รหัสโครงการ SUT7-717-55-12-13

รายงานการวิจัย

การประเมินภาระงานในกิจกรรมงานก่อสร้าง
(Workload assessment in building construction activities)

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจาก
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

รหัสโครงการ SUT7-717-55-12-13

รายงานการวิจัย

การประเมินภาระงานในกิจกรรมงานก่อสร้าง
(Workload assessment in building construction activities)

คณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พรศิริ จงกล
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีงบประมาณ 2555
ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

เมษายน 2556

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้ปฏิบัติงานก่อสร้างอาคารของบริษัท เทคโนบิวเดอร์ (2001) จำกัด ทุกท่านที่เสียสละเวลาและเข้าร่วมทำการทดสอบในงานวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณ นายอลงกรณ์ ฉัตรเมืองปัก นายจักรพงษ์ พงษ์สวัสดิ์ และนายอภิเชษฐ ก้อนคำ ที่ได้ช่วยเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร.กิตติ อินทรานนท์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทวีเลิศปัญญาวิทย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยงยุทธ เสริมสุธีอนุวัฒน์ และ Professor Dr.Biman Das ที่ได้ให้ข้อคิดและสนับสนุนการทำงานวิจัยทางด้าน Ergonomics ตลอดมา

การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีงบประมาณ 2555

ท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ บิดาและมารดาที่ได้ให้กำลังใจจนงานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

พรศิริ จงกล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินภาระงานในงานก่อสร้างและเพื่อบ่งชี้ปัจจัยเสี่ยงอันเนื่องจากงานในกิจกรรมการก่อสร้าง กลุ่มตัวอย่างคือพนักงานก่อสร้างจำนวน 32 คนในจังหวัดนครราชสีมา ซึ่งทำงานคอนกรีตทั้งในแนวราบและแนวดิ่ง งานดัดเหล็ก มัดเหล็ก และเชื่อมเหล็ก งานวิจัยนี้ทำการวัดงานด้วยนาฬิกาจับเวลา วัดอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมการทำงานด้วยเครื่องวัด WBGT วัดอัตราการเต้นของหัวใจของพนักงานก่อสร้างด้วยเครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ สำรวจข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสุขภาพของพนักงานก่อสร้างด้วยแบบสอบถาม และวิเคราะห์ท่าทางการทำงานด้วย Rapid Entire Body Assessment (REBA) ผลการศึกษาพบว่าการทำงานเชื่อมเหล็กมีเวลาวงรอบการทำงานมากที่สุด (55 วินาที) ค่า WBGT ในการทำงานดัดเหล็กมีค่าสูงสุดคือ 30.6°C ผลต่างระหว่างอัตราการเต้นของหัวใจระหว่างการทำงานและอัตราการเต้นของหัวใจในขณะพักมีค่าสูงสุดเท่ากับ 42 ครั้งต่อนาที ซึ่งพบในงานดัดเหล็ก ส่วนงานคอนกรีตในแนวดิ่งนั้นทำให้อัตราการเต้นของหัวใจเกินกว่า 110 ครั้งต่อนาที กลุ่มตัวอย่างทุกคนมีอาการเจ็บปวดบริเวณหลังส่วนล่าง ผลจากวิเคราะห์ด้วย REBA พบว่าการทำงานส่วนใหญ่เป็นงานที่มีความเสี่ยงสูงต่อการบาดเจ็บและต้องได้รับการปรับปรุงโดยเร็ว ผลจากงานวิจัยสรุปได้ว่า งานคอนกรีตในแนวดิ่งเป็นงานที่มีภาระงานสูงและกิจกรรมส่วนใหญ่ในงานก่อสร้างมีความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บจึงจำเป็นต้องปรับปรุงท่าทางการทำงานให้พนักงานมีความปลอดภัยมากขึ้น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Abstract

The objectives of this study were to evaluate workload in construction activities and to identify work-related risk factors in construction activities. The subjects were 32 construction workers in Nakhon Ratchasima. The selected construction activities were concrete task (horizontal and vertical handlings), steel bar bending task, steel bar binding task, and welding task. In this study, working time was measured by a stopwatch. Heat was measured by a WBGT index equipment. Heart rate was monitored using a heart rate monitoring equipment. A survey of body discomfort was carried out using a questionnaire. Working posture was analyzed using Rapid Entire Body Assessment (REBA). The results showed that the cycle time was greatest in welding task (55 s). The highest WBGT was found in the steel bar bending task (30.5°C). The difference between the working heart rate and the resting heart rate was greatest in steel binding task (42 bpm). Working heart rate in vertical handling concrete task was greater than 110 bpm. All subjects experienced lower back pain. The results of posture analysis revealed that high risk of injury was found in most activities in concrete task and improvement was needed soon. In summary, the workload of vertical handling activity was considered as heavy work. Risk of injury was found in most construction activities and therefore work method and posture improvement was needed.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป	ช
บทที่ 1 บทนำ	
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	3
ขอบเขตของงานวิจัย	3
กรอบแนวคิดของงานวิจัย	3
วิธีดำเนินงานวิจัย	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย	4
แผนการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือผลการวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมาย	5
ระยะเวลาทำการวิจัยและแผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย	5
บทที่ 2 เอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	
การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศที่เกี่ยวข้อง	6
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย	
วิธีการดำเนินงานวิจัย	8
เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย	8
การวิเคราะห์ข้อมูล	9
การวิเคราะห์คุณลักษณะทางกายภาพของผู้ถูกทดสอบ	9
การวิเคราะห์วงรอบเวลาในการทำงาน (Cycle Time)	9
การวิเคราะห์อุณหภูมิของสภาพแวดล้อม	10
การวิเคราะห์อัตราการเต้นของหัวใจ (Heart Rate)	11
การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการเจ็บปวดตามร่างกาย	11
การวิเคราะห์ท่าทางในการทำงาน	11
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	
คุณลักษณะทางกายภาพของผู้ถูกทดสอบ	18
ผลการวัดงาน	18
ผลการวัดอุณหภูมิของสภาพแวดล้อม	20
ผลการวัดอัตราการเต้นของหัวใจ	21
ผลการสำรวจข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการเจ็บปวดตามร่างกาย	22

ผลการวิเคราะห์ท่าทางในการทำงาน 24
การอภิปรายผล 32
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ
สรุปผลการวิจัย 33
ข้อเสนอแนะ 35
บรรณานุกรม 36
ภาคผนวก
ภาคผนวก ก. แบบสอบถามมาตรฐานนอร์ดิค 38
ภาคผนวก ข. แบบประเมินส่วนของร่างกายทั้งหมดอย่างรวดเร็ว 47
ประวัติผู้วิจัย 49

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	จำนวนผู้ประสบอันตรายในอุตสาหกรรมก่อสร้างจำแนกตามความรุนแรง	3
3.1	ค่ามาตรฐานอุณหภูมิ (WBGT,°C) ตามข้อแนะนำของ American Conference of Governmental Industrial Hygienists	11
3.2	ตารางคะแนนรวมการประเมินส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย	15
3.3	ระดับคะแนนความเสี่ยงโดยการประเมินด้วย REBA	16
4.1	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคุณลักษณะทางกายภาพของผู้ถูกทดสอบ	17
4.2	ขั้นตอนการทำงานคอนกรีตในแนวระนาบ	18
4.3	ขั้นตอนการทำงานคอนกรีตในแนวดิ่ง	18
4.4	ขั้นตอนการทำงานดัดเหล็ก	19
4.5	ขั้นตอนการทำงานมัดเหล็ก	19
4.6	ขั้นตอนการทำงานเชื่อมเหล็ก	19
4.7	ค่าอุณหภูมิ (WBGT) เฉลี่ยของแต่ละงาน	20
4.8	ค่าอัตราการเต้นของหัวใจขณะปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงานคอนกรีตในแนวระนาบ	21
4.8	ค่าอัตราการเต้นของหัวใจขณะปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงานคอนกรีตในแนวระนาบ (ต่อ)	22
4.9	ค่าอัตราการเต้นของหัวใจขณะปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงานคอนกรีตในแนวดิ่ง	22
4.10	ค่าอัตราการเต้นของหัวใจขณะปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงานดัดเหล็ก	23
4.11	ค่าอัตราการเต้นของหัวใจขณะปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงานมัดเหล็ก	23
4.12	ค่าอัตราการเต้นของหัวใจขณะปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงานเชื่อมเหล็ก	23
4.13	ท่าทางของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายในการทำงานคอนกรีตในแนวดิ่ง	25
4.14	ท่าทางของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายในการทำงานคอนกรีตในแนวระนาบ	27
ก.1	ปัญหาที่เกิดขึ้นในอวัยวะส่วนแขนและขา	40
ก.2	แบบสอบถามเกี่ยวกับความเจ็บปวดหลังส่วนล่าง	42
ก.3	แบบสอบถามเกี่ยวกับความเจ็บปวดบริเวณคอ	44
ก.4	แบบสอบถามเกี่ยวกับความเจ็บปวดบริเวณไหล่	46

สารบัญรูป

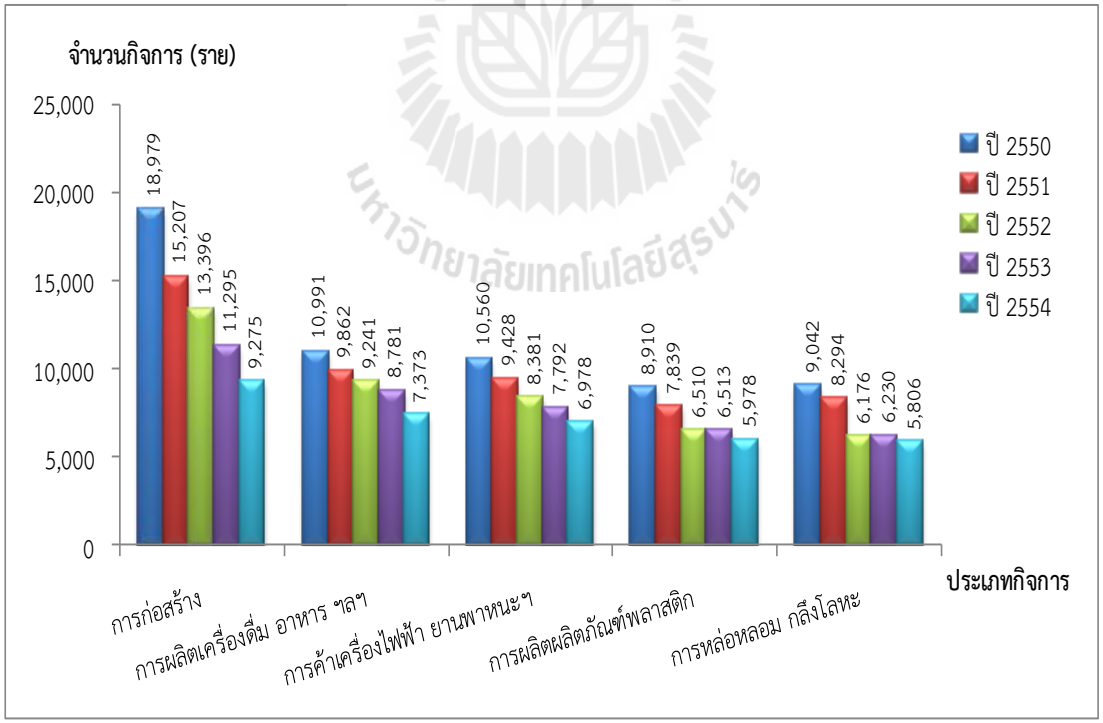
รูปที่		หน้า
1.1	ประเภทกิจการที่ลูกจ้างได้รับอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงานสูงสุด 5 อันดับแรก ปี 2550-2554	1
1.2	จำนวนผู้ประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงานปี 2550-2554	2
1.3	ปัจจัยที่มีผลต่อการประสบอันตรายของคนงานก่อสร้าง	4
3.1	นาฬิกาจับเวลาดิจิตอล	9
3.2	เครื่องตรวจวัดระดับความร้อนแบบ WBGT	9
3.3	เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ	9
3.4	ท่าทางส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย	14
4.1	ผลการสำรวจข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการเจ็บปวดตามร่างกายของผู้ปฏิบัติงานก่อสร้าง	24
ก.1	แสดงตำแหน่งต่าง ๆ ของร่างกายโดยประมาณตามที่อ้างถึงในแบบสอบถาม	39
ก.2	แสดงหลังส่วนล่างที่อ้างอิงในแบบสอบถาม	41
ก.3	แสดงบริเวณคอที่อ้างอิงในแบบสอบถาม	43
ก.4	แสดงบริเวณไหล่ตามที่อ้างถึงในแบบสอบถาม	45
ข.1	แบบประเมิน Rapid Entire Body Assessment (REBA)	48

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 1
บทนำ

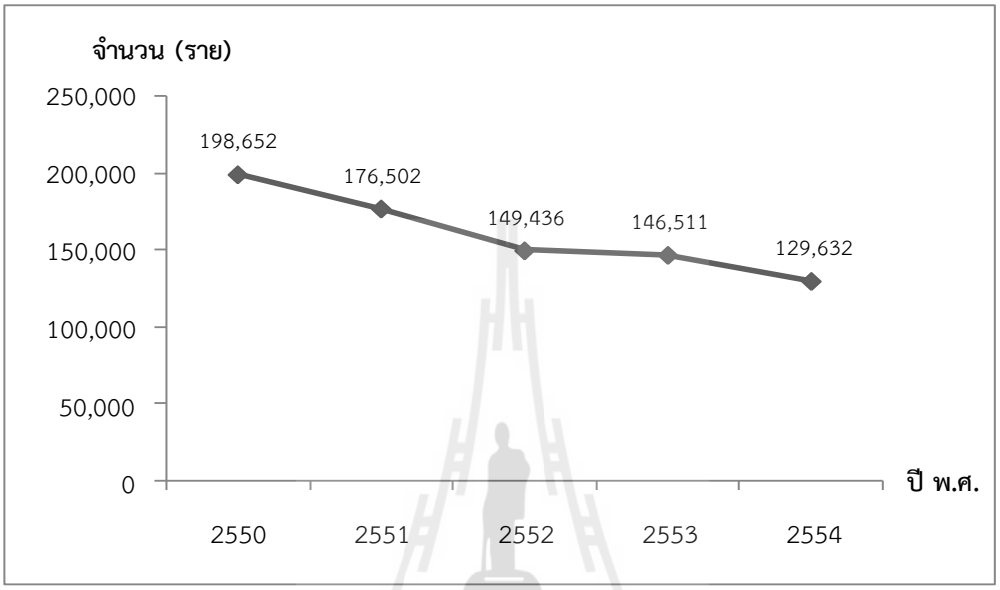
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อุตสาหกรรมก่อสร้างเป็นอุตสาหกรรมที่มีการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่องในประเทศไทย จากข้อมูลของกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงานพบว่า ในพ.ศ. 2552 จำนวนสถานประกอบการประเภทการก่อสร้างมีประมาณ 16,668 แห่ง โดยมีจำนวนลูกจ้างประมาณ 335,150 คน (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2553) อุตสาหกรรมก่อสร้างได้ก้าวหน้าและเพิ่มปริมาณขึ้นอย่างมาก สิ่งที่เกิดขึ้นเป็นเงาตามมาในการปฏิบัติงานในงานก่อสร้างก็คืออุบัติเหตุซึ่งการเกิดอุบัติเหตุในแต่ละครั้งนั้นก่อให้เกิดความสูญเสียทั้งชีวิตและทรัพย์สิน การปฏิบัติงานในการทำงานก่อสร้างพบว่าแรงงานส่วนใหญ่ต้องใช้กล้ามเนื้อและกระดูกในการยก เอื้อม เอี้ยวตัว ดึง และลากในท่าทางการทำงานที่ซ้ำซากอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อและกระดูก และเป็นต้นเหตุทำให้เกิดการบาดเจ็บจากการทำงานก่อสร้าง จากการวิเคราะห์แนวโน้มการประสบอันตรายปี 2550-2554 (สำนักงานประกันสังคม, 2555) พบว่าปี 2550-2554 ประเภทกิจการที่มีจำนวนลูกจ้างประสบอันตรายสูงสุดคือประเภทกิจการก่อสร้างโดยเฉลี่ย 5 ปี คิดเป็นร้อยละ 8.74 ต่อปีของจำนวนการประสบอันตรายทั้งหมด รองลงมาคือประเภทกิจการการผลิตเครื่องดื่ม อาหาร ฯลฯ และประเภทกิจการการค้าเครื่องไฟฟ้า ยานพาหนะ ฯลฯ ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 ประเภทกิจการที่ลูกจ้างได้รับอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงานสูงสุด 5 อันดับแรก ปี 2550-2554 (สำนักงานประกันสังคม, 2555)

สำนักงานกองทุนเงินทดแทน ได้ดำเนินการรวบรวมข้อมูลสถิติการประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงานของลูกจ้างในสถานประกอบการปี 2550-2554 จากข้อมูลพบว่าปี 2554 มีจำนวนการประสบอันตราย 129,632 ราย ลดลงจากปี 2553 ร้อยละ 11.52 เมื่อพิจารณาจำนวนการประสบอันตรายของปี 2550-2554 พบว่าปี 2550 มีการประสบอันตราย 198,652 ราย และปีต่อมาจำนวนการประสบอันตรายมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องเฉลี่ยร้อยละ 10 ต่อปี ดังแสดงในรูปที่ 1.2



รูปที่ 1.2 จำนวนผู้ประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงานปี 2550-2554 (สำนักงานประกันสังคม, 2555)

การประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงานปี 2550-2554 ในอุตสาหกรรมก่อสร้างมีจำนวนของการประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงานลดลงเรื่อย ๆ ในแต่ละปี แต่หากพิจารณาเป็นค่าอัตราของการประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงานทั้งหมด ระหว่างปี 2550-2554 คิดเป็นร้อยละ พบว่าอัตราการประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงานในแต่ละปีนั้นมีความแตกต่างกันไม่มากนัก ถึงแม้จะมีแนวโน้มลดลงเรื่อย ๆ ดังเช่นอัตราการประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงานรวมทั้งหมด ดังแสดงในตารางที่ 1.1 เมื่อพิจารณาจำนวนผู้ประสบอันตรายในอุตสาหกรรมก่อสร้างในพ.ศ. 2552 พบว่ามีการตาย 86 ราย ทุพพลภาพ 2 ราย สูญเสียอวัยวะบางส่วน 109 ราย และต้องหยุดงาน 13,199 ราย รวมผู้ประสบอันตราย 13,396 ราย คิดเป็นร้อยละ 3.9 ของจำนวนลูกจ้างของกิจการก่อสร้างทั้งหมด ส่วนในประเทศอังกฤษนั้น UK Government's Health and Safety Executive (HSE, 2003) ได้พิจารณาว่าอุตสาหกรรมการก่อสร้างเป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมที่อันตรายที่สุด จากสถิติของ HSE ได้รายงานว่าในปี พ.ศ. 2551 อัตราการประสบเหตุของคนงานก่อสร้างในประเทศอังกฤษมีจำนวน 1,052 ราย จากจำนวนคนงาน 100,000 คน เมื่อเปรียบเทียบอัตราดังกล่าวแล้วอัตราการประสบเหตุของคนงานก่อสร้างของประเทศไทยยังสูงกว่า ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาปัจจัยเสี่ยงอันเนื่องจากงานของแต่ละกิจกรรมการก่อสร้าง เพื่อให้บรรเทาความรุนแรงของการประสบอันตรายจากการทำงานก่อสร้าง

ตารางที่ 1.1 จำนวนผู้ประสบอันตรายในอุตสาหกรรมก่อสร้างจำแนกตามความรุนแรง (สำนักงานประกันสังคม, 2555)

พ.ศ.	ตาย	ทุพพลภาพ	สูญเสียอวัยวะบางส่วน	หยุดงานเกิน 3 วัน	หยุดงานไม่เกิน 3 วัน	รวม	ร้อยละ
2554	80	-	47	2245	6,903	9,275	7.15
2553	76	-	87	2424	8,708	11,295	7.71
2552	86	2	109	2,758	10,441	13,396	8.96
2551	83	1	130	3,334	11,659	15,207	8.62
2550	112	6	128	4,105	14,628	18,979	9.55

จากข้อมูลสำนักงานประกันสังคมปี 2555 แสดงให้เห็นถึงความเสียหาย อันตรายหรือการเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงานในอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทย ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมที่มีอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงานมากกว่าอุตสาหกรรมอื่นในทุก ๆ ปี ดังนั้นจึงควรที่จะมีการวิเคราะห์การทำงานและบ่งชี้ถึงปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดอันตรายหรือเจ็บป่วยในงานก่อสร้างเพื่อเป็นการป้องกันการเกิดอันตรายและพัฒนาอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศให้มีมาตรฐานในความปลอดภัยเพิ่มมากขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1 เพื่อประเมินภาระงานในกิจกรรมงานก่อสร้าง

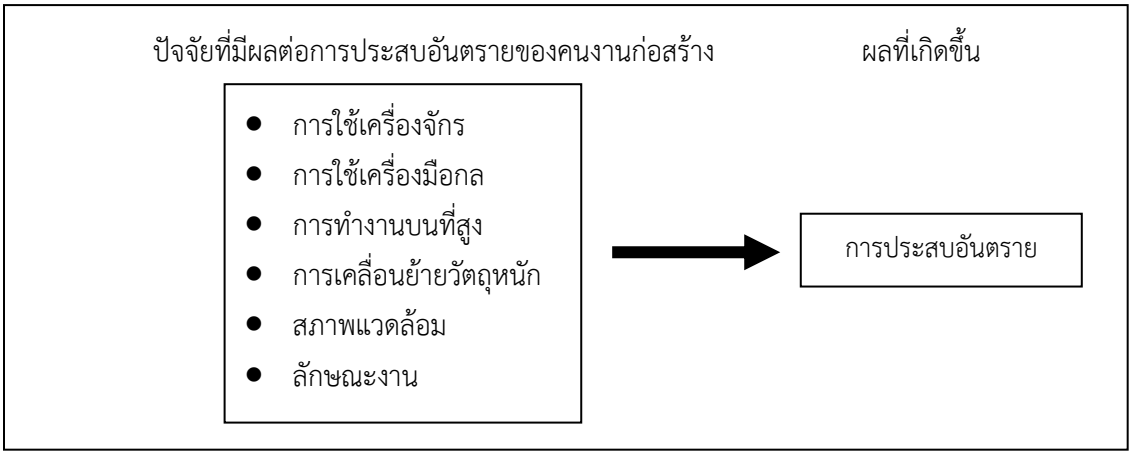
1.2.2 เพื่อบ่งชี้ปัจจัยเสี่ยงอันเนื่องจากงานในกิจกรรมการก่อสร้าง

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

งานวิจัยนี้ทำการประเมินภาระงานในกิจกรรมงานก่อสร้างและบ่งชี้ปัจจัยเสี่ยงอันเนื่องจากงาน โดยทำการเก็บข้อมูลในจังหวัดนครราชสีมาในช่วงเดือนมีนาคม – สิงหาคม 2555

1.4 กรอบแนวคิดของงานวิจัย

การประสบอันตรายของคนงานในอุตสาหกรรมก่อสร้างมีสาเหตุหลักมาจากการใช้เครื่องจักรและเครื่องมือกล การทำงานบนที่สูง และการเคลื่อนย้ายวัตถุหนักด้วยแรงกาย นอกจากนี้แล้วสภาพแวดล้อมที่แปรเปลี่ยนและลักษณะงานที่มีการเปลี่ยนแปลงไปเรื่อย ๆ ก็นับว่าเป็นภัยที่คนงานก่อสร้างต้องเผชิญโดยอาจไม่คาดเดาได้ (Maiti, 2008) ปัจจัยที่มีผลต่อการประสบอันตรายของคนงานก่อสร้างและผลที่เกิดขึ้นเป็นดังแสดงในรูปที่ 1.3



รูปที่ 1.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการประสบอันตรายของคนงานก่อสร้าง

1.5 วิธีดำเนินงานวิจัย

ประชากรในงานวิจัยนี้คือ คนงานในอุตสาหกรรมก่อสร้าง และกลุ่มตัวอย่างคือ คนงานในอุตสาหกรรมก่อสร้างในเขตจังหวัดนครราชสีมา งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) โดยใช้ผู้ถูกทดสอบซึ่งเป็นคนงานก่อสร้างจำนวนอย่างน้อย 20 คน โดยมีวิธีการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้คือ

1.5.1 การวัดงาน (Work study) ทำการจับเวลาในแต่ละวงรอบการทำงาน โดยบันทึกค่าเวลาทำงานและเวลาพัก เพื่อนำไปใช้ในการคำนวณค่าเวลาพักที่เหมาะสมของคนงานแล้วนำมาเปรียบเทียบกับเวลาพักจริง

1.5.2 การวัดอุณหภูมิของสภาพแวดล้อม โดยใช้ Wet Bulb Globe Temperature (WBGT) Index แล้วเปรียบเทียบกับPermissible heat exposure threshold limit ที่กำหนดโดย American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH, 1992)

1.5.3 การวัดอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate) ของคนงานก่อสร้าง ทั้งก่อนและในขณะทำงาน แล้วเปรียบเทียบกับข้อแนะนำของ Brouha (1967)

1.5.4 ใช้แบบสอบถามสำรวจข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสุขภาพของพนักงาน ปัญหาการบาดเจ็บกล้ามเนื้อและกระดูก (Musculoskeletal disorder) และ Fitness Test เช่น การวัด Grip Strength การวัด Pinch Strength

1.5.5 ทำการวิเคราะห์ท่าทางในการทำงาน (Posture Evaluation) ซึ่งมีความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บ

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 เป็นองค์ความรู้ในการวิจัยทางด้านการประสบอันตรายอันเนื่องจากการทำงานในอุตสาหกรรมก่อสร้าง

1.6.2 สามารถนำไปใช้ในการวางแผนจัดการดูแลสุขภาพของแรงงานกลุ่มก่อสร้างโดยหน่วยงานภาครัฐ เพื่อลดปัญหาของภาครัฐในระยะยาว และใช้อ้างอิงเพื่อจัดมาตรการที่เหมาะสมของงานด้านความปลอดภัยในอุตสาหกรรมก่อสร้าง

1.6.3 บริการความรู้แก่ประชาชนทั่วไป

1.6.4 เป็นประโยชน์ต่อประชากรผู้ใช้แรงงานในอุตสาหกรรมก่อสร้าง

หน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1.6.1 กิจการรับเหมาก่อสร้าง

1.6.2 หน่วยวิจัยการยศาสตร์ ในสถาบันการศึกษาต่าง ๆ

1.7 แผนการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือผลการวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมาย

1.7.1 จัดทำข้อเสนอแนะในการป้องกันการประสบอันตรายอันเนื่องจากการทำงานในอุตสาหกรรมก่อสร้างในเขตจังหวัดนครราชสีมา ในช่วงเดือนมกราคม-กันยายน 2555

1.7.2 เขียนผลงานวิจัยลงในวารสารหรือนำเสนอในที่ประชุมวิชาการอย่างน้อย 1 บทความ ใน พ.ศ. 2555

1.8 ระยะเวลาทำการวิจัยและแผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย

1 ปี (มีนาคม 2555-กุมภาพันธ์ 2556)

แผนการดำเนินงานปีที่ 1

กิจกรรม	ปีงบประมาณ พ.ศ.2555/เดือน											
	มี.ค	เม.ย	พ.ค	มิ.ย	ก.ค	ส.ค	ก.ย	ต.ค	พ.ย	ธ.ค	ม.ค	ก.พ
เตรียมการทดลอง	↔											
ทำการทดลองเบื้องต้นและปรับแก้		↔										
ทำการทดลองจริง			↔				↔					
วิเคราะห์ผล					↔			↔				
สรุป										↔		
จัดทำรายงาน											↔	↔

บทที่ 2
เอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศที่เกี่ยวข้อง

ในประเทศไทย กิจการก่อสร้างเป็นกิจการที่ต้องใช้คนงานทั้งที่มีทักษะและไม่มีทักษะในการทำงานอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ค่าจ้างแรงงานเป็นต้นทุนที่ไม่สูงมากนักเมื่อเปรียบเทียบกับต้นทุนเครื่องจักร ดังนั้นการใช้แรงคนในการเคลื่อนย้ายวัตถุหนักจึงเป็นวิธีการที่มีค่าใช้จ่ายต่ำที่สุดและพบได้ทั่วไปในสถานที่ทำงานก่อสร้าง ซึ่งส่งผลให้เกิดการบาดเจ็บ ดังจะเห็นได้จากสถิติของสำนักงานประกันสังคมในแต่ละปี เมื่อพิจารณากฎกระทรวงที่กำหนดอัตราน้ำหนักที่นายจ้างให้ลูกจ้างทำงานได้ พ.ศ. 2547 พบว่าอัตราน้ำหนักไม่เกิน 25 กิโลกรัมสำหรับลูกจ้างซึ่งเป็นหญิง และ 55 กิโลกรัมสำหรับลูกจ้างซึ่งเป็นชาย อย่างไรก็ดีอัตราน้ำหนักดังกล่าวยังคงสูงกว่าค่า Recommended Weight Limit (RWL) ซึ่งเท่ากับ 23 กิโลกรัม ตามที่เสนอโดย NIOSH committee (NIOSH, 1981)

นอกเหนือจากภาระงานทางกายภาพแล้ว สภาพแวดล้อมในการทำงานเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อประสิทธิผลของการทำงานในภาคสนาม ประสิทธิผลของการทำงานที่ด้อยลงจะเพิ่มโอกาสในการเกิดการบาดเจ็บให้มากขึ้นและภาระทางสภาพแวดล้อม (Environmental load) มีผลต่อประสิทธิผลของการทำงาน (Maiti, 2008) ในการทำงานก่อสร้างนั้นคนงานต้องเผชิญกับแสงแดดและความร้อนอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ Wyon (1974) ได้พบว่าสมรรถนะการทำงานในการทำงานพิมพ์ของพนักงานลดลงกว่า 50% เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นจาก 20 เป็น 24 องศาเซลเซียส นอกจากนี้ Chad and Brown (1995) ได้พบว่าความร้อนในการทำงานมีผลต่อระบบหมุนเวียนโลหิตและการปรับความร้อนภายในร่างกายของพนักงานที่ทำงานทั้งหนักและเบาอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องพิจารณาปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมในการหาพารามิเตอร์ทางด้านภาระงานของการทำงานกลางแจ้ง Brouha (1967) ได้เสนอแนวทางในการประเมินภาระงานโดยการวัดอัตราการเต้นของหัวใจ หากพบว่าอัตราการเต้นของหัวใจในขณะปฏิบัติงานมีค่าเพิ่มขึ้นจากอัตราการเต้นของหัวใจในขณะพัก ไม่เกิน 40 ครั้งต่อนาทีนั้นเป็นค่าที่ยอมรับได้ นอกเหนือจากนี้การให้ผู้ปฏิบัติงานเป็นผู้ให้ระดับคะแนน (Subjective rating of perceived exertion) ก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ใช้ในการประมาณภาระงานที่เกิดขึ้น (Niebel and Freivalds, 1999)

ความเครียดจากการทำงาน (Work stress) อาจทำให้เกิดปัญหาด้านสุขภาพ เช่น เกิดความล้า ความไม่สบาย ความเครียดดังกล่าวอาจมีผลมาจากการทำงานซ้ำซาก การออกแรงมากหรือใช้พลังงานมากในการทำงาน การทำงานในท่าทางที่ไม่เหมาะสม เป็นต้น การกำหนดระยะเวลาทำงานและระยะเวลาพักที่เหมาะสมจึงเป็นวิธีหนึ่งที่ใช้ในการลดความล้าทางสรีรวิทยาอันเนื่องจากการทำงานอย่างหนักเหนือขีดจำกัดที่แนะนำ (Recommended limit) จากหลักการการศึกษางาน (Work study) ค่าเวลาเผื่อความล้า (Fatigue allowance) ที่เพิ่มเข้าไปในเวลาการทำงานที่นอกเหนือไปจากค่าเวลาเผื่ออันเนื่องจากกิจส่วนตัว ค่าเวลาเผื่อความล้าจึงเป็นเวลาที่ชดเชยให้แก่การทำงานที่ทำให้พนักงานเกิดความเมื่อยล้าและโดยทั่วไปมีค่าประมาณ 4% (Niebel and Freivalds, 1999) ค่าเวลาเผื่อมักใช้กับงานเคลื่อนย้ายของหนัก มีระยะเวลาพักงานสั้น ๆ การคงท่าทางการทำงานเป็นระยะเวลานานหรือแบบสถิต (Static posture) การกำหนดค่าเวลาเผื่อที่ไม่เหมาะสมทำให้ผู้ปฏิบัติงานฟื้น

ตัวจากความล้าได้อย่างสมบูรณ์และเพิ่มความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บกระดูกและกล้ามเนื้อให้มากขึ้น (Lund and Mericle, 2000)

วิธีการสังเกตอย่างต่อเนื่องเป็นวิธีการที่นิยมใช้ในการศึกษาเกี่ยวกับท่าทางในการทำงานที่อาจมีผลต่อการบาดเจ็บกล้ามเนื้อและกระดูก การเฝ้าสังเกตทำให้ได้ข้อมูลจำนวนมากและบ่งบอกลักษณะการทำงานที่แท้จริง นอกจากนี้ยังไม่เป็นการรบกวนวงรอบการทำงาน (Work cycle) ของคนงาน ซึ่งการทำงานก่อสร้างนั้นสภาพการทำงานมีการเปลี่ยนแปลงเป็นประจำ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการสังเกตวิธีการทำงานของคนงานก่อสร้างนอกเหนือไปจากการศึกษาภาระงานจากการวัดค่าต่าง ๆ เพียงอย่างเดียว

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรในงานวิจัยนี้คือ ผู้ปฏิบัติงานในอุตสาหกรรมก่อสร้างและกลุ่มตัวอย่างคือ ผู้ปฏิบัติงานในอุตสาหกรรมก่อสร้างในเขตจังหวัดนครราชสีมา งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงการทดลอง (Experimental research) โดยใช้ผู้ถูกทดสอบซึ่งเป็นคนงานก่อสร้างจำนวนอย่างน้อย 20 คน โดยมีวิธีการสำรวจและเก็บข้อมูล ดังนี้

1) การวัดงาน (Work study) ทำการสังเกตและศึกษาลักษณะขั้นตอนในการทำงานก่อสร้างด้วยการบันทึกขั้นตอนการทำงาน และจับเวลาวงรอบการทำงานเพื่อวิเคราะห์วิธีการทำงานในแต่ละขั้นตอน และเวลาในการทำงานของแต่ละขั้นตอน
2) การวัดอุณหภูมิของสภาพแวดล้อม โดยใช้ Wet Bulb Globe Temperature (WBGT) Index แล้วเปรียบเทียบกับ Permissible heat exposure threshold limit ที่กำหนดโดย American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH, 1992) เพื่อประเมินสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อผู้ปฏิบัติงาน
3) การวัดอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate) ของผู้ปฏิบัติงานในงานก่อสร้างทั้งก่อนการทำงานและในขณะทำงาน โดยวัดก่อนทำงาน 15 นาทีแล้วนำไปเปรียบเทียบกับข้อแนะนำของ Brouha (1967) เพื่อวิเคราะห์ความเสี่ยงที่อาจเกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน
4) ใช้แบบสอบถามสำรวจข้อมูลพื้นเกี่ยวกับการเจ็บปวดตามร่างกาย เช่น ปัญหาการบาดเจ็บกล้ามเนื้อและกระดูก (Musculoskeletal disorder) โดยใช้แบบสอบถามมาตรฐานนอร์ดิค (Standardised Nordic Questionnaires) เพื่อบ่งชี้การบาดเจ็บตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกายของผู้ปฏิบัติงาน
5) ทำการวิเคราะห์ท่าทางในการทำงาน (Posture Evaluation) โดยใช้ Rapid Entire Body Assessment (REBA) เพื่อประเมินภาระงานและวิเคราะห์ความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บของร่างกาย

3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย

ในงานวิจัยนี้มีเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ ดังนี้

1) นาฬิกาจับเวลาดิจิตอลยี่ห้อ SEIKO รุ่น S23601P1 ดังรูปที่ 3.1
2) เครื่องตรวจวัดระดับความร้อนแบบ WBGT ยี่ห้อ QUEST รุ่น QUESTemp°15 Area Heat Stress Monitor ดังรูปที่ 3.2
3) เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจยี่ห้อ POLAR รุ่น S625x ดังรูปที่ 3.3
4) กล้องถ่ายรูปดิจิตอล
5) แบบสอบถามมาตรฐานนอร์ดิค (Standardised Nordic Questionnaires) แสดงดังภาคผนวก ก.

6) แบบประเมินส่วนของร่างกายทั้งหมดอย่างรวดเร็ว (Rapid Entire Body Assessment: REBA) แสดงดังภาคผนวก ข.

รูปที่ 3.1 นาฬิกาจับเวลาดิจิตอล

รูปที่ 3.2 เครื่องตรวจวัดระดับความร้อนแบบ WBGT

รูปที่ 3.3 เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แบ่งออกเป็น 6 ส่วน ดังนี้

3.3.1 การวิเคราะห์คุณลักษณะทางกายภาพของผู้ถูกทดสอบ

กลุ่มตัวอย่างคือ ผู้ปฏิบัติงานในอุตสาหกรรมก่อสร้างในเขตจังหวัดนครราชสีมา ซึ่งคุณลักษณะทางกายภาพประกอบด้วย เพศ อายุ ประสบการณ์การทำงานก่อสร้าง โดยพิจารณาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.3.2 การวิเคราะห์วงรอบเวลาในการทำงาน (Cycle Time)

การทำงานในขั้นตอนต่าง ๆ ของงานก่อสร้าง สามารถหาวงรอบเวลาด้วยการใช้นาฬิกาจับเวลาดิจิตอล เพื่อจับเวลาการทำงานในขั้นตอนต่าง ๆ โดยมีการบันทึกข้อมูลในการจับเวลารอบการทำงาน ดังนี้

1) เวลาในการทำงานก่อสร้างแต่ละงาน

2) เวลาในการทำงานก่อสร้างแต่ละขั้นตอน

3.3.3 การวิเคราะห์อุณหภูมิของสภาพแวดล้อม

การประเมินสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อผู้ปฏิบัติงานด้วยวิธีการตรวจวัดความร้อนโดยใช้ดัชนีกระเปาะเปียกและโกลบ (Wet Bulb globe thermometer : WBGT) ซึ่งวิธีดังกล่าวประกอบด้วยการวัดค่า 3 ค่าจากเทอร์โมมิเตอร์กระเปาะแห้ง (Dry Bulb thermometer) เทอร์โมมิเตอร์กระเปาะเปียก (Natural wet bulb thermometer) และโกลบเทอร์โมมิเตอร์ (Globe thermometer) หลังจากอ่านค่าอุณหภูมิจากเทอร์โมมิเตอร์ทั้ง 3 ชนิดแล้วให้นำค่าที่อ่านได้มาคำนวณเพื่อประเมินระดับความร้อนโดยใช้สูตร ดังนี้

ในร่มหรือนอกอาคารที่ไม่มีแสงแดด

$$WBGT = 0.7\ NWB + 0.3\ GT \quad (3.1)$$

นอกอาคารมีแสงแดด

$$WBGT = 0.7\ NWB + 0.2\ GT + 0.1\ DB \quad (3.2)$$

โดยที่ WBGT คือ อุณหภูมิเป็นองศาเซลเซียสเวทบัลบ์โกลบ
NWB คือ อุณหภูมิเป็นองศาเซลเซียสที่อ่านค่าจากเทอร์โมมิเตอร์กระเปาะเปียก
DB คือ อุณหภูมิเป็นองศาเซลเซียสที่อ่านค่าจากเทอร์โมมิเตอร์กระเปาะแห้ง
GT คือ อุณหภูมิเป็นองศาเซลเซียสที่อ่านค่าจากเทอร์โมมิเตอร์โกลบ

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาการทำงานของผู้ปฏิบัติงานในงานก่อสร้างซึ่งลักษณะงานนั้นต้องปฏิบัติงานในสถานที่โล่งแจ้ง ดังนั้นจึงประเมินระดับความร้อนโดยการใช้สมการที่ 3.2 ในการพิจารณา เมื่อได้ค่า WBGT แล้วจากนั้นนำค่าที่วัดได้ในแต่ละงานมาทำการเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานตามข้อแนะนำของ American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH, 1992) แสดงดังตารางที่ 3.1 โดยนำลักษณะการทำงานของผู้ปฏิบัติงานมาประกอบการพิจารณาด้วย ซึ่งโดยทั่วไปจะแบ่งลักษณะงานออกเป็น 3 ประเภท คือ งานเบา หมายถึงงานที่ต้องออกกำลังน้อยหรืองานที่ต้องทำโดยใช้พลังงานไม่เกิน 200 กิโลแคลอรี่ต่อชั่วโมง เช่น งานนั่งคุมเครื่องจักรบังคับด้วยมือหรือเท้า ยืนหยิบชิ้นงานขนาดเล็กเข้าหรือออกจากเครื่องจักร ยืนเดินไปมารอบ ๆ เครื่องจักร นั่งตรวจสอบผลิตภัณฑ์โดยใช้สายตา หรืองานที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน งานระดับปานกลาง หมายถึงงานที่ต้องออกกำลังปานกลางหรืองานที่ต้องทำ โดยใช้พลังงาน 201-300 กิโลแคลอรี่ต่อชั่วโมง เช่น งานยืนเดินไปมารอบ ๆ เครื่องจักร และออกแรงเข็นหรือยกผลิตภัณฑ์ที่เป็นชิ้นงานขนาดใหญ่เข้าหรือออกจากเครื่องจักร หรืองานที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน และงานหนัก หมายถึง งานที่ต้องออกกำลังมากหรืองานที่ต้องทำโดยใช้พลังงานตั้งแต่ 301 กิโลแคลอรี่ต่อชั่วโมง เช่น ยกของหนัก ขุดหรือตักดิน ทุบโดยใช้ค้อนขนาดใหญ่ เลื่อยหรือตอกสลักไม้เนื้อแข็ง ปีนบันไดหรือทางลาดเอียง (กระทรวงแรงงาน, 2549)

ตารางที่ 3.1 ค่ามาตรฐานอุณหภูมิ (WBGT,°C) ตามข้อแนะนำของ American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH, 1992)

สัดส่วนการทำงาน/การพัก (ร้อยละ)	ความหนักเบาของภาระงาน		
	งานเบา	งานปานกลาง	งานหนัก
ทำงานตลอดทั้งวัน	30.0	26.7	25.0
75/25 (ต่อชั่วโมง)	30.6	28.0	25.9
50/50 (ต่อชั่วโมง)	31.4	29.4	27.9
25/75 (ต่อชั่วโมง)	32.2	31.1	30.0

3.3.4 การวิเคราะห์อัตราการเต้นของหัวใจ (Heart Rate)

การวัดอัตราการเต้นของหัวใจทำได้โดยการใช้เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ โดยมีวิธีการวัดอัตราการเต้นของหัวใจ ดังนี้

1) วัดอัตราการเต้นของหัวใจของผู้ถูกทดสอบในขณะพักก่อนที่ผู้ถูกทดสอบปฏิบัติงาน 15 นาที โดยให้ผู้ถูกทดสอบอยู่ในท่านั่ง
2) วัดอัตราการเต้นของหัวใจขณะปฏิบัติงาน (45 นาที – 1 ชั่วโมง)

จากการรวบรวมข้อมูลอัตราการเต้นของหัวใจ สามารถใช้ในการวิเคราะห์ความเสี่ยงที่จะเกิดการล้มเหลวของระบบหมุนเวียนโลหิต คือเมื่ออัตราการเต้นของหัวใจในขณะปฏิบัติงานมีค่าเกิน 110 ครั้งต่อนาที ตามข้อแนะนำของ Brouha (1967)

3.3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการเจ็บปวดตามร่างกาย

ข้อมูลการบาดเจ็บตามร่างกายของผู้ใช้แรงงานในงานก่อสร้าง รวบรวมโดยการใช้แบบสอบถามมาตรฐานนอร์ดิคเกี่ยวกับการเจ็บปวดทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ (Standardised Nordic Questionnaires) ซึ่งถูกพัฒนาโดย Kuorinka et al. (1986) แบบสอบถามนี้ใช้ในการสำรวจการเจ็บปวดตามร่างกายส่วนต่าง ๆ ซึ่งได้แก่ 1) คอ 2) หัวไหล่ 3) ข้อศอก 4) ข้อมือ/มือ 5) หลังส่วนบน 6) หลังส่วนล่าง 7) ต้นขา 8) เข่า และ 9) ขา/เท้า ในระหว่าง 12 เดือนที่ผ่านมา การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามมาตรฐานนอร์ดิคจะอยู่ในรูปร้อยละของผู้ใช้แรงงานที่ถูกทดสอบทั้งหมด

3.3.6 การวิเคราะห์ท่าทางในการทำงาน

การวิเคราะห์ความเสี่ยงที่จะเกิดการบาดเจ็บจากการทำงานจากท่าทางในการทำงานโดยใช้เครื่องมือการประเมินทางการยศาสตร์คือ แบบประเมินส่วนของร่างกายทั้งหมดอย่างรวดเร็ว (Rapid Entire Body Assessment: REBA) ซึ่งถูกพัฒนามาจาก Hignett and McAtamney (2000) ซึ่งแบบสอบถามนี้เหมาะกับการประเมินการทำงานที่มีการใช้งานทั้งร่างกายทั้งในรูปแบบการทำงานที่เคลื่อนที่และหยุดนิ่ง ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการประเมินจากรูปถ่ายของท่าทางการทำงาน โดยแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่ม A เป็นการวิเคราะห์ส่วนคอ ลำตัว และขา กลุ่ม B เป็นการวิเคราะห์ส่วนแขน และข้อมือ

ขั้นตอนในการประเมินส่วนของร่างกายทั้งหมดอย่างรวดเร็ว มีขั้นตอน ดังนี้

การวิเคราะห์กลุ่ม A

1) ทำการวิเคราะห์ท่าทางของคอในขณะทำงาน ดังรูปที่ 3.4(a) โดยมีการให้คะแนน ดังนี้
   - ให้คะแนน +1 เมื่อมีการก้มคอทำมุม 0-20° ในขณะทำงาน
   - ให้คะแนน +2 เมื่อมีการก้มคอมากกว่า 20° ในขณะทำงาน
   - ให้คะแนน +2 เมื่อมีการเงยหน้าขึ้นไปทางด้านหลัง ในขณะทำงาน

   ให้คะแนนเพิ่ม +1 เมื่อมีการหมุนคอและ/หรือ +1 เมื่อมีการเอียงคอ
2) ทำการวิเคราะห์ท่าทางของหลังในขณะทำงานดังรูปที่ 3.4(b) โดยมีการให้คะแนน ดังนี้
   - ให้คะแนน +1 เมื่อลำตัวอยู่ในแนวปกติ (หลังตรง)ในขณะทำงาน
   - ให้คะแนน +2 เมื่อมีการแอ่นลำตัวไปด้านหลัง ในขณะทำงาน
   - ให้คะแนน +2 เมื่อมีการก้มลำตัวไปด้านหน้าทำมุม 0-20° ในขณะทำงาน
   - ให้คะแนน +3 เมื่อมีการก้มลำตัวไปด้านหน้าและทำมุม 20-60° ในขณะทำงาน
   - ให้คะแนน +4 เมื่อมีการก้มลำตัวไปด้านหน้าทำมุมมากกว่า 60° ในขณะทำงาน

   ให้คะแนนเพิ่ม +1 เมื่อมีการหมุนลำตัวและ/หรือ +1 เมื่อมีการเอียงลำตัว
3) ทำการวิเคราะห์ท่าทางของขาในขณะทำงาน ดังรูปที่ 3.4(c) โดยมีการให้คะแนน ดังนี้
   - ให้คะแนน +1 เมื่อมีการลงน้ำหนักและยืนด้วยเท้าทั้งสองข้างในขณะทำงาน
   - ให้คะแนน +2 เมื่อมีการลงน้ำหนักและยืนด้วยเท้าเพียงข้างเดียว ในขณะทำงาน

   ให้คะแนนเพิ่ม +1 เมื่อมีการย่อเข่าทำมุม 30-60° หรือ +2 เมื่อมีการย่อเข่าทำมุมมากกว่า 60°
4) ทำการเปิดตาราง A ดังตารางที่ 3.2(a) เพื่อวิเคราะห์คะแนนโดยใช้คะแนนจากขั้นตอนที่ 1 2 และ 3 มาเปิดตาราง
5) วิเคราะห์แรงที่ใช้ โดยกำหนดให้
   - ให้คะแนน +0 เมื่อแรงที่ใช้น้อยกว่า 11 ปอนด์
   - ให้คะแนน +1 เมื่อแรงที่ใช้อยู่ระหว่าง 11 ถึง 22 ปอนด์
   - ให้คะแนน +2 เมื่อแรงที่ใช้มากกว่า 22 ปอนด์

   ให้คะแนนเพิ่ม +1 ถ้าแรงเป็นแบบกระแทกหรือกระชากเร็วๆ
6) รวมคะแนนกลุ่ม A (ขั้นตอนที่ 1-5) เพื่อใช้เปิดตาราง C ดังตารางที่ 3.2(c)

การวิเคราะห์กลุ่ม B

7) ทำการวิเคราะห์ท่าทางของแขนส่วนบนในขณะทำงาน ดังรูปที่ 3.4(d) โดยมีการให้คะแนน ดังนี้
   - ให้คะแนน +1 เมื่อแขนส่วนบนอยู่ในแนวปกติ (แนบข้างลำตัว)หรือแกว่งทำมุมอยู่ในช่วง 20° ทั้งด้านหน้าและด้านหลัง ในขณะทำงาน
   - ให้คะแนน +2 เมื่อแขนส่วนบนแกว่งไปด้านหลังทำมุมมากกว่า 20° ในขณะทำงาน

- ให้คะแนน +2 เมื่อแขนส่วนบนแกว่งไปด้านหน้าทำมุม 20-45° ในขณะทำงาน
- ให้คะแนน +3 เมื่อแขนส่วนบนแกว่งไปด้านหน้าทำมุม 45-90° ในขณะทำงาน
- ให้คะแนน +4 เมื่อแขนส่วนบนแกว่งไปด้านหน้าทำมุมมากกว่า 90° ในขณะทำงาน

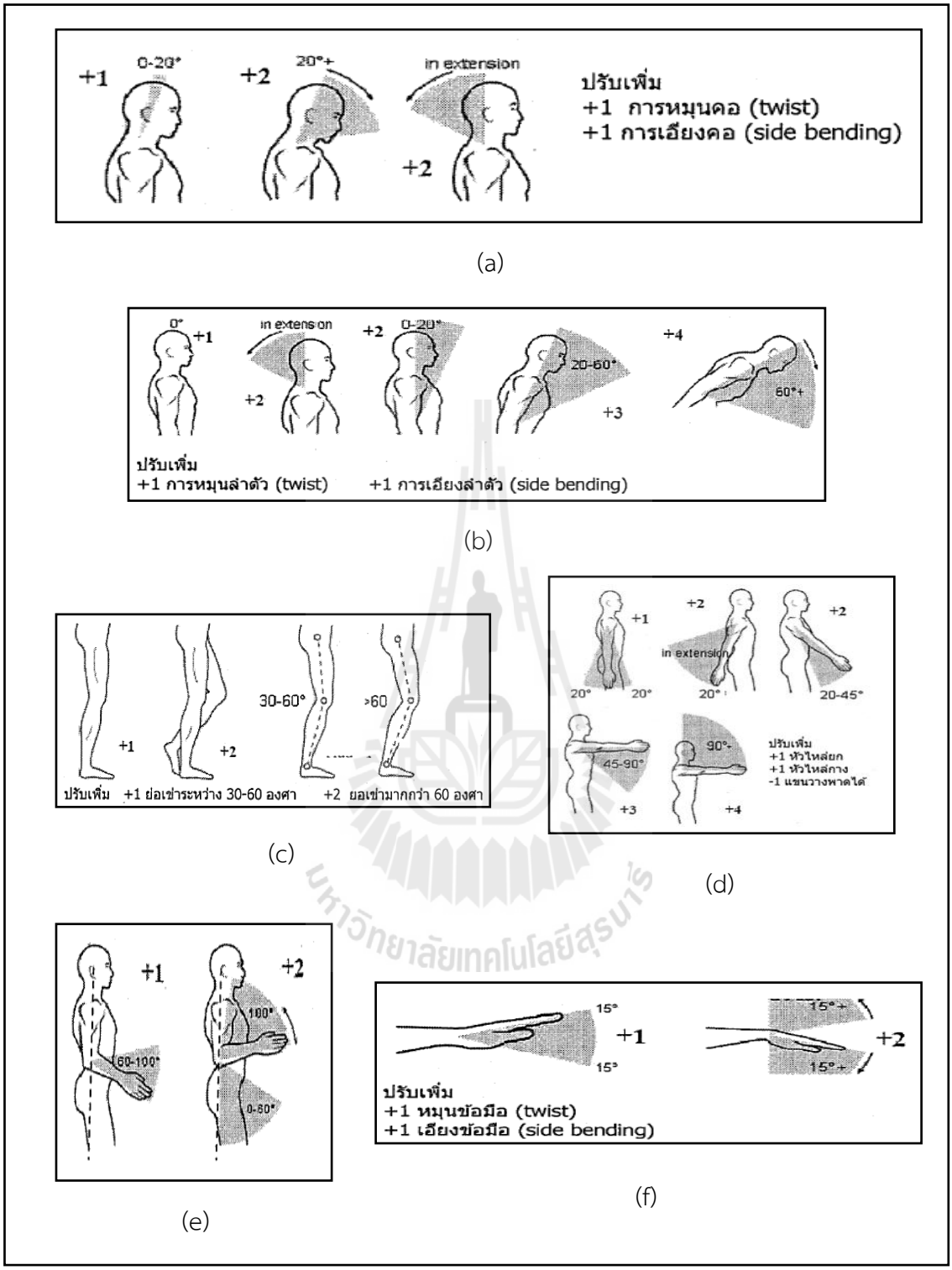
ให้คะแนนเพิ่ม +1 เมื่อมีการยกหัวไหล่และ/หรือ +1 เมื่อมีการกางหัวไหล่และ/หรือ +1 เมื่อแขนมีที่สำหรับวางพาดได้

8) ทำการวิเคราะห์ท่าทางของแขนส่วนล่างในขณะทำงาน ดังรูปที่ 3.4(e) โดยมีการให้คะแนน ดังนี้
   - ให้คะแนน +1 เมื่อแขนส่วนล่างทำมุม 60-100° ในขณะทำงาน
   - ให้คะแนน +2 เมื่อแขนส่วนล่างทำมุม 0-60° และ มากกว่า 100° ในขณะทำงาน
9) ทำการวิเคราะห์ท่าทางของข้อมือในขณะทำงาน ดังรูปที่ 3.4(f) โดยมีการให้คะแนน ดังนี้
   - ให้คะแนน +1 เมื่อมือทำมุมขึ้นหรือลงอยู่ระหว่าง 15° ในขณะทำงาน
   - ให้คะแนน +2 เมื่อมือทำมุมขึ้นหรือลงมากกว่า 15° ในขณะทำงาน

   ให้คะแนนเพิ่ม +1 เมื่อมีการหมุนข้อมือและ/หรือ +1 เมื่อมีการเอียงข้อมือ
10) ทำการเปิดตาราง B ดังตารางที่ 3.2(b) เพื่อวิเคราะห์คะแนนโดยใช้คะแนนจากขั้นตอนที่ 7 8 และ 9 มาเปิดตาราง
11) วิเคราะห์การจับยึดวัตถุ โดยกำหนดให้
    - ให้คะแนน +0 เมื่อมีมือจับยึดกำได้รอบถนัดมือ (Good)
    - ให้คะแนน +1 เมื่อมีมือจับแต่ไม่เหมาะสม กำได้ไม่รอบ (Fair)
    - ให้คะแนน +2 เมื่อไม่มีมือจับแต่สามารถงอนิ้วมือได้ (Poor)
    - ให้คะแนน +3 เมื่อไม่มีมือจับ วัตถุเป็นก้อนกลมใหญ่ วัตถุเปลี่ยนรูปได้จับยึดลำบาก (Unacceptable)
12) รวมคะแนนกลุ่ม B (ขั้นตอนที่ 7-11) เพื่อใช้เปิดตาราง C ดังตารางที่ 3.2(c)
13) วิเคราะห์การเคลื่อนไหวในการทำงาน
    - ให้คะแนน +1 เมื่อร่างกายส่วนใดส่วนหนึ่งอยู่กับที่นานกว่า 1 นาที
    - ให้คะแนน +1 เมื่อเคลื่อนไหวซ้ำๆ มากกว่า 4 ครั้งต่อนาที
    - ให้คะแนน +1 เมื่อการเปลี่ยนท่าทางร่างกายมากและเร็ว การทรงตัวไม่ดี

คะแนนความเสี่ยงรวมคำนวณได้จากสมการ 3.3

คะแนนความเสี่ยง = คะแนนจากตาราง C + คะแนนจากขั้นตอนที่ 13 (3.3)



รูปที่ 3.4 ท่าทางส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย (นริศ เจริญพร และคณะ, 2555)

ตารางที่ 3.2 ตารางคะแนนรวมการประเมินส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย (ดัดแปลงจาก Hignett and McAtamney, 2000)

ตาราง A		คอ											
		1				2				3			
	ขา	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
หลัง	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

(a) ตารางคะแนนกลุ่ม A

ตาราง B		แขนส่วนล่าง					
		1			2		
	ข้อมือ	1	2	3	1	2	3
แขนส่วนบน	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

(b) ตารางคะแนนกลุ่ม B

คะแนน A	ตาราง C											
	คะแนน B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

(c) ตารางคะแนนรวม C

คะแนนความเสี่ยงรวมที่ได้ บ่งบอกถึงความเสี่ยงของท่าทางการทำงานในขั้นตอนนั้น ระดับความเสี่ยงและความหมาย แสดงดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ระดับคะแนนความเสี่ยงโดยการประเมินด้วย REBA

คะแนน	ระดับความเสี่ยง	ความหมาย
1	เล็กน้อยจนละทิ้งได้	ท่าทางการทำงานนั้นยอมรับได้
2-3	น้อย	ท่าทางการทำงานนั้นยังต้องมีการปรับปรุง
4-7	ปานกลาง	ท่าทางการทำงานนั้นควรได้รับการปรับปรุง และวิเคราะห์เพิ่มเติม
8-10	สูง	ท่าทางการทำงานนั้นมีปัญหาทางการยศาสตร์ ต้องได้รับการปรับปรุงโดยเร็ว
11-15	สูงมาก	ท่าทางการทำงานนั้นมีปัญหาทางการยศาสตร์ ต้องได้รับการปรับปรุงโดยทันที

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในบทนี้เป็นการแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยแบบการทดลอง (Experiment Research) โดยแบ่งออกเป็น 7 ส่วน คือ 1) คุณลักษณะทางกายภาพของผู้ถูกทดสอบ 2) ผลการวัดงาน 3) ผลการวัดอุณหภูมิของสภาพแวดล้อม 4) ผลการวัดอัตราการเต้นของหัวใจ 5) ผลการสำรวจข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการเจ็บปวดตามร่างกาย 6) ผลการวิเคราะห์ท่าทางในการทำงาน และ 7) การอภิปรายผล

4.1 คุณลักษณะทางกายภาพของผู้ถูกทดสอบ

ผู้ถูกทดสอบมีจำนวนทั้งหมด 32 คน เป็นเพศชาย 29 คน และเพศหญิง 3 คน โดยมีอายุเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสำหรับเพศชายเท่ากับ 35.07 ปี และ 11.18 ตามลำดับ สำหรับเพศหญิงเท่ากับ 42.33 ปี และ 3.56 ตามลำดับ ด้านประสบการณ์ทำงานอยู่ระหว่าง 3 ถึง 40 ปี โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสำหรับเพศชายเท่ากับ 14.17 ปี และ 10.81 ตามลำดับ สำหรับเพศหญิงเท่ากับ 9.33 ปี และ 6.03 ตามลำดับ เนื่องจากผู้ถูกทดสอบทุกคนมีประสบการณ์ทำงานในการทำงาน ดังนั้นจึงถือได้ว่าผู้ถูกทดสอบทุกคนมีวิธีการทำงานหรือท่าทางการทำงานที่เหมือนกัน และสามารถทำงานแทนกันได้ ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคุณลักษณะทางกายภาพของผู้ถูกทดสอบ

คุณลักษณะของผู้ถูกทดสอบ	เพศชาย		เพศหญิง	
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
อายุ (ปี)	35.07	11.18	42.33	3.56
ประสบการณ์ทำงาน (ปี)	14.17	10.81	9.33	6.03

4.2 ผลการวัดงาน

4.2.1 ลักษณะการทำงานของผู้ถูกทดสอบ ในงานวิจัยนี้ผู้ถูกทดสอบนั้นปฏิบัติงานแตกต่างกัน โดยแบ่งลักษณะงานออกเป็น 5 งาน ดังนี้

1. งานคอนกรีตในแนวระนาบ แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือขั้นตอนการตัก ส่ง และเทคอนกรีต โดยงานตักคอนกรีตมีผู้ปฏิบัติงาน 7 คน เป็นเพศชายทั้งหมด ค่า WBGT เฉลี่ยเท่ากับ 23.9°C และมีค่าพิสัยเท่ากับ 22.9-24.8°C มีขั้นตอนการทำงานดังนี้ ก้มตัวลงเพื่อหยิบถังที่ใช้ตักคอนกรีต จากนั้นตักคอนกรีตที่อยู่ในกระบะผสมคอนกรีต และนำคอนกรีตที่ตักเทลงในถังเปล่าเพื่อส่งให้ขั้นตอนต่อไป งานส่งคอนกรีตมีผู้ปฏิบัติงาน 7 คน เป็นเพศชาย 4 คน เพศหญิง 3 คน โดยมีขั้นตอนการทำงานคือ ก้มตัวเพื่อหยิบถังที่ถูกเทคอนกรีตไว้แล้ว(มือขวา) จากนั้นยกและบิดลำตัวเพื่อส่งคอนกรีตให้คนถัดไปที่อยู่ด้านข้าง(มือขวา) และส่งถังที่มีคอนกรีตให้คนถัดไปและปล่อยมือจากถัง(มือขวา) งานเทคอนกรีตมีผู้ปฏิบัติงาน 7 คน เป็นเพศชายทั้งหมด ขั้นตอนการทำงานมีดังนี้ บิดตัวเพื่อรับถังจากคนก่อนหน้า(มือขวา) ใช้ทั้งสองมือเพื่อประคองถังในการเท และเทคอนกรีตลงยังแบบที่ใช้หล่อตอม่อ โดยค่าเวลาที่ใช้ในงานคอนกรีตในแนวระนาบนั้นใช้เวลาโดยเฉลี่ย 9.01 วินาทีต่อ 1 รอบการทำงาน โดยแสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ขั้นตอนการทำงานคอนกรีตในแนวระนาบ

ลำดับ	ลักษณะขั้นตอนการทำงาน	เวลาเฉลี่ย (วินาที)
1	งานตักคอนกรีต	3.70
2	งานส่งคอนกรีต	2.64
3	งานเทคอนกรีต	2.67
รวม		9.01

2. งานคอนกรีตในแนวดิ่ง แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือขั้นตอนการตัก ส่ง และเทคอนกรีต โดยงานตักคอนกรีตมีผู้ปฏิบัติงาน 7 คน เป็นเพศชายทั้งหมด ทั้งหมด ค่า WBGT เฉลี่ยเท่ากับ 23.9°C และมีค่าพิสัยเท่ากับ 22.9-24.8°C มีขั้นตอนการทำงานดังนี้ ก้มตัวลงเพื่อหยิบถังที่ใช้ตักคอนกรีต จากนั้นตักคอนกรีตที่อยู่ในกระบะผสมคอนกรีต และนำคอนกรีตที่ตักเทลงในถังเปล่าเพื่อส่งให้ขั้นตอนต่อไป งานส่งคอนกรีตมีผู้ปฏิบัติงาน 7 คน เป็นเพศชาย 4 คน เพศหญิง 3 คน โดยมีลักษณะขั้นตอนการทำงานคือ ก้มตัวเพื่อหยิบถังที่ถูกเทคอนกรีตไว้แล้ว(มือขวา) จากนั้นยกและบิดลำตัวเพื่อส่งคอนกรีต โดยยกถังขึ้นในแนวดิ่ง ความสูงประมาณ 170 เซนติเมตร(มือขวา) และส่งถังให้คนเทคอนกรีตที่อยู่บนนั่งร้านและปล่อยมือจากถัง(มือขวา) งานเทคอนกรีตมีผู้ปฏิบัติงาน 7 คน เป็นเพศชายทั้งหมด โดยมีลักษณะขั้นตอนการทำงานดังนี้ ก้มตัวลงเพื่อรับถังจากคนส่งคอนกรีต(มือขวา) จากนั้นยกและบิดลำตัว เพื่อหันไปยังแบบที่ใช้หล่อเสา ใช้ทั้งสองมือเพื่อประคองถังในการเท และยกถังที่ใส่คอนกรีตให้อยู่เหนือปลายแบบที่ใช้หล่อเสา เทคอนกรีตลงยังแบบที่ใช้หล่อเสา โดยค่าเวลาที่ใช้ในงานคอนกรีตในแนวดิ่งนั้นใช้เวลาโดยเฉลี่ย 14.21 วินาทีต่อ 1 รอบการทำงาน โดยแสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ขั้นตอนการทำงานคอนกรีตในแนวดิ่ง

ลำดับ	ลักษณะขั้นตอนการทำงาน	เวลาเฉลี่ย (วินาที)
1	งานตักคอนกรีต	4.19
2	งานส่งคอนกรีต	5.02
3	งานเทคอนกรีต	5.00
รวม		14.21

3. งานดัดเหล็ก มีผู้ปฏิบัติงาน 6 คน เพศชายทั้งหมด ค่า WBGT เฉลี่ยเท่ากับ 30.56°C และมีค่าพิสัยเท่ากับ 27.5-32.6°C โดยมีลักษณะขั้นตอนการทำงานดังนี้ การทำงานเริ่มจากก้มลงหยิบท่อนเหล็กและนำท่อนเหล็กวางบนแท่นวางสำหรับดัดเหล็ก จากนั้นทำการดัดเหล็กโดยใช้เครื่องดัดเหล็ก เมื่อเสร็จแล้วจึงยกเหล็กขึ้นและยกท่อนเหล็กไปที่กองเหล็กที่ดัดเสร็จแล้ว โดยค่าเวลาที่ใช้ในการดัดเหล็กนั้นใช้เวลาโดยเฉลี่ย 19 วินาทีต่อ 1 รอบการทำงาน โดยแสดงดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ขั้นตอนการทำงานดัดเหล็ก

ลำดับ	ลักษณะขั้นตอนการทำงาน	เวลาเฉลี่ย (วินาที)
1	ก้มลงหยิบท่อนเหล็ก	2
2	วางท่อนเหล็กบนแท่นวาง	3
3	ทำการดัดเหล็ก	12
4	ยกท่อนเหล็กที่ดัดแล้วขึ้น	1
5	โยนท่อนเหล็กไปยังกองเหล็ก	1
รวม		19

4. งานมัดเหล็ก มีผู้ปฏิบัติงาน 2 คน เป็นเพศชาย ค่า WBGT เฉลี่ยเท่ากับ 27.1°C และมีค่าพิสัยเท่ากับ 26.0-28.2°C โดยมีลักษณะขั้นตอนการทำงานดังนี้ การทำงานเริ่มจากจับเส้นเหล็กที่ประกอบไว้กับเส้นเหล็กขนาดใหญ่เส้นหลักให้ได้ตรงตามตำแหน่งที่ต้องการ เอื้อมไปหยิบลวดมัดเหล็กโดยที่อีกมือยังจับเส้นเหล็กไว้จากนั้นทำการมัดเหล็กตามตำแหน่งต่าง ๆ จนครบทุกตำแหน่ง โดยค่าเวลาที่ใช้ในการมัดเหล็กนั้นใช้เวลาโดยเฉลี่ย 48 วินาทีต่อ 1 รอบการทำงาน โดยแสดงดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ขั้นตอนการทำงานมัดเหล็ก

ลำดับ	ลักษณะขั้นตอนการทำงาน	เวลาเฉลี่ย (วินาที)
1	จับโครงเหล็ก	15
2	หยิบลวดมัด	3
3	มัดเหล็ก/เส้น	30
รวม		48

5. งานเชื่อมเหล็ก มีผู้ปฏิบัติงาน 3 คน เป็นเพศชาย ค่า WBGT เฉลี่ยเท่ากับ 27.98°C และมีค่าพิสัยเท่ากับ 26.4-28.9°C โดยมีลักษณะขั้นตอนการทำงานดังนี้ การทำงานเริ่มจากใส่เส้นเหล็กเชื่อมเข้ากับเครื่องเชื่อม ทำการเชื่อมเหล็กในท่ายืนจากที่เส้นเหล็กมีความยาว หลังจากที่เส้นเหล็กมีความสั้นลงจึงเปลี่ยนท่าการเชื่อมเป็นการก้มตัวเชื่อมไปยังจุดเชื่อมจุดต่าง ๆ และเมื่อเส้นเหล็กเชื่อมสั้นจนไม่สามารถใช้งานได้ต่อแล้วจึงทำการเป็นเส้นเหล็กเชื่อมเป็นเส้นใหม่ โดยค่าเวลาที่ใช้ในการเชื่อมเหล็กนั้นใช้เวลาโดยเฉลี่ย 55 วินาทีต่อ 1 รอบการทำงาน โดยแสดงดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ขั้นตอนการทำงานเชื่อมเหล็ก

ลำดับ	ลักษณะขั้นตอนการทำงาน	เวลาเฉลี่ย (วินาที)
1	ใส่เส้นเหล็กเข้ากับเครื่องเชื่อม	3
2	ยืนเชื่อมเหล็ก	26
3	ก้มตัวเชื่อมเหล็ก	20
4	เปลี่ยนเส้นเหล็กเชื่อม	6
รวม		55

4.3 ผลการวัดอุณหภูมิของสภาพแวดล้อม

ปัญหาสภาพแวดล้อมในการทำงานของผู้ปฏิบัติงานในงานก่อสร้าง เกิดจากงานก่อสร้างส่วนใหญ่ต้องทำงานในที่โล่งแจ้ง ผู้ปฏิบัติงานต้องทำงานภายใต้ความร้อนของแสงอาทิตย์ ความเปียกชื้นจากสายฝนหรืออากาศที่หนาวเย็น และจากกระบวนการทำงานซึ่งมีฝุ่นละออง มีเสียงดัง ความอบอ้าวและความอับชื้น สภาพต่าง ๆ เหล่านี้ล้วนเป็นสาเหตุของการเกิดปัญหาสุขภาพส่งผลให้ผู้ปฏิบัติงานมีความไม่ปลอดภัยในการทำงาน ลักษณะสภาพแวดล้อมในช่วงเวลาการเก็บข้อมูลของการศึกษางานวิจัยนี้ ได้ดำเนินการภายใต้ลักษณะสภาพอากาศร้อน ดังนั้นจึงทำการประเมินสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อผู้ปฏิบัติงานด้วยวิธีการตรวจวัดความร้อนโดยใช้ดัชนีกระเปาะเปียกและโกลบ (Wet Bulb globe thermometer : WBGT)

ตารางที่ 4.7 แสดงค่าอุณหภูมิความร้อน (WBGT) เฉลี่ยของแต่ละงาน จากการประเมินลักษณะการทำงานของผู้ปฏิบัติงานพบว่าในหนึ่งชั่วโมงการทำงานแบ่งเป็นทำงาน 75 เปอร์เซ็นต์และพัก 25 เปอร์เซ็นต์ งานคอนกรีตในแนวระนาบและงานคอนกรีตในแนวดิ่งมีลักษณะงานอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนงานดัดเหล็ก มัดเหล็ก และเชื่อมเหล็กมีลักษณะงานอยู่ในระดับเบา เมื่อนำค่า WBGT ที่ได้ในแต่ละงานมาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานตามข้อเสนอของ American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH, 1992) โดยนำลักษณะการทำงานของผู้ปฏิบัติงานมาประกอบการพิจารณาด้วย ผลปรากฏว่าค่า WBGT เฉลี่ยของแต่ละงานไม่เกินค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ กล่าวคืองานคอนกรีตในแนวระนาบและงานคอนกรีตในแนวดิ่งมีค่า WBGT เท่ากับ 23.9°C ซึ่งต่ำกว่าค่ามาตรฐานคือ 28.0°C ส่วนงานดัดเหล็ก งานมัดเหล็กและงานเชื่อมเหล็กมีค่า WBGT เท่ากับ 30.56°C, 27.10°C และ 27.98°C ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าค่ามาตรฐานคือ 30.6°C ดังนั้นจึงสามารถวิเคราะห์ได้ว่าลักษณะการทำงานก่อสร้างทั้ง 5 งานคือ งานคอนกรีตในแนวระนาบ งานคอนกรีตในแนวดิ่ง งานดัดเหล็ก งานมัดเหล็ก และงานเชื่อมเหล็กที่ศึกษาผู้ปฏิบัติงานสามารถปฏิบัติงานได้ในสภาพแวดล้อมและอุณหภูมิดังกล่าว

ตารางที่ 4.7 ค่าอุณหภูมิ (WBGT) เฉลี่ยของแต่ละงาน

ลักษณะการทำงาน	สัดส่วนการทำงาน/การพัก (ร้อยละ)	การประเมินความหนักเบาของงาน	WBGT ที่วัดได้ (°C)
งานคอนกรีตในแนวระนาบ	75/25	งานปานกลาง	23.90
งานคอนกรีตในแนวดิ่ง	75/25	งานปานกลาง	23.90
งานดัดเหล็ก	75/25	งานเบา	30.56
งานมัดเหล็ก	75/25	งานเบา	27.10
งานเชื่อมเหล็ก	75/25	งานเบา	27.98

จากการพิจารณาค่าเวลาพักที่เหมาะสมโดยใช้ค่า WBGT ตามข้อแนะนำของ ACGIH นั้นพบว่าในการทำงานหนึ่งชั่วโมงและมีเวลาพักเท่ากับร้อยละ 25 ค่า WBGT ที่วัดได้ยังคงต่ำกว่าค่ามาตรฐาน ซึ่งเท่ากับ 30.6°C ดังนั้นค่าเวลาพักที่เหมาะสมในการทำงานหนึ่งชั่วโมงของผู้ปฏิบัติงานคือมีเวลาพักร้อยละ 25 ซึ่งเท่ากับ 15 นาที

4.4 ผลการวัดอัตราการเต้นของหัวใจ

การวิเคราะห์อัตราการเต้นของหัวใจเป็นการวัดอัตราการเต้นของหัวใจในขณะทำงาน แล้วนำมาเปรียบเทียบกับข้อแนะนำของ Brouha (1967) ซึ่งได้ให้คำแนะนำไว้ว่า ในการทำงานไม่ควรให้ค่าอัตราการเต้นของหัวใจมากกว่า 110 ครั้งต่อนาที เพราะจะมีความเสี่ยงที่จะเกิดความล้มเหลวของระบบหมุนเวียนโลหิตซึ่งอาจทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานได้

ข้อมูลในตารางที่ 4.8-4.12 แสดงผลอัตราการเต้นของหัวใจในขณะพักก่อนการทำงาน 15 นาทีและขณะทำงานของแต่ละงาน พบว่าอัตราการเต้นของหัวใจในขณะทำงานของงานคอนกรีตในแนวระนาบโดยเฉลี่ยทั้ง 3 ขั้นตอน ซึ่งได้แก่ การตักคอนกรีต การส่งคอนกรีต และการเทคอนกรีต มีค่าอัตราการเต้นของหัวใจที่ค่อนข้างสูง คือมากกว่า 100 ครั้งต่อนาที (104.05 ครั้งต่อนาที) (ตารางที่ 4.8) ในขณะที่การทำงานคอนกรีตในแนวดิ่งทุกขั้นตอน (การตัก, การส่ง, และการเท) มีค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจในขณะทำงานสูงกว่า 110 ครั้งต่อนาที (ตารางที่ 4.9) ซึ่งมากกว่าข้อแนะนำของ Brouha (1967) ดังนั้นจึงสามารถวิเคราะห์ได้ว่า การทำงานคอนกรีตในแนวดิ่ง (การตัก,การส่ง, และการเท) มีความเสี่ยงที่จะเกิดความล้มเหลวของระบบหมุนเวียนโลหิต ซึ่งอาจทำให้เกิดอันตรายในการทำงานได้ ส่วนค่าอัตราการเต้นของหัวใจในขณะทำงานของงานดัดเหล็ก งานมัดเหล็ก และงานเชื่อมมีค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจในขณะทำงานที่ต่ำกว่า 100 ครั้งต่อนาที (94.5, 79, 88 ครั้งต่อนาที ตามลำดับ) (ตารางที่ 4.10-4.12)

ตารางที่ 4.8 ค่าอัตราการเต้นของหัวใจขณะปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงานคอนกรีตในแนวระนาบ

ประเภทงาน	ผู้ถูกทดสอบ	อัตราการเต้นของหัวใจก่อนปฏิบัติงาน (ครั้ง/นาที)	อัตราการเต้นของหัวใจในขณะปฏิบัติงาน (ครั้ง/นาที)	ผลต่างระหว่างอัตราการเต้นของหัวใจขณะปฏิบัติงานกับก่อนปฏิบัติงาน (ครั้ง/นาที)
ตักคอนกรีต	1	82	92	10
	2	99	103	4
	3	75	100	25
	4	98	106	8
	5	79	96	17
	6	90	109	19
	7	71	97	26
ส่งคอนกรีต	8	72	113	41
	9	82	108	26
	10	96	113	17
	11	73	98	25
	12	74	100	26
	13	79	102	23
	14	91	111	20
เทคอนกรีต	15	74	98	24
	16	83	102	19
	17	73	103	30
	18	82	113	31

ตารางที่ 4.8 ค่าอัตราการเต้นของหัวใจขณะปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงานคอนกรีตในแนวระนาบ (ต่อ)

ประเภทงาน	ผู้ถูกทดสอบ	อัตราการเต้นของหัวใจก่อนปฏิบัติงาน (ครั้ง/นาที)	อัตราการเต้นของหัวใจในขณะปฏิบัติงาน (ครั้ง/นาที)	ผลต่างระหว่างอัตราการเต้นของหัวใจขณะปฏิบัติงานกับก่อนปฏิบัติงาน (ครั้ง/นาที)
เทคอนกรีต	19	87	115	28
	20	19	104	32
	21	81	102	21
ค่าเฉลี่ย (ครั้ง/นาที)		81.57	***104.05***	22.48
ค่าต่ำสุด (ครั้ง/นาที)		71	92	4
ค่าสูงสุด (ครั้ง/นาที)		99	115	41

ตารางที่ 4.9 ค่าอัตราการเต้นของหัวใจขณะปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงานคอนกรีตในแนวดิ่ง

ประเภทงาน	ผู้ถูกทดสอบ	อัตราการเต้นของหัวใจก่อนปฏิบัติงาน (ครั้ง/นาที)	อัตราการเต้นของหัวใจในขณะปฏิบัติงาน (ครั้ง/นาที)	ผลต่างระหว่างอัตราการเต้นของหัวใจขณะปฏิบัติงานกับก่อนปฏิบัติงาน (ครั้ง/นาที)
ตักคอนกรีต	1	82	116	34
	2	99	117	18
	3	75	139	64
	4	98	117	19
	5	79	100	21
	6	90	108	18
	7	71	112	41
ส่งคอนกรีต	8	72	127	55
	9	82	113	31
	10	96	117	21
	11	73	103	30
	12	74	113	39
	13	79	106	27
	14	91	115	24
เทคอนกรีต	15	74	107	33
	16	83	114	31
	17	73	116	43
	18	82	116	34
	19	87	117	30
	20	72	113	41
	21	81	114	33
ค่าเฉลี่ย (ครั้ง/นาที)		81.57	***114.29***	32.71
ค่าต่ำสุด (ครั้ง/นาที)		71	100	18
ค่าสูงสุด (ครั้ง/นาที)		99	139	64

ตารางที่ 4.10 ค่าอัตราการเต้นของหัวใจขณะปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงานดัดเหล็ก

ประเภทงาน	ผู้ถูกทดสอบ	อัตราการเต้นของหัวใจก่อนปฏิบัติงานเฉลี่ย (ครั้ง/นาที)	อัตราการเต้นของหัวใจในขณะปฏิบัติงาน (ครั้ง/นาที)	ผลต่างระหว่างอัตราการเต้นของหัวใจขณะปฏิบัติงานกับก่อนปฏิบัติงาน (ครั้ง/นาที)
ดัดเหล็ก	22	52	105	53
	23	52	82	30
	24	52	92	40
	25	52	89	37
	26	52	93	41
	27	52	106	54
ค่าเฉลี่ย (ครั้ง/นาที)		52.0	***94.5***	42.5
ค่าต่ำสุด (ครั้ง/นาที)		52	82	30
ค่าสูงสุด (ครั้ง/นาที)		52	106	54

ตารางที่ 4.11 ค่าอัตราการเต้นของหัวใจขณะปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงานมัดเหล็ก

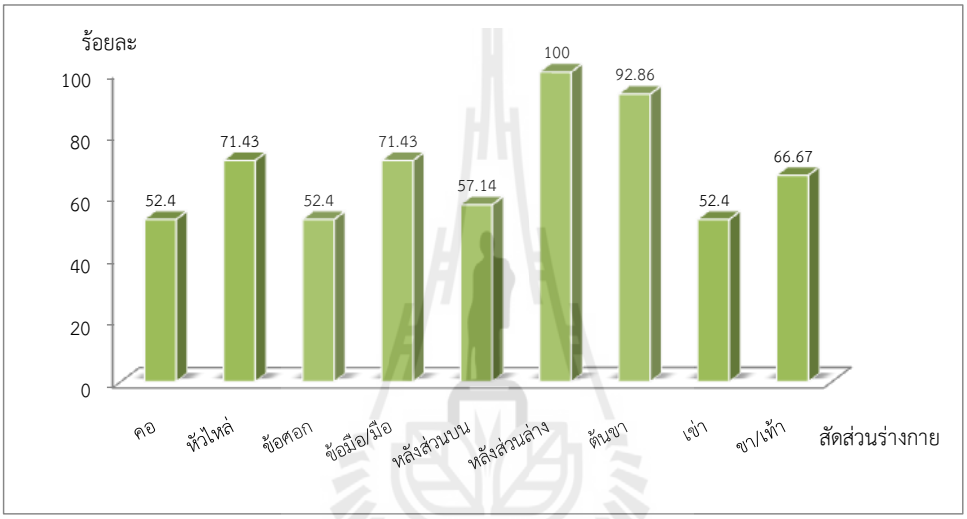
ประเภทงาน	ผู้ถูกทดสอบ	อัตราการเต้นของหัวใจก่อนปฏิบัติงานเฉลี่ย (ครั้ง/นาที)	อัตราการเต้นของหัวใจในขณะปฏิบัติงาน (ครั้ง/นาที)	ผลต่างระหว่างอัตราการเต้นของหัวใจขณะปฏิบัติงานกับก่อนปฏิบัติงาน (ครั้ง/นาที)
มัดเหล็ก	28	52	83	31
	29	52	75	23
ค่าเฉลี่ย (ครั้ง/นาที)		52.0	***79.0***	27.0
ค่าต่ำสุด (ครั้ง/นาที)		52	75	23
ค่าสูงสุด (ครั้ง/นาที)		52	83	31

ตารางที่ 4.12 ค่าอัตราการเต้นของหัวใจขณะปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงานเชื่อมเหล็ก

ประเภทงาน	ผู้ถูกทดสอบ	อัตราการเต้นของหัวใจก่อนปฏิบัติงานเฉลี่ย (ครั้ง/นาที)	อัตราการเต้นของหัวใจในขณะปฏิบัติงาน (ครั้ง/นาที)	ผลต่างระหว่างอัตราการเต้นของหัวใจขณะปฏิบัติงานกับก่อนปฏิบัติงาน (ครั้ง/นาที)
เชื่อมเหล็ก	30	52	86	34
	31	52	86	34
	32	52	92	40
ค่าเฉลี่ย (ครั้ง/นาที)		52.0	***88.0***	36.0
ค่าต่ำสุด (ครั้ง/นาที)		52	86	34
ค่าสูงสุด (ครั้ง/นาที)		52	92	40

4.5 ผลการสำรวจข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการเจ็บปวดตามร่างกาย

การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการเจ็บปวดตามร่างกาย เช่น ปัญหาการบาดเจ็บกล้ามเนื้อและกระดูกของผู้ปฏิบัติงานในงานก่อสร้างด้วยแบบสอบถามมาตรฐานนอร์ดิค แสดงดังภาคผนวก ก. จากผลการสำรวจข้อมูลการบาดเจ็บตามร่างกายของผู้ปฏิบัติงานในงานก่อสร้างพบว่าลักษณะการทำงานมีผลกระทบต่อหลังส่วนล่างร้อยละ 100 ของผู้ใช้แรงงานทั้งหมด มีผลกระทบต่อต้นขาร้อยละ 92.86 ของผู้ใช้แรงงานทั้งหมด และมีผลกระทบต่อหัวไหล่และข้อมือ/มือร้อยละ 71.43 ของผู้ใช้แรงงานทั้งหมด มีผลกระทบต่อขาและเท้าร้อยละ 66 ของผู้ใช้แรงงานทั้งหมด มีผลกระทบต่อหลังส่วนบนร้อยละ 57.40 ของผู้ใช้แรงงานทั้งหมดมีผลกระทบต่อเข่า ข้อศอก และคอร้อยละ 52.40 ของผู้ใช้แรงงานทั้งหมด แสดงดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 ผลการสำรวจข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการเจ็บปวดตามร่างกายของผู้ปฏิบัติงานก่อสร้าง

4.6 ผลการวิเคราะห์ท่าทางในการทำงาน

จากการประเมินผลกระทบจากการทำงานที่มีผลต่อร่างกาย โดยการวิเคราะห์อัตราการเต้นของหัวใจ พบว่าการทำงานคอนกรีตในแนวดิ่งมีความเสี่ยงที่อาจทำให้เกิดอันตรายในการทำงานได้ รองลงมาคือ การทำงานคอนกรีตในแนวระนาบ ดังนั้นจึงทำการประเมินท่าทางการทำงานโดยแบบประเมิน Rapid Entire Body Assessment (REBA) ท่าทางการทำงานทั้ง 3 ขั้นตอน ในการทำงานคอนกรีตในแนวดิ่งและการทำงานคอนกรีตในแนวระนาบ แสดงดังตารางที่ 4.13-4.14 ท่าทางของส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย และปัจจัยต่าง ๆ ในขณะทำงานที่ใช้สำหรับประเมิน สามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.13 ท่าทางของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายในการทำงานคอนกรีตในแนวดิ่ง

ขั้นตอนการตัก			
ขั้นตอนการส่ง			
ขั้นตอนการเท			

การทำงานคอนกรีตในแนวดิ่ง

ขั้นตอนการตักคอนกรีต

1) ก้มคอ อยู่ในระหว่าง 0-20 องศา เพื่อมองถังคอนกรีต มีการหมุนคอเพื่อมองไปยังถังที่จะเทคอนกรีต
2) ก้มลำตัวมากกว่า 60 องศา เพื่อตักคอนกรีต และมีการบิดตัวเมื่อนำคอนกรีตที่ตักได้เทลงในถังเปล่า
3) กางขาทั้งสองข้าง และงอเข่าเล็กน้อย อยู่ในช่วง 30-60 องศา เพื่อพยุงตัวในขณะตักคอนกรีต
4) คอนกรีตที่ตักมีน้ำหนัก ประมาณ 3 กิโลกรัม
5) ยกแขนส่วนบน มากกว่า 90 องศา ในขณะก้มตัวเพื่อตักคอนกรีต
6) งอแขนส่วนล่างในช่วง 60-100 องศา ในขณะก้มตัวเพื่อตักคอนกรีต

7) งอข้อมือมากกว่า 15 องศา และหมุนข้อมือ เพื่อตักคอนกรีต
8) ในขณะตักจะใช้มือซ้ายเพื่อจับหูของถังแต่มือขวาจะทำการจับที่ก้นถังซึ่งมีพื้นที่ให้จับแต่ไม่เหมาะสมนัก
9) ในขั้นตอนการตักมีการทำงานมากกว่า 4 ครั้งต่อนาที

ขั้นตอนการส่งคอนกรีต

1) เงยคอ เพื่อมองถังคอนกรีตและตำแหน่งในการส่งถังคอนกรีต
2) เอนหลังเล็กน้อย และบิดตัวเพื่อส่งถังคอนกรีตในแนวดิ่ง (170 ซม.)
3) ใช้ขาข้างเดียวในการรับน้ำหนักขณะส่งถังคอนกรีต
4) คอนกรีตที่ส่งมีน้ำหนัก ประมาณ 3 กิโลกรัม
5) ยกแขนส่วนบน มากกว่า 90 องศา เพื่อส่งถังคอนกรีต
6) งอแขนส่วนล่างในช่วง 0-60 องศาในขณะส่งคอนกรีต
7) ข้อมืองอมากกว่า 15 องศา ขณะถือถังคอนกรีต
8) มีการจับหูถังคอนกรีตได้อย่างถนัดมือ
9) ในขั้นตอนการตักมีการทำงานมากกว่า 4 ครั้งต่อนาที

ขั้นตอนการเทคอนกรีต

1) ก้มคอ อยู่ในระหว่าง 0-20 องศา เพื่อมองจุดที่จะเทคอนกรีต
2) เอียงและก้มตัว 0-20 องศา เพื่อเทคอนกรีต
3) ยืนบนขาทั้งสองข้าง และงอเข่าเล็กน้อย อยู่ในช่วง 30-60 องศา เพื่อพยุงตัวในขณะเทคอนกรีต
4) คอนกรีตที่ส่งมีน้ำหนัก ประมาณ 3 กิโลกรัม
5) ยกแขนส่วนบน มากกว่า 90 องศา เพื่อเทถังคอนกรีต
6) งอแขนส่วนล่างในช่วง 0-60 องศาในขณะเทคอนกรีต
7) ข้อมืองอมากกว่า 15 องศา ขณะถือและหมุนข้อมือเพื่อเทคอนกรีต
8) ในขณะเทจะใช้มือซ้ายจับหูของถังคอนกรีตได้อย่างถนัดมือ และมือขวาจะทำการจับที่ก้นถังซึ่งมีพื้นที่ให้จับแต่ไม่เหมาะสมนัก
9) ในขั้นตอนการตักมีการทำงานมากกว่า 4 ครั้งต่อนาที

ตารางที่ 4.14 ท่าทางของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายในการทำงานคอนกรีตในแนวระนาบ

ขั้นตอนการตัก			
ขั้นตอนการส่ง			
ขั้นตอนการเท			

การทำงานคอนกรีตในแนวระนาบ

ขั้นตอนการตักคอนกรีต

1) ก้มคอ อยู่ในระหว่าง 0-20 องศาเพื่อมองถังคอนกรีต มีการหมุนคอเพื่อมองไปยังถังที่จะเทคอนกรีต
2) ก้มลำตัวมากกว่า 60 องศา เพื่อตักคอนกรีต และมีการบิดตัวเมื่อนำคอนกรีตที่ตักได้เทลงในถังเปล่า
3) กางขาทั้งสองข้าง และงอเข่าเล็กน้อย อยู่ในช่วง 30-60 องศา เพื่อพยุงตัวในขณะตักคอนกรีต
4) คอนกรีตที่ตักมีน้ำหนัก ประมาณ 3 กิโลกรัม
5) ยกแขนส่วนบน มากกว่า 90 องศา ในขณะก้มตัวเพื่อตักคอนกรีต
6) งอแขนส่วนล่างในช่วง 60-100 องศา ในขณะก้มตัวเพื่อตักคอนกรีต

7) งอข้อมือมากกว่า 15 องศา และหมุนข้อมือ เพื่อตักคอนกรีต
8) ในขณะตักจะใช้มือซ้ายเพื่อจับหูของถังแต่มือขวาจะทำการจับที่ก้นถังซึ่งมีพื้นที่ให้จับแต่ไม่เหมาะสมนัก
9) ในขั้นตอนการตักมีการทำงานมากกว่า 4 ครั้งต่อนาที

ขั้นตอนการส่งคอนกรีต

1) ก้มคอ อยู่ในระหว่าง 0-20 องศา เพื่อมองถังคอนกรีต
2) เอียงและก้มตัว 20-60 องศา เพื่อหยิบถังและบิดตัวเพื่อส่งถังคอนกรีต
3) กางขาทั้งสองข้าง และงอเข่าเล็กน้อย อยู่ในช่วง 30-60 องศา เพื่อพยุงตัวในขณะส่งคอนกรีต
4) คอนกรีตที่ส่งมีน้ำหนัก ประมาณ 3 กิโลกรัม
5) มีการกางแขนและยกแขนส่วนบน 20-45 องศา เพื่อส่งถังคอนกรีต
6) งอแขนส่วนล่างในช่วง 60-100 องศาในขณะส่งคอนกรีต
7) ข้อมืองอมากกว่า 15 องศา ขณะถือถังคอนกรีต
8) มีการจับหูถังคอนกรีตได้อย่างถนัดมือ
9) ในขั้นตอนการตักมีการทำงานมากกว่า 4 ครั้งต่อนาที

ขั้นตอนการเทคอนกรีต

1) ก้มคอ อยู่ในระหว่าง 0-20 องศา เพื่อมองถังคอนกรีตและหมุนศีรษะเพื่อมองจุดที่จะเทคอนกรีต
2) เอียงและก้มตัว 20-60 องศา เพื่อหยิบถังและบิดตัวเพื่อเทคอนกรีต
3) กางขาทั้งสองข้าง และงอเข่าเล็กน้อย อยู่ในช่วง 30-60 องศา เพื่อพยุงตัวในขณะเทคอนกรีต
4) คอนกรีตที่ส่งมีน้ำหนัก ประมาณ 3 กิโลกรัม
5) ยกแขนส่วนบน 45-90 องศา เพื่อเทถังคอนกรีต
6) งอแขนส่วนล่างในช่วง 60-100 องศาในขณะเทคอนกรีต
7) ข้อมืองอมากกว่า 15 องศา ขณะถือและเทคอนกรีต
8) ในขณะเทจะใช้มือซ้ายจับที่ก้นถังซึ่งมีพื้นที่ให้จับแต่ไม่เหมาะสมนัก และมือขวาจะทำการจับหูของถังคอนกรีตได้อย่างถนัดมือ
9) ในขั้นตอนการตักมีการทำงานมากกว่า 4 ครั้งต่อนาที

จากการอธิบายท่าทางของส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย และปัจจัยต่าง ๆ ในขณะทำงานดังกล่าวข้างต้นสามารถนำไปวิเคราะห์โดยใช้ แบบประเมิน Rapid Entire Body Assessment แสดงดังภาคผนวก ข. ซึ่งผลการประเมินท่าทางการทำงานทั้ง 3 ขั้นตอน ของการทำงานคอนกรีตในแนวระนาบและการทำงานคอนกรีตในแนวดิ่ง สรุปได้ดังนี้

การทำงานคอนกรีตในแนวระนาบ

- ขั้นตอนการตักคอนกรีต มีคะแนน ดังนี้

  กลุ่ม A

  คะแนนคอ ได้คะแนน 2

  คะแนนหลัง ได้คะแนน 5

  คะแนนขา ได้คะแนน 2

เปิดตารางกลุ่ม A ได้เท่ากับ 7 คะแนนน้ำหนักที่ยก +0 คะแนนรวมกลุ่ม A คือ 7

กลุ่ม B

คะแนนแขนส่วนบน ได้คะแนน 4

คะแนนแขนส่วนล่าง ได้คะแนน 1

คะแนนข้อมือ ได้คะแนน 3

เปิดตารางกลุ่ม B ได้เท่ากับ 5 คะแนนการหยิบจับอุปกรณ์ +1 คะแนนรวมกลุ่ม B คือ 6 จากนั้นเปิดตาราง C ได้เท่ากับ 9 คะแนนการทำงาน +1

คะแนนรวมทั้งหมด คือ 10 หมายความว่า มีระดับความเสี่ยงสูง หมายความว่าท่าทางการทำงานนั้นมีปัญหาทางการยศาสตร์ ต้องได้รับการปรับปรุงโดยเร็ว

- ขั้นตอนการส่งคอนกรีต มีคะแนน ดังนี้

  กลุ่ม A

  คะแนนคอ ได้คะแนน 1

  คะแนนหลัง ได้คะแนน 5

  คะแนนขา ได้คะแนน 2

เปิดตารางกลุ่ม A ได้เท่ากับ 6 คะแนนน้ำหนักที่ยก +0 คะแนนรวมกลุ่ม A คือ 6

กลุ่ม B

คะแนนแขนส่วนบน ได้คะแนน 2

คะแนนแขนส่วนล่าง ได้คะแนน 1

คะแนนข้อมือ ได้คะแนน 2

เปิดตารางกลุ่ม B ได้เท่ากับ 2 คะแนนการหยิบจับอุปกรณ์ +0 คะแนนรวมกลุ่ม B คือ 2 จากนั้นเปิดตาราง C ได้เท่ากับ 6 คะแนนการทำงาน +1

คะแนนรวมทั้งหมด คือ 7 หมายความว่า มีระดับความเสี่ยง ปานกลาง หมายความว่าท่าทางการทำงานนั้นควรได้รับการปรับปรุง และวิเคราะห์เพิ่มเติม

- ขั้นตอนการเทคอนกรีต มีคะแนน ดังนี้

  กลุ่ม A

  คะแนนคอ ได้คะแนน 2

  คะแนนหลัง ได้คะแนน 5

  คะแนนขา ได้คะแนน 2

เปิดตารางกลุ่ม A ได้เท่ากับ 6 คะแนนน้ำหนักที่ยก +6 คะแนนรวมกลุ่ม A คือ 6

กลุ่ม B

คะแนนแขนส่วนบน ได้คะแนน 3

คะแนนแขนส่วนล่าง ได้คะแนน 1

คะแนนข้อมือ ได้คะแนน 3

เปิดตารางกลุ่ม B ได้เท่ากับ 5 คะแนนการหยิบจับอุปกรณ์ +1 คะแนนรวมกลุ่ม B คือ 6 จากนั้นเปิดตาราง C ได้เท่ากับ 8 คะแนนการทำงาน +1

คะแนนรวมทั้งหมด คือ 9 หมายความว่า มีระดับความเสี่ยงสูง หมายความว่า ท่าทางการทำงานนั้นมีปัญหาทางการยศาสตร์ ต้องได้รับการปรับปรุงโดยเร็ว

การทำงานคอนกรีตในแนวดิ่ง

- ขั้นตอนการตักคอนกรีต มีคะแนน ดังนี้

  กลุ่ม A

  คะแนนคอ ได้คะแนน 2

  คะแนนหลัง ได้คะแนน 5

  คะแนนขา ได้คะแนน 2

เปิดตารางกลุ่ม A ได้เท่ากับ 7 คะแนนน้ำหนักที่ยก +0 คะแนนรวมกลุ่ม A คือ 7

กลุ่ม B

คะแนนแขนส่วนบน ได้คะแนน 4

คะแนนแขนส่วนล่าง ได้คะแนน 1

คะแนนข้อมือ ได้คะแนน 3

เปิดตารางกลุ่ม B ได้เท่ากับ 5 คะแนนการหยิบจับอุปกรณ์ +1 คะแนนรวมกลุ่ม B คือ 6 จากนั้นเปิดตาราง C ได้เท่ากับ 9 คะแนนการทำงาน +1

คะแนนรวมทั้งหมด คือ 10 หมายความว่า มีระดับความเสี่ยงสูง หมายความว่าท่าทางการทำงานนั้นมีปัญหาทางการยศาสตร์ ต้องได้รับการปรับปรุงโดยเร็ว

- ขั้นตอนการส่งคอนกรีต มีคะแนน ดังนี้

  กลุ่ม A

  คะแนนคอ ได้คะแนน 2

  คะแนนหลัง ได้คะแนน 3

  คะแนนขา ได้คะแนน 2

เปิดตารางกลุ่ม A ได้เท่ากับ 5 คะแนนน้ำหนักที่ยก +0 คะแนนรวมกลุ่ม A คือ 5

กลุ่ม B

คะแนนแขนส่วนบน ได้คะแนน 4

คะแนนแขนส่วนล่าง ได้คะแนน 2

คะแนนข้อมือ ได้คะแนน 2

เปิดตารางกลุ่ม B ได้เท่ากับ 6 คะแนนการหยิบจับอุปกรณ์ +0 คะแนนรวมกลุ่ม B คือ 6 จากนั้นเปิดตาราง C ได้เท่ากับ 7 คะแนนการทำงาน +1

คะแนนรวมทั้งหมด คือ 8 หมายความว่า มีระดับความเสี่ยงสูง หมายความว่าท่าทางการทำงานนั้นมีปัญหาทางการยศาสตร์ ต้องได้รับการปรับปรุงโดยเร็ว

- ขั้นตอนการเทคอนกรีต มีคะแนน ดังนี้

  กลุ่ม A

  คะแนนคอ ได้คะแนน 2

  คะแนนหลัง ได้คะแนน 2

  คะแนนขา ได้คะแนน 2

เปิดตารางกลุ่ม A ได้เท่ากับ 4 คะแนนน้ำหนักที่ยก +0 คะแนนรวมกลุ่ม A คือ 4

กลุ่ม B

คะแนนแขนส่วนบน ได้คะแนน 4

คะแนนแขนส่วนล่าง ได้คะแนน 2

คะแนนข้อมือ ได้คะแนน 3

เปิดตารางกลุ่ม B ได้เท่ากับ 7 คะแนนการหยิบจับอุปกรณ์ +1 คะแนนรวมกลุ่ม B คือ 8 จากนั้นเปิดตาราง C ได้เท่ากับ 8 คะแนนการทำงาน +1

คะแนนรวมทั้งหมด คือ 9 หมายความว่า มีระดับความเสี่ยงสูง หมายความว่าท่าทางการทำงานนั้นมีปัญหาทางการยศาสตร์ ต้องได้รับการปรับปรุงโดยเร็ว

การวิเคราะห์ความเสี่ยงต่ออาการบาดเจ็บในการทำงานโดยใช้แบบประเมิน Rapid Entire Body Assessment (REBA) พบว่าขั้นตอนการทำงานทั้ง 3 ขั้นตอนของการทำงานคอนกรีตในแนวดิ่ง มีความเสี่ยงสูง ต้องได้รับการปรับปรุงโดยเร็ว ขั้นตอนการตักและขั้นตอนการเทคอนกรีตของการทำงานคอนกรีตในแนวระนาบ มีความเสี่ยงสูง ต้องได้รับการปรับปรุงโดยเร็ว และขั้นตอนการส่ง

คอนกรีตของการทำงานคอนกรีตในแนวระนาบ มีความเสี่ยงปานกลาง ซึ่งท่าทางการทำงานนั้นควรได้รับการปรับปรุง และวิเคราะห์เพิ่มเติม

4.7 การอภิปรายผล

จากการวิเคราะห์ความร้อนในการทำงานโดยใช้ค่ามาตรฐานของ American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH, 1992) พบว่า ค่า WBGT ของงานดัดเหล็กมีค่าเกินค่ามาตรฐาน แต่เมื่อพิจารณาภาระงานโดยใช้อัตราการเต้นของหัวใจในขณะทำงานเท่ากับ 110 ครั้งต่อนาที ตามเกณฑ์ของ Brouha (1967) พบว่างานคอนกรีตในแนวดิ่งทำให้ค่าอัตราการเต้นของหัวใจในขณะทำงานเกินค่าที่แนะนำโดย Brouha (1967) ดังนั้นจึงสรุปได้ว่างานคอนกรีตในแนวดิ่งเป็นงานหนัก ซึ่งมีผลกระทบต่อระบบหมุนเวียนโลหิต เมื่อพิจารณาต่อไปถึงปัจจัยเสี่ยงในงานกิจกรรมงานก่อสร้าง ลักษณะงานและการขนย้ายวัตถุหนักจึงเป็นปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญที่มีอันตรายต่อพนักงานก่อสร้าง นอกจากนี้เมื่อพิจารณาจากผลการวิเคราะห์ท่าทางการทำงานโดยใช้ REBA จะพบว่าท่าทางการทำงานเป็นปัจจัยเสี่ยงอีกประการหนึ่งที่มีอันตรายต่อพนักงานก่อสร้าง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ ดังนี้คือ 1) เพื่อประเมินภาระงานในกิจกรรมงานก่อสร้าง และ 2) เพื่อบ่งชี้ปัจจัยเสี่ยงอันเนื่องจากงานในกิจกรรมการก่อสร้าง ผู้ถูกทดสอบคือผู้ปฏิบัติงานในอุตสาหกรรมก่อสร้างในเขตจังหวัดนครราชสีมาจำนวน 32 คน งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงการทดลอง โดยมีวิธีการเก็บข้อมูล 5 ส่วน คือ 1) การวัดงาน (Work study) ทำการสังเกตและศึกษาลักษณะขั้นตอนในการทำงานก่อสร้างด้วยการบันทึกขั้นตอนการทำงาน และจับเวลาวงรอบการทำงานเพื่อวิเคราะห์วิธีการทำงานในแต่ละขั้นตอน และเวลาในการทำงานของแต่ละขั้นตอน 2) การวัดอุณหภูมิของสภาพแวดล้อม โดยใช้ Wet Bulb Globe Temperature (WBGT) Index แล้วเปรียบเทียบกับ Permissible heat exposure threshold limit ที่กำหนดโดย American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH, 1992) เพื่อประเมินสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อผู้ปฏิบัติงาน 3) การวัดอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate) ของผู้ปฏิบัติงานในงานก่อสร้างทั้งก่อนการทำงานและในขณะทำงาน โดยวัดก่อนทำงาน 15 นาทีแล้วนำไปเปรียบเทียบกับข้อแนะนำของ Brouha (1967) เพื่อวิเคราะห์ความเสี่ยงที่อาจเกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน 4) ใช้แบบสอบถามสำรวจข้อมูลพื้นเกี่ยวกับการเจ็บปวดตามร่างกาย เช่น ปัญหาการบาดเจ็บกล้ามเนื้อและกระดูก (Musculoskeletal disorder) โดยใช้แบบ สอบถามมาตรฐานนอร์ดิค (Standardised Nordic Questionnaires) เพื่อบ่งชี้การบาดเจ็บตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกายของผู้ปฏิบัติงาน 5) ทำการวิเคราะห์ท่าทางในการทำงาน (Posture Evaluation) โดยใช้ Rapid Entire Body Assessment (REBA) เพื่อประเมินภาระงานและวิเคราะห์ความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บของร่างกาย ผลที่ได้จากการศึกษาสรุปได้ดังนี้

1. จากการสำรวจและเก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่างผู้ปฏิบัติงานในงานก่อสร้างจำนวนทั้งหมด 32 คน เป็นเพศชาย 29 คน และเพศหญิง 3 คน โดยมีอายุเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสำหรับเพศชายเท่ากับ 35.07 ปี และ 11.18 ตามลำดับ สำหรับเพศหญิงเท่ากับ 42.33 ปี และ 3.56 ตามลำดับ ด้านประสบการณ์ทำงานอยู่ระหว่าง 3 ถึง 40 ปี โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสำหรับเพศชายเท่ากับ 14.17 ปี และ 10.81 ตามลำดับ สำหรับเพศหญิงเท่ากับ 9.33 ปี และ 6.03 ตามลำดับ เนื่องจากผู้ถูกทดสอบทุกคนมีประสบการณ์ทำงานในการทำงาน ดังนั้นจึงถือได้ว่าผู้ถูกทดสอบทุกคนมีวิธีการทำงานหรือท่าทางการทำงานที่เหมือนกัน และสามารถทำงานแทนกันได้

2. ลักษณะการทำงานของผู้ถูกทดสอบในงานวิจัยนี้แบ่งออกเป็น 5 งาน คือ 1) งานคอนกรีตในแนวระนาบ แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือขั้นตอนการตัก ส่ง และเทคอนกรีต โดยเวลาที่ใช้ในงานคอนกรีตในแนวระนาบเฉลี่ยเท่ากับ 9.01 วินาทีต่อ 1 รอบการทำงาน 2) งานคอนกรีตในแนวดิ่ง มี 3 ขั้นตอน คือขั้นตอนการตัก ส่ง และเทคอนกรีตเช่นกัน โดยเวลาที่ใช้ในงานคอนกรีตในแนวดิ่งโดยเฉลี่ยเท่ากับ 14.21 วินาทีต่อ 1 รอบการทำงาน 3) งานดัดเหล็ก เวลาที่ใช้ในงานดัดเหล็กโดยเฉลี่ยเท่ากับ 19 วินาทีต่อ 1 รอบการทำงาน 4. งานมัดเหล็ก ใช้เวลาในงานมัดเหล็กโดยเฉลี่ย 48 วินาทีต่อ 1 รอบการทำงาน และ 5) งานเชื่อมเหล็ก เวลาที่ใช้ในการทำงานโดยเฉลี่ย 55 วินาทีต่อ 1 รอบการทำงาน

3. ค่าอุณหภูมิความร้อน WBGT เฉลี่ยของแต่ละงานไม่เกินค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ กล่าวคืองานคอนกรีตในแนวระนาบและงานคอนกรีตในแนวดิ่งมีค่า WBGT เท่ากับ 23.9°C ซึ่งต่ำกว่าค่ามาตรฐานคือ 28.0°C ส่วนงานดัดเหล็ก งานมัดเหล็ก และงานเชื่อมเหล็กมีค่า WBGT เท่ากับ 30.56°C, 27.10°C และ 27.98°C ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าค่ามาตรฐานคือ 30.6°C จึงสามารถวิเคราะห์ได้ว่าลักษณะการทำงานก่อสร้างทั้ง 5 งานคือ งานคอนกรีตในแนวระนาบ งานคอนกรีตในแนวดิ่ง งานดัดเหล็ก งานมัดเหล็ก และงานเชื่อมเหล็กที่ศึกษาผู้ปฏิบัติงานสามารถปฏิบัติงานได้ในสภาพแวดล้อมและอุณหภูมิดังกล่าว

4. จากการพิจารณาค่าเวลาพักที่เหมาะสมโดยใช้ค่า WBGT ตามข้อแนะนำของ ACGIH นั้นพบว่าในการทำงานหนึ่งชั่วโมงและมีเวลาพักเท่ากับร้อยละ 25 ค่า WBGT ที่วัดได้ยังคงต่ำกว่าค่ามาตรฐานซึ่งเท่ากับ 30.6°C ดังนั้นค่าเวลาพักที่เหมาะสมในการทำงานหนึ่งชั่วโมงของผู้ปฏิบัติงานคือมีเวลาพักร้อยละ 25 ซึ่งเท่ากับ 15 นาที

5. การประเมินผลกระทบจากการทำงานที่มีต่อร่างกาย โดยวัดจากอัตราการเต้นของหัวใจ พบว่าอัตราการเต้นของหัวใจในขณะทำงานของงานคอนกรีตในแนวระนาบโดยเฉลี่ยทั้ง 3 ขั้นตอน ซึ่งได้แก่ การตักคอนกรีต การส่งคอนกรีต และการเทคอนกรีต มีค่าอัตราการเต้นของหัวใจที่ค่อนข้างสูง คือมากกว่า 100 ครั้งต่อนาที (104.05 ครั้งต่อนาที) ในขณะที่การทำงานคอนกรีตในแนวดิ่งทุกขั้นตอน (การตัก, การส่ง, และการเท) มีค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจในขณะทำงานสูงกว่า 110 ครั้งต่อนาที ซึ่งมากกว่าข้อแนะนำของ Brouha (1967) จึงสามารถวิเคราะห์ได้ว่า การทำงานคอนกรีตในแนวดิ่ง (การตัก,การส่ง, และการเท) มีความเสี่ยงที่จะเกิดความล้มเหลวของระบบหมุนเวียนโลหิต ซึ่งอาจทำให้เกิดอันตรายในการทำงานได้ ส่วนค่าอัตราการเต้นของหัวใจในขณะทำงานของงานดัดเหล็ก งานมัดเหล็ก และงานเชื่อมมีค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจในขณะทำงานที่ต่ำกว่า 100 ครั้งต่อนาที (94.5, 79, 88 ครั้งต่อนาทีตามลำดับ)

6. จากผลการสำรวจข้อมูลการบาดเจ็บตามร่างกายของผู้ปฏิบัติงานในงานก่อสร้างโดยใช้แบบสอบถามมาตรฐานนอร์ดิค พบว่าลักษณะการทำงานมีผลกระทบต่อหลังส่วนล่างร้อยละ 100 ของผู้ใช้แรงงานทั้งหมด มีผลกระทบต่อต้นขาร้อยละ 92.86 ของผู้ใช้แรงงานทั้งหมด และมีผลกระทบต่อหัวไหล่และข้อมือ/มือร้อยละ 71.43 ของผู้ใช้แรงงานทั้งหมด มีผลกระทบต่อขาและเท้าร้อยละ 66 ของผู้ใช้แรงงานทั้งหมด มีผลกระทบต่อหลังส่วนบนร้อยละ 57.40 ของผู้ใช้แรงงานทั้งหมด มีผลกระทบต่อเข่า ข้อศอก และคอร้อยละ 52.40 ของผู้ใช้แรงงานทั้งหมด

7. การวิเคราะห์ความเสี่ยงต่ออาการบาดเจ็บในการทำงาน โดยใช้แบบประเมิน Rapid Entire Body Assessment (REBA) พบว่าขั้นตอนการทำงานทั้ง 3 ขั้นตอนของการทำงานคอนกรีตในแนวดิ่ง มีความเสี่ยงสูง ต้องได้รับการปรับปรุงโดยเร็ว ขั้นตอนการตัก และขั้นตอนการเทคอนกรีตของการทำงานคอนกรีตในแนวระนาบ มีความเสี่ยงสูง ต้องได้รับการปรับปรุงโดยเร็ว และขั้นตอนการส่งคอนกรีตของการทำงานคอนกรีตในแนวระนาบ มีความเสี่ยงปานกลาง ซึ่งท่าทางการทำงานนั้นควรได้รับการปรับปรุง และวิเคราะห์เพิ่มเติม

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. การกำหนดเวลาพักที่เหมาะสมเป็นสิ่งที่วิศวกรหรือผู้บริหารควรให้ความสนใจเพื่อความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน ถึงแม้ว่าผลการศึกษาจะพบว่างานคอนกรีตในแนวระนาบและแนวดิ่ง งานตัดเหล็ก งานดัดเหล็ก และงานเชื่อมเหล็ก มีค่า WBGT ต่ำกว่าค่า WBGT ตามข้อเสนอแนะของ American Conference of Governmental Industrial Hygienists แต่ค่า WBGT ของงานมัดเหล็ก (30.56°C) มีค่าใกล้เคียงกับค่า WBGT ตามข้อเสนอแนะของ ACGIH (1992) (30.6°C) ดังนั้นวิศวกรหรือผู้บริหารอาจกำหนดระยะเวลาพักให้นานกว่าร้อยละ 25 เพื่อความปลอดภัยของพนักงาน

2. ถึงแม้ว่าเมื่อเปรียบเทียบค่า WBGT ที่วัดได้ในการทำงานคอนกรีตกับค่า WBGT ตามข้อเสนอแนะของ ACGIH (1992) แล้วพบว่าระยะเวลาการพัก 15 นาที ในเวลาการทำงาน 1 ชั่วโมงนั้นเหมาะสมแล้วก็ตาม แต่เมื่อพิจารณาอัตราการเต้นของหัวใจพบว่างานคอนกรีตเป็นงานที่มีความเสี่ยงสูง ดังนั้นวิศวกรหรือผู้ประกอบการควรกำหนดระยะเวลาพักให้นานกว่า 15 นาที เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถฟื้นตัวได้ในขณะเวลาพัก ซึ่งจะทำให้ความเครียดสะสมที่อาจเกิดขึ้นในขณะทำงานลดลง และทำให้ผู้ปฏิบัติงานมีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น

3. จากผลการวิเคราะห์ด้วย REBA พบว่าการทำงานคอนกรีตมีความเสี่ยงสูงต่อการบาดเจ็บแขนส่วนบนและหลัง ดังนั้นวิศวกรหรือผู้ประกอบการควรปรับปรุงลักษณะการทำงานเพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานใช้หลังน้อยลง เช่น ให้คงท่าทางหลังตรงและงอเข่าในการตักคอนกรีต นอกจากนี้ควรปรับปรุงสถานีงานเพื่อให้ภาระงานของแขนส่วนบนลดลง เช่น ให้ผู้ปฏิบัติงานยืนบนแท่นเพื่อลดระยะทางการเอื้อมแขนขึ้นข้างบนในการส่งคอนกรีต

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บรรณานุกรม

กระทรวงแรงงาน. (2549). ***กฎกระทรวง กำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่างและเสียง พ.ศ.๒๕๔๙***. ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ ๑๒๓ ตอนที่ ๒๓ก วันที่ ๖ มีนาคม ๒๕๔๙.

นริศ เจริญพรและคณะ. (2555). ***เอกสารประกอบการบรรยาย: โครงการอบรมการยศาสตร์เชิงปฏิบัติ เรื่อง การประเมินและการสร้างแบบประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์.*** 12 ตุลาคม 2555 ณ ห้องประชุมภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

สำนักงานประกันสังคม. (2555). ***สถานการณ์สถิติการประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงาน ปี 2550-2554 (ออนไลน์).*** สืบค้นจาก http://www.sso.go.th/wpr/categoryjsp?lang=th&cat=801 [6 เมษายน 2556]

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2553). ***สรุปผลที่สำคัญ: การสำรวจอุตสาหกรรมก่อสร้าง พ.ศ.2552.*** บริษัท เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัล พับลิเคชั่น จำกัด: กรุงเทพมหานคร

ACGIH. (1992). 1992-1993 Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices. ***American Conference of Governmental Industrial Hygienists.*** Cincinnati, OH.

Brouha, L. (1967). ***Physiology in Industry.*** New York: Pergamon Press.

Chad, K.E., and Brown, M.M. (1995). Climatic Stress in the Workplace: Its Effect on Thermoregulatory Responses and Muscle Fatigue in Female Workers. ***Applied Ergonomics.*** 26(1), 29-34.

Hignett, S., and McAtamney, L. (2000). Rapid Entire Body Assessment (REBA). ***Applied Ergonomics.*** 31, 201-205.

SE. (2003). Health and Safety Highlights 2002/2003. ***Health and Safety Executive.*** London: National Statistical Publications.

Kuorinka, I., Jonsson, B., Kilbom, A., Vinterberg, H., Biering-Sørensen. F., Andersson, G., and Jørgensen, K. (1987). Standardized Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms**.** ***Applied Ergonomics.*** 18, 233-237.

Lund, J., and Mericle, K.S. (2000). Determining Fatigue Allowances for Grocery Order Selectors. ***Applied Ergonomics.*** 31, 15-24.

Maiti, R. (2008). Workload Assessment in Building Construction Related Activities in India. ***Applied Ergonomics***. 39, 754-765.

Niebel, W. B., and Freivalds, A. (1999). ***Methods, Standards, and Work Design.*** Tenth Edition. Singapore: McGraw-Hill, Inc.

NIOSH. (1981). Work Practices Guide for Manual Lifting, U.S. Dept. of Health and Human Services. ***National Institute for Occupational Safety and Health***. Cincinnati, OH.

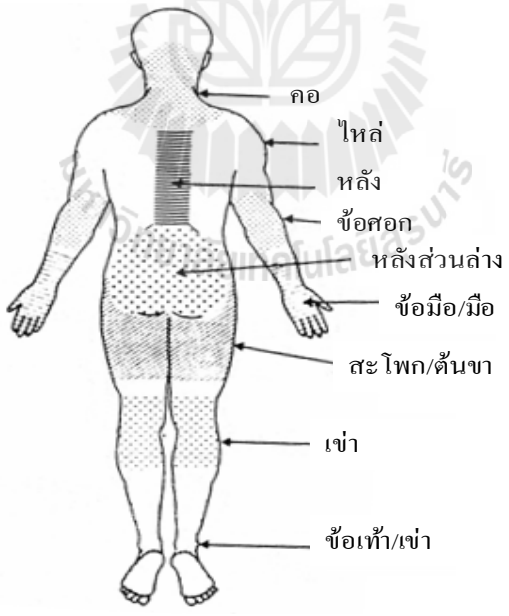
Wyon, D.P. (1974). The Effects of Moderate Heat Stress on Typewriting Performance. ***Ergonomics.*** 17(3), 309-318.

ภาคผนวก ก.

แบบสอบถามมาตรฐานนอร์ดิค

วิธีการตอบแบบสอบถาม : กรุณาตอบแบบสอบถามโดยการ X ลงในช่อง ☐ ในแต่ละข้อ ให้ X เพียงอันเดียวเท่านั้น กรุณาตอบทุกข้อ ถึงแม้ว่าคุณไม่มีปัญหาการบาดเจ็บในส่วนใด ๆ ของร่างกาย (Kuorinka et al., 1987)

วัน/เดือน/ปี ที่ตอบแบบสอบถาม	_____ / _____ / _____
เพศของผู้ตอบแบบสอบถาม	1. ☐ หญิง 2. ☐ ชาย
ปีเกิด	_____
จำนวนปีและเดือนที่ปฏิบัติงานนี้	_____ ปี _____ เดือน
จำนวนชั่วโมงที่ปฏิบัติงานนี้ต่อสัปดาห์	_____ ชั่วโมงต่อสัปดาห์
น้ำหนัก	_____ กิโลกรัม
ส่วนสูง	_____
เซนติเมตร	
ถนัดมือขวาหรือมือซ้าย	1. ☐ ขวา 2. ☐ ซ้าย



รูปที่ ก.1 แสดงตำแหน่งต่าง ๆ ของร่างกายโดยประมาณตามที่อ้างถึงในแบบสอบถาม

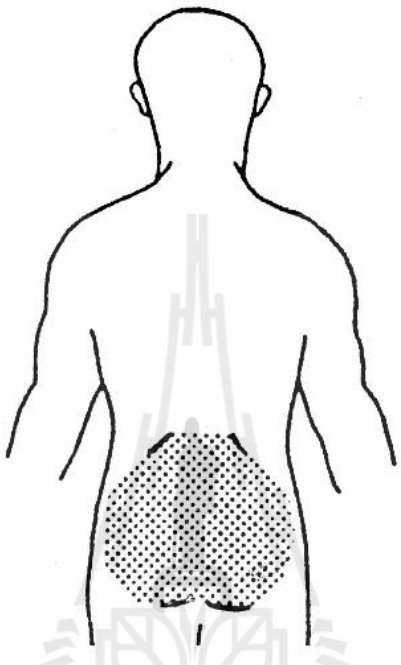
ตารางที่ ก.1 ปัญหาที่เกิดขึ้นในอวัยวะส่วนแขนและขา

ปัญหาที่เกิดขึ้นในอวัยวะส่วนแขนและขา		
ใน 12 เดือนที่ผ่านมา คุณเคยรู้สึกเจ็บปวดหรือไม่สบายในส่วนต่างๆ ดังนี้	ตอบโดยผู้ที่มีปัญหาเกี่ยวกับอวัยวะ	
	ในรอบ 12 เดือนที่ผ่านมา คุณเคยถูกห้ามไม่ให้ทำงานตามปกติ (ทั้งที่บ้านและที่ทำงาน) อันเนื่องจากปัญหาที่เกิดขึ้นกับอวัยวะต่างๆ หรือไม่	คุณเคยมีปัญหาในช่วง 7 วันที่ผ่านมาหรือไม่
คอ 1. ☐ ไม่ใช่ 2. ☐ ใช่	1. ☐ ไม่ใช่ 2. ☐ ใช่	1. ☐ ไม่ใช่ 2. ☐ ใช่
ไหล่ 1. ☐ ไม่ใช่ 2. ☐ ใช่ที่ไหล่ข้างขวา 3. ☐ ใช่ ที่ไหล่ข้างซ้าย 4. ☐ ใช่ ที่ไหล่ทั้งสองข้าง	1. ☐ ไม่ใช่ 2. ☐ ใช่	1. ☐ ไม่ใช่ 2. ☐ ใช่
ข้อศอก 1. ☐ ไม่ใช่ 2. ☐ ใช่ที่ข้อศอกข้างขวา 3. ☐ ใช่ ที่ข้อศอกข้างซ้าย 4. ☐ ใช่ ที่ข้อศอกทั้งสองข้าง	1. ☐ ไม่ใช่ 2. ☐ ใช่	1. ☐ ไม่ใช่ 2. ☐ ใช่
ข้อมือ/มือ 1. ☐ ไม่ใช่ 2. ☐ ใช่ที่ข้อมือ/มือข้างขวา 3. ☐ ใช่ ที่ข้อมือ/มือข้างซ้าย 4. ☐ ใช่ ที่ข้อมือ/มือทั้งสองข้าง	1. ☐ ไม่ใช่ 2. ☐ ใช่	1. ☐ ไม่ใช่ 2. ☐ ใช่
หลังส่วนบน 1. ☐ ไม่ใช่ 2. ☐ ใช่	1. ☐ ไม่ใช่ 2. ☐ ใช่	1. ☐ ไม่ใช่ 2. ☐ ใช่
หลังส่วนล่าง 1. ☐ ไม่ใช่ 2. ☐ ใช่	1. ☐ ไม่ใช่ 2. ☐ ใช่	1. ☐ ไม่ใช่ 2. ☐ ใช่
สะโพกหรือต้นขา(ข้างเดียวหรือทั้งสองข้าง) 1. ☐ ไม่ใช่ 2. ☐ ใช่	1. ☐ ไม่ใช่ 2. ☐ ใช่	1. ☐ ไม่ใช่ 2. ☐ ใช่
เข่า (ข้างเดียวหรือทั้งสองข้าง) 1. ☐ ไม่ใช่ 2. ☐ ใช่	1. ☐ ไม่ใช่ 2. ☐ ใช่	1. ☐ ไม่ใช่ 2. ☐ ใช่
ข้อเท้าหรือเท้า (ข้างเดียวหรือทั้งสองข้าง) 1. ☐ ไม่ใช่ 2. ☐ ใช่	1. ☐ ไม่ใช่ 2. ☐ ใช่	1. ☐ ไม่ใช่ 2. ☐ ใช่

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

แบบสอบถามเกี่ยวกับความเจ็บปวดหลังส่วนล่าง

วิธีตอบแบบสอบถาม : กรุณาตอบแบบสอบถามโดยการ X ลงในช่อง ☐ ในแต่ละข้อ ให้ X เพียงอันเดียวในแต่ละข้อในแบบสอบถาม ปัญหาของหลังส่วนล่าง หมายถึงอาการเจ็บปวด หรือไม่สบาย ในบริเวณที่แรเงาไว้ในรูป ซึ่งอาจรวมไปถึงขาข้างเดียวหรือสองข้างก็ได้



รูปที่ ก.2 แสดงหลังส่วนล่างที่อ้างอิงในแบบสอบถาม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

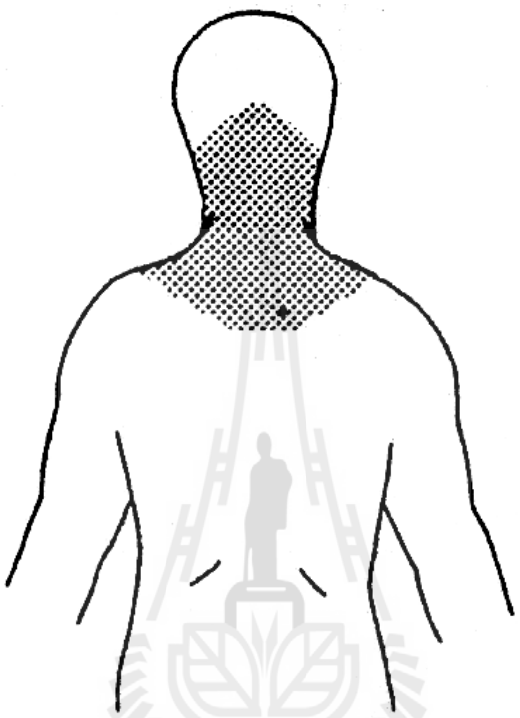
ตารางที่ ก.2 แบบสอบถามเกี่ยวกับความเจ็บปวดหลังส่วนล่าง

ข้อ 1. คุณเคยมีปัญหาบริเวณหลังส่วนล่างหรือไม่ (เจ็บปวดหรือไม่สบาย) 1. ☐ ไม่เคย 2. ☐ เคย	ข้อ 5. ปัญหาหลังส่วนล่าง ทำให้คุณต้องลดกิจกรรมต่าง ๆ ในช่วงเวลา 12 เดือนที่ผ่านมาหรือไม่ ก.) กิจกรรมการทำงาน (ทั้งที่บ้านหรือที่ทำงาน) 1. ☐ ไม่ใช่ 2. ☐ ใช่ ข.) กิจกรรมสันทนาการ 1. ☐ ไม่ใช่ 2. ☐ ใช่
ถ้าตอบข้อ 1 ว่าไม่เคย ไม่ต้องตอบข้อ 1-8	
ข้อ 2. คุณเคยพักรักษาตัวอยู่ที่โรงพยาบาลเพราะปัญหาหลังส่วนล่างหรือไม่ 1. ☐ ไม่เคย 2. ☐ เคย	ข้อ 6. ในระยะเวลา 12 เดือนที่ผ่านมา คุณเคยถูกห้ามไม่ให้ทำงานตามปกติ (ทั้งที่บ้านและที่ทำงาน) เพราะมีปัญหาหลังส่วนล่าง เป็นเวลากี่วัน 1. ☐ 0 วัน 2. ☐ 1-7 วัน 3. ☐ 8-30 วัน 4. ☐ มากกว่า 30 วัน
ข้อ 3. คุณเคยเปลี่ยนงานหรือหน้าที่ เพราะปัญหาหลังส่วนล่างหรือไม่ 1. ☐ ไม่ใช่ 2. ☐ ใช่	
ข้อ 4. ระยะเวลาที่ปัญหาบริเวณหลังส่วนล่างที่เกิดขึ้นในระยะเวลา 12 เดือนที่ผ่านมา 1. ☐ 0 วัน 2. ☐ 1-7 วัน 3. ☐ 8-30 วัน 4. ☐ มากกว่า 30 วัน (แต่อาจจะไม่ทุกวัน) 5. ☐ ทุกวัน	ข้อ 7. ในระยะเวลา 12 เดือนที่ผ่านมา คุณเคยไปพบแพทย์หรือนักกายภาพบำบัด เพราะปัญหาเกี่ยวกับหลังส่วนล่างหรือไม่ 1. ☐ ไม่เคย 2. ☐ เคย
ถ้าตอบข้อ 40 วัน ไม่ต้องตอบข้อ 5-9	ข้อ 8. คุณมีปัญหาบริเวณหลังส่วนล่างระยะเวลา 7 วันที่ผ่านมาหรือไม่ 1. ☐ ไม่ใช่ 2. ☐ ใช่

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

แบบสอบถามเกี่ยวกับความเจ็บปวดบริเวณคอ

วิธีตอบแบบสอบถาม : ปัญหาเกี่ยวกับคอ ในที่นี้หมายถึงการเจ็บปวดหรือไม่สบายในบริเวณที่แรเงาดังรูป กรุณาพิจารณาเฉพาะบริเวณที่แรเงาเท่านั้น และไม่ต้องพิจารณาส่วนอื่น ๆ ที่อยู่บริเวณใกล้เคียง เนื่องจากมีแบบสอบถามอีกชุดไว้สำหรับบริเวณไหล่กรุณาตอบแบบสอบถามโดยการ X ลงในช่อง ☐ ในแต่ละข้อ ให้ X เพียงอันเดียวในแต่ละข้อ



รูปที่ ก.3 แสดงบริเวณคอที่อ้างอิงในแบบสอบถาม

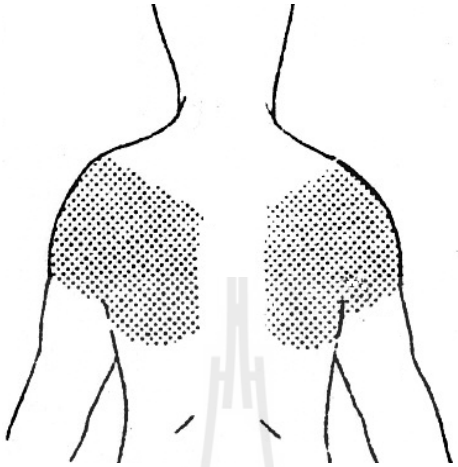
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ ก.3 แบบสอบถามเกี่ยวกับความเจ็บปวดบริเวณคอ

ข้อ 1. คุณเคยมีปัญหาบริเวณคอหรือไม่ (เจ็บปวดหรือไม่สบาย) 1. ☐ ไม่เคย 2. ☐ เคย	ข้อ 5. ปัญหาบริเวณคอ ทำให้คุณต้องลดกิจกรรมต่าง ๆ ในช่วงเวลา 12 เดือนที่ผ่านมาหรือไม่ ก.) กิจกรรมการทำงาน(ทั้งที่บ้านหรือที่ทำงาน) 1. ☐ ไม่ใช่ 2. ☐ ใช่ ข.) กิจกรรมสันทนาการ 1. ☐ ไม่ใช่ 2. ☐ ใช่
ถ้าตอบข้อ 1 ไม่เคย ให้ข้ามไปทำข้อ 9	
ข้อ 2. คุณเคยเจ็บปวดบริเวณคอ เนื่องจากเกิดอุบัติเหตุบริเวณคอหรือไม่ 1. ☐ ไม่เคย 2. ☐ เคย	ข้อ 6. ในระยะเวลา 12 เดือนที่ผ่านมา คุณเคยถูกห้ามไม่ให้ทำงานตามปกติ (ทั้งที่บ้านและที่ทำงาน) เพราะมีปัญหาบริเวณคอ เป็นเวลากี่วัน 1. ☐ 0 วัน 2. ☐ 1-7 วัน 3. ☐ 8-30 วัน 4. ☐ มากกว่า 30 วัน
ข้อ 3. คุณเคยเปลี่ยนงานหรือหน้าที่ เนื่องจากปัญหาเจ็บปวดบริเวณคอหรือไม่ 1. ☐ ไม่เคย 2. ☐ เคย	
ข้อ 4. ในระยะเวลา 12 เดือนที่ผ่านมา คุณมีปัญหาบริเวณคอ เป็นระยะเวลาเท่าใด 1. ☐ 0 วัน 2. ☐ 1-7 วัน 3. ☐ 8-30 วัน 4. ☐ มากกว่า 30 วัน (แต่อาจจะไม่ทุกวัน) 5. ☐ ทุกวัน	ข้อ 7. ในระยะเวลา 12 เดือนที่ผ่านมา คุณเคยไปพบแพทย์หรือนักกายภาพบำบัด เพราะปัญหาเกี่ยวกับบริเวณคอ หรือไม่ 1. ☐ ไม่เคย 2. ☐ เคย
ถ้าข้อ 4 ตอบ 0 วัน ข้ามไปทำข้อ 9	
	ข้อ 8. คุณมีปัญหาบริเวณคอ ระยะเวลา 7 วันที่ผ่านมาหรือไม่ 1. ☐ ไม่ใช่ 2. ☐ ใช่

แบบสอบถามเกี่ยวกับความเจ็บปวดบริเวณไหล่

วิธีตอบแบบสอบถาม : ปัญหาเกี่ยวกับไหล่ ในที่นี้หมายถึงการเจ็บปวดหรือไม่สบายในบริเวณที่แรเงาดังรูป กรุณาพิจารณาเฉพาะบริเวณที่แรเงาเท่านั้น และไม่ต้องพิจารณาส่วนอื่น ๆ ที่อยู่บริเวณใกล้เคียง กรุณาตอบแบบสอบถามโดยการ X ลงในช่อง ☐ ในแต่ละข้อ ให้ X เพียงอันเดียวในแต่ละข้อ



รูปที่ ก.4 แสดงบริเวณไหล่ตามที่อ้างถึงในแบบสอบถาม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ ก.4 แบบสอบถามเกี่ยวกับความเจ็บปวดบริเวณไหล่

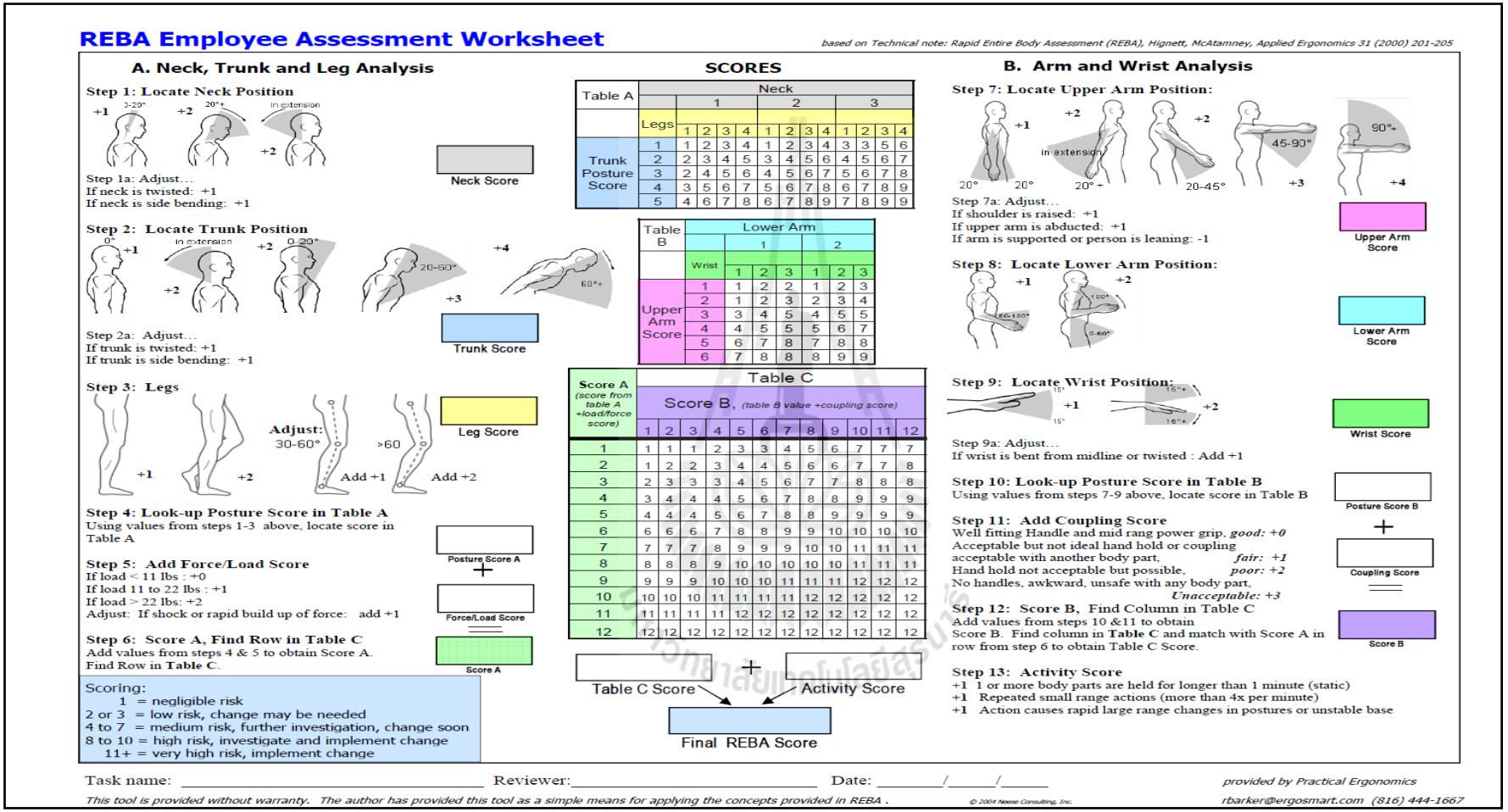
ข้อ 9. คุณเคยมีปัญหาบริเวณไหล่หรือไม่ (เจ็บปวดหรือไม่สบาย) 1. ☐ ไม่เคย 2. ☐ เคย	ข้อ 14. ปัญหาบริเวณไล่ ทำให้คุณต้องลดกิจกรรมต่าง ๆ ในช่วงเวลา 12 เดือนที่ผ่านมาหรือไม่ ก) กิจกรรมการทำงาน (ทั้งที่บ้านหรือที่ทำงาน) 1. ☐ ไม่ใช่ 2. ☐ ใช่ ข) กิจกรรมสันทนาการ 1. ☐ ไม่ใช่ 2. ☐ ใช่
ถ้าข้อ 9 ตอบไม่เคยไม่ต้องตอบข้อ 10-17	
ข้อ 10. คุณเคยมีปัญหาบริเวณไหล่ เพราะเกิดอุบัติเหตุบริเวณไหล่หรือไม่ 1. ☐ ไม่เคย 2.☐ เคยบริเวณไหล่ข้างขวา 3. ☐ เคย บริเวณไหล่ข้างซ้าย 4. ☐ เคย บริเวณไหล่ทั้งสองข้าง	ข้อ 15. ในระยะเวลา 12 เดือนที่ผ่านมา คุณเคยถูกห้ามไม่ให้ทำงานตามปกติ (ทั้งที่บ้านและที่ทำงาน) เพราะมีปัญหาบริเวณไหล่ เป็นเวลากี่วัน 1. ☐ 0 วัน 2. ☐ 1-7 วัน 3. ☐ 8-30 วัน 4. ☐ มากกว่า 30 วัน
ข้อ 11. คุณเคยเปลี่ยนงานหรือหน้าที่ที่ทำให้มีปัญหา บริเวณไหล่หรือไม่ 1. ☐ ไม่เคย 2. ☐ เคย	
ข้อ 12. คุณเคยมีปัญหาบริเวณไหล่หรือไม่ 1. ☐ ไม่เคย 2.☐ เคยบริเวณไหล่ข้างขวา 3. ☐ เคย บริเวณไหล่ข้างซ้าย 4. ☐ เคย บริเวณไหล่ทั้งสองข้าง	ข้อ 16. ในระยะเวลา 12 เดือนที่ผ่านมา คุณเคยไปพบแพทย์หรือนักกายภาพบำบัดเพราะปัญหาเกี่ยวกับบริเวณไหล่หรือไม่ 1. ☐ ไม่เคย 2. ☐ เคย
ถ้าข้อ 12 ตอบไม่เคย ไม่ต้องทำข้อ 13-17	
ข้อ 13. ในระยะเวลา 12 เดือนที่ผ่านมา คุณมีปัญหาบริเวณไหล่ เป็นระยะเวลาเท่าใด 1. ☐ 1-7 วัน 2. ☐ 8-30 วัน 3. ☐ มากกว่า 30 วัน (แต่อาจจะไม่ทุกวัน) 4. ☐ ทุกวัน	ข้อ 17. คุณมีปัญหาบริเวณไหล่ ระยะเวลา 7 วันที่ผ่านมาหรือไม่ 1. ☐ ไม่ใช่ 2. ☐ ใช่

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ข.

แบบประเมินส่วนของร่างกายทั้งหมดอย่างรวดเร็ว

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ ข.1 แบบประเมิน Rapid Entire Body Assessment (REBA) (Hignett and McAtamney, 2000)

ประวัติผู้วิจัย

นางสาว พรศิริ จงกล สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีทางวิศวกรรมศาสตร์ (วิศวกรรมอุตสาหการ) จากมหาวิทยาลัยขอนแก่น ในปี พ.ศ. 2532 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโททางวิศวกรรมศาสตร์ (วิศวกรรมอุตสาหการ) จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี พ.ศ. 2534 และสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาเอกทางวิศวกรรมศาสตร์ (Ph.D. in Industrial Engineering) จาก Dalhousie University ประเทศ Canada ในปี พ.ศ. 2543 เริ่มปฏิบัติงานที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา ตั้งแต่วันที่ 4 สิงหาคม 2536 จนถึงปัจจุบัน โดยปัจจุบันดำรงตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี