

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO**  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG**

---

**NGUYỄN VĂN LINH**

**KHÓA 2 (2014-2016). LỚP CAO HỌC KHÓA 2**

**NGHIÊN CỨU, ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP CHỐNG THÂM  
CÔNG NGHỆ MỚI CHO CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG**

**Chuyên ngành: KỸ THUẬT XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH**  
**DÂN DỤNG VÀ CÔNG NGHIỆP**

**MÃ SỐ: 60.58.02.08**

**LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT**

**Người hướng dẫn khoa học:**

**TS Phạm Toàn Đức**

**Hải Phòng, tháng 5 năm 2017**

## LỜI CẢM ƠN

Trong quá trình thực hiện Luận văn này, tác giả được người hướng dẫn khoa học là Thầy giáo TS Phạm Toàn Đức tận tình giúp đỡ, hướng dẫn cũng như tạo điều kiện thuận lợi để tác giả hoàn thành Luận văn của mình. Qua đây, tác giả xin gửi lời cảm ơn chân thành tới Thầy, và xin trân trọng cảm ơn các Thầy cô giáo, các cán bộ của Khoa xây dựng, hội đồng Khoa học - đào tạo, Ban giám hiệu trường Đại học dân lập Hải Phòng đã giúp đỡ, chỉ dẫn tác giả trong quá trình học tập và nghiên cứu.

Tác giả xin cảm ơn cơ quan nơi tác giả đang công tác, gia đình đã tạo điều kiện, động viên cho tác giả trong suốt quá trình học tập và nghiên cứu.

Cuối cùng, tác giả xin gửi lời cảm ơn chân thành đến bạn bè cùng lớp đã luôn nhiệt tình giúp đỡ để tác giả hoàn thành tốt Luận văn này. Do thời gian nghiên cứu và thực hiện đề tài không nhiều và trình độ của tác giả có hạn, mặc dù đã hết sức cố gắng nhưng trong Luận văn sẽ không tránh khỏi những sai sót, tác giả rất mong nhận được những ý kiến đóng góp của các Thầy cô giáo cùng các bạn cùng lớp để Luận văn hoàn thiện hơn.

Hải Phòng, ngày 10 tháng 5 năm 2017

Tác giả luận văn

**Nguyễn Văn Linh**

## LỜI CAM ĐOAN

Tên tôi là: Nguyễn Văn Linh

Sinh ngày: 20 tháng 01 năm 1979

Nơi sinh: xã Phạm Mệnh huyện Kinh Môn Tỉnh Hải Dương

Nơi công tác: Viện quy hoạch và thiết kế xây dựng Quảng Ninh

Tôi xin cam đoan Luận văn tốt nghiệp Cao học ngành Kỹ thuật xây dựng công trình dân dụng và công nghiệp với đề tài: “Nghiên cứu, đề xuất giải pháp chống thấm công nghệ mới cho công trình xây Dựng.” là Luận văn do cá nhân tôi thực hiện và là công trình nghiên cứu của riêng tôi. Các số liệu, kết quả nêu trong Luận văn là trung thực và chưa từng được công bố trong bất cứ công trình nào khác.

*Hải Phòng, ngày 10 tháng 5 năm 2017*

Người cam đoan

**Nguyễn Văn Linh**

# MỤC LỤC

<b>PHẦN MỞ ĐẦU</b> .....	9
<b>Chương 1: TỔNG QUAN VỀ CHỐNG THẤM TẦNG HÀM CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG HIỆN NAY</b> .....	11
<b>1.1 Khái niệm về thấm và các nguyên nhân gây thấm</b> .....	3
1.1.1 Cấu trúc vĩ mô và vi mô của bê tông.....	3
1.1.2 Khái niệm về chống thấm và tính thấm nước của bê tông.....	4
1.1.2.1 Định nghĩa về chống thấm.....	4
1.1.2.2 Tính thấm nước.....	5
1.1.3 Nguyên nhân gây thấm.....	7
1.1.3.1 Mao dẫn.....	7
1.1.3.2 Khe hở giữa các kết cấu.....	8
<b>1.2 Hậu quả thấm</b> .....	9
<b>1.3. Sự phát triển tất yếu của công nghệ chống thấm trong thi công tầng hầm công trình xây dựng</b> .....	9
<b>1.4 Tình hình chống thấm các công trình xây dựng ở Việt Nam hiện nay</b> .....	10
<b>1.5 Các tồn tại trong thi công chống thấm công trình xây dựng hiện nay</b> .....	14
<b>1.6 Một số công trình xây dựng có thi công chống thấm tại Việt Nam</b> .....	15
1.6.1 Công trình PVI TOWER.....	15
1.6.2 Công trình VIGLACERA TOWER.....	16
1.6.3 Công trình Tổ hợp nhà đa năng- Làng Quốc Tế Thăng Long.....	17
<b>Chương 2: CƠ SỞ KHOA HỌC VỀ CHỐNG THẤM CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG</b> .....	27
<b>2.1 Nguyên lý chống thấm</b> .....	19
2.1.1 Nâng cao khả năng chống thấm của bê tông kết cấu BTCT.....	19
2.1.2 Chống thấm bổ sung.....	20
<b>2.2 Một số vị trí tầng hầm công trình xây dựng dễ xảy ra nguy cơ thấm</b> .....	20
<b>2.3 Vật liệu chống thấm</b> .....	21
2.3.1 Các tiêu chí đối với vật liệu chống thấm.....	22
2.3.2 Phân loại vật liệu chống thấm.....	23
2.3.2.1 Theo nguồn gốc nguyên liệu, VL chống thấm được phân chia thành.....	23
2.3.2.2 Theo trạng thái sản phẩm, VL chống thấm được phân thành.....	23
2.3.2.3 Theo nguyên lý chống thấm, vật liệu chống thấm được phân thành.....	23

<b>2.4 Tổng quan về các vật liệu chống thấm tầng hầm công trình xây dựng tại Việt Nam hiện nay</b> .....	24
2.4.1 Chất chống thấm vô cơ.....	24
2.4.2 Chất chống thấm hữu cơ.....	26
<b>2.5 Các biện pháp áp dụng trong thi công chống thấm công trình xây dựng</b> .....	27
2.5.1 Chống thấm thuận (Positive side waterproofing).....	28
2.5.2 Chống thấm nghịch/ che khuất (Negative/ blind side waterproofing).....	29
<b>2.6 Quy trình chống thấm áp dụng trong thi công tầng hầm công trình xây dựng</b> .....	30
2.6.1 Quy trình 1: Quét hoặc trải lên chỗ cần chống thấm tạo nên một lớp màng như một tấm áo ngăn nước.....	30
2.6.2 Quy trình 2: Trộn vào bê tông hay vữa chất chống thấm hoặc phụ gia chống thấm làm tăng khả năng chống thấm của bê tông hoặc vữa xây.....	33
2.6.3 Quy trình 3: Phun hoặc quét chất chống thấm vào kết cấu qua khe nứt, mạch ngừng thi công hoặc lỗ khoan.....	34
<b>2.7 Các phương pháp đánh giá, kiểm tra hiệu quả chống thấm</b> .....	36
2.7.1 Phương pháp kiểm tra chất lượng và các khuyết tật cho kết cấu bê tông cốt thép.....	36
2.7.1.1 Khảo sát nghiên cứu hiện trạng .....	36
2.7.1.2 Phương pháp kiểm tra không phá hoại.....	37
2.7.2 Phương pháp xác định độ chống thấm nước của bê tông (TCVN 3116:1993).....	38
<b>2.8 Phương pháp thử nghiệm các bể chứa nước (TCVN 5641 :1991)</b> .....	40
<b>Chương 3: ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ CHỐNG THẨM TRONG THI CÔNG CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG</b> .....	51
<b>3.1 Công nghệ thi công chống thấm công trình xây dựng đang được áp dụng tại Việt Nam hiện nay</b> .....	42
3.1.1 Chống thấm bằng màng mỏng.....	51
3.1.2 Chống thấm bằng Asphalt.....	54
3.1.3 Chống thấm bằng gioăng cao su trương nở.....	56
3.1.4 Chống thấm bằng băng cản nước.....	60
3.1.5 Chống thấm bằng phụ gia chống thấm cho bê tông, vữa.....	61
3.1.6 Chống thấm bằng keo chống thấm.....	64
3.1.7 Chống thấm bằng hóa chất vô cơ.....	65
3.1.8 Chống thấm bằng biện pháp thi công- Sử dụng dung dịch giữ thành.....	68
<b>3.2 Chống thấm cho một số kết cấu điển hình tầng hầm công trình xây dựng</b> ....	70

3.2.1 Chống thấm mạch ngừng thi công.....	70
3.2.2 Chống thấm tường vách tầng hầm.....	73
3.2.3 Chống thấm hồ thang máy.....	77
3.2.4 Chống thấm bể nước ngầm.....	69
3.2.5 Chống thấm đường ống kỹ thuật, cổ ống xuyên sàn.....	80
3.2.6 Chống thấm điếm, vết nứt rò rỉ.....	81
Chương 4: KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.....	856
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	86

## DANH MỤC BẢNG BIỂU, HÌNH VẼ

Hình 1.1: Độ rỗng của vật liệu là một trong những nguyên nhân gây ra thấm.....	7
Hình 1.2: Các nguyên nhân tác động gây thấm đối với tầng hầm công trình xây dựng .....	8
Hình 1.3: Thấm qua tường, vách bê tông tầng hầm Công trình 8B Lê Trực.....	13
Hình 1.4: Thấm qua vị trí khuyết tật,mạch ngừng bê tông, khe co giãn Công trình 102 Trường Chinh.....	13
Hình 1.5: Thấm qua vị trí khuyết tật trên sàn bê tông Công trình tháp PVI.....	13
Hình 1.6: Chống thấm tầng hầm công trình PVI tower.....	25
Hình 1.7: Chống thấm tầng hầm công trình Viglacera tower.....	16
Hình 1.8: Chống thấm tầng hầm công trình Tổ hợp nhà đa năng.....	17
Hình 2.1. Một số vị trí dễ bị thấm trong tầng hầm công trình xây dựng.....	21
Hình 2.2 Sản phẩm chống thấm Intoc-0416.....	25
Bảng 2.3: Sản phẩm chống thấm Hysuca.....	25
Hình 2.4 Sản phẩm chống thấm Penetron .....	25
Hình 2.5: Sản phẩm chống thấm Kova và Sika.....	26
Hình 2.6 : Sản phẩm tấm trải chống thấm.....	27
Hình 2.7 : Phương pháp chống thấm thuận.....	29
Hình 2.8 : Phương pháp chống thấm nghịch.....	30
Hình 2.9 : Phương pháp chống thấm che khuất.....	30
Hình 2.10 Thi công quét và phun sơn chống thấm cho vách bê tông tầng hầm..	31
Hình 2.11 Thi công sơn chống thấm cho sàn tầng hầm.....	31
Hình 2.12 Thi công chống thấm cho sàn tầng hầm bằng màng chống thấm tự dính.....	32
Hình 2.13: Quy trình thi công 1.....	39
Hình 2.14 Chống thấm bể nước bằng vữa trộn phụ gia chống thấm Sika .....	33
Hình 2.15 Chống thấm vách bê tông bằng vữa trộn phụ gia chống thấm Intoc.....	34
Hình 2.16: Quy trình thi công 2.....	34

Hình 2.17: Bom chống thấm khe, kẽ nứt bê tông .....	42
Hình 2.18: Phun chất chống thấm tinh thể lên mặt sàn bê tông.....	35
Hình 2.19: Quy trình thi công 3.....	42
Hình 2.20: Sơ đồ thiết bị xác định độ chống thấm nước của bê tông.....	38
Hình 3.1: Màn chống thấm tự dính Lemax.....	51
Hình 3.2: Minh họa về sử dụng asphalt trong chống thấm.....	55
Hình 3.3: Chi tiết chống thấm mặt ngoài tường hầm bằng Asphalt.....	47
Hình 3.4: Phun asphalt lên bề mặt tương hầm.....	47
Hình 3.5: Hình ảnh Sika hydrotile CJ-type sau trương nở .....	48
Hình 3.6: Lắp đặt Sika hydrotile CJ-type tại mạch ngừng thi công.....	49
Hình 3.7: Lắp đặt giăng cao su trương nở chống thấm mạch ngừng và đường ống.....	50
Hình 3.8: Hình ảnh một số loại băng cản nước thường sử dụng trong chống thấm tầng hầm công trình xây dựng.....	51
Hình 3.9: Ứng dụng băng cản nước trong chống thấm mạch ngừng bê tông...52	
Hình 3.10: Phụ gia chống thấm bê tông.....	52
Hình 3.11: Sử dụng phụ gia chống thấm GS-100 tại trạm trộn bê tông.....	63
Hình 3.12 Keo chống thấm CT-02.64.....	55
Hình 3.13: Hóa chất chống thấm GS-200.....	57
Hình 3.14: Thi công chống thấm GS-200 trên công trường.....	57
Hình 3.15: Mao dẫn trong bê tông chưa xử lý GS 200.....	57
Hình 3.16: Mao dẫn trong bê tông khi xử lý bằng GS 200.....	58
Hình 3.17: Thi công chống thấm mạch ngừng bằng thanh trương nở.....	64
Hình 3.18: Thi công chống thấm mạch ngừng bằng thanh trương nở . .....	68



# PHẦN MỞ ĐẦU

## 1. Tính cấp thiết của đề tài

Hiện nay, các toà nhà văn phòng, trung tâm thương mại, nhà hàng khách sạn và đặc biệt là các chung cư cao tầng đang được xây dựng rất phổ biến tại các đô thị Việt Nam. Tại Hà Nội và TP. HCM đã xây dựng các công trình cao đến 70 tầng. Trong các công trình xây dựng, tầng hầm là một bộ phận không thể thiếu. Các kết cấu tầng hầm ngoài yêu cầu phải chịu lực như những kết cấu khác, cần phải có độ chống thấm nhất định để thoả mãn yêu cầu công năng do nhà thiết kế đặt ra.

Chống thấm cho tầng hầm công trình xây dựng bằng bê tông cốt thép (BTCT) còn đảm bảo cho thép cốt trong bê tông không bị ăn mòn. Do vậy, đối với kết cấu BTCT tầng hầm, yêu cầu chống thấm không chỉ là yêu cầu sử dụng mà còn là điều kiện đảm bảo cho công trình có độ bền vững cần thiết. Tuy nhiên, cho tới thời điểm này vẫn chưa có những chỉ dẫn hay tiêu chuẩn hướng dẫn thiết kế và thi công cụ thể, chi tiết cho kết cấu tầng hầm công trình xây dựng. Hồ sơ thiết kế kỹ thuật cũng như thiết kế thi công công trình xây dựng chỉ bao gồm thiết kế kiến trúc, bản vẽ kết cấu, hệ thống kỹ thuật. Phần thiết kế chống thấm cho công trình nói chung và tầng hầm nói riêng đa phần chỉ gồm vài dòng chú thích với những chỉ dẫn chung. Các đơn vị thi công thực hiện việc chống thấm tầng hầm theo kinh nghiệm riêng của mình dẫn đến nhiều khó khăn và bị động trong việc theo dõi, giám sát chất lượng công tác thi công chống thấm.

## 2. Mục tiêu của đề tài

- Điều tra nghiên cứu, ứng dụng các công nghệ thi công chống thấm cho các kết cấu của công trình xây dựng.
- Nghiên cứu một số vật liệu phổ biến được sử dụng trong công tác thi công chống thấm công trình xây dựng.
- Nghiên cứu một số phương án kỹ thuật chống thấm công trình xây dựng.

- Nghiên cứu một số quy trình thi công chống thấm chung trong công tác thi công chống thấm công trình xây dựng.

### **3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu**

- Đối tượng nghiên cứu: là các loại vật liệu, sản phẩm chống thấm và một số công trình xây dựng có sử dụng biện pháp chống thấm.

- Phạm vi nghiên cứu: Đề tài tập trung nghiên cứu tầng hầm các công trình cao tầng.

### **4. Phương pháp nghiên cứu**

- Nghiên cứu lý thuyết về thấm.

- Nghiên cứu điều tra, khảo sát thực địa, tổng kết kinh nghiệm thực tế.

- Phương pháp tổng hợp và thừa kế, kinh nghiệm sản xuất.

- Phương pháp so sánh, đánh giá.

- Một số phương pháp tổng hợp khác.

## Chương 1

# TỔNG QUAN VỀ CHỐNG THẤM TẦNG HẦM CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG HIỆN NAY

### 1.1 Khái niệm về thấm và các nguyên nhân gây thấm

#### 1.1.1 Cấu trúc vĩ mô và vi mô của bê tông

Hiểu và nắm rõ được cấu trúc vĩ mô, vi mô của bê tông sẽ góp phần giúp chúng ta tìm hiểu được rõ hơn các vấn đề liên quan đến tính thấm của bê tông [2].

a/ Cấu trúc vĩ mô:

Bê tông là loại vật liệu đá nhân tạo có cấu trúc vĩ mô phức tạp. Trong 1 đơn vị thể tích hỗn hợp bê tông đã lèn chặt bao gồm thể tích của cốt liệu  $V_{cl}$ , thể tích hồ xi măng  $V_{xm}$ , thể tích lỗ rỗng khí  $V_k$ :  $V_{cl} + V_{xm} + V_k = 1$ . Khi đầm nén tốt thể tích lỗ rỗng khí coi như không đáng kể. Trong đó tỷ lệ nước/ xi măng là nhân tố quyết định đến độ đặc chắc của bê tông. Tổng lượng nước dùng trong bê tông cộng với hàm lượng xi măng và bột khí là các nhân tố tạo nên lỗ rỗng.

b/ Cấu trúc vi mô:

Cấu trúc vi mô của bê tông đặc trưng bằng cấu trúc của vật rắn, độ rỗng và đặc trưng của lỗ rỗng, của từng phần tử cấu tạo nên bê tông cũng như cấu tạo của lớp tiếp xúc giữa chúng. Cốt liệu có ảnh hưởng đến hồ xi măng trong bê tông và sự hình thành cấu trúc của nó. Nước trong hỗn hợp bê tông một phần để bôi trơn hạt cốt liệu, một phần dùng để tạo thành cấu trúc của đá xi măng, còn một phần lớn bị cốt liệu rỗng hút vào. Vì vậy hỗn hợp bê tông dẻo sau khi đổ khuôn có thể xảy ra sự tách nước ở bên trong, nước sẽ đọng lại trên bề mặt hạt cốt liệu lớn và làm yếu mối liên kết giữa chúng với phần vữa. Vết nứt co ngót bên trong sẽ phát triển men theo vùng liên kết yếu. Sự tách lớp ở bên trong sẽ phá huỷ sự toàn khối và sự đồng nhất của bê tông, dẫn đến sự không đồng nhất về tính chất. Về thành phần và tính chất, vùng tiếp xúc khác với vùng đá xi măng.

Độ bền của mối liên kết giữa cốt liệu và đá xi măng phụ thuộc vào bản chất của cốt liệu, vào độ rỗng, độ nhám của bề mặt, độ sạch của cốt liệu cũng như vào loại

xi măng và độ hoạt tính của nó; vào tỷ lệ N/X và điều kiện rắn chắc của bê tông.

c/ Lỗ rỗng:

Trong bê tông bao gồm những lỗ rỗng nhỏ li ti và lỗ rỗng mao quản. Độ rỗng có thể lên đến 10- 15% và bao gồm :

Lỗ rỗng trong đá xi măng (lỗ rỗng gen, lỗ rỗng mao quản, lỗ rỗng do khí cuốn vào).

Lỗ rỗng trong cốt liệu.

Lỗ rỗng giữa các hạt cốt liệu (khoảng không gian giữa các hạt cốt liệu không được chèn đầy hồ xi măng).

Với bê tông cốt liệu đặc, đầm nén tốt thì độ rỗng được hình thành chủ yếu trong đá xi măng và lượng khí cuốn vào trong khi thi công. Khi đó theo giáo sư Gortrakov G.I, thể tích rỗng của bê tông sẽ được tính theo công thức:

$$V_r^b = \left[ \left( \frac{N}{X} - 0,5\alpha \right) + 0,29\alpha \right] X + (0,02 \div 0,06)$$

Trong đó:

$\left( \frac{N}{X} - 0,5\alpha \right) X$  : thể tích rỗng mao quản phụ thuộc vào lượng nước nhào trộn

(N), lượng xi măng (X), và mức độ thủy hóa của xi măng ( $\alpha$ ).

$0,29 \alpha X$  : thể tích lỗ rỗng gen.

$(0,02 \div 0,06)$  là thể tích rỗng do khí cuốn vào.

Để nâng cao độ đặc của bê tông trong quá trình thi công cần lưu ý các biện pháp kỹ thuật để hạn chế tối đa lỗ rỗng giữa các hạt cốt liệu, nhờ đó có thể cải thiện cấu trúc của bê tông theo hướng có lợi.

## **1.1.2 Khái niệm về chống thấm và tính thấm nước của bê tông**

### **1.1.2.1 Định nghĩa về chống thấm**

Sự chuyển động của chất lỏng trong môi trường chất rắn (đất, đá), kết cấu công trình hoặc qua bình chứa chất lỏng nói chung gọi là thấm. Trong xây dựng, biện pháp ngăn nước từ ngoài vào công trình qua các kết cấu bao che hoặc chống

thất thoát lượng nước cần chứa gọi là chống thấm [1].

Theo từ điển Quốc tế Cambridge (*Cambridge International Dictionary English*): Chống thấm được định nghĩa: " Là một phương pháp trít bề mặt bằng một chất ngăn nước thấm vào trong" . Chống thấm có nghĩa là không có chỗ hở cho phép nước rò rỉ hoặc hơi nước đi qua lớp vật liệu ngăn nước cho dù có áp lực hay không. "Chống thấm ngăn nước đi qua bởi áp lực nước bằng cách tạo ra 1 màng bao quanh tường hầm, bao quanh chân của kết cấu và nền bê tông" (Theo Merritt, F.s I Ricketts, J.T, 1994:3.16).

### 1.1.2.2 Tính thấm nước

Theo giáo trình Vật liệu xây dựng [2], Tính thấm nước là tính chất để cho nước thấm qua từ phía có áp lực cao sang phía có áp lực thấp.

Tùy thuộc vào loại vật liệu mà có cách đánh giá tính thấm khác nhau.

Mức độ thấm nước của vật liệu phụ thuộc vào bản chất của vật liệu, độ rỗng và tính chất lỗ rỗng...

Dưới áp lực thủy tĩnh, nước có thể thấm qua các lỗ mao quản. Đối với những kết cấu công trình có yêu cầu về độ chống thấm nước thì cần phải xác định độ chống thấm theo áp lực thủy tĩnh thực dụng.

Sự dịch chuyển chất lỏng trong môi trường mao dẫn không bão hoà nước được nêu trong định luật Washburn :

$$v = \frac{r \cdot \gamma}{4 \cdot d \cdot \eta} \cos \theta$$

Trong đó :

r: Bán kính lỗ mao dẫn

$\gamma$ : Sức căng mặt ngoài

$\theta$ : Góc tiếp xúc

d: Chiều sâu thâm nhập

$\eta$ : Độ nhớt của dịch thể

Hệ số thấm k qua tiết diện A, cho qua lượng chất lỏng Q, chất lỏng ấy có độ

nhớt  $\eta$  và dưới gradient áp lực  $\frac{dP}{dZ}$  ràng buộc với nhau qua định luật Darcy:

$$Q = -k \frac{A}{\eta} \frac{dP}{dZ}$$

Tính phức tạp của sự chuyển dịch chất lỏng qua vật liệu rỗng làm cho nó không tuân thủ một cách đơn giản định luật Darcy. Thực ra sự dịch chuyển của chất lỏng qua vật thể rỗng được coi là một hiện tượng khuếch tán theo định luật Fick:

$$j = -D \frac{dC}{dL}$$

Trong đó:

$j$ : Dòng dịch chuyển;

$\frac{dC}{dL}$ : Gradient nồng độ

$D$ : Hệ số khuếch tán

Theo thực nghiệm, lượng nước thấm qua bê tông:

$$Q = K_b \cdot F \cdot t \cdot \frac{h_n}{L}$$

Trong đó:

$Q$ : Lượng nước ( $\text{cm}^3$ )

$K_b$ : Hệ số thấm của bê tông ( $\text{cm/h}$ )

$F$ : Diện tích tiếp xúc với nước ( $\text{cm}^2$ ) (Diện tích bề mặt ướt)

$t$ : Thời gian tiếp xúc với nước (giờ)

$L$ : Chiều dày lớp bê tông (cm)

$h_n$ : Áp lực nước tác dụng

Đối với những cấu kiện thường xuyên tiếp xúc với nước và chiều cao mực nước ổn định (bể chứa, tường tầng hầm,...) khi đó diện tích tiếp xúc với nước không thay đổi, áp lực nước tác dụng không thay đổi, lượng nước thấm qua bê tông sau thời gian  $t_0$  là  $Q_0$  thì hệ số thấm tỷ lệ nghịch với chiều dày lớp bê tông.

Thông thường, lượng nước cần thiết cho thủy hoá xi măng để tạo thành đá xi măng rất ít so với lượng nước cho vào bê tông để thuận lợi cho thi công, chính lượng nước dư thừa này tạo ra lỗ rỗng trong bê tông. Nhưng nhiều khi, việc giảm nước trong

bê tông không thể thực hiện được bởi nhiều yếu tố khác nhau.

***Nhiệm vụ việc tính và kiểm tra thấm thường nhằm xác định những đặc tính chung hoặc cục bộ của dòng thấm :***

- Xác định áp lực và cột nước thấm tại mọi vị trí khác nhau trong vùng thấm
- Xác định trị số gradient và vận tốc của dòng thấm trong bản thân kết cấu, nền công trình và những đoạn nối tiếp giữa các môi môi.
- Xác định vị trí đường bão hoà (đôi với thấm không áp).
- Xác định lưu lượng thấm.

Từ những số liệu trên ta giải quyết những vấn đề của thiết kế như :

- Kiểm tra độ bền của công trình và nền dưới tác động của dòng thấm.
- Xác định kích thước hợp lý của các bộ phận chống thấm và thoát nước.
- Đánh giá về tổn thất nước do thấm gây ra.

### **1.1.3 Nguyên nhân gây thấm**

Theo tài liệu: Chống thấm cho công trình ngầm của PGS Lê Kiều năm 1998 [1] thì nguyên nhân gây thấm bao gồm các vấn đề sau:

#### **1.1.3.1 Mao dẫn**

Gạch, vữa, bê tông, ... trong quá trình chế tạo và sử dụng luôn tồn tại dưới hình thức thể xốp, chính thể xốp này là tập hợp các lỗ mao dẫn, số lượng lỗ mao dẫn càng nhiều nếu độ đặc chắc càng bé. Lỗ mao dẫn có đường kính biểu kiến càng nhỏ thì chiều cao mao dẫn càng lớn. Đường kính của lỗ mao dẫn tương quan tỷ lệ thuận với hệ số thấm, đường kính này trong thực tế rất nhỏ.



*Hình 1.1. Độ rỗng của vật liệu là một trong những nguyên nhân gây ra thấm*

#### **1.1.3.2 Khe hở giữa các kết cấu**

Công trình ngăn cách về kết cấu có thể bằng bê tông, có thể bằng gạch cũng đều có khả năng xuất hiện vết nứt, có thể do một nguyên nhân, có thể do nhiều nguyên nhân tác động đồng thời.

+ Vết nứt xảy ra do bê tông bị co ngót khi không tuân thủ chế độ đầm và chiều dày lớp đổ bê tông trong công nghệ thi công bê tông. Loại vết nứt này còn do trình tự thi công bê tông, mạch ngừng bố trí không hợp lý. Lượng nước được sử dụng để trộn bê tông thường lớn hơn rất nhiều so với lượng nước cần thiết cho phản ứng thủy hoá xi măng nên co ngót là điều chắc chắn xảy ra.

+ Vết nứt do sự toả nhiệt của khối bê tông khi đổ bê tông khối lớn. Thường vết nứt loại này có hình "chân chim".

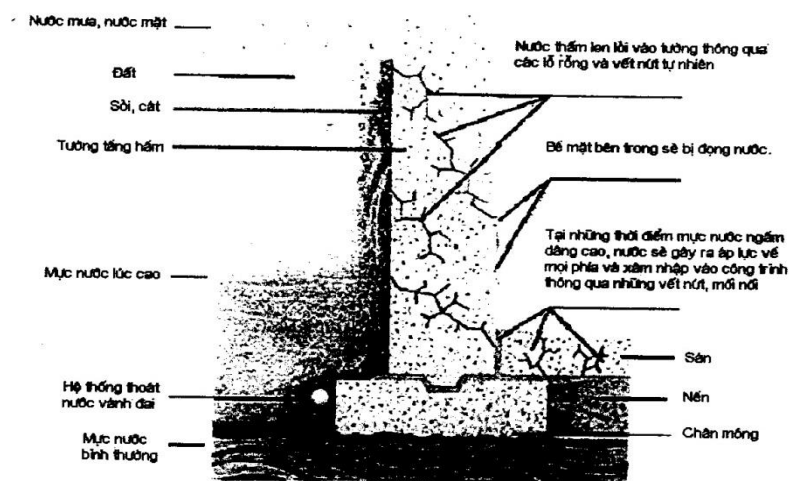
+ Vết nứt do quá trình chịu tải của bê tông sinh ra. Bê tông cốt thép là loại kết cấu đàn hồi, khi có tải trọng tác động thì gây ra biến dạng, khi biến dạng quá giới hạn nào đó thì xuất hiện vết nứt.

+ Vết nứt do lún không đều. Nguyên nhân do nền đất có tính chất chịu tải không đều hoặc do tải trọng tác động lên nền không đều.

+ Hệ thống Ống kỹ thuật khi xuyên qua kết cấu bao che đã tạo nên những khe kẽ nhưng không được xử lý tốt đã tạo điều kiện cho nước theo vào.

+ Trong quá trình bàn giao mặt bằng cho phân lắp đặt thiết bị, bộ phận lắp đặt đã không chú ý bảo quản hệ thống chống thấm, làm phát sinh những khe kẽ tạo điều kiện cho nước thấm vào.

+ Việc thi công trong các công trình xây chen đã làm phát sinh những xung lực lớn, rung động làm ảnh hưởng đến các công trình lân cận gây nên nứt nẻ.



Hình 1.2 Các nguyên nhân tác động gây thấm đối với tầng hầm công trình xây dựng.



## **1.2 Hậu quả thấm**

Thấm dột được coi là vấn nạn trong xây dựng công trình đặc biệt đối với những kết cấu ngầm như tầng hầm công trình xây dựng. Từ lúc bắt đầu thi công xây dựng công trình đến khi hoàn thành và sử dụng, thấm dột luôn luôn đồng hành cùng với công trình. Thấm chính là nước. Vì vậy, hậu quả của thấm là rất lớn đối với công trình và người sử dụng. Có thể đưa ra một số hậu quả, tác hại của hiện tượng thấm dột như sau:

- Thấm dột làm công trình xuống cấp rất nhanh, giảm tuổi thọ, ảnh hưởng tới mỹ quan, vẻ đẹp, tạo các vết ố mốc, lỗ , bong tróc bề mặt gây phản cảm cho con người.

- Thấm ảnh hưởng xấu tới hệ kết cấu, chất lượng công trình. Khi thấm dột xảy ra, nước xâm nhập vào hệ kết cấu, thép trong bê tông lâu ngày sẽ bị rỉ dẫn tới khả năng chịu lực giảm gây mất an toàn và độ ổn định của hệ kết cấu, nguy hiểm đến công trình và con người.

- Thấm gây thiệt hại lớn về mặt kinh tế do phải mất thêm chi phí cải tạo, sửa chữa, lãng phí tiền của và công sức, ảnh hưởng tới sinh hoạt và hoạt động sản xuất kinh doanh.

## **1.3. Sự phát triển tất yếu của công nghệ chống thấm trong thi công tầng hầm công trình xây dựng**

Song song với sự phát triển bùng nổ các công trình ngầm, có rất nhiều vấn đề lớn được đặt ra để giải quyết. Thấm và xử lý chống thấm cho phần ngầm công trình xây dựng là một trong những vấn đề đó. Tình trạng thấm dột các hạng mục phần ngầm luôn là một vấn nạn đối với các công trình xây dựng không chỉ riêng ở Việt nam. Khi xây dựng những hạng mục như tầng hầm công trình xây dựng thì vấn đề thiết kế, thi công chống thấm có ý nghĩa hết sức quan trọng và luôn là vấn đề được đặt lên hàng đầu.

Thấm gây ra bởi nhiều yếu tố (nứt, co ngót, mao dẫn,...). Nước có thể thấm nhập vào công trình ở bất kỳ vị trí nào, tùy thuộc vào những lỗ rỗng bên trong kết

cấu và tình hình địa chất bên ngoài. Thấm và rò rỉ nước sẽ phá hoại kết cấu và những gì bên trong công trình.

Hầu hết các công trình xây dựng giai đoạn 10 năm cuối thế kỷ trước đều đã bị thấm. Do vậy, trên cả nước các công trình xây dựng hạ tầng, giao thông, thủy lợi, thủy điện, quốc phòng, nhà ở dân dụng có kết cấu là bê tông cốt thép đều đã phải được tăng vốn đầu tư để thực hiện việc chống thấm. Phải có khoản chi phí cho chống thấm vì khi đã bị thấm sẽ để lại hậu quả với tổn phí cao gấp nhiều lần chống thấm ban đầu. Và chi phí ban đầu này chỉ chiếm 1 – 2% trên tổng trị giá công trình. Vì vậy, các biện pháp chống thấm phải được tính đến và dự phòng ngay từ khi thiết kế và thi công công trình.

#### **1.4 Tình hình chống thấm các công trình xây dựng ở Việt Nam hiện nay**

Trong những năm trước của thế kỷ 20 tại Việt nam, việc thi công xây dựng công trình ngầm là cả một vấn đề lớn và gặp rất nhiều khó khăn, cản trở cần khắc phục: máy móc cũ kỹ, công nghệ thi công lạc hậu, nhân lực yếu kém, vốn đầu tư hạn chế...Hầu hết, các giải pháp chống thấm cho công trình xây dựng đặc biệt là phần ngầm đều phụ thuộc vào nguồn cung cấp thiết kế và hỗ trợ từ các nước bạn như Trung Quốc, Liên Xô cũ và một số nước khác. Có thể kể đến một số công trình chống thấm hạng mục phần ngầm áp dụng công nghệ chống thấm trước đây đã triển khai như:

- **Nhà máy Dệt 8/3 Hà Nội:**

Tất cả các hạng mục phần ngầm đều sử dụng công nghệ chống thấm do Trung Quốc thiết kế. Kết cấu chống thấm: tường bê tông hoặc tường gạch, sử dụng 05 lớp giấy dầu ruberoit dán bằng nhựa nóng. Sau khi thi công chống thấm đưa vào sử dụng, công trình vẫn xuất hiện hiện tượng thấm và phải thực hiện cải tạo, sửa chữa nhiều lần.

- **Nhà máy phân lân Văn Điển:**

Các hạng mục phần ngầm cần chống thấm: bể ngầm chứa nguyên liệu, rãnh đường ống kỹ thuật. Độ sâu -3m đến -4m so với cốt tự nhiên, dưới mực nước ngầm. Công trình áp dụng công nghệ chống thấm cũ của Trung Quốc: sử dụng tường bê tông

cốt thép kết hợp sử dụng lớp chống thấm bằng 5 lớp nhựa bitum nóng và 3 lớp giấy dầu ruberoit, phủ ngoài bảo vệ bằng lớp vữa trát dày 2cm. Việc triển khai thi công áp dụng công nghệ chống thấm trên khá phức tạp, mất nhiều thời gian và nhân lực triển khai...nhưng cũng chỉ cho hiệu quả một thời gian ngắn.

- **Nhà máy supe phốt phát Lâm Thao:**

Công trình triển khai xây dựng có nhiều hạng mục kết cấu phần ngầm sâu đến - 3,5m như: kho chứa nguyên liệu, hóa chất, xưởng cơ khí, phòng thí nghiệm...tuy nhiên khi khảo sát số liệu mực nước ngầm không đầy đủ dẫn đến công trình triển khai xây dựng mà không áp dụng biện pháp chống thấm nào bổ sung, chỉ sử dụng tường bê tông mác 200. Do đó công trình khi đưa vào sử dụng đã xuất hiện thấm liên tục gây thiệt hại lớn về kinh tế.

Tựu chung lại thời gian trước đây, chúng ta đã áp dụng nhiều phương pháp chống thấm trong công trình xây dựng như:

- + Dùng xi măng, lưới thép, các vật liệu có tính cứng, không đàn hồi.
- + Dùng nhựa đường để trải.
- + Tạo hồ dầu xi măng láng bề mặt.

Những phương pháp này ngày càng có nhiều hạn chế khi áp dụng hầu hết đều tỏ ra không hiệu quả, hoặc hiệu quả chỉ mang tính ngắn hạn, không kéo dài theo suốt quá trình sử dụng của công trình và không phù hợp với thời tiết, khí hậu của Việt Nam.

Trên thực tế hiện nay, với sự phát triển mạnh mẽ về khoa học công nghệ, lĩnh vực sản xuất vật liệu, phụ gia chống thấm cũng có những bước chuyển mình mạnh mẽ. Các sản phẩm chống thấm xuất hiện ngày càng nhiều, đa dạng về mẫu mã, hình thức sử dụng...với nhiều tính năng vượt trội hơn so với thời kỳ trước.

Với sự phát triển đa dạng đó, công nghệ chống thấm tầng hầm các công trình xây dựng ngày càng trở nên đơn giản và được áp dụng rộng rãi. Tuy nhiên, hiện nay không phải công trình nào áp dụng các vật liệu chống thấm hiện đại, tính năng tốt...mà cũng đảm bảo chất lượng chống thấm công trình đạt hiệu quả cao. Điều này còn phụ thuộc vào từng biện pháp, công nghệ chống thấm áp dụng đối với kết cấu tầng hầm công trình xây dựng đó phù hợp hay là không. Tác giả xin đưa ra một

vài dẫn chứng như:

- **Trung tâm thương mại, căn hộ cao cấp 102 Trường Chinh:**

Công trình triển khai thi công 04 tầng hầm. Các kết cấu tầng hầm được áp dụng nhiều công nghệ, sản phẩm chống thấm như:

- + Sử dụng gioăng cao su tại các khe co giãn tường vây;
- + Sử dụng băng cản nước tại các mạch ngừng thi công sàn, vách hầm;
- + Sử dụng bê tông có phụ gia chống thấm mác 400B8 tại các vị trí sàn hầm đáy, sàn bề nước, hố ga, bể phốt...

Tuy nhiên, trong quá trình xây dựng, công trình xuất hiện nhiều vết thấm rò rỉ trên thân tường vây, thấm cục bộ trên sàn đáy tầng hầm...do khi xây dựng kết cấu hầm công trình xuất hiện lún nứt khá lớn (vượt quá giá trị tính toán theo thiết kế) và phát hiện nhiều vị trí khuyết tật, thối lỗi trên một số tấm tường vây. Khi đó các biện pháp chống thấm như trên chưa đảm bảo xử lý hết các yếu tố tác động gây thấm đến công trình như chuyên vị gây nứt sàn, tường vây, bê tông tường vây “bị thối” kém chất lượng, lún đất gây thấm...

- **Công trình 8B Lê Trực:**

Công trình triển khai áp dụng nhiều biện pháp, sản phẩm chống thấm theo thiết kế cho các kết cấu của 04 tầng hầm công trình như:

- + Sử dụng gioăng cao su, băng cản nước chống thấm tại các mạch ngừng, khe co giãn tường và sàn hầm.

- + Sử dụng thanh trương nở chống thấm mạch ngừng liên kết dầm sàn hầm đáy tầng hầm, màng chống thấm tự dính Lemax chống thấm toàn bộ mặt sàn hầm đáy.

- + Bê tông sàn hầm đáy có sử dụng phụ gia chống thấm mác 400B8.

Khi hoàn thành thi công hạng mục thi công tầng hầm, công trình vẫn xuất hiện thấm một số vị trí trên sàn hầm và vách tường vây. Nguyên nhân có thể do công tác thi công lớp màng chống thấm tự dính không tốt, các khe liên kết không kín khít kết hợp sàn bị nứt gây thấm cục bộ, các gioăng cao su không liên kết với bê tông tường vây tốt gây thấm, rò rỉ nước...

Điều này cho chúng ta thấy, hiện nay các công trình xây dựng hạng mục kết cấu tầng hầm đã chú trọng công tác thi công chống thấm, tuy nhiên việc sử dụng tràn lan, thiếu khảo sát, chưa đánh giá kỹ các nguyên nhân tác động gây thấm từ đó đưa ra những biện pháp, công nghệ chống thấm phù hợp đã dẫn đến nhiều công trình dù đã áp dụng nhiều biện pháp chống thấm nhưng hiệu quả mang lại còn chưa triệt để. Công tác khắc phục, sửa chữa gây tốn kém và lãng phí lớn.



*Hình 1.3: Thấm qua tường, vách bê tông tầng hầm Công trình 8B Lê Trực*



*Hình 1.4: Thấm qua vị trí khuyết tật, mạch ngừng bê tông, khe co giãn Công trình 102 Trường Chinh*



*Hình 1.5: Thăm qua vị trí khuyết tật trên sàn bê tông*

*Công trình tháp PVI*

### **1.5 Các tồn tại trong thi công chống thấm công trình xây dựng hiện nay**

Trên thị trường ngành xây dựng nước ta hiện nay, cung cấp rất nhiều loại sản phẩm chống thấm của các nhà cung cấp có thương hiệu như: SIKA, KOVA, PENETRON, INDOSEAL, SHELL, IBST, INTOC...[8,9]. Đa số trong các sản phẩm chống thấm trên thị trường có nguồn gốc xuất xứ từ nước ngoài được nhập khẩu về Việt Nam. Tuy nhiên, cũng có một số sản phẩm chống thấm hiệu quả và được sử dụng nhiều của một số nhà cung cấp trong nước như: IBST, INTOC... Có một thực tế là không phải tất cả các sản phẩm chống thấm được bày bán tràn lan trên thị trường, không phải sản phẩm nào cũng đã được kiểm định, chứng nhận chất lượng đạt tiêu chuẩn.

Thực tế cho thấy, các loại sản phẩm chống thấm đều dựa trên những nguyên lý chống thấm đối với công trình xây dựng nói chung. Tuy nhiên, mỗi loại sản phẩm chống thấm lại có những yêu cầu về mặt công nghệ, kỹ thuật thi công rất khác nhau. Do đó, việc sử dụng vật liệu chống thấm nào đó cho phù hợp với loại công trình, giải pháp công nghệ chống thấm nào đạt hiệu quả kinh tế cao nhất và đảm bảo tính bền vững lâu dài cho công trình là điều cần quan tâm của các nhà đầu tư, đơn vị tư vấn thiết kế, tư vấn giám sát, thi công xây dựng. Tùy theo mức độ yêu cầu về chống thấm cũng như dạng chống thấm, cấp độ thấm mà lựa chọn giải pháp công nghệ vật liệu cho phù hợp.

Việc xử lý chống thấm đối với các công trình xây dựng tại Việt Nam hiện nay

đang được đưa ra không dựa trên một quá trình khảo sát chi tiết, một thiết kế hợp lý và một phương pháp thi công chuyên nghiệp. Điều đó đã khiến các công trình chống thấm hiện nay không thể xử lý triệt để tình trạng thấm ướt và các giải pháp đưa ra đều mang tính thụ động, chỉ ngăn được một phần tình trạng nước thấm vào mặt trong công trình mà không thể bảo vệ được kết cấu chống lại sự xâm thực của nước.

Các giải pháp chống thấm hiện nay đa phần tập trung chủ yếu vào giải quyết các vết nứt tĩnh (các vết nứt không còn phát triển, các vết nứt cố định) mà không xử lý được các vết nứt động (các vết nứt còn phát triển, các khe co giãn, mạch thi công...).

Bên cạnh đó, đặc trưng về điều kiện khí hậu và địa lý của Việt Nam chính là một trong những yếu tố bất lợi trong việc xử lý chống thấm. Vì vậy, khi ứng dụng các sản phẩm chống thấm của nước ngoài tại Việt Nam đã gặp không ít những trở ngại lớn, khiến cho việc xử lý chống thấm không đem lại hiệu quả như mong muốn. Yếu tố nhiệt đới hoá do vậy đã được các nhà sản xuất tính đến khi chế tạo sản phẩm nhằm mục đích làm sao để sản phẩm phù hợp với điều kiện khí hậu và thời tiết ở Việt Nam cũng như các nước trong khu vực.

## **1.6 Một số công trình xây dựng có thi công chống thấm tại Việt Nam**

### **1.6.1 Công trình PVI TOWER**





*Hình 1.6: Chống thấm tầng hầm công trình PVI tower.*

Công trình: Cao ốc văn phòng PVI Tower.

Địa chỉ: Trần Thái Tông- Yên Hòa- Cầu Giấy- HN.

Với quy mô 26 tầng nổi và 2 tầng hầm. Diện tích xây dựng tầng hầm 2700m<sup>2</sup>/sàn. Hiện tại công trình đang trong quá trình hoàn thiện để đi vào hoạt động. Tuy nhiên, công trình này trong quá trình thi công, xây dựng đã gặp phải khá nhiều vấn đề về thấm dột. Điển hình là các hiện tượng thấm dột tại những khu vực như tường xung quanh công trình đặc biệt khu vực đường dốc lên xuống tầng hầm, bể phốt, hồ ga, các vết nứt sàn hầm... Trước tình trạng đó, Chủ đầu tư đã chọn biện pháp xử lý bằng cách xử lý chống thấm bằng biện pháp bơm vữa chống thấm vào các vết nứt khi xuất hiện hiện tượng thấm. Hậu quả là công tác chống thấm rất bị động và không tiến hành triệt để vì công trình chỉ được xử lý các vết nứt nhìn thấy và có hiện tượng thấm trong khi các vết nứt nhỏ hoặc những vị trí xuất hiện vết nứt phát triển theo thời gian sau đó vẫn tồn tại nhưng không được xử lý sẽ lại tiếp tục gây ra hiện tượng thấm dột...

### **1.6.2 Công trình VIGLACERA TOWER**







*Hình 1.7: Chống thấm tầng hầm công trình Viglacera tower.*

Công trình: Tòa nhà Viglacera tower.

Địa chỉ: Khuất Duy Tiến - Thanh Xuân - Hà Nội.

Diện tích: 4.000m<sup>2</sup>.

Công trình thực hiện áp dụng các sản phẩm chống thấm như: sơn xi măng 2 thành phần Vibalastic, băng cản nước Polystop IJC 250, IEJ 250...vào các hạng mục thi công chống thấm như:

+ Chống thấm toàn bộ đáy sàn tầng hầm 15000 m<sup>2</sup>.

+ Chống thấm vách tầng hầm 8000 m<sup>2</sup>.

+ Chống thấm mạch ngừng thi công, khe co giãn, đường ống kỹ thuật xuyên sàn, vách...Do sử dụng hiệu quả, hợp lý các biện pháp thi công chống thấm nên đến nay khi công trình đã đưa vào sử dụng nhưng hiện tượng thấm dột không xuất hiện tại công trình.

### **1.6.3 Công trình Tổ hợp nhà đa năng- Làng Quốc Tế Thăng Long**



*Hình 1.8: Chống thấm tầng hầm công trình Tổ hợp nhà đa năng.*

Công trình tọa lạc tại vị trí đặc địa giao cắt giữa đường Trần Đăng Ninh và đường Nguyễn Khánh Toàn, Cầu Giấy, Hà Nội. Chủ đầu tư là Tổng Công ty Xây Dựng Hà Nội và Công ty Xây dựng Tây Hồ. Trong quá trình xây dựng, Chủ đầu tư đã chủ động thuê Viện chuyên ngành Bê tông – Viện KHCN Xây dựng thực hiện việc thi công xử lý chống thấm tầng hầm 1, 2 trong quá trình nhà thầu thi công xây dựng triển khai.

Quá trình thi công chống thấm được thực hiện gồm: Thi công chống thấm khe lún tầng hầm, mạch ngừng thi công tầng hầm; Thi công chống thấm khe lún dốc lên xuống tầng hầm; Thi công chống thấm các vị trí cụm ống xuyên tường tầng hầm; Thi công chống thấm khe lún tiếp giáp giữa khối cao tầng và khối thấp tầng; Thi công chống thấm phòng điện; Thi công chống thấm vị trí tường tầng hầm thấm cục bộ...

## **Chương 2**

# **CƠ SỞ KHOA HỌC VỀ CHỐNG THÂM CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG**

### **2.1 Nguyên lý chống thấm**

Chống thấm tầng hầm công trình xây dựng dựa trên những nguyên lý sau:

- Nâng cao khả năng chống thấm của kết cấu BTCT đáy và tường tầng hầm bằng bê tông chống thấm.
- Chống thấm bổ sung phía ngoài tầng hầm bằng các vật liệu đàn hồi, tấm chống thấm đúc sẵn.

#### **2.1.1 Nâng cao khả năng chống thấm của bê tông kết cấu BTCT**

Biện pháp này cần xét đến đầu tiên khi thiết kế chống thấm các tầng hầm kết cấu BTCT. Nâng cao khả năng chống thấm của bê tông tầng hầm bằng việc sử dụng phụ gia khoáng hoạt tính siêu mịn không chỉ chống thấm hữu hiệu cho phần ngầm của công trình mà còn bảo vệ cho thép cốt khỏi bị gỉ và đảm bảo độ bền lâu của công trình. Cho đến nay, các nhà kết cấu thường chỉ định cường độ chịu nén tối thiểu của bê tông ở độ tuổi 28 ngày mà không quan tâm đến các tính chất khác của bê tông. Trong khi đó, độ bền lâu của bê tông lại phụ thuộc rất nhiều vào độ rỗng và phân bố lỗ rỗng theo đường kính. Phụ gia khoáng hoạt tính microsilica như silicafume hoặc tro trấu khi được đưa vào thành phần bê tông sẽ làm giảm đáng kể tổng độ rỗng và đặc biệt là lỗ rỗng mao dẫn (các lỗ rỗng có đường kính lớn hơn 10-4mm). Để đạt được điều này, thành phần bê tông chống thấm cần được thiết kế bởi cơ quan thiết kế chuyên ngành. Khi lựa chọn cấp chống thấm của bê tông dùng thi công tường và đáy tầng hầm cần lưu ý đến chiều dày kết cấu và chiều cao mực nước ngầm.

Theo một số nguồn tài liệu thì mối liên hệ giữa chiều dày kết cấu BTCT và chiều cao mực nước ngầm với cấp chống thấm cần thiết của bê tông được thể hiện trong bảng 2.1.

Bảng 2.1: Mức chống thấm cần thiết của công trình xây dựng

H/ $\delta$	Mức chống thấm cần thiết
Dưới 10	B6
10 ÷ 15	B8
15 ÷ 20	B12
25 ÷ 35	B16
>35	B20

H - Chiều cao mực nước ngầm

$\delta$  - Chiều dày kết cấu BTCT.

Số liệu ở bảng 2.1 cho thấy cấp chống thấm càng cao khi chiều dày lớp bê tông kết cấu càng nhỏ, hoặc chiều cao mực nước ngầm càng lớn. Do vậy trong quá trình thiết kế cần lựa chọn cấp chống thấm phù hợp với thực tế công trình. Trong những trường hợp tỷ số H/ $\delta$  quá lớn và việc nâng cao cấp chống thấm của bê tông không hiệu quả thì có thể sử dụng các lớp chống thấm bổ sung phía ngoài kết cấu BTCT. Ngoài ra, do các yêu cầu về độ an toàn, tính kinh tế trong các giải pháp chống thấm, cần xét đến các lớp chống thấm bổ sung.

### 2.1.2 Chống thấm bổ sung

Trong trường hợp việc nâng cao khả năng chống thấm của bê tông kết cấu tầng hầm chưa đáp ứng được yêu cầu (về mức độ chống thấm, hệ số an toàn hay tính kinh tế của giải pháp) có thể xem xét các biện pháp chống thấm bổ sung. Đó là các giải pháp kỹ thuật nhằm bao bọc toàn bộ phía ngoài kết cấu BTCT bằng các tấm chống thấm đúc sẵn hoặc các màng chống thấm đàn hồi.

Trong quá trình thiết kế và thi công cũng cần đặc biệt chú ý tới các giải pháp kỹ thuật và các biện pháp thi công nâng cao khả năng chống thấm của các vị trí như mối nối thi công mạch ngừng, lỗ bu lông, đường ống kỹ thuật xuyên qua tường và đáy tầng hầm.

## 2.2 Một số vị trí tầng hầm công trình xây dựng dễ xảy ra nguy cơ thấm

Trong công trình xây dựng, không phải tất cả mọi cấu kiện đều bị thấm.

Thông thường, trong tầng hầm một công trình chỉ bị thấm một vài cấu kiện. Đó là những phần công trình chịu tác động của tự nhiên (nước mưa, nước ngầm), và phần công trình liên quan tới trữ, sử dụng nước, về mặt kiến trúc có thể phân loại như sau:

- Các phần bị thấm bởi nước ngầm: tầng hầm chìm trong đất, móng, chân tường...

- Các phần bị thấm bởi nước sử dụng (cả cấp và thoát): sàn, tường, hộp kỹ thuật... các khu vệ sinh và khu vực liên quan.

- Các khu vực liên quan tới bể chứa: bể phốt, bể nước (ngâm, nổi), bể bơi...

- Các vị trí xung yếu cụ thể:

+ Vị trí mạch ngừng khi đổ bê tông.

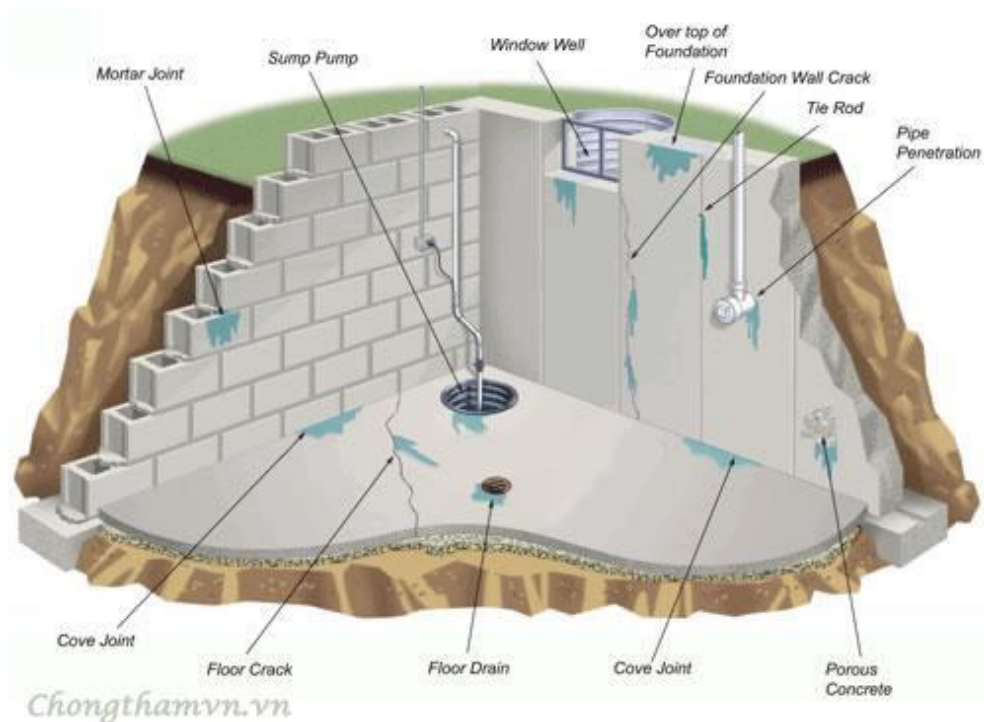
+ Vị trí tiếp giáp giữa khối xây (tường gạch) và kết cấu bê tông.

+ Vị trí tiếp giáp giữa khối xây trước - sau, khối xây cũ - mới (trường hợp cải tạo).

+ Vị trí tiếp giáp giữa hai khối công trình xây sát nhau.

+ Vị trí tiếp giáp trên bề mặt có sử dụng các loại vật liệu khác nhau.

+ Vị trí đầu nối các ống cấp thoát nước...



Hình 2.1 Một số vị trí dễ bị thấm trong tầng hầm công trình xây dựng

## 2.3 Vật liệu chống thấm

### 2.3.1 Các tiêu chí đối với vật liệu chống thấm

Một vật liệu chống thấm đạt chất lượng phải hội đủ các yếu tố sau:

**a/ Khả năng dính chặt vào lớp nền:** Hệ thống chống thấm cần phải dính chặt vào lớp nền để ngăn chặn sự xâm nhập của nước vào khoảng giữa lớp vật liệu và lớp nền. Nếu có rò rỉ xảy ra, với hệ thống được hoàn toàn dính chặt sẽ hạn chế được việc nước thấm nhập vào trong kết cấu. Nếu lớp vật liệu chống thấm không dính chặt vào lớp nền thì nước sẽ xâm nhập một cách tự do, làm cho chúng ta khó kiểm soát được nguồn rò rỉ.

**b/ Phải được kiểm soát độ đồng đều về chiều dày:** Hệ thống chống thấm cần được sản xuất trong môi trường được kiểm soát chặt chẽ để đảm bảo độ dày đồng đều của sản phẩm. Nếu độ dày mỏng không đồng đều sẽ gây ra sự phức tạp và khó khăn cho thi công.

**c/ Mềm dẻo và không bị nứt gãy:** Hệ thống chống thấm cần phải mềm, dẻo và chịu được sự ảnh hưởng của nhiệt độ, điều kiện về môi trường khác nhau, cũng như những biến dạng của kết cấu.

**d/ Khả năng chống lại áp lực nước:** Hệ thống chống thấm phải có khả năng phủ qua các vết nứt khi có áp lực nước, không được nứt vỡ hoặc rò rỉ.

**e/ Thoát và không thấm nước:** Hệ thống chống thấm có chất lượng phải bao gồm thành phần hỗn hợp chất thoát nước được tích hợp sẵn để vừa bảo vệ lớp chống thấm khỏi bị huỷ hoại, vừa thoát nước được.

**f/ Sự tương thích của hệ thống:** Những thành phần của 1 hệ thống chống thấm nên được cung cấp chỉ bởi 1 nhà sản xuất để đảm bảo độ tương thích vật liệu về cơ, hoá, lý tính của hệ thống.

**g/ Dễ sử dụng:** Hệ thống nên dễ dàng lắp đặt tại các vị trí của công trình. Việc lắp đặt đơn giản sẽ giảm thiểu được lỗi trong quá trình lắp đặt.

**h/ Độ bền đối với hoá chất:** Hệ thống chống thấm có khả năng chịu đựng được các hoá chất ở xung quanh và trong bản thân kết cấu. Sự tác động của hoá

chất sẽ sớm làm giảm chất lượng lớp vật liệu gây hư hỏng hệ thống.

**i/ Kiểm tra:** Hệ thống cần được kiểm nghiệm khả năng không thấm nước trước khi sử dụng. Đối với sàn nên cho nước ngập vào. Đối với tường ta có thể quan sát bằng mắt thường.

**k/ Theo dõi:** Hệ thống chống thấm nên được bảo hành bởi 1 công ty chuyên sản xuất công nghiệp và cung cấp sản phẩm, dịch vụ có chất lượng cao đối với những sản phẩm đã được sử dụng.

### **2.3.2 Phân loại vật liệu chống thấm**

Theo tiêu chuẩn TCXDVN 367-2006, vật liệu chống thấm trong xây dựng được phân loại như sau:

#### **2.3.2.1 Theo nguồn gốc nguyên liệu, VL chống thấm được phân chia thành**

- Chất chống thấm vô cơ: thường có nguồn gốc từ silicat. Nguyên lý hoạt động là dung dịch chống thấm sẽ thấm sâu, tương tác với khối bê tông, trám vào các lỗ rỗng, mao mạch trong khối bê tông để ngăn nước.

- Chất chống thấm hữu cơ: thường có nguồn gốc từ bitum và polymer. Nguyên lý hoạt động là dung dịch được phủ lên bề mặt, khi khô tạo thành lớp màng trên bề mặt cần chống thấm. Lớp màng này cho phép co giãn ở mức độ nhất định. Tuy nhiên màng chống thấm này sẽ bị lão hóa theo thời gian.

#### **2.3.2.2 Theo trạng thái sản phẩm, VL chống thấm được phân thành**

a/ Dạng lỏng:

- Dung môi nước.
- Dung môi hữu cơ.
- Không dung môi.

b/ Dạng sệt:

- Một thành phần.
- Nhiều thành phần.

c/ Dạng rắn:

- Dạng hạt.
- Dạng thanh.

- Dạng băng.
- Dạng tấm.

### **2.3.2.3 Theo nguyên lý chống thấm, vật liệu chống thấm được phân thành**

- Chống thấm bề mặt.
- Chống thấm toàn khối.
- Chống thấm chèn, lấp đầy.

## **2.4 Tổng quan về các vật liệu chống thấm tầng hầm công trình xây dựng tại Việt Nam hiện nay**

Ở nước ta những năm gần đây xuất hiện nhiều loại vật liệu chống thấm sản xuất từ trong nước và nhập khẩu từ nước ngoài. Việc sử dụng vật liệu chống thấm nào cho phù hợp với loại công trình, với giải pháp công nghệ chống thấm nào để đạt hiệu quả kinh tế cao nhất và đảm bảo tính bền vững lâu dài cho công trình là điều cần quan tâm của các nhà kiến trúc, thiết kế, tư vấn, xây dựng. Tùy theo yêu cầu về chống thấm cũng như dạng chống thấm cùng cấp độ thấm mà lựa chọn các giải pháp công nghệ và vật liệu phù hợp. Trước hết ta sơ lược về một số chất chống thấm đang có trên thị trường.

### **2.4.1 Chất chống thấm vô cơ**

Viện Khoa học và Công nghệ XD- IBST- Trung tâm tư vấn chống ăn mòn và xây dựng và Trung tâm phát triển công nghệ và vật liệu xây dựng với sản phẩm như: Victalastic, Polytop PT200 gốc Polyrea có độ chống thấm nước tuyệt đối, thi công nhanh chóng, làm việc ổn định trong môi trường hóa chất và có thay đổi lớn về nhiệt độ, có cường độ kéo dãn và độ đàn hồi cao nên khả năng kháng nứt rất tốt, bám dính tuyệt hảo trên nền bê tông, thép...

Viện Vật Liệu Xây Dựng với sản phẩm SACA là xi măng đặc biệt cho chế tạo vữa không co ngót, chống thấm, chống nứt cho kết cấu bê tông. Sản phẩm vữa Xi măng Latex với tính năng kết nối và chống thấm tuyệt hảo đã được sử dụng thành công trong chống thấm ngầm.

Viện Khoa Học và Công nghệ Việt Nam tại TP.HCM có chất chống thấm dạng dung dịch silicat phun thẳng vào bê tông hình thành một lớp bề mặt chống thấm ngay trong mao mạch rỗng.

Chất chống thấm Intoc-04 hợp chất vô cơ gốc xi măng nên lớp hồ dầu chống



thấm sẽ kết dính với vật liệu thành một khối đồng nhất. Do đó độ bền của lớp chống thấm sẽ bền theo lớp vật liệu.



*Hình 2.2: Sản phẩm chống thấm Intoc-04*

Phụ gia giãn nở chống thấm Hysuca dùng pha vào vữa xi măng, bê tông sẽ tạo thành hợp chất giãn nở kết tinh, nhờ đó tăng khả năng chống thấm.



*Hình 2.3 : Sản phẩm chống thấm Hysuca*

Chống thấm ngược bằng Penetron để tạo mạng tinh thể bổ sung trong bê tông. Penetron phát triển sâu và hàn gắn bít kín các mao dẫn, các đường nứt giãn nở trong kết cấu bê tông.



Hình 2.4 : Sản phẩm chống thấm Penetron

### 2.4.2 Chất chống thấm hữu cơ

Chất chống thấm chất liệu hữu cơ nhãn hiệu như Kova, Sika, Index, Shell-Flintkote, Sankote, Wapro, Shellkote, Rainkote, Weatherkote ... là dung dịch dạng lỏng hay bột hòa tan trong nước. Nguồn gốc là bitum và polyme nên dung dịch khi khô tạo thành màng phủ trên bề mặt tường, bê tông chống tác dụng xâm thực của nước.



Hình 2.5 : Sản phẩm chống thấm Kova và Sika

### Sơn chống thấm

Sơn chống thấm Polyme - Victalastic của Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng hiện đang phổ biến trên thị trường. Sơn gồm hai thành phần: chất lỏng polymer và chất bột trộn sẵn. Sau khi khô, sơn tạo thành màng kín có tính dẻo nên chống thấm các vết nứt rộng đến 0,2 mm.

Sơn Nippon Hitex có tính năng nổi trội tác dụng chống hiện tượng nứt chân chim. Muốn chống thấm tốt cần làm theo chỉ dẫn của nhà sản xuất: 1 - 2 lớp bột trét, 1 lớp sơn lót, 2 lớp màu.

Sơn chống thấm ngoài trời có CT-04T của Công ty Kova hay các nhà sản xuất sơn khác như ICI, Mykolor, Tison, Jotun, spec, Expo... với nhiều sản phẩm có tính năng mới, phù hợp cho lựa chọn sử dụng và tiện lợi.

### **Băng keo chống thấm**

Công ty Sika với sản phẩm băng keo chống thấm Sika Multiseal. Đây là loại keo dán tự dính sử dụng ngay có tác dụng chống thấm với khả năng chống xé rách. Sika Multiseal dễ dàng dán chồng lên lớp cũ trám bít các khe hở xung quanh những miếng đinh, giữa các vách tường, mái nhà và có thể sơn màu lên.

Tấm trải chống thấm Astropol Antiroot dùng cho chống thấm mái, nền nhà tắm, đường hầm hay các tầng hầm...



*Hình 2.6 : Sản phẩm tấm trải chống thấm*

## **2.5 Các biện pháp áp dụng trong thi công chống thấm công trình xây dựng**

Có 3 phương pháp ngăn nước thấm vào công trình.

- Chống thấm từ bên ngoài - chống thấm thuận (*Positive side waterproofing*).

Hệ thống chống thấm được đặt cùng phía với nguồn thấm. Lắp đặt hệ thống chống thấm ở mặt ngoài, ngăn không cho nước thấm vào kết cấu, giúp bảo vệ kết

cầu tránh sự phá hoại của nước.

- Chống thấm từ bên trong - chống thấm nghịch (*Negative side waterproofing*).

Hệ thống chống thấm được đặt phía bên trong không cho nước chảy vào công trình, tuy nhiên nước vẫn thấm vào và gây ảnh hưởng cho kết cấu.

- Chống thấm che khuất (*Blind side waterproofing*): Trong một số các trường hợp bất khả kháng, việc chống thấm từ bên ngoài sau khi bê tông tường hầm hoặc sàn đã được thi công là điều không thể thực hiện được. Vì vậy, hệ thống chống thấm sẽ phải được lắp đặt trước hoặc cùng với đổ bê tông. Công nghệ này được gọi là chống thấm che khuất - *Blind side waterproofing*. Công nghệ này đòi hỏi phải được thiết kế và thi công chính xác.

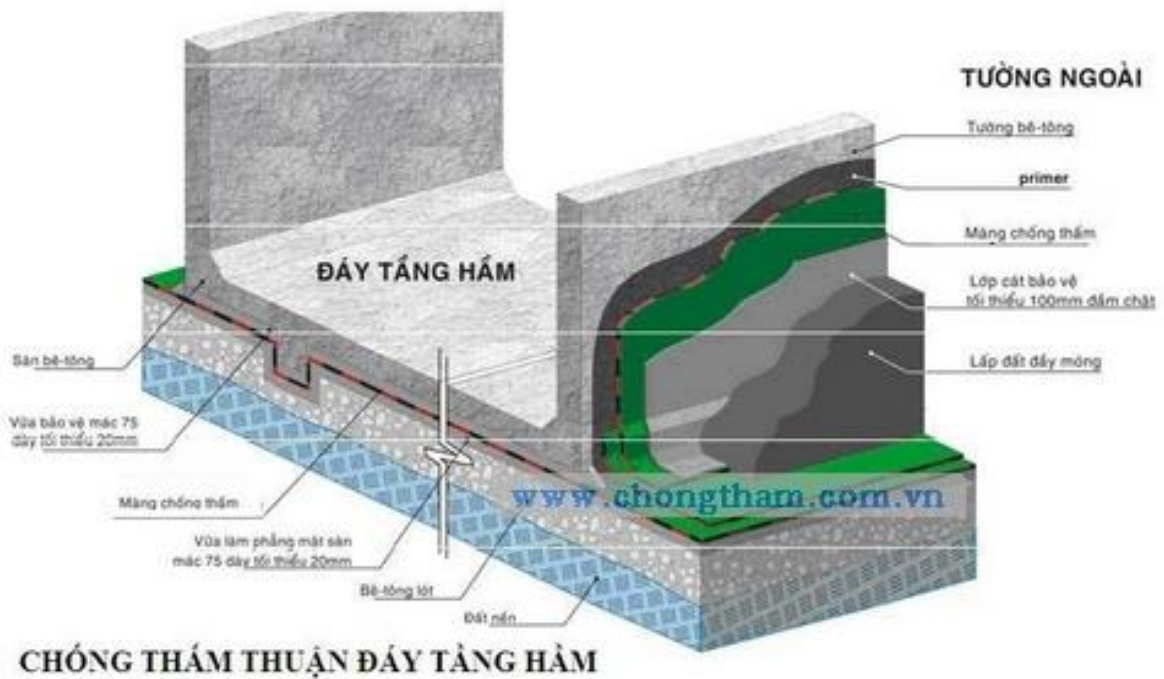
### **2.5.1 Chống thấm thuận (Positive side waterproofing)**

Ưu điểm của phương pháp này là vật liệu chống thấm được dán trực tiếp lên mặt ngoài của kết cấu, ngăn được áp lực nước, không cho nước xâm nhập vào bên trong kết cấu. Tuy nhiên rất khó khăn cho vấn đề sửa chữa, khắc phục khi có sự cố.

Điểm rò rỉ thường cách xa vị trí vật liệu chống thấm bị sự cố nên rất khó phát hiện. Tuy nhiên phương pháp này thường hay được áp dụng đối với các công trình xây mới.

Đối với sàn nhà, lớp chống thấm được đặt trên bề mặt bê tông đá dăm và được bảo vệ bởi lớp bê tông nền mác cao. Lớp bê tông nền này phải đủ dày và nặng để có thể chống lại được áp lực nước dưới nền, hoặc phải được gia cố để đảm bảo khả năng chịu lực. Chống thấm theo phương pháp này đòi hỏi lớp chống thấm phải được bảo vệ. Người ta thường dùng tường gạch nhưng tốt nhất nên sử dụng các tấm bê tông đúc sẵn. Lớp bảo vệ này phải đảm bảo chức năng bảo vệ lớp chống thấm.

Khi không gian làm việc phía bên ngoài bức tường tầng hầm có đủ, ta sẽ xây dựng bức tường đầu tiên, sau đó lớp vật liệu chống thấm sẽ được gắn trực tiếp vào bề mặt của bức tường này. Nếu là tường gạch, chúng cần phải được cạo sạch các mép vữa tại các mối nối, nếu là bê tông, chúng nên được xử lý bề mặt bằng giấy nhám.

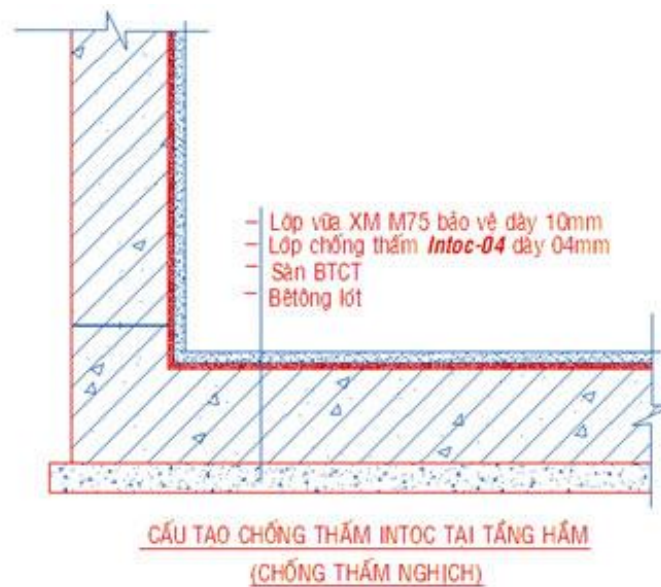


*Hình 2.7 Phương pháp chống thấm thuận.*

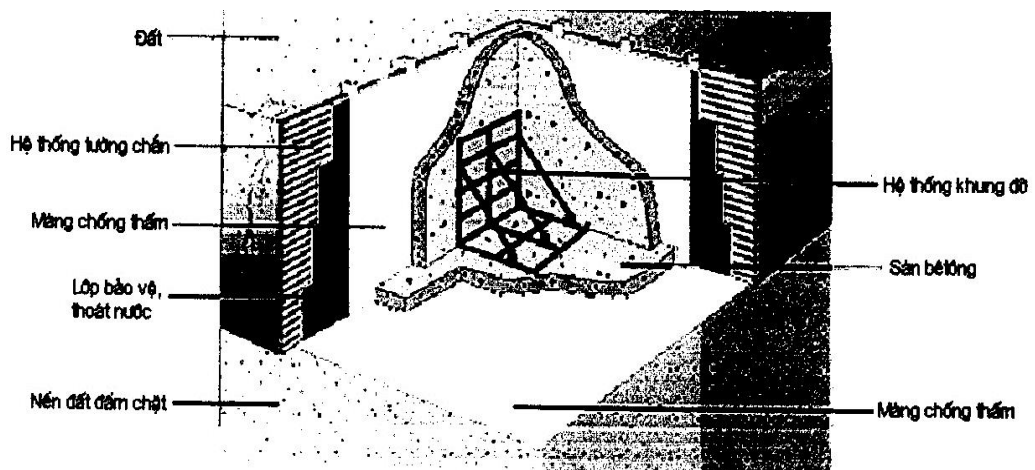
### **2.5.2 Chống thấm nghịch/ che khuất (Negative/ blind side waterproofing)**

Đối với những công trình cũ thì việc gắn những vật liệu chống thấm vào bề mặt bên trong của kết cấu sẽ gặp những hạn chế. Những công trình này đòi hỏi phải có sự đo lường, kiểm tra độ ẩm thích hợp hơn là tìm cách chống lại áp lực nước đang thấm vào trong tường. Khi lớp màng chống thấm được dán bên trong những bức tường ẩm, nó không những không bảo vệ được kết cấu mà còn có thể bị bong ra khỏi bề mặt kết cấu do áp lực nước. Nếu ta lắp đặt thêm một hệ thống tường phụ bên trong để giúp màng này khỏi bị bong ra thì điều này sẽ khiến thể tích sử dụng bị thu hẹp.

Nhưng trong một số trường hợp khác thì việc tiếp cận bề mặt bên ngoài là điều không thể, chẳng hạn như các tầng hầm nằm sâu tại các khu trung tâm, đô thị lớn, công trình xây chen trong thành phố v.v...



Hình 2.8 Phương pháp chống thấm nghịch.



Hình 2.9 Phương pháp chống thấm che khuất.

## 2.6 Quy trình chống thấm áp dụng trong thi công tầng hầm công trình xây dựng

Qua quá trình tìm hiểu về các sản phẩm chống thấm, về tính năng cũng như các bước thi công của từng loại sản phẩm, có thể chia ra thành 3 quy trình thi công sau đây.

### 2.6.1 Quy trình 1: Quét hoặc trải lên chỗ cần chống thấm tạo nên một lớp màng như một tấm áo ngăn nước

Vị trí sử dụng: tường tầng hầm, khu wc, mặt tường ngoài nhà ...

Vật liệu: dạng sơn hoặc tấm trải.

Thiết bị thi công: dùng chổi, bay trát, thiết bị phun hoặc rulô (có thể dùng hàn khò đối

với dạng tấm trải).

Loại này đều sử dụng chất có gốc nhựa đường bitum và nhựa polymer gốc hữu cơ.

Tuy nhiên, do vật liệu của quy trình này có nguồn gốc hữu cơ nên dễ bị lão hoá hoặc bị phân huỷ theo thời gian dẫn đến tuổi thọ không bền. Thông thường chỉ đạt được 2-3 năm, cá biệt có những loại vật liệu tiên tiến hơn nhưng cũng chỉ đạt được 5-7 năm.



Hình 2.10: Thi công quét và phun sơn chống thấm cho vách bê tông tầng hầm



Hình 2.11 : Thi công sơn chống thấm cho sàn tầng hầm



*Hình 2.12 : Thi công chống thấm cho sàn tầng hầm bằng màng chống thấm tự dính*

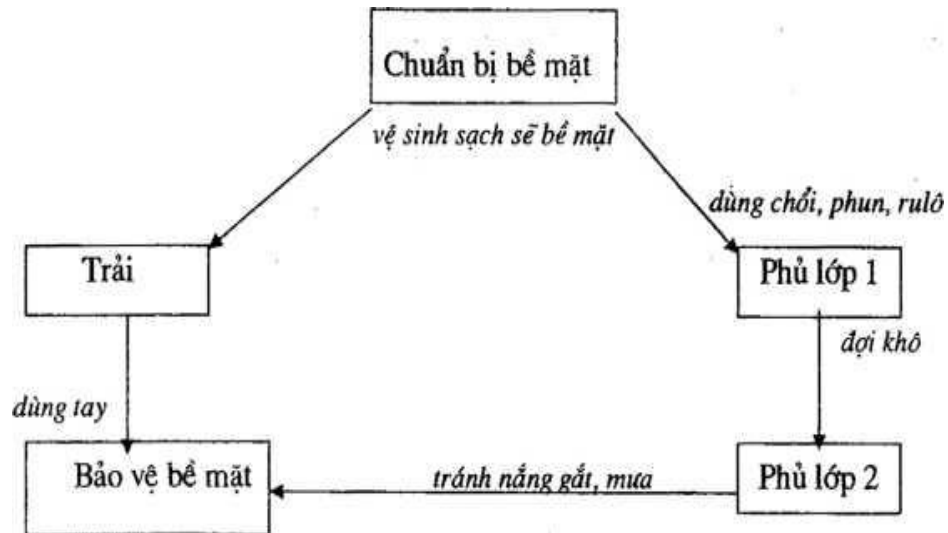
**Các bước thực hiện thi công chống thấm theo quy trình 1 bao gồm:**

- Chuẩn bị bề mặt: Bề mặt cần phải được làm khô và sạch khỏi bụi bẩn, dầu mỡ và vật liệu rời.
- Phủ lớp 1: Một lớp mỏng pha loãng với nước theo tỷ lệ nhất định để chất chống thấm thẩm thấu sâu vào bề mặt cần chống thấm.
- Phủ lớp 2: Để cho khô trước khi thi công tiếp hệ thống các lớp phủ tiếp theo. Khuấy đều vật liệu trước khi sử dụng. Phủ bằng cọ lăn, chổi hoặc bằng thiết bị



phun. Lớp phủ cuối thông thường khô tạo thành lớp màng chống thấm đàn hồi. Để đảm bảo độ bền tối đa ở những khu vực chịu ứng suất kéo lớn, có thể kèm sử dụng lưới sợi thủy tinh.

Bảo vệ lớp phủ khỏi mưa cho đến khi khô hẳn.



Hình 2.13: Quy trình thi công 1

### 2.6.2 Quy trình 2: Trộn vào bê tông hay vữa chất chống thấm hoặc phụ gia chống thấm làm tăng khả năng chống thấm của bê tông hoặc vữa xây

Vị trí sử dụng: ở sàn mái, khu wc, sàn bê tông tầng hầm, senô mái ...

Vật liệu: dạng lỏng nhũ tương, hoặc bột

Thiết bị thi công: bay trát, bàn xoa

Khi trộn loại này, mác vữa trát hoặc bê tông được tăng lên một phần không nhỏ, đồng thời giảm sự co ngót vật liệu.

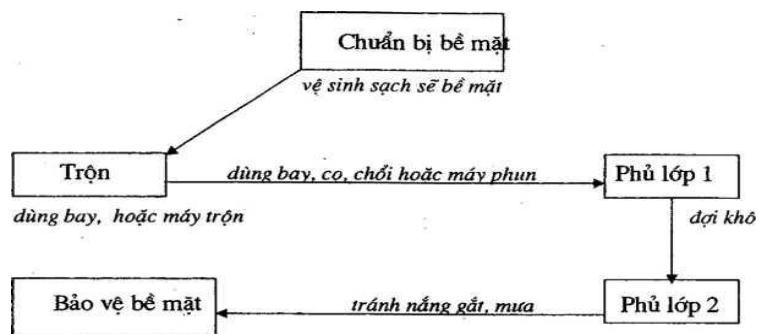




Hình 2.14: Chống thấm bề nước bằng vữa trộn phụ gia chống thấm Sika



Hình 2.15: Chống thấm vách bê tông bằng vữa trộn phụ gia chống thấm Intoc.



Hình 2.16: Quy trình thi công 2

- Chuẩn bị bề mặt: Bề mặt hút nước cần phải được làm bão hoà và sạch khỏi bụi bẩn, dầu mỡ và vật liệu rời.

- Trộn: Trộn các cốt liệu với nhau theo một thành phần nhất định. Tùy từng sản phẩm mà có công thức và định mức sử dụng riêng.

- Thi công: Thi công như bình thường.

### 2.6.3 Quy trình 3: Phun hoặc quét chất chống thấm vào kết cấu qua khe nứt,

## **mạch ngừng thi công hoặc lỗ khoan**

Chất chống thấm sẽ thẩm thấu sâu vào trong kết cấu để bít các mao quản "rỗng". Đây là biện pháp tiên tiến nhất hiện có.

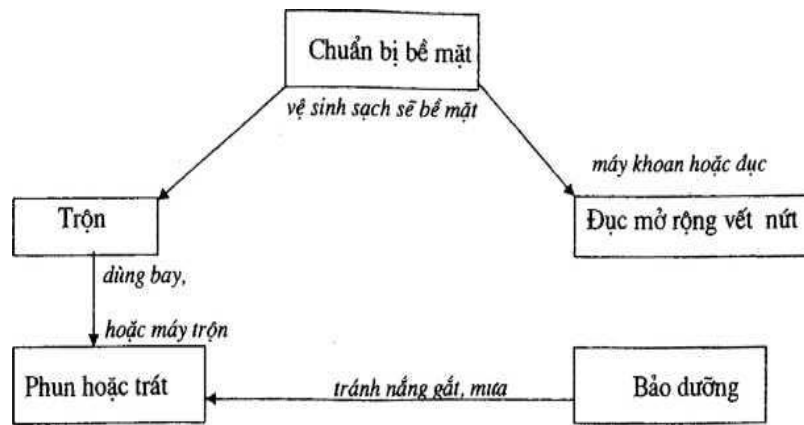
- Vị trí sử dụng: ở sàn mái, tường hầm ...
- Vật liệu: thông thường dạng bột.
- Thiết bị thi công: bay trát, bàn xoa, bơm phun, máy khoan mini...



*Hình 2.17: Bơm chống thấm khe, kẽ nứt bê tông*



*Hình 2.18: Phun chất chống thấm tinh thể lên mặt sàn bê tông*



Hình 2.19: Quy trình thi công 3

Bước 1: Chuẩn bị và làm bề mặt bê tông, dùng búa đánh tẩy tạp chất. Đục rộng vết nứt. Dùng chổi sắt chà sạch bề mặt, quét thổi và hút sạch bụi. Để khô bề mặt trước khi phun chất chống thấm.

Bước 2: Xử lý dung dịch chống thấm lên bề mặt bê tông bằng bơm, bình phun hoặc quét.

Bước 3: Sau khi xử lý, thấy khô, tiến hành phun nước sạch để bảo dưỡng bê tông trong 2-3 ngày.

Lưu ý : tùy từng sản phẩm có thể phun quét nhiều lớp lên bề mặt bê tông

Bước 4: Sau khi xong bước 3, bơm nước ngâm toàn bộ bề mặt đã xử lý tối thiểu 12 giờ để kiểm tra kết quả.

Bước 5: Sau đó có thể để trần hoặc hoàn thiện như cán vữa, lát gạch...

## 2.7 Các phương pháp đánh giá, kiểm tra hiệu quả chống thấm

### 2.7.1 Phương pháp kiểm tra chất lượng và các khuyết tật cho kết cấu bê tông cốt thép

Trong toàn bộ công tác sửa chữa, bước khó khăn và quan trọng nhất là đánh giá đúng được nguyên nhân hư hỏng:

#### 2.7.1.1 Khảo sát nghiên cứu hiện trạng

Công tác khảo sát hiện trạng bao gồm từ việc khảo sát bằng mắt đến các quy hoạch theo dõi hệ thống khảo sát đòi hỏi nhiều thời gian ...trong mọi trường hợp mục đích chính là xác định nguyên nhân sinh ra hư hỏng, và xem tổng thể kết cấu có đồng thời làm việc tốt hay không .

Các bước khảo sát hiện trạng bao gồm:

- + Thu thập thông tin.
- + Xác định các yêu cầu làm việc của công trình.
- + Khảo sát hiện trường.
- + Khảo sát chi tiết.
- + Đánh giá số liệu.

- Thu thập thông tin bao gồm: các đặc tính kỹ thuật, các bản vẽ, hồ sơ thi công, hồ sơ khai thác sử dụng công trình, các thí nghiệm vật liệu ...

- Xác định điều kiện làm việc của kết cấu: đánh giá chung về các điều kiện làm việc của kết cấu, tìm ra các vị trí xung yếu, các điều kiện tác động của môi trường như nhiệt độ, độ ẩm, các vị trí tập trung ứng suất, các vị trí chịu tác động mài mòn ...

- Khảo sát hiện trường bao gồm: khảo sát bằng mắt thường, chụp ảnh các hư hỏng, đánh dấu các khu vực bê tông bị nứt nẻ, bong tróc, các vị trí bị thấm. Có những vị trí hư hỏng gây thấm nhưng không thể nhìn thấy như ở đáy bể chứa nước. Những vết thấm này phải kiểm tra bằng thử tải để xác định nguyên nhân và mức độ thấm.

- Khảo sát chi tiết bao gồm: các thí nghiệm kiểm tra bê tông bằng phương pháp không phá hoại, thử tải kiểm tra ...

- Đánh giá số liệu thu thập được trên hiện trường và trong phòng thí nghiệm

### **2.7.1.2. Phương pháp kiểm tra không phá hoại**

- Kiểm tra bằng mắt: Đơn giản, dễ thực hiện, kinh tế, không đòi hỏi thiết bị đắt tiền, yêu cầu duy nhất là đủ ánh sáng ở khu vực kiểm tra. Thời gian thực hiện kiểm tra phải được giới hạn để tránh sự suy giảm khả năng quan sát, khả năng phân biệt các đặc thù khác nhau.

- Thiết bị kiểm tra: thước dây, thước sắt, máy ảnh, kính núp, ảm kế, đồng hồ đo biến dạng ...

- Kiểm tra cường độ bê tông: Búa Schmidt dùng để đo độ cứng của bê tông theo nguyên tắc bật nảy. Thí nghiệm này cho kết quả nhanh, rẻ, cho các đánh giá độ

cứng tương đối của bê tông.

- Kiểm tra chất lượng bê tông bằng thiết bị siêu âm : Sử dụng xung siêu âm để kiểm tra sự đồng đều về chất lượng của bê tông. Phương pháp đo dựa vào nguyên tắc truyền sóng siêu âm trong bê tông. Khi sóng siêu âm truyền qua lỗ rỗng trong khối đặc, biên độ của chúng giảm đi rõ rệt và đa số sóng âm phản hồi lại tại nơi mất liên tục là biên độ của lỗ rỗng hay vết nứt. Tuy nhiên các xung của âm có thể đi vòng quanh lỗ rỗng, quãng đường sóng âm phải đi sẽ dài hơn trong khối đặc, vì vậy thời gian truyền âm sẽ lâu hơn. Ngoài ra, biên độ sóng cũng bị giảm đi nhiều. Thiết bị dùng sóng siêu âm bao gồm đầu phát và đầu thu đặt trực tiếp lên bê tông và máy đo. Nói chung, phương pháp siêu âm là phương pháp khá hiệu quả, cho phép khảo sát độ đặc chắc của bê tông, cho biết sự tồn tại, chiều sâu, mức độ của các lỗ rỗng và vết nứt trong bê tông.

- Thiết bị điện tử: dùng để xác định vị trí cốt thép, chiều dày lớp bê tông bảo vệ cốt thép. Chiều dày lớp bê tông bảo vệ phải đủ để đảm bảo cho cốt thép không bị ăn mòn.

- Ngoài ra, hiện nay có nhiều phương pháp không phá hoại khác để kiểm tra chất lượng của bê tông ứng dụng rộng rãi trong các phòng thí nghiệm hoặc trên thị trường.

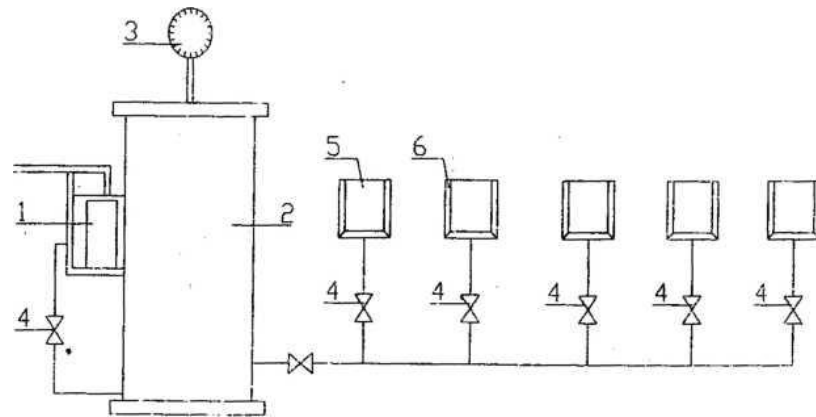
- Đánh giá cho đúng nguyên nhân và mức độ hỏng hóc là một bước quan trọng trong việc sửa chữa khôi phục công trình. Ứng dụng các phương pháp thí nghiệm không phá hoại là cần thiết trước khi đưa ra các biện pháp và chọn vật liệu sửa chữa công trình.

### **2.7.2 Phương pháp xác định độ chống thấm nước của bê tông (TCVN 3116:1993)**

- Phương pháp xác định độ chống thấm nước cho bê tông nặng được thực hiện theo TCVN 3116:1993. Tiêu chuẩn này quy định phương pháp thử độ chống thấm nước của các loại bê tông nặng chế tạo trên cơ sở các chất kết dính thủy lực và cỡ hạt lớn nhất của cốt liệu tới 40mm.

- Thiết bị thử:

- + Máy thử độ chống thấm.
- + Bàn chải sắt.
- + Paraphin hoặc mỡ bi ô tô.
- + Tủ sấy 200°C.
- + Giá ép mẫu.



Hình 2.20: Sơ đồ thiết bị xác định độ chống thấm nước của bê tông.

- |                   |                  |
|-------------------|------------------|
| 1. Bom            | 2. Van chịu nước |
| 3. Thùng đẳng áp  | 4. Mẫu thử       |
| 5. Đồng hồ áp lực | 6. Áo mẫu        |

- Chuẩn bị thử:

Mỗi mẫu gồm 6 viên hình trụ, đường kính bằng chiều cao và bằng 150mm.

+ Tuổi mẫu thử: trong thời gian chờ thử, kết cấu sản phẩm được bảo dưỡng, đóng rắn ở điều kiện nào thì mẫu thử cũng được bảo dưỡng, đóng rắn trong điều kiện tương tự.

+ Độ ẩm của mẫu: kết cấu sản phẩm yêu cầu nghiệm thu chống thấm ở trạng thái nào thì thử chống thấm trên mẫu đúng ở trạng thái đó.

+ Nhiệt độ mẫu thử: tất cả các mẫu thử chống thấm đều thử ở nhiệt độ bằng nhiệt độ của phòng thí nghiệm.

+ Không được phép thử chống thấm trên các mẫu rỗ hoặc có các vết nứt. Trong trường hợp có các mẫu như vậy phải lặp lại việc đúc mẫu bằng đúng vật liệu đã thi công, đổ, đầm đúng như khi thi công hoặc khoan mẫu trực tiếp trên kết cấu cần thử.

Trước khi tiến hành thử, phải dùng bàn chải sắt tẩy sạch màng hồ xi măng trên

hai mặt đáy của mẫu thử.

Sấy nóng áo mẫu tới  $60^{\circ}\text{C}$  lấy mỡ bi ô tô hoặc paraffin đun chảy quét đều lên xung quanh thành mẫu rồi ép mẫu vào áo thép sao cho khe hở giữa chúng được lấp đầy hoàn toàn mỡ hoặc paraffin.

- Tiến hành thử:

Kẹp chặt sáu áo có mẫu thử vào bàn máy bằng gioăng cao su và các bu lông hãm. Bơm nước cho đầy các ống và khoang chứa, mở van xả hết không khí giữa các mẫu thử và cột nước bơm. Sau đó đóng van xả khí.

Bơm nước tạo áp lực tăng dần từng cấp, mỗi cấp  $2\text{daN/cm}^2$ . Thời gian giữ mẫu ở một cấp là 16 giờ.

Tiến hành tăng áp tới khi thấy trên mặt viên mẫu có xuất hiện nước xuyên qua. Khi đó khóa van và ngừng thử viên mẫu bị nước xuyên qua đó. Sau đó tiếp tục thử các viên còn lại và ngừng thử toàn bộ khi 4 trong 6 viên đã bị nước thấm qua.

- Tính kết quả:

Độ chống thấm nước của bê tông được xác định bằng cấp áp lực nước tối đa mà ở đó 4 trong 6 viên mẫu thử chưa bị nước xuyên qua. Theo kết quả thì đó chính là cấp áp lực xác định theo điều 3.3 trừ đi 2.

Áp lực đó gọi là mức chống thấm của bê tông, ký hiệu bằng B2, B4, B6, B8, B10 và B12.

Biên bản thử:

Trong biên bản thử ghi rõ:

- + Ký hiệu mẫu
- + Nơi lấy mẫu.
- + Ngày thử và tuổi bê tông lúc thử.
- + Độ chống thấm nước của bê tông.
- + Chữ ký người thử.

## **2.8 Phương pháp thử nghiệm các bể chứa nước (TCVN 5641 :1991)**

Chỉ được phép tiến hành thí nghiệm bể chứa sau khi đã hoàn thành tất cả các công tác thi công xây lắp bể chứa, không kể công tác sơn phủ nếu thiết kế có dự



kiến. Chỉ được phép tiến hành lấp đất bể chứa sau khi đã hoàn thành thí nghiệm thử tải bể .

Khi tiến hành thử bể chứa phải kiểm tra cẩn thận bằng mắt thường, nếu không có sai phạm về kết cấu hoặc các sai phạm khác so với thiết kế thì được phép lập biên bản bàn giao bể chứa để thí nghiệm. Tiến hành kiểm tra cường độ kết cấu, độ lún đều, và kiểm tra khả năng chống thấm của thành và đáy bể bằng cách đổ đầy nước vào bể chứa. Chỉ được phép đổ nước sau khi lắp xong hệ thống, tháo nước tạm thời. Trước khi đổ nước phải đóng kín các van và đường ống công nghệ. Sau khi đổ nước phải kiểm tra rò rỉ ở các van và đường ống. Trước khi bắt đầu thí nghiệm phải xác định cao độ ở một số điểm phân mái bể chứa với các điểm: tâm bể chứa, đỉnh các cột, xung quanh thành bể chứa cách mép máy khoảng 12 đến 15ml. Trong quá trình đổ nước vào và thí nghiệm bể chứa phải tiến hành ghi mức thẳng bằng tại các điểm nói trên sau 8 đến 12 giờ. Hiệu số các độ lún không vượt quá các giá trị sau đây :

- Đối với bể chứa hình trụ tròn: 0,006R nhưng không vượt quá 25mm.
- Đối với bể hình hộp: 0,005B nhưng không vượt quá 25mm.

Trong đó:

R : Bán kính bể hình trụ tròn (m)

B : Chiều rộng bể hình hộp (m)

Trong quá trình thí nghiệm, các lỗ mở trên mái phải đóng kín để tránh hiện tượng bốc hơi nước .

Khi đổ nước vào bể chứa phải tiến hành làm hai giai đoạn :

- Giai đoạn 1 : Đổ nước đến chiều cao 1m và giữ lại trong 24h để kiểm tra đáy.

- Giai đoạn 2 : Đổ nước đến độ cao thiết kế .

Bể chứa xem như sử dụng được nếu sau khi đổ đầy nước tới độ cao thiết kế mà tổn thất sau ngày đêm thứ 3 không quá 2 lít, hoặc tương ứng với ngày đêm thứ 6 là 1,5 lít, sau ngày đêm thứ 9 là 1 lít, và sau ngày đêm thứ 15 là 0,7 lít, trên 1m<sup>2</sup> bề mặt ướt (bề mặt ướt là bề mặt bê tông tiếp xúc với nước).

Ở mặt ngoài bể chứa đang có nước chỉ cho phép thấm nước sẫm màu từng chỗ riêng biệt. Bể chứa không đạt yêu cầu khi nước rỉ thành tia hoặc dòng nhỏ trên tường bể.

## Chương 3

# ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ CHỐNG THẤM TRONG THI CÔNG TẦNG HẦM CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG

**3.1 Công nghệ thi công chống thấm tầng hầm công trình xây dựng đang được áp dụng tại Việt Nam hiện nay**

**3.1.1 Chống thấm bằng màng mỏng**

**a/ Màng chống thấm dạng tấm**



*Hình 3.1: Màng chống thấm tự dính Lemax.*

Lemax là loại màng chống thấm được cấu tạo bởi các tầng màng SBS có độ dính dày đặc giữa các chất cao su, có độ đàn hồi cao kết hợp với cát và nhựa đường, đặc biệt có màng cách ly để bảo vệ mặt tiếp xúc có độ dính lâu bền. Mặt đáy có lớp giấy cách ly, khi dán thì bóc lớp giấy ra rồi dán trực tiếp vào lớp xi măng/primer trên bề mặt cần thi công là xong, không cần gia nhiệt [10].

**Đặc tính:**

1. Màng tự dính được dán trực tiếp trên lớp xi măng/primer mà không cần sử dụng nhiệt.
2. Độ an toàn cao trong khi thi công do không sử dụng nhiệt.
3. Hợp chất tráng cao su SBS có chức năng tự bảo vệ và tự bịt kín các lỗ thủng nhỏ.
4. Dễ dàng và nhanh chóng gắn chặt với chất nền bê tông. Quá trình thi công

an toàn, nhanh chóng và sạch sẽ.

5. Có thể chịu được co xé do khả năng đàn hồi cao.

Độ dày: 1.5mm, 2.0mm, 3.0mm, 4.0mm.

Chủng loại: Mặt cát và mặt PE.

Đóng gói: 15m/cuộn.

**Công dụng:** Sử dụng thích hợp với mái dạng bằng hoặc dốc, nền móng, tường ngăn, móng, ban công, lòng đường cầu, đường hầm, bể chứa, bể bơi...

### **Quy trình thi công:**

#### ***Thi công ướt:***

Được thực hiện khi bề mặt bê tông còn ướt. Trát một lớp vữa xi măng lên nền bê tông ướt. Dán ngay màng chống thấm lên lớp vữa xi măng. Việc thi công này có thể giúp tiết kiệm được nhiều thời gian và tránh làm rạn nứt bề mặt bê tông.

#### ***Thi công khô:***

Làm cho bề mặt sạch, khô, không lồi lõm. Dùng bàn chải cứng để dọn sạch rác, chất bẩn. Sơn một lớp sơn lót lên bề mặt bê tông bằng con lăn hoặc máy phun. Sơn lót phải khô trước khi dán màng. Cần cân nhắc tới việc dán hai lớp màng chống thấm trong một số vị trí cụ thể.

Trải màng chống thấm lên bề mặt đảm bảo không có bọt khí và dán lên toàn bộ bề mặt. Mỗi nối phải đảm bảo tối thiểu là 50mm cho cả chiều ngang và chiều dọc cuộn. Dùng đèn khò mini khò chặt các mép dán chồng.

Ngoài ra còn có các loại màng chống thấm: Bondsure 200-HDPE, Bitustick 001, Copernit Bitum, Bitumat Premierflex ...

#### **b/ Màng chống thấm dạng chất lỏng: Greenseal 5000.**

Greenseal 5000 là hệ màng chống thấm Polyurethane cao cấp, dạng lỏng, thi công nguội, không có mối nối, có tính năng đàn hồi cao, bám dính tốt, bảo vệ bê tông và chống lại sự xâm nhập của nước. Greenseal 5000 là hợp chất một thành phần, gốc bitum biến tính polyurethane.

Greenseal 5000 là lớp màng chống thấm dẻo, có độ đàn hồi cao, do đó được thiết kế chuyên dụng cho những vị trí chống thấm cần sự co giãn linh hoạt như: lớp

phủ bề mặt, lớp giữa hai lần bê tông, tường ngoài vữa, bê tông tầng ngầm, hầm ngầm...

1. Các vấn đề về bọt khí hoặc các lỗ đỉnh sẽ giảm khi sử dụng Greenseal 5000, vì hơi ẩm trong màng cho phép bọt khí thoát ra ngoài.

2. Dễ bảo hành: Khi thời gian bảo hành yêu cầu trên 5 năm - 10 năm, có thể dễ dàng làm sạch lớp Greenseal 5000 và phủ lên lớp thứ hai (lớp nhắc lại).

3. Khắc phục vết nứt, rạn: Greenseal 5000 khắc phục và làm kín được những vết rạn nứt, kẽ nứt.

4. Độ bền : Greenseal 5000 là lớp màng chống thấm dẻo, có độ đàn hồi cao.

### **Quy trình thi công:**

- Bề mặt bê tông phải cứng, sạch, khô, các ti thép phải được cắt bỏ. Những vị trí bề mặt còn thô ráp, gồ ghề, các góc cạnh, cổ ống, máng xối,... cần được xử lý hoặc trám trét lại bằng hỗn hợp cát: xi măng theo tỷ lệ 1:4 dày 25mm. Vữa mới cần được bảo dưỡng và phải đạt ít nhất 7 ngày tuổi trước khi thi công Greenseal 5000.

- Bề mặt bê tông cần được kiểm tra đảm bảo không có vết nứt, và đã xử lý các vết nối kết cấu, các khe co giãn và các bọt rỗ.

- Sau khi xử lý bề mặt, thì trước hoặc trong quá trình thi công, tất cả các bụi, bẩn và các chất gây ô nhiễm khác phải được loại bỏ bằng chổi quét hoặc tốt hơn là bằng máy hút bụi.

- Kiểm tra toàn bộ bề mặt của bê tông đã được bảo dưỡng đủ ít nhất 14 ngày trước khi áp dụng bất kỳ việc thi công nào có thể được thực hiện.

- Greenseal 5000 thích hợp cho việc thi công bằng tay, dùng bay, cây lăn (roller) hoặc chổi quét, dùng được cho cả bề mặt đứng và bề mặt ngang. Có thể dùng vật liệu trực tiếp đổ ra từ thùng đựng mà không cần khuấy trộn trước.

- Định mức 1kg/m<sup>2</sup> được độ dày trung bình của màng là 1mm.

- Giữa các lớp màng nên chồng mí nhau 50mm.

- Nếu thi công qua đêm, các vị trí góc cạnh và giáp mí nên thi công Greenseal 5000 chồng mí lên nhau ít nhất 100mm.

- Lớp bảo vệ ngoài: (xi măng/ cát theo tỷ lệ 1:4 dày 50mm), khi lớp màng

Greenseal 5000 đã thi công hoàn thiện, nó cần được che phủ bởi một lớp vữa bảo vệ càng sớm càng tốt, có thể là sau 3 ngày làm việc. Không nên để lớp màng trở bề mặt quá một tháng. Nên phủ một lớp vữa xi măng/ cát theo tỷ lệ 1:4 dày 50mm để bảo vệ lớp màng chống thấm.

### **3.1.2 Chống thấm bằng Asphalt**

Asphalt gồm có 2 loại: Asphalt nóng - HRA (Hot Rubberized Asphalt) và Asphalt nguội - CRA (Cold Rubberized Asphalt) [9].

Asphalt nóng giống như một loại keo nóng chảy. Trạng thái nguyên thể của nó ở thể rắn nên cần phải được nấu chảy ra trước khi sử dụng. Nhựa asphalt cao su hoá được tạo ra dưới dạng những phiến lớn, sau đó được nấu chảy ở nhiệt độ  $>204^{\circ}\text{C}$  và được trộn đều cho đến khi đạt được độ sánh cần thiết, sau đó được phun lên bề mặt cần chống thấm với độ dày mong muốn. Khi nguội, nó sẽ tạo nên một lớp màng chống thấm bền chắc, bao phủ qua các vết nứt.

Một nhược điểm rất lớn đối với loại này là sử dụng nóng vì vậy rất nguy hiểm. Vì vậy Asphalt nguội đã ra đời.

Asphalt nguội được áp dụng đối với bề mặt bê tông đã đạt cường độ hoặc đối với bề mặt bê tông vừa mới đổ, nó giúp cho bê tông không bị bốc hơi nước trong quá trình ngưng kết và thủy hoá xi măng. Phù hợp với các công trình luôn phải ngập trong nước.

Polimer modified asphalt là một hỗn hợp gồm asphalt, dung môi và cao su polimer được pha trộn tại thời điểm sản xuất. Việc bổ sung cao su polimer vào trong asphalt làm tăng thêm giá trị sử dụng của sản phẩm. Nó giải thích lý do tại sao các nhà sản xuất sản phẩm chống thấm và tẩm lợp đã trộn cao su và asphalt vào với nhau từ những năm 1970. Và từ đây, vật liệu asphalt polimer đã trở thành sản phẩm chống thấm chủ yếu của những năm 1980. Việc thêm polimer vào sẽ làm tăng thêm tính bền dẻo thông qua các trị số sau:

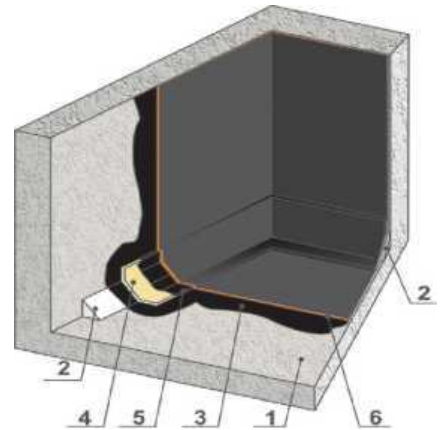
- + Độ dẫn dài: 800 -1000%
- + Bao phủ các vết nứt co giãn (đối với các vết nứt  $< 0,25\text{mm}$ )
- + Hạn chế hiện tượng dính ướt của nước (ngăn chặn việc nước thấm lên cao)

- + Có khả năng tự hàn gắn
- + Không độc và không có chất hữu cơ bay hơi.

Bên cạnh đó, cao su lỏng là một loại asphalt ở thể nhũ tương có đặc tính bám dính khác thường, khả năng giãn dài lên đến 1300% và khả năng phục hồi là 95%. Có khả năng chống nhiệt và chống đâm thủng.

Có các loại sau: Daclar™, Drylar™, Vezlar™, Zavlar™, Voxlar™,

- 1 Concrete structure (Cấu trúc bê tông).
- 2 Fillet (Bo góc).
- 3 Brush applied Zavlar™ (Quét Zavlar™ bằng chổi).
- 4 Reinforcing strip of the impregnated geo textile (Tăng cường lớp vải địa kỹ thuật).
- 5 Brush applied Zavlar™ (Quét Zavlar™ bằng chổi).
- 6 Spray applied Drylar™, thickness of 2,0 mm (Phun Drylar™, chiều dày 2,0mm).



*Hình 3.2: Minh họa về sử dụng asphalt trong chống thấm.*

*Ứng dụng:*

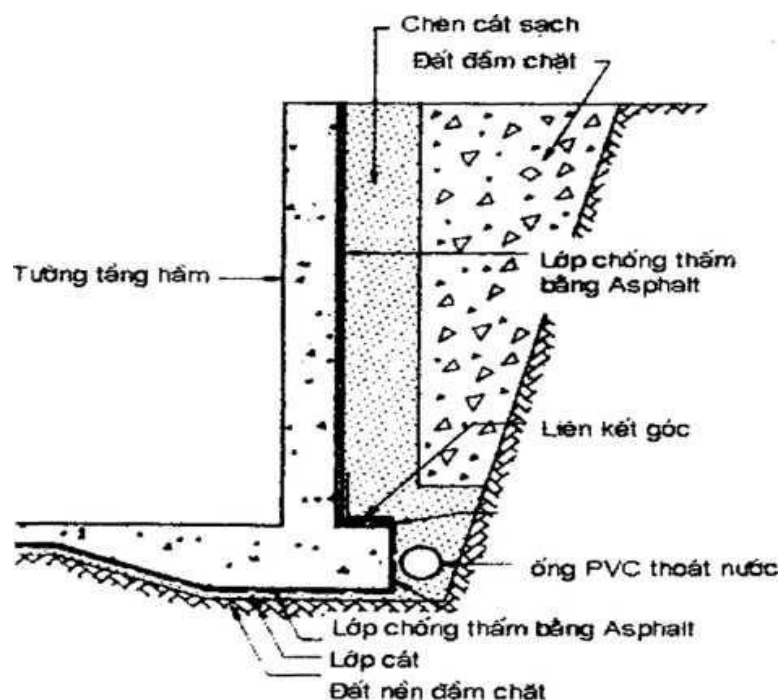
Asphalt được sử dụng trong các trường hợp chống thấm, chống ăn mòn và hoá chất. Tuy nhiên, vì là chất có khả năng hấp thụ năng lượng cao nên khi sử dụng asphalt đối với bề mặt thường xuyên tiếp nhận ánh nắng mặt trời, sẽ tạo ra nhiệt nóng. Áp dụng cho chống thấm thuận, tuy nhiên không dùng chống thấm mặt trong bể nước. Không phù hợp cho môi trường quá nóng hoặc quá lạnh, asphalt dễ bị nóng chảy ở nhiệt độ  $>50^{\circ}\text{C}$  và dòn ở nhiệt độ  $<5^{\circ}\text{C}$ .

*Thi công:*

Asphalt được sử dụng để quét, lăn hoặc phun

Bề mặt nên được làm sạch, khô ráo. Những khu vực không bằng phẳng, rỗ phải được xử lý và trám kín trước khi chống thấm. Những mạch nối của bê tông cần được làm bằng và không được có vết nứt. Việc xử lý bề mặt sẽ đóng vai trò quan trọng trong việc quyết

định hiệu quả của phương pháp chống thấm này.



Hình 3.3: Chi tiết chống thấm mặt ngoài tường hầm bằng Asphalt



Hình 3.4: Phun asphalt lên bề mặt tường hầm.

### 3.1.3 Chống thấm bằng gioăng cao su trương nở

Sika hydrotile CJ- Type là một sản phẩm biến đổi hoá học của cao su tự nhiên kết hợp với các phân tử hydrophilic có khả năng ngậm nước. Việc kết hợp này làm cho Sika hydrotile CJ- Type trương nở có kiểm soát khi tiếp xúc với độ ẩm và nước. Sika hydrotile CJ- Type được sử dụng như một chất chống thấm đa hiệu quả đơn giản và kinh tế dùng cho các mối nối thi công được hình thành tại công trường



[9,10].

### **Ưu điểm:**

Bên cạnh hiệu quả mà các chất chống thấm khe thông thường. Sika hydrotile CJ- Type tự trương nở khi hút nước sẽ trương nở lấp đầy những kẽ hở của khe kết nối bê tông phù hợp với các khe hở khác nhau do đó có tính chống thấm tuyệt hảo.

Sika hydrotile CJ-type có tính hút nước do đó sẽ tạo nên áp lực tự trương nở và chặn kín nước để đạt hiệu quả trám kín.

Thi công Sika hydrotile CJ-type thi công rất dễ vì nó nhẹ và được lắp đặt sau khi tháo ván khuôn.

Sika hydrotile CJ-type được phủ một lớp trì hoãn sự trương nở để bảo vệ sản phẩm sự ảnh hưởng của trong bê tông mới đổ và trương nở trước khi bê tông ninh kết.



*Hình 3.5: Hình ảnh Sika hydrotile CJ-type sau trương nở .*

### **Bê tông thi công tại công trường**

Có thể thi công sika hydrotile CJ-Type lên trên bề mặt phẳng của lớp bê tông thứ nhất mà không cần các đường rãnh mà phải đảm bảo được cố định ở chính giữa bề dày của bê tông bằng chất kết dính và đinh bê tông.



*Hình 3.6: Lắp đặt Sika hydrotile CJ-type tại mạch ngừng thi công.*

Khi bề mặt bê tông lớp thứ nhất chưa phẳng nên dùng một miếng ván làm phẳng trước khi ninh kết hoặc làm phẳng mặt bằng chất kết dính như sikaflex® 11FC.

### **Bê tông đúc sẵn**

Làm sạch bụi bùn và dầu mỡ bằng bàn chải sắt trước khi kết nối sika hydrotile CJ-type với sikaflex®11FC. Nói chung không nên dùng đinh bê tông để định vị sika hydrotile CJ-type.

Để đạt kết quả tốt nhất nên thi công sika hydrotile CJ-type lên bề mặt phẳng đảm bảo độ dính tốt. Nên bao phủ bê tông ở cả hai mặt tối thiểu là 80mm.

Sika hydrotile CJ-type có thể thi công trực tiếp lên mặt phẳng hay đường rãnh bê tông được đục trước.

### **Tạo đường rãnh**

Khi lắp ván khuôn cho lần đổ bê tông thứ nhất nên tạo một đường rãnh để đặt cho sika hydrotile CJ-type bằng cách dàn xếp các thanh nẹp trên ván khuôn ở mặt bê tông.

Nếu không sử dụng ván khuôn cho mặt bên của khe đặt một thanh gỗ hoặc một thanh mốp nhựa poly-etylen/polystyren có cùng tiết diện như loại CJ lên trên bề mặt bê tông thứ nhất và tạo rãnh để đặt sika hydrotile CJ-type.

### **Khe nối**

Chiều dài của sika hydrotile CJ-type có thể bằng cách nối đôi đầu .

Vị trí tiết diện của sika hydrotile CJ-type có vài lỗ hỏng nên các mối nối phải kết dính cẩn thận để tránh nước thâm nhập vào.

Để kết dính vào khe kết nối sử dụng sikaflex®11FC.

### **Kết nối**

Làm sạch bụi, dầu nhớt ...khỏi bề mặt trước khi thi công. Thi công để chất kết dính lên bề mặt bê tông thứ nhất

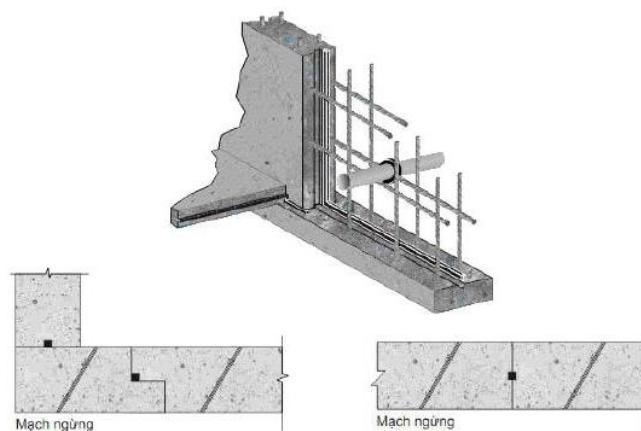
Dùng sikaflex®11FC như là chất kết dính. Cho gói sikaflex®11FC vào trong súng bơm sika. Cát bỏ đầu gói sikaflex®11FC gắn vòi bơm và thi công sikaflex®11FC lên những nơi sẽ dán sika hydrotile CJ-type lên trên sikaflex®11FC vừa mới thi công.

Trong một số trường hợp cần giữ nguyên áp lực nén trong suốt thời gian chờ sikaflex®11FC khô cứng.

### **Ứng dụng:**

Có độ bền tốt và kháng các hoá chất gây ô nhiễm môi trường. Nó có thể hoạt động tốt trong nhiều điều kiện khác nhau như: nước biển, nước xi măng. Vật liệu này không chứa bất kì chất độc hại gì cũng như kim loại nặng, nó hoàn toàn an toàn cho môi trường, Dùng chống thấm tại các mạch ngừng, khe nối bê tông, khe nối giữa tường và sàn bê chứa, các khe co dãn.

Ngoài ra một số loại gioăng cao su tương nở khác còn được ứng dụng trong một số trường hợp chống thấm ống đường ống ...



*Hình 3.7: Lắp đặt gioăng cao su tương nở chống thấm mạch ngừng và đường ống.*

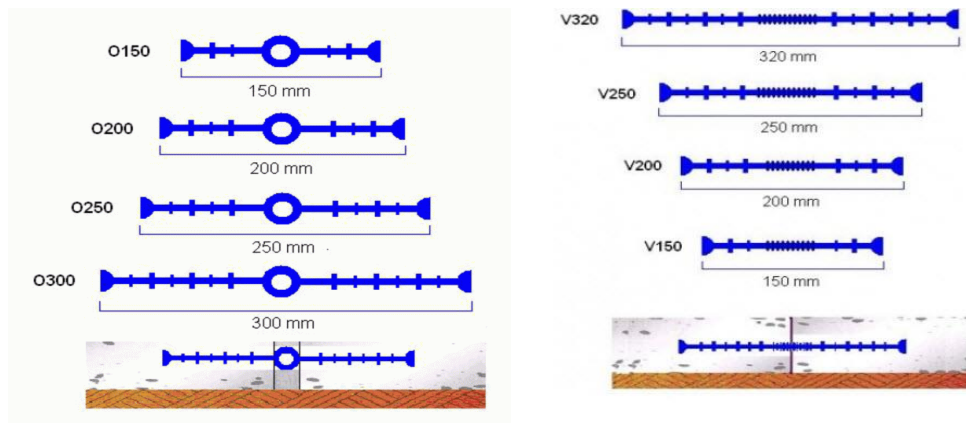
## Lưu ý thi công và giới hạn

Sika hydrotile CJ-type không phải là vật liệu dùng để trám khe co giãn và không được dùng cho mục đích này để tránh bê tông bị nứt do áp lực của sika hydrotile CJ-type, cần bao phủ quanh các mặt sika hydrotile CJ-type lớp bê tông tối thiểu là 80mm và sử dụng thép gia cố.

### 3.1.4 Chống thấm bằng băng cản nước

Greenseal Waterstops được chế xuất từ PVC đặc biệt. Chúng mềm, dẻo và linh hoạt. Không chịu tác động của hoá chất, không chứa các vật liệu có thể bị phân huỷ bởi nước, kiềm, axit, ozon. Không bị biến đổi chất lượng ngay cả khi bị bẻ cong và gập nhiều lần. Thích ứng với sự thay đổi nhiệt độ từ  $-1^{\circ}\text{C}$  đến  $+80^{\circ}\text{C}$ . Dễ dàng lắp đặt bằng thủ công, có thể uốn gập theo các dạng hình thể của kết cấu ("T", "X", "V"). Được đóng gói trong cuộn và có thể nối lại với nhau bằng cách gia nhiệt [8,9].

Kết cấu bê tông chỉ kín nước khi có băng cản nước waterstop lắp đặt vào các khe nối của chúng. PVC waterstop được thiết kế để cho phép giãn nở và những chuyển động khác. Hiệu quả của việc chống thấm bằng PVC waterstop phụ thuộc rất nhiều vào kỹ thuật lắp đặt và sự liên kết của bê tông xung quanh.



Hình 3.8: Hình ảnh một số loại băng cản nước thường sử dụng trong chống thấm tầng hầm công trình xây dựng.

### Ứng dụng:

Băng cản nước PVC waterstop được ứng dụng phổ biến cho chống thấm hồ bơi, tại các vị trí khe co giãn, mạch ngừng thi công, hố thang máy, tường chắn tầng hầm...



*Hình 3.9: Ứng dụng băng cản nước trong chống thấm  
mạch ngừng bê tông*

### **3.1.5 Chống thấm bằng phụ gia chống thấm cho bê tông, vữa**

Ở Việt Nam phụ gia chống thấm cho bê tông, vữa được nghiên cứu từ những năm 60 của thế kỷ trước và ngày càng phát triển với chủng loại tương tự như những nước khác. Nói chung các sản phẩm phụ gia chống thấm cho bê tông, vữa ở Việt Nam đã bước đầu được chế tạo ở quy mô công nghiệp và có chất lượng tốt. Các sản phẩm đều được công bố theo tiêu chuẩn cơ sở, ngành và phù hợp với tiêu chuẩn quốc tế.



*Hình 3.10: Phụ gia chống thấm bê tông*

#### **Phụ gia chống thấm:**

Là loại phụ gia để giảm mức độ truyền dẫn hơi nước ẩm tiết ra trong dạng

lông hay hơi nước từ trong bê tông hay đi qua bê tông. Các loại phụ gia này thường bắt nguồn từ các loại vật liệu hạt nhỏ có tính pozzolanic nghĩa là nó có thể phản ứng với hydroxide canxi được giải phóng từ sự thủy hoá xi măng để tạo ra một thành phần có tính xi măng chèn vào các lỗ trống.

Phụ gia chống thấm có thể tạo dưới dạng bột, hồ hay dạng lỏng và có thể chứa vật liệu lấp kín lỗ rỗng hay vật liệu kỵ nước. Các loại vật liệu chính trong cấp hạng vật liệu lấp kín các lỗ rỗng là: silicat của soda, nhôm sunfat hay kẽm sunfat, nhôm clorua và kẽm clorua. Đây là những chất lấp kín lỗ rỗng rất linh hoạt về mặt hoá học. Hơn nữa, chúng cũng làm tăng tốc độ ninh kết của bê tông và vì vậy tạo cho bê tông tính chống thấm tốt hơn ngay ở giai đoạn đầu. Những vật liệu lấp kín không linh hoạt về mặt hoá học như đá phấn, v.v... thường được nghiền rất mịn. Tác dụng chính của chúng là cải thiện tính dễ thi công và giảm lượng nước khi tính dễ thi công đã định. Nó làm cho bê tông đặc chắc và cơ bản là chống thấm. Một số loại phụ gia khác có thể chứa Butyl stearat cao cấp hơn và phòng nhưng lại không có tác dụng tạo bọt. Butyl stearat cao cấp hơn và phòng và làm việc như một chất kỵ nước trong bê tông

Các loại dầu khoáng không có chất béo hoặc là dầu thực vật cũng đã được chứng minh là rất có hiệu quả trong việc chế tạo bê tông chống thấm.

Việc sản xuất bê tông có độ thấm thấp hay cao phụ thuộc rất lớn vào việc đổ bê tông một cách đồng đều có thành công hay không. Một chất nào đó mà làm tăng tính dẻo của hỗn hợp đã cho mà không gây tác dụng có hại hoặc hạn chế hiện tượng rỉ nước và vì thế giảm được số lỗ rỗng trong bê tông, thì cũng được coi là phụ gia giảm tính thấm, các chất cuốn khí cũng được coi là thuộc loại này vì chúng làm tăng tính dễ thi công, tính dẻo của bê tông, góp phần làm giảm lượng nước và hiện tượng rỉ nước trong bê tông.

Phụ gia chống thấm được sử dụng cho:

- Mọi ứng dụng đòi hỏi chống thấm cho bê tông như tường bao và sàn, bồn chứa, ống nước, đường ngầm, silo và hồ chứa.
- Bê tông khối và gạch.

- Panel và vữa trát nghèo xi măng.
- Tường bao và nền các bồn chứa - Các cấu kết bê tông đòi hỏi lớp trát mặt, gạch lót hoặc sơn lót.



Hình 3.11: Sử dụng phụ gia chống thấm GS-100 tại trạm trộn bê tông

### **Phụ gia kỵ nước:**

Là các phụ gia cải thiện tính chống thấm nước dưới áp lực của bê tông và chống ẩm bằng cách ngăn sự hấp phụ mao quản trong bê tông.

Các chất kỵ nước, bao gồm các hỗn hợp của các nguyên liệu sau:

- Các chất bột mịn (kieselguliv, bentonit, vôi béo, nhũ tương của chất dẻo).
- Các muối axit béo (sterat - oleat...)
- Các chất làm dẻo (polime, lignosulfonat)
- Các sản phẩm khác (sulfat nhôm, chất keo nở phòng có gốc tảo biển)
- Các chất tăng nhanh đông cứng: clorua, xút,.. trong trường hợp một trong các sản phẩm là một chất cuốn khí hoặc một chất làm chậm đông cứng.

Các chất kỵ nước tác động trước hết về mặt vật lý là bịt các lỗ rỗng và các ống dẫn nhỏ hơn vào các hạt rất nhỏ mà chúng chứa, hoặc là vào các sản phẩm kết tủa hoặc nở phòng. Nhưng các chất kỵ nước chỉ có thể bịt được các lỗ rỗng, nếu chúng tương đối nhỏ. Chúng không thể làm kín được cho một loại bê tông xấu, phối hợp không tốt, có những lỗ rỗng lớn hoặc những chỗ không đồng nhất.

Các ứng dụng chính của phụ gia kỵ nước như sau:

- Sản xuất bê tông của các công trình thủy lợi: bể chứa, bể nước, kênh dẫn, bể bơi, tường móng, chỗ chứa nước, silô;
- Sản xuất vữa chống thấm: lớp phủ (ban công, hầm, gara, cầu, sàn nhà công

nghiệp,...);

- Sản xuất vữa trát mặt ngoài, mỗi nôi của khối xây, lớp phủ của ống dẫn công, tuy nen.

### 3.1.6 Chống thấm bằng keo chống thấm



*Hình 3.12: Keo chống thấm CT-02.*

Keo CT-02 là sản phẩm chống thấm hệ trộn xi măng gốc polymer. Khi trộn keo với xi măng tạo thành hỗn hợp chống thấm, hỗn hợp chống thấm này khi quét hoặc láng lên bề mặt vật liệu với độ kết dính lớn, đồng thời cho khả năng chống thấm hiệu quả rất cao [10]. Trong các loại vật liệu chống thấm, sản phẩm này mặc dù thi công đơn giản, giá thành rẻ nhưng lại chống thấm hiệu quả cực kỳ cao.

#### **Ưu điểm:**

- Liên kết chắc vật liệu, tạo thành khối đồng nhất.
- Tăng tuổi thọ của vật liệu.
- Tăng khả năng chống thấm để liên kết bê tông cũ và mới.
- Chống nấm mốc, rêu bụi.
- Tăng độ bền vật liệu.
- Chống nứt, tăng độ liên kết cho bê tông.
- Xử lý triệt để vết rạn nứt.
- Được dùng cho những nơi có áp lực nước lớn.



- Thi công đơn giản.

### **Ứng dụng:**

Keo chống thấm CT-02 được dùng để chống thấm cho các nơi như:

- Chống thấm ngược tường đứng.
- Chống thấm tầng hầm.
- Chống thấm sàn mái, ban công.
- Chống thấm sàn vệ sinh.
- Chống thấm hồ thang máy.
- Vữa trát tường.

### **3.1.7 Chống thấm bằng hóa chất vô cơ**

Chất chống thấm vô cơ là loại chống thấm tinh thể lỏng men sinh hoá có tác dụng thẩm thấu, ăn sâu vào bê tông, trám bít các mao mạch để kháng nước.

Đây là một phương pháp mới ở Việt Nam, sử dụng vật liệu gốc xi măng áp dụng trực tiếp lên bề mặt bê tông, vật liệu này được chỉ định dùng cho các cấu trúc chứa nước, hoặc thường xuyên tiếp xúc với nước, hay những vị trí, hạng mục không chịu nắng trực tiếp, có khả năng thẩm thấu kết tinh trong bê tông, điều đặc biệt của công nghệ này là vật liệu có các hoạt chất tác dụng với hơi ẩm trong các mao dẫn của bê tông, từ đó thẩm thấu vào các mao dẫn này, quá trình tương tác kích hoạt liên tục giữa vật liệu và hơi ẩm trong mao dẫn của bê tông vẫn diễn ra trong vài năm sau khi áp dụng vật liệu, một số loại vật liệu dạng này có khả năng xuyên suốt bản bê tông dày 25-30cm trong vòng 2-3 năm. Vì vậy, chúng ngăn chặn được nước từ hai chiều thuận và ngược. Thông thường người ta dùng phương án này chống thấm theo chiều thuận của các công trình ngầm, nhưng khi không tiếp xúc được với mặt thuận, thì có thể dùng chống thấm ngược cho các hạng mục đó nhờ vào tính năng thẩm thấu của vật liệu này. Và cũng chính nhờ vào cơ chế thẩm thấu này của vật liệu mà nó có khả năng chèn lấp các vết nứt từ siêu nhỏ cho đến vết nứt 1/8 inch. Do vật liệu này có gốc là xi măng, nên tương thích tuyệt đối với các loại vữa trát hoàn thiện, trang trí, khi dùng cho các cấu trúc xây dựng tầng hầm.

### **GREEN SEAL 200:**

Là vật liệu chống thấm theo công nghệ xử lý bền vững, gốc xi măng, có khả năng thẩm thấu kết tinh trong bê tông, chuyên dùng cho các hạng mục ngầm, có khả năng ngăn chặn nước từ hai chiều thuận, nghịch. Được dùng trong tất cả các cấu trúc chứa nước, mà không chịu tác động trực tiếp của mặt trời. Không ăn mòn thép gia cố.

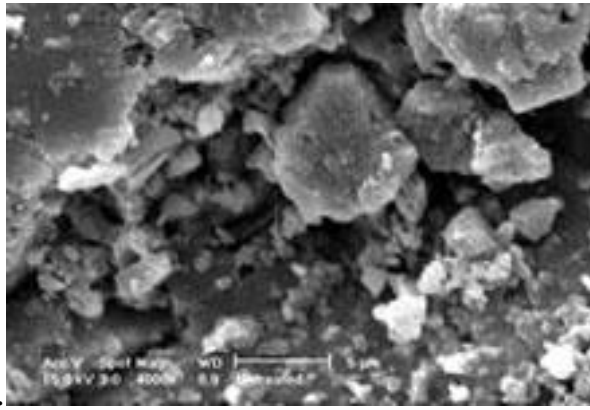


*Hình 3.13: Hóa chất chống thấm GS-200.*

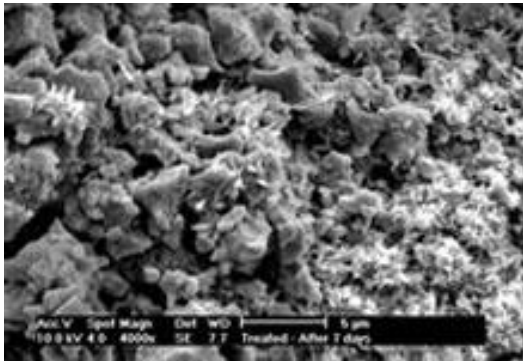
Green seal 200 có thành phần chính cấu thành từ gốc xi măng pooc lăng, thạch anh đã qua khâu chọn lọc kỹ lưỡng kết hợp cùng hóa chất hiệu lực (bí quyết công nghệ ) [10]. Khi được pha trộn với nước sạch theo một tỷ lệ tiêu chuẩn sẽ cho ra một loại vữa dẻo chống thấm gốc xi măng hoàn hảo.



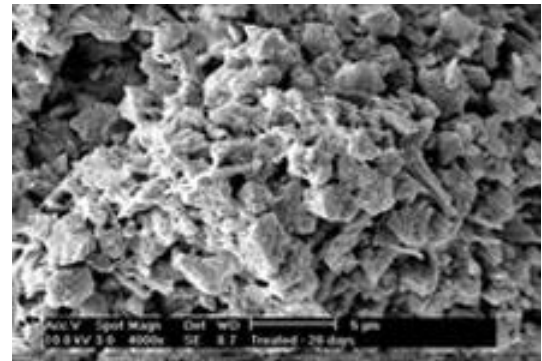
*Hình 3.14: Thi công chống thấm GS-200 trên công trường*



Hình 3.15: Mao dẫn trong bê tông chưa xử lý GS 200.



7 ngày sau khi xử lý



24 ngày sau khi xử lý

Hình 3.16: Mao dẫn trong bê tông khi xử lý bằng GS 200.

Có thể thi công rải trước, rắc và xoa mặt khi hoàn thiện bề mặt bê tông trong khi đổ, quét hoặc phun Green seal 200 (đã pha trộn với nước sạch) thì lớp vật liệu này không đơn giản chỉ là lớp che phủ ngoài bề mặt mà hóa chất có hiệu lực đặc biệt của Green seal 200 kết hợp với hơi ẩm tạo thành một mạng tinh thể linh hoạt bịt kín các mao dẫn - kẽ hở (cho dù là siêu nhỏ) của bê tông. Như vậy vật liệu luôn tồn tại và trở thành một bộ phận không thể tách rời của bê tông. Cũng do khả năng xuyên thấm cao dưới vai trò của hóa chất hiệu lực mà Green seal 200 đã được áp dụng để xử lý chống thấm theo cả hai chiều thuận và ngược.

#### **Ứng dụng:**

- Các loại bể chứa nổi hoặc ngầm, hồ chứa nước sinh hoạt.
- Bể xử lý nước thải, nhà máy nước, hồ bơi, tầng hầm, hầm thang máy.
- Đường hầm giao thông, hầm thủy điện, thủy lợi...
- Không ứng dụng tại các hạng mục tiếp xúc trực tiếp với nắng.

### 3.1.8 Chống thấm bằng biện pháp thi công- Sử dụng dung dịch giữ thành

Khi xây dựng các công trình ngầm bằng phương pháp tường trong đất thì vấn đề chống thấm có ý nghĩa đặc biệt quan trọng. Thường thì để làm lớp ngăn nước cho tường thì hay sử dụng bê tông phun hoặc vật liệu được chế tạo từ bitum. Tuy nhiên phương pháp này khả thi đối với tường hầm được xây dựng theo phương pháp từ dưới lên. Đối với trường hợp tường được thi công trong đất theo kinh nghiệm xây dựng thì cách ngăn nước tốt nhất và tin cậy nhất đó là tạo ra một lớp đất sau tường được keo hoá bằng vữa sét keo mịn (chống thấm thuận).

Vữa sét nằm ở trong hố đào thấm vào trong lỗ rỗng và khe nứt của đất, tạo nên một màng keo dày 2-5mm. Sự tác động tương hỗ của các loại hạt sét lơ lửng trong nước với các hạt đất tạo nên sự liên kết về mặt lý hoá giữa các hạt này. Sự tác động tương hỗ đó được gọi là sự keo hóa. Trong quá trình xâm nhập của vữa vào đất, tốc độ chuyển động của vữa giảm dần và đến một độ sâu nào đó thì ngừng hẳn. Khi vữa ở trạng thái tĩnh sẽ tạo nên trong lỗ rỗng của đất một cấu trúc mới là keo còn ở trên mặt của đất là một màng sét.

Chiều dày của lớp đất được keo hoá phụ thuộc vào chiều sâu hào, các đặc tính cơ lý của đất và tính keo mịn của vữa. Ví dụ như ở độ sâu 3m kể từ mặt trên của vữa ở trong hào khi không có nước ngầm, chiều dày lớp keo hoá trong cuội sỏi đạt đến 1,5m, trong cát là > 8cm. Trong cuội sỏi hệ số thấm là  $k_0 = 10\text{-}1\text{cm/s}$ ; Sau khi xử lý bằng vữa bentonite hệ số thấm giảm xuống đến trị số  $3,24.10\text{-}6\text{cm/s}$  có nghĩa là có thể xem như không thấm nước.

Tính chất của keo sét và đất sau khi đã được keo hóa trước tiên phụ thuộc vào tính chất keo mịn của nó. Việc tạo nên một màng chống thấm như vậy là có thể nếu ta sử dụng các vữa có chất lượng cao; khi đó các hạt sét sẽ khuếch tán, ép chặt vào nhau và giữa chúng tạo nên sự liên kết keo bền và hoàn toàn không có nước tự do. Các lỗ rỗng của đất chịu lực sẽ được lấp đầy kín bằng keo của vữa sét và thực tế là tạo nên một lớp chống thấm từ đất đã keo hoá. Việc sử dụng vữa chất lượng thấp có trọng lượng riêng thấp là để giữ ổn định cho thành hố đào, còn việc tạo thành màng sét không thấm nước và sự keo hoá đất là không thể xảy ra.

Từ những thực tế trên ta có thể áp dụng tính chất keo hoá của đất bằng vữa keo mịn để thi công chống thấm cho tường hầm được thi công trong đất. Như ta đã biết công nghệ thi công cọc khoan nhồi cũng sử dụng bentonite để giữ thành hố đào trong quá trình thi công đào đất. Ở đây vấn đề được đặt ra là an toàn cho thành hố đào là chính vì thế loại vữa sét sử dụng chỉ cần có trọng lượng riêng lớn hơn của nước để cân bằng với áp lực nước do nước gây ra và nó có tác dụng giữ thành hố đào không bị sụt lở. Trong quá trình đào đất bị lẫn vào vữa sét gây bẩn vữa vì thế ta phải ta phải lọc thu hồi vữa và dùng lại nhưng dù sao thì vữa cũng không thể sạch trong quá trình thi công được nên sau khi đã thổi rửa đáy hố đào người ta tiến hành thay vữa cũ bằng vữa sạch với mục đích tạo cho khối bê tông đổ không bị lẫn tạp chất trong dung dịch bentonite. Để chống thấm cho tường trong đất khi đào hào xong ta dùng vữa bentonite loại chất lượng cao để tạo ra một lớp đất sau tường được keo hoá và trên bề mặt của lớp đất được phủ một lớp màng keo dày từ 2 - 5mm. Chính lớp đất keo hoá và lớp màng này sẽ ngăn không cho nước tiếp xúc với khối bê tông tường. Một khi ta đã sử dụng loại bentonite này thì việc thay thế vữa cũ bằng loại vữa sạch có thể là không cần thiết mà dùng ngay nước để thay thế, như vậy chất lượng bê tông của tường sẽ đạt chất lượng cao hơn và lúc này bê tông được thi công đúng theo "Đồ bê tông trong nước".

Để sử dụng tối đa khả năng của sét để chống thấm, người ta đã nghiên cứu để điều chỉnh các thông số của chúng trong quá trình sản xuất, việc điều chỉnh này sẽ mang lại hiệu quả kinh tế tối cao. Có một số biện pháp để điều chỉnh vữa sét như phương pháp cơ khí, phương pháp siêu âm và phương pháp hoá học.

Phương pháp cơ khí nhằm đạt tối đa sự khuếch tán của sét và làm sạch vữa khỏi các tạp chất khi đào hào. Việc xử lý bằng phương pháp cơ khí chủ yếu là làm khuếch tán pha cứng thành các hạt nhỏ nhất làm cho chúng có khả năng chống thấm cao, độ keo hoá cũng được nâng lên.

Phương pháp siêu âm thực chất là tác động vào vữa các dao động đàn hồi để tạo ra các bọt khí, các bọt này sẽ tạo áp lực lớn làm tăng cường độ của các quá trình hoá lý, tạo nên các cấu trúc ổn định tối đa.

Còn xử lý theo phương pháp hoá học là người ta đưa vào một số loại hoá chất. Nếu như đưa vào trước khi đào hào thì gọi là xử lý lần đầu, còn nếu như trong quá trình thi công đưa vào để giữ nguyên hoặc thay đổi tính chất của vữa thì gọi là xử lý phụ thêm (xử lý bổ sung). Ta có thể chia hoá chất làm 2 nhóm: nhóm hoá chất tạo màng (chất điện phân kiềm) và nhóm hoá chất ổn định như các hoá chất hoạt tính bề mặt, các keo bảo vệ chống thấm. Các hoá chất này hấp thụ lên bề mặt của các hạt sét, tạo nên xung quanh chúng một màng chắn cơ học ngăn cách sự xâm thực của các hạt sét.

Tường trong đất thường đóng vai trò là tường của tầng hầm, vì vậy ngoài việc tạo lớp ngăn nước phía ngoài tường bằng vữa bentonite người ta còn phải xử lý phía trong tường bằng các loại vữa chống thấm. Như đã trình bày ở phần trên để chống thấm cho tường ta dùng các loại vữa khác nhau như SIKA-TOP 141, SIKA 101 HD, IGOLATEX và SIKA FONDATION B và nhiều loại khác của các hãng nước ngoài.

### **3.2 Chống thấm cho một số kết cấu điển hình tầng hầm công trình xây dựng**

#### **3.2.1 Chống thấm mạch ngừng thi công**

##### **3.2.1.1 Thi công chống thấm mạch ngừng trước khi thi công**

###### **a/ Thi công băng cản nước:**

- Đặt Sika Waterbars hoặc băng cản nước ở chính giữa cấu kiện thép. Có thể sử dụng ván khuôn 2 phần (tách ra). Phương pháp này cho phép một nửa Sika Waterbars hoặc băng cản nước nhô ra ngoài trong khi nửa còn lại sẽ được đổ bê tông. Sika Waterbars hoặc băng cản nước sẽ được giữ chặt giữa các ván khuôn gắn vào cốt thép.

- Trên Sika Waterbars hoặc băng cản nước có những lỗ nhỏ, các lỗ này sẽ định vị Sika Waterbars hoặc băng cản nước vào cốt thép bằng dây kim loại và nhờ đó đảm bảo Sika Waterbars hoặc băng cản nước không bị dịch chuyển trong quá trình bê tông.

- Đổ bê tông giai đoạn đầu Sika Waterbars hoặc băng cản nước chỉ thực hiện tính năng của mình khi cả hai mặt đều nằm sau trong bê tông. Phải đảm kỹ để tránh bê tông bị rỗ tổ ong.

- Độ sệt của bê tông không được quá dẻo hoặc quá cứng và cốt liệu có thành phần cỡ hạt thích hợp.

- Cần thận khi đổ bê tông tươi ở những nơi gần Sika Waterbars hoặc băng cản nước nếu không Sika Waterbars hoặc băng cản nước phải chịu áp lực của bê tông tươi chẳng hạn một đầu có thể bị gập lại, Để tránh tình trạng này áp lực bê tông ở hai bên Waterbar phải bằng nhau.

- Đổ bê tông giai đoạn hai cần cẩn thận khi tháo dỡ ván khuôn ở chung quanh Sika Waterbars hoặc băng cản nước. Phần cuối của Sika Waterbars hoặc băng cản nước phải được kiểm tra cẩn thận tránh không bị rỗ tổ ong ở điểm dừng, nếu cần thiết phải sửa chữa. Phải làm sạch phần bê tông bị vương vãi trên Sika Waterbars hoặc băng cản nước từ đợt đổ bê tông đầu. Quy trình thi công tiếp theo thực hiện như ở giai đoạn đầu.

- Dùng dao hàn để tiến hành việc hàn Sika Waterbars hoặc băng cản nước tại công trường. Đốt nóng cùng lúc hai mối hàn bằng hai mặt dao của dao hàn cho đến khi Sika Waterbars hoặc băng cản nước trở nên chảy đều. Lấy dao hàn ra và ngay lập tức ghép hai đầu mối hàn lại với nhau. Giữ chặt mối nối cho đến khi PVC bị đốt nóng chảy khi nãy nguội và rắn chắc lại.

- Kiểm tra xem mối nối có bị hở hoặc không hoàn hảo. Hàn lại nếu cần.

- Hư hỏng có thể xảy ra nếu vết cắt không bằng phẳng, không đủ độ nóng, bị bụi,...

- Trước khi đổ bê tông cần xem xét cẩn thận các mối nối, chỗ uốn, sự khác biệt về cao độ...

- Luôn luôn tuân thủ theo các chỉ dẫn ghi trên bao bì hay nhãn hiệu.

#### **b/ Thi công băng trương nở .**

- Điều kiện của mặt bê tông thứ nhất. Bê tông thi công tại công trường có thể thi băng trương nở (thanh thủy trương): Hyper Stop DB 2015 hoặc Sika Hydrotite CJ lên trên bề mặt phẳng của lớp bê tông thứ nhất mà không cần các đường rãnh mà phải đảm bảo được cố định ở chính giữa bề dày của bê tông bằng chất kết dính và dính bê tông.

- Khi bề mặt bê tông lớp thứ nhất chưa phẳng nên dùng một miếng ván làm phẳng trước khi ninh kết hoặc làm phẳng mặt bằng chất kết dính như sikaflex 11FC.

- Bê tông đúc sẵn: làm sạch bụi bặm và dầu mỡ bằng bàn chải sắt trước khi kết nối bằng trương nở (thanh thủy trương): Hyper Stop DB 2015 hoặc Sika Hydrotite CJ với sikaflex11FC. Nói chung không nên dùng dính bê tông để định vị băng trương nở (thanh thủy trương): Hyper Stop DB 2015 hoặc Sika Hydrotite CJ.

- Để đạt kết quả tốt nhất nên thi công băng trương nở (thanh thủy trương): Hyper Stop DB 2015 hoặc Sika Hydrotite CJ lên bề mặt phẳng đảm bảo độ dính tốt. Nên bao phủ bê tông ở cả hai mặt tối thiểu là 80mm.

- Bất kì sự khác biệt trong mức cho phép này phải tùy thuộc vào cường độ bê tông và cốt thép được sử dụng.

### **3.2.1.2 Thi công chống thấm mạch ngừng sau khi thi công**

Trong các công trình xây dựng như các bể chứa, hồ thang máy, tầng hầm... Thường xuyên bị thấm thông qua mạch ngừng. Các nguyên nhân chủ yếu được xác định như sau:

+ Chất lượng thi công tại khe co giãn và mạch dừng không tốt, không có băng cản nước PVC Waterstop hoặc thanh cao su trương nở tại các mạch dừng thi công.

+ Bề mặt bê tông bị rỗ.

#### **a/ Phương pháp thi công mạch ngừng thông thường.**

- Kiểm tra mức độ thấm của mạch ngừng.

- Đục rãnh tại đường thấm mạch ngừng sâu từ 3 – 5 cm. Với các điểm bê tông bọng rỗng thì đục sâu hơn (Với các điểm có nước rò rỉ thì thực hiện thi công phương pháp bơm keo áp lực cao để đẩy nước trước khi thi công chống thấm mạch ngừng).

- Vệ sinh thật sạch rãnh bằng máy phun nước áp lực cao, chổi hoặc máy thổi bụi cầm tay (làm sao sạch nhất có thể).

- Bảo hòa nước bằng cách phun hoặc tưới nước vào rãnh nhưng tránh để đọng nước bên trong.



- Lắp thanh trương nở vào bên trong rãnh và tiến hành đổ bù vữa grout để trám kín bề mặt rãnh.

- Bảo dưỡng như bảo dưỡng bê tông thường.

### **b/ Trường hợp cần thi công bơm keo áp lực cao.**

- Kiểm tra và vệ sinh bề mặt điểm bị rò rỉ.

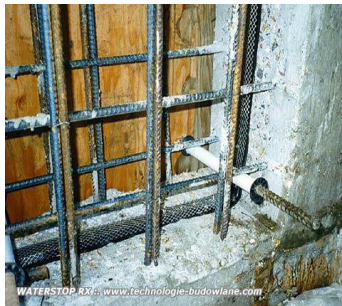
- Khoan lỗ tại điểm rò rỉ, đặt ống dẫn nước nằm làm giảm áp lực nước tại các vị trí rò rỉ khác (chỉ sử dụng cho các điểm rò rỉ mạnh).

- Đặt valve 1 chiều vào lỗ đã khoan và vặn theo chiều kim đồng hồ cho đến khi valve bám chặt vào bê tông.

- Thổi sạch bụi bẩn trên bề mặt của điểm thấm nhằm tạo điều kiện tốt nhất cho việc bơm keo vào bên trong điểm rò rỉ.

- Bơm keo PU UF 3000/ SL 668/SL 669 vào bên trong vết nứt bằng máy bơm áp lực cao SL-500/SL-600.

- Vệ sinh: khi công việc bơm keo hoàn thành, sau 1 giờ có thể gỡ các valve 1 chiều ra, làm phẳng và vệ sinh sạch lại bề mặt của điểm rò rỉ.



*Hình 3.17: Thi công chống thấm mạch ngừng bằng thanh trương nở.*

## **3.2.2 Chống thấm tường vách tầng hầm**

### **3.2.2.1 Chống thấm mặt trong bằng chất chống thấm thẩm thấu**

- Kiểm tra đục các đường rạn nứt bê tông nhìn thấy (nếu có) cho rộng 1-2cm, sâu 2cm bằng dụng cụ cầm tay búa và mũi đục nhọn.

- Các đường ống xuyên tường bê tông (nếu chưa được lắp đặt quần sản phẩm dừng nước Waterstop RX 101 trong quá trình đổ bê tông) sẽ được đục rãnh xung quanh sâu 2-3cm để gia cố chống thấm.

- Những khuyết tật bê tông như lỗ rỗng, hốc bọng, túi đá, phần xục xịch, lỏng lẻo

và những vật liệu ngoại lai trám trét, dăm gỗ sẽ được đục gỡ sạch cho đến phần bê tông chắc.

- Mọi vật liệu bám dính hay thấm thấu như những hợp chất bảo dưỡng bê tông, sơn, dầu ván khuôn,... sẽ được băm sạch bằng dụng cụ búa băm cầm tay.

- Mài toàn bộ bề mặt bê tông vách tường cần chống thấm bằng máy mài có lắp chổi cước thép để làm bung tróc các tạp chất, bụi.

- Dùng chổi cọ sợi nhựa cứng hay máy thổi vệ sinh sạch bụi đất còn bám dính trên bề mặt sau khi mài.

- Rửa nước và dùng cọ sợi nhựa cứng quét rửa sạch bụi bám trên mặt tường. Đặc biệt những khuyết tật bê tông sẽ được tạt nước và dùng cọ sợi nhựa cứng quét sạch bụi đất và nước đọng bên trong. Việc rửa nước vừa có mục đích vệ sinh, đồng thời giúp bề mặt bê tông cần xử lý chống thấm bằng GREENSEAL được bão hoà nước.

- Gia cố chống thấm cho các khuyết tật bê tông như lỗ rỗng, hốc bọng, hốc ti thép, rãnh quanh các đường ống, rãnh đường nứt :

- Trên bề mặt bê tông ẩm nước, tiến hành quét/bả một lớp mỏng hỗn hợp sệt GREENSEAL tạo lớp kết nối.

- Khi lớp kết nối còn ẩm, thi công ấn và đóng nén chặt một lớp hỗn hợp ẩm GREENSEAL vào các khuyết tật trên dày tối thiểu 2mm (đối với rãnh đường nứt, rãnh quanh đường ống sẽ được đóng nén hỗn hợp ẩm Penetron với định mức trung bình 0.5kg/md). Sau khi hoàn tất đóng nén chặt hỗn hợp ẩm Penetron, dùng cọ mềm quét ẩm nước bảo dưỡng.

- Khi lớp đóng nén định hình (khoảng 5-10 phút), quét/bả một lớp kết nối hỗn hợp sệt Penetron và trám đầy kín phần còn lổm bằng hỗn hợp bê tông đá mi có trộn bột khô vật liệu GREENSEAL (tỉ lệ trộn 5% bột GREENSEAL). Sau 10-15 phút, dùng búa đóng ép nhẹ lên vật liệu trám để bám dính hoàn toàn chắc chắn.

- Trường hợp các khuyết tật bê tông có nước rò rỉ ngược vào (đối với thi công chống thấm nghịch chiều áp lực nước), thì sẽ dùng vật liệu đông cứng nhanh Waterplug chặn nước tạm thời.

(Lưu ý: vật liệu Waterplug sẽ được tính chi phí phát sinh theo khối lượng cung cấp và sử dụng thực tế tại công trường).

- Sau khi hoàn tất gia cố chống thấm các khuyết tật bê tông trên, tiến hành quét lớp thứ nhất hỗn hợp sệt GREENSEAL lên toàn bộ bề mặt bê tông vách tường tầng hầm cần xử lý chống thấm với định mức trung bình 0.9kg/m<sup>2</sup> (Bước thi công này cũng có thể được xử lý trước khi trám các khuyết tật bê tông nêu trên).

- Sau 2-4 giờ (tuỳ theo điều kiện thời tiết : nhiệt độ, gió...), lớp thứ nhất định hình, phun ẩm nước bảo dưỡng và có thể tiến hành thi công quét lớp thứ hai hỗn hợp sệt GREENSEAL với định mức trung bình 0.7kg/m<sup>2</sup> (tuy nhiên, tốt nhất là để lớp thứ nhất định hình qua đêm và thi công quét lớp thứ hai vào ngày hôm sau; Định mức chung hai lớp quét chống thấm và gia cố các khuyết tật bê tông nhỏ là 1.6kg/m<sup>2</sup>).

- Việc phun nước bảo dưỡng toàn bộ diện tích vách tường hầm đã xử lý chống thấm bằng quét hỗn hợp sệt GREENSEAL sẽ được thực hiện trong hai ngày tiếp theo để hoàn tất công tác xử lý chống thấm.

### **3.2.2.2 Chống thấm mặt ngoài bằng tấm màng dán**

- Xử lý gia cố chống thấm cho các lỗ rỗng, hốc bọng, đường nứt, hốc râu thép... trên sàn bê tông bằng hồ dầu và vữa đổ bù không co ngót.

- Xử lý quần thanh cao su trương nở (Thanh thủy trương) tại các khe co giãn, cổ ống xuyên sàn sau đó đổ bù vữa không co.

- Trường hợp sàn lệch và ống thoát vệ sinh được bố trí đi trên mặt sàn xuyên vách tường vào hộp kỹ thuật, thì các ống này sẽ được quần thanh cao su trương nở (Thanh thủy trương) quanh ống vị trí gần sát vách hộp kỹ thuật, và được đổ bê tông đá mi ốp chặt vào quanh các vách hộp kỹ thuật (dày khoảng 10cm và cao lên bằng gờ đà bê tông quanh sàn).

- Sau khi bê tông đá mi khô cứng, tháo ván khuôn ta tiến hành khò, dán, quét hoặc phun.

- Dùng lu sơn để thi công trên bề mặt bằng rộng. Lớp tạo dính được dàn mỏng và đều, phải bao phủ kín bề mặt bê tông (Chỉ thi công diện tích lớp tạo dính lót cho

diện tích thi công có thể làm trong ngày).

- Sau khi lớp tạo dính lót khô (cảm nhận bằng cách sờ lên bề mặt không dính tay) tiến hành dán màng chống thấm.

- Kiểm tra toàn bộ lớp màng trước khi dán. Bảo đảm bề mặt dán hoặc khò phải được úp xuống dưới.

- Đặt các cuộn vào vị trí cần chống thấm và trải ra để chuẩn bị dán và chuẩn bị các dụng cụ đèn khò thổi lên các tấm trải.

- Sau đó cuộn ngược lại nhưng không được làm thay đổi các hướng đã định, rồi từ từ trải ra và bắt đầu làm nóng bề mặt bằng đèn khò dùng gas (Hoặc dán như bình thường với mạng dán nguội – Màng tự dính). Dụng cụ này sẽ làm bề mặt tan chảy và làm lớp màng nhầy dính vào bề mặt đã được tạo dính lót.

- Tổ chức thi công từ vị trí thấp nhất và đi về hướng cao dần (nếu bề mặt có độ dốc).

- Lướt ngọn lửa qua lại và đều đặn vào bề mặt khò dính bên dưới màng. Đồng thời đốt nóng phần diện tích bề mặt thi công, dán phần màng đã khò vào khu vực này. Cần thao tác nhanh các bước để đạt hiệu quả cao. Chú ý phân bố nguồn nhiệt đồng đều.

- Tác dụng lực cơ học (sử dụng con lăn gỗ hoặc ấn mạnh lực chân) ép phần màng ở khu vực đã khò để tạo một bề mặt phẳng khi hoàn thiện và tránh hiện tượng nhốt bọt khí.

- Tại vị trí chùng mí. Dùng đèn đốt nóng chảy mép màng, dùng bay thi công miết mạnh để làm kín phần tiếp giáp.

- Các vị trí yếu phải gia cố: Thao tác này kéo dài chất lượng bám dính và tuổi thọ màng. Vì vậy chú trọng gia cố các điểm yếu như: góc tường, khe co giãn, cổ ống.

- Nếu có hiện tượng bong bóng khí xuất hiện làm phồng rộp màng sau khi thi công, đâm thủng khu vực đó bằng vật sắc nhọn cho thoát hết khí sau đó dán đè tấm khác lên với biên độ chùng mí là 50mm.

- Sau khi thi công hệ thống màng chống thấm, lập tức phải làm lớp bảo vệ, tránh

làm rách, hỏng màng do lưu thông, vận chuyển dụng cụ, thiết bị, đặt thép.

- Thi công lớp bảo vệ trong thời gian sớm nhất có thể. Nếu để lâu, màng sẽ bị bong rộp khỏi bề mặt dãn do sự co giãn dưới tác động thay đổi nhiệt độ.

### **3.2.3 Chống thấm hồ thang máy**

Hồ thang máy là một trong những kết cấu thường được thiết kế nằm âm so với cao độ mặt đất tự nhiên. Do đó tác động của nước ngầm, nước thải đến kết cấu là một vấn đề không thể tránh khỏi.

Chống thấm hồ thang máy là việc làm giúp cho nước ngầm, nước thải không xâm nhập vào trong gây ảnh hưởng đến hệ thống máy móc của thang máy.

#### **a/ Phương án thi công dán màng.**

Phương án dán màng bọc kết cấu là một trong những phương án có tính hiệu quả cao trong công tác chống thấm.

Phương án dán màng bọc kết cấu được thi công ngay sau khi công tác đổ bê tông lót đáy hồ thang được thi công. Các bước thi công dán màng như sau:

- Vệ sinh bề mặt bê tông lót.

- Quét 1 lớp lót Primer cho toàn bộ KVCT.

- Lần lượt trải, khò nóng từng lớp 3mm từ ống thoát ngược trở lại, mí chùng mí theo mí có sẵn từ 8 - 10 cm.

- Cán vữa bảo vệ lớp màng.

- Tiến hành lắp cốt thép, cốppha thi công đổ bê tông đài móng.

Sau khi tháo cốppha thành đài móng hồ thang máy. Tiến hành thi công dán bọc đài móng.

- Vệ sinh bề mặt bê tông lót.

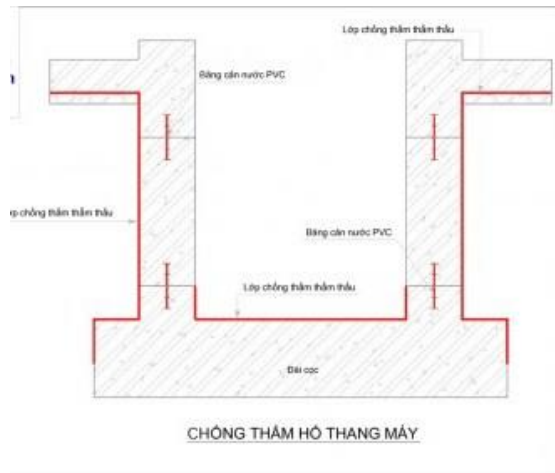
- Quét 1 lớp lót Primer cho toàn bộ khu vực thi công.

- Lần lượt trải, khò nóng từng lớp 3mm từ ống thoát nước trở lại, mí chùng mí theo mí chừa sẵn từ 8 - 10 cm.

- Tô lớp vữa bảo vệ màng.

- Tiến hành lấp đất, cát.

#### **b/ Phương án thi công phun chống thấm thẩm thấu:**



Hình 3.18: Thi công chống thấm mạch ngừng bằng thanh trợt nở .

Phương án thi công thẩm thấu áp dụng với trường hợp không dán bọc toàn bộ kết cấu đáy móng hố thang. Phương pháp này được thi công trong lòng hố thang.

- + Vệ sinh sạch sẽ bề mặt thi công.
  - + Đục bỏ sạch lớp vữa cũ và những tạp chất bám dính trên mặt thành vách và đáy của hố thang.
  - + Dùng nước rửa sạch bụi bẩn.
  - + Toàn bộ những vị trí có nước đang thấm hoặc có hiện tượng nước rò rỉ qua thì dùng hoá chất đông cứng nhanh Sika 102 chặn ngay lại. Trong trường hợp nước rò rỉ chảy mạnh thì phải dùng Tio dẫn nước ra sau đó bịt dần từng vị trí một bằng Sika 102.
  - + Khi không còn hiện tượng nước rò rỉ qua nữa thì dùng hoá chất chống thấm Sika Topseal 107 lăn hoặc quét lên toàn bộ bề mặt cần xử lý chống thấm.
  - + Lăn hoá chất Sika Topseal 107 đến khi không thấy hiện tượng thấm ẩm nữa thì dừng lại. Tối thiểu từ hai đến ba lớp.
  - + Sau khi lăn hóa chất Sika Topseal 107 xong dùng phụ gia nhũ tương tăng khả năng chống thấm Sika Latex trộn vữa hiệu quả cao trộn với xi măng, cát trát lên toàn bộ bề mặt đã thi công lớp chống thấm, độ dày của lớp trát là 1-2cm.
- Ưu điểm:

- Tăng khả năng chống thấm và bám dính cho vữa.
- Tăng khả năng kháng kiềm và axit.

- Bảo vệ cho lớp chống thấm trước và hút ẩm khi có hiện tượng ẩm hoặc thấm thấu nước từ những vị trí khác.

+ Lớp trát dày 1-2 cm phủ kín toàn bộ thành và đáy hồ thang máy.

+ Những vị trí bị khoan sâu phải dùng keo trương nở bơm lấp đầy rồi mới thi công hóa chất.

+ Thi công xong thu dọn phế thải và hoàn trả mặt bằng.

### **3.2.4 Chống thấm bề nước ngầm**

#### **a/ Phương án thi công dùng màng khò nóng:**

- Dùng máy khò làm nóng bề mặt thi công.

- Trải màng chống thấm, dùng máy khò đốt nóng màng chống thấm cho nóng chảy ra và ấn dính xuống bề mặt thi công.

- Biên độ chồng mí giữa mỗi lần tiếp giáp là 50 mm.

- Sau khi thi công xong, tiến hành trát 01 lớp bê tông dày từ 3 đến 4cm lên toàn bộ bề mặt thi công nhằm bảo vệ bề mặt màng chống thấm, tăng hiệu quả và kéo dài thời gian bền vững của công trình.

#### **b/ Phương án thi công dùng màng chống thấm tự dính:**

- Trải màng chống thấm ra, bóc lớp ninon trên bề mặt màng chống thấm sau đó dán màng chống thấm lên toàn bộ bề mặt cần thi công.

- Do đặc thù của sản phẩm là màng chống thấm nguội tự dính không cần tác dụng của nhiệt nên biên độ chồng mí giữa các lần tiếp giáp là 70 mm-100 mm.

- Trát 01 lớp bê tông dày từ 3 đến 4cm lên toàn bộ bề mặt thi công nhằm bảo vệ bề mặt màng chống thấm, tăng hiệu quả và kéo dài thời gian bền vững của công trình.

#### **c/ Phương án thi công dùng hóa chất:**

+ Làm ẩm bề mặt trước khi thi công. Tiến hành quét hóa chất chống thấm lên toàn bộ bề mặt thi công.

+ Thi công 2 lớp cách nhau từ 2h đến 4h, quét lớp thứ hai theo chiều vuông góc với lớp thứ nhất. Vật liệu này thi công không đòi hỏi yêu cầu các thao tác quá phức tạp nhưng mang lại hiệu quả cao khi ngăn nước thấm thấu, rất hiệu quả trong

thời gian dài, an toàn đối với sức khỏe của người thi công và người sử dụng.

### **3.2.5 Chống thấm đường ống kỹ thuật, cổ ống xuyên sàn**

Hiện nay thì việc thi công cổ ống xuyên sàn, xuyên tường hoặc hộp kỹ thuật cần phải hết sức thận trọng vì với các điểm nối này với bê tông nếu không có kinh nghiệm và không có vật liệu ứng dụng tốt sẽ không thể xử lý triệt để được việc thấm thông qua các vị trí này.

#### **3.2.5.1 Với các cổ ống đã được định vị và đổ bê tông**

- Dùng máy đục hoặc máy khoan để đục bỏ những chỗ bê tông thừa và đục tạo rãnh quanh khu vực ống xuyên sàn và hộp kỹ thuật.

- Làm vệ sinh sạch khu vực ống và bê tông đục rãnh bê tông đục bằng chổi sắt, cọ, máy thổi bụi hoặc các loại hóa chất chuyên dụng nếu có.

- Quấn thanh cao su trương nở (Thanh thủy trương) xung quanh các khu vực điểm nối, cổ ống.

- Quét hồ dầu (Latex + xi măng) nên khu vực bê tông đục rãnh.

- Rót vữa tự chảy không co ngót (Vữa grout) để trám kín các rãnh, lỗ đã đục.

- Sử dụng thêm các sản phẩm trám khe nếu cần thiết (Sikaflex Construction AP, Sikaflex Pro-3WF, Sikaflex Construction J).

#### **3.2.5.2 Với các cổ ống mở**

- Làm vệ sinh sạch khu vực ống và bê tông đục rãnh bê tông đục bằng chổi sắt, cọ, máy thổi bụi hoặc các loại hóa chất chuyên dụng nếu có.

- Định vị ống xuyên sàn, xuyên tường vào vị trí theo thiết kế và tiến hành ghép cốt pha.

- Dùng hồ dầu Latex + Xi măng quét kết nối lên bề mặt bê tông.

- Dùng phụ gia hồ dầu Latex trộn với vữa xi măng cát mác #75 để đổ định vị cố định ống theo thiết kế.

- Sau khi lớp vữa định vị đã khô ta tiến hành quét kết nối bằng hồ dầu Latex + xi măng lên khu vực chống thấm.

- Quấn thanh cao su trương nở (Thanh thủy trương) xung quanh các khu vực điểm nối, cổ ống.



- Rót vữa tự chảy không co ngót (Vữa grout) để trám kín các rãnh, lỗ đã đục.
- Sử dụng thêm các sản phẩm trám khe nếu cần thiết (Sikaflex Construction AP, Sikaflex Pro-3WF, Sikaflex Construction J).

### **3.2.6 Chống thấm điểm, vết nứt rò rỉ**

Trong tầng hầm công trình xây dựng như các bể chứa, hồ thang máy, các đường ống dẫn nước, các công trình hầm... thường xuất hiện hiện tượng rò rỉ nước do một số nguyên nhân sau:

- + Chất lượng thi công tại khe co giãn không đạt, và mạch dừng không tốt, không có tấm Waterstop tại các mạch dừng thi công hoặc thanh cao su trương nở.
- + Bề mặt bê tông bị rỗ.
- + Đồ bê tông tương với chiều dài lớn mà không có khe co giãn, gây nứt bê tông.
- + Đường ống bê tông bị lún, nứt.

#### **Phương pháp thi công bơm keo áp lực cao**

- Kiểm tra và vệ sinh bề mặt điểm bị rò rỉ.
- Khoan lỗ tại điểm rò rỉ, đặt ống dẫn nước nằm làm giảm áp lực nước tại các vị trí rò rỉ khác (chỉ sử dụng cho các điểm rò rỉ mạnh).
- Đặt valve 1 chiều vào lỗ đã khoan và vặn theo chiều kim đồng hồ cho đến khi valve bám chặt vào bê tông.
- Thổi sạch bụi bẩn trên bề mặt của điểm thấm nhằm tạo điều kiện tốt nhất cho việc bơm keo vào bên trong điểm rò rỉ.
- Bơm keo PU UF 3000/ SL 668/SL 669 vào bên trong vết nứt bằng máy bơm áp lực cao SL-500/SL-600.
- Vệ sinh: khi công việc bơm keo hoàn thành, sau 1 giờ có thể gỡ các valve 1 chiều ra, làm phẳng và vệ sinh sạch lại bề mặt của điểm rò rỉ.

**BẢNG TỔNG HỢP CÁC CÔNG NGHỆ XỬ LÝ CHỐNG THẤM  
KẾT CẤU TẦNG HÀM CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG**

<b>Thứ tự</b>	<b>Tên kết cấu/cấu kiện chống thấm</b>	<b>Mức độ chống thấm</b>	<b>Giải pháp chống thấm ( Sử dụng một hoặc kết hợp các giải pháp)</b>
1	Mạch ngừng thi công: sàn tầng hầm, tường vách, đài thang máy, bể nước, hố ga...	Không cho nước thấm qua	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mạch ngừng trước khi thi công: lắp đặt băng cản nước hoặc gioăng trương nở vào vị trí để mạch ngừng thi công.</li> <li>- Mạch ngừng sau thi công: đục rãnh mạch ngừng và trám khe bằng thanh trương nở hoặc sử dụng phương pháp bơm vữa, keo áp lực để chống thấm.</li> </ul>
2	Sàn tầng hầm	Không cho nước thấm đột	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sử dụng màng chống thấm, tấm chống thấm đúc sẵn như lemax kết hợp với sơn chống thấm trên toàn bộ mặt sàn cần thi công.</li> <li>- Sử dụng mạng thấm thấu kết tinh trong bê tông như greenseal, multiseal, vandex... phun lên toàn bộ mặt sàn chống thấm.</li> </ul>
3	Tường, vách tầng hầm	Cho phép thấm ít, ẩm ướt ở mức độ nhỏ có thể chấp nhận được	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Đối với tường vây tầng hầm: do thi công ngầm trong đất nên ngoài kết hợp sử dụng dung dịch bentonite/ polymer cũng như bê tông có phụ gia chống thấm trong quá trình thi công tường, thì chúng</li> </ul>

			<p>ta nên sử dụng màng tinh thể thẩm thấu hoặc cũng có thể sử dụng tấm trải chống thấm kết hợp sơn chống thấm dán toàn bộ mặt trong tường hầm.</p> <p>- Đối với vách tầng hầm:</p> <p>+ Vách chống thấm được từ bên ngoài: Nên áp dụng các biện pháp chống thấm thuận từ phía ngoài vách như sử dụng màng chống thấm, tấm trải chống thấm kết hợp sơn chống thấm hoặc sử dụng chất chống thấm thẩm thấu phun lên hệ vách bê tông...</p> <p>+ Vách không chống thấm được từ bên ngoài: Áp dụng biện pháp chống thấm nghịch như phun chất chống thấm thẩm thấu như greenseal, multiseal phun lên mặt phía trong hệ vách hầm.</p>
4	Hồ thang máy	Không cho phép nước thấm vào trong	<p>- Sử dụng màng chống thấm, tấm chống thấm đúc sẵn kết hợp với sơn chống thấm trên toàn bộ bề mặt cần thi công.</p> <p>- Sử dụng mạng thẩm thấu kết tinh trong bê tông như greenseal, multiseal, vandex... phun lên toàn bộ bề mặt cần chống thấm.</p>
5	Bể nước, hồ ga	Không cho phép nước thấm ra ngoài	

6	Hệ thống đường ống kỹ thuật, ống xuyên sàn, tường tầng hầm.	Không cho phép nước thấm qua	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sử dụng gioăng cao su trương nở như hyper seal br 2510 hoặc sika hydrotile CJ-type ...quấn quanh cách cổ ống khi lắp đặt hệ thống đường ống tại các vị trí xuyên cắt qua sàn, vách bê tông.</li> <li>- Sử dụng các sản phẩm trám khe Sikaflex Pro-3WF, Sikaflex Construction J... nếu cần thiết.</li> </ul>
7	Các điểm, vết nứt rò rỉ thấm	Khắc phục chống thấm triệt để	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sử dụng phụ gia đông cứng nhanh trộn vữa và chèn vào vị trí rò rỉ cần xử lý.</li> <li>- Sử dụng bơm vữa hoặc keo áp lực cao vào các vị trí vết nứt, điểm rò rỉ gây thấm.</li> <li>- Sử dụng bổ sung các sản phẩm trám khe Sikaflex Pro-3WF, Sikaflex Construction J... nếu cần thiết.</li> </ul>

## Chương 4

### KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Công tác chống thấm công trình xây dựng là hết sức cần thiết và cấp bách. Thị trường hiện có rất nhiều các sản phẩm chống thấm và các cách chống thấm khác nhau. Sản phẩm chống thấm sản xuất trong nước ngày càng đa dạng và phong phú, sản phẩm nhập ngoại cũng rất nhiều. Để chống thấm công trình xây dựng tốt, cần phải hiểu được các cơ sở khoa học, các nguyên lý làm việc của các sản phẩm chống thấm. Từ đó lựa chọn, ứng dụng được sản phẩm và cách chống thấm hữu hiệu nhất cho từng bộ phận cấu kiện của công trình xây dựng.

Đất nước ta đang trên đà phát triển, tốc độ xây dựng ngày càng nhanh, một đất nước nằm ở vùng nhiệt đới gió mùa, với một thị trường đa dạng với nhiều tên hiệu và xuất xứ khác nhau, cần thiết nên chẳng phải có một hình thức quản lý chất lượng sản phẩm và bảo hành các sản phẩm chống thấm để tránh bị lãng phí tiền bạc của nhà nước và nhân dân. Cụ thể là bằng cách cho ra bộ tiêu chuẩn hoàn chỉnh về chống thấm và thời gian tối thiểu bảo hành sản phẩm chống thấm nói chung. Các tiêu chuẩn cũng không nên lấy theo các nước tiên tiến vì điều kiện địa lý, thời tiết khác nhau.

Trong khuôn khổ của một luận văn cao học, tác giả đã nghiên cứu, tìm hiểu, tổng hợp các công nghệ thi công chống thấm áp dụng trong thi công công trình xây dựng. Đối với mỗi một hiện tượng, vấn đề thấm xảy ra, chúng ta có thể có nhiều biện pháp, công nghệ chống thấm để xử lý. Để có thể tính toán, phân tích lựa chọn và áp dụng một cách có hệ thống và hiệu quả các công nghệ chống thấm, chúng ta cần phải đi sâu nghiên cứu thêm các vấn đề về sự phù hợp của từng công nghệ đối với điều kiện thực tế của từng công trình: điều kiện địa chất, các yếu tố thi công... thích hợp trên cơ sở giá thành hợp lý. Tuy vậy, đề tài tác giả thực hiện vẫn còn nhiều vấn đề chưa sâu hoặc chưa được nghiên cứu cần hoàn chỉnh, nâng cao như:

+ Phân loại các công nghệ chống thấm theo các biện pháp thi công khác nhau,

theo giá trị và cấp độ sử dụng;

+ Đi sâu nghiên cứu tổ chức thi công giữa xây dựng và chống thấm sao cho đảm bảo đúng tiến độ, không chông chéo, gián đoạn;

+ Tối ưu hóa bài toán kinh tế trong việc lựa chọn các công nghệ chống thấm phù hợp với công trình, đem lại giá trị kinh tế cho công trình và chủ đầu tư;

Công nghệ chống thấm công trình xây dựng ngày càng phát triển. Sản phẩm và vật liệu chống thấm ngày càng đa dạng, nhiều tính năng và hiệu quả hơn. Việc áp dụng các công nghệ chống thấm vào thi công công trình xây dựng ở Việt nam cũng ngày càng phổ biến hơn. Trong phạm vi luận văn này, tác giả tổng hợp lại một số công nghệ đã, đang áp dụng trong chống thấm công các công trình xây dựng tại Việt nam.

## **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. Lê Kiều (1998), *Chống thấm cho các công trình ngầm dưới mặt đất*, Hà Nội.
2. Phùng Văn Lự, Phạm Duy Hữu, Phạm Khắc Trí (1998), *Vật liệu xây dựng*, Nhà xuất bản Giáo dục, Hà Nội.
3. Bộ Xây dựng, *Tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam TCXDVN 321:2004: Sơn xây dựng - Phân loại*.
4. PGS.TS. Nguyễn Đình Thám (2002), *Công nghệ thi công tầng hầm nhà dân dụng nhiều tầng ở Việt Nam*, Hà Nội.
5. GS. Lê Kiều (2004), *Giáo trình thi công nhà nhiều tầng BTCT*, Hà Nội.
6. Bộ Xây dựng, *Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 3116 : 1993: Phương pháp xác định độ chống thấm nước của bê tông*.
7. Bộ Xây dựng, *Tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam TCXDVN 367: 2006: Vật liệu chống thấm trong xây dựng- Phân loại*.
8. Diễn đàn [http:// bachkhoadanang.net/](http://bachkhoadanang.net/)
9. Trang web [http:// congtychongtham.com.vn/](http://congtychongtham.com.vn/)
10. Trang web [http:// hoachatxaydung.vn/](http://hoachatxaydung.vn/)
11. Trang web [http:// www.quochoangco.vn/](http://www.quochoangco.vn/)
12. Nguyễn Hoàng (2006), *Kỹ thuật thi công chống thấm cho công trình bê tông cốt thép*, trường Đại học Xây dựng Hà Nội.

