



ДГКМ
ДРУШТВО НА
ГРАДЕЖНИТЕ
КОНСТРУКТОРИ НА
МАКЕДОНИЈА

Партизански одреди 24,
П.Факс 560, 1001 Скопје
Македонија

MASE
MACEDONIAN
ASSOCIATION OF
STRUCTURAL
ENGINEERS

Partizanski odredi 24,
P. Box 560, 1001 Skopje
Macedonia

ЧК-8

mase@gf.ukim.edu.mk
http://www.mase.org.mk

Миле ПАРТИКОВ¹, Петар ЦВЕТАНОВСКИ², Денис ПОПОВСКИ³

ВЛИЈАНИЕ НА КОНСТРУКЦИЈА НА ЈАЗЛИТЕ ВРЗ ОДНЕСУВАЊЕТО НА РЕШЕТКАСТИТЕ НОСАЧИ

РЕЗИМЕ

Во овој труд дадена е една поопсежна и комплексна анализа на решеткаст носач и јазлите на истиот изведен од затворени кутијасти профили. Извршена е анализа на глобалниот одговор на конструкцијата во зависност од начинот на конструкција на јазлите и локалното однесување во микролокацијата на јазлите од решеткастиот носач. За еден ист решеткаст носач конструирани се повеќе математички модели и разгледувано е нивното однесување, при што користени се воглавно два типа на модели, едниот модел е конструиран со линиски „frame“ елементи а другиот модел е конструиран така да кај зоната на јазелот е моделирана со површински „shell“ елементи а останатите делови пак се моделирани како линиски „frame“ елементи.

Клучни зборови: Напрегање, Решетка, Јазел

Mile PARTIKOV¹, Petar CVETANOVSKI², Denis POPOVSKI³

IMPACT OF THE JOINT CONSTRUCTION ON THE BEHAVIOR OF TRUSSES

SUMMARY

This article represents complex analysis of truss and truss joint's constructed with tubular hollow sections. The primary objective of this article is global behavior of the truss as a result of various types of construction of the joints and the local behavior in micro location zone of the joints. The same truss is modeled with various types of mathematical (construction) models, the first type is modeled with basic frame elements, and the second type of models are those where the location of the joints are modeled with shell elements, the rest of the elements of the truss are modeled like frame elements with rigid connections to the shell elements.

Key words: Stress, Truss, Joint

¹ Assist. MSc, Faculty of Civil Engineering, University "Ss. Cyril and Methodius", Skopje, Republic of Macedonia, partikov@gf.ukim.edu.mk

² Prof. PhD, Faculty of Civil Engineering, University "Ss. Cyril and Methodius", Skopje, Republic of Macedonia, cvetanovski@gf.ukim.edu.mk

³ Assist. MSc, Faculty of Civil Engineering, University "Ss. Cyril and Methodius", Skopje, Republic of Macedonia, popovski@gf.ukim.edu.mk

1. ВОВЕД

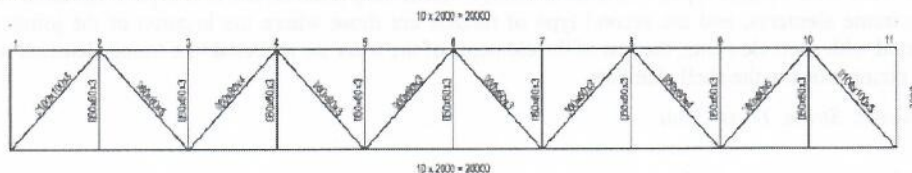
Решеткастите челични носачи имаат огромна примена во градежното инженерство. Овие носачи се карактеризираат со помала количина на вграден материјал но со поголемо учество на „работна рака“. Решеткастите челични носачи се најконкурентни и незаменливи во случај на премостување на големи распони. Конструкцијата на јазлите има огромно влијание во цената на чинење и брзината на изведба. Исто така видот на јазлите допринесуваат во глобалната носивост и однесувањето на конструкцијата. Со ова сака да се каже дека различните видови на јазли даваат различни напонски и деформациони состојби на микролокацијата од јазелот кои го опишуваат глобалниот одговор на решеткастиот носач. Од овие факти произлегува дека, со вистинска анализа и користење на современи методи при анализа на јазлите, може да се добие рационално и конструктивно издржливо решение за еден решеткаст носач. Имајќи ги овие работи во предвид, како и искуството на поголемиот дел на производители на челични конструкции, кутијастите попречните пресеци на елементите од решеткастиот носач се сметаат како најповолни.

2. МОДЕЛИ ЗА АНАЛИЗА

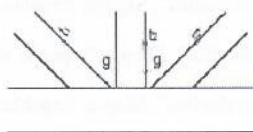
Главна цел на истражувањето е да се направи една компаративна анализа помеѓу класичниот начина на пресметување и еден реален тродимензионален модел кој ги дава реалните напрегања во микролокацијата на јазелот. Идејата е да се увидат разликите при двата различни начини на третирање на јазлите.

2.1. Линиски модели („frame“ елементи)

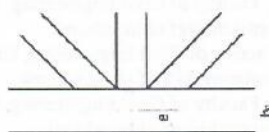
При анализата на решеткастиот носач моделиран со линиски „frame“ елементи е разгледувано влијанието на ексцентрицитетот на исполната врз однесувањето на носачот. Со моделирањето на ексцентрицитетите кои се јавуваат поради потребата за поедноставна изведба на носачите се овозможува појасно осознавање на работата на јазлите а исто така го даваат и одговорот на тоа како овие ексцентрицитети влијаат врз развојот на деформациите на носачот и развојот на напрегањата по должина на појасите од носачот. Во оваа анализа разгледувани се пет варијации на решеткастиот носач (Сл.1), при што првиот е модел во кој сите елементи се центрично поставени, вториот е модел кој произлегува од минимално потребните услови за изведба каде елементите од исполната се поставени на минимално растојание пропишано според ЕС3, кое изнесува $g=t_1+t_2$ или 10мм (Сл.2). Третиот, четвртиот и петиот модел (Сл.3) се модели кај кои како варијација е земена големината на ексцентрицитетот на исполната, и таа варијација изнесува $e=0,25; 0,5; 0,75h_0$; соодветно за секој модел. Поради увидените мали разлики во презентацијата на резултатите обработени се само податоците од моделите со центрично поставени елементи, моделот со елементи поставени на минимално дозволено растојание на исполната (Сл.2) и моделот со ексцентрицитет $e=0,75h_0$ (Сл.3).



Сл.1 Математички модел („frame“ елементи)



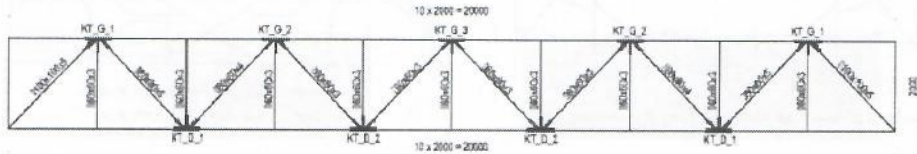
Сл.2 Тип на јазли $g=t_1+t_2$



Сл.3 Тип на јазли $e=0,75h_0$

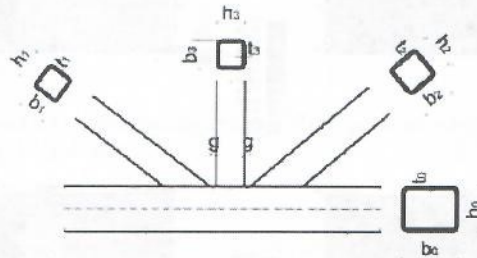
2.2. Просторни 3D модели („shell“ елементи)

Во анализите на решеткастиот носач моделиран со „shell“ елементи (Сл.4) разгледувано е влијанието на дебелината на појасот, како и соодносот на ширината на појасот и ширината на најмалиот елемент од исполната, каде како референтен модел е земен моделот кај кој елементите од исполната се поставени на минималното дозволено растојание пропишано во EC3, а кое изнесува $g=t_i+t_j$ или 10мм (Сл.2). Кај оваа анализа разгледувани се три вида на математички модели. Во првиот модел појасот е усвоен како правоаголен профил 150x100x8 а



Сл.4 Математички модел („shell“ елементи)

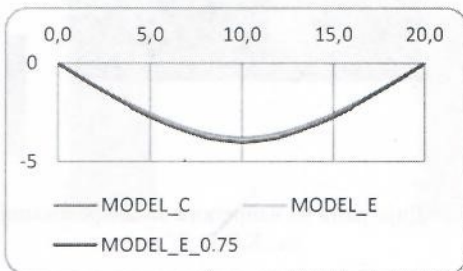
најмалиот елемент од исполната кој се јавува во носачот е квадратен профил 60x60x3, со тоа е задоволен условот кој е пропишан во EC3, да соодносот на ширината на појасот и ширината на најмалиот елемент од исполната биде најмалку 0.4 (Сл.5). Во вториот и третитот модел направено е отстапување од овој услов со тоа што појасот е заменет со правоаголен профил 180x100x7 и 200x100x6.3 соодветно.



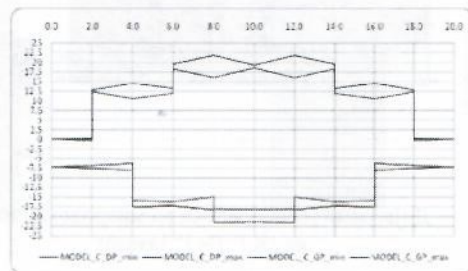
Сл.5 Тип на јазли („gap joints“) $b_0/b_1 \geq 0.4$

3. РЕЗУЛТАТИ ОД АНАЛИЗИТЕ

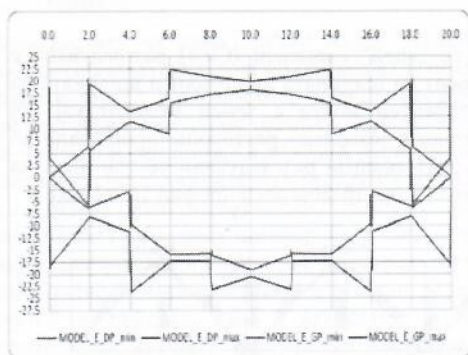
3.1. Резултати од анализите на линиските модели



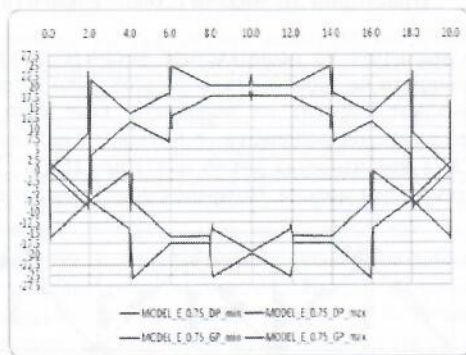
Сл.6 Дијаграми на угиби кај решеткасти носачи од кутијасти профили со „КТ“ јазли во зависност од големината на ексцентрицитетот



Сл.7 Дијаграми на напрегања кај решеткасти носачи од кутијасти профили со „КТ“ јазли (центрисно поставена исполна)

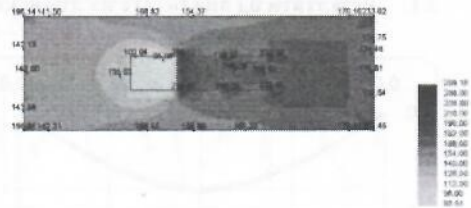
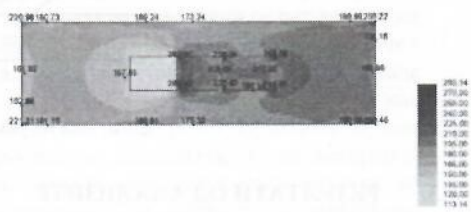
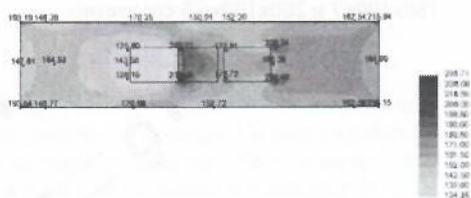
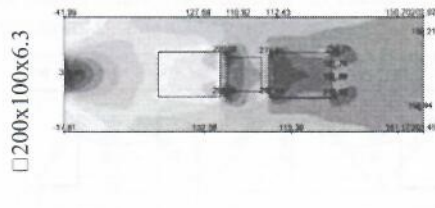
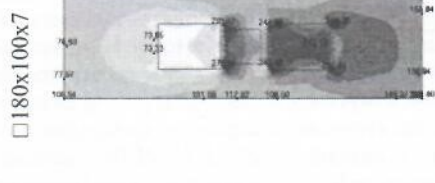
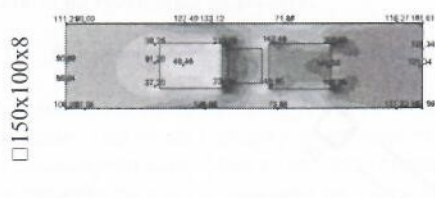


Сл.8 Дијаграми на напрегања кај решеткасти носачи од кутијаста профили со „КТ“ јазли (ексцентрично поставена исполна $g=t_1+t_2$ или $\min 10\text{mm}$)



Сл.9 Дијаграми на напрегања кај решеткасти носачи од кутијаста профили со „КТ“ јазли (ексцентрично поставена исполна $e=0,75h_0$)

3.2. Резултати од анализите на просторните 3D модели

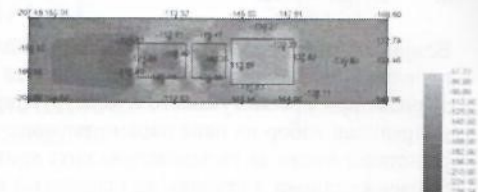
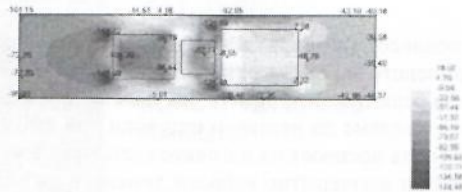


Дијаграми на напрегања во микролокацијата на „КТ_D_1“ јазелот

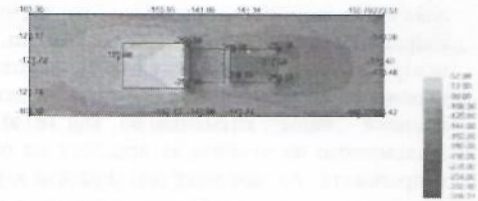
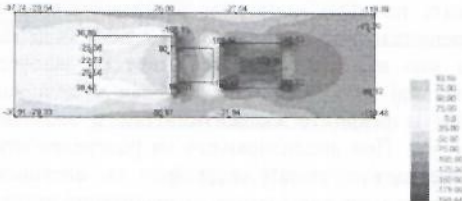
Дијаграми на напрегања во микролокацијата на „КТ_D_2“ јазелот

Сл.10 Дијаграми на напрегања во микролокацијата на јазлите од долниот затегнат појас

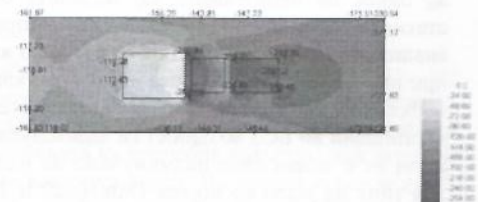
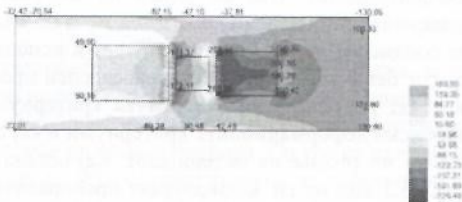
□ 150x100x8



□ 180x100x7

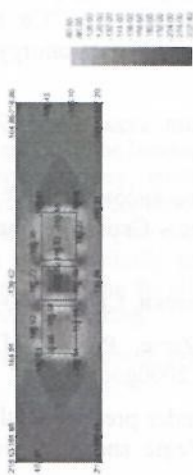


□ 200x100x6.3

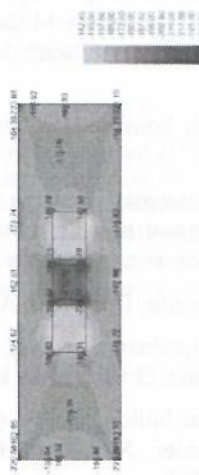


Дијаграми на напрегања во микролокацијата на „KT_G_1“ јазелот

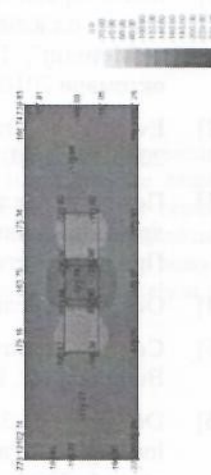
Дијаграми на напрегања во микролокацијата на „KT_G_2“ јазелот



□ 150x100x8



□ 180x100x7



□ 200x100x6.3

Дијаграми на напрегања во микролокацијата на „KT_G_3“ јазелот

Сл.11

Дијаграми на напрегања во микролокацијата на јазлите од горниот притиснат појас

4. ЗАКЛУЧОК

Влијанието на ексцентрицитетот на јазлите, соодносот на ширината на појасните стапови и исполната како и соодносот на дебелината на сидовите кај затворените профили има огромно значење при пресметувањето и конструкцијата на решеткастите носачи без јазлени лимови. Со неправилен избор на овие параметри може да се доведе до несакани ситуации при што еден решеткаст носач да ги задоволува сите критериуми за носивост на неговите составни елементи (појасни стапови и стапови од исполната) но поради несоодветно избрани димензии на истите да дојде до појава на локално зголемување на напрегањата во зоната на јазелот, развој на локални пластични деформации во елементите па дури и до лом на целиот носач. Од извршената анализа на линиските модели на решеткастиот носач увидено е дека моделот со центрично поставени елементи од исполната има најмали угиби и истиот ги задоволува пропишаните угиби според пропис, додека пак кај истиот решеткаст носач моделиран со линиски „frame“ елементи во кој се внесени и реалните ексцентрицитети е забележано зголемување на угибите за вредност од околу 6%. При анализирањето на распределбата на напрегањата по должина на појасите од решеткастиот носач моделиран со вистинските ексцентрицитети се забележува дека напрегањата во зоната на јазелот се значително поголеми во однос на напрегањата кај моделите без ексцентрицитет. Ова се должи на зголемените статички големини во зоната на јазелот (пред се на нападниот момент). Од тродимензионалната анализа се добиени сознанија за тоа како влијае соодносот на страните на појасот и исполната при што беше утврдено дека јазлите кај кои појасот беше конструиран од правоаголен профил 150x100x8 кој во сооднос со најмалиот елемент од исполната ги задоволува критериумите пропишани во ЕС3 во целост ги задоволува и напонско деформационите критериуми и кај овие јазли не е забележано надминување на напрегањата на течење на материјалот. Кај останатите два типа на јазли со појаси 180x100x7 и 200x100x6.3 кои не ги задоволуваат препораките од ЕС3 се забележува надминување на максималното напрегање на течење а исто така се забележува и дополнително намалување на најмалото напрегање во појасот со што на многу мала должина имаме голем скок и нагла промена на напрегањата.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Магистерски труд: “Методи за конструкција и пресметка на јазли кај решеткасти носачи од цевкасти профили”, од автор: Миле Партиков, Универзитет “Св. Кирил и Методиј”, Градежен факултет - Скопје, Катедра за метални конструкции, октомври 2010.
- [2] Evrokod 3: Proracun celicnih konstrukcija, Deo 1-8: Proracun veza, EN 1993-1-8: 2005, Beograd, Februar 2006.
- [3] Печатени предавања по предметот “Челични конструкции во високоградба” кој се држи на додипломските студии при Градежниот факултет - Скопје, од авторот Проф. д-р Петар Цветановски, дипл.град.инж.
- [4] Основи на челични конструкции, Проф. д-р Атанас Филиповски, Скопје 2004год.
- [5] Celicne konstrukcije u gradjevinarstvu, Prof. dr Branko Zaric, Prof. dr Dragan Budjevac, Mr. Bratislav Stipanic, Gradjevinska kniga Beograd, 2000год.
- [6] Design guide 3 for rectangular hollow section (RHS) joints under predominantly stati loading, J.A.Packer, J.Wardenier, X.-L.Zhao, G.J van der Vegte and Y. Kurobane, second edition, by CIDECT 2009.