บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความนำ

แผ่นดินไหวเป็นภัยธรรมชาติที่มิอาจคาดเดาได้ว่าจะเกิดขึ้นเมื่อใดและสถานที่ใด จึงสามารถทำให้เกิดความเสียหายอย่างมากทั้งชีวิตและทรัพย์สิน โดยเฉพาะสิ่งก่อสร้างต่างที่ผู้คนอาศัยและใช้ประโยชน์อยู่ ซึ่งในปัจจุบันได้มีเหตุการณ์แผ่นดินไหวปานกลางและรุนแรงเกิดขึ้นบ่อยครั้งบริเวณรอยเลื่อนของแผ่นเปลือกโลกด้านตะวันตกของประเทศไทย ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อโครงสร้างอาคารในจังหวัดทางภาคเหนือ ภาคตะวันตกและภาคใต้ของประเทศไทยได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางภาคเหนือและภาคตะวันตกของประเทศไทยก็ยังมีรอยเลื่อนที่ยังเคลื่อนตัวอยู่หลายแห่งเช่นรอยเลื่อนศรีสวัสดิ์ทำให้เกิดแผ่นดินไหวขนาด 5.9 เมื่อวันที่ 22 เมษายน 2526 รอยเลื่อนเมย-อุทัยธานีทำให้เกิดแผ่นดินไหวขนาด 5.6 เมื่อวันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2518 รอยเลื่อนในจังหวัดเชียงรายทำให้เกิดแผ่นดินไหวที่อำเภอพานขนาด 5.1 เมื่อวันที่ 11 กันยายน 2537 ซึ่งแผ่นดินไหวครั้งนี้ ทำให้อาคารโรงพยาบาลเสียหายถึงขั้นระงับการใช้อาคาร วัด และโรงเรียนหลายแห่งเสียหายเล็กน้อยถึงปานกลาง

สำหรับบริเวณภาคเหนือของประเทศไทยได้มีการศึกษารอยเลื่อนที่ยังเคลื่อนตัวอยู่โดย Wood Ward Clyde (1979) พบว่ามีรอยเลื่อนที่มีพลัง ซึ่งอาจทำให้เกิดแผ่นดินไหวระดับ 7 ขึ้นไป 7 รอยเลื่อน แต่ความถี่การเกิดแผ่นดินไหวค่อนข้างต่ำ คาบการเกิดแผ่นดินไหวซ้ำยาวนาน ฉะนั้นการก่อสร้างใกล้บริเวณรอยเลื่อนเหล่านี้จะมีอันตรายจากการเกิดแผ่นดินไหวขนาดใหญ่ได้ ดังนั้นจึงต้องมีการวิเคราะห์ข้อมูลของแผ่นดินไหวเพื่อหาอัตราเร่งสูงสุดของพื้นดินในประเทศไทย เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบอาคารในบริเวณดังกล่าว เพื่อลดความเสี่ยงของอาคารเมื่อเกิดแผ่นดินไหว

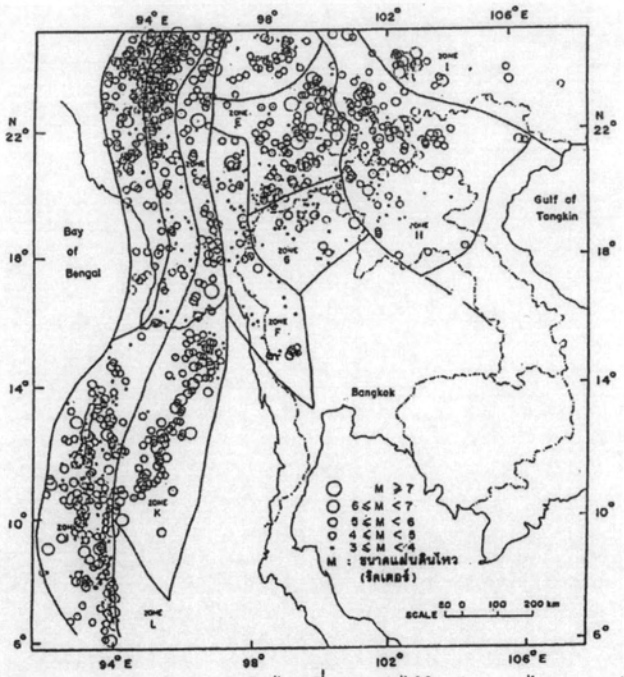
ในอดีตได้มีการจัดทำแผนที่เสี่ยงภัยแผ่นดินไหวในประเทศไทยอยู่หลายครั้ง ซึ่งแต่ละครั้งก็ได้นำข้อมูลในอดีตมาทำการศึกษา ซึ่งทำให้ได้ผลการศึกษาที่ไม่ถูกต้องและใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากนัก เนื่องจากความจำกัดของข้อมูลแผ่นดินไหวและข้อมูลการศึกษารอยเลื่อนที่ทรงพลัง (Lukkunaprasit, 2006) แต่ในปัจจุบันประเทศไทยมีข้อมูลแผ่นดินไหวมากขึ้น และมีแบบจำลองการลดทอนของแผ่นดินไหว (attenuation model) ที่เหมาะสมกับพื้นที่ประเทศไทย ดังนั้นจึงควรใช้ข้อมูลที่มีอยู่ในปัจจุบันมาทำการศึกษาผลตอบสนองแผ่นดินไหวในประเทศไทย เพื่อให้ได้ผลที่ถูกต้องแม่นยำ

มากขึ้น ดังนั้นจึงต้องจัดทำแผนที่เสี่ยงภัยแผ่นดินไหวในประเทศไทยใหม่ โดยใช้ข้อมูลที่มีอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งจะเสนอเป็นแผนที่แสดงเส้นชั้นความเร่งสูงสุดในแนวราบที่ผิวดินของประเทศไทยที่สมมติให้เป็นชั้นหินแข็ง เพื่อนำไปใช้ในการแบ่งเขตแผ่นดินไหวสำหรับออกแบบอาคารให้มีความปลอดภัยจากแผ่นดินไหวต่อไป

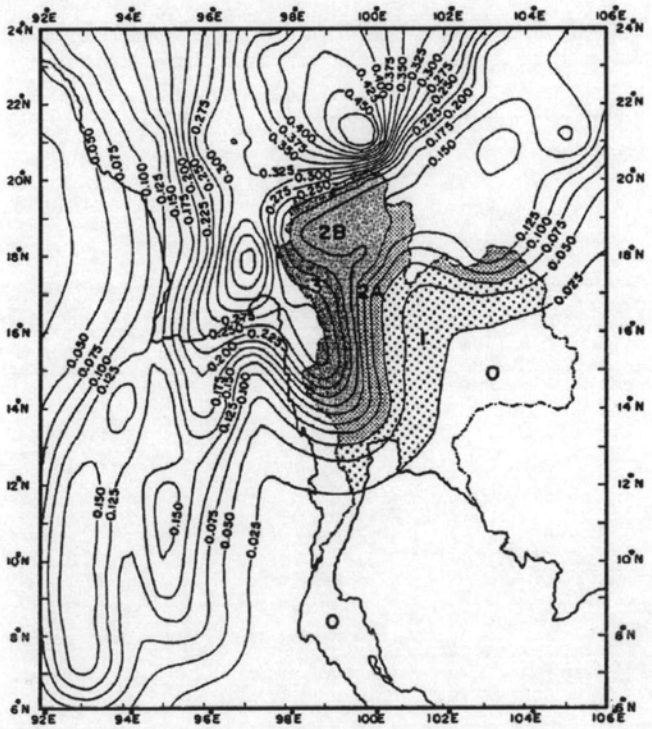
1.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปณิธาน ลักคุณะประสิทธิ์ และนพดล คูหาทัสนะดีกุล (2536) ได้ศึกษาวิจัยหาอัตราเร่งสูงสุดของพื้นดิน (PGA) ในประเทศไทย พบว่า อัตราเร่งสูงสุดของพื้นดิน (PGA) บนชั้นหินแข็งของจังหวัดที่ติดพรมแดนพม่าด้านเหนือ มีค่าประมาณ 14% ของอัตราเร่งจากแรงดึงดูดของโลก โดยที่ความน่าจะเป็นที่จะเกิดแผ่นดินไหวเกินค่านี้มีราว 10% ในช่วง 50 ปี ค่าที่ได้นี้ใกล้เคียงกับผลงานวิจัยของปริญญา นุตาลัย และคณะ (2537) ซึ่งได้อัตราเร่งสูงสุดของพื้นดินประมาณ 11% ของอัตราเร่งจากแรงดึงดูดของโลก

Warnitchai และ Lisantono (1996) ได้จัดทำแผนที่เสี่ยงภัยแผ่นดินไหวในประเทศไทยโดยใช้ข้อมูลแผ่นดินไหวในระยะเวลา 80 ปี จาก Southeast Asia Association of Seismology and Earthquake Engineering (Nutalaya และคณะ 1985) หาขนาดของแผ่นดินไหวในแต่ละพื้นที่ของแหล่งกำเนิดแผ่นดินไหวที่แบ่งไว้ดังรูปที่ 1.1 แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาความเร่งสูงสุดที่ผิวดินโดยใช้สมการการลดทอนแผ่นดินไหวของ Esteva (1973) จากนั้นนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ความน่าจะเป็นเชิงความน่าจะเป็นตามวิธีของ Cornell (1968) และได้จัดทำแผนที่เสี่ยงภัยแผ่นดินไหวที่มีโอกาสเกินคิดเป็น 10% ในรอบ 50 ปี พบว่าทางตอนเหนือและทางภาคตะวันตกของประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตแผ่นดินไหวปานกลาง 2B และ 3 ตามการแบ่งเขตความรุนแรงแผ่นดินไหวของ UBC (Uniform Building Code) ดังแสดงในรูปที่ 1.2 ซึ่งจากแผนที่เสี่ยงภัยแผ่นดินไหวดังกล่าวได้ค่าสูงสุดในประเทศไทยประมาณ 0.27g (g คืออัตราเร่งจากแรงดึงดูดของโลก) ซึ่งแตกต่างจากงานวิจัยที่ผ่านมาค่อนข้างมากเนื่องจากสมมติฐานที่แฝงอยู่ในการใช้ข้อมูล ซึ่งจำเป็นต้องมีการตรวจสอบวิจัยเพิ่มเติมทางธรณีวิทยา เพื่อให้ทราบพลังอำนาจทำลายของรอยเลื่อนต่างๆ ความลึกของศูนย์กลางแผ่นดินไหวที่อาจเกิดขึ้น รวมทั้งคาบเวลากลับ (return period) ของการเกิดการเลื่อนขนาดใหญ่ ลักษณะคลื่นแผ่นดินไหวที่อาจเกิดขึ้นได้ และการลดทอนของคลื่นตามระยะทางจากศูนย์กลางแผ่นดินไหว

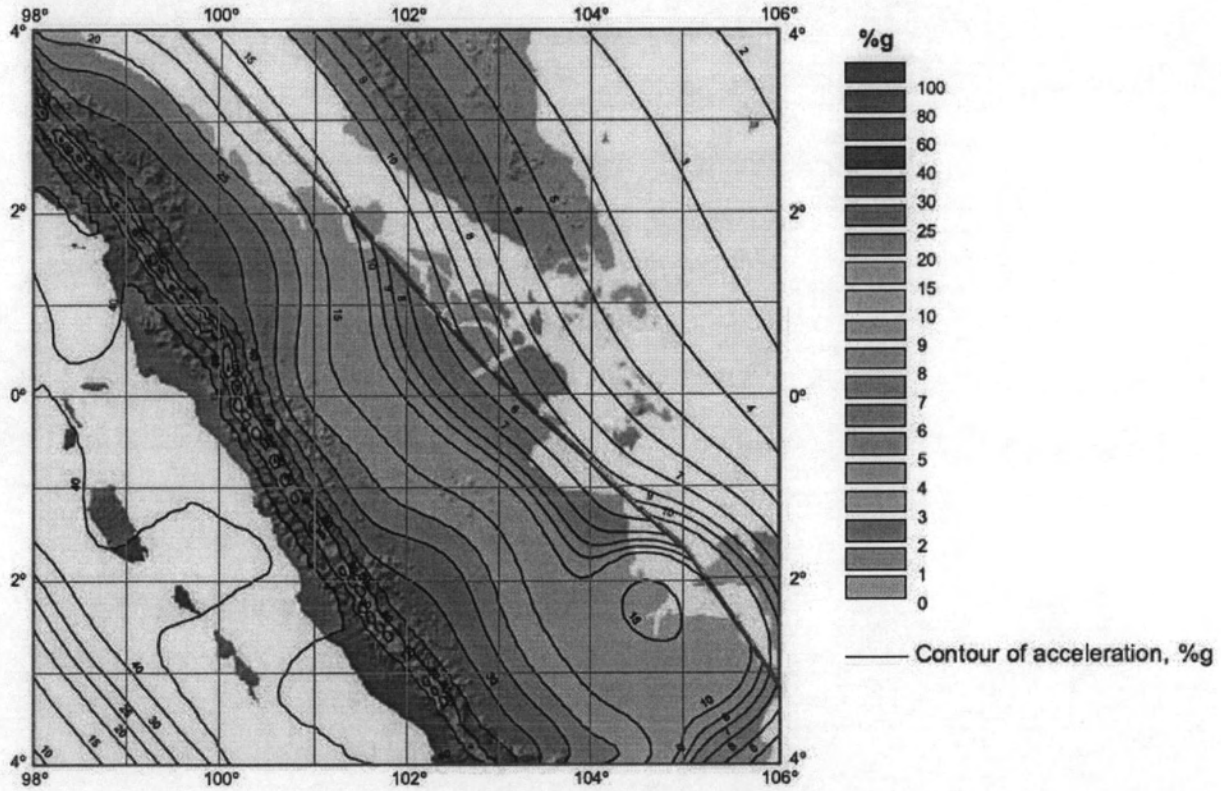


รูปที่ 1.1 แผนที่แสดงตำแหน่งและขนาดของแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ในประเทศไทยและประเทศข้างเคียง ตั้งแต่ พ.ศ .2453 ถึง 2539 (Warnitchai และ Lisantono, 1996)



รูปที่ 1.2 แผนที่แสดงเส้นชั้นความเร่งสูงสุดของแผ่นดินไหวที่ผิวดินในประเทศไทย (ในหน่วยเท่าของความเร่งความเร่งโน้มถ่วง, g) โดยมีโอกาสเกินคิดเป็น 10 % ในรอบ 50 ปี (Warnitchai และ Lisantono, 1996)

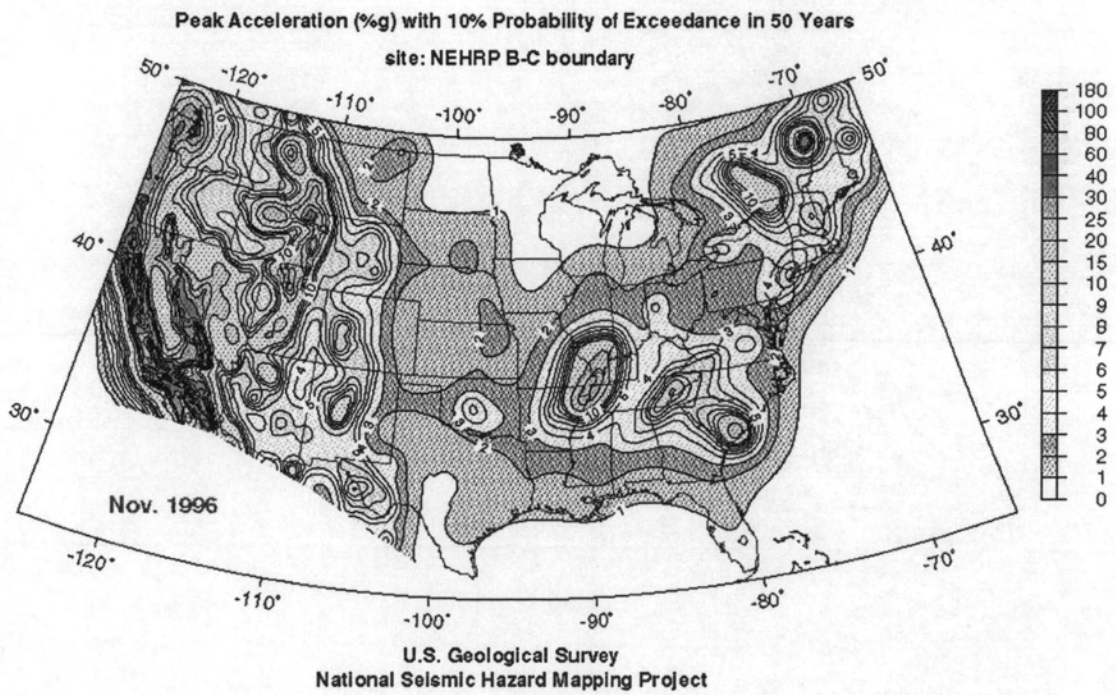
Petersen และคณะ (2004) ได้จัดทำแผนที่เสี่ยงภัยแผ่นดินไหวบริเวณเกาะสุมาตรา ประเทศอินโดนีเซีย และแหลมมาลายูดังรูปที่ 1.3 โดยสร้างแบบจำลองจากข้อมูลแหล่งกำเนิดแผ่นดินไหวที่ได้จากแหล่งข้อมูล 3 แหล่ง ได้แก่ EHB catalog (Engdahl, van der Hilst, and Buland, 1998(ISC catalog (various Bulletins of the International Seismological Centre), และ PDE catalog (various Preliminary Determination of Epicenters catalogs of the US Geological Survey) แล้วใช้สมการการลดทอนแผ่นดินไหว) attenuation equations (ที่ได้แก้ไขให้เหมาะสมกับพื้นที่มาวิเคราะห์หาค่าความเร่งสูงสุดของพื้นดินที่ค่าความน่าจะเป็นที่จะเกินคิดเป็น 2% และ 10% ในรอบ 50 ปีสำหรับผิวดินที่มีสภาพเหมือนชั้นหิน (รูปที่ 1.3) ผลการวิเคราะห์หาความเร่งในแนวราบที่ผิวดินสูงสุดพบว่า สำหรับโอกาสเกิน 2% ในรอบ 50 ปี จะอยู่ในช่วงระหว่าง 100% g ถึง 10% g บริเวณเกาะสุมาตรา และน้อยกว่า 20% g บริเวณแหลมมาลายู และสำหรับโอกาสเกิน 10% ในรอบ 50 ปี จะมีขนาดความเร่งสูงสุดที่ผิวดินเป็น 60% ของกรณีที่มีโอกาสเกิน 2% ในรอบ 50 ปี



รูปที่ 1.3 แผนที่แสดงเส้นชั้นความเร่งสูงสุดของแผ่นดินไหวที่ผิวดินบริเวณเกาะสุมาตราประเทศอินโดนีเซีย และแหลมมาลายู (ในหน่วยร้อยละของความเร่งโน้มถ่วง, g) โดยมีโอกาสเกินคิดเป็น 10 % ในรอบ 50 ปี (Petersen และคณะ, 2004)

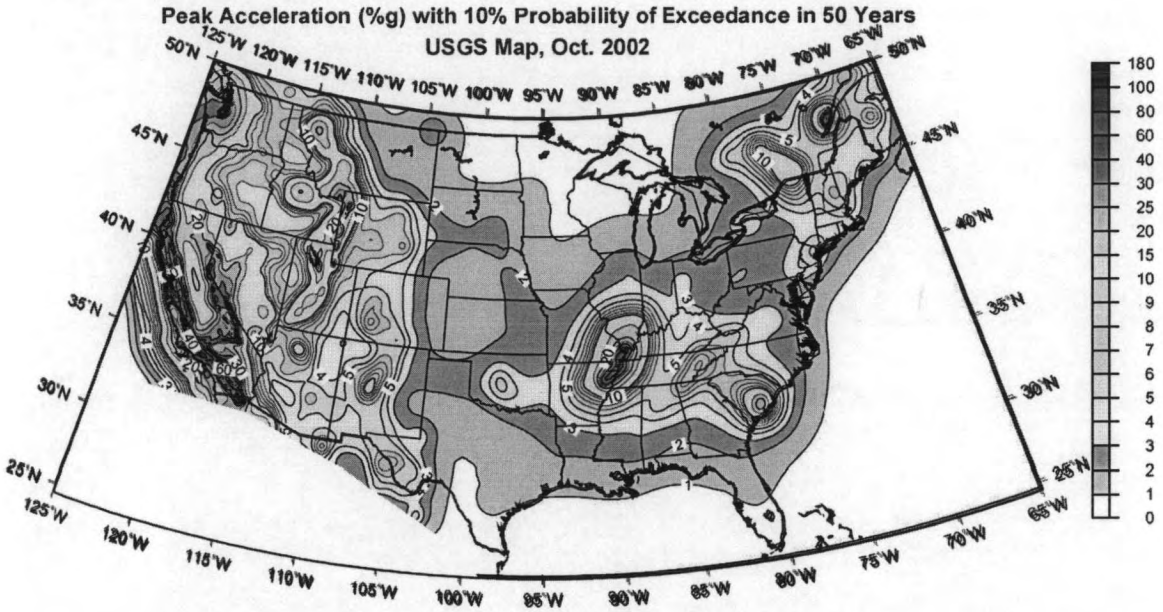
Frankel และคณะ (1996) ได้จัดทำแผนที่เสี่ยงภัยแผ่นดินไหวของสหรัฐอเมริกา (1996 US National Seismic Hazard Maps) ดังรูปที่ 1.4 โดยสมการการลดทอนแผ่นดินไหวที่มาจากแหล่งกำเนิดบริเวณรอยต่อของแผ่นเปลือกโลกที่พิจารณานั้นมีอยู่ 3 สมการได้แก่ สมการของ Boore และคณะ (1997) กับสมการของ Campbell (1997) มีความเหมาะสมสำหรับวิเคราะห์ข้อมูลที่มีระยะห่างจากแหล่งกำเนิดไม่เกิน 100 กิโลเมตร และสมการของ Sadigh และคณะ (1997) มีความเหมาะสมสำหรับวิเคราะห์ข้อมูลที่มีระยะห่างจากแหล่งกำเนิดไม่เกิน 300 กิโลเมตร

ส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลจากแหล่งกำเนิดที่อยู่บริเวณภายในแผ่นเปลือกโลกนั้น สำหรับตอนกลางและตะวันออกของสหรัฐอเมริกา สมการของ Frankel และคณะ (1996) กับ Toro และคณะ (1997) ได้ถูกดัดแปลงมาจากสมการของ Atkinson และ Boore (1995) ที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลระยะทางไม่เกิน 1000 กิโลเมตร จากแหล่งกำเนิด ทำให้สามารถนำสมการเหล่านี้ไปใช้วิเคราะห์ข้อมูลที่มีระยะไกลกว่า 500 กิโลเมตร ได้ สำหรับเขตแผ่นดินไหวที่เกิดจากการมุดตัวของแผ่นเปลือกโลกนั้น ในการจัดทำแผ่นที่เสี่ยงภัยแผ่นดินไหวของสหรัฐอเมริกาได้ใช้สมการลดทอนแผ่นดินไหวของ Youngs และคณะ (1997) ในการวิเคราะห์หาความเร่งสูงสุดที่ผิวดินของแผ่นดินไหวที่มีระยะห่างจากแหล่งกำเนิดไม่เกิน 500 กิโลเมตร



รูปที่ 1.4 แผนที่แสดงเส้นชั้นความเร่งสูงสุดของแผ่นดินไหวในสหรัฐอเมริกาปี 1996 (ในหน่วยร้อยละของความเร่งโลก, g) โดยมีโอกาสเกินเป็น 10 % ในรอบ 50 ปี (Frankel และคณะ, 1996)

Frankel และคณะ (2002) ได้จัดทำแผนที่เสี่ยงภัยแผ่นดินไหวของสหรัฐอเมริกาขึ้นใหม่ ซึ่งปรับปรุงจากแผนที่เสี่ยงภัยแผ่นดินไหวในปี 1996 โดยสมการการลดทอนแผ่นดินไหวที่ใช้ในเขตตะวันตกของอเมริกาได้แก่ สมการของ Abrahamson และ Silva (1997) สมการของ Boore Joyner และ Fumal (1997) สมการของ Campbell (1997) สมการของ Idriss (2002) และสมการของ Sadigh และคณะ (1997) ส่วนสมการการลดทอนแผ่นดินไหวที่ใช้ในเขตตอนกลางและตะวันออกของอเมริกาได้แก่ สมการของ Toro และคณะ (1997) และสมการของ Atkinson และ Boore (1997)



รูปที่ 1.5 แผนที่แสดงเส้นชั้นความเร่งสูงสุดของแผ่นดินไหวในสหรัฐอเมริกาปี 2002 (ในหน่วยร้อยละของความเร่งโลก, g) โดยมีโอกาสเกินเป็น 10 % ในรอบ 50 ปี (Frankel และคณะ, 2002)

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ดำเนินการโดยมีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

1.จัดทำแผนที่เสี่ยงภัยแผ่นดินไหวเชิงความน่าจะเป็นของประเทศไทย เพื่อนำไปปรับใช้ในการออกแบบโครงสร้างต้านทานแผ่นดินไหวต่อไป

2.ศึกษาความไว (sensitivity) ของพารามิเตอร์ต่างๆ ที่มีผลต่อแผนที่เสี่ยงภัยแผ่นดินไหว

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ดำเนินการอยู่ภายในขอบเขตดังต่อไปนี้

1.ใช้ข้อมูลขนาดและตำแหน่งของแผ่นดินไหวตั้งแต่ปี 1912 จนถึงปี 2006 จากรอยเลื่อนทางตะวันตกของประเทศไทยจากกรมอุตุนิยมวิทยาและ PDE Catalog ของ USGS โดยกำหนดขอบเขตของแหล่งกำเนิดแผ่นดินไหวเป็น ละติจูดที่ 0 ถึง 25 องศาเหนือ และลองจิจูดที่ 90 ถึง 110 องศาตะวันออก

2.พิจารณาสมการการลดทอน (Attenuation Relationship) ที่ใช้ในแถบอเมริกาตะวันตก และสมการที่ได้จากการดัดแปลงสมการของ Youngs และคณะ (1997) โดย Petersen และคณะ (2004)

1.5 วิธีการดำเนินงานวิจัย

การศึกษานี้มีวิธีการดำเนินงานวิจัยดังนี้

1. ศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. รวบรวมข้อมูลตำแหน่งและขนาดของแผ่นดินไหวบริเวณรอยเลื่อนทางตะวันตกของประเทศไทยจากกรมอุตุนิยมวิทยาและ U.S.Geological Survey

3. จัดการข้อมูลแผ่นดินไหวที่รวบรวมได้ให้เป็นระบบดิจิตอลที่สามารถนำไปใช้งานในโปรแกรมอื่นๆได้ และทำการแปลงหน่วยขนาดของแผ่นดินไหวให้เป็นมาตราขนาดโมเมนต์ (moment magnitude)

4. กำจัดเหตุการณ์แผ่นดินไหวที่เกิดก่อนหรือหลังเหตุการณ์แผ่นดินไหวหลัก (foreshock and aftershock)

5. รวบรวมข้อมูลทางธรณีวิทยาเพื่อแบ่งเขตกำเนิดแผ่นดินไหวบริเวณผืนแผ่นดินเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

6. แบ่งเหตุการณ์แผ่นดินไหวตามเขตกำเนิดแผ่นดินไหวที่แบ่งไว้ในข้อ 5 และหาอัตราการเกิดแผ่นดินไหวขนาดต่างๆ ในแต่ละเขต

7. เลือกสมการการลดทอน (attenuation relationship) ที่เหมาะสมต่อพื้นที่ในประเทศไทย

8. ทำการหาความเร่งสูงสุดของผิวดินโดยใช้วิธีความน่าจะเป็น เพื่อหาโอกาสที่จะเกิดความเร่งสูงสุดที่ผิวดินตามจุดต่างๆในแผนที่

9. ทำแผนที่เสี่ยงภัยแผ่นดินไหวของประเทศไทย

10.ตรวจสอบผลและเขียนวิทยานิพนธ์