

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG

NGUYỄN THỊ LỘC

**NGHIÊN CỨU QUÁ TRÌNH LAN TRUYỀN CHẤT Ô NHIỄM
TRONG NƯỚC NGẦM Ở BÃI RÁC KHÁNH SƠN**

CHUYÊN NGÀNH : XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH THỦY

MÃ SỐ : 60 - 58 - 40

TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

ĐÀ NẴNG - 2011

Công trình được hoàn thành tại
ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG

Người hướng dẫn khoa học: GS.TS NGUYỄN THẾ HÙNG

Phản biện 1: PTS.TS NGUYỄN THƯỜNG

Phản biện 2: TS TRẦN ĐÌNH QUẢNG

Luận văn này được bảo vệ trước Hội đồng chấm Luận văn tốt nghiệp thạc sĩ Kỹ thuật họp tại Đại học Đà Nẵng vào ngày 29 tháng 06 năm 2011

** Có thể tìm hiểu luận văn tại:*

- Trung tâm Thông tin Học liệu , Đại học Đà Nẵng.
- Trung tâm Học liệu Đại học Đà Nẵng.

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của đề tài

Khi xã hội phát triển, tốc độ công nghiệp hóa, hiện đại hóa ngày càng cao thì ô nhiễm môi trường là một thách thức. Tình trạng ô nhiễm môi trường không khí đã đề cập đến khá nhiều. Gần đây, vấn đề ô nhiễm môi trường đất và nguồn nước nổi lên cũng nghiêm trọng không kém.

Nước là một trong những tài nguyên quan trọng không thể thiếu, là nguồn sống của bất cứ loài sinh vật nào trên trái đất; nó quyết định sự thành công trong các chiến lược phát triển kinh tế xã hội, đảm bảo quốc phòng, an ninh quốc gia và sự tồn tại của một dân tộc.

Trước đây con người luôn suy nghĩ rằng nguồn nước là vô hạn và điều đó nay đã không còn đúng, nguồn tài nguyên thiên nhiên quý hiếm và quan trọng này đang phải đối mặt với nguy cơ ô nhiễm và cạn kiệt do sự biến đổi khí hậu, lượng nước mặt ô nhiễm, khai thác nước ngầm bừa bãi và ô nhiễm từ nguồn rác sinh hoạt, các hoạt động công nghiệp, nông nghiệp; Sự gia tăng dân số quá nhanh cũng tạo nên áp lực lớn về nhu cầu dùng nước.

Việt Nam có lợi thế là hệ thống sông ngòi dày đặc với 9 hệ thống sông lớn. Đây là một ưu điểm không những để phát triển kinh tế mà chúng còn cung cấp lượng nước ngọt khá lớn với mức chủ động có thể sử dụng là $325 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{ngày}$. Ngoài ra còn có 460 hồ vừa và lớn, lượng mưa trung bình là 2.050 mm trong năm, đây là nguồn nước ngọt dồi dào bổ sung và cung cấp cho nước sông rạch và nước dưới đất.

Nhưng khi gần đây xuất hiện các "làng ung thư" do ô nhiễm môi trường nước như Hà Tây, Nghệ An, Quảng trị, Quảng

Nam...Rồi các con số báo động về tỷ lệ nhiễm giun sán ở Việt Nam được xem là cao nhất thế giới. Khảo sát năm 2008 cho thấy 100% trẻ em từ 4-14 tuổi ở nông thôn nhiễm giun đũa, từ 50-80% nhiễm giun móc. "Vấn nạn" ô nhiễm nguồn nước và môi trường càng trở nên cấp bách hơn, khi các loại bệnh ỉa chảy, lỵ xảy ra, ngày càng có xu hướng gia tăng. Rồi vào ngày 22/3/2009, ngày "Nước Thế giới", Việt Nam đã chính thức bị loại khỏi danh sách những quốc gia giàu có về nước.

Còn trên Thế giới - theo quyển sách "Nước" do ông Michel Camdessus, cựu giám đốc Quỹ tiền tệ thế giới (IMF) nói rằng 1/4 người dân thế giới không có được một nguồn nước sạch có chất lượng. Vì vậy, các căn bệnh lây nhiễm qua nguồn nước là nguyên nhân gây ra 8 triệu ca tử vong/năm, trong đó 50% là trẻ em, bằng với số tử vong do liên quan đến thuốc lá và cao gấp 6 lần so với các ca tử vong vì thiếu lương thực.

Từ thực tế trên thì việc bảo vệ môi trường là không của riêng ai và cấp bách hơn cả là bảo vệ nguồn nước ngầm, từ đó có kế hoạch sử dụng và phương pháp quản lý thích hợp hơn. Việc nghiên cứu vấn đề truyền chất ô nhiễm trong môi trường nước ngầm cũng xuất phát từ lý do trên với tên đề tài "NGHIÊN CỨU QUÁ TRÌNH LAN TRUYỀN CHẤT Ô NHIỄM TRONG NƯỚC NGẦM Ở BÃI RÁC KHÁNH SON" nhằm đáp ứng các yêu cầu trước mắt và tạo cơ sở cho sự nghiệp bảo vệ Tài nguyên và môi trường nước trong tương lai ở vùng xã Khánh Sơn thành phố Đà Nẵng. Đây cũng là tiền đề cho việc xây dựng các kịch bản ứng dụng cho công việc thiết kế các bãi rác thải cùng các công trình chứa chất ô nhiễm.

2. Phạm vi nghiên cứu của đề tài

Nghiên cứu quá trình vận chuyển vật ô nhiễm trong môi

trường nước ngầm từ một nguồn thải bằng mô hình lan truyền chất theo dòng thấm hai chiều đứng.

3. Nội dung và phương pháp nghiên cứu:

Dùng phương pháp phân tích tổng hợp số liệu thực nghiệm. Kết hợp với phương pháp mô hình mô phỏng dựa trên phần mềm có sẵn để giải bài toán lan truyền chất ô nhiễm trong môi trường nước ngầm.

4. Ý nghĩa khoa học và ý nghĩa thực tiễn

4.1. Ý nghĩa khoa học: Tiếp cận phương pháp phần tử hữu hạn (PTHH) để giải bài toán lan truyền chất trong môi trường nước ngầm, lựa chọn mô hình hợp lý để kết quả tính toán có độ tin cậy cao và phù hợp với điều kiện ở Việt Nam.

4.2. Ý nghĩa thực tiễn: Sử dụng mô hình hợp lý xác định vành đai an toàn cho các bãi rác, đề xuất phương án xử lý cho các bãi rác hiện tại.

5. Cấu trúc đề tài

Ngoài phần mở đầu, kết luận, tài liệu tham khảo và phụ lục trong luận văn gồm có các chương như sau :

Chương 1: Tổng quan

Chương 2: Cơ sở lý thuyết cho mô hình truyền chất

Chương 3: Phân tích bài toán bằng phương pháp phần tử hữu hạn

Chương 4: Áp dụng phần mềm Geo-Slope để phân tích bài toán lan truyền chất ô nhiễm trong môi trường nước ngầm.

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN

1.1. Sơ lược nước dưới đất

1.1.1 Lịch sử phát triển của Thủy văn nước dưới đất

1.1.2 Các thành tạo hệ địa chất chứa nước

1.1.3 Phân loại nước dưới đất

1.2 Nước ngầm

1.2.1 Khái niệm về nước ngầm

1.2.2 Điều kiện cung cấp và động thái nước ngầm

1.2.3 Lưu vực nước ngầm

1.2.4 Phân bố nước ngầm ở Việt Nam

1.3 Tác động của con người đối với môi trường đất và nước

1.3.1 Khai thác tài nguyên

1.3.2 Sử dụng hóa chất

1.3.3 Sử dụng nhiên liệu

1.3.4 Đô thị hóa

1.3.5 Nguyên nhân khác quan

1.4 Thực trạng ô nhiễm môi trường đất và nước ở Việt Nam

1.4.1 Môi trường đất

1.4.2 Môi trường nước

CHƯƠNG 2: CƠ SỞ LÝ THUYẾT CỦA MÔ HÌNH TRUYỀN CHẤT

2.1 Mô hình toán của dòng nước ngầm

2.1.1 Giới thiệu

Dòng nước ngầm ở phạm vi tầng chứa nước là quan trọng hàng đầu trong vấn đề ta nghiên cứu này. Trong lĩnh vực địa kỹ thuật ta quan tâm đến khả năng lỗ rỗng trong đất vận chuyển cũng như biến đổi các chất ô nhiễm như thế nào. Vậy ta sẽ đi nghiên cứu các định luật tổng quát của dòng nước lỗ rỗng cần để hiểu sự vận chuyển chất ô nhiễm trong đất và sự vận chuyển các chất ô nhiễm ở dạng hòa tan và không thể trộn lẫn do dòng thấm.

2.1.2 Phương trình chỉ đạo dòng thấm bão hòa

Ta tiến hành dùng định luật Darcy và khái niệm thấm để phát triển một phương trình toán học chỉ đạo quá trình bão hòa.

Khi biểu thị bằng toán học phương trình (2.1) trở thành

$$\left[\rho V_x - \frac{\partial}{\partial x}(\rho V_x) \right] - \rho V_x + \left[\rho V_y - \frac{\partial}{\partial y}(\rho V_y) \right] - \rho V_y + \left[\rho V_z - \frac{\partial}{\partial z}(\rho V_z) \right] - \rho V_z$$

Hay $\frac{\partial}{\partial x}(\rho V_x) - \frac{\partial}{\partial y}(\rho V_y) - \frac{\partial}{\partial z}(\rho V_z)$

Với ρ - dung trọng chất lỏng;

$V_x; V_y; V_z$: các vận tốc dòng thấm theo hướng x, y, z

Kết hợp với định luật Darcy để viết thành phần vận tốc với các thể áp lực được biểu diễn theo cột nước thủy tĩnh h :

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(kx \frac{\partial h}{\partial x} \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left(ky \frac{\partial h}{\partial y} \right) - \frac{\partial}{\partial z} \left(kz \frac{\partial h}{\partial z} \right) = \rho Ss \frac{\partial h}{\partial t} \quad (2.5)$$

Trong đó: k_x, k_y, k_z - hệ số thấm theo các phương x, y, z tương ứng; trong phương trình (2.5) loại trừ ρ vì sự biến đổi các thành phần vận tốc lớn hơn nhiều sự biến đổi ρ theo tọa độ không gian. Điều này cho phép loại bỏ các thành phần $V_x(\partial\rho/\partial x)$, $V_y(\partial\rho/\partial y)$ và $V_z(\partial\rho/\partial z)$, khi vẽ trái mở rộng bằng nguyên tắc chuỗi

$$\frac{\partial^2 h}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 h}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 h}{\partial z^2} = \frac{S_s}{k} \frac{\partial h}{\partial t} \quad (2.6)$$

2.2 Khái niệm và cơ chế vận chuyển chất ô nhiễm trong môi trường đất và nước

2.2.1 Khái niệm

2.2.1.1 Vật ô nhiễm

Vật ô nhiễm: là vật chất khi nhiễm vào nước làm không còn hoặc giảm tính năng sử dụng nước cho các mục đích thông thường như để uống, chuẩn bị thức ăn, tắm rửa, vui chơi giải trí và làm lạnh.

2.2.1.2 Ô nhiễm nguồn nước

Ô nhiễm nguồn nước: sự thay đổi tính chất vật lý, hóa học, thành phần sinh học của nước, vi phạm tiêu chuẩn cho phép (Luật TN nước số 08/1998/QH10).

2.2.2 Cơ cấu vận chuyển và lan truyền chất ô nhiễm trong đất

Các yếu tố chi phối sự di cư của chất gây ô nhiễm có thể được xem xét trong điều kiện của quá trình vận chuyển và quá trình suy giảm. Các quá trình vận chuyển có thể biểu diễn bằng các phương trình toán học dựa trên các định luật dòng chảy. Những phương trình này có thể được kết hợp thành một phương trình cân bằng khối lượng với các quá trình gây ra sự suy giảm của chất gây ô nhiễm, tức là các phương trình vi phân chung cho sự di chuyển của

chất gây ô nhiễm.

Quá trình vận chuyển chính trong nước ngầm bao gồm: bình lưu (advection), khuếch tán (diffusion), phát tán (dispersion), hấp thụ (adsorption) phản ứng hóa học và phân rã và phóng xạ. Hai quá trình vận chuyển cơ bản là bình lưu và phân tán. (Hình 2.1)

2.2.2.1 Quá trình bình lưu

2.2.2.2 Quá trình khuếch tán và phân tán

Quá trình trao đổi chất dưới đất do khuếch tán được mô tả bằng Định luật Fick thứ nhất:

$$J = -D * \frac{dC}{dx} \quad (2.8)$$

Trong đó C: nồng độ chất hòa tan (M/L^3)

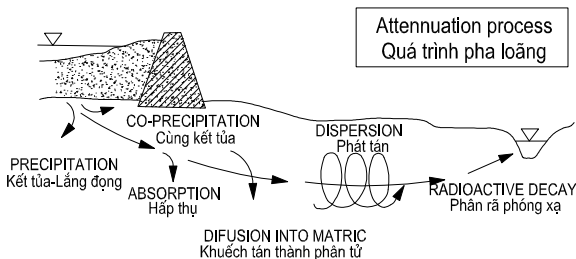
D^* : hệ số khuếch tán trong môi trường đất (L^2/T)

dC/dx : gradient nồng độ, là âm theo hướng khuếch tán

2.2.3 Quan hệ tương đối của bình lưu và phân tán qua lớp dải chắn

2.3 Mô hình hóa vật ô nhiễm theo dòng thấm

2.3.1 Cơ cấu lan truyền khối



Hình 2.6: Sơ đồ quá trình ‘pha loãng’ vật ô nhiễm dọc theo đường di chuyển dưới mặt đất theo Neolson và Cherry

2.3.2 Phương trình chủ đạo cho vận chuyển khối

$$\left[D_x \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} - V_x \frac{\partial C}{\partial x} \right] + \left[D_y \frac{\partial^2 C}{\partial y^2} - V_y \frac{\partial C}{\partial y} \right] + \left[D_z \frac{\partial^2 C}{\partial z^2} - V_z \frac{\partial C}{\partial z} \right] \pm \frac{r}{n} = \frac{\partial C}{\partial t} \quad (2.17)$$

Ở đây ta cũng giả thiết là độ rỗng của môi trường là hằng số theo thời gian và không gian. Theo một hướng, phương trình (2.17) biến đổi thành phương trình phân tán – khuếch tán (ADE):

$$D_x \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} - V_x \frac{\partial C}{\partial x} \pm \frac{r}{n} = \frac{\partial C}{\partial t} \quad (2.18)$$

2.3.3 Phương trình phân tán - khuếch tán cho trường hợp vận chuyển khối có sự hút bám bề mặt và phân hủy

Khi quá trình lan truyền khối bao gồm phân hủy phóng xạ, phân hủy sinh hóa và thủy phân thì trong trường hợp này $r = \frac{d(nC)}{dt} = -\lambda nC$, λ :

tốc độ phân hủy bậc 1 [T^{-1}]. Bây giờ phương trình ADE trở thành

$$\frac{D_x}{R} \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} - \frac{V_x}{R} \frac{\partial C}{\partial x} - \frac{\lambda C}{R} + \frac{\gamma}{R} = \frac{\partial C}{\partial t} \quad (2.23)$$

2.4 Dòng thấm và vận chuyển qua các dải chắn

2.4.1 Dòng thấm qua vật chắn

Ta đơn giản dải chắn của lớp đất chắn nằm trên lớp nền, có thể dùng định luật Darcy để tính lưu lượng thấm. Vận tốc lỗ rỗng qua dải chắn V_a sẽ dựa đại trong điều kiện bão hòa hoàn toàn, do vậy:

$$V_a = \frac{k_s i}{n} \quad (2.24)$$

Trong đó: k_s : độ dẫn thủy lực bão hòa của dải chắn [L/T]

i : gradien thủy lực

n : độ rỗng của dải chắn

Khi đó thời gian chuyển qua dải chắn t có thể tính theo:

$$t = \frac{d}{V_a} = \frac{dn}{k_s i} \quad (\text{d: bề dày vật chắn}) \quad (2.25)$$

Lưu lượng dòng thấm cho mỗi diện tích đơn vị của lớp chắn q có thể tính theo định luật Darcy và nguyên lý bảo toàn khối:

$$q = k_u \left[\frac{(H + L + H_d)}{L} \right] = (w_s - w_i) \frac{dL}{dt} \quad (2.26)$$

Trong đó: k_u : độ dẫn thủy lực không bão hòa tại front làm ướt [L/T]

L : vị trí của front làm ướt

H_d : cột nước hút dính mao dẫn ở dưới front làm ướt

w_s : độ ẩm bão hòa của dải chắn

w_i : độ ẩm ban đầu của dải chắn

t : thời gian (T)

2.4.2 Vận chuyển khối qua các dải chắn

Vận chuyển khối qua đất bị không chế chủ yếu bởi hai quá trình đối lưu và phân tán. Thành phần đối lưu bị không chế bởi tốc độ dòng thấm, nếu đối lưu không chss quá trình vận chuyển, dòng rửa lũa f có thể tính theo công thức:

$$f = VC_o \quad (2.28)$$

Trong đó: f : dòng rửa lũa (M/L²T)

V vận tốc ngầm (L/T)

C_o : nồng độ nguồn (M/L³) tại đỉnh lớp chắn

CHƯƠNG 3 : PHÂN TÍCH BÀI TOÁN

BẢNG PHƯƠNG PHÁP PTHH

3.1 Khái quát chung về phần tử hữu hạn

3.2 Nội dung cơ bản của phương pháp PTHH

Phương pháp PTHH là một phương pháp để giải gần đúng các phương trình vi phân đạo hàm riêng thay vì phải tìm nghiệm dạng giải tích của hàm, ta tìm trị số của hàm hoặc đạo hàm của nó (tùy theo yêu cầu và sự cần thiết) ở tại một số hữu hạn điểm trong miền xác định. Vị trí và số lượng điểm tính do người tính qui định. Các phần tử được xem là chỉ nối với nhau tại các điểm nút (khi dùng phần tử thanh) hoặc đỉnh các phần tử (khi dùng phần tử phẳng hoặc khối). Các điểm đó gọi chung là các nút của phần tử.

Trong phạm vi một phần tử, giả định một hàm xấp xỉ với hàm phải tìm (ví dụ trong bài toán vận chuyển chất ô nhiễm là nồng độ chất theo tọa độ)

$$C = \langle N \rangle \{ C \} \quad (3.1)$$

Với: $\langle N \rangle$: hàm nội suy (hàm dạng)

$\{ C \}$: các vector của nồng độ tại nút

3.3 Ứng dụng phương pháp PTHH trong cơ học chất lỏng

3.3.1 Phương trình của dòng chảy và vận chuyển

Phương trình dòng thấm bão hòa (2.5)

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(k_x \frac{\partial h}{\partial x} \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left(k_y \frac{\partial h}{\partial y} \right) - \frac{\partial}{\partial z} \left(k_z \frac{\partial h}{\partial z} \right) = \rho S s \frac{\partial h}{\partial z}$$

Phương trình dòng thấm không bão hòa

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(K_x(\psi) \frac{\partial \psi}{\partial x} \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left(K_y(\psi) \frac{\partial \psi}{\partial y} \right) - \frac{\partial}{\partial z} \left(K_z(\psi) \frac{\partial \psi}{\partial z} \right) = C(\psi) \frac{\partial \psi}{\partial t}$$

Phương trình vận chuyển chất tan (2.17)

$$\left[D_x \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} - V_x \frac{\partial C}{\partial x} \right] + \left[D_y \frac{\partial^2 C}{\partial y^2} - V_y \frac{\partial C}{\partial y} \right] + \left[D_z \frac{\partial^2 C}{\partial z^2} - V_z \frac{\partial C}{\partial z} \right] \pm \frac{r}{n} = \frac{\partial C}{\partial t}$$

3.3.2 Điều kiện biên của bài toán

3.3.2.1. *Cột nước*: điều kiện biên được mô phỏng bằng cách thiết lập tại các vị trí liên quan với nhau và có giá trị bằng:

$$H(x,y,z)=H_0$$

Cột nước này là đại diện cho nguồn nước cung cấp là vô tận

3.3.2.2. *Lưu lượng*: được xác định bằng cách đạo hàm của cột nước ngang qua các biên: $q_x = \frac{\partial H}{\partial x} = \text{constant}$

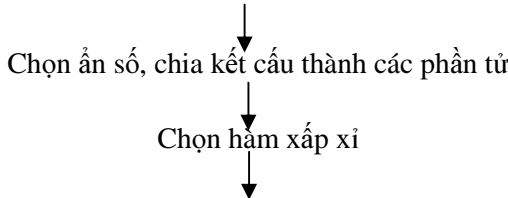
Điều kiện biên này được sử dụng để mô tả dòng chảy ở bề mặt nước, nước nhảy và thấm ...

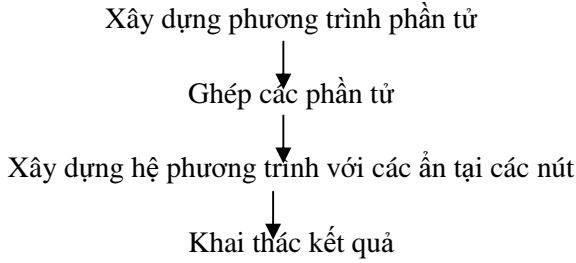
3.3.2.3. *Nồng độ*: đối với biên này, dòng chảy đi ngang qua được tính toán từ điều kiện biên của cột nước và có giá trị: $\frac{\partial H}{\partial x} + \alpha H = C$

Với α và C là hằng số. Chẳng hạn như nước rò rỉ hoặc từ dòng sông, có thể mô hình hóa bằng loại điều kiện biên này.

3.3.3 Các bước giải bài toán theo phương pháp PTHH

Trình tự trên được tóm tắt theo sơ đồ:





3.4 Phân tích phương pháp PTHH đối với bài toán truyền chất ô nhiễm trong môi trường thấm

3.4.1 Sơ đồ tính toán

3.4.2 Hệ tọa độ, hàm nội suy

3.4.3 Phương trình cơ bản

3.4.3.1 Phương trình cơ bản cho dòng thấm

Phương trình cơ bản cho dòng thấm theo phương pháp PTHH là:

$$\int [B]^T [C][B] dv \{H\} + \int_V \lambda \langle N \rangle^T \langle N \rangle dv \{H\} t = q \int_A \langle N \rangle^T dA \quad (3.18)$$

Với: [B]: ma trận gradient

[C]: ma trận của hệ số thấm

{H}: vector của cột nước tại các nút phần tử

$$\lambda = m_w \lambda_w$$

$\langle N \rangle^T \langle N \rangle = [M]$: ma trận khối lượng

Dạng viết tắt của phương trình PTHH sẽ là

$$[K]\{H\} + [K]\{H\}, t = \{Q\} \quad (3.21)$$

Phương trình (3.21) là phương trình PTHH tổng quát cho dòng thấm. Đối với dòng thấm ổn định, cột nước ban đầu không thay đổi theo thời gian do đó ta bỏ qua thành phần $[K]\{H\}, t$. Phương trình PTHH sẽ trở thành:

$$[K]\{H\} = \{Q\} \quad (3.22)$$

3.4.3.2 Phương trình cơ bản cho quá trình vận chuyển chất ô nhiễm:

PTHH dưới dạng rút gọn:

$$[K_1]\{C\} + [K_2]\{C\}, t = \{Q\}\{K_1\}\{C\} + K_2\{C\}, t = Q \quad (3.31)$$

Với: $\{K_1\}$: là ma trận phân tử

$\{K_2\}$: là ma trận dung tích phân tử

$\{Q\}$: Dòng chất khối đi vào và đi ra phân tử.

3.4.4.1 Bài toán thám

Giải phương trình phân tử hữu hạn để cho việc phân tích chuyển tiếp là hàm theo thời gian của $\{H\}$ theo t ta dùng một phương pháp gần đúng khác:

$$\omega \Delta t [K] + [M]\{H_1\} = \Delta t ((1 - \omega)\{Q_0\} + \omega\{Q_1\}) + ([M] - (1 - \omega)\Delta t)[K]\{H_0\} \quad (3.32)$$

Sử dụng phương pháp gần đúng Backward Different đặt $\omega=1$, khi đó (3.32) trở thành

$$\Delta t [K] + [M]\{H_1\} = \Delta t\{Q_0\} + [M]\{H_0\}$$

Để giải phương trình này thì ta phải biết giá trị cột nước ban đầu, nói chung là điều kiện biên ban đầu đưa vào để giải quyết tiếp bước thời gian tiếp theo.

3.4.4.2 Bài toán lan truyền chất

Đối với phương trình PTHH của phương trình vận chuyển thì nồng độ C là hàm phụ thuộc thời gian $C(t)$. Giải bài toán này ta dùng phương pháp sai phân hữu hạn gần đúng.

Phương trình PTHH viết dưới dạng sai phân có dạng:

$$\omega \Delta t [K_1] + K_1\{C_1\} = \Delta t ((1 - \omega)\{Q_0\} + \omega\{Q_1\}) + (K_2 - (1 - \omega)\Delta t)[K_1]\{C_0\} \quad (3.34)$$

Để giải phương trình (3.34) thì ta cho nồng độ của nút đầu phần tử ở đầu thời đoạn rồi giải tìm ra được nồng độ ở cuối thời điểm. Trong trường hợp nồng độ không được thiết lập trước thì ta cho bằng 0.

CHƯƠNG 4 : ỨNG DỤNG PHẦN MỀM GEO-SLOPE ĐỂ TÍNH BÀI TOÁN VẬN CHUYỂN CHẤT Ô NHIỄM

4.1 Hiện trạng bãi rác Khánh Sơn

4.1.1 Khu chôn lấp rác

Hiện tại, bãi rác Khánh Sơn có 9 hộc chứa rác, trong đó hộc 1-4 được xây dựng năm 1992 với tổng diện tích 4,5ha, mỗi hộc sâu 4-5m, thành và đáy hộc được đảm kỹ và đắp một lớp đất sét, các hộc được ngăn cách bởi các kè đất bề mặt rộng 2,5-3,0m, độ dốc taluy 1:1. Năm 1996 bãi rác mở rộng diện tích lên 9,8 ha, trong đó xây dựng thêm 5 hộc rác mới là hộc 5 đến hộc 9 và 2 hồ xử lý nước rác (diện tích khoảng 1 ha). Mỗi hộc rác sâu 4-5m và cũng ngăn cách nhau bởi các bờ kè đất và kết cấu cũng tương tự như các hộc rác cũ) và đầy đủ hệ thống giao thông nội bộ bãi, mương thoát nước mưa, kè, nhà làm việc. Trong quá trình đổ rác thì hộc số 9 không chứa rác mà làm hồ thu nước rỉ rác (hồ số 1) và ổn định nước rỉ trước khi chảy vào hệ thống xử lý nước rỉ rác hồ 2 và hồ 3.

4.1.2 Hệ thống tách nước mưa

Từ năm 1996, bãi rác được cải tạo và xây dựng mương thoát nước mưa ở phía Bắc –Tây Bắc bãi rác để dẫn nước mưa từ sườn núi và 2 hồ Cà Na, Song Châu chảy vào khe Thanh Khê, không cho nước mưa chảy qua bãi rác.

Hiện tại, hệ thống mương bao quanh bên ngoài bãi rác phía chân núi vẫn sử dụng được, tuy nhiên trong quá trình đóng bãi có

thiết kế thêm hệ thống mương thoát nước mưa bên trong bãi (dưới chân taluy). Chân tường rào phía bắc bãi rác (vị trí giáp với sườn núi) hiện tại đang chứa chất thải vệ sinh với độ ẩm cao.

Quá trình xử lý chủ yếu là cơ học và sinh học tự nhiên kết hợp bổ sung chế phẩm sinh học.

Bảng 4.2 KQ phân tích chất lượng nước rỉ rác Bãi rác Khánh Sơn

STT	Chỉ tiêu	Đơn vị	TCVN 7733:2007 (Cột B)	QCVN 09 : 2008/BTNMT	Kết quả đo đạc	
					Ngày 05/03/10	
					M ₁	M ₂
1	COD	mg/l	300	4	1.917	780
2	N tổng	mg/l	60	15	565	340

- * **Ghi chú:** - M₁: mẫu nước rỉ rác trước khi vào hệ thống xử lý
 - M₂: mẫu nước rỉ sau xử lý trước khi thải ra môi trường

Nguồn: Công ty MTĐT Tp. Đà Nẵng

4.2 Áp dụng phần mềm Geo-slope để tính toán vận chuyển chất ô nhiễm trong môi trường đất và nước.

4.2.1 Tài liệu tính toán

4.2.1.1 Vị trí địa lý và đặc điểm tự nhiên

Bãi rác Khánh Sơn nằm tại chân núi Khi Đa – Thôn Khánh Sơn – Phường Hoà Khánh - Quận Liên Chiểu – Tp. Đà Nẵng, cách trung tâm Thành phố khoảng 15km về phía Tây.

Ba mặt (Tây bắc, Tây nam, Đông nam) của bãi rác được bao quanh bởi các đồi núi cao Phước Tường, An Ngãi, Núi Sọ, còn lại phía

Đông bắc bằng phẳng là đường giao thông từ Thành phố dẫn vào bãi rác. Các đỉnh núi xung quanh bãi rác có độ cao tuyệt đối từ 324m-365m tạo thành dãy với sườn dốc thoải thoải. Phía Bắc bãi rác là nương kê đá, giáp 2 sườn núi và doanh trại quân đội, phía Nam giáp khu kho của Ban quản lý H84, phía Tây giáp 2 khe suối và chân đồi. (Vị trí bãi rác thể hiện ở hình 4.1)

4.2.1.2 Địa hình

4.2.1.3 Địa chất công trình

Cấu trúc địa tầng như sau:

Lớp trên cùng là lõi sét, tuần tự các lớp dưới là á sét có đôi chỗ lẫn dăm sạn với bề dày tối đa lên đến 5m, chỗ mỏng nhất có chiều dày 2m. Tiếp theo là lớp bán phong hóa và lớp đá phiến còn tươi hạt mịn, phân lớp mỏng có màu xám, xám sẫm với độ thấm thấu kém và rất kém. Tiếp nữa là đá phiến thạch anh – Biofit (mica) xen kẽ phiến thạch anh – plafioclas biofit, đá phiến thạch anh – xerixit. Hệ số thấm của đất ở đây khoảng $2,5.10^{-8}$ m/s.

Lớp á sét có màu vàng, vàng nhạt, xám trắng và màu xám đen do lẫn chất hữu cơ. Lớp á sét này có lẫn dăm sạn, hạt thô tăng theo chiều sâu. Độ gắn kết của sét và á sét không đồng đều theo diện phân bố. Do đặc điểm cấu tạo biến đổi nên đặc điểm của á sét thay đổi từ rắn chắc đến dẻo nhão (lớp phủ trên). Sét và á sét có cấu tạo chủ yếu là hạt mịn, hạt đều nên mang tính chất đặc trưng là độ thấm thấu kém ($k = 4,3.10^{-6}$ m/s)

4.2.1.4 Địa chất thủy văn

Do cấu trúc địa chất khá đơn điệu, không thể hiện rõ các yếu

tổ về nếp uốn, khe nứt, đứt gãy, phay trượt ... nên đặc điểm địa chất thủy văn của khu vực nghiên cứu cũng đơn giản. Tuy vậy, vẫn được phản ánh qua một số dòng chảy mang tính chất địa phương, bao gồm:

1. Dòng chảy chính, chảy theo hướng Nam – Bắc.
2. Dòng chảy phụ, chảy theo hướng từ Đông Nam lên Tây Bắc.

Hai dòng chảy này phân bố cách nhau một khoảng không lớn và chúng hội tụ ở phía Tây Bắc khu vực bãi rác và cùng chảy vào dòng Thanh Khê. Hai dòng chảy này chủ yếu hoạt động mạnh vào mùa mưa, còn các mùa khác hầu như mực nước rất thấp, thậm chí có thời kỳ khô cạn.

Mùa mưa kéo dài không lâu nhưng có ảnh hưởng lớn đến sự bào mòn, xâm thực đồi núi. Điển hình là sự rửa trôi các lớp đệ tứ xuống các vị trí thấp hơn tạo nên lớp phủ đệ tứ tái sinh có thành phần rất đa dạng.

Mực nước ngầm xuất hiện nông thay đổi từ vài mét đến 2 mét.

4.2.2 Phân tích ô nhiễm trong môi trường đất và nước theo phần mềm CTRAN/W5.

4.2.3 Kết quả tính toán

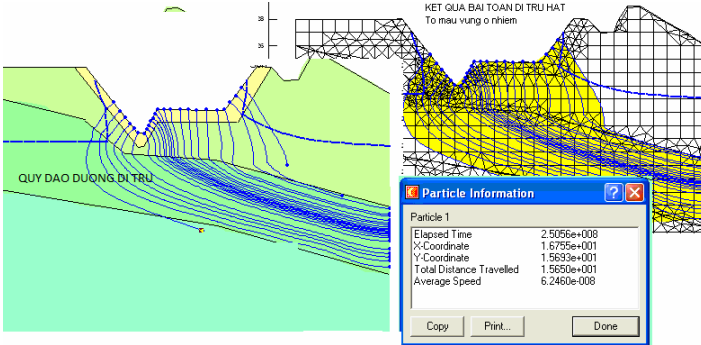
4.2.3.1 Kết quả

Với các số liệu đã có ở trên ta tiến hành tính thấm bằng phần mềm SEEP/W (xem phụ lục 1) rồi sau đó ghép đôi với CTRAN/W để tính sự di trú và bình lưu, khuếch tán của các hạt ô nhiễm.

Đối với bài toán theo dõi hạt ta có thể xem sự di trú của hạt và tô màu vùng ô nhiễm (Phụ lục 2). Đồng thời khi ta chọn bất cứ điểm nào dọc theo đường di trú của hạt để xem thời gian, khoảng cách hạt đi tới

điểm đó, vận tốc trung bình tại điểm đó và tọa độ của hạt.

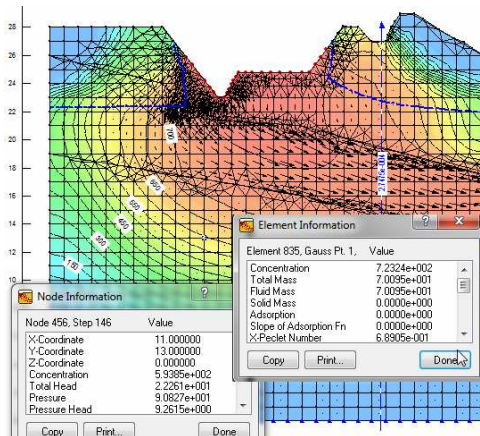
Việc tính toán theo dõi hạt ta xác định được nơi mà phân tử của chất ô nhiễm có thể kết thúc và khoản thời gian bao lâu một hạt có thể đến vị trí mới và cũng có ích cho việc phân định đường cong dẫn dòng có thể hoặc chum chất gây ô nhiễm từ nguồn biên.



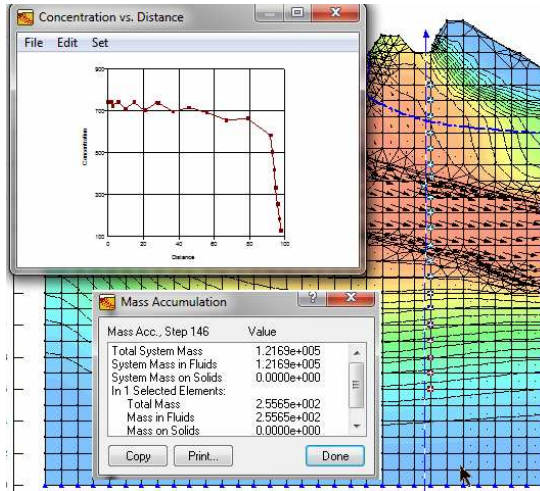
Hình 4.1 : Kết quả bài toán thông tin về hạt

Đối với bài toán bình lưu - phát tán cho ta biết:

Nồng độ ở vùng ô nhiễm, Tạo ra các đường đẳng trị, hiển thị vector vận tốc, biểu thị hướng dòng thấm (được tính bởi SEEP/W).



Hình 4.2: KQ bài toán Advec-Disper: đường đẳng trị, hiển thị vector vận tốc, biểu thị hướng dòng thấm



Hình 4.3: Kết quả bài toán Advc-Disper: tích tụ khối

- Hiện thị lưu khối ở mỗi mặt cắt xác định. Nhấp trên từng nút và phần tử để hiển thị thông tin bằng số khối tích tụ trong mỗi phần tử và vẽ bằng đồ thị kết quả tính toán.

4.2.3. 2 Phân tích kết quả

Với thứ tự các hạt từ từ bên trái bãi rác ra biên là tên số hạt chất ô nhiễm., kết quả được đại diện một số hạt thể hiện ở bảng 4.3 trang 66. Tại đây tác giả đại diện phân tích một hạt là hạt số 7 (kết quả của hình vẽ xem ở phụ lục 2):

- Trong lớp thứ 1: qua thời gian là $4.861 \cdot 10^6$ s (tương ứng với 1,8 tháng) thì hạt đi được 0,49m với tốc độ trung bình là $1,01 \cdot 10^{-7}$ m/s.

- Qua đến lớp đất thứ 2 thì đến bước thời gian là $8,655.10^6$ s (tương ứng với 3.3 tháng) thì hạt đi được 0,84m với tốc độ trung bình là $9,71.10^{-9}$ m/s.
- Kết thúc hết lớp thứ 2 là bước thời gian $1,74.10^7$ s (tương ứng với 3.3 tháng) và lúc này hạt đi được 1,64m với tốc độ trung bình là $9,71.10^{-9}$ m/s.
- Trong lớp thứ 3 thì các hạt ô nhiễm đi với vận tốc trung bình thay đổi từ $1,23.10^{-7}$ m/s, $1,52.10^{-7}$ m/s và đến bước thời gian $1.27.10^8$ s (tương ứng với 48.9 tháng hay 4.08 năm) thì hạt ra đến biên tính toán. Ở đây khi kết hợp với phần 2 thì ta có thể xác định được nồng độ ra đây là $1.535.10^{11}$ mg/l.

Qua đây ta có thể nói rằng qua khoản thời gian đã vận hành của bãi rác hiện tại đã dư thời gian để tất cả các chất gây ô nhiễm ngấm vào lòng đất qua dòng nước ngầm đồng thời vận chuyển sâu vào khu vực khu dân cư và hiện trạng thực tế cũng chứng minh cho điều này.

Từ kết quả các trường hợp tính toán của chất ô nhiễm và trường hợp giả định thể hiện phụ lục 2 ta có thể được kết quả nồng độ các chất ô nhiễm qua quá trình bình lưu và phân tán. Qua các trường hợp tính toán của các chất đại diện là chất COD (kết quả của tháng 3 năm 2010 của công ty Đô thị và môi trường của thành phố Đà Nẵng) thì hiện tại nơi dân cư đang sống các chất ô nhiễm điều quá mức cho phép của QCVN 09:2008/BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước ngầm.

Ngoài ra có trường hợp tính toán khi xem xét bản chất thẩm

của vật liệu lớp chặn (vải địa kỹ thuật), bỏ qua quá trình bình lưu thì giả thiết chỉ có quá trình phân tán không chế sự vận chuyển chất rửa lũa.

Nếu bỏ qua bình lưu có thể dẫn đến sai số và đánh giá không thận trọng quá trình rửa lũa thì dòng hóa chất qua lớp sét lót dày 1m có độ dẫn thủy lực khoảng 10^{-8} m/s và không hình thành bình lưu của sự vận chuyển khối vận tốc trung bình 0,006 m/năm.

Trong hình thấy không chỉ là tác động của nồng độ trong lớp lót lớn hơn khi có xem xét hiện tượng bình lưu và gradien nồng độ (không chế các dòng rửa lũa) tại đáy lớp lót cũng lớn hơn. Nói chung, khi vận tốc thấm tăng lên với tất cả các yếu tố khác giữ không đổi thì nồng độ các lớp lót cũng như dòng rời các lớp lót tăng lên.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. Kết luận

Từ dữ liệu thu thập được, tác giả tiến hành tính toán xác định phạm vi vùng nước ngầm ô nhiễm do bãi rác Khánh Sơn gây ra, đưa ra kết luận: nhiều hộ gia đình nằm trong vùng nước ngầm có nồng độ chất ô nhiễm vượt quá qui định cho phép. Vì vậy, sẽ rất nguy hiểm nếu những hộ gia đình này khai thác nước ngầm làm nước sinh hoạt mà không qua xử lý.

Bộ phần mền Geoslope của Canada dùng để phân tích thiết kế địa kỹ thuật rất ưu việt. Nó gồm nhiều mô đun chương trình mô phỏng đầy đủ các yếu tố tác động vào công trình bằng nhiều phương pháp khác nhau. Đặc biệt, ta có thể kết nối hai mô đun SEEPW và CTRANW được xây dựng bằng phương pháp phần tử hữu hạn, có thể giải quyết bất kỳ bài toán thấm và vận chuyển chất ô nhiễm từ đơn giản đến phức tạp, có độ chính xác cao.

Mặt khác, thiết kế một hệ chứa chất thải có hai chức năng quan trọng là ngăn chặn hay giảm tối thiểu sự vận chuyển các chất ô nhiễm vào môi trường đất và nước ngầm ở xung quanh đồng thời duy trì tính toàn vẹn kết cấu trong suốt thời gian làm việc là cần thiết. Yêu cầu thứ nhất nên áp dụng các nguyên lý lan truyền và vận chuyển khối, trong khi yêu cầu thứ hai đòi hỏi việc áp dụng các khía cạnh địa kỹ thuật, chủ yếu là sự ổn định mái dốc và các nguyên lý cố kết. Hai yêu cầu này không chỉ là trọng tâm để xác định vị trí và kết cấu hệ chứa chất thải mà còn liên hệ mật thiết với các thành phần khác như lớp lót đáy, hệ tiêu thoát nước...

Để đáp ứng yêu cầu thứ nhất cần phải đặt ra và giải quyết những vấn đề sau: Tốc độ ngấm vào vật liệu phải như thế nào; Tỷ lệ ngấm qua lớp chắn nhiều hay ít; Lượng chất lỏng tồn tại ở dải chắn là bao nhiêu? Còn việc thỏa mãn yêu cầu thứ hai liên quan đến hệ số đánh giá sự đánh giá hệ số an toàn chống lại sự phá hoại mái dốc của hệ chứa và tính toán lún.

Đối với kịch bản để thiết kế các bãi rác hay một bể chứa chất thải đảm bảo độ chính xác cao qua tính toán thiết kế cũng như vận hành, cần quan tâm những vấn đề sau:

- Cân bằng nước trong hệ chứa chất thải: tổng lượng nước rửa lữa tạo ra tại một hệ chứa chất thải là hàm số của lượng nước ngấm vào hệ và lượng chất lỏng tạo ra trong chất thải. Lượng nước ngấm vào phụ thuộc vào cường độ của các quá trình khí hậu và thủy văn, chủ yếu là mưa, dòng chảy trên mặt và lượng bốc hơi.

- Bài toán thu gom chất rửa lữa trên lớp lót và bài toán thấm là một bài toán kết hợp và không thể tách rời riêng ra.

2. Kiến nghị

Về lâu dài cần thiết đưa dân cư ra xa khu vực bãi rác ra khỏi vành đai ô nhiễm. Trước mắt nếu chưa thể di dân thì cần thiết phải có dự án nước sạch cho khu dân cư khu vực vùng bãi rác.

Trồng cây xanh phù hợp để giảm thiểu sự ô nhiễm xuống nguồn nước ngầm đồng thời chúng có tác dụng rất tốt trong điều hòa và cải thiện khí hậu.

Nước rỉ rác (NRR) là thành phần phức tạp, các chỉ số COD, BOD, hàm lượng cặn, kim loại nặng đều rất cao. Khí hậu vùng này là

khí hậu nóng ẩm, mưa nhiều khiến nồng độ NRR không ổn định nên phải áp dụng công nghệ xử lý điều chỉnh theo từng ngày từng giờ và tất cả đã được nghiên cứu cẩn thận, chi tiết trong từng công đoạn của mô hình cho từng mùa.

Ngoài ra theo định hướng của xã hội thì cần nâng cao ý thức và suy nghĩ đến hành động về bảo vệ môi trường của người dân về vấn đề thải rác ở từng hộ gia đình đến việc tổng thể hơn của một khu vực hay tiến xa hơn của một trái đất xanh sạch.

3. Hướng phát triển của đề tài

Trong nghiên cứu này mới chỉ là sử dụng mô hình để dự báo về nồng độ chất ô nhiễm lan truyền **chưa** minh chứng rõ ràng cho hiện tượng khuếch tán, phân rã phóng xạ và hấp thụ nên chưa phản ánh hết được thực tế.

Đồng thời khi thiết kế và tính toán sự ô nhiễm cần xét đến sự ổn định của mái dốc đặc biệt với xu hướng hiện nay làm dải chắn bằng vải địa kỹ thuật nên cần kiểm tra giữa các mặt của vải địa kỹ thuật và đất có làm phá vỡ cục bộ hay hệ thống của công trình.

Là một kịch bản cho miền tính toán thực tế bằng mô hình hai chiều; khảo sát độ nhạy của các thông số trong mô hình như sự phân bố địa chất khác nhau theo độ sâu, chế độ khai thác nước ngầm khác nhau, sự lan truyền của các chất ô nhiễm trong nước ngầm khi có công trình khai thác.

Cần nghiên cứu mô phỏng với điều kiện biên phù hợp với thực tế hơn như: mực nước trong bãi rác thay đổi theo thời gian, nồng độ chất ô nhiễm xâm nhập tại đáy hồ thay đổi theo thời gian, sự mùn hóa rác thải ảnh hưởng đến thấm cũng như lan truyền chất ô nhiễm.