

# CÁC GIẢI PHÁP KỸ THUẬT NÂNG CAO HIỆU QUẢ CỦA HỆ THỐNG GIẾNG HẠ THẤP MỤC NƯỚC NGẦM KHI THI CÔNG MÓNG CÔNG TRÌNH TRÊN NỀN CÁT CHẢY

ThS. Trần Văn Toàn

Trường Đại học Thủy lợi

**Tóm tắt:** Các công trình được xây dựng trên nền cát chảy có yêu cầu hạ thấp mực nước ngầm (HMNN) trong quá trình thi công móng thì việc HMNN sẽ quyết định sự thành bại trong quá trình xây dựng, giá thành xây dựng, chất lượng nền, chất lượng móng và chất lượng công trình.

Hiện nay rất nhiều công trình đã thực hiện đã thành công nhưng bên cạnh đó vẫn còn nhiều công trình thất bại do nhiều nguyên nhân khác nhau. Thông qua việc nghiên cứu cơ sở lý thuyết và các tồn tại từ thực tế HMNN xây dựng móng các công trình, tác giả đưa ra các giải pháp cải tiến kỹ thuật phù hợp để nâng cao hiệu quả công tác HMNN.

## ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong thực tế vấn đề HMNN để thi công móng các công trình như: Âu thuyền Cầu Đất (Hải Dương), trạm bơm Kim Đôi (Hà Bắc), trạm bơm Như Trác, Hữu Bị II (Hà Nam), cống Liên Mạc (Hà Tây cũ), trạm bơm Tràm (Hải Dương), cống Vân Cốc, cống Hiệp Thuận, hệ thống kênh dẫn cụm công trình đầu mối Hát Môn - Đập Đáy (Hà Tây cũ),... và nhiều công trình dân dụng, giao thông, công nghiệp khác còn tồn tại nhiều vấn đề sau:

- Chưa hạ được MNN xuống thấp đến cao trình thiết kế yêu cầu.
- Mái hố móng vẫn còn dòng thấm chảy vào hố móng làm sạt lở mái.
- Thiết bị không sẵn có và phổ biến, chủ yếu vẫn nhập ngoại nên việc áp dụng gặp nhiều khó khăn và giá thành thiết bị còn cao.
- Việc lắp đặt và vận hành thiết bị này còn yếu.
- Chọn các thông số thiết kế chưa phù hợp với thực tế hiện trường.

Nguyên nhân của các tồn tại này là do vấn đề khảo sát (địa chất nền, địa chất thủy văn: hệ số thấm, MNN, nguồn bổ sung nước,...), chưa nghiên cứu kỹ kích thước hố móng, chọn phương pháp HMNN và thiết bị chưa phù hợp, tính toán thiết kế và thi công chưa chính xác, vận hành và quản lý chưa chú trọng,... (Các nguyên nhân này tác giả đã nêu ở bài báo đã đăng trong *Tạp chí Kỹ thuật Tài nguyên nước*, số 01-2010).

Trên cơ sở lý thuyết và bài học HMNN ở một số công trình không đạt hiệu quả tác giả giới thiệu các giải pháp kỹ thuật và thiết bị để nâng cao hiệu quả công tác HMNN.

## CÁC GIẢI PHÁP KỸ THUẬT NÂNG CAO HIỆU QUẢ CỦA HỆ THỐNG GIẾNG HMNN

### 2.1. Tạo lớp lọc xung quanh giếng

Việc tạo lớp lọc ngược xung quanh giếng để tăng diện tích tiếp xúc của giếng và môi trường đất có nước ngầm, tăng lưu lượng nước thấm vào giếng, tức là tăng khả năng hút nước của giếng.

#### 2.1.1. Hạ giếng bằng cách xói thủy lực

Cần chú ý muốn tạo được lớp lọc thì khi hạ ống lọc bằng phương pháp thủy lực, lưu lượng xói tạo giếng phải đủ lớn để các hạt đất nhỏ xung quanh giếng được lôi theo dòng chảy lên phía trên và trào ra ngoài, các hạt cát sỏi tạo lớp lọc cũng phải đủ lớn để có thể lắng đọng xuống đáy giếng. Như vậy, trong môi trường dòng chảy xung quanh giếng sẽ xuất hiện 2 chuyển động ngược chiều nhau: các hạt đất nhỏ ở xung quanh giếng được xói lở sẽ theo dòng nước chuyển động từ dưới lên trên, cát sỏi tạo lớp lọc dưới tác dụng của trọng lượng bản thân thắng sức cản của dòng nước để chuyển động xuống đáy giếng. Muốn vậy thì sau khi hạ xong giếng vẫn tiếp tục bơm nước vào giếng để đảm bảo  $V_x > W$  và đổ cát sỏi xung quanh giếng tạo lớp lọc đảm bảo  $V_x < W_{cs}$ . Với  $W$  là vận tốc rơi đều

của một hạt rắn đơn độc trong nước tĩnh (độ thô thủy lực);

+ Lưu lượng nước xói tạo giếng phải cho vận tốc dòng chảy trong lỗ xói thỏa mãn điều kiện:

$$V_x = \frac{Q}{\omega} > W = \frac{\gamma_1 - \gamma}{24\mu} d^2 \quad (1)$$

Trong đó:

$V_x$  – Vận tốc dòng nước trong lỗ xói tạo giếng (m/s).

$Q$  – Lưu lượng nước xói tạo lỗ (m<sup>3</sup>/s).

$\omega$  – Diện tích lỗ xói tạo giếng (m<sup>2</sup>).

$W$  – Độ thô thủy lực của đất nền xung quanh giếng đã bị xói (m/s).

$\gamma_1$  – Trọng lượng riêng của hạt đất nền bị xói (T/m<sup>3</sup>).

$\gamma$  – Trọng lượng riêng của nước (T/m<sup>3</sup>).

$d$  – Đường kính hạt đất nền bị xói (m).

$\mu$  – Hệ số nhớt động lực của nước (T.s/m<sup>2</sup>).

+ Đường kính hạt vật liệu (cát sỏi) tạo lớp lọc phải đủ lớn để đảm bảo điều kiện tự lắng xuống đáy giếng:

$$W_{cs} = \frac{\gamma_{cs} - \gamma}{24\mu} d_{cs}^2 > V = \frac{Q}{\omega} \quad (2)$$

Trong đó:

$W_{cs}$  – Độ thô thủy lực của vật liệu (cát sỏi) tạo lớp lọc (m/s).

$\gamma_{cs}$  – Trọng lượng riêng của vật liệu (cát sỏi) tạo lớp lọc (T/m<sup>3</sup>).

$d_{cs}$  – Đường kính hạt vật liệu (cát sỏi) tạo lớp lọc (m). [4]

#### 2.1.2. Hạ giếng khi có dùng vách

Việc đổ cát sỏi để hình thành lớp lọc giữa ống vách và thành ống lọc phải được tiến hành ngay sau khi hạ giếng xuống đủ chiều sâu, khi đổ cát sỏi vẫn phải bơm nước vào đáy lỗ khoan nhưng với lưu lượng phù hợp, đồng thời nâng dần ống vách lên.

Trong các loại đất thấm nước mạnh, nước bị hút nhiều có thể gây cho thành lỗ khoan bị sụp. Để tránh hiện tượng này, phải bơm thêm khí nén cùng với nước (hạ ống bằng khí nén) vào lỗ khoan hoặc tăng thêm chiều dày lớp cát sỏi lọc ngược xung quanh giếng.

#### 2.2. Tạo các thu nước ngầm

Tạo các hào cát thô dẫn nước thấm vào xung quanh giếng để nâng cao khả năng hút nước của

giếng. Khi đất nền có hệ số thấm nhỏ, các hào dẫn nước bằng cát sỏi xung quanh hố móng nối liền thông các giếng để tăng diện tích thấm nước vào giếng cả theo phương ngang và phương đứng, nhất là khi đất nền có hệ số thấm không đồng nhất. Phương pháp này chủ yếu tạo được hào có chiều sâu không lớn.

Tạo hào tiêu nước ngầm dưới sâu hoặc hệ thống hào tiêu nước (drainage system) xung quanh phạm vi cần HMNN để dẫn nước ngầm về hố tập trung nước hoặc giếng chủ, rồi bơm ra khỏi hố móng. Phương pháp này tạo được hào có chiều sâu lớn hơn và được ứng dụng khi gặp các hiện tượng nước ngầm có áp sẽ rất hiệu quả.

#### 2.3. Nâng cao chất lượng của công tác khảo sát

Khảo sát kỹ để phát hiện những vùng có lớp xem kẹp làm giảm khả năng thấm đứng của nước trong môi trường xung quanh giếng. Ở vùng châu thổ các sông và nhất là ven sông do sự hình thành đất nền có MNN cao thường do quá trình bồi đắp kéo dài nhiều năm nên trong quá trình hình thành thường gặp các trận lũ kéo theo nhiều phù sa tạo thành các lớp xen kẹp trong tầng cát mịn của đất nền. Khi giếng kim hút nước thì khả năng thấm nước theo phương đứng giảm và tất nhiên hiệu quả HMNN không đạt được hiệu quả. Vì vậy, trước khi hệ thống giếng làm việc cần dùng vòi nước cao áp chọc thủng các lớp xen kẹp này hoặc có giải pháp phù hợp để  $K_d \approx K_n$ .

Tại các vị trí cục bộ có thể địa chất thay đổi làm hệ số thấm giảm nhỏ, mà giếng kim lọc lại đặt đúng vị trí này sẽ bị tắc hoặc giảm hiệu quả tiêu nước.

Cũng có thể có các ống dòng do xói ngầm tạo thành trong phạm vi hố móng, nếu chúng ta không có biện pháp bịt chúng trước khi HMNN thì hiệu quả HMNN cũng sẽ không đạt được.

#### 2.4. Tường ngăn nước kết hợp HMNN

Khi đất nền có hệ số thấm lớn, để giảm lượng nước ngầm chảy vào hố móng và nâng cao hiệu quả giảm áp lực nước ngầm của hệ thống giếng kim ta nên bố trí các tường chống thấm nằm dọc theo các tuyến tiếp giáp với nguồn bổ sung nước như: sông, hồ, kênh, suối... hoặc cả theo đường viền xung quanh hố móng trước khi hạ hệ thống

giếng HMNN. Tác dụng của tường trong việc HMNN phụ thuộc vào chất lượng tường, chiều sâu cắm vào trong đất của tường chống thấm kể từ cao độ đáy hố móng trở xuống, độ kín nước của tường chống thấm, sự liên kết giữa các tường chống thấm và tầng không thấm nước.

Tuỳ từng trường hợp mà ta có thể sử dụng các loại tường chống thấm sau đây:

- Ván đặc biệt có tác dụng chống thấm (có thể là cừ thép hoặc cừ nhựa có bộ phận liên kết giữa các tấm cừ để ngăn không cho nước chui qua khe cừ). Còn các cừ thường thì không có tác dụng chống thấm như đã nói ở trên.

- Khi hố móng sâu (như trong xây dựng nhà có nhiều tầng hầm), thường dùng hệ thống cọc Barrete hoặc cọc xi măng đất.

- Tường chống thấm bằng cách phụt vữa và các nhũ tương vào các khe hở hoặc các vết nứt nẻ của đất (phụt vữa xi măng, phụt vữa si-lícát, phụt bi –tum).

- Chặn nguồn thấm mạnh vào hố móng: Khoan các vùng thấm mạnh bằng dung dịch đất sét. Tại các vị trí cục bộ như: các hang hốc, khu vực có nhiều cuội sỏi, phía gần các nguồn cung cấp nước ngầm (sông, hồ, bể chứa nước...) cần phải được bịt hoặc hạn chế dòng thấm trước khi hệ thống giếng kim lọc vận hành.

- Làm tường chống thấm hỗn hợp.

Các tường chống thấm không có khả năng chống tác động của nước ngầm ở đáy móng công trình. Vì vậy cũng cần bố trí thêm hệ thống tiêu nước hoặc HMNN để giảm áp lực đáy móng.

### **2.5. Sử dụng giếng hút sâu**

Sử dụng giếng sâu để tăng chiều dài ống lọc trong giếng và tăng khả năng hút nước của giếng. Đồng thời sử dụng các bơm có ống hút sâu hay bơm chìm ở mỗi giếng trong hệ thống giếng HMNN giúp các giếng làm việc liên tục, giảm công tác quản lý vận hành (vì giảm khả năng hết nước hoặc bị hờ ống hút). Đồng thời giảm sự cố máy móc, đường ống khi vận hành giếng vì kiểm tra, thay thế các thiết bị hư hỏng của giếng độc lập, dễ dàng và kịp thời.

### **2.6. Bố trí hệ thống giếng kim hợp lý**

Với những vùng thay đổi hệ số thấm K. Tại các vị trí đất nền có hệ số thấm cao, vị trí gần các nguồn cung cấp nước ngầm như sông, hồ,

ao, bể chứa nước... ta bố trí hệ thống giếng kim dày hơn hoặc có khả năng thu nước lớn hơn và ngược lại.

### **2.7. Có phương án điều chỉnh khi môi trường thấm quanh giếng thay đổi**

Lường trước môi trường thấm xung quanh giếng có thể thay đổi trong quá trình giếng làm việc như nước ngầm dâng cao hoặc hạ thấp theo mùa, thủy triều, mưa, mực nước của các nguồn cung cấp nước ngầm, đất bị hút nước có thể bị lún sụt, sạt lở, các hạt nhỏ, chất hữu cơ chuyển động vào xung quanh giếng làm giảm nước thấm vào giếng... để có các tính toán chuẩn bị phương án đối phó kịp thời.

### **2.8. Đảm bảo nguồn năng lượng cho hệ thống HMNN**

Bên cạnh các cải tiến trên một yếu tố rất quan trọng là nguồn năng lượng (chủ yếu nguồn điện) phải được chuẩn bị kỹ lưỡng cả về lượng và chất. Đồng thời phải có nguồn dự trữ để đảm bảo hệ thống giếng làm việc liên tục.

### **2.9. Thí nghiệm hiện trường xác định các thông số tính toán của hệ thống HMNN**

Thí nghiệm hiện trường là việc lập các mô hình thí nghiệm tương tự như phương án HMNN mà thiết kế dự kiến hoặc lựa chọn để thực hiện tại hiện trường công trình mà nó sẽ phục vụ thi công để khẳng định lại các thông số dùng trong tính toán và điều chỉnh thiết kế.

Thí nghiệm hiện trường được thực hiện trong giai đoạn thiết kế kỹ thuật. Qua đó cho ta có đầy đủ cơ sở khoa học và thực tế để điều chỉnh bổ sung cho phương án kỹ thuật, đảm bảo cho phương án HMNN chắc chắn và hiệu quả.

Mục đích của thí nghiệm hiện trường:

- Khả năng thực hiện của phương án, khả năng làm việc của thiết bị để rút kinh nghiệm tổ chức thi công hệ thống HMNN mà cụ thể là hạ giếng và tạo lớp lọc xung quanh giếng.

- Xác định được khá chính xác lưu lượng nước phải hút ở hố móng (Q), bán kính ảnh hưởng R, khả năng hút nước của mỗi giếng để điều chỉnh thêm, bớt thiết bị, số lượng và chiều sâu hạ giếng phù hợp với thực tế.

- Lựa chọn được phương án thi công giếng có hiệu quả và phù hợp.

- Xác định được thời gian thi công thực tế để

điều chỉnh lại tiến độ thi công phù hợp.

### 2.13. Cải tiến thiết bị

Việc nhập các thiết bị giếng kim lọc còn nhiều khó khăn, giá thành đắt nên việc cải tiến và thay thế thiết bị là vấn đề cấp thiết.

#### 2.13.1. Thay giếng kim bằng giếng nhựa

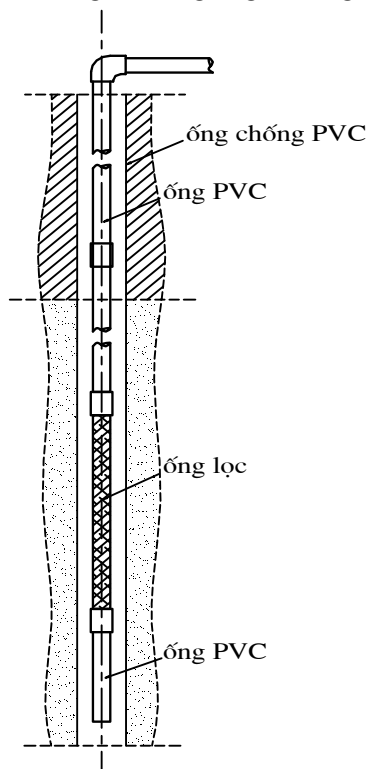


Hình 1. Sử dụng giếng nhựa HMNN công Hiệp Thuận

Về bản chất giếng nhựa là một loại giếng thường được cấu tạo tương tự như giếng khoan UNICEF gồm 2 phần: ống thành giếng và ống lọc nước, có máy bơm hút sâu ở mỗi giếng, ống tập trung nước, máy bơm và ống dẫn xả nước.

Giếng này khác giếng khoan UNICEF loại nhỏ là thiết bị tự chế tạo từ các ống nhựa PVC, đường kính ống nhựa lớn hơn và thiết bị bơm sâu (giếng khoan UNICEF phải hút chân không).

Số lượng và độ sâu của các giếng nhựa để



Hình 2. Sơ đồ cấu tạo giếng

HMNN cũng được quyết định bởi lưu lượng và độ HMNN. Riêng việc xác định lưu lượng hút nước của mỗi giếng phải thông qua thực nghiệm hiện trường. Trong thiết kế có thể tính khả năng hút nước giới hạn của mỗi giếng theo kinh nghiệm.

Tính toán thiết kế cũng có thể áp dụng các công thức tính toán HMNN bằng hệ thống giếng kim được đề cập trong các tài liệu [1, 2, 3, 4, 5, 6] hoặc theo phần mềm Modflow.

Theo Công ty Cổ phần xây dựng Thủy lợi Hải Phòng thì giá thành các giếng này rẻ hơn rất nhiều các giếng kim nhập từ Trung Quốc cùng cỡ. Có thể mua ở bất kỳ một thị trấn nào, thi công và lắp đặt giếng dễ dàng.

Qua các phân tích trên cho thấy các cải tiến thiết bị góp phần giảm giá thành HMNN là rất rõ. Cơ sở lý thuyết tính toán xác định các thông số kỹ thuật để thiết kế HMNN khi ứng dụng thiết bị này đảm bảo các điều kiện kỹ thuật và phù hợp với thực tiễn cần được xem xét kết hợp với thí nghiệm hiện trường.

#### 2.13.2. Cải tiến thiết bị khác cho giếng

##### \* Khi dùng giếng nhựa

Kéo dài đoạn ống lọc từ đáy giếng cho đến MN tự nhiên để tăng khả năng thu nước của mỗi giếng và khắc phục hiện tượng hệ số thẩm ngang và đứng khác nhau.

##### \* Khi dùng giếng kim

Thiết kế ống lọc gồm 2 ống: ống lọc ở bên ngoài có đục lỗ đều đặn ở thành ống như các ống lọc thường và ở ống bên trong không đục lỗ. Tùy theo thiết bị bơm sử dụng thì có thể đặt các chỗ bơm ở cuối ống trong hoặc để hở. Nước trong giếng chỉ chui vào ống bên trong qua chỗ bơm hoặc đầu hở phía dưới của nó tránh được hiện tượng hở ống lọc. Do đó, không khí không thể vào trong ống lọc cho đến khi một phần của ống lọc gần như bị lộ hoàn toàn lên khỏi mặt nước ngầm.

##### \* Tự động hóa hệ thống bơm

Khi dùng giếng thường hoặc giếng nhựa cần lắp đặt thêm hệ thống tự động đóng, hệ thống van phao kết hợp các công tắc điện. Có thể đóng mở toàn bộ các máy bơm của hệ thống hoặc một số giếng. Thông thường mỗi nhóm giếng sử dụng một máy bơm hoặc máy bơm độc lập cho mỗi giếng.

### **Kết luận**

Công tác khảo sát là công tác đặc biệt quan trọng để quyết định đúng giải pháp HMNN, tính toán thiết kế, bố trí thiết bị, ....

Cần nghiên cứu kỹ hố móng để đưa ra giải pháp HMNN theo từng thời kỳ thi công phù hợp.

Các thiết bị HMNN truyền thống thường phức tạp, giá thành cao, lại thường phải nhập ngoại. Vì vậy, cần nghiên cứu cải tiến thiết bị HMNN sao cho vừa đơn giản, vừa dễ chế tạo và giá thành rẻ.

Việc tính toán thiết kế HMNN còn gặp nhiều khó khăn, mất nhiều thời gian. Cần vận dụng công nghệ tin học vào thiết kế để tăng độ chính xác và giảm thời gian và công sức.

Thi công hệ thống HMNN đòi hỏi phải tỉ mỉ, chính xác và phải có các giải pháp kỹ thuật làm tăng lưu lượng vào các giếng. Mặt khác cũng cần có các giải pháp ngăn dòng thấm mạnh phía nguồn bổ sung nước ngầm vào hố móng.

Nên tự động hoá được công tác này là tốt nhất. Để nâng cao hiệu quả vận hành và quản lý hệ thống thiết bị HMNN.

### **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. Nguyễn Bá Kế (2002), *Thiết kế và thi công hố móng sâu*, NXB Xây dựng, Hà Nội.
2. Hoàng Văn Tân, Trần Đình Ngô, Phan Xuân Trường, Phạm Xuân, Nguyễn Hải (1973), *Những phương pháp xây dựng công trình trên nền đất yếu*, NXB Khoa học và kỹ thuật.
3. Vụ Kỹ thuật – Bộ Thủy lợi (1959), *Bảo vệ các hố móng công trình thủy công chống nước ngầm*, NXB Năng lượng Quốc gia Mạc Tư Khoa – Lê Nin Grát dịch của V.I Svây.
4. Nguyễn Ngọc Bích, Lê Thị Thanh Bình, Vũ Đình Phụng (2001), *Đất xây dựng, địa chất công trình và kỹ thuật cải tạo đất trong xây dựng* (chương trình nâng cao). NXB Xây dựng, Hà Nội.
5. Departments of the army, the navy, and the air force (November 1983), *Dewatering and ground water control*.
6. U.S. Department of the interior Water and Power Resources Service (1981), *Ground Water Manual*. A water resources technical publication. United states Government printing office denver.

### **Abstract:**

### **TECHNICAL SOLUTIONS TO IMPROVE THE EFFECTIVENESS OF THE SET OF WELLS FOR LOWERING THE GROUND WATER LEVEL ON RUNNING SAND FOUNDATION**

**Tran Van Toan**

*Structures that are built on running sand foundation require a lowered ground water level (HMNN) during the construction of foundation base, lowering ground water level is very important since it will affect the success of construction as well as construction cost, foundation quality and the whole structure quality.*

*Nowaday, many constructions are successful when applying this method, but there are still many others fail because of some reasons. This article analyses the theory and the empirical solutions at worksites and then proposing the technical solution to improve the effectiveness of the works.*