บทที่ 4
การวิเคราะห์ข้อมูลทางการยศาสตร์ของกระบวนการก่ออิฐมวลเบา ในหน่วยงานก่อสร้าง

บทที่ 4 เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลทางการยศาสตร์ของกระบวนการก่ออิฐมวลเบาที่เก็บข้อมูลในหน่วยงานก่อสร้าง โดยงานวิจัยนี้เก็บข้อมูลท่าทางการทำงานก่ออิฐมวลเบาจากหน่วยงานก่อสร้างที่อยู่ในกรุงเทพมหานคร ซึ่งงานก่อสร้างมีลักษณะเป็นงานปรับปรุงและก่อสร้างอาคารสำนักงาน 5 ชั้น และงานก่ออิฐที่ศึกษาเป็นงานก่ออิฐมวลเบาขนาด 60x20x7.50 เซนติเมตร น้ำหนัก 5.58 กิโลกรัมต่อก้อน การเก็บข้อมูลในหน่วยงานทำทั้งหมด 5 ครั้ง และใช้เวลาในการเก็บข้อมูลโดยประมาณครั้งละ 1 ชั่วโมง ลักษณะข้อมูลที่เก็บสามารถแบ่งออกเป็นข้อมูลด้านสภาพทางการยศาสตร์ และข้อมูลด้านอัตราผลผลิตที่ได้รับ นอกจากนี้ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลด้านข้อจำกัด และปัญหาที่พบขณะทำการเก็บข้อมูลในหน่วยงานก่อสร้าง ซึ่งข้อมูลที่เก็บจากหน่วยงานก่อสร้างจะนำมาวิเคราะห์ และนำเสนอตามหัวข้อ ทั้งหมด 6 หัวข้อ ดังนี้

(1) ลักษณะของข้อมูล
(2) การวิเคราะห์อัตราส่วนของค่าระดับความอันตราย
(3) การวิเคราะห์ค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์
(4) การวิเคราะห์องค์ประกอบของท่าทาง
(5) อัตราผลผลิตของกิจกรรมก่ออิฐมวลเบา
(6) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีผลกระทบต่อสภาพการยศาสตร์

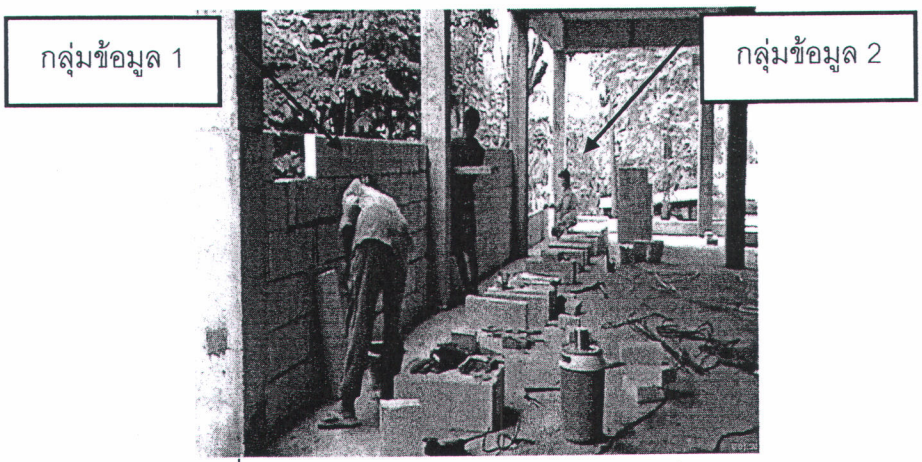
4.1 ลักษณะของข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัย ประกอบด้วยข้อมูลท่าทางการยศาสตร์ และข้อมูลอัตราผลผลิตในการทำงาน โดยข้อมูลทั้งสองเก็บรวบรวมจากหน่วยงานก่อสร้างตามที่ได้กล่าวมาแล้ว กลุ่มตัวอย่างที่เก็บข้อมูล ประกอบด้วย คนงานก่ออิฐ จำนวน 4 คน แบ่งเป็นเพศชาย 2 คน เพศหญิง 2 คน โดยรายละเอียดของกลุ่มข้อมูลสามารถแสดงได้ ดังนี้

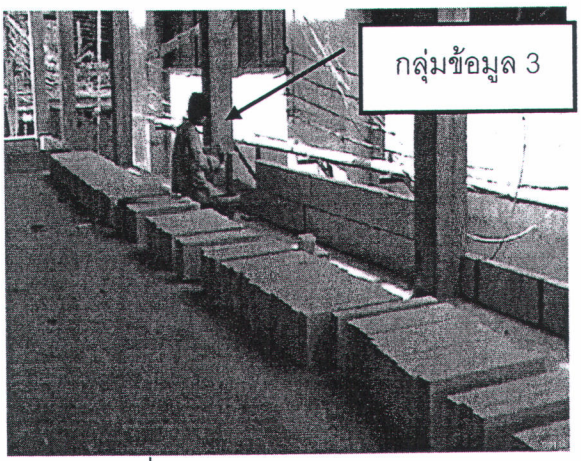
ตารางที่ 4.1 แสดงรายละเอียดของกลุ่มข้อมูล

กลุ่มข้อมูล	เพศ	อายุ (ปี)	ประสบการณ์ทำงาน (ปี)	ระยะเวลาในการเก็บข้อมูล	จำนวนข้อมูลที่ได้รับ
1	หญิง	30	5	1 ชั่วโมง 21 นาที	165
2	หญิง	43	14	1 ชั่วโมง 21 นาที	165
3	หญิง	43	14	1 ชั่วโมง 2 นาที	124
4	ชาย	40	10	1 ชั่วโมง 4 นาที	129
5	ชาย	42	6	1 ชั่วโมง 10 นาที	141

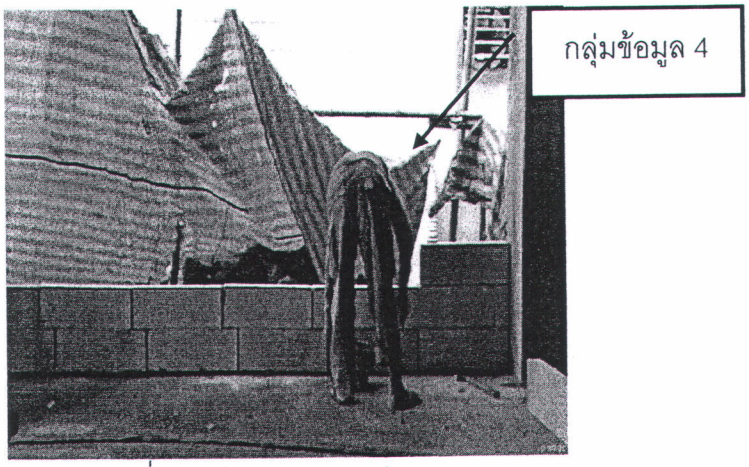
ตารางที่ 4.1 แสดงข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษา โดยกลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยคนงานที่มีอายุเฉลี่ย 36.87 ปี มีประสบการณ์ในการทำงานเฉลี่ย 9.75 ปี สำหรับสภาพการทำงานของแต่ละกลุ่มข้อมูล สามารถแสดงให้ทราบได้ ดังนี้



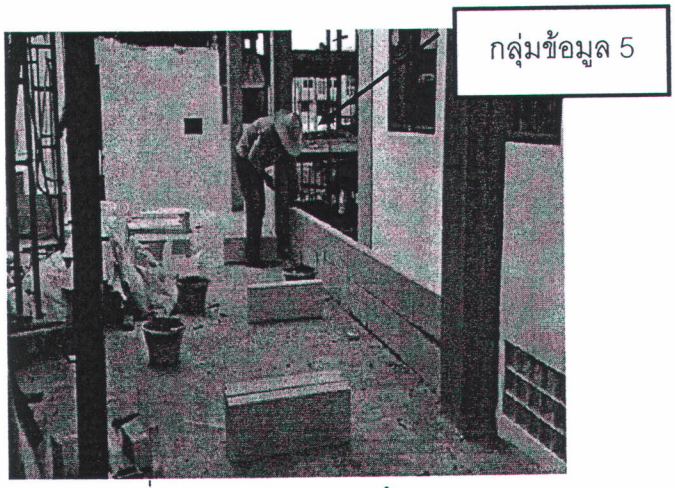
รูปที่ 4.1 แสดงภาพกลุ่มข้อมูล 1 และกลุ่มข้อมูล 2



รูปที่ 4.2 แสดงภาพกลุ่มข้อมูล 3



รูปที่ 4.3 แสดงภาพกลุ่มข้อมูล 4



รูปที่ 4.4 แสดงภาพกลุ่มข้อมูล 5

อย่างไรก็ดีเพื่อความสะดวกในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้จัดเรียงข้อมูลใหม่โดยเรียงลำดับตามค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ที่คำนวณได้จากมากไปน้อย ซึ่งสามารถจัดเรียงกลุ่มข้อมูลใหม่ได้ ดังนี้

ตารางที่ 4.2 แสดงรายละเอียดของกลุ่มข้อมูลเรียงลำดับจากค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์มาก ไปน้อย

กลุ่มข้อมูล	เพศ	อายุ (ปี)	ประสบการณ์ทำงาน (ปี)	ระยะเวลาในการเก็บข้อมูล	จำนวนข้อมูลที่ได้รับ	ดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์
3	หญิง	43	14	1 ชั่วโมง 2 นาที	124	229
1	หญิง	30	5	1 ชั่วโมง 21 นาที	165	217
5	ชาย	42	6	1 ชั่วโมง 10 นาที	141	207
4	ชาย	40	10	1 ชั่วโมง 4 นาที	129	190
2	หญิง	43	14	1 ชั่วโมง 21 นาที	165	153

การเก็บข้อมูลท่าทางใช้การถ่ายภาพด้วยกล้องวีดีทัศน์ เพื่อบันทึกภาพการทำงานของคนงานก่ออิฐมวลเบา ซึ่งระยะเวลาการเก็บข้อมูลในแต่ละกลุ่มตัวอย่างใช้เวลาโดยเฉลี่ย 56.5 นาที นอกจากนี้ผู้วิจัยยังบันทึกจำนวนก้อนอิฐที่ก่อได้ทั้งหมด เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวไปวิเคราะห์อัตราผลผลิตควบคู่กันไปด้วย ดังแสดงตัวอย่างตารางบันทึกข้อมูลอัตราผลผลิตในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงตัวอย่างตารางบันทึกข้อมูลอัตราผลผลิต "กลุ่มข้อมูล 1"

ลำดับ	จำนวนแถว (ก้อน)	จำนวนก้อน	เวลา (วินาที)
1	1	2	450
2	2	6	1,030
3	3	7	1,108
4	4	8	1,540
5	5	9	1,740
6	6	11	2,061
7	7	15	2,306
8	8	16	2,940
9	9	19	3,247
10	10	20	3,420
11	11	21	3,543
12	12	22	4,263
13	13	24	4,705
14	14	27	5,014

ข้อมูลภาพที่ได้จากกล้องวีดีทัศน์ จะนำมาตัดเป็นภาพนิ่ง ทุก 30 วินาที โดยผลจากการตัดภาพวีดีทัศน์เป็นภาพนิ่งแล้ว จะได้รับข้อมูลทั้งหมด 724 ข้อมูล ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะนำมาวิเคราะห์ถึงรหัสท่าทาง เพื่อนำข้อมูลรหัสท่าทางดังกล่าวไปวิเคราะห์ถึงสภาพทางการยศาสตร์ นอกจากนี้จะนำข้อมูลอัตราผลผลิตที่รวบรวมไว้มาวิเคราะห์หารูปแบบความสัมพันธ์ตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยต่อไป

ข้อมูลที่ได้รับจะนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบของท่าทาง และความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ กับอัตราผลผลิต สำหรับในรายละเอียดการวิเคราะห์จะกล่าวถึงในหัวข้อถัดไป

4.2 การวิเคราะห์อัตราส่วนของค่าระดับความอันตราย

ในหัวข้อนี้เป็นการวิเคราะห์อัตราส่วนของค่าระดับความอันตราย ตามที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 2 ว่าระดับความอันตรายสามารถแบ่งได้เป็น 4 ระดับ คือระดับที่ไม่อันตราย จนถึงระดับ

อันตรายมากที่สุด เพื่อทราบถึงระดับความอันตรายของท่าทางการทำงาน ผู้วิจัยนำภาพนิ่งที่ได้รับมาวิเคราะห์รหัสท่าทาง และนำรหัสท่าทางที่ได้ ไปเปรียบเทียบในตารางที่แสดงการแบ่งระดับความอันตรายของท่าทางกับรหัสของท่าทาง (ตารางที่ 2.9) และเพื่อให้เกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจะยกตัวอย่างการนำภาพที่ได้รับจากกล้องวีดีทัศน์ มาคำนวณหาระดับความอันตราย หลังจากที่ได้รับรูปภาพที่ตัดเป็นภาพนิ่งแล้วนั้น รูปภาพดังกล่าวจะถูกนำมาใส่รหัสท่าทาง โดยสามารถพิจารณาระดับความอันตรายได้จากตารางแสดงการแบ่งระดับความอันตรายของท่าทางเปรียบเทียบกับรหัสของท่าทาง (ตารางที่ 2.9) ผลลัพธ์ของการเปรียบเทียบสามารถแสดงตัวอย่างได้ตามตารางที่ 4.4 ดังนี้

ตารางที่ 4.4 แสดงตัวอย่างการหารหัสท่าทาง และค่าระดับความอันตราย

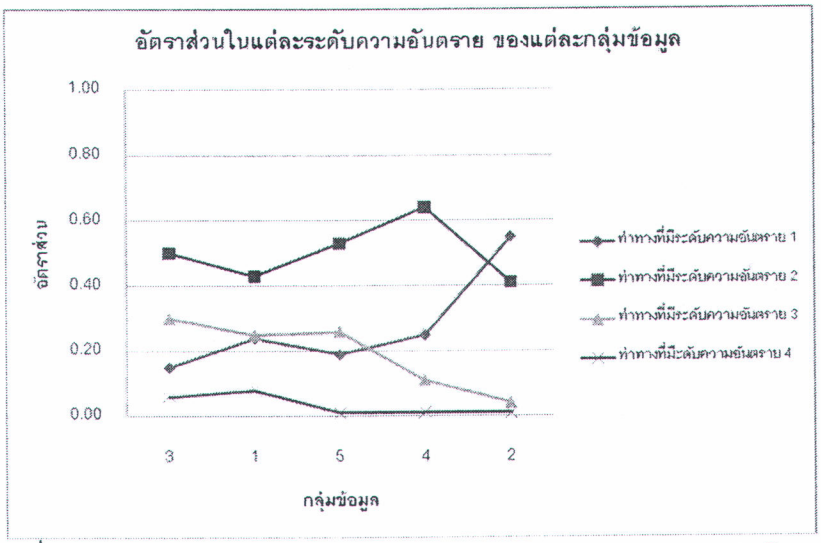
รูปภาพจากกลุ่มข้อมูลที่1

รูปภาพ	รหัสท่าทาง	ค่าระดับความอันตราย
	2-1-2-1	2

เมื่อวิเคราะห์รหัสท่าทาง และระดับความอันตรายครบทุกข้อมูลแล้ว ผลการวิเคราะห์สามารถนำมาแสดงในตารางที่ 4.5 โดยแบ่งตามกลุ่มข้อมูล ซึ่งเรียงลำดับตามค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ จากมากไปน้อย และสามารถแสดงผลลัพธ์ในรูปแบบของแผนภูมิได้ ตามรูปที่ 4.5 ดังนี้

ตารางที่ 4.5 แสดงอัตราส่วนของค่าระดับความอันตรายในแต่ละระดับความอันตราย

กลุ่มข้อมูล	อัตราส่วนของท่าทางที่มีระดับความอันตราย 1	อัตราส่วนของท่าทางที่มีระดับความอันตราย 2	อัตราส่วนของท่าทางที่มีระดับความอันตราย 3	อัตราส่วนของท่าทางที่มีระดับความอันตราย 4
3	0.15	0.50	0.30	0.06
1	0.24	0.43	0.25	0.08
5	0.19	0.53	0.26	0.01
4	0.25	0.64	0.11	0.01
2	0.55	0.41	0.04	0.01
ค่าเฉลี่ย	**0.27**	**0.50**	**0.20**	**0.03**



รูปที่ 4.5 แสดงอัตราส่วนของค่าระดับความอันตราย ตามแต่ละกลุ่มข้อมูล

ผลการศึกษาจากรูปที่ 4.5 พบว่ากิจกรรมก่ออิฐ เป็นกิจกรรมที่มีอัตราส่วนของท่าทางที่อยู่ในระดับความอันตราย 1 และ 2 ค่อนข้างสูง (เฉลี่ยร้อยละ 27 และร้อยละ 50.2 ตามลำดับ) และเมื่อพิจารณารูปที่ 4.5 พบว่าอัตราส่วนท่าทางที่อยู่ในระดับความอันตราย 1 มีค่าสูงขึ้น เมื่อค่าดัชนีความเสี่ยงมีค่าลดลง และในทางกลับกันเมื่อพิจารณาอัตราส่วนท่าทางที่อยู่ในระดับความอันตราย 3 ซึ่งมีอัตราส่วนที่ลดลง พบว่าค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์มีค่าลดลง สำหรับในรายละเอียดการวิเคราะห์ความสัมพันธ์กับค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์นั้น จะได้กล่าวถึงในหัวข้อถัดไป

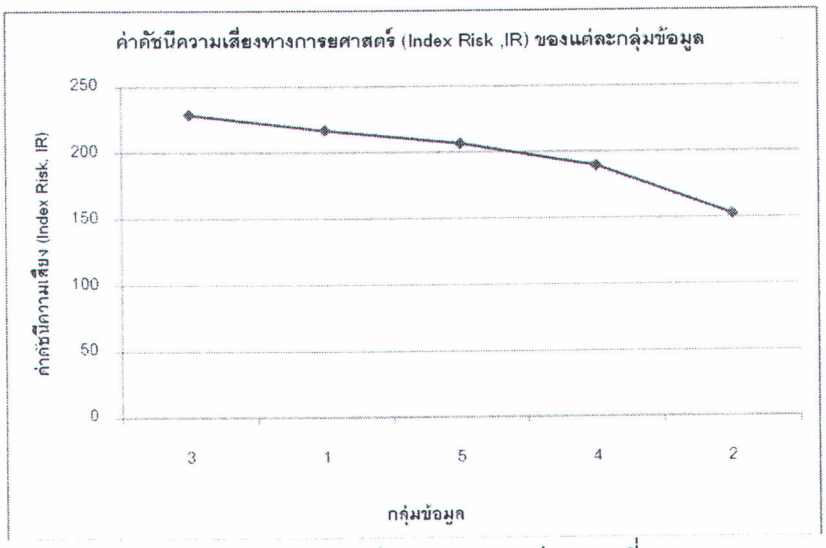
4.3 การวิเคราะห์ค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์

หัวข้อนี้ เป็นการวิเคราะห์ค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ ซึ่งเป็นดัชนีที่แสดงความเสี่ยงของการเกิดอาการบาดเจ็บ โดยค่าที่สูงแสดงถึงความเสี่ยงของการเกิดอาการบาดเจ็บที่เพิ่ม

สูงขึ้น สำหรับค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ของแต่ละกลุ่มข้อมูล สามารถแสดงได้ตามตารางที่ 4.6 และสามารถแสดงในรูปแบบของแผนภูมิ ดังรูปที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 แสดงค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ แต่ละกลุ่มข้อมูล

กลุ่มข้อมูล	จำนวนข้อมูล	ดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ (IR)
3	124.00	229
1	165.00	217
5	141.00	207
4	129.00	190
2	165.00	153



รูปที่ 4.6 แสดงการเรียงกลุ่มข้อมูล โดยเรียงจากค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์มากไปยังค่าน้อย

ผลของข้อมูลในตารางที่ 4.6 ทำให้ทราบว่า ค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ของงานก่ออิฐมวลเบา แปรผันอยู่ในช่วงระหว่าง 153 ถึง 229 และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 199.20

จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์และอัตราส่วนในแต่ละระดับความอันตราย โดยการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน ซึ่งผลการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน ระหว่างค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ และอัตราส่วนในแต่ละระดับความอันตราย สามารถแสดงค่าได้ดังตารางที่ 4.7 ดังนี้

ตารางที่ 4.7 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน ระหว่างค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์และค่าอัตราส่วนในแต่ละระดับความอันตราย

	IR	Category 1	Category 2	Category 3	Category 4
IR	1	-0.935	0.172	0.956	0.689

จากตารางที่ 4.7 พบว่าค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับค่าอัตราส่วนในระดับความอันตราย 1 และ 3 โดยเป็นความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม และทิศทางเดียวกัน ตามลำดับ ดังนั้นการปรับปรุงท่าทางเพื่อลดค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์สามารถทำได้โดย เพิ่มอัตราส่วนท่าทางในระดับความอันตราย 1 และลดอัตราส่วนท่าทางในระดับความอันตราย 3

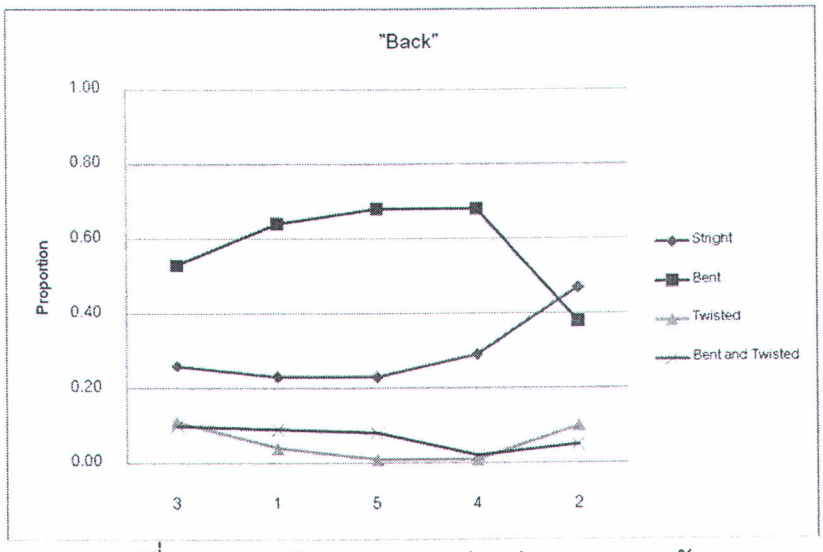
4.4 การวิเคราะห์ท่าทางในแต่ละองค์ประกอบของร่างกาย

การวิเคราะห์ท่าทางในแต่ละองค์ประกอบของร่างกาย เป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง ท่าทางในแต่ละองค์ประกอบของร่างกาย อันได้แก่ หลัง แขน ขา และน้ำหนักที่แบกทานกับ ค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างท่าทางในแต่ละองค์ประกอบของร่างกาย กับค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์

การศึกษาอาศัยหลักการของวิธี OWAS โดยแบ่งองค์ประกอบร่างกายเป็น 4 องค์ประกอบตามที่ได้กล่าวในบทที่ 2 และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างท่าทางในแต่ละองค์ประกอบของร่างกาย กับค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ ซึ่งสามารถแสดงผลการศึกษา โดยนำเสนอแยกในแต่ละองค์ประกอบของร่ายกายได้ ดังนี้

4.4.1 ท่าทางของหลัง

ท่าทางของหลัง สามารถแบ่งออกเป็น 4 รูปแบบ คือ 1) หลังอยู่ในสภาพที่ตรง 2) หลังอยู่ในสภาพที่โค้ง 3) หลังอยู่ในสภาพที่บิด และ 4) หลังอยู่ในสภาพที่ บิด และโค้ง จากข้อมูลอัตราส่วนของแต่ละท่าทาง ของแต่ละกลุ่มข้อมูล สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.7 นอกจากนั้นสามารถแสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน ระหว่างค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ และค่าอัตราส่วนของท่าทางหลังได้ ดังตารางที่ 4.8



รูปที่ 4.7 แสดงอัตราส่วนของแต่ละท่าทางของ "หลัง"

ตารางที่ 4.8 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน ระหว่างค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์และค่าอัตราส่วนของท่าทางหลัง

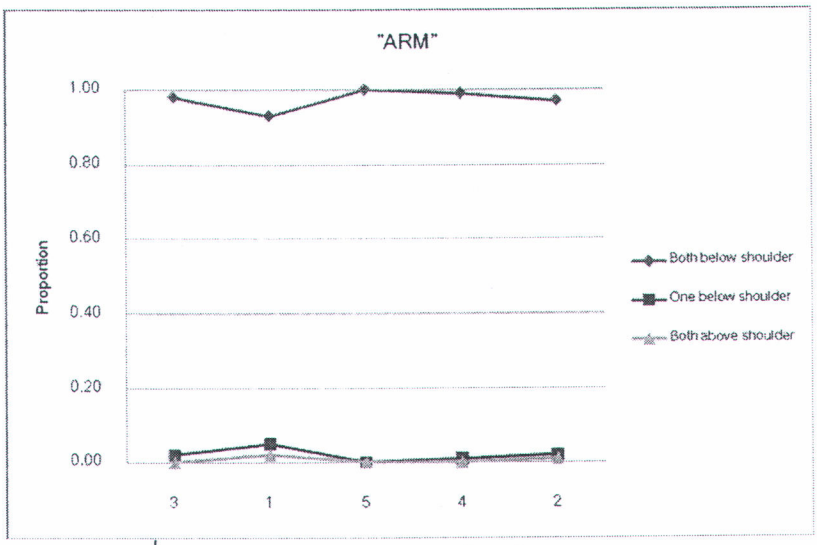
	IR	Straight	Bent	Twisted	Bent and Twisted
IR	1	-0.907	0.572	-0.113	0.702

ผลการศึกษาพบว่า อัตราส่วนของท่าทาง "หลังอยู่ในสภาพที่โค้ง" มีอัตราส่วนสูงที่สุด (ร้อยละ 38 ถึงร้อยละ 68) เมื่อเปรียบเทียบกับท่าทางอื่นๆ อย่างไรก็ดีจากการพิจารณาค่าสหสัมพันธ์เพียร์สัน พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ และอัตราส่วนของท่าทาง "หลังอยู่ในสภาพที่โค้ง และบิด" มีความสัมพันธ์กันมาก และเป็นไปในทิศทางเดียวกัน นอกจากนี้ ผลการศึกษาพบว่าค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ และอัตราส่วนท่าทาง "หลังอยู่ในสภาพตรง" มีความสัมพันธ์กันมาก แต่เป็นไปในทิศทางตรงกันข้าม

การพิจารณาปรับปรุงท่าทางนั้น นอกจากจะพิจารณาท่าทางที่มีความเสี่ยงทางการยศาสตร์สูงแล้ว ควรพิจารณาปรับปรุงท่าทางที่มีความสัมพันธ์กับค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ จากผลการศึกษาสามารถกล่าวได้ว่าท่าทาง "หลังอยู่ในสภาพโค้ง และบิด" เป็นท่าทางที่ควรได้รับการปรับปรุง การปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงท่าทางการทำงาน ควรพิจารณาเปลี่ยนแปลงท่าทาง "หลังอยู่ในสภาพโค้ง และบิด" เป็นท่าทางอื่นๆ ที่มีความเสี่ยงทางการยศาสตร์น้อยกว่า คือ "หลังอยู่ในสภาพที่ตรง" ซึ่งจะช่วยลดค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ลงได้

4.4.2 ท่าทางของแขน

ท่าทางของแขน สามารถแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ คือ 1) แขนทั้งสองข้าง อยู่ต่ำกว่าไหล่ 2) แขนหนึ่งข้างอยู่สูงกว่าไหล่ อีกข้างอยู่ต่ำกว่าไหล่ และ 3) แขนทั้ง 2 ข้างอยู่สูงกว่าไหล่ ข้อมูลอัตราส่วนของแต่ละท่าทาง ของแต่ละกลุ่มข้อมูล สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.8 และแสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน ระหว่างค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ และค่าอัตราส่วนของท่าทางแขนได้ ดังตารางที่ 4.9



รูปที่ 4.8 แสดงอัตราส่วนของแต่ละท่าทางของ “แขน”

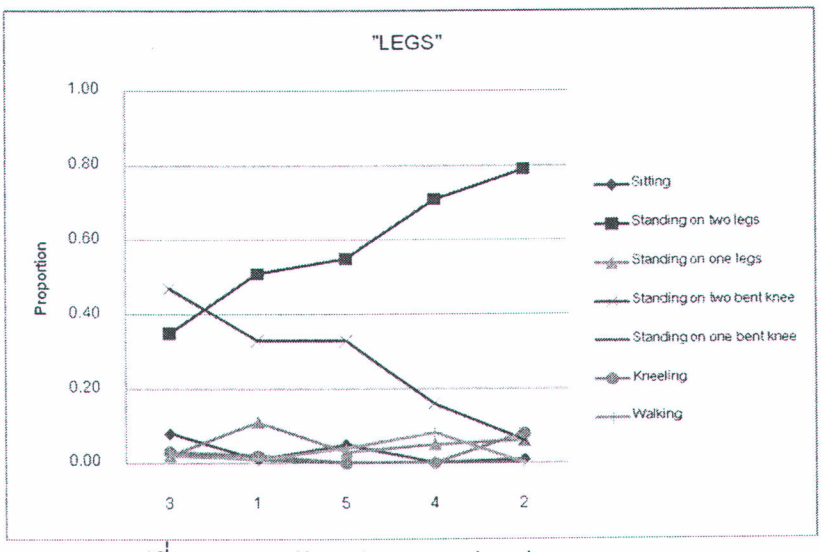
ตารางที่ 4.9 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน ระหว่างค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์และค่าอัตราส่วนของท่าทางหลัง

	IR	Both below Shoulder	One below Shoulder	Both above Shoulder
IR	1	-0.144	0.213	-0.100

ผลการศึกษาไม่พบความสัมพันธ์ที่ชัดเจนระหว่างค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ และอัตราส่วนท่าทางหลัง นอกจากนี้ผลการศึกษาพบว่าค่าอัตราส่วนของท่าทาง “แขนทั้งสองข้าง อยู่ต่ำกว่าไหล่” มีอัตราส่วนที่สูงที่สุด (ร้อยละ 93 ถึง ร้อยละ 100) ซึ่งแสดงให้ทราบว่ากิจกรรมก่ออิฐมีสภาพทางการยศาสตร์ที่ดี ในองค์ประกอบของร่างกายส่วนแขน

4.4.3 ท่าทางของขา

ท่าทางของขา สามารถแบ่งออกเป็น 7 รูปแบบ คือ 1) นั่ง 2) ยืน ถ่ายน้ำหนักลงขาทั้งสองข้าง 3) ยืน ถ่ายน้ำหนักลงขาข้างเดียว 4) ยืน ถ่ายน้ำหนักลงขาทั้งสองข้างโดยการงอเข่า 5) ยืน ถ่ายน้ำหนักลงขาเดียวโดยการงอเข่า 6) เข่าหนึ่ง หรือ ทั้งสองข้างสัมผัสกับพื้น และ 7) ขาอยู่ในลักษณะการเดิน จากข้อมูลอัตราส่วนของแต่ละท่าทาง ของแต่ละกลุ่มข้อมูล สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.9 และแสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน ระหว่างค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์และค่าอัตราส่วนของท่าทางขาได้ ดังตารางที่ 4.10



รูปที่ 4.9 แสดงอัตราส่วนของแต่ละท่าทางของ "ขา"

ตารางที่ 4.10 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน ระหว่างค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์และค่าอัตราส่วนของท่าทางขา

	IR	Sitting	Standing on two legs	Standing on one legs	Standing on two bent knee	Standing on one bent knee	Kneeing	Walking
IR	1	0.622	-0.942	-0.107	0.959	0.696	-0.630	0.094

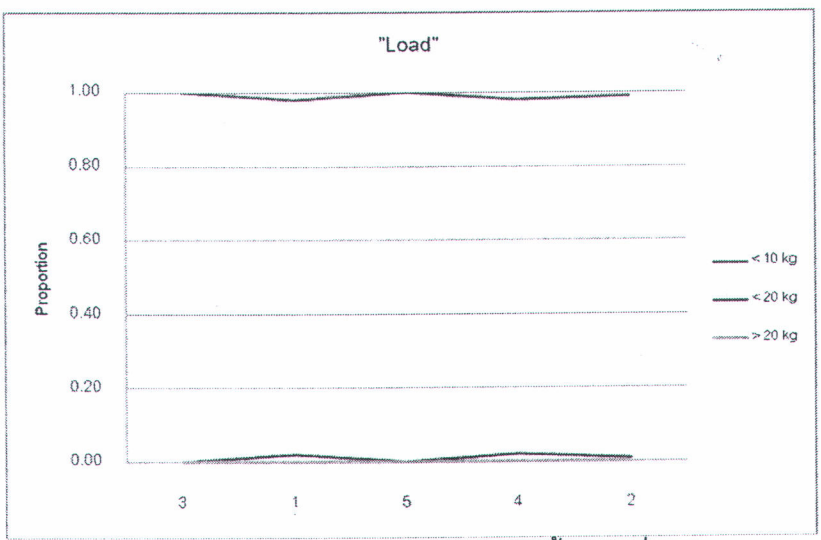
ผลการศึกษาพบว่า อัตราส่วนของท่าทางขา "ยืน ถ่ายน้ำหนักลงขาทั้งสองข้าง" มีอัตราส่วนมากที่สุด (ร้อยละ 35 ถึงร้อยละ 79) ซึ่งท่าทางดังกล่าวเป็นท่าทางที่มีความเสี่ยงน้อยมากทางการยศาสตร์ นอกจากนี้จากการพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน ยังพบความสัมพันธ์ทิศทางตรงกันข้ามที่ชัดเจนระหว่างค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ และอัตราส่วนท่าทางขา "ยืน ถ่ายน้ำหนักลงขาทั้งสองข้าง" ขณะที่อัตราส่วนของลักษณะท่าทางของ

ขารูปแบบ "ยืน ถ่ายน้ำหนักลงขาทั้งสองข้างโดยการงอเข่า" มีอัตราส่วนสูงที่รองลงมา (ร้อยละ 6 ถึงร้อยละ 47) และผลการศึกษาพบว่า ค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ และอัตราส่วนของลักษณะท่าทางของขารูปแบบ "ยืน ถ่ายน้ำหนักลงขาทั้งสองข้างโดยการงอเข่า" มีความสัมพันธ์กันมาก และเป็นไปในทิศทางเดียวกัน

อย่างไรก็ดี รูปแบบท่าทางขา "ยืน ถ่ายน้ำหนักลงขาทั้งสองข้าง" เป็นท่าทางที่มีความเสี่ยงทางการยศาสตร์น้อยมาก ดังนั้นการพิจารณาปรับปรุงท่าทางที่มีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ จะพิจารณารูปแบบท่าทางขา "ยืน ถ่ายน้ำหนักลงขาทั้งสองข้างโดยการงอเข่า" เนื่องจากท่าทางดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ และมีอัตราส่วนของท่าทางที่สูงแล้ว ยังเป็นรูปแบบท่าทางที่เกิดปัญหาทางการยศาสตร์มาก การปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงท่าทาง "ยืน ถ่ายน้ำหนักลงขาทั้งสองข้างโดยการงอเข่า" ไปสู่ท่าทางอื่น ที่ปลอดภัยกว่า เช่น "ยืน ถ่ายน้ำหนักลงขาทั้งสองข้าง" สามารถช่วยลดค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ ซึ่งหมายถึงการลดความเสี่ยงในการทำงาน

4.4.4 น้ำหนักที่แบกทาน

น้ำหนักที่แบกทาน สามารถแบ่งได้เป็น 3 รูปแบบ คือ 1) การแบบรับน้ำหนักน้อยกว่า 10 กิโลกรัม 2) การแบบรับน้ำหนักระหว่าง 10 ถึง 20 กิโลกรัม และ 3) การแบบรับน้ำหนักมากกว่า 20 กิโลกรัม จากข้อมูลอัตราส่วนแต่ละรูปแบบของน้ำหนักที่แบกทาน ของแต่ละกลุ่มข้อมูล สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.10 และแสดงค่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน ระหว่างค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ และค่าอัตราส่วนของท่าทางขาได้ ดังตารางที่ 4.11



รูปที่ 4.10 แสดงอัตราส่วนของแต่ละระดับน้ำหนักที่แบกทาน

ตารางที่ 4.11 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน ระหว่างค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์และค่าอัตราส่วนระดับน้ำหนักที่แบกทาน

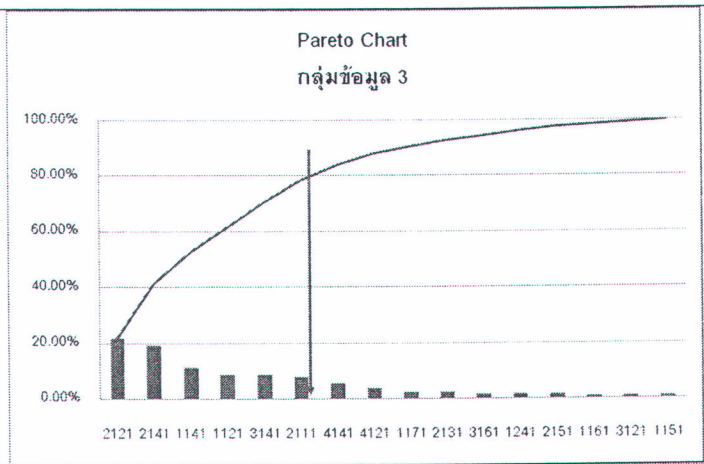
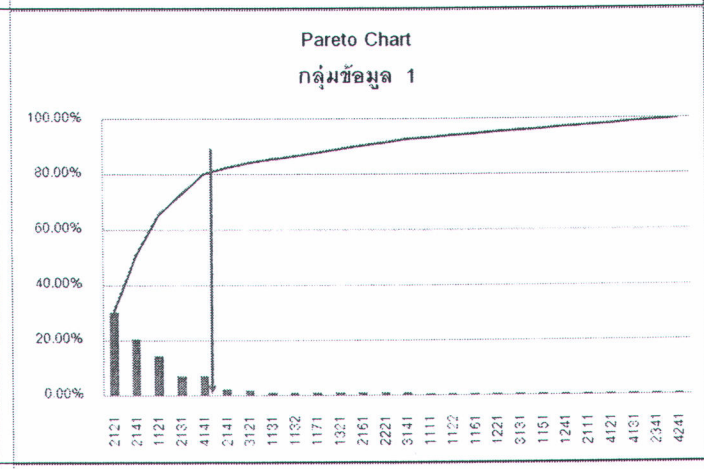
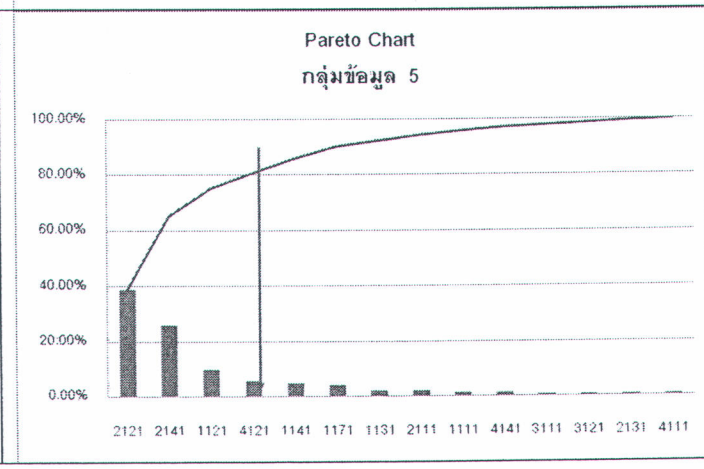
	IR	< 10 kg.	< 20 kg.	> 20 kg.
IR	1	0.246	-0.246	0.000

ผลการศึกษาพบว่า อัตราส่วนของรูปแบบ "การแบบรับน้ำหนักน้อยกว่า 10 กิโลกรัม" มีอัตราส่วนสูงที่สุด (ร้อยละ 98 ถึงร้อยละ 100) ข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า กิจกรรมก่ออิฐมีสภาพทางการยศาสตร์ที่ดี สำหรับองค์ประกอบเรื่องน้ำหนักที่แบกทาน เนื่องจากก้อนอิฐมวลเบาที่ทำการศึกษา มีน้ำหนัก 5.58 กิโลกรัม ต่อหนึ่งก้อน ซึ่งจัดอยู่ในรูปแบบของน้ำหนักที่แบกทานมีค่าน้อยกว่า 10 กิโลกรัม

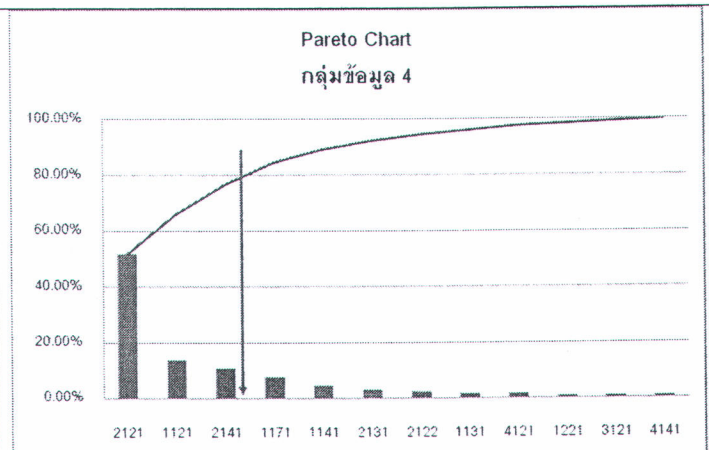
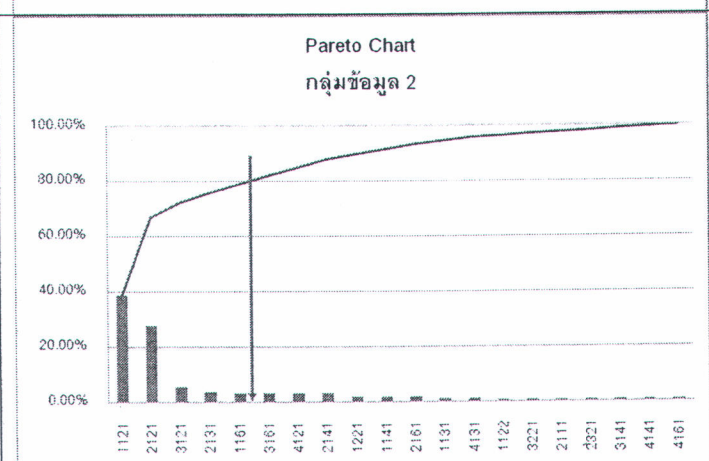
4.5 การวิเคราะห์รหัสท่าทางของการก่ออิฐมวลเบา ในสภาวะจำลอง

หัวข้อนี้เป็นการวิเคราะห์รหัสท่าทางที่เกิดขึ้นสำหรับการก่ออิฐในหน่วยงานก่อสร้าง จากการสังเกตพบว่าคนงานใช้ท่าทางในการทำงานที่หลากหลายในการก่ออิฐ ดังนั้นผู้วิจัยจำเป็นต้องเลือกพิจารณารหัสท่าทาง เฉพาะบางรหัสท่าทางที่มีความสำคัญต่อค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ ซึ่งใช้หลักการแผนภูมิ Pareto เพื่อพิจารณาเลือกท่าทางที่มีความสำคัญต่อค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ โดยอาศัยเกณฑ์เลือกกลุ่มรหัสท่าทางที่มีผลรวมของค่าความถี่สะสมเป็นร้อยละ 80 โดยรหัสท่าทางที่ให้ผลรวมความถี่สะสมเป็นร้อยละ 80 สามารถพิจารณาว่ารหัสท่าทางดังกล่าวมีความสำคัญต่อค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ ซึ่งสามารถแสดงแผนภูมิ Pareto ของแต่ละกลุ่มข้อมูล ได้ดังนี้

ตารางที่ 4.12 แสดงแผนภูมิ Pareto ของแต่ละกลุ่มข้อมูล

ลำดับ	Pareto Chart	รหัสท่าทางที่มีความสำคัญ
1		2121*** 2141*** 1141 1121*** 3141 2111 4141
2		2121*** 2141*** 1121*** 2131 4141
3		2121*** 2141*** 1121*** 4121

ตารางที่ 4.12(ต่อ) แสดงแผนภูมิ Pareto ของแต่ละกลุ่มข้อมูล

ลำดับ	Pareto Chart	รหัสท่าทางที่มีความสำคัญ
4		2121*** 1121*** 2141*** 1171
5		1121*** 2121*** 3121 1161 3161

เมื่อพิจารณาผลลัพธ์จากแผนภูมิ Pareto ข้างต้น พบว่ารหัสท่าทางที่ถูกพิจารณาว่ามีความสำคัญต่อค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ของแต่ละกลุ่มข้อมูลมีความแตกต่างกัน ผู้วิจัยจำเป็นต้องพิจารณาว่ารหัสท่าทางใดมีความสำคัญต่อค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์โดยรวม ซึ่งแนวทางการพิจารณาดังกล่าว ผู้วิจัยพิจารณาเลือกรหัสท่าทางที่มีความสำคัญต่อค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ในแต่ละกลุ่มข้อมูล และรหัสท่าทางนั้นต้องถูกพิจารณาว่าเป็นท่าทางที่มีความสำคัญต่อค่าดัชนีความเสี่ยงทางการศาสตร์ในแต่ละกลุ่มข้อมูล มากกว่าร้อยละ 80 ของจำนวนกลุ่มข้อมูลทั้งหมด (ในกรณีนี้คือมากกว่า 4 กลุ่มข้อมูล)

จากแนวทางการพิจารณาดังกล่าว ผู้วิจัยพบว่ารหัสท่าทางที่เป็นไปตามแนวทางการพิจารณาดังกล่าว ได้แก่ ท่าทางรหัส 1121, ท่าทางรหัส 2121 และท่าทางรหัส 2141 โดยรหัสท่าทางดังกล่าวจะถูกเลือกมาวิเคราะห์ในลำดับต่อไป โดยการวิเคราะห์รหัสท่าทางแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ตามระดับความอันตราย ตั้งแต่ระดับความอันตรายระดับ 1 ถึงระดับความอันตรายระดับ 4

โดยนำข้อมูลอัตราส่วนความถี่ของแต่ละรหัสท่าทางที่เป็นไปตามเกณฑ์ข้างต้นในแต่ละกลุ่มข้อมูลมาทำการศึกษา ซึ่งสามารถแสดงรายละเอียดได้ ดังตารางที่ 4.13 ดังนี้

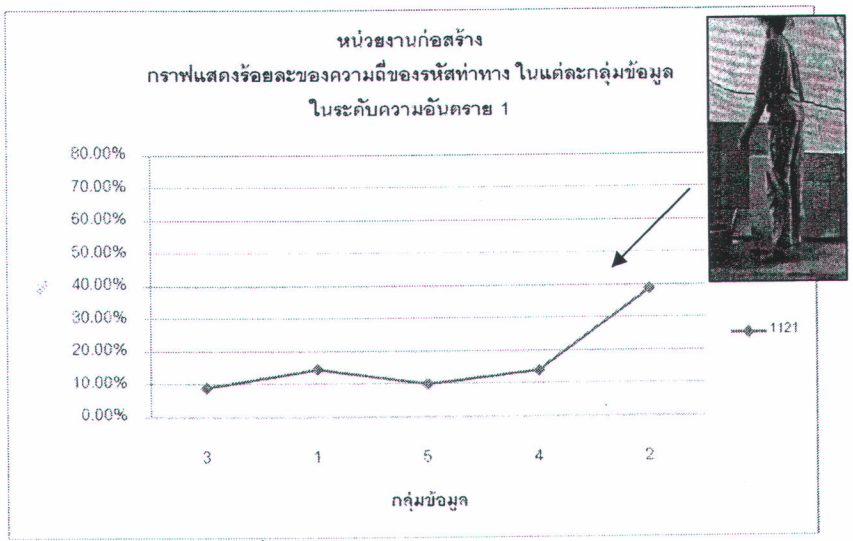
ตารางที่ 4.13 แสดงรหัสท่าทาง และอัตราส่วน (เฉพาะรหัสท่าทางที่มีความสำคัญต่อค่าดัชนีความเสี่ยงทางการศาสตร์ในแต่ละกลุ่มข้อมูล มากกว่าร้อยละ 80 ของจำนวนกลุ่มข้อมูลทั้งหมด)

	รหัสท่าทาง	อัตราส่วน					
		กลุ่มข้อมูล 3	กลุ่มข้อมูล 1	กลุ่มข้อมูล 5	กลุ่มข้อมูล 4	กลุ่มข้อมูล 2	ค่าเฉลี่ย
ระดับความอันตราย 1	1121	8.87%	14.55%	9.93%	13.95%	38.79%	17.22%
ระดับความอันตราย 2	2121	21.77%	30.30%	39.01%	51.94%	27.88%	34.18%
ระดับความอันตราย 3	2141	19.35%	20.61%	26.24%	10.85%	0.00%	15.41%
ระดับความอันตราย 4	-	-	-	-	-	-	-

จากนั้นผู้วิจัยนำข้อมูลจากตารางที่ 4.13 มาสร้างแผนภูมิเปรียบเทียบความถี่ของแต่ละรหัสท่าทาง กับกลุ่มข้อมูล โดยแบ่งตามระดับความอันตราย 4 ระดับ ตั้งแต่ระดับ 1 ถึงระดับ 4 ดังนี้

4.5.1 ความอันตรายระดับ 1

ท่าทางที่ถูกพิจารณาว่าเป็นท่าทางที่มีความสำคัญต่อค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ในระดับความอันตรายระดับ 1 คือรหัสท่าทาง 1211 ซึ่งสามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง กลุ่มข้อมูล และอัตราส่วนความถี่ของรหัสท่าทาง ในรูปแบบของแผนภูมิได้ตามรูปที่ 4.11



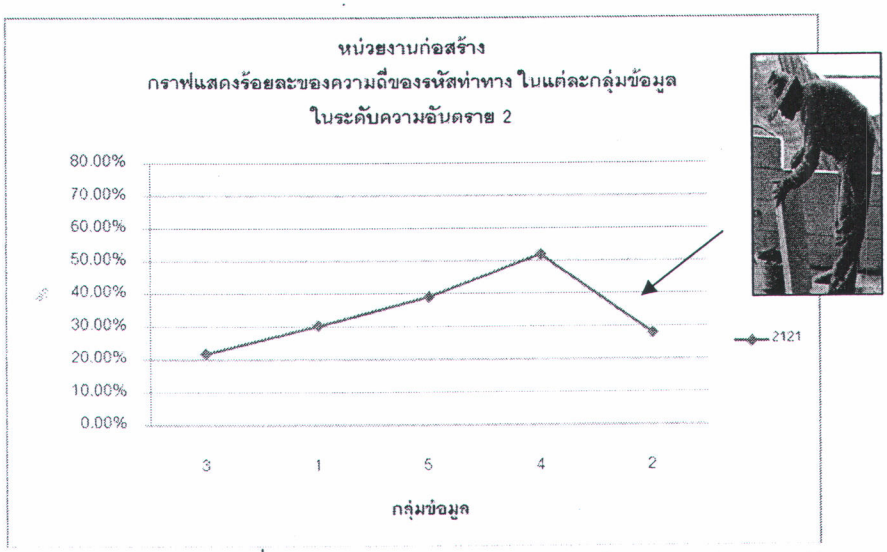
รูปที่ 4.11 แผนภูมิแสดงความถี่ของรหัสท่าทาง ในแต่ละกลุ่มข้อมูลระดับความอันตราย 1

ท่าทางรหัส 1121 มีอัตราส่วนของความถี่เฉลี่ยของทุกกลุ่มข้อมูล ประมาณร้อยละ 17.22 และเป็นรหัสท่าทางที่มีค่าเฉลี่ยอัตราส่วนสูงสุด จากการศึกษาพบว่า ความถี่ของรหัสท่าทางดังกล่าวมีแนวโน้มสูงขึ้น เมื่อค่าดัชนีความเสี่ยงทางการศาสตร์มีค่าลดลงตามลำดับของกลุ่มข้อมูล

ดังนั้นผลการศึกษาสามารถสรุปได้ว่าความถี่ของรหัสท่าทาง 1121 มีความสัมพันธ์ที่แปรผกผันกับค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ การพิจารณาปรับปรุงท่าทางในการทำงานก่ออิฐให้คนงานใช้ท่าทางรหัส 1121 ให้มากขึ้นส่งผลให้ค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ลดลง ซึ่งแสดงถึงสภาพทางการยศาสตร์ที่ดีขึ้น

4.5.2 ความอันตรายระดับ 2

ในหัวข้อนี้เป็นการแสดงรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ของรหัสท่าทางที่ถูกพิจารณาว่ามีความสำคัญ กับกลุ่มข้อมูลซึ่งเรียงลำดับกลุ่มข้อมูลตามค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์จากมากไปน้อย สำหรับระดับความอันตรายระดับ 2 ซึ่งสามารถแสดงในรูปแบบของแผนภูมิได้ ตามรูปที่ 4.12 ดังนี้



รูปที่ 4.12 แผนภูมิแสดงความถี่ของรหัสท่าทาง ในแต่ละกลุ่มข้อมูลระดับความอันตราย 2

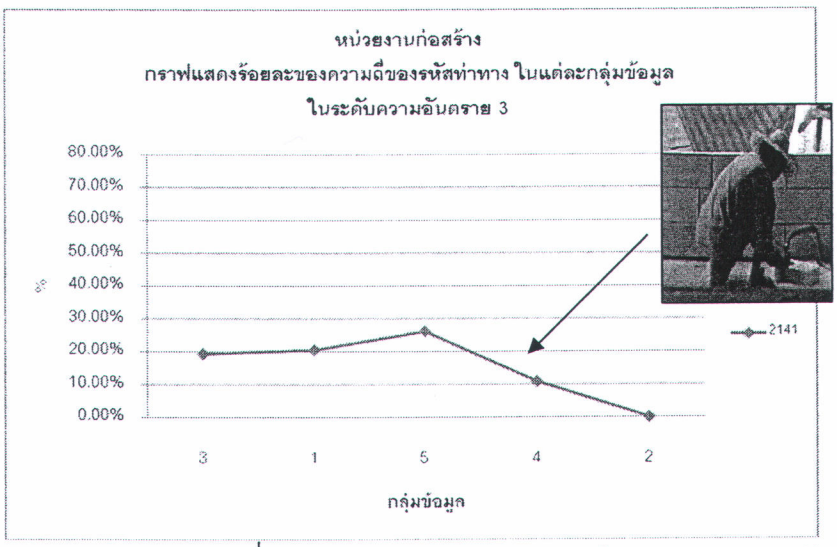
จากการศึกษาพบว่า รหัสท่าทาง 2121 เป็นรหัสท่าทางที่มีผลกระทบต่อสภาพทางการยศาสตร์มากที่สุดสำหรับในระดับความอันตราย 2 ซึ่งรูปที่ 4.12 พบว่า ความถี่ของรหัสท่าทาง 2121 มีแนวโน้มที่สูงขึ้น เมื่อค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์มีค่าลดลงตามกลุ่มข้อมูลที่เรียงตามค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ที่เรียงจากค่ามากไปน้อย

ผลการศึกษาสามารถสรุปได้ว่าความถี่ของรหัสท่าทาง 2121 มีความสัมพันธ์ที่แปรผกผันกับค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ การพิจารณาปรับปรุงท่าทางในการทำงานให้คนงานใช้ท่าทางรหัส 2121 ให้มากขึ้นสามารถช่วยให้สภาพทางการยศาสตร์ดีขึ้นได้

4.5.3 ความอันตรายระดับ 3

หัวข้อนี้เป็นการแสดงรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ของรหัสท่าทางที่ถูกพิจารณาว่ามีความสำคัญกับค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์และกลุ่มข้อมูลซึ่งเรียงลำดับกลุ่มข้อมูล

ตามค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์จากมากไปน้อย สำหรับระดับความอันตรายระดับ 3 สามารถแสดงในรูปแบบของแผนภูมิได้ ตามรูปที่ 4.13 ดังนี้



รูปที่ 4.13 แผนภูมิแสดงความถี่ของรหัสท่าทาง ในแต่ละกลุ่มข้อมูลระดับความอันตราย 3

จากการศึกษาพบว่า รหัสท่าทาง 2141 เป็นรหัสท่าทางที่มีผลกระทบต่อสภาพทางการยศาสตร์มากที่สุดสำหรับในระดับความอันตราย 3 โดยรูปที่ 4.13 พบว่า ความถี่ของรหัสท่าทาง 2141 มีแนวโน้มที่ลดลง เมื่อค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์มีค่าลดลง

ดังนั้น ผลการศึกษาสามารถสรุปได้ว่าความถี่ของรหัสท่าทาง 2141 มีความสัมพันธ์ที่แปรผันตรงกับค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ โดยการพิจารณาปรับปรุงท่าทางในการทำงานให้คนงานลดการใช้ท่าทางรหัส 2141 สามารถลดค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ ซึ่งแสดงถึงสภาพทางการยศาสตร์ของการทำงานที่ดีขึ้น

4.6 อัตราผลผลิตของกิจกรรมก่ออิฐมวลเบา

นอกจากการวิเคราะห์องค์ประกอบต่างๆเกี่ยวกับสภาพทางการยศาสตร์แล้ว งานวิจัยนี้ยังต้องการทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราผลผลิต และดัชนีความเสี่ยง งานวิจัยเริ่มจากการบันทึกค่าของอัตราผลผลิตในงานก่ออิฐมวลเบา ซึ่งผู้วิจัยเก็บข้อมูลอัตราผลผลิตในกิจกรรมการก่ออิฐมวลเบาไปพร้อมกับการบันทึกเทปวีดีทัศน์เพื่อบันทึกท่าทางการก่ออิฐมวลเบา โดยใช้วิธีการนับจำนวนก้อนของอิฐที่ก่อในแต่ละช่วงเวลา เพื่อนำไปคำนวณค่าอัตราผลผลิต ผู้วิจัยจัดทำตารางสรุปเพื่อคำนวณอัตราผลผลิต สามารถแสดงตัวอย่างได้ดังตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 แสดงตัวอย่างการเก็บข้อมูลอัตราผลผลิต "กลุ่มข้อมูลที่ 2"

No.	เวลา			เวลารวม (วินาที)	อิฐที่ก่อได้ (ก้อน)	เวลาในการก่อเฉลี่ย (วินาที / ก้อน)	เวลาในการก่อ (วินาที / ก้อน)	ความสูงอิฐ (ก้อน)
	ชั่วโมง	นาที	วินาที					
1	0	4	10	**250**	2	125.00	125.00	2
2	0	12	48	**768**	6	128.00	129.50	3
3	0	20	28	**1,228**	8	153.50	230.00	3
4	0	25	50	**1,550**	10	155.00	161.00	3
5	0	29	0	**1,740**	12	145.00	95.00	4
6	0	34	18	**2,058**	14	147.00	159.00	4
7	0	47	10	**2,830**	18	157.22	193.00	5
8	0	50	10	**3,010**	21	143.33	60.00	5
9	0	57	0	**3,420**	23	148.70	205.00	6
10	1	3	10	**3,790**	26	145.77	123.33	6
11	1	10	8	**4,208**	27	155.85	418.00	6
12	1	18	2	**4,682**	28	167.21	474.00	1
13	1	23	47	**5,027**	29	173.34	345.00	1

สำหรับรายละเอียดการเก็บข้อมูลอัตราผลผลิต สำหรับกลุ่มข้อมูลอื่น แสดงอยู่ในภาคผนวก ข

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลอัตราผลผลิตของทุกกลุ่มข้อมูล พบว่า งานก่ออิฐมวลเบาในหน่วยงานก่อสร้างมีค่าอัตราผลผลิตเฉลี่ย 0.0066 ก้อน ต่อวินาที อิฐมวลเบา ใช้จำนวนก้อนอิฐ 8.33 ก้อน ต่อการก่อแผงอิฐ 1 ตารางเมตร จากข้อมูลอัตราผลผลิตข้างต้น สามารถแสดงได้ว่าคนงานใช้เวลาเฉลี่ย 1,262.12 วินาที ต่อการก่ออิฐมวลเบาพื้นที่ 1 ตารางเมตร หรือคนงานสามารถก่ออิฐมวลเบาได้พื้นที่ 2.85 ตารางเมตร ต่อระยะเวลา 1 ชั่วโมง หากคำนวณเป็นอัตราผลผลิตต่อวัน ในกรณีที่คนงานทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน อัตราผลผลิตดังกล่าวจะเท่ากับ 22.8 ตารางเมตร ต่อวัน เมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลอัตราผลผลิตโดยทั่วไป ซึ่งมีค่าเท่ากับ 15 ถึง 20 ตารางเมตร ต่อวัน (สยามซีแพคบล๊อค, 2008) พบว่ามีค่าใกล้เคียงกับค่าอัตราผลผลิตโดยทั่วไป

จากที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 2 ว่ามีงานวิจัยในอดีตที่พบความสัมพันธ์ระหว่างสภาพทางการยศาสตร์ และอัตราผลผลิต (Liberda et al., 2004; Lim และ Alum, 1995; Albers และ Estill, 2007) แต่อย่างไรก็ดี ยังไม่พบงานวิจัยที่พบความสัมพันธ์ดังกล่าวในอุตสาหกรรมก่อสร้าง การวิเคราะห์ถึงรูปแบบความสัมพันธ์ดังกล่าว สามารถช่วยให้อุตสาหกรรมก่อสร้างมีวิธีการใหม่ในการเพิ่มอัตราผลผลิต พร้อมกันนั้นยังสามารถช่วยเรื่องสภาพการทำงานของคนงานก่อสร้างให้มีสภาพที่ สะดวก และปลอดภัยมากยิ่งขึ้นด้วย

เพื่อศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราผลผลิต และสภาพทางการยศาสตร์ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาถึงรายละเอียด ของความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่สำคัญ 3 ปัจจัย คือ สภาพทางการยศาสตร์ (ค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์) อัตราผลผลิต และความสูงในการก่ออิฐ เพื่อศึกษาถึงรูปแบบความสัมพันธ์ของทั้ง 3 ปัจจัยตามที่ได้กล่าวมาแล้ว สำหรับในรายละเอียดกล่าวถึงในหัวข้อถัดไป

4.7 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีผลกระทบต่อสภาพการยศาสตร์

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีผลกระทบต่อสภาพทางการยศาสตร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อทราบถึงรูปแบบความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆ อันได้แก่ ดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ , ความสูงของการก่ออิฐ และอัตราผลผลิตที่ได้รับ ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ทีละความสัมพันธ์ตามลำดับ ดังนี้

1. ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ และความสูงของการก่ออิฐ
2. ความสัมพันธ์ระหว่างความสูง และอัตราผลผลิต
3. ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ และอัตราผลผลิต

โดยผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์สามารถอธิบายได้ดังนี้

4.7.1 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ระหว่างดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ และความสูงของการก่ออิฐมวลเบา

หัวข้อนี้เป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ระหว่างค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ และค่าความสูงของแผงก่ออิฐ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทราบถึงรูปแบบความสัมพันธ์ และผลของระดับความสูงของการก่ออิฐ ที่มีผลกระทบต่อค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ที่เกิดขึ้นกับคนงานก่ออิฐ

การวิเคราะห์เริ่มจากการจัดเรียงกลุ่มข้อมูลความสูง กับค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ในช่วงความสูงดังกล่าว เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความสูง กับค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ของช่วงความสูงนั้น ดังแสดงตัวอย่างตามตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 แสดงตัวอย่างการคำนวณค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ในแต่ละช่วงความสูง "กลุ่มข้อมูล 1"

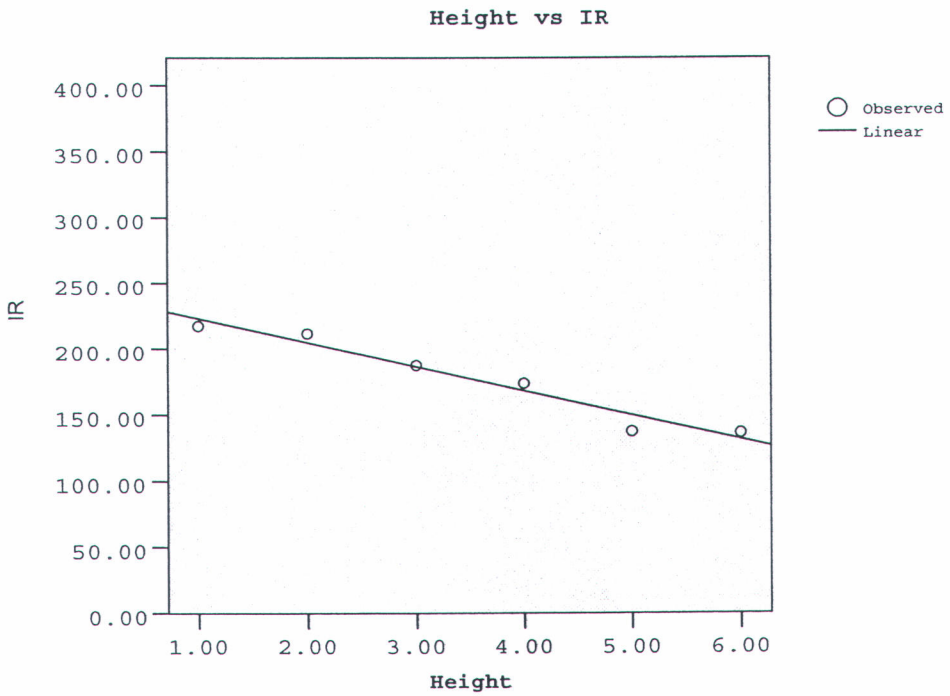
ลำดับ	CODE				ระดับความอันตราย	IR	ความสูง (ก้อน)
	BACK	ARM	LEGS	LOAD			
1	1	1	6	1	1		2
2	3	1	6	1	1		2
3	4	1	6	1	4		2
4	1	1	6	1	1		2
5	3	1	6	1	1		2
6	2	1	6	1	2		2
7	2	1	1	1	2		2
8	2	1	2	1	2		2
9	2	1	2	1	2		2
10	2	1	2	1	2		2
11	1	1	2	2	1	147.62	2
12	2	1	3	1	2		2
13	3	2	2	1	1		2
14	1	1	2	1	1		2
15	1	1	2	1	1		2
16	1	1	2	1	1		2
17	2	1	2	1	2		2
18	1	1	2	1	1		2
19	1	1	6	1	1		2
20	3	1	6	1	1		2
21	3	1	6	1	1		2

ตารางที่ 4.15 แสดงตัวอย่างข้อมูลลำดับที่ 1-21 ของกลุ่มข้อมูล 1 ซึ่งข้อมูลตัวอย่างเป็นการก่ออิฐในช่วงความสูง 2 ก้อน ค่าดัชนีความเสี่ยงสำหรับช่วงดังกล่าวมีค่า 147.62 หลังจากที่ทำการคำนวณค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ในแต่ละช่วงความสูงของแต่ละกลุ่มข้อมูลแล้วเสร็จ ผู้วิจัยนำข้อมูลดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ทั้งหมดมาสรุปในรูปแบบตาราง ซึ่งข้อมูลจัดแบ่งตามความสูงของการก่ออิฐ แสดงดังตารางที่ 4.16 ดังนี้

ตารางที่ 4.16 แสดงค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ของแต่ละระดับความสูง

กลุ่มข้อมูล	ค่าดัชนีความเสี่ยง (IR)					
	ความสูง 1 ก้อน	ความสูง 2 ก้อน	ความสูง 3 ก้อน	ความสูง 4 ก้อน	ความสูง 5 ก้อน	ความสูง 6 ก้อน
1	224 42	254.55	211.11			
2	161.11	247.73	205.26	211.54		141.67
		257.69				
3	234.67	166.67	189.66	184.00		
4	266.67	195.45	173.58	150.00		
5	200.00	147.62	158.06	150.00	137.00	131.00
ค่าเฉลี่ย	217.37	211.62	187.53	173.89	137.50	136.34

จากตารางที่ 4.16 ข้างต้น ผู้วิจัยได้นำข้อมูลดังกล่าวมาสร้างแผนภูมิความสัมพันธ์ระหว่างความสูง และค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ พร้อมเส้นแนวโน้มได้ตามรูปที่ 4.14 ดังนี้

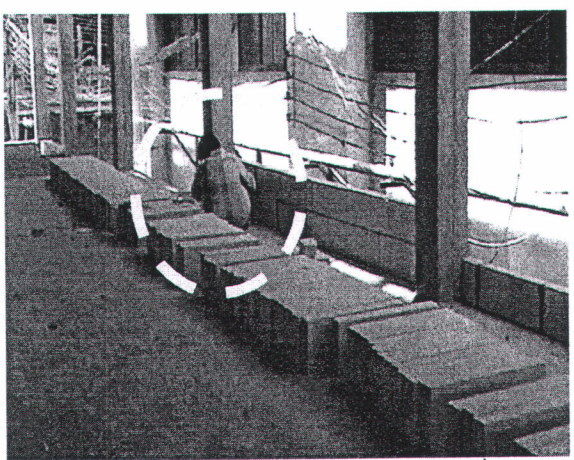


รูปที่ 4.14 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสูง และค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์

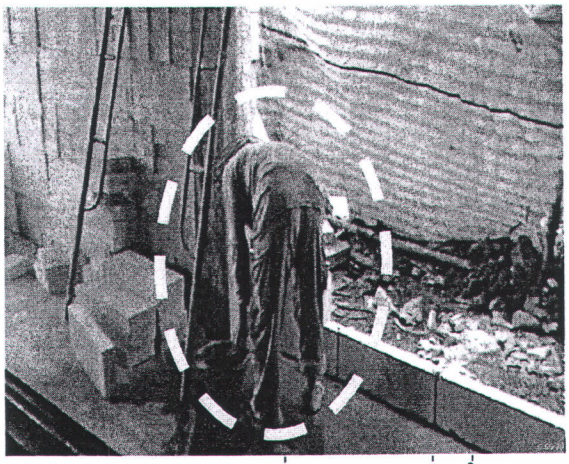
ผลการศึกษาพบว่า ค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ของการก่ออิฐมวลเบาที่ทำการก่อในระดับต่ำมีค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์สูงกว่าการก่ออิฐที่อยู่ในระดับที่สูงขึ้น เนื่องจากเมื่อคนงานก่ออิฐในระดับต่ำ คนงานอาจต้องนั่งยอง หรือต้องก้มตัว เพื่อให้สามารถทำงานก่ออิฐที่อยู่ในระดับต่ำได้ โดยท่าทางดังกล่าวมีสภาพทางการยศาสตร์ที่ไม่ดี (ดัชนีความเสี่ยงทางการย

ศาสตร์มีค่าสูง) ซึ่งส่งผลให้ค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์เฉลี่ยในช่วงความสูงต่ำมีค่าที่สูงกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับการก่ออิฐที่ระดับความสูงประมาณระดับอก ซึ่งคนงานก่ออิฐ สามารถยืนก่อได้

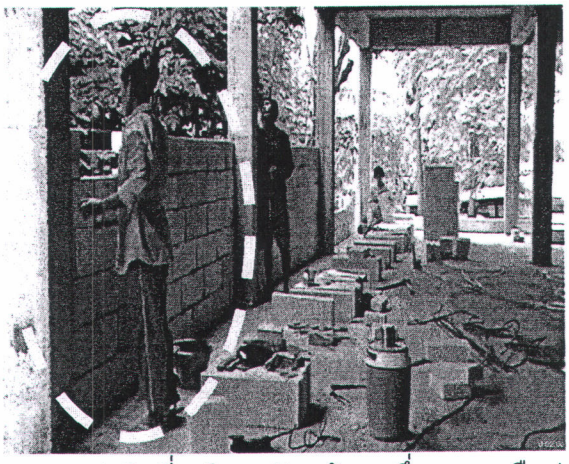
นอกจากนี้ ตารางที่ 4.10 สามารถแสดงให้ทราบถึงการกระจายตัวของค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ในช่วงความสูงที่อยู่ในระดับต่างๆ โดยในช่วงที่มีระดับความสูงต่ำค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์จะมีการกระจายตัวมากกว่าช่วงที่มีระดับความสูงขึ้น เพราะท่าทางของคนงานในการก่ออิฐที่ระดับความสูงน้อยมีท่าทางที่หลากหลายมากกว่าท่าทางที่ใช้ในการก่ออิฐในระดับสูง รูปที่ 4.15 และ 4.16 เป็นภาพการก่ออิฐที่อยู่ในระดับต่ำ โดยท่าทางที่ใช้ก่ออิฐอาจเป็นการนั่งยอง หรือการก้มตัว เพื่อลดความสูงของตัวเองเพื่อก่ออิฐในระดับต่ำ ซึ่งท่าทางทั้งสอง มีค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ไม่เท่ากัน ทำให้เกิดการกระจายตัวของข้อมูลค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ในระดับต่ำ มากกว่าการกระจายของข้อมูลค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์เมื่อทำการก่ออิฐที่อยู่ในระดับสูง



รูปที่ 4.15 แสดงสภาพการก่ออิฐที่อยู่ในระดับต่ำ ซึ่งคนงานใช้วิธีนั่งยอง และสภาพของหลังอยู่ในสภาพที่โค้ง (กลุ่มข้อมูล 3 รหัสท่าทาง 2141 ระดับความอันตราย 3)



รูปที่ 4.16 แสดงสภาพการก่ออิฐที่อยู่ในระดับต่ำ ซึ่งคนงานใช้วิธีก้ม
และสภาพหลังอยู่ในสภาพที่โค้ง (กลุ่มข้อมูล 4 รหัสท่าทาง 2121 ระดับความอันตราย 2)



รูปที่ 4.17 แสดงการก่ออิฐที่อยู่ในระดับหน้าอก ซึ่งคนงานยืนก่ออิฐได้ปรกติ
(กลุ่มข้อมูล 1 รหัสท่าทาง 1121 ระดับความอันตราย 1)

4.7.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความสูง และอัตราผลผลิต

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความสูง และอัตราผลผลิต มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงรูปแบบความสัมพันธ์ และผลของความสูงของการก่ออิฐ ที่มีผลกระทบต่ออัตราผลผลิตที่ได้รับจากการทำงาน

จากการศึกษาในหัวข้อ 4.6 เกี่ยวกับอัตราผลผลิตของการก่ออิฐมวลเบา โดยข้อมูลดังกล่าว สามารถนำข้อมูลอัตราผลผลิตในแต่ละระดับความสูงของทุกกลุ่มข้อมูลมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความสูง และอัตราผลผลิตได้ ซึ่งอัตราผลผลิต และความสูงของแต่ละกลุ่มข้อมูล สามารถสรุปได้ ตามตารางที่ 4.17 ดังนี้

ตารางที่ 4.17 แสดงค่าอัตราผลผลิต และความสูงของแต่ละกลุ่มข้อมูล

กลุ่มข้อมูลที่ 1

ลำดับ	อัตราผลผลิต (ก้อน / วินาที)	ระดับความสูง (ก้อน)
1	0.00444	2
2	0.00690	2
3	0.01282	2
4	0.00231	2
5	0.00500	3
6	0.00623	3
7	0.01633	3
8	0.00158	4
9	0.00977	4
10	0.00578	4
11	0.00813	4
12	0.00139	1
13	0.00452	2
14	0.00971	2

กลุ่มข้อมูลที่ 2

ลำดับ	อัตราผลผลิต (ก้อน / วินาที)	ระดับความสูง (ก้อน)
1	0.00800	2
2	0.00772	3
3	0.00435	3
4	0.00621	3
5	0.01053	4
6	0.00629	4
7	0.00518	5
8	0.01667	5
9	0.00488	6
10	0.00811	6
11	0.00239	6
12	0.00211	1
13	0.00290	1

กลุ่มข้อมูลที่ 3

ลำดับ	อัตราผลผลิต (ก้อน / วินาที)	ระดับความสูง (ก้อน)
1	0.01667	1
2	0.00498	1
3	0.01020	1
4	0.00465	1
5	0.00191	1
6	0.01034	1
7	0.00274	3
8	0.01208	3
9	0.00369	3

กลุ่มข้อมูลที่ 4

ลำดับ	อัตราผลผลิต (ก้อน / วินาที)	ระดับความสูง (ก้อน)
1	0.00442	2
2	0.01538	2
3	0.00455	3
4	0.00769	3
5	0.00395	3
6	0.00278	4
7	0.00333	4

กลุ่มข้อมูลที่ 5

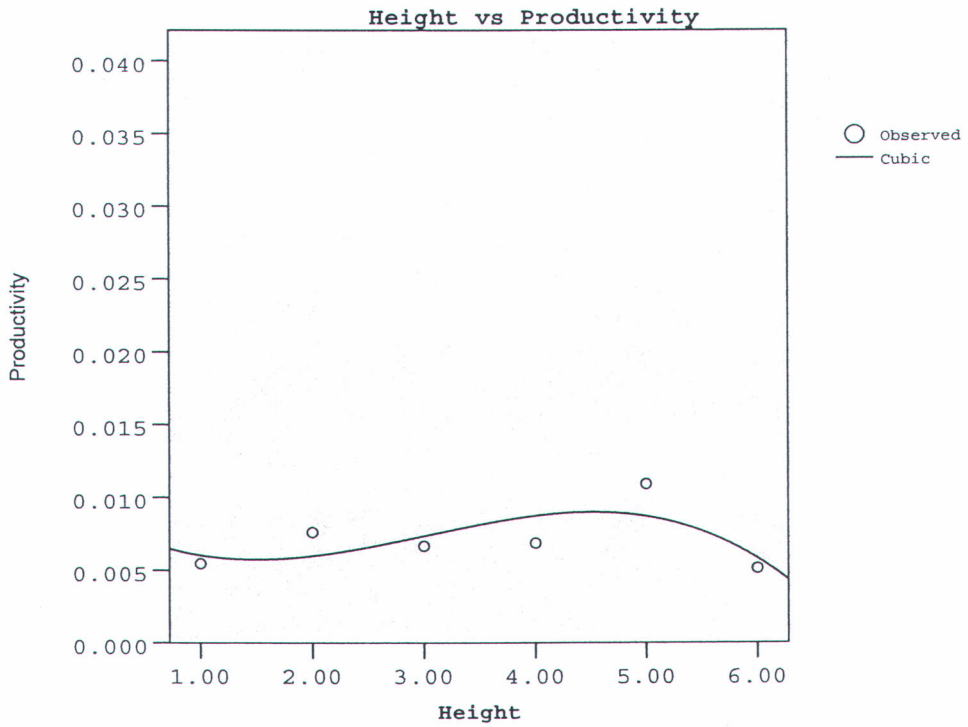
ลำดับ	อัตราผลผลิต (ก้อน / วินาที)	ระดับความสูง (ก้อน)
1	0.00500	3
2	0.00769	3
3	0.00690	3
4	0.00909	4
5	0.00833	4
6	0.01000	4
7	0.00185	1
8	0.00333	1
9	0.00833	1
10	0.00556	1
11	0.00476	1
12	0.00274	1

หลังจากนั้น นำค่าอัตราผลผลิตในแต่ละความสูงมาสร้างตาราง โดยจัดหมวดหมู่ตามความสูงของการก่ออิฐ ตามตารางที่ 4.18 ดังนี้

ตารางที่ 4.18 ตารางสรุปอัตราผลผลิตในแต่ละระดับความสูงของการก่ออิฐ

ลำดับ	อัตราผลผลิต (ก้อน / วินาที)					
	ความสูง 1 ก้อน	ความสูง 2 ก้อน	ความสูง 3 ก้อน	ความสูง 4 ก้อน	ความสูง 5 ก้อน	ความสูง 6 ก้อน
1	0.00139	0.00444	0.00500	0.00158	0.00518	0.00488
2	0.00211	0.00690	0.00623	0.00977	0.01667	0.00811
3	0.00290	0.01282	0.01633	0.00578		0.00239
4	0.01667	0.00231	0.00772	0.00813		
5	0.00498	0.00452	0.00435	0.01053		
6	0.01020	0.00971	0.00621	0.00629		
7	0.00465	0.00800	0.00274	0.00278		
8	0.00191	0.00442	0.01208	0.00333		
9	0.01034	0.01538	0.00369	0.00909		
10	0.00185		0.00455	0.00833		
11	0.00333		0.00769	0.01000		
12	0.00833		0.00395			
13	0.00556		0.00500			
14	0.00476		0.00769			
15	0.00274		0.00690			
ค่าเฉลี่ย	0.00545	0.00761	0.00667	0.00687	0.01092	0.00513

เพื่อให้สามารถเข้าใจ และเห็นภาพได้ชัดเจนขึ้นเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างความสูงในการก่ออิฐ และอัตราผลผลิต ผู้วิจัยได้สร้างแผนภูมิความสัมพันธ์ระหว่างความสูงในการก่ออิฐ และอัตราผลผลิต โดยอาศัยข้อมูลจากตารางที่ 4.18 และใช้ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเป็นเกณฑ์ในการเลือกเส้นแนวโน้มที่เหมาะสมที่สุด โดยใช้โปรแกรม SPSS เป็นเครื่องมือ ซึ่งสามารถแสดงผลลัพธ์ได้ ดังนี้



รูปที่ 4.18 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสูงและอัตราผลผลิต

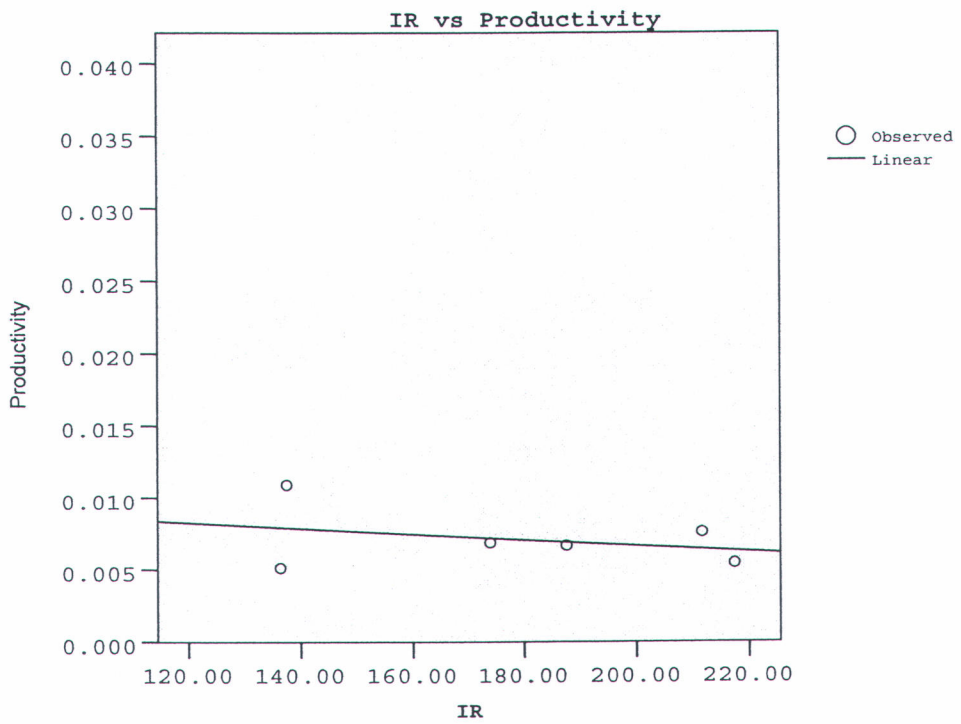
ผลการศึกษาพบว่าเมื่อความสูงของการก่ออิฐมวลเบาอยู่ในระดับต่ำ ค่าอัตราผลผลิตมีค่าน้อย เมื่อความสูงของการก่ออิฐมวลเบาสูงขึ้น ค่าอัตราผลผลิตจะมีค่าสูงขึ้นจนมีค่าสูงสุดที่ระดับความสูงประมาณ 4 ก้อน เมื่อความสูงของการก่อมากกว่า 4 ก้อนขึ้นไป ค่าอัตราผลผลิตที่ได้รับมีแนวโน้มที่มีค่าลดน้อยลงตามลำดับ

การสังเกตในระหว่างการเก็บข้อมูล พบว่าเมื่อความสูงของการก่ออิฐมวลเบาอยู่ในระดับต่ำ คนงานจำเป็นต้องทำงานในท่านั่งยอง หรือก้มหลัง เพื่อที่สามารถทำการก่ออิฐมวลเบาในบริเวณที่มีความสูงน้อย ซึ่งเป็นท่าทางการทำงานที่มีความเสี่ยงทางการยศาสตร์สูง โดยอาจก่อให้เกิดอาการบาดเจ็บต่อคนงานได้ สำหรับช่วงความสูงปานกลาง (ประมาณ 3 ถึง 6 ก้อน) ผู้วิจัยพบว่าคนงานทำการก่ออิฐในระดับความสูงประมาณระดับต่ำกว่าอกเล็กน้อย หรือประมาณระดับอก ซึ่งคนงานมีท่าทางการก่ออิฐมวลเบาที่เหมาะสม และมีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ที่ต่ำ

ผลการวิเคราะห์ข้างต้นสามารถทำให้ทราบว่าช่วงระดับความสูงต่ำ เป็นช่วงที่มีค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์สูง ค่าอัตราผลผลิตจะมีค่าน้อยกว่าการก่ออิฐมวลเบาในระดับสูง ซึ่งเป็นระดับความสูงที่มีค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ต่ำกว่า สามารถแสดงรายละเอียดของความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ และอัตราผลผลิตได้ในหัวข้อถัดไป

4.7.3 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ และอัตราผลผลิต

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ และอัตราผลผลิต เป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ โดยนำข้อมูลจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง ดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ และความสูงของการก่ออิฐ กับข้อมูลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความสูง และอัตราผลผลิต โดยนำปัจจัยความสูงเป็นตัวเชื่อมเพื่อสร้างแผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ และอัตราผลผลิต พร้อมเส้นแนวโน้ม สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.19



รูปที่ 4.19 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับความอันตราย และอัตราผลผลิต

จากรูปที่ 4.19 พบว่าดัชนีความเสี่ยงมีความสัมพันธ์แบบแปรผกผันกับอัตราผลผลิต กล่าวคือ เมื่อค่าดัชนีความเสี่ยงมีค่าเพิ่มขึ้น ค่าอัตราผลผลิตที่ได้มีค่าลดลง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ได้มีผู้วิจัยมาก่อนแล้วในอดีต (Yeow และ Sen, 2003; Resnick และ Zanotti, 1997)

รูปแบบความสัมพันธ์ดังกล่าว สามารถนำไปใช้ในเป็นแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการทำงานของคนงานก่ออิฐ โดยอาศัยหลักการของการยศาสตร์ ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อ

เพิ่มอัตราผลผลิต และลดค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ซึ่งหมายถึงสภาพการทำงานที่ดีขึ้นของคนงานไปพร้อมกัน

4.8 สรุป

การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รับจากการเก็บข้อมูลในหน่วยงานก่อสร้างพบว่า กิจกรรมการก่ออิฐเป็นกิจกรรมที่มีค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ค่อนข้างสูง เมื่อนำข้อมูลมาเรียงลำดับตามค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์จากมากไปน้อย พบว่าระดับความอันตรายระดับ 1 เป็นระดับความอันตรายที่มีความสัมพันธ์กับค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ในลักษณะแปรผกผันกัน คือเมื่ออัตราส่วนของระดับความอันตรายระดับ 1 มีค่าเพิ่มขึ้น ค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์จะมีค่าต่ำลง ในทางกลับกันอัตราส่วนระดับความอันตรายระดับ 3 และ 4 มีความสัมพันธ์กับค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ในลักษณะที่แปรผันตามกัน คือเมื่ออัตราส่วนระดับความอันตรายระดับ 3 และ 4 มีค่าลดลง ค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์จะมีค่าลดลง แต่สำหรับค่าระดับความอันตรายระดับ 2 นั้น ไม่พบว่ามีความสัมพันธ์กับค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์แต่อย่างไร

การวิเคราะห์ท่าทางในองค์ประกอบต่างๆของร่างกายแสดงให้ทราบว่าบางท่าทางในบางองค์ประกอบร่างกายมีความสัมพันธ์กับค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ ซึ่งบางท่าทางเป็นท่าทางที่มีสภาพทางการยศาสตร์ที่ดี ซึ่งการพิจารณาปรับปรุงท่าทางควรพิจารณาปรับปรุงท่าทางที่มีสภาพทางการยศาสตร์ที่ไม่ดี และยังจำเป็นต้องพิจารณาท่าทางที่มีความสัมพันธ์กับค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์อีกด้วยเพื่อให้การปรับปรุงท่าทางนั้นได้ผลลัพธ์ดีที่สุด ท่าทางเหล่านั้นได้แก่ ท่าทางหลังอยู่ในสภาพที่โค้ง และบิด, ท่าทางขา ยืนถ่ายน้ำหนักลงขาทั้งสองข้างโดยการงอเข่า โดยท่าทางดังกล่าวควรได้รับการปรับปรุงให้ใช้ท่าทางที่มีสภาพทางการยศาสตร์ที่ดีขึ้น อาทิ เช่น ท่าทางหลังอยู่ในสภาพที่ตรง ท่าทางขายืนถ่ายน้ำหนักลงขาทั้งสองข้าง ตามลำดับ

อย่างที่ทราบมาแล้ว บางรหัสท่าทางเท่านั้นที่ถูกพิจารณาว่ามีความสำคัญกับค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ เมื่อแยกข้อมูลตามระดับความอันตราย เช่น รหัสท่าทาง 1121 จัดอยู่ในระดับความอันตรายระดับ 1 ซึ่งรหัสท่าทาง 1121 เป็นรหัสท่าทางที่มีความสัมพันธ์กับความดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ในลักษณะที่แปรผกผันกัน, สำหรับระดับความอันตรายระดับ 2 รหัสท่าทาง 2121 เป็นรหัสท่าทางที่ถูกพิจารณาว่าเป็นรหัสท่าทางที่มีความสัมพันธ์กับค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ในลักษณะที่แปรผกผันกัน และในระดับความอันตรายระดับ 3 รหัสท่าทาง 2141 เป็นรหัสท่าทางที่มีความสัมพันธ์กับค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ในลักษณะแปรผันตามกัน ข้อมูลเหล่านี้สามารถช่วยในการตัดสินใจปรับปรุงท่าทางได้ เช่นการปรับปรุง

ท่าทางควรปรับปรุงท่าทางรหัส 2141 เป็น ท่าทางรหัส 1121 หรือหากไม่สามารถกระทำได้ ควรปรับปรุงเป็นท่าทางรหัส 2121 เพื่อให้ค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ลดลง

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความสูง และค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ พบว่าการเปลี่ยนแปลงระดับความสูงในการก่ออิฐมีผลกับค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์อย่างชัดเจน คนงานจำเป็นต้องใช้ท่าทางที่มีดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์สูงเมื่อทำการก่ออิฐในระดับต่ำ และค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์จะมีค่าลดลงเมื่อคนงานทำการก่ออิฐในระดับที่สูงขึ้น

สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างความสูง และอัตราผลผลิตนั้น พบว่าเมื่อทำการก่ออิฐในระดับต่ำ ค่าอัตราผลผลิตจะมีค่าต่ำ ค่าอัตราผลผลิตจะมีค่าสูงขึ้นตามความสูงในการก่ออิฐที่มากขึ้น อย่างไรก็ดีเนื่องจากข้อมูลที่ได้รับจากการเก็บข้อมูลจากหน่วยงานก่อสร้างมีจำกัด เพราะเก็บรวบรวมข้อมูลที่ระดับสูงสุดเพียง 6 ก้อน ทำให้ไม่สามารถสรุปได้ว่าค่าอัตราผลผลิตมีค่าลดลงที่ระดับความสูงเท่าไร เพียงแต่สามารถประมาณการได้ว่า อัตราผลผลิตเริ่มมีค่าลดลงที่ระดับความสูงประมาณ 4 ถึง 6 ก้อน

ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ และอัตราผลผลิต สำหรับข้อมูลที่ได้รับจากหน่วยงานก่อสร้างนั้น มีลักษณะที่แปรผกผันกัน กล่าวคือเมื่อค่าดัชนีความเสี่ยงสูงขึ้น ค่าอัตราผลผลิตมีค่าลดลง

จากการเก็บข้อมูลในหน่วยงานก่อสร้างทำให้ทราบถึงลักษณะ และสภาพทางการยศาสตร์ในหน่วยงานก่อสร้าง นอกจากนี้ยังทำการเก็บข้อมูลด้านอัตราผลผลิตสามารถนำมาเปรียบเทียบ และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ ตามที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น อย่างไรก็ดีข้อมูลที่ได้รับจากหน่วยงานก่อสร้างยังมีข้อจำกัด เช่นลักษณะการก่ออิฐที่ไม่เหมือนกันในแต่ละกลุ่มข้อมูล, ระยะเวลาในการเก็บข้อมูลที่มีข้อจำกัดจากอุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูล, สภาพการทำงานหน้างานที่มีปัจจัยต่างๆที่มากระทบค่อนข้างมาก ฯลฯ จากข้อจำกัดเหล่านี้การสร้างสภาพจำลองการก่ออิฐเพื่อนำข้อมูลมาเก็บจึงมีความจำเป็น เพื่อแก้ไขปัญหา และอุปสรรค์ดังกล่าวข้างต้น สำหรับรายละเอียด และผลลัพธ์ที่ได้จากการเก็บข้อมูลสำหรับสภาพจำลองของการก่ออิฐนั้น จะนำเสนอในบทถัดไป