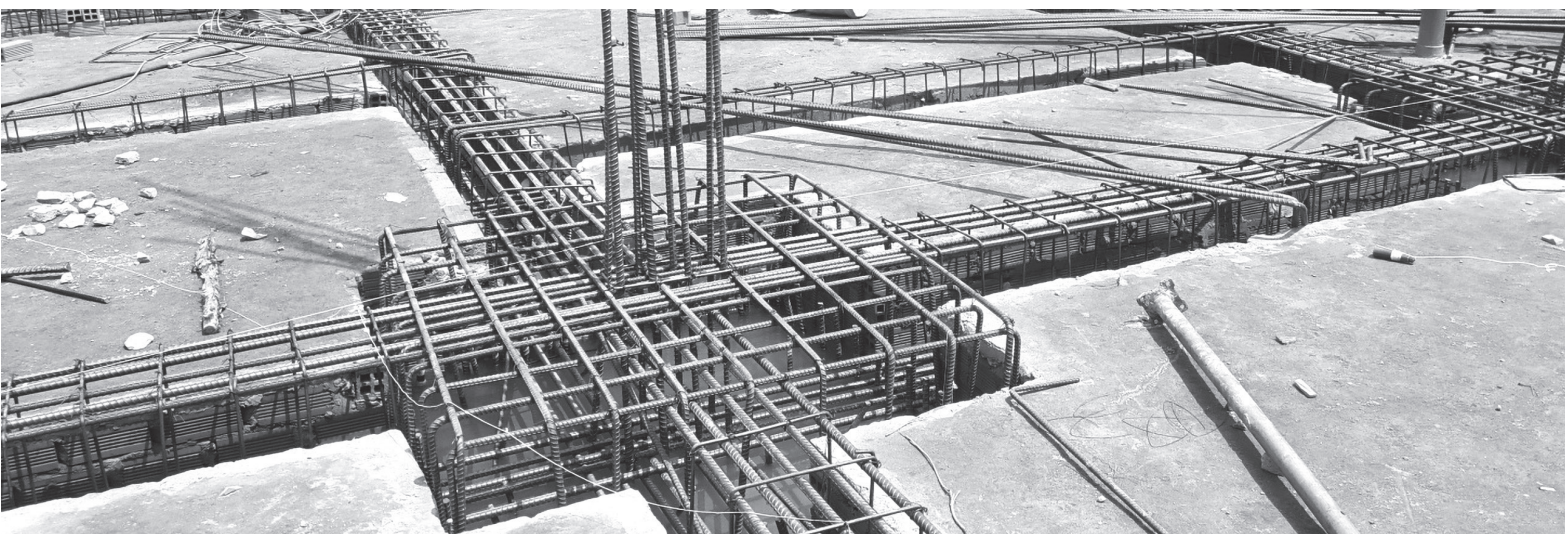




TÍNH TOÁN KIỂM TRA SỰ LÀM VIỆC CỦA HỆ THỐNG GIẾNG HẠ MỰC NƯỚC NGẦM PHỤC VỤ THI CÔNG MÓNG & TẦNG HẦM BẰNG PHẦN MỀM VISUAL MODFLOW

Ths. Trịnh Xuân Vinh¹

Calculating and checking the operating of the well system to lower the groundwater level for foundation and basement construction using Visual Modflow software

Tóm tắt: Bài báo trình bày cách tính toán kiểm tra sự làm việc của hệ thống giếng hạ mực nước ngầm phục vụ thi công móng và tầng hầm bằng phần mềm Visual Modflow. Đồng thời, thực hiện một số ví dụ tính toán để minh họa cách tính toán này, qua đó vận dụng trong tính toán thực hành ở Việt Nam.

Từ khóa: Hệ thống giếng hạ mực nước ngầm; phần mềm Visual Modflow.

Abstract: This article presents how to calculate and check the working of the well system to lower the groundwater level for construction of foundation and basement using Visual Modflow software. At the same time, implementing some examples to illustrate this calculation, thereby applying in practice in Vietnam.

Key words: System of wells to lower the underground water level; Visual Modflow software.

Nhận ngày 15/8/2024, chỉnh sửa ngày 28/10/2024, chấp nhận đăng ngày 17/11/2024.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Căn cứ vào tiến độ thi công thì công trình được thi công tầng hầm và móng công trình chủ yếu vào mùa khô nhưng có thể cũng phải kéo dài sang mùa mưa, lũ nên cần phải tính kiểm tra cho cả mùa mưa (Mực nước ngầm/MNN và mực nước ngoài sông thay đổi).

Ngoài ra, tại công trường chưa có thí nghiệm xác định khả năng hút nước thực của các giếng nên cần phải thử tính toán cho lưu lượng hút nước từ các giếng ra khác nhau.

2. CÁC TRƯỜNG HỢP TÍNH TOÁN

Trong phạm vi bài báo này chúng tôi sẽ tính toán cho 2 trường hợp lưu lượng hút nước từ các giếng ra là 600m³/ngày đêm và 840m³/ngày đêm tương ứng với các mực nước ngầm, mực nước sông mùa khô và mùa mưa, lũ.

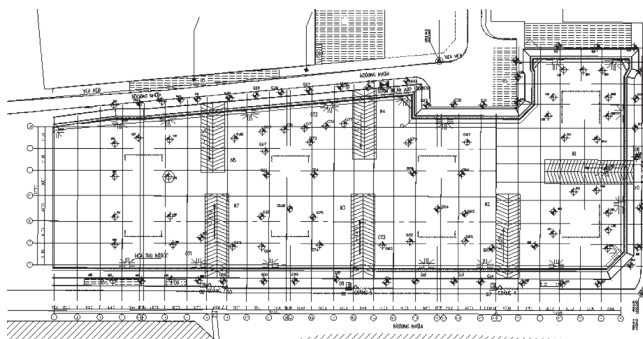
3. NỘI DUNG TÍNH TOÁN

Dưới đây trình bày tính toán, cho 2 trường hợp nêu ở trên.

3.1. Nội dung tính toán

3.1.1. Các thông số mô hình tính toán

Hiện trạng giếng HMNN đã được thi công theo bản vẽ như sau:



Hình 3.1 Sơ đồ bố trí giếng HMNN

¹ĐH Kiến trúc Hà Nội (Hanoi Architectural University)
Email: trịnhvinh2603@gmail.com

Các thông số của giếng như sau:

- Giếng sâu 20m kể từ cao trình -5,5m đến 25,5m;
- Đường kính giếng là 0,2m;
- Chiều dài ống lọc là 8,0m;
- Lưu lượng hút nước $Q_g = 600 \div 840 \text{ m}^3/\text{ngày đêm}$;

- Số lượng giếng vận hành theo từng giai đoạn phụ thuộc vào tiến độ thi công.

Tổng số giếng đã thi công là 108 giếng bao gồm 37 giếng 5HP và 71 giếng 1HP.

Các thông số đất nền và nguồn nước bổ sung vào hệ thống giếng:

- Đất nền mô tả trong mô hình được chia thành 3 lớp:
- + Lớp 1 dày trung bình 4,2m (từ -3,7m đến 7,9m);
- + Lớp 2 dày 25,1m (từ -7,9m đến -33,0m);
- + Lớp 3 là lớp đất không thấm;
- Hệ số thấm của đất: Lớp 1: $Kt_1 = 13 \text{ m/ngày đêm}$; Lớp 2: $Kt_2 = 103 \text{ m/ngày đêm}$;
- Cách hố móng 350m là dòng sông Hồng có chiều rộng 150m và cao trình đáy sông trung bình -6,7m;

3.1.2. Tiến độ vận hành các giếng hút nước HMNN

Tiến độ thi công đào móng như sau:

- Ngày 28/10/2021 đào đất hố móng đến cao độ -4,5m
- Ngày 12/11/2021 đào đất hố móng đến cao độ -7,5m
- Ngày 24/12/2021 đào đất hố móng đến cao độ -11,5m
- Ngày 21/1/2022 đào đất hố móng đến cao độ -13,25m
- Ngày 27/1/2022 đào đất hố móng đến cao độ -14,6m
- Ngày 02/2/2022 đào đất hố móng đến cao độ -17,45m
- Ngày 12/5/2022 lấp đất hố móng đến cao độ -14,6m
- Ngày 26/6/2022 lấp đất hố móng đến cao độ -11,5m
- Ngày 28/7/2022 lấp đất hố móng đến cao độ -8,0m
- Ngày 04/8/2022 lấp đất hố móng đến cao độ -5,0m

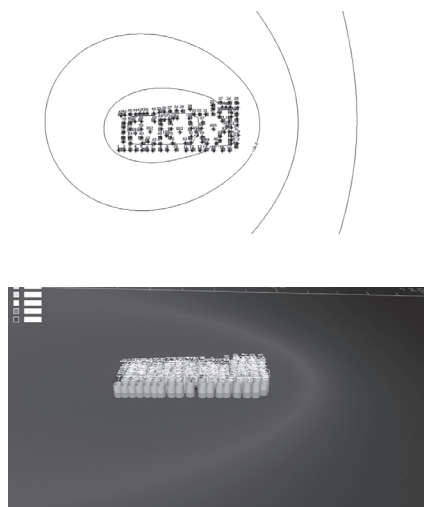
Tiến độ vận hành các giếng như sau:

- Ngày 12/11/2021 bắt đầu vận hành 30 giếng đầu tiên để HMNN đến cao độ -7,5m trước ngày 24/12/2021 (chi tiết giếng vận hành xem bản vẽ số MS-HNN-05);
- Ngày 24/12/2021 tiếp tục vận hành 30 giếng này và thêm 39 giếng để HMNN đến cao độ -11,5m trước ngày 21/01/2022 và đến cao độ 13,25 trước ngày 27/01/2022 (chi tiết giếng vận hành xem bản vẽ số MS-HNN-06);
- Ngày 27/01/2022 tiếp tục vận hành 69 giếng này và thêm 19 giếng để HMNN đến cao độ -14,6m trước ngày 02/02/2022 (chi tiết giếng vận hành xem bản vẽ số MS-HNN-07);
- Ngày 02/02/2022 tiếp tục vận hành 86 giếng này và thêm 22 giếng để HMNN đến cao độ -17,45m trước ngày 12/05/2022 (chi tiết giếng vận hành xem bản vẽ số MS-HNN-08);
- Sau đó tiếp tục duy trì các vận hành các giếng này để thi công móng công trình và giảm bớt dần số giếng vận hành theo tiến độ thi công móng.

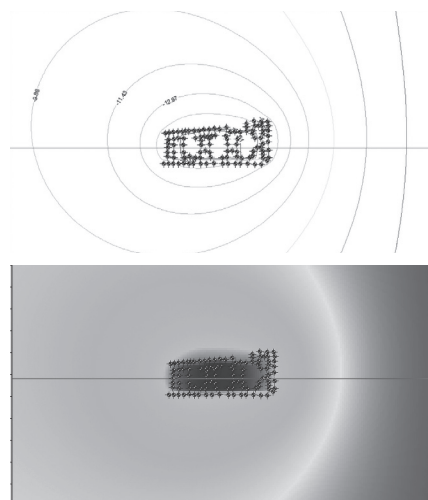
3.2. Kết quả tính toán

3.2.1. Trường hợp 1: Lưu lượng hút nước của các giếng là $600 \text{ m}^3/\text{ngày đêm}$

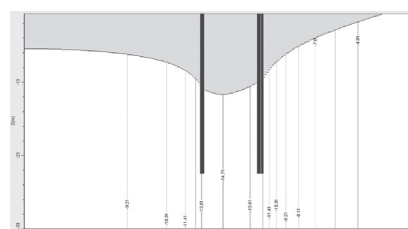
Các kết quả tính toán thể hiện ở các hình dưới đây:



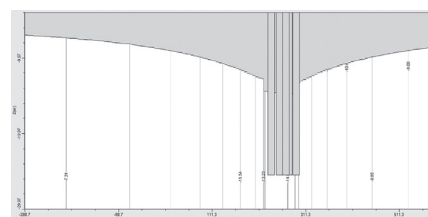
Hình 3.2 Mặt bằng mô tả mực nước ngầm xung quanh hố móng



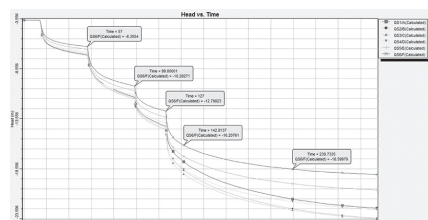
Hình 3.3 Mực nước ngầm xung quanh hố móng sau 139 ngày hút nước



Hình 3.4 Mặt cắt dọc hố móng sau 139 ngày hút nước



Hình 3.5 Mặt cắt ngang hố móng sau 139 ngày hút nước

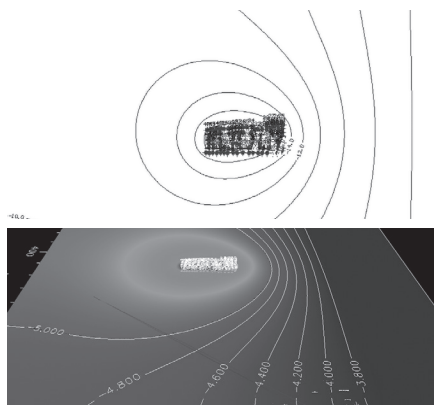


Hình 3.6 Quan hệ giữa mực nước và thời gian trong các giếng quan trắc đặt phía trong hố móng

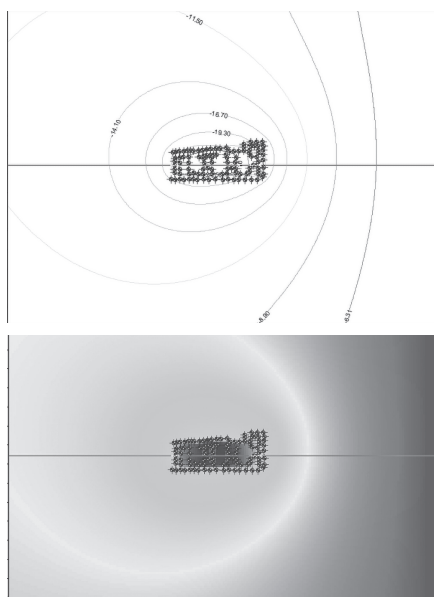
- Sau 57 ngày hút nước thì MNN được hạ từ cao độ -3,7m đến cao độ -6,4m;
- Sau 99 ngày hút nước thì MNN được hạ từ cao độ -3,7m đến cao độ -10,3m;
- Sau 127 ngày hút nước thì MNN được hạ từ cao độ -3,7m đến cao độ -12,8m;
- Sau 143 ngày hút nước thì MNN được hạ từ cao độ -3,7m đến cao độ -16,2m;
- Sau 240 ngày hút nước thì MNN được hạ từ cao độ -3,7m đến cao độ -18,6m.
- Sau 143 ngày MNN trong hố móng ổn định ở cao độ -19,0m.

3.2.2. Trường hợp 2: Lưu lượng hút nước của các giếng là 840m³/ngày đêm

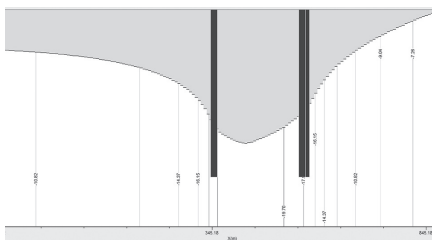
Các kết quả tính toán thể hiện ở các hình dưới đây:



Hình 3.7 Mặt bằng mô tả mức nước ngầm xung quanh hố móng



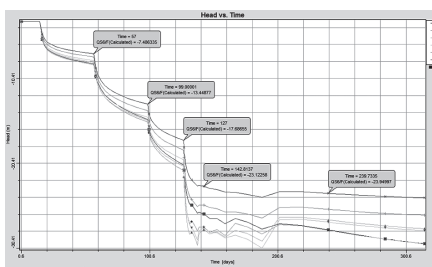
Hình 3.8 Mức nước ngầm xung quanh hố móng sau 139 ngày hút nước



Hình 3.9 Mặt cắt dọc hố móng sau 139 ngày hút nước



Hình 3.10 Mặt cắt ngang hố móng sau 139 ngày hút nước



Hình 3.11 Quan hệ giữa mức nước và thời gian trong các giếng quan trắc đặt phía trong hố móng

Kết quả tính toán cho thấy

- Sau 57 ngày hút nước thì MNN được hạ từ cao độ -3,7m đến cao độ -7,5m;
- Sau 99 ngày hút nước thì MNN được hạ từ cao độ -3,7m đến cao độ -13,4m;
- Sau 127 ngày hút nước thì MNN được hạ từ cao độ -3,7m đến cao độ -17,7m;
- Sau 143 ngày hút nước thì MNN được hạ từ cao độ -3,7m đến cao độ -23,1m;
- Sau 143 ngày MNN trong hố móng ổn định ở cao độ -23,9m.

Kết luận và kiến nghị

Trên đây đã trình bày về cách tính toán một số trường hợp của hệ thống

giếng hút nước hạ mực nước ngầm trong quá trình thi công móng, tầng hầm công trình. Cách tính toán nút liên kết này khác khá nhiều so với tiêu chuẩn thiết kế của Việt Nam. Mô hình với sự hỗ trợ của hệ phần mềm Visual Modflow cho phép giải chính xác bài toán thấm. Mô hình này cho phép dự báo, mô phỏng các giải pháp xử lý từ đó có thể so sánh, lựa chọn phương án tối ưu, rất thuận tiện và chính xác ở những nơi có điều kiện địa chất công trình, địa chất thủy văn, điều kiện biên và chế độ thủy văn biến đổi phức tạp ở khu vực phân lưu của sông và những nơi sông có hình thái biến đổi phức tạp.

Phần mềm tính cho phép xác định trường phân bố, biến đổi áp lực thấm trong không gian và thời gian, qua đó dự đoán được đường ảnh hưởng đối với công trình và các công trình lân cận.

Các ví dụ minh họa, dễ dàng vận dụng để tính toán một số trường hợp thiết kế các hệ thống giếng hạ mực nước ngầm trong thực tế ở Việt Nam.

Tài liệu tham khảo:

1. Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 9903:2014 về Công trình thủy lợi - Yêu cầu thiết kế, thi công và nghiệm thu hạ mực nước ngầm.
2. Kết quả nghiên cứu và nguyên tắc "dạng tồn tại của nước dưới đất", các nhà khoa học Nguyễn Văn Canh, Nguyễn Đình Tiến (Đại học Khoa học - Đại học Huế).
3. Trung tâm khí tượng thủy văn Quốc gia (2008), Số liệu quan trắc thủy văn trạm Nhật Tảo, trạm Triều Dương, trạm Nam Định, Hà Nội.
4. Raudkivi A. J., Callander R. A (1975), Analysis of groundwater, New Zealand.
5. Todd D.K. (1980), Groundwater hydrology, John Wiley & Sons, New York chichester Brisbane Toronto.
6. Waterloo Hydrogeologic, Visual Modflow 4.2.0.151, Canada.