

บทความวิชาการเพื่อเสนอตีพิมพ์ในวารสาร “อุตุนิยมวิทยา”

เรื่อง

รอยเลื่อนสะกาย: พุทธิกรรมและพิบัติภัยต่อประเทศไทย
Sagiang Fault: Seismicity and Seismic Hazard in Thailand

สันติ ภัยหลบลี^{1,*} และ สัณทวัฒน์ สุขรังษี²

¹หน่วยปฏิบัติการวิจัยธรณีวิทยาแผ่นดินไหวและธรณีแปรสัณฐาน ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย E-mail: Pailoplee.S@gmail.com

²ส่วนเฝ้าระวังและติดตามแผ่นดินไหวและสึนามิ สำนักเฝ้าระวังแผ่นดินไหว กรมอุตุนิยมวิทยา

E-mail: p_a_m2@hotmail.com

1. บทนำ (Introduction)

รอยเลื่อนสะกาย (Sagiang Fault) เป็นหนึ่งในรอยเลื่อนมีพลังที่ใหญ่และสำคัญที่สุดในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Le Dain และคณะ, 1984) มีความยาวประมาณ 1,200 กิโลเมตร วางตัวในแนวเหนือ-ใต้ผ่ากลางประเทศพม่า จากทางตอนเหนือของเมืองมิตจีนา (Myitkyina) และพาดผ่านเมืองสำคัญมากมาย เช่น เมืองมัณฑะเลย์ (Mandalay) ตองยี (Tounggyi) เนปีดอว์ (Naypyidaw) พะโค (Bago) ย่างกุ้ง (Yangon) และต่อยาวลงไปในทะเลอันดามัน (รูป 1ก)

ในทางธรณีแปรสัณฐาน (Tectonic Setting) นักธรณีวิทยาเชื่อว่ารอยเลื่อนสะกายเป็นขอบหรือรอยต่อระหว่างแผ่นเปลือกโลกย่อยในอดีต 2 แผ่น คือ แผ่นซุนดา (Sunda Plate) และแผ่นพม่า (Burma Plate) ซึ่งปัจจุบันถือเป็นส่วนหนึ่งของแผ่นเปลือกโลกยูเรเชีย (Eurasian Plate) (Bird, 2003; Curray, 2005) อย่างไรก็ตาม ผลจากการเคลื่อนที่ ในยุคปัจจุบัน ของแผ่นเปลือกโลกอินเดีย (Indian Plate) เข้าชนและมุดตัวลงใต้แผ่นเปลือกโลกยูเรเชียในทิศทางตะวันออกเฉียงเหนือโดยประมาณ ส่งผลให้รอยเลื่อนสะกาย ซึ่งเป็นรอยต่อที่ยังไม่เชื่อมประสานติดกันอย่างสมบูรณ์เกิดการขยับและเลื่อนตัวตามไปด้วย โดยจากการกำหนดอายุของหินแปรในบริเวณเมืองโมกอก (Mogok metamorphic belt) ที่เกิดจากการบีบอัดและบีบอัดกันของแผ่นซุนดาและแผ่นพม่า ประกอบกับการแปลความหมายร่วมกับข้อมูลทาง

ธรณีวิทยาอื่นๆ Searle และคณะ (2007) สรุปว่ารอยเลื่อนสะกายเริ่มมีการเคลื่อนที่เมื่อประมาณ 16–22 ล้านปีที่ผ่านมา

นอกจากนี้ผลจากการเก็บข้อมูลระบบระบุตำแหน่งพื้นโลก หรือ จีพีเอส (Global Positioning System, GPS) ที่ติดตั้งกระจายตัวอยู่ในพื้นที่ต่างๆ ของประเทศพม่าและข้างเคียง นักธรณีวิทยาพบว่า ปัจจุบันแผ่นเปลือกโลกอินเดียเคลื่อนที่ชนแผ่นเปลือกโลกยูเรเชีย ด้วยอัตราเร็วประมาณ 35 มิลลิเมตร/ปี (Nielsen และคณะ, 2004) และมีการถ่ายเทแรงเค้น (stress) มาถึงรอยเลื่อนสะกายซึ่งอยู่ภายในแผ่นเปลือกโลกยูเรเชีย ทำให้ปัจจุบันรอยเลื่อนสะกายนั้นมีการเคลื่อนตัวอยู่ตลอดเวลาในรูปแบบ เลื่อนเหลี่ยมข้างแบบขวาเข้า (Dextral Strike-slip Fault) ด้วยอัตราการเคลื่อนตัวประมาณ 18 มิลลิเมตร/ปี (Socquet และคณะ, 2006)

จากการแปลความหมายภาพถ่ายดาวเทียม พบว่ารอยเลื่อนสะกายมี ลักษณะทางธรณีฐาน (Geomorphology) ที่แสดงการปริแตกและเลื่อนตัวของแผ่นเปลือกโลกอย่างเห็นได้ชัด (Le Dain และคณะ, 1984) โดยจะพบภูมิประเทศลักษณะเฉพาะที่สัมพันธ์กับการเคลื่อนตัวตลอดแนวรอยเลื่อน เช่น ฝารอยเลื่อน (Fault scarp) เนินเขาขวาง (Shutter ridge) หนองน้ำยุบตัว (Sag pond) ทางน้ำหัวขาด (Beheaded stream) และทางน้ำหักงอ (Offset stream) เป็นต้น ตลอดแนวรอยเลื่อน (รูป 1ข-1ค) โดยหลักฐานทางภูมิประเทศเหล่านี้ ส่วนใหญ่บ่งชี้การเคลื่อนตัวของรอยเลื่อนสะกายแบบเหลี่ยมข้างขวาเข้า สอดคล้องกับข้อมูลการตรวจวัดการเคลื่อนตัวด้วยเครื่องมือ จีพีเอส ดังที่กล่าวในข้างต้น

2. พฤติกรรมการเกิดแผ่นดินไหว (Seismicity)

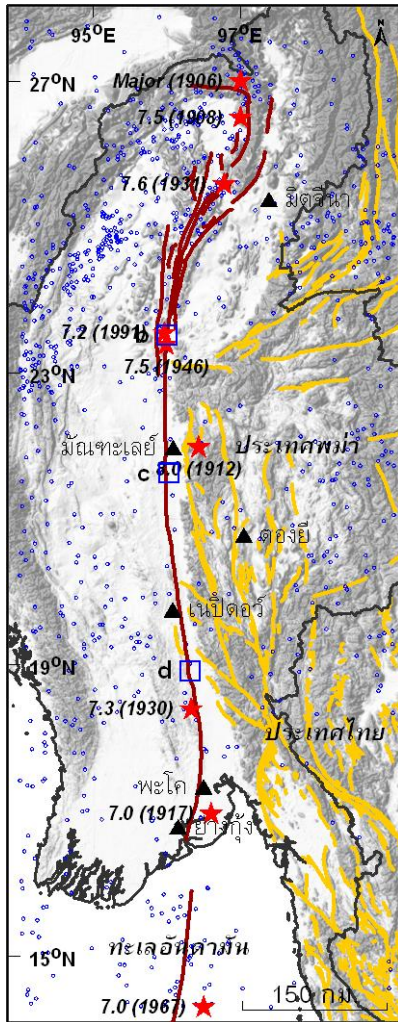
2.1. บันทึกจากเครื่องมือตรวจวัด (Instrumental Records)

ผลจากการเคลื่อนตัวของรอยเลื่อนสะกาย ทำให้เกิดแผ่นดินไหวตามแนวรอยเลื่อนอย่างต่อเนื่อง นับตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ซึ่งฐานข้อมูลแผ่นดินไหวที่ได้จากเครื่องมือตรวจวัด (Instrumental Records) ระบุว่าในช่วงปี พ.ศ. 2507-2555 (48 ปี) เคยเกิดแผ่นดินไหวหลัก (Mainshock) บริเวณรอบๆ รัศมี 100 กิโลเมตรจากรอยเลื่อนสะกายประมาณ 276 เหตุการณ์ โดยมีขนาดแผ่นดินไหวระหว่าง 2.9-7.3 ริกเตอร์ ซึ่งจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ของการเกิดแผ่นดินไหวในแต่ละขนาดตามหลักสมการความสัมพันธ์กูเตินเบิร์ก-ริกเตอร์ (Gutenberg และ Richter, 1944) พบว่าแผ่นดินไหวบริเวณรอยเลื่อนสะกายนั้นมีความสัมพันธ์ ดังสมการ (1) (ดูรูป 2ก ประกอบ)

$$\text{Log (N)} = 4.7 - 0.931(M) \text{ ----- (สมการ 1)}$$

โดยกำหนดให้ N คือ จำนวนต่อปีหรือความถี่ของการเกิดแผ่นดินไหวขนาด M ริกเตอร์ ซึ่งจากความสัมพันธ์เฉพาะตัวของรอยเลื่อนสะกายที่แสดงในสมการ (1) นั้น สามารถนำไปประเมินคาบอุบัติซ้ำของการเกิดแผ่นดินไหวในแต่ละขนาดได้ดังแสดงอยู่ในรูป 2ข เช่น รอยเลื่อนสะกายมีโอกาสเกิดแผ่นดินไหวขนาด 6.0 ริกเตอร์ในทุกๆ 8 ปี ในขณะที่แผ่นดินไหวขนาด 7.0 และ 8.0 ริกเตอร์ มีคาบอุบัติซ้ำโดยประมาณ 60 และ 500 ปี ตามลำดับ (รูป 2ข)

(ก) รอยเลื่อนสะกาย



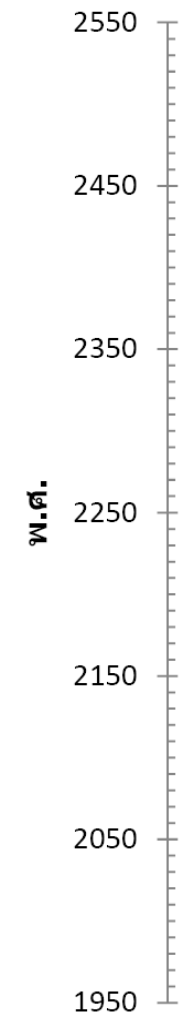
(ข) ตอนเหนือเมืองมัทตะแลง



(ค) ตอนใต้เมืองเนบิตอร์

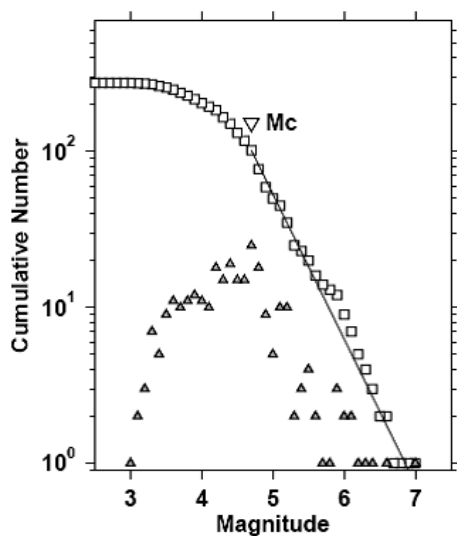


(ง) แผ่นดินไหวในอดีต

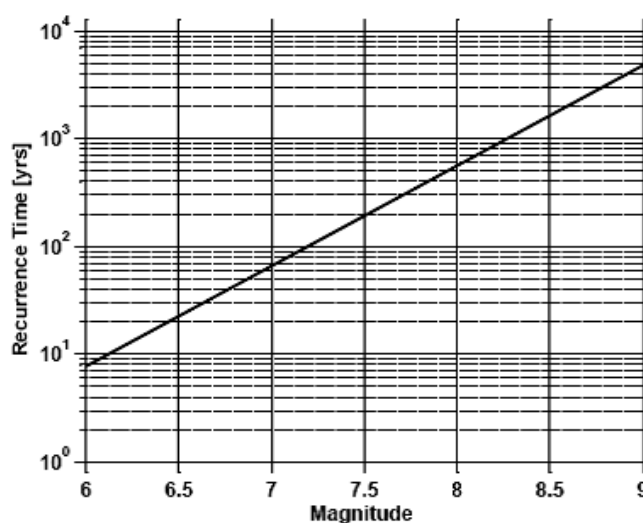


รูป 1 (ก) แผนที่ประเทศพม่าและพื้นที่ข้างเคียงแสดงการวางตัวของรอยเลื่อนสะกาย และตำแหน่งเหตุการณ์แผ่นดินไหวขนาดใหญ่ที่สำคัญ (ดาวแดง) และแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้จากเครื่องมือตรวจวัด (วงกลมน้ำเงิน) (ข) และ (ค) ภาพถ่ายดาวแสดงลักษณะภูมิประเทศที่เป็นแนวสันเส้นตรงของรอยเลื่อนสะกาย บริเวณทางตอนเหนือของเมืองมัทตะแลงและตอนใต้ของเมืองเนบิตอร์ตามลำดับ (ง) ลำดับเวลาการเกิดแผ่นดินไหวขนาดใหญ่ตามแนวรอยเลื่อนสะกาย

(ก) ความสัมพันธ์ของการเกิดแผ่นดินไหว



(ข) คาบอุบัติซ้ำในแต่ละขนาดแผ่นดินไหว



รูป 2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของการเกิดแผ่นดินไหวในบริเวณรอยเลื่อนสะกาย วิเคราะห์จากข้อมูลแผ่นดินไหวในอดีตที่เคยเกิดขึ้นและตรวจวัดได้จากเครื่องมือตรวจวัด

2.2. บันทึกจากเอกสารทางประวัติศาสตร์ (Historical Records)

นอกจากนี้หากสืบย้อนหลังกลับไปจากรายงานการเกิดแผ่นดินไหวหรือบันทึกทางประวัติศาสตร์ ยังพบว่า รอยเลื่อนสะกายนั้นเคยเกิดแผ่นดินไหวขนาดใหญ่มากมาย และสร้างความเสียหายในระดับที่รุนแรงต่อพื้นที่ข้างเคียงอย่างเห็นได้ชัด เช่น ในกรณีของเจดีย์ชเวมอดอร์ (Shwemawdaw Pagoda) หรือที่พุทธศาสนิกชน ชาวไทยเรียกว่า พระธาตุมูเตา ที่ตั้งอยู่กลางเมืองหงสาวดี เคยพังทลายจากแผ่นดินไหวครั้งใหญ่มาแล้วถึง 4 ครั้ง เช่น โดยแผ่นดินไหวเมื่อวันที่ 5 กรกฎาคม พ.ศ. 2473 ทำให้ปลียอดของเจดีย์ชเวมอดอร์องค์นี้หักพังลงมา (รูป 3ก) หรือแม้กระทั่งเจดีย์มินกุน (Mingun Pagoda) ซึ่งเป็นเจดีย์ที่สร้างด้วยอิฐแดงที่ใหญ่และสูงที่สุดในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้แห่งนี้ก็ได้รับความเสียหายอย่างหนักจากเหตุการณ์แผ่นดินไหวที่เมืองพะโค ในปี พ.ศ. 2460 เป็นต้น

จากการรวบรวมงานวิจัยในอดีต (Milne, 1911; Chhibber, 1934; Thawbita, 1976; Htwe Zaw, 2006; Swe, 2006; Kundu และ Gahalaut, 2012) พบว่ามีการบันทึกและรายงานเหตุการณ์แผ่นดินไหวใหญ่ (Major earthquake) มีขนาดแผ่นดินไหว ≥ 7.0 ริคเตอร์ ประมาณ 70 เหตุการณ์ (รูป 1ง) ที่เคยเกิดขึ้นในช่วงปี พ.ศ. 1972-2534 (562 ปี) ซึ่งในจำนวนนี้ มีประมาณ 20 เหตุการณ์ที่มีการระบุเวลา ตำแหน่ง และขนาดของแผ่นดินไหวที่แน่นอน (แถบสีน้ำเงินในรูป 1ง) และโดยส่วนใหญ่เป็นแผ่นดินไหวที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ทางตอนใต้ของรอยเลื่อนสะกาย ไม่ห่างจากเมืองพะโคและเมืองย่างกุ้งมากนัก โดยแผ่นดินไหวที่มีขนาดใหญ่ที่สุดเท่าที่เคยมีการบันทึกไว้ว่าเกิดจากรอยเลื่อนสะกายนี้ คือ เหตุการณ์แผ่นดินไหวขนาด 8.0 ริคเตอร์ ที่เกิดขึ้นเมื่อวันที่ 23 พฤษภาคม พ.ศ. 2455 (แถบสีแดงในรูป 1ง) โดยมีจุดศูนย์กลางแผ่นดินไหวที่เมืองมณฑลเย่ ทางตอนเหนือของรอยเลื่อนสะกาย (Kundu และ Gahalaut, 2012)

(ก) ชเวมอดอร์ (www.blogspot.com)



(ข) มินกุน (www.atlasobscura.com)



รูป 3 เจดีย์สำคัญในประเทศพม่า ที่ได้รับผลกระทบด้านแผ่นดินไหวที่เกิดจากรอยเลื่อนสะกาย

นอกจากนี้ Wang และคณะ (2011) ได้ชุดร่องสำรวจธรณีวิทยาแผ่นดินไหวบริเวณรอยเลื่อนสะกาย พบหลักฐานการเลื่อนตัวของตะกอนที่สัมพันธ์กับการเกิดแผ่นดินไหวอย่างน้อย 2 ครั้งในบริเวณนี้ ซึ่งผลจากการกำหนดอายุด้วยวิธีทางวิทยาศาสตร์ (ตัวอย่างถ่านด้วยวิธีคาร์บอน-14) ยืนยันว่าเหตุการณ์แรกน่าจะเกิดในช่วง พ.ศ. 1530-1700 ส่วนอีกหนึ่งเหตุการณ์สัมพันธ์กับการเกิดแผ่นดินไหวเมื่อวันที่ 5 เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2473 (ค.ศ. 1930) ขนาด 7.3 ริกเตอร์ บริเวณ เมืองย่างกุ้ง ทางตอนใต้ของรอยเลื่อนสะกาย (Chhibber, 1934)

โดยจากการประเมินร่วมกันในเบื้องต้นระหว่าง 1) ผลการวิเคราะห์คาบอุบัติซ้ำการเกิดแผ่นดินไหวตามสมการความสัมพันธ์กูเตินเบิร์ก -ริกเตอร์จากข้อมูลแผ่นดินไหวที่ได้จากเครื่องมือตรวจวัด (รูป 2ก) และ 2) ลำดับเหตุการณ์เกิดแผ่นดินไหวขนาดใหญ่ที่มีบันทึกในรายงาน (รูป 1ง) ตลอดจน 3) ผลการศึกษาบันทึกทางธรณีวิทยาแผ่นดินไหวของ Wang และคณะ (2011) ประเมินได้ว่ารอยเลื่อนสะกายนั้นมีพฤติกรรมการเกิดแผ่นดินไหวขนาดเล็ก -ขนาดกลาง (2.0-6.0 ริกเตอร์) เป็นสัดส่วนไปตามสมการความสัมพันธ์กูเตินเบิร์ก-ริกเตอร์ แต่แผ่นดินไหวขนาดใหญ่ (≥ 7.0 ริกเตอร์) จะมีความถี่ของการเกิดสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับสมการความสัมพันธ์กูเตินเบิร์ก -ริกเตอร์ ทั่วไป ซึ่งพฤติกรรมการเกิดแผ่นดินไหวแบบนี้เรียกว่า แผ่นดินไหว นิสัยเฉพาะ (Characteristic Earthquake) (Yongs and Coppersmith, 1984) จึงสรุปได้ว่ารอยเลื่อนสะกายนั้นมีพฤติกรรมที่มักจะสะสมพลังงานเป็นเวลานาน และสร้างเป็นแผ่นดินไหวใหญ่มากกว่าที่จะค่อยๆ ปลดปล่อยพลังงานออกมาเป็นแผ่นดินไหวขนาดเล็กหลายๆ ครั้ง

3. ภัยพิบัติแผ่นดินไหว (Seismic Hazard)

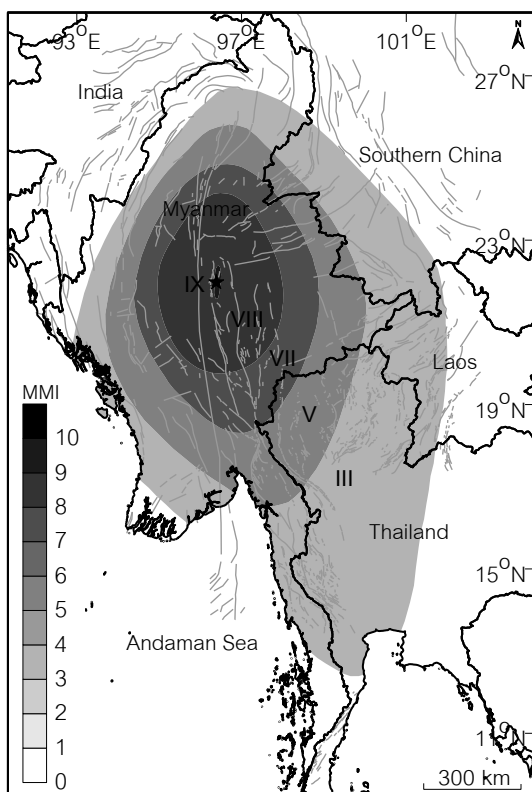
ผลจากการที่รอยเลื่อนสะกายนั้นมีอุปนิสัยหรือพฤติกรรมที่มักจะเกิดแผ่นดินไหวขนาดใหญ่มากกว่าแผ่นดินไหวขนาดเล็กเมื่อเทียบสัดส่วนกันตามสมการความสัมพันธ์กูเตินเบิร์ก -ริกเตอร์ ทำให้ประเทศเพื่อนบ้านอย่างประเทศไทย มีโอกาสสูงที่จะได้รับผลกระทบด้านแรงสั่นสะเทือนได้ ซึ่งในมุมมองของภัยพิบัติแผ่นดินไหวที่รอยเลื่อนสะกายส่งผลกระทบต่อประเทศไทย Pailoplee (2012) ได้รวบรวมแผนที่แผ่นดินไหวเท่า (Isoseismal map) ซึ่งเป็นแผนที่แสดงระดับแรงสั่นสะเทือนของพื้นที่ต่างๆ อันเนื่องมาจากเหตุการณ์แผ่นดินไหวที่เคยเกิดขึ้นในอดีตทั้งในประเทศไทยและประเทศพม่า พบว่ามีบางพื้นที่ที่เป็นเหตุการณ์แผ่นดินไหวที่เกิดขึ้นจากรอยเลื่อนสะกาย และส่งผลกระทบต่อด้านแรงสั่นสะเทือนเข้ามาถึงประเทศไทยอย่างชัดเจนประมาณ 4 เหตุการณ์สำคัญ (ตาราง 1 และรูป 4)

ตาราง 1 รายละเอียดเหตุการณ์แผ่นดินไหวที่เกิดขึ้นจากรอยเลื่อนสะกายและส่งผลกระทบต่อด้านแรงสั่นสะเทือนถึงประเทศไทยที่เคยมีการสำรวจศึกษาไว้ในอดีตจากนักวิจัยหลายๆ ท่าน (รวบรวมโดย Pailoplee, 2012)

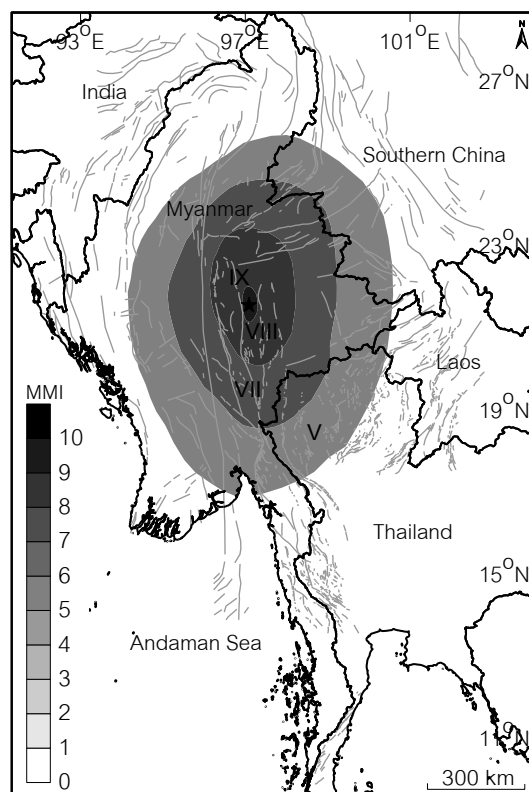
เวลาเกิดแผ่นดินไหว	ศูนย์กลางแผ่นดินไหว	ริกเตอร์	อ้างอิง
23 พฤษภาคม พ.ศ. 2455	มันตะเลย์ (Mandalay)	8.0	Brown (1914)
23 พฤษภาคม พ.ศ. 2455	ตองยี (Tounggyi)	8.0	Khin และ Win (1968)
3 ธันวาคม พ.ศ. 2473	พะโค (Phyu)	7.3	Brown และ Leicester (1933)
4 ธันวาคม พ.ศ. 2473	ย่างกุ้ง (Yangon)	7.3	Brown และ Leicester (1933)

จากตาราง 1 เป็นหลักฐานยืนยันได้ว่ารอยเลื่อนสะกายมีโอกาสดังกล่าวแผ่นดินไหวขนาดใหญ่ได้ทั้งระดับ 7.0-8.0 ริกเตอร์ ซึ่งผลจากการเกิดแผ่นดินไหวในระดับนี้ อาจสร้างแรงสั่นสะเทือนเพียงพอที่จะเดินทางมาถึงประเทศไทย ซึ่งจากแผนที่แผ่นดินไหวเท่าจากเหตุการณ์แผ่นดินไหวดังกล่าว ประเมินได้ว่า หากเกิดแผ่นดินไหวขนาด 7.0-8.0 ริกเตอร์ บริเวณภาคเหนือของประเทศไทยมีโอกาสได้รับผลกระทบด้านแรงสั่นสะเทือนในระดับ IV-V ตามมาตราเมอร์คัลลีแปลง (Modified Mercalli Intensities) (รูป 4) ซึ่งหมายถึงระดับแรงสั่นสะเทือนที่ทำให้ถ้วยชามขยับ หน้าต่างประตูสั่น ผนังมีเสียงลั่น รอยร้าวที่จอดอยู่สั่นไหวชัดเจน จนไปถึง เกือบทุกคนรู้สึก ถ้วยชามตกแตก ของในบ้านแกว่ง หน้าต่างพัง ของที่ตั้งไม่มั่นคงล้ม นาฬิกาถูกตุ้มหยุดเดิน เป็นต้น นอกจากนี้ในบางครั้งแรงสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหวดังกล่าวยังส่งผลกระทบมาถึงบริเวณภาคกลางของประเทศไทยรวมถึงกรุงเทพฯ อีกด้วย

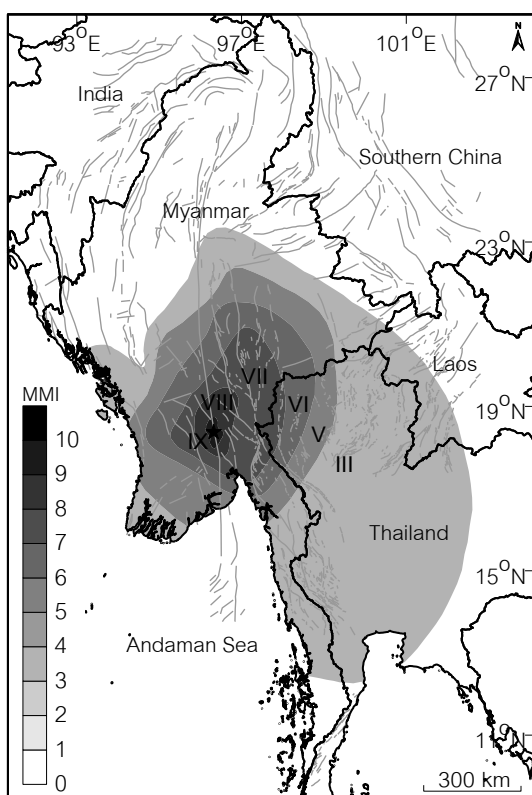
(ก) 23 พฤษภาคม พ.ศ. 2455



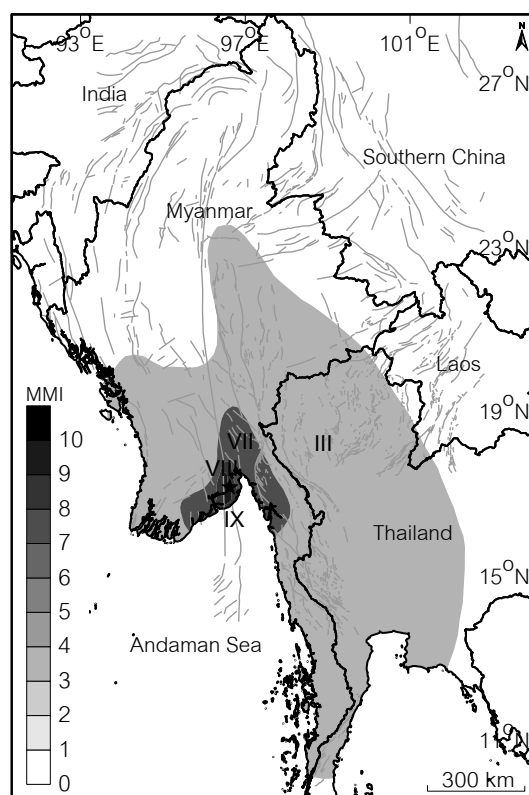
(ข) 23 พฤษภาคม พ.ศ. 2455



(ค) 3 ธันวาคม พ.ศ. 2473



(ง) 4 ธันวาคม พ.ศ. 2473



รูป 4 เหตุการณ์แผ่นดินไหวครั้งสำคัญที่เกิดจากรอยเลื่อนสะกายและส่งผลกระทบต่อระดับแรงสั่นสะเทือนถึงประเทศไทย (รวบรวมโดย Pailoplee, 2012)

4. อภิปรายและสรุปผล (Discussion and Conclusion)

ผลจากการวิเคราะห์และประเมินพฤติกรรมการเกิดแผ่นดินไหวของรอยเลื่อนสะกายพบว่า รอยเลื่อนสะกายนั้นเป็นรอยเลื่อนที่มักจะไม่มีเกิดแผ่นดินไหวขนาดปานกลางหรือขนาดเล็กบ่อยครั้งมากนัก ดังจะเห็นได้จากการกระจายตัวของแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้จากเครื่องมือตรวจวัด จะมีเหตุการณ์แผ่นดินไหวเพียงเล็กน้อย เมื่อเทียบกับแหล่งกำเนิดแผ่นดินไหวอื่นๆ ในพื้นที่ข้างเคียง เช่น แนวมุดตัวสุมาตรา-อันดามัน ทางด้านตะวันตกของรอยเลื่อนสะกาย และกลุ่มรอยเลื่อนบริเวณภาคเหนือและภาคตะวันตกของประเทศไทย เป็นต้น

อย่างไรก็ตามจากข้อมูลที่สืบเสาะย้อนหลังกลับไปก่อนที่จะมีการติดตั้งเครื่องมือตรวจวัดแผ่นดินไหวอย่างเป็นระบบ พบว่าประเทศพม่ามีการบันทึกหรือรายงานเหตุการณ์แผ่นดินไหวขนาดใหญ่อยู่บ่อยครั้ง ซึ่งหากนำมาประมวลและเรียบเรียงจะพบว่า บริเวณรอยเลื่อนสะกายนั้นมักเกิดแผ่นดินไหวขนาด 7.0-8.0 ริกเตอร์ อย่างต่อเนื่องนับตั้งแต่ปี พ.ศ. 1972-2534 นอกจากนี้ จากการวิเคราะห์ข้อมูลแผ่นดินไหวปัจจุบันในเชิงสถิติ Pailoplee (2013) ประเมินว่ารอยเลื่อนสะกายนั้นมีความสำคัญพอที่จะเป็นแหล่งกำเนิดขนาดใหญ่ได้สูงถึง 8.6 ริกเตอร์ โดยเฉพาะบริเวณเมืองมิตจีนา (Myitkyina) ทางตอนเหนือของรอยเลื่อนสะกาย ประเทศพม่า (รูป 1ก)

จากการรวบรวมผลกระทบด้านแรงสั่นสะเทือนที่เกิดจากรอยเลื่อนสะกายบ่งชี้ว่า หากเกิดแผ่นดินไหวจากรอยเลื่อนสะกาย ประเทศไทยมีโอกาสได้รับแรงสั่นสะเทือนเช่นกัน โดยอยู่ในระดับ IV-V ตามมาตราเมอร์คัลลีแปลง ในบริเวณภาคเหนือ ซึ่งถึงแม้ว่ากรุงเทพฯ จะเคยได้รับแรงสั่นสะเทือนจากรอยเลื่อนสะกายนี้เพียงระดับ III จากเหตุการณ์แผ่นดินไหวขนาด 8.0 ริกเตอร์ เมื่อ 23 พฤษภาคม พ.ศ. 2455 และ 7.0 ริกเตอร์ เมื่อ 3-4 ธันวาคม พ.ศ. 2473 (รูป 4) แต่ด้วยสภาพทางธรณีวิทยาของพื้นที่ใต้กรุงเทพฯ ซึ่งเป็นชั้นดินเหนียวที่ค่อนข้างหนา ดังนั้นจึงมีโอกาสที่แรงสั่นสะเทือนที่ได้รับนั้นอาจจะมีการขยายสัญญาณอันเนื่องมาจากชั้นดินอ่อน (Soil amplification) ได้เช่นเดียวกับที่เคยเกิดขึ้นที่กรุงเม็กซิโกซิตี จากเหตุการณ์แผ่นดินไหวขนาด 8.1 ริกเตอร์ นอกชายฝั่งประเทศเม็กซิโก เมื่อ 19 กันยายน พ.ศ. 2528 (Murillo และ Manuel, 1995) โดยจากการศึกษาพฤติกรรมการตอบสนองแรงสั่นของพื้นดินบริเวณกรุงเทพฯ อำนาจ และ สุทธิศักดิ์ (2552) ประเมินว่าชั้นดินอ่อนที่สะสมตัวอยู่ใต้กรุงเทพฯ นั้นมีโอกาสขยายแรงสั่นสะเทือนได้สูงสุดถึง 3 เท่า จากระดับปกติ ประกอบกับ สันติ ภัยหลบลี้ (2555) ให้ความเห็นว่า ในกรณีของ คลื่นแผ่นดินไหวที่มาจากระยะไกล หรือคลื่นแผ่นดินไหวที่ผ่านการขยายสัญญาณ มักจะเป็นคลื่นที่มีคาบการสั่น ที่ยาว (Long-period Seismic Wave) ซึ่งมีโอกาสสูงที่จะสอดคล้องและสั่นพ้อง (Resonance) กับอาคารสูง

ด้วยเหตุนี้นอกจากการติดตามและเฝ้าระวังกลุ่มรอยเลื่อนต่างๆ ที่อยู่ใน บริเวณใกล้เคียงอย่างรอยเลื่อนศรีสวัสดิ์และรอยเลื่อนเจดีย์สามองค์ เราควรเฝ้าระวังรอยเลื่อนสะกายซึ่งมีโอกาสเกิดแผ่นดินไหวขนาดใหญ่ และส่งผลกระทบต่อแรงสั่นสะเทือนของคลื่นคาบยาวที่กระทบต่ออาคารสูงด้วยเช่นกัน

5. อ้างอิง (Reference)

- สันติ ภัยหลบลี้, 2555. Soft Quake: งานเขียนด้านธรณีวิทยาที่แอบนินทา “แผ่นดินไหว” แบบเบาๆ. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ, 206 หน้า
- อำนาจ ยานูวิริยะกุล และ สุทธิศักดิ์ ศรีลัมพ์ , 2552. พฤติกรรมการตอบสนองของชั้นดินเหนียวอ่อน กรุงเทพฯ เชียงพื้นที่เนื่องจากแรงกระทำแผ่นดินไหว . การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธา แห่งชาติครั้งที่ 14. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, 10 หน้า.
- Bird, P., 2003. An updated digital model of plate boundaries, *Geochemistry, Geophysics, Geosystems* 4(3), 1027.
- Brown, J.C., 1914. The Burma earthquake of May 1912. *Memoirs of the Geological Survey of India* 13, 1-147.
- Brown, J.C., and Leicester, P., 1933. The Pyu earthquake of 3rd and 4th December, 1930 and subsequent Burma earthquakes up to January 1932. *Memoirs of the Geological Survey of India* 42, 1-140.
- Chhibber, H.L., 1934. *The Geology of Burma*, McMillan and Co. Ltd, London.
- Curry, J.R., 2005. Tectonics and history of the Andaman Sea region. *Journal of Asian Earth Sciences* 25(1), 187–232.
- Gutenberg, B., and Richter, C.F., 1944. Frequency of earthquakes in California. *Bulletin of the Seismological Society of America* 34, 185-188.
- Htwe Zaw, S., 2006. Hazard assessment in Multi-hazard Design. In *Symposium Tectonics, Seismotectonics, and Earthquake Hazard Mitigation and Management of Myanmar*, Yangon (Abstract).
- Khin, A., and Win, K., 1968. Preliminary studies of the paleogeography of Burma during the Cenozoic. *Union of Burma Journal of Science and Technology* 1, 241–251.
- Kundu, B., and Gahalaut, V.K., 2012. Earthquake occurrence processes in the Indo-Burmese wedge and Sagaing fault region. *Tectonophysics* 524–525, 135–146.
- Le Dain, A.Y., Tapponnier, P., and Molnar, P., 1984. Active faulting and tectonics of Burma and surrounding regions. *Journal of Geophysical Research* 89, 453-472.
- Milne, J., 1911. *A Catalogue of Destructive Earthquakes A. D. 7 to A. D. 1899*. BAAS, London.
- Murillo, M., and Manuel J., 1995. The 1985 Mexico Earthquake. *Geofisica Cumbia (Universidad Nacional de Colombia)* 3, 5-19.
- Nielsen, C., Chamot-Rooke, N., Rangin, C., and the ANDAMAN Cruise Team, 2004. From partial to full strain partitioning along the Indo-Burmese hyper-oblique subduction. *Marine Geology* 209, 303–327.

- Pailoplee, S., 2012. Relationship between Modified Mercalli Intensity and peak ground acceleration in Myanmar. *Natural Science* 4, 624-630.
- Pailoplee, S., 2013. Mapping Asperities along the Sagiang Fault Zone, Myanmar using b-value Anomalies. *Journal of Earthquake and Tsunami* 7(5), 12p.
- Searle, M.P., Noble, S.R., Cottle, J.M., Waters, D.J., Mitchell, A.H.G., and Hliaing, T., 2007. Tectonic evolution of the Mogok metamorphic belt, Burma (Myanmar) constrained by U–Th–Pb dating of metamorphic and magmatic rocks. *Tectonics* 26, TC3014.
- Socquet, A., Vigny, C., Chamot-Rooke, N., Simons, W., Rangin, C., and Ambrosius, B., 2006. India and Sunda plates motion and deformation along their boundary in Myanmar determined by GPS, *Journal of geophysical Research* 111, B05406.
- Swe, W., 2006. Earthquake hazard potentials in Myanmar: a science to public welfare outlook. In *Symposium Tectonics, Seismotectonics, and Earthquake Hazard Mitigation and Management of Myanmar*, Yangon (Abstract).
- Thawbita, U., 1976. Chronology--earthquakes of Burma. *Journal of the Burma Research Society*, 59(1–2), 97–99.
- Wang, Y., Sieh, K., Aung, T., Min, S., Khaing, S.N., and Tun, S.T., 2011. Earthquakes and slip rate of the southern Sagaing fault: insights from an offset ancient fort wall, lower Burma (Myanmar). *Geophysical Journal International* 185(1), 49-64.
- Youngs, R.R., and Coppersmith, K.J., 1985. Implications of fault slip rates and earthquake recurrence models to probabilistic seismic hazard estimates. *Bulletin of the Seismological Society of America* 75, 939-964.