

TAI BIẾN VÀ NGUYÊN NHÂN TRONG XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH NGẦM BẰNG MÁY ĐÀO HẦM LOẠI NHỎ

ĐẶNG TRUNG THÀNH - Trường Đại học Mỏ-Địa Chất
LÊ QUANG TOÀN - Chi cục Thủy lợi Bình Định

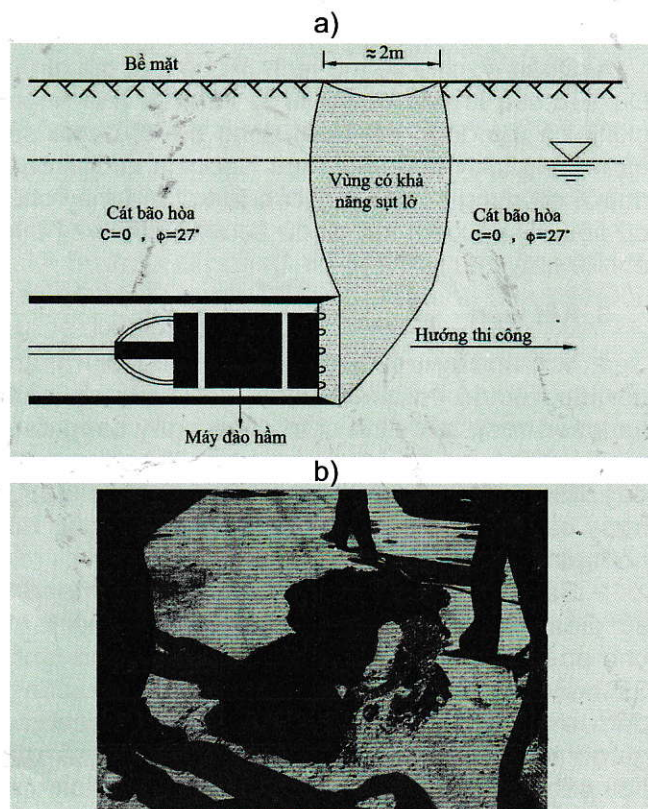
Trong thực tế thi công CTN bằng MĐHLN trên thế giới và ở Việt Nam như dự án thoát nước kênh Nhiêu Lộc-Thị Nghè [4] tại Thành phố Hồ Chí Minh đã xảy ra nhiều sự cố nghiêm trọng, thiệt hại lớn về thời gian, môi trường và kinh tế.

Hiện nay, các dự án xây dựng CTN tiết diện nhỏ sử dụng MĐHLN đã và đang được triển khai tại hai thành phố lớn Hà Nội và Hồ Chí Minh. Khác với các công trình ngầm được thi công trong vùng núi, thi công các công trình ngầm trong các khu vực nội đô rất nhạy cảm vì các công trình kiến trúc đã được xây dựng trên mặt đất và trong lòng đất. Do đó nếu để xảy ra sự cố sẽ dẫn đến những hậu quả rất nghiêm trọng. Cho đến nay các chuyên gia Việt Nam chưa có nhiều kinh nghiệm và nhận thức trong thi công các công trình ngầm trong khu vực đô thị, nên việc tìm hiểu các khả năng xảy ra sự cố, dạng sự cố và nguyên nhân để có thể có các giải pháp phòng ngừa và xử lý có hiệu quả là rất cần thiết. Trong bài báo tổng hợp một số sự cố điển hình đã xảy ra trên thế giới và Việt Nam, cùng các nguyên nhân khác nhau với mục đích lưu ý cho các nhà quản lý, thiết kế và các nhà thầu thi công quan tâm trong các công tác liên quan.

1. Các sự cố xây dựng công trình ngầm bằng MĐHLN

Trong 20 năm trở lại đây hơn 1000 máy đào hầm loại nhỏ (MĐHLN) đã và đang sử dụng để thi công các công trình ngầm (CTN) có tiết diện nhỏ [2]. Hiện nay công nghệ thi công bằng máy MĐHLN đã có những tiến bộ vượt bậc, rất nhiều công trình được hoàn thành với tốc độ thi công cao, an toàn và hiệu quả. Tuy nhiên, bên cạnh thành công cũng đã có không ít các sự cố xảy ra trong quá trình thi công để lại hậu quả rất lớn về kinh tế và đôi khi về con người. Các nguyên nhân rất đa dạng và các hậu quả rất nghiêm trọng. Kinh phí xử lý khắc phục trong nhiều trường hợp đến hàng chục tỷ đồng [4].

Các ví dụ trong bài báo cho thấy mức độ quan trọng của công tác quy hoạch, thiết kế, công tác khảo sát khối đất đá và công tác thi công.



H.1. Nguyên nhân mất ổn định và sự cố bề mặt công trình: a - Nguyên nhân mất ổn định; b - Sụt lún trên bề mặt công trình [3]

1.1. Anzali, Iran, 2008 [3]

Được tài trợ của Ngân hàng Thế giới, hệ thống thoát nước thải tại thành phố Anzali, Iran được thi công bằng MĐHLN. Chiều dài công trình 2.551 m, sử dụng ống kích bê tông cốt thép có đường kính từ 600 đến 1.000 mm và được thi công ở độ sâu 5

mét. Máy đào hầm thi công qua đất, cát có độ xốp cao, bão hòa nước do đó đặt ra những thách thức trong quá trình thi công như nguy cơ mất ổn định gương hầm và sụt lún bề mặt. Có 42 giếng được xây dựng và quá trình thi công CTN từ giếng số 2 đến giếng số 3 xảy ra hiện tượng sụt lở trên bề mặt (hình H.1.b). Nguyên nhân mất ổn định được giải thích trong hình H.1.a. Để ngăn chặn sự sụt lở trên bề mặt trong quá trình thi công các mét hầm tiếp theo, một số giải pháp đã được thực hiện tại hiện trường:

➢ Tăng tốc độ quay, cắt tách của đầu đào một cách tương ứng để đạt được trạng thái cân bằng áp lực tại bề mặt gương hầm, làm giảm rủi ro sụt lở đất đá;

➢ Lượng bentonit cấp cho hệ thống được điều chỉnh xuống ít hơn 50 m³/giờ để kiểm soát khối lượng vật liệu thải được tách bóc trong quá trình thi công;

➢ Giữ độ đậm đặc của bùn thải tại hệ thống lọc khoảng 40 kg bentonit cho mỗi mét khối nước để đảm bảo hệ thống liên tục hoạt động;

➢ 2 trong số 5 khoảng hở tại đầu cắt được đóng lại để giảm khối lượng đất đá sau khi được tách bóc trước gương hầm xâm nhập vào máy đào. Khả năng cắt của đầu cắt cao, tốc độ đi gương chậm nếu lượng đất đá tách bóc quá nhiều dẫn đến sụt lún bề mặt;

➢ Sử dụng xe 40 tấn đi qua lại trên bề mặt sau khi công trình đã hoàn thành có thể phát hiện các vùng rỗng dưới bề mặt;

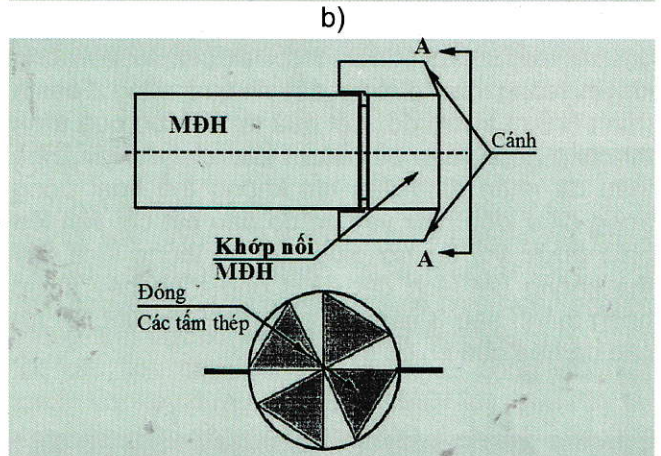
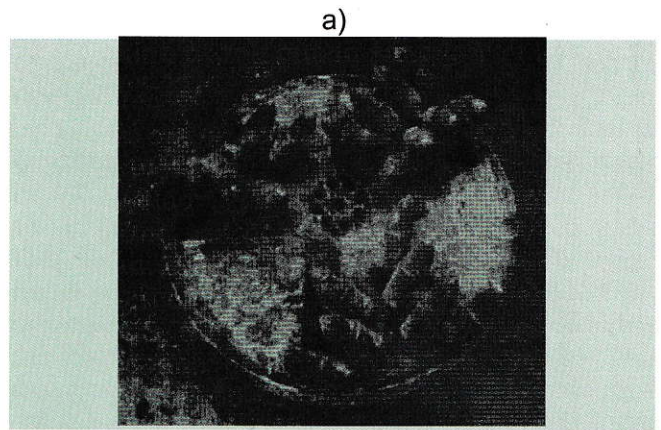
➢ Xác định thời gian ổn định gương hầm không chống bằng cách thu thập các số liệu từ điều kiện đất đá thải được tách bóc.

1.2. Oahu, Hawaii, Mỹ, 1996 [1]

Dự án PBWPS (Public Bath Wastewater Pump Station) có chiều dài 1.037m, trong đó 808m nằm dưới đại lộ Kalakaua, 229m còn lại nằm dưới đại lộ Ohua. Công trình sử dụng ống thép Permalok, bên trong là 400mm nhựa PVC. Ống có chiều dài 3.0m, đường kính 700mm. Khoảng 60% chiều dài CTN đi qua các tòa nhà kinh doanh và một số khách sạn 5 sao, phần còn lại đi dưới hàng cây cổ thụ lâu năm và rất nhạy cảm về môi trường. Mục tiêu của dự án là dẫn nước thải từ nhà tắm công cộng đến hệ thống cống thoát nước bên dưới Đại lộ Kuhio gần bãi biển Waikiki, Mỹ. Điều kiện địa chất phức tạp, CTN thi công qua cát biển, đất sét mềm trộn với san hô và sỏi, có hàm lượng nước cao. Khi thi công qua trầm tích vụn máy đào phải tạm dừng vì một số lý do:

➢ Máy đào lún 25 mm sau mỗi chu kỳ kích đẩy (khoảng 0,83 %) (độ dốc theo thiết kế là 0 %);

➢ 4 phút cho một chu kỳ đào mà không có vật liệu thải và áp lực đẩy của hệ thống kích đẩy không cần tăng.



H.2. Sửa đổi các cánh và bịt lối vào của máy đào hầm [1]

Khi đầu đào lún nhanh, qua phân tích 15 m thi công cho thấy nguyên nhân gây lún là do khi đầu đào quay, cắt tách đất đá. Cùng lúc đó, hệ thống bơm chất lỏng hoạt động, đất sét mềm được trộn cùng, hóa lỏng làm trọng lượng đầu đào tăng lên khiến đầu đào bị chìm. Để giải quyết các sự cố nhà thầu thi công đã đề xuất một số giải pháp khắc phục:

➢ Hệ thống đầu cắt được tạo (khía) răng cưa để có thể cắt được san hô nếu gặp trong quá trình thi công (hình H.2.a);

➢ Đóng cửa vào hệ thống nghiền như trong hình H.2.b và dừng chạy toàn bộ hệ thống nghiền;

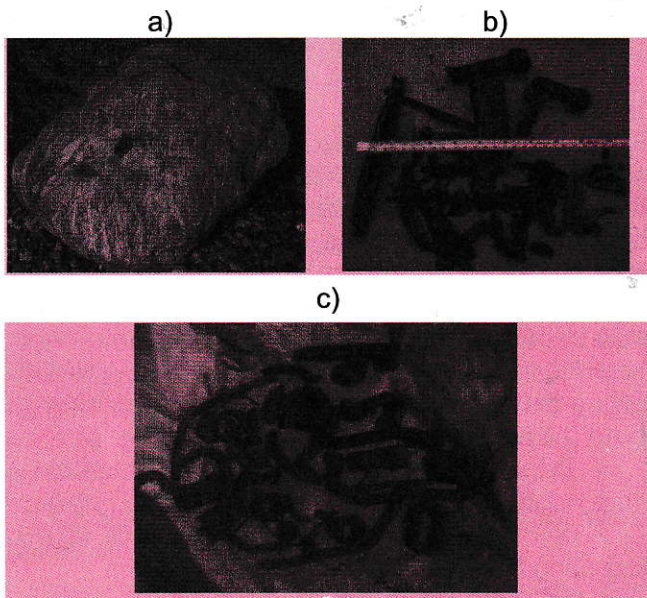
➢ Định hướng máy đào luôn đi lên đủ để bù cho khả năng bị lún sụt của máy đào.

1.3. Teesta River, Ấn Độ, 2010 [5]

Dự án có chiều dài 494 m qua sông Teesta tại bang Tây Bengal/Assam, Ấn Độ. Thi công bằng MĐHLN loại AVN-1200 của Herrenknecht. CTN có đường kính 1,5 m được thi công bên dưới lòng sông Teesta khoảng 4,5 m (14,5 m so với cao trình của mặt đất). Có 3 giếng được xây dựng để phục vụ quá trình thi công. Trong quá trình thi công từ giếng 1 đến giếng 2 máy đào hầm gặp đá tảng, có độ cứng cao (hình H.3.a) làm hư hỏng một số thiết bị. Đáng chú ý là hệ thống răng đĩa cắt bị mòn, hệ thống

nghiền bị hỏng vòng bi và bu lông. Trong hình H.3.b là các vật liệu bị mài mòn từ răng đĩa cắt và hệ thống nghiền được đưa ra ngoài bằng hệ thống vận chuyển đất đá thải. Các bộ phận khác cũng bị hư hại nặng như hệ thống tách đất đá thải và bentonit, hệ thống bơm,... hầu hết tất cả các thiết bị phục vụ thi công đều có vấn đề trong quá trình thi công tại dự án này. Để giải quyết sự cố nhà thầu đặt mua một hệ thống đầu cắt mới từ Châu Âu để phù hợp với điều kiện thi công, giảm thiểu rủi ro. Tuy nhiên việc sản xuất một hệ thống đầu cắt mới không thể thực hiện và làm gián đoạn công trình thêm 6 tháng, giá thành của dự án tăng cao.

Quá trình thi công từ giếng số 2 đến giếng số 3 gặp rất nhiều vật liệu kim loại được chôn vùi trong khi thi công cầu đường sắt đi qua sông Teesta (hình H.3.c) trước đó. Kết quả là toàn bộ quá trình thi công hoàn toàn bế tắc và các chuyên gia, nhà thầu đã nhận định đầu cắt không thể hoạt động trong điều kiện như vậy do đó đầu cắt chỉ tiến lên phía trước với sự trợ giúp của hệ thống kích đẩy mà không cắt tách đất đá. Công trình này được hoàn thành sau 3 năm thi công, chi phí đội lên rất cao do gặp quá nhiều sự cố.

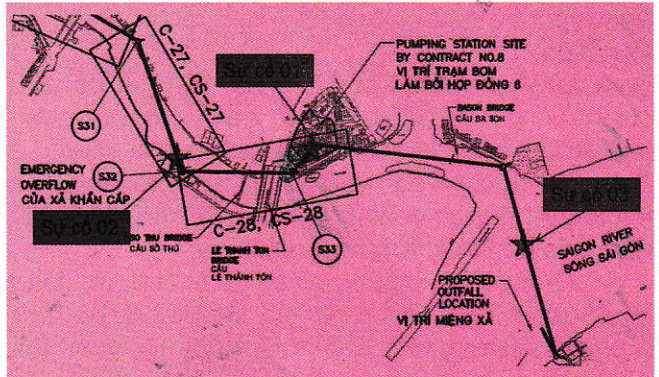


H.3. Các sự cố khi thi công đường hầm từ giếng 1 đến giếng 2 bằng máy đào hầm: a - Đá tảng; b - Kim loại bị mài mòn và vỡ từ hệ thống răng đĩa cắt; c - Các chương ngại vật được tìm thấy (c) [5]

1.4. Kênh Nhiều Lọc, Thị Nghè, TP Hồ Chí Minh, Việt Nam

Tuyến cống bao dọc kênh Nhiều Lọc-Thị Nghè do WB (Ngân hàng Thế giới) tài trợ có đường kính ống 3 m, chiều dài 8500 m, độ sâu 8,5 đến 14 m so

với cao trình của mặt đất. Điều kiện địa chất địa mạo tại TP Hồ Chí Minh rất phức tạp nhưng do quá trình khảo sát sơ sài, thiếu chi tiết dẫn đến đánh giá điều kiện địa chất, địa chất công trình có nhiều sai sót. Ví dụ điều kiện thi công thực tế dưới lòng kênh là bùn rất mềm thì theo mô tả là sét có độ cứng trung bình và tại vị trí sâu nhất của tuyến công trình ngầm đi qua có điều kiện địa chất là các trầm tích và bùn lắng nên rất yếu. Trong quá trình thi công gặp rất nhiều sự cố, điển hình là 03 sự cố chìm đầu đào tại các vị trí như hình H.4.



H.4. Các vị trí xảy ra sự cố chìm đầu đào [4]

a. Sự cố 01

Đây là sự cố chìm đầu đào đầu tiên xảy ra khi thi công từ giếng S33 về trạm bơm với chiều dài tuyến là 55 m (hình H.4). Ngày 06 tháng 06 năm 2005 ống kích đầu tiên được thi công và sau 26 ngày đầu đào chạm tường vây bằng bê tông của trạm bơm có chiều dày 1,2 m. Do lớp bê tông dày và cứng máy đào không thể xuyên thủng nên nhà thầu đục đã bê tông hỗ trợ (hình H.5.a). Công trình nằm dưới sông, điều kiện địa chất thủy văn công trình rất yếu nên trong khi đục bê tông nhà thầu khoan 2 giếng khoan hạ mực nước ngầm để giảm áp lực nước lên hệ thống đào. Nhưng đây lại chính là nguyên nhân làm máy đào hầm sụt, đổi hướng và mất kiểm soát.



H.5. Sự cố 01: a - Khoan bê tông hỗ trợ; b - Đào hở giải cứu máy đào hầm [4]

Sự cố xảy ra ở độ sâu 20 m dưới lòng đất nên nhà thầu không thể dùng cừ vây để giải cứu đầu

đào. Do đó đã dùng tường vây cọc nhồi có chiều dài 40 m với 04 tầng khung chống. Sau gần 01 năm công việc giải cứu đầu đào mới hoàn thành và 03 đốt cống đầu nổi vào trạm bơm đã được thi công lại.



H.6. Hậu quả sự cố: a - Nhà sụt; b - Đất lún quanh giếng [4]

b. Sự cố 02

Ngày 12 tháng 04 năm 2006 sự cố tiếp theo tại giếng S32 (hình H.4) lại xảy ra với diễn biến sự việc tương tự sự cố 01. Khi xảy ra kẹt đầu đào, mới chỉ phát hiện có ít đất chui vào giếng, giếng khô không có nước, nên khi đó các đoạn cống, đầu khoan chưa bị lún sụt nặng và không bị tách rời. Sau khi gia tăng bơm hạ thấp mực nước ngầm đã hút phần hạt mịn quanh ống lọc các giếng bơm, làm rỗng nền đất và dần lan truyền lên mặt đất. Trong khi đó trọng lượng của đầu đào lớn là nguyên nhân chính làm chìm đầu đào xuống và mất kiểm soát. Sau đó, nhà thầu vẫn tiến hành bơm hạ mực nước ngầm 4 giờ/ngày và đây là lý do tăng thêm sự cố, sự lún sụt bị lan truyền lên mặt đất, làm sụt, tụt ngôi nhà gần giếng (hình H.6.a) và đất đá xung quanh giếng (hình H.6.b).

c. Sự cố 03

Sự cố thứ 03 khi thi công từ giếng S34 đến S35 với chiều dài 410 m. Khi thi công được 180 m từ giếng S34 thì không thể tiếp tục thi công do gặp quá nhiều các chướng ngại vật (hình H.7). Điển hình là một sợi cáp bị kẹt trong trục tải dẫn đến việc không thể đóng kín hoàn toàn van của đầu đào gây ngập nước. Nhà thầu đã tiến hành bơm nước, phun bentonit phía ngoài ống để tránh tuyến ống bị “bó cứng”, sửa chữa thiết bị, cố gắng dịch chuyển ống bằng cách sử dụng trạm kích trung gian và gỡ dây cáp bị kẹt ra khỏi trục tải. Nhưng vì dây cáp không thể gỡ nên máy đào không hoạt động, do đó công tác kích ép ống tạm dừng.

Tại thời điểm này, tất cả máy móc, thiết bị, hệ thống ống, cáp phụ trợ được tháo rời khỏi máy đầu đào và đầu đào được để lại hiện trường. Do không giải quyết được sự cố nhà thầu chính đã bỏ cuộc, Ban Quản lý dự án đã tổ chức đấu thầu lại và đơn vị trúng thầu là Công ty Thoát nước đô thị TP.HCM (UDC) với giá trúng thầu là 70 tỷ VNĐ để giải quyết sự cố.



H.7. Một số chướng ngại vật được tìm thấy [4]

2. Kết luận và đề xuất

Qua một số ví dụ trên cho thấy các sự cố xảy ra trong xây dựng CTN bằng MĐHLN do rất nhiều nguyên nhân khác nhau. Xuất phát từ thực tế là các chuyên gia Việt Nam chưa có nhiều kinh nghiệm trong lĩnh vực xây dựng CTN bằng MĐHLN, chưa có các tiêu chuẩn trong các khâu công việc liên quan với xây dựng CTN bằng MĐHLN, qua đây tác giả kiến nghị các cơ quan quản lý, các cơ quan tư vấn thiết kế và các đơn vị thi công cần thiết tập hợp mọi lực lượng cán bộ chuyên môn, tìm hiểu các kinh nghiệm ở nước ngoài, chuẩn bị đội ngũ thi công và đặc biệt phải tìm hiểu kỹ các khả năng có thể dẫn đến sự cố, chuẩn bị các giải pháp kỹ thuật cần thiết để xử lý các vấn đề có thể gặp phải khi xảy ra sự cố.

Cần có yêu cầu đáng đối với các đơn vị tư vấn, nhà thầu nước ngoài phải đề xuất các phương pháp đánh giá, phòng ngừa, quản lý tai biến, rủi ro cụ thể trong các giải pháp kỹ thuật, thi công ngay từ ban đầu. Đồng thời nêu các giải pháp dự phòng khi có thể gặp sự cố, trên cơ sở kinh nghiệm của họ. Phân tích lựa chọn các nhà thầu tư vấn, nhà thầu thi công và giám sát cần phải dựa trên cơ sở các kinh nghiệm của họ trong quản lý, xử lý các rủi ro, tai biến. Cần quan tâm tìm hiểu kỹ các biện pháp thăm dò bổ sung trong quá trình thi công, các phương pháp và công cụ quan trắc hữu hiệu, chính xác sẽ được sử dụng trong thi công để góp phần phát hiện và giảm thiểu tai biến, rủi ro. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. A, Alan., 2013. Case History of Microtunneling through a Very Soft Soil Condition, the Contractor's Perspective. International Journal

(Xem tiếp trang 113)

thị trường để đi đến những kết thúc ngu ngốc".
(Nguồn Iron-ore.net; 01/2017)

4. Giá kim loại màu tăng nhẹ trên thị trường vào những ngày đầu năm 2017

Ngày Thứ hai vừa qua (09 tháng 01), giá kim loại màu giao dịch trên sàn Luân Đôn LME có chiều hướng gia tăng. Tuy nhiên, các nhà đầu tư vẫn còn nhiều phân vân trước lễ nhậm chức của ông Donald Trump vào ngày 20 tháng này bởi chẳng có gì là rõ ràng trong đường lối chính trị của ông này, cũng có nghĩa là của Hoa Kỳ, sau khi ông này nhậm chức. Cũng theo truyền thống, thì xu hướng giao dịch thường ít được quan tâm trong những phiên trước khi đón Tết Nguyên đán tại Trung Quốc và các nước Châu Á, rơi vào ngày 28 tháng 01.

Các giao dịch tốt nhất đã xảy ra với chì kim loại - giá của chì đã tăng hơn 3 %, lên 2.119,50 USD/tấn, tăng 52 USD/tấn, so với phiên giao dịch trước. Lượng chì trong kho của sàn giao dịch LME giảm 400 tấn, xuống còn 193,3 nghìn tấn. Theo chuyên gia Marex Spectron, giá chì kim loại tăng lên trên 2.100 USD một tấn và có thể còn có thể gia tăng hơn nữa trong tương lai. Hợp đồng giao hàng sau ba tháng đối với đồng kim loại, kết thúc phiên giao dịch ngày 09/01/2017 giữ ở mức 5.591 USD mỗi tấn, tăng 01 USD/tấn, so với giá đóng cửa ngày 06/01. Theo ý kiến của các chuyên gia, giá của đồng kim loại chịu ảnh hưởng mạnh của giá dầu và giảm khối lượng giao dịch trên sàn Comex. Lượng đồng trong kho trên sàn LME cũng đã giảm 225 tấn, xuống còn 294,9 nghìn tấn. Khoảng 10 nghìn giao dịch "kim loại màu đỏ" và 11 nghìn giao dịch đối với nhôm kim loại đã xảy ra vào ngày thứ hai.

Theo các nguồn tin của *Metaltorg.ru* thì giá kim loại tại các sàn giao dịch hàng đầu thế giới vào ngày 10/01/2017 được niêm yết như sau:

➤ Trên sàn LME (tiền mặt): Nhôm - 1.740,5 USD/tấn; đồng - 5.638 USD cho mỗi tấn; chì - 2.134 USD mỗi tấn; niken - 10.407 USD mỗi tấn; thiếc - 21.220 USD mỗi tấn; kẽm - 2.716 USD mỗi tấn;

➤ Trên sàn LME (hợp đồng giao hàng sau 3 tháng): Nhôm - 1.728,5 USD mỗi tấn; đồng - 5.658 USD cho mỗi tấn; chì - 2.150 USD cho mỗi tấn; niken - 10.460 USD cho mỗi tấn; thiếc - 21.150 USD cho mỗi tấn; kẽm - 2.733,5 USD cho mỗi tấn;

➤ Trên sàn Thượng Hải ShFE (Giao hàng tháng 1 năm 2017): nhôm - 1.843 USD/tấn; đồng - 6.627, 5 USD/tấn; chì - 2.706,5 USD/tấn; kẽm - 3.298,5 USD/tấn;

➤ Trên sàn ShFE (Giao hàng tháng 03/2017): Nhôm - 1.856 USD/ tấn; Đồng - 6.650,5 USD/tấn; Chì - 2.704 USD/tấn; Kẽm - 3.253 USD/tấn. □

(Nguồn *Metaltorg.ru*, 01/2017)

Đức Toàn

TAI BIẾN VÀ NGUYÊN...

(Tiếp theo trang 69)

of Economics and Management Engineering (IJEME), Vol. 3, pp. 23-28.

2. Đặng Trung Thành. Nghiên cứu các nguyên nhân gây ra sự cố khi thi công công trình ngầm bằng máy đào hầm loại nhỏ. Tạp chí Công nghiệp Mỏ. Số 3. 2016. Tr.59-62.

3. Jebilli, J., Meguid, M. A. and Sedghinejad, M. K., 2010. Excavation Failure during Microtunneling in Fine Sands: A Case Study. Tunelling and Underground Space Techology, Vol. 25, No 6, pp. 811-818.

4. Luong, T. H., 2014. Nghiên cứu ứng dụng công nghệ kích đẩy kết cấu chống giữ để xây dựng công trình ngầm tiết diện nhỏ đặt nông qua khu vực đất yếu tại Thành phố Hồ Chí Minh. Luận văn Thạc sĩ Kỹ thuật. Trường Đại học Mỏ-Địa chất, Hà Nội.

5. Oil India Limited., 2010. Teesta Microtunnelling Case Study.

Ngày nhận bài: 04-12-2016

Ngày gửi phản biện: 10-12-2016

Ngày nhận phản biện: 22-03-2017

Ngày chấp nhận đăng bài: 08-04-2017

Từ khóa: công trình ngầm, rủi ro trong thi công, máy đào hầm loại nhỏ, phòng ngừa và hạn chế, khắc phục sự cố

SUMMARY

In order to satisfy development requirements of national economics and society foundation, it is necessary to built a significant underground system in Hồ Chí Minh city and Hanoi capital. Experiences in the world and Vietnam shows that there are a lot of risks during execution of tunnel construction with microtunnelling and caused by some different reasons. Therefore, research of precaution and counter measures in these cases is very necessary. This article presents some collapses that happened during tunnelling in the world and Vietnam, which will useful informations for manager, designer and contractor who works in related fields in Vietnam.