

SLIVKA D.N., POYTA P.S., KLEBANYUK D.N., SHVEDOVSKY P.V. Features of construction and calculation of the slabby and slabby and pile bases with system of the closed cavities under multystoried buildings in the composite engineering-geological conditions

Article is devoted to problems of decrease in a material capacity and cost of the bases under multystoried and high-rise buildings in the composite engineering-geological conditions. It is offered to use systems of the closed cavities formed by blockouts of modules of hollow designs "Eco-Line" or "Slim-Line" produced from secondary polypropylene.

Calculations for the experimental objects – 10-, 22-and 32-floor buildings of frame type which showed that for 12-15 floor buildings application of the proposed technical solution as the area of system of the closed cavities can reach for the mild ground bases – 32% and strong – 43% of the total area of the slabby base is rather efficient are executed.

Recommendations about optimization of structures of the slabby and slabby and pile bases in the composite engineering-geological conditions are made.

УДК 624.042.5:624.014.2

Пушкар Н.В., Пашинский В.В.

ВЛИЯНИЕ ПЕРЕПАДОВ ТЕМПЕРАТУРЫ НА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ СТАЛЬНЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КАРКАСОВ

Введение. Несмотря на то, что изменения температуры атмосферного воздуха могут вызывать значительные внутренние усилия и перемещения в несущих элементах строительных конструкций, Строительные нормы и правила СССР [1] разрешали не учитывать температурные воздействия при условии использования температурных блоков определенных размеров. Затем эта условность была заимствована нормативными документами большинства стран СНГ [2, 3, 4, 5, 6], и применяется при проектировании конструкций по сегодняшний день.

Изначально такое упрощение обуславливалось высокой сложностью ручного расчета несущих конструкций на температурные воздействия, особенно в пространственной постановке задачи. Существовавшие на тот момент ЭВМ были не слишком распространены, а стоимость их машинного времени – крайне высока, особенно, если учитывать несовершенство и ограничения программных комплексов прошлых лет для расчета зданий. Таким образом, использование температурных блоков вместо расчета на температурные воздействия обуславливалось невозможностью выполнять такие расчеты в массовом порядке.

Современные программные комплексы (САПР) позволяют моделировать и рассчитывать несущие строительные конструкции даже в пространственной постановке. При этом усилия, которые необходимо затратить для учета влияния климатической температуры, сопоставимы по трудозатратам с учетом других нагрузок и воздействий.

Частично степень влияния климатической температуры на НДС строительных конструкций одноэтажных каркасных зданий представлена в работах [7, 8], а в работе [9] продемонстрировано, что в некоторых случаях нагрузка от климатической температуры может превышать и снеговую, и ветровую.

Целью данной работы является проверка предположения о целесообразности учета температурных воздействий при проектировании стальных и железобетонных каркасов одноэтажных зданий.

Описание объектов исследования. Влияние перепадов климатической температуры на НДС строительных конструкций исследовалось на примере одноэтажных каркасных зданий. Такой выбор объектов исследования обусловлен не только их конструктивной простотой, но и массовостью строительства – от производственных зданий до складов и торговых центров.

Для железобетонных каркасов были смоделированы колонны с размерами поперечного сечения 60×40 см, высотой 9,6 м, расположенные с шагом 12 м. В качестве ригелей использовались двускатные железобетонные балки двутаврового сечения пролетом 18 м. Покрытие здания выполнено из типовых ребристых железобетонных плит.

Для стальных каркасов в зависимости от нагрузки (без учета температурных воздействий) подобраны колонны двутаврового се-

чения высотой 8 м, расположенные с шагом 12 м. Ригеля рамы приняты из прокатных двутавров и смонтированы с уклоном 1:4 (14°) с целью организации водоотведения. Высота конькового узла составила 11 м, а пролет рамы – 24 м. Покрытие выполнено из стального профнастила.

Следует уточнить, что рассмотрена традиционная схема соединения элементов железобетонных и стальных каркасов. Различные конструктивные решения со специальными, например, эластичными соединениями элементов, могут уменьшить влияние температурных воздействий, но в массовом строительстве они применяются довольно редко. Также в работе поставлена задача исследовать наиболее опасный случай воздействия перепадов климатической температуры на жесткую схему соединения элементов каркаса.

Методика и результаты численного эксперимента. Для уменьшения количества моделируемых элементов выбран двухфакторный план эксперимента Хартли [10]. В качестве исследуемых факторов приняты габариты здания в плане. Их значения принимались так, чтобы можно было исследовать как каркасы, которые находятся в пределах максимального размера температурных блоков, рекомендуемого нормативными документами, так и значительно превышающие его.

Влияние высоты каркаса исследовалось отдельно [9] и в данной работе не освещено.

Исследуемые каркасы в количестве 18 штук моделировались в среде программного комплекса Robot Structural Analysis Professional. Все нагрузки приняты характерными для территории Украины, а именно: снеговая нагрузка – 1,7 кПа, активное и пассивное давление ветра – 0,62 кПа и 0,38 кПа, перепады температуры при зимнем и летнем замыкании каркаса – +31°С и –39°С.

Рассматривались следующие комбинации нагрузок:

- 1) без влияния перепадов температуры;
- 2) с учетом перепада температуры при зимнем замыкании каркаса;
- 3) с учетом перепада температуры при летнем замыкании каркаса.

В результате расчетов получены следующие параметры НДС для железобетонных каркасов:

M_B – изгибающие моменты в колонне (в плоскости рамы);

M_L – изгибающие моменты в колонне (из плоскости рамы);

Δ_B – перемещения карнизного узла поперек здания (в плоскости рамы);

Δ_L – перемещения карнизного узла вдоль здания (из плоскости рамы).

Для стальных каркасов:

M_K – изгибающие моменты в колонне (в плоскости рамы);

Пушкар Наталья Владимировна, к.т.н., профессор кафедры Железобетонных и каменных конструкций Одесской государственной академии строительства и архитектуры.

Пашинский Виктор Викторович, к.т.н., ассистент кафедры Железобетонных и каменных конструкций Одесской государственной академии строительства и архитектуры.

Украина, 65029, г. Одесса, ул. Дидрихсона, 4.

Таблица 1 – Основные параметры НДС железобетонных каркасов

Номер каркаса	Длина и ширина в метрах	Вариант комб. усилий	Изгибающие моменты, кН×м		Перемещения, мм	
			M_B	M_L	Δ_B	Δ_L
1	2	3	4	5	6	7
1	90×84	1	166,51	8,58	0,2	1,9
		2	305,18	64,29	1,8	3,6
		3	269,77	52,39	1,5	3,3
2	18×84	1	465,95	8,58	0,1	5,7
		2	493,78	61,55	1,8	6
		3	481,34	49,68	1,4	6
3	90×36	1	131,11	8,58	0,2	1,4
		2	269,79	31,49	0,9	3,2
		3	234,38	26,42	0,8	2,8
4	18×36	1	358,32	8,58	0,1	4,3
		2	386,14	28,58	0,8	4,7
		3	373,7	23,53	0,7	4,6
5	54×84	1	240,94	8,58	0,2	2,8
		2	324,22	63,6	1,8	3,9
		3	300,29	51,71	1,5	3,7
6	54×36	1	187,81	8,58	0,2	2,2
		2	271,08	30,71	0,9	3,2
		3	247,15	25,63	0,7	3
7	90×60	1	154,71	8,58	0,2	1,7
		2	293,37	47,86	1,4	3,5
		3	257,96	39,36	1,1	3,1
8	18×60	1	429,57	8,58	0,1	5,2
		2	457,4	45,08	1,3	5,6
		3	444,95	36,62	1	5,5
9	54×60	1	223,21	8,58	0,2	2,6
		2	306,48	47,14	1,3	3,7
		3	282,56	38,66	1,1	3,4

Таблица 2 – Основные параметры НДС стальных каркасов

Номер каркаса	Длина и ширина в метрах	Сечения колон и ригелей	Вариант комб. усилий	Изгибающие моменты, кН×м		Напряжения, МПа		Перемещения, мм	
				M_K	M_P	σ_K	σ_P	Δ_B	Δ_L
1	300 216	70Ш5 100Б1	1	1944	1954	226	226	70,8	5,5
			2	2244	2254	270	261	99,5	57,9
			3	1566	1935	197	183	34,8	73,2
2	300 24	70Ш3 90Б1	1	1367	1375	210	213	21,7	1,7
			2	1384	1391	226	221	25,6	54,0
			3	1347	1355	221	215	16,8	64,0
3	108 216	70Ш4 90Б2	1	1694	1702	225	230	60,0	2,9
			2	1935	1943	267	267	90,3	21,9
			3	1391	1515	202	209	22,0	20,9
4	108 24	60Ш2 80Б1	1	990	995	237	207	41,9	12,7
			2	1000	1006	255	215	45,8	19,6
			3	977	982	251	211	37,1	35,3
5	300 120	70Ш3 90Б1	1	1492	1500	227	231	17,3	5,6
			2	1619	1627	257	256	35,9	58,2
			3	1333	1547	219	250	6,2	60,6
6	108 120	70Ш3 90Б1	1	1479	1487	225	229	47,6	3,2
			2	1605	1612	256	254	66,0	22,1
			3	1321	1547	219	241	24,4	20,6
7	204 216	70Ш4 90Б2	1	1692	1700	224	230	60,3	4,5
			2	1931	1939	266	267	90,7	40,2
			3	1391	1524	201	214	21,9	40,5
8	204 24	70Ш3 90Б1	1	1373	1381	211	213	21,5	1,3
			2	1389	1397	226	221	25,4	36,8
			3	1352	1360	222	216	16,6	43,4
9	204 120	70Ш3 90Б1	1	1488	1488	225	229	47,0	4,8
			2	1613	1613	243	248	65,2	42,8
			3	1330	1551	203	246	24,1	43,0

