

Cọc Jetgrouting đường kính lớn - một giải pháp xử lý sạt lở đường ven sông vùng đồng bằng sông Cửu Long

■ PGS. TS. LÊ QUANG HANH

Trường Đại học Giao thông vận tải

■ KS. NGUYỄN QUANG HUY

Công ty Cổ phần Công trình ngầm FECON

TÓM TẮT: Bài báo giới thiệu công nghệ thi công tiên tiến - cọc Jetgrouting đường kính lớn, nhằm ứng dụng cho xử lý sạt trượt nền đường tại vùng đồng bằng sông Cửu Long. Ứng dụng này mang lại hiệu quả về mặt kỹ thuật như nâng cao khả năng chịu lực, chống xói lở, đảm bảo ổn định lâu dài cho nền đường, tăng tuổi thọ công trình và kinh tế như giảm giá thành xây dựng, rút ngắn tiến độ thi công.

TỪ KHÓA: Cọc Jetgrouting đường kính lớn, sạt lở đất, nền đường.

ABSTRACT: This paper introduces the application of advanced big diameter Jetgrouting technology, which can be effectively applied for the serious sliding situation of the road embankment in Mekong Delta - Vietnam. This application gives the efficiency of technical & economic aspects such as increasing bearing capacity of the road, reducing of construction cost, shorting construction progress, increasing the durability of the project life and especially it can make the most utilization of the existing road embankments.

KEYWORDS: Big Diameter Jetgrouting, land sliding, road embankment.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tình trạng sạt lở bờ sông, đặc biệt là hiện tượng sạt lở các tuyến đường ven sông đã và đang ảnh hưởng nghiêm trọng đến đến mọi mặt đời sống xã hội nói chung và ổn định công trình nói riêng tại đồng bằng sông Cửu Long. Theo thống kê của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn [1], hiện có khoảng hơn 520 điểm sạt lở với chiều dài gần 800 km. Trong đó, có khoảng gần 60 điểm đặc biệt nguy hiểm với chiều dài khoảng 164 km cần xử lý ngay bằng giải pháp công trình.



Hình 1.1: Sạt lở nghiêm trọng nền đường QL91, tỉnh An Giang (Ảnh H.Đương - Báo Pháp luật Hồ Chí Minh)

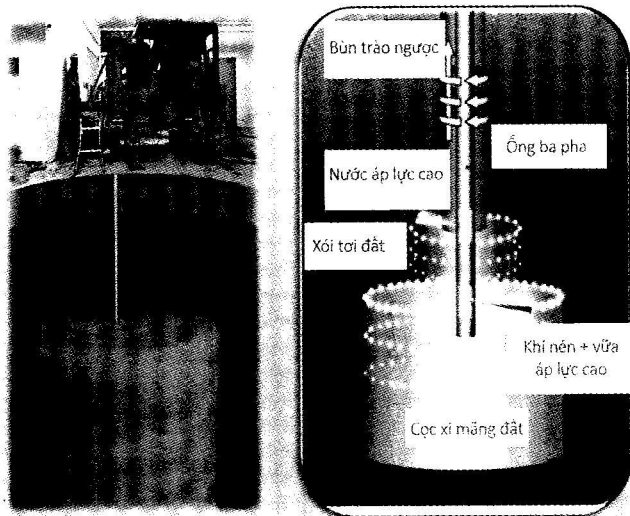
Thực tế hiện nay, các giải pháp thiết kế xử lý đảm bảo ổn định chống sạt lở khu vực này chủ yếu áp dụng giải pháp cọc xi măng đất đường kính nhỏ thi công bằng cánh trộn ($D \leq 0,8 - 1,0m$) và/hoặc các biện pháp công trình như tường chắn, kè, hệ cọc đúc sẵn... Đối với khu vực có điều kiện địa chất phân bố lớp đất yếu có bề dày lớn như vùng đồng bằng sông Cửu Long, các giải pháp nêu trên có nhiều hạn chế như: cọc xi măng đất đường kính nhỏ thi công tới độ sâu hạn chế (thường $< 30 m$), khó tạo cọc đủ cường độ thiết kế do đất yếu chứa nhiều hữu cơ, thời gian thi công lâu; các giải pháp công trình cần phải kéo dài cọc đến lớp đất chịu tải cao phía dưới gây tốn kém, dễ gây mất ổn định cục bộ tại khoảng cách giữa các cọc...

Căn cứ thực trạng và sự cấp bách nêu trên, bài báo đề xuất giải pháp xử lý phòng chống sạt lở và nâng cao ổn định nền đường ven sông bằng cọc xi măng đất đường kính lớn thi công theo công nghệ Jet-grouting (viết tắt là BDJ - Big Diameter Jet grouting). Đây là giải pháp thi công trộn sâu bằng tia vữa có áp lực cao. Theo đó, trước tiên

khoan đến độ sâu đáy cọc dự kiến và phun vữa, nước, khí với áp lực cao, vừa phun vừa xoay cần và sau đó rút cần lên. Quá trình thi công như vậy làm cho các phần tử đất xung quanh lỗ khoan bị xói tơi ra, hòa trộn với vữa phụt, sau đó đông cứng tạo thành một cọc đất xi măng. Giải pháp này có thể thi công ở độ sâu lớn và đặc biệt phù hợp với lớp đất yếu chứa nhiều hữu cơ như khu vực đồng bằng sông Cửu Long.

2. CÔNG NGHỆ THI CÔNG JETGROUTING ĐƯỜNG KÍNH LỚN

Jetgrouting là phương pháp thi công cọc xi măng đất bằng tia vữa áp lực cao nhằm xói tơi và trộn đất với hỗn hợp vữa xi măng và nước theo đó tạo cọc xi măng đất có tính chống thấm cao, tính nén lún thấp và sức chịu tải lớn. Giải pháp này rất phù hợp điều kiện địa chất tại vùng đồng bằng sông Cửu Long có phân bố lớp đất yếu có bề dày lớn và có chỗ chứa nhiều hữu cơ.

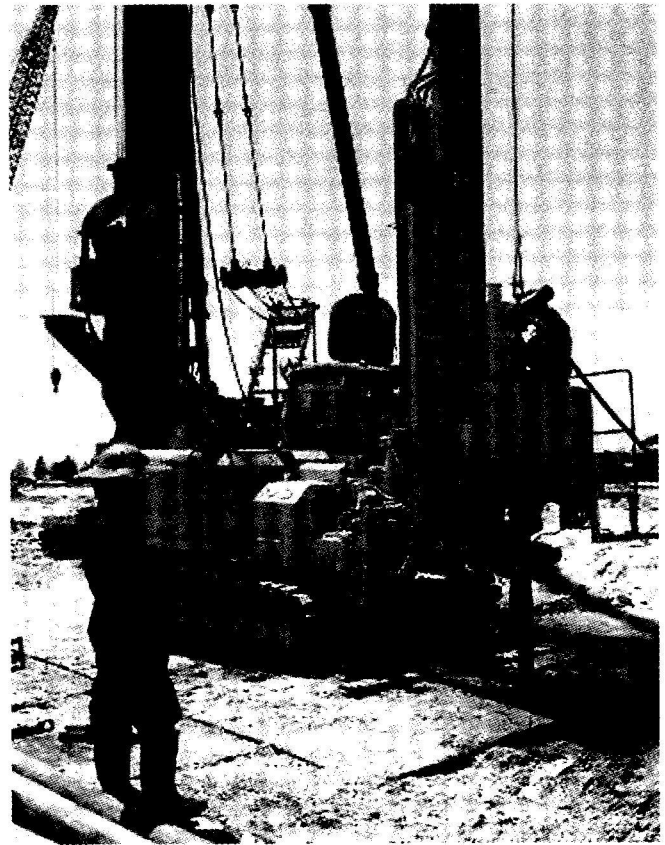


Hình 2.1: Ảnh minh họa phương pháp thi công Jet grouting

Công nghệ thi công theo phương pháp trên được áp dụng và phát triển từ những năm 1970 cho đến nay. Trong suốt lịch sử phát triển bao gồm công nghệ 1 pha, 2 pha, 3 pha và đặc biệt cho đến nay, công nghệ thi công Jetgrouting đường kính lớn (từ 2.000 mm đến 5.000 mm) được áp dụng khá phổ biến trên thế giới. Tại Việt Nam, trong những năm gần đây đã có nhiều dự án công trình ngầm, công trình hầm nhà cao tầng đã và đang áp dụng giải pháp thi công này. Sau đây là một số dự án đã áp dụng giải pháp cọc xi măng đất đường kính lớn cho công tác xử lý, gia cường nền móng do FECON thi công như sau:

- Tuyến Metroline số 1 - TP. Hồ Chí Minh
- Tuyến Metroline số 3 - Hà Nội
- Dự án Nhiệt điện Duyên hải 3
- Dự án Resort Nam Hội An
- Dự án Nhà máy gang thép Hòa Phát - Dung Quất
- Dự án cải thiện môi trường nước TP. Hồ Chí Minh giai đoạn 2
- Dự án Cảng thủy nội địa Vĩnh Tân Nhơn Trạch - Đồng Nai...

Một số hình ảnh thi công thực tế:



Hình 2.2: Dự án Metroline 1 - TP. Hồ Chí Minh



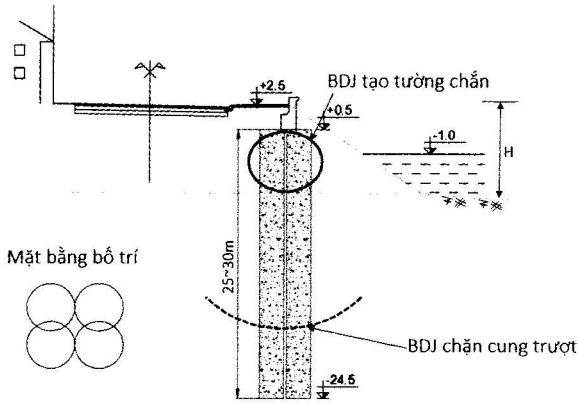
Hình 2.3: Dự án Nhiệt điện Duyên hải 3

3. GIẢI PHÁP XỬ LÝ SẠT LỖ NỀN ĐƯỜNG BẰNG CỌC JETGROUTING ĐƯỜNG KÍNH LỚN

Căn cứ điều kiện địa chất và hiện trạng, đặc điểm cụ thể tại mỗi phân đoạn nền đường như bề dày lớp đất yếu, chiều cao nền đường cũng như quy mô khối sạt lở cần xử lý, tác giả đề xuất một số mặt cắt ngang thiết kế điển hình áp dụng cọc xi măng đất đường kính lớn thi công bằng phương pháp Jetgrouting (BDJ) như sau:

3.1. Loại 1: Nền đường có chiều cao đắp thấp: $H < 5,0$ m

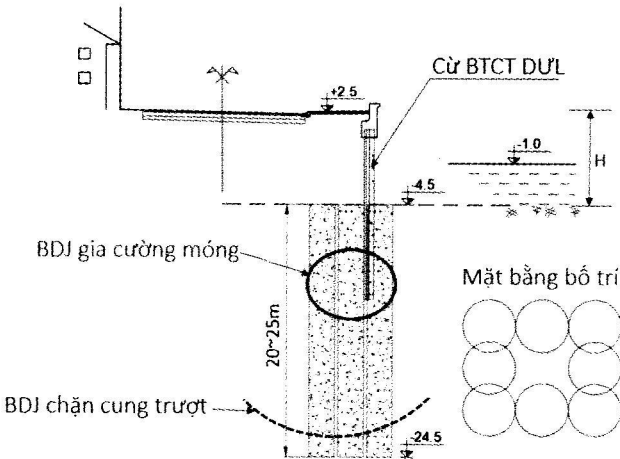
Áp dụng hai hàng cọc BDJ có đường kính $D = 2,2 - 2,5$ m, mặt cắt ngang điển hình được thể hiện như sau:



Hình 3.1: Mặt cắt ngang để xuất xử lý 1

3.2. Loại 2: Nền đường có chiều cao đắp trung bình: $5 \leq H < 7,0$ m

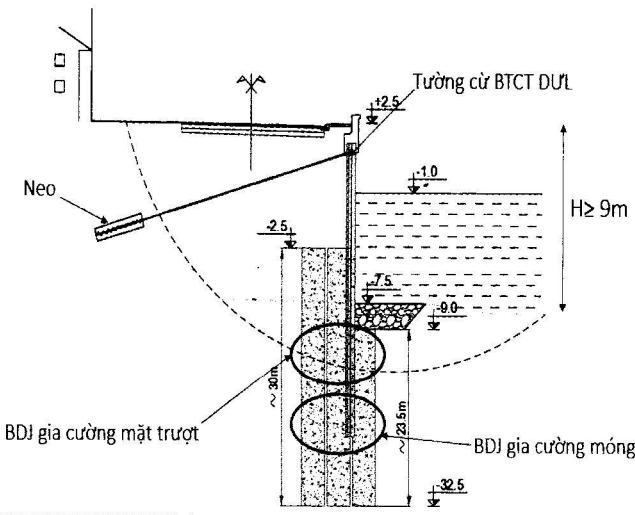
Áp dụng ba hàng cọc BDJ có đường kính $D = 2,2 - 2,5$ m, mặt cắt ngang điển hình được thể hiện như sau:



Hình 3.2: Mặt cắt ngang để xuất xử lý 1

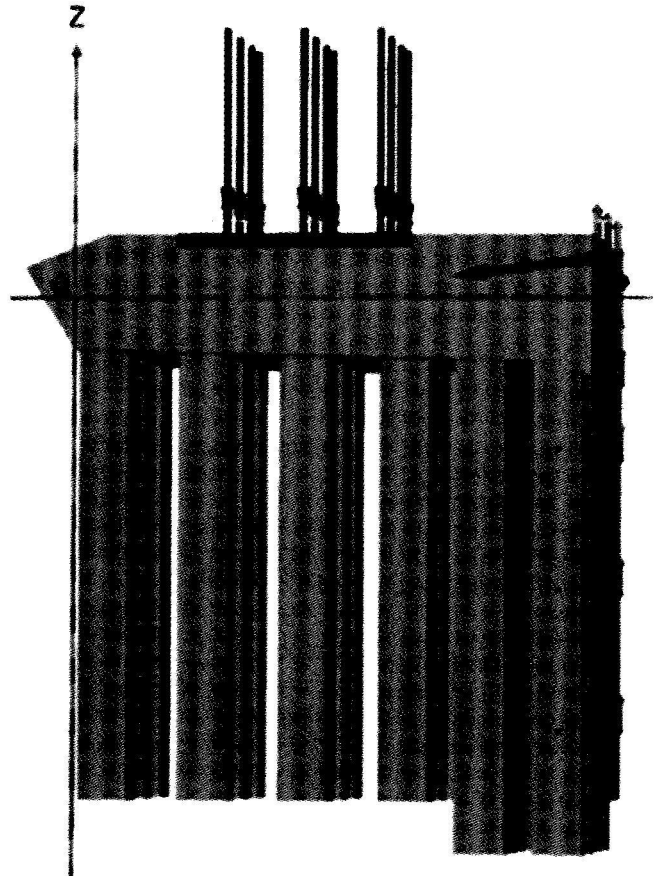
3.3. Loại 3: Nền đường có chiều cao đắp lớn: $H \geq 9,0$ m

Áp dụng ba, bốn hàng cọc BDJ có đường kính $D = 2,5 - 3,0$ m, mặt cắt ngang điển hình được thể hiện như sau:



Hình 3.3: Mặt cắt ngang để xuất xử lý 3

Việc tính toán thiết kế được mô hình bằng phần mềm Plaxis 3D cho kết quả về độ lún nền và đặc biệt độ chuyển vị ngang nền, kết cấu theo từng bước thi công thực tế. Mô hình tính toán được minh họa theo hình dưới đây.



Hình 3.4: Mô hình tính toán bằng phần mềm Plaxis 3D

4. PHÂN TÍCH KINH TẾ KỸ THUẬT CỦA GIẢI PHÁP ĐỀ XUẤT

Trên cơ sở so sánh với giải pháp cọc xi măng đất thông thường, đánh giá một số ưu việt của giải pháp như sau:

- Do đường kính cọc lớn (có thể đến 5,0 m) nên số lượng cọc ít, vì vậy thi công nhanh hơn;
- Hoàn toàn thực hiện thi công và đạt được yêu cầu thiết kế về cường độ cọc khi lớp đất yếu chứa hữu cơ;
- Máy móc thiết bị nhẹ nên thuận lợi thi công trong điều kiện nền đắp tạm trên sườn dốc lòng sông ngập nước;
- Trong trường hợp điều kiện địa chất có xen kẽ lớp đất tốt giữa các lớp đất yếu và/hoặc lớp đất tốt nằm ngay trên bề mặt với bề dày lớn, giải pháp Jetgrouting khoan xuyên qua mà không làm xáo động, phá hủy kết cấu hiện trạng của đất...

- Kiểu bố trí cọc dạng ô lưới kết hợp tạo nền đất hỗn hợp dạng khối lớn có tính ổn định cao và chống được áp lực ngang ra phía sông.

- Hiệu quả cao trong việc chống xói lở chân mái dốc...

Căn cứ kết quả tính toán thiết kế chi tiết của tác giả và các đánh giá như trên, một số thông số kỹ thuật và nội dung cơ bản được tổng hợp theo bảng sau:

Bảng 4.1. Tổng hợp các nội dung so sánh các giải pháp thiết kế (XMD) và đề xuất (BDJ)

NỘI DUNG	GIẢI PHÁP CỌC XMD D0.6-0.8M	GIẢI PHÁP CỌC BDJ D2200	GIẢI PHÁP CỌC BDJ D3000 - D2200	ĐÁNH GIÁ
Chuyển vị ngang cực	2.7	1.18	1.30	< 5 CM: OK
Độ lún tại tìm đường	7.87	7.76	4.18	< 20 CM: OK
Hệ số ổn định	1.69	1.865	1.858	> 1.3 OK
Số lượng cọc/m dài	21,248/248,238	1,558/17,784		Số lượng cọc BDJ ít hơn cọc CDM
Thời gian thi công	04 tháng/10 máy	03 tháng/5máy		BDJ nhanh hơn, số lượng máy ít hơn CDM
Chi phí xử lý nền	99.95 tỷ VND	88.9 tỷ VND	91.8 tỷ VND	BDJ kinh tế hơn CDM
Tổng chi phí xử lý	129.1 tỷ VND	118.6 tỷ VND	120.9 tỷ VND	Bao gồm cử, neo...

5. KẾT LUẬN

Bài báo nhằm đưa ra một giải pháp thiết kế cải tiến áp dụng cọc BDJ thay thế cọc xi măng đất thông thường, từ đó đánh giá, so sánh để nêu bật tính hiệu quả của giải pháp đề xuất mang lại. Qua kết quả tính toán, thiết kế cụ thể, tác giả đã nêu ra các chỉ tiêu cụ thể đánh giá ý nghĩa của giải pháp, đặc biệt giải pháp thiết kế đề xuất có thời gian thi công nhanh hơn và chi phí thấp hơn so với giải pháp CDM thông thường (Bảng 4.1).

Các tiêu chí về độ lún nền đất sau khi được xử lý, chuyển vị của kết cấu nhỏ hơn giải pháp CDM thông thường đáng kể (Bảng 4.1).

Ngoài ra, giải pháp đề xuất cũng có tính ứng dụng cao trong các điều kiện địa chất khác nhau, đặc biệt khi các lớp đất yếu chứa nhiều hữu cơ và có bề dày lớn như ở khu vực đồng bằng sông Cửu Long. Trong những trường hợp này, giải pháp cọc CDM thông thường sẽ khó đạt được yêu cầu thiết kế và hầu như không thực hiện được.

Cuối cùng, việc sử dụng phần mềm địa kỹ thuật tiên tiến nhất hiện nay như Palxis 3D thể hiện tính chuyên nghiệp, tính phù hợp của giải pháp đối với các công trình lớn (cảng biển, kè sông...), các điểm sạt lở nghiêm trọng... có yêu cầu cao, theo đó mô phỏng gần đúng nhất các bước thi công theo thực tế.

Tài liệu tham khảo

[1]. Hanh Quang Le & Minh Ngan Vu (2019), *Large Soil-Cement Column Technique for Urban Underground Projects in Vietnam*, The 16th Asian Regional Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering (16ARC), held on October 14-18 in 2019 in Taipei International Convention Center (TIICC), Taipei, Taiwan.

[2]. Le, H. Q., & Hsiung, B. C. B. (2014), *A novel mobile information system for risk management of adjacent buildings in urban underground construction*, Geotechnical Engineering Journal of the SEAGS&AGSSEA, 45(3), 52-63.

Ngày nhận bài: 10/3/2021

Ngày chấp nhận đăng: 11/4/2021

Người phản biện: PGS. TS. Đào Duy Lâm

PGS. TS. Nguyễn Hữu Hưng