

- спеціальні роботи з влаштування мереж опалення, електро-, та водопостачання, водовідведення, телекомунікаційні мережі, тощо;
- ремонт чи заміна покриттів підлог;
- внутрішнє та зовнішнє оздоблення;
- благоустрій прилеглих територій.

При цьому, будівельні роботи здійснюються в умовах ущільненої забудови, наявності мережі міських підземних комунікацій, різного технічного стану будівельних конструкцій. Все це суттєво впливає на ефективність будівельних робіт й відповідно впливає на інвестиційну привабливість ревіталізації. Тому, необхідно проводити детальні наукові дослідження на-

веденого комплексу ремонтно-будівельних робіт в специфічних умовах реконструкції, з метою розробки ефективних організаційно-технологічних рішень їх виконання.

ЛІТЕРАТУРА:

1. <http://uk.wikipedia.org>
2. Савйовский В.В. Технология возведения и ремонта сооружений: учебное пособие/В.В. Савйовский.-Х.: Издательство «Лидер», 2014.-256 с.
3. <http://westergasfabriek.nl>
4. <http://architektur.mapolismagazin.com/nox-maison-folie-lille>
5. <http://www.bstu.by/uploads/vestnik/1/2012>
6. <http://www.kharkov.ua>

УДК 624.21

Кожушко В.П.

Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

ПЛИТА С ОДНОЙ ЗАЦЕМЛЕННОЙ СТОРОНОЙ И С ТРЕМЯ СВОБОДНО ОПЕРТЫМИ СТОРОНАМИ

Введение

Расчет пластин данного вида требует применения сложных математических решений, связанных с интегрированием дифференциального уравнения четвертого порядка в частных производных. Точное (так называемое замкнутое) решение можно получить только для простейших, приложенных к пластине, внешних нагрузок, о чем отмечено во многих литературных источниках, посвященных исследованию напряженно-деформированного состояния (НДС) пластин жесткого типа [1,2,6]. В связи с этим предложен целый ряд приемов для приближенных решений этой задачи, хотя и в этом случае чаще всего приводятся результаты исследования НДС прямоугольных пластин со свободным опиранием их сторон на жесткие опоры [3-5] или пластин при некоторых иных условиях закрепления сторон. Нет единого подхода к решению задачи по определению НДС рассматриваемых в данной статье пластин при воздействии на них различных внешних нагрузок.

В ряде литературных источников [1-6] приведены таблицы для упрощения расчетов этих пластин, загруженных по всей площади равномерно распределенной или треугольной (гидростатической) нагрузками. Решения получены путем разложения внешней нагрузки и поверхности прогибов в двойные или одинарные тригонометрические ряды. Решения считаются точными в той мере, с какой степенью точности заданная нагрузка представлена рядами [2]. Сложным является установление количества членов ряда для получения приемлемых для практики проектирования результатов, т.к. при определении деформаций и внутренних усилий в пластине требуется вводить в расчет разное количество членов ряда (меньшее при определении прогибов пластины и значительно большее при определении величин перерезывающих сил).

Предложены и другие приближенные методы расчета: вариационные методы Ритца-Тимошенко [3], Галеркина-Буб-

нова, Канторовича, разностный метод, метод конечных элементов [1,2], коллокаций, сеток и т.д.[4].

Таким образом, определение НДС плит с одной защемленной и тремя свободно опертыми сторонами требует дальнейших исследований

Цель и задачи исследований

В данной статье сделана попытка разработки единого приближенного метода расчета рассматриваемых пластин жесткого типа (или, то же, тонких упругих плит) при любых внешних нагрузках.

Реализация задачи

Предлагается для расчета прямоугольных пластин с данными условиями закрепления применить разработанный автором метод расчета, используемый им при исследовании НДС пластин с иными условиями закрепления сторон [7,8].

Рекомендуется пластинку разбивать на ряд продольных (вдоль оси X) и поперечных (вдоль оси Y) полос (рис. 1).

Количество продольных полос n шириной $d = b/n$, должно быть не менее 10. Желательно пластинку разбивать на нечетное количество продольных полос. Поперечную полосу шириной 1 м следует вырезать в том сечении по длине продольной полосы, в котором предполагается определять деформации и внутренние усилия в пластинке. Поперечный элемент рассматривается как неразрезная полоса, которая в точках A и B опирается на жесткие опоры, а в точках $1 \dots n$ – на упруго-оседающие опоры. Роль упруго-оседающих опор играют продольные полосы. Упругие опоры устанавливаются под серединами продольных полос. Продольный элемент представляет собой полосу, один конец которой защемлен, а второй – свободно оперт.

Задача расчета заключается в определении вертикальных усилий Z_A, Z_i, Z_B и моментов M_i от внешних нагрузок, приложенных к пластинке. Для решения задачи предлагается смешанный метод строительной механики, для чего вводится фиктивное защемление поперечной полосы в точке A (на левом ее конце). Тогда дополнительным неизвестным (кроме усилий Z_A, Z_i, Z_B и M_i) будет угол поворота φ_A по-

перечной полосы в точке A . Для определения неизвестных следует решить систему уравнений (1,2). При определении только вертикальных усилий Z_A, Z_i и Z_B количество уравнений в системе составит $(n + 3)$. Для упрощения определения усилий в продольных и поперечных полосах предлагается построить линии влияния усилий Z_A, Z_i и Z_B в поперечной полосе, для чего необходимо последовательно приложить единичную силу $P = 1$ в точках $1 \dots n$.

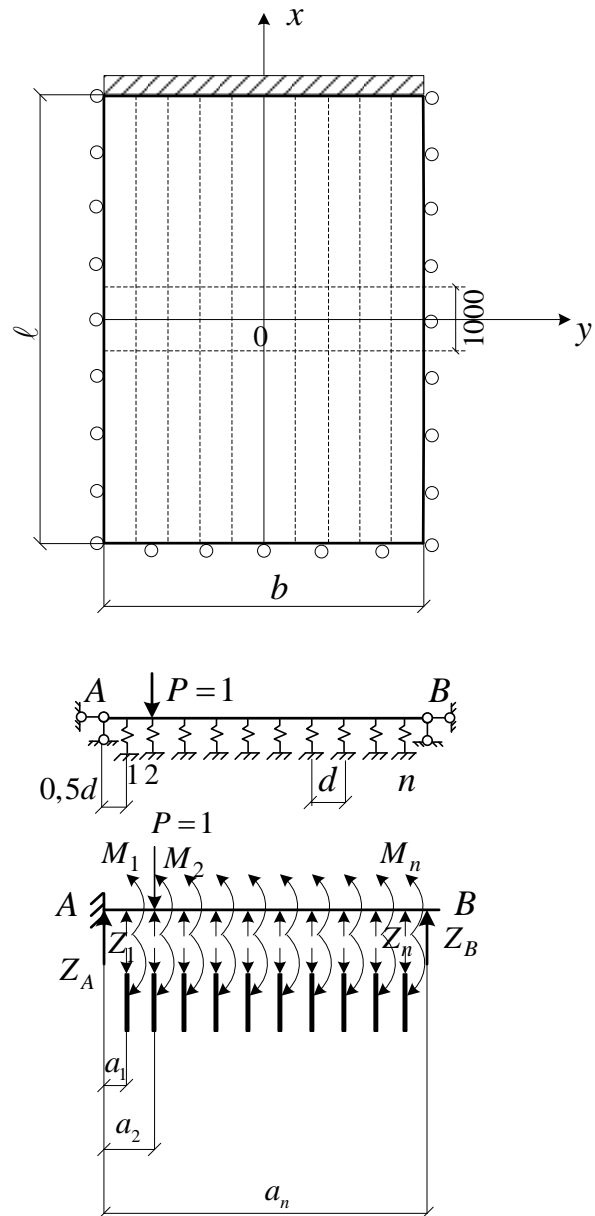


Рис. 1. Расчетная и основная схемы поперечной полосы

После загрузки линий влияния внешней нагрузкой будут определены коэффициенты поперечного распределения (КПР), т.е. коэффициенты, учитывающие

В системе уравнений (4): $\delta_{ik}^{(z)}$ – вертикальные перемещения поперечной полосы от сил Z_i ; $\delta_{ik}^{(M)}$ – вертикальные перемещения поперечной полосы от крутящих моментов M_i ; $\theta_{ik}^{(z)}$ – углы поворота поперечной полосы от сосредоточенных сил Z_i ; $\theta_{ik}^{(M)}$ – углы поворота поперечной полосы от крутящего моментом M_i ; Δ_{iP} – вертикальные перемещения поперечной полосы от силы $P_i = 1$; θ_{iP} – углы поворота поперечной полосы от силы $P_i = 1$.

При определении главных единичных углов поворота $\theta_{ii}^{(M)}$ следует учесть угол закручивания поперечной полосы от крутящих моментов M_i и плюс угол поворота продольной полосы от этого же момента. Методика определения угла поворота поперечной полосы от крутящего момента не представляет трудностей. Она известна из строительной механики, когда статически неопределимая система решается методом сил. Особенности определения этих перемещений изложены в работе автора [11]. При определении угла закручивания продольной полосы от крутящего момента M_i следует воспользоваться таблицами, составленными М.Е. Гибшманом [12].

Предложенный метод расчета пластин позволяет решить задачу при переменной жесткости продольных и поперечных полос. В этом случае при определении перемещений δ_{ik} , $\delta_{ik}^{(z)}$, $\delta_{ik}^{(M)}$, $\theta_{ik}^{(z)}$, $\theta_{ik}^{(M)}$ и свободных членов Δ_{iP} , θ_{iP} поперечной полосы следует воспользоваться работами автора [13-14], а при определении прогибов продольных полос w_i и их углов закручивания θ_i необходимо для каждой продольной полосы вводить свою изгибную жесткость $E_i J_i$ и свою жесткость при кручении $G_i J_{кр,i}$. Количество же

уравнений в системах (1,2,4) не изменится, т.к. оно зависит исключительно от количества продольных полос n .

При определении НДС пластины в других сечениях по ее длине следует в этом сечении вырезать поперечную полосу шириной 1м и снова решить системы уравнений (1,2,4), но при иных значениях главных единичных перемещений δ_{ii} , $\delta_{ii}^{(z)}$, $\theta_{ii}^{(M)}$, т.к. прогиб w_i и угол закручивания θ_i продольной полосы от равномерно распределенной по ее длине нагрузки интенсивностью $q=1$ будет иной, чем в середине пролета.

Учет других внутренних усилий не представляет принципиальных трудностей, однако их влияние на распределительную способность пластины незначительно.

Задача расчета рассматриваемых пластин, подкрепленных в одном или обоих направлениях ребрами, тоже не вызывает принципиальных трудностей. В этом случае разбивка пластины на продольные полосы осуществляется таким образом, чтобы ребро находилось под каждой продольной полосой. При определении жесткости поперечной полосы предлагается вводить приведенную (с учетом жесткости ребер) к одному погонному метру жесткость.

Выводы.

1. Предлагаемый метод расчета позволяет определять НДС системы при воздействии на нее любых внешних нагрузок.
2. Метод дает возможность учесть влияние на распределение деформаций и усилий в пластине анизотропию системы.
3. Задача решается и при определении НДС пластин, подкрепленных в одном или обоих направлениях ребрами.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Вайнберг Д.В. Пластины, диски, балки-стенки (прочность, устойчивость и колебания) /Д.В. Вайнберг, Е.Д. Вайнберг.- К.: Гос. изд-во л-ры по стр-ву и архитектуре УССР, 1959. – 1049с.
2. Вайнберг Д.В. Расчет пластины/Д.В. Вайнберг, Е.Д. Вайнберг. -2-е изд., перераб. и доп. – К.:Будівельник, 1970. – 435с.

3. Тимошенко С.П. Пластины и оболочки: пер. с англ. / С.П. Тимошенко, С. Войновский-Кригер. – Изд. второе, стереотипное. – М.: Наука, 1966. – 635с.
4. Строительная механика корабля и теория упругости: учебник для вузов; В 2-х т. Т.2: Изгиб и устойчивость стержней, стержневых систем, пластин и оболочек / В.А. Постнов, Д.М. Ростовцев, В.П. Суслов, Ю.П. Кочанов. – Л.: Судостроение, 1987, - 416с.
5. Справочник проектировщика промышленных, жилых и общественных зданий и сооружений (расчетно-теоретический); под ред. А.А. Уманского. – М.: Госстройиздат, 1961. – 1040с.
6. Кончковский З. Плиты. Статические расчеты: пер в польск. / З. Кончковский. – М.: Стройиздат, 1984. – 480с.
7. Кожушко В.П. Плиты с двумя защемленными и двумя свободно опертыми сторонами / В.П. Кожушко // Вестник ХНАДУ. – 2010. – Вып. 49. – С. 88-92.
8. Кожушко В.П. Расчет плиты, одна сторона которой защемлена, а противоположная – шарнирно оперта / В.П. Кожушко // Вестник ХНАДУ. – 2013. - Вып. 63. – С. 80-84.
9. Кожушко В.П. Расчет пролетных строений балочных мостов разрезной системы / В.П.Кожушко // Сопротивление материалов и теория сооружений.- К.: Будівельник, 1980.- Вып. 36.- С. 118-122.
10. Островидов А.М. Таблицы для проектирования мостов: справочник / А.М. Островидов, И.А. Кузнецов. – М.: Автотрансиздат, 1959. – 536с.
11. Кожушко В.П. До розрахунку балочно-консольних прогінних будов на тимчасове навантаження / В.П. Кожушко // Автом. дороги і дор. буд-во.- К.: Будівництво, 1985.- Вип. 37.- С. 56-60.
12. Гибшман М.Е. Таблицы для расчета пролетных строений транспортных сооружений: справочник / М.Е. Гибшман. – М.: Транспорт, 1985. – 448с.
13. Кожушко В.П. Определение перемещений ступенчатых балок на упруго-оседающих опорах / В.П. Кожушко // Науковий вісник буд-ва. – Харків: ХДГУБА, ХОТВ АБУ. – 2002. – Вип.17. – С. 146-150.
14. Кожушко В.П. Определение перемещений ступенчатых балок от единичных изгибающих моментов / В.П. Кожушко // Науковий вісник буд-ва. – Харків: ХДГУБА, ХОТВ АБУ. – 2002. – Вип.18. – С. 73-76.

УДК 628.147.25

Булгаков Ю.В.

Харьковский национальный университет строительства и архитектуры

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАЗРУШЕНИЯ КОНСТРУКЦИЙ КАНАЛИЗАЦИОННОГО ТОННЕЛЬНОГО КОЛЛЕКТОРА

Введение. Система канализации города Харькова, была запроектирована в 1912 г. Ее официальное открытие состоялось 20 августа 1914 г. Общая протяженность сетей и коллекторов составила 49 [1].

В течение последующих лет система развивалась и совершенствовалась, строились новые коллекторы, сети и к 1941 г. их протяженность по сравнению с 1914 г. возросла в 4 раза и составила 206 км [1, 2].

С 1958 г. по 1964 г. в Харькове было построено и реконструировано более 110 км сетей и коллекторов [1].

В последующие годы город стремительно рос, появились новые микрорайоны, благодаря чему в течение 1966-1977

гг. в Харькове было введено в эксплуатацию 50 км канализационных тоннельных коллекторов глубокого заложения с 90 смотровыми и перепадными шахтными стволами [1, 3, 4].

Решение о строительстве коллекторов глубокого заложения было принято в связи с тем, что подземная зона Харькова имеет сложное геологическое строение. Так, до глубины 15–20 м здесь залегают алювиальные обводненные пески и песчаники, ниже идут глины киевского яруса высотой до 15 м и, наконец, – бучакские пески, которые имеют свойства пльвунов [3].