

ผลของเบาะรองนั่งเพื่อลดแรงสั่นสะเทือนในพนักงานขับรถติดตั้งตัวตอกเสาเข็มพีค
ระบบสั่นสะเทือน

THE EFFECTS OF SEAT CUSHION ON REDUCING VIBRATION
AMONG VIBRATORY HAMMER PILE DRIVERS

สุภาวดี บุญจง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

กรกฎาคม 2560

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา
 วิทยานิพนธ์ของ สุภาวดี บุญจง ฉบับนี้แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
 ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย
 คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
 (อาจารย์ ดร.พรทิพย์ เย็นใจ)
 อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปวีณา มีประดิษฐ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
 (รองศาสตราจารย์ ดร.เฉลิมชัย ชัยกิตติกรณ์)
 กรรมการ
 (อาจารย์ ดร.พรทิพย์ เย็นใจ)
 กรรมการ
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปวีณา มีประดิษฐ์)
 กรรมการ
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทงศักดิ์ ชิงรัตนสุข)

คณะสาธารณสุขศาสตร์ อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
 ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย
 ของคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

..... คณบดีคณะสาธารณสุขศาสตร์
 (รองศาสตราจารย์ ดร.ยุวดี รอดจางภัย)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2560

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา
จากมหาวิทยาลัยบูรพา
ปีการศึกษา 2560

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดีด้วยความกรุณาจากอาจารย์ ดร.พรทิพย์ เย็นใจ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปวีณา มีประดิษฐ์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ซึ่งได้ให้คำปรึกษา ถ่ายทอดความรู้ ให้ข้อเสนอแนะ ติดตามปรับปรุงและแก้ไขวิทยานิพนธ์โดยตลอด ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.เฉลิมชัย ชัยกิตติภรณ์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ที่ให้ข้อเสนอแนะในการปรับแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่านที่กรุณาตรวจสอบเครื่องมือ ได้แก่ รศ.ดร.อนามัย เทศกะทีก อาจารย์ ดร.ธีรยุทธ เสงี่ยมศักดิ์และ รศ.ดร.นันทพร ภัทรพุทธและคณะกรรมการจริยธรรมทุกท่าน ที่ให้คำแนะนำ และช่วยเหลือแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษา นอกจากนี้ ยังได้รับความอนุเคราะห์จากท่านนายช่างขวัญชัย แสนรัมย์เย็น ผู้จัดการโครงการก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งพังในแม่น้ำป่าสักระยะที่ 1 นายช่างกัมปนาท ลิ้มสุชาติ นายช่างสันติ สุนแดง นายช่างสิทธิชัย บุญพิทักษ์ และนายช่าง ศราวุธ พูลสวัสดิ์ ในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ นายช่างมนต์ชัย ธีรสิริสิน ที่ให้ความอนุเคราะห์ สนับสนุนให้ได้ศึกษาเล่าเรียนในครั้งนี้ กราบขอบพระคุณนายช่างทวีศักดิ์ เอี่ยมคาราที่ได้ให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะให้วิทยานิพนธ์นี้สมบูรณ์ ขอขอบคุณบริษัท แสงไทยผลิตยาง จำกัด ที่กรุณาผลิตยางให้ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อแสวง คุณแม่หนูเกตุ บุญจง คุณป้าหนูจิน ทองคำจันทร์ คุณลุงสมหวัง ทองคำจันทร์ ครอบครัว ญาติพี่น้อง เพื่อน ๆ พี่ ๆ ทุกท่านที่ให้ความสนับสนุน ให้กำลังใจแก่ข้าพเจ้าเสมอมาขอบคุณร้านส้มตำไถ่อย่างวิเชียรบุรีหน้าวัดตาลล้อม หนองมน ชลบุรี ที่ทำให้มีแรงบันดาลใจในเดินทางมาศึกษาวิจัยในครั้งนี้

สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณครอบครัว เพื่อน ๆ สาขาอาชีพอนามัยและความปลอดภัย รุ่น 6 รุ่น 7 มหาวิทยาลัยบูรพา และผู้เกี่ยวข้องทุกท่าน ที่ให้การสนับสนุน และให้กำลังใจในการศึกษาครั้งนี้จนสำเร็จ

คุณค่าและประโยชน์ที่เกิดจากวิทยานิพนธ์นี้ ผู้ศึกษาขอมอบเป็นกตัญญู กตเวทิตา แด่บุพการี คณาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษา และประสบความสำเร็จจนทุกวันนี้

ศุภาวดี บุญจง

57920347: วท.ม. (อาชีวอนามัยและความปลอดภัย)

คำสำคัญ: เบาะรองนั่ง/ แรงสั่นสะเทือน/ การรับสัมผัสแรงสั่นสะเทือน/ พนักงานขับรถติดตั้งตัว
ตอกเสาเข็มพีคระบบสั่นสะเทือน

สุภาวดี บุญจง: ผลของเบาะรองนั่งเพื่อลดแรงสั่นสะเทือนในพนักงานขับรถติดตั้งตัว
ตอกเสาเข็มพีคระบบสั่นสะเทือน (THE EFFECTS OF SEAT CUSHION ON REDUCING
VIBRATION AMONG VIBRATORY HAMMER PILE DRIVERS).

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: พรทิพย์ เย็นใจ, Ph.D.; ปวีณา มีประดิษฐ์, Dr. Med., 83 หน้า.
ปี พ.ศ. 2560.

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของเบาะรองนั่งที่ทำจากยางธรรมชาติ ยางไนไตรล์ และยางบิวไทล์ประสานด้วยกาวยาง เพื่อลดแรงสั่นสะเทือน โดยรูปแบบการวิจัยแบบภาคตัดขวาง คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจงจากพนักงานขับรถติดตั้งตัวตอกเสาเข็มพีคระบบ สั่นสะเทือนของงานก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งพังแห่งหนึ่ง ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา กำหนด เกณฑ์คัดเข้าคือขับรถติดตั้งตัวตอกเสาเข็มระบบสั่นสะเทือนในช่วงระยะเวลาที่ทำการศึกษายินดี เข้าร่วมการวิจัย และไม่เป็นโรคประจำตัวที่เกี่ยวข้องกับกล้ามเนื้อและกระดูก จำนวน 15 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลได้แก่ แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป แบบสอบถามความรู้สึกวัดบริเวณหลัง ส่วนล่างและเครื่องวัดแรงสั่นสะเทือน ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มตัวอย่างมีอายุเฉลี่ย 43 ปี (± 10.62) น้ำหนักเฉลี่ย 68 กิโลกรัม (± 6.6) ในหนึ่งวันขับรถเฉลี่ย 8 ชั่วโมง ขับรถต่อเนื่องยาวนานที่สุดในวันหนึ่งวันเฉลี่ย 4.6 ชั่วโมง (± 1.18) ประสบการณ์ในการขับรถติดตั้งตัวตอกเสาเข็มพีค โดยเฉลี่ยคือ 15.87 ปี (± 9.87) ผลการประเมินการรับสัมผัสแรงสั่นสะเทือนพบว่าก่อนใช้เบาะรองนั่งกลุ่ม ตัวอย่างรับสัมผัสแรงสั่นสะเทือนเกินกว่าค่ามาตรฐาน ISO 2631-1,1997 (0.5 m/s^2) ร้อยละ 86.67 และหลังการใช้เบาะรองนั่งกลุ่มตัวอย่างรับสัมผัสแรงสั่นสะเทือนเกินกว่าค่ามาตรฐานร้อยละ 53.33 ผลประเมินอาการปวดหลังส่วนล่าง พบว่า ก่อนใช้เบาะรองนั่งกลุ่มตัวอย่างที่มีอาการปวดหลัง ส่วนล่างระดับมาก ร้อยละ 53.33 มีอาการปวดหลังส่วนล่างปานกลาง ร้อยละ 46.67 และหลังการใช้ เบาะรองนั่งกลุ่มตัวอย่างมีอาการปวดหลังส่วนล่างมาก ร้อยละ 13.33 และมีอาการปวดหลังส่วนล่าง ปานกลาง ร้อยละ 40 ผลการเปรียบเทียบแรงสั่นสะเทือนที่กลุ่มตัวอย่างรับสัมผัสก่อน-หลังการใช้ เบาะรองนั่ง พบว่า ก่อนการใช้เบาะรองนั่ง แกน X เท่ากับ 0.124 m/s^2 แกน Y เท่ากับ 0.077 m/s^2 และแกน Z เท่ากับ 0.366 m/s^2 หลังใช้เบาะรองนั่งวัดแรงสั่นสะเทือนได้เท่ากับ 0.062 m/s^2 , 0.011 m/s^2 และ 0.282 m/s^2 ตามลำดับแตกต่างกันมีนัยสำคัญ P-value เท่ากับ 0.001 ผลเปรียบเทียบ ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของค่าความเร่งของแรงสั่นสะเทือนของแต่ละความถี่ ก่อนและหลัง

การใช้เบาะรองนั่งพบว่า มีความแตกต่างกันมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ที่ความถี่ 0.8 Hz, 25 Hz, 31.5 Hz, 40 Hz, 50 Hz, 80 Hz ค่า P-Value เท่ากับ 0.034, 0.001, 0.001, 0.001, 0.012, 0.041 ตามลำดับ กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจมากในการใช้เบาะรองนั่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.04 จากผลการศึกษาดังกล่าว เบาะรองนั่งที่ใช้สามารถลดแรงสั่นสะเทือนทั้งร่างกายในพนักงานกลุ่มตัวอย่าง โดยทำให้ความรู้สึกปวดบริเวณหลังส่วนล่างลดลง และมีความพึงพอใจในการใช้งานระดับมาก

57920347: M.Sc. (OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY)

KEYWORDS: SEAT CUSHION/ VIBRATION/ EXPOSURE TO VIBRATION/ DRIVERS
OPERATING VIBRATORY HAMMER PILE VEHICLE.

SUPHAWADI BUNCHONG: THE EFFECTS OF SEAT CUSHION ON REDUCING
VIBRATION AMONG VIBRATORY HAMMER PILE DRIVERS.

ADVISOR COMMITTEE: PORNTHIP YENJAI, Ph.D.; PARVENA MEEPRADIT, Dr.Med.,
83 P. 2017.

This study aims to study the effects of seat cushion made from natural rubber, nitrile rubber and butyl rubber attached by rubber glue on reducing vibration among drivers who have to operate the vehicles equipped with vibratory hammer pile. In this cross-sectional study, the selection criteria for the informants has specifically focused on the drivers who operate the vehicles equipped with vibratory hammer pile at one of the dike construction sites in Ayutthaya Province. 15 Informants have participated the study on voluntary basis. They do not have muscle and bone related illnesses. Data collection tools include the questionnaire on general information, questionnaire to assess the lower back pain and the vibration meter. The study has shown that the average age of the sample group is 43 years-old (± 10.62). The average weight is 68 kilograms (± 6.6). The average working hours of the driver is 8 hours per day, and the average duration they have to drive continuously in one day is 4.6 hours per day (± 1.18). Regarding experience in operating the vehicles equipped with vibratory hammer pile, the average period that the driver have been working is 15.87 years (± 9.87). The result of the vibration exposure assessment has indicated that before using the seat cushion, 86.67 % of the sample group has been exposed the vibration which exceed the standard recommended by ISO 2631-1,1997 (0.5 m/s^2). After using the seat cushion, the number of the informants who are still exposed to vibration which exceed the standard has been decreased by 53.33%. The result of the lower back pain assessment has shown that, before using the seat cushion, 53.33% has high level of the lower back pain symptom. 46.67% has medium level of the pain. After using the seat cushion, 13.33% has high level of the lower back pain symptom. 40% has medium level of the pain. The findings from the comparison of the vibration exposure before/after using the seat cushion has shown that before using the seat cushion, the X axis is 0.124 m/s^2 , the Y axis is 0.077 m/s^2 , the Z axis is 0.366 m/s^2 . After

using the seat cushion, the vibration scale has been changed to 0.062 m/s^2 , 0.011 m/s^2 and 0.282 m/s^2 respectively. The P-value is at 0.001. In terms of statistical significance, the comparison of the average scale of the vibration acceleration in each frequency before and after using the seat cushion has indicated that the statistical significance at 0.05 level of 0.8 Hz, 25 Hz, 31.5 Hz, 40 Hz, 50 Hz, 80 Hz frequencies. The P-Value is equivalent to 0.034, 0.001, 0.001, 0.001, 0.012, 0.041 respectively. The sample group has high satisfaction when using the seat cushion, the average scale is 4.04.

From the result of the study, the seat cushion can reduce the physical effects caused by vibration to the employees who are the sample group in this study. The lower back pain has been alleviated and they have high level of satisfaction when using the seat cushion.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	จ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ช
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ฎ
สารบัญภาพ.....	ฏ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
สมมติฐานของการวิจัย.....	4
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
ขั้นตอนการก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่ง.....	8
เครื่องจักรกลหนักและแรงสั่นสะเทือน.....	12
ผลกระทบต่อสุขภาพจากแรงสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย.....	16
การประเมินแรงสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย.....	18
การควบคุมแรงสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย.....	22
การประเมินความรู้สึกรบกวนหลังส่วนล่าง.....	28
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	31
รูปแบบวิธีการวิจัย.....	31
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	31
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	32
การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ.....	39
การพิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่าง.....	40
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	40

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	42
4 ผลการวิจัย.....	43
ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง.....	43
ส่วนที่ 2 การประเมินและการเปรียบเทียบการรับสัมผัสแรงสั่นสะเทือน.....	45
ส่วนที่ 3 การประเมินและการเปรียบเทียบความรู้สึกปวดบริเวณหลังส่วนล่าง ระหว่างก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่ง.....	54
ส่วนที่ 4 ความพึงพอใจหลังการใช้เบาะรองนั่ง.....	55
ส่วนที่ 5 ผลการเปรียบเทียบความรู้สึกปวดหลังส่วนล่าง.....	52
ส่วนที่ 6 ความพึงพอใจหลังการใช้เบาะรองนั่ง.....	53
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	57
สรุปผลการวิจัย.....	57
อภิปรายผลการวิจัย.....	59
ข้อเสนอแนะ.....	61
บรรณานุกรม.....	63
ภาคผนวก.....	69
ภาคผนวก ก.....	70
ภาคผนวก ข.....	72
ภาคผนวก ค.....	81
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	83

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2-1 ค่าแนะนำ ค่าขีดจำกัดการรับสัมผัสแรงสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย 8 ชม.การทำงาน.....	22
2-2 ชนิดวัสดุที่ช่วยลดความสั่นสะเทือน.....	24
4-1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง.....	44
4-2 ค่าร้อยละของค่าความเร่งของแรงสั่นสะเทือนที่ลดหลังจากการใช้เบาะรองนั่ง.....	46
4-3 ค่าแรงสั่นสะเทือนที่กลุ่มตัวอย่างรับสัมผัสเทียบกับค่าแนะนำการเฝ้าระวังอันตราย ต่อสุขภาพ ISO 2631-1,1997.....	47
4-4 ค่าความเร่งของแรงสั่นสะเทือนที่กลุ่มตัวอย่างรับสัมผัส ก่อนและหลัง การใช้เบาะรองนั่ง.....	47
4-5 ผลการเปรียบเทียบ ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของค่าความเร่งของแรงสั่นสะเทือน ก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่ง.....	49
4-6 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของค่าความเร่งของแรงสั่นสะเทือน ของแต่ละความถี่ ก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่ง.....	50
4-7 ผลการประเมินความรู้สึกปวดหลังส่วนล่างก่อนการใช้เบาะรองนั่ง.....	54
4-8 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนความรู้สึกปวดหลังส่วนล่างก่อน และหลังการใช้เบาะรองนั่ง.....	55
4-9 ผลการศึกษาความพึงพอใจหลังการใช้เบาะรองนั่ง.....	56

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1-1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	5
2-1 รถติดตัวตอกเสาเข็มระบบสั่นสะเทือน.....	10
2-2 รถขุด (Excavator).....	13
2-3 เครื่องตอกระบบสั่นสะเทือน (Vibrator hammer).....	14
2-4 รถติดเครื่องตอกเสาเข็มระบบสั่นสะเทือน (Excavator vibratory pile hammer).....	15
2-5 การตอกเสาเข็มระบบสั่นสะเทือน.....	15
2-6 ลักษณะการควบคุมรถติดตัวตอกเสาเข็มพืดระบบสั่นสะเทือน.....	15
2-7 ทิศทางเข้าสู่ร่างกายของแรงสั่นสะเทือน (ISO 2631/1, 1997).....	19
2-8 กราฟแสดงค่าความสั่นสะเทือนที่อาจมีผลต่อสุขภาพ (ISO 2631/1, 1997).....	21
2-9 เบาะรองนั่งเพื่อลดแรงสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย.....	28
3-1 การประเมินความรู้สึกปวดของหลังส่วนล่างโดยการให้คะแนน.....	33
3-2 เครื่องมือวิเคราะห์ความสั่นสะเทือน (Vibration meter) ยี่ห้อ Quest technologies, Inc. รุ่น: VI-410SN :21729.....	35
3-3 ลักษณะการตรวจวัดแรงสั่นสะเทือนและตำแหน่งการวางเบาะรองนั่ง.....	37
3-4 ภาพประกอบเบาะชั้นที่ 1 ด้วยยางธรรมชาติ.....	38
3-5 ภาพประกอบเบาะชั้นที่ 2 ด้วยยางไนไตรล์.....	38
3-6 ภาพประกอบเบาะชั้นที่ 3 ด้วยยางบิวไทล์.....	39
3-7 การตรวจวัดค่าความเร่งของแรงสั่นสะเทือนก่อนการใช้เบาะรองนั่ง.....	41
3-8 การตรวจวัดค่าความเร่งของแรงสั่นสะเทือนหลังการใช้เบาะรองนั่ง.....	41
3-9 ภาพการสอบถามความรู้สึกปวดบริเวณหลังส่วนล่าง.....	42
4-1 ค่าความเร่งของแรงสั่นสะเทือนที่กลุ่มตัวอย่างรับสัมผัส ก่อนและหลัง การใช้เบาะรองนั่ง.....	45
4-2 ค่าความเร่งเฉลี่ยของแรงสั่นสะเทือนในแต่ละความถี่ ก่อนและหลังการใช้ เบาะรองนั่ง.....	49

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันประเทศไทยการเจริญเติบโตทางด้านเศรษฐกิจเปลี่ยนเข้าสู่ระบบอุตสาหกรรม เกิดขยายตัวทางด้านอุตสาหกรรมเพิ่มมากขึ้น ทำให้มีการสร้างสิ่งปลูกสร้างต่าง ๆ เพื่อรองรับ ภาคอุตสาหกรรมจากการพัฒนาดังกล่าว ทำให้มีการใช้แรงงานจำนวนมากในกิจการก่อสร้างส่งผล ทำให้แรงงานในกิจการก่อสร้างประสบอันตรายและการเจ็บป่วยจากการทำงานมากเป็นอันดับหนึ่ง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554-2558 เฉลี่ย 5 ปี มีจำนวนลูกจ้างกิจการก่อสร้าง ประสบอันตรายเฉลี่ย 8,637 ราย ต่อปี หรือร้อยละ 7.58 ต่อปี ของจำนวนการประสบอันตรายทั้งหมด (สำนักงานกองทุนเงินทดแทน สำนักงานประกันสังคม, 2559)

ในงานก่อสร้างนั้นการทำงานมีความจำเป็นในการใช้เครื่องมือเครื่องจักรกลหนักเป็น เครื่องทุนแรงแทบทุกหน่วยงาน เนื่องจากลดค่าใช้จ่ายด้านแรงงาน และเพื่อให้เป็นไปตาม มาตรฐานของรายการก่อสร้างที่กำหนด ได้แก่ รถบรรทุก รถขุด รถเจาะ รถเครน รถบด รถคันดิน รถตักตักตัวตอกเสาเข็ม เป็นต้น ทำให้พนักงานที่ทำงานควบคุมเครื่องจักรกลหนักในกิจกรรมการ ก่อสร้างมีความเสี่ยงในการรับสัมผัสปัจจัยเสี่ยงด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการควบคุมจักรกล หนัก เช่นรถแทรกเตอร์ รถปั้นจั่น มีโอกาสในการรับสัมผัสแรงสั่นสะเทือนทั้งร่างกายที่เกิดจาก การปฏิบัติงานทำให้มีความเสี่ยงต่อสุขภาพอนามัยของพนักงานได้ (อนามัย ชีรวีโรจน์, 2556)

งานก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งที่มีความสูงชันมาก มักก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งชนิด แนวตั้ง (กรมชลประทาน, 2557) ด้วยเสาเข็มพืด เช่นแม่น้ำป่าสัก เป็นเส้นทางหลักในการขนส่ง สินค้าเกษตรกรรมและอุตสาหกรรมทางน้ำ ปัจจุบันการจราจรในแม่น้ำมีความหนาแน่นคับคั่ง ทาง เคนเรือแคบและตลิ่งพัง กระทบกับวิถีชีวิตของชุมชนริมแม่น้ำ อาจทำให้บ้านเรือนและสิ่งปลูก สร้างริมตลิ่งพังลง เกิดความเสียหายได้ จึงต้องแก้ปัญหาตลิ่งพังในเส้นทางขนส่งทางน้ำ จากจุด เชื่อมต่อกับแม่น้ำเจ้าพระยาหน้าวัดพญานาง อำเภอนครหลวง ไป จนถึงอำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา เพื่อพัฒนาการขนส่งทางน้ำ พัฒนาโครงสร้าง พื้นฐาน เพิ่มศักยภาพในการขนส่งทางน้ำของประเทศ เชื่อมโยงภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ กับ แม่น้ำป่าสัก แม่น้ำเจ้าพระยา และชายฝั่งทะเล เนื่องจากการขนส่งด้วยทางน้ำประหยัดกว่า การขนส่งทางถนน (กรมเจ้าท่า กระทรวงคมนาคม, 2558) งานเขื่อนป้องกันตลิ่ง ใช้เครื่องจักรกล หนักมากมายหลายประเภทในการก่อสร้าง

จากการสำรวจข้อมูลเบื้องต้น ในพนักงานที่ปฏิบัติงานควบคุมเครื่องจักรกลหนัก ในโครงการก่อสร้างแห่งหนึ่ง พบว่า พนักงานที่ควบคุมเครื่องจักรกลหนักโดยมีระยะเวลาการปฏิบัติงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน ทำงานสัปดาห์ละ 6 วัน ลักษณะการปฏิบัติงานมีการนั่งควบคุมเครื่องจักรกลหนัก มีการส่งผ่านแรงสั่นสะเทือนจากเครื่องจักรผ่านจากที่นั่งเข้าสู่ร่างกายของผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งเป็นแรงสั่นสะเทือนชนิดทั้งร่างกาย (Whole body vibration) ทำการตรวจวัดความสั่นสะเทือนเบื้องต้นพบว่ารถแทรกเตอร์ดินตะขาบ (Bulldozer) รถบรรทุก รถขุด ค่าความเร่งเฉลี่ยอยู่ที่ 0.84 m/s^2 0.75 m/s^2 0.67 m/s^2 ตามลำดับ ทั้งนี้ประเภทที่ก่อให้เกิดแรงสั่นสะเทือนทั้งร่างกายที่ส่งผ่านมาสู่พนักงานควบคุมเครื่องจักรกลหนัก มากที่สุด คือ การขับรถติดตั้งตัวตอกเสาเข็มระบบสั่นสะเทือน มากถึง 1.41 m/s^2 ซึ่งแกน X มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าแกน Z และแกน Y ตามลำดับ โดยแรงสั่นสะเทือนดังกล่าวเกินกว่าค่าแนะนำระดับแรงสั่นสะเทือนที่ต้องมีการดำเนินการสำหรับแรงสั่นสะเทือนทั้งร่างกายขององค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน กำหนด 8 ชั่วโมงการทำงาน รับสัมผัสเกินกว่า 0.5 m/s^2 จะต้องเฝ้าระวังอันตรายจากแรงสั่นสะเทือนที่อาจมีอันตรายต่อสุขภาพ (ISO 2631/1, 1997)

เมื่อแยกความถี่จากการสำรวจข้อมูลเบื้องต้น พบว่า ช่วงความถี่ที่ค่าแรงสั่นสะเทือนดังกล่าวอยู่ในช่วง 1.6-315 เฮิรตซ์ ซึ่งแรงสั่นสะเทือนในช่วงความถี่ 0.50-80 เฮิรตซ์ ที่สัมผัสผ่านที่นั่งมายังอวัยวะของร่างกาย อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ เช่นกระดูกสันหลังส่วนล่างและระบบประสาท (ประมุข โอสิริ, 2555) การรับสัมผัสแรงสั่นสะเทือนอยู่ที่ช่วงความถี่ 0.1-20 เฮิรตซ์ ทำให้เกิดอาการเริ่มตั้งแต่ คลื่นไส้ อาเจียน การมองเห็นบกพร่อง มีอัตราการหายใจที่เร็วขึ้น ตาพร่ามัว ชาปลายมือ ปลายเท้า ซีพจรเต้นเร็ว ความดันโลหิตสูง อาจเกิดอาการมึนงงสับสน และเกิดอันตรายต่อระบบประสาท กล้ามเนื้อและกระดูกได้ (อนามัย ชีรวีโรจน์, 2556) สอดคล้องกับกุชงค์ ทับทอง ที่กล่าวว่า การรับสัมผัสความสั่นสะเทือนที่ความถี่ต่ำระหว่าง 0.1-1.0 เฮิรตซ์ตามแนวตั้ง อาจมีอาการอ่อนเพลีย มึนงง คลื่นไส้ อาเจียน และเบื่ออาหารหรือความสั่นสะเทือนที่ความถี่ 3-10 เฮิรตซ์ ก็อาจมีอาการ มึนงงเนื่องจากปริมาณเลือดที่ไปเลี้ยงส่วนอื่นได้หรือลดลง และการรับสัมผัสแรงสั่นสะเทือนในช่วงความถี่สูงตั้งแต่ 10 เฮิรตซ์ขึ้นไปเป็นเวลานานก็อาจมีความเสี่ยงต่อความพิการของกระดูกสันหลัง (กุชงค์ ทับทอง, 2554)

ผลการสำรวจเบื้องต้นเกี่ยวกับผลกระทบต่อสุขภาพของพนักงานควบคุมรถติดเครื่องตอกเสาเข็มระบบสั่นสะเทือนจำนวน 5 คน พบว่า มีความรู้สึกไม่สบายบริเวณบ่า/ไหล่ มีความรู้สึกไม่สบายบริเวณหลังส่วนล่าง ในจำนวน 4 คน และมี อาการหลังส่วนล่างในระดับปานกลางทั้ง 5 คน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมา พบว่า การรับสัมผัสแรงสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย กับผลกระทบที่ไม่พึงประสงค์ทางสุขภาพพบว่า มีความชุกต่อการปวดหลังส่วนล่างในพนักงานขับรถ

ส่งของรถไฟฟ้าใต้ดิน ที่รับสัมผัสแรงสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย (Olanrewaju et al., 2006) พนักงานควบคุมรถไฟใต้ดิน ของการรถไฟใต้ดินขนส่งมวลชนแห่งเมืองนิวยอร์ก มีความชุกกระดับสูงที่บริเวณหลัง โดยเฉพาะหลังส่วนล่างที่พบว่าการรับสัมผัสแรงสั่นสะเทือนเกินมาตรฐาน ISO 2631 (Johanning et al., 1991) อาจทำให้เกิดการบาดเจ็บเกี่ยวกับกล้ามเนื้อและกระดูก และการศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพของการสั่นสะเทือนทางกลพบว่า การรับสัมผัสแรงสั่นสะเทือนทั้งร่างกายในระยะยาวมีความสัมพันธ์กับความเสียหายของความผิดของกระดูกสันหลังส่วนล่างและระบบประสาท (Bovenzi, 2005) รวมทั้งการศึกษาของอนุชิต เกตุรวมที่ศึกษาพบว่า ขนาดของความสั่นสะเทือนที่เข้าสู่ร่างกาย มีความสัมพันธ์กับความรู้สึกรวดหลังส่วนล่างของพนักงานควบคุมเครื่องจักรกลหนักในเหมืองหิน (อนุชิต เกตุรวม, 2545) และการศึกษาของ Carel ที่ทบทวนศึกษาด้านระบาดวิทยาของแรงสั่นสะเทือนทั้งร่างกายและอาการปวดหลังส่วนล่าง สรุปว่าการรับสัมผัสแรงสั่นสะเทือนทั้งร่างกายระยะยาวเป็นอันตรายต่อระบบประสาทไขสันหลัง (Carel et al., 1987)

การลดการรับสัมผัสแรงสั่นสะเทือนทั้งร่างกายจากการปฏิบัติงานเพื่อป้องกันผลกระทบที่เกิดขึ้นกับสุขภาพอนามัยของพนักงานนั้น ที่ผ่านมามีผู้ศึกษาไว้หลากหลายวิธี เช่น การออกแบบและสร้างตัวดูดซับการสั่นสะเทือนแบบปรับค่าได้ ให้ความถี่ธรรมชาติของตัวดูดซับการสั่นสะเทือนเท่ากับความถี่ธรรมชาติของระบบหลักหรือแหล่งกำเนิดจะเกิดการหักล้างกันทำให้ตัวดูดซับสามารถลดแรงสั่นสะเทือนได้ (สุรัตน์ ปัญญาแก้ว, 2557) หรือ การลดการสั่นสะเทือนแรงสั่นสะเทือนที่ส่งมายังผู้ปฏิบัติงานเมื่อกระทบกับอุปกรณ์ลดการสั่นทำให้อุปกรณ์สั่นสะเทือนแทนทำให้แรงสั่นสะเทือนที่มาจากแหล่งกำเนิดลดลง เป็นการควบคุมที่ทางผ่านให้ความถี่ของโครงสร้างอุปกรณ์ลดแรงสั่นสะเทือนตรงความถี่ธรรมชาติ เนื่องจากแรงสั่นสะเทือนที่มากระทำต่ออุปกรณ์มีทิศทางตรงกันข้ามแรงสั่นสะเทือนที่มาจากแหล่งกำเนิด (สมนึก พงษ์สิน, 2548)

การควบคุมการส่งผ่านแรงสั่นสะเทือนจากแหล่งกำเนิดมาสู่ตัวคนมีหลักการ โดยตัวดูดซับการสั่นสะเทือน (Vibration absorber) การควบคุมการสั่นสะเทือนทำได้โดยการลดการส่งผ่านการสั่นสะเทือนทั้งจากแหล่งกำเนิดการสั่นสะเทือนไปยังส่วนอื่น ๆ ซึ่งหนึ่งในวิธีการก็คือ การใช้วัสดุดูดซับลดแรงสั่นสะเทือน โดยแรงสั่นสะเทือนที่กลุ่มตัวอย่างรับสัมผัส อยู่ที่ 1.6 Hz - 315 Hz ในการศึกษาคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ลดแรงสั่นสะเทือน พบว่า ยางคลอโรพรีน บิวทาไดอิน นิยมใช้ผลิตเป็นยางกันกระแทก ยางบิว ไทล์ที่มีค่าการกระเด็นกระดอน (Rebound resilience) ที่อุณหภูมิห้องต่ำ (พงษ์ธร แซ่ฮุย, 2547) สามารถดูดซับแรงสั่นสะเทือนได้ (สุนัยวิทย์และพัฒนาอุตสาหกรรมยางไทย, 2558) ยางธรรมชาติลดความถี่ไม่เกิน 12 Hz (Farrat., 2016) และ การศึกษาของอุมารินทร์ เตมีย์ พบว่า วัสดุที่ทำจากยางสังเคราะห์สามารถประยุกต์เป็นวัสดุลดการส่งผ่านแรงสั่นสะเทือนจากเครื่องจักรได้ (อุมารินทร์ เตมีย์, 2552) Hz จึงได้เลือกยางไนไตรด์ที่ช่วงความถี่ 3-40 Hz

(ศุภัทธนันท์ รักพงษ์, 2558) ยางบิวไทล์ 25-250 Hz และมยรี หน่อพัฒนาที่ออกแบบเบาะรองนั่งด้านในทำจาก โพรียูรีเทน มีสปริงเหล็กอยู่ตรงกลางบุด้วย vinyl upholstery พบว่าเบาะรองนั่งสามารถลดความสั่นสะเทือนจากเครื่องจักรตู้คนขับรถบรรทุกหนักได้ (มยรีหน่อพัฒนา, 2547) และจากการศึกษาประสิทธิภาพของอุปกรณ์ลดแรงสั่นสะเทือนที่เท่าในพนักงานแผนกเย็บผ้าของโรงงานแห่งหนึ่งในจังหวัดชลบุรี ของศุภัทธนันท์ รักพงษ์ พบว่าออกแบบอุปกรณ์ลดแรงสั่นสะเทือนที่เท่าจากการใช้วัสดุจากยางกันสะเทือน ริงผึ้ง โพลีโพรพิลีน อีลาสโตเมอร์ (โฟมยาง) สามารถลดแรงสั่นสะเทือนที่เท่าได้ ที่ความถี่ 31.5 Hz และ 40 Hz (ศุภัทธนันท์ รักพงษ์, 2558)

จากข้อมูลต่าง ๆ ดังที่กล่าวมา พบว่า พนักงานขับรถติดตั้งตัวดอกเสาเข็มพีคระบบสั่นสะเทือน มีค่าแรงสั่นสะเทือนเกินกว่าค่ามาตรฐานการเฝ้าระวังด้านสุขภาพ และมีอาการหลังส่วนล่าง อีกทั้งยังไม่เคยมีการศึกษาวิจัยที่ลดค่าความสั่นสะเทือนของงานกลุ่มนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาผลของเบาะรองนั่งเพื่อลดแรงสั่นสะเทือนในพนักงานขับรถติดตั้งตัวดอกเสาเข็มพีคระบบสั่นสะเทือน ของงานก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่ง ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาการวิจัยในครั้งนี้เลือกวิธี ควบคุมการส่งผ่านแรงสั่นสะเทือนจากแหล่งกำเนิดมาสู่ตัวคน โดยใช้วัสดุคือ ยางบิวไทล์ ยางไนไตรล์ ยางธรรมชาติ มาประกบกันด้วยวัสดุประสาน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

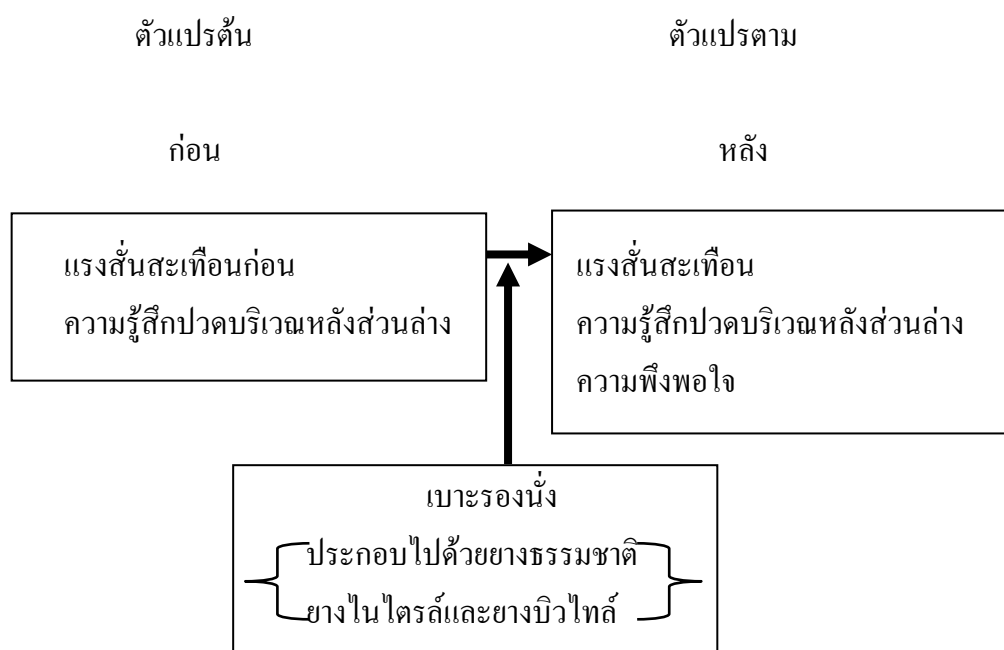
1. เพื่อศึกษาความเร่งของแรงสั่นสะเทือนในการขับรถติดตั้งตัวดอกเสาเข็มพีคระบบสั่นสะเทือน ก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่งเพื่อลดแรงสั่นสะเทือน
2. เพื่อเปรียบเทียบค่าความเร่งของแรงสั่นสะเทือนในการขับรถติดตั้งตัวดอกเสาเข็มพีคระบบสั่นสะเทือน ก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่ง
3. เพื่อศึกษาความรู้สึกปวดหลังส่วนล่างก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่ง
4. เพื่อเปรียบเทียบความรู้สึกปวดหลังส่วนล่างก่อนก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่ง
5. เพื่อวัดความพึงพอใจหลังใช้เบาะรองนั่ง

สมมติฐานของการวิจัย

1. ค่าความเร่งของแรงสั่นสะเทือนในการขับรถติดตั้งตัวดอกเสาเข็มพีคระบบสั่นสะเทือน มีค่าลดลงหลังจากใช้เบาะรองนั่ง
2. ความรู้สึกปวดหลังส่วนล่าง มีค่าลดลงหลังการใช้เบาะรองนั่ง
3. พนักงานขับรถติดตั้งตัวดอกเสาเข็มพีคระบบสั่นสะเทือนที่ใช้เบาะรองนั่งแล้วมีความพึงพอใจในระดับมาก

กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กรอบแนวคิดในการวิจัย ผลของเบาะรองนั่งทำจากยางธรรมชาติ ยางไนไตรล์ และยางบิวไทล์ประสานด้วยกาวยาง เพื่อลดการลดแรงสั่นสะเทือนในพนักงานที่ปฏิบัติงานขับรถติดตั้งตัวดอกเสาเข็มพีคระบบสั่นสะเทือน ในบริษัทก่อสร้างแห่งหนึ่งในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา สามารถอธิบายได้ ดังรูปภาพที่ 1-1



ภาพที่ 1-1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยกึ่งทดลอง มีการวัดผลก่อนและหลังการทดลอง (Pretest and posttest quasi experimental design) ประชากรที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ เป็นพนักงานขับรถติดตั้งตัวดอกเสาเข็มพีคระบบสั่นสะเทือน ในงานก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่ง ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 15 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย พนักงานขับรถติดตั้งตัวดอกเสาเข็มพีคระบบสั่นสะเทือน ในงานก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่ง ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา

นิยามศัพท์เฉพาะ

ผล หมายถึง ผลการศึกษาที่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัยที่ตั้งไว้ คือ การใช้เบาะรองนั่งในการขับรถติดตั้งตัวดอกเสาเข็มพีคระบบสันสะเทือนสามารถลดแรงสั่นสะเทือน (ความเร่งของแรงสั่นสะเทือน) ลดความรู้สึกปวดบริเวณหลังส่วนล่าง และมีความพึงพอใจระดับมาก

เบาะรองนั่ง คือ เบาะรองนั่งที่ใช้วัสดุจากยางธรรมชาติ ยางไนไตรด์ ยางบิวไทล์ (พงษ์ธร แซ่ฮุย, 2547) สามารถดูดซับแรงสั่นสะเทือน (ศูนย์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมยางไทย, 2558) ประกอบกันด้วยวัสดุประสาน ติดตั้งบนเบาะนั่ง เพื่อช่วยลดแรงสั่นสะเทือนที่ส่งผ่านบริเวณที่นั่ง ยางธรรมชาติลดที่ความถี่ไม่เกิน 12 Hz (Farrat., 2016) ยางไนไตรด์ลดที่ช่วงความถี่ 3 -40 Hz (ศุภัทธนันท์ รักพงษ์, 2558) ยางบิวไทล์ 25- 250 Hz (TDL., 2016)

รถติดตั้งตัวดอกเสาเข็มพีคระบบสันสะเทือน หมายถึง รถติดตั้งตัวดอกเสาเข็มพีคระบบสันสะเทือน ในงานก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งแห่งหนึ่งในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา

พนักงานขับรถติดตั้งตัวดอกเสาเข็มพีคระบบสันสะเทือน หมายถึง พนักงานที่นั่งควบคุม รถติดตั้งตัวดอกเสาเข็มพีคระบบสันสะเทือน

แรงสั่นสะเทือน หมายถึง ค่าความเร่งของแรงสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย จากการวัดบริเวณที่นั่งขณะควบคุมรถติดตั้งตัวดอกเสาเข็มพีค ตามแนวแกน X Y และ Z โดยคำนวณค่าความเร่งเฉลี่ยจากการใช้เครื่องวัดแรงสั่นสะเทือนและประเมินผลตามมาตรฐานของ ISO 2631-1: 1997 มีหน่วยเป็น เมตร/ วินาที²

ความรู้สึกปวดหลังส่วนล่าง หมายถึง ความรู้สึกปวดกล้ามเนื้อและกระดูกบริเวณกระดูกสันหลังส่วนล่าง ที่เกิดจากการขับรถติดตั้งตัวดอกเสาเข็มพีค โดยใช้แบบสอบถามที่ประยุกต์มาจากแบบสอบถามอาการปวดกล้ามเนื้อและกระดูกนอร์ดิกเฉพาะหลังส่วนล่าง (Nordic Musculoskeletal Questionnaire: NMQ) (Kuorinka et al., 1987) ประยุกต์ประเมินผลร่วมกับแบบประเมินวัดระดับความรุนแรงของอาการปวดคือ Visual Analogue Scale (VAS) (Crichton, 2011) ซึ่งบ่งระดับอาการผิดปกติออกมาเป็นตัวเลขเป็นคะแนนตั้งแต่ 0-10 คะแนน จากการสอบถามจากกลุ่มตัวอย่าง และแปลผลอาการปวดหลังส่วนล่างออกเป็น 5 ระดับตั้งแต่ไม่มีอาการปวด มีอาการปวดเล็กน้อย ปวดปานกลาง ปวดมาก จนถึงปวดรุนแรง (Wewers & Lowe, 1990)

ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกพอใจ หลังใช้เบาะรองนั่งเพื่อลดแรงสั่นสะเทือนได้แก่ ใช้สะดวก ไม่ขัดขวางการปฏิบัติงานปกติของพนักงานรถติดตั้งตัวดอกเสาเข็มพีค วัดจากแบบสอบถามความพึงพอใจหลังการใช้เบาะรองนั่ง ประยุกต์มาจากศุภัทธนันท์ รักพงษ์ ประเมินผล 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด (ศุภัทธนันท์ รักพงษ์, 2558)

1-5 คะแนน โดยแปลผลคะแนนแบบสอบถามความพึงพอใจเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า
(Rating scale) 5 ระดับ ตามเทคนิคของลิเคอร์ท์ (Likert) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

บทที่ 2

เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Pretest and posttest quasi-experimental research) เพื่อศึกษาผลของเบาะรองนั่งเพื่อลดแรงสั่นสะเทือน ในพนักงานที่ปฏิบัติงานขับรถติดตั้งตัวดอกเสาเข็มพีระบบสั่นสะเทือน ของงานก่อสร้างแห่งหนึ่งในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา เพื่อศึกษาอาการส่วนล่างของพนักงานปฏิบัติงานขับรถติดตั้งตัวดอกเสาเข็มพีระบบสั่นสะเทือน ดังมีหัวข้อที่จะศึกษาดังต่อไปนี้

1. ขั้นตอนการก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่ง
2. เครื่องจักรกลหนักและแรงสั่นสะเทือน
3. ผลกระทบต่อสุขภาพจากแรงสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย
4. การประเมินแรงสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย
5. การควบคุมแรงสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย
6. การประเมินความรู้สึกปวดบริเวณหลังส่วนล่าง

ขั้นตอนการก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งพัง

1. งานสำรวจ ตรวจสอบความถูกต้องของค่าพิกัด ค่าระดับสร้างหมุดหลักฐานเพิ่มเติม เพื่อใช้ในการก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งแต่ละบริเวณที่กำหนดให้สร้าง โดยโยงค่าพิกัด/ ระดับจากหมุดหลักฐานของหน่วยงานกรมเจ้าท่า กระทรวงคมนาคม สร้างอย่างน้อย 2 หมุดต่อ 1 บริเวณ พื้นที่ก่อสร้างเขื่อน สำรวจพื้นที่ก่อสร้าง โดยสำรวจสภาพภูมิประเทศ ความลึกพื้นที่ตลิ่งน้ำบริเวณพื้นที่ก่อสร้าง ครอบคลุมพื้นที่บนฝั่ง ระยะ 50 เมตร และความลึกพื้นที่ตลิ่งน้ำ ตลอดแนวการก่อสร้างทั้งหมด

2. งานเขื่อนป้องกันตลิ่งพัง จัดหาวัสดุที่มีคุณสมบัติและขนาดตามแบบและรายการกำหนด เตรียมพื้นที่ก่อสร้าง อุปกรณ์และเครื่องจักรที่ใช้ ในการขนส่ง การขุดตัก การถม และวิธีการก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่ง

2.1 งานเตรียมพื้นที่ได้แก่ การถางป่า การตัดต้นไม้ พุ่มไม้ วัชพืช วัตถุอื่น ๆ ที่ไม่พึงประสงค์ก่อนงานก่อสร้างออกให้หมด จากพื้นที่ที่จำเป็นเพื่อการปฏิบัติงานก่อสร้าง ขุดตอไม้ รากไม้ วัชพืช เศษหญ้าที่ฝังจมดิน ขนย้าย ทำลายเศษพืชและวัสดุที่เกิดจากกระบวนการก่อสร้าง จากพื้นที่ที่จำเป็น เพื่อการปฏิบัติงานก่อสร้าง กระทำในบริเวณที่จะก่อสร้างตัวเขื่อน หรือฐานราก

ของตัวเชื่อมป้องกันตลิ่งพัง ตามวิธีที่ถูกต้องตามกฎหมายด้านสิ่งแวดล้อมจากหน่วยงานที่ได้รับอนุญาตในท้องถิ่น

2.2 การขุดและขนย้ายดิน ขุดและขนย้ายดินออกจากบริเวณต่าง ๆ และต้องป้องกันวัสดุที่อยู่นอกขอบเขตแนวการขุดให้อยู่ในสภาพดี และใช้เครื่องจักรสำหรับงานดินขุดที่ใช้คือ รถขุด (Backhoe) ให้มีความลาดชันด้านล่างการขุด 1: 1.5 และปรับแต่งลาดด้านข้างให้เรียบร้อย ตรวจสอบความลาดชันของตลิ่งเดิม ว่าสามารถทำการขุดตัดรูปแบบใด จึงจะมีความเหมาะสมและปลอดภัย เพื่อที่จะปฏิบัติงานในขั้นต่อไป จัดเตรียมระบบระบายน้ำบริเวณก่อสร้าง ตลอดระยะเวลาในการก่อสร้างเพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายหรืออุปสรรคเนื่องจากน้ำ

2.3 การค้ำยันชั่วคราว ในการก่อสร้าง กระทำเพื่อป้องกันการเคลื่อนตัวของโครงสร้างเชื่อมขณะดำเนินการก่อสร้าง ประกอบด้วยรายการคำนวณที่รับรองตามหลักข้อบังคับวิศวกร

3. วิธีการก่อสร้างเชื่อม

วิธีการก่อสร้างเชื่อม จะแสดงถึง วิธีการ ขั้นตอนการก่อสร้าง รวมเครื่องจักรที่ใช้ก่อสร้าง โครงสร้างเชื่อมป้องกันตลิ่งพังตั้งแต่เริ่มต้นจนก่อสร้างแล้วเสร็จ ดังต่อไปนี้

3.1 กำหนดแนวก่อสร้างเชื่อมป้องกันตลิ่ง

3.2 ถางป่าขุดตอจากขอบตลิ่งแนวเขตก่อสร้างบนฝั่ง

3.3 ตอกเสาเหล็กเข็มพืด (Steel sheet pile) เพื่อทำหน้าที่เป็นค้ำยันชั่วคราวให้ห่างจากแนวเขตก่อสร้าง ประมาณ 6-15 เมตร (เนื่องจากการคำนวณสามารถค้ำยันได้ตามหลักวิศวกรรม และไม่กีดขวางแก่การเดินเรือในพื้นที่ ก่อสร้าง)

3.4 ขุดดินถมดินปรับระดับพื้นที่ก่อสร้างและถมดินบริเวณค้ำยันชั่วคราว ในขั้นตอนนี้ใช้เครื่องจักรกลหนักคือ รถขุด และรถบรรทุก

3.5 ตอกเสาเข็มพืดเหล็ก (Steel sheet pile) โดยใช้ เครื่องจักรระบบสั่นสะเทือน (Excavator vibratory pile hammer)



ภาพที่ 2-1 รถติดตัวตอกเสาเข็มพีคระบบสันสะเทือน

การตอกเสาเข็ม จะต้องวางผังและปักหมุดแสดงตำแหน่งที่จะตอกเสาเข็มให้เสร็จเรียบร้อย จึงทำการตอกได้ตามขั้นตอนและวิธีดำเนินงานที่กำหนด

3.5.1 การตอกเสาเข็มพีค

3.5.1.1 การจัดวางตำแหน่ง จะต้องจัดวางตำแหน่งของเสาเข็มพีคให้ถูกต้องตามที่กำหนดไว้ในแบบและต้องตอกให้ได้แนวตั้ง เสาเข็มพีคเหล็กจะต้องยึดเกาะกับแผ่นข้างเคียงตลอดความยาวประกอบกันเป็นพีคตลอดแนว ในการทำงานจะต้องขุดร่องนำ หรือทำรางช่วยให้เสาเข็มพีคอยู่ในแนวที่ถูกต้อง

3.5.1.2 เสาเข็มพีคเหล็กทุกแผ่นจะต้องตอกลงไปจนถึงระดับที่กำหนด และส่วนบนของเสาเข็มพีคจะต้องอยู่ในระดับตามที่กำหนดไว้ในแบบด้วย

3.5.1.3 เครื่องมือ ที่ใช้ในการตอกเสาเข็มพีคขึ้นอยู่กับลักษณะงานและปริมาณงานประกอบด้วยเครื่องมือต่อไปนี้

- (1) Hydraulic vibrator hammer
- (2) Diesel hammer, impact hammer
- (3) Vibratory hammer
- (4) Drop hammer
- (5) อื่น ๆ

ในงานวิจัยนี้ศึกษาในงานตอกเสาเข็มพีคโดยเครื่องตอกเสาแบบสันสะเทือนโดยระบบไฮดรอลิก (Hydraulic vibrator hammer)

3.5.1.4 การตอกจะต้องใช้วิธีการตอกโดยไม่ก่อให้เกิดการเสียหายต่อเสาเข็มพืด และต้องให้เสาเข็มพืดยึดเกาะกันตลอดทั้งแผ่นในการตอกเสาเข็มพืดแต่ละแผ่นจะต้องตอกให้ต่อเนื่องจนถึงระดับที่กำหนดโดยไม่มีหยุด

3.5.1.5 ก่อนทำการตอกเสาเข็มพืด ต้องเสนอ วิธีการตอก รายละเอียดเครื่องบังกั๊บ และเครื่องป้องกันหัวเสาเข็มพืด เพื่อป้องกันการถลอกหรือเสียหายต่อผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างและหรือคณะกรรมการตรวจการจ้าง

3.5.1.6 ในขณะที่ตอกเสาเข็มพืดเกิดมีการเสียหายหรือตอกไม่ถูกแนวหรือไม่ได้ดัง จะต้องถอนออก และตอกใหม่ให้ถูกต้อง

3.5.1.7 เสาเข็มพืดที่ลอยตัวเคลื่อนกลับขึ้นมาจะต้องตอกกลับลงไปใหม่ เช่น การตอกเสาเข็มบริเวณดินเหนียว หรือดินตะกอน (Silt) คือ ดินจำพวกที่น้ำในดินระบายออกได้ช้า เมื่อเสาเข็มแทนที่ดินทำให้แรงดันของน้ำในดิน (Pore water pressure) เพิ่มขึ้น ทำให้มีกำลังดันเสาเข็มให้ลอยขึ้นมา ถ้าภายหลังการตอกเสาเข็มเมื่อตรวจสอบระดับแล้วพบว่าเสาเข็มมีการลอยตัวให้ทำการตอกซ้ำลงจนถึงระดับเดิม (กรมชลประทาน, 2552)

3.6 ก่อสร้างเสาเข็มดินซีเมนต์ (Soil cement column) ดังขั้นตอนต่อไปนี้

3.6.1 Drilling

3.6.2 Injecting grout

3.6.3 Mixing via rotating rod

3.6.4 Lifting to form a column

3.6.5 Completion

3.7 ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดการเคลื่อนตัวของเขื่อน (Inclinometer)

3.8 ก่อสร้างรางระบายน้ำและท่อระบายน้ำตามแบบก่อสร้าง

3.9 ก่อสร้างถนนทางเท้า ตามแบบก่อสร้าง

3.9.1 ชั้นทรายรองพื้น (Compacted sand subbase)

3.9.2 ชั้นผิวทางแอสฟัลท์ (Asphaltic concrete)

3.10 ขุดลอกดินด้านในร่องน้ำโดยใช้ โป๊ะบรรทุก (Back hole barge) และ โป๊ะบรรทุก (Tug barge) เพื่อบรรทุกดิน เมื่อ โป๊ะบรรทุกวัสดุขุดลอกเต็ม ทำการตัดวัสดุขุดลอกขึ้นจาก โป๊ะบรรทุกโดยใช้รถตัดใสรถบรรทุก แล้วขนย้ายไปยังพื้นที่กองเก็บ

3.11 ขุดลอกดินถมหน้าเขื่อนหลังแนวค้ำยันชั่วคราว โดยใช้รถ (Back hole) ตัดใสรถบรรทุก ขนย้ายไปยังพื้นที่กองเก็บ หลังจากนั้นจึงทำการรื้อถอนค้ำยันชั่วคราวออก

3.12 ขุดปรับระดับและความลาดเอียงหน้าเขื่อน ปูพื้นด้วยแผ่นใยสังเคราะห์ (Geotextile) แล้ววางกล่องลาดตาข่ายที่บรรจุหิน

3.13 ติดตั้งราวกันตกและบันได

เครื่องจักรกลหนักและแรงสั่นสะเทือน

1. เครื่องจักรกลหนัก หมายถึง เครื่องจักรหรืออุปกรณ์ขนาดใหญ่ที่ใช้ในอุตสาหกรรม การก่อสร้าง (Cambridge dictionary online, 1999) มีรอบหมุนเร็วเกิน 1,000 รอบต่อนาที โดย เครื่องมือกลหนักพวกนี้มักใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงในการทำงาน(ห้างหุ้นส่วนจำกัด ชัพพลาย, 2557) วัตถุประสงค์การใช้งาน เพื่อใช้บังคับควบคุมการทำงานของ ให้ทำกิจกรรมตามขั้นตอนที่กำหนดให้ประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ของแผนงานการก่อสร้าง (เมธา สุวรรณสาร, 2013) เช่น รถเครน รถ รถคันดิน รถแทรกเตอร์ เป็นต้น โดยผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบขับรถติดตั้งตัวตอกเสาเข็มพีคระบบสั่นสะเทือน ดังกล่าว คือ พนักงานที่ได้รับมอบหมายของแต่ละหน่วยงาน ให้ ควบคุมเครื่องจักรกลแต่ละประเภทตามแต่ความรู้ ความสามารถ ทักษะความเชี่ยวชาญ ในงานนั้น ๆ กระบวนการก่อสร้างเขื่อนป้องกันคลื่นพัง ดังกล่าว ใช้เครื่องจักรกลหนัก คือ รถขุดตัก (Excavator) รถบรรทุก (Truck) แทรกเตอร์ดินตะขำ (Bulldozer) รถติดตั้งตัวตอกเสาเข็มพีคระบบสั่นสะเทือน (Excavator vibratory pile hammer) โดยผู้ควบคุมเครื่องจักรแต่ละประเภทของงานก่อสร้างเขื่อน ป้องกันคลื่นพัง ปฏิบัติงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน ทำงานสัปดาห์ละ 6 วัน มีหน้าที่และลักษณะงาน ดังนี้

1.1 ผู้ควบคุมรถขุดตัก (Excavator) จะทำหน้าที่ ขุดตักวัสดุที่ไม่พึงประสงค์ต่อ งานก่อสร้างออกจากพื้นที่ก่อสร้าง ในช่วงการเตรียมพื้นที่ และขุดขนย้ายดินออกจากบริเวณต่าง ๆ ผู้ควบคุมรถบรรทุก (Truck) จะทำหน้าที่ขนย้ายวัสดุที่ไม่พึงประสงค์ต่อ งานก่อสร้างออกจากพื้นที่ก่อสร้าง ในช่วงการเตรียมพื้นที่ ก่อนก่อสร้าง ระหว่างการก่อสร้าง และหลังการก่อสร้าง รวมไปถึง การขนวัสดุอุปกรณ์ในการก่อสร้าง โดยเฉพาะการขนดินถมบริเวณหลังเขื่อนเพื่อเตรียมพื้นที่ สำหรับการก่อสร้างโครงสร้างเขื่อน

1.2 ผู้ควบคุมรถแทรกเตอร์ดินตะขำ (Bulldozer) จะทำหน้าที่คันดินถม เพื่อปรับพื้นที่การก่อสร้างให้เป็นไปตามรูปแบบที่ต้องการ

1.3 ผู้ควบคุมรถติดตั้งตัวตอกเสาเข็มพีคระบบสั่นสะเทือน (Excavator vibratory pile hammer) ทำหน้าที่ ตอกเสาเข็มพีคเหล็ก ตามแนวที่กำหนด

1.3.1 รถติดตั้งเครื่องเสาเข็มพีคระบบสั่นสะเทือน (Excavator vibratory pile hammer)

1.3.1.1 รถขุดตัก (Excavator)

รถขุดตักเป็นเครื่องจักรกล ที่ทำหน้าที่ในการเคลื่อนย้ายวัสดุซึ่งสามารถทำการขุดและตักแล้วเคลื่อนย้าย โดยทั่วไปจะมีแขนยื่นบั้งเก็หรือที่จับออกไปขุดและตัก และจะหมุนส่วนบนของตัวรถไปยังตำแหน่งที่ต้องการ แล้วก็จะเทวัสดุออกจากบั้งเก็ ส่วนด้านล่างของตัวรถที่สัมผัสกับพื้นจะไม่เคลื่อนย้ายสำหรับการทำงานและวงจรถขุดตัก

1.3.1.1.1 องค์ประกอบและอุปกรณ์ทั่วไปของรถขุดตัก ลักษณะตัวรถประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน (สำนักเครื่องกลและสื่อสาร กรมทางหลวง, 2554) คือ

(1) ส่วนบนหรือส่วนที่หมุน (Revolving superstructure) ซึ่งจะประกอบด้วยเครื่องยนต์ต้นกำลัง ส่วนของระบบถ่ายเทกำลัง ระบบควบคุมการทำงานของอุปกรณ์และห้องพนักงานขับเคลื่อน ซึ่งสามารถหมุนรอบตัวได้ 360 องศา โดยอาศัยมอเตอร์สวิง

(2) ส่วนที่สองก็คือส่วนที่รองรับส่วนที่หมุนของชุดแทนหมุน โดยมีลูกล้อเล็ก ๆ รองรับส่วนที่ใช้ในการเคลื่อนที่ (Mounting or travel unit) เป็นตีนตะขาบ (Crawler mounting) ประกอบด้วยชุดเครื่องล่างต่างๆ เช่น ล้อนำ เฟรมแท็ค โซ่และใบแทร็ค เป็นต้น มีมอเตอร์ตัวเดินทำหน้าที่ในการขับเคลื่อนเดินหน้า-ถอยหลัง

(3) ส่วนที่สามก็คือส่วนที่ทำงานขุดตักซึ่งติดตั้งเข้ากับส่วนบนหรือส่วนที่หมุน (Attach ment) โดยทั่วไปก็จะประกอบด้วยแขน แขนต่อ และบั้งเก็ และชุดกระบอกลไฮดรอลิกทำงานบังคับทิศทางและตำแหน่งการขุดของบั้งเก็ตามที่ต้องการ



ภาพที่ 2-2 รถขุด (Excavator)

1.3.1.2 เครื่องตอกเสาเข็ม (Vibrator hammer)

เครื่องตอกเสาเข็มที่ผลิตตามมาตราฐานเครื่องมือก่อสร้างระหว่างประเทศ (International construction equipment) หน่วยความถี่สูงและความถี่ต่ำของเครื่องตอก ดังต่อไปนี้
 มาตราฐานเครื่องตอกเสาเข็มระบบสันสะเทือน (Standard vibratory hammer)
 ความถี่ในการสันสะเทือนอยู่ที่ 1600 vpm (Vibrations per minute)

เครื่องตอกเสาเข็มความถี่ต่ำ (Low frequency/ Light weight hammer) ความถี่
 ในการสันสะเทือนอยู่ที่ 1200 vpm (Vibrations per minute)

เครื่องตอกเสาเข็มความถี่ต่ำ (High frequency vibratory hammer) ความถี่
 ในการสันสะเทือนอยู่ที่ 2300 vpm (Vibrations per minute)

การเลือกใช้ตามลักษณะช่วงความถี่สันสะเทือนที่ต้องการตามชนิดของงาน
 ความถี่ต่ำต้นทุนจะต่ำ (International Construction Equipment, 2016)



ภาพที่ 2-3 เครื่องตอกระบบสันสะเทือน (Vibrator hammer)

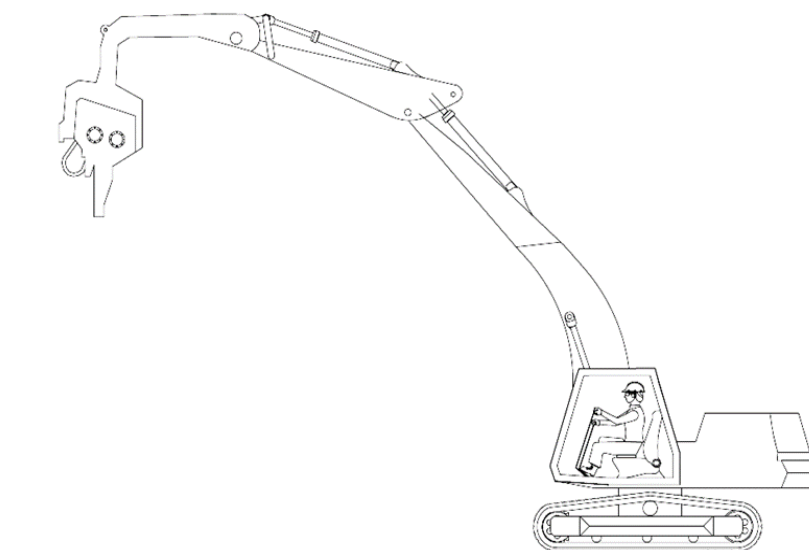
1.3.1.3 รถตักเครื่องตอกเสาเข็มพีระบบสันสะเทือน (Excavator vibratory pile hammer) เป็นการต่อเชื่อมระบบไฮดรอลิครวระหว่างความถี่สันสะเทือนความถี่สูงกับรถขุดที่สามารถทำได้ทั้งกดและถอน มีระดับมลพิษทางเสียงลดลงและมีน้ำหนักเบา มีทั้งแบบความถี่สูงและความถี่ต่ำ (Hammersteel, 2008) จึงเป็นเครื่องจักรที่นิยมใช้ในการก่อสร้างระบบป้องกันดิน



ภาพที่ 2-4 รถติดเครื่องตอกเสาเข็มพีคระบบสันสะเทือน (Excavator vibratory pile hammer)



ภาพที่ 2-5 การตอกเสาเข็มพีคระบบสันสะเทือน



ภาพที่ 2-6 ลักษณะการควบคุมรถติดตัวตอกเสาเข็มพีคระบบสันสะเทือน

2. แรงสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย (Whole body vibration) เกิดจากพลังงานที่ถูกส่งมาจากพื้นหรือโครงสร้างของวัตถุ มายังบริเวณรับสัมผัสระหว่างโครงสร้างวัตถุหรือพื้นและร่างกายเข้าสู่ร่างกายผ่านไปยังอวัยวะทุกส่วนทั้งร่างกาย เช่น แรงสั่นสะเทือนที่นั่งขับรถบรรทุก รถป็นจัน รถขุด รถขุดหน้าตักหลัง รถคันดิน เป็นต้น ส่วนมากแรงสั่นสะเทือนมักจะอยู่ในช่วง 0.1-20 เฮิร์ตซ์ (อนามัย ชีวีโรจน์, 2556) และในการศึกษาการรับสัมผัสแรงสั่นสะเทือนทั้งร่างกายของ Tammy Eger, Alison Godwin ตรวจวัดแรงสั่นสะเทือนพบว่า รถบรรทุกในเมือง (Haul truck) ค่าความเร่งเฉลี่ยอยู่ที่ 1.2 m/s^2 รถแทรกเตอร์ดินตะขาบ (Bulldozer) ค่าความเร่งเฉลี่ยอยู่ที่ 1.64 m/s^2 รถบรรทุก (Damper) ค่าความเร่งเฉลี่ยอยู่ที่ 1.1 m/s^2 (Tammy Eger, Alison Godwin, 2014)

จากการสำรวจข้อมูลเบื้องต้น ในพนักงานที่ปฏิบัติงานควบคุมเครื่องจักรกลหนัก ในโครงการก่อสร้างแห่งหนึ่ง พบว่า พนักงานที่ควบคุมเครื่องจักรกลหนักโดยมีระยะเวลาการปฏิบัติงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน ทำงานสัปดาห์ละ 6 วัน ลักษณะการปฏิบัติงานมีการนั่งควบคุมเครื่องจักรกลหนัก มีการส่งผ่านแรงสั่นสะเทือนจากเครื่องจักรผ่านจากที่นั่งเข้าสู่ร่างกายของผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งเป็นแรงสั่นสะเทือนชนิดทั้งร่างกาย (Whole body vibration) ทำการตรวจวัดความสั่นสะเทือนเบื้องต้นพบว่ารถแทรกเตอร์ดินตะขาบ (Bulldozer) รถบรรทุก รถขุด ค่าความเร่งเฉลี่ยอยู่ที่ 0.84 m/s^2 0.75 m/s^2 0.67 m/s^2 ตามลำดับ ทั้งนี้ประเภทที่ก่อให้เกิดแรงสั่นสะเทือนทั้งร่างกายที่ส่งผ่านมาสู่พนักงานควบคุมเครื่องจักรกลหนัก มากที่สุด คือ การขับรถติดตั้งตัวดอกเสาเข็มระบบสั่นสะเทือน มากถึง 1.41 m/s^2 ซึ่งแกน X มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าแกน Z และแกน Y ตามลำดับ โดยแรงสั่นสะเทือนดังกล่าวเกินกว่าค่าแนะนำระดับแรงสั่นสะเทือนที่ต้องมีการดำเนินการสำหรับแรงสั่นสะเทือนทั้งร่างกายขององค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน กำหนด 8 ชั่วโมงการทำงาน รับสัมผัสเกินกว่า 0.5 m/s^2 จะต้องเฝ้าระวังอันตรายจากแรงสั่นสะเทือนที่อาจมีอันตรายต่อสุขภาพ (ISO 2631/1, 1997)

ผลกระทบต่อสุขภาพจากแรงสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย

แรงสั่นสะเทือนทั้งร่างกายในอุตสาหกรรมก่อสร้างนั้นส่วนใหญ่มาจากการควบคุมเครื่องจักรกลหนัก แม้ว่าการใช้เครื่องจักรกลหนักจะช่วยลดการรับสัมผัสความเสี่ยงด้านกายศาสตร์แก่พนักงาน แต่ในทางเดียวกันการใช้เครื่องมือเครื่องจักรกลหนักนั้นก็ช่วยเพิ่มความเสี่ยงการรับสัมผัสแรงสั่นสะเทือน และหากรับสัมผัสซ้ำซาก ก็จะส่งผลกระทบต่อระบบการไหลเวียนของหลอดเลือด นำไปสู่ปัญหาสุขภาพและการบาดเจ็บของร่างกาย (Sign hit, 2559) แรงสั่นสะเทือนทั้งร่างกายจะส่งผลความผิดปกติหลายระบบ ขึ้นกับขนาดหรือความรุนแรง ความถี่ทิศทางการรับสัมผัส และระยะเวลาที่พนักงานที่รับสัมผัส (Tammy Eger, Alison Godwin, 2014)

ในขณะที่เดียวกันหากความถี่ที่เกิดขึ้นตรงกับความถี่ธรรมชาติของระบบทางกลใด ๆ จะเกิดปรากฏการณ์ ความถี่พ้อง (Resonance) จะทำให้เกิดการสั่นสะเทือนอย่างรุนแรง แม้ว่าจะมีแรงกระทำเล็กน้อย (จักร จันทรถักขณา, 2545) ทำให้พนักงานผู้ควบคุมรับสัมผัสสิ่งคุกคามต่อสุขภาพหลายอย่างด้วยกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการรับสัมผัสแรงสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย อาจส่งผลให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ เช่น การรับสัมผัสแรงสั่นสะเทือนอยู่ที่ช่วงความถี่ 0.1-20 เฮิร์ต ทำให้เกิดอาการเริ่มตั้งแต่ คลื่นไส้ อาเจียน การมองเห็นบกพร่อง มีอัตราการหายใจที่เร็วขึ้น ตาพร่ามัว ชา ปลายมือ ปลายเท้า ชีพจรเต้นเร็ว ความดันโลหิตสูง อาจเกิดอาการมีนงงสับสน และเกิดอันตรายต่อระบบประสาท กล้ามเนื้อและกระดูกได้ (อนามัย ชีวีโรจน์, 2556) เช่นเดียวกับกับภุชงค์ ทับทองในปี พ.ศ. 2554 ที่กล่าวว่า การรับสัมผัสความสั่นสะเทือนที่ความถี่ต่ำระหว่าง 0.1-1.0 เฮิร์ตซ์ตามแนวตั้ง อาจมีอาการอ่อนเพลีย มีนงง คลื่นไส้ อาเจียน และเบื่ออาหารหรือความสั่นสะเทือนที่ความถี่ 3-10 เฮิร์ตซ์ ก็อาจมีอาการ มีนงงเนื่องจากปริมาณเลือดที่ไปเลี้ยงส่วนอื่นได้หรือลดลง และความสั่นสะเทือนในช่วงความถี่ 0.50-80 เฮิร์ต ที่สัมผัสผ่านที่นั่งมายังอวัยวะของร่างกาย อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ เช่นกระดูกสันหลังส่วนล่างและระบบประสาท (ประมุข โอศิริ, 2555) ช่วงความถี่สูงตั้งแต่ 10 เฮิร์ตซ์ขึ้นไปเป็นระยะเวลาานก็อาจมีความเสี่ยงต่อความพิการของกระดูกสันหลัง (ภุชงค์ ทับทอง, 2554)

เมื่อสำรวจข้อมูลเบื้องต้นของพนักงานควบคุมรถเครื่องจักรกลหนัก จำนวน 5 คน ในงานเขื่อนป้องกันตลิ่ง พบว่ามีความรู้สึกไม่สบายที่บ่า/ไหล่ มีความรู้สึกไม่สบายที่หลังด้านบน ในจำนวน 4 คน และมีอาการอาการหลังส่วนล่างในระดับปานกลางทั้ง 5 คน เมื่อ ทบทวนการศึกษาที่ผ่านมา พบว่า การรับสัมผัสแรงสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย กับผลกระทบที่ไม่พึงประสงค์ทางสุขภาพ พบว่ามีความชุกต่อการปวดหลังส่วนล่างในพนักงานขับรถส่งของรถไฟฟ้าใต้ดิน ที่รับสัมผัสแรงสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย (Olanrewaju et al., 2006) พนักงานควบคุมรถไฟฟ้าใต้ดิน ของการรถไฟฟ้าใต้ดินขนส่งมวลชนแห่งเมืองนิวยอร์ก มีความชุกระดับสูงที่บริเวณหลัง โดยเฉพาะหลังส่วนล่างที่ พบว่าการรับสัมผัสแรงสั่นสะเทือนสูงเมื่อเทียบกับมาตรฐาน ISO 2631 และมาตรฐาน VDI 2057 (Johanning et al., 1991) อาจทำให้เกิดการบาดเจ็บเกี่ยวกับกล้ามเนื้อและกระดูกจากการวัดบนที่นั่งของพนักงานควบคุมรถใต้ดิน และการศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพของการสั่นสะเทือนทางกลพบว่าการรับสัมผัสแรงสั่นสะเทือนทั้งร่างกายในระยะยาวมีความสัมพันธ์กับความถี่ของความถี่ของกระดูกสันหลังส่วนล่างและระบบประสาท (Bovenzi, 2005) รวมทั้งการศึกษาของอนุชิต ที่ศึกษาพบว่าขนาดของความสั่นสะเทือนที่เข้าสู่ร่างกาย มีความสัมพันธ์กับอาการปวดหลังส่วนล่างของพนักงานควบคุมเครื่องจักรกลหนักในเหมืองหิน (อนุชิต เกตุรวม, 2545) และการศึกษาของ Carel (1997) ที่สรุปว่าการรับสัมผัสแรงสั่นสะเทือนทั้งร่างกายระยะยาวเป็นอันตรายต่อระบบประสาท

ไขสันหลัง

จากข้อมูลข้างต้นที่กล่าวถึงผลกระทบต่อสุขภาพจากแรงสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย สามารถสรุปได้ว่า พนักงานขับรถติดตั้งตัวดอกเสาเข็มพีคระบบสันสะเทือน ที่รับสัมผัสแรงสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย อาจมีความเกิดการปวดหลังส่วนล่างและมีปัญหาต่อสุขภาพในระยะยาว เพื่อความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน จึงจำเป็นต้องศึกษาผลของเบาะรองนั่งทั้งร่างกาย เพื่อลดการรับสัมผัสแรงสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย และความรู้สึkpวดหลังส่วนล่างในพนักงานขับรถติดตั้งตัวดอกเสาเข็มพีคระบบสันสะเทือน ดังกล่าว

การประเมินแรงสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย

1. พารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับความสั่นสะเทือน

1.1 ความถี่ของการสั่นสะเทือน หมายถึง จำนวนรอบของการสั่นสะเทือนต่อหน่วยเวลา ซึ่งหน่วยที่นิยมใช้จะเป็น Cycle Per Minutes (CPM)

1.2 ขนาดของการสั่นสะเทือน โดยทั่วไปแล้วหากขนาดของการสั่นสะเทือนมีขนาดใหญ่ย่อมหมายถึงเครื่องจักรเริ่มมีปัญหา โดยพารามิเตอร์หลักที่นิยมใช้ได้แก่

1.2.1 การกระจัดหรือระยะเคลื่อนที่ (Displacement) คือ ระยะการเคลื่อนที่ของมวลจากจุดสมดุล ใช้เมื่อมีความถี่ต่ำ

1.2.2 ความเร็ว (Velocity) คือ ความเร็วของการเคลื่อนที่กลับไปกลับมาของมวล มักใช้ในการสำรวจเบื้องต้น

1.2.3 ความเร่ง (Acceleration) คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงความเร็วของมวลในขณะเคลื่อนที่กลับไปกลับมา ใช้เมื่อความสั่นสะเทือนมีความถี่สูง

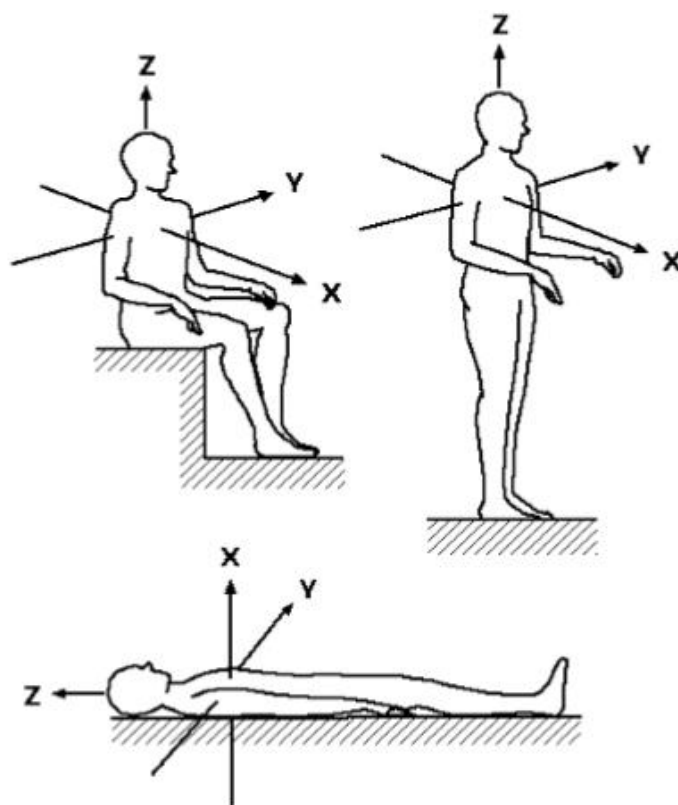
1.2.4 มุมเฟส จะเป็นค่าความแตกต่างของตำแหน่งขึ้นส่วนที่มีการสั่นสะเทือนขึ้นหนึ่งเมื่อเทียบกับจุดอ้างอิงหรือขึ้นส่วนที่มีการสั่นสะเทือนอีกขึ้นหนึ่ง มุมเฟสมีหน่วยเป็นองศา ใช้เป็นข้อมูลเพิ่มเติมที่ใช้ประกอบการวิเคราะห์สัญญาณการสั่นสะเทือนบนโดเมนความถี่ ทำให้สามารถบ่งบอกลักษณะความเสียหายได้ชัดเจนขึ้น

2. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินแรงสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย

2.1 การติดตั้งหัววัด ติดตั้งอยู่ระหว่างแหล่งกำเนิดความสั่นสะเทือนกับร่างกายของผู้ปฏิบัติงาน คือติดตั้งหัววัดที่บนที่นั่งของเก้าอี้

2.2 ทิศทางการวัด วัดในทิศทางเดียวกันกับแรงสั่นสะเทือนที่เกิดขึ้น ติดตั้งหัววัดตามแนวแกน x, y และ z ขอมให้เบียงเบนได้ 15 องศา ติดตั้งหัววัดเพื่อวัดความสั่นสะเทือนตามแนวแกนอื่นที่เหลือ (x, y) ควรติดหัววัดตามลักษณะมุมที่ตั้งฉากกันทั้งสามแกน

แรงสั่นสะเทือนที่ร่างกายคือการสั่นทางกลศาสตร์ที่ส่งผ่านเข้าสู่ร่างกายมนุษย์ มีทิศทางการเข้าสู่ร่างกายของ แรงสั่นสะเทือนสามารถเข้าได้ 3 ทิศทาง คือ แกน X แกน Y และ แกน Z โดยผ่านพื้นผิวสัมผัสที่เป็นของแข็ง กล่าวคือ หากอยู่ในท่ายืนแรงสั่นสะเทือนจะเข้าสู่ร่างกายที่บริเวณเท้า ท่านั่งจะเข้าสู่ร่างกายบริเวณก้น หรือหากอยู่ในท่านอนก็ส่งผ่านบริเวณที่สัมผัส ในช่วงความถี่ที่ 1 ถึง 8 เฮิร์ต วัด 3 แกนแกนตั้งฉากกันพร้อมกัน ตามระบบพิกัดชี้วงกลศาสตร์ (ISO 2631, 1977) ดังภาพ



ภาพที่ 2-7 ทิศทางเข้าสู่ร่างกายของแรงสั่นสะเทือน (ISO 2631/1, 1997)

2.3 ระยะเวลาในการวัด ต้องมีระยเวลานานพอที่การวัดจะได้ค่าที่เที่ยงตรงตามหลักสถิติ เพราะงานแต่ละอย่างอาจมีลักษณะงานที่แตกต่างกันไป ซึ่งอาจจะต้องมีการวิเคราะห์งานเพิ่มเติม ถ้าต้องการวัดให้ได้ค่าที่แตกต่างกันไม่เกิน 3 เดซิเบล ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90 ต้องวัดความสั่นสะเทือนในเวลาที่ไม่น้อยกว่า 108 วินาที สำหรับความถี่ที่ไม่ต่ำกว่า 1 เฮิร์ตซ์ และวัดไม่น้อยกว่า 227 วินาที สำหรับความถี่ที่ไม่ต่ำกว่า 0.5 เฮิร์ตซ์

3. การประเมินค่าแรงสั่นสะเทือนทั้งร่างกายที่มีผลต่อสุขภาพผู้ปฏิบัติงาน

แรงสั่นสะเทือนที่มีผลต่อสุขภาพจะมีความถี่ในช่วง 0.5 ถึง 80 เฮิรตซ์ ต้องปรับค่าความถี่ที่ถ่วงน้ำหนักตามความถี่ แบ่งความถี่แบบ 1/3 ของแถบความถี่ (One-third-octave band frequencies) แรงสั่นสะเทือนทั้งร่างกายที่เคลื่อนที่ผ่านไปทั่วบริเวณจุดสัมผัสที่นิ่งกับเบาะทำถ้าความเร่งที่เกิดในแนวแกนมากกว่าสองแนวแกนมีค่าใกล้เคียงกัน ให้ทำการรวมผลของเวกเตอร์ให้นำค่าที่วัดความถี่ได้จากแต่ละแกน x, y และ z ไปคำนวณแยกกันในแต่ละแกน นำค่าสูงสุดไปเทียบกับค่ามาตรฐานทำงานนาน 8 ชั่วโมง ถ้าทำงานกับเครื่องจักรหลายชนิด ให้รวมค่าความถี่ของแกนเดียวกันของเครื่องจักรแต่ละชนิดก่อน แล้วจึงไปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน สำหรับการถ่วงน้ำหนักตามความถี่ที่ใช้กับผู้ปฏิบัติงานในท่านั่งใช้ค่าแฟกเตอร์ตัวคูณดังนี้ คือ

แนวแกน x: สำหรับ W_d ค่า $k = 1.4$

แนวแกน y: สำหรับ W_d ค่า $k = 1.4$

แนวแกน z: สำหรับ W_k ค่า $k = 1$

ดังนั้นสามารถค่าแรงสั่นสะเทือนที่ปรับค่าถ่วงน้ำหนักตามความถี่ได้จากสมการ (1)

$$a_w = \left[\sum_i (W_i a_i)^2 \right]^{1/2} \quad \dots\dots\dots (1)$$

a_w = เป็นความเร่งที่ถ่วงน้ำหนักตามความถี่ มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที²

W_i = เป็นค่าแฟกเตอร์ถ่วงน้ำหนักที่ชั้น i ของความถี่ของ one-third octave band

a_i = เป็นค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยความเร่งที่ชั้น i ของความถี่ของ one-third octave band มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที²

กรณีแรงสั่นสะเทือนที่มาจากทิศทางที่มากกว่าหนึ่งแนวแกนให้คำนวณรวมแกน ซึ่งค่ารวมแรงสั่นสะเทือนที่มากกว่าหนึ่งแนวแกนที่ตั้งฉากกันตาม Orthogonal coordinates สามารถคำนวณได้จากสมการ (2) ดังต่อไปนี้

$$a_v = \left(k_x^2 a_{wx}^2 + k_y^2 a_{wy}^2 + k_z^2 a_{wz}^2 \right)^{1/2} \quad \dots\dots\dots (2)$$

a_v = เป็นค่าแรงสั่นสะเทือนรวม (ความเร่ง)

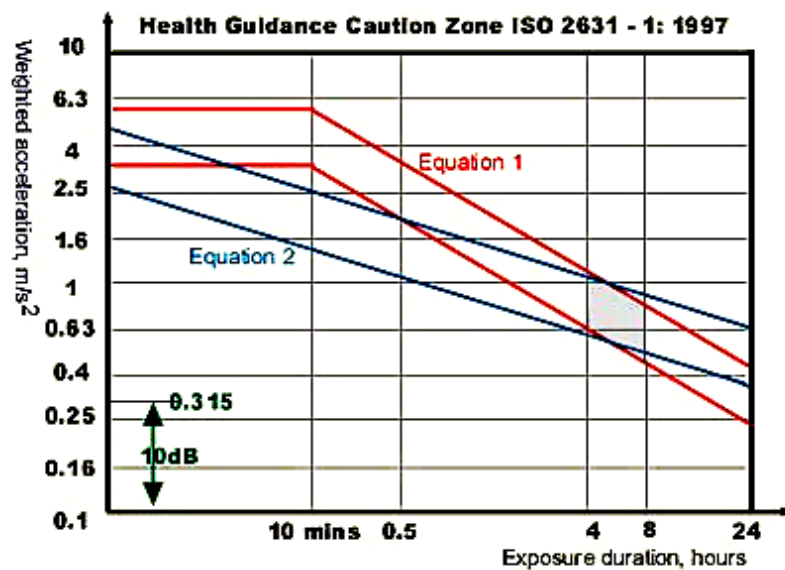
a_{wx}, a_{wy}, a_{wz} = เป็นค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยความเร่ง ตามแนวแกน x, y และ z ตามลำดับ

k_x, k_y, k_z = เป็นแฟกเตอร์ตัวคูณ ที่ระบุไว้ในผลกระทบต่อสุขภาพด้านต่าง ๆ

คำนวณหาค่า RMS (ค่ารากเฉลี่ยกำลังสอง) เฉลี่ยทั้งหมดของความเร่ง (A_w) โดยสมการ (3) ต่อไปนี้

$$(A_w) = ((1.4A_{w_x})^2 + (1.4A_{w_y})^2 + (A_{w_z})^2)^{1/2} \dots\dots\dots (3)$$

ค่า RMS (ค่ารากเฉลี่ยกำลังสอง) เฉลี่ยทั้งหมดของความเร่ง (A_w) หรือค่าแรงสั่นสะเทือนที่วัดได้นี้ นำไปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานที่ใช้เป็นแนวทางในการเฟ้าระวังอันตรายจากความสั่นสะเทือนที่อาจมีอันตรายต่อสุขภาพ (ISO 2631-1, 1997) ดังภาพที่ 2-4



ภาพที่ 2-8 กราฟแสดงค่าความสั่นสะเทือนที่อาจมีผลต่อสุขภาพ (ISO 2631/1, 1997)

Equation 1 เพื่อให้เกิดความปลอดภัยและสุขภาพอนามัย (Preservation of health or safety) เมื่อผู้ปฏิบัติงานสัมผัสความสั่นสะเทือนภายใต้ค่านี้แล้ว จะไม่ทำให้เกิดอันตรายต่อร่างกาย (Exposure time) ซึ่งใช้เป็นค่ามาตรฐานในการการศึกษาวิจัยนี้

Equation 2 เพื่อให้เกิดความรู้สึกสบาย (Preservation of comfort) หมายถึง หากผู้ปฏิบัติงานทำงานกับความสั่นสะเทือนภายในข้อกำหนดนี้ จะยังมีความรู้สึกสบายอยู่ (Reduced Comfort Boundary: RCB)

ใช้เป็นแนวทางในการเฝ้าระวังอันตรายจากแรงสั่นสะเทือนที่อาจมีอันตรายต่อสุขภาพ (ISO 2631-1: 1997) ที่มีค่าอยู่ในช่วงที่ใช้ระยะเวลาได้รับความสั่นสะเทือนในช่วง 4 ชั่วโมง ถึง 8 ชั่วโมง ตามข้อกำหนดของ European Commission (EC)

การศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรของเวลาที่มีผลต่อสุขภาพ ที่ใช้ตัวเลขยกกำลังที่แตกต่างกัน จะได้ค่าในโซนที่เป็นเส้นจุดไข่ปลา ดังแสดงในภาพที่ 2-8 ที่มีหลักการเดียวกันคือ พิจารณาที่ระยะเวลาได้รับความสั่นสะเทือนในช่วง 4 ถึง 8 ชั่วโมง โดยใช้สมการที่ (1) ดังต่อไปนี้

$$a_{w1} \cdot T_1^{1/4} = a_{w2} \cdot T_2^{1/4} \quad \dots\dots\dots (1)$$

สมการข้างต้นเป็นค่าประมาณการที่เป็นตรงกับค่าล่างและค่าบนของโซนที่แสดงในภาพที่ 2-8 สามารถคำนวณได้จากค่า a_w ที่กำหนดไว้เท่ากับ 0.5 เมตรต่อวินาที² เป็นค่าระดับความสั่นสะเทือนที่ต้องมีการดำเนินการ

การควบคุมแรงสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย

การควบคุมและป้องกันแรงสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย ในทางด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรม นั้น ควบคุมปัจจัยเสี่ยงทั้งด้านสิ่งแวดล้อม ลักษณะการทำงาน หรืออื่น ๆ ที่อาจมีผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน ทำให้ผู้ปฏิบัติงานเกิดความไม่สบายหรือลดประสิทธิภาพในการทำงาน โดยใช้หลักวิชาการ การควบคุมและป้องกันมีอยู่ด้วยกันหลายวิธี การเลือกใช้วิธีที่เหมาะสมจะเป็นการช่วยลดโอกาสที่จะเกิดปัญหาจากอันตรายที่จะคุกคามสุขภาพอนามัยและความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานลงได้ ซึ่ง ประกอบด้วย 3 หลักการ (ยูวดี สิมะโรจน์, 2554; สมาคมส่งเสริมความปลอดภัยและอนามัยในการทำงาน, 2559) ดังนี้

1. หลักการควบคุมทางสุขศาสตร์

1.1 การควบคุมที่แหล่งกำเนิด ควบคุมไม่ให้เกิดแรงสั่นสะเทือนที่แหล่งกำเนิดหรือเครื่องจักร เช่นการปรับตั้งความเร็วรอบของเครื่องจักร การดูแลซ่อมบำรุงเครื่องจักร (จักร จันทรลักษณ์, 2546) ทำสมมูลสำหรับความไม่สมดุลของมวลในการหมุน พยายามลดช่องว่างระหว่างลูกปืนกับจุดต่อ (คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุรนารี, 2554)

1.2 การควบคุมที่ทางผ่าน หรือควบคุมการส่งผ่านการสั่นสะเทือน จากเครื่องมือเครื่องจักรไปยังผู้ปฏิบัติงาน ที่ผ่านมามีผู้ศึกษา ออกแบบไว้หลากหลายวิธีเช่นการออกแบบและสร้างตัวดูดซับการสั่นสะเทือนแบบปรับค่าได้ที่ออกแบบให้ความถี่ธรรมชาติของตัวดูดซับการสั่นสะเทือนเท่ากับความถี่ธรรมชาติของระบบหลักหรือแหล่งกำเนิดเมื่อแรงสั่นสะเทือนเจอกับตัว

ดูดซับก็จะหักล้างกันทำให้ตัวดูดซับสามารถแรงสั่นสะเทือนได้ (สุรัตน์ ปัญญาแก้ว, 2557) เช่นเดียวกับ การลดการสั่นสะเทือนแบบที่แรงสั่นสะเทือนที่ส่งมายังผู้ปฏิบัติงานเมื่อกระทบกับ อุปกรณ์ลดการสั่นทำให้อุปกรณ์ลดการสั่นสะเทือนสั่นสะเทือนแทนทำให้แรงสั่นสะเทือนที่มาจาก แหล่งกำเนิดลดลง (Passive vibration absorbers) และความถี่ของโครงสร้างอุปกรณ์ลดแรงสั่นสะเทือนตรงความถี่ธรรมชาติ เนื่องจากแรงสั่นสะเทือนที่มากกระทำต่ออุปกรณ์มีทิศทางตรงกันแรงสั่นสะเทือนที่มาจากแหล่งกำเนิด (สมนึก พงษ์สิน, 2548) สอดคล้องกับออกแบบที่นั่งใหม่ ทำจากเหล็กด้านในทำจาก โฟริยูริเทน มีสปริงเหล็กอยู่ตรงกลางบุด้วย vinyl upholstery สามารถความสั่นสะเทือนได้มากกว่าเบาะแบบเก่า และพบว่าเบาะรองนั่งสามารถความสั่นสะเทือนจากเครื่องจักรสูคนขับรถบรรทุกหนักได้ (มยุรี หน่อพัฒน์, 2547)

1.3 การควบคุมที่ตัวผู้ปฏิบัติงาน การควบคุมที่ตัวบุคคลไม่ได้รับสัมผัส หรือรับสัมผัสในปริมาณที่ไม่เกินค่ามาตรฐาน เช่นการอบรมพนักงาน การจำกัดระยะเวลาในการรับสัมผัสแรงสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย การเฝ้าระวังสุขภาพ (Health and Safety Executive, 2548) การสวมใส่ อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล การศึกษาการเปรียบเทียบค่าความสั่นสะเทือนที่มือ เมื่อใช้ถุงมือและวัสดุหุ้มด้ามจับของคางานเจียรหินเพื่อหาแนวทางการลดค่าการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนที่มือ (พรทิพย์ เย็นใจ, 2546)

งานวิจัยในครั้งนี้เป็นการควบคุมที่ที่ทางผ่านของแรงสั่นสะเทือนที่มาสู่ตัวผู้ปฏิบัติงาน ขับรถติดตั้งตัวดอกเสาเข็มพีดีระบบสั่นสะเทือน โดยการศึกษาผลของเบาะรองนั่ง ที่จะลดการส่งผ่านแรงสั่นสะเทือนจากเครื่องจักรเข้าสู่ร่างกายบริเวณที่นั่งขับรถติดตั้งตัวดอกเสาเข็มพีดีระบบสั่นสะเทือน

2. หลักการออกแบบเบาะรองนั่งเพื่อลดแรงสั่นสะเทือน มีลักษณะ ดังต่อไปนี้

2.1 สามารถป้องกันจุดเสี่ยงและอันตรายของเครื่องจักร ต้องสามารถป้องกันอวัยวะไม่ให้สัมผัสกับจุดอันตรายของเครื่องจักรและจุดเสี่ยงต่อสุขภาพของพนักงานที่ปฏิบัติงานได้

2.2 มีความมั่นคงแข็งแรง ทนทาน ต่อการใช้งานปกติและมีการบำรุงรักษาน้อยที่สุด สามารถยึดกับเครื่องจักรได้อย่างมั่นคง ไม่สามารถถอดหรือดึงออกได้ง่าย เอื้ออำนวยต่อการซ่อมแซม

2.3 ไม่เป็นสาเหตุการเกิดอันตรายใหม่ เช่นขอบแหลมคม มีรอยขรุขระ หรือเป็นเหลี่ยม เพราะจะทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานได้

2.4 ไม่กีดขวางการปฏิบัติงาน เพราะจะทำให้ผู้ปฏิบัติงานถอด คัดแปลง เสียเวลา และเกิดความไม่ปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

2.5 สามารถป้องกันความเสี่ยงและผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นต่อสุขภาพที่เป็นไปตามข้อกำหนดของกฎหมายและมาตรฐานที่แนะนำของสถาบันหรือองค์กรต่าง ๆ (ศุภัทธนันท์ รักพงษ์, 2558)

หลักการดังกล่าว เป็นหลักที่ใช้ออกแบบอุปกรณ์ลดความสั่นสะเทือน ที่ถูกต้องตามหลักวิศวกรรม สามารถใช้งานได้จริง ทำให้อุปกรณ์ลดความสั่นสะเทือน มีผลตามที่สมมติฐาน คือ สามารถลดแรงสั่นสะเทือนชนิดที่ร่างกายที่ส่งผ่านมาสู่พนักงาน ได้

3. วัสดุลดแรงสั่นสะเทือน

ในการพิจารณาวัสดุลดความสั่นสะเทือน เพื่อควบคุมความสั่นสะเทือนนั้น มีความจำเป็นที่จะต้องเลือกวัสดุที่มีความถี่ธรรมชาติตรงหรือใกล้เคียงกับความถี่ธรรมชาติของเครื่องจักร ระบบหรือโครงสร้างหลักที่เกิดแรงสั่นสะเทือน เครื่องจักร ระบบหรือโครงสร้างหลักที่ถูกยึดด้วยอุปกรณ์ลดแรงสั่นสะเทือน หรือวัสดุที่มีความสามารถลดแรงสั่นสะเทือน ณ ตำแหน่งที่มีการสั่นสะเทือนรุนแรง ในที่นี้คือ ณ จุดที่มีการส่งผ่านแรงสั่นสะเทือนเข้าสู่ร่างกายผู้ปฏิบัติงาน จะทำให้ความถี่ธรรมชาติของเครื่องจักร ระบบหรือโครงสร้างหลักหายไป ด้วยหลักการที่วัสดุดังกล่าว ผลักพลังงานความสั่นสะเทือนให้ไปอยู่ในตำแหน่งความถี่ใหม่ ที่ความถี่สูงขึ้นหรือต่ำลงจากความถี่ธรรมชาติเดิม (จักร จันทลักษณ์, 2545) ซึ่งความถี่ธรรมชาติของระบบในกระบวนการขับรถติดตั้งตัวดอกเสาเข็มพีระบบสั่นสะเทือน นั้นถือว่า มีความถี่สูงประมาณ 2000 เฮิรต ช่วงความถี่ที่มีผลต่อสุขภาพคือ 0.5-80 เฮิรต แม้จะพิจารณาเรื่องการลดความถี่ของแรงสั่นสะเทือนจึงเลือกพิจารณาลดในช่วง ความถี่ที่มีผลต่อสุขภาพ ดังนั้นในการเลือกวัสดุจึงต้องพิจารณาถึงความถี่ที่เหมาะสมที่สามารถความสั่นสะเทือนทั้งร่างกายที่อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพในพนักงานขับรถติดตั้งตัวดอกเสาเข็มพีระบบสั่นสะเทือน

ตารางที่ 2-2 ชนิดวัสดุที่ช่วยลดความสั่นสะเทือน

ชนิดวัสดุที่ช่วยลดความสั่นสะเทือน	ความถี่
ยางกันสะเทือน	ความถี่สูง 10 Hz ขึ้นไป
สปริง	ความถี่ 3-9 Hz
อีลาสโตเมอร์ เช่น ยาง NBR, TPE	ความถี่ 3-40 Hz
ยางคลอโรพรีน (CR), นิโอพรีน	ความถี่ต่ำ
รังผึ้งโพพอลิโพรพิลีน	ความถี่สูง ลดการกระแทก
ซิลิโคน	ความถี่ 3-40 Hz ลดการกระแทก

ตารางที่ 2-2 (ต่อ)

ชนิดวัสดุที่ช่วยลดความล้าสะเทือน	ความถี่
ยางสปริง	ความถี่ต่ำ
ยางไนไตรล์ (NBR)	ความถี่ต่ำ
ยางบิวไทล์ (IIR)	25 Hz-250 Hz
ยางธรรมชาติ (NR)	ความถี่ต่ำ ไม่เกิน 12 Hz

ที่มา: สุภัทธนันท์ รักพงษ์ (2558), อุมารินทร์ (2553), Partnum (2016), Gelmec (2016), TDL (2016), (Farrat, 2016)

3.1 ยางไนไตรล์ (Nitrile or Acrylonitrile-Butadiene Rubber, NBR) คือ โคพอลิเมอร์ของอะไครโลไนไตรล์ และบิวตาไดอีน มีค่ากระด้างกระดอนต่ำ นิยมใช้ผลิต ยางโอริง ประเก็น น้ำมัน สายพานลำเลียง ยางเคลือบลูกกลิ้ง รองเท้าบูธ พื้นและสันของรองเท้า ยางชนิดนี้จึงมีคุณสมบัติเด่นคือทนต่อน้ำมัน ปิโตรเลียม และตัวทำละลายที่ไม่มีขั้วต่าง ๆ ได้ดี เนื่องจากยางชนิดนี้ประกอบด้วยสองส่วนคือส่วนที่เป็น บิวตาไดอีน ซึ่งจะให้ความยืดหยุ่น และส่วนที่เรียกว่าอะไครโลไนไตรล์ซึ่งเป็นส่วนที่จะทำให้ คุณสมบัติของยาง NBR เปลี่ยนแปลงไป การกระด้างกระดอนต่ำลง Compression Set น้อยลง อัตราการซึมผ่านก๊าซลดลง สมบัติการหักงอที่อุณหภูมิต่ำลดลง ความทนทานต่อความร้อนและโอโซนสูงขึ้น ความต้านทานการขีดข่วนสูงขึ้น ความแข็งและความทนทานต่อแรงดึงสูงขึ้น ความหนาแน่นสูงขึ้น (การยางแห่งประเทศไทย, 2557)

3.2 ยางคลอโรพรีน (CR) คือ ยางสังเคราะห์ที่เกิดจาก มอนอเมอร์ของคลอโรพรีน (Chloroprene monomer) มีความทนทานต่อแรงดึงสูง นิยมใช้ผลิต ยางพื้นลูกกลิ้ง สายพานลำเลียง ในเหมืองแร่ ยางกันกระแทก ยางบุพื้นรองเท้า ยางรองคอสะพา (พงษ์ธร แซ่ฮุ่ย, 2548) ยางคลอโรพรีน (Chloroprene Rubber, CR) มีชื่อทางการค้าว่า ยางนีโอพรีน (Neoprene) เป็น ยางที่สังเคราะห์จากมอนอเมอร์ของคลอโรพรีน ภายใต้สภาวะที่เหมาะสม ทำให้โมเลกุลของยางคลอโรพรีนสามารถจัดตัวได้อย่างเป็นระเบียบ ยางชนิดนี้จึงสามารถดกผลึกได้เช่นเดียวกับยางธรรมชาติ ดังนั้นยางคลอโรพรีนจึงมีค่าความทนต่อแรงดึงสูง (โดยที่ไม่ใส่สารตัวเติม) นอกจากนั้น ยังมี ความทนต่อการกัดกร่อนและขีดข่วนด้วย (การยางแห่งประเทศไทย, 2557) มีความสามารถในการแยกและลดแรงล้าสะเทือนได้ (MASON INDUSTRIES, 2016)

3.3 ยางบิวไทล์ (Butyl Rubber, IIR) เป็นยางสังเคราะห์ จากมอนอเมอร์ของ ไอโซพรีน โดยใช้ตัวเร่ง Ziegler-Natta โดยปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชัน ยางชนิดนี้ถูกเรียกอีกอย่าง หนึ่งว่า “Synthetic Natural Rubber” เนื่องจากยางนี้มีโครงสร้างทางเคมีใกล้เคียงกับยางธรรมชาติ ทำให้คุณสมบัติต่าง ๆ ไม่แตกต่างจากยางธรรมชาติมากนัก แต่คุณสมบัติความทนต่อแรงดึงและ ความทนทานต่อการฉีกขาดต่ำกว่าเล็กน้อย ข้อดีของยาง IIR คือ มีสีขาว สิ่งเจือปนน้อย คุณภาพ คงที่ ส่วนมากใช้ผลิตจุกนม อุปกรณ์การแพทย์รวมถึงใช้ผลิตยางในรถยนต์ มีค่ากระด้างกระดอน ต่ำที่อุณหภูมิห้องจึงทำให้ดูดซับพลังงานกลและการสั่นสะเทือนได้ดี ใช้ผลิตยางกันสะเทือน (Mount) ปดอหุ้มสายไฟสายเคเบิล (พงษ์ธร แซ่ฮุย, 2548) (การยางแห่งประเทศไทย, 2557)

3.4 ยางธรรมชาติ (Natural Rubber; NR) ยางธรรมชาติ เป็นผลิตผลจากต้นยางพารา (Hevea brasiliensis) โดยการกรีดยางต้นและนำเอาของเหลวสีขาวคล้ายน้ำนมเรียกว่า น้ำยางสดหรือน้ำยางดิบ (Latex) ซึ่งประกอบไปด้วยพอลิเมอร์ของสารไอโซพรีนมาผ่านกระบวนการผลิตเพื่อให้ เก็บไว้ได้นานและได้น้ำยางสดเข้มข้นที่มีสมบัติเด่นหลายประการ เช่น มีสมบัติเชิงกลดี มีความ ยืดหยุ่น (Elastic) สูง มีความเหนียว (Toughness) มีความต้านทานต่อการขัดถู (Abrasion resistance) สูง และสามารถยึดติดกับวัสดุได้ดี จึงสามารถนำไปใช้งานทางวิศวกรรมได้หลากหลาย (การยางแห่งประเทศไทย, 2557) มีความสามารถในการแยกและลดแรงสั่นสะเทือนได้ (Mason Industries, 2016) เหมาะสมที่จะแยกความถี่ในช่วงความถี่ต่ำ ไม่เกิน 12 Hz (Farrat, 2016)

3.5 วัสดุประสานสังเคราะห์เป็นกาวที่ผลิตขึ้นจากสารเคมีโดยการสังเคราะห์ เพื่อให้ มีคุณสมบัติตามที่ต้องการ ซึ่งในปัจจุบันได้รับความนิยมเป็นอย่างยิ่ง มีความสะดวกต่อการใช้งาน แข็งแรงยึดติดได้ดี ทนต่ออุณหภูมิ อุณหภูมิทนความร้อน วัสดุประสานสังเคราะห์ที่ใช้ คือ กาวโพลี คลอโรพรีน มีความหนืดสูง และเหนียวมาก เหมาะสำหรับติดวัสดุทั่ว ๆ ไป เกือบทุกประเภทเช่น วัสดุหนังแท้ หนังเทียม พียู พีวีซี ยาง ผ้าใบ เป็นต้น และดูดซึมกาวได้ดี เป็นกาวที่ให้ความยืดหยุ่น ในการใช้งานสามารถติดได้ทั้งเร็วและช้า เนื่องจากการแข็งตัวค่อนข้างช้า ขณะเดียวกันก็มีแรงยึด เริ่มต้นสูง (ทวีศักดิ์ แก้วประดับ, 2555)

จากการศึกษาประสิทธิภาพของวัสดุที่ลดความสั่นสะเทือนที่ทำจากยางสังเคราะห์ (อุมารินทร์, 2552) พบว่า วัสดุที่ทำจากยางสังเคราะห์สามารถประยุกต์เป็นวัสดุลดการส่งผ่าน แรงสั่นสะเทือนจากเครื่องจักรได้ เช่นการศึกษาประสิทธิภาพของอุปกรณ์ลดแรงสั่นสะเทือนที่ทำ ในพนักงานแผนกเย็บผ้าของ โรงงานแห่งหนึ่งในจังหวัดชลบุรี พบว่าออกแบบอุปกรณ์ลด แรงสั่นสะเทือนที่ทำจากการใช้วัสดุจากยางกันสะเทือน รังผึ้ง โพลีโพรพิลีน อีลาสโตเมอร์ (โฟมยาง) สามารถลดแรงสั่นสะเทือนที่ทำได้ (สุภัทธนันท์ รักพงษ์, 2558)

4. เเบาะรองนั่งเพื่อลดแรงสั่นสะเทือน

4.1 การเลือกวัสดุ พิจารณาค่าความสั่นสะเทือนที่สูงจากการตรวจวัดความสั่นสะเทือนเบื้องต้นพบว่าอยู่ในช่วงความถี่ 1.6 เฮิรต์-315 เฮิรต์ พิจารณช่วงความถี่ที่มีผลกระทบต่อสุขภาพตามมาตรฐาน ISO 2631 คือ ช่วง 0.5 เฮิรต์ to 80 เฮิรต์ ร่วมกับการพิจารณาคุณสมบัติวัสดุที่จะนำมาผลิตจึงได้คัดเลือก ยางบิวไทล์ ที่สามารถได้ในช่วงความถี่ 25Hz-250Hz (TDL., 2016) และยางไนไตรล์ ลดได้ในช่วงความถี่ ความถี่ 3-40 Hz (สุภัทธานนท์ รักพงษ์, 2558) และยางธรรมชาติที่สามารถความสั่นสะเทือนได้ที่ความถี่ต่ำ ไม่เกิน 12 Hz (Farrat, 2016) โดย ชั้นแรกเป็นยางบิวไทล์ที่สามารถได้ในช่วงความถี่ 25 Hz-250 Hz (TDL., 2016) เนื่องจากเป็นชนิดยางที่ดูดซับแรงสั่นสะเทือนในช่วงความถี่ใกล้เคียง ความถี่แรงสั่นสะเทือนเบื้องต้นของกลุ่มตัวอย่างที่ตรวจวัดได้ 1.6-315 Hz ชั้นกลางคือยางไนไตรล์ลดได้ในช่วงความถี่ ความถี่ 3-40 Hz (สุภัทธานนท์ รักพงษ์, 2558) และบนสุดของเบาะคือ ธรรมชาติอยู่บนสุดเนื่องจากช่วงความถี่ที่ลดได้อยู่ไม่เกิน 12 Hz (Farrat., 2016) ซึ่งในช่องท้องจะมีความถี่ 3-9 Hz ป้องกันการเกิดการสั่นพ้องที่จะทำอันตรายต่ออวัยวะภายในช่องท้อง(สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ ม.สุรนารี, 2554)

4.2 กำหนดขนาด

4.2.1 ความกว้าง ใช้ระยะค่าความกว้างของเบาะรองนั่งเพื่อลดแรงสั่นสะเทือน ใช้ค่าเปอร์เซนไทล์ที่ 95 ของความกว้างสะโพกพนักงานทั้ง 15 คน

4.2.2 ความลึกของเบาะรองนั่งเพื่อลดแรงสั่นสะเทือน ใช้ค่า เปอร์เซน ไทล์ที่ 5 ของระยะจากสะโพกถึงข้อพับขาด้านใน

4.2.3 ความหนา ใช้ค่าความสูงของเบาะเดิมเพิ่มเบาะรองนั่งให้อยู่ภายใต้ค่ามาตรฐาน (Haworth, 2002) ที่แนะนำแนวทางเบาะที่เป็นไปตามหลักการยศาสตร์ค่ามาตรฐานให้อยู่ในช่วง 15-19.9 นิ้ว

ดังนั้นวัสดุของเบาะรองนั่งเพื่อลดแรงสั่นสะเทือนในงานวิจัยนี้คือ ยางธรรมชาติ ยางไนไตรล์ ยางบิวไทล์ และผสมด้วยวัสดุประสาน โดยขนาดกว้างเท่ากับค่าเปอร์เซนไทล์ที่ 95 ของความกว้างสะโพกพนักงานทั้ง 15 คน ความลึก กำหนดความลึกของเบาะรองนั่งเพื่อลดแรงสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย โดยใช้ค่าเปอร์เซนไทล์ที่ 5 ของระยะจากสะโพกถึงข้อพับขาด้านในของพนักงานทั้ง 15 คน ความหนาใช้ค่ามาตรฐานความสูงของเบาะตามมาตรฐาน (Haworth, 2002) ที่แนะนำแนวทางเบาะที่เป็นไปตามหลักการยศาสตร์ค่ามาตรฐานคือ 15-19.9 นิ้ว คือยางแต่ละชนิดหนาชั้นละ 20 มิลลิเมตร ดังแสดงในภาพที่ 2- 9



ภาพที่ 2-9 เบาะรองนั่งเพื่อลดแรงสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย (Seat cushion)

การประเมินความรู้สึกปวดหลังส่วนล่าง

ความรู้สึกปวดบริเวณหลังส่วนล่าง (Low back pain) หมายถึง ความรู้สึกปวดบริเวณหลังส่วนล่าง ที่เกิดจากการขับรถติดตั้งตัวตอกเสาเข็มพีคระบบสั่นสะเทือน โดยใช้แบบสอบถามจากแบบสอบถามอาการปวดกล้ามเนื้อและกระดูกนอร์ดิกเฉพาะหลังส่วนล่าง (Nordic Musculoskeletal Questionnaire: NMQ) (Kuorinka et al., 1987) ประยุกต์ประเมินผลร่วมกับแบบประเมินวัดระดับความรุนแรงของความรู้สึกปวดคือ Visual Analogue Scal (VAS) (Crichton, 2011) ซึ่งบ่งระดับอาการผิดปกติออกมาเป็นตัวเลขเป็นคะแนนตั้งแต่ 0-10 คะแนน จากการสอบถามจากกลุ่มตัวอย่าง) และแปลผลความรู้สึกปวดหลังส่วนล่างออกเป็น 5 ระดับตั้งแต่ไม่ปวด ปวดน้อย ปวดปานกลาง ปวดมาก และปวดรุนแรง (Wewers & Lowe, 1990)

จากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมาผู้วิจัยพบว่า มีการศึกษาที่นำความรู้สึกปวดหลังส่วนล่าง โดยใช้ แบบสอบถามความรู้สึกปวดกล้ามเนื้อและกระดูกนอร์ดิกเฉพาะหลังส่วนล่าง (Nordic Musculoskeletal Questionnaire: NMQ) ต่อ ไปนี้ การศึกษาความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ ตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกายในเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลัง ในเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังบ้านซำปะคะนิง ตำบลโนนดินแดง อำเภอโนนดินแดง จังหวัดบุรีรัมย์ พบว่า เกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังบ้านซำปะคะนิง ในรอบ 7 วัน มีความผิดปกติของหลังส่วนล่าง มากที่สุดภายหลังได้รับการใส่เสื้อพยุงหลัง มีคะแนนความรู้สึกปวดกล้ามเนื้อ น้อยกว่าก่อนได้รับการใส่เสื้อพยุงหลัง (ปรารณนาพร จีนประโคน และ กัลยา ปานะโปย, 2555) และ การวิเคราะห์ความเครียดจากการทำงานคอนกรีต ของผู้ใช้แรงงานก่อสร้างอาคาร โดยมีการประเมินความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บของ

ร่างกายใช้แบบสอบถามมาตรฐานนอร์ดิก เพื่อบ่งชี้การบาดเจ็บตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกายของผู้ใช้แรงงานผลการศึกษาพบว่าการทำงานคอนกรีตในการก่อสร้างอาคารมีความเสี่ยงต่อการเกิดอาการบาดเจ็บต่อส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย โดยเฉพาะหลังส่วนล่างมากถึงร้อยละ 100 ของผู้ใช้แรงงานทั้งหมด จึงควรมีการปรับปรุงวิธีการทำงานต่อไป (อลงกรณ์ ภัทรเมืองปึก, 2555) การศึกษาความชุกของความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อในแรงงานนอกระบบ กลุ่มตัดเหล็กปลอกเสา ระบบมือโยก ได้ประยุกต์ใช้แบบสอบถามมาตรฐาน Standardized Nordic questionnaire ที่ได้แปลเป็นภาษาไทย ในการสัมภาษณ์ ผลการวิจัยพบว่าความชุกในรอบ 12 เดือนที่ผ่านมา สูง 3 อันดับแรกคือในบริเวณข้อมือ/มือ หลังส่วนล่าง และไหล่ ร้อยละ 78.8, 68.9, 46.9 ตามลำดับ สำหรับในรอบ 7 วันที่ผ่านมา พบความชุกสูงบริเวณเดียวกัน โดยความรู้สึkpวดที่รบกวนการทำปสูงสุดที่ข้อมือ หลังส่วนล่าง และคอ ตามลำดับ (วิวัฒน์ สังฆะบุตรและสุนิสา ชายเกลี้ยง, 2556) เช่นเดียวกับการศึกษาประสิทธิผลของการบริหารร่างกายแบบมณีเวช เพื่อลดความรู้สึkpวดเมื่อย กล้ามเนื้อจากการทำงานในกลุ่มพนักงานออฟฟิศ ประเมิน ความรู้สึkpวดเมื่อยกล้ามเนื้อจากการทำงานด้วยแบบสอบถาม Wong-Baker faces pain rating scale ร่วมกับ Modified Nordic questionnaire พบว่ามีความรู้สึkpวดเมื่อยกล้ามเนื้อมากที่สุดก่อนการบริหารร่างกายคือ คอ ไหล่ หลังส่วนบน หลังส่วนล่างและข้อมือ/มือ ตำแหน่งของร่างกายที่มีความรู้สึkpวดเมื่อยจนต้องหยุดงานในช่วง 12 เดือนที่ผ่านมา มากที่สุดคือ หลังส่วนบน คอและไหล่ (วิทวัส สิทธิวัชรพงศ์, 2556) และมีการประเมินการบาดเจ็บจากการทำงาน ในกลุ่มผู้จักสาน ผักตบชวา ตำบลสันป่าม่วง อำเภอเมืองจังหวัดพะเยา ด้วยแบบประเมิน Standard Nordic Questionnaires ฉบับภาษาไทยพบว่าอาสาสมัครส่วนใหญ่มีความรู้สึkpวดหลังส่วนล่าง (อรุณีย์ พรหมศรี, 2557) และการศึกษาความชุกของอาการผิดปกติทางระบบ กล้ามเนื้อและโครงร่าง อันเนื่องมาจากการทำงาน (WMSDs) ของคนงานโรงพยาบาลนราธิวาสราชนครินทร์ โดยใช้ แบบสอบถามมาตรฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์อาการผิดปกติของกล้ามเนื้อและกระดูก (Standardized Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms) ผลการศึกษา พบว่าแผนกซักฟอก มีความชุกของ WMSDs สูงกว่าแผนกอื่น ๆ ตำแหน่งที่เกิด WMSDs บ่อยที่สุด ของคนงานคือบริเวณหลังส่วนล่าง (สุนันทาทวีพิริยะจินดา, 2558) อีกทั้งการดำเนินงานด้านกายศาสตร์อย่างมีส่วนร่วม เพื่อลดปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดอาการผิดปกติทางระบบกล้ามเนื้อ โครงสร้างกระดูก ในโรงงานยางรมควัน จังหวัดระยอง ใช้แบบสอบถาม นอร์ดิก ของคูริกาและคณะ ประเมินอาการผิดปกติทางระบบกล้ามเนื้อ โครงสร้างกระดูก ที่เกี่ยวเนื่องมาจากการทำงาน ของพนักงานในช่วง 7 วันที่ผ่านมา พบว่าหลังปรับปรุงการปฏิบัติงาน มีคะแนนความรุนแรงของอาการเจ็บปวดลดลง (ฉันทนา จันทร์ทวงศ์, 2559) และมีการนำแบบสอบถาม Standard Nordic Questionnaire ฉบับภาษาไทยใช้ศึกษา ความชุกของความผิดปกติ

ทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อในกลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมสิ่งทอ จังหวัดขอนแก่น ผลจากการศึกษาพบว่า ความชุกของความผิดปกติทาง ระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ 3 อันดับแรกในรอบ 7 วัน คือ ข้อไหล่ หลังส่วนล่าง และข้อมือ/ มือ ตามลำดับ ความชุกของความผิดปกติทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ 3 อันดับแรก ในรอบ 12 เดือน คือ ข้อไหล่ หลังส่วนล่าง และคอ ตามลำดับและความผิดปกติที่ทำให้ต้องหยุดงาน 3 อันดับแรกคือ หลังส่วนล่าง สะโพก) และข้อไหล่ ตามลำดับ (เพชรรัตน์ แก้วดวงดี และคณะ, 2559)

จากที่กล่าวมาจะพบว่า แบบสอบถามความรู้สึกรู้สึกปวดกล้ามเนื้อและกระดูกที่ประยุกต์มาจากนอร์ดิกเฉพาะหลังส่วนล่าง (Nordic Musculoskeletal Questionnaire: NMQ) (Kuorinka et al., 1987) ที่ประยุกต์ประเมินผลร่วมกับแบบประเมินวัดระดับความรุนแรงของความรู้สึกรู้สึกปวด คือ Visual Analogue Scal (VAS) (Crichton, 2001) มีมาตรฐานเป็นที่ยอมรับในการประเมิน ความรู้สึกรู้สึกปวดหลังส่วนล่าง (Low back pain) ดังนั้น ผู้วิจัยจึง ใช้เป็นแบบสอบถามความรู้สึกรู้สึกปวดหลังส่วนล่าง ที่เกิดจากการขับรถติดตั้งตัวตอกเสาเข็มพีคระบบสันสะเทือน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi-experimental research) โดยเป็นการศึกษาเพียงกลุ่มเดียวแบบ ไม่มีกลุ่มควบคุม วัดผลก่อนและหลังการทดลอง (Pretest-posttest design) เพื่อศึกษาผลของเบาะรองนั่งเพื่อลดแรงสั่นสะเทือนในพนักงานขับรถติดตั้งตัวดอกเสาเข็มพีคระบบ สั่นสะเทือน ของงานก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งพังในโครงการก่อสร้างแห่งหนึ่งในจังหวัด พระนครศรีอยุธยา และศึกษาความรู้สึกรวดหลังส่วนล่างของพนักงานขับรถติดตั้งตัวดอกเสาเข็ม พีคระบบสั่นสะเทือน

1. รูปแบบวิธีการวิจัย
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ
5. จริยธรรมการวิจัย
6. การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

รูปแบบวิธีการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Pretest and posttest quasi-experimental research) เพื่อวัดผลของเบาะรองนั่ง โดยมีการวัดค่าแรงสั่นสะเทือนและความรู้สึกรวดหลังส่วนล่าง ก่อนและ การใช้เบาะรองนั่งในพนักงานขับรถติดตั้งตัวดอกเสาเข็มพีค

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. กลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นพนักงานขับรถติดตั้งตัวดอกเสาเข็มพีคระบบ สั่นสะเทือน ในงานก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งพังใน โครงการก่อสร้างแห่งหนึ่งในจังหวัด พระนครศรีอยุธยา ซึ่งมีอายุงานการขับรถติดตั้งตัวดอกเสาเข็มพีคระบบสั่นสะเทือน ตั้งแต่ 1 ปี ขึ้นไป จำนวน 15 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย พนักงานขับรถติดตั้งตัวดอกเสาเข็มพีคระบบสั่นสะเทือน

ในงานก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งพังในโครงการก่อสร้างแห่งหนึ่งในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 15 คน โดยมีเกณฑ์ในการคัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจง ดังนี้

เกณฑ์ในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้าในการศึกษา

1. ปฏิบัติงานในการขุดดินตักตัวดอกเสาเข็มพีคระบบสันสะเทือน ในช่วงระยะเวลาที่ทำการศึกษา
2. ไม่เป็นประจำตัวที่เกี่ยวกับกล้ามเนื้อและกระดูกเช่น โรคเก๊าท์ หรือมีประวัติเคยได้รับการผ่าตัดกระดูกสันหลัง
3. ยินดีเข้าร่วมในการศึกษาวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้ ใช้เครื่องมือวัดแรงสันสะเทือน แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป แบบสอบถามอาการผิดปกติของกล้ามเนื้อหรือกระดูกส่วนหลังส่วนล่าง และแบบสอบถามความพึงพอใจ

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป ได้แก่ ลักษณะประชากร ระยะเวลาในการปฏิบัติงานใน 1 วัน ระยะเวลาในการปฏิบัติงานต่อเนื่องที่ยาวนานที่สุดใน 1 วัน ประสิทธิภาพในการขุดดินตักตัวดอกเสาเข็มพีคระบบสันสะเทือน

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามความรู้สึกปวดหลังส่วนล่าง ปรับปรุงมาจากแบบสอบถามอาการปวดกล้ามเนื้อและกระดูกนอร์ดิกเฉพาะหลังส่วนล่าง (Nordic Musculoskeletal Questionnaire: NMQ) (Kuorinka et al., 1987) ประยุกต์ประเมินผลร่วมกับแบบประเมินวัดระดับความรุนแรงของความรู้สึกปวดคือ Visual Analogue Scal (VAS) (Crichton, 2011) ซึ่งบ่งระดับอาการผิดปกติออกมาเป็นตัวเลขเป็นคะแนนตั้งแต่ 0-10 คะแนน และแปลผลความรู้สึกปวดหลังส่วนล่าง ออกเป็น 5 ระดับตั้งแต่ไม่มีความรู้สึกปวด มีความรู้สึกปวดเล็กน้อย ปวดปานกลาง ปวดมาก จนถึงปวดรุนแรง (Wewers & Lowe, 1990)

จากแบบสอบถามนอร์ดิก เฉพาะส่วนหลัง Standardized Nordic Questionnaire (เฉพาะหลังส่วนล่าง) และ เพื่อใช้สัมภาษณ์อาการความรู้สึกปวดหลังส่วนล่างที่มีผลต่อการทำงานหรือการใช้ชีวิตประจำวันของพนักงานขุดดินตักตัวดอกเสาเข็มพีคระบบสันสะเทือน

เกณฑ์การให้คะแนน โดยใช้ Visual Analogue Scale (VAS) ซึ่งแบ่งเป็น 10 คะแนน ตั้งแต่ 0 คือ ไม่มีความรู้สึกปวด จนถึง 10 คือ ปวดมากที่สุด (Crichton, 2001) ดังนี้



ภาพที่ 3-1 การประเมินความรู้สึกปวดของหลังส่วนล่างโดยการให้คะแนน

การแปลผลความรู้สึกปวดหลังส่วนล่างออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้ (Wewers & Lowe, 1990)

คะแนน 0	หมายถึง ไม่มีความรู้สึกปวด
คะแนน 1-3	หมายถึง มีความรู้สึกปวดน้อย
คะแนน 4-6	หมายถึง มีความรู้สึกปวดปานกลาง
คะแนน 7-9	หมายถึง มีความรู้สึกปวดมาก
คะแนน 10	หมายถึง มีความรู้สึกปวดมากที่สุด(รุนแรงจนทนไม่ไหว)

ส่วนที่ 3 แบบสอบถามความพึงพอใจหลังการใช้เบาะรองนั่งเพื่อลดแรงสั่นสะเทือนของพนักงานขับรถติดตั้งตัวดอกเสาเข็มพีคระบบสันสะเทือน เช่น ใช้สะดวก ไม่ขัดขวางการปฏิบัติงานปกติของพนักงานขับรถติดตั้งตัวดอกเสาเข็มพีคระบบสันสะเทือน วัดจากแบบสอบถามความพึงพอใจหลังการใช้เบาะรองนั่งเพื่อลดความสั่นสะเทือน ประยุกต์มาจากศุภัทธนันท์ รักพงษ์ ประเมินผล 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด โดยพัฒนาแบบสอบถามความพึงพอใจเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ตามเทคนิคของลิเคอร์ท (Likert) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545) ดังนี้

ระดับ ความพึงพอใจ	มากที่สุด	5	คะแนน
ระดับ ความพึงพอใจ	มาก	4	คะแนน
ระดับ ความพึงพอใจ	ปานกลาง	3	คะแนน
ระดับ ความพึงพอใจ	น้อย	2	คะแนน
ระดับ ความพึงพอใจ	น้อยที่สุด	1	คะแนน

วิธีการแปลผลแบบสอบถามส่วนนี้ได้ใช้คะแนนเฉลี่ยในแต่ละระดับชั้น โดยการใช้สถิติพื้นฐาน คือการหาค่าพิสัย (ค่ามากที่สุด – ค่าน้อยสุด) และการใช้สูตรการคำนวณหาความกว้างของอันตรภาคชั้น (วิชิต อุ๋อัน, 2548) ได้ดังนี้

$$\text{ความกว้างของอันตรภาคชั้น} = \frac{\text{คะแนนที่มีค่ามากที่สุด} - \text{คะแนนที่มีค่าน้อยสุด}}{\text{จำนวนชั้น}}$$

$$\text{ความกว้างของอินทราภาคชั้น} = \frac{5-1}{5} = 0.8$$

ดังนั้น สามารถกำหนดเกณฑ์เฉลี่ยของระดับความพึงพอใจหลังการใช้เบาะรองนั่งเพื่อลดแรงสั่นสะเทือนของพนักงานขับรถติดตั้งตัวตอกเสาเข็มพีดีระบบสั่นสะเทือน ได้ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.21 – 5.00 หมายถึง ระดับ ความพึงพอใจ มากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.41 – 4.20 หมายถึง ระดับ ความพึงพอใจ มาก

ค่าเฉลี่ย 2.61 – 3.40 หมายถึง ระดับ ความพึงพอใจ กลาง

ค่าเฉลี่ย 1.81 – 2.60 หมายถึง ระดับ ความพึงพอใจ น้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.80 หมายถึง ระดับ ความพึงพอใจ น้อยที่สุด

ส่วนที่ 4 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมของผู้ตอบแบบสอบถาม

4. เครื่องมือในการตรวจวัดแรงสั่นสะเทือน (Vibration meter) ใช้เครื่องมือวัด

แรงสั่นสะเทือน ที่ประกอบด้วยตัวเครื่องและหัววัด ติดตั้งตามมาตรฐานที่กำหนดใน ISO 2631-1: 1997 การติดตั้งหัววัดต้องเป็นไปตามทิศทางแนวแกน x, y และ z ที่มีความสั่นสะเทือนที่ยอมรับได้ 15 องศา เครื่องมือวัดแรงสั่นสะเทือนที่เป็นไปตามมาตรฐาน ISO 8041: 2005 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า และสอบเทียบเครื่องมือและอุปกรณ์เกี่ยวกับความสั่นสะเทือนจะทำการปรับความถูกต้องตามมาตรฐานปฐมภูมิด้วย Laser Interferometer ที่จะทำการสอบเทียบหัววัดความเร่ง (Accelerometer) ในช่วงความถี่ 50-50,000 Hz

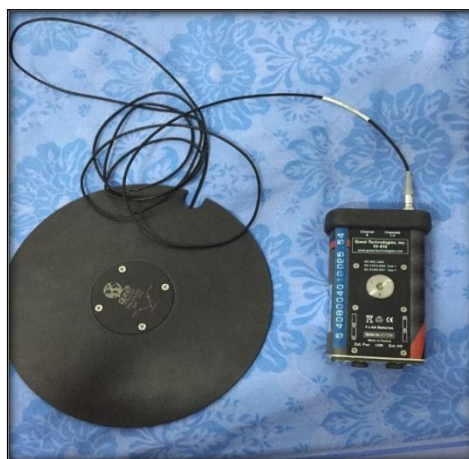
4.1 เครื่องวัดความสั่นสะเทือน (Vibration meter) มีส่วนประกอบของเครื่องวัดคือ หัววัด (Transducer) ที่มีหน้าที่ในการเปลี่ยนพลังงานในภาพของความสั่นสะเทือนเป็นพลังงานไฟฟ้า กระบวนการส่งสัญญาณ และจอภาพ ที่มีค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของความสั่นสะเทือนที่เกิดกับผู้ปฏิบัติงาน จะประกอบไปด้วย ตัวเครื่องที่มีจอแสดงผลการตรวจวัด โดยมีช่องเสียบสำหรับต่อสายวัดที่มีหัววัดอยู่ด้วย สำหรับวัดความสั่นสะเทือนทั้งลำตัว จะมีลักษณะเป็นแผ่น ดังภาพที่ 3-2 โดยวางหัววัดไว้ระหว่างร่างกายกับตำแหน่งที่สัมผัสกับร่างกายในการวัดความสั่นสะเทือน และมีส่วนประกอบหลัก ๆ อยู่ 4 ส่วน คือ

4.1.1 ตัวรับสัญญาณ ซึ่งสามารถวัดได้ทั้งการเคลื่อนที่ ความเร็ว และความเร่ง แต่ที่นิยมใช้คือความเร่ง ภายในตัวรับสัญญาณจะบรรจุ Piezoelectric element ซึ่งมีลักษณะเป็นผลึกแร่อัดแน่นอยู่ จะเกิดประจุไฟฟ้าเมื่อมีความสั่นสะเทือนเกิดขึ้น

4.1.2 เครื่องขยายสัญญาณ (Amplifier) มีหน้าที่ขยายสัญญาณไฟฟ้าที่ได้รับจากตัวรับสัญญาณ

4.1.3 เครื่องวิเคราะห์ความสั่นสะเทือน (Analyzer) จะทำการตรวจวิเคราะห์สัญญาณไฟฟ้าที่ได้รับการขยายสัญญาณแล้วออกมาเป็นค่าต่าง ๆ

4.1.4 เครื่องบันทึกความสั่นสะเทือน (Vibration recorder) จะทำการบันทึกและแปลผลการตรวจวัด ซึ่งอาจจะแสดงเป็นตัวเลขหรือเป็นเข็มชี้บนหน้าปัด



ภาพที่ 3-2 เครื่องมือวิเคราะห์ความสั่นสะเทือน (Vibration Meter) ยี่ห้อ Quest Technologies, Inc.
รุ่น: VI-410SN :21729

4.2 วิธีการใช้เครื่องมือวัดความสั่นสะเทือน

เมื่อติดตั้งแผ่นวัดความสั่นสะเทือนตามจุดต่าง ๆ ที่ความสั่นสะเทือนเข้าสู่ร่างกายตรงตำแหน่งที่ร่างกายสัมผัสกับแหล่งความสั่นสะเทือน ตามที่ได้กล่าวไว้ก่อนหน้าแล้ว การวัดความสั่นสะเทือนทั้งร่างกายแนะนำให้วัดอย่างน้อย 20 นาที ให้ปรับเครื่องมือตามค่าฟังก์ชันไปเพื่อการถ่วงตามความถี่ เช่น เลือก W_k สำหรับการประเมินความสั่นสะเทือนที่มีผลต่อสุขภาพ ที่เกิดตามแนวแกน z หรือเลือก W_c สำหรับการประเมินความสั่นสะเทือนที่มีผลต่อสุขภาพ

4.2.1 การติดตั้งหัววัด ติดตั้งอยู่ระหว่างแหล่งกำเนิดความสั่นสะเทือนกับร่างกายของผู้ปฏิบัติงาน คือติดตั้งหัววัดที่บนที่นั่งของเก้าอี้

4.2.2 ทิศทางการวัด วัดในทิศทางเดียวกันกับแรงสั่นสะเทือนที่เกิดขึ้น ติดตั้งหัววัดตามแนวแกน x, y และ z ขอมให้เบี่ยงเบนได้ 15 องศา ติดตั้งหัววัดเพื่อวัดความสั่นสะเทือนตามแนวแกนอื่นที่เหลือ (x, y) ควรติดหัววัดตามลักษณะมุมที่ตั้งฉากกันทั้งสามแกน

4.3 ตรวจวัดค่าความเร่งของแรงสั่นสะเทือนก่อนการใช้เบาะรองนั่งและนำเบาะรองนั่งติดตั้งใช้ในการปฏิบัติงานตามภาพที่ 3-6 และดำเนินการตรวจวัดค่าความเร่งของแรงสั่นสะเทือนทันทีเพื่อควบคุมความคลาดเคลื่อนความแตกต่างของชั้นดินที่อาจส่งผลต่อค่าความสั่นสะเทือน โดยกำหนดวิธีการวัดทิศทางแกนตามมาตรฐานการตรวจวัด สอบเทียบมาตรฐานเครื่องมือกับหน่วยงานที่ได้รับการรับรองการสอบเทียบ ดำเนินการติดตั้งหัววัด บริเวณที่นั่งของผู้ปฏิบัติงานซึ่งเป็นบริเวณส่งผ่านแรงสั่นสะเทือน ระยะเวลาการวัดต้องมากกว่า 20 นาที ทำการคำนวณน้ำหนักตามความถี่ คำนวณหาค่าความสั่นสะเทือนรวม จากแต่ละแนวแกน แล้วคำนวณหาค่า RMS เทียบกับค่ามาตรฐาน 8 ชั่วโมงการทำงาน แล้วแปลผล

โดยทำการคำนวณค่าความเร่ง ที่ปรับถ่วงน้ำหนักสำหรับแต่ละความถี่ในช่วงความถี่ที่มีผลกระทบต่อสุขภาพ(0.5 - 80 m/s²) เมื่อได้ค่าความเร่งของแรงสั่นสะเทือนทั้งสามแนวแกน (X, Y, Z) แล้วนำมาหาค่าความเร่งของแรงสั่นสะเทือนรวม โดยใช้สูตร

$$a_v = (k_x^2 a_{wx}^2 + k_y^2 a_{wy}^2 + k_z^2 a_{wz}^2)^{\frac{1}{2}}$$

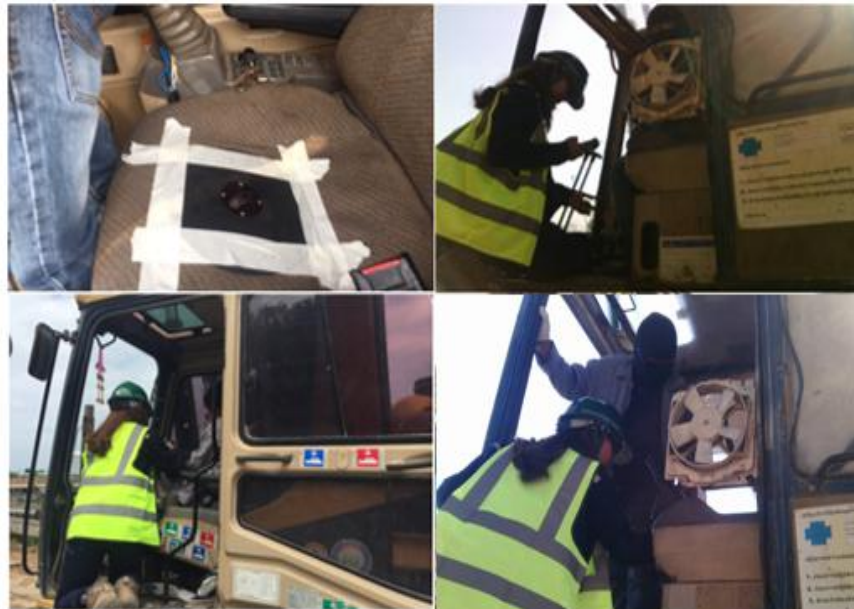
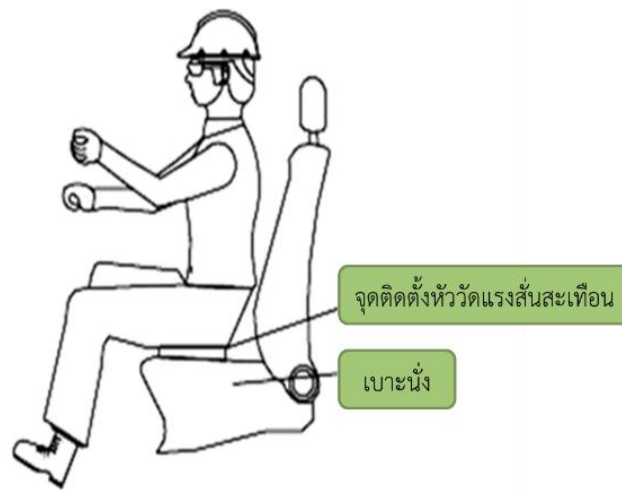
เมื่อ a_{wx}, a_{wy}, a_{wz} = ค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยความเร่ง ตามแนวแกน x,y และ z
 k_x, k_y, k_z = แฟกเตอร์ตัวคูณ ที่ระบุไว้ในผลกระทบต่อสุขภาพในแนวแกน X และ Y = 1.4 และแนวแกน Z = 1

และคำนวณเป็นค่าความเร่งที่ได้รับสัมผัส 8 ชั่วโมงการทำงานจากสูตร

$$A(8) = a_{hw} \sqrt{\frac{T}{T_0}}$$

เมื่อ A(8) = ค่าแรงสั่นสะเทือนที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับในหนึ่งวัน (8 ชั่วโมง)
 T = ระยะเวลาที่ได้รับแรงสั่นสะเทือนในขณะทำงาน
 T₀ = เวลาที่ทำงานอ้างอิงที่ 8 ชั่วโมง

โดยประเมินผลค่าความเร่งรวม 3 แนวแกนตามมาตรฐานที่กำหนดใน ISO 2631 ซึ่งไม่ควรเกิน 0.5 m/s² (ISO 2631-1: 1997)



ภาพที่ 3-3 ลักษณะการตรวจวัดแรงสั่นสะเทือนและตำแหน่งการวางเบาะรองนั่ง

5. การออกแบบเบาะรองนั่งเพื่อลดแรงสั่นสะเทือน

วัสดุของเบาะรองนั่งเพื่อลดแรงสั่นสะเทือนในงานวิจัยนี้คือ ยางธรรมชาติ ยางไนไตรล์ ยางบิวไทล์ และพसानด้วยวัสดุประสาน โดยขนาดกว้างเท่ากับค่าเปอร์เซนไทล์ที่ 95 ของความกว้างสะโพกกลุ่มตัวอย่าง ความลึก กำหนดจากค่าเปอร์เซนไทล์ที่ 5 ของระยะจากสะโพกถึงข้อพับ ขาด้านในของกลุ่มตัวอย่าง ความหนาใช้ค่ามาตรฐานความสูงของเบาะตามมาตรฐาน (Haworth, 2002) ที่แนะนำแนวทางเบาะที่เป็นไปตามหลักการยศาสตร์ค่ามาตรฐานคือ 15-19.9 นิ้ว คือ ยางแต่ละชนิดหนาชั้นละ 20 มิลลิเมตร

ขั้นที่ 1 ยางธรรมชาติ ความลึกของเบาะรองนั่งใช้ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 ของระยะจากสะโพกถึงข้อพับขา ด้านในมีขนาดความกว้าง 380 มม. ความกว้างของเบาะรองนั่งค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 ของความกว้างสะโพก ความยาว 390 มม. และความหนา 20 มม. อยู่ในค่ามาตรฐานการแนะนำของ Haworth ที่แนะนำแนวทางเบาะที่เป็นไปตามหลักการยศาสตร์อยู่ในช่วง 15-19.9 นิ้ว จากพื้นถึงที่นั่ง (Haworth, 2002)



ภาพที่ 3-4 ภาพประกอบเบาะขั้นที่ 1 ด้วยยางธรรมชาติ

ขั้นที่ 2 ยางไนไตรล์ ความลึกของเบาะรองนั่งใช้ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 ของระยะจากสะโพกถึงข้อพับขา ด้านในมีขนาดความกว้าง 380 มม. ความกว้างของเบาะรองนั่งค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 ของความกว้างสะโพก ความยาว 390 มม. และความหนา 20 มม. อยู่ในค่ามาตรฐานการแนะนำของ Haworth ที่แนะนำแนวทางเบาะที่เป็นไปตามหลักการยศาสตร์อยู่ในช่วง 15-19.9 นิ้ว จากพื้นถึงที่นั่ง (Haworth, 2002)



ภาพที่ 3-5 ภาพประกอบเบาะขั้นที่ 2 ด้วยยางไนไตรล์

ขั้นที่ 3 ยางบิวไทล์ ความลึกของเบาะรองนั่งใช้ค่าเปอร์เซนไทล์ที่ 5 ของระยะจาก สะโพกถึงข้อพับขา ด้านในมีขนาดความกว้าง 380 มม. ความกว้างของเบาะรองนั่งค่าเปอร์เซนไทล์ ที่ 95 ของความกว้างสะโพก ความยาว 390 มม. และความหนา 20 มม. อยู่ในค่ามาตรฐานการ แนะนำของ Haworth ที่แนะนำแนวทางเบาะที่เป็นไปตามหลักการยศาสตร์อยู่ในช่วง 15-19.9 นิ้ว จากพื้นถึงที่นั่ง (Haworth, 2002)



ภาพที่ 3-6 ภาพประกอบเบาะขั้นที่ 3 ด้วยยางบิวไทล์

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

1. ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) นำแบบสอบถามซึ่งประกอบไปด้วย ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม และความพึงพอใจหลังการใช้เบาะรองนั่งเพื่อลด แรงสั่นสะเทือน ตรวจสอบความถูกต้องเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญก่อนที่จะนำไปทดลองใช้ต่อไป

2. เครื่องวัดแรงสั่นสะเทือนผ่านการรับรองการสอบเทียบเครื่องมือตามมาตรฐาน ISO 8041:2005 และสอบเทียบเครื่องมือและอุปกรณ์เกี่ยวกับความสั่นสะเทือนจะทำการปรับความ ถูกต้องตามมาตรฐานปฐมภูมิด้วย Laser Interferometer ที่จะทำการสอบเทียบหัววัดความเร่ง (Accelerometer) ในช่วงความถี่ 50-50,000 Hz รับรองการสอบเทียบหมายเลข 0307/10760 จาก กรมวิทยาศาสตร์บริการ เมื่อวันที่ 13 กันยายน 2559 ซึ่งทำให้เครื่องวัดแรงสั่นสะเทือนที่ตรวจวัดได้ มีความน่าเชื่อถือ

การพิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่าง

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ก่อนทำการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ขอรับรองจริยธรรม การวิจัยจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หมายเลขอ้างอิง IRB 002/2560 ผู้วิจัยได้เข้าไปชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย ขั้นตอนการเก็บข้อมูล ระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล และแจ้งให้กลุ่มตัวอย่างเข้าใจถึงการ พิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่าง การเข้าร่วมการศึกษาวิจัยเป็นไปด้วยความสมัครใจ ไม่มีการบังคับ โดย กลุ่มตัวอย่างมีสิทธิ์ในการตัดสินใจเข้าร่วมหรือถอนตัวระหว่างทำการวิจัยซึ่งจะไม่เกิดผลกระทบ ใด ๆ ต่อกลุ่มตัวอย่าง ผลการวิจัยครั้งนี้จะปกปิดเป็นความลับ การนำเสนอข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง จะนำเสนอในภาพรวมไม่มีการระบุชื่อหน่วยงาน ชื่อกลุ่มตัวอย่างก่อนการได้รับอนุญาต ผู้วิจัยจะ ดำเนินการด้วยความระมัดระวัง รัศกุม ผู้ยินดีเข้าร่วมเป็นกลุ่มตัวอย่างทุกคนได้ลงนามในใบยินยอม เข้าร่วมเป็นกลุ่มตัวอย่าง และงานวิจัยนี้ผ่านการรับรองจริยธรรมการวิจัยจากคณะกรรมการพิจารณา จริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ก่อนดำเนินการวิจัย

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูลมีดังนี้ คือ

1. นำหนังสือขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลจากภาควิชาสุขศาสตร์อุตสาหกรรมและ ความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ขอความร่วมมือผู้จัดการของโครงการ ก่อสร้างแห่งหนึ่งในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ รายละเอียดเกี่ยวกับการเก็บ ข้อมูลและขออนุญาตในการเก็บข้อมูล
2. พบผู้จัดการของโครงการก่อสร้างแห่งหนึ่ง โดยการชี้แจงวัตถุประสงค์ข้อมูลสำหรับ ผู้ที่เข้าร่วมในการวิจัยเช่นยินยอมเข้าร่วมการวิจัย รายละเอียดเกี่ยวกับการเก็บข้อมูล ขออนุญาตเก็บ ข้อมูล โดยกำหนด วันที่ 19 มีนาคม 2560 เพื่อดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. ผู้วิจัยดำเนินการชี้แจงข้อมูลสำหรับผู้ที่เข้าร่วมในการวิจัยและการเซ็นใบยินยอมเข้า ร่วมการวิจัย โดยขอความร่วมมือพนักงานที่เป็นกลุ่มตัวอย่างของงานก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งแห่ง หนึ่ง ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา
4. ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการสำรวจขั้นตอนการก่อสร้างประเมิน ความรู้สึกปวดหลังส่วนล่างก่อนใช้เบาะรองนั่ง
5. ตรวจวัดค่าความเร่งของแรงสั่นสะเทือนก่อนการใช้เบาะรองนั่งและนำเบาะรองนั่ง ติดตั้งใช้ในการปฏิบัติงานตามภาพที่ 3-6 และดำเนินการตรวจวัดค่าความเร่งของแรงสั่นสะเทือน ทันทีเพื่อควบคุมความคลาดเคลื่อนความแตกต่างของชั้นดินที่อาจส่งผลต่อค่าความสั่นสะเทือน

โดยกำหนดวิธีการวัดทิศทางแกนตามมาตรฐานการตรวจวัด สอบเทียบมาตรฐานเครื่องมือกับหน่วยงานที่ได้รับการรับรองการสอบเทียบ ดำเนินการติดตั้งหัววัด บริเวณที่นั่งของผู้ปฏิบัติงานซึ่งเป็นบริเวณส่งผ่านแรงสั่นสะเทือน ระยะเวลาการวัดต้องมากกว่า 20 นาที ทำการนำบันทึกตามความถี่คำนวณหาค่าความสั่นสะเทือนรวม จากแต่ละแนวแกน แล้วคำนวณหาค่า RMS เทียบกับค่ามาตรฐาน 8 ชั่วโมงการทำงาน แล้วแปลผล

ก่อนการใช้เบาะรองนั่ง



หลังการใช้เบาะรองนั่ง



ภาพ 3-7 การตรวจวัดค่าความเร่งของแรงสั่นสะเทือนก่อนการใช้เบาะรองนั่ง



ภาพ 3-8 การตรวจวัดค่าความเร่งของแรงสั่นสะเทือนหลังการใช้เบาะรองนั่ง

6. เก็บแบบสอบถามการปวดหลังส่วนล่าง ความพึงพอใจหลังการใช้เบาะรองนั่งเพื่อลดค่าแรงสั่นสะเทือนเมื่อระยะเวลาผ่านไป 1 เดือนทุกคน



ภาพ 3-9 ภาพการสอบถามความรู้สึกปวดบริเวณหลังส่วนล่าง

7. เปรียบเทียบค่าแรงสั่นสะเทือน ความรู้สึกปวดหลังส่วนล่างก่อนหลัง ใช้เบาะรองนั่งเพื่อลดแรงสั่นสะเทือน
8. บันทึกผลและทำการวิเคราะห์ผลที่ได้จากและนำไปอภิปรายผลการวิจัยต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพรรณนา (Descriptive statistics) ใช้หาจำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ลักษณะประชากร ระยะเวลาในการปฏิบัติงานใน 1 วัน ระยะเวลาในการปฏิบัติงานต่อเนื่องที่ยาวนานที่สุดใน 1 วัน ประสิทธิภาพในการขับรถติดตั้งตัวดอกเสาเข็มพีระบบสั่นสะเทือน ข้อมูลทั่วไป จำนวน 4 ข้อ ประกอบไปด้วย อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ประสิทธิภาพในการควบคุมเครื่องจักร ระยะเวลาในการปฏิบัติงานใน 1 วัน ระยะเวลาในการปฏิบัติงานต่อเนื่องที่ยาวนานที่สุดใน 1 วัน ความรู้สึกปวดหลังส่วนล่าง ความพึงพอใจ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

2. สถิติวิเคราะห์ (Analysis statistics) เปรียบเทียบความแตกต่างของแรงสั่นสะเทือนหรือค่าเฉลี่ยความเร่งแรงสั่นสะเทือนที่ผู้ปฏิบัติงานขับรถติดตั้งตัวดอกเสาเข็มพีระบบสั่นสะเทือนได้รับสัมผัสที่เบาะนั่งส่งผ่านมายังร่างกายของพนักงานก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่งเพื่อลดแรงสั่นสะเทือน นำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยและใช้สถิติวิเคราะห์ The Wilcoxon Signed-Ranks Test วิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความเร่งของแรงสั่นสะเทือนก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่ง

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ เพื่อศึกษาเปรียบเทียบค่าความเร่งของแรงสันสะเทือนในการขับรถติดตั้งตัวตอกเสาเข็มพีระบบสันสะเทือน ก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่ง ศึกษาเปรียบเทียบความรู้สึกปวดหลังส่วนล่างก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่งและความพึงพอใจหลังใช้เบาะรองนั่งในงานก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งพังแห่งหนึ่งในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยศึกษากลุ่มของพนักงานขับรถติดตั้งตัวตอกเสาเข็มพีระบบสันสะเทือน ซึ่งเมื่อนำผลที่ได้จากการศึกษาวิจัยมาวิเคราะห์ สามารถแสดงรายละเอียดของผลการวิจัยออกเป็น 4 ส่วน

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

ส่วนที่ 2 การประเมินและการเปรียบเทียบการรับสัมผัสแรงสันสะเทือน

ส่วนที่ 3 การประเมินและการเปรียบเทียบความรู้สึกปวดบริเวณหลังส่วนล่าง

ส่วนที่ 4 ความพึงพอใจหลังการใช้เบาะรองนั่ง

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

จากการศึกษาพนักงานขับรถติดตั้งตัวตอกเสาเข็มพีระบบสันสะเทือนของงานก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งพังแห่งหนึ่งในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 15 คน ผลการศึกษาพบว่า มีอายุเฉลี่ย 43 ปี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เท่ากับ 10.62 ส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 30-39 ปี จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 46.67 รองลงมา คือ อายุระหว่าง 40-49 ปี จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 26.67 อายุระหว่าง 50-59 ปี และ 60 ปี ขึ้นไป จำนวนช่วงอายุละ 2 คน คิดเป็นร้อยละ 13.33 เท่ากัน น้ำหนักตัวเฉลี่ยของพนักงานขับรถติดตั้งตัวตอกเสาเข็มพีระบบสันสะเทือน เท่ากับ 68 กิโลกรัม (SD = 6.6) ส่วนใหญ่มีน้ำหนักตัว 60-69 กิโลกรัม จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 60 รองลงมา คือ 70-79 กิโลกรัม จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 26.67 และน้อยที่สุดคือ 80-89 กิโลกรัม จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 13.33 พนักงานขับรถติดตั้งตัวตอกเสาเข็มพีระบบสันสะเทือนขับรถต่อวันเฉลี่ยคือ 8 ชั่วโมง ขับรถต่อเนื่องยาวนานที่สุดต่อวันโดยเฉลี่ยคือ 4.6 ชั่วโมง (SD = 1.18) พนักงานขับรถติดตั้งตัวตอกเสาเข็มพีระบบสันสะเทือนมีประสบการณ์ในการขับรถติดตั้งตัวตอกเสาเข็มพีระบบสันสะเทือน โดยเฉลี่ยคือ 15.87 ปี (SD = 9.87) ดังแสดงในตารางที่ 4-1

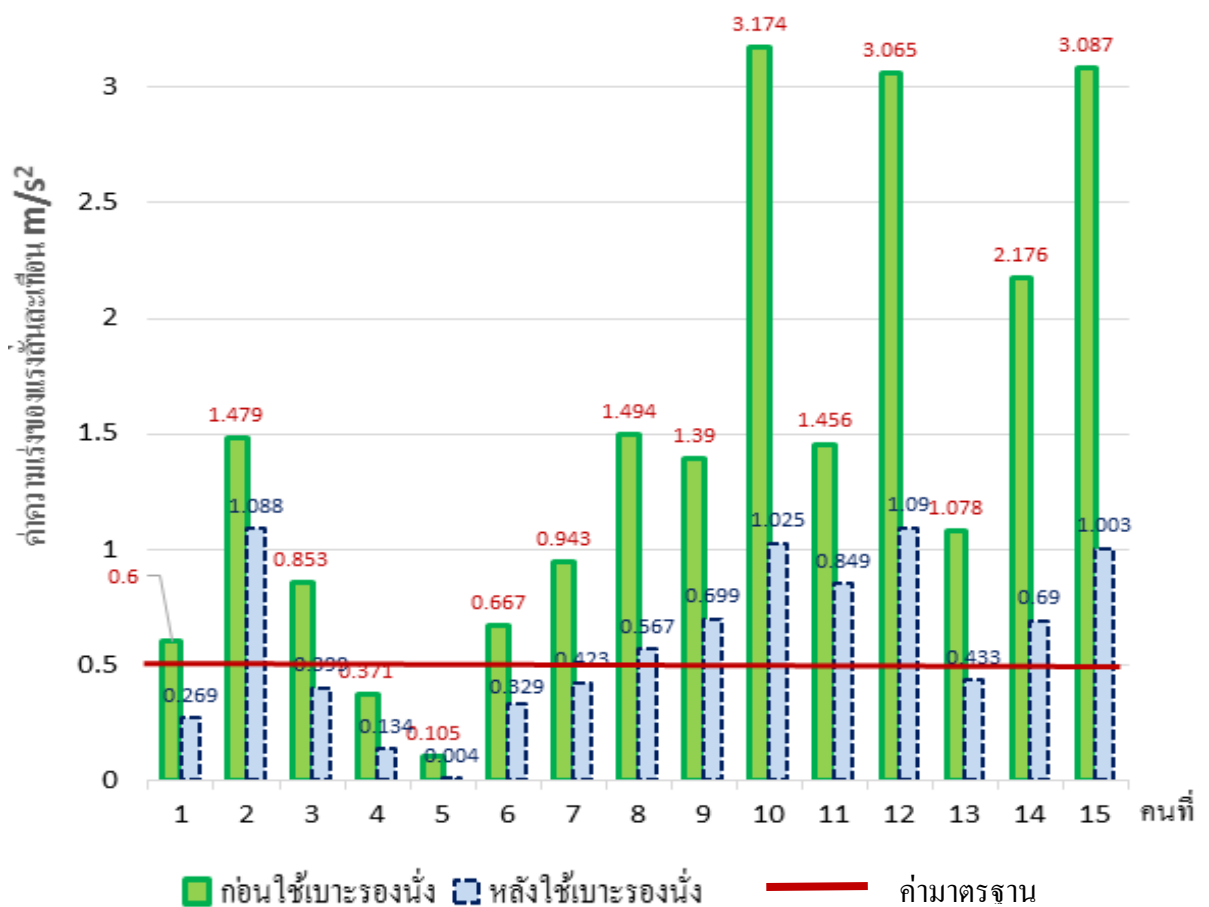
ตารางที่ 4-1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง	จำนวน (คน) (n = 15)	ร้อยละ
อายุ		
30-39 ปี	7	46.67
40-49 ปี	4	26.67
50-59 ปี	2	13.33
60 ปี ขึ้นไป	2	13.33
$(\bar{x} = 43.6$ ปี, $SD = 10.62$, $Max = 65$ ปี, $Min = 31$ ปี)		
น้ำหนัก		
60-69 กิโลกรัม	9	60.00
70-79 กิโลกรัม	4	26.67
80-89 กิโลกรัม	2	13.33
$(\bar{x} = 68$ กก., $SD = 6.6$, $Max = 80$ กก., $Min = 60$ กก.)		
ระยะเวลาในขับรถต่อวัน		
8 ชั่วโมง	15	100
$(\bar{x} = 8$ ชม., $SD = 0$, $Max = 8$ ชม., $Min = 8$ ชม.)		
ระยะเวลาขับรถต่อเนื่องยาวนานที่สุดต่อวัน		
1-2 ชั่วโมง	1	6.67
3-4 ชั่วโมง	6	40.00
5-6 ชั่วโมง	8	53.33
$(\bar{x} = 4.6$ ชม., $SD = 1.18$, $Max = 6$ ชม., $Min = 2$ ชม.)		
ประสบการณ์ในการขับรถติดตั้งตัวตอกเสาเข็มพีคระบบสันสะเทือน		
1-5 ปี	4	26.67
6-10 ปี	1	6.66
11-15 ปี	3	20.00
16-20 ปี	3	20.00
26-30 ปี	4	26.67
$(\bar{x} = 15.87$ ปี., $SD = 9.87$, $Max = 30$ ปี, $Min = 3$ ปี)		

ส่วนที่ 2 การประเมินและการเปรียบเทียบการรับสัมผัสแรงสั่นสะเทือน

2.1 การประเมินการรับสัมผัสแรงสั่นสะเทือน

จากการประเมินการรับสัมผัสแรงสั่นสะเทือนของพนักงานขับรถติดตั้งตัวดอกเสาเข็มพีคระบบสั่นสะเทือนของงานก่อสร้างเขื่อนป้องกันคลื่นฝั่งหนึ่ง ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ก่อนการใช้เบาะรองนั่ง จำนวน 15 คน โดยการตรวจวัดบริเวณที่นั่ง ผลการศึกษาพบว่า ก่อนการใช้เบาะรองนั่งกลุ่มตัวอย่างรับสัมผัสแรงสั่นสะเทือน สูงสุด 3.174 m/s^2 รองลงมาคือ 3.087 m/s^2 และต่ำสุดคือ 0.105 m/s^2 โดยแรงสั่นสะเทือนที่รับสัมผัสมากที่สุดอยู่ในแกน X รองลงมาคือแกน Y และแกน Z ตามลำดับ และหลังจากการใช้เบาะรองนั่ง กลุ่มตัวอย่างรับสัมผัสแรงสั่นสะเทือน สูงสุด 1.090 m/s^2 รองลงมาคือ 1.088 m/s^2 และต่ำสุดคือ 0.004 m/s^2 เมื่อพิจารณาจะพบว่าค่าความเร่งของแรงสั่นสะเทือนหลังการใช้เบาะรองนั่งทั้ง 7 คนที่ลดลงอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ไม่เกิน 0.5 m/s^2 มีค่าไม่เกิน 1 m/s^2 ส่วนค่าความเร่งของแรงสั่นสะเทือนที่เกินกว่า 1 m/s^2 ทั้ง 8 คนนั้นไม่สามารถให้อยู่ภายใต้ค่ามาตรฐานได้ ดังแสดงในภาพที่ 4-1 และตารางที่ 4-2



ภาพที่ 4-1 ค่าความเร่งของแรงสั่นสะเทือนที่กลุ่มตัวอย่างรับสัมผัส ก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่ง

เมื่อพิจารณา พบว่า เบาะรองนั่งสามารถ ลดแรงสั่นสะเทือน ได้ตั้งแต่ 26.44 % - 96.19 % โดยค่าเฉลี่ยของค่าความเร่งของแรงสั่นสะเทือนหลังการใช้เบาะรองนั่งสามารถได้โดยเฉลี่ยอยู่ที่ 58.80 % โดยลดสูงสุดอยู่ที่ คนที่ 5 คนที่ 14 คนที่ 10 โดยลดได้ร้อยละ 96.19 , 68.29 และ 67.71 ตามลำดับ

ตารางที่ 4-2 ค่าร้อยละของค่าความเร่งของแรงสั่นสะเทือนที่ลดหลังจากการใช้เบาะรองนั่ง

คนที่	ค่าความเร่งของแรงสั่นสะเทือน m/s^2		ผลการลดแรงสั่นสะเทือน (%)
	ก่อนการใช้	หลังการใช้	
1	0.600	0.269	55.17
2	1.479	1.088	26.44
3	0.853	0.399	53.22
4	0.371	0.134	63.88
5	0.105	0.004	96.19
6	0.667	0.329	50.67
7	0.943	0.423	55.14
8	1.494	0.567	62.05
9	1.390	0.699	49.71
10	3.174	1.025	67.71
11	1.456	0.849	41.69
12	3.065	1.090	64.44
13	1.078	0.433	59.83
14	2.176	0.690	68.29
15	3.087	1.003	67.51
เฉลี่ย	1.46	0.60	58.80

ค่าความเร่งของแรงสั่นสะเทือนที่กลุ่มตัวอย่างรับสัมผัสเทียบกับค่าแนะนำการเฝ้าระวังอันตรายต่อสุขภาพ ISO 2631-1 1997 สำหรับระยะเวลาปฏิบัติงาน 8 ชั่วโมง / วัน พบว่า ก่อนการใช้เบาะรองนั่งกลุ่มตัวอย่างรับสัมผัสแรงสั่นสะเทือนเกินกว่าค่าขีดจำกัดที่แนะนำที่ไม่ให้พนักงานรับสัมผัสแรงสั่นสะเทือนในช่วงที่ต้องดำเนินการเฝ้าระวังอันตรายต่อสุขภาพ (เกินกว่า 0.5 เมตร/

วินาที² จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 86.67 และ น้อยกว่าค่าแนะนำการเฝ้าระวังอันตรายต่อสุขภาพ (น้อยกว่า 0.5 เมตร/วินาที²) จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 13.33 และหลังการใช้เบาะรองนั่งกลุ่มตัวอย่างรับสัมผัสแรงสั่นสะเทือนเกินอยู่ในช่วงที่ต้องดำเนินการเฝ้าระวังอันตรายต่อสุขภาพ (เกินกว่า 0.5 เมตร/วินาที²) จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 53.33 และ น้อยกว่าค่าแนะนำการเฝ้าระวังอันตรายต่อสุขภาพ (น้อยกว่า 0.5 เมตร/วินาที²) จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 46.67 ดังแสดงในตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 ค่าแรงสั่นสะเทือนที่กลุ่มตัวอย่างรับสัมผัสเทียบกับค่าแนะนำการเฝ้าระวังอันตรายต่อสุขภาพ ISO 2631-1,1997

ค่าความเร่งของแรงสั่นสะเทือนเทียบกับค่ามาตรฐาน ISO 2631-1	จำนวน (ร้อยละ) (n = 15)	
	ก่อน	หลัง
แรงสั่นสะเทือน		
ไม่เกิน 0.5 เมตร/วินาที ²	2(13.33)	7(46.67)
เกิน 0.5 เมตร/วินาที ²	13(86.67)	8(53.33)

จากผลการทดลองพบว่าแรงสั่นสะเทือนที่รับสัมผัสมากที่สุดอยู่ในแกน X รองลงมาคือแกน Y และแกน Z ตามลำดับเช่นกัน ดังแสดงในตารางที่ 4-3

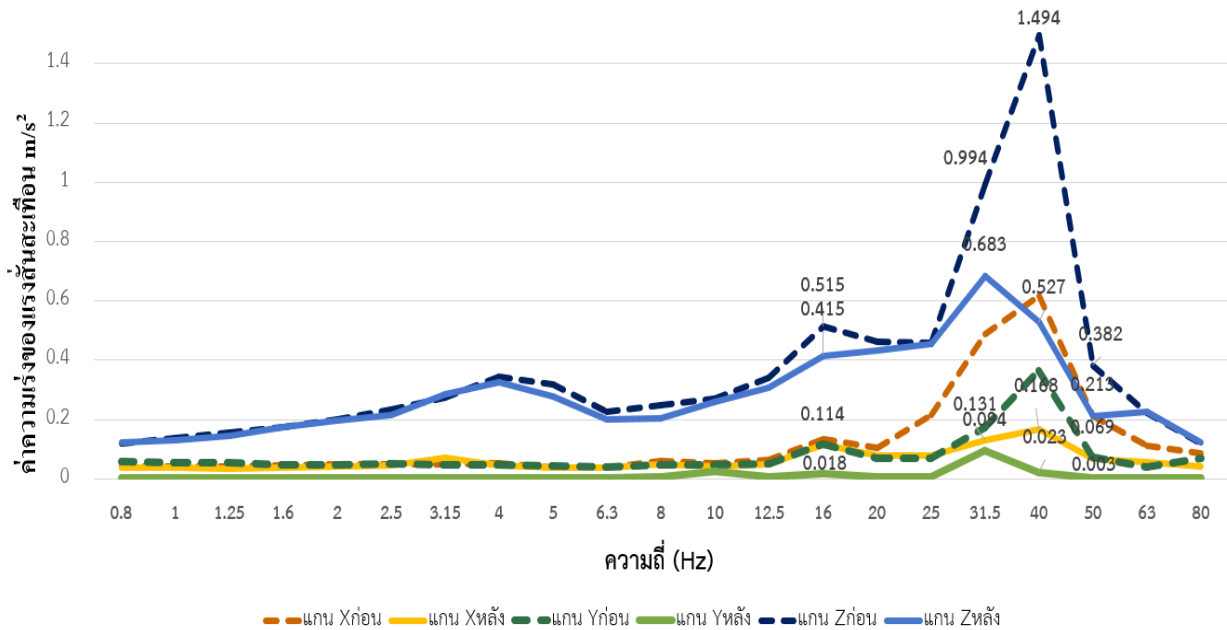
ตารางที่ 4-4 ค่าความเร่งเฉลี่ยของแรงสั่นสะเทือนที่กลุ่มตัวอย่างรับสัมผัส ก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่ง

ลำดับที่	ค่าความเร่งของแรงสั่นสะเทือน (m/s ²) ก่อนการใช้เบาะรองนั่ง				ค่าความเร่งของแรงสั่นสะเทือน (m/s ²) หลังการใช้เบาะรองนั่ง			
	แกน X	แกน Y	แกน Z	รวม	แกน X	แกน Y	แกน Z	รวม
	1	0.808	0.005	0.000	0.600	0.398	0.004	0.000
2	1.141	0.006	0.000	1.479	0.577	0.004	0.000	1.088
3	0.795	0.005	0.000	0.853	0.319	0.003	0.000	0.399
4	1.974	0.012	0.000	0.371	0.242	0.002	0.000	0.134
5	0.945	0.009	0.000	0.105	0.507	0.004	0.000	0.004

ตารางที่ 4-4 (ต่อ)

ลำดับ ที่	ค่าความเร่งของแรงสั่นสะเทือน (m/s^2) ก่อนการใช้เบาะรองนั่ง				ค่าความเร่งของแรงสั่นสะเทือน (m/s^2) หลังการใช้เบาะรองนั่ง			
	แกน X	แกน Y	แกน Z	รวม	แกน X	แกน Y	แกน Z	รวม
6	0.753	0.004	0.000	0.667	0.490	0.004	0.001	0.329
7	1.498	0.008	0.000	0.943	0.615	0.004	0.000	0.423
8	0.944	0.005	0.000	1.494	0.616	0.004	0.000	0.567
9	1.512	0.008	0.000	1.390	0.795	0.005	0.000	0.699
10	0.799	0.005	0.000	3.174	0.627	0.003	0.000	1.025
11	1.428	0.007	0.000	1.456	0.472	0.003	0.000	0.849
12	1.253	0.006	0.000	3.065	0.515	0.003	0.000	1.090
13	0.973	0.005	0.000	1.078	0.437	0.004	0.000	0.433
14	1.315	0.006	0.000	2.176	0.538	0.003	0.000	0.690
15	1.596	0.008	0.000	3.087	0.682	0.003	0.000	1.003

และเมื่อพิจารณา แยกตามความถี่ที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพ ตั้งแต่ 0.8-80 Hz พบว่า ก่อนการใช้เบาะรองนั่งแรงสั่นสะเทือนสูงสุดที่ความถี่ 40 Hz, 31.5 Hz และ 50 Hz ตามลำดับ หลังการใช้เบาะรองนั่งแรงสั่นสะเทือนสูงสุดที่ความถี่ 40 Hz, 31.5 Hz และ 16 Hz ตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 4-2



ภาพที่ 4-2 ค่าความเร่งเฉลี่ยของแรงสั่นสะเทือนในแต่ละความถี่ ก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่ง

2.2 การเปรียบเทียบการรับสัมผัสแรงสั่นสะเทือน

2.2.1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความเร่งของแรงสั่นสะเทือน ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของค่าความเร่งของแรงสั่นสะเทือนก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่ง ที่พนักงานขับรถติดตั้งตัวตอกเข็มพีคระบบสั่นสะเทือนได้รับจากการส่งผ่านบริเวณที่นั่งพบว่ามีความเร่งก่อนการใช้เบาะรองนั่งเท่ากับ 1.46 m/s^2 และหลังการใช้เบาะรองนั่ง 0.60 m/s^2 โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ค่า P-value เท่ากับ 0.001 ดังแสดงในตารางที่ 4-5

ตารางที่ 4-5 ผลการเปรียบเทียบ ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของค่าความเร่งของแรงสั่นสะเทือน ก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่ง

ค่าความเร่งของแรงสั่นสะเทือน	จำนวน (คน)	ค่าเฉลี่ย (m/s^2)	P-value
ก่อนใช้เบาะรองนั่ง	15	1.46	0.001*
หลังใช้เบาะรองนั่ง	15	.600	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

4.2 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของค่าความเร่งของแรงสั่นสะเทือนของแต่ละความถี่ พบว่า ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของค่าความเร่งของแรงสั่นสะเทือนของแต่ละความถี่ ก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่งมีความแตกต่างกันมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แกน X ที่ความถี่ 0.8 Hz, 25 Hz, 31.5 Hz, 40 Hz, 50 Hz แกน Y ที่ความถี่ 31.5 Hz, 40 Hz และ 50 Hz แกน Z ที่ความถี่ 40 Hz และ 80 Hz โดยสามารถได้ทั้งสามแนวแกน X Y Z ได้ที่ความถี่เดียว คือ 40 Hz ดังแสดงในตารางที่ 4-6

ตารางที่ 4-6 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของค่าความเร่งของแรงสั่นสะเทือนของแต่ละความถี่ ก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่ง

ความถี่ (Frequency)	ค่าความเร่งของแรงสั่นสะเทือน (m/s ²) ค่าเฉลี่ย(ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)		
	แกน X	แกน Y	แกน Z
0.8 Hz			
ก่อนการใช้เบาะรองนั่ง	0.042(0.015)	0.057(0.151)	0.120(0.035)
หลังการใช้เบาะรองนั่ง	0.037(0.022)	0.003(0.009)	0.122(0.050)
P-value	.034*	.460	0.820
1 Hz			
ก่อนการใช้เบาะรองนั่ง	0.043(0.014)	0.056(0.147)	0.136(0.038)
หลังการใช้เบาะรองนั่ง	0.037(0.017)	0.003(0.011)	0.129(0.052)
P-value	.379	.307	.629
1.25 Hz			
ก่อนการใช้เบาะรองนั่ง	0.043(0.015)	0.053(0.140)	0.157(0.051)
หลังการใช้เบาะรองนั่ง	0.036(0.015)	0.003(0.011)	0.146(0.068)
P-value	.306	.776	.427
1.6 Hz			
ก่อนการใช้เบาะรองนั่ง	0.046(0.023)	0.048(0.126)	0.173(0.067)
หลังการใช้เบาะรองนั่ง	0.039(0.017)	0.003(0.010)	0.175(0.095)
P-value	.955	.691	.712

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 4-6 (ต่อ)

ความถี่ (Frequency)	ค่าความเร่งของแรงสั่นสะเทือน (m/s ²) ค่าเฉลี่ย(ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)		
	แกน X	แกน Y	แกน Z
2 Hz			
ก่อนการใช้เบาะรองนั่ง	0.050(0.035)	0.048(0.125)	0.199(0.093)
หลังการใช้เบาะรองนั่ง	0.041(0.019)	0.003(0.011)	0.198(0.120)
P-value	.776	.379	.427
2.5 Hz			
ก่อนการใช้เบาะรองนั่ง	0.051(0.030)	0.051(0.135)	0.233(0.086)
หลังการใช้เบาะรองนั่ง	0.044(0.020)	0.004(0.014)	0.217(0.117)
P-value	.766	.211	.798
3.15 Hz			
ก่อนการใช้เบาะรองนั่ง	0.051(0.017)	0.048(0.127)	0.275(0.110)
หลังการใช้เบาะรองนั่ง	0.073(0.085)	0.004(0.014)	0.285(0.165)
P-value	.078	.147	.955
4 Hz			
ก่อนการใช้เบาะรองนั่ง	0.052(0.013)	0.047(0.125)	0.344(0.112)
หลังการใช้เบาะรองนั่ง	0.047(0.018)	0.004(0.016)	0.325(0.159)
P-value	.910	.363	.776
5 Hz			
ก่อนการใช้เบาะรองนั่ง	0.039(0.015)	0.045(0.118)	0.319(0.112)
หลังการใช้เบาะรองนั่ง	0.038(0.016)	0.004(0.014)	0.277(0.140)
P-value	.650	.099	.820
6.3 Hz			
ก่อนการใช้เบาะรองนั่ง	0.040(0.047)	0.040(0.105)	0.228(0.074)
หลังการใช้เบาะรองนั่ง	0.038(0.016)	0.003(0.010)	0.199(0.105)
P-value	.078	.507	.932

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05, ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางที่ 4-6 (ต่อ)

ความถี่ (Frequency)	ค่าความเร่งของแรงสั่นสะเทือน (m/s ²) ค่าเฉลี่ย(ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)		
	แกน X	แกน Y	แกน Z
8 Hz			
ก่อนการใช้เบาะรองนั่ง	0.060(0.057)	0.048(0.127)	0.249(0.129)
หลังการใช้เบาะรองนั่ง	0.049(0.021)	0.005(0.019)	0.205(0.091)
P-value	.334	.088	.842
10 Hz			
ก่อนการใช้เบาะรองนั่ง	0.054(0.045)	0.049(0.130)	0.272(0.094)
หลังการใช้เบาะรองนั่ง	0.041(0.018)	0.025(0.077)	0.260(0.127)
P-value	.691	.173	.570
12.5 Hz			
ก่อนการใช้เบาะรองนั่ง	0.063(0.033)	0.050(0.132)	0.342(0.118)
หลังการใช้เบาะรองนั่ง	0.048(0.025)	0.006(0.022)	0.306(0.147)
P-value	.910	.334	.820
16 Hz			
ก่อนการใช้เบาะรองนั่ง	0.135(0.052)	0.118(0.326)	0.515(0.224)
หลังการใช้เบาะรองนั่ง	0.114(0.078)	0.018(0.067)	0.415(0.205)
P-value	.691	.755	.776
20 Hz			
ก่อนการใช้เบาะรองนั่ง	0.105(0.040)	0.071(0.187)	0.463(0.236)
หลังการใช้เบาะรองนั่ง	0.077(0.034)	0.007(0.027)	0.433(0.272)
P-value	.061	.955	.495
25 Hz			
ก่อนการใช้เบาะรองนั่ง	0.217(0.190)	0.069(0.182)	0.458(0.279)
หลังการใช้เบาะรองนั่ง	0.077(0.035)	0.008(0.029)	0.456(0.237)
P-value	.001**	.281	.955

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05, ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 4-6 (ต่อ)

ความถี่ (Frequency)	ค่าความเร่งของแรงสั่นสะเทือน (m/s ²) ค่าเฉลี่ย(ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)		
	แกน X	แกน Y	แกน Z
31.5 Hz			
ก่อนการใช้เบาะรองนั่ง	0.488(0.256)	0.172(0.480)	0.994(0.511)
หลังการใช้เบาะรองนั่ง	0.131(0.089)	0.094(0.289)	0.683(0.329)
P-value	0.001**	0.001**	0.078
40 Hz			
ก่อนการใช้เบาะรองนั่ง	0.619(0.331)	0.366(0.987)	1.494(0.869)
หลังการใช้เบาะรองนั่ง	0.168(0.112)	0.023(0.085)	0.527(0.443)
P-value	0.001**	0.001**	0.002**
50 Hz			
ก่อนการใช้เบาะรองนั่ง	0.213(0.318)	0.074(0.216)	0.382(0.267)
หลังการใช้เบาะรองนั่ง	0.069(0.032)	0.003(0.009)	0.213(0.147)
P-value	.012*	.032*	.245
63 Hz			
ก่อนการใช้เบาะรองนั่ง	0.113(0.075)	0.041(0.109)	0.222(0.150)
หลังการใช้เบาะรองนั่ง	0.057(0.056)	0.002(0.007)	0.228(0.249)
P-value	.125	.100	.910
80 Hz			
ก่อนการใช้เบาะรองนั่ง	0.085(0.052)	0.069(0.207)	0.384(0.249)
หลังการใช้เบาะรองนั่ง	0.042(0.052)	0.002(0.004)	0.160(0.143)
P-value	.053	.069	.041*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05, ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ส่วนที่ 3 การประเมินและการเปรียบเทียบความรู้สึกลัวคovidบริเวณหลังส่วนล่างระหว่างก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่ง

1. การประเมินความรู้สึกลัวคovidบริเวณหลังส่วนล่าง

จากการประเมินความรู้สึกลัวคovidหลังส่วนล่าง ของพนักงานขับรถติดตั้งตัวดอกเสาเข็มพีคระบบสันสะเทือนของงานก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งพังแห่งหนึ่งในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 15 คน ผลการศึกษาพบว่า ก่อนใช้เบาะรองนั่ง กลุ่มตัวอย่างมีความรู้สึกลัวคovidบริเวณหลังส่วนล่างมาก จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 53.33 หลังใช้ความรู้สึกลัวคovidหลังระดับมากลดลงเหลือจำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 13.33 ก่อนใช้เบาะรองนั่งมีความรู้สึกลัวคovidบริเวณหลังส่วนล่างปานกลาง จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 46.67 หลังการใช้เบาะรองนั่ง มีความรู้สึกลัวคovidปานกลาง จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 66.67 และมีความรู้สึกลัวคovidน้อย 3 คนคิดเป็นร้อยละ 20.00 ดังรายละเอียดในตารางที่ 4-7

ตารางที่ 4-7 ผลการประเมินความรู้สึกลัวคovidหลังส่วนล่างก่อนการใช้เบาะรองนั่ง

ระดับความรู้สึกลัวคovidหลังส่วนล่าง	ก่อนใช้เบาะรองนั่ง		หลังใช้เบาะรองนั่ง	
	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
	(n=15)		(n=15)	
ระดับความรู้สึกลัวคovidหลังส่วนล่าง				
ไม่ปวด	0	0.00	0	0.00
ปวดน้อย	0	0.00	3	20.00
ปวดปานกลาง	7	46.67	10	66.67
ปวดมาก	8	53.33	2	13.33
ปวดรุนแรงจนทนไม่ไหว	0	0.00	0	0.00

2. ผลการเปรียบเทียบความรู้สึกลัวคovidบริเวณหลังส่วนล่าง

ผลการเปรียบเทียบความรู้สึกลัวคovidหลังส่วนล่างคือ การเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนความรู้สึกลัวคovidหลังส่วนล่างก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่ง ที่พนักงานขับรถติดตั้งตัวดอกเสาเข็มพีคระบบสันสะเทือนได้รับ พบว่าก่อนการใช้เบาะรองนั่งกลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยคะแนนความรู้สึกลัวคovidหลังส่วนล่างเท่ากับ 6.60 คะแนน หลังการใช้เบาะรองนั่งกลุ่มตัวอย่างมีคะแนนเฉลี่ย

ความรู้สึกลัวหลังส่วนล่าง เท่ากับ 4.93 คะแนน โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ค่า P-value เท่ากับ 0.001 ดังแสดงในตารางที่ 4-8

ตารางที่ 4-8 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนความรู้สึกลัวหลังส่วนล่างก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่ง

คะแนนความรู้สึกลัวหลังส่วนล่าง	จำนวน (คน)	ค่าเฉลี่ย (คะแนน)	SD	P-value
ก่อนใช้เบาะรองนั่ง	15	6.60	1.35	0.001*
หลังใช้เบาะรองนั่ง	15	4.93	1.34	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ส่วนที่ 4 ความพึงพอใจหลังการใช้เบาะรองนั่ง

คะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจหลังการใช้เบาะรองนั่งของกลุ่มตัวอย่างพบว่า ความพึงพอใจโดยรวมหลังการใช้เบาะรองนั่ง เท่ากับ 4.04 ± 0.12 คือ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก คะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจต่อการใช้เบาะรองนั่งเท่ากับ 4.47 ± 0.52 คะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจเบาะรองนั่งมีขนาดเหมาะสมต่อการใช้งาน เท่ากับ 4.40 ± 0.51 คะแนนเฉลี่ย ความพึงพอใจเบาะรองนั่งไม่ขวางการทำงานปกติเท่ากับ 3.93 ± 0.59 คะแนนเฉลี่ย ความพึงพอใจเบาะรองนั่งนำใช้งานเท่ากับ 3.53 ± 0.74 คะแนนเฉลี่ย ความพึงพอใจเบาะรองนั่งสามารถความรู้สึกลัวหลังส่วนล่างได้เท่ากับ 3.87 ± 0.74 คะแนนเฉลี่ย ความพึงพอใจเบาะรองนั่งจะทำให้ท่านปฏิบัติงานได้ดีกว่าเก่าเท่ากับ 4.07 ± 0.46 ดังแสดงในตารางที่ 4-9

ตารางที่4-9 ผลการศึกษาความพึงพอใจหลังการใช้เบาะรองนั่ง

คำถาม	ความพึงพอใจ			
	n	\bar{x} (คะแนน)	SD	ระดับ
1. ความพึงพอใจต่อการใช้เบาะรองนั่ง	15	4.47	0.52	มากที่สุด
2. เบาะรองนั่งมีขนาดเหมาะสมต่อการใช้งาน	15	4.40	0.51	มากที่สุด
3. เบาะรองนั่งไม่ขวางการทำงานปกติ	15	3.93	0.59	มากที่สุด
4. เบาะรองนั่งน่าใช้งาน	15	3.53	0.74	มาก
5. เบาะรองนั่งสามารถความรู้สึกปวดหลัง ส่วนล่างได้	15	3.87	0.74	มาก
6. เบาะรองนั่งจะทำให้ปฏิบัติงานได้ดีกว่าเก่า	15	4.07	0.46	มาก
ความพึงพอใจโดยรวม	15	4.04	0.12	มาก

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เพื่อศึกษาผลของเบาะรองนั่งเพื่อลดแรงสั่นสะเทือนในพนักงานขับรถติดตั้งตัวตอกเสาเข็มพีคระบบสั่นสะเทือนของงานก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งพังในงานก่อสร้างแห่งหนึ่งในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา การศึกษาครั้งนี้เป็นแบบกึ่งทดลอง (Quasi-experimental research) แบบภาคตัดขวาง (Cross sectional study) วัดผลก่อนและหลังการทดลอง (Pretest-posttest design) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความเร่งของแรงสั่นสะเทือนในการขับรถติดตั้งตัวตอกเสาเข็มพีคระบบสั่นสะเทือนและความรู้สึกปวดหลังส่วนล่างก่อน-หลังการใช้เบาะรองนั่ง และวัดความพึงพอใจหลังใช้เบาะรองนั่ง การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามความรู้สึกปวดหลังส่วนล่างที่ผู้วิจัยประยุกต์จากแบบสอบถามนอร์ดิก เฉพาะส่วนหลัง Standardized Nordic Questionnaire (เฉพาะหลังส่วนล่าง) เพื่อความเหมาะสมกับลักษณะการทำงาน of พนักงานขับรถติดตั้งตัวตอกเสาเข็มพีคระบบสั่นสะเทือน โดยใช้การสัมภาษณ์อาการความรู้สึกปวดหลังส่วนล่างและเครื่องตรวจวัดแรงสั่นสะเทือน (Vibration meter) ที่เป็นไปตามมาตรฐาน ISO 8041: 2005 คิดตั้งตามมาตรฐานที่กำหนดใน ISO 2631-1: 1997 ทำการวัดแรงสั่นสะเทือนชนิดทั้งร่างกาย ที่ส่งผ่านมายังบริเวณที่นั่งของกลุ่มตัวอย่าง เมื่อนำผลที่ได้จากการศึกษามาวิเคราะห์สามารถสรุปและอภิปรายผลการศึกษาได้ ดังนี้

สรุปผลการวิจัย

ผลการศึกษาผลของเบาะรองนั่งเพื่อลดแรงสั่นสะเทือนในพนักงานขับรถติดตั้งตัวตอกเสาเข็มพีคระบบสั่นสะเทือนของงานก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งพังในงานก่อสร้างแห่งหนึ่งในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา สรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

1. ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างมีอายุเฉลี่ย 43 ปี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เท่ากับ 10.62 ส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 30-39 น้ำหนักตัวเฉลี่ยของพนักงานขับรถติดตั้งตัวตอกเสาเข็มพีคระบบสั่นสะเทือน เท่ากับ 68 กิโลกรัม (SD = 6.6) ส่วนใหญ่มีน้ำหนักตัว 60-69 กิโลกรัม ขับรถต่อวันเฉลี่ยคือ 8 ชั่วโมง ขับรถต่อเนื่องยาวนานที่สุดต่อวัน โดยเฉลี่ยคือ 4.6 ชั่วโมง (SD = 1.18) มีประสบการณ์ในการขับรถติดตั้งตัวตอกเสาเข็มพีคระบบสั่นสะเทือน โดยเฉลี่ยคือ 15.87 ปี (SD = 9.87)

2. การรับสัมผัสแรงสั่นสะเทือนของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่ง

การประเมินการรับสัมผัสค่าแรงสั่นสะเทือนที่มีผลกระทบต่อสุขภาพ ในพนักงานขับรถติดตั้งตัวดอกเสาเข็มพีคระบบสั่นสะเทือน ซึ่งเป็นการรับสัมผัสแรงสั่นสะเทือนชนิดทั้งร่างกาย เทียบกับค่ามาตรฐานของ ISO 2631-1:1997 แนะนำสำหรับการรับสัมผัสใน 8 ชั่วโมงการทำงานในหนึ่งวัน ไม่ควรเกิน 0.5 m/s^2 ผลการประเมินการรับสัมผัสแรงสั่นสะเทือนของกลุ่มตัวอย่าง พบว่า

2.1 ก่อนการใช้เบาะรองนั่ง จำนวน 15 คน โดยการตรวจวัดบริเวณที่นั่งของพนักงานขับรถติดตั้งตัวดอกเสาเข็มพีคระบบสั่นสะเทือน ผลการศึกษาพบว่า ก่อนการใช้เบาะรองนั่งกลุ่มตัวอย่างรับสัมผัสแรงสั่นสะเทือน สูงสุด 3.174 m/s^2 รองลงมาคือ 3.087 m/s^2 และต่ำสุดคือ 0.105 m/s^2 โดยแรงสั่นสะเทือนที่รับสัมผัสมากที่สุดอยู่ในแกน x รองลงมาคือแกน Y และแกน Z ตามลำดับ และกลุ่มตัวอย่างรับสัมผัสแรงสั่นสะเทือนเกินกว่าค่ามาตรฐานการรับสัมผัสแรงสั่นสะเทือน (เกินกว่า 0.5 เมตร/วินาที²) ต้องดำเนินการเฝ้าระวังอันตรายต่อสุขภาพ จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 86.67 และอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (น้อยกว่า 0.5 เมตร/วินาที²) จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 13.33

2.2 ก่อนการใช้เบาะรองนั่ง จำนวน 15 คน โดยการตรวจวัดบริเวณที่นั่งของพนักงานขับรถติดตั้งตัวดอกเสาเข็มพีคระบบสั่นสะเทือน ผลการศึกษาพบว่า หลังการใช้เบาะรองนั่งกลุ่มตัวอย่างรับสัมผัสแรงสั่นสะเทือน สูงสุด 1.090 m/s^2 รองลงมาคือ 1.088 m/s^2 และต่ำสุดคือ 0.004 m/s^2 โดยแรงสั่นสะเทือนที่รับสัมผัสมากที่สุดอยู่ในแกน x รองลงมาคือแกน Y และแกน Z ตามลำดับเช่นกัน หลังการใช้เบาะรองนั่ง กลุ่มตัวอย่างรับสัมผัสแรงสั่นสะเทือนเกินค่ามาตรฐาน (เกินกว่า 0.5 เมตร/วินาที²) ต้องดำเนินการเฝ้าระวังอันตรายต่อสุขภาพ จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 53.33 และ อยู่ในค่ามาตรฐาน (น้อยกว่า 0.5 เมตร/วินาที²) จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 46.67

2.3 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร่งของแรงสั่นสะเทือนที่พนักงานขับรถติดตั้งตัวดอกเสาเข็มพีคระบบสั่นสะเทือนรับสัมผัสผ่านบริเวณที่นั่ง ก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่งพบว่า ค่าความเร่งของแรงสั่นสะเทือนที่พนักงานขับรถติดตั้งตัวดอกเสาเข็มพีคระบบสั่นสะเทือนรับสัมผัสผ่านบริเวณที่นั่ง ก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ $P\text{-value} = 0.001$ เบาะรองนั่งสามารถแรงสั่นสะเทือนได้ ร้อยละ 58.8 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เมื่อพิจารณาค่าความเร่งของแรงสั่นสะเทือนที่พนักงานขับรถติดตั้งตัวดอกเสาเข็มพีคระบบสั่นสะเทือนรับสัมผัสผ่านบริเวณที่นั่ง แยกตามความถี่พบว่า ก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่งค่าเฉลี่ยของค่าความเร่งของแรงสั่นสะเทือนของแต่ละความถี่ มีความแตกต่างกันมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แกน X ที่ความถี่ 0.8 Hz, 25 Hz, 31.5 Hz, 40 Hz, 50 Hz แกน Y ที่ความถี่ 31.5 Hz, 40 Hz และ 50 Hz แกน Z ที่ความถี่ 40 Hz และ 80 Hz แตกต่างกันทั้งสาม

แนวแกน X Y Z ได้ที่ความถี่เดียว คือ 40 Hz โดยนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ค่า P-value เท่ากับ 0.001, 0.001 และ 0.002 ตามลำดับ

2.4 ความพึงพอใจหลังการใช้เบาะรองนั่ง หลังการใช้เบาะรองนั่ง พบว่าพนักงานขับรถติดตั้งตัวดอกเสาเข็มพีระบบสันสะเทือนมีความพึงพอใจมากในการใช้เบาะรองนั่งซึ่งมีค่าเฉลี่ย คะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจต่อการใช้เบาะรองนั่งเท่ากับ 4.47 ความพึงพอใจเบาะรองนั่งมีขนาดเหมาะสมต่อการใช้งาน เท่ากับ 4.40 ความพึงพอใจเบาะรองนั่งไม่ขวางการทำงานปกติเท่ากับ 3.93 ความพึงพอใจเบาะรองนั่งนำใช้งานเท่ากับ 3.53 ความพึงพอใจเบาะรองนั่งสามารถความรู้สึกปวดหลังส่วนล่างได้เท่ากับ 3.87 ความพึงพอใจเบาะรองนั่งจะทำให้ท่านปฏิบัติงานได้ดีกว่าเก่าเท่ากับ 4.07

3. ความรู้สึกปวดหลังส่วนล่างของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่ง
 ในพนักงานขับรถติดตั้งตัวดอกเสาเข็มพีระบบสันสะเทือน พบว่าก่อนการใช้เบาะรองนั่งพนักงานขับรถติดตั้งตัวดอกเสาเข็มพีระบบสันสะเทือนทั้ง 15 คน ผลการศึกษาพบว่า ก่อนการใช้เบาะรองนั่งกลุ่มตัวอย่าง มีความรู้สึกปวดหลังส่วนล่าง มีความรู้สึกปวดมาก จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 53.33 และมีความรู้สึกปวดปานกลาง จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 46.67 และหลังการใช้เบาะรองนั่ง พนักงานขับรถติดตั้งตัวดอกเสาเข็มพีระบบสันสะเทือนทั้ง 15 คน ผลการศึกษาพบว่าหลังการใช้เบาะรองนั่ง มีความรู้สึกปวดปานกลาง จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 66.67 มีและความรู้สึกปวดมาก จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 20.00 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนความรู้สึกปวดหลังส่วนล่างในพนักงานขับรถติดตั้งตัวดอกเสาเข็มพีระบบสันสะเทือนก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่ง พบว่า คะแนนความรู้สึกปวดหลังส่วนล่างของพนักงานขับรถติดตั้งตัวดอกเสาเข็มพีระบบสันสะเทือน ก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ P-Value = 0.001 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลของเบาะรองนั่งเพื่อลดแรงสั่นสะเทือนในพนักงานขับรถติดตั้งตัวดอกเสาเข็มพีระบบสันสะเทือน ในงานก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งพังแห่งหนึ่งในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา อภิปรายผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. การประเมินการรับสัมผัสแรงสั่นสะเทือนและผลการเปรียบเทียบ

1.1 วิธีการประเมิน โดยใช้เครื่องมือที่ใช้วัดค่าความเร่งของแรงสั่นสะเทือน โดยใช้เครื่องตรวจวัดแรงสั่นสะเทือน (Vibration meter) เป็นไปตามมาตรฐาน ISO 8041: 2005 ยี่ห้อ Quest Technologies, Inc. รุ่น: VI-410 SN: 21729 / SENSOR: 4146 ติดตั้งตามมาตรฐานที่กำหนด

ใน ISO 2631-1: 1997

แม้วิธีการตรวจวัดค่าความเร่งของแรงสั่นสะเทือนนั้นจะตรวจวัดก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่งทันที เพื่อควบคุมปัจจัยด้านสภาพของแข็งของดินที่อาจส่งผลกระทบต่อแรงสั่นสะเทือนที่เกิดขึ้น แต่ ดิน ในพื้นที่ที่ทำการศึกษามีความแปรปรวนสูง (ศูนย์วิจัยและพัฒนาปฏิและฐานราก, 2560) สภาพดินแม้จะห่างกันและน้อยในบางจุดคุณสมบัติดินต่างกัน (กรมเจ้าท่า, 2558) จึงทำให้ไม่สามารถควบคุมปัจจัยด้านสภาพพื้นที่ในการปฏิบัติงานได้อย่างสมบูรณ์

1.2 ค่าความเร่งของแรงสั่นสะเทือนที่พนักงานรับสัมผัสนั่งขับรถติดตั้งตัวดอกเข็มพีระบบสั่นสะเทือน ค่าแรงสั่นสะเทือนที่รับสัมผัสสูงสุดอยู่ในแกน X สอดคล้องกับ Blood et al. ที่พบว่า การควบคุมเครื่องจักรกลหนักในงานขุดตักและการค้ำเท มีการรับสัมผัสแรงสั่นสะเทือนทั้งร่างกายในแกน X มากที่สุด (Blood et al., 2012) เมื่อเปรียบเทียบแรงสั่นสะเทือนที่กลุ่มตัวอย่างรับสัมผัสก่อน-หลังการใช้เบาะรองนั่ง พบว่า แกน X จาก 0.124 m/s^2 เป็น 0.062 m/s^2 แกน Y จาก 0.077 m/s^2 เป็น 0.011 m/s^2 แกน Z จาก 0.366 m/s^2 เป็น 0.282 m/s^2 และสอดคล้องกับ อุมารินทร์ เตมีย์ วิศกรจากยางสังเคราะห์ สามารถใช้เป็นวัสดุลดการส่งผ่านแรงสั่นสะเทือนของเครื่องจักรได้ (อุมารินทร์ เตมีย์, 2552) จากการทดลองใช้เบาะรองนั่งทำจาก ยางธรรมชาติ ยางไนไตรล์ และยางบิวไทล์ ประสานด้วยกาวยาง เมื่อพิจารณาช่วงความถี่ของแรงสั่นสะเทือนที่มีผลกระทบต่อสุขภาพตามมาตรฐาน ISO 2631 คือ ช่วง 0.5 เฮิรต ถึง 80 เฮิรต พบว่าเบาะรองนั่งสามารถลดแรงสั่นสะเทือนได้ในช่วงความถี่ 0.8 Hz, 25 Hz, 31.5 Hz, 40 Hz, 50 Hz, 80 Hz สอดคล้องกับ Farrat ที่กล่าวว่า ยางบิวไทล์ ที่สามารถได้ในช่วงความถี่ 25Hz - 250 Hz (TDL., 2016) และยางไนไตรล์ ลดได้ในช่วงความถี่ ความถี่ 3-40 Hz (ศุภัทชนันท์ รักพงษ์, 2558) และยางธรรมชาติที่สามารถความสั่นสะเทือนได้ที่ความถี่ต่ำ ไม่เกิน 12 Hz (Farrat, 2016)

เนื่องจากคุณสมบัติของวัสดุที่นำมาใช้ทำเบาะเพื่อลดแรงสั่นสะเทือนนั้น มี 2 ชนิดที่สามารถลดในช่วงความถี่ 40 Hz คือ ยางไนไตรล์และยางบิวไทล์ จึงทำให้ช่วงความถี่ 40 Hz ลดในทั้งสามแนวแกน (X Y Z)

1.3 ความพึงพอใจในการใช้เบาะรองนั่ง

เพื่อให้คุ้นชินกับลักษณะของเบาะเดิม ป้องกันมุมยางที่ตัดเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยม เป็นการควบคุมที่ทางผ่าน สามารถลดการรับสัมผัสแรงสั่นสะเทือน ได้ประมาณร้อยละ 58.80 แต่ยังไม่สามารถลดแรงสั่นสะเทือนที่เกินกว่า 2 m/s^2 ให้อยู่ภายใต้ค่ามาตรฐาน (0.5 m/s^2) ได้ เมื่อวัดความพึงพอใจหลังใช้เบาะรองนั่ง พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจระดับมากต่อการใช้เบาะรองนั่ง เช่นเดียวกับงานวิจัยประสิทธิภาพของอุปกรณ์ลดแรงสั่นสะเทือนที่เท่าในพนักงานแผนกเย็บผ้าของ ศุภัทชนันท์ รักพงษ์ อีกทั้งเบาะรองนั่งเป็นการควบคุมที่ทางผ่าน การติดตั้งเบาะรองนั่งนั้น

ติดตั้งเข้ากับเบาะนั่งเดิม ทำให้พนักงานรู้สึกไม่เกิดขบวนการปฏิบัติงานปกติ (ศุภกฤษณ์ รักพงษ์, 2558)

2. ผลการประเมินความรู้สึกปวดหลังส่วนล่างและผลการเปรียบเทียบ เมื่อประเมินโดยใช้แบบสอบถามประยุกต์จาก Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ) (Kuorinka et al., 1987) โดยใช้เฉพาะหลังส่วนล่าง ร่วมกับแบบประเมินวัดระดับความรุนแรงของความรู้สึกปวด คือ Visual Analog scale (VAS) (Crichton, 2011) และผ่านการตรวจสอบเครื่องมือจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวัดผลของเบาะรองนั่งเพื่อลดแรงสั่นสะเทือน ระยะเวลาในการทดลองใช้เบาะรองนั่ง 1 เดือน จากการรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถาม และวิเคราะห์ผลพบว่า ความรู้สึกปวดบริเวณหลังส่วนล่างสอดคล้องกับ มยูรี หน่อพัฒน์ ที่ศึกษาการออกแบบเบาะรองนั่งรถบรรทุกหนัก เพื่อลดความสั่นสะเทือน และความรู้สึกเมื่อยล้าของพนักงานขับรถบรรทุกหนัก พบว่า เบาะที่ออกแบบใหม่ให้เหมาะกับร่างกายโดยใช้หลักการศาสตร์ สามารถลดความรู้สึกเมื่อยล้าในพนักงานขับรถบรรทุกหนักได้ (มยูรี หน่อพัฒน์, 2546) และ Olanrewaju et al. ที่พบว่า การรับสัมผัสแรงสั่นสะเทือนทำให้เกิดความชุกต่อการปวดหลังส่วนล่าง (Olanrewaju et al., 2006) เช่นเดียวกับ Johannig et al. พบว่า การรับสัมผัสแรงสั่นสะเทือนสูงมาตรฐาน ISO 2631 มีความชุกระดับสูงที่บริเวณหลัง โดยเฉพาะหลังส่วนล่าง (Johannig et al., 1991) สอดคล้องกับ Lyons ที่พบว่า ผู้ที่ขับรถมีความเสี่ยงต่อความรู้สึกปวดหลังส่วนล่าง (Lyons, 2002) เมื่อวิเคราะห์ ความรู้สึกปวดหลังส่วนล่างกลุ่มตัวอย่างหลังการใช้เบาะรองนั่ง เพื่อลดการรับสัมผัสแรงสั่นสะเทือนที่ส่งผ่านจากที่นั่งเข้าสู่ร่างกายพนักงานและเมื่อทำการทดลองใช้เบาะรองนั่ง ทำให้ ความรู้สึกปวดหลังส่วนล่างในกลุ่มตัวอย่างลดลง สอดคล้องกับ อนุชิต เกตุรวม ที่พบว่า ขนาดของความสั่นสะเทือนที่เข้าสู่ร่างกาย มีความสัมพันธ์กับความรู้สึกปวดหลังส่วนล่างของพนักงานควบคุมเครื่องจักรกลหนักในเหมืองหิน (อนุชิต เกตุรวม, 2545)

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาผลของเบาะรองนั่งเพื่อลดแรงสั่นสะเทือนในพนักงานขับรถติดตั้งตัวดอกเส้าเข็มพีระบบสั่นสะเทือน ในงานก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งพังแห่งหนึ่งในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะจากงานวิจัย

1.1 เบาะรองนั่งที่ออกแบบเหมาะกับการลดแรงสั่นสะเทือนที่เกิน ค่ามาตรฐาน ISO 2631 (0.5 m/s^2) แต่ไม่เกิน ไม่สามารถลดให้ค่าแรงสั่นสะเทือนที่เกินกว่า 1 m/s^2 อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

1.2 สามารถได้ในช่วงความถี่ 0.8 Hz, 25 Hz, 31.5 Hz, 40 Hz, 50 Hz, 80Hz

2. การวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาเรื่องความหนาที่เหมาะสมสำหรับแต่ละชนิดวัสดุ เพื่อให้ตรงกับช่วงความถี่ที่ต้องการลด เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2.2 ควรมีการศึกษาเรื่องBMI กลุ่มตัวอย่างกับความพึงพอใจของการใช้รวมถึงการรับสัมผัสค่าความเร่งของแรงสั่นสะเทือน

2.3 ควรมีการศึกษาเชิงลึกในเรื่องของพื้นที่การทำงานจุดที่ตอกเสาเข็มว่ามีความสัมพันธ์กับค่าความเร่งของแรงสั่นสะเทือนที่รับสัมผัสหรือไม่

2.4 ควรมีการพิจารณาลักษณะของงานที่ทำแต่ละคนว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ อายุเครื่องจักร มีผลต่อค่าความเร่งของแรงสั่นสะเทือนที่พนักงานรับสัมผัสไหม

บรรณานุกรม

- กรมชลประทาน. (2557). *ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเขื่อนป้องกันตลิ่ง*. เข้าถึงได้จาก http://kmcenter.rid.go.th/kmc08/km_57/book57/18.pdf
- กรมชลประทาน. (2552). *มาตรฐานรายละเอียดคุณลักษณะทางวิศวกรรมงานเสาเข็ม*. เข้าถึงได้จาก http://kmcenter.rid.go.th/kmc08/km_54/e_xam_km54/images5/EN_17.pdf
- กรมเจ้าท่า กระทรวงคมนาคม. (2558). *โครงการก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งพังในแม่น้ำป่าสัก*. เข้าถึงได้จาก <https://sites.google.com/site/mdpasak/about-us>
- กัลยา ปานะโปษ และปรารณนาพร จินประโคน. (2555). ผลการใช้เลื้อยพวงหลังเพื่อลดการใช้ยาคุมแก้ปวดในเกษตรกร ผู้ปลูกมันสำปะหลังบ้านซัษะคะนิง ตำบลโนนดินแดง อำเภอโนนดินแดง จังหวัดบุรีรัมย์. *วารสารวิชาการสาธารณสุข*.
- การยางแห่งประเทศไทย. (2557). *สมบัติทั่วไปของยาง*. เข้าถึงได้จาก rubber.oie.go.th/box/Article/21039/1.สมบัติทั่วไปของยางสังเคราะห์.pdf
- คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุรนารี. (2554). *Vibration suppression*. เข้าถึงได้จาก eng.sut.ac.th/me/box/1_54/425304/vibration%20suppression.pdf
- จักร จันทลักษณ์. (2545). ความลับของอุปกรณ์ลดความสั่นสะเทือน (Vibration absorber). *วารสารพัฒนาเทคนิคศึกษา*. 14(43), 26-31.
- จักร จันทลักษณ์. (2546). การออกแบบอุปกรณ์ดูดกลืนความสั่นสะเทือน (Vibration absorber). *Mechanical Technology Magazine*, (16), 85-88.
- ฉันทนา จันทวงศ์. (2559). การดำเนินงานด้านการยศาสตร์อย่างมีส่วนร่วม เพื่อลดปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดอาการผิดปกติทางระบบกล้ามเนื้อ โครงสร้างกระดูก ในโรงงานยางรมควัน จังหวัดระยอง. *วารสารพยาบาลสาธารณสุข*, 30(1), 76-86.
- ทวิศักดิ์ แก้วประดับ. (2555). *วัสดุประสาน*. เข้าถึงได้จาก http://building.cmtc.ac.th/main/images/stories/Taweesak/unit_1.11.pdf
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ประมุข โอศิริ. (2555). *การตรวจวัดและประเมินความสั่นสะเทือน แสงสว่าง และความดันบรรยากาศ (ชุดวิชาสุขศาสตร์อุตสาหกรรม : การประเมิน)*. เข้าถึงได้จาก www.safety-stou.com/UserFiles/File/54113%20unit%207.doc

- ปรียาภรณ์ โทณหงส์สา . (2558). การประเมินการสั่นสะเทือนทั้งร่างกายของพนักงานขับรถยกในบริเวณคลังสินค้า. *วิศวกรรมสาร มก*, 29(95), 63-70
- เพชรรัตน์ แก้วดวงดีและคณะ. (2559). ความชุกของความผิดปกติทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อในกลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมสิ่งทอ จังหวัดขอนแก่น. *วารสารเทคนิคการแพทย์และกายภาพบำบัด*, 22(3), 292-301.
- พงษ์ธร แซ่อู. (2548). *ยาง: ชนิด สมบัติ และการใช้งาน* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (เอ็มเทค).
- พรทิพย์ เย็นใจ. (2546). *การเปรียบเทียบความสั่นสะเทือนที่มือ เมื่อใช้ถุงมือและวัสดุหุ้มด้ามจับของคานงานเจียรหิน*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาสุขศาสตร์อุตสาหกรรมและความปลอดภัย, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหิดล.
- พรรคริน ลังกาพินธุ์. (1997). *การดูแลสุขภาพอนามัยของตนเองในผู้ใช้แรงงานก่อสร้าง ศึกษาเฉพาะกรณี: ผู้ใช้แรงงานก่อสร้างที่มารับบริการจากงานสังคมสงเคราะห์ โรงพยาบาลราชวิถี*. สังคมสงเคราะห์ศาสตร์มหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- ภูงศ์ ทับทอง. (2554). *ยางกันสะเทือน (Anti-vibration mounts)*. *วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการยาง วารสารเพื่อการพัฒนายางไทย*, 5(1).
- มยุรี หน่อพัฒน์. (2547). *การออกแบบเบาะรถนั่งรถบรรทุกเพื่อลดความสั่นสะเทือนและความรู้สึกเมื่อยล้าของพนักงานขับรถบรรทุกหนัก*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาสุขศาสตร์อุตสาหกรรมและความปลอดภัย, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหิดล.
- เมธา สุวรรณสาร. (2554). *แนวทางการบริหารแผนงาน/ โครงการ*. เข้าถึงได้จาก <http://www.itgthailand.com>
- ยุวดี สิมะโรจน์. (2554). *หลักการควบคุมด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรม*. เข้าถึงได้จาก <http://www.safety-stou.com/UserFiles/File/54114-1.pdf>
- วิวัฒน์ สิทธิวัชรพงศ์. (2556). *ประสิทธิผลของการบริหารร่างกายแบบมณีเวช เพื่อลดอาการปวดเมื่อย กล้ามเนื้อจากการทำงานในกลุ่มพนักงานออฟฟิศ*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาเวชศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ, มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง.
- วิวัฒน์ สังฆะบุตรและสุนิสา ชายเกลี้ยง. (2556). *ความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อในแรงงานนอกระบบ กลุ่มตัดเหล็กปลอกเสาระบบมือโยก : การศึกษานำร่อง*. *ศรีนครินทร์เวชสาร*, 26(3), 205-232.
- วิจิต อู่อิน. (2548). *การวิจัยและการสืบค้นข้อมูลทางธุรกิจ*. กรุงเทพฯ: พรินท์แอมมี่ (ประเทศไทย).

- ศุภัทธนันท์ รักพงษ์. (2558). *ประสิทธิผลของอุปกรณ์ลดแรงสั่นสะเทือนที่ทำในพนักงานแผนกเย็บผ้าของโรงงานแห่งหนึ่งในจังหวัดชลบุรี*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ศูนย์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมยางไทย. (2558). *คำศัพท์ด้านเทคโนโลยีการยาง*. เข้าถึงได้จาก <http://www.rubbercenter.org/dictionary/index.php?char=B>
- สมาคมส่งเสริมความปลอดภัยและอนามัยในการทำงาน. (2559). *สุขศาสตร์อุตสาหกรรม*. เข้าถึงได้จาก http://www.shawpat.or.th/index.php?option=com_content&view=article&id=486:-m-m-s&catid=47:-m---m-s&Itemid=201
- สมนึก พงษ์สิน. (2548). *การศึกษาและการออกแบบอุปกรณ์ลดแรงสั่นสะเทือนเชิงมุมของเพลลา*. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมมหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สำนักงานกองทุนเงินทดแทน. (2559). *สถานการณ์การประสบอันตรายหรือเจ็บป่วย เนื่องจากการทำงาน ปี 2554 – 2558ประเภทกิจการ ก่อสร้าง ปี*. เข้าถึงได้จาก <http://www.sso.go.th/wpr/uploads/uploadImages/file/accidentbuild54-58.pdf>
- สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ ม.สุรนารี. (2554). *Vibration Suppression*. เข้าถึงได้จาก http://eng.sut.ac.th/me/box/1_54/425304/vibration%20suppression.pdf
- สำนักเครื่องกลและสื่อสาร กรมทางหลวง. (2554). *ชุดความรู้การขับและควบคุมเครื่องจักรกลขนาดหนัก (รถขุด)*. เข้าถึงได้จาก <http://km.doh.go.th/doh/uploads/Knowledge/3131/>
- สุรัตน์ ปัญญาแก้ว. (2557). *การออกแบบและสร้างตัวดูดซับการสั่นสะเทือนแบบปรับค่าได้*. เข้าถึงได้จาก http://web2.eng.nu.ac.th/nuej/file/journal/NUEJ_Vol9_1_2014_paper05.pdf.
- สุวินันท์ ทวีพิริยะจินดา. (2558). *ทำางการทำงานที่เป็นอันตรายและความชุกของอาการผิดปกติทางระบบกล้ามเนื้อและโครงร่าง อันเกี่ยวเนื่องจากการทำงาน ในคนงานโรงพยาบาลนราธิวาสราชนครินทร์*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาอาชีวเวชศาสตร์, คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ห้างหุ้นส่วนจำกัด จีทีอาร์ ชัพพลาย. (2557). *เครื่องจักรกลหนัก*. เข้าถึงได้จาก <http://www.gtrsupply.com/article/5/เครื่องมือกล-เครื่องจักรกลหนัก>
- อนามัย ธีรวิโรจน์. (2556). *อาชีวอนามัยและความปลอดภัย (ครั้งที่ 5)*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

- อนุชิต เกตุรวม. (2545). การศึกษาผลกระทบของความสั่นสะเทือนที่ทำให้เกิดความรู้สึกไม่สบาย และอาการปวดหลังแก่พนักงานควบคุมเครื่องจักรกลหนักในเมืองหิน. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม, บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- อรุณีย์ พรหมศรี. (2557). ทำทางและการบาดเจ็บจากการทำงานในกลุ่มผู้จักสานผักตบชวา: การศึกษานำร่อง. *Naresuan Phayao Journal*, 7(3), 204-211.
- อลงกรณ์ นัตรเมืองปัก. (2555). การวิเคราะห์ความเครียดจากการทำงานคอนกรีต ของผู้ใช้แรงงาน ก่อสร้างอาคาร. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- อุมารินทร์ เตมีย์. (2552). ศึกษาการลดความสั่นสะเทือน โดยใช้วัสดุสังเคราะห์ที่ผ่านการใช้งาน แล้ว. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาสุขศาสตร์อุตสาหกรรมและความปลอดภัย, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหิดล.
- Bovenzi, M. (2005). Health effects of mechanical vibration. *G Ital Med Lav Erg*, 27, 58-64.
- Cambridge dictionary online. (2016). *Heavy machinery definition*. Retrieved from <http://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/heavy-machinery>
- Carel Hulshof, Brinio Veldhuijzen van Zanten. (1987). Whole-body vibration and low-back pain. *Int Arch Occup Environ Health*, 59, 205-220.
- Crichton, N. (2001). Information point: visual Analogue Scal (VAS). *Journal of Clinical Nursing*, 10, 697-706.
- Farrat. (2016). *Detailed vibration isolation theory*. Retrieved from <http://www.farrat.com/resources/detailed-vibration-isolation-theory>
- Gelmec. (2016). *Rubber metal isolators*. Retrieved from <http://www.gelmec.co.uk/product216.php?url=1&page=245&ty=9&gr=9&fg=126http://www.acecontrols.com/us/products/vibration-control/rubber-metal-isolators/bm/bm-5068.html>
- Hammersteel. (2008). *Excavator Mounted Vibratory Pile Driver*. Retrieved from <http://www.hammersteel.com/abi-excavator-mounted-vibratory-pile-driver.html>
- Haworth. (2002). The Ergonomic Seating Guide Retrieved from http://media.haworth.com/asset/13337/Ergonomic_Seating_Guide_Handbook.pdf
- International Construction Equipment (I.C.E.). (2016). *vibratory-hammers*. Retrieved from <http://www.iceusa.com/vibratory-hammers/>

- International Standard (ISO) 2631. (1997). *Evaluation of Whole-body vibration involves the assessment of risk associated with exposure to vibration*. Switzerland: International Organization for Standardization.
- Johanning, E., Wilder, D. G., Landrigan, P. E., Philip, J., Pope, M. H. (1991). Whole-Body Vibration Exposure in Subway Cars and Review of Adverse Health Effects. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 33(5).
- Kuorinka, B. I., et al. (1987). *Standardised Nordic questionnaire for the analysis of musculoskeletal symptoms*. *Applied Ergonomics*, 18(3), 233-237.
- Lyons, J. (2002). *Factors Contributing to Low Back Pain Among Professional Driver. A review of Current Literature and Possible Ergonomic Control*. 19,95-102
- Mason Industries. (2016). *Building Isolation brochure*. Retrieved from www.mason-industries.com/masonind/_doc/pdf/ab104v2.pdf
- Olanrewaju, O., Okunribido, M. M., & Malcolm, P. (2006). Delivery drivers and low-back pain: A study of the exposures to posture demands, manual materials handling and whole-body vibration. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 36, 265-273.
- Partnum. (2016). *Vibration Isolation Pads*. Retrieved from <http://www.partnum.info/enclosures-storage-amp-material-handling/levelling-amp-vibration-control/anti-vibration-pads-chips-amp-tape/fabcel-50-pad-150mm-x-150mm-x-8mm-thick-2311157-755-3772>
- Signhit. (2016). *Vibration Safety*. Retrieved from <http://signhit.com/wordpress/safety-guidelines/vibration-safety/>
- Tammy, E., & Alison, G. (2014). *Whole-body Vibration Exposure: What you need to know to prevent vibration induced injuries*. Retrieved from <https://www.workplacesafetynorth.ca/sites/default/files/resources/Whole-body%20Vibrations%20Exposure%20-%20Dr.%20Tammy%20Eger%20-%20CROSH.pdf>

TDL. (2016). *Butyl rubber frequency*. Retrieved from <https://books.google.co.th/>

books?id=tRaHBAAAQBAJ&pg=PA220&lpg=PA220&dq=%22butyl+rubber%2Bfrequency+%22&source=bl&ots=fby363mwIy&sig=raWPgL12uutHQZrgN11XiIu0D7w&hl=th&sa=X&ved=0ahUKEwj71fQRS4zQAhUIu48KHbEGAsEQ6AEIIDAB#v=onepage&q=%22butyl%20rubber%2Bfrequency%20%22&f=false

Wewers, M. E., & Lowe, N. K. (1990). A critical review of visual analogue scales in the measurement of clinical phenomena. *Research in Nursing and Health*, 13, 227-236.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือ

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือ

- | | |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 1. รศ.ดร.อนามัย เทศกะทีก | ภาควิชาสุขศาสตร์อุตสาหกรรมและความปลอดภัย
คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา |
| 2. รศ.ดร.นันทพร ภัทรพุทธ | ภาควิชาสุขศาสตร์อุตสาหกรรมและความปลอดภัย
คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา |
| 3. ดร.ธีรยุทธ เสงี่ยมศักดิ์ | ภาควิชาสุขศาสตร์อุตสาหกรรมและความปลอดภัย
คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา |

ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบสอบถาม

เรื่อง ผลของเบาะรองนั่งเพื่อลดแรงสั่นสะเทือนในพนักงานขับรถติดตั้งตัวตอกเสาเข็มที่ระบบ
สั่นสะเทือน (THE EFFECTS OF SEAT CUSHION ON REDUCING VIBRATION AMONG
VIBRATORY HAMMER PILE DRIVERS)

คำชี้แจง:

แบบสอบถามนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาผลเบาะรองนั่งเพื่อลดแรงสั่นสะเทือน
ในพนักงานขับรถติดตั้งตัวตอกเสาเข็มที่ระบบ ขอความกรุณาท่านตอบตามความเป็นจริง ผู้วิจัย
ขอรับรองว่าการตอบแบบสอบถามนี้จะไม่มีผลกระทบด้านลบต่อตัวท่านแต่อย่างใด

แบบสอบถามประกอบด้วย 3 ส่วน ดังต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้แบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 ความรู้สึกปวดบริเวณหลังส่วนล่าง

ส่วนที่ 3 ความพึงพอใจต่อการใช้เบาะรองนั่งเพื่อลดแรงสั่นสะเทือน

ส่วนที่ 4 ข้อคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถาม

เพื่อความครบถ้วนของข้อมูลอันจะนำไปสู่ประโยชน์สูงสุดของการศึกษา โปรด
ตรวจสอบความครบถ้วน ของการตอบทุกข้อ

ขอขอบพระคุณที่ให้ความร่วมมือ

ศุภาวดี บุญจง

ส่วนที่ 3 ความพึงพอใจต่อการใช้เบาะรองนั่งเพื่อลดแรงสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย

คำชี้แจง: โปรดเติมเครื่องหมาย \surd ลงในช่องว่างที่ตรงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด หลังจากได้ใช้เบาะรองนั่งเพื่อลดแรงสั่นสะเทือน

- 5 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับ มากที่สุด
- 4 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับ มาก
- 3 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับ ปานกลาง
- 2 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับ น้อย
- 1 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับ น้อยที่สุด

ข้อความ		5	4	3	2	1
1	ท่านมีความพึงพอใจต่อการใช้เบาะรองนั่ง					
2	ท่านคิดว่าเบาะรองนั่งมีขนาดเหมาะสมต่อการใช้งาน					
3	ท่านรู้สึกว่เบาะรองนั่งไม่ขวางการทำงานปกติของท่าน					
4	ท่านคิดว่าเบาะรองนั่งน่าใช้งาน					
5	เบาะรองนั่งสามารถลดความรู้สึกปวดหลังส่วนล่างได้					
6	ท่านคิดว่าการใช้เบาะรองนั่งจะทำให้ท่านปฏิบัติงานได้ดีกว่าเก่า					

ส่วนที่ 3 ข้อคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถาม

.....

.....

.....

.....

.....



NSC 751-75 17025
CALIBRATION 0142



No. 2559/321

DEPARTMENT OF SCIENCE SERVICE
MINISTRY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

CERTIFICATE OF CALIBRATION

FOR: VIBRATION METER (LAB No. L59/03369.1)
MODEL: VI-410
SERIAL No.: 21729 / SENSOR: 4146
MAKER: QUEST TECHNOLOGIES, INC.

TO
BURAPHA UNIVERSITY

DATE OF CALIBRATION: SEPTEMBER 13, 2016 EXPIRED DATE: -
REPORT OF CALIBRATION WITH OUR REF.No. 0307/10760, SEPTEMBER 23, 2016.

(MR. TEPWITOON THONGSRI)
ACTING DIRECTOR, PHYSICS AND ENGINEERING PROGRAM



No. 0307/ 10760

To Burapha University

The Department of Science Service presents the calibration report for "Vibration Meter" Laboratory No. L59/03369.1 as the total of 1 item with reference to the request No. L59/03369 dated June 30, 2016.

Enclosed herewith the following result avails for your acknowledgement.



Physics and Engineering Program
Tel 0 2201 7130
Fax 0 2201 7127
E-mail : physics@dss.go.th



DEPARTMENT OF SCIENCE SERVICE


 NIMT-TS-17025
 CALIBRATION 0142

CALIBRATION REPORT

Customer's name	Burapha University
Customer's address	169 Long-Hard Bangsaen Road, Saen Sook Sub-district, Mueang District, Chonburi 20131
Equipment name	Vibration Meter
Manufacturer	Quest Technologies, Inc.
Model/Type	VI-410
Serial No.	21729 / Sensor: 4146
Range	2-50 m/s ² , 2-50 mm/s and 2-50 μm
Resolution	0.1 m/s ² , 0.1 mm/s and 0.1 μm respectively
Laboratory No.	L59/03369.1
Date of calibration	September 13, 2016
Place of calibration	Physics and Engineering Program, Department of Science Service
Environmental conditions	Temperature (23 ± 3) °C, Relative Humidity (60 ± 10)
Calibration method	In-house method CP.AV.CB.01 based on ISO 16063- 21:2003 at frequency of 160 Hz with using stud mounting technique
Traceability	The accelerometer type 8305 S of Department of Science Service has been traceable to National Institute of Metrology Thailand
Uncertainty of measurement	The reported expanded uncertainty is based on a standard uncertainty multiplied by a coverage factor k=2, providing a level of confidence of approximately 95%

W. Vanyart

This report is only valid for the sample received. The above statement is not intended for advertising purposes and shall not be reproduced or shall not manifest partially without the written permission of the Department of Science Service.

Department of Science Service, Ministry of Science and Technology
Rama VI Road, Ratchathewi, Bangkok 10400, Thailand

Page 2/4

Laboratory No. L59/03369.1

Calibration Equipment

Apparatus	Certificate No	Traceable to	Calibration Date
B&K 8305 S Accelerometer	AV-0015-15	NIMT	July 7, 2015
B&K 2635 Charge Amplifier	AV-0013-15	NIMT	May 28, 2015
FLUKE PM6666 Programmable Timer/Counter	115-4001	Thai Airways International Public Co., Ltd.	May 10, 2015
FLUKE 89 IV True RMS Multimeter	115-3008	Thai Airways International Public Co., Ltd.	May 10, 2015
B&K 3560 Pulse Multi-analyzer System Factory Standard Calibration	BR 1622-11	B&K	N/A
B&K 2719 Power Amplifier Test of conformance	# 108	B&K	N/A
B&K 4808 Vibration Exciter Test of conformance	112	B&K	N/A
RUSKA 2456-LEM Laboratory Environment Monitor	2558/308	DSS	Sept 28, 2015

Remark: N/A is done by a performance check.

This report is only valid for the sample received. The above statement is not intended for advertising purposes and shall not be reproduced or shall not manifest partially without the written permission of the Department of Science Service.

Department of Science Service, Ministry of Science and Technology
Rama VI Road, Ratchathewi, Bangkok 10400, Thailand

Page 3/4

Scanned by CamScanner

Laboratory No. L59/03369.1

Calibration Result

Table 1: Displacement measured in the RMS Mode

Nominal Value Displacement (μm)	Correction (μm)	Uncertainty \pm (μm)
2.00	-0.03	0.60
5.00	-0.03	0.60
10.0	0	1.3
20.0	0	1.3
50.0	-0.1	1.3

Table 2: Velocity measured in the RMS Mode

Nominal Value Velocity (mm/s)	Correction (mm/s)	Uncertainty \pm (mm/s)
2.00	-0.04	0.14
5.00	-0.04	0.14
10.0	0	0.14
20.0	0	1.3
50.0	-0.1	1.3

Table 3: Acceleration measured in the RMS Mode

Nominal Value Acceleration (m/s^2)	Correction (m/s^2)	Uncertainty \pm (m/s^2)
2.00	0	0.14
5.00	-0.02	0.14
10.0	0	0.14
20.0	0	1.3
50.0	-0.2	1.3

Remark: UUC was set for "Sensitivity" of 9.77 mV/ms^2 and "Calibration Factor" of 0.2 DB

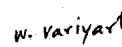
Approved by



(Mr. Boontham Limpiyapun)

Scientist, Senior Professional Level

Reported by



(Mr. Weerachai Variyart)

Scientist, Professional Level

This report is only valid for the sample received. The above statement is not intended for advertising purposes and shall not be reproduced or shall not manifest partially without the written permission of the Department of Science Service.

Department of Science Service, Ministry of Science and Technology
Rama VI Road, Ratchathewi, Bangkok 10400, Thailand

Page 4/4

ภาคผนวก ค

ข้อมูลความพึงพอใจ แยกตามแต่ละด้าน

ข้อมูลความพึงพอใจ แยกตามแต่ละด้าน

คนที่	WBV (m/s ²)			BMI	แปลผล	จำนวนต่อห้อง (ช.ม.)	อายุงาน (ปี)	อายุเครื่องจักร (ปี)	ความพึงพอใจ	
	ก่อน	หลัง	ลด(%)						คะแนน	ระดับ
1	0.600	0.269	55.17	26.08	อ้วน2	3	20	8	5	มากที่สุด
2	1.479	1.088	26.44	23.88	อ้วน1	5	30	20	3.5	ปานกลาง
3	0.853	0.399	53.22	23.88	อ้วน1	4	20	22	4.5	มาก
4	0.371	0.134	63.88	25.71	อ้วน2	6	2	4	4.3	มาก
5	0.105	0.004	96.19	22.04	ปกติ	4	5	2	3.7	ปานกลาง
6	0.667	0.329	50.67	22.77	ปกติ	4	3	6	3.7	ปานกลาง
7	0.943	0.423	55.14	29.38	อ้วน2	5	7	15	4	มาก
8	1.494	0.567	62.05	22.77	ปกติ	6	15	19	3.8	ปานกลาง
9	1.390	0.699	49.71	23.51	อ้วน1	5	27	15	3.8	ปานกลาง
10	3.174	1.025	67.71	23.88	อ้วน1	2	20	24	3.8	ปานกลาง
11	1.456	0.849	41.69	27.55	อ้วน2	6	14	20	4.3	มาก
12	3.065	1.090	64.44	29.38	อ้วน2	4	30	25	4.3	มาก
13	1.078	0.433	59.83	23.88	อ้วน1	6	3	9	5	มากที่สุด
14	2.176	0.690	68.29	22.77	ปกติ	5	12	17	3.5	ปานกลาง
15	3.087	1.003	67.51	27.18	อ้วน2	4	27	15	3.3	ปานกลาง