



UNIUNEA EUROPEANĂ



GUVERNUL ROMÂNIEI

MINISTERUL  
EDUCAȚIEI ȘI  
CERCETĂRII  
ȘTIINȚIFICEFondul Social European  
POSDRU 2007-2013Instrumente Structurale  
2007-2013MINISTERUL  
EDUCAȚIEI ȘI  
CERCETĂRII  
ȘTIINȚIFICE

OIPOSDRU

Universitatea  
Politehnică  
Timișoara

UNIVERSITATEA POLITEHNICA TIMIȘOARA  
FACULTATEA DE CONSTRUCȚII  
Departamentul Căi de Comunicație Terestre, Fundații și Cadastru

# TEZĂ DE DOCTORAT

- REZUMAT

## CONTRIBUȚII PRIVIND URMĂRIREA ÎN TIMP A DEPLASĂRILOR ȘI DEFORMAȚIILOR CONSTRUCȚIILOR PRIN METODE TOPO-GEODEZICE

Drd.Ing. Georgiana RUSU

Comisia de doctorat numită prin Ordinul RECTORULUI UPT cu nr.33/15.12.2015:

Președinte	Prof.dr.ing. Daniel GRECEA	Universitatea Politehnică Timișoara
Conducător științific	Prof.dr.ing. Ion COSTESCU	Universitatea Politehnică Timișoara
Referent	Prof.dr.ing. Maricel PALAMARIU	Universitatea 1 Decembrie 1918 din Alba Iulia
Referent	Prof.dr.ing. Carmen GRECEA	Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
Referent	Conf.dr.ing. Gavril HODA	Universitatea Politehnică Timișoara

Teza de doctorat s-a realizat în cadrul programului doctoral - Creșterea atractivității și performanței programelor de formare doctorală și postdoctorală pentru cercetători în științe inginerești - ATTRACTING - POSDRU/159/1.5/S/137070

## 1. ACTUALITATEA TEMATICII, ABORDAREA INTERDISCIPLINARĂ A FENOMENLOR DE INSTABILITATE ALE CONSTRUCȚIILOR

Domeniul construcțiilor afectează societatea sub toate aspectele ei: economic, politic, social, ecologic, cultural și estetic, tot ce este legat de acesta contribuind la dezvoltarea economică și la produsul intern brut. Din acest motiv, un accent foarte mare se pune pe designul și calitatea construcțiilor, pe durabilitatea și siguranța în exploatare a acestora, pe prezervarea fondului național construit, în contextul dezvoltării sustenabile, fiind unul din obiectivele principale ale ingineriei civile, atât în plan național, cât și internațional.

Dezvoltarea frenetică a tehnologiei din ultimii ani, a condus la îmbunătățirea permanentă a proprietăților materialelor de construcții și a tehnologiilor utilizate în construcții, noi sisteme structurale fiind implementate în scopul reducerii costurilor și asigurării funcționalității construcțiilor. Monitorizarea in situ a construcțiilor este un proces ce implică observația permanentă a parametrilor reprezentativi (mecanici, fizici și chimici), pe toată perioada de existență a unei construcții, prin urmărirea curentă și urmărirea specială. Scopul principal al urmării comportării in situ a construcțiilor este de a cunoaște, permanent, în ce măsură performanțele pentru care acestea au fost realizate sunt îndeplinite și de a semnală, în timp util, necesitatea intervențiilor.

Activitatea de monitorizare în timp a construcțiilor este un proces foarte complex, care necesită o planificare riguroasă. Pentru a putea stabili un diagnostic este forțat necesară o analiză amănunțită a caracteristicilor structurii, mai cu seamă a materialelor din care este realizată, a factorilor ce acționează asupra ei și a stării actuale a acesteia, ținând cont de condițiile de exploatare. În activitatea de management a construcțiilor sunt implicate în mod obligatoriu inspecții periodice și măsurători în vederea urmării comportării în timp a construcțiilor, acestea având caracter de predicțiune și prevenție.

În domeniul monitorizării construcțiilor, tendința actuală este crearea unor sisteme automatizate moderne de achiziție de date, capabile să preia informații pe distanțe de sute de kilometri prin intermediul unui singur dispozitiv, care să ofere informații în timp real și să înglobeze funcțiunea de alertare și avertizare în caz de avarii, iar informația să fie disponibilă on-line în orice parte a globului. Totodată, interesul este orientat către dezvoltarea de soft-uri complementare specializate în procesarea statistică a datelor, cu rol în prevenirea unor evenimente nedorite. În acest sens, se constată că pe fondul dezvoltării tehnologice, în prim plan a ajuns utilizarea pe scară largă a senzorilor cu fibră optică.

Prin strânsa colaborare a ramurilor ingineriei, domeniul construcțiilor se corelează și se completează cu aplicarea unor tehnici moderne și tehnologii geodezice, care vin să înregistreze, prelucreze și reprezinte comportamentul structurilor, sub influența factorilor perturbatori. În activitatea de monitorizare a construcțiilor, de cele mai multe ori este nevoie de specialiști din domenii diferite, pentru a putea oferi soluții eficiente și sustenabile. De aceea este necesar ca fiecare expert să cunoască elementele de bază ale domeniului de expertiză a celorlalți participanți. Societatea trebuie să se îndrepte spre prevenirea problemelor cu ajutorul dezvoltării unor soluții noi, pro active date de către ingineri.

## 2. OBIECTIVELE ȘTIINȚIFICE PROPUSE ÎN CADRUL TEMEI DE CERCETARE

Obiectivele ce se doresc a fi atinse prin prezenta teză de doctorat sunt:

- ⇒ prezentarea informațiilor teoretice fundamentale cu privire la deplasările și deformațiile construcțiilor, prin detalierea cauzelor principale care conduc la apariția acestora;
- ⇒ evidențierea importanței cercetării interdisciplinare a fenomenelor care generează pierderea stabilității și siguranței în exploatare a construcțiilor, în obținerea unor rezultate precise și stabilirea direcțiilor de acțiune pentru remediere;
- ⇒ descrierea tehnicilor și tehnologiilor topo-geodezice care se utilizează în prezent pentru rezolvarea problemelor legate de instabilitatea construcțiilor și pierderea aptitudinii de exploatare;
- ⇒ indicarea posibilităților de reducere sau eliminare a erorilor sistematice de măsurare;
- ⇒ evidențierea limitărilor unor metode în ceea ce privește obținerea unor precizii foarte ridicate, în anumite condiții de exploatare;

⇒ descrierea unor studii de caz pe problematica monitorizării construcțiilor întreprinse de către colective de cercetare renumite în plan internațional pentru a sublinia încadrarea temei în preocupările naționale și internaționale;

⇒ evidențierea unor propuneri ale unor colective de cercetare în vederea optimizării sistemelor de monitorizare ale construcțiilor;

⇒ studierea comportării în timp a două obiective cu specific diferit, o structură de pod hobanat și o clădire cu destinație social-culturală, prin executarea unor cicluri de măsurători topo-geodezice la intervale prestabilite de timp, folosind tehnologie de ultimă generație, care permite prelevarea, prelucrarea și analiza datelor, în scopul stabilirii unui diagnostic și identificării soluțiilor optime de intervenție, pe baza unor predicții și prognoze;

⇒ interpretarea datelor obținute din mai multe seturi de măsurători efectuate prin metode geometrice, topo-geodezice, comparativ cu metodele fizice, respectiv sistemele de senzori, care asigură o monitorizare permanentă;

⇒ descrierea unor soluții tehnice inovative pentru punerea în siguranță a structurii hobanate monitorizate;

⇒ crearea premiselor modelării statistice și optimizării rețelelor de monitorizare prin alegerea metodelor optime de cercetare, concretizate cu propuneri și recomandări.

Elementele novatoare aduse de prezenta lucrare constau în implementarea și testarea unui sistem de monitorizare permanentă, bazat pe senzori, la podul hobanat peste canalul Dunăre Marea Neagră de la Agigea, care vine în completarea metodelor topo-geodezice de înaltă precizie. Performanțele acestuia constau în faptul că se constituie într-un sistem de control și avertizare permanentă, care oferă posibilitatea accesării informațiilor online, din orice parte a globului. De asemenea, propun un program similar de monitorizare permanentă bazat pe sisteme de senzori pentru cel de-al doilea obiectiv studiat, ce poate fi folosit în evaluarea și monitorizarea proceselor generatoare de risc.

### 3. STRUCTURA ȘI CONȚINUTUL TEZEI DE DOCTORAT

Prezenta teză de doctorat este structurată în șase capitole, pe parcursul a 150 de pagini, cuprinzând un număr de 91 de figuri și imagini, 7 tabele și 123 titluri bibliografice.

Tematica abordată am structurat-o în două părți distincte: în prima parte am realizat un studiu bibliografic privind actualitatea temei, metodele și tehnologiile moderne utilizate la monitorizarea construcțiilor, concepte pe care le-am implementat și utilizat în partea a doua a lucrării la două studii de caz realizate la două obiective de importanță deosebită Podul peste Canalul Dunăre Marea Neagră din localitatea Agigea și Ansamblul clădirilor Universității de Medicină și Farmacie Grigore T. Popa din Iași.

Capitolul 1 intitulat Introducere prezintă obiectivele științifice ce se doresc tratate prin tema aleasă, în contextul încadrării monitorizării construcțiilor folosind tehnologii geodezice moderne în preocupările naționale și internaționale actuale ale segmentelor științific și industrial. De asemenea, este prezentat pe scurt conținutul lucrării.

Capitolul 2 intitulat Metode fizice și topo-geodezice utilizate în studiul și urmărirea deplasărilor verticale și deformațiilor construcțiilor, care este alcătuit din doisprezece subcapitole, prezintă importanța conceptului de urmărire in situ, prin metode geometrice și fizice, a diferitelor tipuri de deplasări și deformații ale construcțiilor, care apar sub influența factorilor perturbatori și importanța stabilirii unui model al deplasărilor, în contextul prezervării fondului național construit și păstrării funcționalității construcțiilor în parametri proiectați.

În studiul comportării construcțiilor sub acțiunea factorilor perturbatori, două elemente sunt definitorii:

⇒ deplasarea- schimbarea poziției unui punct al construcției;

⇒ deformația - schimbarea distanței relative dintre puncte ale construcției.

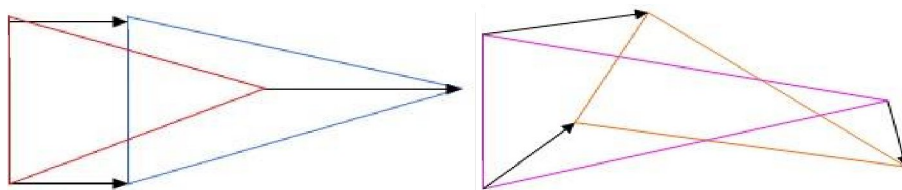


Fig. 1. Deplasare și deformație

Determinarea deplasărilor și deformațiilor unei construcții asupra căreia acționează încărcări, poate avea caracter:

⇒ absolut, când deplasările punctelor construcției se măsoară în raport cu repere fixe, amplasate în afara zonei de influență a construcției, în terenuri cu grad de deformabilitate redus.

⇒ relativ - când se măsoară apropierea sau depărtarea a două sau mai multe puncte ale construcției;

Totodată, măsurarea deplasărilor și deformațiilor construcțiilor poate avea caracter:

⇒ total, când rezultatele măsurătorilor din ciclul final se raportează la valorile obținute în ciclul inițial de referință;

⇒ parțial când se referă la diferența rezultatelor din două cicluri de măsurători succesive.

De asemenea, acest capitol constituie cadrul general al tematicii abordate, prezentând conceptele teoretice legate de metodele topo-geodezice utilizate în determinarea vectorului deplasărilor și deformațiilor verticale ale construcțiilor, criteriile de alegere a metodei și instrumentelor și modalitatea de proiectare a rețelelor de nivelment în funcție de condițiile din amplasament, materializarea reperilor de control și a mărcilor de tasare utilizate în România conform normativelor aflate în vigoare, tipurile de erori și modul de eliminare al acestora.

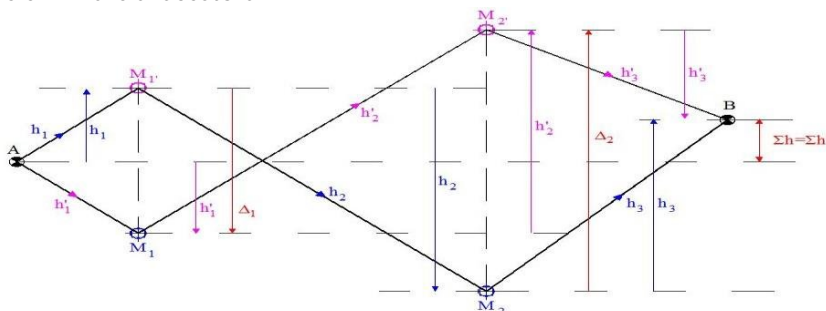


Fig. 2. Rețea de nivelment sub formă de drumuire sprijinită la capete

Capitolul 3 intitulat Tendințe privind tehnologia de monitorizare în timp a construcțiilor, care este compus din patru subcapitole, evidențiază avantajele și dezavantajele principalelor tehnologii topo-geodezice care se utilizează la ora actuală în lume, în activitatea de monitorizare a construcțiilor: stația totală, nivela, mijloace fotogrametrice, tehnologia GNSS, teledetecția, scanarea laser terestră și a metodelor electrice, bazate pe sisteme de senzori.



Fig. 3. Tehnologii moderne utilizate la monitorizarea construcțiilor

Principala tendință care se distinge la urmărirea în timp a comportării construcțiilor constă în completarea sau chiar înlocuirea tehnicilor și tehnologiilor tradiționale de prelevare a datelor cu tehnologii moderne, bazate pe măsurători prin unde, măsurători fotogrametrice și măsurători spațiale. Au fost accentuate posibilitățile de combinare ale acestor metode, în scopul obținerii unor precizii ridicate.

Pentru a veni în întâmpinarea nevoilor de monitorizare permanentă a construcțiilor pe timp îndelungat, se impune valorificarea și implementarea sistemelor de senzori cu fibră optică încă din faza de proiectare. Acestea prezintă multiple avantaje, constând în funcțiuni de alarmare și avertizare automată a populației și posibilitatea accesului online din orice parte a globului.

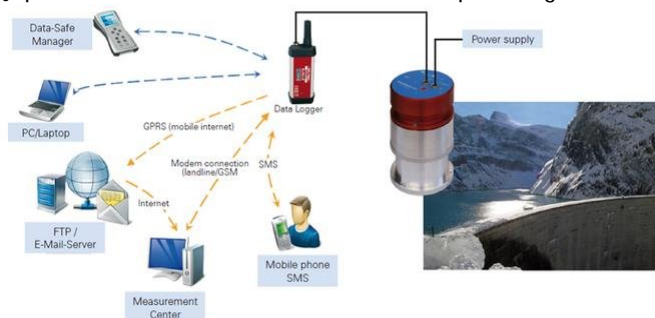


Fig. 4. Sistem de comunicație cu senzori de monitorizare

Capitolul 4 intitulat Cercetări proprii, rezultate și interpretări obținute prin urmărirea deplasărilor și deformațiilor la Podul peste Canalul Dunăre Marea Neagră de la Agigea este structurat în șase subcapitole. Primul subcapitol încadrează obiectivul din punct de vedere strategic, politic, economic și legislativ în contextul european de dezvoltare și evidențiază stadiul actual al rețelei de transport rutier din România.

În cel de-al doilea subcapitol se face o descriere a elementelor constructive ale suprastructurii și infrastructurii podului. În subcapitolul trei este prezentată o scurtă descriere a contextului politico-economic în care a fost construit podul și se trec în revistă motivele alegerii soluției tehnice constructive de pod hobatanat de către proiectanții de la acea vreme.

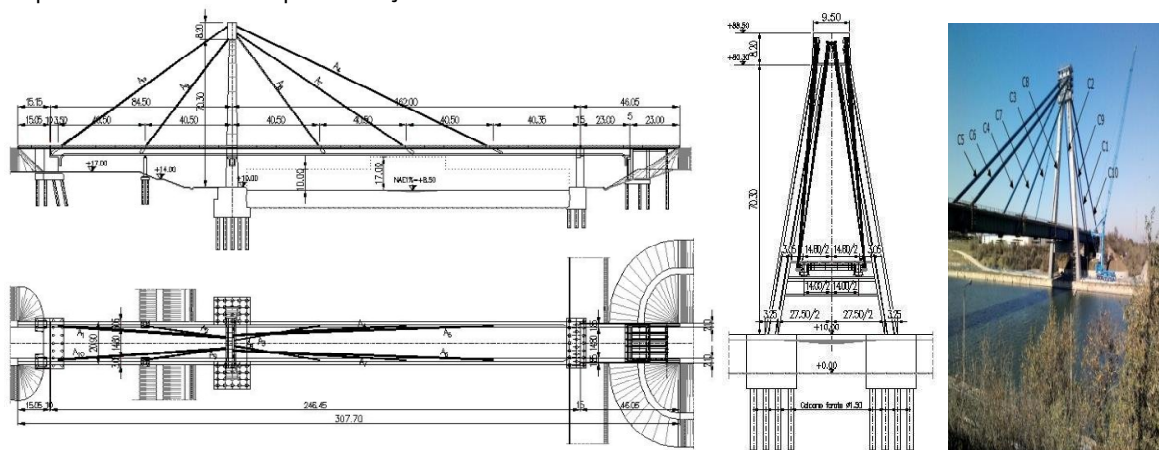


Fig. 5. Elemente constructive ale Podului peste Canal Dunăre-Marea Neagră, loc. Agigea

De asemenea, acest subcapitol conține aspecte relevante din punerea în funcțiune a podului și întreținerea în exploatare a acestuia. Subcapitolul patru trece în revistă prevederile legislative aplicabile la nivel național în privința urmării in situ a construcțiilor, atât prin urmărirea curentă, cât și prin urmărirea specială a acestora și prezintă rezultatele observațiilor efectuate prin mijloace specifice urmării curente, justificând necesitatea adoptării de urgență a unor măsuri de intervenție.





Fig. 6. Starea de degradare a hobanelor, coroziunea și ruperea firelor din caseta de trecere

Totodată, sunt analizate cauzele producerii fenomenului de instabilitate și factorii care au contribuit la degradarea materialelor care alcătuiesc structura podului, cu evidențierea consecințelor randamentale ale acestora. Primele patru subcapitole au rolul de a crea o imagine de ansamblu asupra unor elemente cu rol cauzal și corelativ, care au stat la baza pierderii aptitudinii de exploatare precoce a structurii.

În subcapitolul cinci se face o descriere detaliată a lucrărilor de urmărire specială realizate prin metoda nivelmentului geometric de înaltă precizie, rezultatele obținute fiind evidențiate atât tabelar, cât și grafic, în scopul aprecierii dinamicii construcției.

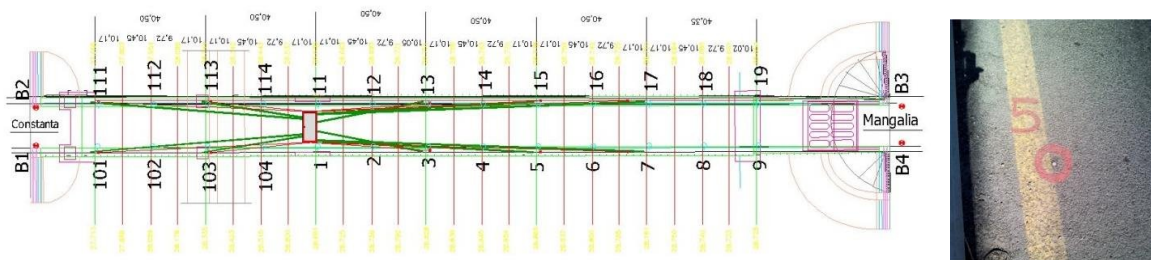


Fig. 7. Dispunerea reperilor de referință și mărcilor de tasare

Acestea au stat la baza adoptării măsurilor de intervenție descrise în cadrul aceleiași subcapitol, concretizate, din perspectiva monitorizării construcției, prin implementarea unui sistem de senzori, a cărui fiabilitate a fost testată de către autoare.

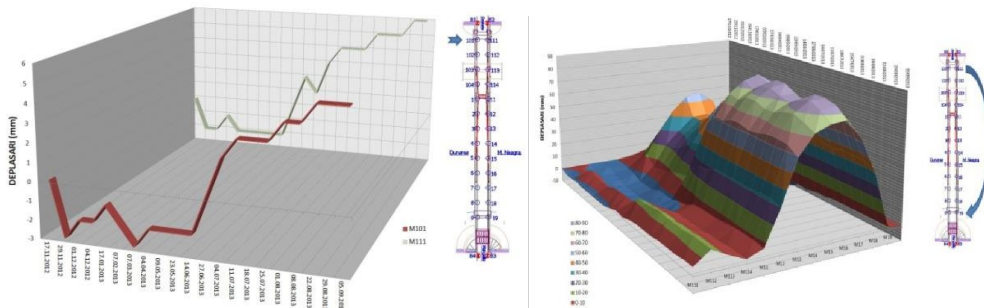


Fig. 8. Evoluția mărcilor de tasare în aval în funcție de variația cotelor absolute

Din analiza graficelor de tasare, se poate observa că punctele care se află amplasate pe elementele de susținere a podului, respectiv în dreptul pilei, culeelor și al pilonului, dar și punctele din imediata apropiere, prezintă deformabilitate mai redusă în raport cu punctele aflate la mijlocul distanței între acestea, în care săgeata ajunge la valori de aproximativ 100 mm, sub acțiunea factorilor perturbatori. Astfel, față de cota de referință 0, reprezentată de ciclul de măsurători efectuat în data de 17.11.2012, punctele situate în zone de deformabilitate maximă prezintă variații mult mai mari, concretizate printr-o creștere dinamică în prima parte a programului de măsurători, urmată de o stabilizare a valorilor acestora și în final, pe alocuri, de o ușoară descreștere, luând o formă gaussiană.

Pentru supravegherea și monitorizarea permanentă, s-a luat măsura instalării unui sistem de monitorizare permanentă cu mărci tensiometrice la Podul peste canalul Dunăre - Marea Neagră de la Agiea, cu scopul de a monitoriza evoluția eforturilor sub trafic și eforturile suplimentare în tablier sub greutatea proprie.



Fig. 9. Senzor, cutie de jonctiune și sistem de achiziție de date

Sistemul de senzori s-a instalat în patru secțiuni, care corespund mărcilor de tasare M2-M12, M4-M14, M6-M16 și M8-M18 din deschiderea principală a podului. Acest sistem este compus dintr-un număr de 8 mărci tensiometrice, amplasate în perechi de câte două în fiecare din cele patru secțiuni, pe tălpile inferioare ale grinzii metalice, în dreptul inimii.



Fig. 10. Arhitectura sistemului de monitorizare și supraveghere video

Sistemul de senzori permite cunoașterea și evaluarea acțiunilor care pot influența stabilitatea unei structuri, constituindu-se într-un sistem automat de înregistrare și prelucrare a informațiilor. Informațiile pe care le oferă sistemul performant de monitorizare pot fi analizate sub formă numerică sau grafică, fiind posibilă evaluarea stării tehnice a construcției în timp real.

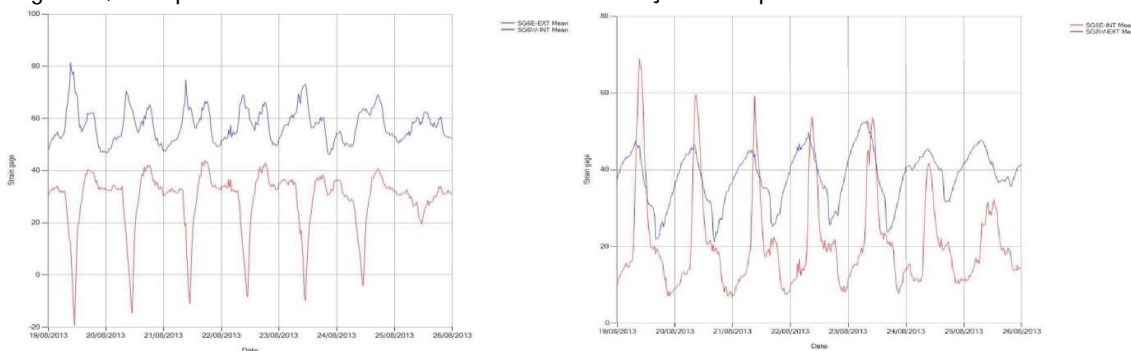


Fig. 11. Analiza observațiilor sub formă grafică

Sistemul de monitorizare bazat pe senzori înglobează un set de funcționalități care îi oferă precizie foarte bună și randament crescut, venind în întâmpinarea și prevenirea unor evenimente în exploatarea în siguranță a podului.

Ca și concluzii privind studiul de caz prezentat pot conchide că informațiile provenite din inspectarea in situ a construcției, atât prin cercetarea vizuală a elementelor constructive și înregistrarea datelor pe fișe de inspecție, cât și prin observații efectuate prin mijloace și metode topo-geodezice, au stat la baza luării unor decizii cu privire la punerea în siguranță a podului.

Rezultatele au fost procesate și postprocesate, fiind livrate atât în formă tabelară, cât și grafică, modelele obținute relevând o deplasare de formă gaussiană, săgeata fiind insesizabilă în punctele de control amplasate pe elementele de rezistență ale construcției și accentuată în punctele din mijlocul

deschiderii podului. În scop explicativ, acest mod de configurare al dinamicii structurii oferă o imagine concretă a stării tehnice a construcției, confirmând totodată veridicitatea informațiilor provenite din inspectarea in situ .

Din punct de vedere topo-geodezic, recomand continuarea monitorizării acestei importante lucrări de artă, prin mijloacele specifice urmăririi speciale, în perioada ulterioară acestor operațiuni, la intervale prestabilite, conform legislației aflate în vigoare în țara noastră, pe baza unui program precis și judicios, elaborat de către o instituție specializată în acest gen de lucrări, care să cunoască foarte bine atât dispozitivele și procedurile de monitorizare, cât și alcătuirea constructivă și structurală a lucrării. În plus, recomand menținerea sistemului de monitorizare permanentă și în timp real bazat pe senzori, care oferă posibilitatea unei alarmări în cazul atingerii sau excederii unor valori prestabilite, imperios necesar la construcții de asemenea amploare și complexitate, a căror avariere sau distrugere ar putea implica riscuri majore constând în pierderi de vieți omenești sau bunuri materiale importante.

Capitolul 5 intitulat Cercetări proprii, rezultate și interpretări obținute prin urmărirea deplasărilor și deformațiilor la Universitatea de Medicină și Farmacie Grigore T. Popa Iași este structurat în șapte subcapitole. În prima parte sunt prezentate caracteristicile zonei în care este situat ansamblul de clădiri care fac obiectul cercetării, respectiv poziționare geografică, geologie, geomorfologie, hidrogeologie, clima și fenomenele naturale specifice zonei, seismicitate, date de proiectare, date relevante din timpul exploatarei, toate acestea justificând necesitatea instituirii procedurii de urmărire specială.

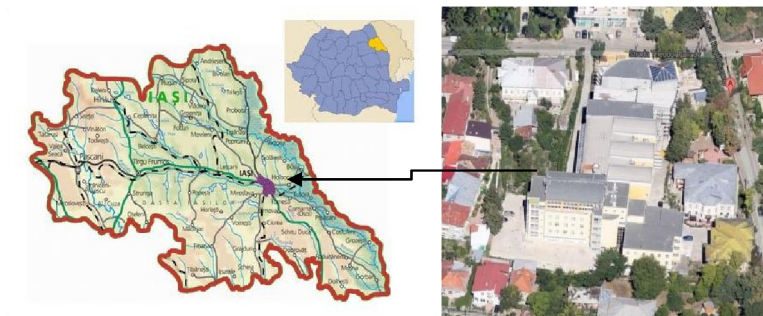


Fig. 12. Încadrarea în teritoriu a zonei de studiu

Subcapitolul trei face trimitere la cadrul legislativ care reglementează necesitatea instituirii procedurii de urmărire in situ a construcțiilor fondate pe pământuri sensibile la umezire și unele măsuri de consolidare ale acestora. Subcapitolul patru descrie apariția fenomenului de instabilitate.

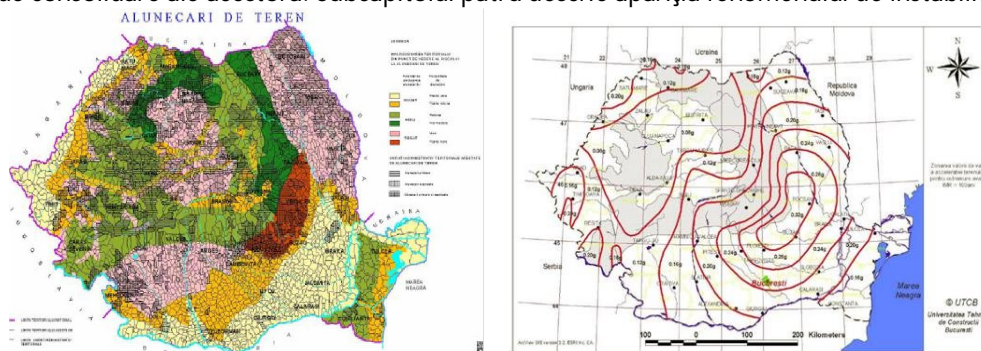


Fig. 13. Zone cu risc natural la alunecări de teren

Subcapitolul cinci este dedicat aplicării în practică a conceptelor teoretice și tehnicilor de lucru prezentate în capitolele anterioare, constând în proiectarea și materializarea rețelei de referință și a mărcilor de tasare, procesarea și postprocesarea datelor din măsurători, analiza și interpretarea rezultatelor.





Fig. 14. Marcarea și materializarea rețelei de referință



Fig. 15. Marcarea și materializarea mărcilor de tasare

Măsurătorile au fost efectuate cu nivela electronică automată DNA 03, care asigură o precizie de 0.3 mm pe km dublu de nivelment, raza de lucru fiind cuprinsă între 5,8 m și 110 m și având o distanță minimă de focusare 0,6 m.

Pentru construcțiile fondate pe terenuri dificile, care se încadrează în clasa C, valoarea tasării maxime admise este de 8 cm, precizia necesară măsurătorilor topografice încadrându-se în clasa convențională de precizie B, adică precizie ridicată. Astfel, se constată că metoda și instrumentele alese pentru efectuarea măsurătorilor satisfac cerințele de precizie.



Fig.16. Observații efectuate prin metoda nivelmentului geometric

Compensarea măsurătorilor de teren s-a efectuat prin metoda drumirii de nivelment închisă pe punctul de plecare, utilizând un program specializat în prelucrarea automată a datelor, denumit Leica Geo Office Combined, care asigură obținerea unor rezultate foarte precise.

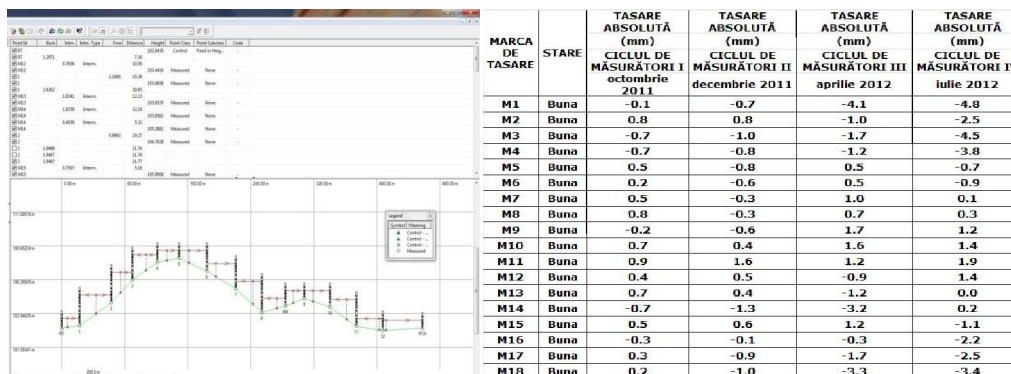


Fig.17. Prelucrarea măsurătorilor și calculul valorilor mărcilor de tasare

Valorile obținute au fost comparate cu cele probabile, antecalulate conform STAS 3300/1-85. Nu s-au consemnat situații excepționale sau excedente ale valorilor admise. Observațiile efectuate asupra mărcilor de tasare montate pe construcțiile noi au relevat o evoluție normală a acestora, constatându-se tasări graduale ale fundațiilor care fac parte din procesul de stabilizare.

La polul opus, valorile absolute ale cotelor mărcilor de tasare amplasate pe construcțiile vechi au înregistrat atât ridicări, cât și tasări ale fundațiilor, ca urmare a solicitărilor suplimentare din terenul de fundare provocate de avansarea stadiului de execuție al noului corp de clădire A. Analizând variația în plan a cotelor, se constată apariția unor deformații ale construcțiilor studiate, materializate prin mici înclinări și rotații ale fundațiilor clădirilor vechi față de poziția inițială.

Extrapolând, pe baza conceptelor teoretice prezentate anterior, se poate corela apariția fisurilor și crăpăturilor din pereții corpurilor de clădire C1 și C2 cu efectuarea lucrărilor de renovare a corpului de clădire B, demonstrând influența încărcărilor provenite din execuția unor construcții noi asupra clădirilor existente în apropiere.

Pentru o analiză completă a stabilității ansamblului de clădiri ce deservește Facultății de Bioinginerie Medicală din Iași și a eficienței măsurilor de consolidare adoptate, recomand continuarea programului de monitorizare în timp a deplasărilor și deformațiilor utilizând metode specifice urmăririi in situ, conform legislației în vigoare, cu o periodicitate de minim 2 cicluri de măsurători pe an, până la diminuarea completă a acestor valori și stabilizarea construcțiilor. De asemenea, recomand instalarea unui sistem de monitorizare permanentă, prin senzori cu fibră optică sau mărci tensiometrice, cu acces online, de tipul celui testat în cadrul cercetării efectuate la podul peste Canalul Dunăre - Marea Neagră de la Agigea, care asigură funcția de alarmare și prevenție în cazul producerii unor avarii, care pot genera importante pierderi materiale și de vieți omenești.

Capitolul 6 intitulat Concluzii, contribuții personale și perspective evidențiază concluziile generale rezultate în urma cercetărilor efectuate în cadrul tezei, concluzii particulare referitoare la studiile de caz, contribuțiile personale ale autoarei, perspective de cercetare pe viitor și valorificarea rezultatelor obținute pe parcursul programului de cercetare doctorală, materializată în lucrări susținute în cadrul diverselor manifestări științifice din țară și străinătate și publicate în reviste de specialitate în scopul diseminării rezultatelor.

#### 4. CONCLUZII, CONTRIBUȚII PERSONALE ȘI PERSPECTIVE DE CERCETARE

Materialul bibliografic studiat, dar și realitatea practică relevă faptul, că aplicarea metodelor topo-geodezice la studiul comportării unei construcții se realizează prin interdependența mai multor domenii ale măsurătorilor terestre, cât și legătura acestora cu alte științe ingineresti. Astfel, pe baza studiului realizat și a rezultatelor concrete obținute în diferitele etape ale studiilor de caz, am constatat că alegerea unei metode corecte și a tehnologiei corespunzătoare, reprezintă certitudinea unei interpretări corecte a valorilor măsurate și prelucrate ulterior pe baza tehnologiilor de calcul sprijinite pe conceptele de prelucrare a observațiilor din teoria erorilor de măsurare.

Determinarea valorilor reale ale deplasărilor și deformațiilor clădirilor studiate, este în mare măsură condiționată de modul de materializare al punctelor de observație care alcătuiesc rețeaua de urmărire, dar și de asigurarea conservării acestor reperi pe toată perioada desfășurării programului de monitorizare, aspect urmărit și în cazul obiectivelor studiate.

Dintre contribuțiile personale pe care doresc să le evidențiez, enumăr următoarele:

⇒ Abordarea interdisciplinară a tematicii tezei, pe de o parte din prisma inginerului geodez, iar pe de altă parte prin corelarea domeniului măsurătorilor terestre cu domenii conexe specifice științelor ingineresti;

⇒ Evidențierea schemei de dispunere și a modului de materializare al reperilor de control utilizați la realizarea măsurătorilor și observațiilor topo-geodezice, în funcție de amplasament și de condițiile de exploatare, dar și a diferitelor mărci de tasare specifice diferitelor tipuri de construcții;

⇒ Studiarea comportării în timp a unor obiective cu specific diferit, afectate de fenomene de instabilitate, anume o structură de pod hobanat și o clădire cu funcțiuni social-culturale, ambele de importanță deosebită, prin executarea de măsurători geodezice la intervale prestabilite de timp, folosind tehnologii de ultimă oră, care permit prelucrarea și analiza datelor obținute în vederea stabilirii unui diagnostic și evaluării stării tehnice a construcțiilor respective;

⇒ Crearea și implementarea unui program de monitorizare prin metode topo-geodezice a podului peste canalul Dunăre Marea Neagră de la Agigea, care s-a desfășurat pe durata a zece luni de zile. Programul de monitorizare a cuprins un număr de douăzeci de cicluri de măsurători, desfășurate în perioada 17.11.2012 – 05.09.2013;

⇒ Crearea și implementarea unui program de monitorizare prin metode topo-geodezice la Facultatea de Bioinginerie Medicală Gheorghe Asachi din Iași, care s-a desfășurat pe durata a zece luni de zile. Programul de monitorizare a cuprins un număr de patru de cicluri de măsurători, desfășurate în perioada septembrie 2011 – iulie 2012;

⇒ Realizarea măsurătorilor terestre, inventarierea și stocarea datelor măsurate, prelucrarea și managementul seturilor de date pe baza unor programe de compensare a observațiilor geodezice; Evaluarea preciziei de determinare a mărcilor de tasare de pe obiectivele studiate;

⇒ Reprezentarea datelor obținute sub forma unor diagrame de tasare pentru mărcile obiectivelor monitorizate și interpretarea acestora;

⇒ Implementarea și testarea funcționalității unui sistem de monitorizare permanentă și în timp real, bazat pe senzori (mărci tensiometrice) la podul peste canalul Dunăre Marea Neagră de la Agigea; Evidențierea datelor obținute prin metode geometrice (topo-geodezice), comparativ cu date obținute prin metode fizice (sistem de senzori);

Referitor la perspectivele de cercetare pe baza studiilor realizate și prezentate în teza de doctorat, propun următoarele direcții de abordare:

⇒ Continuarea programului de monitorizare în cazul podului din localitatea Agigea după finalizarea lucrărilor de reabilitare și darea în exploatare, cu precădere în perioada lunilor iunie-septembrie, perioadă în care nivelul traficului este foarte ridicat;

⇒ Menținerea sub observație a sistemului de urmărire cu mărci tensiometrice implementat la obiectivul din localitatea Agigea;

⇒ Completarea programului de urmărire specială la Facultatea de Bioinginerie Medicală Gheorghe Asachi din Iași cu o rețea de urmărire permanentă prin amplasarea unor dispozitive specifice bazate pe senzori cu fibră optică, ce pot constitui un sistem de achiziție de date în timp real, cu acces online, oferind astfel o imagine concludentă a comportării construcțiilor sub acțiunea diferiților factori perturbatori;

⇒ Crearea unui sistem informatic geografic local, prin care sistemul de monitorizare să poată colecta și stoca volumul foarte ridicat de informații pe care îl poate furniza un sistem de monitorizare permanentă.

Valorificarea rezultatelor cercetării pe parcursul derulării programului de cercetare doctorală s-au concretizat în participări la conferințe naționale și internaționale în domeniul măsurătorilor terestre și construcțiilor și acusticii, ce s-au concretizat într-un număr de 11 lucrări științifice publicate în calitate de autor și coautor și 2 referate. Aceste publicații au apărut în baze de date internaționale indexate sau aflate în curs de indexare, trei dintre acestea fiind apărute în reviste indexate Web of Science- WoS (ISI) și Web of Science-WoS (ISI) Proceedings la data susținerii tezei de doctorat.

Timișoara,  
12.01.2016

Întocmit,  
Drd.Ing. Georgiana RUSU