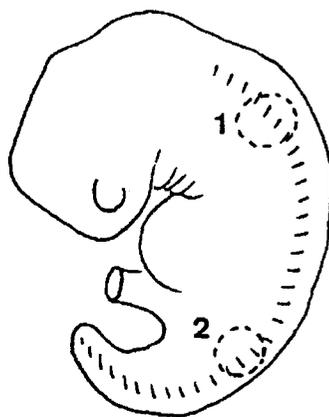
ภาพที่ 2-8 แสดงการแบ่งกระดูกเท้าออกเป็น 3 ส่วน (Hansen, 2000: 18)



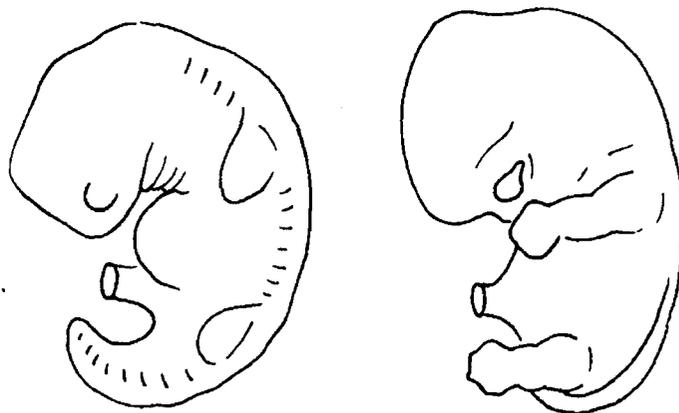
ภาพที่ 2-9 แสดงข้อต่อของเท้าด้านบน A) Lisfranc's Joint (เส้นหนา) และ B) Chopart's Joint (Helal and Wilson, 1988 : 39-40)

#### 2.1.4 การเจริญของเท้าตอนเป็นตัวอ่อน (The Embryology of the Foot)

เท้าเจริญจากส่วนระยางค์ล่าง (Lower Limb) โดยเจริญมาจากแผ่น Wolffian Ridge ซึ่งแผ่นนี้เกิดจากการหนาตัวของชั้น Mesoderm โดยมี Ectoderm ปกคลุม จากนั้นแผ่น Wolffian Ridge จะเจริญออกไปทางด้านข้าง โดยทิศทางจากหัวไปทางหาง (ภาพที่ 2-10) ตำแหน่งของระยางค์ล่างและเท้า ถูกกำหนดให้อยู่กับที่ในตอนแรกของการเจริญของตุ่มแรก (The First Bud) ของระยางค์ล่าง ซึ่งงู้นขึ้นมาเมื่อตัวอ่อนมีความยาว 6 มิลลิเมตร (3-4 สัปดาห์ของการเจริญ) จากนั้นเมื่อตัวอ่อนมีความยาว 10-12 มิลลิเมตร (5 สัปดาห์ของการเจริญ) (ภาพที่ 2-11) ส่วนของตุ่มระยางค์ล่าง (Lower Limb Bud) จะเจริญเพิ่มขึ้นมีการแยกเป็นต้นขา (Thigh) ขา (Leg) และเท้า (Foot) เมื่อตัวอ่อนยาวประมาณ 14-16 มิลลิเมตร (7 สัปดาห์ของการเจริญ) ก็จะเกิดนิ้วเท้าขึ้น (แต่นิ้วมือเกิดขึ้นเมื่อตัวอ่อนยาวประมาณ 13 มิลลิเมตร หรืออายุประมาณ 6 สัปดาห์)



ภาพที่ 2-10 แสดงตัวอ่อนของมนุษย์ (Human Embryo) แสดงส่วนของ Wolffian Ridge และบริเวณที่จะเจริญเป็นตุ่มระยางค์บน (1) และตุ่มระยางค์ล่าง (2) (พรทิพย์, 2535 : 2)



ภาพที่ 2-11 แสดงการเจริญของตัวอ่อนของมนุษย์ ภาพซ้าย ตัวอ่อนอายุ 4 สัปดาห์ พบตุ่มของ  
 ระวังค์บนและระวังค์ล่าง (Limb Bud) ภาพขวา ตัวอ่อนอายุ 5 สัปดาห์ ส่วนของ  
 ระวังค์ล่าง (Lower Limb Bud) เจริญเพิ่มขึ้นแยกเป็นต้นขา ขา และเท้า  
 (พรทิพย์, 2535 : 2)

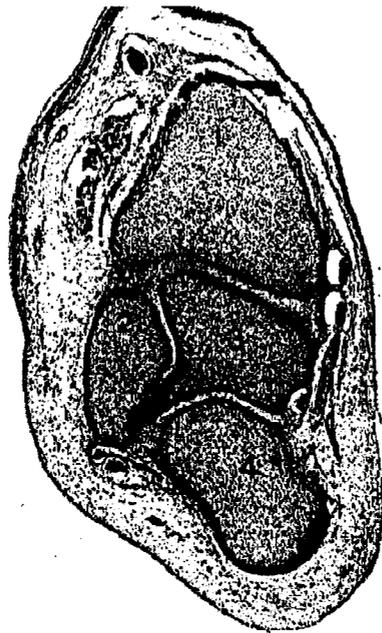
การเจริญเติบโต และการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของระวังค์ล่าง และทำให้เจริญในลักษณะปกติ  
 ถูกควบคุมโดย 2 ขบวนการคือ

1. รูปแบบของการเจริญตามส่วน (Regional Growth Pattern) ในระหว่างการเจริญระวังค์  
 (Limb) มีการเจริญที่คงที่อยู่ที่ 2 ระยะ (Two Growth Phase) โดยระยะแรก (Initial Phase) คือ  
 การขยายตัว (Expansion) ของส่วนปลายของระวังค์ และตามด้วยระยะที่สอง (Second Phase) คือ  
 มีการยาวของลำตัว (Trunk) บริเวณที่ฝังตัว (Implantation) ซึ่งจะช่วยควบคุมความยาวของระวังค์  
 ด้วย

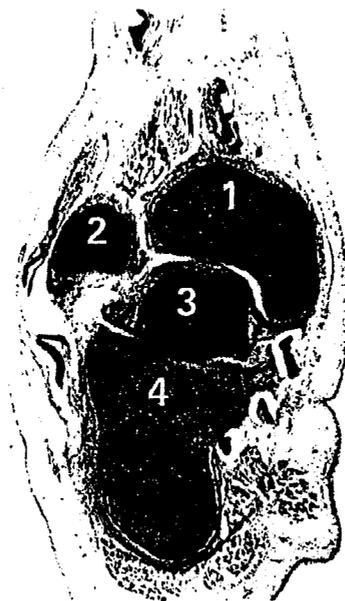
2. การตายของเซลล์ (Cell Death) ในง่ามนิ้วเท้า (Interdigital Region) เรียก Interdigital  
 Necrotic Zone (Inz) ซึ่งในระยะนี้มีความสำคัญในการเจริญและการแยกนิ้วเท้า จากการทดลอง  
 พบว่า ถ้ากด Interdigital Necrotic Zone ในลูกไก่ ทำให้เกิดสภาวะนิ้วติดกัน (Syndactyly)

การศึกษาทางจุลกายวิภาคศาสตร์ (Histology) ของตุ่ม (Bud) ของระวังค์ล่างและเมื่อเกิดเท้า  
 ประกอบด้วย เนื้อเยื่อ Ectoblastic Layer อยู่ตามขอบและมีส่วน Mesoblastic อยู่ตอนกลางในส่วนปลาย  
 (Distal Part) ของมัน มีการหนาตัวของชั้น Ectoderm เพื่อเป็น Apical Ectodermic Ridge ซึ่งมี  
 บทบาทสำคัญในการพัฒนาการ (Development) การเจริญของระวังค์ ภายใต้อาพิกัล Ectodermic  
 Ridge หลอดเลือด (Vessel) และแองโกลอดเลือดดำ (Marginal Venous Sinus) ปรากฏขึ้นในชั้น  
 Mesoderm ซึ่งในชั้นนี้ ประกอบด้วยกลุ่มเซลล์ซึ่งนำไปเพาะเลี้ยงมีการเคลื่อนที่ได้ เซลล์กลุ่มนี้  
 มีความสำคัญในการเจริญเติบโตที่ปกติของระวังค์ และของเท้า ในตัวอ่อนที่ผ่าเหล่า (Mutants)  
 ซึ่งมีระวังค์ที่ผิดปกติพบว่า การเคลื่อนที่ของกลุ่มเซลล์นี้ลดลง

ในขั้นตอนของการเจริญต่อไปบริเวณส่วนกลางของ Mesoderm ในเท้าจะรวมกลุ่มหนาแน่นขึ้น เพื่อเป็น Blastemic หรือ Precartilag Moulds ของแผ่นกระดูก (Bony Pieces) ซึ่งจะมีการเจริญต่อไปเป็นกระดูกอ่อนและกระดูกแข็ง โดยบริเวณระหว่างกระดูกก็เป็นข้อต่อ (Joint) รายละเอียดเกี่ยวกับการเจริญเป็นกระดูกอ่อน และกระดูกแข็งในเท้า เป็นสิ่งที่น่าสนใจที่จะอ้างถึงการเปลี่ยนตำแหน่งของกระดูกเท้า โดยเฉพาะอย่างยิ่ง Astragalus และ Calcaneus ในระยะนี้ ในตอนแรก (Primitively) เมื่อกระดูกเท้าอยู่ในระยะ Precartilag Phase (ตัวอ่อนในคนยาวประมาณ 20 มิลลิเมตร) กระดูก Astragalus อยู่หน้าต่อกระดูก Calcaneus และเท้าอยู่ในลักษณะปลายเท้าชี้ลง (Plantarflexed) สั้นเท้าอยู่สูง (Equines Position) ตามแนวตรงของขา จากนั้นกระดูก Astragalus จะเคลื่อนที่ขึ้นไป อยู่บนต่อกระดูก Calcaneus เท้าก็จะมีการเจริญไปข้างหน้า และทำมุมตั้งฉากกับขา สำหรับกระดูก Calcaneus ในตอนแรกจะอยู่ในลักษณะหงาย (Supination) (ภาพที่ 2-12) ก็จะเคลื่อนที่ในทิศทางคว่ำลง (Pronation) (ภาพที่ 2-13) และส่วนปลายเท้า (Forefoot) ก็จะหยุดลักษณะงอเข้า (Primitive Adduction) รายละเอียดการเจริญในระยะนี้ น่าสนใจตามทฤษฎีของ Max Bohm's Theory หรือ การหยุดการเจริญ ทำให้เกิดพยาธิสภาพเป็นเท้าแบนโดยกำเนิด (Congenital Flat Foot) โดยมีกระดูก Astragalus ตั้งฉาก และมีการเคลื่อนที่ของกระดูก Scaphoid มีความผิดปกติของรูปร่างและตำแหน่งเท้าโดยกำเนิด (Clubfoot) (ภาพที่ 2-14) ซึ่งการเกิดพยาธิสภาพหลายอย่างนี้เกี่ยวข้องกับ ความผิดปกติของการเจริญในระยะตัวอ่อน นักวิทยาศาสตร์บางท่าน (Victoria-Diaz, 1979) เชื่อว่าการเจริญแบบผิดปกตินี้สัมพันธ์กับการเจริญส่วนปลายของกระดูก Tibia และ Fibula ซึ่งมีผลต่อการเคลื่อนที่และควบคุมตำแหน่งของกระดูก Talus และกระดูก Calcaneus รวมทั้งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะของเท้าให้เข้าสู่ตำแหน่งปกติของเท้าทารก (Fetal Position) ถ้ามีการหยุดในระยะนี้ เท้าจะอยู่ในตำแหน่งเดิมของตัวอ่อนทำให้เกิดความผิดปกติของรูปร่างและตำแหน่งของเท้าโดยกำเนิด



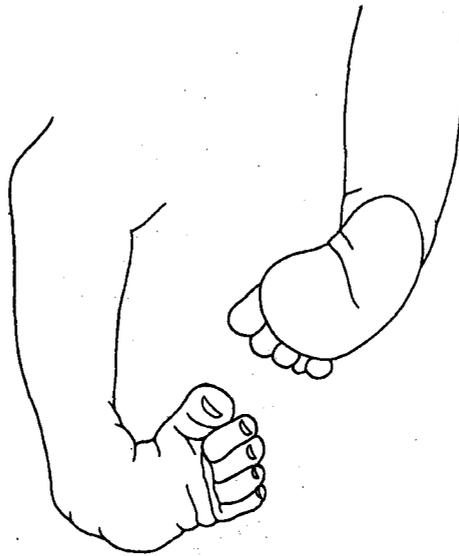
**ภาพที่ 2-12** ภาพตัด Frontal Section ของเท้าในท่า Supination ในตัวอ่อนยาว 30 มิลลิเมตร แสดงตำแหน่งของกระดูกเท้า 1. Tibia 2. Fibula 3. Astragalus 4. Calcaneus (พรทิพย์, 2535 : 6)



**ภาพที่ 2-13** ภาพตัด Frontal Section ของเท้าในท่า Pronation ในตัวอ่อนยาว 38 มิลลิเมตร แสดงตำแหน่งของกระดูกเท้า 1. Tibia 2. Fibula 3. Astragalus 4. Calcaneus (พรทิพย์, 2535 : 7)

สำหรับการเกิดของข้อต่อในเท้าก็คล้ายกับข้อต่อในแขน ขา ส่วนอื่น การเคลื่อนไหวของตัวอ่อนเป็นสิ่งจำเป็น ถ้าเกิดอัมพาตในไข ในตัวอ่อนของลูกไก่ (Chick Embryo) ทำให้ช่องว่างของข้อต่อ (Articular Cavity) ไม่เกิดขึ้น หรือเจริญถดถอย ทำให้ส่วนประกอบของข้อต่อส่วนอื่นไม่มีการพัฒนาต่อไป กรณี Apical Ectodermic Ridge ถูกทำลาย การเจริญของแขนขาจะผิดปกติไป ทำให้ไม่มีแขนขาโดยกำเนิด (Amelia) หรือมีแขนขาไม่ครบ (Hemimelia) หรือไม่มีเท้าโดยกำเนิด (Apodia) โดยขึ้นกับระยะของการเจริญ

เป็นที่เชื่อกันว่าเมื่อการเจริญเกิดขึ้นที่ส่วนปลายของระยางค์ (Limb) ตามการเจริญของ Apical Ectodermic Ridge ชั้น Mesoderm จะแยกเข้าไปในส่วนต่างๆ (เช่นตามขา และเท้า) และมีบริเวณของ Mesoderm เรียก Zone of Polarizing Activity ซึ่งควบคุมการจัดเรียงของส่วนประกอบของระยางค์ จากด้านข้างมาด้านใน ถ้าทิศทางของ Zone นี้เปลี่ยน เช่นจากการทดลองทำแผ่น Graft ในตัวอ่อนของลูกไก่ ส่วนขอบในและขอบนอก ของระยางค์และเท้าจะอยู่ตรงข้าม บางอย่างใน Ectoderm ก็เกิดขึ้นคล้ายๆ กัน โดยเกิดขึ้นกับส่วนที่ปกคลุมตุ่มของระยางค์ (Limb Bud) และควบคุมตำแหน่งของด้านบนและด้านล่าง ของส่วนประกอบของระยางค์



ภาพที่ 2-14 แสดงความผิดปกติของรูปร่างและตำแหน่งของเท้าโดยกำเนิด (Clubfoot)  
(พรทิพย์, 2535 : 8)

## 2.1.5 การเคลื่อนไหวของเท้า (Movement)

2.1.5.1 Plantar Flexion เป็นการเคลื่อนไหวที่เหยียดปลายเท้าซึ่งลงและมีการงอ (Flexion) ของข้อเท้า (Ankle Joint) ส่วนส้นเท้า (Heel) ชี้นขึ้น (ภาพที่ 2-15)

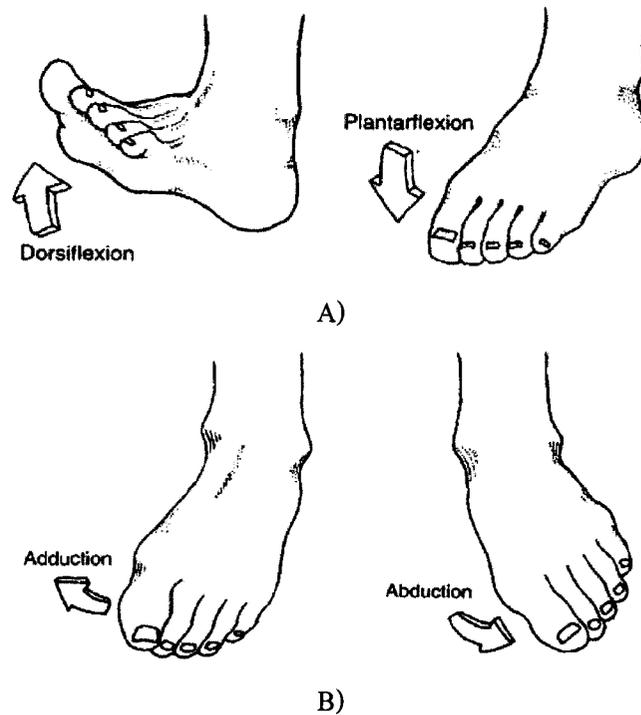
2.1.5.2 Dorsiflexion เป็นการเคลื่อนไหวที่กระดูกปลายเท้าชี้ขึ้นบน โดยมีการเหยียด (Extension) ของข้อเท้า (Ankle Joint) ส่วนส้นเท้าชี้ลง ค่าปกติของ Plantar Flexion และ Dorsiflexion คือ  $45^{\circ}/0/20^{\circ}$

2.1.5.3 Adduction เป็นการเคลื่อนส้นเท้าเข้าหาแกนกลาง (Midline Axis) ซึ่งแกนกลางของฝ่าเท้าคือ นิ้วเท้าที่ 2 ส่วนแกนกลางของส้นเท้าคือ เส้นที่ลากผ่านตรงกลางของ Tendo Calcaneus (Archillis Tendon)

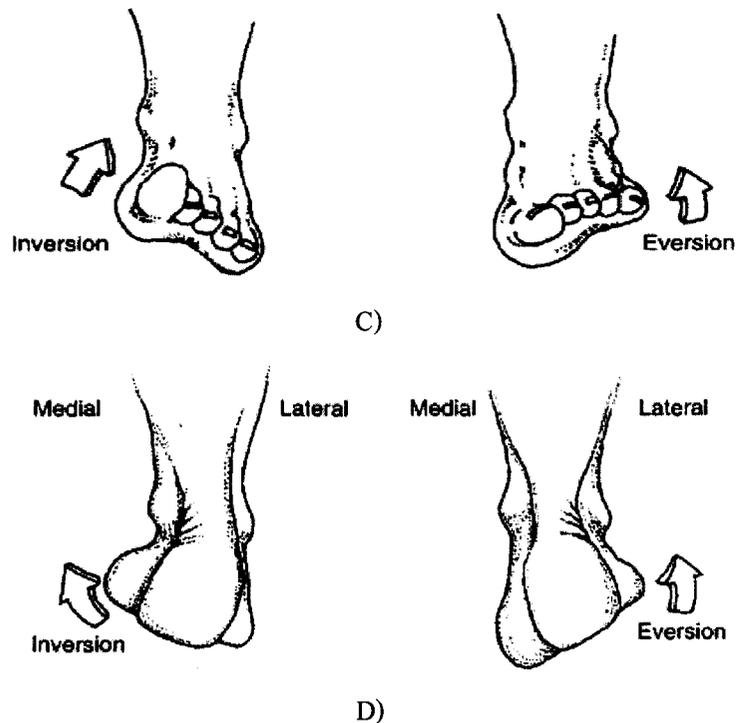
2.1.5.4 Abduction เป็นการเคลื่อนออกจากแกนกลาง (Midline Axis) ตรงข้ามกับ Adduction

2.1.5.5 Inversion เป็นอาการตะแคงฝ่าเท้าด้านใน (Medial) ขึ้นจากพื้น โดยมีการทำ Adduction ของส้นเท้าร่วมด้วย

2.1.5.6 Eversion เป็นอาการตะแคงฝ่าเท้าด้านนอก (Lateral) ขึ้นจากพื้น โดยมีการทำ Abduction ของส้นเท้าร่วมด้วย



ภาพที่ 2-15 แสดงการเคลื่อนไหวของเท้า A) Plantar Flexion และ Dorsiflexion B) Adduction และ Abduction C) Inversion และ Eversion จากด้านหน้า D) Inversion และ Eversion จากด้านหลัง (ดัดแปลงจาก Michaud, 1993 : 3-4)



ภาพที่ 2-15 (ต่อ)

### 2.1.6 ลักษณะภายนอกของเท้า (Surface Anatomy of the Foot)

พรทิพย์ (2535 : 10) อธิบายว่า เนื่องจากความผิดปกติของเท้า การบาดเจ็บ และความเจ็บปวดของเท้าเป็นสิ่งที่พบได้บ่อย เช่น การแตกของกระดูก (Fracture) โรคเท้าแบน (Flat Foot) และเท้าพิการโดยกำเนิด (Clubfoot) ดังนั้นลักษณะที่เห็นภายนอกของเท้า เช่น การสังเกตกระดูกหรือเอ็นกล้ามเนื้อจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ควรทราบ ซึ่งมีสิ่งที่น่าสนใจดังนี้คือ

2.1.6.1 กระดูก Talus หัวของกระดูก Talus สามารถมองเห็นและคลำได้ใน 2 กรณีคือ เมื่อทำอาการตะแคงฝ่าเท้าด้านในขึ้น (Inversion) สามารถคลำได้อยู่หน้าและในต่อส่วนต้นของตาตุ่มนอก (Lateral Malleolus) และเมื่อทำอาการตะแคงฝ่าเท้าด้านนอกขึ้น (Eversion) สามารถคลำหัวของกระดูก Talus (Head Of Talus) อยู่ในช่องว่าง Sustentaculum Tali ของกระดูก Calcaneus และ Tuberosity ของกระดูก Navicular (Navicular Tuberosity) (ภาพที่ 2-16) เมื่อกระดูกปลายเท้าลง (Plantarflexed) ส่วนบนของ Body ของกระดูก Talus จะอยู่หน้าต่อข้อเท้า (Ankle Joint) และล่างต่อปลายล่างของกระดูก Tibia แต่จะคลำได้ยาก

2.1.6.2 กระดูก Calcaneus บริเวณด้านหลัง ด้านใน และด้านข้างของกระดูกชั้นนี้สามารถคลำได้ง่าย แต่ส่วนผิวด้านล่างคลำได้ยาก เนื่องจากถูกกล้ามเนื้อของฝ่าเท้า และส่วน Plantar Aponeurosis บังอยู่ Sustentaculum Tali (ภาพที่ 2-17) สามารถคลำได้โดยเป็นส่วนยื่นเล็กๆ

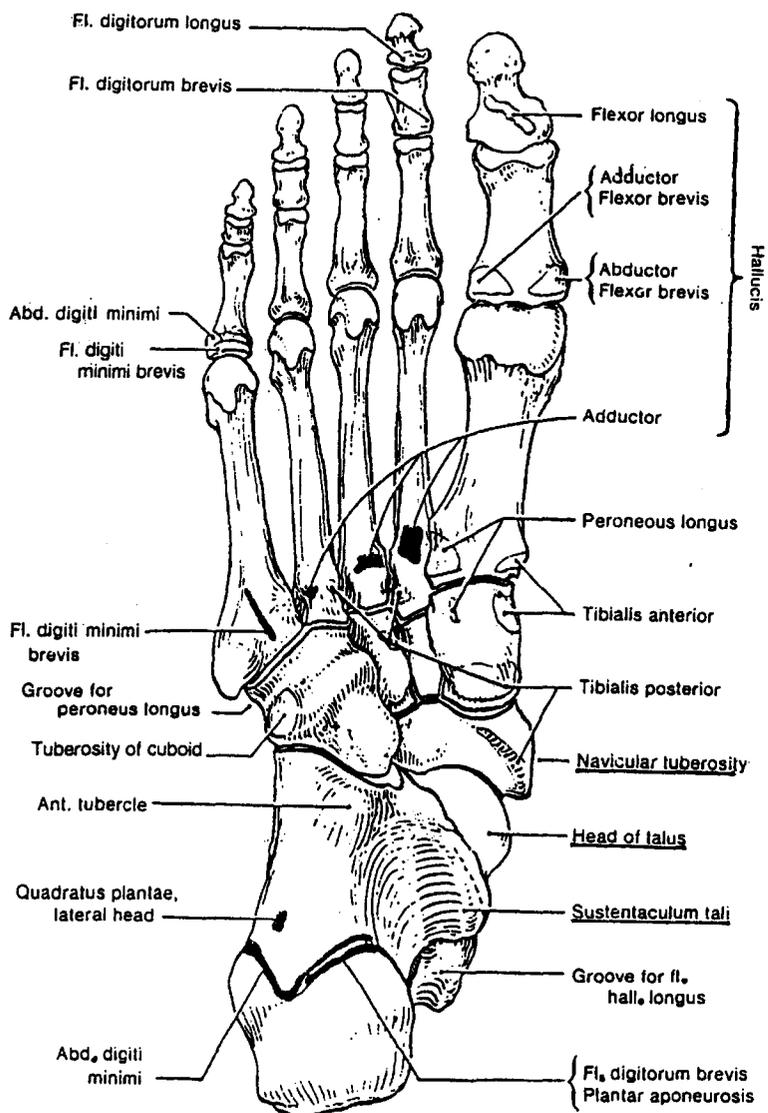
อยู่ล่างต่อส่วนปลายของตาตุ่มใน (Medial Malleolus) โดยตอนคลำเริ่มคลำจากส่วนล่างต่อจุดนี้ และคลำขึ้นไปใกล้จุดตั้งต้นจนรู้สึกส่วนยื่นออกมาเหมือนขี้้น บริเวณด้านข้างของกระดูก Calcaneus พบปุ่ม Peroneal Trochlear (ภาพที่ 2-18) โดยอยู่ทางด้านหน้าและล่างต่อปลายของตาตุ่มนอก (Lateral Malleolus) ในบางคนปุ่มนี้เล็กจนคลำไม่ได้ เมื่อตะแคงฝ่าเท้าด้านนอกขี้้นจะคลำปลายเอ็นกล้ามเนื้อ Peroneus Longus และ Peroneus Brevis ได้โดยแยกจากกัน โดยปุ่มเล็ก บริเวณส่วนหน้าของกระดูก Calcaneus คลำได้ยาก โดยต้องกดลงไปลึกหน้าต่อตาตุ่มนอก

2.1.6.3 กระดูก Navicular (ภาพที่ 2-17) ส่วนของ Tuberosity ของกระดูกขี้้นนี้มองเห็นได้ง่าย และคลำได้ด้านในของเท้า โดยอยู่ล่างและหน้า ต่อปลายของตาตุ่มใน ส่วน Tuberosity ของกระดูกขี้้นนี้เป็นส่วนนูนชัด และเป็นจุดสังเกตที่สำคัญของเท้า (Important Bony Landmark) เมื่อทำการตะแคงฝ่าเท้าด้านในขี้้นสามารถคลำพบเอ็นกล้ามเนื้อ Tibialis Posterior ซึ่งผ่าน ไปเกาะที่ Tuberosity ของกระดูก Navicular

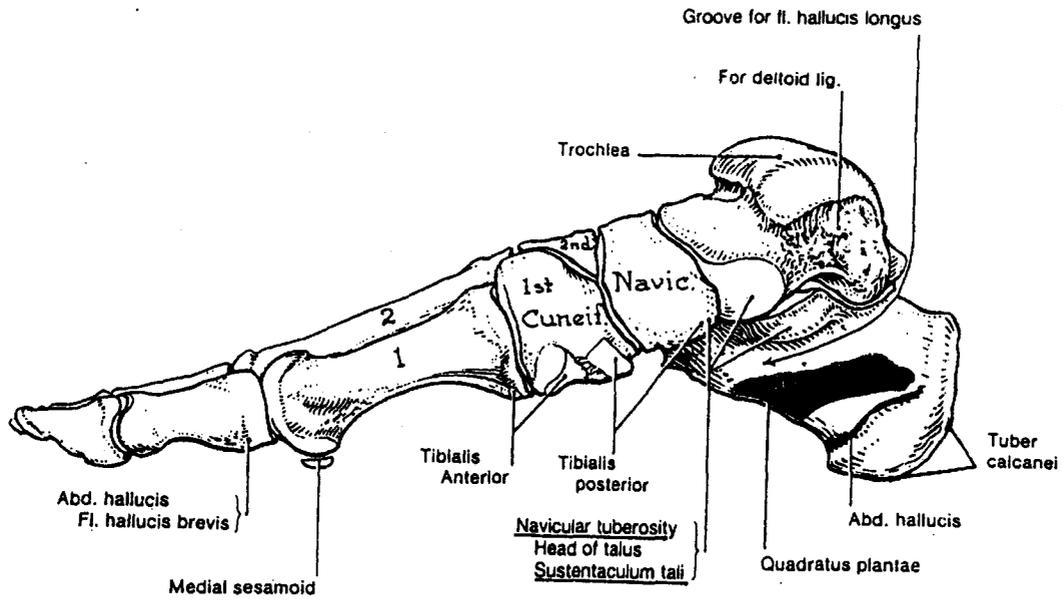
2.1.6.4 กระดูก Cuboid และ Cuneiforms (ภาพที่ 2-19) กระดูกเหล่านี้คลำได้ยาก กระดูก Cuboid สามารถคลำได้ด้านข้างของเท้า โดยอยู่หลังต่อ Base ของกระดูกฝ่าเท้าขี้้นที่ 5 (Fifth Metatarsal) กระดูก Medial Cuneiform คลำได้ระหว่าง Tuberosity ของกระดูก Navicular และ Base ของกระดูกฝ่าเท้าขี้้นที่ 1

2.1.6.5 กระดูก Metatarsus (ภาพที่ 2-19) ส่วนหัวของกระดูกฝ่าเท้าขี้้นที่ 1 จะยื่นนูนชัดด้านในของเท้า ส่วนของกระดูก Medial Sesamoid และ Lateral Sesamoid ที่อยู่ด้านล่างต่อหัวของกระดูกเท้าขี้้นที่หนึ่งสามารถใช้นิ้วคลำได้โดยรู้สึกว่กระดูก Sesamoid เคลื่อนที่ เมื่อทำให้นิ้วหัวแม่เท้าเคลื่อนไหว บริเวณ Base ของกระดูกฝ่าเท้าขี้้นที่ 5 เป็นจุดที่ยื่นเด่นชัดด้านข้างของเท้า เรียก ปุ่ม (Tuberosity) ของกระดูกฝ่าเท้าขี้้นที่ 5 (Tuberosity Of Fifth Metatarsal) ซึ่งสามารถคลำได้ โดยง่ายตรงจุดกึ่งกลางของขอบด้านข้างของเท้า (ภาพที่ 2-19) ในบางคนส่วนนี้จะยื่นออกมาก ในร่องเท้า ตัว (Body) ของกระดูกฝ่าเท้า สามารถคลำได้บริเวณหลังเท้าระหว่างเอ็นกล้ามเนื้อ Extensor

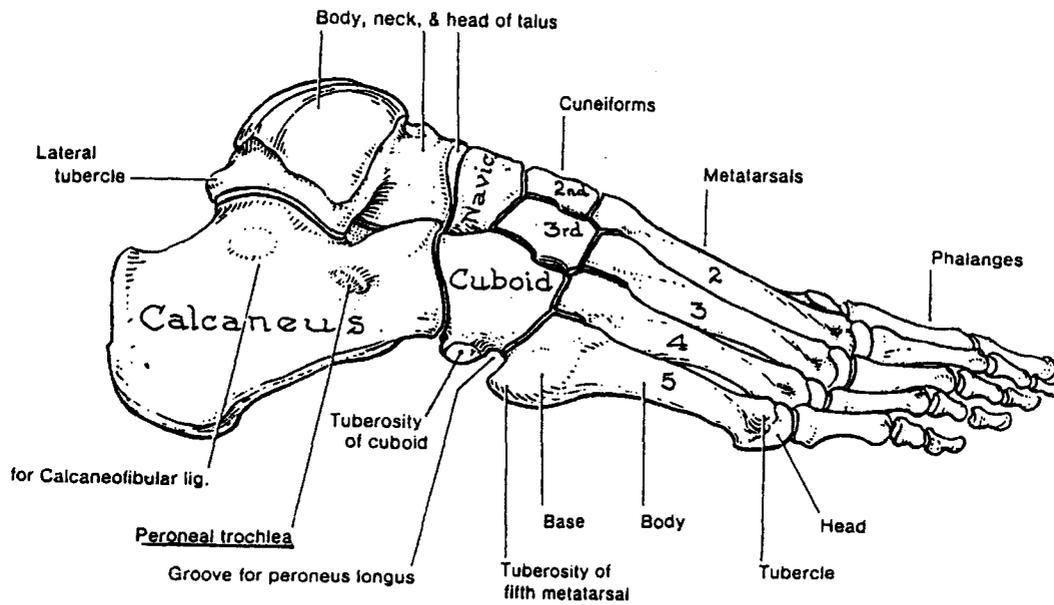
2.1.6.6 กระดูก Phalanges (ภาพที่ 2-19) ด้านบนของกระดูกนี้สามารถคลำได้ โดยผ่านเอ็นกล้ามเนื้อ Extensor และสามารถคลำข้อต่อระหว่างกระดูกนิ้วเท้า (Interphalangeal Joint) ได้



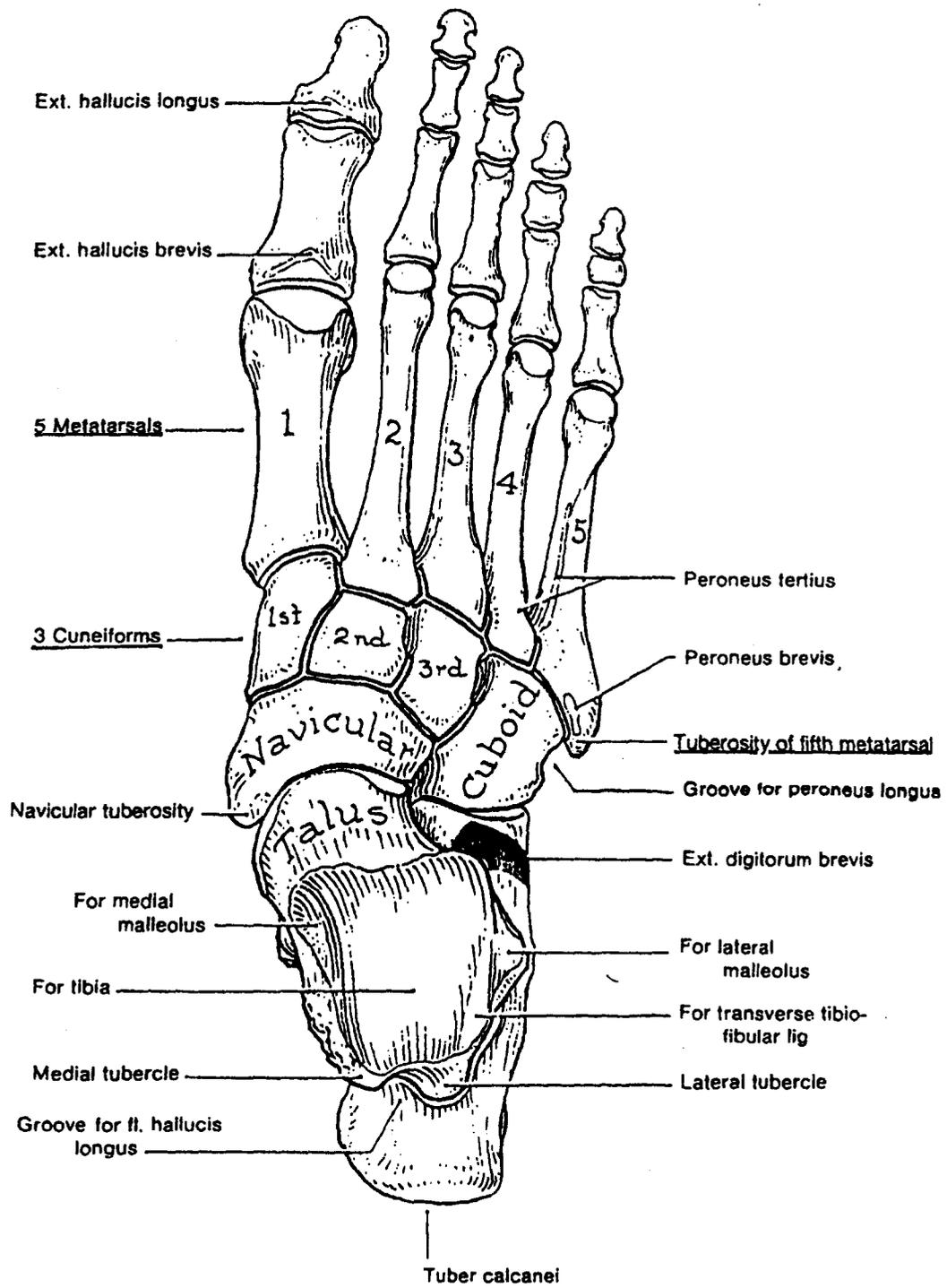
ภาพที่ 2-16 แสดงลักษณะด้านล่าง (Plantar Surface) ของกระดูกเท้า เพื่อบอกตำแหน่งหัวของกระดูก Talus ที่อยู่ระหว่าง Sustentaculum Tali ของกระดูก Calcaneus กับ Tuberosity ของกระดูก Navicular (พรทิพย์, 2535 : 13)



ภาพที่ 2-17 แสดงลักษณะด้านใน (Medial Surface) ของกระดูกเท้า (พรทิพย์, 2535 : 15)



ภาพที่ 2-18 แสดงลักษณะด้านข้าง (Lateral Surface) ของกระดูกเท้า (พรทิพย์, 2535 : 15)



ภาพที่ 2-19 แสดงลักษณะด้านบน (Dorsal Surface) ของกระดูกเท้า (พรทิพย์, 2535 : 16)

### 2.1.7 ผิวหนังของเท้า (The Skin of the Foot)

พรทิพย์ (2535: 18) กล่าวว่า ผิวหนังด้านหลังเท้ามีลักษณะบาง เคลื่อนที่ได้ และรับความรู้สึกได้น้อยกว่าด้านฝ่าเท้า Superficial Fascia ของหลังเท้าบางและหลวม ทำให้สังเกตการณ์บวมของเท้าจากหลังเท้าได้ง่าย ด้านหลังเท้ามีขนและไขมันจำนวนน้อย ในผู้ชายจะพบขนเป็นหย่อมบนผิวหนังบนนิ้วเท้าปลายเอ็นกล้ามเนื้อบนหลังเท้า สามารถมองเห็นชัดเจน โดยเฉพาะตอนกระดกปลายเท้าขึ้น และส้นเท้าขึ้น (Dorsiflexion) ด้านฝ่าเท้าผิวหนังจะหนา โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณส้นเท้าและ Base ของนิ้วหัวแม่เท้า ผิวหนังด้านฝ่าเท้าจะไวต่อความรู้สึก โดยพบต่อมเหงื่อและต่อมไขมันมาก ในชั้น Subcutaneous Tissue จะยึดแน่นกับส่วนที่อยู่ลึกลงไป โดยเส้นและแผ่นกั้นแบ่ง (Septa) ของ Fibrous Connective Tissue องค์ประกอบของฝ่าเท้าถูกออกแบบมาสำหรับรับน้ำหนัก และป้องกันหลอดเลือดกับเส้นประสาท

ในทำขึ้นหลอดเลือดดำส่วนปลายที่อยู่หลังเท้าจะโป่งออก และพบเป็น Transverse Arch ส่วนของหลอดเลือดดำ Greater Saphenous และ Lesser Saphenous เกิดจาก 2 ปลายสุดท้ายของ Arch นี้ ปลายเอ็นกล้ามเนื้อกลุ่ม Extensor ที่ไปเกาะปลายนิ้วเท้าจะวิ่งไปเกาะปลายทางด้านหน้า สามารถมองเห็น และคลำได้โดยผ่านผิวหนัง ซึ่งเอ็นกล้ามเนื้อ Extensor Hallucis Longus อยู่ทางด้านใน และเอ็นกล้ามเนื้อ Extensor Digitorum Longus ทั้ง 4 ปลายอยู่ทางด้านข้าง

## 2.2 สถิติที่ใช้ในการวัดขนาดเท้าและวิเคราะห์ข้อมูล

### 2.2.1 ความหมายของสถิติ

ธิดาเดียว (2544 : 1) กล่าวถึงความหมายของคำว่า สถิติว่ามี 2 ความหมายดังนี้

2.2.1.1 สถิติในความหมายแรกจะเน้นในเรื่องของข้อมูล สถิติ หมายถึง ตัวเลขที่ได้จากการเก็บรวบรวมขึ้นโดยวิธีการทางสถิติเพื่อวัตถุประสงค์โดยเฉพาะ และได้ทำการประมวลผลข้อมูลขั้นต้น

2.2.1.2 สถิติในความหมายที่สอง หมายถึง ศาสตร์ที่ว่าด้วยหลักการและระเบียบวิธีการทางสถิติทั้งหมด ซึ่งเกี่ยวกับการเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดข้อมูลเป็นหมวดหมู่ การนำเสนอข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การแปลความหมายและการสรุปผลข้อมูล เพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจอย่างมีเหตุผล

### 2.2.2 ประเภทของข้อมูล

ข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์จะประกอบด้วยข้อมูลหลายๆ ประเภท การพิจารณาแบ่งประเภทของข้อมูลนั้นจะพิจารณาตามลักษณะต่างๆ (กัลยา, 2541 : 2-3) ดังนี้

### 2.2.2.1 แบ่งตามลักษณะของข้อมูล จะแบ่งได้ 2 ประเภทคือ

ก) ข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative Data) เป็นข้อมูลที่วัดค่าได้ว่ามีค่ามากหรือน้อย จึงแสดงเป็นตัวเลข เช่น รายได้ อายุ ความสูง ยอดขายสินค้า จำนวนสินค้า จำนวนผู้ที่มีสิทธิ์เลือกตั้ง ฯลฯ ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 2 แบบคือ ข้อมูลแบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete Data) และข้อมูลแบบต่อเนื่อง (Continuous Data)

ข) ข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative Data) เป็นข้อมูลที่ไม่สามารถระบุค่าได้ว่ามากหรือน้อย มักจะเป็นข้อความ เช่น ลักษณะของสินค้า คุณภาพของสินค้า เพศ สีของขนม เช่น สีเขียว สีแดง สีฟ้า ฯลฯ

### 2.2.2.2 แบ่งตามแหล่งที่มาของข้อมูล จะแบ่งข้อมูลได้ 2 ชนิดคือ

ก) ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) เป็นข้อมูลที่ใช้ หรือหน่วยงานที่ใช้เป็นผู้ทำการเก็บรวบรวมเอง ซึ่งอาจจะได้โดยการสัมภาษณ์ ทดลอง หรือสังเกตการณ์ ข้อมูลปฐมภูมิจะเป็นข้อมูลที่มีรายละเอียดตรงตามที่ใช้ต้องการ แต่จะเสียเวลาและค่าใช้จ่ายมาก และเป็นข้อมูลที่ยังไม่ได้ทำการวิเคราะห์

ข) ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) เป็นข้อมูลที่ใช้ไม่ได้ทำการเก็บเอง แต่มีผู้อื่นหรือหน่วยงานอื่นๆ ทำการเก็บข้อมูล ผู้ใช้เป็นเพียงผู้นำข้อมูลมาใช้เท่านั้น จึงเป็นการประหยัดทั้งเวลาและค่าใช้จ่าย ดังนั้นข้อมูลทุติยภูมิจึงเป็นข้อมูลที่ได้ทำการวิเคราะห์ขั้นต้นมาแล้ว การนำข้อมูลทุติยภูมิมาใช้บางครั้งจะไม่ตรงกับความต้องการ หรืออาจไม่มีรายละเอียดเพียงพอ นอกจากนั้นผู้ใช้นั้นจะไม่ทราบถึงข้อผิดพลาดของข้อมูล ซึ่งมีผลทำให้การสรุปอาจจะผิดพลาดได้ ผู้ที่นำข้อมูลทุติยภูมิมาใช้ควรจะต้องใช้ด้วยความระมัดระวัง โดยทั่วไปการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อช่วยในการตัดสินใจนั้นมักจะใช้ทั้งข้อมูลปฐมภูมิ และข้อมูลทุติยภูมิ

## 2.2.3 ค่าต่างๆ ทางสถิติ

2.2.3.1 ค่าเฉลี่ยของตัวอย่าง (Arithmetic Mean) ค่าเฉลี่ยของตัวอย่าง  $\bar{X}$  เป็นตัวประมาณค่าของค่าเฉลี่ยของประชากร เป็นค่าที่ได้จากการเอาผลรวมของข้อมูลทั้งหมดหารด้วยจำนวนข้อมูลทั้งหมด โดยกำหนดให้  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$  เป็นข้อมูล  $n$  ตัว จากคำจำกัดความของตัวกลางเลขคณิต จะได้ว่า

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{n} \text{ ซึ่งเขียนเป็นสูตรได้ดังนี้}$$

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (2-1)$$

เมื่อ  $\bar{X}$  แทนตัวกลางเลขคณิตหรือค่าเฉลี่ย  
 $\sum_{i=1}^n x_i$  แทนผลรวมทั้งหมดของข้อมูล โดย  $i=1, 2, 3, \dots, n$   
 $n$  แทนจำนวนข้อมูลทั้งหมด

2.2.3.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : SD) หรือค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เป็นค่าที่ใช้ในการวัดการกระจายของข้อมูลที่ได้จากรากที่สองของค่าเฉลี่ยกำลังสองของผลต่างระหว่างค่าของข้อมูลแต่ละค่ากึ่งกลาง และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นตัวแทนที่จะแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของค่าจากการสังเกตของชุดนั้นๆ

นิยาม ถ้า  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$  แทนตัวอย่างสุ่มขนาด  $n$  ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่างเขียนแทนด้วย  $S$  หรือ SD คือ

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (2-2)$$

2.2.3.3 ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile) เป็นค่าที่บอกตำแหน่งหรือลำดับของข้อมูลใดๆ ชุดหนึ่ง ซึ่งค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์จะคล้ายกับค่ามัธยฐานเพียงแต่ข้อมูลถูกแบ่งออกเป็นหลายส่วนมากขึ้น วิธีการในการหาค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ทำได้โดยการแบ่งข้อมูลออกเป็น 100 ส่วนเท่าๆ กัน เมื่อเรียงข้อมูลจากค่าน้อย ไปหามาก ค่าที่แบ่งข้อมูลออกเป็น 100 ส่วนจะมีอยู่ 99 ค่า คือ  $P_1, P_2, P_3, \dots, P_{98}, P_{99}$  ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์นี้เป็นพื้นฐานสำหรับใช้ประมาณสัดส่วนของกลุ่มประชากรที่การออกแบบได้ครอบคลุมไว้ อาจใช้เป็นจุดที่แบ่งประชากรที่มีลักษณะสุดๆ (Extreme) ออกไปเพื่อลดต้นทุนในการออกแบบและสร้างอุปกรณ์ได้ (กิตติ, 2548 : 55) วิธีการหาค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ คือ

$$P_r = (n+1) \frac{(r)}{100} \quad (2-3)$$

เมื่อ  $P_r$  แทนค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่  $r$  คือค่าที่มีจำนวนข้อมูลซึ่งมีค่าน้อยกว่า  $P_r$  อยู่  $r$  ใน 100 ส่วน  $r=1,2,3,\dots,99$   
 $n$  แทนจำนวนข้อมูลทั้งหมด

#### 2.2.4 การทดสอบสมมติฐานทางสถิติ

ธิดาเดียว (2544 : 233) กล่าวว่า การทดสอบสมมติฐานทางสถิติ เป็นระเบียบวิธีทางสถิติที่ใช้ในการตัดสินใจว่า ค่าสถิติที่คำนวณจากตัวอย่างนั้นสามารถใช้อ้างอิงค่าพารามิเตอร์ที่คำนวณจากประชากรได้หรือไม่ โดยสมมติฐานคือข้อความที่เกี่ยวข้องกับประชากรที่เราสงสัยว่าเป็นจริงในการตั้งสมมติฐานนั้น จะต้องตั้งสมมติฐานเพื่อการทดสอบเสมอ โดยตั้งสมมติฐานหลัก (Null Hypotheses :  $H_0$ ) คู่กับสมมติฐานรอง (Alternative Hypotheses :  $H_1$  หรือ  $H_a$ ) สมมติฐานหลักคือสมมติฐานที่ต้องการทดสอบ โดยเป็นข้อความเกี่ยวกับค่าพารามิเตอร์ที่กำหนดค่าแน่นอน และ เป็นข้อความที่เราหวังว่าจะปฏิเสธ ส่วนสมมติฐานรองคือ สมมติฐานที่ตั้งขึ้นให้ขัดแย้งกับสมมติฐานหลัก ในการตัดสินใจจากผลการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ อาจเกิดความผิดพลาดขึ้นได้ ซึ่งแบ่งความผิดพลาดนี้เป็น 2 ประเภทคือ

1. ความผิดพลาดประเภทที่ 1 (Type I Error :  $\alpha$ ) คือความผิดพลาดที่เกิดจากการที่เราปฏิเสธ  $H_0$  โดยที่  $H_0$  เป็นจริง นั่นคือ  $\alpha$  คือความน่าจะเป็นในการปฏิเสธ  $H_0$  ทั้งๆ ที่  $H_0$  เป็นจริง ความน่าจะเป็นในการเกิดความผิดพลาดประเภทนี้เรียกว่า ระดับนัยสำคัญ (Level of Significance) หรือขนาดของการทดสอบ ค่า  $\alpha$  จะเป็นค่าควบคุมขอบเขตในการปฏิเสธหรือการยอมรับสมมติฐาน  $H_0$  โดยทั่วไป การทดสอบสมมติฐานจะกำหนดระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.01, 0.05 หรือ 0.1

2. ความผิดพลาดประเภทที่ 2 (Type II Error :  $\beta$ ) คือความผิดพลาดที่เกิดจากการที่เรายอมรับ  $H_0$  ทั้งๆ ที่  $H_0$  เป็นเท็จ นั่นคือ  $\beta$  คือความน่าจะเป็นในการยอมรับ  $H_0$  ทั้งๆ ที่  $H_0$  เป็นเท็จ

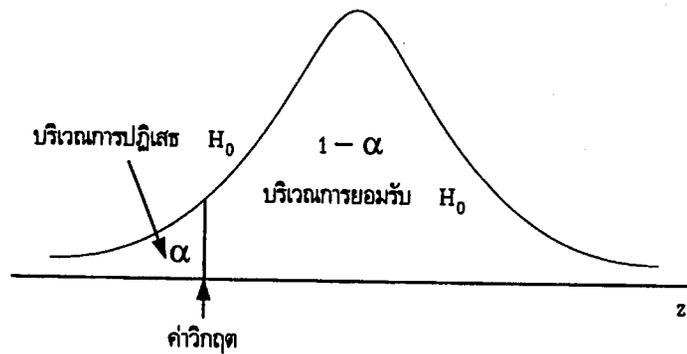
การตั้งสมมติฐานในการทดสอบนั้นมี 3 แบบ แบ่งเป็นการทดสอบด้านเดียวและการทดสอบสองด้าน (One-sided and Two-Sided Tests) ดังนี้

แบบที่ 1 สมมติฐานทางเดียวด้านซ้าย เป็นสมมติฐานเพื่อการทดสอบค่าพารามิเตอร์โดยการตั้งสมมติฐานรองให้มีค่าน้อยกว่าค่าที่ต้องการทดสอบ ถ้ากำหนดให้  $\theta$  คือพารามิเตอร์ที่ต้องการทดสอบ และ  $\theta_0$  คือค่าของพารามิเตอร์ที่ต้องการทดสอบแล้ว รูปแบบการตั้งสมมติฐานคือ

$$H_0 : \theta = \theta_0$$

$$H_1 : \theta < \theta_0$$

ค่าวิกฤต (Critical Region) ของการทดสอบซึ่งเป็นค่าที่ได้จากการเปิดตารางการแจกแจงเดียวกับค่าสถิติทดสอบ กรณีนี้ในการที่จะปฏิเสธสมมติฐาน  $H_0$  และยอมรับ  $H_1$  นั้นเป็นการยอมรับว่าค่าพารามิเตอร์มีค่าน้อยกว่าค่าที่เราตั้งไว้ ดังนั้นค่า  $\alpha$  คือบริเวณการปฏิเสธ  $H_0$  จะอยู่ด้านซ้ายของค่าวิกฤต ส่วนค่า  $1 - \alpha$  คือบริเวณการยอมรับ  $H_0$  จะอยู่ด้านขวาของค่าวิกฤต ยกตัวอย่างเช่นในกรณีที่ใช้สถิติทดสอบคือ Z ค่าวิกฤตจะได้จากการแจกแจง z ดังภาพที่ 2-20



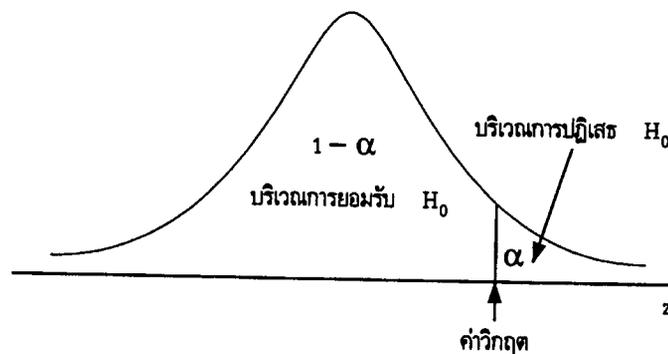
ภาพที่ 2-20 แสดงค่าวิกฤตของการแจกแจง  $z$  เมื่อทดสอบสมมติฐานแบบทางเดียวด้านซ้าย  
(ธิดาเดี้ยว, 2544 : 238)

แบบที่ 2 สมมติฐานทางเดียวด้านขวา เป็นสมมติฐานเพื่อการทดสอบค่าพารามิเตอร์โดยการตั้งสมมติฐานรองให้มีความมากกว่าค่าที่ต้องการทดสอบ โดยรูปแบบการตั้งสมมติฐานคือ

$$H_0 : \theta = \theta_0$$

$$H_1 : \theta > \theta_0$$

ค่าวิกฤตของการทดสอบกรณีนี้จะตรงกันข้ามกับกรณีแรก การที่จะปฏิเสธสมมติฐาน  $H_0$  และยอมรับ  $H_1$  นั้นเป็นการยอมรับว่าค่าพารามิเตอร์มีค่ามากกว่าค่าที่เราตั้งไว้ ดังนั้นค่า  $\alpha$  คือบริเวณการปฏิเสธ  $H_0$  จะอยู่ด้านขวาของค่าวิกฤต ส่วนค่า  $1 - \alpha$  คือบริเวณการยอมรับ  $H_0$  จะอยู่ซ้ายซ้ายของค่าวิกฤต ยกตัวอย่างเช่นในกรณีที่ใช้สถิติทดสอบคือ  $Z$  ค่าวิกฤตจะได้จากการแจกแจง  $z$  ดังภาพที่ 2-21



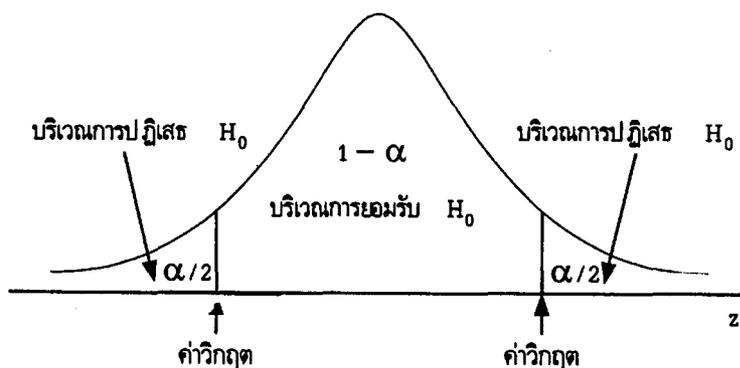
ภาพที่ 2-21 แสดงค่าวิกฤตของการแจกแจง  $z$  เมื่อทดสอบสมมติฐานแบบทางเดียวด้านขวา  
(ธิดาเดี้ยว, 2544 : 238)

แบบที่ 3 สมมติฐานแบบสองทาง เป็นสมมติฐานเพื่อการทดสอบค่าพารามิเตอร์โดยการตั้งสมมติฐานรองให้มีค่าไม่เท่ากับค่าที่ต้องการทดสอบ โดยรูปแบบการตั้งสมมติฐานคือ

$$H_0 : \theta = \theta_0$$

$$H_1 : \theta \neq \theta_0$$

ค่าวิกฤตในการทดสอบจะมี 2 ค่า คือค่าวิกฤตด้านล่างและค่าวิกฤตด้านบน การที่จะปฏิเสธสมมติฐาน  $H_0$  และยอมรับ  $H_1$  นั้น เป็นการยอมรับว่าค่าพารามิเตอร์มีค่าน้อยกว่าหรือมากกว่าค่าที่เราตั้งไว้ ดังนั้นค่า  $\alpha$  คือบริเวณการปฏิเสธ  $H_0$  จะถูกแบ่งอยู่ด้านซ้ายของค่าวิกฤตล่างและด้านขวาของค่าวิกฤตบนด้านละ  $\alpha/2$  ส่วนค่า  $1-\alpha$  คือบริเวณการยอมรับ  $H_0$  จะอยู่ตรงกลางระหว่างค่าวิกฤตทั้ง 2 ค่า ยกตัวอย่างเช่นในกรณีที่ใช้สถิติทดสอบคือ  $Z$  ค่าวิกฤตจะได้จากการแจกแจง  $z$  ดังภาพที่ 2-22



ภาพที่ 2-22 แสดงค่าวิกฤตของการแจกแจง  $z$  เมื่อทดสอบสมมติฐานแบบ 2 ทาง  
(ธิดาเดียว, 2544 : 239)

ดังนั้นสามารถสรุปขั้นตอนการทดสอบสมมติฐาน การทดสอบสมมติฐานสามารถดำเนินการตามขั้นตอน 5 ขั้นตอนดังนี้

1. ตั้งสมมติฐานการทดสอบ คือ  $H_0$  คู่กับ  $H_1$  โดยตั้งในรูปของสัญลักษณ์หรือข้อความ
2. กำหนดระดับนัยสำคัญในการทดสอบ
3. เลือกตัวสถิติในการทดสอบที่ตรงกับลักษณะการแจกแจงของค่าสถิติ ที่ต้องการทดสอบ และหาค่าวิกฤตโดยการเปิดตารางการแจกแจงที่ตรงกัน
4. คำนวณค่าสถิติทดสอบตามสูตรที่เลือกในขั้นตอนที่ 3
5. สรุปผลการทดสอบ โดยการนำค่าสถิติที่คำนวณได้ในขั้นตอนที่ 4 ไปเปรียบเทียบกับค่าวิกฤตในขั้นตอนที่ 3 หากค่าสถิติคำนวณตกอยู่ในบริเวณการยอมรับ  $H_0$  ก็จะตัดสินใจยอมรับ  $H_0$  แต่ถ้าค่าสถิติคำนวณตกอยู่ในบริเวณการปฏิเสธ  $H_0$  ก็จะตัดสินใจปฏิเสธ  $H_0$

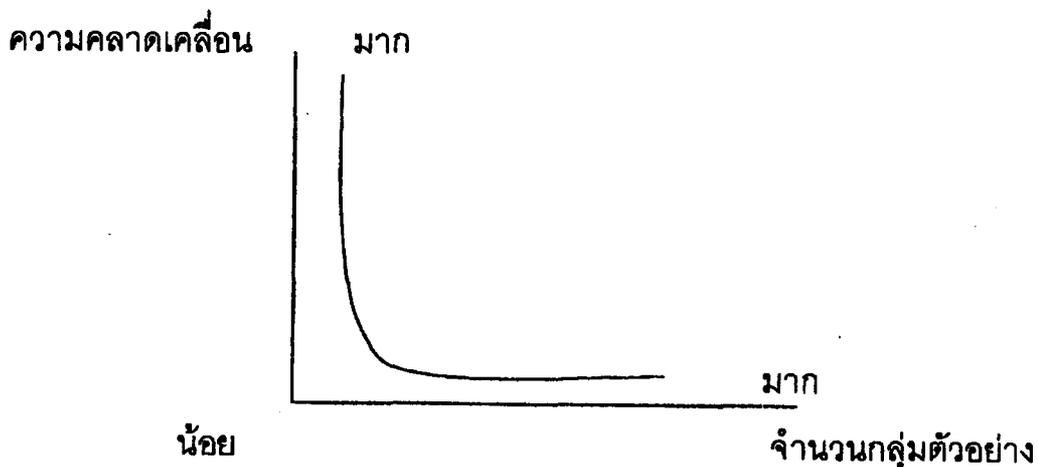
### 2.2.5 ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

พิชิต (2544 : 118) ได้อธิบายความหมายของคำว่าประชากรและกลุ่มตัวอย่างดังนี้

ประชากร (Population) หมายถึง ทุกๆ หน่วยของสิ่งที่มีชีวิต หรือไม่มีชีวิตที่ผู้วิจัยสนใจจะศึกษา (ทั้งหมดของหน่วยที่ศึกษา) ซึ่งถือว่าเป็นประชากรเป้าหมายในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง (Sample) หมายถึง บางส่วนของประชากรที่ผู้วิจัยเลือกมาเป็นตัวแทนในการศึกษาตัวแปรหรือคุณลักษณะที่สนใจ เพื่อสรุปอ้างอิงไปยังประชากร โดยกลุ่มตัวอย่างที่ดีจะต้องมีความเป็นตัวแทนและมีขนาดที่เหมาะสม รวมทั้งมีการกำหนดหน่วยตัวอย่างและกรอบตัวอย่างให้ชัดเจน

ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้วิจัยต้องวางแผนให้ดีก่อนจะดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ขนาดที่เหมาะสมและมีความเป็นตัวแทนจะช่วยให้ผลการวิจัยมีความน่าเชื่อถือ การใช้กลุ่มตัวอย่างน้อยจะทำให้มีโอกาสคลาดเคลื่อนมาก และการใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวนมากจะมีโอกาสเกิดความคลาดเคลื่อนน้อย กลุ่มตัวอย่างยิ่งมีขนาดมากเท่าใด ความคลาดเคลื่อนจากการสุ่มจะลดน้อยลงจนถึงจุดหนึ่ง ถึงแม้จะเพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างให้มากขึ้นอีกก็มิได้ลดความคลาดเคลื่อนได้มากนักความคลาดเคลื่อนจะแปรผกผันกับจำนวนกลุ่มตัวอย่าง (พิชิต, 2544 : 136) แสดงดังภาพที่ 2-23



ภาพที่ 2-23 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความคลาดเคลื่อนในการสุ่มกับจำนวนกลุ่มตัวอย่าง (พิชิต, 2544: 136)

วิธีการหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างมี 3 วิธีดังนี้

#### 2.2.5.1 การกำหนดเกณฑ์

ในกรณีนี้ผู้วิจัยต้องทราบจำนวนประชากรที่แน่นอนอยู่แล้ว โดยใช้เกณฑ์ดังนี้

1. จำนวนประชากรทั้งหมดเป็นหลักร้อยละใช้กลุ่มตัวอย่าง 15-30 %
2. จำนวนประชากรทั้งหมดเป็นหลักพันใช้กลุ่มตัวอย่าง 10-15 %
3. จำนวนประชากรทั้งหมดเป็นหลักหมื่นใช้กลุ่มตัวอย่าง 5-10 %
4. จำนวนประชากรทั้งหมดเป็นหลักแสนใช้กลุ่มตัวอย่าง 1-5 %

#### 2.2.5.2 การใช้สูตรคำนวณ

วิธีคำนวณมีหลายวิธีในที่นี้จะกล่าวถึงเพียงสูตรของทาโรยามาเน่ (Taro Yamane) ซึ่งเป็นสูตรที่มีการคำนวณ โดยอาศัยหลักความสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างขนาดของกลุ่มตัวอย่างกับความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้น ในกรณีที่ประชากรมีจำนวนแน่นอน (Finite Population) (สินีนาถ และ จีรวดี, 2544 : 18) โดยมีสูตรดังนี้

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2} \quad (2-4)$$

เมื่อ e แทน ระดับความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้เกิดขึ้นได้ หรือความคลาดเคลื่อนของการสุ่มตัวอย่าง

n แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการ

N แทน ขนาดของประชากร

#### 2.2.5.3 การใช้ตารางสำเร็จรูป

ในบางครั้งผู้วิจัยไม่ถนัดที่จะใช้สูตร หรือต้องการความรวดเร็วในการสุ่มตัวอย่างจึงอาจกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ตารางสำเร็จรูปที่มีผู้จัดทำไว้แล้ว โดยคำนวณมาจากสูตรในที่นี้ นำเสนอเพียงตารางกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างของทาโร ยามาเน่ ซึ่งได้นำมาใช้ในงานวิจัยนี้ดังนี้

ตารางที่ 2-3 ตารางกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างของทาโร ยามาเน่ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

(Yamane, 1973 : 1089 อ้างถึงใน อนุสรณ์, 2548 : 50)

จำนวนประชากร (N)	จำนวนตัวอย่าง (n) ที่ระดับความคลาดเคลื่อน (e)					
	±1%	±2%	±3%	±4%	±5%	±10%
500	*	*	*	*	222	83
1000	*	*	*	385	286	91
1500	*	*	638	441	316	94
2000	*	*	714	476	333	95
2500	*	1250	769	500	345	96
3000	*	1364	811	517	353	97
3500	*	1458	843	530	359	97
4000	*	1538	870	541	364	98
4500	*	1607	891	549	367	98
5000	*	1667	909	556	370	98
6000	*	1765	938	566	375	98
7000	*	1842	959	574	378	99
8000	*	1905	976	580	381	99
9000	*	1957	989	584	383	99
10000	5000	2000	1000	588	385	99
15000	6000	2143	1034	600	390	99
20000	6667	2222	1053	606	392	100
25000	7143	2273	1064	610	394	100
50000	8333	2381	1087	617	397	100
100000	9091	2439	1099	621	398	100
∞	10000	2500	1111	625	400	100

2.2.6 การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับผลต่างของค่าเฉลี่ย 2 ประชากร เมื่อไม่ทราบค่าความแปรปรวน

ธิดาเดียว (2544 : 247) กล่าวว่า การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับผลต่างของค่าเฉลี่ย 2 ประชากร เมื่อไม่ทราบค่าความแปรปรวน  $\sigma_1^2$  และ  $\sigma_2^2$  ซึ่งเป็นกรณีที่ทำการสุ่มตัวอย่างจาก 2 ประชากรที่เป็นอิสระต่อกัน หมายถึงสุ่มตัวอย่างขนาด  $n_1$  จากประชากรแรก และสุ่มตัวอย่างขนาด  $n_2$  จากอีกประชากรหนึ่งโดยประชากรทั้งสองไม่เกี่ยวข้องกัน จะมีสมมติฐานที่เป็นไปได้ 3 แบบดังนี้

$$\text{แบบที่ 1 } H_0 : \mu_1 = \mu_2 \text{ หรือ } H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$$

$$H_1 : \mu_1 < \mu_2 \text{ หรือ } H_1 : \mu_1 - \mu_2 < 0$$

$$\text{แบบที่ 2 } H_0 : \mu_1 = \mu_2 \text{ หรือ } H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2 \text{ หรือ } H_1 : \mu_1 - \mu_2 > 0$$

$$\text{แบบที่ 3 } H_0 : \mu_1 = \mu_2 \text{ หรือ } H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2 \text{ หรือ } H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$$

แต่สถิติที่ใช้ในการทดสอบจะแตกต่างกัน โดยแบ่งเป็น 3 กรณี คือ

กรณีที่ 1 เมื่อสุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ ( $n_1$  และ  $n_2 \geq 30$ )

ในกรณีนี้ จะประมาณค่าความแปรปรวนของประชากร  $\sigma_1^2$  และ  $\sigma_2^2$  ด้วยความแปรปรวนของตัวอย่างคือ  $S_1^2$  และ  $S_2^2$  ตามลำดับ

$$\text{สถิติที่ใช้ในการทดสอบคือ } Z = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}} \quad (2-5)$$

เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ  $\alpha$  บริเวณวิกฤต (บริเวณการปฏิเสธ  $H_0$ ) ของสมมติฐานแต่ละรูปแบบ

แบบที่ 1 จะปฏิเสธ  $H_0$  ถ้าค่า  $Z$  คำนวณจากข้อมูลตัวอย่าง  $< -z_\alpha$  จากตาราง

แบบที่ 2 จะปฏิเสธ  $H_0$  ถ้าค่า  $Z$  คำนวณจากข้อมูลตัวอย่าง  $> z_\alpha$  จากตาราง

แบบที่ 3 จะปฏิเสธ  $H_0$  ถ้าค่า  $Z$  คำนวณจากข้อมูลตัวอย่าง  $< -z_{\alpha/2}$  จากตาราง หรือค่า  $Z$  คำนวณจากข้อมูลตัวอย่าง  $> z_{\alpha/2}$  จากตาราง

กรณีที่ 2 เมื่อสุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก ( $n_1$  และ  $n_2 < 30$ ) และทราบว่า  $\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma^2$

ในกรณีนี้การประมาณค่า  $\sigma^2$  จะคำนวณจากค่า  $S_p^2$  โดย

$$S_p^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \quad (2-6)$$

$$\text{สถิติที่ใช้ในการทดสอบคือ } T = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{S_p \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \quad (2-7)$$

โดย  $T$  จะมีการแจกแจงแบบ  $t$  ด้วยองศาความเป็นอิสระเท่ากับ  $n_1 + n_2 - 2$

เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ  $\alpha$  บริเวณวิกฤต (บริเวณการปฏิเสธ  $H_0$ ) ของสมมติฐานแต่ละรูปแบบจะเหมือนกรณีที่ 1 แต่การแจกแจงจะเปลี่ยนจาก  $z$  เป็น  $t$

กรณีที่ 3 เมื่อสุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก ( $n_1$  และ  $n_2 < 30$ ) และทราบว่า  $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$

ในกรณีนี้ จะประมาณค่าความแปรปรวนของประชากร  $\sigma_1^2$  และ  $\sigma_2^2$  ด้วยความแปรปรวนของตัวอย่างคือ  $S_1^2$  และ  $S_2^2$  ตามลำดับ

$$\text{สถิติที่ใช้ในการทดสอบคือ } T = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}} \quad (2-8)$$

โดย  $T$  จะมีการแจกแจงแบบ  $t$  ด้วยองศาความเป็นอิสระเท่ากับ  $v$  กำหนดโดย

$$v = \frac{(S_1^2/n_1 + S_2^2/n_2)^2}{\frac{\left[\frac{S_1^2}{n_1}\right]^2}{n_1 - 1} + \frac{\left[\frac{S_2^2}{n_2}\right]^2}{n_2 - 1}} \quad (2-9)$$

เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ  $\alpha$  บริเวณวิกฤต (บริเวณการปฏิเสธ  $H_0$ ) ของสมมติฐานแต่ละรูปแบบจะเหมือนกรณีที่ 1 แต่การแจกแจงจะเปลี่ยนจาก  $z$  เป็น  $t$

### 2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Goonetilleke, et al. (1997) ได้ทำการศึกษาวัดขนาดเท้าซ้ายของชาวฮ่องกงซึ่งเป็นนักศึกษาของ The Hong Kong University of Science and Technology จำนวน 31 คน ทำการวัด 14 สัดส่วน โดยใช้อุปกรณ์วัดขนาดเท้าของ Brannock แอนโทโรโปมิเตอร์ คาลิปเปอร์ดิจิทัล และสายวัด จุดประสงค์เพื่อนำค่าที่ได้มาวิเคราะห์หาสัดส่วนสำคัญของเท้าที่มีผลต่อการแบ่งแยกขนาดเท้าและเสนอผลเป็นค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุด จากการวิเคราะห์ข้อมูล

สรุปว่า มิตติความสูงของเท้ามีความสำคัญ ดังนั้นมีข้อเสนอว่า อย่างน้อยที่สุดต้องใช้ขนาดมิตติสัดส่วน 2 มิติ ที่ถูกวัดในเท้าส่วนหน้า เท้าส่วนกลางและเท้าส่วนหลัง สำหรับกำหนดรูปแบบเท้าที่ดีกว่า

National Institute of Bioscience and Human Technology (1996) ได้ ทำการรวบรวมข้อมูล จาก The Industrial Production Research Institute ซึ่งได้ทำการวัดขนาดร่างกายชาวญี่ปุ่นเป็น จำนวนมากกว่า 250 สัดส่วน จากชายและหญิงชาวญี่ปุ่นจำนวน 400 คน และจากผู้สูงอายุที่มีอายุ ตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไปจำนวน 100 คน แล้วจัดพิมพ์เป็นหนังสือ Japan Body Dimension Data for Ergonomic Design ซึ่งมีรายละเอียดสัดส่วนต่างๆ ที่ทำการวัดและตารางสถิติแสดงค่าที่ได้จากการ วัดเป็นค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุดและค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ โดยในหนังสือ เล่มนี้ได้ระบุสัดส่วนเท้าที่ทำการวัดจำนวน 31 สัดส่วน

Digital Human Laboratory และNational Institute of Advanced Industrial Science and Technology (2001) ได้เผยแพร่ข้อมูล Japanese Body Dimension Data 1997-98 ซึ่งทำการวัดขนาด ร่างกายชายและหญิงชาวญี่ปุ่นจำนวน 200 คน และผู้สูงอายุชาวญี่ปุ่นจำนวน 100 คน โดยมีจำนวน สัดส่วนที่ทำการวัดทั้งหมด 49 สัดส่วนโดยอ้างอิงสัดส่วนจำนวน 9 สัดส่วนจาก ISO 7250 และ จากหนังสือ Japan Body Dimension Data for Ergonomic Design ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวม ข้อมูลพื้นฐานของสัดส่วนร่างกายชาวญี่ปุ่นเพื่อนำมาพัฒนา Anthropomorphic Dummy เพื่อแสดง สัดส่วนร่างกายและ สร้าง 3D Body ของคนญี่ปุ่นในปัจจุบัน โดยข้อมูลชุดนี้ทำการวัดสัดส่วนเท้า ทั้งหมด 12 สัดส่วน โดยใช้ Scriber และ High Gaug วิธีการวัดคือใช้ Scriber วัดรูปเท้ากำหนด จุดอ้างอิง แล้ววัดขนาดเท้าจากรูปวาด จำนวน 9 สัดส่วน

Hertzberg, et al. (1954) ได้ทำการวัดขนาดร่างกายของนักบินชายกว่า 4,000 คน จำนวน สัดส่วนที่ทำการวัดทั้งหมด 132 สัดส่วน แล้วแสดงข้อมูลเป็นช่วงกว้าง ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน ค่าสัมประสิทธิ์ความผันแปร และค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ เพื่อนำข้อมูลให้นักออกแบบสำหรับ ใช้ออกแบบอุปกรณ์ เครื่องมือและเครื่องแบบสำหรับนักบิน ซึ่งได้ทำการวัดขนาดเท้า 8 สัดส่วน โดยใช้ Foot Measuring Block, สายวัด และ Sliding Caliper

Hilmi, et al. (2004) ทำการวัดขนาดรองเท้าทั้งสองข้างซ้าย-ขวา ขนาดความกว้างและ ความยาวของเท้าที่สั้นที่สุด และยาวที่สุดของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ Harpendent Anthropometer จาก กลุ่มตัวอย่างจำนวน 569 คน แบ่งเป็นชายจำนวน 294 คน หญิง 275 คน เพื่อศึกษาหาสูตรที่ใช้ สำหรับการประมาณขนาด และเพศของแต่ละบุคคลโดยใช้ขนาดของรองเท้าและเท้าของแต่ละคน เป็นตัวกำหนด สูตรที่ได้จากการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อใช้สำหรับการประมาณขนาดรูปร่างเมื่อเรา รู้ขนาดของรองเท้าและขนาดเท้า จากการวิเคราะห์ข้อมูลสามารถสร้างสมการได้เป็น 2 สมการ สำหรับเท้าด้านขวา และเท้าด้านซ้าย ทั้งยังพบว่า ในการประเมินทางด้านเพศนั้น ขนาดของรองเท้า และความยาวของรองเท้าจะนำมาช่วยในการประมาณได้แม่นยำกว่าการใช้ขนาดความกว้าง

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม (2544) ได้สำรวจและวิจัยขนาดโครงสร้างร่างกายคนไทย ระยะที่ 4 (2543-2544) ได้ทำการวัดขนาดสัดส่วนร่างกายเด็กหญิงไทยอายุ 1-16 ปี ทำการวัดสัดส่วนจำนวน 129 สัดส่วน จำนวน 2,288 คน เด็กชายไทยอายุ 1-16 ปี ทำการวัดสัดส่วนจำนวน 121 สัดส่วน จำนวน 2,233 คน หญิงไทย อายุ 17-49 ปี ทำการวัดสัดส่วนจำนวน 142 สัดส่วน จำนวน 4,525 คน และชายไทย อายุ 17-49 ปี ทำการวัดสัดส่วนจำนวน 144 สัดส่วน จำนวน 4,301 คน ซึ่งงานวิจัยนี้มีการวัดสัดส่วนเท้าจำนวน 17 สัดส่วนโดยใช้อุปกรณ์ในการวัดเท้าคือ คาลิปเปอร์ สายวัด และแผ่นสเกลสำหรับวัดเท้า โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบถึงขนาดร่างกายคนไทยในสภาวะการณ์ปัจจุบัน และทราบถึงการพัฒนาการและการเปลี่ยนแปลงขนาดโครงสร้างร่างกายคนไทย โดยนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและวิจัยครั้งนี้มาศึกษาเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้จากการสำรวจที่ผ่านมา เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบและพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์ต่างๆ โดยเฉพาะอุตสาหกรรมเสื้อผ้าสำเร็จรูป

อนันต์ (2546) ได้ทำการวัดขนาดร่างกายเบื้องต้นของชายไทยในอุตสาหกรรมจำนวน 36 สัดส่วน ตามแบบมาตรฐานของ Pheasant ซึ่งแบ่งเป็นสัดส่วนเท้า 2 สัดส่วน รวมทั้งวัดระยะจากพื้นนั่งถึง L-1 และ L-5 โดยใช้ Harpenden Anthropometer โดยสุ่มชายไทยที่ทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ อุตสาหกรรมพลาสติก อุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา อุตสาหกรรมเหล็ก และอุตสาหกรรมทอผ้า จำนวน 200 คน ซึ่งผลการวัดแต่ละขนาดได้แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 และ 95 เมื่อทำการวิเคราะห์ห้ข้อมูลแสดงว่า ชายไทยมีแนวโน้มขนาดร่างกายโตขึ้นกว่าในอดีตอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) และเมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยต่างประเทศพบว่า ขนาดร่างกายของชายไทยในอุตสาหกรรมมีขนาดเล็กกว่าชายอินเดียใต้และชายนอร์เวย์ ทุกสัดส่วนอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ )

ณัฐพล และ มณฑล (2547) ได้ทำการวัดขนาดเท้าเบื้องต้นของนักศึกษาสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 30 สัดส่วน โดยใช้เครื่องมือวัด 3 ชนิดคือ เวอร์เนียคาลิปเปอร์, แอนโทโรโปมิเตอร์ และสายวัด จากกลุ่มตัวอย่างสุ่มนักศึกษาชายจำนวน 100 คน วัด และนำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 และ 95 แล้วได้ทำการเปรียบเทียบขนาดของเท้าซ้ายและเท้าขวา ผลจากการเปรียบเทียบทั้ง 30 สัดส่วน สรุปได้ว่าขนาดสัดส่วนของเท้าขวาและเท้าซ้ายไม่แตกต่างกันจำนวน 28 สัดส่วน ยกเว้น 2 สัดส่วนที่เท้าขวามีขนาดโตกว่าเท้าซ้ายอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) จากนั้นได้ทำการเปรียบเทียบขนาดที่ได้จากการศึกษานี้กับงานวิจัยอื่นๆ ของต่างประเทศ สรุปได้ว่า ขนาดเท้าของคนไทยมีขนาดสัดส่วนที่ไม่แตกต่างกันกับชาวฮ่องกงจำนวน 9 สัดส่วน และมีขนาดสัดส่วนที่โตกว่าของชาวฮ่องกงอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) จำนวน 4 สัดส่วน

## บทที่ 3

### วิธีการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเรื่อง การวัดขนาดเท้าของคนงานไทยในอุตสาหกรรมเพื่อสร้างฐานขนาดเท้าของคนงานไทยในอุตสาหกรรมที่สามารถนำไปใช้ได้ทันที ดังนั้นเพื่อความแม่นยำและน่าเชื่อถือของข้อมูล ผู้วิจัยจึงขอความอนุเคราะห์จาก “ห้องประลองงานวัดละเอียดและสอบเทียบขนาด” วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม เพื่อตรวจสอบความแม่นยำในการวัดของเครื่องมือและออกไปรับรองการตรวจสอบเครื่องมือ (ภาคผนวก จ) ให้ก่อนที่จะดำเนินการเก็บข้อมูลซึ่งมีวิธีการดำเนินงานวิจัยดังนี้

#### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่นำมาใช้ในการศึกษา คือ คนงานชายและคนงานหญิงไทยที่ทำงานในอุตสาหกรรม โดยสถานที่ในการเก็บข้อมูลครั้งนี้ คือ

1. อุตสาหกรรมการผลิตไฟฟ้า
2. อุตสาหกรรมการผลิตอาหารสำหรับผู้ป่วย
3. อุตสาหกรรมการขายและบรรจุภัณฑ์ยาสำหรับสัตว์
4. อุตสาหกรรมการผลิตพลาสติกไม้
5. อุตสาหกรรมการผลิตเครื่องจักรสำหรับงานไม้
6. อุตสาหกรรมการผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้า
7. โครงการชลประทาน

ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการศึกษา คือ ส่วนหนึ่งของคนงานทั้งชายและหญิงที่ทำงานในอุตสาหกรรม โดยตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้รวมจำนวนทั้งสิ้น 1,007 คน

#### 3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บข้อมูลมีขั้นตอนต่างๆ ดังนี้คือ

3.2.1 การสุ่มตัวอย่างโดยขอความร่วมมือจากอาสาสมัคร ซึ่งเป็นคนงานในโรงงานมาเป็นกลุ่มตัวอย่าง ทำการสัมภาษณ์และตรวจสอบเท้าเพื่อตรวจสอบคุณสมบัติของผู้ถูกทดสอบ โดยจะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

- 3.2.1.1 มีอายุตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไปเนื่องจากกระดูกโดยมากจะหยุดการเจริญเติบโตแล้ว
- 3.2.1.2 เชื้อชาติไทย สัญชาติไทย
- 3.2.1.3 ผู้ถูกทดสอบทั้งหมดมีอวัยวะส่วนเท้าเป็นปกติ ไม่พิการ หรือเคยได้รับการผ่าตัดที่ทำให้สัดส่วนเท้าผิดปกติ ไม่ได้ตั้งครุฑ และไม่เป็นโรคที่ทำให้ขนาดเท้าผิดปกติ
- 3.2.2 สัมภาษณ์ และบันทึกประวัติกลุ่มตัวอย่างตามแบบบันทึกข้อมูลการวัดขนาดเท้าคนงานไทยในอุตสาหกรรมหน้าที่ 1 แสดงในภาพที่ 3-1

**แบบบันทึกข้อมูล**  
**การวัดขนาดเท้าของคนงานไทยในอุตสาหกรรม**  
**(Foot Anthropometry of Thai Industrial Workers)**

ลำดับที่ :  
 วัน/เดือน/ปี ที่เก็บข้อมูล :

ชื่อสถานประกอบการ : \_\_\_\_\_ จังหวัดที่ตั้ง : \_\_\_\_\_

**ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ถูกวัดขนาดเท้า**

1. เพศ :  ชาย  หญิง
2. ชื่อ-นามสกุล:(นาย/นาง/นางสาว) \_\_\_\_\_
3. อายุ : \_\_\_\_\_ ปี
4. น้ำหนัก : \_\_\_\_\_ กิโลกรัม ส่วนสูง : \_\_\_\_\_ เซนติเมตร
5. ภูมิลำเนาเดิมจังหวัด : \_\_\_\_\_  
 สัญชาติ :  ไทย  อื่นๆ โปรดระบุ \_\_\_\_\_  
 เชื้อชาติ :  ไทย  อื่นๆ โปรดระบุ \_\_\_\_\_
6. มือข้างที่ถนัด :  ซ้าย  ขวา  ถนัดทั้ง 2 ข้าง  ไม่ทราบ/ไม่แน่ใจ
7. เท้าข้างที่ถนัด :  ซ้าย  ขวา  ถนัดทั้ง 2 ข้าง  ไม่ทราบ/ไม่แน่ใจ

**ตอนที่ 2 ข้อมูลด้านสุขภาพในปัจจุบัน**

1. ลักษณะทั่วไปของเท้า และข้อเท้า :  ปกติ  ผิดปกติ โปรดระบุ \_\_\_\_\_
  2. ตรวจสอบเท้า :  ปกติ  ผิดปกติ โปรดระบุ \_\_\_\_\_
  3. กำลังเจ็บป่วย :  ใช่โปรดระบุ \_\_\_\_\_  ไม่ใช่
  4. กำลังตั้งครุฑ :  ใช่ โปรดระบุ \_\_\_\_\_ เดือน  ไม่ใช่
- หมายเหตุ (ถ้ามี) : \_\_\_\_\_

ข้าพเจ้ายินยอมให้นำข้อมูลนี้ไปใช้เพื่อการศึกษาและการทำวิจัย

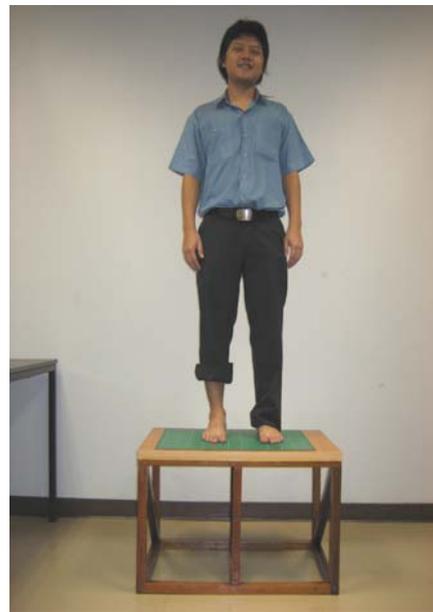
ลงนาม .....

(.....)

หน้าที่ 1/3

ภาพที่ 3-1 แสดงแบบบันทึกข้อมูลหน้าที่ 1

3.2.3 กลุ่มตัวอย่างที่ถูกสุ่มเลือกมาทำการวัดนั้นจะต้องไม่ใส่รองเท้าและถุงเท้า กำหนดท่าทางในการวัดคือ ยืนให้เท้าทั้งสองข้างเสมอกัน ถายน้ำหนักลงเท้าทั้งสองด้านเท่าๆ กันโดยยืนให้เท้าขวาทับแนวเส้นตรงตามแนวเส้นแกนเท้าที่ได้กำหนดไว้ ดังแสดงในภาพที่ 3-2 จากงานวิจัยของ ญัฐพล และ มณฑล (2547) ได้ทำการวัดขนาดเท้าเบื้องต้นของนักศึกษาสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือแล้วได้ทำการเปรียบเทียบขนาดของเท้าซ้ายและเท้าขวา สรุปได้ว่าขนาดสัดส่วนของเท้าขวาและเท้าซ้ายไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) เกือบทั้งหมด ดังนั้นจึงทำการวัดเท้าขวา



ภาพที่ 3-2 แสดงท่าทางในการยืนวัดขนาดเท้าของชายและหญิง

### 3.2.4 ทำการวัดเท้าขวาโดยเครื่องมือต่างๆ

3.2.4.1 กำหนดจุดอ้างอิงในการวัดเท้า เพื่อความถูกต้องและแม่นยำในการวัดทำให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง โดยใช้ลิปไลน์เนอร์ทำเครื่องหมายลงบนผิวหนัง ณ จุดอ้างอิงในการวัดสัดส่วนทั้งหมด 9 จุด ซึ่งจุดต่างๆ สามารถแบ่งตามบริเวณได้ดังนี้

บริเวณหลังเท้า 3 จุด แสดงในภาพที่ 3-3

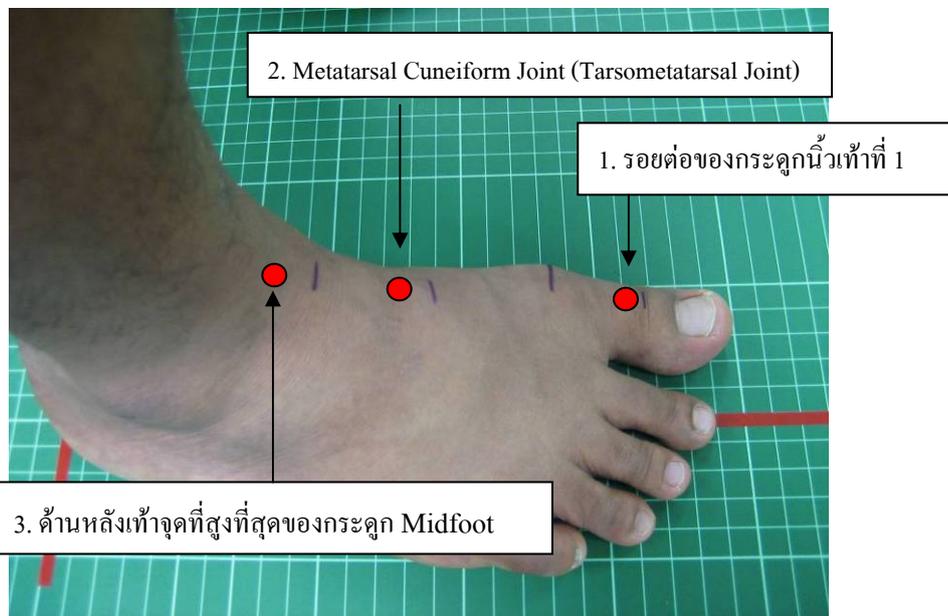
1. รอยต่อของกระดูกนิ้วเท้าที่ 1
2. Metatarsal Cuneiform Joint (Tarsometatarsal Joint)
3. ด้านหลังเท้าจุดที่สูงที่สุดของกระดูก Midfoot

บริเวณด้าน Medial 3 จุด แสดงในภาพที่ 3-4

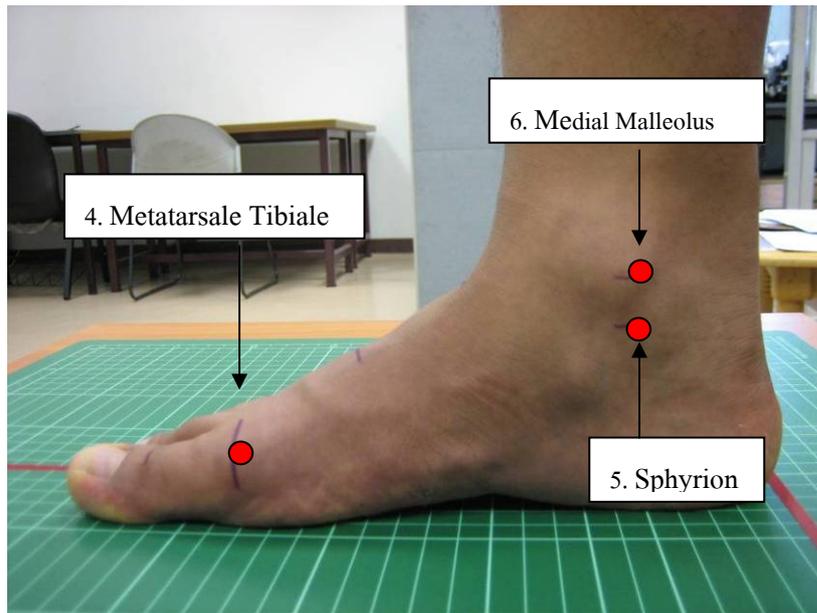
4. Metatarsale Tibiale
5. Sphyrion
6. ตาคู่ใน (Medial Malleolus)

บริเวณด้าน Lateral 3 จุด แสดงในภาพที่ 3-5

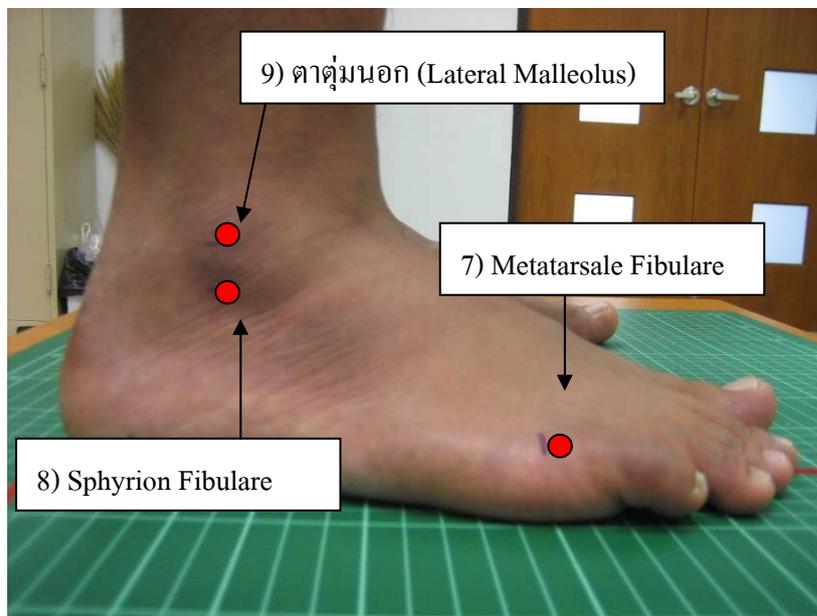
7. Metatarsale Fibulare
8. Sphyrion Fibulare
9. ตาคู่นอก (Lateral Malleolus)



**ภาพที่ 3-3** แสดงตำแหน่งจุดอ้างอิงในการวัดสัดส่วนบริเวณหลังเท้า 3 จุด ได้แก่ 1) รอยต่อของกระดูกนิ้วเท้าที่ 1, 2) Metatarsal Cuneiform Joint (Tarsometatarsal Joint) และ 3) ด้านหลังเท้าจุดที่สูงที่สุดของกระดูก Midfoot



ภาพที่ 3-4 แสดงตำแหน่งจุดอ้างอิงในการวัดสัดส่วนบริเวณด้าน Medial 3 จุด ได้แก่  
4) Metatarsale Tibiale, 5) Sphyrion และ 6) ตาตุ่มใน (Medial Malleolus)



ภาพที่ 3-5 แสดงตำแหน่งจุดอ้างอิงในการวัดสัดส่วนบริเวณด้าน Lateral 3 จุด ได้แก่  
7) Metatarsale Fibulare, 8) Sphyrion Fibulare และ  
9) ตาตุ่มนอก (Lateral Malleolus)

3.2.4.2 ทำการวัดขนาดเท้าในสัดส่วนต่างๆ 33 สัดส่วน โดยใช้เครื่องมือวัดเท้าในการวัดเท้าทั้งหมด 4 ชนิดได้แก่ 1) สายวัด 2) Anthropometer : Model 01291 3) เวอร์เนียคาลิปเปอร์แบบดิจิตอล และ 4) เวอร์เนียไฮเกจ แสดงการใช้เครื่องมือวัดเท้าในภาพที่ 3-6 แล้วบันทึกข้อมูลลงแบบบันทึกข้อมูลหน้าที่ 2 และ 3 ตามลำดับดังแสดงในภาพที่ 3-7 และ 3-8

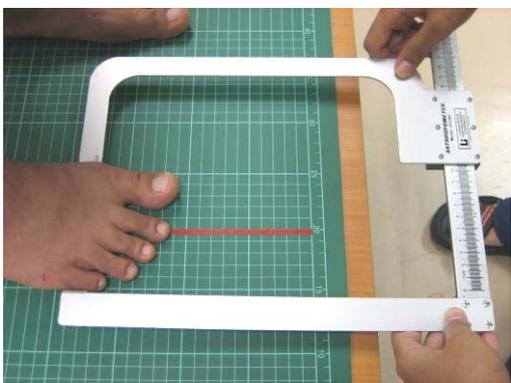
3.2.4.3 ทำการวัดสัดส่วนต่างๆ 33 สัดส่วนจนครบ 1,007 คน โดยใช้เวลาวัดเฉลี่ยคนละ 10 ถึง 15 นาที (รวมเวลาในการตรวจสอบเท้า บันทึกข้อมูลเบื้องต้น และมอบของที่ระลึกแสดงความขอบคุณที่สละเวลามาเป็นกลุ่มตัวอย่าง)



1)



3)



2)



4)

ภาพที่ 3-6 แสดงการวัดขนาดเท้าโดยใช้เครื่องมือวัดได้แก่ 1) สายวัด  
2) Anthropometer : Model 01291 3) เวอร์เนียคาลิปเปอร์แบบดิจิตอล  
และ 4) เวอร์เนียไฮเกจ

เวลาเริ่มวัด : \_\_\_\_\_

ลำดับที่ : \_\_\_\_\_

ตารางบันทึกการวัดสัดส่วนเท้า

วัน/เดือน/ปี ที่เก็บข้อมูล : \_\_\_\_\_

ตารางที่ 1 เครื่องมือ : สายวัด

สัดส่วนที่	Dimensions	หน่วย cm.
		ค่าที่วัดได้
1	Foot circumference ( Circumference of foot along MPJ joint)	
2	Instep circumference	
3	Heel circumference	
4	Diagonal ankle circumference	
5	Bimalleolar circumference (เส้นรอบตาตุ่ม)	
6	เส้นรอบข้อเท้า ( เหนือตาตุ่ม)	

ตารางที่ 2 เครื่องมือ : Anthropometer และ เวอร์เนียคิเจอร์

สัดส่วนที่	Dimensions	หน่วย cm.
		ค่าที่วัดได้
7	Foot length (ส้นเท้า-นิ้วโป้ง)	
8	Foot length (ส้นเท้า-นิ้วชี้)	
9	Foot length : Heel to tip of little toe (ส้นเท้า-นิ้วก้อย)	
10	Fibular instep length	
11	Foot breadth	
12	Instep length	
13	Bimalleolar breadth	

<b>14</b>	<u>Heel breadth</u> (0.16*ลำดับที่ 7 หรือ 8 = mm.)	
-----------	--	--

หน้าที่ 2/3

ภาพที่ 3-7 แสดงแบบบันทึกข้อมูลหน้าที่ 2

ลำดับที่ :

ตารางบันทึกการวัดสัดส่วนเท้า (ต่อ) วัน/เดือน/ปี ที่เก็บข้อมูล :

ตารางที่ 3 เครื่องมือ : เวอร์เนียคิเจอร์

ลำดับที่	Dimensions	หน่วย mm.
		ค่าที่วัดได้
15	Foot breadth, diagonal	
16	First toe length	
17	Second toe length on side of first toe	
18	Second toe length on side of third toe	
19	Third toe length on side of second toe	
20	Third toe length on side of fourth toe	
21	Fourth toe length on side of third toe	
22	Fourth toe length on side of fifth toe	
23	Fifth toe length on side of fourth toe	

ตารางที่ 4 เครื่องมือ : เวอร์เนียไฮเกจ

ลำดับที่	Dimensions	หน่วย mm.
		ค่าที่วัดได้
24	Great toe tip height	
25	Great toe height	
26	Ball height (Height of MPJ joint at first toe)	
27	Dorsal arch height	
28	Foot Height	
29	Sphyrion height	
30	Medial malleolar height	
31	Outside ball height	
32	Sphyrion fibulare height	
33	Lateral malleolus height	

เวลาวัดเสร็จ: \_\_\_\_\_

ผู้วัด: \_\_\_\_\_

เวลาที่ใช้วัด: \_\_\_\_\_ นาที

ผู้บันทึก: \_\_\_\_\_

หน้า 3/3

ภาพที่ 3-8 แสดงแบบบันทึกข้อมูลหน้า 3

### 3.3 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติและผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

ข้อมูลทั้งหมดจะนำไปวิเคราะห์ทางสถิติด้วยเครื่องมือคอมพิวเตอร์ โดยนำข้อมูลที่ได้มาทำการรวบรวมโดยใช้โปรแกรม Microsoft Offices Excell และประมวลผลข้อมูลโดยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS 13.0 for Windows (Statistical Package for the Social Science for Windows version 13.0) ซึ่งสามารถสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นได้ดังนี้

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลของแรงงานไทยในอุตสาหกรรมทั้งชายและหญิง ในอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ ซึ่งประกอบด้วย

- |   |              |
|---|--------------|
| 1. อุตสาหกรรมการผลิตไฟฟ้า                   | จำนวน 136 คน |
| 2. อุตสาหกรรมการผลิตอาหารสำหรับผู้ป่วย      | จำนวน 210 คน |
| 3. อุตสาหกรรมการบรรจุภัณฑ์ยาสำหรับสัตว์     | จำนวน 19 คน  |
| 4. อุตสาหกรรมการผลิตพลาสติกไม้              | จำนวน 141 คน |
| 5. อุตสาหกรรมการผลิตเครื่องจักรสำหรับงานไม้ | จำนวน 52 คน  |
| 6. อุตสาหกรรมการผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้า         | จำนวน 351 คน |
| 7. โครงการชลประทาน                          | จำนวน 98 คน  |

รวมจำนวนทั้งสิ้น 1,007 คน โดยแบ่งเป็นชายจำนวน 489 คน และหญิงจำนวน 518 คน มีค่าเฉลี่ยของอายุ น้ำหนัก และส่วนสูง ดังตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุ น้ำหนัก และส่วนสูง

ข้อมูล	ชาย		หญิง	
	Mean	SD	Mean	SD
อายุ (ปี)	36.41	11.05	36.35	10.94
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	64.95	12.01	56.92	10.37
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	167.84	6.56	156.91	5.89

จากตารางที่ 3-1 แสดงค่าเฉลี่ยของอายุ น้ำหนัก และส่วนสูงของเพศชายเป็น 36.41( $\pm$ 11.05) ปี 64.95( $\pm$ 12.01) กิโลกรัม และ 167.84( $\pm$ 6.56) เซนติเมตร ตามลำดับ เพศหญิงมีค่าเดียวกันเป็น 36.35( $\pm$ 10.94) ปี 56.92( $\pm$ 10.37) กิโลกรัม และ 156.91( $\pm$ 5.89) เซนติเมตร ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ผลเกี่ยวกับภูมิลำเนา มือข้างที่ถนัดและเท้าข้างที่ถนัด ได้นำเสนอผลการวิเคราะห์โดยใช้สถิติร้อยละ โดยแยกชายหญิงดังแสดงในตารางที่ 3-2, 3-3 และ 3-4 ตามลำดับ

ตารางที่ 3-2 แสดงความถี่และร้อยละแยกตามภูมิลำเนาของกลุ่มตัวอย่างชายและหญิง

ภูมิลำเนา	ชาย		หญิง	
	ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
ภาคเหนือ	46	9.4	51	9.8
ภาคกลาง	268	54.8	291	56.2
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	130	26.6	129	24.9
ภาคตะวันออก	29	5.9	31	6.0
ภาคใต้	16	3.3	16	3.1
รวม	489	100.0	518	100.0

จากตารางที่ 3-2 พบว่ากลุ่มตัวอย่างชายมีภูมิลำเนาอยู่ในภาคกลางเป็นส่วนใหญ่คิดเป็นร้อยละ 54.8 รองลงมาอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือคิดเป็นร้อยละ 26.6 อันดับสามเป็นภาคเหนือ ภาคตะวันออกและภาคใต้ โดยคิดเป็นร้อยละ 9.4, ร้อยละ 5.9 และร้อยละ 3.3 ตามลำดับ ส่วนกลุ่มตัวอย่างหญิงมีภูมิลำเนาอยู่ในภาคกลางเป็นส่วนใหญ่คิดเป็นร้อยละ 56.2 รองลงมาอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือคิดเป็นร้อยละ 24.9 อันดับสามเป็นภาคเหนือ ภาคตะวันออกและภาคใต้ โดยคิดเป็นร้อยละ 9.8, ร้อยละ 6.0 และร้อยละ 3.1 ตามลำดับ

ตารางที่ 3-3 แสดงความถี่และร้อยละแสดงมือข้างที่ถนัดของกลุ่มตัวอย่างชายและหญิง

มือข้างที่ถนัด	ชาย		หญิง	
	ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
ซ้าย	55	11.2	36	6.9
ขวา	415	84.9	451	87.1
ถนัดทั้ง 2 ข้าง	18	3.7	25	4.8
ไม่ทราบ/ไม่แน่ใจ	1	0.2	6	1.2
รวม	489	100.0	518	100.0

จากตารางที่ 3-3 พบว่ากลุ่มตัวอย่างชายมือข้างที่ถนัดส่วนใหญ่เป็นข้างขวาคิดเป็นร้อยละ 84.9 รองลงมาเป็นถนัดมือด้านซ้าย ถนัดมือทั้งสองข้าง และไม่ทราบ/ไม่แน่ใจโดยคิดเป็นร้อยละ 11.2, ร้อยละ 3.7 และร้อยละ 0.2 ตามลำดับ ส่วนกลุ่มตัวอย่างหญิงพบว่า มือข้างที่ถนัดส่วนใหญ่เป็นข้างขวาคิดเป็นร้อยละ 87.1 รองลงมาเป็นถนัดมือด้านซ้าย ถนัดมือทั้งสองข้าง และไม่ทราบ/ไม่แน่ใจโดยคิดเป็นร้อยละ 6.9, ร้อยละ 4.8 และร้อยละ 1.2 ตามลำดับ

ตารางที่ 3-4 แสดงความถี่และร้อยละแสดงท่าข้างที่ถนัดของกลุ่มตัวอย่างชายและหญิง

ท่าข้างที่ถนัด	ชาย		หญิง	
	ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
ซ้าย	42	8.6	32	6.2
ขวา	383	78.3	344	66.4
ถนัดทั้ง 2 ข้าง	49	10.0	109	21.0
ไม่ทราบ/ไม่แน่ใจ	15	3.1	33	6.4
รวม	489	100.0	518	100.0

จากตารางที่ 3-4 พบว่ากลุ่มตัวอย่างชายท่าข้างที่ถนัดส่วนใหญ่เป็นข้างขวาคิดเป็นร้อยละ 78.3 รองลงมาเป็นถนัดเท้าทั้งสองข้าง ถนัดเท้าด้านซ้าย และไม่ทราบ/ไม่แน่ใจโดยคิดเป็นร้อยละ 10.0, ร้อยละ 8.6 และร้อยละ 3.1 ตามลำดับ ส่วนกลุ่มตัวอย่างหญิงพบว่า ท่าข้างที่ถนัดส่วนใหญ่เป็นข้างขวาคิดเป็นร้อยละ 66.4 รองลงมาเป็นถนัดเท้าทั้งสองข้าง ไม่ทราบ/ไม่แน่ใจและถนัดเท้าด้านซ้าย โดยคิดเป็นร้อยละ 21.0, ร้อยละ 6.4 และร้อยละ 6.2 ตามลำดับ

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการเก็บข้อมูลเบื้องต้นและวัดขนาดเท้าของแรงงานไทยในอุตสาหกรรมจำนวน 1,007 คน โดยแบ่งเป็นชายจำนวน 489 คน และหญิงจำนวน 518 คน นำข้อมูลที่ได้มาทำการรวบรวมโดยใช้โปรแกรม Microsoft Offices Excell และประมวลผลข้อมูลโดยโปรแกรม SPSS 13.0 for Windows (Statistical Package for the Social Science for Windows version 13.0) โดยชาย มีค่าเฉลี่ยของอายุ น้ำหนัก และส่วนสูงเป็น 36.41( $\pm$ 11.05) ปี 64.95( $\pm$ 12.01) กิโลกรัม และ 167.84( $\pm$ 6.56) เซนติเมตร ตามลำดับ และหญิงมีค่าเดียวกันเป็น 36.35( $\pm$ 10.94) ปี 56.92( $\pm$ 10.37) กิโลกรัม และ 156.91( $\pm$ 5.89) เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งสามารถสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลและได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ได้ดังนี้

#### 4.1 ผลการวัดขนาดเท้า

ผลการวัดขนาดเท้าของแรงงานไทยในอุตสาหกรรมจำนวน 1,007 คน โดยแบ่งเป็นชายจำนวน 489 คน และหญิงจำนวน 518 คน สัดส่วนเท้าที่ทำการวัด 33 สัดส่วน แล้วนำมาวิเคราะห์ที่เหลือเพียง 32 สัดส่วนเท่านั้นจึงหาค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 และ 95 ดังแสดงในตารางที่ 4-1 หมายเหตุ: สัดส่วนที่ 7-8. Foot length เป็นความยาวเท้าที่ยาวที่สุด โดยเลือกระหว่างสัดส่วนที่ 7 หรือสัดส่วนที่ 8

**ตารางที่ 4-1** แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 และ 95 ของขนาด สัดส่วนเท้าแรงงานไทยในอุตสาหกรรม (หน่วยเป็นมิลลิเมตร)

สัดส่วนเท้า	ชาย				หญิง			
	Mean	SD	Percentiles		Mean	SD	Percentiles	
			5 th	95 th			5 th	95 th
1. Foot circumference	260.31	13.95	239.00	286.00	236.92	11.65	219.00	257.00
2. Instep circumference	256.52	14.47	234.00	282.50	230.58	11.64	213.00	251.00
3. Heel circumference	376.02	17.41	350.00	406.00	343.20	15.00	318.00	368.05
4. Diagonal ankle circumference	333.82	19.16	306.50	363.50	307.54	14.96	286.00	331.05
5. Bimalleolar circumference	263.35	16.81	240.00	292.50	245.21	14.74	223.00	272.00
6. Ankle circumference	221.14	15.95	199.00	249.50	212.77	14.89	191.00	240.00
7-8. Foot length	256.20	11.97	237.00	275.00	235.80	10.09	219.95	251.00
9. Foot length: Heel to tip of little toe	207.56	10.67	191.00	223.50	189.99	9.27	175.00	206.00
10. Fibular instep length	160.29	9.15	146.00	174.50	146.62	7.79	134.00	160.00

ตารางที่ 4-1 (ต่อ)

สัดส่วนเท้า	ชาย				หญิง			
	Mean	SD	Percentiles		Mean	SD	Percentiles	
			5 th	95 th			5 th	95 th
11. Foot breadth	103.43	5.95	94.00	114.50	94.56	5.16	87.00	103.05
12. Instep length	183.76	9.74	168.00	200.00	169.69	8.34	155.95	183.00
13. Bimalleolar breadth	73.74	4.48	67.00	81.50	66.34	3.95	60.95	73.05
14. Heel breadth	66.12	4.03	60.00	73.00	61.30	3.54	55.95	67.00
15. Foot breadth, diagonal	107.09	6.14	97.26	118.54	97.78	5.48	89.08	106.91
16. First toe length	45.16	3.85	39.27	50.99	41.52	3.05	36.47	46.71
17. Second toe length on side of first toe	42.25	4.31	34.18	49.36	37.75	4.17	31.38	43.72
18. Second toe length on side of third toe	41.09	4.06	34.73	48.00	36.62	3.66	30.60	42.95
19. Third toe length on side of second toe	31.14	4.17	24.21	37.97	27.27	3.60	21.58	33.06
20. Third toe length on side of fourth toe	40.91	4.12	34.00	47.66	36.80	3.80	30.81	42.94
21. Fourth toe length on side of third toe	26.83	3.68	21.35	33.11	23.85	3.18	18.57	29.23
22. Fourth toe length on side of fifth toe	44.46	4.30	37.99	51.59	40.17	3.64	34.38	46.20
23. Fifth toe length on side of fourth toe	25.72	3.04	21.12	30.26	23.21	3.18	18.86	27.73
24. Great toe tip height	20.81	2.66	16.33	25.10	18.75	2.35	15.30	22.56
25. Great toe height	24.01	1.94	21.18	27.51	21.84	1.74	19.22	24.82
26. Ball height	37.24	2.91	33.02	42.80	33.30	2.40	29.72	37.04
27. Dorsal arch height	61.32	5.34	53.22	70.50	54.31	4.20	47.45	61.38
28. Foot Height	77.87	6.41	68.24	88.29	69.25	5.64	59.71	78.84
29. Sphyrion height	62.23	6.27	52.46	72.81	54.82	5.42	46.24	64.02
30. Medial malleolar height	82.72	6.33	72.76	93.09	73.28	5.33	64.11	81.78
31. Outside ball height	25.68	2.13	22.27	29.22	23.81	1.93	20.87	27.00
32. Sphyrion fibulare height	53.97	5.00	45.45	62.06	48.98	4.81	41.28	57.00
33. Lateral malleolus height	71.08	5.28	62.06	79.67	64.52	4.62	57.05	72.00

#### 4.2 การเปรียบเทียบขนาดเท้าของงานวิจัยระหว่างเพศชายและเพศหญิง

นำผลที่ได้จากงานวิจัยมาเปรียบเทียบขนาดต่างๆ โดยการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับผลต่างของค่าเฉลี่ย 2 ประชากร เมื่อไม่ทราบค่าความแปรปรวน ในกรณีที่จำนวนกลุ่มตัวอย่างมีขนาดใหญ่มากกว่า 30 จำนวนขึ้นไป และใช้โปรแกรม Excell ในการคำนวณเพื่อวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการเปรียบเทียบสัดส่วนเท้าระหว่างเพศชายกับเพศหญิงจำนวน 32 สัดส่วน โดยนำค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมาใช้ในการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธีทดสอบ Z-test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

สมมติฐานการทดสอบคือ

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

กำหนดให้  $\mu_1$  คือ ค่าเฉลี่ยของขนาดสัดส่วนเท้าของเพศชาย ,  $n_1 = 489$

$\mu_2$  คือ ค่าเฉลี่ยของขนาดสัดส่วนเท้าของเพศหญิง,  $n_2 = 518$

ถ้าค่า  $Z_0$  ที่คำนวณได้จากสูตร (2-5) มีค่าอยู่ระหว่าง -1.96 ถึง 1.96 จะยอมรับค่า  $H_0$  และสรุปว่านั่นคือสัดส่วนเท้าที่นำมาเปรียบเทียบนั้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ถ้าค่า  $Z_0$  ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า 1.96 หรือน้อยกว่า -1.96 แสดงว่า ปฏิเสธ  $H_0$  แล้วยอมรับ  $H_1$  และสรุปได้ว่า ค่าเฉลี่ยของสัดส่วนเท้าของเพศชายแตกต่างจากเพศหญิง

หมายเหตุ : NS หมายถึง การยอมรับ  $H_0$

S หมายถึง การปฏิเสธ  $H_0$  และยอมรับ  $H_1$

ผลการเปรียบเทียบขนาดของเท้าระหว่างเพศชายและเพศหญิงทั้ง 32 สัดส่วน จากงานวิจัยนี้มีความแตกต่างกันทุกสัดส่วนอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) โดยขนาดเท้าของเพศชายมีขนาดเท้า กว้าง ยาว และสูง กว่าขนาดเท้าของเพศหญิงทุกสัดส่วน ดังแสดงในตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 แสดงผลการเปรียบเทียบขนาดสัดส่วนเท้าระหว่างเพศชายและเพศหญิง 32 สัดส่วน (หน่วยเป็นมิลลิเมตร)

สัดส่วนเท้า	ชาย		หญิง		$Z_0$	ผลการทดสอบ
	Mean	SD	Mean	SD		
1. Foot circumference	260.31	13.95	236.92	11.65	28.792	S
2. Instep circumference	256.52	14.47	230.58	11.64	31.234	S
3. Heel circumference	376.02	17.41	343.20	15.00	31.965	S
4. Diagonal ankle circumference	333.82	19.16	307.54	14.96	24.164	S
5. Bimalleolar circumference	263.35	16.81	245.21	14.74	18.165	S
6. Ankle circumference	221.14	15.95	212.77	14.89	8.595	S
7-8. Foot length	256.20	11.97	235.80	10.09	29.156	S
9. Foot length: Heel to tip of little toe	207.56	10.67	189.99	9.27	27.825	S
10. Fibular instep length	160.29	9.15	146.62	7.79	25.456	S
11. Foot breadth	103.43	5.95	94.56	5.16	25.210	S
12. Instep length	183.76	9.74	169.69	8.34	24.557	S
13. Bimalleolar breadth	73.74	4.48	66.34	3.95	27.740	S
14. Heel breadth	66.12	4.03	61.30	3.54	20.117	S
15. Foot breadth, diagonal	107.09	6.14	97.78	5.48	25.332	S
16. First toe length	45.16	3.85	41.52	3.05	16.568	S
17. Second toe length on side of first toe	42.25	4.31	37.75	4.17	16.822	S
18. Second toe length on side of third toe	41.09	4.06	36.62	3.66	18.315	S
19. Third toe length on side of second toe	31.14	4.17	27.27	3.60	15.724	S
20. Third toe length on side of fourth toe	40.91	4.12	36.80	3.80	16.428	S
21. Fourth toe length on side of third toe	26.83	3.68	23.85	3.18	13.714	S
22. Fourth toe length on side of fifth toe	44.46	4.30	40.17	3.64	17.039	S
23. Fifth toe length on side of fourth toe	25.72	3.04	23.21	3.18	12.805	S

ตารางที่ 4-2 (ต่อ)

สัดส่วนเท้า	ชาย		หญิง		$Z_0$	ผลการทดสอบ
	Mean	SD	Mean	SD		
24. Great toe tip height	20.81	2.66	18.75	2.35	12.995	S
25. Great toe height	24.01	1.94	21.84	1.74	18.648	S
26. Ball height	37.24	2.91	33.30	2.40	23.364	S
27. Dorsal arch height	61.32	5.34	54.31	4.20	23.065	S
28. Foot Height	77.87	6.41	69.25	5.64	22.603	S
29. Sphyrion height	62.23	6.27	54.82	5.42	20.012	S
30. Medial malleolar height	82.72	6.33	73.28	5.33	25.524	S
31. Outside ball height	25.68	2.13	23.81	1.93	14.572	S
32. Sphyrion fibulare height	53.97	5.00	48.98	4.81	16.123	S
33. Lateral malleolus height	71.08	5.28	64.52	4.62	20.932	S

4.3 การเปรียบเทียบขนาดเท้าของงานวิจัยครั้งนี้กับงานวิจัยอื่นๆ

4.3.1 การเปรียบเทียบขนาดสัดส่วนเท้าของเพศชายระหว่างงานวิจัยครั้งนี้ กับงานวิจัยของณัฐพล และ มณฑล (2547)

นำผลที่ได้จากงานวิจัยนี้มาเปรียบเทียบขนาดต่างๆ โดยการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับผลต่างของค่าเฉลี่ย 2 ประชากร เมื่อไม่ทราบค่าความแปรปรวน ในกรณีที่จำนวนกลุ่มตัวอย่างมีขนาดใหญ่มากกว่า 30 จำนวนขึ้นไป และใช้โปรแกรม Excell ในการคำนวณเพื่อวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการเปรียบเทียบสัดส่วนเท้าข้างขวาของเพศชายจำนวน 18 สัดส่วน โดยนำค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมาใช้ในการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธีทดสอบ Z-test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

สมมติฐานการทดสอบคือ

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

กำหนด  $\mu_1$  คือ ค่าเฉลี่ยของขนาดสัดส่วนเท้าข้างขวาของเพศชายจากงานวิจัยนี้,  $n_1 = 167$

$\mu_2$  คือ ค่าเฉลี่ยของขนาดสัดส่วนเท้าข้างขวาของเพศชายจากงานวิจัยของณัฐพล

และมณฑล (2547),  $n_2 = 100$

ถ้าค่า  $Z_0$  ที่คำนวณได้จากสูตร (2-5) มีค่าอยู่ระหว่าง -1.96 ถึง 1.96 จะยอมรับค่า  $H_0$  และสรุปว่านั่นคือสัดส่วนเท้าที่นำมาเปรียบเทียบนั้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ถ้าค่า  $Z_0$  ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า 1.96 หรือน้อยกว่า -1.96 แสดงว่า ปฏิเสธ  $H_0$  แล้วยอมรับ  $H_1$  และสรุปได้ว่า ค่าเฉลี่ยของสัดส่วนเท้าแตกต่างกัน

หมายเหตุ : NS หมายถึง การยอมรับ  $H_0$

S หมายถึง การปฏิเสธ  $H_0$  และยอมรับ  $H_1$

ผลการเปรียบเทียบขนาดสัดส่วนเท้าข้างขวาของเพศชายระหว่างงานวิจัยนี้ กับงานวิจัยของ ณัฐพล และ มณฑล (2547) ทั้ง 18 สัดส่วน ได้ผลสรุปว่า ขนาดเท้าที่ได้จากงานวิจัยในครั้งนี้ ส่วนใหญ่จะมีขนาดแตกต่างกับงานวิจัยของ ณัฐพล และ มณฑล (2547) อย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) ยกเว้น 5 สัดส่วนที่ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) ได้แก่ Instep Circumference, Diagonal Ankle Circumference, 7-8. Foot Length, Foot Breadth และ Second Toe Length on Side of First Toe ดังแสดงในตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 แสดงผลการเปรียบเทียบขนาดสัดส่วนเท้าข้างขวาของเพศชายจำนวน 18 สัดส่วน (หน่วยเป็นมิลลิเมตร)

ลำดับที่	งานวิจัย	งานวิจัยครั้งนี้		งานวิจัยของณัฐพล และมณฑล		$Z_0$	ผลการ ทดสอบ
	อายุ (ปี)	17-29		18-25			
	จำนวน (คน)	167		100			
	สัดส่วนเท้า	Mean	SD	Mean	SD		
1	1. Foot circumference	258.15	13.90	262.45	15.53	-2.276	S
2	2. Instep circumference	255.86	14.94	258.78	15.04	-1.539	NS
3	4. Diagonal ankle circumference	332.14	17.60	325.45	40.30	1.573	NS
4	5. Bimalleolar circumference	262.24	15.84	235.62	21.59	10.722	S
5	6. Ankle circumference	221.66	16.21	253.54	20.42	-13.303	S
6	7-8. Foot length	257.43	11.35	254.68	16.43	1.476	NS
7	9. Foot length: Heel to tip of little toe	208.80	10.12	213.03	14.78	-2.529	S
8	11. Foot breadth	102.78	5.83	102.52	8.12	0.280	NS
9	12. Instep length	184.98	9.37	189.90	15.92	-2.812	S
10	14. Heel breadth	65.47	3.82	63.85	5.16	2.724	S
11	16. First toe length	46.04	3.35	43.17	4.46	5.563	S
12	17. Second toe length on side of first toe	43.12	3.99	43.61	5.38	-0.790	NS
13	18. Second toe length on side of third toe	42.12	3.82	39.45	4.59	4.890	S
14	19. Third toe length on side of second toe	32.28	4.19	34.06	4.42	-3.247	S
15	20. Third toe length on side of fourth toe	41.93	3.91	37.86	4.52	7.483	S
16	21. Fourth toe length on side of third toe	27.99	3.91	29.52	3.99	-3.055	S
17	22. Fourth toe length on side of fifth toe	45.15	4.39	39.09	5.45	9.436	S
18	23. Fifth toe length on side of fourth toe	26.59	3.34	24.94	2.68	4.432	S

4.3.2 การเปรียบเทียบขนาดสัดส่วนเท้าของเพศชายระหว่างงานวิจัยครั้งนี้ กับงานวิจัยของ สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (2544)

นำผลที่ได้จากงานวิจัยนี้มาเปรียบเทียบขนาดสัดส่วนเท้าของเพศชาย กับรายงานการสำรวจ และวิจัยขนาดโครงสร้างร่างกายคนไทย ระยะที่ 4 พ.ศ. 2543-2544 ของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรม หรือสมอ. จำนวน 10 สัดส่วน โดยแบ่งช่วงอายุของกลุ่มตัวอย่างเพื่อการทดสอบ

ออกเป็น 3 ช่วงอายุ ใช้การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับผลต่างของค่าเฉลี่ย 2 ประชากร เมื่อไม่ทราบค่าความแปรปรวน ในกรณีที่จำนวนกลุ่มตัวอย่างมีขนาดใหญ่มากกว่า 30 จำนวนขึ้นไป และใช้โปรแกรม Excell ในการคำนวณเพื่อวิเคราะห์ข้อมูล นำค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมาใช้ในการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธีทดสอบ Z-test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

สมมติฐานการทดสอบคือ

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

กำหนด  $\mu_1$  คือ ค่าเฉลี่ยของขนาดสัดส่วนเท้าของเพศชายจากงานวิจัยนี้

$\mu_2$  คือ ค่าเฉลี่ยของขนาดสัดส่วนเท้าของเพศชายจากงานวิจัยของสมอ. (2544)

ถ้าค่า  $Z_0$  ที่คำนวณได้จากสูตร (2-5) มีค่าอยู่ระหว่าง -1.96 ถึง 1.96 จะยอมรับค่า  $H_0$  และสรุปว่านั่นคือสัดส่วนเท้าที่นำมาเปรียบเทียบกับนั้น ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ถ้าค่า  $Z_0$  ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า 1.96 หรือน้อยกว่า -1.96 แสดงว่า ปฏิเสธ  $H_0$  แล้วยอมรับ  $H_1$  และสรุปได้ว่า ค่าเฉลี่ยของสัดส่วนเท้าแตกต่างกัน

หมายเหตุ : NS หมายถึง การยอมรับ  $H_0$

S หมายถึง การปฏิเสธ  $H_0$  และยอมรับ  $H_1$

ผลการเปรียบเทียบขนาดสัดส่วนเท้าของเพศชายระหว่างงานวิจัยนี้ กับงานวิจัยของสมอ. จำนวน 10 สัดส่วน แสดงในตารางที่ 4-4 โดยแบ่งช่วงอายุของกลุ่มตัวอย่างเป็น 3 ช่วงอายุได้แก่

1. ช่วงอายุ 17-29 ปี ได้ผลสรุปว่า ในช่วงอายุนี้นขนาดเท้าที่ได้จากงานวิจัยในครั้งนี้มีขนาดแตกต่างกับงานวิจัยของสมอ. อย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) ทั้ง 10 สัดส่วน โดยค่าเฉลี่ยของงานวิจัยนี้เกือบทุกสัดส่วนมีขนาดใหญ่มากกว่างานวิจัยของสมอ. ยกเว้นสัดส่วน Sphyrion Fibulare Height ที่มีค่าเฉลี่ยน้อยกว่า

2. ช่วงอายุ 30-39 ปี ได้ผลสรุปว่า ในช่วงอายุนี้นขนาดเท้าที่ได้จากงานวิจัยในครั้งนี้มีขนาดแตกต่างกับงานวิจัยของสมอ. อย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) ทั้ง 10 สัดส่วน โดยค่าเฉลี่ยของงานวิจัยนี้เกือบทุกสัดส่วนมีขนาดใหญ่มากกว่างานวิจัยของสมอ. ยกเว้นสัดส่วน Sphyrion Fibulare Height ที่มีค่าเฉลี่ยน้อยกว่า

3. ช่วงอายุ 40-60 ปี ได้ผลสรุปว่า ในช่วงอายุนี้นขนาดเท้าที่ได้จากงานวิจัยในครั้งนี้มีขนาดแตกต่างกับงานวิจัยของสมอ. อย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) 9 สัดส่วน ยกเว้น 1 สัดส่วนที่ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) ได้แก่ Foot Length: Heel to Tip of Little Toe โดยค่าเฉลี่ยของงานวิจัยนี้เกือบทุกสัดส่วนมีขนาดใหญ่มากกว่างานวิจัยของสมอ. ยกเว้นสัดส่วน Sphyrion Fibulare Height ที่มีค่าเฉลี่ยน้อยกว่า

ตารางที่ 4-4 แสดงผลการเปรียบเทียบขนาดสัดส่วนเท้าของเพศชาย จำนวน 10 สัดส่วน  
แบ่งเป็น 3 ช่วงอายุ (หน่วยเป็นเซนติเมตร)

ลำดับที่	งานวิจัย	งานวิจัยครั้งนี้		สมอ. (2544)		$Z_0$	ผลการทดสอบ
	อายุ (ปี)	17-29		20-29			
	จำนวน (คน)	167		1,715			
	สัดส่วนเท้า	Mean	SD	Mean	SD		
1.	1. Foot circumference	25.81	1.39	23.60	1.20	19.839	S
2.	2. Instep circumference	25.59	1.49	24.10	1.20	12.533	S
3.	4. Diagonal ankle circumference	33.21	1.76	31.40	1.70	12.725	S
4.	6. Ankle circumference	22.17	1.62	21.10	1.60	8.157	S
5.	7-8. Foot length	25.74	1.13	24.70	1.20	11.290	S
6.	9. Foot length: Heel to tip of little toe	20.88	1.01	20.60	1.10	3.392	S
7.	11. Foot breadth	10.28	0.58	10.00	1.00	5.494	S
8.	12. Instep length	18.50	0.94	17.80	1.10	9.040	S
9.	14. Heel breadth	6.55	0.38	6.10	0.50	14.157	S
10.	32. Sphyrion fibulare height	5.39	0.47	5.70	0.60	-7.918	S
ลำดับที่	อายุ (ปี)	30-39		30-39		$Z_0$	ผลการทดสอบ
	จำนวน (คน)	122		1,246			
	สัดส่วนเท้า	Mean	SD	Mean	SD		
	1.	1. Foot circumference	26.14	1.25	23.80		
2.	2. Instep circumference	25.83	1.37	24.20	1.30	12.598	S
3.	4. Diagonal ankle circumference	33.59	2.10	31.80	1.70	9.127	S
4.	6. Ankle circumference	22.31	1.55	21.40	1.60	6.171	S
5.	7-8. Foot length	25.77	1.20	24.70	1.20	9.399	S
6.	9. Foot length: Heel to tip of little toe	20.86	1.11	20.60	1.10	2.471	S
7.	11. Foot breadth	10.40	0.56	10.00	1.00	6.887	S
8.	12. Instep length	18.49	0.91	17.70	1.00	9.068	S
9.	14. Heel breadth	6.66	0.42	6.20	0.50	11.336	S
10.	32. Sphyrion fibulare height	5.38	0.50	5.80	0.60	-8.686	S
ลำดับที่	อายุ (ปี)	40-60		40-49		$Z_0$	ผลการทดสอบ
	จำนวน (คน)	200		645			
	สัดส่วนเท้า	Mean	SD	Mean	SD		
	1.	1. Foot circumference	26.14	1.47	23.80		
2.	2. Instep circumference	25.60	1.45	24.30	1.20	11.515	S
3.	4. Diagonal ankle circumference	33.40	1.92	32.00	1.90	9.032	S
4.	6. Ankle circumference	21.95	1.60	21.50	1.80	3.371	S
5.	7-8. Foot length	25.43	1.22	24.60	1.20	8.438	S
6.	9. Foot length: Heel to tip of little toe	20.59	1.07	20.50	1.10	1.032	NS
7.	11. Foot breadth	10.37	0.62	10.00	0.70	7.145	S
8.	12. Instep length	18.21	1.02	17.80	1.00	4.989	S
9.	14. Heel breadth	6.64	0.40	6.30	0.40	10.502	S
10.	32. Sphyrion fibulare height	5.41	0.52	5.70	0.60	-6.635	S

4.3.3 การเปรียบเทียบขนาดสัดส่วนเท้าของเพศหญิงระหว่างงานวิจัยครั้งนี้ กับงานวิจัยของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (2544)

นำผลที่ได้จากงานวิจัยนี้มาเปรียบเทียบขนาดสัดส่วนเท้าของเพศหญิง กับรายงานการสำรวจและวิจัยขนาดโครงสร้างร่างกายคนไทย ระยะที่ 4 พ.ศ. 2543-2544 ของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือสมอ. จำนวน 11 สัดส่วน โดยแบ่งช่วงอายุของกลุ่มตัวอย่างเพื่อการทดสอบออกเป็น 3 ช่วงอายุ ใช้การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับผลต่างของค่าเฉลี่ย 2 ประชากร เมื่อไม่ทราบค่าความแปรปรวน ในกรณีที่จำนวนกลุ่มตัวอย่างมีขนาดใหญ่มากกว่า 30 จำนวนขึ้นไป และใช้โปรแกรม Excell ในการคำนวณเพื่อวิเคราะห์ข้อมูล นำค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมาใช้ในการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธีทดสอบ Z-test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

$$\begin{aligned} \text{สมมติฐานการทดสอบคือ} \quad & H_0 : \mu_1 = \mu_2 \\ & H_1 : \mu_1 \neq \mu_2 \end{aligned}$$

กำหนด  $\mu_1$  คือ ค่าเฉลี่ยของขนาดสัดส่วนเท้าของเพศหญิงจากงานวิจัยนี้

$\mu_2$  คือ ค่าเฉลี่ยของขนาดสัดส่วนเท้าของเพศหญิงจากงานวิจัยของสมอ. (2544)

ถ้าค่า  $Z_0$  ที่คำนวณได้จากสูตร (2-5) มีค่าอยู่ระหว่าง -1.96 ถึง 1.96 จะยอมรับค่า  $H_0$  และสรุปว่านั่นคือสัดส่วนเท้าที่นำมาเปรียบเทียบนั้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ถ้าค่า  $Z_0$  ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า 1.96 หรือน้อยกว่า -1.96 แสดงว่า ปฏิเสธ  $H_0$  แล้วยอมรับ  $H_1$  และสรุปได้ว่า ค่าเฉลี่ยของสัดส่วนเท้าแตกต่างกัน

หมายเหตุ : NS หมายถึง การยอมรับ  $H_0$

S หมายถึง การปฏิเสธ  $H_0$  และยอมรับ  $H_1$

ผลการเปรียบเทียบขนาดสัดส่วนเท้าของเพศหญิงระหว่างงานวิจัยนี้ กับงานวิจัยของสมอ. จำนวน 10 สัดส่วน แสดงในตารางที่ 4-5 โดยแบ่งช่วงอายุของกลุ่มตัวอย่างเป็น 3 ช่วงอายุได้แก่

1. ช่วงอายุ 17-29 ปี ได้ผลสรุปว่า ในช่วงอายุนี้นั้นขนาดเท้าที่ได้จากงานวิจัยในครั้งนี้ ส่วนมากมีขนาดแตกต่างกับงานวิจัยของสมอ. อย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) 10 สัดส่วน ยกเว้นสัดส่วน Heel Circumference ที่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) โดยค่าเฉลี่ยของงานวิจัยนี้เกือบทุกสัดส่วนมีขนาดใหญ่มากกว่างานวิจัยของสมอ. ยกเว้นสัดส่วน Sphyrion Fibulare Height ที่มีค่าเฉลี่ยน้อยกว่า

2. ช่วงอายุ 30-39 ปี ได้ผลสรุปว่า ในช่วงอายุนี้นั้นขนาดเท้าที่ได้จากงานวิจัยในครั้งนี้มีขนาดแตกต่างกับงานวิจัยของสมอ. อย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) 9 สัดส่วน ยกเว้น 2 สัดส่วนที่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) ได้แก่ Heel Circumference และ Foot Breadth โดยค่าเฉลี่ยของงานวิจัยนี้เกือบทุกสัดส่วนมีขนาดใหญ่มากกว่างานวิจัยของสมอ. ยกเว้นสัดส่วน Sphyrion Fibulare Height ที่มีค่าเฉลี่ยน้อยกว่า

3. ช่วงอายุ 40-60 ปี ได้ผลสรุปว่า ในช่วงอายุนี้ขนาดเท้าที่ได้จากงานวิจัยในครั้งนี้มีขนาดแตกต่างกับงานวิจัยของสมอ. อย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) 10 สัดส่วน ยกเว้นสัดส่วน Heel Circumference ซึ่งเป็นสัดส่วนที่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีระดับนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) โดยค่าเฉลี่ยของงานวิจัยนี้เกือบทุกสัดส่วนมีขนาดใหญ่กว่างานวิจัยของสมอ. ยกเว้นสัดส่วน Sphyrion Fibulare Height ที่มีค่าเฉลี่ยน้อยกว่า

ตารางที่ 4-5 แสดงผลการเปรียบเทียบขนาดสัดส่วนเท้าของเพศหญิง จำนวน 11 สัดส่วน แบ่งเป็น 3 ช่วงอายุ (หน่วยเป็นเซนติเมตร)

ลำดับที่	งานวิจัย	งานวิจัยครั้งนี้		สมอ. (2544)		$Z_0$	ผลการทดสอบ
	อายุ (ปี)	17-29		20-29			
	จำนวน (คน)	171		1,802			
	สัดส่วนเท้า	Mean	SD	Mean	SD		
1.	1. Foot circumference	23.37	1.03	21.90	1.30	17.394	S
2.	2. Instep circumference	22.82	1.08	21.40	1.10	16.405	S
3.	3. Heel circumference	34.07	1.42	34.00	2.40	0.572	NS
4.	4. Diagonal ankle circumference	30.38	1.34	29.10	1.50	11.809	S
5.	6. Ankle circumference	21.01	1.49	20.30	1.60	5.916	S
6.	7-8. Foot length	23.58	0.96	22.70	1.00	11.414	S
7.	9. Foot length: Heel to tip of little toe	19.06	0.87	18.70	0.9	5.156	S
8.	11. Foot breadth	9.34	0.44	9.20	0.70	3.736	S
9.	12. Instep length	17.00	0.79	16.30	0.80	11.061	S
10.	14. Heel breadth	6.01	0.35	5.50	0.50	17.441	S
11.	32. Sphyrion fibulare height	4.94	0.50	5.30	0.60	-8.831	S
ลำดับที่	อายุ (ปี)	30-39		30-39		$Z_0$	ผลการทดสอบ
	จำนวน (คน)	153		1,170			
	สัดส่วนเท้า	Mean	SD	Mean	SD		
	1.	1. Foot circumference	23.77	1.13	22.00		
2.	2. Instep circumference	23.24	1.19	21.50	1.20	16.992	S
3.	3. Heel circumference	34.43	1.49	34.30	2.20	0.952	NS
4.	4. Diagonal ankle circumference	30.87	1.62	29.30	1.50	11.367	S
5.	6. Ankle circumference	21.49	1.43	20.50	1.60	7.938	S
6.	7-8. Foot length	23.62	1.02	22.70	1.00	10.515	S
7.	9. Foot length: Heel to tip of little toe	19.15	1.00	18.70	0.90	5.293	S
8.	11. Foot breadth	9.46	0.49	9.40	0.70	1.346	NS
9.	12. Instep length	16.95	0.81	16.40	0.80	7.910	S
10.	14. Heel breadth	6.16	0.34	5.60	0.50	17.988	S
11.	32. Sphyrion fibulare height	4.92	0.51	5.30	0.60	-8.481	S

ตารางที่ 4-5 (ต่อ)

ลำดับที่	อายุ (ปี)	40-60		40-49		$Z_0$	ผลการทดสอบ
	จำนวน (คน)	194		699			
	สัดส่วนเท้า	Mean	SD	Mean	SD		
1.	1. Foot circumference	23.91	1.24	22.00	1.20	19.114	S
2.	2. Instep circumference	23.12	1.19	21.60	1.20	15.711	S
3.	3. Heel circumference	34.46	1.55	34.20	2.30	1.841	NS
4.	4. Diagonal ankle circumference	30.99	1.47	29.40	1.70	12.866	S
5.	6. Ankle circumference	21.34	1.51	20.70	1.70	5.078	S
6.	7-8. Foot length	23.56	1.05	22.60	1.00	11.382	S
7.	9. Foot length: Heel to tip of little toe	18.82	0.89	18.60	0.90	3.039	S
8.	11. Foot breadth	9.56	0.58	9.40	0.70	3.242	S
9.	12. Instep length	16.96	0.90	16.30	0.80	9.250	S
10.	14. Heel breadth	6.21	0.34	5.60	0.50	19.754	S
11.	32. Sphyrion fibulare height	4.85	0.45	5.20	0.70	-8.379	S

4.3.4 การเปรียบเทียบขนาดสัดส่วนเท้าของเพศชายระหว่างงานวิจัยครั้งนี้ กับงานวิจัยของ Goonetilleke, et al. (1997)

นำผลที่ได้จากงานวิจัยนี้มาเปรียบเทียบขนาดสัดส่วนเท้าของเพศชาย ช่วงอายุ 17-29 ปี กับงานวิจัยของ Goonetilleke และคณะ (1997) ซึ่งวัดขนาดเท้าซ้ายของเพศชายชาวฮ่องกง ช่วงอายุ 20-25 ปี ในทำนอง จำนวน 14 สัดส่วน โดยใช้การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับผลต่างของค่าเฉลี่ย 2 ประชากร เมื่อไม่ทราบค่าความแปรปรวน ในกรณีที่จำนวนกลุ่มตัวอย่างมีขนาดใหญ่มากกว่า 30 จำนวนขึ้นไป และใช้โปรแกรม Excell ในการคำนวณเพื่อวิเคราะห์ข้อมูล นำค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมาใช้ในการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธีทดสอบ Z-test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

สมมติฐานการทดสอบคือ

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

กำหนด  $\mu_1$  คือ ค่าเฉลี่ยของขนาดสัดส่วนเท้าของเพศชายจากงานวิจัยนี้,  $n_1 = 167$

$\mu_2$  คือ ค่าเฉลี่ยของขนาดสัดส่วนเท้าของเพศชายจากงานวิจัยของ Goonetilleke,

et al. (1997),  $n_2 = 31$

ถ้าค่า  $Z_0$  ที่คำนวณได้จากสูตร (2-5) มีค่าอยู่ระหว่าง -1.96 ถึง 1.96 จะยอมรับค่า  $H_0$  และสรุปว่านั่นคือสัดส่วนเท้าที่นำมาเปรียบเทียบนั้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ถ้าค่า  $Z_0$  ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า 1.96 หรือน้อยกว่า -1.96 แสดงว่า ปฏิเสธ  $H_0$  แล้วยอมรับ  $H_1$  และสรุปได้ว่า ค่าเฉลี่ยของสัดส่วนเท้าแตกต่างกัน

หมายเหตุ : NS หมายถึง การยอมรับ  $H_0$

S หมายถึง การปฏิเสธ  $H_0$  และยอมรับ  $H_1$

ผลการเปรียบเทียบขนาดสัดส่วนเท้าข้างขวาของเพศชายระหว่างงานวิจัยนี้ กับงานวิจัยของ Goonetilleke, et al. (1997) ทั้ง 14 สัดส่วน ได้ผลสรุปว่า ขนาดเท้าที่ได้จากงานวิจัยในครั้งนี้ส่วนใหญ่จะมีขนาดแตกต่างกับงานวิจัยของ Goonetilleke, et al. (1997) อย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) ยกเว้น 1 สัดส่วนที่ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) ได้แก่ Ball Height (Height of MPJ Joint at First Toe) ดังแสดงในตารางที่ 4-6 โดยค่าเฉลี่ยของงานวิจัยนี้เกือบทุกสัดส่วนมีขนาดใหญ่กว่างานวิจัยของ Goonetilleke, et al. (1997) ยกเว้นสัดส่วน Foot Length: Heel to Tip of Little Toe ที่มีค่าเฉลี่ยน้อยกว่า

ตารางที่ 4-6 แสดงผลการเปรียบเทียบขนาดสัดส่วนเท้าของเพศชาย จำนวน 14 สัดส่วน (หน่วยเป็นมิลลิเมตร)

ลำดับที่	งานวิจัย	งานวิจัยครั้งนี้		ชาวฮ่องกง (1997)		$Z_0$	ผลการทดสอบ
	อายุ (ปี)	17-29		20-25			
	จำนวน (คน)	167		31			
	สัดส่วนเท้า	Mean	SD	Mean	SD		
1.	1. Foot circumference	258.15	13.9	245.90	12.59	4.892	S
2.	7-8. Foot length	257.43	11.35	252.00	10.82	2.546	S
3.	9. Foot length: Heel to tip of little toe	208.80	10.12	217.49	10.99	-4.092	S
4.	11. Foot breadth	102.78	5.83	94.03	4.31	9.766	S
5.	16. First toe length	46.04	3.35	43.81	3.13	3.602	S
6.	17. Second toe length on side of first toe	43.12	3.99	41.51	3.98	2.068	S
7.	18. Second toe length on side of third toe	42.12	3.82	37.71	4.04	5.629	S
8.	19. Third toe length on side of second toe	32.28	4.19	30.40	3.60	2.599	S
9.	20. Third toe length on side of fourth toe	41.93	3.91	36.78	3.86	6.808	S
10.	21. Fourth toe length on side of third toe	27.99	3.91	26.41	3.69	2.169	S
11.	22. Fourth toe length on side of fifth toe	45.15	4.39	38.94	4.09	7.673	S
12.	23. Fifth toe length on side of fourth toe	26.59	3.34	24.93	4.19	2.086	S
13.	26. Ball height	36.84	2.64	36.61	1.98	0.561	NS
14.	28. Foot Height	78.05	6.72	75.83	4.31	2.381	S

4.3.5 การเปรียบเทียบขนาดสัดส่วนเท้าของเพศชายระหว่างงานวิจัยครั้งนี้ กับงานวิจัยของ Makiko, et al. (2001)

นำผลที่ได้จากงานวิจัยนี้มาเปรียบเทียบขนาดสัดส่วนเท้าของเพศชาย ช่วงอายุ 17-29 ปี กับงานวิจัย Anthropometric Database for Japanese Population 1997-98 ของ Makiko, et al. (2001) จาก Digital Human Laboratory, National Institute of Advance Industrial Science and Technology

ซึ่งวัดขนาดเท้าขวาของเพศชายชาวญี่ปุ่น ช่วงอายุ 19-28 ปี จำนวน 9 สัดส่วน โดยทำการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับผลต่างของค่าเฉลี่ย 2 ประชากร เมื่อไม่ทราบค่าความแปรปรวน ในกรณีที่จำนวนกลุ่มตัวอย่างมีขนาดใหญ่มากกว่า 30 จำนวนขึ้นไป และใช้โปรแกรม Excell ในการคำนวณเพื่อวิเคราะห์ข้อมูล นำค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมาใช้ในการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธีทดสอบ Z-test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

สมมติฐานการทดสอบคือ

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

กำหนด  $\mu_1$  คือ ค่าเฉลี่ยของขนาดสัดส่วนเท้าของเพศชายจากงานวิจัยนี้,  $n_1 = 167$

$\mu_2$  คือ ค่าเฉลี่ยของขนาดสัดส่วนเท้าของเพศชายจากงานวิจัยของ Makiko, et al. (2001)  $n_2 = 110$

ถ้าค่า  $Z_0$  ที่คำนวณได้จากสูตร (2-5) มีค่าอยู่ระหว่าง -1.96 ถึง 1.96 จะยอมรับค่า  $H_0$  และสรุปว่านั่นคือสัดส่วนเท้าที่นำมาเปรียบเทียบนั้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ถ้าค่า  $Z_0$  ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า 1.96 หรือน้อยกว่า -1.96 แสดงว่า ปฏิเสธ  $H_0$  แล้วยอมรับ  $H_1$  และสรุปได้ว่า ค่าเฉลี่ยของสัดส่วนเท้าแตกต่างกัน

หมายเหตุ : NS หมายถึง การยอมรับ  $H_0$

S หมายถึง การปฏิเสธ  $H_0$  และยอมรับ  $H_1$

ผลการเปรียบเทียบขนาดสัดส่วนเท้าข้างขวาของเพศชายระหว่างงานวิจัยนี้ กับงานวิจัยของ Makiko, et al. (2001) ทั้ง 9 สัดส่วน ได้ผลสรุปว่า ขนาดเท้าที่ได้จากงานวิจัยในครั้งนี้ 7 สัดส่วน มีขนาดแตกต่างกับงานวิจัยของ Makiko, et al. (2001) อย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) ยกเว้น 2 สัดส่วนที่ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) ได้แก่ Fibular Instep Length และ Medial Malleolar Height ดังแสดงในตารางที่ 4-7 โดยค่าเฉลี่ยของงานวิจัยนี้เกือบทุกสัดส่วนมีขนาดใหญ่กว่างานวิจัยของ Makiko, et al. (2001)

ตารางที่ 4-7 แสดงผลการเปรียบเทียบขนาดสัดส่วนเท้าของเพศชายและเพศหญิง จำนวน 9 สัดส่วน (หน่วยเป็นมิลลิเมตร)

ลำดับที่	งานวิจัย	งานวิจัยครั้งนี้		ชาวญี่ปุ่น (2001)		$Z_0$	ผลการทดสอบ
	เพศชาย อายุ (ปี)	17-29		19-28			
	จำนวน (คน)	167		110			
	สัดส่วนเท้า	Mean	SD	Mean	SD		
1.	1. Foot circumference	258.15	13.90	250.70	10.20	5.138	S
2.	7-8. Foot length	257.43	11.35	253.20	10.70	3.142	S
3.	10. Fibular instep length	161.27	8.47	160.80	7.90	0.471	NS
4.	11. Foot breadth	102.78	5.83	99.30	4.40	5.649	S
5.	12. Instep length	184.98	9.37	182.00	8.00	2.832	S
6.	14. Heel breadth	65.47	3.82	64.60	3.10	2.081	S
7.	15. Foot breadth, diagonal	106.40	5.99	101.60	4.60	7.522	S
8.	30. Medial malleolar height	81.92	6.54	82.80	5.10	-1.254	NS
9.	33. Lateral malleolus height	71.03	4.95	69.70	5.00	2.175	S
ลำดับที่	เพศหญิง อายุ (ปี)	17-29		19-26		$Z_0$	ผลการทดสอบ
	จำนวน (คน)	171		105			
	สัดส่วนเท้า	Mean	SD	Mean	SD		
	1.	1. Foot circumference	233.71	10.34	231.50		
2.	7-8. Foot length	235.75	9.61	233.80	10.70	1.527	NS
3.	10. Fibular instep length	147.54	7.85	148.50	8.00	-0.975	NS
4.	11. Foot breadth	93.39	4.37	91.10	4.50	4.150	S
5.	12. Instep length	169.98	7.90	168.60	8.40	1.355	NS
6.	14. Heel breadth	60.08	3.54	60.40	3.30	-0.761	NS
7.	15. Foot breadth, diagonal	96.43	4.74	93.20	4.60	5.598	S
8.	30. Medial malleolar height	73.47	5.46	75.60	4.50	-3.515	S
9.	33. Lateral malleolus height	64.58	4.54	62.80	4.10	3.360	S

4.3.6 การเปรียบเทียบขนาดสัดส่วนเท้าของเพศหญิงระหว่างงานวิจัยครั้งนี้ กับงานวิจัยของ Makiko, et al. (2001)

นำผลที่ได้จากงานวิจัยนี้มาเปรียบเทียบขนาดสัดส่วนเท้าของเพศหญิง ช่วงอายุ 17-29 ปี กับงานวิจัย Anthropometric Database for Japanese Population 1997-98 ของ Makiko, et al. (2001) จาก Digital Human Laboratory, National Institute of Advance Industrial Science and Technology ซึ่งวัดขนาดเท้าขวาของเพศชายชาวญี่ปุ่น ช่วงอายุ 19-26 ปี จำนวน 9 สัดส่วน โดยใช้การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับผลต่างของค่าเฉลี่ย 2 ประชากร เมื่อไม่ทราบค่าความแปรปรวน ในกรณีที่จำนวนกลุ่มตัวอย่างมีขนาดใหญ่มากกว่า 30 จำนวนขึ้นไป และใช้โปรแกรม Excell ในการคำนวณเพื่อวิเคราะห์ข้อมูล นำค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมาใช้ในการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธีทดสอบ Z-test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

สมมติฐานการทดสอบคือ

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

กำหนด  $\mu_1$  คือ ค่าเฉลี่ยของขนาดสัดส่วนเท้าของเพศหญิงจากงานวิจัยนี้,  $n_1 = 171$

$\mu_2$  คือ ค่าเฉลี่ยของขนาดสัดส่วนเท้าของเพศหญิงจากงานวิจัยของ Makiko, et al.

(2001),  $n_2 = 105$

ถ้าค่า  $Z_0$  ที่คำนวณได้จากสูตร (2-5) มีค่าอยู่ระหว่าง -1.96 ถึง 1.96 จะยอมรับค่า  $H_0$  และสรุปว่านั่นคือสัดส่วนเท้าที่นำมาเปรียบเทียบกับนั้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ถ้าค่า  $Z_0$  ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า 1.96 หรือน้อยกว่า -1.96 แสดงว่า ปฏิเสธ  $H_0$  แล้วยอมรับ  $H_1$  และสรุปได้ว่า ค่าเฉลี่ยของสัดส่วนเท้าแตกต่างกัน

หมายเหตุ : NS หมายถึง การยอมรับ  $H_0$

S หมายถึง การปฏิเสธ  $H_0$  และยอมรับ  $H_1$

ผลการเปรียบเทียบขนาดสัดส่วนเท้าข้างขวาของเพศหญิงระหว่างงานวิจัยนี้ กับงานวิจัยของ Makiko, et al. (2001) ทั้ง 9 สัดส่วน ได้ผลสรุปว่า ขนาดเท้าที่ได้จากงานวิจัยในครั้งนี้ 4 สัดส่วน มีขนาดแตกต่างกับงานวิจัยของ Makiko, et al. (2001) อย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) และอีก 5 สัดส่วนที่ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) ได้แก่ Foot Circumference, 7-8. Foot length, Fibular Instep Length, Instep Length และ Heel Breadth ดังแสดงในตารางที่ 4-7

4.3.7 การเปรียบเทียบขนาดสัดส่วนเท้าของเพศชายระหว่างงานวิจัยครั้งนี้ กับงานวิจัยของ Hertzberg, et al. (1954)

นำผลที่ได้จากงานวิจัยนี้มาเปรียบเทียบกับขนาดสัดส่วนเท้าของเพศชาย กับงานวิจัยของ Hertzberg, et al. (1954) ซึ่งวัดขนาดร่างกายของชาวอเมริกัน สัดส่วนที่นำมาเปรียบเทียบกันเป็นจำนวน 9 สัดส่วน โดยใช้การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับผลต่างของค่าเฉลี่ย 2 ประชากร เมื่อไม่ทราบค่าความแปรปรวน ในกรณีที่มีจำนวนกลุ่มตัวอย่างมีขนาดใหญ่มากกว่า 30 จำนวนขึ้นไป และใช้โปรแกรม Excell ในการคำนวณเพื่อวิเคราะห์ข้อมูล นำค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมาใช้ในการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธีทดสอบ Z-test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

สมมติฐานการทดสอบคือ

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

กำหนด  $\mu_1$  คือ ค่าเฉลี่ยของขนาดสัดส่วนเท้าของเพศชายจากงานวิจัยนี้,  $n_1 = 489$

$\mu_2$  คือ ค่าเฉลี่ยของขนาดสัดส่วนเท้าของเพศชายจากงานวิจัยของ Hertzberg, et al.

(1954),  $n_2 = 4,060$

ถ้าค่า  $Z_0$  ที่คำนวณได้จากสูตร (2-5) มีค่าอยู่ระหว่าง -1.96 ถึง 1.96 จะยอมรับค่า  $H_0$  และสรุปว่านั่นคือสัดส่วนเท้าที่นำมาเปรียบเทียบนั้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ถ้าค่า  $Z_0$  ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า 1.96 หรือน้อยกว่า -1.96 แสดงว่า ปฏิเสธ  $H_0$  แล้วยอมรับ  $H_1$  และสรุปได้ว่า ค่าเฉลี่ยของสัดส่วนเท้าแตกต่างกัน

หมายเหตุ : NS หมายถึง การยอมรับ  $H_0$

S หมายถึง การปฏิเสธ  $H_0$  และยอมรับ  $H_1$

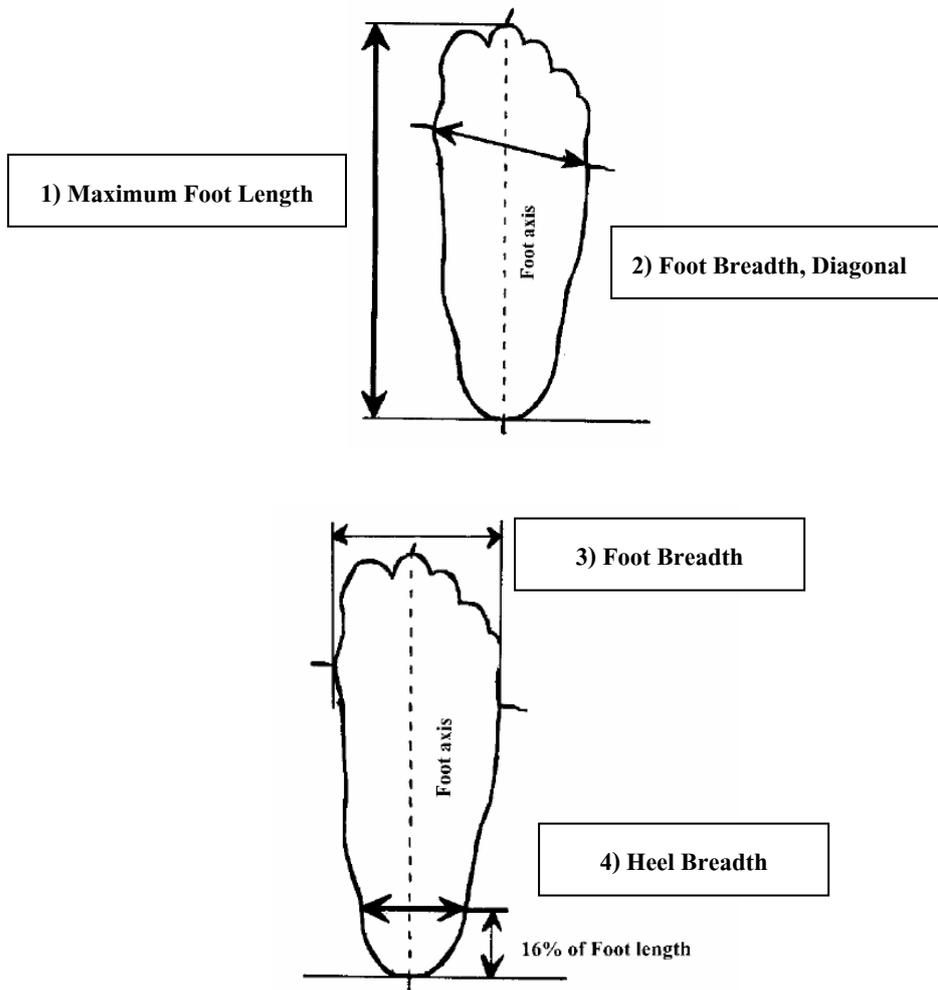
ผลการเปรียบเทียบขนาดสัดส่วนเท้าข้างขวาของเพศชายระหว่างงานวิจัยนี้ กับงานวิจัยของ Hertzberg, et al. (1954) ทั้ง 9 สัดส่วน ได้ผลสรุปว่า ขนาดเท้าที่ได้จากงานวิจัยในครั้งนี้ทั้ง 9 สัดส่วน มีขนาดแตกต่างกับงานวิจัยของ Hertzberg และคณะ (1954) อย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) ดังแสดงในตารางที่ 4-8

**ตารางที่ 4-8** แสดงผลการเปรียบเทียบขนาดสัดส่วนเท้าของเพศชาย จำนวน 9 สัดส่วน (หน่วยเป็นมิลลิเมตร)

ลำดับที่	งานวิจัย	งานวิจัยครั้งนี้		ชาวอเมริกัน (1954)		$Z_0$	ผลการทดสอบ	
		จำนวน (คน)						
	สัดส่วนเท้า	Mean	SD	Mean	SD			
1.	1. Foot circumference (หน่วย: cm.)	489	26.03	1.40	24.52	1.22	22.830	S
2.	6. Ankle circumference (หน่วย: cm.)		22.11	1.59	22.68	6.39	-4.619	S
3.	7-8. Foot length		256.20	11.97	266.75	11.48	-18.492	S
4.	11. Foot breadth		103.43	5.95	96.51	4.73	24.792	S
5.	12. Instep length		183.76	9.74	193.95	8.57	-22.126	S
6.	13. Bimalleolar breadth		73.74	4.48	74.86	3.82	-5.301	S
7.	14. Heel breadth		66.12	4.03	66.98	3.87	-4.477	S
8.	30. Medial malleolar height		82.72	6.33	87.73	5.32	-16.802	S
9.	33. Lateral malleolus height		71.08	5.28	69.38	5.65	6.674	S

#### 4.4 การหาค่าสัดส่วนเพื่อใช้ในการแบ่งประเภทเท้า

การหาขนาดรูปทรงเท้าเบื้องต้นนั้น ได้นำสัดส่วนเท้า 4 สัดส่วนมาใช้ในการคำนวณเพื่อหารูปทรงของเท้า ดังนี้คือ 1) Maximum Foot Length 2) Foot Breadth, Diagonal 3) Foot Breadth และ 4) Heel Breadth ดังแสดงในภาพที่ 4-1



ภาพที่ 4-1 แสดงระยะต่างๆ ของเท้าที่นำมาคำนวณหาค่าสัดส่วน

$$\text{ความกว้างของเท้าแนวเอียงต่อความยาวเท้า} = \frac{\text{Foot Breadth, Diagonal}}{\text{Maximum Foot Length}} \times 100\% \quad (4-1)$$

$$\text{ความกว้างสั้นเท้าต่อความกว้างเท้า} = \frac{\text{Heel Breadth}}{\text{Foot Breadth}} \times 100\% \quad (4-2)$$

จากข้อมูลดิบที่ได้จากการวัดขนาดคนงานไทยในอุตสาหกรรมจำนวน 1,007 คน โดยแบ่งเป็นชาย 498 คน และหญิง 518 คน สามารถนำมาวิเคราะห์หาค่าสัดส่วนทั้ง 2 สัดส่วนของเท้า สามารถแสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 และ 95 ได้ดังตารางที่ 4-9

**ตารางที่ 4-9** แสดงค่าสัดส่วนเท้าของแรงงานไทยในอุตสาหกรรมเพศชาย จำนวน 498 คน  
และเพศหญิง จำนวน 518 คน

ค่าสัดส่วนเท้า	ชาย				หญิง			
	Mean	SD	Percentiles		Mean	SD	Percentiles	
			5 th	95 th			5 th	95 th
ความกว้างของเท้าแนวเอียงต่อความยาวเท้า	0.42	0.02	0.39	0.45	0.42	0.02	0.39	0.44
ความกว้างสันเท้าต่อความกว้างเท้า	0.64	0.03	0.59	0.69	0.65	0.03	0.59	0.70

#### 4.5 การหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าสัดส่วนเท้าจากกลุ่มตัวอย่าง

4.5.1 เท้าแบบ A เป็นเท้าลักษณะป้อม ช่วงความกว้างหน้าเท้ากว้างแต่มีความยาวน้อยหรือสั้น จากการคัดเลือกรูปเท้าที่มีลักษณะดังกล่าวจำนวน 22 รูป แล้วนำข้อมูลดิบของเท้าเหล่านั้นมาหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าสัดส่วนเท้าดังแสดงในตารางที่ 4-10, 4-11 และตัวอย่างเท้าแบบ A ในภาพที่ 4-2

**ตารางที่ 4-10** แสดงค่าสัดส่วนเท้าจากกลุ่มตัวอย่างเท้าแบบ A ของแรงงานไทยในอุตสาหกรรม  
จำนวน 22 คน

คนที่ค่าสัดส่วนเท้า	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ความกว้างของเท้าแนวเอียงต่อความยาวเท้า	0.43	0.46	0.45	0.42	0.47	0.43	0.45	0.44	0.47	0.43	0.45
ความกว้างสันเท้าต่อความกว้างเท้า	0.56	0.59	0.68	0.68	0.62	0.62	0.63	0.59	0.65	0.60	0.59
คนที่ค่าสัดส่วนเท้า	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
ความกว้างของเท้าแนวเอียงต่อความยาวเท้า	0.44	0.44	0.45	0.44	0.45	0.44	0.44	0.44	0.42	0.47	0.45
ความกว้างสันเท้าต่อความกว้างเท้า	0.61	0.67	0.64	0.67	0.63	0.59	0.67	0.66	0.58	0.62	0.67

**ตารางที่ 4-11** แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าสัดส่วนเท้าจากกลุ่มตัวอย่างเท้า  
แบบ A ของแรงงานไทยในอุตสาหกรรมจำนวน 22 คน

ค่าสัดส่วนเท้า	เท้าแบบ A	
	Mean	SD
ความกว้างของเท้าแนวเอียงต่อความยาวเท้า	0.44	0.01
ความกว้างสันเท้าต่อความกว้างเท้า	0.63	0.04



ภาพที่ 4-2 แสดงตัวอย่างเท้าแบบ A

4.5.2 เท้าแบบ B เป็นเท้าลักษณะเรียวยาว ช่วงความกว้างหน้าเท้าแคบแต่มีความยาวมากหรือเท้ายาว จากการคัดเลือกกรุปเท้าที่มีลักษณะดังกล่าวจำนวน 25 รูป แล้วนำข้อมูลดิบของเท้าเหล่านั้นมาหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าสัดส่วนเท้าดังแสดงในตารางที่ 4-12, 4-13 และตัวอย่างเท้าแบบ B ในภาพที่ 4-3

ตารางที่ 4-12 แสดงค่าสัดส่วนเท้าจากกลุ่มตัวอย่างเท้าแบบ B ของคนงานไทยในอุตสาหกรรม

จำนวน 25 คน

คนที่ค่าสัดส่วนเท้า	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ความกว้างของเท้าแนวเอียงต่อความยาวเท้า	0.36	0.37	0.38	0.39	0.37	0.37	0.37	0.39	0.38
ความกว้างสันเท้าต่อความกว้างเท้า	0.68	0.65	0.74	0.67	0.68	0.73	0.70	0.66	0.62
คนที่ค่าสัดส่วนเท้า	10	11	12	13	14	15	16	17	18
ความกว้างของเท้าแนวเอียงต่อความยาวเท้า	0.37	0.38	0.39	0.40	0.37	0.39	0.36	0.37	0.40
ความกว้างสันเท้าต่อความกว้างเท้า	0.68	0.69	0.67	0.68	0.68	0.66	0.71	0.69	0.70
คนที่ค่าสัดส่วนเท้า	19	20	21	22	23	24	25		
ความกว้างของเท้าแนวเอียงต่อความยาวเท้า	0.38	0.37	0.39	0.38	0.38	0.38	0.38		
ความกว้างสันเท้าต่อความกว้างเท้า	0.67	0.71	0.70	0.68	0.67	0.64	0.66		

ตารางที่ 4-13 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าสัดส่วนเท้าจากกลุ่มตัวอย่างเท้า

แบบ B ของคนงานไทยในอุตสาหกรรมจำนวน 25 คน

ค่าสัดส่วนเท้า	เท้าแบบ B	
	Mean	SD
ความกว้างของเท้าแนวเอียงต่อความยาวเท้า	0.38	0.01
ความกว้างสันเท้าต่อความกว้างเท้า	0.68	0.03



ภาพที่ 4-3 แสดงตัวอย่างเท้าแบบ B

4.5.3 เท้าแบบ C เป็นเท้าลักษณะสมส่วน ช่วงความกว้างหน้าเท้าแคบและมีความยาวน้อย หรือเท้าสั้นคือเท้าที่เล็ก จากการคัดเลือกรูปเท้าที่มีลักษณะดังกล่าวจำนวน 23 รูป แล้วนำข้อมูลดิบของเท้าเหล่านั้นมาหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าสัดส่วนเท้า ดังแสดงในตารางที่ 4-14, 4-15 และตัวอย่างเท้าแบบ C ในภาพที่ 4-4

ตารางที่ 4-14 แสดงค่าสัดส่วนเท้าจากกลุ่มตัวอย่างเท้าแบบ C ของคนงานไทยในอุตสาหกรรม จำนวน 23 คน

คนที่/ค่าสัดส่วนเท้า	1	2	3	4	5	6	7	8
ความกว้างของเท้าแนวเอียงต่อความยาวเท้า	0.44	0.39	0.42	0.40	0.43	0.42	0.40	0.42
ความกว้างสั้นเท้าต่อความกว้างเท้า	0.62	0.63	0.66	0.64	0.64	0.63	0.63	0.66
คนที่/ค่าสัดส่วนเท้า	9	10	11	12	13	14	15	16
ความกว้างของเท้าแนวเอียงต่อความยาวเท้า	0.40	0.40	0.40	0.45	0.46	0.43	0.42	0.40
ความกว้างสั้นเท้าต่อความกว้างเท้า	0.68	0.68	0.67	0.62	0.66	0.64	0.66	0.67
คนที่/ค่าสัดส่วนเท้า	17	18	19	20	21	22	23	
ความกว้างของเท้าแนวเอียงต่อความยาวเท้า	0.40	0.41	0.40	0.41	0.40	0.39	0.40	
ความกว้างสั้นเท้าต่อความกว้างเท้า	0.63	0.65	0.66	0.68	0.68	0.68	0.69	

ตารางที่ 4-15 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าสัดส่วนเท้าจากกลุ่มตัวอย่างเท้าแบบ C ของคนงานไทยในอุตสาหกรรมจำนวน 23 คน

ค่าสัดส่วนเท้า	เท้าแบบ C	
	Mean	SD
ความกว้างของเท้าแนวเอียงต่อความยาวเท้า	0.41	0.02
ความกว้างสั้นเท้าต่อความกว้างเท้า	0.66	0.02



ภาพที่ 4-4 แสดงตัวอย่างเท้าแบบ C

4.5.4 เท้าแบบ D เป็นเท้าลักษณะสมส่วน ช่วงความกว้างหน้าเท้ากว้างและมีความยาวมาก หรือเท้ายาวคือเท้าที่ใหญ่ จากการคัดเลือกรูปเท้าที่มีลักษณะดังกล่าวจำนวน 21 รูป แล้วนำข้อมูลดิบของเท้าเหล่านั้นมาหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าสัดส่วนเท้า ดังแสดงในตารางที่ 4-16, 4-17 และตัวอย่างเท้าแบบ D ในภาพที่ 4-5

ตารางที่ 4-16 แสดงค่าสัดส่วนเท้าจากกลุ่มตัวอย่างเท้าแบบ D ของคนงานไทยในอุตสาหกรรม จำนวน 21 คน

คนที่ค่าสัดส่วนเท้า	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ความกว้างของเท้าแนวเอียงต่อความยาวเท้า	0.42	0.40	0.38	0.41	0.44	0.41	0.41	0.41	0.40	0.39	0.41
ความกว้างสันเท้าต่อความกว้างเท้า	0.63	0.63	0.68	0.63	0.59	0.62	0.66	0.63	0.63	0.66	0.66
คนที่ค่าสัดส่วนเท้า	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
ความกว้างของเท้าแนวเอียงต่อความยาวเท้า	0.41	0.41	0.42	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.41	0.39	
ความกว้างสันเท้าต่อความกว้างเท้า	0.66	0.62	0.64	0.67	0.65	0.62	0.68	0.64	0.68	0.63	

ตารางที่ 4-17 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าสัดส่วนเท้าจากกลุ่มตัวอย่างเท้าแบบ D ของคนงานไทยในอุตสาหกรรมจำนวน 21 คน

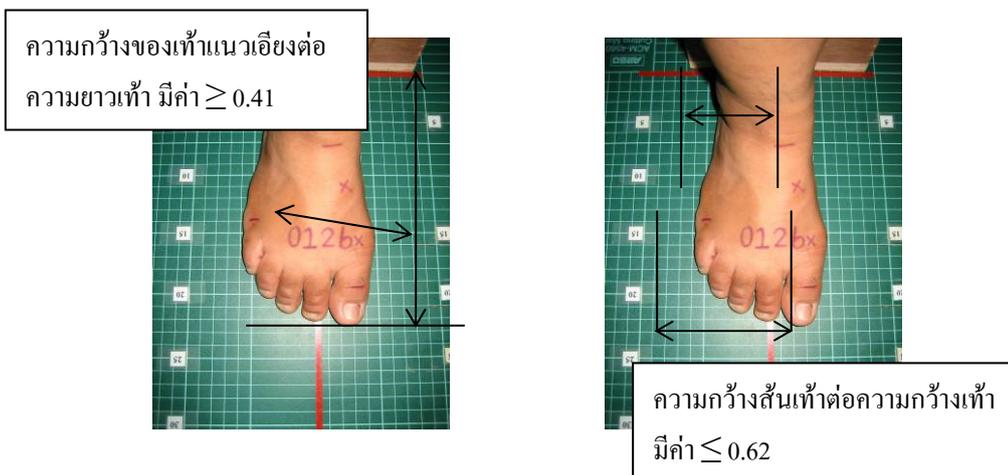
ค่าสัดส่วนเท้า	เท้าแบบ D	
	Mean	SD
ความกว้างของเท้าแนวเอียงต่อความยาวเท้า	0.41	0.01
ความกว้างสันเท้าต่อความกว้างเท้า	0.64	0.02



ภาพที่ 4-5 แสดงตัวอย่างเท้าแบบ D

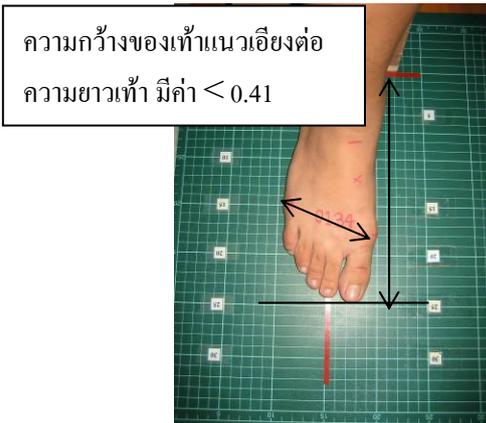
#### 4.6 ผลสรุปเกี่ยวกับค่าสัดส่วนเท้าแบบต่างๆ ได้ดังนี้

4.6.1 เท้าแบบ A เป็นเท้าลักษณะป้อม ช่วงความกว้างหน้าเท้ากว้างแต่มีความยาวน้อยหรือสั้น จากการวิเคราะห์หาช่วงของค่าสัดส่วนเท้าจากค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าสัดส่วนเท้า ดังแสดงในตารางที่ 4-10, 4-11 แล้วทำให้ได้ค่าอัตราส่วนความกว้างของเท้าแนวเอียงต่อความยาวเท้า และความกว้างสั้นเท้าต่อความกว้างเท้า ดังแสดงในภาพที่ 4-6



ภาพที่ 4-6 แสดงค่าสัดส่วนของเท้าแบบ A

4.6.2 เท้าแบบ B เป็นเท้าลักษณะเรียวยาว ช่วงความกว้างหน้าเท้าแคบแต่มีความยาวมากหรือเท้ายาว จากการวิเคราะห์หาช่วงของค่าสัดส่วนเท้าจากค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าสัดส่วนเท้าดังแสดงในตารางที่ 4-12, 4-13 แล้วทำให้ได้ค่าอัตราส่วนดังแสดงในภาพที่ 4-7



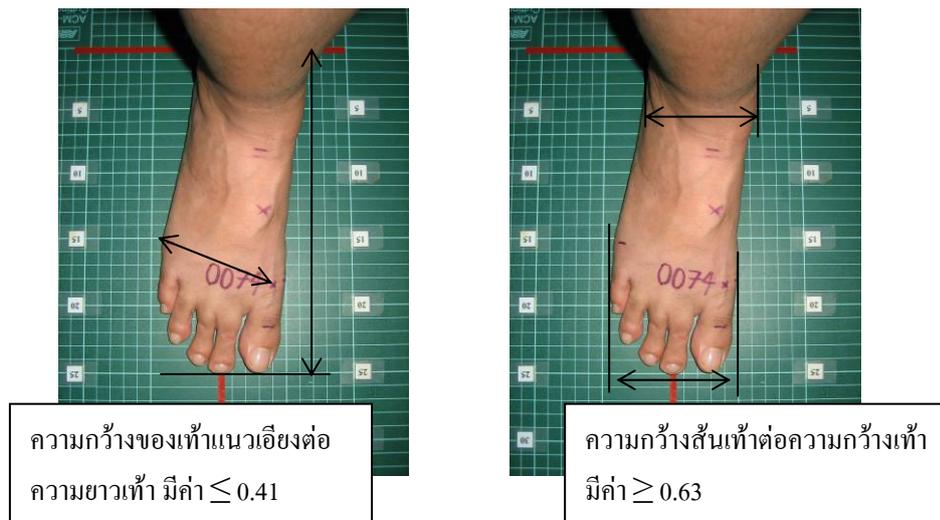
ภาพที่ 4-7 แสดงค่าสัดส่วนของเท้าแบบ B

4.6.3 เท้าแบบ C เป็นเท้าลักษณะสมส่วน ช่วงความกว้างหน้าเท้าแคบและมีความยาวน้อยหรือเท้าสั้นคือเท้าที่เล็ก จากการวิเคราะห์หาช่วงของค่าสัดส่วนเท้าจากค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าสัดส่วนเท้าดังแสดงในตารางที่ 4-14, 4-15 แล้วทำให้ได้ค่าอัตราส่วนดังแสดงในภาพที่ 4-8



ภาพที่ 4-4 แสดงค่าสัดส่วนของเท้าแบบ C

4.6.4 เท้าแบบ D เป็นเท้าลักษณะสมส่วน ช่วงความกว้างหน้าเท้ากว้างและมีความยาวมากหรือเท้ายาวคือเท้าที่ใหญ่ จากการวิเคราะห์หาช่วงของค่าสัดส่วนเท้าจากค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าสัดส่วนเท้าดังแสดงในตารางที่ 4-16, 4-17 แล้วทำให้ได้ค่าอัตราส่วนดังแสดงในภาพที่ 4-9



ภาพที่ 4-5 แสดงค่าสัดส่วนของเท้าแบบ D

#### 4.7 ผลการแบ่งประเภทเท้าแบบต่างๆ

จากข้อมูลดังกล่าวเราสามารถแบ่งประเภทเท้าของคนงานไทยในอุตสาหกรรมจำนวน 1,007 คน โดยแบ่งเป็นเพศชาย 498 คน และเพศหญิง 518 คน สามารถแบ่งประเภทเท้าออกเป็น 4 แบบ โดยจำแนกเป็นจำนวนและร้อยละดังแสดงในตารางที่ 4-18

ตารางที่ 4-18 แสดงความถี่และร้อยละแยกตามประเภทเท้าแต่ละแบบของกลุ่มตัวอย่างชายและหญิง

ประเภทเท้า	ชาย		หญิง	
	ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
เท้าแบบ A	123	25.15	113	21.81
เท้าแบบ B	100	20.45	89	17.18
เท้าแบบ C	68	13.91	120	23.17
เท้าแบบ D	198	40.49	196	37.84
รวม	489	100.0	518	100.0

จากตารางที่ 4-18 พบว่ากลุ่มตัวอย่างชายมีเท้าแบบ D เป็นส่วนใหญ่คิดเป็นร้อยละ 40.49 รองลงมาเป็นเท้าแบบ A คิดเป็นร้อยละ 25.15 อันดับสามเป็นเท้าแบบ B และเท้าแบบ C โดยคิดเป็นร้อยละ 20.45 และร้อยละ 13.91 ตามลำดับ ส่วนกลุ่มตัวอย่างหญิงมีเท้าแบบ D เป็นส่วนใหญ่คิดเป็นร้อยละ 37.84 รองลงมาเป็นเท้าแบบ C คิดเป็นร้อยละ 23.17 อันดับสามเป็นเท้าแบบ A และเท้าแบบ B โดยคิดเป็นร้อยละ 21.81 และร้อยละ 17.18 ตามลำดับ

จากข้อมูลการแบ่งประเภทที่ได้สามารถนำมาหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าสัดส่วนเท้าจากกลุ่มตัวอย่างเท้าทุกแบบ รวมทั้งค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 และ 95 ได้ดังตารางที่ 4-19 ถึงตารางที่ 4-22 และข้อมูลของเท้าแต่ละแบบนำมาแสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 และ 95 ของสัดส่วนเท้าจากกลุ่มตัวอย่างเท้าทุกแบบได้ดังตารางที่ 4-23 ถึงตารางที่ 4-26

**ตารางที่ 4-19** แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 และ 95 ของค่าสัดส่วนเท้า จากกลุ่มตัวอย่างเท้าแบบ A ของคนงานไทยในอุตสาหกรรม

ค่าสัดส่วนเท้า	ชาย = 123 คน				หญิง = 113 คน			
	Mean	SD	Percentiles		Mean	SD	Percentiles	
			5 th	95 th			5 th	95 th
ความกว้างของเท้าแนวเอียงต่อความยาวเท้า	0.43	0.02	0.41	0.46	0.43	0.01	0.41	0.46
ความกว้างสันเท้าต่อความกว้างเท้า	0.63	0.03	0.58	0.68	0.64	0.04	0.58	0.69

**ตารางที่ 4-20** แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 และ 95 ของค่าสัดส่วนเท้า จากกลุ่มตัวอย่างเท้าแบบ B ของคนงานไทยในอุตสาหกรรม

ค่าสัดส่วนเท้า	ชาย = 100 คน				หญิง = 89 คน			
	Mean	SD	Percentiles		Mean	SD	Percentiles	
			5 th	95 th			5 th	95 th
ความกว้างของเท้าแนวเอียงต่อความยาวเท้า	0.40	0.02	0.37	0.42	0.39	0.01	0.37	0.42
ความกว้างสันเท้าต่อความกว้างเท้า	0.65	0.03	0.60	0.70	0.65	0.04	0.58	0.70

**ตารางที่ 4-21** แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 และ 95 ของค่าสัดส่วนเท้า จากกลุ่มตัวอย่างเท้าแบบ C ของคนงานไทยในอุตสาหกรรม

ค่าสัดส่วนเท้า	ชาย = 68 คน				หญิง = 120 คน			
	Mean	SD	Percentiles		Mean	SD	Percentiles	
			5 th	95 th			5 th	95 th
ความกว้างของเท้าแนวเอียงต่อความยาวเท้า	0.43	0.01	0.41	0.45	0.41	0.01	0.39	0.43
ความกว้างสันเท้าต่อความกว้างเท้า	0.64	0.03	0.59	0.70	0.66	0.03	0.62	0.70

**ตารางที่ 4-22** แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 และ 95 ของค่าสัดส่วนเท้า จากกลุ่มตัวอย่างเท้าแบบ D ของคนงานไทยในอุตสาหกรรม

ค่าสัดส่วนเท้า	ชาย = 198 คน				หญิง = 196 คน			
	Mean	SD	Percentiles		Mean	SD	Percentiles	
			5 th	95 th			5 th	95 th
ความกว้างของเท้าแนวเอียงต่อความยาวเท้า	0.42	0.02	0.40	0.45	0.41	0.02	0.39	0.44
ความกว้างสันเท้าต่อความกว้างเท้า	0.64	0.03	0.59	0.69	0.65	0.03	0.61	0.70

ตารางที่ 4-23 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 และ 95 ของขนาด  
 สัดส่วนเท้าคนงานไทยในอุตสาหกรรมที่มีเท้าแบบ A (หน่วยเป็นมิลลิเมตร)

สัดส่วนเท้า	ชาย = 123 คน				หญิง = 113 คน			
	Mean	SD	Percentiles		Mean	SD	Percentiles	
			5 th	95 th			5 th	95 th
1. Foot circumference	261.82	13.18	244.00	284.90	238.30	9.13	223.00	253.00
2. Instep circumference	255.37	13.62	235.20	277.90	230.18	9.88	213.00	245.00
3. Heel circumference	369.02	14.62	349.10	390.00	337.17	12.49	317.60	355.80
4. Diagonal ankle circumference	329.84	17.93	308.00	351.90	303.27	11.52	284.80	322.00
5. Bimalleolar circumference	261.63	18.37	240.20	286.80	243.43	13.02	223.00	266.00
6. Ankle circumference	219.85	15.38	199.10	243.80	212.63	15.42	191.60	239.40
7-8. Foot length	248.46	9.80	234.20	264.90	228.18	6.55	216.00	236.40
9. Foot length: Heel to tip of little toe	201.82	9.60	189.00	216.90	184.08	6.70	171.60	194.00
10. Fibular instep length	154.99	7.71	142.10	167.90	141.48	6.12	130.60	151.40
11. Foot breadth	104.55	5.68	96.00	115.00	95.47	3.63	90.00	101.00
12. Instep length	178.15	9.15	166.00	189.90	164.07	6.61	153.20	174.00
13. Bimalleolar breadth	72.88	4.30	66.10	79.90	65.61	3.39	61.00	71.40
14. Heel breadth	65.33	3.54	60.00	72.00	60.80	3.23	56.00	67.00
15. Foot breadth, diagonal	108.00	5.96	99.34	118.96	98.76	3.79	93.74	105.22
16. First toe length	43.56	3.30	38.49	48.58	40.07	2.73	35.45	44.18
17. Second toe length on side of first toe	40.79	4.11	33.01	47.24	36.23	3.39	29.97	41.63
18. Second toe length on side of third toe	39.51	3.82	32.38	45.30	34.84	3.27	29.07	39.69
19. Third toe length on side of second toe	30.02	3.73	23.75	35.69	26.01	3.37	20.70	30.85
20. Third toe length on side of fourth toe	39.48	3.83	33.02	45.26	34.76	3.28	29.33	40.19
21. Fourth toe length on side of third toe	25.81	3.19	20.41	31.34	22.61	3.60	17.50	26.87
22. Fourth toe length on side of fifth toe	43.58	4.23	36.34	50.37	38.31	3.07	32.85	42.60
23. Fifth toe length on side of fourth toe	25.22	3.51	20.44	29.28	22.34	3.68	18.52	26.28
24. Great toe tip height	20.62	2.75	16.11	25.10	19.07	2.76	15.56	22.97
25. Great toe height	24.02	1.90	21.02	27.44	21.87	1.88	19.32	25.24
26. Ball height	37.20	2.69	33.17	42.43	33.22	3.07	29.14	37.67
27. Dorsal arch height	61.16	5.11	52.81	68.83	53.73	4.18	47.44	59.91
28. Foot Height	77.57	6.25	67.16	87.64	68.47	5.98	59.44	77.44
29. Sphyrion height	61.61	5.90	52.21	71.37	53.82	5.06	46.34	62.52
30. Medial malleolar height	81.99	5.78	72.09	91.16	71.79	5.31	63.07	80.72
31. Outside ball height	25.73	1.93	23.14	28.83	23.73	1.77	21.24	26.42
32. Sphyrion fibulare height	53.51	5.34	44.09	62.05	47.99	5.04	40.46	56.78
33. Lateral malleolus height	70.58	5.47	61.90	79.23	63.02	4.94	55.11	70.58

ตารางที่ 4-24 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 และ 95 ของขนาด  
 สัดส่วนเท้าคนงานไทยในอุตสาหกรรมที่มีเท้าแบบ B (หน่วยเป็นมิลลิเมตร)

สัดส่วนเท้า	ชาย = 100 คน				หญิง = 89 คน			
	Mean	SD	Percentiles		Mean	SD	Percentiles	
			5 th	95 th			5 th	95 th
1. Foot circumference	251.74	12.00	230.00	270.05	229.60	9.02	215.00	242.00
2. Instep circumference	248.90	11.96	230.00	268.05	225.02	9.40	211.40	239.20
3. Heel circumference	372.53	16.83	349.90	393.10	340.04	13.28	316.80	362.00
4. Diagonal ankle circumference	329.18	15.19	306.00	347.05	304.31	12.12	286.20	321.60
5. Bimalleolar circumference	257.83	12.79	239.00	276.15	240.39	11.75	220.00	260.00
6. Ankle circumference	214.80	14.25	197.95	238.00	209.26	12.21	191.40	227.60
7-8. Foot length	259.54	10.16	241.90	273.05	238.35	8.31	223.20	250.60
9. Foot length: Heel to tip of little toe	210.26	9.34	195.00	221.00	192.84	7.58	181.00	205.60
10. Fibular instep length	162.52	8.73	151.95	173.05	149.72	6.88	139.00	162.00
11. Foot breadth	99.67	5.05	91.00	107.05	91.02	4.18	84.00	98.00
12. Instep length	186.09	8.44	173.00	196.00	170.88	7.67	157.40	182.00
13. Bimalleolar breadth	72.63	4.01	66.00	79.00	65.18	3.50	59.40	70.00
14. Heel breadth	64.45	3.68	58.95	70.00	59.13	2.83	53.20	63.00
15. Foot breadth, diagonal	103.30	5.35	94.85	111.33	93.84	4.30	86.68	100.71
16. First toe length	46.96	3.48	41.58	52.83	43.00	2.91	38.41	47.56
17. Second toe length on side of first toe	43.92	3.70	38.12	49.57	38.87	3.56	32.71	43.85
18. Second toe length on side of third toe	42.60	3.72	36.38	48.20	37.96	3.23	32.54	43.23
19. Third toe length on side of second toe	32.84	3.93	26.84	38.80	28.96	3.39	22.90	34.28
20. Third toe length on side of fourth toe	42.62	3.95	36.36	48.62	38.36	3.33	33.50	43.53
21. Fourth toe length on side of third toe	28.45	3.36	22.44	33.13	25.33	2.81	20.41	29.69
22. Fourth toe length on side of fifth toe	45.30	4.09	39.67	51.96	40.84	3.26	35.75	45.24
23. Fifth toe length on side of fourth toe	26.69	2.49	22.28	30.33	24.30	4.09	19.12	28.36
24. Great toe tip height	20.91	2.60	16.87	25.31	18.76	2.23	15.60	22.18
25. Great toe height	23.23	2.03	20.79	27.02	21.35	1.69	19.05	24.20
26. Ball height	36.30	2.91	32.96	41.09	33.10	2.21	29.70	37.09
27. Dorsal arch height	60.52	5.26	52.34	69.23	54.64	3.97	49.21	60.62
28. Foot Height	76.92	6.45	68.16	87.47	69.92	4.94	62.31	78.77
29. Sphyrion height	60.92	5.79	51.97	70.76	55.81	5.39	47.99	64.47
30. Medial malleolar height	81.91	6.14	73.10	91.59	74.38	4.85	66.69	80.96
31. Outside ball height	24.89	1.86	21.48	27.67	23.24	1.75	20.36	25.30
32. Sphyrion fibulare height	53.72	4.77	46.18	61.99	50.33	3.61	45.19	56.36
33. Lateral malleolus height	70.82	5.44	62.06	79.75	65.47	3.92	58.78	71.55

ตารางที่ 4-25 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 และ 95 ของขนาด  
 สัดส่วนเท้าคนงานไทยในอุตสาหกรรมที่มีเท้าแบบ C (หน่วยเป็นมิลลิเมตร)

สัดส่วนเท้า	ชาย = 68 คน				หญิง = 120 คน			
	Mean	SD	Percentiles		Mean	SD	Percentiles	
			5 th	95 th			5 th	95 th
1. Foot circumference	255.75	11.55	239.35	273.65	229.34	8.55	217.90	243.15
2. Instep circumference	251.46	13.03	232.35	272.65	224.58	9.48	211.00	238.10
3. Heel circumference	366.72	14.63	341.40	388.90	334.38	10.82	315.95	352.15
4. Diagonal ankle circumference	324.15	20.44	298.70	353.30	298.59	14.71	280.00	320.10
5. Bimalleolar circumference	255.60	15.90	234.00	283.00	238.11	12.43	220.00	262.00
6. Ankle circumference	215.97	15.89	193.00	237.65	207.25	13.20	188.95	228.20
7-8. Foot length	245.99	8.60	234.00	260.65	228.16	6.36	216.95	237.00
9. Foot length: Heel to tip of little toe	199.18	8.89	186.00	213.65	184.31	6.77	171.95	195.10
10. Fibular instep length	154.00	7.74	143.00	168.30	142.19	6.28	133.00	152.00
11. Foot breadth	101.28	5.53	92.70	109.65	91.43	3.85	85.95	98.00
12. Instep length	176.07	7.06	166.00	187.65	164.69	6.31	154.00	173.05
13. Bimalleolar breadth	71.99	3.95	67.00	80.00	64.95	3.77	59.00	72.00
14. Heel breadth	65.03	3.77	59.00	71.65	60.12	3.31	55.00	65.00
15. Foot breadth, diagonal	105.02	5.46	96.57	114.31	94.32	4.22	88.05	101.36
16. First toe length	43.13	3.14	37.66	47.61	39.86	2.86	35.97	43.94
17. Second toe length on side of first toe	39.69	3.78	34.18	46.03	35.98	3.32	30.40	41.78
18. Second toe length on side of third toe	38.89	3.46	33.75	44.22	35.03	3.09	29.99	39.74
19. Third toe length on side of second toe	29.14	4.02	23.25	36.46	25.96	3.29	21.20	31.44
20. Third toe length on side of fourth toe	38.43	3.34	33.41	44.23	35.34	3.55	29.86	41.00
21. Fourth toe length on side of third toe	25.23	2.97	20.63	30.32	23.02	2.89	18.35	27.41
22. Fourth toe length on side of fifth toe	42.14	3.33	37.52	48.49	38.67	3.39	33.98	45.16
23. Fifth toe length on side of fourth toe	24.18	2.63	20.53	28.98	22.40	2.39	18.85	26.36
24. Great toe tip height	20.42	2.17	16.92	23.71	18.04	2.07	14.91	21.48
25. Great toe height	23.80	1.65	21.63	26.08	21.65	1.66	19.21	23.76
26. Ball height	36.63	2.52	32.89	40.67	32.70	1.90	29.72	35.86
27. Dorsal arch height	59.91	4.53	54.36	67.46	53.96	4.40	46.67	61.09
28. Foot Height	76.83	6.18	68.38	86.00	68.17	5.40	59.38	76.70
29. Sphyrion height	61.26	5.47	52.60	70.73	54.32	4.76	45.50	61.80
30. Medial malleolar height	81.05	5.85	72.80	89.77	72.56	4.87	64.12	79.99
31. Outside ball height	25.25	1.88	22.27	28.34	23.31	1.84	20.77	26.48
32. Sphyrion fibulare height	52.70	4.86	44.67	60.29	47.71	5.18	39.70	55.00
33. Lateral malleolus height	69.65	4.82	61.12	76.84	62.96	4.52	55.98	69.25

ตารางที่ 4-26 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 และ 95 ของขนาด  
 สัดส่วนเท้าคนงานไทยในอุตสาหกรรมที่มีเท้าแบบ D (หน่วยเป็นมิลลิเมตร)

สัดส่วนเท้า	ชาย = 198 คน				หญิง = 196 คน			
	Mean	SD	Percentiles		Mean	SD	Percentiles	
			5 th	95 th			5 th	95 th
1. Foot circumference	265.27	13.67	247.00	289.00	244.11	10.85	227.50	260.75
2. Instep circumference	262.83	13.99	244.00	287.00	237.03	11.43	219.00	256.25
3. Heel circumference	385.33	15.81	360.00	411.00	353.53	13.25	335.00	375.75
4. Diagonal ankle circumference	341.97	18.24	317.85	372.00	316.96	12.85	299.00	339.75
5. Bimalleolar circumference	269.88	15.57	249.85	297.30	252.79	14.88	232.00	279.25
6. Ankle circumference	226.92	15.24	207.00	255.75	217.85	15.10	198.00	245.75
7-8. Foot length	262.84	9.76	249.85	280.00	243.74	7.32	235.00	257.00
9. Foot length: Heel to tip of little toe	212.66	8.94	200.00	227.15	195.60	8.53	185.00	208.25
10. Fibular instep length	164.63	7.72	153.00	177.15	150.91	6.63	141.00	161.00
11. Foot breadth	105.39	5.58	97.85	115.00	97.57	5.00	90.00	107.00
12. Instep length	188.72	7.95	176.85	201.15	175.47	6.36	167.00	186.25
13. Bimalleolar breadth	75.45	4.47	69.00	82.00	68.16	3.91	63.00	75.00
14. Heel breadth	67.85	3.96	62.00	75.00	63.30	3.13	59.00	69.00
15. Foot breadth, diagonal	109.17	5.77	100.85	119.47	101.15	5.04	93.67	110.03
16. First toe length	45.96	3.90	40.81	51.32	42.73	2.52	38.95	47.11
17. Second toe length on side of first toe	43.20	4.24	36.87	50.10	39.22	4.61	32.73	44.53
18. Second toe length on side of third toe	42.08	3.94	35.48	48.99	38.03	3.57	33.03	43.45
19. Third toe length on side of second toe	31.69	4.17	26.27	38.89	28.05	3.50	22.49	34.84
20. Third toe length on side of fourth toe	41.81	3.97	35.47	47.86	38.19	3.57	31.93	43.70
21. Fourth toe length on side of third toe	27.22	3.95	21.89	34.36	24.41	2.86	19.78	29.54
22. Fourth toe length on side of fifth toe	45.40	4.38	39.26	53.10	41.87	3.38	36.01	47.92
23. Fifth toe length on side of fourth toe	26.09	2.89	21.50	30.60	23.72	2.55	19.48	27.77
24. Great toe tip height	21.03	2.78	16.45	25.20	19.00	2.23	16.03	22.69
25. Great toe height	24.47	1.91	21.85	27.83	22.17	1.68	19.70	25.00
26. Ball height	37.96	3.01	33.51	43.20	33.81	2.24	30.48	37.05
27. Dorsal arch height	62.31	5.63	54.01	71.33	54.71	4.19	47.96	62.00
28. Foot Height	78.90	6.48	68.64	90.91	70.07	5.76	61.58	80.03
29. Sphyrion height	63.62	6.76	53.40	75.00	55.26	5.93	46.88	64.32
30. Medial malleolar height	84.16	6.67	73.41	94.93	74.10	5.59	65.43	83.22
31. Outside ball height	26.22	2.31	22.73	30.00	24.44	2.00	21.16	27.91
32. Sphyrion fibulare height	54.81	4.83	46.23	62.14	49.74	4.66	43.14	57.56
33. Lateral malleolus height	72.02	5.12	63.52	80.38	65.93	4.25	59.82	73.08

## บทที่ 5

### สรุปผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการวัดขนาดเท้าคนงานไทยในอุตสาหกรรม ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างฐานข้อมูลขนาดเท้าคนงานไทยในอุตสาหกรรม โดยข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 และค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 เพื่อเปรียบเทียบขนาดเท้าระหว่างเพศชายและเพศหญิง และเพื่อแบ่งประเภทเท้าคนงานไทยในอุตสาหกรรม โดยข้อมูลที่ได้จากการวัดนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาออกแบบผลิตภัณฑ์ทางอุตสาหกรรม อุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัย และสิ่งแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับเท้าเพื่อให้เหมาะสมกับคนงานไทยในอุตสาหกรรม โดยในงานวิจัยครั้งนี้มีตัวอย่างการออกแบบ Foot Switch ให้มีขนาดเหมาะสมกับคนงานหญิงไทย ซึ่งใช้ฐานข้อมูลที่ได้จากงานวิจัยในครั้งนี้ออกแบบแสดงในภาคผนวก ข สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ผู้วิจัยใช้เครื่องมือในการวัดเท้าทั้งหมด 4 ชนิด ได้แก่ สายวัด, เวอร์เนียคาลิเปอร์แบบดิจิทัล, Anthropometer : Model 01291 และเวอร์เนียไฮเกจ ในการเก็บข้อมูลขนาดเท้าคนงานไทยในอุตสาหกรรมจำนวน 1,007 คน แบ่งเป็นเพศชายจำนวน 489 คน และเพศหญิงจำนวน 518 คน แล้วประมวลผลข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS 13.0 for Windows และได้ผลสรุปดังนี้

#### 5.1 สรุปผลผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลของคนงานไทยในอุตสาหกรรมทั้งชาย และหญิงในอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ ซึ่งประกอบด้วย อุตสาหกรรมการผลิตไฟฟ้าจำนวน 136 คน, อุตสาหกรรมการผลิตอาหารสำหรับผู้ป่วยจำนวน 210 คน, อุตสาหกรรมการบรรจุภัณฑ์ยาสำหรับสัตว์จำนวน 19 คน, อุตสาหกรรมการผลิตพลาเทไม้จำนวน 141 คน, อุตสาหกรรมการผลิตเครื่องจักรสำหรับงานไม้จำนวน 52 คน, อุตสาหกรรมการผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้าจำนวน 351 คน, โครงการชลประทานจำนวน 98 คน รวมจำนวนทั้งสิ้น 1,007 คน โดยแบ่งเป็นเพศชายจำนวน 489 คน และเพศหญิงจำนวน 518 คน มีค่าเฉลี่ยของอายุ น้ำหนัก และส่วนสูงค่าเฉลี่ยของอายุ น้ำหนัก และส่วนสูงของเพศชายเป็น 36.41(±11.05) ปี 64.95(±12.01) กิโลกรัม และ 167.84(±6.56) เซนติเมตร ตามลำดับ เพศหญิงมีค่าเดียวกันเป็น 36.35(±10.94) ปี 56.92(±10.37) กิโลกรัม และ 156.91(±5.89) เซนติเมตร ตามลำดับ

## 5.2 สรุปผลการเปรียบเทียบขนาดเท้า

5.2.1 การเปรียบเทียบขนาดเท้าของงานวิจัยระหว่างเพศชายและเพศหญิง จำนวน 32 สัปดาห์ ได้ผลสรุปว่าการเปรียบเทียบขนาดของเท้าระหว่างเพศชายและเพศหญิงทั้ง 32 สัปดาห์ จากงานวิจัยนี้ มีความแตกต่างกันทุกสัปดาห์อย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) โดยขนาดเท้าของเพศชายมีขนาดเท้า กว้าง ยาว และสูง กว่าขนาดเท้าของเพศหญิงทุกสัปดาห์

5.2.2 การเปรียบเทียบขนาดเท้าของงานวิจัยครั้งนี้กับงานวิจัยอื่นๆ

5.2.2.1 การเปรียบเทียบขนาดสัปดาห์เท้าของเพศชายระหว่างงานวิจัยครั้งนี้กับงานวิจัยของ ฉัฐพล และ มณฑล (2547) จำนวน 18 สัปดาห์ ได้ผลสรุปว่า ขนาดเท้าที่ได้จากงานวิจัยในครั้งนี้ ส่วนใหญ่จะมีขนาดแตกต่างกับงานวิจัยของ ฉัฐพล และ มณฑล (2547) อย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) ยกเว้น 5 สัปดาห์ที่ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) ได้แก่ Instep Circumference, Diagonal Ankle Circumference, 7-8. Foot Length, Foot Breadth และ Second Toe Length on Side of First Toe

5.2.2.2 การเปรียบเทียบขนาดสัปดาห์เท้าของเพศชายระหว่างงานวิจัยครั้งนี้กับงานวิจัยของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (2544) จำนวน 10 สัปดาห์ ได้สรุปผลการเปรียบเทียบขนาดสัปดาห์เท้าของเพศชายระหว่างงานวิจัยนี้กับงานวิจัยของสมอ. โดยแบ่งช่วงอายุของกลุ่มตัวอย่างเป็น 3 ช่วงอายุได้แก่

ก) ช่วงอายุ 17-29 ปี ได้ผลสรุปว่า ในช่วงอายุนี้นี้ขนาดเท้าที่ได้จากงานวิจัยในครั้งนี้มีขนาดแตกต่างกับงานวิจัยของสมอ. อย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) ทั้ง 10 สัปดาห์ โดยค่าเฉลี่ยของงานวิจัยนี้เกือบทุกสัปดาห์มีขนาดใหญ่กว่างานวิจัยของสมอ. ยกเว้นสัปดาห์ Sphyrion Fibulare Height ที่มีค่าเฉลี่ยน้อยกว่า

ข) ช่วงอายุ 30-39 ปี ได้ผลสรุปว่า ในช่วงอายุนี้นี้ขนาดเท้าที่ได้จากงานวิจัยในครั้งนี้มีขนาดแตกต่างกับงานวิจัยของสมอ. อย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) ทั้ง 10 สัปดาห์ โดยค่าเฉลี่ยของงานวิจัยนี้เกือบทุกสัปดาห์มีขนาดใหญ่กว่างานวิจัยของสมอ. ยกเว้นสัปดาห์ Sphyrion Fibulare Height ที่มีค่าเฉลี่ยน้อยกว่า

ค) ช่วงอายุ 40-60 ปี ได้ผลสรุปว่า ในช่วงอายุนี้นี้ขนาดเท้าที่ได้จากงานวิจัยในครั้งนี้มีขนาดแตกต่างกับงานวิจัยของสมอ. อย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) 9 สัปดาห์ ยกเว้น 1 สัปดาห์ที่ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) ได้แก่ Foot Length : Heel to Tip of Little Toe โดยค่าเฉลี่ยของงานวิจัยนี้เกือบทุกสัปดาห์มีขนาดใหญ่กว่างานวิจัยของสมอ. ยกเว้นสัปดาห์ Sphyrion Fibulare Height ที่มีค่าเฉลี่ยน้อยกว่า

5.2.2.3 การเปรียบเทียบขนาดสัดส่วนเท้าของเพศหญิงระหว่างงานวิจัยครั้งนี้ กับงานวิจัยของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (2544) จำนวน 9 สัดส่วนได้สรุปผลโดยแบ่งช่วงอายุของกลุ่มตัวอย่างเป็น 3 ช่วงอายุได้แก่

ก) ช่วงอายุ 17-29 ปี ได้ผลสรุปว่า ในช่วงอายุนี้นขนาดเท้าที่ได้จากงานวิจัยในครั้งนี้ ส่วนมากมีขนาดแตกต่างกับงานวิจัยของสมอ. อย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) 10 สัดส่วน ยกเว้นสัดส่วน Heel Circumference ที่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) โดยค่าเฉลี่ยของงานวิจัยนี้เกือบทุกสัดส่วนมีขนาดใหญ่กว่างานวิจัยของสมอ. ยกเว้นสัดส่วน Sphyrion Fibulare Height ที่มีค่าเฉลี่ยน้อยกว่า

ข) ช่วงอายุ 30-39 ปี ได้ผลสรุปว่า ในช่วงอายุนี้นขนาดเท้าที่ได้จากงานวิจัยในครั้งนี้มีขนาดแตกต่างกับงานวิจัยของสมอ. อย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) 9 สัดส่วน ยกเว้น 2 สัดส่วน ที่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) ได้แก่ Heel Circumference และ Foot Breadth โดยค่าเฉลี่ยของงานวิจัยนี้เกือบทุกสัดส่วนมีขนาดใหญ่กว่างานวิจัยของสมอ. ยกเว้นสัดส่วน Sphyrion Fibulare Height ที่มีค่าเฉลี่ยน้อยกว่า

ค) ช่วงอายุ 40-60 ปี ได้ผลสรุปว่า ในช่วงอายุนี้นขนาดเท้าที่ได้จากงานวิจัยในครั้งนี้มีขนาดแตกต่างกับงานวิจัยของสมอ. อย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) 10 สัดส่วน ยกเว้นสัดส่วน Heel Circumference ซึ่งเป็นสัดส่วนที่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีระดับนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) โดยค่าเฉลี่ยของงานวิจัยนี้เกือบทุกสัดส่วนมีขนาดใหญ่กว่างานวิจัยของสมอ. ยกเว้นสัดส่วน Sphyrion Fibulare Height ที่มีค่าเฉลี่ยน้อยกว่า

5.2.2.4 การเปรียบเทียบขนาดสัดส่วนเท้าข้างขวาของเพศชายระหว่างงานวิจัยนี้ กับงานวิจัยของ Goonetilleke, et al. (1997) ทั้ง 14 สัดส่วน ได้ผลสรุปว่า ขนาดเท้าที่ได้จากงานวิจัยในครั้งนี้ส่วนใหญ่จะมีขนาดแตกต่างกับงานวิจัยของ Goonetilleke, et al. (1997) อย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) ยกเว้น 1 สัดส่วนที่ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) ได้แก่ Ball Height (Height of MPJ Joint at First Toe) ดังแสดงในตารางที่ 4-6 โดยค่าเฉลี่ยของงานวิจัยนี้เกือบทุกสัดส่วนมีขนาดใหญ่กว่างานวิจัยของ Goonetilleke, et al. (1997) ยกเว้นสัดส่วน Foot Length : Heel to Tip of Little Toe ที่มีค่าเฉลี่ยน้อยกว่า

5.2.2.5 การเปรียบเทียบขนาดสัดส่วนเท้าของเพศชายระหว่างงานวิจัยครั้งนี้กับงานวิจัยของ Makiko, et al. (2001) จำนวน 9 สัดส่วน ได้ผลสรุปว่า ขนาดเท้าที่ได้จากงานวิจัยในครั้งนี้ 7 สัดส่วน มีขนาดแตกต่างกับงานวิจัยของ Makiko, et al. (2001) อย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) ยกเว้น 2 สัดส่วน ที่ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) ได้แก่ Fibular Instep Length และ Medial Malleolar Height

5.2.2.6 การเปรียบเทียบขนาดสัดส่วนเท้าของเพศหญิงระหว่างงานวิจัยครั้งนี้ กับงานวิจัยของ Makiko, et al. (2001) จำนวน 9 สัดส่วน ได้ผลสรุปว่า ขนาดเท้าที่ได้จากงานวิจัยในครั้งนี้ 4 สัดส่วน มีขนาดแตกต่างกับงานวิจัยของ Makiko, et al. (2001) อย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) และอีก 5 สัดส่วนที่ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) ได้แก่ Foot Circumference, 7-8. Foot Length, Fibular Instep Length, Instep Length และ Heel Breadth โดยค่าเฉลี่ยของงานวิจัยนี้เกือบทุกสัดส่วนมีขนาดใหญ่กว่างานวิจัยของ Makiko, et al. (2001)

5.2.2.7 การเปรียบเทียบขนาดสัดส่วนเท้าของเพศชายระหว่างงานวิจัยครั้งนี้กับงานวิจัยของ Hertzberg, et al. (1954) จำนวน 9 สัดส่วน ได้ผลสรุปว่า ขนาดเท้าที่ได้จากงานวิจัยในครั้งนี้ ทั้ง 9 สัดส่วนมีขนาดแตกต่างกับงานวิจัยของ Hertzberg, et al. (1954) อย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ )

### 5.3 สรุปผลการแบ่งประเภทเท้าแบบต่างๆ

การแบ่งเท้าสามารถแบ่งได้เป็นแบบต่างๆ 4 แบบ คือ

5.3.1 เท้าแบบ A เป็นเท้าลักษณะป้อม ช่วงความกว้างหน้าเท้ากว้าง แต่มีความยาวน้อย หรือเท้าสั้น โดยเพศชาย มีอัตราส่วนระหว่างความกว้างของเท้าแนวเอียงต่อความยาวเท้ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.41 และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $0.43(\pm 0.02)$  อัตราส่วนความกว้างสั้นเท้าต่อความกว้างเท้ามีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.62 และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $0.63(\pm 0.03)$  โดยมีจำนวนทั้งหมด 123 คน คิดเป็นร้อยละ 25.15 % จากกลุ่มตัวอย่างชายจำนวน 489 คน และเพศหญิงมีอัตราส่วนระหว่างความกว้างของเท้าแนวเอียงต่อความยาวเท้ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.41 และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $0.43(\pm 0.01)$  อัตราส่วนความกว้างสั้นเท้าต่อความกว้างเท้ามีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.62 และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $0.64(\pm 0.04)$  โดยมีจำนวนทั้งหมด 113 คน คิดเป็นร้อยละ 21.81 % จากกลุ่มตัวอย่างหญิงจำนวน 518 คน

5.3.2 เท้าแบบ B เป็นเท้าลักษณะเรียวยาว ช่วงความกว้างหน้าเท้าแคบแต่มีความยาวมากหรือเท้ายาว โดยเพศชาย มีอัตราส่วนระหว่างความกว้างของเท้าแนวเอียงต่อความยาวเท้า มีค่าน้อยกว่า 0.41 และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $0.40(\pm 0.02)$  อัตราส่วนความกว้างสั้นเท้าต่อความกว้างเท้า มีค่ามากกว่า 0.62 และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $0.65(\pm 0.03)$  โดยมีจำนวนทั้งหมด 100 คน คิดเป็นร้อยละ 20.45 % จากกลุ่มตัวอย่างชายจำนวน 489 คน และเพศหญิงมีอัตราส่วนระหว่างความกว้างของเท้าแนวเอียงต่อความยาวเท้ามีค่าน้อยกว่า 0.41 และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $0.39(\pm 0.01)$  อัตราส่วนความกว้างสั้นเท้าต่อความกว้างเท้ามีค่ามากกว่า 0.62 และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $0.65(\pm 0.04)$  โดยมีจำนวนทั้งหมด 89 คน คิดเป็นร้อยละ 17.18 % จากกลุ่มตัวอย่างหญิงจำนวน 518 คน

5.3.3 เท้าแบบ C เป็นเท้าลักษณะสมส่วน ช่วงความกว้างหน้าเท้าแคบและมีความยาวน้อย หรือเท้าสั้นคือเท้าที่เล็ก โดยเพศชาย มีอัตราส่วนระหว่างความกว้างของเท้าแนวเอียงต่อความยาว

เท้ามากกว่า และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $0.43(\pm 0.01)$  อัตราส่วนความกว้างสันเท้าต่อความกว้างเท้ามีค่ามากกว่า 0.62 และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $0.64(\pm 0.03)$  โดยมีจำนวนทั้งหมด 68 คน คิดเป็นร้อยละ 13.91 % จากกลุ่มตัวอย่างชายจำนวน 489 คน และเพศหญิงมีอัตราส่วนระหว่างความกว้างของเท้าแนวเอียงต่อความยาวเท้ามากกว่า 0.41 และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $0.41(\pm 0.01)$  อัตราส่วนความกว้างสันเท้าต่อความกว้างเท้ามีค่ามากกว่า 0.62 และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $0.66(\pm 0.03)$  โดยมีจำนวนทั้งหมด 120 คน คิดเป็นร้อยละ 23.17 % จากกลุ่มตัวอย่างหญิงจำนวน 518 คน

5.3.4 เท้าแบบ D เป็นเท้าลักษณะสมส่วน ช่วงความกว้างหน้าเท้ากว้างและมีความยาวมากหรือเท้ายาวคือเท้าที่ใหญ่ โดยเพศชาย มีอัตราส่วนระหว่างความกว้างของเท้าแนวเอียงต่อความยาวเท้าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.41 และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $0.42(\pm 0.02)$  อัตราส่วนความกว้างสันเท้าต่อความกว้างเท้ามีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.63 และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $0.64(\pm 0.03)$  โดยมีจำนวนทั้งหมด 198 คน คิดเป็นร้อยละ 40.49 % จากกลุ่มตัวอย่างชายจำนวน 489 คน และเพศหญิงมีอัตราส่วนระหว่างความกว้างของเท้าแนวเอียงต่อความยาวเท้า มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.41 และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $0.41(\pm 0.02)$  อัตราส่วนความกว้างสันเท้าต่อความกว้างเท้ามีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.63 และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $0.65(\pm 0.03)$  โดยมีจำนวนทั้งหมด 196 คน คิดเป็นร้อยละ 37.84 % จากกลุ่มตัวอย่างหญิงจำนวน 518 คน

## 5.4 ข้อดีและข้อเสียของการใช้เครื่องมือวัดเท้า

### 5.4.1 ข้อดีจากการใช้เครื่องมือวัดเท้าทั้ง 4 ซิ่น ได้แก่

5.4.1.1 สามารถหาซื้อเครื่องมือได้ง่ายตามท้องตลาดเพราะทั้งสายวัดเวอร์เนียคาลิเปอร์แบบดิจิทัล และเวอร์เนียไฮเกจ เป็นเครื่องมือทางช่างนำมาประยุกต์ใช้จึงสามารถหาซื้อได้สะดวกและรวดเร็ว

5.4.1.2 เครื่องมือวัดเท้าทั้ง 4 ซิ่นนี้ไม่มีข้อกำหนดในการใช้ยุ่งยาก เช่น ห้ามวัดในที่ๆ มีโลหะอยู่ใกล้ๆ ฯลฯ จึงสามารถตั้งจุดทดลองเก็บข้อมูลได้ทุกๆ จุดที่ในแต่ละโรงงานอนุญาตเข้าทำการให้เก็บข้อมูล

### 5.4.2 ข้อเสียจากการใช้เครื่องมือวัดเท้าทั้ง 4 ซิ่น ได้แก่

5.4.2.1 เนื่องจากต้องใช้เครื่องมือวัดขนาดเท้าหลายซิ่น ทำให้ใช้เวลาในการวัดขนาดเท้าแต่ละตัวอย่างมาก

5.4.2.2 เนื่องจากเครื่องมือทุกซิ่นมีลักษณะเป็นแบบ Manual จึงต้องใช้แบบสอบถามในการเก็บข้อมูลเป็นจำนวนมากและใช้เวลาในการรวบรวมข้อมูลลงคอมพิวเตอร์นานมาก

## 5.5 ข้อเสนอแนะ

5.5.1 ควรมีการเลือกใช้เครื่องมือชนิดอื่นที่มีความแม่นยำ และทันสมัยมาใช้ในการวัดขนาดเท้าเนื่องจากจะทำให้สามารถเก็บข้อมูลได้รวดเร็วและได้ค่าที่ถูกต้องแม่นยำยิ่งขึ้น

5.5.2 ควรมีการนำข้อมูลการแบ่งประเภทเท้าเบื้องต้นที่ได้นี้ ไปทำการศึกษาต่อโดยละเอียด เนื่องจากการแบ่งประเภทเท้าในครั้งนี้นางแบบที่ได้จากการศึกษายังมีปริมาณน้อย

## บรรณานุกรม

### ภาษาไทย

กัลยา วานิชย์บัญชา. การใช้ SPSS for Windows ในการวิเคราะห์ข้อมูล. พิมพ์ครั้งที่ 6.

กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546.

\_\_\_\_\_. หลักสถิติ. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.

กิตติ อินทรานนท์. การยศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548.

เครือข่ายการศึกษาพยาบาลและการสาธารณสุขภาคใต้ (SC-Net). กายวิภาคศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2.

กรุงเทพมหานคร : บริษัท ประชุมช่าง จำกัด, 2547.

ณัฐพล พุดยางกูร และ มณฑล ไชยขันแก้ว. การวัดขนาดเท้าเบื้องต้นของชายไทย : กรณีศึกษา

นักศึกษาสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ปรียญานิพนธ์วิศวกรรม

ศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2547.

ธิดาเดียว มยุรีสุวรรณค์. สถิติสำหรับวิศวกรรมและวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร :

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2544.

พรทิพย์ บุญเรืองศรี. มหากายวิภาคศาสตร์เรื่องเท้า. ขอนแก่น : ภาควิชากายวิภาคศาสตร์

คณะแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2535.

พิชิต ฤทธิจรูญ. ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร :

คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏพระนคร, 2544.

ราแพน พรเทพเกษมสันต์. กายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของมนุษย์. พิมพ์ครั้งที่ 4.

กรุงเทพมหานคร : ศิลปาบรรณาการ, 2541.

วิไล ชินธเนศ, ธันวา ตันสติดิย์ และ มนต์กานต์ ตันสติดิย์. กายวิภาคศาสตร์ของมนุษย์.

พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร : ห้างหุ้นส่วนจำกัด สามลดา, 2548.

วิศัลย์ พัชรู้งโรจน์ และ วิศิษฐ์ พัชรู้งโรจน์. 339 ฟังก์ชัน Excell. กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดยูเคชั่น,

2548.

สำนักงานกองทุนเงินทดแทน. สถิติกองทุนเงินทดแทน ปี 2546. นนทบุรี : สำนักงานกองทุน

เงินทดแทน สำนักงานประกันสังคม กระทรวงแรงงาน, 2546.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. รายงานการสำรวจและวิจัยขนาดโครงสร้างร่างกายคนไทย ระยะที่ 4 : พ.ศ. 2543-2544. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, 2544.

สินีนาด รวยอารี และ จิรวดี พิศาลวัชรินทร์. การสำรวจทัศนคติของนักศึกษาสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือที่มีต่อบริษัทสกายบุ๊กส์ สาขาศูนย์หนังสือสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ปรินญาณีพนธ์วิวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาสถิติประยุกต์ ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2544.

อนันต์ ต้นทสุกิจฉนิช. การวัดสัดส่วนร่างกายเบื้องต้นของชายไทยในอุตสาหกรรม. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2546.

อนุสรณ์ แสงสวัสดิ์. การศึกษาเบื้องต้นเพื่อกำหนดรูปร่างใบหน้าคนไทย : กรณีศึกษานักศึกษาสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2548.

อารี ตनावลี. ความผิดปกติของเท้าและข้อเท้าที่ควรทราบ. เอกสารคำสอน. ภาควิชาออร์โธปิดิกส์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. [ออนไลน์] 2549. [สืบค้นวันที่ 23 มิถุนายน 2549]. จาก <http://www.orthochula.com/research/student/foot.pdf>.

## ภาษาอังกฤษ

Goonetilleke, S. R., Ho, E. C. F., and So, H. Y. R. Foot Anthropometry in Hong Kong.

Proceedings of the ASEAN 97 Conference, Kuala Lumpur, Malaysia, 1997 : 81-88.

Hansen, S. T. Functional Reconstruction of the Foot and Ankle. USA : Lippincott Williams & Wilkins, 2000.

Helal Basil and Wilson Derek (edited). The Foot Volume 1. London : William Clowes Limited, 1988.

Hertzberg, H. T. E., Daniels, G. S. and Churchill, E. Anthropometry of Flying Personnel-1950. Ohio, USA : Patterson Air Force Base, 1954.

Hilmi, O., et al. "Stature and sex estimate using foot and shoe dimensions." Forensic Science International. 147 (2005) : 181-184.

Human Systems Information Analysis Center. Anthropometric Data Analysis Sets Manual.

[online]. 2006. [cited 2006 May 23]. Available from :

<http://www.hsiac.org/doc/ADAS-Definitions.doc>

JIS Japanese Industrial Standard : JIS Z 8500 : 2002 (E), Ergonomics-Basic human body measurements for technological design.

Makiko Kouchi, Masaaki Mochimaru, Hiromu Iwasawa, Seiji Mitani (2001). Anthropometric database for Japanese Population 1997-98. English version, Digital Human Laboratory, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology.

Michaud, T. C. Foot Orthoses and Other Forms of Conservative Foot Care. Maryland, USA : Williams & Wilkins, 1993.

National Institute of Bioscience and Human-Technology. Japanese Body Dimension Data for Ergonomic Design. [online]. 1996. [cited 2006 May 23]. Available from :

<http://www.dh.aist.go.jp/research/centered/anthropometry/NIBHdatabook.html.en>

Yamanae, T. Statistics : An Introductory Analysis. 3<sup>rd</sup> ed. New York : Harper & Row Publishers, Inc., 1973.

ภาคผนวก ก

แบบบันทึกข้อมูล

**แบบบันทึกข้อมูล**  
**การวัดขนาดเท้าของแรงงานไทยในอุตสาหกรรม**  
**(Foot Anthropometry of Thai Industrial Workers)**

ลำดับที่ : \_\_\_\_\_  
วัน/เดือน/ปี ที่เก็บข้อมูล: \_\_\_\_\_

ชื่อสถานประกอบการ : \_\_\_\_\_ จังหวัดที่ตั้ง: \_\_\_\_\_

**ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ถูกวัดขนาดเท้า**

1. เพศ :  ชาย  หญิง
2. ชื่อ-นามสกุล:(นาย/นาง/นางสาว) \_\_\_\_\_
3. อายุ : \_\_\_\_\_ ปี
4. น้ำหนัก : \_\_\_\_\_ กิโลกรัม ส่วนสูง : \_\_\_\_\_ เซนติเมตร
5. ภูมิลำเนาเดิมจังหวัด : \_\_\_\_\_  
สัญชาติ :  ไทย  อื่นๆ โปรดระบุ \_\_\_\_\_  
เชื้อชาติ :  ไทย  อื่นๆ โปรดระบุ \_\_\_\_\_
6. มือข้างที่ถนัด :  ซ้าย  ขวา  ถนัดทั้ง 2 ข้าง  ไม่ทราบ/ไม่แน่ใจ
7. เท้าข้างที่ถนัด :  ซ้าย  ขวา  ถนัดทั้ง 2 ข้าง  ไม่ทราบ/ไม่แน่ใจ

**ตอนที่ 2 ข้อมูลด้านสุขภาพในปัจจุบัน**

1. ลักษณะทั่วไปของเท้า และข้อเท้า :  ปกติ  ผิดปกติ โปรดระบุ \_\_\_\_\_
  2. ตรวจสอบเท้า :  ปกติ  ผิดปกติ โปรดระบุ \_\_\_\_\_
  3. กำลังเจ็บป่วย :  ใช่ โปรดระบุ \_\_\_\_\_  ไม่ใช่
  4. กำลังตั้งครรภ์ :  ใช่ โปรดระบุ \_\_\_\_\_ เดือน  ไม่ใช่
- หมายเหตุ (ถ้ามี) : \_\_\_\_\_

ข้าพเจ้ายินยอมให้นำข้อมูลนี้ไปใช้เพื่อการศึกษาและการทำวิจัย

ลงนาม .....

(.....)

เวลาเริ่มวัด : \_\_\_\_\_

ลำดับที่ : \_\_\_\_\_

ตารางบันทึกการวัดสัดส่วนเท้า

วัน/เดือน/ปี ที่เก็บข้อมูล : \_\_\_\_\_

ตารางที่ 1 เครื่องมือ : สายวัด

สัดส่วนที่	Dimensions	หน่วย cm.
		ค่าที่วัดได้
1	Foot circumference ( Circumference of foot along MPJ joint)	
2	Instep circumference	
3	Heel circumference	
4	Diagonal ankle circumference	
5	Bimalleolar circumference (เส้นรอบตาตุ่ม)	
6	เส้นรอบข้อเท้า ( เหนือตาตุ่ม)	

ตารางที่ 2 เครื่องมือ : Anthropometer และ เวอร์เนียคิเจอร์

สัดส่วนที่	Dimensions	หน่วย cm.
		ค่าที่วัดได้
7	Foot length (สั้นเท้า-นิ้วโป้ง)	
8	Foot length (สั้นเท้า-นิ้วชี้)	
9	Foot length : Heel to tip of little toe (สั้นเท้า-นิ้วก้อย)	
10	Fibular instep length	
11	Foot breadth	
12	Instep length	
13	Bimalleolar breadth	

14	Heel breadth (0.16*ลำดับที่ 7 หรือ 8 = mm.)	
----	---	--

ตารางบันทึกการวัดสัดส่วนเท้า (ต่อ)

ลำดับที่ :

วัน/เดือน/ปี ที่เก็บข้อมูล :

ตารางที่ 3 เครื่องมือ : เวอร์เนียคิเจอร์

สัดส่วนที่	Dimensions	หน่วย mm.
		ค่าที่วัดได้
15	Foot breadth, diagonal	
16	First toe length	
17	Second toe length on side of first toe	
18	Second toe length on side of third toe	
19	Third toe length on side of second toe	
20	Third toe length on side of fourth toe	
21	Fourth toe length on side of third toe	
22	Fourth toe length on side of fifth toe	
23	Fifth toe length on side of fourth toe	

ตารางที่ 4 เครื่องมือ : เวอร์เนียไฮเกจ

สัดส่วนที่	Dimensions	หน่วย mm.
		ค่าที่วัดได้
24	Great toe tip height	
25	Great toe height	
26	Ball height (Height of MPJ joint at first toe)	
27	Dorsal arch height	
28	Foot Height	
29	Sphyrion height	
30	Medial malleolar height	
31	Outside ball height	
32	Sphyrion fibulare height	
33	Lateral malleolus height	

เวลาวัดเสร็จ: \_\_\_\_\_

ผู้วัด: \_\_\_\_\_

เวลาที่ใช้วัด: \_\_\_\_\_ นาที

ผู้บันทึก: \_\_\_\_\_

ภาคผนวก ข

ภาพแสดงอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการทดลอง



ภาพที่ ข-1 ภาพโต๊ะและเก้าอี้สำหรับกลุ่มประชากรตัวอย่างยืนวัดเท้า



ภาพที่ ข-2 ภาพแผ่นรองตัดที่มีเส้นตรงอ้างอิงเส้นแนวแกนเท้าสำหรับยืนวัดเท้า



ภาพที่ ข-3 ภาพถุงมือยาง สเปรย์ระงับกลิ่นเท้าและลิปไลน์เนอร์สำหรับขีดจุดอ้างอิงเพื่อวัดเท้า



ภาพที่ ข-4 ภาพสายวัด



ภาพที่ ข-5 แอนโทรโปมิเตอร์ (Anthropometer : Model 01291)



ภาพที่ ข-6 เวอร์เนียคาลิเปอร์แบบดิจิตอล (Digimatic Vernier Caliper)



ภาพที่ ข-7 เวอร์เนียไฮเกจ (Vernier Height Gage)

ภาคผนวก ค

การระบุจุดอ้างอิง (Landmark) และนิยามคำศัพท์ที่เกี่ยวข้อง

**ตารางที่ ค-1** นิยามคำศัพท์ที่เกี่ยวข้อง

Anthropometric terms	ความหมาย
tibial	ด้านของกระดูก tibial ในขาส่วนล่าง หรือด้านนิ้วโป้งของเท้า
fibular	ด้านของกระดูก fibular ในขาส่วนล่าง หรือด้านนิ้วก้อยของเท้า
lateral	ด้านข้างของร่างกายซึ่งอยู่ตรงข้ามกับ medial
medial	ด้านกึ่งกลางของร่างกาย หรืออยู่ใกล้ midsagittal plane ของร่างกาย ซึ่งอยู่ตรงข้ามกับ lateral
malleolus	ตาตุ่มหรือกระดูกที่โพนออกมาของข้อเท้ามีทั้ง 2 ด้านคือ medial และ lateral
Foot axis (เส้นแนวแกนเท้า)	เส้นตรงที่ลากจากจุดสันเท้า(pternion)-ปลายนิ้วที่สองของเท้า

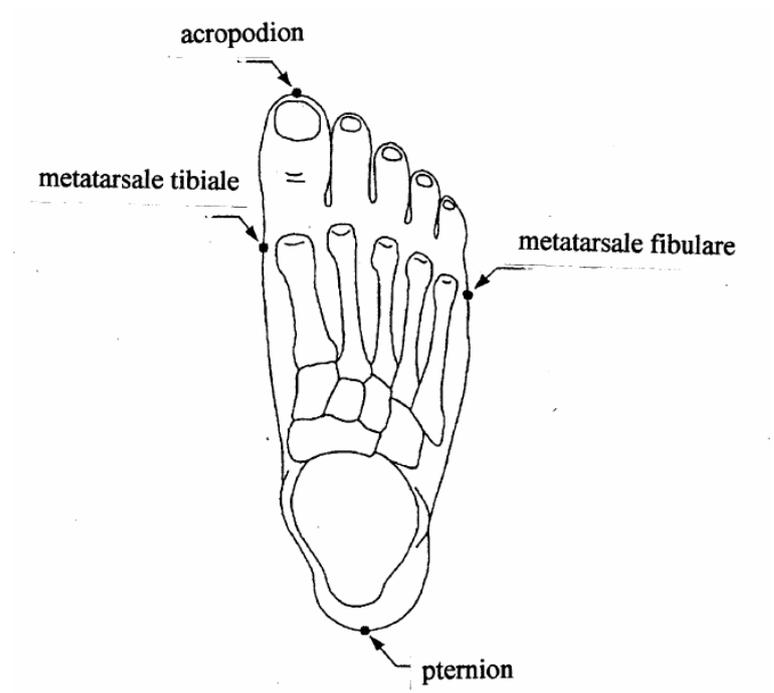
(ดัดแปลงจาก JIS Z 8500: 2002 และ Anthropometric Data Analysis Sets Manual)

**ตารางที่ ค-2** การระบุจุดอ้างอิง (Landmark) และความหมาย

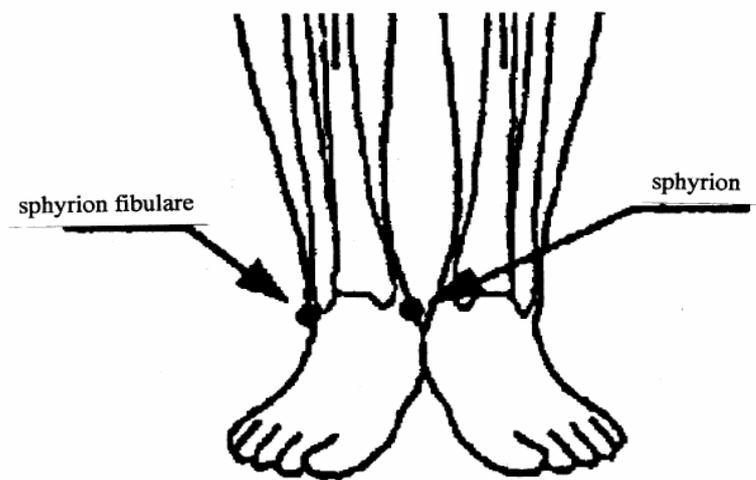
Measuring points	ความหมาย
sphyrion	จุดปลายสุดของกระดูก tibia
sphyrion fibulare	จุดปลายสุดของกระดูก fibular
pternion	จุดหลังสุดของกระดูก calcaneus (กระดูกสันเท้า)
arcopodion	จุดปลายนิ้วเท้าที่ห่างจากจุดสันเท้ามากที่สุด
metatarsophalangeal joint (MPJ joint)	เป็นข้อต่อระหว่างกระดูกฝ่าเท้า (metatarsal bone) กับกระดูกนิ้วเท้า (proximal phalanx)
metatarsal cuneiform joint (tarsometatarsal joint)	จุดรอยต่อของกระดูก forefoot และกระดูก midfoot
metatarsale tibiale	จุดที่ยื่นออกมามากที่สุดด้านข้างของกระดูก metatarsale ชั้นที่ 1 ซึ่งอยู่ด้าน tibial
metatarsale fibulare	จุดที่ยื่นออกมามากที่สุดด้านข้างของกระดูก metatarsale ชั้นที่ 5 ซึ่งอยู่ด้าน fibular

(ดัดแปลงจาก JIS Z 8500: 2002 และ Anthropometric Data Analysis Sets Manual)

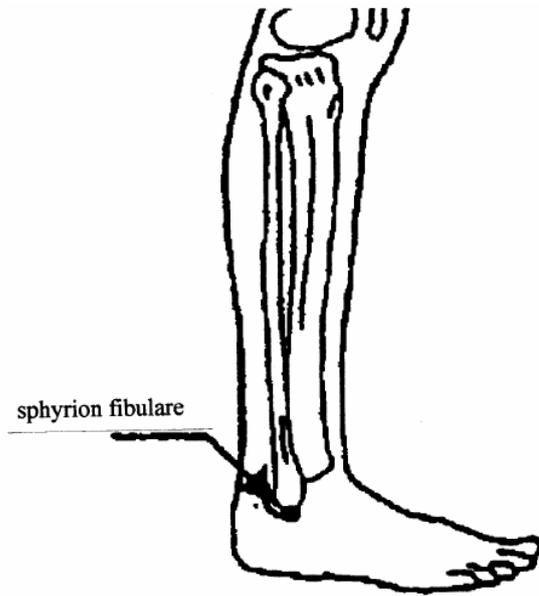
แสดงในภาพที่ ค-1, ค-2 และ ค-3



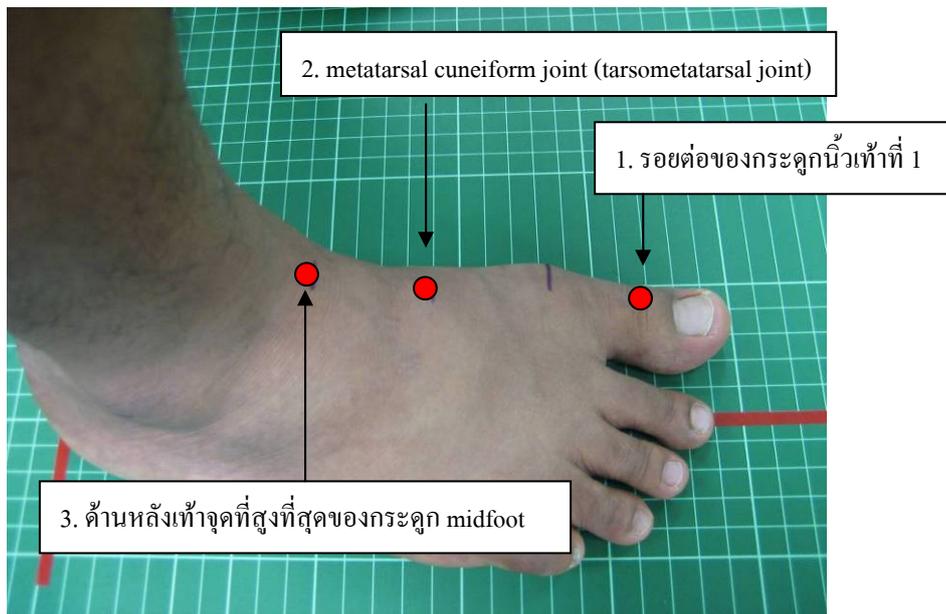
ภาพที่ ค-1 แสดงตำแหน่ง Arcopodion, Pternion, Metatarsale Tibiale และ Metatarsale Fibulare (ดัดแปลงจาก JIS Z 8500: 2002)



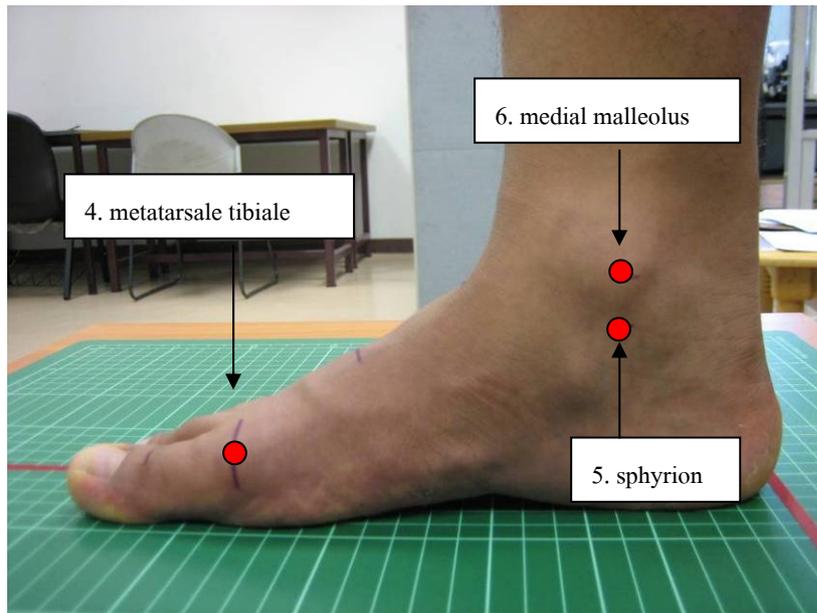
ภาพที่ ค-2 แสดงตำแหน่ง Sphyryon และ Sphyryon Fibulare (ดัดแปลงจาก JIS Z 8500: 2002)



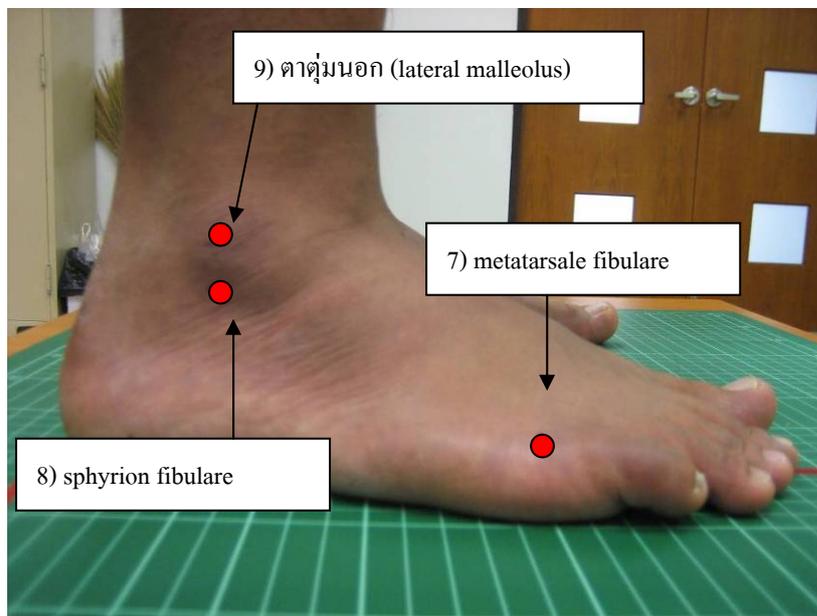
ภาพที่ ก-3 แสดงตำแหน่ง Sphyrion Fibulare (ดัดแปลงจาก JIS Z 8500: 2002)



ภาพที่ ก-4 แสดงตำแหน่งจุดอ้างอิงในการวัดสัดส่วนบริเวณหลังเท้า 3 จุด ได้แก่ 1) รอยต่อของกระดูกนิ้วเท้าที่ 1, 2) Metatarsal Cuneiform Joint (Tarsometatarsal Joint) และ 3) ด้านหลังเท้าจุดที่สูงที่สุดของกระดูกMidfoot



ภาพที่ ค-5 แสดงตำแหน่งจุดอ้างอิงในการวัดสัดส่วนบริเวณด้าน Medial 3 จุด ได้แก่  
4) Metatarsale Tibiale, 5) Sphyrion และ 6) ตาคู่มนใน (Medial Malleolus)



ภาพที่ ค-6 แสดงตำแหน่งจุดอ้างอิงในการวัดสัดส่วนบริเวณด้าน Lateral 3 จุด ได้แก่  
7) Metatarsale Fibulare, 8) Sphyrion Fibulare และ 9) ตาคู่มนอก (Lateral Malleolus)

ภาคผนวก ง

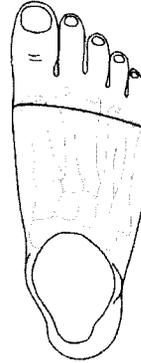
รายละเอียดสำหรับการวัดขนาดเท้าในส่วนต่างๆ

### รายละเอียดสำหรับการวัดขนาดเท้าในสัดส่วนต่าง ๆ

ในการวัดขนาดเท้าครั้งนี้กำหนดท่าทางของผู้ถูกทดสอบคือ ยืนตรงโดยแยกเท้าประมาณหนึ่งช่วงไหล่ให้เท้าทั้งสองข้างรับน้ำหนักเท่าๆ กัน และเท้าขวาต้องยืนทับเส้นตรงตามแนวแกนเท้าที่กำหนดไว้

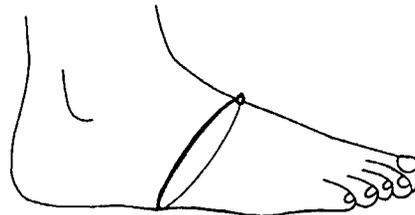
#### 1. Foot circumference ( Circumference of foot along MPJ joint) (JIS Z 8500: 2002)

คำอธิบาย	เส้นรอบวงเท้าโดยผ่านจุด metatarsale tibiale และจุด metatarsale fibulare
จุดอ้างอิง	metatarsale tibiale และ metatarsale fibulare
เครื่องมือ	สายวัด



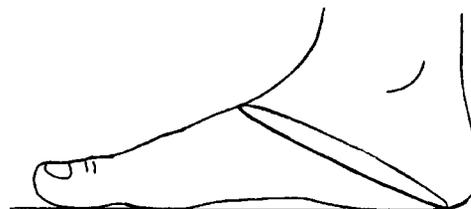
#### 2. Instep circumference (Anthropometric database for Japanese Population 1997-98)

คำอธิบาย	เส้นรอบวงเท้าโดยผ่านจุดที่สูงที่สุดของด้านใต้ฝ่าเท้ากับจุดที่สูงที่สุดด้านหลังเท้า
จุดอ้างอิง	จุดที่สูงที่สุดของ metatarsal cuneiform joint
เครื่องมือ	สายวัด



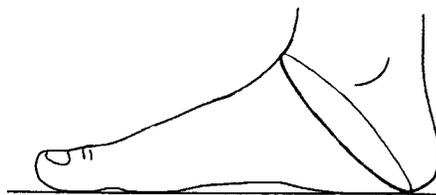
#### 3. Heel circumference (Anthropometric database for Japanese Population 1997-98)

คำอธิบาย	เส้นรอบวงเท้าจากสันเท้าถึงจุดที่สูงที่สุดด้านหลังเท้า
จุดอ้างอิง	จุดที่สูงที่สุดของ metatarsal cuneiform joint
เครื่องมือ	สายวัด



#### 4. Diagonal ankle circumference (Anthropometric database for Japanese Population 1997-98)

คำอธิบาย	เส้นรอบวงเท้าจากสันเท้าถึงจุดที่สูงที่สุดด้านหลังเท้า
จุดอ้างอิง	ด้านหลังเท้าจุดที่สูงที่สุดของกระดูก midfoot
เครื่องมือ	สายวัด



#### 5. Bimalleolar circumference (เส้นรอบตาตุ่ม)

คำอธิบาย	เส้นรอบวงโดยผ่านตาตุ่มทั้งสองด้าน
จุดอ้างอิง	malleolus
เครื่องมือ	สายวัด



#### 6. Ankle circumference (เส้นรอบข้อเท้าเหนือตาตุ่ม) (Anthropometry of flying personnel-1950)

คำอธิบาย	เส้นรอบวงข้อเท้าที่คอดที่สุด โดยอยู่เหนือตาตุ่มขึ้นไป
จุดอ้างอิง	malleolus
เครื่องมือ	สายวัด

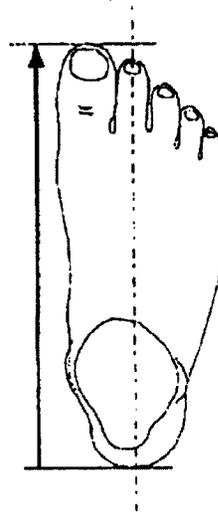


**7. Foot length (ISO7250: 4.3.7)**

คำอธิบาย ความยาวเท้าจากสันเท้าถึงปลายนิ้วเท้า  
ที่ได้ค่าที่ยาวที่สุดของเท้า (arcopodion  
อยู่ที่ปลายนิ้วโป้งเท้า)

จุดอ้างอิง arcopodion และ pternion

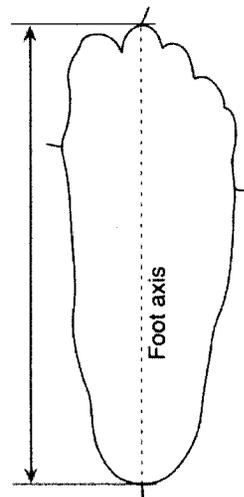
เครื่องมือ Anthropometer: model 01291

**8. Foot length (Anthropometric database for Japanese Population 1997-98)**

คำอธิบาย ความยาวเท้าจากสันเท้าถึงปลายนิ้วเท้า  
ที่ได้ค่าที่ยาวที่สุดของเท้า (arcopodion  
อยู่ที่ปลายนิ้วเท้า นิ้วที่ 2)

จุดอ้างอิง arcopodion และ pternion

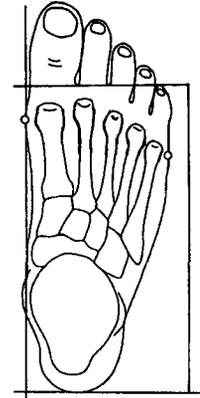
เครื่องมือ Anthropometer: model 01291



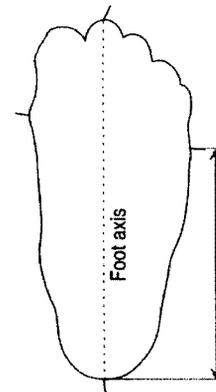
**9. Foot length: Heel to tip of little toe**

(Anthropometric database for Japanese Population 1997-98)

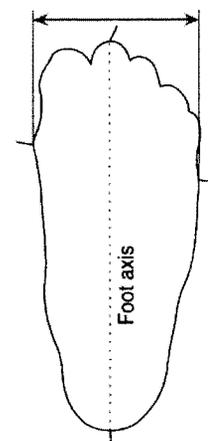
คำอธิบาย	ความยาวเท้าจากสันเท้าถึงปลายนิ้วเท้า นิ้วสุดท้าย
จุดอ้างอิง	pternion
เครื่องมือ	Anthropometer: model 01291

**10. Fibular instep length (Anthropometric database for Japanese Population 1997-98)**

คำอธิบาย	ความยาวเท้าจากสันเท้าถึงจุด metatarsale fibulare
จุดอ้างอิง	pternion และ metatarsale fibulare
เครื่องมือ	Anthropometer: model 01291

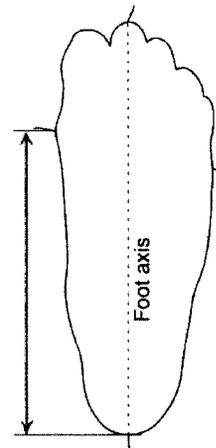
**11. Foot breadth (ISO7250: 4.3.8)**

คำอธิบาย	ความกว้างเท้าที่กว้างสุดจากจุด metatarsale tibiale ถึงจุด metatarsale fibulare
จุดอ้างอิง	metatarsale tibiale และ metatarsale fibulare
เครื่องมือ	Anthropometer: model 01291



**12. Instep length** (Anthropometric database for Japanese Population 1997-98)

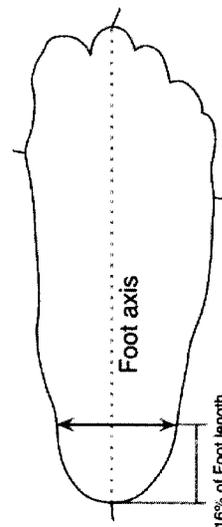
คำอธิบาย	ความยาวเท้าจากสันเท้าถึงจุด metatarsale tibiale
จุดอ้างอิง	pternion และ metatarsale tibiale
เครื่องมือ	Anthropometer: model 01291

**13. Bimalleolar breadth** (Anthropometric database for Japanese Population 1997-98)

คำอธิบาย	ความกว้างของตาตุ่ม
จุดอ้างอิง	malleolus
เครื่องมือ	Anthropometer: model 01291

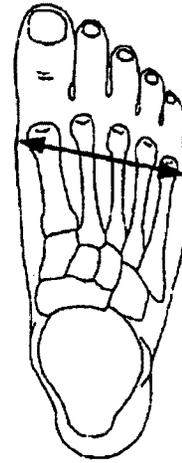
**14. Heel breadth** (Anthropometric database for Japanese Population 1997-98)

คำอธิบาย	ความกว้างของสันเท้าซึ่งอยู่ในระยะ 16% ของความยาวเท้าที่ยาวที่สุด
จุดอ้างอิง	pternion
เครื่องมือ	Anthropometer: model 01291 และ เวอร์เนียดิจิตอล



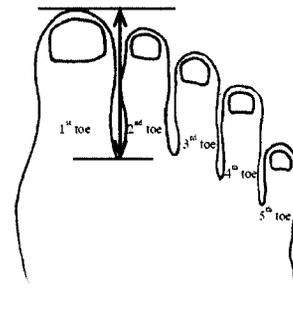
### 15. Foot breadth, diagonal (JIS Z 8500: 2002)

คำอธิบาย	ความกว้างของเท้า
จุดอ้างอิง	metatarsale tibiale และ metatarsale fibulare
เครื่องมือ	เวอร์เนียดิจิตอล



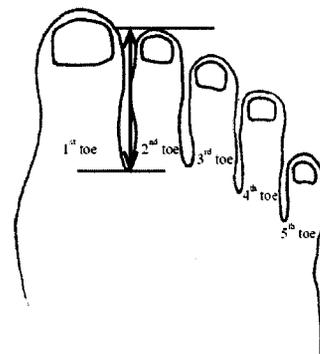
### 16. First toe length (Foot anthropometry in Hong Kong)

คำอธิบาย	ความยาวนิ้วหัวแม่เท้าด้านนอกของเท้า ทำการวัดจากปลายสุดของนิ้วหัวแม่เท้า จนถึงโคนของนิ้วหัวแม่เท้าด้านนอก ของฝ่าเท้า
จุดอ้างอิง	-
เครื่องมือ	เวอร์เนียดิจิตอล



### 17. Second toe length on side of first toe (Foot anthropometry in Hong Kong)

คำอธิบาย	ความยาวนิ้วชี้ด้านในของเท้าทำการวัด จากปลายสุดของนิ้วชี้จนถึง โคนของ นิ้วชี้ด้านในของฝ่าเท้า
จุดอ้างอิง	-
เครื่องมือ	เวอร์เนียดิจิตอล

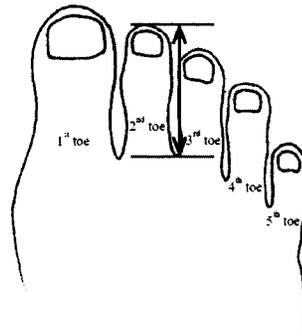


**18. Second toe length on side of third toe (Foot anthropometry in Hong Kong)**

คำอธิบาย ความยาวนิ้วชี้ด้านนอกของเท้าทำการวัดจากปลายสุดของนิ้วชี้จนถึงโคนของนิ้วชี้ด้านนอกของฝ่าเท้า

จุดอ้างอิง -

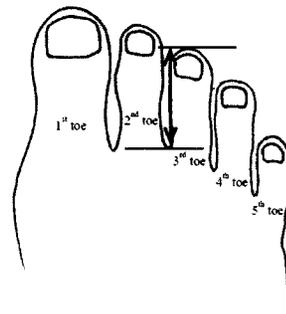
เครื่องมือ เวอร์เนียร์คิติดอล

**19. Third toe length on side of second toe (Foot anthropometry in Hong Kong)**

คำอธิบาย ความยาวนิ้วกลางด้านในของเท้าทำการวัดจากปลายสุดของนิ้วกลางจนถึงโคนของนิ้วกลางด้านในของฝ่าเท้า

จุดอ้างอิง -

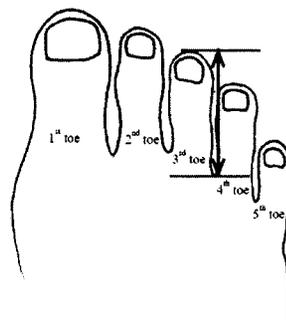
เครื่องมือ เวอร์เนียร์คิติดอล

**20. Third toe length on side of fourth toe (Foot anthropometry in Hong Kong)**

คำอธิบาย ความยาวนิ้วกลางด้านนอกของเท้าทำการวัดจากปลายสุดของนิ้วกลางจนถึงโคนของนิ้วกลางด้านนอกของฝ่าเท้า

จุดอ้างอิง -

เครื่องมือ เวอร์เนียร์คิติดอล

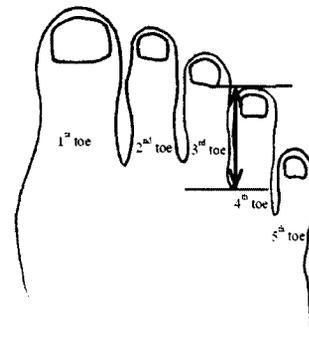


**21. Fourth toe length on side of third toe (Foot anthropometry in Hong Kong)**

คำอธิบาย ความยาวนิ้วนางด้านในของเท้าทำการ วัดจากปลายสุดของนิ้วนางจนถึง โคนของนิ้วนางด้านในของฝ่าเท้า

จุดอ้างอิง -

เครื่องมือ เวอร์เนียคิติดอล

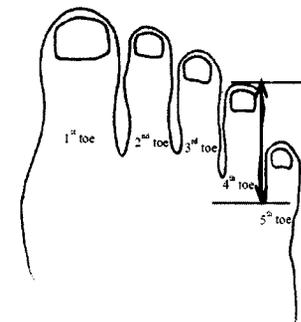


**22. Fourth toe length on side of fifth toe (Foot anthropometry in Hong Kong)**

คำอธิบาย ความยาวนิ้วนางด้านนอกของเท้าทำการ วัดจากปลายสุดของนิ้วนางจนถึง โคนของนิ้วนางด้านนอกของฝ่าเท้า

จุดอ้างอิง -

เครื่องมือ เวอร์เนียคิติดอล

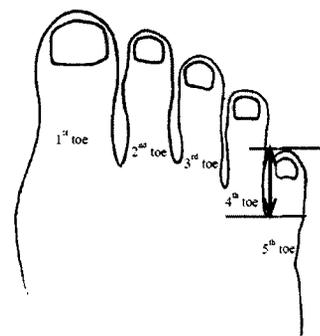


**23. Fifth toe length on side of fourth toe (Foot anthropometry in Hong Kong)**

คำอธิบาย ความยาวนิ้วก้อยด้านในของเท้าทำการ วัดจากปลายสุดของนิ้วก้อยจนถึง โคนของนิ้วก้อยด้านในของฝ่าเท้า

จุดอ้างอิง -

เครื่องมือ เวอร์เนียคิติดอล

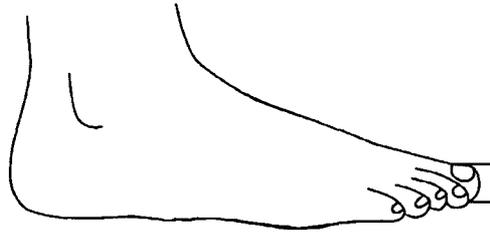


**24. Great toe tip height** (Anthropometric database for Japanese Population 1997-98)

คำอธิบาย ความสูงของปลายนิ้วโป่งเท้า

จุดอ้างอิง -

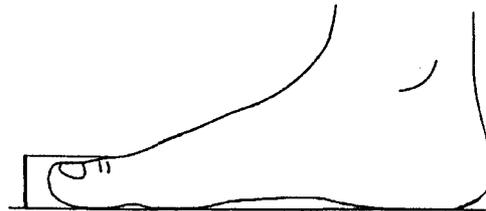
เครื่องมือ เวอร์เนียไฮเกจ

**25. Great toe height** (Anthropometric database for Japanese Population 1997-98)

คำอธิบาย ความสูงของนิ้วโป่งเท้า

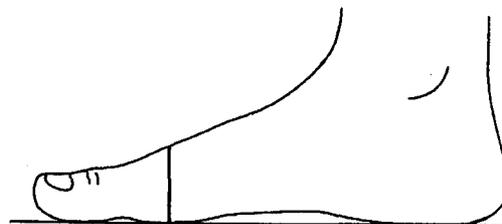
จุดอ้างอิง รอยต่อของกระดูกนิ้วเท้าที่ 1 เป็น  
รอยต่อระหว่างกระดูก distal  
phalanx และกระดูก proximal  
phalanx)

เครื่องมือ เวอร์เนียไฮเกจ

**26. Ball height (Height of MPJ joint at first toe)** (Anthropometric database for Japanese Population 1997-98)คำอธิบาย ความสูงข้อต่อระหว่างกระดูกฝ่า  
เท้ากับกระดูกนิ้วโป่งเท้า

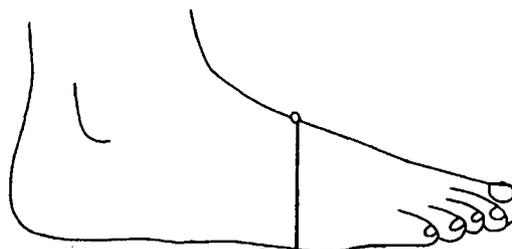
จุดอ้างอิง First metatarsophalangeal joint

เครื่องมือ เวอร์เนียไฮเกจ

**27. Dorsal arch height** (Anthropometric database for Japanese Population 1997-98)คำอธิบาย ความสูงเท้าจากพื้น โดยผ่านจุดที่  
สูงที่สุดของด้านใต้ฝ่าเท้ากับจุด  
ที่สูงที่สุดด้านหลังเท้า  
จุดที่สูงที่สุดของ

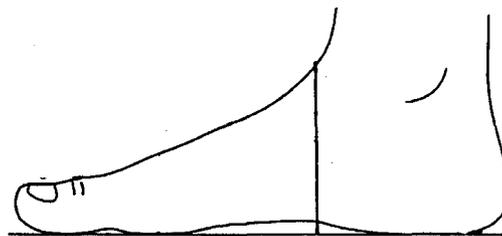
จุดอ้างอิง metatarsal cuneiform joint

เครื่องมือ เวอร์เนียไฮเกจ



**28. Foot Height** (Anthropometric database for Japanese Population 1997-98)

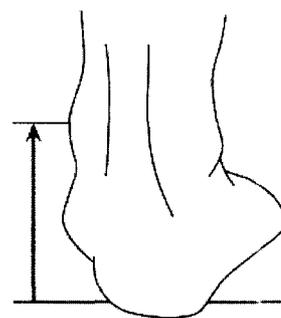
คำอธิบาย	ความสูงเท้าจากพื้นถึงจุดที่สูงที่สุดด้านหลังเท้า
จุดอ้างอิง	ด้านหลังเท้าจุดที่สูงที่สุดของกระดูกmidfoot
เครื่องมือ	เวอร์เนียไฮเกจ

**29. Sphyrion height** (JIS Z 8500: 2002)

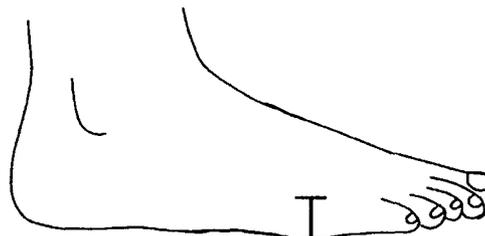
คำอธิบาย	ความสูงเท้าจากพื้นถึงไตดำตุ่มด้านใน
จุดอ้างอิง	sphyrion
เครื่องมือ	เวอร์เนียไฮเกจ

**30. Medial malleolar height** (Anthropometric database for Japanese Population 1997-98)

คำอธิบาย	ความสูงเท้าจากพื้นถึงไตดำตุ่มด้านใน
จุดอ้างอิง	medial malleolus
เครื่องมือ	เวอร์เนียไฮเกจ

**31. Outside ball height** (Anthropometric database for Japanese Population 1997-98)

คำอธิบาย	ความสูงข้อต่อระหว่างกระดูกฝ่าเท้ากับกระดูกนิ้วก้อยเท้า
จุดอ้างอิง	Fifth metatarsophalangeal joint
เครื่องมือ	เวอร์เนียไฮเกจ





ภาคผนวก จ

เอกสารรับรองการตรวจสอบเครื่องมือการวัด



KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY NORTH BANGKOK

**Dimensional Metrology and Calibration Centre**

1518 Pibulsongkram Road Bangsue, Bangkok 10800 THAILAND

Tel. (662)913-2500-24 ext. 6439 Fax.(662)587-1790 , (662)587-4356



**Measurements Result**

**Equipment** : Testile Tape  
**Manufacturer** : Hoechstmass  
**Type** : 150 cm  
**Serial No.** : -

Distance (mm)	Measured Value (mm)	Error Value (mm)	Remark
0	0.000	0.000	
200	200.498	0.498	
400	400.274	0.274	
600	600.030	0.030	
800	799.763	-0.237	
1000	999.554	-0.446	
1200	1199.347	-0.653	
1400	1399.161	-0.839	
1500	1498.984	-1.016	

Measured by :   
(MR.KRIANGKRAI TEERASAKSON)  
27 / 10 / 06

Approved by :   
(MR. SURACHAI JANTARSOOK)  
27 / 10 / 06



**KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY NORTH BANGKOK**  
**Dimensional Metrology and Calibration Centre**  
 1518 Pibulsongkram Road Bangsue, Bangkok 10800 THAILAND  
 Tel. (662)913-2500-24 ext. 6439 Fax.(662)587-1790 , (662)587-4356

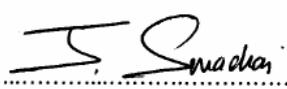


**Measurements Result**

**Equipment** : Anthropometer  
**Manufacturer** : -  
**Type** : 01290(600 mm)  
**Serial No.** : -

Distance (mm)	Measured Value (mm)	Error Value (mm)	Remark
0	0.000	0.000	
60	61.991	1.991	
120	122.080	2.080	
180	182.062	2.062	
240	242.224	2.224	
300	302.302	2.302	
360	361.992	1.991	
420	421.979	1.979	
480	482.244	2.244	
540	541.789	1.789	
600	603.035	3.035	

Measured by :   
 (MR.KRIANGKRAI TEERASAKSON)  
 27 / 10 / 06

Approved by :   
 (MR. SURACHAI JANTARSOOK)  
 27 / 10 / 06



### Measurements Result

Equipment : Digimatic Caliper  
 Manufacturer : Mitutoyo  
 Type : 500-182-20  
 Serial No. : 5389096

#### Outside Test

Instrument (± 0.01 mm)	Test Point (mm)											
	0		20		50		100		150		200	
	Distance	Error	Distance	Error	Distance	Error	Distance	Error	Distance	Error	Distance	Error
1	0.00	0.00	20.00	0.00	50.00	0.00	100.00	0.00	150.00	0.00	200.00	0.00
2	0.00	0.00	20.01	0.01	50.00	0.00	100.00	0.00	150.01	0.01	200.00	0.00
3	0.00	0.00	20.00	0.00	50.01	0.01	100.00	0.00	150.00	0.00	200.01	0.01
<b>Average</b>	0.000	0.000	20.003	0.003	50.003	0.003	100.000	0.000	150.003	0.003	200.003	0.003

#### Inside Test

Instrument (± 0.01 mm)	Test Point (mm)											
	0		20		50		100		150		200	
	Distance	Error	Distance	Error	Distance	Error	Distance	Error	Distance	Error	Distance	Error
1	0.00	0.00	20.01	0.01	50.00	0.00	99.99	-0.01	150.00	0.00	200.02	0.02
2	0.00	0.00	20.02	0.02	50.00	0.00	100.01	0.01	150.00	0.00	200.01	0.01
3	0.00	0.00	20.00	0.00	50.01	0.01	100.00	0.00	150.00	0.00	200.01	0.01
<b>Average</b>	0.000	0.000	20.010	0.010	50.003	0.003	100.000	0.000	150.000	0.000	200.013	0.013

#### Depth Test

Instrument (± 0.01 mm)	Test Point (mm)											
	0		20		50		100		150		200	
	Distance	Error	Distance	Error	Distance	Error	Distance	Error	Distance	Error	Distance	Error
1	0.00	0.00	20.00	0.00	50.00	0.00	100.00	0.00	150.00	0.00	200.00	0.00
2	0.00	0.00	20.00	0.00	50.00	0.00	100.00	0.00	150.00	0.00	200.00	0.00
3	0.00	0.00	20.00	0.00	50.00	0.00	100.00	0.00	150.00	0.00	200.00	0.00
<b>Average</b>	0.000	0.000	20.000	0.000	50.000	0.000	100.000	0.000	150.000	0.000	200.000	0.000

Measured by : .....

(MR. KRIANGKRAI TEERASAKSOPON)

27 / 10 / 06

Approved by : .....

(MR. SURACHAI JANTARSOOK)

27 / 10 / 06



KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY NORTH BANGKOK  
**Dimensional Metrology and Calibration Centre**  
 1518 Pibulsongkram Road Bangsue, Bangkok 10800 THAILAND  
 Tel. (662)913-2500-24 ext. 6439 Fax.(662)587-1790 , (662)587-4356

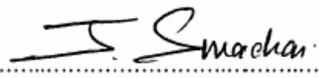


**Measurements Result**

**Equipment** : Vernier Height Gauge  
**Manufacturer** : Mitutoyo  
**Type** : H4-20  
**Serial No.** : 503276

Height (mm)	Measured Value (mm)						Average Value (mm)	
	1		2		3		Distance	Error
	Distance	Error	Distance	Error	Distance	Error		
0	0.0000	0.0000	0.0005	0.0005	-0.0013	-0.0013	-0.00027	-0.00027
20	19.9868	-0.0132	19.9859	-0.0141	19.9863	-0.0137	19.98633	-0.01367
40	39.9915	-0.0085	39.9907	-0.0093	39.9912	-0.0088	39.99113	-0.00887
60	60.0065	0.0065	60.0066	0.0066	60.0053	0.0053	60.00613	0.00613
80	80.0057	0.0057	80.0051	0.0051	80.0061	0.0061	80.00563	0.00563
100	99.9949	-0.0051	99.9936	-0.0064	99.9923	-0.0077	99.99360	-0.00640
120	120.0134	0.0134	120.0141	0.0141	120.0144	0.0144	120.01397	0.01397
140	139.9917	-0.0083	139.9905	-0.0095	139.9912	-0.0088	139.99113	-0.00887
160	160.0092	0.0092	160.0097	0.0097	160.0089	0.0089	160.00927	0.00927
180	180.0003	0.0003	180.0011	0.0011	180.0006	0.0006	180.00067	0.00067
200	199.9957	-0.0043	199.9942	-0.0058	199.9948	-0.0052	199.99490	-0.00510

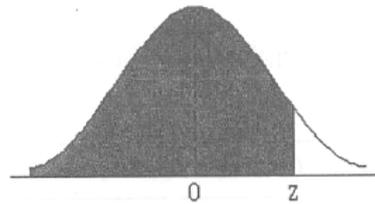
Measured by :   
 (MR.KRIANGKRAI TEERASAKSON)  
 27 / 10 / 06

Approved by :   
 (MR. SURACHAI JANTARSOOK)  
 27 / 10 / 06

ภาคผนวก จ

ตารางการแจกแจงปกติมาตรฐาน และตารางการแจกแจงที

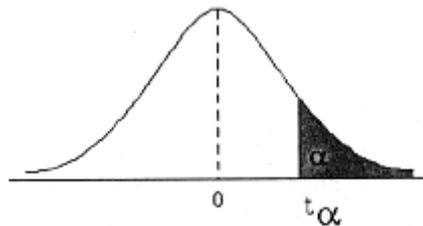
ตารางที่ ๑-1 ตารางการแจกแจงปกติมาตรฐาน



z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
-3.4	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0002
-3.3	.0005	.0005	.0005	.0004	.0004	.0004	.0004	.0004	.0004	.0003
-3.2	.0007	.0007	.0006	.0006	.0006	.0006	.0006	.0005	.0005	.0005
-3.1	.0010	.0009	.0009	.0009	.0008	.0008	.0008	.0008	.0007	.0007
-3.0	.0013	.0013	.0013	.0012	.0012	.0011	.0011	.0011	.0010	.0010
-2.9	.0019	.0018	.0017	.0017	.0016	.0016	.0015	.0015	.0014	.0014
-2.8	.0026	.0025	.0024	.0023	.0023	.0022	.0021	.0021	.0020	.0019
-2.7	.0035	.0034	.0033	.0032	.0031	.0030	.0029	.0028	.0027	.0026
-2.6	.0047	.0045	.0044	.0043	.0041	.0040	.0039	.0038	.0037	.0036
-2.5	.0062	.0060	.0059	.0057	.0055	.0054	.0052	.0051	.0049	.0048
-2.4	.0082	.0080	.0078	.0075	.0073	.0071	.0069	.0068	.0066	.0064
-2.3	.0107	.0104	.0102	.0099	.0096	.0094	.0091	.0089	.0087	.0084
-2.2	.0139	.0136	.0132	.0129	.0125	.0122	.0019	.0116	.0113	.0110
-2.1	.0179	.0174	.0170	.0166	.0162	.0158	.0154	.0150	.0146	.0143
-2.0	.0228	.0222	.0217	.0212	.0207	.0202	.0197	.0192	.0188	.0183
-1.9	.0287	.0281	.0274	.0268	.0262	.0256	.0250	.0244	.0239	.0233
-1.8	.0359	.0352	.0344	.0336	.0329	.0322	.0314	.0307	.0301	.0294
-1.7	.0446	.0436	.0427	.0418	.0409	.0401	.0392	.0384	.0375	.0367
-1.6	.0548	.0537	.0526	.0516	.0505	.0495	.0485	.0475	.0465	.0455
-1.5	.0668	.0655	.0643	.0630	.0618	.0606	.0594	.0582	.0571	.0559
-1.4	.0808	.0793	.0778	.0764	.0749	.0735	.0722	.0708	.0694	.0681
-1.3	.0968	.0951	.0934	.0918	.0901	.0885	.0869	.0853	.0838	.0823
-1.2	.1151	.1131	.1112	.1093	.1075	.1056	.1038	.1020	.1003	.0985
-1.1	.1357	.1335	.1314	.1292	.1271	.1251	.1230	.1210	.1190	.1170
-1.0	.1587	.1562	.1539	.1515	.1492	.1469	.1446	.1423	.1401	.1379
-0.9	.1841	.1814	.1788	.1762	.1736	.1711	.1685	.1660	.1635	.1611
-0.8	.2119	.2090	.2061	.2033	.2005	.1977	.1949	.1922	.1894	.1867
-0.7	.2420	.2389	.2358	.2327	.2296	.2266	.2236	.2206	.2177	.2148
-0.6	.2743	.2709	.2676	.2643	.2611	.2578	.2546	.2514	.2483	.2451
-0.5	.3085	.3050	.3015	.2981	.2946	.2912	.2877	.2843	.2810	.2776
-0.4	.3446	.3409	.3372	.3336	.3300	.3264	.3228	.3192	.3156	.3121
-0.3	.3821	.3783	.3745	.3707	.3669	.3632	.3594	.3557	.3520	.3483
-0.2	.4207	.4168	.4129	.4090	.4052	.4013	.3974	.3936	.3897	.3859
-0.1	.4602	.4562	.4522	.4483	.4443	.4404	.4364	.4325	.4286	.4247
-0.0	.5000	.4960	.4920	.4880	.4840	.4801	.4761	.4721	.4681	.4641



ตารางที่ จ-2 ตารางการแจกแจงที



v	$\alpha$						
	0.20	0.15	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005
1	1.376	1.963	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657
2	1.061	1.386	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925
3	0.978	1.250	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841
4	0.941	1.190	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604
5	0.920	1.156	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032
6	0.906	1.134	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707
7	0.896	1.119	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499
8	0.889	1.108	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355
9	0.883	1.100	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250
10	0.879	1.093	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169
11	0.876	1.088	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106
12	0.873	1.083	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055
13	0.870	1.079	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012
14	0.868	1.076	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977
15	0.866	1.074	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947
16	0.865	1.071	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921
17	0.863	1.069	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898
18	0.862	1.067	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
19	0.861	1.066	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861
20	0.860	1.064	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
21	0.859	1.063	1.323	1.721	2.808	2.518	2.831
22	0.858	1.061	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
23	0.858	1.060	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807
24	0.857	1.059	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797
25	0.856	1.058	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787
26	0.856	1.058	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779
27	0.855	1.057	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771
28	0.855	1.056	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763
29	0.854	1.055	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756
inf.	0.842	1.036	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576

ภาคผนวก ช

การออกแบบ Foot Switch สำหรับหญิงไทยในอุตสาหกรรม

## การออกแบบ Foot Switch สำหรับคนงานหญิงในโรงงานอุตสาหกรรม

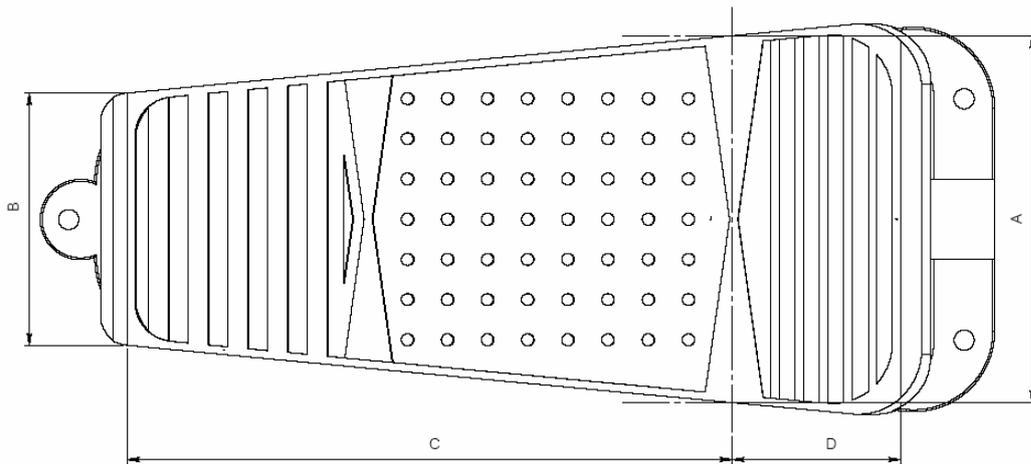


1)



2)

ภาพที่ ช-1 แสดงลักษณะการทำงาน โดย 1) การทำงานของหญิงในโรงงานอุตสาหกรรม และ 2) ลักษณะที่ใช้เท้าควบคุม Foot Switch ในขณะทำงาน



ภาพที่ ช-2 แสดงภาพร่าง Foot Switch ที่ทำการออกแบบให้เหมาะสมกับสัดส่วนของหญิงไทย

ระยะ A เป็นความกว้างด้านบนของ Foot Switch จะต้องสัมพันธ์กับความกว้างของเท้าเป็นสัดส่วน Foot breadth โดยหลักการในการออกแบบจะใช้เปอร์เซ็นต์ที่ 5 ของ Foot breadth และบวกค่าเพื่อความหนาของรองเท้า

$$\begin{aligned} \text{ระยะ A} &= \text{เปอร์เซ็นต์ที่ 5 ของ Foot breadth} + \text{ค่าเพื่อความหนาของรองเท้า} \\ &= 87.00 + 5.00 = 92.00 \text{ มิลลิเมตร} \end{aligned}$$

ระยะ B เป็นความกว้างด้านสันเท้าของ Foot Switch จะต้องสัมพันธ์กับความกว้างของสันเท้าเป็นสัดส่วน Heel breadth โดยหลักการในการออกแบบจะใช้เปอร์เซ็นต์ที่ 5 ของ Heel breadth และบวกค่าเพื่อความหนาของรองเท้า

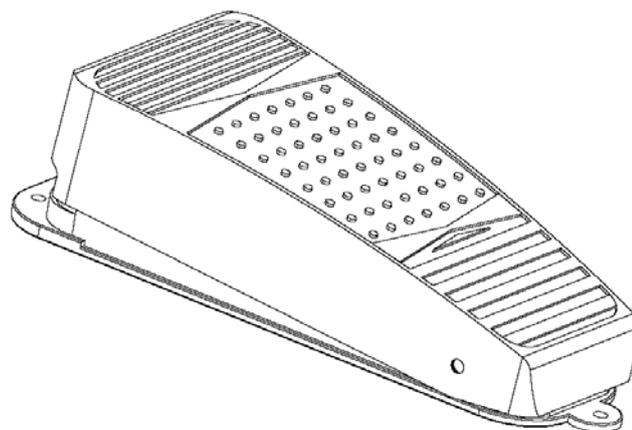
$$\begin{aligned} \text{ระยะ B} &= \text{เปอร์เซ็นต์ที่ 5 ของ Heel breadth} + \text{ค่าเพื่อความหนาของรองเท้า} \\ &= 55.95 + 5.00 = 60.95 \approx 61.00 \text{ มิลลิเมตร} \end{aligned}$$

ระยะ C เป็นความยาวส่วนล่างของ Foot Switch จะต้องสัมพันธ์กับความยาวของเท้าเป็นสัดส่วน Instep length โดยหลักการในการออกแบบจะใช้เปอร์เซ็นต์ที่ 5 ของ Instep length และบวกค่าเพื่อความหนาของรองเท้า

$$\begin{aligned} \text{ระยะ C} &= \text{เปอร์เซ็นต์ที่ 5 ของ Instep length} + \text{ค่าเพื่อความหนาของรองเท้า} \\ &= 155.95 + 5.00 = 160.95 \approx 161.00 \text{ มิลลิเมตร} \end{aligned}$$

ระยะ D เป็นความยาวด้านบนของ Foot Switch จะต้องสัมพันธ์กับความยาวของเท้าเป็นสัดส่วน First toe length โดยหลักการในการออกแบบจะใช้เปอร์เซ็นต์ที่ 5 ของ First toe length

$$\begin{aligned} \text{ระยะ D} &= \text{เปอร์เซ็นต์ที่ 5 ของ First toe length} \\ &= 36.47 \approx 36.00 \text{ มิลลิเมตร} \end{aligned}$$



ภาพที่ ช-3 แสดงภาพ Foot Switch ที่ทำการออกแบบให้เหมาะสมกับสัดส่วนของหญิงไทย

## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ : นางสาวมณีรัตน์ ปัจฉิมะศิริ  
ชื่อวิทยานิพนธ์ : การศึกษาขนาดเท้าของแรงงานไทยในอุตสาหกรรม  
สาขาวิชา : วิศวกรรมอุตสาหกรรม

### ประวัติ

ประวัติส่วนตัว เกิด 28 กันยายน 2522 เป็นบุตรคนที่ 3 ในจำนวนบุตร 4 คน ของนายวรสิทธิ์ และนางชอง ปัจฉิมะศิริ ที่อยู่ปัจจุบัน ข3 016/3 ถนนพานิชเจริญ อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก

ประวัติการศึกษา สำเร็จการศึกษาระดับประถมศึกษา จากโรงเรียนอนุบาลนครนายก สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษา จากโรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย นนทบุรี จังหวัดนนทบุรี และสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ สาขาวิชาสถิติประยุกต์ จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ