

การใช้สื่อการเรียนการสอนแบบจำลองสร้างตัวอย่างผลกระทบอาคารจากแผ่นดินไหว ในการเรียนรู้การออกแบบอาคารเพื่อรองรับแผ่นดินไหว

The Use of Simulation-Based Instructional Models for Learning Earthquake-Resistant Building Design

รับบทความ 08/01/2569
แก้ไขบทความ 31/03/2569
ยอมรับบทความ 31/03/2569

พันธพัฒน์ บุญมา
สาขาวิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

Pantapat Boonma

Department of Architecture, School of Architecture and Fine Art, University of Phayao

pantapat999@hotmail.com

บทคัดย่อ

การเรียนรู้การออกแบบอาคารเพื่อรองรับภัยพิบัติแผ่นดินไหวต้องอาศัยการเชื่อมโยงความเข้าใจเชิงกลไกของแรงแผ่นดินไหว พฤติกรรมของโครงสร้าง และการตัดสินใจเชิงออกแบบ อย่างไรก็ตาม การจัดการเรียนการสอนที่ผ่านมาแม้ช่วยให้ผู้เรียนรับรู้เนื้อหาเชิงทฤษฎีได้ แต่ยังไม่เพียงพอต่อการพัฒนาการคิดเชิงวิเคราะห์และการนำความรู้ไปใช้ในบริบทการออกแบบจริง งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้สื่อการเรียนการสอนแบบจำลองต่อการเรียนรู้การออกแบบอาคารเพื่อรองรับแผ่นดินไหว และศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจและการคิดเชิงวิเคราะห์ด้านการออกแบบของผู้เรียน

การวิจัยเป็นการวิจัยในชั้นเรียนโดยใช้แนวทางการวิจัยเชิงทดลองแบบกลุ่มเดียววัดก่อนและหลังการเรียนรู้ ร่วมกับการเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามความคิดเห็น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 5 หลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตร์ เครื่องมือวิจัยประกอบด้วยสื่อการเรียนการสอนแบบจำลองแสดงพฤติกรรมและความเสียหายของอาคารจากแผ่นดินไหว แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน ที่วัดผลการเรียนรู้ 3 ระดับ ได้แก่ ความเข้าใจ การวิเคราะห์และการประยุกต์ใช้ และแบบสอบถามความคิดเห็น การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอนุมาน

ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนทั้งในภาพรวมและทุกระดับการวัด โดยระดับความเข้าใจแรงแผ่นดินไหวและการประยุกต์ใช้แนวคิดการออกแบบมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .001$) ในขณะที่ระดับการวิเคราะห์พฤติกรรมอาคารมีความแตกต่างของคะแนน ($p < .05$) และมีเพียงข้อที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์ตำแหน่งลดแรงสั่นสะเทือนที่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ผู้เรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับสูงต่อบทบาทของสื่อแบบจำลองและต่อความสำคัญของการออกแบบอาคารเพื่อรองรับภัยพิบัติแผ่นดินไหว

โดยสรุป สื่อการเรียนการสอนแบบจำลองมีบทบาทสำคัญในการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับแรงแผ่นดินไหวและพฤติกรรมอาคาร และเอื้อให้ผู้เรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการตัดสินใจเชิงออกแบบได้อย่างชัดเจน ในขณะที่ความสามารถในการวิเคราะห์เชิงเหตุและผลเพื่ออธิบายพฤติกรรมของอาคารยังต้องอาศัยการพัฒนาเพิ่มเติม ผลดังกล่าวสะท้อนว่า สื่อแบบจำลองทำหน้าที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพในฐานะตัวกลางระหว่างความรู้เชิงทฤษฎีกับการประยุกต์เชิงออกแบบ อย่างไรก็ตามการสร้างการวิเคราะห์ของผู้เรียนจำเป็นต้องอาศัยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการชี้แนะและจัดกรอบการคิดควบคู่ เพื่อให้สามารถเชื่อมโยงสิ่งที่รับรู้จากแบบจำลองกับหลักการเชิงโครงสร้างได้อย่างเป็นลำดับและมีเหตุผลมากยิ่งขึ้น

คำสำคัญ: การออกแบบอาคาร กระบวนการเรียนรู้ ภัยพิบัติแผ่นดินไหว สื่อแบบจำลอง การคิดเชิงวิเคราะห์

Abstract

Learning building design for earthquake resilience requires integrating mechanical understanding of seismic forces, structural behavior, and design decision-making. Although previous instructional approaches have supported students in understanding theoretical concepts, limitations remain in developing analytical thinking and applying knowledge to real-world design contexts. Accordingly, this study investigates the impact of simulation-based instructional media on seismic design learning and learners' analytical understanding.

This research employed a quasi-experimental, one-group pretest-posttest design combined with survey methodology to evaluate earthquake simulation models in architectural education. The sample consisted of fifth-year architecture students. Research instruments included physical simulation models demonstrating seismic building behavior, pre- and post-tests measuring understanding, analysis, and application, and an opinion questionnaire. Data were analyzed using descriptive and inferential statistics.

The results showed that post-test scores were significantly higher than pre-test scores across all cognitive levels. Learning gains in seismic force understanding and design application were highly significant ($p < .001$), while improvements in building behavior analysis were also significant ($p < .05$). However, no significant difference was found in students' ability to analyze vibration reduction placement. Questionnaire responses indicated high levels of satisfaction with the simulation models and increased awareness of the importance of seismic-resilient design.

In conclusion, physical simulation models effectively bridge theory and practice by enhancing understanding of seismic forces and supporting design decisions. Nevertheless, logical analysis of complex building behavior remains limited, suggesting the need to integrate simulation-based learning with structured activities and guided reasoning.

Keywords: *building design, learning process, seismic disaster, physical models, analytical thinking*

ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย

การจัดการเรียนการสอนเป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยองค์ประกอบหลายประการร่วมกัน โดยหนึ่งในองค์ประกอบที่มีบทบาทสำคัญคือ การใช้สื่อและวัสดุอุปกรณ์การสอน ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการถ่ายทอดเนื้อหาและแนวคิดจากผู้สอนไปสู่ผู้เรียน การใช้สื่อการเรียนการสอนอย่างเหมาะสมสามารถช่วยให้กระบวนการเรียนการสอนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจที่ชัดเจน และนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยผู้สอนและผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์เชื่อมโยงกันผ่านสื่อการเรียนการสอนดังกล่าว (ชาญชัย ยมดิษฐ์, 2548)

ในขณะเดียวกัน ลักษณะที่สำคัญของสื่อและวัสดุอุปกรณ์การสอนคือ ความสามารถในการช่วยสร้างภาพแทนความคิดในลักษณะที่เป็นรูปธรรมให้แก่ผู้เรียน โดยเฉพาะเนื้อหาที่มีความซับซ้อนหรือเป็นนามธรรม การมีสื่อที่ช่วยแสดงให้เห็นลักษณะโครงสร้าง หรือกระบวนการที่ผู้สอนอธิบาย สามารถช่วยลดความยากในการทำความเข้าใจ และทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น นอกจากนี้การใช้สื่อการเรียนการสอนยังมีส่วนช่วยสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ให้มีความน่าสนใจ กระตุ้นความสนใจและการมีส่วนร่วมของผู้เรียนในกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งส่งผลต่อแรงจูงใจและความต่อเนื่องของกระบวนการเรียนรู้ (ประดินันท์ อุปรมัย, 2540)

แนวคิดดังกล่าวมีความสอดคล้องกับกรอบทักษะที่จำเป็นต่อการศึกษานในบริบทปัจจุบัน ซึ่งให้ความสำคัญกับการพัฒนาทักษะของผู้เรียนในหลายมิติ โดยสามารถจำแนกออกเป็น 3 ประเภทหลัก ได้แก่ 1) ทักษะด้านการคิดซึ่งครอบคลุมความสามารถในการทำความเข้าใจแนวคิดที่มีความซับซ้อน 2) การคิดเชิงวิพากษ์ และการแก้ปัญหาทักษะด้านอารมณ์และสังคม ซึ่งเกี่ยวข้องกับทัศนคติ ค่านิยม และพฤติกรรมที่เอื้อต่อการทำงานและการดำเนินชีวิตร่วมกับผู้อื่น และ 3) ทักษะเชิงเทคนิค ซึ่งประกอบด้วยความรู้ ความเชี่ยวชาญ และการใช้เครื่องมือหรือเทคโนโลยีที่จำเป็นต่อการปฏิบัติงานอย่างมีประสิทธิภาพ (กานต์ธีรา ภูริวิกรัย, 2564) เมื่อพิจารณาองค์ประกอบของทักษะทั้งสามประการ จะพบว่า มีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับกระบวนการจัดการเรียนการสอน โดยเฉพาะการใช้สื่อการเรียนการสอนที่สามารถสนับสนุนการพัฒนาทักษะดังกล่าวได้อย่างเป็นระบบ ในบริบทของการเปลี่ยนแปลงของโลกปัจจุบัน ปัญหาภัยพิบัติทางธรรมชาตินับเป็นหนึ่งในความท้าทายที่ส่งผลกระทบอย่างกว้างขวางต่อสังคม โดยเฉพาะภัยพิบัติแผ่นดินไหวซึ่งมีแนวโน้มเกิดขึ้นบ่อยครั้งและมีความรุนแรงเพิ่มขึ้น ส่งผลให้เกิดความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินเป็นจำนวนมาก (กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย, 2556) แม้ว่าจะมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับกลไกการเกิดแผ่นดินไหวและผลกระทบที่เกิดขึ้นอย่างแพร่หลาย แต่ด้วยข้อจำกัดขององค์ความรู้และเทคโนโลยีในปัจจุบัน ยังไม่สามารถคาดการณ์การเกิดแผ่นดินไหวได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ (บุรินทร์ เวชบรรเทิง, (ม.ป.ป.)) ส่งผลให้การเตรียมความพร้อมและการลดความเสี่ยงจากผลกระทบของแผ่นดินไหวยังคงเป็นแนวทางที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง

ในขณะเดียวกันการศึกษาทางสถาปัตยกรรม เกี่ยวกับการออกแบบอาคารและสิ่งปลูกสร้างให้สามารถรองรับภัยพิบัติแผ่นดินไหวจำเป็นต้องอาศัยความเข้าใจทั้งในเชิงกลไกของแรงแผ่นดินไหว พฤติกรรมการตอบสนองของโครงสร้าง และการนำองค์ความรู้ดังกล่าวไปใช้ในการตัดสินใจเชิงออกแบบ อย่างไรก็ตามจากการจัดการเรียนการสอนที่ผ่านมาพบว่า ผู้เรียนสามารถรับรู้ข้อมูลเชิงทฤษฎีเกี่ยวกับแผ่นดินไหวและโครงสร้างอาคารได้ แต่ยังพบข้อจำกัดในการเชื่อมโยงความรู้เหล่านั้นไปสู่การคิดเชิงวิเคราะห์ด้านการออกแบบในบริบทจริงอย่างเป็นระบบ ช่องว่างดังกล่าวสะท้อนให้เห็นถึงความจำเป็นในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนที่ไม่ได้ทำหน้าที่เพียงถ่ายทอดเนื้อหา แต่สามารถทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการเปลี่ยนรูปแบบการคิดของผู้เรียน จากการรับรู้เชิงนามธรรมไปสู่การมองอาคารในฐานะระบบโครงสร้างที่สัมพันธ์กับการออกแบบจริง

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการนำสื่อการเรียนการสอนในลักษณะแบบจำลองมาใช้ในการเรียนรู้การออกแบบอาคารเพื่อรองรับภัยพิบัติแผ่นดินไหว โดยศึกษาบทบาทของสื่อในฐานะตัวกลางที่ช่วยเชื่อมโยงความรู้เชิงกลไกของแผ่นดินไหวกับ การคิดเชิงวิเคราะห์ด้านการออกแบบของผู้เรียน การวิจัยครั้งนี้ไม่ได้พิจารณาเพียงการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเชิงคะแนนเท่านั้น แต่ให้ความสำคัญกับการทำความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการคิดของผู้เรียนอย่างเป็นลำดับ ตั้งแต่การรับรู้แรงแผ่นดินไหว การวิเคราะห์พฤติกรรมของอาคาร ไปจนถึงการประยุกต์ใช้ความรู้สู่แนวคิดการออกแบบ ซึ่งองค์ความรู้ที่ได้จากการวิจัยสามารถนำไปใช้เป็นฐานในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนด้านการออกแบบอาคารรองรับภัยพิบัติแผ่นดินไหวให้มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นในอนาคต

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของการใช้สื่อการเรียนการสอนต่อการเรียนรู้การออกแบบอาคารเพื่อรองรับแผ่นดินไหว ในรายวิชาการออกแบบอาคารเพื่อรองรับภัยพิบัติ
2. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจและการคิดเชิงวิเคราะห์ด้านการออกแบบของผู้เรียนจากการใช้สื่อการเรียนการสอนสำหรับการออกแบบอาคารเพื่อรองรับแผ่นดินไหว และเสนอแนวทางการนำผลการวิจัยไปปรับประยุกต์ใช้

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ศึกษาการเรียนรู้ออกแบบอาคารเพื่อรองรับภัยพิบัติแผ่นดินไหว โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 5 หลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตร์ จำนวน 50 คน ในบริบทของรายวิชาการออกแบบอาคารเพื่อรองรับภัยพิบัติ โดยดำเนินการวิจัยเป็นระยะเวลา 210 วัน ตั้งแต่การเตรียมการวิจัย การจัดการเรียนการสอน การเก็บรวบรวมข้อมูล ไปจนถึงการวิเคราะห์และสรุปผลการวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

การใช้สื่อการเรียนการสอนสำหรับการออกแบบอาคารเพื่อรองรับแผ่นดินไหว ส่งผลให้ผู้เรียนมีความเข้าใจและ การคิดเชิงวิเคราะห์ด้านการออกแบบอาคารหลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียน

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การศึกษานี้ตั้งอยู่บนฐานองค์ความรู้สองกลุ่มที่มีความเชื่อมโยงกัน ได้แก่ แนวคิดการจัดการเรียนรู้และการใช้สื่อแบบจำลอง เพื่อสนับสนุนการคิดระดับสูง และความรู้ด้านแผ่นดินไหวร่วมกับหลักการออกแบบอาคารให้ต้านทานแรงสั่นสะเทือน เพื่อใช้เป็นฐานในการสังเคราะห์องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้อง และกำหนดกรอบแนวคิดของการวิจัยในประเด็นการคิดเชิงวิเคราะห์ด้านการออกแบบอย่างเป็นระบบ โดยมีแนวคิดที่สำคัญดังนี้

การจัดการเรียนรู้และทักษะที่จำเป็นต่อการเรียนรู้เชิงออกแบบ

แนวคิดการเรียนรู้ร่วมสมัยให้ความสำคัญกับการพัฒนาทักษะการคิด วิเคราะห์ และการประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์จริง มากกว่าการจดจำข้อมูลเพียงอย่างเดียว บทบาทของผู้สอนจึงเปลี่ยนจากผู้ถ่ายทอดเนื้อหาไปสู่ผู้ออกแบบกิจกรรมและระบบประเมินผลที่สามารถสะท้อนพัฒนาการของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง แนวทางดังกล่าวมีความสอดคล้องกับลักษณะการเรียนรู้ด้านสถาปัตยกรรม โดยเฉพาะการออกแบบอาคารเพื่อรองรับภัยพิบัติ ซึ่งผู้เรียนจำเป็นต้องอธิบายเหตุผล วิเคราะห์ทางเลือก และตัดสินใจออกแบบภายใต้เงื่อนไขที่มีความซับซ้อน (วิจารณ์ พานิช, 2555; สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2558) ในด้านการประเมินผล แนวคิดการจัดระดับกระบวนการคิดช่วยให้การวัดผลครอบคลุมตั้งแต่ความเข้าใจเชิงแนวคิด การประยุกต์ใช้ ไปจนถึงการสร้างสรรค์หรือการเสนอแนวทางใหม่ ซึ่งเหมาะสมกับลักษณะการเรียนรู้เชิงออกแบบที่มีวัตถุประสงค์ในกระบวนการคิดของผู้เรียนมากกว่าการวัดผลในลักษณะถูกหรือผิดเพียงอย่างเดียว (Anderson & Krathwohl, 2001)

การเรียนรู้เชิงบูรณาการและบทบาทของสื่อแบบจำลอง

การศึกษาเรียนรู้ด้านแผ่นดินไหวและผลกระทบต่ออาคารเป็นสาระที่มีความซับซ้อนและมีลักษณะเป็นนามธรรม ผู้เรียนจำเป็นต้องเชื่อมโยงองค์ความรู้จากหลายสาขา ตั้งแต่ธรรมชาติของแรงสั่นสะเทือน พฤติกรรมการตอบสนองของโครงสร้าง ไปจนถึงการแปลผลสู่การตัดสินใจเชิงออกแบบ ภายใต้ข้อจำกัดด้านเวลาในการจัดการเรียนการสอน การเรียนรู้เชิงบูรณาการจึงเป็นกรอบที่ช่วยจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ให้ผู้เรียนเห็นภาพรวมและความเชื่อมโยงเชิงเหตุและผลได้ชัดเจนยิ่งขึ้น (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2558) งานวิจัยด้านการเรียนรู้แบบค้นพบและการเรียนรู้ด้วยสื่อจำลองชี้ให้เห็นว่า การใช้แบบจำลองหรือการจำลองสถานการณ์สามารถช่วยเพิ่มความเข้าใจเชิงแนวคิดของผู้เรียน โดยเฉพาะในกรณีที่ไม่สามารถสังเกต

ปรากฏการณ์จริงได้โดยตรง ทั้งยังช่วยลดความเข้าใจคลาดเคลื่อนเมื่อมีการกำกับการเรียนรู้ที่เหมาะสม เช่น การกำหนดเป้าหมายของภารกิจ การให้คำใบ้ และการสรุปทบทวน (Bruner, 1961; de Jong & van Joolingen, 1998; Smetana & Bell, 2012)

ในเชิงการออกแบบสื่อการเรียนการสอน แนวคิดการเรียนรู้ด้วยสื่อหลายรูปแบบและทฤษฎีภาระทางปัญญาเสนอว่าการผสมคำอธิบายร่วมกับภาพหรือการเคลื่อนไหวสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทำความเข้าใจของผู้เรียนได้ หากมีการลดข้อมูลส่วนเกินและคงไว้เฉพาะสาระที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ เพื่อไม่ให้กระบวนการทำความเข้าใจของผู้เรียนเกิดความซับซ้อนเกินจำเป็น แนวคิดดังกล่าวมีความสัมพันธ์โดยตรงกับการใช้สื่อแบบจำลองแสดงผลกระทบของอาคารจากแผ่นดินไหว ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการจัดระเบียบความซับซ้อนของแรงและการตอบสนองของอาคารให้ผู้เรียนสามารถมองเห็น อธิบาย และวิเคราะห์ได้อย่างเป็นลำดับ (Mayer, 2009; Sweller, 1988)

ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับแผ่นดินไหวและผลกระทบต่ออาคาร

แผ่นดินไหวเป็นผลจากการปลดปล่อยพลังงานภายในเปลือกโลกและถ่ายเทออกมาในรูปของการสั่นสะเทือนของพื้นดิน ส่งผลให้อาคารมีผลกระทบจากแรงกระทำหลายทิศทาง โดยเฉพาะแรงด้านข้างซึ่งทำให้อาคารเกิดการโยกตัว การบิดตัว และการกระจายแรงภายในโครงสร้างอย่างซับซ้อน ความเสียหายจากแผ่นดินไหวสามารถเกิดขึ้นได้ทั้งในส่วนโครงสร้างหลักและองค์ประกอบรองของอาคาร รวมถึงสิ่งของภายในอาคารที่อาจหลุดร่วงหรือเคลื่อนที่ ส่งผลต่อความปลอดภัยของผู้ใช้อาคารแม้ในกรณีที่โครงสร้างหลักยังไม่ถึงขั้นวิบัติ (กรมทรัพยากรธรณี, 2554; กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย, 2556; บุรินทร์ เวชบรรเทิง, (ม.ป.ป.)) นอกจากนี้ แผ่นดินไวยังอาจเป็นปัจจัยกระตุ้นให้เกิดภัยพิบัติรอง เช่น ดินถล่ม ทลายเหลว หรืออัคคีภัย ซึ่งทำให้ความเสี่ยงของอาคารและผู้ใช้อาคาร รวมถึงกระบวนการตัดสินใจในภาวะฉุกเฉิน มีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้น การจัดการเรียนการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความสัมพันธ์เชิงเหตุและผลระหว่างแรงแผ่นดินไหว การตอบสนองของอาคาร และผลกระทบเชิงความปลอดภัยจึงเป็นประเด็นสำคัญของการเรียนรู้ด้านการออกแบบอาคารเพื่อรองรับแผ่นดินไหว (Fink, 1967; Murray & Zentner, 1975)

แนวคิดการออกแบบอาคารเพื่อรองรับแผ่นดินไหว

แนวคิดการออกแบบอาคารต้านทานแผ่นดินไหว มีวัตถุประสงค์ในการควบคุมพฤติกรรมของอาคารภายใต้แรงสั่นสะเทือนที่มีความไม่แน่นอน โดยพิจารณาอาคารในฐานะระบบที่องค์ประกอบต่าง ๆ ทำงานร่วมกันเพื่อรับและถ่ายโอนแรงอย่างต่อเนื่อง ไม่ใช่การเพิ่มความแข็งแรงขององค์ประกอบเป็นรายชิ้นส่วน แก่นสำคัญของแนวคิดนี้คือ การจัดการระบบต้านแรงด้านข้างให้เหมาะสม การจัดวางให้เกิดความสมดุลด้านมวลและความแข็ง การกำหนดเส้นทางถ่ายแรงที่ชัดเจน และการออกแบบให้โครงสร้างสามารถเสียรูปได้อย่างควบคุมได้เพื่อหลีกเลี่ยงการพังถล่มอย่างฉับพลัน (กรมโยธาธิการและผังเมือง, 2554a, 2554b; กรมโยธาธิการและผังเมือง, 2561; Federal Emergency Management Agency [FEMA], 2006) สำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กซึ่งเป็นรูปแบบอาคารที่แพร่หลาย แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้เชิงออกแบบของอาคารประเภทนี้ได้แก่ ความเข้าใจของกรอบข้อแข็งและผนังรับแรงเฉือน การจัดวางระบบต้านแรงด้านข้างเพื่อลดการบิดตัวและการกระจายแรงที่ไม่สมดุล รวมถึงการออกแบบรายละเอียดโครงสร้างให้เกิดพฤติกรรมแบบเหนียว หลักการเหล่านี้สามารถถ่ายทอดเป็นทักษะในด้านการเรียนรู้ของผู้เรียน เช่น การอธิบายแรงและการตอบสนองของอาคาร การวิเคราะห์พฤติกรรมโครงสร้าง และการเลือกแนวทางการออกแบบอาคารให้ต้านทานแผ่นดินไหวอย่างมีเหตุผล (FEMA, 2006; Sezen & Moehle, 2004)

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า สื่อแบบจำลองมีบทบาทในการสนับสนุนความเข้าใจเชิงแนวคิดและการคิดเชิงวิเคราะห์ของผู้เรียน อย่างไรก็ตามแม้จะมีความรู้ด้านแผ่นดินไหวและการออกแบบอาคารต้านทานแผ่นดินไหวจะมีกรอบแนวคิดที่ชัดเจน แต่ส่วนใหญ่ยังขาดแนวทางที่อธิบายอย่างเป็นระบบถึงการเชื่อมโยงความรู้ดังกล่าวไปสู่กระบวนการเรียนรู้ด้านการตัดสินใจเชิงออกแบบ ในบริบทการเรียนการสอนด้านสถาปัตยกรรม ประเด็นจากการทบทวนวรรณกรรมนี้จึงถูกนำมาใช้เป็นฐานในการกำหนดแนวทางการวิจัยและการพัฒนาเครื่องมือที่แสดงให้เห็นถึงระดับความเข้าใจ และการคิดเชิงวิเคราะห์ด้านการออกแบบของผู้เรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยในชั้นเรียนที่ใช้แนวทางการวิจัยเชิงกึ่งทดลอง (quasi-experimental research) โดยใช้รูปแบบกลุ่มเดียววัดก่อนและหลังการเรียนรู้ (one-group pretest-posttest design) ร่วมกับการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพจากแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 5 หลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตร์ จำนวน 50 คน ซึ่งเรียนในรายวิชาการออกแบบอาคารเพื่อรองรับภัยพิบัติ โดยใช้วิธีการคัดเลือกแบบเจาะจง เนื่องจากเป็นกลุ่มผู้เรียนที่มีพื้นฐานความรู้ด้านการออกแบบและได้รับการจัดการเรียนการสอนในลักษณะเดียวกันทั้งหมด

เครื่องมือวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

- สื่อการเรียนการสอนแบบจำลองที่ใช้ในการวิจัยนี้เป็นแบบจำลองโครงสร้างอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กในลักษณะโครงข้อแข็ง ซึ่งออกแบบให้สามารถแสดงพฤติกรรมของอาคารภายใต้แรงแผ่นดินไหวได้อย่างเป็นรูปธรรม โดยแบบจำลองสามารถแสดงพฤติกรรมสำคัญ ได้แก่ การโยกตัวด้านข้าง การบิดตัวของอาคาร และการเกิดความเสียหายในตำแหน่งต่าง ๆ ของโครงสร้าง นอกจากนี้ แบบจำลองยังสามารถปรับเปลี่ยนองค์ประกอบได้ เช่น การเพิ่มค้ำยัน การเปลี่ยนตำแหน่งมวล และการจัดรูปแบบโครงสร้าง เพื่อใช้เปรียบเทียบพฤติกรรมของอาคารในรูปแบบที่แตกต่างกัน ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบโครงสร้างกับการตอบสนองต่อแรงแผ่นดินไหวได้อย่างชัดเจน
- แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน ประกอบด้วยข้อสอบจำนวน 6 ข้อ เพื่อวัดผลการเรียนรู้ด้านการออกแบบอาคารเพื่อรองรับแผ่นดินไหวใน 3 กลุ่มระดับ ได้แก่ ความเข้าใจกลไกของแรงแผ่นดินไหวและการตอบสนองของอาคาร การวิเคราะห์องค์ประกอบและพฤติกรรมโครงสร้าง และการประยุกต์ใช้ความรู้สู่แนวคิดการออกแบบอาคาร

ตาราง 1 การเชื่อมโยงข้อสอบกับระดับการวัดการเรียนรู้ด้านการออกแบบ

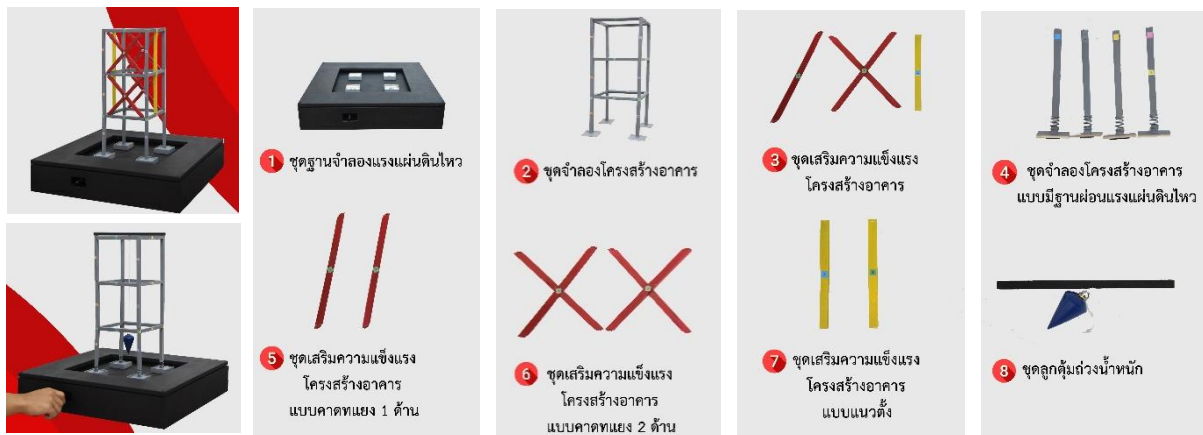
ระดับการประเมิน	ตัวชี้วัดการเรียนรู้	ข้อคำถามในการทดสอบ
ความรู้ความเข้าใจ	อธิบายแรงแผ่นดินไหวและการตอบสนองของอาคาร	ข้อ 1-2
การวิเคราะห์	วิเคราะห์องค์ประกอบและพฤติกรรมโครงสร้าง	ข้อ 3-4
การประยุกต์ใช้	เสนอแนวคิดการออกแบบอาคารรองรับแผ่นดินไหว	ข้อ 5-6

ที่มา: ผู้วิจัย, 2568

แบบทดสอบประกอบด้วยคำถามทั้งเชิงปรนัยและเชิงอัตนัย โดยข้อ 1-5 ให้คะแนนตามความถูกต้องและความครบถ้วนของคำตอบ ส่วนข้อ 6 เป็นข้อคำถามเชิงอัตนัย ประเมินด้วยเกณฑ์การให้คะแนนเชิงแนวคิด (rubric-based assessment) 4 ระดับ เน้นความเข้าใจและเหตุผลเชิงออกแบบมากกว่าความถูกต้องของคำตอบ โดยแบบทดสอบดังกล่าวถูกออกแบบให้แสดงถึงลำดับการเรียนรู้ของผู้เรียนจากความเข้าใจ การวิเคราะห์ ไปสู่การประยุกต์ใช้ความรู้ในการตัดสินใจเชิงออกแบบ

- แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนเป็นแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ ใช้สะท้อนการรับรู้ของผู้เรียนต่อบทบาทของสื่อแบบจำลองในการสนับสนุนความเข้าใจเชิงกลไก การคิดเชิงวิเคราะห์ และความสำคัญของการออกแบบอาคารเพื่อรองรับแผ่นดินไหว

เครื่องมือวิจัยได้รับการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญในสาขาที่เกี่ยวข้อง และปรับปรุงข้อคำถามตามข้อเสนอแนะ เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย นอกจากนี้ ได้มีการทดลองใช้เครื่องมือกับกลุ่มที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของข้อคำถาม และตรวจสอบความเชื่อมั่นของเครื่องมือก่อนนำไปใช้จริง โดยผลการพิจารณาพบว่า เครื่องมือมีความเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้ในการวิจัย



ภาพ 1 สื่อการเรียนการสอนแบบจำลองสร้างตัวอย่างผลกระทบจากแผ่นดินไหว

ที่มา: ผู้วิจัย, 2568

การเก็บรวบรวมข้อมูล

กิจกรรมการเรียนรู้ดำเนินในลักษณะกึ่งสาธิตและกึ่งมีส่วนร่วม โดยแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การสาธิตแรงแผ่นดินไหว โดยผู้สอนสร้างแรงสั่นสะเทือนกับแบบจำลองในทิศทางต่าง ๆ เพื่อแสดงแรงด้านข้างที่กระทำต่ออาคาร 2) การสังเกตและอภิปราย โดยผู้เรียนสังเกตพฤติกรรมของโครงสร้าง เช่น การโยกตัว การบิดตัว และตำแหน่งความเสียหาย พร้อมอภิปรายสาเหตุ และ 3) การทดลอง ปรับแบบจำลอง โดยผู้เรียนปรับรูปแบบโครงสร้าง เช่น การเพิ่มค้ำยันหรือปรับตำแหน่งองค์ประกอบ เพื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมของอาคารก่อนทำแบบทดสอบหลังเรียนและแบบสอบถามความคิดเห็นตามลำดับซึ่งการใช้แบบจำลองช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจแรงแผ่นดินไหว ตำแหน่งความเสียหาย และการลดแรงสั่นสะเทือนอย่างเป็นลำดับ อีกทั้งยังช่วยให้สามารถเชื่อมโยงข้อจำกัดเชิงโครงสร้างกับแนวคิดการออกแบบได้อย่างมีเหตุผล

โดยกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนเกิดขึ้นในลักษณะเป็นลำดับ เริ่มจากการสังเกตพฤติกรรมของแบบจำลอง ไปสู่การอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้น และการวิเคราะห์สาเหตุของพฤติกรรมโครงสร้าง ก่อนนำไปสู่การประยุกต์ใช้ในการตัดสินใจเชิงออกแบบ โดยแบบจำลองทำหน้าที่เป็นตัวกลางที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่สังเกตได้กับหลักการเชิงโครงสร้างได้อย่างเป็นระบบ

ในการสาธิต แบบจำลองถูกใช้เพื่ออธิบายว่า โครงสร้างที่มีความแข็งแรงแตกต่างกันจะมีการตอบสนองต่อแรงแผ่นดินไหวต่างกันอย่างไร รวมถึงแสดงให้เห็นว่า การจัดวางองค์ประกอบโครงสร้างมีผลต่อการบิดตัวของอาคาร (torsion) และความไม่สมมาตรของแรงที่เกิดขึ้น ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงพฤติกรรมของอาคารกับหลักการออกแบบได้อย่างชัดเจน



ภาพ 2 กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อการเรียนการสอนแบบจำลองสร้างตัวอย่างผลกระทบจากแผ่นดินไหว

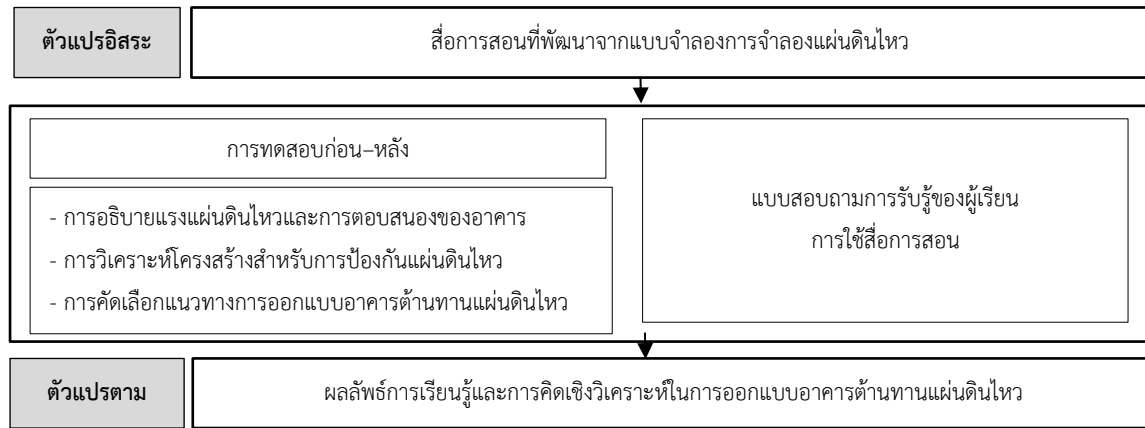
ที่มา: ผู้วิจัย, 2568

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์เชิงปริมาณจากคะแนนแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน ทั้งในภาพรวมและแยกตามระดับการวัด โดยนำเสนอด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และใช้สถิติ paired t-test เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนก่อนและหลังเรียน โดยก่อนการวิเคราะห์ได้มีการตรวจสอบลักษณะการกระจายของข้อมูลเบื้องต้นให้สอดคล้อง

กับข้อตกลงของการใช้สถิติ นอกจากนี้ มีการพิจารณาขนาดอิทธิพล (effect size) เพื่อแสดงระดับความแตกต่างของผลการเรียนรู้ ควบคู่กับการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนข้อมูลจากแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงพรรณนาเพื่อสนับสนุน การอธิบายผลการวิเคราะห์เชิงปริมาณ

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพ 3 แสดงกรอบแนวคิดในการวิจัย

ที่มา: ผู้วิจัย, 2568

ผลการวิจัย

ข้อมูลทั่วไป

ผลการนำเสนอข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างแสดงข้อมูลด้านเพศ แผนการเรียนก่อนเข้าศึกษา และเกรดเฉลี่ยสะสมของผู้เรียน ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง (n = 50)

ประเภท	ค่าที่วัดได้
เพศ (หญิง : ชาย)	34 : 16
แผนการเรียนก่อนเข้าศึกษา (วิทย์-คณิตฯ : อื่น)	38 : 12
เกรดเฉลี่ยสะสม (Mean $\pm$ SD)	2.89 $\pm$ 0.16
เกรดเฉลี่ยสะสม (Min-Max)	2.55–3.18

ที่มา: ผู้วิจัย, 2568

จากตารางพบว่า กลุ่มตัวอย่างเป็นเพศหญิงมากกว่าชาย และมีผู้เรียนที่มีพื้นฐานการเรียนด้านวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ จำนวน 38 คน โดยเกรดเฉลี่ยสะสมของกลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ย 2.89 และมีช่วงคะแนนอยู่ระหว่าง 2.55–3.18

ผลการเรียนรู้ก่อนและหลังการใช้สื่อแบบจำลอง

ผลการเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังการเรียนรู้ด้วยสื่อแบบจำลองนำเสนอการเปลี่ยนแปลงของผลการเรียนรู้ของผู้เรียน จำแนกรายข้อสอบและตามระดับการเรียนรู้ ดังแสดงในตาราง 3 และ 4

ตาราง 3 ผลการเปรียบเทียบคะแนนก่อน-หลังเรียน จำแนกรายข้อสอบ (n = 50)

ระดับการเรียนรู้	ข้อคำถาม	คำอธิบายการวัด	ก่อนเรียน (Mean ± SD)	หลังเรียน (Mean ± SD)	t	p	d
ความเข้าใจเชิงกลไกของแรงแผ่นดินไหว	ข้อ 1	ความเข้าใจทิศทางแรงแผ่นดินไหว	1.18 ± 0.42	1.74 ± 0.31	8.96	p < .001	1.27
	ข้อ 2	ความเข้าใจตำแหน่งความเสียหายของอาคาร	1.23 ± 0.47	1.69 ± 0.38	7.82	p < .001	1.11
การวิเคราะห์องค์ประกอบและพฤติกรรมโครงสร้าง	ข้อ 3	การวิเคราะห์ตำแหน่งลดแรงสั่นสะเทือน	1.56 ± 0.51	1.63 ± 0.49	1.12	p = .269	0.16
	ข้อ 4	การเลือกวิธีการโยกตัวของอาคาร	1.42 ± 0.55	1.58 ± 0.52	2.03	p = .047	0.29
การประยุกต์ใช้ความรู้สู่แนวทางการออกแบบ	ข้อ 5	การเชื่อมโยงข้อจำกัดเชิงโครงสร้างกับการออกแบบ	1.31 ± 0.48	1.54 ± 0.44	2.67	p = .010	0.38
	ข้อ 6*	การเสนอแนวทางการออกแบบรองรับแผ่นดินไหว	2.48 ± 0.72	3.21 ± 0.68	5.84	p < .001	0.83

หมายเหตุ: วิเคราะห์ด้วย paired t-test ที่ระดับนัยสำคัญ p < .05; ค่า d คำนวณจากค่า t สำหรับกลุ่มตัวอย่างสัมพันธ์กัน

ที่มา: ผู้วิจัย, 2568

จากตารางพบว่า คะแนนหลังเรียนของผู้เรียนสูงกว่าก่อนเรียนในข้อสอบส่วนใหญ่ โดยข้อ 1 และข้อ 2 ซึ่งอยู่ในระดับความเข้าใจเชิงกลไกของแรงแผ่นดินไหวมีความแตกต่างของคะแนนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p < .001) ในระดับการวิเคราะห์องค์ประกอบและพฤติกรรมโครงสร้าง พบว่า ข้อ 4 มีความแตกต่างของคะแนน (p = .047) ขณะที่ข้อ 3 ไม่พบความแตกต่างของคะแนน (p = .269) สำหรับการประยุกต์ใช้ความรู้สู่แนวทางการออกแบบ พบว่า ข้อ 5 มีความแตกต่างของคะแนนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p = .010) และข้อ 6 มีความแตกต่างของคะแนนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p < .001)

ตาราง 4 สรุปผลการเรียนรู้ จำแนกตามระดับการเรียนรู้

ระดับการเรียนรู้	ก่อนเรียน (Mean ± SD)	หลังเรียน (Mean ± SD)	t	p	d
ความเข้าใจเชิงกลไกของแรงแผ่นดินไหว	2.41 ± 0.68	3.87 ± 0.55	12.36	p < .001	1.75
การวิเคราะห์องค์ประกอบและพฤติกรรมโครงสร้าง	2.98 ± 0.74	3.21 ± 0.80	2.14	p = .037	0.30
การประยุกต์ใช้ความรู้สู่แนวทางการออกแบบ	2.85 ± 0.83	3.42 ± 0.77	4.26	p < .001	0.60

หมายเหตุ: วิเคราะห์ด้วย paired t-test ที่ระดับนัยสำคัญ p < .05; ค่า d คำนวณจากค่า t สำหรับกลุ่มตัวอย่างสัมพันธ์กัน

ที่มา: ผู้วิจัย, 2568

จากตารางพบว่า คะแนนหลังเรียนของผู้เรียนสูงกว่าก่อนเรียนในทุกระดับการเรียนรู้ โดยระดับความเข้าใจเชิงกลไกของแรงแผ่นดินไหวและระดับการประยุกต์ใช้ความรู้สู่แนวทางการออกแบบมีความแตกต่างของคะแนนในระดับที่ชัดเจน (p < .001) ขณะที่ระดับการวิเคราะห์องค์ประกอบและพฤติกรรมโครงสร้างมีความแตกต่างของคะแนนในระดับจำกัด (p = .037) นอกจากนี้ ความแตกต่างของคะแนนมีขนาดผลตั้งแต่ระดับเล็กถึงสูง โดยระดับความเข้าใจเชิงกลไกของแรงแผ่นดินไหวมีขนาดผลสูงที่สุด (d = 1.75) รองลงมาคือระดับการประยุกต์ใช้ความรู้สู่แนวทางการออกแบบ (d = 0.60) และระดับการวิเคราะห์องค์ประกอบและพฤติกรรมโครงสร้างมีขนาดผลในระดับเล็ก (d = 0.30)

ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เรียนสะท้อนการรับรู้ต่อบทบาทของสื่อแบบจำลองในการสนับสนุนการเรียนรู้ด้านการออกแบบอาคารเพื่อรองรับแผ่นดินไหวดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เรียนต่อการใช้สื่อแบบจำลอง (n = 50)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	SD	ระดับความเห็นด้วยในระดับสูง* (%)
1) การทำความเข้าใจลักษณะของแรงแผ่นดินไหวที่กระทำต่ออาคาร	4.24	0.62	84.0
2) การรับรู้ความเสียหายและพฤติกรรมการตอบสนองของอาคารจากแผ่นดินไหว	4.36	0.58	88.0
3) การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบอาคารเพื่อรองรับแผ่นดินไหว	4.05	0.71	76.0
4) ความสนใจและแรงจูงใจในการเรียนรู้ด้านการออกแบบอาคารรองรับภัยพิบัติ	4.18	0.66	82.0
ภาพรวม	4.21	0.51	-

หมายเหตุ: ระดับความเห็นด้วยในระดับสูง หมายถึงระดับความคิดเห็นตั้งแต่ มาก ถึง มากที่สุด

ที่มา: ผู้วิจัย, 2568

จากตารางพบว่า ผู้เรียนมีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับสูงต่อบทบาทของสื่อแบบจำลองในการเรียนรู้การออกแบบอาคารเพื่อรองรับแผ่นดินไหว โดยประเด็นด้านการรับรู้ความเสียหายและพฤติกรรมการตอบสนองของอาคารมีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ การทำความเข้าใจลักษณะของแรงแผ่นดินไหวและความสนใจในการเรียนรู้ ขณะที่ประเด็นการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าประเด็นอื่นเล็กน้อย

ความคิดเห็นของผู้เรียนต่อความสำคัญของการออกแบบอาคารรองรับแผ่นดินไหว

ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เรียนแสดงระดับการรับรู้ต่อความสำคัญของการศึกษาการออกแบบอาคารเพื่อรองรับภัยพิบัติแผ่นดินไหวดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เรียนต่อความสำคัญของการศึกษาการออกแบบอาคารเพื่อรองรับภัยพิบัติแผ่นดินไหว (n = 50)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	SD	ระดับความเห็นด้วยในระดับสูง * (%)	คะแนน 5 (%)	คะแนน 4 (%)	คะแนน 3 (%)
ความสำคัญของการศึกษาการออกแบบอาคารเพื่อรองรับภัยพิบัติแผ่นดินไหว	4.46	0.54	92.0	52.0	40.0	8.0

หมายเหตุ: ระดับความเห็นด้วยในระดับสูง หมายถึงระดับความคิดเห็นตั้งแต่ มาก ถึง มากที่สุด

ที่มา: ผู้วิจัย, 2568

จากตารางพบว่า ผู้เรียนให้ความเห็นต่อความสำคัญของการศึกษาการออกแบบอาคารเพื่อรองรับภัยพิบัติแผ่นดินไหวในระดับสูง โดยคะแนนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 4 และ 5 คิดเป็นร้อยละ 92.0 ขณะที่คะแนนระดับ 3 มีสัดส่วนร้อยละ 8.0 และไม่พบผู้ตอบในระดับต่ำกว่า

ผลจากแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน และแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนมีผลการเรียนรู้หลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนในทุกระดับการวัด ได้แก่ ความเข้าใจเชิงกลไกของแรงแผ่นดินไหว การวิเคราะห์องค์ประกอบและพฤติกรรมโครงสร้าง และการประยุกต์ใช้ความรู้สู่แนวคิดการออกแบบ นอกจากนี้ ผู้เรียนมีความเห็นอยู่ในระดับสูงต่อบทบาทของสื่อแบบจำลองในการเรียนรู้ และต่อความสำคัญของการออกแบบอาคารเพื่อรองรับภัยพิบัติแผ่นดินไหว

อภิปรายผล

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า การใช้สื่อการเรียนการสอนแบบจำลองช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนในลักษณะเป็นลำดับ ตั้งแต่การทำความเข้าใจแรงแผ่นดินไหวและการตอบสนองของอาคาร ไปจนถึงการนำความรู้ไปใช้ประกอบการตัดสินใจเชิงออกแบบ การที่ผู้เรียนสามารถรับรู้การโยกตัว การบิดตัว และความเสียหายของอาคารจากการทดลองด้วยแบบจำลองโดยตรง ช่วยให้เนื้อหาที่เดิมเข้าใจได้ยากมีความชัดเจนมากขึ้น และทำให้ผู้เรียนสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างแรงแผ่นดินไหวกับพฤติกรรมของโครงสร้างได้อย่างเป็นรูปธรรม ผลวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้แบบค้นพบที่เสนอว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีเมื่อผู้เรียน

สามารถสังเกตปรากฏการณ์และสร้างความเข้าใจด้วยตนเอง (Bruner, 1961) รวมถึงงานวิจัยที่ชี้ว่า สื่อจำลองมีบทบาทสำคัญในการเสริมสร้างความเข้าใจเชิงแนวคิดของผู้เรียน (Smetana & Bell, 2012)

อย่างไรก็ตาม การพัฒนาการคิดเชิงวิเคราะห์ด้านโครงสร้างของผู้เรียน ยังมีความแตกต่างระหว่างระดับการเรียนรู้ โดยพิจารณาจากผลการเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังเรียนของการวิเคราะห์องค์ประกอบและพฤติกรรมโครงสร้าง (ตาราง 4) ซึ่งแสดงการเปลี่ยนแปลงของผลการเรียนรู้ในระดับจำกัด เมื่อเทียบกับระดับความรู้เชิงกลไกของแรงแผ่นดินไหวและระดับการประยุกต์ใช้ความรู้สู่แนวคิดการออกแบบ ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากลักษณะของการวิเคราะห์โครงสร้างซึ่งต้องอาศัยการคิดเชิงระบบและการพิจารณาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบหลายส่วนร่วมกัน ขณะที่การเรียนรู้ผ่านแบบจำลองเน้นการสังเกตพฤติกรรมที่ปรากฏ จึงเอื้อต่อการพัฒนาความเข้าใจและการประยุกต์ใช้ มากกว่าการคิดวิเคราะห์เชิงโครงสร้าง

ผลดังกล่าวสะท้อนว่า การเห็นพฤติกรรมของอาคารไม่ได้หมายความว่าผู้เรียนจะสามารถวิเคราะห์พฤติกรรมดังกล่าวได้อย่างเป็นระบบ โดยไม่ต้องอาศัยการชี้นำเพิ่มเติม เนื่องจากการวิเคราะห์เชิงระบบจำเป็นต้องอาศัยการกำกับการเรียนรู้และกรอบการคิดที่ช่วยเชื่อมโยงสิ่งที่สังเกตได้กับหลักการเชิงแนวคิด ซึ่งสอดคล้องกับข้อเสนอของเดอ ยอง และแวน จูลิงเกน (de Jong and van Joolingen) (1998) ที่ระบุว่า การเรียนรู้ด้วยการจำลองสถานการณ์จะส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ได้อย่างมีประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อมีการสนับสนุนเชิงการสอนที่เหมาะสม และประเด็นดังกล่าวสอดคล้องกับผลการศึกษาของพันพพัฒน์ บุญมา และคณะ (2568) ที่ชี้ให้เห็นว่า การใช้สื่อหรือเทคนิคเชิงภาพจะสนับสนุนการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนได้ดีขึ้นเมื่อมีการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมการมีส่วนร่วมและการเชื่อมโยงสิ่งที่เห็นกับการตัดสินใจเชิงปฏิบัติ

ในขณะเดียวกัน แม้ผลการเรียนรู้ในระดับการวิเคราะห์องค์ประกอบและพฤติกรรมโครงสร้างจะแสดงการเปลี่ยนแปลงในระดับจำกัด (ตาราง 4) แต่ผลการเรียนรู้ในระดับการประยุกต์ใช้ความรู้สู่แนวคิดการออกแบบกลับแสดงการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจนมากกว่า ซึ่งสะท้อนว่าผู้เรียนสามารถนำความเข้าใจเชิงกลไกของแรงแผ่นดินไหวและการรับรู้พฤติกรรมโครงสร้างไปใช้เป็นเหตุผลประกอบการเสนอแนวคิดการออกแบบอาคารรองรับแผ่นดินไหวได้มากขึ้น ผลดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าสื่อแบบจำลองทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการเชื่อมโยงความรู้เชิงทฤษฎีกับกระบวนการตัดสินใจเชิงออกแบบของผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการจัดระดับการเรียนรู้ที่ให้ความสำคัญกับการใช้ความรู้และเหตุผลเชิงแนวคิดมากกว่าความถูกต้องเชิงเทคนิคเพียงอย่างเดียว (Anderson & Krathwohl, 2001)

นอกจากนี้ หลังจากเรียนรู้ผ่านสื่อแบบจำลองสร้างตัวอย่างผลกระทบของอาคารจากแผ่นดินไหวดังกล่าว ผู้วิจัยได้มอบหมายกิจกรรมในรายวิชาให้นำแนวคิดที่ได้จากการศึกษาทดลอง ไปปรับประยุกต์ใช้ในอาคารตัวอย่าง โดยพิจารณาระบบโครงสร้างและแนวทางลดผลกระทบจากแรงแผ่นดินไหว โดยกิจกรรมดังกล่าวแม้จะไม่ถูกรวมอยู่ในการวิเคราะห์ผลการวิจัยโดยตรง แต่ช่วยสะท้อนแนวคิดการถ่ายโอนการเรียนรู้จากความเข้าใจเชิงกลไกไปสู่การตัดสินใจประยุกต์ใช้ในเชิงออกแบบ ซึ่งสามารถสังเกตได้จากแนวคิดการปรับอาคารตัวอย่างของผู้เรียน ที่แสดงถึงการนำผลจากการทดลองโมเดลจำลองไปใช้ ช่วยสนับสนุนการตัดสินใจเชิงออกแบบเพื่อรองรับแรงแผ่นดินไหว ดังตัวอย่างแสดงในภาพ 3



ภาพ 3 ตัวอย่างแนวคิดการปรับอาคารเพื่อรองรับแรงแผ่นดินไหวของผู้เรียน
ที่มา: ผลงานของผู้เรียนจากกิจกรรมในรายวิชาการออกแบบอาคารเพื่อรองรับภัยพิบัติ, 2568

การวิจัยนี้ใช้รูปแบบกึ่งทดลองแบบกลุ่มเดียววัดก่อนและหลัง ซึ่งเหมาะสมกับบริบทการเรียนการสอน อย่างไรก็ตาม เนื่องจากไม่มีการเปรียบเทียบกับกลุ่มอื่น อาจมีปัจจัยอื่นที่ส่งผลต่อผลการเรียนรู้ ทำให้ไม่สามารถสรุปความสัมพันธ์เชิงเหตุและผลได้อย่างชัดเจน โดยภาพรวมผลการวิจัยชี้ให้เห็นถึงบทบาทของสื่อการเรียนการสอนแบบจำลองในการสนับสนุนกระบวนการเรียนรู้ด้านการออกแบบอาคารเพื่อรองรับแผ่นดินไหว โดยช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความเข้าใจเชิงกลไกของแรงแผ่นดินไหวและพฤติกรรมโครงสร้างเข้ากับการตัดสินใจเชิงออกแบบได้ชัดเจนยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตาม ผลการวิจัยสะท้อนว่า สื่อแบบจำลองเพียงอย่างเดียวอาจยังไม่เพียงพอที่จะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาการคิดเชิงวิเคราะห์ในภาพรวมได้ครบถ้วน โดยบทบาทของสื่อจะเห็นผลชัดเจนมากขึ้นเมื่อใช้ควบคู่กับกิจกรรมที่มีการชี้นำและจัดกรอบการคิด ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงสิ่งที่สังเกตได้กับเหตุผลเชิงออกแบบอย่างเป็นลำดับ และสอดคล้องกับลักษณะของการเรียนรู้เชิงออกแบบที่ให้ความสำคัญกับกระบวนการคิดและการให้เหตุผลเป็นหลัก

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้สื่อการเรียนการสอนแบบจำลองในการเรียนรู้การออกแบบอาคารเพื่อรองรับภัยพิบัติแผ่นดินไหว และศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจและการคิดเชิงวิเคราะห์ด้านการออกแบบของผู้เรียน ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนมีผลการเรียนรู้หลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนในทุกระดับการวัด ได้แก่ ความเข้าใจเชิงกลไกของแรงแผ่นดินไหว การวิเคราะห์องค์ประกอบและพฤติกรรมโครงสร้าง และการประยุกต์ใช้ความรู้สู่แนวคิดการออกแบบอาคารเพื่อรองรับแผ่นดินไหว

เมื่อพิจารณารายระดับการเรียนรู้ พบว่า การพัฒนาในระดับความเข้าใจเชิงกลไกของแรงแผ่นดินไหวและระดับการประยุกต์ใช้ความรู้สู่แนวคิดการออกแบบมีความชัดเจนมากกว่าระดับการวิเคราะห์องค์ประกอบและพฤติกรรมโครงสร้าง สะท้อนว่า สื่อแบบจำลองสามารถช่วยให้ผู้เรียนรับรู้และเข้าใจพฤติกรรมของอาคารจากแผ่นดินไหวได้อย่างเป็นรูปธรรม และสามารถนำความเข้าใจดังกล่าวไปใช้เป็นเหตุผลประกอบการตัดสินใจเชิงออกแบบได้ดี ในขณะที่การคิดวิเคราะห์เชิงโครงสร้างยังเป็นระบบยังต้องอาศัยการจัดการเรียนการสอนที่ช่วยชี้นำและจัดกรอบการคิดเพิ่มเติม

นอกจากนี้ ผลจากการประเมินความคิดเห็นของผู้เรียนสะท้อนว่า ผู้เรียนมีทัศนคติเชิงบวกต่อบทบาทของสื่อแบบจำลองในการช่วยทำความเข้าใจแรงแผ่นดินไหว พฤติกรรมและความเสียหายของอาคาร รวมถึงการสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ และมีการรับรู้ต่อความสำคัญของการศึกษาการออกแบบอาคารเพื่อรองรับภัยพิบัติแผ่นดินไหวในระดับสูง ผลการวิจัยโดยภาพรวมจึงชี้ให้เห็นว่า สื่อการเรียนการสอนแบบจำลองมีศักยภาพในการสนับสนุนการเรียนรู้ด้านการออกแบบอาคารรองรับแผ่นดินไหว โดยเฉพาะในฐานะตัวกลางที่ช่วยเชื่อมโยงความเข้าใจเชิงกลไกกับการตัดสินใจและการประยุกต์เชิงออกแบบของผู้เรียน

ข้อเสนอแนะด้านการจัดการเรียนการสอน

- ผู้เรียนมีพัฒนาการเด่นชัดในการเข้าใจแรงแผ่นดินไหวและการนำไปใช้เชิงออกแบบ แต่การวิเคราะห์พฤติกรรมโครงสร้างยังพัฒนาในระดับจำกัด การจัดการเรียนการสอนจึงควรจัดลำดับกิจกรรมจากการอธิบายสิ่งที่สังเกตได้จากแบบจำลอง ไปสู่การใช้เหตุผลดังกล่าวประกอบการตัดสินใจประยุกต์ใช้ในการออกแบบอาคาร
- แม้สื่อแบบจำลองจะช่วยให้ผู้เรียนรับรู้พฤติกรรมและความเสียหายของอาคารได้ชัดเจน แต่การเชื่อมโยงเชิงเหตุและผลยังต้องการการชี้นำเพิ่มเติม จึงควรใช้คำถามนำหรือการอภิปรายเพื่อช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงสิ่งที่เห็นกับแนวคิดเชิงโครงสร้างอย่างเป็นระบบ
- ผู้เรียนมีความสนใจและแรงจูงใจต่อการเรียนรู้ด้วยสื่อแบบจำลอง และสามารถนำความรู้ไปใช้ประกอบการเสนอแนวคิดการออกแบบได้ดี ดังนั้นการประเมินผลในการเรียนรู้จึงควรเน้นการให้เหตุผลและการเชื่อมโยงความเข้าใจเชิงกลไกกับแนวคิดการออกแบบมากกว่าความถูกต้องด้านเทคนิคเพียงอย่างเดียว

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต

- ควรศึกษาผลของการใช้สื่อแบบจำลองร่วมกับรูปแบบการกำกับการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน เช่น การใช้โจทย์ออกแบบเป็นฐาน (design-based tasks) หรือการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิผลในการพัฒนาการคิดเชิงวิเคราะห์ด้านการออกแบบของผู้เรียนอย่างเป็นระบบ
- ขยายขอบเขตการศึกษาไปยังกลุ่มผู้เรียนในระดับชั้นหรือบริบทการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน เช่น นักศึกษาชั้นต้นหรือสาขาที่เกี่ยวข้อง เพื่อประเมินความเหมาะสมและข้อจำกัดของการใช้สื่อแบบจำลองในบริบทการเรียนรู้ที่หลากหลาย
- ควรศึกษาการถ่ายโอนการเรียนรู้ในระยะยาว โดยพิจารณาความสามารถของผู้เรียนในการนำความรู้และแนวคิดที่ได้จากการเรียนรู้ด้วยสื่อแบบจำลองไปใช้ในการออกแบบจริงในรายวิชาอื่นหรือในบริบทการทำงานวิชาชีพ

บรรณานุกรม

- กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย. (2556). *การลดความเสี่ยงจากสาธารณภัย*. กรม.
- กรมโยธาธิการและผังเมือง. (2554a). *คู่มือปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยและการก่อสร้างอาคารในพื้นที่เสี่ยงภัยแผ่นดินไหว*. กรม.
- กรมโยธาธิการและผังเมือง. (2554b). *แนวทางการออกแบบอาคารต้านทานแผ่นดินไหว*. กรม.
- กรมโยธาธิการและผังเมือง. (2561). *มาตรฐานการออกแบบอาคารเพื่อรองรับแผ่นดินไหว*. กรม.
- กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. กรมทรัพยากรธรณี. (2554). *แผ่นดินไหวกับประเทศไทย*. กรม.
- กระทรวงศึกษาธิการ. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2558). *แนวทางการจัดทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่เน้นสมรรถนะทางสาขาวิชาชีพ*. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กานต์ธีรา ฤทธิกรัย. (2564). *การศึกษาโลกในศตวรรษที่ 21 : ระบบยังเหลื่อมล้ำ การเรียนรู้อย่างวิกฤต*. <https://www.eef.or.th/global-education/>
- ชาญชัย ยมดิษฐ์. (2548). *เทคนิคและวิธีการสอนร่วมสมัย*. หลักพิมพ์.
- บุรินทร์ เวชบรรเทิง. (ม.ป.ป.). *ความรู้พื้นฐานทั่วไปเกี่ยวกับแผ่นดินไหว*. สำนักแผ่นดินไหว กรมอุตุนิยมวิทยา.
- ประดินันท์ อุปรมัย. (2540). มนุษย์กับการเรียนรู้. ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาพื้นฐานการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 15, น. 117-155). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- พันธพัฒน์ บุญมา, นุชนาฏ เตจิเจริญ, และธนิก หมื่นคำวัง. (2568). การพัฒนาทักษะของผู้เรียนในการประมาณราคาก่อสร้างโดยใช้เทคนิคสร้างความเข้าใจในมุมมอง 3 มิติ. *วารสารวิจัยราชภัฏกรุงเทพ*, 12(1), 147–160.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิธีการสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21*. มูลนิธิสดศรีสฤษดิ์วงศ์.
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Longman.
- Bruner, J. S. (1961). The act of discovery. *Harvard Educational Review*, 31(1), 21–32.
- de Jong, T., & van Joolingen, W. R. (1998). Scientific discovery learning with computer simulations of conceptual domains. *Review of Educational Research*, 68(2), 179–201.
- Federal Emergency Management Agency. (2006). *Earthquake-resistant design concepts*. <https://www.fema.gov>
- Fink, S. L. (1967). Crisis and motivation: A theoretical model. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 48(11), 592–597.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Prentice-Hall.

- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning* (2nd ed.). Cambridge University Press.
- Murray, E. J., & Zentner, J. P. (1975). *The assessment of human behavior*. Brooks/Cole.
- Oxman, R. (2008). Digital architecture as a challenge for design pedagogy: Theory, knowledge, models and medium. *Design Studies*, 29(2), 99–120. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2007.12.003>
- Priestley, M. J. N., Calvi, G. M., & Kowalsky, M. J. (2007). *Displacement-based seismic design of structures*. IUSS Press.
- Sezen, H., & Moehle, J. P. (2004). Shear strength model for lightly reinforced concrete columns. *ACI Structural Journal*, 101(2), 169–177.
- Smetana, L. K., & Bell, R. L. (2012). Computer simulations to support science instruction and learning: A critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 34(9), 1337–1370. <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.605182>
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257–285. https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. Jossey-Bass.