



บทที่ 3

วิธีการดำเนินการศึกษาวิจัย

3.1 งานที่ทำการวิจัยศึกษา

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ กระทำในโรงงานผลิตข้อต่อท่อน้ำแห่งหนึ่งในอำเภอบางจากจังหวัดสมุทรปราการ โรงงานทำการผลิตข้อต่อท่อน้ำประปาซึ่งมีขนาดตั้งแต่ 1 1/2 นิ้ว ไปจนถึง 12 นิ้ว ในการผลิตข้อต่อขนาดเล็กตั้งแต่ 3 นิ้วลงมา จะใช้วิธีตีปเกลียวโดยใช้เครื่องตีปเกลียว แต่การผลิตข้อต่อขนาดใหญ่จะใช้แผ่นเหล็กมาขึ้นเป็นทอกลมแล้วทำการตัดให้ได้ขนาดจึงนำมาเชื่อมรอยต่อ แล้วนำไปกลึงเกลียว ก่อนที่จะทำตามขั้นตอนการขึ้นต่อไป

โรงงานมีจำนวนพนักงานทั้งหมดในส่วนของโรงงาน 122 คน แบ่งเป็นชาย 97 คน และหญิง 25 คน เวลาทำงานแบ่งเป็น 2 กะ คือ กะกลางวันทำงานในเวลา 8:00-12:00 น. และ 13:00 - 17:00 น. กะกลางคืนทำงานในเวลา 18:00 - 22:00 น. และ 23:00 - 03:00 น. พนักงานส่วนใหญ่จะต้องทำงานทั้งกะกลางวันและกลางคืนสลับกันไปทุกสัปดาห์

ลักษณะงานที่สนใจเป็นงานที่มีภาระสัทธิเกิดขึ้นมาก คืองานหนึ่งเชื่อมข้อต่อในแผนกเชื่อมตั้งรูปในภาคผนวก ข. พนักงานเชื่อมจะต้องทำงานในสถานงานในที่นี้ การจ้างงานเป็นแบบเหมาจ่าย พนักงานสามารถที่จะหยุดพักงานเองได้ ในการทำงาน พนักงานจะชนข้อต่อมาจัดเรียงเป็นกองครวระหลายๆ ประมาณ 50 - 150 ตัว แล้วทำการเชื่อมจนหมด ทำให้ต้องนั่งอยู่ในที่หนึ่งเป็นระยะเวลาานาน ซึ่งจะมีภาระงานสัทธิเกิดขึ้นมากในกล้ามเนื้อบริเวณ หลัง คอ และไหล่

การวิจัยศึกษาเลือกพนักงานเชื่อมทั้งหมด 4 คน เป็นผู้ถูกทดสอบ โดยที่พนักงานเชื่อมที่เลือกมา 2 คน ทำงานในสถานงานแบบเชื่อม MIG (metal inert gas) และอีก 2 คน มาจากสถานงานเชื่อมโดยใช้ขูปเชื่อมไฟฟ้า โดยในการคัดเลือกจะเลือกพนักงานที่มีท่าในการเชื่อมแตกต่างกันมากที่สุด และจัดให้พนักงานที่มาจากการเชื่อม MIG เป็นผู้ถูกทดสอบหมายเลข 1 และ 2 และพนักงานที่มาจากการเชื่อมไฟฟ้า เป็นผู้ถูกทดสอบหมายเลข 3 และ 4 ตาม

ลำดับ

การดำเนินการศึกษากระทำตามขั้นตอนที่ได้เสนอแล้วในบทที่ผ่านมา และผลจากการศึกษาจะได้นำเสนอในบทต่อไป

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

- เครื่องวัดสัดส่วนร่างกายแบบมาร์ติน (Martin-Type Anthropometer)
- เครื่องวัดกำลังสกดของกล้ามเนื้อ (Grip Dynamometer)
- เครื่องมือทดสอบความถี่จากดวงตา (Critical Flicker Fusion Frequency Apparatus, CFF)
- เครื่องบันทึกคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (EMG Recorder)
- เครื่องวัดเวลาตอบสนอง (Reaction Time Apparatus)
- เครื่องวัดความปกติของสายตา (Ortho-Rater)
- เครื่องมือวัดความชื้นสัมพัทธ์ (Hygrometer)
- เครื่องชั่งน้ำหนัก (Balance)
- เครื่องวัดความเข้มแสง (Lux Meter)
- เครื่องวัดระดับเสียง (Sound level Meter)
- เทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer)
- นาฬิกาจับเวลา (Chronometer)
- เทปวัดความยาว (Length Gauge)
- กล้องถ่ายภาพ (Camera)

3.3 ขั้นตอนการดำเนินการศึกษาวิจัย

1. ทำการสำรวจสภาพการทำงานของพนักงานเชื่อมที่ได้เลือกไว้ พร้อมทั้งศึกษาถึงผลที่เกิดขึ้นกับพนักงาน โดย การสำรวจ ออกแบบสอบถาม รวมถึงการวัดและการศึกษาการจัดสถานีงาน เครื่องมือ-อุปกรณ์ และสภาพแวดล้อมในการทำงาน

2. ทำการวัดสัดส่วนร่างกายของพนักงานเชื่อมโลหะ โดยทำการวัดสัดส่วนร่างกายจำนวน 41 รายการ
3. ทำการวัดความหนาแน่นของร่างกาย, น้ำหนักชิ้นส่วนและคำนวณจุดศูนย์กลาง (Body Density, Segmental Weight and Segmental Center of Gravity) เพื่อคำนวณภาระที่เกิดขึ้นจากน้ำหนักจากส่วนต่างๆ ของร่างกายของพนักงานที่ได้เลือกไว้โดยวิธีคำนวณทางชีวกลศาสตร์ (Biomechanics) โดยประกอบกับรูปถ่ายของการวางท่าการทำงาน
4. ทำการทดสอบการลดลง (Deterioration) ของกำลังสติของกล้ามเนื้อในพนักงานที่ได้เลือกไว้
5. ทำการจำลองแบบการทำงานของพนักงานแล้ววัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (EMG) ภายในห้องปฏิบัติการ และทำการวัดกำลังสติของกล้ามเนื้อเพื่อคำนวณอัตราการทำงานของกล้ามเนื้อขณะทำงาน (% Maximum Voluntary Contraction)
6. จากข้อมูลที่ได้ ทำการออกแบบสถานีงานใหม่ให้มีขนาดและสัดส่วนที่เหมาะสม โดยจะใช้ภาระ (Load) ที่เกิดขึ้นจากน้ำหนักของส่วนของร่างกายที่คำนวณได้จากข้อ 3. เป็นเกณฑ์
7. ให้พนักงานทำงานในสถานีงานที่ออกแบบใหม่
8. วิเคราะห์ผลการทดสอบ โดยการวัดกำลังสติของกล้ามเนื้อมือ, การวัดเวลาตอบสนอง, การวัดความล้าจากดวงตา และการทำแบบสอบถามถึงระดับความไม่สบาย แล้วทำการเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้จากการทำงานในสถานีงานเก่า
9. สรุปผลที่ได้ และเสนอแนะ

ขั้นตอนการดำเนินการศึกษาวิจัยสามารถเขียนเป็นแผนผังได้ดังนี้



3.4 วิธีการดำเนินการศึกษาวิจัย

3.4.1 การสำรวจสภาพการทำงานของพนักงานเชื่อม

- ศึกษาและสำรวจสถานีนงานโดยการวัดขนาดของสถานีนงาน, การจัดวางตำแหน่งและน้ำหนักของเครื่องมือ-อุปกรณ์, โตะ-เก้าอี้ที่ใช้ในการทำงาน, การจัดวางวัตถุดิบและผลิตผล

- ทำการวิเคราะห์การทำงานและผลตอบสนองต่อความล้าโดย

คำนวณอัตราการผลิตของพนักงาน

ก่อนและหลังการทำงาน ทำการวัด เวลาตอบสนอง, ความล้าจากดวงตา และ กำลังสถิติของกล้ามเนื้อ และทำแบบสอบถามเกี่ยวกับระดับความไม่สบายที่เกิดขึ้น ก่อนทำงานและทำทุกๆ 1 ชั่วโมง เพื่อศึกษาการเกิดขึ้นของภาวะไม่สบายและระดับภาวะไม่สบายที่เปลี่ยนไปตามเวลาและภาระการทำงาน

3.4.2 การวัดสัดส่วนร่างกายของพนักงาน

การวัดสัดส่วนของร่างกาย จะใช้หลักการ และรายละเอียดในการวัดสัดส่วนร่างกายของ Ayoub et al. (1984) ซึ่งมีการกำหนดตำแหน่งที่หมายของร่างกายที่เป็นจุดหลักและจุดสิ้นสุดการวัด วิธีดำเนินการและแบบฟอร์มข้อมูลทำตามแบบที่ได้แสดงไว้ในรายงานการวิจัยของ กิตติ อินทรานนท์ และคณะ (2531) สัดส่วนต่างๆ ที่จะทำการวัดมีดังต่อไปนี้

- น้ำหนัก (weight)
- ความสูง (stature)
- ความสูงปุ่มหัวไหล่ (acromion height)
- ระยะระหว่างกล้ามเนื้อโคนแขนทั้งสองข้าง (bilateral breadth)
- เส้นรอบกล้ามเนื้ออกกลางแขนของแขนส่วนบนขณะงอแขน (biceps circumference, flexed)
- ระยะจากหัวเข่าถึงก้น (buttock-knee length)

- เส้นรอบน่อง (calf circumference)
- ความสูงคอ (cervicale height)
- เส้นรอบอกที่ราวนม (chest circumference at scye)
- ระยะข้อศอกถึงกลางฝ่ามือขณะกำมือ (elbow center of grip)
- ระยะระหว่างข้อศอกทั้งสองข้าง (elbow-to-elbow breadth)
- ระยะข้อศอกถึงปลายนิ้วมือ (elbow-fingertip length)
- ความกว้างของหน้า (face breadth (bizygometric))
- ความยาวของหน้า (face length (sellion-menton))
- ความกว้างของเท้า (foot breadth)
- ความยาวของเท้า (foot length)
- เส้นรอบโคนแขนของแขนส่วนล่างขณะงอแขน (forearm circumference, flexed)
- ระยะเหยียดแขนขณะที่ลำตัวตั้งตรง (functional reach)
- ระยะเหยียดแขนขณะที่เอียงไหล่ขวาไปข้างหน้า (functional reach, extended)
- ความกว้างของมือ (hand breadth)
- ความยาวของมือ (hand length)
- เส้นรอบศีรษะ (head circumference)
- ความยาวศีรษะ (head length)
- เส้นรอบสะโพก (hip circumference)
- ความกว้างของหลังวัดระหว่างหัวนมทั้งสอง (interscye, back)
- ความสูงขณะคุกเข่า (kneeling height)
- เส้นรอบต้นคอ (neck circumference (base))
- ระยะระหว่างแขนทั้งสองเมื่อเหยียดแขนขึ้นเหนือศีรษะ (over

- head reach breath)
- ความสูงในการเหยียดแขนขึ้นเหนือศีรษะ (over head reach height)
 - ความสูงใต้เข่าอ่อนท่อนั่ง (popliteal height)
 - เส้นรอบไหล่ (shoulder circumference)
 - ระยะข้อศอกถึงปุ่มหัวไหล่ (shoulder-elbow length)
 - ระยะต้นคอถึงปุ่มหัวไหล่ (shoulder length)
 - ความสูงนั่ง (sitting height)
 - ความกว้างโคนขาขณะนั่ง (sitting thigh breadth)
 - เส้นรอบโคนขาบน (upper thigh circumference)
 - เส้นรอบตัวตามแนวตั้งในขณะยืน (vertical trunk circumference, standing)
 - เส้นรอบเอว (waist circumference(nature))
 - ความยาวของเอวด้านหลัง (waist back length)
 - ความยาวของเอวด้านหน้า (waist front length)
 - ความสูงเอว (waist height)
 - ระยะระหว่างกันถึงข้อพับด้านในของหัวเข่า (buttock-knee length)

3.4.3 การวัดความหนาแน่นของร่างกาย น้ำหนักชิ้นส่วน และการคำนวณจุดศูนย์กลาง (Body Density, Segmental Weight and Segmental Center of Gravity) ซึ่งการวัดความหนาแน่น น้ำหนักชิ้นส่วน โดยวิธีแทนที่น้ำซึ่งพัฒนาโดย Drillis และ Contini (1966) และคำนวณหาจุดศูนย์กลาง การแบ่งชิ้นส่วนของร่างกาย (Segment) แบ่งออกเป็น 8 ชิ้นส่วน คือ ศีรษะ แขนส่วนบน แขนส่วนล่าง มือ ขาส่วนบน ขาส่วนล่าง เท้า และ ลำตัว เมื่อทำการวัดและเก็บข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ทำการถ่ายภาพของการวางท่าในการทำงาน ใช้ข้อมูลสัดส่วนร่างกาย, น้ำหนักชิ้นส่วน และรูปภาพที่ได้ คำนวณภาระที่เกิดขึ้นจากน้ำหนักของชิ้นส่วนต่างๆ ของร่างกายโดยวิธีทางชีวกลศาสตร์ โดยจะคำนวณภาระที่กระทำ

กับหลังบริเวณกระดูก Lumbar ท่อนที่ 3 และวิเคราะห์ผล

3.4.4 ทำการทดสอบการลดลง (deterioration) ของกำลังสถิติของกล้ามเนื้อในพนักงานที่ได้เลือกไว้ โดยทำการทดสอบกำลังสถิติเมื่อเริ่มทำงานในวันแรกของอาทิตย์ (วันจันทร์) และวันสุดท้ายของอาทิตย์ (วันเสาร์) และในวันจันทร์ถัดไป เพื่อทำการเปรียบเทียบการลดลงของการทำงานของกล้ามเนื้อในระยะเวลาการทำงาน 1 สัปดาห์ และการคืนตัวเมื่อมีการหยุดพักงาน 1 วัน

3.4.5 การจำลองแบบการทำงาน

การจำลองแบบการทำงานของพนักงานทำโดย

- ทำการถ่ายภาพทำในการทำงานของพนักงานทางด้านหน้า ด้านข้าง และด้านหลัง
- จัดทำให้ผู้ถูกทดลองในห้องปฏิบัติการ เหมือนกับท่าที่ถ่ายภาพไว้ โดยผู้ถูกทดลองจะต้องถือเครื่องมือและอุปกรณ์ เหมือนที่พนักงานใช้
- ติดอิเล็กโทรดเข้ากับกล้ามเนื้อ คอ หลัง และไหล่ ของผู้ทดลอง อิเล็กโทรดที่ใช้เป็นแบบติดที่ผิวหนัง และวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (EMG) บันทึกผล
- ทำการวัดกำลังสถิติของกล้ามเนื้อ โดยการทดลองจะทำตามแบบที่ได้แสดงไว้ในรายงานของ กิตติ อินทรานนท์ และคณะ (2531) ซึ่งทำการวัดกำลังสถิติของกล้ามเนื้อ มือ หลัง แขน ขา ไหล่ และกำลังสถิติของกล้ามเนื้อส่วนต่างๆ โดยเพิ่มการติดอิเล็กโทรดเข้ากับกล้ามเนื้อบริเวณ คอ หลัง และ ไหล่ เพื่อวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (EMG)
- วิเคราะห์ผล

3.4.6 ทำการออกแบบสถานีงานใหม่ให้มีขนาดและสัดส่วนที่เหมาะสม ซึ่งจะ

กำหนดให้พนักงานทำงานในท่าที่เหมาะสม และทำให้เกิดภาวะทางชีวกลศาสตร์จากน้ำหนักของชิ้นส่วนของร่างกายให้น้อยที่สุด หลักการคือ การลดภาวะที่เกิดขึ้นให้น้อยที่สุด (เน้นสนใจการรับภาระของหลังบริเวณกระดูก Lumbar ท่อนที่ 3) โดยจะต้องไม่ทำให้เสียท่าในการเชื่อม

- 3.4.7 ให้พนักงานทดลองทำงานในสถานงานที่ออกแบบใหม่ ในการทดลองจะ
- ทำแบบสอบถามเกี่ยวกับระดับภาวะไม่สบายที่เกิดขึ้นก่อนทำงานและทำแบบสอบถามทุก ๆ 1 ชั่วโมง เพื่อศึกษาถึงระดับภาวะไม่สบายที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาและภาระงาน
 - ก่อนและหลังการทำงาน ทำการวัด
 - กำลังสถิติของกล้ามเนื้อ
 - เวลาตอบสนอง
 - วัดความล้าจากดวงตา
 - คำนวนอัตราการผลิต

3.4.8 วิเคราะห์ผลที่ได้จากการทดสอบ โดยการเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้ ในการทำงานในสถานงานเก่าและสถานงานใหม่ ทำการสรุปผล และเสนอแนะ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย