

NHÓM CÁC HỆ KHE NÚT TRONG ĐÁ NÚT NẸ THÀNH CÁC HỆ CHÍNH ÁP DỤNG MÔ HÌNH VÀ PHÂN TÍCH ỔN ĐỊNH CÁC TẦNG MỎ ĐÁ CLUES, CH PHÁP

NCS. NGUYỄN ANH TUẤN

Trường Đại học Mỏ-Địa chất, Université de Lorraine, France

V. MERRIEN-SOUKATCOFF - GGGPLL Laboratory (GeF), Cnam, France

M. VINCHES - École des Mines d'Alès, France

1. Tổng quan

Ta gọi các khe nứt là tất cả các mặt phân cách, dạng phẳng hoặc cong, nó luôn tồn tại và chia cắt môi trường đá liên tục sang môi trường gián đoạn, đa dạng và phức tạp. Nhóm các khe nứt thành các họ chính trên cơ sở thể nằm của khe nứt, nhưng các thông số khác về khía cạnh hình học và tính chất cơ học cũng được tính đến. Hướng của các khe nứt được phân nhóm biểu diễn trên biểu đồ chiếu cầu lướn chiếu của Schmidt hoặc Wulff [1].

Các phương pháp nhóm các khe nứt được phát triển bởi nhiều tác giả. Đặc điểm mỗi họ khe nứt sau đó được xác định bằng thể nằm trung bình, độ phân tán xung quanh giá trị trung bình, khoảng cách giữa các khe nứt trong họ,... Những phương pháp đầu tiên nhóm họ khe nứt dựa trên cơ sở nhưng đường đẳng trị mật độ trên biểu đồ tập trung điểm cực được nghiên cứu bởi Schmidt (1925), Kamb (1959). Mahtab, Yegulalp và Shanley (1976, 1982) đã đề xuất thuật toán nhóm sử dụng phương pháp đếm và tìm hàm mục tiêu nhỏ nhất. Phương pháp logic mờ (thuật toán fuzzy K-mean) lần đầu tiên được đề xuất bởi Harrison (1992). Thuật toán được phát triển mở rộng các thông số khoảng cách nhóm bởi Hammah và Curran (1998, 1999, 2000). Klose và nnk. (2005) đã đề xuất tiếp cận phương pháp nhóm dựa trên sự định lượng các vectơ và hàm ngẫu nhiên nhỏ nhất được định nghĩa bởi góc giữa các điểm cực của khe nứt và giá trị điểm cực trung bình của các khe nứt trong họ. Những thuật toán nhóm bằng phương pháp quang phổ (spectral method) nhóm các điểm sử dụng vectơ riêng của ma trận gốc dữ liệu khe nứt, và các thuật toán này được sử dụng trong các công trình của Andrew, Michael và Weiss (2002); Jimenez-Rodriguez et nnk. (2007) et Rafiee và Vinches (2008). Trong nhiều phương pháp nhóm các khe nứt,

số họ khe nứt được định nghĩa và xác định trước. Sự quyết định này phụ thuộc vào người xử lý số liệu.

Từ những đặc điểm trên, ta thấy các phương pháp nhóm các khe nứt được nghiên cứu, phát triển mạnh trong mô phỏng xây dựng mô hình khối đá nứt vỡ. Tuy nhiên các phương pháp trên có nhiều hạn chế, không hoàn toàn thoả mãn các điều kiện phân nhóm đảm bảo độ chính xác, mô phỏng để tìm kiếm các mô hình kỳ vọng: phương pháp nhóm bán tự động phụ thuộc vào chuyên gia xử lý số liệu; không thể xác định được số nhóm khe nứt chính tối ưu; với số lượng số liệu khe nứt lớn, phân tán các thuật toán trên không thể nhóm hết các khe nứt hiện có thu thập từ hiện trường.

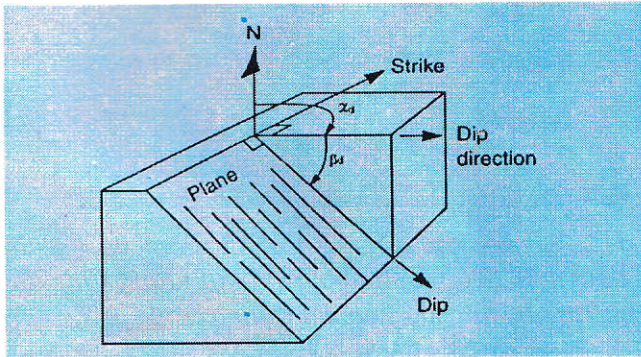
Tại đây, chúng tôi phát triển, giới thiệu các phương pháp khác nhau nhóm các khe nứt thành các hệ chính và xác định các thông số cơ bản cần thiết để mô phỏng thống kê ngẫu nhiên mô hình đá nứt nẻ. Mỗi phương pháp có thể xác định các thông số thống kê (giá trị trung bình, độ phân tán) của mỗi họ khe nứt. Các phương pháp này được phát triển, lập trình trong môi trường toán học Mathematica. Các kết quả được so sánh với phần mềm thương mại Dips. Ảnh hưởng của phương pháp nhóm các khe nứt với mô hình và phân tích ổn định các tầng khai thác lộ thiên được thực hiện trên code tính toán mã nguồn mở RESOBLOK. Khả năng của các thuật toán này được áp dụng cho mỏ khai thác đá lộ thiên Clues, miền Nam CH Pháp.

2. Các phương pháp nhóm các khe nứt thành các họ chính trong hệ khe nứt

2.1. Hướng của khe nứt

Hướng của khe nứt được mô tả bằng vị trí của nó trong không gian. Hai góc cần thiết để định nghĩa hướng của khe nứt: góc phương vị đường phương và góc dốc, hình H.1.

Thế nằm của khe nứt được thể hiện trên H.1, bao gồm: đường phương là giao tuyến của khe nứt với mặt nằm ngang (Strike); Góc phương vị của đường phương là góc hợp bởi đường phương và hướng Bắc. Vì đường phương có 2 hướng ngược nhau 180° nên các góc phương vị đường phương cũng sẽ lệch nhau 180° . Đường hướng dốc là đường vuông góc với đường phương, nằm trong khe nứt và hướng về phía lòng đất (dip direction, α_d). Góc dốc là góc hợp giữa đường hướng dốc và hình chiếu của nó lên mặt nằm ngang (dip, β_d).



H.1 Các thông số định nghĩa hướng của mặt khe nứt (Wyllie et nnk. 2004).

Nếu biểu diễn mặt một khe nứt như một điểm cực, thì điểm này là hình chiếu của đường thẳng vuông góc của khe nứt trên biểu đồ cầu. Do đó, trục giao hay điểm cực của khe nứt có thể được xác định (α_n, β_n). Ta có thể xác định (α_n, β_n) từ giá trị (α_d, β_d) theo các mối liên hệ sau $\alpha_n = \alpha_d \pm 180^\circ$; ($0^\circ \leq \alpha_n \leq 360^\circ$) và $\beta_n = 90^\circ - \beta_d$. Mặt khác, mặt của khe nứt tương tự cũng có thể biểu diễn trên hệ trục Đề-các-tơ $X(u_x, u_y, u_z)^T$. Mối liên hệ giữa hệ trục Đề-các-tơ và các góc được xác định bởi công thức sau:

$$\begin{cases} u_x = \cos\alpha_n \cos\beta_n \\ u_y = \sin\alpha_n \cos\beta_n \\ u_z = \sin\beta_n \end{cases} \quad (1)$$

2.2. Nhóm các khe nứt thành các nhóm chính

Nếu ta gọi N là số các hướng (thế nằm) của các khe nứt trong đá nứt nẻ đo được: $N = \{(\alpha_{d1}, \beta_{d1}), (\alpha_{d2}, \beta_{d2}), \dots, (\alpha_{di}, \beta_{di}), \dots, (\alpha_{dN}, \beta_{dN})\}$ thể hiện các đặc tính bởi hướng góc phương vị hướng dốc α_{di} và góc dốc của chúng β_{di} , chúng tôi đề xuất và so sánh 3 phương pháp nhóm các khe nứt thành các hệ chính được mô tả chi tiết như sau.

2.2.1. Phương pháp PSMY

Phương pháp này chúng tôi gọi là PSMY vì nó được phát triển trên cơ sở lý thuyết ban đầu liên quan đến Priest (1993); Shanley, Mahtab et Yegulalp (1976, 1982) [1], [2]. Phương pháp và thuật toán này được lập trình tính toán tự động trong môi trường Mathematica.

2.2.2. Phương pháp quang phổ

Phương pháp quang phổ được đề xuất bởi Andrew, Michael et Weiss (2002); Jimenez-Rodriguez et al. (2007) [3], cho phép nhóm N khe nứt thành nhiều họ khe nứt chính khác nhau. Tuy nhiên, phương pháp này cần định nghĩa và cố định số họ khe nứt chính k, chúng tôi đề xuất lựa chọn giá trị k họ khe nứt chính được nhận dạng và tối ưu trong phương pháp PSMY. Thuật toán nhóm quang phổ được thực hiện trên cơ sở của phép biến đổi N quan sát hướng của các khe nứt trong môi trường đá nứt nẻ, bắt đầu từ không gian gốc trong hệ trục Đề-các-tơ của các vectơ pháp tuyến đơn vị trong không gian K-chiều (R^K) được biến đổi. Trong không gian R^K ta sử dụng thuật toán K-mean để phân nhóm tất cả các điểm cực khe nứt trong tập dữ liệu.

Giá trị σ trong phương pháp quang phổ là thông số kiểm soát độ tương hợp giảm dần với khoảng cách giữa 2 giá trị điểm cực của các khe nứt quan sát trong thuật toán nhóm này. Sự tương tự của 2 giá trị điểm trong tập hợp dữ liệu khe nứt phải thỏa mãn sự biến dạng và bóp méo của các nhóm họ khe nứt được phân nhóm là nhỏ nhất. Tương tự, chúng ta có thể tối ưu và xác định giá trị σ theo một «hàm mục tiêu» nhỏ nhất như trong phương pháp PSMY. Tương tự như phương pháp PSMY, phương pháp và thuật toán quang phổ được này được lập trình tính toán tự động trong môi trường Mathematica.

2.2.3 Phần mềm Dips

Dips là một phần mềm thương mại phát triển bởi RockScience (2003) nó cho phép thực hiện các phép chiếu cầu và biểu diễn mật độ các điểm cực của khe nứt. Mật độ này cho thấy tỷ lệ phần trăm các điểm cực trên biểu đồ với các đường đẳng trị mật độ 1 % diện tích của đồ thị cầu tương ứng với tập hợp số liệu về hướng của khe nứt.

2.2.4. Số liệu thống kê của các họ khe nứt khác nhau

Những thống kê về hướng các khe nứt được trình bày chi tiết trong các công trình của Priest (1993), Hammah & Curran (1998) [1], [2]. Biểu diễn các điểm cực các khe nứt trực tiếp theo một hướng dữ liệu được sử dụng phổ biến là phân bố Fisher, phân bố này tương tự như luật phân bố chuẩn trên mặt cầu đơn vị. Phân bố này cho phép xác định hướng trung bình của một họ khe nứt, độ phân tán của nó thông qua hệ số Fisher (K). Mỗi họ khe nứt chính được xác định, nó đồng thời có khả năng nghiên cứu sự phân bố thống kê giá trị khoảng cách giữa các khe nứt. Các khoảng cách này thông thường được xác định và mô hình bởi một hàm mũ, logarit của hàm phân phối chuẩn, hàm gamma,... Thông thường, chúng ta không thể biết được vị trí của tất cả các khe nứt trong môi trường đá nứt nẻ bằng phương pháp đo xác định. Nhưng với sự hiểu biết về thống kê về hướng và

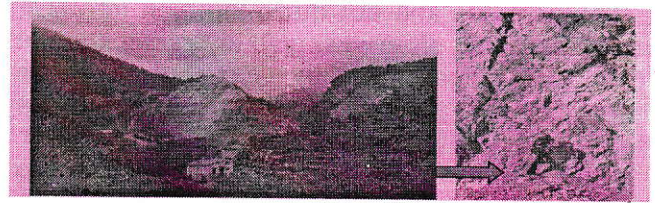
khoảng cách những khe nứt cho phép chúng ta mô phỏng môi trường đá nứt nẻ liên quan tới các mô thống kê và địa thống kê được tạo ra từ quan sát và đo đạc thực tế từ các kỹ sư mỏ, địa chất..

3. Áp dụng cho điều kiện thực tế

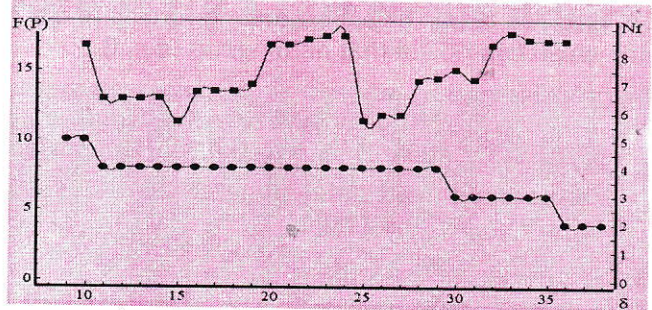
3.1. Nghiên cứu cấu trúc và xử lý số liệu thống kê

Điều kiện áp dụng là mỏ đá xây dựng Clues vùng Grave de Blausacs (Alpes-Maritimes) tại CH Pháp cách 20Km về phía Bắc thành phố Nice. Một phần của mỏ đá khai thác đá vôi thuộc kỷ Jurassique (H.2) được lựa chọn, đo đạc 61 khe nứt đặc trưng và các mặt trượt trên 9 tầng đang khai thác của mỏ. Các tầng khai thác cao từ 10 đến 20 mét, góc nghiêng sườn tầng 70° và góc phương vị của tầng khai thác từ N100°E đến N120°E.

Hình H.3 thể hiện giá trị của hàm mục tiêu F(P) trong phương pháp MSMY và số họ khe nứt chính (N_i) tương ứng với các giá trị của nón tìm kiếm δ. Giá trị nhỏ nhất của hàm mục tiêu F(P)=11,33 liên quan tới N_i=4 họ khe nứt chính, giá trị góc δ=15°.



H.2. Hình cảnh và kích thước hình học tầng nghiên cứu trong mỏ đá Clues.

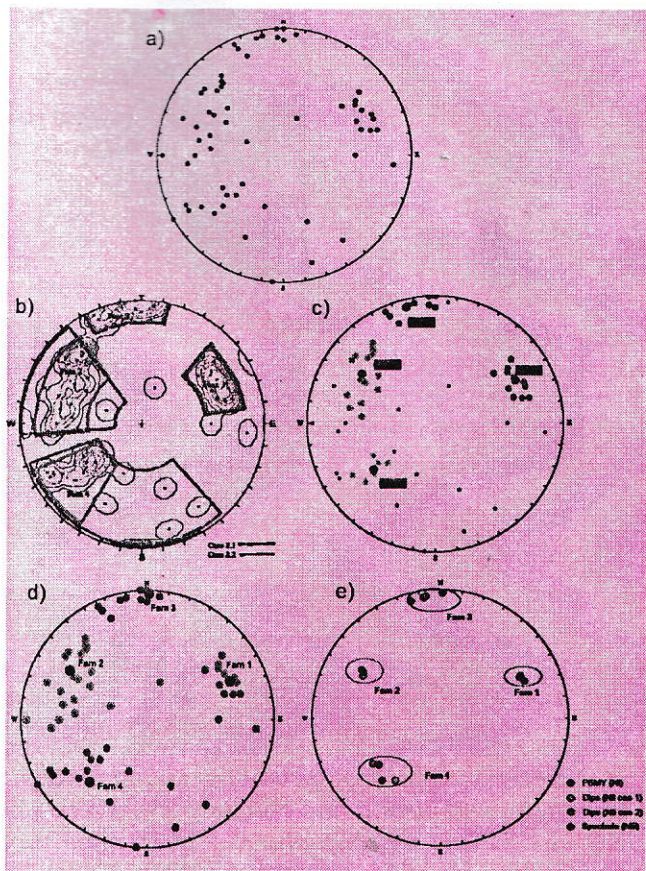


H.3. Số họ khe nứt (đen chấm tròn) và giá trị hàm mục tiêu (xanh chấm vuông) tương ứng với giá trị góc mở của nón tìm kiếm δ.

Bảng 1. Các thông số cơ bản của các hệ khe nứt chính được nhóm bằng các phương pháp khác nhau.

Phương pháp		Hệ khe nứt chính				
		Fam1	Fam2	Fam	Fam4	
PSMY (N _i)	N _d	11	15	9	7	
	N _{pc}	18 %	24 %	15 %	12 %	
		69 %				
	α _d	60	59	83	50	
	β _d	242	121	166	53	
	K	126	49	205	62	
Dips (N _{ii})	Case 2.1	N _d	11	19	11	15
		N _{pc}	18 %	31 %	18 %	25 %
			92 %			
		α _d	59	58	84	50
		β _d	243	119	172	36
	Case 2.2	K	69	17	45	7
		N _d	11	18	10	10
		N _{pc}	18 %	30 %	16 %	16 %
			80 %			
		α _d	59	58	85	53
Phương pháp quang phổ (spectral method) (N _{iii})	β _d	243	119	173	56	
	K	69	20	51	27	
	N _d	13	21	13	14	
	N _{pc}	21 %	35 %	21 %	23 %	
		100 %				
Khoảng cách (N _i , N _{ii} , N _{iii})	α _d	61	61	87	56	
	β _d	246	122	181	43	
	K	66	16	63	14	
	Exp: λ	0.3	0.15	1	2.5	
	Uni:(a,b)	0.1÷0.5	0.1÷0.2	1	1÷5	

Hình H.4 cho thấy kết quả phân 4 nhóm khe nứt chính theo 3 phương pháp được giới thiệu phân trước: PSMY (hình H.4.a), Dips (hình H.4.b) và phương pháp quang phổ (hình H.4.c). Những phương pháp được sắp xếp theo mức tỷ lệ (%) số lượng các khe nứt được phân nhóm. Phương pháp PSMY (mức Ni) nhóm 69 % tổng số khe nứt, sử dụng Dips và nhóm thủ thủ công ở mức 80 % (mức Nii) và nhóm 100 % tổng số khe nứt tương ứng các họ chính (mức Niii). Bảng 1 chỉ rõ các thông số thu được theo các phương pháp phân nhóm khác nhau.



H.4. Phép chiếu cầu, lưới chiếu Schmidt bán cầu dưới: a - 61 khe nứt được đo trên các đường đo (scanline); b - Nhóm «thủ công» các khe nứt vào 4 họ với phương pháp Dips Dips(Ni)_case 1 với 92 % các điểm được phân nhóm; Dips(Ni)_case 2 với 80 % các điểm được phân nhóm; c - 4 họ khe nứt chính theo phương pháp PSMY với $\delta \leq 15^\circ (t_{crit}=5)$, 31 % các điểm không thuộc họ khe nứt nào; d - 4 họ khe nứt chính được nhóm theo phương pháp quang phổ, nhóm tất cả các khe nứt được thu đo; e - So sánh các điểm cực giữa các phương pháp nhóm khác nhau.

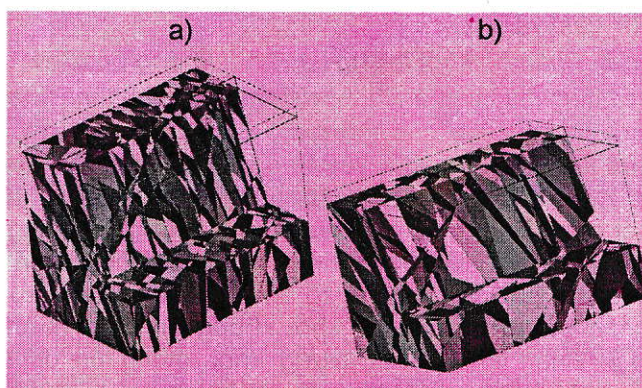
3.2. Mô hình đá nứt nẻ và phân tích ổn định của tầng

3.2.1. Phần mềm RESOBLOK

RESOBLOK được phát triển bởi LAEGO và l'INERIS [4], [5]. Mã nguồn trong phần mềm này phát triển trên lý thuyết đầu tiên nhận dạng các khối chốt bởi Goodman-Shi (1985) và dưới dạng mô hình vectơ trong thuật toán phân tích ổn định của Warburton (1981). RESOBLOK tổ chức dưới dạng môđul: môđul BG (Blok Generator) cho phép, bằng một tập tin kịch bản dữ liệu đầu vào, mô hình hình học của đá nứt nẻ dưới dạng tập hợp các khối cứng riêng rẽ bằng thuật toán ngẫu nhiên và nhiều môđul khác cho phép phân tích các quá trình cơ học trong tập hợp khối này. Phân tích ổn định của các khối riêng rẽ trong phạm vi các công trình mỏ lộ thiên hay hầm lò được nghiên cứu trong module BSA (Block stability analysis) bằng phương pháp lặp ngẫu nhiên.

3.2.2. Xây dựng các thông số hình học của tầng

Trong điều kiện mỏ đá Clues, phân tích ổn định của tầng theo 3 hướng phương vị khác nhau ($\pm 5^\circ$) được lựa chọn phân tích và kiểm tra: AB (100SE70), BC (105SE70) và CD (110SE70). Các khe nứt được nhóm thành 4 họ khe nứt chính bằng các phương pháp khác nhau giới thiệu trong mục trước, được thể hiện trong Bảng 1 và 2. Trong RESOBLOK, với mỗi họ khe nứt, các khe nứt có thể cắt lẫn nhau trong một vùng quan tâm nghiên cứu, chúng ta có thể ưu tiên thứ tự mô hình giữa các họ khe nứt khác nhau, các họ khe nứt có thể cắt giao lẫn nhau hoặc bị giới hạn bởi nhau. Sự khác nhau trong phương pháp mô hình này được thể hiện với cùng một giá trị thống kê về hướng và khoảng cách của các họ khe nứt trong hình H.5 (hình H.5.a là mô hình tập hợp của tất cả các khe nứt cắt lẫn nhau, hình H.5.b thứ tự ưu tiên giao cắt giữa các họ khe nứt được thay đổi).



H.5. Mô hình số với 4 họ khe nứt chính trong vùng nghiên cứu, ứng với tầng BC, 2 mô hình này xuất phát cùng một kịch bản dữ liệu đầu vào

3.2.4. Phân tích ổn định các tầng

Phân tích và kiểm tra sự ổn định cần thiết các thông số cơ bản trong mô hình số là mật độ đá ($\gamma=2500 \text{ kg/m}^3$); độ dính kết của 2 vách khe nứt (C, kPa) với điều kiện ban đầu ta chọn C=0 kPa và góc

má sát của khe nứt (φ) ta lựa chọn và cố định với giá trị 30° .

RESOBLOK tính hệ số an toàn F (theo tiêu chuẩn Mohr-Coulomb) cho các khối trong mô hình cắt tầng khai thác, hệ số an toàn thường nhỏ hơn một giá trị cố định (thông thường, giá trị giới hạn $F=1$) thì các khối trong mô hình được coi là không ổn định. Việc sử dụng hệ số an toàn lớn hơn 1 cho phép áp dụng phân tích mô hình trong điều kiện giới hạn an toàn cao hơn (mô hình đặt trong điều kiện trần động, môi trường chứa nước). Tác động của các đặc tính khe nứt C và φ đối với mô hình phân tích được thực hiện lần lượt với từng giá trị khi ta cố định hệ số F. Với phương pháp phân tích này, chúng ta có thể tìm kiếm tổng thể các thông số đặc tính của khe nứt cần thiết đảm bảo tầng ổn định.

Với thuật toán ngẫu nhiên, mỗi mô hình hệ khe nứt được mô hình trong RESOBLOK, kết quả thu được là các thông tin thống kê về khe nứt và hệ khe nứt, đồng thời cho phép chúng ta phân tích ổn định trên mô hình này. Kết quả phân tích ổn định trong điều kiện mô Clues được thực hiện bằng phương pháp thống kê ngẫu nhiên với giới hạn 50 mô hình hình học (mỗi mô hình hình học này tương ứng với các đặc tính hình học và cơ học tương ứng của hệ khe nứt như C, φ cố định).

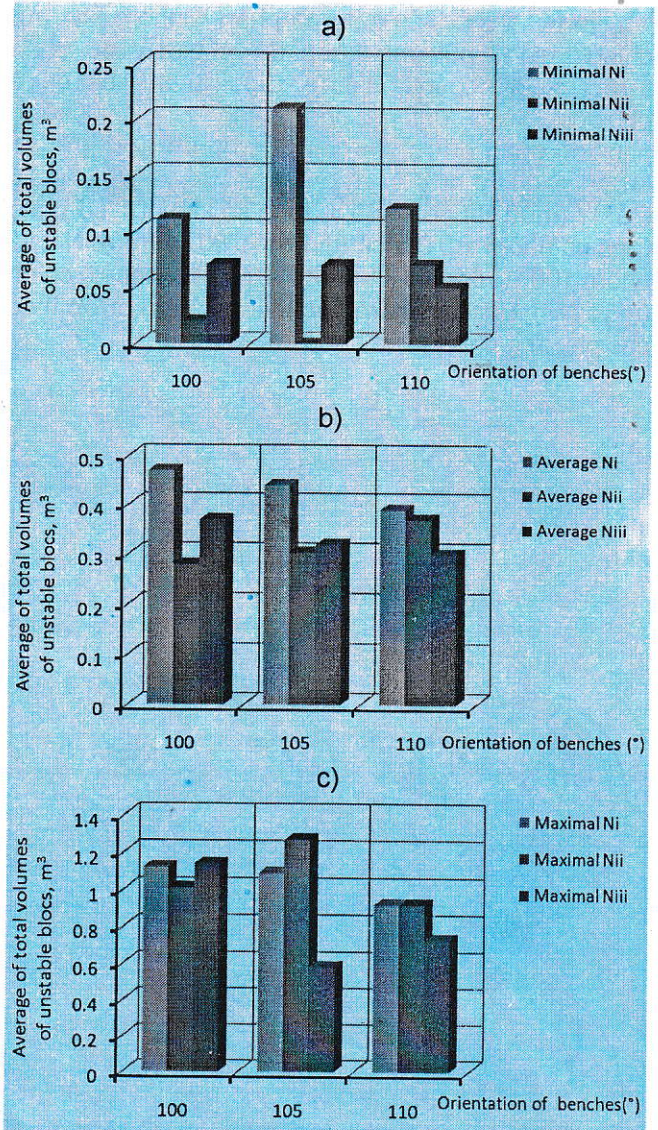
a. Đánh giá tổng khối lượng các khối không ổn định theo hướng của tầng

Hình H.6 giới thiệu các đánh giá về giá trị trung bình của tổng khối lượng các khối mất ổn định trên các tầng nghiên cứu tương ứng với từng hướng của tầng khai thác (AB, BC và CD) tương ứng với các trường hợp dữ liệu khe nứt phân tích: Ni, Nii_cas1 và Niii.

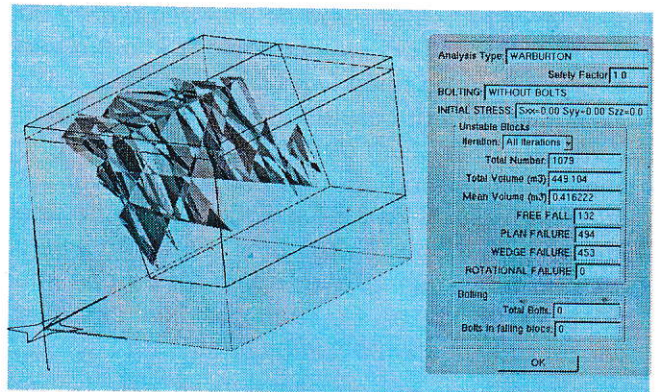
b. Phân bố khối lượng các khối không ổn định

Bằng cách phân tích và nghiên cứu tổng thể ảnh hưởng của các thông số địa hình và hướng của tầng khai thác tới yếu tố ổn định, chúng tôi lần lượt giảm giá trị hệ số an toàn F. Ở đây hệ số dính kết của khe nứt C coi như xấp xỉ không, khi tăng hệ số an toàn sẽ không ảnh hưởng với góc ma sát của khe nứt. Với mỗi hệ số an toàn F xác định, sự phân bố số lượng các khối không ổn định (hình H.7, Bảng 2) và khối lượng khối không ổn định (hình H.8) tương ứng với góc nội ma sát của khe nứt trên tầng BC được biểu diễn cho các trường hợp mức dữ liệu khác nhau.

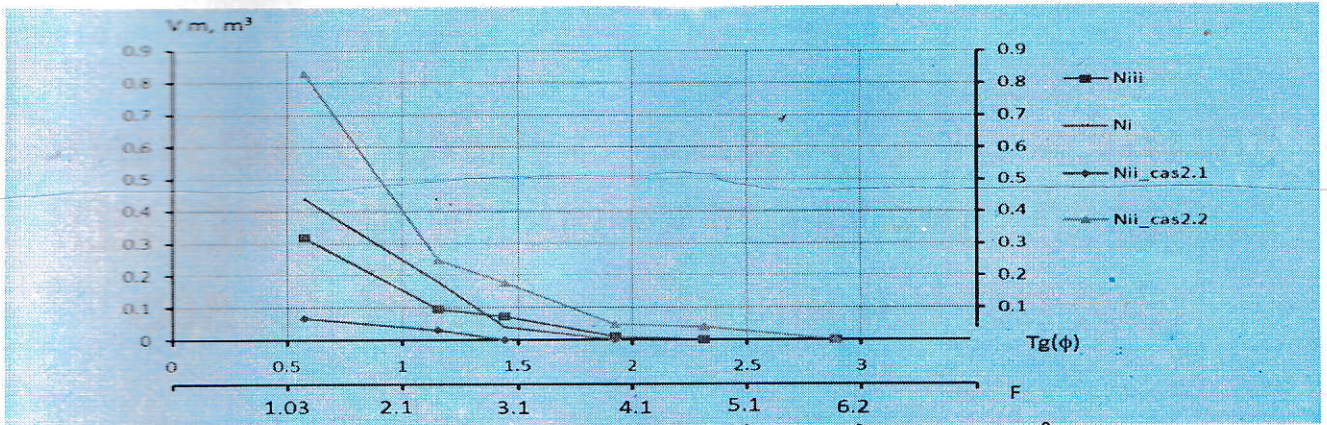
Sự kết hợp các đường cong trên hình H.9 cho phép định nghĩa và xác định các vùng: Z8 vùng ổn định cho tất cả các tầng; Z7 vùng không ổn định cho tất cả các tầng; và Z1, Z2, Z3, Z4 và Z5 ổn định cho tầng này nhưng không ổn định cho các tầng khác.



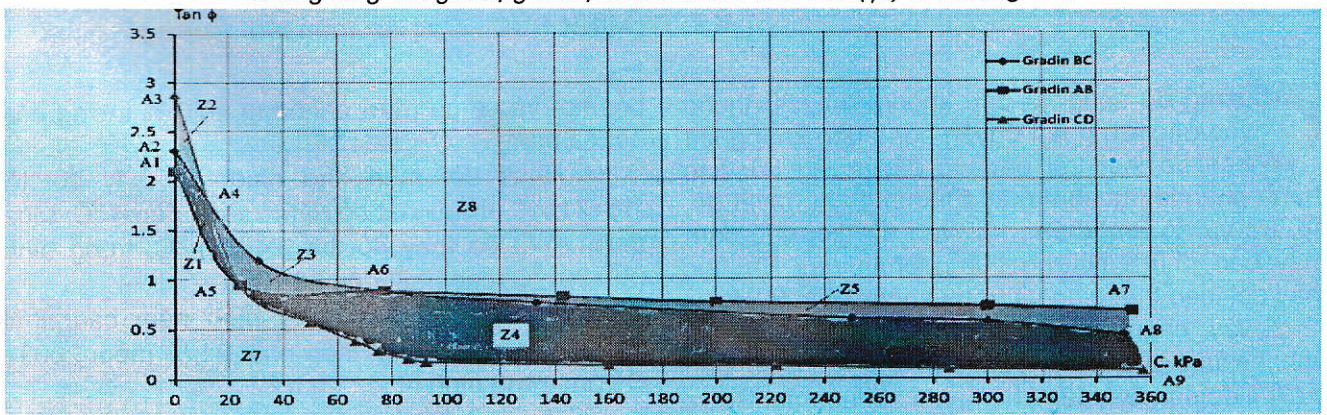
H.6. Đánh giá khối lượng các khối không ổn định phụ thuộc vào hướng của các tầng khai thác AB, BC và CD ứng với các phương pháp nhóm họ khe nứt khác nhau Ni(a), Nii_cas1(b) và Niii(c)



H.7. Số lượng và khối lượng các khối không ổn định ứng với mức dữ liệu Niii (BC)



H.8. Phân bố giá trị trung bình các khối không ổn định (V_m, m^3) tương ứng với giá trị góc nội ma sát của khe nứt (ϕ°) trên tầng BC.



H.9. Đường cong giới hạn ổn định trên các tầng AB, BC và CD: $tg(\phi)$ là hàm của giá trị C, độ dính kết giới hạn của khe nứt.

Bảng 2. Kết quả phân tích tầng BC với các mức phân tích dữ liệu khe nứt khác nhau.

Các trường hợp mô hình	Mức Ni	Mức Nii				Mức Niii
		Case 1.1	Case 1.2	Case 2.1	Case 2.2	
Số hiệu mô hình với cấu trúc yếu nhất	25	49	40	11	25	10
Tổng số khối trong mô hình	7015	18662	6892	19721	7015	14121
Số khối mất ổn định	895	359	95	523	161	1079
Tổng khối lượng trung bình khối không ổn định (m^3)	0.23	0.21	0.58	0.18	0.95	0.42
Tổng khối lượng các khối không ổn định (m^3)	206.66	76.95	55.04	91.69	152.42	449.10

4. Kết luận

Trong bài báo này, chúng tôi đã giới thiệu ba phương pháp nhóm các khe nứt khác nhau thành các họ chính và sử dụng chúng trong mô hình môi trường đá nứt nẻ và phân tích ổn định tầng trên mỏ đá lộ thiên Clues. Hai trong số đó được lập trình trong môi trường Mathematica. Chúng tôi đã xử lý và đánh giá số lượng và chất lượng dữ liệu về thể nằm của khe nứt. Những ảnh hưởng được xác định trên hướng trung bình của họ khe nứt, độ phân tán xung quanh giá trị trung bình, sự phân bố khối lượng khối trung bình trong mô hình mất ổn định theo góc nội ma sát của khe nứt trên 3 mức

độ nhóm các khe nứt được tập trung nghiên cứu.

Các kết quả đầu tiên này định nghĩa được các vùng ổn định, vùng mất ổn định cho tất cả các tầng và các vùng ổn định với tầng này nhưng mất ổn định với các tầng khác. Từ các kết quả này, chúng ta có thể đưa ra các đánh giá về trạng thái ổn định của tầng trong đá nứt nẻ, đồng thời gợi ý điều chỉnh các thông số của tầng như góc nghiêng sườn tầng, hướng và chiều cao của tầng trong quá trình thiết kế cũng như khai thác mỏ để đảm bảo an toàn và sản lượng khai thác. Bên cạnh đó với các tầng trên bờ mỏ kết thúc khai thác, chúng ta có thể đề xuất các biện pháp gia cố như vì neo đảm bảo an toàn dài hạn bờ mỏ.

(Xem tiếp trang 82)

5. Kết luận

❖ Quặng graphit là một loại khoáng sản được sử dụng cho nhiều ngành công nghiệp, đặc biệt là pin cho các loại ô tô điện trong tương lai. Trữ lượng quặng graphit trên thế giới tương đối nhỏ so với các loại khoáng sản khác.

❖ Quặng graphit khu vực Yên Thái, xã Yên Thái, huyện Văn Yên, tỉnh Yên Bái đáp ứng trữ lượng công nghiệp và các điều kiện khác đảm bảo khai thác bằng công nghệ khai thác lộ thiên có hiệu quả với công nghệ khai thác chính khoan-nổ mìn, xúc bốc, vận tải.

❖ Trong quá trình khai thác mỏ quặng graphit khu vực Yên Thái sẽ không tránh khỏi làm nghèo quặng. Tùy vào mức độ làm nghèo cụ thể thì mỏ sẽ có hiệu quả kinh tế là khác nhau. Do đó, cần nghiên cứu thêm về vấn đề làm nghèo quặng để xác định được một tỉ lệ tổn thất làm nghèo hợp lý với công nghệ khai thác chế biến của mỏ sử dụng. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Phạm Văn Việt, Vũ Đình Hiếu và nnk. Báo cáo dự án: "Dự án đầu tư xây dựng công trình khai thác mỏ quặng graphit khu vực Yên Thái, xã Yên Thái, huyện Văn Yên Tỉnh Yên Bái". 2012.

2. Hồ Sĩ Giao. Thiết kế mỏ lộ thiên, Nhà xuất bản Giáo dục. Hà Nội. 1999.

3. Trần Mạnh Xuân. Các quá trình sản xuất trên mỏ lộ thiên. Hà Nội. 1997.

4. Trần Mạnh Xuân. Quy trình công nghệ và cơ sở thiết kế mỏ lộ thiên. Hà Nội. 1991.

5. Trần Mạnh Xuân. Khai thác quặng bằng phương pháp lộ thiên. Hà Nội. 2000.

Người biên tập: Võ Trọng Hùng

SUMMARY

Mineral dilution in mining operation has been an existed issue in mines, especially ore mines. Depending on ore features, ore kinds and mining technologies, the dilution rates are various. The dilution rate affects to a lot of parameters like ore grade, mining life-span, the recover rate of processing and especially the economic effect of mining project. Therefore, the paper shows the affection of the dilution to exploiting effect of Yen Thai graphite project.

NHÓM CÁC HỆ KHE NỨT...

(Tiếp theo trang 111)

Lời cảm ơn. Chúng tôi xin chân thành cảm ơn ngài Thierry Verdel, Giáo sư, trưởng ekip GOR, phòng thí nghiệm GéOressources, École des Mines de Nancy, Université de Lorraine, đã hỗ trợ và tư vấn giúp chúng tôi thực hiện nghiên cứu này. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. S. Priest. Discontinuity analysis for rock engineering. Chapman & Hall, 1993, p. 473.

2. M.A. Mahtab and T.M. Yegulalp. A Rejection Criterion For Definition Of Clusters In Orientation Data. Am. Rock Mech. Assoc., vol. The 23rd U, p. 8, 1982.

3. Y.N. Andrew, I.J. Michael and Y. Weiss. On spectral clustering: analysis and an algorithm. Adv. Neural Inf. Process. Syst., vol. 14, no. Cambridge MA: Mit Press, pp. 849–856, 2002.

4. D. Heliot. Generating a blocky rock mass. Int. J. Rock Mech. Min. Sci. Geomech. Abstr., vol. 25, no. 3, pp. 127–138, 1988.

5. V. Merrien-Soukatchoff, T. Korini and A. Thoraval. Use of an Integrated Discrete Fracture Network Code for Stochastic Stability Analyses of Fractured Rock Masses. Rock Mech. Rock Eng., Mar. 2011.

Người biên tập: Hồ Sĩ Giao

SUMMARY

The grouping of discontinuities into main sets is based on their genesis and orientation. Knowing the dip direction and the dip angle of planar structures, different methods of grouping them in sets can be used. We run three grouping methods in order to study their impact on subsequent stability analyses. The methods were programmed in the software Mathematica environment. The consequences of statistical analysis on the stability analysis were studied by running simulations with. The modeled fracture network simulated will depend on the number of sets considered and on their parameters. Considering an excavation (open pit or underground), the software provides statistical output such as the distribution of unstable blocks, their number, type, total volume, and mean volume, that can be compared from one case to another. An application in an open pit mine Cluses in France is presented.