



BỘ XÂY DỰNG

Ministry Of Construction - MOC

**VIỆN KHOA HỌC CÔNG NGHỆ XÂY DỰNG**

Vietnam Institute for Building Science and Technology - IBST

Add: 81 Trần Cung, Nghĩa Tân, Cầu Giấy, Hà Nội

Website: www.ibst.vn - Email: vkhcnxd@ibst.vn - Tel: 04 37544198 - Fax: 04 38381197

## NGHIÊN CỨU BƯỚC ĐẦU VỀ GIẢI PHÁP CHỐNG THẨM CHO CÁC ĐẢO SAN HỒ BẰNG PHƯƠNG PHÁP TRỘN SAN HỒ – XI MĂNG

ThS. **NGUYỄN QUÝ ĐẠT**  
Học viện Kỹ thuật Quân sự

*Tóm tắt: Bài báo trình bày đặc điểm địa chất thủy văn khu vực đảo san hô, từ đó kiến nghị giải pháp chống thấm bằng phương pháp trộn san hô – xi măng dựa trên kết quả của thí nghiệm thấm trong phòng. Kết quả của bài báo bước đầu góp phần làm sáng tỏ về quy luật biến đổi tính thấm của đất đá san hô ở Việt Nam và có ý nghĩa thực tiễn giúp cho việc lựa chọn các giải pháp chống thấm hợp lý khi xây dựng công trình trong môi trường san hô.*

**Mở đầu:** Đất đá trên các đảo san hô có cấu trúc địa chất đặc biệt, chủ yếu là các trầm tích san hô, quy luật biến đổi địa chất thủy văn theo đó cũng biến đổi phức tạp. Nước dưới đất trên các đảo san hô được hình thành chủ yếu từ nước mưa và nước biển ngấm vào, dẫn đến hình thành nguồn nước lợ và càng xuống sâu thì độ mặn tăng dần. Tầng nước này cũng có mối quan hệ với thủy triều sẽ gây khó khăn trong sinh hoạt và bất lợi trong xây dựng: ăn mòn kết cấu, ảnh hưởng tới độ bền của đất đá,... Để cải thiện nguồn nước này phục vụ cho sinh hoạt và giảm tác hại trong xây dựng, thì một trong những giải pháp là làm ngọt hóa, giảm độ mặn tầng nước ngầm bằng giải pháp kéo dài đường thấm của nước biển vào trong đảo bởi các tường chắn chống thấm xung quanh đảo được thi công đến độ sâu hợp lý.

Xuất phát từ nhu cầu thực tế và điều kiện đặc biệt như vậy, trên cơ sở kết quả điều tra khảo sát và thí nghiệm hút nước hiện trường kết hợp với thí nghiệm trong phòng, chúng tôi tiến hành nghiên cứu tổng hợp đặc điểm địa chất công trình và địa chất thủy văn của các trầm tích san hô trên một số đảo san hô với mục đích đánh giá tác động của nước ngầm đến công trình cũng như

sinh hoạt của người dân. Từ đó, chúng tôi kiến nghị giải pháp chống thấm bằng phương pháp trộn san hô xi măng. Nghiên cứu bước đầu được thực hiện bằng phương pháp thí nghiệm thấm trong phòng trên mẫu chế bị san hô với các tỷ lệ xi măng khác nhau; kết quả cho thấy hệ số thấm giảm đáng kể khi sử dụng giải pháp này.

### 1. Đặc điểm địa chất thủy văn trên các đảo san hô

#### 1.1 Sự hình thành nước dưới đất

Xét về cấu trúc địa chất nói chung, từ dưới lên trên ta thấy:

- Phía dưới là đá vôi san hô và phần móng các đảo, tuy có kết cấu khá vững chắc, nhưng do hiện tượng cactơ nên có nhiều hang hốc;

- Tiếp theo là lớp san hô vụn rời gồm cành, nhánh, cuội, sỏi, cát san hô đóng vai trò chủ yếu. Do kích thước, hình dáng hạt vụn rất khác nhau và mức độ gắn kết yếu nên lớp này có rỗng rất lớn;

- Trên cùng là lớp cát san hô.

Với cấu trúc địa chất như vậy, các trầm tích san hô tạo nên một môi trường thấm rất tốt, tạo điều kiện thuận lợi cho việc cung cấp nguồn nước dưới đất. Do đó, có thể khẳng định rằng, nguồn nước ngầm trên các đảo san hô được hình thành từ nước mưa tích tụ trong các tầng nông gần bề mặt. Nước mưa rơi trên mặt đảo lập tức thấm thấu qua các lớp trầm tích bờ rời, chèn đẩy nước mặt trong các khe nứt, lỗ hổng ở tầng cát san hô, san hô phong hoá và lưu trữ ở đó trong trạng thái cân bằng thủy lực với nước biển.

Dựa vào số liệu khoan khảo sát, ta có thể chia mặt cắt địa chất thủy văn đảo san hô thành các đới như sau (bảng 1):

### Đới 1: Đới thông khí

Có bề dày tính từ mặt đảo đến độ sâu 1.8 m. Thành phần đất đá chủ yếu ở đới này gồm cát, sạn và cành nhánh san hô vụn, nhỏ rời rạc, đôi chỗ xen kẽ lớp phân chim màu xám đen. Đất đá có độ rỗng lớn (35 ÷ 45%), thông thoáng có quan hệ mật thiết với bề mặt. Nước mưa, nước mặt qua đới này thấm sâu xuống lòng đất nên ở đới này không chứa tầng nước này.

### Đới 2: Đới dao động của mực nước ngầm

Nằm ở độ sâu 1.8 ÷ 2.7m dưới mặt đảo. Thành phần đất đá ở đới này chủ yếu là cành, nhánh san hô lẫn sạn và cát hạt thô, có độ rỗng

lớn (40 ÷ 45%). Mực nước trong đới này thường xuyên dao động do tác động của nước thủy triều.

### Đới 3: Đới bão hoà nước

Nằm ở độ sâu từ 2.7m trở xuống. Trong đới này, theo kết quả khoan khảo sát địa chất công trình, địa chất thủy văn thì thành phần chủ yếu bao gồm: phần trên của đới là cành, nhánh san hô lẫn ít cát, sạn, đôi chỗ còn gặp cục, tảng san hô, có kết cấu rời rạc, xốp và có độ rỗng lớn (30 - 35%). Trong phần này của đới có chứa tầng nước nhạt phong phú, có bề dày dao động từ 11 - 12.8m. Phần dưới của đới này là tầng đá vôi, gắn kết tương đối vững chắc, độ rỗng dao động trong khoảng 10 - 20%. Ở phần này của đới có chứa nước trong các khe nứt, độ rỗng của đất đá và nước ở đây có nồng độ muối cao hơn, độ tổng khoáng tăng dần theo độ sâu.

**Bảng 1. Mặt cắt địa chất thủy văn đảo san hô**

STT	Các đới nước dưới đất	Thành phần thạch học	Bề dày (m)	Đặc điểm ĐCTV
1	Đới thông khí	Cát, sạn lẫn cành vụn san hô	1.8	Thấm nước tốt, không trữ nước
2	Đới dao động mực nước	Cành nhánh lẫn ít cát, sạn	0.9	Mực nước ngầm dao động theo thủy triều và theo mùa
3	Đới bão hoà nước	- Phần trên gồm cành, nhánh san hô, xen kẽ gặp san hô dạng cục, tảng, độ rỗng lớn. - Phần dưới là đá vôi san hô, gắn kết tương đối vững chắc, độ rỗng nhỏ.	> 37.3	Đất đá bão hoà nước; phần trên chứa tầng nước nhạt ( $M < 1g/l$ ), có bề dày 11 ÷ 12.8m; Từ độ sâu 13.5 ÷ 14.6m trở xuống chứa nước có nồng độ muối cao hơn, càng xuống sâu càng mặn.

### 1.2 Nghiên cứu dao động mực nước ngầm

Để nghiên cứu sự dao động mực nước ngầm, đã tiến hành quan trắc và đo đạc sự thay đổi mực nước trong các giếng đào và giếng khoan trên các đảo theo thời gian trong mối quan hệ với mực nước biển [2]. Kết quả đo đạc cho thấy:

Phụ thuộc vào vị trí, khoảng cách của các giếng đến bờ đảo và ở các hướng đảo khác nhau mà mức độ ảnh hưởng của thủy triều với mực nước ở các giếng khác nhau. Dao động của mực nước ngầm thường lệch pha, chậm hơn với dao động của mực nước thủy triều: 1 ÷ 2 giờ, có khi đến 4 giờ. Ở thời điểm triều cường, biên độ thủy triều đạt 1.9 ÷ 2.0m thì biên độ nước dưới đất cũng đạt tới 1.47 ÷ 1.48m. Từ các số liệu về độ cao mực nước trong các giếng cho thấy bề dày tầng nước trong các giếng dao động trong

khoảng từ 0.43 ÷ 1.48m. Nhìn chung, dao động của nước dưới đất trên đảo quan hệ chặt chẽ với dao động của mực nước thủy triều trong ngày.

### 1.3 Nghiên cứu xác định các thông số địa chất thủy văn bằng phương pháp hút nước thí nghiệm trên hiện trường

Để xác định một số thông số địa chất thủy văn chủ yếu của nước dưới đất, chúng tôi đã tiến hành khoan giếng nước và tiến hành hút nước thí nghiệm. Từ đó, xây dựng các biểu đồ hạ thấp mực nước theo thời gian, tính toán các thông số địa chất thủy văn [1].

Sử dụng phương pháp Jacob để xác định các thông số địa chất thủy văn, dựa trên phương trình mực nước hạ thấp:

$$S = Algt + B \quad (1)$$

trong đó:

A - Hệ số góc của phương trình;

$$A = \frac{2,30.Q}{4\pi T}; \quad B = \frac{2,30.Q}{4\pi T} \lg \frac{2,25a}{r^2}$$

Q - lưu lượng của giếng, m<sup>3</sup>/ngày;

s - độ hạ mực nước, m;

T - hệ số dẫn nước của tầng chứa nước, m<sup>2</sup>/ng;

t - thời gian tính toán, s;

a - hệ số dẫn áp, m<sup>2</sup>/ng;

r - bán kính giếng khi tính mực nước hạ thấp tại giếng hút nước hay khoảng cách từ điểm tính mực nước hạ thấp tới giếng hút nước.

Hệ số thấm có thể xác định theo công thức:

$$K = T/h \quad (2)$$

trong đó:

$$T - \text{hệ số dẫn nước, } T = \frac{2,30Q}{4.\pi.A};$$

K - hệ số thấm, m/ng;

T - hệ số dẫn nước, m<sup>2</sup>/ng;

h - chiều dày tầng chứa nước, m;

*Kết quả tính toán:*

Để xác định các thông số K dựa theo số liệu thí nghiệm, ta xây dựng đồ thị quan hệ mực nước hạ thấp trong lỗ khoan s với logarit của thời gian lg t theo phương trình (1). Dựa vào đồ thị trên ta xác định các hệ số A và B. Từ đó xác định được hệ số dẫn nước T và thay vào phương trình (2) xác định được hệ số thấm K.

*Theo tài liệu hút nước thí nghiệm đợt 1:*

$$T_1 = 703 \text{ m}^2/\text{ng}; \quad h_1 = h_{tb} = 11.0 \text{ m};$$

Vậy:

$$K_1 = T_1/h_1 = 703/11 = 63.9 \text{ m/ng}$$

*Theo tài liệu hút nước thí nghiệm đợt 2:*

$$T_2 = 263 \text{ m}^2/\text{ng}; \quad h_2 = 11.0 \text{ m};$$

Vậy:

$$K_2 = T_2/h_2 = 263/11 = 23.9 \text{ m/ng}.$$

Từ đó ta có giá trị trung bình của các thông số như sau:

$$K_{tb} = \frac{K_1 + K_2}{2} = \frac{63.9 + 23.9}{2} = 43.9 \text{ m/ng}.$$

*Nhận xét:*

Hệ số thấm trung bình của lớp cành nhánh san hô ở các đảo là  $K_{tb} = 43.9 \text{ m/ng}$ . Kết quả này

cũng cho thấy khả năng thấm nước rất lớn của các lớp phần trên các đảo, tạo điều kiện cho khả năng thu nhận nước mưa thấm xuống, cung cấp cho nguồn nước ngầm trên các đảo nổi.

## **2. Nghiên cứu bước đầu về giải pháp chống thấm cho các đảo san hô bằng phương pháp trộn san hô – xi măng**

Để nghiên cứu giải pháp chống thấm trên các đảo san hô, bước đầu chúng tôi tiến hành thí nghiệm thấm trên mẫu chế bị nhằm mục đích xác định hệ số thấm của mẫu tương ứng với hàm lượng xi măng khác nhau trong hỗn hợp chế tạo mẫu. Từ kết quả thí nghiệm mẫu có thể lựa chọn phối liệu chế tạo màn chống thấm với hàm lượng xi măng thích hợp.

Mẫu chế bị được chế tạo từ cát và cành nhánh san hô lấy tại các đảo san hô. Hàm lượng xi măng được tính theo phần trăm trọng lượng cát và cành nhánh lần lượt là 5.0; 10.0 và 15.0%. Sử dụng xi măng Pooc lăng P300, Hoàng Thạch, dùng nước sạch cấp cho sinh hoạt. Mẫu được đúc trong ống nhựa có đường kính 90mm, chiều cao 185mm.

Tiêu chuẩn áp dụng: TCVN 9403:2012 *Gia cố đất nền yếu – Phương pháp trụ đất xi măng*. Mẫu chế tạo trong phòng được thực hiện theo phương pháp trộn ướt. Thời gian thí nghiệm sau 7, 14 và 28 ngày. Phương pháp thí nghiệm thấm cột nước không đổi.

Để thí nghiệm xác định hệ số thấm của mẫu chế bị, dùng thiết bị thí nghiệm thông thường như thí nghiệm thấm với đất cát. Mô hình thí nghiệm như hình 1 [3]. Vận tốc thấm v được xác định theo công thức:

$$v = \frac{Q}{Ft} \quad (3)$$

trong đó: Q – thể tích nước đo được, cm<sup>3</sup>;

F – diện tích tiết diện mẫu, cm<sup>2</sup>;

t – thời gian đo, s.

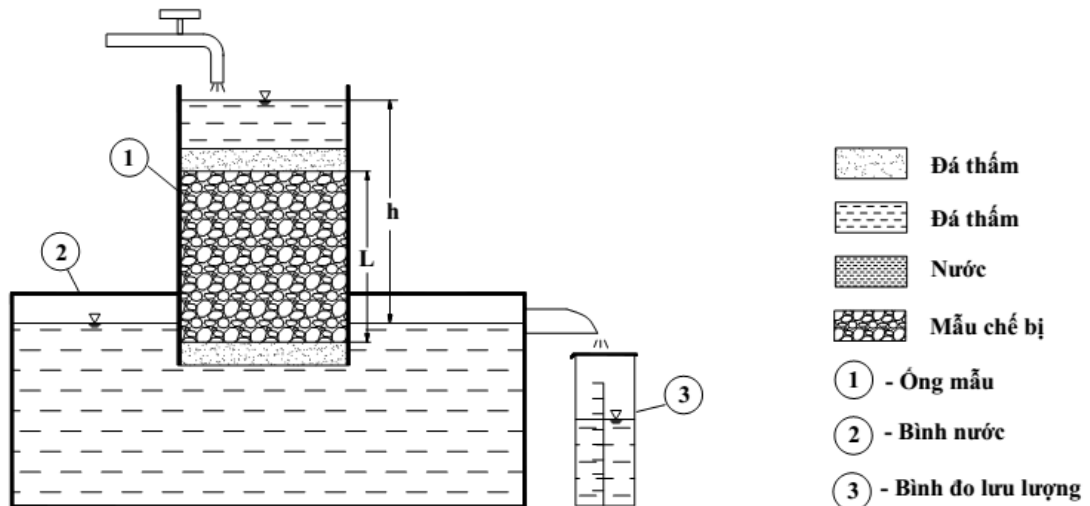
Hệ số thấm của mẫu được xác định theo công thức:  $K = v/l$  (4)

trong đó:

l - gradient áp lực;  $l = h/L$

h - chênh cao cột nước, cm;

L - chiều dài mẫu chế bị, cm.



**Hình 1.** Mô hình thí nghiệm thấm trong mẫu san hô cột nước không đổi  
 $L$  – chiều dài mẫu chế bị;  $h$  – chênh cao cột nước

Kết quả thí nghiệm xác định hệ số thấm của mẫu chế bị được thể hiện trong bảng 2.

**Bảng 2.** Giá trị trung bình hệ số thấm của mẫu chế bị (m/ng)

STT	Mẫu chế bị	Hàm lượng xi măng (%)									
		0.0	5.0			10.0			15.0		
			7 ngày	14 ngày	28 ngày	7 ngày	14 ngày	28 ngày	7 ngày	14 ngày	28 ngày
1	Cát san hô	20.968	1.328	1.123	1.043	0.147	0.088	0.028	0.064	0.047	0.031
2	Cành nhánh san hô	21.978	1.327	1.122	1.042	0.364	0.159	0.079	0.091	0.054	0.032

**3. Kết luận**

Dòng thấm của nước dưới đất trên các đảo san hô là rất phức tạp do chịu ảnh hưởng của nhiều yếu tố, ở đây để đơn giản hoá tính toán, một cách tương đối chúng tôi coi dòng thấm là ổn định. Đây mới là nghiên cứu bước đầu bằng phương pháp thí nghiệm trong phòng trên các mẫu chế bị. Định hướng nghiên cứu tiếp theo là công nghệ thi công trộn san hô – xi măng đến độ sâu hợp lý; với điều kiện địa tầng trên các đảo san hô thì tường chống thấm cần thi công trên độ sâu vượt qua lớp san hô bờ rời. Tiến hành thí nghiệm xác định các thông địa chất thủy văn trên hiện trường; kết hợp lấy mẫu nước thí nghiệm xác định thành phần hóa học so sánh trước và sau khi xây dựng tường chống thấm bằng phương pháp trộn san hô – xi măng.

Giải pháp chống thấm này mang lại nhiều ý nghĩa tích cực như: giảm độ mặn, làm ngọt hóa nguồn nước ngầm vốn đã ít ỏi trên các đảo san hô, giảm tác hại ăn mòn vật liệu xây dựng, cải tạo

cường độ chịu tải của nền đá san hô, giữ ổn định ranh giới mặn ngọt, hạn chế tác hại của dòng thấm tới đất đá, hạn chế nhiễm bẩn của chất thải từ biển ngấm trở lại đảo.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

[1] Thái Doãn Hoa (2011), “Một số kết quả bước đầu về xác định các thông số địa chất thủy văn bằng phương pháp hút nước thí nghiệm trên hiện trường ở đảo Trường Sa lớn”, Tạp chí Khoa học và Kỹ thuật Học viện Kỹ thuật quân sự, 144, tr. 103 - 109.

[2] Viện Kỹ thuật Công trình đặc biệt (2012), *Điều tra khảo sát về môi trường nước và rác thải hữu cơ trên các đảo nổi thuộc quần đảo Trường Sa*, Dự án điều tra biển ĐTB 11.3, Học viện KTQS, Hà Nội.

[3] Braja M.Das, Khaled Sobhan (2013). “Principles of Geotechnical Engineering”. Cengage Learning, U.S.A.

**Ngày nhận bài: 22/03/2016.**

**Ngày nhận bài sửa lần cuối: 9/7/2016.**