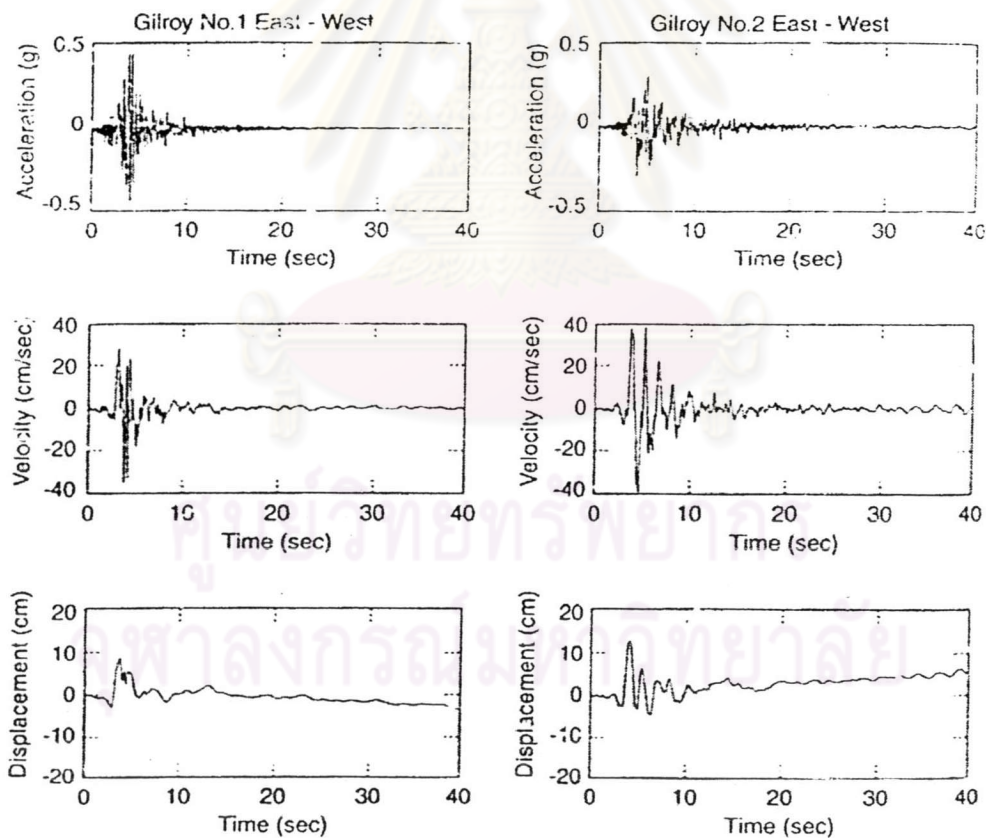


บทที่ 3

วิธีการวิเคราะห์และวิจัย

3.1 ขนาดคลื่นแผ่นดินไหว

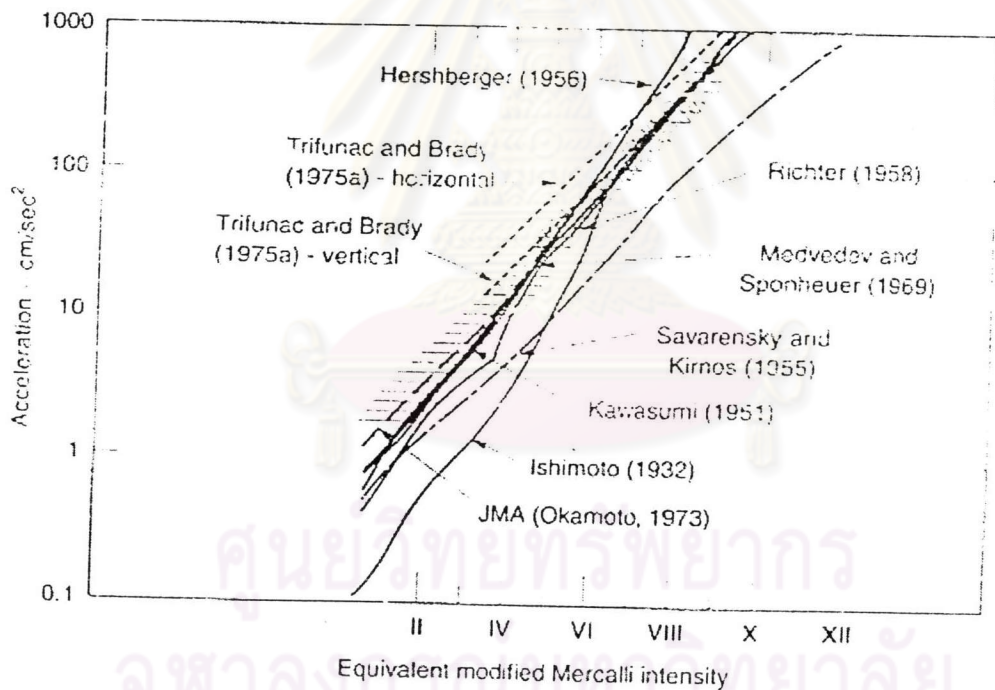
ในการศึกษาคลิ้นแผ่นดินไหวตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันโดยทั่วไปตัวแปรที่สำคัญในการศึกษาและใช้ในการวิเคราะห์แผ่นดินไหวประกอบด้วย ความเร่ง ความเร็ว และการเคลื่อนตัว โดยตัวแปรทั้ง 3 ตัวมีความสัมพันธ์กันซึ่งเมื่อเรารู้ค่าใดค่าหนึ่งสามารถหาค่าหนึ่งได้โดยสมการทางคณิตศาสตร์และจากการอินทิเกรตค่าของขนาดความเร่งจะได้ค่าของความเร็วและการเคลื่อนตัวตามลำดับจากรูปที่ 3.1 จะเห็นได้ว่าค่าของเร็วที่ได้จะมีขนาดความถี่ที่ได้มีค่าลดลงซึ่งมีค่าน้อยกว่าความเร่ง



รูปที่ 3.1 รูปแสดงตัวอย่างการอินทิเกรตค่าความเร่งแผ่นดินไหวที่บันทึกได้ที่ Gilroy No. 1 (rock) และ No. 2 (soil) โดยใช้กฎของ trapezoidal

3.1.1 ค่าความเร่งสูงสุด(Peak Acceleration)

โดยทั่วไปการบอกค่าขนาดของแผ่นดินไหวจะบอกในรูปของค่าความเร่งสูงสุดในแนวราบ เป็นส่วนมาก(Peak horizontal Acceleration ,PHA) ที่ได้จากเครื่องมือตรวจวัดความเร่งโดยตรง ค่าความเร่งส่วนมากที่นิยมนำค่าที่เป็นทิศทางในแนวราบเป็นเพราะในทางด้านวิศวกรรม ในการออกแบบโครงสร้างนั้นเราวิเคราะห์แรงที่มีผลกับโครงสร้างนั้นในแนวราบนั่นเอง ความเร่งสูงสุดเรายังอาศัยความสัมพันธ์กับขนาดความรุนแรงของแผ่นดินไหว(Earthquake Intensity) (ตัวอย่างเช่นของ Trifunac and Brady 1975 , Murphy and O'Brien, 1977:Krintzsky and Chang, 1987) ที่อาศัยการเก็บข้อมูลในอดีตและสามารถประมาณค่าความเร่งสูงสุดได้เมื่อเรารู้ขนาดความรุนแรงของแผ่นดินไหว(Earthquake Intensity) ที่แสดงไว้ในรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 รูปแสดงการหาค่าความเร่งสูงสุดโดยอาศัยค่าความรุนแรงของแผ่นดินไหว (Earthquake Intensity)

ค่าความเร่งสูงสุดในแนวราบเรายังสามารถหาจากการสมมุติจากค่าความเร่งในแนวตั้งได้โดยค่าอัตราส่วนของค่าความเร่งสูงสุดในแนวตั้งต่อทิศทางในแนวราบ(Newmark and Hall, 1982) โดยทั่วไปค่าสูงสุดความเร่งสูงสุดในแนวตั้งจะมีขนาดมากกว่า 2 ทิศทางเมื่อขนาดของแผ่นดินไหวที่มีขนาดกลางถึงขนาดใหญ่และมีระยะที่ใกล้ศูนย์กลางการเกิดแผ่นดินไหวและจะมีค่าความเร่งสูงในแนวตั้งน้อยกว่า 2 ทิศทางเมื่อมีระยะห่างกับศูนย์กลางการเกิดมาก (Campbell, 1985; Abrahamson and Litehiser, 1989)

แผ่นดินไหวกับการใช้ค่าความเร่งสูงสุดที่ใช้ร่วมกันทั่วไปในการบอกขนาดแต่ก็ยังไม่ใช่เสมอไปที่ผลต่อพฤติกรรมของแผ่นดินไหวบางที่ค่าต่างๆของความเร่งก็มีผลเหมือนกัน ยังมีค่าความเร่งมากเท่าใดก็จะมีคาบของการเกิดน้อยซึ่งมีผลต่อโครงสร้างน้อยมาก แต่อย่างไรก็ตามค่าความเร่งก็ไม่แสดงบอกถึงความถี่ (Frequency) และช่วงเวลาของการเกิดแผ่นดินไหวจึงต้องจำเป็นที่ต้องอาศัยตัวแปรอื่นร่วมด้วย

3.1.2 ค่าความเร็วสูงสุด

ค่าความเร็วสูงสุดในแนวราบ (Peak Horizontal Velocity) ก็เป็นตัวแปรตัวหนึ่งที่มีผลต่อขนาดของคลื่นแผ่นดินไหว ดูจากรูปที่ 3.1 จะเห็นค่าความถี่ (Frequency) น้อยกว่าความเร่งแต่อย่างไรก็ตามค่าความเร็วก็ยังสามารถประมาณค่าขนาดความรุนแรงของแผ่นดินไหวได้เช่นกัน (ตัวอย่างเช่น Trifunac and Brady, 1975a; Krinitzsky and Chang, 1987)

3.2 ตัวแปรเกี่ยวกับการวิเคราะห์ความถี่ (Frequency)

ในการวิเคราะห์คลื่นแผ่นดินไหวซึ่งในแผ่นดินไหวนั้นมีทั้งแรงกระทำและความถี่ ที่มีผลต่อโครงสร้าง อาคาร อื่นๆ ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างมากที่จะต้องศึกษาเกี่ยวกับเรื่องของความถี่เพราะความรุนแรงของแผ่นดินไหวจะมีขนาดมากน้อยค่าของความถี่ (Frequency) ก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่จำเป็น

3.2.1 Ground Motion Spectra

การศึกษาผลตอบสนองของระบบต่างๆต่อแรงแผ่นดินไหวนำมาซึ่งแนวคิดในการอธิบายพฤติกรรมของระบบต่างๆภายใต้แรงเนื่องจากแผ่นดินไหวหนึ่งๆ สามารถวิเคราะห์ได้โดยการใส่ฟูเรีย

เพื่อแยกหาความถี่ ขนาด เฟส ที่เกิดขึ้นจากคลื่นต่างๆรวมกันในแผ่นดินไหวด้วยโดยหาจากอนุกรมฟูเรียร์ในรูปฟังก์ชันกับเวลาดังสมการ 3.1

$$x(t) = c_0 + \sum_{n=1}^{\infty} c_n \sin(w_n t + \phi_n) \quad (3.1)$$

โดยที่ C_0 = ขนาดของคลื่น
 ϕ = มุมเฟส

อนุกรมฟูเรียร์สามารถแสดงถึงลักษณะของคลื่นแผ่นดินไหวได้อย่างสมบูรณ์และยังสามารถย้อนกลับไปหาค่าอื่นๆได้ดูได้จากสมการที่ 3.2

$$x(t) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos w_n t + b_n \sin w_n t) \quad (3.2)$$

เมื่อสัมประสิทธิ์ของฟูเรียร์คือ

$$a_0 = \frac{1}{T_f} \int_0^{T_f} x(t) dt$$

$$a_n = \frac{2}{T_f} \int_0^{T_f} x(t) \cos w_n t dt$$

$$b_n = \frac{2}{T_f} \int_0^{T_f} x(t) \sin w_n t dt$$

และ $w_n = \frac{2\pi n}{T_f}$

โดยค่า a_0 เป็นค่าเฉลี่ยของค่า $x(t)$ ตั้งแต่เวลาที่เท่ากับ 0 ถึงเวลา $t = T_f$ และค่า w_n ใช้ค่าผลต่างดังสมการที่ 3.3

$$\Delta w_n = \frac{2\pi n}{T_f} \quad (3.3)$$

3.2.2 Fast Fourier Transform (FFT)

วิธีการวิเคราะห์โดยวิธี FFT เป็นวิธีคิดที่พัฒนามาจากวิธี Discrete Fourier Transform (DFT) เพราะเนื่องจากวิธี DFT ยากในการหาค่า อนุกรมฟูเรียร์มีสมการดังนี้โดยวิธีของ Sande-tukey

$$N = 2^M$$

โดยค่า M เป็นจำนวนเต็มจากสมการของ DFT มีสมการดังนี้

$$F_k = \sum_N^{N-1} f_n e^{-i(2\pi/N)nk} \quad (3.4)$$

สำหรับ $k=0$ ถึง $N-1$ เมื่อค่า

$$w_0 = \frac{2\pi}{N}$$

เมื่อนำมาแทนในสมการที่ 3.4 จะได้

$$F_k = \sum_{n=0}^{N-1} f_n W^{nk} \quad (3.5)$$

โดยให้ W มีค่าดังนี้

$$W = e^{-i(2\pi/N)} \quad (3.6)$$

เมื่อเราตัดจำนวนตัวอย่างลงครึ่งหนึ่งจากสมการที่ 3.4 จะได้สมการใหม่ดังนี้

$$F_k = \sum_{n=0}^{(N/2)-1} f_n e^{-i(2\pi/N)kn} + \sum_{n=N/2}^{N-1} f_n e^{-i(2\pi/N)kn} \quad (3.7)$$

เมื่อค่า $k = 0, 1, 2, \dots, N-1$ และค่ามีตัวแปรตัวใหม่คือ $m = n - (N/2)$ สามารถสร้างขึ้นให้อยู่ในช่วงสมการ 3.8

$$F_k = \sum_{n=0}^{(N/2)-1} f_n e^{-i(2\pi/N)kn} + \sum_{m=0}^{(N/2)-1} f_{m+N/2} e^{-i(2\pi/N)k(m+N/2)}$$

or

$$F_k = \sum_{n=0}^{(N/2)-1} (f_n + e^{-i\pi k} + f_{n+N/2}) e^{-i2\pi kn/N}$$

ต่อไปจะสังเกตเห็นว่าค่า $e^{-i\pi k} = (-1)^k$ ดังนั้นทุกๆค่าตั้งแต่ 1 และแบ่งย่อยๆลงไปจนถึง -1 เพราะฉะนั้นในขั้นต่อไปเราสามารถแยกสมการ 3.8 ให้สอดคล้องกับค่าย่อยๆของ k ได้ในรูปนี้

$$F_{2k} = \sum_{n=0}^{(N/2)-1} (f_n + f_{n+N/2}) e^{-i2\pi kn/N} = \sum_{n=0}^{(N/2)-1} (f_n + f_{n+N/2}) e^{-i(2\pi/N)kn/N/2}$$

และสำหรับค่าย่อยๆ

$$\begin{aligned} F_{2k+1} &= \sum_{n=0}^{(N/2)-1} (f_n - f_{n+N/2}) e^{-i2\pi(2k+1)n/N} \\ &= \sum_{n=0}^{(N/2)-1} (f_n - f_{n+N/2}) e^{-i2\pi n/N} e^{-i2\pi kn/(N/2)} \end{aligned}$$

สำหรับ $k = 0, 1, 2, \dots, (N/2)-1$

สมการเหล่านี้ยังสามารถแสดงในรูปของสมการที่ 3.6 ซึ่งแสดงได้ดังนี้

$$F_{2k} = \sum_{n=0}^{(N/2)-1} (f_n + f_{n+N/2}) W^{2kn}$$

และสำหรับค่าย่อยๆ

$$F_{2k+1} = \sum_{n=0}^{(N/2)-1} (f_n - f_{n+N/2}) W^n W^{2kn}$$

ปัจจุบันสิ่งที่จะทำให้เข้าใจอย่างถ่องแท้ คือต้องอธิบายให้อยู่ในรูปการเปลี่ยนรูปของ $(N/2)$ ถึงความยาวทั้งหมดตามลำดับดังนี้

$$g_n = f_n + f_{n+N/2} \quad (3.9)$$

และ

$$h_n = (f_n - f_{n+N/2})W^n \quad (3.10)$$

สำหรับ

$$n = 0, 1, 2, 3, \dots, (n/2) - 1$$

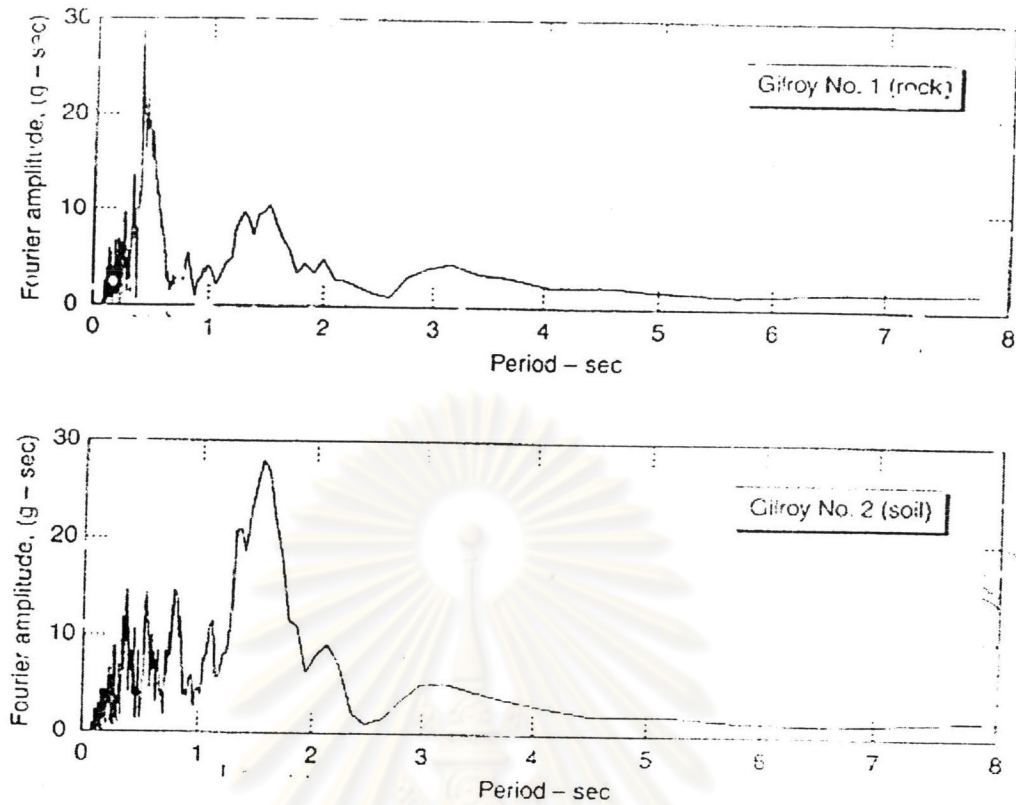
ดังนั้นต้องใช้ค่าตามนี้

$$\left. \begin{aligned} F_{2k} &= Gk \\ F_{2k+1} &= Hk \end{aligned} \right\} n = 0, 1, 2, \dots, (N/2) - 1$$

3.2.3 พูเรียสเปกตรัม (Fourier Spectra)

กราฟที่แสดงระหว่างค่าความถี่และค่าขนาดของคลื่นแผ่นดินไหวจะหมายถึง พูเรียแอมพลิจูดสเปกตรัม ซึ่งทำให้เราได้ทราบค่าความถี่และขนาดของแผ่นดินไหวหรือรู้คาบของเวลาของการเกิดที่ความถี่สูงสุด

พูเรียสเปกตรัมจะอธิบายถึงรูปของกราฟที่จะแสดงออกมาในรูปของการเกิดคาบสูงสุดนั้น มีฐานของกราฟแคบหรือกว้าง ซึ่งถ้ากราฟมีฐานที่แคบจะทำให้เรารู้ลักษณะของความถี่คลื่นแผ่นดินไหวที่มีลักษณะความถี่ที่เท่ากันแต่ถ้าฐานของคาบที่มีฐานกว้างจะหมายถึงความถี่คลื่นไม่สม่ำเสมอแสดงตัวอย่างในรูปที่ 3.3 ซึ่งเปรียบเทียบเหตุการณ์แผ่นดินไหวที่วัดได้ใน Gilroy ในทิศทาง ตะวันออก-ตก โดยวัดเปรียบเทียบในส่วนที่เป็นหินและดินซึ่งมีคุณสมบัติต่างกันอย่างชัดเจน และเห็นได้ว่าส่วนที่เป็นหินจะมีฐานแคบที่ค่าคาบสูงสุดคือประมาณ 0.39 วินาที (ความถี่สูง) และในดินจะมีฐานกว้างคาบเวลาประมาณ 0.53 วินาที (ความถี่ต่ำ) จากตัวอย่างของกราฟพูเรียสเปกตรัมก็สามารทำให้เรารู้ลักษณะของ ความถี่ของคลื่น คาบ แต่ถ้าให้มีประสิทธิภาพในการวิเคราะห์คลื่นแผ่นดินไหวจะแสดงกราฟในรูปของขนาดและความถี่ (Fourier amplitude spectra)



รูปที่ 3.3 รูปภาพแสดงตัวอย่างผลการวิเคราะห์โดยใช้กราฟฟูเรียสเปกตรัม

3.2.4 สเปกตรัมผลตอบสนอง

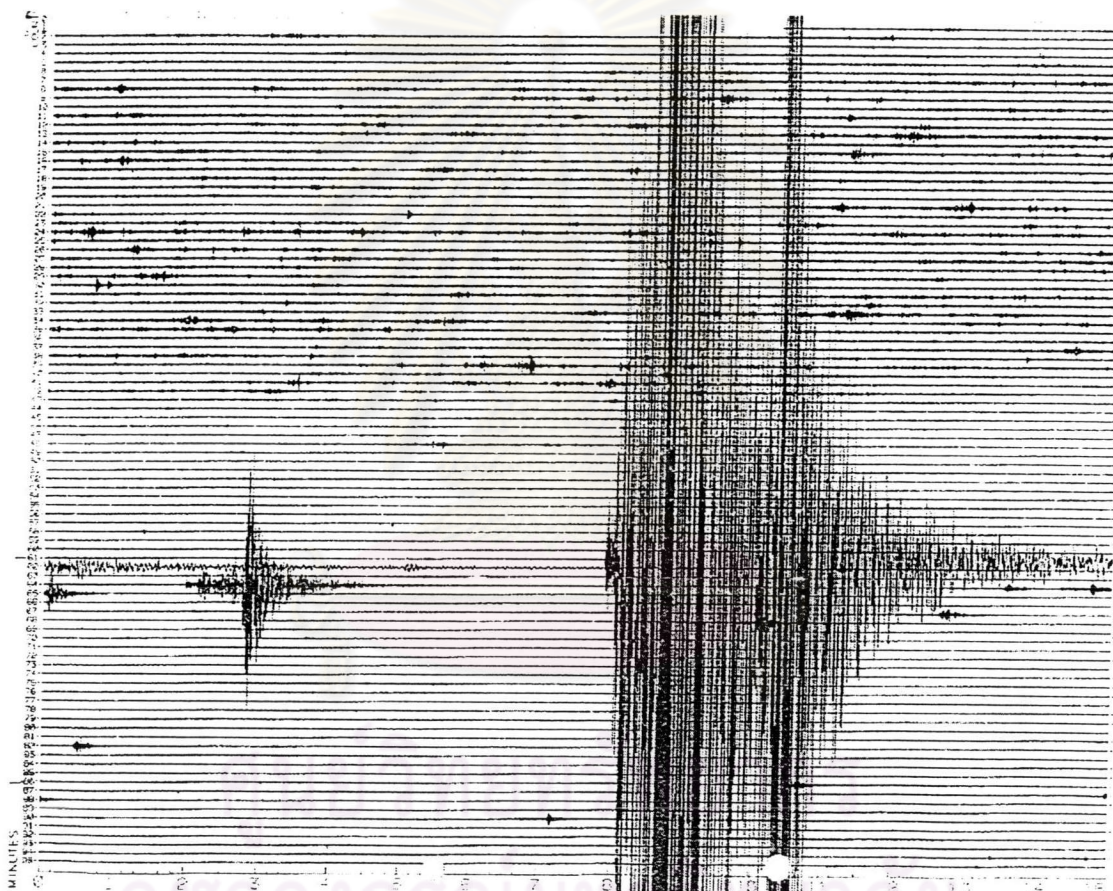
การศึกษาผลของการตอบสนองของระบบต่างๆต่อแรงเนื่องจากแผ่นดินไหวนำมาซึ่งแนวคิดในการอธิบายพฤติกรรมของระบบต่างๆภายใต้แรงเนื่องจากแผ่นดินไหวหนึ่งๆเรียกว่า สเปกตรัมผลตอบสนอง (Response spectrum) สเปกตรัมผลตอบสนอง คือ กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสูงสุดของการตอบสนองของระบบ SDOF กับคาบธรรมชาติ (หรือความถี่ธรรมชาติ) โดยพิจารณาที่ค่าอัตราส่วนความหน่วงที่ค่าคงที่ค่าหนึ่ง

สเปกตรัมผลตอบสนองเป็นวิธีที่ใช้ในการแสดงค่าสูงสุดของการตอบสนองของระบบต่อแรงเนื่องจากแผ่นดินไหวในแบบหนึ่งๆแบ่งตามชนิดผลตอบสนองได้แก่ ความเร่ง ความเร็วและการเสียรูป

3.3 ลักษณะคลื่นแผ่นดินไหวที่นำมาวิจัย

ลักษณะทั่วไปของคลื่นแผ่นดินไหวใกล้

เลือกข้อมูลที่เป็นแผ่นดินไหวใกล้ที่ได้จาก central PC ที่เก็บคลื่นแผ่นดินไหวที่ส่งมาจากส่งจากสถานีภูมิภาคโดยในแต่ละวันเจ้าหน้าที่จะมาทำการคัดเลือกโดยใช้โปรแกรม SUDSDRUM เพื่อเปิดดูคลื่นแผ่นดินไหวดังรูปที่ 3.4 แล้วค่อยเก็บคลื่นแผ่นดินไหวที่สนใจเก็บไว้ เป็น file ย่อย

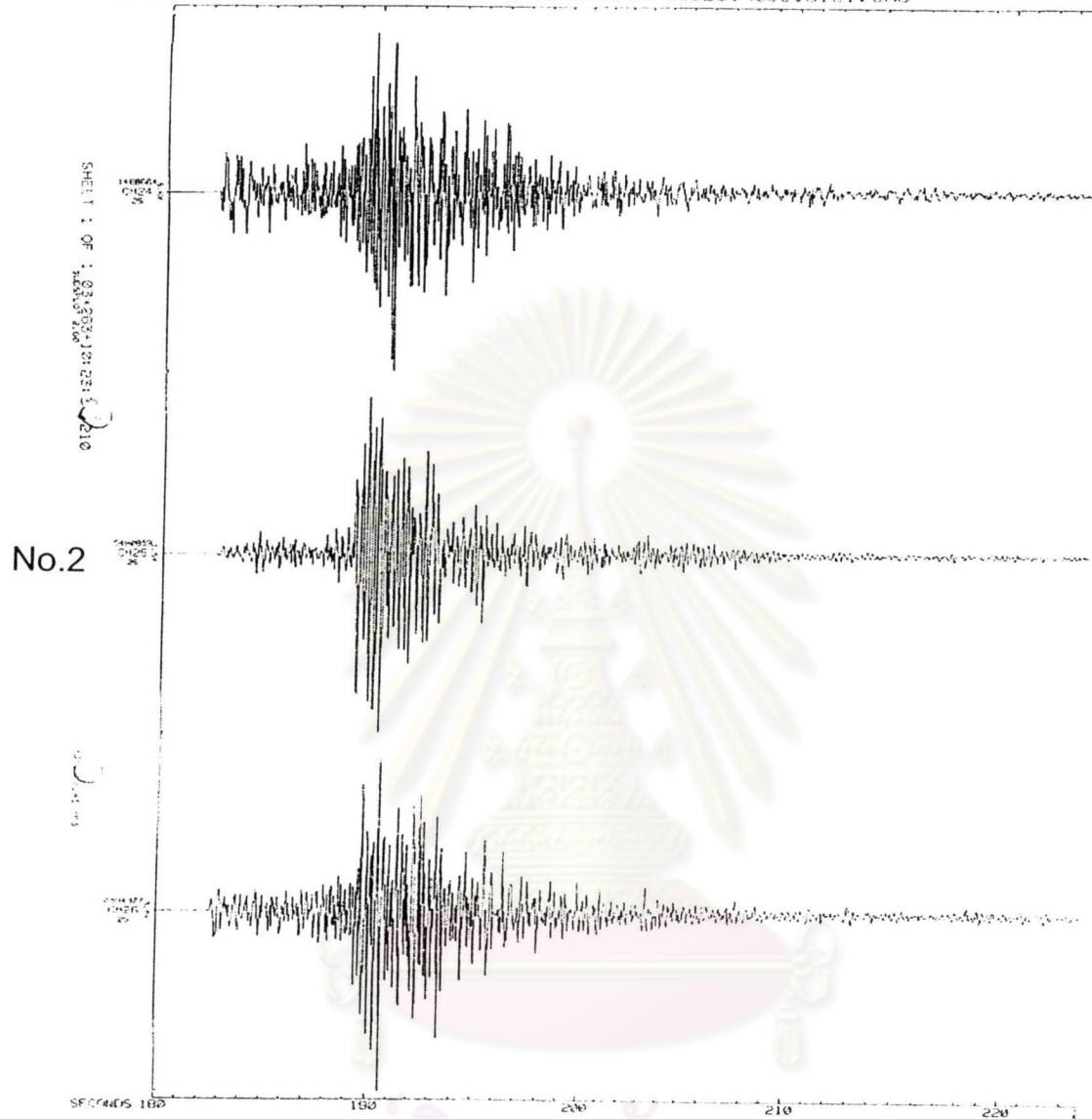


รูปที่ 3.4 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่เข้ามาในแต่ละวัน (day file)

ลักษณะของรูปของโปรแกรม SUDSDRUM จะแบ่งเส้นออกเป็นเส้นแต่ละเส้นจะมีความยาว 15 นาที โดยจะแสดงทั้งหมด 24 ชั่วโมง ดังนั้นเราจะรู้เวลาเกิดแผ่นดินไหวคราวๆเมื่อเราได้เห็นกราฟแผ่นดินไหวที่สนใจแล้วเราทำการคัดเลือก file โดยใช้โปรแกรม SUDSPLOT เพื่อดูรายละเอียดของคลื่นดังรูปที่ 3.5

No.1

03*261*11:01:10.737 - COUNTS - C:\DATA\CHRAI\03261\30918161.CHD



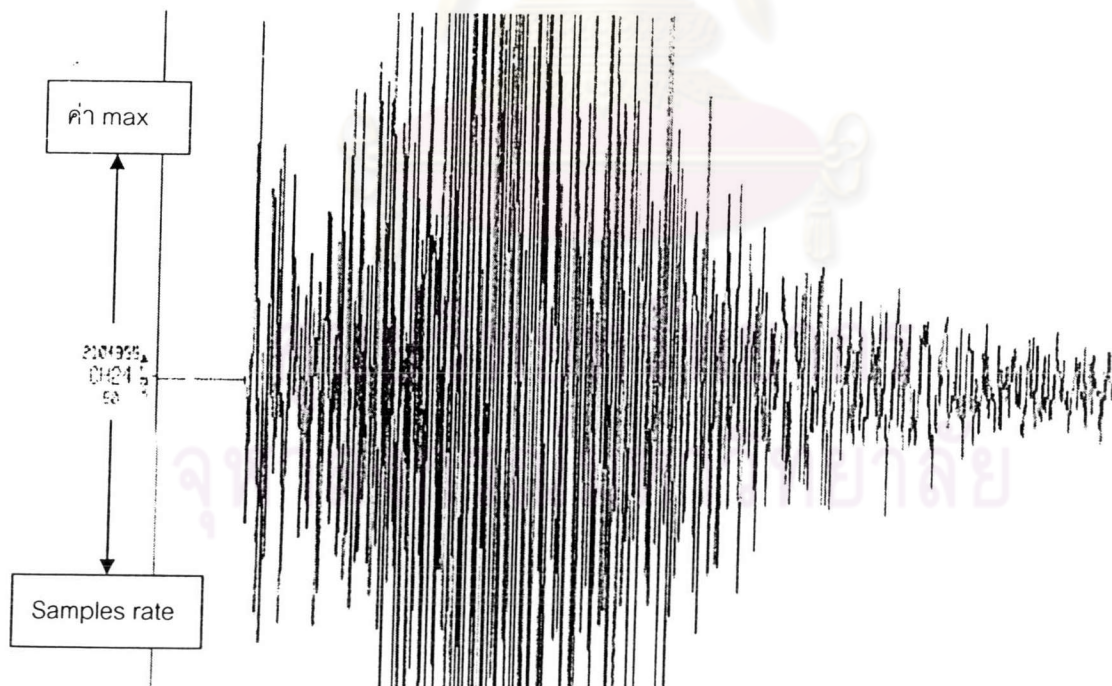
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.5 รูปแสดงการใช้โปรแกรม SUDSPLOT

โดยผลจากการใช้โปรแกรม SUDSPLOT จะรู้ลักษณะคลื่นแผ่นดินไหวดังนี้

1. วันเวลาการเกิดคลื่นแผ่นดินไหวตามหมายเลขที่ 1 จากรูปที่ 3.5
2. ค่า Amplitude (counts) สูงสุด ตามหมายเลข 2 จากรูปที่ 3.5
3. สถานีตรวจวัดแผ่นดินไหว ทิศทางของคลื่นแผ่นดินไหวทั้งหมด 3 แกน ตามหมายเลข 2 จากรูปที่ 3.2 ดังนี้
 - CH24 หมายถึง สถานีจังหวัดเชียงราย แบบ stream 2 (velocity) ทิศทาง แนวตั้ง
 - CH25 หมายถึง สถานีจังหวัดเชียงราย แบบ stream 2 (velocity) ทิศทาง เหนือ-ใต้
 - CH26 หมายถึง สถานีจังหวัดเชียงราย แบบ stream 2 (velocity) ทิศทาง ตะวันออก-ตก
4. ค่า Samples per second ตามหมายเลข 2 จากรูปที่ 3.5

เมื่อเราได้เห็นคลื่นแผ่นดินไหวที่แสดงในรูปของกราฟแล้วเราสามารถเปลี่ยนเป็น text file โดยใช้โปรแกรม SUD2ASC จะได้ข้อมูลดังรูปที่ 3.7 ซึ่งจะทำให้เราสามารถทราบรายละเอียดของคลื่นได้ทั้งหมด โดยโปรแกรม SUD2ASC จะแสดงให้เห็นทราบทิศทางทั้ง 3 แกน



รูปที่ 3.6 รูปขยายกราฟจากการใช้โปรแกรม SUDSPLOT

```

;SUD2ASC - Version 2.60
;Input file:  C:\THESIS\03261\3F699076.CH2
;Output file: C:\THESIS\03261\3F699076.TES
;Converted @  05/08/04 03:30:03.310
;Dateform:    Month/Day
;No Data:     FALSE

$ 5 0 ; StationComp structure
unk                ; network
CH24              ; station name
-                 ; component
0                 ; instrument type
-32767            ; component azimuth
-32767            ; component incidence
-32767.000000    ; latitude
-32767.000000    ; longitude
-32767.000000    ; elevation, meters
-                 ; enclosure
0                 ; annotated comment
r                 ; recorder type
-                 ; rock class
0                 ; rock type
-                 ; site condition
-                 ; sensor type
2                 ; data type
d                 ; data units
n                 ; polarity
0                 ; status
8192.000000      ; maximum gain
8388607.000000   ; clipping value
0.001907         ; conversion to mvolts
4                 ; channel
32                ; atod gain
09/18/03 11:01:10.000000 ; effective date
+0.000000        ; clock correction
+0.000000        ; station delay

```

รูปที่ 3.7 รูปแสดง text file ที่ได้จากการใช้โปรแกรม SUD2ASC

```

$ 7 180276 ; DescripTrace structure
unk                ; network
CH24              ; station name
-                 ; component
0                 ; instrument type
09/18/03 11:01:10.737000 ; initial sample time
-32767           ; local time diff
2                ; data type
-                 ; data descriptor
0                 ; digitized by
0                 ; processed by
45069            ; number of samples
50.000000       ; samples per second
-8388607.000000 ; minimum data value
8388607.000000  ; maximum data value
0.000000        ; average noise
-32767          ; num clipped samples
+0.000000       ; time correction
+0.000000       ; rate correction
-1063           -1243           -1928           -2256           -2030
-1561           -1264           -1560           -1812           -1841
-1843           -1467           -1116           -1535           -2027
-1893           -2031           -1959           -1112           -908
-1480           -2055           -2268           -1772           -1287
-1440           -1898           -1970           -1763           -1571
-1288           -1628           -1797           -1722           -2099
-1883           -1173           -1022           -1547           -1883
-2058           -2012           -1426           -1399           -1867
-1777           -1745           -1803           -1391           -1308
-1677           -1904           -1728           -1912           -2024
-1231           -1140           -1668           -1994           -2124
-1589           -1129           -1576           -1993           -1881
-1927           -1588           -1147           -1592           -1862
-1640           -1905           -2023           -1291           -1111
-1708           -1835           -1821           -1740           -1462
-1790           -1988           -1675           -1662           -1638

```

3.4 ลักษณะทั่วไปของสถานีตรวจวัดแผ่นดินไหว

3.4.1 สถานีตรวจวัดแผ่นดินไหวจังหวัดเชียงใหม่

สถานีตรวจวัดแผ่นดินไหวแผ่นดินไหวจังหวัดเชียงใหม่ตั้งอยู่ที่ เลขที่ 32 หมู่ 2 ซอยวัดศรีโสดา ถนน ศรีวิชัย ตำบลสุเทพ อำเภอเมือง ละติจูดที่ 18.81 ลองจิจูดที่ 98.94 เครื่องมือตรวจวัดเป็นแบบ WWSSN,IRIS,Digital

3.4.2 สถานีตรวจวัดแผ่นดินไหวจังหวัดเชียงราย

สถานีตรวจวัดแผ่นดินไหวแผ่นดินไหวจังหวัดเชียงรายตั้งอยู่ที่ สถานีตรวจอากาศจังหวัดเชียงราย(ศูนย์วิจัยพืชสวน จังหวัดเชียงราย) ละติจูดที่ 19.87 ลองจิจูดที่ 99.87 เครื่องมือตรวจวัดเป็นแบบ Analog,Digital

3.4.3 สถานีตรวจวัดแผ่นดินไหวจังหวัดตาก

สถานีตรวจวัดแผ่นดินไหวแผ่นดินไหวจังหวัดตากตั้งอยู่ที่ สถานีตรวจอากาศเขื่อนภูมิพล จังหวัดตาก ละติจูดที่ 17.24 ลองจิจูดที่ 99.00 เครื่องมือตรวจวัดเป็นแบบ Analog,Digital

3.4.4 สถานีตรวจวัดแผ่นดินไหวจังหวัดแพร่

สถานีตรวจวัดแผ่นดินไหวแผ่นดินไหวจังหวัดแพร่ตั้งอยู่ที่ อ่างเก็บน้ำแม่สอง จังหวัดแพร่ ละติจูดที่ 18.50 ลองจิจูดที่ 100.23 เครื่องมือตรวจวัดเป็นแบบ Digital

3.4.5 ลักษณะทั่วไปของเครื่องมือวัดแผ่นดินไหวอัตโนมัติ (Digital)

เครื่องมือวัดแผ่นดินไหวอัตโนมัติที่สถานีตรวจวัดจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ตาก จะเป็นแบบ short period จะใช้ sensor channel 4 – 6 เป็นแบบ L-4 3D โดยที่ ค่า ground velocity หาได้ดังนี้

$$\text{Ground velocity} = \frac{\text{Amplitude(counts)} \times \text{A/D conversion factor (V/counts)}}{\text{Preamp gain} \times \text{Sensitivity (V /m/s)}}$$

A/D conversion factor (V/counts)	=	1.907E-06
Preamp gain	=	32
Sensitivity (V /m/s)	=	171

เครื่องมือวัดแผ่นดินไหวอัตโนมัติที่สถานีตรวจวัดจังหวัดแพร่ เลย เขื่อนศรีนครินทร์ จังหวัดกาญจนบุรี จะเป็นแบบ long period จะใช้ sensor channel 4 – 6 เป็นแบบ CMG –40T โดยที่ค่า ground velocity หาได้ดังนี้

$$\text{Ground velocity} = \frac{\text{Amplitude(counts)} \times \text{A/D conversion factor (V/counts)}}{\text{Preamp gain} \times \text{Sensitivity (V /m/s)}}$$

$$\text{A/D conversion factor (V/counts)} = 1.907\text{E-}06$$

$$\text{Preamp gain} = 1$$

$$\text{Sensitivity (V /m/s)} = 800$$

3.5 คลื่นแผ่นดินไหวที่นำมาวิจัย

เหตุการณ์แผ่นดินไหวในอดีตที่สำคัญ ตั้งแต่ปี 2541-ปัจจุบัน ตั้งแต่กรมอุตุนิยมวิทยาได้ติดตั้งเครื่องมือตรวจวัดแผ่นดินไหวแบบอัตโนมัติและมีการประกาศของกรมอุตุนิยมวิทยาได้นำมาวิจัยในครั้งนี้ผู้ทำวิจัยได้คัดเลือกคลื่นที่สำคัญที่เกิดขึ้นบริเวณภาคเหนือดังตารางที่ 3.1 ซึ่งเป็นคลื่นแผ่นดินไหว

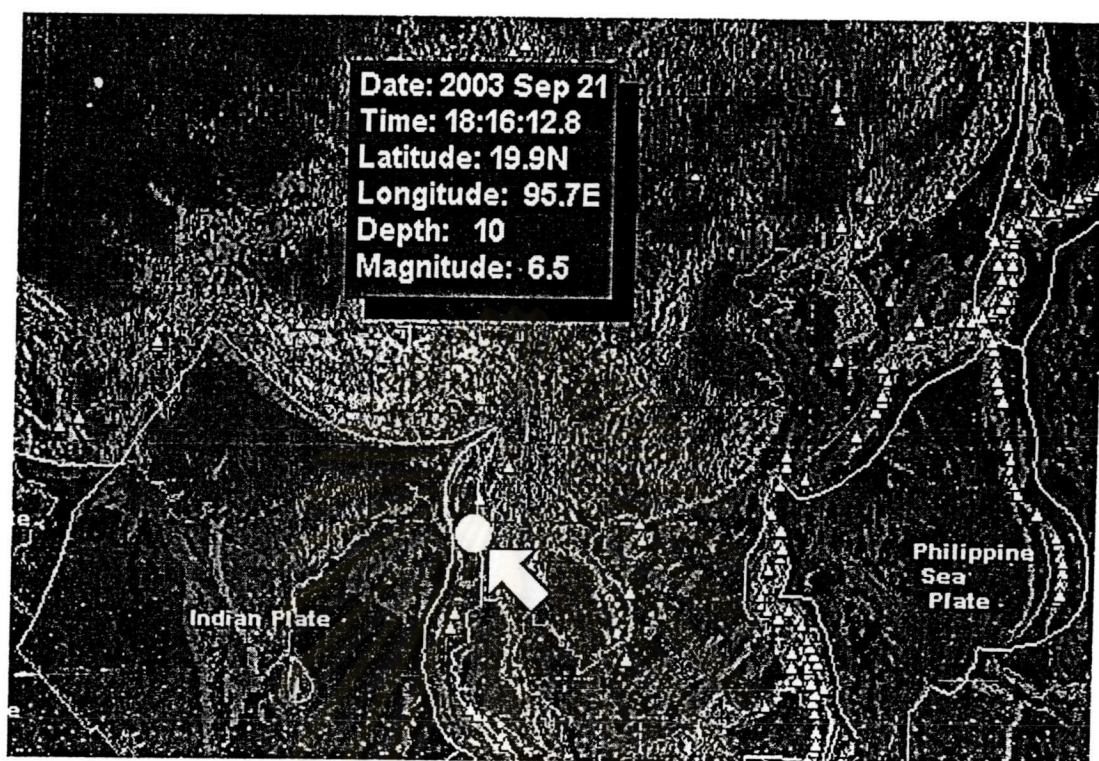
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วัน เดือน ปี	เวลา	ศูนย์กลาง ตำแหน่งรู้สึกได้	ขนาด (ริคเตอร์)	บันทึกเหตุการณ์
18 ก.ย.2546	18.04	พรมแดนไทยลาว-พม่า ห่างจากสถานีตรวจวัด 130 กิโลเมตร	5.5	รู้สึกได้ที่อำเภอเมือง จังหวัด เชียงราย
22ก.ย.2546	01.16	อยู่ในพม่า	6.7(TMD)	รู้สึกได้ที่อำเภอเมือง อำเภอ เชียง ดาว จังหวัดเชียงใหม่และ บนอาคารสูงที่กทม.

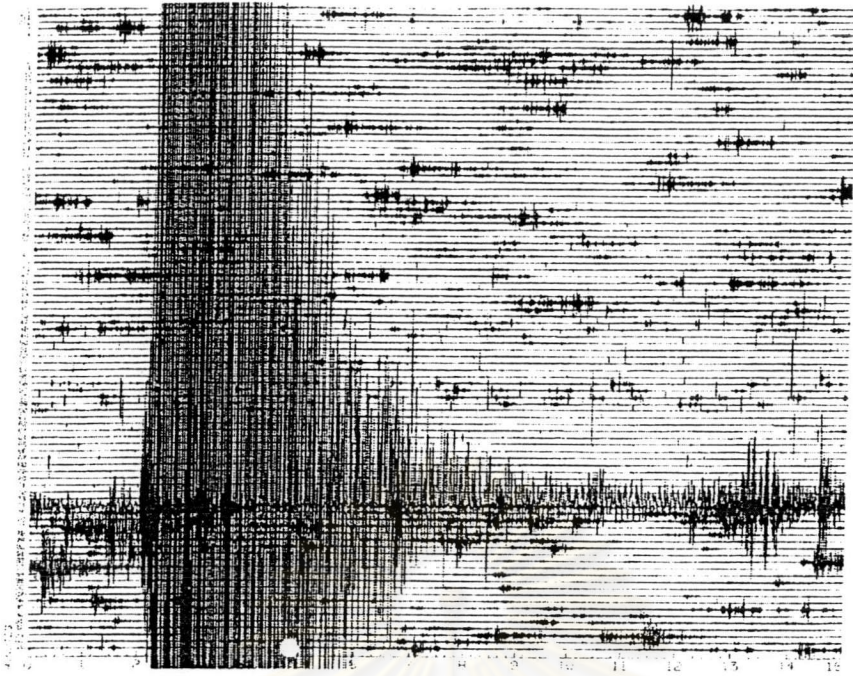
ตารางที่ 3.1 ตารางแสดง ประกาศแผ่นดินไหวของกรมอุตุนิยมวิทยาที่นำมาวิจัย

แผ่นดินแผ่นดินไหว เมื่อเช้าตรู่วันจันทร์ที่ 22 กันยายน 2546 ดังกล่าว ส่งผลกระทบต่อประเทศไทยตอนบน บริเวณ จังหวัดแม่ฮ่องสอน เชียงใหม่ เชียงราย และ ลำพูน นอกจากนี้ ยังส่งผลกระทบต่อกรุงเทพมหานคร ที่อยู่ห่างจากศูนย์กลางแผ่นดินไหว ไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ เกือบ 855 กิโลเมตร ดูได้จากรูปที่ 3.9 จึงถึงเวลาที่ควรพิจารณาถึง การขยายแรงสั่นสะเทือนของฐานรากกรุงเทพมหานคร (site amplification) ปัจจัยสำคัญสองประการของโครงสร้างธรณีวิทยาที่มีผลต่อระดับการเคลื่อนที่ของพื้นดินขณะเกิดแผ่นดินไหว ได้แก่ ประการแรก ความอ่อนของพื้นผิว ประการที่สอง ความหนาของชั้นตะกอนของพื้นผิว

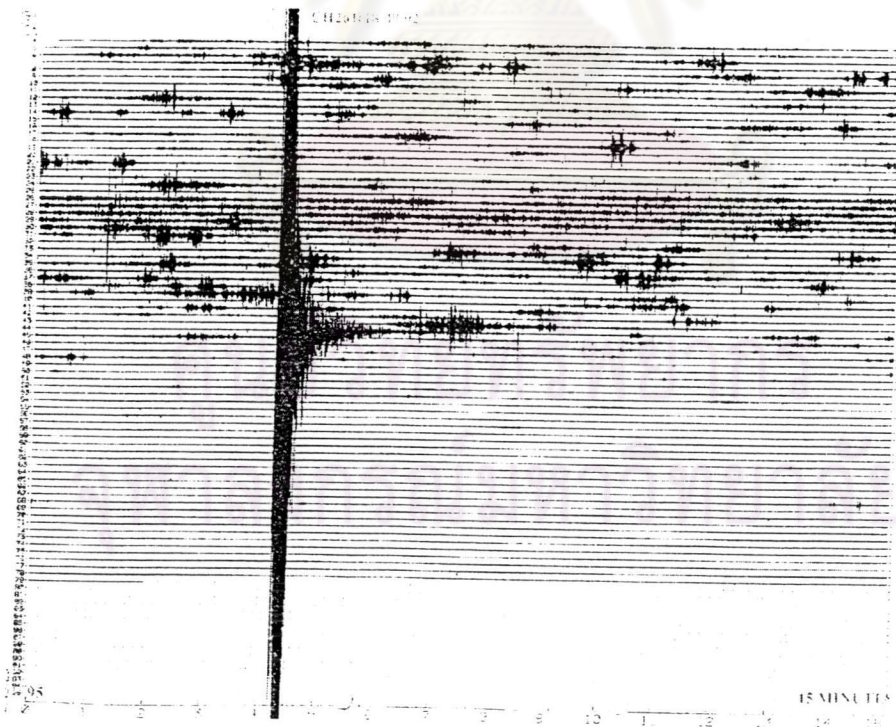
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.9 รูปแสดงแผนที่เกิดแผ่นดินไหววันที่ 22 กันยายน 2546 (แสดงเป็นเวลาสากล ที่มา: www.geol.binghamton.edu/faculty/jones)



รูปที่ 3.10 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชียงรายวันที่ 22 กันยายน 2546 (ที่มา: สำนักแผ่นดิน กรมอุตุนิยมวิทยา)



รูปที่ 3.11 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชียงรายวันที่ 18 กันยายน 2546 (ที่มา: สำนักแผ่นดิน กรมอุตุนิยมวิทยา)

จำนวนคลื่นแผ่นดินไหวที่นำมาทำการวิจัยทั้งหมด ดังตารางที่ 3.2

วัน เดือน ปี	ข้อมูล ที่มา:สำนักงาน แผ่นดินไหว	ขนาด Amplitude Max (counts)	สถานีตรวจวัด	เครื่องตรวจวัด รุ่น
14 พฤศจิกายน 2543	BF23912.NET	1,010,202	กาญจนบุรี	CMG-40T
18 กันยายน 2546	3F699076.CH2	6,205,062	เชียงราย	L-4C3D
	3F69910B.CM2	210,344	เชียงใหม่	L-4C3D
22 กันยายน 2546	3F6DE91A.CH2	6,612,809	เชียงราย	L-4C3D
	3F6DEADB.CM2	6,625,808	เชียงใหม่	L-4C3D
	3F6DEB25.NET	2,668,582	ตาก	L-4C3D
	3F6EAAC2.CH2	118,036	เชียงราย	L-4C3D
	3F6ED17D.CH2	165,795	เชียงราย	L-4C3D
8 ธันวาคม 2546 (after shock)ของ 22 ก.ย. 2546	3FD38A46.CM2	237,316	เชียงใหม่	L-4C3D
29 กันยายน 2546	3F77AEC7.CM2	167,199	เชียงใหม่	L-4C3D
30 ตุลาคม 2546	3FA12C12.CH2	1,036,265	เชียงราย	L-4C3D
	3FA12AD0.NA2	149,102	น่าน	L-4C3D
23 พฤศจิกายน 2546	3FCOCD96.CH2	1,320,155	เชียงราย	L-4C3D

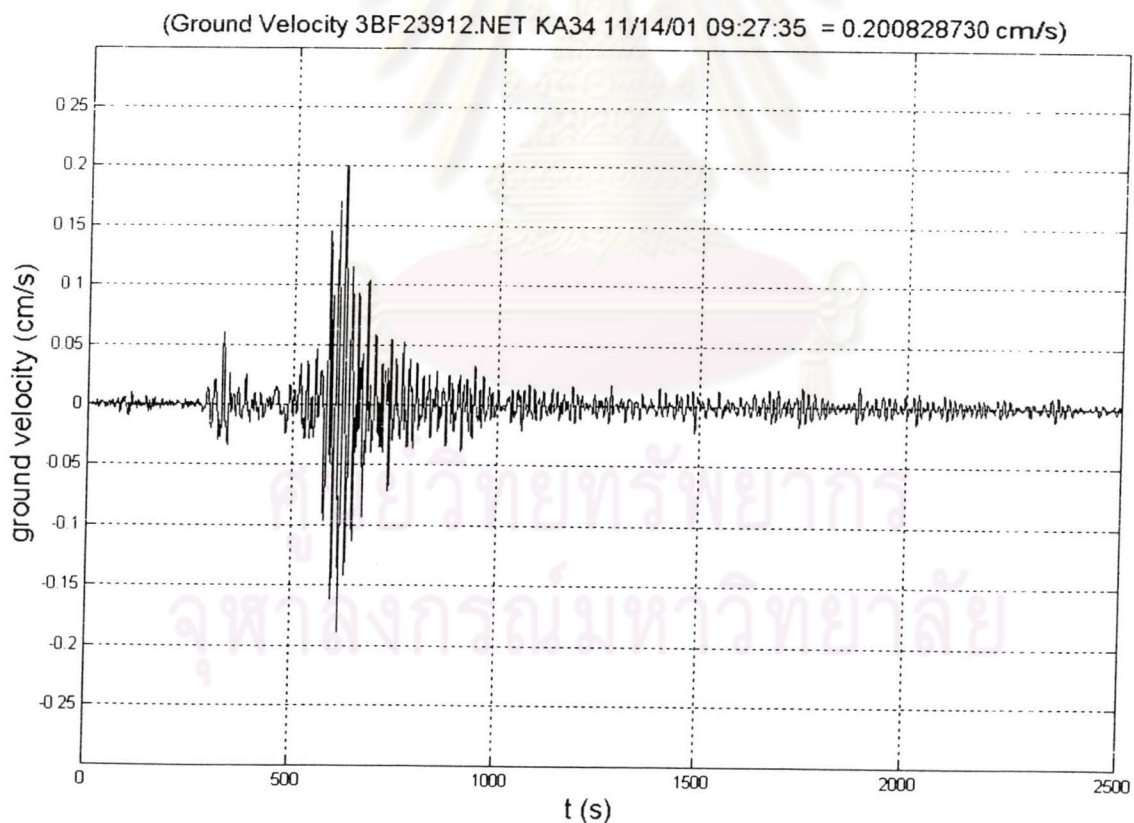
ตารางที่ 3.2 ตารางแสดง เหตุการณ์แผ่นดินไหวที่ใช้ในการทำวิจัย

จากตารางที่ 3.2 จะเห็นได้ว่า จะเห็นได้ว่ามีคลื่นแผ่นดินไหวทั้งหมดที่นำมาวิเคราะห์ในครั้งนี้มีคลื่นแผ่นดินไหวทั้งหมด 13 เหตุการณ์ โดยแยกเหตุการณ์ตามวันที่ โดยทั้งหมดตรวจวัดได้ที่บริเวณภาคเหนือของประเทศไทยและมี 1 เหตุการณ์ ตรวจวัดได้ที่จังหวัดกาญจนบุรีแต่มีขนาดของ Amplitude มาก โดยคลื่นแผ่นดินไหวทั้งหมดจะนำมาวิเคราะห์ใน 3 ทิศทางคือแนวแกนตั้ง แกนเหนือ-ใต้ แกนตะวันออก-ตก

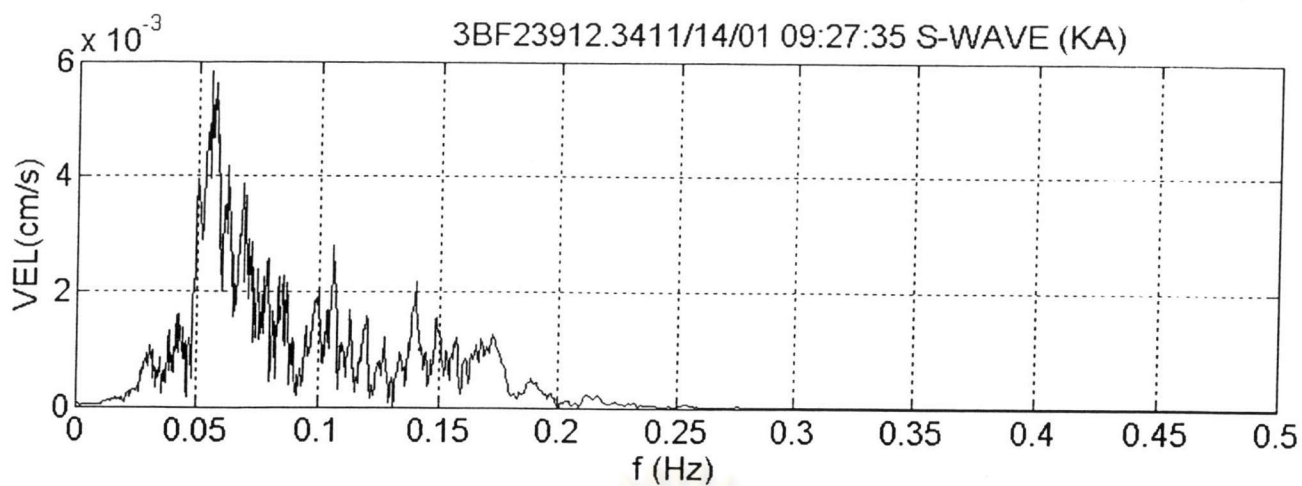
3.5.1 คลื่นแผ่นดินไหวของ วันที่ 14 พฤศจิกายน 2544

ลักษณะทั่วไปคลื่นแผ่นดินไหวของวันที่ 14 พฤศจิกายน 2544 สถานีตรวจวัดจังหวัดกาญจนบุรี

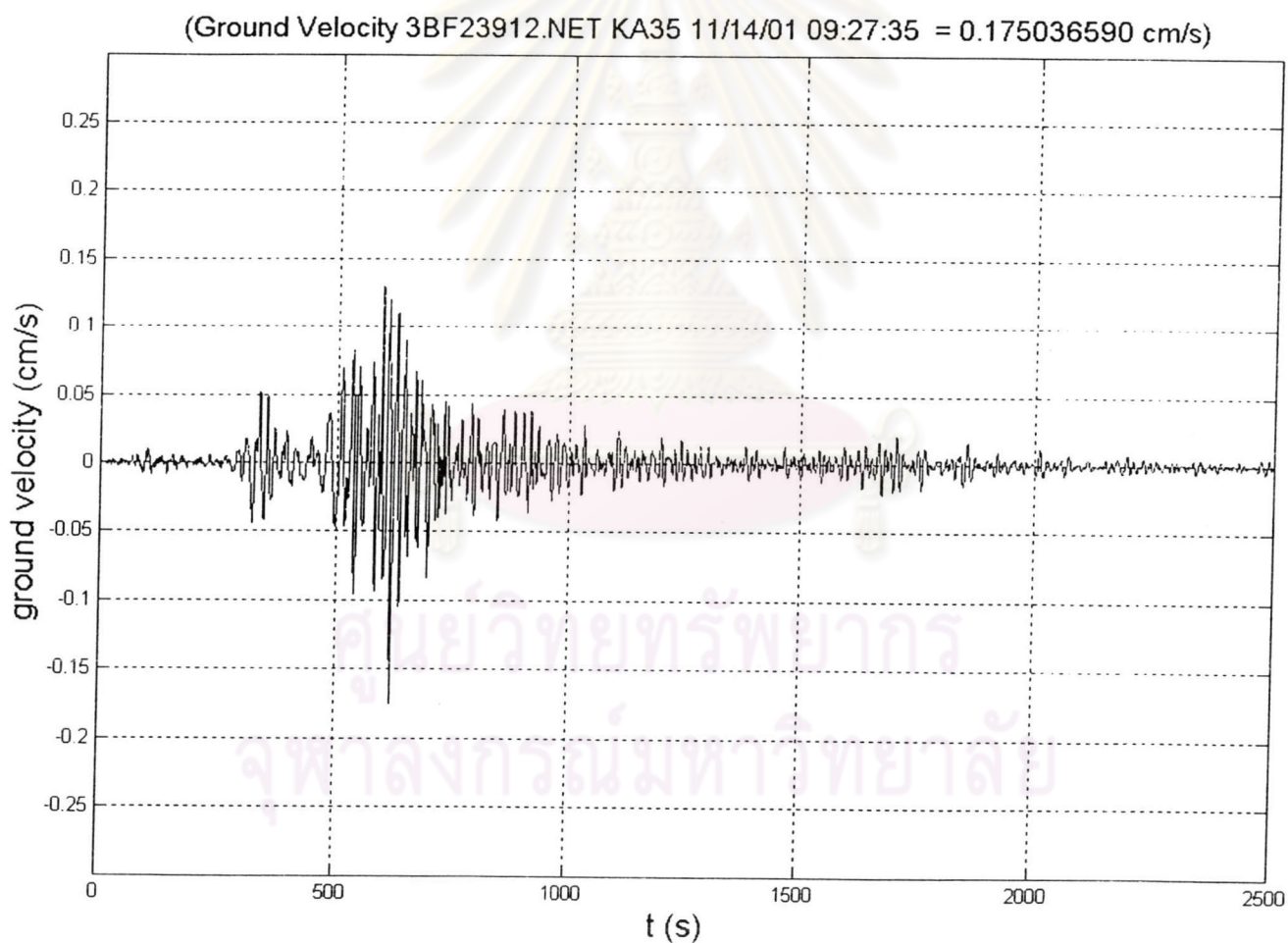
เครื่องมือตรวจวัดแบบ	long period รุ่น CMG-40T
วัน เวลา ที่วัดคลื่น(เวลาสากล)	14 พฤศจิกายน 2544 เวลา 09:27:35
วัน เวลา ที่วัดคลื่น(เวลาประเทศไทย)	14 พฤศจิกายน 2544 เวลา 16:27:35
จำนวนตัวอย่าง/วินาที	50 ตัวอย่าง/วินาที
ค่าสูงสุดความเร็วที่พื้นดินของแต่ละแกน	
แกนตั้ง (KA34)	0.200 cm/s
แกนเหนือ-ใต้ (KA35)	0.175 cm/s
แกนตะวันออก-ตก (KA36)	0.241 cm/s
ศูนย์กลางแผ่นดินไหว	-



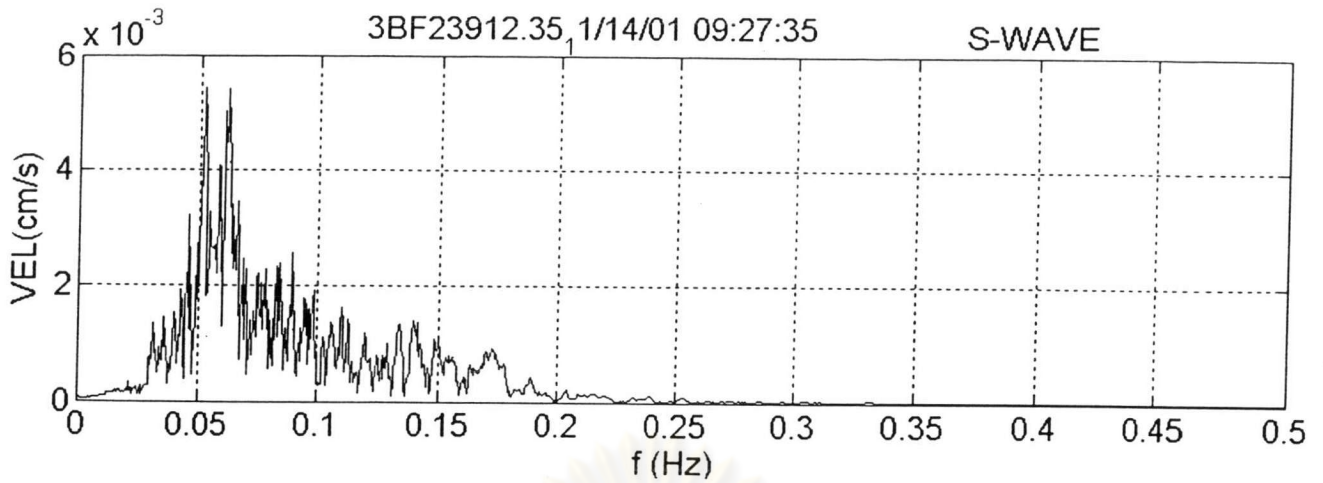
รูปที่ 3.12 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่กาญจนบุรีวันที่ 14 พฤศจิกายน 2544ทิศทางแนวตั้ง



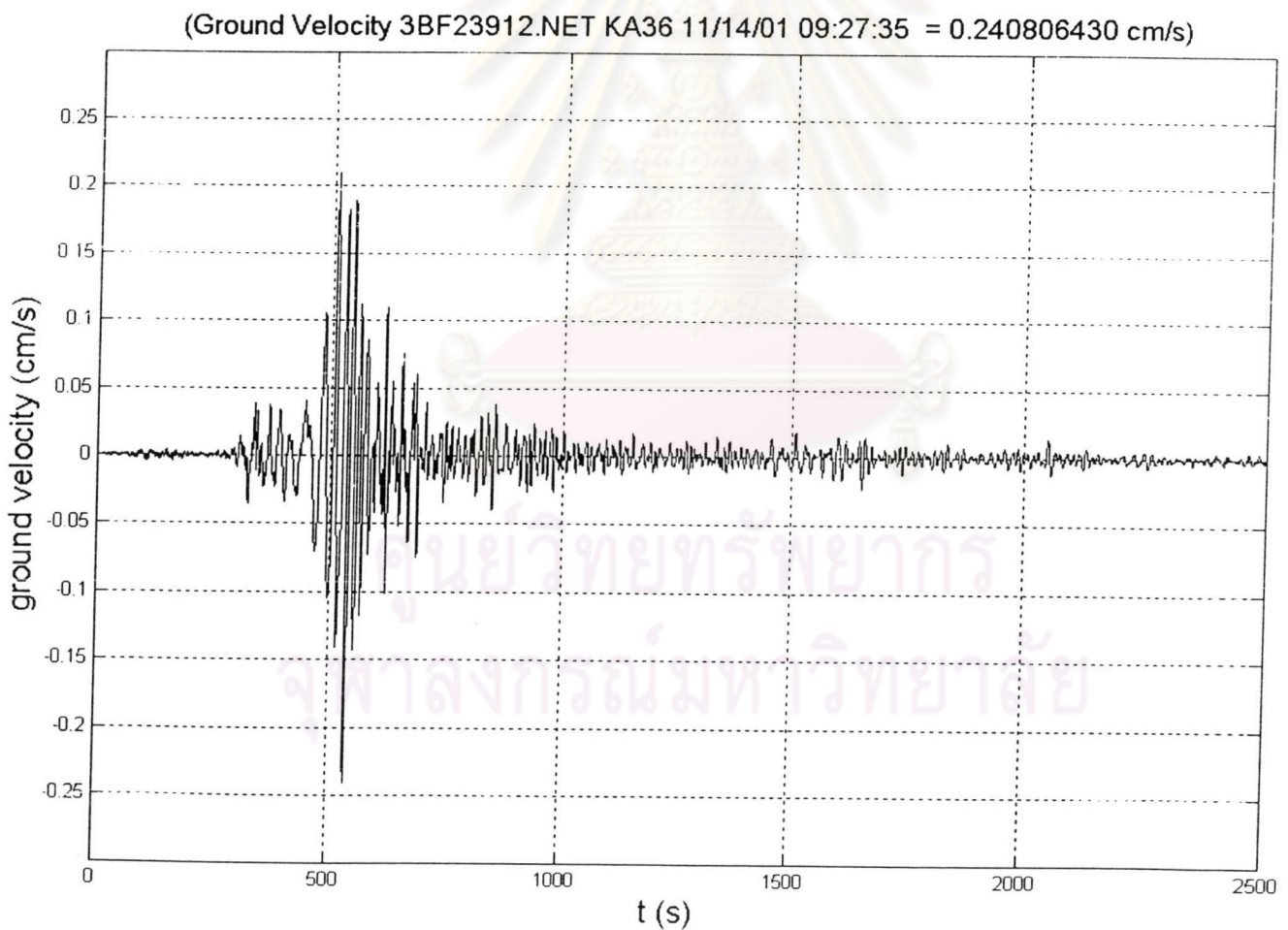
รูปที่ 3.13 รูปแสดงผลการหา Spectral ของแผ่นดินไหว ที่กาญจนบุรีวันที่ 14 พฤศจิกายน 2544
ทิศทาง แนวตั้ง



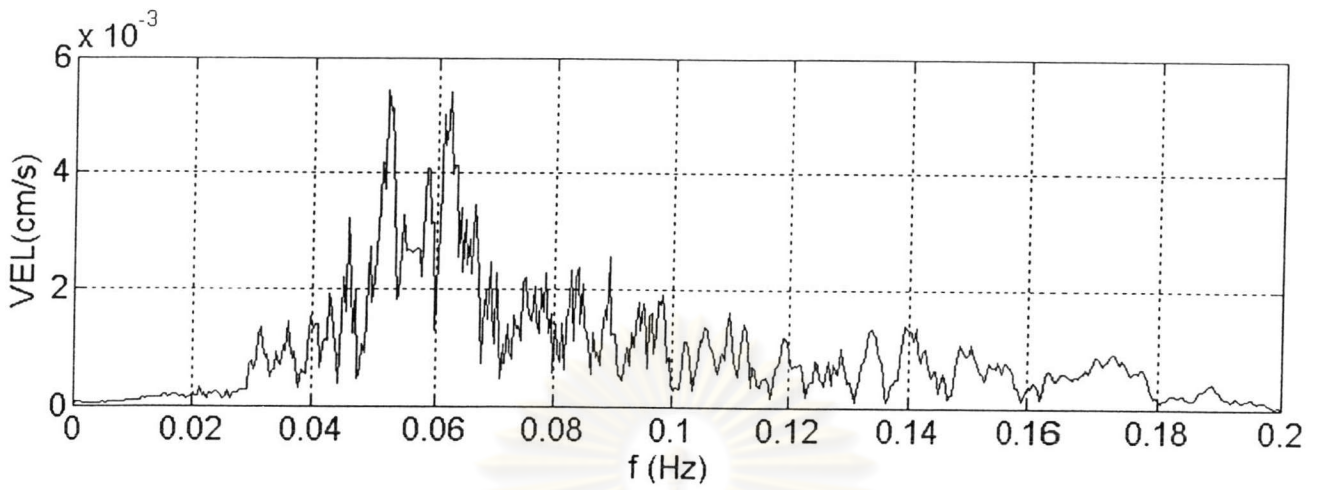
รูปที่ 3.14 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่กาญจนบุรีวันที่ 14 พฤศจิกายน 2544ทิศทาง เหนือ
ใต้



รูปที่ 3.15 รูปแสดงผลการหา Spectral ของแผ่นดินไหว ที่กาญจนบุรีวันที่ 14 พฤศจิกายน 2544 ทิศทาง แนวเหนือ-ใต้



รูปที่ 3.16 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่กาญจนบุรีวันที่ 14 พฤศจิกายน 2544 ทิศทาง ตะวันออก-ตะวันตก



รูปที่ 3.17 รูปแสดงผลการหา Spectral ของแผ่นดินไหว ที่กาญจนบุรีวันที่ 14 พฤศจิกายน 2544
ทิศทาง ตะวันออก - ตะวันตก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.5.2 คลื่นแผ่นดินไหวของ วันที่ 18 กันยายน 2546

ก. ลักษณะทั่วไปคลื่นแผ่นดินไหวของวันที่ 18 กันยายน 2546 สถานีตรวจวัดจังหวัดเชียงราย

เครื่องมือตรวจวัดแบบ

short period รุ่น L-4C3D

วัน เวลา ที่วัดคลื่น(เวลาสากล)

18 กันยายน 2546 เวลา 11:01:10

วัน เวลา ที่วัดคลื่น(เวลาประเทศไทย)

18 กันยายน 2546 เวลา 18:01:10

จำนวนตัวอย่าง/วินาที

50 ตัวอย่าง/วินาที

ค่าสูงสุดความเร็วที่พื้นดินของแต่ละแกน

แกนตั้ง (CH24)

0.074 cm/s

แกนเหนือ-ใต้ (CH25)

0.216 cm/s

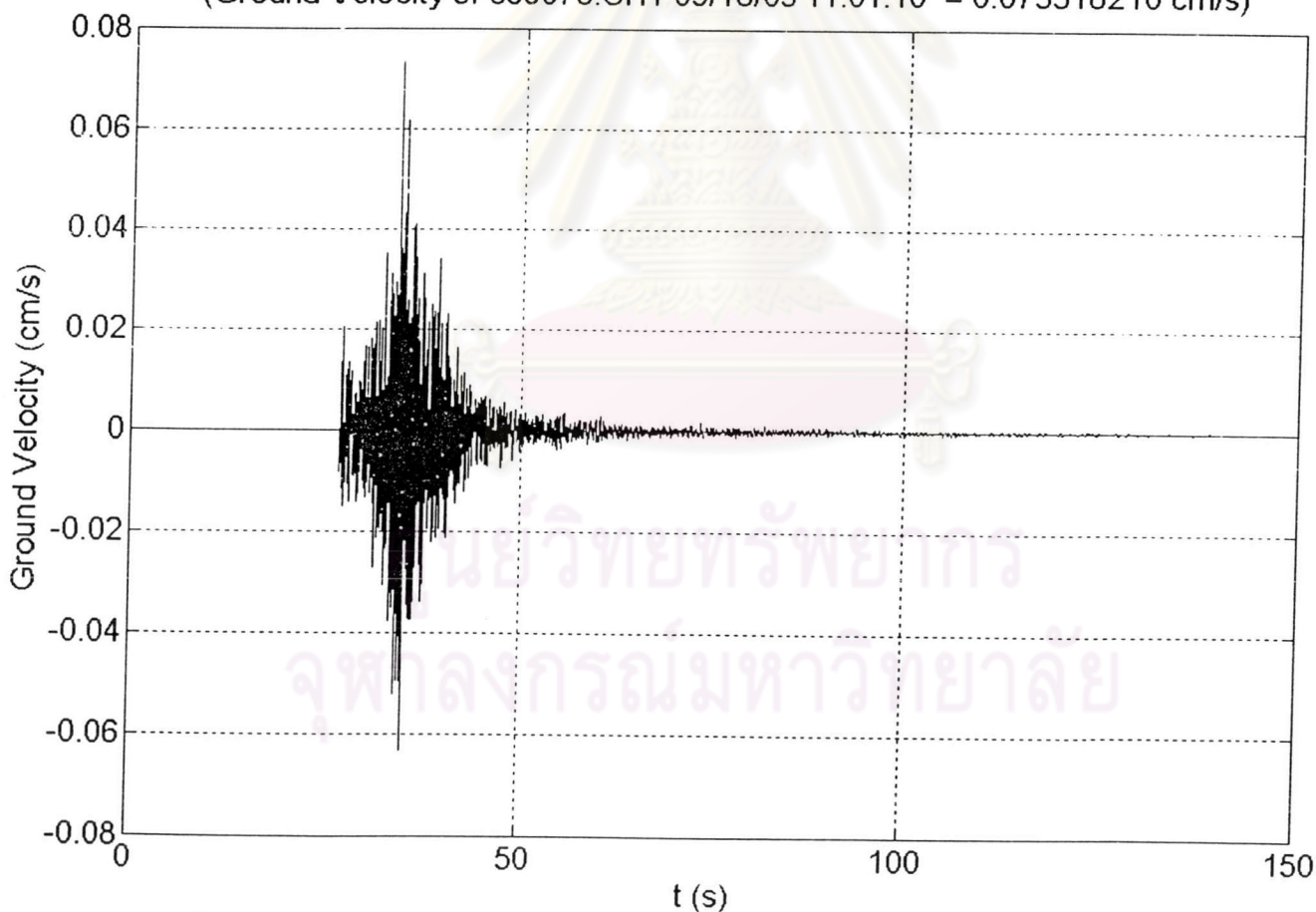
แกนตะวันออก-ตก (CH26)

0.106 cm/s

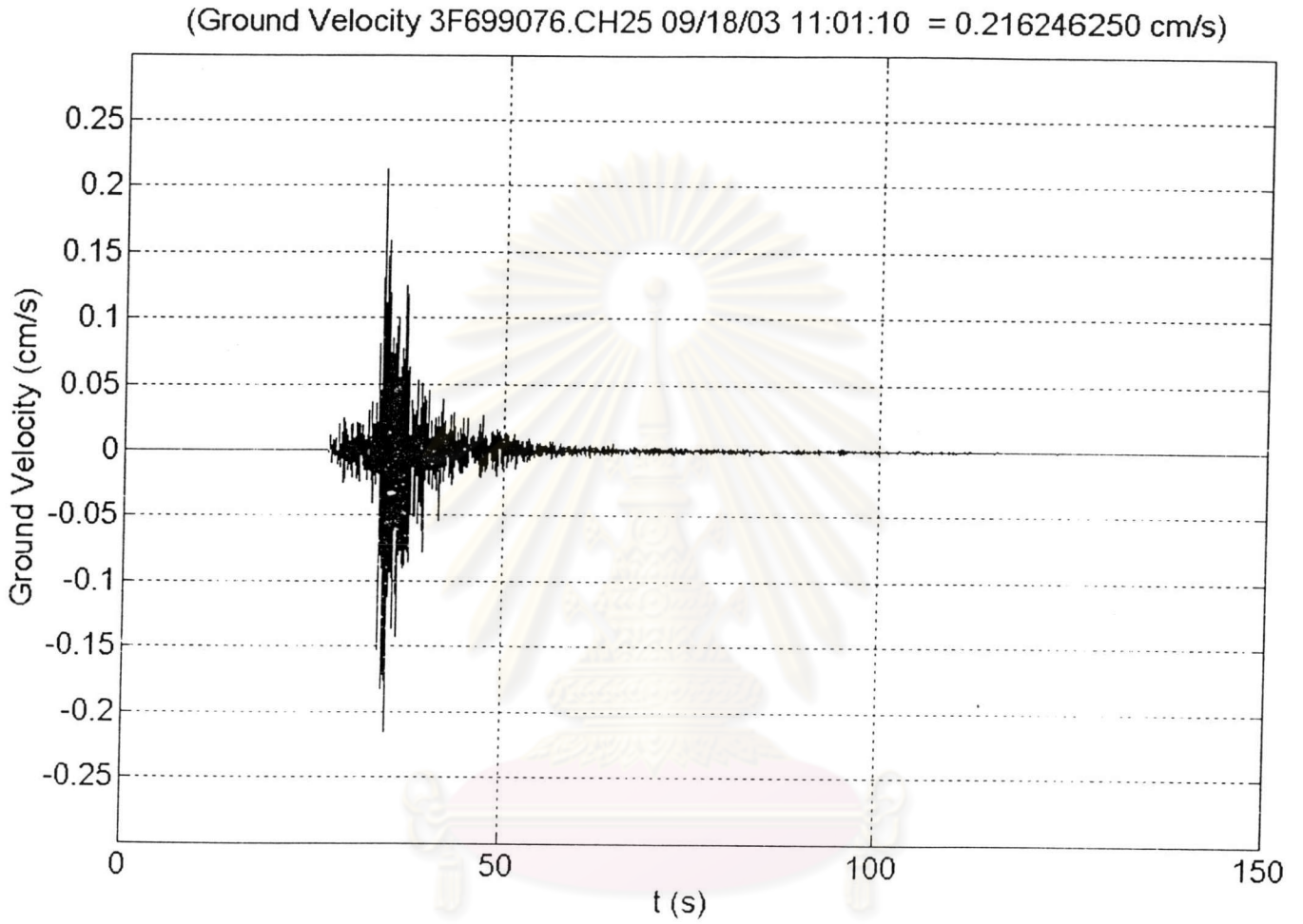
ศูนย์กลางแผ่นดินไหว

พรมแดนลาว-พม่า

(Ground Velocity 3F699076.CH1 09/18/03 11:01:10 = 0.073518210 cm/s)

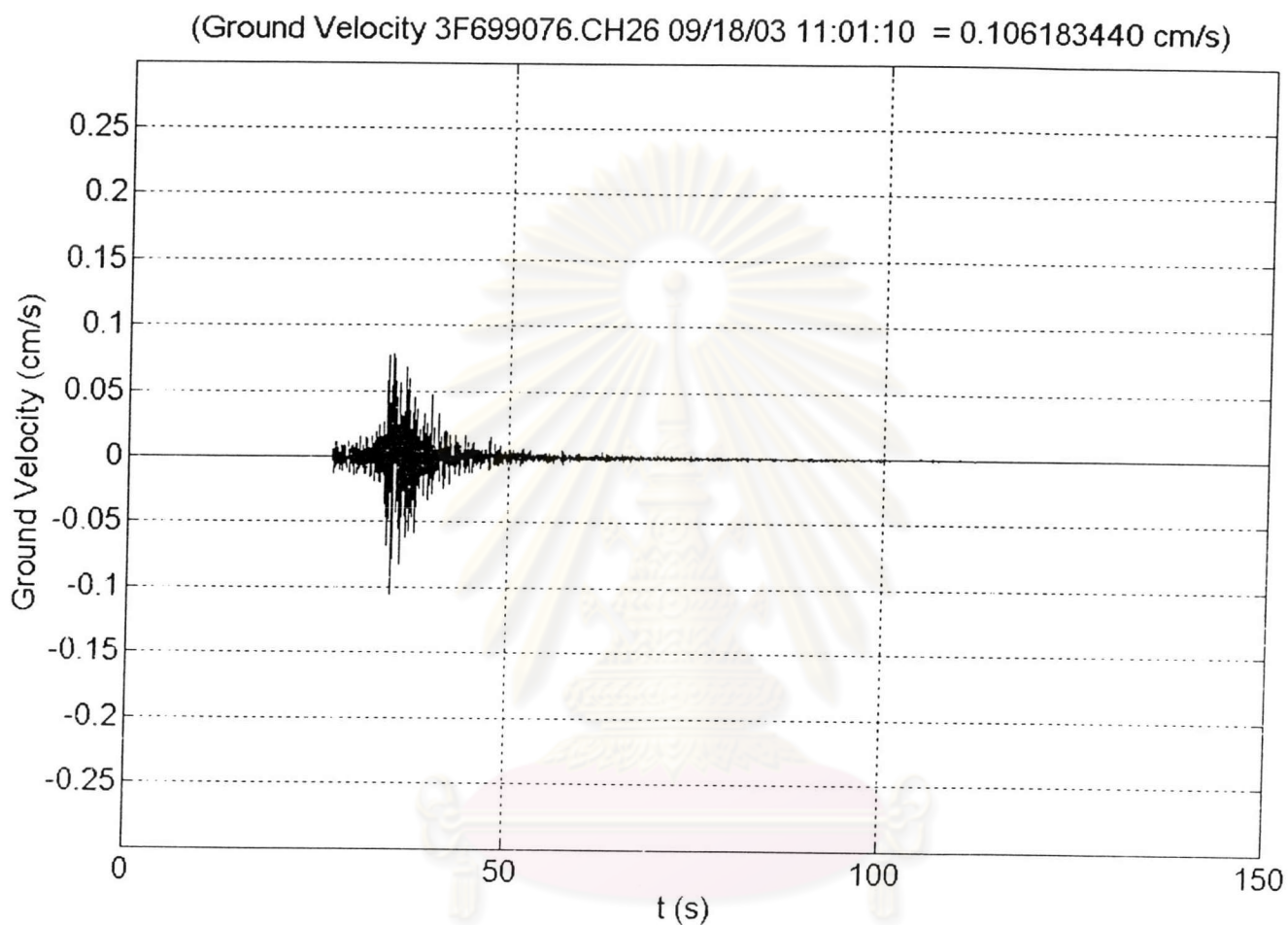


รูปที่ 3.18 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชียงราย วันที่ 18 กันยายน 2546 ทิศทาง แนวตั้ง



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

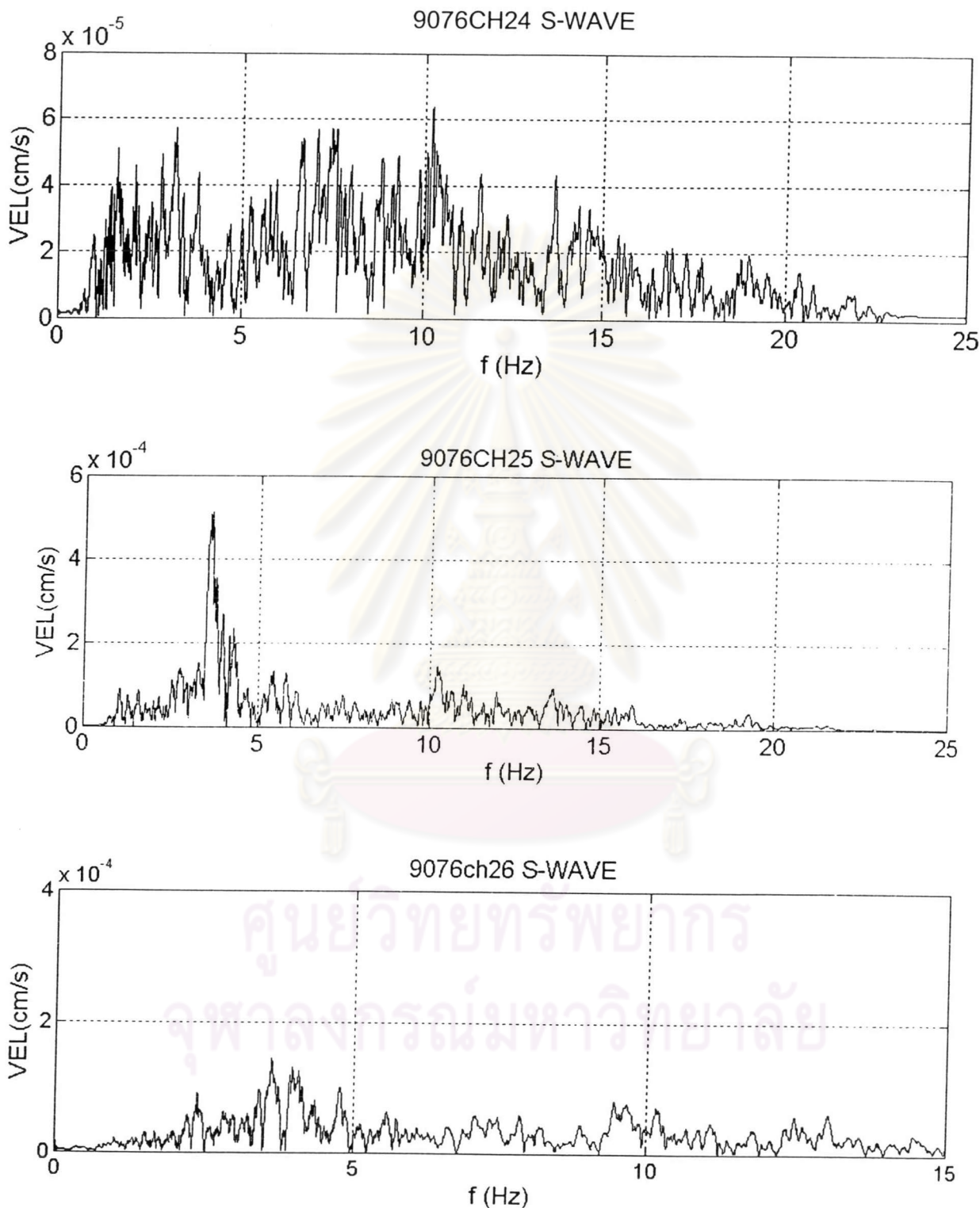
รูปที่ 3.19 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชียงราย วันที่ 18 กันยายน 2546 ทิศทาง แนวเหนือ-ใต้



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

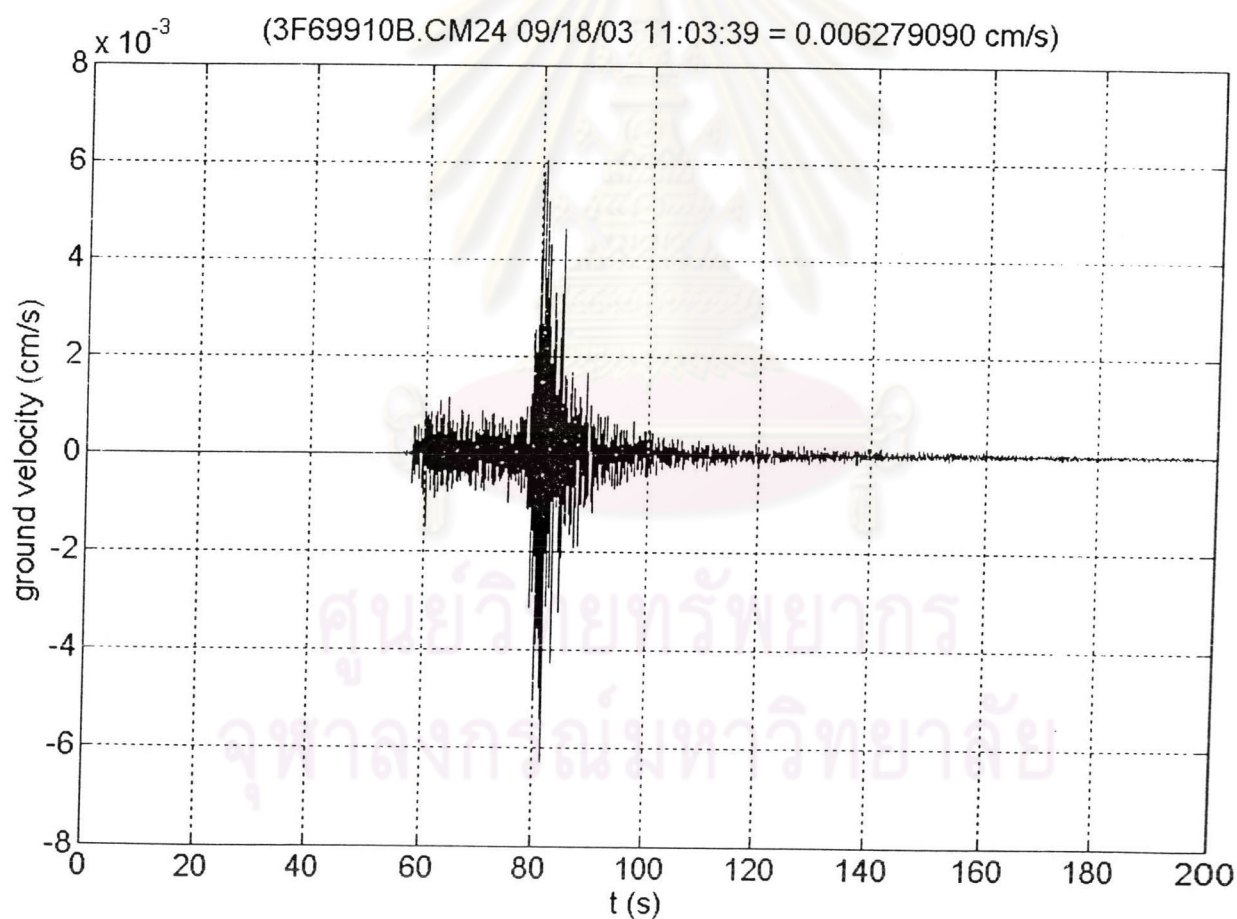
รูปที่ 3.20 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชียงใหม่ วันที่ 18 กันยายน 2546 ทิศทาง แนว ตะวันออก-ตก

เมื่อเรานำคลื่นแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้มาวิเคราะห์โดยการหา Spectral เพื่อหาความถี่ของคลื่นแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ดังรูปที่

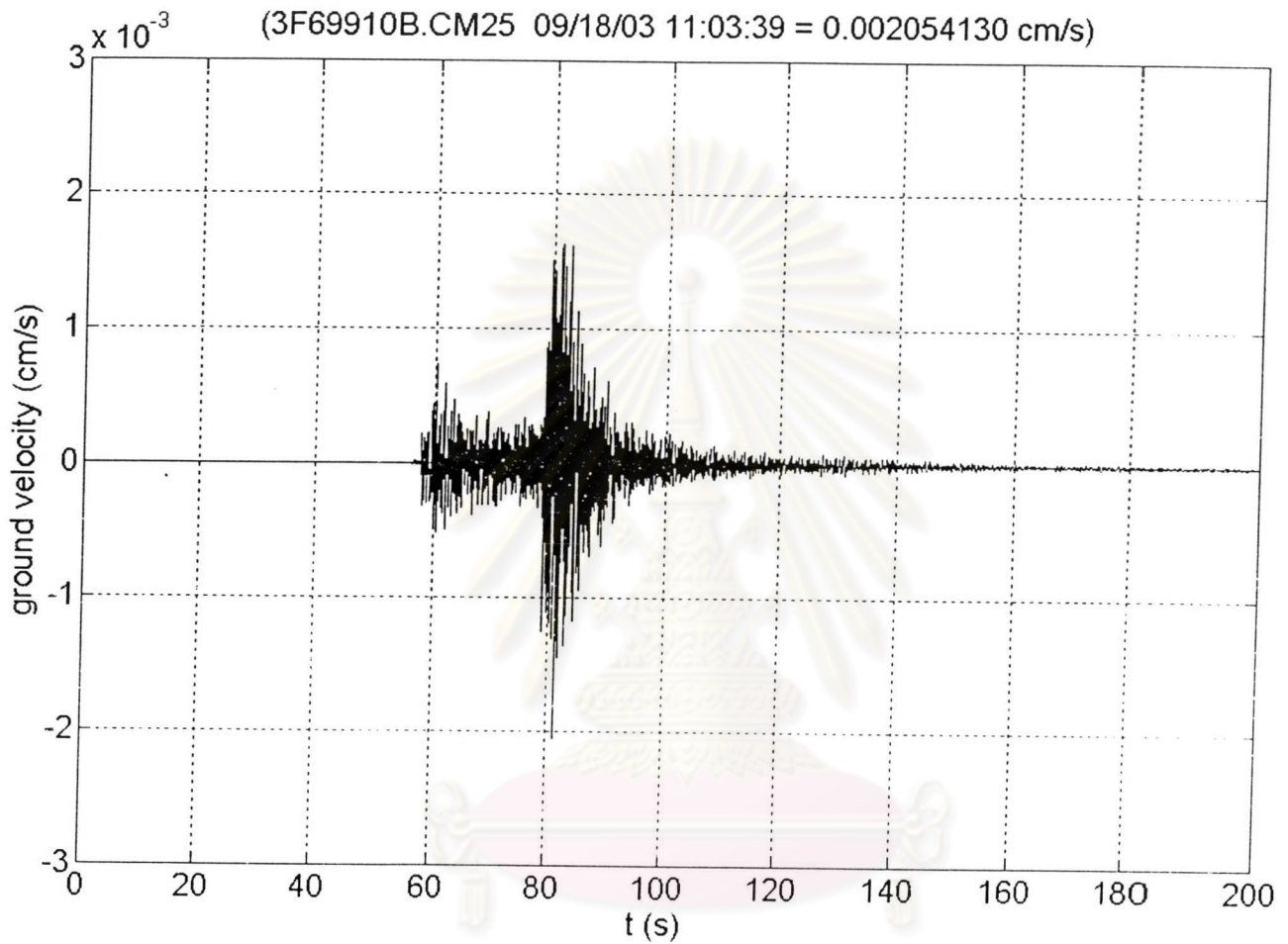


รูปที่ 3.21 รูปแสดงผลการหา Spectral ของแผ่นดินไหว ที่เชียงราย วันที่ 18 กันยายน 2546 3 ทิศทาง (รูปบน) แนวตั้ง (รูปกลาง) แนวเหนือ-ใต้ (รูปล่าง) แนวตะวันออก-ตก

ข. ลักษณะทั่วไปคลื่นแผ่นดินไหวของวันที่	18 กันยายน 2546	สถานีตรวจวัดจังหวัดเชียงใหม่
เครื่องมือตรวจวัดแบบ	short period	รุ่น L-4C3D
วัน เวลา ที่วัดคลื่น(เวลาสากล)	18 กันยายน 2546 เวลา	11:03:39
วัน เวลา ที่วัดคลื่น(เวลาประเทศไทย)	18 กันยายน 2546 เวลา	18:03:39
จำนวนตัวอย่าง/วินาที	50 ตัวอย่าง/วินาที	
ค่าสูงสุดความเร็วที่พื้นดินของแต่ละแกน		
แกนตั้ง (CM24)	0.006 cm/s	
แกนเหนือ-ใต้ (CM25)	0.002 cm/s	
แกนตะวันออก-ตก (CM26)	0.007 cm/s	
ศูนย์กลางแผ่นดินไหว	พรมแดนลาว-พม่า	

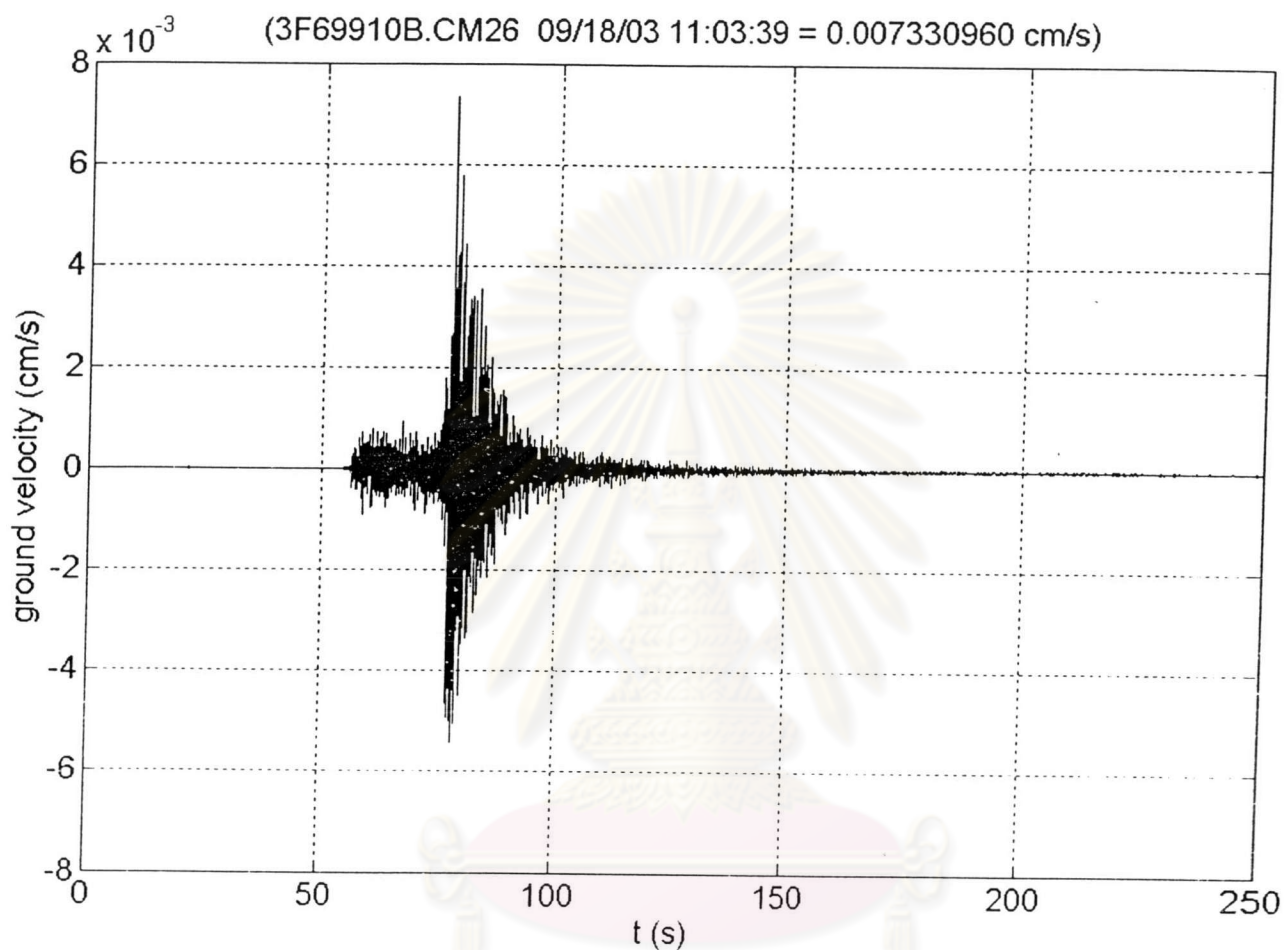


รูปที่ 3.22 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชียงใหม่ วันที่ 18 กันยายน 2546 ทิศทาง แนวตั้ง



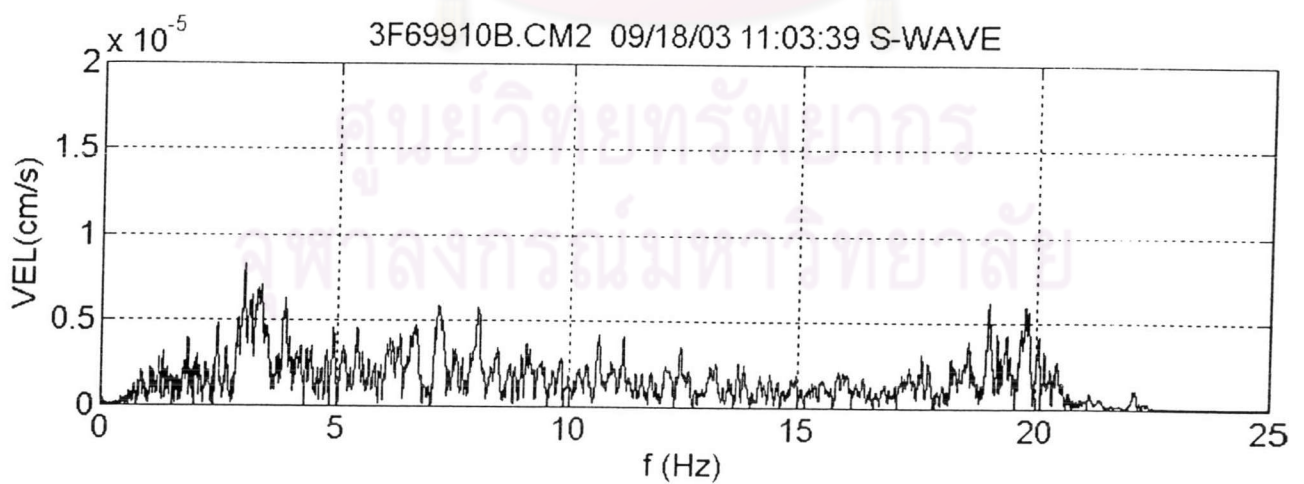
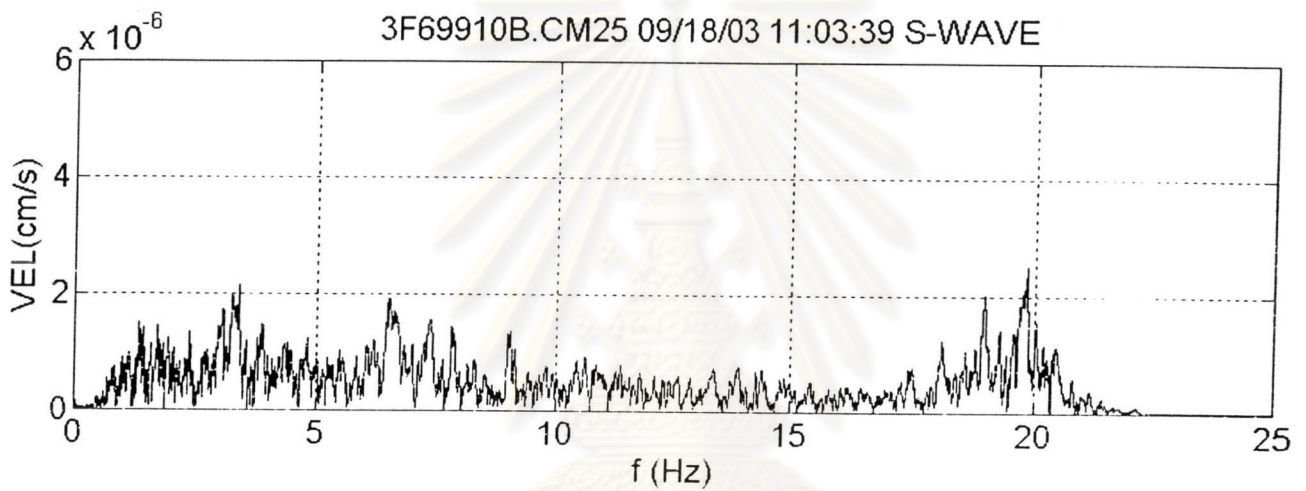
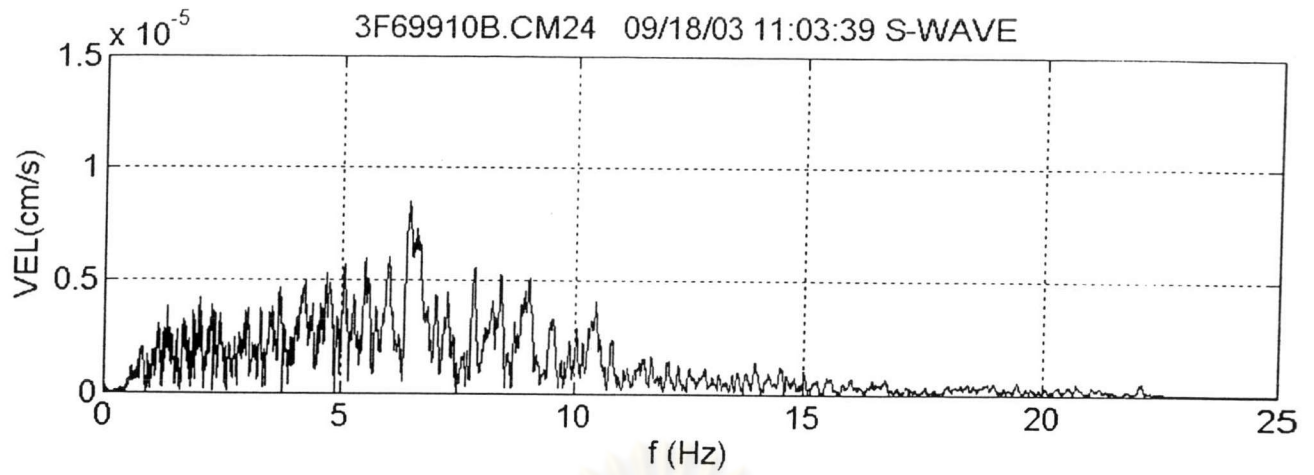
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.23 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชียงใหม่ วันที่ 18 กันยายน 2546 ทิศทาง แนวเหนือ-ใต้



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.24 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชียงใหม่ วันที่ 18 กันยายน 2546 ทิศทาง แนว ตะวันออก-ตก



รูปที่ 3.25 รูปแสดงผลการหา Spectral ของแผ่นดินไหว ที่เชียงใหม่วันที่ 18 กันยายน 2546 3 ทิศทาง (รูปบน) แนวตั้ง (รูปกลาง) แนวเหนือ-ใต้ (รูปล่าง) แนวตะวันออก-ตก

3.5.3 คลื่นแผ่นดินไหวของ วันที่ 22 กันยายน 2546

ก. ลักษณะทั่วไปคลื่นแผ่นดินไหวของวันที่ 22 กันยายน 2546 สถานีตรวจวัดจังหวัดเชียงราย

เครื่องมือตรวจวัดแบบ

short period รุ่น L-4C3D

วัน เวลา ที่วัดคลื่น(เวลาสากล)

21 กันยายน 2546 เวลา 18:08:26

วัน เวลา ที่วัดคลื่น(เวลาประเทศไทย)

22 กันยายน 2546 เวลา 01:08:26

จำนวนตัวอย่าง/วินาที

50 ตัวอย่าง/วินาที

ค่าสูงสุดความเร็วที่พื้นดินของแต่ละแกน

แกนตั้ง (CH24)

0.230 cm/s

แกนเหนือ-ใต้ (CH25)

0.234 cm/s

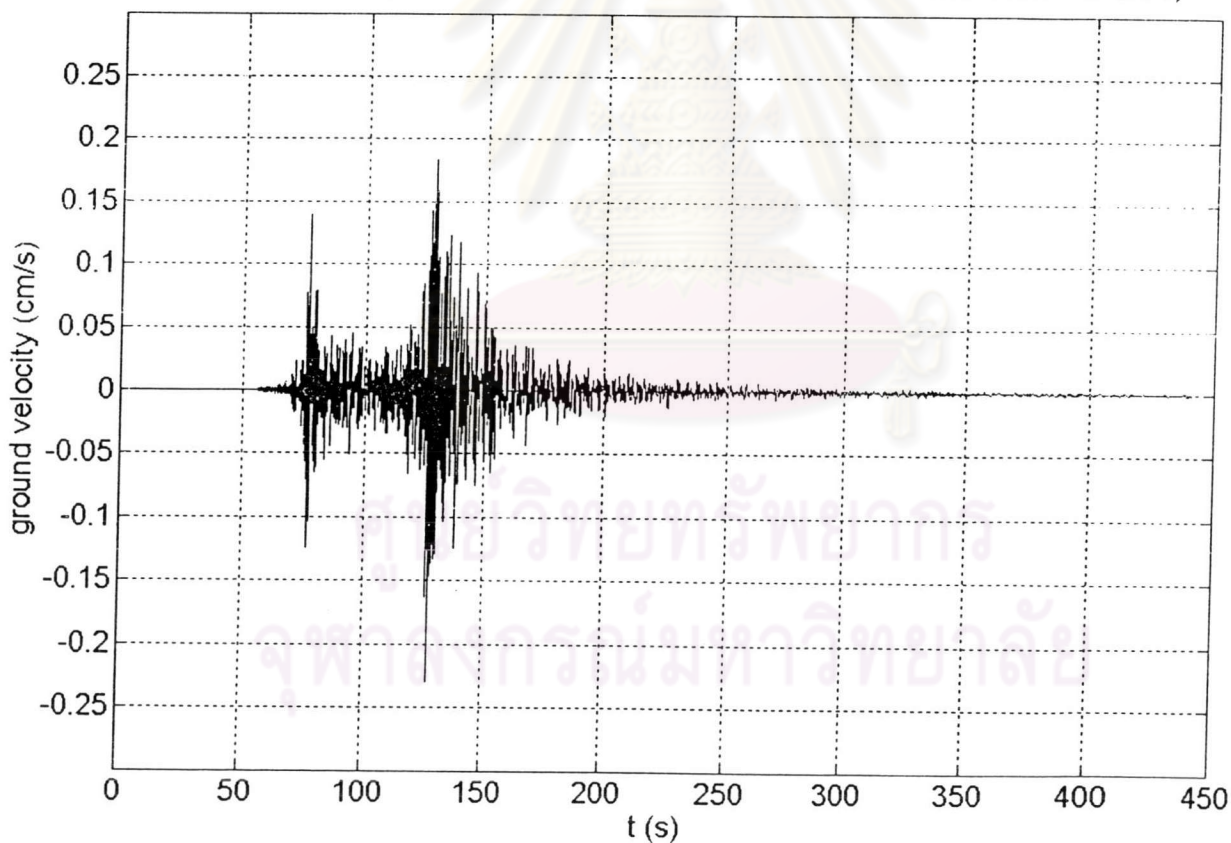
แกนตะวันออก-ตก (CH26)

0.234 cm/s

ศูนย์กลางแผ่นดินไหว

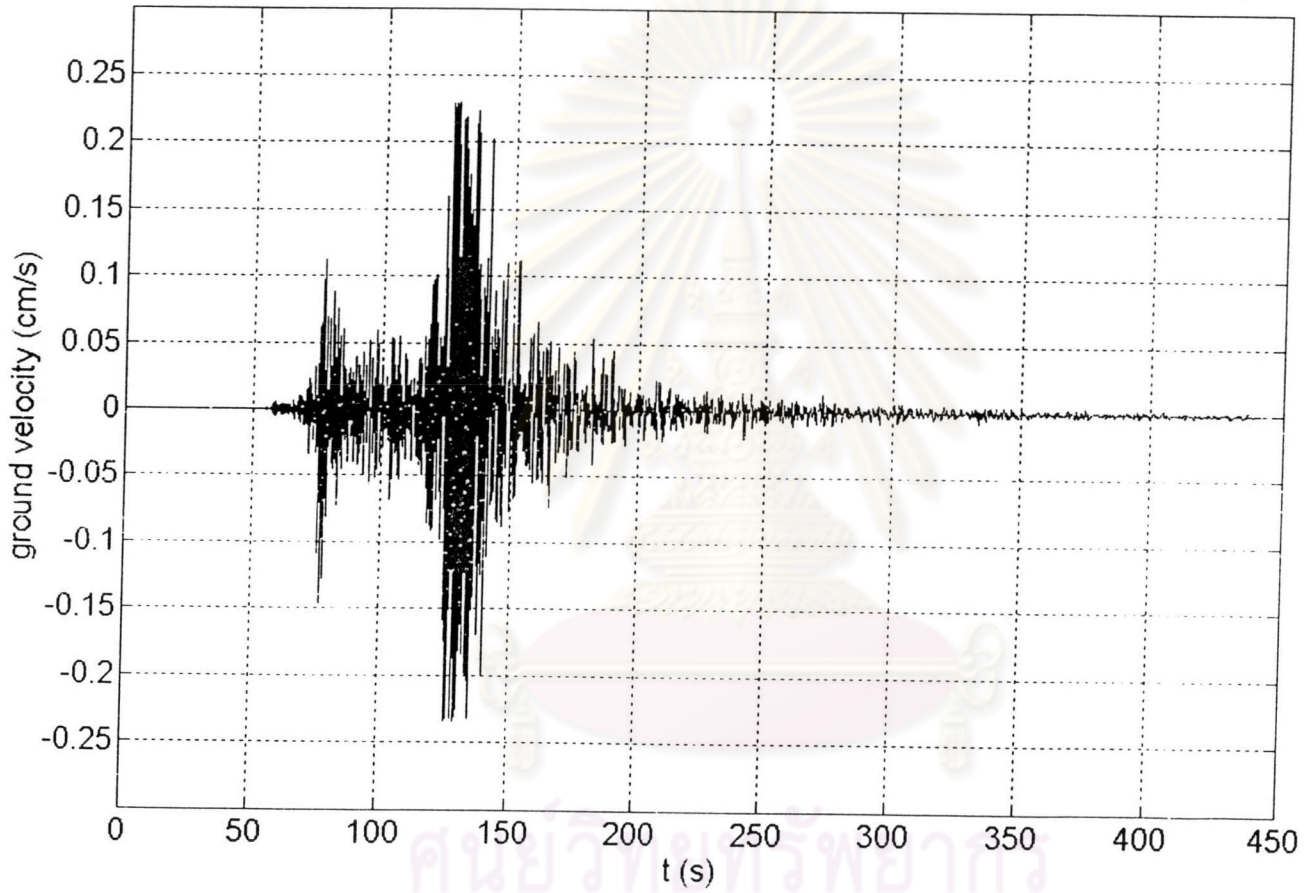
ประเทศพม่า

(Ground Velocity 3F6DE91A.CH24 09/21/03 18:08:26 = 0.230456710 cm/s)



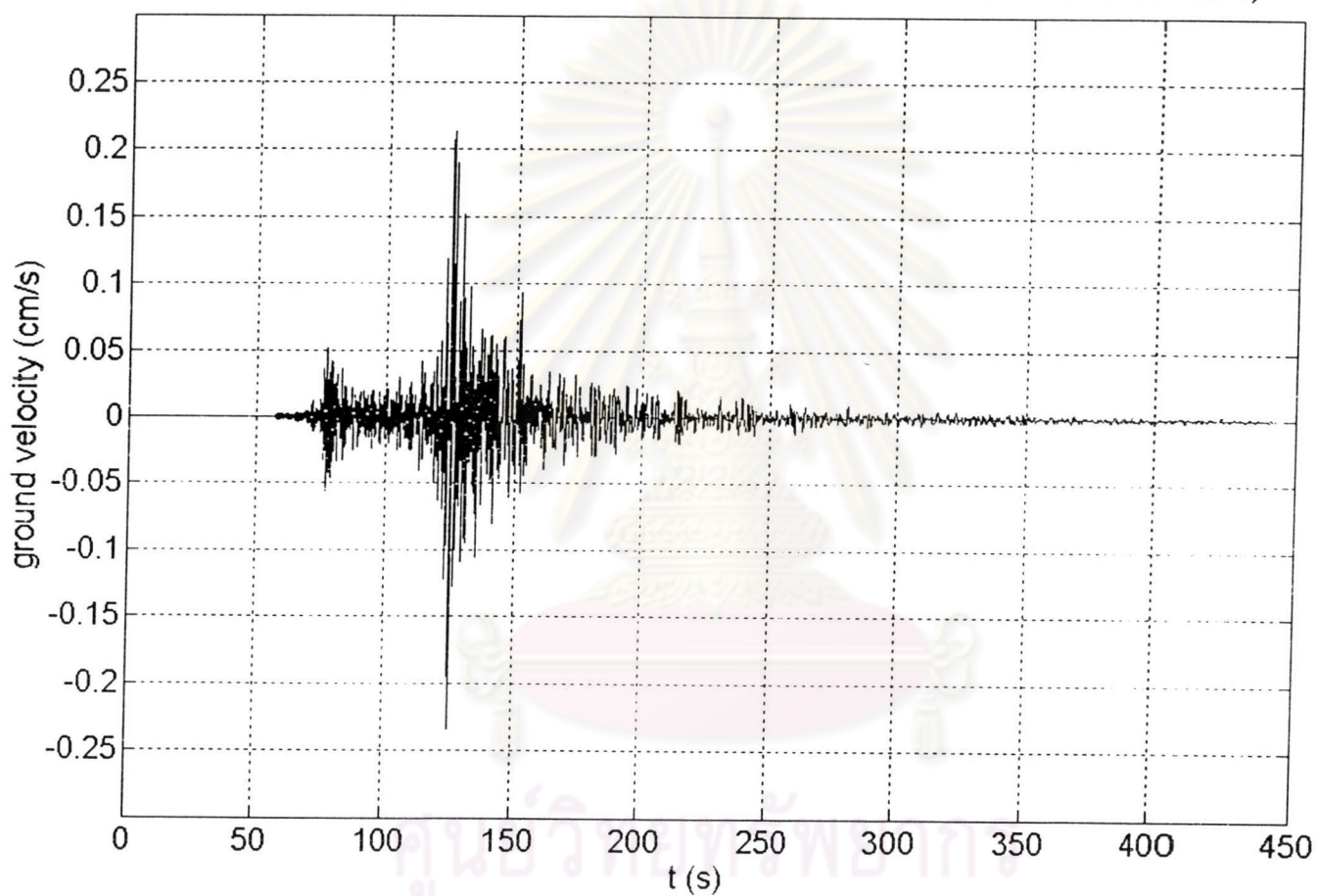
รูปที่ 3.26 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชียงราย วันที่ 22 กันยายน 2546 ทิศทาง แนวตั้ง

(Ground Velocity 3F6DE91A.CH25 09/21/03 18:08:26 = 0.234397850 cm/s)

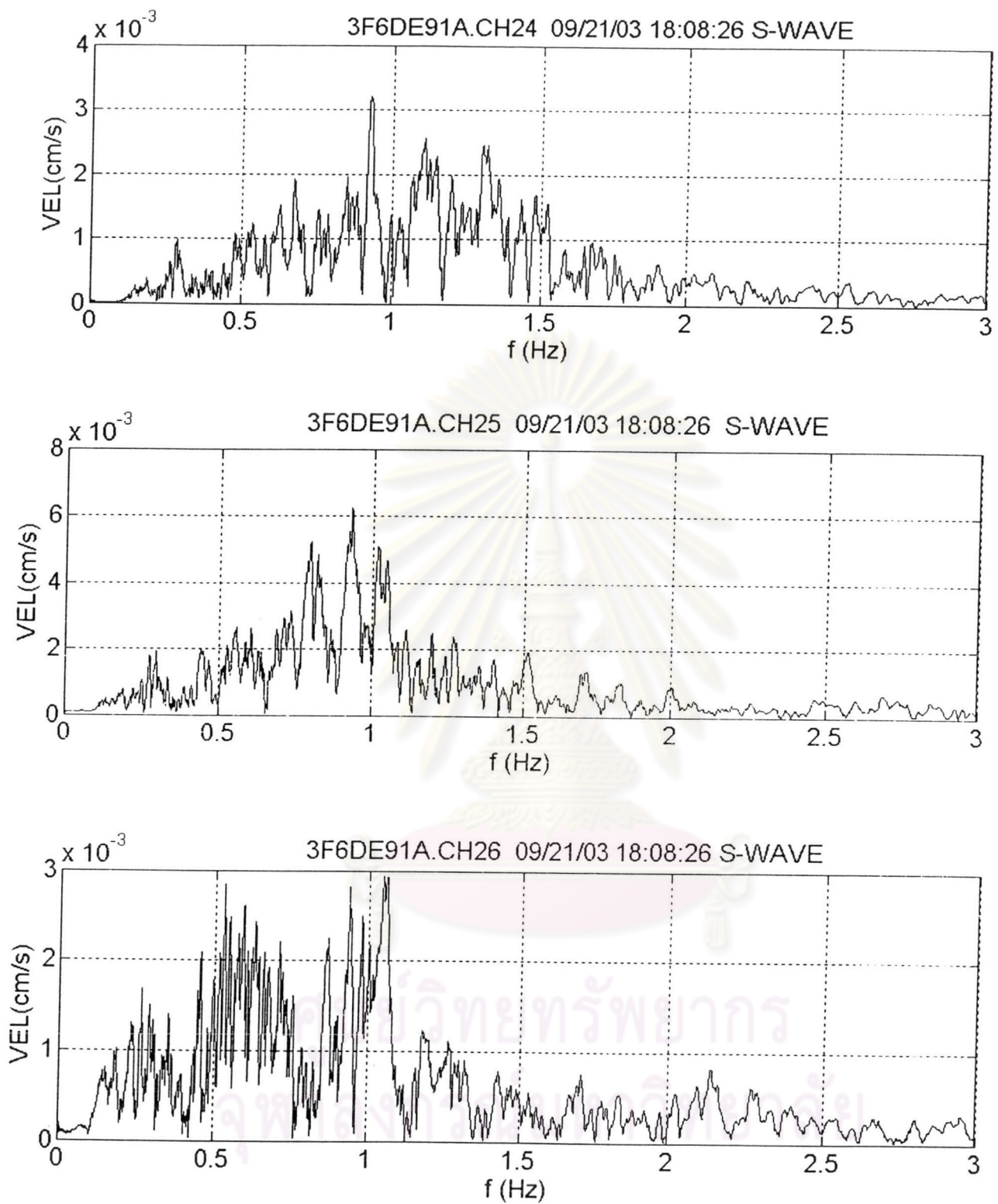


รูปที่ 3.27 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชียงราย วันที่ 22 กันยายน 2546 ทิศทาง แนวเหนือ-ใต้

(Ground Velocity 3F6DE91A.CH26 09/21/03 18:08:26 = 0.234390320 cm/s)



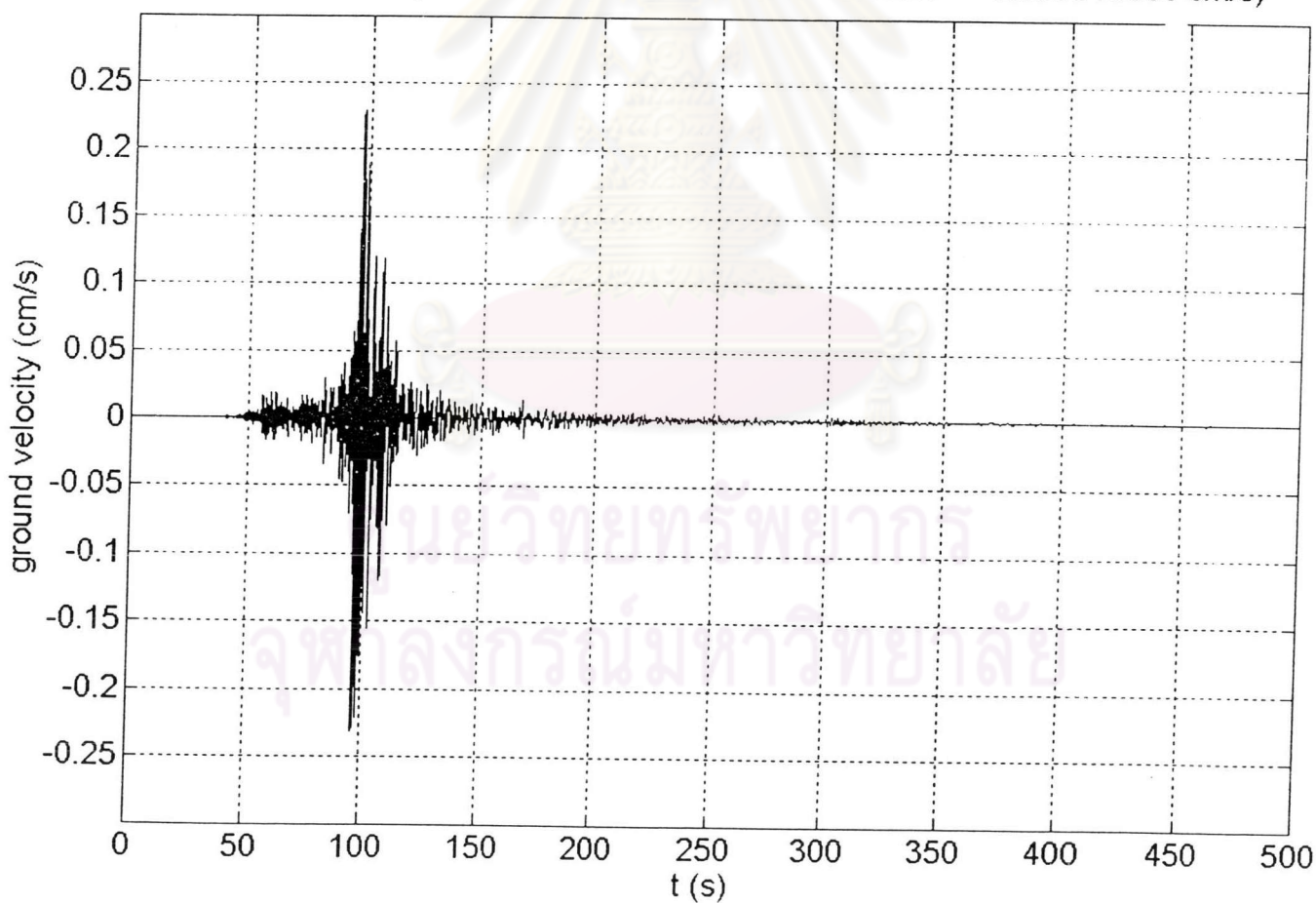
รูปที่ 3.28 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชียงราย วันที่ 22 กันยายน 2546 ทิศทาง แนว ตะวันออก-ตก



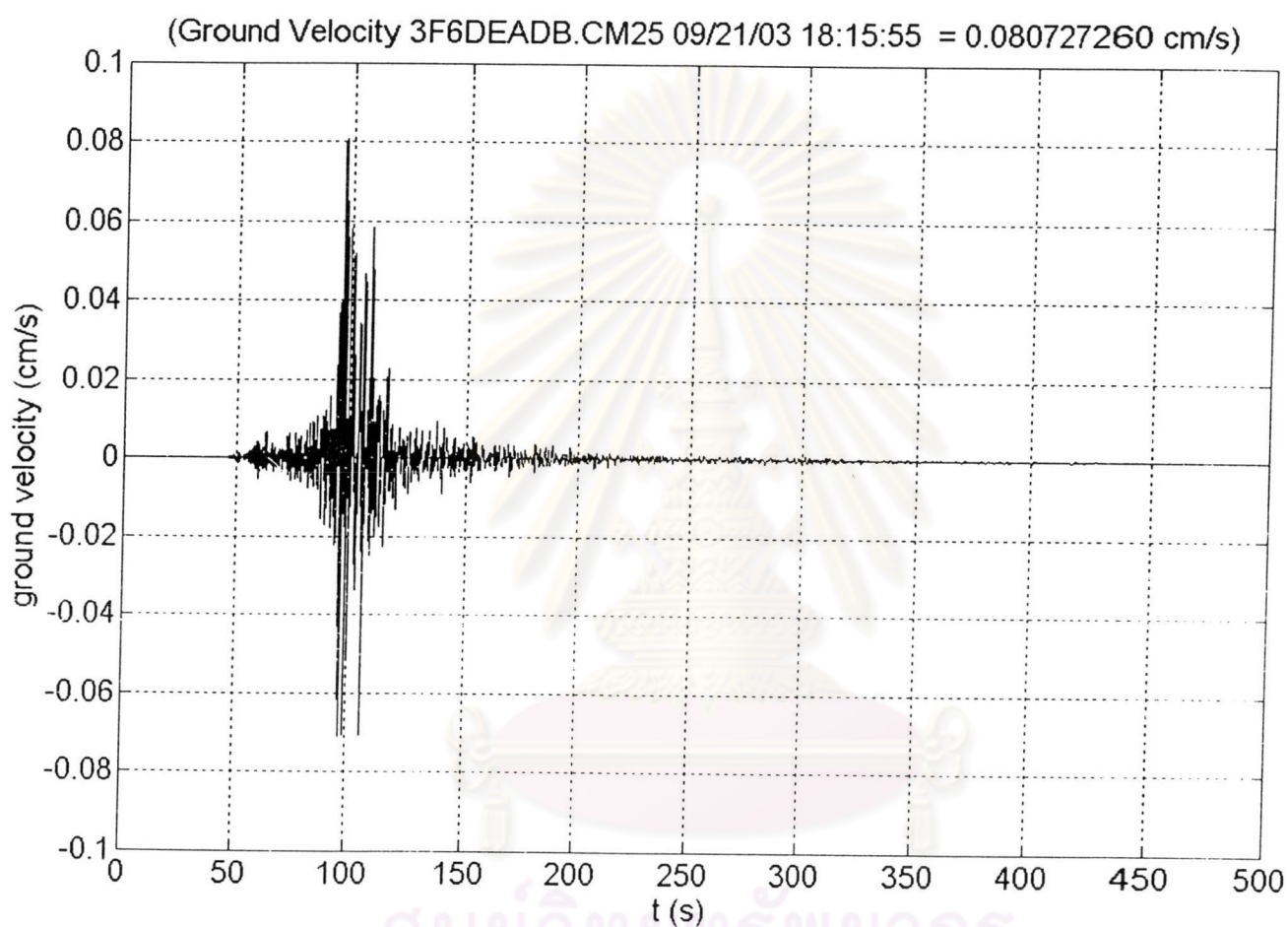
รูปที่ 3.29 รูปแสดงผลการหา Spectral ของแผ่นดินไหว ที่เชียงราย วันที่ 22 กันยายน 2546 3 ทิศทาง (รูปบน) แนวตั้ง (รูปกลาง) แนวเหนือ-ใต้ (รูปล่าง) แนวตะวันออก-ตก

ข. ลักษณะทั่วไปคลื่นแผ่นดินไหวของวันที่	22 กันยายน 2546	สถานีตรวจวัดจังหวัดเชียงใหม่
เครื่องมือตรวจวัดแบบ	short period	รุ่น L-4C3D
วัน เวลา ที่วัดคลื่น(เวลาสากล)	21 กันยายน 2546 เวลา	18:15:55
วัน เวลา ที่วัดคลื่น(เวลาประเทศไทย)	22 กันยายน 2546 เวลา	01:15:55
จำนวนตัวอย่าง/วินาที	50 ตัวอย่าง/วินาที	
ค่าสูงสุดความเร็วที่พื้นดินของแต่ละแกน		
แกนตั้ง (CM24)	0.231	cm/s
แกนเหนือ-ใต้ (CM25)	0.081	cm/s
แกนตะวันออก-ตก (CM26)	0.162	cm/s
ศูนย์กลางแผ่นดินไหว	ประเทศพม่า	
ห่างจากสถานีตรวจวัด	331	KM.

(Ground Velocity 3F6DEADB.CM2 09/21/03 18:15:55 = 0.230910800 cm/s)

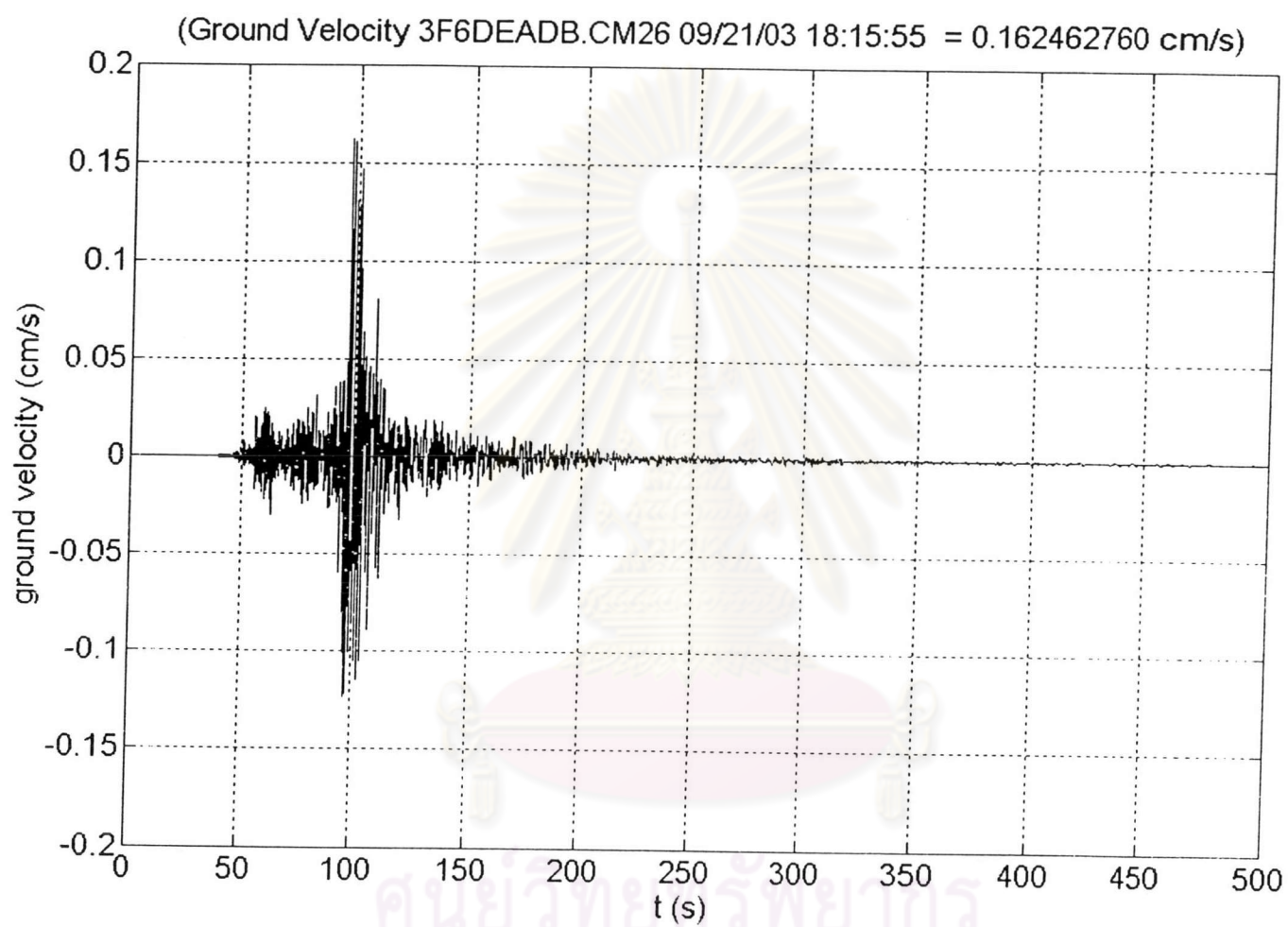


รูปที่ 3.30 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชียงใหม่ วันที่ 22 กันยายน 2546 ทิศทาง แนวตั้ง

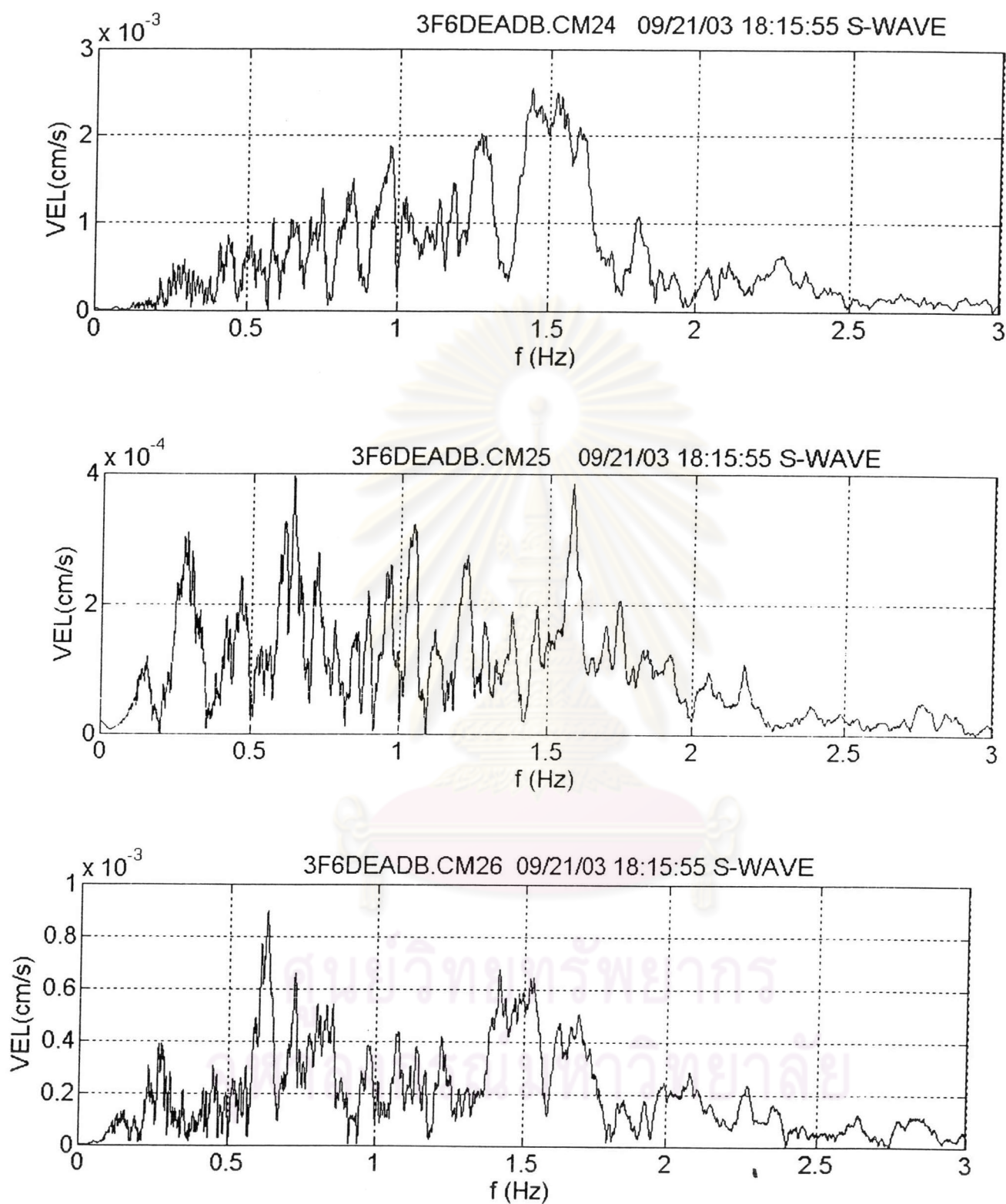


ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.31 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชียงใหม่ วันที่ 22 กันยายน 2546 ทิศทาง แนวเหนือ-ใต้



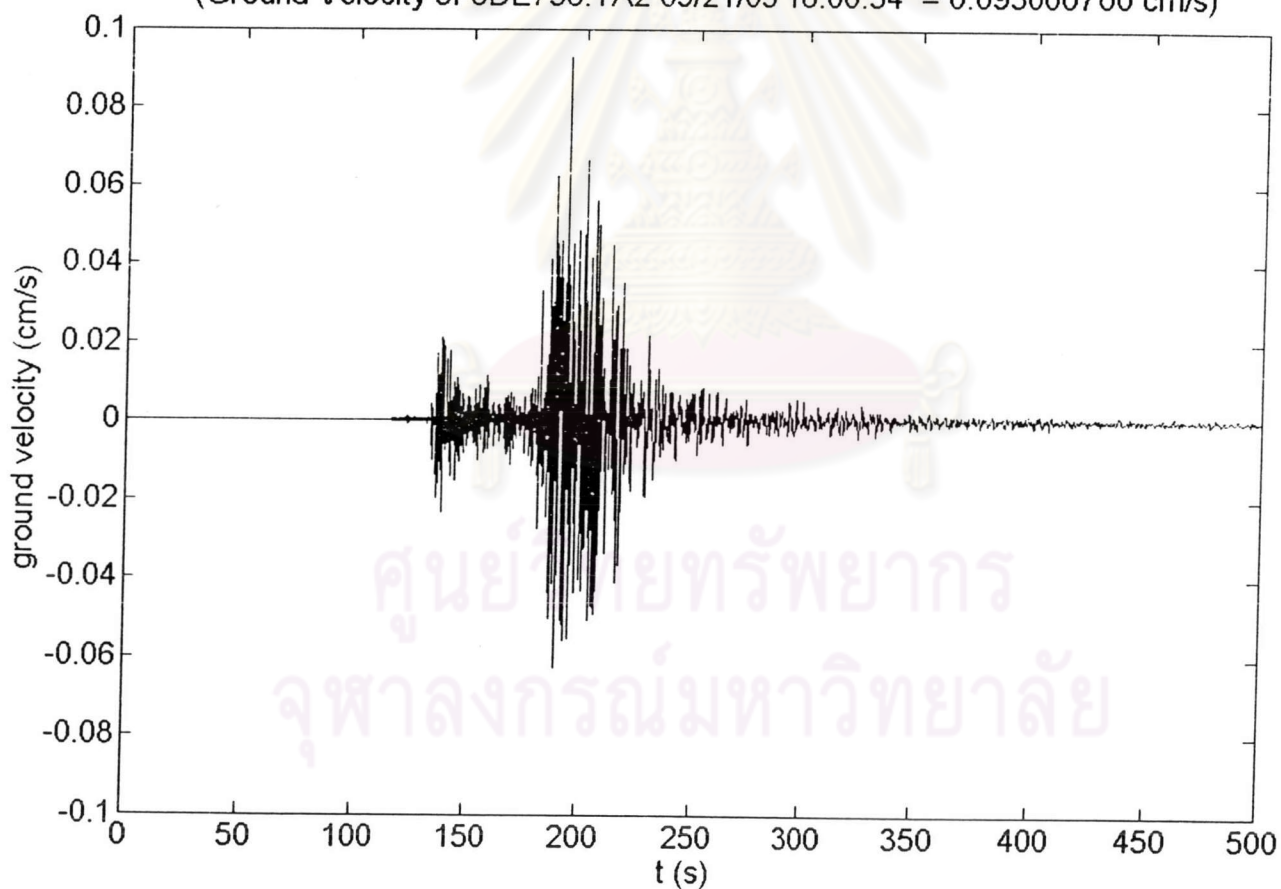
รูปที่ 3.32 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชียงใหม่ วันที่ 22 กันยายน 2546 ทิศทาง แนว ตะวันออก-ตก



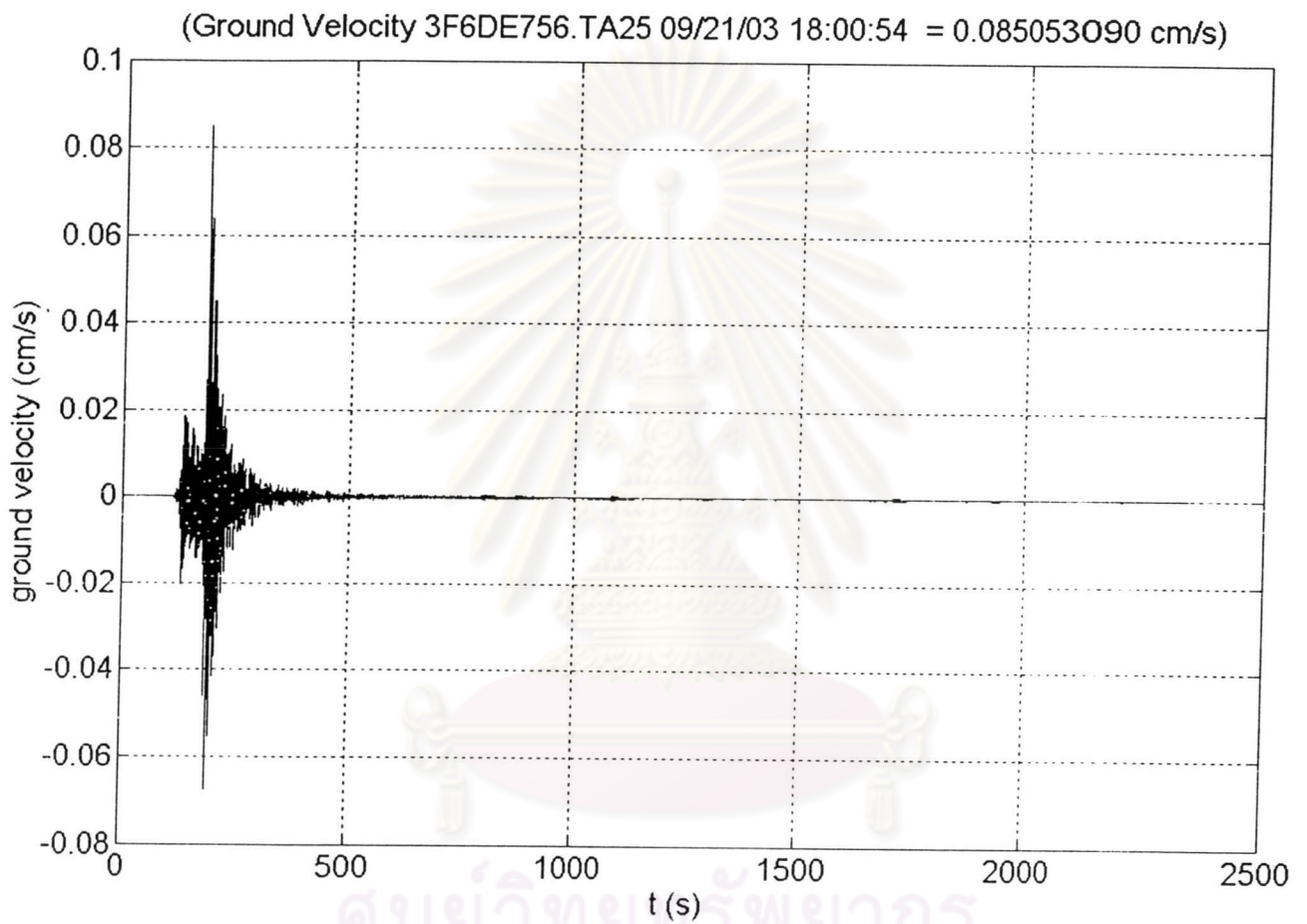
รูปที่ 3.33 รูปแสดงผลการหา Spectral ของแผ่นดินไหว ที่เชียงใหม่ วันที่ 22 กันยายน 2546 3 ทิศทาง (รูปบน) แนวตั้ง (รูปกลาง) แนวเหนือ-ใต้ (รูปล่าง) แนวตะวันออก-ตก

ค.ลักษณะทั่วไปคลื่นแผ่นดินไหวของวันที่ 22 กันยายน 2546 สถานีตรวจวัดจังหวัดตาก	
เครื่องมือตรวจวัดแบบ	short period รุ่น L-4C3D
วัน เวลา ที่วัดคลื่น(เวลาสากล)	21 กันยายน 2546 เวลา 18:00:54
วัน เวลา ที่วัดคลื่น(เวลาประเทศไทย)	22 กันยายน 2546 เวลา 01:00:54
จำนวนตัวอย่าง/วินาที	50 ตัวอย่าง/วินาที
ค่าสูงสุดความเร็วที่พื้นดินของแต่ละแกน	
แกนนิ่ง (TA24)	0.093 cm/s
แกนเหนือ-ใต้ (TA25)	0.085 cm/s
แกนตะวันออก-ตก (TA26)	0.091 cm/s
ศูนย์กลางแผ่นดินไหว	ประเทศพม่า
ห่างจากสถานีตรวจวัด	395.7 KM.

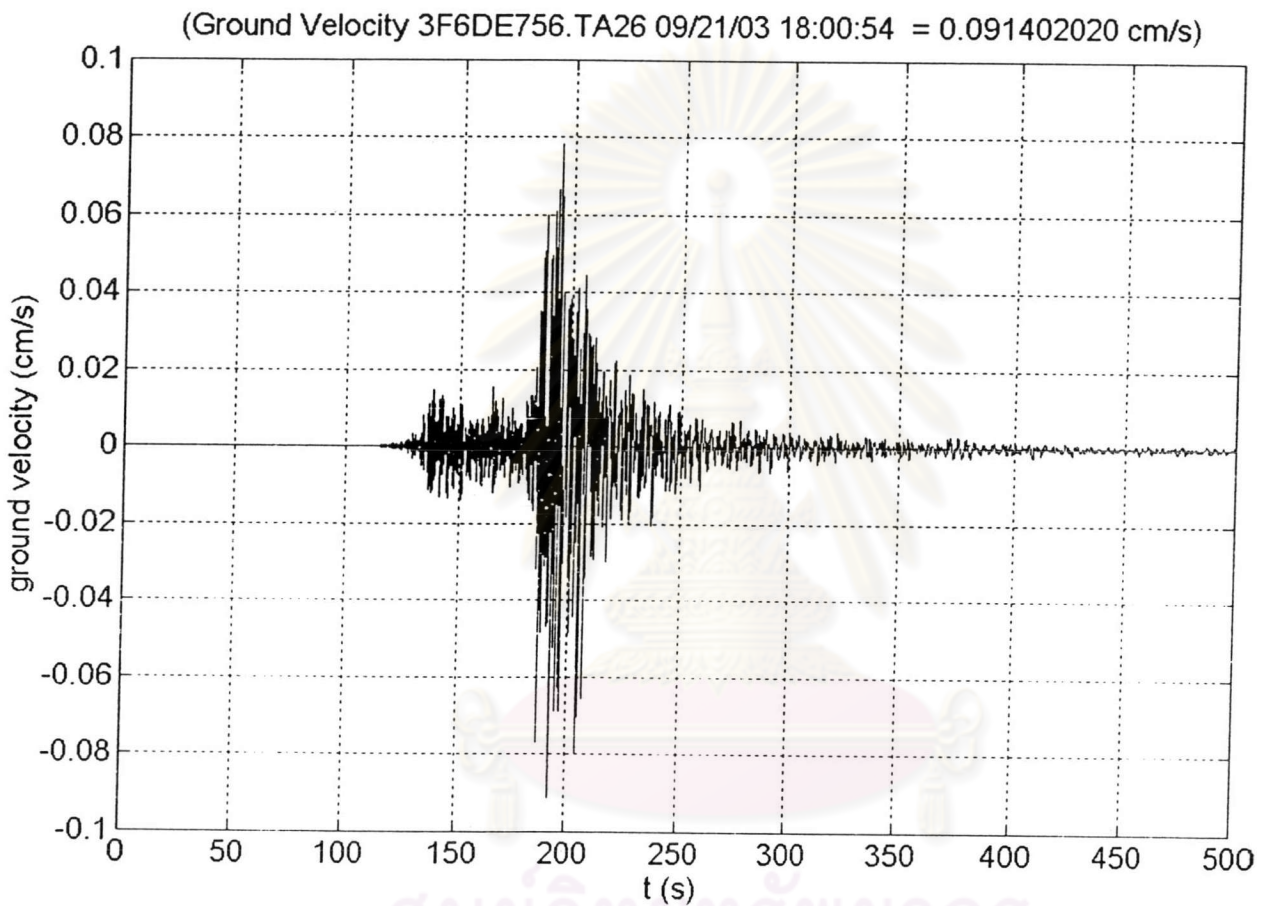
(Ground Velocity 3F6DE756.TA2 09/21/03 18:00:54 = 0.093000700 cm/s)



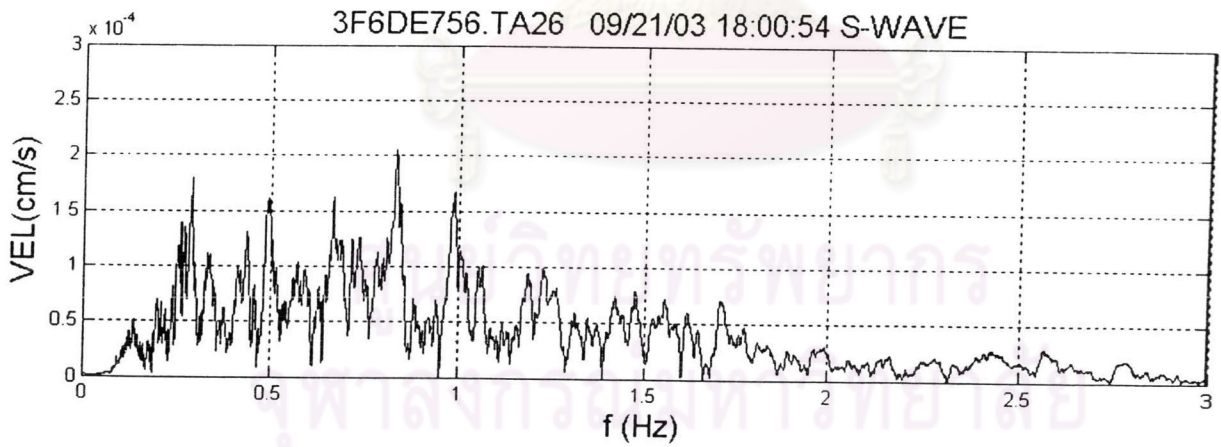
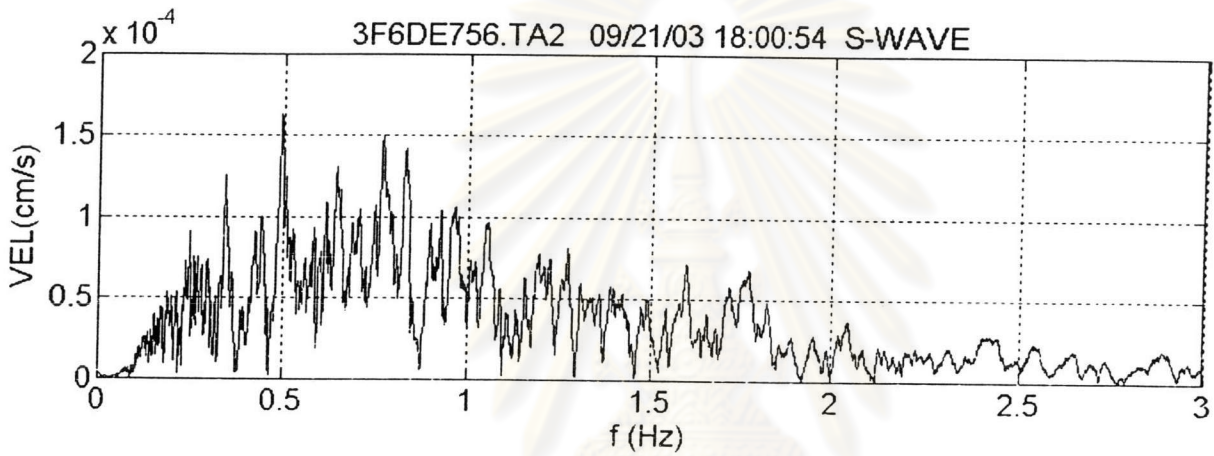
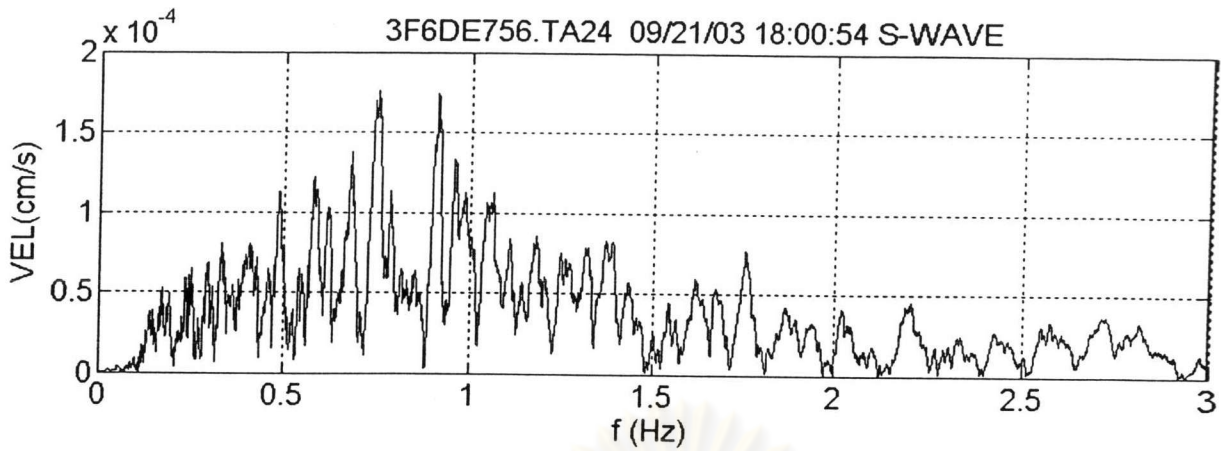
รูปที่ 3.34 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่ตาก วันที่ 22 กันยายน 2546 ทิศทาง แนวตั้ง



รูปที่ 3.35 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่ตาก วันที่ 22 กันยายน 2546 ทิศทาง แนวเหนือ-ใต้

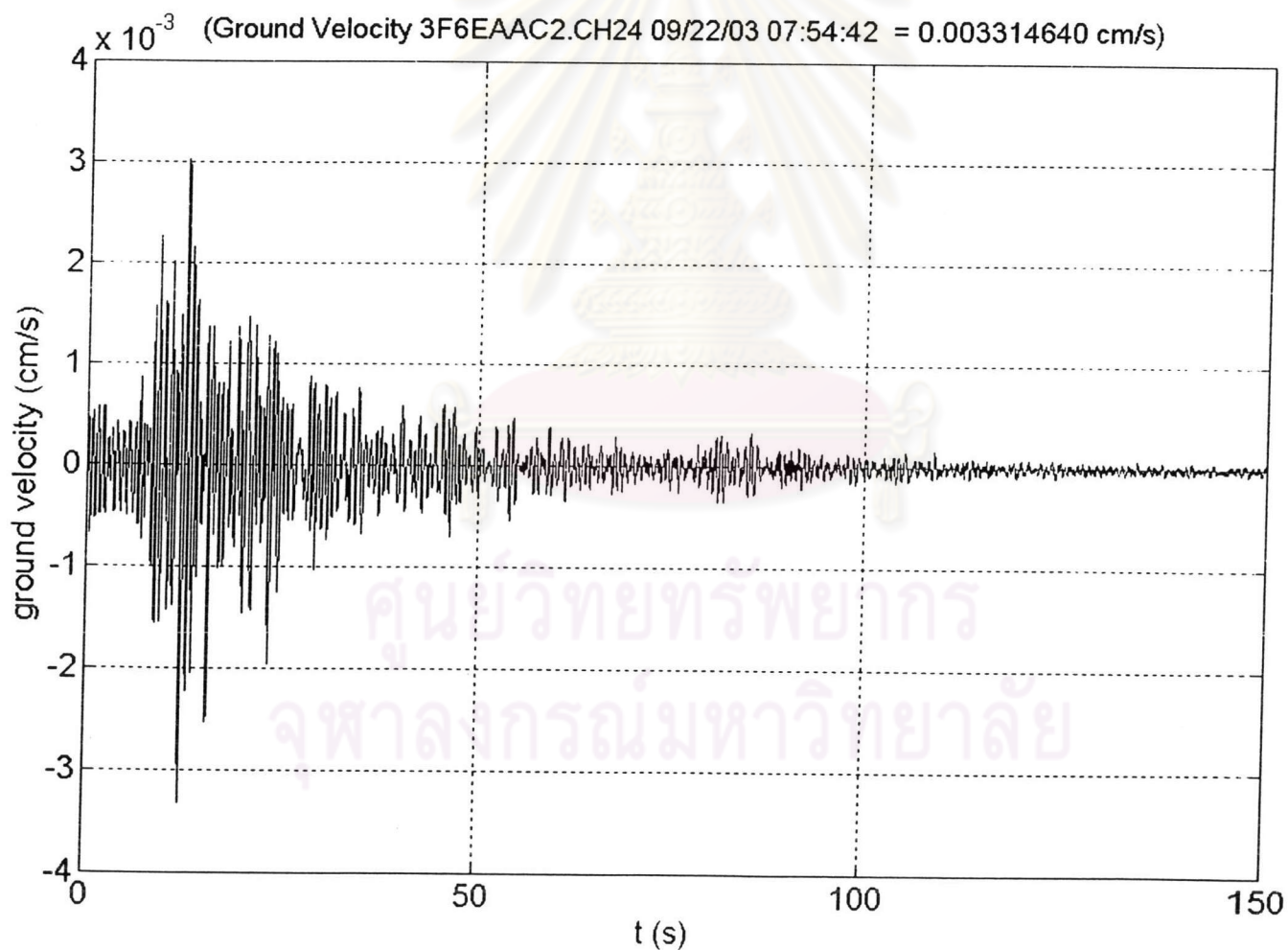


รูปที่ 3.36 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่ตาก วันที่ 22 กันยายน 2546 ทิศทาง แนว ตะวันออก-ตก

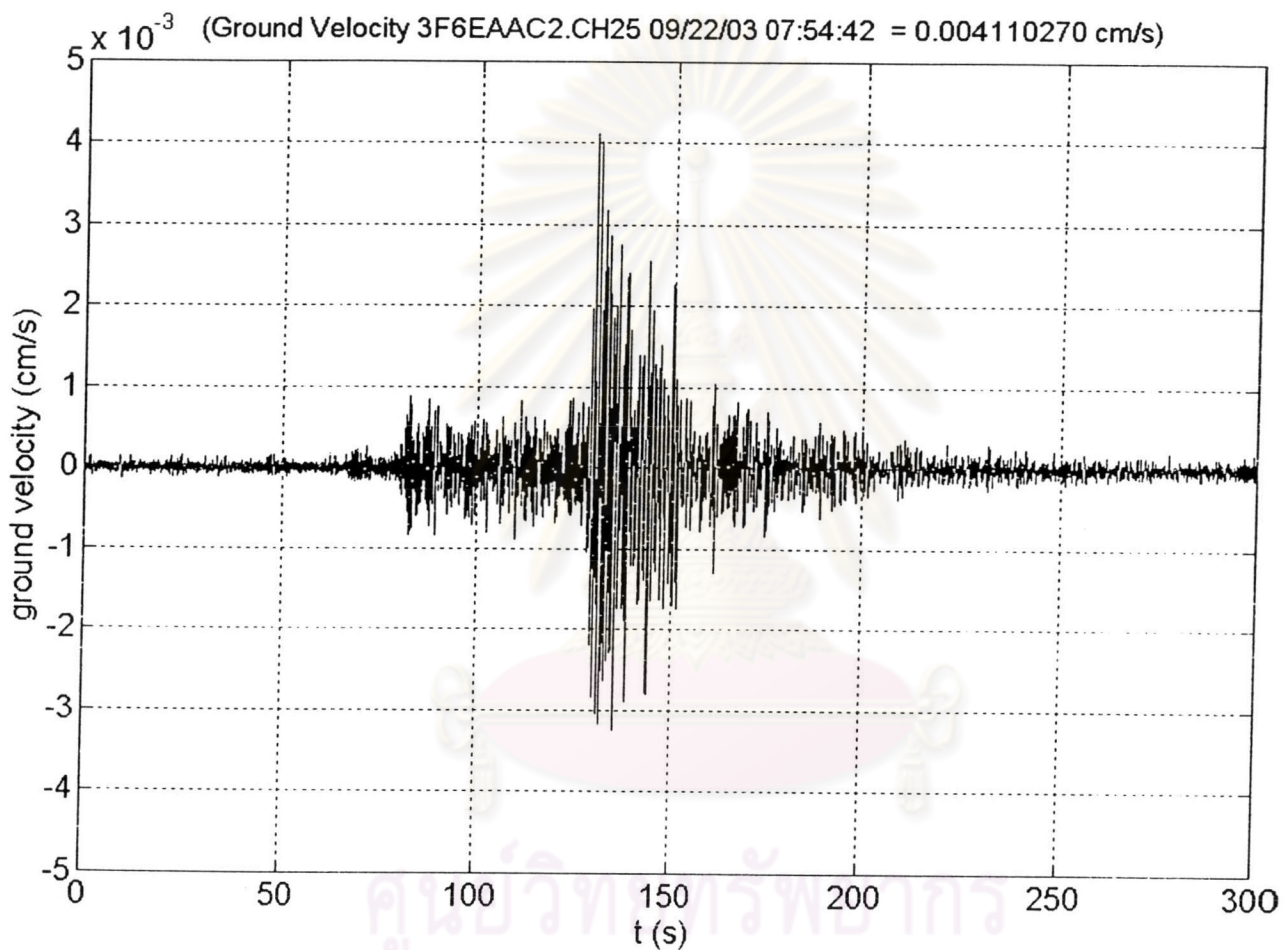


รูปที่ 3.37 รูปแสดงผลการหา Spectral ของแผ่นดินไหว ที่ตาก วันที่ 22 กันยายน 2546 3 ทิศทาง (รูปบน) แนวตั้ง (รูปกลาง) แนวเหนือ-ใต้ (รูปล่าง) แนวตะวันออก-ตก

ง.ลักษณะทั่วไปคลื่นแผ่นดินไหวของวันที่ 22 กันยายน 2546 สถานีตรวจวัดจังหวัดเชียงราย	
เครื่องมือตรวจวัดแบบ	short period รุ่น L-4C3D
วัน เวลา ที่วัดคลื่น(เวลาสากล)	21 กันยายน 2546 เวลา 07:54:42
วัน เวลา ที่วัดคลื่น(เวลาประเทศไทย)	22 กันยายน 2546 เวลา 14:54:42
จำนวนตัวอย่าง/วินาที	50 ตัวอย่าง/วินาที
ค่าสูงสุดความเร็วที่พื้นดินของแต่ละแกน	
แกนตั้ง (CH24)	0.003 cm/s
แกนเหนือ-ใต้ (CH25)	0.004 cm/s
แกนตะวันออก-ตก (CH26)	0.002 cm/s
ศูนย์กลางแผ่นดินไหว	ประเทศพม่า

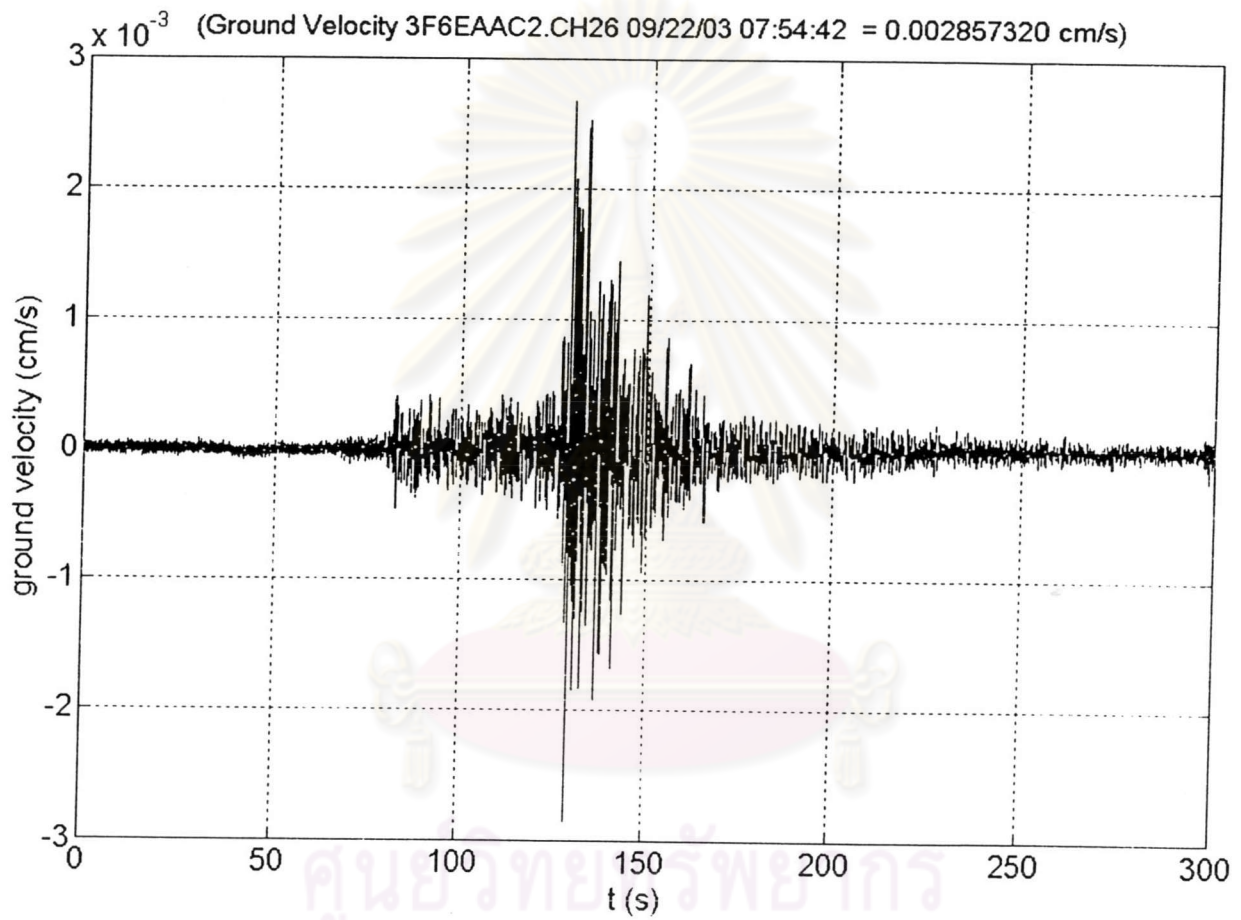


รูปที่ 3.38 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชียงราย วันที่ 22 กันยายน 2546 ทิศทาง แนวตั้ง

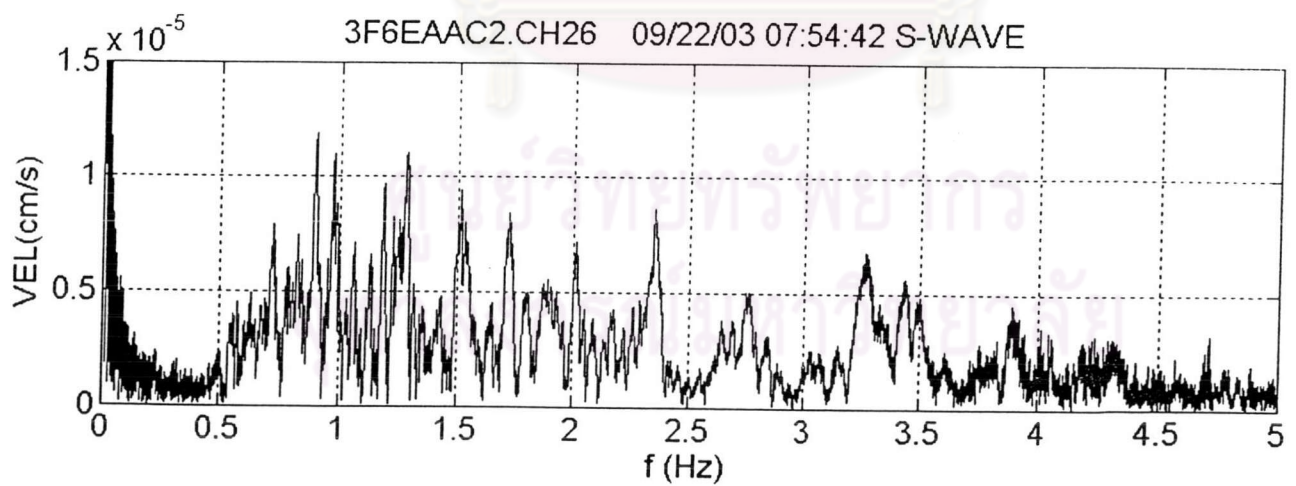
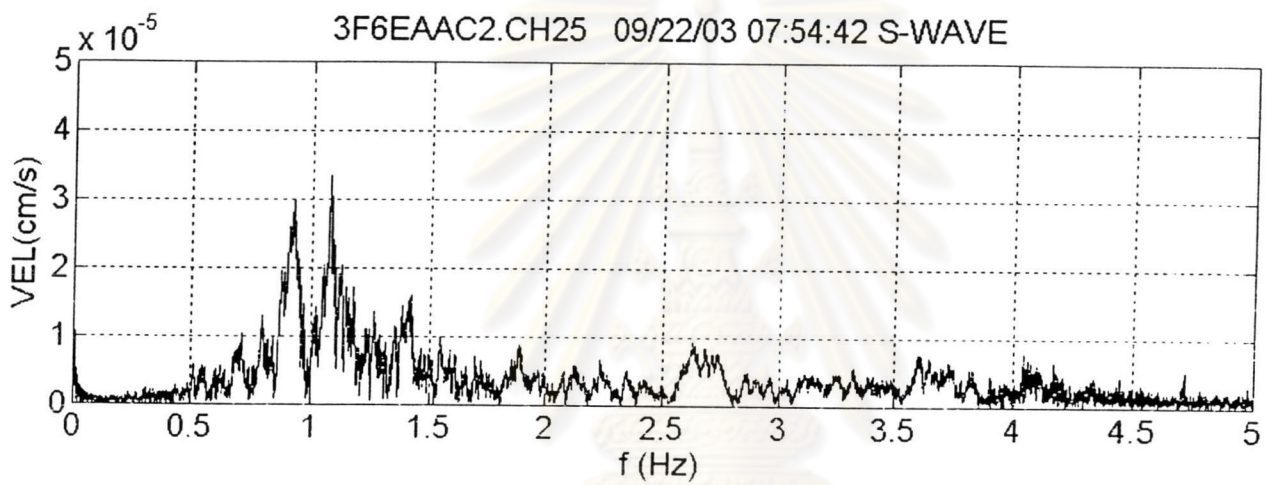
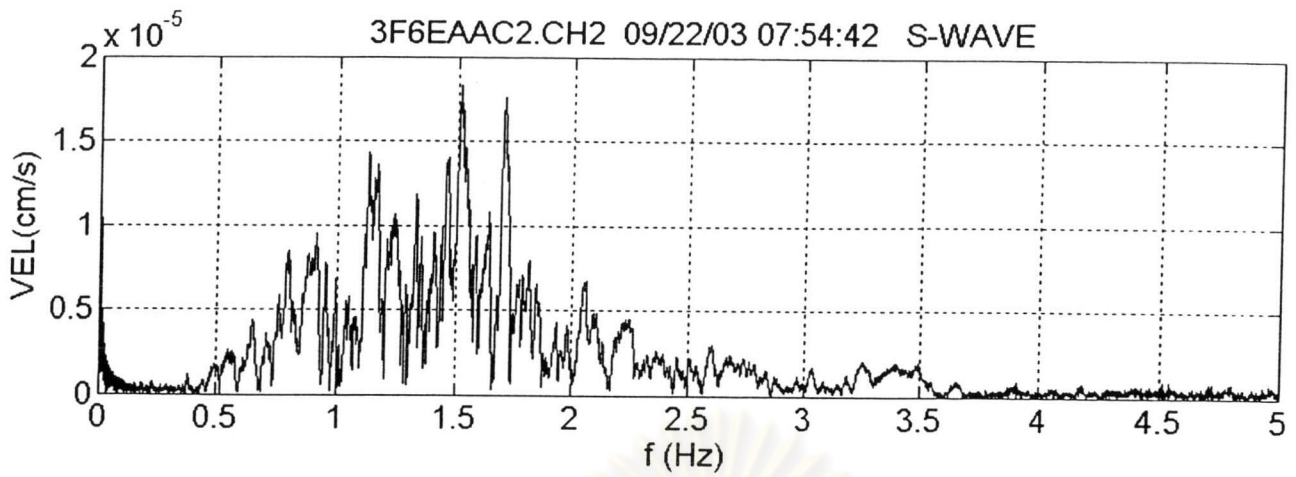


ศูนย์วิศวกรรมศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.39 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชียงราย วันที่ 22 กันยายน 2546 ทิศทาง แนวเหนือ-ใต้

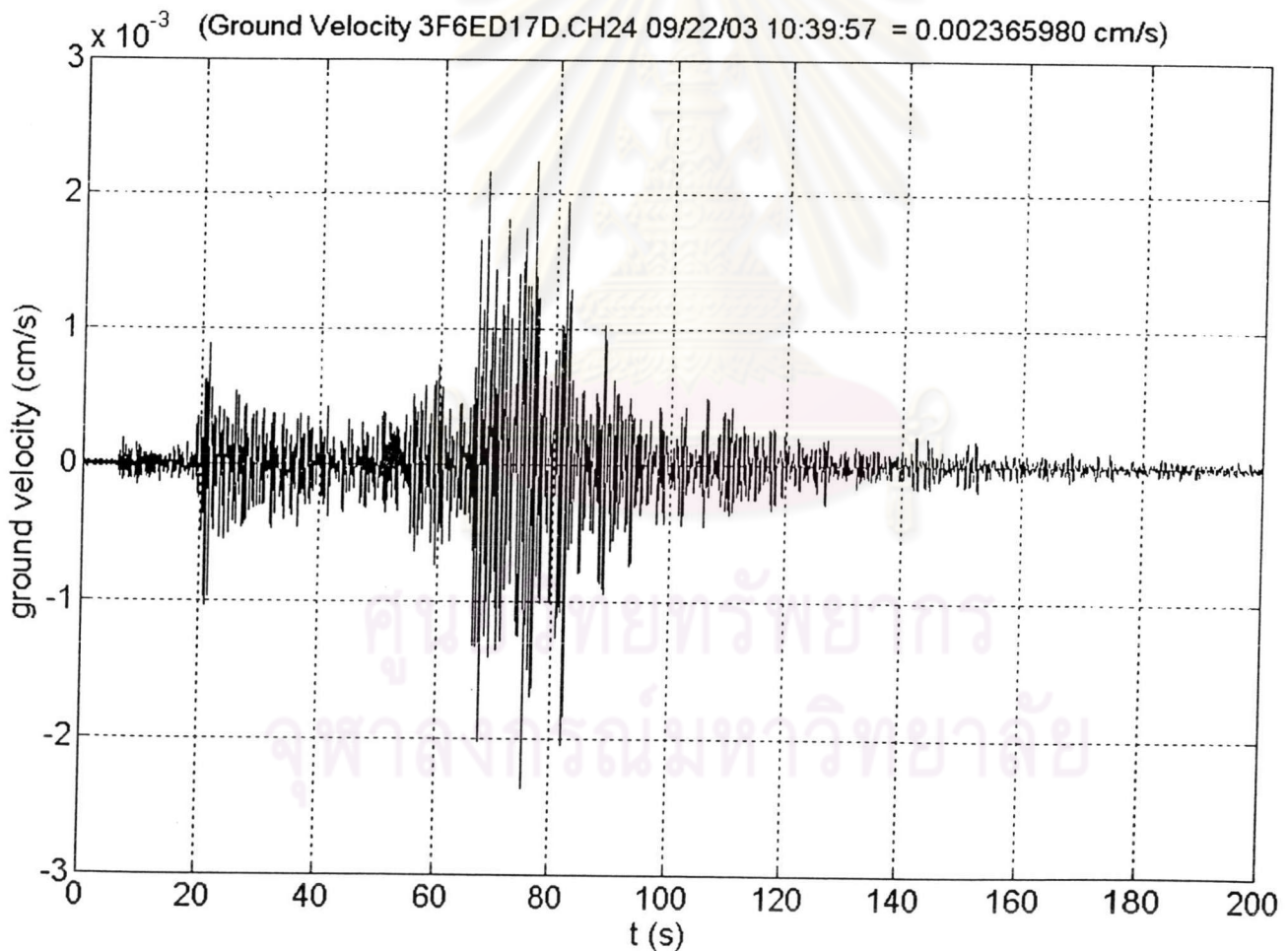


รูปที่ 3.40 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชียงราย วันที่ 22 กันยายน 2546 ทิศทาง แนว ตะวันออก-ตก

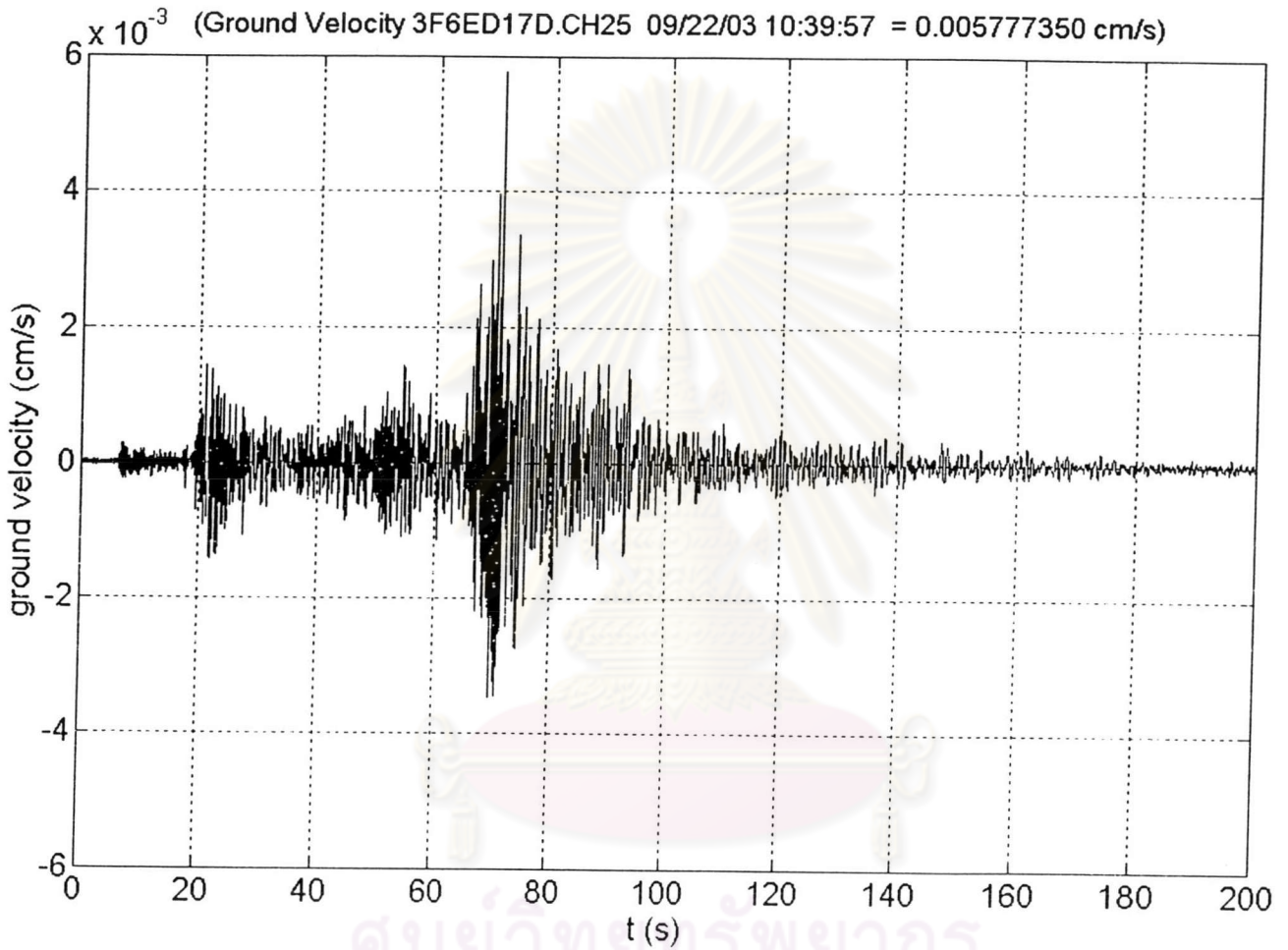


รูปที่ 3.41 รูปแสดงผลการหา Spectral ของแผ่นดินไหว ที่เชียงราย วันที่ 22 กันยายน 2546 3 ทิศทาง (รูปบน) แนวตั้ง (รูปกลาง) แนวเหนือ-ใต้ (รูปล่าง) แนวตะวันออก-ตก

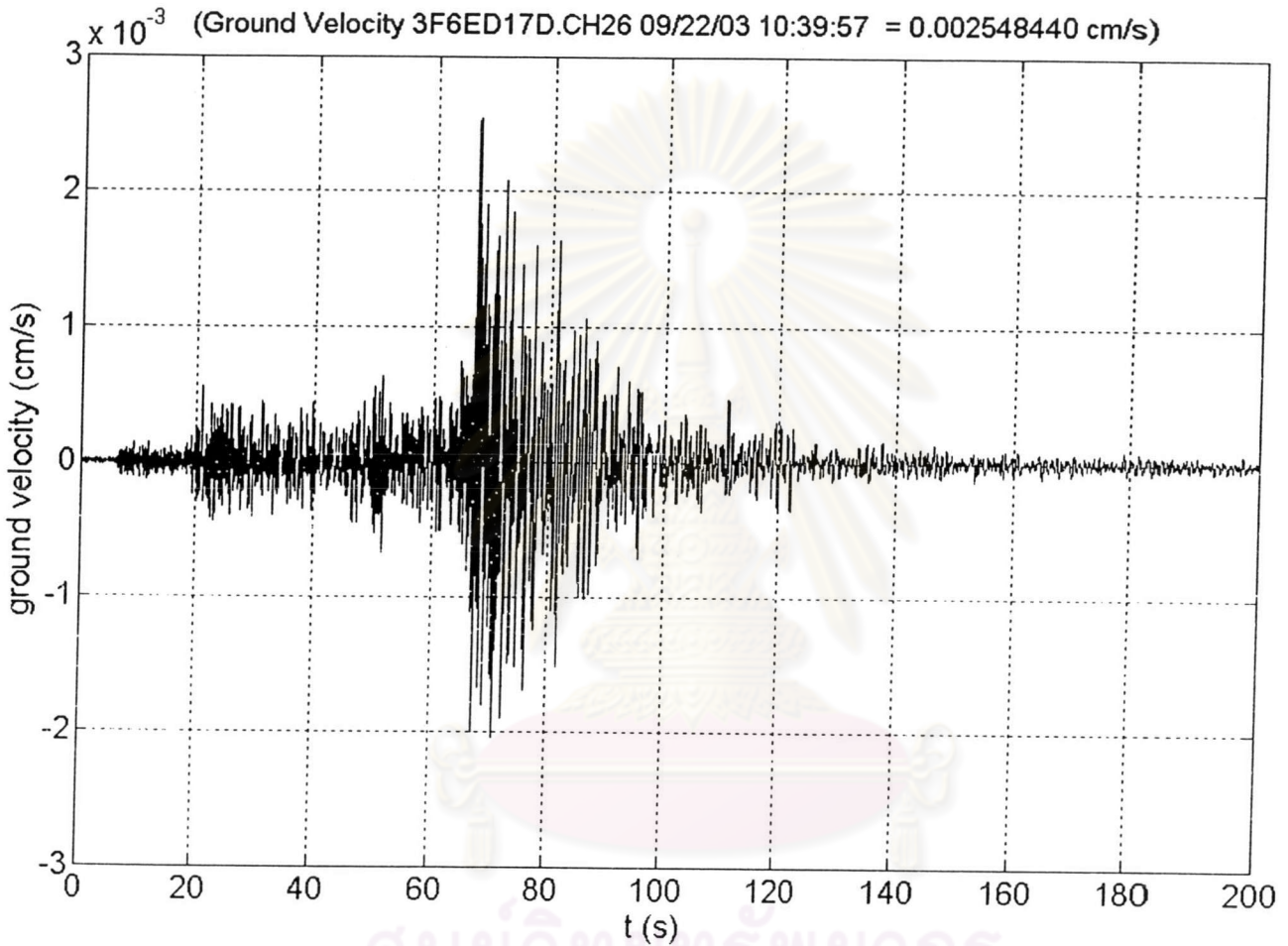
จ.ลักษณะทั่วไปคลื่นแผ่นดินไหวของวันที่ 22 กันยายน 2546 สถานีตรวจวัดจังหวัดเชียงราย	
เครื่องมือตรวจวัดแบบ	short period รุ่น L-4C3D
วัน เวลา ที่วัดคลื่น(เวลาสากล)	21 กันยายน 2546 เวลา 10:39:57
วัน เวลา ที่วัดคลื่น(เวลาประเทศไทย)	22 กันยายน 2546 เวลา 17:39:57
จำนวนตัวอย่าง/วินาที	50 ตัวอย่าง/วินาที
ค่าสูงสุดความเร็วที่พื้นดินของแต่ละแกน	
แกนตั้ง (CH24)	0.002 cm/s
แกนเหนือ-ใต้ (CH25)	0.006 cm/s
แกนตะวันออก-ตก (CH26)	0.003 cm/s
ศูนย์กลางแผ่นดินไหว	ประเทศพม่า



รูปที่ 3.42 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชียงราย วันที่ 22 กันยายน 2546 ทิศทาง แนวตั้ง

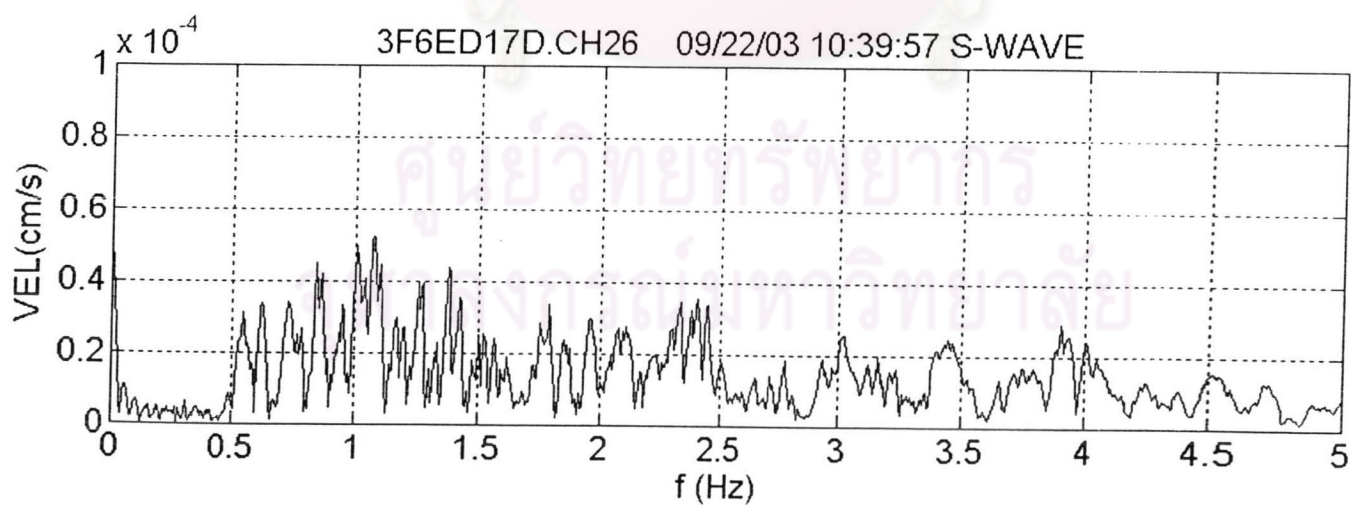
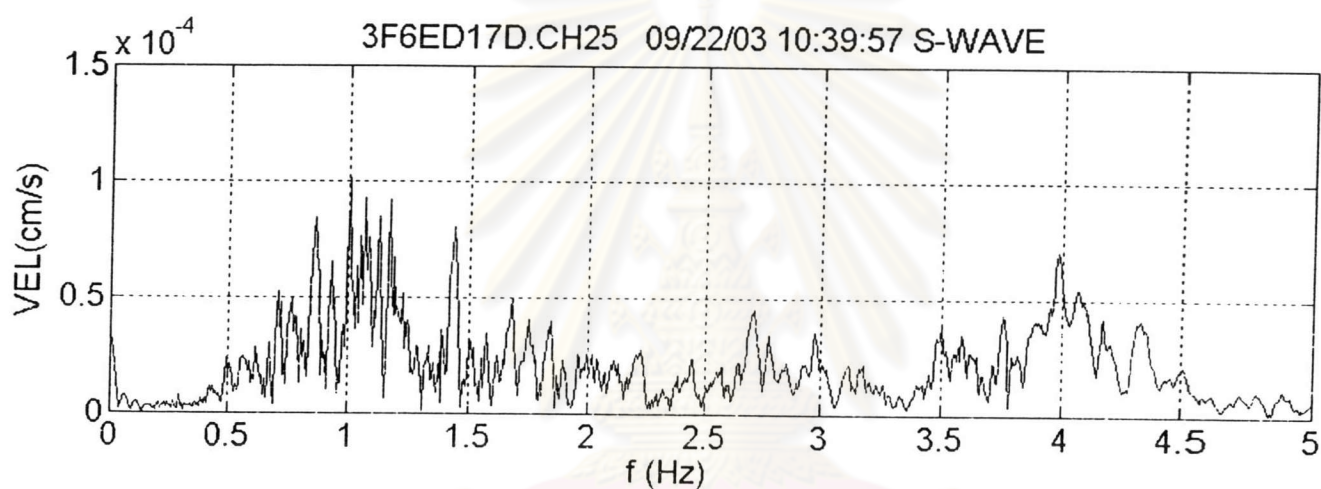
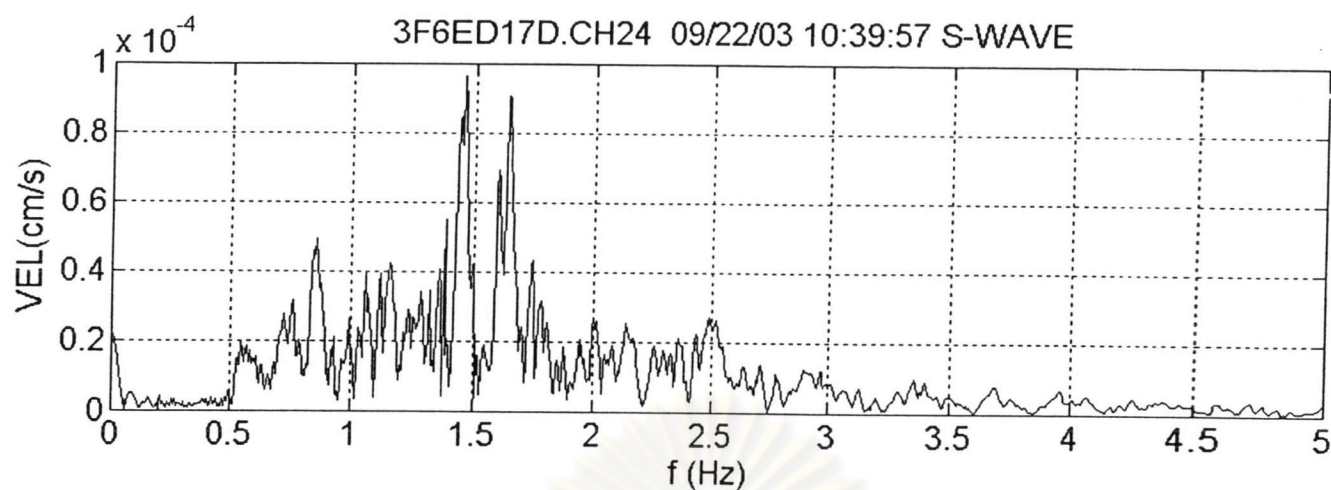


รูปที่ 3.43 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชียงราย วันที่ 22 กันยายน 2546 ทิศทาง แนวเหนือ-ใต้



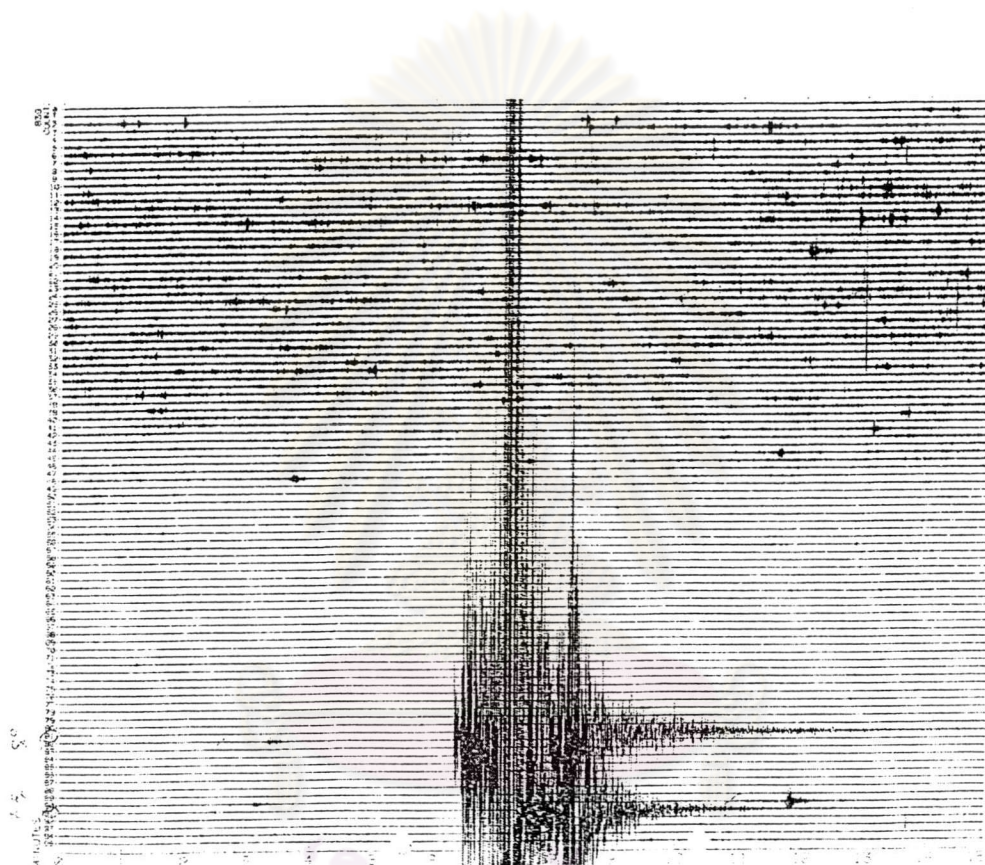
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.44 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชียงราย วันที่ 22 กันยายน 2546 ทิศทาง แนว ตะวันออก-ตก



รูปที่ 3.45 รูปแสดงผลการหา Spectral ของแผ่นดินไหว ที่เชียงราย วันที่ 22 กันยายน 2546 3
ทิศทาง (รูปบน) แนวตั้ง (รูปกลาง) แนวเหนือ-ใต้ (รูปล่าง) แนวตะวันออก-ตก

จ.ลักษณะทั่วไปคลื่นแผ่นดินไหวของวันที่ 7 ธันวาคม 2546 สถานีตรวจวัดจังหวัดเชียงใหม่ เป็น after shock ของคลื่นแผ่นดินไหววันที่ 22 กันยายน 2546 โดยสำนักงานแผ่นดินไหวได้เก็บข้อมูลไว้ดังรูปที่ 3.46

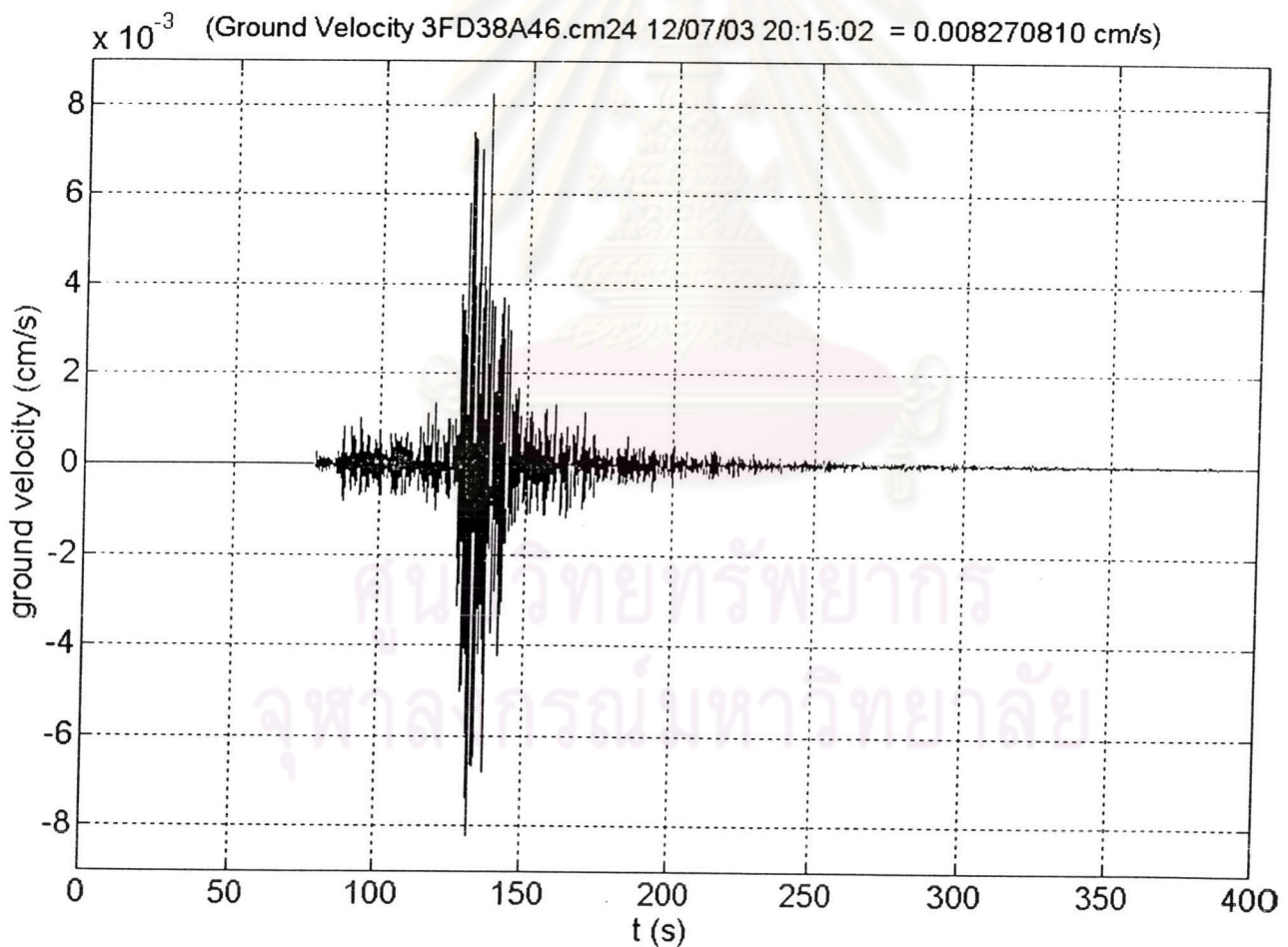


ศูนย์วิทยุโทรพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

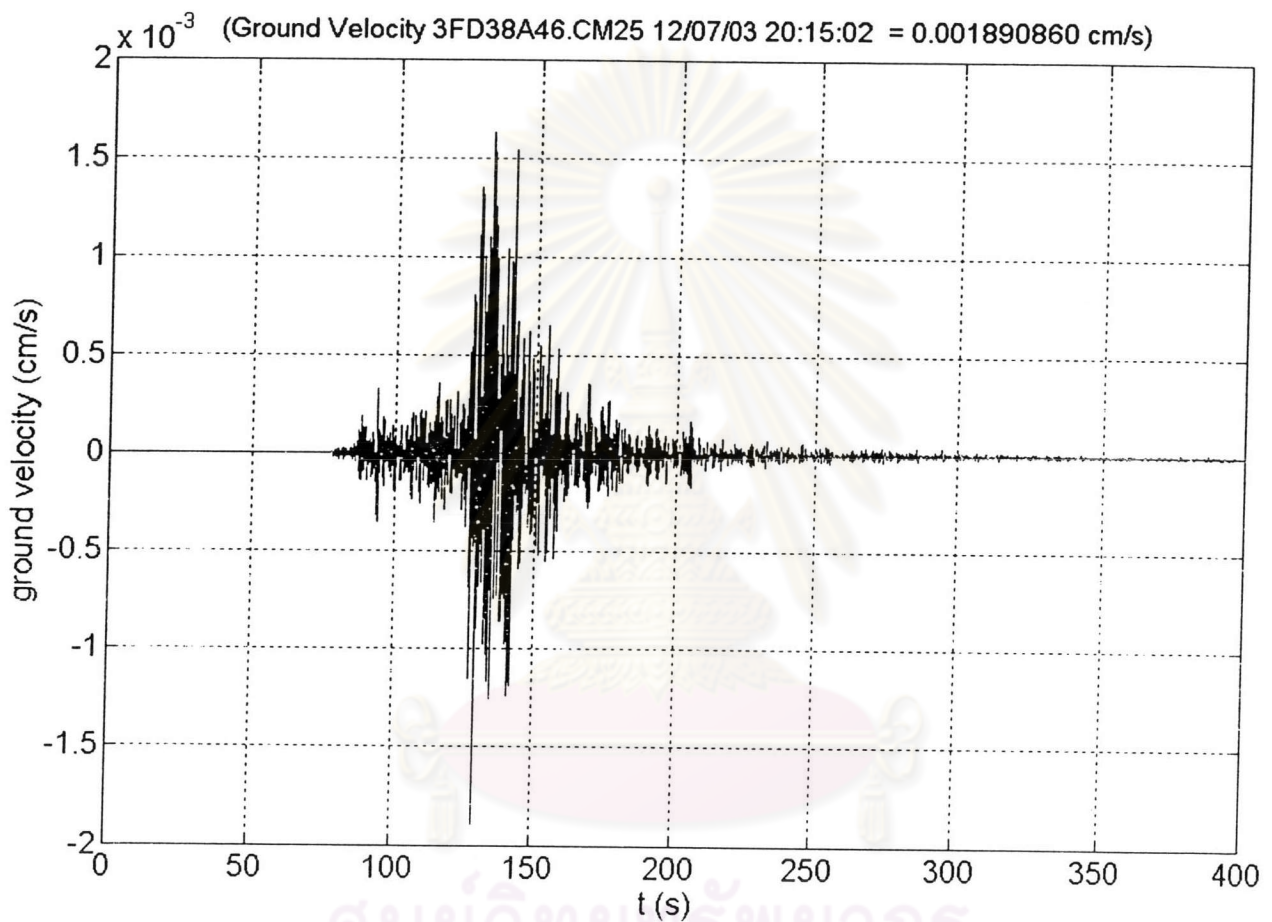
รูปที่ 3.46 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชียงใหม่รายวันที่ 18 กันยายน 2546 (ที่มา สำนักแผ่นดิน กรมอุตุนิยมวิทยา)

ลักษณะทั่วไปของคลื่นแผ่นดินไหว วันที่ 8 ธันวาคม 2546

เครื่องมือตรวจวัดแบบ	short period รุ่น L-4C3D
วัน เวลา ที่วัดคลื่น(เวลาสากล)	7 ธันวาคม 2546 เวลา 20:15:02
วัน เวลา ที่วัดคลื่น(เวลาประเทศไทย)	8 ธันวาคม 2546 เวลา 03:15:02
จำนวนตัวอย่าง/วินาที	50 ตัวอย่าง/วินาที
ค่าสูงสุดความเร็วที่พื้นดินของแต่ละแกน	
แกนนิ่ง (CM24)	0.008 cm/s
แกนเหนือ-ใต้ (CM25)	0.002 cm/s
แกนตะวันออก-ตก (CM26)	0.006 cm/s
ศูนย์กลางแผ่นดินไหว	ประเทศพม่า
ห่างจากสถานีตรวจวัด	331 KM.

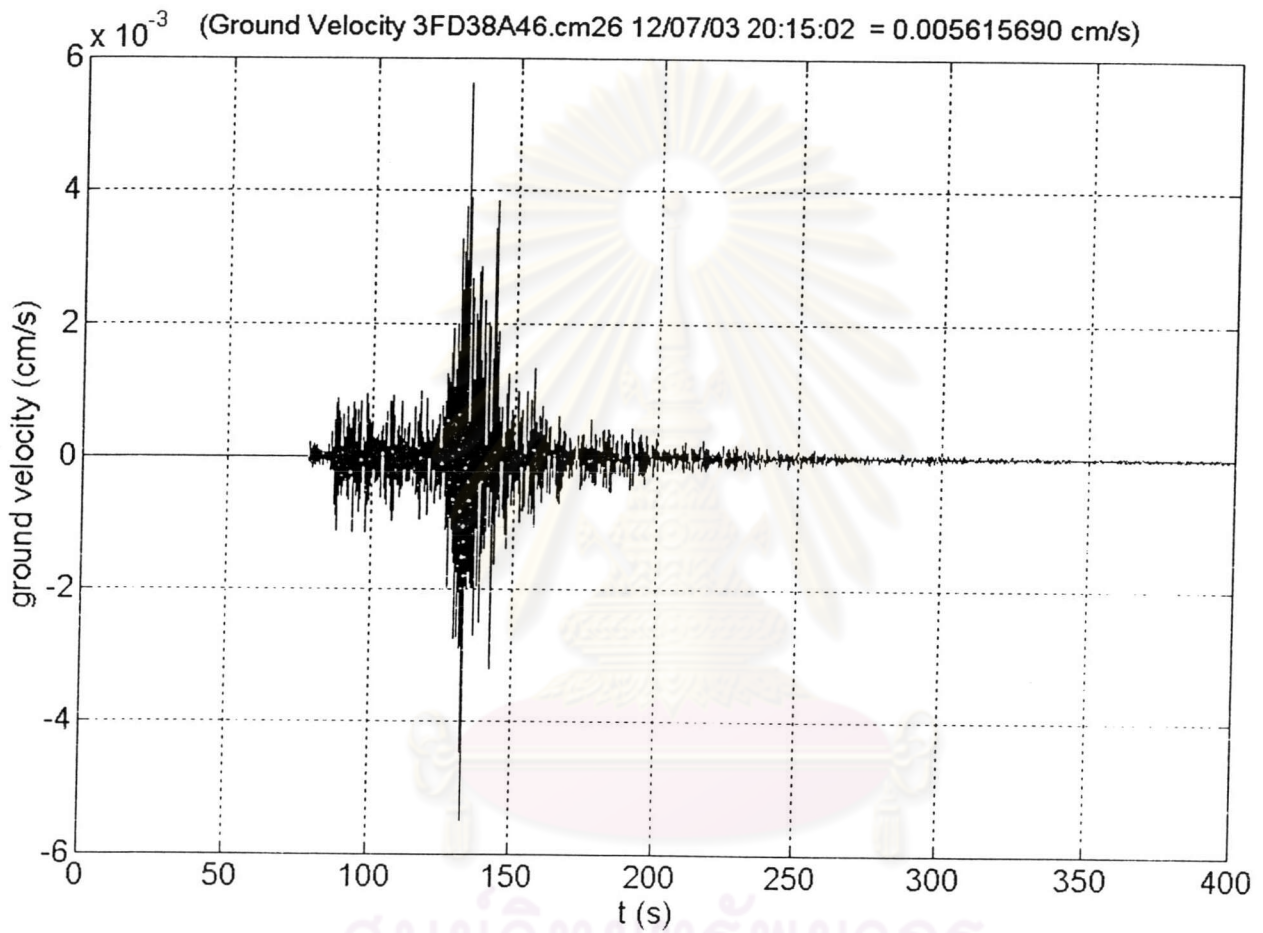


รูปที่ 3.47 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชียงใหม่วันที่ 8 ธันวาคม 2546 เป็น after shock ของเหตุการณ์ วันที่ 22 กันยายน 2546 (ทิศทาง แนวตั้ง)



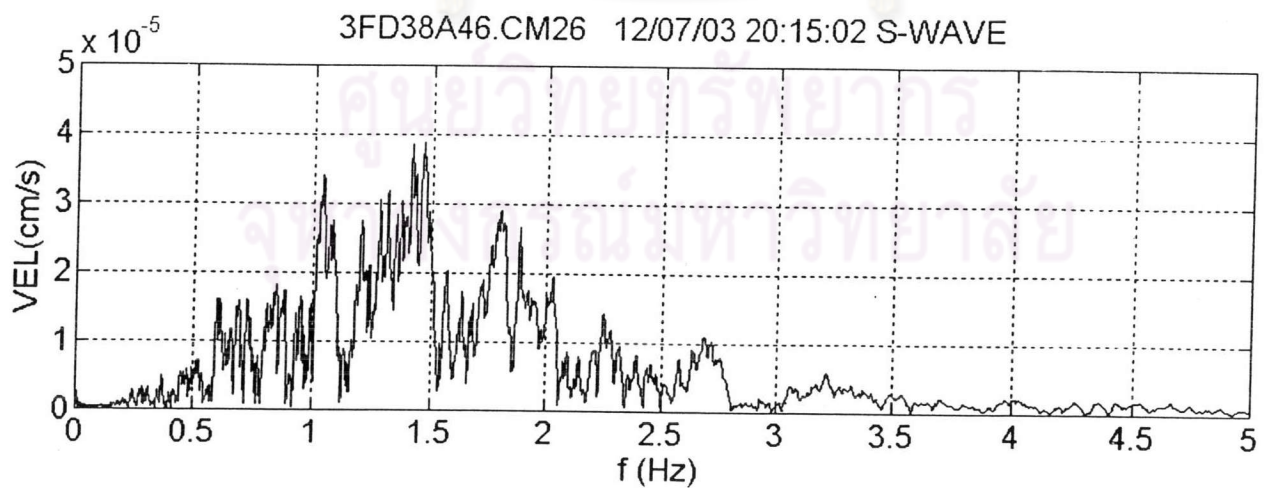
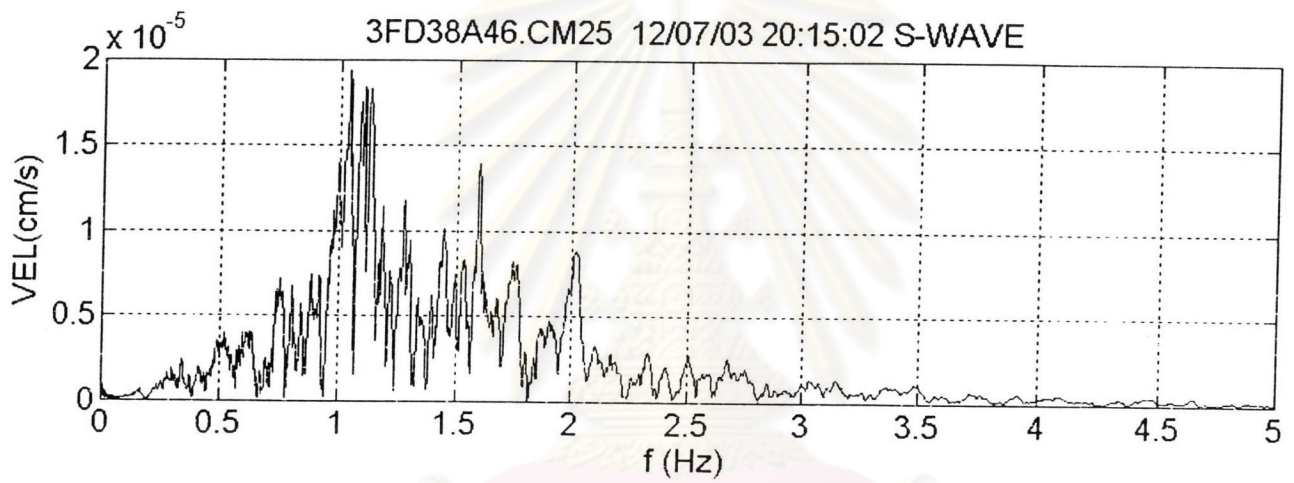
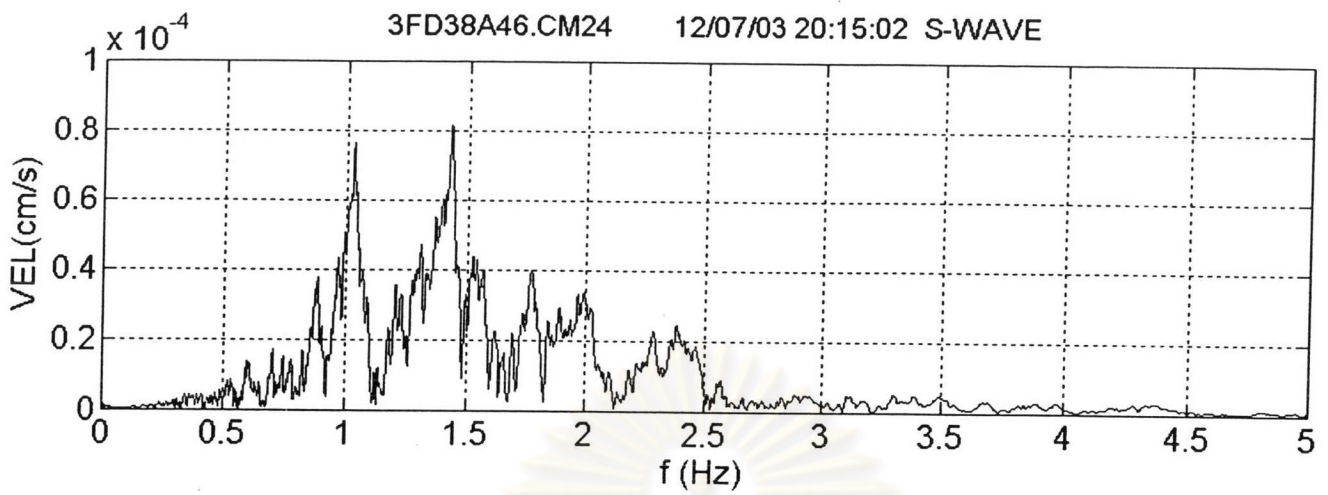
ศูนย์วิทยุทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.48 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชียงใหม่วันที่ 8 ธันวาคม 2546 เป็น after shock ของเหตุการณ์ วันที่ 22 กันยายน 2546 (ทิศทาง แนวเหนือ-ใต้)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

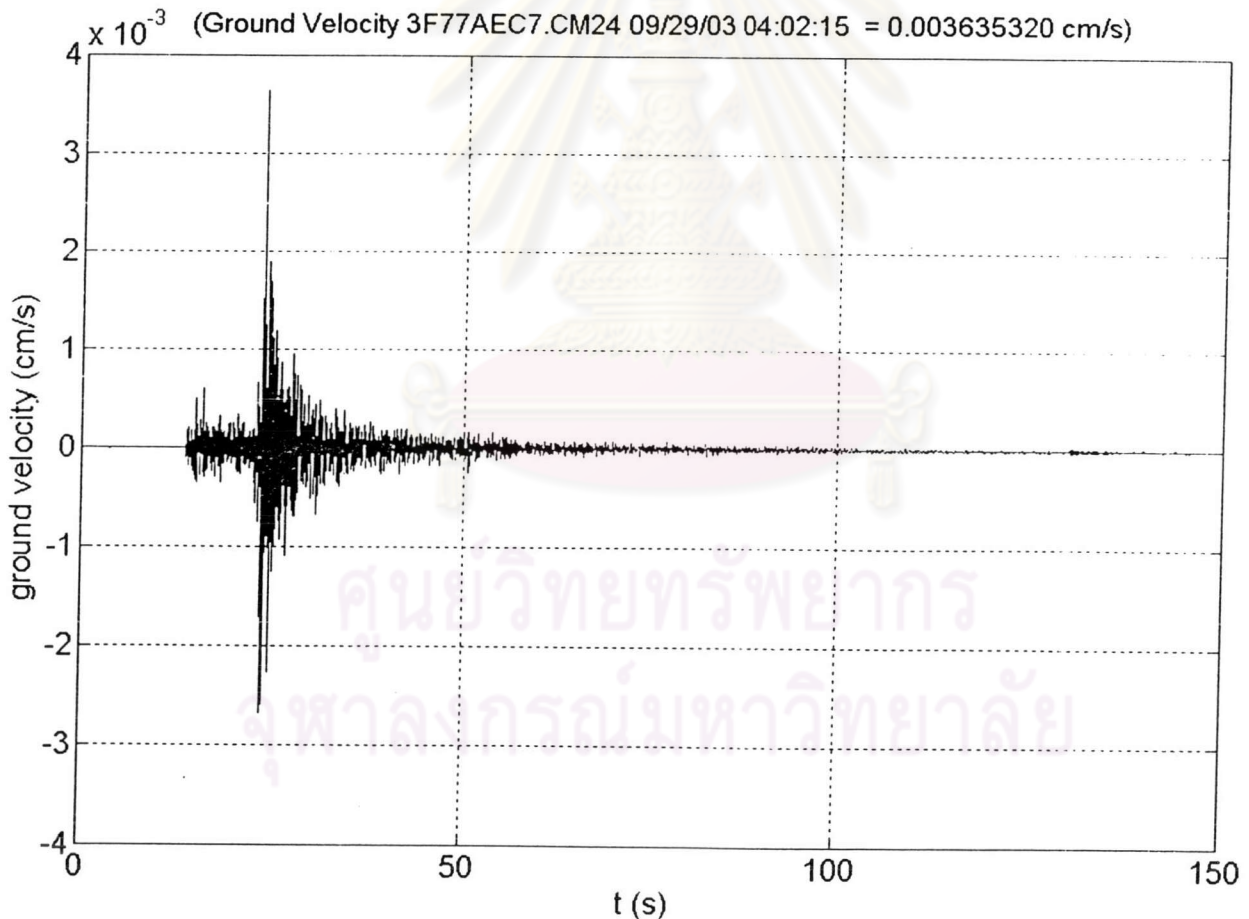
รูปที่ 3.49 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชียงใหม่วันที่ 8 ธันวาคม 2546 เป็น after shock ของเหตุการณ์ วันที่ 22 กันยายน 2546 (ทิศทาง แนวตะวันออก-ตก)



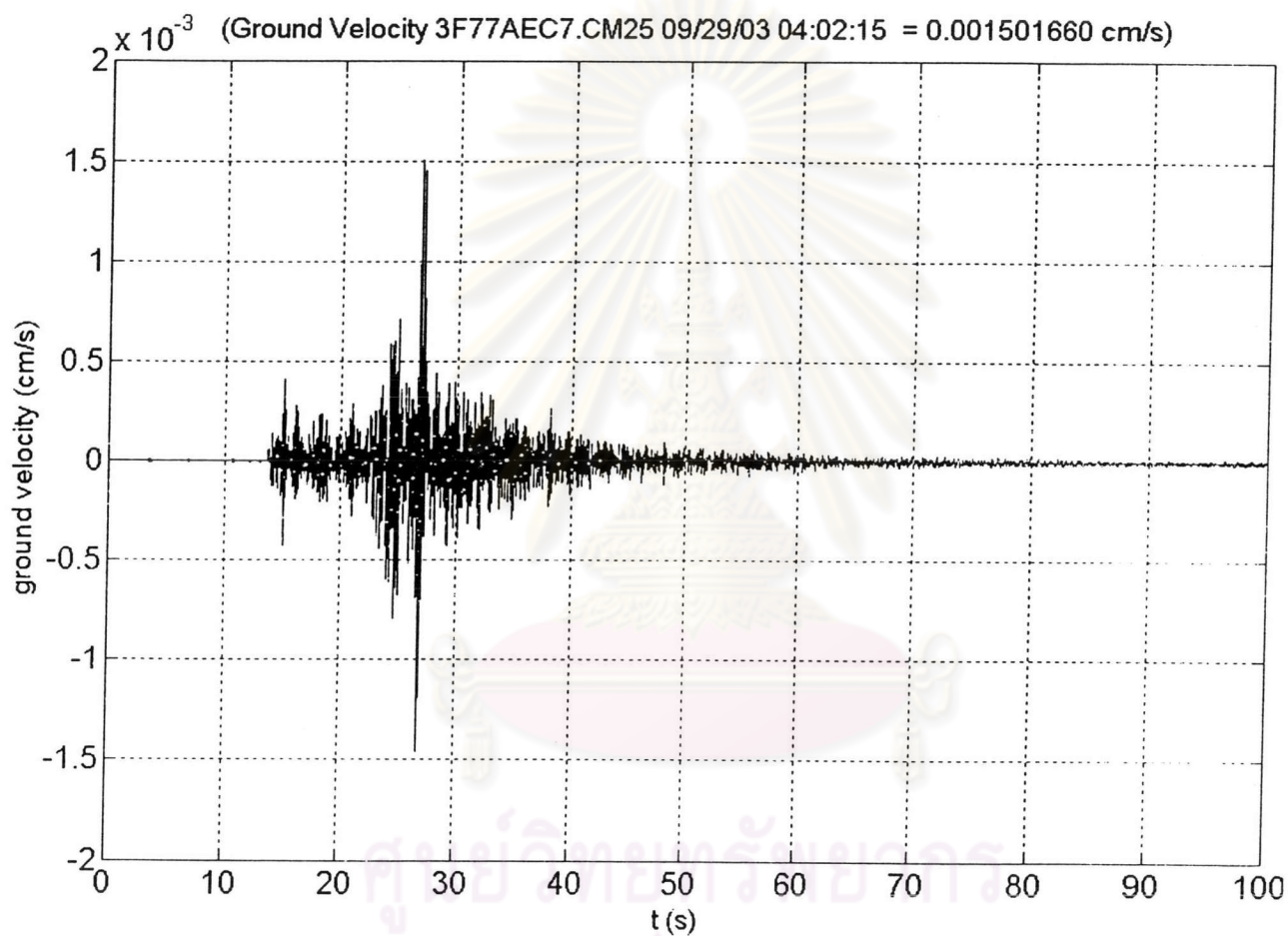
รูปที่ 3.50 รูปแสดงผลการหา Spectral ของแผ่นดินไหว ที่เชียงใหม่ วันที่ 8 ธันวาคม 2546
3 ทิศทาง (รูปบน) แนวตั้ง (รูปกลาง) แนวเหนือ-ใต้ (รูปล่าง) แนวตะวันออก-ตก

3.5.4. ลักษณะทั่วไปคลื่นแผ่นดินไหวของวันที่ 29 กันยายน 2546 สถานีตรวจวัดจังหวัดเชียงใหม่

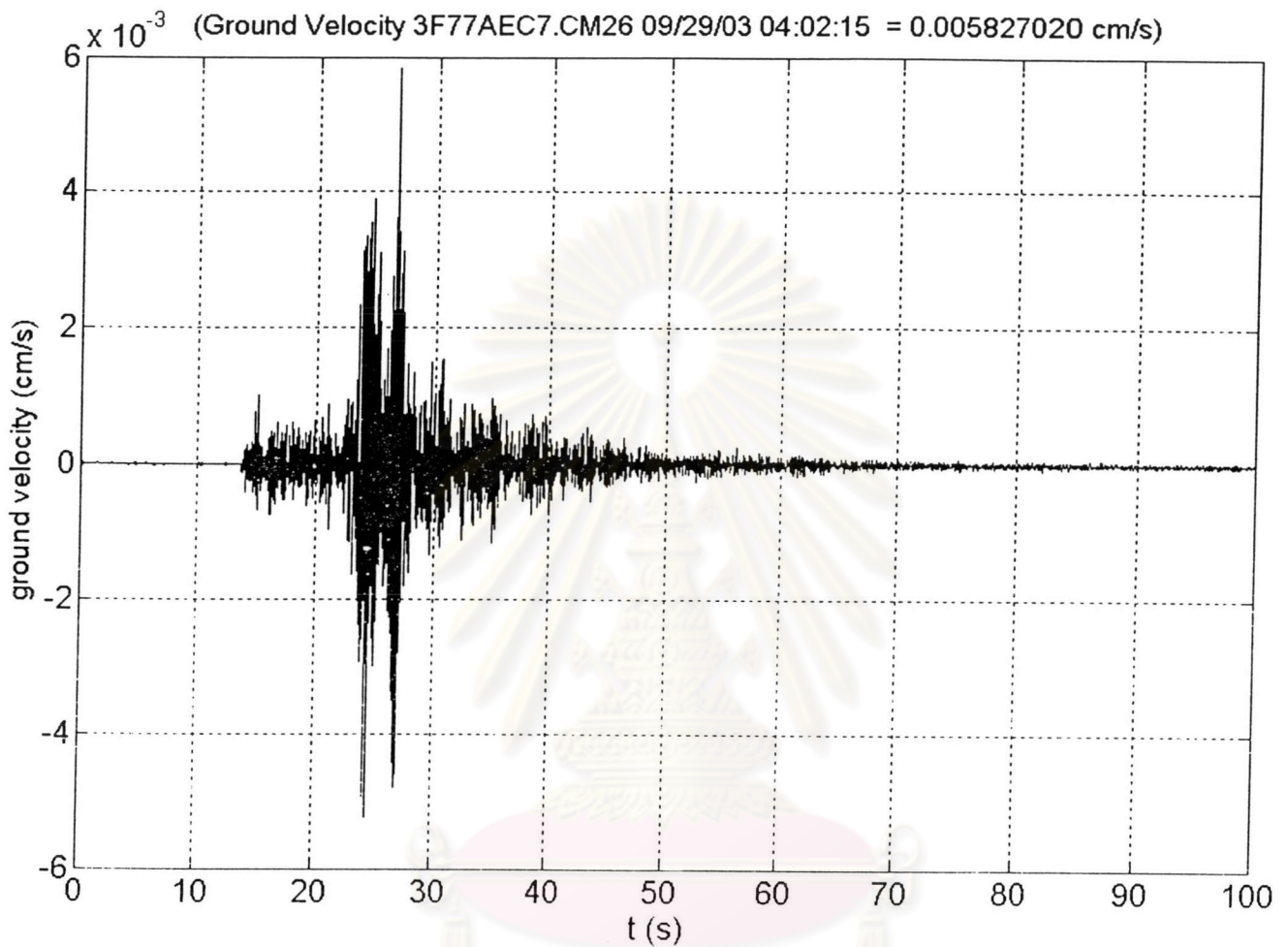
เครื่องมือตรวจวัดแบบ	short period รุ่น L-4C3D
วัน เวลา ที่วัดคลื่น(เวลาสากล)	29 กันยายน 2546 เวลา 04:02:15
วัน เวลา ที่วัดคลื่น(เวลาประเทศไทย)	29 กันยายน 2546 เวลา 11:02:15
จำนวนตัวอย่าง/วินาที	50 ตัวอย่าง/วินาที
ค่าสูงสุดความเร็วที่พื้นดินของแต่ละแกน	
แกนนิ่ง (CM24)	0.004 cm/s
แกนเหนือ-ใต้ (CM25)	0.002 cm/s
แกนตะวันออก-ตก (CM26)	0.006 cm/s
ศูนย์กลางแผ่นดินไหว	-



รูปที่ 3.51 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชียงใหม่วันที่ 29 กันยายน 2546 แนวตั้ง

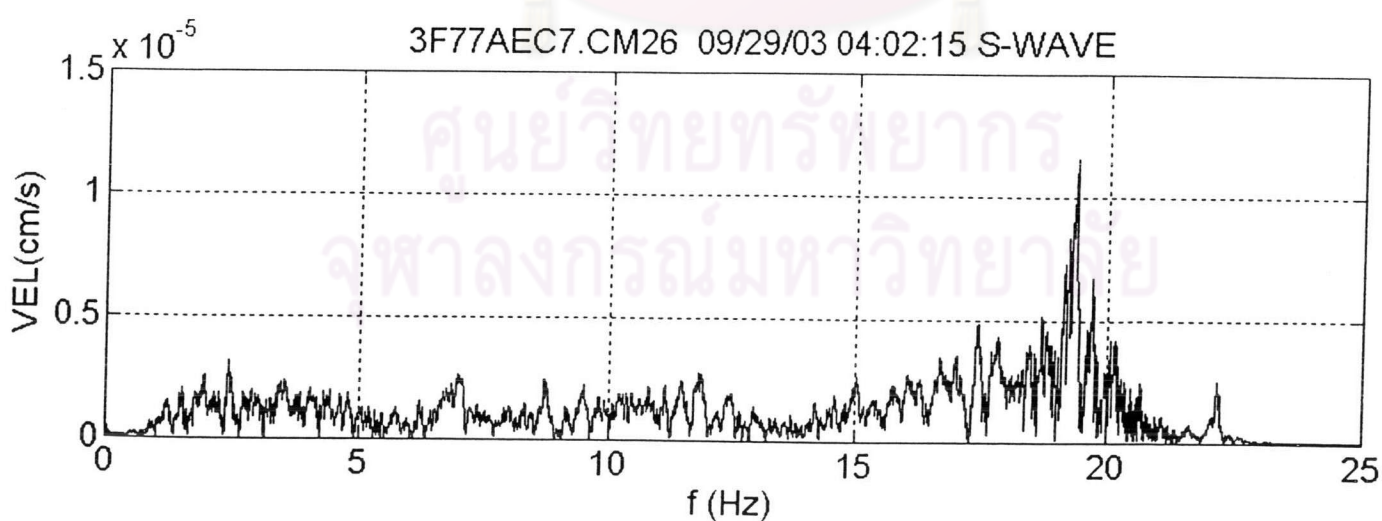
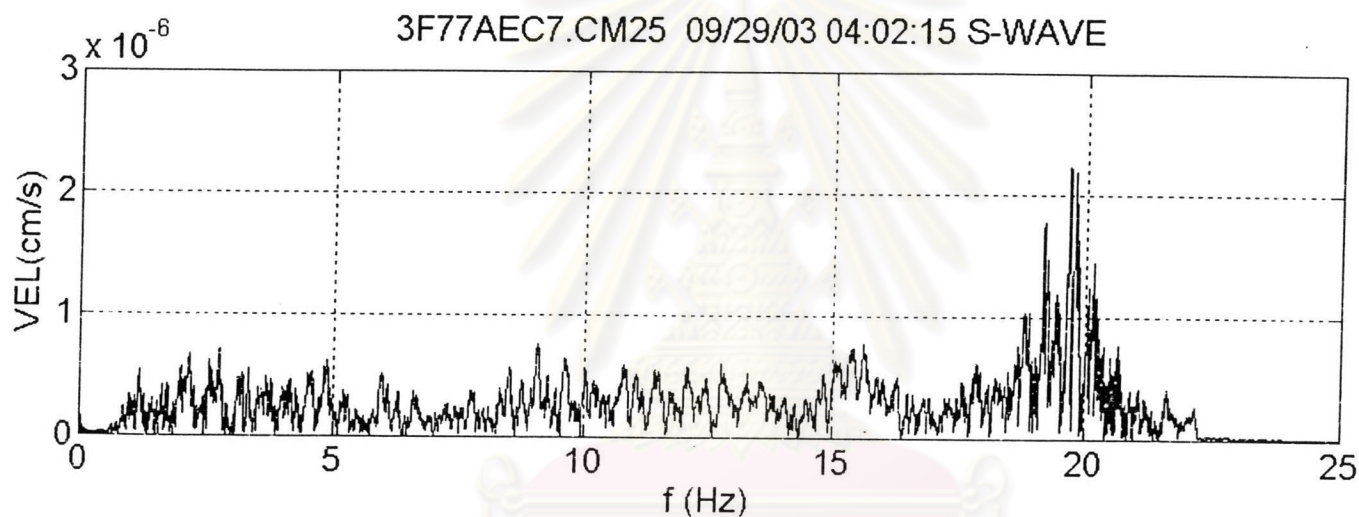
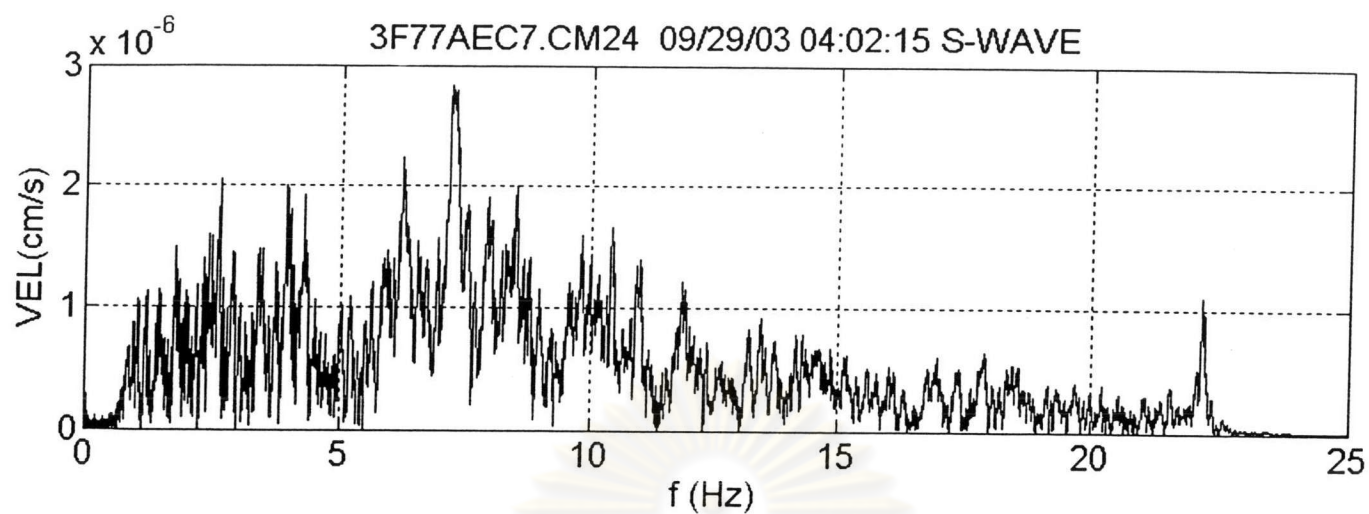


รูปที่ 3.52 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชียงใหม่วันที่ 29 กันยายน 2546 แนวเหนือ-ใต้



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.53 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชียงใหม่วันที่ 29 กันยายน 2546 ทิศทาง แนว ตะวันออก-ตก

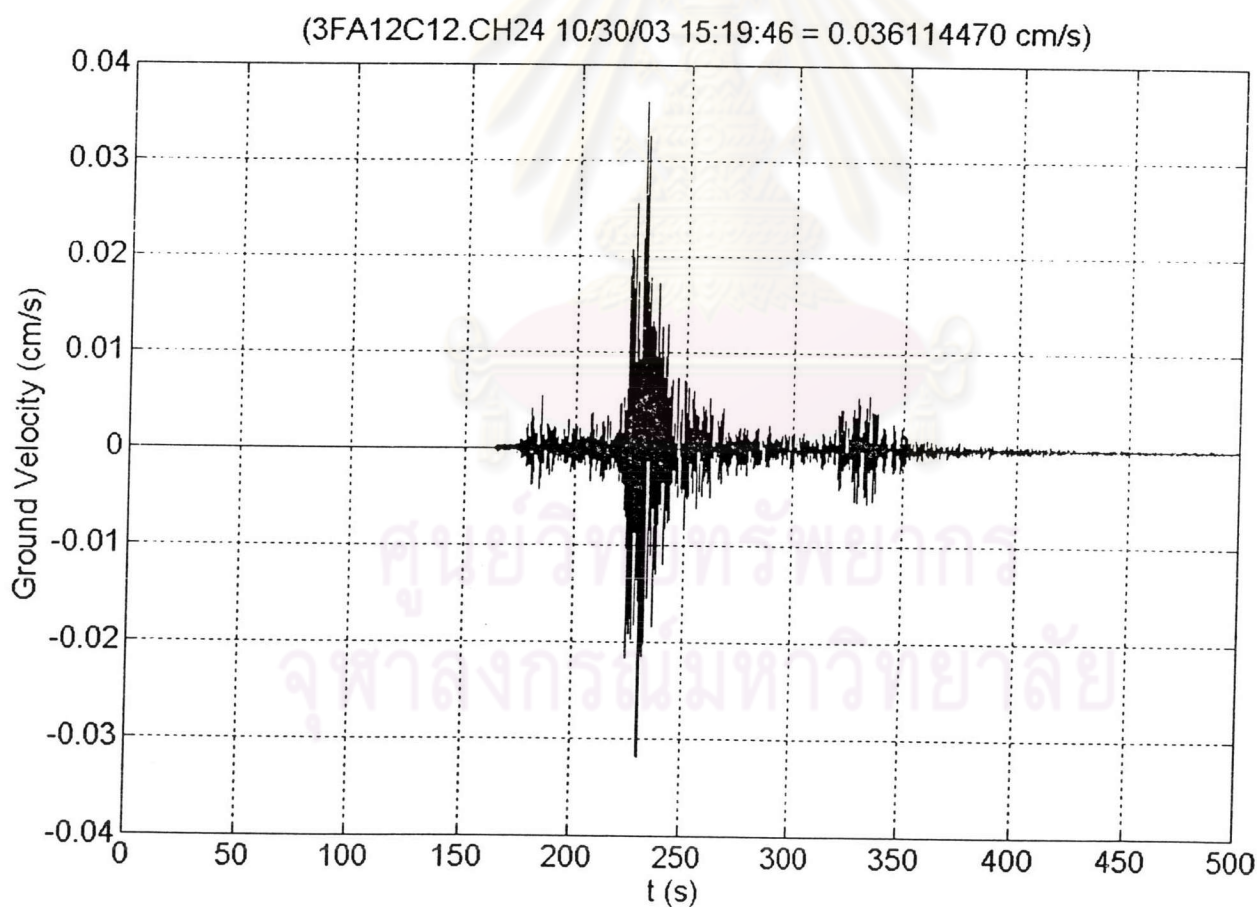


รูปที่ 3.54 รูปแสดงผลการหา Spectral ของแผ่นดินไหว ที่เชียงใหม่ วันที่ 29 กันยายน 2546
3 ทิศทาง (รูปบน) แนวตั้ง (รูปกลาง) แนวเหนือ-ใต้ (รูปล่าง) แนวตะวันออก-ตก

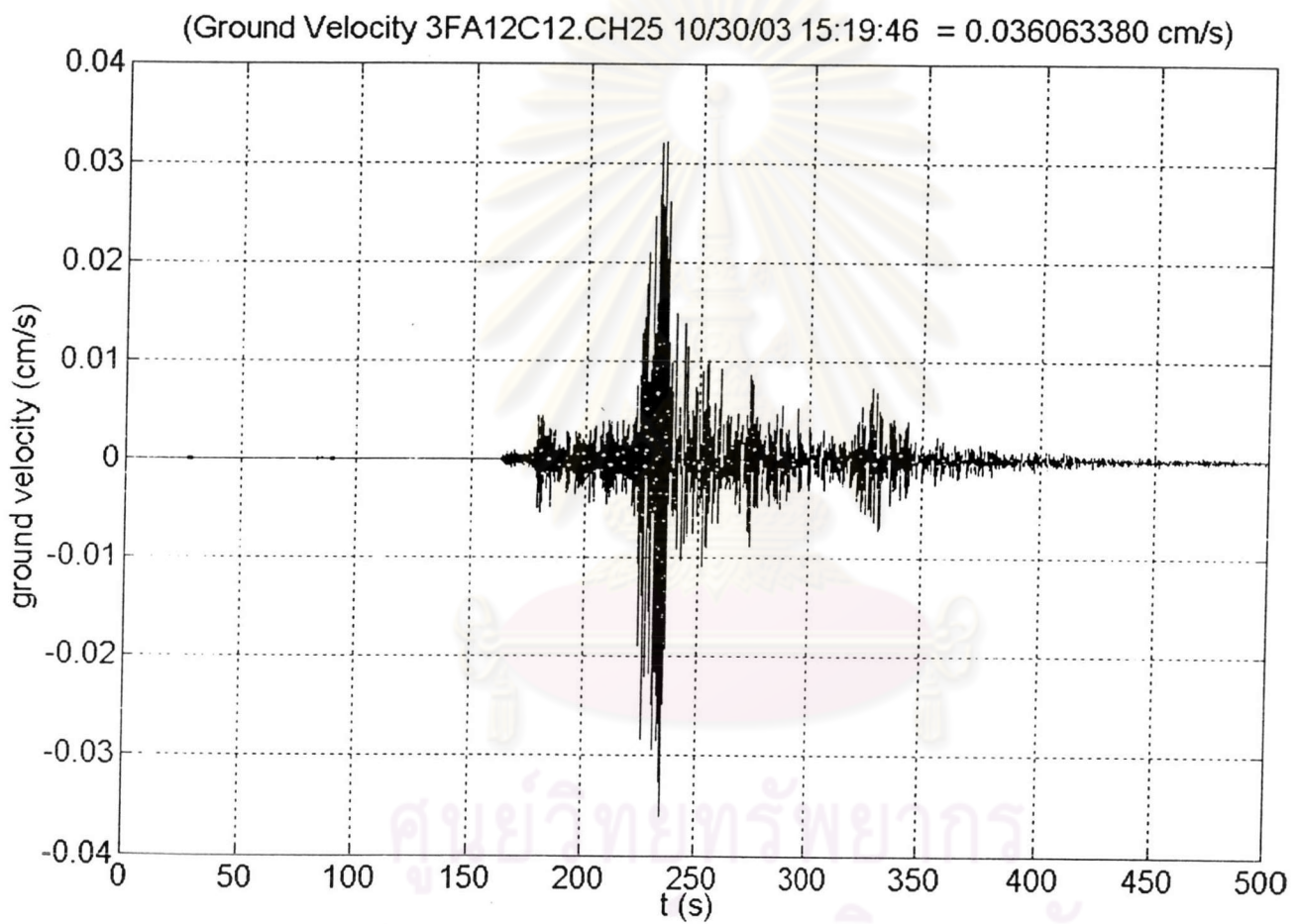
3.5.5. ลักษณะทั่วไปคลื่นแผ่นดินไหวของวันที่ 30 ตุลาคม 2546

ก. สถานีตรวจวัดจังหวัดเชียงราย

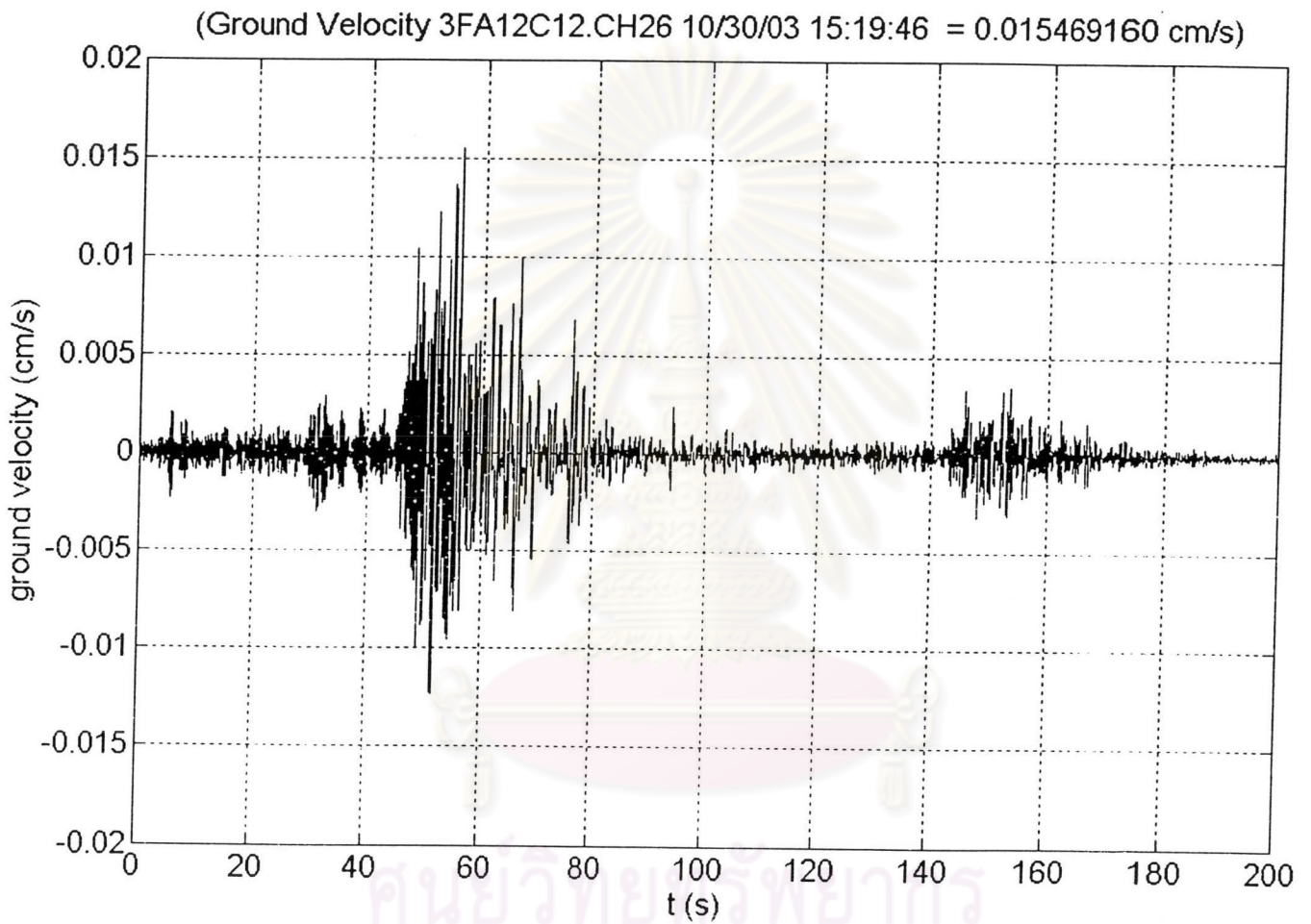
เครื่องมือตรวจวัดแบบ	short period รุ่น L-4C3D
วัน เวลา ที่วัดคลื่น(เวลาสากล)	30 ตุลาคม 2546 เวลา 15:19:46
วัน เวลา ที่วัดคลื่น(เวลาประเทศไทย)	30 ตุลาคม 2546 เวลา 22:19:46
จำนวนตัวอย่าง/วินาที	50 ตัวอย่าง/วินาที
ค่าสูงสุดความเร็วที่พื้นดินของแต่ละแกน	
แกนตั้ง (CH24)	0.036 cm/s
แกนเหนือ-ใต้ (CH25)	0.036 cm/s
แกนตะวันออก-ตก (CH26)	0.020 cm/s
ศูนย์กลางแผ่นดินไหว	-



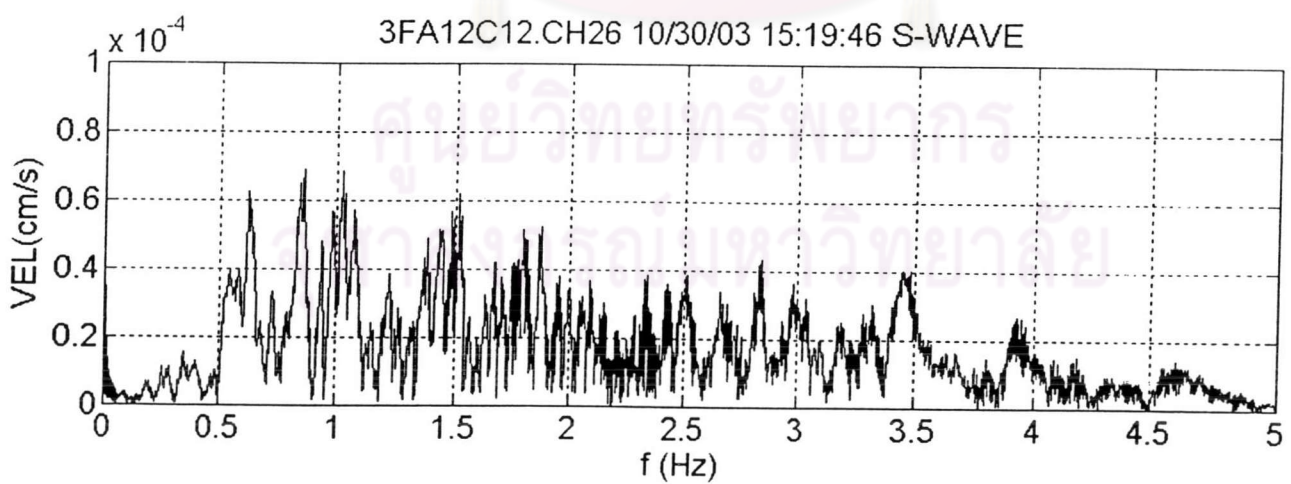
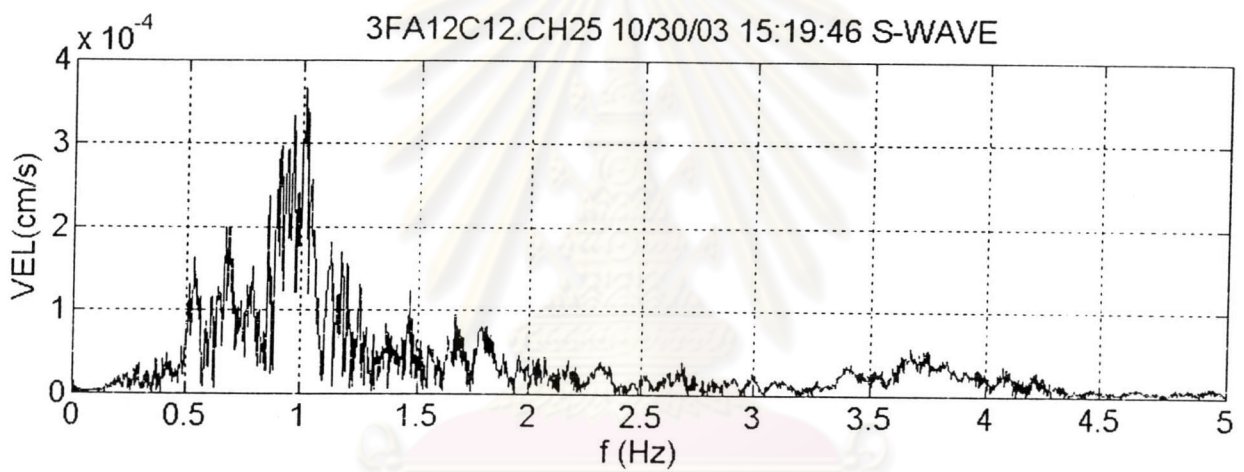
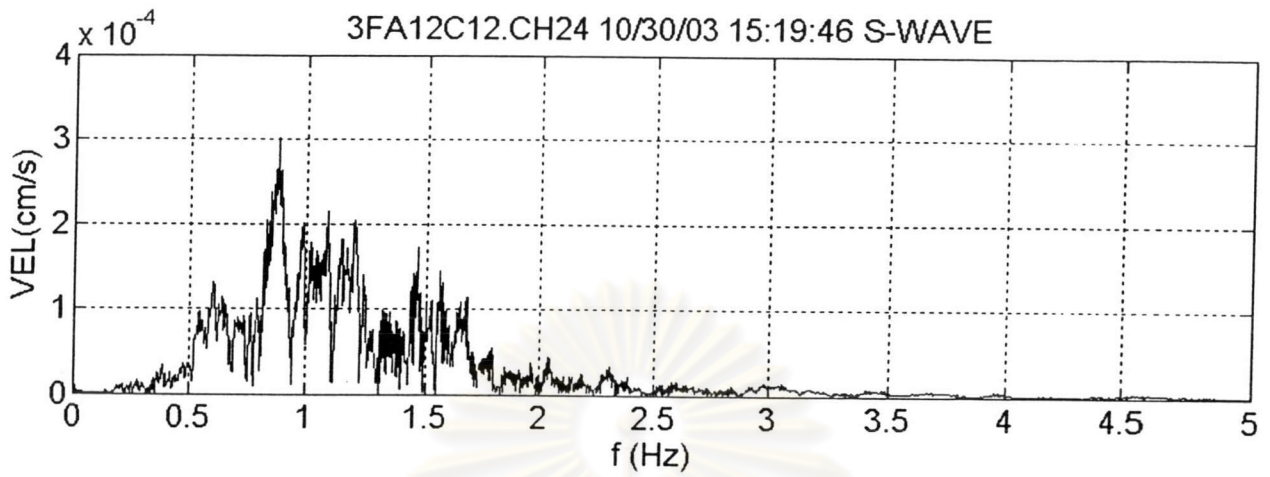
รูปที่ 3.55 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชียงราย วันที่ 30 ตุลาคม 2546 ทิศทาง แนวตั้ง



รูปที่ 3.56 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชียงราย วันที่ 30 ตุลาคม 2546 ทิศทาง แนวเหนือ-ใต้



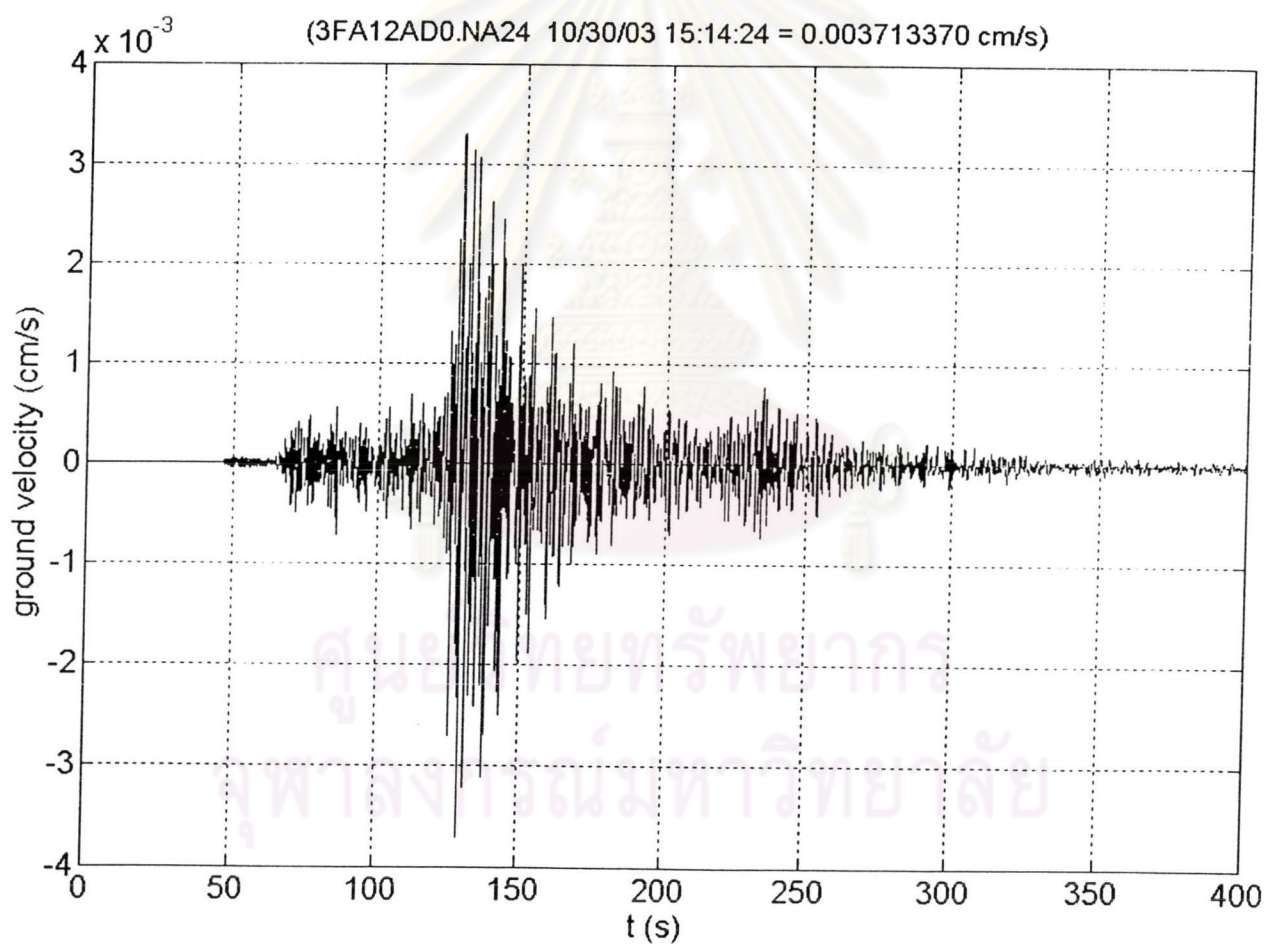
รูปที่ 3.57 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชียงรายวันที่ 30 ตุลาคม 2546 (ทิศทาง แนว ตะวันออก-ตก)



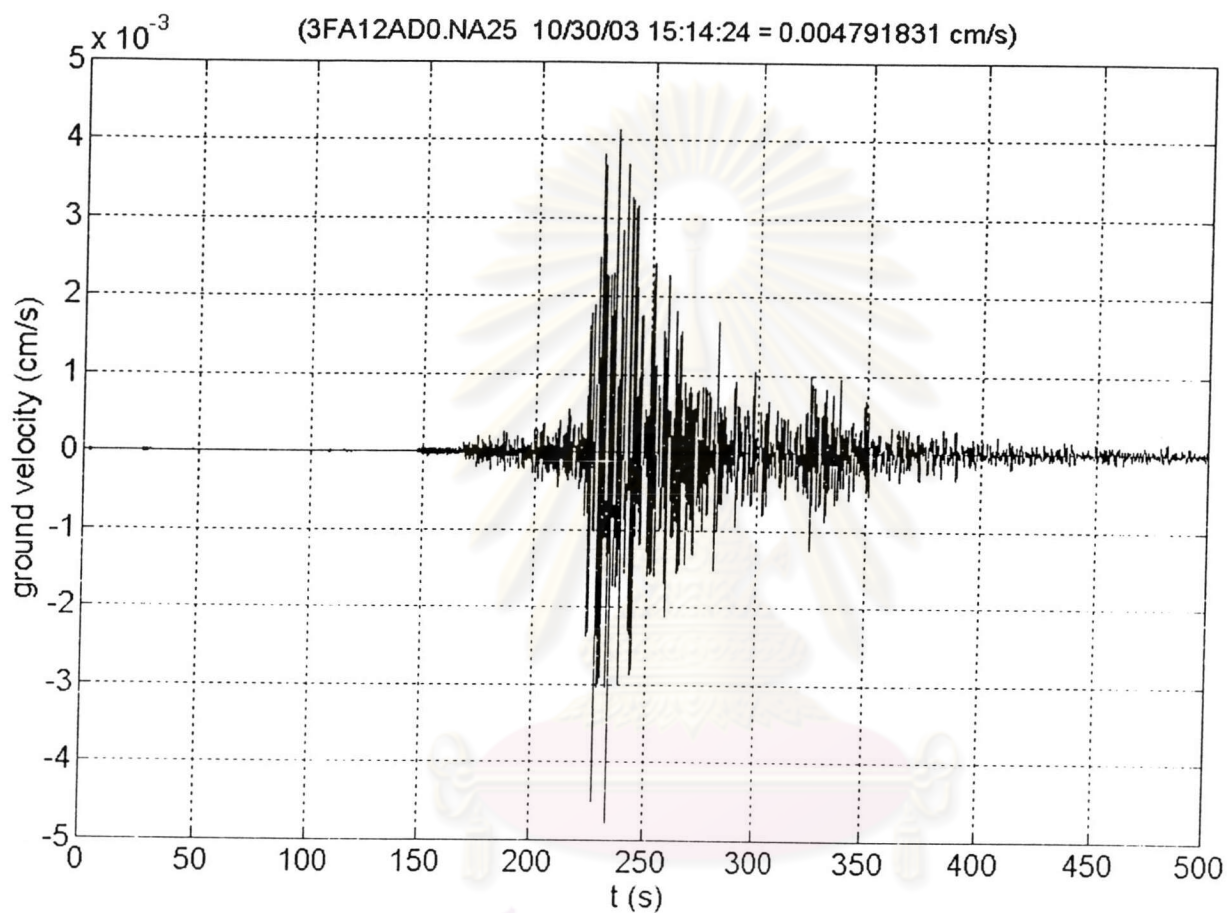
รูปที่ 3.58 รูปแสดงผลการหา Spectral ของแผ่นดินไหว ที่เชียงราย วันที่ 30 ตุลาคม 2546
3 ทิศทาง (รูปบน) แนวตั้ง (รูปกลาง) แนวเหนือ-ใต้ (รูปล่าง) แนวตะวันออก-ตก

ข. สถานีตรวจวัดจังหวัดน่าน

เครื่องมือตรวจวัดแบบ	short period รุ่น L-4C3D
วัน เวลา ที่วัดคลื่น(เวลาสากล)	30 ตุลาคม 2546 เวลา 15:14:24
วัน เวลา ที่วัดคลื่น(เวลาประเทศไทย)	30 ตุลาคม 2546 เวลา 22:14:24
จำนวนตัวอย่าง/วินาที	50 ตัวอย่าง/วินาที
ค่าสูงสุดความเร็วที่พื้นดินของแต่ละแกน	
แกนตั้ง (NA24)	0.004 cm/s
แกนเหนือ-ใต้ (NA25)	0.036 cm/s
แกนตะวันออก-ตก (NA26)	0.020 cm/s
ศูนย์กลางแผ่นดินไหว	-

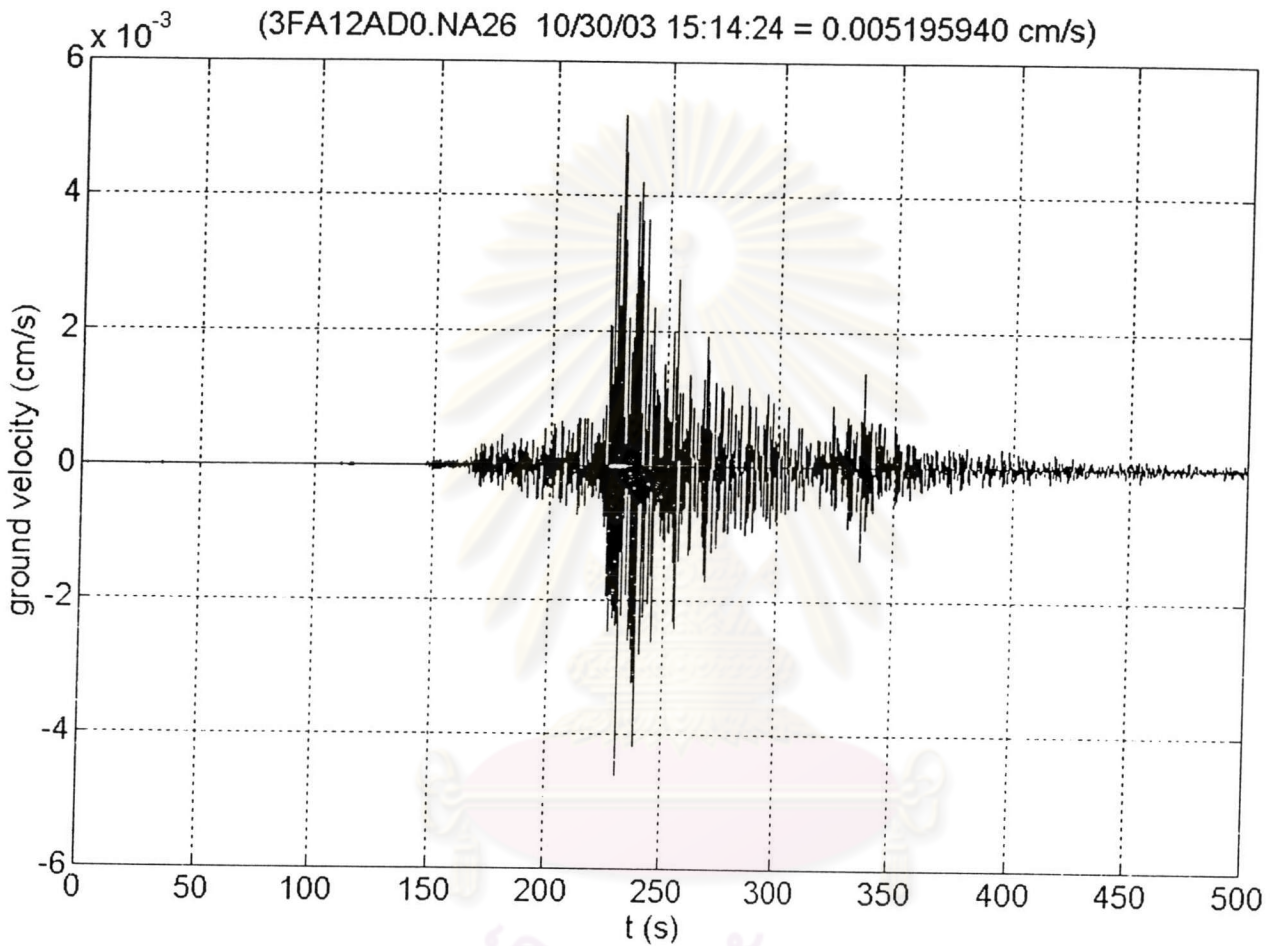


รูปที่ 3.59 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่จังหวัดน่าน วันที่ 30 ตุลาคม 2546 ทิศทาง แนวตั้ง



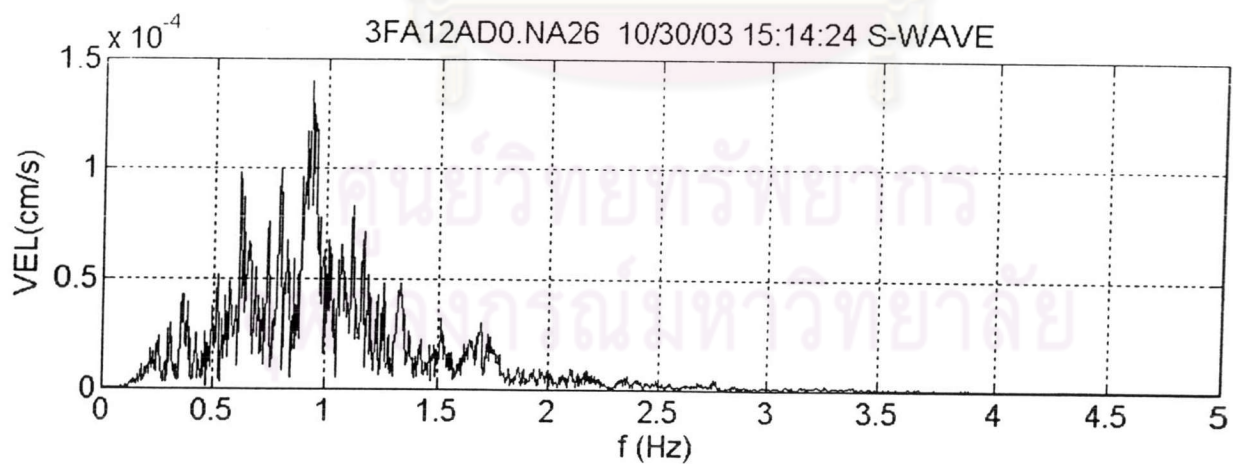
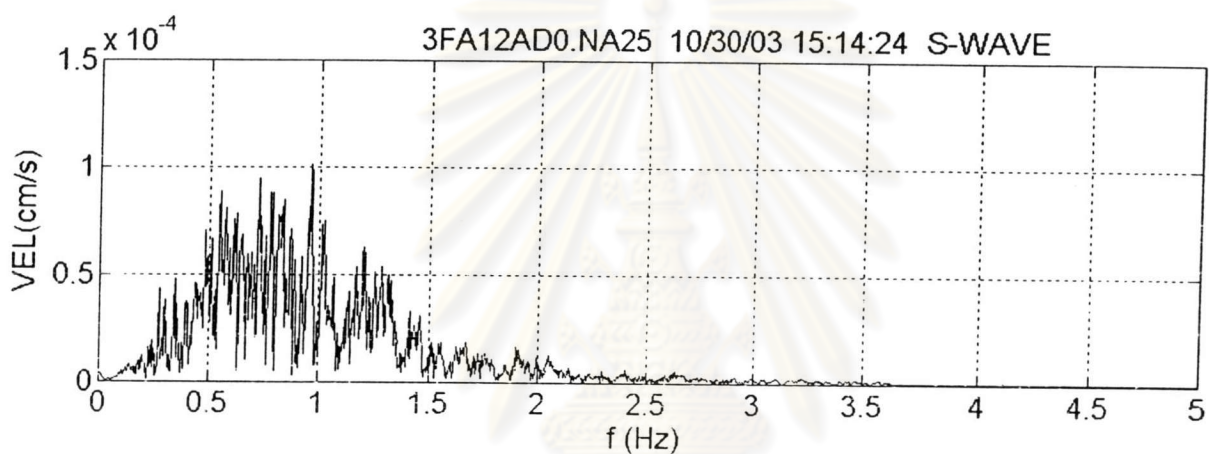
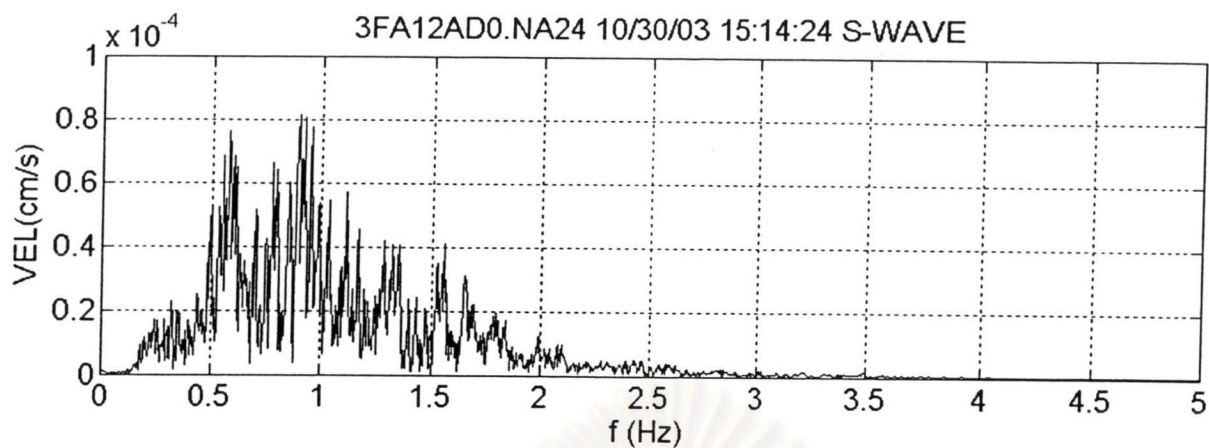
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.60 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่นานา วันที่ 30 ตุลาคม 2546 ทิศทาง แนวเหนือ-ใต้



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.61 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชียงน่านวันที่ 30 ตุลาคม 2546 (ทิศทาง แนว ตะวันออก-ตก)

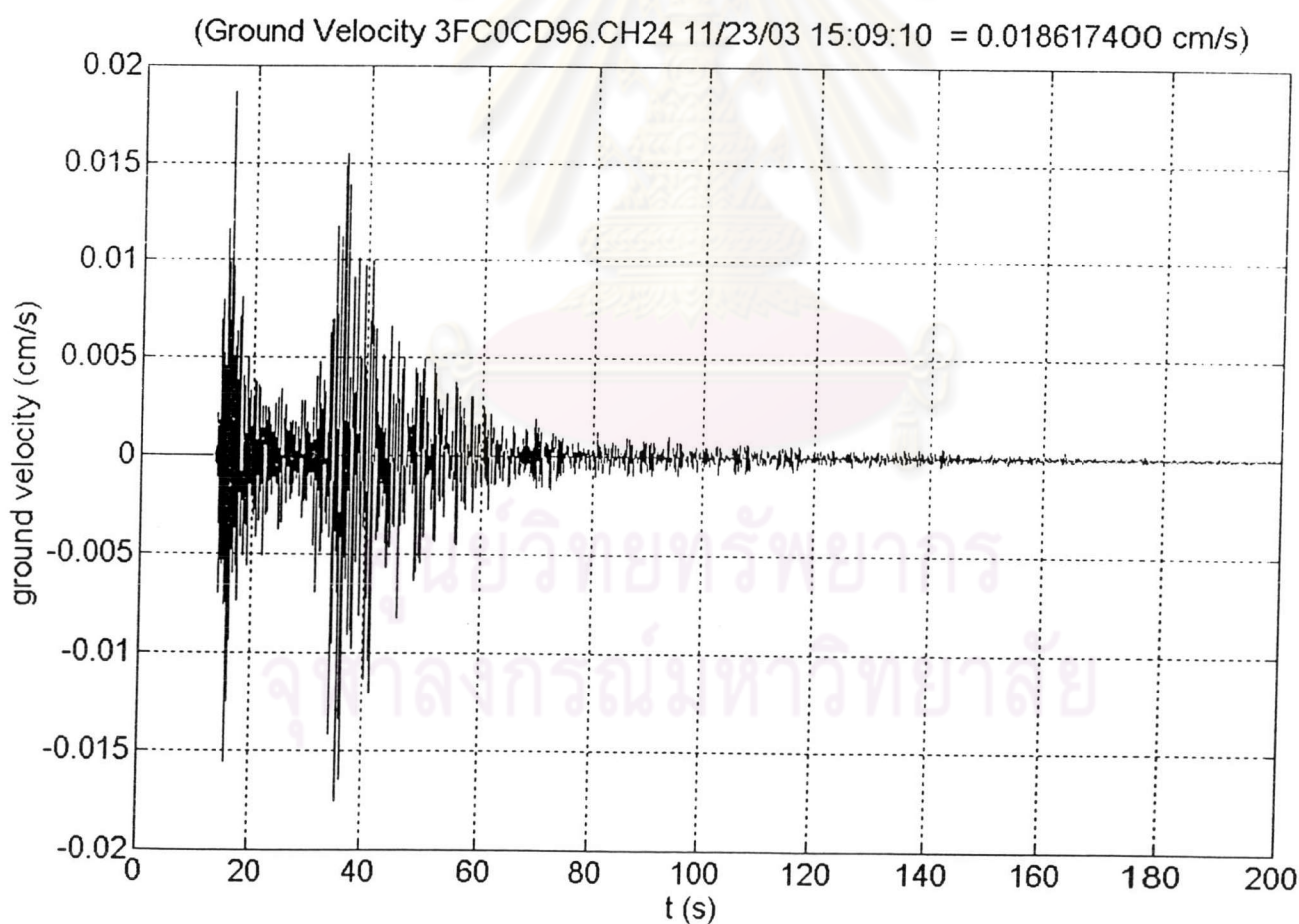


รูปที่ 3.62 รูปแสดงผลการหา spectral ของแผ่นดินไหว ที่เชียงน่าน วันที่ 30 ตุลาคม 2546

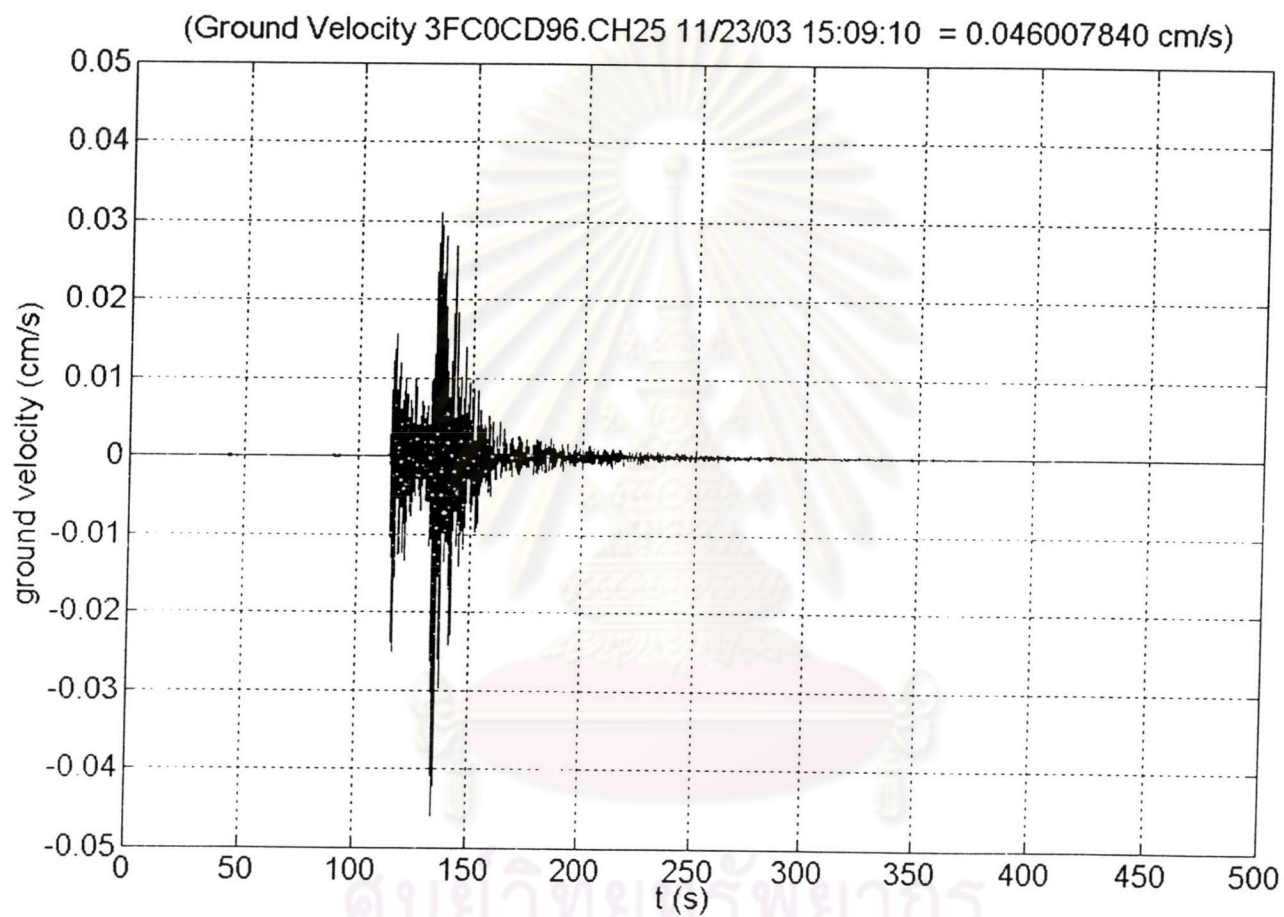
3 ทิศทาง (รูปบน) แนวตั้ง (รูปกลาง) แนวเหนือ-ใต้ (รูปล่าง) แนวตะวันออก-ตก

3.5.6. ลักษณะทั่วไปคลื่นแผ่นดินไหวของวันที่ 23 พฤศจิกายน 2546 สถานีตรวจวัดจังหวัด เชียงราย

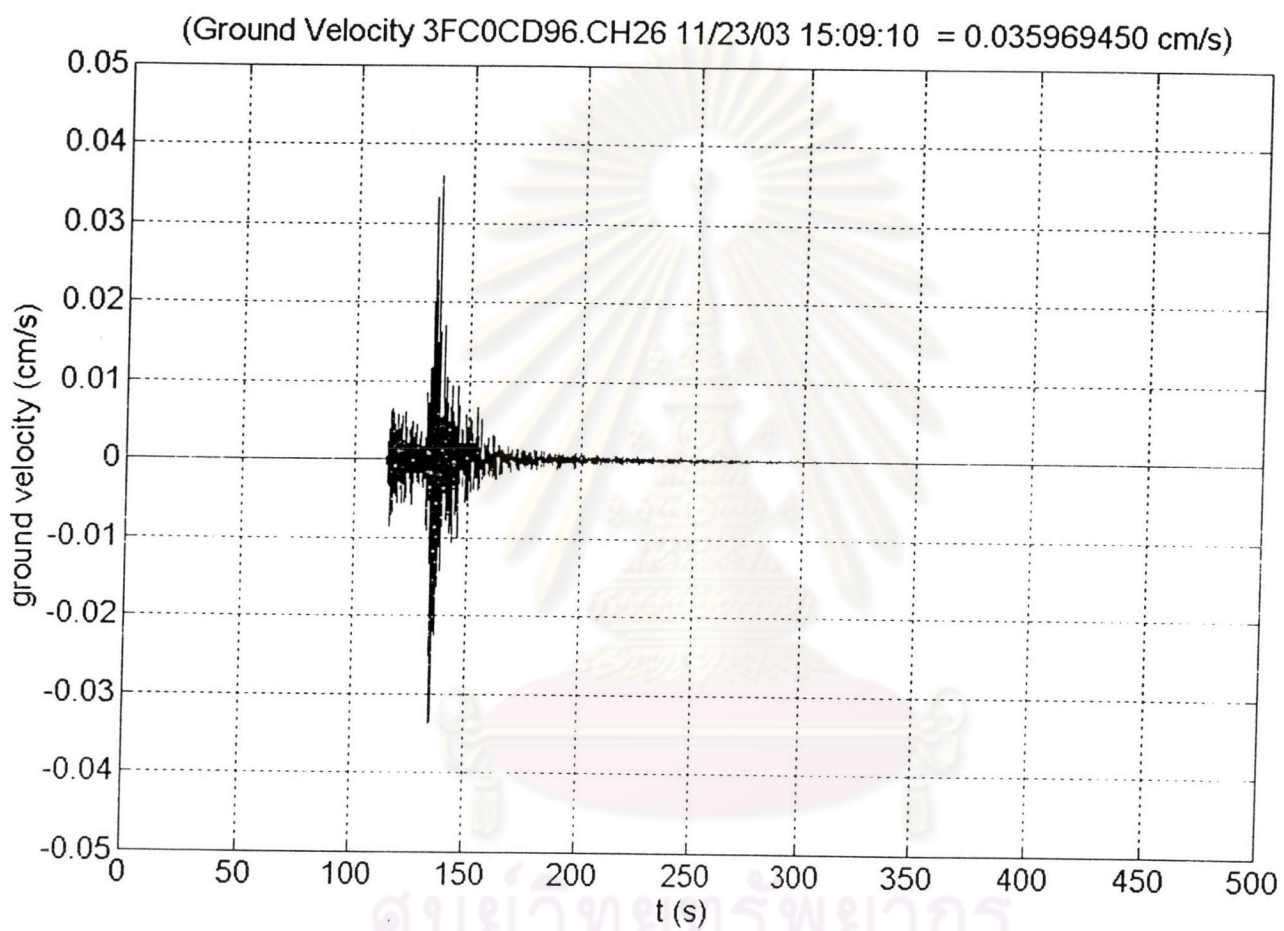
เครื่องมือตรวจวัดแบบ	short period รุ่น L-4C3D
วัน เวลา ที่วัดคลื่น(เวลาสากล)	23 พฤศจิกายน 2546 เวลา 15:09:10
วัน เวลา ที่วัดคลื่น(เวลาประเทศไทย)	23 พฤศจิกายน 2546 เวลา 22:09:10
จำนวนตัวอย่าง/วินาที	50 ตัวอย่าง/วินาที
ค่าสูงสุดความเร็วที่พื้นดินของแต่ละแกน	
แกนตั้ง (CH24)	0.019 cm/s
แกนเหนือ-ใต้ (CH25)	0.046 cm/s
แกนตะวันออก-ตก (CH26)	0.036 cm/s
ศูนย์กลางแผ่นดินไหว	-



รูปที่ 3.63 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชียงราย วันที่ 23 พฤศจิกายน 2546 ทิศทาง แนวตั้ง

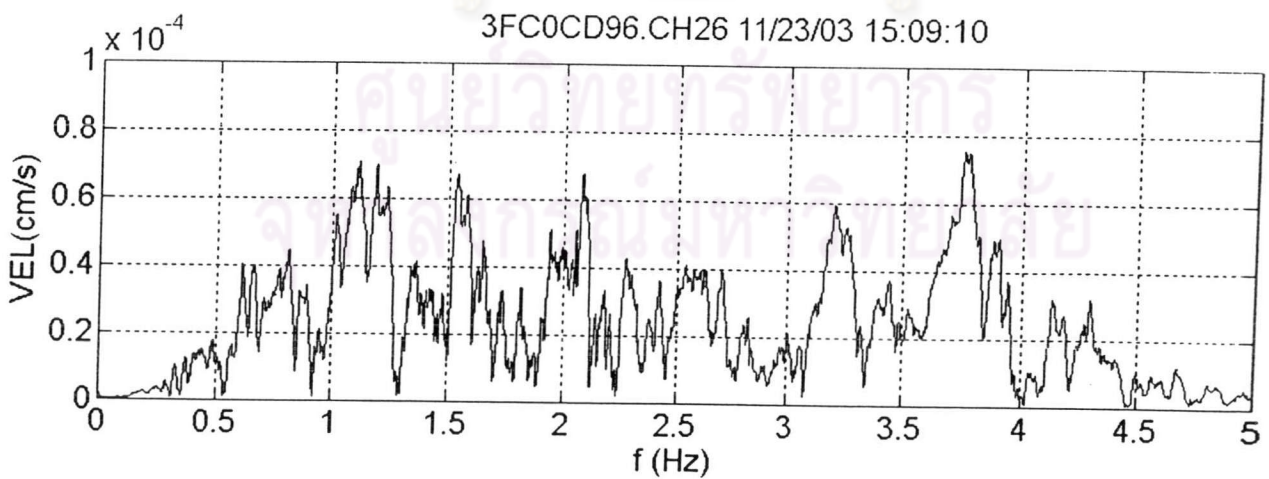
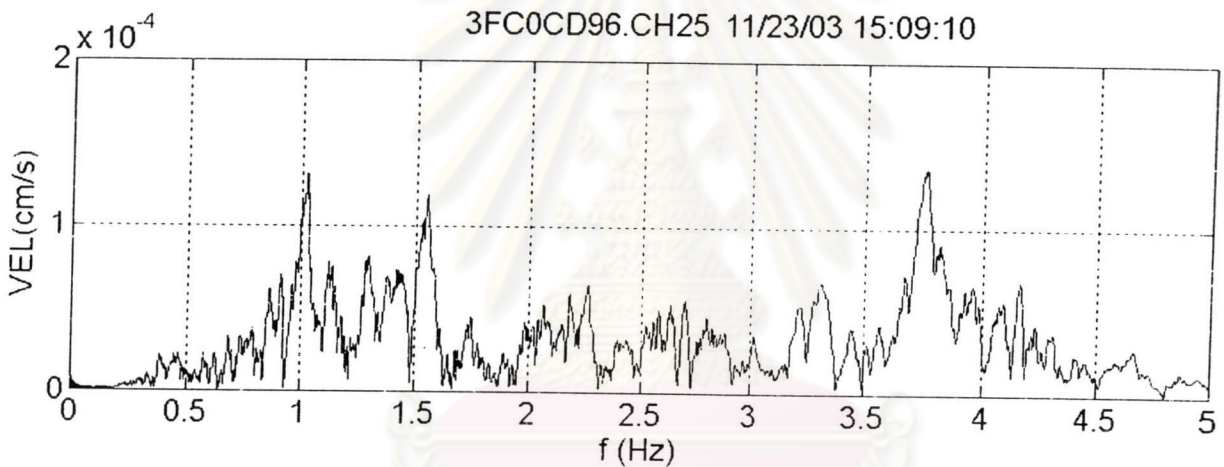
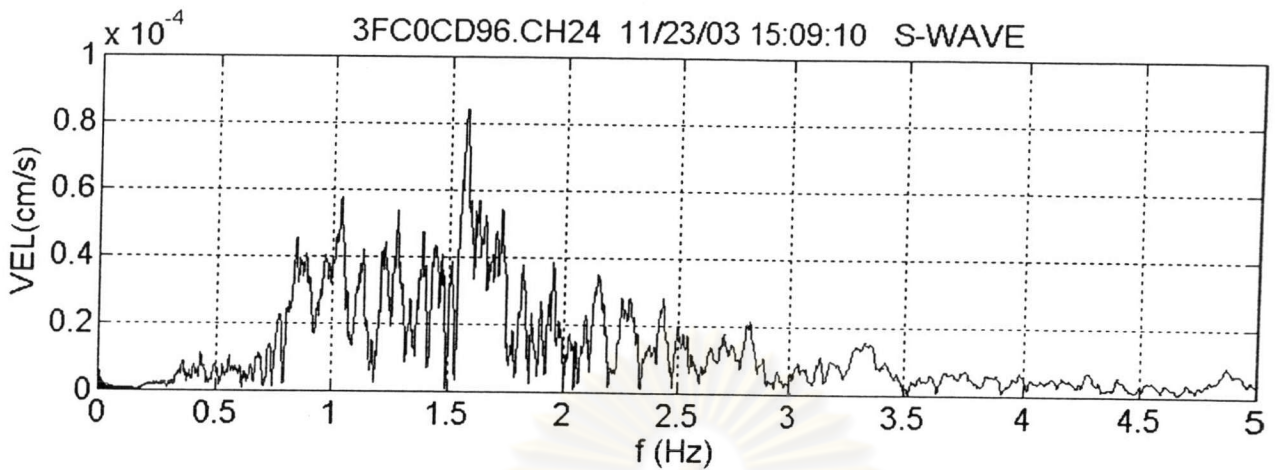


รูปที่ 3.64 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชิงรอย วันที่ 23 พฤศจิกายน 2546 ทิศทาง แนวเหนือ-ใต้



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.65 รูปแสดงแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ที่เชียงราย วันที่ 23 พฤศจิกายน 2546 ทิศทาง แนว ตะวันออก-ตก



รูปที่ 3.66 รูปแสดงผลการหา Spectral ของแผ่นดินไหว ที่เชียงราย วันที่ 23 พฤศจิกายน 2546
3 ทิศทาง (รูปบน) แนวตั้ง (รูปกลาง) แนวเหนือ-ใต้ (รูปล่าง) แนวตะวันออก-ตก