

DỰ BÁO ĐỘ LÚN BỀ MẶT ĐẤT TỪ SỐ LIỆU QUAN TRẮC CỦA CÁC TRẠM ĐO BIẾN DẠNG LÚN BỀ MẶT DO THAY ĐỔI MỰC NGUỒN NGẦM

NGUYỄN HỮU BẢNG, TRẦN VĂN HOÀNG,
NGUYỄN VĂN HUNG

1. Đặt vấn đề

Xác định độ lún bề mặt do hút nước ngầm có ý nghĩa thực tế rất quan trọng trong nhiều lĩnh vực. Ở nhiều nước vấn đề này đã được nghiên cứu từ lâu. Riêng Việt Nam lần đầu tiên Sở Khoa học Công nghệ và Môi trường Hà Nội cho phép xây dựng một số trạm quan trắc để phục vụ công tác quy hoạch hợp lý khai thác nước dưới đất và dự báo lâu dài đáp ứng công nghiệp hoá, hiện đại hoá đất nước. Bài này trình bày nội dung phương pháp dự báo độ lún bề mặt theo các số liệu đã quan trắc được tại các trạm đo nói trên trong một số năm.

2. chọn đối tượng và mô hình tính toán

a) Sơ đồ kết cấu các điểm đo lún trong trạm quan trắc

Trạm đo xây dựng trong phạm vi nhà máy nước. Các điểm bố trí trên diện tích mặt bằng khoảng 15 m². Theo chiều sâu tuỳ thuộc vào cột địa tầng, bố trí từ 3 đến 4 điểm đo lún trong từng lớp đất khác nhau và một mốc chuẩn nằm trong tầng đá gốc được xem là ổn định không bị lún. Hình 1 mô tả kết cấu của trạm đo số 3 Thành Công, trên đó đã ký hiệu M_1, M_2, M_3, M_4 là các mốc đo lún trong các lớp đất đại diện nằm ở những độ sâu khác nhau, còn M_c là mốc chuẩn nằm trong tầng đá ổn định sâu 81,5 m. Tương tự ký hiệu U_1, U_2, U_3, U_4 là các piezometer để đo mực nước ngầm.

b) Phân tích cơ chế làm việc của cột địa tầng tại trạm quan trắc

Dựa vào hình 1, tách cột địa tầng phân bố tại vị trí trạm quan trắc với chiều cao h kể từ mặt đất đến đáy tầng chứa nước (xem tầng này không bị lún và mốc chuẩn M_c nằm trong đó) rồi nghiên cứu độ lún thông qua cột địa tầng phân tố này. Cơ chế

chịu lực của cột phân tố hoàn toàn tương tự mô hình một thanh chịu nén, gồm nhiều đoạn vật liệu có modun đàn hồi và hệ số Poisson khác nhau thay đổi theo từng đoạn được nối với nhau. Dọc theo cột phân tố từ trên xuống, đã được bố trí các điểm đo lún theo định kỳ hàng tháng để lấy số liệu. Chính các mốc này (hình 1) cho ta giá trị số đọc chuyển vị Δl_i của đoạn đó dưới tác dụng của tất cả các loại ngoại lực đã được quy về tải trọng phân bố $q(z)$ có hướng đi xuống (hình 2b). Theo lý thuyết các chuyển vị của các điểm đã đo từ các mốc M_1, M_2, M_3, M_4 so với mốc chuẩn M_c (hình 2a), tức là :

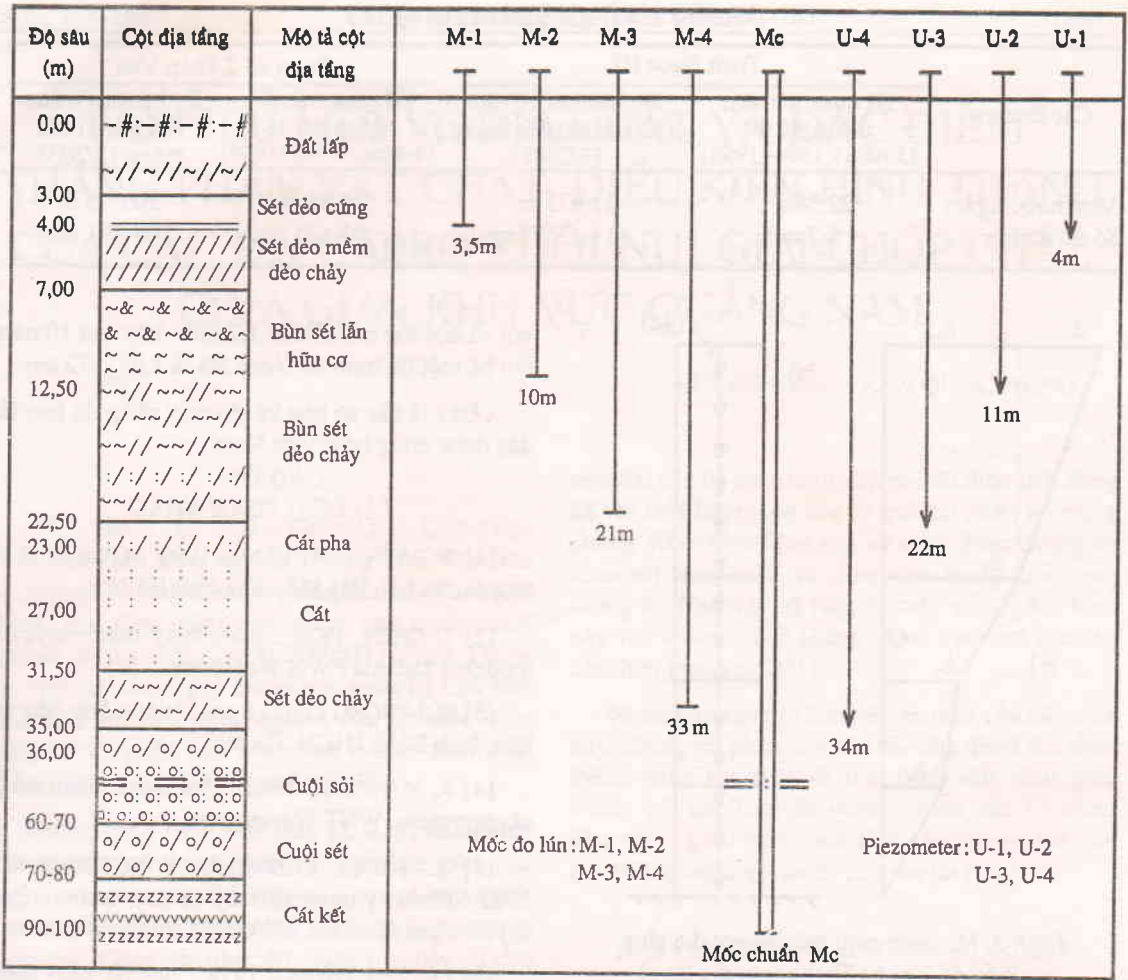
$$\Delta l_m = \Delta l_4 + \Delta l_3 + \Delta l_2 + \Delta l_1 \quad (1)$$

trong đó Δl_m - độ lún tại bề mặt, Δl_i - độ lún bề mặt tại các mốc đo M_1, M_2, M_3, M_4 ở các độ sâu khác nhau so với mốc chuẩn M_c .

Như vậy sơ đồ ở đây hợp lý nhất là xem cột địa tầng như một thanh chịu nén đứng tam đã biết trong môn Sức bền vật liệu và môn Lý thuyết đàn hồi [1-3].

c) Chọn đối tượng và mô hình nghiên cứu

Trong bài toán này, rõ ràng đối tượng nghiên cứu của mô hình toán chính là cột địa tầng phân tố trong hình 2b. Trên đối tượng đó, các số liệu về độ lún bề mặt đã được xử lý qua các số đọc của các mốc đo theo thời gian (theo chu kỳ là 1 tháng) [3, 4] chính là đầu ra của đối tượng, còn số liệu về độ sâu mực nước ngầm (nhân tố gây ra lún do hút nước) tương ứng từng thời điểm, chính là đầu vào. Mô hình bài toán xác định độ lún bề mặt do khai thác nước ngầm theo số liệu đã đo, hợp lý nhất theo [5-7, 9] là chuyển bài toán tìm hàm hồi quy tuyến tính cho đối tượng nghiên cứu dưới dạng :



Hình 1. Sơ đồ bố trí các điểm đo lún trong trạm quan trắc

$$\hat{y}_1 = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_n x_n \quad (2)$$

$$\left\{ \begin{matrix} \hat{y}_1 \\ \hat{y}_2 \\ \hat{y}_3 \\ \vdots \\ \hat{y}_n \end{matrix} \right\}; (b) = \left\{ \begin{matrix} b_0 \\ b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_n \end{matrix} \right\}; (x) = \left\{ \begin{matrix} 1 & 1 & x_1 \\ 1 & 2 & x_2 \\ 1 & 3 & x_3 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & n & x_n \end{matrix} \right\} \quad (3)$$

dự báo trên cơ sở hàm hồi quy đã được xem như một trong những kỹ thuật hoàn thiện nhất. Khi dự báo, chúng tôi đã thực hiện các bước sau :

- Cho các đầu vào X, đầu ra Y để xây dựng hàm hồi quy.
- Xác định các hệ số b của hàm hồi quy,
- Kiểm định mô hình,
- Xác định các giá trị vào dự báo của các biến độc lập : thời gian t (tháng), độ sâu mực nước ngầm H (m), xác định giá trị ra của dự báo y(m) - độ lún. Đưa ra các kết quả tính toán.

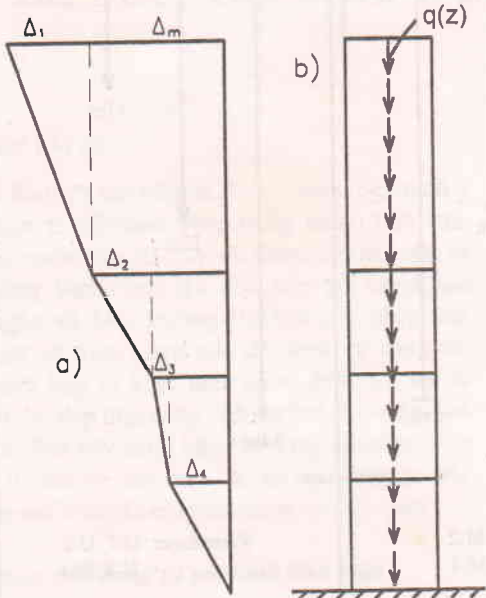
Chúng tôi đã lập được chương trình tính hàm hồi quy và dự báo số đo lún cho các trạm đo biến dạng lún bề mặt đất Hà Nội. Bảng 1 dưới đây trích kết quả tính cho trạm Ngọc Hà với số liệu đã quan trắc trong thời gian 5 năm (60 tháng), dự báo cho 10 năm (120 tháng) là :

3. Dự báo độ lún theo thời gian trên cơ sở của hàm hồi quy

Hàm hồi quy (2) là công cụ thuận lợi để dự báo biến Y đối với thời gian trong tương lai. Kỹ thuật

Bảng 1. Kết quả quan trắc và dự báo

Các tham số	Trạm Ngọc Hà		Trạm số 2 Pháp Vân	
	Đã quan trắc đến tháng thứ 60 (5 năm - 1994+1998)	Dự báo sau 10 năm (120 tháng) đến tháng 12/2003	Đã quan trắc đến tháng thứ 48 (4 năm - 1996+1999)	Dự báo sau 8 năm (96 tháng) đến tháng 12/2003
Mức nước ngầm	22,58m	21,875 m	18,35 m	20,005 m
Số đo độ lún	6,7 mm	11,43572 mm	93,125 mm	168,391 mm



Hình 2. Mô hình chịu lực của cột địa tầng
a) Biểu đồ lún, b) Thanh (cột địa tầng)

Đối với trạm số 2 Pháp Vân có kết quả được thể hiện trong bảng 1. Vậy sau 8 năm độ lún tại trạm Pháp Vân là 154,581 mm.

KẾT LUẬN

- Theo số liệu quan trắc trong quá khứ đã lập được chương trình gồm hai nội dung : xác định hàm hồi quy, dự báo độ lún bề mặt tại trạm đo.

- Đã dùng chương trình này để dự báo độ lún cho các trạm đo Ngọc Hà, Mai Dịch, Thành Công, Pháp Vân của Hà Nội.

- Khoảng thời gian dự báo cho phép lấy bằng 1,5 đến 2 khoảng thời gian đã quan trắc trong quá khứ, nếu hệ số tương quan càng gần 1 thì khoảng thời gian dự báo có thể tăng thêm. Đối với trạm Ngọc Hà được quan trắc trong 5 năm (1994-1998), đã dự báo cho tháng 12 năm 2003 (10 năm sau, kể từ 1994) cho kết quả số đo độ lún là 11,43572 mm so

với số đo độ lún ban đầu là 1,2 mm. Vậy sau 10 năm, lún bề mặt tại trạm đo Ngọc Hà là 1,023572 cm.

- Đây là các số liệu và phương pháp dự báo lần đầu được công bố ở Việt Nam.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] NGUYỄN HỮU BẢNG, 1999 : Giáo trình lý thuyết đàn hồi. ĐH Mỏ - Địa chất Hà Nội.
- [2] J. GREN, 1976 : Statystyka matematyczna modele i zadania PWN Warszawa.
- [3] BÙI TRỌNG LỰU và nnk, 1966 : Sức bền vật liệu. Nxb ĐH&THCN, Hà Nội.
- [4] K. MANCZAK, 1982 : Technika planowania eksperymentu. WNT Warszawa.
- [5] E. PAJAK, KAZIMIERZ WIECZOROWSKI, 1982 : Postawy optymalizacji operacji technologicznych w przykładach. PWQN Warszawa-Poznan.
- [6] LÊ VĂN PHONG, 1978 : Những khái niệm cơ bản của lý thuyết xác suất và thống kê toán học. Nxb ĐH&THCN Hà Nội.
- [7] A.A. SWIERZNIKOW, 1965 : Podstawowe metody funkcji losowych. WPN Warszawa.

SUMMARY

The forecast of land subsidence caused by groundwater table change from the monitoring data of land subsidence stations

The article presents the application of experimental in ductive method for forecast of the magnitude of land subsidence caused by groundwater table change in the Hanoi area. The input data were received from land subsidence stations belonging to Hanoi building technology Institute.

Ngày nhận bài : 23-02-2001

Trường đại học Mỏ - Địa chất,
TTKHTN & CNQG,
Viện Khoa học Xây dựng Hà Nội