

**TÍNH HÚT ẨM CỦA ĐẤT DÍNH VÀ GIẢI PHÁP GIẢM ẨM KHI THI CÔNG ĐẬP ĐẬP TRONG ĐIỀU KIỆN ĐỘ ẨM CAO**

Trần Văn Hiến<sup>1</sup>; Lê Văn Hùng<sup>2</sup>

**Tóm tắt:** Tác giả phân tích đặc trưng hút ẩm của đất dính và đề xuất giải pháp giảm ẩm khi thi công đập đất trong điều kiện độ ẩm cao.

**Từ khóa:** Hạt sét; mao dẫn; tính hút ẩm; độ ẩm cao; chiều cao hút ẩm; đập đất đầm nén; đập đập đất.

**1. MỤC TIÊU NGHIÊN CỨU**

Đập đất đồng chất, đập đất nhiều khối được ứng dụng phổ biến ở nước ta. Việc thiết kế và thi công đập đất đã được chuẩn hóa khá hoàn chỉnh. Tuy vậy, khi thi công đập đất thường gặp khó khăn về xử lý độ ẩm.

Việc giảm ẩm để có độ ẩm đất phù hợp khi đập đất theo thiết kế thường gặp rất nhiều khó khăn, tiến độ thi công bị chậm. Nguyên nhân chính là do đất dính thoát nước kém, môi trường ẩm cao.

Vì vậy, tác giả đặt vấn đề nghiên cứu giải pháp giảm ẩm khả thi đối với đất dính thi công trong điều kiện đất và môi trường không khí có độ ẩm cao.

Các mục tiêu cụ thể:

- 1) Tìm hiểu bản chất vật lý của đất dính, trên cơ sở bản chất của sét về tính hút ẩm;
- 2) Nghiên cứu đặc trưng đất sét xây dựng của Việt Nam ở khu vực Bắc Trung bộ;
- 3) Tổng hợp các phương pháp giảm ẩm truyền thống ở các công trường và đề xuất giải pháp mới thích hợp cho khu vực có độ ẩm cao khi thi công đất đầm nén.

**2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU**

**2.1. Cách tiếp cận, phạm vi và đối tượng nghiên cứu**

Theo (QCVN04-05, 2012) và các tiêu chuẩn khác về đất xây dựng, khi thiết kế và thi công thường qui định hệ số đầm chặt mỗi khối đập. Trên cơ sở kết quả proctor, ứng với dung trọng khô và hệ số đầm chặt thiết kế sẽ xác định được độ ẩm của đất trước khi đầm. Hệ số đầm chặt

càng cao thì độ ẩm đất trước khi đầm càng thấp. Đối với đất dính chứa hàm lượng, loại sét khác nhau, độ ẩm đất và môi trường càng cao thì việc giảm ẩm càng khó khăn.

Ở Việt Nam chúng ta, vấn đề này gặp phổ biến ở Bắc Trung bộ và Bắc bộ. Tác giả sẽ chú trọng về đất sét khu vực này để nghiên cứu.

Đối tượng nghiên cứu là giải pháp giảm ẩm khi thi công đập đất đầm nén trong điều kiện đất có độ ẩm cao.

**2.2. Phương pháp nghiên cứu**

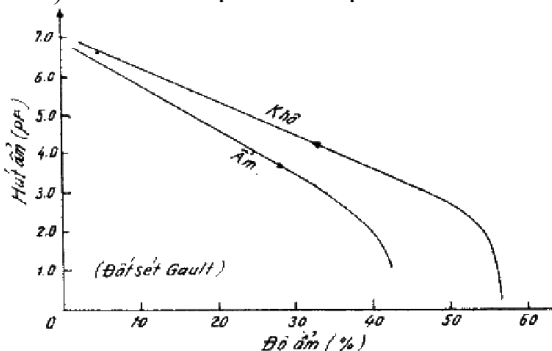
Trên cơ sở cách tiếp cận, phạm vi và đối tượng nghiên cứu, tác giả sử dụng chủ yếu các phương pháp nghiên cứu sau:

- 1) Nghiên cứu cơ sở lý thuyết về tính hút ẩm của đất dính;
- 2) Phương pháp thực nghiệm và phân tích tổng kết thực tiễn.

**3. NỘI DUNG VÀ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU**

**3.1. Tính hút ẩm của đất**

Khi nghiên cứu về tính hút ẩm (mao dẫn) của đất dính (Whitlow, 1996), (Terzaghi, et al., 1967) đã đưa ra một số kết luận:



Hình 1. Chỉ số hút ẩm và độ ẩm của đất

<sup>1</sup> Công ty Tư vấn Thủy lợi 2 (HEC2).

<sup>2</sup> Trường Đại học Thủy lợi.

Áp lực nước lỗ rỗng mao dẫn âm  $u_c$ , tương ứng là cột nước mao dẫn  $h_c$  là đặc trưng tính hút ẩm của đất.

Chỉ số hút ẩm  $pF = \lg(h_c)$ ; chỉ số này dao động từ 0 đến 7, với cát  $h_c < 50\text{cm}$ .  $pF$  phụ thuộc vào loại đất và độ ẩm của đất.

$$\text{Áp lực hút ẩm } S_s = \gamma_w \cdot h_c = -u_c \quad (1)$$

Ứng suất bên ngoài làm giảm độ ẩm và thay đổi sự hút ẩm, vì thế với đất bão hòa:

$$S_s = -u_c + \alpha_c \sigma_z \quad (2)$$

$\sigma_z$  là thành phần ứng suất thẳng đứng tại độ sâu  $z$ ;  $\alpha_c$  là hệ số phụ thuộc độ ép co của đất,  $0 \leq \alpha_c \leq 1$ . Với vật liệu cứng như đá, cát không ép co nên  $\alpha_c = 0$ , với sét bão hòa  $\alpha_c = 1$ .

Khi đất tiếp xúc không khí, khả năng làm khô mạnh. Khả năng hút ẩm của không khí có thể tính gần đúng:

$$u_s = -150000(1-R_H) \quad (\text{kN/m}^2) \quad (3)$$

$R_H$  là độ ẩm tương đối của không khí (là tỉ số khối lượng nước trong  $1\text{m}^3$  không khí/khối

lượng nước làm  $1\text{m}^3$  không khí bão hòa nước hay điểm sương) đơn vị tính là (%).

Như vậy, nếu độ ẩm gần 100% thì đất hầu như không thể khô được.

**Bảng 1. Chiều cao hút ẩm (mao dẫn)  $h_c$  của các loại đất (Terzaghi, et al., 1967)**

Loại đất	Kích thước hạt, d (mm)	$h_c$ (cm)
Sỏi nhỏ	5÷2	2,5
Cát thô	2÷1	6,5
To	1÷0,5	13,1
Vừa	0,5÷0,25	26,4
Nhỏ	0,25÷0,1	42,8
Mịn	0,1÷0,05	105,5
Bụi	0,05÷0,02	200
Cát pha	<2 $\mu\text{m}$ chiếm 3 ÷ 10%	100 ÷ 300
Sét pha	<2 $\mu\text{m}$ chiếm 10 ÷ 30%	300 ÷ 400
Sét	<2 $\mu\text{m}$ chiếm > 30%	400 ÷ 1200

Kết quả nghiên cứu của các tác giả Việt Nam:

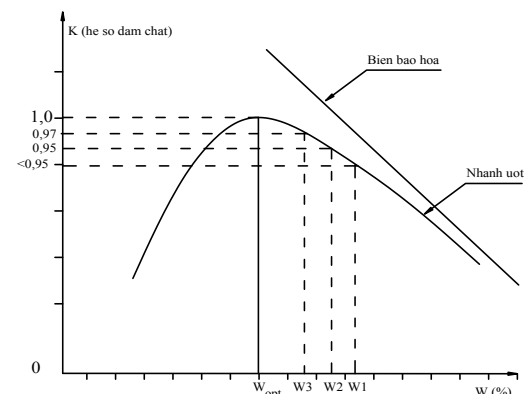
**Bảng 2. Chiều cao hút ẩm (mao dẫn)  $h_c$  (mm) và đường kính mao quản r (mm) theo cỡ hạt và loại khoáng vật. (Nguyễn Ngọc Bích, 2005)**

Cỡ hạt d,mm	Mica		Thạch anh tròn cạnh		Thạch anh góc cạnh		Fenpat	
	$h_c$	r	$h_c$	r	$h_c$	r	$h_c$	r
2÷1	12,3	0,124	9,5	0,169	5,5	0,217	6,8	0,225
1÷0,5	20,8	0,073	14,6	0,104	13,2	0,123	13,3	0,115
0,5÷0,25	32,7	0,046	26,3	0,058	25,7	0,059	23,3	0,066
0,25÷0,1	66,8	0,025	61,8	0,025	26,0	0,027	49,2	0,031
0,1÷0,06	122,4	0,012	82,7	0,018	100,3	0,015	99,3	0,015
0,06÷0,01		0,012	127,7	0,012	205	0,007		

Chiều cao mao dẫn phụ thuộc vào thành phần khoáng và hình dạng khe nứt, nó giảm dần từ mica, thạch anh, fenspat. Đối với hạt  $d < 0,1\text{mm}$  thì chiều cao mao dẫn giảm theo thứ tự sau: mica, thạch anh góc cạnh, thạch anh tròn cạnh. Chiều cao mao dẫn tăng rất nhanh theo mức độ giảm của đường kính hạt.

### 3.2. Hệ số đầm chặt và độ ẩm

Dựa vào kết quả thí nghiệm proctor để chọn độ ẩm đất trước khi đầm nén. Đối với đất có độ ẩm cao, ta chọn độ ẩm tương ứng với hệ số đầm chặt ở nhánh ướt  $W_2$ . Điều đó vừa đáp ứng yêu cầu thiết kế, vừa phải giảm ẩm ít hơn.



Hình 2. Độ ẩm thi công đất  $W_1, W_2 \dots$  tương ứng hệ số đầm nén  $K = \frac{\gamma_k^{tk}}{\gamma_k^{max}}$ ; trong đó  $\gamma_k^{tk}$  là dung trọng khô thiết kế;  $\gamma_k^{max}$  là dung trọng khô lớn nhất.

Theo kinh nghiệm của Borkievich (Nguyễn Văn Thơ (Bộ Thủy Lợi, 1994)), đối với đập đập đất mịn cần thỏa mãn hai điều kiện:

1) Chọn hệ số đầm nén yêu cầu nhằm tránh lún sụt khi tích nước:

Khi đất khô  $W \leq W_{op}$ :

$$\gamma_k > 0,95\gamma_{k,max} \quad (4)$$

Khi đất quá ẩm  $W > W_{op}$ :

$$\gamma_k \geq 0,90\gamma_{k,max} \quad (5)$$

2) Chọn  $\gamma_k$  theo yêu cầu chống thấm:

Khi đất quá ẩm  $W > W_{op}$  :

$$\gamma_k = \frac{\rho_r}{1 + \rho_r \frac{W_p}{\gamma_n}} \quad (6)$$

Trong đó:  $\rho_r$  – Khối lượng riêng của đất;  $W_p$  – giới hạn dẻo của đất;  $\gamma_n$  – Dung trọng nước.

Theo kinh nghiệm trên, tính thử cho một số loại đất thì khi điều kiện 1) được đáp ứng thì điều kiện 2) cũng đạt yêu cầu (Bộ Thủy Lợi, 1994) (Nguyễn Văn Thơ).

Kết quả nghiên cứu về “Một số đặc trưng của đất pha tàn tích và đất tàn tích” làm vật liệu đắp đập trên lãnh thổ Việt Nam, Phạm Văn Cơ (Bộ Thủy Lợi, 1994) đã kiến nghị:

Việc thiết kế và thi công đập từ các loại đất này cần xem xét đất hình thành từ nhóm đất nào để chọn độ chặt và độ ẩm phù hợp, không “máy móc áp đặt” theo ý chủ quan.

Như vậy, nếu đất ở bãi vật liệu khi khai thác ở độ ẩm cao, kết hợp với điều kiện khí hậu ẩm ướt, cần phải chọn giải pháp sao cho hiệu quả về kinh tế cũng như tiết kiệm thời gian giảm ẩm.

### 3.3. Nghiên cứu và đề xuất giải pháp giảm ẩm

1) Nghiên cứu thực nghiệm tại đập Tả Trạch, Thừa Thiên Huế

#### Phương án 1

Biện pháp giảm ẩm đã thực hiện: Năm 2008 sau khi mở móng triển khai đắp đập, do độ ẩm tự nhiên tại các mỏ đất dùng đắp khối chống thấm đều cao hơn  $W_{opt}$  từ (9÷19)%. Vì vậy, để đáp được đập phải dùng các giải pháp giảm ẩm. Thực tế đã áp dụng các giải pháp sau: Hình 2

Bước 1: Đào rãnh tiêu nước tại bãi vật liệu để giảm ẩm:

Giải pháp tại mỏ, đào rãnh thoát nước. Kích thước rãnh đào: rộng  $b=(1,2\div1,5)m$ , chiều sâu h sâu hơn tầng khai thác  $(0,2\div0,5)m$ , khoảng cách giữa các rãnh  $15 \div 20m$ . Độ ẩm tại mỏ giảm được trung bình khoảng 6%. Kết quả là độ ẩm tại mỏ sau khi đào rãnh tiêu nước khoảng 2 tháng đạt  $W_1 = W_{opt} + (7\div9)\%$ .

Bước 2a: Phơi đất tại mỏ:

Sau bước 1, tiếp tục phơi đất. Sử dụng máy đào kết hợp máy cày xới đất với chiều dày mỗi lớp  $(30\div50)cm$ , cứ sau  $(2\div4)h$  ban ngày đào lại 1 lần, số lần đào là 7 lần trong 2 ngày. Sau đó, ủi trữ tại mỏ. Độ ẩm giảm thêm tối đa là 2%. Khi đó độ ẩm đạt  $W_2 = W_{opt} + (4\div6)\%$ . Độ ẩm này tương ứng với độ ẩm đắp đập với  $K=0,95$ .

Bước 2b: Phơi đất tại mặt đập hoặc tại sân phơi

Do bước 2a không đạt độ ẩm để đắp với  $K=0,97$ , nên tại công trường đã làm như sau: Năm 2009, đã thử nghiệm phơi tại mặt đập và làm sân phơi. Đất được xử lý sau bước 1 đã đạt độ ẩm  $W_1 = W_{opt} + (7\div9)\%$ , khai thác vận chuyển rải san tại mặt đập với chiều dày 30cm, phơi trong  $(2\div3)h$  cày xới một lượt, phơi trong  $(2\div3)$  ngày. Kết quả độ ẩm giảm về đến độ ẩm  $W_3 = W_{opt} + 3\%$ , có thể đắp đập đạt  $K=0,97$ . Giảm được đến độ ẩm này do khi phơi đất đã cắt được nguồn mao dẫn mà bước 2a không cắt được nước mao dẫn.

Tuy nhiên, cả năm 2009 thực hiện được một số ngày trong các tháng 5,6,7,8, các tháng khác không thể phơi được do độ ẩm cao của không khí. Tổng khối lượng phơi và đắp được năm 2009 là 155.603 m<sup>3</sup> lõi, khối lượng này chỉ bằng cường độ thi công trong 10 ngày của công trường. Cách làm này không khả thi. Do vậy, đã có nhiều đề xuất thay đổi phương án từ đập đất sang đập bê tông, nhưng nền đập Tả Trạch không đáp ứng yêu cầu kỹ thuật.

Cuối cùng, Bộ NN và PTNT đã phải chấp thuận đắp khối lõi với độ chặt  $K=0,95$  cho đập Tả Trạch. Sau bài học đó thì đập Ngàn Trươi đã thực hiện điều chỉnh thiết kế thi công với độ chặt khối lõi  $K=0,95$ .

## Phương án 2

Sau khi phân tích, tác giả đề xuất giải pháp đệm cát để giảm ẩm cho đất trầm tích như sau:

Bước 1: Chuẩn bị bãi trữ kết hợp cắt mao dẫn và thoát nước:

Sân bãi trữ có khả năng trữ được  $500.000\text{m}^3$ , chiều dày đất trữ là 3m, đất đủ để đắp khối lõi trong một năm của đập Tả Trạch. Diện tích bãi trữ là 20ha (đã bao gồm 20% đường đi lại và lưu không), chiều dày đệm cát 50cm trên toàn bề mặt bãi trữ ( $100.000\text{m}^3$ ).

Bước 2: Sau khi chuẩn bị xong bãi trữ, khai thác đất và chuyển về bãi trữ. Lưu tại bãi 1 năm. Quá trình sử dụng đất đến đâu thì bổ sung tiếp lên bãi trữ đến đó.

Với cách làm này, hoàn toàn có thể đạt độ ẩm để đắp  $K=0,95$ . Lý do như đã mô tả ở bước 2a và 2b của phương án 1.

Về chi phí giảm ẩm, tác giả so sánh chi phí giữa phương án 1 (gồm bước 1 + bước 2a) với phương án 2 có cùng mục đích giảm ẩm để đắp được độ chặt  $K=0,95$ , cho tổng khối lượng đắp khối chống thấm đập Tả Trạch  $1.579.500\text{m}^3$  đất chặt (hay  $1.895.400\text{m}^3$  đất tự nhiên). Kết quả xem trong Bảng 3.

Kết quả so sánh cho thấy:

- Để đắp với độ chặt  $K=0,95$  cho khối chống thấm của đập Tả Trạch, phương án 1 đắt 2 lần so với phương án 2;

- Phương án 2 hoàn toàn khả thi và chủ động trong điều hành tiến độ đắp đập, do chủ động nguồn vật liệu đạt độ ẩm yêu cầu;

- Phương án 2 có tính khả thi nếu đắp  $K=0,97$  (vấn đề này có thể kiểm chứng thêm), nhưng phương án 1 hoàn toàn không khả thi.

**Bảng 3. Đập Tả Trạch - So sánh chi phí giảm ẩm để đắp đập với độ chặt  $K=0,95$  cho khối chống thấm theo các phương án.**

Độ ẩm	Phương án 1 (rãnh tiêu và phơi tại bãi vật liệu)			Phương án 2 (tập kết tại bãi trữ có đệm cát)	
	Bước 1	Bước 2a	Bước 2b	Bước 1	Bước 2
$W_1 = W_{\text{opt}} + (7\div 9)\%$	1,33 tỷ	-	-	0	-
$W_2 = W_{\text{opt}} + (4\div 6)\%$	-	42,65 tỷ	-	-	23,30 tỷ
$W_3 = W_{\text{opt}} + 3\%$	-	-	59,25 tỷ	-	-
Tổng chi phí giảm ẩm để đắp với độ chặt $K=0,95$	<b>43,98 tỷ</b>			<b>23,30 tỷ</b>	

Ghi chú: Chi phí tính theo đơn giá năm 2009.

Tóm lại, đối với đất trầm tích dùng đắp khối chống thấm của khu vực này, chọn giải pháp giảm ẩm bằng bãi trữ có đệm cát dày 50cm (phương án 2) và độ ẩm đất khi đắp đập  $W = W_{\text{opt}} + (4\div 6)\%$ .

## 4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Từ những kết quả nghiên cứu, tác giả rút ra kết luận:

Đối với đất trầm tích dùng đắp khối chống thấm của khu vực này, chọn giải pháp giảm ẩm bằng bãi trữ có đệm cát dày 50cm (phương án 2) và độ ẩm đất khi đắp đập  $W = W_{\text{opt}} + (4\div 6)\%$ .

Tác giả kiến nghị kết hợp hai giải pháp chính:

1) Làm hệ thống mương rãnh thoát nước, cắt nguồn nước ngầm đối với các bãi vật liệu thường làm như trước đây;

2) Cần sớm hoạch định bãi trữ có lớp lót là cát sỏi (hoặc cát) dày 50cm, trữ đất dính trước khi đắp với khối lượng đủ thi công khối chống thấm trong 1 năm (theo tiến độ). Vật liệu lót cát có thể tái sử dụng. Muốn tiết kiệm khối lượng bãi trữ cần căn cứ vào tiến độ và đặc điểm mùa mưa hoặc ẩm ướt. Giải pháp này đặc biệt quan trọng cho những vùng như Bắc Trung bộ.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- BNNPTNT - *Hồ sơ khảo sát địa chất các công trình Bản Mông, Ngàn Trươi, Đá Hàn, Tả Trách, Thủy Yên* [Book]. - Hà Nội: BNNPTNT, 2008-2010.
- Bộ Thủy Lợi - *Hội thảo đất đắp đập miền Trung* [Book]. - Nha Trang: Bộ Thủy lợi, 1994.
- Nguyễn Ngọc Bích, Lê Thị Thanh Bình, Vũ Đình Phụng - *Đất xây dựng - Địa chất công trình và kỹ thuật cải tạo đất trong xây dựng* (chương trình nâng cao) [Book]. - Hà Nội: NXB. Xây dựng, 2005.
- Phạm Văn Cơ - *Đặc trưng trương nở và co ngót của đất ở nước ta*, Tuyển tập kết quả Khoa học và Công nghệ 1994-1999, Viện Khoa học Thủy lợi, Tập III, [Conference]. - Hà Nội: NXB. Nông Nghiệp, 1999.
- QCVN04-05 - *Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia - Công trình thủy lợi - các quy định chủ yếu về thiết kế* [Book]. - Hà Nội: BNNPTNT, 2012.
- QCXDVN02: 2008 - *Qui chuẩn xây dựng Việt Nam - Số liệu điều kiện tự nhiên dùng trong xây dựng* [Book]. - Hà Nội: Bộ Xây Dựng, 2008.
- Terzaghi K and Peck - *R Soil mechanics in engineering practice* [Book]. - New York: Wiley and Sons, 1967.
- Whitlow R. *Basic Soil Mechanics* [Book]. - New York: Longman Scientific & Technical, 1996.

### Abstract:

#### THE HYGROSCOPIC FEATURE OF THE STICKY SOIL AND THE SOLUTION TO REDUCE THE HUMIDITY DURING THE CONSTRUCTION OF THE EARTH DAM IN THE HIGH HUMIDITY CONDITIONS

*The authors analyzed the hygroscopic feature of the sticky soil and proposed the solution to reduce the humidity during the construction of the earth dam in the high humidity conditions.*

**Keywords:** Hygroscopic feature; sticky soil; earth dam; high humidity

---

*BBT nhận bài: 19/8/2016*

*Phản biện xong: 06/9/2016*