

# THI CÔNG THỬ NGHIỆM TƯỜNG HÀO ĐẤT – BENTONITE CHỐNG THẨM

PGS.TS. Nguyễn Cảnh Thái - ĐHTL  
ThS. Nguyễn Anh Tú – Bộ NN&PTNT  
ThS. Bùi Quang Cường – ĐHTL

**Tóm tắt:** Tường hào đất - bentonite (Đ-B) là công nghệ chống thấm tiên tiến đã được áp dụng rộng rãi tại các nước như Mỹ, Nhật, Australia ... trong hơn 50 năm qua. Nhằm mục đích nghiên cứu, ứng dụng thi công tường hào Đ-B trong điều kiện Việt Nam, nhóm tác giả đã tiến hành thi công thử nghiệm hiện trường cho nhiều trường hợp khác nhau. Các kết quả theo dõi hiện trường cũng như lấy mẫu từ thân hào kiểm tra trong phòng thí nghiệm cho thấy nếu chọn lựa cấp phối phù hợp thì có thể thi công tường hào có khả năng chống thấm cao.

## 1. Đặt vấn đề

Đập vật liệu địa phương và đê là các công trình đất được sử dụng ngăn nước phổ biến ở nước ta. Trong quá trình khai thác sử dụng nhiều đê, đập đã bị sự cố, hư hỏng do dòng thấm gây ra như xói ngầm, làm mất ổn định mái ... Vì vậy việc xử lý thấm cho cho thân và nền đê, đập đóng một vai trò rất quan trọng trong công tác thiết kế, sửa chữa các công trình thủy lợi.

Trong những năm qua ở lĩnh vực xây dựng công trình thủy đã có nhiều biện pháp chống thấm mới được ứng dụng mang lại hiệu quả kinh tế cao góp phần nâng cao chất lượng công trình đặc biệt là công nghệ mới tường hào chống thấm bentonite.

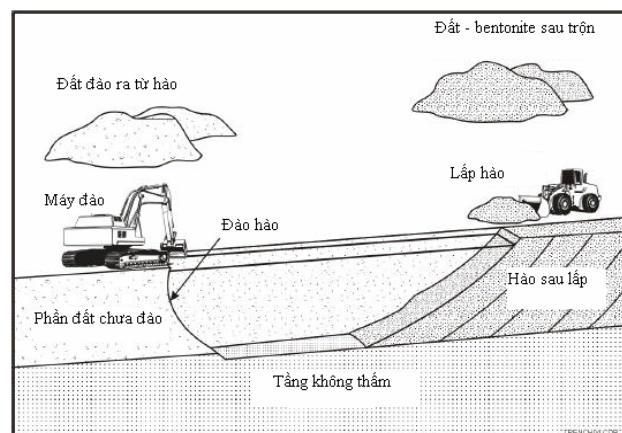
Ở Việt Nam loại tường hào ximăng - bentonite (X-B) chống thấm đã được sử dụng để chống thấm cho các công trình như Dầu Tiếng, Easoup Thượng, Eakao, đập phụ Suối Đá hồ Dầu tiếng, đập Am Chúa, đập Dương Đông. Các hào X-B đã được thi công ở nước ta hầu hết có hệ số thấm chỉ đạt từ  $1 \times 10^{-5}$  đến  $5 \times 10^{-6}$  cm/s. Mặt khác do sự chênh lệch về modun đàn hồi giữa vật liệu làm tường hào và vật liệu xung quanh hào có thể là nguyên nhân gây ra hiện tượng nứt nẻ khi áp dụng hình thức này để chống thấm cho đập mới thi công.

Trong khi đó ở Mỹ và nhiều nước tiên tiến khác biện pháp chống thấm được sử dụng phổ biến nhất là tường hào đất - bentonite (Đ-B). Vật liệu chính để xây dựng tường hào là đất đào ra từ công trình hoặc có pha trộn thêm với

một số loại đất từ nơi khác khi cần bổ sung hàm lượng hạt mịn.

Các tác giả đã nghiên cứu, chế tạo hỗn hợp đất-bentonite trong phòng thí nghiệm với nhiều loại đất khác nhau, kết quả đạt được rất đáng khích lệ, đặc biệt hệ số thấm của mẫu vật liệu đã đạt được đến  $2 \times 10^{-8}$  cm/s. Để kiểm tra khả năng chống thấm có thể đạt được trên thực tế các tác giả đã tiến hành thi công thử nghiệm hiện trường. Mục đích của thi công thử nghiệm là kiểm nghiệm công nghệ, so sánh quy trình thi công tường hào đất bentonite trong điều kiện thi công hiện trường với điều kiện trong phòng thí nghiệm. Từ đó rút ra các nhận xét về cách bố trí, kiểm tra chất lượng cũng như ứng xử của tường hào trước khi áp dụng cho công trình thực tế.

Quy trình xây dựng tường hào Đ-B được mô tả trên hình 1.



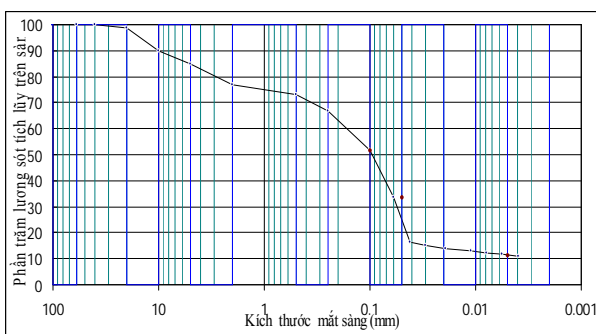
Hình 1. Quy trình xây dựng hào đất - bentonite

## 2. Vật liệu và cấp phối thí nghiệm

**Vật liệu:** đất được lấy từ khu thí nghiệm mô hình sông biển và công nghệ cao Thủy lợi - Viện khoa học Thủy lợi, tại xã Tiên Xuân – Hoà Lạc, đây là khu vực sẽ tiến hành thi công thử nghiệm sau này. Vì đất tại khu vực này có hệ số thấm nhỏ, hàm lượng hạt mịn khá lớn, trong quá trình thí nghiệm nhóm tác giả đã trộn thêm thành phần hạt thô vào để được loại đất thô có hệ số thấm lớn. Các chỉ tiêu của đất thí nghiệm:

$$\gamma_{\text{tn}} = 1.67 \text{ (T/m}^3\text{)}; \gamma_{\text{bh}} = 1.78 \text{ (T/m}^3\text{)}; \varphi(^{\circ}) = 23^{\circ}12'; K = (6,2 \cdot 10^{-4} - 7,8 \cdot 10^{-5}) \text{ cm/s.}$$

Thành phần hạt của đất thí nghiệm như hình 2:



Hình 2. Đường thành phần hạt đất thí nghiệm

**Bentonite:** Bentonite làm thí nghiệm được lấy từ 3 nguồn khác nhau có các chỉ tiêu như sau:

Bảng 1: Chỉ tiêu của các loại bentonite

Chỉ tiêu	Đơn vị	Loại Bentonite		
		Trugel	Trườn	Hùng
Dung trọng	g/cm <sup>3</sup>	1.0	1.08	1,05
Độ nhớt	giây	37-60	35	39
Hàm lượng	%		0.28	0,5
Chiều dày vỏ	mm/30		1.59	2,5
Trị số pH		9.5	8.2	9,0

**Cấp phối thí nghiệm:** Thí nghiệm hiện trường được tiến hành nghiên cứu với các tổ hợp vật liệu khác nhau và chiều sâu hào khác nhau. Từ các kết quả nghiên cứu trong phòng nhóm tác giả đã lựa chọn cấp phối như phần dưới để thí nghiệm hiện trường [5].

Hào 1: sử dụng loại bentonite Hùng Ngọc hàm lượng 5%, chiều sâu hào là 3 m.

Hào 2: sử dụng loại bentonite Trường Thịnh hàm lượng 5%, chiều sâu hào là 3 m.

Hào 3: sử dụng loại bentonite Bắc Việt hàm lượng 5% + tro bay 2%, chiều sâu hào là 3 m.

Hào 4: Hào sâu 3m, Sử dụng loại bentonite Trường Thịnh hàm lượng 5% + tro bay 2%

Hào 5: Hào sâu 3m, Sử dụng loại bentonite Trugel hàm lượng 5%

Hào 6. Hào sâu 6m, Sử dụng loại bentonite Trường Thịnh hàm lượng 5%

### 3. Tính toán ổn định vách hào:

Để đảm bảo vách hào ổn định trong quá trình thi công chúng tôi tiến hành tính toán ổn định vách[5]. Tại hiện trường khi đào thử hào sâu 2m đã xuất hiện tượng trượt vách, kết quả quan sát phù hợp với tính toán ổn định khi đào hào không có dung dịch bentonite. Các tính toán chỉ ra rằng muốn đào hào sâu 3m hoặc lớn hơn bắt buộc phải có dung dịch bentonite giữ vách.

### 4. Chuẩn bị dung dịch bentonite

Bentonite khô được trộn đều với nước bằng máy trộn tốc độ cao (tỷ lệ: 50 kg/m<sup>3</sup> đối với bentonite nội; 40 kg/ m<sup>3</sup> đối với bentonite ngoại). Sau khi trộn, dung dịch được cho vào ủ, Dung dịch được ủ trong bomke hoặc bể chứa, trong quá trình ủ dung dịch phải được xáo trộn đều để tránh hiện tượng bentonite bị lắng đọng, thời gian ủ tối thiểu là 24 giờ.

Kiểm tra độ nhớt của dung dịch [5]: Dung dịch phải đảm bảo độ nhớt nằm trong khoảng 34 - 40 s (khi sử dụng phễu tiêu chuẩn để làm thí nghiệm) thì mới được đem sử dụng.



Hình 3. Trộn dung dịch b»ng máy tốc độ cao



Hình 4. Ủ dung dịch trong bể chứa

Kiểm tra độ lắng đọng của dung dịch: Sau khi hỗn hợp được trộn đều và được ủ trong 24 giờ phải theo dõi, kiểm tra sự lắng đọng của hỗn hợp, nếu hỗn hợp hầu như không bị lắng đọng, phân tầng thì mẫu đạt yêu cầu.

### 5. Đào hào

**Thiết bị đào hào:** có nhiều loại thiết bị đào hào khác nhau. Khi chiều sâu của hào <6m có thể dùng các máy đào thông thường. Khi chiều sâu hào từ 6-15 m có thể dùng các máy đào gầu sấp có cần nối dài. Gầu đào được trang bị loại gầu chuyên dụng để sử dụng khi cần phá đá. Khi chiều sâu hào >15-50 m có thể dùng máy đào gầu ngoạm (Clamshell). Thiết bị này được dùng rộng rãi khi đào hào ximăng-bentonite tuy nhiên giá thành cao.

Đối với hào nhỏ (sâu 3m rộng 0,6m) hàm lượng bentonite 5% cho hệ số an toàn ổn định cao khi đào hào, tuy nhiên dung dịch bentonite sau khi sử dụng để giữ ổn định vách sẽ được dùng để trộn với đất và bentonite khô nên nhóm tác giả quyết định vẫn sử dụng hàm lượng bentonite 5% để giữ vách khi đào hào. Việc đào sẽ dừng lại khi đạt được cao trình thiết kế. Sau khi hào đào xong tiến hành đo và vẽ lại mặt cắt dọc hào để mô tả quá trình lấp bentonite vào hào.

Hào được đào theo phương pháp đào dật lùi, đoạn đầu hào được đào sao cho đáy hào có độ dốc 1~3 để làm đường dẫn cho vữa tự chảy vào hào.

### 6. Trộn hỗn hợp

**Xử lý đất trước khi trộn:** Đất đào từ hào ra được trữ ở bãi trữ vật liệu ngay cạnh bể

trộn. trước khi đưa đất vào bể trộn cần làm tơi đất và loại bỏ các tạp chất như cỏ, cuội sỏi lớn. Các loại đất vón cục dùng gầu đào miết cho vỡ vụn, quá trình làm tơi xộp đất cũng đồng thời làm cho khối đất trở nên đồng nhất trước khi đưa vào trộn.



Hình 5. Đào hào trong dung dịch bentonite



Hình 6. Đo kiểm tra chiều sâu hào



Hình 7. Trộn khô vật liệu



Hình 8. Quá trình trộn ướt hỗn hợp

Đất và bentonite được cho vào bể trộn bằng cách rải đều thành các lớp xen kẽ theo tỷ lệ đã định trước, dùng các thiết bị để trộn đều đất với bentonite khô.

Khi hỗn hợp khô đã được trộn đều, tiến hành đổ dung dịch bentonite vào bể trộn theo tỷ lệ đã định trước và tiến hành trộn ướt. Trước khi vữa đất-bentonite được đổ vào trong hào cần tiến hành kiểm tra độ sụt của vữa tại các vị trí khác nhau qua đó kiểm soát được chất lượng tường hào [6].

Hỗn hợp có thể được trộn ngay bên cạnh hào hoặc trộn tại một vị trí khác sau đó chuyển đến, tính đồng nhất của hỗn hợp ít bị biến đổi theo thời gian. Tính công tác của hỗn hợp có thể dễ dàng điều chỉnh bằng việc trộn thêm dung dịch bentonite vào mà không ảnh hưởng đến các tính chất kỹ thuật của tường hào.

Hỗn hợp Đ-B có thể được trộn bằng các thiết bị cơ giới phổ biến với nhiều hình thức khác nhau, như máy đào thủy lực, xe tải, máy ủi, và các thiết bị trộn khác... Đây là lý do mà người thi công có thể tận dụng các máy móc sẵn có tại công trường, tăng nhanh tốc độ sản xuất vật liệu, qua đó hạ được giá thành cho tường chống thấm Đ-B.

### 7. Lắp hào

Sau khi hào đã được đào đến một khoảng cách đã được thiết kế thì đoạn đầu được lấp bằng hỗn hợp Đ-B. Hỗn hợp Đ-B được đổ vào đầu hào, nhờ trọng lực và độ chảy thích hợp của hỗn hợp vật liệu sẽ tự chảy vào tong

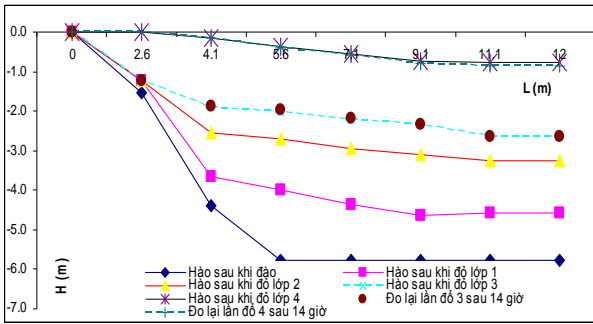
hào, dần lấp đầy hào thế chỗ của dung dịch bentonite và dung dịch được thu lại vào các bể chứa. Nếu độ linh động của vữa kém thì vữa khó tự chảy vào trong hào, trong quá trình chảy vào hào sẽ tạo ra nhiều hang hốc lớn làm giảm khả năng chống thấm. Ngược lại nếu vữa quá lỏng, độ linh động cao vữa dễ dàng chảy vào hào mà không tạo ra hang hốc nào. Tuy nhiên vữa lỏng sẽ dẫn đến hàm lượng nước cao, lỗ rỗng của đất sẽ lớn dần đến làm tăng hệ số thấm, tường hào sẽ co ngót nhiều trong quá trình cố kết. Mái dốc của hỗn hợp Đ-B nếu được trộn phù hợp sau khi đổ vào hào thường khoảng  $7 - 10$  ( $H:L = 1:7/10$ ).

Thông thường khối lượng đào và lấp hào là bằng nhau do đó khoảng cách giữa máy đào và điểm đổ hỗn hợp tương đối ổn định.

Vì vật liệu Đ-B có sự linh hoạt cao và ổn định theo thời gian, do đó trong quá trình thi công không đòi hỏi khắt khe về thời gian giữa các lần đổ, hầu như không xuất hiện hiện tượng tách lớp, phân tầng giống như hào Ximăng - đất - bentonite, do đó có thể giảm bớt được chi phí xử lý mặt tiếp giáp giữa hai lớp đổ. Trong các trường hợp thông thường khi đào hào bằng máy đào cần dài, cần có thêm một thiết bị hỗ trợ làm việc dọc theo hào để hoàn thành những phần máy đào không thể đào hết. Sau mỗi lần đổ tiến hành đo vẽ lại mặt cắt dọc hào, từ đó sẽ biết được quá trình hỗn hợp Đ-B hình thành trong hào.

Sau các lần lấp hào tiến hành đo mặt cắt dọc hào để biết được quá trình vữa đất-bentonite tự chảy vào trong hào. Kết quả đo tại hào thi công thử nghiệm với hào có chiều sâu 6,0 m dài 12 m; độ sụt của hỗn hợp Đ-B là 12-17 cm. được thể hiện trên đồ thị hình 9.

Sau khi lấp, mặt hào được làm phẳng, cắm mốc tại các vị trí khác nhau dọc theo chiều dài của hào (dùng để quan trắc lún sau này). Trong quá trình thi công thử nghiệm hào được lấp để chừa lại 1m chiều cao so với mặt đập, phần này sẽ được lấp đầy bằng đất rời có tác dụng gia tải phần hỗn hợp Đ-B phía dưới, thúc đẩy quá trình cố kết của Đ-B.



Hình 9. Sự hình thành từng lớp vật liệu trong hào qua các lần đổ

### 8. Kết quả thi công thử nghiệm.

Hào thi công xong được bảo dưỡng trong vòng 6 tháng, lúc này hào đã cố kết ổn định. Nhóm nghiên cứu đã tiến hành lấy mẫu thí nghiệm và đo đạc quan trắc lún.

#### 8.1. Kết quả quan trắc lún

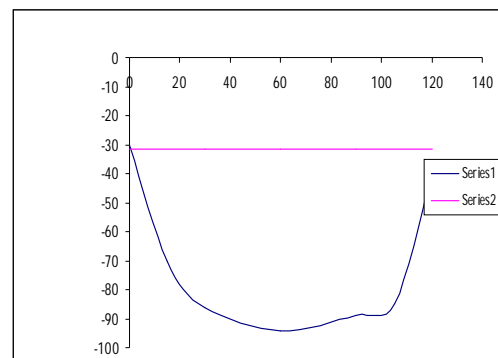
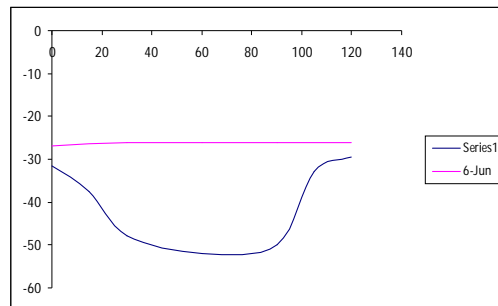
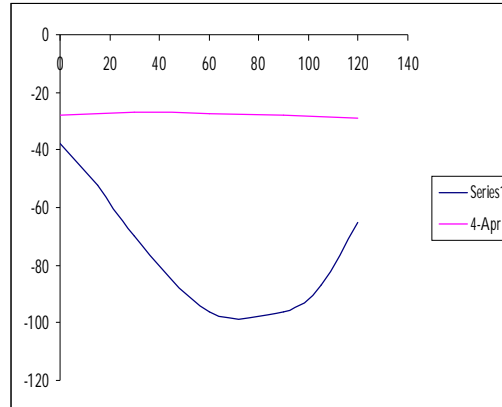
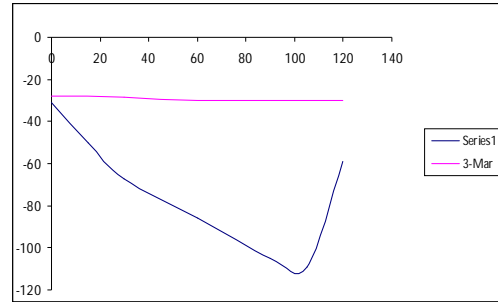
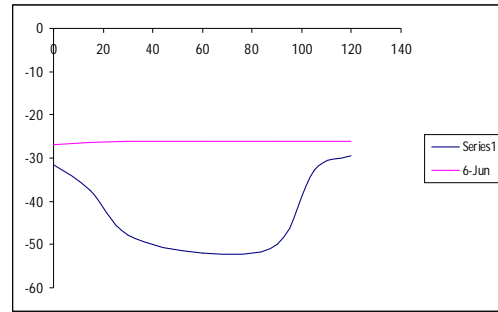
Chiều sâu lún phụ thuộc vào vị trí và chiều sâu hào. Tại đầu hào chiều sâu hào nhỏ nên lún khá nhỏ. Tại vị trí giữa hào chiều sâu hào = 6m độ lún lớn nhất là 94 cm. Trên mặt cắt ngang hào độ lún tăng từ phía vách hào vào trong, mặt hào sau khi lún có dạng cong như hình vẽ. Sát vách hào độ lún nhỏ do hiện tượng treo ứng suất và ma sát giữa tường hào với vách bên.

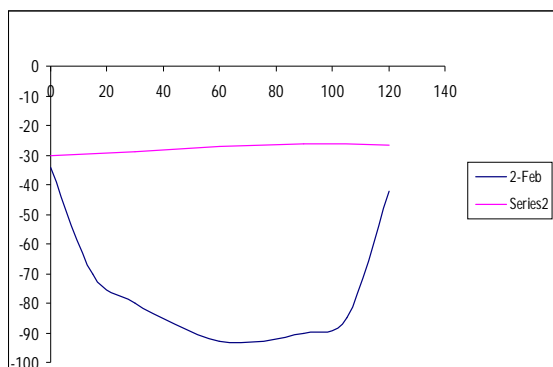
Khu vực đất đắp phủ trên đỉnh hào tại vị trí vách hào xuất hiện vết nứt dọc theo hào. Nguyên nhân của hiện tượng này là do chênh lệch lún giữa phần đất trên đỉnh hào và phần đất ở bên vách. Tuy nhiên hiện tượng nứt này chỉ xuất hiện trên bề mặt mà không xuất hiện trong hào. Không có hiện tượng tách vật liệu ra khỏi vách hào.



Hình 12. Kiểm tra lún của hào sau thời gian thi công 6 tháng

Kết quả quan trắc lún tại các mặt cắt như trên hình 13:





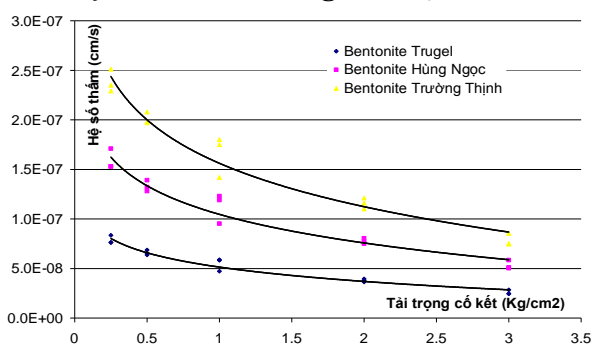
Hình 13. Kết quả quan trắc lún

## 8.2. kết quả thí nghiệm trong phòng

Mẫu đất trong tường hào được khoan lên, sau 6 tháng mẫu vẫn rất dẻo nên dù môi trường xung quanh có biến dạng lớn, hào sẽ dễ dàng biến dạng theo, các vết nứt trong hào sẽ tự động hàn gắn lại.

Các mẫu đất lấy tại hiện trường được thí nghiệm để kiểm tra các chỉ tiêu cơ lý của vật liệu trong hào. Mẫu vật liệu được thí nghiệm tại phòng thí nghiệm Địa kỹ thuật trường Đại học Thủy lợi.

### Các yếu tố ảnh hưởng đến hệ số thấm.



Hình 14. Kết quả thí nghiệm thấm

Kết quả thí nghiệm cho thấy khi có bentonite khả năng chống thấm của đất được cải thiện rõ rệt. Hệ số thấm của mẫu ban đầu chỉ đạt trong khoảng  $6,2 \cdot 10^{-4} - 2,2 \cdot 10^{-5}$  cm/s, khi được bổ sung thêm hàm lượng 7 % bentonite nội hoặc 5% bentonite ngoại thì hệ số thấm giảm đi rõ rệt, hệ số thấm của vật liệu có thể giảm 100 – 1000 lần so với hệ số thấm của đất ban đầu khi mẫu B-Đ được trộn với lượng nước hợp lý.

Chủng loại bentonite có ảnh hưởng lớn đến hệ số thấm, với những loại bentonite có độ trương nở cao hơn khi trộn vào đất sẽ cho kết quả chống thấm của đất tốt hơn. Kết quả thí

nghiệm cho thấy khả năng chống thấm của mẫu tăng dần theo thứ tự mẫu chứa bentonite Trugeo, Hùng Ngọc, Trường Thịnh.

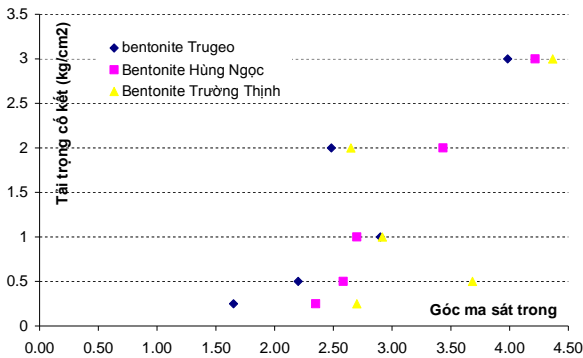
bentonite Trugeo là loại bentonite làm tăng khả năng chống thấm của đất nhiều nhất, khi chỉ trộn thêm vào 5% bentonite Trugeo khô và lượng nước hợp lý (30%) hệ số thấm của đất đã giảm rõ rệt, đạt được giá trị nhỏ nhất là  $2,44 \cdot 10^{-8}$  cm/s. Bentonite Trường Thịnh là loại bentonite có khả năng nâng cao độ chống thấm nhỏ nhất trong 3 loại Bentonite nói ở trên, tuy nhiên khi trộn thêm 7% Bentonite Trường Thịnh thì hệ số thấm của đất cũng được cải thiện đáng kể, hệ số thấm nhỏ nhất đạt được là  $7,46 \cdot 10^{-8}$  cm/s. Khả năng tăng độ chống thấm của đất của bentonite Hùng Ngọc nằm giữa 2 loại bentonite kể trên, Khi trộn thêm 7% hệ số thấm nhỏ nhất đạt được là  $5,02 \cdot 10^{-8}$  cm/s.

Quá trình cố kết là một chỉ tiêu quan trọng ảnh hưởng đến hệ số thấm của mẫu vật liệu. Kết quả thí nghiệm ở trên cho thấy khi tải trọng cố kết tăng từ  $0,25 \text{ kg/cm}^2$  đến  $3 \text{ kg/cm}^2$  nước trong mẫu bị thoát ra, hệ số thấm của mẫu giảm được 3 lần.

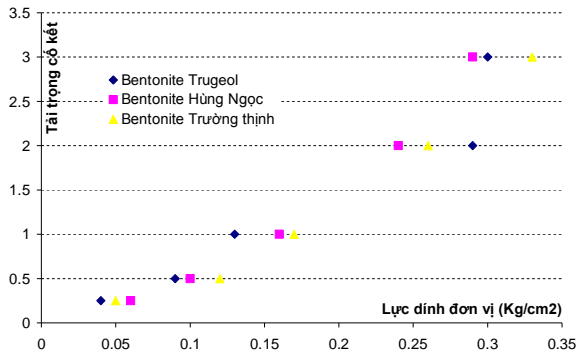
Qua các bảng kết quả thí nghiệm thấm thấy khi có cùng tỷ lệ cấp phối như nhau, mẫu có lượng nước phù hợp sẽ cho hệ số thấm nhỏ nhất [5].

### Các yếu tố ảnh hưởng đến cường độ chống cắt

Cường độ chống cắt là một đặc trưng quan trọng của đất và phụ thuộc vào rất nhiều nhân tố. Tùy thuộc vào điều kiện tồn tại và tình hình làm việc cụ thể của đất mà cường độ chống cắt có những giá trị khác nhau. Một trong những nhân tố ảnh hưởng lớn nhất đến cường độ chống cắt của đất là áp lực gia tải và điều kiện thoát nước. Trước khi tiến hành thí nghiệm mẫu đất được gia tải dưới các cấp áp lực khác nhau từ 0; 0,25; 0,5; 1,0; 2,0 và  $3,0 \text{ kg/cm}^2$ . Đồng thời sử dụng 2 phương pháp thí nghiệm để nghiên cứu cường độ chống cắt của đất, đó là: thí nghiệm cắt trực tiếp (cắt nhanh) và thí nghiệm 3 trục theo sơ đồ cố kết không thoát nước (CU).



Hình 15. Kết quả thí nghiệm góc ma sát trong



Hình 16. Kết quả thí nghiệm lực dính đơn vị

Kết quả thí nghiệm cắt phẳng cho thấy, khi hàm lượng bentonite trộn vào đất tăng lên thì cường độ chống cắt của đất giảm đi do góc ma sát trong đất giảm. Khi trộn 7% bentonite vào thì góc ma sát trong lớn nhất của hỗn hợp khi mẫu đã được cố kết ở tải trọng 3 kg/cm<sup>2</sup> là 4°13' giảm gần 5 lần so với đất chưa trộn bentonite (23°12'). Kết quả thí nghiệm cũng chỉ ra rằng khi hàm lượng bentonite tăng thì lực dính đơn vị cũng tăng, nhưng lực dính tăng rất nhỏ so với sự suy giảm góc ma sát, do đó cường độ của mẫu sẽ giảm. Rõ ràng, khi lực gia tải tăng lên đất được cố kết chặt hơn thì cường độ chống cắt của đất tăng lên. Kết quả thí nghiệm cắt trực tiếp cho thấy hàm lượng bentonite là 7% thì góc ma sát trong chỉ tăng dần từ 2°20' dưới cấp tải trọng 0 kg/cm<sup>2</sup> lên 4°13' dưới cấp tải trọng 3,0 kg/cm<sup>2</sup>, trong khi đó lực dính tăng từ 0,04 kg/cm<sup>2</sup> dưới cấp tải trọng 0 kg/cm<sup>2</sup> lên 0,30 kg/cm<sup>2</sup> dưới cấp tải trọng 3,0 kg/cm<sup>2</sup>.

Vì hàm lượng bentonite có trong hỗn hợp nhỏ chỉ nằm trong khoảng 5 – 7 % so với tổng lượng hỗn hợp, đồng thời lượng nước có trong

hỗn hợp là khá lớn ( trung bình là 30 - 32 %) do đó việc sử dụng các loại bentonite khác nhau cũng không ảnh hưởng nhiều đến góc ma sát trong và lực dính đơn vị của đất. Điều nêu trên được minh họa qua các kết quả thí nghiệm, Khi sử dụng bentonite Trugeo thì góc ma sát trong và lực dính đơn vị chỉ giảm 2% đến 3% trong thí nghiệm cắt trực tiếp so với khi sử dụng bentonite Trường Thịnh và bentonite Hùng Ngọc.

Kết quả thí nghiệm 3 trục đã chỉ ra ảnh hưởng rõ rệt của điều kiện thoát nước tới cường độ chống cắt của đất. Khi tiến hành thí nghiệm cắt trực tiếp (cắt nhanh) thì nước trong mẫu đất không kịp thoát ra nên lực dính của đất được huy động để chống lại lực cắt đất do đó góc ma sát trong thường rất nhỏ, dao động từ 2°20' đến 4°13' trong khi lực dính của đất từ 0,04 đến 0,31 kg/cm<sup>2</sup>. Còn khi tiến hành thí nghiệm 3 trục (Cắt cố kết) thì nước trong mẫu đất được thoát ra trong quá trình cố kết làm mẫu đất được nén chặt và làm góc ma sát trong của đất khá lớn (trong khoảng 15° đến 24,32°) nhưng lực dính lại khá nhỏ (trong khoảng 0,054 đến 0,112 kg/cm<sup>2</sup>)

Bảng 2: Kết quả thí nghiệm nén 3 trục

TT	ĐẤT (%)	BEN %	NƯỚC %	c (KN/m <sup>2</sup> )	φ
1	61	7	32	5.40	22.08
2	61	7	32	5.80	20.29
3	61	7	32	6.70	23.34
4	61	7	32	7.60	23.14
5	61	7	32	7.60	24.03
6	61	7	32	9.50	15.23
7	63	5	32	10.20	20.27
8	63	5	32	10.40	15.04
9	63	5	32	10.50	16.32
10	63	5	32	11.20	24.32

## 9. Kết luận

Sau khi thi công thử nghiệm tường hào có chiều sâu 6m nhóm nghiên cứu đã khẳng định được công nghệ và quá trình thi công loại tường hào mới này.

Khi đào hào sâu trên 2m cần sử dụng dụng

dịch bentonite để giữ ổn định vách.

Độ sụt trong khoảng 12 – 17 cm là độ sụt thích hợp để thi công tường hào Đ-B.

Hỗn hợp Đ-B có cường độ thấp do đó không nên áp dụng tại những nơi có yêu cầu cao về cường độ.

Hệ số thấm tại hiện trường có thể đạt được giá trị nhỏ hơn  $5.10^{-7}$  cm/s

Khi áp dụng thi công công nghệ hào Đ-B cần tính toán phần bù lún khoảng 7 – 10 %, phần này sẽ được đắp thêm trên đỉnh đập sau khoảng 3-6 tháng.

Vật liệu đất-bentonite sau khi cô kết có độ dẻo rất cao nên không xảy ra hiện tượng nứt nẻ trong thân hào kể cả khi xảy ra biến dạng lớn.

#### **Tài liệu tham khảo:**

1) D' Appolonia, D.J. “ soil - bentonite slurry trench cutoff,” *Journal Geot.Eng.Div.*, ASCE, Vol.106, no. 4, pp. 399-417, 1980.

2) DAY, S., 2003. Envirocon Soil-Bentonite Slurry Wall Design Mix Submittal for Denver Water Hazeltine, Road Runner's Rest II and Brinkmann-Woodward Gravel Reservoirs, October, 8 p.

3) Evans, J. C., 1993, “Vertical Cutoff Walls,” *Geotechnical Practice for Waste Disposal*, D. E. Daniel, Ed., Chapman and Hall, London, Chap. 17, pp. 430–454.

4) Millet, R.A., Perez, J.-Y., Davision, R. R., “USA practice slurry wall specifications 10 year later,” *Slurry walls: design, construction and quality control*, ASTM STP 1129.

5) Nguyễn Cảnh Thái & nnk, 2010, *Báo cáo đề tài nghiên cứu khoa học cấp bộ* “Nghiên cứu nâng cao khả năng chống thấm của tường hào bentonite để xử lý nền và thân đập”;

6) Nguyễn Cảnh Thái, Bùi Quang Cường, 2010 “Nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng đến độ sụt của hỗn hợp đất – bentonite”; *tạp chí KHKT Thủy lợi và Môi trường* số 30, trang 22-27.

#### **Abstract**

#### **A PILOT STUDY ON CONSTRUCTION OF SOIL – BENTONITE SLURRY WALL**

*Soil – bentonite slurry cut off wall is advance techniacal that has been appling in Ameraca, Japan and Australia for above 50 years ...emied at researching and application the method in Viet Nam codiction authors experimented many difirent samples. Test results in field and room indicate that If we choise a siutable aggregate gradation we can construct walls which has high ability antiseepage.*