

การประเมินทางธรณีวิทยาของหินตะกอนคาร์บอนีตยุคเพอร์โมคาร์บอนิเฟอรัสบางส่วน
บริเวณตอนใต้ ของเขาผาหัวช้าง เมืองท่าแขก แขวงคำม่วน
สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว



นายแก้ว คำผางษ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาธรณีวิทยา ภาควิชาธรณีวิทยา

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2546

ISBN 974-17-3521-9

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

GEOLOGICAL ASSESSMENT OF SOME PERMO-CARBONIFEROUS CARBONATE SEDIMENTS IN
THE SOUTHERN PART OF THE PHA HOUA XANG RANGE, MOUANG THAKHEK,
KHAMMOUANE PROVINCE, THE LAO PDR



Mr. KEO KHAMPHAVONG

ศูนย์วิทยทรัพยากร

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

Department of Geology

Faculty of Science

Chulalongkorn University

Academic Year 2003

ISBN 974-17-3521-9

แก้ว คำผางษ์ : การประเมินทางธรณีวิทยาของหินตะกอนคาร์บอนีฟิอัส-เพอร์เมียนบริเวณตอนใต้ของเทือกเขาผาห้วยช้าง
ส่วน บริเวณตอนใต้ของเขาค้อห้วยช้าง เมืองท่าแขก แขวงคำม่วน สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชน
ลาว.(GEOLOGICAL ASSESSMENT OF SOME PERMO-CARBONIFEROUS CARBONATE
SEDIMENTS IN THE SOUTHERN PART OF THE PHA HOUA XANG RANGE, MOUANG
THAKHEK, KHAMMOUANE PROVINCE, THE LAO PDR) อ. ที่ปรึกษา ผศ. วิโรจน์ ดาวฤกษ์, อ. ที่
ปรึกษาร่วม : ผศ. ดร. สมชาย นาคคงรัตน์ จำนวน 140 หน้า ISBN 974-17-3521-9

การวิจัยครั้งนี้ได้เลือกศึกษาหินปูนยุคคาร์บอนีฟิอัส-เพอร์เมียนบริเวณตอนใต้ของเทือกเขาผาห้วยช้าง
เมืองท่าแขก แขวงคำม่วน สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว พื้นที่ศึกษานี้จำแนกหินออกเป็นหน่วยหินเรียง
ตามลำดับอายุจากแก่ไปอ่อนคือ หน่วยหิน A, B และ C ตามลำดับ

หน่วยหิน A ประกอบด้วยหินปูนเนื้อโคลโลไมต์สีเทาดำ ชั้นหนาจาก การศึกษาในแผ่นหินบางจะเห็น
แร่โคลโลไมต์ฝังในแร่เนื้อแคลไซต์ซึ่งมีลักษณะผลึกแบบสมบุรณ์และกึ่งสมบุรณ์ องค์ประกอบทางเคมีของหิน โดย
เฉลี่ยประกอบด้วยปริมาณ CaO 43.95 wt.% MgO 9.44 wt.% และ SiO₂ เล็กน้อย หินปูนหน่วยหิน A เหมาะสมที่จะ
นำไปใช้เป็นหินถมถนนหรือหินคลุก

หน่วยหิน B เป็นหินปูนสีเทาดำเป็นชั้นบางสลับกับหินเชิร์ต สีน้ำตาลเทาถึงเทาดำ จากการศึกษาในแผ่น
หินบาง สรุปได้ว่าเป็นหินปูนชนิด Micrite ถึง Pelmicrite ที่แสดงชั้นชัดเจน หินปูนหน่วยนี้มีปริมาณ SiO₂ อยู่
ระหว่าง 10.51 wt.% ถึง 78.10 wt.% ค่าเฉลี่ยประมาณ 30.74 wt.% มีปริมาณ CaO 34.80 wt.% MgO 2.32 wt.% หิน
ปูนหน่วยนี้จัดเป็นหินปูนสกปรก เหมาะกับการใช้เป็นหินก่อสร้าง

หน่วยหิน C ประกอบด้วยหินปูนสีเทาอ่อนเนื้อละเอียด ชั้นหนาจาก การศึกษาแผ่นหินบาง สรุปเป็น
หิน Oosparite และ Oomicrite องค์ประกอบทางเคมีประกอบด้วยปริมาณ CaO 51.01 wt.% ถึง 55.60 wt.% โดยมี
ค่าเฉลี่ย 54.79 wt.% มีปริมาณ MgO ต่ำมาก กล่าวคือมีค่าระหว่าง 0.08 ถึง 3.94 wt.% ค่าเฉลี่ย 1.11 wt.% หินหน่วย
นี้จัดให้เป็นหินปูนคุณภาพดีมาก ตามคำจำกัดความของ Cox และคณะ (1977) มีคุณสมบัติเหมาะสมที่จะใช้ในอุตสาหกรรม
ปูนซีเมนต์ การเกษตร เซรามิก(เกรด 2) ปูนขาว และอุตสาหกรรมน้ำตาล

ปริมาณสำรองสำหรับอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์มีปริมาณ 1381.93 ล้านตัน ทำนองเดียวกันกับอุตสาหกรรม
กรรมการเกษตร หากนำไปใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิก จะมีปริมาณสำรอง 1364.27 ล้านตัน ปูนขาว 1314.04 ล้าน
ตัน และอุตสาหกรรมน้ำตาล 1087.26 ล้านตัน

เนื่องจากตำแหน่งที่ตั้งมีความเหมาะสม ดังนั้นแหล่งหินปูนพื้นที่ส่วนนี้ คาดว่าจะเป็นแหล่งที่มีศักยภาพ
ในการพัฒนาสูงในอนาคตอันใกล้

ภาควิชา ธรณีวิทยา..... ลายมือชื่อนิติ.....
สาขาวิชา..... ธรณีวิทยา..... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ปีการศึกษา 2546 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

Ruj

Heute Saengk

S. Nakpodyt

4372518023: MAJOR GEOLOGY

KEY WORD : LIMESTONE ASSESSMENT/ PHA HOUA XANG/ THE LAO PDR

KEO KHAMPHAVONG: GEOLOGICAL ASSESSMENT OF SOME PERMO-CARBONIFEROUS CARBONATE SEDIMENTS IN THE SOUTHERN PART OF THE PHA HOUA XANG RANGE, MOUANG THAKHEK, KHAMMOUANE PROVINCE, THE LAO PDR. THESIS ADVISOR: ASSIST. PROF. VEEROTE DAORERK. THESIS CO-ADVISOR: ASSIST. PROF. SOMCHAI NAKAPADUNGRAT, Ph.D. 140 pp. ISBN 974-17-3521-9

Some Permo–Carboniferous carbonate sediments in the southern part of the Pha Houa Xang range, Mouang Thakhek, Khammouane Province, the Lao PDR have been studied. The rocks can be lithologically divided into 3 rock units in ascending order, namely, A, B and C.

The rock of unit A comprises dark grey, very thickly-bedded dolomitic limestone. Petrographically, it is composed partly of euhedral to subhedral rhombs of dolomite embedded in microspar calcite matrix. Geochemically, the rock of unit A is characterized by 43.95 wt.% of CaO, 9.44 wt.% of MgO, with little amount of SiO₂ and others. The possible use of this rock unit is for road materials, and concrete aggregates.

The rock of unit B comprises mainly dark grey, bedded-limestone intercalated with thinly-bedded, brownish grey to dark grey chert. Petrographic study shows that the rocks are composed of laminated micrite and pelmicrite. Geochemically rock unit B is characterized by relatively high silica (SiO₂) content ranging from 10.51 to 78.10 wt.% with average value of 30.74 wt.%. The calcium oxide (CaO) content is relatively low. Its average value is 34.80 wt.%. Magnesium oxide content (MgO) is not too high with an average value of 2.32 wt.%. The rock of unit B is regarded as an impure limestone. It can also be used for road materials and concrete aggregates.

The rock of unit C consists predominantly of light grey to brownish grey, fine-grained, very thickly-bedded limestone. Petrographic study shows that the rocks comprise predominantly oosparite, and oomicrite. Geochemically, its CaO content ranges from 51.01 to 55.60 wt.% with an average value of 54.79 wt.%. MgO content is relatively low. It varies from 0.08 to 3.94% with an average value of 1.11 wt.%. The rock unit C can be classified as high to very high purity limestone according to Cox et al. (1977). Accordingly, it is potentially suited remarkably for Portland cement, agriculture, ceramic (grade II), quick lime, and sugar refining.

The possible geological reserve for Portland cement is calculated to be 1,381.93 mill. metric tons, agriculture – 1381.93 mill. metric tons, ceramic grade II – 1364.27 mill. metric tons, quick lime – 1314.04 mill. metric tons, and sugar refining – 1087.26 mill. metric tons, respectively. According to its excellent location, the limestone from the study area can be regarded as highly potential site for exploitation in the near future.

Department.....Geology..... Student's signature.....
 Field of study.....Geology..... Advisor's signature.....
 Academic year.....2003..... Co-advisor's signature.....

Py
Veerte Daorerk
S. Nakpadungrat

ACKNOWLEDGEMENTS

This research fund was granted by Department of Technical and Economic Cooperation (DTEC) of Ministry Foreign Affairs, Thailand.

The author would like to express his deep appreciation to Assistant Professor Veerote Daorerk, thesis adviser; Assistant Professor Dr. Somchai Nakapadungrat, Co-adviser, and particularly Associate Professor Dr. Chaiyudh Khantaprab for their valuable advices, suggestions, and critical reading of the manuscript.

Acknowledgement goes to Associate Professor Dr. Punya Charusiri, Assistant Professor Sompop Vedchakanchana, Assistant Professor Dr. Nopadon Muangnoicharen, Assistant Professor Pongsak Phongprayoon, Archarn Malatee Taiyakupt for their valuable advices and guidances.

The author is particularly indebted to Mrs Mookda Charusribandhu, Mineral Resources Analysis Division for her help in the laboratory works at DMR, Bangkok, and would like to thank Dr. Pol Chaodumrong, Dr. Assnee Meesook, Mr. Lertsin Raksaskulwong for their valuable advices and suggestions.

Many thanks to Mr. San Assavapatchara, Mr. Sarawuth Thambunya, Mr. Kitti Khaowiset, Mr. Jirasak Charoenmit for their help in the computer graphic work.

Furthermore, the appreciation is extended towards Mr. Nitiporn Noiphow, the graduate student, Department of Geology, Chulalongkorn University and Mr. Soda, Chief of the Geological Survey, White Branch Elephant Lao-cement Manufacture, Mr. Vivapheth for their assistances during the field investigation.

Special acknowledgement is extended to Embassy of the Lao PDR in Thailand, Director general of Department of Geology and Mines in Vientiane for valuable advices and permission to use some geological data for this research. Thanks to my friends in DGM, particularly Mr. Chanthala Keohavong for his provision of geological maps.

CONTENTS

	Page
ABSTRACT IN THAI.....	iv
ABSTRACT IN ENGLISH.....	v
ACKNOWLEDGEMENTS.....	vi
CONTENTS.....	vii
LIST OF TABLES.....	ix
LIST OF FIGURES.....	x
LIST OF APPENDICES.....	xix
CHAPTER I INTRODUCTION.....	1
1.1 The Study Area.....	2
1.2 Objective of the Study.....	2
1.3 Methodology and Scope of Work.....	2
1.4 Previous Investigations.....	10
CHAPTER II REGIONAL GEOLOGY OF THE LAO PDR.....	12
2.1 Physiography.....	12
2.2 Stratigraphy.....	13
2.3 Igneous Rocks.....	19
2.4 Geological Structures.....	20
2.5 Economic Geology.....	23
2.6 Regional Geology of Khammouane Area.....	27
2.6.1 Stratigraphy.....	27
2.6.2 Geology of Khammouane Area.....	30
2.6.3 Geological Structures.....	32
CHAPTER III GEOLOGY OF PHA HOUA XANG.....	34
3.1 Physiography.....	34
3.2 Stratigraphy and Rock Types.....	34
3.2.1 Traverse Line Sections.....	45
3.3 Geological Structures.....	51
3.4 Petrography.....	53

CONTENTS (contd.)

	Page
CHAPTR IV PRELIMINARY GEOLOGICAL ASSESSMENT OF POTENTIAL UTILISATION OF CARBONATE ROCKS.....	68
4.1 Specifications of Carbonate Sediments for Industrial Uses....	68
4.2 Chemical Properties of the Carbonate under the persent Study area.....	71
4.3 Quality evaluation for Potential Uses.....	80
4.3.1 Chemical Specifications of Carbonate Rocks for Industrial Uses.....	80
4.3.2 Chemical Quality and Potential Uses of Pha Houa Xang Carbonate Rocks.....	87
4.4 Quantity.....	103
CHAPTER V CONCLUSION	106
REFERENCES.....	112
APPENDICES.....	117
APPENDIX A.....	117
APPENDIX B.....	129
APPENDIX C.....	130
APPENDIX D.....	131
APPENDIX E.....	132
APPENDIX F.....	133
APPENDIX G.....	135
BIOGRAPHY.....	140

LIST OF TABLES

Table		Page
4.1	Chemical composition of representative samples from rock unit A.....	72
4.2	Chemical composition of representative samples from rock unit B.....	74
4.3	Chemical composition of representative samples from rock unit C.....	75
4.4	Showing an average value brightness of each rock units.....	79
4.5	Classification of limestone by purity (Cox et al. 1977).....	81
4.6	Potential utilization of limestone for cement industry.....	81
4.7	Potential utilization of limestone for sugarcane refining.....	82
4.8	Potential utilization of limestone for agriculture.....	83
4.9	Potential utilization of limestone for ceramic (grade II) industry.....	84
4.10	Potential utilization of limestone for quick lime.....	85
4.11	Chemical composition of 2 representative samples from the unit A....	87
4.12	Chemical composition of 4 samples from the unit B.....	89
4.13	Chemical composition of 74 samples from the unit C	90
4.14	Potential utilization for cement industry of carbonate sediments under the present study.....	93
4.15	Potential utilization for quick lime of carbonate sediments under the present study.....	96
4.16	Potential utilization for agriculture of carbonate sediments under the present study.....	98
4.17	Potential utilization for ceramic (grade II) of carbonate sediments under the present study.....	102
4.18	Potential utilization for sugarcane refining of carbonate sediments under the present study.....	103
4.19	End-used limestone resources of the study area.....	105

LIST OF FIGURES

Figure		Page
1.1	Administrative map of the Lao PDR.....	3
1.2	Topographic map of the study area and its vicinity.....	4
1.3	Topographic map of the study area.....	5
1.4	Laboratory analyses and evaluation of carbonate specimens of the present study.....	7
1.5	Classification of bedding thickness (Ingram, 1954).....	8
2.1	Geological map of the Lao PDR scale 1: 1,000,000.....	14
2.2	Geological structure map of the Lao PDR.....	21
2.3	Geological map of Khammuane area.....	28
3.1	Topographic map of the study area showing location of traverse lines.....	36
3.2	Geological map of the study area.....	37
3.3	Calcitic dolomite (stained slab with a mixture of arizarin red-S in acid media and potassium ferricyanide in acid media, sample K2-1, rock unit A).....	38
3.4	Thinly-bedded, dark gray limestone interbedded with dark gray thinly elongated chert nodules (rock unit B, traverse line K9).....	40
3.5	Thinly-to medium-bedded, dark gray limestone interbedded with nodular, black chert (rock unit B, traverse line K9).....	40
3.6	Natural outcrop of well thinly-bedded, dark gray limestone interbedded with thinly-bedded chert (rock unit B, traverse line K9).....	41
3.7	Very thinly-to thinly-bedded, dark gray limestone interbedded with very thinly-bedded black chert (rock unit B, traverse line K9).....	41
3.8	Natural exposure of fine-grained, light gray to brownish gray, very thick-bedded limestone with abundant joints (rock unit C, traverse line K8).....	42
3.9	Natural exposure of light gray, fine-grained, very thick-bedded limestone with abundant fractures (rock unit C, traverse line K7).....	42

Figure	Page	
3.10	Brownish gray, fine-grained limestone, very thick-bedded (rock unit C, traverse line K8).....	43
3.11	Photograph showing the contact between rock units B and C, traverse line K6.....	43
3.12	Photograph of natural exposure showing medium to thick interconnected net work stylolites.(rock unit C, traverse line K7).....	44
3.13	Photograph of natural exposure showing cave with stalagmites and stalactites (rock unit C, traverse line K7).....	44
3.14	Sedimentary sequences of eight measured-sections of the study area.....	46
3.15	Composite stratigraphic section of the study area.....	52
3.16	Carbonate rock classification of Folk (1959 and 1962).....	54
3.17	The photograph showing euhedral to subhedral rhombs of dolomite embedded in fine grained calcite (rock unit A, sample K2-1, section K2).....	55
3.18	The photomicrograph of micrite cut-across by calcite veinlets and micro-stylolites (rock unit A, sample K9-1, section K9).....	55
3.19	X-ray diffractogram of the sample K2-1 showing prominent calcite peak (red) and subordinate dolomite peak (blue).....	57
3.20	The photomicrograph of laminated micrite rich in organic matter being cut across throughout by calcite veinlets (rock unit B, sample K4-3, section K4).....	58
3.21	The photomicrograph of laminated micrite showing calcisiltite lamina rich in organic matter (rock unit B, sample K9-2, section K9).....	58
3.22	The photomicrograph showing pelmicrite, that is cut across throughout by calcite veinlets (rock unit B, sample K2-4, section K2).	59
3.23	X-ray diffractogram of the sample K2-4 showing prominent calcite peak (red) and subordinate quartz peak (green).....	60

Figure		Page
3.24	The photomicrograph of ooids with very well preserved concentric layers, some ooids are undergone grain-to-grain pressure solution, and broken probably due to post-depositional compaction (rock unit C, sample K1-1, section K1).....	61
3.25	The photomicrograph of oosparrite illustrating oolites that have very well developed concentric structures. Intergranular pores are filled with sparry calcite cement. Both ooids and cement are fractured and the fractured are healed by calcite veinlets (rock unit C, sample K3-9, section K3).....	61
3.26	The photomicrograph of oosparrite illustrating concentric structures of ooids are not well developed and poorly preserved probably due to micritization process.. Some peloids are also present (rock unit C, sample K5-11, section K5).....	62
3.27	The photomicrograph of oosparrite showing ooids poorly developed, and poorly preserved concentric layers probably due to micritization. The texture is cut across by calcite veinlets (rock unit C, sample K7-5, section K7).....	62
3.28	The photomicrograph of dolomitic pelosparrite? showing large sparry calcite which has been partially dolomitized in the right side, and partially dolomitized peloids in the lower left of the photograph (rock unit C, sample K2-7, section K2).....	64
3.29	The photomicrograph of oopelmicrite with some ooids (rock unit C, sample K3-1, section K3).....	64
3.30	The photomicrograph of oopelmicrite showing abundant peloids, some oolites and cut across by microstylolites (rock unit C, sample K3-3, section K3).....	65
3.31	The photomicrograph of pelosparrite showing peloids, and ooids with well preserved concentric layers (rock unit C, sample K6-9, section K6).....	65

Figure	Page	
3.32	The photomicrograph of biopelsparite showing filament of possible algae rods and abundant peloids (rock unit C, sample K3-10, section K3).....	66
3.33	The photomicrograph of biopelsparite with relict of unidentified bioclasts (rock unit C, sample K3-6, sectionK3).....	66
3.34	X-ray diffractogram of the sample K9- 6 showing only calcite peak (red).....	67
4.1	Processing and major uses of limestone (after Harrison, 1992).....	69
4.2	Average chemical composition of rock unit A.....	72
4.3	Average chemical composition of rock unit B.....	74
4.4	Average chemical composition of rock unit C.....	76
4.5	A average brightness of three rock units.....	79
4.6	The limestone purity map of the study area using the purity classification by Cox et al. (1977).....	86
4.7	Sampling location map of the study area.....	88
4.8	Limestone quality resource map for cement production.....	95
4.9	Limestone quality resource map for quick lime production.....	97
4.10	Limestone quality resource map for agricultural uses.....	100
4.11	Limestone resource quality map for ceramic (grade II).....	101
4.12	Limestone quality resource map for sugar industry.....	104
G1	Jaw crusher, model I, FRITSCH.....	135
G2	Disc mill RETSCH.....	135
G3	Thermo - Spectronic, Genesys-10uv.....	136
G4	Colorimeter: Photovolt, model 577.....	136
G5	Atomic Absorption Spectrometer-Perkin-Elmer AA 300.....	137
G5	X-ray Diffractometer-Bruker-D8- Advanced.....	137
G7	Furnace Carbolite RHF-1400.....	138
G8	Titration.....	138
G9	Polishing Machine.....	139
G10	Cutting of slabs for thin section.....	139