

คลื่นแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ในจังหวัดภาคเหนือของประเทศไทย



นายปราถนา บุญชาญ

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

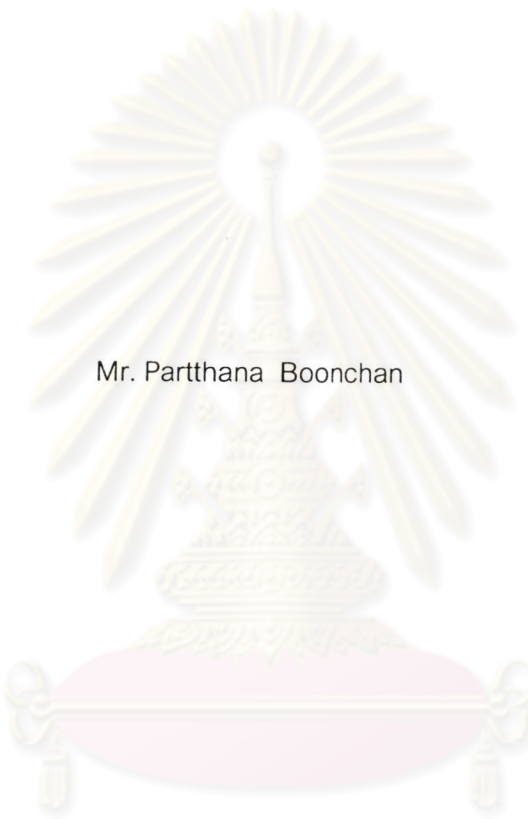
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2547

ISBN 974-17-6260-7

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EARTHQUAKE WAVES RECORDED IN THE NORTHERN PARTS OF THAILAND



Mr. Parthana Boonchan

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Engineering in Civil Engineering

Department of Civil Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2004

ISBN 974-17-6260-7

หัวข้อวิทยานิพนธ์

คลื่นแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ในจังหวัดภาคเหนือของประเทศไทย

โดย

นายปรารถนา บุญชาญ


สาขาวิชา

วิศวกรรมโยธา

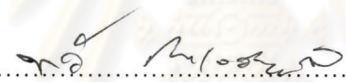
อาจารย์ที่ปรึกษา

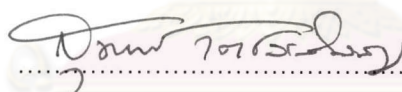
รองศาสตราจารย์ ดร.สุพจน์ เตชวรสินสกุล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน  
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

  
..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์  
(ศาสตราจารย์ ดร.ดิเรก ลาวณย์ศิริ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
..... ประธานกรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทวี ธนะเจริญกิจ)

  
..... อาจารย์ที่ปรึกษา  
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุพจน์ เตชวรสินสกุล)

  
..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญชัย อุกฤษฏาน)

  
..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิรวีตร บุญญะสิทธิ์)

ปรากฏา บุญชาญ : คลื่นแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ในจังหวัดภาคเหนือของประเทศไทย.  
(EARTHQUAKE WAVES RECORDED IN THE NORTHERN PARTS OF THAILAND)  
อ.ที่ปรึกษา : รศ.ดร.สุพจน์ เตชวรสินสกุล, 164 หน้า. ISBN 974-XX-XXXX-X.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและรวบรวมคลื่นแผ่นดินไหวที่เกิดขึ้นในภาคเหนือของประเทศไทยในปัจจุบันอันเนื่องมาจากความถี่ของการเกิดแผ่นดินไหวมีโอกาสของการเกิดเหตุการณ์มากกว่าที่อื่น ดังนั้นจึงจำเป็นต้องศึกษาและเก็บข้อมูลแผ่นดินไหวที่เกิดขึ้นที่ได้จากการเก็บข้อมูลโดยเครื่องมือตรวจวัดแผ่นดินไหวแบบอัตโนมัติที่ทางสำนักงานแผ่นดินไหว กรมอุตุนิยมวิทยาได้เก็บข้อมูลไว้แต่เป็นลักษณะข้อมูลที่เป็นแบบดิจิทัลดังนั้นเราจึงต้องนำมาวิเคราะห์เพื่อหาคุณสมบัติที่มีความจำเป็นในทางด้านวิศวกรรมเพื่อเป็นแนวทาง ในด้านการออกแบบ

จากการเก็บข้อมูลทั้งหมดตั้งแต่มีการติดตั้งเครื่องมือตรวจวัดแผ่นดินไหวคือตั้งแต่ปี 2541 เป็นต้นมา มีจำนวนมากแต่ทั้งนี้จึงได้เลือกศึกษาคลื่นแผ่นดินไหวที่มีขนาดของ Amplitude (counts) มีค่ามากกว่า 100,000 นั้น โดยได้เก็บข้อมูลทั้งหมดได้ 13 เหตุการณ์ และในจำนวนนี้มี 2 เหตุการณ์ที่เป็นประกาศแผ่นดินไหวโดย กรมอุตุนิยมวิทยาคือเหตุการณ์คือ วันที่ 18 กันยายน 2546 และเหตุการณ์วันที่ 22 กันยายน 2546 โดยคลื่นทั้งสองเหตุการณ์มีขนาด 5 - 6 ริกเตอร์และรู้สึกได้ โดยการนำข้อมูลคลื่นแผ่นดินไหวมาวิเคราะห์หาค่าความเร็วสูงสุดและการใช้โปรแกรม MATLAB เพื่อใช้ FFT วิเคราะห์หาสเปกตรัมของคลื่นแผ่นดินไหวเพื่อให้ทราบถึงความถี่ของคลื่น (Frequency)

จากการวิเคราะห์จากแผ่นดินไหวที่เกิดในภาคเหนือของประเทศไทยนั้นที่วัดได้ค่า Amplitude ประมาณ 100,000 - 7,000,000 โดยเครื่องมือตรวจวัดแบบอัตโนมัตินั้นเมื่อนำมาหาความเร็วสูงสุดที่ผิวดินมีค่าประมาณ 0.001-0.20 (cm/s) และค่าความเร่งสูงสุดประมาณ 0.002g-0.008g มีค่า Predominant Frequency ประมาณ 0.5 - 5 Hz ซึ่งค่าที่ได้จะเห็นชัดเจนเฉพาะคลื่นแผ่นดินไหวที่มีค่า Amplitude ที่มีค่ามากกว่าเท่านั้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา..... วิศวกรรมโยธา.....ลายมือชื่อนิสิต.....  
สาขาวิชา..... วิศวกรรมโยธา.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....  
ปีการศึกษา..... 2547.....

# # 4570409121 : MAJOR CIVIL ENGINEERING

KEY WORD: GROUND VELOCITY / AMPLITUDE / FFT / SPECTRUM / FREQUENCY


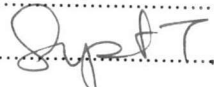
PARTTHANA BOOCHAN : EARTHQUAKE WAVES RECORDED IN THE NORTHERN PARTS OF THAILAND. THESIS ADVISOR : ASSOC.PROF.DR.SUPOT TECHAVORASINSKUN, 164 pp. ISBN 974-XX-XXXX-X.

The purpose of this study is to collect the earthquake waves that were recorded by the earthquake monitoring stations in the northern provinces of Thailand. Although, the frequency of earthquake recorded was rare, it was noteworthy to digitize the records. Thai meteorological department, has installed several automatic earthquake recorded device in Chaingmai, Chaingrai, Tak, Nan.

Data collection has been started since installation of device in 1998. However, there is still no systematic data interpretation. The study aimed to identify earthquake waves that greater than amplitude 100,000 counts. There are 13 events at which 2 events were the earthquake event noticed by Thai meteorological department. Those were occurring 18 September 2003 and 22 September 2003. Two waves measure a 5-6 Richter can be felt in Bangkok. The waves had been analyzed using the FFT to characterize their nature.

The maximum ground velocity at the surface is about 0.001-0.20 cm/s. The maximum acceleration is about 0.002g-0.008g and predominant frequency is about 0.5-5 Hz.

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Department ..... Civil Engineering ..... Student's signature .....   
Field of study ..... Civil Engineering ..... Advisor's signature .....   
Academic year ..... 2004 .....



## กิตติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. สุพจน์ เตชวรสินสกุล ที่ได้ให้คำปรึกษา แนะนำแนวทาง ตรวจสอบ ตลอดจนปรับปรุงแก้ไข วิทยานิพนธ์นี้และ อาจารย์ ดร.อาณัติ เรืองวัศมี เจ้าหน้าที่สำนักงานแผ่นดินไหว กรมอุตุนิยมวิทยาที่ช่วยเหลือด้านข้อมูลแผ่นดินไหวที่ให้ความอนุเคราะห์ด้านข้อมูลแผ่นดินไหว และ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่ได้ให้ความกรุณาตรวจสอบ แก้ไขวิทยานิพนธ์จนสำเร็จ ด้วยดี

ผู้เขียนขอขอบคุณเพื่อนนิสิตปริญญาโท สาขาวิศวกรรมปฐพีและ สาขาวิศวกรรมโครงสร้าง ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในทุกๆด้านตลอดมา รวมทั้งเจ้าหน้าที่ในห้องปฏิบัติการทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือ

สุดท้ายนี้ ผู้เขียนปรารถนาที่จะแสดงความรำลึกถึงพระคุณของบิดามารดาและ คุณโพธิ์ศรี พลสวัสดิ์ ที่ได้ให้ความสนับสนุน และเป็นกำลังใจแก่ผู้เขียนมาโดยตลอด จนสำเร็จ การศึกษาในระดับนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ.....	ฒ
<b>บทที่</b>	
1. บทนำ.....	1
1.1 คำนำ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	3
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย.....	3
1.4 ขั้นตอนและวิธีการทำวิจัย.....	4
1.5 ประโยชน์การทำวิจัย.....	5
2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.2 ลักษณะคลื่นแผ่นดินไหว.....	9
2.3 ปริมาณสำหรับการวัดแผ่นดินไหว.....	10
2.4 ค่าอัตราเร่งสูงสุดและแผนที่มีความเร่งสูงสุด.....	12
2.5 พลังงานแผ่นดินไหว.....	15
2.6 แหล่งกำเนิดแผ่นดินไหว.....	16
2.7 สถิติแผ่นดินไหว.....	20
2.8 การตรวจวัดแผ่นดินไหวและเครื่องมือ.....	20
2.8.1 ลักษณะเครื่องมือตรวจวัดแผ่นดินไหวแบบอัตโนมัติ.....	24
2.8.2 ลักษณะการทำงานของเครื่องมือตรวจวัดแผ่นดินไหวแบบอัตโนมัติ.....	26
2.8.3 ลักษณะทั่วไปของชั้นดิน.....	26

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3. วิธีการวิเคราะห์และวิจัย.....	31
3.1 ขนาดคลื่นแผ่นดินไหว.....	31
3.1.1 ค่าความเร่งสูงสุด.....	32
3.1.2 ค่าความเร็วสูงสุด.....	33
3.2 ตัวแปรเกี่ยวกับการวิเคราะห์ความถี่.....	33
3.2.1 Ground Motion Spectra.....	33
3.2.2 Fast Fourier Transform (FFT).....	35
3.2.3 พูเรียสเปกตรัม( Fourier Spectra ).....	37
3.2.4 สเปกตรัมผลตอบสนอง.....	38
3.3 ลักษณะคลื่นแผ่นดินไหวที่นำมาวิจัย.....	39
3.4 ลักษณะทั่วไปของสถานีตรวจวัด.....	44
3.4.1 สถานีตรวจวัดแผ่นดินไหวจังหวัดเชียงใหม่.....	44
3.4.2 สถานีตรวจวัดแผ่นดินไหวจังหวัดเชียงราย.....	44
3.4.3 สถานีตรวจวัดแผ่นดินไหวจังหวัดตาก.....	44
3.4.4 สถานีตรวจวัดแผ่นดินไหวจังหวัดแพร่.....	44
3.4.5 ลักษณะทั่วไปเครื่องมือตรวจวัดแผ่นดินไหวแบบอัตโนมัติ.....	44
3.5 คลื่นแผ่นดินไหวที่นำมาวิจัย.....	45
3.5.1 คลื่นแผ่นดินไหววันที่ 14 พฤศจิกายน 2544.....	50
3.5.2 คลื่นแผ่นดินไหววันที่ 18 กันยายน 2546.....	56
3.5.3 คลื่นแผ่นดินไหววันที่ 22 กันยายน 2546.....	62
3.5.4 คลื่นแผ่นดินไหววันที่ 29 กันยายน 2546.....	87
3.5.5 คลื่นแผ่นดินไหววันที่ 30 ตุลาคม 2546.....	91
3.5.6 คลื่นแผ่นดินไหววันที่ 23 พฤศจิกายน 2546.....	98
4. ผลการวิจัยและบทวิจารณ์.....	103
4.1 ผลการวิเคราะห์หาความเร็วที่ผิวดินคลื่นแผ่นดินไหวด้วย FFT.....	103



## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4.2 ผลการวิเคราะห์คลื่นแผ่นดินไหวด้วย FFT ที่ค่าความเร็วที่ผิวดินต่ำมาก.....	117
5. สรุปผลการวิเคราะห์และข้อเสนอแนะ.....	120
5.1 สรุปผลการวิเคราะห์.....	120
5.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาเพิ่มเติมในอนาคต.....	120
รายการอ้างอิง .....	121
ภาคผนวก.....	122
ภาคผนวก ก.....	123
ภาคผนวก ข.....	147
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	164

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
ตารางที่ 2.1 สาเหตุการเกิดแผ่นดินไหว.....	6
ตารางที่ 2.2 แสดงการคำนวณขนาดแผ่นดินไหวชนิดต่างๆ.....	11
ตารางที่ 2.3 สถานีตรวจวัดแผ่นดินไหวของกรมอุตุนิยมวิทยา.....	21
ตารางที่ 3.1 ตารางแสดง ประกาศแผ่นดินไหวของกรมอุตุนิยมวิทยาที่นำมาวิจัย.....	46
ตารางที่ 3.2 ตารางแสดง เหตุการณ์แผ่นดินไหวที่ใช้ในการทำวิจัย.....	49
ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงการวิเคราะห์หาค่าความเร็วที่ผิวดิน.....	103
ตารางที่ 4.2 ตารางเปรียบเทียบความรุนแรงกับอัตราเร่งของพื้นดิน (ที่มา: Earthquake A Primer by Bruce A Bolt p. 202-204) .....	104
ตารางที่ 4.3 ตารางแสดงเปรียบเทียบเหตุการณ์แผ่นดินไหววันที่ 18 กันยายน 2546.....	105
ตารางที่ 4.4 ตารางแสดงเปรียบเทียบเหตุการณ์แผ่นดินไหววันที่ 22 กันยายน 2546.....	111

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## สารบัญภาพ

ภาพประกอบ	หน้า
รูปที่ 1.1 สถิติแผ่นดินไหวที่รู้สึกได้ในประเทศไทย ในอดีต.....	2
รูปที่ 2.1 การเคลื่อนตัวของหินหลอมละลาย.....	8
รูปที่ 2.2 แนวแผ่นดินไหวของโลก.....	8
รูปที่ 2.3 Hypocenter และ Epicenter .....	9
รูปที่ 2.4 แสดงลักษณะของคลื่นแผ่นดินไหวชนิดต่างๆ.....	10
รูปที่ 2.5 แผนที่แสดงตำแหน่งและขนาดของแผ่นดินไหวที่เกิดขึ้นในช่วงเวลา 80 ปี.....	13
รูปที่ 2.6 แผนที่แสดงเส้นชั้นอัตราเร่งของค่าอัตราเร่งสูงสุดบวกค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน.....	14
รูปที่ 2.7 แผนที่แสดงความรุนแรงแผ่นดินไหวสูงสุดบริเวณภาคเหนือของประเทศไทย.....	17
รูปที่ 2.8 แสดงการแบ่งรอยเลื่อนบริเวณภาคเหนือของในประเทศไทย.....	18
รูปที่ 2.9 แสดงชนิดของรอยเลื่อน.....	19
รูปที่ 2.10 เครือข่ายสถานีตรวจแผ่นดินไหวอัตโนมัติในประเทศไทย.....	23
รูปที่ 2.11 รูปแสดงเครื่องมือ tmd central network station.....	24
รูปที่ 2.12 รูปแสดง vsat regional station - configuration diagram.....	25
รูปที่ 2.13 รูปแสดง sensor ที่เป็นตัวจับสัญญาณแผ่นดินไหว.....	26
รูปที่ 2.14 รูปแสดงที่ตั้ง sensor ที่เป็นตัวจับสัญญาณแผ่นดินไหว.....	27
รูปที่ 2.15 รูปแสดง DAS ที่สถานีตรวจวัดส่วนภูมิภาค.....	27
รูปที่ 2.16 รูปแสดง รูปแบบของที่ตั้ง sensor ชนิดแบบ long period (ซ้าย) short period (ขวา).....	28
รูปที่ 2.17 รูปแสดงรูปตัดของชั้นดินที่บริเวณจังหวัดเชียงใหม่.....	29
รูปที่ 2.18 รูปแสดงรูปตัดของชั้นดินที่บริเวณจังหวัดเชียงราย.....	30
รูปที่ 3.1 รูปแสดงตัวอย่างการอินทิเกรตค่าความเร่งแผ่นดินไหวที่บันทึกได้ ได้ที่ Gilroy No.1 (rock) และ No.2 (soil) โดยใช้กฎของ trapezoidal.....	31
รูปที่ 3.2 รูปแสดงการหาค่าความเร่งสูงสุดโดยอาศัยค่าความรุนแรง ของแผ่นดินไหว (Earthquake Intensity).....	32
รูปที่ 3.3 รูปกราฟแดงตัวอย่างผลการวิเคราะห์โดยใช้กราฟฟูเรียสเปกตรัม.....	38
รูปที่ 3.4 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่เข้ามาในแต่ละวัน ( day file ).....	39
รูปที่ 3.5 รูปแสดงการใช้โปรแกรม SUDSPLOT.....	40
รูปที่ 3.6 รูปขยายกราฟจากการใช้โปรแกรม SUDSPLOT.....	41

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
รูปที่ 3.7 รูปแสดง text file ที่ได้จากการใช้โปรแกรม SUD2ASC.....	42
รูปที่ 3.8 รูปแสดง text file ที่ได้จากการใช้โปรแกรม SUD2ASC(ต่อ).....	43
รูปที่ 3.9 รูปแสดงแผนที่เกิดแผ่นดินไหววันที่ 22 กันยายน 2546.....	47
รูปที่ 3.10 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชียงใหม่ วันที่ 22 กันยายน 2546 (ที่มา: สำนักแผ่นดิน กรมอุตุนิยมวิทยา).....	48
รูปที่ 3.11 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชียงใหม่ วันที่ 18 กันยายน 2546 (ที่มา สำนักแผ่นดิน กรมอุตุนิยมวิทยา).....	48
รูปที่ 3.12 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่กาญจนบุรีวันที่ 14 พฤศจิกายน 2544ทิศทาง แนวตั้ง.....	50
รูปที่ 3.13 รูปแสดงผลการหา Spectral ของแผ่นดินไหว ที่กาญจนบุรี วันที่ 14 พฤศจิกายน 2544 ทิศทาง แนวตั้ง.....	51
รูปที่ 3.14 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่กาญจนบุรีวันที่ 14 พฤศจิกายน 2544 ทิศทาง เหนือ - ใต้.....	51
รูปที่ 3.15 รูปแสดงผลการหา Spectral ของแผ่นดินไหว ที่กาญจนบุรี วันที่ 14 พฤศจิกายน 2544ทิศทาง แนวเหนือ-ใต้.....	52
รูปที่ 3.16 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่กาญจนบุรีวันที่ 14 พฤศจิกายน 2544 ทิศทาง ตะวันออก - ตะวันตก.....	52
รูปที่ 3.17 รูปแสดงผลการหา Spectral ของแผ่นดินไหว ที่กาญจนบุรี วันที่ 14 พฤศจิกายน 2544ทิศทาง ตะวันออก - ตะวันตก.....	53
รูปที่ 3.18 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชียงใหม่ วันที่ 18 กันยายน 2546 ทิศทาง แนวตั้ง.....	54
รูปที่ 3.19 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชียงใหม่ วันที่ 18 กันยายน 2546 ทิศทาง แนวเหนือ-ใต้.....	55
รูปที่ 3.20 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชียงใหม่ วันที่ 18 กันยายน 2546 ทิศทาง แนวตะวันออก-ตก.....	56
รูปที่ 3.21รูปแสดงผลการหา Spectral ของแผ่นดินไหว ที่เชียงใหม่ วันที่ 18 กันยายน 2546.....	57



## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
รูปที่ 3.22 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชียงใหม่ วันที่ 18 กันยายน 2546 ทิศทาง แนวตั้ง.....	58
รูปที่ 3.23 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชียงใหม่ วันที่ 18 กันยายน 2546 ทิศทาง แนวเหนือ-ใต้.....	59
รูปที่ 3.24 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชียงใหม่ วันที่ 18 กันยายน 2546 ทิศทาง แนวตะวันออก-ตก.....	60
รูปที่ 3.25 รูปแสดงผลการหา Spectral ของแผ่นดินไหว ที่เชียงใหม่วันที่ 18 กันยายน 2546 18 กันยายน 2546 3 ทิศทาง.....	61
รูปที่ 3.26 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชียงใหม่ วันที่ 22 กันยายน 2546 ทิศทาง แนวตั้ง.....	62
รูปที่ 3.27 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชียงใหม่ วันที่ 22 กันยายน 2546 ทิศทาง แนวเหนือ-ใต้.....	63
รูปที่ 3.28 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชียงใหม่ วันที่ 22 กันยายน 2546 ทิศทาง แนวตะวันออก-ตก.....	64
รูปที่ 3.29 รูปแสดงผลการหา Spectral ของแผ่นดินไหว ที่เชียงใหม่ วันที่ 22 กันยายน 2546.....	65
รูปที่ 3.30 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชียงใหม่ วันที่ 22 กันยายน 2546 ทิศทาง แนวตั้ง.....	66
รูปที่ 3.31 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชียงใหม่ วันที่ 22 กันยายน 2546 ทิศทาง แนวเหนือ-ใต้.....	67
รูปที่ 3.32 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชียงใหม่ วันที่ 22 กันยายน 2546 ทิศทาง แนวตะวันออก-ตก.....	68
รูปที่ 3.33 รูปแสดงผลการหา Spectral ของแผ่นดินไหว ที่เชียงใหม่ วันที่ 22 กันยายน 2546.....	69
รูปที่ 3.34 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่ตาก วันที่ 22 กันยายน 2546 ทิศทาง แนวตั้ง.....	70



## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
รูปที่ 3.35 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่ตาก วันที่ 22 กันยายน 2546 ทิศทาง แนวเหนือ-ใต้.....	71
รูปที่ 3.36 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่ตาก วันที่ 22 กันยายน 2546 ทิศทาง แนวตะวันออก-ตก.....	72
รูปที่ 3.37 รูปแสดงผลการหา Spectral ของแผ่นดินไหว ที่ตาก วันที่ 22 กันยายน 2546.....	73
รูปที่ 3.38 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชิงรอย วันที่ 22 กันยายน 2546 ทิศทาง แนวตั้ง.....	74
รูปที่ 3.39 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชิงรอย วันที่ 22 กันยายน 2546 ทิศทาง แนวเหนือ-ใต้.....	75
รูปที่ 3.40 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชิงรอย วันที่ 22 กันยายน 2546 ทิศทาง แนวตะวันออก-ตก.....	76
รูปที่ 3.41 รูปแสดงผลการหา Spectral ของแผ่นดินไหว ที่เชิงรอย วันที่ 22 กันยายน 2546 .....	77
รูปที่ 3.42 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชิงรอย วันที่ 22 กันยายน 2546 ทิศทาง แนวตั้ง.....	78
รูปที่ 3.43 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชิงรอย วันที่ 22 กันยายน 2546 ทิศทาง แนวเหนือ-ใต้.....	79
รูปที่ 3.44 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชิงรอย วันที่ 22 กันยายน 2546 ทิศทาง แนวตะวันออก-ตก.....	80
รูปที่ 3.45 รูปแสดงผลการหา Spectral ของแผ่นดินไหว ที่เชิงรอย วันที่ 22 กันยายน 2546.....	81
รูปที่ 3.46 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชิงรอยวันที่ 18 กันยายน 2546 (ที่มา:สำนักแผ่นดิน กรมอุตุนิยมวิทยา).....	82
รูปที่ 3.47 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชิงใหม่วันที่ 8 ธันวาคม 2546 เป็น after shocks ของเหตุการณ์ วันที่ 22 กันยายน 2546 แนวตั้ง.....	83

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
รูปที่ 3.48 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชียงใหม่วันที่ 8 ธันวาคม 2546 เป็น after shocks ของเหตุการณ์ วันที่ 22 กันยายน 2546 แนวเหนือ-ใต้.....	84
รูปที่ 3.49 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชียงใหม่วันที่ 8 ธันวาคม 2546 เป็น after shocks ของเหตุการณ์ วันที่ 22 กันยายน 2546 แนว ตะวันออก-ตก.....	85
รูปที่ 3.50 รูปแสดงผลการหา Spectral ของแผ่นดินไหว ที่เชียงใหม่ วันที่ 8 ธันวาคม 2546 .....	86
รูปที่ 3.51 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชียงใหม่วันที่ 29 กันยายน 2546 ทิศทางแนวตั้ง.....	87
รูปที่ 3.52 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชียงใหม่วันที่ 29 กันยายน 2546 แนวเหนือ- ใต้.....	88
รูปที่ 3.53 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชียงใหม่วันที่ 29 กันยายน 2546 ทิศทาง แนวตะวันออก-ตก.....	89
รูปที่ 3.54 รูปแสดงผลการหา Spectral ของแผ่นดินไหว ที่เชียงใหม่ วันที่ 29 กันยายน 2546.....	90
รูปที่ 3.55 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชียงใหม่ วันที่ 30 ตุลาคม 2546 ทิศทาง แนวตั้ง.....	91
รูปที่ 3.56 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชียงใหม่ วันที่ 30 ตุลาคม 2546 ทิศทาง แนวเหนือ-ใต้.....	92
รูปที่ 3.57 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชียงใหม่ วันที่ 30 ตุลาคม 2546 ทิศทาง แนวตะวันออก-ตก.....	93
รูปที่ 3.58 รูปแสดงผลการหา Spectral ของแผ่นดินไหว ที่เชียงใหม่ วันที่ 30 ตุลาคม 2546.....	94
รูปที่ 3.59 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่จังหวัดน่าน วันที่ 30 ตุลาคม 2546 ทิศทาง แนวตั้ง.....	95
รูปที่ 3.60 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่น่าน วันที่ 30 ตุลาคม 2546 ทิศทาง แนวเหนือ-ใต้.....	96

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
รูปที่ 3.61 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชียงน่านวันที่ 30 ตุลาคม 2546 ทิศทางแนวตะวันออก-ตก.....	97
รูปที่ 3.62 รูปแสดงผลการหา spectral ของแผ่นดินไหว ที่เชียงน่าน วันที่ 30 ตุลาคม 2546.....	98
รูปที่ 3.63 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชียงราย วันที่ 23 พฤศจิกายน 2546 ทิศทาง แนวตั้ง.....	99
รูปที่ 3.64 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชียงราย วันที่ 23 พฤศจิกายน 2546 ทิศทาง แนวเหนือ-ใต้.....	100
รูปที่ 3.65 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชียงราย วันที่ 23 พฤศจิกายน 2546 ทิศทาง แนวตะวันออก-ตก.....	101
รูปที่ 3.66 รูปแสดงผลการหา Spectral ของแผ่นดินไหว ที่เชียงราย วันที่ 23 พฤศจิกายน 2546.....	102
รูปที่ 4.1 แสดงเหตุการณ์แผ่นดินไหววันที่ 18 กันยายน 2546 ที่จังหวัดเชียงราย.....	106
รูปที่ 4.2 แสดงเหตุการณ์แผ่นดินไหววันที่ 18 กันยายน 2546 ที่จังหวัดเชียงใหม่.....	107
รูปที่ 4.3 รูปแสดงการหาความเร่งสูงสุดโดยวิธี central difference method .....	108
รูปที่ 4.4 รูปแสดงผลการวิเคราะห์ด้วย FFT ของเหตุการณ์วันที่ 18 กันยายน 2547.....	109
รูปที่ 4.5 รูปแสดงค่าความเร่งสูงสุดโดยวิธี central difference method(ก.) รูปแสดงการวิเคราะห์โดย FFT (ข.).....	110
รูปที่ 4.6 แสดงเหตุการณ์แผ่นดินไหววันที่ 22 กันยายน 2546 ที่จังหวัดเชียงราย.....	112
รูปที่ 4.7 แสดงเหตุการณ์แผ่น ดินไหววันที่ 22 กันยายน 2546 ที่จังหวัดเชียงใหม่.....	113
รูปที่ 4.8 รูปแสดงค่าความเร่งสูงสุดโดยวิธี central difference method(ก.) รูปแสดงการ วิเคราะห์โดย FFT (ข.) วันที่ 22 กันยายน 2547 สถานีจังหวัดเชียงราย.....	114

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
รูปที่ 4.9 รูปแสดงการหาความเร่งสูงสุดของเหตุการณ์แผ่นดินไหววันที่ 22 กันยายน 2547 ในแนวทิศทางแนวตั้ง.....	115
รูปที่ 4.10 รูปแสดงการหาความเร่งสูงสุดของเหตุการณ์แผ่นดินไหววันที่ 22 กันยายน 2547 ในแนวทิศทางแนวราบ.....	116
รูปที่ 4.11 รูปแสดงการหาความถี่โดยวิธี FFT.....	117
รูปที่ 4.12 แสดงเหตุการณ์แผ่นดินไหววันที่ 30 ตุลาคม 2546 ที่จังหวัด น่าน.....	118
รูปที่ 4.13 แสดงการหาสเปกตรัมเหตุการณ์แผ่นดินไหววันที่ 30 ตุลาคม 2546 ที่จังหวัด น่าน.....	118
รูปที่ 4.14 แสดงการหาสเปกตรัมเหตุการณ์แผ่นดินไหววันที่ 30 ตุลาคม 2546 ที่จังหวัด น่าน ทิศทางแนวตะวันออก-ตก.....	119

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

FFT	= Fast Fourier Transform
ML	= Local Magnitude
MB	= Body Magnitude
DAS	= Data Acquisition Systems
CH24	= สถานีตรวจวัดเชียงราย การตรวจวัดเป็นแบบความเร็วในทิศแนว ตั้ง
CH25	= สถานีตรวจวัดเชียงราย การตรวจวัดเป็นแบบความเร็วในทิศแนว เหนือ-ใต้
CH26	= สถานีตรวจวัดเชียงราย การตรวจวัดเป็นแบบความเร็วในทิศแนว ตะวันออก-ตก
CM24	= สถานีตรวจวัดเชียงใหม่ การตรวจวัดเป็นแบบความเร็วในทิศ แนวตั้ง
CM25	= สถานีตรวจวัดเชียงใหม่ การตรวจวัดเป็นแบบความเร็วในทิศ เหนือ-ใต้
CM26	= สถานีตรวจวัดเชียงใหม่ การตรวจวัดเป็นแบบความเร็วในทิศ ตะวันออก-ตก
TA24	= สถานีตรวจวัดตาก การตรวจวัดเป็นแบบความเร็วในทิศ แนวตั้ง
TA25	= สถานีตรวจวัดตาก การตรวจวัดเป็นแบบความเร็วในทิศ เหนือ-ใต้
TA26	= สถานีตรวจวัดตาก การตรวจวัดเป็นแบบความเร็วในทิศ ตะวันออก-ตก
NA24	= สถานีตรวจวัดน่าน การตรวจวัดเป็นแบบความเร็วในทิศ แนวตั้ง
NA25	= สถานีตรวจวัดน่าน การตรวจวัดเป็นแบบความเร็วในทิศ เหนือ-ใต้



- NA25 = สถานีตรวจวัดน้ำน่าน การตรวจวัดเป็นแบบความเร็วในทิศ  
ตะวันออก-ตก
- KA24 = สถานีตรวจวัดน้ำน่าน การตรวจวัดเป็นแบบความเร็วในทิศ  
แนวตั้ง
- KA25 = สถานีตรวจวัดน้ำน่าน การตรวจวัดเป็นแบบความเร็วในทิศ  
เหนือ-ใต้



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย