

Đánh giá tính toán tải trọng gió theo EUROCODE 1, TCVN 2737:2023 và ASCE 7-22

Sok Heang^{1, 2}, Khúc Thiên Thanh^{1, 2*}, Nguyễn Hoàng Tùng^{1, 2}

¹ Viện sau Đại Học, Trường Đại Học Văn Lang, TP. Hồ Chí Minh

² Khoa Xây dựng, Trường Đại Học Văn Lang, TP. Hồ Chí Minh

TỪ KHOÁ

Tải trọng gió
Eurocode - 1
ASCE 7-22
TCVN 2737:2023
Etabs
Chuyển vị đỉnh

TÓM TẮT

Tải trọng gió là một yếu tố quan trọng trong thiết kế kết cấu công trình, được xác định theo các tiêu chuẩn như Eurocode (EN 1991-1-4), ASCE 7-22, TCVN 2737:2023 và một số tiêu chuẩn khác. Việc tính toán tải trọng gió phụ thuộc vào nhiều yếu tố như vận tốc gió, hệ số địa hình, độ cao, hệ số động lực học, diện tích chịu tác động, đặc điểm công trình và hệ số hiệu ứng giật. Bài báo này trình bày quy trình tính toán tải trọng gió theo các tiêu chuẩn trên, sử dụng phần mềm Etabs để gán tải trọng theo hai phương pháp: gán vào tâm hình học (Diaphragm) và gán vào tấm tường (Shell Object). Kết quả từ Etabs được đối chiếu bằng bảng Excel để kiểm chứng độ chính xác. Nghiên cứu cho thấy kết quả từ Etabs và Excel đáng tin cậy theo Eurocode và ASCE 7-22, tuy nhiên, khi so sánh với TCVN 2737:2023, có sự chênh lệch đáng kể. Đặc biệt, Etabs luôn cho kết quả lớn hơn so với bảng tính, trong khi về chuyển vị, Eurocode cho giá trị lớn nhất.

KEYWORDS

Wind load
Eurocode - 1
ASCE 7-22
TCVN 2737:2023
Etabs
Story displacement

ABSTRACT

Wind load is a crucial factor in structural design, determined by standards such as Eurocode (EN 1991-1-4), ASCE 7-22, TCVN 2737:2023, and others. The calculation of wind load depends on various factors, including wind velocity, terrain coefficient, height, dynamic coefficient, exposed surface area, structural characteristics, and gust effect factor. This paper presents the procedure for calculating wind load according to these standards, utilizing Etabs to apply the load using two methods: assignment to the geometric center (Diaphragm) and assignment to wall panels (Shell Object). The results from Etabs are cross-checked using an Excel spreadsheet to verify accuracy. The study indicates that results from Etabs and Excel are reliable according to Eurocode and ASCE 7-22. However, when compared with TCVN 2737:2023, significant discrepancies are observed. Notably, Etabs consistently produces higher results than the spreadsheet, while in terms of displacement, Eurocode yields the highest values.

1. Giới thiệu

Gió được hình thành do sự chênh lệch áp suất khí quyển, gây ra các tác động khí động học lên công trình. Ba thành phần động lực chính của gió ảnh hưởng đến công trình bao gồm gió giật, kích động xoáy cộng hưởng và rung lắc, khiến tải trọng gió trở thành một yếu tố quan trọng trong thiết kế xây dựng. Mức độ tác động của gió phụ thuộc vào cường độ gió, địa hình khu vực và các tiêu chuẩn thiết kế áp dụng.

Hiện nay, có nhiều tiêu chuẩn được sử dụng trên thế giới để tính toán tải trọng gió, bao gồm TCVN 2737:2023 Eurocode (EN 1991-1-4) và ASCE 7-22. Mỗi tiêu chuẩn có phương pháp tiếp cận riêng dựa trên đặc điểm khí hậu, địa hình và yêu cầu kỹ thuật, dẫn đến sự khác biệt trong kết quả tính toán cũng như cách áp dụng.

Eurocode yêu cầu chuyển đổi vận tốc gió nhằm đảm bảo thống nhất trong đánh giá tải trọng. Hệ thống phân loại địa hình của Eurocode (năm dạng) chi tiết hơn so với tiêu chuẩn Việt Nam (ba dạng), giúp đánh giá chính xác hơn ảnh hưởng của địa hình. Về phương pháp tính toán, Eurocode sử dụng hàm logarit để xác định hệ số thay đổi áp lực

gió theo độ cao và địa hình, trong khi tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 2737-1995 [6] dùng hàm số mũ. Eurocode cũng xét đến rối loạn dòng khí động và điều chỉnh hệ số theo chiều cao công trình.

Ngoài ra, tiêu chuẩn này tính toán hệ số áp lực gió dựa trên cả hình dạng và tỷ lệ kích thước công trình, giúp phù hợp hơn với kết cấu nhà cao tầng. Về tác động tải trọng gió, tiêu chuẩn Việt Nam tách biệt thành phần tĩnh và động, trong khi Eurocode kết hợp cả hai bằng hệ số ảnh hưởng động, giúp đánh giá chính xác hơn [5].

Sự khác biệt giữa tiêu chuẩn Châu Âu (EUROCODE), tiêu chuẩn Hoa Kỳ và tiêu chuẩn Việt Nam trong tính toán tải trọng gió thể hiện rõ ở cách xác định tốc độ gió, phân loại địa hình, ảnh hưởng chiều cao công trình và phương pháp phân tích tải trọng. Việt Nam và Hoa Kỳ sử dụng tốc độ gió trung bình trong 3 giây, trong khi EUROCODE sử dụng tốc độ gió trung bình trong 10 phút, dẫn đến sự khác biệt trong cách quy đổi khi áp dụng tiêu chuẩn quốc tế vào thực tế Việt Nam. Về phân loại địa hình, EUROCODE chia thành 5 loại, Việt Nam có 3 loại và Hoa Kỳ cũng có 3 nhóm, nhưng cách tiếp cận khác nhau, ảnh hưởng đến hệ số tính toán.

Đối với công trình cao tầng, EUROCODE và Hoa Kỳ có phương

*Liên hệ tác giả: thienthanh09091998@gmail.com

Nhận ngày 04/01/2025, sửa xong ngày 14/04/2025, chấp nhận đăng ngày 15/04/2025

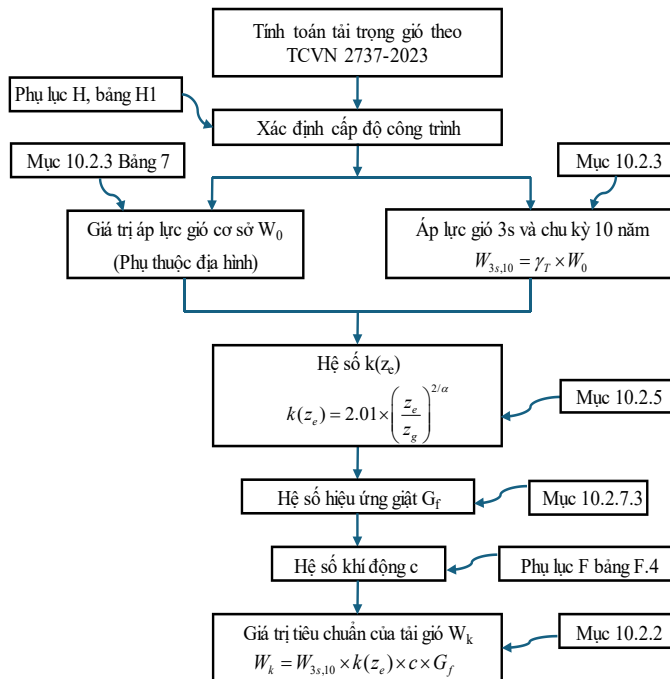
Link DOI: <https://doi.org/10.54772/jomc.02.2025.821>

pháp phân tích phức tạp hơn, điều chỉnh tải trọng gió theo từng độ cao cụ thể, trong khi Việt Nam đơn giản hóa bằng cách chia công trình thành ba nhóm chính. Ngoài ra, EUROCODE và ASCE còn phân biệt rõ ràng giữa thành phần tải trọng gió tĩnh và động, trong khi tiêu chuẩn Việt Nam chưa đề cập cụ thể đến yếu tố này. Những khác biệt trên cho thấy rằng khi áp dụng tiêu chuẩn quốc tế vào thiết kế công trình tại Việt Nam, cần có sự điều chỉnh để phù hợp với điều kiện khí hậu, địa hình và thực tế xây dựng trong nước [7].

Bài viết này nhằm thiết lập quy trình tính toán tải trọng gió theo ba tiêu chuẩn trên, đặc biệt TCVN 2737-2023 thay thế cho tiêu chuẩn cũ TCVN 2737-1995, đồng thời so sánh kết quả thu được từ ba phương pháp khác nhau: tính toán thủ công bằng bảng tính, gán tải trọng gió vào tâm hình học (Diaphragm) và mô phỏng bằng tấm tường (Shell object) trong phần mềm Etabs. Việc so sánh sẽ tập trung vào sự khác biệt về chuyển vị và độ lớn tải trọng gió giữa các tiêu chuẩn, từ đó đánh giá ưu nhược điểm của từng phương pháp. Ngoài ra, bài viết cũng xem xét các điều kiện thực tiễn để xác định tiêu chuẩn phù hợp cho từng trường hợp cụ thể trong thiết kế và xây dựng công trình chịu tác động của tải trọng gió. Phạm vi nghiên cứu giới hạn trong việc tính toán tải trọng gió theo trạng thái giới hạn thứ hai, với giả thiết hệ số hiệu ứng giật G và hệ số kết cấu CsCd bằng 0,9. Đối với tiêu chuẩn TCVN 2737:2023, hệ số khí động học được tra cứu theo Phụ lục F4, trong khi tiêu chuẩn Eurocode sử dụng mục 7.2.2, công trình được xem xét có mặt bằng hình chữ nhật và mái bằng.

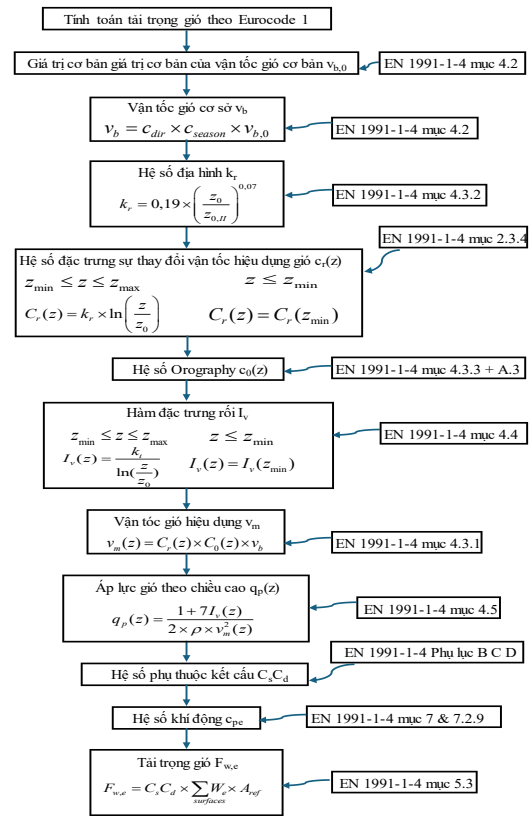
2. Tính toán tải trọng gió theo TCVN 2737:2023, ASCE 7-22, Eurocode 1

2.1. Tiêu chuẩn Việt Nam 2737:2023



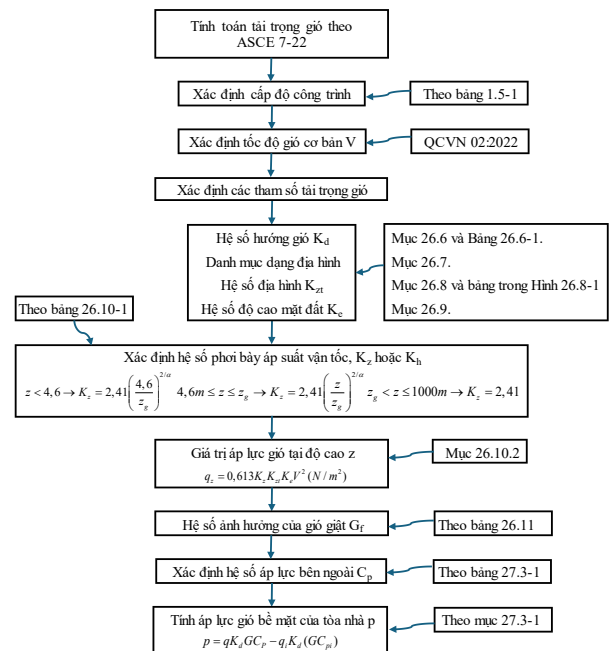
Hình 1. Lưu đồ tính TCVN 2737-2023.

2.2. Tiêu chuẩn Eurocode – 1



Hình 2. Lưu đồ tính Eurocode 1.

2.3. Tiêu chuẩn ASCE 7-22



Hình 3. Lưu đồ tính ASCE 7-22.

3. Phương pháp gán và khai báo tải trọng gió

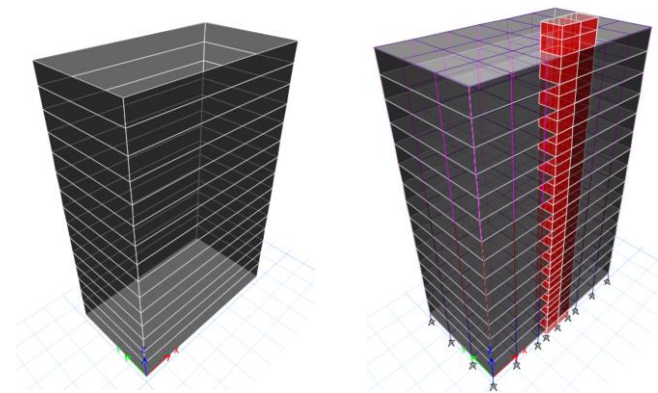
3.1. Phương pháp gán vào tâm hình học (Diaphragm)

Khi sử dụng Diaphragm, ETABS coi sàn là một màng cứng, tức là toàn bộ mặt sàn sẽ có cùng chuyển vị ngang tại một tầng. Điều này có nghĩa là tải gió tác động lên công trình sẽ được tập trung tại tâm lực gió của từng tầng, sau đó phân phối đến các hệ chịu lực (cột, tường vách, khung) dựa trên độ cứng của chúng.

Cơ chế phân bổ lực lên kết cấu Sau khi tải gió được xác định, ETABS sẽ: Tính tổng tải gió tác động lên mỗi tầng. Phân bổ lực này vào tâm lực gió của tầng. Phân phối lực đến các phần tử kết cấu dựa trên độ cứng của chúng (cột, vách, khung).

3.2. Phương pháp gán vào tường (Shell objects)

Thay vì phân bổ tải gió qua Diaphragm, ETABS cho phép tải gió tác dụng trực tiếp lên từng phần tử Shell như tường vách, tấm sàn, hoặc vách kính. Điều này mô phỏng chính xác hơn sự phân bổ tải gió cho các công trình có sàn mềm, tường vách chịu lực, hoặc cấu trúc không đồng nhất. Khi dùng phương pháp này, lực gió không tập trung tại tâm lực gió mà được phân bổ đều lên từng phần tử của công trình.



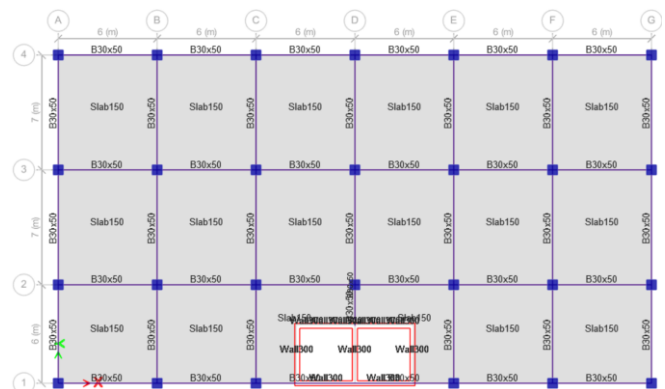
Hình 4. Vẽ tấm tường lên mô hình.

Cơ chế phân bổ lực lên kết cấu :Mỗi phần tử vỏ (Shell) sẽ nhận một phần tải trọng gió theo diện tích bề mặt tiếp xúc. Giá trị tải gió trên mỗi phần tử Shell phụ thuộc vào hệ số áp lực gió, hình dạng công trình, và chiều cao tầng. Khi tải trọng gió đã truyền qua khung, cột, vách chịu lực, nó tiếp tục được phân bổ xuống móng. Nếu công trình có lõi cứng (Core Wall), phần lớn tải trọng gió sẽ truyền xuống móng thông qua lõi. Nếu công trình chỉ có hệ khung chịu lực, tải gió sẽ truyền qua các khung và xuống móng thông qua hệ cột.

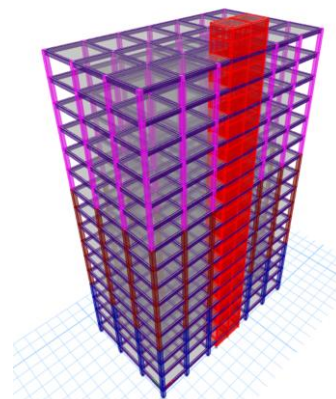
4. Phân tích tải trọng gió bằng phương pháp tính thủ công và Etab

Công trình kết cấu bê tông cốt thép tại Thành phố Hồ Chí Minh có cấp độ bền bê tông B30, gồm 15 tầng với kích thước mặt bằng 20 m × 36 m. Tầng 1 có chiều cao 4,5 m, trong khi các tầng điển hình từ tầng 2 đến tầng 15 có chiều cao 3,6 m. Hệ kết cấu bao gồm dầm có

tiết diện 300 × 500 mm, sàn bê tông dày 150 mm, cột thay đổi tiết diện theo chiều cao công trình: từ tầng 1 đến tầng 4 có kích thước 600 × 600 mm, từ tầng 5 đến tầng 9 là 550 × 550 mm, và từ tầng 10 đến tầng 15 giảm xuống còn 500 × 500 mm. Ngoài ra, vách thang máy được thiết kế với bề dày 300 mm để đảm bảo độ cứng tổng thể của công trình. Công trình chịu tác động của tải trọng gió theo các tiêu chuẩn khác nhau tại Thành phố Hồ Chí Minh. Cụ thể, theo tiêu chuẩn TCVN 2737-2023, tải trọng gió cơ bản là 95 daN/m². Trong khi đó, theo Eurocode, vận tốc gió cơ bản được xác định là 31 m/s, và theo tiêu chuẩn ASCE 7-22, vận tốc gió tương ứng là 44 m/s. Những thông số này dựa trên [4].



Hình 5. Mặt bằng kết cấu.



Hình 6. Mô hình tổng thể.

4.1. Kết quả tính toán của TCVN 2737-2023

Biểu đồ trong Hình 07 minh họa sự chênh lệch về lực gió tác động theo phương Wx và Wy giữa ba phương pháp. Kết quả chỉ ra rằng phương pháp thủ công có sai khác đáng kể so với hai phương pháp còn lại, đặc biệt ở các cao độ lớn hơn. Ngược lại, phương pháp Diaphragm và Shell object có xu hướng tương đồng, nhưng lực gió của Shell object lớn hơn một chút, đặc biệt theo phương ngang Wy. Điều này có thể lý giải bởi mức độ chi tiết trong mô hình: Shell object mô phỏng hệ kết cấu chính xác hơn so với Diaphragm, giúp phản ánh thực tế tốt hơn.

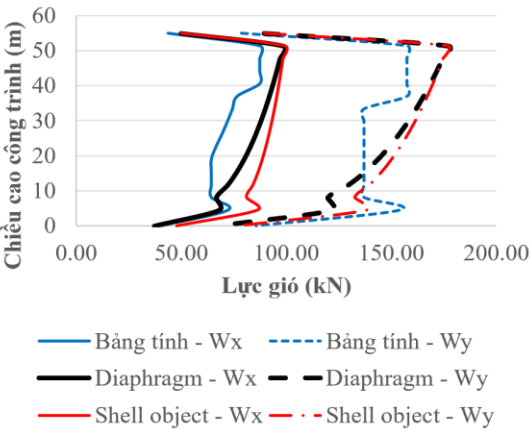
Trong khi đó, biểu đồ ở Hình 08 thể hiện sự dịch chuyển đỉnh công trình theo hai phương pháp Diaphragm và Shell object. Cả hai phương pháp này có xu hướng tương tự nhau, nhưng chuyển vị của Shell object lớn hơn ở cả hai phương X (Ux) và Y (Uy). Nguyên

nhân có thể xuất phát từ cách phân bố tải trọng gió và mô hình hóa độ cứng công trình trong từng phương pháp, khi Shell object mô phỏng chi tiết hơn sự làm việc của hệ kết cấu.

Bảng 1. Bảng tính tải trọng gió theo TCVN 2737:2023.

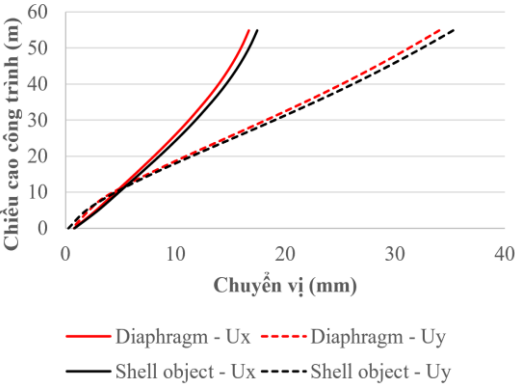
Story name	H(m)	Z(m)	Manual		Etabs (Diaphragm)		Etabs (Shell Object)	
			F(kN)X	F(kN)Y	F(kN)X	F(kN)Y	F(kN)X	F(kN)Y
Tang 16	3.6	58.5	0.00	0.00	0	0	0	0
Tang 15	3.6	54.9	43.71	78.68	49.7316	89.5168	49.9648	89.4672
Tang 14	3.6	51.3	87.42	157.36	98.5062	177.3112	99.1201	176.8212
Tang 13	3.6	47.7	87.42	157.36	97.0078	174.614	98.2644	174.5992
Tang 12	3.6	44.1	87.42	157.36	95.417	171.7507	97.3561	172.254
Tang 11	3.6	40.5	87.42	157.36	93.72	168.6961	96.3872	169.7677
Tang 10	3.6	36.9	76.64	157.36	91.8991	165.4184	95.3477	167.1182
Tang 9	3.6	33.3	74.42	136.98	89.9317	161.877	94.2248	164.2771
Tang 8	3.6	29.7	72.03	136.98	87.7877	158.0179	93.0017	161.2072
Tang 7	3.6	26.1	69.42	136.98	85.4267	153.7681	91.6552	157.8587
Tang 6	3.6	22.5	66.54	136.98	82.7911	149.024	90.1531	154.1619
Tang 5	3.6	18.9	64.33	136.98	79.7953	143.6316	88.4474	150.0148
Tang 4	3.6	15.3	64.33	136.98	76.3028	137.3451	86.4624	145.2578
Tang 3	3.6	11.7	64.33	136.98	72.0726	129.7306	84.0663	139.6181
Tang 2	3.6	8.1	64.33	136.98	66.6032	119.8858	80.9942	132.5572
Tang 1	4.5	4.5	72.38	154.10	67.9679	122.3422	86.2442	138.3175
GF	0	0	40.21	85.61	37.0065	66.6117	47.9135	76.843

So sánh 3 phương pháp TCVN 2737-2023



Hình 7. Kết quả lực gió theo TCVN.

So sánh chuyển vị đỉnh của công trình theo phương pháp Diaphragm và Shell object theo TCVN 2737-2023

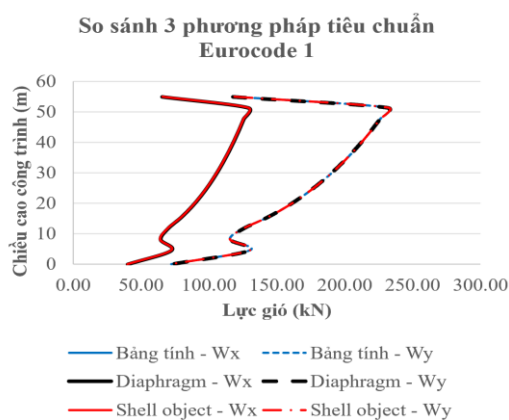


Hình 8. Kết quả chuyển vị theo TCVN

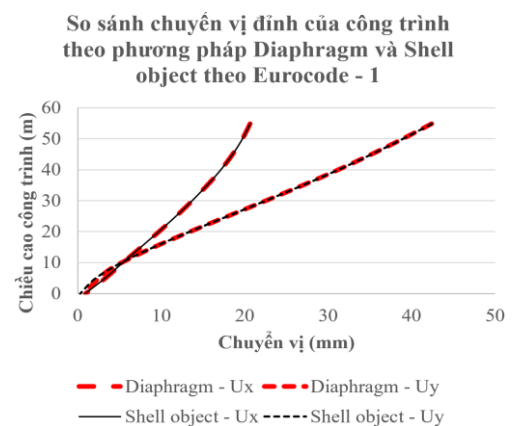
4.2. Kết quả tính toán của tiêu chuẩn Eurocode – 1

Bảng 2. Bảng tính tải trọng gió theo Eurocode – 1.

Story name	H(m)	Z(m)	Manual		Etab (Diaphragm)		Etab (Shell object)	
			F(kN)X	F(kN)Y	F(kN)X	F(kN)Y	F(kN)X	F(kN)Y
Tang 16	3.6	58.5	0.00	0.00	0	0	0	0
Tang 15	3.6	54.9	65.95	118.70	65.4486	117.8074	65.95	118.705
Tang 14	3.6	51.3	128.86	231.95	128.8462	231.9232	128.86	231.9517
Tang 13	3.6	47.7	125.64	226.15	125.6215	226.1187	125.64	226.1513
Tang 12	3.6	44.1	122.20	219.96	122.1788	219.9218	122.20	219.9595
Tang 11	3.6	40.5	118.51	213.32	118.4839	213.271	118.51	213.315
Tang 10	3.6	36.9	114.52	206.14	114.4937	206.0887	114.52	206.1411
Tang 9	3.6	33.3	110.19	198.34	110.1528	198.2751	110.19	198.3383
Tang 8	3.6	29.7	105.43	189.78	105.3876	189.6977	105.43	189.7756
Tang 7	3.6	26.1	100.15	180.27	100.0977	180.1759	100.15	180.2748
Tang 6	3.6	22.5	94.21	169.58	94.141	169.4537	94.21	169.5835
Tang 5	3.6	18.9	87.40	157.33	87.3048	157.1487	87.40	157.3271
Tang 4	3.6	15.3	79.40	142.91	79.2496	142.6493	79.40	142.9119
Tang 3	3.6	11.7	69.61	125.30	69.6941	125.4495	69.61	125.3041
Tang 2	3.6	8.1	64.09	115.36	64.2999	115.7398	64.09	115.3585
Tang 1	4.5	4.5	72.10	129.78	72.0991	129.7783	72.10	129.7783
GF	0	0	40.06	72.10	40.055	72.0991	40.06	72.0991



Hình 9. Kết quả lực gió theo Eurocode.



Hình 10. Chuyển vị theo Eurocode.

Biểu đồ trong Hình 09 và Hình 10 phân tích lực gió và chuyển vị của công trình theo tiêu chuẩn Eurocode 1, đồng thời so sánh ba phương pháp tính toán: Bảng tính, Diaphragm và Shell object. Hình 09 cho thấy sự tương đồng đáng kể giữa các phương pháp trong

đường cong phân bố lực gió theo chiều cao công trình, đặc biệt giữa Diaphragm và Shell object. Mặc dù phương pháp tính thủ công có một số sai lệch nhỏ hơn, nhưng vẫn đảm bảo độ chính xác chấp nhận được. Điều này chứng minh rằng cả hai phương pháp mô hình hóa

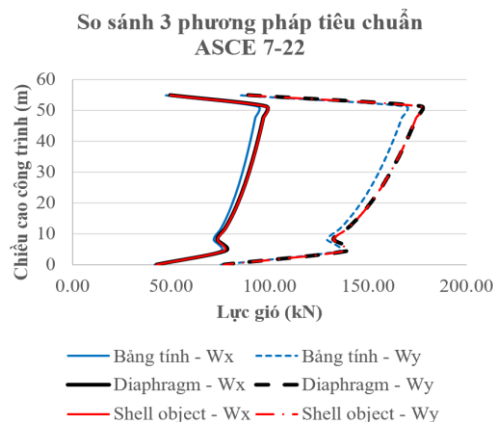
bằng Diaphragm và Shell object đều có thể mô phỏng tốt tác động của tải trọng gió theo Eurocode 1. Trong khi đó, Hình 10 tiếp tục so sánh sự dịch chuyển đỉnh công trình giữa Diaphragm và Shell object. Kết quả cho thấy xu hướng chuyển vị tăng dần theo chiều cao công trình, đồng thời hai phương pháp có sự tương đồng rõ rệt. Điều này khẳng

định rằng cả hai cách tiếp cận đều có thể được sử dụng để mô phỏng ứng xử kết cấu dưới tác động của gió. Tuy nhiên, do đặc tính phần tử vỏ, Shell object có khả năng mô phỏng chi tiết hơn, mang lại kết quả sát thực tế hơn so với Diaphragm.

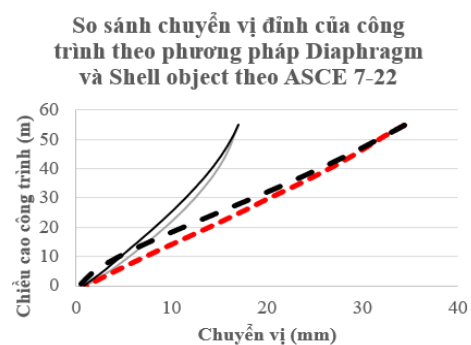
4.3. Kết quả tính toán của tiêu chuẩn ASCE 7-22

Bảng 3. Bảng tính tải trọng gió theo ASCE 7-22 .

Story name	H(m)	Z(m)	MANUAL		ETAB(DIAPHRAGM)		ETAB(Shell Object)	
			F(kN)X	F(kN)Y	F(kN)X	F(kN)Y	F(kN)X	F(kN)Y
Tang 16	3.6	58.5	0.00	0.00			0	0
Tang 15	3.6	54.9	47.54	85.56	49.704	89.4672	49.704	89.4672
Tang 14	3.6	51.3	94.03	169.25	98.234	176.821	98.234	176.821
Tang 13	3.6	47.7	92.93	167.28	96.9996	174.599	96.9996	174.599
Tang 12	3.6	44.1	91.77	165.19	95.6967	172.254	95.6967	172.254
Tang 11	3.6	40.5	90.54	162.98	94.3154	169.768	94.3154	169.768
Tang 10	3.6	36.9	89.23	160.61	92.8435	167.118	92.8435	167.118
Tang 9	3.6	33.3	87.82	158.07	91.265	164.277	91.265	164.277
Tang 8	3.6	29.7	86.29	155.32	89.5595	161.207	89.5595	161.207
Tang 7	3.6	26.1	84.62	152.31	87.6993	157.859	87.6993	157.859
Tang 6	3.6	22.5	82.77	148.98	85.6455	154.162	85.6455	154.162
Tang 5	3.6	18.9	80.69	145.23	83.3415	150.015	83.3415	150.015
Tang 4	3.6	15.3	78.29	140.92	80.6988	145.258	80.6988	145.258
Tang 3	3.6	11.7	75.43	135.78	77.5656	139.618	77.5656	139.618
Tang 2	3.6	8.1	71.84	129.31	73.6429	132.557	73.6429	132.557
Tang 1	4.5	4.5	75.32	135.58	76.843	138.318	76.843	138.318
GF	0	0	41.85	75.32	42.6906	76.843	42.6906	76.843



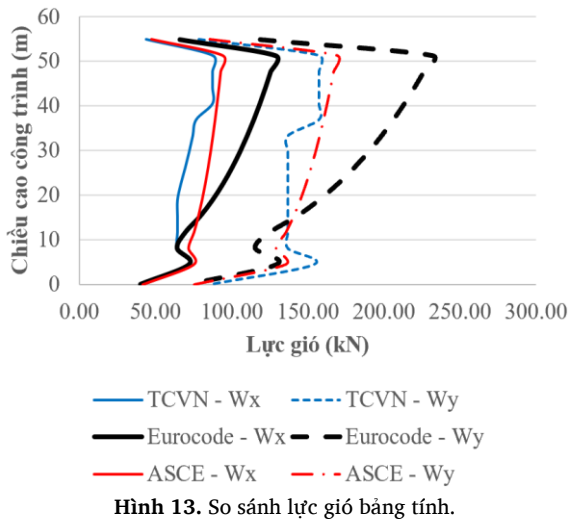
Hình 11. Kết quả lực gió theo ASCE.



Hình 12. Kết quả chuyển vị theo ASCE.

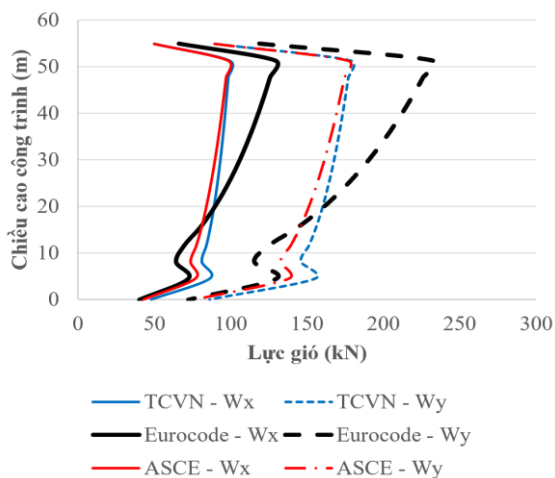
Hình 11 so sánh lực gió tác động lên công trình giữa ba phương pháp: thủ công, Diaphragm và Shell object. Kết quả cho thấy sự tương đồng đáng kể giữa các phương pháp, đặc biệt ở các tầng trên, chứng tỏ tính nhất quán trong mô hình tính toán. Tuy nhiên, phương pháp Shell object thể hiện sự phân bố lực gió khác biệt hơn ở các tầng thấp, có thể do khả năng mô hình hóa chi tiết hơn tác động của gió lên bề mặt công trình. Dù vậy, sự chênh lệch giữa phương pháp tính thủ công và phần mềm là không đáng kể, khẳng định tính chính xác của cả ba phương pháp. Trong khi đó, Hình 12 tập trung vào so sánh chuyển vị đỉnh công trình giữa Diaphragm và Shell object. Kết quả cho thấy chuyển vị theo phương U_x , U_y có xu hướng lớn hơn khi sử dụng Shell object, phản ánh khả năng mô phỏng chính xác hơn sự biến dạng thực tế của công trình dưới tác động của gió.

So sánh giá trị lực gió của bảng tính giữa 3 tiêu chuẩn



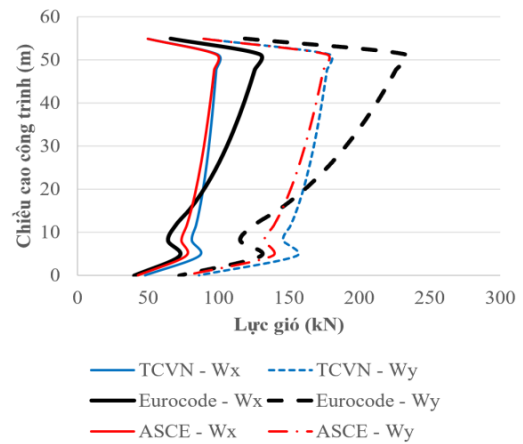
Hình 13. So sánh lực gió bảng tính.

So sánh giá trị lực gió của shell object giữa 3 tiêu chuẩn



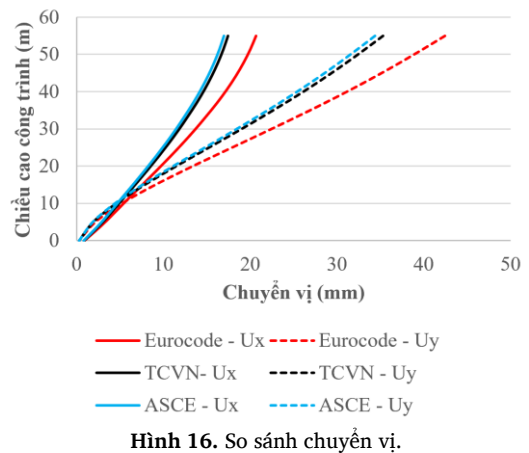
Hình 14. So sánh lực gió diaphragm.

So sánh giá trị lực gió của shell object giữa 3 tiêu chuẩn



Hình 15. So sánh lực gió shell object.

So sánh chuyển vị giữa 3 tiêu chuẩn



Hình 16. So sánh chuyển vị.

Từ các biểu đồ, có thể thấy sự khác biệt rõ rệt về giá trị lực gió giữa ba tiêu chuẩn ASCE, TCVN và Eurocode. Eurocode có xu hướng cho giá trị lực gió lớn nhất, đặc biệt ở phần trên của công trình, trong khi TCVN cho lực gió thấp hơn so với hai tiêu chuẩn còn lại. Khi tính toán lực gió bằng phương pháp thủ công (Hình 13), Eurocode tiếp tục cho giá trị cao hơn, trong khi ASCE và TCVN có kết quả gần nhau hơn. Sự khác biệt này có thể bắt nguồn từ cách xác định áp lực gió khác nhau giữa các tiêu chuẩn. Khi xét đến lực gió tác dụng lên diaphragm (Hình 14), xu hướng tổng thể vẫn giữ nguyên, với Eurocode cho kết quả lớn nhất. Trong trường hợp tính toán lực gió tác dụng lên shell object (Hình 15), sự chênh lệch tiếp tục thể hiện rõ ràng: Eurocode vẫn đưa ra giá trị cao nhất, trong khi TCVN có giá trị thấp nhất. Khi xét đến chuyển vị của công trình dưới tác động của tải trọng gió (Hình 16), ba tiêu chuẩn tiếp tục cho kết quả khác biệt. Eurocode có giá trị chuyển vị lớn nhất. ASCE có giá trị chuyển vị nằm giữa Eurocode và TCVN, trong khi đó, TCVN có giá trị chuyển vị nhỏ nhất, cần được kiểm tra kỹ lưỡng để đảm bảo đáp ứng yêu cầu an toàn. Chuyển vị theo hai phương U_x và U_y cũng có sự khác biệt đáng kể.

5. Kết luận

Khi xét đến lực gió, cả phương pháp tính thủ công bằng bảng tính và sử dụng phần mềm cho diaphragm và shell object đều cho kết quả tương đồng trong mỗi tiêu chuẩn, nhưng có sự khác biệt giữa các tiêu chuẩn. Eurocode thường cho giá trị lực gió lớn nhất, đặc biệt ở phần trên công trình, trong khi TCVN có giá trị thấp hơn so với ASCE và Eurocode. Khi tính toán thủ công, lực gió theo Eurocode vẫn cao hơn đáng kể so với hai tiêu chuẩn còn lại, và xu hướng này tiếp tục duy trì khi xét đến lực gió tác dụng lên diaphragm và shell object. Điều này phản ánh sự khác biệt trong cách xác định áp lực gió giữa các tiêu chuẩn. Cả ba tiêu chuẩn đều xét đến hệ số khí động học của mặt bên công trình (side wall). Khi sử dụng phương pháp gán gió theo shell object, hệ số này được tận dụng đầy đủ theo tiêu chuẩn, trong khi phương pháp gán gió theo diaphragm không áp dụng hệ số khí động học của mặt bên (side wall).

Về phân tích chuyển vị đỉnh công trình, phương pháp mô hình hóa bằng shell object có xu hướng cho kết quả chuyển vị lớn hơn so với diaphragm, đặc biệt theo hai phương ngang U_x và U_y . Điều này là do shell object mô hình hóa kết cấu chi tiết hơn, phản ánh chính xác hơn tác động của gió. Tuy nhiên, sự chênh lệch về chuyển vị giữa hai phương pháp không quá lớn, đảm bảo độ tin cậy trong thiết kế. So sánh giữa các tiêu chuẩn, Eurocode tiếp tục cho giá trị chuyển vị lớn nhất, ASCE cao hơn TCVN, trong khi TCVN có giá trị nhỏ nhất. Chuyển vị theo U_x và U_y cũng khác nhau giữa các tiêu chuẩn, với Eurocode thể hiện sự chênh lệch rõ rệt hơn giữa hai phương so với ASCE và TCVN.

Nhìn chung, cả ba tiêu chuẩn đều đưa ra phương pháp tính toán đáng tin cậy, nhưng mức độ chi tiết và kết quả có sự khác biệt. Eurocode thường cho giá trị lực gió và chuyển vị lớn hơn, trong khi ASCE và TCVN có xu hướng thấp hơn, tối ưu hóa thiết kế theo các tiêu chí khác nhau. Việc lựa chọn phương pháp mô hình hóa phù hợp phụ thuộc vào yêu cầu thiết kế, độ chính xác mong muốn và tài nguyên tính toán sẵn có.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng, Bộ Xây dựng, TCVN 2737:2023, *Tải trọng và tác động*. Hà Nội, Việt Nam: Bộ Xây dựng, 2023.
- [2]. European Committee for Standardization, EN 1991-1-4:2005 + A1: *Eurocode 1: Actions on structures – Part 1-4: General actions – Wind actions*. Brussels, Belgium: CEN, 2010.
- [3]. American Society of Civil Engineers, ASCE/SEI 7-22: *Minimum design loads and associated criteria for buildings and other structures*. Reston, VA, USA: ASCE, 2022.
- [4]. Bộ Xây dựng, QCXĐ 02:2022/BXD: *Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về số liệu điều kiện tự nhiên dùng trong xây dựng*. Hà Nội, Việt Nam: Bộ Xây dựng, 2022.
- [5]. M. C. Nguyễn, “Tính toán tải trọng gió lên nhà cao tầng theo tiêu chuẩn Eurocode,” Luận văn thạc sĩ, Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội, Hà Nội, Việt Nam, 2011.

- [6]. Bộ Xây dựng, TCVN 2737:1995 - *Tải trọng và tác động: Tiêu chuẩn thiết kế*. Hà Nội, Việt Nam: Bộ Xây dựng, 1995.
- [7]. Đ. D. Ngô, “So sánh tiêu chuẩn tính toán tải trọng gió theo tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 2737:1995 với tiêu chuẩn Châu Âu EUROCODES EN1991-1-4 & tiêu chuẩn Hoa Kỳ ASCE/SEI 7-05,” Luận văn thạc sĩ, Trường Đại học Dân Lập Hải Phòng, Hải Phòng, Việt Nam, 2015.