

CÁC GIẢI PHÁP HẠN CHẾ TAI BIẾN ĐỊA CHẤT TỪ KINH NGHIỆM THỰC TẾ THI CÔNG CÔNG TRÌNH NGẦM

Vũ Văn Tính, Hoàng Ngọc Tú, Đàm Khắc Lĩnh, Công ty Sông Đà 10
Nguyễn Quang Phích, Hội Công trình ngầm Việt nam
Phạm Anh Tuấn, Công ty cổ phần tư vấn Sông Đà

Abstract. The complicated geological conditions and geological hazards are challenging problems in mining and tunneling, which have caused great losses of life and property. Therefore, beside the reliable prediction of geological defective features, such as faults, karst caves and groundwater and gas, it is necessary to collect practical experiences in order to mitigate geological hazards and risk during tunneling. The paper shows some forms of risk and the lessons learned from praxis.

1. Tai biến địa chất-tai nạn và sự cố trong xây dựng công trình ngầm

Thực tế thi công xây dựng các công trình ngầm, khai thác hầm lò cho thấy, bên cạnh các thành tích, thành công lớn thì cũng đã có không ít các sự cố và tai nạn đáng tiếc xảy ra, gây nhiều thiệt hại về vật chất, tính mạng con người, cũng như gây chậm tiến độ thi công. Tổng hợp, phân tích một số sự cố đã xảy ra, nhằm rút ra được các bài học kinh nghiệm, hạn chế và giảm được các sự cố, tai nạn, đảm bảo chất lượng và tiến độ thi công các đường hầm, đường lò là rất quan trọng. Thành công của các công việc trong tương lai đều có thể đúc rút được không chỉ từ các kết quả thành công trong quá khứ, mà còn cả từ các bài học thất bại.

Sự cố, tai nạn đã xuất hiện do nhiều nguyên nhân khác nhau. Một trong những nguyên nhân cơ bản là do tai biến địa chất, nghĩa là “*các trạng thái, các điều kiện địa chất có thể dẫn đến sự cố, tai nạn*” do các tác động của con người. Trạng thái, điều kiện địa chất có thể dẫn đến sự cố và tai nạn cũng được gọi là các ẩn họa địa chất, tuy nhiên chúng có thể dẫn đến sự cố và tai nạn hay không còn phụ thuộc vào nhận thức, hiểu biết về chúng, sự chuẩn bị để đối phó, điều khiển chúng, cách hành xử của con người đối với chúng... Như vậy, mặc dù ẩn họa hay tai biến địa chất có thể tồn tại đâu đó trong khối đá, nhưng nếu chúng ta hiểu biết trước về chúng, có công tác chuẩn bị, nghiên cứu kỹ, thì vẫn có thể hạn chế đến mức tối đa các tai biến địa chất. Với cách lập luận này chúng tôi cho rằng chúng ta không nên nói là sự cố, tai nạn (do tai biến địa chất) đã xảy ra ở đâu đó, mà cần phải nói chính xác rằng sự cố, tai nạn đã bị gây ra ở đâu đó.

Thực tế thi công cho thấy rằng, các đặc điểm hay trạng thái địa chất cần được coi là tai biến hay ẩn họa địa chất thường gặp bao gồm:

- Nước áp lực
- Các khu vực có cát, đất sét không cố kết, ở dạng cát chảy
- Các mặt trượt (mặt phân lớp, khe nứt nguy hiểm)
- Các đới phá hủy, hang karst,
- Các khối đá bị phân khối, bị vỡ vụn
- Các túi khí, túi nước
- Áp lực đất đá lớn

Các ẩn họa địa chất này có gây ra các sự cố, tai nạn hay không, hoặc gây ra ở mức độ lớn hay nhỏ phụ thuộc nhiều vào các yếu tố mang tính tổ chức của con người, cụ thể khi:

- Thiếu phân bổ rõ ràng về trách nhiệm trong thăm dò, thiết kế, thi công;
- Thiếu các kinh nghiệm liên quan với các công tác khác nhau, cụ thể trong thi công;
- Công tác chuẩn bị không đủ, thiếu thiết bị, quy trình nêu ra chưa thật hợp lý;
- Đưa ra các quyết định không đầy đủ hoặc sai so với tình hình thực tế.

Hậu quả của các tai nạn, sự cố có thể là:

- Mất đi mạng sống của con người;
- Gây tổn hại đối với sức khỏe, gây thương tích;
- Gây thiệt hại về tài sản, ngay trong công trình ngầm hoặc bên ngoài công trình ngầm;
- Gây tác động có hại đối với môi trường bên ngoài;
- Gây chậm trễ trong thi công, gây chi phí quá mức, thậm chí phá hủy toàn bộ đường hầm.

Như vậy các tai biến địa chất, ẩn họa thường đã gây ra nhiều sự cố, tai nạn trong xây dựng công trình ngầm, khai thác mỏ và cần được quan tâm phân tích, đánh giá một cách thỏa đáng, nhằm hạn chế, giảm thiểu được tai nạn, sự cố trong khai thác mỏ, các công trình ngầm được xây dựng trong tương lai..

2. Vai trò của các công tác tại gương hầm, lò

Người thi công thường cho rằng, ẩn họa địa chất tồn tại đâu đó phía trước gương hầm và sẽ bùng phát ở gương hầm. Nhưng thực tế cho thấy, ẩn họa địa chất có thể gây ra các sự cố, tai nạn cả trong các công trình ngầm đã đào, đã chống tạm, gia cố và thậm chí cả trong quá trình đang sử dụng, khai thác. Tuy nhiên, để phòng tránh, trước tiên cần quan tâm đến các công tác ngay tại gương hầm. Nếu tại đây đã triển khai mọi công việc hợp lý, có chất lượng thì sẽ hạn chế được đáng kể các sự cố, tai nạn trực tiếp ở gương hầm, trong công trình ngầm và lâu dài. Liên quan với các công việc thực hiện tại gương công trình ngầm là các yếu tố quan trọng sau:

- Người thi công và trách nhiệm của họ
 - Đội thợ, đội trưởng, quản đốc, người giám sát, người quản lý,
 - Các đội thợ hay nhà thầu phụ thực thi các công tác riêng (như công tác xúc bốc, vận chuyển, thi công bê tông phun),
 - Đại diện của các bên tham gia (chủ đầu tư, các đơn vị thiết kế, thi công), chất lượng và số lượng các giám sát viên, kỹ sư địa chất, kỹ sư thiết kế, các cố vấn, chuyên gia
- Các tài liệu, thông tin và phân tích, đánh giá về điều kiện địa chất
 - Quan sát, phân tích lõi khoan, lập bản đồ địa chất,
 - Các kinh nghiệm, các quan điểm, các cách đánh giá, phân tích, giải thích từ các phía khác nhau
- Lợi ích kinh tế
 - Lợi ích, tiền thưởng cho người thi công, giám sát...
 - Lợi nhuận của nhà thầu
 - Chi phí của chủ đầu tư

Một trong các yếu tố quan trọng cũng cần lưu ý liên quan với thời gian, đó là vấn đề sức ép trong thi công. Nhiều khi do sức ép về tiến độ mà có những nơi lỏng về công tác an toàn, giám sát, dẫn đến hạn chế về chất lượng và dẫn đến sự cố, tai nạn. Cách hành xử này cần được chú ý, vì nếu giảm được tai nạn, sự cố cũng có nghĩa là giảm được chi phí đầu tư.

Mặt khác cũng cần tránh nhầm lẫn là “ tai nạn, sự cố ít xảy ra cũng đồng nghĩa với an toàn và chất lượng cao” và từ đó sinh ra lơ là, chủ quan. Mọi bên tham gia cần phải luôn cảnh giác rằng, điều kiện địa chất luôn biến động, mang tính thiên nhiên và ngẫu nhiên, mọi sự cố dù nhỏ đều có thể dẫn đến tai nạn và hậu quả bất ngờ. Cũng vì thế cần chú ý đến các yếu tố liên quan, cụ thể cần tạo ra môi trường:

- Công tác quản lý, giám sát phải được phân công, phân định rõ ràng
- Mọi người tham gia trong mọi khâu công việc cần có ý thức trách nhiệm cao, nghiêm túc
- Công tác chuẩn bị phải đầy đủ, có chất lượng tốt
- Phải đảm bảo chất lượng thi công tốt, điều chỉnh hợp lý
- Công tác theo dõi, quan trắc phải thực hiện đúng mức, triệt để.

Thực tế cho thấy, nếu mọi trạng thái, hiện tượng và mọi công việc được phát hiện giải quyết tốt tại gương đào, sẽ tránh được các sự cố sau này có thể xuất hiện hay sẽ bị gây ra trong công trình ngầm.

3. Một số ví dụ thực tế

Một số ví dụ nêu ra ở đây sẽ cho thấy quá trình xuất hiện và phát triển của các tai biến địa chất. Đó là các bài học kinh nghiệm, giúp cho người thi công có được cảm nhận khi nào có thể dẫn đến tai biến. Ở một vài trường hợp các sự cố được xem là xuất hiện đột ngột, không lường trước được, song thực tế đều đã có tín hiệu nguy hiểm có thể quan sát, cảm nhận trước được, nếu chú ý đúc rút kinh nghiệm.

3.1 Nước áp lực và bực nước tại dự án Sông Bung 2[1]

Bực nước là hiện tượng hay gặp phải trong xây dựng công trình ngầm ở nước ta. Các công trình ngầm đến nay thường được xây dựng trong các vùng núi cao, khối đá nứt nẻ, có các hang hốc karst hoặc các đới phá hủy, đứt gãy chứa nước. Khi thi công đào gần đến các vùng có „túi nước“, nếu không có chú ý thích đáng, hoặc không lường trước được thì nước sẽ ụp vào gây ngập úng trong đường hầm và sau đó gây ra các hậu quả khác, liên quan với nước.

Một ví dụ là bực nước ở thủy điện Sông Bung 2. Vào lúc 23h30' ngày 02/9/2011, khi Nhà thầu đang tiến hành bóc xúc đá nổ mìn tại Km0+312m thì thấy xuất hiện nước ngầm chảy ra chân gương, Nhà thầu quan sát thấy mực nước ngầm không lớn nên bố trí máy bơm vào vị trí này để bơm tiêu thoát nước nhằm đảm bảo quá trình thi công được thực hiện bình thường. Tuy nhiên, đến 10h00 ngày 03/9/2011 thì diễn biến nước ngầm tại vị trí này có nhiều thay đổi, cụ thể lưu lượng nước ngầm chảy ra mỗi lúc một lớn, Nhà thầu huy động 04 máy bơm công suất từ 7kw đến 55kw để khẩn trương bơm nước ra khỏi cửa hầm nhưng lượng nước ngầm không giảm và đường hầm bắt đầu ngập nước một phần, Nhà thầu di chuyển con người và máy móc thiết bị ra khỏi phạm vi thi công để đảm bảo an toàn. Đến 10h00 ngày 04/9/2011, nước trong hầm dâng cao và tự chảy ngược ra cửa hầm với lưu lượng lớn khoảng 0,3m³/s đến 0,5m³/s.

3.2 Khí và hiện tượng phụt khí, nổ khí ở các mỏ than[2]

Trong thi công các công trình thủy điện cho đến nay ít gặp hiện tượng phụt khí, mặc dù có thấy xuất hiện khí, với mùi khác lạ ở một số đơn vị thi công. Biện pháp khắc phục là tăng cường thông gió và cảnh báo đối với đội thi công.

Khí mê tan là loại khí thường tồn tại, tích lũy trong các vỉa than, tại các đỉnh của các nếp uốn lồi phía trên vỉa than. Quá trình đào lò, khai thác gây ra quy luật biến đổi ứng suất, tạo các vết nứt mới trong khối đá và mở rộng nén ép các khe nứt kiến tạo, từ đó làm cho khí xuất lộ vào đường lò, khu vực khai thác, ở các mức độ khác nhau, có thể gây hậu quả rất lớn.

Điển hình là vụ nổ khí metan tại Công ty than Mạo Khê (năm 1999) khiến 19 công nhân thiệt mạng. Chỉ 3 năm sau đó, năm 2002 tại mỏ than Suối Lài và Xí nghiệp than 909 xảy ra 2 vụ nổ khí liên tiếp làm chết 11 công nhân. Nghiêm trọng nhất là vụ nổ tại Công ty than Khe Chàm (năm 2008) đã gây thiệt hại về vật chất lên tới hơn 2 tỉ đồng, làm 9 người chết và 24 người bị thương. Từ các kết quả nghiên cứu, Viện Khoa học Công nghệ Mỏ đã nghiên cứu và đề xuất các biện pháp phòng ngừa cháy nổ khí mê tan trong khai thác hầm lò, góp phần giải quyết được vấn đề an toàn về khí metan trong hầm lò và giảm thiểu tai nạn lao động do cháy nổ khí, cụ thể:

- công tác thông gió phải được chú trọng nhất;
- tất cả các hầm lò có khí mê tan đều phải sử dụng các thiết bị điện phòng nổ phù hợp. Các đường lò có độ nguy hiểm khí metan càng cao thì phải sử dụng các thiết bị có mức độ an toàn phòng nổ càng cao; thiết bị điện, thuốc nổ sử dụng trong mỏ than hầm lò phải đảm

bảo tính năng phòng nổ, nguồn nhiệt phát ra khi nổ không thể kích nổ bầu không khí có chứa khí mêtan ở giới hạn cháy nổ;

- công tác đo đạc và kiểm soát khí đặc biệt quan trọng, hiện nay các mỏ đang sử dụng máy đo khí mêtan cầm tay dùng để xác định nhanh hàm lượng khí mê tan có trong bầu không khí mỏ. Đây là phương tiện cực kỳ cần thiết để phòng nguy hiểm cháy nổ khí mê tan. Bên cạnh đó xây dựng hệ thống quan trắc tập trung tự động có khả năng đo đạc hàm lượng khí mêtan, tốc độ gió, khói, hàm lượng một số loại khí độc...;
- cần áp dụng các biện pháp tháo khí mê tan trước khi khai thác để làm giảm mức độ cháy nổ khí trong các vỉa có chứa khí loại 3 và siêu hạng;
- việc đào tạo nâng cao ý thức phòng ngừa nguy cơ cháy nổ khí mê tan cho cán bộ công nhân trực tiếp lao động là việc làm cần thiết.

Tuy nhiên đây là các giải pháp chỉ mang tính cảnh báo và phòng chống, chưa thực sự dự báo được khu vực tích tụ khí. Do vậy cũng cần nghiên cứu, áp dụng các phương pháp thăm dò tiên tiến, để có thể phát hiện các vùnswjtichs tụ khí. Mặt khác, cũng cần áp dụng các phương pháp mô phỏng để có thể xác định được thời điểm xuất lộ khí mạnh có thể xảy ra, góp phần tăng hiệu quả kinh tế của các giải pháp kỹ thuật.

3.3 Khối đất đá toi rời, sụt lở tại công trình Vũng Áng [3]

Nhiều công trình ngầm được bố trí gần mặt đất (các đoạn cửa hầm), thi công phía dưới các lớp đất đá toi rời, không cố kết, là các khối đất tàn dư (sườn tàn tích). Nếu không có các giải pháp phòng tránh ngay từ đầu, cũng có thể gây ra phá hủy, sụt lở đến mặt đất.

Một ví dụ mới là sự cố trượt lở hay sụt lở, xảy ra công trình ngầm tại Vũng Áng. Hồ sụt xuất hiện vào ngày 14 tháng 6 năm 2013. Khoảng cách từ đỉnh hầm lên tới mặt cơ có hồ sụt là 8,5m. Tổng khối lượng đất sụt lở ước tính khoảng 220m³ (hồ sụt có kích thước: đường kính miệng 9,5m; đường kính đáy hồ sụt khoảng 7m).

Theo báo cáo, trước đó tại công trường đã xảy ra sụt lở và xử lý một lần rồi. Nhà thầu đưa ra biện pháp đổ bê tông dày 60cm và lấp hồ sụt bằng bê tông nghèo, nhưng Chủ đầu tư không đồng ý. Chủ đầu tư đưa ra biện pháp đổ bê tông vòm hầm 50cm và lấp hồ sụt bằng cát.

Trong điều kiện địa chất này, chủ đầu tư và nhà thầu đã đi đến thống nhất biện pháp khắc phục:

- bạt sửa mái hồ sụt, cạy dọn đất đảm bảo mái ổn định tạm thời, phun bê tông M300 dày 7cm toàn bộ thành hồ sụt
- đắp bao tải cát, phun bê tông bề mặt tạo bề phản áp bề mặt khối sạt trong hầm;
- đặt ống thép D76, bước 0,5m để phun vữa xi măng cứng hóa đất sạt trượt trên đỉnh và trong hầm. chiều dày lớp cứng hóa trên đỉnh hầm không nhỏ hơn 4m;
- sau khi phun vữa xi măng tối thiểu 3 ngày khoan neo vượt trước phần vòm hầm neo D32 CIII hoặc ống thép D42, dài 5m bước neo theo trục hầm 0,8m theo chu vi 0,3m. tiến hành đào hầm bằng thủ công, bước đào < hoặc = 0,5m dựng vòm thép I200 bước 0,4m bơm bê tông chèn đầy vòm.

3.4 Khối đá có các mặt trượt, khe nứt nguy hiểm-sụt lở tại Huội Quảng [4]

Thi công công trình thủy điện hay gặp các mặt khe nứt lớn, nguy hiểm, nhưng do không tiên đoán chính xác trước, nên thường dẫn đến sự cố nghiêm trọng. Một ví dụ điển hình là sự cố sập hầm thấp điều áp thượng lưu số 2, tại thủy điện Huội Quảng. Theo nhật ký A-B, quá trình phát triển như sau:

- Ngày 24/9/2011, về kết quả kiểm tra hiện trường công tác đào PK 0+0 đến PK 0+29,5. Qua kiểm tra thực tế công tác đào và xem xét tài liệu mô tả địa chất cho thấy đoạn hầm có các khe

nứt bậc 6 và 7 chạy dọc hầm, gây mất an toàn, đã xảy ra sạt lở cục bộ (có biên bản hiện trường). Đề nghị bổ sung neo phụ, để áp sát lưới vào vòm đá.

- Ngày 10/10/2011, kiểm tra tại lý trình PK 0+15 đến PK 0+17, hai bên thống nhất phạm vi giáp khe nứt bậc 6 có nguy cơ sạt lở khối đá trên nóc hầm. Đề nghị nhà thầu tiến hành khoan cắm neo vượt trước: dài $L_{neo} = 11,0m$; đường kính 32mm, thép C₃; khoảng cách 0,8m.
- Ngày 6/11/2011, kiểm tra đoạn từ PK 0+20 đến Pk 0+23; hầm đào trong đá bazan màu xám xanh, xanh sẫm, hệ tầng Suối Bé. Hướng tường phải (theo hướng thi công): đá khá cứng chắc, vết lỗ khoan còn 40 đến 50%. Phần nóc, hệ thống khe nứt 200÷220 ∠70÷75 với hệ thống khe nứt 10 ÷20∠40÷45. Đây là hai hệ thống khe nứt chính. Vết khoan viên còn lại là 0%, đá mềm yếu, bờ rời. Tổng thể RMR=38 ÷ 40. Đề nghị gia cố với sơ đồ phạm vi khe nứt giao cắt (theo hoàn công), đoạn có thể xảy ra sạt, sập nguy hiểm.
- Ngày 8/11/2011: từ mốc Pk 0+15 đến PK 0+23 có hiện tượng sạt bung lưới gia cố, bê cong neo gia cố. Phần nôm trượt giữa hai hệ thống khe nứt vẫn sạt tiếp. Đề nghị đơn vị thi công và các đơn vị liên quan kịp thời đưa ra biện pháp xử lý kịp thời. Chiều ngày 8/11/2011 phía tư vấn giám sát đã đề nghị dừng thi công.

Sau đó toàn bộ khối đá nóc hầm đã sạt lở, ước tính có thể tích khoảng gần 6.400m³. Công tác xử lý sau sự cố rất phức tạp và tốn kém.

3.5 Đối phá hủy kiến tạo-sạt trượt hay sập lở tại thủy điện Sử Pán[5]

Theo tài liệu „ Mô tả địa chất nền móng công trình thủy điện Sử Pán 2“, ngày 22 tháng 3 năm 2009, của đoạn cửa ra hầm dẫn nước LT km 0+825 đến km 0+815, có đối phá hủy kiến tạo bậc 3. Chiều rộng đới cà nứt từ 1 đến 3m, chiều rộng đới ảnh hưởng dự kiến 10 đến 30m. Thành phần bao gồm dăm vụn của các mạch thạch anh, cát sạn, á sét... màu xám trắng, xám nâu. Đối phá hủy phát triển theo hướng đông bắc-tây nam, từ vách phải hầm cắt qua vách trái. Thế nằm là 160 ÷170 ∠60÷80. Đá vách hầm thuộc đới phong hóa nhẹ IIA. Đá granit biotit màu trắng đục, xám xanh, khe nứt hẹp; bề mặt khe nứt gồ ghề, lấp nhét là ô xít sắt màu nâu đỏ, nâu vàng. Đoạn hầm đã bị sạt lở do điều kiện địa chất phức tạp. Theo „ Biên bản kiểm tra hiện trường ...“ ngày 2 tháng 4 năm 2009, cho thấy điều kiện địa chất xuất hiện ở đây sai khác so với thiết kế. Cụ thể theo hướng nhìn vào gương, thì đá phần nóc và vách phải vẫn thuộc loại 1, còn lại đá bên vách trái xen kẹp đất và đã bị sạt lở ngay sau khi đào.

Vùng sạt lở nghiêng về phía trái với góc cắm khoảng 60 đến 80 độ và sâu vào khoảng 8 đến 10m.

Để khắc phục, đoạn hầm đã được đào mở rộng và chống bằng khung thép chữ I (V7), với bước chống 0,7 đến 1,0m, kết hợp rải lưới thép d4 (10x10) và phun bê tông M300, cho đoạn từ 0+825 đến 0+823. Sau khi có máy bơm bê tông, đoạn từ 0+823 đến 0+815 được chống giữ bằng lưới thép d4; đổ bê tông gia cố tại chỗ và lắp dựng khung thép. Ngoài ra còn kết hợp khoan cắm neo phía trái hầm (theo hướng nhìn vào gương).

3.6 Một số sự cố tại dự án hầm đường bộ Hải Vân [6,7]

Bục nước trong hầm lánh nạn

Tại hầm ngầm phía Nam, hầm chính đoạn lý trình 6+198, 6+267 và 5+778, hầm lánh nạn đoạn 6+201 khi thi công đã gặp lượng nước ngầm lớn phun ra từ mặt gương hầm qua các lỗ khoan gương. Nước ngầm kết hợp với đá bị nứt nẻ nhiều làm cho công tác khoan rất khó thực hiện.

Rơi khối nôm đá.

Tại lý trình 5+889 sau khi nổ mìn và xúc đá, các kỹ sư của Nhà thầu và Tư vấn đã dự đoán khả năng sạt lở của khối nôm đá và quyết định khoan gia cố ngay bằng các neo Swellex,

nhưng sau khi chọc khoan và bắt đầu khoan neo thì một tảng đá lớn (~ 6m³) đá rơi xuống, tuy nhiên rất may không gây ra tai nạn.

Sạt lở tại lý trình 0+29 (0+00 đến 7+897.825)

Khi đào đến lý trình 0+27 hầm chính, Nhà thầu đã tiến hành khoan phụt tạo ô cho chu kỳ tiếp theo, sau khi xong công tác khoan phụt tạo ô thì ngày 5/9/2001 có một khối lượng đất tại đỉnh hầm bị sạt lở kéo theo các ống tạo ô bị gục xuống. Nhà thầu đã phun bê tông liên tục vào vùng bị sạt lở nhưng hiện tượng sạt lở vẫn tiếp tục gia tăng và tạo thành hốc rỗng trên đỉnh hầm. Đất khu vực này đất yếu và lượng nước ngầm lớn. Khi hiện tượng sạt lở vẫn tiếp tục gia tăng nhà thầu đã lấp lại gương hầm bằng đá, đồng thời dùng thiết bị nâng lưới thép CQS6 vào và phun bê tông. Tuy nhiên biện pháp này chỉ ngăn được tạm thời trong ngày 06/9/2001 và ngày 07/9/2001. Đến ngày 08/9 và ngày 09/9 do lượng mưa lớn kéo dài làm cho mực nước ngầm tăng cao đã gây sạt lở tiếp.

Sạt lở và bùng nền tại hầm dẫn trước

Khi đào hầm dẫn trước đến lý trình 0+55 thì có hiện tượng đất bão hoà chảy ra từ góc gương hầm dẫn, Nhà thầu đã chèn bao cát và phun bê tông. Sau đó tại lý trình 0+55 trở ra đến 0+29 thì thấy có vết nứt tại vị trí nền hầm dẫn tại vị trí 0 + 35, nên nhà thầu phải gia cố tăng cường dẫn bằng phun bê tông dày 15cm có lưới thép d16mm đan 200x200. Tiếp theo là đào hầm dẫn chia thành hai bậc để giảm diện tích lưu thông trong khi đào.

3.7 Sạt trượt tại hầm dẫn nước - Công trình thủy điện Ba Hạ [6]

Ngày 20 tháng 8 năm 2006 tại hầm chính số 1, đang ở giai đoạn gia cố bằng kết cấu chống tạm từ lý trình 0+720,3 đến lý trình 0+815,3 đã xảy ra sự cố sạt vách hầm bên trái từ trên đỉnh tới phần chân cụ thể như sau:

- Từ lý trình 0+720,3 đến lý trình 0+774,0 kết cấu bê tông gia cố tạm đã bị phá vỡ, toàn bộ khung thép cánh trái bị dịch chuyển rất lớn theo phương ngang ra tim hầm, biên độ chuyển vị từ 2,8m đến 7,3m.

- Lý trình 0+774,0 đến 0+815,3 phần chân khung chống bên trái bị chuyển ra tim hầm với biên độ từ 0,45 đến 0,55 m. Đất đá vỡ vụn nhỏ sạt xuống từng đợt theo khoảng trống giữa bê tông gia cố tạm và vách đá.

- Đến ngày 21 tháng 8 năm 2006 các khối đá trên nóc và vách hầm từ lý trình 0+774,0 đến lý trình 0+815,3 sập xuống lấp kín toàn bộ đoạn hầm. Phần nóc hầm đất đá sạt lở thành hố tạo thành hố trống kích thước cao khoảng 12m, dài 12m, rộng 10m.

Nguyên nhân gây ra sự cố là phía trái hầm có một đới phá hủy, nhưng chưa được chú ý thỏa đáng khi phân tích ổn định khối đá và kết cấu chống thích hợp.

3.8 Sạt lở tại hầm khoan phụt tại thủy điện Sơn La [6]

Tại hầm khoan phụt và thoát nước cao độ 180 bờ trái khi đào đến lý trình 0+45 thì xảy ra sạt lở, đá vỡ vụn lẫn đất sạt xuống lấp kín gương hầm với chiều cao phá hủy 5-7m so với nóc hầm. Nếu tiếp tục xúc thì khoảng phá hủy sẽ càng phát triển, do vậy đã áp dụng khoan phụt, cắm neo gia cố. Sau khi ổn định mới lại tiếp tục thi công.

4. Nguyên nhân, tác động và phòng tránh- các nguyên tắc chung

Nói chung các sự cố gây ra bởi tai biến địa chất là những sự kiện ít nhiều khó tránh khỏi trong xây dựng công trình ngầm. Cũng vì những biến động của điều kiện địa chất, mà cho đến nay rất khó có thể dự báo trước một cách chính xác, ngay cả khi đầu tư nhiều vào công tác khảo sát thăm dò trong giai đoạn quy hoạch thiết kế, cũng như thăm dò trước gương trong quá trình thi công. Đương nhiên, mọi biện pháp được phát triển, được áp dụng sẽ góp phần cung cấp được thông tin đầy đủ hơn, chính xác hơn về điều kiện địa chất, địa chất thủy văn, về những “địa thường” xuất hiện trong khối đá. Ngày nay đã có nhiều phương pháp thăm dò vật lý, địa vật lý,

địa kỹ thuật hiện đại được phát triển phục vụ mục tiêu này. Nhưng vì các tham số vật lý của đá, khối đá luôn là hàm số của nhiều yếu tố ảnh hưởng khác nhau, nên việc minh giải từ kết quả đo vẫn còn gặp những khó khăn nhất định, mà ở đây không thể bàn đến.

Từ góc độ của những người làm công tác thi công, qua các sự cố đã xảy ra, cho thấy có thể dựa vào kinh nghiệm thực tế để nhận biết được một số “ấn họa hay tai biến địa chất” hay gặp trong thi công. Và nếu các kỹ sư làm việc tại hiện trường, bao gồm các chuyên gia của đơn vị thi công và tư vấn giám sát, có kinh nghiệm, có sự hợp tác tốt, có thể đưa ra được các giải pháp hữu ích, nhằm ngăn chặn sự cố do tai biến địa chất. Sau đây giới thiệu một số kinh nghiệm trong việc nhận biết và phòng tránh các sự cố do tai biến địa chất tại hiện trường, được tổng hợp trong bảng 1.

Bảng 1. Các tai biến địa chất và khả năng phòng tránh sự cố

Ấn họa, tai biến địa chất	Hậu quả, tác động	Tín hiệu cảnh báo	Giải pháp khắc phục
Nước áp lực	Ngập, gây sạt lở, sụt lở đến mặt đất,	Nước xuất hiện trong lỗ mìn; nước phụt ra từ các khe nứt; nước từ hang karst	Khoan thăm dò thoát nước; khoan phụt; không nổ mìn trước khi xử lý xong
Vùng cát, sét không cố kết, cát chảy	Sập, trượt lở trong hầm, trượt lở đến mặt đất; khó điều khiển trước gương hầm	Xuất hiện bùn, cát trong lỗ khoan thăm dò, lỗ khoan nổ mìn; biến động về tốc độ khoan	Xử lý như cho trường hợp gặp nước áp lực; áp dụng biện pháp đóng băng
Các mặt trượt, phân lớp nguy hiểm	Gây ra các khối sập, trượt lớn trong công trình ngầm	Gặp khó khăn khi khoan qua các mặt trượt, phân lớp; kẹt cần khoan khi khoan song song,	Khoan cắm neo gia cố trước; cạy om triệt để ngay sau khi đào
Các đới phá hủy, hang karst	Sập lở, trượt lở, bục nước, bùn vào công trình ngầm	Nước rò rỉ qua khe nứt vào hầm: nước chứa bùn, nước đục, hay nước trong; biến động tốc độ khoan	Khoan thăm dò, khoan phụt, cắm neo vượt trước
Khối đá phân khối, vỡ vụn	Đá rơi, tróc vỡ, tróc lở, sập lở mạnh, trượt lở	Gặp khó khăn khi khoan vào vùng vỡ vụn, vùng phân khối; tiếng rít, kẹt chòong khoan, phụt bụi liên tục	Với biên đào lẹm ít: phun bê tông ngay sau khi đào, cắm neo; Với biên đào lẹm nhiều: đổ bê tông tại chỗ ngay
Các túi khí	Nguy hiểm cho người lao động; gây cháy, nổ; phụt khí và đất cát	Tác động đến khả năng hít thở của đội thợ; nghe các tiếng rít, phì khí; người thấy mùi lạ.	Khoan thăm dò, khoan tháo khí; Thông gió tăng cường; đo khí và tăng cường theo dõi
Áp lực đá lớn	Tróc vỡ, vỡ nổ đá; Bong tách từng mảng dạng vỏ sò, từng phiến, sập lở	Khó khăn bởi các khe nứt do ứng suất cao gây ra; tiếng rít, tiếng nổ lách tách trong khi khoan; quan sát thấy biến dạng cục bộ	Khoan các lỗ khoan giảm tải; phun bê tông, cắm neo sau khi đào

5. Kết luận

Xây dựng công trình ngầm khó tránh khỏi các sự cố do biến động của điều kiện địa chất, hay nói cách khác là khó tránh được các tai biến địa chất. Trên cơ sở tổng hợp một số kinh nghiệm thực tế cho thấy, bằng quan sát vĩ mô của người thi công, qua các tín hiệu có thể cảm

nhận được của người thi công, sẽ có thể phần nào hạn chế, giảm thiểu được sự cố do tai biến địa chất. Tuy nhiên để có thể phòng ngừa được tốt hơn, cần thiết phải áp dụng các biện pháp mang tính chủ động trong các khâu công tác sau:

- Tăng cường khảo sát, thăm dò khi lập quy hoạch, thiết kế, cho đến công tác khảo sát trong quá trình thi công ở phạm vi trước gương đào;
- Thường xuyên đào tạo và nâng cao nhận thức cho mọi bên tham gia các công trình về tai biến địa chất, các hậu quả của chúng;
- Thường xuyên ghi nhận, mô tả chi tiết các tai biến xảy ra, xác định nguyên nhân, để rút ra các bài học kinh nghiệm;
- Cần nâng cao năng lực của đội ngũ thi công, giám sát để có thể hiểu biết và nhận biết, phân tích được các tín hiệu cảnh báo các khả năng có thể dẫn đến tai biến địa chất trong quá trình thi công.

Tài liệu tham khảo

- [1] Thông báo của Kỹ sư Hồ Kiến Sơn tại công trường thủy điện Sông Bung 2.
- [2] <http://www.baomoi.com/5-giai-phap-phong-ngua-khi-metan/50/5042477.epi>
- [3] Thông báo của kỹ sư Nguyễn Huy Hoàng, Công ty xây dựng Lũng lô
- [4] Nhật ký A-B, Công ty Sông Đà 10.6
- [5] Tài liệu lưu trữ của Công ty cổ phần tư vấn Sông Đà
- [6] Tài liệu lưu trữ của Công Ty Sông Đà 10.
- [7] Butterfield, Nigel. Back on track at Vietnam's Hai Van Tunnel. Tunnel & Tunneling International, October 2003, P. 16-18.