ความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนร่างกาย ของพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมันกับแบบที่นั่งที่เหมาะสม

โดย

จิตรา แก้วปลั่ง
กิตติ อินทรานท์

โครงการวิจัย เลขที่ 124 - IR - 2535
ทุนส่งเสริมการวิจัยวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วท
วศ 15
008385

สถาบันวิจัยและพัฒนาคณะวิศวกรรมศาสตร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
กรุงเทพ ฯ
มีนาคม 2537

สถาบันวิจัยและพัฒนาของคณะวิศวกรรมศาสตร์ไม่รับผิดชอบต่อผลเสียใด ๆ อันอาจเกิดจากการนำความคิดเห็นในเอกสารฉบับนี้ไปใช้ ความคิดเห็นที่ปรากฏในเอกสารเป็นความคิดเห็นของผู้เขียนซึ่งไม่จำเป็นต้องเป็นความคิดเห็นของสถาบัน ฯ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนร่างกาย
ของพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมันกับแบบที่นั่งที่เหมาะสม

โดย

อาจารย์ จิตรา แก้วปลั่ง

วุฒิ วศม. (วิศวกรรมอุตสาหการ)

รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติ อินทรานนท์

วุฒิ Ph.D. (Industrial Engineering)

โครงการวิจัยเลขที่ 124-IR-2535

กุนส่งเสริมการวิจัยวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันวิจัยและพัฒนาคณะวิศวกรรมศาสตร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กรุงเทพฯ

มีนาคม 2537

I18028718 17 ก.พ. 2542

บทคัดย่อ

ระบบการทำงานที่มีประสิทธิภาพ จะต้องมีการประสานสัมพันธ์กันระหว่าง คน-เครื่องจักร-สิ่งแวดล้อม เป็นอย่างดี การทำงานของพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมันเป็นการทำงานที่ต้องนั่งทำงานเป็นเวลานานและไม่สามารถเปลี่ยนอิริยาบถได้ เป็นการทำงานที่ไม่เหมาะสม โครงการนี้มีวัตถุประสงค์ดังนี้ 1) เพื่อทราบปัญหาการนั่งทำงานของพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมัน 2) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนร่างกายของพนักงานขับรถกับที่นั่งพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมัน และ 3) เสนอแบบที่นั่งพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมันที่เหมาะสม วิธีการศึกษา ได้แก่ การสร้างหุ่นจำลองสามมิติเปอร์เซ็นไตล์ที่ 5, 50 และ 95 จากสัดส่วนร่างกายพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมันของการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทยจำนวน 44 คน แล้วทำการทดสอบกับที่นั่งรถบรรทุกที่มีอยู่ในปัจจุบัน และทำการทดสอบเชิงจิตวิสัย โดยสรุป ที่นั่งพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมันในมิติระยะเลื่อนเข้าออกและมิติความสูงของที่นั่งที่ใช้อยู่ยังไม่ครอบคลุม 90 เปอร์เซ็นต์ของประชากร มีผลทำให้การทำงานไม่สะดวกและเกิดความเมื่อยล้าบริเวณหลัง แบบที่นั่งพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมันที่ครอบคลุม 90 เปอร์เซ็นต์ของประชากรที่เสนอ ได้แก่ มิติระยะเลื่อนเข้าออกของที่นั่ง(ระยะแนวนอนจากจุดอ้างอิงของเก้าอี้ถึงตำแหน่งส้นเท้า) เป็น 52-64 ซม. และความสูงของที่นั่ง (ระยะห่างจากพื้นถึงจุดอ้างอิงของเก้าอี้) เป็น 30-37 ซม. เมื่อเปรียบเทียบแบบดังกล่าวกับผลงานการวิจัยในอดีตพบว่าแตกต่างกัน ซึ่งอาจมีสาเหตุจากสัดส่วนร่างกายที่แตกต่างกัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Abstract

An efficient working system requires good interaction among man-machine and environment. The oil delivery truck drivers must work long hours under uncomfortable positions which make their work inefficient. The objectives of this study were: 1) to find out the seating problems of oil delivery truck drivers, 2) to study the relationship between anthropometric characteristics of the population of drivers and the cab dimensions, and 3) to recommend the appropriate cab design. The study involves constructing three-dimensional models for the 5th, 50th and 95th percentile from a sample of 44 male drivers of the Petroleum Authority of Thailand. These were then tested with the existing cab. The subjective tests were used also. It was concluded that the existing driver cab was not appropriate for 90 percent of the population. The seat to pedal, the seat to steering-wheel and the sitting height were the causes for discomfort and back pain. The recommended cab design dimensions were as follows: the seat reference point (SRP) to common heel point was 52-64 cm., and the height of SRP above the floor was 30-37cm. The recommended design was found to differ somewhat from previous studies. This was probably because of the anthropometric difference.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ ได้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลือจากหลายท่าน โดยได้รับคำแนะนำจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์โกวิท ศตวุฒิ ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชูเวช ชาญสง่าเวช ที่กรุณาตรวจรายงานความก้าวหน้าของโครงการวิจัย พร้อมทั้งให้คำแนะนำ ขอขอบคุณ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ และห้องปฏิบัติการวิจัยการยศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือต่างๆ เพื่อใช้ในการทดสอบ ขอขอบคุณการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย คลังน้ำมันพระโขนง และพนักงานการปิโตรเลียมทุกท่านที่ให้ความสะดวกในการเก็บข้อมูลต่างๆ

งานวิจัยนี้จะสำเร็จไปไม่ได้เลย ถ้าไม่ได้รับทุนวิจัยจากคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จึงขอขอบคุณฝ่ายวิจัยคณะวิศวกรรมศาสตร์มา ณ ที่นี้ด้วย

ส่วนหนึ่งของความสำเร็จนี้ ได้กำลังสำคัญจากนายมนูญ มโนมณีรัตน์ นายสัญชวัล อิงคภาคย์ นายวิโชติ ตั้งศักดาพร ซึ่งขณะนั้นเป็นนิสิตปริญญาตรี ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ชั้นปีที่ 4 และขอขอบคุณเพื่อนๆ ทุกคนที่เป็นกำลังใจจนงานวิจัยนี้เสร็จสิ้น

กันยายน 2536

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

เรื่อง		หน้า
ใบรองปก		ก
บทคัดย่อภาษาไทย		ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		ค
กิตติกรรมประกาศ		ง
บทที่ 1	บทนำ	1
	- ที่มาแห่งปัญหา	1
	- วัตถุประสงค์	6
	- ขอบเขตของงานวิจัย	6
	- วิธีการดำเนินการวิจัย	7
	- ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	8
	- แผนภูมิการดำเนินการวิจัย	9
บทที่ 2	วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
	- ชีวกลศาสตร์ของการนั่ง	10
	- การวัดสัดส่วนร่างกาย	18
บทที่ 3	ระเบียบวิธีการวิจัย	21
	- การวัดสัดส่วนของร่างกาย	22
	- การคำนวณเพื่อสร้างหุ่นจำลอง	25
	- การวัดมิติของรถบรรทุกน้ำมัน	34
	- การทดสอบหุ่นจำลองสามมิติที่สร้างขึ้นกับที่นั่งขับรถบรรทุกน้ำมัน	36
	- การทดสอบจากข้อต่อระหว่างส่วนต่างๆ ของร่างกาย	37

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เรื่อง		หน้า
บทที่ 4	ผลการวิจัยและการวิเคราะห์ผล	40
	- ชนิดและมิติของรถบรรทุกน้ำมัน	40
	- สัดส่วนร่างกายของพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมัน	43
	- หุ่นพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมัน	48
	- การทดสอบเชิงจิตวิสัย	51
	- การทดสอบจากข้อต่อระหว่างส่วนต่างๆ ของร่างกาย	56
	- ความสัมพันธ์ระหว่างหุ่นที่สร้างขึ้นกับที่นั่งพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมันที่มีอยู่ในปัจจุบัน	61
บทที่ 5	สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	64
	- สรุปผลการศึกษาวิจัย	64
	- อภิปรายผล	69
	- ข้อเสนอแนะในการศึกษาวิจัยต่อไป	71
บรรณานุกรม		72
ภาคผนวก		
	ภาคผนวก ก. วิธีการวัดสัดส่วนร่างกาย	76
	ภาคผนวก ข. แบบบันทึกข้อมูลสัดส่วนร่างกาย	92
	ภาคผนวก ค. แบบสอบถามพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมัน	96
	ภาคผนวก ง. ข้อมูลดิบสัดส่วนร่างกายพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมัน	101
	ภาคผนวก จ. อัตราส่วนของสัดส่วนร่างกายเพื่อประมาณตำแหน่งของข้อต่อของร่างกาย	113

เลขหมู่ จศ
วศ 15
เลขทะเบียน 008385
วัน,เดือน,ปี 25 ต.ค. 38

บทที่ 1

บทนำ

ที่มาแห่งปัญหา

ระบบการทำงานที่มีประสิทธิภาพ จะต้องมีการประสานสัมพันธ์กันระหว่าง คน-เครื่องจักร-สิ่งแวดล้อม เป็นอย่างดี ซึ่งอาจเขียนเป็นฟังก์ชั่นทางคณิตศาสตร์ได้ว่า

$$P \propto f\ (M,\ M/C,\ E)$$

เมื่อ P คือ ประสิทธิภาพและคุณภาพของการทำงาน

M คือ ลักษณะของคนทำงาน

M/C คือ ลักษณะสมบัติของเครื่องจักรอุปกรณ์

E คือ ลักษณะของสิ่งแวดล้อม

ในปัจจุบัน น้ำมันเชื้อเพลิงเป็นหัวใจของอุตสาหกรรมทุกประเภท การพัฒนาการขนส่งน้ำมันให้มีประสิทธิภาพจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องกระทำ เพื่อให้สอดคล้องกับความก้าวหน้าทางอุตสาหกรรมของประเทศที่กำลังจะก้าวไปเป็นประเทศอุตสาหกรรมใหม่ เช่น ประเทศไทย

รถบรรทุกน้ำมัน ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญต่อการขนส่งภายในประเทศมากกว่าการคมนาคมอื่นๆ เพราะให้ความสะดวกและรวดเร็ว ดังนั้นการจัดระบบการทำงานของการขนส่งน้ำมันด้วยรถบรรทุกหรือสถานีทำงานให้มีประสิทธิภาพ จึงเป็นสิ่งสำคัญซึ่งเมื่อนิจารณาจากฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ข้างต้น จะได้ว่า

M คือ ลักษณะของพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมัน

M/C คือ ลักษณะของที่นั่งของพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมัน ซึ่งอาจรวมถึงระบบการควบคุมต่างๆ เช่น พวงมาลัย, คันบังคับต่างๆ เป็นต้น

E คือ ลักษณะของสภาพแวดล้อม เช่น สภาพดินฟ้าอากาศ สภาพของถนน หรือการจราจร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แม้ว่าท่านั่งจะถือได้ว่าเป็นท่าธรรมชาติของมนุษย์ และเป็นท่าพักเมื่อเปรียบเทียบกับท่ายืนแต่ภาวะการนั่งทำงานของพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมัน เป็นการทำงานที่ต้องนั่งทำงานเป็นระยะเวลานานและไม่สามารถเปลี่ยนอิริยาบถได้ ตลอดจนท่านั่งทำให้กล้ามเนื้อหน้าท้องหย่อนและลำสันหลังโก่ง ตลอดจนทำให้การทำหน้าที่ของระบบร่างกายบางอย่างไม่เต็มที่ เช่น ระบบการย่อยอาหาร และระบบการหายใจ

ได้มีการศึกษามากมายรายงานว่าการนั่งในท่าเดิมนานๆ ก่อให้เกิดภาระงานสถิต (Static Load) ซึ่งทำให้เกิดความล้าและความเจ็บปวดในที่สุด จากรายงานการวิจัยของต่างประเทศ (Chaffin, 1984) สรุปได้ว่าในการนั่งเก้าอี้ น้ำหนักส่วนใหญ่ส่วนของร่างกายจะตกบริเวณปุมกระดูกก้น (Ischial tuberosity) ซึ่งเป็นจุดต่ำสุดของกระดูกเชิงกราน (Pelvis) และมีบางส่วนที่ตกลงบนพื้นที่เท้าเหยียบ ที่พักแขน (Arm rest) และพนักพิงหลัง (Back rest) ดังแสดงในรูปที่ 1.1

รูปที่ 1.1 แสดงเวคเตอร์ของแรงที่ตกลงตามจุดต่างๆ ของร่างกายในขณะนั่ง (Chaffin and Andersson, 1984)

จากรูปดังกล่าว จะเห็นได้ว่า ในกรณีนักงานขับรถบรรทุกน้ำมันจะไม่มีที่พักแขนและเท้าไม่ได้วางราบกับพื้นดังเช่นการนั่งทำงานทั่วไป น้ำหนักร่างกายไม่ได้สูญหายไปไหน ดังนั้นจะไปเพิ่มภาระให้กับส่วนต่างๆ ของร่างกายที่เหลือจุดที่เกิดปัญหามากที่สุดอยู่ที่บริเวณหลังส่วนเอว (Lumbar vertebra) เพราะเวคเตอร์ของแรงมีทิศทางผ่านแนวลำสันหลังส่วนเอวลงไป ซึ่งนับว่าเป็นภาระหนักต่ออวัยวะส่วนนี้ ทำให้กล้ามเนื้อหน้าท้องและกล้ามเนื้อหลังรวมทั้งเอ็นยึดข้อ (Ligament) ต้องออกแรงหดตัวทำงานเพื่อทำให้เกิดความสมดุลย์ในท่าทรงตัวนั้นๆ ดังนั้นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะของเก้าอี้ทำงานกับลักษณะพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมัน จึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้เกิดภาวะสบายและสมรรถนะในการทำงาน

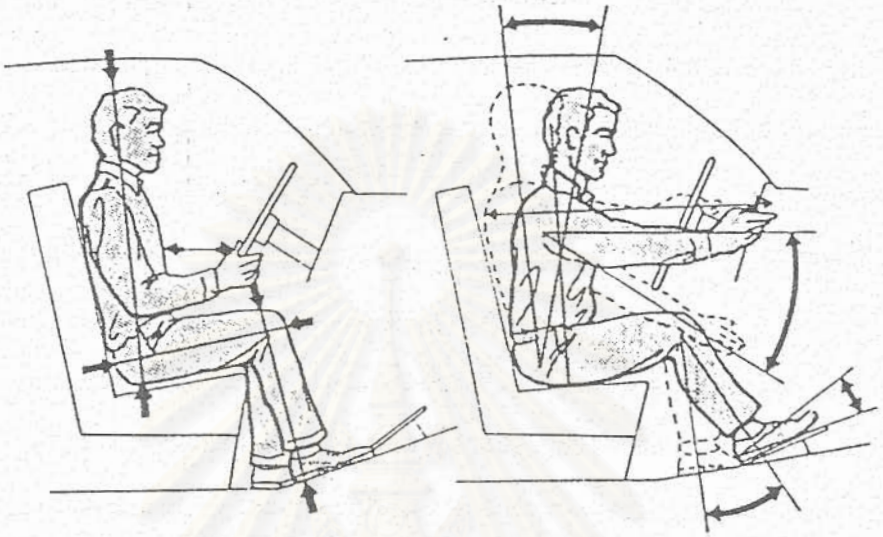
ในการทำงานของพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมัน จะมีความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะของเก้าอี้ทำงานและกับตำแหน่งคันบังคับด้วยมือและเท้ารวมทั้งการมองเห็นทัศนวิสัยอย่างชัดเจน เมื่อเกิดภาวะการทำงานที่ไม่เหมาะสมหรือไม่สบายต่อร่างกาย จะมีการปรับตัวเองให้ทำงานได้สบายขึ้น ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดเจน เช่น การที่พนักงานขับรถปรับเลื่อนเบาะไปข้างหน้า-ไปข้างหลัง หรือปรับความเอียงของพวงมาลัยให้เหมาะสมกับตัวเอง เพื่อให้สามารถเหยียบคันเร่ง คลัทช์ เบรค บังคับพวงมาลัยได้สะดวก หรือการปรับความสูงของที่นั่งโดยการนำเบาะมาเสริมพื้นเก้าอี้เพื่อให้มองเห็นทัศนวิสัยได้ แต่การปรับตัวดังกล่าวอาจมีข้อจำกัด ไม่สามารถใช้ได้เสมอไป เนื่องจากการออกแบบที่นั่งเดิมไม่เหมาะสมหรือไม่ครอบคลุมการใช้งานของประชาชนส่วนใหญ่

การออกแบบสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มตามความสัมพันธ์กับตำแหน่งของร่างกาย (Grandjean, 1980) ดังนี้ (ดังแสดงในรูปที่ 1.2)

1) ความสัมพันธ์กับตำแหน่งของศีรษะ ซึ่งจะมีผลเกี่ยวข้องกับมองเห็นทัศนวิสัย

2) ความสัมพันธ์กับตำแหน่งของเท้า เพื่อการบังคับคันเร่ง เบรค หรือคลัทช์

3) ความสัมพันธ์กับตำแหน่งของมือ เพื่อใช้ในการควบคุมพวงมาลัย เกียร์และคันบังคับอื่นๆ



รูปที่ 1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างแบบที่นั่งพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมันกับตำแหน่งของร่างกาย

ปัญหาของการนั่งทำงานได้รับความสนใจ และพิจารณาถึง สาเหตุเบื้องต้นที่ทำให้เกิดภาวะไม่สบายในการทำงาน โดยพบว่าเกิดจากความสูงของเก้าอี้ทำงานไม่เหมาะสม เมื่อความสูงของที่นั่งสูงเกินไปจนเท้าลอย ทำให้เกิดความกดดันมากขึ้นบริเวณใต้ขาอ่อน และเมื่อความสูงของที่นั่งลดต่ำลงจนเท้าวางราบกับพื้น แต่ข้อศอกต้องถูกยกขึ้นและกางออกเพื่อให้มือทำงานได้ ทำให้บริเวณช่วงไหล่ทั้งสองข้างเกิดความล้าขึ้นมากอย่างรวดเร็วซึ่งการนั่งทำงานของพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมันไม่ได้มีปัญหาในเรื่องความสูง-ต่ำแต่เพียงเท่านั้น ยังเป็นที่คาดว่ายังมีปัญหาในเรื่องการปรับระยะใกล้-ไกลสุดของที่นั่งและความเอียงของพื้นที่นั่งด้วย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การออกแบบที่นั่งเพื่อให้เหมาะสมกับคนโดยเฉลี่ย เป็นความผิดพลาดอย่างยิ่ง เช่น การออกแบบความสูงของประตูโดยใช้ความสูงเฉลี่ย จะทำให้คนที่มีความสูงเกินความสูงเฉลี่ยถึง 50 เปอร์เซ็นต์ ไม่สามารถเดินผ่านประตูได้โดยไม่ต้องก้มตัวลง แต่การออกแบบที่ถูกต้องจะต้องคำนึงถึงคนส่วนใหญ่สามารถใช้ได้ ซึ่งข้อมูลที่นำมาใช้ในการออกแบบดังกล่าว ควรต้องใช้เป็นช่วง (range) การที่จะกำหนดช่วงเท่าไร ย่อมต้องอาศัยความคิดเห็นจากหลายฝ่ายและพิจารณาลึกเสมอว่าหากต้องให้ครอบคลุมเป็นช่วงกว้างๆ ค่าใช้จ่ายในการผลิตจะสูงมาก การปฏิบัติโดยทั่วๆ ไป ในประเทศที่พัฒนาแล้ว จะออกแบบให้ครอบคลุม 90 % ของประชากรทั้งหมด หรือครอบคลุมจากเปอร์เซ็นไตล์ที่ 5 ถึงเปอร์เซ็นไตล์ ที่ 95

ข้อมูลการยศาสตร์ของบุคคลต่างกลุ่มต่างเชื้อชาติย่อมแตกต่างกัน (Van Cott and Kinkade, 1972) แม้กระทั่งต่างอาชีพยังอาจมีขนาดของร่างกายที่แตกต่างกันในการออกแบบและสร้างเครื่องจักรอุปกรณ์ ข้อมูลดังกล่าว ได้แก่ สัดส่วนขนาดของร่างกาย มีความจำเป็นมากเพื่อที่จะได้ ระบบคน-เครื่องจักร-สิ่งแวดล้อม ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพปลอดภัยและสะดวกต่อผู้ใช้ ในประเทศไทย ได้มีผู้ศึกษาวิจัยสัดส่วนร่างกายบ้างแล้ว ได้แก่ Satavuthi (1979) และสำนักงานมาตรฐานสินค้าอุตสาหกรรม (2528) ได้เสนอรายงานวิจัยเกี่ยวกับสัดส่วนร่างกาย โดยที่ Satavuthi ทดสอบคนงานในภาคกลางเป็นชาย 1,265 คน และหญิง 858 คน และสำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรมใช้ประชาชนทั่วประเทศ เป็นชาย 9,442 คน และหญิง 6,965 คน แม้ว่าจำนวนตัวอย่างจัดได้ว่าน่าจะเพียงพอที่จะเป็นตัวแทนของประชากรในกลุ่มใดก็ตาม แต่รายงานวิจัยทั้งสองไม่ได้ระบุถึงเครื่องมือที่ใช้ในการวัดเลย กิตติ และคณะ (2531) ได้รายงานสัดส่วนร่างกายของกลุ่มประชากรภาคตะวันออกเฉียงเหนือ อย่างไรก็ตามยังไม่มีรายงานว่ามีการวัดขนาดสัดส่วนร่างกายของพนักงานขับรถบรรทุก ซึ่งในการศึกษาการออกแบบที่นั่งพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมัน จำเป็นที่ต้องมีการวัดขนาดสัดส่วนร่างกายของกลุ่มผู้ใช้

วัตถุประสงค์

1. พัฒนาฐานข้อมูลสัดส่วนร่างกาย และข้อมูลการยศาสตร์อื่นๆ
2. เพื่อทราบปัญหาการนั่งทำงานของพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมัน
3. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนร่างกายของพนักงานขับรถกับที่นั่งพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมัน
4. เสนอแบบที่นั่งของพนักงานขับรถบบรรทุกน้ำมันที่เหมาะสม

ขอบเขตของงานวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาสำหรับท่าทางการนั่งทำงานในภาวะสถิตของพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมันของการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย โดยการใช้หุ่นจำลองของพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมัน 3 ตัว ที่มีสัดส่วนร่างกายแตกต่างกัน ได้แก่ หุ่นที่มีขนาดสัดส่วนร่างกายเปอร์เซ็นไตล์ที่ 5, 50 และ 95 เพื่อเป็นเครื่องมือวัด โดยทำการวัดสัดส่วนร่างกายของพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมันแล้วทำการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมิติที่นั่งของรถบรรทุกน้ำมันที่มีอยู่กับการทำงาน ทำการทดสอบเชิงจิตวิสัยของพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมัน และทำการคำนวณจากจุดต่อ (joint) ระหว่างสัดส่วนต่างๆ ของร่างกายพนักงานขับรถเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบที่นั่งที่เหมาะสม

ขนาดสัดส่วนร่างกายของพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมัน จะเปรียบเทียบกับต่างประเทศและเปรียบเทียบกับกลุ่มประชากรอื่นๆ ในประเทศไทย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีการดำเนินการวิจัย

1) ศึกษามิติที่นั่งของพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมันที่มีใช้อยู่ในปัจจุบัน และทำการวัดมิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการขับรถ

2) ทำการวัดสัดส่วนที่เกี่ยวข้องกับการขับรถ ร่างกายพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมัน

3) ทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของสัดส่วนร่างกายพนักงานขับรถบรรทุกโดยหาสัดส่วนร่างกายของประชากรเปอร์เซ็นไตล์ที่ 5, 50 และ 95 เพื่อใช้ในการสร้างหุ่นจำลองพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมัน

4) สร้างหุ่นจำลองพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมัน 3 ตัว โดยมีสัดส่วนร่างกายเปอร์เซ็นไตล์ที่ 5, 50 และ 95 เพื่อใช้เป็นเครื่องมือวัดในการทดสอบว่ารถบรรทุกน้ำมันที่มีการใช้กันอยู่นั้น มีความเหมาะสมกับประชากรส่วนใหญ่ (90 เปอร์เซ็นต์ของประชากรสามารถใช้งานได้) เช่น การควบคุมพวงมาลัย การเหยียบเบรค คลัทช์ หรือคันเร่ง ทำได้หรือไม่

5) ทำการทดสอบเชิงจิตวิสัยของพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมัน เพื่อทราบว่ามีภาระการทำงานที่สะดวกสบายหรือไม่

6) ทำการวิเคราะห์ผล ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนร่างกายกับมิติของที่นั่ง เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบที่นั่งคนขับรถบรรทุกน้ำมันที่เหมาะสม

7) ทำการเปรียบเทียบผลการศึกษาวิจัยนี้กับต่างประเทศ เรื่องขนาดสัดส่วนร่างกายของพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมันกับกลุ่มประชากรอื่นๆ รวมทั้งเปรียบเทียบหุ่นที่สร้างขึ้นกับสัดส่วนร่างกายของพนักงานขับรถที่วัดได้จริง

8) สรุปผลต่างๆ และจัดทำรายงาน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพิ่มฐานข้อมูลข้อมูลการยศาสตร์ของกลุ่มพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมัน
2. สามารถกำหนดแบบที่นั่งของพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมันที่เหมาะสม
3. เป็นการพัฒนาการเรียนการสอนด้านการยศาสตร์ทั้งในระดับปริญญาตรี และปริญญาโท ของภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์
4. เป็นการพัฒนาความก้าวหน้าของหน่วยงานวิจัยการยศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
5. เป็นประโยชน์ต่อการปฏิบัติการขนส่งน้ำมันเชื้อเพลิง ซึ่งเกี่ยวข้องกับความปลอดภัยของประชาชนทั่วไป และเศรษฐกิจของประเทศ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิการดำเนินการวิจัย

ลำดับที่	ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	เดือนที่ 1 2 3 4	5	6 7	8 9	10 11 12
1.	ศึกษาปัญหาและมิติต่างๆ ของที่นั่งพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมัน	<———				
2.	วัดสัดส่วนร่างกายของพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมัน	<———				
3.	สร้างหุ่นจำลอง 3 หุ่น (ขนาดเปอร์เซ็นไตล์ที่ 5, 50 และ 95)		<—	———>		
4.	ทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างหุ่นจำลองที่สร้างขึ้นกับการทำงาน			<———	———>	
5.	ทดสอบเชิงจิตวิสัยพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมัน	<———	——	———>		
6.	วิเคราะห์ข้อมูล			<———	———	———>
7.	สรุปผลและจัดทำรายงาน				<———	———>

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

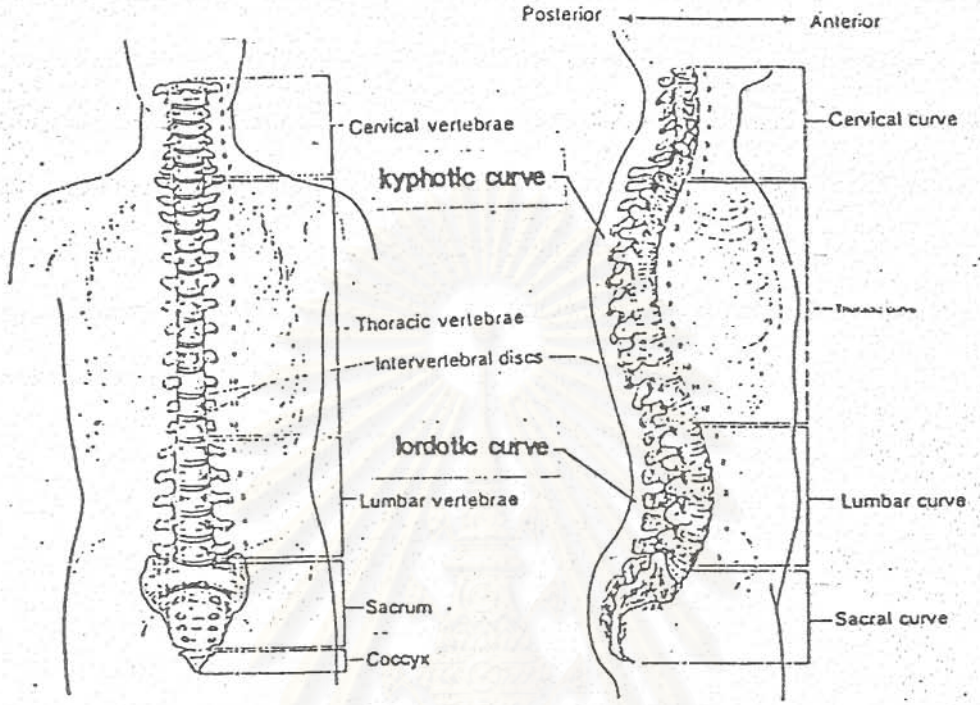
วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชีวกลศาสตร์ของการนั่ง

ภาวะไม่สบายที่เกิดขึ้นจากการนั่งด้วยลักษณะท่าทางที่ไม่ถูกต้อง มักทำให้เกิดโรคปวดหลังจากการทำงาน ดังนั้นการเข้าใจถึงชีวกลศาสตร์ของหลังจะเป็นส่วนสำคัญต่อการศึกษาออกแบบที่นั่งพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมันที่เหมาะสม

โครงสร้างสำคัญของหลัง คือ กระดูกสันหลัง (Vertebral column) ซึ่งประกอบด้วยกระดูกอันเล็กและสั้น เรียงซ้อนกัน (ดังรูปที่ 2.1) กระดูกสันหลังส่วนบนสุด คือ กระดูกสันหลังส่วนคอ (Cervical vertebrae) จะมีขนาดเล็กเมื่อเปรียบเทียบกับกระดูกสันหลังส่วนกลาง ได้แก่ กระดูกสันสันหลังส่วนอก (thoracic vertebrae) และกระดูกสันหลังส่วนเอว (Lumbar vertebrae) ซึ่งจะมีขนาดใหญ่ขึ้นเรื่อยๆ เมื่อต่ำลงมาเพื่อรับน้ำหนักมากขึ้น โดยเฉพาะกระดูกสันหลังส่วนเอวจะมีขนาดใหญ่และหนากว่าส่วนอื่นๆ ส่วนที่สำคัญที่สุดของกระดูกสันหลังได้แก่ หมอนรองกระดูกสันหลัง(intervertebral disc) ซึ่งหมอนรองกระดูกสันหลังส่วนเอวจะเรียงซ้อนกันโดยมีแนวโค้งนูนมาทางด้านหน้า หรือเรียกว่า โค้งลอร์โดติก (Lordotic curve) กระดูกสันหลังส่วนนี้ทำให้เกิดปัญหาการปวดหลังมากที่สุด ส่วนที่ต่อลงมาเป็นกระดูกชิ้นเล็กๆ และเล็กที่สุดเป็นกระดูกสันหลังส่วนเอวจะเรียกว่า กระดูกเหนือก้นกบ (Coccyx)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



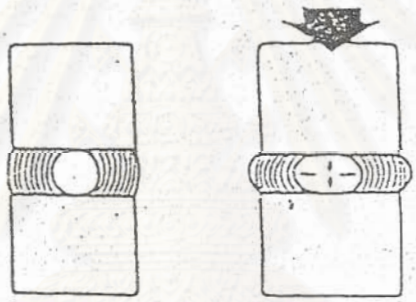
รูปที่ 2.1 โครงสร้างของกระดูกสันหลัง (Tortora and Anagnostakos,1978)

เมื่อทำการแบ่งโครงสร้างของกระดูกสันหลัง สามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วน ได้แก่ (นริศ, 2535) ดังนี้

1) กระดูกสันหลังส่วนที่เคลื่อนไหวได้ หรือเรียกว่ากระดูกสันหลังส่วนเหนือกระดูกก้นกบ (presacral vertebrae) เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้ร่างกายเคลื่อนไหวหลังได้ดี และเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดการปวดหลัง ได้แก่

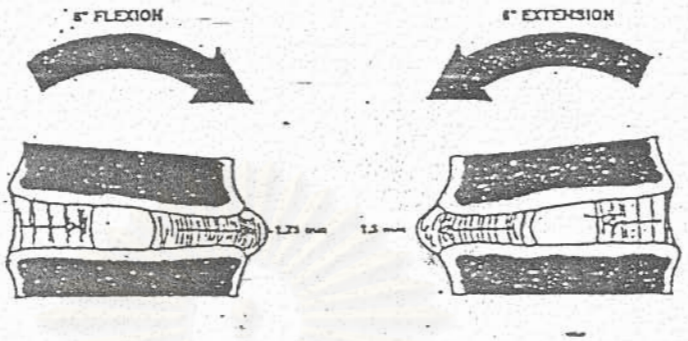
- กระดูกสันหลังส่วนคอ (Cervical vertebrae) 7 ชิ้น
- กระดูกสันหลังส่วนอก (Thoracic vertebrae) 12 ชิ้น
- กระดูกสันหลังส่วนเอว (Lumbar vertebrae) 5 ชิ้น

กระดูกสันหลังส่วนนี้มีทั้งหมด 25 ชิ้น และมีหมอนรองกระดูกคั่นอยู่ทุกชิ้นยกเว้นกระดูกสันหลังส่วนคอชิ้นที่ 1 และ 2 ดังนั้นจึงมีหมอนรองกระดูกทั้งหมด 23 ชิ้น เมื่อมีน้ำหนักกดลงบนกระดูกสันหลังหมอนรองกระดูกจะยุบและโป่งยื่นออกโดยรอบ ดังแสดงในรูปที่ 2.2 และเมื่อเกิดการยุบตัวและโป่งยื่นออกรอบนอกดังกล่าว จะทำให้กระดูกสันหลังไม่สามารถเรียงซ้อนกันอยู่ในแนวตรง หรือตั้งฉากกันทุกอันได้ (ดังแสดงในรูปที่ 2.3) จะมีการโค้งไปทางด้านหน้าบ้างด้านหลังบ้าง ทำให้แรงกดไม่กระจายออกไปอย่างสม่ำเสมอหรือเท่ากันหมด การก้มหรือแอ่นของหลังจะทำให้เกิดการยื่นโป่งออกของหมอนรองกระดูกในด้านที่แคบลง ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดอาการปวดหลังได้



รูปที่ 2.2 การโป่งและยื่นออกของหมอนรองกระดูกเมื่อแรงกดลงบนกระดูกสันหลัง (ดำรง, 2528)

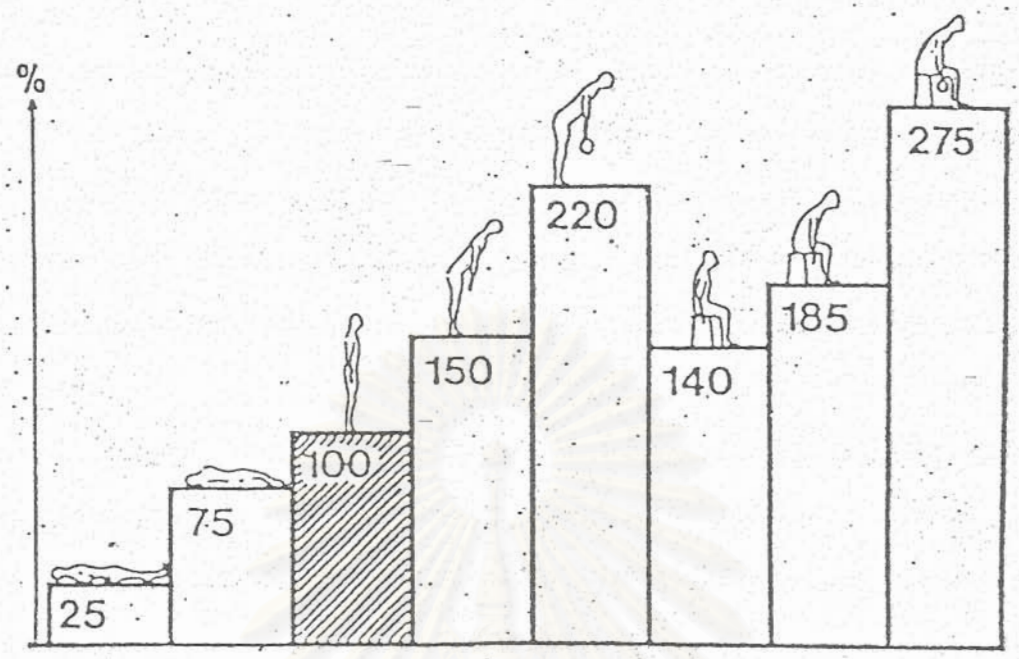
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.3 ขณะก้มตัวหรือแอ่นหลังทำให้เกิดการโป่งออกของหมอนรองกระดูกไปในด้านที่แคบลง (ดำรง, 2528)

2) กระดูกสันหลังส่วนที่เคลื่อนไหวไม่ได้ เป็นส่วนประกอบของกระดูกเชิงกราน ได้แก่ กระดูกเหนือก้นกบ (Sacrum) และกระดูกก้นกบ (Coccyx) ความลาดเอียงของส่วนบนของกระดูกเหนือก้นกบนี้มีความสำคัญ หากมีความลาดเอียงมากในคนก้นงอนหรือหลังแอ่น ทำให้โค้งลอร์โดติกของกระดูกสันหลังส่วนเอวมากตามไปด้วย

ดำรง (2528) ได้รายงานถึงผลการศึกษาของ Nachemson et al. (1964) ถึงการวัดค่าแรงดันภายในหมอนกระดูกสันหลังส่วนเอวชิ้นที่ 3 ของผู้มีน้ำหนักตัว 70กิโลกรัม ในอิริยาบทต่างๆดังแสดงในรูปที่ 2.4 พบว่า เมื่อมีการงอตัวหรือก้มตัวมากขึ้นจะทำให้แรงดันภายในหมอนรองกระดูกมากขึ้นและเมื่อเปรียบเทียบอิริยาบทที่เหมือนกันแต่ภาระของงานต่างกัน จะพบว่าเมื่องานที่ทำหรือภาระของงานมีมากขึ้น แรงดันภายในหมอนรองกระดูกยิ่งสูงขึ้น และรูปดังกล่าวยังแสดงให้เห็นว่า การนั่งที่ต้องอยู่ในลักษณะที่งอตัวหรือก้มตัวมากและมีภาระงานมากยิ่งทำให้เกิดแรงดันภายในหมอนรองกระดูกสูง



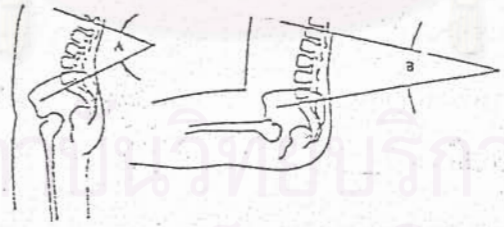
รูปที่ 2.4 แรงดันภายในหมอนรองกระดูกสันหลังส่วนเอวชิ้นที่ 3 ของผู้ที่มีน้ำหนักตัว 70 กิโลกรัม (ดำรง ,2528)

วิรุฬห์ (2523) ได้กล่าวถึงสาเหตุที่มักพบบ่อยๆ ของอาการปวดหลังพบว่าสาเหตุอันหนึ่งคือกล้ามเนื้อหลังหดตัวและเกร็งตัว มักจะเป็นกับคนที่ยังมีความสามารถในการทำงานสูง ส่วนมากจะมีประวัติการใช้หลังในลักษณะเดียวกันซ้ำซากอยู่นานๆ เช่น พวกนั่งอยู่กับที่

Kroemer and Robinette (1969) ได้สรุปจากรายงานการวิจัยหลายฉบับ เพื่อกำหนดคำอธิบายความหมายของท่าทรงตัวในการนั่งที่ดีอาจสรุปโดยย่อได้ดังนี้ ท่านั่งที่ดีต้องมีท่าทรงตัวของลำสันหลังที่ดี ที่เป็นผลเนื่องมาจากการที่ส่วนโค้งต่างๆ ของลำสันหลังได้ดุลยภาพกัน และสามารถรับน้ำหนักศีรษะกับลำตัวให้ตั้งตรงได้เป็นระยะเวลานานพอควร โดยไม่ต้องใช้ความพยายามหรือโดยไม่มีความล้าหรือความเจ็บปวดใดๆ ความสมดุลย์ระหว่างลำสันหลัง กระดูกเชิงกราน และต้นขานั้น จะได้มาจากการยึดตัวของเยื่อยึดกระดูกเอ็นและกล้ามเนื้อหลายชุดด้วยกัน กล้ามเนื้อที่สำคัญ ได้แก่ กลุ่มกล้ามเนื้อหลัง (erector speinae) ใช้สำหรับการเหยียดของ

ลำสันหลัง และกลุ่มกล้ามเนื้อท้อง (antagonistic internal กับ external abdominal และ rectus abdominis) ใช้สำหรับการงอคู้ของลำสันหลังและการยกเงยขึ้นของกระดูกเชิงกราน กลุ่มกล้ามเนื้อโคนขาและลำตัว (iliopsoas muscles) ช่วยในการงอคู้ลำตัว เมื่อกำหนดให้โคนขาตรึงอยู่กับที่ กล้ามเนื้อแก้มก้น (gluteal muscles) ใช้เหยียดกระดูกโคนขา (femur)ช่วยให้ลำตัวตั้งตรงได้ดุลยภาพ นอกจากนี้ยังจะได้รับแรงพยุงบังคับเพิ่มเติมจากกระบังลมและช่องท้อง

Keegan (1953) และ Andersson et al (1979) ได้รายงานว่า เมื่อบุคคลเปลี่ยนท่าทรงตัวจากท่ายืน (มุมระหว่างลำตัวกับโคนขาประมาณ 180 องศา) เป็นท่านั่ง (มุมเปลี่ยนเป็น 90 องศา) กล้ามเนื้อแก้มก้นและต้นขาจะหมุนกระดูกเชิงกรานและเปลี่ยนส่วนโค้งของลำสันหลังส่วนเอวต้องแบนราบเป็นปริมาณ 25 ถึง 38 องศา (ดูรูปที่ 2.5) ซึ่งจะยิ่งมากขึ้นเมื่อผู้นั่งต้องโน้มตัวไปทำงานข้างหน้า การงอลำตัวไปข้างหน้าดังกล่าว มีอิทธิพลต่อการส่งโภชนาหารไปในหมอนกระดูกสันหลัง และก่อให้เกิดความล้าความเจ็บปวดบริเวณหลังและหมอนรองกระดูกในที่สุด



รูปที่ 2.5 ลำสันหลังส่วนเอวแบนราบเป็นปริมาณ 25 ถึง 30 องศา เมื่อบุคคลเปลี่ยนท่าทรงตัวจาก ท่ายืนเป็นท่านั่ง (มุมA-มุมB = 25 ถึง 38 องศา)
(ดัดแปลงจาก Andersson et al,1979)

Keegan (1953) สรุปได้ว่าโค้งของลำสันหลังส่วนเอวจะมีสภาพเป็นกลางและพัก (neutral and relaxed) เมื่อมุมระหว่างลำตัวทำกับโคนขา ประมาณ 135 องศา เมื่อมุมป้านนี้ลดลงเข้าไป 90 องศา เมื่อไร (ท่านั่งปกติ) ความแบนเรียบของโค้งสันหลังส่วนเอวก็จะเห็นชัดเจนมากขึ้นเท่านั้น นั่นก็หมายความว่ามุมป้านระหว่างลำตัวกับโคนขาเป็นเงื่อนไขจะทำให้เกิดโค้งแอ่นของลำสันหลังส่วนเอว

Ayoub (1973) ความสูงของขอบเก้าอี้ควรมีการปรับขึ้นลงได้ความสูงของเบาะควรจะนั่งน้อยกว่าระยะทางระหว่างพื้นกับบริเวณขาพับใต้เข่า (popliteal height) ด้วยความสูงที่เหมาะสมผู้นั่งจะสามารถนั่งได้เต็มพื้นที่นั่ง

ความกดดันที่ต้นขาจะได้รับจากขอบที่นั่งด้านหน้าของเก้าอี้เป็นภาวะที่ไม่สบายเพราะบริเวณใต้ขาพับไม่สามารถจะรับแรงดันเป็นเวลานานๆ ได้ ถ้าเก้าอี้สูงเกินไปความกดดันจะมีมาก แม้ว่าขอบที่นั่งด้านหน้าจะได้รับการลบคมไปแล้วก็ตาม ดังนั้นผู้นั่งจะพยายามนั่งบนขอบที่นั่งเพื่อหลีกเลี่ยงแรงดันดังกล่าว จึงทำให้เกิดมุมป้านระหว่างลำตัวและต้นขา ซึ่งทำให้โค้งแอ่นเกิดขึ้นบริเวณลำสันหลังส่วนเอวและจะกลายเป็นท่าทรงตัวที่ไม่มั่นคงและก่อให้เกิดความล้าอันเนื่องมาจากกล้ามเนื้อจะต้องหดตัวตลอดเวลา เพื่อรักษาท่าทรงตัวนั้นไว้ (Yu and Keyserling, 1989) ความกดดันใต้ต้นขาอาจลดลงได้เมื่อผู้นั่งเลือกที่จะนั่งเก้าอี้ที่มีความสูงน้อย แต่ก็จะทำให้มุมแหลมเกิดขึ้นระหว่างลำตัวกับต้นขา อันส่งผลให้มีโค้งโก่งเกิดขึ้นที่ลำสันหลังส่วนเอวที่ไม่ต้องการ นอกจากนี้จะทำให้เกิดความกดดันภายในช่องท้องและผู้นั่งที่สูงอายุจะลุกขึ้นจากเก้าอี้ที่มีความสูงเช่นว่านี้ไม่สะดวก (Kroemer and Robinette, 1969)

เก้าอี้ควรจะได้รับการหุ้มเบาะ ทั้งนี้เพราะว่าน้ำหนักตัวจะถูกถ่ายผ่านพื้นที่นั่งที่แข็งกระด้างทำให้มีความกดดันบริเวณแก้มก้นมาก เป็นผลให้การไหลเวียนของเลือดขัดข้องมีอาการชาและอาจเจ็บปวดบริเวณนั้นได้ การหุ้มเบาะจะทำให้มีพื้นที่รับน้ำหนักมีเพิ่มขึ้นอย่างไรก็ดี เบาะนั่งไม่ควรจะอ่อนนุ่มจนแก้มก้นและโคนขาจมลงไป เพราะทำให้ความสามารถในการขยับเปลี่ยนท่าทรงตัวจะลดลง ควรยุบตัวลงได้ประมาณไม่เกินหนึ่งนิ้วจึงจะขยายพื้นที่รับน้ำหนักตัวและมีความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนท่านั่งได้มากกว่า (Mandal, 1981; Yu and Keyserling, 1989)

Miller and Straker, 1988) ได้ทำการศึกษาการออกแบบที่นั่งพนักงานขับรถบรรทุก พบว่าปัญหาของระยะเอื้อมถึง (Reach) และระยะช่องว่าง (clearance) เป็นอุปสรรคต่อการทำงานโดยเกิดขึ้นกับพนักงานกลุ่มที่เปอร์เซ็นไตล์ที่5 และ 95 เช่น ต้องมี Lumbar Support จึงจะมีระยะเอื้อมถึงคันเร่ง และเบรค ศีรษะติดหลังคารถ หรือมีช่องว่างระหว่างต้นขากับพวงมาลัยน้อย จึงทำให้ต้นขาติดกับพวงมาลัย ในขณะที่เท้าวางอยู่บนคลัทช์

Weaver, 1980 ได้ศึกษาที่นั่งของพนักงานขับรถบรรทุก พบว่ามี 2 ลักษณะ ได้แก่ แบบ Normal Control หรือรถบรรทุกหน้ายาว โดยมีการติดตั้งเครื่องยนต์อยู่ทางด้านหน้าของรถ และแบบ Forward Control หรือรถบรรทุกหน้าสั้น โดยมีการติดตั้งเครื่องยนต์อยู่ทางด้านล่างของที่นั่ง ดังรูปที่ 2.6 ทั้งสองแบบทำให้เกิดความแตกต่างกันของสภาพแวดล้อมในการทำงาน ได้แก่ ระยะเอื้อมถึง ช่องว่างต่างๆ การมองเห็นได้ชัดเจน รวมทั้งก่อให้เกิดเสียงรบกวน การระบายความร้อน และรายละเอียดปลีกย่อยอื่นๆเช่นเดียวกับการออกแบบรถยนต์ เพื่อให้เกิดความสะดวกสบายมากขึ้น อย่างไรก็ตาม การออกแบบที่นั่งของพนักงานขับรถบรรทุกยังจำเป็นต้องคำนึงถึงน้ำหนักรถ ค่าใช้จ่าย ปริมาณการขนส่ง และเส้นทางที่ใช้ในการขนส่ง

Courtney and Wong (1985) ได้รายงานว่าที่นั่งของพนักงานขับรถประจำทางซึ่งสั่งมาจากต่างประเทศทั้งหมด 7 แบบ ไม่มีความเหมาะสมกับสัดส่วนร่างกายของพนักงานขับซึ่งเป็นชาวจีนท้องถิ่น ปัญหาสำคัญที่ทำให้เกิดภาวะไม่สบายเกิดขึ้นเนื่องจากที่นั่งมีความสูงมากเกินไป

Robuck et al (1985) ได้เสนอวิธีการวัดสัดส่วนร่างกาย ซึ่งเป็นที่ยอมรับ 2 วิธี ได้แก่ วิธีการวัดโดยตรงและวิธีการวัดโดยอ้อม วิธีการวัดโดยตรงได้แก่ การใช้เครื่องมือวัด เครื่องมือนั้นจะสัมผัสกับร่างกายของผู้ถูกทดสอบในตำแหน่งที่ทำการวัด ส่วนวิธีการวัดโดยอ้อม ได้แก่ การถ่ายภาพแล้วแปรความหมายจากภาพถ่ายเป็นรายละเอียดต่างๆ

การวัดสัดส่วนร่างกายเพื่อใช้ในการออกแบบอุปกรณ์แบ่งได้เป็น 2 ประเภท

1) Structural Measurement (static)

2) Functional Measurement (dyhamic)

บางครั้งอาจใช้ข้อมูลทั้ง 2 ประเภท มาประยุกต์ในการออกแบบ ซึ่งแต่ละประเภทสามารถกล่าวโดยสรุปได้ดังนี้

1) Structural dimension (static)

ในการวัดสัดส่วนร่างกายขณะที่ร่างกายอยู่นิ่งกับที่ในท่าใดท่าหนึ่ง เช่น ระยะสูงนั่ง ระยะระหว่างข้อศอกและงอแขน เป็นต้น ข้อมูลต่างๆ ของสัดส่วนร่างกายจะถูกวัดจากกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการศึกษา ซึ่งอาจจะมีตัวแปรอื่นๆ เกี่ยงข้อง เช่น อายุ เพศ จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติต่อไป

2) Functional dimension (Dynamic)

การวัดสัดส่วนร่างกายขณะที่ร่างกายกำลังทำกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง ภายใต้สภาวะที่กำหนด เช่น ขณะกำลังหมุนล้อ ขณะประกอบชิ้นงาน เป็นต้น ซึ่งการทำกิจกรรมเหล่านี้ต้องอาศัยอวัยวะหลายส่วนของร่างกายทำงานพร้อมๆ กัน เช่น ระยะการเอื้อมไม่ขึ้นกับความยาวแขนเพียงอย่างเดียวแต่ยังมีผลจากการใช่ไหล่ การบิดลำตัว การก้มหลังส่วนมือก็มีส่วนช่วยในการปฏิบัติงาน

หลักการทั่วไปของการประยุกต์ใช้ข้อมูลสัดส่วนต่างๆ ของร่างกายในการออกแบบมีหลักสำคัญ 3 ประการคือ

1) Design for Extreme Individuals

เป็นการออกแบบเพื่อตอบสนองการใช้ของประชากรทั้งหมด โดยใช้ข้อจำกัดทางด้านมากที่สุดเป็นตัวแปรสำคัญ ในการแก้ปัญหาการออกแบบโดยใช้กลยุทธนี้ มี 2 วิธี คือ

1.1 Design for the Maximum Population Value

คือ การพิจารณาค่าสูงสุดเป็นหลักในการออกแบบ เพื่อให้เหมาะสมกับประชากรทั้งหมด เช่น ความสูงของทางเดิน ความแข็งแรงของอุปกรณ์รับน้ำหนัก (Strength Capacity) เป็นต้น

1.2 Design for the Minimum Population Value

คือ การพิจารณาค่าต่ำสุดเป็นหลักในการออกแบบ เพื่อให้เหมาะสมกับประชากรทั้งหมด เช่น ระยะเอื้อมถึงคันบังคับ แรงของร่างกายที่ต้องใช้ในการบังคับเครื่อง

ในบางครั้งไม่จำเป็นต้องมีการออกแบบเผื่อสำหรับประชากรทั้งหมด แต่อาจใช้ความเป็นเหตุเป็นผลโดยอาศัยเปอร์เซ็นไตล์ในทางสถิติช่วยในการออกแบบ

2) Design for Adjustable Range

ในการออกแบบอุปกรณ์บางชิ้น ต้องมีการออกแบบให้สามารถปรับได้สำหรับผู้ใช้ที่มีความแตกต่างกันด้านสัดส่วน เช่น การออกแบบที่นั่งคนขับรถหรือเก้าอี้สำนักงาน เป็นต้น

ในการออกแบบให้ประชากรส่วนใหญ่ใช้อาจต้องครอบคลุมกลุ่มผู้ใช้ตั้งแต่ เปอร์เซ็นไตล์ที่ 5 ถึงเปอร์เซ็นไตล์ที่ 95 หรืออาจครอบคลุม 100 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้แล้วแต่รูปแบบปัญหาและความต้องการ

3) Design for the Average

แม้ว่าจะมีคนจำนวนน้อยที่เป็นค่าเฉลี่ยของประชากรทั้งหมด แต่วิธีการหาค่าเฉลี่ยก็ยังเป็นเกณฑ์ที่เหมาะสมในการออกแบบในสถานการณ์ที่ใช้วิธีการ Extreme value (ค่าสูงสุด หรือค่าต่ำสุด) หรือวิธี Adjustable range ไม่ได้ เช่น การออกแบบเคาน์เตอร์รับ-จ่ายเงิน อาจสูงหรือต่ำไป สำหรับลูกค้าบางกลุ่ม และไม่อาจสามารถปรับระดับเคาน์เตอร์ให้เหมาะสมกับลูกค้าแต่ละคนได้ จึงจำเป็นต้องใช้วิธีนี้ แต่ไม่รับประกันได้ว่าวิธีดังกล่าวจะเหมาะสมกับประชากรทั้งหมด

จากหลักการดังกล่าวข้างต้นถ้าเป็นการประยุกต์ใช้ข้อมูลสัดส่วนต่างๆ ของร่างกาย สำหรับการออกแบบเพียงสัดส่วนเดียว เช่น การออกแบบประตูก็ใช้ความสูงเพียงอย่างเดียว ไม่เป็นการซับซ้อน แต่ปัญหามักเกิดขึ้นเมื่อมีความพยายามรวบรวมสัดส่วนต่างๆ มาประยุกต์ใช้ร่วมกัน เช่น การออกแบบโต๊ะที่นั่งและเก้าอี้ นับว่าเป็นสิ่งสำคัญมาก ในการพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนที่ใช้ในการออกแบบกับสัดส่วนโดยรวบ เพราะสัดส่วนต่างๆ ไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างสมบูรณ์นัก เช่น คนแขนสั้นไม่จำเป็นต้องมีขาสั้นด้วยอย่างไรก็ตาม การแบ่งสัดส่วนร่างกายออกเป็นส่วนๆ และใช้หลักสถิติ (เปอร์เซ็นไตล์ที่ 5 ถึงเปอร์เซ็นไตล์ที่ 95) จะเหมาะสมการจัดการสัดส่วนโดยรวม ด้วยเหตุนี้เราจึงใช้เปอร์เซ็นไตล์ที่ 5 แทนสัดส่วนด้านน้อยของประชากรทั้งหมด และเปอร์เซ็นไตล์ที่ 95 แทนสัดส่วนด้านมากของประชากรทั้งหมด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

ระเบียบวิธีการวิจัย

การวัดสัดส่วนร่างกาย

ทำการวัดสัดส่วนร่างกายของพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมันทั้งหมด 44 คน วิธีการวัดแบบภาวะสถิต โดยใช้

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดสัดส่วนร่างกาย

1) เทปวัด สำหรับใช้ในการวัดเส้นรอบเอว เส้นรอบโคนขาบน เส้นรอบไหล่

2) Anthropometer ใช้ในการวัดระยะข้อศอกถึงปุ่มหัวไหล่ ความกว้างโคนขาขณะนั่ง ระยะระหว่างแขนทั้งสองเมื่อเหยียดแขนขึ้นเหนือศีรษะ

3) Beam caliper สำหรับใช้ในการวัดความสูงเมื่อเหยียดแขนขึ้นเหนือศีรษะ ระยะเหยียดแขนขณะลำตัวตั้งตรงเมื่อเหยียดแขนขึ้นเหนือศีรษะ

4) Measuring Block สำหรับใช้ในการวัดความสูงเมื่อเหยียดแขนขณะลำตัวตั้งตรงเมื่อเหยียดแขนขณะลำตัวตั้งตรงระยะเหยียดแขนขณะไหล่เอียงไปด้านหน้า ฯลฯ

5) Sliding Caliper สำหรับใช้ในการวัดความยาวของมือ ความยาวของหน้า ฯลฯ

6) Spatting Caliper สำหรับใช้ในการวัดความยาวของศีรษะ ความกว้างของหน้า ฯลฯ

7) Foot Block สำหรับใช้ในการวัดความยาวของเท้า ความกว้างของเท้า

8) เครื่องชั่ง สำหรับใช้ในการวัดน้ำหนัก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

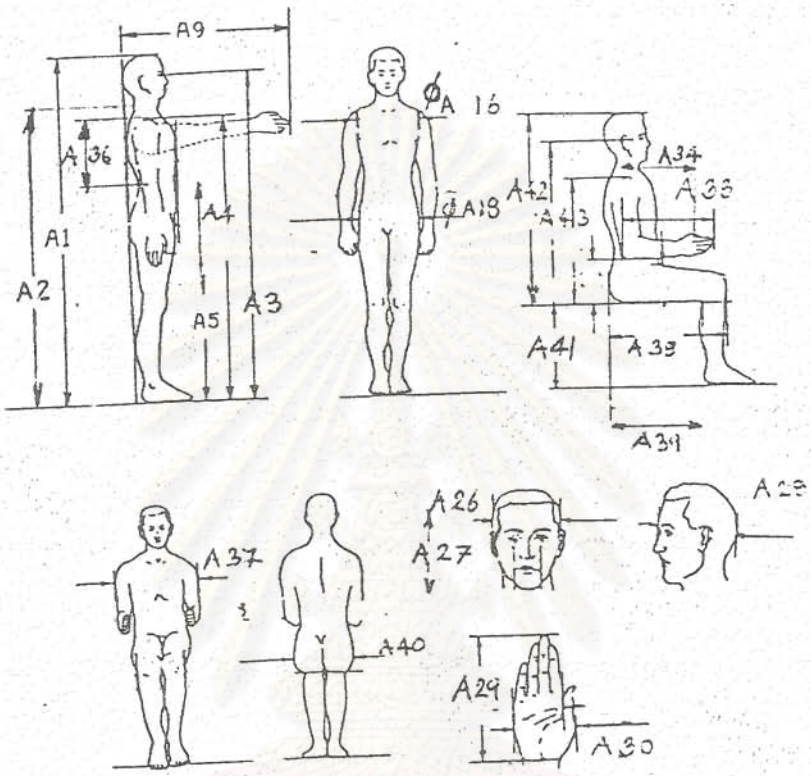
2. วิธีการวัดสัดส่วนร่างกาย

ทำการวัดสัดส่วนร่างกายของพนักงานขับรถน้ำมันทั้งหมด 44 รายการ ดังนี้

- ความสูง (Stature, A1)
- ความสูงคอ (Ceroicale Height, A2)
- ความตาขณะยืน (Standing Sigth Height, A3)
- ความสูงปุ่มหัวไหล่ (Acromion Height, A4)
- ความสูงเอว (Waist Height, A5)
- ความสูงขณะคุกเข่า (Kneeling Height, A6)
- ความสูงขณะเยียดแขนขึ้นเหนือศีรษะ (Overhead Reach Breadth,A7)
- ระยะระหว่างแขนทั้งสองข้างขณะเหยียดแขนขึ้นเหนือศีรษะ (Overhead Reach Breadth, A8)
- ระยะเหยียดแขนขณะลำตัวตรง (Functional Reach, A9)
- ระยะเหยียดแขนขณะไหล่เอียง (Functional Reach Extened, A10)
- ระยะระหว่างต้นคอถึงปุ่มหัวไหล่ (Shoulder Length, A11)
- ความกว้างของหลัง (Interscye, back, A12)
- เส้นรอบศีรษะ (Head Circumference, base, A13)
- เส้นรอบคอ (Neck Circumference, base, A14)
- เส้นรอบไหล่ (Shoulder Circumference, A15)
- เส้นรอบอก (Chest Circumference at Scye, A16)
- เส้นรอบเอว (Waist Circumference at Natural, A17)
- เส้นรอบสะโพก (Hip Circumference, A18)
- เส้นรอบโคนขา (Upper Thigh Circumference, A19)
- เส้นรอบน่อง (Calf Circumference, A20)
- เส้นรอบกล้ามเนื้อส่วนบนขณะงอแขน (Biceps Circumference, Flexed, A21

- เส้นรอบกล้ามเนื้อส่วนล่าง (Forearm Circumference, A22)
- ความยาวของเอวด้านหน้า (Waist Fron Length, A23)
- ความยาวของเอวด้านหลัง (Waist Back length, 24)
- เส้นรอบลำตัวตามแนวตั้งขณะยืน
  (Vertical Thigh Circumference, A25)
- ความกว้างของหน้า (Face Breadth, Bizyomatic, A26)
- ความยาวหน้า (Face Length, Sellion-Mention, A27)
- ความยาวของศีรษะ (Head Length, A28)
- ความกว้างของมือ (Hand Breadth, A29)
- ความยาวของมือ (Hand Length, A30)
- ความกว้างของเท้า (Foot Breadth, A31)
- ความยาวของเท้า (Foot Length, A32)
- ระยะระหว่างข้อศอกถึงปลายนิ้วมือ (Elbow-Fingertip Length,A33)
- ระยะระหว่างข้อศอกถึงกลางฝ่ามือขณะกำมือ (Elbow to Center of Grip, A34)
- ระยะระหว่างข้อศอกถึงปุ่มหัวไหล่ (Shoulder-Elbow Length, A36)
- ระยะระหว่างโคนแขนส่วนบนทั้งสองข้าง (Bideltoid Breadth, A37)
- ระยะระหว่างก้นถึงเข่า (Buttock-Knee Length, A38)
- ระยะระหว่างก้นถึงข้อพับด้านใน (Buttock-Popliteal Length,A39)
- ความกว้างของโคนขาขณะนั่ง (Sitting Thigh Breadth, A40)
- ความสูงใต้ขาอ่อนขณะนั่ง (Popliteal Height, A41)
- ความสูงขณะนั่ง (Sitting Height, A42)
- ความสูงตาขณะนั่ง (Sitting Sight Height, A43)
- น้ำหนัก (Weight, A44)

หมายเหตุ รายละเอียด ได้แสดงในภาคผนวก ก.



รูปที่ 3.1 สัดส่วนร่างกายต่างๆ ที่ทำการวัด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การคำนวณเพื่อสร้างหุ่นจำลอง

ข้อมูลสัดส่วนร่างกายของพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมันทั้งจำนวน 44 คน นำมาคำนวณเปอร์เซ็นไตล์ที่ 5, 50 และ 95 ของสัดส่วนต่างๆ เพื่อสร้างหุ่น 3 ตัว จากสูตรต่อไปนี้

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^{n} \frac{xi}{N} \quad \text{โดยที่ } i = 1...n \text{ ----------สมการที่ 1}$$

โดยที่ $\bar{x}$ = ค่าเฉลี่ย

xi = สัดส่วนของร่างกายพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมันคนที่ i

N = จำนวนพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมันที่สำรวจทั้งหมด

$$SD = \sum_{i=1}^{n} \frac{(\bar{x}-xi)^2}{N} \text{ ----------สมการที่ 2}$$

เมื่อ SD = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation)

การออกแบบจำเป็นต้องออกแบบให้ครอบคลุมประชากรผู้ใช้ส่วนใหญ่ นิยมครอบคลุมเปอร์เซ็นไตล์ที่ 5 ถึงเปอร์เซ็นไตล์ที่ 95 ครอบคลุม 90 % ของประชากรส่วนใหญ่ ดังแสดงในรูปที่ 3.2

$P5 = \bar{x} - 1.645\ SD$ ----------สมการที่ 3

$P50 = \bar{x}$ ----------สมการที่ 4

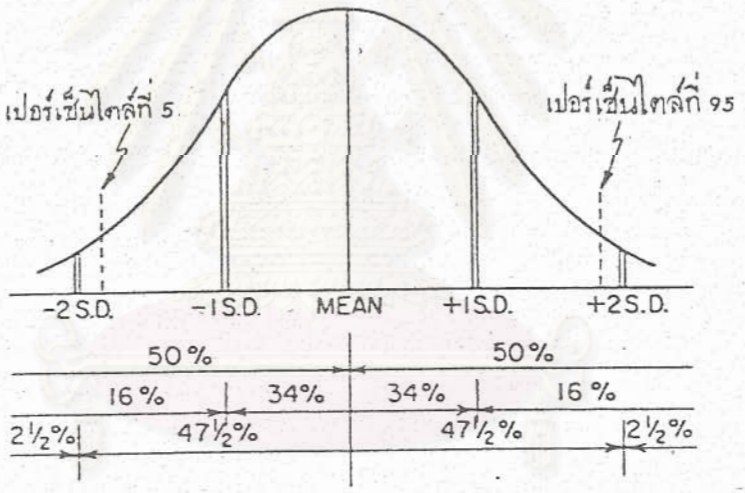
$P95 = \bar{x} + 1.645\ SD$ ----------สมการที่ 5

โดยที่ P5 หมายถึง เปอร์เซ็นไตล์ที่ 5

P50 หมายถึง เปอร์เซ็นไตล์ที่ 50

P95 หมายถึง เปอร์เซ็นไตล์ที่ 95

เมื่อคำนวณขนาดสัดส่วนร่างกายที่เปอร์เซ็นไตล์ต่างๆ ได้แล้วทำการพิจารณาถึงวิธีการสร้างหุ่นและสัดส่วนร่างกายที่นำมาใช้ในการสร้างหุ่น



รูปที่ 3.2 การออกแบบให้ครอบคลุมประชากร 90% ของประชากรส่วนใหญ่

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ในการสร้างหุ่นเปอร์เซ็นไตล์ต่างๆ นั้น ไม่สามารถนำข้อมูลสัดส่วนร่างกายทั้งหมดมาใช้ในการออกแบบ Differient, Tilley และ Bardagjy (1985) ได้แนะนำว่าสัดส่วนร่างกายที่นำมาพิจารณาได้แก่

1) ความสูงยืน (Standing Height)

2) ความสูงตา (Eye Height)

3) ความสูงนั่ง (Sitting Height)

4) ความสูงตาขณะนั่ง (Eye to Seat)

5) ระยะจากก้นถึงหัวเข่า (Buttock to Knee)

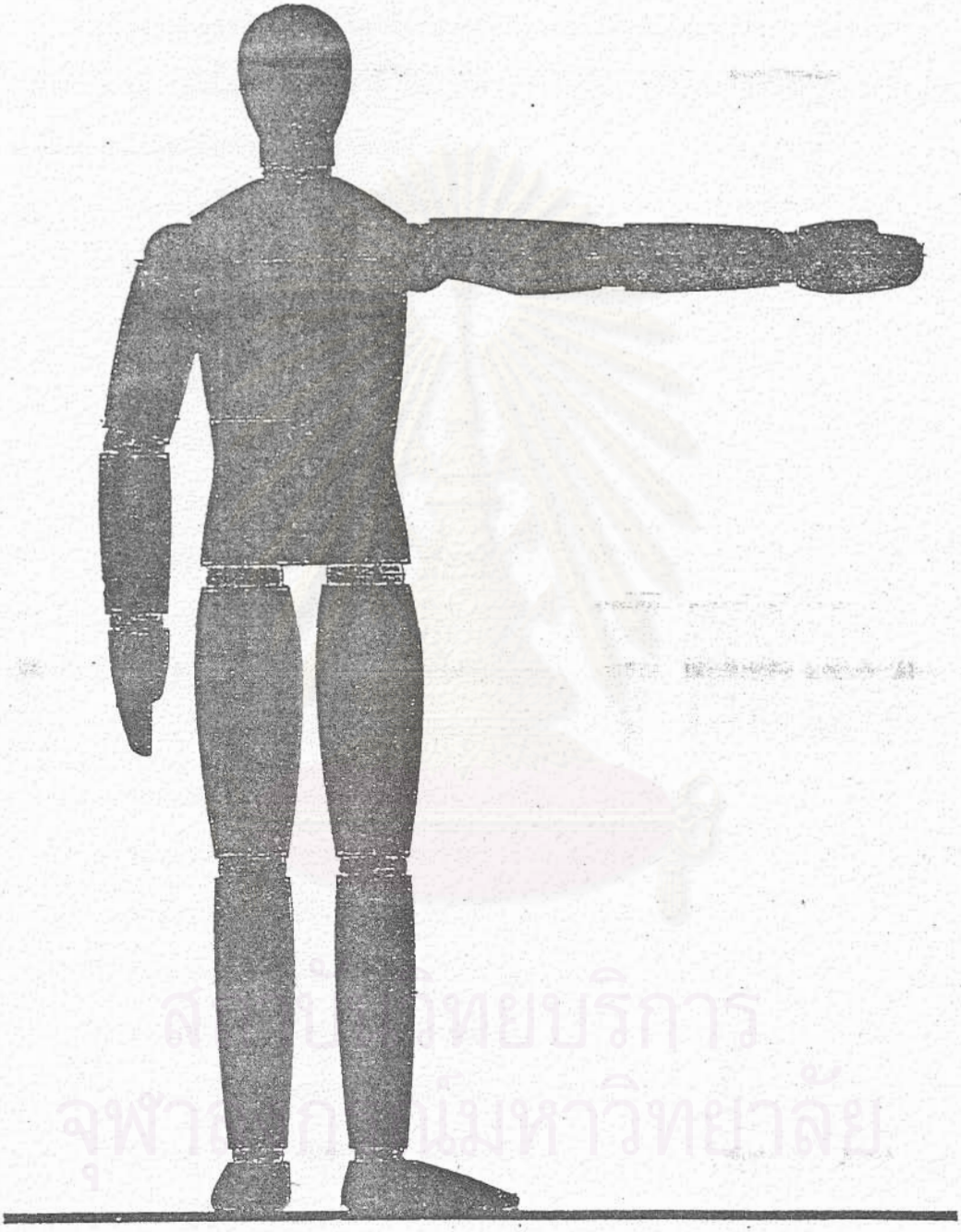
6) ความสูงเข่า (Knee Height)

7) ความกว้างของไหล่ (Shoulder Width)

8) ความกว้างของสะโพกขณะนั่ง (Sitting Hip Width)

ในการสร้างหุ่นให้มีการเคลื่อนไหวของร่างกายเช่นการยกแขน-ขา การงอแขนได้สามารถนั่งได้ เป็นต้น จำเป็นต้องมีการออกแบบหุ่นให้มีจุดหมุนที่ข้อต่อต่างๆ ดังแสดงในรูปที่ 3.3

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.3 การลอกแบบหุ่นเพื่อใช้ในการศึกษา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

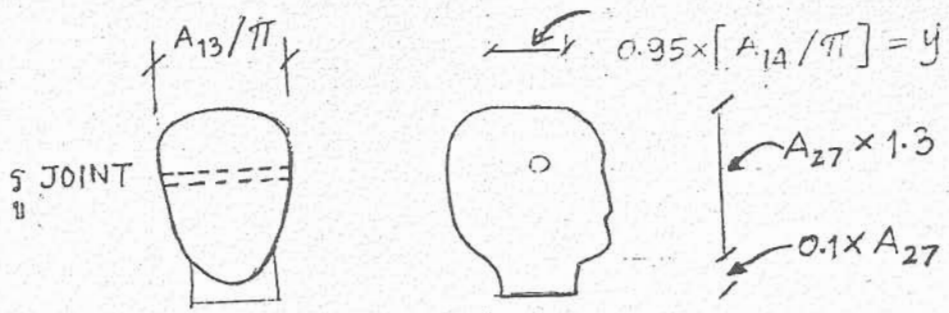
เนื่องจากการศึกษาในเรื่องนี้เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนร่างกาย กับที่นั่งให้เหมาะสม ดังนั้นการพิจารณาถึงสัดส่วนร่างกายที่นำมาใช้ในการสร้างหุ่นจิงยิดสัดส่วนร่างกายที่มีความสัมพันธ์กับท่านั่งเป็นสำคัญซึ่งได้แก่

- ระยะเหยียดแขนขณะลำตัวตั้งตรง (A9)
- เส้นรอบไหล่ (A15)
- เส้นรอบอก (A16)
- เส้นรอบเอว (A17)
- เส้นรอบโคนขา (A19)
- เส้นรอบน่อง (A20)
- ความยาวของเอวด้านหน้า (A23)
- ความยาวของเอวด้านหลัง (A24)
- ระยะระหว่างข้อศอกถึงปลายนิ้วมือ (A33)
- ระยะระหว่างข้อศอกถึงปุ่มหัวไหล่ (A35)
- ระยะระหว่างข้อศอกทั้งสองข้าง (A36)
- ระยะระหว่างโคนแขนส่วนบนทั้งสองข้าง (A37)
- ระยะระหว่างก้นถึงเข่า (A38)
- ระยะระหว่างก้นถึงข้อพับด้านใน (A39)
- ความกว้างของโคนขาขณะนั่ง (A40)
- ความสูงใต้ขาอ่อนขณะนั่ง (A41)
- ความสูงขณะนั่ง (A42)
- ความสูงตาขณะนั่ง (A43)

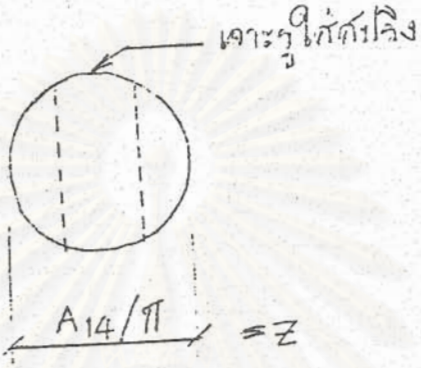
ในการสร้างหุ่นได้ทำการออกแบบชิ้นส่วนของหุ่นทั้งหมด 16 ชิ้นส่วน ดังนี้ (ดังแสดงในรูปที่ 3.4)

ศีรษะ	1 ชิ้น
ลูกบอลสำหรับทำคอ	1 ชิ้น
หน้าอก	1 ชิ้น
ลูกบอลสำหรับทำหัวไหล่	2 ชิ้น
แขนส่วนบน	2 ชิ้น
ลูกบอลสำหรับทำข้อศอก	2 ชิ้น
แขนส่วนล่าง	2 ชิ้น
ลูกบอลสำหรับทำข้อมือ	2 ชิ้น
มือ	2 ชิ้น
ลูกบอลสำหรับทำสะโพก	1 ชิ้น
ลูกบอลสำหรับทำต้นขา	2 ชิ้น
ขาส่วนบน	2 ชิ้น
ลูกบอลสำหรับทำหัวเข่า	2 ชิ้น
ขาส่วนล่าง	2 ชิ้น
ลูกบอลสำหรับทำข้อเท้า	2 ชิ้น
เท้า	2 ชิ้น

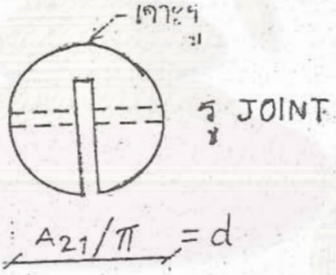
วิธีการสร้างหุ่นได้นำทุกชิ้นส่วนที่ได้ขนาดตามที่กำหนด ได้แก่ เปอร์เซ็นไตล์ที่ 5, 50 และ 95 มาประกอบเป็นหุ่นสำเร็จ 3 ขนาด



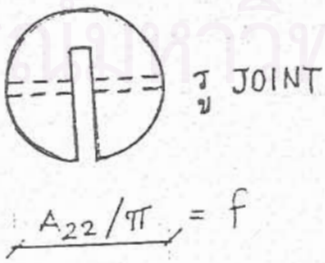
1. ศีรษะ 1 ชิ้น



2. คอ 1 ชิ้น



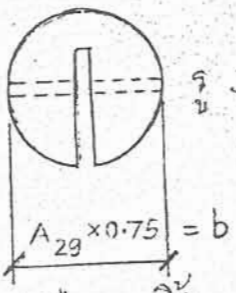
3. ไหล่ 2 ชิ้น



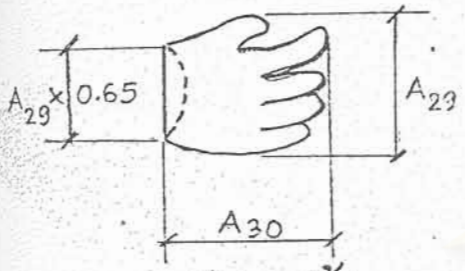
4. ศอก 2 ชิ้น

รูปที่ 3.4 ชิ้นส่วนต่างๆ ของหุ่นที่ลอกแบบไว้

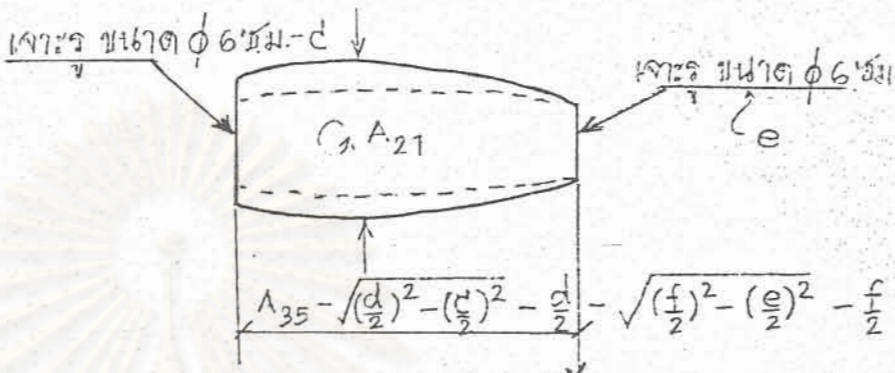
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



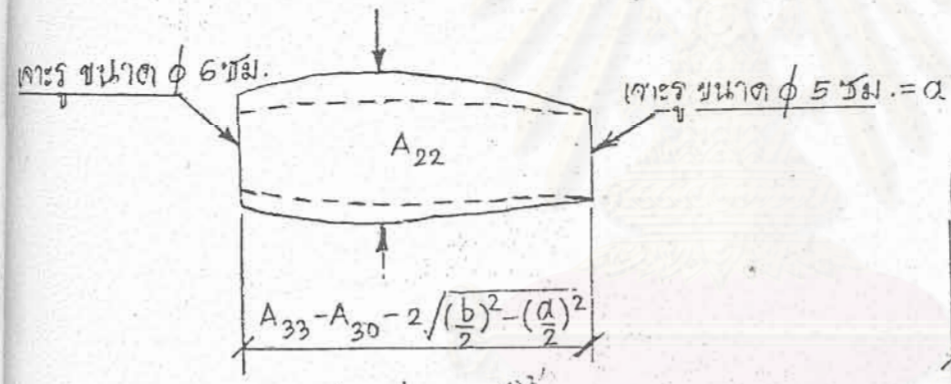
5. ข่อมือ 2 ชิ้น



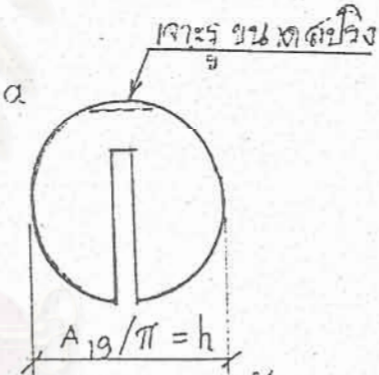
6. มือ 2 ชิ้น



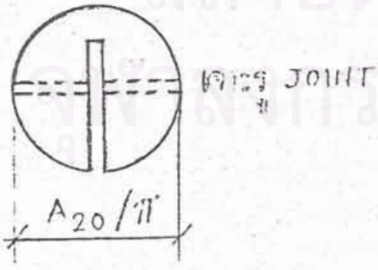
7. แขนส่วนบน 2 ชิ้น



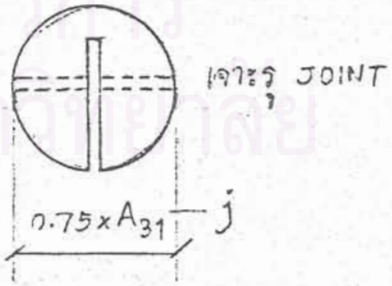
8. แขนส่วนล่าง 2 ชิ้น



9. โคนขา 2 ชิ้น

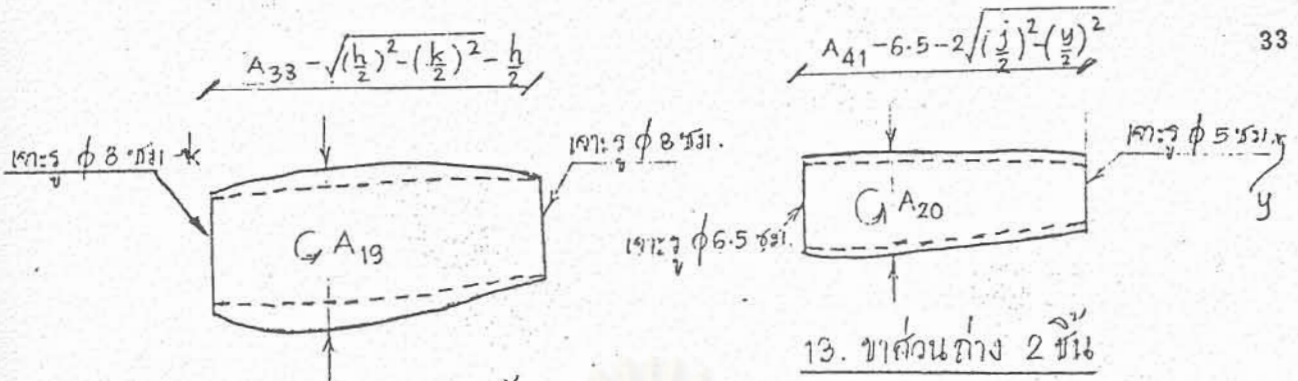


10. หัวเข่า 2 ชิ้น



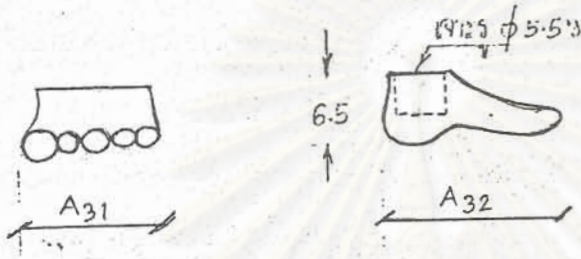
11. ข้อเท้า 2 ชิ้น

รูปที่ 3.4 (ต่อ) ชิ้นส่วนต่างๆ ของหุ่นที่ออกแบบไว้

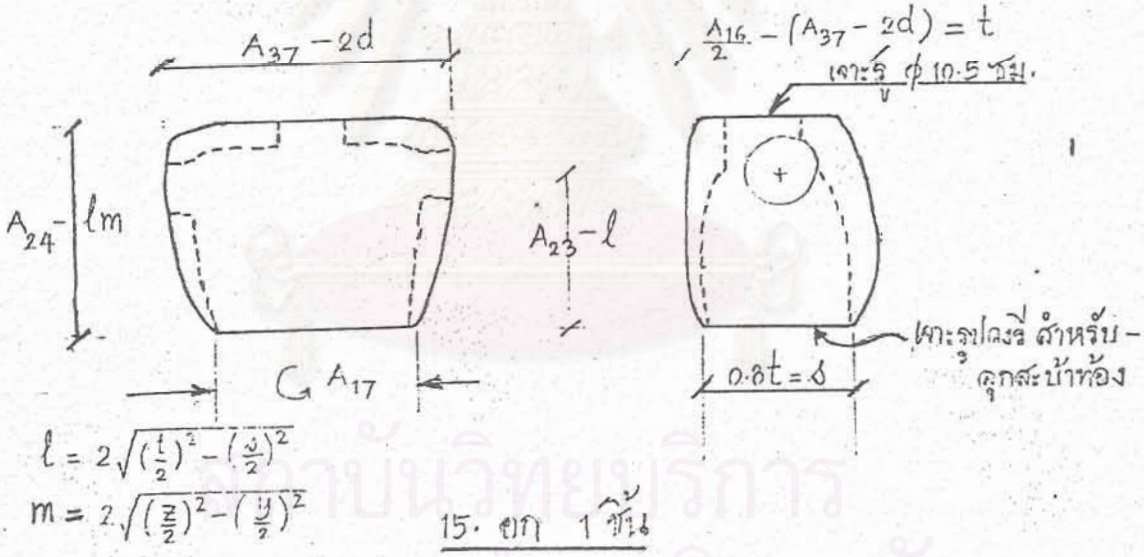


12. ขาส่วนบน 2 ชิ้น

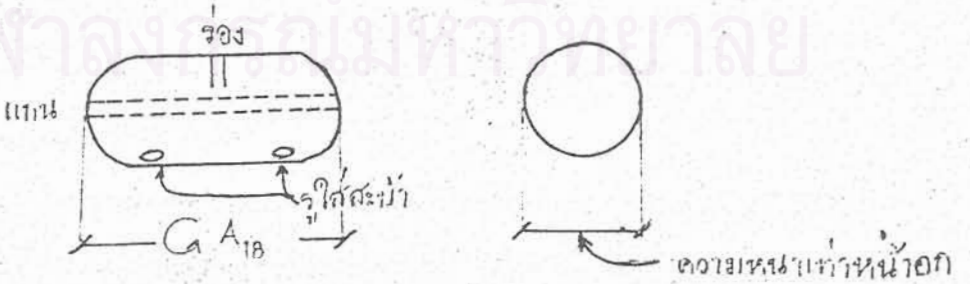
13. ขาส่วนล่าง 2 ชิ้น



14. เท้า 2 ชิ้น



15. ขา 1 ชิ้น



16. ห้อง 1 ชิ้น

รูปที่ 3.4 (ต่อ) ชิ้นส่วนต่างๆ ของหุ่นที่ลอกแบบไว้

มิติของรถบรรทุกน้ำมัน

การวัดมิติของรถบรรทุกน้ำมัน

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดมิติของรถบรรทุกน้ำมัน ได้แก่ เทปวัดระยะ และเครื่องมือวัดมุมต่างๆ

มิติของรถบรรทุกน้ำมันที่วัด จะต้องมีความสัมพันธ์กับสัดส่วนร่างกายของพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมันเพื่อช่วยในการออกแบบที่นั่งที่เหมาะสม ซึ่งมีดังต่อไปนี้ (ดังแสดงในรูปที่ 3.5)

1) ความสูงของที่นั่ง
2) ความกว้างของเบาะที่นั่ง
3) ความยาวของเบาะที่นั่ง
4) ความสูงของพนักพิง
5) มุมเอียงของเบาะที่นั่ง
6) มุมเอียงของพนักพิง
7) ระยะเลื่อนเข้า-ออกของเบาะที่นั่ง
8) ความสูงของหลังคารถ
9) ระยะระหว่างเบาะที่นั่งถึงพวงมาลัย
10) ระยะจากขอบเบาะที่นั่งถึงเบรค คลัทช์ คันเร่งและเกียร์
11) มุมเอียงของเบรค คลัทช์ และคันเร่ง
12) มุมเอียงของพวงมาลัย

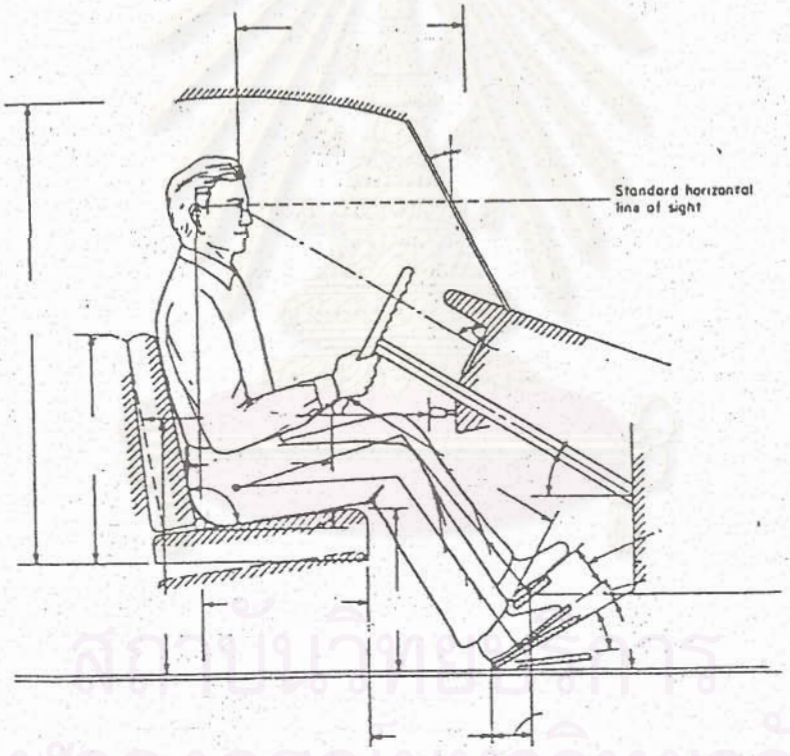
ซึ่งวิธีการวิเคราะห์ จำเป็นต้องมีการอ้างอิงถึงจุดต่างๆ จำนวน 4 จุด ดังแสดงในรูปที่ 3.6 ได้แก่

1) ตำแหน่งของส้นเท้า (Common Heel Point) เมื่อเท้าวางอยู่บนคันเร่ง เบรค หรือคลัทช์ ในขณะนั่ง

2) ตำแหน่งจุดศูนย์กลางของพวงมาลัย (Steering Wheel Point)

3) ตำแหน่งข้อต่อระหว่างขากับสะโพก ในขณะนั่ง (Hip Hinge Point)

4) จุดอ้างอิงของเบาะที่นั่ง (Seat Reference Point, SRP) ซึ่งโดยส่วนใหญ่นิยมใช้จุดตัดระหว่างเบาะที่นั่งกับพนักพิง

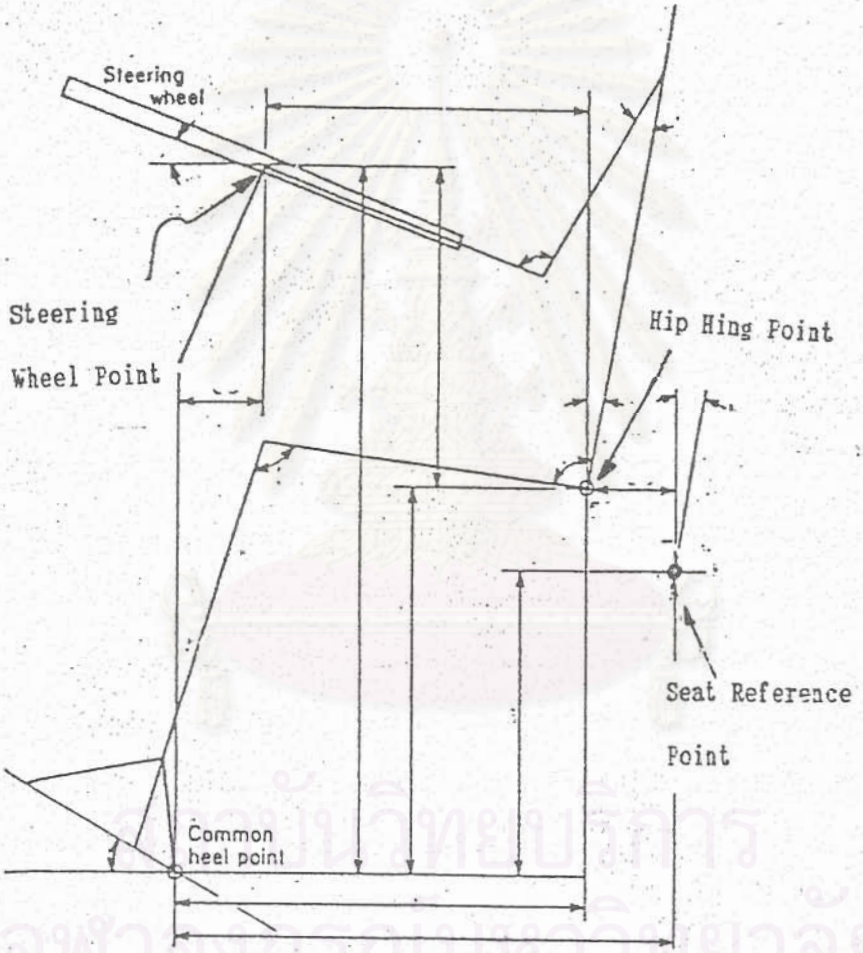


รูปที่ 3.5 ความสัมพันธ์ระหว่างมิติของที่นั่งพนักงานขับรถ
กับสัดส่วนร่างกายพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมัน

I18028718.

การทดสอบหุ่นจำลองสามมิติที่สร้างขึ้นกับที่นั่งพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมัน

หุ่นจำลองเปอร์เซ็นไตล์ต่างๆ ที่สร้างขึ้น ทดสอบกับที่นั่งพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมันของการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย ที่ได้รับการปรับให้สามารถนั่งทำงานได้สะดวก และพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนร่างกายของหุ่นกับมิติรถบรรทุกน้ำมัน โดยอ้างอิงจุดต่างๆ 4 จุด ได้แก่ ตำแหน่งของส้นเท้า ตำแหน่งจุดศูนย์กลางของพวงมาลัย ปุ่มสะโพก และจุดอ้างอิงของเบาะที่นั่ง



รูปที่ 3.6 ความสัมพันธ์ระหว่างที่นั่งพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมันกับจุดต่างๆ ได้แก่ ส้นเท้า (Common Heel point), พวงมาลัย (Steering Wheel Point), สะโพก (Hip Hinge-Point), และจุดอ้างอิงของเก้าอี้ (Seat Reference Point)

การทดสอบจากข้อต่อระหว่างส่วนต่างๆ ของร่างกาย

จุดอ้างอิงต่างๆ ทั้ง 4 จุด สำหรับการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสัดส่วนร่างกายกับที่นั่งพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมันจำเป็นต้องใช้สัดส่วนร่างกายของพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมันที่เปอร์เซ็นไตล์ 5, 50 และ 95 ดังต่อไปนี้

A : ความยาวของมือ (A30)

B : ระยะระหว่างข้อศอกถึงปลายนิ้วมือ (A33)

C : ระยะระหว่างข้อศอกถึงปุ่มหัวไหล่ (A35)

D : ความสูงขณะนั่ง (A42)

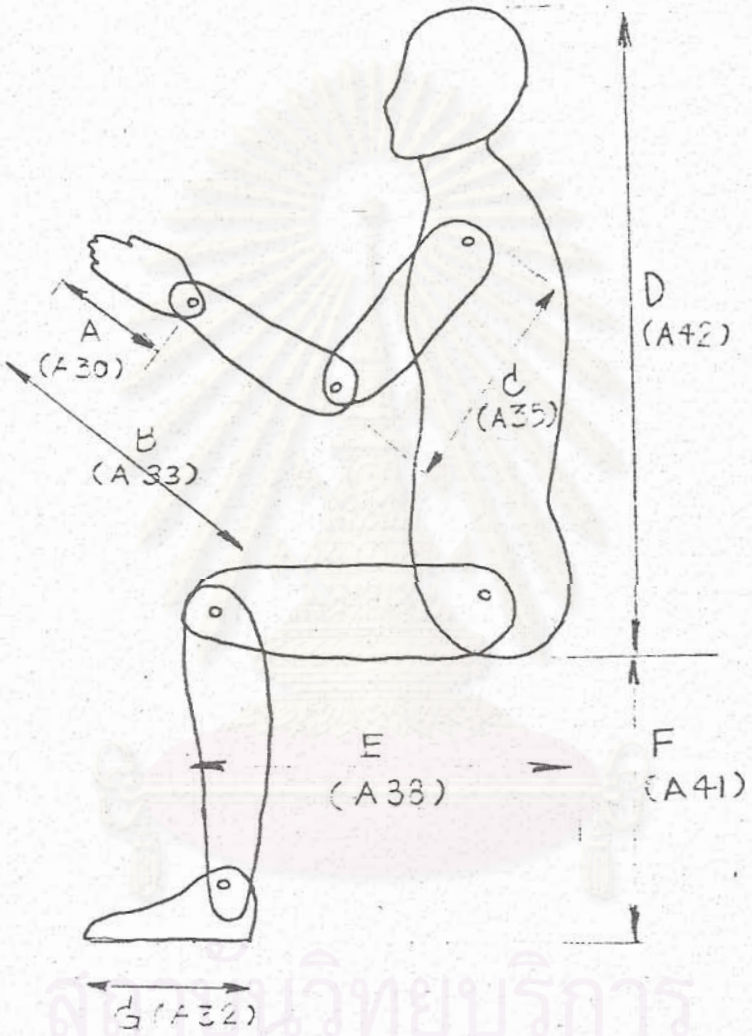
E : ระยะระหว่างก้นถึงเข่า (A38)

F : ความสูงใต้ขาอ่อนขณะนั่ง (A41)

G : ความยาวของเท้า (A32)

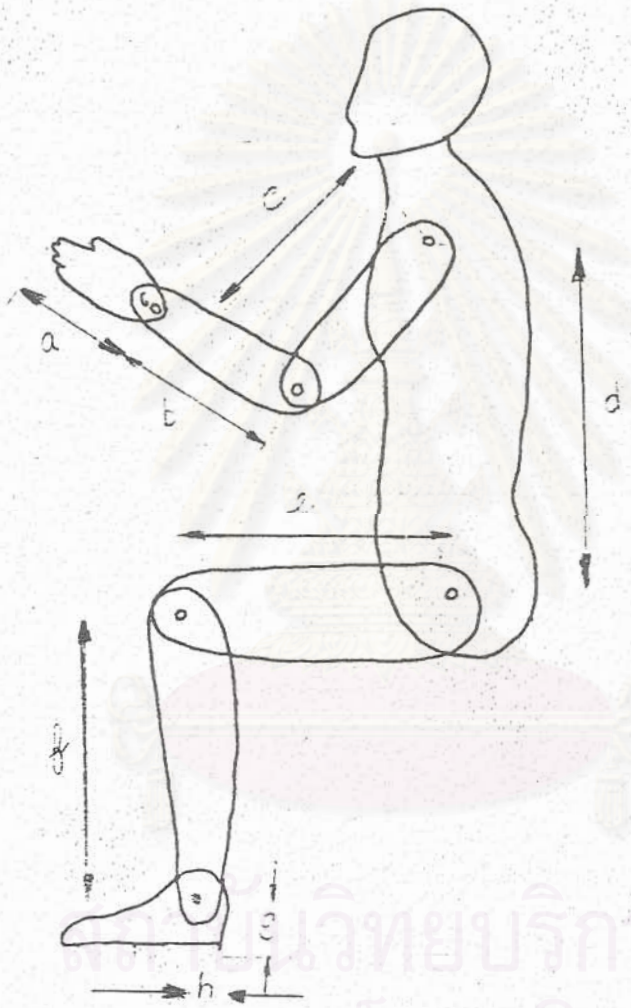
สัดส่วนต่างๆ ดังกล่าว (ดังแสดงในรูปที่ 3.7) นำไปคำนวณหาข้อต่อ (joint) ต่างๆ ของร่างกาย โดยเทียบกับสัดส่วนของประชากรชายโดยใช้หุ่นสองมิติ (Manikin) (Differient et al., 1985) จากภาคผนวก จ. ระยะระหว่างข้อต่อต่างๆ ที่ต้องการคำนวณหา แสดงดังรูปที่ 3.8 จากนั้นนำไปหาความสัมพันธ์กับจุดอ้างอิงต่างๆ และคำนวณหาระยะต่างๆ ในห้องผู้ขับขี่ให้เหมาะสม วิธีการดังกล่าวได้มีการเสนอโดย Rogers (1976) (อ้างจาก Courtney and Wong, 1985) ซึ่งกล่าวไว้ว่าความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนร่างกายกับตำแหน่งข้อต่อต่างๆ ของร่างกายหุ่นสองมิติ สามารถนำไปประยุกต์หาตำแหน่งข้อต่อต่างๆ ของร่างกายประชากรอื่นได้ เมื่อทราบสัดส่วนร่างกายของประชากรกลุ่มนั้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.7 สัดส่วนร่างกายที่ใช้ในการนำไปคำนวณหาระยะระหว่างข้อต่อต่างๆ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.8 ระยะระหว่างข้อต่อต่างๆ ที่ต้องคำนวณหา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

ผลการศึกษาวิจัยและการวิเคราะห์ผล

ชนิดและมิติของรถบรรทุกน้ำมัน

รถบรรทุกน้ำมันของการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ รถบรรทุกหน้ายาว และรถบรรทุกหน้าสั้น ดังแสดงในรูปที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะทั่วไปของรถบรรทุกน้ำมัน

ลักษณะ	รถบรรทุกหน้ายาว	รถบรรทุกหน้าสั้น
1) อายุการใช้งาน	15-20 ปี	5-10 ปี
2) จำนวนรถ	10-20 คัน	200-250 คัน
3) ตำแหน่งของเครื่องยนต์	ด้านหน้าของที่นั่งคนขับ	ด้านล่างของที่นั่งคนขับ
4) ที่นั่งคนขับ	ไม่สามารถปรับเลื่อนระยะไกลใกล้ได้	สามารถปรับเลื่อนระยะไกล-ใกล้ได้
5) การมองเห็นทัศนวิสัย	กระจกหน้ามีขนาดเล็กมุมการมองเห็นแคบกว่ารถบรรทุกหน้าสั้น	กระจกหน้ามีขนาดใหญ่และใกล้คนขับทำให้มีมุมการมองเห็นได้กว้างกว่า

หมายเหตุ

ปัจจุบันนี้สิ่งรถเข้าจากต่างประเทศเป็นรถบรรทุกหน้าสั้น มีการใช้รถบรรทุกหน้ายาวน้อยลง

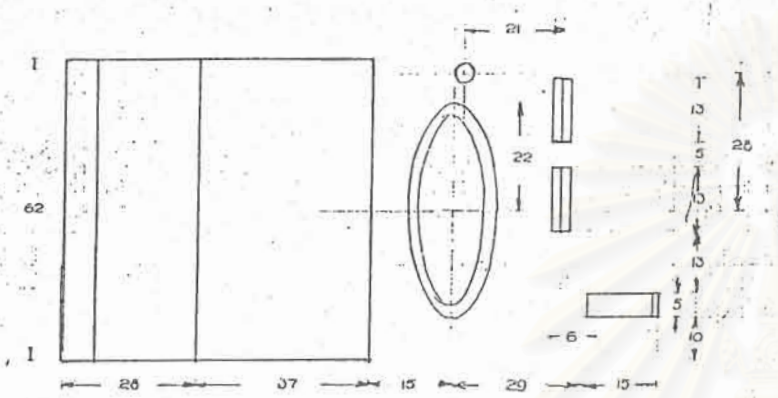
ISUZU LONG FAVE SEAT

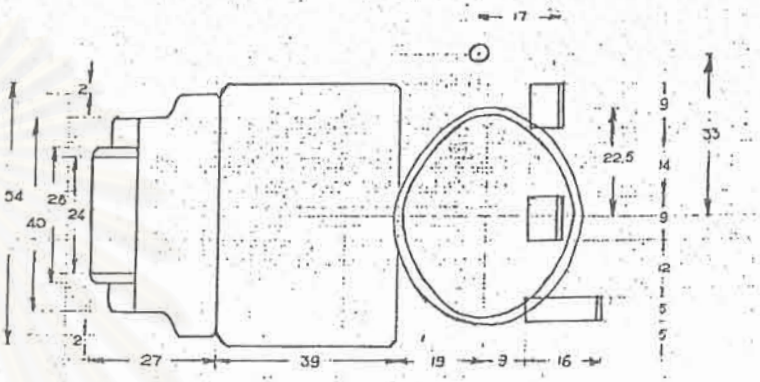
รถยี่ห้ออีซูซุ

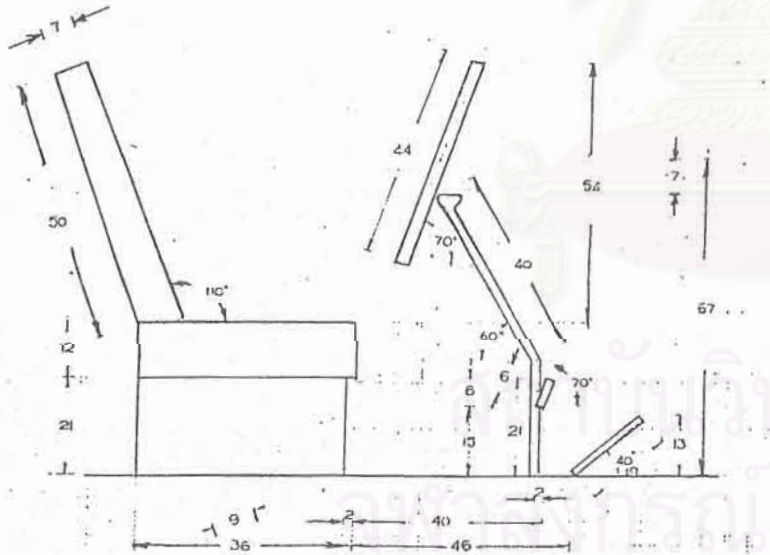
รูปแสดงภายในของห้องโดยสาร

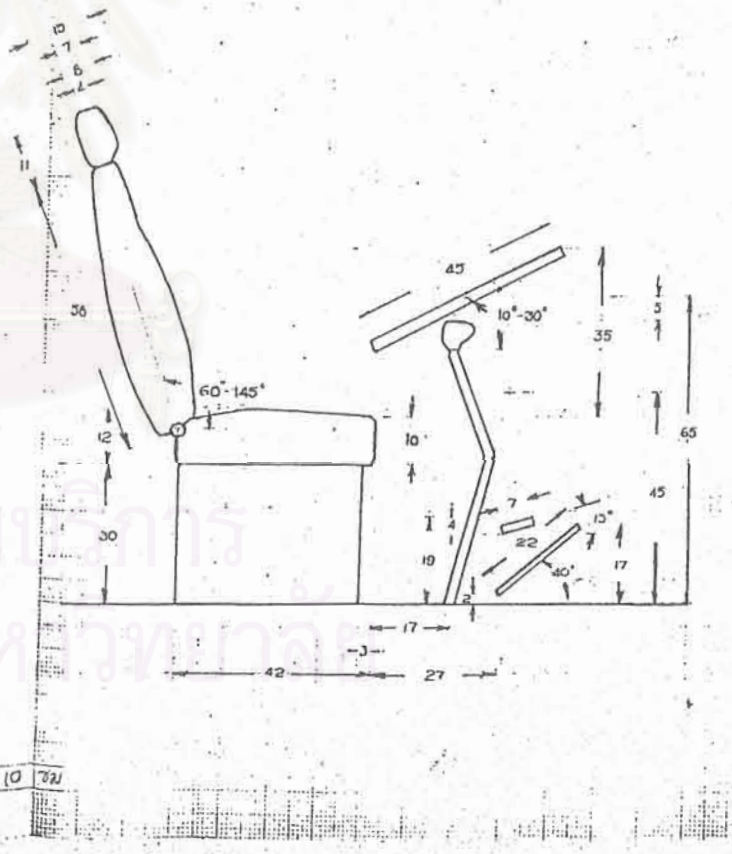
MITSUBISHI FUSO FN 510 SEAT

รถยี่ห้อมิตซูบิชิ









มาตราส่วน 1 : 10 ซม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบมิติต่างๆ ของรถบรรทุกน้ำมันการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย
หน่วยความยาวเป็นเซ็นติเมตร

รหัส	มิติ		ชนิดของรถบรรทุก	
			หน้าสั้น	หน้ายาว
B1	ความสูงของที่นั่งจาก SRP ถึงพื้น	Max	40	33
B2	ความสูงของที่นั่งจาก SRP ถึง Common Heel Point	Max	38	33
B3	ระยะเลื่อนเข้าออกของที่นั่งจากจุด SRP กับจุดกึ่งกลางพวงมาลัย	Max	58	52
		Min	44	-
B4	ระยะเลื่อนเข้าออกในแนวระดับของที่นั่งจาก SRP ถึง Common Heel Point	Max	67	81
		Min	53	-
		Range	14	-
B5	ความกว้างของเบาะที่นั่ง		54	62
B6	ความลึกของเบาะที่นั่ง		39	37
B7	ความสูงจากพื้นถึง Common Heel Point		2	-
B8	ความสูง Common Heel Point ถึงจุดกึ่งกลางพวงมาลัย		60	67
B9	ความสูงของจุดกึ่งกลางพวงมาลัยถึงพื้น		62	67
B10	มุมเอียงของพนักพิงที่ทำกับแนวระดับ		60-140°	110°
B11	มุมเอียงของพวงมาลัยที่ทำกับแนวระดับ		10-30°	70°
B12	มุมเอียงของคันเร่งที่ทำกับแนวระดับ		40°	40°

สัดส่วนร่างกายพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมัน

ผลการวัดสัดส่วนร่างกายของพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมันของการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย จำนวนทั้งสิ้น 44 คน อายุระหว่าง 22-52 ปี ทั้ง 44 รายการ แสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการวัดสัดส่วนร่างกายพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมัน

(หน่วยเป็นเซ็นติเมตร)

สัดส่วน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	เปอร์เซ็นไทล์ที่ 5	เปอร์เซ็นไทล์ที่ 95	ค่าสูงสุด
A 1	167.73	5.58	155.00	158.55	176.91	180.90
A 2	144.80	7.48	132.10	132.50	157.10	168.70
A 3	155.59	4.95	144.90	147.44	163.74	164.30
A 4	140.78	5.85	128.50	131.16	150.40	151.00
A 5	101.60	4.60	92.70	94.03	109.17	113.90
A 6	125.03	3.89	116.50	118.64	131.43	133.60
A 7	202.45	9.45	184.65	186.90	217.99	221.70
A 8	40.15	3.87	30.00	33.78	46.52	50.20
A 9	76.33	4.61	68.85	68.85	83.91	90.30
A 10	98.14	5.22	81.45	89.56	106.72	107.70
A 11	18.44	1.45	15.75	16.05	20.82	23.00
A 12	70.23	5.42	61.00	61.31	79.15	81.90
A 13	54.80	4.77	34.40	46.94	59.80	59.80
A 14	36.09	2.33	31.20	32.26	39.92	41.00
A 15	110.42	7.05	94.30	98.21	121.40	126.60

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.3 (ต่อ) ผลการวัดสัดส่วนร่างกายพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมัน

(หน่วยเป็นเซ็นติเมตร)

สัดส่วน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	เปอร์เซ็นไทล์ที่ 5	เปอร์เซ็นไทล์ที่ 95	ค่าสูงสุด
A 16	86.97	9.51	56.50	71.34	102.61	103.80
A 17	82.24	12.63	62.00	62.00	103.02	109.00
A 18	90.21	5.96	80.20	80.40	100.02	105.00
A 19	44.97	5.42	31.50	36.05	53.88	58.00
A 20	35.20	3.64	30.30	30.30	41.18	44.30
A 21	30.13	2.91	23.10	25.35	34.92	35.20
A 22	27.37	2.83	24.10	24.10	32.01	40.50
A 23	36.90	3.14	31.05	31.74	42.07	49.00
A 24	45.92	3.38	39.50	40.37	51.47	60.00
A 25	150.52	7.83	134.00	137.64	163.40	167.70
A 26	12.28	0.81	11.25	11.25	13.60	16.00
A 27	18.35	1.81	13.50	15.38	21.33	22.75
A 28	17.99	0.74	16.20	16.77	19.22	19.60
A 29	8.75	0.37	8.10	8.13	9.36	9.50
A 30	18.38	1.04	15.30	16.67	20.09	20.20
A 31	10.23	0.38	9.20	9.59	10.86	10.90
A 32	24.84	0.92	22.80	23.32	26.35	26.50
A 33	46.38	2.76	35.00	41.85	50.91	51.30
A 34	36.24	1.70	32.30	33.45	39.04	39.65

ตารางที่ 4.3 (ต่อ) ผลการวัดสัดส่วนร่างกายพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมัน

(หน่วยเป็นเซ็นติเมตร)

สัดส่วน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	เปอร์เซ็นไตล์ที่ 5	เปอร์เซ็นไตล์ที่ 95	ค่าสูงสุด
A 35	36.32	1.76	32.40	33.43	39.22	40.45
A 36	44.99	4.38	36.80	37.80	52.19	53.30
A 37	45.75	2.55	38.00	41.56	49.94	50.15
A 38	56.00	5.02	50.70	50.70	64.25	84.60
A 39	44.69	2.28	40.20	40.90	48.44	49.15
A 40	33.23	3.13	26.70	28.08	38.38	39.10
A 41	40.36	2.36	35.20	36.49	44.24	44.25
A 42	85.05	3.24	78.10	79.72	90.38	91.00
A 43	71.35	3.15	69.00	69.00	76.53	80.20
A 44	66.68	10.47	49.00	49.46	83.90	86.50

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทำการเปรียบเทียบข้อมูลสัดส่วนร่างกายบางสัดส่วน กับผลการศึกษาวิจัยสัดส่วนร่างกายของกลุ่มประชากรอื่นๆ แสดงดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 การเปรียบเทียบข้อมูลสัดส่วนร่างกายกับงานวิจัยของผู้อื่น
(หน่วยความยาวเป็นเซ็นติเมตร)

สัดส่วนร่างกาย	กลุ่มประชากร				
		1	2	3	4
ความสูงยืน	P5	158.5	158.3	159.0	143.8
	P50	167.7	167.8	168.0	151.6
	P95	176.9	177.6	177.4	159.4
ความสูงใต้ขาอ่อนขณะนั่ง	P5	40.9	-	40.8	34.8
	P50	44.7	-	44.5	38.1
	P95	48.4	-	49.2	40.6
ระยะระหว่างก้นถึงหัวเข่า	P5	50.7	54.2	51.0	47.9
	P50	56.0	58.3	55.2	52.1
	P95	64.3	63.2	59.2	55.4

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.4 (ต่อ) การเปรียบเทียบข้อมูลสัดส่วนร่างกายกับงานวิจัยของผู้อื่น

(หน่วยความยาวเป็นเซ็นติเมตร)

สัดส่วนร่างกาย		กลุ่มประชากร			
		1	2	3	4
ความสูงนั่ง	P5	79.7	79.9	84.6	73.5
	P50	85.1	85.0	90.1	79.2
	P95	90.4	89.7	95.6	83.6
ความสูงตาขณะนั่ง	P5	69.0	67.9	73.2	-
	P50	71.4	72.5	78.2	-
	P95	76.5	77.4	83.1	-

หมายเหตุ

กลุ่ม 1 หมายถึง ผลงานวิจัยนี้

กลุ่ม 2 หมายถึง ผลงานวิจัยของ McFarland et al., 1958

กลุ่ม 3 หมายถึง ผลงานวิจัยของ Courtney and Wong, 1985

กลุ่ม 4 หมายถึง ผลงานวิจัยของ กิตติ และคณะ, 2531

(กลุ่มคนงานชายอายุ 33-40 ปี)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.5 เปรียบเทียบสัดส่วนของหุ่นที่ต้องการสร้างกับสัดส่วนหุ่นที่สร้างเสร็จ ขนาดเปอร์เซ็นไตล์ที่ 5

สัดส่วน	สัดส่วนที่ต้องการ (ซม.)	สัดส่วนหุ่น(ซม.)	ความแตกต่าง(ซม.)	ความแตกต่าง(%)
A 9	69	70	+1	+1.43
A 15	98	101	+3	+0.09
A 16	71	72.5	+1.5	+2.07
A 17	62	63	+1	+1.59
A 19	36	39	+3	+7.69
A 20	30	31	+1	+3.33
A 23	32	31	-1	-3.22
A 24	40	40	0	0
A 33	42	45.5	+3.5	+7.69
A 35	33	33	0	0
A 36	38	41	3	+7.32
A 37	42	42	0	0
A 38	51	50	-1	-1.95
A 39	41	39	-2	-4.88
A 40	28	26	-2	-7.69
A 41	36	36.5	+0.5	-1.37
A 42	80	80	0	0
A 43	69	69	0	0

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.6 เปรียบเทียบสัดส่วนของหุ่นที่ต้องการสร้างกับสัดส่วนหุ่นที่สร้างเสร็จ ขนาดเปอร์เซ็นไตล์ที่ 50

สัดส่วน	สัดส่วนที่ต้องการ (ซม.)	สัดส่วนหุ่น(ซม.)	ความแตกต่าง(ซม.)	ความแตกต่าง(%)
A 9	76	77	+1	+1.29
A 15	110	107	-3	-2.72
A 16	87	87.5	+0.5	+0.57
A 17	82	79	-3	-3.65
A 19	45	45	0	0
A 20	35	33	-2	-5.71
A 23	37	35	-2	-5.4
A 24	46	43	-3	-6.52
A 33	46	46.5	+0.5	+1.08
A 35	36	37	+1	+2.77
A 36	45	46	+1	+2.22
A 37	46	48	+2	+4.34
A 38	56	53	-3	-5.30
A 39	45	45.5	0.5	+1.11
A 40	33	32	-1	-3.03
A 41	40	39	-1	-2.5
A 42	85	85	0	0
A 43	71	73	+2	+2.81

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.7 เปรียบเทียบสัดส่วนของหุ่นที่ต้องการสร้างกับสัดส่วนหุ่นที่สร้างเสร็จ ขนาดเปอร์เซ็นไตล์ที่ 95

สัดส่วน	สัดส่วนที่ต้องการ(ซม.)	สัดส่วนหุ่น(ซม.)	ความแตกต่าง(ซม.)	ความแตกต่าง(%)
A 9	84	82	-2	-2.44
A 15	124	117	-7	-5.98
A 16	103	98	-5	-5.10
A 17	103	97	-6	-6.19
A 19	54	53	-1	-1.89
A 20	41	38	-3	-7.89
A 23	42	41	-1	-2.44
A 24	52	51	-1	-1.96
A 33	51	51	0	0
A 35	39	38.5	-0.5	-1.30
A 36	52	50.5	-1.5	-2.97
A 37	50	51	+1	+1.96
A 38	64	62.5	-1.5	-2.34
A 39	48	47.5	-0.5	-1.04
A 40	38	35.5	-2.5	-7.04
A 41	44	44	0	0
A 42	90	91	1	+1.10
A 43	76	79	+3	+3.80

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การทดสอบเชิงจิตวิสัย

จากแบบสอบถามพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมันทั้งหมด 44 คน ที่มีต่อสภาพรถที่ใช้ในปัจจุบันโดยไม่ได้แยกประเภทว่าเป็นรถหน้ายาวหรือรถหน้าสั้น เพราะคนขับรถสามารถสลับเปลี่ยนรถกันขับได้ มีความคิดเห็นดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ถามอายุ เพศ ประสบการณ์ ทะเบียนรถ

ข้อ 2-18 ถามความรู้สึกที่มีต่อสภาพรถปัจจุบัน

ข้อ 19 ถามความเมื่อยล้าที่ส่วนต่างๆของร่างกาย

ข้อ 20 ถามความเห็นเพิ่มเติม

1. เป็น ข้อมูล อายุ ทะเบียนรถ อายุการทำงาน ฯลฯ

2. ท่านเห็นว่าควรปรับปรุงที่นั่งขับรถ หรือไม่ ?

ไม่ควร 29.2 % ควร 70.8 %

3. ระยะเหยียบคันเร่ง (จนสุด) ?

ไกล 0 % ใกล้ 0 % เหมาะสม 100 %

4. ระยะเหยียบเบรค (จนสุด) ?

ไกล 0 % ใกล้ 0 % เหมาะสม 100 %

5. ระยะเหยียบคลัทช์ (จนสุด) ?

ไกล 12.5 % ใกล้ 0 % เหมาะสม 87.5 %

6. ระยะการบังคับเลี้ยวพวงมาลัย ?

ไกล 16.7 % ใกล้ 4.2 % เหมาะสม 79.2 %

7. ระยะการเข้าเกียร์ ?

ไกล 8.3 % ใกล้ 0 % เหมาะสม 91.7 %

8. พนักพิงและเบาะนั่งมีความสบาย หรือไม่ ?

นิ่ม 8.3 % แข็ง 16.7 % เหมาะสม 75.0 %

9. มุมเอียงของพนักพิง ?

เอียงได้น้อยไป 25.0 % เหมาะสม 75.0 %

10. พนักพิงศีรษะควรมี หรือไม่ ?

มี 87.5 % ไม่มี 12.5 %

ถ้ามีควรอยู่ในระดับใด ?

สูงกว่าต้นคอ 16.7 % ต่ำกว่าต้นคอ8.3 % ต้นคอ 75.0 %

11. ท่านใช้เบาะเสริมพนักพิง หรือไม่ ?

ใช้ 41.7 % ไม่ใช้ 58.3 %

12. พนักพิงมีความกระชับกับลำตัว หรือไม่ ?

กว้างไป 4.2 % แคบไป 0 % เหมาะสม 95.8 %

13. ระดับความสูงของเบาะที่นั่ง ?

สูงไป 4.2 % ต่ำไป 0 % เหมาะสม 95.8 %

14. ระยะเลื่อนเข้าออกของเบาะที่นั่ง ?

เข้าได้น้อยไป 8.3 % ออกได้น้อยไป 16.7 % เหมาะสม 75.0 %

15. ท่านใช้เบาะเสริมที่นั่ง หรือไม่ ?

ใช้ 20.8 % ไม่ใช้ 79.2 %

16. เบาะที่นั่งมีความกระชับกับลำตัว หรือไม่ ?

กว้างไป 4.2 % แคบไป 8.3 % เหมาะสม 87.5 %

17. ความกว้างของห้องคนขับ ?

กว้างไป 0 % แคบไป 29.2 % เหมาะสม 70.8 %

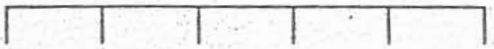
18. ทัศนวิสัย ?

ไม่ดี 0 % ดี 100 %

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

19. ท่านเมื่อยล้าส่วนไหนบ้างเมื่อขับรถ

มีระดับคะแนน



แสดงผลได้ดังตารางต่อไปนี้

ส่วนของร่างกายเมื่อยล้า	จำนวนผู้ที่ตอบ (%)					
	0	1	2	3	4	5
สายตา	0	56.25	20.83	20.83	2.09	0
ต้นคอ	0	11.25	20	31.25	31.25	6.25
หลัง	0	6.25	6.25	33.33	45.83	8.34
เอว	0	8.34	20	31.25	31.25	6.25
ตะโพก	0	0	16.67	33.33	41.67	8.33
หัวไหล่ด้านซ้าย	0	8.34	25	29.17	31.24	6.25
หัวไหล่ด้านขวา	6.25	8.34	50	25	10.41	0
แขนส่วนบนด้านซ้าย	0	33.33	29.17	29.17	8.33	0
แขนส่วนบนด้านขวา	0	33.33	33.33	25	8.34	0
แขนส่วนล่างด้านซ้าย	4.17	33.33	33.33	25	4.17	0
แขนส่วนล่างด้านขวา	4.17	33.33	33.33	25	4.17	0
ข้อมือด้านซ้าย	16.67	54.16	29.17	0	0	0
ข้อมือด้านขวา	16.67	54.16	29.17	0	0	0
นิ้วมือ	41.67	50.00	8.33	0	0	0

ส่วนของร่างกายเมื่อยล้า	จำนวนผู้ที่ตอบ (%)					
	0	1	2	3	4	5
ต้นขาด้านซ้าย	4.16	29.17	20.83	29.17	16.67	0
ต้นขาด้านขวา	4.16	29.17	25	29.17	12.5	0
น่องด้านซ้าย	4.16	2572	12.5	37.51	12.5	8.33
น่องด้านขวา	4.16	20.84	29.17	29.17	8.33	8.33
หัวเข่าด้านซ้าย	4.16	33.33	41.67	16.67	4.17	0
หัวเข่าด้านขวา	4.16	33.33	41.67	16.67	4.16	0
เท้าด้านซ้าย	8.33	56.24	20.83	7.30	7.30	0
เท้าด้านขวา	7.30	60.4	25	7.30	0	0
ข้อเท้าด้านซ้าย	16.67	60.42	8.33	6.25	8.33	0
ข้อเท้าด้านขวา	16.67	58.33	12.5	12.5	0	0

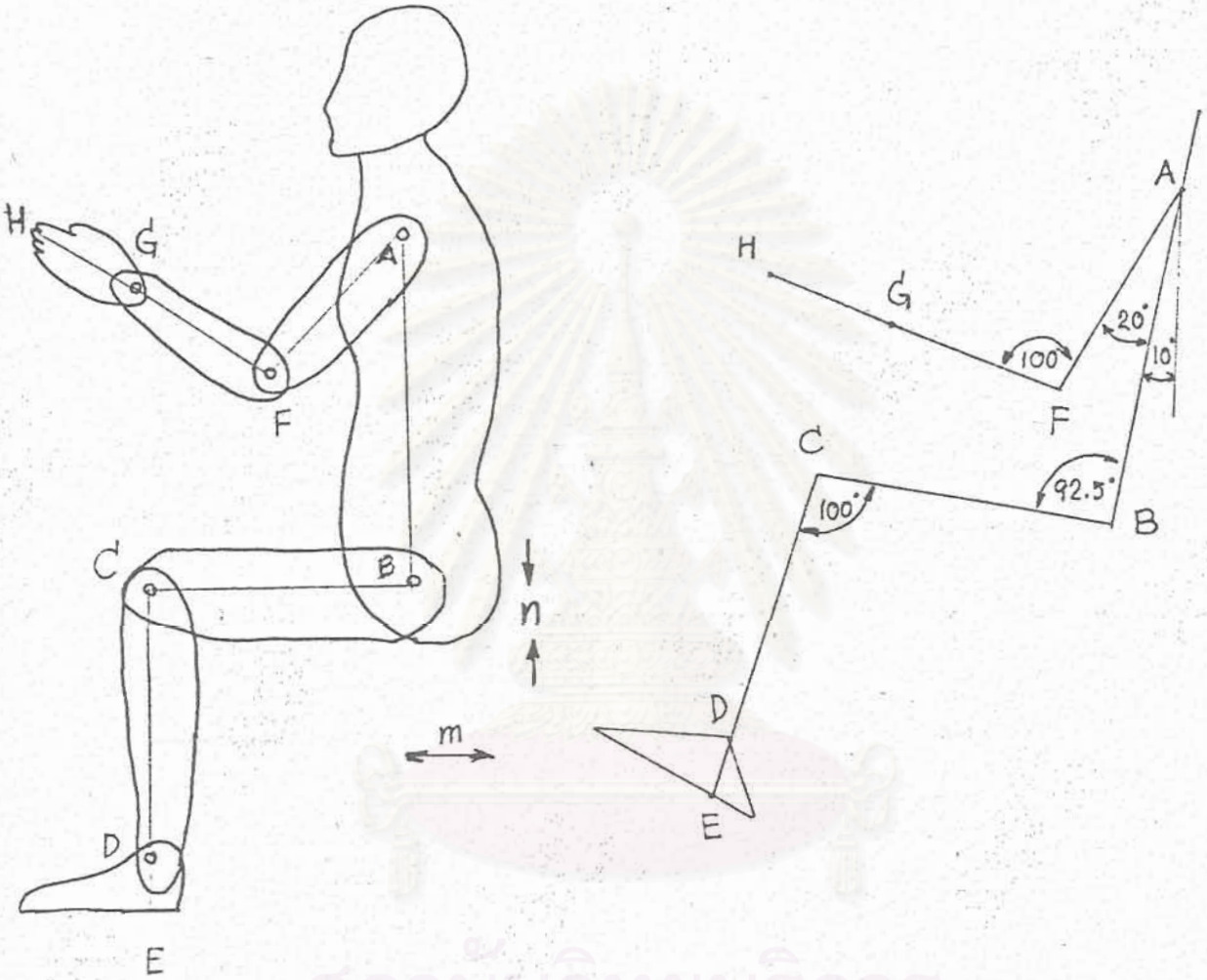
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การทดสอบจากข้อต่อระหว่างส่วนต่างๆ ของร่างกาย

การคำนวณหาระยะระหว่างข้อต่อต่างๆ จากสัดส่วนร่างกายของพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมัน ตามรูปที่ 3.7 และ 3.8 โดยใช้ความสัมพันธ์ของสัดส่วนร่างกายกับระยะระหว่างข้อต่อต่างๆ จากภาคผนวก จ. แสดงดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนร่างกายกับระยะระหว่างข้อต่อต่างๆ

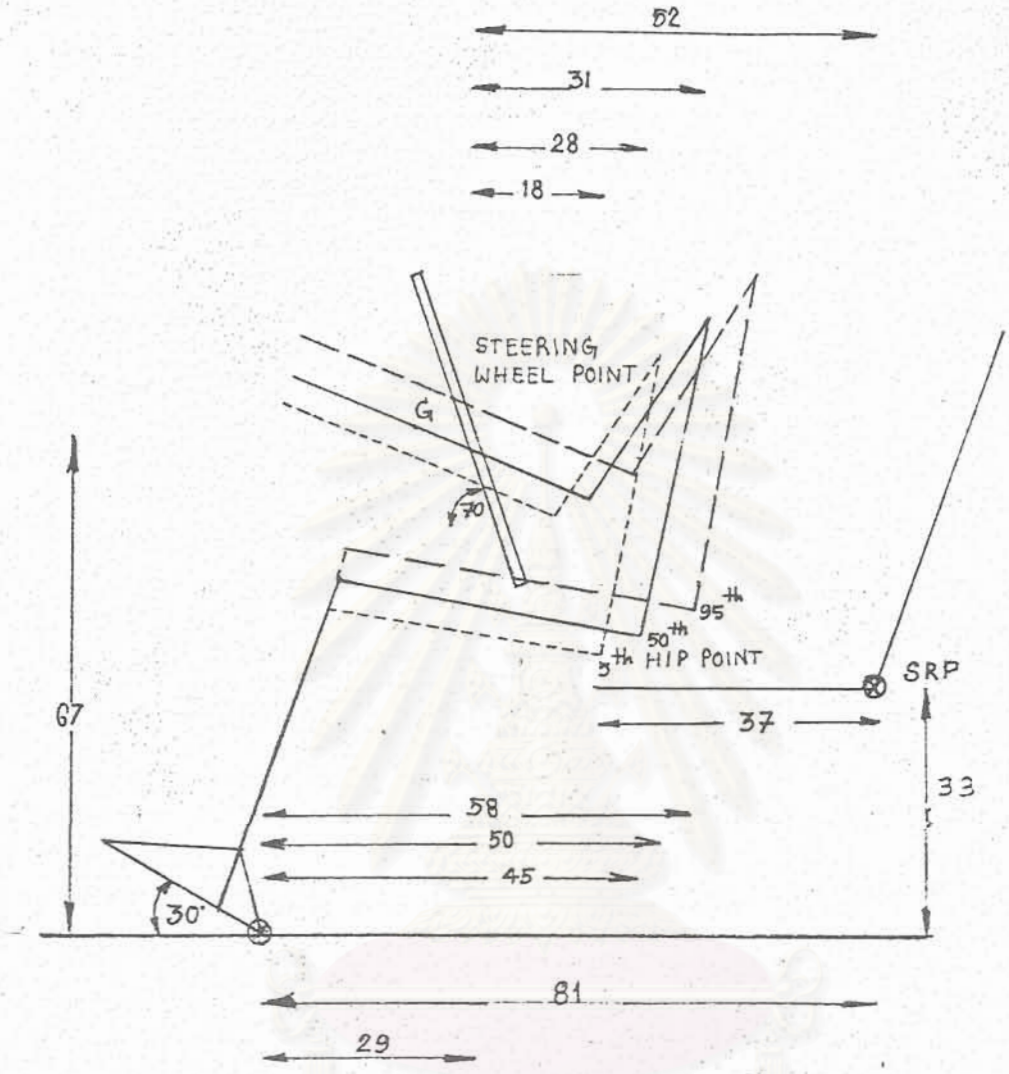
กลุ่มประชากร	ระยะต่างๆ (เซ็นติเมตร)														
	A	a	B	b	C	c	D	d	E	e	F	f	G	g	h
Differient (1985)	19.1	19.1	47.8	25.4	36.5	28.2	90.9	45.7	59.4	42.4	43.2	41.1	26.7	8.9	6.
เปอร์เซ็นไตล์ที่ 5	16.7	16.7	41.9	22.2	33.4	25.8	79.7	40.1	50.7	36.2	36.5	34.7	23.3	7.8	5.
เปอร์เซ็นไตล์ที่ 50	18.4	18.4	46.4	24.9	36.3	28.0	85.1	42.8	56.0	40.0	40.4	38.4	24.9	8.3	6.
เปอร์เซ็นไตล์ที่ 95	20.1	20.1	51.0	27.1	39.2	30.2	90.4	45.4	64.3	45.9	44.2	42.1	26.4	8.3	6.



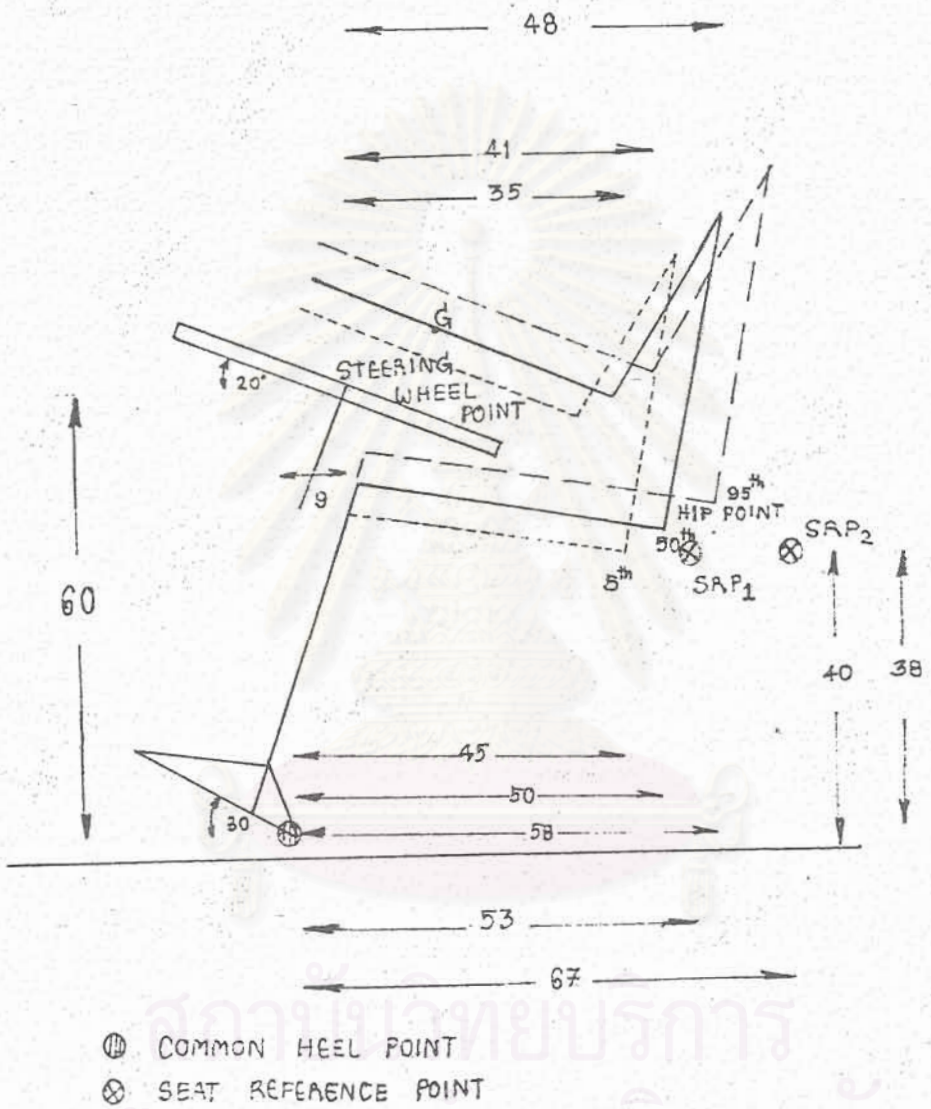
รูปที่ 4.5 ตำแหน่งของข้อต่อและมุมต่างๆ ที่ทำให้เกิดความรู้สึกสบายและสามารถมองเห็นทัศนวิสัยได้ชัดเจนสำหรับงานขับรถบรรทุกน้ำมัน

(Danskin, 1973 อ้างโดย Courney and Wong, 1985)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.6 มิติที่นั่งพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมันแบบหน้ายาว, จุดอ้างอิง และ ระยะระหว่างข้อต่อต่างๆ ของร่างกายพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมันเปอร์เซ็นไตล์ที่ 5,50 และ 95



รูปที่ 4.7 มิติที่นั่งพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมันแบบหน้าสั้น, จุดอ้างอิง และ ระยะระหว่างข้อต่อต่างๆ ของร่างกายพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมันเปอร์เซ็นไตล์ที่ 5,50 และ 95

จากรูปที่ 4.6 จะสังเกตได้ว่าที่นั่งของรถบรรทุกแบบหน้ายาวไกลเกินไป ถ้าพนักงานขับรถนั่งบนที่นั่งจะไม่สามารถทำงานในสภาวะที่สบายดังรูปที่ 4.5 ได้ ในทำนองเดียวกัน จากรูปที่ 4.7 จะสังเกตได้ว่าเมื่อปรับระยะเลื่อนเข้าใกล้สุด ที่นั่งสูงเกินไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับพนักงานที่มีสัดส่วนเปอร์เซ็นไตล์ที่ 50 ลงมา ไม่สามารถทำงานได้อย่างถนัด และพนักงานที่มีสัดส่วนเปอร์เซ็นไตล์ที่ 95 ขาส่วนบนอาจติดกับพวงมาลัย เพราะฉะนั้นควรมีการออกแบบที่นั่งใหม่โดยให้สามารถปรับระยะเบาะให้เลื่อนเข้าออกได้ และปรับความสูงของที่นั่งได้ โดยต้องกำหนดช่วงการปรับให้ครอบคลุมเปอร์เซ็นไตล์ที่ 5 ถึงเปอร์เซ็นไตล์ที่ 95

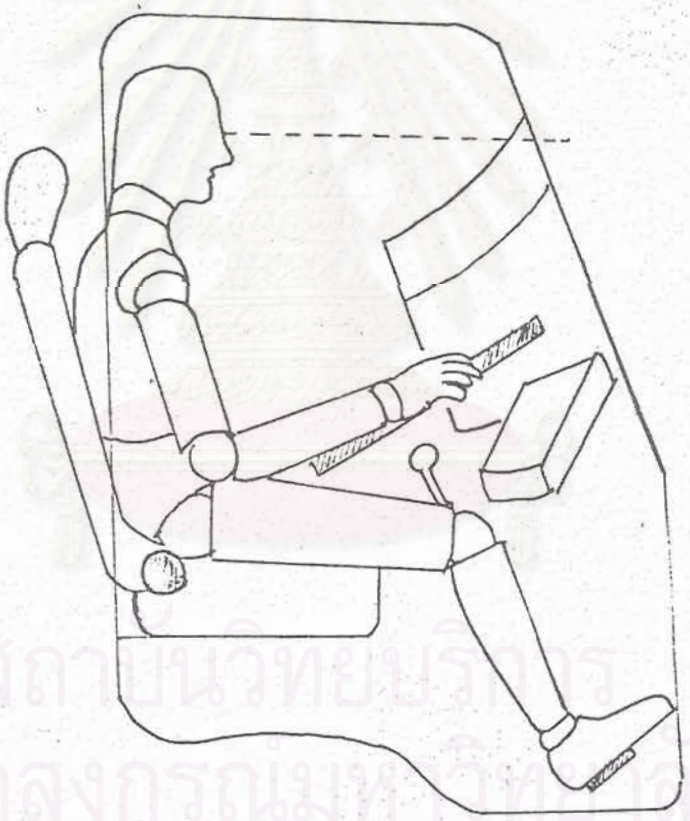
ในการออกแบบที่เหมาะสม จำเป็นต้องหา SRP ใหม่ ซึ่งต้องคำนวณระยะ m และ n (ดังรูปที่ 4.5) โดยเทียบสัดส่วนกับหุ่นสองมิติ ในภาคผนวก จ. ได้ผลดังนี้

	ระยะ m (ซม.)	ระยะ n (ซม.)
เปอร์เซ็นไตล์ที่ 5	10.44	7.54
เปอร์เซ็นไตล์ที่ 50	11.41	8.05
เปอร์เซ็นไตล์ที่ 95	12.36	8.55

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การทดสอบหุ่นจำลองที่สร้างขึ้นกับที่นั่งพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมันที่มีอยู่ในปัจจุบัน

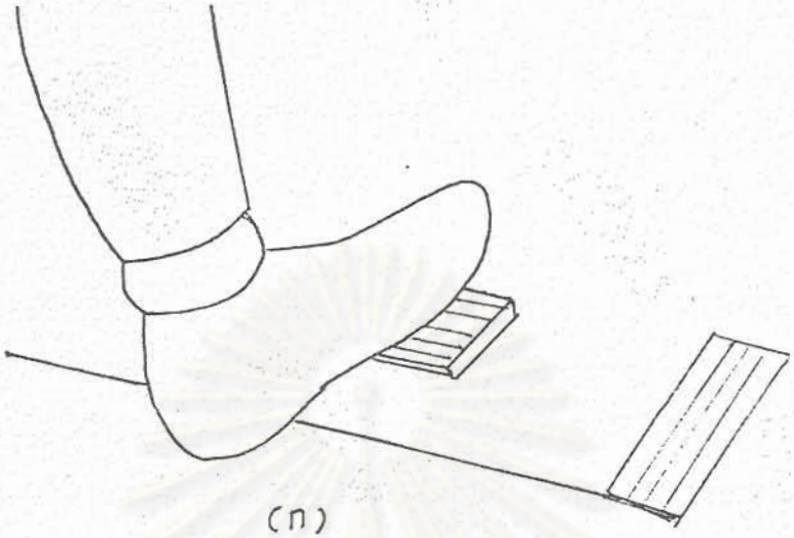
จากรูปที่ 4.8 พบว่ามีปัญหาเรื่องความสูงของเบาะที่นั่ง อาจทำให้ด้านบนของขาส่วนบนติดกับขอบมาลัยและระดับสายตาอยู่สูงไปและจากรูปที่ 4.10 (ข) พบว่าหุ่นพนักงานเปอร์เซ็นไตล์ที่ 5 ไม่สามารถเหยียบคันเร่งได้ ในขณะที่รูปที่ 4.10 (ก) แสดงเท้าที่สัมผัสกับแป้นเบรคได้ แต่มีปัญหาในการเหยียบเบรคเช่นกัน แม้ว่าจะเลื่อนระยะเบาะที่นั่งไปในตำแหน่งใกล้สุด ดังนั้นจึงต้องมีการออกแบบระยะการเลื่อนเข้าออกใหม่



รูปที่ 4.8 ภาพจากรูปถ่ายหุ่นจำลองพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมันเปอร์เซ็นไตล์ที่ 95 ขณะนั่งบนที่นั่งขับรถ เมื่อปรับระยะเบาะที่นั่งในตำแหน่งไกลสุด

รูปที่ 4.9 ภาพที่ลอกจากรูปถ่ายหุ่นจำลองนักงานขับรถบรรทุกน้ำมันเปอร์เซ็นไตล์ที่ 5 ขณะนั่งบนที่นั่งขับรถ เมื่อปรับระยะเบาะที่นั่งไปในตำแหน่งใกล้สุด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



(ก)

(ข)

รูปที่ 4.10 ภาพที่ลอกจากภาพถ่ายของพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมันเปอร์เซ็นไตล์ที่ 5 ขณะปรับเบาะที่นั่งไปในตำแหน่งใกล้สุด รูป (ก) แสดงเท้าที่เหยียบเบรค รูป (ข) แสดงเท้าที่เหยียบคันเร่ง

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการศึกษา

1. การทดสอบเชิงจิตวิสัย

จากแบบสอบถามจำนวน 44 ฉบับ พบว่าร้อยละ 70.8 มีความเห็นว่าควรปรับปรุงที่นั่งขับรถ และมีจำนวนผู้ใช้เบาะเสริมพนักพิงถึงร้อยละ 41.7 แสดงให้เห็นว่า ปัจจุบันที่นั่งพนักงานขับรถมีปัญหาเกี่ยวกับระยะเลื่อนเข้าออกของเบาะที่นั่ง แม้ว่าการตอบแบบสอบถามในข้อที่ว่าระยะเลื่อนเข้าออกของเบาะที่นั่งมีความเหมาะสมหรือไม่นั้น มีผู้ตอบว่าเหมาะสมถึงร้อยละ 75 และจากแบบสอบถามถึงจำนวนผู้ที่ใช้เบาะเสริมที่นั่ง พบว่ามีผู้ใช้เบาะเสริมร้อยละ 20.8 แม้ว่ามีจำนวนผู้ที่ตอบว่า ระดับความสูงของเบาะที่นั่งมีความเหมาะสมถึงร้อยละ 95.8

อย่างไรก็ตาม จากแบบสอบถามดังกล่าว ได้แสดงถึงแนวทางของปัญหาของที่นั่งที่มีอยู่ในปัจจุบันนี้ ดังนี้

1) พนักพิง มีผู้ตอบว่าเอียงมากไป 41.7 %

เอียงน้อยไป 25 %

แข็งไป 16.7 %

นิ่มไป 8.3 %

กว้างไป 4.2 %

แสดงให้เห็นว่าพนักพิงน่าจะมีปัญหาเรื่องความเอียงและไม่กระชับหลัง จึงต้องมีส่วนโค้ง ส่วนเว้า ตามกระดูกสันหลัง รวมทั้งวัสดุที่ใช้ทำพนักพิงมีความแข็งยังไม่เหมาะสม ซึ่งอาจทำให้ผู้นั่งเป็นระยะเวลานานๆ เกิดโรคปวดหลังจากการทำงานได้ จากแบบสอบถามพบว่า

1.1 มีผู้ให้คะแนนความเมื่อยล้าบริเวณหลังสูงที่สุด โดยให้คะแนนความเมื่อยล้าระดับ 3 ถึงร้อยละ 33.33 ให้คะแนนความเมื่อยล้าระดับ 4 ถึงร้อยละ 45.83 และให้คะแนนความเมื่อยล้าระดับ 5 ร้อยละ 8.34

1.2 ผู้ให้คะแนนความเมื่อยล้าบริเวณสะโพกเป็นอันดับรองลงมา โดยให้คะแนนความเมื่อยล้าระดับ 3 คิดร้อยละ 33.33 ให้คะแนนความเมื่อยล้าระดับ 4 คิดร้อยละ 41.67 และความเมื่อยล้าระดับ 5 ร้อยละ 8.33

1.3 มีผู้ให้คะแนนความเมื่อยล้าบริเวณเอวและต้นคอ เป็นอันดับที่ 3 โดยให้คะแนนระดับ 3 และ 4 คิดร้อยละ 31.25 เท่ากัน และร้อยละ 6.25 ให้คะแนนระดับ 5

2) เบาะที่นั่ง มีผู้ตอบว่าต่ำไป 20.8 % สูงไป 4.2 %

แข็งไป 16.7 % นิ่มไป 4.2 %

เลื่อนเข้าได้น้อย 8.3 %

เลื่อนออกได้น้อย 16.7 %

กว้างไป 4.2 %

แคบไป 8.3 %

แสดงให้เห็นว่าเบาะที่นั่งพนักงานขับรถ ควรสามารถปรับระดับความสูงต่ำได้ รวมทั้งระยะการเลื่อนเข้า-ออก ควรมีช่วงการปรับได้มากกว่าปัจจุบัน

3) ห้องคนขับ มีผู้ตอบว่า แคบไป 8.3 % จากคำตอบดังกล่าว น่าจะมีความสัมพันธ์กับระยะปรับเลื่อนเบาะเข้าออกได้ ในกรณีที่พนักงานขับรถมีขนาดตัวที่ใหญ่ และที่นั่งเลื่อนออกได้น้อย ทำให้เกิดความไม่สบายในการทำงานจึงตอบว่าแคบไป

4) ระยะเข้าเกียร์และคลัทช์ มีผู้ตอบว่า เกียร์และคลัทช์ไกลไป 4.2 % อาจแสดงให้เห็นว่า ระยะการเลื่อนที่นั่งเข้านั้นน้อยไปทำให้เกิดการเอื้อมเวลาเหยียบคลัทช์จนสุดและเปลี่ยนเกียร์

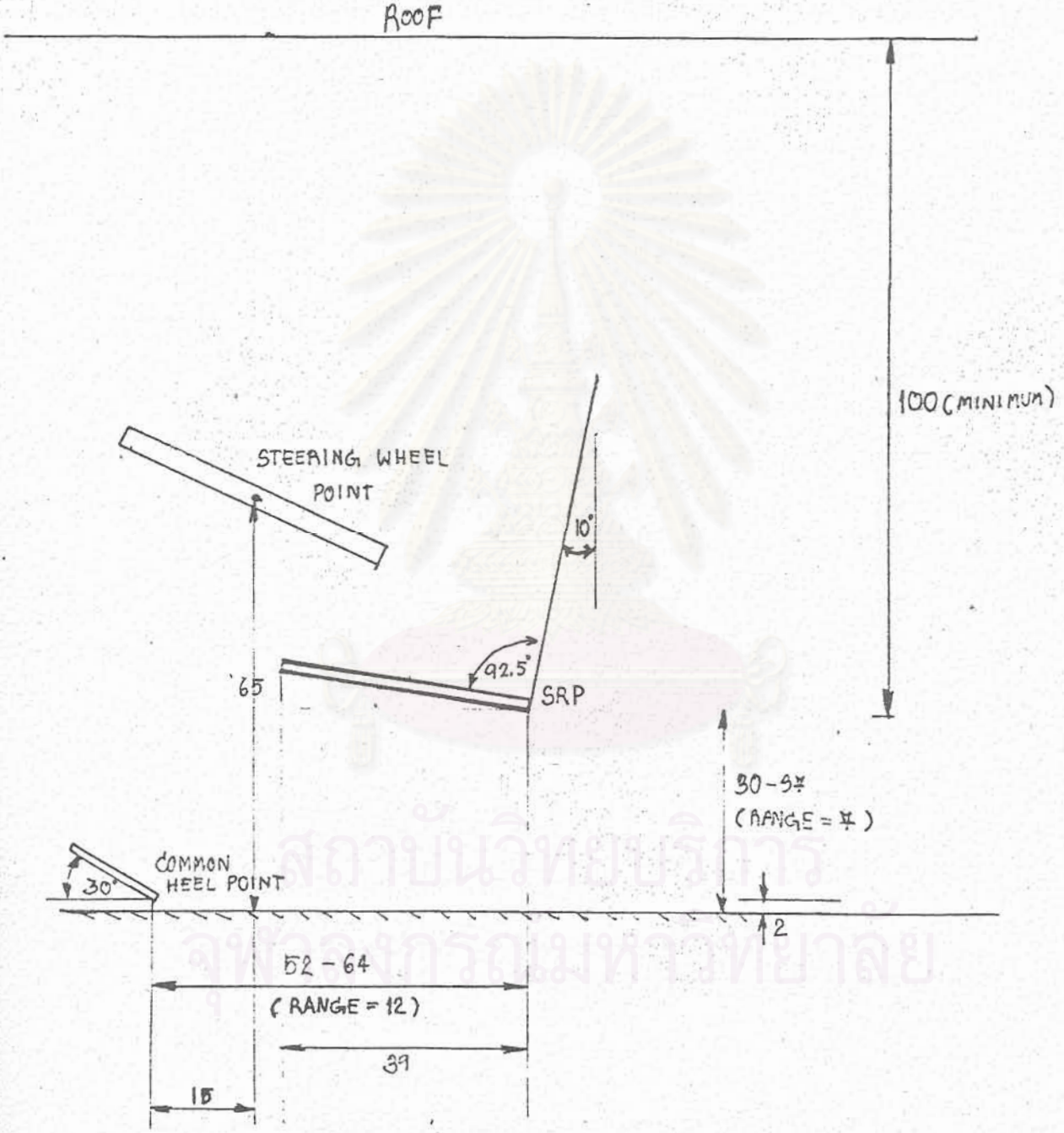
5) พวงมาลัย มีผู้ตอบว่าไกลไป 16.7 %

และใกล้ไป 4.2 %

ประกอบการพิจารณาจากข้างต้นทำให้สามารถยืนยันปัญหาเดิม ดังนั้น ควรมีการแก้ไขปรับระยะเลื่อนเข้าออกของเบาะที่นั่งและระดับความสูงต่ำของที่นั่งให้มากกว่าเดิม

2. การทดสอบจากหุ่นจำลองที่สร้างขึ้น

การออกแบบมิติที่นั่งพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมันโดยพิจารณาจากสัดส่วนร่างกายของหุ่นจำลองที่สร้างขึ้นทั้ง 3 ตัว และจัดตำแหน่งท่าทางของร่างกายให้รู้สึกสบาย (ตามรูปที่ 4.5) แบบที่เสนอนั้น แสดงดังรูปที่ 5.1

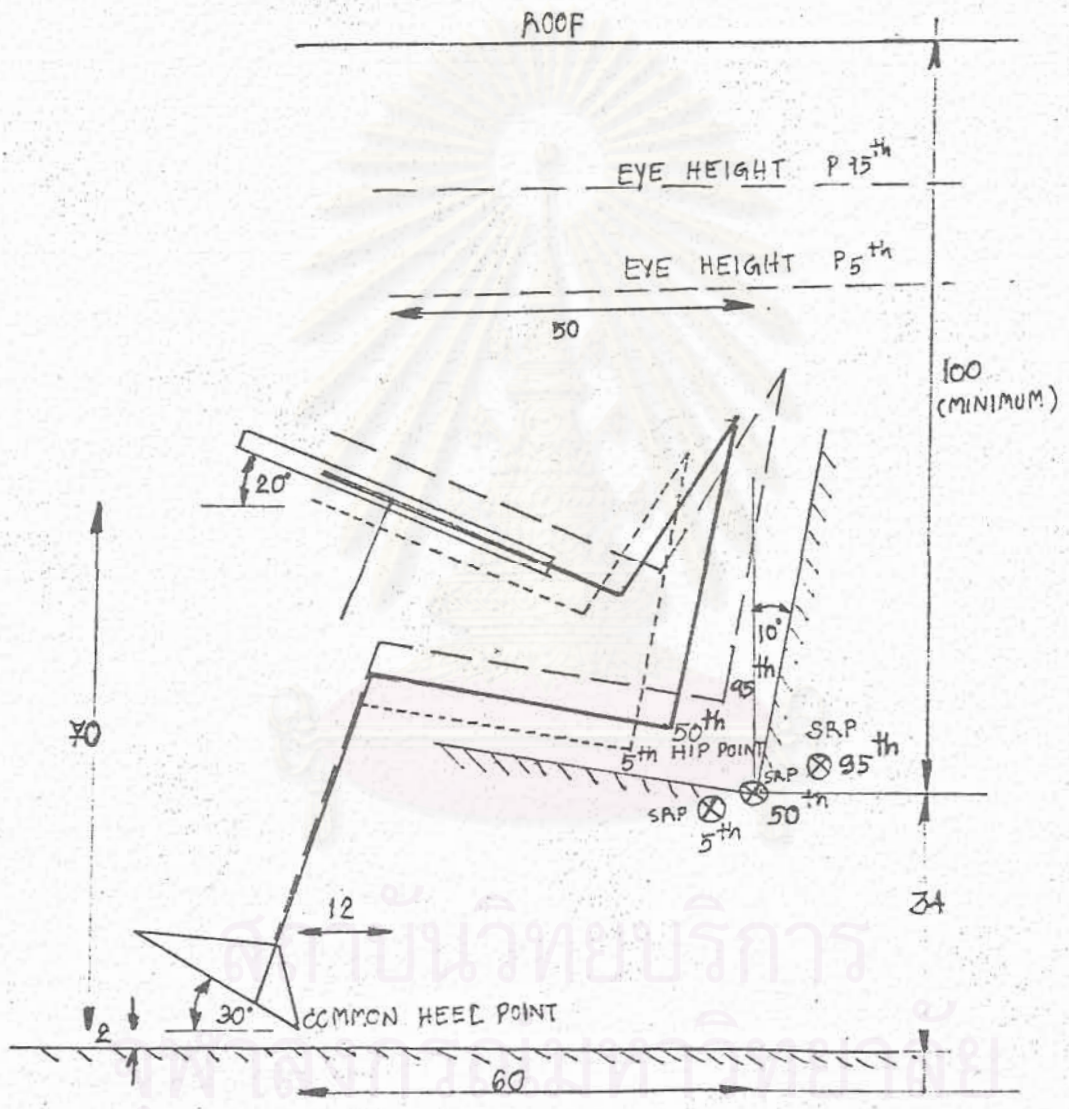


รูปที่ 5.1 แบบที่นั่งพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมันที่เสนอเมื่อใช้การทดสอบหุ่นจำลอง

3. <u>การทดสอบจากข้อต่อระหว่างส่วนต่างๆ ของร่างกาย</u>

จากรูปที่ 4.6 และ 4.7 นำไปพิจารณาหามิติที่นั่งหนักงานขับรถบรรทุกน้ำมันได้ดัง

รูปที่ 5.2



รูปที่ 5.2 แบบที่นั่งหนักงานขับรถบรรทุกน้ำมันที่เสนอเมื่อใช้หุ่นสองมิติ

จากรูปที่ 5.1 และ 5.2 แสดงแบบที่นั่งของพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมันจากงานวิจัยนี้ และเปรียบเทียบกับแบบที่นั่งของพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมันของต่างประเทศ

ตารางที่ 5.1 เปรียบเทียบมิติที่นั่งของพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมันของงานวิจัยนี้กับของฮ่องกง (หน่วยเป็นเซ็นติเมตร)

มิติ	การใช้หุ่นสามมิติ	การใช้หุ่นสองมิติ	Courtney and Wong ,1985
1. ความสูงของ SRP จากพื้น (ระยะที่ปรับได้)	30-37 (7)	32-38 (6)	33.7-47.4 (13.7)
2. ระยะแนวนอนจาก SRP ถึง Common Heel Point	52-64 (12)	54-70 (16)	52.8-66.8 (14)
3. ความกว้างของเบาะที่นั่ง	40	-	40
4. ความลึกของเบาะที่นั่ง	39	-	40
5. ความสูงของ Common Heel Point จากพื้น	2	2	2
6. ระยะแนวตั้งจาก Common Heel Point ถึงจุดกึ่งกลางพวงมาลัย	63	70	80
7. ระยะจากพวงมาลัยที่จุดต่ำสุดถึงจุดสูงสุดของคันบังคับด้วยเท้า	65	70	60
8. ระยะแนวนอนจุดต่ำสุดของพวงมาลัยถึง SRP	18-30	22-35	22.6-30

ตารางที่ 5.1 (ต่อ) เปรียบเทียบมิติที่นั่งของพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมันของงานวิจัยนี้กับของฮ่องกง (หน่วยเป็นเซ็นติเมตร)

มิติ	การใช้หุ่นจำลอง	การใช้แมนนิคิน	Courtney and Wong ,1985
9. ระยะแนวนอนจาก Common Heel Point ถึงจุดกึ่งกลางของพวงมาลัย	15	12	9.6
10. มุมเอียงของพวงมาลัย	20°	20°	20°
11. เส้นผ่าศูนย์กลางของพวงมาลัย	45	45	50
12. มุมเอียงของพนักพิง	10°	10°	5°-15°
13. มุมเอียงของคันเร่ง	30°	30°	20°-40°
14. ระยะจากที่นั่งถึงหลังคา	100(min)	100(min)	100(min)

อภิปรายผล

1. ความสอดคล้องของแบบสอบถามกับการใช้หุ่นทดสอบ

แบบสอบถามมีความสอดคล้องกับการใช้หุ่นทดสอบ เพราะจากแบบสอบถามและการทดสอบโดยการใช้หุ่น แสดงถึงปัญหาสำคัญของที่นั่งพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมันที่ต้องแก้ไข 2 จุด ได้แก่ 1) ความสูงของที่นั่ง

2) ระยะเลื่อนเข้าออกของที่นั่ง

ซึ่งถ้ามีการแก้ไขในจุดสำคัญ 2 จุดแล้ว จะทำให้ปัญหาในเรื่องของตำแหน่งของพวงมาลัย คลัชท์และเกียร์ ลดลงได้ทันที

อย่างไรก็ตาม การใช้แบบสอบถามทำให้ทราบถึงรายละเอียดต่างๆ มากขึ้น เช่น ความนิ่มไปหรือแข็งไปของเบาะ ความเมื่อยล้าบริเวณส่วนต่างๆ ของร่างกาย เป็นต้น

2. การเปรียบเทียบมิติที่นั่งพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมันเมื่อใช้หุ่นสามมิติและหุ่นสองมิติ

1) หุ่นสองมิติไม่สามารถกำหนดมิติความกว้างและความลึกของเบาะที่นั่ง

2) มิติที่นั่งพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมันเมื่อใช้หุ่นสองมิติให้ค่าที่มากกว่าการใช้หุ่นสามมิติ ทั้งนี้เป็นเพราะว่า การใช้หลักเกณฑ์หุ่นสองมิติมีการคำนวณหาระยะ ๒ และ n ดังรูปที่ 4.5 จึงทำให้สัดส่วนร่างกายบริเวณสะโพกและก้นของหุ่นสองมิติมีขนาดใหญ่กว่าหุ่นสามมิติ

3. การเปรียบเทียบมิติที่นั่งพนักงานขับรถบรรทุกของการศึกษาวิจัยนี้กับของฮ่องกง (courtney and Wong, 1985)

จากผลการศึกษาวิจัยทั้งสองพบว่ามีความแตกต่างกันในมิติที่เกี่ยวข้องกับความยาวของลำตัวส่วนล่าง ทั้งนี้สามารถสรุปสาเหตุได้ดังต่อไปนี้

1) จุดอ้างอิงต่างๆ ของร่างกายขณะวัดสัดส่วนร่างกายของการศึกษาวิจัยทั้งสองอาจแตกต่างกัน

2) สัดส่วนร่างกายของประชากรทั้งสองกลุ่มแตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 4.4 แม้ว่าประชากรทั้งสองกลุ่มจะมีความสูงอันที่ใกล้เคียงกันก็ตาม แต่มีความสูงนั่งแตกต่างกันมาก และเมื่อทำการเปรียบเทียบสัดส่วนร่างกายของงานวิจัยนี้กับผลงานของ McFarland et al. (1956) จะพบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน

4. ประโยชน์ของการศึกษาวิจัยนี้

การศึกษาวิจัยนี้เป็นประโยชน์ต่อผู้ประกอบการต่อตัวถังรถบรรทุกในการออกแบบที่นั่งพนักงานขับรถบรรทุกให้สามารถขับขี่ได้อย่างสะดวกและปลอดภัย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การปรับปรุงระยะเลื่อนเข้าออกและความสูงต่ำของที่นั่ง ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อความปลอดภัยของสาธารณชน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อเสนอแนะ

1. การทดสอบและการออกแบบมิติที่นั่งพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมันโดยใช้หุ่นจำลองเป็นวิธีการทางสถิตย์ (static) แต่ในการทำงานจริงมีการเคลื่อนไหว ดังนั้นการศึกษาขั้นต่อไปจึงควรมีการศึกษาโดยใช้วิธีการทางพลวัต (Dynamic) ซึ่งพิจารณาถึงลักษณะท่าทางการทำงานและการเคลื่อนไหวตัวในการทำงาน และควรมีการศึกษาทางชีวกลศาสตร์ด้วย

2. การศึกษาวิจัยนี้ได้เสนอแบบที่นั่งพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมัน โดยเสนอในภาพรวมและเป็นแนวทางเบื้องต้น ผู้ที่จะนำไปใช้ในการออกแบบควรมีการศึกษาลึกลงไปในรายละเอียดต่างๆ

3. ควรมีการศึกษาความล้าของร่างกายและจิตใจของพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมัน

4. ควรมีการศึกษาในลักษณะเดียวกันกับงานวิจัยนี้ในรถบรรทุกประเภทอื่นๆ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บรรณานุกรม

กิตติ อินทรานนท์ และคณะ, รายงานผลการวิจัย ทุนวิจัยรัชดาภิเษกสมโภช, "การศึกษาลักษณะการนั่งทำงาน", จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533.

ความปลอดภัยในการทำงาน, สถาบัน, "การศึกษาวิจัยขนาดร่างกายของผู้ใช้แรงงาน" โรเนียวเข้าเล่มเอกสารเลขที่ สปท-32/2530, กรุงเทพมหานคร, 2530, 87 หน้า

ดำรง กิจกุศล, "ปวดหลัง" โครงการตำราศิริราช, คณะแพทยศาสตร์, ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพมหานคร, 2528.

นริศ เจริญนร, วิทยานิพนธ์เรื่อง การออกแบบสถานีทำงานจักรเย็บอุตสาหกรรม, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, สำนักงาน, "รายงานผลการวิจัยโครงสร้างร่างกายของคนไทย ระยะที่ 1 พ.ศ. 2524-2528", กระทรวงอุตสาหกรรม, กรุงเทพมหานคร, 2528, 95 หน้า

วิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย, สถาบัน. "สัดส่วนของคนไทย" โรงพิมพ์วิทยาลัยเทคนิคกรุงเทพ, กรุงเทพมหานคร, 2521, 34 หน้า

วิรุฬห์ เหล่าพัทรเกษม, "โรคปวดหลัง", วารสารศูนย์แพทย์ศาสตร์. มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 6 กรกฎาคม 2523, หน้า 349-353.

Andersson, G.B.J., Murphy, R.W., Ortengren, R., and Nachemson, A.L., "The influnce of Backrest Inclination and Lumbar Lordosis", Spine, Vol. 4, 1979, pp.52-58.

Andersson , G.B.J., Ortengren, R. Nachemson, A., and Elefstrom, S., "Lumbar Disc Pressure and Myoelectric Back Muscle Activity During Sitting.1 : Studies on an Experimental Chair", Scandinavian Journal of Rehabititation Medicine Supplementary, Vol. 3, 1974, pp 104-114.

Ayoub, M.M., Selan , J.L., Caddel, D.K., Bobo, W.M., Bethea, N.J. and H. Chang; Biomechanical and Work Physiology Study in Underground Mining Excluding Low Coal, Final Report to US Bureau of Mines, Contract No. J0308058, July 1984.

Courtney, A.J.; and Wong, M. H.; Anthropometry of the Hong Kong Male and the Design of Bus Driver Cabs, Applied Ergonomics, Vol. 16; 1985, pp. 259-266.

Differient, N.; Tilley, A.R.; and Bardagy, J. C.; Human Scale 1/2/3 United State of America, 1985.

Fenton, J., Vehicle Body Layout and Analysis, London, 1980.

Floyd, W.F. and Roberts, D.F., "Anatomical and Physiological Principle in Chair and Table Design", Ergonomics, 1959, V.2, pp 1-6.

Grandjean, E., Fitting the task to the man, Taylor and Francis, London, 1971.

Grandjean, E., "Sitting Posture of Car Drivers from the Point of View of Ergonomices", Human Factor in Transportation Research, 1980, pp. 383-391.

Guillien, J. and Rebiffe, R., "Anthropometric Models of a Population of" Bus Drivers, Human Factor in Transportation Research, 1980, pp. 337-344.

Haslegrave, C.M., et al, Work Design in Practice, New York , 1990.

Keegan, J.J, 1962, "Method and Results of Seating Research" Ergonomics, V.12, pp. 171-181.

Kroemer, K.H., Eberhard and Robinette, Joan, C.; "Ergonomics in the Design of Office Furniture",Orthopodics, Vol. 38, No.4, 1969, pp. 115-125.

McFarland, R.A., Eamon, A, and Stondt, H.W., "Anthropometry in the Design of the Driver's Workspace", American Journal of Physical Anthropology. Vol 16, No. 1, 1958, pp.1-28.

Mandal, A.C. The Seated Man (homo sedans). "The Seated Work Position: Theory and Practice", Applied Ergonomics, Vol. 12, 1981, pp. 19-26.

Miller, J. and Srtaner, L., "A Study of Truck Cab Design in Relation of the Anthropometry of truck Drivers", Proceedings of the Tenth Congress of the International Ergonomics Association, 1988, pp. 1498-1500.

Nachemon,A.; "The Load on Lumbar Disks in Different Positions of the Body", Clinical Orthopedics, Vol. 45, 1965, pp. 107-122.

Phillippart, N., and Kuechenmeister, T., "Functional Anthropometry in Automative Design", Proceedings of the Human Factors Society 28th Annual Meeting, 1984, pp 86-89.

Satavuthi, K., "Some Anthropometrical Data of the Workers in Central Thailand", Final Report to Engineering Research Institute, Chulalongkorn University, Bangkok, 1979.

Tortora, G.J.; and Anagnostakos. N.P., Principles of Anatomy & Physiology, Newyork, 1978.

Weaver, E.J., the truck Cab as a Working Environment, Human Factor in Transportation Research , 1980, pp. 347-356.

Wood, P.H.N. and Mc Leish, C.L., 1974, "Statistical Appendix 5 : Morbidity in Industry and Rheumatism in general Practice", Annual of the Rheumatic in general Practice" Annuals of the Rheumatic Disease, V.33, pp 93-105.

Yu, C.Y., Keyserling, W.M. and Chaffin, D.B. Development off a Work Seat for Industrial Sewing Operations: Results of a Laboratory Study. Journal Ergonomics. Vol. 31, No. 12., 1988, pp. 1765-1786.

Yu, C.Y. and Keyserling, W.M.; "Evaluation of a New Work Seat for Industrial Sewing Operations. Applied Ergonomics, Vol. 20 No. 1, 1989, pp.17-25.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.

รายละเอียดการวัดสัดส่วนร่างกาย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวัดสัดส่วนร่างกายตำแหน่งต่างๆ

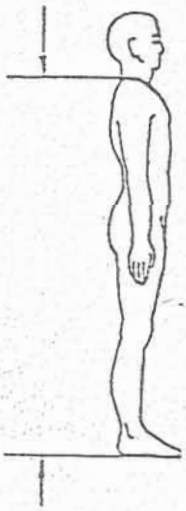
A 1 : ความสูงยืน

เครื่องมือที่วัด : แอนโทรโพมิเตอร์ (Anthropometer)

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ : ผู้เข้าทดสอบต้องยืนตรง เท้าทั้งสองชิดกัน เพื่อให้น้ำหนักกระจายตัวบนเท้าทั้งสองเท่ากัน

วิธีดำเนินการ : เลื่อนแขนของแอนโทรโพมิเตอร์มาไว้บนศีรษะของผู้ถูกทดสอบ เพื่อวัดระยะตามแนวตั้งจากพื้นที่ยืนไปยังแขนของแอนโทรโพมิเตอร์

A 2 : ความสูงคอ

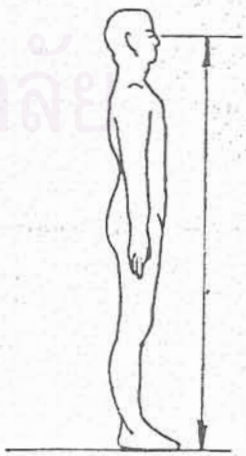


เครื่องมือที่วัด : แอนโทรโพมิเตอร์ (Anthropometer)

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ : ผู้เข้าทดสอบต้องยืนตรง เท้าทั้งสองชิดกัน เพื่อให้น้ำหนักกระจายตัวบนเท้าทั้งสองเท่ากัน

วิธีดำเนินการ : วัดระยะตามแนวตั้งจากพื้นที่ยืนไปยังคอ

A 3 : ความสูงตาขณะยืน



เครื่องมือที่วัด : แอนโทรโพมิเตอร์ (Anthropometer)

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ : ผู้เข้าทดสอบต้องยืนตรง เท้าทั้งสองชิดกัน เพื่อให้น้ำหนักกระจายตัวบนเท้าทั้งสองเท่ากัน

วิธีดำเนินการ : วัดระยะตามแนวตั้งจากพื้นที่ยืนไปยังระดับสายตา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

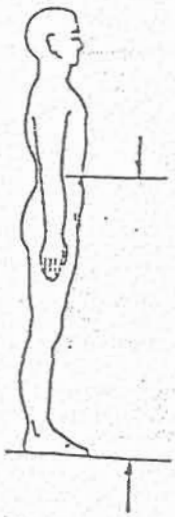
A 4 : ความสูงปุ่มหัวไหล่

เครื่องมือที่วัด : แอนโทรโพมิเตอร์ (Anthropometer)

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ : ผู้เข้าทดสอบต้องยืนตรง เท้าทั้งสองชิดกัน เพื่อให้น้ำหนักกระจายตัวบนเท้าทั้งสองเท่ากัน

วิธีดำเนินการ : วัดระยะตามแนวตั้งจากพื้นที่ยืนไปยังปุ่มหัวไหล่

A 5 : ความสูงเอว

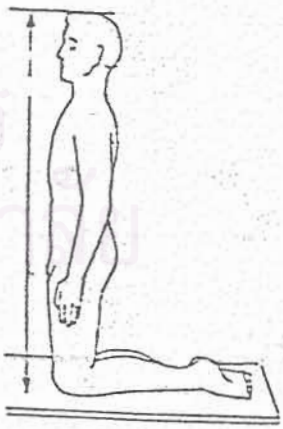


เครื่องมือที่วัด : แอนโทรโพมิเตอร์ (Anthropometer)

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ : ผู้เข้าทดสอบต้องยืนตรง เท้าทั้งสองชิดกัน เพื่อให้น้ำหนักกระจายตัวบนเท้าทั้งสองเท่ากัน

วิธีดำเนินการ : วัดระยะตามแนวตั้งจากพื้นที่ยืนไปยังเอวด้านหน้า

A 6 : ความสูงขณะคุกเข่า

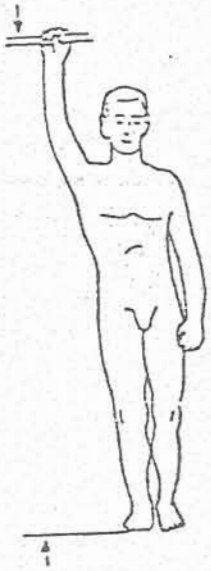


เครื่องมือที่วัด : แอนโทรโพมิเตอร์ (Anthropometer)

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ : ผู้เข้าทดสอบต้องคุกเข่าบนพื้น หลังลำตัวตั้งตรง แขนทั้งสองข้างอยู่ข้างลำตัว

วิธีดำเนินการ : วัดระยะตามแนวตั้งจากพื้นที่ยืนไปยังส่วนบนสุดของศีรษะ

A 7 : ความสูงขณะเหยียดแขนขึ้นเหนือศีรษะ

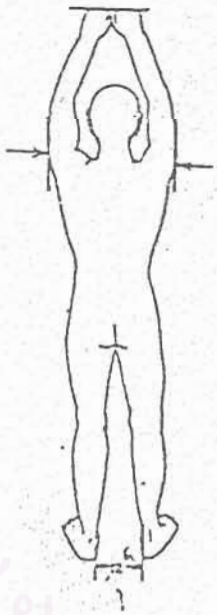


เครื่องมือที่วัด : แอนโทรโพมิเตอร์ (Anthropometer)

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ : ผู้เข้าทดสอบต้องยืนตรง เท้าทั้งสองชิดกัน เพื่อให้น้ำหนักกระจายตัวบนเท้าทั้งสองเท่ากัน ยกแขนขวาขึ้นเหนือศีรษะขณะที่กำมือ แขนเหยียดตรง และกระดูกข้อมือท่อนแรกขนานกับเพดาน

วิธีดำเนินการ : วัดระยะตามแนวตั้งจากพื้นที่ยืนไปยังปลายกระดูกข้อมือท่อนแรก

A 8 : ระยะระหว่างแขนเมื่อเหยียดแขนขึ้นเหนือศีรษะ



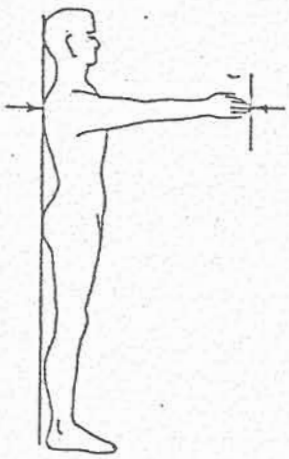
เครื่องมือที่วัด : แอนโทรโพมิเตอร์ (Anthropometer)

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ : ผู้เข้าทดสอบต้องยืนตรง แยกเท้าทั้งสองข้าง เพื่อให้น้ำหนักกระจายตัวบนเท้าทั้งสองเท่ากัน ยกแขนทั้งสองข้างขึ้นเหนือศีรษะขณะที่กำมือ แขนเหยียดตรง และกระดูกข้อมือท่อนแรกขนานกับเพดาน

วิธีดำเนินการ : วัดระยะตามแนวนอนที่กว้างที่สุดระหว่างแขนทั้งสองข้าง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A 9 : ระยะเหยียดแขนขณะลำตัวตั้งตรง

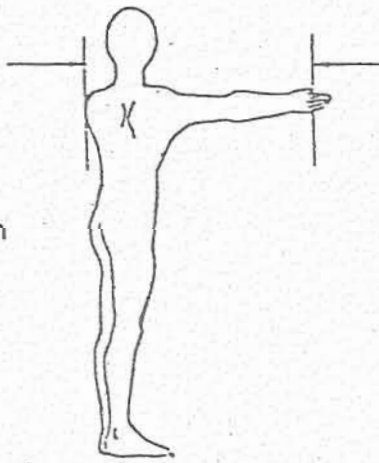


เครื่องมือที่วัด : แอนโทรโพมิเตอร์ (Anthropometer)

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ : ผู้เข้าทดสอบต้องยืนตรง เท้าทั้งสองชิดกัน หลังติดผนังห้อง ยกแขนขวาเหยียดตรงขนานกับแนวนอน

วิธีดำเนินการ : วัดระยะตามแนวนอนจากผนังไปยังปลายนิ้วหัวแม่มือ

A 10 : ระยะเหยียดแขนขณะที่ไหล่เอียงขวาไปด้านหน้า

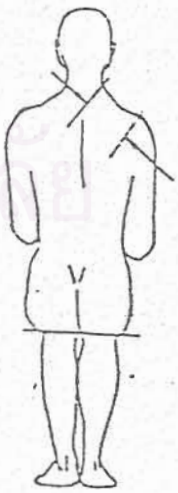


เครื่องมือที่วัด : แอนโทรโพมิเตอร์ (Anthropometer)

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ : ผู้เข้าทดสอบต้องยืนตรง เท้าทั้งสองชิดกัน ไหล่ซ้ายติดผนังห้อง ส่วนไหล่ขวาเอียงไปด้านหน้า ยกแขนขวาเหยียดตรงขนานกับแนวนอน

วิธีดำเนินการ : วัดระยะตามแนวนอนจากผนังไปยังปลายนิ้วหัวแม่มือ

A 11 : ระยะต้นคอถึงปุ่มหัวไหล่

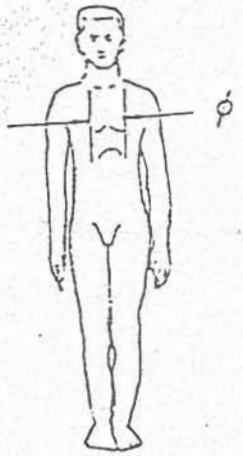


เครื่องมือที่วัด : เทปวัด

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ : ผู้เข้าทดสอบต้องยืนตรงหรือนั่ง

วิธีดำเนินการ : วัดระยะจากต้นคอข้างขวาไปยังปุ่มหัวไหล่ขวา

A 12 : ความกว้างของหลัง



เครื่องมือที่วัด : เทปวัด

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ : ผู้เข้าทดสอบต้องยืนตรง

วิธีดำเนินการ : วัดระยะจากหัวนมขวาไปยังหัวนมซ้าย

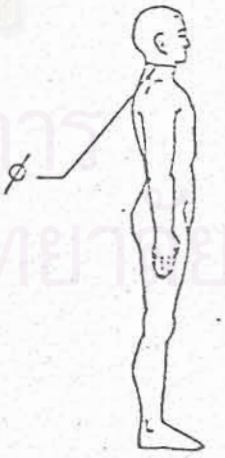
A 13 : เส้นรอบศีรษะ

เครื่องมือที่วัด : เทปวัด

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ : ผู้เข้าทดสอบอยู่ในท่ายืนตรงหรือนั่ง

วิธีดำเนินการ : วัดเส้นรอบศีรษะในตำแหน่งที่เส้นรอบศีรษะยาวที่สุด

A 14 : เส้นรอบต้นคอ

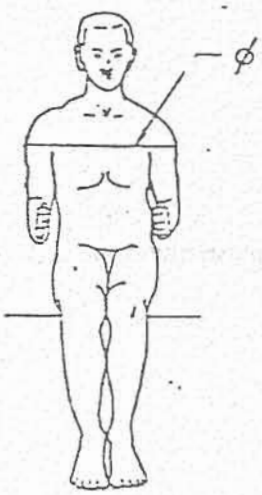


เครื่องมือที่วัด : เทปวัด

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ : ผู้เข้าทดสอบอยู่ในท่ายืนตรงหรือนั่ง

วิธีดำเนินการ : วัดเส้นรอบต้นคอ

A 15 : เส้นรอบไหล่

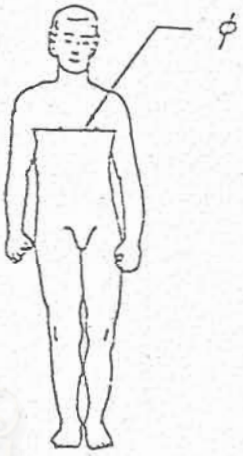


เครื่องมือที่วัด : เทปวัด

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ : ผู้เข้าทดสอบอยู่ในท่ายืนตรงหรือนั่ง

วิธีดำเนินการ : วัดเส้นรอบไหล่บริเวณกล้ามเนื้อโคนแขน
ของแขนส่วนบนทั้งสองข้าง

A 16 : เส้นรอบอกที่ระดับราวนม

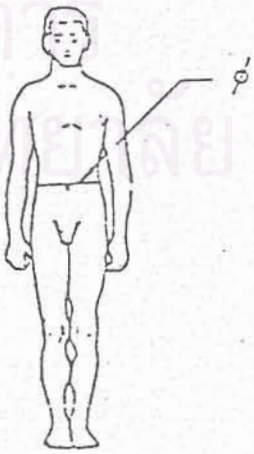


เครื่องมือที่วัด : เทปวัด

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ : ผู้เข้าทดสอบอยู่ในท่ายืนตรงหรือนั่ง

วิธีดำเนินการ : วัดเส้นรอบลำตัวที่ระดับราวนม
ของแขนส่วนบนทั้งสองข้าง

A 17 : เส้นรอบเอว

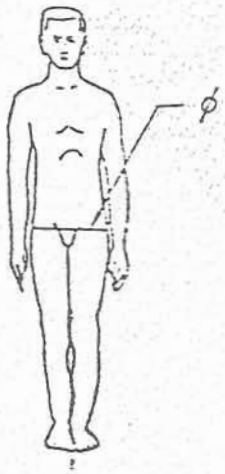


เครื่องมือที่วัด : เทปวัด

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ : ผู้เข้าทดสอบอยู่ในท่ายืนตรง

วิธีดำเนินการ : วัดเส้นรอบลำตัวที่ระดับเอว

A 18 : เส้นรอบสะโพก

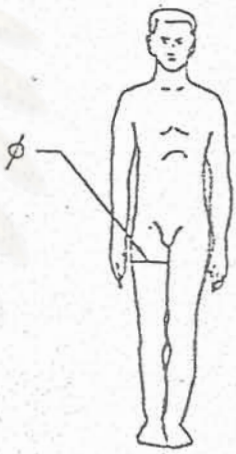


เครื่องมือที่วัด : เทปวัด

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ : ผู้เข้าทดสอบอยู่ในท่ายืนตรง

วิธีดำเนินการ : วัดเส้นรอบลำตัวที่ระดับสะโพก

A 19 : เส้นรอบโคนขาบน

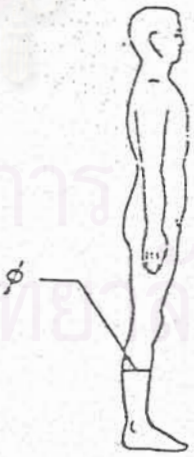


เครื่องมือที่วัด : เทปวัด

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ : ผู้เข้าทดสอบอยู่ในท่ายืนตรง

วิธีดำเนินการ : วัดเส้นรอบโคนขาบนด้านขวา

A 20 : เส้นรอบน่อง



เครื่องมือที่วัด : เทปวัด

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ : ผู้เข้าทดสอบอยู่ในท่ายืนตรง

วิธีดำเนินการ : วัดเส้นรอบน่องด้านขวา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A 21 : เส้นรอบกล้ามเนื้อกลางแขนของแขนส่วนบนขณะงอแขน

เครื่องมือที่วัด : เทปวัด

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ : ผู้เข้าทดสอบอยู่ในท่ายืนตรง

วิธีดำเนินการ : วัดเส้นรอบกล้ามเนื้อกลางแขนของแขนส่วนบน ขณะงอแขน

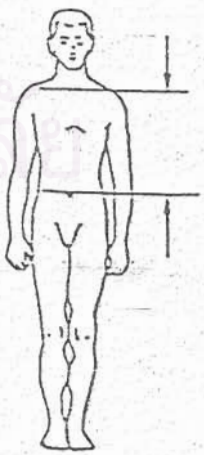
A 22 : เส้นรอบโคนแขนของแขนส่วนล่างขณะงอแขน

เครื่องมือที่วัด : เทปวัด

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ : ผู้เข้าทดสอบอยู่ในท่ายืนตรง

วิธีดำเนินการ : วัดเส้นรอบกล้ามเนื้อกลางแขนของแขนส่วนล่าง ขณะงอแขน

A 23 : ความยาวของเอวด้านหน้า



เครื่องมือที่วัด : เทปวัด

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ : ผู้เข้าทดสอบอยู่ในท่ายืนตรง

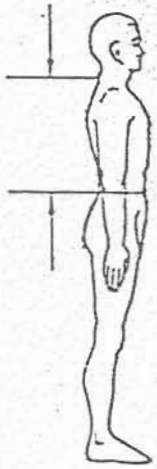
วิธีดำเนินการ : วัดระยะจากตำแหน่งเหนือกระดูกสันอก ไปยังเอวด้านหน้า

A 24 : ความยาวของเอวด้านหลัง

เครื่องมือที่วัด : เทปวัด

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ : ผู้เข้าทดสอบอยู่ในท่ายืนตรง

วิธีดำเนินการ : วัดระยะจากตำแหน่งเหนือกระดูกสันหลังจากต้นคอไปยังเอวด้านหน้า

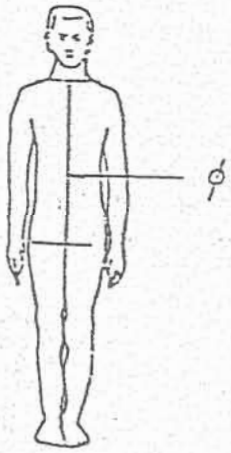


A 25 : เส้นรอบตัวตามแนวตั้งในขณะยืน

เครื่องมือที่วัด : เทปวัด

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ : ผู้เข้าทดสอบอยู่ในท่ายืนตรง

วิธีดำเนินการ : วัดรอบลำตัวตามแนวตั้ง พาดระหว่างขาทั้งสองข้างผ่านกัน ด้านขวา หลัง กลางไหล่ขวา



A 26 : ความกว้างของหน้า

เครื่องมือที่วัด : แคลิปเปอร์

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ : ผู้เข้าทดสอบอยู่ในท่ายืนตรงหรือนั่ง

วิธีดำเนินการ : วัดระยะตามแนวนอนจากหางคิ้วขวาถึงหางคิ้วซ้าย

A 27 : ความยาวของหน้า

เครื่องมือที่วัด : แคลิปเปอร์

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ : ผู้เข้าทดสอบอยู่ในท่ายืนตรงหรือนั่ง

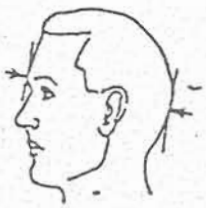
วิธีดำเนินการ : วัดระยะทางตามแนวตั้งจากจุดต่ำสุดของคางถึงศีรษะ

A 28 : ความยาวศีรษะ

เครื่องมือที่วัด : แคลิปเปอร์

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ : ผู้เข้าทดสอบอยู่ในท่ายืนตรงหรือนั่ง

วิธีดำเนินการ : วัดระยะยาวที่สุดจากระหว่างคิ้วไปยังท้ายทอยศีรษะ



A 29 : ความกว้างของมือ

เครื่องมือที่วัด : แคลิปเปอร์

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ : ผู้เข้าทดสอบอยู่ในท่ายืนตรงหรือนั่ง วางมือให้แนบกับพื้นโต๊ะ โดยให้ฝ่ามือหงายขึ้น

วิธีดำเนินการ : วัดความกว้างของมือระหว่างกระดูกฝ่ามือกับนิ้วมือที่ 2 และ 5

A 30 : ความยาวของมือ

เครื่องมือที่วัด : แคลิปเปอร์

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ : ผู้เข้าทดสอบอยู่ในท่ายืนตรงหรือนั่ง วางมือให้แนบกับพื้นโต๊ะ โดยให้ฝ่ามือหงายขึ้น

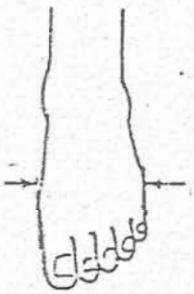
วิธีดำเนินการ : วัดความกว้างของมือระหว่างกระดูกฝ่ามือกับนิ้วมือที่ 2 และ 5

A 31 : ความกว้างของเท้า

เครื่องมือที่วัด : แคลิปเปอร์

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ : ผู้เข้าทดสอบอยู่ในท่ายืนตรงหรือนั่ง

วิธีดำเนินการ : วัดส่วนกว้างที่สุดของเท้า

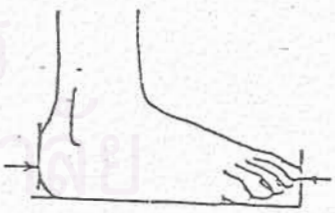


A 32 : ความยาวของเท้า

เครื่องมือที่วัด : แคลิปเปอร์

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ : ผู้เข้าทดสอบอยู่ในท่ายืนตรงหรือนั่ง

วิธีดำเนินการ : วัดส่วนยาวที่สุดของเท้า



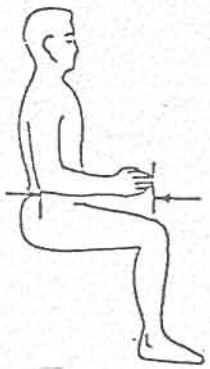
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A 33 : ระยะข้อศอกถึงปลายนิ้วมือ

เครื่องมือที่วัด : แอนโทรโพมิเตอร์

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ : ผู้เข้าทดสอบอยู่ในท่านั่งตัวตรง แขนส่วนบนอยู่ในแนวตั้ง แขนส่วนล่างตั้งฉากกับแขนส่วนบนและขนานกับพื้น

วิธีดำเนินการ : วัดระยะจากปลายข้อศอกไปยังปลายนิ้วมือของแขนขวา

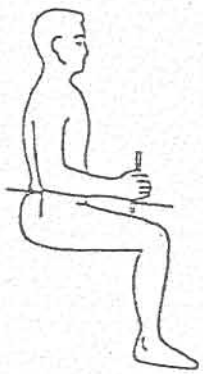


A 34 : ระยะข้อศอกถึงกลางฝ่ามือขณะกำมือ

เครื่องมือที่วัด : แอนโทรโพมิเตอร์

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ : ผู้เข้าทดสอบอยู่ในท่านั่งตัวตรง แขนส่วนบนอยู่ในแนวตั้ง แขนส่วนล่างตั้งฉากกับแขนส่วนบนและขนานกับพื้น

วิธีดำเนินการ : วัดระยะจากปลายข้อศอกถึงกลางฝ่ามือขณะกำมือของแขนขวา

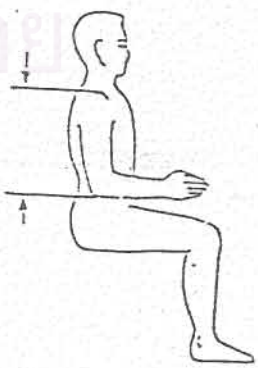


A 35 : ระยะข้อศอกถึงปุ่มหัวไหล่

เครื่องมือที่วัด : แอนโทรโพมิเตอร์

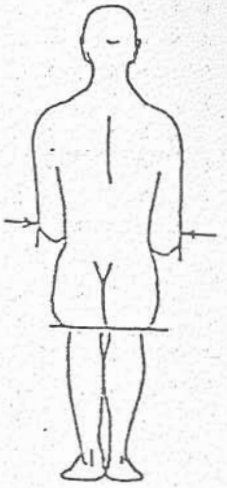
ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ : ผู้เข้าทดสอบอยู่ในท่านั่งตัวตรง แขนส่วนบนอยู่ในแนวตั้ง แขนส่วนล่างตั้งฉากกับแขนส่วนบนและขนานกับพื้น

วิธีดำเนินการ : วัดระยะจากปุ่มหัวไหล่ถึงปลายข้อศอกของแขนขวา



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A 36 : ระยะระหว่างข้อศอกทั้งสองข้าง

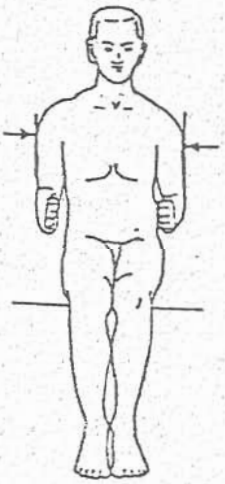


เครื่องมือที่วัด : แอนโทรโพมิเตอร์

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ : ผู้เข้าทดสอบอยู่ในท่านั่งตัวตรง แขนส่วนบนอยู่ในแนวตั้ง แขนส่วนล่างตั้งฉากกับแขนส่วนบนและขนานกับพื้น

วิธีดำเนินการ : วัดระยะตามแนวนอนจากข้อศอกด้านนอกข้างขวาไปยังข้อศอกด้านนอกข้างซ้าย

A 37 : ระยะระหว่างกล้ามเนื้อโคนแขนของแขนส่วนบนทั้งสองข้าง



เครื่องมือที่วัด : แอนโทรโพมิเตอร์

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ : ผู้เข้าทดสอบอยู่ในท่านั่งตัวตรง แขนส่วนบนอยู่ในแนวตั้ง แขนส่วนล่างตั้งฉากกับแขนส่วนบนและขนานกับพื้น

วิธีดำเนินการ : วัดระยะตามแนวนอนระหว่างกล้ามเนื้อโคนแขนส่วนบนจากขวาไปซ้าย

A 38 : ระยะระหว่างก้นถึงข้อพับด้านในของหัวเข่า

เครื่องมือที่วัด : แอนโทรโพมิเตอร์

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ : ผู้เข้าทดสอบอยู่ในท่านั่งตัวตรง โคนขาขนานกับพื้น เท้าวางราบบนพื้น เข่างอทำมุม 90 องศา

วิธีดำเนินการ : วัดระยะตามแนวนอนจากก้นด้านขวาไปยังข้อพับของเข่าด้านขวา

A 39 : ระยะหัวเข่าถึงก้น

เครื่องมือที่วัด : แอนโทรโพมิเตอร์

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ : ผู้เข้าทดสอบอยู่ในท่านั่งตัวตรง โคนขาขนานกับพื้น เท้าวางราบบนพื้น เข่างอทำมุม 90 องศา

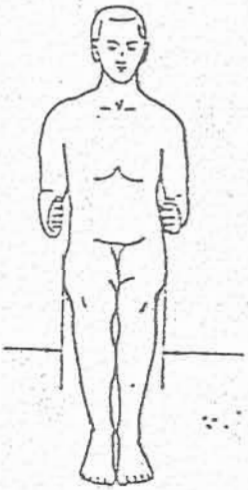
วิธีดำเนินการ : วัดระยะตามแนวนอนจากก้นด้านขวาไปยังหัวเข่าด้านขวา

A 40 : ความกว้างของโคนขาขณะนั่ง

เครื่องมือที่วัด : แอนโทรโพมิเตอร์

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ : ผู้เข้าทดสอบอยู่ในท่านั่งตัวตรง โคนขาขนานกับพื้น เท้าวางราบบนพื้น เข่างอทำมุม 90 องศา

วิธีดำเนินการ : วัดระยะตามแนวนอนที่กว้างที่สุดของโคนขาขวาไปโคนขาซ้าย



A 41 : ความสูงใต้ขาอ่อนขณะนั่ง

เครื่องมือที่วัด : แอนโทรโพมิเตอร์

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ : ผู้เข้าทดสอบอยู่ในท่านั่งตัวตรง โคนขาขนานกับพื้น เท้าวางราบบนพื้น เข่างอทำมุม 90 องศา

วิธีดำเนินการ : วัดระยะตามแนวตั้ง จากพื้นถึงใต้ข้อพับ

A 42 : ความสูงนั่ง

เครื่องมือที่วัด : แอนโทรโพมิเตอร์

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ : ผู้เข้าทดสอบอยู่ในท่านั่งตัวตรง ศีรษะตั้งตรง โคนขาขนานกับพื้น เท้าวางราบบนพื้น เข่างอทำมุม 90 องศา

วิธีดำเนินการ : วัดระยะตามแนวตั้ง จากพื้นถึงศีรษะ

A 43 : ความสูงตาขณะนั่ง

เครื่องมือที่วัด : แอนโทรโพมิเตอร์

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ : ผู้เข้าทดสอบอยู่ในท่านั่งตัวตรง ศีรษะตั้งตรง โคนขาขนานกับพื้น เท้าวางราบบนพื้น เข่างอทำมุม 90 องศา

วิธีดำเนินการ : วัดระยะตามแนวตั้ง จากพื้นที่นั่งถึงระดับสายตา

A 44 : น้ำหนัก

เครื่องมือที่วัด : เครื่องชั่งน้ำหนัก

ตำแหน่งของผู้ถูกทดสอบ : ผู้เข้าทดสอบต้องยืนตรง เท้าทั้งสองชิดกัน เพื่อให้น้ำหนักกระจายตัวบนเท้าทั้งสองเท่ากัน

วิธีดำเนินการ : อ่านค่าน้ำหนักบนเสกลเครื่องชั่ง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข.

แบบบันทึกข้อมูลสัดส่วนร่างกาย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบฟอร์มข้อมูลส่วนบุคคล

ชื่อ _____

อายุ _____ ปี เพศ _____

ประสบการณ์การทำงาน _____ ปี

ทะเบียนรถที่ขับอยู่ในปัจจุบัน _____

ลำดับที่	สัดส่วนร่างกาย	ค่าที่วัดได้ (cm)
A 1	ความสูง	
A 2	ความสูงคอ	
A 3	ความสูงตาขณะยืน	
A 4	ความสูงปุ่มหัวไหล่	
A 5	ความสูงเอว	
A 6	ความสูงขณะคุกเข่า	
A 7	ความสูงขณะเหยียดแขนขึ้นเหนือศีรษะ	
A 8	ระยะระหว่างแขนทั้ง 2 ข้างขณะเหยียดแขนขึ้นเหนือศีรษะ	
A 9	ระยะเหยียดแขนขณะลำตัวตั้งตรง	
A 10	ระยะเหยียดแขนขณะไหล่เอียง	
A 11	ระยะระหว่างต้นคอถึงปุ่มหัวไหล่	
A 12	ความกว้างของหลัง	
A 13	เส้นรอบศีรษะ	
A 14	เส้นรอบคอ	
A 15	เส้นรอบไหล่	

ลำดับที่	สัดส่วนร่างกาย	ค่าที่วัดได้ (cm)
A 16	เส้นรอบอก	
A 17	เส้นรอบเอว	
A 18	เส้นรอบสะโพก	
A 19	เส้นรอบโคนขา	
A 20	เส้นรอบน่อง	
A 21	เส้นรอบกล้ามเนื้อส่วนบนขณะงอแขน	
A 22	เส้นรอบกล้ามเนื้อส่วนล่างขณะงอแขน	
A 23	ความยาวของเอวด้านหน้า	
A 24	ความยาวของเอวด้านหลัง	
A 25	เส้นรอบลำตัวตามแนวตั้งขณะยืน	
A 26	ความกว้างของหน้า	
A 27	ความยาวของหน้า	
A 28	ความยาวของศีรษะ	
A 29	ความกว้างของมือ	
A 30	ความยาวของมือ	
A 31	ความกว้างของเท้า	
A 32	ความยาวของเท้า	
A 33	ระยะระหว่างข้อศอกถึงปลายนิ้วมือ	
A 34	ระยะระหว่างข้อศอกถึงกลางฝ่ามือขณะกำมือ	
A 35	ระยะระหว่างข้อศอกถึงปุ่มหัวไหล่	
A 36	ระยะระหว่างข้อศอกทั้งสองข้าง	
A 37	ระยะระหว่างโคนแขนส่วนบนทั้งสองข้าง	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลำดับที่	สัดส่วนร่างกาย	ค่าที่วัดได้ (cm)
A 38	ระยะระหว่างก้นถึงเข่า	
A 39	ระยะระหว่างก้นถึงข้อพับด้านใน	
A 40	ความกว้างของโคนขาขณะนั่ง	
A 41	ความสูงใต้ขาอ่อนขณะนั่ง	
A 42	ความสูงขณะนั่ง	
A 43	ความสูงตาขณะนั่ง	
A 44	น้ำหนัก	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค.

แบบสอบถามพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสอบถามเรื่องความสะดวกของขับรถขนส่งน้ำมัน

1. ชื่อ _____

อายุ _____ ปี เพศ _____

ประสบการณ์การทำงาน _____ ปี

ทะเบียนรถที่ขับอยู่ในปัจจุบัน _____

2. ท่านเห็นว่าควรปรับปรุงที่นั่งขับรถ หรือไม่ ?

O ควร O ไม่ควร

3. ระยะเหยียบคันเร่ง (จนสุด) ?

O ไกล O ใกล้ O เหมาะสม

4. ระยะเหยียบเบรค (จนสุด) ?

O ไกล O ใกล้ O เหมาะสม

5. ระยะเหยียบคลัทช์ (จนสุด) ?

O ไกล O ใกล้ O เหมาะสม

6. ระยะการบังคับเลี้ยวพวงมาลัย ?

O ไกล O ใกล้ O เหมาะสม

7. ระยะการเข้าเกียร์ ?

O ไกล O ใกล้ O เหมาะสม

8. พนักพิงและเบาะนั่งมีความสบาย หรือไม่ ?

O นิ่ม O แข็ง O เหมาะสม

9. มุมเอียงของพนักพิง ?

O เอียงได้น้อยไป O เหมาะสม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

10. หนักหิงศีรษะควรมี หรือไม่ ?

O มี O ไม่มี

ถ้ามีควรอยู่ในระดับใด ?

O สูงกว่าต้นคอ O ต้นคอ O ต่ำกว่าต้นคอ

11. ท่านใช้เบาะเสริมหนักหิง หรือไม่ ?

O ใช้ O ไม่ใช้

12. หนักหิงมีความกระชับกับลำตัว หรือไม่ ?

O กว้างไป O แคบไป O เหมาะสม

13. ระดับความสูงของเบาะที่นั่ง ?

O สูงไป O ต่ำไป O เหมาะสม

14. ระยะเลื่อนเข้าออกของเบาะที่นั่ง ?

O เข้าได้น้อยไป O ออกได้น้อยไป O เหมาะสม

15. ท่านใช้เบาะเสริมที่นั่ง หรือไม่ ?

O ใช้ O ไม่ใช้

16. เบาะที่นั่งมีความกระชับกับลำตัว หรือไม่ ?

O กว้างไป O แคบไป O เหมาะสม

17. ความกว้างของห้องคนขับ ?

O กว้างไป O แคบไป O เหมาะสม

18. ทัศนวิสัย ?

O ดี O ไม่ดี

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

19. ท่านเมื่อยล้าส่วนใดบ้างเมื่อขับรถ ?

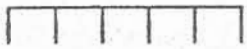
ระดับคะแนน

ไม่เมื่อยล้าเลย 0 1 2 3 4 5 เมื่อยล้ามาก

(วงกลมในคะแนนที่ท่านเลือก)

สายตา	0	1	2	3	4	5
ต้นคอ	0	1	2	3	4	5
หลัง	0	1	2	3	4	5
เอว	0	1	2	3	4	5
สะโพก	0	1	2	3	4	5
หัวไหล่ด้านซ้าย	0	1	2	3	4	5
หัวไหล่ด้านขวา	0	1	2	3	4	5
แขนส่วนบนด้านซ้าย	0	1	2	3	4	5
แขนส่วนบนด้านขวา	0	1	2	3	4	5
แขนส่วนล่างด้านซ้าย	0	1	2	3	4	5
แขนส่วนล่างด้านขวา	0	1	2	3	4	5
ข้อมือด้านซ้าย	0	1	2	3	4	5
ข้อมือด้านขวา	0	1	2	3	4	5
นิ้วมือ	0	1	2	3	4	5
ต้นขาด้านซ้าย	0	1	2	3	4	5
ต้นขาด้านขวา	0	1	2	3	4	5
น่องด้านซ้าย	0	1	2	3	4	5
น่องด้านขวา	0	1	2	3	4	5
หัวเข่าด้านซ้าย	0	1	2	3	4	5
หัวเข่าด้านขวา	0	1	2	3	4	5

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ไม่เมื่อยล้าเลย 0 1 2 3 4 5 เมื่อยล้ามาก

(วงกลมในคะแนนที่ท่านเลือก)

เท้าด้านซ้าย	0	1	2	3	4	5
เท้าด้านขวา	0	1	2	3	4	5
ข้อเท้าด้านซ้าย	0	1	2	3	4	5
ข้อเท้าด้านขวา	0	1	2	3	4	5

20. ข้อเสนอแนะที่ควรแก้ไข หรือปรับปรุง ?

_____

_____

_____

_____

_____

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง.

ข้อมูลดิบสัดส่วนร่างกายพนักงานขับรถบรรทุกน้ำมัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

	NO.REC	1	2	3	4
	NAME	ANONG	BUNHARK	CHAHKRIM	CHAIN
	AGE	22	37	41	40
	SEX	MALE	MALE	MALE	MALE
	EXPEREINCE	5	5	16	20
	SMOKING	20/FILTER/DAY	NO	15FILTER/DAY	NO
	TRUCK	MITSUBISHI	ISUZU	NISSAN	MITSUBISHI
	NUMBER	80-5291 AYUTTAYA	81-0765 SARABURI	70-6308 PISANULOK	
01	STATURE	166.55	167.80	168.25	164.85
02	CERVICALE HEIGTH	144.25	142.30	145.50	132.70
03	STANDING SIGTH HEIGTH				
04	ACROMION HEIGHT	139.00	139.85	144.30	137.25
05	WAIST HEIGTH	98.65	100.75	104.25	98.75
06	KNEELING HEIGTH	124.85	121.00	122.50	122.70
07	OVERHEAD REACH HEIGTH	206.80	194.90	199.95	193.85
08	OVERHEAD REACH BREADTH	37.55	44.15	41.05	40.80
09	FUNCTIONAL REACH	72.35	79.85	73.05	73.65
10	FUNCTIONAL REACH EXTENED	101.05	102.40	101.20	96.80
11	SHOULDER LENGTH	18.15	16.15	17.40	18.95
12	INTERSCYE , BACK	64.50	69.10	71.05	67.70
13	HEADCIRCUMFERENCE	56.10	54.45	56.20	56.16
14	NECK CIRCUMFERENCE , (BASE)	33.05	37.15	36.50	36.65
15	SHOULDER CIRCUMFERENCE	105.05	103.80	105.75	113.30
16	CHEST CIRCUMFERENCE AT SCYE	80.00	90.45	89.05	88.60
17	WAIST CIRCUMFERENCE (NATURAL)	71.65	88.45	88.05	83.80
18	HIP CIRCUMFERENCE	84.10	95.85	92.95	90.50
19	UPPER THIGH CIRCUMFERENCE	41.35	47.50	48.15	48.75
20	CALF CIRCUMFERENCE	35.35	38.05	36.30	30.70
21	BICEPS CIRCUMFERENCE, FLEXED	27.45	30.50	29.90	31.75
22	FOREARM CIRCUMFERENCE, FLEXED	25.45	27.75	29.15	28.80
23	WAIST FRONT LENGTH	34.05	34.10	33.90	38.10
24	WAIST BACK LENGTH	47.65	44.10	44.30	43.05
25	VERTICAL THIGH CIRCUMFERENCE	143.55	155.95	149.90	151.05
26	FACE BREADTH	12.00	11.25	13.00	13.15
27	FACE LENGTH	18.15	19.10	19.20	20.20
28	HEAD LENGTH	18.60	17.50	17.05	18.05
29	HAND BREADTH	8.15	8.40	8.60	8.90
30	HAND LENGTH	18.40	17.55	20.20	17.55
31	FOOT BREADTH	10.80	9.55	10.20	9.80
32	FOOT LENGTH	24.80	25.20	24.95	25.25
33	ELBOW-FINGERTIP LENGTH	46.90	47.40	50.40	46.70
34	ELBOW TO CENTER OF GRIP	36.70	36.85	37.75	36.05
35	SHOULDER-ELBOW LENGTH	35.55	37.95	35.60	35.90
36	ELBOW-TO-ELBOW BREADTH	43.30	47.70	48.90	46.15
37	BIDELTOID BREADTH	43.15	46.70	44.20	44.95
38	BUTTOCK-POPLITEAL LENGTH	54.60	54.75	58.30	54.65
39	BUTTOCK-KNEE LENGTH	46.45	47.45	46.90	44.35
40	SITTING THIGH BREADTH	29.55	34.75	33.55	34.50
41	POPLITEAL HEIGHT	41.10	41.60	39.55	40.55
42	SITTING HEIGHT	85.00	82.45	81.35	81.05
43	SITTING SIGHT HEIGHT				
44	WEIGHT	53.00	68.00	65.00	64.00

	NO.REC	5	6	7	8
	NAME	CHAREAN	DHUMMART	DAMRONG	GOSAI
	AGE	41	31	32	34
	SEX	MALE	MALE	MALE	MALE
	EXPEREINCE	17	8	7	16
	SMOKING	10FILTER/DAY	20FILTER/DAY	10FILTER/DAY	4FILTER/DAY
	TRUCK	HINO	ISUZU		ISUZU
	NUMBER	80-7209 CHIANGMAI	72-2842 BKK	81-5521 BKK	72-7337 BKK
01	STATURE	177.45	172.75	174.70	164.20
02	CERVICALE HEIGTH	158.05	148.10	156.05	139.55
03	STANDING SIGTH HEIGTH				
04	ACROMION HEIGHT	150.15	143.90	149.20	135.30
05	WAIST HEIGTH	113.90	106.95	110.20	95.65
06	KNEELING HEIGTH	129.10	127.20	128.10	122.35
07	OVERHEAD REACH HEIGTH	215.50	212.10	213.50	202.00
08	OVERHEAD REACH BREADTH	39.55	39.05	39.80	41.60
09	FUNCTIONAL REACH	75.25	76.30	75.80	73.15
10	FUNCTIONAL REACH EXTENED	101.00	101.50	101.80	98.35
11	SHOULDER LENGTH	19.15	17.85	19.20	18.90
12	INTERSCYE , BACK	66.25	67.05	70.00	67.80
13	HEADCIRCUMFERENCE	56.35	53.30	54.50	54.35
14	NECK CIRCUMFERENCE , (BASE)	34.90	33.80	35.70	34.25
15	SHOULDER CIRCUMFERENCE	104.30	108.55	108.00	108.00
16	CHEST CIRCUMFERENCE AT SCYE	79.05	81.00	88.80	81.45
17	WAIST CIRCUMFERENCE (NATURAL)	72.15	72.15	74.35	74.10
18	HIP CIRCUMFERENCE	86.30	87.55	87.40	87.80
19	UPPER THIGH CIRCUMFERENCE	41.80	42.30	48.20	44.20
20	CALF CIRCUMFERENCE	36.15	32.55	37.00	35.10
21	*BICEPS CIRCUMFERENCE, FLEXED*	*25.35*	*27.55*	*27.60*	*30.05*
22	FOREARM CIRCUMFERENCE, FLEXED	25.25	26.20	25.55	27.60
23	WAIST FRONT LENGTH	38.90	34.35	36.95	37.90
24	WAIST BACK LENGTH	47.55	46.40	47.35	46.45
25	VERTICAL THIGH CIRCUMFERENCE	151.25	146.60	150.95	147.40
26	FACE BREADTH	12.05	11.80	12.20	11.55
27	FACE LENGTH	19.35	17.65	18.05	19.05
28	HEAD LENGTH	17.55	17.20	17.65	17.35
29	HAND BREADTH	8.85	9.20	8.63	8.45
30	HAND LENGTH	19.75	18.90	18.35	17.80
31	FOOT BREADTH	10.90	10.40	10.45	10.70
32	FOOT LENGTH	26.20	26.40	25.00	23.95
33	ELBOW-FINGERTIP LENGTH	48.60	47.10	47.85	43.60
34	ELBOW TO CENTER OF GRIP	36.40	37.30	38.10	34.50
35	SHOULDER-ELBOW LENGTH	37.50	38.40	38.10	35.55
36	ELBOW-TO-ELBOW BREADTH	41.85	39.40	44.30	44.05
37	BIDELTOID BREADTH	50.15	43.70	44.95	46.50
38	BUTTOCK-POPLITEAL LENGTH	60.00	52.15	55.60	53.50
39	BUTTOCK-KNEE LENGTH	49.15	40.20	45.00	42.85
40	SITTING THIGH BREADTH	31.10	31.15	32.75	31.90
41	POPLITEAL HEIGHT	44.25	42.70	41.20	40.30
42	SITTING HEIGHT	89.80	88.55	87.95	86.00
43	SITTING SIGHT HEIGHT				
44	WEIGHT	64.00	55.00	64.00	62.00

	NO.REC	9	10	11	12
	NAME	JUNTANA	LEE	PATTANAPONG	SOMBOON
	AGE	42	34	25	33
	SEX	MALE	MALE	MALE	MALE
	EXPEREINCE	10	15	1	15
	SMOKING	10FILTER/DAY	10FILTER/DAY	7FILTER/DAY	10FILTER/DAY
	TRUCK	HINO	MITSUBISHI	MITSUBISHI	ISUZU
	NUMBER	71-4871 BKK	80-3322 NONGKAI	70-0686 NAKORNRAJSHA	80-3037 CHANGRAI
01	STATURE	176.25	164.65	163.25	171.00
02	CERVICALE HEIGTH	151.40	143.80	139.75	147.05
03	STANDING SIGTH HEIGTH				
04	ACROMION HEIGHT	149.60	140.10	136.20	143.95
05	WAIST HEIGTH	110.50	103.10	96.50	104.35
06	KNEELING HEIGTH	130.55	122.05	122.25	125.50
07	OVERHEAD REACH HEIGTH	217.70	196.00	201.40	211.10
08	OVERHEAD REACH BREADTH	36.70	36.65	32.75	41.00
09	FUNCTIONAL REACH	77.75	75.95	68.85	77.05
10	FUNCTIONAL REACH EXTENED	99.20	94.80	92.45	102.00
11	SHOULDER LENGTH	17.75	18.45	16.90	19.20
12	INTERSCYE , BACK	61.95	67.30	62.10	68.00
13	HEADCIRCUMFERENCE	55.30	56.30	53.85	55.05
14	NECK CIRCUMFERENCE , (BASE)	34.15	33.55	34.45	35.10
15	SHOULDER CIRCUMFERENCE	106.70	108.10	104.15	109.80
16	CHEST CIRCUMFERENCE AT SCYE	81.90	89.75	80.15	85.05
17	WAIST CIRCUMFERENCE (NATURAL)	73.15	76.85	67.70	70.00
18	HIP CIRCUMFERENCE	86.10	91.15	80.20	86.55
19	UPPER THIGH CIRCUMFERENCE	40.60	45.80	35.65	39.45
20	CALF CIRCUMFERENCE	31.10	33.55	32.15	33.10
21	BICEPS CIRCUMFERENCE, FLEXED	26.55	28.15	23.10	25.80
22	FOREARM CIRCUMFERENCE, FLEXED	24.20	25.75	24.10	24.80
23	WAIST FRONT LENGTH	34.45	36.10	33.90	34.20
24	WAIST BACK LENGTH	48.95	47.45	42.00	45.60
25	VERTICAL THIGH CIRCUMFERENCE	140.45	149.75	140.45	150.30
26	FACE BREADTH	12.40	12.10	11.05	12.15
27	FACE LENGTH	19.10	17.60	18.05	18.50
28	HEAD LENGTH	19.05	18.05	17.35	18.00
29	HAND BREADTH	8.80	8.50	8.40	8.15
30	HAND LENGTH	18.15	18.90	17.25	18.05
31	FOOT BREADTH	9.80	9.85	9.20	10.25
32	FOOT LENGTH	23.55	25.10	23.45	25.15
33	ELBOW-FINGERTIP LENGTH	45.40	46.70	44.95	36.65
34	ELBOW TO CENTER OF GRIP	36.10	35.20	34.55	36.35
35	SHOULDER-ELBOW LENGTH	38.50	36.75	35.45	37.10
36	ELBOW-TO-ELBOW BREADTH	41.10	46.00	36.80	44.55
37	BIDELTOID BREADTH	43.05	48.60	45.20	45.10
38	BUTTOCK-POPLITEAL LENGTH	58.10	55.45	53.10	56.35
39	BUTTOCK-KNEE LENGTH	47.85	42.35	45.20	47.50
40	SITTING THIGH BREADTH	32.10	33.65	29.40	30.50
41	POPLITEAL HEIGHT	42.55	41.05	39.65	41.35
42	SITTING HEIGHT	84.10	85.95	79.60	83.15
43	SITTING SIGHT HEIGHT				
44	WEIGHT	55.00	62.00	49.00	54.00

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

	NO.REC	13	14	15	16
	NAME	SOMSAK	SUDTIPORN	UMPORN	UMPON
	AGE	52	51	35	39
	SEX	MALE	MALE	MALE	MALE
	EXPEREINCE	15	30	13	20
	SMOKING	NO	NO	NO	10FILTER/DAY
	TRUCK	MITSUBISHI	MITSUBISHI	HINO	HINO
	NUMBER	71-7800 BKK		70-0776 NAKORNRAJASE	82-1525 NAKORNRAJASE
01	STATURE	169.30	165.75	165.05	164.35
02	CERVICALE HEIGTH	146.25	145.25	139.90	138.25
03	STANDING SIGTH HEIGTH				
04	ACROMION HEIGHT	142.70	140.45	135.65	132.45
05	WAIST HEIGTH	100.80	101.35	99.65	98.25
06	KNEELING HEIGTH	124.80	125.25	125.65	128.30
07	OVERHEAD REACH HEIGTH	199.10	200.75	193.65	199.75
08	OVERHEAD REACH BREADTH	37.65	44.80	46.60	44.20
09	FUNCTIONAL REACH	79.35	74.80	75.75	76.40
10	FUNCTIONAL REACH EXTENED	95.45	95.75	100.30	98.25
11	SHOULDER LENGTH	19.25	18.15	18.70	17.25
12	INTERSCYE , BACK	81.10	72.00	67.75	77.75
13	HEADCIRCUMFERENCE	58.20	57.10	55.75	57.50
14	NECK CIRCUMFERENCE , (BASE)	39.55	36.70	35.90	37.55
15	SHOULDER CIRCUMFERENCE	123.60	112.65	116.40	115.40
16	CHEST CIRCUMFERENCE AT SCYE	102.65	92.05	89.80	96.65
17	WAIST CIRCUMFERENCE (NATURAL)	107.65	98.45	88.15	92.65
18	HIP CIRCUMFERENCE	94.45	81.50	96.90	101.10
19	UPPER THIGH CIRCUMFERENCE	54.10	42.10	48.75	41.15
20	CALF CIRCUMFERENCE	42.15	30.65	36.40	40.40
21	BICEPS CIRCUMFERENCE, FLEXED	34.40	31.80	34.50	33.90
22	FOREARM CIRCUMFERENCE, FLEXED	29.60	26.75	29.15	30.90
23	WAIST FRONT LENGTH	39.15	39.10	33.55	36.70
24	WAIST BACK LENGTH	48.45	44.10	46.20	46.65
25	VERTICAL THIGH CIRCUMFERENCE	164.70	152.25	147.45	152.55
26	FACE BREADTH	13.15	11.55	12.05	12.20
27	FACE LENGTH	20.70	17.45	18.90	19.05
28	HEAD LENGTH	18.80	18.45	17.75	18.30
29	HAND BREADTH	9.20	8.50	9.25	8.50
30	HAND LENGTH	18.85	17.85	17.50	18.50
31	FOOT BREADTH	10.45	9.80	10.40	10.20
32	FOOT LENGTH	25.75	24.45	24.15	25.45
33	ELBOW-FINGERTIP LENGTH	47.30	46.65	45.65	44.75
34	ELBOW TO CENTER OF GRIP	38.35	36.05	35.55	34.55
35	SHOULDER-ELBOW LENGTH	36.70	36.75	36.15	33.55
36	ELBOW-TO-ELBOW BREADTH	50.30	45.90	51.30	39.80
37	BIDELTOID BREADTH	47.45	46.00	50.10	47.70
38	BUTTOCK-POPLITEAL LENGTH	58.15	55.85	55.45	50.85
39	BUTTOCK-KNEE LENGTH	46.60	45.65	44.50	40.35
40	SITTING THIGH BREADTH	39.05	36.75	37.80	35.30
41	POPLITEAL HEIGHT	40.70	43.25	39.40	42.70
42	SITTING HEIGHT	89.90	84.35	87.00	85.40
43	SITTING SIGHT HEIGHT				
44	WEIGHT	86.00	67.00	70.00	80.00

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

	NO.REC	17	18	19	20
	NAME	VICHAIN	VICHIT		YA
	AGE	43	48		32
	SEX	MALE	MALE	MALE	MALE
	EXPEREINCE	1	14	3	3
	SMOKING	10FILTER/DAY	NO	NO	NO
	TRUCK	HINO	NISSAN	MITSUBISHI	ISUZU
	NUMBER	82-1246 NAKORNRAJASE	71-0920 BKK	72-0606 BKK	70-0638 NAKORNRAJASE
01	STATURE	155.00	170.80	171.75	173.75
02	CERVICALE HEIGTH	132.40	147.50	147.80	146.80
03	STANDING SIGTH HEIGTH				
04	ACROMION HEIGHT	130.30	146.55	143.65	147.55
05	WAIST HEIGTH	95.10	105.15	104.40	106.10
06	KNEELING HEIGTH	116.60	127.76	127.75	129.65
07	OVERHEAD REACH HEIGTH	184.65	209.50	221.70	208.30
08	OVERHEAD REACH BREADTH	39.00	45.05	41.45	40.60
09	FUNCTIONAL REACH	69.60	75.35	72.60	80.45
10	FUNCTIONAL REACH EXTENED	81.45	100.35	104.10	107.70
11	SHOULDER LENGTH	15.75	18.55	20.05	20.10
12	INTERSCYE , BACK	71.30	76.00	62.05	68.00
13	HEADCIRCUMFERENCE	34.40	57.60	53.70	53.80
14	NECK CIRCUMFERENCE , (BASE)	34.35	39.50	34.50	35.05
15	SHOULDER CIRCUMFERENCE	105.60	136.60	108.15	108.50
16	CHEST CIRCUMFERENCE AT SCYE	83.10	98.10	79.90	84.85
17	WAIST CIRCUMFERENCE (NATURAL)	70.80	101.55	70.20	75.60
18	HIP CIRCUMFERENCE	84.20	97.60	90.00	91.75
19	UPPER THIGH CIRCUMFERENCE	40.65	47.70	42.55	46.15
20	CALF CIRCUMFERENCE	32.05	34.55	33.40	37.75
21	BICEPS CIRCUMFERENCE, FLEXED	30.50	32.45	27.75	32.05
22	FOREARM CIRCUMFERENCE, FLEXED	26.15	29.10	25.40	28.40
23	WAIST FRONT LENGTH	36.40	41.10	31.05	37.15
24	WAIST BACK LENGTH	40.15	50.05	45.40	47.15
25	VERTICAL THIGH CIRCUMFERENCE	137.65	165.30	145.25	155.20
26	FACE BREADTH	12.05	13.15	11.95	11.85
27	FACE LENGTH	20.20	22.75	17.60	18.55
28	HEAD LENGTH	17.95	19.35	18.05	17.95
29	HAND BREADTH	8.75	9.35	9.00	9.35
30	HAND LENGTH	17.15	19.15	18.90	20.00
31	FOOT BREADTH	10.05	9.60	10.05	10.75
32	FOOT LENGTH	23.80	26.25	22.85	26.05
33	ELBOW-FINGERTIP LENGTH	42.05	49.60	48.45	48.50
34	ELBOW TO CENTER OF GRIP	32.70	39.65	36.10	37.40
35	SHOULDER-ELBOW LENGTH	34.25	37.55	40.45	38.55
36	ELBOW-TO-ELBOW BREADTH	40.10	50.65	41.60	45.25
37	BIDELTOID BREADTH	43.50	47.80	45.90	45.90
38	BUTTOCK-POPLITEAL LENGTH	50.70	55.20	57.75	55.80
39	BUTTOCK-KNEE LENGTH	41.85	44.60	46.00	44.75
40	SITTING THIGH BREADTH	31.00	35.70	32.05	35.20
41	POPLITEAL HEIGHT	38.70	43.55	42.55	42.35
42	SITTING HEIGHT	85.75	89.25	79.45	84.55
43	SITTING SIGHT HEIGHT				
44	WEIGHT	52.00	85.00	70.00	65.00

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

	NO.REC	21	22	23	24
	NAME	YAN	YAD	SUNVAL	MANOCH
	AGE	54	39	25	26
	SEX	MALE	MALE	MALE	MALE
	EXPEREINCE	30	18		
	SMOKING	NO	20FILTER/DAY		
	TRUCK	ISUZU	MITSUBISHI		
	NUMBER	70-2495	72-0713 BKK	72-1183 BKK	70-0688 NM
01	STATURE	165.55	168.25	158.50	169.50
02	CERVICALE HEIGTH	142.25	146.80	132.10	142.90
03	STANDING SIGTH HEIGTH			149.00	157.30
04	ACROMION HEIGHT	140.15	141.45	128.50	140.20
05	WAIST HEIGTH	99.45	100.45	94.10	99.00
06	KNEELING HEIGTH	121.20	127.40	119.00	127.10
07	OVERHEAD REACH HEIGTH	194.05	206.70	187.50	200.00
08	OVERHEAD REACH BREADTH	41.20	39.95	33.50	36.00
09	FUNCTIONAL REACH	76.25	71.00	75.30	84.20
10	FUNCTIONAL REACH EXTENED	102.45	100.25	97.40	98.00
11	SHOULDER LENGTH	17.60	16.05	16.00	19.50
12	INTERSCYE , BACK	74.00	71.10	62.50	73.00
13	HEADCIRCUMFERENCE	54.40	55.80	53.50	56.40
14	NECK CIRCUMFERENCE , (BASE)	40.95	37.90	32.40	36.50
15	SHOULDER CIRCUMFERENCE	101.55	108.85	97.00	105.00
16	CHEST CIRCUMFERENCE AT SCYE	97.35	88.15	79.00	84.50
17	WAIST CIRCUMFERENCE (NATURAL)	95.60	73.15	66.50	70.50
18	HIP CIRCUMFERENCE	95.05	88.15	85.50	86.00
19	UPPER THIGH CIRCUMFERENCE	40.15	42.65	43.00	49.00
20	CALF CIRCUMFERENCE	31.15	34.00	32.20	34.00
21	BICEPS CIRCUMFERENCE, FLEXED	29.95	30.45	27.20	29.50
22	FOREARM CIRCUMFERENCE, FLEXED	25.55	27.20	25.00	25.50
23	WAIST FRONT LENGTH	39.60	37.75	34.00	40.00
24	WAIST BACK LENGTH	43.05	46.50	39.50	46.00
25	VERTICAL THIGH CIRCUMFERENCE	156.65	151.10	143.50	150.00
26	FACE BREADTH	12.30	12.55	11.50	12.30
27	FACE LENGTH	18.70	18.60	14.00	15.30
28	HEAD LENGTH	17.40	18.00	17.20	18.00
29	HAND BREADTH	8.40	9.10	8.50	8.50
30	HAND LENGTH	18.05	19.50	18.20	19.40
31	FOOT BREADTH	10.20	10.40	10.50	10.20
32	FOOT LENGTH	25.05	26.15	24.20	24.00
33	ELBOW-FINGERTIP LENGTH	46.55	47.95	44.00	48.00
34	ELBOW TO CENTER OF GRIP	37.85	35.55	33.80	37.30
35	SHOULDER-ELBOW LENGTH	37.95	35.90	34.80	36.00
36	ELBOW-TO-ELBOW BREADTH	50.45	45.20	37.00	39.80
37	BIDELTOID BREADTH	44.95	49.20	39.50	43.00
38	BUTTOCK-POPLITEAL LENGTH	54.55	53.15	41.60	43.00
39	BUTTOCK-KNEE LENGTH	43.60	45.20	53.00	54.90
40	SITTING THIGH BREADTH	34.45	30.40	27.80	28.50
41	POPLITEAL HEIGHT	38.00	40.25	36.50	35.20
42	SITTING HEIGHT	82.75	88.40	79.00	88.00
43	SITTING SIGHT HEIGHT			70.10	80.20
44	WEIGHT	68.00	55.00	56.00	64.00

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

	NO.REC	29	30	31	32
	NAME	PRASIT	SAWANG	SANTI	AUMPAI
	AGE	30	45	24	27
	SEX	MALE	MALE	MALE	MALE
	EXPEREINCE				
	SMOKING				
	TRUCK				
	NUMBER	72-1499 BKK	71-4869 BKK	70-0809 NM	70-0641
01	STATURE	180.90	165.10	169.00	164.10
02	CERVICALE HEIGTH	168.70	139.20	143.70	143.50
03	STANDING SIGTH HEIGTH	154.00	155.00	159.40	155.00
04	ACROMION HEIGHT	151.00	135.20	142.50	141.90
05	WAIST HEIGTH	104.50	98.20	99.10	99.60
06	KNEELING HEIGTH	133.60	123.40	122.60	123.50
07	OVERHEAD REACH HEIGTH	208.00	191.20	195.60	195.40
08	OVERHEAD REACH BREADTH	36.10	45.30	36.60	44.60
09	FUNCTIONAL REACH	90.30	76.20	78.10	73.70
10	FUNCTIONAL REACH EXTENED	95.50	99.50	94.10	95.80
11	SHOULDER LENGTH	20.00	18.70	19.50	18.10
12	INTERSCYE , BACK	69.00	67.20	81.10	71.60
13	HEADCIRCUMFERENCE	56.00	55.20	58.60	56.80
14	NECK CIRCUMFERENCE , (BASE)	35.50	35.80	40.20	35.90
15	SHOULDER CIRCUMFERENCE	105.30	113.80	120.70	110.30
16	CHEST CIRCUMFERENCE AT SCYE	90.30	89.80	102.10	92.00
17	WAIST CIRCUMFERENCE (NATURAL)	77.50	88.00	107.00	98.00
18	HIP CIRCUMFERENCE	91.55	96.00	94.20	81.60
19	UPPER THIGH CIRCUMFERENCE	31.50	48.70	54.90	42.20
20	CALF CIRCUMFERENCE	35.00	36.30	42.20	30.70
21	BICEPS CIRCUMFERENCE, FLEXED	29.40	34.50	34.50	31.60
22	FOREARM CIRCUMFERENCE, FLEXED	40.50	29.10	29.40	25.60
23	WAIST FRONT LENGTH	49.00	33.50	39.00	39.10
24	WAIST BACK LENGTH	60.00	46.10	48.30	44.20
25	VERTICAL THIGH CIRCUMFERENCE	134.00	146.80	162.70	149.70
26	FACE BREADTH	16.00	12.10	13.10	11.50
27	FACE LENGTH	20.40	19.00	20.50	16.90
28	HEAD LENGTH	16.60	17.60	19.10	18.70
29	HAND BREADTH	9.30	9.10	9.20	8.60
30	HAND LENGTH	17.40	17.00	18.70	16.90
31	FOOT BREADTH	10.40	10.40	10.30	9.80
32	FOOT LENGTH	24.60	24.00	25.40	24.30
33	ELBOW-FINGERTIP LENGTH	43.60	45.30	46.50	46.50
34	ELBOW TO CENTER OF GRIP	35.40	35.50	38.40	36.00
35	SHOULDER-ELBOW LENGTH	33.10	35.80	36.20	36.00
36	ELBOW-TO-ELBOW BREADTH	44.90	51.40	50.10	45.80
37	BIDELTOID BREADTH	43.50	49.80	47.30	45.20
38	BUTTOCK-POPLITEAL LENGTH	47.00	55.30	58.10	55.80
39	BUTTOCK-KNEE LENGTH	55.50	44.30	46.50	45.80
40	SITTING THIGH BREADTH	28.00	37.60	38.90	36.50
41	POPLITEAL HEIGHT	41.00	38.80	40.20	43.20
42	SITTING HEIGHT	86.10	87.00	88.80	83.90
43	SITTING SIGHT HEIGHT	70.90	69.00	70.10	69.50
44	WEIGHT	77.00	68.50	85.00	65.00

	NO.REC	33	34	35	36
	NAME	SITTICHAI	WORAWOUT	SOMCHAI	SANANG
	AGE	37	30	22	29
	SEX	MALE	MALE	MALE	MALE
	EXPEREINCE				
	SMOKING				
	TRUCK				
	NUMBER	71-5337	72-0606 BKK	72-0507	72-2319 BKK
01	STATURE	171.30	167.30	163.70	164.80
02	CERVICALE HEIGTH	147.80	146.50	137.60	141.00
03	STANDING SIGTH HEIGTH	161.10	157.20	154.20	155.20
04	ACROMION HEIGHT	144.70	145.70	131.90	135.90
05	WAIST HEIGTH	102.50	103.10	97.60	96.90
06	KNEELING HEIGTH	127.10	126.50	121.60	131.90
07	OVERHEAD REACH HEIGTH	201.50	202.20	198.30	203.40
08	OVERHEAD REACH BREADTH	37.90	50.20	44.10	41.80
09	FUNCTIONAL REACH	80.10	75.10	75.70	72.90
10	FUNCTIONAL REACH EXTENED	96.40	97.00	97.30	98.60
11	SHOULDER LENGTH	19.40	18.20	17.20	18.80
12	INTERSCYE , BACK	81.90	72.80	77.40	68.70
13	HEADCIRCUMFERENCE	59.00	57.50	56.90	54.70
14	NECK CIRCUMFERENCE , (BASE)	39.40	36.90	37.40	34.60
15	SHOULDER CIRCUMFERENCE	126.20	114.10	113.90	109.20
16	CHEST CIRCUMFERENCE AT SCYE	103.80	93.00	96.10	81.90
17	WAIST CIRCUMFERENCE (NATURAL)	109.00	99.10	91.80	74.90
18	HIP CIRCUMFERENCE	95.50	81.90	100.10	88.10
19	UPPER THIGH CIRCUMFERENCE	54.20	42.30	41.00	44.60
20	CALF CIRCUMFERENCE	42.30	31.30	44.30	35.10
21	BICEPS CIRCUMFERENCE, FLEXED	35.20	31.90	33.90	30.00
22	FOREARM CIRCUMFERENCE, FLEXED	29.70	26.90	30.90	27.70
23	WAIST FRONT LENGTH	39.20	39.00	36.70	38.70
24	WAIST BACK LENGTH	48.60	44.50	46.50	46.80
25	VERTICAL THIGH CIRCUMFERENCE	167.70	153.80	151.40	148.80
26	FACE BREADTH	13.30	11.60	12.20	11.50
27	FACE LENGTH	20.60	17.50	19.00	19.10
28	HEAD LENGTH	19.00	18.50	18.00	17.40
29	HAND BREADTH	9.20	8.50	8.50	8.50
30	HAND LENGTH	18.90	17.90	18.50	17.90
31	FOOT BREADTH	10.50	9.80	10.20	10.60
32	FOOT LENGTH	25.80	24.50	25.30	23.80
33	ELBOW-FINGERTIP LENGTH	47.30	51.30	44.50	35.00
34	ELBOW TO CENTER OF GRIP	38.60	36.20	33.30	34.60
35	SHOULDER-ELBOW LENGTH	36.60	36.90	33.30	33.80
36	ELBOW-TO-ELBOW BREADTH	50.70	46.30	39.80	44.00
37	BIDELTOID BREADTH	48.00	46.20	47.70	46.30
38	BUTTOCK-POPLITEAL LENGTH	60.10	56.80	50.70	53.50
39	BUTTOCK-KNEE LENGTH	46.90	45.90	40.30	42.70
40	SITTING THIGH BREADTH	39.10	36.90	34.80	32.00
41	POPLITEAL HEIGHT	41.00	43.60	41.90	40.60
42	SITTING HEIGHT	89.80	84.90	84.80	86.10
43	SITTING SIGHT HEIGHT	71.00	70.70	69.10	69.40
44	WEIGHT	86.50	67.50	79.50	62.00

	NO.REC	37	38	39	40
	NAME	WINAT	NARONG	SURIN	PRAYAT
	AGE	32	24	28	24
	SEX	MALE	MALE	MALE	MALE
	EXPEREINCE				
	SMOKING				
	TRUCK				
	NUMBER	71-0637 NM	72-0983 BKK	70-0861 NM	72-2385 BKK
01	STATURE	173.30	155.20	168.40	165.80
02	CERVICALE HEIGTH	154.50	133.40	146.00	145.10
03	STANDING SIGTH HEIGTH	164.30	146.30	158.20	155.20
04	ACROMION HEIGHT	150.00	130.10	144.70	139.50
05	WAIST HEIGTH	109.20	95.60	105.60	100.00
06	KNEELING HEIGTH	127.10	117.60	122.00	125.60
07	OVERHEAD REACH HEIGTH	215.10	185.20	200.00	208.10
08	OVERHEAD REACH BREADTH	39.60	39.10	40.80	37.20
09	FUNCTIONAL REACH	75.50	69.80	73.70	72.70
10	FUNCTIONAL REACH EXTENED	101.50	81.80	101.90	101.90
11	SHOULDER LENGTH	19.00	15.80	17.60	18.20
12	INTERSCYE , BACK	69.80	71.80	70.60	64.50
13	HEADCIRCUMFERENCE	54.20	34.80	56.20	56.60
14	NECK CIRCUMFERENCE , (BASE)	35.60	34.60	36.30	33.30
15	SHOULDER CIRCUMFERENCE	107.80	106.60	105.70	105.50
16	CHEST CIRCUMFERENCE AT SCYE	87.30	83.40	89.30	79.90
17	WAIST CIRCUMFERENCE (NATURAL)	74.10	70.70	88.10	71.60
18	HIP CIRCUMFERENCE	87.10	84.90	92.60	84.50
19	UPPER THIGH CIRCUMFERENCE	48.00	41.00	48.40	46.30
20	CALF CIRCUMFERENCE	36.90	32.20	36.40	35.30
21	BICEPS CIRCUMFERENCE, FLEXED	27.40	31.10	29.90	27.60
22	FOREARM CIRCUMFERENCE, FLEXED	25.10	26.20	29.30	25.60
23	WAIST FRONT LENGTH	36.60	36.80	33.90	34.20
24	WAIST BACK LENGTH	47.20	40.20	44.30	48.00
25	VERTICAL THIGH CIRCUMFERENCE	150.40	138.10	150.60	144.50
26	FACE BREADTH	12.20	12.00	13.10	12.00
27	FACE LENGTH	18.10	20.30	19.20	18.20
28	HEAD LENGTH	17.50	18.00	17.10	18.30
29	HAND BREADTH	8.60	8.80	8.60	8.10
30	HAND LENGTH	18.30	17.30	20.00	18.40
31	FOOT BREADTH	10.40	10.10	10.20	10.90
32	FOOT LENGTH	24.90	24.10	24.90	24.90
33	ELBOW-FINGERTIP LENGTH	45.90	42.60	50.20	47.50
34	ELBOW TO CENTER OF GRIP	38.00	33.10	37.80	36.60
35	SHOULDER-ELBOW LENGTH	37.80	34.60	35.50	35.60
36	ELBOW-TO-ELBOW BREADTH	43.90	40.20	49.00	43.60
37	BIDELTOID BREADTH	44.60	43.80	44.40	43.60
38	BUTTOCK-POPLITEAL LENGTH	55.30	51.20	59.10	54.70
39	BUTTOCK-KNEE LENGTH	45.00	42.00	47.60	46.80
40	SITTING THIGH BREADTH	32.50	31.30	33.40	29.50
41	POPLITEAL HEIGHT	41.10	39.00	39.40	41.30
42	SITTING HEIGHT	87.70	85.90	81.60	86.00
43	SITTING SIGHT HEIGHT	70.60	69.80	70.10	69.90
44	WEIGHT	63.00	52.50	65.50	54.00

	NO.REC	41	42	43	44
	NAME	PRAJAK	KEN	DUMDEE	SAN
	AGE	27	31	29	22
	SEX	MALE	MALE	MALE	MALE
	EXPEREINCE				
	SMOKING				
	TRUCK				
	NUMBER	70-0770 NM	70-0576 NM	70-0670 NM	70-0717 NM
01	STATURE	168.20	171.50	165.20	170.70
02	CERVICALE HEIGTH	144.80	147.50	142.00	147.50
03	STANDING SIGTH HEIGTH	158.40	161.50	155.10	160.50
04	ACROMION HEIGHT	141.50	143.30	140.20	146.40
05	WAIST HEIGTH	102.50	104.80	99.40	105.00
06	KNEELING HEIGTH	129.60	128.00	120.90	127.30
07	OVERHEAD REACH HEIGTH-	204.70	221.40	193.60	209.50
08	OVERHEAD REACH BREADTH	40.50	41.60	41.30	45.00
09	FUNCTIONAL REACH	75.90	72.20	75.80	75.10
10	FUNCTIONAL REACH EXTENED	100.10	104.50	102.80	100.30
11	SHOULDER LENGTH	18.20	20.10	17.70	18.40
12	INTERSCYE , BACK	69.30	62.10	73.80	76.00
13	HEADCIRCUMFERENCE	54.50	53.90	54.40	57.70
14	NECK CIRCUMFERENCE , (BASE)	35.90	34.50	41.00	39.50
15	SHOULDER CIRCUMFERENCE	111.10	107.80	101.50	126.70
16	CHEST CIRCUMFERENCE AT SCYE	86.30	79.50	97.30	97.90
17	WAIST CIRCUMFERENCE (NATURAL)	81.10	70.10	95.50	101.50
18	HIP CIRCUMFERENCE	90.10	90.10	94.60	97.70
19	UPPER THIGH CIRCUMFERENCE	44.00	42.70	40.20	47.80
20	CALF CIRCUMFERENCE	34.60	33.00	31.20	34.50
21	BICEPS CIRCUMFERENCE, FLEXED	29.60	27.50	29.90	32.30
22	FOREARM CIRCUMFERENCE, FLEXED	25.90	25.20	25.40	29.10
23	WAIST FRONT LENGTH	37.00	31.10	39.60	41.50
24	WAIST BACK LENGTH	45.80	45.50	43.00	50.00
25	VERTICAL THIGH CIRCUMFERENCE	150.10	145.50	159.10	165.50
26	FACE BREADTH	12.10	11.90	12.10	13.00
27	FACE LENGTH	18.70	17.60	18.10	22.70
28	HEAD LENGTH	17.80	18.10	17.40	19.30
29	HAND BREADTH	9.00	9.00	8.30	9.40
30	HAND LENGTH	19.60	18.80	18.10	19.20
31	FOOT BREADTH	10.20	10.10	10.20	9.60
32	FOOT LENGTH	24.70	22.80	25.10	26.30
33	ELBOW-FINGERTIP LENGTH	45.10	48.40	46.20	49.40
34	ELBOW TO CENTER OF GRIP	35.60	36.00	37.80	39.70
35	SHOULDER-ELBOW LENGTH	36.50	40.40	37.90	37.60
36	ELBOW-TO-ELBOW BREADTH	44.50	41.50	50.50	51.00
37	BIDELTOID BREADTH	46.10	46.00	44.90	47.80
38	BUTTOCK-POPLITEAL LENGTH	55.30	58.00	54.60	55.20
39	BUTTOCK-KNEE LENGTH	45.40	45.80	43.70	44.30
40	SITTING THIGH BREADTH	33.30	32.00	34.40	35.70
41	POPLITEAL HEIGHT	41.00	42.80	37.90	43.60
42	SITTING HEIGHT	85.00	79.40	82.80	89.30
43	SITTING SIGHT HEIGHT	70.20	70.00	69.50	71.10
44	WEIGHT	64.50	70.50	68.00	85.00

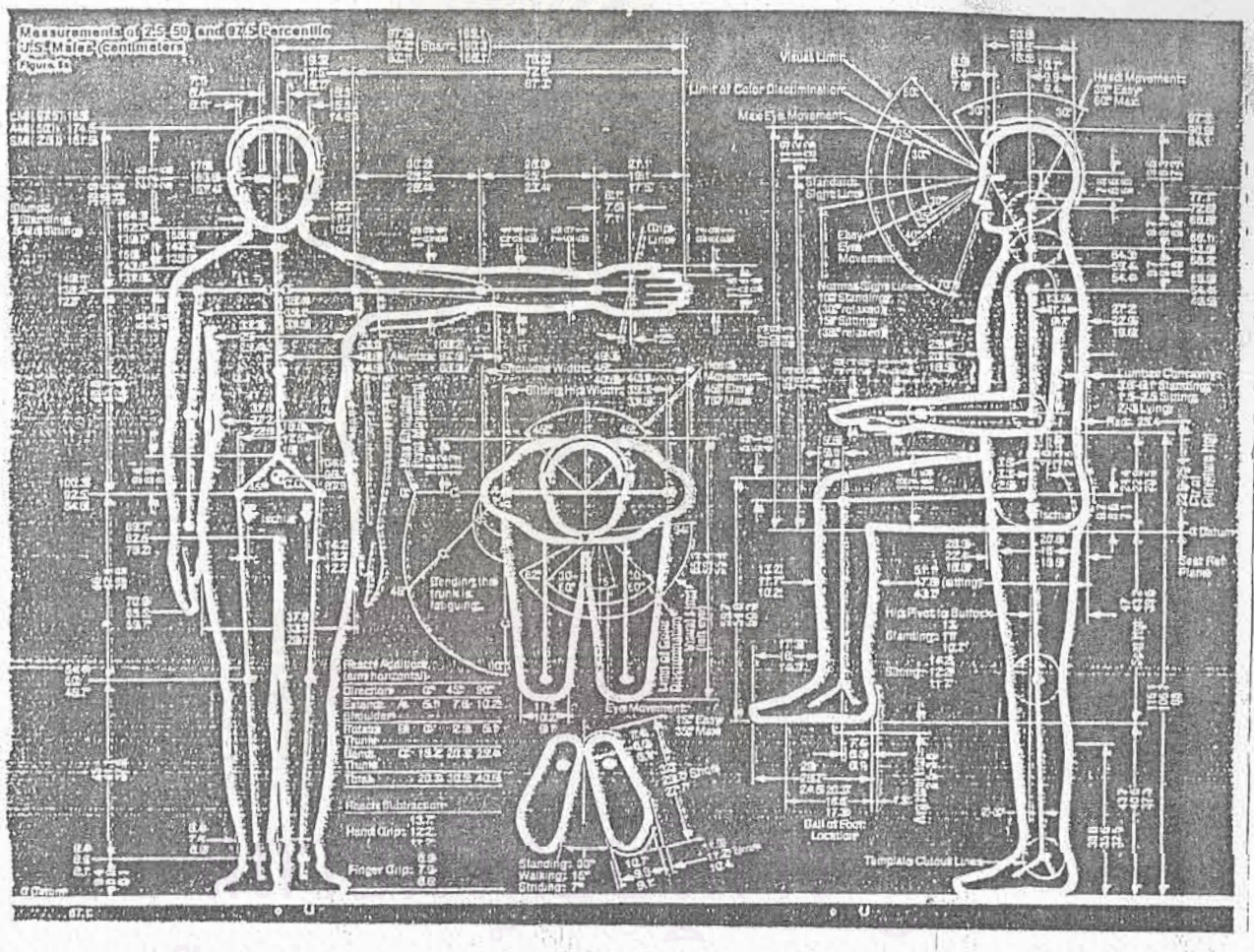
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก จ.

อัตราส่วนของสัดส่วนร่างกายของหุ่นสองมิติเพื่อประมาณตำแหน่งของข้อต่อร่างกาย

(Differient, 1985)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย