



Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất

Trang điện tử: <http://tapchi.humg.edu.vn>



Xây dựng hàm số đường cong mẫu cho bể than Quảng Ninh từ các số liệu quan trắc thực địa

Phạm Văn Chung ¹, Phùng Mạnh Đắc ², Vương Trọng Kha ¹

¹ Khoa Trắc địa - Bản đồ và Quản lý đất đai, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Việt Nam

² Hội Khoa học Công nghệ Mỏ, Việt Nam

THÔNG TIN BÀI BÁO

TÓM TẮT

Quá trình:

Nhận bài 15/6/2017
 Chấp nhận 20/7/2017
 Đăng online 28/2/2018

Từ khóa:

Quan trắc thực địa
 Thông số dịch chuyển
 biến dạng
 Hàm số đường cong mẫu

Cho đến nay, đã có nhiều công trình nghiên cứu về tác động của các điều kiện địa chất mỏ, độ sâu khai thác và công nghệ ảnh hưởng đến quá trình dịch chuyển và biến dạng của đất đá. Tuy nhiên, vẫn chưa có kết quả nghiên cứu chi tiết về các mối tương quan hàm số giữa biến dạng đá và dịch chuyển với các điều kiện nêu trên. Bài báo xử lý các kết quả quan trắc thực địa, xác định các thông số dịch chuyển và biến dạng, xây dựng các hàm số đường cong mẫu $S(z)$, $S'(z)$, $S''(z)$, $F(z)$, $F'(z)$ cho các mỏ Mông Dương, Mạo Khê. Kết quả nghiên cứu trên có thể áp dụng cho những vùng mỏ chưa được nghiên cứu dịch chuyển biến dạng và sử dụng để dự báo xác định vùng ảnh hưởng do khai thác hầm lò.

© 2018 Trường Đại học Mỏ - Địa chất. Tất cả các quyền được bảo đảm.

1. Mở đầu

Hậu quả quá trình mở rộng mỏ và khai thác xuống sâu đã làm khối đá mỏ bị phá vỡ, mất tính liên tục; môi trường đá trở nên đa dạng và phức tạp, chuyển biến từ môi trường bền vững sang môi trường kém bền vững, dẫn đến sự biến dạng dịch chuyển bề mặt mỏ, gây thiệt hại đến các công trình (Phạm Văn Chung và Vương Trọng Kha, 2012). Ở các mỏ Mạo Khê, Nam Mẫu, Hà Lầm, Mông Dương... đã xây dựng các trạm quan trắc thực địa, qua đó cho phép thu thập được tập hợp lớn các dữ liệu đo, từ đó cho phép xác định các thông số dịch chuyển biến dạng đá mỏ và bề mặt đất cần thiết để làm cơ sở lựa chọn các biện pháp bảo vệ công

trình, đối tượng tự nhiên và tiến hành khai thác hợp lý, an toàn ở các mỏ than hầm lò nói trên. Thực tế cho thấy, giá trị các đại lượng dịch chuyển biến dạng đất đá và mặt đất phụ thuộc vào nhiều yếu tố như kích thước lò chợ, chiều sâu khai thác, phương pháp điều khiển đá vách, tốc độ đi lò, chiều dày và thành phần thể nằm của vỉa, công nghệ khai thác, đặc điểm địa chất, nước ngầm, độ bền của đất đá... Do vậy nghiên cứu tính toán dự báo ảnh hưởng công tác khai thác hầm lò đến các công trình và bề mặt đất sát với điều kiện thực tế mỏ là rất cần thiết và cấp bách, đáp ứng yêu cầu thực tiễn sản xuất.

2. Cơ sở xây dựng trạm quan trắc

Để tính chiều dài tuyến quan trắc ở các mỏ thuộc bể than Quảng Ninh, trong đó có các mỏ Mông Dương, Mạo Khê đã áp dụng phương pháp

*Tác giả liên hệ

E-mail: phamvanchung@humg.edu.vn

vùng tương tự của GS D.A. Kazacovski; thông qua việc xác định hệ số cứng đất đá của địa tầng lỗ khoan ở vùng nghiên cứu và áp dụng quy phạm để lấy góc dịch chuyển theo bảng phân loại nhóm mỏ, xây dựng mặt cắt địa hình để xác định chiều dài tuyến. Xác định hệ số kiên cố f của đất đá mỏ theo trình tự (Phạm Đại Hải và nnk., 2004):

+ Tính hệ số kiên cố trung bình của các lớp đá cát kết, sạn kết và các loại tương đương:

$$f_c = \frac{\sum m_{ci} f_{ci}}{\sum m_{ci}} 10^{-2} \quad (1)$$

+ Tính hệ số kiên cố trung bình của các lớp đá bột kết, sét kết, á sét, than và các loại tương đương:

$$f_m = \frac{\sum m_{mi} f_{mi}}{\sum m_{mi}} 10^{-2} \quad (2)$$

+ Tính hệ số kiên cố địa tầng chứa than:

$$f = \frac{30f_c + 70f_m}{100} \quad (3)$$

+ Xác định hệ số A:

$$A = \frac{f_m}{f_c} \quad (4)$$

+ Xác định hệ số C:

$$C\% = \frac{\sum M_c}{\sum M_c + \sum M_m} \quad (5)$$

+ Xác định hệ số D:

$$D\% = \frac{\sum M_m}{\sum M_c + \sum M_m} \quad (6)$$

Trong đó: m_{ci} là chiều dày các lớp đá cứng; m_{mi} - là chiều dày các lớp đá mềm; f_{ci} là hệ số kiên cố của các lớp đá cứng; f_{mi} là hệ số kiên cố của các lớp đá mềm; f hệ số kiên cố của địa tầng, $f_{ci} = \delta_{nén} / (100)$, $f_{mi} = \delta_{nén} / (100)$; A là hệ số xác định tỷ lệ giữa độ cứng đất đá mềm và đất đá cứng;

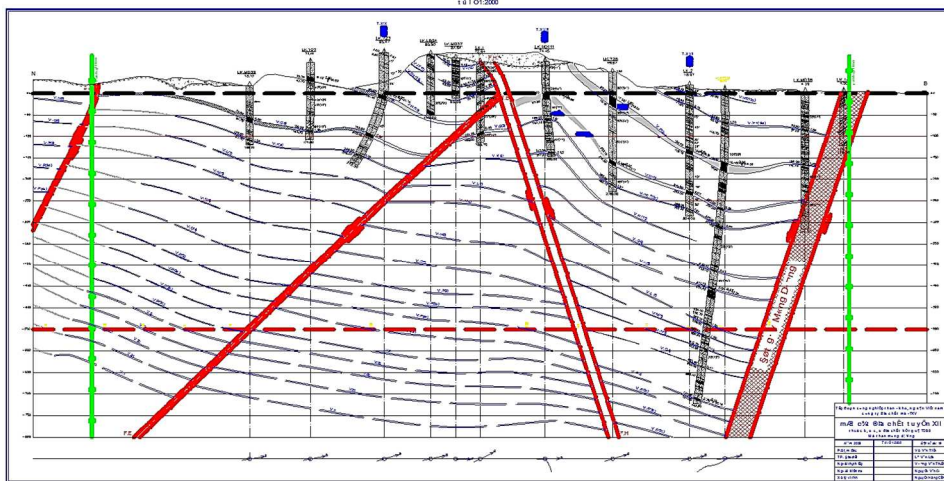
C là hệ số (%) của tổng đất đá cứng trên tổng chiều dày địa tầng; D là hệ số (%) của tổng đất đá mềm trên tổng chiều dày địa tầng; M_c là tổng chiều dày đá cứng trong địa tầng; M_m là tổng chiều dày đá mềm trong địa tầng.

Bảng 1. Điều kiện địa chất vỉa I(12).

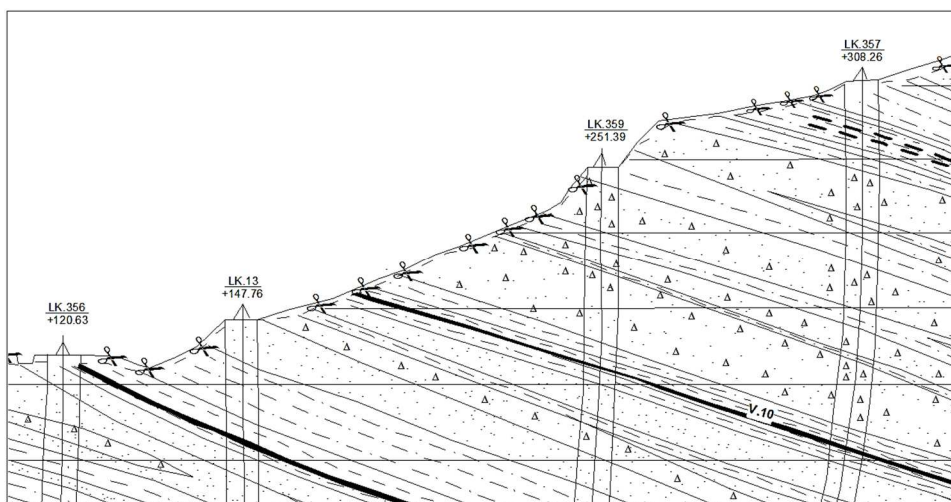
STT	Các thông số của lò chợ	Đơn vị	Vỉa than
			Vỉa I (12)
1	Mức khai thác	m	-97 ÷ -45
2	Chiều dày vỉa	m	8
3	Góc dốc vỉa	độ	40
4	Chiều dày đất phủ	m	5
5	Chiều dài lò chợ theo hướng dốc	m	60-70
6	Chiều dài lò chợ theo phương	m	80-120
7	Chiều sâu trung bình của lò chợ	m	90-120

Bảng 2. Điều kiện địa chất vỉa 9b.

STT	Các thông số của lò chợ	Đơn vị	Vỉa than
			Vỉa 9b
1	Mức khai thác	m	-80 ÷ -25
2	Chiều dày vỉa	m	2.5
3	Góc dốc vỉa	độ	25-27
4	Chiều dày đất phủ	m	10
5	Chiều dài lò chợ theo hướng dốc	m	110
6	Chiều dài lò chợ theo phương	m	600
7	Chiều sâu trung bình của lò chợ	m	380-400



Hình 1. Mặt cắt địa chất tuyến XII.



Hình 2. Mặt cắt địa chất tuyến IV.

Trạm quan trắc ở mỏ than Mông Dương nằm trên vỉa I (12), được khai thác bằng các lò chợ ở mức -97 đến -45 với hệ thống cột dài theo phương, phá hóa toàn phần. Độ sâu trung bình từ mặt đất xuống các lò chợ khai thác là 90m - 120m. Điều kiện địa chất vỉa I(12) ghi ở bảng 1, mặt cắt địa chất tuyến XII qua khu vực trạm quan trắc thể hiện trên Hình 1. (Phạm Đại Hải và nnk., 2004)

Trạm quan trắc ở mỏ than Mạo Khê nằm trên vỉa 9b, có điều kiện địa chất và thể nằm của vỉa ghi trên bảng 2. Mặt cắt địa chất tuyến IV qua khu vực đặt trạm quan trắc thể hiện Hình 2 (Nguyễn Tam Sơn và nnk., 2006).

3. Xây dựng hàm số đường cong mẫu cho bể than Quảng Ninh

Bể than Quảng Ninh nói chung và các mỏ than Mông Dương, Mạo Khê, ... nói riêng có trữ lượng công nghiệp lớn, các vỉa than có thể nằm đa dạng với điều kiện địa chất phức tạp, nhiều uốn nếp, phay phá. Việc nghiên cứu ngoài thực địa tại các mỏ than Quảng Ninh chưa được tiến hành một cách đầy đủ, chi tiết vì vậy cần nghiên cứu ứng dụng kết hợp nhiều phương pháp để xác định được các thông số dịch chuyển phù hợp nhất. Ở Việt Nam, với những mỏ than chưa được nghiên cứu dịch chuyển đầy đủ nên áp dụng phương pháp vùng tương tự để xác định các góc dịch chuyển, sau đó xây dựng trạm quan trắc và đo đạc để xác định lại các góc dịch chuyển cho mỏ cụ thể như Mông Dương, Mạo Khê,...và cho cả vùng than Quảng Ninh. Trên cơ sở đó sẽ xây dựng thành quy phạm áp dụng cho các mỏ Việt Nam.

3.1. Vị trí địa lý của khu vực nghiên cứu

3.1.1. Mỏ than Mông Dương

Khu vực nghiên cứu có diện tích 49 ha, được giới hạn bằng bốn điểm A, B, C, D có tọa độ ghi ở Bảng 3. Bản đồ trạm quan trắc thể hiện trên Hình 3 (Nguyễn Tam Sơn và nnk., 2005).

3.1.2. Mỏ than Mạo Khê

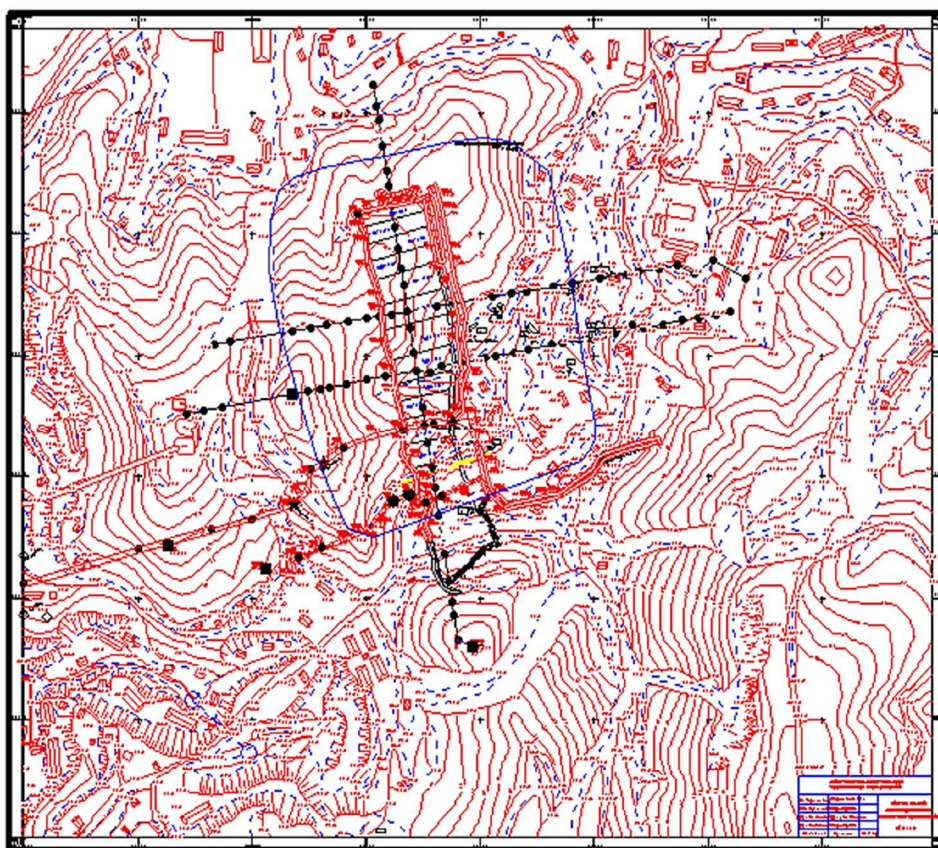
Khu vực nghiên cứu có diện tích 150ha, được giới hạn bằng bốn điểm A', B', C', D' có tọa độ ghi ở Bảng 4. Sơ đồ lưới khống chế và tuyến quan trắc thể hiện trên Hình 4.

Bảng 3. Bảng tọa độ mỏ Mông Dương.

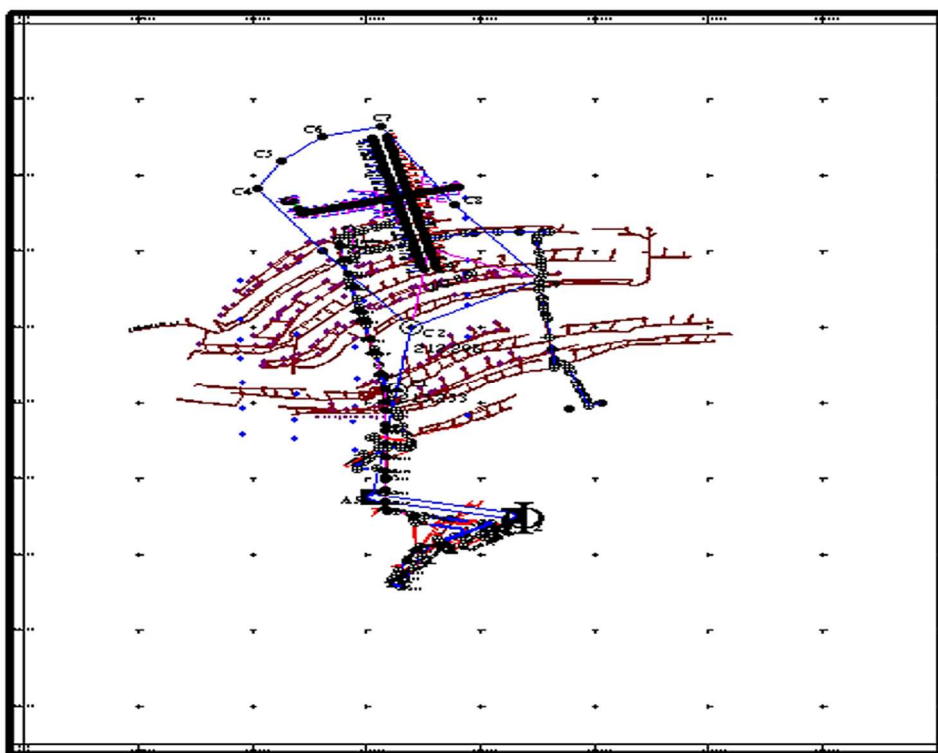
STT	Điểm	Tọa độ	
		X	Y
1	A	2329600	31200
2	B	2329600	31900
3	C	2330300	31900
4	D	2331300	31200

Bảng 4. Bảng tọa độ mỏ Mạo Khê.

STT	Điểm	Tọa độ	
		X	Y
1	A'	33000	355000
2	B'	33000	356000
3	C'	34500	356000
4	D'	34500	355000



Hình 3. Bản đồ bố trí trạm quan trắc vỉa I(12).



Hình 4. Bản đồ bố trí trạm quan trắc vỉa 9b.

3.2. Cơ sở của phương pháp xây dựng hàm số đường cong mẫu

Tính toán dịch chuyển biến dạng đá mở nhằm mục đích xác định mức độ phá hủy, hư hại của các công trình và các đối tượng tự nhiên khác trên mặt đất do ảnh hưởng khai thác mỏ. Trên cơ sở phân tích, xử lý các số liệu quan trắc cho phép xác định khả năng khai thác dưới các công trình công nghiệp dân dụng, di tích lịch sử văn hóa cần bảo vệ. Các phương pháp tính toán được chia thành các nhóm:

- Phương pháp theo lý thuyết
- Phương pháp theo thực nghiệm
- Phương pháp kết hợp lý thuyết và thực nghiệm (bán thực nghiệm).

Phương pháp lý thuyết dựa trên cơ sở các phương trình toán cơ học môi trường liên tục với giả định rằng khối đá mở là một môi trường đàn hồi, dẻo, nhớt hoặc môi trường rời v.v...

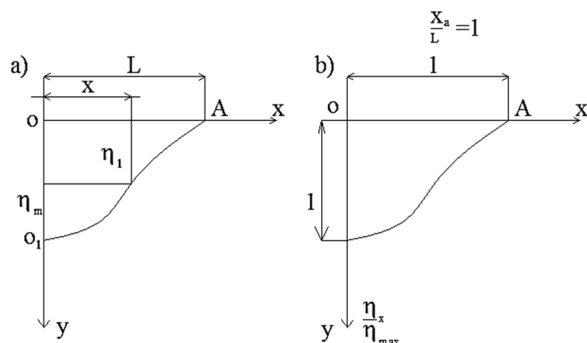
Phương pháp thực nghiệm dựa trên các mối tương quan xác định được từ các kết quả quan trắc, đo đạc hiện trường.

Phương pháp bán thực nghiệm dựa trên cơ sở các mối tương quan được khái quát hóa từ kết quả đo đạc, từ các mô phỏng lý thuyết và tương tự toán học với các hệ số được xác định thông qua đo đạc thực tế.

Các phương pháp bán thực nghiệm được phân chia thành các phương pháp giản đồ, phương pháp giải tích, phương pháp đồ thị giải tích.

Phương pháp đồ thị giải tích dựa trên việc sử dụng các đường cong mẫu chuẩn phân bố độ lún và biến dạng trong bồn dịch chuyển. Trong trường hợp này độ lún tại các điểm được biểu thị bằng tỷ lệ giữa độ lún tại điểm đó với độ lún cực đại, còn vị trí điểm được xác định bằng tỷ lệ khoảng cách từ tâm bồn dịch chuyển đến điểm đó với kích thước bán bồn dịch chuyển L . Điểm gốc tọa độ thường lấy điểm có độ lún cực đại Hình 5.

Trên Hình 5 là đồ thị biểu diễn đường cong độ lún theo thực tế $x_n = f(x)$ của một nửa bồn dịch chuyển. Do điều kiện địa chất- khai thác mỏ rất khác nhau nên các đường cong độ lún sẽ khác nhau và không thể so sánh được với nhau ở các đợt quan trắc hoặc ở các trạm quan trắc. Để có thể so sánh được các đường cong lún trên, người ta tính chuyển các đường cong lún thực tế về dạng đường cong lún không có thứ nguyên bằng cách



Hình 5. Đường cong lún thực tế và đường cong lún không thứ nguyên. (a) Đường cong lún thực tế; (b) Đường cong lún không thứ nguyên.

đặt tỷ lệ $\left(\frac{x}{L}\right)$ theo trục hoành và $\left(\frac{\eta_x}{\eta_{max}}\right)$ theo trục tung, từ đó ta có công thức (Sanh Peterbua VNIMI 1998)

$$\frac{\eta_x}{\eta_{max}} = \varphi\left(\frac{x}{L}\right) = S(z_x) \quad (7)$$

hoặc:

$$\eta_x = \eta_{max} S(z_x) \quad (8)$$

Nếu trên bán bồn dịch chuyển quy đổi về đơn vị được phân chia ra làm 10 phần, thì tại mỗi điểm đã chia có thể tính được các giá trị độ lún η_i , độ nghiêng i_i , độ cong k_i , và dịch chuyển ngang ξ_i , biến dạng ngang ε_i . Hàm số phân bố độ nghiêng, độ cong, dịch chuyển ngang và biến dạng ngang được xác định như các đạo hàm các bậc tương ứng sau:

$$S(z) = \frac{\eta_i}{\eta_m}; S'(z) = \frac{i_i}{\frac{\eta_m}{L}}; S''(z) = \frac{K_i}{\frac{\eta_m}{L^2}} \quad (9)$$

$$F(x) = \frac{\xi_i}{0.5a_0\eta_m}; F'(z) = \frac{\varepsilon_i}{\frac{0.5a_0\eta_m}{L}} \quad (10)$$

Đồ thị đi qua các giá trị được xác định theo các hàm số trên sẽ được làm trơn bằng một trong những phương pháp thông dụng. Các hàm số trên được sử dụng để dự báo dịch chuyển và biến dạng do ảnh hưởng của các lò chợ đang thiết kế. Trên cơ sở nghiên cứu, tổng hợp các số liệu quan trắc thực địa ở các mỏ Quảng Ninh, đã xác định được các hàm phi tỷ lệ trên. Tuy nhiên, với các hàm được xác định trong điều kiện khai thác hiện nay, chỉ cho phép áp dụng với $N \leq 0.7$

3.3. Xác định hàm số đường cong mẫu bể than Quảng Ninh

Tại mỏ than Mông Dương, qua 8 đợt quan trắc thực địa đã xác định được các hàm số đường

cong mẫu trung bình cho các tuyến quan trắc; giá trị của các hàm số thể hiện trên Bảng 5

Bảng 5. Hàm số đường cong mẫu mỏ than Mông Dương.

STT	S(z)	S'(z)	S''(z)	F(z)	F''(z)
0	-1,00	3,11	-62,69	6,75	-14,34
0,1	-0,61	4,10	-15,80	4,15	-13,28
0,2	-0,37	2,78	25,53	2,92	-12,96
0,3	-0,27	0,89	24,87	1,69	-13,53
0,4	-0,23	0,06	-21,68	1,60	-5,01
0,5	-0,22	-0,05	6,57	1,95	-2,63
0,6	-0,20	0,15	14,17	2,17	-0,11
0,7	-0,19	0,16	-0,59	1,90	-6,67
0,8	-0,14	-0,01	1,35	1,26	5,88
0,9	-0,08	0,54	-1,61	0,65	2,41
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Bảng 6- Hàm số đường cong mẫu mỏ than Mạo Khê.

STT	S(z)	S'(z)	S''(z)	F(z)	F''(z)
0	-1,00	0,12	3,19	4,59	-2,40
0,1	-0,90	0,88	-0,68	4,29	6,87
0,2	-0,76	0,06	1,70	3,47	0,83
0,3	-0,51	2,39	-9,83	2,55	6,80
0,4	-0,30	0,33	14,08	2,71	5,53
0,5	-0,20	0,88	2,08	1,91	2,54
0,6	-0,13	0,59	2,64	1,14	1,78
0,7	-0,09	0,42	0,74	0,97	0,61
0,8	-0,06	0,19	1,11	0,80	0,61
0,9	-0,04	0,78	-6,33	0,89	0,86
1	0,00	0,04	1,40	0,02	-0,12

Tại mỏ than Mạo Khê, qua 6 lần quan trắc thực địa đã xác định các hàm số đường cong mẫu trung bình cho các tuyến quan trắc, giá trị của các hàm thể hiện trên Bảng 6

4. Kết luận

Kết quả phân tích số liệu địa tầng lỗ khoan và công tác đo đạc quan trắc thực địa là cơ sở xác định và đánh giá độ tin cậy các thông số dịch chuyển. Các kết quả nghiên cứu này sẽ cho phép hiệu chỉnh lại giá trị góc dịch chuyển tương ứng điều kiện địa chất khai thác cụ thể của mỏ. Điều này rất quan trọng trong việc tính toán để lại trụ bảo vệ, tiết kiệm tài nguyên than.

Kết quả xử lý số liệu quan trắc thực địa ở các mỏ than Mông Dương, Mạo Khê đã sơ bộ xác định được giá trị của các hàm số mẫu đường cong $S(z)$, $S'(z)$, $S''(z)$, $F(z)$, $F'(z)$ phù hợp với các điều kiện địa chất - khai thác. Giá trị của các hàm số này có thể sử dụng trong công tác tính toán dự báo các đại lượng dịch chuyển biến dạng bề mặt mỏ nhằm bảo vệ các công trình và đảm bảo an toàn quá trình khai thác than hầm lò thuộc bể than Quảng Ninh.

Tài liệu tham khảo

- Nguyễn Tam Sơn, Phạm Văn Chung, 2005. Báo cáo kết quả quan trắc trên bề mặt địa hình vỉa I (12) mỏ than Mông Dương. Viện Khoa học Công nghệ Mỏ.
- Nguyễn Tam Sơn, Phạm Văn Chung, Lê Ngọc Hưng, 2006. Báo cáo kết quả quan trắc trên bề mặt địa hình vỉa 9b mỏ than Mạo Khê. Viện Khoa học Công nghệ Mỏ.
- Phạm Đại Hải, Đỗ Kiên Cường, Trần Văn Yết, 2004. Kết quả thí nghiệm tính chất cơ lý đá. Viện Khoa học Công nghệ Mỏ.
- Phạm Văn Chung, Vương Trọng Kha, 2012. Xác định các thông số dịch chuyển và biến dạng đất đá do ảnh hưởng của khai thác hầm lò mỏ than Mông Dương. Tuyển tập báo cáo Hội nghị khoa học kỹ thuật mỏ toàn quốc lần thứ XXIII.
- Quy phạm bảo vệ công trình và các đối tượng tự nhiên từ ảnh hưởng có hại khi khai thác hầm lò dưới khoáng sàng than. Sanh Peterbua VNIMI 1998.

ABSTRACT

Building curvature functions for Quang Ninh coal basin based on the field observation data

Chung Van Pham ¹, Dac Manh Phung ², Kha Trong Vuong ¹

¹ Faculty of Geomatics and Land Administration, Hanoi University of Mining and Geology, Vietnam

² Vietnam Mining Science and Technology Association, Vietnam

There have many researches on the influence of geological conditions, the depth of workings, and exploitation technology on the movement and deformation of rocks. However, there have no detailed study on the relationship between movement and deformation and abovementioned factors. This study was to process monitoring data of the Mong Duong, Mao Khe mine and calculate movement and deformation before creating curvature functions such as $S(z)$, $S'(z)$, $S''(z)$, $F(z)$, $F'(z)$. These functions were used to calculate surface movement and deformation of other areas due to underground mining activities in order to protect engineering structures on the surface and ensure the working safety.