

HRVATSKO DRUŠTVO ZA MEHANIKU
Zagreb • Republika Hrvatska



BILTEN

Broj 9/98

Zagreb, prosinac 1998.

Adresa: HRVATSKO DRUŠTVO ZA MEHANIKU, Ivana Lučića 5, HR-10000 Zagreb, Republika Hrvatska

Telefon: 01 61 68 540, Telefax: 01 61 68 187

e-mail: jaska.biondic@frb.hr

Žiro račun: 30102-678-565

RIJEČ PREDsjedNIKA

Poštovani članovi!

Veseli me što Vam se mogu obratiti kao novi predsjednik Hrvatskog društva za mehaniku. Zahvalio bih se svima Vama na ukazanom povjerenju, kako cjelokupnom novoizabranom Izvršnom odboru, tako i meni osobno. Potruditi ćemo se, naravno i uz Vašu pomoć, nastaviti razgranate aktivnosti našeg Društva, a gdje je to moguće pokušati ćemo ih i unaprijediti.

Ovogodišnja Redovna izborna skupština je u jednom svom segmentu i povijesna. Naime, prvi put u svojoj dugoj povijesti za predsjednika Društva izabran je član iz podružnice, izvan Zagreba. Nadam se da to neće usporiti aktivnosti našeg Društva, već da će mu to dati nove poticaje. Ovom prigodom moram istaknuti da mi je posebice žao što ovaj izbor nije doživio moj dugogodišnji prijatelj, kolega i mentor prof. dr. sc. Frano Damjanić, kojem smatram da je trebala pripasti čast prvog predsjednika našeg Društva izvan Zagreba.

U slijedeće dvije godine, koje su ujedno i posljednje dvije godine drugog milenija, čeka nas veliki posao. U prvom redu, to je organizacija 3. kongresa našeg Društva (najvjerojatnije krajem rujna 2000. godine u Cavtatu), te suorganizacija 16. i 17. simpozija Danubia-Adria. Želja bi mi bila da svi zajedno doprinesemo ne samo uspjehu ovih skupova već i svih ostalih aktivnosti našeg Društva.

Svaka Vaša sugestija za dobrobit našeg Društva, biti će dobrodošla, te bih Vas zamolio da je dostavite gđi Jasni Biondić ili meni osobno (tel.: 021 303-334; fax.: 021 524-162; e-mail: marovic@gradst.hr).

Nadam se da ćete i u ovom broju Biltena naći korisnih informacija, te Vas sve pozdravljam, a povodom Božićnih i Novogodišnjih blagdana svima želim puno zdravlja, sreće i ljubavi, kao i zadovoljstva i uspjeha u budućem radu.

Predsjednik Društva

Prof. dr. sc. Pavao Marović

SAŽECI PREDAVANJA ODRŽANIH OD SRPNJA DO PROSINCA 1998. GODINE**PREDAVANJA U ZAGREBU**

1. **Dr. sc. Željko BOŽIĆ, dipl. inž. strojarstva**, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Sveučilišta u Zagrebu:

“ELASTOPLASTIČNA MEHANIKA LOMA OREBRENH PANELA”. - 19. studenog 1998.

Izloženi su rezultati eksperimentalne i numeričke analize loma orebrenih panela, oštećenih s jednom i s višestrukim pukotinama, usljed bočnog (lateralnog) pritiska. Eksperimentalno su istraženi načini popuštanja orebrenih panela, povezanih s napredovanjem, skretanjem i zaustavljanjem pukotine, koristeći orebrene i neorebrene panele s jednom i s višestrukim pukotinama. Izvršene su numeričke simulacije metodom konačnih elemenata da bi se istražili uvjeti nastupanja loma usljed moda I deformacija. U analizi je primjenjen koncept elasto-plastične mehanike loma. Kritična vrijednosti J -integrala, povezana s početkom nastupanja loma, utvrđena je koristeći ploču sa središnjom pukotinom opterećenom na vlak, kombinirajući numerički utvrđene vrijednosti J -integrala s eksperimentalno zabilježenim uvjetima nastupanja loma. Za orebrene i neorebrene panele je kritični pritisak, kod kojeg nastupa stabilni lom procjenjen na temelju kritične vrijednosti J -integrala utvrđenog za ploču sa središnjom pukotinom. Procjenjeni kritični pritisci se dobro slažu s eksperimentalnim rezultatima, tako da se uspostavljena simulacijska procedura može primjeniti i na konkretne tankostijene konstrukcije.

2. **Prof. dr. sc. Leopold ŠKERGET, dipl. inž. strojarstva**, Fakulteta za strojništvo, Univerza v Mariboru:

“COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS BY BOUNDARY DOMAIN INTEGRAL METHOD”. - 26. listopada 1998.

Rješavanje Navier-Stokes-ovih jednadžbi je osnovni problem u Numeričkoj dinamici fluida. Formulacija Navier-Stokes-ovih jednadžbi pomoću vrtložnih brzina omogućuje da se pri njihovom rješavanju pomoću Boundary Domain Integral Method (BDIM), javlja numerička nespregnutost kinematike i kinetike gibanja fluida od tlakova. Takva numerička shema osigurava izračunavanje funkcija njihovih derivacija istog reda točnosti. To je vrlo važno za dobivanje vrtložnih vrijednosti na rubovima kao i pri Ne-Newton-ovskim i turbulentnim strujanjima. BDIM je također pogodna za rješavanje spregnutih prelaza topline i mase. Na toj osnovi razvijeni algoritmi su stabilni što omogućuje rješavanje praktičnih problema.

PREDAVANJA ODRŽANA U PODRUŽNICAMA OD SRPNJA DO PROSINCA 1998. GODINE**PODRUŽNICA RIJEKA**

1. **Prof. dr. sc. Ibrahim AGANOVIĆ, dipl. inž.**, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilišta u Zagrebu:

“OPRAVDANJE MATEMATIČKOG MODELA JEDNODIMENZIONALNIH PLITKIH VODA”. - 14. studenog 1998.

Izložen je matematički čist i iscrpan izvod jednadžbi plitkih voda u jednoj dimenziji. Polazni model su jednadžbe potencijalnog gibanja fluida s dinamičkim i kinematičkim rubnim uvjetom na slobodnoj granici, rubnim uvjetom na dnu te početnim uvjetima. Tome se inicijalno-rubnom problemu daje bezdimenzionalni oblik i traži rješenje u obliku reda potencija po koordinati z -osi. Jednadžbe za nultu aproksimaciju rješenja uz pretpostavku da je kvadrat omjera karakteristične dubine dna i karakteristične duljine problema zanemarivo malen, upravo su jednadžbe plitkih voda u jednoj dimenziji. Ovakvo iscrpno matematičko opravdanje nužan je uvjet razumijevanja područja primjene jednodimenzionalnih modela plitkih voda.

PODRUŽNICA SLAVONSKI BROT

1. **Mr. sc. Dražan KOZAK, dipl. inž. strojarstva**, Strojarski fakultet, Sveučilišta u Osijeku:

“NUMERIČKO MODELIRANJE MIS-MATCHING ZAVARENH SPOJEVA S PUKOTINOM”. - 27. studenog 1998.

Današnji pristup zavarivanju HSLA čelika s granicom tečenja iznad 700 MPa preporučuje predgrijavanje i zavarivanje elektrodama, koje imaju višu granicu tečenja od osnovnog materijala (over-matching). To uvjetuje povećanje troškova i mogućnost pojave hladnih pukotina, zbog čega se željelo istražiti utjecaj različitih razina under-matchinga u korijenu zavora na lomno ponašanje, čime bi se navedene negativnosti izbjegle. U tom smislu su izrađene epruvete od nionicrala 70, s različitim elektrodama za izvedbu X-zavarenog spoja, kao standardne BxB epruvete (B=36mm) epruvete za savijanje u tri točke s vrškom pukotine u zavoru, odnosno ZUT-u. Eksperimenti su izvedeni na -10°C na

GKSS institutu u Geesthachtu i na Strojarskom fakultetu u Slavonskom Brodu. Budući su ta ispitivanja vrlo skupa, izrađeni su numerički modeli, uz pomoć paketa za numeričku analizu po metodi konačnih elemenata - Ansys 5.3. Dobiveni numerički rezultati za pomake modela (uz kontrolu sile) se vrlo dobro poklapaju s rezultatima snimljenim tijekom pokusa. Na osnovi zona tečenja oko vrška pukotine, ocijenjen je moguć smjer propagacije pukotine i utvrđeno da li do loma dolazi zbog ograničenja tečenja (krhkost ZUT-a) ili ne.

2. Dr. sc. Zdravko VNUČEC, dipl. inž. strojarstva, Strojarski fakultet, Sveučilišta u Osijeku:

“ISTRAŽIVANJA ČVRSTOĆE KONSTRUKCIJE IZ LAMINATNIH KOMPOZITNIH MATERIJALA”. - 8. prosinca 1998.

U izlaganju je dan iscrpan pregled vrsta i građe laminatnih kompozitnih materijala, njihovih elastičnih i mehaničkih svojstava, te područja primjene. Prikazan je usporedni prikaz najčešćih kriterija čvrstoće koji se primjenjuju kod analize čvrstoće ortotropnih laminatnih materijala. Pokazana je primjena metode fotoelastične obloge kod ispitivanja čvrstoće laminatnih konstrukcija na primjerima ispitivanja dvije serije od 5 modela s eliptičnim otvorom različite orijentacije izrađenih iz dva različita laminatna ortotropna materijala. Modeli su opterećivani na rastezanje i čisto savijanje u ravnini modela. Određeni su teorijski faktori koncentracije naprezanja za sve slučajeve opterećenja te za oba ortotropna materijala modela. Na temelju toga definirani su reducirani faktori koncentracije naprezanja za osno opterećenje i čisto savijanje u ravnini modela. Rezultati su uspoređeni s onima dobivenim kod ispitivanja modela jednakih dimenzija iz izotropnog materijala. Svi rezultati fotoelastometrijskih ispitivanja na modelima uspoređeni su s rezultatima numeričkog izračunavanja metodom konačnih elemenata, uz postignutu zadovoljavajuću točnost rezultata. Pokazani su rezultati opterećivanja rastezanjem do loma dva modela iz materijala A (angle-ply laminat) i jednog iz materijala B (cross-ply laminat). Mjesta početka loma na konturama eliptičnog otvora u modelima dobro se slažu s točkama određenim ispitivanjem i proračunom po metodi konačnih elemenata. Stoga se očekuje da će se dani faktori koncentracije naprezanja s uspjehom moći primijeniti u praksi za proračun čvrstoće elemenata konstrukcija kod kojih se pojavljuje koncentracija naprezanja, kako kod laminatnih kompozitnih materijala tako i kod izotropnih materijala.

PODRUŽNICA SPLIT

1. Mladen KOŽUL, dipl. inž. građevinarstva, Građevinski fakultet, Sveučilišta u Mostaru:

“NELINEARNI NUMERIČKI MODEL NOSIVOSTI I STABILNOSTI RAVNINSKIH LINIJSKIH A/B KONSTRUKCIJA”. - 30. lipnja 1998.

Izložen je jedan nelinearni numerički model nosivosti i stabilnosti ravninskih linijskih armirano betonskih (A/B) konstrukcija, čiji su elementi izloženi pretežito tlačnim silama. Na temelju materijalno i geometrijski nelinearnog modela konstruirani su dijagrami nosivosti i stabilnosti u spektru koji pokriva područje centričnog i ekscentričnog tlaka s malim i velikim ekscentricitetima, a isto tako i područje vitkosti prema važećim propisima. U prvom dijelu dat je općeniti opis nelinearnih postupaka koji se koriste u analizi materijalno i geometrijski nelinearnih A/B konstrukcija. U drugom dijelu su prikazani izvršeni numerički pokusi na jednostavnim primjerima stupova na temelju koji je konstruiran predloženi spektar nosivosti i stabilnosti. Formuliran je model koji se temelji na linearnoj statičkoj analizi s pomoću koje određujemo rezne sile, dok duljinu izvijanja, odnosno vitkost, određujemo s pomoću geometrijski nelinearne analize ili približnim postupcima uobičajenim u inženjerskoj praksi. Funkcionalnost ovog modela je potvrđena na rješavanju karakterističnih primjera inženjerskih konstrukcija.

LJETNA ŠKOLA U SPLITU

U okviru CEEPUS Projekta Nr. HR-0049/9798 održana je Ljetna škola "ADVANCED COMPUTATIONAL AND EXPERIMENTAL MODELLING OF STRUCTURES", pod voditeljstvom prof. dr. sc. Pavao Marovića, u vremenu od 28. lipnja do 12. srpnja 1998. godine na Građevinskom fakultetu Sveučilišta u Splitu.

Predvideni predavači i teme predavanja su bili: prof. dr. sc. Pavao Marović (GF, Split): INTRODUCTION TO COMPUTATIONAL MODELLING OF STRUCTURES; prof. dr. Ivica Kožar (GF, Rijeka): CONSTITUTIVE MODELS OF STRUCTURAL MATERIALS; prof. dr. Ante Mihanović (GF, Split): NUMERICAL MODELLING OF REINFORCED AND PRESTRESSED CONCRETE STRUCTURES; prof. dr. Jan Szarlinski i prof. dr. Z. Kordecki (Crakow Technical University, Crakow, Poland): COMPUTER AIDED DESIGN OF MASSIVE/HYDRAULIC CONCRETE STRUCTURES; dr. Dimitrij Pume (Klokner Institute, Prague, Czech Republic): COMPUTATIONAL AND EXPERIMENTAL MODELLING OF REINFORCED JOINTS BETWEEN CONCRETE PRECAST ELEMENTS SUBJECTED TO SHEAR; prof. dr. Vladimír Kompiš (University of Žilina, Žilina, Slovakia): ADVANCED NUMERICAL METHODS FOR SOLID AND FLUID MECHANICS, MODELLING OF THE FLUID-STRUCTURE INTERACTION; i prof. dr. Roger J. Owen (University of

Swansea, Wales, U.K.): RECENT ADVANCES IN THE FIELD OF NUMERICAL MODELLING OF ENGINEERING STRUCTURES.

2. **Aleksandar JURIC**, dipl. inž. građevinarstva, Građevinski fakultet, Sveučilišta u Osijeku:
"PRIMJENA NELINEARNOG NUMERIČKOG MODELA NA STABILNOST I NOSIVOST RAVNINSKIH ČELIČNIH KONSTRUKCIJA". - 04. studenog 1998.

Izložena je primjena materijalno i geometrijski nelinearnog numeričkog modela za proračun nosivosti i stabilnosti različitih tipova ravninskih čeličnih rešetkastih i okvirnih konstrukcija. Rezultati analize numeričkog proračuna, s materijalno linearnim modelom, prikazani su kao duljine izvijanja za različite tipove ispune ravninskih čeličnih rešetki. Prikazani su utjecaji promjene krutosti štapova, položaja štapova, tipa ispune i dimenzija nosača na duljine izvijanja. Rezultati analize s materijalno nelinearnim modelom, prikazani su u obliku putanja ravnoteže, slijeda popuštanja presjeka i sloma čitave konstrukcije. Uspoređeni su rezultati analize primjenom materijalno linearnog i materijalno nelinearnog modela, te je pokazan utjecaj nelinearnosti na veličine kritičnih opterećenja. Prikazana je novopredložena metoda proračuna nosivosti i stabilnosti ravninskih čeličnih konstrukcija. Metoda je zasnovana na primjeni bezdimenzionalnih spektara σ - ϵ dijagrama nosivosti, dobivenih nelinearnom numeričkom analizom tipskih elemenata čeličnih konstrukcija. U postupku rješavanja zadaća ovom metodom, prvo je definiran statički model kao podloga dobivanja reznih sila i ekscentriciteta, a zatim je definiran temeljni geometrijski nelinearan model za izračunavanje vitkosti i duljina izvijanja. Na kraju se uvlači fiktivna nelinearnost materijala pomoću spektara dijagrama nosivosti i određuje nosivost elemenata konstrukcije. Rezultati proračuna dobiveni po ovoj metodi vrlo su bliski rezultatima dobivenim primjenom normi EUROCODE 3 te su na strani sigurnosti u odnosu na stroge numeričke metode.

SKUPŠTINA HRVATSKOG DRUŠTVA ZA MEHANIKU

Redovna Izborna godišnja skupština Hrvatskog društva za mehaniku održana je 10. prosinca 1998. godine u Vijećnici Fakulteta strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu u nazočnosti 45 članova Društva sa sljedećim dnevnim redom:

1. Izbor radnog predsjedništva, zapisničara i ovjervitelja zapisnika
2. Izbor povjerenstva za provedbu izbora
3. Izvješće o radu Društva u proteklom mandatu (1996.-1998.)
4. Financijsko izvješće
5. Izvješće Nadzornog odbora
6. Rasprava o izvješćima
7. Davanje razrješenice dosadašnjem rukovodstvu
8. Izbor članova uprave Društva za razdoblje od 1998. do 2000. godine
9. Plan i program rada za 1999.
10. Financijski plan za 1999.
11. Ostalo

Na Izornoj godišnjoj skupštini izabrano je novo rukovodstvo u sastavu:

Predsjednik Društva: Prof. dr. sc. **Pavao MAROVIĆ**, Građevinski fakultet, Sveučilišta u Splitu
Dopredsjednik Društva: Prof. dr. sc. **Ivo ALFIREVIĆ**, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Sveučilišta u Zagrebu
Tajnik Društva: Dr. sc. **Zdenko TONKOVIĆ**, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Sveučilišta u Zagrebu

Izvršni odbor:

Predsjednik: Prof. dr. sc. **Pavao MAROVIĆ**
Dopredsjednik: Prof. dr. sc. **Ivo ALFIREVIĆ**
Tajnik: Dr. sc. **Zdenko TONKOVIĆ**
Članovi: Dr. sc. **Željko BOŽIĆ**
Prof. dr. sc. **Dea DIKLIĆ**
Doc. dr. sc. **Lidija FRGIĆ**
Prof. dr. sc. **Vicko ŠIMIC**
Prof. dr. sc. **Zdravko VIRAG**
Prof. dr. sc. **Josip BRNIĆ**, predsjednik Podružnice Rijeka
Dr. sc. **Zdravko VNUČEC**, predsjednik Podružnice Slavonski Brod
Prof. dr. sc. **Željko LOZINA**, predsjednik Podružnice Split

Nadzorni odbor: Prof. dr. sc. Ivan HEIDL
 Prof. dr. sc. Heinrich WERNER
 Prof. dr. sc. Franjo MATEJIČEK

BUDUĆE AKTIVNOSTI

1. Znanstveno-stručna predavanja

- održavanje redovitih mjesečnih znanstveno-stručnih sastanaka i predavanja u sjedištu Društva kao i u Podružnicama

2. Znanstveni skupovi

- sudjelovanje stalnih članova Komiteta Danubia-Adria iz Hrvatske na sastanku Organizacijskog komiteta 16. Simpozija Danubia-Adria, u svibnju 1999. godine
- osnivanje Organizacijskog i Znanstvenog odbora 3. Kongresa hrvatskog društva za mehaniku i slanje prvih obavijesti
- suorganizacija 16. Simpozija Danubia-Adria, koji će se održati u listopadu 1999. godine u Rumunjskoj

3. Suradnja s drugim organizacijama u Hrvatskoj

- rad u Skupštini HIS-a

4. Međunarodna suradnja

- sudjelovanje u radu CISM-e u Udinama (slanje članova HDM na seminare CISM-a)
- sudjelovanje u radu IUTAM
- sudjelovanje u radu IMECO Komiteta TC 15
- kontakti sa srodnim međunarodnim organizacijama CEACM, EUROMECH, GAMM

5. Izdavanje Biltena Hrvatskog društva za mehaniku

OBAVIJEST O ZNANSTVENIM SKUPOVIMA

≈≈≈ 1999. godine ≈≈≈

- **ESAFORM-2, 2nd ESAFORM Conf. on Material Forming**, April 13-16, 1999, Guimaraes, Portugal
- **CMEM 99, Int. Conf. on Computational Methods and Experimental Measurements**, April 27-29, 1999, Sorrento, Italy
- **XIV Polish Conference on Computer Methods in Mechanics**, May 26-28, 1999, Rzeszow, Poland
- **EURODYN 99, 4th Int. Conf. of the European Association for Structural Dynamics**, June 7-10, Prague, Czech Republic
- **USCCM 5, 5th U.S. Congress on Computational Mechanics**, August 4-6, Boulder, U.S.A.
- **ASEM'99, 1st Int. Conf. on Advances in Structural Engineering and Mechanics**, August 23-25, Seoul, Korea
- **ECCM'99, European Conference on Computational Mechanics**, August 31 - September 3, 1999, Munich, Germany
- **NUMISHEET'99, 4th Int. Conf. and Workshop on Numerical Simulation of 3D Sheet Forming Processes**, September 13-17, Besancon, France
- **16th Symposium "Danubia-Adria" on Experimental Methods in Solid Mechanics**, September 29 - October 2, 1999, Cluj-Napoca, Romania

≈≈≈ 2000. godine ≈≈≈

- **ESAFORM-3, 3rd ESAFORM Conf. on Material Forming**, April, 2000, Stuttgart, Germany
- **ICTAM 2000, 20th International Congress of Theoretical and Applied Mechanics**, August 27 - September 2, 2000, Chicago, USA
- **ECCOMAS 2000, European Congress on Computational Methods in Applied Sciences and Engineering**, September 11-14, 2000, Barcelona, Spain
- **COMPLAS VI, 6th Int. Conf. on Computational Plasticity**, September 11-14, 2000, Barcelona, Spain
- **3rd International Congress of Croatian Society of Mechanics**, September, 2000, Dubrovnik, Croatia
- **17th Symposium "Danubia-Adria" on Experimental Methods in Solid Mechanics**, September-October, 2000

≈≈≈ 2001. godine ≈≈≈

- **10th International Congress on Fracture**, December 3-7, 2001, Hawaii, USA