

Làm rõ khái niệm bê tông chống thấm và giải pháp chống thấm - nghiên cứu TCVN và tiêu chuẩn BS

Clarifying the concept of waterproof concrete and waterproofing solutions - Research on TCVN and BS standards

> THS NGUYỄN PHÚC BÌNH AN¹, THS LÊ MINH QUỐC²

¹GD Kỹ thuật Công ty Wealthcons, Email: annpb.ce@gmail.com

²Email: quocle252@gmail.com

TÓM TẮT

Các sự cố thấm công trình sau khi được bàn giao, đặc biệt là phần hầm, tạo sự ảnh hưởng đến các bên liên quan và tốn kém chi phí rất nhiều, đặc biệt là đơn vị thi công. Các yếu tố chưa được phân tích đầy đủ nguyên nhân nhưng đang có sự "ngầm định" là tất cả lỗi do đơn vị thi công. Nghiên cứu của nhóm tác giả về định nghĩa các vấn đề liên quan bê tông chống thấm và giải pháp chống thấm theo TCVN cũng như tiêu chuẩn BS, ACI để làm rõ một số vấn đề liên quan như "kháng thấm", "chống thấm" và các giải pháp được tiêu chuẩn BS hướng dẫn cho thiết kế chống thấm.

Từ khóa: Chống thấm; kháng thấm.

ABSTRACT

Waterproofing issues in buildings after handover, particularly in the basement areas, create significant impacts on all involved parties and incur high costs, especially for the contractors. There are factors that have not been fully analyzed to determine the causes, but there seems to be an "implicit assumption" that all faults are attributed to the contractor. This study by the authors defines issues related to waterproof concrete and waterproofing solutions according to TCVN (Vietnamese Standards) as well as BS, ACI standards, to clarify several related concepts such as "water resistance," "waterproofing," and the solutions provided by the BS standards for waterproofing design.

Keyword: Waterproofing; water resistance.

1 ĐẶT VẤN ĐỀ

Công tác thi công chống thấm cho công trình là một trong những hạng mục quan trọng của dự án vì ngoài việc bảo vệ kết cấu

công trình, chống thấm còn mang lại tính thẩm mỹ và công năng sử dụng. Tuy nhiên, công tác chống thấm đang có những vấn đề sau:

- Giá trị công tác chống thấm chiếm tỷ trọng không cao, nhưng sự cố công tác chống thấm gây thiệt hại chi phí khắc phục cao và ảnh hưởng trong quá trình sử dụng.

- Phần lớn các sự cố chống thấm không được chia sẻ rộng rãi; các đơn vị thi công trải nhiều kinh nghiệm thường đưa ra các giải pháp an toàn thì bị giới hạn bởi ngân sách và sự cạnh tranh để có dự án.

- Phần lớn các giải pháp thiết kế chống thấm được đến từ sự tư vấn của các đơn vị cung cấp giải pháp và đơn vị thi công chống thấm. Việc này thường ít có tiếng nói chung giữa các đơn vị, đặc biệt là chống thấm cho kết cấu móng, sàn hầm.

Ngoài vấn đề trên, trong quá trình làm việc, tác giả cũng nhận được câu hỏi lớn là "bê tông đã đạt cấp chống thấm W12 rồi thì có cần phải chống thấm hay không?". Trong nghiên cứu này, tác giả tổng hợp các tài liệu thuộc TCVN, các nghiên cứu về thấm của bê tông và tiêu chuẩn Anh - BS để làm rõ 2 vấn đề sau:

- Bê tông theo định nghĩa có cấp chống thấm W8, W10, W12 thì có được xem là bê tông chống thấm hay không? Vậy hiểu đúng sẽ là như thế nào?

- Vậy, đối với công trình được thiết kế bê tông đạt cấp độ bền và có yêu cầu cấp chống thấm, thì có cần thêm giải pháp chống thấm hay không?

Trong giới hạn tìm hiểu, tác giả cố gắng làm rõ các nội dung trên đặt trong phạm vi chống thấm công tác phần ngầm, móng và sàn hầm.

2 NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

2.1 Định nghĩa bê tông kháng thấm & các TCVN liên quan và tình hình thực tế

2.1.1 Phân biệt các mức độ chống thấm

Theo (Type B Waterproof Systems, 2022), (Ramboll UK, 2009) và (British Standard, 2022) định nghĩa các cấp độ liên quan đến thấm như sau:

Chống nước hay kháng nước, kháng thấm (Water Resistance) thì không hoàn toàn ngăn chặn nước, mà chỉ làm giảm mức độ xâm nhập của nước. Các sản phẩm có **khả năng chống nước cao (High**

resistance) có thể chịu được một lượng nước nhất định mà không bị hư hỏng, nhưng không bảo đảm rằng chúng sẽ hoàn toàn ngăn chặn nước xâm nhập dưới mọi điều kiện.

Chống thấm (Waterproofing) được định nghĩa là quá trình ngăn chặn hoàn toàn sự thấm thấu của nước lỏng vào một bề mặt hoặc cấu trúc. Các sản phẩm và hệ thống chống thấm, **không thấm (Impervious)** thường được thiết kế để tạo ra một hàng rào kiên cố, ngăn chặn sự thâm nhập của nước.

Chống hơi nước (Vapor Resistance) được định nghĩa là quá trình ngăn chặn hoàn toàn sự thấm thấu của nước ở cả dạng lỏng hoặc dạng khí. Các sản phẩm có khả năng chống hơi nước có thể tạo được một bề mặt khô ráo, không ẩm ướt cho môi trường sử dụng.

Theo (Ramboll UK, 2009), không phải kết cấu nào cũng được coi là ở mức **Chống thấm (Water proofing)**. Bê tông, chẳng hạn, là một vật liệu có tính kháng nước tự nhiên, nhưng vẫn có thể hấp thụ nước qua thời gian nếu không được xử lý đúng cách, nó sẽ hấp thụ nước, dẫn đến sự hư hại theo thời gian.

- Tóm lại, có thể hiểu **Chống thấm (Waterproofing)** đại diện cho một cấp độ cao hơn của **Kháng thấm (Water resistance)**. Chống thấm sẽ không cho nước thấm qua, còn Kháng thấm không có nghĩa là không thấm theo (Concrete New Zealand, 2016).

- Khác với Chống thấm, Kháng thấm là khả năng chống nước chỉ thể hiện mức độ chống lại sự xâm nhập của nước, chứ không phải là ngăn chặn hoàn toàn. Theo (British Standard, 2022) cả 2 đều cung cấp sự bảo vệ cấu kiện khỏi sự xâm nhập của nước, đảm bảo độ bền và tuổi thọ cho các cấu trúc chịu các thách thức liên quan đến nước, tùy mức độ khác nhau.

- **Chống hơi nước (Vapor Resistance)** được coi như là cấp độ cao nhất, không cho phép có sự xuất hiện của nước dù ở dạng lỏng hoặc khí. Bề mặt sử dụng phải hoàn toàn được khô ráo.

2.1.2 Tính thấm của bê tông và một số định nghĩa liên quan

Tính thấm của bê tông (Permeability), độ thấm của bê tông được định nghĩa là khả năng cho phép nước hoặc các chất lỏng khác đi qua cấu trúc mao quản của nó theo (ACI committee 201). Tính

Mức chống thấm W	Hệ số thấm Kt, [cm/s] của mẫu thí nghiệm có độ ẩm cân bằng	Hệ số thấm Kt, [cm/s] của mẫu thí nghiệm bảo hòa nước
W-2	Lớn hơn $7 \times 10^{-9} \div 2 \times 10^{-8}$	Lớn hơn $5 \times 10^{-10} \div 1 \times 10^{-9}$
W-4	Lớn hơn $2 \times 10^{-9} \div 7 \times 10^{-9}$	Lớn hơn $1 \times 10^{-10} \div 5 \times 10^{-10}$
W-6	Lớn hơn $6 \times 10^{-10} \div 2 \times 10^{-9}$	Lớn hơn $5 \times 10^{-11} \div 1 \times 10^{-10}$
W-8	Lớn hơn $1 \times 10^{-10} \div 6 \times 10^{-10}$	Lớn hơn $1 \times 10^{-11} \div 5 \times 10^{-11}$
W-10	Lớn hơn $6 \times 10^{-10} \div 1 \times 10^{-10}$	Lớn hơn $5 \times 10^{-12} \div 1 \times 10^{-11}$
W-12	Nhỏ hơn bằng 6×10^{-10}	Nhỏ hơn bằng 5×10^{-12}

Bảng 1: Tương quan giữa W và Kt theo (GS Nguyễn Thúc Tuyên, ThS Nguyễn Tiến Trung, 2007)

Tương tự, trong bài (KS Cao Đức Việt, 2010), cũng đã đề cập vấn đề tương tự về mức độ liên quan giữa 2 thông số trên.

TT	Mức chống thấm W, [at]	Hệ số thấm Kt, [cm/s]
1	2	$4.7 \times 10^{-9} \div 1.0 \times 10^{-7}$
2	4	$2.8 \times 10^{-9} \div 3.9 \times 10^{-9}$
3	6	$1.5 \times 10^{-9} \div 2.3 \times 10^{-9}$
4	8	$2.3 \times 10^{-9} \div 9.2 \times 10^{-10}$
5	10	$1.1 \times 10^{-10} \div 2.2 \times 10^{-10}$
6	12	$< 8.5 \times 10^{-11}$

Bảng 2: Mối quan hệ giữa mức chống thấm W và Hệ số thấm Kt theo (KS. Cao Đức Việt, 2010)

- Tóm lại: Từ các định nghĩa trên đặc biệt là **Độ thấm nước (đặc trưng bởi Kt)** được quy định trong các TCVN, chứng tỏ rằng bê tông có tính chất mao dẫn, hút nước, thấm nước (permeability) điều này dẫn đến bê tông có khả năng bị thấm và mao dẫn nước. Thông số

thấm ảnh hưởng đến khả năng chống thấm nước, độ ẩm và sự hình thành nấm mốc, cũng như khả năng chịu đựng các yếu tố môi trường. Nghiên cứu về tính thấm của bê tông đã được thực hiện rộng rãi trên toàn thế giới, với nhiều tiêu chuẩn và phương pháp khác nhau được thiết lập theo (ASTM, 2019), (EN 206, 2013) và (ISO 1920-8, 2009).

Tương tự các thí nghiệm tiêu chuẩn nước ngoài bên trên, theo (TCVN 8219:2009), **Hệ số thấm nước Kt (coefficient of permeability)** của bê tông: là thể tích nước thấm qua một khối bê tông có diện tích bề mặt bằng 1m^2 (hoặc 1cm^2), chiều dày bằng 1m (hoặc 1cm) trong thời gian 1giờ (hoặc 1s), khi độ chênh lệch áp suất thủy tĩnh ở hai bề mặt khối bê tông bằng 1m (hoặc 1cm) cột nước. Đơn vị của hệ số thấm nước là đơn vị vận tốc tính bằng m/h (hoặc cm/s).

Theo (TCVN 8219:2009) và (TCVN 8219:2009), **Độ thấm nước** của bê tông thủy công được biểu thị bằng hệ số thấm Kt, cm/s và theo (TCVN 8218:2009, 2009), (TCVN 8218:2009, 2009) và (TCVN 3116:2022, 2022), **Độ chống thấm nước** của bê tông được xác định bằng cấp áp lực lớn nhất mà mẫu không bị nước thấm qua. **Độ chống thấm** của tổ mẫu được xác định bằng cấp áp lực lớn nhất mà không ít hơn 4 trong 6 mẫu không bị nước thấm qua. **Độ chống thấm** được đặc trưng bởi **Mức chống thấm** (ký hiệu là W).

Tuy nhiên theo các Tiêu chuẩn Việt Nam hiện hành, chưa có tài liệu nào xác định mức độ tương quan giữa **Độ chống thấm nước** (đặc trưng qua hệ số **Mức chống thấm W**) và **Độ thấm nước** (đặc trưng qua **hệ số thấm Kt**) của bê tông mặc dù các đặc tính này vẫn tồn tại song song trong thực tế và trong các thí nghiệm về thấm bê tông.

Theo (GS Nguyễn Thúc Tuyên, ThS Nguyễn Tiến Trung, 2007) và được đăng lại ở (Cổng thông tin điện tử Bộ Xây dựng): **Mức chống thấm** chỉ dùng ở Nga, Trung Quốc và Việt Nam, ở các nước phát triển khác dùng **Hệ số thấm nước (Kt)** để biểu thị **độ thấm nước** qua bê tông dưới áp lực. **Độ chống thấm (đặc trưng bởi W)** và **Độ thấm nước (đặc trưng bởi Kt)** của bê tông là hai mặt của một vấn đề, nên giữa W và Kt có liên quan với nhau như trong bảng 1.

Độ thấm nước (đặc trưng bởi Kt) của bê tông cũng được đề cập tương tự trong hệ thống tiêu chuẩn nước ngoài.

- Có mối liên hệ giữa **Mức chống thấm W** và **Hệ số thấm Kt** mà TCVN hiện chưa đề cập đến chứng tỏ bê tông đạt bất kỳ Mức chống thấm nào vẫn tồn tại Hệ số thấm Kt và hoàn toàn có thể bị thấm thấu do Hệ số thấm. Đây là 2 mặt của một vấn đề.

⇒ Về tính thấm nước và mao dẫn của bê tông, điều này có thể ảnh hưởng tiêu cực đến độ bền và tuổi thọ của các công trình xây dựng" được khẳng định trong nhiều nghiên cứu khoa học. Cụ thể, theo (Mehta, P. K., & Monteiro, P. J. M, 2014), độ thấm thấu của bê tông có thể dẫn đến sự xâm nhập của nước và các ion gây hại, ảnh hưởng đến cấu trúc bê tông.

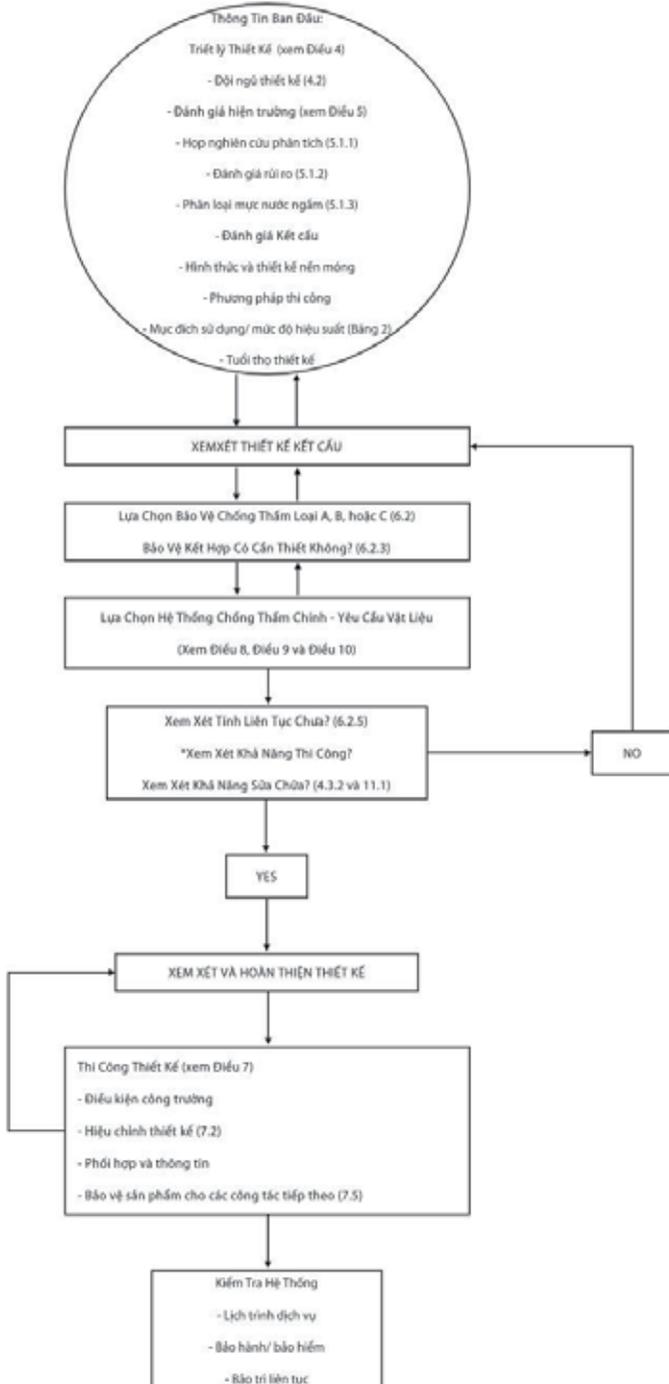
⇒ Do đó, việc hiểu và quản lý **tính thấm** (permeability) của bê tông là cực kỳ quan trọng trong thiết kế và thi công các công trình xây dựng bền vững.

2.2 Tham khảo tiêu chuẩn BS 8102:2022 về vấn đề chống thấm

2.2.1 Thiết kế theo công năng

Quá trình tìm hiểu các quy định của nước ngoài, tác giả nghiên cứu tiêu chuẩn (British Standard, 2022) là tiêu chuẩn của Anh, quy định áp dụng việc bảo vệ công trình ngầm chống lại quá trình nước xâm nhập.

Theo mục 4.3.1, tiêu chuẩn nêu rõ nội dung mà quá trình thiết kế cần phải xem xét đánh giá là công năng sử dụng và hoàn thiện của kết cấu với sự xem xét đưa ra với bất cứ yêu cầu sử dụng đa dạng trong tương lai. Việc này bao gồm thiết kế trong quá trình sử dụng của công trình và công tác bảo hành được yêu cầu.



Hình 1. Lưu đồ thiết kế chống thấm theo BS8102:2022

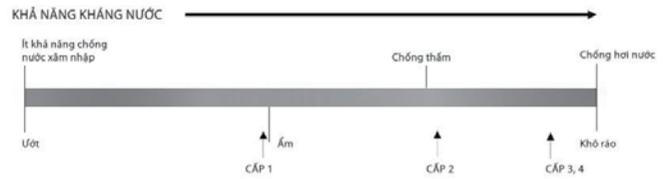
Đối với yêu cầu công năng, từ BS8102:1990 có định nghĩa theo cấp độ bảo vệ thấm (tiếng Anh gốc là: grade of performance of waterproofing protection) với các gợi ý cho các khu vực. Bản cập nhật mới nhất của BS8102:2022 định nghĩa cấp độ bảo vệ chống thấm theo các loại như bảng số 1 bên dưới:

Cấp độ ^(A)	Định nghĩa về hiệu quả
1a	Thấm nước ^(B) và khu vực ẩm ướt ^(C) từ các nguồn bên trong và bên ngoài là chấp nhận được, khi điều này không ảnh hưởng đến việc sử dụng dự kiến của kết cấu dưới lòng đất. Có thể cần thoát nước bên trong để xử lý việc thấm nước.
1b	Không có hiện tượng thấm nước ^(B) . Khu vực ẩm ướt ^(C) từ các nguồn bên trong và bên ngoài là chấp nhận được.
2	Không có hiện tượng thấm nước là chấp nhận được. Khu vực ẩm ướt ^(C) do không khí ẩm/ngưng tụ bên trong là chấp nhận được; có thể cần các biện pháp để quản lý hơi nước/ngưng tụ ^(D) .
3	Không chấp nhận hiện tượng thấm nước hoặc khu vực ẩm ướt ^(C) . Cần hệ thống thông gió, khử ẩm hoặc điều hòa không khí, phù hợp với mục đích sử dụng dự kiến ^(D) , ^(E) .

Bảng 3: Bảo vệ chống thấm - cấp độ bảo vệ cho công trình dưới đất

Căn cứ bảng 3, yêu cầu cấp độ bảo vệ chống thấm tăng dần từ 1a đến 3. Yêu cầu thấp nhất là 1a với điều kiện thấm nước^(B) (tiếng Anh là seepage) và khu vực ẩm ướt^(C) (tiếng Anh là damp). Cấp độ 3 là khô ráo hoàn toàn bởi yêu cầu khử ẩm trong không khí.

Để dễ hình dung, các cấp độ được thể hiện như biểu đồ hình 2 trong của tài liệu (Ramboll UK, 2009)



Hình 2. Sơ đồ hiển thị các điều kiện của kết cấu hạ tầng và các cấp độ môi trường bên trong trên thang đo trượt về khả năng chống nước (tác giả sử dụng BS8102:1990 để thể hiện 4 cấp độ)

Với các thông tin tham khảo trên, tác giả nhận thấy việc đưa ra một giải pháp chống thấm cần xem xét yếu tố công năng sử dụng của vị trí công trình ngầm, đồng thời yêu cầu về khả năng cấp độ bảo vệ thấm yêu cầu và quá trình sử dụng và bảo hành/ bảo trì hạng mục công trình. Đây là 1 trong những căn cứ để giải pháp thiết kế mang tính kinh tế kỹ thuật cao.

2.2.2 Giải pháp chống thấm theo chức năng và phân tích rủi ro

Tiếp theo, tiêu chuẩn (British Standard, 2022) định nghĩa và phân loại giải pháp chống thấm theo A, B và C. Giải pháp type A được định nghĩa là 1 rào cản bảo vệ, là 1 lớp vật liệu được áp dụng lên bề mặt để bảo vệ cấu kiện cần được chống thấm. Giải pháp type B là giải pháp bảo vệ bằng cách tăng cường cấu trúc toàn vẹn của kết cấu. Cụ thể đối với bê tông thì các giải pháp bổ sung phụ gia, giảm hàm lượng nước/XM nhằm tăng cường khả năng kháng thấm của bê tông. Giải pháp type C là giải pháp bảo vệ bằng cách thoát nước, có thể bên trong hoặc bên ngoài.

Việc thiết kế giải pháp chống thấm cho 1 công trình cụ thể có thể áp dụng theo từng giải pháp A, B, và C hoặc kết hợp như A+B, A+C, B+C, A+B+C hoặc A+A.

Để áp dụng giải pháp phù hợp, tiêu chuẩn có chỉ dẫn sử dụng theo phân loại cụ thể như bảng ở bên dưới:

