

การพัฒนากระบวนการประมวลผลข้อมูลสำหรับการสำรวจระดับต้น
โดยใช้คลื่นไหวสะเทือนย้อนกลับ



นายปรีชา สมพูด

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาธรณีวิทยา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2530

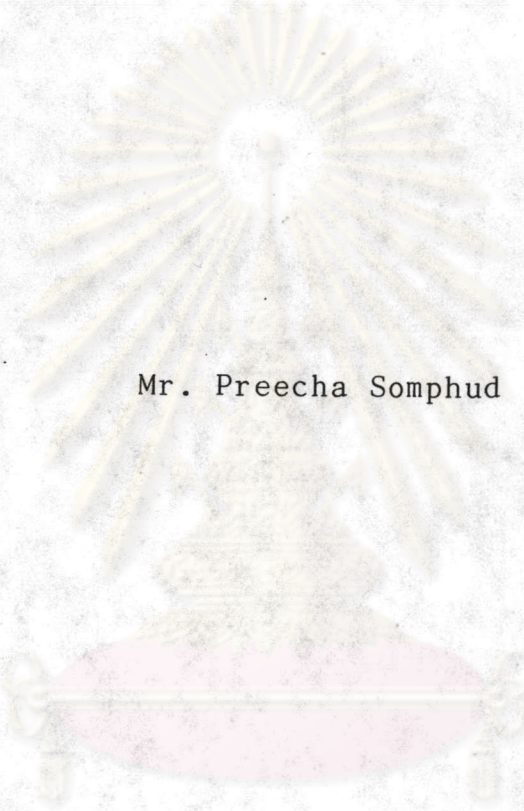
ISBN 974-568-134-2

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

012962

110293316

DEVELOPMENT OF THE DATA PROCESSING OF SEISMIC
REFLECTION SURVEY FOR SHALLOW LAYERS



Mr. Preecha Somphud

ศูนย์วิทยทรัพยากร
A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science

Department of Geology
Chulalongkorn University

1987

ISBN 974-568-134-2

Thesis Title Development of the Data Processing of
Seismic Reflection Survey for Shallow
Layers
By Mr. Preecha Somphud
Department Geology
Thesis Advisor Assistant Professor Somchai Sri-israporn
M.S.



Accepted by the Graduate School, Chulalongkorn
University in Partial Fulfillment of the Requirements for
the Master's Degree.

Thavorn Vajrabhaya Dean of Graduate School
(Professor Thavorn Vajrabhaya, Ph.D.)

Thesis Committee

Suparb Poobrasert Chairman
(Associate Professor Suparb Poobrasert, M.S.)

Somchai Sri-israporn Thesis Advisor
(Assistant Professor Somchai Sri-israporn, M.S.)

Pichit Jamnongpipatkul Member
(Pichit Jamnongpipatkul, Ph.D.)

Somkiet Janmaha Member
(Somkiet Janmaha, M.S.)

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนากระบวนการประมวลผลข้อมูลสำหรับการสำรวจ
ระดับต้นโดยใช้คลื่นไหวสะเทือนย้อนกลับ
ชื่อนิสิต นายปรีชา สมมุค
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมชาย ศรีอิสราพร
ภาควิชา ธรณีวิทยา
ปีการศึกษา 2529



บทคัดย่อ

ในการพัฒนากระบวนการประมวลผลข้อมูลสำหรับการสำรวจระดับต้น (≤ 150 เมตร) โดยใช้คลื่นไหวสะเทือนย้อนกลับนี้ ได้พัฒนาโปรแกรมสำหรับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ขนาด 16 บิท ซึ่งประกอบด้วย 4 หน่วยโปรแกรมย่อย หน่วยแรกใช้สำหรับแก้ความคลาดเคลื่อนเนื่องจากความแตกต่างของระดับภูมิประเทศ หน่วยที่สองใช้สำหรับจัดข้อมูลที่มีจุดสะท้อนร่วมกันไว้ด้วยกัน หน่วยที่สามใช้สำหรับคำนวณปรับเวลาให้เสมือนจุดกำเนิดและจุดรับคลื่นอยู่ที่เดียวกัน และหน่วยที่สี่ใช้สำหรับวิเคราะห์หาความเร็วของคลื่นที่เดินทางตัวกลาง

การตรวจสอบการทำงานของโปรแกรมประกอบด้วยทดสอบกับแบบจำลองที่กำหนดขึ้น และการทดสอบกับข้อมูลจริง การทำงานของโปรแกรมให้ผลตรงกับแบบจำลอง และให้ผลอยู่ในเกณฑ์ที่ดีสำหรับข้อมูลจริง

สำหรับการเปรียบเทียบผลของการเก็บข้อมูลแบบจุดสะท้อนร่วม กับการเก็บข้อมูลแบบระยะร่วมนั้น พื้นที่ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลคือบริเวณบ้านร้องวัว และบ้านห้วยเกียง จังหวัดเชียงใหม่ ทั้งสองบริเวณมีลักษณะแตกต่างกันคือ บ้านร้องวัวเป็นที่ราบลุ่มแม่น้ำ ตะกอนที่ทับถมกันประกอบด้วยทรายและทรายแป้ง บ้านห้วยเกียงเป็นลานตะพักของแม่น้ำ ตะกอนที่ทับถมกันประกอบด้วยกรวดและทราย จากสภาพทางธรณีวิทยาสามารถคาดว่าทั้งสองบริเวณมีชั้นสะท้อนคลื่น การเปรียบเทียบผลในการเก็บข้อมูล โดยใช้คนงาน 3 คน และผู้ควบคุม 1 คน ปรากฏว่าเวลาที่

ใช้ในการเก็บข้อมูลสำหรับระยะทาง 200 เมตร เฉลี่ย 4 ชั่วโมงสำหรับการเก็บแบบจุดสะท้อนร่วม และเฉลี่ย 3 ชั่วโมงสำหรับการเก็บแบบระยะร่วม ในด้านคุณภาพของข้อมูลปรากฏว่าบริเวณบ้านร่องวัว การเก็บแบบจุดสะท้อนร่วมมีแนวโน้มที่จะดีกว่าทั้งในด้านความชัดเจนของชั้นสะท้อนคลื่นและด้านรายละเอียดด้านข้าง ส่วนบริเวณบ้านห้วยเกี๋ยงมีคุณภาพใกล้เคียงกัน ผลจากการเก็บข้อมูลทั้ง 2 แบบ แสดงให้เห็นว่าสามารถที่จะนำวิธีการสำรวจโดยใช้คลื่นไหวสะเทือนย้อนกลับมาใช้ในการสำรวจระดับต้นได้ เวลาที่ใช้ในการประมวลผลของโปรแกรม หน่วยแรกใช้เวลา 2 นาทีสำหรับข้อมูล 12 เทรซใน 1 เรคคอร์ด หน่วยที่สองทำเฉพาะการเก็บแบบจุดสะท้อนร่วมใช้เวลา 1 นาทีสำหรับข้อมูล 6 เทรซใน 1 เรคคอร์ด หน่วยที่สามใช้เวลา 1 นาที 45 วินาที สำหรับข้อมูลแบบจุดสะท้อนร่วมและ 50 วินาทีสำหรับการเก็บแบบระยะร่วม หน่วยที่สี่ใช้เวลามากกว่า 15 นาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Thesis Title Development of the Data Processing of
 Seismic Reflection Survey for Shallow
 Layers
Name Mr. Preecha Somphud
Thesis Advisor Assistant Professor Somchai Sri-israporn
 M.S.
Department Geology
Academic Year 1986



ABSTRACT

4 computer program modules had been developed on 16-bit microcomputer for processing data obtained from seismic reflection survey for shallow layers ($= < 150$ m). The first module is used for static correction. The second module is used to sort the common mid point data. The third module is used to apply normal moveout correction. And the fourth module is used to make velocity analysis.

The testing of these programs was done on model data and field data. The program function as expected in both cases.

In comparing on the method of data collection between common mid point method and common offset method, the survey area is Ban Rong Wua and Ban Huai Kieng, north of Chiangmai. Ban Rong Wau lines on flood plain ;

Sediments compose of sand and silt. Ban Huai Kieng is river terrace where gravel and were deposited. From this geological conditions, it is concluded that the survey area have some reflectors.

The comparison on time spent on data collection, using 3 labours and 1 operator shows that for 200 line-meter the average time is 4 Hours for common mid point data collection and 3 Hours for common offset data collection. The time spent on data processing are : 2 minutes for static correction of 12 traces/record, 1 minute for common mid point sorting for 6 traces/record , 1 minute 45 seconds for normal moveout correction of common mid point data, 50 seconds for normal moveout correction of common offset data, and greater than 15 minutes for velocity analysis of 6 traces/record. The data quality which are shown as seismic section tend to be better for common mid point method at Ban Rong Wua and to be the same at Ban Huai Kieng. It is concluded that seismic reflection method can be used for shallow investigations.



ACKNOWLEDGEMENTS

The author is indebted to the Department of Highway for permission on leave of absence to undertake the post-graduate study at Chulalongkorn University and Assistant Professor Somchai Sri-israporn for his supervision, encouragement and the reading of manuscript.

Financial Supports of this Thesis programme are provided by the Chulalongkorn University - Amoco Geological Fund and the Research Fund of the Graduate School.

The Department of Geology, Chulalongkorn University has continuously provided numerous facilities to support this Thesis.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



CONTENTS

	Page
ABSTRACT IN THAI.....	iv
ABSTRACT IN ENGLISH.....	vi
ACKNOWLEDGEMENTS.....	viii
CHAPTER	
I INTRODUCTION.....	1
II SEISMIC WAVE AND REFLECTION.....	3
Seismic Sources and Receivers for	
Shallow Reflection.....	3
Seismic Resolution.....	4
Reflection Geometry.....	6
Seismic Data Acquisition.....	6
Conventional Shooting.....	6
Common Depth Point Shooting..	8
Optimum Window Shooting.....	8
Seismic Data Processing.....	12
Gain Adjustment.....	12
Geometric Correction.....	12
Static Correction....	13
Normal Moveout	
Correction.....	13
CDP Sorting.....	13
Stacking.....	16
Filtering.....	16
Velocity Analysis.....	16

	Page
III SOFTWARE DEVELOPMENT.....	18
System Requirement.....	18
Software Design.....	19
Processing Unit.....	21
STA.....	21
CDP.....	23
NMO.....	23
VEL.....	26
IV SOFTWARE TESTING AND FIELD EXAMPLES.....	28
Model Data Test.....	28
CMP.....	29
NMO.....	29
VEL.....	29
STA.....	29
Field Data Test.....	36
Geology of Field Area.....	36
Ban Rong Wua.....	36
Ban Huai Kieng.....	39
Survey Planning.....	39
Survey Area.....	39
Position and Direction	
of Seismic Lines..	41
Field Equipments.....	41
Field Techniques.....	44
Common Offset	
Technique.....	44

	Common Depth Point	
	Technique.....	44
	Levelling.....	49
V	CONCLUSION AND DISCUSSION.....	50
	Time Used in Data Collection.....	50
	Time for Data Processing.....	51
	STA.....	51
	CMP.....	51
	VEL.....	51
	NMO.....	51
	Conclusion.....	52
	Ban Rong Wua.....	42
	Ban Huai Kieng.....	68
	Discussion.....	80
	Recommendation.....	82
	REFERENCES.....	83
	APPENDICES.....	87
	BIOGRAPHY.....	129

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



LIST OF FIGURES

Page

Figure 2-1	Effect of varying bed thickness on reflection wave. R_1 is reflection from top, R_2 from bottom of bed. High-speed layer is sandwiched between bed of much lower speed as show on left. When thickness of high-speed layer reaches three-eighths of a wavelength it is no longer possible to resolve reflections. (Modify after Widness, 1973).....	5
Figure 2-2	Reflection path geometry.....	7
Figure 2-3	Conventional 100% subsurface Coverage....	9
Figure 2-4	6-fold arrangement of CMP shots.....	10
Figure 2-5	Field procedure for 12 detectors, 6 fold survey.....	10
Figure 2-6	Two layer reflection model and travel time curve with an overburden velocity of 1600 meters/second and bedrock velocity of 5000 meters/second (After Hunter, et.al, 1984).....	11
Figure 2-7	The simplest case of static correction...	14
Figure 2-8	Normal moveout correction (ΔT).....	15
Figure 3-1	Gather chart for field procedure in Figure 2.5.....	20
Figure 4-1	Synthetic reflection seismograms of non dipping model in Figure A-1	

	Page
with 5 meters offset and 5 meters station interval.....	30
Figure 4-2 Synthetic reflection seismograms of arbitrary dipping model in Figure A-2 with 5 meters offset and 5 meters station interval.....	31
Figure 4-3 6-fold CMP gathered data from Figure 4-1..	32
Figure 4-4 6-fold CMP gathered data from Figure 4-2..	33
Figure 4-5 NMO corrected data for (a) arbitrary dipping model (b) non-dipping model with stacking velocity 1750 M/S.....	34
Figure 4-6 Output of VEL module for model in Figure A-2.....	35
Figure 4-7 Location of field area.....	37
Figure 4-8 Aerial photograph of Ban Rong Wua area shows natural levee. Contoures are elevation in meter above sea level.....	38
Figure 4-9 Aerial photograph at Ban Huai Kieng area shows the Mae Nam Ping Terrace. Contours are elevation in meter above sea level...	40
Figure 4-10 Survey area and seismic line at Ban Rong Wua	42
Figure 4-11 Survey area and seismic line at Ban Huai Kieng	43
Figure 4-12 Depth target reflector at Ban Rong Wua (a) line 3 (b) line 2 (c) line 1	45

Figure 4-13	Depth target reflector at Ban Huai Kieng (a) line 2 (b) line 1	46
Figure 4-14	Layout of shots and geophones for common offset measurements. A record is made every 12 shots.....	47
Figure 4-15	Layout of shots and geophones for 6-fold CMP measurments.....	48
Figure 5-1	Topographic forms and deposits typical of large rivers show backswamp and natural levee (After Ramingwong, 1985)....	53
Figure 5-2	Block diagram of Ban Rong Wua study area. Contours are elevation in meter above sea level.....	54
Figure 5-3	NMO result of common offset data from line 1, Ban Rong Wua study area. NMO with velocity 1300 M/S. Trend of reflector lies between 60-80 mS.....	56
Figure 5-4	NMO result of 3-fold CMP data from line 1, Ban Rong Wua study area. NMO with velocity 1300 M/S. Trend of reflector lies between 60-80 mS.....	57
Figure 5-5	NMO result of common offset data from line 2, Ban Rong Wua study area. NMO with velocity 1300 M/S. Trend of reflector lies between 50-70 mS.....	58

Figure 5-6	NMO result of 3-fold CMP data from line 2, Ban Rong Wua study area. NMO With velocity 1300 M/S. Trend of reflector lies between 50-70 mS.....	59
Figure 5-7	NMO result of common offset data from line 3, Ban Rong Wua study area. NMO with velocity 1300 M/S. Trend of reflector lies between 50-90 mS.....	60
Figure 5-8	NMO result of 3-fold CMP data from line 3, Ban Rong Wua study area. NMO With velocity 1300 M/S. Trend of reflector lies between 50-90 mS.....	61
Figure 5-9	Filtered data after NMO of common offset data from line 1, Ban Rong Wua study area. Band pass 150-300 Hz.....	62
Figure 5-10	Filtered data after NMO of 3-fold CMP data from line 1, Ban Rong Wua study area. Band pass 150-300 Hz.....	63
Figure 5-11	Filtered data after NMO of common offset data from line 2, Ban Rong Wua study area. Band pass 150-300 Hz.....	64
Figure 5-12	Filtered data after NMO of 3-fold CMP data from line 2, Ban Rong Wua study area. Band pass 150-300 Hz.....	65
Figure 5-13	Filtered data after NMO of common offset data from line 3, Ban Rong Wua study area. Band pass 150-300 Hz.....	66

- Figure 5-14 Filtered data after NMO of 3-fold CMP data from line 3, Ban Rong Wua study area. Band pass 150-300 Hz..... 67
- Figure 5-15 Block diagram shows the formation of terrace in Chiangmai basin (After Kaewyana, 1985)..... 69
- Figure 5-16 Block diagram at Ban Huai Kieng area shows topography of gravels deposit (Interpreted to be high terrace)..... 70
- Figure 5-17 NMO result of common offset data from line 1, Ban Huai Kieng study area. NMO with velocity 900 M/S at T 74 mS and velocity 1900 M/S at T^o 120 mS. Trend of reflector lies between 80-120 mS..... 72
- Figure 5-18 NMO result of 3-fold CMP data from line 1, Ban Huai Keing study area. NMO with velocity 900 M/S at T 74 mS and velocity 1900 M/S at T^o 120 mS. Trend of reflector lies between 80-120 mS..... 73
- Figure 5-19 NMO result of common offset data from line 2, Ban Huai Keing study area. NMO with velocity 900 M/S at T 74 mS and velocity 1900 M/S at T^o 120 mS. Trend of reflector lies between 80-120 mS..... 74
- Figure 5-20 NMO result of 3-fold CMP data from line 2,

	Ban Huai Kieng study area. NMO with velocity 900 M/S at T 120 mS. Trend of reflector lies between 80-120 mS..	75
Figure 5-21	Filtered data after NMO of common offset data from line 1, Ban Huai Kieng study area. Band pass 75-150 Hz.....	76
Figure 5-22	Filtered data after NMO of 3-fold CMP data from line 1, Ban Huai Kieng study area. Band pass 75-150 Hz.....	77
Figure 5-23	Filtered data after NMO of common offset data from line 2, Ban Huai Kieng study area. Band pass 75-150 Hz.....	78
Figure 5-24	Filtered data after NMO of 3-fold CDP data from line 2, Ban Huai Kieng study area. Band pass 75-150 Hz.....	79
Figure A-1	The 5-layer model of non dipping layer...	88
Figure A-2	The 5-layer model of arbitrary dipping...	89

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

LIST OF TABLES

	Page
Table 3-1 The input example of STA module.....	22
Table 3-2 The input example of CDP module.....	24
Table 3-3 The input example of NMO module.....	25
Table 3-4 The input example of VEL module.....	27



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย