



คู่มือปฏิบัติงาน

# สำหรับการประเมินความเสี่ยง และปรับปรุงงานยกวัสดุ ด้วยแรงกายตามหลักการยศาสตร์

Applications Manual for the Ergonomic Risk Assessment  
and Improvement of Manual Lifting Tasks



## คู่มือปฏิบัติงานสำหรับการประเมินความเสี่ยงและปรับปรุงงานยกวัสดุด้วยร่างกาย ตามหลักการยศาสตร์

### Applications Manual for the Ergonomic Risk Assessment and Improvement of Manual Lifting Tasks



- ชื่อหนังสือ : คู่มือปฏิบัติงานสำหรับการประเมินความเสี่ยงและปรับปรุงงานยกวัสดุด้วยร่างกายตามหลักการยศาสตร์  
Applications Manual for the Ergonomic Risk Assessment and Improvement of Manual Lifting Tasks
- ชื่อผู้แต่ง : คณะทำงานจัดทำคู่มือปฏิบัติงานสำหรับการประเมินความเสี่ยงและปรับปรุงงานยกวัสดุด้วยร่างกายตามหลักการยศาสตร์
- ปีที่พิมพ์ : พ.ศ. 2569
- ครั้งที่พิมพ์ : จัดพิมพ์ครั้งที่ 1
- จัดทำโดย : สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน)
- ISBN (E-Book) : 978-616-8026-43-4
- ออกแบบโดย : นายพิษณุ จันทร์สี

## คณะกรรมการวิชาการ

1. นายกฤษฎา ชัยกุล ประธานคณะกรรมการ  
กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ ในคณะกรรมการสถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย  
และสภาพแวดล้อมในการทำงาน
2. นางสาวสุดิธิดา กรุงไกรวงศ์ อนุกรรมการ  
นักวิชาการแรงงานเชี่ยวชาญ ข้าราชการบำนาญ กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน
3. ศ. ดร.สุพจน์ เตชวรสินสกุล อนุกรรมการ  
คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
4. รศ. ดร.วันที พันธุ์ประสิทธิ์ อนุกรรมการ  
อาจารย์ประจำภาควิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย มหาวิทยาลัยมหิดล
5. ผศ. ดร.เด่นศักดิ์ ยกยอน อนุกรรมการ  
อาจารย์ประจำภาควิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย มหาวิทยาลัยมหิดล
6. ผศ. ดร.อภิรดี ศรีโอภาส อนุกรรมการ  
อาจารย์ประจำหลักสูตรอาชีวอนามัยและความปลอดภัย มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
7. นางสาวบุษกร แสนสุข อนุกรรมการ  
เลขาธิการ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์
8. นายอัศวพงษ์ นวลอ่อน อนุกรรมการ  
กองความปลอดภัยแรงงาน กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน
9. นายกิตติกร กิจวิจิตร อนุกรรมการ  
ผู้เชี่ยวชาญด้านความปลอดภัยและอาชีวอนามัย
10. นายอัศรา เทียงวิบูลย์วงศ์ อนุกรรมการ  
Safety Management Director – Regional บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย (ท่าหลวง) จำกัด
11. นายบัญญัติ ศรีธนาอุทัยกร อนุกรรมการและเลขานุการ  
รองผู้อำนวยการสถาบัน ฝ่ายวิชาการ  
สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน)
12. ดร.กัญฐวุฒิ บุญมี อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ  
ผู้อำนวยการสำนักวิจัยและพัฒนา  
สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน)

- 
- |                                                                               |        |                               |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------------------------|
| 13. นายเรืองกิตติ                                                             | สามารถ | อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ |
| ผู้อำนวยการสำนักบริการวิชาการ                                                 |        |                               |
| สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน) |        |                               |
| 14. นางสาววรลักษณ์                                                            | ศรียะ  | อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ |
| ผู้อำนวยการสำนักฝึกอบรมและส่งเสริม                                            |        |                               |
| สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน) |        |                               |

## คณะกรรมการจัดทำคู่มือปฏิบัติงานสำหรับการประเมินความเสี่ยงและปรับปรุงงานกวดูด้วยร่างกายตามหลักการยศาสตร์

1. รศ. ดร.สืบศักดิ์                      นันทวานิช                      ประธานคณะกรรมการ  
นักวิชาการอิสระอาวุโส (ด้านการยศาสตร์)
2. นางสาวสุทธิดา                      กรุ้งไกรวงศ์                      คณะทำงาน  
นักวิชาการแรงงานเชี่ยวชาญ ข้าราชการบำนาญ กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน
3. รศ. ดร.ภก.วรรณระ                      ชลายนเดชะ                      คณะทำงาน  
อาจารย์ประจำคณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยมหิดล
4. พล.อ.ต. รศ. สุทธิ                      ศรีบุรพา                      คณะทำงาน  
นายกสมาคมการยศาสตร์ไทย
5. นายอนุสรณ์                      โฉมนภาเพ็ญ                      คณะทำงาน  
กองคุ้มครองแรงงาน กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน
6. นางสาวศศิธร                      แสงนิล                      คณะทำงาน  
กองความปลอดภัยแรงงาน กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน
7. นางสาวนันทิ์หทัย                      สงบพันธ์                      คณะทำงาน  
สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
8. นายพฤทธิพงษ์                      สามสังข์                      คณะทำงาน  
สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน)
9. ดร.กัณฐวุฒิ                      บุญมี                      คณะทำงานและเลขานุการ  
ผู้อำนวยการสำนักวิจัยและพัฒนา  
สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน)
10. นางสาวสุภารัตน์                      คตะ                      คณะทำงานและผู้ช่วยเลขานุการ  
สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน)
11. นางสาวรินรดา                      เทียมเทศ                      คณะทำงานและผู้ช่วยเลขานุการ  
สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน)

## คำนำ

สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน) หรือ สสพท. ได้ดำเนินโครงการจัดทำมาตรฐานด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน ซึ่งสอดคล้องกับภารกิจของสถาบันฯ ในการส่งเสริมให้สถานประกอบการมีการนำมาตรฐาน คู่มือ แนวปฏิบัติ ไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานทำงานได้อย่างปลอดภัย ลดความสูญเสีย และลดการประสบ อุบัติเหตุจากการทำงาน ลดค่าใช้จ่ายที่จะเกิดขึ้นกรณีไม่เกิดอุบัติเหตุ และเพิ่มมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจ ด้านความปลอดภัยและอาชีวอนามัย

มาตรฐานการกวดูด้วยร่างกายตามหลักการยศาสตร์เป็นมาตรฐานที่ สสพท. จัดทำขึ้น เพื่อส่งเสริมให้ สถานประกอบการมีแนวทางดำเนินการเกี่ยวกับวัสดุที่ต้องยกด้วยร่างกาย การออกแบบและปรับปรุงสถาน งาน สภาพแวดล้อมของบริเวณที่ปฏิบัติงาน และการบริหารจัดการงาน รวมถึงการดูแลพฤติกรรมของผู้ปฏิบัติงานกวดู ด้วยร่างกายให้เหมาะสมตามหลักการยศาสตร์ เพื่อป้องกันอาการผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและโครงสร้างกระดูก อันเป็นปัญหาที่ทวีความรุนแรงและมีจำนวนมากขึ้นในสถานการณ์ปัจจุบัน

เพื่อส่งเสริมให้สถานประกอบการนำมาตรฐานฉบับดังกล่าวไปใช้ได้อย่างสะดวกและถูกต้อง สสพท. จึงได้จัดทำคู่มือปฏิบัติงานสำหรับการประเมินความเสี่ยงและปรับปรุงงานกวดูด้วยร่างกายตามหลักการยศาสตร์ขึ้น คู่มือปฏิบัติงานนี้ได้ผ่านกระบวนการร่างมาตรฐานและคู่มือของ สสพท. ดำเนินการโดยคณะทำงานผู้เชี่ยวชาญ ผ่านการระดมความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ ผู้มีประสบการณ์ ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และผ่านการกลั่นกรองโดย คณะอนุกรรมการวิชาการ รวมถึงได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการสถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเรียบร้อยแล้ว

ประกาศ ณ วันที่ 8 มกราคม พ.ศ. 2569



(ดร.นันทชัย ปัญญาสุรฤทธิ์)

ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมความปลอดภัย  
อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน

## สารบัญ

| เรื่อง                                                                                                   | หน้า |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| คณะกรรมการวิชาการ                                                                                        | ก    |
| คณะทำงานจัดทำคู่มือปฏิบัติงานสำหรับการประเมินความเสี่ยงและปรับปรุงงานยกวัสดุด้วยร่างกายตามหลักการยศาสตร์ | ค    |
| คำนำ                                                                                                     | ง    |
| บทที่ 1 บทนำ                                                                                             | 1    |
| 1.1 วัตถุประสงค์                                                                                         | 2    |
| 1.2 ขอบเขต                                                                                               | 2    |
| 1.3 คำจำกัดความ                                                                                          | 3    |
| บทที่ 2 การสำรวจและบันทึกข้อมูลงานยกวัสดุด้วยร่างกาย                                                     | 5    |
| 2.1 ข้อมูลผู้ปฏิบัติงาน                                                                                  | 6    |
| 2.2 ข้อมูลงานยกวัสดุด้วยร่างกาย                                                                          | 7    |
| บทที่ 3 การประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของงานยกวัสดุด้วยร่างกาย                                       | 9    |
| 3.1 การคัดกรองเบื้องต้น                                                                                  | 11   |
| 3.2 การประเมินความเสี่ยงอย่างรวดเร็ว                                                                     | 12   |
| 3.3 การคำนวณค่าตัวคูณปัจจัยงาน                                                                           | 15   |
| 3.4 การคำนวณค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยกและค่าดัชนีงานยก                                    | 23   |
| 3.5 การระบุระดับความเสี่ยงและแนวทางปฏิบัติ                                                               | 27   |
| บทที่ 4 การปรับปรุงงานยกวัสดุด้วยร่างกายตามหลักการยศาสตร์                                                | 31   |
| 4.1 การเพิ่มค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยก                                                    | 31   |
| 4.2 การลดค่าน้ำหนักของวัสดุที่ผู้ปฏิบัติงานต้องยก                                                        | 32   |
| บทที่ 5 ตัวอย่างการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของงานยกวัสดุด้วยร่างกาย                               | 34   |
| 5.1 ตัวอย่างที่ 1 – การปฏิบัติงานยกวัสดุเพียงครั้งเดียว                                                  | 34   |
| 5.2 ตัวอย่างที่ 2 – การปฏิบัติงานยกวัสดุซ้ำอย่างต่อเนื่อง 1 งาน                                          | 38   |
| 5.3 ตัวอย่างที่ 3 – การปฏิบัติงานยกวัสดุซ้ำอย่างต่อเนื่องหลายงาน                                         | 45   |
| ภาคผนวก 1 ผลกระทบของการปฏิบัติงานยกวัสดุด้วยร่างกายอย่างไม่เหมาะสม                                       | 55   |
| ผ1.1 ผลกระทบที่บริเวณหลังส่วนล่าง                                                                        | 57   |
| ผ1.2 ผลกระทบที่บริเวณหัวไหล่และขา                                                                        | 58   |
| ผ1.3 ท่าทางยกวัสดุด้วยร่างกายอย่างไม่เหมาะสม                                                             | 59   |

| เรื่อง                                                                                                                                                        | หน้า |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ภาคผนวก 2 ตัวอย่างแบบสำรวจและบันทึกข้อมูลงานยกวัสดุด้วยร่างกาย (สำหรับการปฏิบัติงานยกวัสดุ 1 สถานการณ์)                                                       | 63   |
| ภาคผนวก 3 ตัวอย่างแบบคำนวณค่าตัวคูณปัจจัยงาน คำนวณน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยก และค่าดัชนีงานยก (สำหรับการปฏิบัติงานยกวัสดุซ้ำอย่างต่อเนื่อง 1 งาน) | 65   |
| ภาคผนวก 4 ตัวอย่างแบบคำนวณค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยกและค่าดัชนีงานยกผสม (สำหรับการปฏิบัติงานยกวัสดุซ้ำอย่างต่อเนื่องหลายงาน)                   | 67   |
| ภาคผนวก 5 วิธีการยกวัสดุด้วยร่างกายตามหลักการยศาสตร์                                                                                                          | 70   |
| ผ5.1 การวางแผนและเตรียมความพร้อม                                                                                                                              | 71   |
| ผ5.2 การยกวัสดุด้วยร่างกายโดยผู้ปฏิบัติงาน 1 คน                                                                                                               | 71   |
| ผ5.3 การยกวัสดุด้วยร่างกายโดยผู้ปฏิบัติงาน 2 คน                                                                                                               | 74   |
| ภาคผนวก 6 ท่าบริหารร่างกายสำหรับผู้ปฏิบัติงานยกวัสดุด้วยร่างกาย                                                                                               | 75   |
| ผ6.1 ท่าบริหารร่างกายที่ 1 – ท่ายืดกล้ามเนื้อคอ กลุ่มก้มและเงยคอ                                                                                              | 76   |
| ผ6.2 ท่าบริหารร่างกายที่ 2 – ท่ายืดกล้ามเนื้อคอและกล้ามเนื้อขา                                                                                                | 77   |
| ผ6.3 ท่าบริหารร่างกายที่ 3 – ท่ายืดกล้ามเนื้อคอ กลุ่มหมุนศีรษะ                                                                                                | 77   |
| ผ6.4 ท่าบริหารร่างกายที่ 4 – ท่ายืดกล้ามเนื้อสะบักด้านใน                                                                                                      | 78   |
| ผ6.5 ท่าบริหารร่างกายที่ 5 – ท่ายืดกล้ามเนื้อท้องแขน                                                                                                          | 78   |
| ผ6.6 ท่าบริหารร่างกายที่ 6 – ท่ายืดกล้ามเนื้อมือ                                                                                                              | 79   |
| ผ6.7 ท่าบริหารร่างกายที่ 7 – ท่ายืดกล้ามเนื้อหลัง                                                                                                             | 79   |
| ผ6.8 ท่าบริหารร่างกายที่ 8 – ท่าแอ่นหลัง                                                                                                                      | 80   |
| ผ6.9 ท่าบริหารร่างกายที่ 9 – ท่ายืดกล้ามเนื้อด้านข้างลำตัว                                                                                                    | 80   |
| ผ6.10 ท่าบริหารร่างกายที่ 10 – ท่ายืดกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง                                                                                                   | 81   |
| ผ6.11 ท่าบริหารร่างกายที่ 11 – ท่ายืดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง                                                                                                  | 81   |
| ผ6.12 ท่าบริหารร่างกายที่ 12 – ท่ายืดกล้ามเนื้อน่อง                                                                                                           | 82   |
| ผ6.13 ท่าบริหารร่างกายที่ 13 – ท่ายืดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า                                                                                                  | 82   |
| บรรณานุกรม                                                                                                                                                    | 83   |

## บทที่ 1

### บทนำ

มาตรฐานการยกวัสดุด้วยร่างกายตามหลักการยศาสตร์ (สสพท. 1-5-09-01-01-2568) มีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยให้สถานประกอบการมีแนวทางในการดำเนินการเกี่ยวกับวัสดุที่ต้องยกด้วยร่างกาย การออกแบบและปรับปรุงสถานงาน สภาพแวดล้อมของบริเวณที่ปฏิบัติงาน และการบริหารจัดการงาน รวมถึงการดูแลพฤติกรรมของผู้ปฏิบัติงานยกวัสดุด้วยร่างกายให้เหมาะสมตามหลักการยศาสตร์ เพื่อลดความเสี่ยงต่ออาการผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและโครงสร้างกระดูก (Musculoskeletal Disorders; MSDs) ในส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย อันเป็นปัญหาที่ทวีความรุนแรงและมีจำนวนมากขึ้นในสถานการณ์ปัจจุบัน

งานยกวัสดุด้วยร่างกายเป็นกิจกรรมที่พบในสถานประกอบการเกือบทุกแห่ง และเป็นกิจกรรมหนึ่งที่มีความเสี่ยงต่ออาการผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและโครงสร้างกระดูก สถานประกอบการจำเป็นต้องนำหลักการด้านการยศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ เพื่อประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์และปรับปรุงงานยกวัสดุด้วยร่างกายให้เหมาะสม โดยต้องพิจารณาองค์ประกอบต่าง ๆ ของระบบงาน ได้แก่ วัสดุที่ต้องยก สถานงานและบริเวณที่ปฏิบัติงาน สภาพแวดล้อม การบริหารจัดการงาน และผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งผลการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของงานยกวัสดุด้วยร่างกายนั้น จะช่วยให้ผู้ประเมินทราบสาเหตุของปัญหา และสามารถเสนอแนะวิธีการแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม เพื่อช่วยเอื้ออำนวยให้คุณภาพชีวิตการทำงานของผู้ปฏิบัติงานดีขึ้น สามารถปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายอย่างสะดวกสบาย และลดความเสี่ยงต่อปัญหาสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานด้วย

การปฏิบัติงานยกวัสดุด้วยร่างกายเป็นประจำอาจสร้างผลกระทบต่อส่วนร่างกายที่ใช้แรงกล้ามเนื้อมากของผู้ปฏิบัติงาน เช่น หลังส่วนล่าง หัวไหล่ บ่า เป็นต้น ท่าทางยกวัสดุอย่างไม่เหมาะสมจะเพิ่มความเสี่ยงต่ออาการผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและโครงสร้างกระดูก ภาคผนวก 1 ของคู่มือปฏิบัติงานนี้แนะนำแนวทางประเมินเบื้องต้นของระดับอาการผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและโครงสร้างกระดูกด้วยตนเอง อธิบายผลกระทบต่อส่วนร่างกาย รวมถึงท่าทางยกวัสดุด้วยร่างกายอย่างไม่เหมาะสม

สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน) ได้จัดทำคู่มือปฏิบัติงานสำหรับการประเมินความเสี่ยงและปรับปรุงงานยกวัสดุด้วยร่างกายตามหลักการยศาสตร์ขึ้น โดยอ้างอิงถึงข้อกำหนดต่าง ๆ และอธิบายวิธีการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ที่ระบุในมาตรฐาน สสพท. 1-5-09-01-01-2568 เนื้อหาของคู่มือปฏิบัติงานแบ่งเป็นบทต่าง ๆ ได้ดังต่อไปนี้ :-

บทที่ 1 – อธิบายผลกระทบของการปฏิบัติงานยกวัสดุด้วยร่างกายอย่างไม่เหมาะสม ความจำเป็นของการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์และปรับปรุงงานยกวัสดุด้วยร่างกาย วัตถุประสงค์ของคู่มือปฏิบัติงาน ขอบเขต และคำจำกัดความต่าง ๆ

บทที่ 2 – อธิบายวิธีการสำรวจและบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับผู้ปฏิบัติงาน รวมถึงข้อมูลของงานยกวัสดุด้วยร่างกาย

บทที่ 3 – อธิบายวิธีการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของงานยกวัสดุด้วยแรงกาย การคำนวณค่าตัวคูณปัจจัยงานต่าง ๆ สมการคำนวณค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยก สมการคำนวณค่าดัชนีงานยก และการระบุระดับความเสี่ยง

บทที่ 4 – อธิบายแนวทางปรับปรุงงานยกวัสดุด้วยแรงกายตามหลักการยศาสตร์โดยพิจารณาจากค่าดัชนีงานยก ได้แก่ การเพิ่มค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยก และการลดค่าน้ำหนักของวัสดุที่ผู้ปฏิบัติงานต้องยก

บทที่ 5 – อธิบายตัวอย่างแสดงการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของงานยกวัสดุด้วยแรงกายภายใต้ 3 สถานการณ์ คือ (1) เมื่อยกเพียงครั้งเดียว (2) เมื่อยกซ้ำอย่างต่อเนื่องโดยที่น้ำหนักของวัสดุ ตำแหน่งเริ่มต้น และตำแหน่งสุดท้ายไม่เปลี่ยนแปลง และ (3) เมื่อยกซ้ำอย่างต่อเนื่องโดยที่น้ำหนักของวัสดุและตำแหน่งสุดท้ายไม่เปลี่ยนแปลง แต่ตำแหน่งเริ่มต้นเปลี่ยนแปลง

ภาคผนวก – (1) ผลกระทบของการปฏิบัติงานยกวัสดุด้วยแรงกายอย่างไม่เหมาะสม (2) ตัวอย่างแบบสำรวจและบันทึกข้อมูลงานยกวัสดุด้วยแรงกาย (สำหรับการปฏิบัติงานยกวัสดุ 1 สถานการณ์) (3) ตัวอย่างแบบคำนวณค่าตัวคูณปัจจัยงาน ค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยก และ ค่าดัชนีงานยก (สำหรับการปฏิบัติงานยกวัสดุซ้ำอย่างต่อเนื่อง 1 งาน) (4) ตัวอย่างแบบคำนวณค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยกและค่าดัชนีงานยกผสม (สำหรับการปฏิบัติงานยกวัสดุซ้ำอย่างต่อเนื่องหลายงาน) (5) วิธีการยกวัสดุด้วยแรงกายตามหลักการยศาสตร์ และ (6) ทำบริหารร่างกายสำหรับผู้ปฏิบัติงานยกวัสดุด้วยแรงกาย

## 1.1 วัตถุประสงค์

คู่มือปฏิบัติงานสำหรับการประเมินความเสี่ยงและปรับปรุงงานยกวัสดุด้วยแรงกายตามหลักการยศาสตร์มีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้ :-

- 1) เพื่อช่วยให้สถานประกอบกิจการสามารถปฏิบัติตามข้อกำหนดและข้อแนะนำที่ระบุในมาตรฐาน สสพ. 1-5-09-01-01-2568 ได้อย่างสะดวกและถูกต้อง
- 2) เพื่อช่วยให้สถานประกอบกิจการสามารถประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของงานยกวัสดุด้วยแรงกายตามวิธีการที่แนะนำในมาตรฐาน สสพ. 1-5-09-01-01-2568 ได้อย่างถูกต้อง
- 3) เพื่อช่วยให้สถานประกอบกิจการสามารถกำหนดแนวทางปรับปรุงงานยกวัสดุด้วยแรงกายที่มีความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยพิจารณาจากค่าดัชนีงานยกที่คำนวณได้

## 1.2 ขอบเขต

คู่มือปฏิบัติงานสำหรับการประเมินความเสี่ยงและปรับปรุงงานยกวัสดุด้วยแรงกายตามหลักการยศาสตร์ สามารถประยุกต์ใช้กับงานยกวัสดุด้วยแรงกายเมื่อวัสดุที่ต้องยกมีน้ำหนักตั้งแต่ 3 กิโลกรัมขึ้นไป โดยมีระยะห่างในแนวราบระหว่างตำแหน่งเริ่มต้นและตำแหน่งสุดท้ายไม่เกิน 1 เมตร

คู่มือปฏิบัติงานนี้ไม่ควรนำไปใช้เพื่อประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของงานยกผู้ป่วยถ้าเป็นการยกหรืออุ้มที่ตัวบุคคลโดยตรง แต่ถ้าเป็นการยกผู้ป่วยที่นั่งบนเก้าอี้ นั่งบนรถเข็น หรือนอนบนเปลขนย้าย และร่างกายของผู้ป่วยยึดแน่นกับอุปกรณ์ดังกล่าวอย่างมั่นคง ก็สามารถนำคู่มือปฏิบัติงานนี้ไปประยุกต์ใช้ได้

คู่มือปฏิบัติงานนี้ไม่ควรนำไปใช้เพื่อประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของงานยกสัตว์ที่มีชีวิตถ้าเป็นการยกหรืออุ้มที่ตัวสัตว์โดยตรง แต่ถ้าสัตว์อยู่ในอุปกรณ์สำหรับการยกอย่างเหมาะสม (เช่น กล่อง ตะกร้า กรง เป็นต้น) ไม่ตื่นรน หรือไม่เคลื่อนไหวมากเกินไป ก็สามารถนำคู่มือปฏิบัติงานนี้ไปประยุกต์ใช้ได้

นอกจากนี้ คู่มือปฏิบัติงานนี้ไม่ควรนำไปใช้เพื่อประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของงานกวีสดด้วยร่างกายในลักษณะต่อไปนี้ :-

- 1) เมื่อผู้ปฏิบัติงานนั่งที่สถานีงานหรือยืนถือวัสดุในลักษณะสถิต (คือ ถือวัสดุและยืนนิ่งอยู่กับที่นานกว่า 4 วินาที)
- 2) เมื่อผู้ปฏิบัติงานเป็นผู้พิการและมีปัญหาในการเคลื่อนไหวร่างกาย เป็นผู้มีปัญหาสุขภาพซึ่งแพทย์ด้านอาชีวเวชศาสตร์หรือแพทย์ด้านศัลยศาสตร์ออร์โธปิดิกส์ไม่แนะนำให้ปฏิบัติงานที่ต้องใช้ร่างกาย หรือเป็นเพศหญิงซึ่งกำลังตั้งครรภ์
- 3) เมื่อผู้ปฏิบัติงานสวมใส่ชุดหรืออุปกรณ์ช่วยเพิ่มสมรรถภาพในการยกวัสดุ เช่น ชุด Exoskeleton Suit ชุด Power Assist Suit ชุด Robotic Power Suit เป็นต้น
- 4) เมื่อผู้ปฏิบัติงานยกวัสดุโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการออกกำลังกาย การเพาะกาย หรือการแข่งขันกีฬา

### 1.3 คำจำกัดความ

ความหมายของคำศัพท์ที่ปรากฏบ่อยครั้งในคู่มือปฏิบัติงานสำหรับการประเมินความเสี่ยงและปรับปรุงงานกวีสดด้วยร่างกายตามหลักการยศาสตร์มีดังต่อไปนี้ :-

- 1) **การยกวัสดุ (หรืองานยกวัสดุ)** หมายถึง การยกวัสดุขึ้น ณ ตำแหน่งเริ่มต้นและวางลง ณ ตำแหน่งสุดท้ายด้วยร่างกาย โดยไม่ใช้อุปกรณ์ช่วยผ่อนแรงในการยกวัสดุ หรือไม่สวมใส่ชุดหรืออุปกรณ์ช่วยเพิ่มสมรรถภาพในการยกวัสดุ ระยะห่างในแนวราบระหว่างตำแหน่งเริ่มต้นและตำแหน่งสุดท้ายจะไม่ไกลกว่า 1 เมตร
- 2) **การยกวัสดุซ้ำ (หรืองานยกวัสดุซ้ำ)** หมายถึง การปฏิบัติงานยกวัสดุซ้ำหลายครั้งด้วยความถี่มากกว่า 1 ครั้งทุก ๆ 10 นาที (หรือมากกว่า 0.1 ครั้งต่อนาที) โดยที่น้ำหนักของวัสดุ ตำแหน่งเริ่มต้น หรือตำแหน่งสุดท้ายอาจเปลี่ยนแปลงหรือไม่เปลี่ยนแปลงในแต่ละครั้งที่ยกวัสดุ
- 3) **การยศาสตร์** หมายถึง สหวิทยาการที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาข้อมูลของมนุษย์ เช่น เพศ สัดส่วนร่างกาย ความสามารถ ขีดจำกัดเชิงกายภาพ ขีดจำกัดเชิงจิตวิทยา ความคาดหวัง เป็นต้น และการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และองค์ประกอบต่าง ๆ ของระบบงานที่มนุษย์มีส่วนร่วมด้วยในขณะนั้น โดยนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบ การสร้าง และการปรับปรุงระบบงานให้เหมาะสมกับการปฏิบัติงานของมนุษย์มากที่สุด เพื่อช่วยเพิ่มความปลอดภัย ลดปัญหาสุขภาพ ลดการบาดเจ็บ เพิ่มความพึงพอใจ และเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของมนุษย์

4) **ความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ระดับ “ไม่แนะนำ”** หมายถึง ความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ในระดับต่ำถึงระดับสูงมาก และมีความเสี่ยงต่ออาการผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและโครงสร้างกระดูก ถ้างานยกวัสดุมีความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ในระดับ “ไม่แนะนำ” (หรือมีค่าดัชนีงานยกมากกว่า 1.00) งานยกวัสดุนั้นมีความไม่เหมาะสมตามหลักการยศาสตร์ เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานควรพิจารณาปรับปรุงสภาพการปฏิบัติงานให้เหมาะสมมากขึ้นตามหลักการยศาสตร์ โดยที่ระดับความเร่งด่วนของการปรับปรุงสภาพการปฏิบัติงานจะขึ้นกับค่าดัชนีงานยกของงานนั้น

5) **ความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ระดับ “ยอมรับได้”** หมายถึง ความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ในระดับต่ำมาก และมีผลกระทบต่อระบบกล้ามเนื้อและโครงสร้างกระดูกน้อยมาก ถ้างานยกวัสดุมีความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ในระดับ “ยอมรับได้” (หรือมีค่าดัชนีงานยกมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1.00) งานยกวัสดุนั้นมีความเหมาะสมตามหลักการยศาสตร์ เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานไม่ต้องดำเนินการปรับปรุงงานแต่อย่างใด แต่ควรควบคุมสภาพการปฏิบัติงานให้เหมาะสมเช่นนั้นต่อไป

6) **ความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ระดับ “วิกฤติ”** หมายถึง ความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ในระดับที่สูงมากจนไม่สามารถประเมินได้โดยวิธีการคำนวณงานยกวัสดุ งานยกวัสดุที่มีความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ในระดับ “วิกฤติ” คือ งานยกวัสดุที่มีค่าตัวคูณปัจจัยงานอย่างน้อย 1 ตัวคูณเท่ากับศูนย์ และค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยกเท่ากับศูนย์ ดังนั้นนายจ้างต้องระงับการปฏิบัติงานยกวัสดุนั้นและต้องดำเนินการปรับปรุงงานทันทีเพื่อลดระดับความเสี่ยงด้านการยศาสตร์

7) **นายจ้าง** หมายถึง นายจ้างตามพระราชบัญญัติความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ. 2554

8) **ผู้ปฏิบัติงาน** หมายถึง ลูกจ้างตามพระราชบัญญัติความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ. 2554 และเป็นผู้ปฏิบัติงานยกวัสดุด้วยร่างกายในสถานประกอบกิจการ โดยอาจปฏิบัติงานนั้นเป็นงานประจำ หรืออาจปฏิบัติเป็นครั้งคราวเมื่อได้รับมอบหมาย

(9) **สถานการณ์อ้างอิง** หมายถึง สภาพการปฏิบัติงานซึ่งรวมถึงสภาพแวดล้อม วิธีปฏิบัติงาน และปัจจัยงานต่าง ๆ ที่จัดว่าเป็นสถานการณ์ในอุดมคติและเหมาะสมสำหรับการยกวัสดุด้วยร่างกายอย่างปลอดภัยจากความเสี่ยงด้านการยศาสตร์

10) **สถานงาน** หมายถึง สถานที่ (หรือสถานี) ในสถานที่ทำงานซึ่งผู้ปฏิบัติงานใช้เวลาส่วนใหญ่อยู่ประจำเพื่อปฏิบัติงานยกวัสดุด้วยร่างกาย

11) **อาการผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและโครงสร้างกระดูก (Musculoskeletal Disorders; MSDs)** หมายถึง โรคหรือกลุ่มอาการบาดเจ็บที่เกิดขึ้นที่ระบบกล้ามเนื้อและโครงสร้างกระดูกของส่วนร่างกาย เช่น หลังส่วนล่าง คอ ไหล่ แขน ขา หัวเข่า เป็นต้น

## บทที่ 2

### การสำรวจและบันทึกข้อมูลงานกวีสดุดด้วยร่างกาย

เมื่อมีการปฏิบัติงานที่ต้องใช้ร่างกาย การปฏิบัติงานที่มีท่าทางในลักษณะสถิติ หรือการปฏิบัติงานซ้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อต้องปฏิบัติงานเหล่านั้นอย่างต่อเนื่องและเป็นงานประจำ ผู้ปฏิบัติงานจะมีความเสี่ยงต่ออาการผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและโครงสร้างกระดูก ดังนั้นการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมการยศาสตร์ที่สถานประกอบการควรดำเนินการเพื่อช่วยลดผลกระทบของงานกวีสดุดต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน ความน่าเชื่อถือและความถูกต้องของผลการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้นายจ้างยอมรับผล และดำเนินการปรับปรุงงานให้มีความเหมาะสมตามหลักการยศาสตร์ รวมถึงช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานยินยอมปรับปรุงพฤติกรรมในการปฏิบัติงานตามคำแนะนำของผู้ประเมินด้วย

การสำรวจและบันทึกข้อมูลงานกวีสดุด รวมถึงการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ ควรดำเนินการโดยผู้ประเมินที่มีคุณสมบัติข้อใดข้อหนึ่งหรือหลายข้อดังต่อไปนี้ :-

1) มีพื้นฐานการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีพการยศาสตร์ - สำเร็จการศึกษาไม่ต่ำกว่าปริญญาตรี สาขาการยศาสตร์ วิศวกรรมอุตสาหกรรม อาชีวอนามัยและความปลอดภัย กายภาพบำบัด อาชีวเวชศาสตร์ พยาบาล การออกแบบอุตสาหกรรม หรือสาขาที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีพการยศาสตร์ จากสถาบันการศึกษาที่ได้มาตรฐานและได้รับการยอมรับจากสมาคมวิชาชีพของสาขาที่ได้ระบุข้างต้น หรือได้รับการรับรองจากหน่วยงานที่ปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับการยศาสตร์

2) มีประสบการณ์ได้รับการอบรมด้านการยศาสตร์ - ได้รับการฝึกอบรมในหัวข้อการยศาสตร์ เช่น พื้นฐานการยศาสตร์ การออกแบบสถานีงานด้านการยศาสตร์ การปรับปรุงการปฏิบัติงานด้านการยศาสตร์ การกวีสดุดตามหลักการยศาสตร์ การประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ เป็นต้น จากหน่วยงานที่ปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับการวิจัย การเรียนการสอน หรือการจัดฝึกอบรมด้านการยศาสตร์

3) มีความรู้เกี่ยวกับการกวีสดุด - เข้าใจปัจจัยเสี่ยงของระบบงานกวีสดุด เพื่อสามารถประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ แนะนำแนวทางปรับปรุงการปฏิบัติงานกวีสดุดอย่างเหมาะสมตามหลักการยศาสตร์ และนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง

4) มีประสบการณ์ในการทำงานด้านการยศาสตร์ - ได้รับมอบหมายจากนายจ้างหรือสถานประกอบการให้ปฏิบัติงานด้านการยศาสตร์โดยตรงหรือเกี่ยวข้องกับการยศาสตร์เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 3 ปี มีจิตสำนึกด้านการยศาสตร์ และมีศรัทธาและความเชื่อมั่นในการประยุกต์ใช้การยศาสตร์เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตการทำงานของผู้ปฏิบัติงาน

5) มีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับมาตรฐานด้านการยศาสตร์ของประเทศไทย - ทั้งที่เป็นมาตรฐานระดับชาติของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) และมาตรฐานระดับกระทรวงของกระทรวงแรงงาน รวมถึงคู่มือปฏิบัติงานต่าง ๆ ที่เผยแพร่โดยสถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (สสพท.) ด้วย

ก่อนจะดำเนินการประเมินความเสี่ยงและปรับปรุงงานยกวัสดุตามหลักการยศาสตร์ ผู้ประเมินต้องสำรวจสภาพการปฏิบัติงาน ณ สถานที่งานและสภาพแวดล้อมของบริเวณที่ปฏิบัติงาน ในขั้นตอนนี้ผู้ประเมินควรสัมภาษณ์ซักถามข้อมูลส่วนตัวของผู้ปฏิบัติงานและวิธีปฏิบัติงาน สำรวจสภาพแวดล้อมของบริเวณที่ปฏิบัติงาน และบันทึกข้อมูลปัจจัยด้านการยศาสตร์ของระบบงาน เช่น น้ำหนักของวัสดุที่ต้องยก ค่าตัวแปรต่าง ๆ ของงานยกวัสดุ ความถี่ของการยกวัสดุซ้ำ ลักษณะของวัสดุ เป็นต้น

ผู้ประเมินควรถ่ายวิดีโอเพื่อบันทึกการเคลื่อนไหวของผู้ปฏิบัติงานขณะยกวัสดุน้อย 1 รอบงาน เพื่อสังเกตจุดเริ่มต้นการปฏิบัติงาน ขั้นตอนการปฏิบัติงาน และจุดสิ้นสุดการปฏิบัติงาน นอกจากนี้ ผู้ประเมินควรถ่ายภาพนิ่งของสถานที่งานและของผู้ปฏิบัติงานขณะปฏิบัติงานด้วย เช่น ท่าทางของผู้ปฏิบัติงานในขณะที่ยกวัสดุขึ้น ณ ตำแหน่งเริ่มต้น ท่าทางของผู้ปฏิบัติงานในขณะที่วางวัสดุลง ณ ตำแหน่งสุดท้าย เป็นต้น ผู้ประเมินควรขอความร่วมมือจากผู้ปฏิบัติงานให้ปฏิบัติงานในท่าทางที่เป็นปกติ และเป็นท่าทางที่ปฏิบัติเป็นประจำทุก ๆ วัน

ผู้ประเมินควรจัดทำแบบสำรวจและบันทึกข้อมูลที่เหมาะสมสำหรับงานยกวัสดุที่ต้องประเมิน เพื่อใช้ประกอบการสัมภาษณ์ผู้ปฏิบัติงาน การวัดระยะต่าง ๆ และการบันทึกข้อมูลให้ครบถ้วน หลังจากเสร็จสิ้นการสำรวจงานยกวัสดุแล้ว ผู้ประเมินต้องตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูลที่ได้บันทึกไว้ เพื่อให้มั่นใจว่าจะสามารถวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง

แบบสำรวจและบันทึกข้อมูลงานยกวัสดุควรแบ่งข้อมูลเป็น 2 ส่วนดังต่อไปนี้ :-

- 1) ข้อมูลผู้ปฏิบัติงาน
- 2) ข้อมูลงานยกวัสดุด้วยร่างกาย

## 2.1 ข้อมูลผู้ปฏิบัติงาน

ข้อมูลผู้ปฏิบัติงานเป็นข้อมูลส่วนบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์งานและการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของงานยกวัสดุ ผู้ประเมินต้องไม่เปิดเผยข้อมูลผู้ปฏิบัติงานสู่สาธารณชน นอกจากจะได้รับอนุญาตจากผู้ปฏิบัติงานเป็นลายลักษณ์อักษร ข้อมูลผู้ปฏิบัติงานที่ต้องบันทึกควรประกอบด้วย

- ก. ชื่อและนามสกุล
- ข. ตำแหน่งงาน (ถ้ามี)
- ค. เพศ
- ง. อายุ
- จ. ส่วนสูงร่างกาย (มีหน่วยเป็นเซนติเมตร)
- ฉ. น้ำหนักร่างกาย (มีหน่วยเป็นกิโลกรัม)
- ช. มือข้างที่ถนัด
- ซ. ชื่องานที่ปฏิบัติ
- ฌ. ชื่อแผนก / ฝ่าย / ส่วนของสถานประกอบการที่ผู้ปฏิบัติงานสังกัด
- ญ. ประสบการณ์ในการปฏิบัติงานยกวัสดุ (มีหน่วยเป็นจำนวนปี)

- ฎ. อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลที่สวมใส่ขณะปฏิบัติงาน
- ฏ. ประวัติการบาดเจ็บที่ส่วนร่างกาย เช่น หลังส่วนล่าง หัวไหล่ หัวเข่า เป็นต้น

## 2.2 ข้อมูลงานยกวัสดุด้วยร่างกาย

ข้อมูลงานยกวัสดุที่ต้องบันทึกควรประกอบด้วย

- ก. ระยะเวลาปฏิบัติงานอย่างต่อเนื่อง และระยะเวลาหยุดพัก (มีหน่วยเป็นชั่วโมง)
- ข. ลักษณะของวัสดุที่ต้องยก
- ค. น้ำหนักเฉลี่ยของวัสดุที่ต้องยกในการยกแต่ละครั้งและน้ำหนักมากที่สุด (มีหน่วยเป็นกิโลกรัม)
- ง. ระยะห่างในแนวราบ (มีหน่วยเป็นเซนติเมตร) วัดระยะห่างจากจุดกึ่งกลางของเส้นตรงที่ลากระหว่างข้อเท้าทั้ง 2 ข้าง ถึงจุดที่มือจับยึดวัสดุที่ต้องยก ทั้งตำแหน่งเริ่มต้นและตำแหน่งสุดท้าย
- จ. ระดับในแนวดิ่ง (มีหน่วยเป็นเซนติเมตร) วัดระดับจากพื้นถึงจุดที่มือจับยึดวัสดุที่ต้องยก ทั้งตำแหน่งเริ่มต้นและตำแหน่งสุดท้าย
- ฉ. ระยะยกในแนวดิ่ง (มีหน่วยเป็นเซนติเมตร) คือ ระยะการเคลื่อนที่ในแนวดิ่งของวัสดุ วัดจากผลต่างระหว่างระดับที่มือจับยึดวัสดุที่ต้องยก ณ ตำแหน่งเริ่มต้นและตำแหน่งสุดท้าย
- ช. มุมบิดของลำตัว (มีหน่วยเป็นองศา) คือ มุมเบนออกของจุดกึ่งกลางของวัสดุจากระนาบแนวดิ่งที่แบ่งร่างกายออกเป็นซีกซ้ายและซีกขวา ทั้งตำแหน่งเริ่มต้นและตำแหน่งสุดท้าย
- ซ. ความถี่ของการยกวัสดุซ้ำ (มีหน่วยเป็นจำนวนครั้งต่อนาที)
- ณ. ความเหมาะสมของการจับยึดวัสดุ ทั้งตำแหน่งเริ่มต้นและตำแหน่งสุดท้าย

ถ้าสภาพการปฏิบัติงานของงานยกวัสดุ (เช่น น้ำหนักของวัสดุที่ต้องยก ตำแหน่งเริ่มต้น ตำแหน่งสุดท้าย เป็นต้น) มีการเปลี่ยนแปลงมากในขณะปฏิบัติงานอย่างต่อเนื่อง ผู้ประเมินต้องบันทึกข้อมูลงานภายใต้แต่ละสถานการณ์อย่างครบถ้วน

ผู้ประเมินควรถ่ายภาพนิ่งของสถานที่ที่ผู้ปฏิบัติงานต้องยกวัสดุขึ้นและวางวัสดุลง เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของตำแหน่งเริ่มต้นและตำแหน่งสุดท้าย และสังเกตบริเวณที่ปฏิบัติงานว่ามีสิ่งกีดขวางเมื่อผู้ปฏิบัติงานยืนอยู่ที่สถานีกงานขณะปฏิบัติงานหรือไม่ อนึ่ง ผู้ประเมินควรถ่ายภาพนิ่งเพื่อพิจารณาความเหมาะสมของท่าทางปฏิบัติงาน เช่น ระยะห่างระหว่างผู้ปฏิบัติงานและวัสดุ ระดับของจุดที่มือจับยึดวัสดุ ระยะยกในแนวดิ่ง การบิดของลำตัว เป็นต้น

นอกจากนี้ ผู้ประเมินควรถ่ายวิดีโอเพื่อบันทึกการปฏิบัติงานยกวัสดุน้อย 1 รอบงาน และสังเกตการเคลื่อนไหวของส่วนร่างกายต่าง ๆ อัตราเร็วของการปฏิบัติงาน และจังหวะของการยกวัสดุ เพื่อพิจารณาว่าเป็นการเคลื่อนไหวร่างกายด้วยความเร็วและจังหวะที่เป็นธรรมชาติหรือไม่

ถ้าผู้ประเมินใช้แบบสำรวจและบันทึกข้อมูลสำเร็จรูปที่ผู้อื่นสร้างไว้ ผู้ประเมินต้องตรวจสอบว่าสามารถนำมาใช้กับงานยกวัสดุที่จะวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ได้เหมาะสมหรือไม่ ถ้าแบบสำรวจและบันทึกข้อมูลสำเร็จรูปนั้นไม่เหมาะสม ผู้ประเมินต้องดัดแปลงแก้ไขให้เหมาะสมก่อนนำไปใช้

แบบสำรวจและบันทึกข้อมูลอาจอยู่ในรูปแบบกระดาษ (Paper-based Form) ซึ่งต้องใช้ปากกาหรือดินสอเพื่อกรอกข้อมูล หรือรูปแบบไฟล์ดิจิทัล (Digital File) ซึ่งต้องใช้เครื่องคอมพิวเตอร์แท็บเล็ตเพื่อกรอกข้อมูล ภาคผนวก 2 ในคู่มือปฏิบัติงานนี้แสดงตัวอย่างของแบบสำรวจและบันทึกข้อมูลงานกวดูด้วยร่างกาย 1 งาน ถ้าผู้ปฏิบัติงานต้องกวดูซ้ำภายใต้สภาพการปฏิบัติงานซึ่งเปลี่ยนแปลงและมีปัจจัยงานแตกต่างกัน ผู้ประเมินสามารถใช้แบบสำรวจและบันทึกข้อมูลที่แสดงในภาคผนวก 2 เพื่อบันทึกข้อมูลปัจจัยงานของงานกวดูแต่ละงานได้

นอกจากแบบสำรวจและบันทึกข้อมูลแล้ว ผู้ประเมินต้องจัดเตรียมอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นสำหรับการสำรวจงานด้วย ได้แก่

- ก. กล้องถ่ายภาพนิ่งและถ่ายวิดีโอ
- ข. สายวัดระยะแบบสายโลหะ
- ค. อุปกรณ์ช่วยจับยึดกล้อง เพื่อการถ่ายภาพจากมุมสูง ระยะเกินเอื้อม หรือจุดปลอดภัยที่คิดวางแผน

### บทที่ 3

## การประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของงานยกวัสดุด้วยร่างกาย

เนื้อหาของบทที่ 3 อธิบายวิธีการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของงานยกวัสดุซ้ำที่ต้องปฏิบัติอย่างต่อเนื่องภายในเวลาไม่เกิน 8 ชั่วโมง โดยใช้วิธีการประเมินความเสี่ยงที่อ้างอิงตามข้อกำหนดและการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของงานยกวัสดุในมาตรฐานการยกวัสดุด้วยร่างกายตามหลักการยศาสตร์ (สสพ. 1-5-09-01-01-2568) คู่มือปฏิบัติงานนี้ใช้วิธีการคำนวณค่าตัวคูณปัจจัยงาน คำนวณน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยก และค่าดัชนีงานยกที่ดัดแปลงจากวิธีการของสมการคำนวณงานยกวัสดุของ NIOSH (The 1991 Revised NIOSH Lifting Equation) ซึ่งเป็นสถาบันความปลอดภัยและอาชีวอนามัยในการทำงานแห่งชาติ (National Institute for Occupational Safety and Health; NIOSH) ของประเทศสหรัฐอเมริกา

เมื่อ พ.ศ. 2524 (ค.ศ. 1981) NIOSH ได้ตีพิมพ์ Work Practices Guide for Manual Lifting (NIOSH WPG, 1981) ซึ่งแสดงวิธีการเชิงวิเคราะห์และสมการคำนวณงานยกวัสดุ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อควบคุมอันตรายจากการบาดเจ็บที่บริเวณหลังส่วนล่างเนื่องจากงานยกวัสดุด้วยร่างกาย ต่อมาใน พ.ศ. 2528 (ค.ศ. 1985) NIOSH ได้แต่งตั้งคณะกรรมการเฉพาะกิจขึ้น 1 ชุด (The ad hoc NIOSH Lifting Committee) เพื่อทบทวนงานวิจัยเกี่ยวกับงานยกวัสดุ โดยประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญและผู้แทนของ NIOSH ดังมีรายนามต่อไปนี้ :-

- |                       |                 |
|-----------------------|-----------------|
| 1. M.M. Ayoub         | ผู้เชี่ยวชาญ    |
| 2. Donald B. Chaffin  | ผู้เชี่ยวชาญ    |
| 3. Colin G. Drury     | ผู้เชี่ยวชาญ    |
| 4. Arun Garg          | ผู้เชี่ยวชาญ    |
| 5. Suzanne Rodgers    | ผู้เชี่ยวชาญ    |
| 6. Vern Putz-Anderson | ผู้แทนของ NIOSH |
| 7. Thomas R. Waters   | ผู้แทนของ NIOSH |

คณะกรรมการเฉพาะกิจชุดนี้ได้สรุปข้อมูลด้านสรีรวิทยา (Physiology) ชีวกลศาสตร์ (Biomechanics) จิตฟิสิกส์ (Psychophysics) และระบาดวิทยา (Epidemiology) ของงานยกวัสดุด้วยร่างกาย และแนะนำเกณฑ์สำหรับกำหนดสมรรถนะในการยกวัสดุของผู้ปฏิบัติงานที่มีสุขภาพดี ซึ่งนำมาใช้ในการปรับปรุงแก้ไขสมการคำนวณงานยกวัสดุชุดเดิม และกลายเป็นสมการคำนวณงานยกวัสดุชุดแก้ไขแล้ว (The 1991 Revised NIOSH Lifting Equation)

ในการนำสมการคำนวณงานยกวัสดุของ NIOSH ไปใช้ประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของงานยกวัสดุได้อย่างเหมาะสม ผู้ประเมินต้องเข้าใจสมมติฐานและข้อจำกัดของสมการคำนวณงานยกวัสดุด้วยข้อควรระวังในการนำสมการคำนวณงานยกวัสดุของ NIOSH ไปใช้เพื่อประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของงานยกวัสดุสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้ :-

1) สมการนี้ควรนำไปใช้กับงานยกและเคลื่อนย้ายวัสดุที่เน้นงานยกวัสดุเป็นงานหลักและไม่ต้องใช้พลังงานร่างกาย (Energy Expenditure) มาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อต้องปฏิบัติงานยกวัสดุซ้ำ กิจกรรมลักษณะอื่น ๆ ในการเคลื่อนย้ายวัสดุ เช่น ถื้อ เข็น ลาก ขนย้าย รวมถึงเดินและปีนบันได ควรเป็นส่วนย่อยของงานที่ต้องประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ ถ้าผู้ปฏิบัติงานต้องปฏิบัติกิจกรรมลักษณะอื่น ๆ นอกเหนือจากการยกวัสดุมากกว่า 10% ของการปฏิบัติงานทั้งหมด การวัดการใช้พลังงานร่างกายและ/หรือการวัดอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart Rate) อาจมีความจำเป็นเพื่อประเมินความต้องการเผาผลาญ (Metabolic Demands) เพื่อปฏิบัติกิจกรรมลักษณะอื่น ๆ นั้น

2) สมการนี้สามารถนำไปใช้ได้กับงานยกวัสดุที่มีการถือวัสดุและการเคลื่อนย้ายวัสดุประกอบด้วยบ้าง คือ มีการถือวัสดุในท่าทางนิ่งไม่กี่วินาที หรือมีการเคลื่อนย้ายวัสดุเป็นระยะทางสั้นประมาณ 1-2 ก้าว

3) สมการนี้ควรนำไปใช้กับงานยกวัสดุภายใต้สถานการณ์ที่ผู้ปฏิบัติงานสามารถยืนปฏิบัติงานได้อย่างมั่นคง คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของแรงเสียดทานสถิต (Coefficient of Static Friction) ระหว่างพื้นรองเท้าและพื้นที่ยืนไม่น้อยกว่า 0.40 ดังนั้นพื้นที่ผู้ปฏิบัติงานยืนควรเป็นพื้นเรียบและแห้ง

4) สมการนี้ควรนำไปใช้กับงานยกวัสดุที่ต้องปฏิบัติในกะทำงานที่มีระยะเวลาปฏิบัติงานปกติ คือ ระยะเวลาปฏิบัติงานไม่เกิน 8 ชั่วโมงต่อวัน

5) สมการนี้พิจารณาว่าการยกวัสดุขึ้นจากระดับต่ำไประดับสูงและการยกวัสดลงจากระดับสูงไประดับต่ำมีความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ต่ออาการบาดเจ็บที่บริเวณหลังส่วนล่างเท่ากัน

6) สมการนี้ไม่คำนึงถึงปัจจัยงานและอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นอย่างไม่คาดคิด เช่น ภาระงานที่มากเกินไป การลื่นล้ม การตกจากที่สูง เป็นต้น การประเมินเชิงชีวกลศาสตร์ (Biomechanical Assessment) อาจมีความจำเป็นเพื่อประเมินความเครียดเชิงกายภาพ (Physical Stress) ที่กระทำต่อข้อต่อร่างกายเนื่องจากปัจจัยงานและอุบัติเหตุเหล่านั้น

7) ถ้าสภาพแวดล้อมในบริเวณที่ปฏิบัติงานมีความไม่เหมาะสม เช่น อุณหภูมิไม่อยู่ในช่วง 19-26 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ไม่อยู่ในช่วง 35%-50% เป็นต้น การประเมินการเผาผลาญจะต้องกระทำเพื่อวัดผลกระทบของสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมต่ออัตราการเต้นของหัวใจและการใช้พลังงานร่างกาย

8) สมการนี้ไม่ควรนำไปใช้กับงานยกวัสดุด้วยมือข้างเดียว งานยกวัสดุในขณะนั่งหรือคุกเข่า หรืองานยกวัสดุในบริเวณคับแคบหรือพื้นที่จำกัด

9) สมการนี้ไม่ควรนำไปใช้กับงานยกวัสดุที่ไม่เสถียร (Unstable Object) คือ จุดศูนย์ถ่วงของวัสดุเคลื่อนที่ไป-มาในระหว่างการยกวัสดุ

10) สมการนี้ไม่ควรนำไปใช้กับงานยกวัสดุที่ปฏิบัติอย่างรวดเร็ว คือ อัตราเร็วของการยกวัสดุประมาณ 75 ซม./วินาที (หรือเทียบเท่ากับการยกวัสดุขึ้นจากพื้นถึงระดับโต๊ะภายในเวลา 1 วินาที)

ดังนั้นผู้ประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของงานยกวัสดุที่ใช้วิธีการประเมินความเสี่ยงในคู่มือปฏิบัติงานนี้ต้องคำนึงถึงข้อควรระวังทั้ง 10 ข้อนี้ด้วย เพื่อป้องกันผลการประเมินที่อาจแสดงระดับความเสี่ยงต่ำกว่าความเป็นจริง

ก่อนจะเริ่มการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของงานยกวัสดุ ผู้ประเมินสามารถพิจารณาก่อนว่า มีความจำเป็นต้องประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์หรือไม่ ถ้าวัสดุที่ต้องยกในงานยกวัสดุนั้นมีน้ำหนักน้อยกว่า 3 กิโลกรัม ผู้ประเมินไม่ต้องประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์เนื่องจากงานยกวัสดุนั้นมีความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ในระดับต่ำมาก หรือมีผลกระทบต่อระบบกล้ามเนื้อและโครงสร้างกระดูกน้อยมาก เมื่อพิจารณาแล้วพบว่าไม่ต้องประเมินความเสี่ยงของงานยกวัสดุนั้น ผู้ประเมินสามารถข้ามไปประเมินงานอื่นได้เลย

ถ้าวัสดุที่ต้องยกในงานยกวัสดุนั้นมีน้ำหนักเท่ากับหรือมากกว่า 3 กิโลกรัม ผู้ประเมินต้องประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของงานยกวัสดุตามขั้นตอนต่อไปนี้ :-

- 1) การคัดกรองเบื้องต้น
- 2) การประเมินความเสี่ยงอย่างรวดเร็ว
- 3) การคำนวณค่าตัวคูณปัจจัยงาน
- 4) การคำนวณค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยกและค่าดัชนีงานยก
- 5) การระบุระดับความเสี่ยงและแนวทางปฏิบัติ

### 3.1 การคัดกรองเบื้องต้น

การคัดกรองเบื้องต้นเป็นการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ขั้นที่ 1 โดยผู้ประเมินจะตรวจสอบก่อนว่างานยกวัสดุนั้นเป็นงานที่ปฏิบัติครั้งเดียว (หรือเป็นครั้งคราว) หรืองานยกวัสดุซ้ำ แล้วจึงตรวจสอบว่าสภาพการปฏิบัติงานสอดคล้องกับสภาพการปฏิบัติงานภายใต้สถานการณ์อ้างอิงหรือไม่ และค่าน้ำหนักของวัสดุที่ต้องยกไม่มากกว่าค่าน้ำหนักสูงสุดที่กำหนดในมาตรฐาน สสพท. 1-5-09-01-01-2568 ข้อกำหนด 4 ข้อ (1) หรือไม่ ในกรณีที่สภาพการปฏิบัติงานมีการเปลี่ยนแปลง ผู้ประเมินควรใช้สภาพการปฏิบัติงานที่ไม่เหมาะสมมากที่สุด

ตารางที่ 3-1 อธิบายสภาพการปฏิบัติงานภายใต้สถานการณ์อ้างอิงของการยกวัสดุซ้ำ ตารางที่ 3-2 แสดงค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยกซ้ำภายใต้สถานการณ์อ้างอิง

ตารางที่ 3-1 สภาพการปฏิบัติงานภายใต้สถานการณ์อ้างอิง (มาตรฐาน สสพท. 1-5-09-01-01-2568)

| ปัจจัยงาน            | สภาพการปฏิบัติงานภายใต้สถานการณ์อ้างอิง                                                                                                                                                  |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ระยะห่างของวัสดุ     | วัสดุที่ต้องยก (วัดจากตำแหน่งที่มือจับยึดวัสดุ) อยู่ห่างจากกึ่งกลางร่างกายของผู้ปฏิบัติงานน้อยที่สุด (หรือห่างไม่มากกว่า 25 ซม.)                                                         |
| ระดับของวัสดุ        | ระดับในแนวตั้งของตำแหน่งที่มือจับยึดวัสดุอยู่ระหว่างระดับกำปั้น (หรือระดับข้อนิ้วเมื่อเหยียดมือ) และระดับข้อศอกของผู้ปฏิบัติงาน เมื่อยืนตรงและห้อยแขนแนบข้างลำตัว (หรือสูงประมาณ 75 ซม.) |
| ระยะยกของวัสดุ       | ระยะยกในแนวตั้งของวัสดุมีค่าน้อยที่สุด (หรือไม่มากกว่า 25 ซม.)                                                                                                                           |
| ท่าทางของลำตัว       | ขณะยกวัสดุขึ้นหรือวางวัสดุลง ผู้ปฏิบัติงานมีท่าทางลำตัวเหยียดตรง ไม่บิดเอี้ยว และไม่เอียงลำตัวไปข้างซ้ายหรือข้างขวา                                                                      |
| ลักษณะการจับยึดวัสดุ | ผู้ปฏิบัติงานสามารถจับยึดวัสดุได้อย่างเหมาะสมและมั่นคง                                                                                                                                   |

ตารางที่ 3-2 ค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยกซ้ำ (มาตรฐาน สสปท. 1-5-09-01-01-2568)

| เพศของผู้ปฏิบัติงาน | อายุของผู้ปฏิบัติงาน                        | ค่าน้ำหนักสูงสุด |
|---------------------|---------------------------------------------|------------------|
| หญิง                | เด็กหญิงอายุตั้งแต่ 15 ปีแต่ยังไม่ถึง 18 ปี | 15 กิโลกรัม      |
|                     | หญิง (อายุตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไป)              | 20 กิโลกรัม      |
| ชาย                 | เด็กชายอายุตั้งแต่ 15 ปีแต่ยังไม่ถึง 18 ปี  | 20 กิโลกรัม      |
|                     | ชาย (อายุตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไป)               | 25 กิโลกรัม      |

การคัดกรองเบื้องต้นสามารถกระทำได้นี้ :-

1) ถ้างานยกวัสดุนั้นเป็นงานที่ปฏิบัติครั้งเดียวหรือเป็นครั้งคราว (ไม่ใช่งานยกวัสดุซ้ำ) ผู้ประเมินต้องตรวจสอบว่าสภาพการปฏิบัติงานภายใต้สถานการณ์จริงสอดคล้องกับสภาพการปฏิบัติงานที่ระบุในตารางที่ 3-1 หรือไม่

ก. ถ้าสภาพการปฏิบัติงานภายใต้สถานการณ์จริง “สอดคล้อง” กับสภาพการปฏิบัติงานที่ระบุในตารางที่ 3-1 ผู้ประเมินต้องตรวจสอบว่าค่าน้ำหนักของวัสดุที่ต้องยกมากกว่าค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำในตารางที่ 3-2 หรือไม่

- ถ้าค่าน้ำหนักของวัสดุที่ต้องยก “ไม่มากกว่า” ค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำในตารางที่ 3-2 ผู้ประเมินไม่ต้องประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ต่อไป และไม่ต้องดำเนินการปรับปรุงงานยกวัสดุนั้น

- ถ้าค่าน้ำหนักของวัสดุที่ต้องยก “มากกว่า” ค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำในตารางที่ 3-2 ผู้ประเมินไม่ต้องประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ต่อไป แต่ต้องแนะนำให้นายจ้างดำเนินการลดน้ำหนักของวัสดุตามข้อกำหนดและขอแนะนำในมาตรฐาน สสปท. 1-5-09-01-01-2568

ข. ถ้าสภาพการปฏิบัติงานภายใต้สถานการณ์จริง “ไม่สอดคล้อง” กับสภาพการปฏิบัติงานที่ระบุในตารางที่ 3-1 ผู้ประเมินต้องประเมินความเสี่ยงอย่างรวดเร็วด้วยวิธีการที่ระบุในคู่มือปฏิบัติงานนี้

2) ถ้างานยกวัสดุนั้นเป็นงานยกวัสดุซ้ำ ผู้ประเมินต้องประเมินความเสี่ยงอย่างรวดเร็วด้วยวิธีการที่ระบุในคู่มือปฏิบัติงานนี้

### 3.2 การประเมินความเสี่ยงอย่างรวดเร็ว

การประเมินความเสี่ยงอย่างรวดเร็วเป็นการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ขั้นที่ 2 การประเมินความเสี่ยงอย่างรวดเร็วเป็นการประเมินความเสี่ยงเชิงคุณภาพ ผู้ประเมินสามารถพิจารณาปัจจัยงานต่าง ๆ ของงานยกวัสดุเพื่อระบุระดับความเสี่ยงด้านการยศาสตร์อย่างคร่าว ๆ (โดยไม่จำเป็นต้องใช้วิธีการคำนวณ) ว่าอยู่ในระดับยอมรับได้หรือระดับวิกฤติ ในกรณีที่ค่าปัจจัยงานมีการเปลี่ยนแปลง ผู้ประเมินควรใช้ค่าปัจจัยงานของสภาพการปฏิบัติงานที่ไม่เหมาะสมมากที่สุด

- ก. ถ้าความเสี่ยงด้านการยศาสตร์อยู่ในระดับ “ยอมรับได้” ผู้ประเมินไม่ต้องประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ต่อไป และไม่ต้องดำเนินการปรับปรุงงานยกวัสดุนั้น
- ข. ถ้าความเสี่ยงด้านการยศาสตร์อยู่ในระดับ “วิกฤติ” ผู้ประเมินไม่ต้องประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ต่อไป แต่ต้องแนะนำให้นายจ้างเร่งดำเนินการปรับปรุงงานยกวัสดุนั้นทันทีตามหลักการยศาสตร์
- ค. ถ้าผลการประเมินความเสี่ยงอย่างรวดเร็วไม่บ่งชี้ว่าความเสี่ยงด้านการยศาสตร์อยู่ในระดับยอมรับได้หรือระดับวิกฤติ ผู้ประเมินต้องคำนวณค่าตัวคูณปัจจัยงาน คำนวณน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยก และค่าดัชนีงานยกตามวิธีการที่ระบุในคู่มือปฏิบัติงานนี้

ปัจจัยงานที่สำคัญของงานยกวัสดุที่ต้องพิจารณาในการประเมินความเสี่ยงอย่างรวดเร็วมีดังต่อไปนี้ :-

- ก. น้ำหนักของวัสดุที่ต้องยก
- ข. ระยะห่างในแนวนอน - ระยะในแนวนอนโดยวัดจากแนวกึ่งกลางลำตัว (หรือจุดกึ่งกลางของเส้นตรงที่ลากระหว่างข้อเท้าทั้ง 2 ข้าง) ถึงตำแหน่งที่มีมือจับยึดวัสดุที่ต้องยก
- ค. ระดับในแนวดิ่ง - ระดับในแนวดิ่งโดยวัดจากพื้นถึงจุดที่มีมือจับยึดวัสดุที่ต้องยก
- ง. ระยะยกในแนวดิ่ง - ระยะเคลื่อนที่ในแนวดิ่งของวัสดุ คือ ผลต่างระหว่างระดับในแนวดิ่งของจุดที่มีมือจับยึดวัสดุที่ต้องยก ณ ตำแหน่งเริ่มต้นและตำแหน่งสุดท้าย
- จ. มุมบิดของลำตัว - มุมบิดเอี้ยวของลำตัวโดยวัดจากระนาบในแนวดิ่งผ่านร่างกาย ซึ่งแบ่งร่างกายเป็นซีกซ้ายและซีกขวา
- ฉ. ความถี่ของการยกวัสดุซ้ำ - จำนวนครั้งที่ยกวัสดุซ้ำต่อนาที
- ช. ลักษณะการจับยึดวัสดุ - ความเหมาะสมหรือมั่นคงของการที่มีมือทั้ง 2 ข้างจับยึดวัสดุ

การประเมินความเสี่ยงอย่างรวดเร็วสามารถแบ่งเป็น 2 ขั้นตอนได้ดังต่อไปนี้ :-

- 1) การประเมินปัจจัยงานภายใต้สถานการณ์จริงของงานยกวัสดุ
- 2) การประเมินขีดจำกัดของปัจจัยงานของงานยกวัสดุ

ผู้ประเมินสามารถใช้แบบประเมินปัจจัยงานภายใต้สถานการณ์จริงและแบบประเมินขีดจำกัดของปัจจัยงานของงานยกวัสดุเพื่อบ่งชี้ว่างานยกวัสดุนั้นมีความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ในระดับยอมรับได้ (ซึ่งผู้ประเมินไม่ต้องประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ต่อไป) หรือมีความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ในระดับวิกฤติ (ซึ่งผู้ประเมินต้องแนะนำให้นายจ้างเร่งดำเนินการปรับปรุงงานยกวัสดุนั้นทันที)

### 3.2.1 การประเมินปัจจัยงานภายใต้สถานการณ์จริงของงานยกวัสดุ

การประเมินปัจจัยงานภายใต้สถานการณ์จริงของงานยกวัสดุเป็นการประเมินความเสี่ยงอย่างรวดเร็วเพื่อบ่งชี้ว่างานยกวัสดุมีความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ในระดับยอมรับได้หรือไม่ ตารางที่ 3-3 แสดงแบบประเมินปัจจัยงานภายใต้สถานการณ์จริงของงานยกวัสดุ

ตารางที่ 3-3 แบบประเมินปัจจัยงานภายใต้สถานการณ์จริงของงานกวีสด

| ปัจจัยงาน                | ค่าปัจจัยงานภายใต้สถานการณ์จริงของงานกวีสด                                                                                 | ผลการประเมิน |        |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------|
|                          |                                                                                                                            | ใช่          | ไม่ใช่ |
| น้ำหนักของวัสดุที่ต้องยก | เด็กหญิง อายุตั้งแต่ 15 ปีแต่ยังไม่ถึง 18 ปี วัสดุไม่หนักกว่า 15 กิโลกรัม                                                  |              |        |
|                          | หญิง อายุตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไป วัสดุไม่หนักกว่า 20 กิโลกรัม                                                                  |              |        |
|                          | เด็กชาย อายุตั้งแต่ 15 ปีแต่ยังไม่ถึง 18 ปี วัสดุไม่หนักกว่า 20 กิโลกรัม                                                   |              |        |
|                          | ชาย อายุตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไป วัสดุไม่หนักกว่า 25 กิโลกรัม                                                                   |              |        |
| ระยะห่างในแนวราบ         | จุดที่มือจับยึดวัสดุอยู่ห่างจากลำตัวไม่มากกว่า 25 ซม.                                                                      |              |        |
| ระดับในแนวดิ่ง           | ตำแหน่งของจุดที่มือจับยึดวัสดุ ณ ตำแหน่งเริ่มต้นหรือตำแหน่งสุดท้ายเท่ากับ 75 ซม.                                           |              |        |
| ระยะยกในแนวดิ่ง          | ผู้ปฏิบัติงานยกหรือวางวัสดุโดยมีระยะยกในแนวดิ่งไม่มากกว่า 25 ซม.                                                           |              |        |
| มุมบิดของลำตัว           | ผู้ปฏิบัติงานไม่บิดเอี้ยวลำตัวไปด้านซ้ายหรือด้านขวา (หรือมุมบิดของลำตัวเท่ากับ 0 องศา)                                     |              |        |
| ความถี่ของการยกวัสดุซ้ำ  | ระยะเวลาปฏิบัติงานไม่มากกว่า 1 ชั่วโมง และความถี่ของการยกวัสดุซ้ำไม่มากกว่า 0.2 ครั้งต่อ 1 นาที (หรือ 1 ครั้งทุก ๆ 5 นาที) |              |        |
| ลักษณะการจับยึดวัสดุ     | การจับยึดวัสดุมีความเหมาะสมและมั่นคงในระดับ “ดี”                                                                           |              |        |

ถ้าผลการประเมินปัจจัยงานภายใต้สถานการณ์จริงของงานกวีสดทุกข้อ คือ “ใช่” ผู้ประเมินสามารถสรุปได้ว่า ความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของงานกวีสดอยู่ในระดับ “ยอมรับได้” ดังนั้นผู้ประเมินไม่ต้องประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ต่อไป และไม่ต้องดำเนินการปรับปรุงงานกวีสดนั้น

ถ้าผลการประเมินปัจจัยงานภายใต้สถานการณ์จริงของงานกวีสดข้อใดข้อหนึ่ง คือ “ไม่ใช่” จะไม่แบ่งชี้ว่างานกวีสดมีความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ในระดับยอมรับได้ ดังนั้นผู้ประเมินต้องประเมินความเสี่ยงอย่างรวดเร็วครั้งที่ 2 ต่อไป

### 3.2.2 การประเมินขีดจำกัดของปัจจัยงานของงานกวีสด

การประเมินขีดจำกัดของปัจจัยงานของงานกวีสดเป็นการประเมินความเสี่ยงอย่างรวดเร็วเพื่อบ่งชี้ว่างานกวีสดมีความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ในระดับวิกฤติหรือไม่ ปัจจัยงานที่ต้องพิจารณาในการประเมินความเสี่ยงอย่างรวดเร็วครั้งนี้ คือ ปัจจัยงาน 5 ปัจจัยตามข้อ ข. - ข้อ ฉ. ถ้าปัจจัยงานใดมีค่าปัจจัยงานมากกว่าขีดจำกัด จะทำให้ความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของงานกวีสดอยู่ในระดับวิกฤติ ตารางที่ 3-4 แสดงแบบประเมินขีดจำกัดของปัจจัยงานของงานกวีสด

ถ้าผลการประเมินขีดจำกัดของปัจจัยงานของงานกวีสดทุกข้อ คือ “ใช่” จะไม่แบ่งชี้ว่างานกวีสดมีความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ในระดับวิกฤติ ดังนั้นผู้ประเมินต้องประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ต่อไป โดยต้องคำนวณค่าตัวคูณปัจจัยงาน คำนวณน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยก และค่าดัชนีงานยก รวมถึงระบุระดับความเสี่ยง และกำหนดแนวทางปฏิบัติที่เหมาะสม

ตารางที่ 3-4 แบบประเมินขีดจำกัดของปัจจัยงานของงานยกวัสดุ

| ปัจจัยงาน               | ค่าปัจจัยงานภายใต้สถานการณ์จริงของงานยกวัสดุ                                                                       | ผลการประเมิน |        |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------|
|                         |                                                                                                                    | ใช่          | ไม่ใช่ |
| ระยะห่างในแนวนราบ       | วัสดุอยู่ห่างจากลำตัวไม่มากกว่า 63 ซม.                                                                             |              |        |
| ระดับในแนวดิ่ง          | ตำแหน่งของจุดถือหรือจุดจับยึดของวัสดุ ณ ตำแหน่งเริ่มต้นหรือตำแหน่งสุดท้ายไม่ต่ำกว่าระดับเท้าหรือไม่สูงกว่า 175 ซม. |              |        |
| ระยะยกในแนวดิ่ง         | ผู้ปฏิบัติงานยกหรือวางวัสดุโดยมีระยะยกในแนวดิ่งไม่มากกว่า 175 ซม.                                                  |              |        |
| มุมบิดของลำตัว          | ผู้ปฏิบัติงานบิดเอี้ยวลำตัวไปด้านซ้ายหรือด้านขวา (โดยไม่มีการขยับเท้า) ไม่มากกว่า 135 องศา                         |              |        |
| ความถี่ของการยกวัสดุซ้ำ | ระยะเวลาปฏิบัติงานไม่มากกว่า 1 ชั่วโมง และความถี่ของการยกวัสดุซ้ำไม่มากกว่า 15 ครั้งต่อ 1 นาที                     |              |        |
|                         | ระยะเวลาปฏิบัติงานระหว่าง 1-2 ชั่วโมง และความถี่ของการยกวัสดุซ้ำไม่มากกว่า 12 ครั้งต่อ 1 นาที                      |              |        |
|                         | ระยะเวลาปฏิบัติงานระหว่าง 2-8 ชั่วโมง และความถี่ของการยกวัสดุซ้ำไม่มากกว่า 10 ครั้งต่อ 1 นาที                      |              |        |

ถ้าผลการประเมินขีดจำกัดของปัจจัยงานของงานยกวัสดุข้อใดข้อหนึ่ง คือ “ไม่ใช่” ผู้ประเมินสามารถสรุปได้ว่า งานยกวัสดุมีความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ในระดับ “วิกฤติ” ในกรณีนี้ผู้ประเมินไม่ต้องประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ต่อไป แต่ต้องแนะนำต่อนายจ้างให้ผู้ปฏิบัติงานหยุดปฏิบัติงานยกวัสดุนั้น และเร่งดำเนินการปรับปรุงงานยกวัสดุทันที

### 3.3 การคำนวณค่าตัวคูณปัจจัยงาน

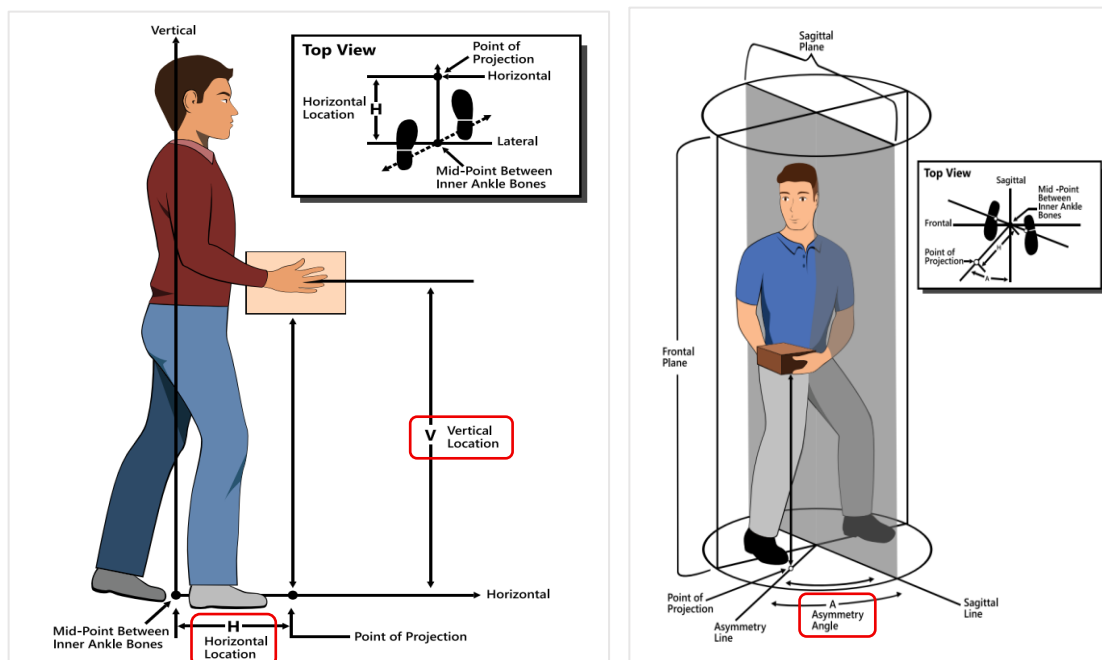
ค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ผู้ปฏิบัติงานต้องยก (ดังแสดงในตารางที่ 3-2) เป็นค่าน้ำหนักสูงสุดเมื่อผู้ปฏิบัติงานยกวัสดุภายใต้สถานการณ์งานอ้างอิง แต่ถ้าสถานการณ์จริงมีสภาพการปฏิบัติงานที่แตกต่างจากสถานการณ์อ้างอิง ค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยกต้องถูกลดทอนให้มียกน้อยลง โดยที่การลดทอนค่าน้ำหนักจะขึ้นกับความเบี่ยงเบนของค่าปัจจัยงานจากค่าที่เหมาะสมที่สุด ดังนั้นการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของงานยกวัสดุขั้นที่ 3 คือ การคำนวณค่าตัวคูณปัจจัยงานต่าง ๆ เพื่อใช้ลดทอนค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยกภายใต้สถานการณ์อ้างอิง

ตัวคูณปัจจัยงานเพื่อลดทอนค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยกมี 6 ตัวคูณดังต่อไปนี้

- 1) ตัวคูณระยะห่างในแนวนราบ (Horizontal Distance Multiplier; HM)
- 2) ตัวคูณระดับในแนวดิ่ง (Vertical Location Multiplier; VM)
- 3) ตัวคูณระยะยกในแนวดิ่ง (Vertical Displacement Multiplier; DM)
- 4) ตัวคูณมุมบิดของลำตัว (Asymmetry Multiplier; AM)
- 5) ตัวคูณความถี่ของการยกวัสดุซ้ำ (Frequency Multiplier; FM)

## 6) ตัวคูณลักษณะการจับยึดวัสดุ (Coupling Multiplier; CM)

ภาพที่ 3-1 แสดงท่าทางของผู้ปฏิบัติงานขณะยกวัสดุ และการวัดระยะห่างในแนวราบ (H) ระดับในแนวตั้ง (V) และมุมบิดของลำตัว (A) เพื่อการคำนวณค่าตัวคูณปัจจัยงาน HM, VM, DM, และ AM



ภาพที่ 3-1 ภาพแสดงการวัดระยะห่างในแนวราบ (H) ระดับในแนวตั้ง (V) และมุมบิดของลำตัว (A)  
(คัดลอกจาก Waters et al., 2021)

### 3.3.1 ตัวคูณระยะห่างในแนวราบ (HM)

ตัวคูณระยะห่างในแนวราบ (HM) สามารถคำนวณได้จากสูตร

$$HM = 25 \div H \quad (3.1)$$

โดยที่ H คือ ค่าระยะห่างในแนวราบ วัดระยะจากแนวกึ่งกลางลำตัวถึงตำแหน่งที่มือจับยึดวัสดุ (ดังแสดงในภาพที่ 3-1) มีหน่วยเป็นเซนติเมตร

ถ้า H มีค่าน้อยกว่า 25 ซม. ให้กำหนดค่า  $HM = 1.00$

ถ้า H มีค่ามากกว่า 63 ซม. ให้กำหนดค่า  $HM = 0$

### 3.3.2 ตัวคูณระดับในแนวตั้ง (VM)

ตัวคูณระดับในแนวตั้ง (VM) สามารถคำนวณได้จากสูตร

$$VM = 1 - (0.0030 \times |V - 75|) \quad (3.2)$$

โดยที่ V คือ ค่าระดับในแนวตั้ง วัดระดับจากพื้นถึงตำแหน่งที่มือจับยึดวัสดุ (ดังแสดงในภาพที่ 3-1) มีหน่วยเป็นเซนติเมตร

ถ้า  $V$  มีค่าน้อยกว่า 0 ซม. ให้กำหนดค่า  $VM = 0$

ถ้า  $V$  มีค่ามากกว่า 175 ซม. ให้กำหนดค่า  $VM = 0$

### 3.3.3 ตัวคูณระยะยกในแนวดิ่ง (DM)

ตัวคูณระยะยกในแนวดิ่ง (DM) สามารถคำนวณได้จากสูตร

$$DM = 0.82 + (4.5 \div D) \quad (3.3)$$

โดยที่  $D$  คือ ค่าระยะยกในแนวดิ่ง เป็นระยะเคลื่อนที่ในแนวดิ่งของวัสดุ วัดจากผลต่างระหว่างค่าระดับในแนวดิ่งของจุดจับยึดของวัสดุ ณ ตำแหน่งเริ่มต้นและตำแหน่งสุดท้าย โดยให้ค่าระดับที่มากกว่าเป็นตัวตั้ง และค่าระดับที่น้อยกว่าเป็นตัวลบ มีหน่วยเป็นเซนติเมตร

ถ้า  $D$  มีค่าน้อยกว่า 25 ซม. ให้กำหนดค่า  $DM = 1.00$

ถ้า  $D$  มีค่ามากกว่า 175 ซม. ให้กำหนดค่า  $DM = 0$

### 3.3.4 ตัวคูณมุมบิดของลำตัว (AM)

ตัวคูณมุมบิดของลำตัว (AM) สามารถคำนวณได้จากสูตร

$$AM = 1 - (0.0032 \times A) \quad (3.4)$$

โดยที่  $A$  คือ มุมบิดของลำตัว (ดังแสดงในภาพที่ 3-1) มีหน่วยเป็นองศา

ถ้า  $A$  มีค่ามากกว่า 135 องศา ให้กำหนดค่า  $AM = 0$

### 3.3.5 ตัวคูณความถี่ของการยกวัสดุซ้ำ (FM)

ตัวคูณความถี่ของการยกวัสดุซ้ำ (FM) ต้องพิจารณาจากความถี่ของการยกวัสดุซ้ำ ระยะเวลาในการยกวัสดุซ้ำอย่างต่อเนื่อง และระดับในแนวดิ่งของวัสดุที่ต้องยก ณ ตำแหน่งเริ่มต้น

ก. ความถี่ของการยกวัสดุซ้ำ คือ จำนวนครั้งที่ผู้ปฏิบัติงานยกวัสดุภายในระยะเวลา 1 นาที

ข. ระยะเวลาในการยกวัสดุซ้ำอย่างต่อเนื่อง หมายถึง ระยะเวลาที่ผู้ปฏิบัติงานยกวัสดุอย่างต่อเนื่อง แบ่งเป็น 3 ระยะเวลาดังต่อไปนี้ :-

- ระยะสั้น - ระยะเวลาในการยกวัสดุซ้ำอย่างต่อเนื่องไม่มากกว่า 1 ชั่วโมง และหลังเสร็จสิ้นการยกวัสดุแล้ว ต้องมีเวลาพักหรือปฏิบัติงานเบา ๆ ไม่น้อยกว่า 1 เท่าของระยะเวลาของการยกวัสดุ
- ระยะปานกลาง - ระยะเวลาในการยกวัสดุซ้ำอย่างต่อเนื่องมากกว่า 1 ชั่วโมง แต่ไม่มากกว่า 2 ชั่วโมง และหลังเสร็จสิ้นการยกวัสดุแล้ว ต้องมีเวลาพักหรือปฏิบัติงานเบา ๆ ไม่น้อยกว่า 0.3 เท่าของระยะเวลาของการยกวัสดุ
- ระยะยาว - ระยะเวลาในการยกวัสดุซ้ำอย่างต่อเนื่องมากกว่า 2 ชั่วโมง แต่ไม่มากกว่า 8 ชั่วโมง ระยะเวลาพักจะเป็นการหยุดพักตามปกติในวันทำงาน ได้แก่ การหยุดพักในช่วงเช้า การหยุดพักในช่วงเวลาอาหารกลางวัน และการหยุดพักในช่วงบ่าย

ค. ระดับในแนวดิ่ง (V) ของวัสดุที่ต้องยก ณ ตำแหน่งเริ่มต้น แบ่งเป็นระดับน้อยกว่า 75 เซนติเมตร ( $V < 75$  ซม.) และระดับเท่ากับหรือมากกว่า 75 เซนติเมตร ( $V \geq 75$  ซม.)

ตารางที่ 3-5 แสดงค่าตัวคูณความถี่ของการยกวัสดุซ้ำ (FM) ซึ่งขึ้นกับความถี่ของการยกวัสดุซ้ำ ระยะเวลาในการยกวัสดุซ้ำอย่างต่อเนื่อง และระดับในแนวดิ่งของวัสดุที่ต้องยก ณ ตำแหน่งเริ่มต้น

ตารางที่ 3-5 ค่าตัวคูณความถี่ของการยกวัสดุซ้ำ ( $V$  = ระดับในแนวดิ่งของวัสดุที่ต้องยก ณ ตำแหน่งเริ่มต้น)\*

| ความถี่<br>(จำนวนครั้งที่ยกต่อนาที) | ระยะเวลาในการยกวัสดุซ้ำอย่างต่อเนื่อง |                 |              |                 |              |                 |
|-------------------------------------|---------------------------------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|
|                                     | ระยะสั้น                              |                 | ระยะปานกลาง  |                 | ระยะยาว      |                 |
|                                     | $V < 75$ ซม.                          | $V \geq 75$ ซม. | $V < 75$ ซม. | $V \geq 75$ ซม. | $V < 75$ ซม. | $V \geq 75$ ซม. |
| $\leq 0.2$                          | 1.00                                  | 1.00            | 0.95         | 0.95            | 0.85         | 0.85            |
| 0.5                                 | 0.97                                  | 0.97            | 0.92         | 0.92            | 0.81         | 0.81            |
| 1                                   | 0.94                                  | 0.94            | 0.88         | 0.88            | 0.75         | 0.75            |
| 2                                   | 0.91                                  | 0.91            | 0.84         | 0.84            | 0.65         | 0.65            |
| 3                                   | 0.88                                  | 0.88            | 0.79         | 0.79            | 0.55         | 0.55            |
| 4                                   | 0.84                                  | 0.84            | 0.72         | 0.72            | 0.45         | 0.45            |
| 5                                   | 0.80                                  | 0.80            | 0.60         | 0.60            | 0.35         | 0.35            |
| 6                                   | 0.75                                  | 0.75            | 0.50         | 0.50            | 0.27         | 0.27            |
| 7                                   | 0.70                                  | 0.70            | 0.42         | 0.42            | 0.22         | 0.22            |
| 8                                   | 0.60                                  | 0.60            | 0.35         | 0.35            | 0.18         | 0.18            |
| 9                                   | 0.52                                  | 0.52            | 0.30         | 0.30            | 0.00         | 0.15            |
| 10                                  | 0.45                                  | 0.45            | 0.26         | 0.26            | 0.00         | 0.13            |
| 11                                  | 0.41                                  | 0.41            | 0.00         | 0.23            | 0.00         | 0.00            |
| 12                                  | 0.37                                  | 0.37            | 0.00         | 0.21            | 0.00         | 0.00            |
| 13                                  | 0.00                                  | 0.34            | 0.00         | 0.00            | 0.00         | 0.00            |
| 14                                  | 0.00                                  | 0.31            | 0.00         | 0.00            | 0.00         | 0.00            |
| 15                                  | 0.00                                  | 0.28            | 0.00         | 0.00            | 0.00         | 0.00            |
| $> 15$                              | 0.00                                  | 0.00            | 0.00         | 0.00            | 0.00         | 0.00            |

\*ดัดแปลงจาก Waters et al. (2021)

สิ่งที่ควรระวังในการใช้ตารางที่ 3-5 เพื่อกำหนดค่าตัวคูณความถี่ของการยกวัสดุซ้ำมีดังนี้ :-

1) เมื่อระยะเวลาพักหลังเสร็จสิ้นการยกวัสดุซ้ำอย่างต่อเนื่องไม่ตรงตามเกณฑ์ที่กำหนด :

เมื่อระยะเวลาพักหลังเสร็จสิ้นการยกวัสดุซ้ำอย่างต่อเนื่องไม่ตรงตามเกณฑ์ที่กำหนด และผู้ปฏิบัติงานต้องยกวัสดุซ้ำอย่างต่อเนื่องอีกช่วงเวลานึง ผู้ประเมินต้องรวมเวลาของการยกวัสดุซ้ำอย่างต่อเนื่องทั้ง 2 ช่วงเข้าด้วยกัน คือ ช่วงเวลายกวัสดุซ้ำอย่างต่อเนื่องก่อนการหยุดพัก และช่วงเวลายกวัสดุซ้ำอย่างต่อเนื่องหลังการหยุดพัก และจะไม่พิจารณาระยะเวลาที่หยุดพักอย่างไม่พอเพียงว่าเป็นการหยุดพักระหว่างการทำงาน

ตัวอย่างเช่น ผู้ปฏิบัติงานยกวัสดุอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 30 นาทีแล้วหยุดพัก ใน การที่จะระบุระยะเวลาในการยกวัสดุอย่างต่อเนื่องเป็น “ระยะสั้น” ผู้ปฏิบัติงานต้องหยุดพักเป็น ระยะเวลาไม่น้อยกว่า 30 นาที แต่ถ้าผู้ปฏิบัติงานหยุดพักเพียง 10 นาที แล้วต้องกลับไปปฏิบัติงานยกวัสดุซ้ำ อย่างต่อเนื่องอีก 45 นาที ในสถานการณ์เช่นนี้ ผู้ประเมินต้องรวมเวลาปฏิบัติงานทั้ง 2 ช่วงเข้าด้วยกันเป็น ระยะเวลายกวัสดุอย่างต่อเนื่อง คือ  $30 + 45 = 75$  นาที (หรือ 1 ชั่วโมง 15 นาที) และไม่คำนึงถึงระยะเวลา หยุดพัก 10 นาทีที่เกิดขึ้น เนื่องจากระยะเวลายกวัสดุอย่างต่อเนื่องมากกว่า 1 ชั่วโมง แต่ไม่มากกว่า 2 ชั่วโมง จะเข้าเกณฑ์ระยะเวลาในการยกวัสดุอย่างต่อเนื่องเป็น “ระยะปานกลาง” ถ้าผู้ปฏิบัติงานได้หยุดพัก หลังการปฏิบัติงานยกวัสดุ 75 นาทีเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 22.5 นาที

2) เมื่อผู้ปฏิบัติงานไม่ยกวัสดุด้วยความถี่ของการยกวัสดุอย่างต่อเนื่องในช่วงเวลาหนึ่ง :

โดยปกติแล้วความถี่ของการยกวัสดุจะคำนวณจากจำนวนครั้งของการยกวัสดุซ้ำอย่างต่อเนื่องในระยะเวลา 15 นาที แต่ถ้าผู้ปฏิบัติงานยกวัสดุซ้ำอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลาสั้นกว่า 15 นาที และ ไม่ยกวัสดุซ้ำเกิน 15 ครั้งต่อนาทีในช่วงเวลานั้น ผู้ประเมินสามารถคำนวณความถี่ของการยกวัสดุซ้ำได้ดังนี้ :-

- ก. คำนวณจำนวนครั้งของการยกวัสดุซ้ำภายในระยะเวลา 15 นาที โดยคูณความถี่ของ การยกวัสดุซ้ำด้วยระยะเวลาที่ยกวัสดุซ้ำอย่างต่อเนื่อง
- ข. หารจำนวนครั้งของการยกวัสดุด้วย 15 เพื่อเป็นความถี่ของการยกวัสดุซ้ำ
- ค. ใช้ความถี่ของการยกวัสดุซ้ำในข้อ ข. เพื่ออ่านค่าตัวคูณความถี่ของการยกวัสดุซ้ำ (FM) จากตารางที่ 3-5

ตัวอย่างเช่น ใน 1 รอบงาน ผู้ปฏิบัติงานจะยกวัสดุซ้ำอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 7 นาที และหยุดพัก 8 นาที โดยมีความถี่ของการยกวัสดุซ้ำในรอบงานนั้น คือ 10 ครั้งต่อนาที เนื่องจากระยะเวลายก วัสดุซ้ำอย่างต่อเนื่องสั้นกว่า 15 นาที ผู้ประเมินต้องคำนวณความถี่ของการยกวัสดุซ้ำ (สำหรับระยะเวลา 15 นาที) ด้วยวิธีข้างต้น ซึ่งจะได้ความถี่ของการยกวัสดุซ้ำเท่ากับ  $(10 \times 7) \div 15 = 4.67$  ครั้งต่อนาที

3) เมื่อความถี่ของการยกวัสดุซ้ำไม่ใช่เลขจำนวนเต็ม :

ถ้าความถี่ของการยกวัสดุซ้ำไม่ใช่เลขจำนวนเต็ม ผู้ประเมินต้องคำนวณค่าตัวคูณความถี่ ของการยกวัสดุซ้ำที่แน่นอนของความถี่นั้น ๆ การคำนวณค่าตัวคูณความถี่ของยกวัสดุซ้ำที่แน่นอนมีวิธีการ ดังต่อไปนี้ :-

- ก. กำหนดค่าตัวคูณความถี่ของการยกวัสดุซ้ำที่ใกล้เคียงที่สุด 2 ค่าในตารางที่ 3-5 จาก ความถี่ของการยกวัสดุซ้ำที่น้อยกว่าและความถี่ของการยกวัสดุซ้ำที่มากกว่า
- ข. คำนวณค่าปัจจัยสอดแทรกจากสูตร

$$IF = (FM_H - FM_L) \div (F_H - F_L) \quad (3.5)$$

โดยที่ IF คือ ปัจจัยสอดแทรก (Interpolated Factor)

$F_H$  คือ ความถี่ของการยกวัสดุซ้ำที่มากกว่า

$F_L$  คือ ความถี่ของการยกวัสดุซ้ำที่น้อยกว่า

$FM_H$  คือ ตัวคูณความถี่ของการยกวัสดุซ้ำที่ความถี่  $F_H$

$FM_L$  คือ ตัวคูณความถี่ของการยกวัสดุซ้ำที่ความถี่  $F_L$

ค. คำนวณค่าตัวคูณสอดแทรกจากสูตร

$$IV = IF \times (F - F_L) \quad (3.6)$$

โดยที่ IV คือ ตัวคูณสอดแทรก (Interpolated Value)

F คือ ความถี่ของการยกวัสดุซ้ำที่แน่นอน (และที่ต้องการคำนวณค่าตัวคูณ)

ง. ค่าตัวคูณความถี่ของการยกวัสดุซ้ำที่แน่นอน (FM) จะเท่ากับผลบวกของค่าตัวคูณความถี่ของการยกวัสดุซ้ำที่ความถี่น้อยกว่า ( $FM_L$ ) และค่าตัวคูณสอดแทรก (IV)

ตัวอย่างเช่น ผู้ปฏิบัติงานยกวัสดุซ้ำด้วยความถี่ 4.67 ครั้งต่อนาที โดยมีระดับในแนวดิ่งของวัสดุที่ต้องยก ณ ตำแหน่งเริ่มต้น คือ 60 ซม. และระยะเวลาต่อเนื่องของการยกวัสดุซ้ำ คือ ระยะสั้น ค่าตัวคูณความถี่ของการยกวัสดุซ้ำที่แน่นอนเมื่อความถี่ คือ 4.67 ครั้งต่อนาที สามารถคำนวณได้ดังต่อไปนี้ :-

ก. ระบุค่าตัวคูณความถี่ของการยกวัสดุซ้ำที่ใกล้เคียงที่สุด 2 ค่าในตารางที่ 3-5 คือ  $FM_H$  = 0.80 (จาก  $F_H$  = 5 ครั้งต่อนาที) และ  $FM_L$  = 0.84 (จาก  $F_L$  = 4 ครั้งต่อนาที)

ข. คำนวณค่าปัจจัยสอดแทรกจากสมการ (3.5)

$$\begin{aligned} IF &= (FM_H - FM_L) \div (F_H - F_L) \\ &= (0.80 - 0.84) \div (5 - 4) \\ &= -0.04 \end{aligned}$$

ค. คำนวณค่าตัวคูณสอดแทรกจากสมการ (3.6)

$$\begin{aligned} IV &= IF \times (F - F_L) \\ &= -0.04 \times (4.67 - 4) \\ &= -0.03 \end{aligned}$$

ง. ค่าตัวคูณความถี่ของการยกวัสดุซ้ำที่แน่นอน (FM) เมื่อ  $F = 4.67$  ครั้งต่อนาที คือ

$$\begin{aligned} FM &= FM_L + IV \\ &= 0.84 + (-0.03) \\ &= 0.81 \end{aligned}$$

วิธีตรวจสอบความถูกต้องอย่างคร่าว ๆ : ค่าตัวคูณความถี่ของการยกวัสดุซ้ำที่แน่นอน (FM) ต้องอยู่ระหว่างค่าตัวคูณความถี่ของการยกวัสดุซ้ำที่ความถี่น้อยกว่า ( $FM_L$ ) และค่าตัวคูณความถี่ของการยกวัสดุซ้ำที่ความถี่มากกว่า ( $FM_H$ )

### 3.3.6 ตัวคุณลักษณะการจับยึดวัสดุ (CM)

ตัวคุณลักษณะการจับยึดวัสดุ (CM) ต้องพิจารณาจากการประเมินความเหมาะสมของการจับยึดวัสดุ และค่าระดับในแนวตั้งของวัสดุที่ต้องยก (V) ซึ่งแบ่งเป็น 2 ช่วง คือ ระดับน้อยกว่า 75 ซม. ( $V < 75$  ซม.) และระดับเท่ากับหรือมากกว่า 75 ซม. ( $V \geq 75$  ซม.) เนื่องจากการตัดสินใจว่าเหมาะสมหรือไม่เหมาะสมจะขึ้นกับความคิดเห็นของผู้ประเมิน และอาจแตกต่างกันสำหรับผู้ประเมินแต่ละคนได้ ผู้ประเมินสามารถใช้เกณฑ์ช่วยพิจารณาความเหมาะสมของลักษณะการจับยึดวัสดุดังต่อไปนี้ :-

- ก. ที่จับสำหรับการจับยึดวัสดุออกแบบอย่างเหมาะสม คือ เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1.9-3.8 ซม. ความยาวไม่น้อยกว่า 11.5 ซม. ช่องว่างสำหรับสอดนิ้วไม่น้อยกว่า 5 ซม. รูปร่างทรงกระบอก ผิวเรียบ ไม่ลื่น
- ข. ช่องเจาะสำหรับการจับยึดวัสดุออกแบบอย่างเหมาะสม คือ ความสูงไม่น้อยกว่า 3.8 ซม. ความยาวไม่น้อยกว่า 11.5 ซม. ช่องว่างสำหรับสอดนิ้วไม่น้อยกว่า 5 ซม. ความหนาของภาชนะบรรจุของ (Container) ไม่น้อยกว่า 0.6 ซม. รูปร่างกึ่งวงรี ผิวเรียบ ไม่ลื่น
- ค. ภาชนะบรรจุของมีขนาดและรูปร่างเหมาะสม คือ มีความกว้างไม่เกิน 40 ซม. มีความสูงไม่เกิน 30 ซม. มีรูปร่างใกล้เคียงสี่เหลี่ยม ผิวเรียบ ไม่ลื่น
- ง. ผู้ปฏิบัติงานสามารถยกที่ขบกลางของภาชนะบรรจุของโดยองนิ้วประมาณ 90 องศา
- จ. ภาชนะบรรจุของมีขนาดและรูปร่างไม่เหมาะสม คือ มีความกว้างเกิน 40 ซม. มีความสูงเกิน 30 ซม. ผิวขรุขระหรือลื่น มีขอบคม จุดศูนย์กลางไม่อยู่ตรงกลาง วัสดุที่บรรจุในภาชนะไม่อยู่กับที่ ผู้ปฏิบัติงานต้องสวมใส่ถุงมือ หรือเป็นวัสดุที่มีขนาดใหญ่ (ไม่สามารถยกอย่างมั่นคงด้วยมือ 2 ข้างได้อย่างสะดวก)
- ฉ. ผู้ปฏิบัติงานสามารถใช้มือจับยึดวัสดุได้อย่างสบาย โดยไม่เบนหรืองอข้อมือมากเกินไป ไม่มีท่าทางผิดปกติ หรือไม่ต้องออกแรงจับยึดวัสดุมากเกินไป

ตารางที่ 3-6 แสดงแนวชี้แนะผลการพิจารณาความเหมาะสมของลักษณะการจับยึดวัสดุ

ตารางที่ 3-6 แนวชี้แนะผลการพิจารณาความเหมาะสมของลักษณะการจับยึดวัสดุ\*

| วัสดุ                                                                       | ความเหมาะสมของลักษณะการจับยึดวัสดุ                                         |                                                                             |                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                             | ดี                                                                         | พอใช้ได้                                                                    | ไม่เหมาะสม                                                                                           |
| วัสดุบรรจุในภาชนะบรรจุของ เช่น กล่อง ถัง เป็นต้น                            | ที่จับหรือช่องเจาะสำหรับสอดนิ้วออกแบบอย่างเหมาะสม (ดูเกณฑ์ข้อ ก. - ข้อ ค.) | ที่จับหรือช่องเจาะสำหรับสอดนิ้วออกแบบไม่เหมาะสมนัก (ดูเกณฑ์ข้อ ก. - ข้อ ง.) | ภาชนะบรรจุของออกแบบไม่เหมาะสมนัก วัสดุที่บรรจุไม่อยู่กับที่ หรือวัสดุที่ยกมีขนาดใหญ่ (ดูเกณฑ์ข้อ จ.) |
| วัสดุเป็นชิ้นหรือมีรูปร่างไม่เป็นทรง เช่น ชิ้นงาน ชิ้นส่วน วัตถุดิบ เป็นต้น | ผู้ปฏิบัติงานจับวัสดุได้อย่างสบาย (ดูเกณฑ์ข้อ ฉ.)                          | ผู้ปฏิบัติงานสามารถจับโดยองนิ้วได้ประมาณ 90 องศา (ดูเกณฑ์ข้อ ง.)            | ถ่วง/กระสอบที่ไม่บรรจุแน่น หรือไม่คงรูปร่าง เมื่อยก/อุ้มจะยุบตัวบริเวณตรงกลาง                        |

\*ดัดแปลงจาก Waters et al. (2021)

หลังจากประเมินความเหมาะสมของลักษณะการจับยึดวัสดุแล้ว ผู้ประเมินสามารถใช้ตารางที่ 3-7 เพื่อระบุค่าตัวคุณลักษณะการจับยึดวัสดุ (CM) ซึ่งขึ้นกับผลการประเมินและระดับในแนวดิ่งของจุดจับยึดวัสดุ (V)

ตารางที่ 3-7 ค่าตัวคุณลักษณะการจับยึดวัสดุ\*

| ผลการประเมินความเหมาะสม<br>ของการจับยึดวัสดุ | ระดับในแนวดิ่งของจุดจับยึดวัสดุ (V) |            |
|----------------------------------------------|-------------------------------------|------------|
|                                              | V < 75 ซม.                          | V ≥ 75 ซม. |
| ดี                                           | 1.00                                | 1.00       |
| พอใช้ได้                                     | 0.95                                | 1.00       |
| ไม่เหมาะสม                                   | 0.90                                | 0.90       |

\*ดัดแปลงจาก Waters et al. (2021)

ตัวคุณปัจจัยงานที่อาจมีค่าแตกต่างกันระหว่างงานกวดัดขึ้น ณ ตำแหน่งเริ่มต้นและงานวางวัสดุลง ณ ตำแหน่งสุดท้าย คือ

- ตัวคุณระยะห่างในแนวนอน (HM)
- ตัวคุณระดับในแนวดิ่ง (VM)
- ตัวคุณมุมบิดของลำตัว (AM)
- ตัวคุณลักษณะการจับยึดวัสดุ (CM)

โดยปกติแล้วการคำนวณค่าตัวคุณปัจจัยงานต่าง ๆ จะใช้ค่าปัจจัยงาน ณ ตำแหน่งเริ่มต้นเท่านั้น ซึ่งรวมถึงตัวคุณปัจจัยงานทั้ง 4 ปัจจัยในข้อ ก. - ข้อ ง. ด้วย แต่ถ้าผู้ปฏิบัติงานต้องใช้ความพยายามมาก ใช้ความระมัดระวังมาก หรือออกแรงมาก (เช่น ต้องเกร็งกล้ามเนื้อร่างกาย) ขณะวางวัสดุลง ณ ตำแหน่งสุดท้าย ผู้ประเมินต้องคำนวณค่าตัวคุณลักษณะการจับยึดวัสดุ ณ ตำแหน่งสุดท้ายด้วย เพราะอาจมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะการจับยึดเกิดขึ้น ซึ่งในกรณีเช่นนี้ผู้ประเมินต้องคำนวณค่าตัวคุณปัจจัยงานอีก 3 ปัจจัยในข้อ ก. - ข้อ ค. ณ ตำแหน่งสุดท้ายด้วย

เกณฑ์สำหรับช่วยผู้ประเมินพิจารณาว่าผู้ปฏิบัติงานต้องใช้ความพยายามมาก ใช้ความระมัดระวังมาก หรือออกแรงมากขณะวางวัสดุลง ณ ตำแหน่งสุดท้ายมีดังต่อไปนี้ :-

- ผู้ปฏิบัติงานต้องเปลี่ยนท่าหรือลักษณะการจับยึดวัสดุเมื่อยกวัสดุถึงตำแหน่งสุดท้าย
- ผู้ปฏิบัติงานต้องหยุดการยกและถือวัสดุในท่านิ่งเป็นการชั่วคราว ณ ตำแหน่งสุดท้าย
- ผู้ปฏิบัติงานต้องขยับ จัดตำแหน่ง หรือเลื่อนวัสดุให้เข้าตำแหน่งที่ต้องการ ณ ตำแหน่งสุดท้าย

อนึ่ง ถ้างานกวดัดซ้ำมีสภาพการปฏิบัติงานและปัจจัยงานต่าง ๆ ที่เปลี่ยนแปลงมาก (คือ แบ่งเป็นงานกวดัดย่อยได้หลายงาน) ผู้ประเมินต้องเก็บข้อมูลปัจจัยงานต่าง ๆ ของแต่ละงานย่อยและต้องคำนวณค่าตัวคุณปัจจัยงานต่าง ๆ ของแต่ละงานย่อยด้วย

### 3.4 การคำนวณค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยกและค่าดัชนีงานยก

การคำนวณค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยกและค่าดัชนีงานยก คือ การประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของงานยกวัสดุขั้นที่ 4 น้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยก หมายถึง น้ำหนักของวัสดุที่ผู้ปฏิบัติงานเกือบทั้งหมดที่มีสุขภาพดีสามารถยกวัสดุเข้าภายในระยะเวลาปฏิบัติงานที่กำหนด โดยไม่เพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดบาดเจ็บของระบบกล้ามเนื้อและโครงสร้างกระดูก ส่วนดัชนีงานยก หมายถึง ดัชนีช่วยระบุความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของงานยกวัสดุสำหรับผู้ปฏิบัติงานแต่ละคน

วิธีการคำนวณค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยกและค่าดัชนีงานยกจะขึ้นกับลักษณะของการปฏิบัติงานยกวัสดุเข้า การปฏิบัติงานยกวัสดุเข้าอย่างต่อเนื่องที่พบเห็นบ่อยในสถานประกอบกิจการสามารถสรุปได้ดังนี้ :-

#### 1) การปฏิบัติงานยกวัสดุเข้าอย่างต่อเนื่อง 1 งาน

ถ้าผู้ปฏิบัติงานต้องยกวัสดุเข้าอย่างต่อเนื่อง โดยที่น้ำหนักของวัสดุที่ต้องยก ระยะห่างและระดับของวัสดุ ณ ตำแหน่งเริ่มต้น และระยะห่างและระดับของวัสดุ ณ ตำแหน่งสุดท้ายไม่เปลี่ยนแปลง (หรือเปลี่ยนแปลงน้อย) การปฏิบัติงานในลักษณะนี้สามารถเรียกว่าเป็น “การปฏิบัติงานยกวัสดุเข้าอย่างต่อเนื่อง 1 งาน (Single-task Manual Lifting)” ซึ่งผู้ประเมินสามารถคำนวณค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยกภายใต้สถานการณ์จริงเพียงค่าเดียวสำหรับงานนั้น แล้วจึงนำค่าน้ำหนักสูงสุดที่คำนวณได้มาใช้ในการคำนวณค่าดัชนีงานยก

#### 2) การปฏิบัติงานยกวัสดุเข้าอย่างต่อเนื่องหลายงาน

ถ้าผู้ปฏิบัติงานต้องยกวัสดุเข้าอย่างต่อเนื่อง โดยที่น้ำหนักของวัสดุที่ต้องยก ระยะห่างและระดับของวัสดุ ณ ตำแหน่งเริ่มต้น หรือระยะห่างและระดับของวัสดุตำแหน่งสุดท้ายเปลี่ยนแปลง การปฏิบัติงานในลักษณะนี้สามารถเรียกว่าเป็น “การปฏิบัติงานยกวัสดุเข้าอย่างต่อเนื่องหลายงาน (Multi-task Manual Lifting)” ซึ่งผู้ประเมินต้องคำนวณค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยกหลายค่า โดยให้สอดคล้องกับงานยกวัสดุแต่ละงานอย่างเหมาะสม แล้วจึงนำค่าน้ำหนักสูงสุดที่คำนวณได้มาใช้ในการคำนวณค่าดัชนีงานยกผสม

#### 3.4.1 การปฏิบัติงานยกวัสดุเข้าอย่างต่อเนื่อง 1 งาน

ค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยกโดยผู้ปฏิบัติงาน 1 คนภายใต้สถานการณ์จริงจะคำนวณได้จากสมการคำนวณงานยกวัสดุของ NIOSH ซึ่งประกอบด้วยค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำ (หรือค่าน้ำหนักอ้างอิง) และตัวคูณปัจจัยงาน 6 ตัวคูณ

$$RWL = L \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \quad (3.7)$$

โดยที่ RWL คือ ค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยกภายใต้สถานการณ์จริง (Recommended Weight Limit) มีหน่วยเป็นกิโลกรัม

L คือ ค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำหรือค่าน้ำหนักอ้างอิง (Reference Load) มีหน่วยเป็นกิโลกรัม

HM คือ ตัวคูณระยะห่างในแนวราบ (Horizontal Distance Multiplier)

VM คือ ตัวคูณระดับในแนวดิ่ง (Vertical Location Multiplier)

DM คือ ตัวคูณระยะยกในแนวตั้ง (Vertical Displacement Multiplier)

AM คือ ตัวคูณมุมบิดของลำตัว (Asymmetry Multiplier)

FM คือ ตัวคูณความถี่ของการยกวัสดุซ้ำ (Frequency Multiplier)

CM คือ ตัวคูณลักษณะการจับยืวัสดุ (Coupling Multiplier)

ค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำ (L) ในสมการ (3.7) คือ ค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยกภายใต้สถานการณ์อ้างอิงซึ่งขึ้นกับเพศและอายุของผู้ปฏิบัติงาน โดยเป็นไปตามค่าน้ำหนักที่ระบุในมาตรฐาน สสพ. 1-5-09-01-01-2568 ข้อกำหนด 4.1 ข้อ (1) และที่แสดงในตารางที่ 3-2 ในคู่มือปฏิบัติงานนี้

โดยทั่วไปแล้วผู้ประเมินจะคำนวณค่า RWL เพียงค่าเดียว คือ ค่า RWL ณ ตำแหน่งเริ่มต้น โดยใช้ค่าตัวคูณปัจจัยงานต่าง ๆ ในสมการ (3.7) ซึ่งเป็นค่าตัวคูณปัจจัยงานของงานยกวัสดุขึ้น ณ ตำแหน่งเริ่มต้น แต่ถ้าผู้ปฏิบัติงานต้องใช้ความพยายามมาก ใช้ความระมัดระวังมาก หรือออกแรงมากขณะวางวัสดุลง ณ ตำแหน่งสุดท้าย ผู้ประเมินต้องคำนวณค่า RWL ณ ตำแหน่งสุดท้ายด้วย โดยใช้ค่าตัวคูณปัจจัยงานของงานวางวัสดุลง ณ ตำแหน่งสุดท้าย

ถ้าผู้ประเมินต้องคำนวณค่า RWL ณ ตำแหน่งเริ่มต้น และค่า RWL ณ ตำแหน่งสุดท้าย ผู้ประเมินต้องเลือกใช้ค่าตัวคูณปัจจัยงาน HM, VM, AM, และ CM ที่สอดคล้องกับการยกวัสดุ ณ ตำแหน่งเหล่านั้น ส่วนค่าตัวคูณปัจจัยงานอื่น ๆ (คือ DM และ FM) ในสมการ (3.7) จะมีเพียงค่าเดียว และสามารถนำไปใช้ได้ในการคำนวณค่า RWL ทั้ง 2 ตำแหน่ง

หลังจากที่คำนวณค่า RWL ณ ตำแหน่งเริ่มต้นและค่า RWL ณ ตำแหน่งสุดท้ายแล้ว ผู้ประเมินต้องใช้ค่า RWL ที่น้อยกว่าเป็นค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยกภายใต้สถานการณ์จริงสำหรับผู้ปฏิบัติงานแต่ละคน

ค่าดัชนีงานยกสำหรับการปฏิบัติงานยกวัสดุซ้ำอย่างต่อเนื่อง 1 งาน สามารถคำนวณได้จากค่าน้ำหนักของวัสดุที่ผู้ปฏิบัติงานแต่ละคนต้องยกจริง และค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยกโดยผู้ปฏิบัติงาน 1 คน โดยใช้สมการนี้

$$LI = M \div RWL \quad (3.8)$$

โดยที่ LI คือ ดัชนีงานยก (Lifting Index)

M คือ ค่าน้ำหนักของวัสดุที่ผู้ปฏิบัติงานแต่ละคนต้องยกจริง มีหน่วยเป็นกิโลกรัม

RWL คือ ค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยกโดยผู้ปฏิบัติงาน 1 คน มีหน่วยเป็นกิโลกรัม

ถ้ามีผู้ร่วมปฏิบัติงานยกวัสดุ 1 ชิ้นตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป ค่าน้ำหนักของวัสดุที่ผู้ปฏิบัติงานแต่ละคนต้องยกจริงจะเท่ากับค่าน้ำหนักของวัสดุหารด้วยจำนวนผู้ร่วมปฏิบัติงานยกวัสดุ 1 ชิ้น

ในกรณีที่ผู้ปฏิบัติงานต้องยกวัสดุเพียงครั้งเดียวหรือเป็นครั้งคราวในช่วงเวลาหนึ่ง ผู้ประเมินสามารถใช้สมการ (3.7) และกำหนดให้ค่าตัวคูณความถี่ของการยกวัสดุซ้ำเท่ากับ 1.00 (FM = 1.00) เพื่อคำนวณค่า RWL แล้วจึงใช้สมการ (3.8) เพื่อคำนวณค่าดัชนีงานยก

ภาคผนวก 3 แสดงตัวอย่างแบบคำนวณค่าตัวคูณปัจจัยงานทั้ง 6 ตัวคูณ คำนวณน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยก และค่าดัชนีงานยกสำหรับการปฏิบัติงานยกวัสดุอย่างต่อเนื่อง 1 งาน ซึ่งสามารถใช้คำนวณค่าต่าง ๆ ได้ทั้งที่ตำแหน่งเริ่มต้นและตำแหน่งสุดท้าย ถึงแม้ว่าการใช้แบบคำนวณอาจให้ค่าตัวคูณปัจจัยงานต่าง ๆ ซึ่งไม่เที่ยงตรงเท่ากับค่าตัวคูณที่ได้จากการคำนวณโดยใช้สมการ (3.1) - (3.4) ตารางที่ 3-5 และตารางที่ 3-7 แต่จะได้ผลลัพธ์สุดท้าย (คือ ค่าดัชนีงานยก) ที่รวดเร็ว มีค่าไม่แตกต่างกันมากและเป็นที่ยอมรับได้

แบบคำนวณในภาคผนวก 3 สามารถใช้กับกรณีที่ผู้ปฏิบัติงานต้องยกวัสดุเพียงครั้งเดียวหรือเป็นครั้งคราวในช่วงเวลาหนึ่งได้ด้วย โดยผู้ประเมินจะใช้ค่าตัวคูณความถี่ของการยกวัสดุเข้าเท่ากับ 1.00

#### 3.4.2 การปฏิบัติงานยกวัสดุอย่างต่อเนื่องหลายงาน

ลักษณะของการปฏิบัติงานยกวัสดุอย่างต่อเนื่องหลายงานที่พบบ่อยเป็นดังต่อไปนี้ :-

- ก. น้ำหนักของวัสดุที่ต้องยกและตำแหน่งเริ่มต้นของวัสดุไม่เปลี่ยนแปลง (หรือเปลี่ยนแปลงน้อย) แต่ตำแหน่งสุดท้ายของวัสดุเปลี่ยนแปลงในแต่ละครั้ง
- ข. น้ำหนักของวัสดุที่ต้องยกและตำแหน่งสุดท้ายของวัสดุไม่เปลี่ยนแปลง (หรือเปลี่ยนแปลงน้อย) แต่ตำแหน่งเริ่มต้นของวัสดุเปลี่ยนแปลงในแต่ละครั้ง
- ค. น้ำหนักของวัสดุที่ต้องยกไม่เปลี่ยนแปลง (หรือเปลี่ยนแปลงน้อย) แต่ตำแหน่งเริ่มต้นและตำแหน่งสุดท้ายของวัสดุเปลี่ยนแปลงในแต่ละครั้ง

งานยกวัสดุที่แตกต่างกันจะเรียกว่า “งานย่อย” ผู้ประเมินต้องคำนวณค่า RWL ของงานย่อยแต่ละงานและค่าดัชนีงานยกผสม (Composite Lifting Index; CLI) ซึ่งจะเป็นตัวแทนของภาระงานยกวัสดุรวมของงานย่อยทั้งหมด

การคำนวณค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยกและค่าดัชนีงานยกผสมสามารถสรุปเป็นขั้นตอนได้ดังต่อไปนี้ :-

- ก. สำหรับแต่ละงานย่อย คำนวณค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยกซึ่งปราศจากผลกระทบของความถี่ของการยกวัสดุซ้ำ (Frequency-independent Recommended Weight Limit; FIRWL) โดยกำหนดให้ค่าตัวคูณความถี่ของการยกวัสดุซ้ำเท่ากับ 1.00 ( $FM = 1.00$ ) และใช้สมการ (3.7) คำนวณค่า FIRWL ของแต่ละงานย่อย
- ข. สำหรับแต่ละงานย่อย คำนวณค่าดัชนีงานยกซึ่งปราศจากผลกระทบของความถี่ของการยกวัสดุซ้ำ (Frequency-independent Lifting Index; FILI) โดยใช้ค่า FIRWL ในข้อ ก. และใช้สมการ (3.8) คำนวณค่า FILI ของแต่ละงานย่อย
- ค. สำหรับแต่ละงานย่อย คำนวณค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยก (Single-task Recommended Weight Limit; STRWL) โดยใช้ค่าตัวคูณความถี่ของการยกวัสดุซ้ำ ( $FM$ ) จากจำนวนครั้งของการยกวัสดุต่อนาที ( $F$ ) ระดับในแนวดิ่งของวัสดุที่ต้องยก ณ ตำแหน่งเริ่มต้น และระยะเวลาในการปฏิบัติงานอย่างต่อเนื่องในตารางที่ 3-5 แล้วนำไปคูณกับค่า FIRWL ในข้อ ก.

- ง. สำหรับแต่ละงานย่อย คำนวณค่าดัชนีงานยก (Single-task Lifting Index; STLI) โดยใช้ค่า STRWL ในข้อ ค. และใช้สมการ (3.8) คำนวณค่า STLI ของแต่ละงานย่อย
- จ. จัดอันดับงานย่อยทั้งหมดตามค่า STLI ในข้อ ง. โดยกำหนดงานย่อยที่มีค่า STLI มากที่สุดเป็นงานย่อยอันดับที่ 1 งานย่อยที่มีค่า STLI มากรองลงมาเป็นงานย่อยอันดับที่ 2 และต่อไปตามลำดับ โดยที่อันดับใหม่ของงานย่อยจะระบุด้วยตัวห้อย (Subscript)
- ฉ. คำนวณค่าดัชนีงานยกผสม (Composite Lifting Index; CLI) โดยใช้สมการนี้

$$CLI = STLI_1 + \sum_{i=2}^n \Delta STLI_i \quad (3.9)$$

โดยที่ CLI คือ ดัชนีงานยกผสม (Composite Lifting Index)

$STLI_1$  คือ ดัชนีงานยกของงานย่อยอันดับที่ 1 (ตามลำดับในข้อ จ.)

$i$  คือ อันดับของงานย่อย (ตามอันดับในข้อ จ.) โดยที่  $i = 2, 3, \dots, n$

$n$  คือ จำนวนของงานย่อย

$$\begin{aligned} \sum_{i=2}^n \Delta STLI_i & \text{ คือ } [FILI_2 \times \{\frac{1}{FM_{1,2}} - \frac{1}{FM_1}\}] \\ & + [FILI_3 \times \{\frac{1}{FM_{1,2,3}} - \frac{1}{FM_{1,2}}\}] \\ & + [FILI_4 \times \{\frac{1}{FM_{1,2,3,4}} - \frac{1}{FM_{1,2,3}}\}] \\ & \cdot \\ & \cdot \\ & + [FILI_n \times \{\frac{1}{FM_{1,2,3,4,\dots,n}} - \frac{1}{FM_{1,2,3,\dots,n-1}}\}] \end{aligned}$$

ค่าดัชนีงานยกที่เพิ่มขึ้นเป็นผลจากการเพิ่มจำนวนงานย่อยในสมการ (3.9) ตัวอย่างเช่น ในการคำนวณค่า  $[FILI_2 \times \{\frac{1}{FM_{1,2}} - \frac{1}{FM_1}\}]$  ค่า  $FM_{1,2}$  คือ ค่าตัวคูณความถี่ของการยกวัสดุซ้ำเมื่อรวมจำนวนครั้งของการยกต่อนาทีของงานย่อยอันดับที่ 1 และของงานย่อยอันดับที่ 2 เข้าด้วยกัน

การคำนวณค่าดัชนีงานยกผสมจะเหมาะสมสำหรับการปฏิบัติงานยกวัสดุอย่างต่อเนื่องหลายงานซึ่งมีจำนวนงานย่อยไม่มากกว่า 10 งาน เพราะถ้าจำนวนงานย่อยมากกว่า 10 งาน ค่าดัชนีงานยกผสมที่คำนวณได้จะไม่เที่ยงตรง

ภาคผนวก 4 แสดงตัวอย่างแบบคำนวณค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยกและค่าดัชนีงานยกผสมสำหรับการปฏิบัติงานยกวัสดุซ้ำอย่างต่อเนื่องหลายงาน ซึ่งสามารถใช้คำนวณค่าต่าง ๆ ของงานย่อยได้ถึง 10 งาน ผู้ประเมินสามารถใช้แบบคำนวณในภาคผนวก 3 เพื่อคำนวณค่าตัวคูณปัจจัยงานต่าง ๆ ก่อน และจึงนำค่าตัวคูณปัจจัยงานเหล่านั้นไปใช้ในแบบคำนวณในภาคผนวก 4 ถ้าความถี่ของการยกวัสดุซ้ำเป็นเลขจำนวนเต็ม ผู้ประเมินสามารถอ่านค่าตัวคูณความถี่ของการยกวัสดุซ้ำจากตารางในภาคผนวก 3 ได้โดยตรง แต่ถ้าความถี่ของการยกวัสดุซ้ำไม่เป็นเลขจำนวนเต็ม ผู้ประเมินต้องพิจารณาความถี่ของการยกวัสดุซ้ำที่น้อยกว่าและที่มากกว่า และเลือกค่าตัวคูณความถี่ของการยกวัสดุซ้ำที่มีค่าน้อยกว่า

### 3.5 การระบุระดับความเสี่ยงและแนวทางปฏิบัติ

การระบุระดับความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของงานยกวัสดุช่วยให้ผู้ประเมินสามารถจัดลำดับความเร่งด่วนของการปรับปรุงงาน กำหนดแนวทางปรับปรุงงานอย่างเหมาะสม และดำเนินการปรับปรุงงานยกวัสดุที่มีความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้ประเมินสามารถระบุระดับความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ได้จากค่าดัชนีงานยกที่คำนวณได้ตามสมการ (3.8) หรือสมการ (3.9)

มาตรฐาน สสปท. 1-5-09-01-01-2568 แบ่งระดับความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของงานยกวัสดุโดยพิจารณาจากค่าดัชนีงานยก ถ้าดัชนีงานยกมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1.00 งานยกวัสดุนั้นมีความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ในระดับ “ยอมรับได้” หมายความว่า งานยกวัสดุมีความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ในระดับต่ำมาก ถ้าดัชนีงานยกมีค่ามากกว่า 1.00 งานยกวัสดุนั้นมีความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ในระดับ “ไม่แนะนำ” หมายความว่า งานยกวัสดุมีความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ในระดับต่ำถึงระดับสูงมาก แนวทางปฏิบัติสำหรับการปรับปรุงงานยกวัสดุจะเริ่มจากการที่ไม่ต้องดำเนินการใด ๆ ทั้งสิ้นถ้าความเสี่ยงด้านการยศาสตร์มีระดับต่ำมากไปจนถึงการที่ต้องดำเนินการปรับปรุงงานยกวัสดุอย่างเร่งด่วนมากถ้าความเสี่ยงด้านการยศาสตร์มีระดับสูงมาก

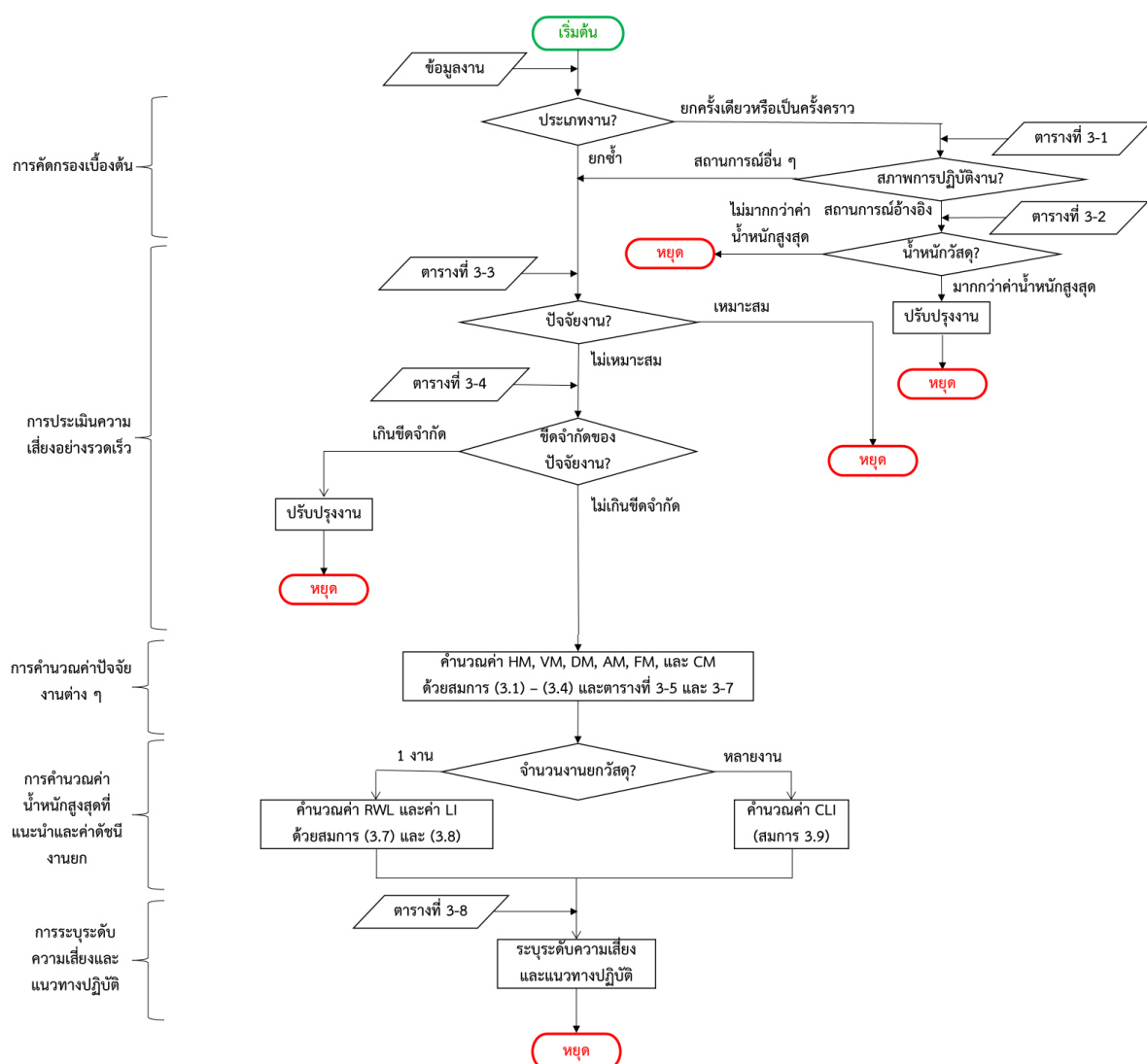
คู่มือปฏิบัติงานนี้แบ่งระดับความเสี่ยงเป็น 5 ระดับย่อยตามช่วงของค่าดัชนีงานยก ตารางที่ 3-8 แสดงระดับความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ซึ่งแบ่งตามช่วงของค่าดัชนีงานยก และแนะนำแนวทางปฏิบัติสำหรับแต่ละระดับความเสี่ยง

ตารางที่ 3-8 ช่วงของค่าดัชนีงานยก ระดับความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ และแนวทางปฏิบัติที่แนะนำ

| ค่าดัชนีงานยก                   | ระดับความเสี่ยง | แนวทางปฏิบัติที่แนะนำ                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| น้อยกว่าหรือเท่ากับ 1.00        | ยอมรับได้       | -                                                                                                                                                                                                                                                            |
| มากกว่า 1.00 แต่ไม่มากกว่า 1.50 | ต่ำ             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ควรเฝ้าระวังอาการผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและโครงสร้างกระดูกของผู้ปฏิบัติงาน</li> <li>- ควรปรับปรุงปัจจัยงานที่ไม่เหมาะสม</li> <li>- ควรจัดมาตรการเพื่อลดค่าดัชนีงานยกให้ไม่เกิน 1.00</li> </ul>                     |
| มากกว่า 1.50 แต่ไม่มากกว่า 2.00 | ปานกลาง         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ควรปรับปรุงปัจจัยงานที่ไม่เหมาะสม รวมถึงออกแบบงานยกวัสดุและบริเวณที่ปฏิบัติงานใหม่ตามลำดับของความเร่งด่วนเพื่อลดค่าดัชนีงานยกให้ไม่เกิน 1.00</li> <li>- ควรวิเคราะห์ผลการปรับปรุงเพื่อประเมินประสิทธิภาพ</li> </ul> |
| มากกว่า 2.00 แต่ไม่มากกว่า 3.00 | สูง             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ต้องเร่งปรับปรุงปัจจัยงาน หรือออกแบบงานยกวัสดุใหม่เพื่อลดค่าดัชนีงานยกให้ไม่เกิน 1.00</li> <li>- ต้องจัดให้งานยกวัสดุนั้นมีอันดับของงานที่ต้องปรับปรุงที่เร่งด่วนกว่างานยกวัสดุอื่น ๆ</li> </ul>                    |
| มากกว่า 3.00                    | สูงมาก          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ต้องปรับปรุงงานยกวัสดุนั้นตามหลักการยศาสตร์อย่างเร่งด่วนมากหรือต้องดำเนินการทันที เพื่อลดค่าดัชนีงานยกให้ไม่เกิน 1.00</li> </ul>                                                                                    |

ถ้าตัวคุณปัจจัยงานตัวใดตัวหนึ่งในสมการ (3.7) มีค่าเท่ากับศูนย์ จะมีผลให้ค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยกมีค่าเท่ากับศูนย์ด้วย ในกรณีนี้ผู้ประเมินสามารถสรุปได้ว่างานยกวัสดุนั้นมีความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ในระดับ “วิกฤติ” ซึ่งผู้ประเมินต้องแนะนำต่อนายจ้างให้หยุดการปฏิบัติงานยกวัสดุนั้น และต้องดำเนินการปรับปรุงงานทันที

การประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของงานยกวัสดุสามารถสรุปเป็นแผนภูมิขั้นตอนได้ดังแสดงในภาพที่ 3-2 ซึ่งระบุขั้นตอนการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ ตารางที่ใช้ในการประเมิน และสมการหลักที่ใช้คำนวณค่าตัวคุณปัจจัยงาน ค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยก และค่าดัชนีงานยก รวมถึงแสดงการเชื่อมโยงขั้นตอนต่าง ๆ ได้



ภาพที่ 3-2 แผนภูมิขั้นตอนการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของงานยกวัสดุ

นอกจากนี้เพื่อช่วยให้ผู้ประเมินสามารถประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของงานยกวัสดุภายใต้สถานการณ์จริงซึ่งมีความซับซ้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้ประเมินสามารถใช้หลักเกณฑ์ต่อไปนี้เพื่อช่วยคัดกรองเบื้องต้น ประเมินความเสี่ยงอย่างรวดเร็ว คำนวณค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยก (RWL) ค่าดัชนีงานยก (LI) และค่าดัชนีงานยกผสม (CLI) :-

1) ผู้ประเมินสามารถใช้สถานการณ์จริงที่มีสภาพการปฏิบัติงานไม่เหมาะสมกว่าระหว่างการยกวัสดุ ตำแหน่งเริ่มต้นหรือตำแหน่งสุดท้ายเป็นสถานการณ์ในการคัดกรองเบื้องต้นและการประเมินความเสี่ยงอย่างรวดเร็ว

2) ถ้าวัสดุที่ต้องยกเป็นกล่องรูปร่างสี่เหลี่ยม ผู้ประเมินสามารถประมาณค่าระยะห่างในแนวราบ (H) ได้ดังนี้ :-

ก. ถ้า  $V < 25$  ซม.  $H = 25 + W/2$  (3.10)

ข. ถ้า  $V \geq 25$  ซม.  $H = 20 + W/2$  (3.11)

โดยที่ V คือ ค่าระดับในแนวดิ่ง วัดระดับจากพื้นถึงตำแหน่งที่มือจับยึดวัสดุ มีหน่วยเป็นเซนติเมตร

W คือ ความกว้างของวัสดุ (กล่อง) มีหน่วยเป็นเซนติเมตร

3) ถ้าความถี่ของการยกวัสดุซ้ำไม่ใช่เลขจำนวนเต็ม ผู้ประเมินสามารถคำนวณค่าตัวคูณความถี่ของการยกวัสดุซ้ำที่แน่นอนของความถี่นั้น ๆ โดยใช้วิธีการที่อธิบายในบทที่ 3 นี้ หรือใช้สมการ (3.12) ซึ่งเป็นสมการที่สรุปจากวิธีการดังกล่าว

$$FM = FM_L + \{[(FM_H - FM_L) \div (F_H - F_L)] \times (F - F_L)\} \quad (3.12)$$

โดยที่ FM คือ ตัวคูณความถี่ของการยกวัสดุซ้ำที่แน่นอนที่ความถี่ F

F คือ ความถี่ของการยกวัสดุซ้ำที่แน่นอน (และที่ต้องการคำนวณค่าตัวคูณ)

$F_H$  คือ ความถี่ของการยกวัสดุซ้ำที่มากกว่า F

$F_L$  คือ ความถี่ของการยกวัสดุซ้ำที่น้อยกว่า F

$FM_H$  คือ ตัวคูณความถี่ของการยกวัสดุซ้ำที่ความถี่  $F_H$

$FM_L$  คือ ตัวคูณความถี่ของการยกวัสดุซ้ำที่ความถี่  $F_L$

4) ถ้าผู้ปฏิบัติงานยกวัสดุหลายชิ้นเพียงครั้งเดียวหรือเป็นครั้งคราว โดยที่ตำแหน่งเริ่มต้นแตกต่างกัน แต่ตำแหน่งสุดท้ายเป็นตำแหน่งเดียวกัน หรือตำแหน่งเริ่มต้นเป็นตำแหน่งเดียวกันแต่ตำแหน่งสุดท้ายแตกต่างกัน ผู้ประเมินอาจพิจารณางานนั้นเป็นงานยกวัสดุ 1 งาน และดำเนินการคัดกรองเบื้องต้น ประเมินความเสี่ยงอย่างรวดเร็ว คำนวณค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยก (RWL) และค่าดัชนีงานยก (LI) ของงานยกวัสดุ ณ ตำแหน่งเริ่มต้นที่มีสภาพการปฏิบัติงานไม่เหมาะสมที่สุด

ถ้าผู้ปฏิบัติงานยกวัสดุหลายชิ้นอย่างต่อเนื่อง ผู้ประเมินควรพิจารณางานนั้นเป็นงานยกวัสดุซ้ำอย่างต่อเนื่องหลายงาน และคำนวณค่าดัชนีงานยกผสม (CLI) ของงานยกวัสดุนั้น

5) ถ้าผู้ปฏิบัติงานยกวัสดุหลายชิ้นอย่างต่อเนื่อง โดยที่ตำแหน่งเริ่มต้นหรือตำแหน่งสุดท้ายไม่แตกต่างกันมาก ผู้ประเมินอาจพิจารณางานนั้นเป็นงานยกวัสดุซ้ำอย่างต่อเนื่อง 1 งาน และดำเนินการคัด

กรองเบื้องต้น ประเมินความเสี่ยงอย่างรวดเร็ว คำนวณค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยก (RWL) และค่าดัชนีงานยก (LI) ของงานยกวัสดุ ณ ตำแหน่งเริ่มต้นหรือตำแหน่งสุดท้ายที่มีสภาพการปฏิบัติงานไม่เหมาะสมที่สุด

6) ถ้าผู้ปฏิบัติงานยกวัสดุซ้ำอย่างต่อเนื่องหลายงาน การคำนวณค่าดัชนีงานยกซึ่งปราศจากผลกระทบของความเสี่ยงของการยกวัสดุซ้ำ (FILI) ของแต่ละงานย่อย จะใช้ค่าน้ำหนักมากที่สุดของวัสดุที่ต้องยกในงานย่อยนั้น ๆ

7) ถ้าผู้ปฏิบัติงานยกวัสดุซ้ำอย่างต่อเนื่องหลายงาน การคำนวณค่าดัชนีงานยก (STLI) ของแต่ละงานย่อย จะใช้ค่าน้ำหนักเฉลี่ยของวัสดุที่ต้องยกในงานย่อยนั้น ๆ

8) ถ้าผู้ปฏิบัติงานยกวัสดุซ้ำอย่างต่อเนื่องหลายงาน และมีงานย่อยใดที่ผู้ปฏิบัติงานต้องใช้ความพยายามมาก ใช้ความระมัดระวังมาก หรือออกแรงมากขณะวางวัสดุลง ณ ตำแหน่งสุดท้าย ผู้ประเมินต้องคำนวณค่า FILI และค่า STLI ทั้งที่ตำแหน่งเริ่มต้นและตำแหน่งสุดท้ายของงานยกวัสดุของงานย่อยนั้น และจะใช้ค่า STLI ที่มากกว่าของงานย่อยนั้นสำหรับการจัดลำดับของงานย่อยทั้งหมด เพื่อกำหนดค่าดัชนีงานยกผสม (CLI)

## บทที่ 4

### การปรับปรุงงานยกวัสดุด้วยร่างกายตามหลักการยศาสตร์

ถ้าผลการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ตามวิธีการประเมินในคู่มือปฏิบัติงานนี้บ่งชี้ว่างานยกวัสดุมีความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ในระดับ “ไม่แนะนำ” หรือ “วิกฤติ” ผู้ประเมินต้องกำหนดแนวทางปรับปรุงงานยกวัสดุที่เหมาะสมตามหลักการยศาสตร์และสามารถนำไปปฏิบัติได้ ดังนั้นผู้ประเมินต้องมีความรู้เกี่ยวกับระบบงานยกวัสดุและการปฏิบัติงานยกวัสดุตามหลักการยศาสตร์ เพื่อสามารถแนะนำการปรับปรุงงานยกวัสดุได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงการใช้อุปกรณ์ช่วยผ่อนแรงในการยกวัสดุ (ถ้าจำเป็น) เพื่อช่วยลดภาระงานกล้ามเนื้อของผู้ปฏิบัติงาน ผู้ประเมินควรพิจารณาปัจจัยงานที่ไม่เหมาะสมของงานยกวัสดุและมีผลให้ดัชนีงานยกมีค่ามากกว่า 1.00 โดยอาจพิจารณาจากตัวคุณปัจจัยงานของสมการคำนวณค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยก (สมการ (3.7)) ซึ่งมีค่าน้อย (หรือมีค่าใกล้ศูนย์) เนื่องจากสาเหตุที่ทำให้ตัวคุณปัจจัยงานนั้นมีค่าน้อยเป็นผลจากความไม่เหมาะสมของปัจจัยด้านการยศาสตร์ของระบบงาน เช่น การออกแบบสถานีงาน พฤติกรรมในการปฏิบัติงาน การบริหารจัดการงาน เป็นต้น

เมื่อพิจารณาสมการคำนวณค่าดัชนีงานยก (สมการ (3.8)) จะเห็นว่าตัวแปรที่มีผลต่อค่าดัชนีงานยกมี 2 ตัวแปร คือ ค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยก (RWL) และค่าน้ำหนักของวัสดุที่ผู้ปฏิบัติงานต้องยก (M) ดังนั้นการปรับปรุงงานและลดค่าดัชนีงานยกสามารถทำได้ 2 วิธีดังต่อไปนี้ :-

- 1) การเพิ่มค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยก
- 2) การลดค่าน้ำหนักของวัสดุที่ผู้ปฏิบัติงานต้องยก

#### 4.1 การเพิ่มค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยก

การเพิ่มค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยก (RWL) สามารถทำได้โดยการปรับปรุงตัวคุณปัจจัยงานต่าง ๆ ของสมการ (3.7) ให้มีค่าเพิ่มขึ้น ผู้ประเมินควรพิจารณาปรับปรุงตัวคุณปัจจัยงานที่มีค่าน้อยก่อน แนวทางการเพิ่มค่าตัวคุณปัจจัยงานมีดังต่อไปนี้ :-

1) ถ้าต้องการเพิ่มค่าตัวคุณระยะห่างในแนวราบ (HM) ให้ลดระยะห่างในแนวราบระหว่างผู้ปฏิบัติงานและวัสดุที่ต้องยก กำจัดสิ่งกีดขวางที่สถานีงาน ลดขนาดของวัสดุให้เล็กลง หรือยกวัสดุโดยให้วัสดุอยู่ใกล้ตัวมากที่สุด ค่าระยะห่างในแนวราบที่เหมาะสมที่สุด คือ 25 ซม.

2) ถ้าต้องการเพิ่มค่าตัวคุณระดับในแนวดิ่ง (VM) ให้ปรับระดับของจุดที่มือจับยึดวัสดุ ณ ตำแหน่งเริ่มต้นและตำแหน่งสุดท้าย ซึ่งกระทำได้โดยการออกแบบสถานีงานใหม่ให้เหมาะสม วัสดุที่ต้องยกไม่ควรอยู่ต่ำเกินไป (คือ ใกล้ระดับพื้น) หรืออยู่สูงเกินไป (คือ เหนือระดับหัวไหล่) ถ้าเป็นไปได้ควรจัดให้จุดที่มือจับยึดวัสดุอยู่สูงกว่าระดับกำปั้นของผู้ปฏิบัติงาน (เมื่อยืนตรงและปล่อยแขนแนบข้างลำตัว) เพื่อลดการก้มลำตัว แต่ไม่สูงเกินระดับหัวไหล่ของผู้ปฏิบัติงาน เพื่อลดการยืดตัวทั้งในการยกวัสดุขึ้นหรือวางวัสดุลง การใช้โต๊ะยกปรับระดับ (Lift Table) สามารถช่วยปรับระดับของวัสดุได้อย่างมีประสิทธิภาพ ค่าระดับในแนวดิ่งที่เหมาะสมที่สุด คือ 75 ซม.

3) ถ้าต้องการเพิ่มค่าตัวคุณระยะยกในแนวดิ่ง (DM) ให้จัดระดับของจุดที่มีมือจับยึดวัสดุ ณ ตำแหน่งเริ่มต้นและตำแหน่งสุดท้ายอยู่ใกล้เคียงกัน ซึ่งกระทำได้โดยการออกแบบสถานีงานใหม่ให้เหมาะสมและการใช้โต๊ะยกปรับระดับ (Lift Table) ค่าระยะยกในแนวดิ่งที่เหมาะสมของวัสดุที่ต้องยกไม่ควรมากกว่า 25 ซม.

4) ถ้าต้องการเพิ่มค่าตัวคุณการบิดของลำตัว (AM) ให้จัดตำแหน่งของวัสดุ ณ ตำแหน่งเริ่มต้นและตำแหน่งสุดท้ายอยู่ใกล้เคียงกัน เพื่อลดการบิดเอี้ยวลำตัวขณะปฏิบัติงานยกวัสดุ หรืออาจจัดให้ทั้ง 2 ตำแหน่งอยู่ห่างกันมากขึ้นจนไม่สามารถบิดเอี้ยวลำตัวขณะปฏิบัติงานได้ ดังนั้นผู้ปฏิบัติงานจำเป็นต้องหมุนร่างกายจากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้าย ซึ่งกระทำได้โดยการออกแบบสถานีงานใหม่ให้เหมาะสมและปรับปรุงพฤติกรรมในการยกวัสดุของผู้ปฏิบัติงาน ค่ามุมบิดของลำตัวที่เหมาะสมที่สุด คือ 0 องศา

5) ถ้าต้องการเพิ่มค่าตัวคุณความถี่ของการยกวัสดุซ้ำ (FM) ให้ลดจำนวนครั้งที่ต้องยกวัสดุซ้ำต่อนาที หรือลดระยะเวลาในการปฏิบัติงานอย่างต่อเนื่อง ค่าความถี่ของการยกวัสดุซ้ำที่เหมาะสมที่สุดไม่ควรมากกว่า 0.2 ครั้งต่อนาที (หรือ 1 ครั้งทุก ๆ 5 นาที)

6) ถ้าต้องการเพิ่มค่าตัวคุณลักษณะการจับยึดวัสดุ (CM) ให้ใส่วัสดุที่มีขนาดเล็กลงในภาชนะบรรจุของซึ่งมีที่จับหรือในกล่องที่มีช่องด้านข้างกล่องทั้ง 2 ข้างเพื่อให้สอดนิ้วมือเข้าไปช่วยจับยึดวัสดุขณะยกหรือปรับปรุงวัสดุให้มีรูปร่างใกล้เคียงสี่เหลี่ยมเพื่อให้จับยึดได้สะดวกขึ้น นอกจากนี้การปรับปรุงสถานีงานเพื่อให้สามารถวางวัสดุลง ณ ตำแหน่งสุดท้ายได้สะดวกก็ช่วยเพิ่มค่าตัวคุณลักษณะการจับยึดวัสดุด้วย

เมื่อเพิ่มค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยก ณ ตำแหน่งเริ่มต้นหรือตำแหน่งสุดท้ายแล้ว อาจทำให้น้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยกซึ่งได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วมีค่ามากกว่าค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยก ณ อีกตำแหน่งหนึ่ง ซึ่งจะมีผลให้ต้องใช้ค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยกอีกค่าหนึ่ง (ซึ่งน้อยกว่า) ในการคำนวณค่าดัชนีงานยก ดังนั้นผู้ประเมินต้องตรวจสอบด้วยว่าค่าดัชนีงานยกของงานนั้นมีค่าลดลงจริง ๆ หลังจากดำเนินการปรับปรุงงานแล้ว

## 4.2 การลดค่าน้ำหนักของวัสดุที่ผู้ปฏิบัติงานต้องยก

น้ำหนักของวัสดุที่ผู้ปฏิบัติงานต้องยก (M) สามารถลดได้โดยปฏิบัติตามแนวทางต่อไปนี้ :-

1) ในกรณีที่วัสดุมีขนาดเล็กและบรรจุรวมหลายชิ้นในกล่องหรือภาชนะบรรจุของ ควรลดขนาดของกล่องหรือขนาดของภาชนะที่ใส่วัสดุให้เล็กลง เพื่อลดจำนวนชิ้นที่บรรจุในกล่องหรือในภาชนะให้น้อยลง ซึ่งจะช่วยลดน้ำหนักของกล่องหรือภาชนะที่ผู้ปฏิบัติงานต้องยก

2) ในกรณีที่วัสดุเป็นชิ้นงานซึ่งมีขนาดใหญ่ ควรใช้หลักการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อพิจารณาเปลี่ยนรูปแบบของวัสดุ โดยอาจลดขนาดของวัสดุ ใช้วัตถุที่มีความแข็งแรงแต่น้ำหนักเบาลง หรือออกแบบวัสดุใหม่โดยทำให้มีชิ้นส่วนเล็กลงหรือจำนวนชิ้นส่วนน้อยลง

3) ถ้าไม่สามารถลดขนาดของวัสดุ ไม่สามารถใช้วัตถุชนิดอื่นที่มีน้ำหนักเบาลง หรือไม่สามารถใช้ชิ้นส่วนน้อยลง อาจพิจารณาเพิ่มจำนวนผู้ร่วมปฏิบัติงานยกวัสดุ 1 ชิ้นจาก 1 คนเป็น 2 คน โดยปฏิบัติตามแนวทางต่อไปนี้ :-

- ก. ถ้าวัสดุมีน้ำหนักมากเกินไปกว่าที่ผู้ปฏิบัติงาน 1 คนสามารถยกวัสดุนั้นได้ แต่วัสดุมีขนาดเล็กเกินไปกว่าที่จะให้ผู้ร่วมปฏิบัติงาน 2 คนช่วยกันยกวัสดุนั้นได้อย่างสะดวก ควรบรรจุวัสดุลงในกล่องหรือภาชนะบรรจุของที่มีขนาดใหญ่และมีที่จับหรือช่องเจาะ เพื่อให้ผู้ร่วมปฏิบัติงานทั้ง 2 คนสามารถยกวัสดุ 1 ชิ้นได้อย่างสะดวกและเหมาะสม
- ข. ถ้ามีวัสดุหลายชิ้นบรรจุรวมกันในกล่องหรือภาชนะบรรจุของ ควรเพิ่มขนาดของกล่องหรือภาชนะบรรจุของและเพิ่มจำนวนชิ้นของวัสดุที่บรรจุรวมกัน เมื่อน้ำหนักของกล่องหรือภาชนะบรรจุของเพิ่มขึ้น ควรให้ผู้ร่วมปฏิบัติงาน 2 คนช่วยกันยกวัสดุนั้น

เมื่อเพิ่มน้ำหนักของวัสดุและให้ผู้ร่วมปฏิบัติงาน 2 คนช่วยกันยกวัสดุ ต้องตรวจสอบให้มั่นใจว่าน้ำหนักของวัสดุที่ผู้ร่วมปฏิบัติงานแต่ละคนต้องยกจริงมีค่าน้อยกว่าค่าน้ำหนักเมื่อผู้ปฏิบัติงาน 1 คนยกก่อนการปรับปรุง อนึ่ง ผู้ร่วมปฏิบัติงานทั้ง 2 คนต้องใช้วิธียกวัสดุด้วยแรงกายตามหลักการยศาสตร์ที่แนะนำในมาตรฐาน สสปท. 1-5-09-01-01-2568 ด้วย

4) ถ้าบริเวณปฏิบัติงานมีพื้นที่เหมาะสมและวัสดุที่ต้องยกมีลักษณะเป็นกล่องสี่เหลี่ยม ควรติดตั้งอุปกรณ์ช่วยยกวัสดุแบบสุญญากาศ (Vacuum Lifter) เพราะอุปกรณ์นี้จะรับน้ำหนักของวัสดุทั้งหมด ผู้ปฏิบัติงานมีหน้าที่เพียงใช้อุปกรณ์ดังกล่าวดูดวัสดุขึ้น ณ ตำแหน่งเริ่มต้น และปล่อยลง ณ ตำแหน่งสุดท้าย

ผู้ประเมินควรปรับปรุงการปฏิบัติงานยกวัสดุให้สอดคล้องกับข้อกำหนด 4.1 - 4.5 ในมาตรฐาน สสปท. 1-5-09-01-01-2568 และแนะนำให้ผู้ปฏิบัติงานยกวัสดุด้วยวิธีการในภาคผนวก 5 ของคู่มือปฏิบัติงานนี้ นอกจากนี้ผู้ปฏิบัติงานควรบริหารร่างกายในขณะหยุดพักเพื่อผ่อนคลายและยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่เมื่อยล้าด้วยภาคผนวก 6 แสดงตัวอย่างของท่าบริหารร่างกายสำหรับส่วนร่างกายและกล้ามเนื้อที่เมื่อยล้าเนื่องจากการปฏิบัติงานยกวัสดุด้วยแรงกาย

ในกรณีที่เป็นการยกวัสดุอย่างต่อเนื่องหลายงานซึ่งมีค่าดัชนีงานยกผสมมากกว่า 1.00 ผู้ประเมินสามารถใช้แนวทางปรับปรุงงานในข้อ 4.1 และข้อ 4.2 ที่เหมาะสม เพื่อลดค่าดัชนีงานยกผสมและลดความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของงานยกวัสดุได้เช่นเดียวกัน

## บทที่ 5

### ตัวอย่างการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของงานยวักสุดด้วยร่างกาย

บทที่ 5 แสดงตัวอย่างการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของงานยวักสุด 3 ตัวอย่างซึ่งดัดแปลงจากตัวอย่างใน Waters et al. (2021) ตัวอย่างที่ 1 จำลองงานยวักสุดเพียงครั้งเดียว ตัวอย่างที่ 2 จำลองงานยวักสุดซ้ำอย่างต่อเนื่องภายใต้สถานการณ์ของการปฏิบัติงานยวักสุดซ้ำ 1 งาน คือ น้ำหนักของวัสดุที่ต้องยกตำแหน่งเริ่มต้น และตำแหน่งสุดท้ายไม่เปลี่ยนแปลง และตัวอย่างที่ 3 จำลองงานยวักสุดซ้ำอย่างต่อเนื่องภายใต้สถานการณ์ของการปฏิบัติงานยวักสุดซ้ำหลายงาน คือ น้ำหนักของวัสดุที่ต้องยกและตำแหน่งสุดท้ายไม่เปลี่ยนแปลง แต่ตำแหน่งเริ่มต้นเปลี่ยนแปลง ซึ่งตัวอย่างทั้ง 3 ตัวอย่างจะแสดงวิธีการคัดกรองเบื้องต้น การประเมินความเสี่ยงอย่างรวดเร็ว การคำนวณค่าตัวคูณปัจจัยงาน การคำนวณค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยกและค่าดัชนีงานยก (หรือค่าดัชนีงานยกผสม) และการระบุระดับความเสี่ยงและแนวทางปฏิบัติ

#### 5.1 ตัวอย่างที่ 1 – การปฏิบัติงานยวักสุดเพียงครั้งเดียว

ผู้ปฏิบัติงานเพศชายอายุ 35 ปี ได้รับมอบหมายให้ยกม้วนแผ่นโลหะหนัก 20 กิโลกรัมเพื่อบรรจุบนเครื่องปั๊มโลหะ (Punch Press Machine) เมื่อผู้ปฏิบัติงานยืน ณ ตำแหน่งเริ่มต้น ม้วนแผ่นโลหะวางอยู่พื้นโรงงานโดยที่ตำแหน่งที่มีมือจับยึดม้วนแผ่นโลหะมีระยะห่างจากผู้ปฏิบัติงาน 58 ซม. และมีระดับสูงจากพื้น 38 ซม. และอยู่ตรงหน้าซึ่งผู้ปฏิบัติงานสามารถยกขึ้นได้โดยไม่ต้องบิดเอี้ยวลำตัว (ดังแสดงในภาพที่ 5-1) เมื่อต้องบรรจุม้วนแผ่นโลหะลงในเครื่องปั๊มโลหะ ณ ตำแหน่งสุดท้าย ผู้ปฏิบัติงานสามารถขยับร่างกายเข้าหาตำแหน่งนั้น วางม้วนแผ่นโลหะที่ระยะห่างจากลำตัว 58 ซม. และระดับสูงจากพื้น 158 ซม. (เมื่อวัดที่ตำแหน่งที่มีมือจับยึดม้วนแผ่นโลหะ) ผู้ปฏิบัติงานต้องใช้ความระมัดระวังเป็นพิเศษขณะบรรจุม้วนแผ่นโลหะ ณ ตำแหน่งสุดท้าย ลักษณะการจับยึดม้วนแผ่นโลหะจัดอยู่ที่ระดับ “พอใช้ได้” ผู้ปฏิบัติงานจะปฏิบัติงานนี้เพียงครั้งเดียวใน 1กะทำงาน

เนื่องจากผู้ปฏิบัติงานต้องยกม้วนแผ่นโลหะที่มีน้ำหนัก 20 กิโลกรัม (> 3 กิโลกรัม) ผู้ประเมินต้องประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ด้วยวิธีการประเมินที่ระบุในคู่มือปฏิบัติงานนี้

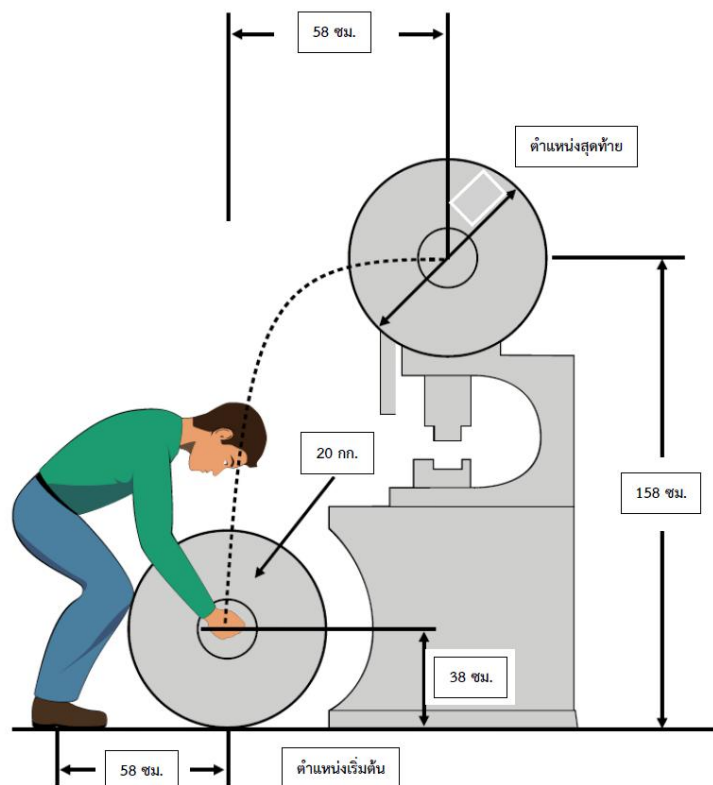
##### 5.1.1 การคัดกรองเบื้องต้น

เนื่องจากงานยวักสุดในตัวอย่างที่ 1 เป็นงานยวักสุดเพียงครั้งเดียวและสภาพการปฏิบัติงานจริงไม่สอดคล้องกับสถานการณ์อ้างอิงของงานยวักสุด ผู้ประเมินต้องประเมินความเสี่ยงอย่างรวดเร็วต่อไป

##### 5.1.2 การประเมินความเสี่ยงอย่างรวดเร็ว

###### 1) การประเมินปัจจัยงานภายใต้สถานการณ์จริงของงานยวักสุด

เนื่องจากผลการประเมินปัจจัยงานของงานยวักสุด 4 ปัจจัยงาน คือ “ไม่ใช่” (ดังแสดงในตารางที่ 5-1) ผลการประเมินความเสี่ยงอย่างรวดเร็วขั้นที่ 1 ไม่บ่งชี้ว่าความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของงานยวักสุดอยู่ในระดับยอมรับได้ ดังนั้นผู้ประเมินต้องประเมินความเสี่ยงอย่างรวดเร็วขั้นที่ 2 ต่อไป



ภาพที่ 5-1 ผู้ปฏิบัติงานชายยกม้วนแผ่นโลหะในตัวอย่างที่ 1 (ดัดแปลงจาก Waters et al., 2021)

ตารางที่ 5-1 การประเมินปัจจัยงานภายใต้สถานการณ์จริงของงานยกวัสดุ (ตัวอย่างที่ 1)

| ปัจจัยงาน                | ค่าปัจจัยงานภายใต้สถานการณ์จริงของงานยกวัสดุ                                                                               | ผลการประเมิน |        |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------|
|                          |                                                                                                                            | ใช่          | ไม่ใช่ |
| น้ำหนักของวัสดุที่ต้องยก | เด็กหญิง อายุตั้งแต่ 15 ปีแต่ยังไม่ถึง 18 ปี วัสดุไม่หนักกว่า 15 กิโลกรัม                                                  |              |        |
|                          | หญิง อายุตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไป วัสดุไม่หนักกว่า 20 กิโลกรัม                                                                  |              |        |
|                          | เด็กชาย อายุตั้งแต่ 15 ปีแต่ยังไม่ถึง 18 ปี วัสดุไม่หนักกว่า 20 กิโลกรัม                                                   |              |        |
|                          | ชาย อายุตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไป วัสดุไม่หนักกว่า 25 กิโลกรัม                                                                   | ✓            |        |
| ระยะห่างในแนวราบ         | วัสดุอยู่ห่างจากลำตัวไม่มากกว่า 25 ซม.                                                                                     |              | ✓      |
| ระดับในแนวดิ่ง           | ตำแหน่งของจุดที่มือจับยึดวัสดุ ณ ตำแหน่งเริ่มต้นหรือตำแหน่งสุดท้าย เท่ากับ 75 ซม.                                          |              | ✓      |
| ระยะยกในแนวดิ่ง          | ผู้ปฏิบัติงานยกหรือวางวัสดุโดยมีระยะยกในแนวดิ่งไม่มากกว่า 25 ซม.                                                           |              | ✓      |
| มุมบิดของลำตัว           | ผู้ปฏิบัติงานไม่บิดเอี้ยวลำตัวไปด้านซ้ายหรือด้านขวา (หรือมุมบิดของลำตัว เท่ากับ 0 องศา)                                    | ✓            |        |
| ความถี่ของการยกวัสดุซ้ำ  | ระยะเวลาปฏิบัติงานไม่มากกว่า 1 ชั่วโมง และความถี่ของการยกวัสดุซ้ำไม่มากกว่า 0.2 ครั้งต่อ 1 นาที (หรือ 1 ครั้งทุก ๆ 5 นาที) | -            | -      |
| ลักษณะการจับยึดวัสดุ     | การจับยึดวัสดุมีความเหมาะสมและมั่นคงในระดับ “ดี”                                                                           |              | ✓      |

## 2) การประเมินขีดจำกัดของปัจจัยงานของงานยกวัสดุ

เนื่องจากผลการประเมินขีดจำกัดของปัจจัยงานที่เกี่ยวข้องทุกข้อ คือ “ใช่” (ดังแสดงในตารางที่ 5-2) การประเมินความเสี่ยงอย่างรวดเร็วขั้นที่ 2 ไม่ บ่งชี้ว่าความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของงานยกวัสดุอยู่ในระดับวิกฤติ ดังนั้นผู้ประเมินต้องประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ด้วยวิธีการที่ระบุในคู่มือปฏิบัติงานนี้ต่อไป

ตารางที่ 5-2 การประเมินขีดจำกัดของปัจจัยงานของงานยกวัสดุ (ตัวอย่างที่ 1)

| ปัจจัยงาน               | ค่าขีดจำกัดของปัจจัยงานของงานยกวัสดุ                                                                               | ผลการประเมิน |        |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------|
|                         |                                                                                                                    | ใช่          | ไม่ใช่ |
| ระยะห่างในแนวราบ        | วัสดุอยู่ห่างจากลำตัวไม่มากกว่า 63 ซม.                                                                             | ✓            |        |
| ระดับในแนวดิ่ง          | ตำแหน่งของจุดถือหรือจุดจับยึดของวัสดุ ณ ตำแหน่งเริ่มต้นหรือตำแหน่งสุดท้ายไม่ต่ำกว่าระดับเท้าหรือไม่สูงกว่า 175 ซม. | ✓            |        |
| ระยะยกในแนวดิ่ง         | ผู้ปฏิบัติงานยกหรือวางวัสดุโดยมีระยะยกในแนวดิ่งไม่มากกว่า 175 ซม.                                                  | ✓            |        |
| มุมบิดของลำตัว          | ผู้ปฏิบัติงานบิดเอี้ยวลำตัวไปด้านซ้ายหรือด้านขวา (โดย <u>ไม่</u> มีการขยับเท้า) <u>ไม่</u> มากกว่า 135 องศา        | ✓            |        |
| ความถี่ของการยกวัสดุซ้ำ | ระยะเวลาปฏิบัติงานไม่มากกว่า 1 ชั่วโมง และความถี่ของการยกวัสดุซ้ำไม่มากกว่า 15 ครั้งต่อ 1 นาที                     | -            | -      |
|                         | ระยะเวลาปฏิบัติงานระหว่าง 1-2 ชั่วโมง และความถี่ของการยกวัสดุซ้ำไม่มากกว่า 12 ครั้งต่อ 1 นาที                      | -            | -      |
|                         | ระยะเวลาปฏิบัติงานระหว่าง 2-8 ชั่วโมง และความถี่ของการยกวัสดุซ้ำไม่มากกว่า 10 ครั้งต่อ 1 นาที                      | -            | -      |

### 5.1.3 การคำนวณค่าตัวคูณปัจจัยงาน

เนื่องจากผู้ปฏิบัติงานต้องใช้ความระมัดระวังเป็นพิเศษขณะวางม้วนแผ่นโลหะลง ณ ตำแหน่งสุดท้าย ผู้ประเมินต้องคำนวณค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยก ณ ตำแหน่งเริ่มต้น (1) และตำแหน่งสุดท้าย (2) ตัวแปรปัจจัยงานต่าง ๆ ของงานยกม้วนแผ่นโลหะสามารถสรุปได้ดังนี้ :-

ตำแหน่งเริ่มต้น :  $H_1 = 58$  ซม.  $V_1 = 38$  ซม.  $A_1 = 0$  องศา ลักษณะการจับยึดวัสดุ = พอใช้ได้

ตำแหน่งสุดท้าย :  $H_2 = 58$  ซม.  $V_2 = 158$  ซม.  $A_2 = 0$  องศา ลักษณะการจับยึดวัสดุ = พอใช้ได้

ค่าตัวคูณปัจจัยงานต่าง ๆ ของการยกวัสดุ ณ ตำแหน่งเริ่มต้น (1) สามารถคำนวณได้ดังนี้ :-

$$HM_1 = 25 \div 58 = 0.43$$

$$VM_1 = 1 - (0.0030 \times |38 - 75|) = 0.89$$

$$DM_1 = 0.82 + (4.5 \div 120) = 0.86$$

$$AM_1 = 1 - (0.0032 \times 0) = 1.00$$

$$FM_1 = 1.00 \text{ (เนื่องจากการยกวัสดุเพียงครั้งเดียวใน 1 กะทำงาน)}$$

$$CM_1 = 0.95 \text{ (เนื่องจากการจับยึดวัสดุ = พอใช้ได้ และ } V_1 < 75 \text{ ซม.)}$$

ค่าตัวคูณปัจจัยงานต่าง ๆ ของการวางวัสดุ ณ ตำแหน่งสุดท้าย (2) สามารถคำนวณได้ดังนี้ :-

$$HM_2 = 25 \div 58 = 0.43$$

$$VM_2 = 1 - (0.0030 \times |158 - 75|) = 0.75$$

$$DM_2 = 0.82 + (4.5 \div 120) = 0.86$$

$$AM_2 = 1 - (0.0032 \times 0) = 1.00$$

$$FM_2 = 1.00 \text{ (เนื่องจากการยกวัสดุเพียงครั้งเดียวใน 1 กะทำงาน)}$$

$$CM_2 = 1.00 \text{ (เนื่องจากลักษณะการจับยึดวัสดุ = พอใช้ได้ และ } V_2 \geq 75 \text{ ซม.)}$$

#### 5.1.4 การคำนวณค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยกและค่าดัชนีงานยก

ค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยกสามารถคำนวณโดยสมการ (3.7) ได้ดังนี้ :-

ค่า  $RWL_1$  ณ ตำแหน่งเริ่มต้น (1) :

$$\begin{aligned} RWL_1 &= 25 \times 0.43 \times 0.89 \times 0.86 \times 1.00 \times 1.00 \times 0.95 \\ &= 7.82 \text{ กิโลกรัม} \end{aligned}$$

ค่า  $RWL_2$  ณ ตำแหน่งสุดท้าย (2) :

$$\begin{aligned} RWL_2 &= 25 \times 0.43 \times 0.75 \times 0.86 \times 1.00 \times 1.00 \times 1.00 \\ &= 6.93 \text{ กิโลกรัม} \end{aligned}$$

ดังนั้นผู้ประเมินต้องใช้ค่า  $RWL$  ที่น้อยกว่า คือ ค่า  $RWL_2$  ณ ตำแหน่งสุดท้าย ( $RWL = RWL_2 = 6.93$ ) เพื่อคำนวณค่าดัชนีงานยก

ค่าดัชนีงานยกสามารถคำนวณโดยสมการ (3.8) ได้ดังนี้ :-

$$LI = 20 \div 6.93 = 2.89$$

#### 5.1.5 การระบุระดับความเสี่ยงและแนวทางปฏิบัติ

ดัชนีงานยกของงานยกม้วนแผ่นโลหะในตัวอย่างที่ 1 มีค่าเท่ากับ 2.89 ( $LI > 1.00$ ) ผู้ประเมินสามารถสรุปได้ว่างานยกม้วนแผ่นโลหะนี้มีความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ในระดับ “ไม่แนะนำ” ถ้าผู้ประเมินใช้ค่า  $RWL_1$  และคำนวณค่า  $LI_1$  (ค่าดัชนีงานยก ณ ตำแหน่งเริ่มต้น) จะได้ค่า  $LI_1 = 2.56$  ซึ่งเป็นค่าดัชนีงานยกที่ไม่ถูกต้อง อนึ่ง ดัชนีงานยก ณ ตำแหน่งสุดท้าย ( $LI_2 = 2.89$ ) มีค่ามากกว่าดัชนีงานยก ณ ตำแหน่งเริ่มต้น ( $LI_1 = 2.56$ ) ผู้ประเมินสามารถสรุปได้ว่างานวางม้วนแผ่นโลหะลงบนเครื่องปั๊มโลหะมีความเสี่ยงด้านการยศาสตร์มากกว่างานยกม้วนแผ่นโลหะขึ้นจากพื้น

ตารางที่ 3-8 ในบทที่ 3 บ่งชี้ว่างานยกม้วนแผ่นโลหะในตัวอย่างที่ 1 มีความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ในระดับ “สูง” นายจ้างต้องจัดให้มีการปรับปรุงงานยกม้วนแผ่นโลหะมีความเร่งด่วนที่มากกว่าการปรับปรุงงานกวดัดอื่น ๆ และต้องเร่งปรับปรุงปัจจัยงานที่ไม่เหมาะสมเพื่อลดค่าดัชนีงานยก ตัวคูณปัจจัยงานที่มีค่าน้อยที่สุด คือ ตัวคูณระยะห่างในแนวราบ ณ ตำแหน่งเริ่มต้นและตำแหน่งสุดท้าย ( $HM_1 = HM_2 = 0.43$ ) ผู้ประเมินควรแนะนำให้นายจ้างพิจารณาการปรับปรุงปัจจัยงานดังต่อไปนี้ :-

- ก. ออกแบบม้วนแผ่นโลหะให้มีเส้นผ่าศูนย์กลางที่แคบลง ซึ่งช่วยปรับปรุงตัวคูณระยะห่างในแนวราบให้มีค่าเพิ่มขึ้น

- ข. ใช้ผู้ปฏิบัติงาน 2 คนช่วยกันยกม้วนแผ่นโลหะจากด้านข้างเพื่อวางบนเครื่องปั๊มโลหะ
- ค. ลดระดับของม้วนแผ่นโลหะ ณ ตำแหน่งสุดท้าย (เมื่อวัดที่ตำแหน่งมือจับยึด) ให้อยู่ที่ระดับต่ำลง เพื่อเพิ่มค่าตัวคูณระดับในแนวดิ่ง ณ ตำแหน่งสุดท้าย ( $VM_2$ )

ภาพที่ 5-2 แสดงผลการคำนวณค่าตัวคูณปัจจัยงานต่าง ๆ คำนวณน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยก และค่าดัชนีงานยกของตัวอย่างที่ 1 โดยใช้แบบคำนวณที่แสดงในภาคผนวก 3 เนื่องจากงานยกม้วนแผ่นโลหะในตัวอย่างที่ 1 เป็นงานที่ปฏิบัติครั้งเดียวใน 1 กะทำงาน ผู้ประเมินต้องกำหนดให้ค่าตัวคูณความถี่ของการยกวัสดุซ้ำ (FM) มีค่าเท่ากับ 1.00 ในกรณีที่ผู้ประเมินใช้ตารางในแบบคำนวณและค่าตัวแปรปัจจัยงานไม่ปรากฏในตาราง (เช่น เมื่อต้องกำหนดค่าตัวคูณระดับในแนวดิ่ง ณ ตำแหน่งเริ่มต้น (สำหรับ  $V = 38$  ซม.)) ให้ผู้ประเมินใช้ค่าตัวแปรปัจจัยงานในตารางที่ใกล้เคียงที่สุด 2 ค่า (คือ  $V = 30$  และ  $V = 40$ ) และเลือกใช้ค่าตัวคูณปัจจัยงานที่มีค่าน้อยกว่า คือ ค่า  $VM = 0.87$  (เมื่อ  $V = 30$ ) แต่ถ้าผู้ประเมินต้องการผลการประเมินที่มีความถูกต้อง ก็สามารถใช้วิธีการคำนวณค่าที่แน่นอนที่อธิบายในบทที่ 3 ได้

ค่า RWL ณ ตำแหน่งสุดท้ายที่คำนวณโดยใช้แบบคำนวณเท่ากับค่า RWL จากการคำนวณโดยสมการ (3.1) - (3.4) ตารางที่ 3-5 และตารางที่ 3-7 (คือ 6.93 กิโลกรัม) และได้ค่า LI เท่ากับ 2.89 เช่นเดียวกับค่า LI จากการคำนวณด้วยสมการ

## 5.2 ตัวอย่างที่ 2 – การปฏิบัติงานยกวัสดุอย่างต่อเนื่อง 1 งาน

ผู้ปฏิบัติงานเพศหญิงอายุ 30 ปี ได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติงานยกถาดบรรจุภาชนะรับประทานอาหาร วัสดุที่ต้องยกเป็นถาดสี่เหลี่ยมจัตุรัสซึ่งบรรจุแกว่น้ำ ถ้วยกาแฟ งาน และขนมที่ผ่านการล้างโดยเครื่องล้างอัตโนมัติแล้ว โดยมีน้ำหนักมวลระหว่าง 2-9 กิโลกรัมขึ้นอยู่กับภาชนะที่วางเรียงบนถาด ผู้ปฏิบัติงานยกถาดด้วยมือทั้ง 2 ข้างที่ขอบล่างของถาด และยกลงจากสายพานลำเลียงเพื่อวางเรียงซ้อนกันเป็นชั้นบนรถเข็น ผู้ปฏิบัติงานยืนระหว่างสายพานลำเลียงและรถเข็น (ดังแสดงในภาพที่ 5-3)

งานยกถาดจะเริ่มต้นโดยผู้ปฏิบัติงานบิดลำตัวไปด้านซ้าย 30 องศา ยกถาดขึ้นจากสายพานลำเลียง แล้วจึงบิดลำตัวกลับมาที่ด้านหน้า สายพานลำเลียงอยู่สูงจากพื้นโรงงาน 110 ซม. และถาดอยู่ห่างจากผู้ปฏิบัติงาน 50 ซม. (เมื่อวัดที่ตำแหน่งมือจับยึดถาด) เมื่อต้องวางถาดลงบนรถเข็น ผู้ปฏิบัติงานบิดลำตัวไปด้านขวา 30 องศา วางถาดลงบนรถเข็น แล้วจึงบิดลำตัวกลับมาที่ด้านหน้า เมื่อวางถาดลงบนรถเข็น ตำแหน่งที่มือจับยึดถาดอยู่ห่างจากผู้ปฏิบัติงาน 50 ซม. และพื้นของรถเข็นอยู่สูงจากพื้นโรงงาน 18 ซม. ผลของการยกถาดโดยการอุ้มที่ขอบล่างของถาดทำให้ผู้ปฏิบัติงานต้องใช้ความระมัดระวังมากขึ้นขณะวางถาดลงบนรถเข็น

ผู้ปฏิบัติงานต้องปฏิบัติงานยกถาดอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 45 นาที แล้วจึงหยุดพัก 1 ชั่วโมง โดยที่น้ำหนักถาดอาจเปลี่ยนแปลงขึ้นกับประเภทถ้วยขนมที่บรรจุบนถาด ระดับของตำแหน่งเริ่มต้น (คือ สายพานลำเลียง) ไม่เปลี่ยนแปลง แต่ระดับของตำแหน่งสุดท้าย (คือ รถเข็น) จะเปลี่ยนแปลงตามจำนวนชั้นของถาดที่วางซ้อนกัน ความถี่เฉลี่ยของการยกถาดซ้ำ คือ 5 ครั้งต่อนาที ส่วนลักษณะการจับยึดวัสดุจัดอยู่ในระดับ “ดี”

แบบคำนวณค่าตัวคูณปัจจัยงาน คำนวณน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยก และค่าดัชนีงานยก  
(สำหรับการปฏิบัติงานยกวัสดุซ้ำอย่างต่อเนื่อง 1 งาน)

ผู้ปฏิบัติงาน : เพศ ชาย อายุ 35 ปี น้ำหนักวัสดุ : เฉลี่ย 20 กก.หนักที่สุด 20 กก. ผู้ประเมิน หวัณวงศ์ 1

1. คำนวณน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำหรือน้ำหนักอ้างอิง (กิโลกรัม) L = 25

| อายุ (ปี)  | หญิง | ชาย       |
|------------|------|-----------|
| 15-18      | 15   | 20        |
| มากกว่า 18 | 20   | <u>25</u> |

(1) ตำแหน่งเริ่มต้น (2) ตำแหน่งสุดท้าย

2. ตัวคูณระยะทางในแนวราบ (HM) (Waters et al., 2021) (H1 = 58 H2 = 58) HM(1) = 0.43 HM(2) = 0.43

| ระยะ (ซม.) | ≤ 25 | 28   | 30   | 32   | 34   | 36   | 38   | 40   | 42   | 44   |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| HM         | 1.00 | 0.89 | 0.83 | 0.78 | 0.74 | 0.69 | 0.66 | 0.63 | 0.60 | 0.57 |
| ระยะ (ซม.) | 46   | 48   | 50   | 52   | 54   | 56   | 58   | 60   | 63   | > 63 |
| HM         | 0.54 | 0.52 | 0.50 | 0.48 | 0.46 | 0.45 | 0.43 | 0.42 | 0.40 | 0.00 |

3. ตัวคูณระดับในแนวดิ่ง (VM) (Waters et al., 2021) (V1 = 38 V2 = 158) VM(1) = 0.89 VM(2) = 0.95

| ระดับ (ซม.) | 0    | 10   | 20   | 30   | 40   | 50   | 60   | 70   | 80   | 90    |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| VM          | 0.78 | 0.81 | 0.84 | 0.87 | 0.90 | 0.93 | 0.96 | 0.99 | 0.99 | 0.96  |
| ระดับ (ซม.) | 100  | 110  | 120  | 130  | 140  | 150  | 160  | 170  | 175  | > 175 |
| VM          | 0.93 | 0.90 | 0.87 | 0.84 | 0.81 | 0.78 | 0.75 | 0.72 | 0.70 | 0.00  |

4. ตัวคูณระยะยกในแนวดิ่ง (DM) (Waters et al., 2021) (D = 180) DM = 0.86

| ระยะ (ซม.) | ≤ 25 | 40   | 55   | 70   | 85   | 100  | 115  | 130  | 145  | 160  | 175  | > 175 |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| DM         | 1.00 | 0.93 | 0.90 | 0.88 | 0.87 | 0.87 | 0.86 | 0.86 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0     |

5. ตัวคูณมุมบิดของลำตัว (AM) (Waters et al., 2021) (A1 = 0 A2 = 0) AM(1) = 1.00 AM(2) = 1.00

| มุมบิด (องศา) | 0    | 15   | 30   | 45   | 60   | 75   | 90   | 105  | 120  | 135  | > 135 |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| AM            | 1.00 | 0.95 | 0.90 | 0.86 | 0.81 | 0.76 | 0.71 | 0.66 | 0.62 | 0.57 | 0.00  |

6. ตัวคูณความถี่ของการยกวัสดุซ้ำ (FM) (Waters et al., 2021) (F = .....) FM = 1.00

| ความถี่<br>(ครั้งต่อนาที) | ระยะเวลาปฏิบัติงานต่อเนื่อง |         |             |         |             |         | ความถี่<br>(ครั้งต่อนาที) | ระยะเวลาปฏิบัติงานต่อเนื่อง |         |             |         |             |         |
|---------------------------|-----------------------------|---------|-------------|---------|-------------|---------|---------------------------|-----------------------------|---------|-------------|---------|-------------|---------|
|                           | ≤ 1 ชั่วโมง                 |         | 1-2 ชั่วโมง |         | 2-8 ชั่วโมง |         |                           | ≤ 1 ชั่วโมง                 |         | 1-2 ชั่วโมง |         | 2-8 ชั่วโมง |         |
|                           | V1 < 75                     | V1 ≥ 75 | V1 < 75     | V1 ≥ 75 | V1 < 75     | V1 ≥ 75 |                           | V1 < 75                     | V1 ≥ 75 | V1 < 75     | V1 ≥ 75 | V1 < 75     | V1 ≥ 75 |
| ≤ 0.2                     | 1.00                        | 1.00    | 0.95        | 0.95    | 0.85        | 0.85    | 8                         | 0.60                        | 0.60    | 0.35        | 0.35    | 0.18        | 0.18    |
| 0.5                       | 0.97                        | 0.97    | 0.92        | 0.92    | 0.81        | 0.81    | 9                         | 0.52                        | 0.52    | 0.30        | 0.30    | 0.00        | 0.15    |
| 1                         | 0.94                        | 0.94    | 0.88        | 0.88    | 0.75        | 0.75    | 10                        | 0.45                        | 0.45    | 0.26        | 0.26    | 0.00        | 0.13    |
| 2                         | 0.91                        | 0.91    | 0.84        | 0.84    | 0.65        | 0.65    | 11                        | 0.41                        | 0.41    | 0.00        | 0.23    | 0.00        | 0.00    |
| 3                         | 0.88                        | 0.88    | 0.79        | 0.79    | 0.55        | 0.55    | 12                        | 0.37                        | 0.37    | 0.00        | 0.21    | 0.00        | 0.00    |
| 4                         | 0.84                        | 0.84    | 0.72        | 0.72    | 0.45        | 0.45    | 13                        | 0.00                        | 0.34    | 0.00        | 0.00    | 0.00        | 0.00    |
| 5                         | 0.80                        | 0.80    | 0.60        | 0.60    | 0.35        | 0.35    | 14                        | 0.00                        | 0.31    | 0.00        | 0.00    | 0.00        | 0.00    |
| 6                         | 0.75                        | 0.75    | 0.50        | 0.50    | 0.27        | 0.27    | 15                        | 0.00                        | 0.28    | 0.00        | 0.00    | 0.00        | 0.00    |
| 7                         | 0.70                        | 0.70    | 0.42        | 0.42    | 0.22        | 0.22    | > 15                      | 0.00                        | 0.00    | 0.00        | 0.00    | 0.00        | 0.00    |

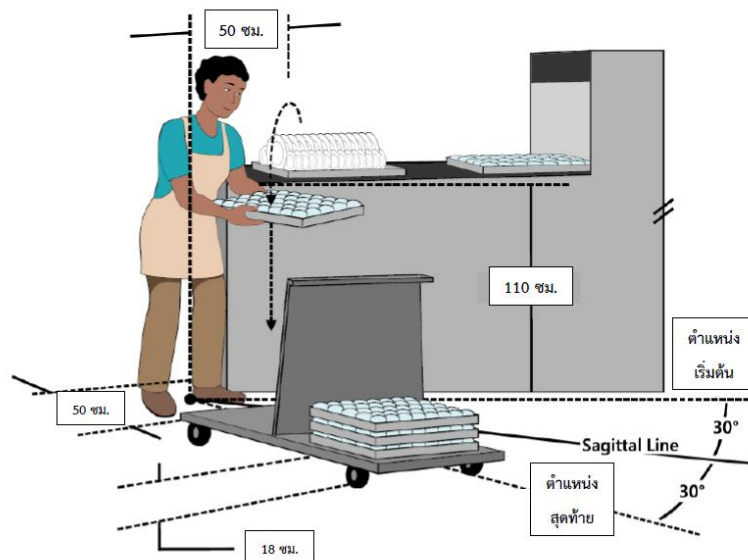
7. ตัวคูณลักษณะการจับวัสดุ (CM) (Waters et al., 2021) CM(1) = 0.95 CM(2) = 1.00

| ลักษณะการจับยึด | ดี     |        | พอใช้ได้ |        | ไม่เหมาะสม |        |
|-----------------|--------|--------|----------|--------|------------|--------|
|                 | V < 75 | V ≥ 75 | V < 75   | V ≥ 75 | V < 75     | V ≥ 75 |
| CM              | 1.00   | 1.00   | 0.95     | 1.00   | 0.90       | 0.90   |

|                                                                          |                                         |                        |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------|
| ค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยก (RWL) = ผลคูณของข้อ 1 ถึงข้อ 7 | RWL(1) = <u>9.64</u>                    | RWL(2) = <u>6.93</u> ✓ |
| น้ำหนักของวัสดุที่ต้องยก (M) = <u>20</u> กิโลกรัม                        | ดัชนีงานยก (LI) = M ÷ RWL = <u>2.89</u> |                        |

Waters, T.R., Putz-Anderson, V., and Garg, A. (2021). "Applications Manual for the Revised NIOSH Lifting Equation," U.S. Department of Health and Human Services.

ภาพที่ 5-2 ผลการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของตัวอย่างที่ 1 เมื่อใช้แบบคำนวณในภาคผนวก 3



เนื่องจากระดับของกรด ณ ตำแหน่งสุดท้ายไม่แตกต่างกันมากนัก ผู้ประเมินสามารถพิจารณางานยกกรดเป็นงานยกวัสดุได้อย่างต่อเนื่อง 1 งานได้ โดยใช้สถานการณ์ปฏิบัติงานที่ไม่เหมาะสมที่สุด ได้แก่ น้ำหนักของกรดที่ต้องยก คือ 9 กิโลกรัม (หรือน้ำหนักที่มากที่สุด) และระดับของกรดบนรถเข็น คือ 18 ซม. (หรือระดับต่ำที่สุดบนรถเข็น)

เนื่องจากผู้ปฏิบัติงานต้องยกถ่ายที่มีน้ำหนัก 9 กิโลกรัม (> 3 กิโลกรัม) ผู้ประเมินต้องประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ด้วยวิธีการประเมินความเสี่ยงที่ระบุในคู่มือปฏิบัติงานนี้

เนื่องจากงานยกถาดในตัวอย่างที่ 2 เป็นงานยกวัสดุซ้ำ ผู้ประเมินต้องประเมินความเสี่ยงอย่างรวดเร็วต่อไป

1) การประเมินปัจจัยงานภายใต้สถานการณ์จริงของงานยกวัสดุ

เนื่องจากผลการประเมินปัจจัยงานภายใต้สถานการณ์จริงของงานยกถาด 5 ปัจจัยงาน คือ “ไม่ใช่” (ดังแสดงในตารางที่ 5-3) ผลการประเมินความเสี่ยงอย่างรวดเร็วขั้นที่ 1 ไม่แบ่งชี้ว่าความเสี่ยงด้านการยกศาสตร์ของงานยกถาดอยู่ในระดับยอมรับได้ ดังนั้นผู้ประเมินต้องประเมินความเสี่ยงอย่างรวดเร็วขั้นที่ 2 ต่อไป

เนื่องจากผลการประเมินขีดจำกัดของปัจจัยงานที่เกี่ยวข้องทุกข้อ คือ “ใช่” (ดังแสดงในตารางที่ 5-4) การประเมินความเสี่ยงอย่างรวดเร็วขั้นที่ 2 ไม่บ่งชี้ว่าความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของงานยกถาดอยู่ในระดับวิกฤติ ดังนั้นผู้ประเมินต้องประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ด้วยวิธีการประเมินความเสี่ยงที่ระบุในคู่มือปฏิบัติงานนี้ต่อไป

ตารางที่ 5-3 การประเมินปัจจัยงานภายใต้สถานการณ์จริงของงานยกวัสดุ (ตัวอย่างที่ 2)

| ปัจจัยงาน                | ค่าปัจจัยงานภายใต้สถานการณ์จริงของงานยกวัสดุ                                                                               | ผลการประเมิน |        |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------|
|                          |                                                                                                                            | ใช่          | ไม่ใช่ |
| น้ำหนักของวัสดุที่ต้องยก | เด็กหญิง อายุตั้งแต่ 15 ปีแต่ยังไม่ถึง 18 ปี วัสดุไม่หนักกว่า 15 กิโลกรัม                                                  |              |        |
|                          | หญิง อายุตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไป วัสดุไม่หนักกว่า 20 กิโลกรัม                                                                  | ✓            |        |
|                          | เด็กชาย อายุตั้งแต่ 15 ปีแต่ยังไม่ถึง 18 ปี วัสดุไม่หนักกว่า 20 กิโลกรัม                                                   |              |        |
|                          | ชาย อายุตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไป วัสดุไม่หนักกว่า 25 กิโลกรัม                                                                   |              |        |
| ระยะห่างในแนวราบ         | วัสดุอยู่ห่างจากลำตัวไม่มากกว่า 25 ซม.                                                                                     |              | ✓      |
| ระดับในแนวดิ่ง           | ตำแหน่งของจุดที่มีมือจับยึดวัสดุ ณ ตำแหน่งเริ่มต้นหรือตำแหน่งสุดท้าย เท่ากับ 75 ซม.                                        |              | ✓      |
| ระยะยกในแนวดิ่ง          | ผู้ปฏิบัติงานยกหรือวางวัสดุโดยมีระยะยกในแนวดิ่งไม่มากกว่า 25 ซม.                                                           |              | ✓      |
| มุมบิดของลำตัว           | ผู้ปฏิบัติงานไม่บิดเอี้ยวลำตัวไปด้านซ้ายหรือด้านขวา (หรือมุมบิดของลำตัว เท่ากับ 0 องศา)                                    |              | ✓      |
| ความถี่ของการยกวัสดุซ้ำ  | ระยะเวลาปฏิบัติงานไม่มากกว่า 1 ชั่วโมง และความถี่ของการยกวัสดุซ้ำไม่มากกว่า 0.2 ครั้งต่อ 1 นาที (หรือ 1 ครั้งทุก ๆ 5 นาที) |              | ✓      |
| ลักษณะการจับยึดวัสดุ     | การจับยึดวัสดุมีความเหมาะสมและมั่นคงในระดับ “ดี”                                                                           | ✓            |        |

ตารางที่ 5-4 การประเมินขีดจำกัดของปัจจัยงานของงานยกวัสดุ (ตัวอย่างที่ 2)

| ปัจจัยงาน               | ค่าขีดจำกัดของปัจจัยงานของงานยกวัสดุ                                                                               | ผลการประเมิน |        |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------|
|                         |                                                                                                                    | ใช่          | ไม่ใช่ |
| ระยะห่างในแนวราบ        | วัสดุอยู่ห่างจากลำตัวไม่มากกว่า 63 ซม.                                                                             | ✓            |        |
| ระดับในแนวดิ่ง          | ตำแหน่งของจุดถือหรือจุดจับยึดของวัสดุ ณ ตำแหน่งเริ่มต้นหรือตำแหน่งสุดท้ายไม่ต่ำกว่าระดับเท้าหรือไม่สูงกว่า 175 ซม. | ✓            |        |
| ระยะยกในแนวดิ่ง         | ผู้ปฏิบัติงานยกหรือวางวัสดุโดยมีระยะยกในแนวดิ่งไม่มากกว่า 175 ซม.                                                  | ✓            |        |
| มุมบิดของลำตัว          | ผู้ปฏิบัติงานบิดเอี้ยวลำตัวไปด้านซ้ายหรือด้านขวา (โดยไม่มีการขยับเท้า) ไม่มากกว่า 135 องศา                         | ✓            |        |
| ความถี่ของการยกวัสดุซ้ำ | ระยะเวลาปฏิบัติงานไม่มากกว่า 1 ชั่วโมง และความถี่ของการยกวัสดุซ้ำไม่มากกว่า 15 ครั้งต่อ 1 นาที                     | ✓            |        |
|                         | ระยะเวลาปฏิบัติงานระหว่าง 1-2 ชั่วโมง และความถี่ของการยกวัสดุซ้ำไม่มากกว่า 12 ครั้งต่อ 1 นาที                      | -            | -      |
|                         | ระยะเวลาปฏิบัติงานระหว่าง 2-8 ชั่วโมง และความถี่ของการยกวัสดุซ้ำไม่มากกว่า 10 ครั้งต่อ 1 นาที                      | -            | -      |

### 5.2.3 การคำนวณค่าตัวคูณปัจจัยงาน

การยกภาคโดยการอุ้มที่ขอบล่างของภาคทำให้ผู้ปฏิบัติงานต้องใช้ความระมัดระวังในการวาง  
ภาคลงบนรถเข็น ดังนั้นผู้ประเมินต้องคำนวณค่าตัวคูณปัจจัยงาน ณ ตำแหน่งเริ่มต้น (1) และตำแหน่งสุดท้าย  
(2) นอกจากนี้ งานยกภาคในตัวอย่างที่ 2 นี้จัดเป็นงานกวดำซ้ำอย่างต่อเนื่อง 1 งาน

ตัวแปรปัจจัยงานต่าง ๆ สามารถสรุปได้ดังนี้ :-

ตำแหน่งเริ่มต้น :  $H_1 = 50$  ซม.  $V_1 = 110$  ซม.  $A_1 = 30$  องศา  $F_1 = 5$  ครั้ง/นาที ลักษณะการจับยึดวัสดุ = ดี

ตำแหน่งสุดท้าย :  $H_2 = 50$  ซม.  $V_2 = 18$  ซม.  $A_2 = 30$  องศา  $F_2 = 5$  ครั้ง/นาที ลักษณะการจับยึดวัสดุ = ดี

ค่าตัวคูณปัจจัยงานต่าง ๆ ของงานยกภาค ณ ตำแหน่งเริ่มต้น (1) สามารถคำนวณได้ดังนี้ :-

$$HM_1 = 25 \div 50 = 0.50$$

$$VM_1 = 1 - (0.0030 \times |110 - 75|) = 0.90$$

$$DM_1 = 0.82 + (4.5 \div 92) = 0.87$$

$$AM_1 = 1 - (0.0032 \times 30) = 0.90$$

$$FM_1 = 0.80 \quad (F = 5 \text{ ครั้ง/นาที } V_1 = 110 \text{ ซม. และระยะเวลายกภาค 45 นาที})$$

$$CM_1 = 1.00 \quad (V_1 = 110 \text{ ซม. และลักษณะการจับยึดภาคลง = ดี})$$

ค่าตัวคูณปัจจัยงานต่าง ๆ ของงานยกภาค ณ ตำแหน่งสุดท้าย (2) สามารถคำนวณได้ดังนี้ :-

$$HM_2 = 25 \div 50 = 0.50$$

$$VM_2 = 1 - (0.0030 \times |18 - 75|) = 0.83$$

$$DM_2 = 0.82 + (4.5 \div 92) = 0.87$$

$$AM_2 = 1 - (0.0032 \times 30) = 0.90$$

$$FM_2 = 0.80 \quad (F = 5 \text{ ครั้งต่อนาที } V_1 = 110 \text{ ซม. และระยะเวลายกภาค 45 นาที})$$

$$CM_2 = 1.00 \quad (V_2 = 18 \text{ ซม. และลักษณะการจับยึดภาคลง = ดี})$$

### 5.2.4 การคำนวณค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยกและค่าดัชนีงานยก

ค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยกสามารถคำนวณโดยสมการ (3.7) ได้ดังนี้ :-

ค่า  $RWL_1$  ณ ตำแหน่งเริ่มต้น (1) :

$$\begin{aligned} RWL_1 &= 20 \times 0.50 \times 0.90 \times 0.87 \times 0.90 \times 0.80 \times 1.00 \\ &= 5.64 \text{ กิโลกรัม} \end{aligned}$$

ค่า  $RWL_2$  ณ ตำแหน่งสุดท้าย (2) :

$$\begin{aligned} RWL_2 &= 20 \times 0.50 \times 0.83 \times 0.87 \times 0.90 \times 0.80 \times 1.00 \\ &= 5.20 \text{ กิโลกรัม} \end{aligned}$$

ดังนั้นผู้ประเมินต้องใช้ค่า  $RWL$  ที่น้อยกว่า คือ ค่า  $RWL_2$  ณ ตำแหน่งสุดท้าย ( $RWL = RWL_2$   
 $= 5.20$ ) เพื่อคำนวณค่าดัชนีงานยก

ค่าดัชนีงานยกสามารถคำนวณโดยสมการ (3.8) ได้ดังนี้ :-

$$LI = 9 \div 5.20 = 1.73$$

### 5.2.5 การระบุระดับความเสี่ยงและแนวทางปฏิบัติ

ดัชนีงานยกของงานยกถาดในตัวอย่างที่ 2 มีค่าเท่ากับ 1.73 ( $LI > 1.00$ ) ผู้ประเมินสามารถสรุปได้ว่างานยกถาดนี้มีความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ในระดับ “ไม่แนะนำ” ถ้าผู้ประเมินใช้ค่า  $RWL_1$  และคำนวณค่า  $LI_1$  (ค่าดัชนีงานยก ณ ตำแหน่งเริ่มต้น) จะได้ค่า  $LI_1 = 1.60$  เนื่องจากดัชนีงานยกของงานยกถาดลง ณ ตำแหน่งสุดท้าย ( $LI_2 = 1.73$ ) มีค่ามากกว่าดัชนีงานยกของงานยกถาดขึ้น ณ ตำแหน่งเริ่มต้น ( $LI_1 = 1.60$ ) ผู้ประเมินสามารถสรุปได้ว่างานยกถาดลงบนรถเข็นมีความเสี่ยงด้านการยศาสตร์มากกว่างานยกถาดขึ้นจากสายพานลำเลียง

ตารางที่ 3-8 ในบทที่ 3 บ่งชี้ว่างานยกถาดในตัวอย่างที่ 2 มีความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ในระดับ “ปานกลาง” นายจ้างควรปรับปรุงปัจจัยงานที่ไม่เหมาะสม รวมถึงออกแบบงานยกถาดและบริเวณที่ปฏิบัติงานใหม่ตามลำดับของความเร่งด่วนเพื่อลดค่าดัชนีงานยก ตัวคูณปัจจัยงานที่มีค่าน้อยที่สุด คือ ตัวคูณระยะห่างในแนวราบ ( $HM_1 = HM_2 = 0.50$ ) ผู้ประเมินควรแนะนำให้นายจ้างลดระยะห่างระหว่างผู้ปฏิบัติงานและตำแหน่งที่มีของจับยึดถาด โดยอาจออกแบบถาดให้มีขนาดเล็กลง ซึ่งจะช่วยปรับปรุงตัวคูณระยะห่างในแนวราบให้มีค่าเพิ่มขึ้น และผู้ประเมินควรแนะนำให้นายจ้างจัดหารถเข็นที่สามารถปรับระดับพื้นได้ตามจำนวนชั้นของถาดที่วางบนรถเข็น หรืออาจจัดหาโต๊ะยกปรับระดับ (Lift Table) ขนาดเล็กเพื่อวางบนพื้นรถเข็นสำหรับการรองรับถาดต่าง ๆ

นอกจากนี้ นายจ้างควรพิจารณาลดความถี่ของการยกถาดจากสายพานลำเลียงในช่วงเวลาปฏิบัติงาน รวมถึงจัดตำแหน่งของรถเข็นใหม่เพื่อป้องกันการบิดลำตัวของผู้ปฏิบัติงาน ทั้งขณะยกถาดขึ้นจากสายพานลำเลียงและขณะวางถาดลงบนรถเข็น

ภาพที่ 5-4 แสดงผลการคำนวณค่าตัวคูณปัจจัยงานต่าง ๆ คำนวณน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยก และค่าดัชนีงานยกของตัวอย่างที่ 2 โดยใช้แบบคำนวณที่แสดงในภาคผนวก 3 เนื่องจากงานยกถาดในตัวอย่างที่ 2 เป็นงานยกวัสดุซ้ำโดยมีความถี่ของการยกวัสดุซ้ำ คือ 5 ครั้งต่อนาที ค่าตัวคูณความถี่ของการยกวัสดุซ้ำ (FM) จากตารางในแบบคำนวณมีค่าเท่ากับ 0.80

การใช้แบบคำนวณเพื่อประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของงานยกถาดในตัวอย่างที่ 2 ได้ผลการประเมินความเสี่ยงซึ่งมีค่าดัชนีงานยกเท่ากับ 1.78 (หรือมีความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ในระดับ “ปานกลาง”) ซึ่งมากกว่าค่าดัชนีงานยกที่คำนวณจากสมการ (3.1) - (3.4) ตารางที่ 3-5 และตารางที่ 3-7 (ซึ่งมีค่าดัชนีงานยกเท่ากับ 1.73) สาเหตุที่ค่าดัชนีงานยกจากแบบคำนวณในภาคผนวก 3 แตกต่างจากค่าดัชนีงานยกจากการคำนวณ ก็เป็นผลจากการที่ต้องใช้ค่าตัวคูณระดับในแนวตั้ง (VM) ณ ตำแหน่งสุดท้ายซึ่งเป็นค่าประมาณ แต่อย่างไรก็ตาม การใช้แบบคำนวณจะได้ผลการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของงานยกวัสดุที่สูงกว่าความเป็นจริง (ไม่ใช่ต่ำกว่าความเป็นจริง) ซึ่งจะสอดคล้องกับหลักการหรือบริบทของการประเมินความเสี่ยง คือ การคาดการณ์จากสถานการณ์หรือกรณีที่เลวร้ายที่สุด

แบบคำนวณค่าตัวคูณปัจจัยงาน คำนวณน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยก และค่าดัชนีงานยก  
(สำหรับการปฏิบัติงานยกวัสดุอย่างต่อเนื่อง 1 งาน)

ผู้ปฏิบัติงาน : เพศ ชาย อายุ 30 ปี น้ำหนักตัว : เฉลี่ย 9 กก. หนักที่สุด 9 กก. ผู้ประเมิน จ.ว.อ.ง.ท. ๘

1. คำนวณน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำหรือน้ำหนักอ้างอิง (กิโลกรัม) L = 20

| อายุ (ปี)  | หญิง      | ชาย |
|------------|-----------|-----|
| 15-18      | 15        | 20  |
| มากกว่า 18 | <u>20</u> | 25  |

(1) ตำแหน่งเริ่มต้น (2) ตำแหน่งสุดท้าย

2. ตัวคูณระยะทางในแนวราบ (HM) (Waters et al., 2021) (H1 = 50 H2 = 50) HM(1) = 0.50 HM(2) = 0.50

| ระยะ (ซม.) | ≤ 25 | 28   | 30   | 32   | 34   | 36   | 38   | 40   | 42   | 44   |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| HM         | 1.00 | 0.89 | 0.83 | 0.78 | 0.74 | 0.69 | 0.66 | 0.63 | 0.60 | 0.57 |
| ระยะ (ซม.) | 46   | 48   | 50   | 52   | 54   | 56   | 58   | 60   | 63   | > 63 |
| HM         | 0.54 | 0.52 | 0.50 | 0.48 | 0.46 | 0.45 | 0.43 | 0.42 | 0.40 | 0.00 |

3. ตัวคูณระดับในแนวดิ่ง (VM) (Waters et al., 2021) (V1 = 110 V2 = 18) VM(1) = 0.90 VM(2) = 0.81

| ระดับ (ซม.) | 0    | 10   | 20   | 30   | 40   | 50   | 60   | 70   | 80   | 90    |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| VM          | 0.78 | 0.81 | 0.84 | 0.87 | 0.90 | 0.93 | 0.96 | 0.99 | 0.99 | 0.96  |
| ระดับ (ซม.) | 100  | 110  | 120  | 130  | 140  | 150  | 160  | 170  | 175  | > 175 |
| VM          | 0.93 | 0.90 | 0.87 | 0.84 | 0.81 | 0.78 | 0.75 | 0.72 | 0.70 | 0.00  |

4. ตัวคูณระยะยกในแนวดิ่ง (DM) (Waters et al., 2021) (D = 92) DM = 0.87

| ระยะ (ซม.) | ≤ 25 | 40   | 55   | 70   | 85   | 100  | 115  | 130  | 145  | 160  | 175  | > 175 |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| DM         | 1.00 | 0.93 | 0.90 | 0.88 | 0.87 | 0.87 | 0.86 | 0.86 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0     |

5. ตัวคูณมุมบิดของลำตัว (AM) (Waters et al., 2021) (A1 = 30 A2 = 30) AM(1) = 0.90 AM(2) = 0.90

| มุมบิด (องศา) | 0    | 15   | 30   | 45   | 60   | 75   | 90   | 105  | 120 | 135  | > 135 |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|-------|
| AM            | 1.00 | 0.95 | 0.90 | 0.86 | 0.81 | 0.76 | 0.71 | 0.66 | .62 | 0.57 | 0.00  |

6. ตัวคูณความถี่ของการยกวัสดุซ้ำ (FM) (Waters et al., 2021) (F = 5) FM = 0.80

| ความถี่<br>(ครั้งต่อนาที) | ระยะเวลาปฏิบัติงานต่อเนื่อง |         |             |         |             |         | ความถี่<br>(ครั้งต่อนาที) | ระยะเวลาปฏิบัติงานต่อเนื่อง |         |             |         |             |         |
|---------------------------|-----------------------------|---------|-------------|---------|-------------|---------|---------------------------|-----------------------------|---------|-------------|---------|-------------|---------|
|                           | ≤ 1 ชั่วโมง                 |         | 1-2 ชั่วโมง |         | 2-8 ชั่วโมง |         |                           | ≤ 1 ชั่วโมง                 |         | 1-2 ชั่วโมง |         | 2-8 ชั่วโมง |         |
|                           | V1 < 75                     | V1 ≥ 75 | V1 < 75     | V1 ≥ 75 | V1 < 75     | V1 ≥ 75 |                           | V1 < 75                     | V1 ≥ 75 | V1 < 75     | V1 ≥ 75 | V1 < 75     | V1 ≥ 75 |
| ≤ 0.2                     | 1.00                        | 1.00    | 0.95        | 0.95    | 0.85        | 0.85    | 8                         | 0.60                        | 0.60    | 0.35        | 0.35    | 0.18        | 0.18    |
| 0.5                       | 0.97                        | 0.97    | 0.92        | 0.92    | 0.81        | 0.81    | 9                         | 0.52                        | 0.52    | 0.30        | 0.30    | 0.00        | 0.15    |
| 1                         | 0.94                        | 0.94    | 0.88        | 0.88    | 0.75        | 0.75    | 10                        | 0.45                        | 0.45    | 0.26        | 0.26    | 0.00        | 0.13    |
| 2                         | 0.91                        | 0.91    | 0.84        | 0.84    | 0.65        | 0.65    | 11                        | 0.41                        | 0.41    | 0.00        | 0.23    | 0.00        | 0.00    |
| 3                         | 0.88                        | 0.88    | 0.79        | 0.79    | 0.55        | 0.55    | 12                        | 0.37                        | 0.37    | 0.00        | 0.21    | 0.00        | 0.00    |
| 4                         | 0.84                        | 0.84    | 0.72        | 0.72    | 0.45        | 0.45    | 13                        | 0.00                        | 0.34    | 0.00        | 0.00    | 0.00        | 0.00    |
| 5                         | 0.80                        | 0.80    | 0.60        | 0.60    | 0.35        | 0.35    | 14                        | 0.00                        | 0.31    | 0.00        | 0.00    | 0.00        | 0.00    |
| 6                         | 0.75                        | 0.75    | 0.50        | 0.50    | 0.27        | 0.27    | 15                        | 0.00                        | 0.28    | 0.00        | 0.00    | 0.00        | 0.00    |
| 7                         | 0.70                        | 0.70    | 0.42        | 0.42    | 0.22        | 0.22    | > 15                      | 0.00                        | 0.00    | 0.00        | 0.00    | 0.00        | 0.00    |

7. ตัวคูณลักษณะการจับวัสดุ (CM) (Waters et al., 2021) CM(1) = 1.00 CM(2) = 1.00

| ลักษณะการจับยึด | ดี     |        | พอใช้ได้ |        | ไม่เหมาะสม |        |
|-----------------|--------|--------|----------|--------|------------|--------|
|                 | V < 75 | V ≥ 75 | V < 75   | V ≥ 75 | V < 75     | V ≥ 75 |
| CM              | 1.00   | 1.00   | 0.95     | 1.00   | 0.90       | 0.90   |

|                                                                            |                                         |                      |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------|
| คำนวณน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยก (RWL) = ผลคูณของข้อ 1 ถึงข้อ 7 | RWL(1) = <u>5.64</u>                    | RWL(2) = <u>5.07</u> |
| น้ำหนักของวัสดุที่ต้องยก (M) = <u>9</u> กิโลกรัม                           | ดัชนีงานยก (LI) = M ÷ RWL = <u>1.78</u> |                      |

Waters, T.R., Putz-Anderson, V., and Garg, A. (2021). "Applications Manual for the Revised NIOSH Lifting Equation," U.S. Department of Health and Human Services.

ภาพที่ 5-4 ผลการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของตัวอย่างที่ 2 เมื่อใช้แบบคำนวณในภาคผนวก 3

### 5.3 ตัวอย่างที่ 3 – การปฏิบัติงานยกวัสดุเข้าอย่างต่อเนื่องหลายงาน

ผู้ปฏิบัติงานเพศชายอายุ 25 ปี ได้รับมอบหมายให้ยกกล่อง 25 กล่องซึ่งมีขนาดและน้ำหนักเท่ากันขึ้นจากพาเลท (Pallet) เพื่อวางลงบนสายพานลำเลียง กล่องทั้งหมดวางเรียงเป็นแถวหลายแถวและวางซ้อนกันบนพาเลท โดยที่แต่ละแถวมีจำนวน 5 กล่องวางเรียงกันในแนวราบและเรียงกล่องอื่น ๆ ซ้อนกันสูงทั้งหมด 5 ชั้นต่อแถว (คือ มีจำนวนกล่องทั้งหมด 25 กล่องต่อแถว) กล่องแต่ละกล่องมีน้ำหนัก 12 กิโลกรัมและมีความสูง 30 ซม. เนื่องจากกล่องไม่มีช่องเจาะที่ด้านข้าง ผู้ปฏิบัติงานต้องยกกล่องโดยจับยึดที่ขอบด้านล่างของกล่อง พาเลทซึ่งวางบนพื้นโรงงานมีความสูง 10 ซม. เมื่อผู้ปฏิบัติงานยกกล่องที่วางบนชั้นที่ 1 (หรือชั้นล่างสุด) จะยืนห่างจากกล่อง 28 ซม. และเมื่อต้องยกกล่องที่วางบนชั้นที่ 2 ถึงชั้นที่ 5 (หรือชั้นบนสุด) จะยืนห่างจากกล่อง 35 ซม. ผู้ปฏิบัติงานต้องวางกล่องทุกกล่องลงบนสายพานลำเลียงที่มีระดับสูงจากพื้น 45 ซม. และห่างจากผู้ปฏิบัติงาน 30 ซม. (ดังแสดงในภาพที่ 5-5) บริเวณที่ปฏิบัติงานมีพื้นที่กว้างและไม่มีสิ่งกีดขวาง ผู้ปฏิบัติงานสามารถยืนนำกล่องแต่ละกล่องได้อย่างสะดวกทั้งที่ตำแหน่งพาเลทและตำแหน่งสายพานลำเลียง และสามารถวางกล่องบนสายพานลำเลียงได้โดยไม่ต้องใช้ความระมัดระวังเป็นพิเศษ ระยะทางที่ผู้ปฏิบัติงานเคลื่อนย้ายกล่องจากแต่ละตำแหน่งเริ่มต้นถึงตำแหน่งสุดท้ายจะไม่เกิน 1 เมตร

ผู้ปฏิบัติงานยกกล่องจากพาเลทไปวางบนสายพานลำเลียงอย่างต่อเนื่องเป็นช่วง ๆ โดยยกกล่องเพียง 1 แถว (คือ 25 กล่อง) ต่อ 1 ช่วงเวลา สำหรับการยกกล่อง 1 แถว ระยะเวลาในการปฏิบัติงานยกกล่องจากพาเลทอย่างต่อเนื่อง คือ 15 นาที และผู้ปฏิบัติงานสามารถหยุดพักหรือปฏิบัติงานเบาอื่น ๆ เป็นระยะเวลา 30 นาที ความถี่เฉลี่ยของการยกวัสดุเข้าต่อ 1 แถว คือ 1.7 ครั้งต่อนาที

เมื่อผู้ประเมินพิจารณางานกวดขันที่ผู้ปฏิบัติงานต้องยกกล่อง 25 กล่องอย่างต่อเนื่อง ก็สามารถแบ่งงานยกกล่องทั้ง 25 กล่องเป็น 5 งานย่อย (ตามลำดับของชั้นกล่องบนพาเลท) ดังต่อไปนี้ :-

งานย่อยที่ 1 : เมื่อยกกล่อง 5 กล่องจากชั้นที่ 1 (หรือชั้นล่างสุด) บนพาเลท

ตำแหน่งเริ่มต้น (1) :  $H_1 = 28$  ซม. และ  $V_1 = 10$  ซม.

ตำแหน่งสุดท้าย (2) :  $H_2 = 30$  ซม. และ  $V_2 = 45$  ซม.

งานย่อยที่ 2 : เมื่อยกกล่อง 5 กล่องจากชั้นที่ 2 บนพาเลท

ตำแหน่งเริ่มต้น (1) :  $H_1 = 35$  ซม. และ  $V_1 = 40$  ซม.

ตำแหน่งสุดท้าย (2) :  $H_2 = 30$  ซม. และ  $V_2 = 45$  ซม.

งานย่อยที่ 3 : เมื่อยกกล่อง 5 กล่องจากชั้นที่ 3 บนพาเลท

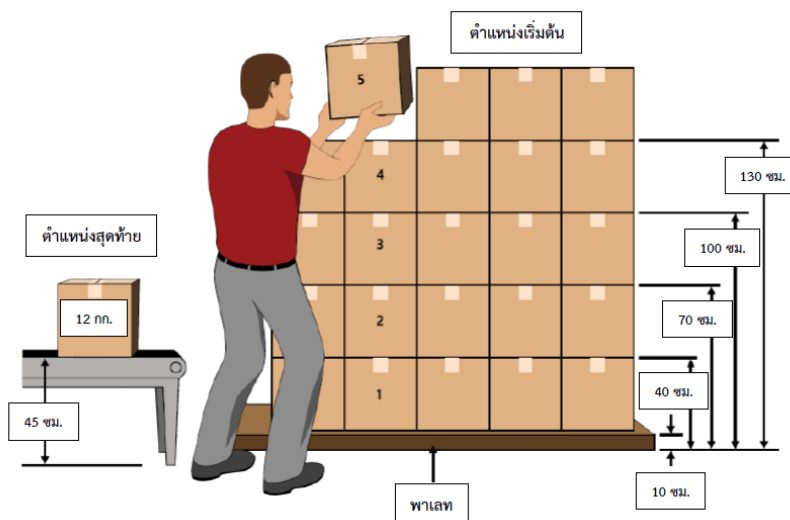
ตำแหน่งเริ่มต้น (1) :  $H_1 = 35$  ซม. และ  $V_1 = 70$  ซม.

ตำแหน่งสุดท้าย (2) :  $H_2 = 30$  ซม. และ  $V_2 = 45$  ซม.

งานย่อยที่ 4 : เมื่อยกกล่อง 5 กล่องจากชั้นที่ 4 บนพาเลท

ตำแหน่งเริ่มต้น (1) :  $H_1 = 35$  ซม. และ  $V_1 = 100$  ซม.

ตำแหน่งสุดท้าย (2) :  $H_2 = 30$  ซม. และ  $V_2 = 45$  ซม.



ภาพที่ 5-5 ผู้ปฏิบัติงานยกกล่องจากพาเลทในตัวอย่างที่ 3 (ดัดแปลงจาก Waters et al., 2021)

งานย่อยที่ 5 : เมื่อยกกล่อง 5 กล่องจากชั้นที่ 5 (หรือชั้นบนสุด) บนพาเลท

ตำแหน่งเริ่มต้น (1) :  $H_1 = 35$  ซม. และ  $V_1 = 130$  ซม.

ตำแหน่งสุดท้าย (2) :  $H_2 = 30$  ซม. และ  $V_2 = 45$  ซม.

ขอให้สังเกตว่าการกำหนดงานยกกล่องแต่ละชั้นให้เป็นงานย่อยที่ 1 ถึงงานย่อยที่ 5 ในตัวอย่างนี้ ไม่เป็นตามลำดับของการปฏิบัติงานย่อยเหล่านั้น ตัวอย่างเช่น ในการยกกล่องจากพาเลทไปวางที่สายพานลำเลียง ผู้ปฏิบัติงานต้องยกกล่องจากชั้นบนสุด (คือ ชั้นที่ 5) ก่อน หมายความว่า ต้องปฏิบัติงานย่อยที่ 5 เป็นลำดับแรก แล้วจึงปฏิบัติงานย่อยที่ 4 เป็นลำดับที่ 2 ส่วนงานย่อยที่ 1 จะถูกปฏิบัติเป็นลำดับสุดท้าย

เนื่องจากผู้ปฏิบัติงานต้องยกกล่องที่มีน้ำหนัก 12 กิโลกรัม ( $> 3$  กิโลกรัม) ผู้ประเมินต้องประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ด้วยวิธีการประเมินที่ระบุในคู่มือปฏิบัติงานนี้

### 5.3.1 การคัดกรองเบื้องต้น

เนื่องจากงานยกกล่องในตัวอย่างที่ 3 เป็นงานยกกักตัว ผู้ประเมินต้องประเมินความเสี่ยงอย่างรวดเร็วต่อไป

### 5.3.2 การประเมินความเสี่ยงอย่างรวดเร็ว

ถึงแม้ว่างานยกกล่อง 25 กล่องในตัวอย่างที่ 3 นี้จะแบ่งเป็น 5 งานย่อย ผู้ประเมินไม่ต้องดำเนินการประเมินความเสี่ยงอย่างรวดเร็วทุกงานย่อย ผู้ประเมินสามารถประเมินงานย่อยที่พิจารณาแล้วว่า มีสภาพการปฏิบัติงาน (คือ ปัจจัยงานต่าง ๆ) ที่ไม่เหมาะสมมากที่สุดเพียง 1 งานย่อย โดยอาศัยการอนุมานด้วยเหตุผลดังต่อไปนี้ :-

- ก. ถ้าผลการประเมินความเสี่ยงอย่างรวดเร็วชั้นที่ 1 บ่งชี้ว่างานย่อยที่มีสภาพการปฏิบัติงานไม่เหมาะสมมากที่สุดมีความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ในระดับยอมรับได้ งานย่อยอื่น ๆ ที่มีสภาพการปฏิบัติงานเหมาะสมกว่าก็จะมีความเสี่ยงในระดับยอมรับได้เช่นกัน ดังนั้นผู้ประเมินไม่ต้องประเมินงานย่อยอื่น ๆ อีกต่อไป

- ข. ถ้าผลการประเมินความเสี่ยงอย่างรวดเร็วขั้นที่ 2 ไม่บ่งชี้ว่างานย่อยที่มีสภาพการปฏิบัติงานไม่เหมาะสมมากที่สุดมีความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ในระดับวิกฤติ งานย่อยอื่น ๆ ที่มีสภาพการปฏิบัติงานเหมาะสมกว่าก็จะไม่มีความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ในระดับวิกฤติเช่นกัน ดังนั้นผู้ประเมินไม่ต้องประเมินงานย่อยอื่น ๆ อีกต่อไป

เมื่อพิจารณางานย่อยทั้ง 5 งาน จะเห็นว่างานย่อยที่ 5 ซึ่งเป็นการยกกล่องจากชั้นที่ 5 (หรือชั้นบนสุด) บนพาเลท มีสภาพการปฏิบัติงานที่ไม่เหมาะสมมากที่สุด ผู้ประเมินจึงเลือกงานย่อยที่ 5 เป็นตัวแทนของกลุ่มงานย่อย และดำเนินการประเมินความเสี่ยงอย่างรวดเร็วทั้ง 2 ขั้น

- 1) การประเมินปัจจัยงานภายใต้สถานการณ์จริงของงานยกวัสดุ (งานย่อยที่ 5)

เนื่องจากผลการประเมินปัจจัยงานภายใต้สถานการณ์จริงของงานยกกล่องจากชั้นที่ 5 บนพาเลท 5 ปัจจัยงาน คือ “ไม่ใช่” (ดังแสดงในตารางที่ 5-5) ผลการประเมินความเสี่ยงอย่างรวดเร็วขั้นที่ 1 ไม่บ่งชี้ว่าความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของงานยกกล่อง (งานย่อยที่ 5) อยู่ในระดับยอมรับได้ ดังนั้นผู้ประเมินต้องประเมินความเสี่ยงอย่างรวดเร็วขั้นที่ 2 ต่อไป

ตารางที่ 5-5 การประเมินปัจจัยงานภายใต้สถานการณ์จริงของงานยกวัสดุ (ตัวอย่างที่ 3 – งานย่อยที่ 5)

| ปัจจัยงาน                | ค่าปัจจัยงานภายใต้สถานการณ์จริงของงานยกวัสดุ                                                                               | ผลการประเมิน |        |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------|
|                          |                                                                                                                            | ใช่          | ไม่ใช่ |
| น้ำหนักของวัสดุที่ต้องยก | เด็กหญิง อายุตั้งแต่ 15 ปีแต่ยังไม่ถึง 18 ปี วัสดุไม่หนักกว่า 15 กิโลกรัม                                                  |              |        |
|                          | หญิง อายุตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไป วัสดุไม่หนักกว่า 20 กิโลกรัม                                                                  |              |        |
|                          | เด็กชาย อายุตั้งแต่ 15 ปีแต่ยังไม่ถึง 18 ปี วัสดุไม่หนักกว่า 20 กิโลกรัม                                                   |              |        |
|                          | ชาย อายุตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไป วัสดุไม่หนักกว่า 25 กิโลกรัม                                                                   | ✓            |        |
| ระยะห่างในแนวราบ         | วัสดุอยู่ห่างจากลำตัวไม่มากกว่า 25 ซม.                                                                                     |              | ✓      |
| ระดับในแนวดิ่ง           | ตำแหน่งของจุดที่มีมือจับยึดวัสดุ ณ ตำแหน่งเริ่มต้นหรือตำแหน่งสุดท้าย เท่ากับ 75 ซม.                                        |              | ✓      |
| ระยะยกในแนวดิ่ง          | ผู้ปฏิบัติงานยกหรือวางวัสดุโดยมีระยะยกในแนวดิ่งไม่มากกว่า 25 ซม.                                                           |              | ✓      |
| มุมบิดของลำตัว           | ผู้ปฏิบัติงานไม่บิดเอี้ยวลำตัวไปด้านซ้ายหรือด้านขวา (หรือมุมบิดของลำตัว เท่ากับ 0 องศา)                                    | ✓            |        |
| ความถี่ของการยกวัสดุซ้ำ  | ระยะเวลาปฏิบัติงานไม่มากกว่า 1 ชั่วโมง และความถี่ของการยกวัสดุซ้ำไม่มากกว่า 0.2 ครั้งต่อ 1 นาที (หรือ 1 ครั้งทุก ๆ 5 นาที) |              | ✓      |
| ลักษณะการจับยึดวัสดุ     | การจับยึดวัสดุมีความเหมาะสมและมั่นคงในระดับ “ดี”                                                                           |              | ✓      |

## 2) การประเมินขีดจำกัดของปัจจัยงานของงานกวีสดุด (งานย่อยที่ 5)

เนื่องจากผลการประเมินขีดจำกัดของปัจจัยงานที่เกี่ยวข้องทุกข้อ คือ “ใช่” (ดังแสดงในตารางที่ 5-6) การประเมินความเสี่ยงอย่างรวดเร็วขั้นที่ 2 ไม่แบ่งชี้ว่าความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของงานยกกล่อง (งานย่อยที่ 5) อยู่ในระดับวิกฤติ ดังนั้นผู้ประเมินต้องประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ด้วยวิธีการประเมินที่ระบุในคู่มือปฏิบัติงานนี้ต่อไป

ตารางที่ 5-6 การประเมินขีดจำกัดของปัจจัยงานของงานกวีสดุด (ตัวอย่างที่ 3 – งานย่อยที่ 5)

| ปัจจัยงาน               | ค่าขีดจำกัดของปัจจัยงานของงานกวีสดุด                                                                               | ผลการประเมิน |        |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------|
|                         |                                                                                                                    | ใช่          | ไม่ใช่ |
| ระยะห่างในแนวราบ        | วัสดุอยู่ห่างจากลำตัวไม่มากกว่า 63 ซม.                                                                             | ✓            |        |
| ระดับในแนวดิ่ง          | ตำแหน่งของจุดถือหรือจุดจับยึดของวัสดุ ณ ตำแหน่งเริ่มต้นหรือตำแหน่งสุดท้ายไม่ต่ำกว่าระดับเท้าหรือไม่สูงกว่า 175 ซม. | ✓            |        |
| ระยะยกในแนวดิ่ง         | ผู้ปฏิบัติงานยกหรือวางวัสดุโดยมีระยะยกในแนวดิ่งไม่มากกว่า 175 ซม.                                                  | ✓            |        |
| มุมบิดของลำตัว          | ผู้ปฏิบัติงานบิดเอี้ยวลำตัวไปด้านซ้ายหรือด้านขวา (โดยไม่มีการขยับเท้า) ไม่มากกว่า 135 องศา                         | ✓            |        |
| ความถี่ของการยกวัสดุซ้ำ | ระยะเวลาปฏิบัติงานไม่มากกว่า 1 ชั่วโมง และความถี่ของการยกวัสดุซ้ำไม่มากกว่า 15 ครั้งต่อ 1 นาที                     | ✓            |        |
|                         | ระยะเวลาปฏิบัติงานระหว่าง 1-2 ชั่วโมง และความถี่ของการยกวัสดุซ้ำไม่มากกว่า 12 ครั้งต่อ 1 นาที                      | -            | -      |
|                         | ระยะเวลาปฏิบัติงานระหว่าง 2-8 ชั่วโมง และความถี่ของการยกวัสดุซ้ำไม่มากกว่า 10 ครั้งต่อ 1 นาที                      | -            | -      |

### 5.3.3 การคำนวณค่าตัวคูณปัจจัยงาน

ในตัวอย่างนี้ผู้ปฏิบัติงานสามารถวางกล่องบนสายพานลำเลียง ณ ตำแหน่งสุดท้ายได้อย่างสะดวกโดยไม่ต้องใช้ความพยายามหรือความระมัดระวังเป็นพิเศษ หรือไม่ต้องใช้แรงกล้ามเนื้อมาก ดังนั้นผู้ประเมินจะคำนวณค่าตัวคูณปัจจัยงานต่าง ๆ ณ ตำแหน่งเริ่มต้นเท่านั้น ตารางที่ 5-7 แสดงค่าตัวคูณปัจจัยงานทั้ง 6 ตัวคูณของงานย่อย 5 งาน ซึ่งคำนวณโดยใช้สมการ (3.1) - (3.4) ตารางที่ 3-5 และตารางที่ 3-7 โดยที่ค่าตัวคูณความถี่ของการยกวัสดุซ้ำ FM ในตารางที่ 3-7 เป็นค่าตัวคูณความถี่ของการยกวัสดุซ้ำที่แน่นอนของความถี่ของการยกวัสดุซ้ำที่ 1.7 ครั้งต่อนาที

เนื่องจากตัวคูณปัจจัยงานต่าง ๆ ที่จะใช้ในการคำนวณต่อไปเป็นตัวคูณปัจจัยงาน ณ ตำแหน่งเริ่มต้นเท่านั้น (โดยไม่มีตัวคูณปัจจัยงาน ณ ตำแหน่งสุดท้าย) จึงไม่จำเป็นต้องใช้ตัวห้อย (Subscript) เพื่อระบุความแตกต่างอีกต่อไป

ตารางที่ 5-7 ค่าตัวคูณปัจจัยงาน ณ ตำแหน่งเริ่มต้นของงานย่อย 5 งาน (ตัวอย่างที่ 3)

| ตัวคูณปัจจัยงาน | งานย่อย |      |      |      |      |
|-----------------|---------|------|------|------|------|
|                 | 1       | 2    | 3    | 4    | 5    |
| HM              | 0.89    | 0.71 | 0.71 | 0.71 | 0.71 |
| VM              | 0.81    | 0.90 | 0.99 | 0.93 | 0.84 |
| DM              | 0.95    | 1.00 | 1.00 | 0.90 | 0.87 |
| AM              | 1.00    | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| FM*             | 0.92    | 0.92 | 0.92 | 0.92 | 0.92 |
| CM              | 0.95    | 0.95 | 0.95 | 1.00 | 1.00 |

\*เมื่อ F = 1.7 ครั้งต่อนาที ระยะปฏิบัติงาน คือ ระยะสั้น ค่าตัวคูณปัจจัยงาน FM ที่แน่นอน = 0.92 (เมื่อ V < 75 ซม. และ V ≥ 75 ซม.)

#### 5.3.4 การคำนวณค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยกและค่าดัชนีงานยกผสม

เนื่องจากงานยกกล่อง 25 กล่องนี้จัดเป็นการปฏิบัติงานกวดำอย่างต่อเนื่องหลายงาน ผู้ประเมินต้องคำนวณค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยกและค่าดัชนีงานยกผสมตามขั้นตอนที่อธิบายในบทที่ 3 หัวข้อ 3.4

- 1) คำนวณค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยกซึ่งปราศจากผลกระทบของความถี่ของการยกวัสดุ (FIRWL) สำหรับงานย่อยที่ 1-5 คือ FIRWL1 FIRWL2 FIRWL3 FIRWL4 และ FIRWL5 (โดยกำหนดให้ FM = 1.00)

งานย่อยที่ 1 : งานยกกล่องจากชั้นที่ 1 (ชั้นล่างสุด) บนพาเลทไปวางบนสายพานลำเลียง

$$HM = 0.89 \quad VM = 0.81 \quad DM = 0.95 \quad AM = 1.00 \quad FM = 1.00 \quad CM = 0.95$$

$$FIRWL1 = 25 \times 0.89 \times 0.81 \times 0.95 \times 1.00 \times 1.00 \times 0.95$$

$$= 16.27 \text{ กิโลกรัม}$$

งานย่อยที่ 2 : งานยกกล่องจากชั้นที่ 2 บนพาเลทไปวางบนสายพานลำเลียง

$$HM = 0.71 \quad VM = 0.90 \quad DM = 1.00 \quad AM = 1.00 \quad FM = 1.00 \quad CM = 0.95$$

$$FIRWL2 = 25 \times 0.71 \times 0.90 \times 1.00 \times 1.00 \times 1.00 \times 0.95$$

$$= 15.18 \text{ กิโลกรัม}$$

งานย่อยที่ 3 : งานยกกล่องจากชั้นที่ 3 บนพาเลทไปวางบนสายพานลำเลียง

$$HM = 0.71 \quad VM = 0.99 \quad DM = 1.00 \quad AM = 1.00 \quad FM = 1.00 \quad CM = 0.95$$

$$FIRWL3 = 25 \times 0.71 \times 0.99 \times 1.00 \times 1.00 \times 1.00 \times 0.95$$

$$= 16.69 \text{ กิโลกรัม}$$

งานย่อยที่ 4 : งานยกกล่องจากชั้นที่ 4 บนพาเลทไปวางบนสายพานลำเลียง

$$HM = 0.71 \quad VM = 0.93 \quad DM = 0.90 \quad AM = 1.00 \quad FM = 1.00 \quad CM = 1.00$$

$$FIRWL4 = 25 \times 0.71 \times 0.93 \times 0.90 \times 1.00 \times 1.00 \times 1.00$$

$$= 14.86 \text{ กิโลกรัม}$$

งานย่อยที่ 5 : งานยกกล่องจากชั้นที่ 5 (ชั้นบนสุด) บนพาเลทไปวางบนสายพานลำเลียง

$$HM = 0.71 \quad VM = 0.84 \quad DM = 0.87 \quad AM = 1.00 \quad FM = 1.00 \quad CM = 1.00$$

$$FIRWL5 = 25 \times 0.71 \times 0.84 \times 0.87 \times 1.00 \times 1.00 \times 1.00$$

$$= 12.97 \text{ กิโลกรัม}$$

- 2) คำนวณค่าดัชนีงานยกซึ่งปราศจากผลกระทบของความถี่ของการยกวัสดุซ้ำ (FILI) สำหรับงานย่อยที่ 1-5 คือ FILI1 FILI2 FILI3 FILI4 และ FILI5

$$\text{งานย่อยที่ 1 : } M = 12 \quad FIRWL1 = 16.27$$

$$FILI1 = M \div FIRWL1$$

$$= 12 \div 16.27$$

$$= 0.74$$

$$\text{งานย่อยที่ 2 : } M = 12 \quad FIRWL2 = 15.18$$

$$FILI2 = M \div FIRWL2$$

$$= 12 \div 15.18$$

$$= 0.79$$

$$\text{งานย่อยที่ 3 : } M = 12 \quad FIRWL3 = 16.69$$

$$FILI3 = M \div FIRWL3$$

$$= 12 \div 16.69$$

$$= 0.72$$

$$\text{งานย่อยที่ 4 : } M = 12 \quad FIRWL4 = 14.86$$

$$FILI4 = M \div FIRWL4$$

$$= 12 \div 14.86$$

$$= 0.81$$

$$\text{งานย่อยที่ 5 : } M = 12 \quad FIRWL5 = 12.97$$

$$FILI5 = M \div FIRWL5$$

$$= 12 \div 12.97$$

$$= 0.93$$

- 3) คำนวณค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยก (STRWL) สำหรับงานย่อยที่ 1-5 คือ STRWL1 STRWL2 STRWL3 STRWL4 และ STRWL5 (โดยใช้ค่าตัวคูณปัจจัยงาน FM ในตารางที่ 5-7)

งานย่อยที่ 1 : งานยกกล่องจากชั้นที่ 1 (ชั้นล่างสุด) บนพาเลทไปวางบนสายพานลำเลียง

$$STRWL1 = FIRWL1 \times FM$$

$$= 16.27 \times 0.92$$

$$= 14.97 \text{ กิโลกรัม}$$

งานย่อยที่ 2 : งานยกกล่องจากชั้นที่ 2 บนพาเลทไปวางบนสายพานลำเลียง

$$\begin{aligned}\text{STRWL2} &= \text{FIRWL2} \times \text{FM} \\ &= 15.18 \times 0.92 \\ &= 13.97 \text{ กิโลกรัม}\end{aligned}$$

งานย่อยที่ 3 : งานยกกล่องจากชั้นที่ 3 บนพาเลทไปวางบนสายพานลำเลียง

$$\begin{aligned}\text{STRWL3} &= \text{FIRWL3} \times \text{FM} \\ &= 16.69 \times 0.92 \\ &= 15.35 \text{ กิโลกรัม}\end{aligned}$$

งานย่อยที่ 4 : งานยกกล่องจากชั้นที่ 4 บนพาเลทไปวางบนสายพานลำเลียง

$$\begin{aligned}\text{STRWL4} &= \text{FIRWL4} \times \text{FM} \\ &= 14.86 \times 0.92 \\ &= 13.67 \text{ กิโลกรัม}\end{aligned}$$

งานย่อยที่ 5 : งานยกกล่องจากชั้นที่ 5 (ชั้นบนสุด) บนพาเลทไปวางบนสายพานลำเลียง

$$\begin{aligned}\text{STRWL5} &= \text{FIRWL5} \times \text{FM} \\ &= 12.97 \times 0.92 \\ &= 11.93 \text{ กิโลกรัม}\end{aligned}$$

4) คำนวณค่าดัชนีงานยก (STLI) สำหรับงานย่อยที่ 1-5 คือ STLI1 STLI2 STLI3 STLI4 และ STLI5

งานย่อยที่ 1 :  $M = 12$     $\text{STRWL1} = 14.97$

$$\begin{aligned}\text{STLI1} &= M \div \text{STRWL1} \\ &= 12 \div 14.97 \\ &= 0.80\end{aligned}$$

งานย่อยที่ 2 :  $M = 12$     $\text{STRWL2} = 13.97$

$$\begin{aligned}\text{STLI2} &= M \div \text{STRWL2} \\ &= 12 \div 13.97 \\ &= 0.86\end{aligned}$$

งานย่อยที่ 3 :  $M = 12$     $\text{STRWL3} = 15.35$

$$\begin{aligned}\text{STLI3} &= M \div \text{STRWL3} \\ &= 12 \div 15.35 \\ &= 0.78\end{aligned}$$

งานย่อยที่ 4 :  $M = 12$     $\text{STRWL4} = 13.67$

$$\begin{aligned}\text{STLI4} &= M \div \text{STRWL4} \\ &= 12 \div 13.67\end{aligned}$$

$$= 0.88$$

$$\text{งานย่อยที่ 5 : M} = 12 \quad \text{STRWL5} = 11.93$$

$$\text{STLI5} = M \div \text{STRWL5}$$

$$= 12 \div 11.93$$

$$= 1.01$$

5) เรียงลำดับงานย่อยทั้ง 5 งาน ตามค่า STLI โดยใช้ตัวห้อยระบุอันดับของงาน

$$\text{อันดับที่ 1 (i = 1) คือ งานย่อยที่ 5 : STLI}_1 \text{ (STLI5) = 1.01} \quad \text{FIL}_1 \text{ (FIL5) = 0.93}$$

$$\text{อันดับที่ 2 (i = 2) คือ งานย่อยที่ 4 : STLI}_2 \text{ (STLI4) = 0.88} \quad \text{FIL}_2 \text{ (FIL4) = 0.81}$$

$$\text{อันดับที่ 3 (i = 3) คือ งานย่อยที่ 2 : STLI}_3 \text{ (STLI2) = 0.86} \quad \text{FIL}_3 \text{ (FIL2) = 0.79}$$

$$\text{อันดับที่ 4 (i = 4) คือ งานย่อยที่ 1 : STLI}_4 \text{ (STLI1) = 0.80} \quad \text{FIL}_4 \text{ (FIL1) = 0.74}$$

$$\text{อันดับที่ 5 (i = 5) คือ งานย่อยที่ 3 : STLI}_5 \text{ (STLI3) = 0.78} \quad \text{FIL}_5 \text{ (FIL3) = 0.72}$$

6) คำนวณค่าดัชนีงานยกผสม (CLI) โดยสมการ (3.9)

$$F_{1,2} = 1.7 + 1.7 = 3.4 \text{ ครั้งต่อนาที} \quad FM_{1,2} = 0.86$$

$$F_{1,2,3} = 1.7 + 1.7 + 1.7 = 5.1 \text{ ครั้งต่อนาที} \quad FM_{1,2,3} = 0.80$$

$$F_{1,2,3,4} = 1.7 + 1.7 + 1.7 + 1.7 = 6.8 \text{ ครั้งต่อนาที} \quad FM_{1,2,3,4} = 0.71$$

$$F_{1,2,3,4,5} = 1.7 + 1.7 + 1.7 + 1.7 + 1.7 = 8.5 \text{ ครั้งต่อนาที} \quad FM_{1,2,3,4,5} = 0.56$$

$$\begin{aligned} \text{CLI} &= \text{STLI}_1 + \sum_{i=2}^n \Delta \text{STLI}_i \\ &= \text{STLI}_1 + [\text{FIL}_2 \times \{\frac{1}{FM_{1,2}} - \frac{1}{FM_1}\}] + [\text{FIL}_3 \times \{\frac{1}{FM_{1,2,3}} - \frac{1}{FM_{1,2}}\}] \\ &\quad + [\text{FIL}_4 \times \{\frac{1}{FM_{1,2,3,4}} - \frac{1}{FM_{1,2,3}}\}] + [\text{FIL}_5 \times \{\frac{1}{FM_{1,2,3,4,5}} - \frac{1}{FM_{1,2,3,4}}\}] \\ &= 1.01 + [0.81 \times \{\frac{1}{0.86} - \frac{1}{0.92}\}] + [0.79 \times \{\frac{1}{0.80} - \frac{1}{0.86}\}] + [0.74 \times \{\frac{1}{0.71} - \frac{1}{0.80}\}] \\ &\quad + [0.72 \times \{\frac{1}{0.56} - \frac{1}{0.71}\}] \\ &= 1.01 + [0.81 \times \{1.16 - 1.09\}] + [0.79 \times \{1.25 - 1.16\}] \\ &\quad + [0.74 \times \{1.41 - 1.25\}] + [0.72 \times \{1.79 - 1.41\}] \\ &= 1.01 + 0.06 + 0.07 + 0.12 + 0.27 \\ &= 1.53 \end{aligned}$$

### 5.3.5 การระบุระดับความเสี่ยงและแนวทางปฏิบัติ

งานยกกล่อง 25 กล่องในตัวอย่างที่ 3 เป็นการปฏิบัติงานยกวัสดุอย่างต่อเนื่องหลายงาน  
งานนี้มีค่าดัชนีงานยกผสมเท่ากับ 1.53 (CLI > 1.00) ผู้ประเมินสามารถสรุปได้ว่างานยกกล่อง 25 กล่องมี  
ความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ในระดับ “ไม่แนะนำ” ตารางที่ 3-8 ในบทที่ 3 บ่งชี้ว่างานยกกล่องนี้มีความเสี่ยง  
ด้านการยศาสตร์ในระดับ “ปานกลาง” นายจ้างควรปรับปรุงสภาพการปฏิบัติงานที่ไม่เหมาะสม รวมถึง  
ออกแบบงานยกกล่อง 25 กล่องและบริเวณที่ปฏิบัติงานใหม่ตามลำดับของความเร่งด่วนเพื่อลดค่าดัชนีงานยกผสม  
โดยต้องปรับปรุงปัจจัยงานต่าง ๆ ที่มีค่าตัวคูณปัจจัยน้อยก่อน

แนวทางปรับปรุงงานยกกล่อง 25 กล่องที่ควรปฏิบัติสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้ :-

- ก. เพิ่มระดับในแนวดิ่งของกล่องที่อยู่ชั้นล่างของพาเลท
- ข. ลดระดับในแนวดิ่งของกล่องที่อยู่ชั้นบนของพาเลท
- ค. ลดระยะยกในแนวดิ่งโดยการปรับระดับในแนวดิ่งของตำแหน่งสุดท้าย
- ง. ลดระยะห่างในแนวนอนระหว่างผู้ปฏิบัติงานและกล่องที่ต้องยก
- จ. ลดความถี่ของการยกกล่อง
- ฉ. ใช้โต๊ะยกปรับระดับ (Lift Table) เป็นอุปกรณ์ช่วยปรับระดับของพาเลท เพื่อช่วยให้กล่องที่ต้องยกอยู่ที่ระดับที่เหมาะสม

ภาพที่ 5-6 แสดงผลการคำนวณค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยกและค่าดัชนีงานยกผสมของตัวอย่างที่ 3 โดยใช้แบบคำนวณที่แสดงในภาคผนวก 4 เนื่องจากงานยกกล่องในตัวอย่างที่ 3 เป็นงานยกวัสดุซ้ำอย่างต่อเนื่องหลายงาน โดยที่ผู้ประเมินสามารถใช้แบบคำนวณที่แสดงในภาคผนวก 3 เพื่อคำนวณค่าตัวคูณปัจจัยงานต่าง ๆ ค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยก และค่าดัชนีงานยกของงานย่อยแต่ละงานก่อน และจึงนำค่าเหล่านั้นไปใส่ในแบบคำนวณที่แสดงในภาคผนวก 4

งานยกกล่องในตัวอย่างที่ 3 สามารถแบ่งเป็นงานย่อยได้ 5 งาน การวางกล่อง ณ ตำแหน่งสุดท้าย (คือ วางบนสายพานลำเลียง) ไม่ต้องใช้ความระมัดระวังมากเป็นพิเศษ ดังนั้นผู้ประเมินสามารถคำนวณค่าตัวคูณปัจจัยงาน ณ ตำแหน่งเริ่มต้นเท่านั้น การใช้แบบคำนวณเพื่อประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของงานยกกล่องในตัวอย่างที่ 3 ได้ผลการประเมินความเสี่ยงซึ่งมีค่าดัชนีงานยกผสมเท่ากับ 1.73 (หรือมีความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ในระดับ “ปานกลาง”) ซึ่งมากกว่าค่าดัชนีงานยกผสมที่คำนวณจากสมการ (3.9) (ซึ่งมีค่าดัชนีงานยกผสมเท่ากับ 1.53) เนื่องจากผู้ประเมินต้องประมาณค่าตัวคูณปัจจัยงานหลายค่าในการใช้แบบคำนวณ จึงเป็นสาเหตุให้ค่าดัชนีงานยกผสมมีความคลาดเคลื่อนประมาณ +13%

แบบคำนวณค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยกและค่าดัชนีงานยกผสม

(สำหรับการปฏิบัติงานกวดัดตัวอย่างต่อเนื่องหลายงาน)

ผู้ปฏิบัติงาน : เพศ ♂ อายุ 25 ปี น้ำหนักตัว : เฉลี่ย 12 กก. นกที่สูงสุด 12 กก. ผู้ประเมิน ทอตะวัน 3

1. ข้อมูลปัจจัยงานของแต่ละงานย่อย ตำแหน่ง (1) = ตำแหน่งเริ่มต้น ตำแหน่ง (2) = ตำแหน่งสุดท้าย

| งานย่อย | M (กก.)               |                       | H (ซม.) |     | V (ซม.) |     | D (ซม.) | A (องศา) |     | F (ครั้ง/นาที) | การจับยึด |       |
|---------|-----------------------|-----------------------|---------|-----|---------|-----|---------|----------|-----|----------------|-----------|-------|
|         | M <sub>1</sub> เฉลี่ย | M <sub>2</sub> มากสุด | (1)     | (2) | (1)     | (2) |         | (1)      | (2) |                | (1)       | (2)   |
| 1       | 12                    | 12                    | 28      | 30  | 10      | 45  | 35      | 0        | 0   | 1.7            | พอใช้     | พอใช้ |
| 2       | 12                    | 12                    | 35      | 30  | 40      | 45  | 5       | 0        | 0   | 1.7            | "         | "     |
| 3       | 12                    | 12                    | 35      | 30  | 70      | 45  | 25      | 0        | 0   | 1.7            | "         | "     |
| 4       | 12                    | 12                    | 35      | 30  | 100     | 45  | 55      | 0        | 0   | 1.7            | "         | "     |
| 5       | 12                    | 12                    | 35      | 30  | 130     | 45  | 85      | 0        | 0   | 1.7            | "         | "     |
| 6       |                       |                       |         |     |         |     |         |          |     |                |           |       |
| 7       |                       |                       |         |     |         |     |         |          |     |                |           |       |
| 8       |                       |                       |         |     |         |     |         |          |     |                |           |       |
| 9       |                       |                       |         |     |         |     |         |          |     |                |           |       |
| 10      |                       |                       |         |     |         |     |         |          |     |                |           |       |

2. ค่าน้ำหนักอ้างอิง (L) และค่าตัวคูณปัจจัยงาน

| งานย่อย | L (กก.) | HM   |     | VM   |     | DM   | AM   |     | FM   | CM   |     |
|---------|---------|------|-----|------|-----|------|------|-----|------|------|-----|
|         |         | (1)  | (2) | (1)  | (2) |      | (1)  | (2) |      | (1)  | (2) |
| 1       | 25      | 0.89 |     | 0.81 |     | 0.93 | 1.00 |     | 0.91 | 0.95 |     |
| 2       | 25      | 0.69 |     | 0.90 |     | 1.00 | 1.00 |     | 0.91 | 0.95 |     |
| 3       | 25      | 0.69 |     | 0.99 |     | 1.00 | 1.00 |     | 0.91 | 0.95 |     |
| 4       | 25      | 0.69 |     | 0.93 |     | 0.90 | 1.00 |     | 0.91 | 0.95 |     |
| 5       | 25      | 0.69 |     | 0.84 |     | 0.87 | 1.00 |     | 0.91 | 0.95 |     |
| 6       |         |      |     |      |     |      |      |     |      |      |     |
| 7       |         |      |     |      |     |      |      |     |      |      |     |
| 8       |         |      |     |      |     |      |      |     |      |      |     |
| 9       |         |      |     |      |     |      |      |     |      |      |     |
| 10      |         |      |     |      |     |      |      |     |      |      |     |

3. ค่า RWL (FIRWL และ STRWL) และค่า LI (FILI และ STLI)

| งานย่อย | RWL               |      |                    | LI                           |                              | อันดับใหม่ของงานย่อย (i) | F    |
|---------|-------------------|------|--------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------|------|
|         | FIRWL (FM = 1.00) | FM   | STRWL = FIRWL × FM | FILI = M <sub>1</sub> /FIRWL | STLI = M <sub>1</sub> /STRWL |                          |      |
| 1       | 15.92             | 0.91 | 14.49              | 0.75                         | 0.83                         | 4                        | 1.17 |
| 2       | 14.75             | 0.91 | 13.42              | 0.81                         | 0.89                         | 3                        | 1.17 |
| 3       | 16.22             | 0.91 | 14.76              | 0.74                         | 0.81                         | 5                        | 1.17 |
| 4       | 13.72             | 0.91 | 12.49              | 0.87                         | 0.96                         | 2                        | 1.17 |
| 5       | 11.98             | 0.91 | 10.90              | 1.00                         | 1.10                         | 1                        | 1.17 |
| 6       |                   |      |                    |                              |                              |                          |      |
| 7       |                   |      |                    |                              |                              |                          |      |
| 8       |                   |      |                    |                              |                              |                          |      |
| 9       |                   |      |                    |                              |                              |                          |      |
| 10      |                   |      |                    |                              |                              |                          |      |

4. ค่าดัชนีงานยกผสม (CLI)

| อันดับใหม่ของงานย่อย (i)                                                                        |                     |                                                                                                |                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| 1                                                                                               | STLI <sub>1</sub>   |                                                                                                | 1.10                  |
| 2                                                                                               | ΔFILI <sub>2</sub>  | FILI <sub>2</sub> (1/FM <sub>1+2</sub> - 1/FM <sub>1</sub> )                                   | 0.87(1/0.84 - 1/0.91) |
| 3                                                                                               | ΔFILI <sub>3</sub>  | FILI <sub>3</sub> (1/FM <sub>1+2+3</sub> - 1/FM <sub>1+2</sub> )                               | 0.81(1/0.75 - 1/0.84) |
| 4                                                                                               | ΔFILI <sub>4</sub>  | FILI <sub>4</sub> (1/FM <sub>1+2+3+4</sub> - 1/FM <sub>1+2+3</sub> )                           | 0.75(1/0.70 - 1/0.75) |
| 5                                                                                               | ΔFILI <sub>5</sub>  | FILI <sub>5</sub> (1/FM <sub>1+2+3+4+5</sub> - 1/FM <sub>1+2+3+4</sub> )                       | 0.74(1/0.52 - 1/0.70) |
| 6                                                                                               | ΔFILI <sub>6</sub>  | FILI <sub>6</sub> (1/FM <sub>1+2+3+4+5+6</sub> - 1/FM <sub>1+2+3+4+5</sub> )                   |                       |
| 7                                                                                               | ΔFILI <sub>7</sub>  | FILI <sub>7</sub> (1/FM <sub>1+2+3+4+5+6+7</sub> - 1/FM <sub>1+2+3+4+5+6</sub> )               |                       |
| 8                                                                                               | ΔFILI <sub>8</sub>  | FILI <sub>8</sub> (1/FM <sub>1+2+3+4+5+6+7+8</sub> - 1/FM <sub>1+2+3+4+5+6+7</sub> )           |                       |
| 9                                                                                               | ΔFILI <sub>9</sub>  | FILI <sub>9</sub> (1/FM <sub>1+2+3+4+5+6+7+8+9</sub> - 1/FM <sub>1+2+3+4+5+6+7+8</sub> )       |                       |
| 10                                                                                              | ΔFILI <sub>10</sub> | FILI <sub>10</sub> (1/FM <sub>1+2+3+4+5+6+7+8+9+10</sub> - 1/FM <sub>1+2+3+4+5+6+7+8+9</sub> ) |                       |
| CLI = STLI <sub>1</sub> + ΔFILI <sub>2</sub> + ΔFILI <sub>3</sub> + ..... + ΔFILI <sub>10</sub> |                     |                                                                                                | 1.73                  |

ภาพที่ 5-6 ผลการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของตัวอย่างที่ 3 เมื่อใช้แบบคำนวณในภาคผนวก 3

## ภาคผนวก 1

### ผลกระทบของการปฏิบัติงานกวดำด้วยร่างกายอย่างไม่เหมาะสม

## ผลกระทบของการปฏิบัติงานยกวัสดุด้วยร่างกายอย่างไม่เหมาะสม

การปฏิบัติงานยกวัสดุอย่างไม่เหมาะสมมีความเสี่ยงต่ออาการผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและโครงสร้างกระดูก ซึ่งเป็นปัญหาการยศาสตร์ที่เป็นปัญหาสะสมและเกิดขึ้นในระยะยาว มีผลกระทบต่อส่วนร่างกายที่ใช้งาน เช่น หลังส่วนล่าง หัวไหล่ คอ หัวเข่า เป็นต้น อาการผิดปกตินี้สามารถเกิดขึ้นได้ในผู้ปฏิบัติงานของสถานประกอบการกิจการต่าง ๆ ทั้งในภาคอุตสาหกรรมการผลิตและภาคอุตสาหกรรมบริการ

อาการผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและโครงสร้างกระดูกเนื่องจากการปฏิบัติงานยกวัสดุอย่างไม่เหมาะสมมีปัจจัยเสี่ยงหลายประการ เช่น การปฏิบัติงานโดยใช้แรงกล้ามเนื้อมาก การปฏิบัติงานอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลานาน การหยุดพักจากการปฏิบัติงานอย่างไม่พอเพียง การปฏิบัติงานในท่าทางที่ไม่เหมาะสม เป็นต้น ระดับของอาการดังกล่าวนี้จะเริ่มจากอาการปวดเมื่อยตามบริเวณส่วนร่างกายที่ใช้งานก่อน และถ้าไม่นำหลักการด้านการยศาสตร์ไปประยุกต์ใช้เพื่อปรับปรุงสภาพการปฏิบัติงานให้เหมาะสม อาการปวดเมื่อยนั้นอาจเพิ่มมากขึ้นจนกลายเป็นอาการบาดเจ็บได้

ผู้ปฏิบัติงานสามารถดำเนินการประเมินเบื้องต้นของระดับอาการผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและโครงสร้างกระดูกด้วยตนเองได้ดังนี้ :-

1) อาการระยะที่ 1 - ในตอนเย็นหลังจากปฏิบัติงานยกวัสดุซึ่งเป็นงานประจำเสร็จสิ้นแล้ว ผู้ปฏิบัติงานมีอาการปวดเมื่อยส่วนร่างกายที่ใช้งาน แต่ในตอนเช้าของวันใหม่หลังจากที่ผู้ปฏิบัติงานได้นอนหลับพักผ่อนแล้ว อาการปวดเมื่อยส่วนร่างกายจะหายไป อาการในลักษณะนี้เรียกว่าเป็นอาการในระยะที่ 1 ซึ่งจัดว่าเป็นอาการปกติและยอมรับได้

2) อาการระยะที่ 2 - ในตอนเย็นหลังจากปฏิบัติงานยกวัสดุซึ่งเป็นงานประจำเสร็จสิ้นแล้ว ผู้ปฏิบัติงานมีอาการปวดเมื่อยส่วนร่างกายที่ใช้งาน แต่ในตอนเช้าของวันใหม่หลังจากที่ผู้ปฏิบัติงานได้นอนหลับพักผ่อนแล้ว ผู้ปฏิบัติงานยังคงมีอาการปวดเมื่อยส่วนร่างกายตื้อค้างอยู่ อาการในลักษณะนี้เรียกว่าเป็นอาการในระยะที่ 2 ซึ่งจัดว่าเป็นอาการผิดปกติในระดับเริ่มต้นถึงปานกลาง ผู้ปฏิบัติงานควรเฝ้าระวังและสังเกตระดับอาการว่ามีความรุนแรงเพิ่มขึ้นหรือไม่ นอกจากนี้ผู้ปฏิบัติงานควรแจ้งเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานของสถานประกอบการทราบปัญหา ประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของงานยกวัสดุ และดำเนินการปรับปรุงสภาพการปฏิบัติงานให้เหมาะสมขึ้น

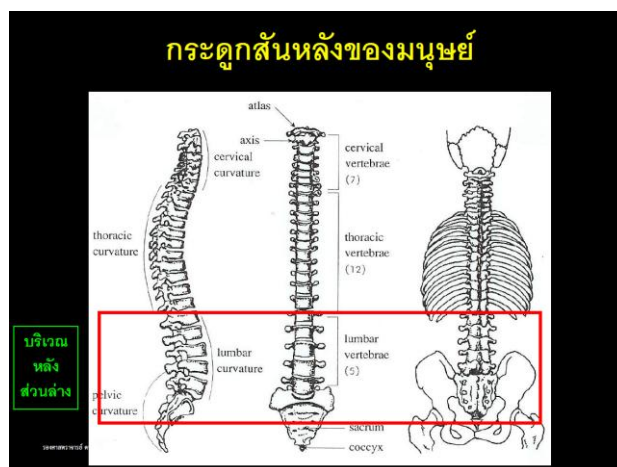
3) อาการระยะที่ 3 - ผู้ปฏิบัติงานมีอาการเจ็บปวดส่วนร่างกายเมื่อใช้แรงกล้ามเนื้อของส่วนร่างกายนั้น ไม่ว่าเมื่อใช้ส่วนร่างกายนั้นปฏิบัติงานยกวัสดุหรือปฏิบัติงานอื่น ๆ อาการเจ็บปวดนี้จะสร้างปัญหาให้ผู้ปฏิบัติงานขณะปฏิบัติการกิจประจำวันต่าง ๆ ที่ไม่ใช่การปฏิบัติงานยกวัสดุด้วย อาการในลักษณะนี้เรียกว่าเป็นอาการในระยะที่ 3 หรืออาการบาดเจ็บ ซึ่งจัดว่าเป็นอาการผิดปกติในระดับรุนแรง ผู้ปฏิบัติงานควรแจ้งให้เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานของสถานประกอบการทราบปัญหา เพื่อขอหมอนเวียนไปปฏิบัติงานประเภทอื่นที่ไม่ใช่งานยกวัสดุหรืองานที่ต้องใช้แรงกล้ามเนื้อมาก และขอลาป่วยไปพบแพทย์เพื่อดำเนินการรักษาอาการ

ส่วนร่างกายที่มักจะได้รับผลกระทบจากการปฏิบัติงานยกวัสดุอย่างไม่เหมาะสม คือ

- 1) บริเวณหลังส่วนล่าง
- 2) บริเวณหัวไหล่และบ่า

## ผ1.1 ผลกระทบที่บริเวณหลังส่วนล่าง

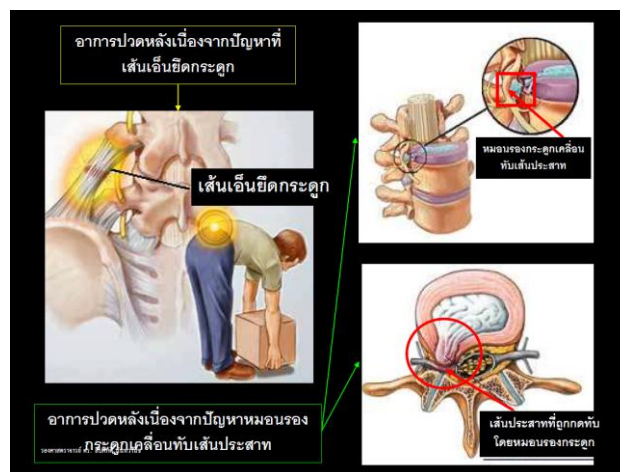
ลำตัวของมนุษย์มีกระดูกสันหลังที่ช่วยพยุงโครงสร้างร่างกาย รองรับน้ำหนักของร่างกายท่อนบน และอำนวยความสะดวกในการก้มและเงยลำตัว บริเวณหลังส่วนล่างของลำตัว คือ ส่วนของหลังบริเวณบั้นเอว และอยู่ตรงข้ามกับสะดือ เป็นส่วนที่ใช้งานเคลื่อนไหวมากของท่อนลำตัว กระดูกสันหลังบริเวณหลังส่วนล่าง ประกอบด้วยกระดูกสันหลังบริเวณบั้นเอว (Lumbar Vertebrae) จำนวน 5 ท่อน ซึ่งเชื่อมต่อกับกระดูกกระเบนเหน็บ (Sacrum) โดยที่อาการปวดเมื่อยหรือบาดเจ็บมักจะเกิดขึ้นที่หมอนรองกระดูก (Intervertebral Disc) ระหว่างกระดูกสันหลังบริเวณบั้นเอวท่อนที่ 4 (L4) และท่อนที่ 5 (L5) หรือระหว่างกระดูกสันหลังบริเวณบั้นเอวท่อนที่ 5 (L5) และกระดูกกระเบนเหน็บ (S) เนื่องจากบริเวณดังกล่าวต้องรับแรงกด (Compressive Force) และแรงเฉือน (Shear Force) ที่เกิดจากการปฏิบัติงานยกวัสดุ ท่าทางที่ถูกต้องของลำตัวจะมีการโค้งงอของกระดูกสันหลังเป็นรูปตัว S (S-curve) หรือแบบ Lordotic Curve เมื่อมองจากด้านข้างด้านขวา (ดังแสดงในภาพที่ ผ1-1)



ภาพที่ ผ1-1 กระดูกสันหลังของมนุษย์และบริเวณหลังส่วนล่างที่มักจะมีอาการปวดหรือบาดเจ็บ

หมอนรองกระดูกสันหลังมีหน้าที่ช่วยดูดซับแรงกดและแรงเฉือนบนกระดูกสันหลัง และช่วยให้ลำตัวของมนุษย์มีความยืดหยุ่นในการก้มและเงยลำตัว หมอนรองกระดูกสันหลังมีลักษณะเป็นวงรี ส่วนรอบนอกมีเส้นใยเสริม (Annulus Fibrosus) เพื่อช่วยในการดำรงรูปร่างของหมอนรองกระดูกสันหลัง ส่วนตรงกลางเป็นวุ้นข้น (Nucleus Pulposus) ที่เคลื่อนไปตามทิศทางแรงกดบนหมอนรองกระดูกสันหลัง ถ้าลำตัวและกระดูกสันหลังมีการโค้งงอในลักษณะที่ถูกต้อง แรงกดบนหมอนรองกระดูกสันหลังทุกจุดจะมีค่าใกล้เคียงกัน และแรงเฉือนบนหมอนรองกระดูกสันหลังจะมีค่าน้อย

ถ้าแรงกดบนหมอนรองกระดูกสันหลังที่จุดต่าง ๆ ไม่สมดุลกัน เช่น แรงกดบนบริเวณด้านหน้าของหมอนรองกระดูกสันหลังมากกว่าแรงกดบนบริเวณด้านหลัง วันขึ้นในหมอนรองกระดูกสันหลังจะถูกดันให้เคลื่อนไปทางด้านหลัง ซึ่งจะสร้างความเครียด (Stress) ที่บริเวณขอบด้านหลังของหมอนรองกระดูกสันหลัง การที่วันขึ้นในหมอนรองกระดูกสันหลังเคลื่อนตัวไปด้านหลังจะเกิดขึ้นเมื่อผู้ปฏิบัติงานก้มลำตัวบริเวณหลังส่วนล่างเพื่อยกวัสดุ หมอนรองกระดูกสันหลังที่เคลื่อนตัวไปด้านหลังมากเกินไปและเป็นประจำ อาจเคลื่อนออกเกินบริเวณกระดูกสันหลังและไปกดทับรากประสาทของไขสันหลัง (Spinal Nerve Root) ที่สั่งการหรือรับรู้ความรู้สึกของร่างกายส่วนล่างด้านซ้ายหรือขวา ในกรณีนั้นนอกจากมีอาการปวดหลังแล้ว ผู้ปฏิบัติงานอาจมีอาการปวดและชาที่ขาจากการที่รากประสาทของไขสันหลังถูกกดทับอีกด้วย (ดังแสดงในภาพที่ ผ1-2)



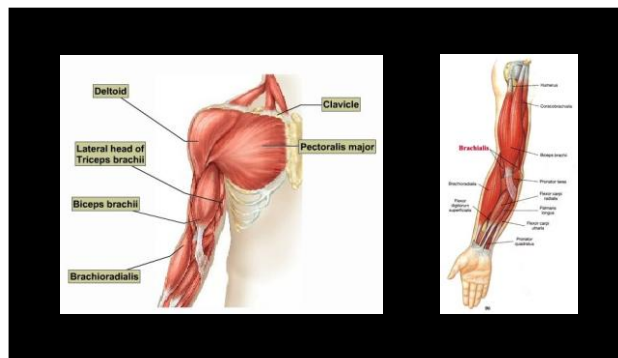
ภาพที่ ผ1-2 สาเหตุต่าง ๆ ของอาการปวดหลังส่วนล่าง และอาการหมอนรองกระดูกสันหลังเคลื่อน

## ผ1.2 ผลกระทบที่บริเวณหัวไหล่และบ่า

อาการปวดหรือบาดเจ็บที่บริเวณหัวไหล่และบ่าก็เป็นอาการผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและโครงสร้างกระดูกที่พบมากในผู้ปฏิบัติงานยกวัสดุ เนื่องจากกล้ามเนื้อบริเวณบ่าและแขน ข้อต่อหัวไหล่ และเส้นเอ็นที่ส่วนนั้นต้องใช้งานมากขณะยก ถือ และวางวัสดุ ตัวอย่างของปัจจัยที่ทำให้ผู้ปฏิบัติงานต้องใช้แรงกล้ามเนื้อบริเวณหัวไหล่และบ่ามากในขณะยกวัสดุ คือ

- วัสดุที่ต้องยกมีน้ำหนักมาก
- วัสดุมีความกว้างมาก ทำให้ต้องกางแขนออกด้านข้างมากขณะยกวัสดุ
- ตำแหน่งเริ่มต้นหรือตำแหน่งสุดท้ายของวัสดุอยู่ห่างไกลจากลำตัวของผู้ปฏิบัติงาน ทำให้ต้องยกแขนท่อนบนและงอข้อศอกอย่างไม่เหมาะสม
- ตำแหน่งเริ่มต้นหรือตำแหน่งสุดท้ายของวัสดุอยู่สูงกว่าระดับหัวไหล่ของผู้ปฏิบัติงาน ทำให้ต้องยกแขนท่อนบนสูง

ภาพที่ ผ1-3 แสดงกล้ามเนื้อยึดแขนท่อนบนและกระดูกสะบักหลายชุดที่มีบทบาทในการยกแขนท่อนบนและการกางแขนท่อนบนออกด้านข้าง



ภาพที่ ผ1-3 กล้ามเนื้อบริเวณหัวไหล่และบ่าที่ใช้ในการปฏิบัติงานยกวัสดุ

### ผ1.3 ท่าทางยกวัสดุด้วยร่างกายอย่างไม่เหมาะสม

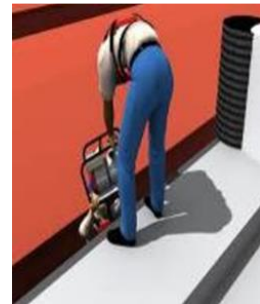
ท่าทางยกวัสดุอย่างไม่เหมาะสมเป็นสาเหตุสำคัญประการหนึ่ง que เพิ่มความเสี่ยงต่อการผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและโครงสร้างกระดูก โดยทั่วไปแล้วท่าทางปฏิบัติงานอย่างไม่เหมาะสมมักจะเป็นผลจากการออกแบบและการจัดสถานีงานอย่างไม่เหมาะสม รูปร่างและขนาดวัสดุที่ไม่เหมาะสม การบริหารจัดการงานอย่างไม่เหมาะสม และพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสมของผู้ปฏิบัติงาน ดังนั้นเมื่อเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานสังเกตเห็นท่าทางยกวัสดุอย่างไม่เหมาะสมแล้ว จะต้องค้นหาสาเหตุของความไม่เหมาะสมและดำเนินการปรับปรุงสภาพการปฏิบัติงานตามหลักการยศาสตร์

ท่าทางยกวัสดุอย่างไม่เหมาะสมจะครอบคลุมท่าทางดังต่อไปนี้ :-

- 1) ท่าทางก้มหลังมากขณะยกวัสดุ
- 2) ท่าทางบิดเอี้ยวหรือเอียงลำตัวมากขณะยกวัสดุ
- 3) ท่าทางยกวัสดุเหนือระดับหัวไหล่
- 4) ท่าทางยกวัสดุที่อยู่ห่างไกลลำตัว
- 5) ท่าทางยกวัสดุที่มีรูปร่างไม่เหมาะสม

#### ผ1.3.1 ท่าทางก้มหลังมากขณะยกวัสดุ

การก้มและเงยหลังใช้กล้ามเนื้อท้องและกล้ามเนื้อหลังสลับกันในการงอและเหยียดลำตัวบริเวณหลังส่วนล่าง ซึ่งมีความเสี่ยงต่อการปวดหรือบาดเจ็บที่บริเวณนั้น โดยที่สาเหตุอาจมาจากปัญหาที่กล้ามเนื้อ เส้นเอ็นกล้ามเนื้อ เส้นเอ็นกระดูก หรือหมอนรองกระดูกสันหลัง ผู้ปฏิบัติงานมักจะยกวัสดุในท่าทางก้มหลัง (ดังแสดงในภาพที่ ผ1-4) เพราะสามารถปฏิบัติงานได้อย่างรวดเร็ว แต่จะเพิ่มความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บที่บริเวณหลังส่วนล่างด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อวัสดุที่ต้องยกมีน้ำหนักมาก



ภาพที่ ผ1-4 ตัวอย่างของท่าทางก้มหลังมากขณะยกวัสดุ

### ผ1.3.2 ท่าทางบิดเอี้ยวหรือเอียงลำตัวมากขณะยกวัสดุ

การบิดเอี้ยวหรือเอียงลำตัวขณะยกวัสดุ (ดังแสดงในภาพที่ ผ1-5) จะเพิ่มแรงเฉือนบนหมอนรองกระดูกสันหลังในทิศทางซ้ายและขวา เมื่อรวมกับแรงเฉือนที่เกิดจากน้ำหนักของวัสดุที่ผู้ปฏิบัติงานกำลังยกแล้ว อาจเพิ่มความเสี่ยงต่อการที่ส่วนวุ้นชั้นในหมอนรองกระดูกสันหลังจะเคลื่อนไปทางด้านหลังมากเกินไป และกดทับรากประสาทของไขสันหลังที่ควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อและการรับรู้สื่อบริเวณขาข้างใดข้างหนึ่ง ผู้ปฏิบัติงานควรหลีกเลี่ยงการบิดเอี้ยวลำตัวที่บริเวณหลังส่วนล่างไปทางซ้ายหรือขวามากขณะปฏิบัติงาน ควรหมุนร่างกายทั้งตัวโดยรักษาให้ท่อนลำตัวส่วนบน หลังส่วนล่าง และขาทั้ง 2 ข้างหันไปทิศทางเดียวกัน



ภาพที่ ผ1-5 ตัวอย่างของท่าทางบิดเอี้ยวหรือเอียงลำตัวมากขณะยกวัสดุ

### ผ1.3.3 ท่าทางยกวัสดุเหนือระดับหัวไหล่

การยกวัสดุเหนือระดับหัวไหล่ (ดังแสดงในภาพที่ ผ1-6) เป็นการเพิ่มความเสี่ยงต่อการปวดหรือบาดเจ็บของกล้ามเนื้อบริเวณรอบหัวไหล่ นอกจากนี้ หัวใจต้องทำงานหนักมากขึ้นในการสูบฉีดโลหิตไปยังส่วนของร่างกายที่อยู่ระดับสูงกว่าหัวใจ คือ บ่า แขนท่อนบน แขนท่อนล่าง และมือ ดังนั้นผู้ปฏิบัติงานจะรู้สึกปวดเมื่อยส่วนรยางค์แขนและเหน็ดเหนื่อยร่างกายมากขึ้นจากการปฏิบัติงาน การยกวัสดุเหนือระดับหัวไหล่ อาจเพิ่มความเสี่ยงต่อการที่วัสดุจะตกจากมือหรือจากตำแหน่งสุดท้าย และอาจเกิดการบาดเจ็บที่ลำตัว ขา และเท้าของผู้ปฏิบัติงาน



ภาพที่ ผ1-6 ตัวอย่างของท่าทางยกวัสดุเหนือระดับหัวไหล่

#### ผ1.3.4 ท่าทางยกวัสดุที่อยู่ห่างไกลลำตัว

การยกวัสดุโดยที่วัสดุอยู่ห่างไกลลำตัว จะเพิ่มความเสี่ยงต่ออาการบาดเจ็บที่บริเวณหัวไหล่ แขน และหลังส่วนล่าง การยื่นแขนไปด้านหน้าเพื่อยกวัสดุ (ดังแสดงในภาพที่ ผ1-7) จะสร้างภาระงานให้กล้ามเนื้อไหล่และแขนท่อนบนมาก เนื่องจากระยะแขนโมเมนต์ (Moment Arm) ระหว่างวัสดุและจุดรับน้ำหนักที่หมอนรองกระดูกสันหลัง (หรือจุดพัลครัม (Fulcrum)) เพิ่มมากขึ้น ภายใต้สถานการณ์ยกวัสดุแบบนี้ ผู้ปฏิบัติงานจะรู้สึกว่ามีภาระงานมากขึ้น ถึงแม้ว่าน้ำหนักของวัสดุที่ต้องยกไม่เปลี่ยนแปลง



ภาพที่ ผ1-7 ตัวอย่างของท่าทางยกวัสดุที่อยู่ห่างไกลลำตัว

#### ผ1.3.5 ท่าทางยกวัสดุที่มีรูปร่างไม่เหมาะสม

วัสดุที่มีรูปร่างเหมาะสมสำหรับงานยกวัสดุ คือ วัสดุที่มีรูปร่างใกล้เคียงสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือสี่เหลี่ยมผืนผ้า และมีความกว้างไม่มากนักเพื่อสามารถยกขึ้นหรือวางลงได้อย่างสะดวกโดยไม่จำเป็นต้องกางแขนทั้ง 2 ข้างออกมาก ถ้าผู้ปฏิบัติงานต้องยกวัสดุที่มีรูปร่างไม่เหมาะสม อาจส่งผลให้มีท่าทางปฏิบัติงานที่ไม่เหมาะสม และเพิ่มความเสี่ยงต่อการผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและโครงสร้างกระดูกได้ ตัวอย่างของวัสดุที่มีรูปร่างไม่เหมาะสม คือ กล่องสี่เหลี่ยมขนาดใหญ่ (และมีความกว้างมาก) กระป๋องบรรจุของเหลว ถึงขนาดใหญ่มากๆ กระสอบ เป็นต้น ภาพที่ ผ1-8 แสดงตัวอย่างของท่าทางยกวัสดุที่มีรูปร่างไม่เหมาะสม



ภาพที่ ผ1-8 ตัวอย่างของท่าทางยกวัสดุที่มีรูปร่างไม่เหมาะสม

## ภาคผนวก 2

ตัวอย่างแบบสำรวจและบันทึกข้อมูลงานยกวัสดุด้วยร่างกาย  
(สำหรับการปฏิบัติงานยกวัสดุ 1 สถานการณ์)

## แบบสำรวจและบันทึกข้อมูลงานกวีสดด้วยร่างกาย (สำหรับการปฏิบัติงานกวีสด 1 สถานการณ์)

ชื่อผู้ปฏิบัติงาน..... อายุ.....ปี เพศ..... ส่วนสูง.....ซม. น้ำหนัก.....กก.  
มือข้างที่ถนัด..... ชื่องาน..... ชื่อหน่วยงาน.....  
ตำแหน่ง..... ระยะเวลาในตำแหน่งนี้.....ปี สวมรองเท้านิรภัย (✓/ ✕).....  
สวมถุงมือนิรภัย (✓/ ✕)..... ประวัติบาดเจ็บ : หลังส่วนล่าง (✓/ ✕)..... หัวไหล่/แขน (✓/ ✕)..... หัวเข่า/ขา (✓/ ✕).....  
ชื่อผู้ประเมิน..... วันที่ประเมิน..... การประเมิน : (ก่อน / หลังการปรับปรุง).....

1. วัสดุที่ต้องยก : น้ำหนักของวัสดุ : เฉลี่ย ..... กิโลกรัม นหนักที่สุด ..... กิโลกรัม

|                                   |                                                                      | ใช่ | ไม่ใช่ |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----|--------|
| 1.1 รูปร่างของวัสดุ               | เป็นกล่องสี่เหลี่ยม (ใกล้เคียงสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือสี่เหลี่ยมผืนผ้า) |     |        |
|                                   | เป็นภาชนะบรรจุของ (เช่น ถาด กระบะ ตะกร้า เป็นต้น)                    |     |        |
|                                   | เป็นกระป๋อง ถัง ถู กระสอบ หรืออื่น ๆ                                 |     |        |
| 1.2 ขนาด (ถ้าเป็นกล่องสี่เหลี่ยม) | กว้าง ..... ซม. สูง ..... ซม.                                        |     |        |
| 1.3 จุดที่มือจับยึดวัสดุ          | เป็นที่จับอยู่ด้านข้างทั้ง 2 ข้าง                                    |     |        |
|                                   | เป็นช่องเจาะอยู่ด้านข้างทั้ง 2 ข้าง                                  |     |        |
|                                   | ใช้การงอนิ้วมียกที่ขอบด้านล่างของวัสดุ                               |     |        |
|                                   | อื่น ๆ                                                               |     |        |

2. ตัวแปรงานกวีสด : ระยะเวลายกวัสดุซ้ำอย่างต่อเนื่อง ..... ชั่วโมง/ช่วง ระยะเวลาหยุดพัก ..... ชั่วโมง

|                                                                                  | ตำแหน่งเริ่มต้น | ตำแหน่งสุดท้าย |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------|
| 2.1 ระยะห่างในแนวราบ (ซม.)                                                       |                 |                |
| 2.2 ระดับในแนวตั้ง (ซม.)                                                         |                 |                |
| 2.3 ระยะยกในแนวตั้ง (ซม.)                                                        |                 |                |
| 2.4 มุมบิดของลำตัว (องศา)                                                        |                 |                |
| 2.5 ความถี่ของการยกวัสดุซ้ำ (จำนวนครั้งต่อนาที)                                  |                 |                |
| 2.6 ลักษณะการจับยึดวัสดุ (ดี พอใช้ได้ หรือไม่เหมาะสม)                            |                 |                |
| 2.7 ต้องใช้ความพยายาม ความระมัดระวัง หรือแรงกล้ามเนื้อมากเป็นพิเศษขณะวางวัสดุลง? | ใช่             | ไม่ใช่         |

3. สภาพแวดล้อม :

|                                                                                                    | ใช่ | ไม่ใช่ |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--------|
| 3.1 สภาพแวดล้อมไม่มีความเครียดเชิงความร้อน (เช่น อุณหภูมิ ความชื้น กระแสลม เป็นต้น) ที่รุนแรง      |     |        |
| 3.2 แสงสว่างในบริเวณที่ปฏิบัติงานเหมาะสม มองเห็นวัสดุ สถานการณ์ ตำแหน่งเริ่มต้นและสุดท้ายได้ชัดเจน |     |        |
| 3.3 เสียงในบริเวณที่ปฏิบัติงานไม่ดังจนรบกวนการทำงานของผู้ปฏิบัติงาน                                |     |        |
| 3.4 สภาพพื้นของบริเวณที่ปฏิบัติงานแห้ง สม่ำเสมอ มั่นคง หรือไม่ลื่น                                 |     |        |
| 3.5 บริเวณที่ปฏิบัติงานไม่มีสิ่งกีดขวางการยกวัสดุที่ตำแหน่งเริ่มต้นและตำแหน่งสุดท้าย               |     |        |

4. คุณลักษณะอื่น ๆ ของวัสดุที่ต้องยก :

|                                                                                                                                               | ใช่ | ไม่ใช่ |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--------|
| 4.1 วัสดุมีขนาดเหมาะสม ไม่กีดขวางการยกขึ้นหรือวางลง รวมถึงการมองตำแหน่งเริ่มต้นหรือตำแหน่งสุดท้าย                                             |     |        |
| 4.2 จุดศูนย์ถ่วงของวัสดุไม่เยื้องหรือเลื่อนตำแหน่งขณะยกขึ้นหรือวางลง วัสดุไม่เป็นของเหลว วัสดุไม่เป็นสิ่งของที่เคลื่อนไป-มาขณะยกขึ้นหรือวางลง |     |        |
| 4.3 วัสดุไม่มีขอบ พื้นผิว หรือส่วนนูนที่มีความคม                                                                                              |     |        |
| 4.4 พื้นผิวของวัสดุที่ผู้ปฏิบัติงานสัมผัสไม่ร้อนหรือไม่เย็นเกินไป                                                                             |     |        |

### ภาคผนวก 3

ตัวอย่างแบบคำนวณค่าตัวคูณปัจจัยงาน คำนวณน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยก  
และค่าดัชนีงานยก  
(สำหรับการปฏิบัติงานยกวัสดุซ้ำอย่างต่อเนื่อง 1 งาน)

**แบบคำนวณค่าตัวคูณปัจจัยงาน คำนวณน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยก และค่าดัชนีงานยก**  
(สำหรับการปฏิบัติงานยกวัสดุซ้ำอย่างต่อเนื่อง 1 งาน)

ผู้ปฏิบัติงาน : เพศ..... อายุ.....ปี น้ำหนักวัสดุ : เฉลี่ย.....กก.หนักที่สุด.....กก. ผู้ประเมิน.....

1. คำนวณน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำหรือน้ำหนักอ้างอิง (กิโลกรัม)

L = .....

| อายุ (ปี)  | หญิง | ชาย |
|------------|------|-----|
| 15-18      | 15   | 20  |
| มากกว่า 18 | 20   | 25  |

(1) ตำแหน่งเริ่มต้น (2) ตำแหน่งสุดท้าย

2. ตัวคูณระยะห่างในแนวราบ (HM) (Waters et al., 2021) (H1 = ..... H2 = .....)

HM(1) = ..... HM(2) = .....

| ระยะ (ซม.) | ≤ 25 | 28   | 30   | 32   | 34   | 36   | 38   | 40   | 42   | 44   |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| HM         | 1.00 | 0.89 | 0.83 | 0.78 | 0.74 | 0.69 | 0.66 | 0.63 | 0.60 | 0.57 |
| ระยะ (ซม.) | 46   | 48   | 50   | 52   | 54   | 56   | 58   | 60   | 63   | > 63 |
| HM         | 0.54 | 0.52 | 0.50 | 0.48 | 0.46 | 0.45 | 0.43 | 0.42 | 0.40 | 0.00 |

3. ตัวคูณระดับในแนวดิ่ง (VM) (Waters et al., 2021) (V1 = ..... V2 = .....)

VM(1) = ..... VM(2) = .....

| ระดับ (ซม.) | 0    | 10   | 20   | 30   | 40   | 50   | 60   | 70   | 80   | 90    |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| VM          | 0.78 | 0.81 | 0.84 | 0.87 | 0.90 | 0.93 | 0.96 | 0.99 | 0.99 | 0.96  |
| ระดับ (ซม.) | 100  | 110  | 120  | 130  | 140  | 150  | 160  | 170  | 175  | > 175 |
| VM          | 0.93 | 0.90 | 0.87 | 0.84 | 0.81 | 0.78 | 0.75 | 0.72 | 0.70 | 0.00  |

4. ตัวคูณระยะยกในแนวดิ่ง (DM) (Waters et al., 2021) (D = .....)

DM = .....

| ระยะ (ซม.) | ≤ 25 | 40   | 55   | 70   | 85   | 100  | 115  | 130  | 145  | 160  | 175  | > 175 |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| DM         | 1.00 | 0.93 | 0.90 | 0.88 | 0.87 | 0.87 | 0.86 | 0.86 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0     |

5. ตัวคูณมุมบิดของลำตัว (AM) (Waters et al., 2021) (A1 = ..... A2 = .....)

AM(1) = ..... AM(2) = .....

| มุมบิด (องศา) | 0    | 15   | 30   | 45   | 60   | 75   | 90   | 105  | 120 | 135  | > 135 |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|-------|
| AM            | 1.00 | 0.95 | 0.90 | 0.86 | 0.81 | 0.76 | 0.71 | 0.66 | .62 | 0.57 | 0.00  |

6. ตัวคูณความถี่ของการยกวัสดุซ้ำ (FM) (Waters et al., 2021) (F = .....)

FM = .....

| ความถี่<br>(ครั้งต่อนาที) | ระยะเวลาปฏิบัติงานต่อเนื่อง |         |             |         |             |         | ความถี่<br>(ครั้งต่อนาที) | ระยะเวลาปฏิบัติงานต่อเนื่อง |         |             |         |             |         |
|---------------------------|-----------------------------|---------|-------------|---------|-------------|---------|---------------------------|-----------------------------|---------|-------------|---------|-------------|---------|
|                           | ≤ 1 ชั่วโมง                 |         | 1-2 ชั่วโมง |         | 2-8 ชั่วโมง |         |                           | ≤ 1 ชั่วโมง                 |         | 1-2 ชั่วโมง |         | 2-8 ชั่วโมง |         |
|                           | V1 < 75                     | V1 ≥ 75 | V1 < 75     | V1 ≥ 75 | V1 < 75     | V1 ≥ 75 |                           | V1 < 75                     | V1 ≥ 75 | V1 < 75     | V1 ≥ 75 | V1 < 75     | V1 ≥ 75 |
| ≤ 0.2                     | 1.00                        | 1.00    | 0.95        | 0.95    | 0.85        | 0.85    | 8                         | 0.60                        | 0.60    | 0.35        | 0.35    | 0.18        | 0.18    |
| 0.5                       | 0.97                        | 0.97    | 0.92        | 0.92    | 0.81        | 0.81    | 9                         | 0.52                        | 0.52    | 0.30        | 0.30    | 0.00        | 0.15    |
| 1                         | 0.94                        | 0.94    | 0.88        | 0.88    | 0.75        | 0.75    | 10                        | 0.45                        | 0.45    | 0.26        | 0.26    | 0.00        | 0.13    |
| 2                         | 0.91                        | 0.91    | 0.84        | 0.84    | 0.65        | 0.65    | 11                        | 0.41                        | 0.41    | 0.00        | 0.23    | 0.00        | 0.00    |
| 3                         | 0.88                        | 0.88    | 0.79        | 0.79    | 0.55        | 0.55    | 12                        | 0.37                        | 0.37    | 0.00        | 0.21    | 0.00        | 0.00    |
| 4                         | 0.84                        | 0.84    | 0.72        | 0.72    | 0.45        | 0.45    | 13                        | 0.00                        | 0.34    | 0.00        | 0.00    | 0.00        | 0.00    |
| 5                         | 0.80                        | 0.80    | 0.60        | 0.60    | 0.35        | 0.35    | 14                        | 0.00                        | 0.31    | 0.00        | 0.00    | 0.00        | 0.00    |
| 6                         | 0.75                        | 0.75    | 0.50        | 0.50    | 0.27        | 0.27    | 15                        | 0.00                        | 0.28    | 0.00        | 0.00    | 0.00        | 0.00    |
| 7                         | 0.70                        | 0.70    | 0.42        | 0.42    | 0.22        | 0.22    | > 15                      | 0.00                        | 0.00    | 0.00        | 0.00    | 0.00        | 0.00    |

7. ตัวคูณลักษณะการจับยึดวัสดุ (CM) (Waters et al., 2021) CM(1) = ..... CM(2) = .....

| ลักษณะการจับยึด | ดี     |        | พอใช้ได้ |        | ไม่เหมาะสม |        |
|-----------------|--------|--------|----------|--------|------------|--------|
|                 | V < 75 | V ≥ 75 | V < 75   | V ≥ 75 | V < 75     | V ≥ 75 |
| CM              | 1.00   | 1.00   | 0.95     | 1.00   | 0.90       | 0.90   |

|                                                                          |                                   |                |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------|
| ค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยก (RWL) = ผลคูณของข้อ 1 ถึงข้อ 7 | RWL(1) = .....                    | RWL(2) = ..... |
| น้ำหนักของวัสดุที่ต้องยก (M) = ..... กิโลกรัม                            | ดัชนีงานยก (LI) = M ÷ RWL = ..... |                |

#### ภาคผนวก 4

ตัวอย่างแบบคำนวณค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยก  
และค่าดัชนีงานยกผสม  
(สำหรับการปฏิบัติงานยกวัสดุซ้ำอย่างต่อเนื่องหลายงาน)

**แบบคำนวณค่าน้ำหนักสูงสุดที่แนะนำของวัสดุที่ต้องยกและค่าดัชนีงานยกผสม  
(สำหรับการปฏิบัติงานยกวัสดุอย่างต่อเนื่องหลายงาน)**

ผู้ปฏิบัติงาน : เพศ..... อายุ.....ปี น้ำหนักวัสดุ : เฉลี่ย.....กก.หนักที่สุด.....กก. ผู้ประเมิน.....

1. ข้อมูลปัจจัยงานของแต่ละงานย่อย ตำแหน่ง (1) = ตำแหน่งเริ่มต้น ตำแหน่ง (2) = ตำแหน่งสุดท้าย

| งานย่อย | M (กก.)               |                       | H (ซม.) |     | V (ซม.) |     | D (ซม.) | A (องศา) |     | F (ครั้ง/<br>นาที) | การจับยึด |     |
|---------|-----------------------|-----------------------|---------|-----|---------|-----|---------|----------|-----|--------------------|-----------|-----|
|         | M <sub>a</sub> เฉลี่ย | M <sub>m</sub> มากสุด | (1)     | (2) | (1)     | (2) |         | (1)      | (2) |                    | (1)       | (2) |
| 1       |                       |                       |         |     |         |     |         |          |     |                    |           |     |
| 2       |                       |                       |         |     |         |     |         |          |     |                    |           |     |
| 3       |                       |                       |         |     |         |     |         |          |     |                    |           |     |
| 4       |                       |                       |         |     |         |     |         |          |     |                    |           |     |
| 5       |                       |                       |         |     |         |     |         |          |     |                    |           |     |
| 6       |                       |                       |         |     |         |     |         |          |     |                    |           |     |
| 7       |                       |                       |         |     |         |     |         |          |     |                    |           |     |
| 8       |                       |                       |         |     |         |     |         |          |     |                    |           |     |
| 9       |                       |                       |         |     |         |     |         |          |     |                    |           |     |
| 10      |                       |                       |         |     |         |     |         |          |     |                    |           |     |

2. ค่าน้ำหนักอ้างอิง (L) และค่าตัวคูณปัจจัยงาน

| งานย่อย | L (กก.) | HM  |     | VM  |     | DM | AM  |     | FM | CM  |     |
|---------|---------|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|----|-----|-----|
|         |         | (1) | (2) | (1) | (2) |    | (1) | (2) |    | (1) | (2) |
| 1       |         |     |     |     |     |    |     |     |    |     |     |
| 2       |         |     |     |     |     |    |     |     |    |     |     |
| 3       |         |     |     |     |     |    |     |     |    |     |     |
| 4       |         |     |     |     |     |    |     |     |    |     |     |
| 5       |         |     |     |     |     |    |     |     |    |     |     |
| 6       |         |     |     |     |     |    |     |     |    |     |     |
| 7       |         |     |     |     |     |    |     |     |    |     |     |
| 8       |         |     |     |     |     |    |     |     |    |     |     |
| 9       |         |     |     |     |     |    |     |     |    |     |     |
| 10      |         |     |     |     |     |    |     |     |    |     |     |

3. ค่า RWL (FIRWL และ STRWL) และค่า LI (FILI และ STLI)

| งานย่อย | RWL               |    |                    | LI                           |                              | อันดับใหม่ของ<br>งานย่อย (i) | F |
|---------|-------------------|----|--------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|---|
|         | FIRWL (FM = 1.00) | FM | STRWL = FIRWL x FM | FILI = M <sub>m</sub> /FIRWL | STLI = M <sub>a</sub> /STRWL |                              |   |
| 1       |                   |    |                    |                              |                              |                              |   |
| 2       |                   |    |                    |                              |                              |                              |   |
| 3       |                   |    |                    |                              |                              |                              |   |
| 4       |                   |    |                    |                              |                              |                              |   |
| 5       |                   |    |                    |                              |                              |                              |   |
| 6       |                   |    |                    |                              |                              |                              |   |
| 7       |                   |    |                    |                              |                              |                              |   |
| 8       |                   |    |                    |                              |                              |                              |   |
| 9       |                   |    |                    |                              |                              |                              |   |
| 10      |                   |    |                    |                              |                              |                              |   |

## 4. ค่าดัชนีงานยกผสม (CLI)

| อันดับใหม่ของงานย่อย (i)                                                                        |                     |                                                                                                |  |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 1                                                                                               | STLI <sub>1</sub>   |                                                                                                |  |  |
| 2                                                                                               | ΔFILI <sub>2</sub>  | FILI <sub>2</sub> (1/FM <sub>1+2</sub> - 1/FM <sub>1</sub> )                                   |  |  |
| 3                                                                                               | ΔFILI <sub>3</sub>  | FILI <sub>3</sub> (1/FM <sub>1+2+3</sub> - 1/FM <sub>1+2</sub> )                               |  |  |
| 4                                                                                               | ΔFILI <sub>4</sub>  | FILI <sub>4</sub> (1/FM <sub>1+2+3+4</sub> - 1/FM <sub>1+2+3</sub> )                           |  |  |
| 5                                                                                               | ΔFILI <sub>5</sub>  | FILI <sub>5</sub> (1/FM <sub>1+2+3+4+5</sub> - 1/FM <sub>1+2+3+4</sub> )                       |  |  |
| 6                                                                                               | ΔFILI <sub>6</sub>  | FILI <sub>6</sub> (1/FM <sub>1+2+3+4+5+6</sub> - 1/FM <sub>1+2+3+4+5</sub> )                   |  |  |
| 7                                                                                               | ΔFILI <sub>7</sub>  | FILI <sub>7</sub> (1/FM <sub>1+2+3+4+5+6+7</sub> - 1/FM <sub>1+2+3+4+5+6</sub> )               |  |  |
| 8                                                                                               | ΔFILI <sub>8</sub>  | FILI <sub>8</sub> (1/FM <sub>1+2+3+4+5+6+7+8</sub> - 1/FM <sub>1+2+3+4+5+6+7</sub> )           |  |  |
| 9                                                                                               | ΔFILI <sub>9</sub>  | FILI <sub>9</sub> (1/FM <sub>1+2+3+4+5+6+7+8+9</sub> - 1/FM <sub>1+2+3+4+5+6+7+8</sub> )       |  |  |
| 10                                                                                              | ΔFILI <sub>10</sub> | FILI <sub>10</sub> (1/FM <sub>1+2+3+4+5+6+7+8+9+10</sub> - 1/FM <sub>1+2+3+4+5+6+7+8+9</sub> ) |  |  |
| CLI = STLI <sub>1</sub> + ΔFILI <sub>2</sub> + ΔFILI <sub>3</sub> + ..... + ΔFILI <sub>10</sub> |                     |                                                                                                |  |  |

## ภาคผนวก 5

### วิธีการยกวัสดุด้วยร่างกายตามหลักการยศาสตร์

## วิธีการกวดด้วยร่างกายตามหลักการยศาสตร์

### ผ5.1 การวางแผนและเตรียมความพร้อม

ก่อนเริ่มปฏิบัติงาน ผู้ปฏิบัติงานควรพิจารณาวัสดุที่ต้องยก สถานงาน และสภาพแวดล้อม วางแผนการปฏิบัติงาน และเตรียมความพร้อม เพื่อสามารถปฏิบัติงานได้อย่างเหมาะสมตามหลักการยศาสตร์

#### 1) การวางแผน

- ก. ผู้ปฏิบัติงานควรประเมินน้ำหนักและขนาดของวัสดุว่าสามารถยกเพียงคนเดียวได้หรือไม่ ถ้าไม่สามารถกระทำได้ ต้องรายงานต่อนายจ้าง ไม่ควรพยายามยกวัสดุที่หนักมากหรือมีขนาดใหญ่โดยลำพัง
- ข. ผู้ปฏิบัติงานควรพิจารณาวัสดุจำนวนน้อยชิ้นและน้ำหนักไม่มากเกินไปในแต่ละครั้ง ถึงแม้ว่าต้องเพิ่มจำนวนครั้งในการยกก็ตาม ถ้าเป็นไปได้ผู้ปฏิบัติงานไม่ควรยกวัสดุหลายชิ้นพร้อมกันในแต่ละครั้ง
- ค. ผู้ปฏิบัติงานควรพิจารณาปริมาณงานและระยะเวลาในการทำงาน แบ่งภาระงาน (คือน้ำหนักวัสดุ) ที่ต้องยกในแต่ละครั้งให้เหมาะสม และแบ่งงานยกวัสดุเป็นช่วง ๆ ไม่ปฏิบัติงานอย่างต่อเนื่อง เพื่อป้องกันการเหน็ดเหนื่อยหรือเมื่อยล้ามากเกินไป
- ง. ผู้ปฏิบัติงานควรสำรวจบริเวณที่ปฏิบัติงานและสภาพแวดล้อม เพื่อกำหนดวิธีการปฏิบัติงานที่เหมาะสม และเพื่อช่วยลดพลังงานที่ต้องใช้ในการยกวัสดุ

#### 2) การเตรียมความพร้อม

- ก. ผู้ปฏิบัติงานควรมีสภาพสมบูรณ์ ไม่มีอาการบาดเจ็บที่บริเวณหลังส่วนล่างหรือร่างกายส่วนอื่น ๆ ที่อาจได้รับผลกระทบจากการปฏิบัติงาน
- ข. ผู้ปฏิบัติงานควรสวมใส่เครื่องแต่งกายที่รัดกุม เพื่อความสะดวกในการยกวัสดุ
- ค. ผู้ปฏิบัติงานควรสวมใส่รองเท้านิรภัยและถุงมือนิรภัยที่เหมาะสมที่นายจ้างจัดให้สวมใส่ เพื่อความสะดวกและความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน ปกป้องการบาดเจ็บที่เท้าและนิ้วเท้า ซึ่งอาจเกิดจากการถูกวัสดุหล่นทับ และปกป้องการบาดเจ็บที่มือและนิ้วมือซึ่งอาจเกิดจากการถูกวัสดุกดทับหรือหนีบ หรือการถูกขอบคมของวัสดุบาดหรือเฉือน

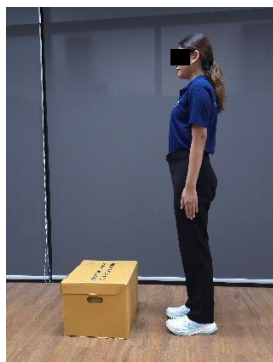
### ผ5.2 การยกวัสดุด้วยร่างกายโดยผู้ปฏิบัติงาน 1 คน

แนวปฏิบัติสำหรับการยกวัสดุโดยผู้ปฏิบัติงาน 1 คนสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้ :-

#### 1) จังหวะเริ่มต้นการยกวัสดุ

- ก. ก่อนเริ่มต้นการยกวัสดุ ผู้ปฏิบัติงานควรยืนชิดวัสดุ วางตำแหน่งเท้าให้ถูกต้องและอย่างมั่นคง เพื่อป้องกันการเสียสมดุลของร่างกาย ถ้าวัสดุมีขนาดเล็ก ผู้ปฏิบัติงานควรยืนคร่อมและวางเท้า 2 ข้างเสมอกันข้างวัสดุ โดยให้วัสดุอยู่เยื้องไปทางด้านหน้าของร่างกายเล็กน้อย

(ดังแสดงในภาพที่ ผ5-1 (ก)) แต่ถ้าวัสดุมีขนาดใหญ่ ผู้ปฏิบัติงานควรวางเท้าข้างหนึ่งข้างวัสดุ และวางเท้าอีกข้างหนึ่งด้านหลังวัสดุ (ดังแสดงในภาพที่ ผ5-1 (ข))



(ก)



(ข)

ภาพที่ ผ5-1 (ก) เมื่อวางเท้า 2 ข้างเสมอกัน เยื้องไปด้านหลังวัสดุ (ข) เมื่อวางเท้าข้างวัสดุและหลังวัสดุ

- ข. ถ้าตำแหน่งที่มือจับยึดวัสดุอยู่ต่ำกว่าระดับก่าบั้นขณะยืนตรงและห้อยแขนแนบข้างลำตัว ผู้ปฏิบัติงานควรย่อหัวเข่า ย่อขาลงไปหาวัสดุ และพยายามเหยียดหลังให้ตั้งตรง (ดังแสดงในภาพที่ ผ5-2) เพื่อรักษาสองโค้งของกระดูกสันหลังให้เป็นไปตามแนวธรรมชาติ ซึ่งจะช่วยให้แรงกดบนหมอนรองกระดูกสันหลังมีการกระจายตัวเท่า ๆ กัน และลดความเสี่ยงต่ออาการผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและโครงสร้างกระดูก



ภาพที่ ผ5-2 การย่อขาและเหยียดหลังตรงก่อนยกวัสดุ

## (2) จังหวะยกวัสดุ

- ก. ถ้าวัสดุที่มีจับหรือมีช่องเจาะที่ด้านข้าง ควรจับยึดที่จับอย่างมั่นคงหรือสอดนิ้วเข้าในช่องเจาะ ถ้าวัสดุไม่มีที่จับหรือช่องเจาะ ผู้ปฏิบัติงานควรใช้อุ้งมือประคองจับที่ขอบล่างของวัสดุ เพื่อป้องกันการลื่นหลุดจากมือในขณะยกวัสดุ
- ข. ผู้ปฏิบัติงานควรแนบแขนทั้ง 2 ข้างชิดลำตัว ไม่กางแขนออก และให้วัสดุที่ต้องยกอยู่ชิดลำตัว ด้านหน้ามากที่สุด เพื่อให้น้ำหนักของวัสดุผ่านลงที่ต้นขาทั้งสองข้าง

- ค. ผู้ปฏิบัติงานควรเหยียดหัวเข้าทั้ง 2 ข้างเพื่อยกลำตัวและวัสดุขึ้นอย่างช้า ๆ โดยใช้แรงกล้ามเนื้อขาเป็นหลัก และในขณะที่ยืนขึ้น ควรพยายามจัดให้หลังเหยียดตรงหรืออยู่ในแนวธรรมชาติ (ดังแสดงในภาพที่ ผ5-3)



ภาพที่ ผ5-3 การยกวัสดุขึ้นโดยใช้แรงกล้ามเนื้อขา และจัดให้หลังอยู่ในลักษณะเหยียดตรง

3) จังหวะสิ้นสุดการยกวัสดุ

- ก. ผู้ปฏิบัติงานควรจัดให้ตำแหน่งของศีรษะอยู่ในแนวตรงกับแนวกระดูกสันหลัง ไม่ก้มศีรษะและคอ ถ้ามีความจำเป็นต้องเดิน ผู้ปฏิบัติงานควรมองเห็นทางเดินได้อย่างชัดเจน (ดังแสดงในภาพที่ ผ5-4)



ภาพที่ ผ5-4 การรักษาตำแหน่งของศีรษะให้ตรงกับแนวของกระดูกสันหลัง ไม่ก้มศีรษะและไม่ยกไหล่

- ข. ถ้าตำแหน่งที่มือจับอยู่ที่ด้านข้างของวัสดุ อาจทำให้ขอบล่างของวัสดุชนขาที่นอนบนของผู้ปฏิบัติงานขณะยกวัสดุและเดิน ผู้ปฏิบัติงานควรขอข้อศอกเพื่อยกระดับของวัสดุขึ้น โดยให้ขอบล่างของวัสดุอยู่ประมาณระดับสะโพก

ในกรณีที่ตำแหน่งเริ่มต้นของวัสดุมีระดับสูงกว่าตำแหน่งสุดท้ายของวัสดุ ให้ปฏิบัติการย้อนกลับคำแนะนำเบื้องต้น

### ผ5.3 การยกวัสดุด้วยร่างกายโดยผู้ปฏิบัติงาน 2 คน

การยกวัสดุโดยผู้ปฏิบัติงาน 2 คน เป็นลักษณะการยกที่ผู้ปฏิบัติงาน 2 คนช่วยกันยกวัสดุ 1 ชิ้น โดยคนหนึ่งยกที่ด้านหัวและอีกคนหนึ่งยกที่ด้านท้ายของวัสดุ และมีวิธีการทำทางการยกในรูปแบบเดียวกับการยกวัสดุโดยผู้ปฏิบัติงาน 1 คน แนวปฏิบัติสำหรับการยกวัสดุโดยผู้ปฏิบัติงาน 2 คนสามารถสรุปได้ดังนี้ :-

- 1) การยกวัสดุโดยผู้ปฏิบัติงาน 2 คน เป็นวิธีการยกที่เหมาะสมสำหรับวัสดุที่มีขนาดใหญ่ มีความยาวมาก หรือมีน้ำหนักมากเกินไปที่จะยกโดยผู้ปฏิบัติงาน 1 คน
- 2) ผู้ปฏิบัติงานแต่ละคนควรใช้วิธีการที่แนะนำในข้อ ผ5.2 ทั้งในจังหวะเริ่มต้นการยก จังหวะยก และจังหวะสิ้นสุดการยก
- 3) ผู้ปฏิบัติงานทั้ง 2 คนควรยืนหันหน้าเข้าหากัน ยกวัสดุขึ้นพร้อมกัน และควรใช้ความเร็วในการยกวัสดุเท่ากัน การวางวัสดุลงก็ควรปฏิบัติในลักษณะเดียวกันกับการยกวัสดุขึ้น (ดังแสดงในภาพที่ ผ5-5)



ภาพที่ ผ5-5 การยกวัสดุที่มีความยาวมากโดยผู้ปฏิบัติงาน 2 คนอย่างเหมาะสม

- 4) ถ้าวัสดุมีความหนักที่ด้านหัวและด้านท้ายไม่เท่ากัน ควรให้ผู้ปฏิบัติงานที่แข็งแรงมากกว่ายกวัสดุด้านที่หนักกว่า และให้ผู้ปฏิบัติงานที่แข็งแรงน้อยกว่ายกวัสดุด้านที่เบากว่า
- 5) ถ้าวัสดุมีความหนักที่ด้านหัวและด้านท้ายไม่เท่ากันและต้องยกวัสดุซ้ำหลายครั้ง ควรให้ผู้ปฏิบัติงานทั้ง 2 คนสลับด้านกันยกบ้าง เพื่อเป็นการกระจายภาระงานให้ใกล้เคียงกัน

## ภาคผนวก 6

### ทำบริหารร่างกายสำหรับผู้ปฏิบัติงานกวดำด้วยร่างกาย

## ท่าบริหารร่างกายสำหรับผู้ปฏิบัติงานกวดำด้วยร่างกาย

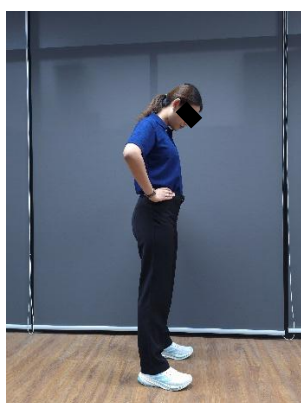
การบริหารร่างกายเพื่อยืดเหยียดกล้ามเนื้อ มีแนวทางปฏิบัติทั่วไปดังนี้ :-

- ก. เคลื่อนไหวร่างกายส่วนที่ต้องการยืดเข้า ๆ
- ข. เคลื่อนไหวไปจนรู้สึก “เริ่มตึง” ในกล้ามเนื้อที่ต้องการยืด
- ค. ยึดค้างไว้ในตำแหน่งที่รู้สึก “เริ่มตึง” เป็นระยะเวลา 10-15 วินาที แล้วผ่อนคลายกล้ามเนื้อ
- ง. สำหรับแต่ละท่า ทำซ้ำ 1-3 ครั้ง
- จ. เมื่อทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่ถูกต้อง ภายหลังการยืดเหยียดแล้วควรรู้สึกผ่อนคลายและไม่มีอาการเจ็บตึง

ผู้ปฏิบัติงานควรทำการบริหารร่างกายก่อนและหลังการกวดำด้วยร่างกาย เพื่อเตรียมความพร้อมและลดอาการปวดเมื่อยจากการปฏิบัติงาน และควรฝึกความแข็งแรงและทนทานของกล้ามเนื้อแกนกลาง โดยการทำท่าแพลงค์ร่วมด้วย (<https://www.youtube.com/watch?v=pvljsG5Svck>)

### ผ6.1 ท่าบริหารร่างกายที่ 1 – ท่ายืดกล้ามเนื้อคอ กลุ่มก้มและเงยคอ

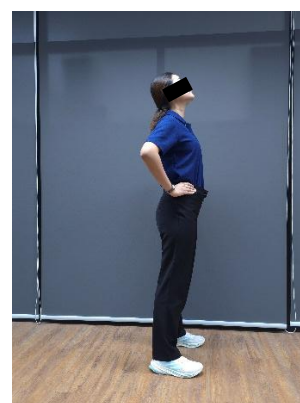
- 1) ยืนตัวตรง มือจับสะโพกทั้ง 2 ข้าง (ดังแสดงในภาพที่ ผ6-1 (ก))
- 2) ก้มศีรษะลงช้า ๆ จนรู้สึก “เริ่มตึง” ที่กล้ามเนื้อคอด้านหลัง (ดังแสดงในภาพที่ ผ6-1 (ข))
- 3) ค้างไว้ในท่านั้น นับ 1-3 แล้วทำซ้ำทั้งหมด 10 ครั้ง
- 4) หลังจากนั้น สลับไปทำแบบเดียวกันในท่าเงยหน้า (ดังแสดงในภาพที่ ผ6-1 (ค))



(ก)



(ข)



(ค)

ภาพที่ ผ6-1 ท่าบริหารร่างกายที่ 1

## ผ6.2 ท่าบริหารร่างกายที่ 2 – ท่ายืดกล้ามเนื้อคอและกล้ามเนื้อบ่า

- 1) ยืนตัวตรง มือจับสะโพกทั้งสองข้าง
- 2) เอียงศีรษะไปทางขวาช้า ๆ จนรู้สึกตึงที่กล้ามเนื้อคอด้านซ้าย (ดังแสดงในภาพที่ ผ6-2 (ก))
- 3) ค้างไว้ในท่านั้น นับ 1-3 แล้วทำซ้ำทั้งหมด 10 ครั้ง
- 4) หลังจากนั้น สลับไปทำแบบเดียวกันทางด้านซ้าย (ดังแสดงในภาพที่ ผ6-2 (ข))



(ก)



(ข)

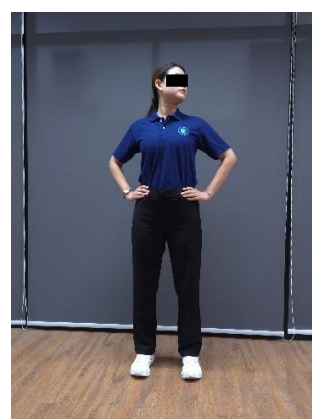
ภาพที่ ผ6-2 ท่าบริหารร่างกายที่ 2

## ผ6.3 ท่าบริหารร่างกายที่ 3 – ท่ายืดกล้ามเนื้อคอ กลุ่มหมุนศีรษะ

- 1) ยืนตัวตรง มือจับสะโพกทั้ง 2 ข้าง
- 2) หันศีรษะไปทางขวาช้า ๆ จนรู้สึกตึงที่กล้ามเนื้อคอด้านซ้าย (ดังแสดงในภาพที่ ผ6-3 (ก))
- 3) ค้างไว้ในท่านั้น นับ 1-3 แล้วทำซ้ำทั้งหมด 10 ครั้ง
- 4) หลังจากนั้น สลับไปทำแบบเดียวกันทางด้านซ้าย (ดังแสดงในภาพที่ ผ6-3 (ข))



(ก)



(ข)

ภาพที่ ผ6-3 ท่าบริหารร่างกายที่ 3

#### ผ6.4 ท่าบริหารร่างกายที่ 4 – ทำยืดกล้ามเนื้อสะบักด้านใน

- 1) ยืนแขนซ้ายไปข้างหน้า
- 2) ใช้แขนขวาดัดแขนที่ยื่นออกไปให้เข้ามาชิดลำตัว จนรู้สึกตึงที่บริเวณไหล่และสะบัก (ดังแสดงในภาพที่ ผ6-4 (ก))
- 3) ค้างไว้ในท่านั้น นับ 1-3 แล้วทำซ้ำทั้งหมด 10 ครั้ง
- 4) หลังจากนั้น สลับไปทำแบบเดียวกันที่แขนขวา (ดังแสดงในภาพที่ ผ6-4 (ข))



(ก)



(ข)

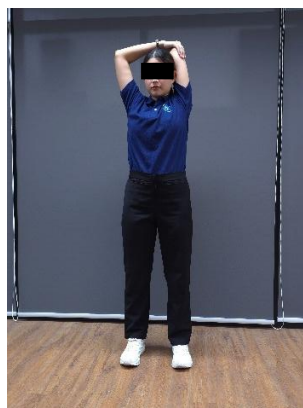
ภาพที่ ผ6-4 ท่าบริหารร่างกายที่ 4

#### ผ6.5 ท่าบริหารร่างกายที่ 5 – ทำยืดกล้ามเนื้อท้องแขน

- 1) ยกแขนขึ้นทั้ง 2 ข้าง
- 2) ใช้มือซ้ายจับที่ข้อศอกของแขนขวา แล้วดึงข้อศอกให้รู้สึกแขนตึง (ดังแสดงในภาพที่ ผ6-5 (ก))
- 3) ค้างไว้ในท่านั้น นับ 1-3 แล้วทำซ้ำทั้งหมด 10 ครั้ง
- 4) หลังจากนั้น สลับไปทำแบบเดียวกันที่แขนซ้าย (ดังแสดงในภาพที่ ผ6-5 (ข))



(ก)

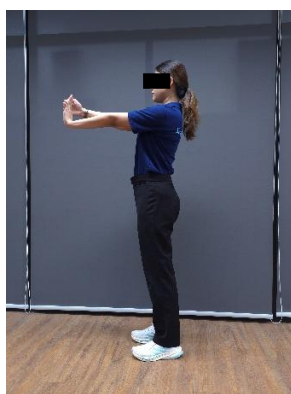


(ข)

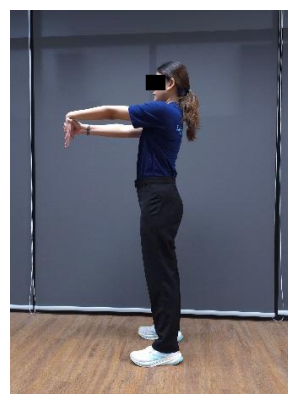
ภาพที่ ผ6-5 ท่าบริหารร่างกายที่ 5

## ผ6.6 ท่าบริหารร่างกายที่ 6 – ทำยืดกล้ามเนื้อ

- 1) ใช้มือขวาจับบริเวณที่ฝ่ามือซ้าย เหยียดแขนทั้ง 2 ข้างไปด้านหน้าจนแขนซ้ายเหยียดตรง
- 2) คว่าแขนซ้ายลง งอข้อมือขึ้น ใช้มือขวาดึงนิ้วมือซ้ายเข้าหาตัวจนรู้สึกตึงบริเวณข้อศอกซ้ายด้านใน  
ค้างไว้ในท่านั้น นับ 1-3 (ดังแสดงในภาพที่ ผ6-6 (ก))
- 3) หายแขนซ้ายขึ้น งอข้อมือลง ใช้มือขวาดึงนิ้วมือซ้ายเข้าหาตัวจนรู้สึกตึงบริเวณข้อศอกซ้ายด้านใน  
ใน ค้างไว้ในท่านั้น นับ 1-3 (ดังแสดงในภาพที่ ผ6-6 (ข))
- 4) สลับคว่าแขนและหายแขนในข้อ 2) และข้อ 3) 10 ครั้ง
- 5) หลังจากนั้น สลับไปทำแบบเดียวกันที่แขนขวา



(ก)

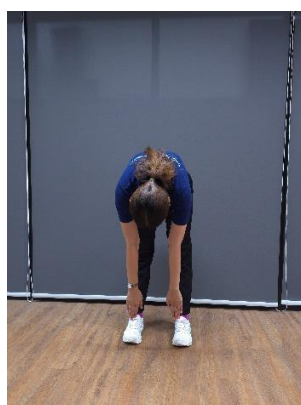


(ข)

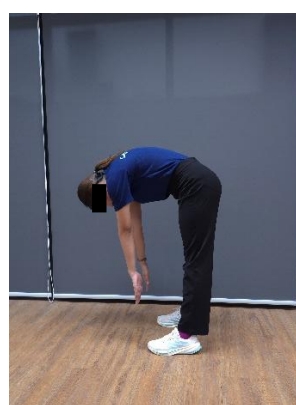
ภาพที่ ผ6-6 ท่าบริหารร่างกายที่ 6

## ผ6.7 ท่าบริหารร่างกายที่ 7 – ทำยืดกล้ามเนื้อหลัง

- 1) ยืนตรง ปลายเท้าขนานกับหัวไหล่ ก้มตัวไปด้านหน้าจนหัวเข่าตึง (ดังแสดงในภาพที่ ผ6-7 (ก))
- 2) เหยียดแขนแตะปลายเท้า ถ้าไม่ถึง ให้ก้มมากที่สุดโดยไม่งอหัวเข่า (ดังแสดงในภาพที่ ผ6-7 (ข))
- 3) ค้างไว้ในท่านั้น นับ 1-3 แล้วทำซ้ำทั้งหมด 10 ครั้ง



(ก)



(ข)

ภาพที่ ผ6-7 ท่าบริหารร่างกายที่ 7

## ผ6.8 ท่าบริหารร่างกายที่ 8 – ท่าแอ่นหลัง

- 1) ยืนตรง ปลายเท้าขนานกับหัวไหล่
- 2) วางมือทั้ง 2 ข้างที่บริเวณหลังส่วนล่าง เหยียดปลายนิ้วลง
- 3) เอนตัวไปด้านหลังจนรู้สึกตึงที่กล้ามเนื้อลำตัวด้านหน้า ระวังอย่าให้หัวเซงอ (ดังแสดงในภาพที่

ผ6-8)

- 4) ค้างไว้ในท่านั้น นับ 1-3 แล้วทำซ้ำทั้งหมด 10 ครั้ง



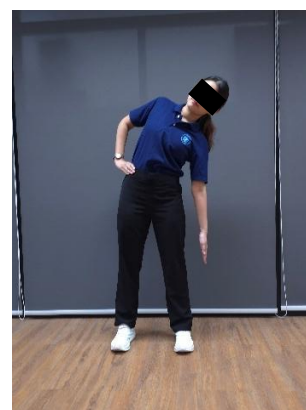
ภาพที่ ผ6-8 ท่าบริหารร่างกายที่ 8

## ผ6.9 ท่าบริหารร่างกายที่ 9 – ท่ายืดกล้ามเนื้อด้านข้างลำตัว

- 1) ยืนตรง ปลายเท้าขนานกับหัวไหล่
- 2) เอียงตัวไปด้านขวาให้มากที่สุด หน้ามองตรง ไม่บิดลำตัว (ดังแสดงในภาพที่ ผ6-9 (ก))
- 3) ค้างไว้ในท่านั้น นับ 1-3 แล้วทำซ้ำทั้งหมด 10 ครั้ง
- 4) หลังจากนั้น สลับไปทำแบบเดียวกันทางด้านซ้าย (ดังแสดงในภาพที่ ผ6-9 (ข))



(ก)



(ข)

ภาพที่ ผ6-9 ท่าบริหารร่างกายที่ 9

### ผ6.10 ท่าบริหารร่างกายที่ 10 – ทำยืดกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง

- 1) ยืนตรง ปลายเท้าขนานกับหัวไหล่ มือเท้าเอว
- 2) หมุนตัวไปด้านขวาให้มากที่สุด หน้ามองตรง ไม่เอียงลำตัว (ดังแสดงในภาพที่ ผ6-10 (ก))
- 3) ค้างไว้ในท่านั้น นับ 1-3 แล้วทำซ้ำทั้งหมด 10 ครั้ง
- 4) หลังจากนั้น สลับไปทำแบบเดียวกันทางด้านซ้าย (ดังแสดงในภาพที่ ผ6-10 (ข))



(ก)



(ข)

ภาพที่ ผ6-10 ท่าบริหารร่างกายที่ 10

### ผ6.11 ท่าบริหารร่างกายที่ 11 – ทำยืดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง

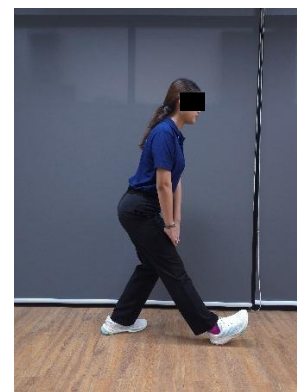
- 1) ยืนตรง เขยียดขาซ้ายไปทางด้านหน้าประมาณ 1 ก้าว
- 2) ย่อขาขวาช้า ๆ ไปทางด้านหลัง ให้หัวเข่าขวางอและขาซ้ายเหยียดตึง งอปลายเท้าซ้ายขึ้น (ดังแสดงในภาพที่ ผ6-11 (ก) และ ผ6-11 (ข))
- 3) ค้างไว้ในท่านั้น นับ 1-3 แล้วทำซ้ำทั้งหมด 10 ครั้ง
- 4) หลังจากนั้น สลับไปทำแบบเดียวกันที่ขาขวา (ดังแสดงในภาพที่ ผ6-11 (ค))



(ก)



(ข)



(ค)

ภาพที่ ผ6-11 ท่าบริหารร่างกายที่ 11

## ผ6.12 ท่าบริหารร่างกายที่ 12 – ท่ายืดกล้ามเนื้อน่อง

- 1) ยืนในท่าก้าวขา ขาซ้ายอยู่ด้านหน้า
- 2) ย่อหัวเข่าซ้ายช้า ๆ ให้หัวเข่าทำมุม 90° หัวเข่าขวาตึง กดมือทั้งสองบนต้นขาซ้าย แขนเหยียดตรง (ดังแสดงในภาพที่ ผ6-12 (ก)) ปลายเท้าขวาชี้ไปด้านเดียวกับเท้าซ้าย จะรู้สึกตึงที่น่องขวา
- 3) ค้างไว้ในท่านั้น นับ 1-3 แล้วทำซ้ำทั้งหมด 10 ครั้ง
- 4) หลังจากนั้น สลับไปทำแบบเดียวกันที่ขาขวา (ดังแสดงในภาพที่ ผ6-12 (ข))



(ก)



(ข)

ภาพที่ ผ6-12 ท่าบริหารร่างกายที่ 12

## ผ6.13 ท่าบริหารร่างกายที่ 13 – ท่ายืดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า

- 1) ยืนตรง พับขาขวาไปทางด้านหลัง
- 2) ใช้มือขวาดึงปลายเท้าขวาขึ้น ให้ขาขวาท่อนบนเคลื่อนไปด้านหลัง จนรู้สึกตึงที่หน้าขาขวา (ดังแสดงในภาพที่ ผ6-13)
- 3) ค้างไว้ในท่านั้น นับ 1-3 แล้วทำซ้ำทั้งหมด 10 ครั้ง
- 4) หลังจากนั้น สลับไปทำแบบเดียวกันที่ขาซ้าย



ภาพที่ ผ6-13 ท่าบริหารร่างกายที่ 13

## บรรณานุกรม

NIOSH (1981). *Work Practices Guide for Manual Lifting*. NIOSH Technical Report No. 81-122.  
US Department of Health and Human Services, National Institute for Occupational  
Safety and Health, Cincinnati, OH.

Waters, T.R., Putz-Anderson, V., and Garg, A. (2021). “**Applications Manual for the Revised  
NIOSH Lifting Equation,**” U.S. Department of Health and Human Services.

สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน) “**คู่มือการ  
ฝึกอบรม การยกและเคลื่อนย้ายวัสดุด้วยร่างกายตามหลักการยศาสตร์**” 2558

สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน) “**มาตรฐาน  
การกวดูด้วยร่างกายตามหลักการยศาสตร์ (สสพท. 1-5-09-01-01-2568)**” 2568



## สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน)

.....  
อาคารกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน (ส่วนแยกตลิ่งชัน) ชั้น 2  
เลขที่ 18 ถนนบรมราชชนนี แขวงฉิมพลี เขตตลิ่งชัน กรุงเทพฯ 10170  
โทรศัพท์ 0 2448 9111 โทรสาร 0 2448 9098  
[www.tosh.or.th](http://www.tosh.or.th)

 สสปท-TOSH  @TOSH  สสปท  T-OSH  TOSHThailand  T-OSH