



MỘT SỐ VẤN ĐỀ VỀ THÍ NGHIỆM VÁCH KÍNH MẶT ĐỨNG CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG Ở VIỆT NAM

Đỗ Thiều Quang¹, Hoàng Anh Giang², Vũ Thành Trung³, Nguyễn Đại Minh⁴

Tóm tắt: Công tác đánh giá chất lượng vách kính mặt đứng công trình xây dựng thông qua thí nghiệm tỷ lệ thực được áp dụng ngày càng nhiều tại Việt Nam cùng với sự gia tăng của các công trình xây dựng dân dụng hiện đại có sử dụng vách kính làm mặt đứng công trình. Bài báo này đề cập đến việc thí nghiệm vách kính mặt đứng tỷ lệ 1:1 được thực hiện gần đây cho các công trình xây dựng dân dụng ở Việt Nam.

Từ khóa: Vách kính; kính; khung kính; mặt đứng; tiêu chuẩn kính xây dựng; thí nghiệm.

Summary: The evaluation of glass curtain wall based on the test of full-scale samples has widely been applying in Vietnam together with a rapid increase of modern buildings using the glass curtain wall as façade. This paper gives an overview on the test of full-scale samples of façade done recently for buildings in Vietnam.

Keywords: Glass curtain wall; glass; profile; façade; code; glass standard; test.

Nhận ngày 13/11/2015, chỉnh sửa ngày 25/11/2015, chấp nhận đăng 07/01/2016



1. Mở đầu

Mục đích của bài báo: đề cập đến một số tồn tại của công tác thí nghiệm vách kính mặt đứng công trình xây dựng tại Việt Nam. Qua đó kiến nghị các giải pháp nhằm chuẩn hóa, nâng cao chất lượng công tác thí nghiệm vách kính và thông qua đó nâng cao chất lượng hệ vách kính công trình xây dựng ở Việt Nam.

Phương pháp tiếp cận: căn cứ các tiêu chuẩn hiện hành, yêu cầu kỹ thuật và kết quả thí nghiệm thực tế của hơn 20 hệ vách kính của công trình xây dựng ở Việt Nam.

Kết quả đạt được: chỉ ra thực trạng công tác thí nghiệm vách kính mặt đứng ở Việt Nam hiện nay chưa đồng bộ giữa các hệ tiêu chuẩn thiết kế/thí công/thí nghiệm; việc đánh giá theo tiêu chuẩn nước ngoài có bất cập so với tiêu chuẩn Việt Nam (ví dụ: độ võng); chưa thực hiện thí nghiệm được một số chỉ tiêu liên quan đến điều kiện tiện nghi, an toàn, môi trường sử dụng (ví dụ: chỉ tiêu quang học, va đập, động sương, năng lượng); chưa thực hiện được các thí nghiệm tại hiện trường để đánh giá chất lượng công trình đang/sắp đưa vào sử dụng.

Các kiến nghị: trên cơ sở các kết quả nghiên cứu trên đề xuất các giải pháp chung cho công tác thí nghiệm vách kính mặt đứng công trình xây dựng tại Việt Nam.

Vách kính mặt đứng được sử dụng rất rộng rãi trong các công trình xây dựng hiện nay, vị trí lắp đặt của vách kính hầu hết theo phương đứng, do yêu cầu sử dụng, thẩm mỹ nên cũng có trường hợp vách kính được đặt nghiêng hoặc nằm ngang. Vách kính là bộ phận công trình được tổ hợp từ nhiều loại vật liệu có tính năng kỹ thuật, điều kiện sử dụng khác nhau, ví dụ như: thép, nhôm, kính, gioăng, keo... một số vật liệu có tính chất đáp ứng phụ thuộc vào thời gian. Chất lượng vách kính trước khi đưa vào sử dụng phụ thuộc vào các yếu tố: thiết kế, vật liệu, gia công, lắp dựng; trong quá trình sử dụng còn phụ thuộc vào: điều kiện sử dụng, bảo trì, tuổi thọ của hệ vách kính.

¹ThS, BQLDA ĐTXD Nhà Quốc hội & Hội trường Ba Đình (mới). E-mail: quangpmb@gmail.com

²ThS, Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng.

³TS, Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng.

⁴TS, Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng.

Bên cạnh việc thí nghiệm các vật liệu thành phần như: thép, nhôm, kính hoặc gioăng; trong nhiều trường hợp việc tính toán không chỉ ra/khẳng định hết được chất lượng của vách kính; do quá trình sản xuất, gia công, tổ hợp và lắp đặt của nhiều thành phần vật liệu có tính năng, cấu tạo khác nhau; thì việc đánh giá chất lượng vách kính thông qua thí nghiệm với tỷ lệ 1:1 là cần thiết [2]. Việc thí nghiệm để kiểm tra lại tính toán, cấu tạo, phương pháp gia công, lắp đặt và về tổng thể để kiểm tra/chứng minh chất lượng của sản phẩm. Các thí nghiệm đánh giá chất lượng vách kính hiện nay tại Việt Nam chỉ được thực hiện cho công trình xây dựng mới.

Gần đây, việc kiểm tra đánh giá chất lượng vách kính công trình xây dựng dân dụng ở Việt Nam không chỉ được thí nghiệm ở nước ngoài (Hàn Quốc, Singapore...), mà còn được thí nghiệm ngay tại Việt Nam (Hình 1).



Hình 1. Thí nghiệm vách kính tại Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng tháng 9/2014

1.1 Các giải pháp kỹ thuật chủ yếu của vách kính hiện nay

Việc thiết kế vách kính mặt đứng trước tiên được xuất phát từ yêu cầu kiến trúc, hệ vách kính là một bộ phận của công trình xây dựng, bao che bên ngoài công trình xây dựng. Xét về công năng thì hệ vách kính đảm nhận chức năng bao che, là ranh giới giao thoa, phân chia không gian bên trong và bên ngoài công trình xây dựng. Về mặt thẩm mỹ vách kính tạo nên hình dáng kiến trúc công trình nếu nhìn từ bên ngoài vào; nó là lăng kính, bộ lọc sáng mà con người từ bên trong công trình quan sát ra bên ngoài. Khi xem xét là vật liệu bao che thông thường thì vách kính phải đảm bảo điều kiện tiện nghi cho môi trường bên trong công trình, đồng thời không làm ô nhiễm môi trường bên ngoài khi nó có tỷ lệ diện tích quá lớn so với toàn bộ công trình. Vách kính được thiết kế ngoài khả năng chịu được các tải trọng tác động trực tiếp, nó còn có nhiệm vụ truyền một số tải trọng bên ngoài và bản thân nó lên kết cấu chịu lực chính của công trình [2].

Phân loại vách kính, về hình thức hệ vách kính chia làm một số loại chủ yếu: khung lộ ra bên ngoài, kính lộ ra bên ngoài, nửa khung lộ ra bên ngoài; về phương pháp lắp đặt và thi công thì vách kính chia làm các loại: khung và kính được lắp đặt sẵn tại nhà máy thành các mảng lớn và vận chuyển tới công trường để gắn cố định vào công trình (tổ hợp - unitized system), khung, kính và các vật liệu khác được lắp đặt ngay tại công trình (lắp tại chỗ - stick system), kính được liên kết trực tiếp vào hệ kết cấu đỡ (hệ kính kết cấu - structural glazing) [8].

Giải pháp kỹ thuật chủ yếu, vách kính cơ bản bao gồm các thành phần vật liệu như kim loại (thép, nhôm), kính và các vật liệu chèn (EPDM, silicon...); với hệ kính kết cấu thì vật liệu kính có thể được liên kết trực tiếp với kết cấu kim loại không thông qua vật liệu chèn. Kính được sử dụng trong vách kính có nhiều loại với tính năng, đặc điểm khác nhau; về hình thức cấu tạo có thể chia làm hai loại: kính đơn (một hoặc nhiều lớp kính dán với nhau) và kính hộp (gồm một số lớp kính đơn và có lớp khí ở giữa). Vật liệu kính có đặc điểm là giòn, nhạy cảm với dịch chuyển, ứng suất và tác động cục bộ; vì lẽ đó các vật liệu chèn là liên kết mềm giữa kim loại và kính, đồng thời đảm bảo cho sự làm việc, an toàn của kính. Bên cạnh các giải pháp cải thiện/nâng cao các tính năng của vật liệu thành phần về quang học, cách nhiệt, cách âm, chống đọng sương... thì hệ vách kính hiện nay còn có các giải pháp để đảm bảo chống lọt nước và khí như cân bằng áp lực (pressure-equalized) hay kiểm soát nước (water-managed) [7].

1.2 Các yêu cầu kỹ thuật chính

Trước tiên, vách kính phải được thiết kế, gia công, lắp đặt đảm bảo khả năng chịu lực và sử dụng an toàn trong các trường hợp tải trọng và tác động có thể xảy ra. Việc tính toán kết cấu hệ vách kính thực hiện cho cả 2 trạng thái giới hạn chịu lực (Ultimate Limit State - ULS) và điều kiện làm việc (Serviceable Limit State - SLS) [2]. Tiếp đến, vách kính phải đủ khả năng đảm bảo được điều kiện môi trường trong nhà (không khí, ánh sáng, nhiệt độ, âm thanh), không bị thấm nước, đọng sương... với mỗi thông số kỹ thuật đều có chỉ tiêu giới hạn cụ thể quy định trong các tiêu chuẩn liên quan.

2. Các chỉ tiêu thí nghiệm vách kính

Các thí nghiệm hệ vách kính tỷ lệ 1:1 thông thường gồm các thí nghiệm kiểm tra tính năng kết cấu (khung, kính), kiểm tra độ lọt khí, độ lọt nước trong các điều kiện áp lực tĩnh/dộng, thí nghiệm động sương... trong một số trường hợp có thể yêu cầu thực hiện các thí nghiệm về chịu lửa, cách âm, cách nhiệt; đặc biệt có thể thí nghiệm chịu va đập, mảnh vỡ đối với vùng có gió mạnh (địa hình ven biển, hay có bão...) hoặc thí nghiệm chịu tải sau khi nứt vỡ đối với mái kính [3]. Trong điều kiện thí nghiệm vách kính hiện nay tại Việt Nam, các chỉ tiêu/giá trị giới hạn do tư vấn thiết kế đưa ra và thống nhất với chủ đầu tư, đơn vị thí nghiệm. Đối với riêng vật liệu kính, thường được thí nghiệm các chỉ tiêu như: quang học, đo ứng suất bề mặt/cạnh, độ bền va đập, cách âm, chịu lửa, chống đạn.

3. Thí nghiệm vách kính tại Việt Nam

Thí nghiệm hệ vách kính thường được thực hiện trong phòng thí nghiệm, nơi tạo được điều kiện tiêu chuẩn, kiểm soát được quá trình/giá trị của tải trọng/tác động, đo đạc được chính xác các chỉ tiêu; kết quả thí nghiệm làm cơ sở cho việc hiệu chỉnh/hoàn thiện các bước thiết kế/lắp đặt cho các công trình mới. Hiện nay, tại Việt Nam chưa có ghi nhận việc thí nghiệm hiện trường hệ vách kính cho các công trình chuẩn bị đưa vào sử dụng/đang sử dụng hay thí nghiệm trực tiếp tại công trình (hiện trường). Một số công trình xây dựng tại Việt Nam do nước ngoài đầu tư có hệ vách kính được thí nghiệm và đánh giá tại phòng thí nghiệm của một số nước Châu Á (Hàn Quốc, Singapore...), một số khác được thí nghiệm ngay tại Việt Nam. Do hệ thống tiêu chuẩn liên quan của Việt Nam chưa đầy đủ [1], nên phần lớn thí nghiệm hệ vách kính tại Việt Nam được thực hiện theo tiêu chuẩn nước ngoài, theo ghi nhận của các tác giả một số tiêu chuẩn phổ biến đã được áp dụng như trình bày tại Bảng 1; riêng đối với chỉ tiêu chịu lửa có thể thực hiện theo tiêu chuẩn Việt Nam như TCVN 9311-1:2012 và TCVN 9311-8:2012.

Bảng 1. Một số chỉ tiêu, tiêu chuẩn thí nghiệm vách kính đã thực hiện tại Việt Nam

Chỉ tiêu thí nghiệm	Tiêu chuẩn thí nghiệm	Quốc gia	Nội dung	Địa điểm thí nghiệm
Chịu động đất (Seismic loads)	AAMA 501.4 & 501.6 - 09	Hoa Kỳ	Phương pháp thí nghiệm hệ thống vách kính và tấm chắn chịu tác động của chuyển dịch lệch tầng do động đất và tải trọng gió (501.4) và Phương pháp thí nghiệm động xác định dịch chuyển động đất gây ra rơi kính (501.6)	
	ASTM E330 / E330M - 14	Hoa Kỳ	Phương pháp thí nghiệm tính năng kết cấu của cửa sổ, cửa đi, cửa trời và vách kính ngoài nhà bằng chênh lệch áp suất tĩnh phân bố đều	trong phòng
	AS/NZS 4284:2008	Úc	Thí nghiệm mặt đứng công trình	trong phòng /hiện trường
Độ lọt nước (Water penetration resistance)	AAMA 501.1 - 05	Hoa Kỳ	Phương pháp thí nghiệm độ lọt nước của cửa sổ, vách kính và cửa đi bằng áp lực động	trong phòng /hiện trường
	AAMA 501.2 - 09	Hoa Kỳ	Kiểm tra đảm bảo chất lượng và độ lọt nước tại hiện trường với tấm chắn, vách kính và hệ thống kính nghiêng	
	ASTM E331 - 00(2009)	Hoa Kỳ	Phương pháp thí nghiệm độ lọt nước của cửa sổ, cửa trời, cửa đi và vách kính ngoài nhà bằng chênh lệch áp lực tĩnh phân bố đều	trong phòng
	ASTM E547 - 00(2009)	Hoa Kỳ	Phương pháp thí nghiệm độ lọt nước của cửa sổ, cửa trời, cửa đi và vách kính ngoài nhà bằng chênh lệch áp lực tĩnh tuần hoàn	trong phòng
	ASTM E1105 - 15	Hoa Kỳ	Phương pháp thí nghiệm hiện trường xác định độ lọt nước của cửa sổ, cửa trời, cửa đi và vách kính bằng phương pháp chênh lệch áp lực tĩnh phân bố đều hoặc tuần hoàn	hiện trường
	AS/NZS 4284:2008	Úc	Thí nghiệm mặt đứng công trình	trong phòng /hiện trường
	SS 381:1996 (2007)	Singapore	Thí nghiệm vật liệu và tính năng cho vách nhôm	trong phòng
Độ lọt khí (Air infiltration)	SS 212:2007	Singapore	Yêu cầu kỹ thuật cho cửa sổ hợp kim nhôm	
	AAMA 501 - 15	Hoa Kỳ	Phương pháp thí nghiệm vách kính ngoài nhà	cả hai
	ASTM E283 - 04(2012)	Hoa Kỳ	Phương pháp thí nghiệm độ lọt khí qua cửa sổ và cửa đi ngoài nhà bằng chênh lệch áp lực qua mẫu thí nghiệm	trong phòng
	ASTM E783 - 02(2010)	Hoa Kỳ	Phương pháp thí nghiệm hiện trường xác định độ lọt khí qua cửa sổ và cửa đi ngoài nhà	hiện trường
	AS/NZS 4284:2008	Úc	Thí nghiệm mặt đứng công trình	trong phòng /hiện trường
	SS 381:1996 (2007)	Singapore	Thí nghiệm vật liệu và tính năng cho vách nhôm	trong phòng
	SS 212:2007	Singapore	Yêu cầu kỹ thuật cho cửa sổ hợp kim nhôm	

Chỉ tiêu thí nghiệm	Tiêu chuẩn thí nghiệm	Quốc gia	Nội dung	Địa điểm thí nghiệm
Tính năng kết cấu (Structural performance)	ASTM E330 / E330M - 14	Hoa Kỳ	Phương pháp thí nghiệm tính năng kết cấu của cửa sổ, cửa đi, cửa trời và vách kính ngoài nhà bằng chênh lệch áp suất tĩnh phân bố đều	trong phòng
	ASTM E997 - 15	Hoa Kỳ	Phương pháp thí nghiệm xác định khả năng vỡ kính dưới tác động của tải trọng tĩnh phân bố đều bằng tải cực hạn	
	ASTM E998 - 12	Hoa Kỳ	Phương pháp thí nghiệm tính năng kết cấu của kính trong cửa sổ, vách kính và cửa đi dưới tác động của tải trọng tĩnh phân bố đều bằng phương pháp không phá hủy	
	AS/NZS 4284:2008	Úc	Thí nghiệm mặt đứng công trình	trong phòng /hiện trường
	SS 381:1996 (2007)	Singapore	Thí nghiệm vật liệu và tính năng cho vách nhôm	trong phòng
	SS 212:2007	Singapore	Yêu cầu kỹ thuật cho cửa sổ hợp kim nhôm	
Chịu lửa	TCVN 9311-1,3+8:2012	Việt Nam	Thí nghiệm chịu lửa - các bộ phận công trình xây dựng	trong phòng

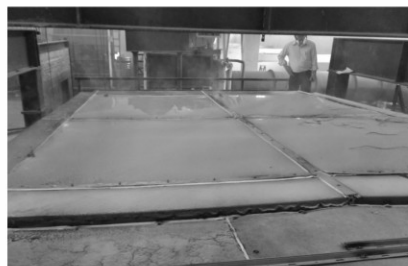
Trong đó: ASTM: Hiệp hội thí nghiệm và vật liệu Hoa Kỳ (American Society for Testing and Materials); AAMA: Hội các nhà sản xuất vật liệu kiến trúc Hoa Kỳ (American Architectural Manufacturers Association); AS: Tiêu chuẩn Australia (Australia Standard); NZS: Tiêu chuẩn Newzealand (New Zealand Standard); SS: Tiêu chuẩn Singapore (Singapore Standard).

Bên cạnh các chỉ tiêu đã nêu tại Bảng 1, theo ghi nhận của nhóm tác giả, đến nay một số chỉ tiêu của vách kính chưa được thí nghiệm tại Việt Nam (Bảng 2), đây là các chỉ tiêu đảm bảo môi trường sử dụng bên trong nhà. Từ khía cạnh sử dụng, điều này cho thấy điều kiện tiện nghi về môi trường bên trong nhà (vách kính) chưa được quan tâm đầy đủ. Tại một số nước, đối với các công trình cao tầng có sử dụng vách kính hoặc vách kính trong vùng chịu nhiều gió bão còn phải thí nghiệm chịu va đập, mảnh vỡ do gió bão (ví dụ ASTM E1886-13a, ASTM E1996-14a).

Bảng 2. Một số chỉ tiêu thí nghiệm vách kính chưa được thực hiện tại Việt Nam

Chỉ tiêu thí nghiệm	Tiêu chuẩn thí nghiệm	Quốc gia	Nội dung	Địa điểm thí nghiệm
Cách nhiệt (Thermal performance)	AAMA 501.5 - 07	Hoa Kỳ	Phương pháp thí nghiệm nhiệt tuần hoàn cho vách ngoài nhà	trong phòng
	ASTM E1423-14	Hoa Kỳ	Tiêu chuẩn thực nghiệm xác định độ truyền nhiệt ổn định qua hệ thống lỗ mở	
Cách âm (Acoustical performance)	AAMA 1801 - 13	Hoa Kỳ	Yêu cầu kỹ thuật xác định hệ số truyền âm cho các bộ phận cửa sổ, cửa đi, cửa trời và vách kính	
	ASTM E90 - 09	Hoa Kỳ	Phương pháp thí nghiệm trong phòng đo tổn thất truyền âm qua không khí của các bộ phận công trình	
	ASTM E413 - 10	Hoa Kỳ	Phân loại độ cách âm	
	ASTM E1425-14	Hoa Kỳ	Tiêu chuẩn thực nghiệm xác định tính năng trang âm của cửa sổ, cửa đi, cửa trời và hệ thống vách kính	
Chống đọng sương (Condensation resistance factor)	AAMA 1503 - 09	Hoa Kỳ	Phương pháp thí nghiệm khả năng chịu truyền nhiệt và đọng sương của cửa sổ, cửa đi và các bộ phận vách kính	

Đa số thí nghiệm vách kính hiện nay là thí nghiệm phá hủy (destructive test) (Hình 2), một số ít chỉ tiêu có thể xác định thông qua thí nghiệm không phá hủy (non-destructive test, ví dụ: thí nghiệm tính năng kết cấu theo ASTM E998-12) [4];



a. Mẫu trước khi thí nghiệm (mặt dưới) b. Mẫu sau khi thí nghiệm (mặt trên)
Hình 2. Thí nghiệm chịu lửa hệ kính cửa trời tại Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng tháng 5/2014

Trong thực tế, vách kính công trình xây dựng phần lớn được đặt theo phương đứng và thường xuyên chịu tải trọng gió. Trong khi tải trọng gió có tác động phức tạp lên vách kính (thay đổi theo hướng gió, thời gian, chiều cao, hình dáng công trình, địa hình, kết cấu xung quanh và các yếu tố khác) thì khả năng chịu lực của vách kính cũng phức tạp và phụ thuộc vào quá trình hoàn tất (complete history) của tải trọng, độ lớn, thời gian và tính lặp lại... [5, 6]. Thí nghiệm vách kính hiện nay tại Việt Nam mới thực hiện với tải trọng gió, tải trọng động đất (mô phỏng thông qua chuyển vị lệch tầng/đẩy tĩnh) tác dụng độc lập, trong thực tế vách kính còn chịu các tải trọng và tác động khác như sử dụng, bảo trì, nhiệt, nổ, va đập, đạn, động đất (dao động) có thể xảy ra đồng thời; trường hợp thường gặp tại Việt Nam là gió và chênh lệch nhiệt độ (giữa trong nhà và ngoài nhà, giữa các phần của tấm kính). Do vách kính thông dụng hiện nay được tổ hợp từ một số loại vật liệu có tính năng, ứng xử với các tác động bên ngoài khác nhau, nên khi cộng tác dụng các kết quả thí nghiệm/tính toán mô phỏng trên các vật liệu thành phần sẽ khó phản ánh chính xác được tình trạng làm việc thực tế của cả hệ tổng thể. Mặc dù riêng vật liệu kính có thể được thí nghiệm riêng rẽ, song khi tổ hợp vào thành hệ vách kính sẽ bao gồm các yếu tố thiết kế cấu tạo, gia công, lắp đặt... vì vậy chỉ thông qua thí nghiệm tổng thể cả hệ vách kính mới giúp có thêm cứ liệu để đánh giá được một cách đầy đủ.

Các thí nghiệm hệ vách kính ở Việt Nam hiện nay chủ yếu để đánh giá sự làm việc của kết cấu hệ khung, các chỉ tiêu liên quan đến lọt khí/nước mà chưa đánh giá sự đáp ứng/khả năng (adequacy) làm việc của kính (ví dụ thực hiện theo ASTM E997 hoặc E998) [9], trong khi bản thân kính đóng vai trò rất lớn trong việc đảm bảo các chức năng quan trọng của hệ vách kính. Mặt khác, nếu sử dụng kính hộp cách nhiệt (trong trường hợp cấu tạo không đối xứng) thì tải trọng gió tác động (đẩy/hút) lên các mặt khác nhau sẽ cho kết quả khác nhau. Cường độ của kính phụ thuộc vào nhiều yếu tố, bao gồm: điều kiện bề mặt, thời gian chất tải, hình dáng tấm kính, độ ẩm tương đối [4].

Các mẫu thí nghiệm có kích thước thực (tỷ lệ 1:1) và có cấu tạo, kích thước, liên kết đại diện cho hệ vách kính cần được kiểm tra, đánh giá; tuy nhiên do yêu cầu sử dụng, lý do đảm bảo an toàn thì cấu tạo của kính có thể không đối xứng (mặt ngoài nhà khác mặt trong nhà), việc thí nghiệm cần được thực hiện phù hợp với điều kiện làm việc thực tế (tải trọng, mặt tác dụng...) [9]. Như trên đã đề cập, vách kính gồm nhiều loại vật liệu khác nhau, có sự đáp ứng khác nhau với thời gian gia tải, vì vậy việc kiểm soát gia tải cần phải phù hợp với tiêu chuẩn tính toán cũng như điều kiện làm việc thực tế tại Việt Nam (áp lực/vận tốc, thời gian tác dụng của tải trọng gió) [6].



4. Đánh giá hệ vách kính qua kết quả thí nghiệm

Có thể thấy một thực trạng ở Việt Nam hiện nay là việc áp dụng hệ thống tiêu chuẩn chưa thống nhất giữa thiết kế và thí nghiệm, đồng thời không có tiêu chuẩn Việt Nam tương ứng [1], nên tiêu chí đánh giá còn tùy thuộc vào chủ đầu tư (chấp thuận tiêu chuẩn nào), đơn vị thí nghiệm (năng lực phòng thí nghiệm). Ngay cả một số chỉ tiêu cơ bản cũng có mâu thuẫn về cách đánh giá, thống kê tại Bảng 3 cho thấy kết cấu khung của một hệ vách kính đạt yêu cầu theo tiêu chuẩn nước ngoài song đối chiếu với quy định của tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 7505:2005 có thể không đáp ứng yêu cầu (L/240).

Bảng 3. Chỉ tiêu đánh giá kết cấu hệ vách kính theo một số tiêu chuẩn

Tiêu chuẩn	Điều kiện làm việc	Độ võng tối đa cho phép (Maximum Allowable Deflection)	Quy định cho
ASTM E1300-12ae1		$a / 175$	khung kính
AS 1288-2006	bản kê 2, 3, 4 cạnh	$a / 60$	kính
	congson	$h / 30$	
	kính hộp, kê 4 cạnh	$a / 175$	
prEN 13474-3:2009	trừ khi có chỉ định khác	$a / 65$ hoặc 50 mm	kính
SS 212:2007	kính đơn	$L / 125$	khung kính
	kính hộp	$L / 175$	
TCVN 7505:2005	thấp hơn 10 m	$L / 150$	khung kính
	cao hơn 10 m	$L / 240$	

trong đó: a là chiều dài nhịp kê hoặc kích thước cạnh kính; L là khoảng cách thông thủy giữa 2 gối đỡ và h là chiều cao lan can kính (hoặc chiều dài congson).

Trong trường hợp thí nghiệm chứng minh về kết cấu (proof load - tải trọng cực hạn), theo ASTM E330 / E330M - 14 khuyến cáo hệ số an toàn (thông thường là 1,5) cần được tính toán lại nếu tải trọng thí nghiệm lấy cao hơn tính toán theo phương pháp ứng suất cho phép hoặc thời gian giữ tải lâu hơn 10s [5].

Như đã đề cập ở phần trên, khả năng làm việc của vách kính phụ thuộc vào nhiều yếu tố trong đó có bản thân vách kính và tính chất của tải trọng, vì vậy kết quả việc thí nghiệm cần được xem xét cùng với các điều kiện thực tế của thí nghiệm (ví dụ loại tải trọng, thời gian chất tải...) và đồng bộ với tiêu chuẩn thiết kế, đánh giá. Khi diễn giải/đánh giá qua các kết quả thí nghiệm vách kính cần chú ý sự làm việc của vách kính/các bộ phận của nó hoặc cả hai có thể phụ thuộc vào các yếu tố gia công, lắp đặt và hiệu chỉnh. Vật mẫu có thể hoặc không đại diện đầy đủ cho kết cấu thực. Trong điều kiện làm việc thực tế, vách kính cũng phụ thuộc vào kết cấu đỡ, nhiệt độ và khả năng chống lại các hư hỏng do các nguyên nhân khác, bao gồm cả dao động, dãn nở và co nhiệt...[5]



5. Nhận xét và thảo luận

Do đặc điểm cấu tạo bởi nhiều loại vật liệu, vách kính cần được thí nghiệm tỷ lệ 1:1 để đánh giá khả năng làm việc tổng thể. Ngoài các chỉ tiêu hiện nay đang được thí nghiệm tại Việt Nam, cần căn cứ yêu cầu sử dụng thực tế, tầm quan trọng của công trình để bổ sung thí nghiệm các chỉ tiêu khác góp phần đánh giá toàn diện sự làm việc của hệ vách kính.

Việc thí nghiệm hệ vách kính cần gắn với thực tế điều kiện tự nhiên, sử dụng của Việt Nam; các tiêu chuẩn áp dụng cần đồng bộ, thống nhất từ thiết kế, thí nghiệm đến đánh giá. Lưu ý đến các tổ hợp tải trọng bất lợi do tính chất vật liệu khác nhau. Cần xây dựng hệ thống tiêu chuẩn liên quan (thiết kế, thi công, thí nghiệm, nghiệm thu, bảo trì...) thống nhất áp dụng chung trong cả nước.

Để đảm bảo an toàn trong quá trình sử dụng, trong một số trường hợp đặc biệt cần thực hiện thí nghiệm chịu va đập, mảnh vỡ với vách kính trong vùng có giống bão, gió mạnh; thí nghiệm chịu lực sau nứt vỡ với mái kính.

Trong khi chưa có quy trình thống nhất chung, việc thí nghiệm vách kính, đặc biệt là các chỉ tiêu đánh giá/giới hạn yêu cầu, cần được thống nhất giữa tư vấn thiết kế, nhà thầu, chủ đầu tư và đơn vị thí nghiệm trong đề cương thí nghiệm trước khi thực hiện công tác thí nghiệm.

Về lâu dài cần xây dựng quy trình và thực hiện các thí nghiệm với vách kính đang sử dụng (thí nghiệm hiện trường) để đánh giá chất lượng hiện trạng phục vụ công tác sử dụng, cải tạo, bảo trì.

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Mạnh Cường, Đỗ Hoàng Lâm, Nguyễn Hồng Hải, Đặng Sỹ Lâm (2014), "Tính toán tải trọng gió tác dụng lên hệ mặt dựng kính theo tiêu chuẩn Việt Nam, Hoa Kỳ và Châu Âu", *Tạp chí Khoa học Công nghệ xây dựng*, Số 4/2014, ISSN 1859-1566, trang 60-70.
2. Đỗ Thiệu Quang, Trần Chung, Nguyễn Hoàng Dương (2013), "Tính toán vách kính trong công trình xây dựng tại Việt Nam", *Hội nghị khoa học kỷ niệm 50 năm ngày thành lập Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng*, ISBN 978-604-82-0064-0, trang 287-292.
3. AAMA501-15, "Methods of Test for Exterior Walls".
4. ASTM E998 - 12, "Standard Test Method for Structural Performance of Glass in Windows, Curtain Walls, and Doors Under the Influence of Uniform Static Loads by Nondestructive Method".
5. ASTM E330 / E330M - 14, "Standard Test Method for Structural Performance of Exterior Windows, Doors, Skylights and Curtain Walls by Uniform Static Air Pressure Difference".
6. Beason, W. L., and Morgan, J. R. (1985), "Glass Failure Prediction Model", *Journal of Structural Engineering*, Vol 111, No.9, pp.2058-2059.
7. Joe Schiavone (2014), "Curtain Wall Fundamentals - Concepts, considerations and execution", <http://glassmagazine.com/article/commercial/curtain-wall-fundamentals-1413202>.
8. Rick Quirouette, B. Arch. (2011), "Glass and aluminum curtain wall systems", Canada Mortgage and Housing Corp [CMHC].
9. Vallabhan, C.V.G., and Chou, G.D. (1986), "Interactive Nonlinear Analysis of Insulating Glass Units", *Journal of Structural Engineering*, ASCE, Vol 112, No.6, June, pp. 1313-1326.