NGHIÊN CỨU GIẢI PHÁP ĐÓNG CỌC XIÊN TRONG GIA CỐ NỀN ÁP DỤNG CHO GIA CỐ NỀN TRẠM BƠM NGHI XUYÊN, TỈNH HƯNG YÊN

Nguyễn Minh Việt, Vũ Chí Linh, Nguyễn Đình Bình
Viện Thủy điện và Năng lượng tái tạo

Tóm tắt: *Theo thống kê, hầu hết các trạm bơm vùng đồng bằng đã được xây dựng trên nền địa chất yếu và có phần công trình chìm dưới đất không lớn nên khi tính toán ổn định nhà trạm thường không xét đến tải trọng ngang. Tuy nhiên, những năm gần đây, do biến đổi khí hậu nên một số trạm bơm tưới tiêu phải đặt sâu hơn dẫn đến nhà trạm chịu tác động tải trọng ngang lớn, có thể gây mất ổn định công trình. Bài báo tóm tắt việc dùng giải pháp đóng cọc xiên trong gia cố nền trạm bơm Nghi Xuyên tỉnh Hưng Yên để khắc phục việc mất ổn định do tải trọng ngang gây ra, đảm bảo điều kiện kỹ thuật và tiết kiệm chi phí xây dựng.*
Từ khóa: Gia cố nền trạm bơm, cọc xiên, trạm bơm Nghi Xuyên, ADB5.

Summary: *According to statistics, most of the delta pumping station was built on weak geological works and have large land submerged when the station stable calculations often do not consider the horizontal load. However, in recent years, due to climate change, some irrigation pump stations have led to a deeper place affected stations large horizontal load, can destabilize the works. The article summarizes the solutions used in reinforced piling oblique Nghi Xuyen pumping platform in Hung Yen province to overcome the instability caused by the horizontal load, ensure technical conditions and construction cost savings.*
Keywords: Reinforcement pumping platform, oblique piles, Nghi Xuyen pumping station, ADB5.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Theo thống kê, ở nước ta hầu hết các trạm bơm tưới tiêu vùng đồng bằng được xây dựng tại những vùng có điều kiện địa chất nền yếu. Các trạm bơm đã xây dựng trước đây có phần công trình chìm dưới đất không lớn nên trong thiết kế tính toán gia cố nền, ổn định nhà trạm thường không xét đến tải trọng ngang (chủ yếu là áp lực đất tác dụng nên tường nhà trạm). Tuy nhiên, những năm gần đây một số trạm bơm có nhiệm vụ tưới tiêu kết hợp được thiết kế trong điều kiện biến đổi khí hậu (mực nước yêu cầu thiết kế tưới thấp hơn nhiều so với những năm trước đây) làm cho đáy buồng hút thường rất sâu và phần chìm dưới đất công trình lớn (trên 10m).

Khi đó nhà trạm phải chịu một tải trọng ngang là áp lực đất rất lớn, với địa chất nền yếu, đất đắp xung quanh nhà trạm có chỉ tiêu cơ lý thấp thì áp lực ngang tác dụng nên tường nhà trạm là rất đáng lo ngại, có thể gây mất ổn định công trình như nhà trạm bị trượt, làm trồi sụt đoạn chuyển tiếp do khi tính toán mới chỉ xét đến tải trọng đứng. Khi xét đến tải trọng ngang, nếu chỉ có gia cố nền bằng cọc đứng thì số lượng cọc phải rất nhiều. Do đó, việc dùng giải pháp đóng cọc xiên kết hợp với cọc đứng trong gia cố nền trạm bơm để khắc phục việc mất ổn định do tải trọng ngang gây ra, đảm

Ngày nhận bài: 02/01/2017
Ngày thông qua phản biện: 16/02/2017
Ngày duyệt đăng: 28/2/2017

bảo điều kiện kỹ thuật và tiết kiệm chi phí xây dựng là rất cần thiết.

2. NGHIÊN CỨU GIẢI PHÁP ĐÓNG CỌC XIÊN TRONG GIA CỐ NỀN

2.1. Sự cần thiết phải đưa giải pháp đóng cọc xiên trong gia cố nền

Như trên đã nêu, mục đích chính của giải pháp đóng cọc xiên là chống lại được lực xô ngang tác dụng nên công trình tại những công trình đặt trên nền địa chất yếu, sức chịu tải nhỏ và chịu tác động của tải trọng ngang lớn. Khi đó việc gia cố cọc xiên thực sự hiệu quả về kinh tế và kỹ thuật.

Khi xử lý nền bằng cọc đứng dưới bản đáy công trình thì cọc có sức chịu tải theo hai phương: (1) sức chịu tải theo phương đứng phụ thuộc vào chiều dài cọc và chỉ tiêu cơ lý các lớp đất mà cọc đi qua; (2) sức chịu tải tiêu chuẩn theo phương ngang phụ thuộc vào chỉ tiêu cơ lý, trạng thái kết cấu lớp đất tại đáy móng công trình (tại đầu cọc). Sức chịu tải theo phương ngang của cọc đứng thông thường rất nhỏ so với sức chịu tải theo phương đứng.

Sức chịu lực ngang tiêu chuẩn P^{tc}_{ng} của cọc.

Thí nghiệm cọc chịu lực ngang đã cho thấy rằng, bản thân cọc bị phá hoại sớm hơn đất nền bị mất ổn định hoặc nhiều khi sức chịu lực ngang của cọc không phải bị hạn chế bởi cường độ vật liệu hay cường độ của đất, mà lại do chuyển vị đầu cọc quyết định. Vì vậy việc tính toán khi cọc chịu lực ngang chính là tính nội lực trong thân cọc và chuyển vị của đầu cọc. Trong trường hợp thiếu các điều kiện và số liệu cụ thể, ta phải dùng biểu thức kiểm toán và bảng trong quy phạm, nhưng thực chất là xét về biến dạng.

Sức chịu lực ngang tiêu chuẩn P^{tc}_{ng} của cọc ứng với trị số chuyển vị ngang của đầu cọc là Δ_{ng}, được xác định theo nhiệm vụ thiết kế, như sau:

+ Khi $\Delta_{ng} \leq 1$cm thì xác định P^{tc}_{ng} theo bảng 1;

Bảng 1: Bảng xác định trị số sức chịu lực ngang tiêu chuẩn P^{tc}_{ng} [2].

Loại đất nằm từ mặt đáy bệ cọc đến độ sâu $1,5l_0$	Trị số tính toán của chiều sâu ngàm cọc trong đất l_0		P^{tc}_{ng} (T) khi					
			Kích thước cọc BTCT (cm)			Đường kính cọc gỗ (cm)		
	Cọc BTCT	Cọc gỗ	30x30	35x35	40x40	28	30	32
1. Đất cát, chặt vừa, đất á sét, đất sét dẻo cứng	6d	4,5d	6,0	7,0	8,0	2,6	2,8	2,8
2. Đất cát rời, đất cát bột, đất á cát dẻo, đất á sét, đất sét dẻo mềm	7d	5d	2,5	3,0	3,5	1,4	1,5	1,6
3. Đất á sét, đất sét dẻo, chảy, bùn	8d	6d	1,0	1,5	2,0	0,5	0,5	0,6

+ Khi $\Delta_{ng} > 1$cm thì xác định P^{tc}_{ng} theo kết quả thí nghiệm tĩnh bằng tải trọng ngang: Tải trọng ngang được tăng theo từng cấp, sau đó lập biểu đồ quan hệ giữa tải trọng ngang P_{ng} và chuyển vị ngang Δ_{ng}. Từ đó xác định được P^{tc}_{ng} theo công thức: $P^{tc}_{ng} = \zeta_{ng} * P_{ng}$, trong đó:

P_{ng} là tải trọng tương ứng với trị số chuyển vị ngang Δ_{ng} đã cho (tra trên biểu đồ);

ζ_{ng}=0,8 là hệ số xét tới ảnh hưởng của yếu tố

thời gian đối với trị số chuyển vị ngang.

Nếu chỉ dùng giải pháp đóng cọc đứng để khắc phục tải trọng ngang thì đòi hỏi số lượng cọc đứng phải rất nhiều để tăng lực ngang tiêu chuẩn mà hệ cọc chịu được, điều này đồng nghĩa với việc tăng kinh phí xây dựng. Nếu chọn giải pháp rút ngắn chiều dài cọc để tăng số lượng cọc (cũng là tăng lực ngang tiêu chuẩn của đài cọc) thì không giải quyết được vấn đề lún công trình đặc biệt là đáy công trình đặt trên nền địa chất yếu.

Như vậy, vấn đề là phải tìm cách để tăng sức chịu tải của hệ cọc theo phương ngang để chống tại tải trọng ngang tác dụng lên công trình đặc biệt là những công trình có phần chìm dưới đất lớn.

Hình 1. Hình ảnh thi công cọc xiên

Đối với những trạm bơm vùng đồng bằng đặt trên nền yếu, giải pháp là dùng phương pháp đóng cọc xiên theo hướng chống lại tải trọng ngang với độ xiên phù hợp. Nếu độ xiên lớn thì sức chịu tải tiêu chuẩn đầu cọc theo phương ngang lớn nhưng sức chịu tải của cọc theo phương đứng sẽ giảm, đồng thời việc thi công sẽ khó hơn. Do đó, khi gia cố nền trạm bơm thì việc dùng kết hợp giữa đóng cọc đứng và cọc xiên vẫn là tối ưu nhất. Tuy nhiên, khi thiết kế cần tính toán thử dần số cọc xiên và độ xiên của cọc để tối ưu về kỹ thuật, kinh tế và tiến độ thi công.

2.2. Nội dung tính toán

2.2.1. Bước 1: Tính toán ứng suất nền và lựa chọn loại cọc

+ Xác định các thành phần lực tác dụng, ứng suất đáy móng, sức chịu tải của đất nền để xác định trạng thái làm việc của đất nền, nếu cường độ tiêu chuẩn của đất nền vượt quá giới hạn đàn hồi, nền cần được xử lý.

+ Tiến hành tính toán xác định sức chịu tải của cọc đơn theo phương đứng và lựa chọn kích thước cọc đảm bảo điều kiện kinh tế, kỹ thuật.

2.2.2. Bước 2: Xác định số lượng cọc

+ Xác định tải trọng ngang tác dụng lên công trình;

+ Xác định sức chịu tải trọng ngang tiêu chuẩn P_n^{TC};

+ Xác định số lượng cọc theo tải trọng ngang, nếu số lượng cọc quá lớn thì cần kết hợp với đóng cọc xiên. Nhưng việc thi công cọc xiên khó hơn cọc đứng, nên lựa chọn số cọc xiên và cọc đứng phù hợp về kinh tế và kỹ thuật bằng biện pháp thử dần.

+ Tính toán sức chịu tải dọc trục của cọc xiên Pxo;

+ Tính sức chịu tải ngang, đứng cho phép của cọc xiên theo công thức $P^xo = \sqrt{Px_{ng}^2 + Px_d^2}$ và độ xiên đóng cọc k:1 nên $P^x_{ng} / P^x_đ = 1/k$

3.3.2. Bước 3: Kiểm tra lực tác dụng lên đầu cọc

a) Kiểm tra lực đứng: Theo điều kiện $P^đ_{x\,max} < P^x_đ$

b) Kiểm tra lực ngang: $P_{ng} < \Sigma P^C_{ng}$. Trong đó P_{ng} là tổng áp lực ngang tác động lên công trình; ΣP^C_{ng} là tổng sức chịu lực ngang tiêu chuẩn.

c) Kiểm tra lực dọc trục của cọc xiên:

Điều kiện cọc xiên đảm bảo về sức chịu tải dọc trục: $P^X_{tr\,max} < P^xo$

Lực dọc trục lớn nhất tác động lên cọc xiên được tính theo công thức (5-39), trang 160 sách "Nền và móng" NXB Giáo dục – 1998

$$P^{x}_{tr\,max} = \frac{\cos(\beta-\alpha)P^{x}_{đ\,max}}{\cos\beta}$$

$P^{X}_{đ\,max}$ - là lực đứng lớn nhất tác động lên mỗi đầu cọc xiên

β - Góc giữa trục đứng và tổng tải trọng tác dụng lên mỗi cọc: $\cos\beta = \frac{P^{x}_{đ\,max}}{P^{X}_{max}}$

α - Góc giữa trục đứng và trục cọc, với cọc xiên theo tỉ lệ k:1 ta có tgα = 1/k;

P^{x}_{max} là tổng ngoại lực lớn nhất tác động vào đầu cọc xiên: $P^{x}_{max} = \sqrt{P^{x2}_{ng\,max} + Px^{2}_{đ\,max}}$

$P^{X}_{ng\,max}$ là lực ngang lớn nhất tác động lên mỗi đầu cọc xiên: $P^{X}_{ng\,max} = (P_{ng} - \Sigma P^{TC}_{ng})/n_x$

$P^{X}_{đ\,max}$ là lực thẳng đứng lớn nhất tác động lên mỗi đầu cọc xiên.

3.2.4. Bước 4: Kiểm tra ứng suất đáy móng quy ước và tính lún móng cọc sau khi gia cố.

3. ÁP DỤNG CHO TRẠM BƠM NGHI XUYÊN, TỈNH HƯNG YÊN

3.1. Giới thiệu công trình

3.1.1. Địa điểm xây dựng

TB Nghi Xuyên xây dựng tại Km104+400 trên bờ đê tả sông Hồng thuộc địa phận xã Thành Công huyện Khoái Châu tỉnh Hưng Yên. Công trình được khởi công xây dựng vào tháng 9/2013 và hoàn thành vào tháng 6/2016.

3.1.2. Nhiệm vụ công trình

Chủ động tiêu úng cho 8.274 ha (ra ngoài sông Hồng) diện tích thuộc tiểu vùng Châu Giang và thị trấn Khoái Châu, huyện Châu Giang. Kết hợp bơm tưới tiếp nguồn cho hệ thống Bắc Hưng Hải với lưu lượng Q=20m^3/s.

3.1.3. Quy mô công trình

Trạm bơm tưới tiêu kết hợp với công suất trạm Q=55m^3/s, gồm 11 tổ máy (lưu lượng thiết kế 1 tổ máy Q=5 m^3/s; cột nước bơm thiết kế Hb=7,8m). Nhà trạm gồm 13 gian trong đó có 11 gian lắp máy, 1 gian sửa chữa, 1 gian điện. Chiều rộng mỗi gian máy B = 5,3m, riêng gian điện rộng 7,30m. Buồng hút kiểu hở, được chia làm 11 khoang riêng cho 11 tổ máy. Kích thước toàn bộ phần dưới nhà máy BxL = 17,9x72,7m được chia thành hai đơn nguyên.

+ Đơn nguyên 5 tổ máy có kích thước phần dưới LxBxH = 17,9 x 34,7 x 10,6 m;

+ Đơn nguyên 6 tổ máy có kích thước phần dưới LxBxH = 17,9 x 38,0 x 10,6 m;

+ Kích thước toàn bộ phần trên nhà máy LxBxH = 11,9 x 72,2 x 14,5 m

Tầng bơm có chiều cao 10,6 m được chia làm 2 sàn: Sàn động cơ ở cao trình +5,0m; Sàn đặt bơm ở cao trình +0,9m. Cao trình đáy bể hút -4,50m; cao trình đáy móng là -5.6m. Chiều dày bản đáy buồng hút t = 1,10m, gia cố bản đáy bằng cọc BTCT M300 kích thước 30x30cm. Số lượng cọc là 290 cọc, trong đó 203 cọc đứng dài 16m và 3 hàng xiên với số lượng 87 cọc giáp đoạn chuyển tiếp với độ xiên 3:1 dài 17m.

3.1.4. Khái quát địa chất nền trạm bơm

Nền trạm bơm dưới đáy móng gồm các lớp:

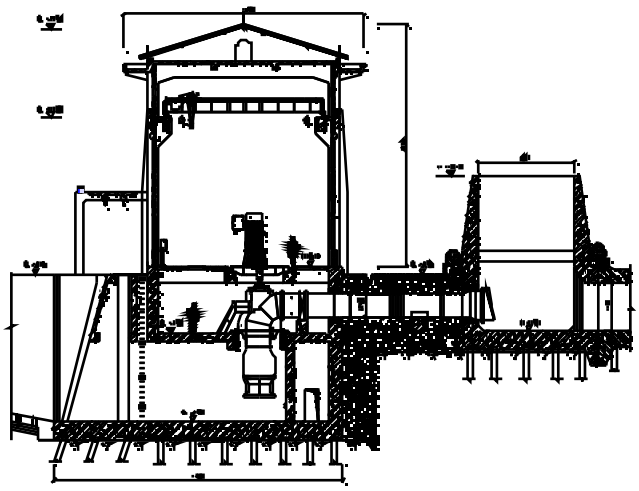
+ Lớp 5: Cát hạt nhỏ, kết cấu rời xốp, sức chịu tải yếu, chiều dày lớp từ 2,5 đến 9,5m.

+ Lớp 6: là lớp đất sét pha, lẫn hữu cơ, trạng thái dẻo mềm, có khả năng chịu tải từ nhỏ đến trung bình, chiều dày lớp từ 0,5 đến 4m.

+ Lớp 7: Sét pha, đôi chỗ kẹp cát, trạng thái dẻo cứng đến nửa cứng. Có khả năng chịu tải trung bình đến lớn, tính thấm nước nhỏ, chiều dày từ 3,7 đến 18m.

+ Lớp 9: Cát hạt nhỏ, xen kẹp sét pha, kết cấu chặt vừa.

Hình 2. TB Nghi Xuyên - Phía bể hút

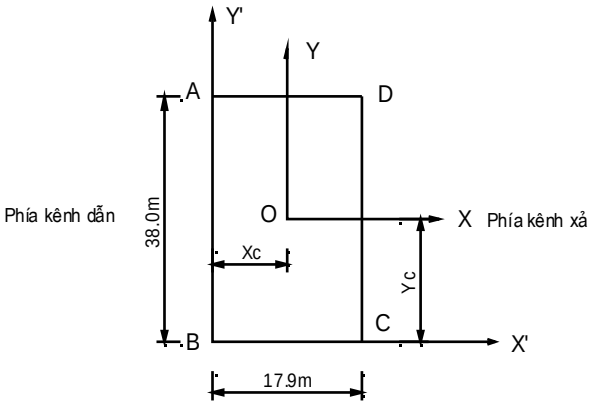


Hình 3. Cắt ngang trạm bơm Nghi Xuyên

3.2. Kết quả tính toán ứng suất nền và lựa chọn loại cọc

3.2.1. Kết quả tính toán ứng suất nền trạm bơm (tính đơn nguyên I)

Trường hợp tính toán bất lợi là nhà trạm vừa thi công xong, bể hút, bể xả chưa có nước. Tổ hợp tải trọng bất lợi nhất là Tổ hợp tải trọng tính toán. Kết quả tính toán như sau:



Giá trị lực, mô men tính toán: ΣP = 8194(T); ΣMx = 1375(Tm); □My = 1223(Tm);

Kết quả tính toán ứng suất đáy móng:

$\sigma_{MIN} = \sigma_A$ = 11,12 (T/m^2); σ_B = 11,67 (T/m^2); $\sigma_{MAX} = \sigma_C$ = 12,97 (T/m^2); σ_D = 12,33 (T/m^2)

Sức chịu tải của đất nền khi chưa xử lý được xác định từ tài liệu khoan tại hiện trường.

Ro = 5,3 (T/m^2). Như vậy $R_{tc} < \sigma_{tb}$ = 12,05 (T/m^2) và 1,2 R_{tc} = 6,36 (T/m^2) < σ_{max} = 12,97 (T/m^2). Cường độ tiêu chuẩn của đất nền vượt quá giới hạn đàn hồi, nền cần được xử lý.

3.2.2. Kết quả tính toán lựa chọn kích thước cọc (tính đơn nguyên I)

Tiến hành tính toán xác định sức chịu tải của cọc đơn theo 03 phương pháp: (1) Tính toán sức chịu tải của cọc theo chỉ tiêu cơ lý; (2) Tính toán sức chịu tải của cọc theo tài liệu khoan xuyên; (3) Tính toán sức chịu tải của cọc theo vật liệu.

Từ các kết quả tính cho thấy sức chịu tải của cọc tính theo chỉ tiêu cơ lý đất nền là nhỏ nhất nên để an toàn chọn kết quả sức chịu tải của cọc có giá trị nhỏ hơn để tính toán. Áp dụng cho hai loại cọc được kết quả:

+ Phương án cọc 30x30x1200cm có Po= 88,68 (T);

+ Phương án cọc 30x30x1600cm có Po= 99,63 (T);

Để lựa chọn loại cọc, trước mắt chỉ xét tới tải trọng đứng. Số lượng cọc dưới đáy móng được tính theo: n=β.P/Po, kết quả như sau:

+ Phương án cọc dài L=12m có n=120 cọc;

+ Phương án cọc dài L=16m có n=107 cọc;

Hai phương án có khối lượng bê tông cọc chênh lệch nhau không lớn. Để đảm bảo an toàn về biến dạng lún chọn cọc dài 16m.

3.3. Kết quả tính toán số lượng cọc khi áp dụng giải pháp đóng cọc xiên

3.3.1. Xác định số lượng cọc

Như trên đã xác định số lượng cọc theo tải trọng đứng là 107 cọc. Tuy nhiên, vấn đề là xác định số cọc cần gia cố khi xét đến tải trọng ngang tác dụng lên nhà trạm.

Theo bảng 6-23 trang 335 - Tính toán nền móng theo trạng thái giới hạn của NXB Xây dựng 1998, sức chịu tải trọng ngang tiêu chuẩn P_n^{TC} của cọc BTCT, có kích thước 30x30cm loại đất nằm dưới đáy đài cọc có độ sâu xác định là 7d =7x 0,3 = 2,1m. Đất cát rời có: P_n^{TC} = 2,5 (T).

Số cọc: $n = K \times P_{ng} / P_n^{TC}$

Trong đó: P_n^{TC} = 2,5 (T)

P_{ng} là tổng tải trọng nằm ngang trường thi công. Kết quả tính lực được P_{ng} = 1636 (T).

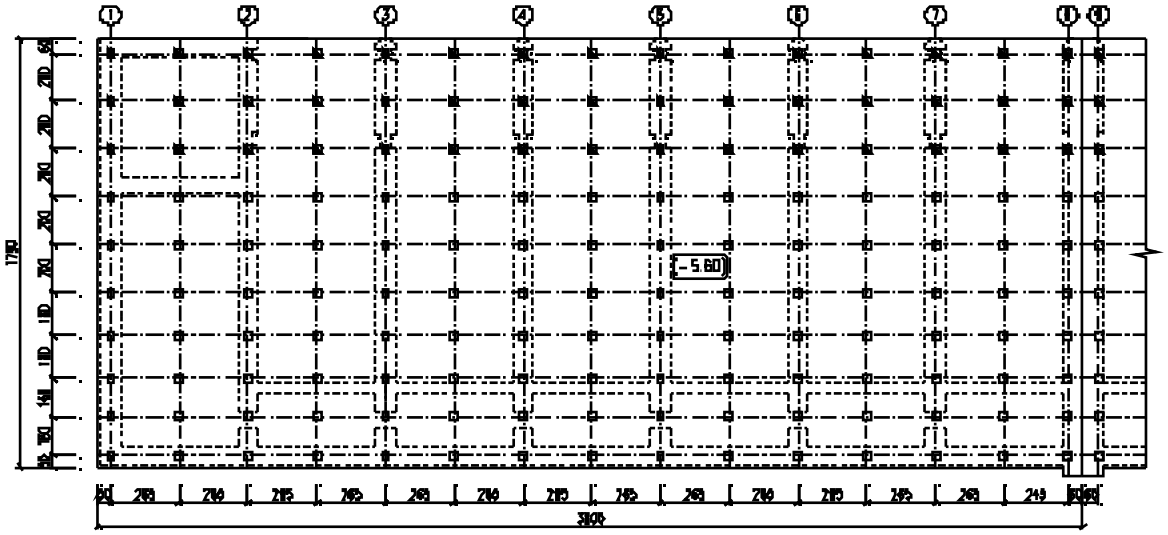
K=1,1 là hệ số an toàn

Tính được số cọc n=720 cọc

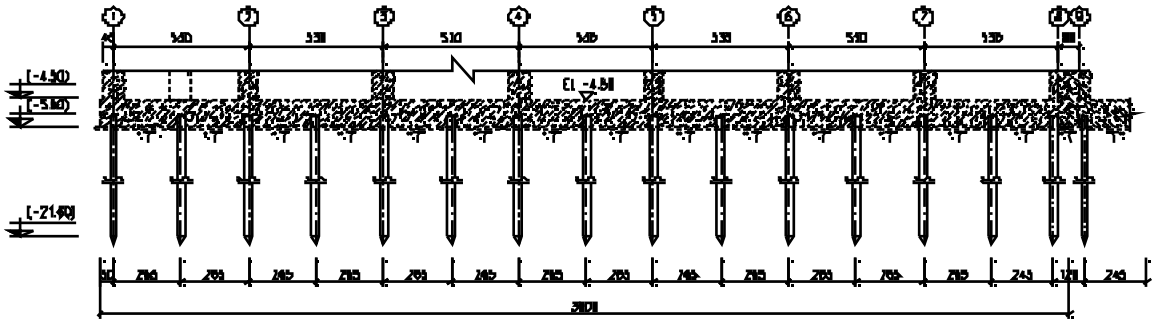
Nhận thấy số cọc tính theo tải trọng ngang quá nhiều so với số cọc tính theo tải trọng đứng. Do đó để kinh tế ta sử dụng cọc xiên để kháng lại lực ngang để giảm được số cọc cần đóng gia cố nền. Nhưng việc thi công cọc xiên khó hơn cọc đứng, nên lựa chọn số cọc xiên và cọc đứng phù hợp về kinh tế và kỹ thuật.

Bằng biện pháp thử dần ta thấy phương án bố trí cọc với tổng số cọc là: **150 cọc**

Sơ đồ bố trí cọc như hình vẽ:



Hình 4: Một nửa mặt bằng bản đáy (đơn nguyên I)



Hình 5. Cắt dọc 1/2 bản đáy (đơn nguyên I)

+ n_{hx} = 10 (Số hàng cọc theo phương x, trong đó 7 hàng đứng và 3 hàng xiên với góc xiên 3:1);

+ n_{hy} = 15 (Số hàng cọc theo phương y);

+ L=38 m (cạnh dài của đài móng); B=17,9 m (cạnh ngắn của đài móng).

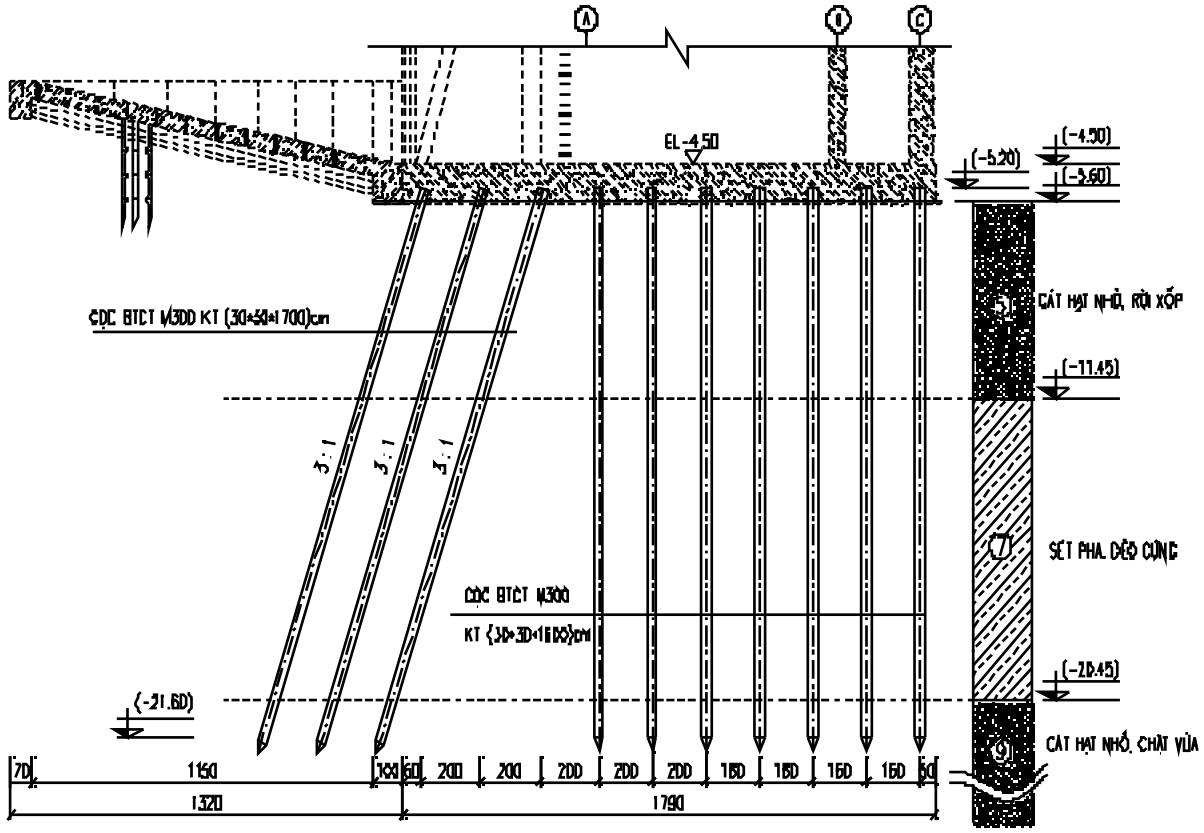
Kết quả tính toán sức chịu tải dọc trục của cọc xiên theo chỉ tiêu cơ lý được:

P^x_o = 102,7 (T) < P_{vl} = 117 (T).

Ta có $P^x o = \sqrt{Px_{ng}^2 + Px_d^2}$ và góc xiên đóng cọc 3:1 nên $P^x_{ng} / P^x_đ$ = 1/3

Vậy sức chịu tải ngang cho phép của cọc xiên: $P^x ng = P_o^x \sqrt{10} = 32,48 (T)$

Sức chịu tải đứng cho phép của cọc xiên $P^x_đ$ = 3*P^x_{ng} = 97,44 (T)



Hình 6. Cắt ngang bản đáy

3.3.2. Kiểm tra lực tác dụng lên đầu cọc

a) Kiểm tra lực đứng:

$$P_m = \frac{N}{n} \pm \frac{M_x . y}{\sum y_i^2} \pm \frac{M_y . x}{\sum x_i^2} \le P$$

N, Mx, My: Tương ứng là lực nén và mô men tính toán đối với các trục chính x và y của mặt bằng các cọc trong mặt bằng các cọc đi qua đáy của đài cọc

n là số lượng cọc trong móng

x,y là khoảng cách tính bằng m từ các trục chính đến trục của mỗi cọc mà ta đang tính tải trọng

P là sức chịu tải của mỗi cọc

Kết quả tính toán được

$P^đ_{max}$ = 58,34 (T) thỏa mãn điều kiện $P^đ_{max}$ < $P_{cọc}$ < $P^x_đ$

$P^đ_{min}$ = 50,94 (T) đảm bảo cọc chịu nén

$P^{đ}_{x\ max}$ = 54,68 (T) thỏa mãn điều kiện $P^{đ}_{x\ max} < P^{x}_{đ}$

Vậy cọc đứng và cọc xiên đảm bảo chịu tải theo phương đứng!

b) Kiểm tra lực ngang:

Lực ngang tiêu chuẩn mà hệ cọc chịu được là: $\Sigma P^{TC}_{ng} = n_c * P^{TC}_{n} = 2,5*150 = 375$ (T) trong đó nc là tổng số cọc bố trí trong hệ đài $n_c = 150$ cọc.

Lực ngang tiêu chuẩn do các cọc xiên chịu là: $\Sigma P^{X}_{ng} = n_x * P^{X}_{ng} = 1462$ (T)

Với n_X là tổng số cọc bố trí trong hệ đài n_X = 45 cọc

P^{x}_{ng}: là lực ngang cọc xiên cho phép chịu được, $P^{x}_{ng} = 32,48$ (T)

Vậy tổng lực ngang mà hệ cọc chịu được là: $\Sigma P^{C}_{ng} = n_c*P^{TC}_{ng} + n_x*P^{x}_{ng} = 1837$ (T)

Ta thấy $P_{ng} = 1636$ (T) < $\Sigma P^{C}_{ng} = 1837$ (T). Vậy hệ cọc đảm bảo chịu được lực ngang tác động lên công trình!

c) Kiểm tra lực dọc trục của cọc xiên:

Lực ngang lớn nhất tác động lên mỗi đầu cọc xiên là: $P^{X}_{ng\ max} = (P_{ng} - \Sigma P^{TC}_{ng})/n_x = 28,03$ (T)

Lực thẳng đứng lớn nhất tác động lên mỗi đầu cọc xiên là: $P^{X}_{đ\ max} = 54,68$ (T)

Tổng ngoại lực lớn nhất tác động vào đầu cọc xiên là: $P^{x}_{\max} = \sqrt{P^{x2}_{ng\ \max} + Px^{2}_{d\ \max}} = 61,44(T)$

Vậy lực dọc trục lớn nhất tác động lên cọc xiên là: $P^{x}_{tr\ \max} = \dfrac{\cos(\beta-\alpha)P^{x}_{đ\ \max}}{\cos\beta}$

$P^{X}_{đ\ max}$ - là lực đứng lớn nhất tác động lên mỗi đầu cọc xiên

β - Góc giữa trục đứng và tổng tải trọng tác dụng lên mỗi cọc:

$$\cos\beta = \frac{P^{x}_{đ\max}}{P^{X}_{\max}} = 0,89 \rightarrow \beta = 41^{o}$$

α - Góc giữa trục đứng và trục cọc. Với cọc xiên theo tỉ lệ 3:1 ta có tgα = 1/3 → α = 18°

Vậy $P^{X}_{tr\ max} = 79,97$ (T) < $P^{x}o = 102,71$ (T)

Vậy cọc xiên đảm bảo về sức chịu tải dọc trục!

3.3.3. Kết quả tính toán kiểm tra ứng suất đáy móng quy ước

Kết quả tính toán ứng suất đáy móng tại các điểm góc được:

$\sigma_{max} = 25,33$ (T/m^2); $\sigma_{min} = 18,20$ (T/m^2); $\sigma_{TB} = 21,76$ (T/m^2).

Kết quả tính toán cường độ chịu tải của đất nền: $R_{TC} = 75,23$ (T/m^2).

Như vậy $R_{tc} > \sigma_{tb}$ và $1,2\ R_{tc} > \sigma_{max}$. Vậy đất nền dưới mũi cọc làm việc trong giới hạn đàn hồi.

3.3.4. Kết quả tính lún móng cọc sau khi gia cố

+ Kết quả tính toán độ lún tâm móng là: S=0,2cm;

+ Kết quả tính toán độ lún tại góc móng phía bể hút, bể xả là: S = 0;

4. KẾT LUẬN

Đối với các trạm bơm vùng đồng bằng được xây dựng tại những nơi có điều kiện địa chất nền yếu, có phần công trình chìm dưới đất lớn, khi tính toán ổn định, xử lý nền nhà trạm thì phải xét tới tải trọng ngang tác dụng lên nhà trạm. Khi xét tới tải trọng ngang, nếu chỉ dùng giải pháp đóng cọc đứng thì đòi hỏi khối lượng cọc rất lớn. Việc dùng giải pháp đóng cọc xiên kết hợp với cọc đứng trong gia cố nền trạm bơm sẽ khắc phục việc mất ổn định do tải trọng ngang gây ra, đảm bảo điều kiện kỹ thuật và tiết kiệm được chi phí

xây dựng rất lớn, trong khi công nghệ và thiết bị thi công cọc xiên hiện nay khá đơn giản. Kết quả áp dụng trong việc tính toán xử lý nền của trạm bơm Nghi Xuyên đối với đơn nguyên I (một nửa nhà trạm) chỉ cần 07 hàng cọc đứng và 03 hàng cộc xiên với độ xiên 1:3, tổng cộng là 150 cọc BTCT kích thước 30x30cm dài 16m, trong khi nếu chọn giải pháp chỉ đóng cọc đứng thì số cọc phải là 720 cọc.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Nguyễn Bá Kế và nnk (1993), Hướng dẫn thiết kế móng cọc, Nhà xuất bản xây dựng 1993;

[2] Lê Quý An, Nguyễn Công Mẫn, Hoàng Văn Tân (1998), Tính toán nền móng theo trạng thái giới hạn, Nhà xuất bản xây dựng;

[3] Nền và móng, Nhà xuất bản Giáo dục 1998;

[4] Tiêu chuẩn Quốc gia, TCVN 10304:2014, Móng cọc - Tiêu chuẩn thiết kế;

[5] Tiểu dự án Trạm bơm Nghi Xuyên, tỉnh Hưng Yên thuộc dự án ADB5 - Hồ sơ thiết kế bản vẽ thi công do Viện Thủy điện và Năng lượng tái tạo lập tháng 10/2012.