

# LỰA CHỌN SƠ ĐỒ KHAI ĐÀO TỐI ƯU KHI XÂY DỰNG ĐƯỜNG HÀM TIẾT DIỆN LỖN TRONG MÔI TRƯỜNG ĐẤT ĐÁ DẸO

GS.TS. PANKRATENKO, PGS.TS. NGUYỄN XUÂN MÃN  
NCS. TRẦN TUẤN MINH - Trường Đại học Mỏ Quốc gia Moxkva-LB Nga

**K**hi khai đào xây dựng các công trình ngầm có mặt cắt ngang lớn [2, 3, 4, 5] thông thường phải sử dụng các sơ đồ khai đào chia gương nhằm tăng tốc độ khai đào cũng như tăng tính ổn định và giảm giá thành khi xây dựng các đường hầm, đặc biệt khi xây dựng các công trình ngầm mặt cắt ngang lớn trong đất đá mềm yếu thì nhiệm vụ này có ý nghĩa vô cùng lớn. Tuy nhiên, việc lựa chọn sơ đồ khai đào thích hợp để tăng hiệu quả công tác khai đào được xem là nhiệm vụ khó khăn, khi khai đào chia gương việc xác định diện tích từng gương đào cũng là vấn đề cần được quan tâm. Vị trí khai đào đầu tiên trên gương đào phụ thuộc vào các điều kiện địa chất đất đá gương đào và độ sâu đặt đường hầm, cũng như các đặc tính thiết bị khai đào đem sử dụng. Ngày nay với sự phát triển của khoa học kỹ thuật máy tính, phương pháp số ngày càng được sử dụng rộng rãi trong quá trình giải quyết các bài toán địa kỹ thuật. Bài báo giới thiệu việc lựa chọn sơ đồ khai đào tối ưu khi khai đào các công trình ngầm tiết diện lớn trên cơ sở phương pháp số bằng phần mềm Plaxis 3D [1, 6].

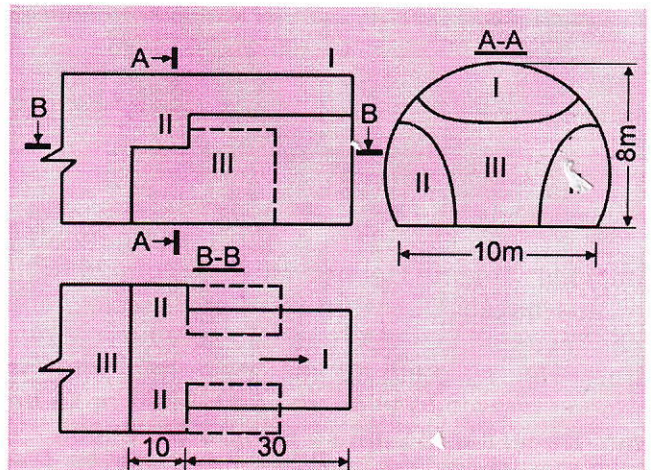
## 1. Bài toán phân tích

Để dễ dàng đối chiếu và so sánh cũng như kiểm tra các kết quả sau khi phân tích, ở đây sử dụng các tham số đầu vào cho phân tích như sau: mô hình vật liệu - Mohr Coulomb; Đặc tính đất đá - không chứa nước; trọng lượng thể tích khô -  $\gamma_{\text{unsat}}=20 \text{ kN/m}^3$ ; trọng lượng thể tích bão hòa -  $\gamma_{\text{sat}}=22 \text{ kN/m}^3$ ; chiều cao áp lực thấm theo phương thẳng đứng  $\kappa_x=1.10^{-4} \text{ m/ngày}$ ; theo phương nằm ngang  $\kappa_y=1.10^{-4} \text{ m/ngày}$ ; mô đun đàn hồi  $E=200000 \text{ kN/m}^2$ ; hệ số Poisson  $\mu=0,25$ ; lực dính kết  $c=25 \text{ kN/m}^2$ ; góc ma sát trong  $\varphi=35^\circ$ . Chiều rộng công trình ngầm là 10 m, chiều cao 8 m, độ sâu đặt đường hầm là 18 m. Trong quá trình khai đào sử dụng kết cấu chống tạm là bê tông phun với chiều dày sử dụng là  $d=5 \text{ cm}$ , đặc tính của kết cấu bê tông phun được thể hiện như sau: đặc tính vật liệu - đàn

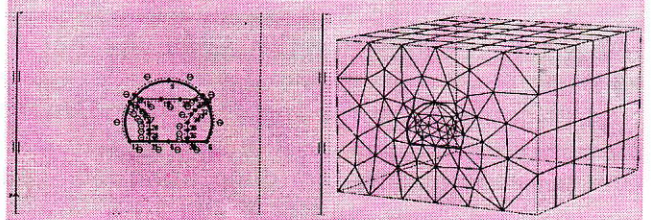
hồi; độ cứng thông thường  $EA=3.10^6 \text{ kN/m}$ ; độ bền chống uốn  $EI=620 \text{ kNm}^2/\text{m}$ ; chiều dày bê tông phun  $d=5 \text{ cm}$ ; trọng lượng kết cấu  $w=8,4 \text{ kN/m/m}$ ; hệ số Poisson của vỏ chống  $\mu=0,15$ . Tuy nhiên, nếu đất đá ở trên gương đào sau khi đào sập đổ ngay lập tức thì trên biên cần bổ sung thêm kết cấu chống để đảm bảo độ ổn định khi khai đào công trình, tiếp sau đó mới tiến hành chống cố định cho toàn bộ đường hầm.

### 1.1. Khi khai đào theo sơ đồ 1

Ban đầu khai đào đường hầm từ gương đào I ở nóc đường hầm thiết kế, bước tiếp theo khai đào đồng thời 2 đường hầm II ở 2 bên hông đường hầm và cuối cùng là đào phần nhân ở giữa đường hầm thiết kế. Sơ đồ phân tích được thể hiện như trong H.1.

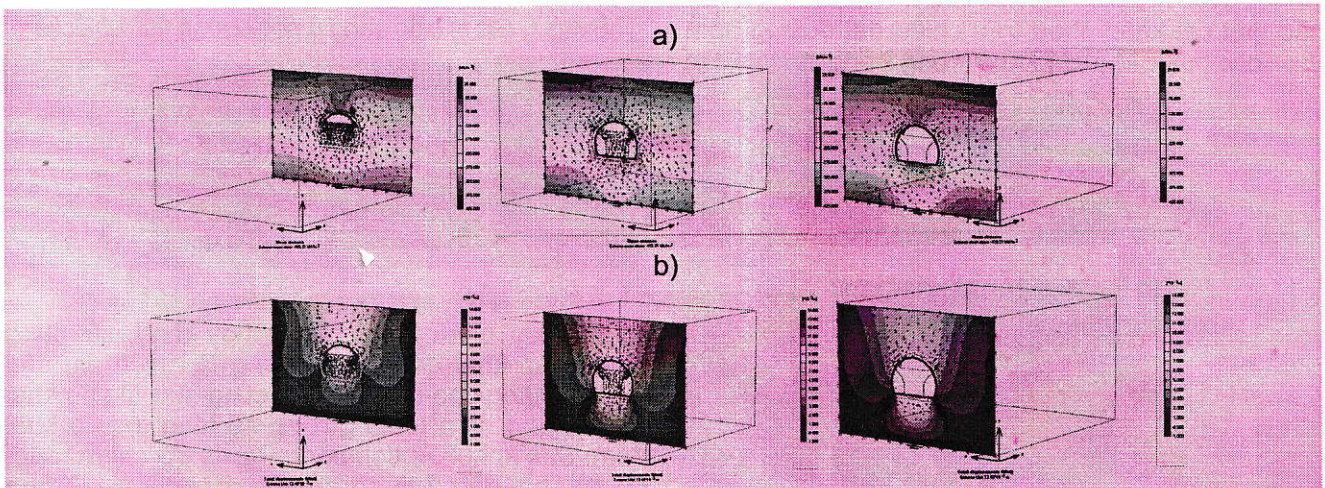


H.1. Mô hình khai đào đường hầm theo sơ đồ 1



H.2. Mô phỏng vấn đề bằng Plaxis 3D



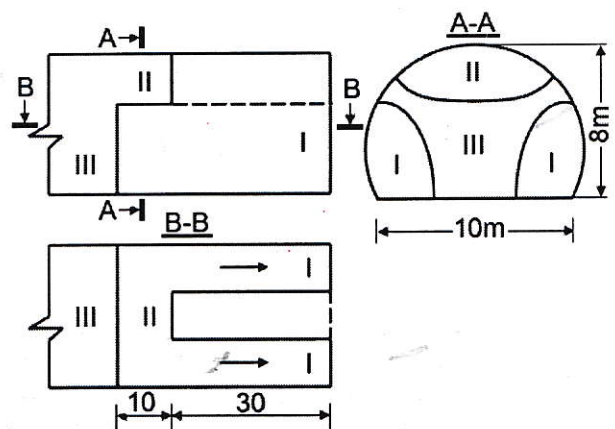


H.3. Kết quả phân bố ứng suất biến dạng xung quanh hầm theo sơ đồ khai đào 1: a - Phân bố ứng suất thẳng đứng xung quanh các gương đào; b - Phân bố biến dạng xung quanh các gương đào

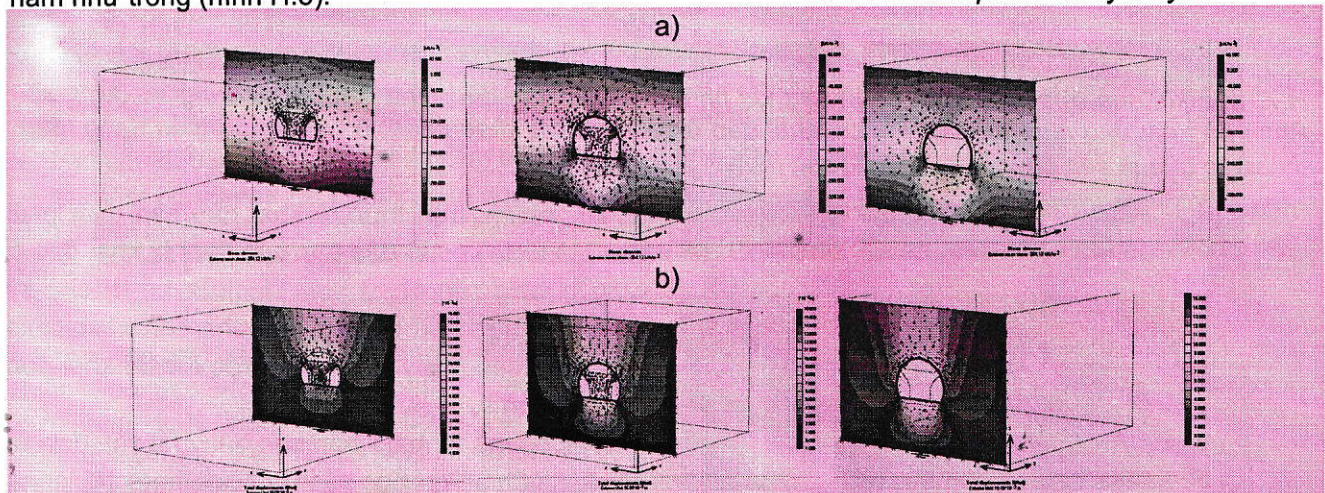
Với sự giúp đỡ của phần mềm Plaxis 3D đưa đến việc mô phỏng vấn đề này như trong hình H.2. Sau khi phân tích bằng Plaxis 3D chúng ta thu được sự phân bố ứng suất biến dạng theo các bước khai đào ở các mặt cắt dọc theo trục đường hầm như trong hình H.3.

### 1.2. Khi khai đào theo sơ đồ 2

Trong trường hợp này khai đào bước đầu tiên gương I đồng thời từ 2 bên hông đường hầm, bước tiếp theo gương II ở phía nóc của đường hầm thiết kế, sau đó đến phần nhân III (xem hình H.3). Bằng phần mềm Plaxis 3D chúng ta có thể mô phỏng công việc này (hình H.4) và các kết quả trạng thái ứng suất biến dạng xung quanh đường hầm như trong (hình H.5).



H.4. Mô hình phân tích lý thuyết



H.5. Các kết quả thu được sau phân tích theo sơ đồ 2: a - Phân bố ứng suất tổng thể xung quanh đường hầm; b - Phân bố biến dạng theo bước khai đào

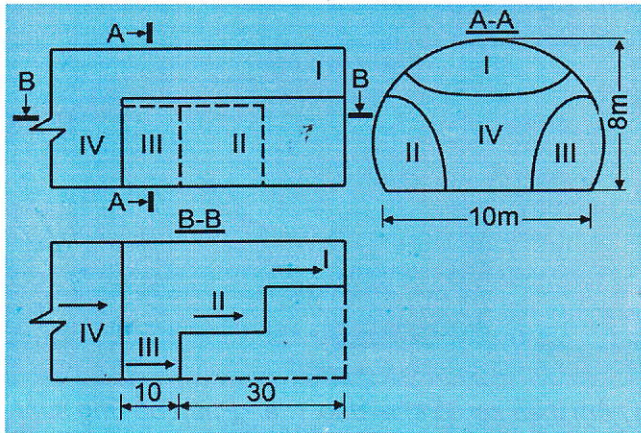
### 1.3. Khi đường hầm khai đào theo sơ đồ 3

Theo sơ đồ này, gương đào số I ở nóc được tiến hành đào trước, sau đó tiến hành đào tiếp gương số II bên sườn trái hoặc phải của đường

hầm sau đó tiến hành đào gương thứ III ở phía đối diện và cuối cùng là phần nhân số IV như (hình H.6). Sau khi phân tích chúng ta thu được các giá trị biến dạng ở trên nóc của đường hầm thiết kế ở



các mặt cắt khác nhau trên chiều dài đường hầm theo các bước khai đào như trong Bảng 1.



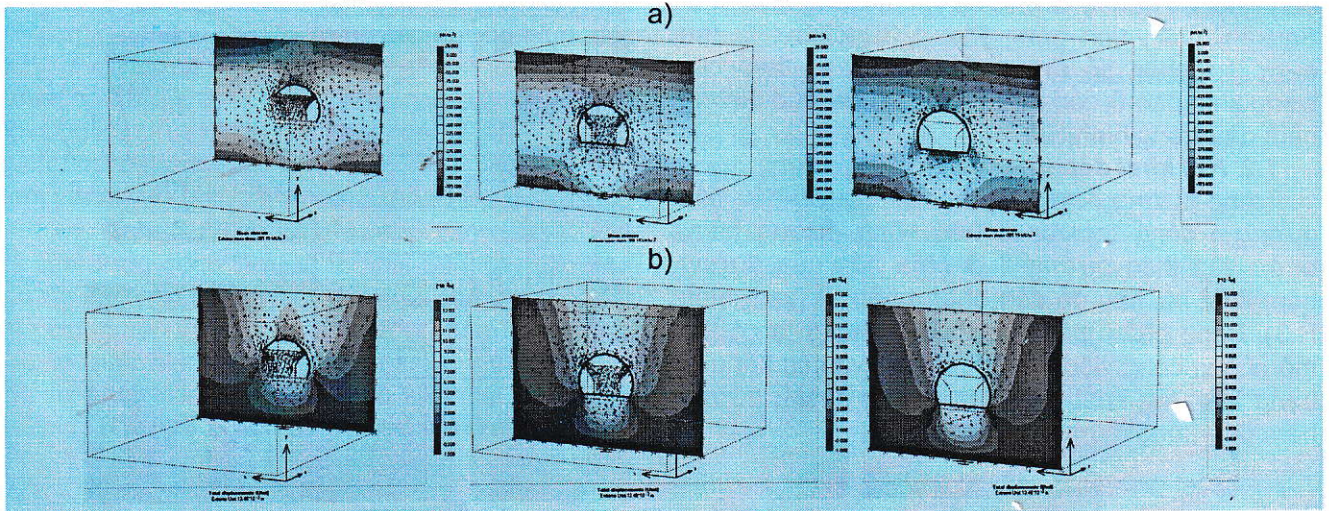
H.6. Sơ đồ khai đào 3, sử dụng mở rộng gương liên tiếp đến hết chiều rộng đường hầm thiết kế

Bảng 1. Giá trị biến dạng ở nóc đường hầm thiết kế

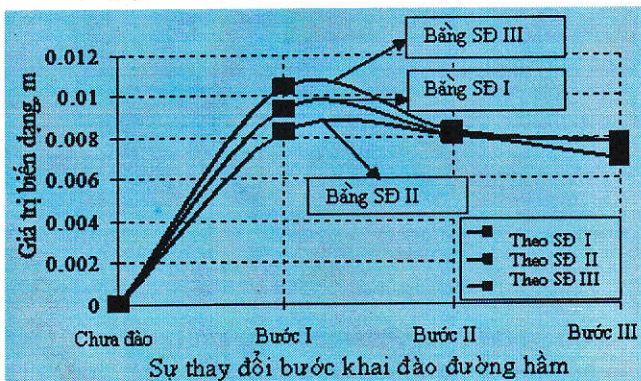
| Giá trị biến dạng trên nóc biên hầm thiết kế |                 |                 |                 |
|----------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Chưa khai đào                                | Khai đào bước 1 | Khai đào bước 2 | Khai đào bước 3 |
| 0                                            | 0,00938         | 0,00812         | 0,00776         |
| 0                                            | 0,00828         | 0,00804         | 0,00693         |
| 0                                            | 0,01044         | 0,00832         | 0,00776         |

### 3. Kết luận

Sau khi phân tích có thể thấy rằng, sử dụng biện pháp khai đào chia gương là nhiệm vụ cần thiết để nâng cao tính ổn định cũng như tốc độ khai đào đường hầm (chia gương sẽ tăng tốc độ khai đào). Sau khi phân tích bằng Plaxis 3D chỉ ra rằng, sơ đồ khai đào 2 là sơ đồ khai đào tối ưu. Trong trường hợp này biến dạng lớn nhất trên nóc đường hầm thiết kế sẽ nhỏ nhất  $\epsilon_{xy}=7,76.10^{-3}m$ , trong sơ đồ 1 -  $\epsilon_{xy}=6,93.10^{-3}m$ , và sau khi khai đào bằng sơ đồ 3 -  $\epsilon_{xy}=7,76.10^{-3}m$  (hình H.8).



H.7. Các kết quả ứng suất biến dạng sau khi phân tích khi khai đào đường hầm sử dụng sơ đồ 3: a - Phân bố tổng ứng suất theo các bước khai đào ở các mặt cắt khác nhau; b - Phân bố biến dạng tổng thể xung quanh các bước khai đào đường hầm



H.8. Sự thay đổi biến dạng ở nóc đường hầm thiết kế ở các giai đoạn khai đào khác nhau trên dọc trục đường hầm, sử dụng kết cấu chống tạm bê tông phun 5 cm.

Tuy nhiên, trên thực tế khai đào cần thiết phải quan tâm tới yếu tố đặc tính của thiết bị khai đào ở từng gương cũng như việc tổ chức bố trí chu kỳ công tác giữa các gương sao cho tiến hành nhịp nhàng sẽ nâng cao hơn nữa được tốc độ khai đào đường hầm.

Mặc dù mô hình cơ bản ban đầu chủ yếu đưa ra các kết luận về cơ học và có những hạn chế, song đây cũng là đánh giá bước đầu để lựa chọn sơ đồ khai đào tối ưu khi thi công xây dựng các công trình ngầm có mặt cắt ngang lớn sử dụng biện pháp khai đào chia gương. □

(Xem tiếp trang 39)



nghiệm phục vụ cho công tác đào giếng trong thời gian tới.

❖ Khi lựa chọn phương án mở vỉa cần khảo sát đánh giá kỹ lưỡng điều kiện địa hình, địa chất, tình trạng của các công trình mỏ đã có trên cơ sở đó để đề xuất phương án mở vỉa hợp lý. □

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Đặng Văn Cường, 1998. Giáo trình "Mở vỉa và Cơ sở thiết kế thông gió mỏ". Bài giảng dùng cho lớp Cao học Khai thác mỏ. Trường Đại học Mỏ-Địa chất, Hà Nội.

2. Sơ đồ mở vỉa của các mỏ than hầm lò khu vực Quảng Ninh.

3. Bộ Công nghiệp, 2006. Quy phạm kỹ thuật khai thác hầm lò than và diệp thạch, 18-TCN-05-2006, Hà Nội.

4. Sơ đồ mở vỉa của các mỏ than hầm lò ở Trung Quốc.

*Người biên tập: Võ Trọng Hùng*

#### SUMMARY

At present, underground mines at Quảng Ninh coal basin have finished their life or prepared to complete their reserve part located near the surface. Therefore, these mines have been constructing as well as delaying their development project and preparing intakes in order to mine coal reserve part which locates deeply under the surface. Since deep coal reserve part is relatively large in Quảng Ninh coal basin, assessment of development diagram of current underground mines and proposal of development projects in case of deep mining are necessary to improve mining in particular and investment efficiency in general.

## LỰA CHỌN SƠ ĐỒ...

(Tiếp theo trang 26)

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Quang Phích, Nguyễn Văn Mạnh, Đỗ Ngọc Anh. Phương pháp số-Chương trình Plaxis 3D và UDEC,

2. Панкратенко А.Н. Обоснование и разработка параметров ресурсосберегающих технологий строительства подземных выработок большого поперечного сечения, Диссертация д.т.н. Москва. 2002.

3. Картозия Б.А., Федунец Б.И., Шуплик М.И., Малышев Ю.Н., Смирнов В.И., Лернер В.Г., Рахманинов Ю.П., Руконосков В.И., Панкратенко А.Н., Куликова Е.Ю., Шахтное и подземное строительство, Том 2, Издательство академии горных наук. Москва. 2001.

4. Абрамчук В.П., Власов С.Н., Мостков В.М., Подземные сооружения. Недра. Москва. 2005. С. 464.

5. Мостков В.М. Строительство подземных сооружений большого сечения. Москва. 1963. С. 307.

6. <http://plaxis.nl/>.

*Người biên tập: Võ Trọng Hùng*

#### SUMMARY

Building big underground constructions is one of very important problems in the field of construction in Vietnam and in other countries over the world. However studying and knowledge the state of stress and deformation around big underground constructions using stages excavation is very limited. This paper introduces assessment impact of schemes excavation on state of stress-deformation and recommends appropriated scheme.

## ĐOẠ THOẠI CỔ Đ

1. Kẻ nào không biết giữ cái nhỏ thì sẽ mất cái lớn. *Menandr.*

2. Ai tự biến mình thành cừu, kẻ đó sẽ bị chó sói ăn thịt. *Paveso.*

3. Không có vết thương nào sâu hơn vết thương do ngòi bút gây nên. *J. Taylor.*

4. Cái nguy hiểm nhất của những kẻ tầm thường là thích làm thầy của những người khác. *Mạnh Tử.*

*VTH sưu tầm*