

MINISTERUL EDUCAȚIEI, CULTURII ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII MOLDOVA

Universitatea Tehnică a Moldovei

Facultatea Construcții, Geodezie și Cadastru

Departamentul Inginerie Civilă și Geodezie

Admis la susținere:

Șef departament ICG, conf. univ., dr.

_____ **A. Taranenco**

“ ____ ” _____ **2022**

VARIANTA SUPRASTRUCTURII DRUMULUI DE OCOLIRE AL ORAȘULUI CHIȘINĂU, ÎN ZONA MEGAPOLISULUI

Teză de master

Student: _____ **Vîrticuș Roman, IS-2001M**

Conducător: _____ **Sârbu Teodor, conf. univ., dr.**

Chișinău, 2022

РЕЗЮМИРОВАНИЕ

Выртикуш, Роман. Моделирование конструкции многопролетного путепровода методом конечных элементов. Анализ работы главных балок в зависимости от корректности задаваемой модели. В данной работе выполнена сборка, загрузка и расчет модели многопролетного путепровода. В качестве исследовательской работы сравниваются значения перемещений в простой и многопролетной (статически неопределимой) балке. А так же проводится анализ двух случаев работы балки. Первый случай, когда центр тяжести плиты покрытия, по оси Z совпадает с центром тяжести несущей балки. Второй случай, когда с помощью жестких вставок плита перекрытия установлена в проектное положение. При расчете, за основу принята основная теория расчета конструкций, и применен ряд упрощающих гипотез. Моделирование и расчет выполняется в «ПК «ЛИРА-САПР 2017»».

Работа состоит из 4 разделов, библиографического списка и 5 приложений. Работа содержит 32 страницы, 17 эскизов и 2 таблицу.

Ключевые слова: конечный элемент, перемещение, деформация, шарнир, жесткость.

REZUMAT

Vîrticuș, Roman. Modelaria structurii unui pasaj superior cu mai multe trave prin metoda elementelor finite. Analiza funcționării grinzilor principale, în funcție de corectitudinea modelului specificat. În această lucrare, se efectuează asamblarea, încărcarea și calculul modelului unui pasaj superior cu mai multe trave. Ca lucrare de cercetare, se compară valorile deplasărilor într-un fascicul simplu și cu mai multe trave (nedeterminat static). Și, de asemenea, se efectuează analiza a două cazuri de funcționare a fasciculului. Primul caz este atunci când centrul de greutate al plăcii de acoperire, de-a lungul axei Z, coincide cu centrul de greutate al grinzii de susținere. Al doilea caz este atunci când placa de podea este instalată în poziția de proiectare cu ajutorul unor inserții rigide. În calcul s-a luat ca bază teoria de bază a analizei structurale și s-au aplicat o serie de ipoteze simplificatoare. Modelarea și calculul au fost efectuate în „PC” LIRA-SAPR 2017.

Lucrarea constă din 4 secțiuni, o listă bibliografică și 5 anexe. Lucrarea conține 32 de pagini, 17 schițe și 2 tabel.

Cuvinte cheie: element finit, deplasare, deformare, balama, rigiditate.

SUMMARY

Vyrtikush, Roman. Simulation of the structure of a multi-span overpass by the finite element method. Analysis of the operation of the main beams, depending on the correctness of the specified model. In this work, the assembly, loading and calculation of the model of a multi-span overpass are performed. As a research paper, the values of displacements in a simple and multi-span (statically indeterminate) beam are compared. And also the analysis of two cases of the beam operation is carried out. The first case is when the center of gravity of the covering slab, along the Z axis, coincides with the center of gravity of the supporting beam. The second case is when the floor slab is installed in the design position with the help of rigid inserts. In the calculation, the basic theory of structural analysis was taken as a basis, and a number of simplifying hypotheses were applied. Modeling and calculation were performed in "PC" LIRA-SAPR 2017 "".

The work consists of 4 sections, a biographical list and 5 appendices. The work contains 32 pages, 17 sketches and 2 table.

Key words: finite element, displacement, deformation, hinge, stiffnes

СОЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| ВВЕДЕНИЕ | 6 |
| 1. АНАЛИЗ СЕТУАЦИИ В ОБЛОСТИ МОСТОСТРОИТЕЛЬСТВА | 8 |
| 1.1. Общая информация | 8 |
| 1.2. История развития строительства мостовых сооружений | 9 |
| 1.3. Классификация мостовых сооружений | 11 |
| 1.4. Строительство мостов | 14 |
| 2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ПУТЕПРОВОДА..... | 15 |
| 2.1. Составные элементы проектируемого путепровода | 15 |
| 2.1.1. Подбор несущих элементов конструкции путепровода | 15 |
| 2.1.2. Проектирование поперечного сечения путепровода | 19 |
| 2.2. Создание расчетной модели и расчет путепровода | 20 |
| 2.2.1. Создание расчетной модели в «ПК «ЛИРА-САПР 2017»» | 20 |
| 2.2.2. Задание загружений на расчетную модель путепровода..... | 22 |
| 2.2.2.1. Собственный вес конструкций путепровода..... | 23 |
| 2.2.2.2. Нагрузки от автомобилей..... | 26 |
| 2.2.2.3. Сейсмические нагрузки | 28 |
| 3. РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА МОДЕЛИ ПУТЕПРОВОДА..... | 29 |
| ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ | 30 |
| БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК | 32 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 1..... | 33 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 2..... | 35 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 3..... | 39 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 4..... | 42 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 5..... | 41 |

ВВЕДЕНИЕ

В работе “Вариант пролетного строения объездной дороги города Кишинев, в районе Мегалополиса“ рассматривается способ частичного решения проблемы заторов на муниципальных дорогах.

В наше время, когда автомобили стали одним из главных средств передвижения населения в городе и за его пределами, проблема заторов является одной из главных, приводящей к потере времени и денег, расходуемых на топливо и бессмысленно сжигаемых в пробках. Чтобы решить проблему заторов, необходимо развивать дорожную инфраструктуру. Под инфраструктурой подразумевается: широкие многополосные проезжие части дорог; наличие достаточного количества парковочных мест; наличие дорожных развязок. Наличие достаточного количества парковочных мест позволило бы освободить и использовать по назначению крайние полосы проезжих частей дорог, зачастую занятые припаркованными автомобилями, что не запрещено правилами дорожного движения, однако ведет к увеличению интенсивности движения по оставшимся полосам движения, что в критических ситуациях приводит к заторам на дорогах. Наличие дорожных развязок дает возможность одновременного прохождения участка перекрестка нескольким потокам, не создавая друг другу препятствия.

Таким образом, создавая дорожные развязки, мы сводим к минимуму влияние перекрестка на интенсивность движения транспортных средств в районе перекрестка, что подчеркивает актуальность темы.

В качестве исследовательской части проводится сравнение работы пролетного строения с разными граничными условиями и разными геометрическими характеристиками поперечного сечения исследуемых элементов. При этом применяется ряд гипотез и допущений. Применяется гипотеза об однородности материала, гипотеза об изотропности материала, гипотеза об эластичности материала до предела, допущение о линейной зависимости между деформациями и нагрузками, применен принцип независимости действия сил.



Рис. 1. Эскиз проектируемого путепровода

Сборка конструктивной схемы и расчет выполнены в программном комплексе

«ЛИРА-САПР 2017». При моделировании задаются параметры пространственной схемы с шестью степенями свободы в узле.

Работа включает 3 раздела:

1. Анализ ситуации в области мостостроительства;
2. Проектирование и расчет путепровода;
3. Результаты расчета модели путепровода;

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

В ходе проделанной работы, моделируя мост-путепровод, расположенный в мун. Кишинев, на пересечении улиц Н. Милеску-Спотару и Буковиней, было проведено сравнение двутавровых балочных несущих элементов конструкции. А именно, проведено сравнение работы однопролетной и многопролетной балки, а так же было выполнено сравнение двух случаев (некорректного и корректного) сопряжения несущей балки с несущей плитой, при моделировании в ПК.

При сравнении вариантов однопролетной и многопролетной балки получен, в случае многопролетной балки, значительный запас прочности. Значения вертикальных деформации в крайнем пролете у многопролетной балки *Рис. 3.1.* в два раза меньше, чем у однопролетной *Рис. 3.2.* . Учитывая полученные результаты можно сделать вывод, что применяя многопролетные неразрезные несущие элементы, получены значительный запас прочности сооружения и значительная экономию строительного материала.

Что касается сопряжения несущей балки с несущей плитой, при моделировании расчетной схемы, в первом случае линейные элементы соединены в узлах, расположенных в центре тяжести поперечного сечения элементов. Это является ошибкой для данной модели, так как в реальных условиях плита ложится на балки. Задача решается с помощью применения инструмента “жесткие вставки”, позволяющего выносить элементы сечения в проектное положение. При сравнении варианта с совпадением центров тяжести и варианта с нахождением элементов составного сечения в проектном положении получены, так же, интересные результаты. Значение деформаций, в случае совпадения по высоте центров тяжести сечений плиты и балки, в два раза больше чем деформации корректно заданного сечения.

Таким образом, на практике были получены значения соотношений рабочих параметров для разрезной и неразрезной балки, и они соответствуют соотношениям известным из теории строительной механики. Что говорит о важности знания теоретической части материала. Теоретическое объяснение имеет и второе сравнение (сравнение двух вариантов соединения плиты и балки). В этом случае, при разном расположении элементов составного сечения балки, друг относительно друга, меняются и геометрические характеристики, а именно – момент сопротивления. В случае, когда несущая плита находится в проектном положении (сверху балки), получена максимальная высота рабочего сечения, максимальный момент сопротивления, и как следствие, максимальная жесткость элемента.

В качестве рекомендации, хотелось бы еще раз обратить внимание на сравнение двух вариантов составного сечения несущей балки. Казалось бы, незначительное, и, на первый взгляд, не влияющее на работу сооружения упущение (неприменение жестких вставок) при моделировании, приводит к значительному перерасходу строительных материалов при строительстве. Поэтому при выполнении данного вида работ (при проектировании) необходимо быть предельно внимательным, так как каждое упущение приводит к тем или иным крайностям.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 35.13330.2011. Свод правил. Мосты и трубы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.03-84*.
2. СНиП 2.05.03-84*. Мосты и трубы.
- 3.ГОСТ Р 52748-2007 Дороги автомобильные общего пользования. Нормативные нагрузки, расчетные схемы нагружения и габариты приближения. / Ростехрегулирование – М.: Стандартиформ, 2008. – 10 с.
- 4.Саламахин П.М. Инженерные сооружения в транспортном строительстве. Книга 1. Москва: изд. центр Академия. 2007. 352 с.
5. J.A., Weigel; Stephen J. Seguirant «High performance precast pretensioned concrete girder bridges in Washington State». PCI Journal. 2003 г., Т. 48, 2.