

KHAI THÁC MỎ & XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH NGẦM (trang 12-16)

MỘT SỐ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU DỰ BÁO CÁC TAI BIẾN ĐỊA CHẤT TRONG XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH NGẦM VÀ KHÁI THÁC MỎ BẰNG CHƯƠNG TRÌNH PHASE2

NGUYỄN QUANG PHÍCH, NGUYỄN VĂN MẠNH, LÊ TUẤN ANH, BÙI VĂN ĐỨC
Trường Đại học Mỏ - Địa chất

Tóm tắt: Trong khai thác mỏ và xây dựng công trình ngầm ở nước ta và trên thế giới đã xảy ra không ít các tai biến địa chất như lún, sụt, trượt đến mặt đất, các hiện tượng phá hủy trong vỏ quả đất, bụi nước, khí và các tác động rung chấn, gây thiệt hại nhiều về kinh tế và sinh mạng con người. Nghiên cứu dự báo, phân tích các tai biến địa chất nhằm hạn chế và giảm thiểu là nhu cầu bức thiết. Có nhiều phương pháp khác nhau được phát triển và áp dụng cho mục tiêu này, trong đó phương pháp số đang là phương pháp hữu hiệu. Bài báo giới thiệu khái quát về phương pháp số và các chương trình phổ dụng hiện nay, cũng như một số kết quả nghiên cứu nhận được khi sử dụng chương trình Phase2.

1. Mở đầu

Xây dựng công trình ngầm và khai thác mỏ hầm lò gây ra các quá trình biến đổi cơ học phức tạp trong vỏ quả đất, phụ thuộc vào nhiều yếu tố tác động khác nhau [1]. Tùy thuộc vào mức độ ảnh hưởng của các yếu tố tác động có thể dẫn đến các biến cố khác nhau như:

- ✓ lún, sụt, trượt lở đến mặt đất;
- ✓ trượt lở, sập lở vỡ nổ đá xung quanh khu vực khai thác, xây dựng công trình ngầm;
- ✓ bụi nước, khí, nổ khí
- ✓ gây ra các rung chấn trong lòng đất do các quá trình phá hủy khối đất đá, được điều khiển hoặc ngẫu nhiên.

Các hiện tượng, các biến cố này xuất hiện, trước tiên là do sự tiềm ẩn các điều kiện địa chất phức tạp trong lòng vỏ trái đất, tiếp đó là các hoạt động kỹ thuật của con người. Mặc dù rất nhiều biến cố xảy ra có thể là hậu quả của những hoạt động chưa hợp lý về mặt kỹ thuật, song thực tế cho thấy, nguyên nhân chính của các biến cố này điều kiện địa chất bất thường, không lường hết được, tiềm ẩn trong khối đất đá, mà dù có đầu tư vào công tác thăm dò nhiều hơn, con người vẫn khó có thể đánh giá chính xác được các biến đổi địa chất trong không gian. Chính vì vậy có thể coi các biến cố này là

các tai biến địa chất, hoặc tai biến địa chất – kỹ thuật, do liên quan với hoạt động kỹ thuật của con người, cụ thể với yếu tố nhân sinh là hoạt động khai thác khoáng sản cũng như xây dựng các công trình ngầm trong lòng đất [2, 3].

Đến nay các tai biến địa chất đã gây ra nhiều hậu quả nghiêm trọng về kinh tế và mạng sống của con người, trong khai thác hầm lò và xây dựng công trình ngầm ở nước ta, do vậy dự báo và hạn chế các loại tai biến địa chất luôn là mối quan tâm, bức xúc trong công tác quản lý và nghiên cứu khoa học. Trên thế giới, các phương pháp nghiên cứu nhằm dự báo các hiện tượng dịch động và lún sụt đến mặt đất trong khai thác mỏ và xây dựng công trình ngầm truyền thống được phát triển trong lĩnh vực Trắc địa mỏ và Địa cơ học, có thể xếp vào 4 nhóm điển hình là:

- ✓ phương pháp tích phân hình học, với mô hình kinh nghiệm của Loos(1960) [4],
- ✓ phương pháp mô hình địa cơ học, với mô hình khối đá đàn hồi, không đồng nhất của Kratsch (1997) [5],
- ✓ phương pháp xác suất-thông kê, với mô hình của Litwiniszyn (1956) [6] và đề xuất riêng của Knothe (1953) [7],

✓ phương pháp mô hình vật liệu tương đương như Jacobi (1981) [8].

Trong lĩnh vực Địa cơ học ngày nay, phương pháp số đã được áp dụng tương đối phổ biến để dự báo và phân tích tổng thể các tai biến địa chất nói chung và đặc biệt là các tai biến liên quan với khai thác mỏ và xây dựng công trình ngầm [9]. Trong bài này giới thiệu sơ lược một số kết quả nghiên cứu đã thu được khi sử dụng chương trình Phase 2.

2. Chương trình Phase2

Phase2 là chương trình số 2D (hai chiều) được RocScience xây dựng trên cơ sở *phương pháp phần tử hữu hạn* sử dụng trong lĩnh vực Địa kỹ thuật [10].

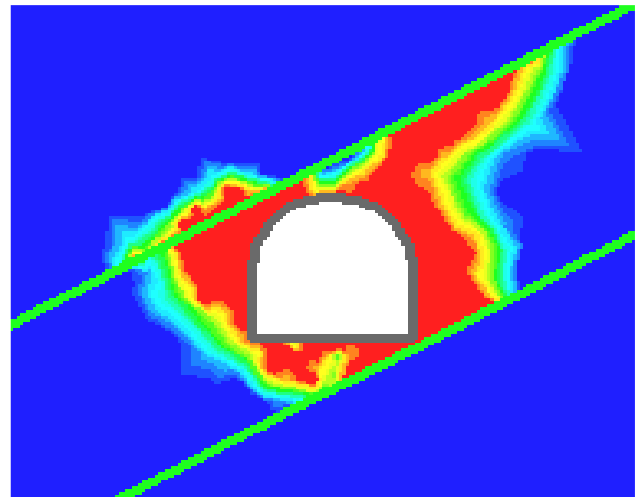
Trong Phase2 có đề cập đến mô hình cơ học khác nhau cho khối đất, đá, như Mohr – Coulomb, Hoek – Brown. Ngoài ra chương trình cũng có khả năng mô hình các hệ khe nứt trong khối đá như các hệ khe nứt tự nhiên hoặc các hệ khe nứt do quá trình thi công tạo ra.

Phase 2 thuộc nhóm chương trình được “điều khiển bằng menu”, khá thuận tiện cho người sử dụng, không đòi hỏi phải lập trình với các lệnh phức tạp. Tuy nhiên nhược điểm của các phương pháp số nhóm này là mỗi vấn đề cần nghiên cứu cụ thể phải được thiết lập ngay từ đầu, nghĩa là không cho phép thay đổi cấu trúc của mô hình tính trong quá trình tính.

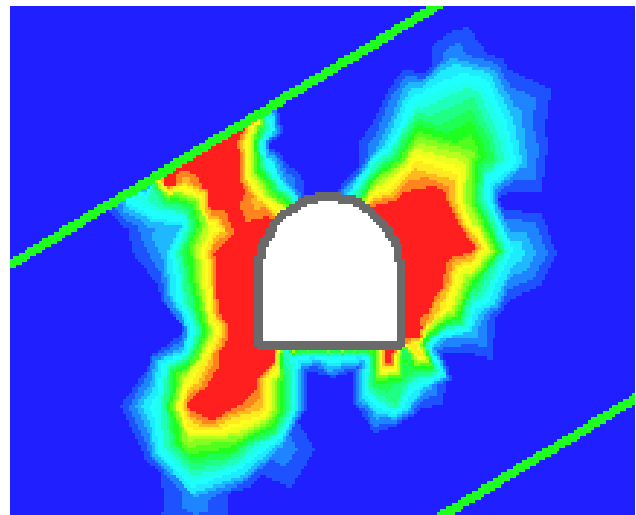
3. Một số kết quả phân tích

Các bài toán biên 2 chiều được giới thiệu ở đây, thiết lập cho các trường hợp: đường lò đào trong than, đường hầm đào trong đá có một hệ khe nứt, đường hầm đào gần đới phá hủy, đường hầm đào gần hang hốc chứa nước (túi nước) và lò chợ khai thác than.

Trên hình 1 cho thấy các vùng phá hủy tại các lò đào trong than, cho hai trường hợp vỉa than mỏng và vỉa than dày. Với cùng các điều kiện biên và các tính chất cơ học của than và đá như nhau. Kết quả cho thấy: khi vỉa than mỏng, dưới tác động của ứng suất tập trung trong phạm vi nhỏ, nên vùng phá hủy gần như khép kín quanh đường lò, trong khi đó ở trường hợp vỉa than chiều dày lớn, vùng phá hủy phát triển chủ yếu ở hai bên sườn, do các ứng suất truyền từ các lớp đá vào được lan xa vào trong khối than.



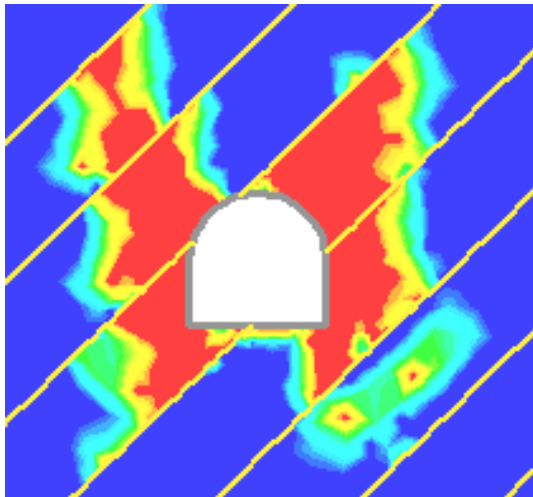
a)



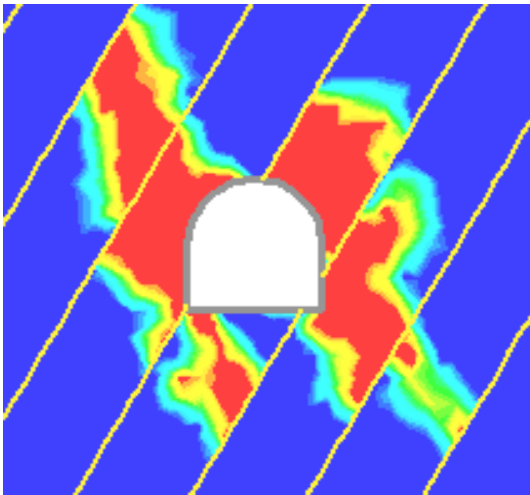
b)

Hình 1. Vùng phá hủy quanh đường lò đào trong than khi vỉa than mỏng a) và vỉa than dày b)

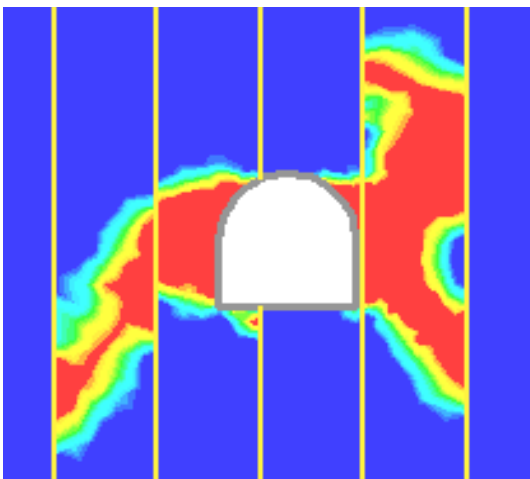
Trong trường hợp khối đá đồng nhất, phân lớp đều, trên hình 2 cho thấy các dạng vùng phá hủy hình thành khi các góc nghiêng của hệ khe nứt là 45 độ a), 60 độ b) và 90 độ c). Các kết quả nhận được cho thấy sự phụ thuộc đặc biệt vào tính bất đẳng hướng của khối đá. Ở đây mới là các ví dụ tính với các sơ đồ cụ thể về vị trí của hệ khe nứt. Để có được đánh giá đầy đủ và logic, sẽ tiến hành “phân tích tham số”, cụ thể là cùng các góc nghiêng, song với các vị trí thay đổi tương đối giữa khe nứt và đường hầm. Tuy nhiên, với các ví dụ này cho thấy tính đa dạng và phức tạp của các vùng phá hủy về cả quy mô và hướng phát triển.



a)



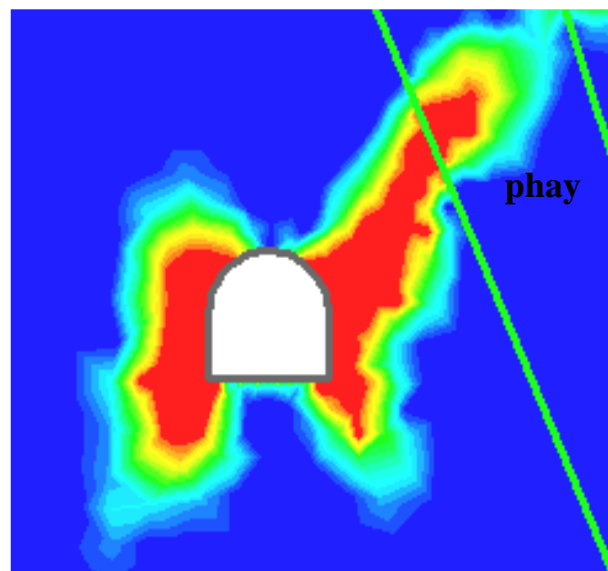
b)



c)

Hình 2. Các vùng phá hủy quanh đường hầm trong khối đá có một hệ khe nứt

Trong thực tế đã có nhiều trường hợp đường hầm đào gần phay, đới phá hủy, bị phá hủy sau khi đào và chống tạm, điển hình là tại đường hầm dẫn nước thủy điện Ba Hạ. Chỉ dựa vào các khảo sát trên biên, hoặc vùng gần ở xung quanh, có thể đánh giá chất lượng khối đá theo tiêu chuẩn nào đó và xếp vào một nhóm xác định, khi không chú ý đến đới phá hủy hoặc phay ở lân cận. Tuy nhiên do sự có mặt của đới phá hủy, nên vùng tập trung ứng suất sẽ co lại gần biên hầm và làm cho vùng phá hủy là rộng về phía đới phá hủy. Trong đới phá hủy hay phay cũng hình thành vùng phá hủy, mặc dù các thành phần ứng suất tập trung không lớn. Từ đó tạo ra vùng phá hủy liên thông với phay. Hình 3 là ví dụ phân tích cho trường hợp phay nghiêng, nằm đủ xa đường hầm.

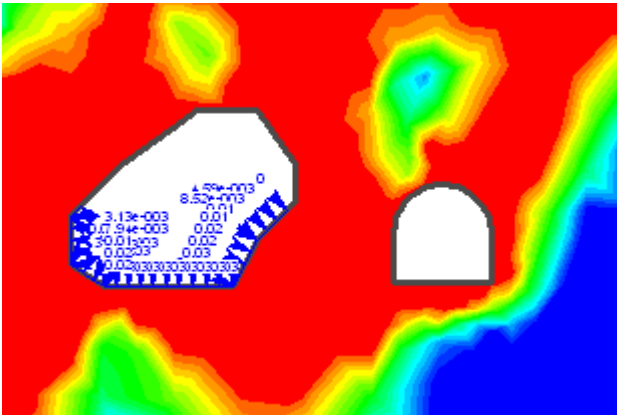


Hình 3. Vùng phá hủy khi đường hầm nằm gần phay (đới phá hủy)

Trường hợp phổ biến hơn trong thực tế là đường hầm đào tiến gần đến phay và cắt qua phay. Trong các trường hợp này đã xảy ra khá nhiều tai biến (sự cố) cả trong khai thác mỏ và xây dựng công trình ngầm. Nghiên cứu các quy luật xảy ra ở đây đòi hỏi các chương trình 3D, do vậy trong bài này không đề cập đến.

Gần tương tự như trường hợp đường lò, đường hầm nằm gần phay là các trường hợp các công trình ngầm nằm gần các túi khí, nước.

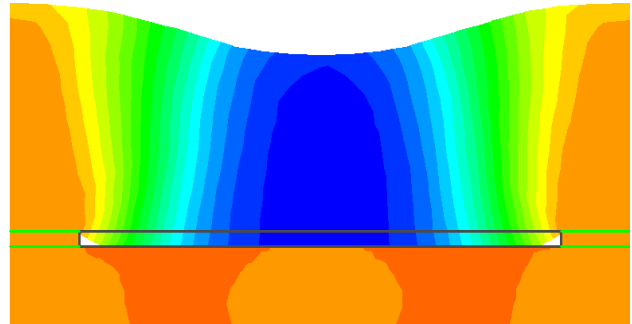
Trường hợp này đã hay xảy ra khi đào các đường lò phục vụ khai thác than và cả trong quá trình khai thác than, quặng ở nước ta. Các hang hốc này có thể hình thành tự nhiên, song cũng có thể xuất hiện từ các quá trình khai thác trước đây, nhưng chưa được xử lý triệt để. Đây cũng là hiện tượng thường gặp trong các vùng có nhiều đá vôi, do sự có mặt của các hang karst. Kết quả khảo sát một ví dụ trên hình 4, với vùng hang hốc rộng, cho thấy vùng phá hủy phát triển trong toàn bộ vùng khối đá bao quanh đường lò và vùng chứa túi nước. Như vậy sập lở và bực nước là không tránh khỏi. Tuy nhiên, khi sử dụng chương trình 3D sẽ có thể cho phép xác định được khoảng cách giới hạn chưa dẫn đến bực nước, cho phép xử lý trước khi đào tiếp tục.



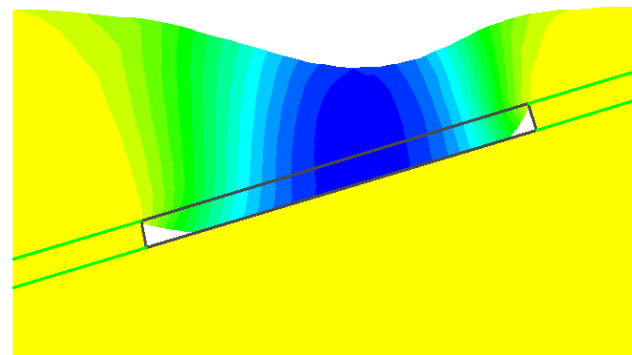
Hình 4. Vùng phá hủy khi gặp túi nước, kích thước rất lớn

Dịch động và lún trong khai thác than là vấn đề đang được chú ý nhiều, khi chúng ta chuẩn bị khai thác than vùng đồng bằng Sông Hồng. Có khá nhiều công thức kinh nghiệm đã được xây dựng, nhằm dự báo mức độ lún sụt trên mặt đất. Nói chung lún sụt trên mặt đất là hàm số của nhiều yếu tố tác động khác nhau. Do vậy không phải bao giờ cũng có thể sử dụng các công thức kinh nghiệm thu được cho vùng nào đó để áp dụng ngay cho vùng khác, nhất là khi điều kiện địa chất có dấu hiệu khác nhau. Các phương pháp số khác nhau cho phép chú ý được các điều kiện địa chất nhất định, việc lựa chọn và sử dụng hợp lý phương pháp số sẽ cho phép có được nhận định, dự báo gần đúng hơn. Trên hình 5 a) và b) là hình ảnh về dịch

động và lún mặt đất khi khai thác than bằng hệ thống lò chợ dài, vỉa than nằm ngang a) và nằm nghiêng b). Có thể nhận thấy rằng các quy luật định tính hoàn toàn phù hợp với các kết quả đo đạc, phân tích trên mô hình vật liệu tương đương của các tác giả khác nhau.



a)



b)

Hình 5. Kết quả phân tích dịch động và lún sụt khi khai thác than a) vỉa bằng; b) vỉa nghiêng

4. Nhận xét và kết luận

Từ các kết quả nghiên cứu có thể rút ra một số nhận xét sau đây:

1. Với mô hình xây dựng hợp lý hoàn toàn có thể chú ý được các đặc điểm địa chất đặc trưng của khối đá trong tính toán dự báo các quá trình biến đổi địa cơ học, cho phép dự báo được các tai biến địa chất cũng như lựa chọn các giải pháp kỹ thuật hợp lý, khi tiến hành phân tích tham số.

2. Các kết quả nhận được cho thấy, các dạng tai biến rất phức tạp và đa dạng, không thể mô phỏng, đánh giá được bằng các phương pháp giải tích, hoặc chỉ dựa vào các kết quả thực nghiệm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

3. Phương pháp số cho phép tiến hành phân tích tham số (thay đổi các tham số đầu vào), do vậy cho phép nhận được các kết luận về tính quy luật của các yếu tố tác động nhất định, từ đó cho phép dự báo được các tai biến có thể xảy ra, trước khi thi công, xây dựng hoặc khai thác.

Tuy nhiên, việc áp dụng phương pháp số cũng có những hạn chế nhất định, cụ thể là:

1. Muốn có kết quả phù hợp, đòi hỏi phải có các thông số đầu vào phù hợp. Vấn đề này hiện nay còn gặp hạn chế trong khâu thăm dò, khảo sát và thí nghiệm.

2. Việc phân tích tham số đòi hỏi nhiều thời gian và nhiều thử nghiệm trong quá trình tính toán, một mặt để chú ý đến phạm vi biến động của các tham số, mặt khác cũng phải chú ý để có được sơ đồ, mô hình tính ổn định trong quá trình tính.

3. Các chương trình số thương mại có giá thành cao, nhưng lại đòi hỏi phải tập trung nghiên cứu khai thác mới có thể phát huy hiệu quả tương xứng.

Phương pháp số, dù có nhiều ưu điểm và khả năng mô phỏng tốt, song chắc chắn cũng chưa thể chú ý được hết các yếu tố biến động địa chất, do vậy đo đạc, quan trắc vẫn sẽ là công cụ hỗ trợ đắc lực trong quá trình thi công. Sử dụng các phương pháp khác nhau trong nghiên cứu và giải quyết các bài toán thực tế đòi hỏi sự hợp tác chặt chẽ đa ngành đồng thời đòi hỏi mỗi ngành chuyên môn đều phải phát triển, hoàn thiện các thủ thuật nghiên cứu riêng.

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-ĐHUD.2011-G/13.

[1]. Nguyễn Quang Phích, 2007. Cơ học đá. Nhà xuất bản Xây dựng.

[2]. Tai biến địa chất và các hiện tượng liên quan. <http://www.scribd.com/doc/28629653/C4%90%E1%BB%8Bnh-ngh%C4%A9a-tai-bi%E1%BA%BFn-t%E1%BB%B1-nhien-va-tai-bi%E1%BA%BFn-%C4%91%E1%BB%8Ba-c%E1%BA%A5t>

[3]. Irmina Pöschl and Johannes Kleberger. Geotechnical Risk in Rock Mass Characterisation – A Concept. http://www.ic-group.org/uploads/media/riskrockmasschar_en.pdf

[4]. LOOS, W., 1960. Die Ausbildung der Senkungsmulde im Saarbergbau, Mitt. Markscheidewesen 67, 266/65.

[5]. KRATZSCH, H., 1997. Bergschadenkunde. Deutscher Markscheider-Verein e.V. Bochum.

[6]. LITWINISZYN, J., 1956. Gebirgsbewegungen über einem Abbau als stochastischer Prozess aufgefasst. Freiburger Forschungshefte, C 22, S. 45-64.

[7]. KNOTHE, S., 1953. Równanie profili ostatecznie wykształconej niecki osiadania (poln.). *Arch. Górn. Hutn. H 1*, S. 50-62.

[8]. JAKOBI, O., 1981. Praxis der Gebirgsbeherrschung. Verlag Glückauf GmbH. Essen 1981.

[9]. Nguyễn Quang Phích, Nguyễn Văn Mạnh, Đỗ Ngọc Anh. Phương pháp số-Chương trình Plaxis 3D và UDEC. Nhà xuất bản xây dựng. Hà nội 2007.

[10]. http://www.roscience.com/downloads/phase2/webhelp/tutorials/Phase2_Tutorials.htm

SUMMARY

Some research Results on Forecasting of Geohazards in Mining and Tunneling using Phase2 **Nguyen Quang Phich, Nguyen Van Manh, Le Tuan Anh, Bui Van Duc**

Hanoi University of Mining and Geology

In mining and tunneling in Vietnam and over the world there happened a lots of geohazards like subsidence, sinkholes, collaps in underground, water and gas ingress and also gas explosion, and rock bursts and tremors. Investigation for forecasting and evaluation of geohazards in order to prevent and reduce them is an important issue. There are a lots of methods used to solve these problems. Numerical method is very effective. The paper gives an overview about numerical methods and presents some investigation results by using Phase2.