

TỔ HỢP TÁC ĐỘNG THEO DỰ THẢO TIÊU CHUẨN VIỆT NAM - CƠ SỞ THIẾT KẾ KẾT CẤU THEO ĐỊNH HƯỚNG MỚI

COMBINATION OF ACTIONS ACCORDING TO DRAFT – BASIS OF STRUCTURAL DESIGN IN NEW ORIENTATION

ThS. Cao Văn Tuấn

Khoa Xây dựng - Trường ĐHXD Miền Tây

Email: caovantuan@mtu.edu.vn

Điện thoại: 0984432940

ThS. Trương Mỹ Phẩm

Khoa Xây dựng - Trường ĐHXD Miền Tây

TS. Đặng Ngọc Lợi

Khoa KTHTĐT - Trường ĐHXD Miền Tây

Ngày nhận bài: 01/06/2023

Ngày gửi phản biện: 06/06/2023

Ngày chấp nhận đăng: 16/06/2023

Tóm tắt:

Trong ngành Xây dựng ở nước ta, công trình được thiết kế với đầy đủ các loại tải trọng – tác động, sau đó chúng được tổ hợp lại theo quy định trong tiêu chuẩn thiết kế. Bài viết này trình bày cách thức tổ hợp tác động theo dự thảo tiêu chuẩn cơ sở thiết kế kết cấu. Nội dung thứ nhất là trình bày sơ lược về quy định trong tổ hợp tải trọng – tác động theo các tiêu chuẩn thiết kế. Nội dung tiếp theo là thực hành tổ hợp tải trọng cho một công trình, và kết quả nội lực trong công trình tương ứng với từng trường hợp tổ hợp sẽ được xem xét và đánh giá.

Từ khóa: Tổ hợp tải trọng, Tổ hợp tác động, Tiêu chuẩn thiết kế, Tổ hợp tải trọng cơ bản, Tổ hợp tải trọng đặc biệt.

Abstract:

In the construction industry, the building is designed with all loads – actions, which are combined to follow specific design standards. This paper presents how to create action combinations according to the draft Basis of structural design. First, some rules in load combination according to standard designs are briefly described. Next, it is to practice the combination of loads for a building, and internal forces in the structures of this building will be considered and assessed.

Keywords: Load combination, Combination of actions, Design standard, Basic load combination, Special load combination.

1. Tổng quan

Trong thiết kế kết cấu công trình, xác định giá trị các loại tải trọng và tác động tác dụng vào công trình được xem là một trong những bước rất quan trọng, cần được xem xét cẩn thận tránh thiết kế thiếu tải, nhằm phương hoặc chiều của tải trọng,... Một khi tải trọng đã xác định đúng, phù hợp theo thiết kế của công trình thì người thiết kế cần phải xét các trường hợp từng loại tải trọng có thể tác dụng -kết hợp cùng với nhau để tạo ra các trường hợp nguy hiểm cho kết cấu, và các trường hợp đó được gọi là tổ hợp tải trọng.

Theo tiêu chuẩn thiết kế ở nước ta, khi tổ hợp tải trọng cho công trình thì cần thực hiện theo quy định trong TCVN 2737:1995 [1], nếu công trình chịu tác động của động đất thì phải kết hợp thêm hướng dẫn trong TCVN 9386:2012 [2], và TCVN 198:1997 [3] khi công trình thuộc dạng nhà cao tầng.

Tuy nhiên, hệ thống các tiêu chuẩn về thiết kế kết cấu công trình xây dựng đã được hình thành qua nhiều năm và chủ yếu các tiêu chuẩn được biên soạn dựa trên sự chuyển dịch từ các tiêu chuẩn của các nước tiên tiến như Nga, Anh, Mỹ,... Trong khi thiết kế một công trình thì cần sự đồng bộ các tiêu chuẩn khi đưa vào sử dụng trong tính toán. Chính vì thế, Bộ Xây dựng đã thực hiện hoàn thiện hệ thống tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật ngành Xây dựng và đã soạn thảo dự thảo tiêu chuẩn TCVN XXX:20XX Cơ sở thiết kế kết cấu [4] theo định hướng mới.

Dự thảo tiêu chuẩn TCVN XXX:20XX Cơ sở thiết kế kết cấu được biên soạn trên cơ sở chấp nhận tiêu chuẩn EN 1990:2002 với những bổ sung và điều chỉnh phù hợp với điều kiện Việt Nam. Trong nội dung của dự thảo thì sử dụng cách gọi tổ hợp các tác động thay cho tổ hợp tải trọng như tiêu chuẩn hiện nay đang áp dụng. Và cách thức tổ hợp tác động [4] có nhiều điểm khác biệt so với tổ hợp tải trọng [1] sẽ được trình bày ở phần tiếp theo của bài viết.

2. Tổ hợp tải trọng – tác động

2.1. Sơ lược về tổ hợp tải trọng theo tiêu chuẩn hiện hành

Theo TCVN 2737:1995, kết cấu thiết kế theo trạng thái giới hạn thứ nhất – khả năng chịu lực thì tổ hợp tải trọng gồm có tổ hợp cơ bản và tổ hợp đặc biệt.

- Tổ hợp tải trọng cơ bản gồm có tổ hợp cơ bản I và tổ hợp cơ bản II.

Tổ hợp cơ bản I gồm tĩnh tải và một hoạt tải

$$TT + HT_i \quad (1)$$

trong đó: TT là giá trị tính toán của tải trọng thường xuyên; HT_i là giá trị tính toán của tải trọng tạm thời dài hạn và tạm thời ngắn hạn; “+” có nghĩa là “tổ hợp với”.

Tổ hợp cơ bản II gồm tĩnh tải và nhiều hơn một hoạt tải

$$TT + 0.9 \sum_{i \geq 2} HT_i \quad (2)$$

- Tổ hợp đặc biệt gồm các tải trọng thường xuyên (tĩnh tải), tải trọng tạm thời dài hạn, tải trọng tạm thời ngắn hạn có thể xảy ra và một trong các tải trọng

đặc biệt (Theo [1] thì tải trọng đặc biệt gồm: tải trọng động đất, tải trọng do nổ, tác động của biến dạng nền gây nên,...). Khi công trình thuộc dạng nhà cao tầng bê tông cốt thép và tải trọng đặc biệt chỉ gồm tác động do động đất thì theo [2, 3] tổ hợp đặc biệt được thể hiện như công thức (3)

$$0.9TT + 0.8 \sum_{i \geq 1} HT_i + E_{Edx} + 0.3E_{Edy} \quad (3)$$

$$0.9TT + 0.8 \sum_{i \geq 1} HT_i + 0.3E_{Edx} + E_{Edy}$$

trong đó: E_{Edx} , E_{Edy} là giá trị thiết kế của các hệ quả tác động gây ra bởi thành phần nằm ngang (x và y) của tác động động đất.

2.2. Tổ hợp tác động theo dự thảo tiêu chuẩn thiết kế kết cấu theo định hướng mới

Theo dự thảo TCVN XXX:20XX Cơ sở thiết kế kết cấu [4] thì tổ hợp tác động đối với các trạng thái giới hạn cực hạn bao gồm 03 loại:

- Tổ hợp tác động đối với các tình huống thiết kế lâu dài hoặc tạm thời - tổ hợp cơ bản:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (4)$$

trong đó: $G_{k,j}$ là giá trị đặc trưng của tác động thường xuyên j ; P là giá trị đại diện thích hợp của tác động ứng suất trước; $Q_{k,1}$ là giá trị đặc trưng của tác động thay đổi chủ đạo 1; $Q_{k,i}$ là giá trị đặc trưng của tác động thay đổi đi kèm i , với các tác động thay đổi là những tác

động được xem xét trong Bảng 1.

Các hệ số riêng γ_P ; $\gamma_{Q,1}$; $\gamma_{Q,i}$ lần lượt là hệ số riêng của tác động ứng suất trước; hệ số riêng của tác động thay đổi chủ đạo lấy bằng 1.5 ; hệ số riêng của tác động thay đổi đi kèm i , lấy bằng 1.5.

$\gamma_{G,j}$ là hệ số riêng của tác động thường xuyên j . Giá trị $\gamma_{G,j}$ bằng 1.35 khi tổng hệ

quả tác động là bất lợi; $\gamma_{G,j}$ bằng 1.0 khi tổng hệ quả tác động là có lợi (thường xét trường hợp này khi tổ hợp tác động

thường xuyên $\gamma_{G,j} = 1.0$ kết hợp với tác động thay đổi – gió).

$\psi_{0,j}$ là hệ số của giá trị tổ hợp của tác động thay đổi, trình bày trong Bảng 1.

Bảng 1. Các giá trị của hệ số ψ [4]

Tác động	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Tải trọng lên công trình, loại			
Loại A: khu vực dùng để ở	0.7	0.5	0.3
Loại B: khu vực văn phòng	0.7	0.5	0.3
Loại C: khu vực hội họp	0.7	0.7	0.6
Loại D: khu vực mua bán	0.7	0.7	0.6
Loại E: khu vực lưu giữ hàng hóa, kho	1.0	0.9	0.8

Loại F: khu vực giao thông, trọng lượng xe $\leq 30\text{kN}$	0.7	0.7	0.6
Loại G: khu vực giao thông, $30\text{kN} < \text{trọng lượng xe} \leq 160\text{kN}$	0.7	0.5	0.3
Loại H: mái	0	0	0
Tải trọng gió lên công trình	0.6	0.2	0

- Tổ hợp tác động trong tình huống thiết kế động đất:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} " + " P " + " A_{Ed} " + " \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (5)$$

trong đó: A_{Ed} là giá trị thiết kế của tác động động đất; $\psi_{2,i}$ là hệ số của giá trị tựa – thường xuyên của tác động thay đổi, với giá trị như trong Bảng 1.

- Tổ hợp tác động trong các tình huống thiết kế bất thường:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} " + " P " + " A_d " + " (\psi_{1,1} \text{ hoặc } \psi_{2,1}) Q_{k,1} " + " \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (6)$$

trong đó: A_d là giá trị thiết kế của tác động bất thường; $\psi_{1,1}$ là hệ số của giá trị thường gặp của tác động thay đổi, giá trị như trong Bảng 1.

Trong công thức (6) chọn $\psi_{1,1} Q_{k,1}$ hay $\psi_{2,1} Q_{k,1}$ sẽ liên quan đến tình huống thiết kế bất thường như va đập, cháy hoặc sự tồn tại sau một sự việc, biến cố hoặc một tình huống bất thường.

Để hiểu rõ cách thức tổ hợp các tác

động, nội dung tiếp theo trong bài viết là thực hiện tổ hợp các tác động lên một công trình cao tầng bê tông cốt thép.

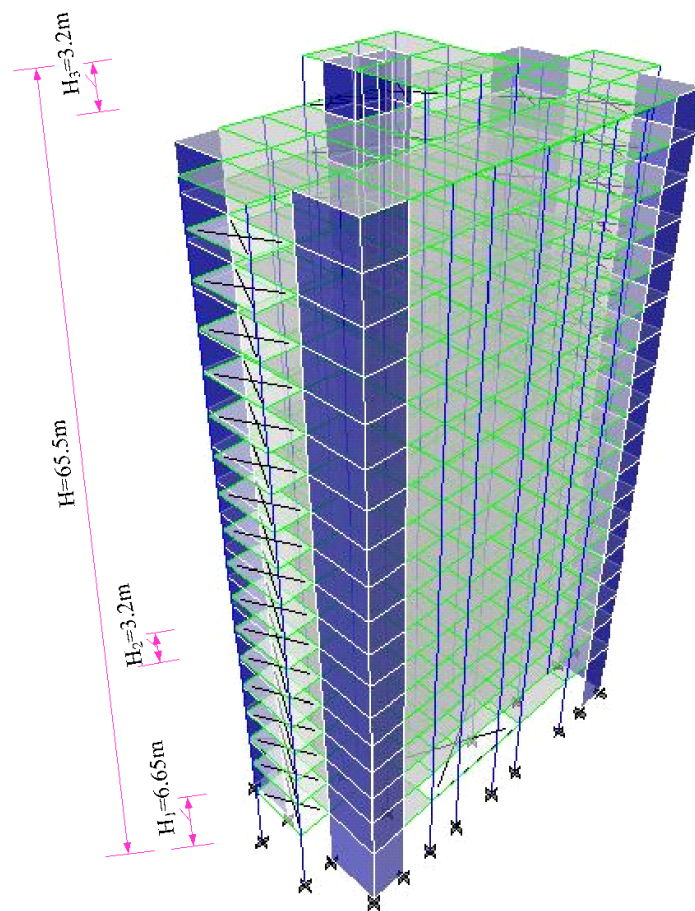
3. Tổ hợp tác động cho công trình theo các tiêu chuẩn thiết kế

3.1. Thông tin công trình

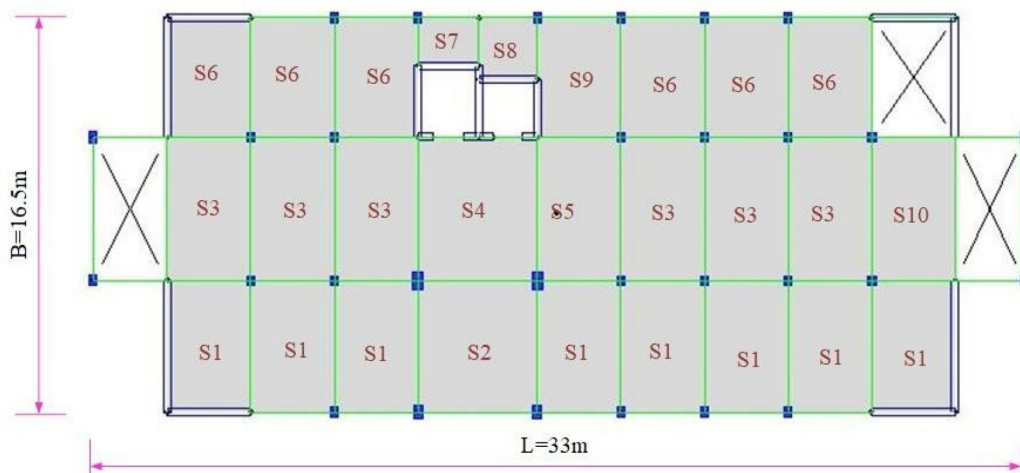
Thông tin về công trình sử dụng trong bài viết: công trình Liberty Central HCM Hotel được xây dựng tại Quận 7, thành phố Hồ Chí Minh. Quy mô công trình gồm 19 tầng và một mái che. Chiều cao tổng của công trình 65.5m, tương ứng với kích thước trên mặt bằng là 16.5m chiều rộng và 33m chiều dài (Hình 1).

Chọn phương án thiết kế công trình dạng khung kết hợp với vách chịu lực. Sử dụng bê tông có cấp độ bền B25. Kích thước tiết diện các cấu kiện như sau: sàn dày 12cm; hệ dầm theo khung ngang có tiết diện 25x50cm, hệ dầm theo khung dọc có tiết diện 20x40cm; cột có tiết diện lớn nhất là 80x100cm ở tầng dưới cùng và kích thước cột giảm dần theo chiều cao công trình, tiết diện cột của tầng trên cùng là 35x40cm; hệ vách được bố trí ở bốn góc của công trình, với chiều dày 30cm.

Tải trọng tác dụng lên công trình bao gồm *tĩnh tải*: trọng lượng bản thân cấu kiện, tải các lớp hoàn thiện, tải tường xây trực tiếp lên sàn; *hoạt tải* sử dụng tác dụng theo phương thẳng đứng; thành phần tác động của gió gồm: thành phần tĩnh và thành phần động; tác động của động đất được xem là một *tải trọng đặc biệt*.



(a) 3D công trình



(b) Mặt bằng tầng điển hình

Hình 1. Mô hình và kích thước công trình

Mô hình công trình thông qua phần mềm ứng dụng thiết kế Etabs (Hình 1). Với giá trị tải trọng tác dụng lên sàn (Bảng 2) được gán vào mô hình (gọi là mô hình 1). Ngoài ra sẽ có các loại tải trọng tác dụng lên dầm như tải tường xây, tải trọng của kính. Mô hình được tiến hành phân tích để tìm ra tần số dao động riêng. Theo [5], khối lượng tham gia dao động trong phân tích là tĩnh tải và 0.5 lần hoạt tải sử dụng.

Bảng 2. Giá trị tính toán của tải trọng tác dụng lên sàn tầng điển hình (kN/m²)

TT	Chức năng	Hoàn thiện	Tường	Hoạt tải sử dụng
S1	Phòng nghỉ + WC	1.33	0.965	2.4
S2	Phòng nghỉ + WC	1.3	0.938	2.4
S3	Hành lang + WC	1.39	4.869	3.012
S4	Sảnh + WC	1.43	3.297	2.796
S5	Sảnh + WC	1.39	2.967	3.012
S6	Phòng nghỉ + WC	1.38	0.913	2.4
S7	Phòng kỹ thuật	1.273	2.615	2.4
S8	Phòng kỹ thuật	1.273	2.661	2.4
S9	Phòng kỹ thuật	1.273	1.742	2.4
S10	Hành lang + WC	1.33	4.988	3.324

Kết quả phân tích các dạng dao động riêng của công trình nhận được có 5 dạng dao động được xét đến trong quá trình tính toán thành phần động của tải trọng gió.

$$(f_5 = 1.085 < f_L = 1.3 < f_6 = 1.371)$$

Theo hướng dẫn [1, 5] xác định được giá trị của tải trọng gió gồm thành phần tĩnh và thành phần động theo phương X và Y (như Bảng 3).

Bảng 3. Giá trị tính toán của tải trọng gió tác dụng lên từng tầng (kN)

Tầng	Thành phần tĩnh		Thành phần động	
	W_{xj}^{tt}	W_{yj}^{tt}	W_{xj}^{tt}	W_{yj}^{tt}
Mai	40.50	81.01	17.49	34.43
TangST	79.83	159.65	51.50	108.95
Tang18	78.65	157.30	62.61	136.52
Tang17	77.47	154.94	64.65	140.02
Tang16	76.29	152.59	59.08	127.30
Tang15	74.97	149.94	55.07	118.61
Tang14	73.56	147.12	51.07	111.63
Tang13	72.14	144.29	46.88	102.22
Tang12	70.50	141.01	42.27	95.14
Tang11	68.62	137.24	37.65	87.03
Tang10	66.73	133.47	33.38	78.34
Tang9	64.76	129.53	28.65	70.04
Tang8	62.64	125.29	24.57	62.62
Tang7	60.52	121.05	19.51	52.92
Tang6	58.24	116.47	16.02	43.08
Tang5	55.41	110.82	11.75	33.77
Tang4	51.95	103.90	8.08	24.76
Tang3	53.97	107.94	10.84	23.05
Tang2	97.79	195.58	7.01	11.37

Xác định thành phần động đất theo [2], biết rằng công trình thỏa các tiêu chí đều đặn theo mặt bằng và mặt đứng, đồng thời chu kì dao động $T_1=3.379s$ nên áp dụng phương pháp phổ phản ứng. Kết quả xác định giá trị tác động của động đất như trong Bảng 4.

Bảng 4. Giá trị tải trọng động đất theo phương ngang tác dụng lên từng tầng (kN)

Tầng	E_{Edx}	E_{Edy}
Mai	123.80	107.86
TangST	299.87	263.26
Tang18	304.05	278.32
Tang17	241.36	223.59
Tang16	208.38	188.50
Tang15	205.27	209.95
Tang14	200.45	244.76
Tang13	204.00	261.94
Tang12	219.85	256.91
Tang11	241.44	232.57
Tang10	249.29	204.71
Tang9	249.07	199.88
Tang8	239.16	223.49
Tang7	230.45	256.16
Tang6	243.39	280.48
Tang5	261.74	278.82
Tang4	258.95	245.89

Tầng	E_{Edx}	E_{Edy}
Tang3	336.79	269.76
Tang2	219.20	153.91

3.2. Tổ hợp tải trọng theo tiêu chuẩn hiện hành

Tất cả các loại tải trọng (gồm tĩnh tải, hoạt tải sử dụng, gió và động đất) được gán vào mô hình – gọi là mô hình 1, tiến hành tổ hợp tải trọng theo TCVN 2737:1995 [1] như Bảng 5.

Bảng 5. Các loại tổ hợp tải trọng

TT	Tên gọi	Cách tổ hợp
Ia Tổ hợp cơ bản 1		
1	Combo 1	TT “+” HT
2	Combo 2	TT “+” GIO X
3	Combo 3	TT “+” (-GIO X)
4	Combo 4	TT “+” GIO Y
5	Combo 5	TT “+” (-GIO Y)
Ib Tổ hợp cơ bản 2		
6	Combo 6	TT “+” 0.9HT “+” 0.9GIO X
7	Combo 7	TT “+” 0.9HT “+” 0.9 (-GIO X)
8	Combo 8	TT “+” 0.9HT “+” 0.9GIO Y
9	Combo 9	TT “+” 0.9HT “+” 0.9 (-GIO Y)
II Tổ hợp đặc biệt		
10	Combo 10	0.9TT “+” 0.8HT “+” DDX “+” 0.3DDY
11	Combo 11	0.9TT “+” 0.8HT “+” DDX “+” 0.3(-DDY)

TT	Tên gọi	Cách tổ hợp
12	Combo 12	0.9TT "+" 0.8HT "+" (-DDX) "+" 0.3DDY
13	Combo 13	0.9TT "+" 0.8HT "+" (-DDX) "+" 0.3(-DDY)
14	Combo 14	0.9TT "+" 0.8HT "+" DDY "+" 0.3DDX
15	Combo 15	0.9TT "+" 0.8HT "+" DDY "+" 0.3(-DDX)
16	Combo 16	0.9TT "+" 0.8HT "+" (-DDY) "+" 0.3DDX
17	Combo 17	0.9TT "+" 0.8HT "+" (-DDY) "+" 0.3(-DDX)
18	Bao	Envelop (Combo 1, Combo 2..., Combo 17)

Ghi chú: TT là tổ hợp các loại tải gồm trọng lượng bản thân, các lớp hoàn thiện, tải tường và kính; HT là hoạt tải sử dụng; GIO là tổ hợp thành phần tĩnh và động của tải trọng gió; DD là tổ hợp động đất.

3.3. Tổ hợp tác động theo dự thảo cơ sở thiết kế kết cấu [4]

Như trình bày mục 2.2 thì giá trị các đại lượng - tác động là giá trị đặc trưng (theo tiêu chuẩn hiện hành thì tương ứng là tải trọng tiêu chuẩn). Bảng 6 thể hiện giá trị đặc trưng của các tác động thường xuyên gồm trọng lượng bản thân, các lớp hoàn thiện, tường xây, kính.

Bảng 6. Giá trị đặc trưng của tác động thường xuyên lên sàn tầng điển hình (kN/m²)

TT	Chức năng	Hoàn thiện	Tường	Hoạt tải sử dụng
S1	Phòng nghỉ + WC	1.052	0.877	2,00
S2	Phòng nghỉ + WC	1.034	0.853	2,00

TT	Chức năng	Hoàn thiện	Tường	Hoạt tải sử dụng
S3	Hành lang + WC	1.098	4.426	2,00
S4	Sảnh + WC	1.130	2.997	2,29
S5	Sảnh + WC	1.098	2.697	2,71
S6	Phòng nghỉ + WC	1.089	0.830	2,625
S7	Phòng kỹ thuật	1.01	2.377	2,568
S8	Phòng kỹ thuật	1.01	2.419	2,00
S9	Phòng kỹ thuật	1.01	1.584	3,00
S10	Hành lang + WC	1.051	4.535	2,00

Giá trị đặc trưng của tác động – gió được trình bày trong Bảng 7. Riêng trường hợp tác động do động đất thì theo công thức (5) thì sử dụng giá trị thiết kế của tác dụng động đất (tương ứng với cách gọi trong tiêu chuẩn hiện hành là tải tính toán của tác động động đất).

Bảng 7. Giá trị đặc trưng của tác động gió tác dụng lên từng tầng (kN)

Tầng	Thành phần tĩnh		Thành phần động	
	W _{xj} ^{tt}	W _{yj} ^{tt}	W _{xj} ^{tt}	W _{yj} ^{tt}
Mai	33.75	67.50	14.57	28.69
TangST	66.52	133.05	42.92	90.79
Tang18	65.54	131.08	52.18	113.77
Tang17	64.56	129.12	53.87	116.69

Tầng	Thành phần tĩnh		Thành phần động	
	W_{xj}^{tt}	W_{yj}^{tt}	W_{xj}^{tt}	W_{yj}^{tt}
Tầng16	63.58	127.16	49.23	106.09
Tầng15	62.48	124.95	45.90	98.84
Tầng14	61.30	122.60	42.56	93.02
Tầng13	60.12	120.24	39.06	85.18
Tầng12	58.75	117.50	35.23	79.28
Tầng11	57.18	114.36	31.37	72.52
Tầng10	55.61	111.22	27.82	65.29
Tầng9	53.97	107.94	23.87	58.37
Tầng8	52.20	104.41	20.48	52.18
Tầng7	50.44	100.87	16.26	44.10
Tầng6	48.53	97.06	13.35	35.90
Tầng5	46.18	92.35	9.79	28.15
Tầng4	43.29	86.58	6.73	20.63
Tầng3	44.98	89.95	9.03	19.21
Tầng2	81.49	162.98	5.84	9.48

Theo Bảng 1, hệ số của giá trị tổ hợp của tác động sẽ khác nhau phụ thuộc theo từng loại tải trọng lên công trình. Công trình Liberty Central HCM Hotel có loại tải thuộc dạng loại A: khu vực dùng để ở. Do đó, trong quá trình gán giá trị đặc trưng của tác động thay đổi – hoạt tải sử

dụng chia thành 2 loại: HTLA – dùng cho hoạt tải sử dụng các tầng, HTLH – dùng cho hoạt tải mái. Tổ hợp tác động hoạt tải sử dụng đặt tên gọi HT=HTLA “+” HTLH. Thực hiện mô hình hóa công trình lần 2 – gọi mô hình 2, với các tải trọng được đưa vào theo quy định trong [4]. Các trường hợp tổ hợp tác động theo dự thảo tiêu chuẩn Việt Nam theo định hướng mới được trình bày trong Bảng 8.

Bảng 8. Các loại tổ hợp tác động

TT	Tên gọi	Cách tổ hợp
I	Tổ hợp cơ bản	
1	Combo 1	1.35TT
2	Combo 2	1.35TT “+” 1.5HT
3	Combo 3	1.35TT “+” 1.5GIO X
4	Combo 4	1.35TT “+” 1.5(-GIO X)
5	Combo 5	1.35TT “+” 1.5GIO Y
6	Combo 6	1.35TT “+” 1.5 (-GIO Y)
7	Combo 7	TT “+” 1.5GIO X
8	Combo 8	TT “+” 1.5(-GIO X)
9	Combo 9	TT “+” 1.5GIO Y
10	Combo 10	TT “+” 1.5 (-GIO Y)
11	Combo 11	1.35TT “+” 1.5HT “+” 1.5x0.6GIOX
12	Combo 12	1.35TT “+” 1.5HT “+” 1.5x0.6(-GIOX)
13	Combo 13	1.35TT “+” 1.5HT “+” 1.5x0.6GIOY
14	Combo 14	1.35TT “+” 1.5HT “+” 1.5x0.6(-GIOY)
15	Combo 15	1.35TT “+” 1.5x0.7HTLA “+” 1.5GIOX

TT	Tên gọi	Cách tổ hợp
16	Combo 16	1.35TT "+" 1.5x0.7HTLA "+" 1.5(-GIOX)
17	Combo 17	1.35TT "+" 1.5x0.7HTLA "+" 1.5GIOY
18	Combo 18	1.35TT "+" 1.5x0.7HTLA "+" 1.5(-GIOY)
II	Tổ hợp tác động trong tình huống thiết kế động đất	
19	Combo 19	TT "+" DDX
20	Combo 20	TT "+" (-DDX)
21	Combo 21	TT "+" DDY
22	Combo 22	TT "+" (-DDY)
23	Combo 23	TT "+" 0.3HTLA "+" DDX
24	Combo 24	TT "+" 0.3HTLA "+" (-DDX)
25	Combo 25	TT "+" 0.3HTLA "+" DDY
26	Combo 26	TT "+" 0.3HTLA "+" (-DDY)
27	Bao	Envelop (Combo 1, Combo 2,..., Combo 26)

4. Phân tích kết quả nội lực

Theo cách tổ hợp tải trọng – tác động như trình bày ở mục 3.2 và 3.3 đã thấy được nhiều điểm khác biệt trong cách thực hiện. Chọn khung trục 6 trong công trình xem nội lực theo các trường hợp tổ hợp tải trọng – tác động.

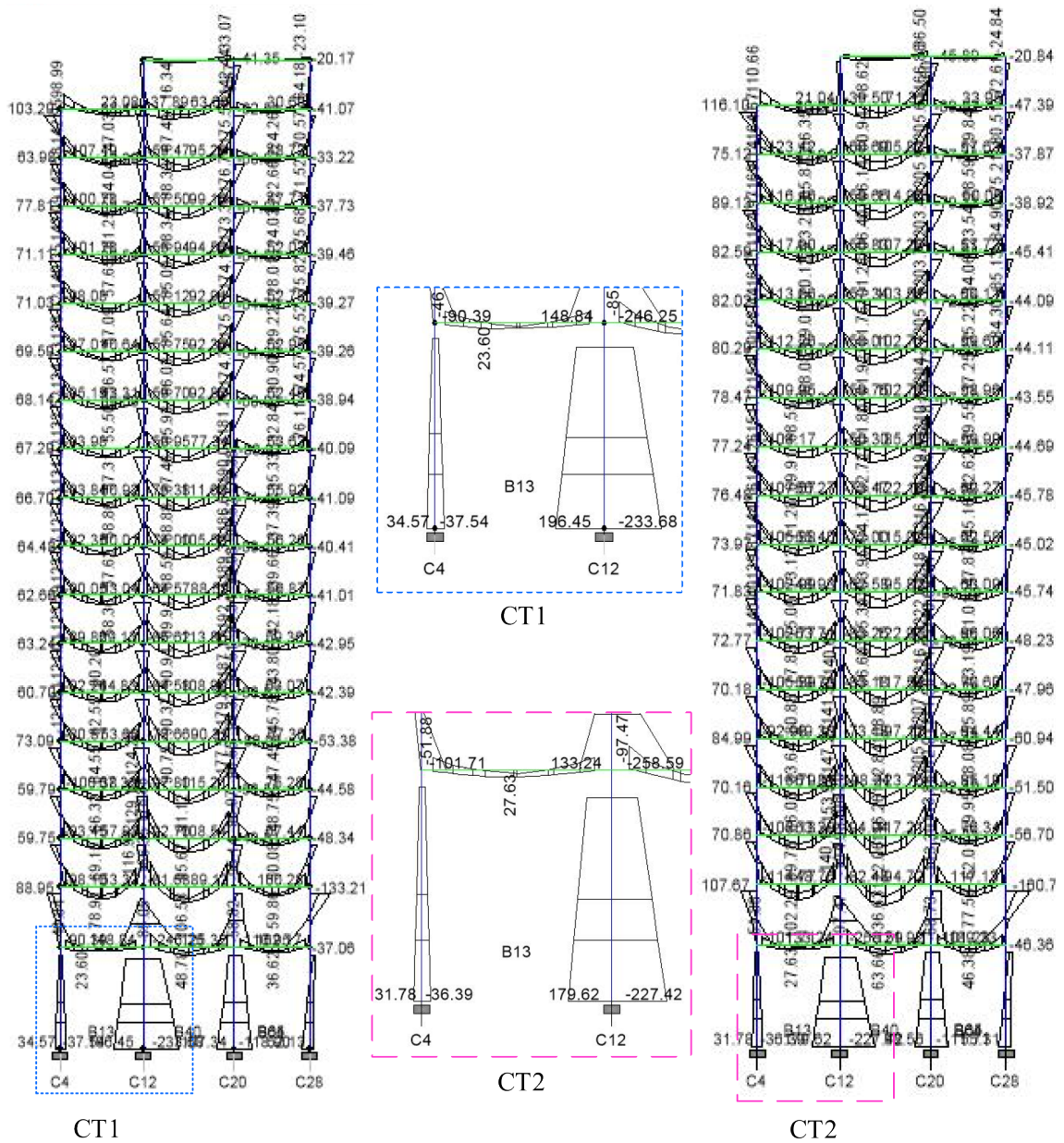
Hình 2 và 3 thể hiện giá trị mô men uốn và lực dọc của khung trục 6 trong trường hợp combo Bao. Theo giá trị trong hình thể hiện thì nội lực trong mô hình 2 – tổ hợp tác động theo dự thảo tiêu chuẩn Cơ sở thiết kế kết cấu cho giá trị lớn hơn so

với nội lực trong mô hình 1 – tổ hợp tác động theo tiêu chuẩn hiện hành.

Xét giá trị lực dọc lớn nhất trong phần tử cột C12 thuộc khung trục 6 theo hai mô hình, (thể hiện ở Bảng 9).

Số liệu ở Bảng 9 cho biết rằng lực dọc của cột C12 trong mô hình 2 lớn hơn mô hình 1. Và mức độ tăng lực dọc trong các tầng đa phần gần đạt đến 30%. Đối với mô hình 1 thì cột C12 có lực dọc lớn nhất thuộc trường hợp tổ hợp Combo 9 = TT "+" HT "+" 0.9(-GIOY) (xem Bảng 5); và với cột C12 trong mô hình 2 thì tổ hợp Combo 14 = 1.35TT "+" 1.5HT "+" 1.5x0.6(-GIOY) (xem Bảng 8) cho lực dọc lớn nhất. Cả hai tổ hợp có cùng một ý nghĩa là tổ hợp tĩnh tải, hoạt tải và tải gió (-Y), tuy nhiên theo dự thảo tiêu chuẩn cơ sở thiết kế kết cấu [4] thì TT trong mô hình 2 là giá trị tiêu chuẩn của tĩnh tải được nhân thêm 1.35 so với TT trong mô hình 1 là giá trị tính toán của tĩnh tải thì đã lớn do theo quy định trong TCVN 2737:1995 thì giá trị tính toán bằng giá trị tiêu chuẩn nhân hệ số độ tin cậy (có giá trị từ 1.1 đến 1.3). Tương tự như tĩnh tải thì hoạt tải sử dụng trong hai tổ hợp trên đối với tổ hợp trong mô hình 2 sẽ lớn hơn so với mô hình 1. Chính vì thế lực dọc trong mô hình 2 lớn hơn trong mô hình 1 là tất yếu.

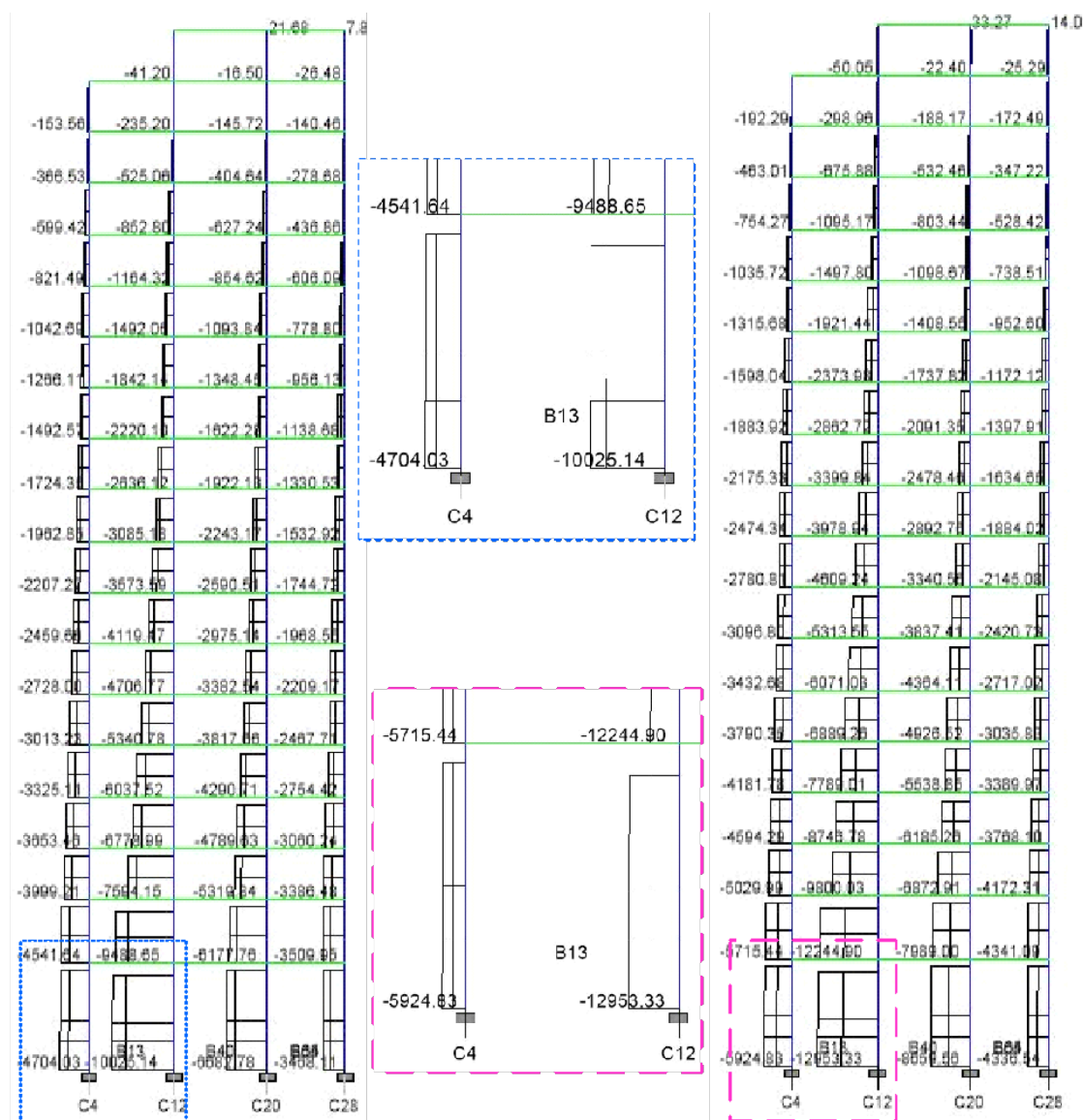
Xét giá trị mô men uốn trong phần tử dầm B13 thuộc khung trục 6 (xem Bảng 10). Giá trị mô men dương ở nhịp dầm B13 trong mô hình 2 – tổ hợp theo dự thảo tiêu chuẩn cơ sở thiết kế lớn hơn so với mô hình 1 – tổ hợp theo tiêu chuẩn hiện hành.



(a) Mô hình 1

(b) Mô hình 2

Hình 2. Biểu đồ bao mô men khung trực 6 của hai mô hình (kN.m)



(a) Mô hình 1

(b) Mô hình 2

Hình 3. Biểu đồ bao lực dọc khung trục 6 của hai mô hình (kN)

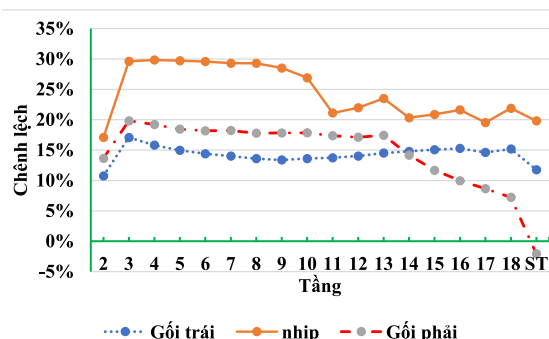
Bảng 9. Giá trị lực dọc lớn nhất trong cột C12

Tầng	N _{max} (kN)		Chênh lệch
	Mô hình 1	Mô hình 2	
TANG2	-10025.1	-12953.3	29.2%
TANG3	-9488.7	-12244.9	29.0%
TANG4	-7594.2	-9800.0	29.0%
TANG5	-6779.0	-8746.8	29.0%
TANG6	-6037.5	-7789.0	29.0%
TANG7	-5340.8	-6889.3	29.0%
TANG8	-4706.8	-6071.0	29.0%
TANG9	-4119.5	-5313.6	29.0%
TANG10	-3573.6	-4609.2	29.0%
TANG11	-3085.2	-3978.9	29.0%
TANG12	-2636.1	-3399.8	29.0%
TANG13	-2220.1	-2862.7	28.9%
TANG14	-1842.1	-2374.0	28.9%
TANG15	-1492.1	-1921.4	28.8%
TANG16	-1164.3	-1497.8	28.6%
TANG17	-852.8	-1095.2	28.4%
TANG18	-525.1	-675.9	28.7%
TANGST	-235.2	-299.0	27.1%
MAI	-42.4	-50.1	18.1%

Bảng 10. Giá trị Mô men nhịp lớn nhất trong dầm B13

Tầng	M _{max} (kN.m)		Chênh lệch
	Mô hình 1	Mô hình 2	
TANG2	23.60	27.63	17.1%
TANG3	78.91	102.29	29.6%
TANG4	69.15	89.78	29.8%
TANG5	66.32	86.03	29.7%
TANG6	64.55	83.64	29.6%
TANG7	62.55	80.88	29.3%
TANG8	60.20	77.83	29.3%
TANG9	58.36	75.00	28.5%
TANG10	57.62	73.12	26.9%
TANG11	58.86	71.28	21.1%
TANG12	57.31	69.91	22.0%
TANG13	55.50	68.55	23.5%
TANG14	56.57	68.08	20.3%
TANG15	57.09	69.01	20.9%
TANG16	57.65	70.12	21.6%
TANG17	61.25	73.23	19.6%
TANG18	54.04	65.87	21.9%
TANGST	47.03	56.35	19.8%

Khi xét cả mô men tại gối trái và gối phải của dầm B13 thì nhận được mức chênh lệch mô men uốn của hai mô hình như Hình 4.



Hình 4. Chênh lệch mô men uốn dầm B13 theo tầng giữa hai mô hình

Từ Hình 4 cho thấy, mức độ tăng mô men trong dầm B13 trong mô hình 2 so với mô hình 1 thì mô men nhịp tăng nhiều hơn mô men gối và mức tăng mô men giữa hai mô hình tối thiểu 14% trong phạm vi từ tầng 3 đến tầng 14.

5. Kết luận

Bài viết đã trình bày sơ lược cách thức tổ hợp tải trọng – tác động theo tiêu chuẩn hiện hành và dự thảo tiêu chuẩn cơ sở thiết kế kết cấu. Và bài viết đã thực hiện hai cách thức tổ hợp tải trọng cho một công trình. Kết quả nhận được là giá trị nội lực trong công trình khi tổ hợp theo dự thảo tiêu chuẩn cơ sở thiết kế kết cấu lớn hơn so với khi tổ hợp theo tiêu chuẩn hiện hành. Mức độ tăng tùy thuộc vào loại cấu kiện, với cấu kiện cột thì có vị trí lực dọc tăng gần đến 30%; cấu kiện dầm có giá trị mô men nhịp tăng nhiều hơn so với mô men gối, và giá trị tăng lớn nhất cũng đạt đến 30% so với mô men của dầm được tổ hợp theo tiêu chuẩn hiện hành.

Tài liệu tham khảo

- [1] TCVN 2737:1995. *Tải trọng và tác động - Tiêu chuẩn thiết kế*. (1995)
- [2] TCVN 9386:2012. *Thiết kế công trình chịu động đất*. (2012)
- [3] TCXD 198:1997. *Nhà cao tầng-thiết kế kết cấu bê tông cốt thép toàn khối*. (1997)
- [4] TCVN XXX:20XX. *Cơ sở thiết kế kết cấu*. (2023)
- [5] TCVN 229:1999. *Chỉ dẫn tính toán thành phần động của tải trọng gió theo tiêu chuẩn 2737:1995*. (1999)