

CÁCH XÁC ĐỊNH KHOẢNG CÁCH HỢP LÝ GIỮA HAI HÀNG GIẾNG KIM KHI HẠ THẤP MỨC NƯỚC NGÂM CHO HỒ MÓNG SÂU

TS. LÊ VĂN HÙNG,
 Bộ môn Thi công, ĐHTL (Chủ biên)
 KHÚC HỒNG VÂN - 43C1;
 NGUYỄN KHOA ĐIỀU LINH - 43C1,
 HENG PHOURY - 43C1

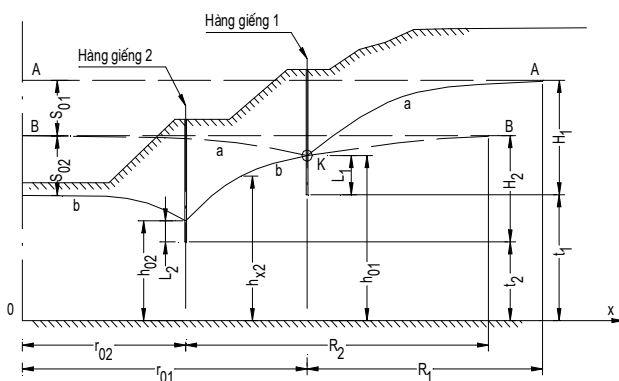
Tóm tắt: Hạ thấp mực nước ngầm bằng hệ thống giếng kim thường được ứng dụng khi thi công các công trình vùng đồng bằng. Thông thường, hệ thống giếng kim áp dụng phù hợp khi chiều cao hạ thấp mực nước ngầm nhỏ hơn 5m. Đối với trường hợp chiều cao cần hạ thấp mực nước ngầm lớn hơn 5m thì ta phải sử dụng hệ thống giếng kim 2 cấp. Sau đây, chúng tôi đề cập đến việc tính toán bố trí hệ thống giếng 2 cấp sao cho hệ thống giếng làm việc hiệu quả.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ.

Như ta đã biết, giếng kim thường có khả năng hạ thấp mực nước ngầm (MNN) khoảng (5÷6)m. Khi phải hạ thấp MNN bằng giếng kim chân không cho hố móng sâu ta có thể sử dụng hệ thống giếng 2 cấp.

Có 3 điều kiện cần phải xét đến là: Lưu lượng bơm, chiều sâu hạ giếng và khoảng cách giữa hai hàng giếng. Chiều sâu hạ giếng, lưu lượng bơm, khoảng cách giữa hai hàng giếng hợp lý khi và chỉ khi b-b cắt đường a-a tại K. Nếu ít nhất 1 trong 3 điều kiện trên thay đổi thì điều kiện làm việc hợp lý bị phá vỡ.

Sau đây chúng tôi xin trình bày cách tính toán xác định chiều sâu hạ giếng, lưu lượng bơm, khoảng cách giữa hai hàng giếng hợp lý.



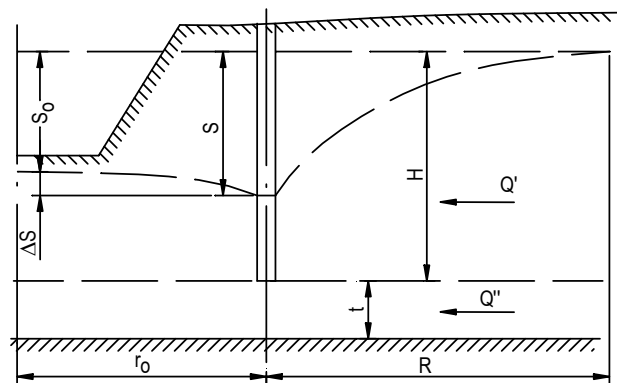
Hình 1: Sơ đồ hạ thấp MNN khi bố trí hai hàng giếng kim chân không: a-a là MNN hạ thấp bởi hàng giếng thứ 1; b-b là MNN hạ thấp bởi hàng giếng thứ 2

2. CÁC BƯỚC TÍNH TOÁN.

Trong thực tế hay gặp nhất trường hợp giếng không hoàn chỉnh nên sau đây chủ yếu trình bày các bước tính toán cho giếng không hoàn chỉnh, hệ số thấm của nền không đổi.

Từ hình 1 ta thấy: Hàng giếng thứ 2 có nhiệm vụ hạ thấp MNN từ đường B-B xuống tới đường b-b với chiều sâu hạ thấp là S_{02} . Hàng giếng thứ 1 có nhiệm vụ hạ thấp MNN từ đường A-A xuống tới đường a-a với chiều sâu hạ thấp là S_{01} . Căn cứ vào chiều sâu cần hạ thấp MNN thực tế yêu cầu mà ta có thể định trước S_{01} và S_{02} .

Bước 1: Thiết kế hàng giếng thứ 2



Hình 2. Sơ đồ tính toán giếng không hoàn chỉnh

Công thức tổng quát để tính lưu lượng thu nước của hệ thống giếng kim vây xung quanh hố móng [6], [10] được tính như một giếng lớn bán kính r_0 , bán kính ảnh hưởng R (hình 2).

$$Q = Q' + Q'' = 2.73KS_0 \left[\frac{(H - 0.5S_0)S}{S_0 \lg \frac{R+r_0}{r_0}} + \frac{t}{\lg \frac{R+r_0}{r_0 - 0.5t}} \right] \quad (\text{m}^3/\text{ngđ}) \quad (1)$$

trong đó: Q' là lưu lượng thấm đến hố móng tính cho tầng thấm từ cao trình đáy giếng trở lên

Q'' là lưu lượng thấm đến hố móng tính cho tầng thấm từ cao trình đáy giếng đến tầng không thấm với chiều dày t và được tính như thấm có áp với chênh lệch cột nước S₀.

Công thức 1 ta có Q(m³/ngđ), S₀, r₀, R, H, t (m) (hình 2) áp dụng tính cho hàng giếng thứ 2 tương ứng là Q₂, S₀₂, r₀₂, R₂, H₂, t₂ và áp dụng tính cho hàng giếng thứ 1 tương ứng là Q₁, S₀₁, r₀₁, R₁, H₁, t₁ (hình 1). K - hệ số thấm của nền móng (m/ngđ).

Bước 2: Xây dựng phương trình đường bão hòa (MNN) cho hàng giếng thứ 2, từ đó xác định khoảng cách hợp lý giữa hai hàng giếng

Theo Dupuy, với lưu lượng tiêu của một hàng giếng Q ta có phương trình đường bão hòa khi tầng không thấm nằm ngang (hình 1) [2]:

$$h_x = \sqrt{\frac{Q}{\alpha K \pi} \ln \frac{x}{r_0} + h_0^2} \quad (2)$$

trong đó: α - hệ số giảm lưu lượng của giếng không hoàn chỉnh so với giếng hoàn chỉnh xác định theo Bakhometiev

$$\alpha = \sqrt{\frac{L + 0.5r_0}{h_0}} \sqrt{\frac{2h_0 - L}{h_0}} \quad (3)$$

h₀ - chiều cao mực nước trong giếng so với mặt tầng không thấm (m).

h_x - chiều cao mực nước của đường bão hòa so với mặt tầng không thấm tại mặt cắt cách tâm móng một khoảng x (m); (r₀ < x < R).

Khi tính cho hàng giếng 2 thì các đại lượng trên tương ứng là Q₂, h₀₂, h_{x2}, r₀₂, L₂

Sau khi tính cho nhiều trị số h_x ~ x vẽ được đường bão hòa. Căn cứ vào chiều sâu mực nước trong giếng của hàng giếng thứ 1 để tìm ra vị trí K và khoảng cách giữa hai hàng giếng thỏa mãn điều kiện làm việc hợp lý như đã nêu ở mục 1.

Chú ý rằng khi tính giếng không hoàn chỉnh ta phải xác định chiều sâu ảnh hưởng T_a. Thường thì T_a khác với độ sâu thực của tầng không thấm nên phải quy đổi các đại lượng độ sâu về cùng hệ qui chiếu cho khỏi nhầm lẫn.

Ví dụ:

Hố móng có dạng hình vuông với diện tích F=(axb)=(60x50)= 3000m² (tính đến hàng giếng kim thứ 2, xem hình 1), chiều sâu đáy hố móng so với mực nước ngầm là 6.80m, yêu cầu hạ mực nước ngầm xuống thấp hơn đáy móng là 0.70m. Hệ số thấm của đất nền K = 40m/ngđ. Tầng không thấm nằm ngang cách MNN tự nhiên 17m. Thiết kế tiêu nước ngầm bằng giếng kim hai cấp.

Tổng chiều sâu cần hạ thấp MNN là 6.80 + 0.70 = 7.50m. Chiều sâu hạ thấp MNN này được dự kiến chia làm hai cấp: 7.50m = (S₀₁=4.50m) + (S₀₂=3.00m).

a) Tính toán hàng giếng thứ 2 với S₀₂=3.00m. Các thông số tính toán như sau T_a= 17m; S₀₂=3m; J=0; K = 40m/ngđ:

r ₀₂	L ₂	H ₂	S ₀₂ /H ₂	T _a /H ₂	T _a	T _{a2}	Chọn T _{a2}	t ₂	h ₀₂	R ₂	Q (m ³ /ngđ)	n	q (m ³ /ngđ)	V (m/ngđ)	D (m)	y ₀ (m)
30.91	2.0	6.5	0.5	1.7	11.1	14	11.1	4.6	6.6	97	6366	100	64	151	0.067	9.5
30.91	2.5	7.0	0.4	1.6	11.3	14	11.3	4.2	6.7	101	6472	100	65	151	0.055	9.5
30.91	3.0	7.5	0.4	1.6	12.1	14	12.1	4.5	7.5	104	6885	100	69	151	0.048	9.5

Các đặc trưng đường bão hòa của hàng giếng 2 như sau:

T_{a2} = 14m; T_{a2} chọn = 11.1m; K = 40m/ngđ; L = 2m; r₀ = 30.91m; h₀ = 6.6m; α = 1.86m; Q = 6366m³

TT	x	ln(x/r ₀)	h _x	y(m)
r ₀	30.91	0.00000	6.60	9.50
2	34.00	0.09528	6.79	9.69
3	38.00	0.20651	7.01	9.91
4	42.00	0.30659	7.21	10.11
5	44.00	0.35311	7.29	10.19
6	46.00	0.39756	7.38	10.28
7	47.00	0.41907	7.42	10.32
8	48.00	0.44012	7.46	10.36
9	49.00	0.46074	7.49	10.39

b) Tính toán hàng giếng thứ 1 với S₀₁=4.50m. Các thông số tính toán như sau T_a= 17m; S₀₁=4.5m; J=0; K = 40m/ngđ:

r ₀₁	L ₁	H ₁	S ₀₁ /H ₁	T _a /H ₁	T _a	T _{a1}	Chọn T _{a1}	t ₁	h ₀₁	R ₁	Q (m ³ /ngđ)	n	q (m ³ /ngđ)	V (m/ngđ)	D (m)	y ₀ (m)
42	2	8.6	0.5	1.7	14.6	17	14.6	6.0	8.0	167	10626	150	71	122	0.093	10.4
44	2	8.7	0.5	1.7	14.8	17	14.8	6.1	8.1	168	11105	150	74	122	0.097	10.3
46	2	8.8	0.5	1.7	15.0	17	15.0	6.2	8.2	169	11593	150	77	122	0.101	10.2
48	2	8.9	0.5	1.7	15.1	17	15.1	6.2	8.2	170	12091	150	81	122	0.105	10.1
50	2	9.0	0.5	1.7	15.3	17	15.3	6.3	8.3	171	12599	150	84	122	0.110	10.0

Chú ý: Tọa độ của t và h theo vị trí mặt tầng không thấm là mặt tầng có độ sâu tính toán T_a (đã chọn) so với MNN. Để dễ so sánh thì ta chuyển về tung độ y₀ có gốc tại mặt tầng không thấm thực của đầu bài đã cho ở cách MNN tự nhiên 17m.

Căn cứ vào kết quả tính thì tại vị trí r = 46m có thể bố trí hàng giếng thứ 1

– Bán kính tính đối của hố móng:

$$r_0 = \sqrt{\frac{F}{\pi}}$$

trong đó:

r₀ - Bán kính tính đối của giếng (hố móng)

F - Diện tích giếng (hố móng)

– Xác định độ sâu hạ giếng so với MNN tính toán:

$$H = S_0 + J \frac{r_0}{2} + L$$

trong đó: J - độ dốc trung bình của đường bão hòa dưới đáy móng từ tâm móng tới giếng kim, theo kinh nghiệm J = 1/10.

L - chiều sâu nước trong giếng (xem hình 1), thực tế thường (2-3)m, tạm lấy L=2m

H, S₀, r₀ - (xem hình 1)

– Xác định chiều sâu ảnh hưởng T_a:

Căn cứ vào bảng trị số vùng hoạt động T_a:

$\frac{S_0}{H}$	0.2	0.3	0.5	0.8	1.0
$\frac{T_a}{H}$	1.3	1.5	1.7	1.85	2

– Xác định bán kính ảnh hưởng hút nước R:

Theo I. P. Kuxakin [8], [10], $R = 2S\sqrt{KH}$;

$$S = S_0 + J \frac{r_0}{2} \text{ (trong trường hợp gần đúng có thể}$$

lấy S=S₀ thì kết quả tính Q theo S₀ lớn hơn khoảng (0-6)% - theo V.I. Svây [10].

– Lưu lượng tiêu nước của giếng

Theo công thức 1

– Chiều cao mực nước trong giếng so với tầng không thấm:

$$h_0 = t + L$$

– Xác định đường kính và chiều dài ống lọc:

Chọn số kim lọc là n, lưu lượng vào mỗi kim lọc là:

$$q = \frac{Q}{n}$$

Khả năng hút tối đa của giếng kim lọc $q = \pi DLV$ hay $D = \frac{q}{\pi LV}$; đường kính hiệu quả (chú ý rằng thực tế phải theo một số cỡ D của nhà sản xuất, sau khi tính sẽ chọn gần đúng). Chiều dài ống lọc chọn $L = 2\text{m}$; Vận tốc nước thấm qua ống lọc theo Abramôv $V = 60\sqrt{K}$ (m/ngđ).

Căn cứ vào kết quả tính chúng ta dễ dàng chọn hệ thống giếng phù hợp.

KẾT LUẬN

Trong nhiều tài liệu mới chỉ nêu lên phương pháp hạ nước ngầm bằng giếng kim hai cấp hoặc nhiều cấp, nhưng chưa đề cập đến cách tính toán cụ thể. Chúng tôi mong rằng bài viết này góp phần cụ thể hóa phương pháp luận tính giếng kim nhiều cấp. Với bài toán cụ thể và điều kiện biên đã có hoàn toàn chúng ta có thể lập trình tính toán hoặc sử dụng Excel (như ví dụ trên) giúp cho nhanh chóng chọn phương án tiêu nước phù hợp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Bộ môn Thi công - Đại học Thủy Lợi, tái bản 2004. Thi công các công trình thủy lợi tập 1. NXB Xây Dựng, Hà Nội
- [2]. Trường Đại học Thủy Lợi 1998 - Giáo trình Thủy Lực tập 3. NXB Đại học và trung học chuyên nghiệp, Hà Nội
- [3]. Nguyễn Bá Kế 2002, Thiết kế và thi công hố móng sâu. NXB xây dựng, Hà Nội
- [4]. Tổng công ty xây dựng Sông Đà 1996, Sổ tay Xây Dựng Thủy Điện. NXB Giao thông vận tải, Hà Nội
- [5]. Lê Dung 2003, Công trình thu nước - Trạm bơm cấp thoát nước. NXB xây dựng, Hà Nội
- [6]. Viện nghiên cứu nền và công trình ngầm - Viện thiết kế nền móng quốc gia - Viện thiết kế móng 1974 (Liên Xô). Sổ tay thiết kế nền và móng tập I. NXB khoa học và kỹ thuật, Hà Nội
- [7]. Cao Văn Chí 2003, Cơ học đất, NXB Xây dựng, Hà Nội.
- [8]. Ю. Г. Трофименкова 1969, Справочник проектировщика - Сложные основания и фундаменты - Изд. литер. по стр. Москва
- [9]. R. Whitlow 1996, Cơ học đất, tập 2 - Bản dịch của Nguyễn Uyên và Trịnh Văn Cương
- [10]. V.I. SVÂY 1959, Bảo vệ các hố móng công trình thủy công chống nước ngầm. Bản dịch từ tiếng Nga của Nguyễn Thành Tảo.

Summary

SYSTEM TO LOWER THE UNDERGROUND WATER LEVEL WITH 2-STEP WELL

A well system to lower the underground water level is widely used in constructing in lowland. Usually, a well system is suitable when the water level to lower is less than 5m. Otherwise, a 2-step well system should be used. Below we will show how to arrange the 2-step well in order to make it works effectively.

Người phản biện: **GS.TS. Lê Kim Truyền**