

требованиям, предъявляемым к конструкциям, эксплуатируемым в условиях агрессивной среды.

Одним из главных вопросов в настоящее время является выбор метода восстановления, как аварийного участка, так и всего коллектора, длина которого составляет между шахтами 440 м.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Абрамович И.А. Новая стратегия проектирования и реконструкции систем транспортирования сточных вод: [текст] / И.А. Абрамович. – Харьков: Основа, 1996. – 316 с.
2. Клейн Е.Б. По пути совершенства. Очерк развития Харьковской городской канализации: [текст] / Е.Б. Клейн, Г.М. Выставной. – Харьков, 1994. – 63 с.

3. Коринько И.В. Научное обоснование и разработка организационно-технологических решений, повышающих эксплуатационную долговечность систем водоотведения: дис... докт. техн. наук: 05.23.08 / Коринько Иван Васильевич. – Харьков, 2004. – 302 с.
4. Гончаренко Д.Ф. Эксплуатация, ремонт и восстановление сетей водоотведения: [монография] / Д.Ф. Гончаренко. – Харьков: Консум, 2008. – 400 с.
5. СНиП 2.04.03-85. Строительные нормы и правила. Канализация. Наружные сети и сооружения. – М.: Стройиздат, 1986. – 72 с.

УДК 624.072

Рюмин В.В., Солодовник Ю.Ю.

Харьковский национальный университет строительства и архитектуры

НЕСУЩАЯ СПОСОБНОСТЬ КОМПОНЕНТА «ОПОРНАЯ ПЛИТА – ФУНДАМЕНТ» ПРИ ОСЕВОМ СЖАТИИ

Введение

В действующих нормах [1] нет четких указаний по проектированию отдельных узлов стальных конструкций, при этом в нормативной документации ряда зарубежных стран [2-4] приведены указания для конкретных типов узлов. Узловые соединения принято рассчитывать с позиций компонентного метода, суть которого заключается в том, что несущая способность всего узла определяется аддитивно по несущим способностям отдельных компонентов. В настоящей статье рассмотрена работа Т-образного элемента, являющегося компонентом базы центрально-сжатой колонны.

Актуальность проблемы

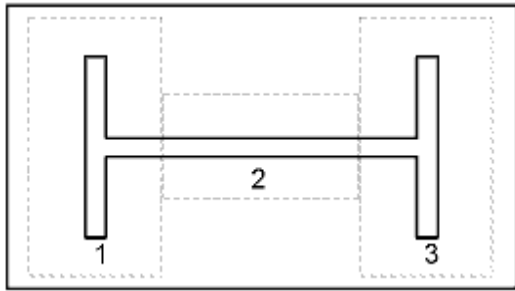
В настоящее время существует несколько подходов к проектированию баз центрально-сжатых колонн, в отечественной практике этот подход сформулирован следующим образом:

- в запас прочности стенка колонны принимается нулевой площадью (нормальное усилие в колонне N передается на опорную плиту только через полки колонны и ребра параллельные им);
- нагрузка передается на фундамент равномерно. Незначительные прогибы опорной плиты не влияют на распределение давления в фундаменте под плитой [5].

На основании этих предпосылок опорная плита рассматривается как неразрезная балка с консолями, нагруженная со стороны фундамента равномерно распределенной нагрузкой. Несущая способность определяется по величине максимального изгибающего момента на участке плиты.

Одновременно с вышеизложенным подходом в мировой практике известны иные методики расчета, вошедшие в нормы проектирования ряда стран. В соответствии с указаниями [2-4] база центрально сжатой колонны рассматривается

как совокупность Т-образных участков. При этом несущая способность определяется как сумма предельных усилий, которые могут воспринять отдельные Т-образные элементы (рис.1). Схема распределения усилий в пределах Т-образного элемента имеет вид, представленный на рис. 2. Предполагается, что полоска опорной плиты шириной $b_{ef}=2c+t_w$, в пределах Т-образного участка, рассматривается как абсолютно жесткая [6].



1 – Т-образный элемент 1; 2 – Т-образный элемент 2; 3 – Т-образный элемент 3
Рис.1. Схема Т-образных элементов [2]

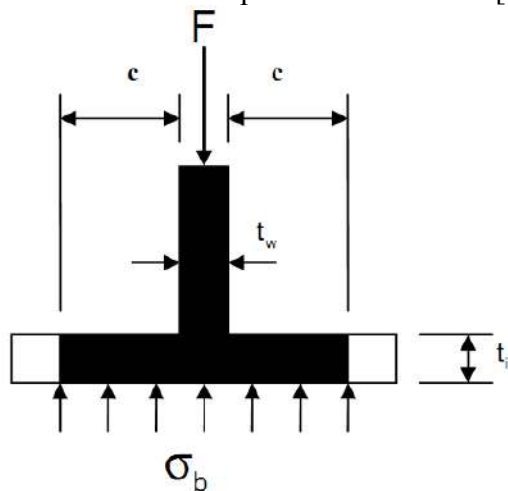


Рис. 2. Схема распределения усилий в элементе [6]

Длина консольного вылета жесткого участка «с» определяется как:

$$c = t_i \sqrt{\frac{\phi_s f_{yi}}{3 \phi \sigma_b}}, \quad (1)$$

где t_i – толщина опорной плиты; f_{yi} – величина предела текучести материала опорной плиты; ϕ_s – принятый в нормах [2] коэффициент надежности; σ_b – реактивный отпор фундамента.

Ввиду различий расчетных предпосылок, актуальным является выявление фактического характера работы базы колонны.

Постановка задачи

В настоящей работе была численно смоделирована работа Т-образного участка при передаче осевой силы на базу колонны. Схема расчетной модели представлена на рис. 3. Принятую схему можно рассматривать как Т-образный элемент с тонкой опорной плитой, по классификации, предложенной в [7]. Свойства материалов модели приведены в табл.1

Описание КЭ модели

Фундамент смоделирован элементами типа SOLID 65, анкерные болты и конструкция Т-образного участка элементами типа SOLID 185. Для учета взаимодействия между компонентами модели: «опорная плита – фундамент»; «анкерный болт – фундамент»; «анкерный болт – опорная плита», введены элементы CONTA 174 и TARGET 170, определяющие соответственно «целевую» и «контактную» поверхности взаимодействия. Общий вид модели показан на рис.4.

Таблица 1 - Свойства материалов модели

Элемент	E, кН/см ²	R _y , кН/см ²	R _b , кН/см ²	R _{b,loc} , кН/см ²	μ
Т-образный участок	21000	24	-	-	0.3
Анкерный болт	21000	36	-	-	0.3
Ж.Б. основание (бетон В25)	3060	-	1.45	1.74	0.2

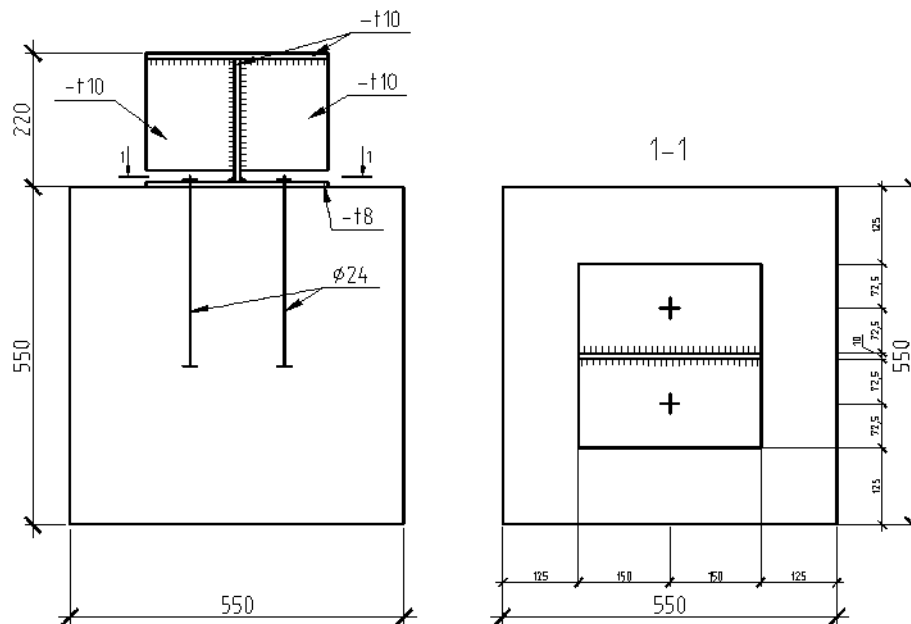


Рис. 3. Схема Т-образного участка

Нагрузка и граничные условия

Нагрузка прикладывается по поверхности стенки Т-образного участка (рис.4), интенсивность определена исходя из величины предельного усилия F , которое может быть воспринято Т-образным участком размерами $b_{ef} \times l_{ef}$.

Для принятых размеров и материалов Т-образного участка имеем: $c=1.71$ см; $b_{ef} = 2c+t_w=2*1.71+1 = 4.42$ см; $l_{ef} = 15$ см (с учетом симметрии модели); $F_{пред} = R_{b,loc} * b_{ef} * l_{ef} = 1.74 * 4.42 * 15 = 115$ кН.

Анализ результатов расчета

На рис.5 показан общий вид вертикальных перемещений компонентов модели на последнем шаге загрузки. Наибольшая интенсивность нормальных напряжений в фундаменте сосредоточена под центральным участком опорной плиты с максимальным значением 1.68 кН/см^2 , что превышает принятой величины $R_{b,loc}$. Вертикальные перемещения фундамента также имеют неравномерный характер их распределения (рис.7), с концентрацией на прямоугольном участке под стенкой Т-образного элемента.

На рис. 8-9 соответственно показано распределение нормальных напряжений и вертикальных перемещений опорной плиты, характер которых указывает на то, что реактивный отпор фундамента можно

представлять в виде равномерно распределенной нагрузки только лишь на определенном ее участке.

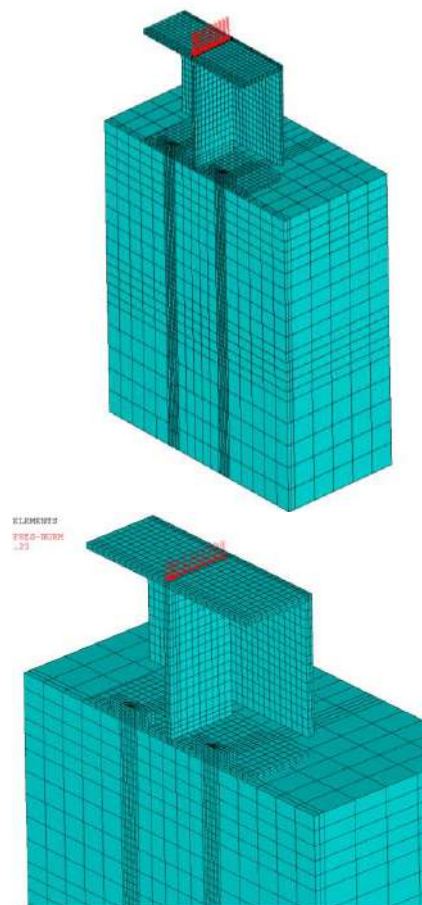


Рис.4. КЭ модель Т-образного участка

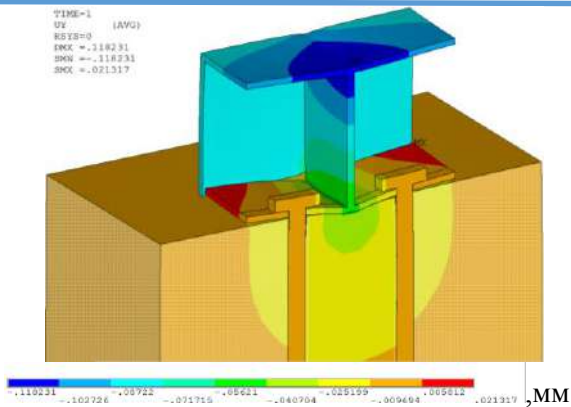


Рис. 5. Вертикальные перемещения модели на последнем шаге нагружения

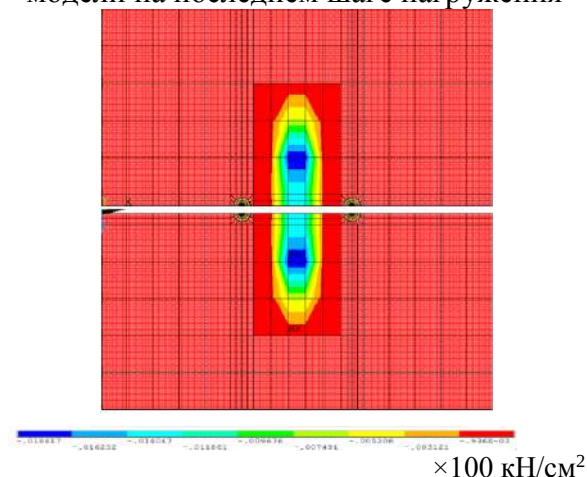


Рис.6. Распределение нормальных напряжений по поверхности фундамента

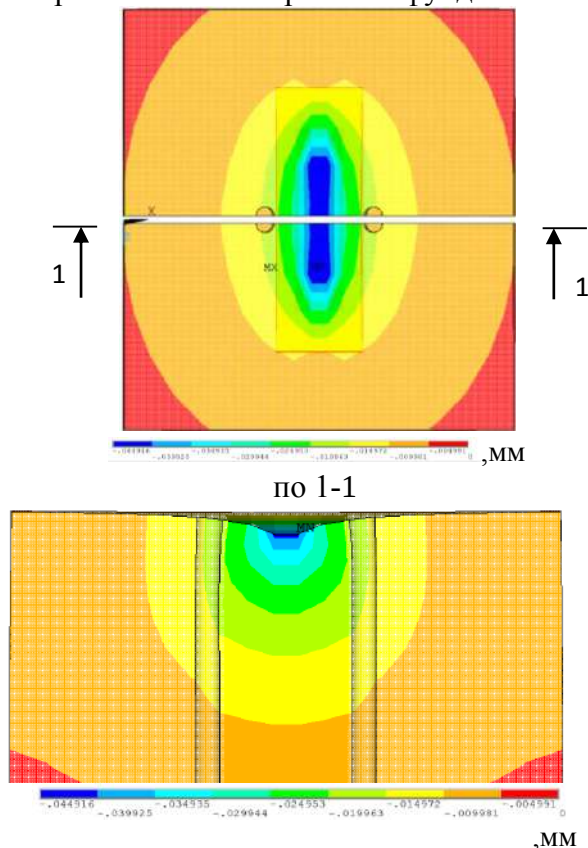


Рис.7. Поля вертикальных перемещений фундамента

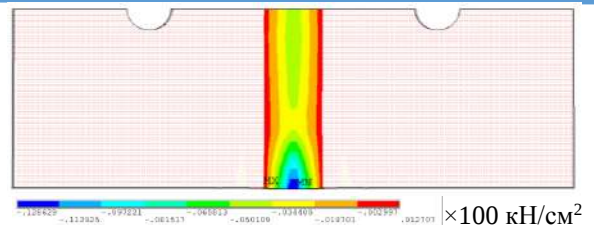


Рис.8. Распределение нормальных напряжений по поверхности опорной плиты

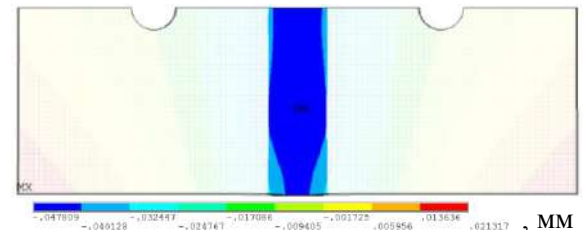


Рис.9. Вертикальные перемещения опорной плиты

Выводы

Анализ разработанной КЭ модели «Т-образного» участка базы центрально сжатой колонны позволил выявить неравномерный характер распределения деформаций и напряжений под опорной плитой, при этом область равномерного отпора фундамента, ограничена прямоугольным участком шириной $b_{ef} \times l_{ef}$, размеры которого определены в соответствии с [3].

ЛИТЕРАТУРА:

1. ДБН В.2.6-163:2010 Сталеві Конструкції. Норми проектування, виготовлення і монтажу. –Вид. офіц. – К.: Мінрегіонбудкраїни, 2011.- 201с.
2. EN 1993-1-8 Eurocode 3 Design of steel structures - Part 1-8 Design of joints.-130p.
3. AISC Steel Design Guide. Base plate and anchor bolt design. Second edition. – 62 p.
4. BS 5950-1:2000 Structural use of steelwork in building. – 213 p.
5. П.Н.Троицкий Промышленные этажерки Издательство литературы по строительству Москва-1965-171 с.
6. Ed. Moore D.B., Wald F. Design of Structural Connections to Eurocode 3 – Frequently Asked Questions – Watford, September 2003 Building Research Establishment, Ltd. – 135p.
7. Astaneh, A. – Bergsma, G. – Shen, J.H. (1992): Behavior and Design of Base Plates for Gravity, Wind and Seismic Loads, Proc of National Steel Construction Conference, American Institute of Steel Constructions.