

---

# LÚN MẶT ĐẤT DO HẠ THẤP MỨC NƯỚC NGẦM TẠI CÁC ĐÔ THỊ LỚN

## THE SETTLEMENT OF GROUND SURFACE CAUSED BY REDUCING UNDERGROUND WATER'S LEVEL IN URBANS

KS. PHẠM THỊ HẢI YẾN  
Khoa Công trình thủy, Trường ĐHHH

### Tóm tắt

Hiện nay, do quá trình đô thị hóa và nhu cầu sử dụng nước sạch ngày càng nhiều, việc khai thác nước dưới đất (NDĐ) ngày càng tăng đã làm cho mực NDĐ ở các đô thị lớn như thành phố Hà Nội, thành phố Hồ Chí Minh liên tục bị hạ thấp. Đây là một trong những nguyên nhân gây sụt lún mặt đất tại các đô thị trên.

### Abstracts

Nowadays, because of the more and more urbanization and the demand of using clean water, the increasing exploration of underground water made the underground water's level in most big cities such as Hanoi, Hochiminh lower continuously. This is one of the main reasons causing the settlement of ground surface in the above cities.

Hiện tượng lún mặt đất do khai thác nước dưới đất (NDĐ) gặp khá phổ biến ở nhiều nơi trên thế giới. Hiện tượng này gây nên những tác động bất lợi như lụt lội, làm biến dạng và hư hỏng các công trình nhà cửa, cầu cống, đường giao thông, các hệ thống đường hầm, ống dẫn, mương máng, đê đập...

Cũng như mọi vật thể khác, đất cũng bị biến dạng khi chịu tác động của ngoại lực. Khi đó các hạt đất sẽ bị ép chặt vào nhau. Hiện tượng này gọi là sự ép lún của đất. Sự ép lún đất có quan hệ mật thiết với kết cấu, thể tích, với tải trọng tác dụng và thời gian tác dụng của ngoại lực lên lớp đất. Trong khai thác nước ngầm, trạng thái đất (tầng chứa nước và tầng cách nước) bị thay đổi, áp lực thủy tĩnh bị giảm đi, áp lực hiệu dụng tăng lên, thể tích kẽ hở trong đất thu nhỏ lại, các hạt đất ép chặt vào nhau, gây ra lún.

### 1. Cơ sở phương pháp luận

Để giải bài toán tính lún do hạ thấp mực nước ngầm gây nên, người ta chấp nhận những giả thiết dưới đây:

- Giả thiết độ thấm của môi trường đất tính lún là đẳng hướng và đồng nhất  $K_x = K_y = K_z$ . Quá trình này xảy ra đồng thời với sự hạ thấp mực nước và quan hệ tuyến tính với ứng suất hiệu quả  $P_{hq}$ , khi hệ số nén lún  $a$  và hệ số thấm  $K_z$  không thay đổi theo thời gian. Giả thiết bỏ qua ảnh hưởng lưu biến, nghĩa là coi biến dạng của cốt đất xảy ra đồng thời với việc đặt tải trọng.
- Không tính đến tải trọng các công trình xây dựng trên mặt đất. Giá trị mực nước tĩnh ban đầu lấy ngoài phạm vi phễu hạ thấp mực nước hiện nay trên khu vực nghiên cứu. Tải trọng phần lớp đất nằm trên mực nước tĩnh được coi là phân bố đồng đều trên diện tích khu vực nghiên cứu.
- Trị số hạ thấp mực nước được lấy theo kết quả dự báo lưu lượng khai thác nước ngầm của Đoàn 47. Giá trị thông số hệ thấm các lớp sét dùng cho tính lún cũng được lấy theo tài liệu của Đoàn 47.

Công thức tính lún trong trường hợp không nở hông theo các nhà học giả Xô Viết như [7,8 và 9] được biểu diễn như sau:

$$L_t = L_0 U = \frac{aSq_0}{1 + \varepsilon_{tb}} \left[ 1 - \frac{32}{\pi^3} (e^{-N} - \frac{1}{27} e^{-9N} + \frac{1}{125} e^{-25N} - \dots) \right] \quad (1)$$

$$\text{với } N = \frac{\pi^2}{4S^2} \frac{k_z(1 + \varepsilon_{tb})}{\gamma_n(a_0 + \varepsilon_{tb})} t = \frac{\pi^2}{4S^2} \frac{K_z(1 + \varepsilon_{tb})}{\gamma_n a} t \quad (2)$$

Trong đó:

- $L_t$  - độ lún ở thời điểm  $t$ ;
- $L_0$  - độ lún cuối cùng;

U - mức độ nén chặt;  
 S - trị số hạ thấp mực nước;  
 $q_0$  - tải trọng phân bố đều của phần đất phía trên mực nước tĩnh;  
 $e = 2,72$  cơ số tự nhiên;  
 N - hệ số cố kết;  
 $a_0$  - hệ số nén lún ban đầu.

Một cách tiếp cận khác giải bài toán này được Terzaghi đề xuất, trị số lún đất xảy ra theo phương thẳng đứng, được tính bằng công thức sau [6]:

$$\frac{\Delta L}{L} = c \ln\left(1 + \frac{\Delta P}{P_{bd}}\right) \quad (3)$$

Trong đó:

c- chỉ số nén lún;  
 $\Delta P$  - Trị số thay đổi của ứng suất hiệu quả;  
 $\Delta L$  - Trị số lún của đất (m);  
 L - Chiều dày lớp đất tính lún (m);  
 P - ứng suất hiệu quả ban đầu, tính bằng áp lực của lớp đất nằm trên lớp đang xét, cộng với một nửa áp lực của bản thân lớp đất tính lún, trừ đi áp lực đẩy nổi của nước.

Trong (1.8) ta có:  $\Delta P = \rho_n g S$

Với:  $\rho_n$  - tỉ trọng của nước ( $\text{kg/m}^3$ );  
 $g$  - gia tốc trọng trường ( $\text{m/s}^2$ );  
 S - trị số hạ thấp mực nước (m).

Trị số P được xác định bằng công thức:

$$P = P_1 + 0,5 P_2 + P_3$$

Trong đó:

$P_1$ : áp lực của thành tạo đất nằm trên lớp đất tính lún;

$P_2$ : áp lực của bản thân lớp đất tính lún;

$$P_3 = \rho_n g h_n$$

Trong đó:  $h_n$ : Chiều cao cột nước tính từ mặt thoáng gương nước ngầm đến trọng tâm của lớp đất tính lún.

## 2. Thực trạng lún mặt đất do hạ thấp mực nước ngầm tại hai thành phố lớn (Hà Nội, Hồ Chí Minh)

Quá trình đô thị hóa ở thành phố Hà Nội đã tác động mạnh và làm thay đổi chính môi trường địa chất và tính bền vững của nó. Điều đó trước tiên được thể hiện qua sự suy giảm về chất lượng và cạn kiệt về trữ lượng tài nguyên nước dưới đất. Theo các tài liệu thu thập được thì cách đây 15-20 năm về trước mực nước dưới đất của tầng Qp (tầng nước đang được khai thác để sử dụng) còn nằm sát mặt đất, đặc biệt ở vùng ngoại thành. Còn hiện tại mực nước của tầng Qp đã hạ thấp một cách mạnh mẽ và rõ nét, ví dụ mực nước dưới đất ở vùng Mai Dịch (phía bắc thành phố) ngày 28/1/1997 là 21,50 m cách mặt đất thì ngày 16/5/2004 đã tụt xuống 27,30 m cách mặt đất; còn ở vùng Hạ Đình, ngày 11/9/1997 mực nước dưới đất ở độ sâu 24,14 m cách mặt đất thì ngày 9/6/2004 mực nước dưới đất ở đó đã tụt xuống 34,49 m cách mặt đất. Còn ở Pháp Vân (phía nam thành phố) ngày 10/1/1997 mực nước dưới đất ở độ sâu là 18,15 m cách mặt đất thì ngày 8/6/2004 mực nước dưới đất đã tụt xuống 22,30 m cách mặt đất. Ở vùng Lương Yên (gần Sông Hồng), ngày 27/5/1997 mực nước dưới đất ở độ sâu là 17,50 m cách mặt đất, đến ngày 8/6/2004 mực nước dưới đất đã tụt xuống 19,23 m cách mặt đất. Ở vùng Thành Công (trung tâm thành phố), ngày 18/2/1996 mực nước dưới đất ở độ sâu là 14,12 m cách mặt đất, đến ngày 9/6/2004 mực nước dưới đất đã tụt xuống 19,45 m cách mặt đất. Những quan trắc liên tục và có hệ thống ở các vùng Gia Lâm và Đông Anh trong 6 tháng đầu năm 2003 cũng cho thấy những biểu hiện hạ thấp mực nước dưới đất ở hai vùng đó. Hiện tại trên toàn thành phố Hà Nội đã hình thành phổ hạ thấp mực nước dưới đất mà tâm phổ ở phía nam là các nhà máy nước Hạ Đình, Pháp Vân và Tương Mai, còn tâm phổ ở phía bắc là các nhà máy nước Ngô Sĩ Liên, Ngọc Hà và Mai Dịch. Và hiện tượng đó đã gây không ít khó khăn cho việc cung cấp nước ở khu vực Hà Nội.

---

Tình trạng lún mặt đất ở Hà Nội là tất yếu bởi thủ đô đang khai thác một lượng nước ngầm quá lớn mỗi năm. Tính riêng trong năm 2004, mỗi ngày đêm có khoảng 69.000m<sup>3</sup>nước được khai thác cung cấp cho sinh hoạt. Con số này dự kiến trong năm 2005 sẽ tăng lên 83.000m<sup>3</sup>.

Việc khai thác nước ngầm là cần thiết nhưng việc khai thác đó phải bảo đảm thời gian để lượng nước bù đắp lại. Chính vì không bảo đảm được những yêu cầu trên nên mực nước ngầm ngày càng hạ thấp kéo theo hiện tượng lún mặt đất. Cách đây khoảng 30-40 năm, mực nước ngầm dưới lòng đất thủ đô chỉ cách mặt đất khoảng 3-4m và cách đây 15-20 năm, khoảng cách này là 10m. Tuy nhiên, do lượng nước khai thác cung cấp cho sinh hoạt mỗi năm rất lớn đã làm mực nước ngầm ngày càng tụt sâu hơn vào lòng đất. Kết quả khảo sát của nhóm nghiên cứu cho thấy mực nước ngầm tại khu vực Mai Dịch hiện đã tụt sâu cách mặt đất 27,30m, khu vực Hạ Đình 34,49m, Pháp Vân 22,30m, Lương Yên 19,23m, Thành Công 19,45m.

Nền đất tại Hà Nội mỗi năm lún trung bình từ 35-50mm. Tính từ năm 1997 đến nay, những nơi có nền đất yếu đã lún xấp xỉ 0,5m.

Kết quả quan trắc trong nhiều năm qua cho thấy tình trạng lún mặt đất ở Hà Nội năm nào cũng diễn ra với mức độ khác nhau. Tại khu vực Mai Dịch, tốc độ lún mạnh nhất là năm 2000 với mức lún 4,3mm, tiếp đó là năm 1999 (3,37mm), năm 2003 (2,87mm), năm 1998 (1,47mm), năm 2002 (1,21mm) và năm 2001 (1,13mm). Tuy nhiên, tốc độ lún kinh khủng nhất thuộc về khu vực Thành Công với mức lún kỷ lục của năm 2000 là 44,37mm, năm 2003 là 40,88mm. Các năm 1998, 1999, 2001, 2002 có mức lún lần lượt là 35,17mm, 38,8mm, 37,03mm và 35,97mm. Hai khu vực Hạ Đình và Pháp Vân cũng có tốc độ lún khá lớn mỗi năm. Pháp Vân lún 22,63mm vào năm 2000, còn ở Hạ Đình là 20,18mm vào năm 2000.

Theo Sở Tài nguyên - Môi trường (TNMT), TP.HCM có hơn 100.000 giếng khoan và công suất khai thác vượt 600.000m<sup>3</sup>/ngày (chiếm trên 30% nhu cầu nước của TP). Công ty Cấp nước cho biết có hơn 90.000 hộ sử dụng hai nguồn nước máy và giếng (đa số là hộ gia đình), trong đó quận Tân Bình có hơn 70.000 hộ.

Hiện đã có những số liệu xác nhận thành phố đang bị lún cục bộ, như tại khu vực phường 10, quận 6, phát hiện có bậc thềm nhà dân bị lún 20 cm so với mặt đường. Hiện tượng này cũng được phát hiện tại các giếng khoan ở quận 6, 11, 12, Bình Tân, huyện Bình Chánh và khu vực phía nam thành phố.

Trong giếng khoan ở khu phố 4, phường Hiệp Bình Phước, quận Thủ Đức, đã bị lún đến hơn 20 cm. Nước ngầm được khai thác bởi nhiều đối tượng khác nhau từ tư nhân, doanh nghiệp, khu công nghiệp... sử dụng cho nhiều mục đích khác nhau nhưng đáng lo ngại nhất là tình trạng khai thác nước ngầm trong các hộ dân vì số lượng giếng khoan khai thác rất lớn nhưng chưa được quản lý, kiểm soát chặt chẽ.

Mực nước dưới đất của các tầng chứa nước cũng ngày càng bị hạ thấp. Từ năm 2000 đến nay, trung bình mỗi năm tụt giảm 1,5 m đến 2 m. Các tầng chứa nước ngầm đang tụt giảm nghiêm trọng do tình hình khai thác sử dụng nước ngầm tại TP Hồ Chí Minh hiện nay đã vượt mức 600 nghìn m<sup>3</sup>/ngày, trong khi lượng nước bổ cập dưới 200 nghìn m<sup>3</sup>/ngày.

Số liệu quan trắc tại Liên đoàn Địa chất Thủy văn - Địa chất Công trình miền nam đã cho thấy, mực nước ngầm hạ thấp tùy theo từng địa điểm. Ở Bình Chánh, Nhà Bè mỗi năm giảm từ 0,5 m đến 0,77 m, ở huyện Củ Chi mỗi năm cũng giảm khoảng 0,8 m.

Các biến dạng này đã thể hiện qua các hiện tượng mặt đất chung quanh các giếng khoan bị hạ thấp làm trôi ống chống giếng khoan tại nhiều khu vực trên địa bàn thành phố như: quận 6, 11, 12, Bình Tân, và huyện Bình Chánh, Nhà Bè.

### **3. Kết luận**

- Để khắc phục tình trạng lún mặt đất do hạ thấp mực nước ngầm cần phải điều chỉnh lại hệ thống cung cấp nước ngầm, giảm công suất khai thác của những nhà máy ở khu vực xảy ra tình trạng lún

- Cần áp dụng các biện pháp xử lý nền đất yếu

- Khi quy hoạch, xây dựng cần phải lưu ý để đưa ra được giải pháp hợp lý trong việc xử lý cốt san nền, xây dựng hệ thống thoát nước tại những khu vực trũng.

---

- Đối với các công trình giao thông, xây dựng dân dụng và công nghiệp, khi sử dụng giải pháp móng nông cần lưu ý tới độ lún nền đất bị tăng thêm do hạ thấp mực nước ngầm để từ đó có biện pháp khắc phục.

- Phân tích đặc điểm cấu trúc nền trên cơ sở tài liệu khảo sát địa chất công trình. Đặc biệt phải xác định chính xác bề dày, mức độ biến đổi bề dày của đất yếu, cũng như quan hệ của đất yếu với đất đá của tầng chứa nước.

#### **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

[1] Lê Quý An, Nguyễn Công Mẫn, Nguyễn Văn Quý (1997), *Cơ học đất*, Nxb Đại Học và Trung Học chuyên nghiệp.

[2] Lê Trọng Thắng, 1991. *Phân tích nguyên nhân biến dạng công trình liên quan đến một số dạng cấu trúc nền đất yếu chủ yếu ở vùng Hà Nội*. Tuyển tập các Công trình Khoa học Đại học Mở - Địa chất. Hà Nội.

[3] Withlow, *Cơ học đất, tập 1,2*, Nxb Giáo dục, 1995

---

**Người phản biện: ThS. Bùi Quốc Bình**