

MỘT SỐ BÀI HỌC RÚT RA TRONG THIẾT KẾ GIẢI PHÁP CHỐNG ĐÁ RƠI TẠI KM 19 CAO TỐC HẠ LONG VÂN ĐỒN

Đỗ Tuấn Nghĩa¹, Nguyễn Châu Lân²

¹Trường Đại học Thủy lợi, email: dotuannghia@tlu.edu.vn

²Trường Đại học Giao thông vận tải, email: nguyenchaulan@utc.edu.vn

1. GIỚI THIỆU CHUNG

Đường cao tốc Hạ Long Vân Đồn có chiều dài gần 60 km nối từ nút giao Minh Khai, thành phố Hạ Long tới sân bay quốc tế Vân Đồn được thi công từ tháng 9/2015 tới tháng 12/2018. Đường có quy mô 4 làn xe, mặt đường rộng 25m, và vận tốc thiết kế 100 km/h. Đây được coi là một trong những dự án trọng điểm giúp kết nối tam giác kinh tế Hà Nội-Hải Phòng-Quảng Ninh. Tuy nhiên, do điều kiện địa chất dọc cao tốc rất phức tạp và thay đổi nhanh, rất nhiều loại hình sụt trượt đã xảy ra trong quá trình thi công như sụt trượt khối lớn, sạt bề mặt, đá lăn, đá rơi, v.v...

Trong đó, tai biến do đá lăn, đá rơi trên mái dốc đá là vấn đề rất khó giải quyết dứt điểm dọc tuyến cao tốc. Điển hình là vị trí đoạn tuyến Km 18+980 tới Km 19+120 (gọi tắt là Km 19). Trong nghiên cứu này, giải pháp thiết kế kết cấu chắn giữ chống đá lăn, đá rơi sẽ được trình bày. Một số bài học rút ra từ quá trình thiết kế tới theo dõi hiệu quả của hệ kết cấu sẽ được đưa ra trao đổi nhằm đem lại hiệu quả cao hơn cho công tác thiết kế.

2. MÁI DỐC TẠI KM 19

Hình 1 là hình ảnh mái dốc trong nghiên cứu tại Km 19. Chiều cao trung bình của mái dốc là 33 m. Về địa chất trong phạm vi nghiên cứu, có sự phân bố của 3 hệ tầng. Hệ tầng Hòn Gai có tuổi Trias muộn, phân hệ tầng dưới ($T_{3n-r\text{ hgi}}$) lộ ra khá rộng tại vùng Hòn Gai, Cẩm Phả, và vùng Hoành Bồ. Đây là hệ tầng chứa than, thành phần chủ yếu là cuội kết, cát kết thạch anh, bột kết màu xám sáng, xám nâu xen với đá sét than, các vỉa than công

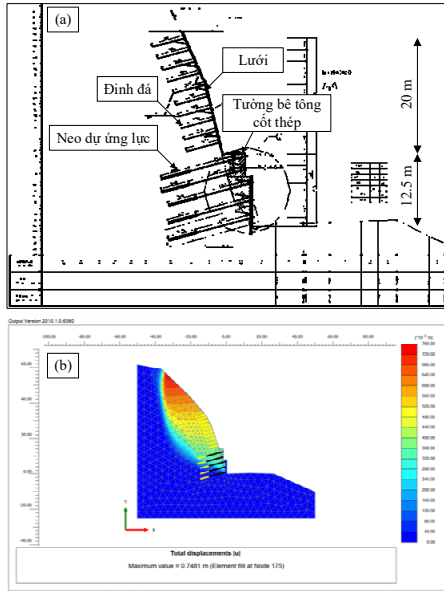
nh nghiệp. Chiều dày của hệ tầng được dự kiến là 1500-1700m. Hệ tầng Đồng Ho có tuổi Mioxen thượng ($N_1^3\text{đh}$) phân bố rất hạn chế ở phía Nam dải núi Nương Chén, kéo dài hơn 10km theo hướng Đông - Tây. Hệ tầng này gồm có 7 tập với thành phần chủ yếu là cuội kết thành phần hỗn tạp, sạn kết thạch anh xen kẹp cát kết, đá bột kết xen kẹp với đá phiến sét, đá sét kết. Chiều dày của hệ tầng là 140-148m. Hệ tầng Tiêu Giao có tuổi Pliocen (N_2 tg) phân bố hạn chế tại khu vực Đồng Rung, Làng Trới, Cây Queo. Mặt cắt đặc trưng quan sát được ở khu vực Tiêu Giao, Giếng Đáy, gồm 2 tập. Tập 1 là cát kết, bột kết, sét kết xen nhau nhịp nhàng, mỗi nhịp dày 0.2-0.5m, trong bột kết chứa nhiều hóa thạch thực vật. Chiều dày từ 15-20m. Tập 2 là cuội kết, sạn kết, cát kết thạch anh, xen kẹp sét kết, sét than chứa các di tích thực vật của phức hệ rừng nhiệt đới ôn hòa. Chiều dày từ 120-200m.



Hình 1. Mái dốc tại Km 19

Đá trong mái dốc Km 19 là đá vôi, xám xanh, xám trắng, phong hóa nứt nẻ từ mạnh đến trung bình. Đây là lớp có khả năng chịu tải rất tốt đối với công trình nền đường, cống và tường chắn. Tuy nhiên, khi đá bị xuất lộ và tiếp xúc với khí hậu bên ngoài, đá bị phong hoá rất nhanh dẫn tới hiện tượng đá lăn, đá rơi xuống chân mái dốc.

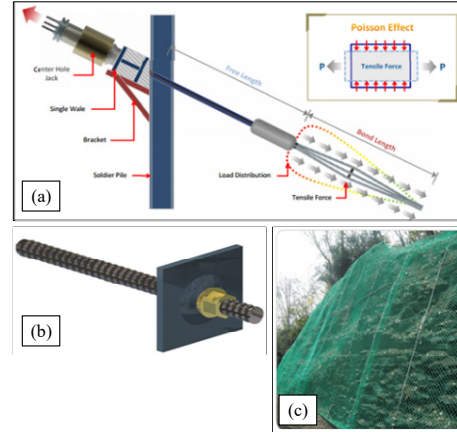
3. GIẢI PHÁP GIA CỐ VÀ KẾT QUẢ



Hình 2. Gia cố mái dốc giai đoạn 1: (a) hệ gia cố và (b) phân tích ổn định

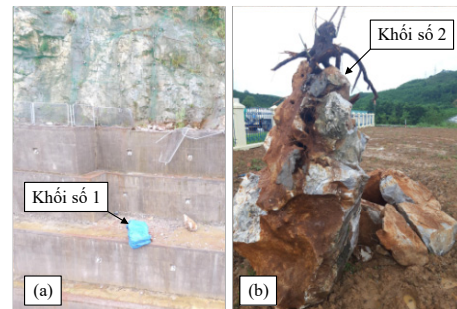
Giải pháp gia cố cho mái dốc Km 19 được chia làm 2 giai đoạn. Giai đoạn 1 được thể hiện trong Hình 2a gồm 2 phần. Phần dưới là tường bê tông cốt thép cao 12.5 m kết hợp với neo dự ứng lực từ 4 tao cáp 12.7 mm, cường độ 1860 MPa, dài 15 m và khoảng cách giữa các neo là 4.5m. Chi tiết neo dự ứng lực được thể hiện trong Hình 3a. Phần trên là hệ đỉnh đá loại D25 cường độ 560 MPa, dài 6 m, bước đỉnh 3m kết hợp với hệ lưới ốp đá có đường kính dây 4 mm và cường độ thép lưới là 460 MPa (hệ gia cố chủ động) theo tiêu chuẩn cơ sở TCCS 23:2018 [1]. Phần trên này dài 20 m, bao phủ toàn bộ phạm vi xuất lộ của đá do quá trình đào khi thi công đường. Chi tiết đỉnh đá và lưới thép được trình bày trong Hình 3b và 3c.

Hình 2b là kết quả phân tích ổn định mái dốc sau gia cố giai đoạn 1 sử dụng phần mềm phần tử hữu hạn Plaxis theo phương pháp suy giảm cường độ. Dựa vào kết quả trong hình ta có thể thấy mặt trượt của mái đá hoàn toàn nằm trong phạm vi neo. Hệ số ổn định tính được là 1.33 lớn hơn giá trị 1.30 yêu cầu cho dự án đường cao tốc theo TCVN 13346-2021 [2].



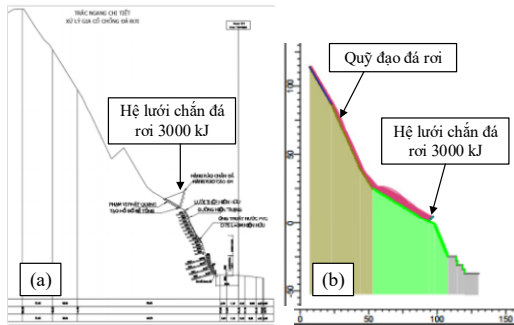
Hình 3. Chi tiết kết cấu gia cố giai đoạn 1: (a) neo dự ứng lực, (b) đỉnh đá, và (c) lưới

Giai đoạn 2 của gia cố được thực hiện cho phạm vi đá lăn, đá rơi phía trên của giai đoạn 1. Thực tế cho thấy, mái đá phía trên phạm vi của giai đoạn 1 vẫn tiếp tục phong hoá và có nguy cơ ảnh hưởng tới giao thông trên đường cao tốc. Hình 4 là hình ảnh khối đá bị rơi vào 06/08/2020 được lưu lại gồm 2 khối: khối 1 nằm trên tường bê tông (Hình 4a) và khối 2 đã được chuyển đi (Hình 4b). Tổng thể tích khối đá khoảng 5 m³, tương đương 12.5 T.



Hình 4. Khối đá rơi ngày 06/08/2020: (a) khối 1 và (b) khối 2

Để thực hiện giai đoạn 2 của gia cố, khảo sát địa hình và địa chất phạm vi phía đỉnh đã được thực hiện. Kết quả khảo sát cho thấy trong phạm vi 25 m tính từ ranh giới gia cố lần 1 có rất nhiều đá tảng có thể tích từ 1 tới 3 m³ và nhiều rãnh xói trên bề mặt đá. Do đó, để ngăn khả năng đá lăn, đá rơi do phong hoá đá phía trên đỉnh, giải pháp lưới chắn đá rơi cường độ cao (hệ gia cố bị động) với khả năng hấp thụ năng lượng 3000 kJ cao 6 m, được sử dụng cho cho giai đoạn 2 (Hình 5a). Hình 5b là kết quả phân tích khả năng ngăn đá rơi của lưới. Kết quả cho thấy hệ lưới hoàn toàn có thể ngăn được các khối đá có năng lượng rơi từ 3000 kJ trở xuống. Ví dụ như khối đá có thể tích 5 m³ (tương đương 12.5 T) rơi ở độ cao so với hàng rào 24 m. Hình 6 là kết quả ngăn đá rơi của hệ lưới vào ngày 10/12/2021 trong đó khối đá có thể tích khoảng 1.5 m³ (tương đương 3.75 T).



Hình 5. Gia cố mái dốc giai đoạn 2: (a) hệ gia cố và (b) phân tích va chạm



Hình 6. Khối đá rơi ngày 10/12/2021

4. THẢO LUẬN VÀ KẾT LUẬN

Nghiên cứu này đã trình bày xuyên suốt quá trình gia cố cho mái đá Km 19 tại tuyến cao tốc Hạ Long Vân Đồn. Trong phạm vi của nghiên cứu này, một số kết luận có thể được rút ra như sau:

i. Công tác khảo sát đầy đủ phạm vi có khả năng xảy ra đá rơi là hết sức cần thiết. Trong đó, cần có các chuyên gia sâu về lĩnh vực địa chất và địa kỹ thuật để đánh giá khả năng xảy ra cũng như kích thước khối đá có thể rơi ra khi phong hoá.

ii. Mỗi loại hệ gia cố đều có những ưu nhược điểm riêng. Với hệ gia cố chủ động, mái đá được bọc kỹ và hạn chế rơi ra nhưng rất tốn kém cho phạm vi rộng. Với hệ gia cố bị động, phạm vi gia cố có thể rút ngắn so với hệ chủ động nhưng chi phí bảo trì cao.

5. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Tiêu chuẩn cơ sở TCCS 23:2018/TCĐBVN. Bảo vệ bờ dốc bằng lưới thép cường độ cao chống ăn mòn, tiêu chuẩn thiết kế, thi công và nghiệm thu.
- [2] Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 13346:2021. Công trình phòng chống đất sụt trên đường ô tô - Yêu cầu khảo sát và thiết kế.