



สารบัญ

กิตติกรรมประกาศ คำนำ

1. บทนำ	1
1.1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับโลก	1
1.1.1 ธรณีวิทยาคืออะไร	1
1.1.2 โลกในอดีตเหมือนกับโลกในปัจจุบันหรือไม่	2
1.1.3 โลกมีอายุเท่าใดและแบ่งเป็นช่วงได้อย่างไร	3
1.2 วิศวกรใช้ความรู้ธรณีวิทยาอย่างไรบ้าง	6
2. ส่วนประกอบ โครงสร้าง และกระบวนการ	17
2.1 ส่วนประกอบของโลก	17
2.1.1 รู้ได้อย่างไรว่าภายในโลกประกอบด้วยอะไร	17
2.1.2 เปลือกโลกมีแร่และหินกี่ชนิด	20
2.1.3 เปลือกโลกบนบกแตกต่างจากเปลือกโลกใต้ทะเลอย่างไร	20
2.1.4 เนื้อโลกมีหินหนืดอยู่จริงหรือไม่	21
2.1.5 ทำไมเนื้อโลกและแก่นโลกแยกออกเป็น 2 ชั้น	22
2.2 โครงสร้างของโลก	25
2.2.1 ทำไมเปลือกโลกจึงมีรอยแตก ร้าว และเคลื่อนที่ได้	25
2.2.2 โครงสร้างของเปลือกโลกโดยรวมเป็นอย่างไร	26
2.2.3 ทำไมเปลือกโลกจึงแยกออกจากกัน	28
2.2.4 เปลือกโลกลู่เข้าหากันมีกี่ชนิด	29
2.2.5 ทำไมเปลือกโลกมีรอยเลื่อนแปลง	32
2.3 กระบวนการธรณีวิทยาของโลก	32
2.4 ส่วนประกอบ โครงสร้าง และกระบวนการสำหรับวิศวกร	35



3. แร่	41
3.1 แร่คืออะไร	41
3.1.1 แร่คือธาตุใช่หรือไม่ และทำไมต้องเรียกว่าแร่ธาตุ	42
3.1.2 อะตอมยึดติดกันเป็นก้อนแร่ได้อย่างไร	44
3.2 แร่เกิดขึ้นได้อย่างไร	45
3.3 แร่มีกี่ชนิด	48
3.3.1 ทำไมต้องใช้ซิลิเกตเป็นเกณฑ์แบ่งชนิดของแร่	48
3.3.2 ทำไมกลุ่มแร่ซิลิเกตจึงเป็นแร่ประกอบหิน	51
3.3.3 ทำไมกลุ่มแร่ไมซิลิเกตจึงมักมีมูลค่าสูง	52
3.3.4 แร่เศรษฐกิจในประเทศไทย	53
3.4 รู้ได้อย่างไรว่าแร่ก้อนนี้ชื่ออะไร	54
3.4.1 ผลึกแร่คืออะไร	56
3.4.2 ทำไมรอยแตกของแร่แต่ละชนิดจึงแตกต่างกัน	59
3.4.3 ทำไมแร่มีความวาวแตกต่างกัน	60
3.4.4 สีแร่แตกต่างจากสีผงอย่างไร	61
3.4.5 ทำไมแร่มีความแข็งแตกต่างกัน	62
3.4.6 ทำไมแร่หนักไม่เท่ากัน	64
3.4.7 สมบัติอื่น ๆ ที่ใช้ทดสอบแร่มีอะไรบ้าง	65
3.5 แร่อะไรบ้างที่วิศวกรพบบ่อย	65
3.6 แร่อะไรบ้างที่วิศวกรพบน้อยแต่ใช้ประโยชน์ในงานวิศวกรรม	67
3.7 วิธีช่วยจำชื่อแร่และหิน	74
4. หิน	83
4.1 หินแตกต่างจากหินอย่างไร	83
4.2 หินอัคนี	85
4.2.1 ทำไมหินอัคนีจึงมีทั้งเนื้อหยาบและเนื้อละเอียด	86
4.2.2 หินอัคนีเนื้อดอกเย็นตัวอย่างไร	87
4.2.3 ทำไมจึงจำแนกชนิดของหินอัคนีโดยใช้สี	87
4.2.4 หินอัคนีมีกี่ชนิดและมีประโยชน์ต่อวิศวกรรมอย่างไร	88

4.3	หินตะกอน	93
4.3.1	หินผ่านกระบวนการอะไรบ้างจนเกิดตะกอน	95
4.3.2	อะไรคือเกณฑ์มาตรฐานในการจำแนกขนาดตะกอน	95
4.3.3	ทำไมจึงนิยามการคัดขนาดตะกอนแตกต่างกัน	99
4.3.4	การทดสอบสมบัติเชิงกลของดิน	100
4.3.5	ตะกอนกลายเป็นหินตะกอนได้อย่างไรและใช้เวลานานเท่าใด	101
4.3.6	เนื้อหินตะกอนมีกี่ชนิด	102
4.3.7	หินตะกอนมีกี่ชนิดและมีประโยชน์ต่อวิศวกรรมอย่างไร	102
4.3.8	ศิลาแลงเป็นหินตะกอนใช่หรือไม่	108
4.4	หินแปร	109
4.4.1	การแปรสภาพของหินมีปัจจัยอะไรบ้าง	109
4.4.2	การแปรสภาพเกิดขึ้นได้อย่างไร	110
4.4.3	ระดับการแปรสภาพของหินคืออะไร	112
4.4.4	ทำไมเนื้อหินแปรจึงมีรูขนา	112
4.4.5	หินแปรมีกี่ชนิดและมีประโยชน์ต่อวิศวกรรมอย่างไร	113
4.5	ปัญหาของหินในงานวิศวกรรม	119
4.5.1	หินอัคนี	120
4.5.2	หินตะกอน	121
4.5.3	หินแปร	123
4.6	แหล่งวัสดุก่อสร้างในประเทศไทย	124
4.6.1	หินก่อสร้าง	124
4.6.2	หินประดับ	126
4.6.3	ปูนซีเมนต์	126

5.	การลำดับชั้นหิน	135
5.1	รู้ได้อย่างไรว่าหินหนึ่งมีอายุมากกว่าหินข้างเคียง	135
5.2	รู้ได้อย่างไรว่าตะกอนหยุดตกทับถม	138
5.3	มีวิธีคำนวณอายุของหินที่แน่นอนหรือไม่	142
5.4	การลำดับชั้นหินใช้เกณฑ์อะไร	144

6. โครงสร้างทางธรณีวิทยา	155
6.1 ชั้นหินวางตัวอย่างไร	155
6.2 โครงสร้างหินชั้นเกิดขึ้นได้อย่างไร	158
6.3 ชั้นหินคดโค้ง	160
6.3.1 ชั้นหินคดโค้งได้อย่างไร	160
6.3.2 ชั้นหินคดโค้งมีกี่ชนิด	162
6.3.3 ส่วนประกอบของชั้นหินคดโค้ง	165
6.4 แนวแตก	165
6.5 รอยเลื่อน	166
6.5.1 หลักฐานอะไรที่บ่งชี้รอยเลื่อน	167
6.5.2 รอยเลื่อนมีกี่ชนิด	167
7. แผนที่ธรณีวิทยา	183
7.1 แผนที่ภูมิประเทศ	183
7.2 แผนที่ธรณีวิทยา	187
7.2.1 นักธรณีวิทยาสร้างแผนที่ธรณีวิทยาอย่างไร	188
7.2.2 ตัวอย่างการแปลความหมายแผนที่ธรณีวิทยา	192
7.2.3 แผนที่ธรณีวิศวกรรมคืออะไร	200
7.3 ภาพตัดขวางธรณีวิทยา	200
7.3.1 วาดภาพตัดขวางจากแผนที่ธรณีวิทยาได้อย่างไร	200
7.3.2 ความหนาปรากฏและมุมเทปรากฏคืออะไร	202
7.4 การสำรวจใต้ดิน	205
7.4.1 ขั้นตอนการสำรวจใต้ดิน	206
7.4.2 การสำรวจธรณีฟิสิกส์บนพื้นดิน	206
7.4.3 การเจาะ	208
7.4.4 การหยั่งธรณีหลุมเจาะ	210
7.4.5 วาดภาพตัดขวางจากข้อมูลหลุมเจาะได้อย่างไร	213
7.4.6 การศึกษาทางวิศวกรรมร่วมกับการเจาะดิน	214
7.4.7 การศึกษาทางวิศวกรรมร่วมกับการเจาะหิน	216

7.5	แผนที่ธรณีวิทยาใต้ดิน	217
7.6	ภาพสามมิติธรณีวิทยา	218
8.	กระบวนการธรณีวิทยากับวิศวกรรม	231
8.1	แผ่นดินไหว	231
8.1.1	ทำไมแผ่นดินจึงไหวสะเทือน	231
8.1.2	แผ่นดินไหวสั่นสะเทือนอย่างไร	234
8.1.3	เครื่องมือตรวจวัดแผ่นดินไหวทำงานอย่างไร	237
8.1.4	คำนวณได้อย่างไรว่าแผ่นดินไหวเกิดขึ้นที่เมืองอะไร	239
8.1.5	จัดระดับขนาดของแผ่นดินไหวได้อย่างไร	242
8.1.6	แผ่นดินไหวสร้างความเสียหายอะไรบ้าง	247
8.1.7	แผ่นดินไหวในประเทศไทย	255
8.1.8	สร้างอาคารสูงที่ทนแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหวได้อย่างไร	258
8.2	คลื่นสึนามิ	262
8.2.1	อะไรคือกลางบอกเหตุว่าจะเกิดคลื่นสึนามิ	266
8.2.2	วิธีเตือนภัยคลื่นสึนามิในปัจจุบันทำอย่างไร	267
8.2.3	วิศวกรป้องกันคลื่นสึนามิได้อย่างไร	268
8.2.4	เมื่อคลื่นสึนามิเข้ามาจะรับมืออย่างไร	271
8.2.5	ความเสียหายจากคลื่นสึนามิมีอะไรบ้าง	271
8.2.6	ข่าวลือเรื่องคลื่นสึนามิในประเทศไทย	272
8.3	การปะทุของภูเขาไฟ	273
8.3.1	วิศวกรคาดคะเนภัยจากรูปร่างของภูเขาไฟได้หรือไม่	273
8.3.2	การปะทุของภูเขาไฟมีอันตรายเพียงใดในประเทศไทย	275
8.4	แผ่นดินถล่ม	277
8.4.1	อะไรทำให้เกิดแผ่นดินถล่ม	279
8.4.2	มวลเคลื่อนที่บนทางลาดมีกี่ชนิด	280
8.4.3	มวลไหลมีกี่ชนิด	283
8.4.4	น้ำป่าไหลหลาก	284
8.4.5	มวลถล่มมีกี่ชนิด	287
8.4.6	แผ่นดินถล่มในประเทศไทย	288

8.4.7	วิศวกรป้องกันแก้ไขแผ่นดินถล่มได้อย่างไร	289
8.4.8	แพคเกจความปลอดภัยคืออะไร	292
8.5	หลุมยุบ	294
9.	น้ำกับวิศวกรรม	303
9.1	น้ำท่วม	303
9.1.1	น้ำท่วมมีกี่ชนิด	304
9.1.2	ที่ราบน้ำท่วมถึงเกิดขึ้นได้อย่างไร	306
9.1.3	วิศวกรป้องกันแก้ไขน้ำท่วมได้อย่างไร	307
9.2	การกร่อนริมน้ำ	315
9.3	การกร่อนชายฝั่ง	317
9.4	การไหลของน้ำบาดาล	320
9.4.1	น้ำบาดาลไหลด้วยความเร็วเท่าใด	322
9.4.2	ตาข่ายการไหล	325
9.4.3	สมบัติทางชลศาสตร์	328
9.4.4	การทดสอบสมบัติของชั้นน้ำ	331
9.4.5	การไหลของน้ำบาดาลเข้าสู่บ่อในสภาวะสมดุล	334
9.4.6	การไหลของน้ำบาดาลเข้าสู่บ่อในสภาวะอสมดุล	338
9.5	แผ่นดินทรุดจากการสูบน้ำบาดาล	348
9.5.1	ทำไมเมื่อสูบน้ำบาดาลมากเกินไปแล้วแผ่นดินจึงทรุด	348
9.5.2	อะไรคือสัญญาณของแผ่นดินทรุด	349
9.5.3	แผ่นดินทรุดในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล	350
9.5.4	รัฐป้องกันแก้ไขปัญหาแผ่นดินทรุดอย่างไร	353
9.5.5	การเติมน้ำเทียมช่วยแก้ไขปัญหาแผ่นดินทรุดได้จริงหรือไม่	354
9.5.6	น้ำทะเลแทรกซอน	356
9.5.7	น้ำเค็มหนุน	359
9.6	การเคลื่อนที่ของมลพิษในน้ำบาดาล	359
9.6.1	มลพิษในน้ำบาดาลมีสาเหตุมาจากอะไรบ้าง	359
9.6.2	มลพิษแพร่กระจายในน้ำบาดาลอย่างไร	362
9.6.3	วิศวกรป้องกันแก้ไขมลพิษในน้ำบาดาลได้อย่างไร	367

10. ธรณีวิทยาประเทศไทย

377

10.1	การลำดับชั้นหินในประเทศไทย	377
10.1.1	กลุ่มหินแตกต่างจากหมวดหินอย่างไร	377
10.1.2	ทำไมหินในมหายุคพรีแคมเบรียนต้องเป็นหินแปร	378
10.1.3	ทำไมหินยุคแคมเบรียนตั้งชื่อตามเกาะตะรุเตา	381
10.1.4	ทำไมหินยุคออร์โดวิเซียนจึงเป็นหินปูนสีเข้ม	382
10.1.5	ทำไมหินยุคไซลูเรียน-ดีโวเนียนจึงเรียกชื่อรวมกัน	382
10.1.6	ทำไมหินยุคคาร์บอนิเฟอรัสมีถ่านหินน้อยกว่าประเทศอื่น	383
10.1.7	ทำไมหินยุคเพอร์เมียนเป็นหินปูนสีจาง	384
10.1.8	ทำไมหินยุคไทรแอสสิกเกิดทั้งในทะเลและบนทวีป	385
10.1.9	ทำไมหินยุคจูแรสสิกและครีเทเชียสมีซากไดโนเสาร์	385
10.1.10	ทำไมยุคพาลีโอจีน-นีโอจีนจึงพบเป็นแอ่งสะสมตะกอน	387
10.1.11	ทำไมตะกอนยุคนีโอจีนจึงยังไม่กลายเป็นหินตะกอน	391
10.1.12	อ่าวไทยมีลำดับชั้นหินอย่างไร	394
10.1.13	ทะเลอันดามันมีลำดับชั้นหินอย่างไร	395
10.2	ดินชั้นบนสุดยุคนีโอจีน	396
10.2.1	ภาคกลาง	396
10.2.2	สนามบินสุวรรณภูมิ	398
10.2.3	ภาคเหนือและภาคตะวันตก	399
10.2.4	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	400
10.2.5	ภาคตะวันออก	401
10.2.6	ชายฝั่งอ่าวไทย	401
10.2.7	ชายฝั่งทะเลอันดามัน	402
10.3	หินอัคนีในประเทศไทย	403
10.3.1	หินแกรนิต	403
10.3.2	หินอัคนีแทรกซอนสีเข้มและสีเข้มจัด	403
10.3.3	หินอัคนีพุก่อนมหายุคซีโนโซอิก	405
10.3.4	หินอัคนีพุมหายุคซีโนโซอิก	406

10.4	ธรณีวิทยาโครงสร้างในประเทศไทย	408
10.4.1	ขอบเขตของโครงสร้าง	408
10.4.2	ส่วนประกอบภายในโครงสร้าง	409
10.4.3	แนวคิดเรื่องการลำดับชั้นหินทางธรณีแปรสัณฐาน	413
10.4.4	ประเทศไทยมีชั้นหินคดโค้งที่ใดบ้าง	413
10.4.5	ประเทศไทยมีรอยเลื่อนมีพลังหรือไม่	414
10.5	ธรณีแปรสัณฐานในประเทศไทย	418
10.5.1	ทวีปเลื่อนของประเทศไทย	418
10.5.2	วิวัฒนาการธรณีแปรสัณฐานในประเทศไทย	426
10.6	ทรัพยากรแร่ในประเทศไทย	429
10.7	ทรัพยากรถ่านหินในประเทศไทย	433
10.7.1	ถ่านหินมีกี่ระดับ	434
10.7.2	ประเทศไทยมีถ่านหินที่ใดบ้าง	436
10.7.3	การทำเหมืองถ่านหินเกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมอะไรบ้าง	438
10.8	ทรัพยากรปิโตรเลียมในประเทศไทย	439
10.8.1	สำรวจรู้ได้อย่างไรว่าปิโตรเลียมสะสมตัวอยู่ที่ใด	440
10.8.2	ประเทศไทยมีปิโตรเลียมอยู่ที่ใดบ้าง	441
10.9	ทรัพยากรน้ำบาดาลในประเทศไทย	446
	บทส่งท้าย	455
	เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท	457
	อภิธานศัพท์	459
	บรรณานุกรม	487

ชื้อ

16 พ.ศ. 55

กิจการ พรหมมา

ธรณีวิทยาสำหรับวิศวกร / กิจการ พรหมมา

1. ธรณีวิทยา

551

ISBN 978-974-03-2952-7

สปจ. 1605

BSTI DEPT. OF SCIENCE SERVICE
สำนักหอสมุดฯ กรมวิทยาศาสตร์บริการ



1110013651



สรรคุณคำวิจารณ์ ผู้สังคม
www.ChulaPress.com
Knowledge to All

เลขหมู่ 624.151
ก ๑๒
๒๕๕๓
เลขทะเบียน 19048
วันที่ 16/11/55

ลิขสิทธิ์ของสำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พิมพ์ครั้งที่ 1 จำนวน 1,000 เล่ม พ.ศ. 2555

การผลิตและการลอกเลียนหนังสือเล่มนี้ไม่ว่ารูปแบบใดทั้งสิ้นต้องได้รับ
อนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากสำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

113926

ผู้จัดทำหน้าย ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

สาขา

ศาลาพระเกี้ยว โทร. 0-2218-7000-3 โทรสาร 0-2255-4441

สยามสแควร์ โทร. 0-2218-9881-2 โทรสาร 0-2254-9495

ม.เนรศวร จ.พิษณุโลก โทร. 0-5526-0162-4 โทรสาร 0-5526-0165

ม.เทคโนโลยีสุรนารี จ.นครราชสีมา โทร. 0-4421-6131-4 โทรสาร 0-4421-6135

ม.บูรพา จ.ชลบุรี โทร. 0-3839-4855-9 โทรสาร 0-3839-3239

โรงเรียนนายร้อย จปร. จ.นครนายก โทร. 0-3739-3023 โทรสาร 0-3739-3023

จัตุรัสจามจู้ร์ (CHAMCHURI SQUARE) ชั้น 4 โทร. 0-2160-5301-2 โทรสาร 0-2160-5304

รัตนนิเบศร์ (แยกแคทราย) โทร. 0-2950-5408-9 โทรสาร 0-2950-5405

Call Center (จัดส่งทั่วประเทศ) โทร. 0-2255-4433 <http://www.chulabook.com>

เครือข่าย

ศูนย์หนังสือ ม.แม่ฟ้าหลวง จ.เชียงราย โทร. 0-5391-7020-4 โทรสาร 0-5391-7025

ศูนย์หนังสือ ม.วลัยลักษณ์ จ.นครศรีธรรมราช โทร. 0-7567-3648-51 โทรสาร 0-7567-3652

ร้านหนังสือดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) งามคำแหง 43/1 โทร. 0-2538-2573 โทรสาร 0-2539-7091

ศูนย์หนังสือ ม.ราชภัฏเชียงราย จ.เชียงราย โทร. 0-5377-6000

ศูนย์หนังสือ ม.อุบลราชธานี จ.อุบลราชธานี โทร. 0-4535-3140, 0-4528-8400-3 ต่อ 1803 โทรสาร 0-4535-3145

ศูนย์หนังสือ ม.ราชภัฏสุราษฎร์ธานี จ.สุราษฎร์ธานี โทร. 0-7735-5466, 0-7791-3333 โทรสาร 0-7735-5468

ศูนย์หนังสือโรงเรียนเทคโนโลยีไออาร์พีซี จ.ระยอง โทร. 0-3889-9130-2 ต่อ 331 โทรสาร 0-3889-9130 ต่อ 301

ศูนย์หนังสือ ม.ราชภัฏเทพสตรี จ.ลพบุรี โทร. 0-3642-7485-93

ร้านค้า, หนังสือเข้าชั้นเรียน ติดต่อแผนกขายส่ง สาขารัตนนิเบศร์ (แยกแคทราย) โทร. 0-2950-5408-9 โทรสาร 0-2950-5405

กองบรรณาธิการ : จวีวรรณ จันทร์แมน

พิสูจน์อักษร : พรเพ็ญ รัตนโพธิ์แสงศรี

ออกแบบปกและรูปเล่ม : กิจการ พรหมมา

พิมพ์ที่ : บริษัท วี.พรินท์ (1991) จำกัด โทร. 0-2451-3010 โทรสาร 0-2451-014

สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี