



พื้นที่แรงกระแทกสำหรับผู้สูงอายุจากเศษไม้สังเคราะห์โรงงานอุตสาหกรรม

นางสาวสุขพรรษา อุดรนคร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวัฒนธรรมและการออกแบบเพื่อความยั่งยืน

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ปีการศึกษา 2567

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

แผ่นแรงกระแทกสำหรับผู้สูงอายุจากเศษไม้สังเคราะห์โรงงานอุตสาหกรรม



นางสาวสุขพรรษา อุดรนคร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาลักสูตร

สถาปัตยกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต

สาขาวิชาวัฒนธรรมและการออกแบบเพื่อความยั่งยืน

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ปีการศึกษา 2567

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



ใบรับรองโครงร่างวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

เรื่อง พื้นที่แรงกระแทกสำหรับผู้สูงอายุจากเศษไม้สังเคราะห์โรงงานอุตสาหกรรม

โดย นางสาวสุขพรรษา อุดรนคร

ได้รับอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชานวัตกรรมและการออกแบบเพื่อความยั่งยืน

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย / หัวหน้าภาควิชา

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....

(ศาสตราจารย์ ดร.โจเซฟ เคตารี)

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรวลี อมรสิทธิ์กุล)

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.ธนา อนันต์อาษา)

ประธานกรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษา

กรรมการ

ชื่อ : นางสาวสุพรรณษา อุดรนคร
ชื่อวิทยานิพนธ์ : พื้นลดแรงกระแทกสำหรับผู้สูงอายุจากเศษไม้สังเคราะห์
โรงงานอุตสาหกรรม
สาขาวิชา : นวัตกรรมและการออกแบบเพื่อความยั่งยืน
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรวลี อมรสิทธิ์กุล
ปีการศึกษา : 2567

บทคัดย่อ

ปัจจุบันประเทศไทยได้เข้าสู่สังคมผู้สูงอายุโดยสมบูรณ์ อุบัติเหตุที่มักเกิดในผู้สูงอายุอันตรายกว่าในวัยอื่นหลายเท่า จากสถิติผู้สูงอายุตั้งแต่ 65 ปีขึ้นไป จะหกล้มร้อยละ 30-70 พบว่า 1 ใน 5 ไม่สามารถกลับมาเดินได้อีก พื้นเป็นปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมภายในบ้านที่ส่งผลต่อความเสี่ยงในการหกล้มของผู้สูงอายุ พื้นที่ได้รับแรงกระแทกจะสามารถช่วยลดการบาดเจ็บของผู้สูงอายุได้ อย่างเป็นวัสดุธรรมชาติมีความยืดหยุ่นสามารถรับแรงกระแทกได้ดี และในปัจจุบันมีการผลิตวัสดุปูพื้นจำนวนมากมักมาพร้อมกับปัญหาเศษวัสดุเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิต ไม่เหมาะเป็นวัสดุที่นิยมมีผิวสัมผัสที่หยาบ มีค่าแรงเสียดทานที่สูงเกินไปเกินไปดี ประกอบด้วยผงไม้เนื้อแข็ง พลาสติก และน้ำยาประสาน ในอัตราส่วน 50:40:10 มีคุณสมบัติแข็งแรง เหนียว ค่ากันความลื่น R12 และ R13 การนำเศษไม้เทียมกลับมาใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยศึกษาสัดส่วนผสมเศษไม้เทียม (แบบหยาบ แบบละเอียด) ต่อยางพาราในอัตราส่วน 1:3 1:5 1:7 และ 1:9 มีแบบ 1 ชั้นคืออัตราส่วนตามที่กำหนด และ 2 ชั้น คือชั้นที่ 1 อัตราส่วนตามที่กำหนดชั้นที่ 2 ยางพารา ชุดการทดลองทั้งหมดทดสอบ 3 การทดสอบคือ การทดสอบแรงดึง ASTM D412 การทดสอบการคืนรูปหลังกด ASTM D3574 และการทดสอบผิวสัมผัสด้วยแบบสอบถาม จากกลุ่มตัวอย่าง 50 คน จากการทดสอบแรงดึงชุดการทดลองทั้งหมดมีค่ามากกว่าล้อยางปูพื้น (มอก.2377-2559) พื้นสังเคราะห์ (มอก.2683-2558) ในอัตราส่วนเดียวกัน การทดสอบการคืนรูปหลังกดพื้นที่เหมาะกับผู้ใช้สูงอายุอัตราส่วน 1:9 แบบหยาบและแบบละเอียด ในรูปแบบ 1 ชั้นและ 2 ชั้น เมื่อเทียบกับ มอก.2761-2559 (แผ่นรองฝ่าเท้าเพื่อลดแรงกระแทกสำหรับใช้ทางการแพทย์) การทดสอบผิวสัมผัสค่าที่เหมาะสมกับพื้นภายในบ้านคืออัตราส่วน 1:9 ทั้งแบบหยาบและแบบละเอียด ดังนั้นแผ่นพื้นที่เหมาะสมกับเป็นพื้นภายในบ้านสำหรับผู้สูงอายุ คืออัตราส่วน 1:9 แบบละเอียดในรูปแบบ 2 ชั้น ตามด้วยอัตราส่วน 1:9 แบบละเอียดในรูปแบบ 1 ชั้น และแผ่นพื้นที่เหมาะกับการใช้ในพื้นที่เปียกคืออัตราส่วน 1:7 แบบละเอียดในรูปแบบ 2 ชั้น

(มีจำนวนทั้งสิ้น 61 หน้า)

คำสำคัญ : ผู้สูงอายุ พื้นลดแรงกระแทก ยางพารา เศษไม้เทียม



Name : Miss Sukpansa Uttaranakorn
Thesis Title : Shock-Absorbing Flooring for the Elderly
made from Industrial Synthetic Wood Chips
Major Field : Innovation and Designing for Sustainability
King Mongkut's University of Technology North
Bangkok
Thesis Advisor : Assistant Professor Dr. Onvalee Amornleetrakul
Academic Year : 2024

ABSTRACT

Currently, Thailand has fully entered an aging society. Accidents that occur in the elderly are far more dangerous than those in other age groups. According to statistics, 30-70% of elderly individuals aged 65 and above experience falls, and it is found that 1 in 5 of them will not be able to walk again. The floor is an environmental factor within the home that affects the risk of falls among the elderly. Impact-absorbing flooring can help reduce injuries to the elderly. Rubber, being a natural material, is flexible and can absorb shock effectively. Currently, many flooring materials are produced with the problem of leftover scraps from the production process. Composite wood is a popular material with a rough surface and high friction coefficient, making it slip-resistant. It consists of hardwood powder, plastic, and bonding agents in a 50:40:10 ratio. It is strong, durable, and has a slip resistance rating of R12 and R13. The use of composite wood scraps is being explored for reuse by studying the mixing ratios of coarse and fine composite wood scraps with natural rubber in ratios of 1:3, 1:5, 1:7, and 1:9. These include a single-layer format (using the defined ratio) and a double-layer format (where the first layer follows the defined ratio and the second layer is rubber). The testing consists of three tests: tensile strength testing (ASTM D412), compression set testing (ASTM D3574), and surface texture testing using a questionnaire from a sample group of 50

people. The tensile strength tests of all experimental samples showed higher values than rubber flooring blocks (Thai Industrial Standard 2377-2559) and synthetic flooring (Thai Industrial Standard 2683-2558) at the same ratio. The compression set tests for the flooring suitable for the elderly indicated that the 1:9 ratio of both coarse and fine types in both single-layer and double-layer formats was ideal, compared to the Thai Industrial Standard 2761-2559 (shock-absorbing insoles for medical use). The surface texture test showed that the most suitable ratio for indoor home flooring is 1:9 for both coarse and fine types. Therefore, the most appropriate flooring for use inside the home for the elderly is the 1:9 fine type in a double-layer format, followed by the 1:9 fine type in a single-layer format. For use in wet areas, the 1:7 fine type in a double-layer format is most suitable.

(Total 61 Pages)

Keywords: Elderly, Shock-Absorbing Flooring, Rubber ,Wood Chips

Advisor

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร. อรวลี อมรลีตระกูล ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักสำหรับการดูแลเอาใจใส่ และให้คำปรึกษาตลอดระยะเวลาการทำวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณคณาจารย์ผู้มีพระคุณทุกท่านในชีวิตที่ได้อบรมสั่งสอนและมอบความรู้อันเป็น ประโยชน์ในการดำเนินชีวิต ต่อเนื่องไปจนถึงการปฏิบัติวิชาชีพสถาปัตยกรรม ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ ผู้เกี่ยวข้องทุกท่านของคณะสถาปัตยกรรมและการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ สำหรับการช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์ลุล่วงไปด้วยดี

และสุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณบุคคลที่มีความสำคัญที่สุด คือครอบครัวสำหรับโอกาสกำลังใจและ แรงผลักดันที่ทำให้มายืนในจุดนี้ได้อย่างภาคภูมิใจ

สุขพรรษา อุดรนคร

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง (ถ้ามี)	ฅ
สารบัญรูปภาพ (ถ้ามี)	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
1.3 สมมติฐานการศึกษา	2
1.4 ขอบเขตทางการศึกษา	2
1.5 ระเบียบวิธีการศึกษา	2
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ผู้สูงอายุ	3
2.1.1 ทฤษฎีผู้สูงอายุ	3
2.1.2 ความสำคัญของผู้สูงอายุ	3
2.1.3 สถิติประชากรผู้สูงอายุ	4
2.1.4 อุบัติเหตุในผู้สูงอายุ	7
2.1.5 ปัจจัยเสี่ยงการหกล้มในผู้สูงอายุ	7
2.1.6 ออกแบบบ้านเพื่อป้องกันการพลัดตกหกล้มในผู้สูงอายุ	8
2.2 พื้นภายในบ้าน	9
2.2.1 พื้นสำหรับผู้สูงอายุ	9
2.2.2 พื้นห้องนอนและห้องอื่น ๆ	9
2.2.3 พื้นห้องน้ำเป็นส่วนที่สำคัญในด้านความปลอดภัย	9
2.2.4 วัสดุปูพื้นภายในที่อยู่อาศัย	10
2.2.5 ความหนากระเบื้องปูพื้น	11

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.3 ยางพารา	12
2.3.1 ยางพารา	12
2.3.2 คุณสมบัติของยางธรรมชาติ	12
2.3.3 การใช้ประโยชน์จากยางพาราธรรมชาติ	14
2.3.4 ประโยชน์จากยางพาราธรรมชาติ	15
2.4 เศษไม้เทียม	15
2.4.1 ประเภทของไม้เทียม	15
2.4.2 ส่วนประกอบหลักของไม้เทียมที่ใช้ในการวิจัย	16
2.5 มาตรฐานการทดสอบ	17
2.5.1 การทดสอบแรงดึง (Tensile strength)	17
2.5.2 ความสามารถในการคืนรูปหลังกด (Compression set)	18
2.5.3 ความลื่น (Slip Resistance)	19
2.6 วิจัยที่เกี่ยวข้อง	19
บทที่ 3 การดำเนินงานวิจัย	22
3.1 ขอบเขตการศึกษาและการทดสอบขั้นต้น	22
3.2 วัสดุดิบและสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง	22
3.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	22
3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	24
3.5 สูตรการเตรียมตัวอย่าง	25
3.6 การกำหนดความหนาของชิ้นงาน	26
3.7 วิธีการดำเนินการวิจัย	26
3.8 ระยะเวลาในการทดลอง	33
3.9 สถานที่ทำการวิจัย	33
บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล	34
4.1 ผลการทดลอง	34
4.1.1 การทดสอบแรงดึง (Tensile strength)	34
4.1.2 การคืนรูปหลังกด (Compression set)	37

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.1.3 การทดสอบผิวสัมผัส (Slip Resistance (R))	38
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	41
5.1 สรุปผลการศึกษา	41
5.2 ข้อเสนอแนะ	41
บรรณานุกรม	42
ภาคผนวก	45
ประวัติผู้เขียน	48



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2-1 รายการวัสดุปูพื้นก่อนปรับปรุงที่ใช้ภายในที่พักอาศัย	10
2-2 รายการวัสดุปูพื้นก่อนปรับปรุงที่ใช้ภายในที่พักอาศัย	10
2-3 องค์ประกอบของน้ำยางธรรมชาติ	13
2.4 เปรียบเทียบไม้เทียมแต่ละชนิด	16
2-5 องค์ประกอบของไม้เทียม	16
3-1 มาตรฐานความลื่นของกระเบื้องในท้องตลาด	25
3-2 ชุดการทดลองในการขึ้นรูปแผ่นพื้นลดแรงกระแทก	27
3-3 ค่าความลื่นและพื้นที่ที่เหมาะสม	32
4-1 ตารางแสดงค่า Elong @Break (การยืดเมื่อขาด) ของจำนวน 16 ตัวอย่าง	34
4-2 ค่าคืนรูปหลังกด ของจำนวน 16 ตัวอย่าง	37
4-3 ค่าผลแสดงความคิดเห็นความลื่น 8 ตัวอย่าง	38
4-4 ค่าเปรียบเทียบ 3 การทดสอบที่เหมาะสมกับพื้นที่ภายในบ้าน	39
4-5 ค่าเปรียบเทียบ 3 การทดสอบ	40

สารบัญรูปภาพ

ภาพที่	หน้า
2-1 แสดงจำนวนร้อยละของผู้สูงอายุ พ.ศ.2537-2567	4
2-2 แสดงร้อยละของผู้สูงอายุจำแนกตามกลุ่มช่วงวัย แสดง พ.ศ.2567	5
2-3 แสดงจำนวนผู้สูงอายุเพศชายกลุ่มติดบ้าน	6
2-4 แสดงจำนวนผู้สูงอายุเพศหญิงกลุ่มติดบ้าน	6
2-5 แสดงจำนวนผู้สูงอายุที่รับการรักษาในโรงพยาบาลด้วยสาเหตุพลัดตกหกล้ม	8
2-6 อัตราการเสียชีวิตจากอุบัติเหตุพลัดตกหกล้มในผู้สูงอายุ 60 ปีขึ้นไป	8
2-7 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์	12
3-1 เครื่องปั่นบดละเอียด	23
3-2 หม้อนึ่งไอน้ำ	23
3-3 เตาอบขนาด 70 ลิตร	24
3-4 เครื่องปั่นภาพ 3 มิติ สำหรับขึ้นแบบแผ่นพื้น	24
3-5 เครื่องตรวจวัดปริมาณเชิงกล	24
3-6 เครื่องกดอัด	25
3-7 รูปแบบเศษไม้เทียม 2 แบบ	26
3-8 แผนผังขั้นตอนการวิจัย	28
3-9 รูปแบบมาตรฐานดัมเบล	29
3-10 รูปแบบดัมเบลที่ใช้ในการทดลอง	29
3-11 ชิ้นงานการทดสอบการคืนรูปหลังกด	30
3-12 ขั้นตอนการทดลองการกด	30
3-13 ขั้นตอนการอบที่อุณหภูมิ 70 องศา	31
3-14 อบ 22 ชั่วโมง	31
3-15 ชิ้นงานขนาด 30x30 เซนติเมตร	32
3-16 เทียบวัสดุตัวอย่างกับค่าความลื่นของกระเบื้องในท้องตลาด	32
4-1 กราฟแสดงการเปรียบเทียบชุดการทดลองที่ 1-4 กับมาตรฐานต่าง ๆ	35
4-2 กราฟแสดงการเปรียบเทียบชุดการทดลองที่ 5-8 กับมาตรฐานต่าง ๆ	35
4-3 กราฟแสดงการเปรียบเทียบชุดการทดลองที่ 9-12 กับมาตรฐานต่าง ๆ	36
4-4 กราฟแสดงการเปรียบเทียบชุดการทดลองที่ 13-16 กับมาตรฐานต่าง ๆ	36
4-5 กระเบื้องที่มีค่ากันความลื่น	38

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การหกล้มเป็นอุบัติเหตุที่มักเกิดในผู้สูงอายุซึ่งอันตรายกว่าวัยอื่นหลายเท่า เนื่องจากผู้สูงอายุมีความเสื่อมถอยของร่างกาย ทรงตัวได้ไม่ดี ก้าวพลาดระหว่างเดิน ทำให้แขน ขา ศีรษะ หรือส่วนอื่น ๆ เกิดการกระแทกกับพื้นหรือสิ่งของต่าง ๆ ส่งผลให้เกิดการบาดเจ็บ ทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ง่าย โดยสถิติผู้สูงอายุตั้งแต่ 65 ปีขึ้นไป จะหกล้ม 30-70% เมื่อผู้สูงอายุหกล้มและกระดูกหักพบว่า 1 ใน 5 ไม่สามารถกลับมาเดินได้อีก พื้นเป็นปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมภายในบ้านที่ส่งผลต่อความเสี่ยงในการหกล้มของผู้สูงอายุ

ปัจจุบันวัสดุปูพื้นภายในบ้านมีให้เลือกหลากหลายประเภท เช่น กระเบื้อง พรม ไม้จริง ไม้สำเร็จรูป และหิน แต่ละชนิดมีคุณสมบัติและความเหมาะสมในการใช้งานแตกต่างกันทำให้มีการออกผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ อย่างต่อเนื่องทุกปี เพื่อตอบสนองความต้องการที่เปลี่ยนแปลงของผู้บริโภค การผลิตวัสดุปูพื้นจำนวนมากมักมาพร้อมกับปัญหาเศษวัสดุเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิต ผู้ผลิตไม้เทียมสำหรับพื้น ระแนง ไม้กรุผนัง และฝ้า ต้องเผชิญกับปัญหาเศษไม้เทียมเหลือทิ้ง การนำเศษไม้เทียมกลับมาใช้ในกระบวนการผลิตเดิมมีความยุ่งยากและไม่คุ้มทุน เศษไม้เทียมซึ่งประกอบด้วยผงไม้จริง เนื้อแข็ง พลาสติก และน้ำยาประสาน ในอัตราส่วน 50:40:10 มีศักยภาพสำหรับการพัฒนาเป็นวัสดุใหม่ เศษไม้เทียมมีลักษณะคล้ายขี้เลื่อย น้ำหนักเบา และมีพื้นผิวหยาบ เหมาะกับการทำวัสดุปูพื้นที่ไม่ลื่น ซึ่งการนำวัสดุนี้กลับมาใช้จะช่วยลดปริมาณขยะที่ย่อยสลายไม่ได้ และเพิ่มมูลค่าให้กับเศษวัสดุ การผสมเศษไม้เทียมกับยางพารา ซึ่งหาได้ง่ายในประเทศไทย มีคุณสมบัติยืดหยุ่นสูง รับน้ำหนักได้ดี ทนทานต่อการเสื่อมสภาพ และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม สามารถสร้างวัสดุปูพื้นที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานในบ้านผู้สูงอายุ โดยคุณสมบัติของพื้นลดแรงกระแทกนี้มีคุณสมบัติ พื้นผิวไม่ลื่น ค่าความฝืดเพียงพอ ($R=9$) เดินสบาย ไม่เย็นเท้า ป้องกันการสะสมของเชื้อโรค ทำความสะอาดง่าย ลดแรงกระแทก ช่วยลดความเสี่ยงจากการบาดเจ็บหากเกิดการหกล้มและราคาที่เข้าถึงได้ วัสดุชนิดนี้เหมาะสำหรับผู้ใช้งานที่ต้องการพื้นลดแรงกระแทกที่ปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะผู้สูงอายุที่มัก

ประสบปัญหาหลักในบ้าน นอกจากช่วยลดความเสี่ยงและเพิ่มความสะดวกสบายในชีวิตประจำวันแล้วยังช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและส่งเสริมใช้ทรัพยากรที่ยั่งยืน

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษาการพัฒนาวัสดุปูพื้นลดการกระแทกโดยใช้วัสดุที่เหลือจากกระบวนการผลิตและวัสดุธรรมชาติซึ่งได้แก่ เศษไม้เทียม ยางพารา เป็นส่วนผสม เพื่อศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติและราคากับตามท้องตลาด

คำสำคัญ : พื้นลดแรงกระแทก ผู้สูงอายุ ไม้เทียม ยางพารา

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

- 1.2.1 เพื่อนำเศษไม้เทียมมาพัฒนาเป็นพื้นสำหรับผู้สูงอายุ
- 1.2.2 เพื่อศึกษาคุณสมบัติของพื้นลดแรงกระแทกที่ทำจากเศษไม้เทียม
- 1.2.3 เปรียบเทียบคุณสมบัติไม้พื้นในท้องตลาดที่เกี่ยวกับผู้สูงอายุ

1.3 สมมติฐานการศึกษา

เศษไม้เทียมและยางพาราในสัดส่วนที่เหมาะสมทำให้วัสดุปูพื้นให้มีคุณสมบัติลดแรงกระแทกและกันลื่นเหมาะสมกับผู้สูงอายุ

1.4 ขอบเขตทางการศึกษา

- 1.4.1 ศึกษาคุณสมบัติและราคาของพื้นลดแรงกระแทกของวัสดุที่มีในท้องตลาด
- 1.4.2 ศึกษาลักษณะ คุณสมบัติของเศษไม้เทียม ยางพารา
- 1.4.3 ศึกษามาตรฐานที่เกี่ยวข้อง
- 1.4.4 ออกแบบพื้นสำหรับผู้สูงอายุ
- 1.4.5 ทดสอบคุณสมบัติต่างๆ ได้แก่ การทดสอบแรงดึง การคืนรูปหลังกด และการทดสอบ

ผิวสัมผัส

1.5 ขอบเขตทางการศึกษา

- 1.5.1 เพื่อศึกษาสัดส่วนของเศษไม้เทียมและยางพาราที่ทำให้วัสดุปูพื้นลดแรงกระแทกได้ตามมาตรฐาน
- 1.5.2 กำหนดสมมติฐานและตัวแปรในงานวิจัย
- 1.5.3 วางแผน ออกแบบ และผลิตชิ้นงาน
- 1.5.4 ทดสอบประสิทธิภาพด้านต่างๆของชิ้นงาน
- 1.5.5 ทำการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งทางด้านคุณสมบัติและสรุปผลวิจัย

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.6.1 เพื่อลดปริมาณและเพิ่มมูลค่าขยะที่มาจากโรงงานอุตสาหกรรมไม้เทียม
- 1.6.2 เพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ทางเลือกและเพิ่มมูลค่าสินค้าที่ทำจากเศษไม้เทียมและยางพารา

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาแผ่นพื้นลดแรงกระแทกสำหรับผู้สูงอายุจากเศษไม้เทียมและยางพารา ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาวรรณกรรมหรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

- 2.1 ผู้สูงอายุ
- 2.2 พื้น
- 2.3 ยางพารา
- 2.4 เศษไม้เทียม
- 2.5 มาตรฐานการทดสอบ
- 2.6 วิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ผู้สูงอายุ

2.1.1 ทฤษฎีผู้สูงอายุ

พระราชบัญญัติผู้สูงอายุ พ.ศ.2546 [16] ได้นิยามคำว่าผู้สูงอายุคือบุคคลที่อายุ 60 ปีขึ้นไป องค์การอนามัยโลกได้มีการแบ่งผู้สูงอายุตามจำนวนอายุที่เพิ่มขึ้นดังนี้

1. ผู้สูงอายุวัยต้น (the young old) มีอายุในช่วง 60-69 ปี
2. ผู้สูงอายุวัยกลาง (the middle old) มีอายุในช่วง 70-79 ปี
3. ผู้สูงอายุวัยปลาย (the oldest old) มีอายุตั้งแต่ 80 ปีขึ้นไป

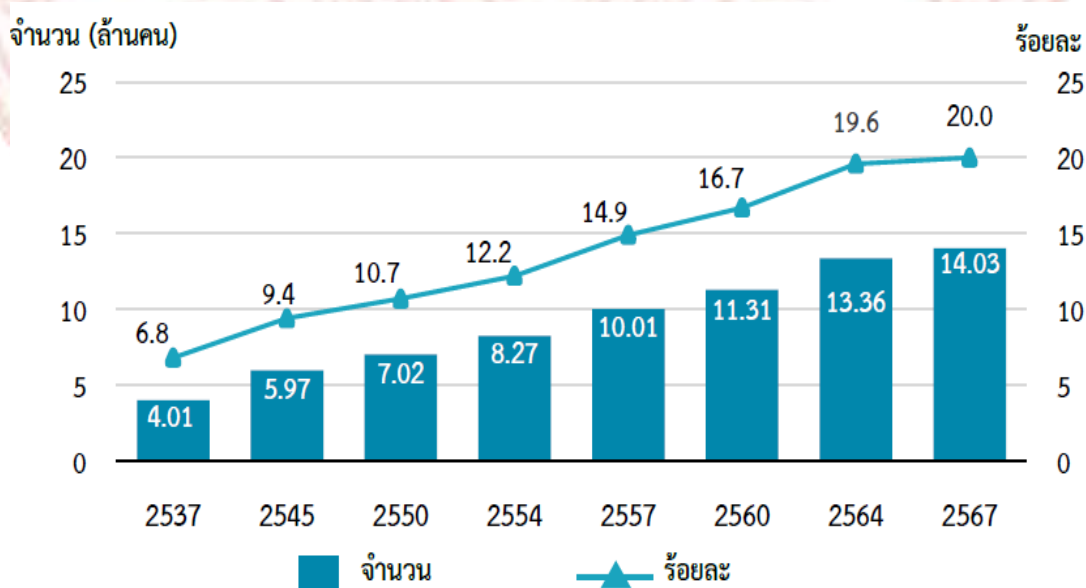
2.1.2 ความสำคัญของผู้สูงอายุ

เกียรติคุณ และคณะ [4] ได้กล่าวว่า สูงอายุหมายถึง ประชากรที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไปมีสัดส่วนเพิ่มขึ้นเกินร้อยละ 10 ของประชากรทั้งหมด ทั้งนี้ ในช่วงไม่เกิน 10 ปีนับจากปัจจุบัน หรือประมาณปี พ.ศ. 2564 ประเทศไทยจะเปลี่ยนผ่านสู่ "สังคมสูงอายุอย่างสมบูรณ์" (Complete Aged Society) ซึ่งหมายถึงการที่ประชากรสูงอายุเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ส่งผลกระทบในหลายด้าน ด้านเศรษฐกิจและสังคม ครอบคลุมทั้งในระดับบุคคล ครอบครัว ชุมชน และระดับรัฐ สกาวรัตน์. (2558) [20] ได้แบ่งผู้สูงอายุแบ่งได้ดังนี้

1. สูงอายุตามวัย (Chronological aging) หมายถึง การสูงวัยตามปีปฏิทินโดยนับจากปีที่เกิด
2. สูงอายุตามสภาพร่างกาย (Biological aging) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงทางด้านร่างกายและกระบวนการหน้าที่ที่ปรากฏขณะที่มีอายุเพิ่มขึ้น
3. สูงอายุตามสภาพจิตใจ (Psychological aging) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงในหน้าที่ของการรับรู้ แนวความคิด การเรียนรู้ เซวณปัญญาและลักษณะที่ปรากฏในระยะต่าง ๆ ของแต่ละคนที่มีอายุเพิ่มขึ้น
4. สูงอายุตามสภาพสังคม (Sociological aging) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงบทบาทหน้าที่ สถานภาพบุคคลในระบบสังคม

2.1.3 สถิติประชากรผู้สูงอายุ

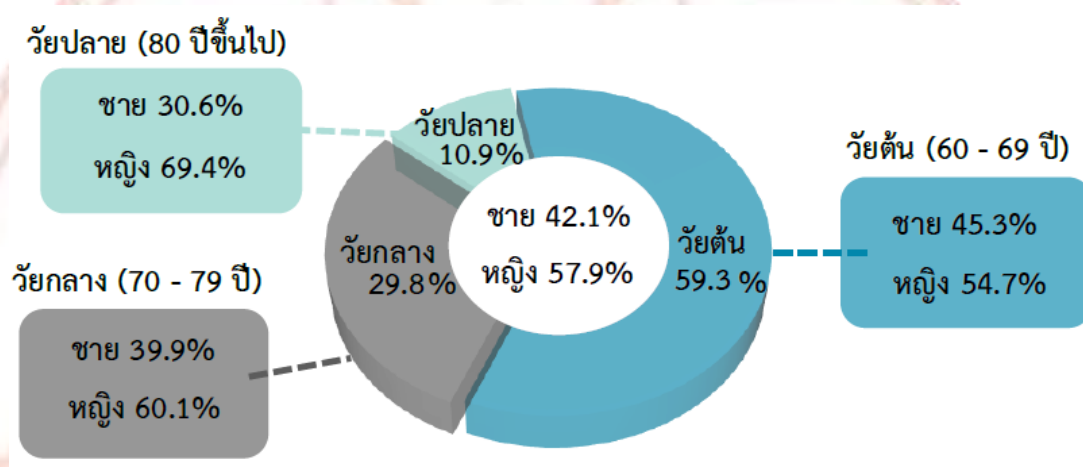
สำนักงานสถิติแห่งชาติกระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม [24] ได้กล่าวว่า สำนักงานสถิติแห่งชาติได้สำรวจจำนวนประชากรสูงของอายุอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่ปี พ.ศ.2537 โดยจะมีการสำรวจอย่างต่อเนื่องทุก ๆ 3 ปี และในปี พ.ศ.2567 นี้ วัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะของประชากร เศรษฐกิจ สังคม ภาวะสุขภาพ การสนับสนุน และลักษณะการอยู่อาศัยของผู้สูงอายุ การเก็บรวบรวมข้อมูลจะทำจากครัวเรือนตัวอย่างจำนวน 86,880 ครัวเรือนในทุกจังหวัดทั่วประเทศ ทั้งในเขตเทศบาลและนอกเขตเทศบาล โดยจะดำเนินการในช่วงเดือนเมษายน - มิถุนายน 2567 ซึ่งมีรายละเอียดดังแผนภูมิที่ 1



ภาพที่ 2-1 แสดงจำนวนร้อยละของผู้สูงอายุ พ.ศ.2537-2567

(สำนักงานสถิติแห่งชาติกระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม 2566)

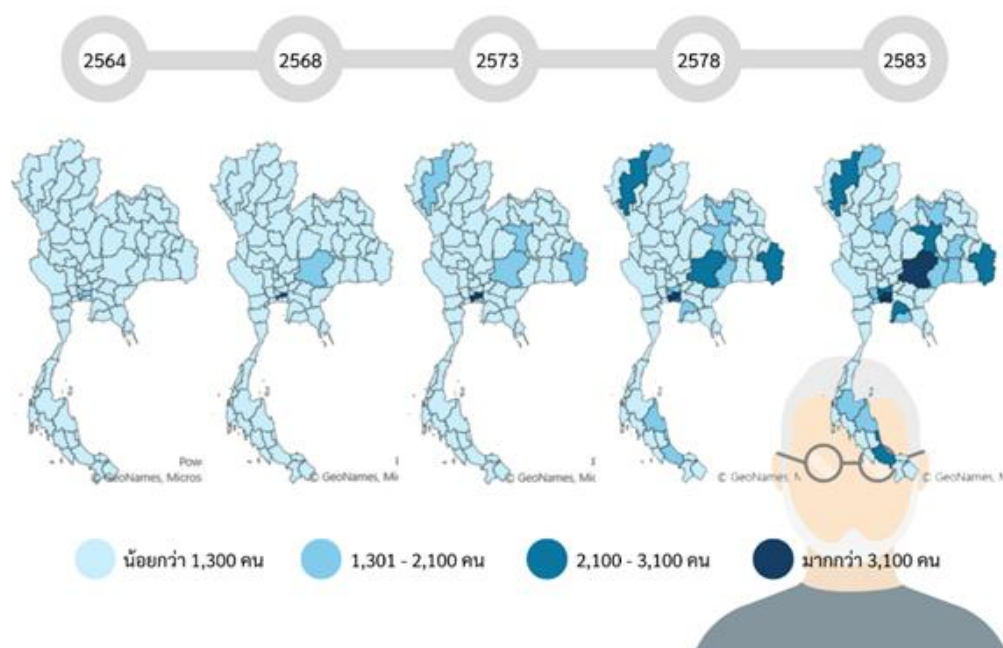
เมื่อพิจารณาจากการแบ่งตามเพศพบว่า ผู้สูงอายุเพศหญิงมากกว่าผู้สูงอายุเพศชาย ร้อยละ 57.90 และ 42.10 ตามลำดับ และในทุกกลุ่มช่วงวัย ผู้สูงอายุเพศหญิงมีจำนวนมากกว่าผู้สูงอายุเพศชาย สำหรับการแบ่งกลุ่มผู้สูงอายุตามกลุ่มช่วงวัย พบว่า ส่วนใหญ่เป็นกลุ่มผู้สูงอายุวัยต้นที่มีอายุตั้งแต่ 60-69 ปี ร้อยละ 59.30 รองลงมา คือ กลุ่มผู้สูงอายุวัยกลางที่มีอายุตั้งแต่ 70-79 ปี ร้อยละ 29.80 และน้อยที่สุดคือ กลุ่มผู้สูงอายุวัยปลายมีอายุตั้งแต่ 80 ปีขึ้นไป ร้อยละ 10.90 กลุ่มช่วงวัยอ้างอิง ตามแผนผู้สูงอายุแห่งชาติ ฉบับที่ 2 (พ.ศ.2545-2564)



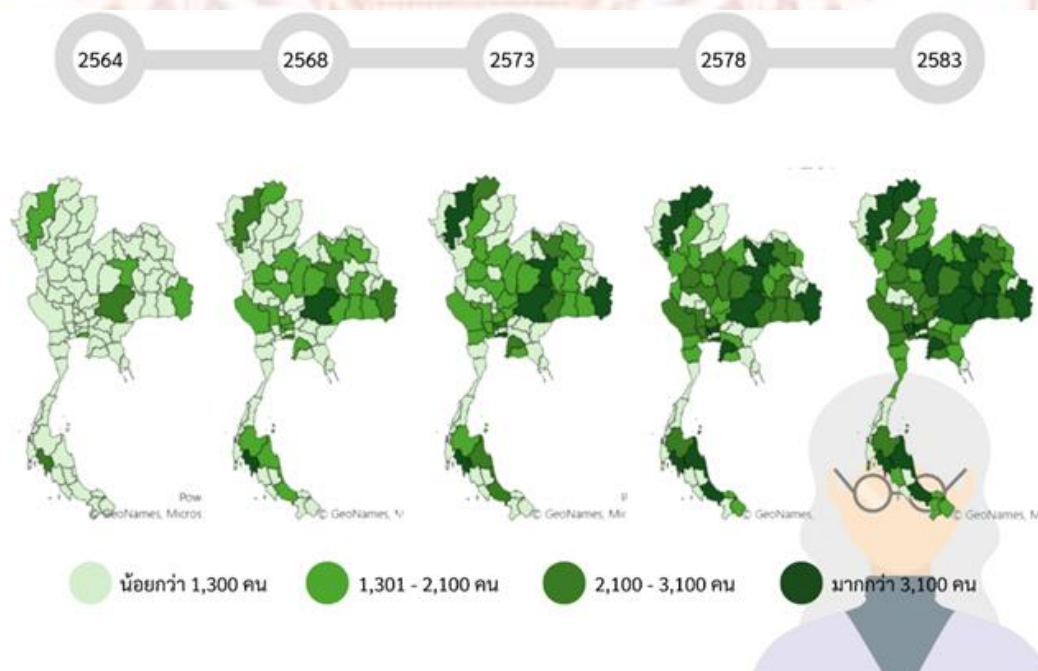
ภาพที่ 2-2 แสดงร้อยละของผู้สูงอายุจำแนกตามกลุ่มช่วงวัย แสดง พ.ศ.2567
(สำนักงานสถิติแห่งชาติกระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม 2566)

การวิเคราะห์คาดการณ์จำนวนของผู้สูงอายุที่มีภาวะพึ่งพิงในอนาคตอีก 20 ปีข้างหน้า ในภาพรวมของประเทศ จำแนกตามเพศและอายุ แนวโน้มผู้สูงอายุที่มีภาวะพึ่งพิงเพิ่มขึ้นแยกรายจังหวัด (x 1000 ประชากร) มีรายละเอียดดังนี้

- เพศชาย
มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจาก 18,000,000 รายในปี 2564 เพิ่มขึ้นเป็น 94,000,000 รายในปี 2583
- เพศหญิง
มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจาก 58,000,000 รายในปี 2564 เพิ่มขึ้นเป็น 210,000,000 รายในปี 2583



ภาพที่ 2-3 แสดงจำนวนผู้สูงอายุเพศชายกลุ่มติดบ้าน [25] (ภาวะพึ่งพิงของผู้สูงอายุไทย ในอนาคตอีก 20 ปี วารสารออนไลน์)



ภาพที่ 2-4 แสดงจำนวนผู้สูงอายุเพศหญิงกลุ่มติดบ้าน [25] (ภาวะพึ่งพิงของผู้สูงอายุไทย ในอนาคตอีก 20 ปี วารสารออนไลน์)

2.1.4 อุบัติเหตุในผู้สูงอายุ

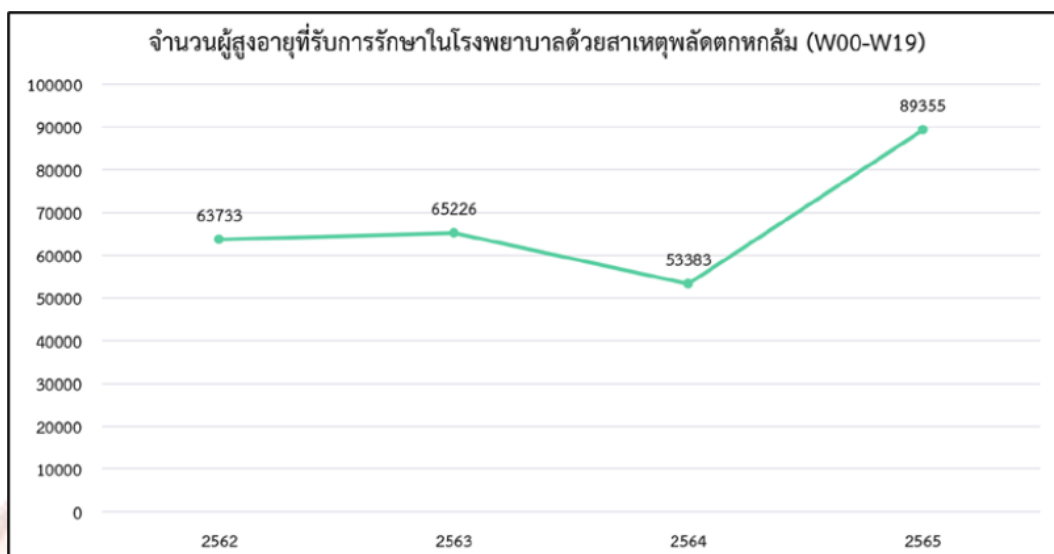
อุบัติเหตุจากการหกล้มในผู้สูงอายุ มักเกิดจากการสูญเสียการทรงตัว เช่น การลื่นล้มในห้องน้ำ การตกเตียง หรือการตกบันได ซึ่งมักพบในผู้สูงอายุที่มีอายุมากกว่า 60 ปีขึ้นไป อุบัติเหตุดังกล่าวอาจส่งผลให้อวัยวะต่าง ๆ เช่น แขน ขา หรือศีรษะ เกิดการกระแทกและได้รับบาดเจ็บ เช่น กระดูกสะโพกหัก ซึ่งเป็นอาการที่พบบ่อยเมื่อเกิดการหกล้มในกลุ่มผู้สูงอายุ อุบัติเหตุเหล่านี้เป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดอัตราความพิการ อัมพฤกษ์ อัมพาต รวมทั้งอัตราการเสียชีวิตที่สูง เนื่องจากผู้สูงอายุมักมีภาวะกระดูกบางหรือกระดูกพรุน ทำให้กระดูกแตกหรือหักได้ง่ายเมื่อเกิดการหกล้ม อีกทั้งการบาดเจ็บที่ศีรษะยังเสี่ยงต่อการเกิดเลือดคั่งในสมอง นอกจากนี้ความเสี่ยงทางร่างกายแล้ว อุบัติเหตุจากการหกล้มยังส่งผลกระทบต่อด้านจิตใจของผู้สูงอายุ โดยเฉพาะผู้ที่เคยประสบอุบัติเหตุดังกล่าวมาก่อน จะมีความกลัวและกังวลในการเดิน ซึ่งอาจนำไปสู่การขาดความมั่นใจและเกิดภาวะซึมเศร้า วนิดา ราชมณี[17]

2.1.5 ปัจจัยเสี่ยงการหกล้มในผู้สูงอายุ

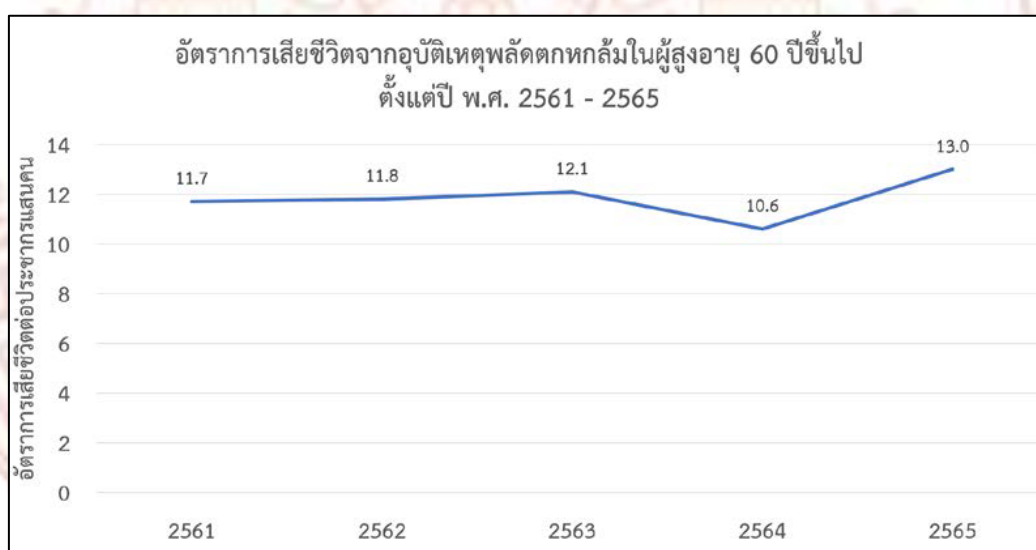
อุมามพร ราศี และปฤษฎพร กิ่ง [13] ปัจจัยเสี่ยงต่อการพลัดตกหกล้มในผู้สูงอายุสามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภทหลักดังนี้

1. ปัจจัยเสี่ยงทางสุขภาพร่างกายและความสามารถที่ลดลง เช่น การมองเห็นไม่ชัดหรือสายตาสั้นผิดปกติ การเดินเซหรือเคลื่อนไหวลำบาก การรับรู้ที่ช้า รวมถึงโรคประจำตัวหรือโรคเรื้อรัง เช่น โรคหลอดเลือด โรคพาร์กินสัน และการใช้ยาบางชนิดที่อาจเพิ่มความเสี่ยงต่อการพลัดตกหกล้ม เช่น ยานอนหลับ ยาลดความดันโลหิต ยาต้านอาการซึมเศร้า หรือการใช้ยาหลายชนิดพร้อมกัน (มากกว่า 4 ชนิด)
2. ปัจจัยเสี่ยงทางพฤติกรรมการใช้ชีวิต เช่น การดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ หรือการขาดการออกกำลังกาย ซึ่งอาจทำให้ความสามารถในการทรงตัวและการเคลื่อนไหวลดลง
3. ปัจจัยเสี่ยงจากสิ่งแวดล้อม เช่น พื้นบ้าน พื้นบันได หรือพื้นห้องน้ำที่ลื่นหรือมีสิ่งกีดขวาง แสงสว่างไม่เพียงพอ บันไดที่ไม่มีราวจับ หรือมีขั้นบันไดที่สูงชันและแคบ รวมถึงรองเท้าที่ไม่เหมาะสมและไม่สามารถยึดเกาะพื้นได้ดี

ปัจจัยเหล่านี้ล้วนเป็นสาเหตุที่เพิ่มความเสี่ยงต่อการหกล้มของผู้สูงอายุ จึงจำเป็นต้องมีการดูแลและป้องกันอย่างรอบคอบ



ภาพที่ 2-5 แสดงจำนวนผู้สูงอายุที่ได้รับการรักษาในโรงพยาบาลด้วยสาเหตุพลัดตกหกล้ม (อุมาพร ราศี และปฤษฎพร กิ่ง)



ภาพที่ 2-6 อัตราการเสียชีวิตจากอุบัติเหตุพลัดตกหกล้มในผู้สูงอายุ 60 ปีขึ้นไป (อุมาพร ราศี และปฤษฎพร กิ่ง)

2.1.6 ออกแบบบ้านเพื่อป้องกันการพลัดตกหกล้มในผู้สูงอายุ

นิภาพรรณ เจนสันติกุล [8] พักอาศัยและการออกแบบทางด้านสถาปัตยกรรมสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ มีส่วนช่วยในการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุพลัดตกหกล้มในผู้สูงอายุได้ฉะนั้นเราต้องหมั่นคอยประเมินสภาพบ้านที่อยู่อาศัย ทั้งในบ้านและบริเวณบ้าน ปรับสิ่งแวดล้อมให้ปลอดภัยกับการอยู่อาศัยของผู้สูงอายุ เพื่อลดความเสี่ยงเหล่านี้ ได้แก่

1. ผู้สูงอายุควรอยู่บ้านชั้นเดียว กรณีบ้าน 2 ชั้น ควรจัดให้ผู้สูงอายุอยู่ชั้นล่าง
2. มีราวจับหรือราวช่วยพยุงตัวภายในบ้าน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 ซม.
3. มีแสงสว่างเพียงพอ ตำแหน่งสวิทช์ไฟควรอยู่สูงจากพื้น 120 ซม.และปลั๊กไฟสูงระหว่าง 35- 90 ซม.
4. พื้นเรียบเสมอกัน ไม่ลื่น ไม่ควรมีธรณีประตู ไม่มีสิ่งกีดขวางบริเวณทางเดิน และจัดวางสิ่งของในบ้านให้เป็นระเบียบ
5. ลูกบิดหรือมือจับประตูเป็นแบบก้านโยก สูงจากพื้น 100 - 120 ซม.สำหรับบันไดบ้าน (ถ้ามี) ลูกตั้งควรสูงไม่เกิน 15 ซม. ลูกนอนความกว้าง ไม่น้อยกว่า 28 ซม. และมีราวจับสูงจากพื้น 80 ซม.

2.2 พื้นภายในบ้าน กรมกิจการผู้สูงอายุ. (2564) [1] ได้กล่าวว่า

2.2.1 พื้นสำหรับผู้สูงอายุ การจัดพื้นที่ภายในบ้านสำหรับผู้สูงอายุเป็นสิ่งสำคัญ โดยเฉพาะในห้องนอนซึ่งเป็นห้องที่ผู้สูงอายุใช้เวลาอยู่มากที่สุดและมีผลต่อความปลอดภัยของผู้สูงอายุ เนื่องจากในเวลากลางคืนซึ่งไม่มีแสงไฟเพียงพอ ผู้สูงอายุอาจไม่สามารถมองเห็นสิ่งของในห้องได้สะดวก บ้านพักอาศัยที่มีขนาดใหญ่ส่วนมากมักจะออกแบบให้มีห้องนอนอยู่ที่ชั้น 1 เพื่อลดความเสี่ยงจากการเดินขึ้น-ลงบันได ซึ่งทำให้ผู้สูงอายุสามารถเข้าใช้งานได้สะดวก และในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน สามารถเคลื่อนย้ายไปยังโรงพยาบาลได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้ควรเว้นระยะรอบเตียงนอนให้มีพื้นที่เพียงพอสำหรับการเดินได้สะดวก และสำหรับผู้สูงอายุที่ไร้รถเข็น ควรมีพื้นที่กว้างอย่างน้อย 90 เซนติเมตร

2.2.2 พื้นห้องนอนและห้องอื่น ๆ ของผู้สูงอายุควรมีความเรียบและเป็นระนาบเดียวกัน เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดขอบหรือระดับพื้นที่อาจทำให้สะดุดหกล้มได้ วัสดุพื้นควรมีความผิดและไม่มันเงาเพื่อลดความเสี่ยงจากการลื่นล้ม พื้นที่เหมาะสมสำหรับการปูภายในห้องนอนของผู้สูงอายุคือพื้นกระเบื้องยาง (Vinyl) ซึ่งมีคุณสมบัติในการดูดซับแรงกระแทก ช่วยลดการบาดเจ็บจากการหกล้มได้ดี พื้นกระเบื้องยางยังมีความนุ่มกว่าพื้นกระเบื้องทั่วไป และไม่เย็นเท้าในเวลากลางคืน อีกทั้งยังมีความผิดพอสมควร ทำให้ไม่ลื่นแม้จะใส่รองเท้าเดินในบ้าน พื้นประเภทนี้ยังสามารถปูทับพื้นกระเบื้องเดิมได้อย่างสะดวก

2.2.3 พื้นห้องน้ำเป็นส่วนที่สำคัญในด้านความปลอดภัย อารยา เอกปริญญา และผศ.ดร.สมพิศ พุสสุกุล [28] ได้กล่าวว่า การออกแบบควรออกแบบให้พื้นห้องน้ำอยู่ในระดับเดียวกับห้องอื่นๆ พื้นผิวสามารถรับแรงกระแทกได้บางส่วน สัมผัสแตกต่างกับพื้นภายในห้อง ความลาดเอียงประมาณ 1:200 และควรติดตั้งรางระบายน้ำที่ฝังอยู่ในพื้นเพื่อป้องกันน้ำขังในห้องน้ำ กระเบื้องที่ใช้ปูพื้นห้องน้ำควรมีค่ากันลื่นอยู่ที่ R10 เพื่อให้พื้นไม่ลื่นและปลอดภัยสำหรับผู้สูงอายุในการใช้งาน

2.2.4 วัสดุปูพื้นภายในที่อยู่อาศัย การปรับปรุงและวัสดุปูพื้นก่อนปรับปรุงจากการวิเคราะห์ข้อมูลชั้นที่มีการปรับปรุงและวัสดุปูพื้นก่อนปรับปรุงที่อยู่อาศัยประเภทบ้านเดี่ยว ทาวน์เฮ้าส์และ คอนโดมิเนียม อรณิศา พรหมรัตนศิลป์ [27] ได้กล่าวว่าวัสดุปูพื้นก่อนการปรับปรุงและวัสดุปูพื้นหลังปรับปรุงดังนี้

ตารางที่ 2-1 รายการวัสดุปูพื้นก่อนปรับปรุงที่ใช้ภายในที่พักอาศัย

แบ่งตามประเภทที่อยู่อาศัย (หน่วย)							
รายละเอียด		บ้านเดี่ยว (84 หลัง)		ทาวน์เฮ้าส์ (22 หลัง)		คอนโดมิเนียม (29 ห้อง)	
		จำนวน (หลัง)	ร้อยละ	จำนวน (หลัง)	ร้อยละ	จำนวน (ห้อง)	ร้อยละ
ชั้นที่มีการปรับปรุง	ชั้นที่ 1	47	56	8	36	-	-
	ชั้นที่ 2	37	44	14	64	-	-
	คอนโดมิเนียมแนวราบ (Low rise) 8 ชั้น	-	-	-	-	15	52
	คอนโดมิเนียมแนวสูง (High rise) ชั้น 9 ขึ้นไป	-	-	-	-	14	48
	รวม	84	100	22	100	29	100
วัสดุปูพื้นก่อนปรับปรุง	พื้นคอนกรีตขัดมัน	21	25	3	14	4	14
	พื้นกระเบื้องเซรามิค	33	39	5	23	2	7
	พื้นหินขัด	2	2	2	9	-	-
	พื้นวิวบอร์ด (แผ่นไม้ผสมซีเมนต์)	1	1	4	18	-	-
	พื้นไม้เอ็นจิเนียร์	1	1	-	-	1	3
	พื้นไม้ปาร์เก้	5	6	-	-	2	7
	พื้นไม้ลามิเนต	16	19	3	14	15	52
	พื้นไวนิล (กระเบื้องยาง)	1	1	4	18	1	3
	พื้นพรม	4	5	1	5	4	14
	รวม	84	100	22	100	29	100

ตารางที่ 2-2 รายการวัสดุหลังปูที่ใช้ภายในที่พักอาศัย

วัสดุปูพื้นแบ่งตามประเภทที่อยู่อาศัย (หน่วย)							
วัสดุปูพื้นหลังปรับปรุง	บ้านเดี่ยว (84 หลัง)		ทาวน์เฮ้าส์ (22 หลัง)		คอนโดมิเนียม (29 ห้อง)		รวม
	จำนวน (หลัง)	ร้อยละ	จำนวน (หลัง)	ร้อยละ	จำนวน (หลัง)	ร้อยละ	จำนวน (หลัง) ร้อยละ
พื้นไม้ลามิเนต	27	32	11	50	16	55	54 40
พื้นไม้สำเร็จรูป	57	68	11	50	13	45	81 60
รวม	84	100	22	100	29	100	135 100

จากการวิเคราะห์โดยรวมพบว่าวัสดุปูพื้นที่ได้รับความนิยมมากที่สุดหลังการปรับปรุงคือพื้นไม้สำเร็จรูป คิดเป็นร้อยละ 60 ซึ่งเมื่อแยกตามประเภทที่อยู่อาศัย พบว่าในประเภท

บ้านเดี่ยว พื้นไม้สำเร็จรูปได้รับความนิยมสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 68 ส่วนในประเภททาวน์เฮ้าส์ พื้นไม้ลามิเนตและพื้นไม้สำเร็จรูปได้รับความนิยมเท่ากัน คิดเป็นร้อยละ 50 ขณะที่ในประเภทคอนโดมิเนียม พื้นไม้ลามิเนตได้รับความนิยมสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 55 สาเหตุที่วัสดุปูพื้นดังกล่าวได้รับความนิยมเนื่องจากปัจจัยด้านความสะดวกและความสวยงาม ซึ่งมีผลต่อการตัดสินใจเลือกวัสดุจากผู้บริโภค

2.2.5 ความหนากระเบื้องปูพื้น เอ เดคคอร์ [29] ความหนากระเบื้องมีรายละเอียดดังนี้

1. กระเบื้องหินแกรนิตมีความหนาระหว่าง 4 ถึง 14 มิลลิเมตร โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภทตามระดับความหนา ได้แก่

1.1 กระเบื้องบาง ซึ่งมีความหนาระดับ 4-5 มิลลิเมตร

1.2 กระเบื้องหนา ซึ่งมีความหนาระดับ 8-14 มิลลิเมตร

2. กระเบื้องปูพื้นสีเรียบ หรือกระเบื้องมาตรฐานทั่วไป เช่น กระเบื้องลายไม้ มีความหนาระหว่าง 6 ถึง 16 มิลลิเมตร โดยความหนาของกระเบื้องจะมีผลต่อราคา ซึ่งกระเบื้องที่มีความหนามากจะมีราคาสูงขึ้น ความหนาที่นิยมใช้มากที่สุดอยู่ที่ประมาณ 8-9 มิลลิเมตร เนื่องจากมีราคาที่เหมาะสมและทนทานพอสมควร เหมาะสำหรับการปูพื้นในบ้าน โรงแรม หรืออพาร์ทเมนต์ ส่วนกระเบื้องที่มีความหนาระดับ 10-12 มิลลิเมตร มักใช้ในอาคาร ห้างสรรพสินค้า หรือพื้นที่ที่ต้องรองรับน้ำหนักมาก และกระเบื้องที่มีความหนาถึง 16 มิลลิเมตร จะมีความทนทานสูงและราคาสูง โดยมักเป็นกระเบื้องแผ่นใหญ่

3. กระเบื้องยางมีความหนาระหว่าง 2 ถึง 5 มิลลิเมตรเป็นวัสดุที่ได้รับความนิยมเนื่องจากราคาและคุณภาพที่ทนทานและติดตั้งง่าย โดยกระเบื้องยางจะแบ่งออกเป็น 3 ระดับความหนา ได้แก่

3.1 ความหนาระดับบาง 2-3 มิลลิเมตร

3.2 ความหนาระดับปานกลาง 3.2-4 มิลลิเมตร

3.3 ความหนาระดับหนา 5 มิลลิเมตรขึ้นไป

2.3 ยางพารา

2.3.1 ยางพารา

มาริสา พูลพลบ [15] ได้กล่าวว่า ยางพาราเป็นพืชที่ปลูกในแถบตะวันออกเฉียงใต้ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดวัตถุดิบยางธรรมชาติที่สำคัญที่สุด ในปัจจุบันยางถือว่าเป็นพืชชนิดเดียวที่ใช้ประโยชน์มากในอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยาง

ยางธรรมชาติเป็นยางที่ได้มาจากต้นยาง *Hevea Brazillensis* น้ำยางสดที่กรีดได้จากต้นมีสีขาวขุ่นและมีเนื้อยางแห้ง (Dry Rubber) ประมาณ 30 % แฉวนลอยอยู่ในน้ำ ถ้านำนํายางที่ได้นี้ไปผ่านกระบวนการปั่นเหวี่ยง (Centrifuge) จนกระทั่งได้นํายางที่มีปริมาณยางแห้งเพิ่มขึ้นเป็น 60 %

เรียกว่า น้ำยางข้น (Concentrated Latex) การเติมสารแอมโมเนียลงไปจะช่วยรักษาสภาพของน้ำยางข้นให้เก็บไว้ได้นาน ส่วนที่เหลือจะถูกนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมถุงมือยางและถุงยางอนามัย เป็นต้น แต่เมื่อนำน้ำยางสดที่กรีตได้มาเติมกรดเพื่อให้อนุภาคน้ำยางจับตัวกันเป็นของแข็ง แยกตัวจากน้ำ จากนั้นก็รีดยางให้เป็นแผ่นด้วยเครื่องรีด (Two-roll Mill) และนำไปตากแดดเพื่อไล่ความชื้นก่อนจะนำไปอบรมควันที่อุณหภูมิประมาณ 60-70°C เป็นระยะเวลา 3 วัน



(ก)

(ข)

ภาพที่ 2-7 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ (ก) ต้นยางพารา (ข) น้ำยางพารา (วิภาภรณ์ เสือพ่วง)

2.3.2 คุณสมบัติของยางธรรมชาติ

2.3.2.1 ยางธรรมชาติมีสมบัติทนต่อแรงดึง (Tensile Strength) มีความยืดหยุ่นสูงมาก เหมาะกับการผลิตผลิตภัณฑ์บางชนิด เช่น ถุงมือยาง ยางรัดของ เป็นต้น

2.3.2.2 ยางธรรมชาติมีสมบัติเชิงพลวัต (Dynamic Properties) ที่ดี มีความยืดหยุ่น (Elasticity) สูง ในขณะที่มีความร้อนภายใน (Heat Build-up) ที่เกิดขึ้นขณะใช้งานต่ำ และมีสมบัติการเหนียวติดกัน (Tack) ที่ดี

ตารางที่ 2-3 องค์ประกอบของน้ำยางธรรมชาติ (สุวัฒน์ จุฑาทิพย์ และเดี๋ยว. 2563)

องค์ประกอบ	น้ำยางธรรมชาติ(%โดยน้ำหนัก)
ยางไฮโดรคาร์บอน	36.0
โปรตีนและกรดอะมิโน	1.4
นิวทรอลลิปิด	1.0
ไกลโคลิปิดและฟอสโฟลิปิด	0.6
คาร์โบไฮเดรต	1.6
สารอินทรีย์	0.5
อื่นๆ	0.4
น้ำ	58.5

จักรกฤษณ์ มหัจฉริยวงศ์ [5] ได้กล่าวว่าโครงสร้างหลักของยางธรรมชาติที่มีผลกระทบต่อสมบัติของมันมีดังนี้:

1. องค์ประกอบทางเคมี ยางธรรมชาติมีส่วนประกอบหลักเป็นคาร์บอนและไฮโดรเจน ซึ่งทำให้ยางธรรมชาติไม่ทนน้ำมันปิโตรเลียม เนื่องจากขาดความสามารถในการต้านทานสารเหล่านี้ได้ดี
2. พันธะคูโนโมเลกุล ยางธรรมชาติมีพันธะคู่ที่สามารถทำปฏิกิริยากับสารต่างๆ ได้ง่าย เช่น ออกซิเจนและโอโซน ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้ยางเสื่อมสภาพได้ง่าย การวัลคาไนซ์ด้วยกำมะถันช่วยให้ยางมีความทนทานขึ้น แต่การทำปฏิกิริยากับออกซิเจนและโอโซนก็ยังคงเกิดขึ้นได้ ดังนั้นการออกแบบสูตรของยางจึงจำเป็นต้องใช้สารกันเสื่อม เช่น สารต้านการออกซิไดซ์ (Antioxidant) เพื่อยืดอายุการใช้งานของยาง
3. ความยืดหยุ่นและอุณหภูมิการใช้งาน สายโซ่โมเลกุลในยางธรรมชาติสามารถเคลื่อนไหวและหักงอได้ง่าย ทำให้ยางมีความยืดหยุ่นสูงและสามารถใช้งานได้ในอุณหภูมิต่ำมาก ยางธรรมชาติมีค่าอุณหภูมิคล้ายแก้ว (Glass Transition Temperature, T_g) เท่ากับ -72 องศาเซลเซียส ซึ่งต่ำกว่ายางสังเคราะห์ ยกเว้นยางบิวทาไดอีนและยางซิลิโคน
4. ความสมบูรณ์ของโครงสร้างโมเลกุล ความสม่ำเสมอในโครงสร้างโมเลกุลทำให้ยางธรรมชาติสามารถตกผลึกได้เมื่อเย็น ซึ่งทำให้ยางมีความต้านทานต่อแรงดึงสูงและมีค่าความแข็งแรงที่ดี รวมถึงการยึดติดของยางกับพื้นผิวได้ดี

5. น้ำหนักโมเลกุลสูง ยางธรรมชาติมีโมเลกุลที่มีขนาดใหญ่ ทำให้มีความหนืดสูงและไม่สามารถนำไปแปรรูปโดยตรงได้ จำเป็นต้องผ่านกระบวนการบดเพื่อลดขนาดของโมเลกุลก่อนที่จะนำไปผสมกับสารเคมีอื่นๆ เพื่อการใช้งานที่เหมาะสม

2.3.3 การใช้ประโยชน์จากยางพาราธรรมชาติ

บงกช เสวตามร์ และคณะ [9] ได้กล่าวไว้ว่า ประเทศไทยมีความได้เปรียบในด้านอุตสาหกรรมยาง เนื่องจากเป็นประเทศผู้ผลิตยางอันดับต้น ๆ ของโลกซึ่งเปิดโอกาสให้สามารถพัฒนาประเทศให้เป็นศูนย์กลางการผลิตและส่งออกผลิตภัณฑ์ยางแปรรูปเบื้องต้นที่มีคุณภาพสูง และตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้ ซึ่งภาครัฐมีเป้าหมายในการเพิ่มการใช้ยางในประเทศเป็นร้อยละ 20 จากเดิมที่ใช้เพียงร้อยละ 11 ของผลผลิตทั้งหมด หรือประมาณ 3.2 – 3.4 แสนตันต่อปี

ในปี 2553 คาดการณ์ว่าการใช้ยางพาราในอุตสาหกรรมภายในประเทศจะอยู่ที่ประมาณ 0.373 ล้านตัน ซึ่งเพิ่มขึ้นจากปี 2552 ราว 3 เปอร์เซ็นต์ โดยสาเหตุหลักมาจากการขยายฐานการผลิตของประเทศผู้ใช้อย่างใหญ่ เช่น จีนและญี่ปุ่นที่มีการเพิ่มการลงทุนในประเทศไทย

1. ยางยานพาหนะ ได้แก่ ล้อรถยนต์ ล้อเครื่องบิน ล้อรถจักรยานยนต์ ล้อรถจักรยาน และล้อรถอื่นๆ ทั้งยางนอกและยางใน รวมถึงยางอะไหล่รถยนต์

2. ยางยืดและยางรัดของ

3. ถูมือยางทางการแพทย์

4. อุปกรณ์กีฬา พื้นรองเท้าที่

5. สายพาน

6. ฟองน้ำ

7. อุปกรณ์และสื่อการเรียนการสอน เช่น ทางด้านการแพทย์

8. งานก่อสร้างและวิศวกรรม

8.1 ยางรองคอสพาน (Elastomeric Bearings for Bridges)

8.2 แผ่นยางกันน้ำซึม (Water Stop)

8.3 ยางกันชนหรือกันกระแทก (Rubber or Rubber Bumper)

8.4 ยางคั่นรอยต่อคอนกรีต (Rubber Hose for Joint of Rubber Sealant)

8.5 บล็อกยางปูพื้น (Rubber Block)

8.6 แผ่นยางปูอ่างเก็บน้ำ (Rubber Water Confine)

8.7 ฝายยาง (Rubber Dam)

8.8 แผ่นยางปูพื้น (Rubber Floor Mat) ส่วนใหญ่ผลิตจากยางธรรมชาติ ใช้ปูพื้นหรือทางเดินบนอาคารโรงงาน สำนักงาน สนามบินใช้ได้ทั้งพื้นที่ราบและพื้นที่ลาดเอียง เพื่อป้องกันการลื่น และลดเสียงที่เกิดจากการเดิน หรือการกระแทก

9. ยางพาราผสมยางมะตอยสำหรับทำผิวถนน

2.3.4 ประโยชน์จากยางพาราธรรมชาติ

น้ำยางพรีวัลคาไนซ์ (Pre-vulcanized latex) หมายถึง น้ำยางชั้นที่ผ่านกระบวนการที่ทำให้โมเลกุลของยางเกิดพันธะเคมีเชื่อมโยง โดยใช้ความร้อนและสารเคมีที่เหมาะสมผ่านกระบวนการวัลคาไนซ์แล้ว น้ำยางพรีวัลคาไนซ์ยังคงมีสถานะเป็นของเหลว ซึ่งถือเป็นน้ำยางกึ่งสำเร็จรูปที่สามารถนำไปขึ้นรูปและทำการวัลคาไนซ์ต่อได้โดยไม่ต้องใช้ความร้อนอีกครั้ง โดยการวัลคาไนซ์ในขั้นตอนสุดท้ายจะทำปฏิกิริยากับกำมะถัน เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความยืดหยุ่น ทนทาน และไม่เหนียวติด

2.4 เศษไม้เทียม

จุฑาทิพย์ อาจชมภู [6] ไม้เทียมคือไม้สังเคราะห์ที่เกิดจากการนำวัสดุมาผสมกับไม้ รวมทั้งสารเคมีบางชนิด จนกลายเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงไม้จริง ทั้งรูปร่าง สี สัน สามารถนำมาใช้งานได้หลากหลายรูปแบบ หรือใช้ทดแทนไม้จริงในรูปแบบต่าง ๆ

2.4.1 ประเภทของไม้เทียม

เอ เดคคอร์ [29] ได้แบ่งไม้เทียมประเภทของไม้เทียมดังนี้

2.4.1 ไม้เทียมไฟเบอร์ซีเมนต์ (Fiber Cement) เป็นวัสดุที่มีส่วนผสมจากเส้นใยเซลลูโลส ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ และซิลิกา ซึ่งผ่านกระบวนการอัดขึ้นรูปให้เหมาะสมกับการใช้งาน จุดเด่นของไม้เทียมไฟเบอร์ซีเมนต์คือความทนทานต่อสภาพอากาศที่หลากหลาย

2.4.2 ไม้เทียมแบบไม้อัดซีเมนต์ (Wood Cement Board) ประเภทที่มีส่วนผสมของไม้จริงหรือไฟเบอร์ และประเภทที่ไม่มีส่วนผสมของไม้จริง

2.4.3 ไม้เทียม WPC (Wood Plastic Composite) เป็นวัสดุที่มีส่วนผสมจากไม้และพลาสติก โดยนำเอาคุณสมบัติเด่นของทั้งไม้และพลาสติกมาใช้งาน มีความยืดหยุ่นทนทานสูง

2.4.4 ไม้เทียมแบบ MDF (Medium-Density Fiberboard) เป็นวัสดุที่มีส่วนผสมจากไม้ยูคาลิปตัสและยางพารา

2.4.5 ไม้พลาสติกคอมโพสิต (Wood Plastic Composite (WPC)) เป็นวัสดุที่มีส่วนผสมจากไม้ และพลาสติก

ตารางที่ 2-4 เปรียบเทียบไม้เทียมแต่ละชนิด

ไม้เทียม						
ลำดับ	ชนิด	ส่วนผสม			พื้นที่ใช้งาน	
1	ไม้เทียมไฟเบอร์ซีเมนต์	เส้นใยเซลลูโลส	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์	ซิลิกา	ภายใน	ภายนอก
2	ไม้เทียมแบบไม้อัดซีเมนต์	ชิ้นไม้ขนาดเล็ก	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์	-	-	ภายนอก
3	ไม้เทียม WPC	ไม้	พลาสติก	-	ภายใน	ภายนอก
4	ไม้เทียมแบบ MDF	ไม้ยูคาลิปตัส	ยางพารา	-	ภายใน	-
5	ไม้พลาสติกคอมโพสิต	ไม้	พลาสติก	-	-	ภายนอก

2.4.2 ส่วนประกอบหลักของไม้เทียมที่ใช้ในการวิจัย

ทางคณะสถาปัตยกรรมและการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือได้มีการทำ MOU กับบริษัท ไอทีเอ็ม (ประเทศไทย) จำกัด. [30] เป็นบริษัทผลิตไม้เทียมสำหรับงานพื้น ฝ้า ระแนง ซึ่งวัสดุมีความกันสั่นสำหรับใช้ในพื้นภายนอก พื้นที่เปียกได้ ไม้เนื้อเหนียว แข็งแรง ไม่หักเปราะ และระยะการใช้งานที่ยาวนาน โดยมีอัตราส่วนดัง ตาราง 2-5

ตารางที่ 2-5 องค์ประกอบของไม้เทียม

องค์ประกอบของไม้เทียม		
ลำดับ	ส่วนประกอบ	สัดส่วน (%)
1	WOOD POWDER(Hard wood)	56
2	HDPE	28
3	PE-g-MAH	3
4	Lubricant	2.4
5	Pigment (TiO ₂ ;Fe red,yellow)	3
6	Filler CaCO ₃	7
7	Antioxidants	0.3
8	UV Absorbent	0.3
รวม		100

ข้อดีของไม้เทียม

1. ไม่มีมอดหรือแมลงรบกวน
2. มีความแข็งแรงทนทานและมีน้ำหนักเบาว่าไฟเบอร์ซีเมนต์ที่ขนาดความหนาเท่ากัน
3. ทนทานต่อความชื้น (ขึ้นอยู่กับส่วนผสมระหว่างไม้กับพลาสติก)

4. มีสีภายในตัว ลดขั้นตอนในการทาสี
5. ติดตั้งง่าย สามารถตัดแต่งได้เหมือนไม้จริง
6. สามารถนำกลับมารีไซเคิลได้
7. ไม่ลามไฟ และไม่ติดไฟ

ข้อเสียของไม้เทียม

1. เมื่อใช้งานไปนานๆหลายปี และโดนแดดจัดๆ สีจะซีดจางลง
2. ไม่ค่อยเหมือนไม้จริงทั้งสีสัมผัส และผิวสัมผัส
3. พื้นไม้พลาสติกคอมโพสิตหลายรุ่นไม่สามารถทาสีทับได้ ดังนั้นเมื่อเกิดรอยใหญ่และ

ลึกจึงซ่อมแซมได้ยาก

2.5 มาตรฐานการทดสอบ

2.5.1 การทดสอบแรงดึง (Tensile strength)

การทดสอบสมบัติความต้านทานต่อแรงดึง (Tensile strength) การทดสอบมาตรฐาน ASTM D412 [31] ด้วยเครื่องตรวจวัดสมบัติเชิงกล Universal Testing Machine S/N : 202330 ขึ้นรูปด้วยโมลที่มีความหนาแน่นระหว่าง 1.50 - 3.20 มิลลิเมตร นำไปวัดความหนา แล้วนำชิ้นตัวอย่างไปจับยึดด้วยหัวจับทั้งสองด้าน ทำการดึงขึ้นตัวอย่างโดยใช้อัตราความเร็ว 500 มิลลิเมตรต่อนาที วัดแรงดึงและระยะยืดจนขาด แล้วนำไปคำนวณสมบัติความต้านทานต่อแรงดึงและสมบัติด้านความสามารถในการยืด ณ จุดขาด

$$T = F/A$$

โดย T = ความต้านทานต่อแรงดึง (MPa)
 F = แรงที่ใช้ในการดึงจนชิ้นตัวอย่างขาด (N)
 A = พื้นที่หน้าตัดเริ่มต้นของชิ้นทดสอบ (mm)

$$E = (L-L_0)/L_0 \times 100$$

โดย E = เปอร์เซ็นต์การยืด ณ จุดขาด (Elongation at break,%)
 L = ระยะห่างระหว่างเส้นที่ขีดบนชิ้นทดสอบเมื่อยืดจนขาด (mm)
 L_0 = ระยะห่างระหว่างเส้นเริ่มต้นก่อนทำการทดสอบ (25 mm)

เปรียบเทียบกับพื้น แผ่นยางปูพื้น. มอก 2377-2559 [21] ที่มีค่าเปอร์เซ็นต์การยืด ณ จุดขาด 150 % และพื้นสังเคราะห์. มอก.2683-2559 [23] ที่มีค่าเปอร์เซ็นต์การยืด ณ จุดขาด 40 %

2.5.2 ความสามารถในการคืนรูปหลังกด (Compression set)

ทดสอบมาตรฐาน ASTM D3574 [31] โดยตัดชิ้นทดสอบเป็นรูปสี่เหลี่ยมมีขนาด 5x5x2.5 เซนติเมตร แล้ววางบนชุดทดสอบกดให้ยุบตัว 50% ของความสูงเดิม วางทิ้งไว้ 15 นาที แล้วนำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 22 ชั่วโมง นำออกจากตู้อบทิ้งไว้ 15 นาที บันทึกผลที่ได้รายงานผลในรูปของร้อยละดังสูตรต่อไปนี้

$$\text{ความสามารถในการคืนรูปหลังกด (\%)} = (T_0 - T_1) / T_0 \times 100$$

โดยที่ T_0 = ความหนา ก่อนการกด (cm)

T_1 = ขนาดของยางพองน้ำที่เหลือ (cm)

ตาม มอก.2761-2559 [22] มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นรองฝ่าเท้าเพื่อลดแรงกระแทกสำหรับใช้ในการแพทย์ เพื่อรักษาโรคข้ออักเสบหรืออักเสบของฝ่าเท้า การกระจายแรงกดต้องมีค่าคืนตัวไม่น้อยกว่า 87%

เปอร์เซ็นต์การยุบตัว (Depression) วัดความสูงเดิมของยางที่ใช้ทดสอบแล้ววัดส่วนที่ยุบตัวลงไปจากความสูงเดิม นำค่าที่ได้มาคำนวณตามสูตรต่อไปนี้

$$\% \text{ การยุบตัว} = (C - D) / C \times 100$$

โดยที่ C = ความสูงของแม่พิมพ์ (cm)

D = ความสูงเฉลี่ยของยางพองน้ำ (cm)

2.5.3 ความลื่น (Slip Resistance)

วัดคุณสมบัติการกัน ความลื่นของพื้นผิววัสดุแต่ละประเภท ซึ่งได้จากการทดสอบ Ramp Test ที่พื้นในระดับความลาดชันต่างๆ โดยมาตรฐานที่ใช้ วัดค่ากันลื่นโดยใช้ค่า R (R Value) มีระดับตั้งแต่ R9 - R13 ยิ่งตัวเลขมากจะยิ่งกันความลื่นได้มาก กระเบื้องแยกตามประเภทการใช้งานที่ต่างกันออกไป จะเริ่มจาก R9 ไปจนถึง R13 โดย R9 จะมีประสิทธิภาพในการกันลื่นน้อยที่สุด และ R13 จะสามารถกันความลื่นได้ดีที่สุด

R9 เป็นกระเบื้องที่มีลักษณะผิวหน้าเรียบชนิดผิวด้านมีความหนืดในการปูพื้นที่ 3-10 องศา เหมาะกับการใช้งานทั่ว ๆ ไปที่เน้นไปในพื้นที่ ที่แห้ง ไม่ว่าจะเป็นในห้องนั่งเล่น ห้องทานข้าว ห้องนอน ห้องรับแขก หรือใครจะนำไปติดตั้งบริเวณโถงทางเดิน

R10 กระเบื้องประเภทนี้มีผิวหน้าเรียบเหมือนกัน แต่ผิวสัมผัสจะมีความหยาบกว่ากระเบื้อง R9 ความหนืดของพื้นที่ที่ 10-19 องศา เหมาะกับการใช้ในบริเวณที่จะมีการเปียกน้ำบ้าง ส่วนใหญ่มักจะนำไปติดตั้งบริเวณนอกบ้าน อย่างเช่น ลานจอดรถ ทางเดิน หรือบริเวณระเบียง

R11 เพื่อเลือกพื้นผิวสำหรับพื้นที่ภายนอก เป็นค่าที่ระบุสำหรับความหนืดในระดับ 19-27 องศา เช่น บริเวณทางเข้าภายนอก บันไดนอกตัวอาคาร ที่จอดรถนอกอาคาร บริเวณรอบสระว่ายน้ำ พื้นห้องน้ำผู้สูงอายุ

R12-13 ค่าความหนืดที่ 27-35 องศา เพื่อเป็นเกณฑ์ในการเลือกพื้นผิว สำหรับพื้นที่ภายนอกที่มีความลาดชันมาก เช่น พื้นที่ลาดชันสูง พื้นที่ที่มีคราบไขมันและความมัน

2.6 วิจัยที่เกี่ยวข้อง

กัญญา (2564) [2] มีการศึกษาเกี่ยวกับส่วนผสมของพื้นคอนกรีตบล็อกประสานปูพื้นที่ให้ได้ตามมาตรฐาน มอก. โดยมีส่วนผสมของปูนซีเมนต์ผสมกับน้ำ หิน ทราย หิน ผสมกับเศษขยะพลาสติกโดยการบดทดแทนมวลรวมร้อยละ 6-10 ของหน้าพื้นที่ทั้งหมด ขึ้นรูปและปล่อยแห้งตามธรรมชาติ

พิชญา (2553) [13] มีการศึกษาเกี่ยวกับยางพาราที่พัฒนาให้เป็นพื้นรองเท้าจากยางพาราที่มีคุณภาพ ความปลอดภัย ร่างกายไม่มีการเสียสมดุล เพราะการลื่นมีช่วงระยะในแนวยาวคือ 10-15 เซนติเมตร เพื่อป้องกันการลื่นไถล สำหรับการก้าวเดินปกติ ต้องมีค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตไม่ต่ำกว่า 0.28

พรอุมา (2567) [12] มีการสำรวจเกี่ยวกับปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมที่ส่งผลต่อความปลอดภัยของผู้สูงอายุพบว่า สถานที่ที่เกิดการหกล้มครั้งล่าสุดในช่วง 6 เดือนที่ผ่านมา เกิดขึ้นบริเวณตัวบ้านมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 43.1 รองลงมาคือบริเวณนอกบ้าน ร้อยละ 31.6 และภายในตัวบ้าน ร้อยละ 25.3 ดังนั้นสภาพแวดล้อมภายในบ้านของผู้สูงอายุยังขาดความเหมาะสมและความปลอดภัยที่เพียงพอ

สกวรัตน์ (2558) [20] ศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบห้องนอน ห้องน้ำและห้องนั่งเล่นที่เหมาะสมกับผู้สูงอายุพบว่าผู้สูงอายุส่วนใหญ่ปกติจะอยู่ในห้องนั่งเล่นและห้องนอนมากที่สุด Gibler เสนอว่า บ้านของผู้ที่มีอายุมากเช่น 70 ปีขึ้นไปอาจต้องพิจารณาให้มีตู้หรือชั้นวางของที่เหมาะสม มีราวจับ มีระดับหรือขั้นที่ต้องก้าวน้อย พื้นไม่ลื่น ผิวและสีของวัสดุต้องมีความแตกต่างให้เห็นเด่นชัด เพื่อความปลอดภัยของผู้สูงอายุ ร้อยละ 25-55 ของผู้สูงอายุที่อาศัยอยู่ในชุมชนสูงอายุในสหรัฐอเมริกา มีความกลัวว่าจะลื่น

หกล้ม โดยเฉพาะผู้สูงอายุเพศหญิงผู้ที่มีประวัติการลื่นหกล้มมาก่อนแล้ว ดังนั้นวัสดุที่ใช้ในบ้านพัก หลังเกษียณจึงต้องไม่ลื่นเพื่อที่จะลดความวิตกกังวลและหวาดกลัวว่าจะลื่นหกล้มของผู้สูงอายุ การปรับปรุงที่อยู่อาศัยสำหรับผู้สูงอายุให้มีความเหมาะสมตามสภาพของวัยที่เปลี่ยนไปเพื่อให้ผู้สูงอายุได้อยู่ในบ้านที่อยู่ในสภาพแวดล้อมและสังคมที่คุ้นเคยอย่างสะดวกขึ้น เป็นการเสนอแนวคิดให้ผู้สูงอายุพักอาศัยอยู่ในบ้านเดิม แต่ควรมีการปรับปรุงให้เหมาะสมกับสภาพทางกายภาพของผู้สูงอายุ

ทวิช นกตล ชยณัฐ นฤพล (2562) [7] ศึกษาสมบัติทางกายภาพและสมบัติทางกลของอิฐที่มีส่วนผสมของเถ้าเฝ้ายางพารา เพราะคาดว่าเถ้าเฝ้ายางพารามีผลดีต่อคอนกรีต โดยมีส่วนผสมของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภทที่ 1 เถ้าเฝ้ายางพารา และทราย ในอัตราส่วน 50: 45 : 5, 60 : 35 : 5 และ 70 : 25 : 5 โดยน้ำหนัก อัตราส่วนของน้ำต่อวัสดุประสาน 0.80, 1.07 และ 1.76 จากการทดสอบบดรับแรงอัดของคอนกรีตบล็อกประสานปูพื้นที่ผสมเถ้าเฝ้ายางพาราแทนที่ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ พบว่ากำลังรับแรงอัดของคอนกรีตบล็อกประสานปูพื้นที่ทุกอัตราส่วนผสม มีค่าลดลงตามอัตราส่วน การแทนที่ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 827-2531 และ มอก. 2035-2543 ตามลำดับ และสามารถลดปัญหาสภาพแวดล้อมและการจัดการขยะ

จักรกฤษณ์ (2561) [5] ศึกษาเกี่ยวกับน้ำยางพาราสมคอนกรีตในการผลิตคอนกรีตมวลเบาและวัสดุปูพื้น โดยจะเลือกใช้วัสดุทางธรรมชาติ คือ ยางพารา ใช้น้ำยางข้นในการพัฒนาคอนกรีตมวลเบาที่มีส่วนผสมของเถ้าลอย ไมโครซิลิกา และปูนซีเมนต์เป็นองค์ประกอบหลัก กำหนดปริมาณน้ำยางข้นเป็น 0, 7.5 ,15% โดยปริมาตร มีการทดสอบกำลังอัด นำตัวอย่างขนาด $1.5 \times 1.5 \times 1.5$ นิ้ว ทดสอบความหนาแน่น และเทียบราคากับท้องตลาด

ศิริพร (2560) [19] ศึกษาเกี่ยวกับผลิตแผ่นยางปูพื้นโดยใช้ยางธรรมชาติเคหผสมกับยางสังเคราะห์ชนิดสไตรีนบิวทาไดอีนเป็นองค์ประกอบรวมในผลิตภัณฑ์ ที่อัตราส่วน 2 ต่อ 1 ให้ได้มาตรฐานตาม มอก.2377-2551 ความแข็ง ความต้านแรงดึงและความยืดเมื่อขาด การบ่มเร่ง ความทนต่อการขัดสี การยุบตัวเนื่องจากแรงอัด ความทนต่อสีต่อสภาพลม ฟ้าอากาศโดยวิธีเร่งภาวะ ความทนต่อความร้อนของบุหรี

จุฑาทิพย์ สุวัฒน์ ฉัตรชัย และวีระยุทธ (2563) [6] ศึกษาเกี่ยวกับสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการผลิตไม้เทียมโดยกระบวนการอัดขึ้นรูป ร่อนคัดแยกขนาดที่มีตะแกรงแยกขนาด 4 ชั้น ขนาดของรูตะแกรง 250 500 750 และ 1,000 ไมโครเมตร อบผงซีลี้อยไม้ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง เก็บไว้ในถุงกันความชื้นก่อนนำไปทดลอง ขึ้นรูปไม้เทียมที่อุณหภูมิ 125 135 145 และ 155

องศาเซลเซียส ไม้เทียมที่ปริมาณผงซีลี้อยไม้ 20 40 60 80 และ 100 ส่วนเทียบกับยางหนึ่งร้อยละ ส่วนการใช้ผงซีลี้อยไม้ขนาดต่ำกว่า 250 ไมโครเมตร จะให้ไม้เทียมมีค่ามอดูลัสที่ระยะยืด 100 เปอร์เซ็นต์ สูงที่สุด รองลงมาเป็นผงซีลี้อยไม้ขนาด 250-500 500-750 และ 750 -1,000 ไมโครเมตร

กิตติพันธ์ อธิธิ วิภาดา และกิตติพงษ์ (2563) [3] ศึกษาเกี่ยวกับการผลิตไม้เทียมจากผงไม้พาเลทผสมกับพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูงจากขวดน้ำรีไซเคิล โดยการบดย่อยพลาสติกชนิด HDPE และไม้พาเลท ผ่านตะแกรงเบอร์ 4 และเบอร์ 60 ตามลำดับ อัตราส่วนผสม พลาสติกต่อผงไม้พาเลท 5 อัตราส่วน คือ 95:5 , 90:10, 85:15, 80:20, 75:25 โดยน้ำหนัก อัดขึ้นรูปร้อนโดยใช้แรงดัน 1,300 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ด้วยอุณหภูมิ 190 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที ได้แผ่นไม้เทียมสำหรับนำไปทดสอบแรงดึง แรงกระแทก ความแข็งผิว ความหนาแน่น และการทดสอบการดูดซึมน้ำ พบว่าอัตราส่วน 95:5 จะรับแรงดึงได้ดีกว่าอัตราส่วนอื่น ๆ ความหนาแน่นของแผ่นไม้ แผ่นไม้เทียมอัตราส่วน 75:25 มีความหนาแน่นมากกว่าแผ่นไม้เทียมอัตราส่วน 80:20 85:15 90:10 และอัตราส่วน 95:5

พรชัย ทศนีย์ ณิชภา และชัชชติภัก (2562) [11] ศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการขึ้นรูปพื้นที่ทำมาจากเศษยางเส้นใยจากทะเลลายปาล์มขึ้นรูปด้วยวิธีการอัดแบบร้อน อัตราส่วนที่ดีที่สุดคือ 5% และ 10% โดยน้ำหนัก สามารถขึ้นรูปได้ตามขนาดที่ต้องการและมีค่าสัมประสิทธิ์นำความร้อนได้ดี

ภควัต เกอะประสิทธิ์ และคณะ (2567) [14] ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาแผ่นไม้เทียมจากพลาสติกชีวภาพรีไซเคิลผสมผงกะลามะพร้าว โดยใช้เครื่องอัดขึ้นรูปร้อน 5 อัตราส่วน ได้แก่ 90:10 80:20 70:30 60:40 และ 50:50 ที่อุณหภูมิ 260 องศาเซลเซียส อัตราส่วน 90:10 มีความแข็งแรง ความหนาแน่นเพิ่มขึ้นและเพิ่มปริมาณความชื้นและการดูดซึมน้ำ

บทที่ 3

การดำเนินงานวิจัย

การดำเนินการวิจัยเรื่อง การพัฒนาแผ่นพื้นลดแรงกระแทกสำหรับผู้สูงอายุจากเศษไม้เทียม และยางพารา รูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการทำแผ่นพื้นลดการกระแทกสำหรับผู้สูงอายุจากเศษไม้เทียมและยางพารา ทดสอบสมบัติทางกายภาพและประสิทธิภาพในการรับแรงและเหมาะสมกับผู้สูงอายุ

3.1 ขอบเขตการศึกษาและการทดสอบขั้นต้น

- 3.1.1 การนำเศษไม้เทียมและยางพารามาเป็นส่วนผสมของพื้นลดแรงกระแทก
- 3.1.2 การใช้อัตราส่วนเศษไม้เทียมต่อยางพารา
- 3.1.3 การใช้อัตราส่วนเศษไม้เทียมต่อยางพาราซ้อนทับบนยางพาราในปริมาณเท่ากัน
- 3.1.4 การทดสอบสมบัติของตัวอย่างแบ่งออกเป็น 4 ส่วนคือความหนาแน่น ความสามารถในการคืนรูปหลังกด เปอร์เซ็นต์การยุบตัว แรงดึง และผิวสัมผัส (ค่าความลื่น (R))

3.2 วัตถุดิบและสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

- 3.2.1 เศษไม้เทียมจากขบวนการผลิต
- 3.2.2 ยางพารา

3.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

- 3.3.1 พิมพ์ขนาด 20x20x0.3 เซนติเมตร
- 3.3.2 พิมพ์ขนาด 20x20x0.015 เซนติเมตร
- 3.3.3 แม่พิมพ์รูปดัมเบลล์ TYPE C
- 3.3.4 แม่พิมพ์ขนาด 5x5x2.5 เซนติเมตร
- 3.3.5 แม่พิมพ์สี่เหลี่ยมจัตุรัส 30x30 สูง 0.5 เซนติเมตร
- 3.3.6 แม่พิมพ์สี่เหลี่ยมจัตุรัส 30x30 สูง 1 เซนติเมตร
- 3.3.7 เครื่องชั่งน้ำหนักมาตรฐาน

3.3.8 ตะแกรงร่อน

3.3.9 ถุงมือยาง

3.3.10 ตะกร้อ/ส้อม

3.3.11 ชามผสมสแตนเลส/ถาดสแตนเลส

3.3.12 เครื่องปั่นบดละเอียด (Powder Grinder) รุ่น ECO พิเศษกว่าใคร ด้วยพลังจากมอเตอร์ปั่นวัตถุดิบให้เป็นผงละเอียด ถึง 44 – 250 ไมครอน ถูกใช้ในการบดเศษไม้เทียมให้เป็นรูปแบบเศษไม้เทียมแบบละเอียด



ภาพที่ 3-1 เครื่องปั่นบดละเอียด

3.3.13 หม้อนึ่งไอน้ำ ถูกนำมาใช้ในการนึ่งชิ้นตัวอย่าง เพื่อให้ชิ้นตัวอย่างไม่ให้เกิดการขึ้นราและนำไปทดสอบต่อไป



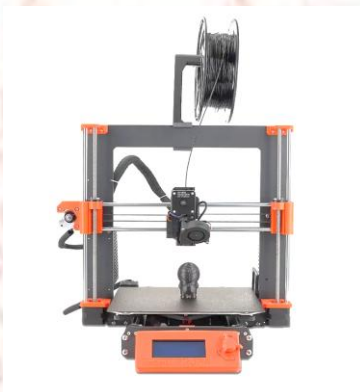
ภาพที่ 3-2 หม้อนึ่งไอน้ำ

3.3.14 เตาอบ รุ่น EO-10K อุณหภูมิ 70–230 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 3-3 เตาอบขนาด 70 ลิตร

3.3.15 เครื่องปริ้นภาพ 3 มิติ



ภาพที่ 3-4 เครื่องปริ้นภาพ 3 มิติ สำหรับขึ้นแบบแผ่นพื้น

3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

3.4.1. เครื่องตรวจวัดปริมาณเชิงกล (แรงดึง) รุ่น Universal Testing Machine S/N :202330



ภาพที่ 3-5 เครื่องตรวจวัดปริมาณเชิงกล

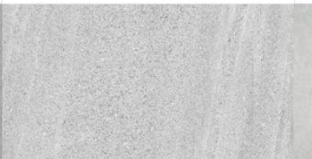
3.4.2. เครื่องกดอัด



ภาพที่ 3-6 เครื่องกดอัด

3.4.3. กระเบื้องตัวอย่างเทียบที่มีค่ากันลื่น R9 R10 และ R11

ตารางที่ 3-1 มาตรฐานความลื่นของกระเบื้องในท้องตลาด

กระเบื้องในท้องตลาด			
ค่าความลื่น	R9	R10	R10
กระเบื้อง			

R9 กระเบื้องรุ่น P-SOUTHBAY D.GREY(36P017C)29.85X60 CM.

R10 กระเบื้องรุ่น PETRA WHITE R10(SR351AM)29.85X60 CM.

R11 กระเบื้องรุ่น DBLIZZARD PERLA REC.(GT632400R) 30X60 CM.

3.5 สูตรการเตรียมตัวอย่าง

- อัตราส่วนผสมไม้เทียมแบบหยาบตัวอย่างพาราในสัดส่วน 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 โดยน้ำหนัก
- อัตราส่วนผสมไม้เทียมแบบหยาบตัวอย่างพาราในสัดส่วน 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 โดยน้ำหนัก
ซ้อนทับบนยางพารา ในความหนาเดียวกัน
- อัตราส่วนผสมไม้เทียมแบบดละเอียดตัวอย่างพาราในสัดส่วน 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 โดยน้ำหนัก

4. อัตราส่วนเศษไม้เทียมแบบบดละเอียดต่อยางพาราในสัดส่วน 1:3, 1:5, 1:7, 1:9 โดยน้ำหนัก ซ้อนทับบนยางพาราในความหนาเดียวกัน

3.6 การกำหนดความหนาของชิ้นงาน

การกำหนดความหนาของชิ้นงานเปรียบเทียบวัสดุปูพื้นที่มีอยู่ท้องตลาด มีความหนาตั้งแต่ 0.3 - 2.5 เซนติเมตร เนื่องจากมีหลากหลายขนาด วัสดุปูพื้นส่วนมาก มีความหนาไม่เกิน 1 เซนติเมตร ดังนั้น การกำหนดความสูงเพื่อสะดวกต่อการติดตั้งควรไม่เกิน 1 เซนติเมตร โดยการกำหนดในการทดลองที่ ความหนา 0.5 เซนติเมตร 1 เซนติเมตร

3.7 วิธีการดำเนินการวิจัย

3.7.1 ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมกับแผ่นพื้นกันกระแทกสำหรับผู้สูงอายุ

3.7.1.1 การเตรียมเศษไม้เทียม

เตรียมเศษไม้เทียม โดยนำเศษขยะที่ผสมมาออกและเศษไม้เทียมที่ขึ้นใหญ่ออก ผสมสีเศษไม้เทียมให้ได้ตามสีที่ต้องการตามเศษไม้เทียมที่ได้มา ส่วนที่หนึ่งเป็นเศษที่ได้มาและนำไปใช้ ส่วนที่สองนำเศษไม้เทียมไปปั่นเป็นผงและร่อนผ่านตะแกรง

A – เศษไม้เทียมแบบหยาบขนาด 2-3 มิลลิเมตร

B – เศษไม้เทียมแบบละเอียด (ปั่น)



A – เศษไม้เทียมแบบหยาบ



B – เศษไม้เทียมแบบละเอียด

ภาพที่ 3-7 รูปแบบเศษไม้เทียม 2 แบบ

3.7.1.2 การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของการทำแผ่นพื้นรับแรงกระแทกจากยางพารา ผสมเศษไม้เทียม จากการทดลองผสมอัตราส่วน 1 ต่อ 1 และ 1 ต่อ 2 โดยน้ำหนัก มีการไม่จับตัวของ

สองวัสดุ ทำให้เริ่มชุดการทดลองในอัตราส่วน 1 ต่อ 3 จึงออกแบบทดลองทั้งหมด 16 ชุดการทดลอง
ดังในแสดงตาราง 3-1

ตารางที่ 3-2 ชุดการทดลองในการขึ้นรูปแผ่นพื้นลดแรงกระแทก

ชุดการ ทดลอง	รูปแบบ เศษไม้ เทียม	สัดส่วน		
		Layer 1	หนา	Layer 2
		เศษไม้เทียม : ยางพารา	(mm.)	ยางพารา (mm.)
1	หยาบ	1 : 3	3	
2		1 : 5	3	
3		1 : 7	3	
4		1 : 9	3	
5	ละเอียด	1 : 3	3	
6		1 : 5	3	
7		1 : 7	3	
8		1 : 9	3	
9	หยาบ	1 : 3	1.5	1.5
10		1 : 5	1.5	1.5
11		1 : 7	1.5	1.5
12		1 : 9	1.5	1.5
13	ละเอียด	1 : 3	1.5	1.5
14		1 : 5	1.5	1.5
15		1 : 7	1.5	1.5
16		1 : 9	1.5	1.5



ภาพที่ 3-8 แผนผังขั้นตอนการวิจัย

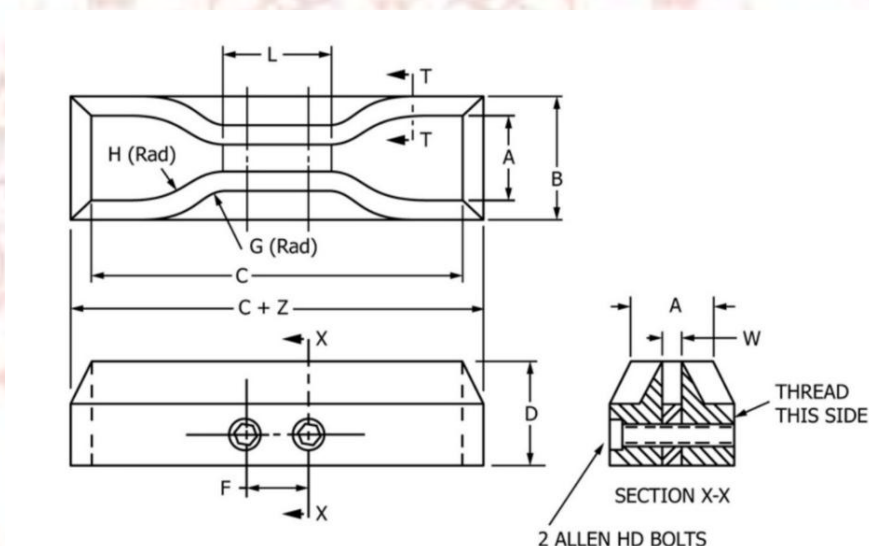
3.7.2 การทดสอบคุณสมบัติของแผ่นพื้นลดแรงกระแทกจากยางพาราผสมเศษไม้เทียม

3.7.2.1 การทดสอบทางกายภาพ

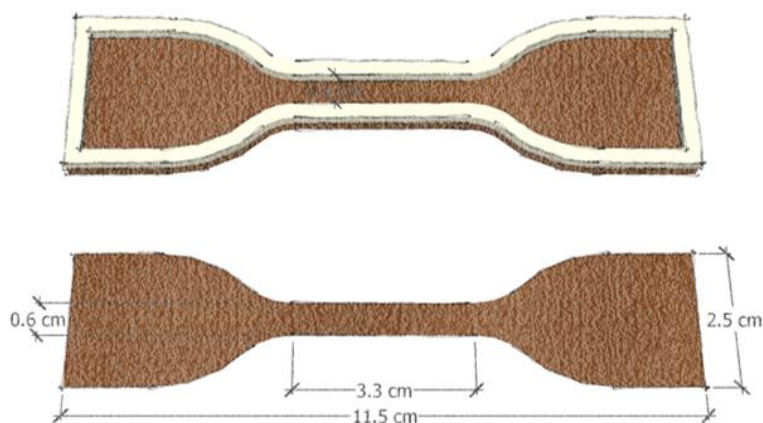
(1) การทดสอบแรงดึง Tensile strength ASTM D412 นำชิ้นตัวอย่างไปจับยึดด้วยหัวจับทั้งสองด้าน นำไปคำนวณสมบัติความต้านทานต่อแรงดึงและสมบัติด้านความสามารถในการยืด ณ จุดขาด

- ความเร็ว : 500 มม./นาที
- อุณหภูมิ / ความชื้น : 25C / 60 %
- ยางพาราผสมเศษไม้เทียมตามอัตราส่วนในตาราง 3-1 โดยการผสมเป็น

แผ่นหนา 3.2 มิลลิเมตร นำไปนั่งและตัดเป็นรูปดัมเบลล์ TYPE Die c ดังภาพที่ 3-8



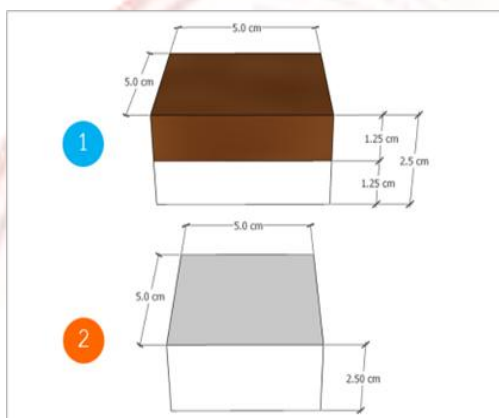
ภาพที่ 3-9 รูปแบบมาตรฐานดัมเบล



ภาพที่ 3-10 รูปแบบดัมเบลที่ใช้ในการทดลอง

(2) การทดสอบการคืนรูปหลังกด (Compression set) ASTM 3574

- ยางพาราผสมเศษไม้เทียมตามอัตราส่วนในตารางที่ 3-1 โดยการผสมเป็นแผ่นหนา 2.5 เซนติเมตร- - นำไปนึ่ง 15 นาที
- กดให้ยุบตัว 50% ของความสูงเดิม (1.27 เซนติเมตร)
- อบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 22 ชั่วโมง
- นำมาวัดความสูง

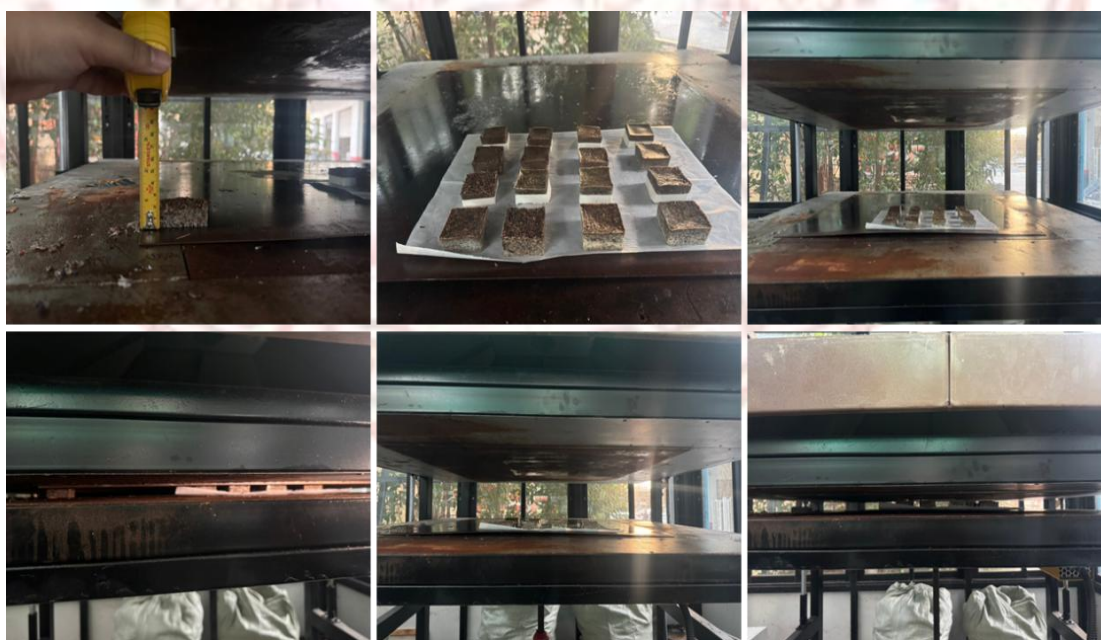


A - ขนาดตัวอย่างชิ้นงาน



B - ชิ้นงานทดสอบ

ภาพที่ 3-11 ชิ้นงานการทดสอบการคืนรูปหลังกด



ภาพที่ 3-12 ขั้นตอนการทดลองการกด



ภาพที่ 3-13 ขั้นตอนการอบที่อุณหภูมิ 70 องศา



ภาพที่ 3-14 อบ 22 ชั่วโมง

สูตรการคำนวณความสามารถในการคืนรูปหลังกด

$$\text{ความสามารถในการคืนรูปหลังกด (\%)} = \frac{T_0 - T_1}{T_0 \times 100}$$

T_0 = ความหนาก่อนการกด (cm)

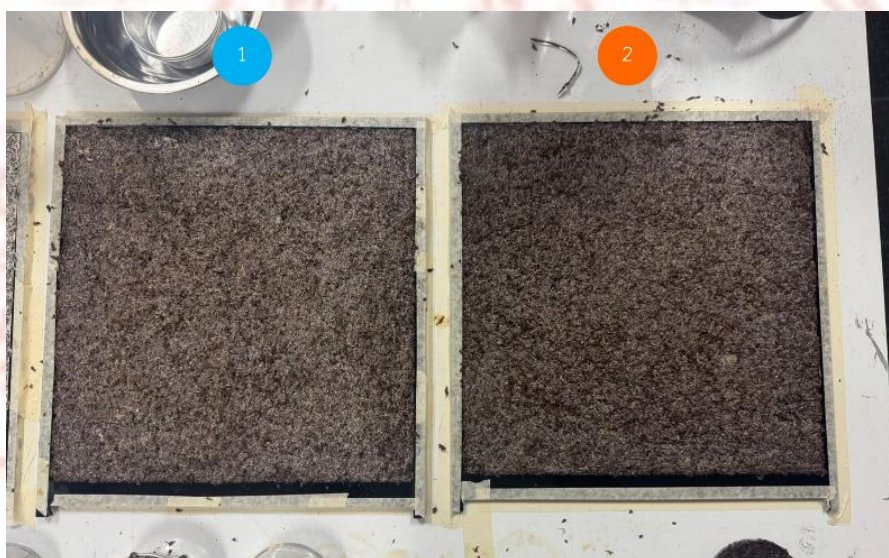
T_1 = ขนาดของยางพองน้ำที่เหลือ (cm)

(3) การทดสอบผิวสัมผัส (Slip Resistance)

- ยางพาราผสมเศษไม้เทียมตามอัตราส่วนในตารางที่ 3-4 โดยการผสมเป็นแผ่นหนา 1 เซนติเมตร เทียบกับกระเบื้องที่มีค่าความลื่นตามมาตรฐานในท้องตลาด ดังตารางที่ 3-4

ตารางที่ 3-3 ค่าความลื่นและพื้นที่ที่เหมาะสม

Slip Resistance Rating : ค่ากันความลื่น (ค่า R)								
ลำดับ	ระดับค่าความลื่น	ความหนืด (องศา)	ค่ากันลื่น	พื้นที่ที่เหมาะสม				หมายเหตุ
				ภายใน	ภายนอก	แห้ง	เปียก	
1	R9	3-10	ต่ำ	✓		✓		ห้องโถง ห้องอาหาร ห้องรับแขก พื้นภายในออฟฟิศ
2	R10	10-19	ปานกลาง	✓	✓		✓	พื้นที่ภายในบ้าน ห้องน้ำ โรงรถ
3	R11	19-27	สูง		✓		✓	บริเวณภายนอกอาคาร บันไดนอกตัวอาคาร ที่จอดรถนอกอาคาร บริเวณรอบสระว่ายน้ำ พื้นห้องน้ำผู้สูงอายุ
4	R12	27-35	สูง		✓		✓	พื้นที่ภายนอกอาคาร บริเวณรอบสระว่ายน้ำ พื้นภายนอกอาคาร
5	R13	35<	สูงมาก		✓		✓	พื้นที่ภายนอกอาคาร พื้นที่ลาดชัน โรงรถ



ภาพที่ 3-15 ชิ้นงานขนาด 30x30 เซนติเมตร (1) เศษไม้เทียมแบบละเอียด (2) เศษไม้เทียมแบบหยาบ



ภาพที่ 3-16 เทียบวัสดุตัวอย่างกับค่าความลื่นของกระเบื้องในห้องตลาด

3.8 ระยะเวลาในการทดลอง

ระยะเวลาเริ่มต้น – ระยะเวลาสิ้นสุด

เดือน พฤศจิกายน 2567 – มกราคม 2568

3.9 สถานที่ทำการวิจัย

3.9.1 ห้องทดลองห้อง1003 ชั้น 10 อาคารสถาปัตยกรรมและการออกแบบ

3.9.2 TECH QUALITY CO.,LTD



บทที่ 4

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการทำพื้นลดแรงกระแทกจากยางพาราและเศษไม้เทียมจากโรงงานอุตสาหกรรม ทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพและประสิทธิภาพของแผ่นพื้นลดแรงกระแทก จำนวน 16 ตัวอย่าง คือ T1 – T8 เป็นรูปแบบ 1 ชั้น ซึ่ง T1 – T4 เป็นเศษไม้เทียมแบบหยาบ T5 – T8 เป็นเศษไม้เทียมแบบละเอียด T9 – T16 เป็นรูปแบบ 2 ชั้น ซึ่ง T9 – T12 เป็นเศษไม้เทียมแบบหยาบ T13 – T16 เป็นเศษไม้เทียมแบบละเอียด ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาผลการทดลองดังนี้

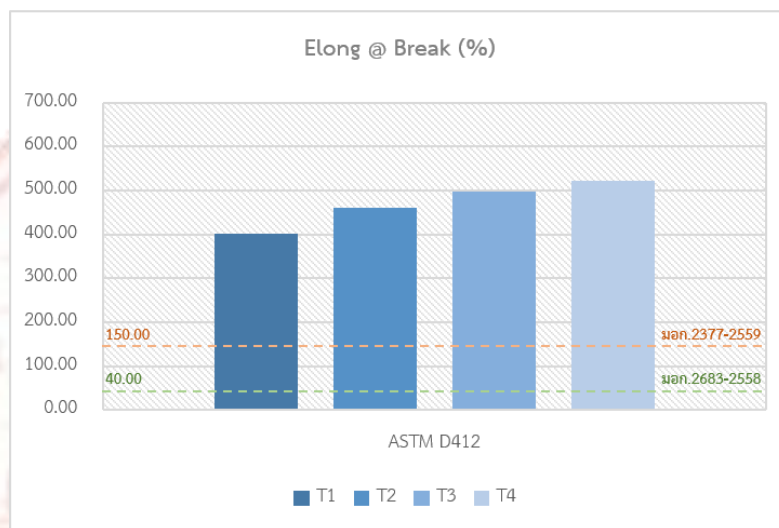
4.1 ผลการทดลอง

4.1.1 การทดสอบแรงดึง (Tensile strength)

ตาราง 4-1 ค่า Elong @Break (การยืดเมื่อขาด) ของจำนวน 16 ตัวอย่าง

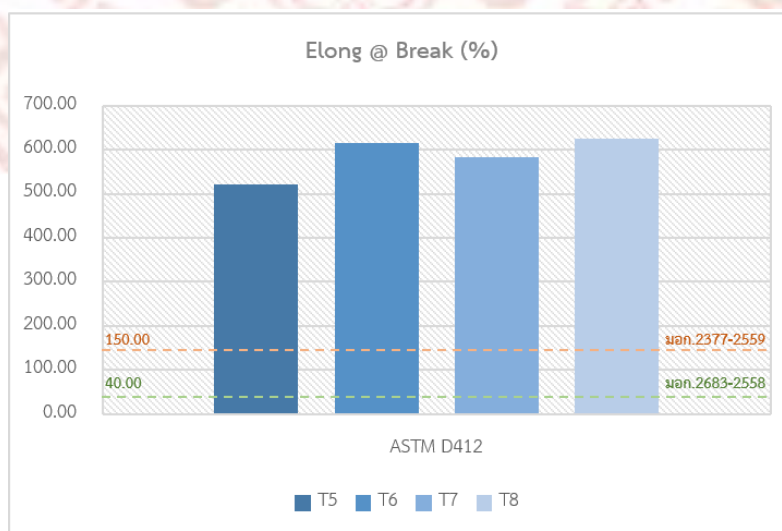
Amount of	รูปแบบ เศษไม้	สัดส่วน		Elong @ Break (%)		
		เศษไม้เทียม : ยางพารา	ยางพารา	ค่าทดสอบ	ค่ามาตรฐาน	
				ASTM D412	มอก.2377-2559	มอก.2683-2558
T1	หยาบ	1 : 3	-	402.55	150.00	40.00
T2		1 : 5	-	461.40	150.00	40.00
T3		1 : 7	-	496.53	150.00	40.00
T4		1 : 9	-	522.41	150.00	40.00
T5	ละเอียด	1 : 3	-	521.82	150.00	40.00
T6		1 : 5	-	614.80	150.00	40.00
T7		1 : 7	-	583.51	150.00	40.00
T8		1 : 9	-	626.12	150.00	40.00
T9	หยาบ	1 : 3	1	526.64	150.00	40.00
T10		1 : 5	1	572.20	150.00	40.00
T11		1 : 7	1	606.34	150.00	40.00
T12		1 : 9	1	663.61	150.00	40.00
T13	ละเอียด	1 : 3	1	567.47	150.00	40.00
T14		1 : 5	1	711.53	150.00	40.00
T15		1 : 7	1	689.00	150.00	40.00
T16		1 : 9	1	768.21	150.00	40.00

จากตาราง 4-1 การทดลอง 16 ชุด ได้ค่าทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D412 มากกว่าค่ามาตรฐานของแผ่นยางปูพื้น มอก.2377-2559 ที่มีค่ากำหนดอยู่ที่ร้อยละ 150 และบล็อกยางปูพื้น มอก.2683-2558 ที่มีค่ากำหนดอยู่ที่ร้อยละ 40 ทั้ง 16 ชุดการทดลอง



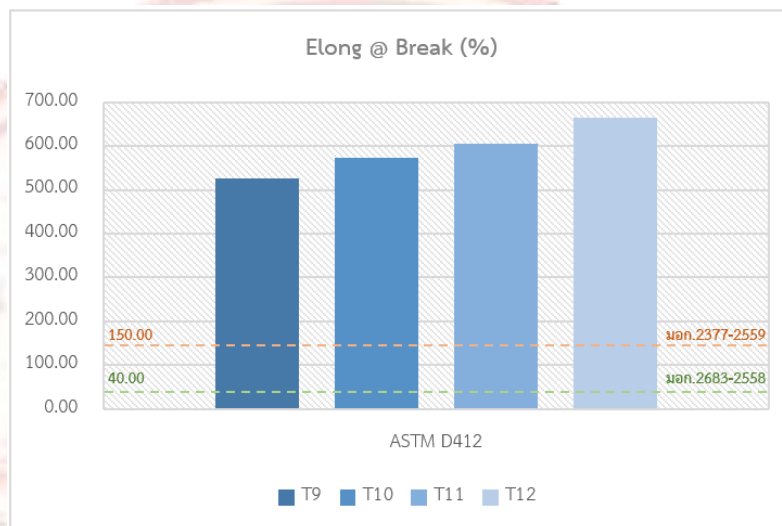
ภาพที่ 4-1 กราฟแสดงการเปรียบเทียบของชุดการทดลองที่ 1-4 กับมาตรฐานต่างๆ

จากการทดสอบชุดการทดลอง ที่ 1-4 อัตราส่วนที่มีแรงยึดเมื่อขาดได้ดีที่สุดคือชุดที่ 4 ลงลง มาคือชุดการทดสอบที่ 3 ซึ่งเป็นอัตราส่วนของส่วนผสมของไม้เทียมต่อยางพารา คือ 1 : 9 และ 1 : 7 ตามลำดับ ซึ่งชุดการทดลองทั้งหมด 4 ชุดการทดลองนี้มีค่าแรงการรับดึงมากกว่า มาตรฐานแผ่นยางปูพื้น มอก.2377-2559 และมาตรฐานพื้นสังเคราะห์ มอก.2683-2558



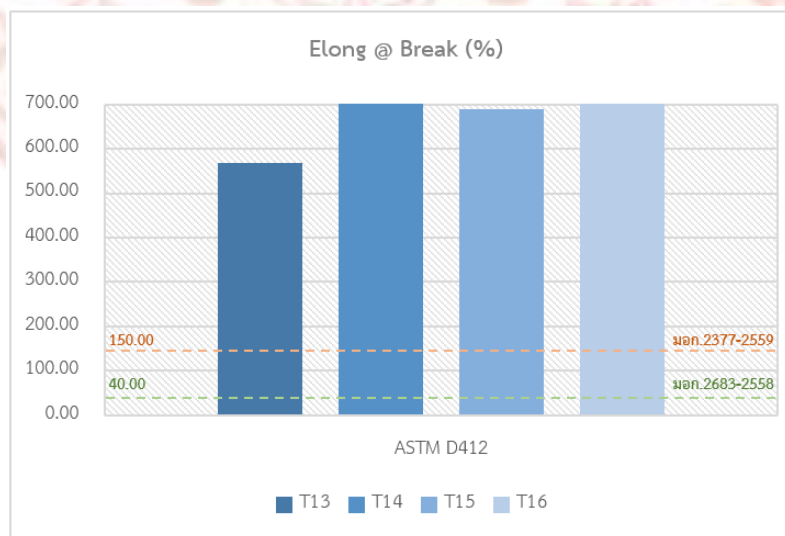
ภาพที่ 4-2 กราฟแสดงการเปรียบเทียบของชุดการทดลองที่ 5-8 กับมาตรฐานต่างๆ

จากการทดสอบชุดการทดลอง ที่ 5-8 อัตราส่วนที่มีแรงยึดเมื่อขาดได้ดีที่สุดคือชุดที่ 4 ลงลงมาคือชุดการทดสอบที่ 2 ซึ่งเป็นอัตราส่วนของส่วนผสมของไม้เทียมต่อยางพารา คือ 1 : 9 และ 1 : 5 ตามลำดับ ซึ่งชุดการทดลองทั้งหมด 4 ชุดการทดลองนี้มีค่าการรับแรงดึงมากกว่า มาตรฐานแผ่นยางปูพื้น มอก.2377-2559 และมาตรฐานพื้นสังเคราะห์ มอก.2683-2558



ภาพที่ 4-3 กราฟแสดงการเปรียบเทียบของชุดการทดลองที่ 9-12 กับมาตรฐานต่างๆ

จากการทดสอบชุดการทดลอง ที่ 9-12 อัตราส่วนที่มีแรงยึดเมื่อขาดได้ดีที่สุดคือชุดที่ 4 ลงลงมาคือชุดการทดสอบที่ 2 ซึ่งเป็นอัตราส่วนของส่วนผสมของไม้เทียมต่อยางพารา คือ 1 : 9 และ 1 : 5 ตามลำดับ ซึ่งชุดการทดลองทั้งหมด 4 ชุดการทดลองนี้มีค่าการรับแรงดึงมากกว่า มาตรฐานแผ่นยางปูพื้น มอก.2377-2559 และมาตรฐานพื้นสังเคราะห์ มอก.2683-2558



ภาพที่ 4-4 กราฟแสดงการเปรียบเทียบของชุดการทดลองที่ 13-16 กับมาตรฐานต่างๆ

จากการทดสอบชุดการทดลอง ที่ 5-8 อัตราส่วนที่มีแรงยึดเมื่อขาดได้ดีที่สุดคือชุดที่ 4 ลงลงมาคือชุดการทดสอบที่ 2 ซึ่งเป็นอัตราส่วนของส่วนผสมของไม้เทียมต่ออย่างพารา คือ 1 : 9 และ 1 : 5 ตามลำดับ ซึ่งชุดการทดลองทั้งหมด 4 ชุดการทดลองนี้มีการรับแรงดึงมากกว่า มาตรฐานแผ่นยางปูพื้น มอก.2377-2559 และมาตรฐานพื้นสังเคราะห์ มอก.2683-2558

ดังนั้นชุดการทดลอง 16 ตัวอย่าง ทั้งแบบ 1 ชั้นและ 2 ชั้น ทั้งเศษไม้เทียมแบบหยาบและแบบละเอียดที่มีอัตราส่วนที่กำหนดมีค่าทดสอบแรงดึงได้มากกว่า มอก.2377-2559 สำหรับแผ่นยางปูพื้น และ มอก. 2683-2558 สำหรับพื้นสังเคราะห์ ดังนั้นชุดการทดลองมีความสามารถตามมาตรฐานของพื้น

4.1.2 การคืนรูปหลังกด (Compression set)

ตาราง 4-2 ค่าการคืนรูปหลังกด ของจำนวน 16 ตัวอย่าง

การทดสอบการคืนรูปหลังกด							
ชุดการทดลอง	รูปแบบเศษไม้เทียม	สัดส่วน	ความสูงหลังอบ		ส่วนต่าง	ความสามารถในการคืนรูปหลังกด (%)	% การยุบตัว
		เศษไม้เทียม : อย่างพารา	สูงรวม	(cm.)			
1	หยาบ	1 : 3	2.50	2.30	0.20	8.00	92.00
2		1 : 5	2.50	2.30	0.20	8.00	92.00
3		1 : 7	2.50	2.30	0.20	8.00	92.00
4		1 : 9	2.50	2.30	0.20	8.00	92.00
5	ละเอียด	1 : 3	2.50	2.00	0.50	20.00	80.00
6		1 : 5	2.50	2.10	0.40	16.00	84.00
7		1 : 7	2.50	2.20	0.30	12.00	88.00
8		1 : 9	2.50	2.35	0.15	6.00	94.00
9	หยาบ	1 : 3	2.50	2.10	0.40	16.00	84.00
10		1 : 5	2.50	2.20	0.30	12.00	88.00
11		1 : 7	2.50	2.40	0.10	4.00	96.00
12		1 : 9	2.50	2.50	0.00	0.00	100.00
13	ละเอียด	1 : 3	2.50	2.20	0.30	12.00	88.00
14		1 : 5	2.50	2.20	0.30	12.00	88.00
15		1 : 7	2.50	2.40	0.10	4.00	96.00
16		1 : 9	2.50	2.50	0.00	0.00	100.00

ผลการทดสอบพบว่าความสามารถในการคืนรูปหลังกดที่ดีที่สุดคือชุดการทดลองที่ 16, 12 ตามด้วย ชุดการทดลองที่ 11, 15 และ ชุดการทดลองที่ 8 ซึ่งมีการคืนรูปร้อยละ 100, 96, 94 ตามลำดับ ดังนั้นอัตราส่วนที่คืนรูปหลังกดได้ดีที่สุด 1 : 9 รูปแบบ 2 ชั้น ทั้งเศษไม้เทียมแบบหยาบและแบบละเอียด

4.1.3 การทดสอบผิวสัมผัส (Slip Resistance (R))

เทียบวัสดุทดลองกับกระเบื้องที่มีค่า R9, R10 และ R11 โดยการให้สัมผัสและทำแบบสอบถามจากกลุ่มคนตัวอย่างจำนวน 50 คน วัดค่าความลื่นโดยใช้ค่า R (R Value)

R9 = สำหรับพื้นทั่วไป เหมาะกับห้องนั่งเล่น ห้องโถง

R10 = สำหรับพื้นที่เปียกน้ำเหมาะกับห้องน้ำ ห้องครัวที่จอดรถ

R11 = สำหรับพื้นที่เปียก ที่จอดรถ ซักล้าง และทางเดินภายนอกอาคาร



รูปที่ 4-5 กระเบื้องที่มีค่ากันความลื่น (ซ้าย) ทดสอบความลื่น (ขวา)

ตาราง 4-3 ค่าผลความคิดเห็นความลื่น 8 ตัวอย่าง

ชุดการทดลอง	รูปแบบเศษไม้เทียม	สัดส่วน	ความลื่น				
		เศษไม้เทียม : ยางพารา	<R9	R9	R10	R11	>R11
1	หยาบ	1 : 3	1	1	6	12	30
2		1 : 5	1	2	11	8	28
3		1 : 7	0	2	16	7	25
4		1 : 9	3	5	11	9	22
5	ละเอียด	1 : 3	5	4	3	16	22
6		1 : 5	3	7	16	17	7
7		1 : 7	6	12	17	11	4
8		1 : 9	14	19	6	4	7

ผลการทดสอบพบว่ารูปแบบเศษไม้เทียมแบบหยาบทุกอัตราส่วนมีความลื่นมากกว่า R11 (สำหรับพื้นที่เปียกน้ำเหมาะกับห้องน้ำส่วนเปียก ที่จอดรถ ชักล้าง และทางเดินภายนอกอาคาร) พื้นผิวที่รู้สึกลื่นมากที่สุดไปน้อยสุดตามอัตราส่วนตามลำดับ จึงใช้ได้สำหรับพื้นที่เปียก แบบละเอียดมีผลการทดลองแตกต่างกันคือ อัตราส่วนเศษไม้เทียม:ยางพาราเป็น 1:3 ผลการทดลองใกล้เคียงที่ R11 อัตราส่วน 1:7 ผลการทดลองใกล้เคียงที่ R10 และ อัตราส่วน 1:9 ผลการทดลองใกล้เคียงที่ R9 จึงสรุปได้ว่า แบบละเอียดอัตราส่วน 1:5, 1:7, 1:9 เหมาะสมกับพื้นที่ภายในบ้าน

ตาราง 4-4 แสดงค่าเปรียบเทียบ 3 การทดสอบ ที่เหมาะสมกับพื้นที่ภายในบ้าน

ชุดการทดลอง	รูปแบบเศษไม้เทียม	สัดส่วน		การทดสอบแรงดึง (Tensile strength)	การคืนรูปหลังกด (Compression set)	การทดสอบผิวสัมผัส (Slip Resistance @
		Layer 1	Layer 2			
		เศษไม้เทียม : ยางพารา	ยางพารา			
1	หยาบ	1 : 3	-	402.55	92.00	>R11
2		1 : 5	-	461.40	92.00	>R11
3		1 : 7	-	496.53	92.00	>R11
4		1 : 9	-	522.41	92.00	>R11
5	ละเอียด	1 : 3	-	521.82	80.00	>R11
6		1 : 5	-	614.80	84.00	R11
7		1 : 7	-	583.51	88.00	R10
8		1 : 9	-	626.12	94.00	R9
9	หยาบ	1 : 3	1	526.64	84.00	>R11
10		1 : 5	1	572.20	88.00	>R11
11		1 : 7	1	606.34	96.00	>R11
12		1 : 9	1	663.61	100.00	>R11
13	ละเอียด	1 : 3	1	567.47	88.00	>R11
14		1 : 5	1	711.53	88.00	R11
15		1 : 7	1	689.00	96.00	R10
16		1 : 9	1	768.21	100.00	R9

จากการทดสอบ 3 การทดสอบ ชุดการทดลองที่ 8, 16 ที่มีค่าผิวสัมผัสคือค่า R9 ที่เหมาะกับพื้นภายในบ้าน ตามด้วยชุดการทดลองที่ 15 มีค่าผิวสัมผัสคือค่า R10 ที่เหมาะกับพื้นที่เปียก

ตาราง 4-5 ค่าเปรียบเทียบ 3 การทดสอบ

ชุดการทดลอง	รูปแบบเศษไม้เทียม	สัดส่วน		การทดสอบแรงดึง (Tensile strength)	การคืนรูปหลังกด (Compression set)	การทดสอบผิวสัมผัส (Slip Resistance @
		Layer 1	Layer 2			
		เศษไม้เทียม : ยางพารา	ยางพารา			
1	หยาบ	1 : 3	-	402.55	92.00	>R11
2		1 : 5	-	461.40	92.00	>R11
3		1 : 7	-	496.53	92.00	>R11
4		1 : 9	-	522.41	92.00	>R11
5	ละเอียด	1 : 3	-	521.82	80.00	>R11
6		1 : 5	-	614.80	84.00	R11
7		1 : 7	-	583.51	88.00	R10
8		1 : 9	-	626.12	94.00	R9
9	หยาบ	1 : 3	1	526.64	84.00	>R11
10		1 : 5	1	572.20	88.00	>R11
11		1 : 7	1	606.34	96.00	>R11
12		1 : 9	1	663.61	100.00	>R11
13	ละเอียด	1 : 3	1	567.47	88.00	>R11
14		1 : 5	1	711.53	88.00	R11
15		1 : 7	1	689.00	96.00	R10
16		1 : 9	1	768.21	100.00	R9

จากการทดลองทุกอัตราส่วนมีความมารกันความลื่นได้ดีทุกอัตราส่วน แต่อัตราส่วนที่ดีที่สุดคือ แบบละเอียดอัตราส่วน 1:9 ทั้ง 1 ชั้นและ 2 ชั้น รองลงมาคือแบบละเอียด 2 ชั้น ในอัตราส่วน 1:7 ตามลำดับ ซึ่งอัตราส่วนที่เหมาะสมกับแผ่นพื้นสำหรับผู้สูงอายุควรมีค่าการคืนรูปหลังกดมากกว่าร้อยละ 87 ซึ่งทุกอัตราส่วนสามารถใช้เป็นแผ่นพื้นได้ยกเว้น รูปแบบ 1 ชั้น เศษไม้เทียมแบบละเอียดในอัตราส่วน 1:3, 1:5 และรูปแบบ 2 ชั้น เศษไม้เทียมแบบหยาบ อัตราส่วน 1:3

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องการพัฒนาแผ่นพื้นลดแรงกระแทกสำหรับผู้สูงอายุจากเศษไม้สังเคราะห์โรงงานอุตสาหกรรม มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการทำพื้นลดแรงกระแทกจากยางพาราและเศษไม้เทียมมีการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพและประสิทธิภาพของแผ่นพื้นลดแรงกระแทกเพื่อดูความเหมาะสมกับผู้สูงอายุ ซึ่งผู้วิจัยสรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะดังนี้

5.1 สรุปผลการศึกษา

จากการทดสอบแรงดึง การทดสอบคืนรูปหลังกด และการทดสอบผิวสัมผัส สรุปได้ว่าแรงดึงของทุกชุดการทดลองมีค่ามากกว่าพื้นแผ่นยางปูพื้นและบล็อกยางปูพื้น พื้นที่เหมาะสมกับผู้สูงอายุที่ใช้สำหรับภายในบ้านมีค่า R9 ตามมาตรฐานค่าความถี่ของกระเบื้องในท้องตลาด อัตราส่วนที่เหมาะสมมากที่สุดคือ ชุดการทดลองที่ 16 (รูปแบบเศษไม้เทียมแบบละเอียด 2 ชั้น) อัตราส่วน 1:9 มีการคืนรูปหลังกดร้อยละ 100 มากกว่าร้อยละ 87 ที่สอดคล้องกับแผ่นรองฝ่าเท้าเพื่อลดแรงกระแทกสำหรับใช้ทางการแพทย์ มอก.2761-2559 สัดส่วนที่รองลงมาที่เหมาะสมกับภายในบ้านคือชุดการทดลองที่ 8 (รูปแบบเศษไม้เทียมแบบละเอียด 1 ชั้น) อัตราส่วน 1:9 การใช้งานที่เหมาะสมกับการใช้บริเวณที่เปียกหรือบริเวณภายนอก (R10) คือ ชุดการทดลองที่ 7 และ 15 รูปแบบเศษไม้เทียมแบบละเอียด 1,2 ชั้นในอัตราส่วน 1:7 และ การใช้งานที่เหมาะสมกับการใช้บริเวณภายนอก R11 คือ ชุดการทดลองที่ 14 (รูปแบบเศษไม้เทียมแบบหยาบ 2 ชั้น) อัตราส่วน 1:9

5.2 ข้อเสนอแนะ

เพื่อให้ลดต้นทุนในการผลิต การเลือกชุดการทดลองการคืนรูปอาจจะใช้ในอัตราส่วนที่คืนรูปได้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 87 และเศษไม้เทียมมีหลากหลายสีในท้องตลาดสามารถออกแบบและต่อยอดต่อไปได้

การทดลองเปรียบเทียบความถี่กับท้องตลาด มีผิวสัมผัสที่มีความเป็นยาง อาจจะควรขัดผิวหน้าให้ถึงเนื้อไม้ เนื่องจากพื้นผิวที่มีอัตราส่วนยางพารามากจะมีผิวสัมผัสที่หนึบ และต่อยอดด้วยการออกแบบเพื่อตอบสนองความต้องการของตลาดและความสวยงามของวัสดุ

การทดลองทั้งหมดทำให้ได้แผ่นพื้นที่มีคุณสมบัติหลากหลายและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานด้านอื่นๆหรือแปรรูปเป็นวัสดุอื่น เช่น พรมเช็ดเท้าภายนอกอาคาร แผ่นเสริมส้นรองเท้า เป็นต้น

บรรณานุกรม

- [1] กรมกิจการผู้สูงอายุ. (2564). รวมเทคนิคและราคาปรับบ้านธรรมดาให้เหมาะกับผู้สูงอายุ. เข้าถึงได้จาก <https://www.dop.go.th/th/know/1/624>
- [2] กัญธนา ดิษฐ์แก้ว และคณะ. (2564). "การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตและงบจ่ายลงทุนผลิตภัณฑ์เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้ขยะพลาสติก" วารสารวิชาการการตลาดและการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. ปีที่ 8 ฉบับที่ 1 : 143-145
- [3] กิตติพันธ์ บุญโตสิทธะกุล และคณะ. (2567) "การผลิตไม้เทียมจากผงไม้พาเลทผสมกับพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูงจากขวดน้ำรีไซเคิล" แนวหน้าวิจัยนวัตกรรมทางวิศวกรรม. [สืบค้นวันที่ 15 สิงหาคม 2567]. จาก <https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/jermutt/article/view/252928/172264>
- [4] เกียรติคุณ และคณะ. (2565) สถานการณ์ผู้สูงอายุไทย พ.ศ.2565. ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : บริษัทอมรินทร์ คอเปอร์เรชั่นส์ จำกัด(มหาชน)
- [5] จักรกฤษณ์ มหัจฉริยวงศ์. (2561) การใช้น้ำยางพาราผสมคอนกรีตในการผลิตคอนกรีตมวลเบาและวัสดุปูพื้น. [โครงการวิจัย ภาควิชาเทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม]. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- [6] จุฑาทิพย์ อาจขมภู และคณะ. (2567) "สภาวะที่เหมาะสมสำหรับการผลิตไม้เทียมโดยกระบวนการอัดขึ้นรูป" วารสารวิชา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช. ปีที่ 39 ฉบับที่ 1 : 84-94
- [7] ทวีช กล้าแท้ และคณะ. (2563) "การใช้ประโยชน์จากเถาไม้ยางพาราในผลิตภัณฑ์คอนกรีตบล็อกประสานปูพื้น" วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย. ปีที่ 12 ฉบับที่ 1 : 36-48
- [8] นิภาพรณ เจนสันติกุล. (2565) "การออกแบบเพื่อทุกคน: แนวคิดและลักษณะการออกแบบที่อยู่อาศัยสำหรับผู้สูงอายุ" วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มจร วิทยาเขตอีสาน. ปีที่ 3 ฉบับที่ 2 : 67-78
- [9] บงกช เสวตามร์ และคณะ. (2562). โครงการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมรองเท้านิรภัยไร้โลหะ. (การพัฒนาก่อสร้างขนาดกลางและขนาดย่อม ปีงบประมาณ 2560)
- [10] บริษัท โอดีเอ็ม (ประเทศไทย) จำกัด. (2557). SCI WOOD. เข้าถึงได้จาก <https://www.sci-wood.com/home/>
- [11] พรชัย ชันทะวงศ์ และคณะ. (2562) "การผลิตกระเบื้องยางจากเส้นใยธรรมชาติผสมยางเครป(ชื้อยาง) เพื่อทดแทนผลิตภัณฑ์แร่ใยหิน" วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ปีที่13 ฉบับที่ 2 : 136-150

- [12] พรอมา ราศี และปฤษฎพร กิ่งแก้ว. (2567). การพัฒนาชุดสิทธิประโยชน์เพื่อป้องกันการพลัดตกหกล้ม ระดับปฐมภูมิ (primary prevention) ในผู้สูงอายุ ปีที่ 19
- [13] พิชญา พิศสุวรรณ. สัมประสิทธิ์ความเสียดทานของพื้นรองเท้าและพื้นเดินภายใต้สภาวะพื้นผิวที่แตกต่าง. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการและระบบ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2552
- [14] ภควัต เกอะประสิทธิ์ และคณะ. (2567) "การพัฒนาแผ่นไม้เทียมจากพลาสติกชีวภาพรีไซเคิลผสมผงกะลามะพร้าว" วารสารวิจัยและพัฒนา วไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์. ปีที่ 19 ฉบับที่ 2 : 136-150
- [15] มาริสา พูลพลบ. การศึกษาแผ่นยางที่มีส่วนผสมของต้นกกหรือต้นแพ็กสำหรับปูพื้นสนามเด็กเล่น. วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมความปลอดภัย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2550
- [16] ราชกิจจานุเบกษา. พระราชบัญญัติผู้สูงอายุ พ.ศ.2546. เล่ม 120 ตอนที่ 130 กวันที่ 22 ธันวาคม 2546 : 1-5
- [17] วนิตา ราชมี. ปัจจัยที่ส่งผลต่อการพลัดตกหกล้มของผู้สูงอายุ เขตสุขภาพที่ 6. กรมอนามัย (2565)
- [18] วิภากรณ์ เสือพ่วง. การพัฒนาแผ่นพื้นรองเท้าจากยางพาราผสมเปลือกมังคุด. วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, 2564
- [19] ศิริพร ลาภเกียรติถาวร และคณะ. การพัฒนาโรงงานต้นแบบการผลิตแผ่นยางปูพื้นสำหรับกลุ่มวิสาหกิจชุมชน. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. (2560)
- [20] สกาวรัตน์ รินวิไลรักษ์. รูปแบบห้องนอน ห้องน้ำและห้องนั่งเล่นที่เหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุ. สารนิพนธ์ปริญญาการจัดการมหาบัณฑิต วิทยาลัยการจัดการ. มหาวิทยาลัยมหิดล. (2558)
- [21] สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. แผ่นยางปูพื้น. มอก 2377-2559.
- [22] สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. พื้นทางการแพทย์. มอก.2761-2559.
- [23] สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. พื้นสังเคราะห์. มอก.2683-2559.
- [24] สำนักงานสถิติแห่งชาติกระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม. การสำรวจประชากรสูงอายุในประเทศไทย พ.ศ. 2567. (2567)
- [25] สุนิษา มะลิวัลย์. (2567). [วารสารออนไลน์]. "ภาวะพึ่งพิงของผู้สูงอายุไทย ในอนาคตอีก 20 ปี". อนามัยพยากรณ์. [สืบค้นวันที่ 3 สิงหาคม 2567]. เข้าถึงได้จาก <https://hfd.anamai.moph.go.th/th/news-anamai-3/229198>
- [26] สุวัฒน์ รัตนพันธ์ และคณะ. การพัฒนาเบาะรถจักรยานยนต์จากน้ำยางพาราผสมเส้นใย

ธรรมชาติ. รายงานการวิจัย การสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย, 2563

- [27] อรณิดา พรรณรัตน์ศิลป์. (2561) "ความต้องการปรับปรุงพื้นที่ใช้สอยภายในบ้านด้วยวัสดุปูพื้นไม้สำเร็จรูป" สารศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฉบับที่ 4 : 780-793
- [28] อารยา เอกปริญญา และผศ.ดร.สมพิศ พุสกุล.(2554). รูปแบบพื้นผิวกันกระแทกภายในห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ.วารสารวิชาการคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สจล.
- [29] เอ เดคคอร์. (2565). ความหนากระเบื้อง เรื่องสำคัญที่ไม่ควรมองข้าม. [สืบค้นวันที่ 3 สิงหาคม 2567]. เข้าถึงได้จาก <https://www.adecor.co.th/blog/blog-standard-floor-tile-thickness>
- [30] ASTM D412. Standard Test Methods for Vulcanized Rubber and Thermoplastic Elastomers
- [31] ASTM D3574. Standard Test Methods for important standard for the evaluation of flexible cellular materials



ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 ตารางแสดงค่าการทดสอบแรงดึง 16 ชุดการทดลอง

Amount of		สัดส่วน		Max Load	Strength	Mpa	Elong @ Break (%)		
		เศษไม้เทียม : ยางพารา	ยางพารา	(kgf)	(kgf/cm2)		ASTM D412	มอก.2377-2559	มอก.2683-2558
T1	หยาบ	1 : 3	-	1.64	7.4042	0.7404	402.55	150.00	40.00
T2		1 : 5	-	2.83	13.4594	1.3459	461.40	150.00	40.00
T3		1 : 7	-	2.47	13.4436	1.3444	496.53	150.00	40.00
T4		1 : 9	-	3.18	15.6714	1.5671	522.41	150.00	40.00
T5	ละเอียด	1 : 3	-	2.97	18.7772	1.8777	521.82	150.00	40.00
T6		1 : 5	-	4.39	33.6139	3.3614	614.80	150.00	40.00
T7		1 : 7	-	3.96	27.9156	2.7916	583.51	150.00	40.00
T8		1 : 9	-	4.42	39.6442	3.9644	626.12	150.00	40.00
T9	หยาบ	1 : 3	1	2.82	11.5801	1.1580	526.64	150.00	40.00
T10		1 : 5	1	2.68	11.9217	1.1922	572.20	150.00	40.00
T11		1 : 7	1	5.49	24.9191	2.4919	606.34	150.00	40.00
T12		1 : 9	1	4.48	23.6800	2.3680	663.61	150.00	40.00
T13	ละเอียด	1 : 3	1	5.76	19.9935	1.9994	567.47	150.00	40.00
T14		1 : 5	1	6.58	35.0083	3.5008	711.53	150.00	40.00
T15		1 : 7	1	10.99	48.0063	4.8006	689.00	150.00	40.00
T16		1 : 9	1	8.47	37.7960	3.7796	768.21	150.00	40.00

ตารางภาคผนวกที่ 2 ตารางแสดงค่าการทดสอบแรงดึง 16 ชุดการทดลอง

Amount of	ระยะการยืดเป็น %					
	Young's Modulus @300%	Mpa	Young's Modulus @300%	Mpa	Young's Modulus @100%	Mpa
	(kgf/cm ²)		(kgf/cm ²)		(kgf/cm ²)	
T1	2.2008	0.2201	2.8143	0.2814	4.8896	0.48896
T2	3.0974	0.3097	3.9938	0.3994	7.1595	0.71595
T3	2.7720	0.2772	3.4472	0.3447	5.7362	0.57362
T4	2.8116	0.2812	3.4979	0.3498	5.8406	0.58406
T5	3.2282	0.3228	4.1420	0.4142	7.4296	0.74296
T6	3.0050	0.3005	3.6203	0.3620	6.1039	0.61039
T7	2.9615	0.2962	3.5791	0.3579	5.861	0.5861
T8	3.5297	0.3530	4.3318	0.4332	6.9301	0.69301
T9	2.3536	0.2354	2.9903	0.2990	5.197	0.5197
T10	2.3941	0.2394	3.0712	0.3071	5.1952	0.51952
T11	2.2286	0.2229	2.7499	0.2750	4.4517	0.44517
T12	2.6924	0.2692	3.2743	0.3274	5.3529	0.53529
T13	2.7360	0.2736	3.4436	0.3444	6.5716	0.65716
T14	2.6618	0.2662	3.2555	0.3256	4.9057	0.49057
T15	3.1296	0.3130	3.9191	0.3919	4.4517	0.44517
T16	2.8477	0.2848	3.2629	0.3263	7.4296	0.74296

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	สุขพรรษา อุดรนคร
ชื่อวิทยานิพนธ์	พื้นที่รับแรงกระแทกสำหรับผู้สูงอายุจากเศษไม้สังเคราะห์ โรงงานอุตสาหกรรม
สาขาวิชา	นวัตกรรมและการออกแบบเพื่อความยั่งยืน
ประวัติ	วุฒิการศึกษา ปีการศึกษา 2560 : สถาปัตยกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีการศึกษา 2555 : โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย (วิทย์-คณิต) ผลงานทางวิชาการ : (รอตีพิมพ์)

