

DỰ BÁO BIẾN DẠNG MẶT ĐẤT KHU VỰC HÀ ĐÔNG DO ĐÔ THỊ HÓA VÀ KHAI THÁC NƯỚC NGẦM

TRẦN VĂN TU¹, HÀ NGỌC ANH,
ĐÀO MINH ĐỨC, NGUYỄN MẠNH TÙNG

Email: tranvantu92@yahoo.com.vn

Viện Địa chất, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

Ngày nhận bài: 15 - 6 - 2012

1. Mở đầu

Khu vực quận Hà Đông, trước khi sát nhập Hà Tây vào Hà Nội là thành phố Hà Đông với sự mở rộng theo quy hoạch đô thị Hà Đông. Khu vực này, về mặt địa lý, là sự chuyển tiếp giữa đồng bằng và vùng bán sơn địa phía tây bắc Hà Nội. Đây cũng là ranh giới quá trình biến tiến thời kỳ đầu và giữa Holocene. Bằng chứng là sự có mặt trong mặt cắt địa chất hệ tầng đất yếu $IbmQ_2^{1-2}hh$ hoặc $abQ_2^{1-2}hh$. Một vài lỗ khoan còn bắt gặp lớp sét của trầm tích thuận biển của hệ tầng Hải Hưng. Đô thị Hà Đông gồm cả một phần lưu vực hai sông Đáy và Nhuệ chảy qua theo hướng bắc nam gần biên phía đông và tây khu vực. Về địa hình, vùng phía nam và đông nam của lưu vực sông Đáy và sông Nhuệ có độ cao địa hình 4-5m, thậm chí 3-4m. Trong khi đó, vùng phía bắc có địa hình cao 6-8m. Trong một phạm vi hẹp của đồng bằng, có sự chênh lệch lớn địa hình là do nhiều nguyên nhân. Thứ nhất, do hoạt động sụt lún gây ra bởi hoạt động tân kiến tạo; thứ hai do sự bổ cấp không đều phù sa của sông Hồng và sông Đáy thời kỳ chưa có đê; Thứ ba, do quá trình cố kết lớp đất yếu; Thứ tư là sự tác động của hoạt động kinh tế nhất là xây dựng làng xóm, đô thị và khai thác nước ngầm. Hiện nay, khai thác nước tập trung cung cấp cho Hà Đông thuộc hai nhà máy: Nhà máy tại trung tâm Hà Đông gồm 8 giếng với công suất 16000 m³/ng.đ và nhà máy nước tại Ba La gồm 8 giếng với công suất 20000 m³/ng.đ. Công suất này ngày càng gia tăng là mối lo ngại làm mất cân bằng nguồn nước và gây biến dạng mặt đất [3].

Ngay từ đầu thập kỷ 90 của thế kỷ trước, hiện tượng lún mặt đất do khai thác nước ngầm tại Hà

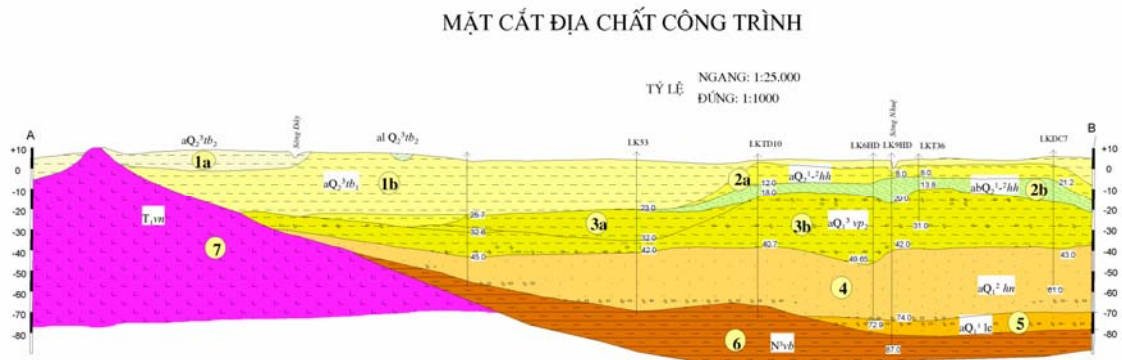
Nội đã được lưu ý bởi nhiều nhà khoa học như Lê Huy Hoàng, Nguyễn Đức Tâm, Trần Văn Hoàng, Nguyễn Huy Phương, Đoàn Thế Tường,...[1, 2, 4, 5]. Hà Nội là một trong các vùng tồn tại các trầm tích ven biển, các trầm tích hồ đầm lầy kéo dài từ Pleistocene trở lại đây, đặc biệt vào thời kỳ đầu và giữa Holocene. Nước dưới đất được trữ và bổ cấp bởi các tầng chứa nước có thành phần thạch học từ cát đến cuội sỏi. Các tầng nước này hầu hết là nước có áp và mực nước có áp dâng cao qua các tầng đất yếu. Sự hạ thấp nước ngầm đã tạo ra hiệu ứng thứ cấp gây biến dạng các lớp đất dính yếu và gây biến dạng chung khu vực. Hà Đông và các vùng lân cận của Hà Tây cũ cũng nằm trong mắt xích này nên khi khai thác nước ngầm quá mức mà không được bổ cấp kịp thời sẽ không tránh khỏi bị biến dạng mặt đất.

Kết quả quan trắc tại các trạm đo lún mặt đất tại Hà Nội cho thấy, những trạm có tồn tại lớp đất yếu, tốc độ lún bề mặt đất tương đối lớn như Thành Công là 41,42 mm/năm, Ngô Sỹ Liên 31,52 mm/năm, Pháp Vân 22,16 mm/năm,... Những trạm không tồn tại lớp đất yếu có tốc độ lún bề mặt nhỏ như Ngọc Hà là 1,80 mm/năm, Mai Dịch 2,65 mm/năm, Đông Anh 1,41 mm/năm. Những trạm có vị trí gần sông Hồng có độ lún bề mặt đất nhỏ hơn vì mực nước ngầm được nước sông bù phụ một phần như Lương Yên 18,83 mm/năm, Gia Lâm 10,33 mm/năm.

Sử dụng phương pháp trong cơ học đất để tính toán biến dạng mặt đất do khai thác nước ngầm hay công trình xây dựng chỉ thu được số liệu cho từng điểm riêng biệt, [2]. Phương pháp phần tử hữu hạn (PPPTH) được áp dụng cho phép tính

toán bài toán lớn với sự tích hợp nhiều dạng tải trọng. Tại đô thị Hà Đông chúng tôi đã giải cho bài toán hai chiều, một chiều dọc theo mặt cắt địa chất công trình từ Chúc Sơn đến ranh giới Hà Nội cũ (khoảng 11 km), chiều sâu đến tầng đá cứng, được coi là không biến dạng. Như vậy lần đầu tiên ở

Việt Nam, bài toán địa cơ học trong khu vực lớn được mô hình hóa và tính toán bằng phương pháp toán học. Kết quả bài toán này cho phép thấy rõ biến dạng của mặt đất do hoạt động kinh tế, cụ thể là hệ thống công trình xây dựng và khai thác nước ngầm (hình 1).



Hình 1. Mặt cắt địa chất công trình đô thị Hà Đông từ Trúc Sơn về ranh giới Hà Nội cũ

2. Điều kiện địa chất công trình và biến động nước ngầm khu vực

Ta có thể thấy sơ lược điều kiện địa chất công trình khu vực qua mặt cắt dọc đi từ Chúc Sơn đến biên giới Hà Nội cũ. Mô tả theo địa tầng, từ trẻ đến cổ, trong đó chỉ tiêu vật lý cơ học được cho phục vụ cho bài toán lập lên sau này.

Lớp 1, hệ tầng Thái Bình bao gồm hai phụ lớp:

- Phụ hệ tầng Thái Bình trên - lớp 1a ($aQ_2^3 tb_2$). Các thành tạo aluvi ngoài đê dạng bãi bồi, hàng năm được bổ sung lượng phù sa các sông. Thành phần cũng rất đa dạng từ sét pha - cát pha - cát mịn. Trạng thái của đất dính chủ yếu từ dẻo cứng đến dẻo tùy thuộc độ sâu phân bố. Ngoài ra, còn gặp ở đồng bằng trong đê các thành tạo hồ, đầm lầy, vết tích của các lòng sông cổ. Chúng là các hồ móng ngựa (sông chết) sau bị đầm lầy hoá, phân bố rải rác với diện tích hạn chế. Lớp 1a chủ yếu sét pha-cát pha hệ tầng Thái Bình trên trạng thái dẻo - dẻo cứng: $W(\%) = 28,8$; $\gamma_w = 1,91$ (T/m^3); $e_0 = 0,831$; $E = 451,6$ (T/m^2); $\nu = 0,3$.

- Phụ hệ tầng Thái Bình dưới - lớp 1b ($aQ_2^3 tb_1$). Trầm tích hệ tầng dưới có nguồn gốc aluvi phân bố rộng rãi ở bề mặt đồng bằng trong đê. Thành phần rất đa dạng, gồm các tập với thành phần thạch học khác nhau từ sét, sét pha, cát pha.

Tuy nhiên chủ yếu vẫn là tập sét - sét pha trạng thái từ dẻo cứng đến dẻo mềm. Trầm tích của phụ hệ tầng Thái Bình dưới phủ lên các trầm tích cổ hơn, từ các trầm tích hệ tầng Hải Hưng, có nơi phủ trực tiếp lên hệ tầng Vĩnh Phúc. Chiều dày biến đổi từ 5 đến 25m. Dọc theo hai bờ của con sông khu vực nghiên cứu, trầm tích này bị phủ bởi trầm tích của phụ hệ tầng Thái Bình trên. Lớp 1b chủ yếu sét - sét pha hệ tầng Thái Bình dưới trạng thái dẻo - dẻo mềm: $W(\%) = 28,9$; $\gamma_w = 1,89$ (T/m^3); $e_0 = 0,853$; $E = 457,1$ (T/m^2); $\nu = 0,3$.

Lớp 2, trầm tích hệ tầng Hải Hưng bao gồm hai phụ lớp:

- Phụ hệ tầng Hải Hưng trên - lớp 2a ($abQ_2^{1-2} hh_3$). Các thành tạo trầm tích phụ hệ tầng này có nguồn gốc sông, đầm lầy sau biến tiến, được đặc trưng bởi sét, bột sét, có ít cát, sét cát mềm nhão có thực vật, màu nâu đen, xám đen, chiều dày 0,5 - 18m. Lớp 2a chủ yếu sét hệ tầng Hải Hưng trên trạng thái dẻo mềm đến dẻo chảy: $W(\%) = 35,9$; $\gamma_w = 1,77$ (T/m^3); $e_0 = 1,075$; $E = 295,3$ (T/m^2); $\nu = 0,3$.

- Phụ hệ tầng Hải Hưng dưới - lớp 2b ($lbmQ_2^{1-2} hh_1$). Các thành tạo trầm tích phụ hệ tầng Hải Hưng dưới có nguồn gốc hồ - đầm lầy ven biển. Phụ hệ tầng được đặc trưng bởi các tàn tích thực vật lẫn sét cát hoặc sét bột, sét cát có chứa tàn tích thực vật màu xám đen thường gọi là than bùn. Đất thành tạo

chủ yếu là bùn sét xám tro, xám đen có lẫn nhiều thực vật. Đây là loại đất gây bất lợi cho công trình. Bề dày của phụ hệ tầng dưới này dao động từ 2 đến 6 m. Lớp 2b chủ yếu là bùn sét và bùn sét pha hệ tầng Hải Hưng dưới trạng thái dẻo chảy đến chảy: $W(\%) = 73$; $\gamma_w = 1,47$ (T/m³); $e_0 = 2,096$; $E = 156,9$ (T/m³); $\nu = 0,3$.

Lớp 3, trầm tích hệ tầng Vĩnh Phúc (aQ_1^3 vp), trầm tích này bị phủ bởi các thành tạo trầm tích có tuổi Holocene. Nhìn chung, các thành tạo trầm tích có nguồn gốc aluvi hệ tầng Vĩnh Phúc gồm 2 phần:

- Phần dưới gồm: Sạn sỏi, cuội nhỏ, thạch anh, silic, trong đó cát sạn sỏi chiếm ưu thế với kích thước hạt trung bình.

- Phần trên gồm: Sét bột lẫn cát, cát sét màu xám, xám trắng nhiễm sắt có màu loang lổ.

Về mặt địa chất công trình, không phân chia các lớp chi tiết mà tập trung lại thành lớp có thành phần từ sét, sét pha và lớp bao gồm cát có lẫn cuội sỏi. Đất dính có trạng thái dẻo cứng đến cứng, đất rời ở trạng thái chặt. Chỉ tiêu vật lý cơ học hệ tầng Vĩnh Phúc không phân chia với $E = 20000$ Kpa

Lớp 4, hệ tầng Hà Nội, ở đồng bằng sông Hồng được xếp vào tuổi Pleistocene giữa - trên. Trầm tích hệ tầng Hà Nội phủ bất chỉnh hợp lên hệ tầng Lệ Chi và bị hệ tầng Vĩnh Phúc phủ bất chỉnh hợp lên trên. Chiều dày của hệ tầng thay đổi từ 5 đến 30m. Thành phần thạch học của cuội là thạch anh, đá silic, đá cát kết thậm chí có cả cuội của đá phun trào. Màu sắc của cuội không đồng nhất, nhiều màu, phụ thuộc vào thành phần thạch học của cuội. Về mặt tương được xếp vào tương aluvi - proluvi hoặc aluvi miền núi có nghĩa là nguồn gốc trầm tích hệ tầng Hà Nội là sông và sông - lũ hoặc sông miền núi.

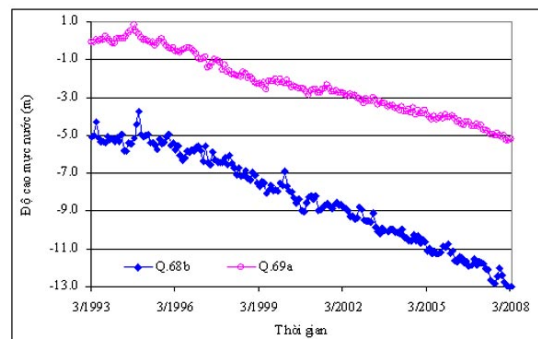
Lớp 5, hệ tầng Lệ Chi (aQ_{1lc}) gồm cuội, chủ yếu có thành phần thạch anh, silic, đá hoa, sỏi lẫn cát bột sét thuộc tương lòng sông vùng chuyên tiếp. Chúng có màu xám nâu, xám xanh, trắng đục, xám lục. Cuội có kích thước trung bình 3 - 5cm, độ mài tròn tốt đến rất tốt, độ cầu từ trung bình đến tốt song độ chọn lọc từ trung bình đến kém. Trên tập cuội sỏi này là cát hạt nhỏ, màu xám vàng, độ chọn lọc và mài tròn tốt, thành phần thạch học chủ yếu

là cát thạch anh, ngoài ra là các mảnh đá silic, rất ít feldspar và khoáng vật nặng.

Lớp 6, hệ tầng Vĩnh Bảo; đất đá trầm tích Neogen hệ tầng Vĩnh Bảo gồm: cuội, sỏi, sạn kết màu xám sáng phớt xanh, mềm bở hoặc rắn chắc, bột kết, cát kết màu xám xanh, xám trắng khá rắn chắc, gắn kết tốt xen kẽ với các lớp cát bột sét gắn kết yếu, màu xám vàng độ chọn lọc từ trung bình đến kém. Do chưa có tài liệu lỗ khoan chưa hết đất đá Neogen nên quan hệ dưới chưa rõ; quan hệ trên bị các trầm tích Đệ Tứ, chính xác là các thành tạo Pleistocene dưới hoặc Pleistocene giữa-muộn phủ.

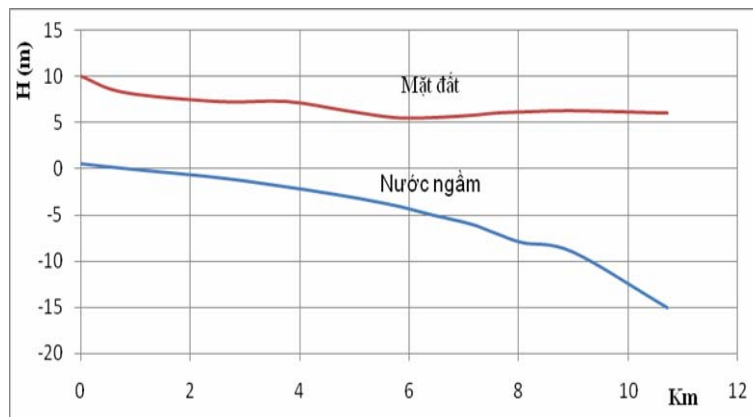
Lớp 7, đất đá hệ tầng Viên Nam (T_{1vn}), chủ yếu là đá phun trào là basalt porphy, plagiobasalt andezito - basalt màu xám xanh, xám đen, xám lục và tuf của chúng.

Động thái nước ngầm khu vực chịu ảnh hưởng chủ yếu do thời tiết và sự khai thác nước sinh hoạt, bởi khai thác nước tại nhà máy Hạ Đình quá lớn nên dao động mực nước ngầm với sự khai thác nước của hai nhà máy Hà Đông và Ba La chỉ là phụ. Hình 2 chỉ ra động thái mực nước ngầm trong tầng Pleistocene tại Hà Đông và Ba La (Q69a - vùng Ba La và Q68b - vùng nội thị Hà Đông).



Hình 1. Sự sụt giảm mực nước ngầm theo thời gian tại Hà Đông

Đồ thị thể hiện sụt giảm mực nước ngầm trên mặt cắt địa chất công trình ở hình 1. Sự sụt giảm mực nước ngầm gia tăng về phía đông nơi có nhà máy nước Hạ Đình đang khai thác với lưu lượng rất lớn. Trên đồ thị hình 3 là đường mặt đất với độ sâu mực nước ngầm tương ứng được tính toán dự báo đến năm 2020.



Hình 2. Sụt giảm nước ngầm theo dự báo đến 2020

3. Lập bài toán, các điều kiện biên và môi trường

Bài toán được thiết lập với các điều kiện biên và môi trường như ở mặt cắt địa chất công trình hình 1. Các điều kiện về lực sẽ được bổ sung theo thực tế đô thị hóa và mức độ sụt giảm mực nước ngầm. Chúng ta có hai bài toán: Xây dựng hệ thống công trình trên mặt đất (trường hợp 1) và sự sụt giảm mực nước ngầm cho đến năm 2020 (trường hợp 2).

Cả hai bài toán được giải với các điều kiện biên như sau:

- Tầng Hà Nội và Lê Chi tiếp xúc với đất đá hệ tầng Neogen hoặc hệ tầng Viên Nam, được coi là gối tựa cứng có chuyển vị bằng không cả hai chiều.
- Phần biên bên phải của bài toán được mở rộng ra vô cùng theo mô hình giải của bài toán. Tại các biên này gối tựa cứng chỉ cản trở chuyển vị theo phương ngang, còn phương đứng tự do theo biến dạng của các lớp đất.

Điều kiện chịu lực, với lực tác dụng trên bề mặt là các công trình xây dựng dân dụng. Các công trình có thể là cụm công trình với các nhà cao tầng liền kề được ngăn cách bằng các phố nhánh. Vì các công trình lớn đều làm cọc nhồi xuống tận tầng cuối sỏi nên ta chỉ tính cho các công trình xây dựng dân cư cỡ 5 tầng trở xuống. Mật độ toàn đô thị xây dựng theo thiết kế quy hoạch là 0,14. Tuy nhiên tại các phố, mật độ xây dựng xấp xỉ 1. Mực nước sông Đáy được lấy với độ sâu là 5,55m, sông Nhuệ mực nước với độ sâu 3,25m.

Nhà 5 tầng được xây dựng hiện nay theo tính toán trọng lượng lên tới 175,9 tấn trên diện tích

50m². Như vậy, nếu theo móng bè thì trọng lượng đơn vị là 3,518 T/m² bằng 35,18 Kpa.

Bài toán chịu tác động của lực trọng lực phụ thêm do mực nước ngầm suy giảm. Vì trọng lượng bản thân của đất đẩy nổi là $\gamma_{bh}-1$, nên khi mực nước ngầm rút xuống, phần trên mực nước ngầm trọng lượng bản thân là γ_{bh} , nên trọng lượng bản thân phụ thêm sẽ là 1.

Hình 4 cho sơ đồ hai bài toán cơ bản với các điều kiện biên, điều kiện lực và điều kiện môi trường như phân tích bên trên. Bài toán được phân chia thành các phần tử hữu hạn chủ yếu hình chữ nhật. Các phần tử liên kết được chia theo tam giác để dễ phù hợp. Số phần tử hữu hạn khoảng 39.000, kích thước nhỏ nhất tại các vùng tập trung ứng suất nhỏ hơn 1m.

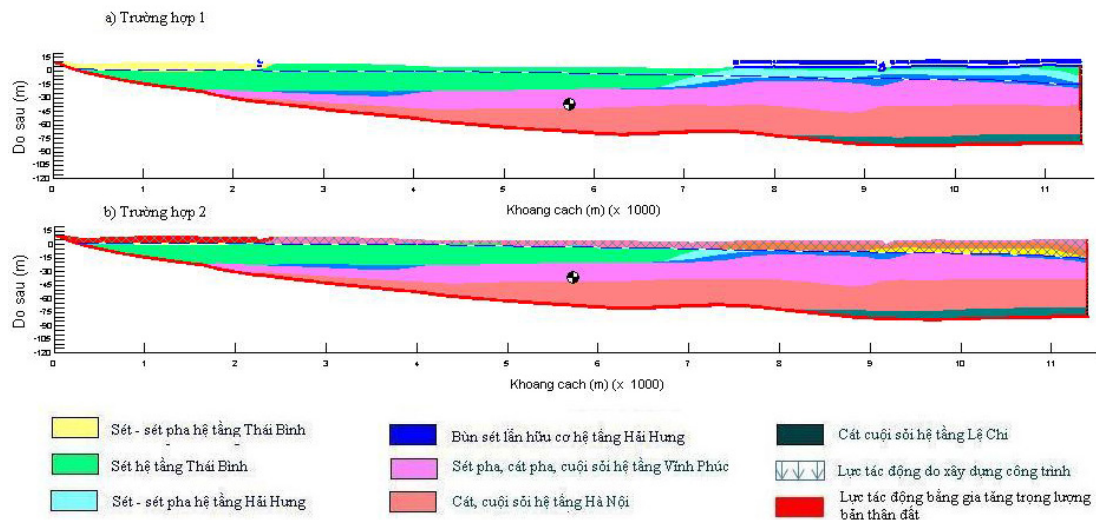
4. Kết quả bài toán

Bài toán được giải bằng PPPTHH với bài toán đàn hồi hai chiều. Kết quả phân tích chủ yếu là chuyển vị trên mặt đất được coi là biến dạng bề mặt do tác động của tải trọng.

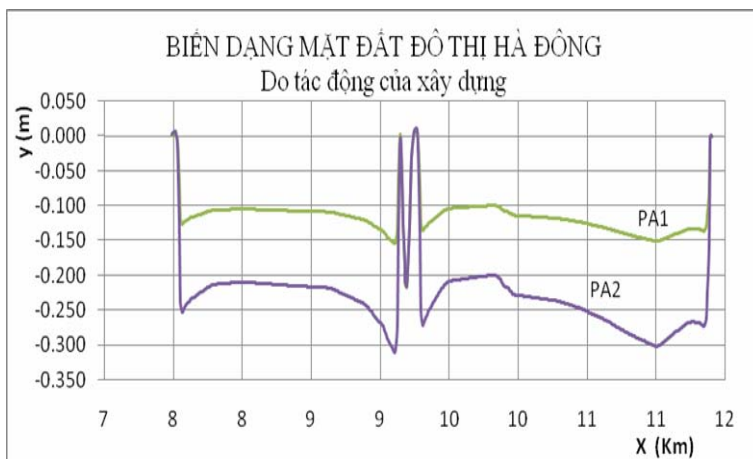
Trường hợp xây dựng các công trình nhà thấp tầng, ta xét hai phương án: PA1 với nhà khoảng 2-3 tầng tương ứng với tải trọng phân bố đều khoảng 17,59 Kpa (PA1), PA2 với nhà 5 tầng tương ứng với tải trọng phân bố đều là 35,18 Kpa (PA2). Trên đồ thị hình 5 chúng ta thấy phân bố biến dạng mặt đất trong hai trường hợp. Kết quả cho thấy độ lún mặt đất lớn nhất là 0,30-0,35 m. Đây là độ lún lớn hơn cho phép rất nhiều với công trình xây dựng dân dụng. Song phải thấy rằng đây là độ lún của cả hệ thống công trình chứ không phải độ lún của một công trình.

BIẾN DẠNG MẶT ĐẤT ĐÔ THỊ HÀ ĐÔNG

Bài toán 1

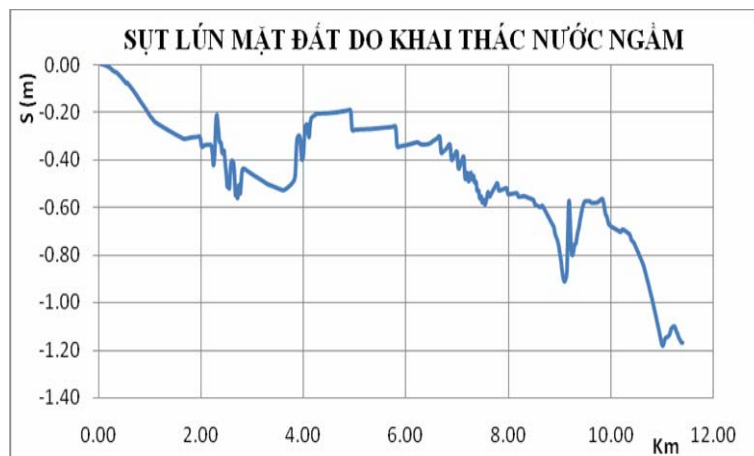


Hình 4. Mô hình các bài toán tính toán biến dạng mặt đất tại đô thị Hà Đông



← Hình 5. Biến dạng mặt đất do xây dựng công trình

→ Hình 6. Biến dạng mặt đất do sụt giảm mực nước ngầm



Độ lún mặt đất tập trung chủ yếu tại nơi xây dựng công trình và tắt rất nhanh khi ra khỏi phạm vi xây dựng. Kết quả này cũng phù hợp với công trình đặt trên nền đất có mô đun biến dạng nhỏ.

Trong trường hợp biến dạng mặt đất do sụt giảm nước ngầm, kết quả tính toán cho trên *hình 6*. Ta thấy rằng độ lún mặt đất lớn nhất đến 1,2 m. Đây là trị số đáng báo động. Tuy nhiên sự biến dạng kéo dài theo thời gian, có thể lên đến nhiều năm tùy thuộc tốc độ cố kết tầng bùn. Từ kết quả bài toán cho thấy rằng:

- Biến dạng bề mặt đất xảy ra khắp bề mặt khu vực, với những nơi có sự sụt giảm lớn về nước ngầm thì độ lún mặt đất cũng lớn.

- Những nơi có lớp đất bùn dày thì mức độ sụt lún mặt đất lớn (Khu vực nội đô Hà Đông). Ngược lại, những nơi vắng mặt lớp đất bùn, thay vào đó là lớp đất có chỉ tiêu vật lý cơ học tốt thì mức độ sụt lún mặt đất nhỏ (khu vực cách Chúc Sơn 4-7km, trong phạm vi hoạt động của sông Đáy). Khu vực cách Chúc Sơn 2-4km tồn tại thấu kính bùn do vậy sụt lún mặt đất khu vực này vẫn khá cao mặc dù chiều sâu của thấu kính bùn lớn.

5. Một vài nhận xét thay kết luận

Kết quả tính toán cho bài toán với tải trọng là cụm công trình, độ lún mặt đất lớn hơn cho phép với từng công trình đơn lẻ. Độ lún cho phép này của cụm công trình chưa có quy định trong quy phạm.

Biến dạng mặt đất do sụt giảm nước ngầm rất lớn so với việc xây dựng công trình trên mặt đất. Tuy nhiên một mặt do tốc độ lún nước ngầm nhỏ (theo báo cáo ở Hà Đông tốc độ hàng năm khoảng 0,3-0,5 m/năm) mà quá trình cố kết lớp đất yếu kéo dài có thể trên hai mươi năm. Do hoạt động nhân sinh trong quá trình đô thị hóa, sự thay đổi độ cao mặt đất chịu tác động của nhiều yếu tố. Sự sụt lún

mặt đất do khai thác nước ngầm với tốc độ nhỏ có thể khó nhận thấy.

Đây là bài toán lớn mang tính khu vực được tác giả áp dụng đầu tiên ở Việt Nam. Với kết quả bài toán có thể mở rộng cho biến dạng mặt đất do khai thác khoáng sản rắn như khai thác than (Đặc biệt than nâu dưới đồng bằng Bắc Bộ). Bài toán biến dạng mặt đất do hoạt động kiến tạo hiện đại cũng có thể được nghiên cứu với phương pháp này.

Kết quả bài toán có thể được tham khảo cho các nhà quản lý và thiết kế quy hoạch lựa chọn hệ số xây dựng quy hoạch sao cho phù hợp.

TÀI LIỆU DẪN

[1] Nguyễn Văn Hưng, Trần Văn Hoàng, Nguyễn Hữu Bằng, 2001: Dự báo độ lún mặt đất từ số liệu quan trắc của các trạm đo biến dạng lún bề mặt do thay đổi mực nước ngầm. Tạp chí Các Khoa học về Trái Đất, T.23, 2, tr.154-156.

[2] Nguyễn Huy Phương và nnk 2005: Nghiên cứu áp dụng phương pháp phân tích ngược để nâng cao độ chính xác dự báo sụt lún mặt đất do khai thác nước ngầm ở Hà Nội”, Tạp chí Địa kỹ thuật, ISSN-0868-279X, 3, 45-50.

[3] Trần Văn Tư và nnk, 2009: Đánh giá sự biến dạng bề mặt đất và công trình do hoạt động tự nhiên và kinh tế khu vực đô thị Hà Đông và lân cận, tỉnh Hà Tây. Báo cáo tổng kết đề tài cấp Thành phố Hà Nội.

[4] Đoàn Thế Tường, 1999: Dự báo khả năng lún bề mặt đất do hạ thấp mực nước ngầm. Báo cáo tổng kết đề tài RD 9505, Hà Nội.

[5] Liên hiệp khảo sát địa chất - xử lý nền móng công trình, 2005: Báo cáo kết quả quan trắc lún các mốc chuẩn M1, M2, M3, M4 ở các trạm đo lún Ngọc Hà, Pháp Vân, Thành Công, Lương Yên, Đông Anh, Gia Lâm từ 1994-2004, Hà Nội.

SUMMARY

Forecasting land surface deformation in Ha Dong region due to urbanization and exploitation of groundwater

A huge surface deformation is present firstly the existence of the weak soil layers existing in the region, the second is construction plans which are not reasonable and, the third is exploitation of underground water more and more over. But the consequences are all due to the first cause. The weak soil layers in Hadong region are formed mainly by marine transgression in early and middle Holocene stages. It was muddy sediments of coastal bays or lakes with high organic compounds and in flow state. The soil layers with high deformation caused land surface subsidence when loading. It is special dangerous due to nonconformity between spatial distribution of weak soil layer and the loading forms. This paper

presents the results calculated by the finite element method (FEM) to predict ground deformation in HaDong region with the different surface loads and underground water exploitation.

The exploitation of groundwater in the large and small scale in this region is now a topical issue. Groundwater level falls down for Hanoi city by monitoring network wells. At the same time, many parts of the city show land subsidence by topography repeat measurements. Main cause of falling down groundwater level is the groundwater exploitation without planning by private households businesses. Exploitation amount of groundwater is more than water supplied caused groundwater levels decline and lead to ground subsidence in weakness areas of soil layers. There is necessary of ground deformation and groundwater level monitoring for ground subsidence and deformation forecasting to urban planning and territorial security constructing for Hanoi city.