

## บทที่ ๑

### บทนำ

#### ๑.๑ ทัวไป

เหตุการณ์แผ่นดินไหวเป็นเหตุการณ์ภัยพิบัติทางธรรมชาติที่มีความรุนแรง และสร้างความเสียหายอย่างร้ายแรงให้กับสังคมมนุษย์ นอกจากนี้เหตุการณ์แผ่นดินไหวยังไม่สามารถคาดการณ์ถึงการเกิดล่วงหน้า จึงส่งผลกระทบต่อสังคมมนุษย์ได้อย่างกว้างขวาง แผ่นดินไหวเกิดจากการเคลื่อนตัวของเปลือกโลกในลักษณะต่างๆ ซึ่งก่อให้เกิดการเสียตสี เกิดความเค้นระหว่างแผ่นเปลือกโลก และในที่สุดเมื่อถึงจุดที่แผ่นเปลือกโลกไม่สามารถต้านทานความเค้นได้อีก แผ่นเปลือกโลกก็จะปลดปล่อยพลังงานออกมา ซึ่งพลังงานดังกล่าวมีหลายลักษณะ โดยส่งผ่านชั้นเปลือกโลกออกไปจากจุดกำเนิด ทำให้บริเวณใกล้เคียงจะเกิดการสั่นไหว อย่างไรก็ตามในปัจจุบันได้มีการเฝ้าระวังและเตรียมพร้อมรับมือเหตุการณ์แผ่นดินไหวในระดับที่ดีขึ้น ทว่าเมื่อใดก็ตามที่เกิดเหตุการณ์แผ่นดินไหวขึ้นก็ยังคงพบผู้บาดเจ็บเสียชีวิตและทรัพย์สินอาคารพังทลาย ดังเช่น เหตุการณ์แผ่นดินไหว ๘.๙ ริกเตอร์ ที่ญี่ปุ่น ในวันที่ ๑๑ มีนาคม ๒๕๕๔ ดังแสดงในรูปที่ ๑.๑ เป็นเหตุการณ์แผ่นดินไหวและซีนามิครั้งร้ายแรงที่สุดที่เคยเกิดมาในญี่ปุ่น ซึ่งจากเหตุการณ์นี้พบว่ามีจำนวนผู้เสียชีวิตจำนวน ๑๕,๒๘๑ คน และเศรษฐกิจสูญเสียอย่างมากมาย ซ้ำร้ายโรงงานไฟฟ้านิวเคลียร์ในเมืองยังพบกับวิกฤตการณ์ที่น่าเป็นห่วงทั้งจากความเสี่ยงของการระเบิดของโรงงานไฟฟ้าและกำนันตะรังสีที่รั่วไหลออกไป ความเสียหายดังกล่าวทำให้เมืองทั้งเมืองตกอยู่ในสภาวะที่ไม่สามารถพึ่งตัวเองได้ และต้องใช้เวลาฟื้นฟูค่อนข้างนาน

สำหรับประเทศไทยจากข้อมูลการศึกษาวิจัยในเรื่องแผ่นดินไหวทำให้ทราบว่า ในบางพื้นที่ของประเทศมีความเสี่ยงต่อเหตุการณ์แผ่นดินไหว เช่น ในภาคเหนือ และ ภาคตะวันตก นอกจากนี้จากเหตุการณ์แผ่นดินไหวขนาด ๖.๘ ริกเตอร์ในพม่า ณ วันที่ ๒๔ มีนาคม ๒๕๕๔ ได้ส่งผลกระทบต่อประเทศไทย ซึ่งทำให้มีผู้เสียชีวิต ๑ คน ในจังหวัดเชียงราย และโบราณสถานประเภทเจดีย์ในจังหวัดเชียงราย ซึ่งเกิดการพังทลายดังแสดงในรูปที่ ๑.๒ ซ้ำยังทำให้เกิดแผ่นดินไหวตามมาจากรอยเลื่อนในประเทศไทยในตอนเหนือถึง ๓ แห่ง บทเรียนจากเหตุการณ์ดังกล่าวทำให้เกิดการตื่นตัวในการที่จะเตรียมพร้อมรับมือแผ่นดินไหว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเมืองสำคัญที่เป็นแหล่งท่องเที่ยวและเศรษฐกิจของประเทศ



รูปที่ ๑.๑ ความเสียหายจากเหตุการณ์แผ่นดินไหว ๘.๙ ริกเตอร์ ที่ญี่ปุ่น ในวันที่ ๑๑ มีนาคม ๒๕๕๔



รูปที่ ๑.๒ การพังทลายของโบราณสถานประเภทเจดีย์ ในจังหวัดเชียงราย จากเหตุการณ์แผ่นดินไหวขนาด ๖.๘ ริกเตอร์ในพม่า ณ วันที่ ๒๔ มีนาคม ๒๕๕๔

## ๑.๒ ที่มาและความสำคัญของโครงการ

ในประเทศไทยมีสิ่งก่อสร้างที่มีความสำคัญทางประวัติศาสตร์อยู่เป็นจำนวนมากหลายแห่งได้รับยกย่องให้เป็นมรดกโลก ซึ่งโบราณสถานต่างๆ เหล่านี้มีความสำคัญในด้านต่างๆ เป็นอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นในด้านการศึกษาตลอดจนในด้านที่เป็นหลักฐานอ้างอิง จึงเป็นสิ่งที่ต้องอนุรักษ์โบราณสถานเหล่านี้ให้เป็นมรดกของชนรุ่นหลังสืบไป จากการศึกษาสำรวจพบว่าโครงสร้างโบราณสถานในประเทศไทยส่วนใหญ่ใช้โครงสร้างอิฐเป็นวัสดุก่อสร้างหลัก

ตั้งแต่ในระดับฐานจนถึงยอด โครงสร้างในลักษณะนี้มีความอ่อนแอ และเสี่ยงที่จะเกิดความเสียหายได้ง่าย

มีหลายปัจจัยหลายประการที่ทำให้โบราณสถานเกิดความเสียหายหรือเสื่อมสภาพลง เช่น กาลเวลาที่ทำให้ปูนก่อซึ่งเป็นวัสดุเชื่อมประสานระหว่างอิฐก่อเสื่อมสลายหรือสึกกร่อนไป ซึ่งทำให้โบราณสถานมีความแข็งแรงลดลง ในด้านภูมิอากาศ ได้แก่ ความร้อนซึ่งทำให้อิฐเกิดการแตกร้าว หรือน้ำฝนที่ชะล้างทำให้ปูนก่อสึกกร่อน ในด้านการทรุดตัวของชั้นดินที่รองรับซึ่งอาจเกิดการทรุดตัวที่ไม่เท่ากัน การเกิดแรงดึงขึ้นในโครงสร้างบางส่วนอันส่งผลให้เกิดการแตกร้าว นอกจากนี้ยังมีหลักฐานบันทึกว่าโบราณสถานในประเทศไทยได้รับความเสียหายเนื่องจากแผ่นดินไหวมาแล้ว

ในปัจจุบันจะเห็นได้ว่ามีการเกิดแผ่นดินไหวที่บ่อยครั้งขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตพื้นที่ภาคเหนือซึ่งถือเป็นพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการเกิดแผ่นดินไหว จึงเป็นเหตุให้โบราณสถานต่างๆเกิดการพังทลาย หรือเกิดความเสียหาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งโบราณสถานประเภทเจดีย์เพราะเป็นโครงสร้างที่สร้างจากอิฐก่อซึ่งมีความสามารถในการรับแรงอัดได้ดีแต่รับแรงดึงได้น้อย อย่างเช่นดังที่เคยเกิดมาแล้วในอดีตคือ เมื่อปีพ.ศ. ๒๐๘๘ ยอดเจดีย์หลวง จ. เชียงใหม่ หักจากความสูง ๘๖ เมตร เหลือประมาณ ๖๐ เมตร ต่อมาในเดือนสิงหาคม ๒๕๓๒ เกิดแผ่นดินไหวทำให้ยอดฉัตรเจดีย์วัดพระธาตุดอยสุเทพหัก และเมื่อวันที่ ๑๖ พ.ค. ๒๕๕๐ เกิดแผ่นดินไหวขนาด ๖.๓ ริกเตอร์ ที่ประเทศลาว ส่งผลให้ยอดเจดีย์จอมกิตติ อ.เชียงแสน จ. เชียงราย หักตกลงมา

ดังนั้นจากความสำคัญขององค์เจดีย์ และข้อบ่งชี้ด้านแผ่นดินไหว จึงมีความจำเป็นที่จะต้องทำการศึกษาถึงพฤติกรรมขององค์เจดีย์ โดยการศึกษาได้พิจารณานำพระธาตุดอยสุเทพ ดังแสดงในรูปที่ ๑.๓ เป็นกรณีศึกษาเมื่อเกิดแผ่นดินไหวขึ้นว่าจะมีพฤติกรรมอย่างไร และทราบถึงจุดวิบัติขององค์พระธาตุดอยสุเทพอีกด้วย รวมถึงการเสนอแนวทางปรับปรุงเสริมกำลังต้านทานแรงแผ่นดินไหวเพื่อเป็นการดูแลและบูรณเจดีย์พระธาตุดอยสุเทพซึ่งมีความสำคัญอย่างมากต่อจังหวัดเชียงใหม่ให้มีความแข็งแรงและมีพฤติกรรมในการต้านทานแรงแผ่นดินไหวให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น



รูปที่ ๑.๓ เจดีย์พระธาตุดอยสุเทพ สัญลักษณ์ และ สถานที่ท่องเที่ยวที่สำคัญของจังหวัด เชียงใหม่

### ๑.๓ วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- ๑.๓.๑ เพื่อศึกษาถึงพฤติกรรมการรับแรงแผ่นดินไหวของเจดีย์
- ๑.๓.๒ เพื่อประเมินกำลังรับแรงแผ่นดินไหวของเจดีย์
- ๑.๓.๓ เพื่อนำเสนอแนวทางการเสริมกำลังต้านทานแผ่นดินไหวของเจดีย์ โดยพิจารณาเจดีย์วัดพระธาตุดอยสุเทพเป็นกรณีศึกษา

### ๑.๔ ขอบเขตของการวิจัย

- ๑.๔.๑ เจดีย์ที่ใช้ในงานวิจัยในครั้งนี้คือ เจดีย์พระธาตุดอยสุเทพ
- ๑.๔.๒ กำหนดให้เจดีย์มี ๒ ลักษณะ คือ ๑.เป็นเจดีย์ทรงตัน เนื่องจากไม่สามารถทำการเจาะสำรวจ ๒. เป็นเจดีย์ที่มีการเสริมกำลังด้วยแผ่นคาร์บอนไฟเบอร์
- ๑.๔.๓ กำหนดให้คุณสมบัติของวัสดุก่ออยู่ในสภาพสมบูรณ์ ไม่มีการเสื่อมสภาพ ไม่มีการแตกร้าว

- ๑.๔.๔ กำหนดให้ฐานเจดีย์ไม่มีการเคลื่อนที่ในแนวแกน X, Y และ Z
- ๑.๔.๕ กำหนดให้แรงแผ่นดินไหวกระทำในแนวราบ (แกน x) ไม่คำนึงถึงแรงแผ่นดินไหวในแนวตั้ง
- ๑.๔.๖ กำหนดให้คุณสมบัติของปริซึมอิฐก่อ เป็นคุณสมบัติที่ได้จากการทดสอบปริซึมอิฐใหม่
- ๑.๔.๗ ทำการวิเคราะห์การเสริมกำลังด้วยแผ่นไฟเบอร์คาร์บอนผสมใยแก้ว และไฟเบอร์คาร์บอน
- ๑.๔.๘ แผ่นดินไหวที่วิเคราะห์เป็นแผ่นดินไหวที่ทำการแก้ไขและปรับค่าความเร่งตอบสนอง ให้เทียบเท่ากับความรุนแรงของแผ่นดินไหวในพื้นที่
- ๑.๔.๙ ทำการประเมินความต้านทานแรงแผ่นดินไหว ด้วยการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมไฟไนต์อีลิเมนต์ ANSYS โดยใช้อีลิเมนต์ Solid แบบ ๘ โหนด ต่ออีลิเมนต์
- ๑.๔.๑๐ ใช้วิธี Time History Analysis ในการวิเคราะห์การรับแรงแผ่นดินไหว