

Актуальные проблемы инженерной механики / Тезисы докладов III Международной научно-практической конференции. Общая редакция — Н.Г. Сурьянинов. Одесса: "Внешрекламсервис", 2016. — 116 с.

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ:

Ковров А.В. — председатель оргкомитета конференции, ректор Одесской государственной академии строительства и архитектуры, к.т.н., профессор.

Грищенко И.М. — председатель оргкомитета конференции, ректор Киевского национального университета технологий и дизайна, д.э.н., профессор.

Крутий Ю.С. — проректор Одесской государственной академии строительства и архитектуры, к.т.н., профессор.

Швабюк В.И. — Луцкий национальный технический университет, д.т.н., профессор

Каплун В.В. — заместитель председателя оргкомитета конференции, проректор Киевского национального университета технологий и дизайна, д.т.н., профессор.

Клименко Е.В. — проректор Одесской государственной академии строительства и архитектуры, д.т.н., профессор

Чабан В.В. — заместитель председателя оргкомитета конференции, проректор Киевского национального университета технологий и дизайна, д.т.н., профессор.

Сурьянинов Н.Г. — заместитель председателя оргкомитета конференции, зав. кафедрой строительной механики Одесской государственной академии строительства и архитектуры, д.т.н., профессор.

Кострова Г.В. — заместитель главного редактора сборника «Труды Одесского политехнического университета», к.т.н., доцент.

Костюк А.И. — директор инженерно-строительного института Одесской государственной академии строительства и архитектуры, к.т.н., профессор.

Максимович О.В. — заведующая кафедрой технической механики Луцкого национального технического университета, д.т.н., профессор.

Параска Ю.Б. — проректор Хмельницкого национального университета, д.т.н., профессор.

Месяц В.П. — д.т.н., профессор кафедры инженерной механики Киевского национального университета технологий и дизайна.

Балдук П.Г. — ответственный секретарь, к.т.н., проф. кафедры строительной механики Одесской государственной академии строительства и архитектуры.

Мазур Н.Т. — технический редактор журнала «Вестник КНУТД».

Утверждено к печати Организационным комитетом конференции. Печатается в виде, представленном Организационным комитетом конференции

СОДЕРЖАНИЕ

Бабий А.А. Возможности ПК «SOFISTIK» в строительной отрасли	8
Бабич С.Ю., Глухов Ю.П., Лазар В.Ф., Учет инерции вращения при определении напряженно-деформированного состояния двухслойного основания с начальными напряжениями	10
Багно О.М. Хвилі Лемба у пружному шарі, який взаємодіє з шаром в'язкої стисливої ріднини	12
Балдук Г.П., Балдук П.Г. Алгоритм определения VAL-индекса и методики получения сравнительных характеристик с его использованием	16
Бекшаев С.Я. Качественный подход в задачах оптимизации сжатых стержней	20
Белоус П.А. Оценка концентрации напряжений в сферических обечайках при наличии вмятин.....	23
Березин Л.Н., Глемязь В.А. К расчету податливой грани клина по условиям жесткости и долговечности.....	27
Берестянская С.Ю., Берестянская А.А. Особенности численного расчета сталефибробетонных плит на термосиловое воздействие.....	31
Беспалова А.В., Дашковская О.П., Лебедев В.Г. Закономерности пылеобразования при обработке каменных поверхностей	34
Ватуля Г.Л., Резуненко М.Е., Орел Е.Ф. Применение регрессионного анализа для определения несущей способности трубобетонных колонн.....	39
Волкова В.Е., Смолий С.И. Анализ моделей свободных колебаний тонкостенных балок открытого сечения.....	44
Галатенко Г.В. Двухпараметрический критерий квазихрупкого разрушения	49
Гапшенко В.С., Еньков Е.У. Прочность полос бетона между трещинами при двухосном растяжении-сжатии	51
Глухов А.Ю. Поширення вісесиметричних пружних хвиль вздовж шарів композитного нестисливого матеріалу з початковими напруженнями	53
Гуляев В.И., Глушакова О.В., Глазунов С.М. Крайові ефекти в формах торсіонних автоколивань бурильних колон в похилих свердловинах	55
Горобець В.А., Манойленко О.П. Аналіз процесу подачі нижньої нитки двониткового ланцюгового стібка	58
Дериземля С. В. Моделирование работы сталебетонных конструкций под воздействием силовых и температурных	

Литература

1. Оцінка довговічності та надійності вязальних механізмів панчішно-шкарпеткових автоматів: Монографія / Л.М.Березін. – К.: КНУТД, 2013. – 191 с.
2. Піпа Б.Ф., Плешко С.А. Удосконалення робочих органів механізмів вязання круглов'язальних машин: Монографія. – К.: КНУТД, 2012. – 471 с.
3. Березін Л.Н. Анализ влияния динамических нагрузок на долговечность вязальных игл чулочно-носочных автоматов //Вестник витебского государственного технологического университета, 2015, выпуск 29, С.7-12
4. Когаев В.П., Махутов Н.А., Гусенков А.П. Расчеты деталей и конструкций на прочность и долговечность: Справочник – М.: Машиностроение, 1985. – 224 с.
5. Трощенко В.Т. Прочность металлов при переменных нагрузках. – К.: Наук. думка, 1978. – 176 с.

ANALYSIS OF FLEXIBILITY PLATE OF THE CAM BY CRITERIONS OF THE RIGIDITY AND LONGEVITY

The article presents main provisions for provide on the design stage of preset levels of flexure, longevity and reliability of the plate of the cam by criterions of rigidity and fatigue strength. Rationally to use a method foremost in the specified calculations for acceptance of final decisions at design for mass production. The resulted information served for mathematical support at the choice of designer decisions at an improvement and designing of automatic half-hose machine.

УДК 624.012.3

ОСОБЕННОСТИ ЧИСЛЕННОГО РАСЧЕТА СТАЛЕФИБРОБЕТОННЫХ ПЛИТ НА ТЕРМОСИЛОВОЕВОЗДЕЙСТВИЕ

**Берестянская С.Ю., к.т.н., доц., Берестянская А.А.,аспир.,
Рожнова М.А.,аспир.**

Украинский государственный университет железнодорожного транспорта,
г. Харьков

Одним из перспективных направлений является использование внешнего листового армирования, которое одновременно выполняет несколько функций: силовые, защитные, изоляционные и технологические функции. Для широкого применения таких конструкций в практике строительства необходим математический аппарат, позволяющий определять не только прочностные и деформативные характеристики, но и предел огнестойкости.

Характер деформирования и исчерпания несущей способности, изгибаемых в двух направлениях сталефибробетонных плит, подвергающихся не только силовым, но и температурным воздействиям, в

том числе и в условиях пожара исследован недостаточно. Такие расчеты необходимы для определения предела огнестойкости конструкций и предусматривать конструктивные мероприятия по противопожарной защите.

Наиболее эффективно применение плоской листовой арматуры в растянутых, либо изгибаемых в двух направлениях элементах, так как при этом выгодно используется способность стального листа сопротивляться растягивающим усилиям одновременно в двух направлениях. В работах Чихладзе Э.Д. [1] и его учеников [2-4] разработаны теория и методы расчета сталебетонных конструкций, которые основаны на раскрытии связей контакта между стальным листом и бетоном, а также проведены широкие экспериментальные исследования.

Анализ литературных источников показал, что влияние способов опирания на предел огнестойкости сталебетонных и сталефибробетонных плит не исследован.

Уравнение равновесия бесконечно малого изгибаемого элемента неравномерно нагретой сталебетонной плиты, нагруженного поперечной нагрузкой предложенного в [4] имеет вид:

$$\frac{\partial^2 M_x}{\partial x^2} + 2 \frac{\partial^2 M_{xy}}{\partial x \partial y} + \frac{\partial^2 M_y}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 M_T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 M_T}{\partial y^2} = -p(x, y) \quad (1)$$

где $p(x, y)$ - функция поперечной нагрузки;

M_T - температурные изгибающие моменты, которые определяются прямым интегрированием для бетонной и стальной частей;

M_x, M_y, M_{xy} - изгибающие моменты, которые представляют собой физические уравнения изгиба.

Температурные моменты, входящие в (1) находятся прямым интегрированием по толщине плиты, для этого необходимо знать распределение температур. С этой целью предусмотрено использование программы "Pole" [5, 6].

В качестве численного метода решения используется метод конечных разностей МКР. В результате, непрерывное решение заменяют его дискретными значениями в узлах сетки, а дифференциальное уравнение сводят к системе алгебраических. В уравнении равновесия (1) смешанные и частные производные представлялись в конечно-разностной форме с использованием обычных центральных разностей относительно неизвестных прогибов W .

При записи разрешающего уравнения (1) для точек лежащих на контуре и прилежащих к контуру, приходится иметь дело с законтурными значениями функций прогибов, которые увязываются дополнительными (граничными) условиями, учитывающие опирание плиты, со значениями этой функции внутри контура. Предусматриваются следующие условия опирания: с шарнирно-опертыми краями; с защемленными краями; два края

зашемленных, два края шарнирно-опертых; один край зашемленный, два края шарнирно-опертых и один край свободный; пластинка консоль, т.е. один край зашемлен, остальные свободные [7].

Численная реализация оценки напряженно-деформированного состояния сталебетонных плит при синхронном воздействии кратковременной нагрузки и температуры осуществлялась в среде BorlandPascal 7.0. Главная программа для расчета Tens.pas состоит из основной процедуры Tens.def и пакета модулей. В качестве исходной информации задаются: размеры плиты, толщина бетона, толщина стального листа, начальный коэффициент податливости $\lambda_i=1$, предел прочности для бетона и предел текучести стали, модули упругости и коэффициент Пуассона для бетона и стали, размер конечно-разностной сетки.

Граничные условия учитываются в модуле Progab.pas, где формируется матрица коэффициентов СЛАУ в каждой точке конечно-разностной сетки, решением которой находится деформированное состояние и соответствующее напряженное состояние плиты первого приближения.

Затем определяются прогибы и компоненты напряженно-деформированного состояния $K_x(I, J)$; $K_y(I, J)$; $K_{xy}(I, J)$ и $M_x(I, J)$; $M_y(I, J)$; $M_{xy}(I, J)$ в каждой точке конечно-разностной сетки, в соответствии с выражениями (2, 3)

$$K_x = -\frac{\partial^2 W(x, y)}{\partial x^2}; K_y = -\frac{\partial^2 W(x, y)}{\partial y^2}; K_{xy} = -\frac{\partial^2 W(x, y)}{\partial x \partial y}, \quad (2)$$

где $W(x, y)$ - функция прогибов (вертикальных перемещений) точек плиты в ортогональной системе координат x и y .

$$\begin{pmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} D_{11} & D_{12} & D_{13} \\ D_{21} & D_{22} & D_{23} \\ D_{31} & D_{32} & D_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} K_x \\ K_y \\ 2K_{xy} \end{pmatrix} \quad (3)$$

где $D_{i,j}$ ($i, j = 1, 2, 3$) - жесткостные коэффициенты.

Далее определяются главные моменты и углы наклона главных площадок. Затем определяются главные напряжения и их соотношение

$\eta(I, J) = \frac{\sigma_2}{\sigma_1}$. После чего находятся параметры деформирования бетона с

учетом температурного воздействия. Далее определяем моменты трещинообразования, уточняются жесткостные коэффициенты и корректируются параметры сдвига по контакту стального листа с бетоном.

Предел огнестойкости конструкции характеризуется ее способностью сопротивляться температурным воздействиям и определяется временем, через которое плита теряет несущую способность. За потерю несущей способности принимается достижение в наиболее напряженной точке напряжений текучести стального листа либо достижение в сжатой зоне бетона предельных деформаций, либо резкое увеличение прогибов.

Выводы. Представлено краткое описание программы расчета сталебетонных плит при термосиловых воздействиях, которая дает возможность учитывать различные способы опирания плиты. Это позволяет определять предел огнестойкости таких конструкций и своевременно предусматривать их противопожарную защиту.

Литература

- [1]. Чихладзе Э.Д. Несущая способность сталебетонных конструкций в условиях статического и динамического нагружения: дис. д-ра техн. наук.:05.23.01/ Чихладзе Эльгуджара Давидович.– Х., 1985. – 481 с.
- [2]. Арсланханов А.Д. Исследование напряженно-деформированного и предельных состояний сталебетонных плит при статическом кратковременном нагружении: дис. канд. техн. наук: 05.23.01 / Арсланханов Адик Давидович– Х., 1989. – 154 с.
- [3]. Орел Е.Ф. Напряженно-деформированное состояние сталебетонных плит с различными условиями опирания: дис. канд. техн. наук: 05.23.01 / Орел Евгений Федорович. – Х., 2006. – 251 с.
- [4]. Берестянская С.Ю. Напряженно-деформированное состояние сталебетонных плит при силовых и температурных воздействиях: дис. канд. техн. наук: 05.23.01 / Берестянская Светлана Юрьевна. – Х., 2003. – 214 с.
- [5]. Чихладзе Э.Д. Основы расчета и проектирования комбинированных и сталебетонных конструкций / Э.Д. Чихладзе, Ю.П. Китов, М.А. Веревичева, И.А. Жакин, Н.Г. Черненко, Е.В. Опанасенко // Монография. Издательство «Транспорт України» - Киев, 2006.–104с.
- [6]. Берестянская С.Ю., Кобзева О.М. Розрахунок сталебетонних плит на дію поперечного навантаження // Вісник Національного університету «Львівська політехніка» (теорія і практика будівництва) - 2010. - №662.- С.242-245.
- [7]. Vatulya G. Theoretical and Numerical Analyses of Thermal-Load Behavior of Steel-Concrete and Steel-Fiber-Concrete Slabs / Vatulya G., Berestianskaya S., Opanasenko E. and Berestianskaya A. // Hon-Kong. Journal of Civil Engineering and Construction. - 2016. - No.2. - P.98-104.

NUMERICAL CALCULATION PECULIARITIES OF STEEL-FIBRE-CONCRETE ON THERMAL-FORCE IMPACT

The authors reviewed the features of numerical calculation of steel-concrete slabs with force and temperature impacts taking into account different slab supporting conditions.