

ВЫВОДЫ

1. Разработана и опробована методика экспериментальных исследований теплофизических характеристик (в частности, коэффициента теплопроводности) грунтов (песка, глины и суглинка), наиболее распространенных в Приднепровском регионе.

2. Полученные экспериментальные данные о коэффициенте теплопроводности грунта в естественном состоянии и установлены уравнения регрессии для коэффициента теплопроводности в зависимости от влажности грунта. Полученные аналитические зависимости возможно использовать при теплотехнических расчетах заглубленных зданий.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ГОСТ 30256-94 «Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности цилиндрическим зондом».
- ГОСТ 5180-84 «Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик».
- Результаты исследований теплопроводности грунтов / Куличенко И.И., Никифорова Т.Д., Савицкий Н.В.// Сб. научн. трудов междунар. конф. «Перспективные задачи инженерной науки». – Вып. 4 – Дн-ск: Gaudeamus, 2002. – Сю 48-50.

УДК 624.016.001.24

ОЦІНКА НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ КАРКАСУ ПРОМИСЛОВОЇ БУДІВЛІ ДО СКЛАДУ ЯКОГО ВХОДЯТЬ СТАЛЕБЕТОННІ КОЛОНИ

О.В. Опанасенко, к.т.н.

Українська державна академія залізничного транспорту, м. Харків

Постановка проблеми

Все більше поширення в будівництві, машинобудуванні, на транспорті і в інших галузях народного господарства здобувають сталобетонні конструкції, завдяки значній несучій здатності і надійності роботи. Використання в конструкціях різних за властивостями матеріалів сприяє зменшенню їх як матеріаломісткості, так і вартості. На підставі цього актуальною проблемою є розробка ефективних методів зниження їх матеріаломісткості і вартості.

Аналіз

Як показує аналіз літературних джерел [1,2,3,4,5,6], застосування сталобетонних конструкцій прямокутного перерізу з зовнішнім армуванням суцільною обіймою в каркасах промислових будівель до цього часу залишається до кінця не дослідженою задачею. Тому розробка методів оптимізації таких конструкцій є актуальною задачею.

Формулювання цілей

Використання діаграм граничних станів сталобетонних елементів [1] дає можливість виявити резерви несучої здатності конструкції і відповідно зменшити її вартість. Мета дослідження полягає в розробці методики аналізу несучої здатності сталобетонних елементів, яка ґрунтується на використанні діаграм граничних станів.

Виклад основного матеріалу

Розглянемо розрахунок поперечної рами каркаса промислової будівлі з сталобетонних елементів. Каркас має проліт 30 м, крок колон 12 м із двома кранами вантажопідйомністю $Q=50/10$ т кожного.

Розрахункова схема рами прийнята у вигляді один раз статично невизначної системи з затисненими у фундамент колонами й шарнірно приєднаним ригелем (рис.1).

Розрахунок отриманої сталобетонної рами робимо по приведених площинах і моментах інерції.

Результати розрахунку рами сталобетонного каркаса, виконаного методом кінцевих елементів з використанням програмного комплексу ЛІРА, версія 9.0 [7], наведені в табл.1.

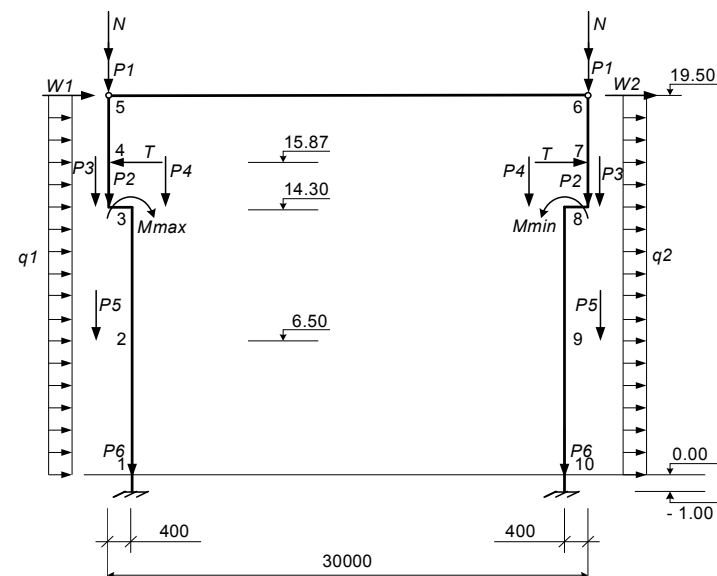


Рис.1. Розрахункова схема рами

Таблиця 1

Внутрішні сили в стержнях

№ елемент а	Зусилля					
	M _y , тсм		Q _z , тс		N, тс	
	1	2	1	2	1	2
1	-104.00	-67.70	6.98	4.21	-153.00	-153.00
2	-71.40	-51.60	4.21	0.88	-153.00	-153.00
3	-17.10	-16.30	0.88	0.20	-150.00	-150.00
4	-16.20	0.00	5.26	3.71	-150.00	-150.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	2.52	2.52
6	0.00	-3.44	-1.57	-0.33	-150.00	-150.00
7	-3.44	4.40	4.73	5.26	-150.00	-150.00
8	36.90	88.40	5.26	7.93	-153.00	-153.00
9	92.10	151.00	7.93	10.20	-153.00	-153.00

Маючи набір діаграм несучої здатності сталобетонних елементів і значення згинального моменту й поздовжньої сили робимо підбір перерізів. Так для надкранової частини приймаємо розміри перерізу 500 × 500 × 6 мм, несуча здатність якого відповідає крапці А на діаграмі, показаної на рис.2, а. Для підкранової частини приймаємо переріз 800 × 500 × 6 мм (рис. 2, б).

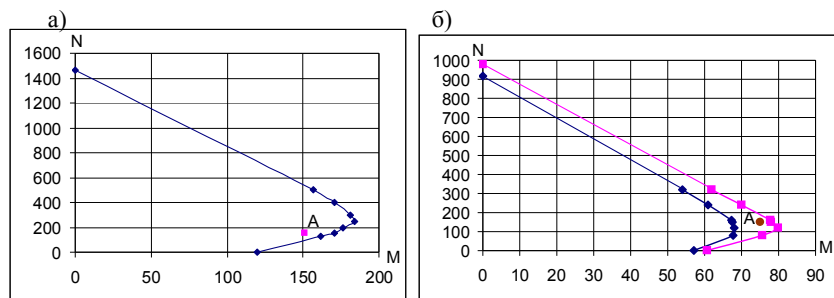


Рис.2. Графіки несучої здатності сталобетонного елемента перерізом 800 × 500 × 6 мм (а) і 500 × 500 з товщинами об'ємки 5 й 6 мм (б)

Використовуючи запропоновану в [8] методику підберемо переріз сталобетонного елемента. Представимо діаграму несучої здатності трьома точками (рис.2). Точка С характеризується максимальним моментом M_{max} і відповідним значення поздовжньої сили N_c. Будемо вважати що залежності між M_{max} і M_T та між M_T і N_c є степеневими функціями

$$N_T = aM_T^\alpha, M_{max} = bM_T^\beta, N_c = cM_T^\gamma. \quad (1)$$

Для визначення коефіцієнтів і показників степенів в залежностях (1) використаємо метод середніх [9].

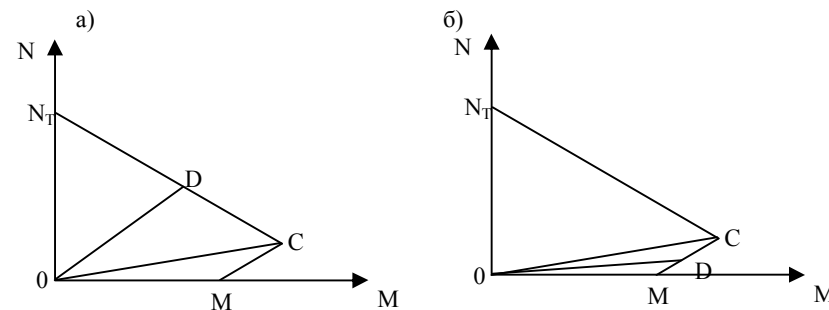


Рис.3. Розрахункові випадки добору перерізів сталобетонного елемента

Для визначення величин допустимого значення M_T використаємо метод послідовних наближень. Спочатку визначаємо наближене значення M_T при N=0, а також між N_T при M=0. Далі обчислюється ексцентриситет e=M/N і порівнюється з величиною e_c=M_{max}/N_c, оскільки перехід ексцентриситету через значення e_c приводить до зміни розрахункових формул. У випадку, коли e ≤ e_c вирази для обчислення граничних значень моментів і поздовжніх сил мають вигляд:

$$M_d = \frac{M_{max} N_T e}{e(N_T - N_c) + M_{max}}, \quad (2)$$

$$N_d = \frac{M_{max} N_T}{e(N_T - N_c) + M_{max}}. \quad (3)$$

Аналогічно при e ≥ e_c (рис.3, б) отримаємо

$$M_d = \frac{M_E N_c e}{N_c e - M_{max} + M_T}, \quad (4)$$

$$N_d = \frac{M_E N_c}{N_c e - M_{max} + M_T}. \quad (5)$$

Далі обчислюється коефіцієнт запасу n=M_d/M. При його відхиленні від одиниці обчислюється нове значення M_T за формулою M_T^{k+1} = M_T^k / n.

Зазначимо, що викладений процес послідовних наближень має швидку збіжність. Приклади добору перерізів в кожному із розглянутих випадків наводяться нижче.

Розрахункові внутрішні сили для сталебетонного елемента мають значення: $M=74.3$ тсм і $N=150$ тс. На першому кроку, знаючи значення параметрів функціонального зв'язку, обчислюємо $M_{max}=218,17 \times 74,3^{0.360}$, $N_T=3,76 \times 74,3^{0.73}$, $N_c=5444,34 \times 74,3^{-0.93}$. За цими значеннями обчислюємо ексцентриситети $e_c=M_{max}/N_c=0,903$ м, $e=74,3/150=0,495$. Оскільки $e < e_c$, то $M_d=81,05$ тсм, $N_d=163,63$ тс.

Далі визначаємо коефіцієнт запасу $n=M_d/M=1,091$. На іншому кроку обчислюємо $M_T=74,3/1,091=68,11$ тс і знаходимо відповідні йому значення M_{max} , N_T , N_c , n , M_T . І так робимо кілька наближень поки коефіцієнт запасу не буде дорівнює 1. У нашому випадку розрахунок закінчений при $n=1,008$, $M_{max}=78,13$ тсм, $N_T=111$ тс, $N_c=974,32$ тс, $M_d=74,92$ тсм, $N_d=151,25$ тс, цим граничним значенням відповідають розміри перерізу сталебетонного елемента – $500 \times 500 \times 6$ мм.

Аналогічний розрахунок робимо і для іншого перерізу. Розрахункові внутрішні сили для сталебетонного елемента мають значення: $M=151$ тсм і $N=153$ тс. Знаючи значення параметрів функціонального зв'язку, вихислюємо $M_{max}=12,489 \times 151^{0.560}=207,46$ тсм, $N_T=416,569 \times 151^{0.261}=1546,25$ тс, $N_c=187,723 \times 151^{0.061}=254,46$ тс. За цими значеннями обчислюємо ексцентриситети $e_c=M_{max}/N_c=0,816$ м, $e=151/153=0,987$. Оскільки $e > e_c$, то $M_d=194,99$ тсм, $N_d=197,58$ тс.

Коефіцієнт запасу $n=M_d/M=1,26$. На іншому кроку обчислюємо $M_T=151/1,26=119,62$ тсм і знаходимо відповідні йому значення $M_{max}=180,0$ тсм, $N_T=1446,47$ тс, $N_c=250,56$ тс, $M_d=158,27$ тсм, $N_d=160,05$ тс, $n=1,039$, $M_T=114,13$ тсм. Робимо друге наближення: $n=0,89$, $M_{max}=127,96$ тсм, $N_T=1233,57$ тс, $N_c=241,47$ тс, $M_d=135,59$ тсм, $N_d=137,39$ тс. Граничним значенням (приймаємо при $n=1,04$) відповідають розміри перерізу сталебетонного елемента – $800 \times 500 \times 6$ мм.

Результати одержані в процесі розрахунків співпадають с результатами одержаними за графіками (дивись рис.2).

Висновки

Таким чином, на підставі проведених досліджень можна зробити наступний висновок: маючи значення зусиль (згинальний момент і позовжня сила) у перерізі і набір діаграм несучої здатності сталебетонного елемента прямокутного перерізу можна не виконуючи складних вчислень підібрати розміри поперечного перерізу сталебетонного стержня і зробити оцінку несучої здатності каркасу промислової будівлі.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Чихладзе Э.Д., Арсланханов А.Д. Расчет сталебетонных элементов прямоугольного сечения на прочность при изгибе и внецентренном сжатии.// Изв. вузов. Строительство. № 1, 1992. С. 6 – 10.

2. Чихладзе Э.Д. Несущая способность сталебетонных конструкций в условиях статического и динамического нагружения: Дис... д-ра. тех. наук: 05.23.01 / ВИСИ. – М., 1985. – 300 с.
3. Стороженко Л.И., Плахотный П.И., Черный А.Я. Расчет трубобетонных конструкций. – Киев: Будівельник, 1991. – 120 с.
4. Стороженко Л.И., Пенц В.Ф. Несучі трубобетонні конструкції в промислових і цивільних будівлях: Зб. наук. праць. Будівельні конструкції. – К.: НДІБК, 2003. – С. 39-44.
5. Грушко И.М., Ильин А.Г., Чихладзе Э.Д. Повышение прочности и выносливости бетона. – Харьков: Вища школа, 1986. – 152 с.
6. Головка Г. Дослідження центрально стиснутих елементів виготовлених з сталевих труб квадратного перерізу заповнених бетоном: Зб. наук. статей. Стале залізобетонні конструкції: дослідження, проектування, будівництво, експлуатація. – Кривий Ріг, 1998. – С. 65-68.
7. Городецкий А.С., Шмуклер В.С., Бондаренко А.В. Информационные технологии расчета и проектирования строительных конструкций. Учебное пособие. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2003. – 889 с.
8. Чихладзе Э.Д., Черненко М.Г. Спрощена діаграма граничних станів сталебетонного елемента в задачах оптимізації стержневих конструкцій.// Зб. наук. праць. Будівельні конструкції. Вип. 59. Київ: НДІБК, 2003. С. 310 – 317.
9. Демидович Б.П., Марон И.А., Шувалов Э.З. Численные методы анализа. – М.: Физматгиз, 1963. – 400 с.

УДК 624.012:35.539.38

ЧИСЛЕННЫЕ РАСЧЕТЫ БРУСКОВЫХ КОЛОНН НА ЦЕНТРАЛЬНОЕ СЖАТИЕ

Е.Ф. Орел инж., А.Н. Петров инж.

*Украинская государственная академия железнодорожного транспорта,
г. Харьков*

Постановка проблемы. Расчет квадратных и прямоугольных бетонных колонн с внешним уголковым армированием (брусковых конструкций) на центральное сжатие и сравнение результатов расчета с экспериментальными исследованиями.

Анализ последних исследований. Изучение существующих методов расчета брусковых конструкций показало, что в предложенных методиках расчета брусковых колонн на сжатие отсутствует точная универсальная формула для всех случаев, которая учитывала бы анизотропию конструкции, работу хомутов при разных шагах для выявления эффекта обоймы и отношения сторон поперечного сечения конструкций при различных схемах приложения нагрузки на колонну.

Выделение нерешенных ранее частей. Ранее не было предложено методов расчета брусковых конструкций, учитывающих совместную работу бетонного ядра и стальной обоймы, их контактное взаимодействие, а также работу бетона в условиях объемного напряженного состояния и повышение его прочности за счет эффекта обоймы.