

## A. THESIS SUMMARY/SINTEZA TEZEI

### Rezumat

Teza de abilitare, scrisă în întregime pe baza rezultatelor obținute de către candidat în cei peste 20 de ani de carieră în învățământul universitar și în cercetare, este structurată pe următoarele părți principale:

- A. Rezumatul tezei de abilitare, care prezintă sinteza tezei de abilitare (în limba română și în limba engleză).
- B. Realizări științifice și profesionale (în limba engleză). Această a doua parte prezintă principalele realizări științifice, academice și profesionale, făcând referire la contextul, stadiul actual al cercetărilor pe plan național și internațional și direcțiile viitoare de dezvoltare. Sunt indicate rezultatele relevante și contribuțiile în domeniu, realizările fiind susținute prin trimiteri la publicații sau alte rezultate, iar 10 cele mai importante lucrări sunt incluse în dosarul de abilitare.
- C. În această secțiune sunt prezentate planurile de dezvoltare a carierei academice a candidatului, indicând direcțiile de dezvoltare și modalitățile de acțiune pentru îndeplinirea acestor obiective.
- D. În ultima secțiune sunt indicate referințele bibliografice utilizate în cadrul tezei, atât din literatura de specialitate cât și lucrări ale candidatului.

Teza de abilitare intitulată „Comportarea structurilor mixte-otel beton pentru clădiri supuse la acțiuni extreme” continuă într-o anumită măsură și cercetările desfășurate în cadrul tezei de doctorat cu titlul „Elemente cu secțiune compusă din oțel-beton. Proiectarea îmbinărilor grinzilor compuse oțel-beton”.

Cercetările incluse în teză au avut ca obiect principal unul dintre domeniile de referință din domeniul siguranței structurilor și anume comportarea structurilor pentru clădiri sub acțiuni extreme produse atât din cauze naturale cât și artificiale. Cercetările din acest domeniu au căpătat amploare în anii 70 ai secolului trecut ca urmare a unui accident tragic produs în Marea Britanie, unde o explozie de gaz produsă într-un bloc de locuințe a dus la prăbușirea completă a unei părți din clădire și la decesul a numeroase persoane dintre cele aflate în clădire. După mai mult de patru decenii de la acest tragic eveniment, cunoștințele și practica sunt încă limitate și, prin urmare, necesită în continuare eforturi pentru elaborarea unor prevederi de proiectare adecvate. În paralel

cu evenimentele produse din cauze accidentale, atacurile teroriste produse în special în ultimele două decenii au amplificat aceste temeri, generând o creștere a interesului pentru acest domeniu.

Atât subiectele abordate cât și metodele de lucru și echipamentele folosite sunt de nivel ridicat pe plan mondial. Se remarcă aici în primul rând testele experimentale pe modele la scară reală care au reprezentat premiere la nivel național și în mare măsură și internațional. Testele au permis compararea directă a trei sisteme structurale clasice folosite pentru clădirile multietajate în cadre din oțel și mixte oțel-beton, îndeosebi asupra capacității îmbinărilor grindă-stâlp de a permite redistribuirea încărcărilor după cedarea accidentală a unui stâlp. Testele au permis și evaluarea și compararea directă a contribuției interacțiunii dintre grinzile de oțel și planșeul de beton la preluarea încărcărilor redistribuite. Creșterea capacității de rezistență a grinzilor compuse a fost însoțită de o scădere a capacității de deformare plastică, modul de cedare fiind însă asemănător.

Testele au folosit sisteme avansate de achiziție de date, cum ar fi sistemul bazat pe corelarea digitală a imaginii VIC-3D, de asemenea premieră în acest domeniu pe plan național și printre putinele utilizări pe plan internațional. Aceste măsurători au permis evaluarea completă a câmpului de deformații din zonele plastice de la capetele grinzilor și identificarea deformațiilor plastice la inițierea ruperii.

De asemenea, simulările numerice folosind două programe de referință în domeniu și anume Abaqus și Extreme Loading for Structures ELS au permis calibrări exacte și realizarea unor modele de referință de mare interes și cu impact ridicat pentru domeniul robusteții. Calibrările au fost demonstrate atât la nivel global (forțe și deformații, mod de cedare) cât și la nivel local (evoluția deformațiilor în elemente, capacități de deformare plastică, inițierea și evoluția fisurilor în elemente).

Cercetările au reprezentat atât eforturi individuale cât și de echipă, remarcând-se aici activitățile din cadrul proiectului de cercetare „Concepția structurală și proiectarea pe baza controlului mecanismului de cedare a structurilor multietajate supuse la acțiuni accidentale” CODEC, proiect desfășurat în cadrul Programului PN II Parteneriate și finanțat printr-un grant al UEFISCDI, proiect nr. 55/ 2012 (2012-2016) și „Siguranța la explozie a pereților de închidere ai clădirilor” SAFE-WALL, proiect desfășurat în cadrul Programului PED și finanțat printr-un grant al UEFISCDI PN-III-P2-2.1-PED-2019-1765/contract nr. 279PED/2020 (2020-2022) (proiect în desfășurare). În cadrul primului proiect, consorțiul a fost format din Universitatea Politehnica

Timișoara, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, URBAN-INCERC Cluj, INSEMEX Petroșani și SC ACI SA Cluj-Napoca, iar în cazul celui de-al doilea din Universitatea Politehnică Timișoara. Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca și INSEMEX Petroșani. Este de remarcat de asemenea și caracterul interdisciplinar al unora dintre activități.

Rezultatele obținute au fost diseminate prin lucrări de cercetare prezentate în cadrul unor manifestări științifice din țară și străinătate, reviste cu factor de impact relevante pentru domeniul structurilor, reviste ale asociațiilor profesionale, capitole de cărți și ședințe ale comitetelor tehnice ale unor asociații profesionale naționale și internaționale. Impactul cercetărilor este demonstrat de citările altor autori în reviste cu factor de impact, dar și de pregătirea unor noi proiecte de cercetare, teze de dizertație sau teze de doctorat.

Pe viitor candidatul va continua dezvoltarea acestui domeniu de cercetare, în primul rând prin extinderea studiilor la sisteme structurale complexe, solicitate la moduri de încărcare și scenarii de cedare alternative, contribuții variate ale interacțiunii oțel-beton și diferite tipuri de îmbinări. Vor fi de asemenea avute în vedere sisteme de protecție și prevenire în cazul producerii unor acțiuni accidentale și proceduri de urmărire în timp pentru evaluarea capacității reziduale a structurilor pentru clădiri.

Rezultatele deja obținute și noile teme propuse vor putea fi folosite în cadrul unor teze de doctorat sub coordonarea candidatului, propunerea unor teme de cercetare cu diverse surse de finanțare (programe naționale/internaționale de cercetare, colaborare cu industria), participarea la proiecte de cercetare în parteneriate naționale și internaționale și dezvoltarea infrastructurii de cercetare și a resursei umane din cadrul universității/departamentului.



## **Abstract**

The thesis, written using the results obtained by the candidate in over 20 years of career in higher education and research, is structured into the following main parts, namely:

- A. Summary of the thesis, which presents the synthesis of the research activities (in Romanian and English).
- B. Scientific and professional achievements (in English). This second part presents the main scientific, academic and professional achievements, referring also to the current state of the national and international research in the field. The relevant results and contributions in the field are indicated, the achievements being supported by references to publications or other achievements, and the 10 most important works are included in the Habilitation dossier.
- C. This section outlines the applicant's academic career development plans, indicating the directions of development and the ways of fulfilling them.
- D. In the last section the bibliographical references used in the thesis, both in the literature and the papers of the candidate, are given.

The Habilitation Thesis entitled "Behavior of composite steel-concrete building structures under Extreme Actions" continues to a certain extent the researches carried out within the doctoral thesis entitled "Composite steel-concrete elements. Design of joints for composite steel-concrete beams". The researches included in the thesis had as main object one of the reference field of structural safety, namely the behavior of building structures under extreme actions produced both by natural and man-made causes. Worldwide, research in this area began in the 1970s as a result of a tragic accident in the UK, where a gas explosion in a high-rise residential building resulted in the complete collapse of part of the building and the death of many building residents. More than four decades after this tragic event, knowledge and practice are still limited and therefore further efforts are needed to develop appropriate design provisions and practice rules. Alongside accidental loading events, the terrorist attacks produced over the past two decades emphasized these fears, generating an increased interest in this area.

Both the topics addressed and the methods and equipment's that were used in the research activities are of a high level worldwide. It is first of all the experimental tests on full-scale models that represents first attempts (both nationally and internationally) for such types of studies. The

tests made it possible to directly compare three classical structural systems used for floors in steel and steel-concrete frame buildings, in particular on the capacity of beam-to-column joints to allow redistribution of loads after accidental removal of a column. The tests also allowed the direct comparison and comparison of the contribution of the interaction between the steel beams and the concrete slab to take over the loads redistributed from the affected areas. The increase in the resistance of composite beams was accompanied by a decrease in the plastic deformation capacity, even the failure mode was very similar.

The tests used advanced data acquisition systems, such as the digital image correlation system VIC-3D, the world's premiere in this field. These measurements allowed complete evaluation of the elastic and plastic strain fields at the ends of the beams and the identification of the plastic deformations at the initiation of the rupture.

Also, numerical simulations using two reference programs, namely Abaqus and Extreme Loading for Structures ELS, have enabled accurate calibrations and the development of benchmark models of high interest and impact for robustness. Calibrations have been demonstrated both at the global level (forces and deformations, failure mode) and locally (evolution of deformations, plastic deformation capacity, initiation and evolution of cracks).

Researches were both individual and team efforts, with a special emphasis on interdisciplinary. One can notice here the research project “Structural conception and collapse control performance based design of multistory structures under accidental actions” CODEC. This project was supported by a grant of the Romanian National Authority for Scientific Research, CNDI–UEFISCDI, project number 55/ 2012 and was developed between 2012 and 2016 and Safety of buildings walls and claddings against accidental explosions SAFE-WALL, contract PN-III-P2-2.1-PED-2019-1765/279PED/2020 (ongoing project) (2020-2022). The consortium for the first project was formed by Politehnica University Timisoara, Technical University of Cluj-Napoca, URBAN-INCERC (Cluj Branch), INSEMEX Petrosani and SC ACI SA Cluj-Napoca. For the second project, the partners were Politehnica University Timisoara, Technical University of Cluj-Napoca, and INSEMEX Petrosani.

The results obtained have been disseminated through research papers presented at national and international scientific events (conferences, symposiums, workshops), high-impact journals in the field of building structures, journals of professional associations, chapters of books and technical

committees of professional associations. The impact of research is demonstrated by other authors' citations in high impact journals, but also by the preparation of new research projects, master dissertations or doctoral thesis.

In the future, the candidate will continue to develop this research area, primarily by expanding studies into complex structural building systems under different loading conditions and varied local damage scenarios, varied contributions of steel-concrete interaction and various types of joints. Prevention and protection systems will also be considered to prevent and mitigate the effect of accidental actions and to assess the residual capacity of building structures.

The results obtained and the new proposed research themes will be used in doctoral theses under the coordination of the candidate, proposing new research topics with different sources of funding (national / international research programs, cooperation with industry), participation in research projects in national and international partnerships, development of the research infrastructure and human resources within the university / department.