



การเสริมสร้างพลังแห่งการเรียนรู้แก่ชุมชนในการเตรียมพร้อมรับ  
ภัยแผ่นดินไหวผ่านเทคโนโลยีจำลองสถานการณ์สมัยใหม่จังหวัดเชียงราย

Community's Empowerment in Earthquake Preparedness

Through Innovative Earthquake Simulators: Experience from Chiang Rai Province

ธิดารัตน์ จิระวัฒนาสมกุล<sup>1,\*</sup>, วิจิต ปานสุข<sup>2</sup>, สุทธิศักดิ์ ศรีลัมพ<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์บางเขน จ.กรุงเทพฯ (fengtrj@ku.ac.th)

<sup>2</sup> ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จ.กรุงเทพฯ (Withit.P@chula.ac.th)

<sup>3</sup> ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์บางเขน จ.กรุงเทพฯ (fengsus@ku.ac.th)

## บทคัดย่อ

เหตุการณ์แผ่นดินไหวขนาด 6.3 ตามมาตราริกเตอร์ ณ จังหวัดเชียงราย เมื่อปี พ.ศ. 2557 นั้น ส่งผลกระทบต่อประชาชนและทรัพย์สินเป็นจำนวนมาก ทำให้ประชาชนไทยตื่นตัวในการรับมือกับภัยพิบัติจากแผ่นดินไหวมากขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม เนื่องด้วยความรู้และความเข้าใจของประชาชนทั่วไปเกี่ยวกับการปฏิบัติตัวที่ถูกต้องระหว่างเกิดแผ่นดินไหวนั้นยังไม่เพียงพอ โครงการวิจัยนี้ นับเป็นก้าวแรก ในการมุ่งเน้นเพื่อการพัฒนาสังคมโดยส่งเสริมและเพิ่มพูนความรู้ให้แก่ประชาชน ผ่านการเรียนรู้จากเทคโนโลยีสมัยใหม่ในการจำลองสถานการณ์ด้วยห้องจำลองแผ่นดินไหวที่ความรุนแรงแมกนิจูดสูงสุด 7 ซึ่งท้ายที่สุดได้แนะนำการปฏิบัติตัวที่ถูกต้อง และยังช่วยให้ประชาชนตระหนักถึงความสำคัญในการเตรียมความพร้อมรับมือกับเหตุการณ์แผ่นดินไหว เพื่อส่งเสริมการพัฒนาความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สินของประชาชน รวมถึงการพัฒนาที่ยั่งยืนต่อไป

คำสำคัญ: จำลองสถานการณ์แผ่นดินไหว, การเตรียมความพร้อมรับมือ, เสริมสร้างพลังแห่งการเรียนรู้

## Abstract

During Mae Lao Earthquake (6.3  $M_w$ ) at Chiang Rai, Thailand, many structures collapsed catastrophically and people lost their houses, leading to a greater recognition of the need for earthquake preparedness. However, lacking of comprehension and knowledge on earthquake preparedness are the major obstacles in developing the correct reactions during such disasters. This research program for the first time aims to empower the communities in earthquake preparedness through innovative earthquake simulators. The earthquake simulator was designed to shake based on the intensity of Mercalli scale VII. Besides actual shaking experiences, the earthquake safety

\* ธิดารัตน์ จิระวัฒนาสมกุล (Corresponding author)

E-mail address: fengtrj@ku.ac.th

and preparation were recommended in order to improve the people's safety and promote more sustainable society.

Keywords: Innovative earthquake simulators, Earthquake preparedness, Community's Empowerment

## 1. คำนำ

ภัยพิบัติจากแผ่นดินไหวนั้นเกิดขึ้นบ่อยครั้งและรุนแรงมากขึ้น ดังจะเห็นได้จากแผ่นดินไหวในประเทศเนปาล (25 พฤษภาคม พ.ศ. 2558) ซึ่งมีขนาด 7.8 แมกนิจูด และความรุนแรงแมกนิจูดสูงสุด IX (รุนแรง) [1] ซึ่งคาดว่าผู้เสียชีวิตจากอาคารถล่มทับมากกว่าหมื่นคน อย่างไรก็ตาม ประเทศเนปาลนั้นตั้งอยู่แผ่นเปลือกโลกที่เกี่ยวข้องกับแผ่นเปลือกโลกของประเทศไทย ดังนั้นแผ่นดินไหวนั้นไม่ใช่เรื่องไกลตัวคนไทยอีกต่อไป ดังเช่นเหตุการณ์แผ่นดินไหวขนาด 6.3 ตามมาตราริกเตอร์ ณ จังหวัดเชียงราย เมื่อวันที่ 5 พฤษภาคม พ.ศ. 2557 ได้ส่งผลกระทบต่อประชาชนและทรัพย์สินเป็นจำนวนมาก (รูปที่ 1) โดยพบว่าประชาชนส่วนมากยังไม่ทราบการปฏิบัติตัวที่ถูกต้องระหว่างเกิดแผ่นดินไหว ซึ่งเป็นสาเหตุมาจากการขาดความรู้และความเข้าใจในการเตรียมตัวรับมือ [2]

ดังนั้น คณะผู้วิจัยจากคณะกรรมการยูวิศวกร ได้ตระหนักถึงความสำคัญในการให้การศึกษาและรู้แก่ประชาชน โดยร่วมมือกับทางวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ (วสท.) รวมทั้งองค์การบริหารส่วนตำบลทรายขาว และสำนักการทรัพยากรธรณี ในการสร้างห้องจำลองเพื่อรับแรงสั่นไหวที่จำลองมาจากประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศญี่ปุ่น (รูปที่ 2) โดยโครงการนี้นับเป็นก้าวแรกและก้าวสำคัญในการสร้างความเข้าใจและให้การศึกษาแก่ประชาชนผ่านการเรียนรู้จากเทคโนโลยีสมัยใหม่ในการจำลองสถานการณ์ ในการเตรียมรับมือเมื่อเกิดเหตุการณ์แผ่นดินไหวอย่างถูกต้อง เพื่อเป็นการพัฒนาความปลอดภัยของชีวิตและทรัพย์สินของประชาชน นอกจากนี้ คณะผู้วิจัยยังมีเป้าหมายในการกระชับความร่วมมือกับสถาบันที่เกี่ยวข้องรวมถึงองค์กรส่วนท้องถิ่นมากขึ้นอีกด้วย



รูปที่ 1 ความเสียหายจากเหตุการณ์แผ่นดินไหว ณ จังหวัดเชียงราย (พ.ศ. 2557)



รูปที่ 2 รถจำลองแผ่นดินไหวที่ประเทศอเมริกา (บน) และญี่ปุ่น (ล่าง)

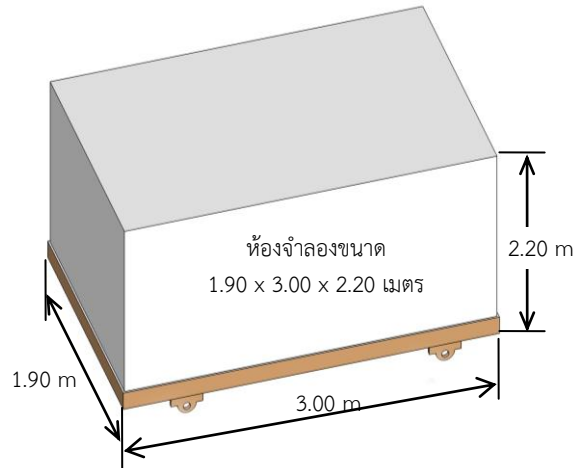
งานวิจัยนี้ได้มุ่งเน้นเพื่อการพัฒนาสังคม โดยผลการสำรวจพบว่า ประชาชนและนักเรียนมีความตื่นตัวในการรับมือภัยแผ่นดินไหว โดยขณะที่ทดสอบในห้องสั่นไหวนั้น ผู้เข้าร่วมมีสติ และเข้าใจว่าหากอยู่ในอาคารให้หลบใต้โต๊ะที่แข็งแรงอยู่ให้ห่างจากกระจกและหลีกเลี่ยงบริเวณที่มีของหล่นใส่ ซึ่งถือเป็นความสำเร็จในการเสริมสร้างพลังแห่งการเรียนรู้แก่ชุมชนในการเตรียมพร้อมรับมือภัยแผ่นดินไหวผ่านเทคโนโลยีจำลองสถานการณ์สมัยใหม่ โดยใช้ประสบการณ์จากจังหวัดเชียงราย

## 2. ระเบียบวิธีวิจัย

### 2.1 แนวทางการจำลองแผ่นดินไหว

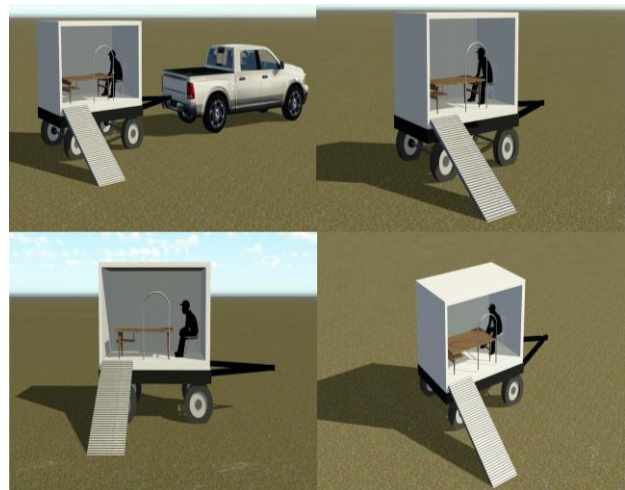
ห้องจำลองแผ่นดินไหวนับเป็นการจำลองการเกิดแผ่นดินไหวด้วยห้องจำลองขนาด กว้าง x ยาว x สูง เป็น 1.90 x 3.00 x 2.20 เมตร ดังแสดงใน

รูปที่ 3 ซึ่งตั้งอยู่บนรถพ่วงสองเพลลา โดยจำลองแบบการสั่นสะเทือนประสบการณ์ในระหว่างการเกิดแผ่นดินไหวที่มีระดับความรุนแรงของแผ่นดินไหวตามมาตราแมร์กัลลี จากเหตุการณ์แผ่นดินไหวที่เกิดขึ้นจริง



รูปที่ 3 ขนาดห้องจำลองแผ่นดินไหวของประเทศไทย

โดยมีการตกแต่งให้ภายในเหมือนห้องนั่งเล่นทั่วไป โดยมีการฝังยึดอุปกรณ์ต่างๆในห้องเพื่อป้องกันอันตรายต่อผู้ทดสอบ ซึ่งสามารถแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของมาตรการเตรียมความพร้อมเพื่อปกป้องชีวิตและป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายต่อทรัพย์สินส่วนบุคคล โดยช่องเปิดเป็นหน้าต่างขนาดใหญ่ช่วยให้ผู้ชมสามารถดูในขณะที่ผู้เข้าร่วมการจำลองอยู่ในห้องจำลองดังแสดงในรูปที่ 4



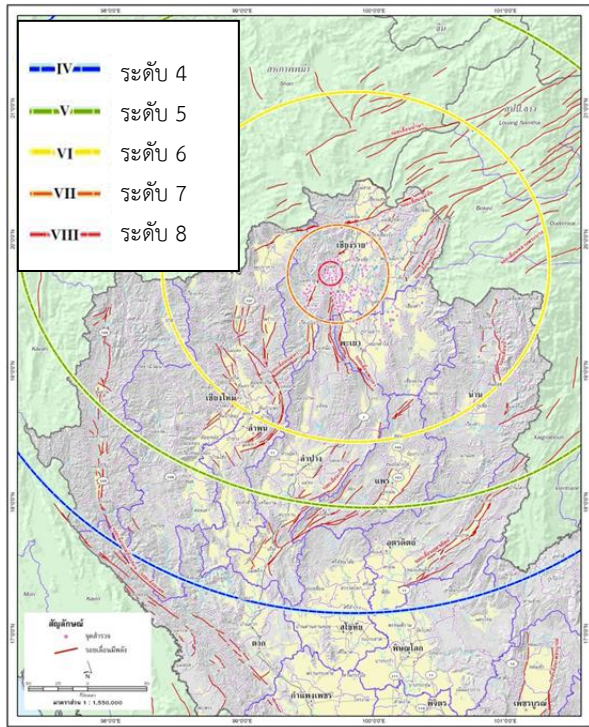
รูปที่ 4 แบบจำลองห้องจำลองแผ่นดินไหวของประเทศไทย

### 2.2 หลักการทำงานของห้องจำลอง

#### 2.2.1 ขนาดความแรงการสั่น

ห้องจำลองสถานการณ์แผ่นดินไหวนี้สามารถจุคนได้ประมาณ 4 คน โดยออกแบบให้มีการสั่นไหวอ้างอิงจากแรงสั่นไหวที่เกิดขึ้นจริงในประเทศไทย (1 Hertz) อยู่ในระดับความรุนแรงของแผ่นดินไหวตามมาตราแมร์กัลลี 7 (Mercalli scale VII) ซึ่งเกิดขึ้นจริงที่ จังหวัดเชียงราย เมื่อ พ.ศ. 2557 ซึ่งเป็นระดับความรุนแรงที่ทุกคนรู้สึกได้ เครื่องเรือนเคลื่อนที่ ประชาชนตกใจ

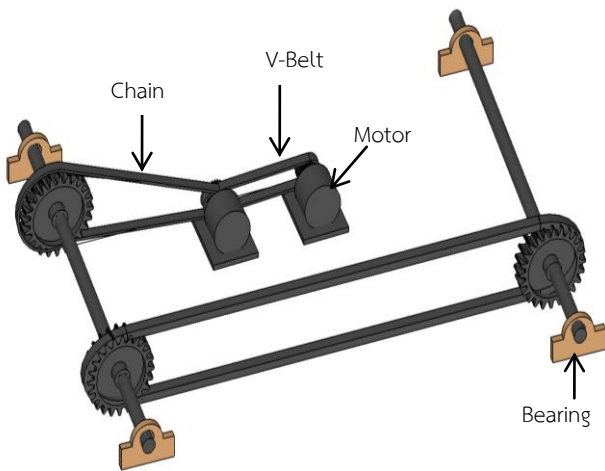
วังออกนอกอาคาร โดยอาคารที่ออกแบบไม่ดีพอเกิดความเสียหาย เสียหายเล็กน้อยถึงปานกลางกับอาคารสิ่งก่อสร้างธรรมดา ดังแสดงในรูปที่ 5



รูปที่ 5 ระดับความรุนแรงของแผ่นดินไหวตามมาตราเมร์กัลลี จากเหตุการณ์แผ่นดินไหว ณ จังหวัดเชียงราย

### 2.2.2 การทำงานของมอเตอร์

การทำงานของมอเตอร์ในการขับเคลื่อนห้องจำลองแผ่นดินไหวนี้ ถูกออกแบบโดยใช้หลักการเคลื่อนที่ของคลื่น โดยใช้มอเตอร์ขนาด 7 กิโลวัตต์ (kW) โดยใช้กระแสไฟ AC 220 Volt ดังแสดงในรูปที่ 6

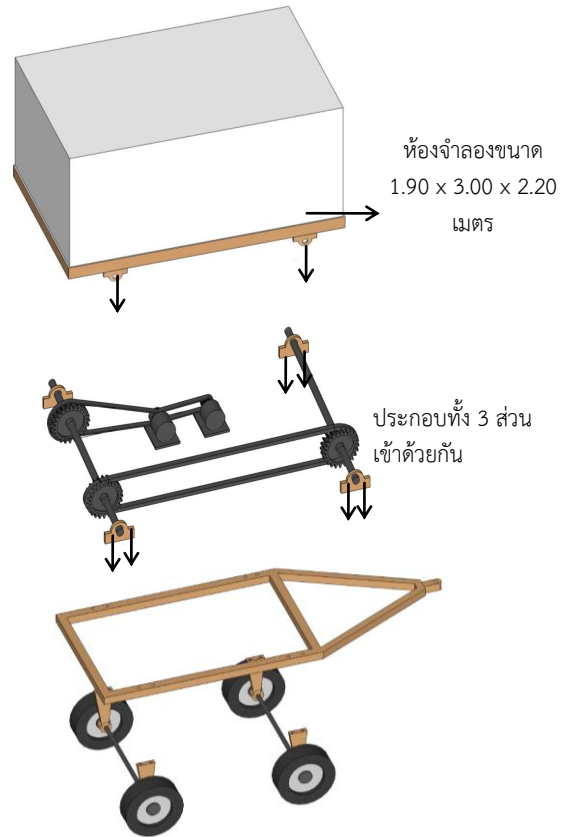


รูปที่ 6 ฟังก์ชันการทำงานของมอเตอร์เพื่อขับเคลื่อนการสั่น

### 2.2.3 ระบบโดยรวม (Over-all systems)

ห้องจำลองนี้จะถูกประกอบเข้ากับรถลากจูงสองเพลลา เพื่อให้สามารถเคลื่อนที่ไปยังสถานที่ต่างๆในชุมชนได้อย่างทั่วถึง อาทิเช่น โรงเรียนใน

จังหวัดต่างๆ เป็นต้น โดยภายใต้ห้องทดลองการสั่นนี้จะถูกเชื่อมด้วยระบบขับเคลื่อนมอเตอร์ที่ได้กล่าวไว้แล้ว (รูปที่ 7ก) โดยเมื่อประกอบแล้วเสร็จจะมีรูปร่างดังแสดงในรูปที่ 7ข)



ก) ส่วนประกอบของห้องจำลอง



ข) ห้องจำลองแผ่นดินไหวของจริง

รูปที่ 7 แบบจำลองห้องจำลองแผ่นดินไหวของประเทศไทย

### 2.3 รูปแบบของคลื่นการสั่น

รูปแบบการสั่นนั้นเป็นคลื่นแบบไซน์ (Sine wave) โดยการเคลื่อนที่นั้นเป็นไปตามสมการดังต่อไปนี้

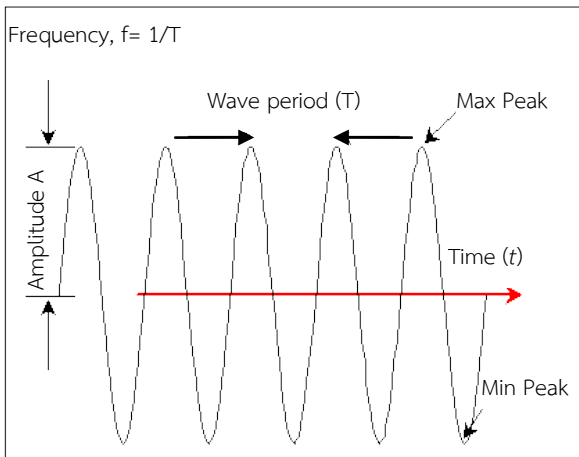
$$y = A \sin(2\pi ft) \quad (1)$$

$$x = A \sin(2\pi ft) \quad (2)$$

$$f = \frac{1}{T} \quad (3)$$

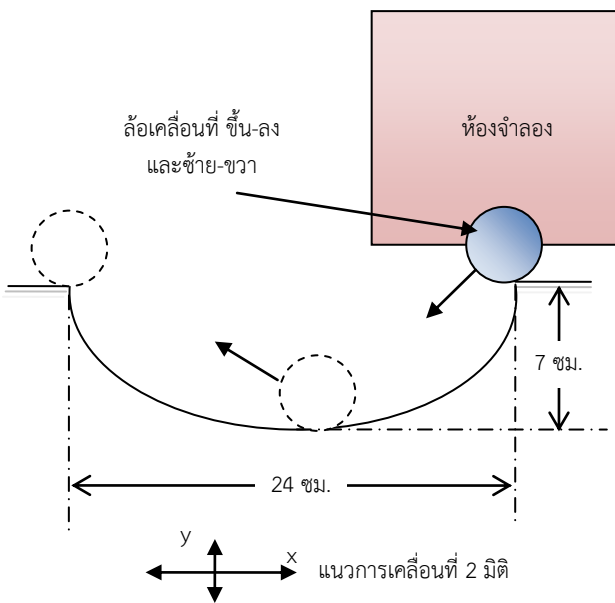
เมื่อ  $y$  คือ การเคลื่อนที่ในแนวแกนตั้ง (ซม.)  
 $x$  คือ การเคลื่อนที่ในแนวแกนราบ (ซม.)  
 $f$  คือ ความถี่การสั่น (Hertz)  
 $T$  คือ คาบการสั่นการสั่น (วินาที)  
 $A$  คือ ขนาดคลื่น (ซม.)

โดยรูปแบบของการสั่นดังกล่าว สามารถสรุปเป็นกราฟคลื่นได้เป็น ความถี่ของคลื่นการสั่น คาบของคลื่นเป็นเวลา รวมถึงระยะคลื่นสูงสุดและต่ำสุด ดังแสดงในรูปที่ 8



รูปที่ 8 รูปแบบการสั่นของคลื่นแบบไซน์ (Sine wave)

การเคลื่อนที่ดังกล่าวนอกจากใช้หลักการทำงานของคลื่นแล้ว ยังได้ใช้หลักการเคลื่อนที่บนรางขึ้น-ลง และ หน้า-หลัง รวมเป็น 2 แกน คือ แกนตั้ง ( $y$ ) และแกนราบ ( $x$ ) เพื่อให้การเคลื่อนที่สมจริงและปลอดภัยในการจำลองสถานการณ์อีกด้วย การเคลื่อนที่ของห้องจำลองได้แสดงในรูปที่ 9



รูปที่ 9 รูปแบบการเคลื่อนที่ของห้องจำลอง

โดยสามารถสรุปขนาดรูปแบบคลื่นการสั่น ซึ่งประกอบไปด้วย คาบการสั่น ( $T$ ) ความถี่การสั่น ( $f$ ) อัตราการหมุน และขนาดคลื่น (Amplitude,  $A$ ) ดังในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สรุปการเคลื่อนตัวของห้องจำลองแผ่นดินไหวในแนวแกนต่างๆ

รูปแบบคลื่นการสั่น	แกนราบ (x)	แกนตั้ง (y)	หน่วย
คาบการสั่น ( $T$ )	1	0.5	วินาที
ความถี่การสั่น ( $f$ )	1	2	Hertz
อัตราการหมุน	60	120	รอบต่อนาที
ขนาดคลื่น (Amplitude, $A$ )	12 และ -12	7	ซม.

#### 2.4 เปรียบเทียบของห้องจำลองแผ่นดินไหว เมื่อเปรียบเทียบกับห้องลักษณะเดียวกันในต่างประเทศ

ห้องจำลองแผ่นดินไหวของประเทศญี่ปุ่นนั้นสามารถทำการจำลองการสั่นได้ สามแกน คือ แกน  $x$   $y$  และ  $z$  ดังแสดงในรูปที่ 10 ซึ่งเป็นการสั่นที่สมจริงกว่าห้องสั่นในโครงการวิจัยนี้ หากแต่ค่าใช้จ่ายในการทำให้ห้องสั่นที่สามารถเคลื่อนที่ได้ถึงสามแกนนั้นค่อนข้างสูงมากกว่าสองแกนถึง 3 เท่า นอกจากนี้ระบบความปลอดภัยสามารถควบคุมได้ยากและซับซ้อนกว่าจึงต้องอาศัยผู้ที่มีความชำนาญในการควบคุมเครื่อง ดังนั้นห้องสั่นจำลองตัวแรกของประเทศไทยนี้จะสามารถตอบสนองกับวัตถุประสงค์ในการให้ความรู้เรื่องการรับมือแผ่นดินไหวได้อย่างเหมาะสมกับงบประมาณ การบำรุงรักษาและความปลอดภัยในการใช้งาน



รูปที่ 10 ตัวอย่างห้องสั่นจำลองของประเทศญี่ปุ่น

2.5 การจัดทำสื่อการเรียนรู้เพื่อการเตรียมความพร้อมรับมือแผ่นดินไหว

ในสื่อการเรียนรู้ ทางคณะผู้วิจัยนำคู่มือเพื่อให้ผู้เข้าร่วมทดลองได้ ทำการศึกษาจัดทำโดยกรมอุตุนิยมวิทยา ซึ่งได้ให้ความรู้ถึงสาเหตุการเกิด แผ่นดินไหวในประเทศไทย พร้อมทั้งแนะนำการปฏิบัติตัวในช่วงเวลาต่างๆ เช่น ข้อปฏิบัติก่อนเกิด ขณะเกิด และหลังเกิดแผ่นดินไหว เป็นต้น ดังแสดง ในรูปที่ 11



รูปที่ 11 ตัวอย่างแผนพับให้ความรู้แก่ประชาชนจัดทำโดยกรมอุตุนิยมวิทยา

ซึ่งเนื้อหาการเตรียมตัวรับมือภัยพิบัติแผ่นดินไหวที่ได้ทำการแนะนำเพิ่มเติม มีดังต่อไปนี้

- 1) ตรวจสอบความปลอดภัยในที่พักอาศัย
  - ยึดชิ้นวางสิ่งของกับผนังให้แน่นหนา และปลอดภัย
  - วางสิ่งของที่มีขนาดใหญ่หรือมีน้ำหนักมากไว้ชั้นล่างหรือบนพื้น
  - วัสดุที่แตกง่าย เช่น แก้ว กระจก เบาะ โซฟา ทีวี ตู้เย็น หรือในลิ้นชักที่ปิดสนิท และล็อกอย่างแน่นหนา
  - สิ่งของที่มีน้ำหนักมาก เช่น กรอบรูป และกระจก ควรไว้ให้ห่างจากเตียงนอน และเก้าอี้พักพิง
  - ตรวจสอบ และยึดไฟเพดานให้แข็งแรง
  - ตรวจสอบและซ่อมสายไฟที่ชำรุด เนื่องจากอาจทำให้เกิดเพลิงไหม้ได้
  - ตรวจสอบและซ่อมรอยแตกของผนัง และเพดานให้แข็งแรง โดยขอคำแนะนำจากวิศวกรที่มีความเชี่ยวชาญด้านโครงสร้าง

- ควรเก็บสารเคมีอันตราย เช่น ยาฆ่าแมลง วัตถุไวไฟ ไว้ในลิ้นชักชั้นล่างอย่างมิดชิด และล็อกอย่างแน่นหนา

- 2) กำหนดสถานที่ปลอดภัยทั้งในและนอกที่พักอาศัย
  - เฟอร์นิเจอร์ต่างๆ เช่น โต๊ะที่มีขนาดใหญ่และแข็งแรง
  - ในที่ที่ปลอดภัย ให้อยู่ห่างจาก ของมีคม วัสดุที่แตกหักง่าย เช่น แก้ว น้ำหนักต่าง กระจก กรอบรูป หรือ เฟอร์นิเจอร์ขนาดใหญ่และมีน้ำหนักมาก
  - นอกที่ที่ปลอดภัย ให้อยู่ห่างจาก สิ่งปลูกสร้างขนาดใหญ่ ต้นไม้ สายโทรศัพท์และสายไฟฟ้า รวมไปถึงทางยกระดับ สะพาน เป็นต้น

- 3) ให้ความรู้กับตนเองและสมาชิกในครอบครัว
  - ศึกษาหาความรู้ ข้อมูลเกี่ยวกับแผ่นดินไหว และการเตรียมพร้อมรับมือภัยแผ่นดินไหว โดยการติดต่อกับผู้เชี่ยวชาญหรือหน่วยงาน อาทิ กรมอุตุนิยมวิทยา ศูนย์เตือนภัยพิบัติแห่งชาติ มูลนิธิสภาพเตือนภัยพิบัติแห่งชาติ เป็นต้น

- 4) เตรียมกระเป๋าฉุกเฉินไว้ให้พร้อม ยกตัวอย่างเช่น
  - ไฟฉายและแบตเตอรี่สำรอง
  - วิทยุ แบบพกพา พร้อมแบตเตอรี่สำรอง
  - ชุดปฐมพยาบาล และคู่มือปฐมพยาบาล
  - อาหารและน้ำฉุกเฉิน
  - มีดอเนกประสงค์
  - เงินสด เหรียญและธนบัตร
  - รองเท้าผ้าใบ

- 5) วางแผนการติดต่อสื่อสารในยามฉุกเฉิน
  - ในกรณีที่สามารถใช้โทรศัพท์มือถือได้เหมือนกันในระหว่างแผ่นดินไหว ซึ่งมีความเป็นไปได้สูง โดยเฉพาะ ผู้ใหญ่ต้องไปทำงาน ส่วนเด็กต้องไปโรงเรียน ควรมีการวางแผนสถานที่นัดพบหรือสถานที่รวมตัวหลังเกิดภัยพิบัติแล้ว
  - สมาชิกในครอบครัวทุกคน ควรมี ชื่อ ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ ของญาติ เพื่อน หรือบุคคลใกล้ชิดไว้ เพื่อสามารถติดต่อกันได้ง่าย หลังเกิดเหตุภัยพิบัติแล้ว

3. ผลการสำรวจ

โดยผลการสำรวจพบว่าประชาชนและนักเรียนมีความตื่นตัวในการรับมือภัยแผ่นดินไหว โดยขณะที่ทดสอบในห้องสั่นไหวนั้น ผู้เข้าร่วมมีสติและมีความเข้าใจว่าหากอยู่ในอาคารให้หลบใต้โต๊ะที่แข็งแรงอยู่ให้ห่างจากกระจกและหลีกเลี่ยงบริเวณที่จะมีของหล่นใส่ ซึ่งถือเป็นความสำเร็จในการเสริมสร้างพลังแห่งการเรียนรู้แก่ชุมชนในการเตรียมพร้อมรับมือภัยแผ่นดินไหวผ่านเทคโนโลยีจำลองสถานการณ์สมัยใหม่

4. บทสรุป

โครงการวิจัยนี้นับเป็นก้าวแรก ในการมุ่งเน้นเพื่อการพัฒนาสังคมโดยส่งเสริมและเพิ่มพูนความรู้ให้แก่ประชาชน ผ่านการเรียนรู้จากเทคโนโลยีสมัยใหม่ในการจำลองสถานการณ์ด้วยห้องจำลองแผ่นดินไหวที่ความรุนแรงเมิร์กัลลีสสูงที่สุด 7 โดยโครงการวิจัยนี้ยังช่วยให้ประชาชนตระหนักถึงความสำคัญในการเตรียมความพร้อมรับมือภัยเหตุการณ์แผ่นดินไหว ซึ่งจาก

ประสบการณ์ของชุมชน ตำบลทรายขาว จังหวัดเชียงรายได้พิสูจน์แล้วว่า การปฏิบัติตัวที่ถูกต้องสามารถช่วยลดความสูญเสียทั้งทรัพย์สินและชีวิตได้

นอกจากนี้ เนื่องจากโครงการวิจัยเพื่อสังคมนี้ประสบความสำเร็จในการให้ความรู้แก่สังคม การต่อยอดในการให้ความรู้ในจังหวัดและภูมิภาคอื่นๆ จึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง เพื่อส่งเสริมการพัฒนาความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สินของประชาชน รวมถึงการพัฒนาที่ยั่งยืนต่อไป

## กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้ทำวิจัย ขอขอบคุณวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ (วสท.) รวมทั้งองค์การบริหารส่วนตำบลทรายขาว และสำนักการพยาบาลธรณี เป็นอย่างยิ่งในความร่วมมือทั้งด้านสถานที่และทุนในการสร้างห้องจำลองแผ่นดินไหวนี้ ตลอดจนความร่วมมือในการประสานงานระหว่างสถาบันต่างๆและชุมชน นอกจากนี้ขอขอบคุณคณะยูวิศกรทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือ เพื่อให้งานวิจัยเพื่อสังคมนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

## เอกสารอ้างอิง

- [1] D.C., Sharma. "Nepal earthquake exposes gaps in disaster preparedness". The Lancet, pp.1819-1820, 385(9980), May, 2015.
- [2] เอกสารงานสัมมนา "บทเรียนแผ่นดินไหวแม่ลาว เชียงราย ภัยพิบัติใกล้ตัว". วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) กรมพยาบาลธรณี และสมาคมธรณีวิทยาแห่งประเทศไทย, กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย, 20 พฤศจิกายน 2557.
- [3] M.F. Lechat. "The international decade for natural disaster reduction: background and objectives." Disasters 14.1 (1990): 1-6.
- [4] T. Ikuo, S. Kakumoto, and Y. Goto. "Towards an integrated earthquake disaster simulation system". First International Workshop on Synthetic Simulation and Robotics to Mitigate Earthquake Disaster. 2003.
- [5] D. Alexander. "Natural disasters: a framework for research and teaching". Disasters 15(3), pp. 209-226, 1991.
- [6] P. Douglas, E. Anderson, J. Becker, and J. Petersen. "Developing a comprehensive model of hazard preparedness: Lessons from the Christchurch earthquake". International Journal of Disaster Risk Reduction, December 2014.
- [7] Z. Wu, T. Ma, H. Jiang, and C. Jiang, "Multi-scale seismic hazard and risk in the China mainland with implication for the preparedness, mitigation, and management of earthquake disasters: An overview". International Journal of Disaster Risk Reduction, Volume 4, pp. 21-33, June 2013.