

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อ	ง
Abstract	จ
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป	ญ
รายการอักษรย่อ	ณ
รายการสัญลักษณ์	ด
อภิธานศัพท์	ถ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ปัญหาที่ทำการวิจัย และความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย	6
1.3 ประโยชน์ที่จะได้รับจากการศึกษาเชิงประยุกต์	6
1.4 ขอบเขตของการศึกษาวิจัย	6
1.5 สมมติฐานการศึกษาวิจัย	7
1.6 วิธีการดำเนินการโครงการวิจัย	8
บทที่ 2 วรรณกรรมปริทัศน์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
2.1 ลักษณะธรณีวิทยาโครงสร้างของเหมืองแม่เมาะ	9
2.2 สมบัติของวัสดุและความไม่ต่อเนื่องทางธรณีวิทยาในเหมืองแม่เมาะ	13
2.3 รูปแบบการพังทลาย (Mode of Failure) ของความลาดในเหมืองแม่เมาะ	15

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.4 การวิเคราะห์เสถียรภาพความลาดของผนังบ่อเหมืองแม่เมาะ	21
2.5 การวิเคราะห์เชิงความน่าจะเป็นของเสถียรภาพความลาด	31
บทที่ 3 หลักการและทฤษฎี	34
3.1 วิธีดิสครีตเอลิเมนต์ในงานวิเคราะห์กลศาสตร์ธรณี	34
3.2 ทฤษฎีความน่าจะเป็นในงานวิเคราะห์เสถียรภาพความลาด	49
3.3 เทคนิคการวิเคราะห์เชิงความน่าจะเป็นของเสถียรภาพความลาด	53
บทที่ 4 การสร้างแบบจำลอง 3 มิติ ของผนังบ่อเหมืองแม่เมาะ	56
4.1 ธรณีวิทยาโครงสร้างผนังบ่อเหมืองแม่เมาะพื้นที่ C1 West-wall	56
4.2 ขั้นตอนการสร้างแบบจำลอง 3 มิติ ผนังบ่อเหมืองแม่เมาะพื้นที่ C1 West-wall	60
4.3 แบบจำลอง 3 มิติ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์เสถียรภาพผนังบ่อเหมือง	74
บทที่ 5 ผลการศึกษา และการวิเคราะห์ผล	94
5.1 ผลการวิเคราะห์เชิงความน่าจะเป็น	94
5.2 ผลการวิเคราะห์รูปแบบการเคลื่อนตัว	105
บทที่ 6 สรุปผลการศึกษาวิจัย ข้อเสนอแนะ และการนำไปใช้ประโยชน์	109
6.1 สรุปผลการวิเคราะห์เชิงความน่าจะเป็นของเสถียรภาพความลาดของผนังบ่อเหมืองแม่เมาะพื้นที่ C1 West-wall ด้วยวิธีดิสครีตเอลิเมนต์ 3 มิติ	109
6.2 สรุปความเสี่ยงด้านเสถียรภาพของผนังบ่อเหมืองแม่เมาะพื้นที่ C1 West-wall	110
6.3 บทเรียนจากปัญหาอุปสรรค และข้อเสนอแนะ	113
เอกสารอ้างอิง	115

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

119

ภาคผนวก ข

128

ภาคผนวก ค

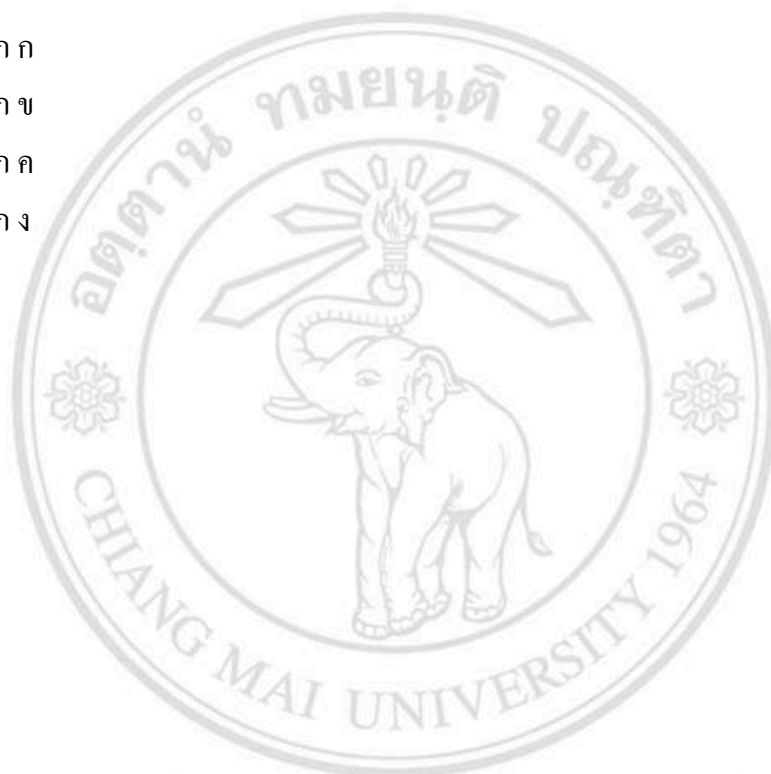
138

ภาคผนวก ง

147

ประวัติผู้เขียน

153



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 สมบัติพื้นฐานและพารามิเตอร์กำลังของวัสดุหินและหินในเหมืองแม่เมาะ	14
ตารางที่ 2.2 พารามิเตอร์กำลังของรอยเลื่อนและรอยเลื่อนในชั้นหิน	15
ตารางที่ 4.1 สรุปค่าทิศทางการวางตัวของธรณี โครงสร้างพื้นที่ C1 West-wall	76
ตารางที่ 4.2 แบบจำลองเพื่อทดสอบหาขนาด Block size ที่เหมาะสม	82
ตารางที่ 4.3 สมบัติกำลังของ Joints ในแบบจำลองทดสอบหา Optimum block size	84
ตารางที่ 4.4 พารามิเตอร์ตั้งต้นแบบจำลอง (Model setup parameters)	87
ตารางที่ 5.1 สมบัติกำลังของ Joints หรือ Contacts ในแบบจำลองวิเคราะห์ เชิงความน่าจะเป็นด้วย Point Estimate Method	94
ตารางที่ 5.2 ค่าโมเมนต์ทางสถิติจากการวิเคราะห์เชิงความน่าจะเป็น Point Estimate Method	96
ตารางที่ 5.3 ทิศทางการวางตัวของธรณี โครงสร้าง และพารามิเตอร์ทางสถิติ ในแบบจำลองวิเคราะห์เชิงความน่าจะเป็นด้วย Approximate Monte Carlo	100
ตารางที่ 5.4 ค่าโมเมนต์ทางสถิติจากการวิเคราะห์เชิงความน่าจะเป็น Approximate Monte Carlo	102

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบัญรูป

	หน้า	
รูปที่ 1.1	แบบแปลนของเหมืองแม่เมาะตาม Mine Master Plan สิ้นสุดปี พ.ศ. 2594	2
รูปที่ 1.2	ภาพตัดขวางแนว N 25 พื้นที่ C1 West-wall	4
รูปที่ 1.3	แบบแปลนเปรียบเทียบตามแนวทางการปรับแบบพื้นที่ C1 West-wall	5
รูปที่ 2.1	ลำดับชั้นดินและหิน (Stratigraphy) ของเหมืองแม่เมาะ	10
รูปที่ 2.2	Schematic model of Mae Moh Basin development	11
รูปที่ 2.3	Mae Moh Basin late stage change in time and space	12
รูปที่ 2.4	ธรณีวิทยาโครงสร้างลักษณะฮอสต์และกราเบน (Horst and Graben)	12
รูปที่ 2.5	ตัวอย่างภาพตัดขวางเหมืองแม่เมาะแนวตะวันตก-ตะวันออก แนวพิกัดเหมือง N 5	13
รูปที่ 2.6	Mode 1 – Plane failure or slab sliding	16
รูปที่ 2.7	กรณีหน้างานขุดชนพื้นที่ SE East-wall พังทลายใน Mode 1	17
รูปที่ 2.8	Mode 2 – Ski jump	17
รูปที่ 2.9	กรณีผนังบ่อเหมืองพื้นที่ SE East-wall พังทลายใน Mode 2	18
รูปที่ 2.10	Mode 3 – Slab breakthrough	18
รูปที่ 2.11	กรณีผนังบ่อเหมืองพื้นที่ SE East-wall พังทลายใน Mode 3	19
รูปที่ 2.12	Mode 4 – Blocks sliding along bedding shears	19
รูปที่ 2.13	กรณีถนน C พังทลายใน Mode 4	20
รูปที่ 2.14	Mode 5 – Blocks sliding combinations of faultings rotational sliding	20
รูปที่ 2.15	Mode 6 – Rotational failure in high wall slope	21
รูปที่ 2.16	Mode 7 – Active-passive wedge sliding	21
รูปที่ 2.17	รูปแบบการพังทลายของลาดหินตามโครงสร้างร่องรอยความไม่ต่อเนื่อง ในมวลหิน	23
รูปที่ 2.18	การวิเคราะห์เสถียรภาพความลาดด้วยวิธี Kinematic analysis	24

สารบัญรูป (ต่อ)

		หน้า
รูปที่ 2.19	การวิเคราะห์เสถียรภาพความลาดด้วยวิธี Limit Equilibrium	25
รูปที่ 2.20	การพิจารณาปัญหาวิศวกรรมธรณีในมวลหินแตกหักตามสเกลของปัญหา	28
รูปที่ 2.21	ตัวอย่างแบบจำลองจากโปรแกรม UDEC สำหรับการวิเคราะห์ด้วยวิธีเชิงตัวเลข ตามหลักกลศาสตร์ความไม่ต่อเนื่อง	29
รูปที่ 3.1	รูปแบบการจำลองรอยแตกที่ตัดความต่อเนื่องของมวลหิน	35
รูปที่ 3.2	อัลกอริทึมวงจรการคำนวณของ Distinct Element Method	36
รูปที่ 3.3	ตัวอย่างภาพตัดขวางตามแบบการทำเหมืองและข้อมูลธรณีโครงสร้างเพื่อใช้ในการวิเคราะห์เสถียรภาพผนังบ่อเหมืองแม่เมาะ กรณี 2-D Plain-strain condition	38
รูปที่ 3.4	ขั้นตอนในการวิเคราะห์ปัญหาด้านกลศาสตร์ธรณี ด้วยแบบจำลองเชิงตัวเลข	39
รูปที่ 3.5	ตัวอย่างและองค์ประกอบของแบบจำลอง 3DEC	40
รูปที่ 3.6	เกณฑ์การวิบัติ ของมอร์-คูลอมป์	42
รูปที่ 3.7	สมบัติกำลังรับแรงเฉือนของ Joints	44
รูปที่ 3.8	Coulomb slip model สำหรับ Joints ที่ค่าแรงยึดเหนี่ยวเป็นศูนย์	45
รูปที่ 3.9	Continuously yielding joint model	45
รูปที่ 3.10	Contacts normal and shear stiffness	46
รูปที่ 3.11	รูปแบบกราฟ Normal distribution “Bell Curve”	51
รูปที่ 3.12	รูปแบบกราฟ Negative exponential distribution ของตัวอย่างข้อมูล Joints spacing	52
รูปที่ 3.13	การวิเคราะห์เชิงความน่าจะเป็น กรณีการเลื่อนไถลของบล็อกบนระนาบ	54
รูปที่ 3.14	หลักวิธี Point estimation method ในการประมาณค่าโมเมนต์ทางสถิติของผลลัพธ์จากตัวแปรสุ่มที่เกี่ยวข้อง	55
รูปที่ 4.1	ตำแหน่งพื้นที่ C1 West-wall ตามระบบพิกัดเหมืองแม่เมาะ	57
รูปที่ 4.2	ภาพตัดขวางแนว N 25 แสดงข้อมูลธรณีวิทยาโครงสร้างหลักของ C1 West-wall	58

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.3	งานติดตามเก็บข้อมูลธรณี โครงสร้างภาคสนาม (Pit mapping) พื้นที่ C1 West-wall	58
รูปที่ 4.4	การวัดทิศทางการเอียงตัวของชั้นดิน บริเวณรอยต่อ (Contact) ระหว่าง ชั้นถ่าน Q กับ UB rock mass	59
รูปที่ 4.5	แผนที่ธรณี โครงสร้าง (Pit map) แสดงลักษณะธรณี โครงสร้างของ C1 West-wall	59
รูปที่ 4.6	แบบชุดเหมืองแม่เมาะ โครงการ 40 ปี เดิม (พ.ศ. 2538 – 2578)	61
รูปที่ 4.7	แบบชุดเหมืองแม่เมาะแสดงตำแหน่งมวลถ่านถ่านด้านล่างพื้นที่ C1 West-wall	62
รูปที่ 4.8	ธรณี โครงสร้างแนวรอยเลื่อนจากข้อมูล Pit map และ Cross sections แนว N 15 ถึง N 30 ตามระบบพิกัดคาร์ทีเซียน	63
รูปที่ 4.9	พื้นผิวแนวรอยเลื่อนหลัก จากการพิจารณาต่อเชื่อมข้อมูล Pit map และ Cross sections	64
รูปที่ 4.10	พื้นผิวธรณี โครงสร้าง Bedding shears plane G3 จากการพิจารณาต่อเชื่อม ข้อมูล Cross sections	64
รูปที่ 4.11	ลำดับขั้นตอนการทำงานขึ้นรูปแบบจำลองเพื่อนำเข้าวิเคราะห์ใน 3DEC	65
รูปที่ 4.12	ระบบพิกัดของแบบจำลอง	66
รูปที่ 4.13	พื้นผิวทั้งหมดที่ใช้ร่วมกัน และตัดแต่งเป็น Non-manifold surfaces	67
รูปที่ 4.14	Non-manifold surfaces จากการทำ Non-manifold merge	68
รูปที่ 4.15	Non-manifold surfaces ที่ทำการตัดแต่งเรียบร้อย	69
รูปที่ 4.16	การสร้างพื้นผิวโครงตาข่าย (Surface meshing)	70
รูปที่ 4.17	Error message ในขั้นตอน Volume meshing ด้วย KUBRIX Geo Automesher	71
รูปที่ 4.18	Mesh vertices ที่ปิดไม่สนิท	72
รูปที่ 4.19	Watertight surface mesh	73

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.20 ชุดคำสั่ง Grid file เพื่อนำเข้าแบบจำลอง 3DEC	73
รูปที่ 4.21 แบบจำลอง 3DEC พื้นที่ C1 West-wall ตามแบบงานชุดโครงการ 40 ปี	74
รูปที่ 4.22 แบบจำลอง 3DEC พื้นที่ C1 West-wall ที่มีมวลค้ำยันด้านล่าง	75
รูปที่ 4.23 การกำหนดทิศทางของระนาบธรณีโครงสร้างที่เอียงตัว	76
รูปที่ 4.24 การเลื่อนตัวพังทลายของบล็อกมวลหิน UB ตามระนาบ พื้นที่ SE East-wall	77
รูปที่ 4.25 รอยแตกตามแนวรอยแยก Orthogonal joints ในมวลหิน Claystone ที่ปรากฏชัดหลังการพังทลาย	78
รูปที่ 4.26 ลักษณะรอยแยกเชิงลาดหน้าชุดข้างเคียงพื้นที่ C1 West-wall	79
รูปที่ 4.27 การเสื่อมสภาพของเนื้อหิน Claystone ในเหมืองแม่เมาะ ตามการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ ความชื้น	80
รูปที่ 4.28 แบบจำลองมวลหิน UB ปริมาณ 43 MBCM ก่อนตัด Joint cutting	81
รูปที่ 4.29 Joints plot แสดงการตัด Joint cutting ขนาด Block size $20 \times 20 \times 20 \text{ m}^3$	83
รูปที่ 4.30 Displacement magnitude contour plot ขนาด Block size $20 \times 20 \times 20 \text{ m}^3$	85
รูปที่ 4.31 Displacement magnitude contour plot ขนาด Block size $20 \times 50 \times 50 \text{ m}^3$	85
รูปที่ 4.32 กราฟ Displacement magnitude ตาม Calculation steps ของ Block size ขนาดต่าง ๆ	86
รูปที่ 4.33 Displacement magnitude contour plot แสดงบริเวณที่มีการเคลื่อนตัวของมวลหินมากกว่าพื้นที่อื่น ๆ ในแบบจำลองเดียวกัน	90
รูปที่ 4.34 Displacement magnitude contour plot กับสัญลักษณ์สีแดงการเลื่อนและแยกออกกระหว่าง Blocks	91
รูปที่ 4.35 Displacement magnitude contour plot แสดงบนภาพตัด Northing (y) 300	92
รูปที่ 4.36 Unbalanced force plot จากแบบจำลอง	93
รูปที่ 5.1 กราฟความถี่สะสมของค่า FS จาก Point Estimate Method ในกรณี Case 1	97
รูปที่ 5.2 กราฟความถี่สะสมของค่า FS จาก Point Estimate Method ในกรณี Case 2	98

สารบัญรูป (ต่อ)

		หน้า
รูปที่ 5.3	กราฟความถี่สะสมของค่า FS จาก Point Estimate Method ในกรณี Case 3	98
รูปที่ 5.4	กราฟความถี่สะสมของค่า FS จาก Point Estimate Method ในกรณี Case 4	99
รูปที่ 5.5	กราฟความถี่สะสมของค่า FS จาก Approximate Monte Carlo ในกรณี Case 1	102
รูปที่ 5.6	กราฟความถี่สะสมของค่า FS จาก Approximate Monte Carlo ในกรณี Case 2	103
รูปที่ 5.7	กราฟความถี่สะสมของค่า FS จาก Approximate Monte Carlo ในกรณี Case 3	103
รูปที่ 5.8	กราฟความถี่สะสมของค่า FS จาก Approximate Monte Carlo ในกรณี Case 4	104
รูปที่ 5.9	Displacement magnitude contour plot แสดงบริเวณที่กลุ่ม Block เคลื่อนตัวพังทลาย	105
รูปที่ 5.10	Displacement magnitude contour and vector plot แสดงบนภาพตัด Northing (y) 900	106
รูปที่ 5.11	Displacement magnitude contour and vector plot @2,000 steps แสดงบนภาพตัด Northing (y) 900	106
รูปที่ 5.12	Displacement magnitude contour and vector plot @10,000 steps แสดงบนภาพตัด Northing (y) 900	107
รูปที่ 5.13	Displacement magnitude contour and vector plot @20,000 steps แสดงบนภาพตัด Northing (y) 900	107
รูปที่ 5.14	Displacement magnitude contour and vector plot @50,000 steps แสดงบนภาพตัด Northing (y) 900	108
รูปที่ 5.15	Displacement magnitude contour and vector plot @100,000 steps แสดงบนภาพตัด Northing (y) 900	108
รูปที่ 6.1	สภาพเชิงลาดหน้าจุดพื้นที่ C1 West-wall สภาพการณ์ปี 2559	110

รายการอักษรย่อ

3DEC	Three-dimensional Distinct Element Code
ADAB	Australian Development Assistance Bureau
BCM.	Bank Cubic Meter
CAD	Computer-Aided Design
CDF	Cumulative Distribution Function
COV	Coefficient of Variation
CHILE	Continuous, Homogeneous, Isotropic and Linearly-Elastic
DEM	Discrete Element Method / Distinct Element Method
DIANE	Discontinuous, Inhomogeneous, Anisotropic and Non-Elastic
EGAT	Electricity Generating Authority of Thailand
FDM	Finite Difference Method
FEM	Finite Element Method
Fm.	Geological Formation
FS	Factor of Safety
HCV	Highest Conceivable Value
IB	Interburden
ISRM	International Society for Rock Mechanics
kPa	Kilopascal
LCV	Lowest Conceivable Value
LE	Limit Equilibrium
MBCM.	Million Bank Cubic Meters
MPa	Megapascal
MSL.	Mean Sea Level
Mt	Megatonne
MW	Megawatt
NURBS	Non-uniform Rational Basis Spline

OB	Overburden
Pa	Pascal or Newton per Square Meters
PDF	Probability Density Function
PEM	Point Estimate Method
PoF	Probability of Failure
Rev.	Revised Version
Rhino	Rhinoceros 3D
SD	Standard Deviation of Samples
SRF	Strength Reduction Factor
SSR	Shear Strength Reduction
UB	Underburden
UCS	Uniaxial / Unconfined Compressive Strength
UDEC	Universal Distinct Element Code
Ver.	Version
กฟผ.	การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
ลบ.ม.	ลูกบาศก์เมตร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 6.2	C1 West-wall ตามแบบที่มีมวลค้ำยันอยู่ด้านล่าง
รูปที่ 6.3	ภาพรวมการเคลื่อนตัวของบล็อกมวลหินที่ C1 West-wall จากแบบจำลอง
รูปที่ 6.4	Quote of Prof. Leopold Müller presented in the ISRM online lecture “ <i>Why Rock Mechanics and Rock Engineering?</i> ” by Prof. Charles Fairhurst, April 2017
	114

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รายการสัญลักษณ์

K	Bulk Modulus
c	Cohesion
c'	Effective Cohesion
FS	Factor of Safety
γ	Gamma, Unit Weight
g	Gravitational Acceleration
k_n	Joint Normal Stiffness
k_s	Joint Shear Stiffness
$\bar{x}$	X-bar, Mean of the Samples
μ	Mu, Mean of the Population
ν	Nu, Poisson's Ratio
ϕ	Phi, Internal Friction Angle
ϕ'	Phi prime, Effective Internal Friction Angle
PF	Probability of Failure
ψ	Psi, Slope Face Angle
ψ_p	Psi p, Slip Plane Angle
ρ	Rho, Mass Density
G	Shear Modulus
σ	Sigma, a) Stress or b) Standard Deviation of the Population
σ_n	Sigma n, Normal Stress
σ'_n	Sigma n prime, Effective Normal Stress
σ^2	Sigma squared, Variance
SD	Standard Deviation of the Samples
τ	Tau, Shear Stress
E	Young's Modulus or Modulus of Elasticity

อภิธานศัพท์

Azimuth	ค่ามุม แสดงทิศทางในแนวราบ วัดเทียบกับทิศเหนือ ไปตามเข็มนาฬิกา (Horizontal orientation)
Batter	ผนังบ่อเหมือง หรือ ลาดหน้าเปิดทั้งหมดตามขอบเขต การทำเหมือง
Bench	ลาดขุดแบบขั้นบันได แต่ละชั้น
Bedding	ชั้นหิน หรือ การวางชั้น โครงสร้างทางธรณีวิทยาที่ พบในหินตะกอน เกิดจากการเรียงตัวของเม็ดตะกอน หรือ เม็ดแร่ ที่มีความหนา สี หรือ องค์ประกอบ แตกต่างกัน ปรากฏเป็นชั้นเรียงซ้อนกัน
Bedding dip	ค่ามุมเอียงเทของระนาบโครงสร้างชั้นหิน วัดเทียบตั้ง ฉากกับแนวเส้นระดับ (Strike) เป็นมุมก้ม
Bedding shears	รอยเลื่อนในชั้นหิน ส่วนใหญ่พบในชั้นหินตะกอน เป็นโครงสร้างความไม่ต่อเนื่องทางธรณีวิทยา อาจมี ลักษณะเป็นระนาบ หรือ ชั้นที่มีความหนา เกิดจาก การเลื่อนไถล หรือ แรงเฉือนที่เกิดขึ้นระหว่างการ เปลี่ยนลักษณะขนานไปกับระนาบโครงสร้างชั้นหิน (Bedding)
Block sliding	การเลื่อนไถลของมวลดิน/หิน เคลื่อนที่ไปในแนวราบ (Horizontal translation) ตาม ชั้น ดิน อ่อน หรือ โครงสร้างความไม่ต่อเนื่อง (Discontinuities) ที่ รองรับอยู่ได้ฐานการเลื่อนไถล
Cumulative distribution function	ฟังก์ชันการแจกแจงสะสม แสดงผลรวมพื้นที่ใต้กราฟ Probability density function โดยทั่วไปมักจะนำเสนอ ในรูปกราฟความถี่สะสม หรือ S-curve

Deterministic stability analysis	การวิเคราะห์เสถียรภาพ โดยเลือกใช้ค่าพารามิเตอร์ของแต่ละปัจจัยเป็นค่าแน่ชัดเพียงค่าเดียว ผลลัพธ์จากการคำนวณจึงเป็นค่าแน่นอนเพียงหนึ่งค่า
Dip direction	ค่ามุมแสดงทิศทาง (Orientation) ของ Bedding dip vector หรือ การเอียงเทของชั้นหิน วัดเป็นค่ามุม Azimuth
Discontinuities	ร่องรอยความไม่ต่อเนื่องในมวลหิน เป็นโครงสร้างทางธรณีวิทยา เช่น รอยเลื่อน (Faults) แนวรอยแยก (Joints) รอยเฉือนในชั้นหิน (Bedding shears) ด้านวิศวกรรมหิน จะหมายถึงโครงสร้างรอยแตกที่ตัดความต่อเนื่องในมวลหิน หรือ Fractures
Factor of Safety	ค่าสัดส่วนความปลอดภัย (FS) เป็นอัตราส่วนของกำลังรับน้ำหนักของดิน-หิน บนระนาบการเลื่อนไถล (Slip / Sliding plane) ต่อหน่วยแรงที่เกิดขึ้นจริงบนพื้นผิวเดียวกัน บางครั้งมักเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า Safety factor
Faults	รอยเลื่อน โครงสร้างความไม่ต่อเนื่องทางธรณีวิทยา แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงลักษณะของหินในสภาพแปราะ ในขณะที่หินรับแรงกระทำจากภายนอกมาก เนื้อหินเลื่อนขาดออกจากกันแบบเฉือน หรือ แบบฉีก
Final pit slope	ผนังบ่อเหมืองตามแบบแปลนเมื่อสิ้นสุดโครงการ
Graben	กราเบน ลักษณะทางธรณีวิทยา เป็นแอ่งหรือหุบเขา เกิดจากบล็อกหินเพดาน (Hanging wall) เคลื่อนลงเมื่อเทียบกับบล็อกหินพื้น (Footwall) ในเขตรอยเลื่อนปกติ (Normal faults)
Grid file	ไฟล์ชุดคำสั่งสร้าง Closed mesh volume สำหรับนำเข้าในแบบจำลอง 3DEC
High wall	ผนังบ่อเหมืองด้านเหนือชั้นถ่าน ในเชิงโครงสร้างทางธรณีวิทยา มีความหมายเช่นเดียวกับ Hanging wall

	หรือ หินเพดาน คือ บล็อกหินส่วนที่อยู่เหนือระนาบรอยเลื่อน
Horst	ฮอสต์ ลักษณะทางธรณีวิทยา เป็นเนินที่วางตัวขนานกับหุบเขา เกิดจากบล็อกหินพื้น (Footwall) เลื่อนขึ้นเมื่อเทียบกับบล็อกหินเพดาน (Hanging wall) ในเขตรอยเลื่อนปกติ (Normal faults)
Intact rock	เนื้อหิน
Interburden	สำหรับเหมืองแม่เมาะ เป็นคำนามเรียกชั้นดิน/หิน ในหน่วยหินนาแรม ที่แทรกคั่นอยู่ระหว่างชั้นถ่าน “K” กับ “Q”
Joints	แนวรอยแยก ธรณีวิทยาโครงสร้าง แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงลักษณะของหินในสภาพเปราะ จะมีลักษณะปรากฏเป็นระนาบตั้งฉากกับแนวแรงดึงเป็นหลัก โดยไม่ได้เป็นผลจากแรงเฉือน โดยในแบบจำลอง 3DEC จะหมายรวมถึงร่องรอยความไม่ต่อเนื่องในมวลหินทุกประเภท
Joint spacing	ระยะห่างระหว่างแนวรอยแยก
Low wall	ผนังบ่อเหมืองด้านใต้ชั้นถ่าน ในเชิงโครงสร้างทางธรณีวิทยามีความหมายเช่นเดียวกับ Footwall หรือ หินพื้น คือ บล็อกหินส่วนที่อยู่ใต้ระนาบรอยเลื่อน
Mean	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต เป็นพารามิเตอร์ทางสถิติ คือ ค่าโมเมนต์ทางสถิติลำดับที่ 1 (The 1 st statistical moment) ระบุถึงตำแหน่งศูนย์กลางของการแจกแจงความถี่
Mode of failure	รูปแบบการพังทลายของความลาด หรือ ผนังบ่อเหมือง
Non-manifold	ศัพท์บัญญัติทางด้านปริภูมิทอพอโลยีเรขาคณิต (Geometric topology) หมายถึงรูปทรงที่มีด้านร่วมกันมากกว่า 2 ด้าน ในงานออกแบบเพื่อสร้างรูปทรง 3

	มิติ ของวัตถุจริง เช่น การทำ 3-D printing จะไม่สามารถนำไปขึ้นรูป หรือ ผลิตเป็นชิ้นงานได้ เนื่องจาก ด้านที่ใช้ร่วมกันอาจเป็นด้านใดด้านหนึ่งของพื้นผิวที่ปรากฏอยู่ในมวลเดียว ตัวอย่างเช่น หน้าตัดที่อยู่ในกล่องปิด
Normal distribution	การแจกแจงปกติ มีรูปร่างกราฟการแจกแจงความถี่เป็นรูประฆังคว่ำ (Bell curve) เรียกอีกชื่อว่า Gaussian distribution
Overburden	สำหรับเหมืองแม่เมาะ เป็นคำนามเรียกชั้นดิน/หิน ปิดทับเหนือชั้นถ่าน “K” ขึ้นไปจนถึงรอยต่อระหว่างหน่วยหินห้วยหลวง กับ หน่วยหินนาแหม
Pit mapping	แผนที่ธรณีโครงสร้าง ได้จากการเก็บและประมวลผลข้อมูลตำแหน่ง ค่าระดับ ของธรณีวิทยาโครงสร้างสำคัญ เช่น แนวรอยเลื่อน รอยต่อระหว่างชั้นดิน ชั้นหิน (Bedding contacts) การเอียงตัว และ โครงสร้าง ความไม่ต่อเนื่องอื่น ๆ ที่ปรากฏขึ้นตามพื้นผิว และ หน้าเปิดของบ่อเหมือง
Plunge	ค่ามุมแสดงทิศทาง (Orientation) วัดเทียบจากแนวระดับของแนวเส้นเป็นมุมก้ม
Probability density function	ฟังก์ชันความหนาแน่นความน่าจะเป็น โดยทั่วไปมักจะนำเสนอในรูปกราฟการแจกแจงทางสถิติ รู้จักแพร่หลายในรูปกราฟการแจกแจงแบบปกติ (Normal distribution)
Probability distribution	การแจกแจงความน่าจะเป็น
Random variables	ตัวแปรสุ่ม เช่น ในงานวิศวกรรมธรณี จะหมายถึงพารามิเตอร์ ที่ไม่อาจทราบค่าที่แน่ชัดได้ และมีความไม่แน่นอนโดยธรรมชาติ เช่น สมบัติกำลังต้านทาน หน่วยแรงเฉือนบนระนาบพิบัติ หรือ ทิศทางการวางตัวของธรณีโครงสร้างในมวลดิน/หิน

Rock mass	มวลหิน โดยนัย หมายถึง การพิจารณาหินในภาพรวม หรือ สเกลใหญ่
Shear strength	สมบัติกำลังต้านทานหน่วยแรงเฉือน โดยหากพิจารณาตามเกณฑ์การพังทลายของมอร์-คูลอมบ์ (Mohr-Coulomb failure criterion) จะ ประกอบ ไป ด้วย พารามิเตอร์กำลังสองส่วนคือ ค่าแรงยึดเหนี่ยว (Cohesion, c) และ มุมเสียดทานภายใน (Internal friction angle, ϕ) ที่ขึ้นอยู่กับหน่วยแรงตั้งฉากกับระนาบการเลื่อนไถล (Normal stress, σ_n) แสดงใน พจน์ $\sigma_n \cdot \tan \phi$
Standard deviation	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เป็นพารามิเตอร์ทางสถิติ
Stiffness	สมบัติทางกลของวัสดุ นิยามถึงความแกร่ง (Rigidity) เป็นความสัมพันธ์ของความต้านทานต่อการเปลี่ยนรูปร่างที่เป็นผลตอบสนองต่อหน่วยแรงกระทำ
Strike	แนวเส้นระดับบนระนาบ แสดงทิศทางการวางตัวของระนาบวัดเป็นค่ามุม Azimuth
Structural geology	ธรณีวิทยาโครงสร้าง
Syncline	โครงสร้างชั้นหินโค้งเว้ารูปประทุนหงาย โดยลำดับชั้นหินอายุแก่วางตัวอยู่ล่างหินอายุน้อย
Trend	แนวทิศทาง (Orientation) วัดเป็นค่ามุม Azimuth
Underburden	สำหรับเหมืองแม่เมาะ เป็นคำนามเรียกชั้นดิน/หิน ได้ ชั้นถ่าน “Q” ลงไป (Q floor) จนถึงรอยต่อกับหน่วยหินห้วยคิง หรือ Lower sequence
Variance	ความแปรปรวน เป็นพารามิเตอร์ทางสถิติ คือ ค่าโมเมนต์ทางสถิติลำดับที่ 2 (The 2 nd statistical moment) แสดงการกระจายตัวของข้อมูลประชากร (Spread or dispersion) ตามการแจกแจงความถี่รอบค่าเฉลี่ย

Vertical throw

ระยะทางการเลื่อนของชั้นหิน ตามระนาบรอยเลื่อน
วัดในแนวดิ่ง

Weak layers

ชั้นดินอ่อนที่มีกำลังต้านทานหน่วยแรงเฉือนต่ำ



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved