

Titlu proiect: **Validarea experimentală a răspunsului unei clădiri în cadre supusă acțiunii exploziilor (FRAMEBLAST)**

Denumirea Programului din PN III: Programul 2 - Creșterea competitivității economiei românești prin cercetare, dezvoltare și inovare

Tip proiect: Proiect experimental - demonstrativ

Nr. contract: **39PED / 2017**

Nr. proiect: **PN-III-P2-2.1-PED-2016-0962**

Raport etapa 2/finala 2018

Denumire etapa: Etapa 2: Validarea în condiții de laborator a comportării unei clădiri la scara reala supusa la explozii interne și externe (TRL4)

Activități:

- Activitatea 2.1: Încercări experimentale pe clădirea la scara reala la acțiunea exploziilor externe
- Activitatea 2.2: Validarea și precalificarea în condiții de laborator a comportării unei clădiri la scara reala supusa la explozii interne și externe (TRL4)
- Activitatea 2.3: Identificarea modificărilor structurale și descrierea avariilor structurale/nestructurale cauzate de explozii interne și externe
- Activitatea 2.4: Workshop FRAMEBLAST și diseminare

Rezultate obținute:

- Raport tehnic privind validarea numerică a rezultatelor încercărilor la explozie pe o clădire la scara reala
- Recomandări privind evaluarea încărcării din explozie
- Recomandări privind evaluarea răspunsului structurilor în cadre supuse încărcărilor din explozie
- Modele numerice validate pe baza rezultatelor experimentale
- Evaluare, coordonare și diseminare

Timisoara, iunie 2018

Cuprins:

Rezumatul etapei	3
1 Activitatea 2.1: Încercări experimentale pe clădirea la scara reala la acțiunea exploziilor externe	4
1.1. Introducere	4
1.2. Instrumentarea structurii pentru testele la explozie externa	4
1.2.1. Timbre tensometrice.....	4
1.2.2. Accelerometre.....	5
1.2.3. Senzori de presiune.....	5
1.2.4. Masuratori cu statia totala.....	6
1.2.5. Inregistrari video cu camere de mare viteza.....	7
1.3. Protocolul de incarcare	7
2 Activitatea 2.2: Validarea si precalificarea in condiții de laborator a comportării unei clădiri la scara reala supusa la explozii interne si externe (TRL4).....	8
2.1 Rezultate experimentale	8
2.2 Validari numerice.....	11
3 Activitatea 2.3: Identificarea modificărilor structurale si descrierea avariilor structurale/nestructurale cauzate de explozii interne si externe	13
4 Activitatea 2.4: Diseminarea rezultatelor cercetărilor	15
Bibliografie.....	17

Rezumatul etapei

Etapa 2/2018 a proiectului a cuprins patru activitati activități principale si anume:

- Activitatea 2.1: Încercări experimentale pe clădirea la scara reala la acțiunea exploziilor externe
- Activitatea 2.2: Validarea si precalificarea in condiții de laborator a comportării unei clădiri la scara reala supusa la explozii interne si externe (TRL4)
- Activitatea 2.3: Identificarea modificărilor structurale si descrierea avariilor structurale/nestructurale cauzate de explozii interne si externe
- Activitatea 2.4: Workshop FRAMEBLAST si diseminare

In cadrul activității 2.1 au fost realizate teste experimentale la explozie pe modelul fabricat si montat in etapa 1/2017. Încărcăturile explozive de diverse mase au fost plasate in diferite poziții fata de structura si la diferite înălțimi pana la cedarea completa a unui elemente structural principal (stalp). Instrumentarea a inclus senzori de presiune, accelerometre, timbre tensometrice si camere video de mare precizie. După fiecare serie de teste s-au facut de asemenea măsurători de vibrații, masuratori de deplasari folosind statii totale. Inainte de testare, structura a fost incarcata cu sarcini gravitationale la ambele nivele.

Activitatea 2.2 a cuprins prelucrarea datelor experimentale obtinute in cadrul activitatii 2.1 si calibrarea răspunsului modelului experimental global pe baza datelor experimentale. Calibrările au avut in vedere parametrii de raspuns structural local (deformatii specifice, rotiri) si global (deplasari verticale si laterale, moduri de vibratie) si de asemenea corectarea legii de presiune din explozie in diferite puncte de pe structura si la diferite secvente de timp.

In cadrul activitatii 2.3 au fost identificate modificarile la nivel structural dupa fiecare explozie folosindu-se rezultatele experimentale obtinute (deformatii specifice, deplasari). Aceste modificari au fost corelate cu modificarile proprietatilor dinamice ale structurii. Prin asocierea schimbarilor la nivelul frecventelor si a modurilor proprii de nivelul de degradare s-a putut evalua starea de degradare produsa de presiunea eliberata de explozie.

Activitatea 2.4 a cuprins activitati de management, coordonare si diseminare la nivelul proiectului. Planificarea si coordonarea activitatilor au tinut cont de contributiile specifice ale partenerilor si de cele generale ale proiectului. Au avut loc mai multe intalniri de lucru care au fost desfasurate atat la poligonul de incarceri de la Insemex cat si la UPT. Au fost utilizate de asemenea platforme media pentru videoconferinte si transferul de informatii intre parteneri.

Promovarea proiectului FRAMEBLAST si diseminarea rezultatelor cercetărilor au fost permanent avute in vedere. Astfel, au fost pregatite si publicate lucrari stiintifice la conferinte si in reviste, au fost facute prezentari orale in cadrul unor manifestari stiintifice si au fost prezentate rapoarte tehnice in cadrul unor comitete tehnice ale asociațiilor profesionale. Rezultatele au fost de asemenea folosite la lansarea unor proiecte de cercetare nationale si internationale si ca suport pentru lucrari de dizertatie si doctorat. A fost organizat de asemenea un Workshop in care au fost prezentate rezultatele analizelor numerice, instrumentarea structurii pentru testarea in situ si teste la explozii externe. A fost de asemenea actualizata pagina web a proiectului.

1 Activitatea 2.1: Încercări experimentale pe clădirea la scara reala la acțiunea exploziilor externe

1.1. Introducere

Modelul experimental este o structură în cadre din oțel cu două deschideri de câte 4.5 m, două travei de câte 3.0 m și două etaje de câte 2.5 m. Stâlpii sunt realizați din profile HEB 260, iar grinzile transversale din profile IPE 270. Grinzile secundare sunt realizate din profile IPE 200 (grinda secundara între stalpi) și profile IPE 180 (grinda secundara curenta). Materialul din elemente este S275. Pe direcție transversală, grinzile sunt prinse rigid de stâlpi cu șuruburi M24 gr.10.9 și plăci de capăt de grosime 16 mm. Pe direcție longitudinală, sunt dispuse contravântuiri verticale din țevă. Grinzile longitudinale și cele secundare sunt prinse articulat de stâlpi, respectiv de grinzile principale. Stâlpii sunt prinși rigid la bază. Structura a fost proiectată pentru situațiile de proiectare permanentă și seismică (seismicitate redusă, valoarea accelerației orizontale a terenului 0.10 g). Structura a fost încercată la efectul unor explozii produse de încărcături amplasate la diferite distanțe față de stâlpul perimetral central. Exploziile de diferite intensități au fost proiectate să producă avarii locale în stâlpi și deformații plastice în grinzile adiacente după redistribuirea eforturilor, însă fără cedarea globală a structurii. Pentru analizele preliminare s-a folosit programul ELS și modelul numeric validat pe baza rezultatelor obținute în proiectul CODEC.

1.2. Instrumentarea structurii pentru testele la explozie externa

Modelul experimental este o structură în cadre din oțel cu două deschideri de câte 4.5 m, două travei de câte 3.0 m și două etaje de câte 2.5 m. Pentru a se obtine informatii referitoare la presiunea degajata de explozie si efectele ei asupra elementelor structurii, au fost folosite mai multe sisteme de masurare. In continuare se prezinta in detaliu aceste sisteme si modul lor de lucru

1.2.1. Timbre tensometrice

Timbrele tensometrice au fost dispuse pe elementele suprastructurii metalice și pe grinzile de fundare. In structura metalica acestea au fost dispuse pe stalpi (talpa și inima), grinzi (talpa, inima) și placa de capăt a imbinării grinda stalp (Fig. 1). Acestea sunt folosite pentru măsurarea deformațiilor specifice din elemente dar citirile pot fi utilizate și la determinarea forțelor și momentelor din elemente.



Fig. 1 Dispunerea timbrelor tensometrice pe stalpi (stanga) grinzi (mijloc) și plăci de capăt (dreapta)

1.2.2. Accelerometre

Accelerometrele au fost dispuse la nivelul nodurilor de la etajul 1 si 2, in cadrele marginale si intermediare. Ele sunt folosite pentru determinarea frecventelor proprii in structura inainte si dupa producerea unei explozii. Modificarea caracteristicilor dinamice ale structurii indica prezenta unor posibile degradari structurale (Fig. 1). Pentru măsurători a fost utilizata tehnica experimentală Bruel & Kjar, folosind ca sursa de excitare un ciocan cu senzor de forță de tip 8208 (forța maximă 35584 N).



Fig. 2 Montarea accelerometrelor pe structura metalica (stanga) si sursa de excitare - ciocan cu senzor de forță de tip 8208

1.2.3. Senzori de presiune

Folosirea senzorilor permite determinarea variației in timp a presiunii in diferite puncte si de asemenea variația presiunii cu distanța fata de sursa încărcătura explozivă. Pentru determinarea presiunii produse de explozie, au fost utilizați senzori de presiune dispuși in patru puncte diferite din apropierea structurii. S-au utilizat două sisteme KISTLER de măsurare a presiunii de explozie, astfel că pe senzorii tip baionetă s-au amplasat senzorii cilindrici, ambele sisteme folosind senzori de tip IEPE și amplificatoare LabAmp tip 5165A4. Datele de intrare au fost urmatoarele:

- distanța dintre încărcătura explozivă și stâlpul median -parter: 0,5 m;
- înălțimea față de sol a încărcăturii explozive: 1,8 m (1,5 m față de grinzile de fundare);
- distanța dintre primul senzor de presiune (senzor 1) și încărcătura explozivă: 2 m, senzor amplasat pe direcție perpendiculară pe structura metalică, coliniar cu stâlpul median și încărcătura explozivă;
- distanța dintre al doilea senzor de presiune (senzor 2) și încărcătura explozivă: 4,5 m, senzor amplasat longitudinal cu structura metalică, pe direcție paralelă, dar coliniar cu încărcătura explozivă;
- distanța dintre al treilea senzor de presiune (senzor 3) și încărcătura explozivă: 9 m, senzor amplasat longitudinal cu structura metalică, pe direcție paralelă, dar coliniar cu încărcătura explozivă și senzorul 2;
- distanța dintre al patrulea senzor de presiune (senzor 4) și încărcătura explozivă: 13,5 m, senzor amplasat longitudinal cu structura metalică, pe direcție paralelă, dar coliniar cu încărcătura explozivă și senzorii 2 și 3;

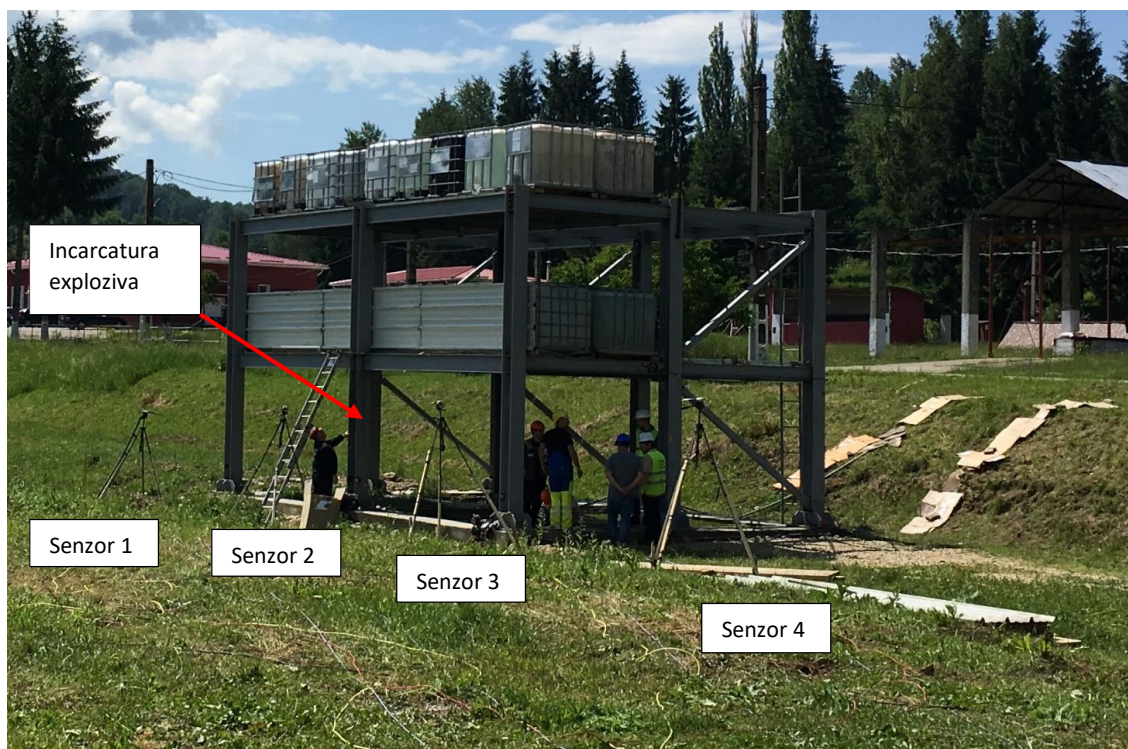


Fig. 3 Montarea accelerometrelor pe structura metalica

1.2.4. Masuratori cu statia totala

Pe structura metalică au fost marcate un număr de 20 de repere de urmărire a deplasărilor, din care 14 repere pe fațada principală (R1-R14), iar 6 repere pe fațada laterală stânga (L1-L6). Schița de amplasare a reperelor este prezentată mai jos, vezi Fig. 4:

- Reperele R1 - R5 pe grinda de la etajul 2, fațada principală.
- Reperele R6 - R10 pe grinda de la etajul 1, fațada principală.
- Reperele R11 - R13 pe fundație, fațada principală.
- Reperul R14 pe inima stâlpului central, la nivelul încărcăturii explozive.
- Reperele L1 - L2 pe stâlpi la etajul 2, fațada laterală stânga.
- Reperele L3 - L4 pe stâlpi la etajul 1, fațada laterală stânga.
- Reperele L5 - L6 pe fundație, fațada laterală stânga.

Punctele S1 - S4 din planul de situație reprezintă poziția inițială a senzorilor de presiune, în etapele 2-4.

Măsurătorile au fost făcute cu stația totală Leica TCR 407 power, iar încadrarea în sistemul geodezic național "Proiecția Stereografică 1970" s-a realizat prin determinarea coordonatelor punctelor de stație cu ajutorul unui receptor GNSS cu dublă frecvență și corecții ROMPOS de tipul Stonex S9. Toate punctele de detaliu măsurate pe repere au fost transcalculate în sistemul geodezic național prin intermediul unei transformări Helmert (rototranslație).

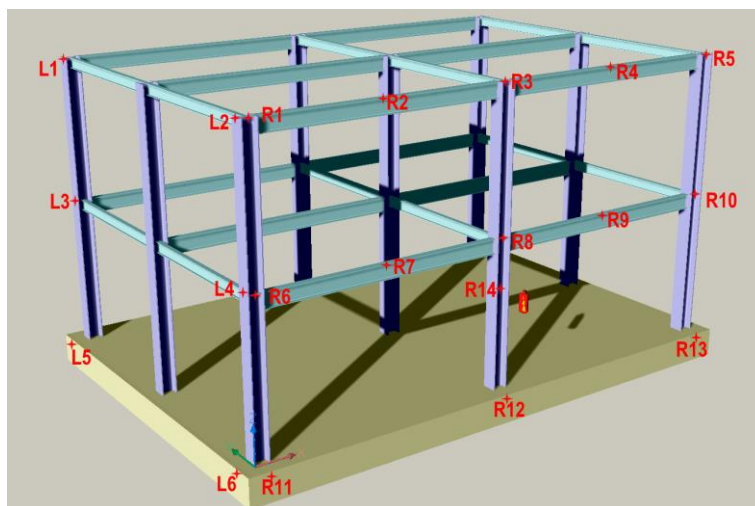


Fig. 4 Schema de amplasare a reperelor pentru masuratori cu statia totala

1.2.5. Inregistrari video cu camere de mare viteza

Pentru vizualizarea efectelor exploziei, au fost utilizate doua camere de mare viteza care pot surprinde propagarea undelor de soc, interactiunea cu terenul si cu structura adiacenta si secventa cedarii elementelor (vezi Fig. 4).



Fig. 5 Amplasarea uneia dintre camerele de mare viteza

1.3. Protocolul de incarcare

Modelul experimental a fost incercat progresiv pana la cedarea completa a unui stalp folosind incarcaturi cu diferite mase si pozitii (fata de stalp, fata de sol).

Prima serie de teste (preliminare) a folosit urmatoorii parametri de incercare:

- P1: 140 g încărcătură explozivă; distanța dintre încărcătura explozivă și stâlful median -parter: 0,5 m; înălțimea față de sol a încărcăturii explozive: 1,8 m (1,5 m față de fundație); structura metalică nu este încărcată cu sarcină
- P2: 280 g încărcătură explozivă; se mențin celelalte precizări de amplasare în teren a senzorilor ca în cazul experimentului P1, iar structura metalică nu este încărcată cu sarcină.

Pentru cea de-a doua serie de teste, au fost introduse incarcari gravitationale pe plansee cu ajutorul unor rezervoare de apa de cate 1000 de l fiecare, incarcarea echivalenta adusa fiind de 10 kN/m2. S-au realizat 8 teste:

- E1: 280 g încărcătură explozivă; distanța dintre încărcătura explozivă și stâlful median -parter: 0,5 m; înălțimea față de sol a încărcăturii explozive: 1,8 m (1,5 m față de fundație); structura metalică este încărcată cu sarcină.
- E2: 560 g încărcătură explozivă; Se mențin celelalte precizări prezentate în cazul experimentului E1.
- E3: 1120 g încărcătură explozivă; Se mențin celelalte precizări prezentate în cazul experimentului E1.
- E4: 2240 g încărcătură explozivă; Se mențin celelalte precizări prezentate în cazul experimentului E1.

- E5: 2240 g încărcătură explozivă; Distanța dintre încărcătura explozivă și stâlpul median -parter: 0,2 m (suprafața de metal acționează parțial ca „reflector”, dată fiind apropierea încărcăturii și date fiind dimensiunile suprafeței expuse a stâlpului); Se mențin celelalte precizări prezentate în cazul experimentului E1.
- E6: 2520 g încărcătură explozivă; Distanța dintre încărcătura explozivă și stâlpul median -parter: 0,2 m;
- E7: 2520 g încărcătură explozivă; Distanța dintre încărcătura explozivă și stâlpul median -parter: 0,2 m;
- E8: 2520 g încărcătură explozivă; dintre încărcătura explozivă și stâlpul median -parter: 0,0 m.

2 Activitatea 2.2: Validarea și precalificarea în condiții de laborator a comportării unei clădiri la scara reală supusa la explozii interne și externe (TRL4)

2.1 Rezultate experimentale

Primele serii de teste (masa încărcăturii explozive mai mică de 560 de g) nu au produs deformații plastice la nivelul stâlpului adiacent sau a grinzilor de planșeu. În urma testului E3 însă, s-au produs deformații remanente la nivelul inimii stâlpului la nivelul încărcăturii explozive și de asemenea în talpile stâlpului, vezi Fig. 6.

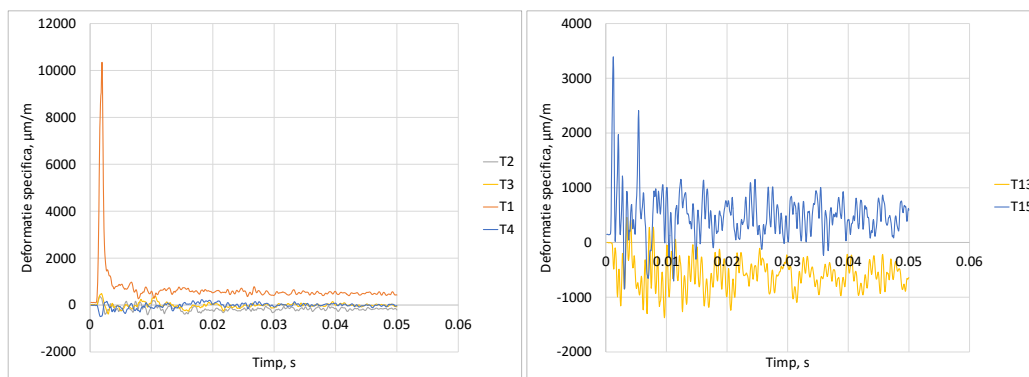


Fig. 6 Valorile deformațiilor specifice în stâlp în funcție de timp



Fig. 7 Vedere cu stâlpul central după testul E3

Fig. 8 prezintă deformațiile plastice respectiv ruperea produsă în stâlpul central în urma testelor E4, E5 și E6. De asemenea, se prezintă în Fig. 9 forma undei de șoc aerian-suprapresiunea în frontul de undă (sus) și detalierea rampei de creștere a presiunilor și evidențierea valorilor maxime pentru cei patru senzori (jos) pentru testul E6. Se poate observa o scădere drastică a valorii maxime a supra-presiunii între senzorii 1 și 2 (ax stâlp central și ax stâlp colț), în timp ce între senzorii 3 și 4 diferența este redusă.



Fig. 8 Vedere cu stalpul central dupa teste E4, E5 si E6

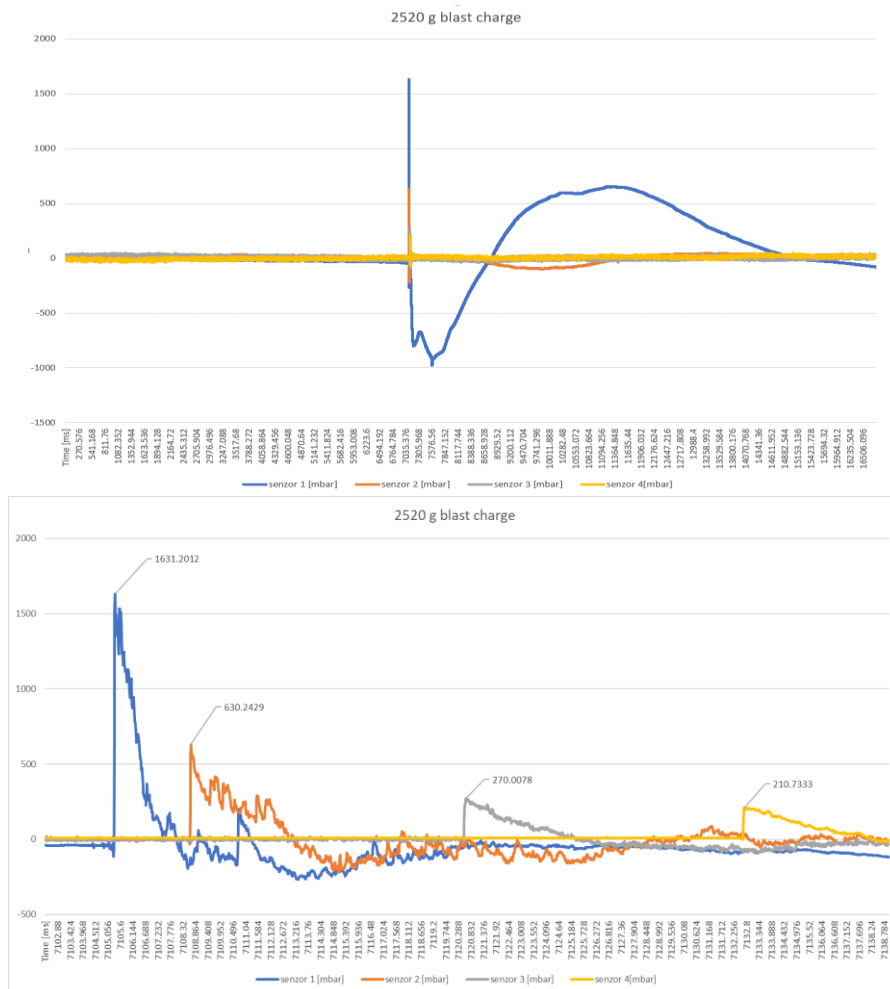


Fig. 9 Alura undeii de șoc aeriene-suprapresiunea în frontul de undă (sus) și detalierea rampei de creștere a presiunilor și evidențierea valorilor maxime pentru cei patru senzori (jos), test E6

În urma testului E8 stalpul central a fost complet eliminat, vezi Fig. 8, grinzile adiacente de la etajul 1 și 2 suferind deplasări remanente față de situația inițială cu stalpul în lucru.



Fig. 10 Vederi de ansamblu si detaliu cu stalpul central dupa testul E8

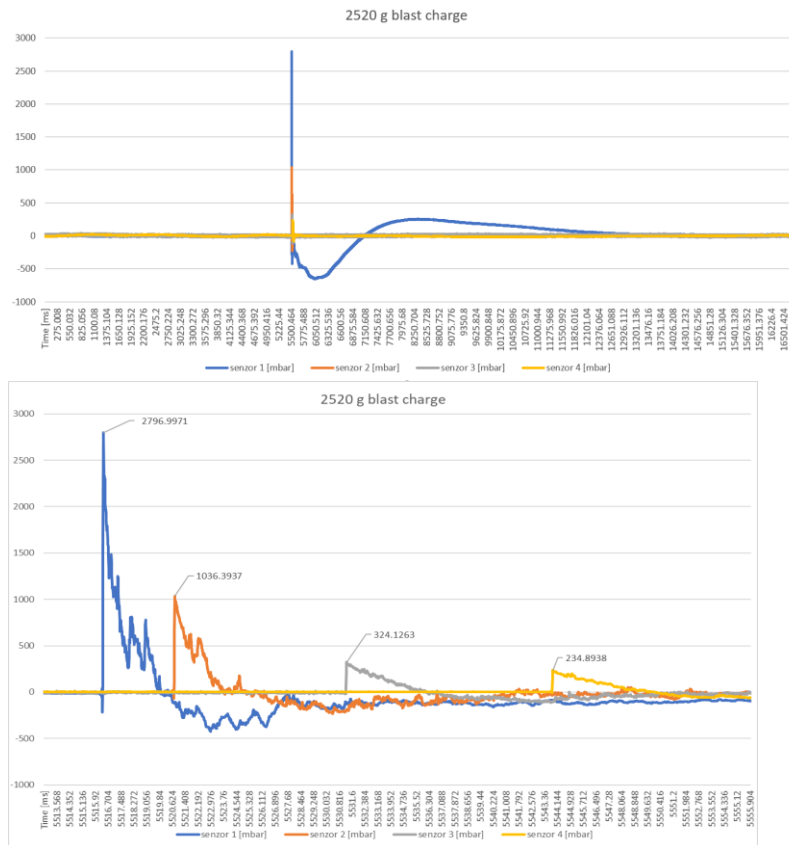


Fig. 11 Alura undei de șoc aeriene-suprapresiunea în frontul de undă (sus) și detalierea rampei de creștere a presiunilor și evidențierea valorilor maxime pentru cei patru senzori (jos), test E8

2.2 Validari numerice

Datele experimentale obținute în urma testelor la explozie pe un model structural la scara reală au fost utilizate pentru validarea modelelor numerice construite în faza de studii preliminare și proiectare a modelului. Fig. 12.a prezintă o vedere de ansamblu cu modelul geometric care cuprinde rețeaua de grinzi de fundare și suprastructura metalică. Fig. 12.b prezintă modelul global al structurii folosind programul de analiză Extreme Loading for Structures ELS.

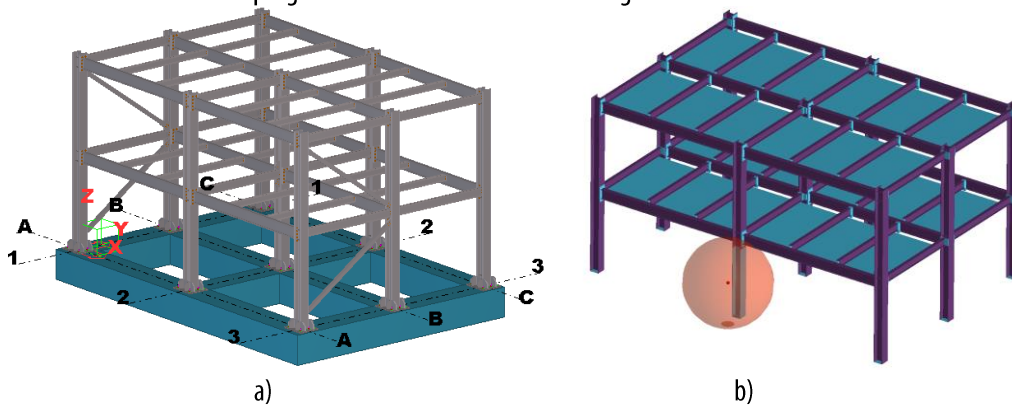


Fig. 12 Vedere de ansamblu cu modelul geometric (a) și cel numeric folosind programul ELS (b)

Pentru validarea răspunsului structurii, modelarea acțiunii din explozie s-a făcut pe baza curbelor de presiune obținute experimental (vezi Fig. 13). De asemenea, au fost folosite atât măsurători locale (deformații specifice) cât și globale (deplasări la nivelul elementelor și a nodurilor structurii).

Fig. 14 prezintă deplasările din grinda perimetrală de la etajul 1 pentru 5 teste (E3, E4, E5, E6 și E8) și situația inițială după dispunerea încărcărilor gravitaționale pe planșeu. Comparativ se prezintă și valorile deplasărilor obținute din analiza numerică după cedarea stalpului. Se poate observa că atât forma deformată cât și valorile deplasărilor din analiza numerică sunt foarte apropiate de cele experimentale corespunzătoare pierderii stalpului în urma testului E8.

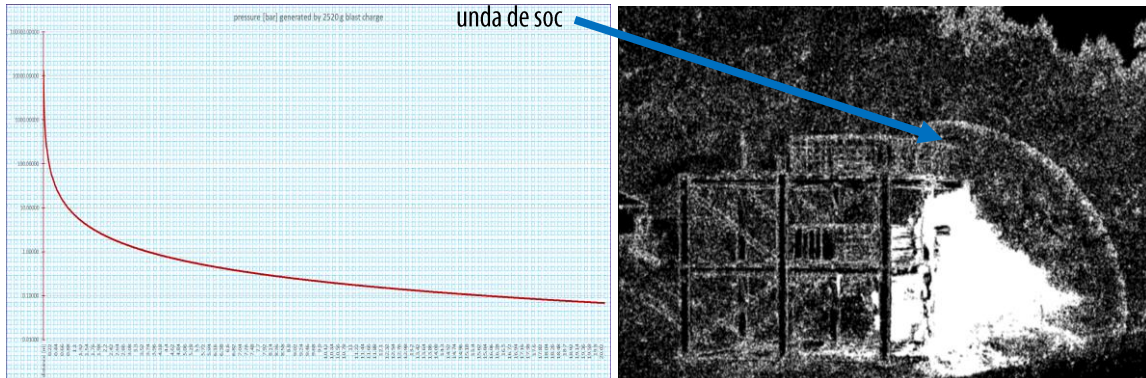


Fig. 13 Curba de presiune (stanga) și forma undei de soc (dreapta) pentru încărcătura explozivă de 2520 g

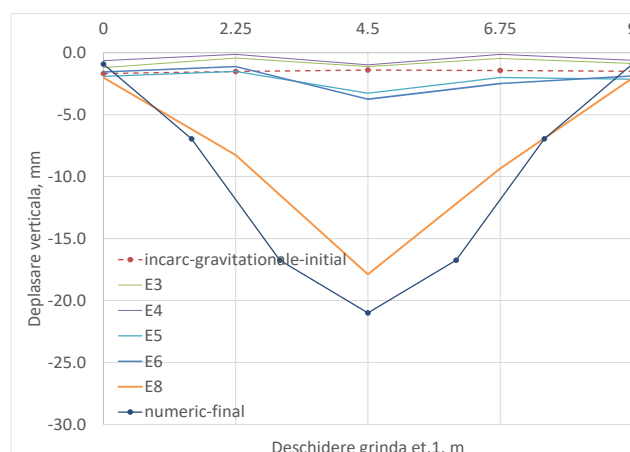


Fig. 14 Deplasări verticale în grinzi perimetrice de la etajul 1, experimental și numeric

Fig. 15.a prezinta pozitia punctelor de pe stalp in care s-au facut citiri cu timbrele T13 si T15 iar Fig. 15.b prezinta comparativ variatia in timp a deformatiilor specifice obtinute experimental si numeric. Se poate observa ca atat valorile instantanee cat si reziduale obtinute pe analiza numerica sunt foarte apropiate de cele reale (experimentale). Fig. 16 prezinta evolutia in timp a deformatiilor din stalpul central.

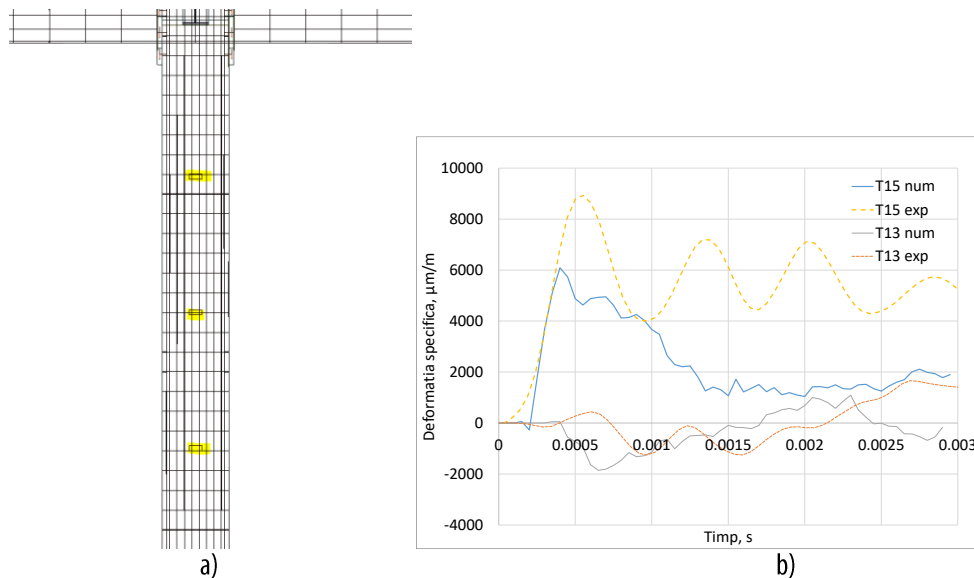


Fig. 15 Pozitia punctelor de pe stalpul central (in model) in care s-au facut citiri cu timbre tensometrice (a) si comparatia experimental-numeric (b)

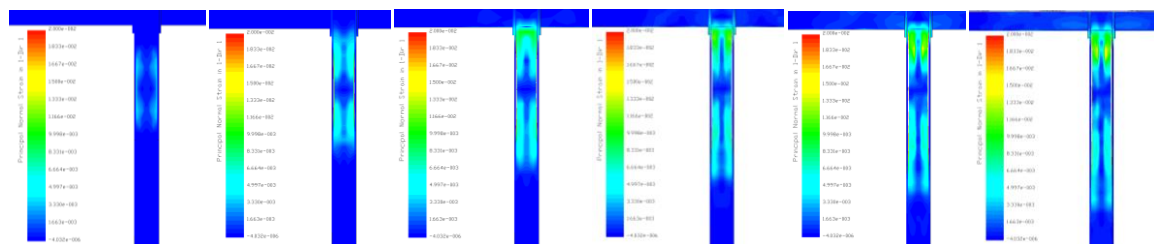


Fig. 16 Evolutia in timp a deformatiilor specifice in stalp, 2520 g TNT la 500 de mm

Fig. 17 prezinta distributia presiunilor in zona adiacenta de pe stalpul central pentru încărcătura exploziva de 2520 g TNT la 200 de mm. Fig. 18 prezinta comparativ evolutia in timp a initiierii si propagarii ruperii in stalpul central (a) si vedere cu stalpul dupa testare, 2520 g TNT la 200 de mm. Se poate observa ca analiza numerica pe modelul calibrat conduce la rezultate foarte bune si poate oferi detalii suplimentare privind modelul de cedare si capacitatea reziduala a elementelor respectiv a structurii.

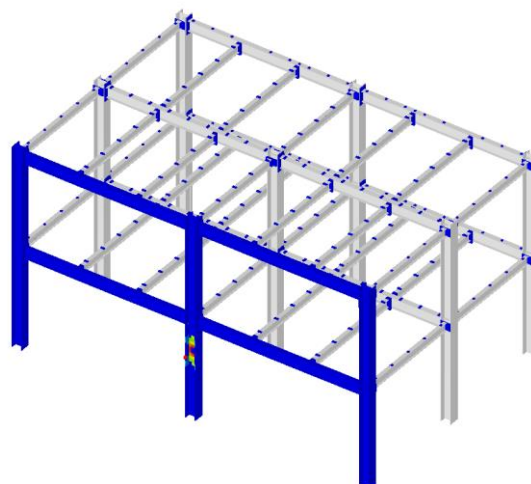


Fig. 17 Distribuția presiunilor in zona adiacenta de pe stâlful central pentru încărcătura exploziva de 2520 g TNT la 200 de mm

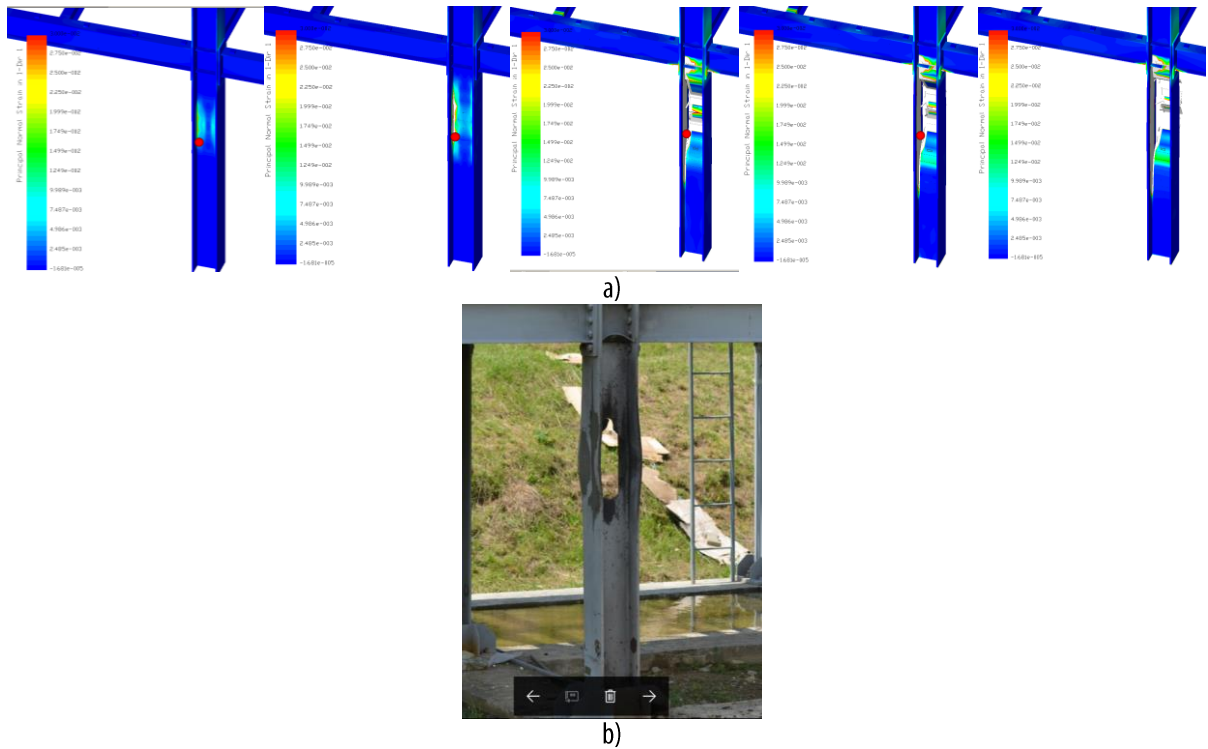


Fig. 18 Evolutia in timp a initierii si propagarii ruperii in stalpul central (a) si vedere cu stalpul dupa testare, 2520 g TNT la 200 de mm

3 Activitatea 2.3: Identificarea modificărilor structurale si descrierea avariilor structurale/nestructurale cauzate de explozii interne si externe

Pentru caracterizarea experimentală a avariilor structurale, au fost făcute măsurători dinamice pentru a estima parametrii modali înainte și după producerea unei explozii. Parametrii modali inițiali au fost folosiți și pentru calibrarea modelului numeric al structurii. Folosirea tehnicii de identificare dinamică permite evaluarea avariilor structurale prin evaluarea modificărilor frecvențelor și a modurilor proprii de vibrație. Pentru măsurători a fost utilizată tehnica experimentală Bruel & Kjaer, folosind ca sursa de excitație un ciocan cu senzor de forță de tip 8208 (forța maximă 35584 N). Pentru măsurarea răspunsului structurii au fost utilizați 12 senzori de accelerație plasati în diverse puncte pe structura, vezi Fig. 20. Fig. 20 prezintă rezultatele analizei modale (criteriul de asigurare modală MAC) și Fig. 21 prezintă modurile proprii de vibrație ale structurii.

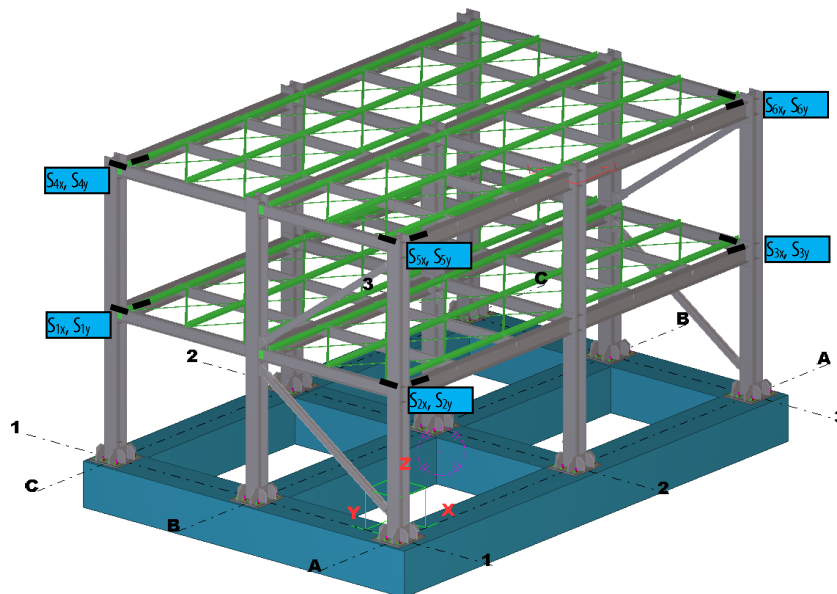


Fig. 19 Vedere de ansamblu cu poziționarea senzorilor de accelerație

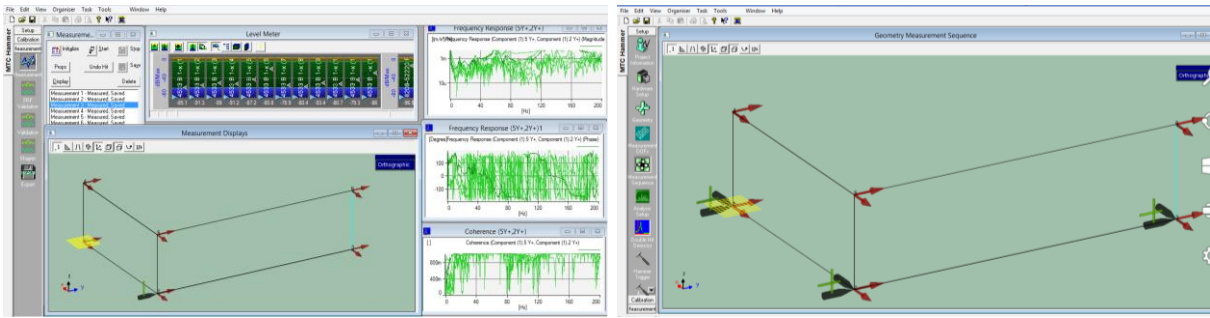


Fig. 20 Schema de amplasare a senzorilor de acceleratie si punctele de aplicare a excitatiei cu ajutorul ciocanului cu senzor de forta

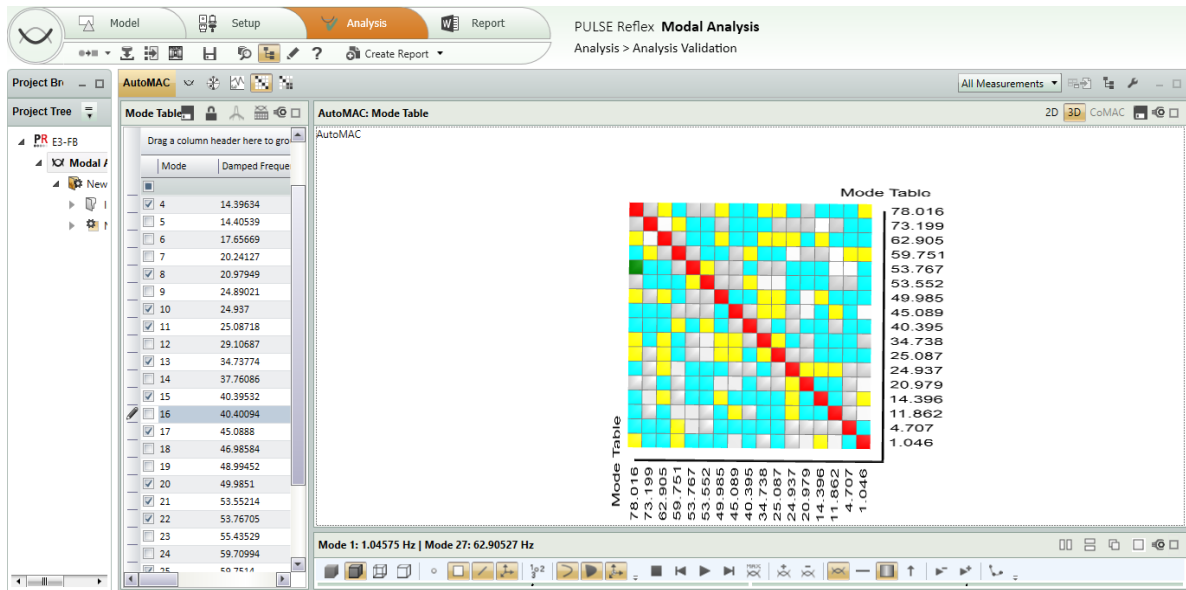


Fig. 21 Rezultatele analizei modale – criteriul de asigurare modală (MAC)

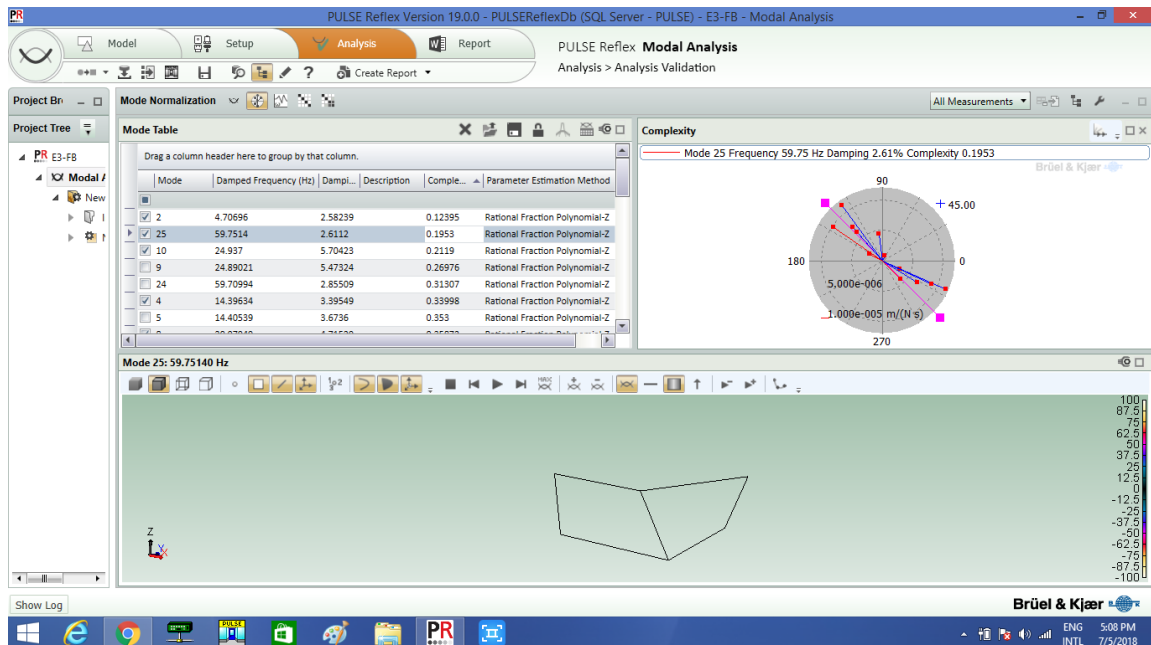


Fig. 22 Rezultatele analizei modale - moduri proprii de vibratii

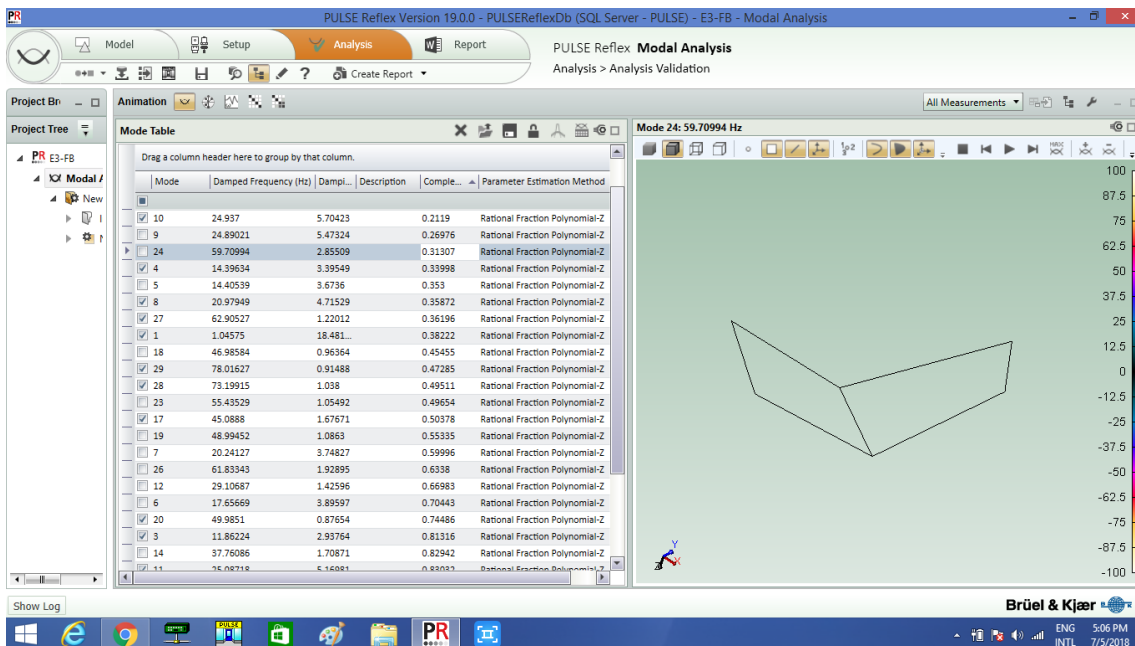


Fig. 23 Rezultatele analizei modale - moduri proprii de vibratii

4 Activitatea 2.4: Diseminarea rezultatelor cercetărilor

Activitatea 2.4 a cuprins activitati de management, coordonare si diseminare la nivelul proiectului. Planificarea si coordonarea activitatilor au tinut cont de contributiile specifice ale partenerilor si de cele generale ale proiectului. Au avut loc mai multe intalniri de lucru care au fost desfasurate atat la poligonul de incarceri de la Insemex cat si la UPT. Au fost utilizate de asemenea platforme media pentru videoconferinte si transferul de informatii intre parteneri.

Promovarea proiectului FRAMEBLAST si diseminarea rezultatelor cercetărilor au fost permanente avute in vedere. Astfel, au fost pregatite si publicate lucrari stiintifice la conferinte si in reviste, au fost facute prezentari orale in cadrul unor manifestari stiintifice si au fost prezentate rapoarte tehnice in cadrul unor comitete tehnice ale asociatiilor profesionale. Rezultatele au fost de asemenea folosite la lansarea unor proiecte de cercetare nationale si internationale si ca suport pentru lucrari de dizertatie si doctorat. A fost organizat de asemenea un Workshop in care au fost prezentate rezultatele analizelor numerice, instrumentarea structurii pentru testarea in situ si teste la explozii externe. La acest Workshop au participat specialisti de la sase universitati si institute de cercetare din tara si anume: Universitatea Politehnica Timisoara, INSEMEX Petroșani, Universitatea Tehnica Cluj-Napoca, Universitatea Petroșani, INCERC Cluj-Napoca, Academia Romana (Filiala Timisoara). A fost de asemenea actualizata pagina web a proiectului (www.ct.upt.ro/centre/cemsig/frameblast.htm).

Mai jos se prezinta modul de valorificare a rezultatelor obtinute in proiect.

Lucrări publicate și prezentate oral în cadrul unor conferințe internaționale

1. Dinu F, Marginean I, Dubina D, Khalil A, De Iulius E,. Factors affecting the response of steel columns to close-in detonations, 12th International Conference on Advances in Steel-Concrete Composite Structures (ASCCS 2018):873-880, Valencia
2. Marginean I, Dinu F, Kulcsár R, Sabău S, Dubina D. Ultimate capacity of steel frames with bolted connections under column loss scenarios, IRF2018, Portugal
3. INFLUENCE OF 4 BOLTS-PER-ROW CONNECTION ON A STEEL FRAME BUILDING SUBJECTED TO COLUMN LOSS. Daniel Nunes, I. Marginean, Adrian Ciutina, Florea Dinu
4. DEVELOPMENT OF ALTERNATE LOAD PATHS IN STEEL FRAMES WITH COMPOSITE BEAMS SUBJECT TO ACCIDENTAL EXPLOSIONS. Florea Dinu, Ioan Marginean, Ioan Petran, Mihai Senila, Calin Neagu, Dan Dubina.
5. Ioan Both, Ioan Marginean, Florea Dinu, Calin Neagu, Raul Zaharia BEHAVIOUR OF BOLTED CONNECTIONS COMPONENT UNDER ELEVATED TEMPERATURES

Lucrari publicate în reviste de specialitate indexate WOS

1. Marginean I, Dinu F, Dubina D. Simulation of the dynamic response of steel moment frames following sudden column

loss. Experimental calibration of the numerical model and application. Steel Construction. 2018;11:57-64.

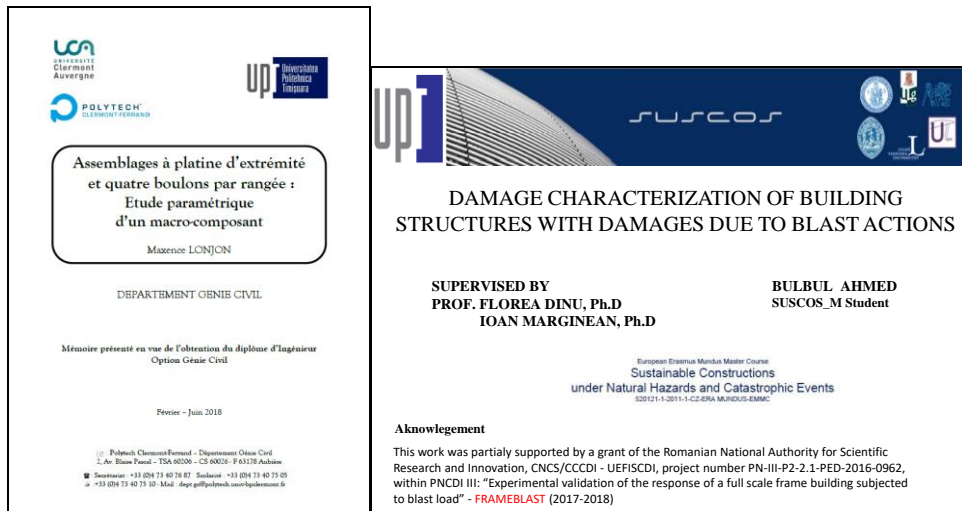
Lucrari publicate în reviste de specialitate indexate

1. Dubina D, Dinu F, Marginean I. Multi-hazard risk mitigation through application of seismic design rules. Key Engineering Materials, 2018; 763: 1139-1146

Disertatii de master elaborate cu sustinere din cadrul proiectului

1. Erasmus Mundus Master Course - 520121-1-2011-1-CZ-ERA MUNDUS-EMMC Sustainable Constructions under natural hazards and catastrophic events - Bulbul AHMED, DAMAGE CHARACTERIZATION IN BUILDING STRUCTURES DUE TO BLAST ACTIONS, coordinator Dinu Florea
2. Erasmus Maxence LONJON: Assemblages à platine d'extrémité et quatre boulons par rangée : Etude paramétrique d'un macro-composant

 <p>Multi-hazard risk mitigation through application of seismic design rules</p> <p>Dan Dubina^{1,2}, Florea Dinu^{1,2}, Ioan Marginean¹</p> <p>¹Politehnica University Timisoara ²Romanian Academy, Timisoara Branch</p> 	 <p>12th International Conference on Advances in Steel-Concrete Composite Structures ASCCS 2018 Universitat Politècnica de València, València, Spain, June 27-29, 2018</p> <p>Factors affecting the response of steel columns to close-in detonations</p> <p>F. Dinu ^a, I. Marginean ^a, D. Dubina ^a, A. Khalil ^b, E. De Iulius ^b</p> <p>^aPolitehnica University Timisoara, Romania ^bApplied Science International, USA</p> 
<p>The 10th International Conference on Structures in Fire SIF 2018, Belfast - UK, June 6-8 2018</p> <p>BEHAVIOUR OF BOLTED CONNECTIONS COMPONENT UNDER ELEVATED TEMPERATURES</p> <p>Ioan Both, Florea Dinu, Ioan Mărginean, Calin Neagu, Raul Zaharia</p>  	 <p>July 24-27, 2018 • Lisbon, Portugal</p> <p>ICTWS 2018: 1 lucrare trimisa acceptata pentru publicare</p> <p>MITIGATION OF PROGRESSIVE COLLAPSE OF SELECTED RACK SYSTEMS PRONE TO LOCALISED IMPACT FAILURES</p> <p>Ioan Marginean¹, Florea Dinu^(*), Dan Dubina¹</p> <p>¹Department of Steel Structures and Structural Mechanics, Politehnica University Timisoara, 300224, Romania (*)Email: florea.dinu@upt.ro</p>
 <p>6th International Conference INTEGRITY-RELIABILITY-FAILURE THEME: AUTOMATICALLY IDENTIFYING FAILURE MODES IN ENGINEERING Lisbon / Portugal, 22-26 July 2018</p> <p>IRF 2018: 2 lucrari trimise si acceptate pentru publicare</p> <p>DEVELOPMENT OF ALTERNATE LOAD PATHS IN STEEL FRAMES WITH COMPOSITE BEAMS SUBJECT TO ACCIDENTAL EXPLOSIONS</p> <p>Florea Dinu¹, Ioan Marginean^(*), Ioan Petran², Mihai Senilă², Calin Neagu¹, Dan Dubina¹</p> <p>¹Department of Steel Structures and Structural Mechanics, Politehnica University Timisoara, 300224, Romania ²Department of Structures, Technical University of Cluj-Napoca, 400114, Romania (*)Email: ioan.marginean@upt.ro</p> <p>ULTIMATE CAPACITY OF STEEL FRAMES WITH BOLTED CONNECTIONS UNDER COLUMN LOSS SCENARIOS</p> <p>Ioan Marginean¹, Florea Dinu^(*), Robert Kulcsár¹, Simina Sabău¹, Dan Dubina¹</p> <p>¹Department of Steel Structures and Structural Mechanics, Politehnica University Timisoara, 300224, Romania (*)Email: florea.dinu@upt.ro</p>	



Bibliografie

- Alashker, Y.; El-Tawil, S.; Sadek, F. Progressive collapse resistance of steel-concrete composite floors. *Journal of Structural Engineering*. 2010;136(10):1187-1196.
- ASCE. Seismic evaluation and retrofit of existing buildings. Vol. ASCE/SEI 41-13; 2013.
- Astaneh-Asl, A.; Madsen, E.A.; Noble, C.; Jung, R.; McCallen, D.B.; Hoehler, M.S.; Li, W.; Hwa, R. Use of catenary cables to prevent progressive collapse of buildings. Report No: UCB/CEE-STEEL-2001/02. 2001.
- CEN. Eurocode 1: Actions on structures - Part 1-7: Accidental actions Vol. EN 1991-1-7. Brussels: European Committee for Standardisation; 2006.
- Dinu, F.; Marginean, I.; Sigauan, A.; Kovacs, A.; Ghicioi, E.; Vasilescu, D. Effects of close range blasts on steel frames. Experimental testing and numerical validation. *The Int. Colloq. on Stability and Ductility of Steel Structures SDSS*, 2016. p. 699-708.
- Dinu, F.; Marginean, I.; Dubina, D. Experimental testing and numerical modelling of steel moment-frame connections under column loss. *Engineering Structures*. 2017 11/15;151:861-878.
- DoD. Unified facilities criteria: design of buildings to resist progressive collapse. Vol. UFC 4-023-03-with Change 1. Washington (DC), US: Department of Defense; 2016.
- ELS. Extreme loading for structures. Durham, NC: Applied Science International; 2017.
- Krishnappa, N.; Bruneau, M.; Warn, G.P. Weak-axis behavior of wide flange columns subjected to blast. *Journal of Structural Engineering*. 2013;140(5):04013108.
- Mazurkiewicz, L.; Malachowski, J.; Baranowski, P. Blast loading influence on load carrying capacity of I-column. *Engineering Structures*. 2015;104:107-115.
- Nassr, A.A.; Razaqpur, A.G.; Tait, M.J.; Campidelli, M.; Foo, S. Dynamic response of steel columns subjected to blast loading. *Journal of Structural Engineering*. 2014;140(7):04014036.
- Sadek, F.; El-Tawil, S.; Lew, H. Robustness of composite floor systems with shear connections: Modeling, simulation, and evaluation. *Journal of Structural Engineering*. 2008;134(11):1717-1725.
- Yang, B.; Tan, K. Different types of steel joints under catenary action—Part 1: Experimental tests. 6th European Conference on Steel and Composite Structures, EUROSTEEL, Budapest, Hungary; 2011. p. 291-296.