

PHÂN TÍCH ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC DẠNG HỆ KHE NỨT ĐẾN DỊCH ĐỘNG VÀ PHÁ HỦY KHỐI ĐÁ XUNG QUANH CÔNG TRÌNH NGẦM SỬ DỤNG CHƯƠNG TRÌNH UDEC

NGUYỄN QUANG PHÍCH, NGUYỄN VĂN MẠNH, NGUYỄN VĂN QUYÊN,
NGÔ DOÃN HÀO, NGUYỄN CHÍ THÀNH, ĐỖ NGỌC THÁI,
VƯƠNG TRỌNG KHA,

Trường Đại học Mỏ - Địa chất

Tóm tắt: Các quá trình dịch động và phá hủy xảy ra trong khối đá xung quanh công trình ngầm rất đa dạng và phức tạp do ảnh hưởng của các điều kiện địa chất phức tạp và biến động trong không gian. UDEC là một chương trình tính chủ ý được sự có mặt của các hệ khe nứt trong khối đá. Bài báo giới thiệu một số kết quả nhận được về quy luật ảnh hưởng của các hệ khe nứt đến hiện tượng dịch động và phá hủy, khi sử dụng UDEC.

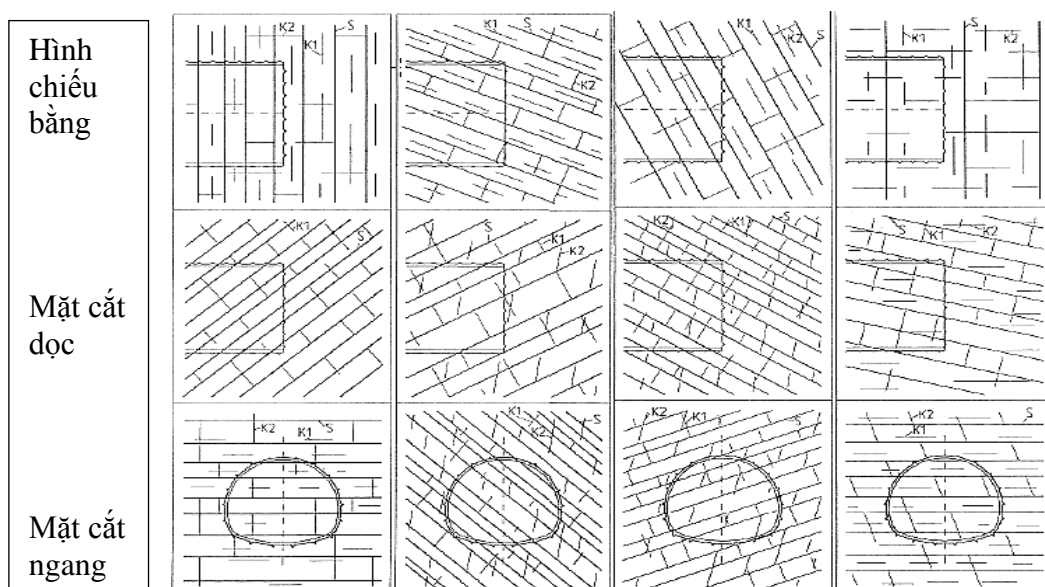
1. Đặt vấn đề

Trong các khối đá rắn cứng thường tồn tại các hệ khe nứt khác nhau và thực tế cho thấy, sự có mặt của các hệ khe nứt khác nhau thường dẫn đến các quá trình dịch động, phá hủy khối đá khác nhau. Nói chung do tính đa dạng của các điều kiện địa chất, nên đến nay các quá trình biến đổi này thường không kiểm soát được và đã dẫn đến các dạng sự cố, tai biến khác nhau [1,2,3,4,5]. Nghiên cứu nhằm dự báo khả năng xuất hiện quy mô của các loại tai biến này, đưa ra biện pháp phòng chống hợp lý do vậy luôn là yêu cầu cần thiết. Chương trình phần tử rời rạc UDEC (Universal Distinct Element

Code) [6,7] là chương trình cho phép mô phỏng được sự có mặt của các loại khe nứt trong khối đá. Trong bài trình bày một số kết quả phân tích ảnh hưởng của các hệ khe nứt khác nhau đến quá trình dịch động và các hiện tượng phá hủy của các khối đá xung quanh công trình ngầm, sử dụng chương trình UDEC.

2. Mô hình mô phỏng và kết quả

Do những biến đổi địa chất nhiều năm, nên các khối đá là những môi trường địa chất phức tạp. Trong thi công thường gặp các khối đá với các hệ khe nứt, đặc điểm của các khe nứt đa dạng, ví dụ như trên hình 1 [8, 9].



Hình 1. Một số dạng hệ khe nứt trong xây dựng công trình ngầm

Tùy thuộc vào vị trí thể nằm, trạng thái bề mặt, chất lấp nhét... của các khe nứt cùng với các đặc trưng cơ học của đá liên khối, có thể dẫn đến các hiện tượng dịch động, sập lở đa dạng, phức tạp trong khối đá xung quanh khoảng không gian ngầm sau khi khai đào. Để có thể phân tích sự ảnh hưởng này, ở đây sử dụng chương trình UDEC, khảo sát khoảng không gian ngầm với đường hầm dạng tròn, bán kính 2m, cho bốn trường hợp với các dạng hệ khe nứt khác nhau trong khối đá, thể hiện trên hình 2.

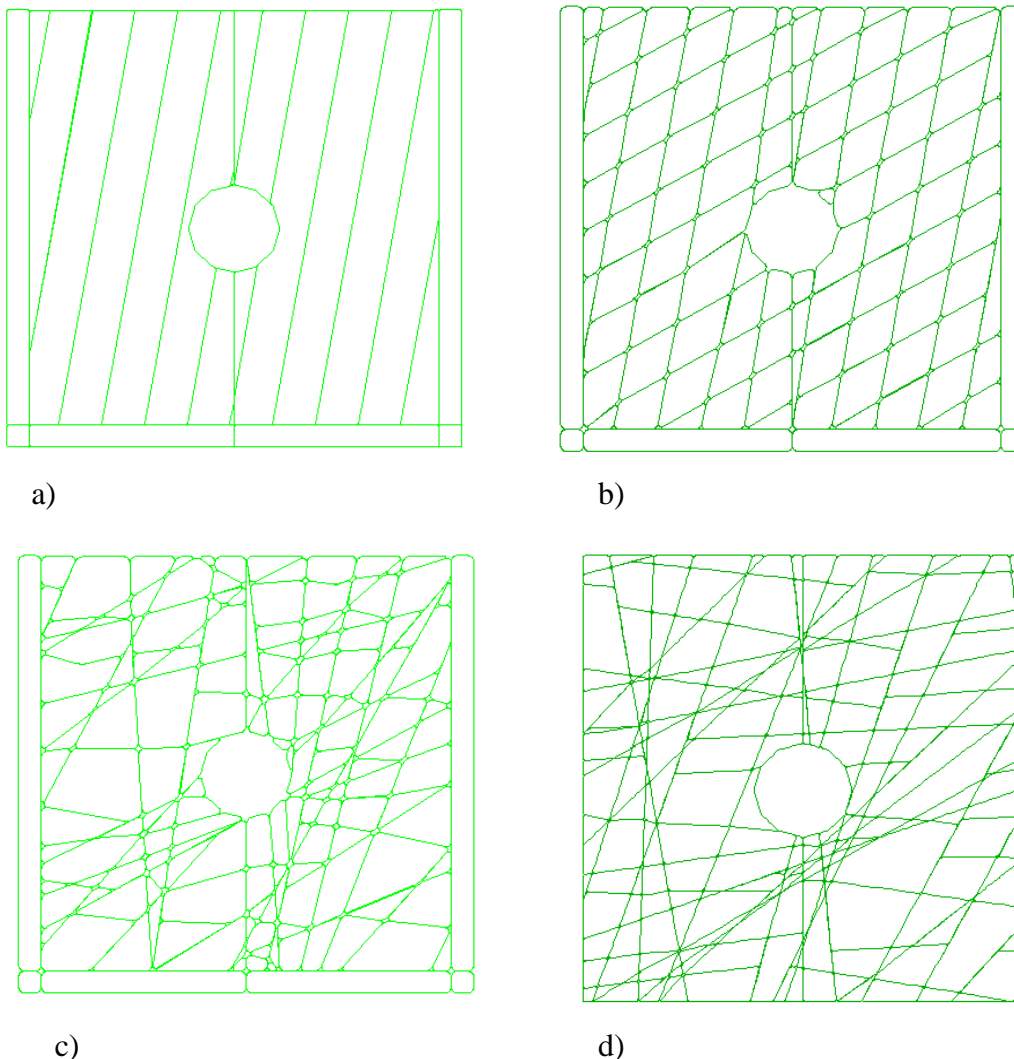
- Trường hợp 1 (hình 2a): khối đá có một hệ khe nứt K_1 với góc nghiêng 80° , chiều dài xuyên suốt, khoảng cách trung bình 1,85m và một vết nứt cắm thẳng đứng chính giữa nóc hầm. Mặt khe nứt có các đặc điểm cơ học là: hệ

số độ cứng pháp tuyến và tiếp tuyến bằng 100MPa/m, góc ma sát bằng 25° .

- Trường hợp 2 (hình 2b): khối đá có thêm hệ khe nứt thứ 2 (K_2), với góc cắm 30° , các thông số khác tương tự hệ khe nứt K_1 .

- Trường hợp 3 (hình 2c): Khối đá có ba hệ khe nứt. Hai hệ khe nứt K_1 và K_2 có các đặc điểm chung tương tự như trong trường hợp 1 và 2, song góc cắm dao động ở hệ K_1 là $80^\circ \pm 20^\circ$ và ở hệ K_2 là $30^\circ \pm 10^\circ$.

- Trường hợp 4 (hình 2d): Tương tự như trường hợp 3, song ở đây các khối nứt được coi là môi trường biến dạng, còn trong ba trường hợp trên, các khối nứt được mô phỏng là cứng tuyệt đối.



Hình 2. Mặt cắt ngang đường hầm với các hệ khe nứt khác nhau

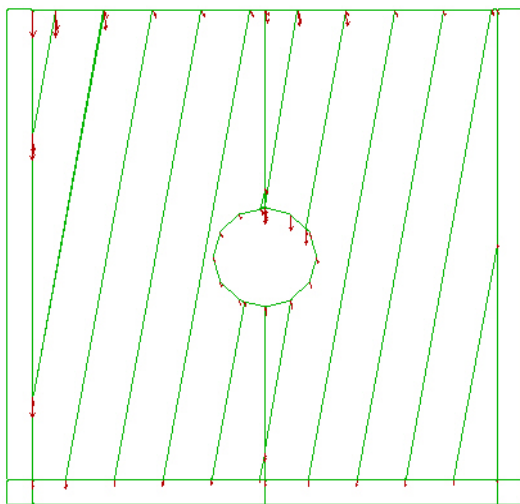
Phân tích các quá trình biến đổi cơ học, mới chỉ chú ý đến tác động của lực rọng trường cho các kết quả sau (hình 3):

- Trường hợp 1 (hình 3a): sau khi đào, các khối nứt (phần đá cứng nằm giữa các khe nứt), dịch chuyển tức thời và đạt đến trạng thái cuối cùng với độ lún tuyệt đối ở đỉnh hầm là 1,99cm và sau đó giữ ở trạng thái ổn định

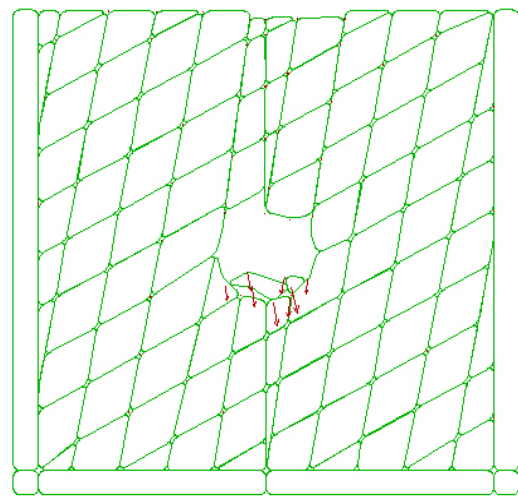
- Trường hợp 2 (hình 3b): khối nê m phía trái gần đỉnh vòm và khối nê m nhỏ phía phải bắt đầu rơi tự do xuống nền hầm. Lún sụt xuất hiện trên bề mặt khối đá phía trên đỉnh hầm. Trạng thái cuối cùng đạt được sau 12500 bước tính.

- Trường hợp 3 (hình 3c): sau khi đào, các khối nê m và tiếp đó là các khối nứt phía vai trái dịch chuyển, sập vào khoảng trống, lún sụt xuất hiện mạnh trên mặt đất. Phía nóc hầm có một vài khối nứt tách khỏi nhau (không còn tiếp xúc). Trạng thái cuối trên hình 3c) nhận được sau 15000 bước tính.

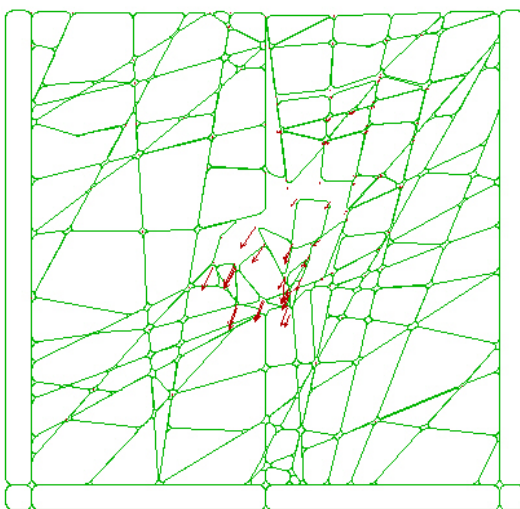
- Trường hợp 4 (hình 3d): với giả thiết các khối nứt là môi trường biến dạng, nên trên hình cho thấy ngoài sự di chuyển tuyệt đối của các khối nứt, còn nhận thấy rõ các khối nứt cũng biến dạng. Vùng phá hủy sau 15000 bước tính lớn hơn so với trường hợp 3. Lún sụt trên mặt đất lệch hẳn về phía trái, tương ứng với sự hình thành vùng phá hủy trong lòng khối đá.



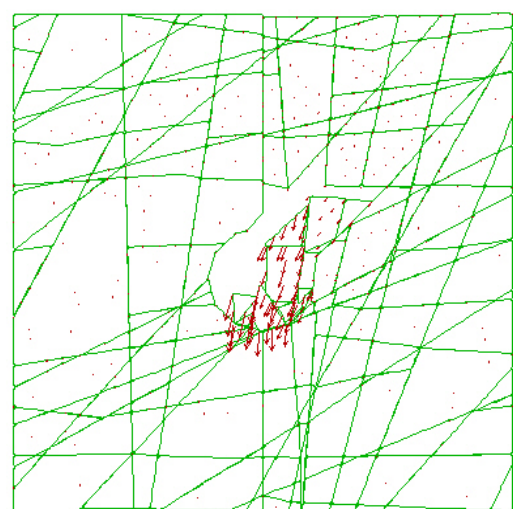
a)



b)



c)



d)

Hình 3. Dịch động và sập lở của khối đá xung quanh khoảng trống ngầm

3. Kết luận

Từ các kết quả khảo sát qua bốn mô hình đơn giản cho thấy rất rõ nét về sự ảnh hưởng rất phức tạp của các hệ khe nứt (các đặc điểm và tính chất của chúng), cũng như của vật liệu đá (khối nứt) đến dịch động và phá hủy xảy ra trong khối đá xung quanh công trình ngầm. Có thể nhận định sơ bộ là: dịch chuyển và phá hủy càng mãnh liệt khi khối đá càng nhiều hệ khe nứt, các hệ khe nứt càng biến động (ví dụ góc cắm) và các khối nứt càng mềm yếu (cứng và biến dạng). Các kết quả này hoàn toàn phù hợp với những nhận định thu được trong thực tế. Song điều quan trọng ở đây là, nếu phân tích hợp lý trên mô hình trước khi thi công, có thể dự báo được dịch động và vùng phá hủy có thể xảy ra. Trên cơ sở đó có thể đưa ra được đề xuất phương pháp khắc phục, hạn chế hợp lý trong giai đoạn thiết kế. Tuy nhiên, để có được mô hình với các kết quả gần thực tế cần thiết phải xác định được các đặc điểm của các hệ khe nứt cũng như tính chất cơ học của đá, khối đá chính xác hơn. Đây là một yêu cầu rất khó khăn, nhất là hiện nay, do vậy kết quả phân tích không hoàn toàn chính xác so với biểu hiện thực tế. Song các quy luật nhận được có ý nghĩa định tính, là định hướng cho các công tác nghiên cứu tiếp theo. Kết hợp với công tác trắc địa trong quá trình thi công và bằng phân tích ngược (back analysis) chắc chắn sẽ cho phép có được mô hình phân tích thỏa đáng trong tương lai

Công trình được hoàn thành với sự tài trợ của Bộ Khoa học và Công nghệ Việt Nam, đề tài nghiên cứu mã số ĐT.NCCB-ĐHƯD.2011-G/13.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Quang Phích, 2005. Dự báo và phòng ngừa các hiện tượng phá hủy công trình ngầm (Bài giảng cao học ngành Xây dựng công trình ngầm và mỏ). Đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội.
- [2]. Nguyễn Quang Phích, Đỗ Ngọc Anh, Nguyễn Mạnh Khải. Rủi ro khi thi công xây dựng công trình ngầm bằng máy khoan hầm (TBM) và giải pháp hạn chế. Tạp chí KHKT Mỏ - Địa chất. Số 12(10-2005). Tr 60-64.
- [3]. Nguyễn Quang Phích, Đỗ Ngọc Anh. Sự cố và nguyên nhân trong xây dựng công trình ngầm thành phố. Tạp chí KHCN Mỏ-Địa chất, số 14 (4-2006). Trang 82-85.
- [4]. Nguyễn Quang Phích. Sự cố trong xây dựng công trình ngầm-nguyên nhân và giải pháp hạn chế. Tạp chí khoa học kỹ thuật Mỏ-Địa chất. Số 16, 10-2006. Tr.69-72.
- [5]. Nguyễn Văn Quyên. Dự báo, phòng ngừa, khắc phục các tai biến kỹ thuật trong xây dựng công trình ngầm. bài giảng cao học. Trường Đại học Mỏ-Địa chất. 2009.
- [6] UDEC Manuals 2012. <http://www.itascacg.com/UDEC>
- [7]. Nguyễn Quang Phích, Nguyễn Văn Mạnh, Đỗ Ngọc Anh, 2007. Phương pháp số - Chương trình Plaxis 3D và UDEC. Nhà xuất bản xây dựng. Hà Nội.
- [8]. Manfred Kühne. Untersuchung von Einflussfaktoren zur Ortsbruststabilität und Vortriebsgeschwindigkeit beim Tunnelbau im Rheinischen Schiefergebirge. Diss. Johannes-Gutenberg-Universität. Mainz 2003.
- [9]. Nguyễn Quang Phích. Cơ học đá. Nhà xuất bản Xây dựng 2007.

SUMMARY

Investigation on the effect of joint sets on the displacement and collaps in the rock mass around underground opening by using UDEC

**Nguyen Quang Phich, Nguyen Van Manh, Nguyen Van Quyen,
Ngo Doan Hao, Nguyen Chi Thanh, Do Ngoc Thai,
Vuong Trong Kha**

University of Mining and Geology

Displacements and collaps in the rock mass surrounding the underground opening are manifold phenomena caused by the effects of complicated and varied geological conditions. UDEC is a numerical code allowing the considering of joint sets in the rock mass. The paper presents some investigation results of the effects of joint sets and mechanical properties of intact rocks on displacements and collaps, happened around underground opening and also on the earth surface.