

หน่วยที่ 6 การวัดสัดส่วนร่างกายและการประยุกต์สัดส่วนร่างกายในงานการยศาสตร์

การวัดสัดส่วนร่างกายหรือแอนโทรโปเมตรี หมายถึงการวัดร่างกายมนุษย์ตามหลักวิทยาศาสตร์โดยวัดสัดส่วนต่างๆอันประกอบด้วยส่วนสูง น้ำหนัก ความหนา ไขมันใต้ผิวหนัง เส้นรอบวงของร่างกาย ความกว้าง และความยาวของกระดูก การวัดสัดส่วนร่างกายมีความสำคัญในการใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับออกแบบและปรับปรุงสภาพงาน อุปกรณ์ และสิ่งแวดล้อมในการทำงานให้สอดคล้องกับสรีรร่างกายของผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งจะช่วยให้เพิ่มความสะดวกสบายในการทำงาน ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการทำงานสูงขึ้น ผู้ปฏิบัติงานมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น มีความปลอดภัย และพึงพอใจในการทำงาน

ในการวัดขนาดสัดส่วนร่างกาย ผู้ทำการวัดควรกำหนดกลุ่มตัวอย่างหรือกลุ่มประชากรที่จะทำการวัด โดยระบุเพศ ช่วงอายุ เชื้อชาติ และอาชีพประเภทเดียวกัน ชุดเสื้อผ้าในการวัด อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้รายการสัดส่วนที่ใช้ในการวัดรวมไปถึงเทคนิคและวิธีการวัดที่ถูกต้อง และได้มาตรฐาน ทั้งนี้ตำแหน่งที่ใช้วัดต้องมีรายละเอียดที่ชัดเจน เพราะสัดส่วนของร่างกายมีความแตกต่างกันระหว่างบุคคลจึงต้องระบุถึงจุดของข้อต่อตามหลักกายวิภาคศาสตร์เป็นจุดวัด

ความหมายและความสำคัญของการวัดสัดส่วนร่างกาย

สัดส่วนร่างกาย (Anthropometric) หมายถึงส่วนต่างๆของร่างกายอันประกอบด้วยส่วนสูง น้ำหนักของร่างกาย ความหนา ไขมันใต้ผิวหนัง (Skinfold Thickness) เส้นรอบวงของร่างกาย (Circumference) ความกว้าง (Diameter) และความยาว (Length) ของกระดูก

การวัดสัดส่วนร่างกาย หรือที่เรียกว่าแอนโทรโปเมตรี (Anthropometry) เป็นคำที่มีรากศัพท์มาจากภาษากรีกสองคำมารวมกัน คือคำว่า Anthro (Human) แปลว่ามนุษย์ และคำว่า Metricos (Measurement) แปลว่าการวัด เมื่อนำมารวมกันจึงหมายถึงวิชาที่ว่าด้วยการวัดร่างกายมนุษย์ตามหลักวิทยาศาสตร์ การวัดสัดส่วนร่างกาย เป็นการประยุกต์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์กายภาพในการวัดและเก็บข้อมูลทางสถิติของขนาดสัดส่วนร่างกายมนุษย์เพื่อเป็นฐานข้อมูลในการพัฒนาหรือแก้ไขปรับปรุงการออกแบบเครื่องมือเครื่องใช้ และการจัดสภาพงานให้สอดคล้องกับสรีระของมนุษย์ รวมถึงใช้ในการกำหนดมาตรฐานและกฎหมายเกี่ยวกับการทำงาน

ความสำคัญของการวัดสัดส่วนร่างกาย

1. ช่วยเพิ่มความสะดวกสบายในการทำงาน ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการทำงานสูงขึ้น ผู้ปฏิบัติงานทำงานได้รวดเร็วขึ้น ผลผลิตเพิ่มขึ้น ความผิดพลาดในการทำงานลดลง
2. ช่วยให้เกิดความปลอดภัยในการทำงาน โดยขนาดสัดส่วนร่างกายของผู้ปฏิบัติงานที่สัมพันธ์กับขนาดและรูปทรงของเครื่องจักร เครื่องมือ สถานการณ์งาน กระบวนการทำงาน และสิ่งแวดล้อมในการทำงาน จะช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานทำงานได้อย่างเหมาะสม มีความปลอดภัย และช่วยลดอุบัติเหตุและการบาดเจ็บสะสมเรื้อรังจากการทำงานได้
3. ช่วยป้องกันและลดความเมื่อยล้าจากการทำงานกับอุปกรณ์เครื่องมือสถานที่ทำงานที่ไม่สัมพันธ์กับขนาดสัดส่วนร่างกายของผู้ปฏิบัติงาน
4. ช่วยส่งเสริมให้มีสุขภาพร่างกายและจิตใจที่ดี มีความพึงพอใจในการทำงาน
5. ช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น

การออกแบบหรือการจัดสภาพงานที่ไม่สัมพันธ์กับขนาดสัดส่วนร่างกายของผู้ปฏิบัติงานจะก่อให้เกิดผลกระทบซึ่งแบ่งได้เป็น 3 ด้านดังนี้

1. ด้านสุขภาพร่างกายและจิตใจของผู้ปฏิบัติงาน ได้แก่

- เกิดความไม่สะดวกสบายและความเมื่อยล้าจากการทำงานด้วยท่าทางที่ไม่เหมาะสมเช่นต้องกางนิ้วมือก้มตัวเอี้ยวตัวเอี้ยวหรือเขย่งเป็นต้น
- มีการออกแรงที่เกินพิกัดหรือขีดความสามารถของกล้ามเนื้อ
- เกิดอาการปวดคอไหล่ปวดหลังส่วนล่างและอาการบาดเจ็บสะสมเรื้อรังอื่นๆ
- สูญเสียพลังงานและการเคลื่อนไหวของร่างกายโดยเปล่าประโยชน์
- เกิดความเครียดความเบื่อหน่ายหมดแรงจูงใจในการทำงาน

2. ด้านความปลอดภัยในการทำงาน ได้แก่

- มีอันตรายแฝงอยู่ในเครื่องจักรกลหรืออุปกรณ์ที่ออกแบบไม่เหมาะสมนั้น
- เสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานด้วยท่าทางที่ไม่ถนัดทัศนวิสัยในการมองไม่ดีไม่ชัดเจน

3. ด้านประสิทธิภาพในการทำงาน การใช้เครื่องจักรเครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งไม่สัมพันธ์กับสัดส่วนร่างกายของผู้ใช้งานเช่นสร้างมาสำหรับคนอเมริกันใช้ เมื่อคนไทยนำมาใช้อาจไม่เกิดประสิทธิภาพเท่าที่ควร เพราะไม่เหมาะกับรูปร่างสรีระร่างกายของคนไทยและทำให้เกิดผลกระทบ ที่สำคัญได้แก่

- ผลผลิตลดลง
- คุณภาพของงานลดลง
- ความผิดพลาดของงานเพิ่มขึ้นจากการทำงานที่ไม่สะดวก
- ปัญหาการขาดงานลางาน อัตราการเข้า-ออกงานสูงขึ้นจากความไม่พึงพอใจในการทำงาน

ระนาบของร่างกายและประเภทของการวัดสัดส่วนร่างกาย

ระนาบของร่างกายมนุษย์เหมือนกับวัตถุชนิดอื่นๆ ในแง่ที่มีรูปทรงเป็น 3 มิติ กล่าวคือมีความกว้างความยาวหรือความสูงและความลึกหรือความหนาของร่างกาย การวัดสัดส่วนร่างกายแบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือการวัดสัดส่วนร่างกายในสภาวะร่างกายหยุดนิ่งอยู่กับที่ โดยการวัดขนาดลำตัวศีรษะแขนขาในท่ามาตรฐานทั้งทำขึ้นและทำนั่งที่มีการกำหนดจุดหรือตำแหน่งที่แน่นอนในจุดวัดแต่ละจุดและอีกประเภทหนึ่งคือการวัดสัดส่วนร่างกายขณะอยู่ในท่าเคลื่อนไหว

ระนาบของร่างกาย

1. ระนาบหน้า- หลัง เป็นระนาบสมมติที่จะแบ่งร่างกายหรืออวัยวะเป็นด้านหน้าและด้านหลังโดยมักเรียกตามชื่อในภาษาอังกฤษว่า“ระนาบฟรอนทัล” (Frontal Plane) หรือ“ระนาบโคโรนัล” (Coronal Plane)
2. ระนาบซ้าย- ขวา เป็นระนาบสมมติที่มีแกนวิ่งจากด้านบนลงไปยังด้านล่างของร่างกายระนาบนี้จะแบ่งร่างกายหรืออวัยวะเป็นซีกซ้ายและซีกขวา โดยมักเรียกตามชื่อในภาษาอังกฤษว่า“ระนาบซาคิตัล” (Sagittal Plane)
3. ระนาบขนานกับพื้นโลก เป็นระนาบสมมติที่มีแกนวิ่งตัดขวางกับลำตัวบางครั้งจึงเรียกว่า“ระนาบตัดขวาง” ระนาบนี้จะแบ่งร่างกายหรืออวัยวะเป็นส่วนบนและส่วนล่าง โดยมีชื่อในภาษาอังกฤษว่า “ระนาบทรานส์เวิร์ส” (Transverse Plane) หรือ“ระนาบฮอริซอนทัล” (Horizontal Plane)

คำศัพท์ที่บอกตำแหน่งต่างๆในการวัดสัดส่วนร่างกายมีหลายคำซึ่งมีความหมายดังนี้

Medial : ใกล้กับแนวกลางตัว

Lateral : ไกลจากแนวกลางตัว

Anterior (Ventral) : ด้านหน้า

Posterior (Dorsal) : ด้านหลัง

Superior (Cranial) : ด้านบนหรือด้านศีรษะ

Inferior (Caudal) : ด้านล่างหรือด้านเท้า

Internal : ด้านใน

External : ด้านนอก

Proximal : ใกล้กับจุดตั้งต้น

Distal : ไกลจากจุดตั้งต้น

Superficial : ใกล้ๆกับผิวหนังด้านนอก(ตื้น)

Deep : ลึกเข้าไปข้างในเทียบจากผิวหนังด้านนอก

ประเภทของการวัดสัดส่วนร่างกาย

การวัดสัดส่วนร่างกายอาจแบ่งได้เป็น2 ประเภทคือ

1. การวัดสัดส่วนร่างกายในสภาวะร่างกายหยุดนิ่งอยู่กับที่ (Static Dimensions) เป็นวิธีการวัดมิติขนาดร่างกายมนุษย์ที่อยู่ในท่าหนึ่งไม่มีการเคลื่อนไหวโดยการวัดขนาดลำตัวศีรษะแขนขาในท่ามาตรฐานทั้งท่ายืน และท่าหนึ่งที่มีการกำหนดจุดหรือตำแหน่งที่แน่นอนในจุดวัดแต่ละจุด การวัดสัดส่วนร่างกายสามารถกระทำได้อย่างละเอียดมากขึ้นตามต้องการทำได้ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของการนำไปใช้งาน

การวัดสัดส่วนร่างกายในจุดวัดทั้ง36 ตำแหน่ง มีดังนี้

- 1) ความสูงยืน(Stature) วัดจากส่วนบนสุดของศีรษะถึงพื้นในท่ายืน
- 2) ความสูงระดับสายตา(Eye Height) วัดจากระดับสายตาถึงพื้นในท่ายืน
- 3) ความสูงระดับไหล่(Shoulder Height) วัดจากส่วนบนสุดของไหล่ถึงพื้นในท่ายืน
- 4) ความสูงระดับข้อศอก(Elbow Height) วัดจากข้อศอกถึงพื้น
- 5) ความสูงระดับข้อตะโพก(Hip Height) วัดจากตะโพกถึงพื้น
- 6) ความสูงระดับมือ(Knuckle Height) วัดจากกลางฝ่ามือถึงพื้น
- 7) ความสูงระดับนิ้วมือ(Fingertip Height) วัดจากปลายนิ้วจนถึงพื้น
- 8) ความสูงนั่ง(Sitting Height) วัดจากส่วนบนสุดของศีรษะถึงพื้นในท่าหนึ่ง ซึ่งความสูงนั่งอาจแบ่งได้เป็นความสูงขณะนั่งตัวตรง(Sitting Height Erect) และความสูงขณะนั่งตามปกติ(Sitting Height Normal)
- 9) ระยะของระดับสายตาถึงพื้นที่นั่ง(Eye Height Sitting) วัดจากระดับสายตาถึงพื้นในท่าหนึ่ง
- 10) ระยะจากกลางไหล่นลงมาถึงพื้นที่นั่ง(Mid Shoulder Height Sitting) วัดจากส่วนบนสุดของไหล่ถึงพื้นในท่าหนึ่ง
- 11) ความสูงจากระดับที่นั่งถึงระดับข้อศอก(Sitting Elbow Height) วัดจากข้อศอกถึงพื้นในท่าหนึ่ง
- 12) ระยะจากบนต้นขาถึงพื้นที่นั่ง(Thigh Clearance) หรือความสูงจากที่นั่งถึงคอนบนของขาอ่อน(Thigh Thickness) วัดจากคอนบนของต้นขาถึงพื้นในท่าหนึ่ง
- 13) ระยะจากก้นกบถึงหัวเข่าด้านหน้าขณะนั่ง(Buttock-Knee Length) วัดจากด้านหลังของก้นถึงเข่า

- 14) ระยะจากก้นถึงระดับน่องตอนบน(Buttock Popliteal Length) วัดจากก้นถึงส่วนบนของขาพับซึ่งบางมาตรฐานเรียกว่า ความยาวของท่อนขาด้านล่างถึงสะโพก โดยวัดระยะแนวราบจากด้านหลังสุดของสะโพกถึงด้านหลังของของท่อนขาด้านล่าง
- 15) ความสูงระดับหัวเข่า(Knee Height) วัดจากส่วนบนสุดของเข่าถึงพื้นในท่านั่ง
- 16) ความสูงข้อพับ(Popliteal Height) วัดจากพื้นถึงส่วนของขาพับในท่านั่ง
- 17) ความกว้างของไหล่(Shoulder Breadth ; Bideltoid) วัดจากกล้ามเนื้อต้นแขนทั้งสองข้าง
- 18) ความกว้างของไหล่(Shoulder Breadth ; Bicromial) วัดจากส่วนบนสุดของหัวไหล่ทั้งสองข้าง
- 19) ความกว้างของสะโพก(Hip Breadth) วัดจากส่วนกว้างสุดของสะโพก
- 20) ความลึกของอก(Chest (Bust) Depth) วัดจากหัวนมไปถึงกลางหลัง
- 21) ความลึกของท้อง(Abdominal Depth) วัดจากหน้าท้องไปถึงเอว
- 22) ระยะจากไหล่ถึงศอก(Shoulder Elbow Length) วัดจากส่วนบนสุดของหัวไหล่ไปถึงศอก
- 23) ระยะจากศอกถึงนิ้วมือ(Elbow-Fingertip Length) วัดจากปลายศอกถึงปลายนิ้วนาง
- 24) ระยะจากต้นแขนถึงนิ้วมือ(Upperlimb Length) วัดจากต้นแขนถึงปลายนิ้วนาง
- 25) ระยะจากไหล่ถึงมือ(Shoulder-Grip Length) วัดจากไหล่ถึงปลายนิ้วหัวแม่มือ
- 26) ความยาวของศีรษะ(Head Length) วัดจากหน้าผากถึงท้ายทอย
- 27) ความกว้างของศีรษะ(Head Breadth) วัดจากขมับซ้ายไปขวา
- 28) ความยาวของมือ(Hand Length) วัดจากข้อมือถึงปลายนิ้วกลาง
- 29) ความกว้างของมือ(Hand Breadth) วัดจากด้านนอกสุดของฝ่ามือ
- 30) ความยาวของเท้า(foot Length) วัดจากสันเท้าถึงปลายหัวแม่เท้า
- 31) ความกว้างของเท้า(foot Breadth) วัดจากด้านนอกสุดของนิ้วหัวแม่เท้ากับนิ้วก้อย
- 32) ระยะกางแขน(Span) วัดจากปลายนิ้วนางข้างซ้ายไปขวา
- 33) ระยะกางศอก(Elbow Span) วัดจากปลายข้อศอกข้างซ้ายไปขวาในท่ากางศอกและบางมาตรฐานจะมีการวัดระยะระหว่าง ข้อศอกทั้งสองข้าง(Elbow to Elbow Breadth) โดยวัดระยะระหว่างข้อศอกถึงข้อศอกขณะงอแขนชิดกับลำตัวด้วย
- 34) ระยะเอื้อมจับสูงสุดขณะยืน(Vertical Grip Reach ; Standing) วัดจากส่วนบนสุดของมือที่กำลังไว้ถึงพื้นในท่านั่ง
- 35) ระยะเอื้อมจับสูงสุดในท่านั่ง(Vertical Grip Reach ; Sitting) วัดจากส่วนบนสุดของมือที่กำลังไว้ถึงพื้นในท่านั่ง
- 36) ระยะเอื้อมแขนไปข้างหน้า(Forward Grip Reach) วัดจากปลายนิ้วหัวแม่มือ ไปถึงด้านหลัง แต่บางมาตรฐานจะใช้วาระยะ ปลายนิ้วหัวแม่มือขณะเอื้อมหยิบ(Thumb Tip Reach)

2. การวัดสัดส่วนร่างกายขณะอยู่ในท่าเคลื่อนไหว(Dynamic Dimensions) การวัดสัดส่วนร่างกายมนุษย์

ขณะที่ร่างกายมีการเคลื่อนไหวตามธรรมชาติหรือตามลักษณะงานที่ทำอยู่ ซึ่งมีวิธีการวัดโดยกำหนดตำแหน่งของสัดส่วนร่างกายที่ต้องการจะวัดให้กำหนดจุดของข้อต่อตามหลักด้านกายวิภาคศาสตร์วัดค่าในขณะที่ข้อต่ออยู่ในเกณฑ์ปกติไม่มีการหลุดหรือมีอาการบาดเจ็บซึ่งตัวอย่างที่สำคัญของข้อมูลขนาดสัดส่วนร่างกายขณะเคลื่อนไหวคือพิสัยของการเคลื่อนไหวข้อต่อต่างๆในร่างกาย การวัดประเภทนี้ค่อนข้างยุ่งยากซับซ้อนและกระทำได้ยากเพราะเป็นการวัดสัดส่วนร่างกายขณะอยู่ในท่าเคลื่อนไหวเช่นการขับรถการควบคุมคันบังคับ การประกอบชิ้นส่วน ในทางปฏิบัติจึงไม่เป็นที่นิยม เพราะมีปัจจัยแทรกซ้อนมาก แม้ว่าข้อมูลที่ได้จากการวัดประเภทนี้จะได้ค่าที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริง

การวัดสัดส่วนร่างกายแบ่งได้เป็น2 ประเภท คือ

- 1) การวัดสัดส่วนร่างกายในสภาวะร่างกายหยุดนิ่งอยู่กับที่ (Static Dimensions) โดยการวัดขนาดลำตัว ศีรษะแขนขาในท่ามาตรฐานทั้งทำยืนและทำนั่งที่มีการกำหนดจุดหรือตำแหน่งที่แน่นอนในจุดวัดแต่ละจุด
- 2) การวัดสัดส่วนร่างกายขณะอยู่ในท่าเคลื่อนไหว(Dynamic Dimensions) โดยการวัดสัดส่วนร่างกายขณะที่มีการเคลื่อนไหวตามธรรมชาติหรือตามลักษณะงานที่ทำอยู่

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการวัดสัดส่วนร่างกาย

1. กลุ่มตัวอย่าง เพศชายและหญิง กำหนดช่วงอายุและระบอบอาชีพประเภทเดียวกัน ร่างกายไม่พิการหรือเคยได้รับการผ่าตัดที่ทำให้สัดส่วนร่างกายเบี่ยงเบนไป เพศหญิงต้องไม่อยู่ในระยะตั้งครรภ์
2. เทคนิคการวัดที่ถูกต้องและได้มาตรฐาน ในการศึกษาและวัดขนาดสัดส่วนร่างกายนั้นจำเป็นต้องระบุนายละเอียดของเทคนิคที่ใช้ในการวัดไว้เสมอ นอกจากนี้ที่กล่าวมาแล้วยังมีอีกหลายหน่วยงานได้กำหนดค่ามาตรฐานเป็นสากลเพื่อความเข้าใจที่ถูกต้องตรงกันทั่วโลก
3. การเลือกกำหนดค่าของขนาดร่างกาย เนื่องจากในกลุ่มคนจะมีความแตกต่างในลักษณะกระจายเป็นรูปโค้งระฆัง(Normal Distribution) ทำให้มีคนที่เป็นเบี่ยงเบนสูงมากและต่ำมากจำนวนหนึ่งแต่ก็มีคนส่วนใหญ่ที่อยู่ในระหว่างกลาง จึงมักจะเลือกใช้ข้อมูลในค่าของเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 ที่ 50 และที่ 95 ซึ่งจะได้กลุ่มคนออกมา
4. ชุดเสื้อผ้าในการวัด เนื่องจากเสื้อผ้าเป็นตัวแปรสำคัญอย่างหนึ่งที่มีผลให้ค่าที่วัดคลาดเคลื่อนได้ ดังนั้นเพื่อให้การกำหนดจุดและการวัดทำได้ชัดเจนถูกต้องขึ้นในการวัดขนาดกลุ่มตัวอย่างจะต้องกำหนดเสื้อผ้ามาตรฐาน โดยมีหลักการให้น้อยชิ้นที่สุดหรือไม่ใส่เลย เสื้อผ้ามาตรฐาน ได้แก่ชุดผ้าใยสังเคราะห์แบบบางเสื้อไม่มีแขนกางเกงขาสั้น ถอดถุงเท้าและรองเท้า
5. อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวัด เครื่องมือพื้นฐานที่ใช้ในการวัดขนาดร่างกายได้แก่อุปกรณ์ที่ใช้วัดระยะต่างๆเช่น ไม้บรรทัดสายวัดหรือตลับเมตรอย่างไรก็ตามสัดส่วนร่างกายบางอย่างจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์เฉพาะเพื่อความแม่นยำในการวัด ดังนี้
 - 1) เครื่องวัดส่วนสูง มีแกนเหล็กสำหรับอ่านระดับความสูงที่สามารถเลื่อนขึ้น-ลงได้สำหรับวัดความสูง(วัดแนวตั้งฉากกับพื้น) เช่นความสูงตอนยืนความสูงตอนนั่งความสูงระดับสายตาความสูงของเข่าเป็นต้น
 - 2) แก้วปรับระดับเป็นแก้วเหล็กสามารถปรับระดับความสูงได้โดยปรับความสูงให้หัวเข่าของผู้นั่งเป็นมุมฉากกับขาและกับพื้นสำหรับวัดความสูงในท่านั่ง
 - 3) สายวัด(Tape Measure) สายวัดซึ่งโค้งงอได้สำหรับวัดความยาวและเส้นรอบวงเช่นรอบคอรอบอกรอบเอวรอบขา รอบข้อเท้าเป็นต้นวัดได้ในหน่วยเซนติเมตรและนิ้ว
 - 4) แอนโทโรโปมิเตอร์ขนาดใหญ่(Large Anthropometer) เป็นเครื่องมือที่มีแกนเหล็กยึดติดด้านหนึ่งส่วนแกนเหล็กอีกด้านสามารถเลื่อนเข้า-ออกได้ใช้วัดความหนาและความกว้างของร่างกายเช่นความกว้างของไหล่ ความกว้างสะโพกเป็นต้น
 - 5) แอนโทโรโปมิเตอร์ขนาดเล็ก(Small Anthropometer) เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความกว้างของร่างกายเช่นข้อมือ ข้อศอกและข้อเท้าเป็นต้น
 - 6) คาลิเปอร์วัดความลึกของช่องอก(Chest Depth Caliper) วัดความลึกของช่องอกได้ในหน่วยเซนติเมตรและนิ้ว

- 7) คาลิปเปอร์แบบเลื่อนได้(Sliding Caliper) ลักษณะเหมือนกับเวอร์เนียแต่ขนาดเล็กกว่าสำหรับวัดความกว้างของมือและเท้า
- 8) คาลิปเปอร์วัดความหนาไขมันใต้ผิวหนัง(Skinfold Caliper) เป็นเครื่องวัดความหนาไขมันใต้ผิวหนังซึ่งวัดได้ในหน่วยมิลลิเมตร
- 9) โกนิโอมิเตอร์(Goniometer) เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดมุมและวัดช่วงการเคลื่อนไหวของข้อเช่นวัดมุมข้อมือเมื่อมีการหมุนเข้าหาหรือออกจากตัวหรือมีการเบี่ยงเบนของข้อมือ
- 10) เครื่องมือวัดความลาดไหล่สำหรับวัดระดับความลาดเอียงของไหล่มีหน่วยเป็นองศา
- 11) กรวยจับ(Cone) เป็นอุปกรณ์รูปกรวยทำด้วยพลาสติกไม้หรือกระดาษแข็งรอบนอกกรวยมีสเกลกำหนดเส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลมระดับต่างๆสำหรับวัดความกว้างของรอบจับของนิ้วมือ
- 12) แท่งมือจับ(Pointer) ทำด้วยไม้โลหะหรือพลาสติกรูปทรงกระบอก ขนาดยาวอย่างน้อย10-12เซนติเมตร มีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน2 เซนติเมตรใช้สำหรับกำหนดจุดกึ่งกลางของก่าป็น
- 13) ไม้บรรทัดเหล็กขนาดใหญ่และเล็ก สำหรับวัดระยะการก้าวเดินและเป็นเครื่องมือช่วยในการวัดขนาดเท้า
- 14) แก้ววัดเท้ามีมาตรวัดติดที่แก้วสำหรับวัดความยาวของเท้า
- 15) กระจุกงู สามารถปรับความโค้งได้สำหรับวัดความโค้งงอของกระดูกสันหลังและความโค้งงอสะบักหลัง
- 16) กระดาษกราฟแผ่นใหญ่- สำหรับขีดตามความโค้งงอของกระดูกที่วัดมาแล้ว หรือใช้สำหรับเป็นพื้นวัดระยะการก้าวเดิน
- 17) เครื่องชั่งสำหรับชั่งน้ำหนักมีหน่วยเป็นน้ำหนักกิโลกรัมในการวัดสัดส่วนร่างกายนอกจากจะใช้เครื่องมือดังกล่าวมาแล้วยังมีอุปกรณ์เสริมเพื่อให้การวัดร่างกายมีความถูกต้องแม่นยำหรืออำนวยความสะดวกในการวัด เช่น
 - ดินสอซึ่งอาจใช้แทนแท่งมือจับ(Pointer) ให้ผู้ถูกวัดกำดินสอไว้ชิดฝ่ามือเพื่อใช้เป็นหลักในการกำหนดจุดรวมถึงใช้ในการทำเครื่องหมายจุดวัดที่ต้องทราบบนกระดาษกราฟ
 - สายรัดเอวรัดสายรัดเอวให้กระชับไว้รอบเอวของผู้ถูกวัดเพื่อกำหนดจุดรอบเอว(สายรัดเอวผ่านจุดที่คอดที่สุดบริเวณช่องท้องระดับสะดือ)
 - ดินสอเขียนคิ้วใช้สำหรับการกำหนดจุดที่จะวัดโดยเขียนลงบนตัวผู้ถูกวัด
 - ครีมนวดเครื่องสำอางใช้ลบรอยดินสอเขียนคิ้วที่ใช้ในการกำหนดจุด
 - สำลีแผ่น ทำความสะอาดร่างกายของผู้ถูกวัดและใช้เช็ดเพื่อลบรอยดินสอเขียนคิ้ว

กิจกรรม จงใส่เครื่องหมาย

หน้าข้อความที่ถูกต้องและใส่เครื่องหมาย

หน้าข้อความที่ผิด

-ถูก....1. คาลิปเปอร์แบบเลื่อนได้ ใช้วัดความกว้างของมือและเท้า
-ผิด....2. แอนโธโรโปมิเตอร์ขนาดเล็กใช้วัดระดับความลาดเอียงของไหล่
- ... ผิด....3. แอนโธโรโปมิเตอร์ขนาดใหญ่ใช้วัดเส้นรอบวงเช่นรอบคอรอบอก
-ถูก....4. โกนิโอมิเตอร์เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดมุมและวัดช่วงการเคลื่อนไหวของข้อ
-ถูก....5. กระจุกงูใช้วัดความโค้งงอของกระดูกสันหลัง

การคำนวณค่าทางสถิติเกี่ยวกับข้อมูลสัดส่วนร่างกาย

ความรู้ทางสถิติที่เกี่ยวข้องในการนำข้อมูลสัดส่วนร่างกายมาใช้ในการออกแบบได้แก่การแจกแจงปกติการวัดค่ากลางของข้อมูลและการคำนวณเปอร์เซ็นต์ไทล์ ซึ่งโดยทั่วไปข้อมูลขนาดสัดส่วนร่างกายของมนุษย์จะมีการกระจายแบบปกติ สำหรับการวัดค่ากลางของข้อมูลเป็นวิธีการหาค่าตัวเลขที่เป็นค่ากลางซึ่งเป็นตัวแทนของข้อมูลทั้งหมด เพื่อสะดวกในการสรุปเกี่ยวกับข้อมูลนั้นๆ ค่ากลางของข้อมูลที่นิยมใช้มีอยู่ 3 ชนิดคือค่าเฉลี่ยเลขคณิตมัธยฐานและฐานนิยมส่วนค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์มีประโยชน์สำหรับเลือกตำแหน่งข้อมูลที่เหมาะสมในการออกแบบในงานการยศาสตร์

ตัวอย่าง

จากการวัดสัดส่วนร่างกายของพนักงาน 15 คน เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลสำหรับออกแบบโต๊ะทำงานพบว่าความสูงระดับข้อศอกของพนักงานกลุ่มนี้มีขนาดดังนี้

108, 95, 105, 112, 89, 114, 103, 97, 106, 85, 104, 90, 97, 101, 111

จงหาค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 ของชุดข้อมูลนี้

แนวตอบกิจกรรม 6.2.1

วิธีทำ

3) นำข้อมูลมาเรียงลำดับใหม่ ได้ดังตารางข้างล่างนี้

กนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ความสูงระดับข้อศอก (เซนติเมตร)	85	89	90	95	97	97	101	103	104	105	106	108	111	112	114

4) เปอร์เซนต์ไทล์ที่ 95 ของชุดข้อมูลนี้ หาได้โดยใช้สูตร

$$Pr = \frac{r(N+1)}{100}$$

$$P95 = \frac{95(15+1)}{100} = 15.2$$

ดังนั้นเปอร์เซนต์ไทล์ที่ 95 (P95) จะอยู่ในตำแหน่งที่ 15.2 แต่จากการเทียบกับตาราง ค่าสูงสุดคือตำแหน่งที่ 15 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 114 เซนติเมตร

การใช้ข้อมูลสัดส่วนร่างกายในงานการยศาสตร์

การนำข้อมูลสัดส่วนร่างกายไปใช้ในการออกแบบทางการยศาสตร์มีปัจจัยสำคัญที่ควรคำนึงถึงคือข้อมูลดังกล่าวควรจะเป็นตัวแทนของประชากรทั้งหมดที่จะเป็นผู้ใช้งานที่ได้รับการออกแบบและการออกแบบควรให้เหมาะสมกับสัดส่วนร่างกายตามวัตถุประสงค์การใช้งาน การประยุกต์ข้อมูลสัดส่วนร่างกายในการออกแบบทางการยศาสตร์ มีแนวทางกว้างๆ 3 ประการคือการออกแบบสำหรับค่าสูงสุดหรือต่ำสุดการออกแบบให้สามารถปรับเปลี่ยนค่าได้ในช่วงที่เหมาะสมและการออกแบบสำหรับค่าเฉลี่ย

การประยุกต์ข้อมูลสัดส่วนร่างกายในการออกแบบทางการยศาสตร์ ควรคำนึงถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องเช่น

ผู้ใช้งานชนชาติอายุเพศสภาพร่างกายและวัตถุประสงค์ในการใช้งาน โดยมีแนวทางกว้างๆในการออกแบบ 3 ประการคือ

1. การออกแบบสำหรับค่าสูงสุดหรือต่ำสุด(Design for extreme individuals)
2. การออกแบบให้สามารถปรับเปลี่ยนค่าได้ในช่วงที่เหมาะสม (Design for adjustable range)
3. การออกแบบสำหรับค่าเฉลี่ย(Design for the average)

การนำข้อมูลสัดส่วนร่างกายมาใช้ในการออกแบบและจัดสภาพงานในอดีตนั้นมักจะนำข้อมูลสัดส่วนร่างกายจากต่างประเทศมาใช้ ซึ่งจะเกิดปัญหาความไม่เหมาะสมในการใช้งานเนื่องจากความแตกต่างของเชื้อชาติเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อขนาดสัดส่วนของร่างกาย ข้อมูลที่นำมาใช้จึงควรเป็นข้อมูลสัดส่วนร่างกายของประชากรไทยซึ่งได้มาจากแหล่งที่เชื่อถือได้มีมาตรฐานในการวัดสำหรับใช้ในงานหรือวัตถุประสงค์ที่แตกต่าง กันไปเพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบในทางกายศาสตร์ โดยเฉพาะอาคารและสภาพงานได้เหมาะสมกับขนาดสรีระร่างกายของประชากรไทย

ข้อมูลสัดส่วนร่างกายที่ใช้ในงานการยศาสตร์

ขนาดสัดส่วนร่างกายที่ใช้มากในการออกแบบอาคารและสภาพงานจำนวน24 ท่า มีดังนี้

1. ความสูงยืน(Stature)

คำจำกัดความ: การวัดความสูงในแนวตั้งจากพื้นถึงส่วนที่อยู่สูงสุดของศีรษะ โดยวัดขณะยืนตัวตรงและมองตรงไปข้างหน้า ข้อมูลความสูงมีประโยชน์มากสำหรับการตัดสินใจในการกำหนดระยะที่ต่ำสุดของสิ่งกีดขวางเหนือศีรษะ

2. ความสูงระดับสายตา(Eye Height)

คำจำกัดความ: การวัดในแนวตั้งจากจากระดับสายตาจรดพื้น โดยผู้ถูกวัดยืนตัวตรงและมองตรงไปข้างหน้า วัดความสูงจากพื้นถึงระดับสายตา(หางตาข้างขวา)

การนำไปใช้: เป็นศูนย์กลางของขอบเขตของการมองเห็นหรือลานสายตา(Centre of the visual field) ใช้กำหนดระดับสายตาในการติดตั้งจอภาพหรือป้ายสัญญาณ รวมทั้งใช้กำหนดความสูงของแผงกั้นเพื่อความเป็นสัดส่วนในสำนักงาน และใช้กำหนดระดับสายตาในการติดบอร์ดโปสเตอร์และในงานสันตนาการต่างๆเช่นในโรงแรมหรือ หอประชุม

3. ความสูงระดับข้อศอก(Elbow Height)

คำจำกัดความ: การวัดความสูงในแนวตั้งจากจากพื้นถึงข้อพับของข้อศอก โดยผู้ถูกวัดยืนตัวตรงและมองไปข้างหน้า

การนำไปใช้: ข้อมูลความสูงระดับข้อศอกใช้ในการกำหนดการใช้งานขณะยืน และกำหนดความสูงของเฟอร์นิเจอร์เช่น โต๊ะทำงานและเคาเตอร์ในครัว เป็นต้น ซึ่งโดยปกติความสูงของ โต๊ะจะเทียบกับความสูงของข้อศอกขณะยืน(Elbow Height)

4. ความสูงขณะนั่งตัวตรง(Sitting Height Erect)

คำจำกัดความ: คือระยะแนวตั้งจากจุดสูงสุดของศีรษะจนถึงพื้นที่นั่งขณะนั่งตัวตรง

การนำไปใช้: ข้อมูลนี้ช่วยกำหนดระยะความสูงของสิ่งกีดขวางจากพื้นที่นั่งหรือการเพิ่มความสูงที่นั่งและความสูงของสิ่งกีดขวางเหนือพื้น ตลอดจนการจัดเตียงสองชั้นช่วยประหยัดเนื้อที่เช่นพื้นที่ใต้เตียงสามารถใช้ประโยชน์เป็นพื้นที่ในการทำงานและการรับประทานอาหาร

5. ความสูงขณะนั่งตามปกติ(Sitting Height Normal)

คำจำกัดความ: ระยะแนวตั้งจากจุดสูงสุดของศีรษะจนถึงพื้นที่นั่งจากการนั่งตามสบาย

การนำไปใช้: ข้อมูลนี้ช่วยกำหนดค่าความสูงของสิ่งกีดขวางจากพื้นที่นั่งหรือการเพิ่มความสูงที่นั่งและความสูงของสิ่งกีดขวางเหนือพื้นความสูงของผนังกั้นในสถานที่ทำงาน ความสูงของซุ้มผนังกั้นในการรับประทานอาหารและการดื่ม หรือพื้นที่อื่นๆที่สามารถนำข้อมูลไปใช้ได้

6. ระยะของระดับสายตาถึงพื้นที่นั่ง(Eye Height Sitting)

คำจำกัดความ: ความสูงระดับสายตาคือระยะแนวตั้งจากหัวตาจนถึงระดับพื้นที่นั่ง

การนำไปใช้: ใช้กำหนดตำแหน่งของเครื่องแสดงในระดับสายตาขณะนั่งปฏิบัติงาน

7. ระยะจากกลางไหล่ลงมาถึงพื้นที่นั่ง(Mid Shoulder Height Sitting)

คำจำกัดความ: คือระยะแนวตั้งจากพื้นที่นั่งจนถึงกลางไหล่ระหว่างคอกับปลายนอกของกระดูกไหปลาร้า

การนำไปใช้: ข้อมูลส่วนนี้ส่วนใหญ่ใช้การออกแบบในที่แคบๆ ในรถยนต์ซึ่งเป็นข้อจำกัดของสถาปนิกและนักออกแบบเป็นการกำหนดสิ่งกีดขวางในการวางแผนการใช้งานที่ว่างในกิจกรรมที่มีการใช้เสียงหรือการกำหนดความสูงของที่นั่งและสถานการณ์ที่ใกล้เคียง

8. ความกว้างไหล่(Shoulder Breadth)

คำจำกัดความ: ความกว้างแนวอนที่กว้างที่สุดผ่านกล้ามเนื้อขนาดใหญ่รูปสามเหลี่ยม

การนำไปใช้: ข้อมูลความกว้างของไหล่มีประโยชน์มากต่อการกำหนดระยะห่างของการนั่งรอบๆ โต๊ะและการจัดแถวที่นั่งในห้องบรรยายหรือห้องประชุม นอกจากนี้ค่านี้ยังมีประโยชน์ในการออกแบบทางสัญจรในที่สาธารณะหรือพื้นที่ส่วนตัวด้วย

9. ระยะระหว่างข้อศอกทั้งสองข้าง(Elbow to Elbow Breadth)

คำจำกัดความ: ระยะระหว่างข้อศอกข้างหนึ่งถึงข้อศอกอีกข้างหนึ่งขณะงอแขนชิดกับลำตัว

การนำไปใช้: ข้อมูลส่วนนี้สามารถช่วยกำหนดความคลาดเคลื่อนสำหรับที่นั่งรอบโต๊ะประชุม โต๊ะทำงาน และเคาน์เตอร์รวมทั้งที่นั่งอื่นๆ เช่นที่นั่งในห้องรอรับบริการ ฯลฯ

10. ความกว้างของสะโพก(Hip Breadth)

คำจำกัดความ: ความกว้างของสะโพกวัดจากส่วนที่กว้างที่สุดของสะโพกด้านหนึ่งถึงอีกด้านหนึ่ง โดยอาจวัดในขณะที่ผู้ถูกวัดอยู่ในท่าขึ้นก็ได้ในบางกรณีคำจำกัดความของค่านี้หมายถึงระยะกว้างที่สุดของลำตัวส่วนล่างสุดแต่ข้อมูลในที่นี้เป็นการวัดระยะในท่านั่ง

11. ระยะพักศอกถึงพื้นที่นั่ง(Elbow Rest Height)

คำจำกัดความ: ระยะจากระนาบบนสุดของที่นั่งถึงจุดปลายสูงสุดของข้อศอก

การนำไปใช้: นำไปกำหนดระยะความสูงของที่เท้าแขนของเก้าอี้ทั่วไป โต๊ะทำงานหรือเคาน์เตอร์ทำงาน

12. ระยะจากบนต้นขาถึงพื้นที่นั่ง(Thigh Clearance)

คำจำกัดความ: ระยะสุทธึระหว่างส่วนบนของหน้าขากับระนาบที่นั่งโดยวัดในแนวตั้งตรงจุดที่หน้าขาและหน้าท้องบรรจบกัน

การนำไปใช้: ข้อมูลนี้มีความสำคัญในการนำไปใช้ออกแบบ โต๊ะทำงาน เคาน์เตอร์ โต๊ะประชุม ตู้ทำงานหรือเฟอร์นิเจอร์ โดยเฉพาะโดยที่ผู้ใช้งานจะสอดขาเข้าไปใต้ระนาบทำงาน ระยะดังกล่าวนี้สำคัญต่อการกำหนดระยะระหว่างด้านล่างของลิ้นชักกับหน้าขาเพื่อไม่ให้เกิดจุดหนีบบริเวณต้นขาขณะนั่ง

13. ความสูงระดับหัวเข่า(Knee Height)

คำจำกัดความ: ความสูงของเข่าคือระยะแนวตั้งจากจุดศูนย์กลางสะบ้าเข่าถึงพื้น

การนำไปใช้: ข้อมูลนี้เป็นข้อมูลที่สำคัญในการกำหนดระยะในแนวตั้งจากใต้พื้น โต๊ะหรือเคาน์เตอร์ถึงพื้นห้อง โดยเฉพาะส่วนของร่างกายที่จะต้องอยู่ใต้โต๊ะหรือเครื่องเรือน

14. ความสูงข้อพับ(Popliteal Height)

คำจำกัดความ: ความสูงตามแนวตั้งจากด้านล่างของข้อพับด้านหลังหัวเข่าถึงพื้นขณะนั่งตัวตรงหัวเข่าและข้อเท้า

ตั้งฉากกับข้างใต้ของต้นขาและด้านหลังของหัวเข่าจะต้องไม่สัมผัสกับพื้นที่นั่ง

การนำไปใช้: ข้อมูลนี้มีความสำคัญในการกำหนดความสูงของระดับพื้นที่นั่งเหนือพื้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งจุดสูงสุดด้านหน้าของที่นั่ง

ข้อควรพิจารณา: การนำข้อมูลนี้ไปใช้จำเป็นต้องคำนึงถึงความยืดหยุ่นของวัสดุหุ้มที่นั่ง

15. ความยาวของท่อนขาด้านล่างถึงสะโพก(Buttock Popliteal Length)

คำจำกัดความ: ระยะแนวราบจากด้านหลังสุดของสะโพกถึงด้านหลังของท่อนขาด้านล่าง

การนำไปใช้: ใช้ออกแบบระยะความลึกของพื้นที่นั่งเก้าอี้ที่น้อยที่สุด เพื่อป้องกันการเกิดแรงกดใต้ต้นขาจากเก้าอี้ที่ออกแบบไม่เหมาะสม

ข้อควรพิจารณา: ระยะของข้อมูลใช้ในการกำหนดความยาวของที่นั่ง

16. ระยะจากก้นกบถึงหัวเข่าด้านหน้าขณะนั่ง(Buttock-Knee Length)

คำจำกัดความ: ระยะในแนวนอนระหว่างระนาบพิงหลังถึงด้านหน้าของหัวเข่า

การนำไปใช้: ข้อมูลนี้สามารถนำไปใช้กำหนดระยะที่เหมาะสมของพนักพิงด้านหลังของที่นั่งและสิ่งกีดขวางด้านหน้าหัวเข่า ตัวอย่างเช่นที่นั่งที่ยึดติดกับที่ในสถานประกอบการ โรงพยาบาล โรงภาพยนตร์และในที่สาธารณะต่างๆ

ข้อควรพิจารณา: ระยะพิงจากด้านหลังถึงหน้าหัวเข่านี้จะน้อยกว่าระยะพิงจากด้านหลังถึงปลายเท้า แต่ถ้าไม่มีข้อมูลระยะพิงจากด้านหลังถึงปลายเท้า ในการออกแบบที่นั่งสำหรับผู้ปฏิบัติงานกับเครื่องจักร ก็จะต้องใช้ระยะพิงจากด้านหลังถึงด้านหน้าหัวเข่าเพื่อเว้นระยะที่เหมาะสมด้านหน้าของที่นั่ง

ตารางที่ 6.16 ข้อมูลระยะจากก้นกบถึงหัวเข่าด้านหน้าขณะนั่ง

17. ระยะจากก้นกบถึงปลายนิ้วเท้าขณะนั่ง(Buttock-Toe Length)

คำจำกัดความ: ระยะในแนวนอนระหว่างระนาบพิงหลังถึงปลายเท้าด้านหน้า

การนำไปใช้: ข้อมูลนี้สามารถนำไปใช้กำหนดระยะที่เหมาะสมของพนักพิงด้านหลังของที่นั่งกับสิ่งกีดขวางถึงปลายเท้าด้านหน้า ตัวอย่างเช่นที่นั่งที่ยึดติดกับที่ในสถานประกอบการ โรงพยาบาล โรงภาพยนตร์และในที่สาธารณะต่างๆ

18. ระยะจากก้นกบถึงปลายนิ้วเท้าขณะนั่ง(Buttock-Heel Length)

คำจำกัดความ: ระยะในแนวนอนระหว่างระนาบพิงหลังถึงระนาบฝ่าเท้าที่ขึ้นไปด้านหน้าโดยยึดขาออกไปให้มากที่สุดทำนั่ง

การนำไปใช้: ข้อมูลมีประโยชน์ในการกำหนดพื้นที่ที่ใช้ร่วมกันของเก้าอี้เก้าอี้พักขาหรือการกำหนด

ระยะผนังในพื้นที่สำหรับออกกำลังกายและอุปกรณ์ประกอบ

ข้อควรพิจารณา: ระยะดังกล่าวอาจเพิ่มขึ้นหรือลดลงขึ้นอยู่กับขนาดของรองเท้าถ้าในเพศชายอาจต้อง

เพิ่มขึ้นไปอีก 1 นิ้วหรือ 2.5 เซนติเมตร ในเพศหญิงอาจเพิ่มขึ้นไปอีก 3 นิ้วหรือ 7.6 เซนติเมตร

19. ระยะเอื้อมแขนสูงสุดขณะนั่ง(Vertical Reach Height Sitting)

คำจำกัดความ: ระยะระหว่างระนาบที่นั่งกับจุดสูงสุดของปลายนิ้วกลางในขณะที่ชูแขนและเหยียดมือขึ้นเหนือศีรษะ

การนำไปใช้: ข้อมูลนี้นำไปใช้ในการวางตำแหน่งของแผงควบคุมเหนือศีรษะปุ่มต่างๆเหนือศีรษะเหมาะสำหรับผู้ออกแบบอุปกรณ์ต่างๆ

ข้อควรพิจารณา: ต้องคำนึงถึงมุมเอียงของที่นั่งและความยืดหยุ่นของวัสดุที่ใช้ทำหรือหุ้มเก้าอี้

20. ระยะเอื้อมจับสูงสุดขณะยืน(Vertical Grip Reach)

คำจำกัดความ: ระยะที่วัดจากพื้นถึงระยะเอื้อมสูงสุดในการจับราวจับด้านบนของมือด้านที่ถนัดโดยผู้ถูกวัดยืนอยู่ในท่ายืนตรง โดยเอื้อมจับราวให้สูงสุดโดยไม่เกร็งแขน

การนำไปใช้: ข้อมูลดังกล่าวเป็นค่าสูงสุดสำหรับการนำไปใช้งานเช่นการวางตำแหน่งสูงสุดเหนือพื้นของสวิทช์ปุ่มควบคุม
ราวจับมือจับชั้นสูงสุดของชั้นหนังสือและชั้นวางของ ฯลฯ

ข้อควรพิจารณา: โดยทั่วไปการวัดจะถอดรองเท้าวัด

21. ระยะเอื้อมจับด้านข้าง(Side Arm Reach)

คำจำกัดความ: ระยะเอื้อมด้านข้างโดยวัดจากแนวกึ่งกลางลำตัวถึงระยะที่มือเอื้อมไปจับราวด้านข้างหรือตะ
ระนาบด้านข้างในมือด้านที่ถนัดโดยผู้ถูกวัดอยู่ในท่ายืนตรงและแขนที่ยื่นไปด้านข้างนั้นขนานกับพื้นและไม่เกร็ง

การนำไปใช้: ข้อมูลระยะดังกล่าวนี้เหมาะสำหรับใช้ในการออกแบบพื้นที่เฉพาะเช่นการจัดสถานีงานในสถานประกอบการ
ในห้องทดลองหรือในโรงพยาบาล นอกจากนี้ระยะดังกล่าวก็ยังมีประโยชน์ในการวางตำแหน่งชั้นวางของด้านข้าง

ข้อควรพิจารณา: ในการใช้งานจริงอาจมีการสวมถุงมือหรือใช้อุปกรณ์ประกอบอื่นในพื้นที่เช่นมือจับหรือ
เครื่องมืออื่นซึ่งจะทำให้ระยะเอื้อมดังกล่าวสั้นลง

22. ระยะปลายนิ้วหัวแม่มือขณะเอื้อมหยิบ(Thumb Tip Reach)

คำจำกัดความ: การวัดในแนวนอนจากผนังจรดจุดปลายสุดของนิ้วชี้ที่งอมาสัมผัสกับปลายนิ้วหัวแม่มือโดยผู้ถูก
วัดยืนไหล่แนบกำแพงยึดแขนตรงไปข้างหน้าขนานกับพื้น

การนำไปใช้: ใช้กำหนดระยะการเอื้อมหยิบของบนสิ่งเหนือเคาเตอร์หรือเหนือโต๊ะทำงาน

ข้อควรพิจารณา: คำนึงถึงลักษณะตามธรรมชาติของการทำงาน

23. ความหนาที่สุดของร่างกาย(Maximum Body Depth)

คำจำกัดความ: การวัดในแนวนอนขนานกับพื้นจากจุดที่ยื่นออกมามากที่สุดด้านหน้าไปจรดจุดที่ยื่นมากที่สุดทางด้านหลัง
ของผู้ถูกวัดโดยปกติด้านหน้าจะเป็นบริเวณหน้าอกหรือบริเวณหน้าท้องส่วนด้านหลังมักจะเป็นส่วนสะโพกหรือบริเวณ
โหนกแผ่นหลัง

การนำไปใช้: ใช้กำหนดบริเวณที่แคบที่สุดที่มนุษย์จะผ่านไปได้หรือใช้กำหนดระยะการยื่นต่อแถวกัน

ข้อควรพิจารณา: ต้องคำนึงถึงเพศและความหนาของเสื้อผ้าที่สวมใส่

24. ความกว้างที่สุดของร่างกาย(Maximum Body Breadth)

คำจำกัดความ: การวัดในแนวนอนขนานกับพื้นจากริมอกสุดของแขนข้างหนึ่งมายังริมอกสุดของแขนอีกข้างหนึ่ง

การนำไปใช้: ใช้กำหนดความกว้างของทางเดินประตูและบริเวณชุมนุมชน

ข้อควรพิจารณา: ต้องคำนึงถึงความหนาของเสื้อผ้าที่สวมใส่ลักษณะการเดินการเคลื่อนไหวต่างๆของมนุษย์

การนำข้อมูลขนาดสัดส่วนร่างกายที่มีการเก็บรวบรวมไว้แล้วมาใช้ในการออกแบบเครื่องมือเครื่องจักรหรือจัดสภาพงานใน
โรงงานให้เหมาะสมกับบุคคลหรือกลุ่มเป้าหมายที่จะใช้งาน มีปัจจัยสำคัญที่ควรคำนึงถึง ได้แก่

- เชื้อชาติเผ่าพันธุ์ เพศวัย และอาชีพของบุคคลหรือกลุ่มเป้าหมายที่จะใช้งานควรสอดคล้องกับ

ข้อมูลขนาดสัดส่วนร่างกายที่จะนำมาใช้

- ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่เหมาะสมในการออกแบบหรือจัดสภาพงานนั้นๆ

- ความทันสมัยของข้อมูลสัดส่วนร่างกายที่จะนำมาใช้

หลักการและวิธีการประยุกต์สัดส่วนร่างกายในงานการยศาสตร์

การออกแบบสภาพงานหรือเครื่องมือเครื่องใช้ให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์สูงสุดนั้นควรคำนึง

หลักการออกแบบที่สำคัญ4 ประการคือหน้าที่ใช้สอยตรงตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ ความสะดวกสบายในการใช้งาน

ตามหลักการยศาสตร์ความปลอดภัยของผู้ใช้และความแข็งแรงในตัวของผู้ผลิตภัณฑ์หรือมีโครงสร้างที่เหมาะสม สำหรับการออกแบบอาคารและสภาพงานในสถานประกอบการนั้น ส่วนใหญ่จะเป็นการใช้งานร่วมกันของ พนักงาน ดังนั้นในการออกแบบจึงต้องพิจารณาให้เหมาะสมกับขนาดสัดส่วนร่างกายของกลุ่มเป้าหมายที่จะใช้งาน โดยยึดถือขนาดของคนส่วนใหญ่ในกลุ่มมาใช้ในการพิจารณาออกแบบ

หลักการสำคัญที่ควรคำนึงถึงในการประยุกต์สัดส่วนร่างกายในงานการยศาสตร์ให้เหมาะสมและเกิด ประโยชน์สูงสุดนั้น แบ่งเป็นหลักการออกแบบหรือจัดสภาพงานและหลักการออกแบบหรือเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ **หลักการออกแบบหรือจัดสภาพงานควรคำนึงหลักการที่สำคัญ4 ประการ** ดังนี้

- 1 ระดับความสูงของงานที่เหมาะสมกับขนาดสัดส่วนร่างกาย
- 2 ระดับของสายตาที่เหมาะสมกับลักษณะงาน
- 3 พื้นที่และระยะในการใช้มือหยิบจับและควบคุมการทำงาน
- 4 พื้นที่และระยะสำหรับการเคลื่อนที่ของขาในการทำงาน

หลักการออกแบบหรือเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ควรคำนึงหลักการที่สำคัญ4 ประการ คือ

- 1 **หน้าที่ใช้สอย** ถือเป็นหลักการออกแบบที่สำคัญที่สุดเป็นอันดับแรกที่ต้องคำนึงโดยสิ่งที่จะออกแบบต้องมีหน้าที่ใช้สอย(Function) ตรงตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน
- 2 **ความสะดวกสบาย** ในการใช้งานตามหลักการยศาสตร์ ผู้ออกแบบต้องศึกษาความรู้ทางด้านขนาด สัดส่วนมนุษย์และด้านสรีรศาสตร์ เพื่อจะได้ทราบขีดจำกัดความสามารถของอวัยวะส่วนต่างๆในร่างกายมนุษย์
- 3 **ความปลอดภัย** การออกแบบควรคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ใช้เป็นสำคัญโดยเฉพาะการออกแบบ เครื่องจักรกลเครื่องใช้ไฟฟ้า ตัวอย่างเช่นการออกแบบอุปกรณ์ป้องกันอันตรายของเครื่องจักร(Machine Guard) จะต้องคำนึงถึงคนมือเล็กเพื่อป้องกันไม่ให้มือลอดเข้าไปสัมผัสกับส่วนที่เคลื่อนไหวได้หรือการออกแบบ
- 4 **ความแข็งแรง** สิ่งที่จะออกแบบหรือผลิตภัณฑ์จะต้องมีความแข็งแรงคงทนในตัวของผู้ผลิตภัณฑ์ โดยมี โครงสร้างที่เหมาะสมเช่น โต้ะเก้าอี้ต้องเลือกใช้ประเภทของวัสดุ โครงสร้างที่แข็งแรงสามารถรับน้ำหนักได้ดี

สัดส่วนร่างกายของกลุ่มเป้าหมายที่จะใช้งาน โดยยึดถือขนาดของคนส่วนใหญ่ในกลุ่มมาใช้ในการพิจารณา ออกแบบ ซึ่งมีวิธีการดังนี้

1. กำหนดสิ่งที่จะออกแบบเช่นตู้ โต๊ะเก้าอี้ ฯลฯ
2. ระบุงroupเป้าหมายหรือประชากรที่จะเป็นผู้ใช้งาน
3. กำหนดสัดส่วนที่จะทำการวัด โดยต้องระบุได้ว่าสัดส่วนร่างกายส่วนใดที่เกี่ยวข้องในการออกแบบนั้นเช่นการออกแบบ ความกว้างของเก้าอี้ที่นั่งสัดส่วนที่สำคัญที่จะนำมาใช้ในการออกแบบคือความกว้างของสะโพกเป็นต้น
4. กรณีใช้ข้อมูลสัดส่วนร่างกายที่มีอยู่แล้ว ให้เลือกใช้งานข้อมูลที่เหมาะสมได้มาตรฐานและครอบคลุม
5. กำหนดว่าในการออกแบบนั้นต้องการค่าใช้ใดเช่น ค่ามัธยฐานค่าสูงสุดค่าต่ำสุดค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์หรือใช้ค่าที่ปรับเปลี่ยน ได้
6. สร้างต้นแบบ(Prototype) แล้วนำไปทดสอบกับกลุ่มเป้าหมายหรือกลุ่มประชากรที่มีขนาดใหญ่หรือเล็กที่สุดตามเหมาะสม แล้วทำการประเมินผลปรับปรุงจนได้แบบที่ดีที่สุด
7. นำแบบที่ดีที่สุดไปผลิตใช้งานจริงแต่สามารถเปลี่ยนแปลงได้เมื่อจำเป็นต้องแก้ไขหรือมีข้อบกพร่อง

กิจกรรม

ในการติดตั้งหิ้งวางของเหนือโต๊ะทำงานให้มีระยะเอื้อมหยิบที่เหมาะสมกับพนักงาน 8 คน ซึ่งจากการวัดระยะปลายนิ้วหัวแม่มือขณะเอื้อมหยิบ(Thumb Tip Reach)

ได้ข้อมูลซึ่งมีหน่วยวัดเป็นเซนติเมตรดังนี้ 72, 59, 68, 54, 60, 60, 71 และ 62

จงระบุข้อมูล(ระยะปลายนิ้วหัวแม่มือขณะเอื้อมหยิบ) ที่เหมาะสมในการออกแบบติดตั้งหิ้งวางของเหนือโต๊ะทำงานสำหรับพนักงานกลุ่มนี้

วิธีทำ

1) นำข้อมูลมาเรียงลำดับใหม่ ได้ดังตารางข้างล่างนี้

คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8
ระยะปลายนิ้วหัวแม่มือ ขณะเอื้อมหยิบ (เซนติเมตร)	54	59	60	60	62	68	71	72

2) กำหนดค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่เหมาะสมในการใช้ข้อมูลระยะปลายนิ้วหัวแม่มือขณะเอื้อมหยิบ เพื่อออกแบบติดตั้งหิ้งวางของเหนือโต๊ะทำงาน ซึ่งจากที่ระบุในเรื่องที่ 6.3.1 ข้อ 22 จะเห็นว่า กรณีนี้ควรใช้ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 จะเหมาะสมที่สุดสำหรับทั้งผู้ที่มีระยะเอื้อมสั้นและผู้ที่มีระยะในการเอื้อมยาว ซึ่งจะสามารถเอื้อมหยิบของบนหิ้งได้อย่างสะดวก

เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 ของชุดข้อมูลนี้ หาได้โดยใช้สูตร

$$Pr = \frac{r(N+1)}{100}$$

$$P5 = \frac{5(8+1)}{100} = 0.45$$

ดังนั้นเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 (P5) จะอยู่ในตำแหน่งที่ 0.45 แต่จากการเทียบกับตาราง ค่าต่ำสุดคือตำแหน่งที่ 1 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 54 เซนติเมตร

กรณีนี้ จึงควรใช้ข้อมูล (ระยะปลายนิ้วหัวแม่มือขณะเอื้อมหยิบ) ที่เหมาะสมสำหรับพนักงานกลุ่มนี้คือ 54 เซนติเมตร ในการออกแบบติดตั้งหิ้งวางของเหนือโต๊ะทำงาน