

ວິທີການຄຸ້ມຄອງສະເຖຍລະພາບຂອງຕະລິ້ງ – ການປະເມີນຜົນຄວາມອັນຕະລາຍ ແລະ
ຄວາມສ່ຽງ – ສຳລັບຜູ້ປະຕິບັດຕົວຈິງຂອງລາວ

ຫົວຂໍ້ 8.2

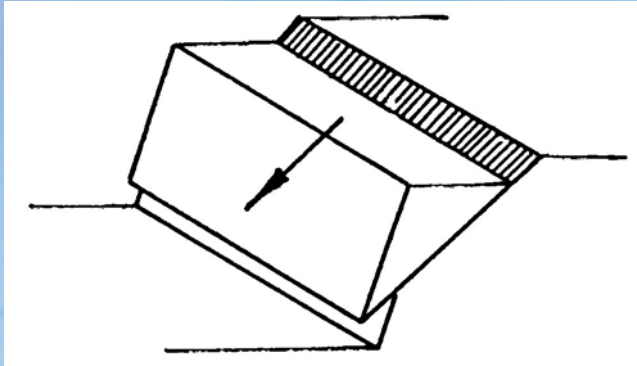
ມາດຕະການແກ້ໄຂ: ການອອກແບບ

8.2 – ການຕີລາຄາສະເຖຍລະພາບຂອງຕະລິ້ງຫີນ

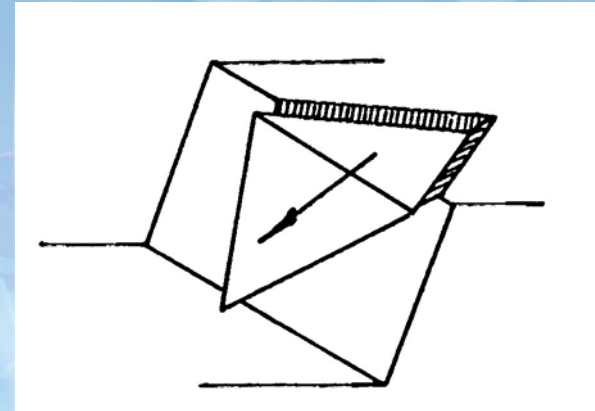
ສະເຖຍລະພາບຂອງຕະລິ່ງຫີນ – ເປັນຫຍັງຈຶ່ງເກີດບັນຫາ?

- ຕະລິ່ງທີ່ເລິກຂັ້ນຫລາຍ = ມູນຄ່າການຂຸດໜ້ອຍລົງ
- ການພັງຂອງຕະລິ່ງຫີນ ລົງໃສ່ເສັ້ນທາງ ສາມາດສົ່ງຜົນໃຫ້ :
 - ອາດມີການບາດເຈັບ ຫຼື ການສູນເສຍຂອງຊີວິດ
 - ມີຄ່າເພີ່ມເຕີມຂອງການຮື້ເອົາເສດດິນເຈື່ອນ-ຫີນພັງອອກ
 - ຕັດຂາດການສັນຈອນ/ການຄົມມະນາຄົມ
 - ເປັນວຽກແກ້ໄຂ ຫຼື ສ້ອມແປງທີ່ມີລາຄາແພງ

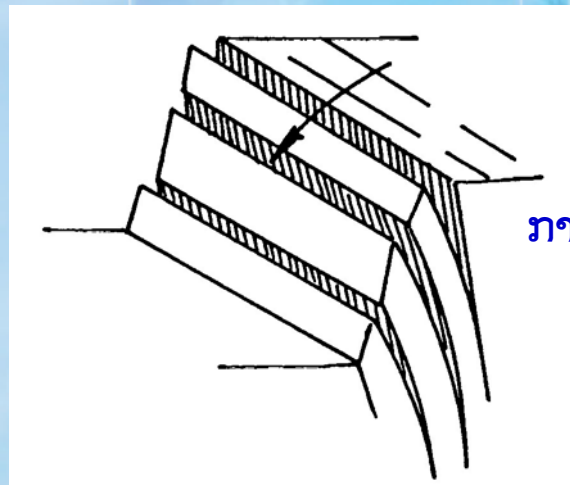
ປະເພດຂອງການພັງຂອງຕະລິ່ງຫີນ



ການພັງແບບເປັນແຜ່ນຊຸດຕົວລົງ



ການພັງແບບເປັນຫລັ່ມຊຸດລົງ



ການພັງຂວ້າລົງແບບເປັນແຜ່ນ

ການພັງແບບ
ເປັນແຜ່ນຊູດລົງ



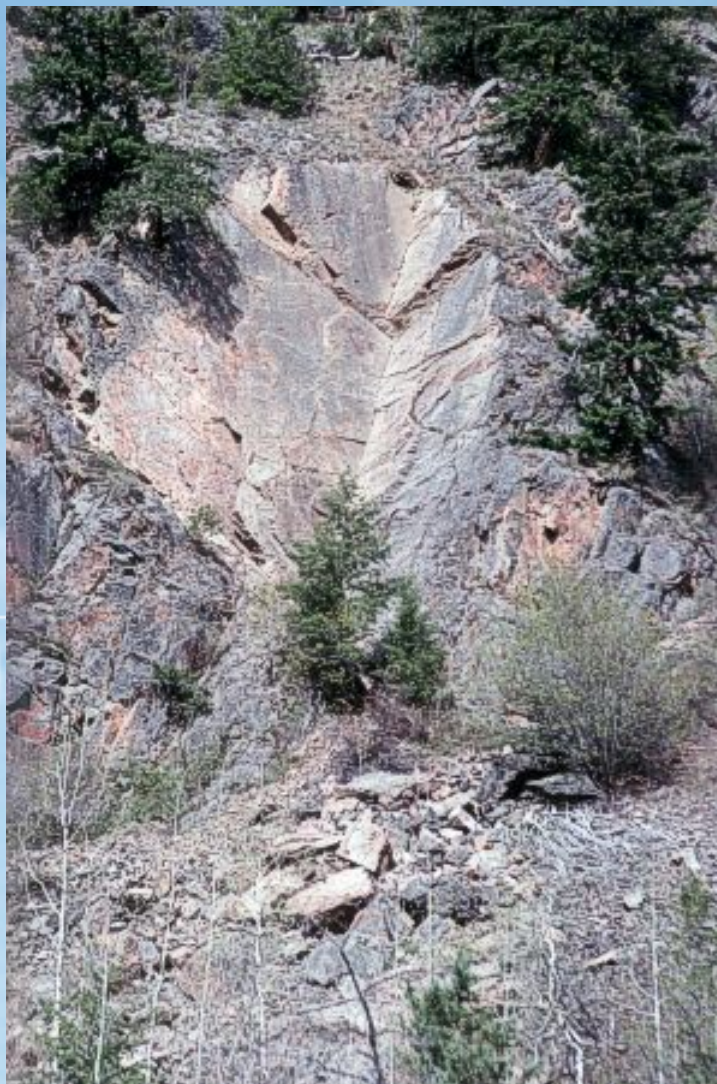


ການພັງແບບເປັນ
ແຜ່ນຊຸດຕົວລົງ

‘ຫລີບຕ່າງໆຂອງຫີນທີ່
ບໍ່ມີຄວາມຕໍ່ເນື່ອງ

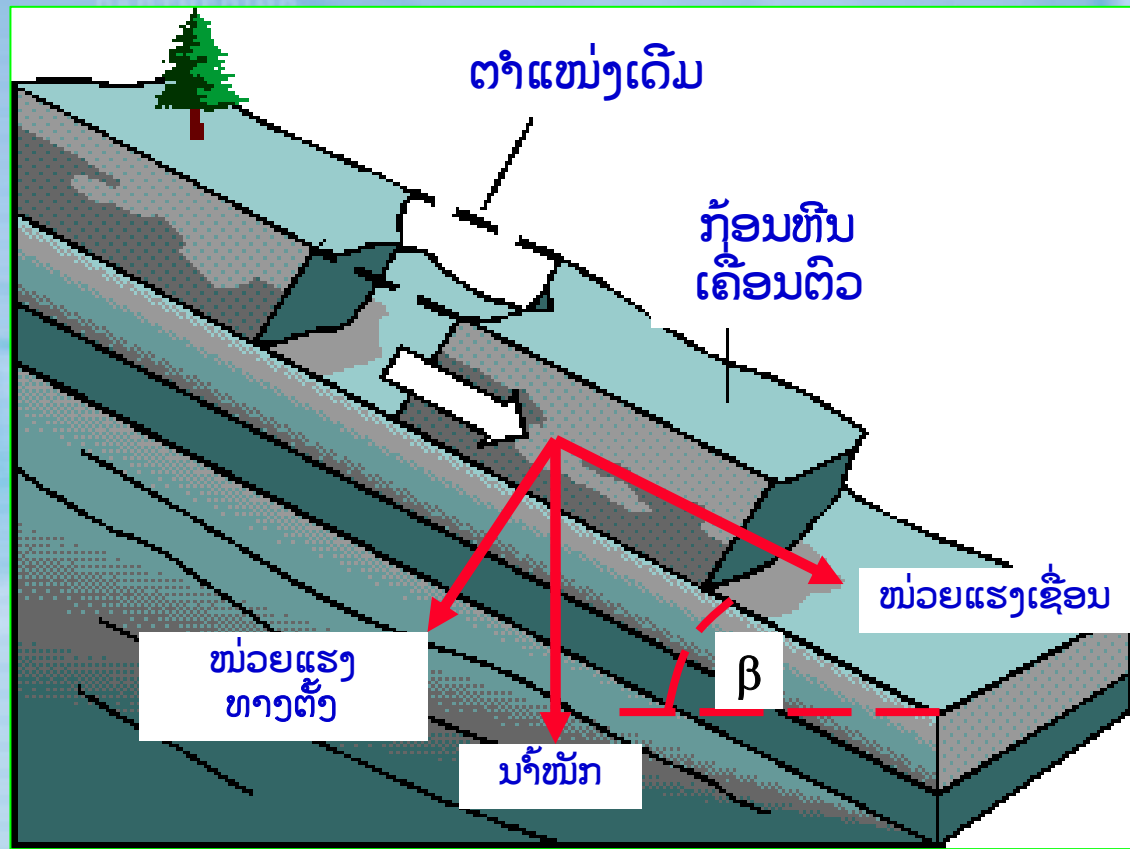


ການພັງແບບ
ເປັນຫລັ່ມຊູດລົງ



Source: Geological Survey of Canada

ຄວາມແຂງແຮງຂອງຄວາມບໍ່ຕໍ່ເນື່ອງຂອງຮອຍຕໍ່ (Discontinuities) - ການຊູດເຈືອນ ແລະ ສຽດສີ



ກຳລັງຕໍ່ແຮງເຊື່ອນ

$$\tau = c + \sigma \tan \emptyset$$

τ = ໜ່ວຍແຮງເຊື່ອນ

C = ແຮງຍຶດໝຽວ

σ = ໜ່ວຍແຮງທາງຕັ້ງ

\emptyset = ມູມຮຸກຮູນພາຍໃນ

ສຳປະສິດຂອງຄວາມປອດໄພ

ສຳປະສິດຂອງຄວາມປອດໄພ = ຄວາມທົນທານຕໍ່ແຮງເຊື່ອນ (ກຳລັງຕ້ານທານ)
ໜ່ວຍແຮງເຊື່ອນ (ກຳລັງໝູນ)

$F < 1$ = ບໍ່ມີສະເຖຍລະພາບ

$F > 1$ = ມີສະເຖຍລະພາບ

ຜົນກະທົບຂອງນ້ຳ

ໜ່ວຍແຮງປະສິດທິຜົນ, Effective stress = $\sigma - u$

σ = ໜ່ວຍແຮງທາງຕັ້ງ

u = ຄວາມດັນຂອງນ້ຳ

ເພາະສະນັ້ນ ໜ່ວຍຮງເຊື່ອນຈຶ່ງກາຍເປັນ :

$$\tau = c + (\sigma - u) \tan \phi$$

- ການສັງເກດໂດຍກົງຕໍ່ຮອຍຕໍ່ຂອງຫີນ
 - ການທົດລອງແບບດຶງ
 - ທົດລອງແຮງເຊື່ອນຂອງຫີນ-ທີ່ໃຊ້ໄດ້ຢູ່ສະໜາມ
 - ການທົດລອງແບບງ່ຽງໂຕ (tilt test)
 - ການທົດລອງແບບຍິງເປັນຈຸດ (schmith hammer testing)
- Barton's 1976 shear strength criterion for discontinuities - ການຄິດໄລ່ຄວາມທົນທານຕໍ່ແຮງເຊື່ອນຂອງຄວາມບໍ່ຕໍ່ເນື່ອງຂອງຫີນ,

$$\tau = \sigma_n \tan \left(\phi_b + JRC \log_{10} \left(\frac{JCS}{\sigma_n} \right) \right)$$

- ທໍລະນີສາດ ແລະ ຮູບແບບວິທີຂອງ Barton's ແມ່ນ:
 - σ_n – ເປັນຜົງເຊີນຂອງຄວາມໜາແໜ້ນຂອງວັດສະດຸ, ຄັດອອກ ແລະ ລວມເຂົ້າກັນ–ເປັນການຄວບຄຸມດ້ານ ທໍລະນີສາດທັງໝົດ.
 - ສໍາປະສິດພື້ນຖານຂອງການຮຸກຮູ (ຄວາມທົນທານຕໍ່ການຮຸກຮູ ຂອງຮອຍຕໍ່ ເມື່ອຄວາມບໍ່ລຽບທັງໝົດໄດ້ຖືກຮຸກຮູອອກ) ເປັນ ຜົງເຊີນຂອງຄຸນລັກສະນະດ້ານທໍລະນີສາດຂອງຫີນ ໂດຍສະເພາະ ແມ່ນຂະໜາດເມັດຫີນ.
 - ສໍາປະສິດຄວາມບໍ່ລຽບຂອງຮອຍຕໍ່ (JRC) ເປັນຜົງເຊີນຂອງ ກົກເຄົາຂອງຮອຍແຕກ, ຂະໜາດເມັດ ແລະ ລະດັບການ ການຜຸພັງຂອງຄວາມບໍ່ຕໍ່ເນື່ອງຂອງຫີນ











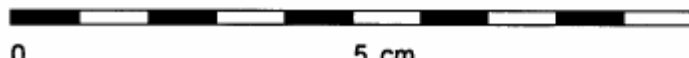
JCS - ຕາມທຳມະດາແລ້ວຖືກວັດແທກໂດຍໃຊ້:

- ການທົດລອງດ້ວຍຄ້ອນ (Schmidt Hammer Rebound Test)

ຫຼື

- ການທົດລອງການກົດເປັນຈຸດ (Point Load Index Test)



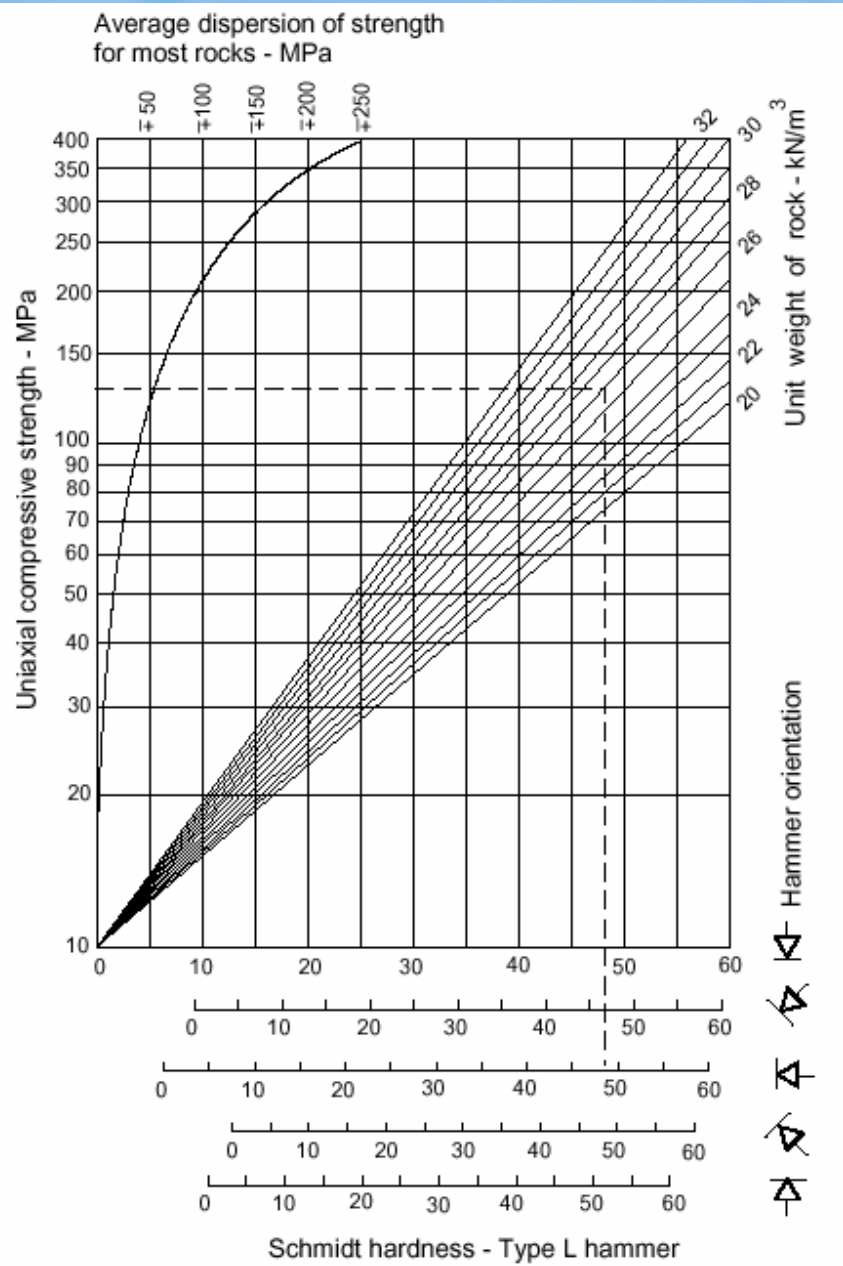
	JRC = 0 - 2
	JRC = 2 - 4
	JRC = 4 - 6
	JRC = 6 - 8
	JRC = 8 - 10
	JRC = 10 - 12
	JRC = 12 - 14
	JRC = 14 - 16
	JRC = 16 - 18
	JRC = 18 - 20
	

JRC – ສຳປະສິດຄວາມບໍ່ລຽບຂອງຮອຍຕໍ່:

ສາມາດວັດແທກເປັນອັດຕາສ່ວນຕາມທີ່ສະແດງໄວ້ດ້ານຊ້າຍມື ຫຼື ໂດຍການວັດແທກແບບປະລິມານຕໍ່ຊ່ວງກວ້າງ ແລະ ລວງຍາວຂອງຄື້ນ (ϕ_b) ແລະ ຕວາມບໍ່ລຽບ (ϕ_i)

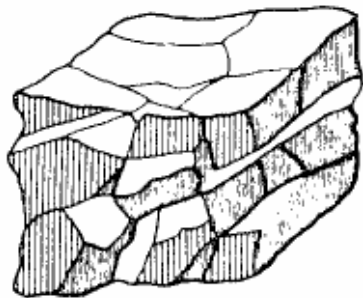
ຄວາມບໍ່ລຽບຂອງຮອຍຕໍ່ ເປັນໜ້າທີ່ຂອງຕົ້ນກຳເນີດຮອຍແຕກ, ຂະໜາດເມັດ ແລະ ໂຄງສ້າງຂອງຫີນ.

Source : Barton and Choubey, 1977

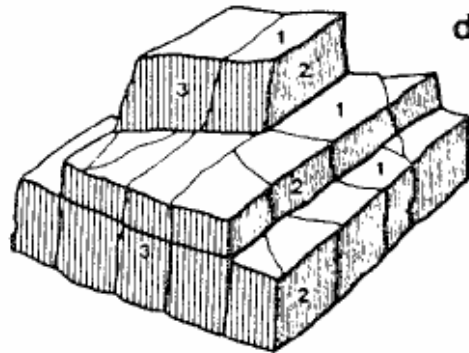


ສະເໜີວິທີ ISRM ສຳລັບການ
ທົດລອງກຳລັງຂອງກຳແພງຫີນ
ແມ່ນ Schmidt hammer

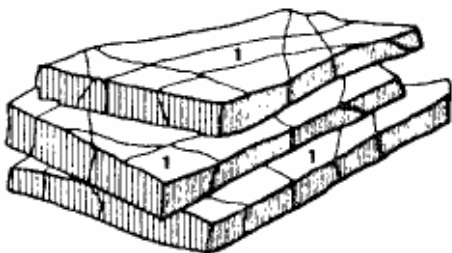
ຄ້ອນ Schmidt hammer
ຄວນຖືກນຳໃຊ້ເທິງ ກ້ອນຫີນ
ທີ່ມີເສັ້ນຜ່າກາງໃຫຍ່ກວ່າ 0.3
m ເທົ່ານັ້ນ.



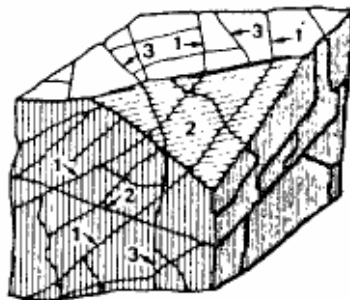
Po-type



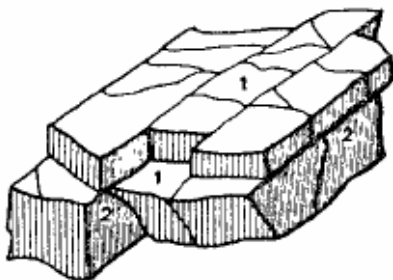
Eq-type



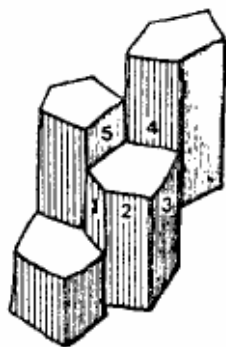
Ta-type



Rh-type



Pr-type



Co-type

ຄັດຈາກ Matula, M. 1981. ການພັນລະນາ ແລະ ການຈຳແນກປະເພດຫີນ ແລະ ດິນ ເພື່ອສ້າງແຜນທີ່ທໍລະນີວິສະວະກຳ

ລາຍງານໂດຍ ສະພາ IAEG COMMISSION ON ENGINEERING GEOLOGICAL MAPPING. *Bulletin of Engineering Geology and Environment*.

- a Polyhedral blocks. Irregular discontinuities without arrangement into distinct sets, and of small persistence.
- b Tabular blocks. One dominant set of parallel discontinuities (1), for example bedding planes, with other non-continuous joints; thickness of blocks much less than length or width.
- c Prismatic blocks. Two dominant sets of discontinuities (1 and 2), approximately orthogonal and parallel, with a third irregular set; thickness of blocks much less than length or width.
- d Equidimensional blocks. Three dominant sets of discontinuities (1, 2 and 3), approximately orthogonal, with occasional irregular joints, giving equidimensional blocks.
- e Rhomboidal blocks. Three (or more) dominant, mutually oblique, sets of joints (1, 2 and 3), giving oblique-shaped, equidimensional blocks.
- f Columnar blocks. Several, usually more than three, sets of continuous, parallel joints (1, 2, 3, 4, 5) crossed usually by irregular joints; length much greater than other dimensions.

ລັກສະນະທີ່ສໍາຄັນຕ່າງໆຂອງ discontinuities

ໄລຍະວ່າງຂອງຮອຍຕໍ່
ຈໍານວນຊຸດຂອງ
ຂະໜາດບລັອກ
ຂອງຫີນ

ທິດທາງຫລັດການງ່ຽງຕົວ
ຂອງຊັ້ນຫີນ, dip

ບ່ອນສຸດຂອງ
ຊ່ອງວ່າງ/infill

ການຊົມຂອງນໍ້າ

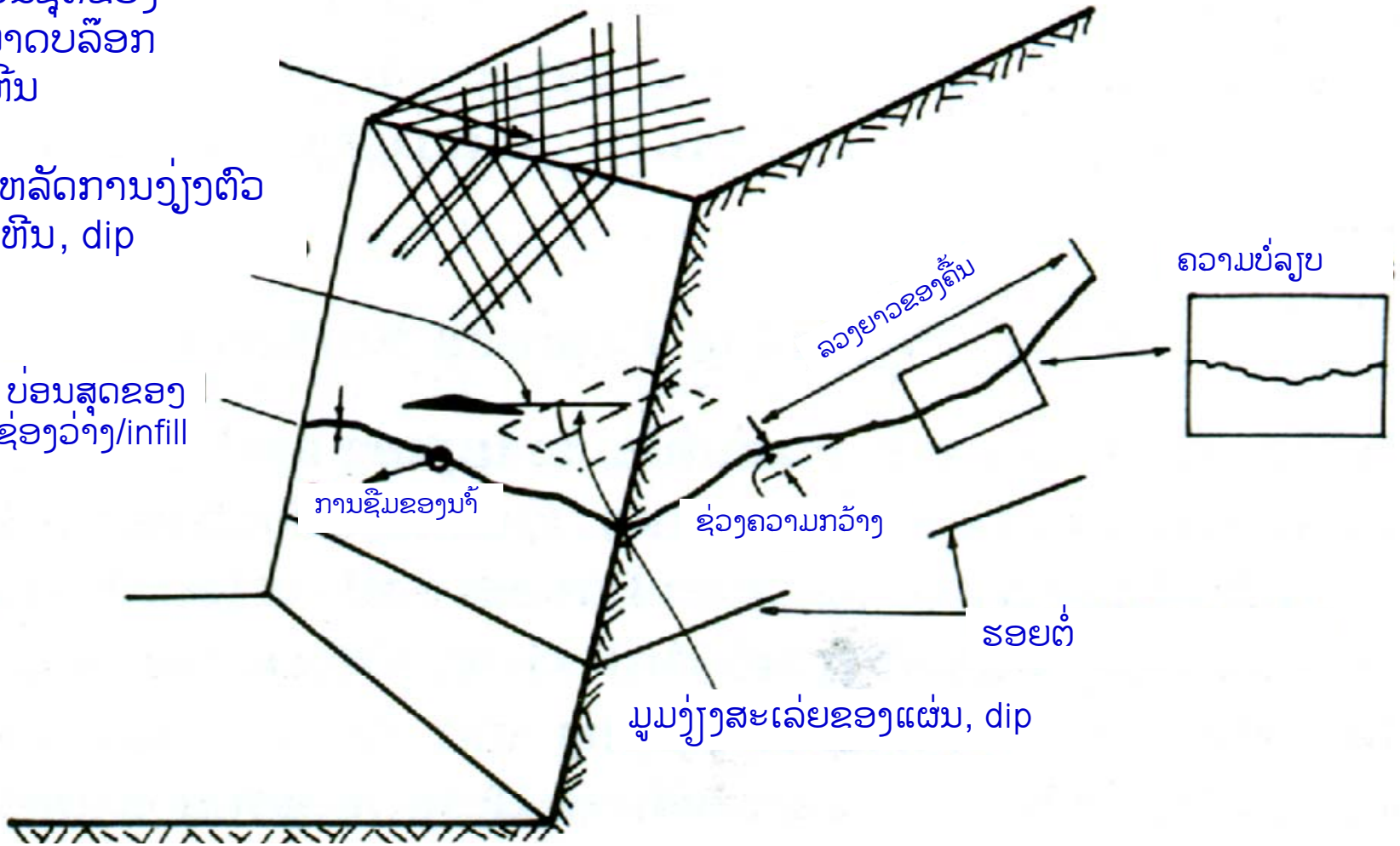
ຊ່ອງຄວາມກວ້າງ

ຮອຍຕໍ່

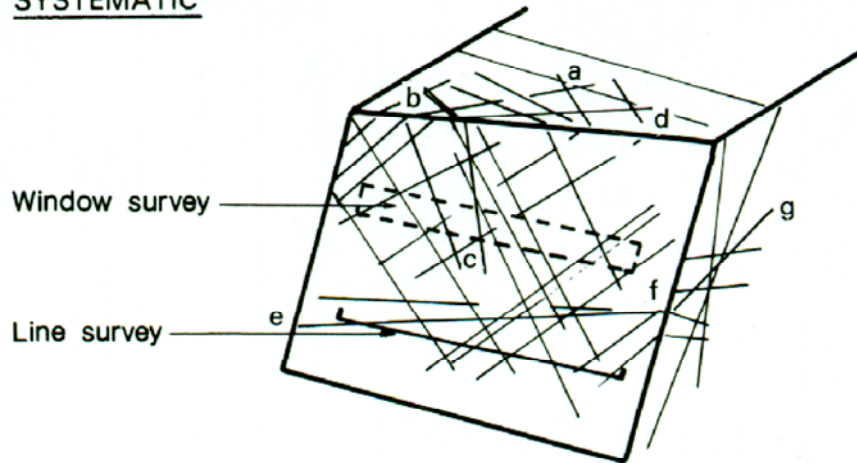
ມູມງ່ຽງສະເລ່ຍຂອງແຜ່ນ, dip

ລວງຍາວຂອງຕົ້ນ

ຄວາມບໍ່ລຽບ

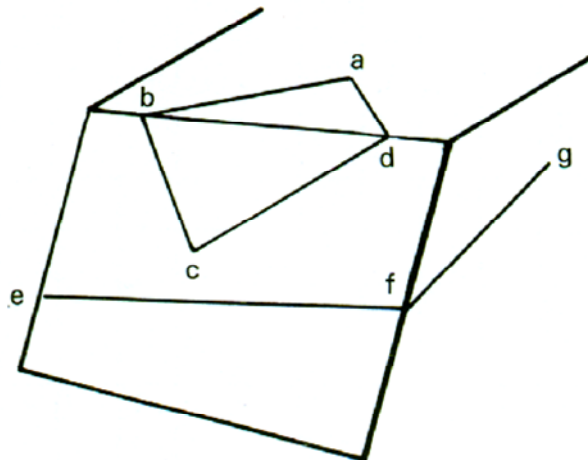


SYSTEMATIC



• Data corrected for sampling bias (see text).

SUBJECTIVE

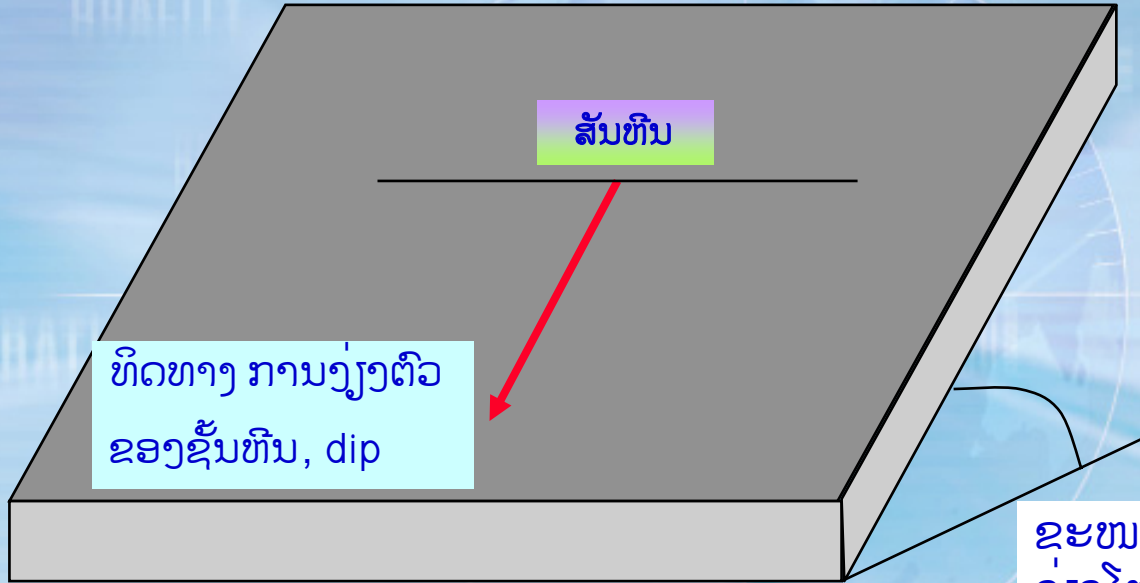


• Main kinematic possibilities for failure recognised and joints described selectively.

ການສຳຫລວດແບບສະແກນ:

1. ຄວນເປັນຄວາມຍາວ 3 ມ ແລະ ປະກອບມີ 3 ເສັ້ນແກນສາກ (orthogonal axes).
2. ທຸກການຕັດຜ່ານ ຂອງຄວາມບໍ່ຕໍ່ເນື່ອງໄດ້ບອກເຖິງເສັ້ນ scanline.
3. ມາດຕະຖານ ວິທີການພັນລະນາ ແມ່ນສະມາຄົມ ດ້ານກົນລະສາດ ຫົນນາໆຊາດເປັນຜູ້ວາງອອກທີ່ Brown (1982)
4. ຜົນໄດ້ຮັບຈາກຂໍ້ມູນ scanline ສາມາດ ປຽບທຽບໄດ້ກັບ RQD ໂດຍ ນຳໃຊ້ສູດ : $RQD=115-3.3J_v$. (see Palstrom, 1982)

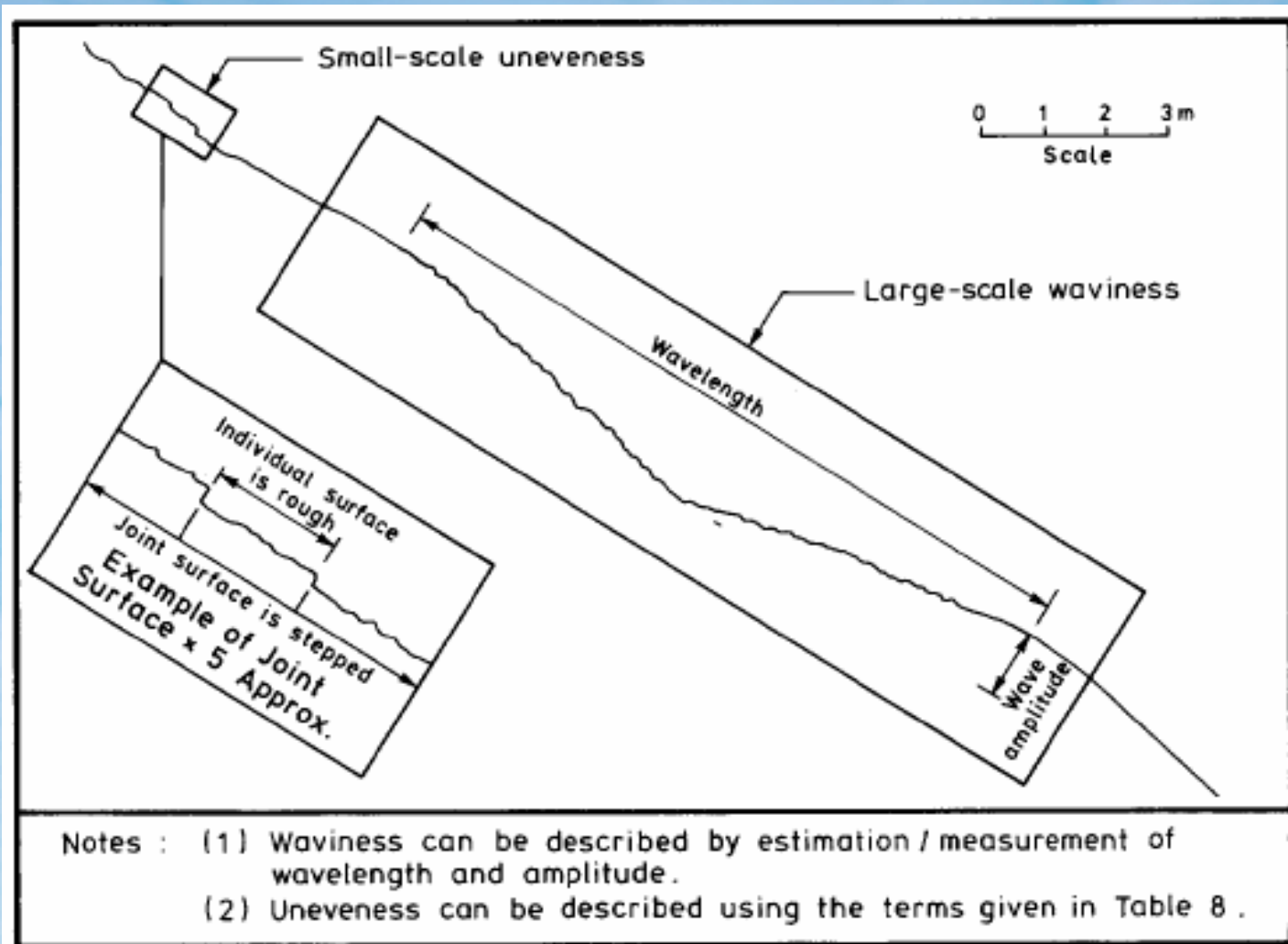
ການເກັບກຳຂໍ້ມູນ ແລະ ວຽກຢູ່ສະໜາມ



ທິດທາງ ການວຽງຕົວ
ຂອງຊັ້ນຫົນ, dip

ຂະໜາດຂອງການ
ວຽງໂຕ, dip

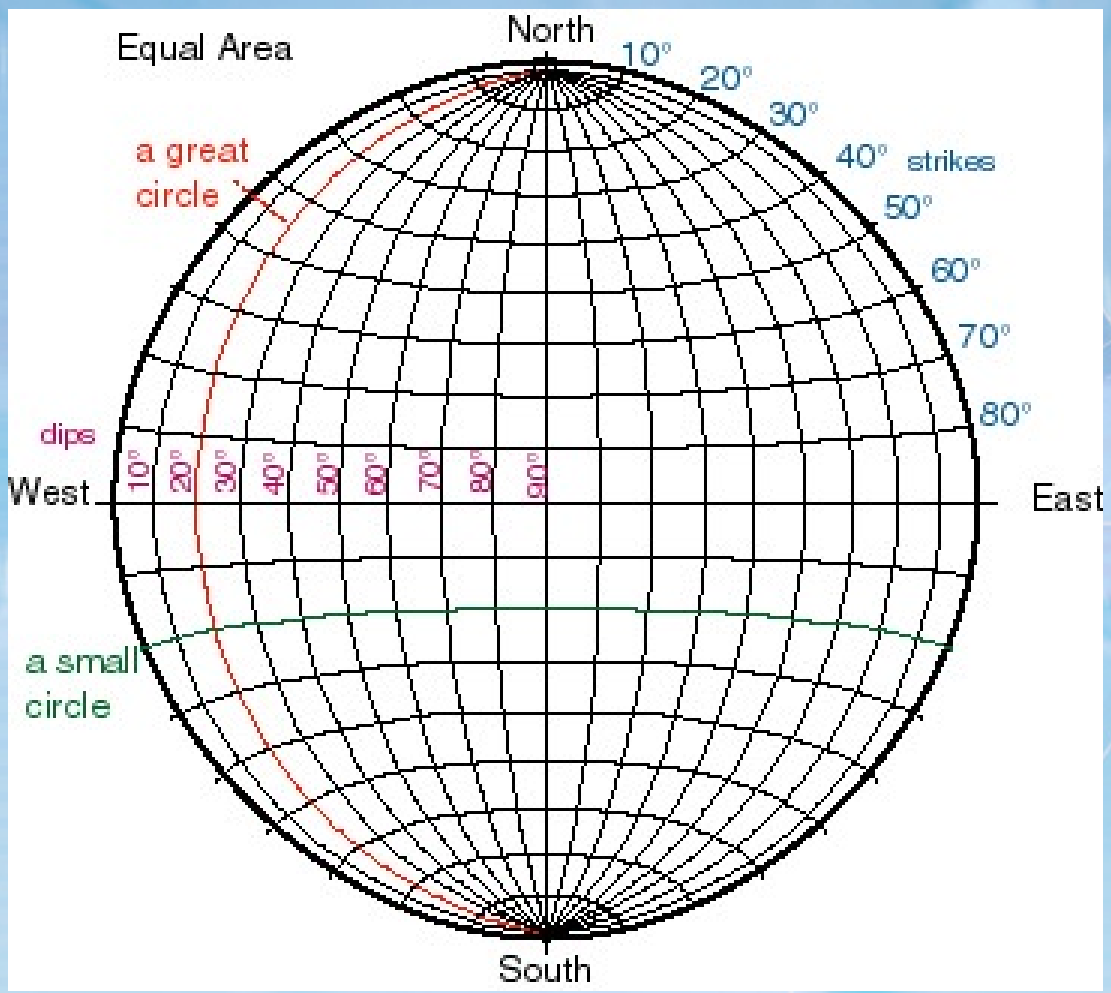
ຄວາມເປັນຄັ້ນ ແລະ ຄວາມບໍ່ຕໍ່ເນື່ອງ

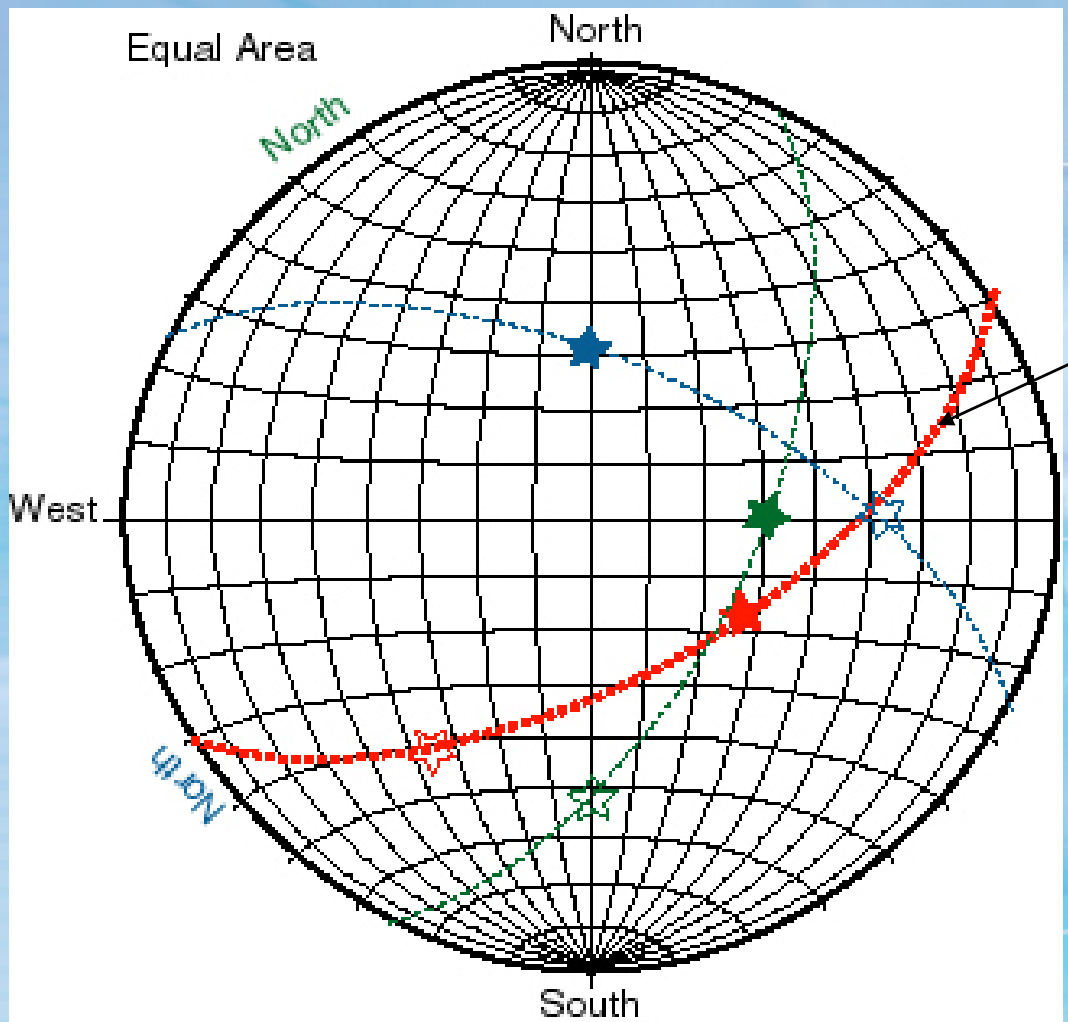


ຮູບໂຄງສ້າງຂອງ Discontinuity

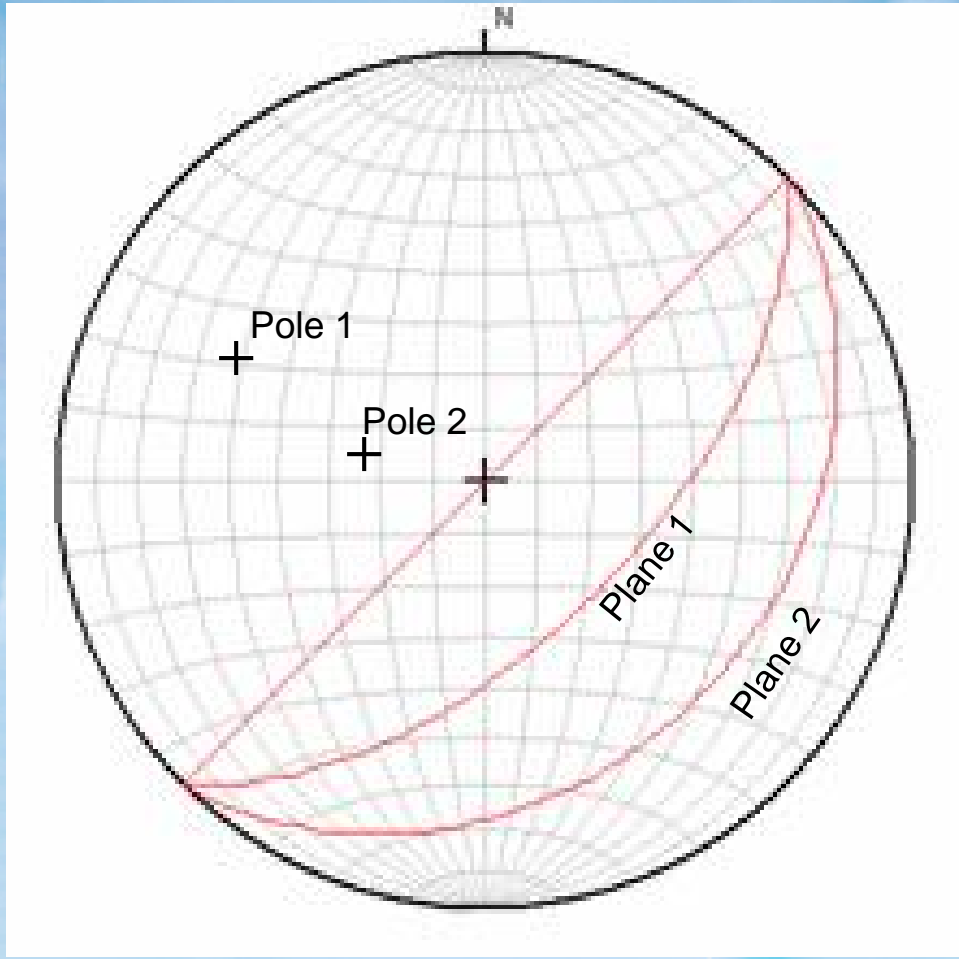
- ປະເພດ
- ການຝັງເລິກໃນຫີນ
- ຊ່ອງວ່າງໃນຫີນ
- ການອູດຕັນ - Infilling (ປະເພດ ແລະຄວາມເຂັ້ມຊັນ)
- ຄວາມບໍ່ຕໍ່ເນື່ອງ
- ຄວາມເປັນຄື້ນ
- ການຊຶມຜ່ານ / ນໍ້າ

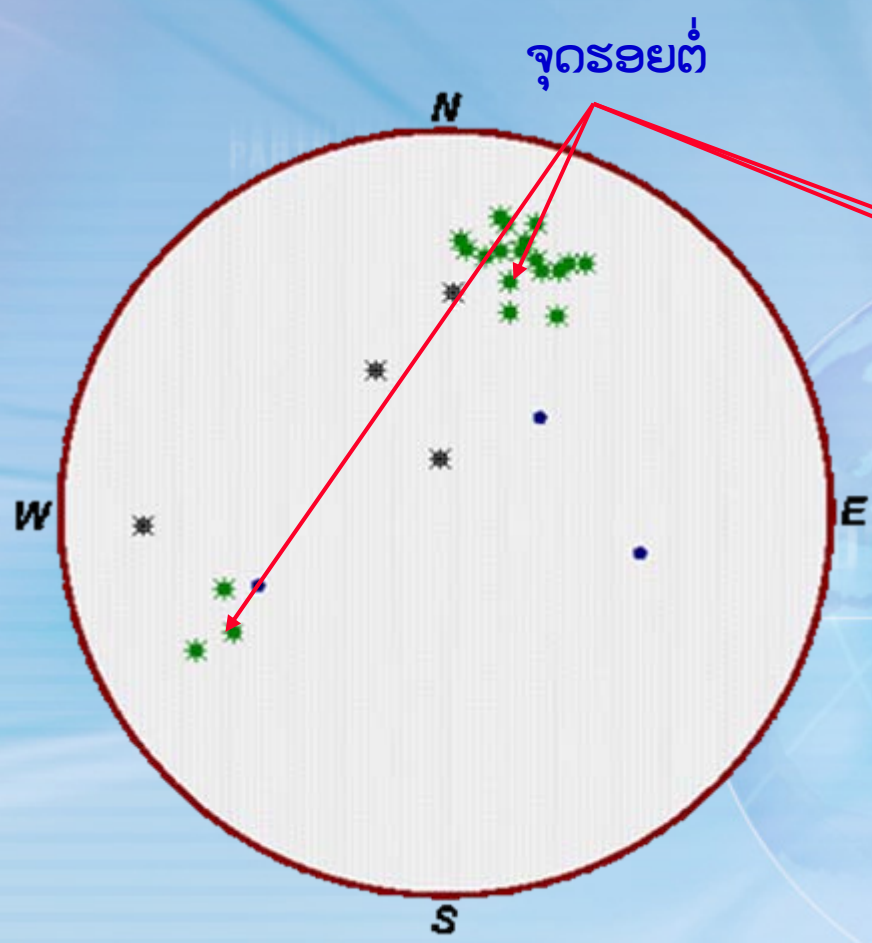
ການວິໄຈ ແລະສະເໜີຂໍ້ມູນ - Stereonets

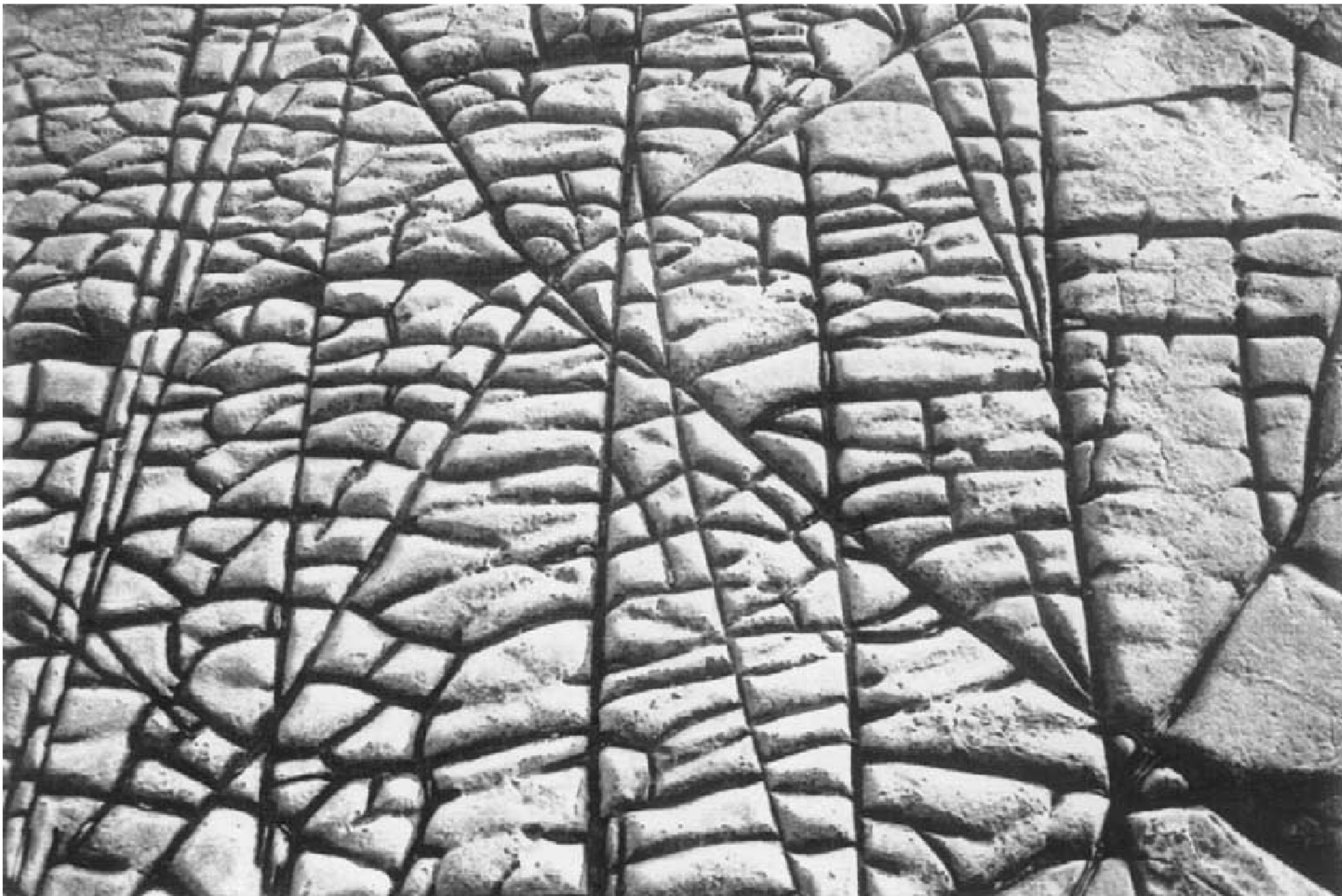




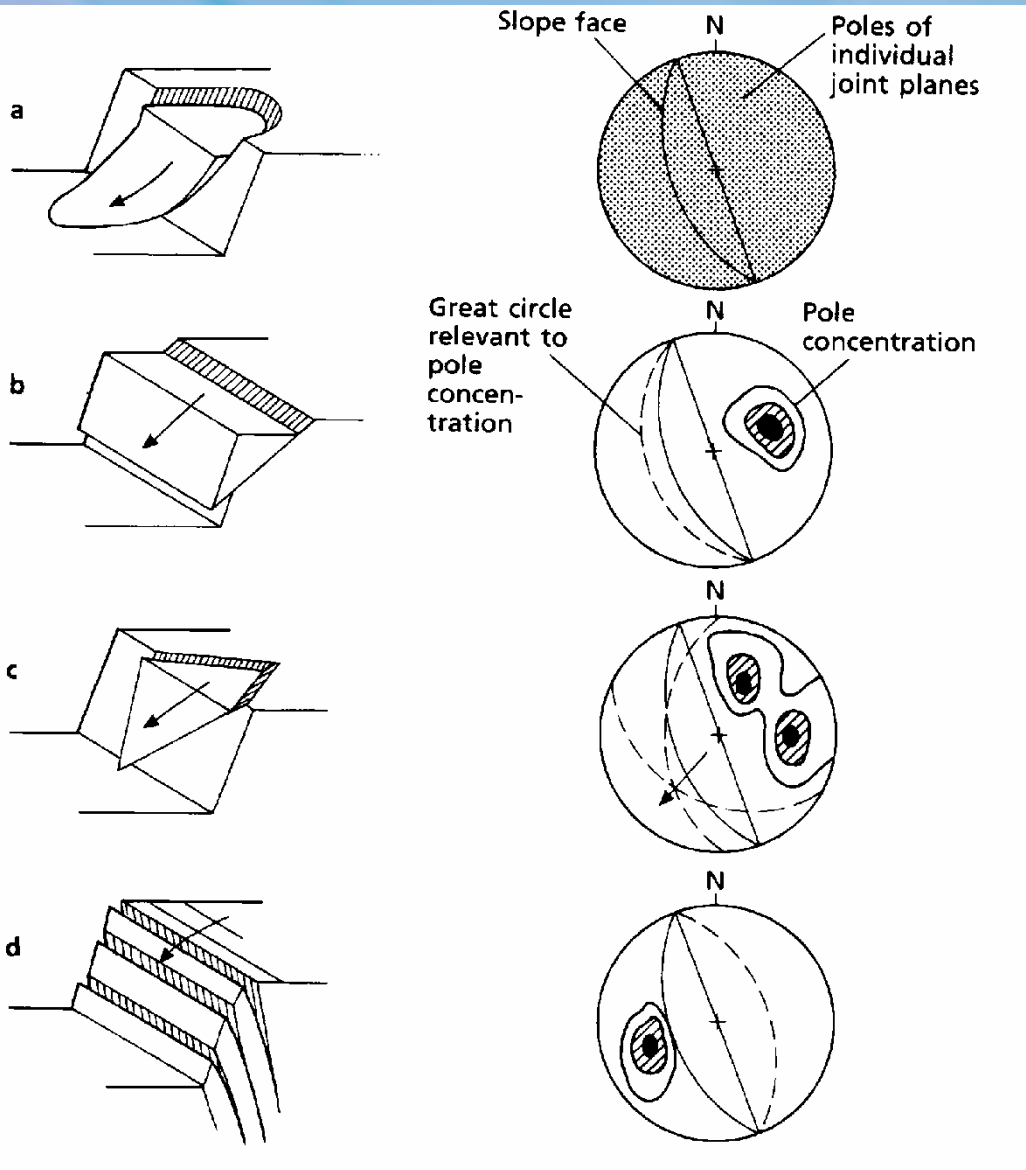
Discontinuity







An illustrative 'textbook example' of dominant joints (strong continuity, low JRC, JCS and ϕ) requiring distinct element modelling, and the less dominant 'back-ground' jointing (higher JRC, JCS and f) which will nevertheless be represented in RQD and J_v and in a reduced deformation modulus and seismic velocity. Kimmeridge Bay, South Coast, England (from Barton 2002).



ການພັງທະລາຍຜ່ານ
ຮອຍບໍ່ຕໍ່ເນື່ອງທີ່ຕັດກັນ
ຫລາຍບ່ອນ

ການພັງທະລາຍ ລຽບ
ຕາມ ຮອຍບໍ່ຕໍ່ເນື່ອງ ນຶ່ງ
ຫຼື ຫລາຍອັນຕັດກັນ

ຮອຍບໍ່ຕໍ່ເນື່ອງ ຄວບຄຸມ
ການພັງໃນຮູບລັກສະນະ
ທີ່ສັບສົນ

ຄັດຈາກ Hoek and Bray. 1987.
Rock Slope Engineering. Institute
of Mining and Metallurgy. 3rd Ed.

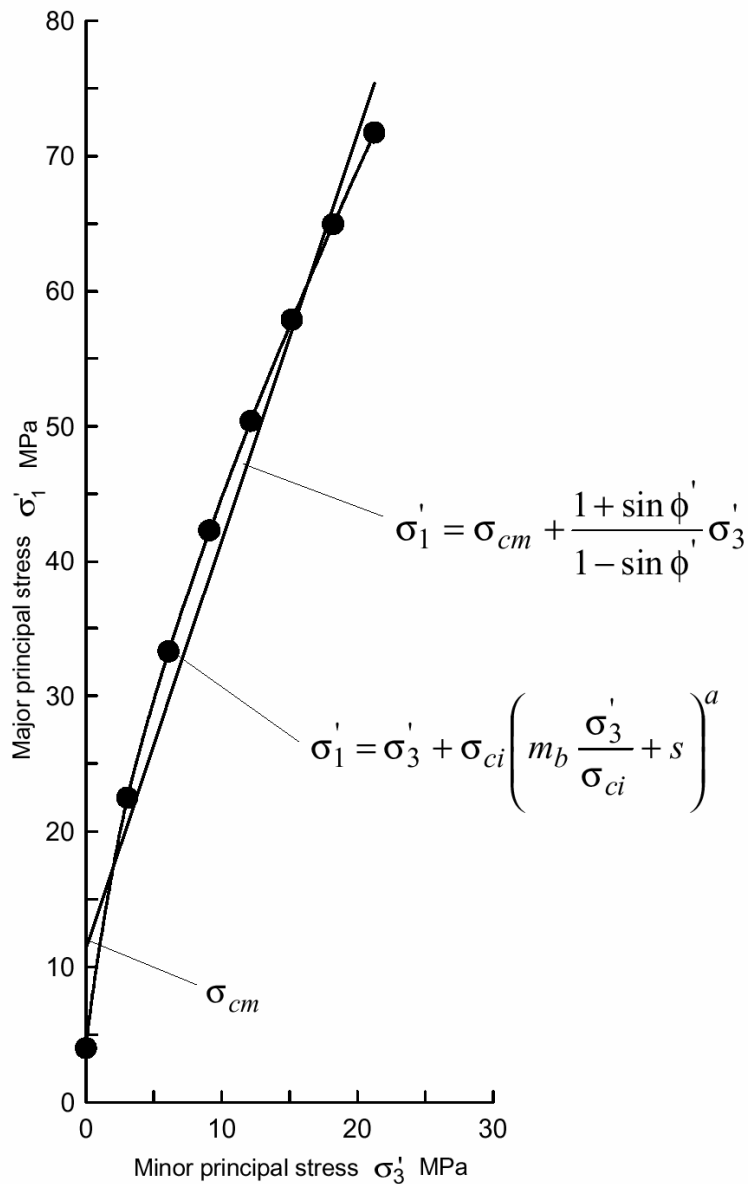


Worker in white shirt and hard hat.

Yellow CAT excavator.

Other workers and equipment at the base of the slope.

Blue barrel with red markings.



- ນອກຈາກອະທິບາຍກ່ຽວກັບ ມວນສານຂອງຫີນ ໃນ Mohr-Coulomb space, ມາດຖານຂອງ Hoek-Brown Failure criterion ສາມາດຖືກນຳໃຊ້ໄດ້ເຊັ່ນກັນ.

- ຈຸດດີຂອງຮູບແບບ Hoek-Brown ແມ່ນວ່າ ການພັງແບບ ເປັນເສັ້ນໂຄ້ງ (curvilinear failure envelope) ໄດ້ຖືກສົມມຸດຂຶ້ນ.

- ຮູບແບບນີ້ ໄດ້ຖືກສົມມຸດຂຶ້ນ ວ່າເປັນການຂຸມຮອຍຕໍ່ມີທິດທາງຕ່າງກັນ. ກໍລະນີນີ້ ບໍ່ເກີດຂຶ້ນເລື້ອຍໆ.

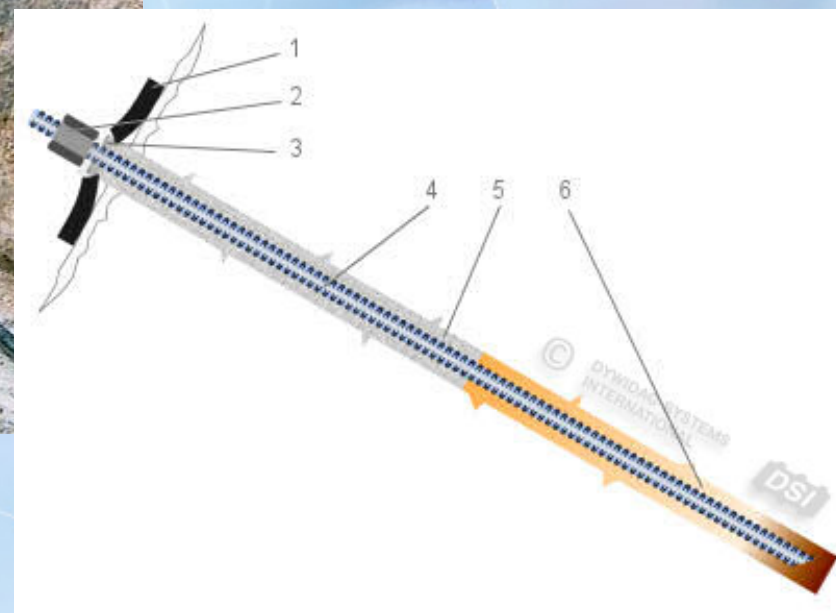
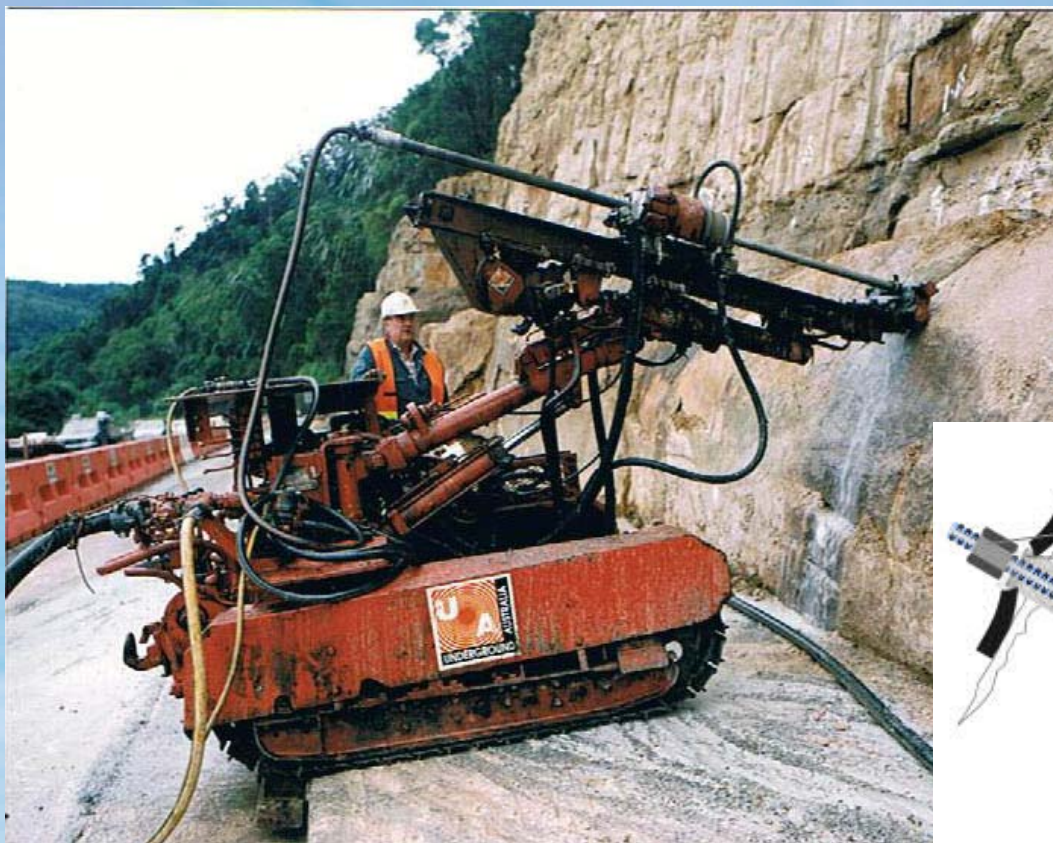
ສະເຖຍລະພາບຂອງຕະລິງຫີນ

ການວາງເງື່ອນໄຂ

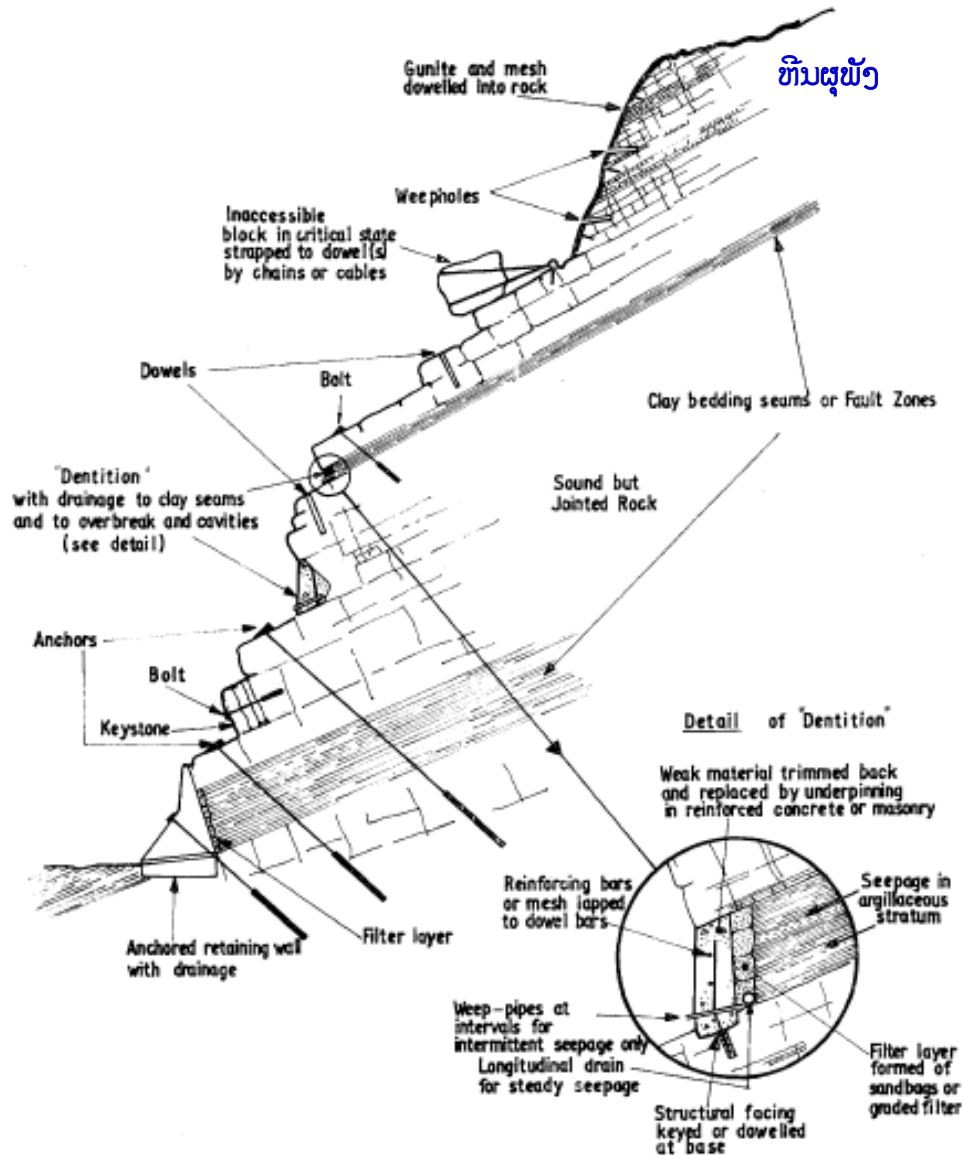
- ຮ່ອງລະບາຍກັກຫີນພັງ
- Scaling (ເຄື່ອນຍ້າຍກ້ອນ ຫຼື ບລັອກເສດຫີນອອກ)
- ການເຮັດຕາໜ່າງກັນຫີນ
- ສ້າງແນວສໍ້າຍັນ (Dentition)
- ປ້ອງກັນໜ້າຕະລິງ (ໃຊ້ເບຕິງສິດພິນ)
- ການຍຶດຈັບ, ຈ່ອງດ້ວຍການຍ້າມູດ ຫລື ຝັງເຕີຍ (Pattern Bolting, anchors ຫຼື dowels)
- ມາດຕະການ ຄວບຄຸມການລະບາຍນ້ຳ

ອອກແບບເປັນ

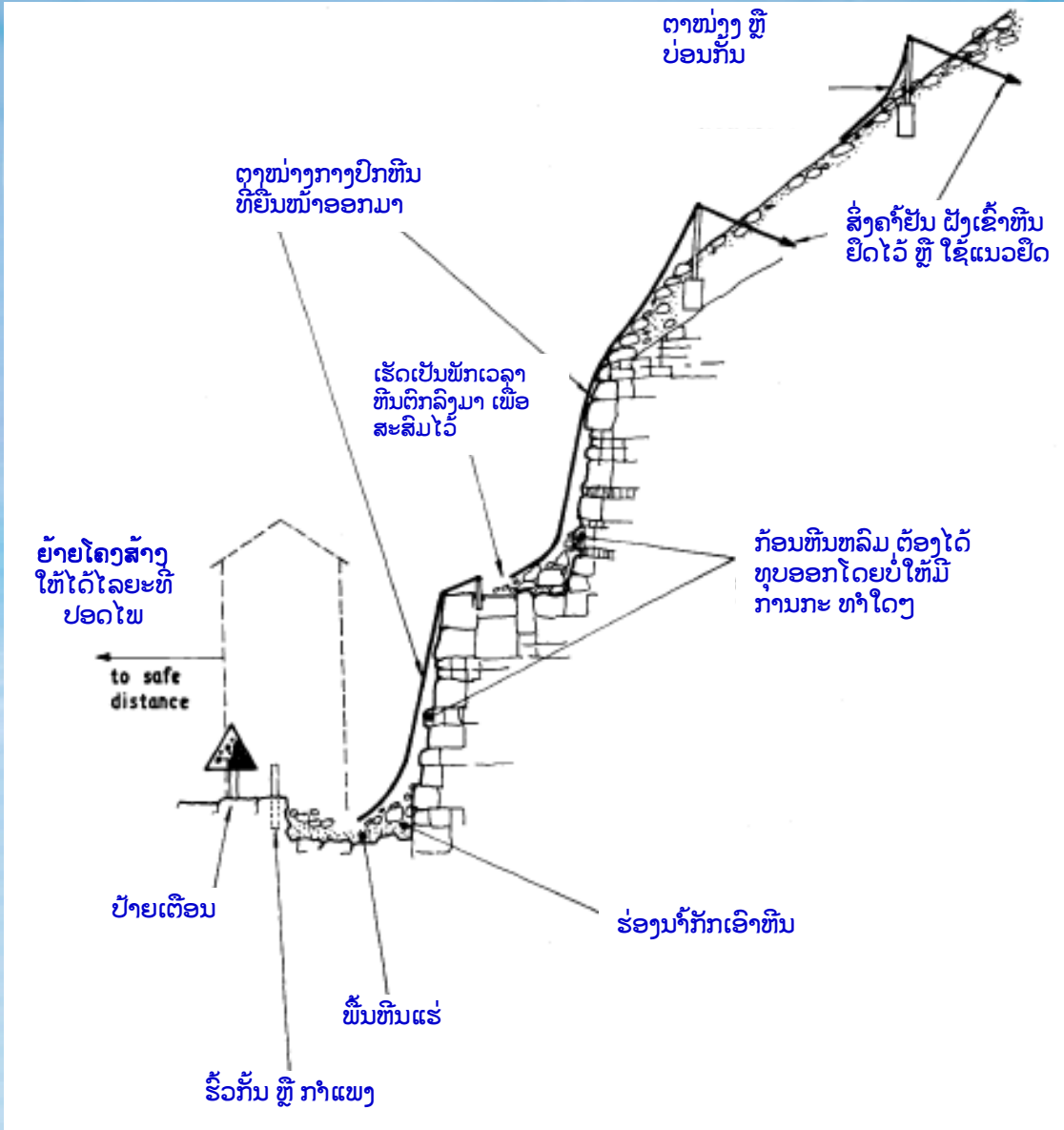
- ປ່ຽນແປງມູມຕະລິງ ຫຼື ທິດທາງຂອງມັນ
- ການຈັບຍຶດຫີນ (active)
- ການຕອກຈັບຫີນ (passive)



ການຢຶດຈັບກັນໃນຫີນ

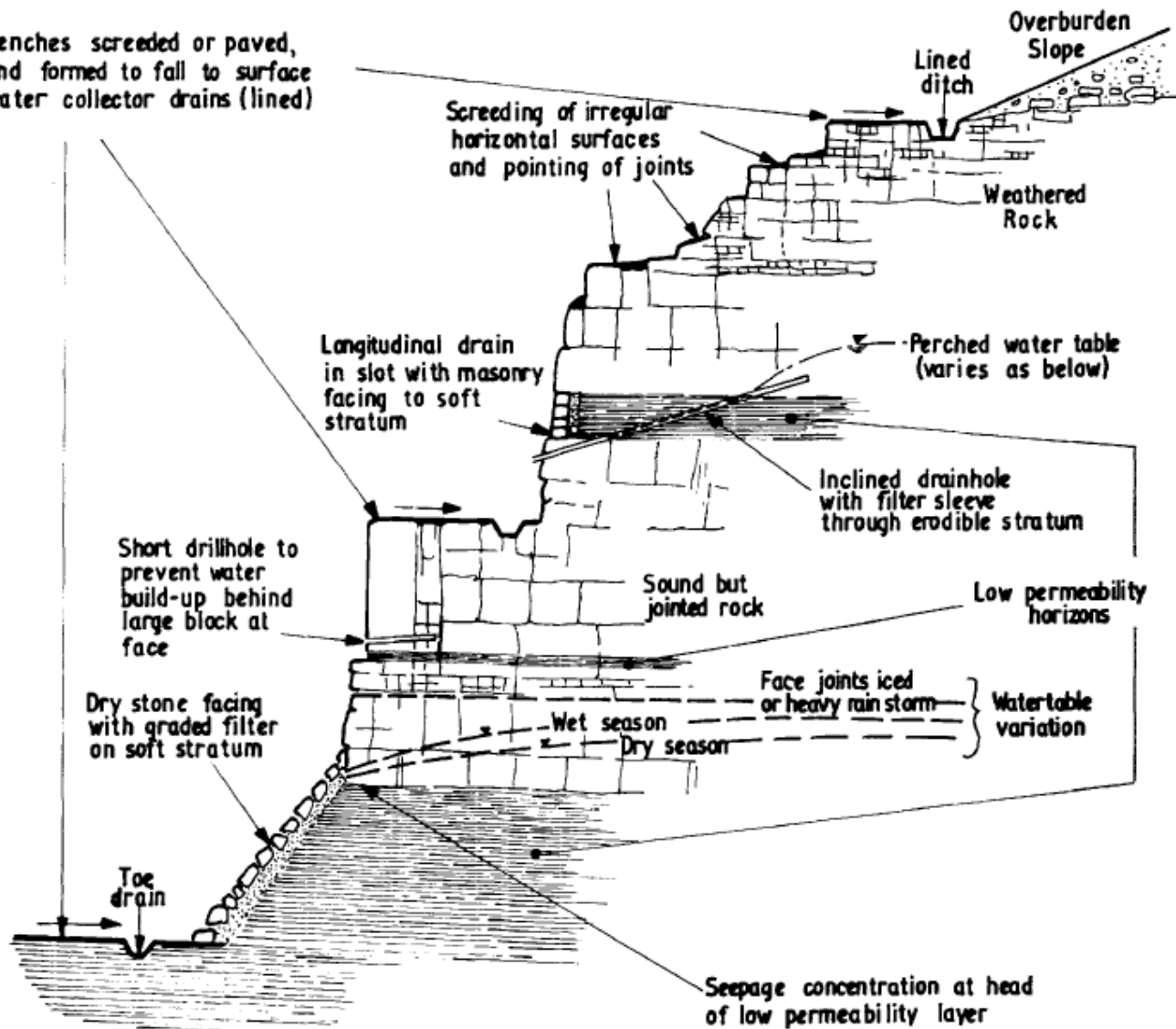


Source : Fookes
& Sweeney
1976



Source : Fookes & Sweeney 1976

Benches screeded or paved,
and formed to fall to surface
water collector drains (lined)



Source : Fookes
& Sweeney
1976

- Barton, N.R. 1976. ກຳລັງຕໍ່ແຮງເຊື່ອນຂອງຫີນແລະຮອຍຕໍ່ຂອງຫີນ. *International Journal of Rock Mechanics Mining Science & Geomechanics Abstracts*. 13, 10, 1-24.
- Barton, N. 2002. ບາງການພົວພັນກັນຂອງຄ່າ Q value ໃໝ່ ເພື່ອຊ່ວຍໃນການໃຈ້ແຍກ ສະໜາມ ແລະ ອອກແບບອຸໂມງ. *International Journal of Rock Mechanics & Mining Sciences*. 39, 185 –216
- Barton, N.R. and Bandis, S.C. 1982. ຜົນກະທົບຂອງຂະໜາດບລັອກຫີນ ເທິງ ການກະທຳ ແບບແຮງເຊື່ອນຂອງຫີນທີ່ມີຮອຍຕໍ່. *23rd U.S. symp. on rock mechanics, Berkeley*, 739-760.
- Bhasin, R., Barton, N., Grimstad, E. & Chryssanthakis, P. 1995. ຄຸນລັກສະນະ ດ້ານທໍລະນີສາດວິສະວະກຳຂອງກຳລັງຕໍ່ຂອງຫີນ anisotropic rocks ໃນເຂດພູເຂົາHimalayan Regionເພື່ອການຕີລາຄາຈະສະໜັບສະໜູນເຮັດອຸໂມງ. *Engineering Geology*. 40, 169-193.
- Bieniawski, Z.T. 1973. ການຈັດໝວດດ້ານວິສະວະກຳຂອງມວນສານຫີນ ທີ່ມີຮອຍຕໍ່. *Trans S. African Institution of Civil Engineers* 15, 335-344.
- Bieniawski Z.T. 1989. *ການຈັດປະເພດມວນສານຂອງຫີນ ດ້ານວິສະວະກຳ*. Wiley, New York. Pp251
- Hoek E & Brown E.T., 1997. ຄາດຄະເນຕົວຈິງຂອງກຳລັງມວນສານຫີນ. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Science*. 34, 8 1165 –86.

- Hudson JA, Harrison JP. 1992. ວິທີການໃໝ່ໃນການສຶກສາ ບັນຫາວິສະວະກຳ ຫີນ ແບບຄົບຊຸດ. *ວາລະສານໄຕມາດຂອງທໍລະນີສາດວິສະວະກຳ*, 25, 93-105.
- Ozsan, A. & Akın, M. 2002. ການປະເມີນຜົນທໍລະນີສາດວິສະວະກຳ ຂອງ ການສະເໜີເຮັດເຂື່ອນ Urus Dam, Turkey, *ທໍລະນີສາດວິສະວະກຳ*, 66 271–281
- Palmström, A. 1982. ການນັບຮອຍຕໍ່ຫີນດ້ານບໍລິມາດ — ວິທີການແບບງ່າຍດາຍ ແລະເປັນປະໂຫຍດ ຕໍ່ລະດັບຂອງຮອຍຕໍ່ຂອງຫີນ. *ການດຳເນີນກອງປະຊຸມຄັ້ງທີ 4 ຂອງ ສະມາຄົມສາກົນຂອງນັກທໍລະນີສາດວິສະວະກຳ*, Delhi 5, 221-228.
- Priest S.D. & Hudson J.A. 1981. ການຄາດຄະເນ discontinuity spacing and trace length using scanline surveys. *International Journal of Rock Mechanics, Mining Science & Geomechanics Abstracts*. 18,183 –197.
- Toranoa, J., Rodriguez Diez, R., Rivas Cid, J. M. & Casal Barciella, M. M. 2002. FEM modeling of roadways driven in a fractured rock mass under a longwall influence *Computers and Geotechnics*, 29, 411 –431
- Wines, D. R. & Lilly, P. A. 2002. Measurement and analysis of rock mass discontinuity spacing and frequency in part of the Fimiston Open Pit operation in Kalgoorlie, Western Australia:a case study *International Journal of Rock Mechanics & Mining Sciences*. 39, 589 –602.

ແຜນງານໂຄງການ SEACAP 21

- 21/001 ການເຮັດທົດລອງຕະລິ່ງເທິງທາງເລກທີ 13N ແລະເລກ 7
- 21/002 ການສຶກສາຄວາມເປັນໄປໄດ້ ສໍາລັບ ແຜນງານ ຄຸ້ມຄອງສະເຖຍລະພາບຂອງຕະລິ່ງແຫ່ງຊາດ
- 21/003 ການນໍາເອົາແນວທາງການຄຸ້ມຄອງສະເຖຍລະພາບ ຕໍ່ ຕະລິ່ງເຂົ້າໃນຫຼັກສູດຂອງມະຫາວິທະຍາໄລແຫ່ງຊາດ ແລະ ກະຊວງ ຍທຂ
- 21/004 ການນໍາເອົາແນວທາງການຄຸ້ມຄອງສະເຖຍລະພາບ ຕໍ່ ຕະລິ່ງ – ການປະເມີນຜົນຄວາມອັນຕະລາຍ ແລະ ຄວາມສ່ຽງ – ສໍາລັບ ຜູ້ປະຕິບັດຕົວຈິງຂອງລາວ