

TEZA DOCTORAT

**CONTRIBUTII PRIVIND SOLUTIILE DE REABILITARE A
CLADIRILOR INTERBELICE BAZATE PE STUDIUL
COMPARATIV OBTINUT PRIN MODELARE MATEMATICA SI
EXPERIMENTALA**

REZUMAT

conducator stiintific :prof.univ.dr.ing.VOICULESCU MIHAI

doctorand: asis.univ.ing.PAVLU TEODOR

2018

Cuvânt înainte

Cea mai profundă mulțumire se îndreaptă către domnul Prof. Univ. Dr. Ing. VOICULESCU MIHAI , care încă din timpul anilor de studenție la U.T.C.B. , F.C.C.I.A. București mi-a captivat interesul asupra domeniului construcțiilor civile și mi-a îndrumat pașii în acest domeniu .

CUPRINS

1.Evoluția construcțiilor având sistemul structural din zidărie și beton armat din perioada interbelică . Conceptul de sistem structural cu beton armat și zidărie și realizarea construcțiilor civile în acest sistem.....

1.1.scurt istoric și clasificări pe categorii de clădiri.....

1.2 Categorii de clădiri interbelice incluse în această teză și având structura beton armat și zidărie aferenta acestora

1.3.descrierea încadrării structurii mixte b.a. și zidărie în funcțiunile clădirilor interbelice.....

1.3.1. scurt istoric.....

1.3.2. descrierea amplasamentului construcțiilor ca avedere generală.....

1.3.3 **Descrierea clădirilor și a funcțiilor acestora.....**

2. Conformarea clădirilor etajate interbelice cu cadre b.a și pereți structurali de zidărie amplasate în zone cu seismicitate ridicată.

2.1 dezvoltare clădiri în plan.....

2.2 criterii de alcatuire geometrică și simetrie și dimensiuni

2.3 existența conceptului de rost

2.4 Norme de alcatuire arhitecturală și corelarea acestora cu structura.....

2.5 .Modalități de investigare :releveu și încercări nedistructive.....

3.Tehnologii și materiale utilizate la executia structurilor clădirilor interbelice cu structura mixtă b.a.și din zidărie amplasate în zone seismice.....

3.1 clădiri de zidărie interbelică : alcatuire,elemente,proprietăți.....

3.1.1 blocuri ceramice existente :alcatuire.....

3.1.2 mortar : alcatuire și clasificări.....

3.2 beton armat: alcatuire,elemente,proprietăți,.....

4. Adapatabilitatea si durabilitatea cladirilor din cadre de b.a. si zidărie amplasate în zone seismice.....

4.1. conditii de expunere cladiri.....

4.2 degradari ale constructiilor interbelice cu structura mixta b.a si zidarie si cauzele care duc la aceste.....

4.3 metode de asigurare a durabilitatii.....

5. Verificarea calitatii lucrărilor de construcții pentru elemente structurale din beton, beton armat și zidării

5.1 Conceptul de calitate al lucrărilor de construcții

5.2 Nevoia de investigare a caracteristicilor elementelor de construcție.....

5.3 Aparatura si tehnologie pentru determinarea caracteristicilor și stării fizice a elementelor de construcție din beton, beton armat și zidării.....

5.3.1. tehnici si mijloace de investigare a elementelor str. din beton ...

5.3.1.1 .Metoda sclerometrului

5.3.1.2 .Metoda ultrasunetelor

5. 3.1.3 .Metoda combinata.

5. 3.1.4.Metoda penetrarii cu radar.(G.P.R.)

5. 3.1.5 Metoda radiografiei.

5. 3.1.6.Metoda pahometrului.

5. 3.1.7. Metoda microcarotelor.

5. 3.1.8.Metoda diferentei de potential -coroziune in armaturile betonului.

5. 3.1.9 Metoda acustica-impact -echo.....

5. 3.1.10.Metoda optica.....

5.3.2 . tehnici si mijloace de investigare a elementelor structurale din zidarii

5.3.2.2. .Metoda Ultrasunetelor pentru blocuri ceramice.....

5.3.2.3 .Metoda termografiei zidariilor.....

5.3.2.4.Metoda penetrarii cu radar.(G.P.R.) pentru zidarii si antene specifice.

5.3.2.5 . Metoda carotelor (microcarotelor) de zidarie

5.3.2.6. determinarea rezistentei la intindere a zidariei si consolidarilor pe zidarie .incercari la smulgere.....

5.3.2.7. Metoda testelor semi-distructive cu prese hidraulice

6. Imagistica in constructii -metoda noua si posibilitati de dezvoltare in rezolvarea problemelor legate de expertizarea cladirilor interbelice cu structura din beton armat si zidarie

6.1.motivatie pentru imagistica in constructii..... .

6.2. tehnologii existente pentru imagistica in constructii.....

6.2.1-tehnologia cu raze x digitala

6.2.2-tehnologia prin inductia curenților de frecventa joasa sau "eddy curensts"-pahometrie 2d si 3d computerizata, studii de caz.....

6.2.3-tehnologia 3d cu radar de inalta frecventa, studii de caz.....

6.2.4.-metoda cu matrice "pulse echo" de ultrasunete.....

7 . Modelari de calcul pentru cladiri cu structura beton armat si zidarie interbelice

7.1 Modelari matematice cladiri cu structura b.a si zidarie interbelice.....

7.1.1 teoria modelarii matematice a cladirilor.....

7.1.2. Conceptia si alcatuirea structurii.....

7.1.3. Bazele analizei structurale matematice.....

7.2 Studii de caz :modelari matematice

7.3 Modelari bazate pe masuratori dinamice la cladiri cu structura b.a si zidarie interbelice.....

7.3.1 Masuratori pe baza vibrațiilor ambientale

7.3.2 Concluzii analiza modala cladiri

7.4 Comparatii si beneficii ale conlucrării între metode .EXEMPLE.....

8. Urmărirea comportării în timp a construcțiilor interbelice cu structura mixta din b.a si zidărie cu ajutorul vibratiilor.....

8.1 necesitatea si beneficiile si urmarirea curenta a constructiilor interbelice....

8.2 mijloace moderne de monitorizare :montaje permanente accelerografe digitale la cladiri.....

9 . Concluzii și contribuții personale.....	
9.1 Concluzii despre atingerea obiectivelor lucrării de doctorat	
9.2 Contribuții personale	
Bibliografie.....	

CAPITOLUL 1

EVOLUȚIEI CONSTRUCȚIILOR CU ZIDARIE SI SCHELET B.A. DIN PERIOADA INTERBELICA .

CONCEPTUL DE B.A. CU ZIDĂRIE ȘI REALIZAREA CONSTRUCȚIILOR CIVILE IN ACEST SISTEM

1.1.motivatie ,scurt istoric si clasificari pe categorii de cladiri.

MOTIVATIE

Prezenta teza de doctorat se bazeaza pe activitatea din o perioada de zece ani de implicare in proiecte si expertize tehnice la cladiri vechi,in special in Bucuresti - multe dintre ele cu structura mixta -elemente de beton armat si zidarie.

Studiul a pornit de la necesitatea obtinerea de solutii pentru consolidarea acestor imobile care nu mai corespund din punct de vedere structural cerintelor actuale ,multe din ele fiind pe liste oficiale incadrate in categorii diferite de risc seismic

Teza incepe cu cladirile de dupa 1915-1920 deoarece in aceea perioada au inceput sa fie introduse elementele verticate(tip stalpi) de beton armat la cladiri multietajate din zidarie.

Aceste cladiri au fost investigate in perioada 1992-1998 dar pe vremea respectiva IMAGISTICA (vezi cap 7) si INSTRUMENTARILE DINAMICE la cladiri interbelice nu erau folosite pe scara larga.

1.2 .Categorii de cladiri interbelice incluse in aceasta teza si avand structura beton armat si zidarie aferenta acestora

A -Blocuri de locuinte cu 3-5 etaje si un subsol cu structura beton armat si zidarie conformate astfel :

*infrastructura pereti subsol beton simplu sau slab armat pe fundatii beton simplu/armat

*supra structura :cadre beton armat din clasa C12/15 conformate gravitational care incadreaza zidarie plina presata de 28 cm de calitate buna si tesuta .

*plansee de beton armat (C12/15) grosime 10-14 cm armate slab cu otel OB de multe ori fara armare la partea superioara -cu grinzi secundare la deschideri mari sau la sustinerea peretilor despartitori

*pod/mansarda : de multe ori cu structura de zidarie simpla si lemn

*rost cu vecinatile realizat necorespunzator -de multe ori lipiti cei doi pereti



fig 1.2 Exemplu : bd.Ferdinand, S 2, Bucuresti-construit .1932

B-Cladiri administrative cu dezvoltare mare in plan si structura continua pe 5-7 etaje

*infrastructura pereti subsol beton armat pe fundatii beton armat-continue

sau radier de beton armat sub-dimensionat ca si grosime.

*suprastructura :cadre beton armat(C12/15) conformate gravitational care incadreaza zidarie plina presata de 28 cm de calitate buna tesuta .

*plansee de beton armat (C12/15) grosime 12-16 cm armate slab cu otel OB de multe ori fara armare la partea superioara -cu grinzi secundare la deschideri mari sau la sustinerea peretilor despartitori .plansee casetate sau cu nervuri .

*acoperis : terasa cu structura din placa de beton armat

*fara rost seismic intre corpuri pe doua directii.



fig.1.3 Exemplu :cladire administrativa Calea Victoriei ,Bucuresti-1942-1950

C-Cladiri cu functini multiple-CENTRUL VECHI cu neregulata mare in plan si structura verticala continua max 4 etaje

*infrastructura pereti zidarie pereti sau bolti din beton slab armat pe fundatii beton simplu de multe ori realizate peste pereti vechi existenti inainte 1900

*supra structura :cadre beton armat(c12/15) conformate gravitational care incadreaza zidarie plina presata de 28 cm de calitate buna tesuta .

*plansee de beton armat (c12/15) grosime 10-14 cm armate slab cu otel OB de multe ori fara armare la partea superioara -cu grinzi secundare la deschideri mari sau la sustinerea peretilor despartitori

*pod/mansarda : de multe ori cu structura de zidarie simpla si lemn incastrat in ea.

*rost cu vecinatile realizat necorespunzator -de multe ori lipit sau lipsa

*curti de lumina cu grinzi b.a. sau metalice

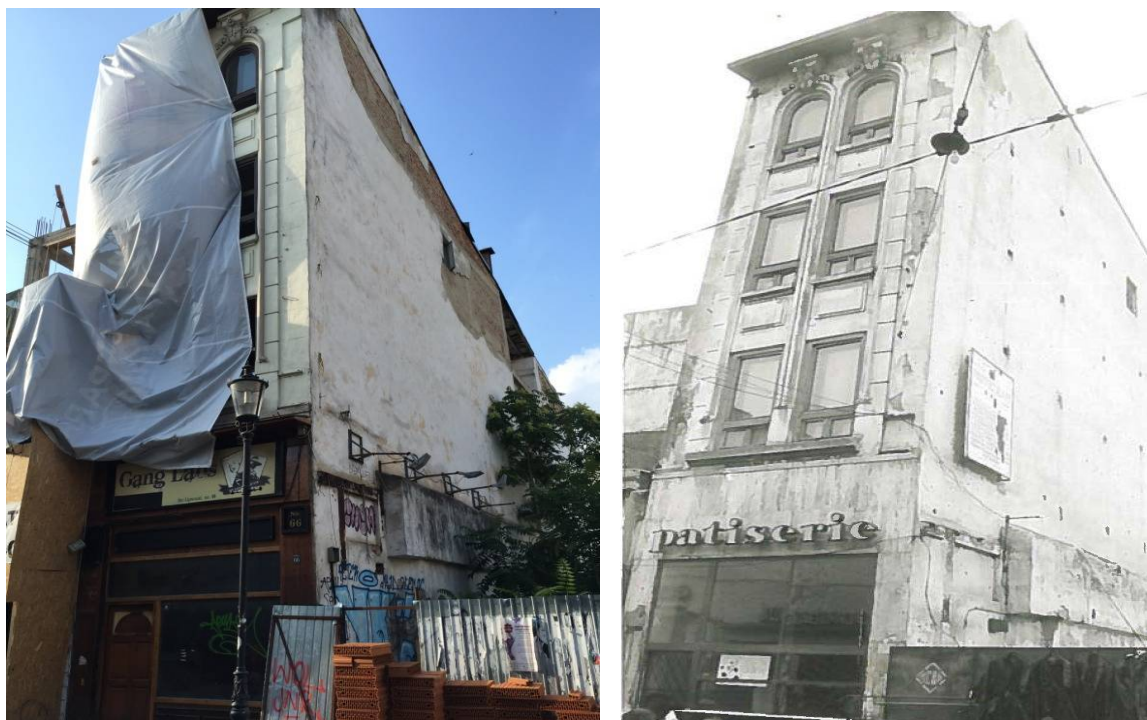


fig.1.4. Exemplu : , S+P+2E +3R ,București *imobil str. Lipscani-an.1936*

D-Cladiri cu parter inalt spatii comerciale - cu regulata in plan si structura verticala continua si apartamente la etaje c- max 8 etaje

*infrastructura pereti zidarie si beton simplu sau slab armat pe fundatii izolate sau continue din. beton armat

*supra structura :cadre beton armat(c12/15) conformate gravitational care incadreaza zidarie plina presata de 28 cm de calitate buna tesuta .

*plansee de beton armat (c12/15) grosime 10-14 cm armate slab cu otel OB de multe ori fara armare la partea superioara -cu grinzi secundare la deschideri mari sau la sustinerea peretilor despartitori

*pod/mansarda : de multe ori cu structura de beton redusa ca dimensiuni si zidarie.

*rost cu vecinatile prin calcane neasigurate si diferenta mare de inaltime

*curti de lumina cu grinzi b.a. sau metalice

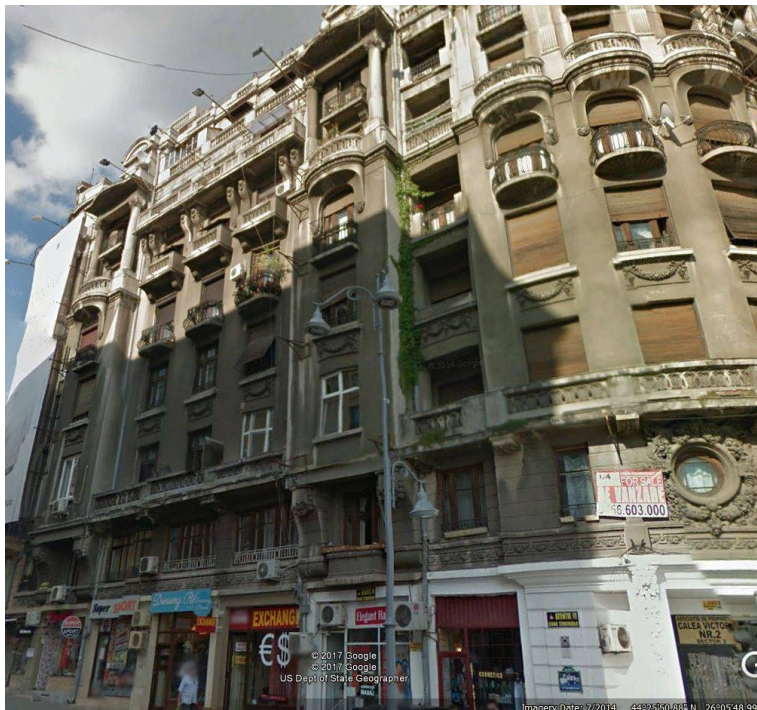


fig .1.5. EXEMPLU :CALEA VICTORIE nr 2S+P+M+7 E ,1928

1.3.Descrierea incadrarii structurii mixte b.a. si zidarie in functiunile cladirilor interbelice

Pentru a intelege mai bine aceste aspecte voi face discutia pe baza cladirilor de acest tip din Bucuresti discutie care se poate organiza astfel :

1.3.1 Scurt istoric

Datele istorice referitoare la perioada construcției și nivelul reglementărilor de proiectare aplicate :Imobilule construite în perioada 1920-1938. În perioada respectivă nu existau cunoștințe de inginerie seismică, motiv pentru care clădirile au o concepție gravitațională, cu singura preocupare de a prelua încărcările gravitaționale și ale aduce la teren.

1.3.2 Descrierea amplasamentului construcțiilor ca vedere generala :

Amplasamentul : în centrul orașului București,zone istorice.

Clădirea sunt aliniata stradal, în linie cu clădirile din stânga și din dreapta.

Date despre terenul de fundare: in marea majoritate a cazurilor teren plan nu exista studii geotehnice

Construcțiile din studiu sunt situate în București, supuse la actiuni seismice din sursa Vrancea, nivelul miscarilor fiind $a_g=0,30g$.

La evaluarea in aceste studii de caz a construcțiilor existente valoarea de vârf a accelerației orizontale a terenului este definită cu un interval mediu de recurență de 40 de ani (70% probabilitate de depășire în 50 de ani).

Cladirile noi se proiecteaza dupa P100-1/2013, dar expertizele tehnice se efectuează conform prevederilor codului P100-1/2006 și nu pe baza codului P100-1/2013 în vigoare în acest moment, adică $a_g=0,24g$ in loc de $a_g=0,30g$..

In studiile de caz incluse se afla cladirile de clasa de importantă III potrivit Normativului P100-1/2006, coeficientul de importantă seismică fiind $\gamma =1,00$

1.3.3.Descrierea clădirilor si a functiunilor acestora:

Construcțiile sunt clădiri cu S+P+M+4E.....7E cu destinația de magazine la parter, în partea din față, și locuințe pe restul suprafețelor. La subsol sunt spații tehnice și depozite.

CAPITOLUL 2

2. CONFORMAREA CLĂDIRILOR ETAJATE INTERBELICE CU CADRE B.A SI PEREȚI STRUCTURALI DE ZIDĂRIE AMPLASATE ÎN ZONE CU SEISMICITATE RIDICATA

2.1 dezvoltare cladirilor interbelice in plan

Forma în plan este în general neregulată, alungită, aproximativ trapezoidală putându-se înscrie într-un dreptunghi cu laturile 10x 30 având 1-2 case de scară.

De obicei central, este amplasată scara principală, într-o casă de scară semicirculară exterioară fațadei spate și un lift de dimensiuni mici.

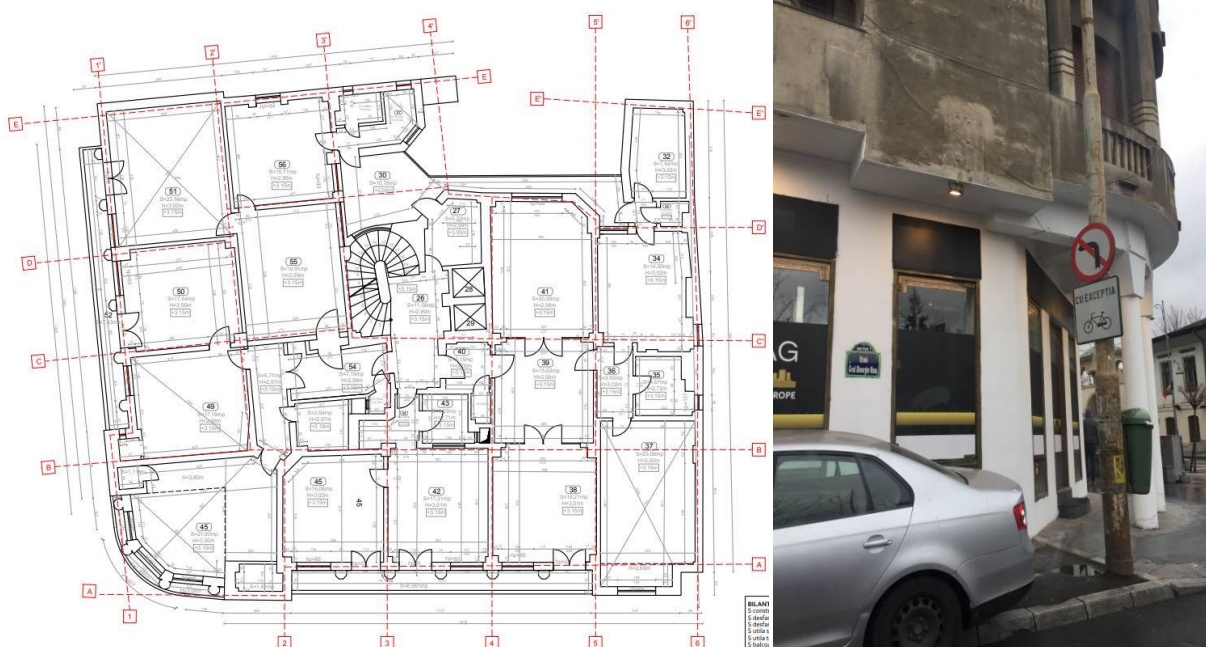


fig.2.1.relevu arhitectura cladire S+P+7E Calea Victoriei -an 1938

Înălțimile de nivel sunt de regula între 2,50m și 3,0 m la subsol, 3,0m la parter, 3,50m la etaje . Podul se realiza din materiale ușoare, cu pereți din plăci aglomerate ușoare.

Tipul de structura : realizata din cadre de beton armat dispuse semi-aleatoriu , în general nesimetrice , probabil în funcție de planurile de arhitectura.

2.2 criterii de alcatuire geometrica si simetrie si dimensiuni

Cadrela conlucrează cu pereți de zidărie de cărămidă care au contribuit la creșterea rigidității clădirii și la preluarea sarcinilor axiale.

Stâlpii au, de regulă, în secțiune, lățimea zidăriei și lungime redusă, astfel că de multe ori fara investigatii corespunzatoare structura eronat poate fii considerată din zidărie cu stâlpișori.



fig.2.2.relevu structura vericala beton armat (stalpi) realizat cu GEORADAR GSSI-1GHZ

Armarea stâlpilor este redusă, cel mai des 4 $\Phi 14$ sau 16 la colțuri sau 6 $\Phi 16$ dacă stâlpul are secțiunea mai lungă. Armarea transversală este slabă alcătuită din etrieri perimetrali : de exemplu $\Phi 6\text{mm}/17\text{-}25\text{cm}$.

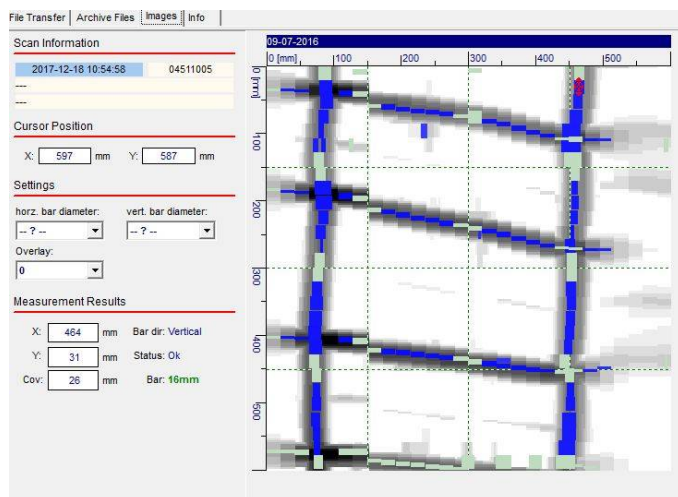


fig.2.3.IMAGISTICA stalp cladire S+P+7E -1938,2 bare/latura 20mm+etrier 6mm/20 cm-se observa si dispunerea stramba a etrierilor.

Grinzile au dimensiuni mai mari, în funcție de deschidere, variind între 25x35 și 30x60cm. Poate exista o zonă de planșeu cu grinzi secundare dese, al cărei scop este de obicei sustinerea unei incarcari utile mai consistente pe acea zona.

Grinzile sunt armate, de regulă cu două bare jos (dacă sunt așezate pe ziduri) sau trei bare longitudinale și etrieri $\Phi 6/20$.



fig.2.4.relevu structura orizontala beton armat (grinzi si plansee) realizat cu GEORADAR GSSI-1GHZ

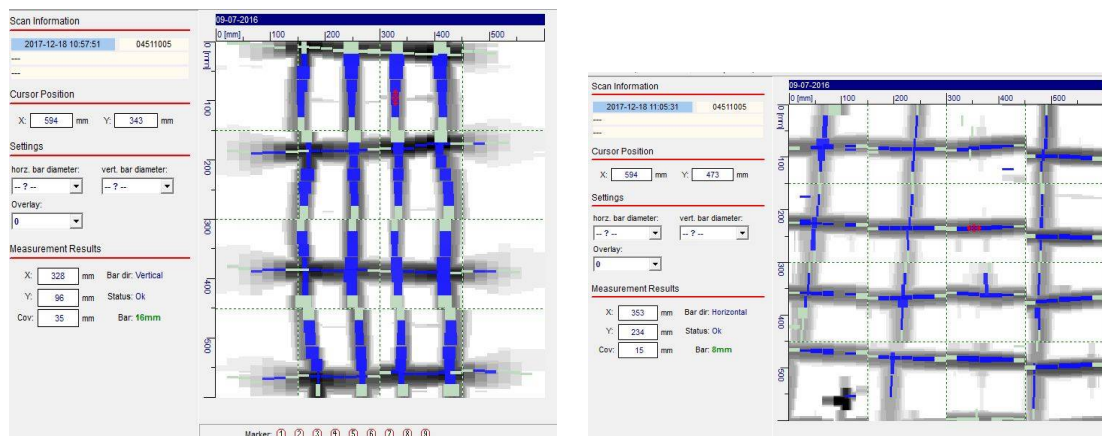


fig.2.5.IMAGISTICA grinda si planseu cladire S+P+7E -1938.

Planșeele sunt realizate de regula din plăci și grinzi de beton armat, cu placă subțire, de 9-10cm și armată slab, $\Phi 6/20$ sus și jos. Pe placă se poate gasii turnat un strat de alicărie de cărămidă în pat de ciment, cu scop de izolare fonică și o șapă, grosimea totală a plăcii poate ajunge la 25cm.

Toate elementele la asemenea cladiri sunt armate cu oțel OL37. Precizăm că dimensiunile și armarea elementelor a rezultat în urma unor decopertări și testări ample pe cladiri aflate in aceasta categorie.

2.3 existenta conceptului de rost .

De cele mai multe ori rostul exista intre astfel de cladiri dar forma sau dimensiunea mica a lui nu permite o miscare libera a cladirilor in caz de seism fapt care duce la coliziuni cu urmari asupra cladirilor cateodata ducand si la distrugerea unei dintre cladiri.



fig.2.7.rost seismic intre cladiri bd. BALCESCU -1938-incercari dinamice de evidentiare a acestuia



fig.2.8 .CLADIRE 2 corpuri CALEA VICTORIEI fara rost seismic -confirmare prin teste cu georadarul.

2.4 Norme de alcatuire arhitecturala si corelarea acesteia cu structura.

În cele ce urmează sunt analizate principalele condiții impuse de norme:

Natura traseului încărcărilor : sistemele structurale sunt astfel alcătuite încât se realizeze o transmitere continuă a încărcărilor și forțelor din seism din suprastructura și până la terenul unde se afla fundațiile.



fig.2.8.regularitate structura cladire 1940-coordonare arhitectura-structura

Natura interacțiunii structurii cu mediul înconjurător : dacă clădirea este alipită, la alte construcții, există pericol de interacțiune cu alte clădiri; Alt caz îl reprezintă situația clădirilor înșiruite cu înalțimi și rigidități diferite.

Natura elementelor orizontale (saiba) ale structurii: aceste elemente trebuie să asigure planuri orizontale nedeformabile la nivelul etajelor.

La clădirile interbelice studiate planșeele sunt slab sau puțin rigide și rezistente astfel încât nu asigură complet transmiterea forțelor distribuite în masa planșeului și corelarea acestora la stâlpi .

Natura terenului și a fundațiilor : terenul de fundare trebuie să în general bun sau îmbunătățit din punctul de vedere al rezistenței cât și al plasticității .

Sistemul de fundații la clădirile studiate este alcătuit de obicei corepunzător cu încărcările aferente, astfel încât să transmită eficient la teren încărcările totale.

Decisiv în acest demers este gradul de rigiditate al sistemului structural al clădirii atât la nivelul suprastructurii ,cat și în infrastructura.

Nu trebuie neglijate nici elementele secundare structurale sau cele nestructurale deoarece si acestea aduc o incarcare suplimentara cu masa si deci ar ajuta sa aduca si o crestere a rigiditatii.

Orice defect sau intrerupere de traseu al transmiterii de eforturi va duce intotdeauna la o concentrare de eforturi in alta parte sau element al structurii cu risc potential de rupere al acestuia.

Evaluarea corecta capacității elementelor structurale și descrierea corecta legăturilor formate între ele este decisiva în calculul structural.

Evaluarea cladirilor va stabili în ce măsură sunt satisfăcute două condiții:

- **EGALAREA** -stabilitatea generala a cladirii în condițiile ajungerii la eforturi maxime în unele elemente ale acesteia.
- **ANGRENAREA** - la acțiuni majore legate de cutremure a mecanismului de plastificare care sa adune toate capacitatile de rezistenta existente la elementele cladirii .

Pentru a fi identificate defectele în distribuția rigidității la deplasare laterală, si a rezistenței laterale, a geometriei elementelor structurale , si a maselor se vor folosi metode moderne de detectie.

Diferențele pot apărea pe verticală sau orizontală. Abaterile de la condițiile de regularitate obligă la utilizarea unor metode de calcul de ordin doi sau la sporirea modificarea eforturilor seismice de calcul.

Natura transmiterii eforturilor laterale la structura

Gasirea prin intermediul IMAGISTICII a elementelor structurale si realizarea unui relevu structural cu dimensiunea exacta a acestora este cruciala în determinarea etajelor slabe si a zonelor de concentrare a eforturilor-

Natura sistemului structural si geometria acestuia.

Putem marca ca si probleme structurale de geometrie si conformare urmatoarele :

- goluri de trecere in plansee de dimensiuni mari -scari,sali pe doua niveluri
- retrageri ale ultimelor etaje (ex: logii,terase)
- diferente de greutate semnificative(nivel tehnic intermediar),plansee cu rezolvari diferite (ex:casetate) care aduc un aport de masa crescut.
- la ultimul nivel se admit micșorari ale maselor si al elementelor de rezistenta fata de celelalte etaje .



fig.2.9.1 Discontinuitate cladire CALEA VICTORIE retrageri -la ultimul etaj
Efectele negative ale traseelor intrerupte de rigiditate se concentrează la etajele flexibile .



fig.2.9.2 Defect de conformare cladirea CALEA VICTORIEI -curti de lumina fara grinzi de legatura

Se va face determinarea comportării la torsiune în domeniul elastic, se va cantari răspunsul seismic de torsiune în domeniul postelastice .

Aceasta se va face prin examinarea relației dintre centrul maselor și centrul de rezistență al structurii.

Se vor investiga în acest context structurile cu probleme la torsiune.



fig.2.9.3 Defect de conformare cladirea CALEA MOSILOR -cladiri realizate fara rost,în sir.

Se vor investiga rezultatele probabile ale coliziunii dintre cele două clădiri vecine. Astfel:

- în cazul în care planșeele sunt la cote diferite , acestea pot produce șocuri prin lovirea stâlpilor construcției vecine;
- în cazul în care construcțiile diferă mult ca înălțime înălțime, construcția mai joasă și mai rigidă poate lovi în clădirea mai înaltă și flexibilă
- efectele aplicării unei forțe suplimentare construcției joase, în timp ce construcția înaltă va suferi o discontinuitate însemnată a rigidității

cazul în care sistemele structurale sunt egale ca înălțime și cu structuri similare, și cu planșeele la același nivel, efectul coliziunilor este nesemnificativ.



fig.2.9.4 Defect de conformare cladirea CALEA MOSILOR -cladiri realizate fara rost intre ele si cu degradari rezultate .

Un alt element important de analizat sunt elementele nestructurale ale cladirilor .

Comportarea planșeelor este optimă în condițiile în care acestea sunt realizate ca diafragme rigide și rezistente pentru forțe aplicate în planul lor.

În cazul structurilor interbelice cu pereți de zidarie , planșeul monolit trebuie să asigure rezemarea laterală a pereților .

Degradările acestor elemente orizontale in plan pot reprezenta grave probleme in transmiterea eforturilor între elementele verticale (stalpi/pereti) .

Determinari privind fundatiile

Calculul la actiunea seismică a construcțiilor are ca baza si sistemul si infrastructura :

se realizeaza investigatii la sistemul fundațiilor si modeleaza cat mai fidel modul de descarcare al incarcarilor generate de cladire la teren .



fig.2.9.7 Determinare sistem fundare clădire CALEA MOSILOR -determinari cu georadarul si antena 900 mhz

- se pot identifica si natura terenului și eventualele tasări diferențiale manifestate sau potențiale, asupra elementelor structurii, inclusiv a fundațiilor.
- se determina geometria fundatiilor atat prin decopertari si masuratori directe cat si prin incercari nedistructive.
- prin imagistica se poate determina chiar si armarea fundatiilor daca aceasta exista si se poate efectua si modelul de calcul exact luand in calcul aceasta.

-pentru evaluarea in calcul normativul folosit este NP 112-2004

-prin georadar poate fii determinat si nivelul apei freatic

-un alt factor care poate fi vazut prin imagistica georadar sunt calcanele vecine si rosturile intre ele

Evaluarea efectelor acțiunii seismice de proiectare este realizata considerând structura încărcată cu forța laterală echivalentă conform **P100-1/2006** și utilizând procedee moderne de calcul

2.5 Modalitati de investigare a unei cladiri

Inspectia vizuală a clădirii:

Pentru identificarea structurii, identificarea eventualelor deficiențe și efectuarea releveului foto se efectuează vizita clădirii.

Principalele concluzii care rezulta în urma unei inspecții vizuale sunt:

- starea actuală a structurii : bună/proastă : dacă se observă fisuri sau crăpături



fig.2.10 inspectie vizuala si cu georadar fisura pereti zidarie cpp

-inspectarea fundatiilor si subsolului (in decopertarile executate de catre geotehnician)

-executarea de scanari radar pentru a identifica eventualele defecte, fisuri, caverne din elementele structurii de rezistenta.



fig.2.11 inspectie vizuala imobil bd. .FERDINAND-BUCURESTI-degradari din lipsa hidroizolatiei

- inspectarea hidroizolatiei cladirii .
- inspectarea teserii corecte a peretilor de zidarie



fig.2.12 inspectie vizuala perete zidarie parter -cu ocazia testelor la mortar tip:shove test

- daca se observă numeroase fisuri cu deschidere mică în pereții de închidere din cărămidă, fisuri datorate seismelor precum și acțiunii intemperiiilor;
- daca se cunoaște că în urma cutremurului din 1977 s-au produs crăpături în "X" în șpaleții de zidărie dintre ferestre, suficiente ca să se pună problema consolidării imobilului, dar elementele de beton armat nu au fost consolidate;



fig.2.13 inspectie vizuala la decopertare planseu beton armat si teste ultrasunete si sclerometrie -se observa si masoara micro-fisuri

-inspectarea acoperisurilor cladiriilor interbelice

Încercări pe materiale

În vederea cunoașterii analizarii sistemului structural cladire se pot realiza încercări distructive și nedistructive pe elemente care alcatuiesc structura..

Incarcarile sunt foarte importante in determinarea caracteristicilor cladirii si incadrarii ei corecte in modelul de calcul .De asemenea ele pot hotara decisiv si alti coeficienti ceruti de normative precum P100-3-2008 -R1,R2



fig.2.15-incercare distructiva stalp beton- carotare zidarie ,cladirea 1930 ,CALEA VICTORIEI

Se pot efectua :

- încercări distructive pe carote extrase pentru grinzi și stâlpi
- incercari nedistructive: pahometrii ,betonoscopii,sclerometrie la elemente la infrastructura si suprastructura .



fig.2.16-incercare nedistructiva stalp beton ,cladirea 1930, CALEA VICTORIEI



fig.2.17-incercare nedistructiva zidarie-sclerometru si semidistructiva cu presa ,cladirea 1930, CALEA VICTORIEI

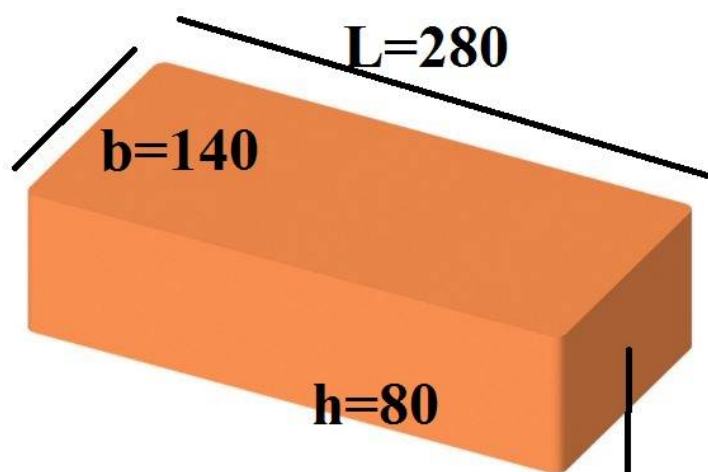
Din capitolul descris se desprinde ca si concluzie importanta incercarilor distructive si nedistructive in expertizarea cladirilor.

CAPITOLUL 3

3.TEHNologii SI MATERIALE UTILIZATE LA EXECUTIA STRUCTURILOR CLADIRILOR INTERBELICE CU STRUCTURA MIXTA BA.SI DIN ZIDĂRIE AMPLASATE ÎN ZONE SEISMICE

3.1 tipuri de zidarie interbelica : alcatuire,elemente,proprietati

In perioada 1920-1940 se folosea cu precadere zidaria din blocuri ceramice tip caramida plina presata 280x140x80mm cu mortar de var si mai rar var-ciment. Peretii erau cu precadere tesuti simplu pe etaje cu grosime 30 cm dar si mai grosi la demisol/subsol -42cm(1 si 1/2 caramizi) chiar si 56 cm(2 caramizi).



S-au folosit si zidarii cu goluri -tesuta tip "zidarie americana" dar cazurile au fost rare .

3.1.1 alcatuire blocuri ceramice existente :

Caramida este de calitate relativ buna cu rezultate de laborator si in siru in general in jurul valorii de 8-12 N/mmp care o incadreaza in C50-C75.

Rezultate de laborator la presa :

Ind.	L (mm)	W (mm)	H (mm)	F _c (kN)	σ_c (N/mm ²)	Coef. de conversie pt uscare	Factor de forma δ	f_b (N/mm ²)
R 1	273,4	130,8	71,6	639,412	17,9	0,8	0,818	11,7
R 2	271,7	133,3	66,6	714,546	19,7	0,8	0,793	12,5
R 3	275,2	132,4	70,8	589,783	16,2	0,8	0,812	10,5

III. Observații

ρ_a - densitatea aparentă a cărămizii;

σ_c - rezistența la compresiune în stare uscată;

f_b - rezistența la compresiune standardizată

fig 3.1 tabe; rezultate laborator pe caramizi cpp cladire 1930



fig 3.2 Incercari in situ cu sclerometrul de zidarie cladire interbelica :
Rezultatele confirma rezultatele obtinute la presa pe zidaria cpp.

3.1.2 MORTAR : ALCATUIRE SI CLASIFICARI

Mortarul de var este cu valori mediu-slabe cu o rezistenta la forfecare in general in jurul valorii de 0,4 N/mm²-rezultatele fiind obtinute prin incercari semi-destructive cu prese..



fig 3.3 Incercari tip "SHOVE TEST" cladire zidarie cpp+mortar var.



fig 3.4 test PRESA 10 t+micrometru pentru determinarea deplasarilor

3.2 BETON ARMAT INTERBELIC : ALCATUIRE,ELEMENTE,PROPRIETATI,

Trebuie spus ca fiind inceputurile folosirii acestui material la noi in tara nu existau normele si clasele de beton care exista in prezent.

Extragerea de carota din element structural reprezintă proba pentru betonul sau caramida si mortarul din lucrare si testele se efectueaza pe fetele cofrate pentru a nu fi influentata de turnare rezistenta obtinuta.

Daca se face rezistenta pe cub cu latura de 15 cm, este necesară aplicarea unor factori de tabel , care țin cont de aceste modificari care apar in preluarea probelor.



fig 3.6.1 carotare stalp beton in zone greu accesibile

Expertul si inginerul proiectant decide numarul si poziția de incercarilor distructive si nedistructive tinand cont de normativ si nivelul cerut al lucrarii.

Alegerea pozițiilor de incercare pe element depinde de metoda de incercare folosită. Alegerea unui numar mare de incercari este un factor de control al nivelului de incredere obtinut pentru lucrare.

Pentru evaluare betonului trebyie luat in considerare faptul ca rezistenta acestuia scade catre suprafata si deci sunt recomandate metodele care evalueaza acest parametru in adancimea probei.



fig 3.6.2 carotare stalp beton in zone greu accesibile 2 -grinzi

Determinarea rezistența in-situ descrește către capatul superior a unui element turnat - grinzi/placi/stalpi , si poate scadea astfel.



fig 3.6.3 carotare stalp beton -NUMAI DUPA TRASARE PAHOMETRICA

Prelevarea probelor se face fara influentarea capacitatii portante a elementelor- de aceea este recomandat ca inginerul proiectant sau expertul sa stabileasca lucurile de prelevare si sa marcheze corespunzator pozitia exacta pe acestea.



fig 3.6.4 carotare stalp beton -pozitie stabilita de expert-pentru a nu fii influentata rezistenta elementului structural

Selectarea zonelor de extragere a carotelor se va face tinand seama de -amplasarea in zonele ce prezintă interes din punct de vedere al controlului calității betonului si trebuie evitată, pe cat este posibil prelevarea carotelor prin armături;

Pentru aceasta se folosesc mijloace moderne de detectie cu pahometrie si georadar prin care se poate face trasarea exacta .



fig 3.6.5 Pozitionare carotare stalp beton -evitare armaturi stalpi



fig 3.7 Determinarea rezistentei betonului prin metoda COMBINATA

In general aceasta metoda verifica rezultatele obtinute distructiv
In general rezultatele din perioada 1920-1940 variaza intre B 150 -B 200
actualmente C 8/10- C 16/20.

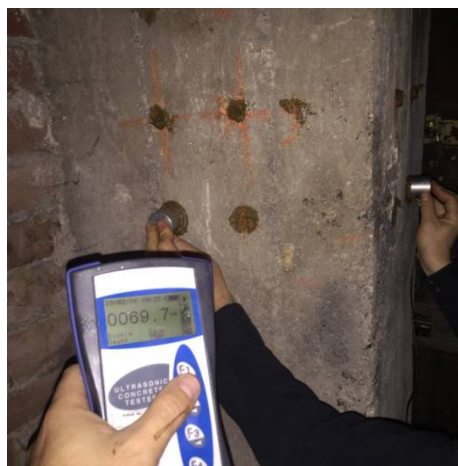


fig 3.8 Metoda combinata ULTRASUNETELOR+SCLEROMETRIE-nedistructiv
-pentru a asigura o detectie superioara se folosesc aparate moderne .

CAPITOLUL 4

4. ADAPATABILITATEA SI DURABILITATEA CLADIRILOR INTERBELICE DIN CADRE DE BETON ARMAT . SI ZIDĂRIE AMPLASATE ÎN ZONE SEISMICE

4.1. conditii de expunere cladiri :

CONDITII DE CLIMA

Romania este o tara cu clima temperata si patru anotimpuri ,cu variatii de temperatura intre zii-noapte.

Acest factor poate influenta prin umiditate si temperatura durabilitatea zidariei si a betonului armat la cladiri interbelice.

Microzonarea climatica are un rol important in acesti factori .



fig .4.1.1.cladire SIBIU afectata de umezeala subsol-bolti de zidarie



fig .4.1.1.cladire interbelica bucuresti afectata de umezeala-studiu georadar

CONDITII UTILIZARE CLADIRE

De asemenea s-au intalnit si degradari datorate utilitatii si utilizarii cladirii -processe chimice cu degajare de vapori corozivi sau degradari de instalatii ce produc umezeala excesiva.



fig .4.1.2.degradari bazin inot - protectie necorespunzatoare elemente beton armat in contact cu vaporii de clor



fig .4.1.2.degradari structura cladire S+P+3E -1930 subsol - fara ventilatie-beton complet exfoliat

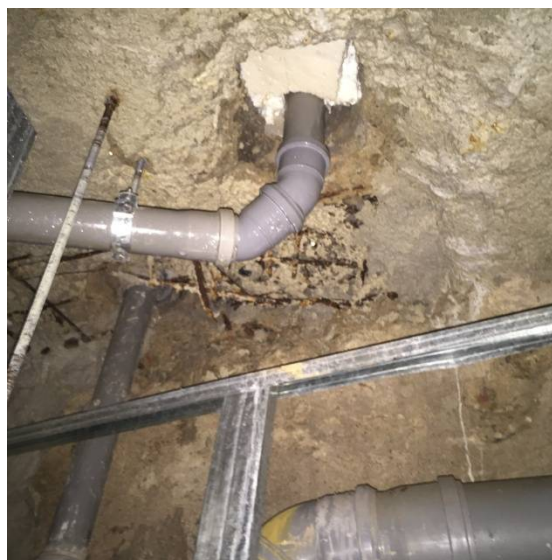
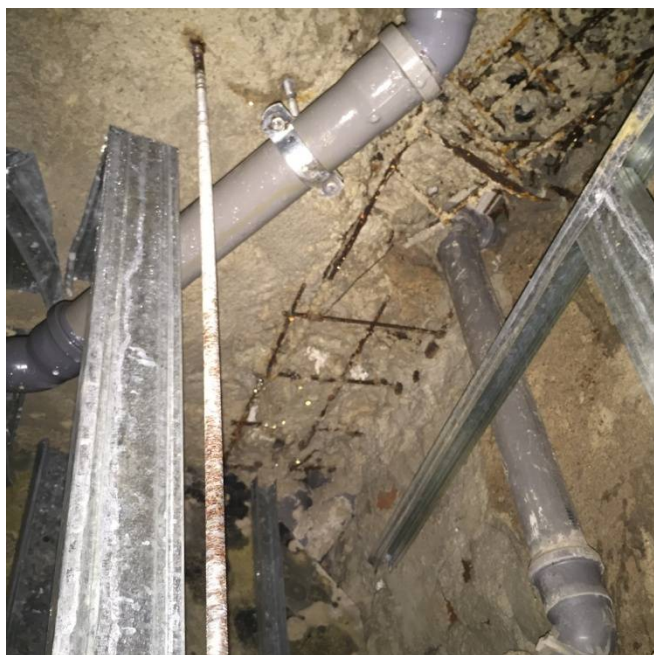


fig .4.1.2.degradari structura cladire S+P+3E -1930 subsol - pozitionare canal scurgere apa in interiorul subsolului neetansata -fara protectie hidro beton complet exfoliat

ZONA SEISMICA

Romania este o tara cu seismicitate demonstrata in timp -cutremure de adancime cu intensitate mare si caracter repetitiv -fapt care duce la necesitatea consolidarii de urgenta a acestor cladiri interbelice care au fost proiectate fara coduri de specialitate.



fig .4.1.3 .degradari din seism zidarie - fisuri si crapaturi in forma de "x" pe spaletii de zidarie datorita deplasarilor mari ale cladirii si subdimensionarea structurii in cadre proiectata la nivelul anului 1935



fig .4.1.4 .degradari din seism zidarie - fisuri si crapaturi in forma de "x" pe spaletii de zidarie datorita subdimensionarii acestor pereti

4.2 degradari ale constructiilor interbelice cu structura mixta de beton armat si zidarie si cauzele care duc la aceste

Principala cauza a degradarii cladirilor exista in insasi structura lor si felul in care a fost construita-mare parte din ce stim azi atunci era necunoscut.

Se va face o scurta trecere prin cele mai intalnite degradari pe care majoritatea inginerilor le considera ca fiind caracteristice pentru cladirile de zidarie cu cadre de beton armat din perioada interbelica



fig 4.2.1 . Cladire 1938 cu stalpi subsol 50x50 cm la care acoperirea cu beton a fost expulzata de armaturile ruginite .CAUZA : lipsa tencuiala protectie stalp

slabo acoperire armatura cu beton<1 cm



fig 4.2.2. Cladire cu stalpi subsol 30x30 cm la care acoperirea cu beton a fost complet distrusa de mediul acid datorat explatarii CAUZA : lipsa tencuiala protectie stalp .



fig.4.2.3 .Cladire 1920 cu zidarie subsol afectata de umezeala pe termen lung :

CAUZA : lipsa tencuiala protectie zidarie subsol

lipsa hidroizolatie verticala-infiltratii de apa



fig.4.2.4 .Cladire 1930 cu zidarie subsol+profile metalice planseu subsol afectate de umezeala pe termen lung :

CAUZA : lipsa tencuiala protectie zidarie subsol

lipsa protectie profile metalice planseu subsol

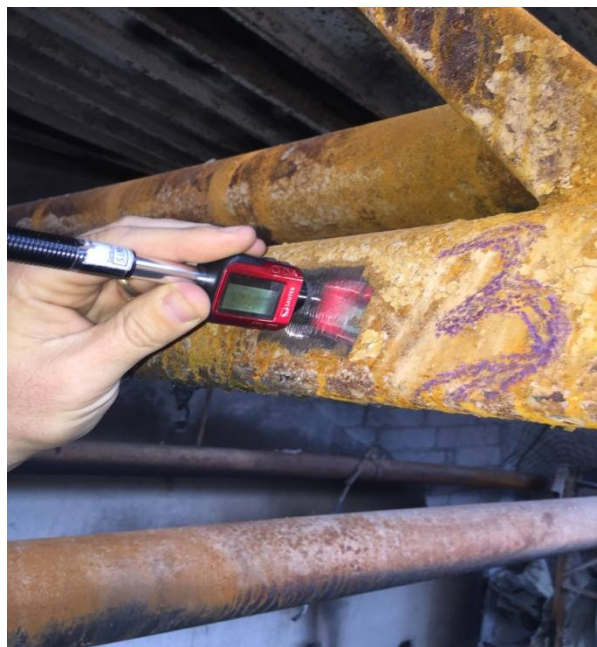


fig.4.2.5 .Cladire profile metalice afectata de foc -incercari durometrice

CAUZA : temperaturi mari datorate incendiului

lipsa protectie structura metalica:spuma,etc



fig.4.2.6 .Cladire profile metalice afectata de foc -incercari durometrice

CAUZA : temperaturi mari datorate incendiului

lipsa protectie structura metalica stalp 4 /protejat-stalp 6-neafectat

4.3 metode de asigurare a durabilitatii structurilor de beton armat si zidarie pentru cladiri interbelice

-refacerea tencuielilor la elementele structurale



fig.4.3.1.subsol cladire interbelica reabilitat cu mortar MAPEI -teste ultrasunete

-tratarea cu substante speciale a armaturilor corodate-mapefer/mapei



fig.4.3.2 .perete exterior cladire interbelica reabilitat la nivelul armaturilor cu mapefer-MAPEI pentru oprirea procesului de coroziune

-realizarea de hidroizolatii noi la cladirile interbelice



fig.4.3.3 .perete exterior cladire interbelica reabilitata la nivelul hidroizolatiei verticale pereti subsol cu membrane

-refacerea instalatiilor

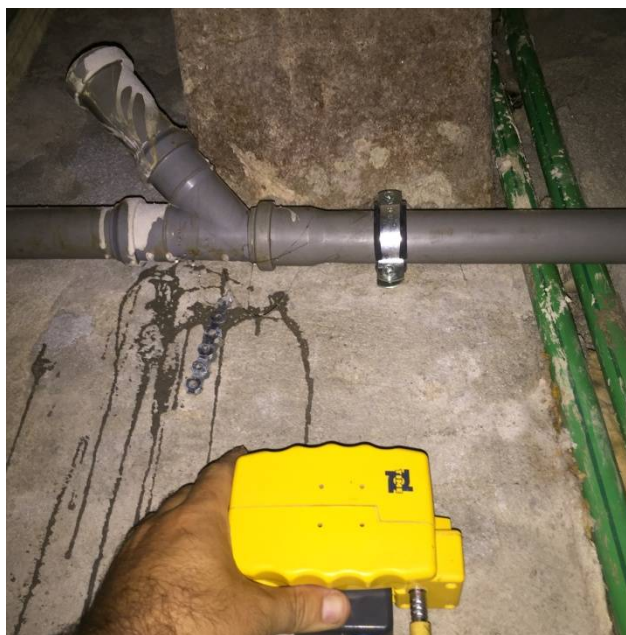


fig.4.3.3 .perete exterior cladire interbelica reabilitata la nivelul instalatiilor prin inlocuirea tevilor vechi de fonta ruginite cu tevi noi PVC

CAPITOLUL 5

5. VERIFICAREA CALITATII LUCRĂRILOR DE CONSTRUCȚII PENTRU ELEMENTE STRUCTURALE DIN BETON, BETON ARMAT ȘI ZIDĂRII

5.1 conceptul de calitate al lucrărilor de construcții :

"CADRUL GENERAL ESTE ASIGURAT DE LEGEA 10/1995" "Dispoziții generale"

DESCRIERE REZUMAT AL CONDIȚIILOR IMPUSE DE LEGE :

Calitatea construcțiilor însumează toate rezultatele parametrilor exploatarei acestora pentru a asigura desfășurarea tuturor activităților în siguranță.

Exigențele pe categorii de lucrări sunt rezultanta reglementărilor specifice fiecărui domeniu de activitate.

Calitatea în construcții se adresează tuturor lucrărilor :

- structura**
- instalații interioare**
- rețele**
- finisaje**
- echipamente**

Pentru construcții cu nivel ridicat de calitate sunt obligatorii realizarea și menținerea caracteristici verificate pe tot parcursul execuției și exploatarei :

- a) rezistență mecanică și stabilitate;
- b) securitate la incendiu;
- c) igienă, sănătate și mediu înconjurător;
- d) siguranță și accesibilitate în exploatare;
- e) protecție împotriva zgomotului;
- f) economie de energie și izolare termică.

5.2 nevoia de investigare a caracteristicilor materialelor elementelor structurii de rezistenta cladiri

Orice lucrare de constructii de tip :

-consolidare,mansardare,extindere,reparare,anvelopare ,modificari interioare pereti care se refera la cladiri existente trebuie sa aiba la baza un studiu de investigare al caracteristicilor de material,date care se introduc in calculul matematic al cladirii ca ansamblu.

Materialele folosite la constructii in perioada interbelica sunt diverse si nu respecta sabloane deoarece proiectele erau fie de origine romaneasca -fie importate si fiecare beneficiar incerca sa respecte niste dispozitii date de arhitect sau inginer.

5.3 aparatura si tehnologie pentru determinarea caracteristicilor și stării fizice a elementelor de construcție din beton, beton armat și zidării

5.3.1. tehnici si mijloace de investigare a elementelor structurale din beton .

CLASIFICARE GENERALA :

5.3.1.1 .Metoda sclerometrului

5.3.1.2 .Metoda ultrasunetelor .

5. 3.1.3 .Metoda combinata.

5. 3.1.4.Metoda penetrarii cu radar.(G.P.R.)

5. 3.1.5 Metoda radiografiei.

5. 3.1.6.Metoda pahometrului.

5. 3.1.7. Metoda microcarotelor.

5. 3.1.8.Metoda diferentei de potential -coroziune in armaturile betonului.

5. 3.1.9 Metoda acustica-IMPACT -ECHO

5. 3.1.10.Metoda optica

5.3.1.1 .Metoda sclerometrului .

Cea mai simpla metoda de determinare a rezistentei la compresiune a betonului. Aparatul folosit se numeste sclerometru si patentul apartine firmei PROCEQ-Elvetia

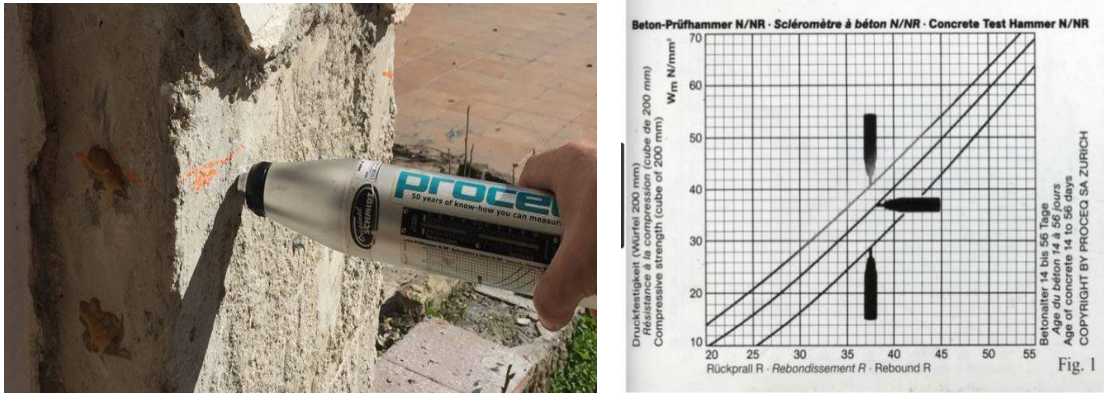


fig 5.1 SCLEROMETRU CLASIC BETON

5.3.1.2 .Metoda ultrasunetelor .

Metoda aceasta necesita un aparat de emisie ultrasunete si masurare timpului de propagare unde care se numeste betonoscop .



fig.5.2 -INCERCARE BETON GRINDA; BETONOSCOPI

5.3.1.3 .metoda combinata.

Reprezinta o metoda pusa la punct astfel incat sa beneficieze atat de rezultatele de suprafata ale sclerometrului cat si de cele de adancime ale betonoscopului in realizare clasei betonului.

Rezultatele sunt centralizate in tabele si modificate cu coeficienti conform normativ NP 137/2014.

studiu de caz 1:

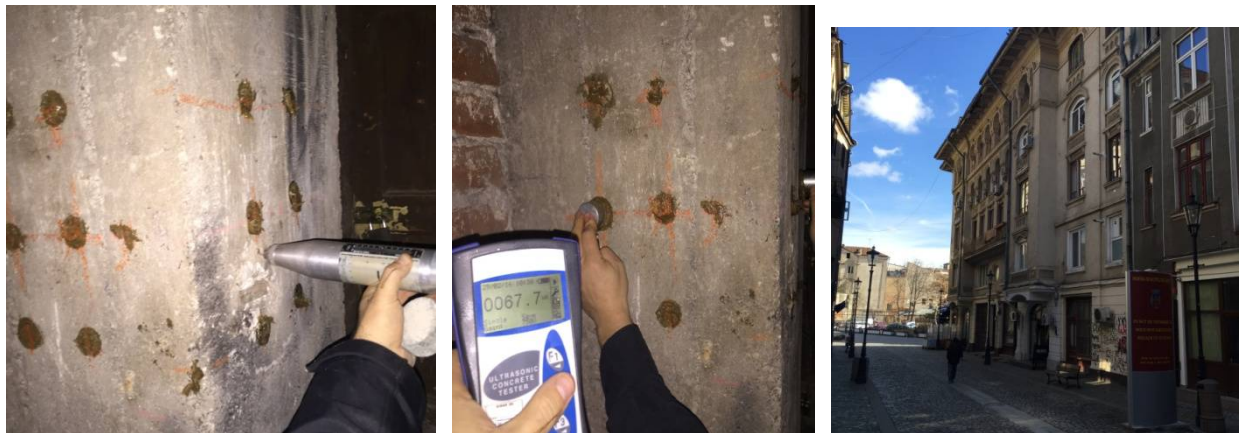


fig 5.8 Metoda combinata aplicata la stalpi subsol cladure s+p+3e 1920- centru vechi,bucuresti



**fig 5.8.1 Metoda combinata aplicata la stalpi subsol cladure S+P+7E 1938-
blvd.BALCESCU,BUCURESTI**

N.BALCESCU ,S1 ,BUCURESTI														
DETRMINAREA VALORII REZISTENTEI EFECTIVE														
Nr. Crt.	Element	Sectiune	Punct	Distanța (cm)	Timp (μs)	Viteza ultrasonica V _L (m/s)		Indice de recul N (div)		f _{c,ref} - C _f =1 (N/mm ²)	C _t	C _v	Rezistenta efectiva f _{c,ef} (N/mm ²)	
						ind.	med.	ind.	med.				sect.	med.
3	STALP CENTRAL 2 subsoal 1	A	1	28.50	73.00	3904	3922	38	38	24	1	0.9	22	21
			2	28.50	72.00	3958		38						
			3	28.50	73.00	3904		38						
		B	1	28.50	74.00	3851	3905	38	38	23	1	0.9	21	
			2	28.50	73.00	3904		38						
			3	28.50	72.00	3958		38						
		C	1	28.50	73.00	3904	3887	38	38	23	1	0.9	21	
			2	28.50	74.00	3851		38						
			3	28.50	73.00	3904		38						
		D	1	28.50	72.00	3958	3905	38	38	23	1	0.9	21	
			2	28.50	73.00	3904		38						
			3	28.50	74.00	3851		38						
		E	1	28.50	74.00	3851	3851	38	38	23	1	0.9	21	
			2	28.50	74.00	3851		38						
			3	28.50	74.00	3851		38						
f _{med,el}	21	N/mm ²	→	f _{o,med,el}	16	N/mm ²	→	f _{ok}	16	N/mm ²				
f _{min,sect}	21	N/mm ²	→	f _{o,min,sect}	26	N/mm ²								
Concluzie: Betonul corespunde clasei de beton C12/15- conform nomelor actuale-la limita cu clasa C16/20														

**fig 5.9.1. REZULTATE METODA COMBINATA APLICATA LA STALPI SUBSOL CLADURE S+P+7E 1938 -
BLVD. BALCESCU,BUCURESTI**

studiu de caz 3:



**fig 5.8.2 Metoda combinata aplicata la stalpi subsol cladure S+P+6E 1936-
blvd.MAGHERU ,BUCURESTI**

MAGHERU ,BUCURESTI														
DETRMINAREA VALORII REZISTENTEI EFECTIVE														
Nr. Crt.	Element	Sectiune	Punct	Distața (cm)	Timp (μs)	Viteza ultrasonica V _t (m/s)		Indice de recul N (div)		f _{c,ref} - C _t =1 (N/mm ²)	C _t	C _v	Rezistenta efectiva f _{c,ef} (N/mm ²)	
						ind.	med.	ind.	med.				sect.	med. elem.
2	GRINDA PRINCIPALA SUBSOL	A	1	17.00	44.00	3864			36	22	1	0.9	20	20
			2	17.00	43.00	3953	3865		36					
			3	17.00	45.00	3778			36					
		B	1	17.00	42.00	4048			36	23	1	0.9	21	
			2	17.00	44.00	3864	3955		36					
			3	17.00	43.00	3953			36					
		C	1	17.00	45.00	3778			36	22	1	0.9	20	
			2	17.00	42.00	4048	3896		36					
			3	17.00	44.00	3864			38					
		D	1	17.00	43.00	3953			38	23	1	0.9	21	
			2	17.00	45.00	3778	3926		38					
			3	17.00	42.00	4048			38					
		E	1	17.00	44.00	3864			38	22	1	0.9	20	
			2	17.00	44.00	3864	3864		38					
			3	17.00	44.00	3864			38					
f _{med,el}	20	N/mm ²	→	f _{o,med,el}	15	N/mm ²	→	f _{ok}	15	N/mm ²				
f _{min,sect}	20	N/mm ²	→	f _{o,min,sect}	25	N/mm ²								
Concluzie: Betonul corespunde clasei de beton C12 /15 conform nomelor actuale														

fig 5.9.2. REZULTATE METODA COMBINATA APLICATA LA STALPI SUBSOL CLADURE S+P+6E 1939 - BLVD. MAGHERU ,BUCURESTI

5.3.1.4. Metoda penetrării cu radar.(G.P.R.)

Introducere

În prezenta lucrare se prezintă cea mai modernă tehnologie de investigare nedistructivă a betonului armat și a zidărilor .

GPR este o metodă imagistică de adâncime care oferă informații cu rezoluție înaltă la o adâncime de în mod tipic 0- 10 m, Cu toate că adâncimi de până la 40 m sunt posibile în unele cazuri ce privesc investigațiile geologice.



FIG 5.10 :RADAR PENTRU UTILITATI : 300 MHZ

Principiu fizic de functionare

Clasificare tipuri de radar pe baza principiului de functionare

Există două tipuri principale de GPR, care sunt și clasificate în funcție funcțională tipul semnalului transmis:

a) IMPULS -- sisteme radar sunt exploatate de cele mai utilizate pe scară largă

Numeroase impulsuri de transmisie mici (de obicei, 50,000- -100.00 Impulsuri pe secundă) de scurtă durată (în mod tipic 1-10 nanosecunde) nesinusoidale radio de bandă largă energie.

Sistemele de radar cu impulsuri sunt mai ușor de fabricat prin urmare, și costuri mai mici; Cu toate acestea ele sunt în mod normal, limitate de puterea semnalului .

b)Un alt tip mai puțin frecvent utilizata de GPR cu semnal CONTINUU metoda Wave , care foloseste undele radio sinusoidale o singură frecvență.

Frecventa Metoda (SF-GPR), care utilizează mai multe trepte de frecvențe discrete, care sunt în mod progresiv incrementate peste un spectru de frecvență larg într-un programat pas cu pas ."(7)

Clasificare aplicatii radar

Aplicațiile radar sunt diverse si includ localizarea serviciilor îngropate, golurile de detecție sau carii, cartografiere adâncimii de rocă de bază sau defecte și fractură zone în roca.

Alte aplicații includ : localizare armare în beton, investigații la fundatii , determinari arheologice pentru inspecția sub suprafața și controlul calității privind construcțiile ingineresti civile .

Georadarul are aplicatii directe ca :

- Mapare tevi , cabluri și alte obiecte îngropate.

- Gasirea golurile de sub șosea ,trotuare, piste de decolare sau în spatele garniturilor de tunel.

Tehnologie de utilizare

A)Pregatirea datelor despre materialul investigat

Caracteristica cheie ale GPR sunt ca furnizează o înregistrare continuă a suprafeței de compactare și ca are rezoluție spațială mult mai mare decât alte metode geofizice , cum ar fi studii seismice și electrice.

Cu toate acestea, în cazul în care condițiile site-ului sunt nefavorabile

(De exemplu, beton umed), atunci radarul poate avea adâncimi de penetrare mai mici decât alte metode si deci analiza premergatoare a materialului este importanta pentru determinarea metodei inainte de altceva.

B)Alegerea frecventei de lucru

Frecvențele centrale ale GPR- antene comerciale variază în mod tipic de la 25 MHz până la 4 GHz.

În general, există o relație directă între frecvența emițătorului (determinarea lungimii de undă) și rezoluția care poate fi obținută.

Pe de altă parte, există o relație inversă între frecvența și adâncimea de penetrare.

Frecvențele înalte(1-3 ghz) sunt utilizate pentru a detecta, ținte superficiale mici și frecvențe joase (25-200 mhz) sunt utilizate pentru a detecta tinte mai mari, mai profunde.

C) Mod de lucru .tehnologie de scanare radar

Pentru obiective liniare de tip conducte - liniile de sondaj radar sunt în mod normal înregistrate perpendicular pe direcția longitudinală .

Pentru ținte de tip armaturi antena în mod normal sunt orientate cu propriile lor diploes paralel cu axa lungă a țintei, pentru ținte nemetalice de exemplu, conducte de gaz)

SCOP :EXPERTIZAREA TEHNICA A CONSTRUCTIILOR CU STRUCTURA DIN B.A SAU ZIDARIE

ANALIZA DATELOR

1. Rezultatele GPR sunt interpretate prin recunoașterea modelelor de diagnosticare pe reflexie. numite si radarograme

2. Obiectele îngropate de obicei apar ca hiperbole în datele brute, cu membrele din hiperbolă proiectate în jos ca o formă de inversat "V". aceste hiperboloide se pot fi converti înapoi la adevărata forma și mărime prin aplicarea unui semnal de prelucrare numit :

de migrare.

3. În cazul în care data a fost înregistrată ca multiplu de linii pe o grilă, atunci rezultatele pot fi prelucrate

și afișat ca un desen 3-D, pe felii de adancime ,secțiuni realizate la adâncimi specifice.

fig 5.12 placa de beton armat cu 2 randuri de armatura clar vizibile si limita placii de b.a masurata de pe fata opusa -avantaj unic ca tehnologie-- vedere 3 d radar - 2 randuri de bare

Acesta este primul avantaj asupra oricarui pahometru-adancimea de penetrare si determinari de volume elemente b.a.

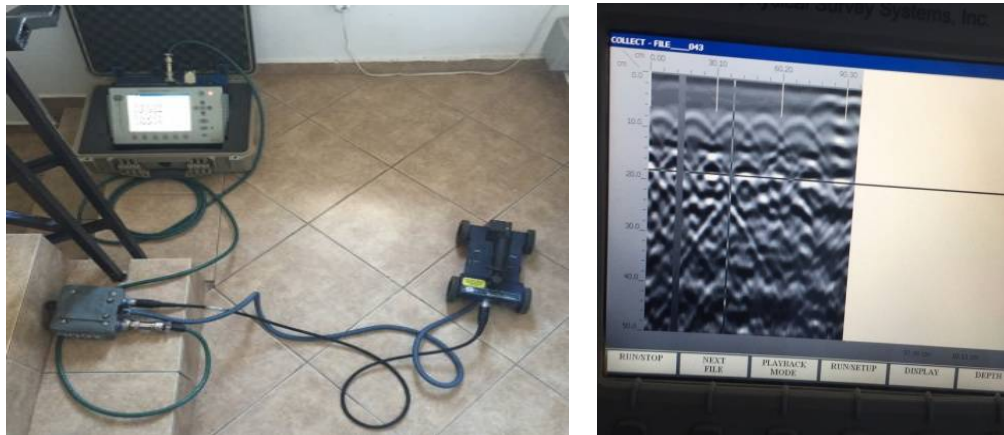


fig 5.13 aplicatia:podest de scara cu armare complexa rampa+balcon+podest

5.3.1.5 metoda radiografiei.

Presupune investigarea elementelor de constructie folosind raze " γ " si inregistrarea lor pe un format cu ajutorul unui contor de radiatii.

Desii metoda are varianta digitala moderna este nociva pentru oameni si cladirea trebuie evacuata pentru a putea folosi acest dispozitiv- se foloseste doar in cazuri extreme.



Sistemele portabile cu raze X au fost concepute pentru a face față provocărilor industriei construcțiilor.

Caracteristicile sale permit identificarea și măsurarea precisă a barelor de etanșare, a conductelor din plastic, a cablurilor, a golurilor și multe altele.

Sistemele moderne sunt ușor de instalat, extrem de portabil, acționat de baterii, complet fără fir, robust și ușor de manevrat în toate condițiile meteorologice și oferă totuși o calitate excepțională a imaginii. Operatorii pot ajunge în locuri îndepărtate, înalte și strânse și totuși se pot bucura de imagini foarte detaliate pe un comprimat robust.

Sistemul poate lucra cu izotopi, cu potențial constant și cu surse de raze X pulsate cu baterie.

-AVANTAJE : rezoluție imagine bună-radiografie

-DEZAVANTAJE: greu de evacuat zona, radiatiile sunt nocive, tehnologie foarte greu accesibilă

5.3.1.6. metoda pahometrului.

Scopul utilizării acestui echipament

Instrumentul pahometru este un instrument digital portabil utilizat pentru detectarea barelor de armatură în interiorul betonului armat în construcții

de armătură din elementele de beton armat și zidărie.

Aparatul poate determina orientarea barelor, le poate măsura diametrele ($\varnothing 6$ mm ÷ $\varnothing 50$ mm) și,

în plus, poate determina grosimea stratului de acoperire cu beton ($\varnothing 6$ mm ÷ $\varnothing 180$ mm).

Este dotat cu memorie proprie pentru datele achiziționate și interfață RS-232.



Figura 5.14 . Sistemul de detecție clasic -senzor+statie

ALTE SISTEME EXISTENTE PERFORMANTE :



fig 5.15 . sistem cu vizualizare 2 d a barelor/diametrelor pe santier.

avantaje :

- imagine 2 d clara cu armatura din beton armat
- calculeaza diametrul si acoperire cu beton
- la elementele subtiri vede si randul 2 de bare

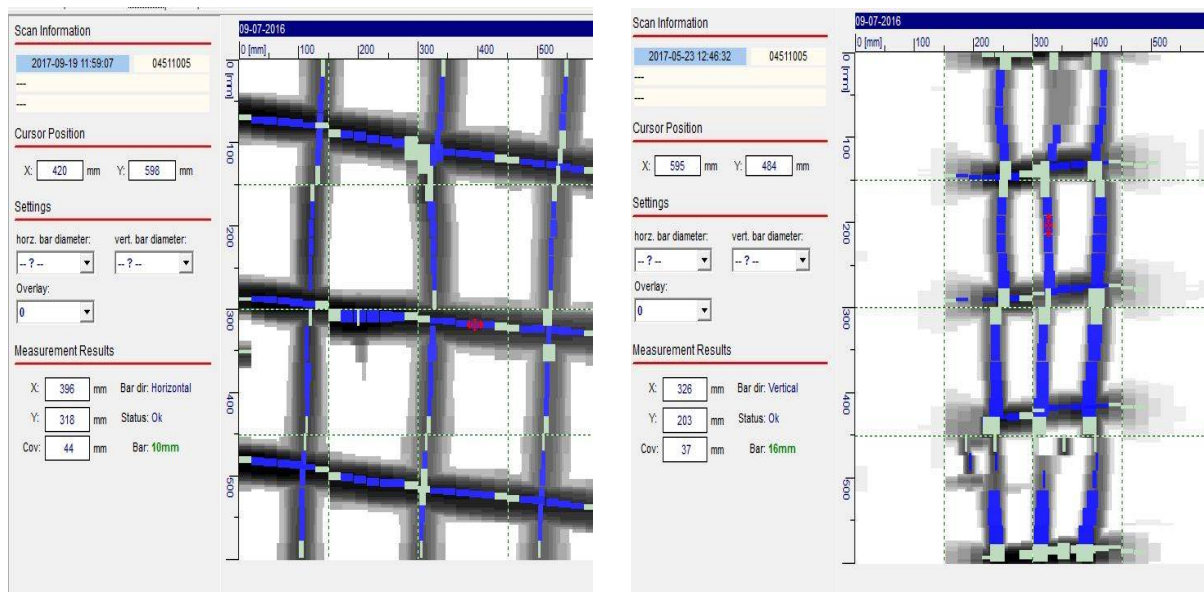


fig .5.16 . sistem cu vizualizare 2 d a barelor/diametrelor pe santier(planseu si stalp).

5.3.1.7. Metoda carotelor (microcarotelor)

5.1.7.1 Determinarea rezistentei la compresiune a betonului pe microcarote.

-Se descrie simplu prin extragerea de carote din beton si incercarea lor la presa in laborator

-Metoda este distructiva si trebuie realizata cu ajutorul pahometrului sau georadarului pentru a calibra carota pe o zona fara armaturi

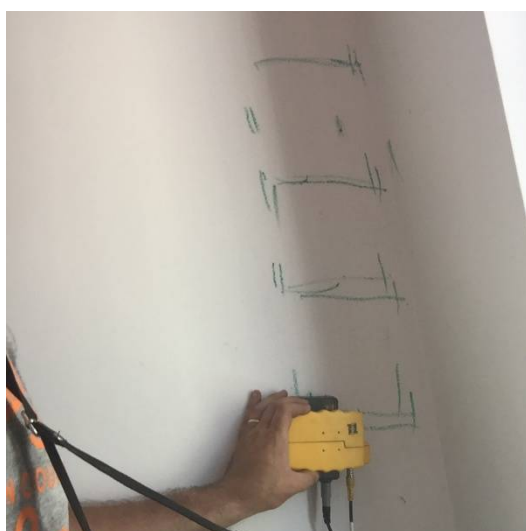


fig 5.17 .Pregatire fata 1 perete cu pahometrul .Pregatire fata 2 perete cu pahometrul

In acest exemplu corelarea a fost facuta pe ambele fete



fig.5.18 carotare stalp -dupa pahometrie ; carotare grinda -dupa pahometrie

Carota extrasa este prelucrata la capete in laborator si este incercata in laborator pana la cedare.

Golurile ramase in urma trebuiesc unplute cu mortare-betoane necontractile .



fig.5.19 incercare carote la presa

5.3.1.7.1 Determinarea rezistentei la intindere a betonului pe microcarote.

- Metoda consta in realizarea de carote $D=50\text{ mm} \times L=100\text{ mm}$ nedesprinse din elementul incercat de beton armat(stalp/grinda)
- se lipeste un capat metalic (pastila otel) peste carota nedesprinsa cu rasina epoxi.
- se monteaza presa de extractie peste carota si se incearca la smulgere carota.
- aria si forta fiind cunoscute se determina $R_t = F/A$ -precizia metodei fiind 2-3%



fig.5.19.1 incercare cu presa in situ la intindere pe carote ;schita incercare cu presa in situ la intindere pe carote

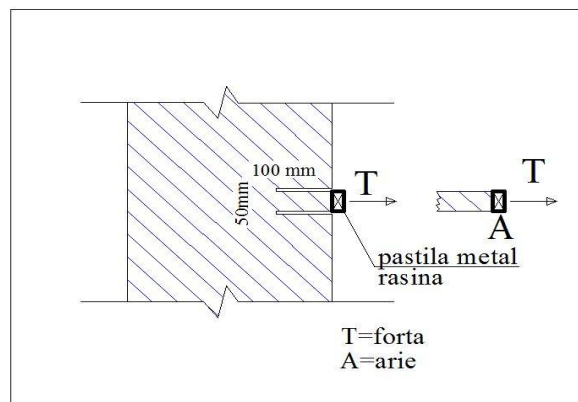


fig.5.20 incercare cu presa in situ la intindere pe carote ;schita incercare cu presa in situ la intindere pe carote.

obs.dupa extractie (incercare la intindere) carotele se pot prelucra si incerca la compresiune la presa .

5.3.1.8. Metoda diferentei de potential-coroziune in armaturile betonului.

Metoda este cunoscuta si sub numele de "HALF-CELL POTENTIAL" .

Se realizeaza o harta a zonelor potential de corodare prin masurarea diferentei de potential intre un electrod de referinta (de obicei Cu) si electrodul format de armatura cu betonul ce o inconjoara.

Punctele de masurare se marchiaza pe beton la maxim 200-250 mm si se realizeaza un punct de legatura cu armatura elementului de beton armat prin o mica decopertare a acoperirii cu beton.

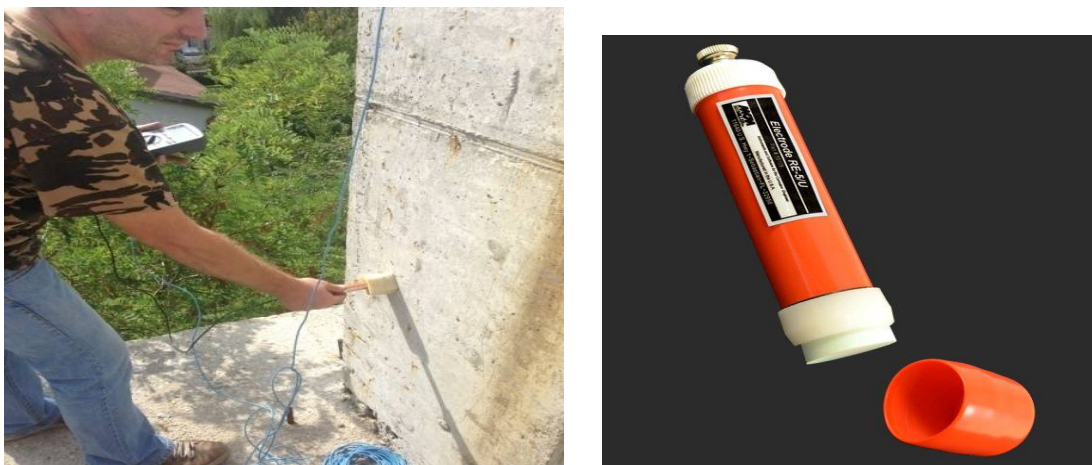


fig.5.21 aplicare electrod pe stalp ; Electrod de cupru -USA

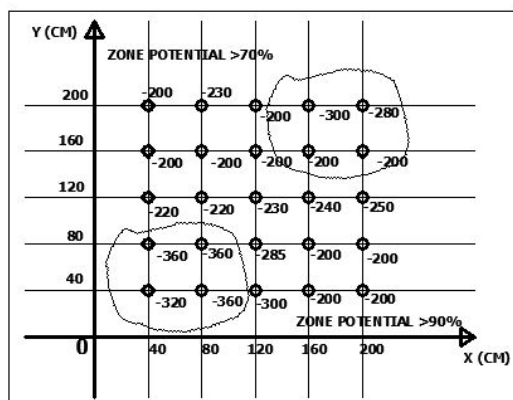


fig.5.22 Harta zone corodate .-se folosesc doar unde se pot inregistra variatii 350...200mv

Valorile de lucru -conform ASTM : valori peste 350 mv-probabilitate coroziune 90%,
valori intre 200mv...350mv--probabilitate coroziune 50%,
valori SUB 200mv.. --probabilitate coroziune 5%,

5.3.1.9 Metoda acustica-IMPACT -ECHO

-Metoda foloseste undele impactului pe material(beton-zidarie) pentru a determina proprietatile fizice ale acestora si eventuale defecte.

Componente -emitor de productie unde si receptor cu procesor de analiza.

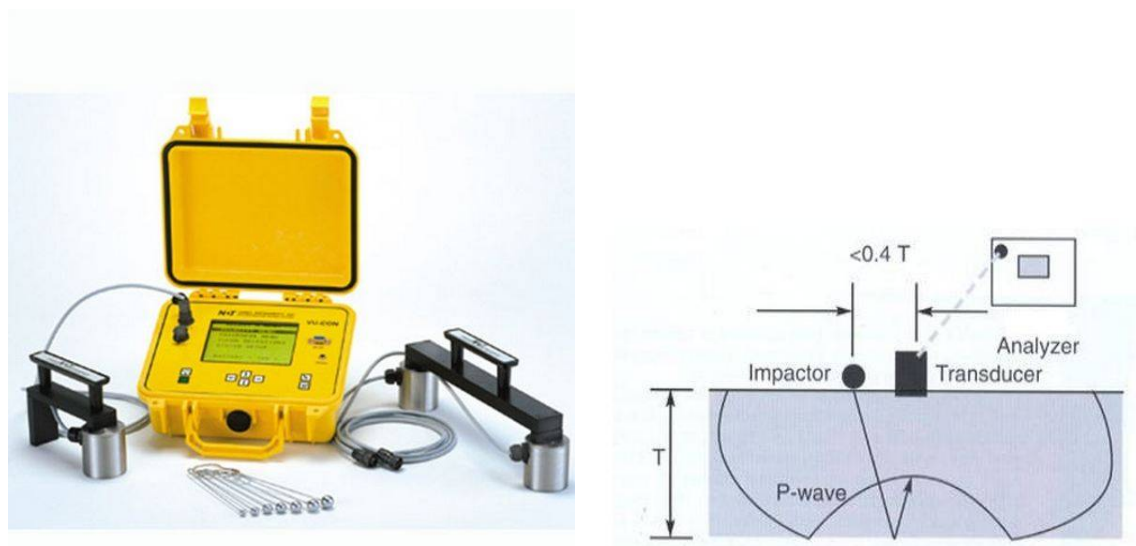


fig.5.23 -sistem IMPACT- ECHO-ASTM 1383 ;-schita test cu sistem IMPACT-ECHO

Sistemul IMPACT ECHO utilizează metoda de ecou de impact pentru a evalua structurile din beton și zidărie. Metoda de ecou de impact se bazează pe utilizarea undelor de tensiune generate de impact care se propagă prin material și sunt reflectate atât de suprafețele externe ale materialelor, cât și de defectele interne.

Această metodă poate fi utilizată pentru a efectua măsurători nedistructive precise ale grosimii în plăcile și plăcile de beton și pentru a localiza defectele interne, cum ar fi segregările, decojirea și delaminările.

Se poate măsura grosimea, localiza crăpăturile, golurile și alte defecte ale structurilor de zidărie în care mortarul leagă zidăria împreună.

Metoda ecou de impact nu este afectată de prezența barelor de armare din oțel.

Metoda funcționează prin crearea unui impact mecanic cu durată scurtă pe suprafața materialului examinat. Acest lucru este efectuat în mod obișnuit de bile mici de oțel care produc unde de joasă frecvență de tensiune care se propagă prin material și reflectă alte suprafețe și defecte interne la suprafața utilizată pentru testare (vezi diagrama de mai jos) .

Prin înregistrarea și analizarea vibrațiilor de la impactul mecanic la suprafață, grosime și alte caracteristici fizice (menționate în paragraful precedent) pot fi determinate.

Avantajul utilizării unui impact mai degrabă decât al altor tehnici ultrasonice mai clasice este frecvența joasă și lungimea lungă a undelor de tensiune care sunt produse. Undele de stres de joasă frecvență tratează betonul și zidaria ca un singur material elastic omogen, pe măsură ce se propagă.

5.3.1.10. Metoda optica

-ESTE DERIVATA DIN MEDICINA -ENDOSCOPIE

-SE FOLOSESC CAMERE DE INALTA REZOLUTIE ,MINIATURALE CU LED



fig 5.25 camera optica cu led pentru locuri greu accesibile

-se folosesc la : canale inguste,aerisiri,vane de instalatii,goluri/defecte.

5.3.2 . tehnici si mijloace de investigare a elementelor structurale din zidarie

5.3.2.1. Metoda sclerometrului pentru zidarie si mortar

5.3.2.2. .Metoda Ultrasunetelor pentru blocuri ceramice

5.3.2.3 .Metoda termografiei zidariilor

5.3.2.4. Metoda penetrarii cu radar.(G.P.R.) pentru zidarii si antene specifice

5.3.2.5 . Metoda carotelor (microcarotelor) de zidarie

5.3.2.6. determinarea rezistentei la intindere a zidariei si consolidarilor pe zidarie .incercari la smulgere

5.3.2.7. Metoda testelor semi-distructive cu prese hidraulice .

5.3.2.1. Metoda sclerometrului pentru zidarie si mortar

Una din cele mai simple metode de determinare a rezistentei la compresiune a mortarului si caramizii .

Aparatul folosit se numeste sclerometru si patentul apartine unei firme elvetiene de 60 de ani.

Acest aparat genereaza un impact al carui recul este masurat si corelat cu un grafic dat de producator .

Aparatul este simplu-mecanic si lucreaza pe principiul pendulului si poate masura pe suprafete orizontale(plansee) si verticale (pereti)



fig 5.3.2.1.sclerometru PROCEQ tip O mortar si caramida tip L-

-Conditii si proceduri de utilizare :

a)incercarile se efectueaza numai dupa calibrare pe nicovala

b)nu se va incerca pe suprafete alterate

c)minim 9 incercari pe un element

d)pregatirea prin slefuire a suprafetei-planeitate suprafata obligatorie

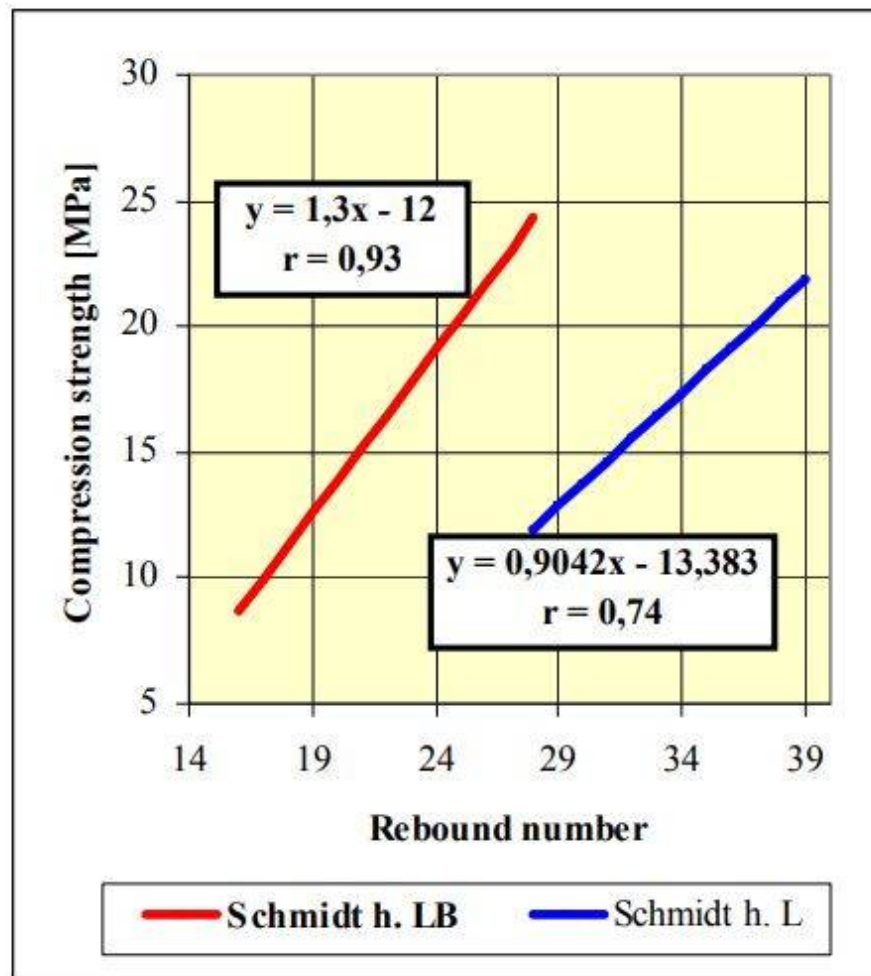


fig 5.3.2.2.sclerometru CURBA DE TRANSFORMARE REcul IN REZISTENTA LA COMPRESIUNE MPa

5.3.2.2. .Metoda Ultrasunetelor pentru corpuri ceramice si zidarii

Metoda aceasta necesita un aparat de emisie ultrasunete si masurare timp propagare.



fig 5.3.2.3.sclerometru -incercare caramida cpp cu ultrasunete in laborator

Prin aceasta metoda se pot realiza trei aplicatii principale :

a) determinarea calitatii zidariei Mpa

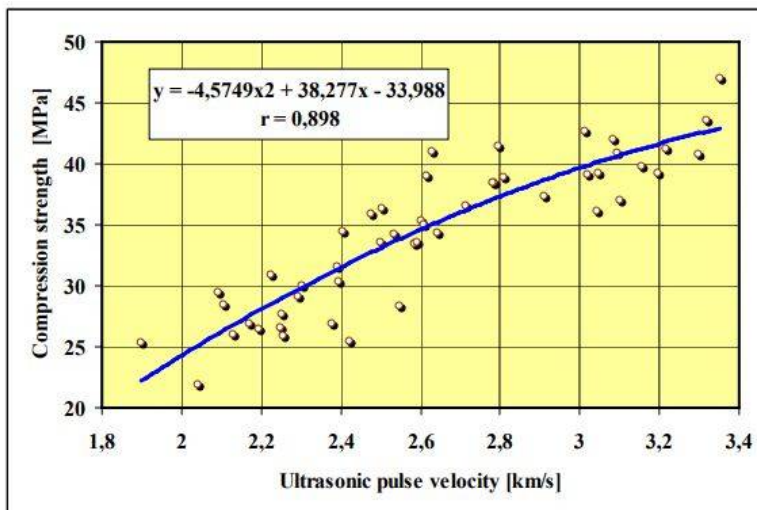


fig 5.3.2.4.curba de transformare viteza ultrasunete in rezistenta la compresiune mpa

-viteza de propagare a undelor acustice de inalta frecventa 100khz este direct proportionala cu calitatea materialului investigat (cpp ceramica)-fig 1.

5.3.2.3 .Metoda termografiei

. Termografia în infraroșu – metodă modernă de vizualizare a distribuției temperaturilor la suprafața corpurilor și de măsurare a acestor valori.

Termografia se bazează pe principiul că orice corp ce are o temperatură mai mare de 0 K (-273,15° C) emite energie în mod natural. Mărimea energiei radiate este legată prin legi fizice de temperatura corpului respectiv. La temperaturile uzuale (câteva sute de ° C), energia radiantă este concentrată în cea mai mare parte în domeniul infraroșu.



fig 5.3.2.5 Aparat de termografie în infraroșu

Aparatele de termografie în infraroșu măsoară această energie folosind traductoare sensibile, care prin algoritmi de calcul determină temperaturile corespunzătoare energiei radiante din fiecare punct. Rezultatul acestor înregistrări și transformări este vizualizat sub forma unor hărți (imagini) termice.

5.3.2.3.1. principiu de functionare

Radiația infraroșu sau energia termică radiantă este similară cu lumina vizibilă, cu undele radio sau cu radiația ultravioletă, fiind însă vizibilă în lungimi de undă nedetectabile pentru ochiul uman.

Radiația infraroșie este generată de vibrația moleculelor în substanța corpului, fiind compusă din trei componente:

- radiația emisă de obiect

- radiația transmisă prin obiect
- radiația reflectată de obiect.

Modul de lucru presupune realizarea următoarelor etape:

- preluarea imaginii de către camera IR și generarea termogramei
- transferul datelor de la cameră la calculator
- prelucrarea și eventual modificarea termogramei
- prelucrarea datelor și întocmirea rapoartelor de încercare

5.3.2.3.2. aplicații practice ale termografiei în construcții

Termografierea poate fi utilizată în o serie de aplicații în ingineria civilă, cele mai uzuale fiind:

- determinarea etanșeității anvelopelor continue
- identificarea zonelor cu punți termice
- evaluarea stării de degradare și a umidității din pereții clădirilor
- verificarea instalațiilor electrice și determinarea defectelor de izolare, cu efecte foarte

importante:

- pierderi de căldură în timpul iernii
- consum de curent exagerat al aparatelor de aer condiționat pe timpul verii
- apariția condensului la interior și a zonelor cu risc major de formare a mucegaiurilor (ce pot duce la declanșarea anumitor boli ale aparatului respirator)
- ventilarea necorespunzătoare a fațadelor și acoperișurilor
- posibile defecte de proiectare sau execuție etc.;
- determinarea defectelor la instalațiile electrice prin identificarea rapidă a punctelor calde datorate supraîncălzirii lor;
- stabilirea traseelor de încălzire prin pardoseală, a instalațiilor de apă caldă/rece și a posibilelor defecte ce pot apărea la acestea:

- scurgeri, gâtuirea traseelor etc.;
- stabilirea stării și performanțele instalațiilor de încălzire și
- răcire prin verificarea modului în care au fost echilibrate, a gradului de
- colmatare a radiatoarelor, detectarea locurilor în care țevile sunt
- obturate de depuneri sau grosimea peretelui s-a micșorat;
- etanșarea necorespunzătoare a geamurilor sau montajul necorespunzător;

5.3.2.4 .metoda penetrarii cu radar.(g.p.r.) pentru zidarii-antene specifice

APLICATIE :DETECTIE DE ELEMENTE METALICE SI NEMETALICE INI ZIDARIE

SCOP :EXPERTIZAREA TEHNICA A CONSTRUCTIILOR CU STRUCTURA SAU ZIDARIE

ANALIZA DATELOR

1. Rezultatele GPR sunt interpretate prin recunoașterea modelelor de diagnosticare pe reflexie. numite si radarograme
2. Obiectele ingropate de obicei apar ca hiperbole în datele brute, cu membrele din hiperbolă proiectate în jos ca o formă de inversat "V". aceste hiperboloide se pot fi converti înapoi la adevărata forma și mărime prin aplicarea unui semnal de prelucrare numit :
de migrare.
3. În cazul în care data a fost înregistrată ca multiplu de linii pe o grilă, atunci rezultatele pot fi prelucrate
și afișat ca un desen 3-D, pe felii de adancime ,secțiuni realizate la adâncimi specifice.



fig.5.3.2.6 Stalp metalic tip profil "i 300" descoperit in perete de zidarie cladire centru vechi Bucuresti

Acest tip de determinare este primul avantaj asupra oricarui pahometru-adancimea de penetrare



fig.5.3.2.7 Stalp metalic I 300 descoperit in perete de zidarie cladire CENTRU VECHI

Acest tip de determinare este primul avantaj asupra oricarui pahometru-adancimea de penetrare

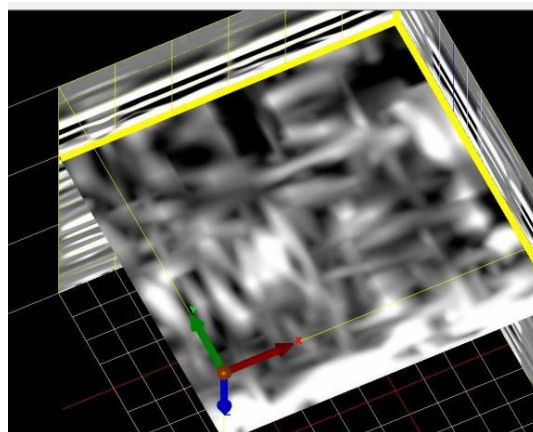
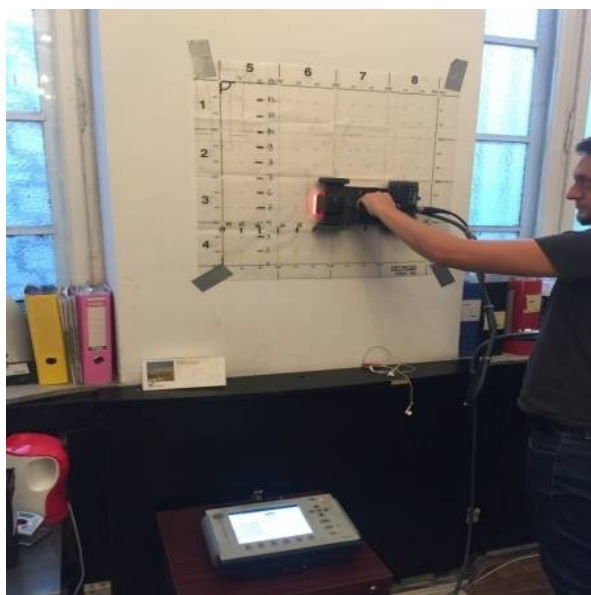


fig.5.3.2.8 Stalp metalic profil I 300 descoperit in perete de zidarie cladire interbelica aflata in centru vechi

-EFECTUARE DE RANDARE 3D-COMPUTER +SOFT RADAN-GSSI,USA

aplicatia:SPALETE DE ZIDARIE - IMAGE 3D CU PROFIL METALIC



fig.5.3.2.9 grinda metalica profil I 300 descoperit planseu bolte de de zidarie cladire

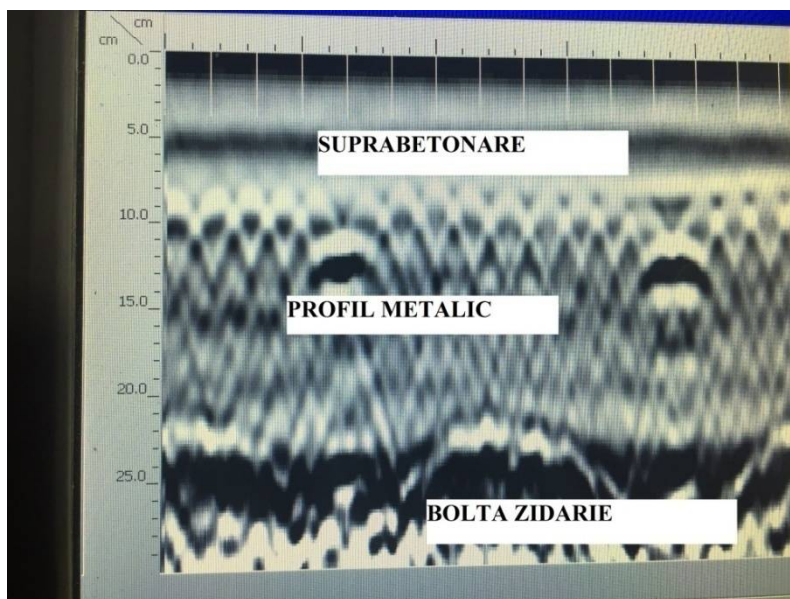


fig.5.3.2.10 grinda metalica profil I 300 descoperit planseu bolte de de zidarie cladire

5.3.2.5 . metoda carotelor (microcarotelor)

Determinarea rezistentei la compresiune a zidariei pe microcarote.

-Se descrie simplu prin extragerea de carote din zidarie si incercarea lor la presa in laborator.

-Metoda este distructiva si trebuie realizata cu ajutorul pahometrului sau georadarului pentru a calibra carota pe o zona fara piese metalice



fig 5.3.2.11 .a) Pregatire fata 1 perete cu RADARUL

in acest exemplu corelarea a fost facuta pe ambele fete



fig.5.3.2.12 a) carotare perete zidarie subsol uscata .b) carote din pereti diferiti

Carota extrasa este prelucrata la capete in laborator si este incercata in laborator pana la cedare.

Golurile ramase in urma trebuiesc unplute cu mortare-betoane necontractile .



fig.5.3.2.13 incercare carotezidarie la presa

5.3.2.6. determinarea rezistentei la intindere a zidariei si consolidarilor pe zidarie .incercari la smulgere

- Metoda consta in realizarea de carote $D = 50 \text{ mm} \times l = 100 \text{ mm}$ nedesprinse din elementul incercat de zidarie cpp
- se lipeste un capat metalic (pastila otel) peste carota nedesprinsa cu rasina epoxi.
- se monteaza presa de extractie peste carota si se incearca la smulgere carota.
- aria si forta fiind cunoscute se determina $R_t = F/A$ -precizia metodei fiind 2-3



fig.5.3.2.14 schita incercare cu presa in situ la intindere in situ .

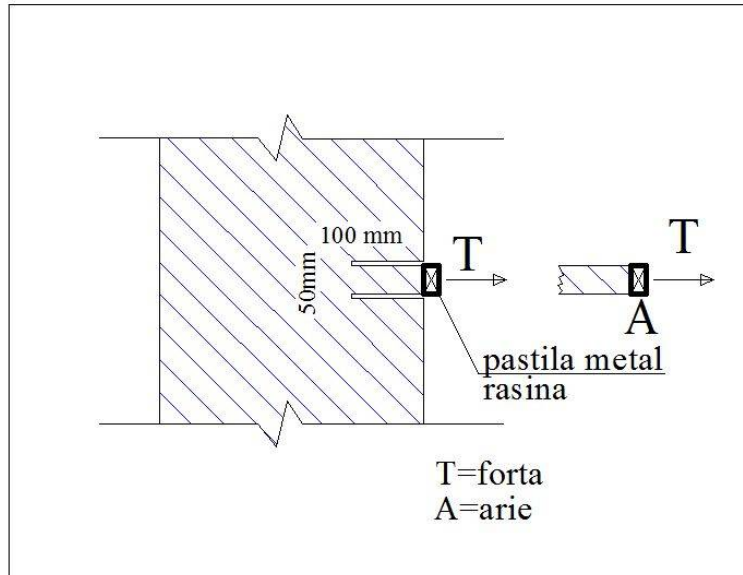


fig.5.3.2.15 . incercare cu presa in situ la intindere pe carote. obs.dupa extractie (incercare la intindere) carotele se pot prelucra si incerca la compresiune la presa



fig.5.3.2.16 incercare cu presa in situ la intindere pe carote de consolidare cu fibra de sticla si mortare speciale pe pereti de zidarie

In cazul consolidarilor cu materiale compozite ca fibrele de sticla si de carbon ,aderarea acestora si a mortarului special la suprafata peretelui de zidarie este de mare importanta si de aceea testarea consolidarilor pentru receptie sau calculare este vitala.

5.3.2.7. .Metoda testelor semi-distructive pentru zidarie

5.3.2.7.1 INCERCARE LA INTINDERE DIN INCOVOIERE TIP "WRENCH BOND "

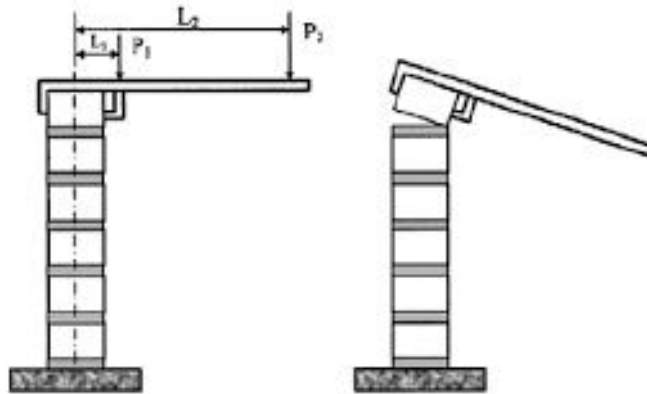


fig.5.3.2.16 SCHITA DE REALIZARE pentru test la intindere pe perete mortar

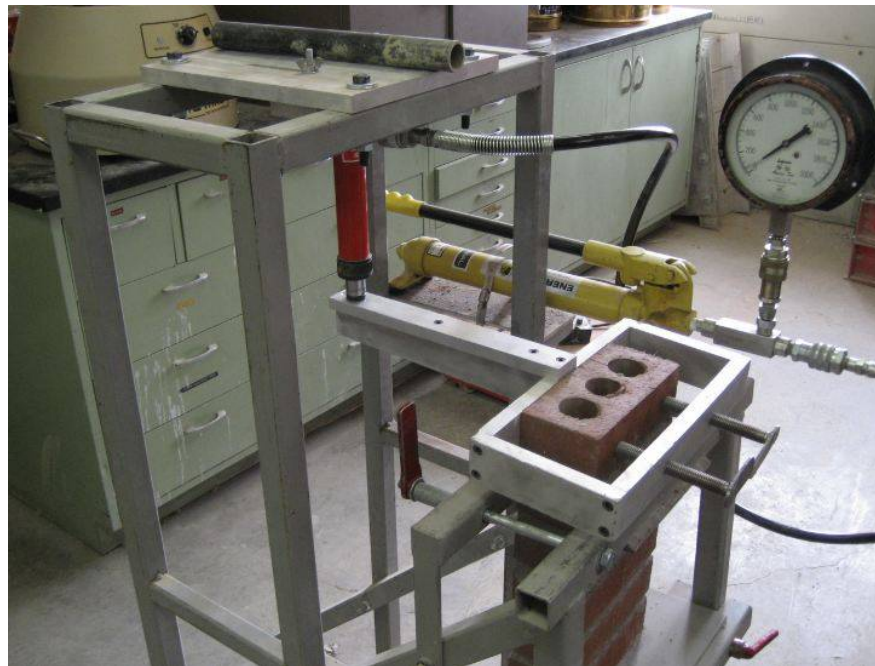


fig.5.3.2.16 instalatie laborator pentru test la intindere pe perete mortar

5.3.2.7.2. INCERCARE LA COMPRESIUNE CU PRESE PLATE



fig 5.3.2.7.17. Instalatie moderna cu cititor digital tip presa plata

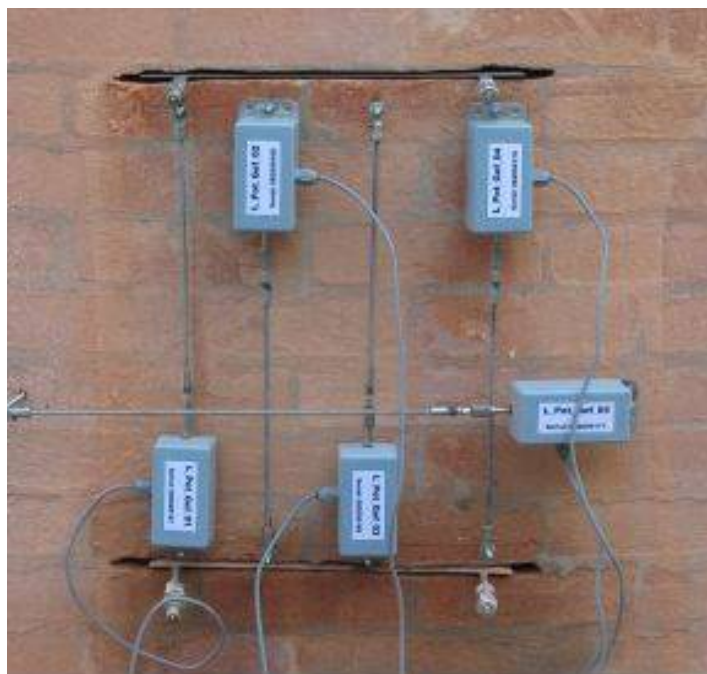


fig 5.3.2.7.18. Incercare la compresiune diagonala cu prese

5.3.2.7.3 INCERCARE LA FORFECARE DIAGONALA



fig 5.3.2.7.19 . Incercare la compresiune diagonala cu prese

5.3.2.7.4. Incercare la forfecare mortar tip SHOVE TEST



TEZA DOCTORAT

**CONTRIBUTII PRIVIND SOLUTIILE DE REABILITARE A
CLADIRILOR INTERBELICE BAZATE PE STUDIUL
COMPARATIV OBTINUT PRIN MODELARE MATEMATICA SI
EXPERIMENTALA**

REZUMAT

conducator stiintific :prof.univ.dr.ing.VOICULESCU MIHAI

doctorand: asis.univ.ing.PAVLU TEODOR

2018

Cuvânt înainte

Cea mai profundă mulțumire se îndreaptă către domnul Prof. Univ. Dr. Ing. VOICULESCU MIHAI , care încă din timpul anilor de studenție la U.T.C.B. , F.C.C.I.A. București mi-a captivat interesul asupra domeniului construcțiilor civile și mi-a îndrumat pașii în acest domeniu .

CUPRINS

1.Evoluția construcțiilor având sistemul structural din zidărie și beton armat din perioada interbelică . Conceptul de sistem structural cu beton armat și zidărie și realizarea construcțiilor civile în acest sistem.....

1.1.scurt istoric și clasificări pe categorii de clădiri.....

1.2 Categorii de clădiri interbelice incluse în această teză și având structura beton armat și zidărie aferenta acestora

1.3.descrierea încadrării structurii mixte b.a. și zidărie în funcțiunile clădirilor interbelice.....

1.3.1. scurt istoric.....

1.3.2. descrierea amplasamentului construcțiilor ca avedere generală.....

1.3.3 Descrierea clădirilor și a funcțiilor acestora.....

2. Conformarea clădirilor etajate interbelice cu cadre b.a și pereți structurali de zidărie amplasate în zone cu seismicitate ridicată.

2.1 dezvoltare clădiri în plan.....

2.2 criterii de alcatuire geometrică și simetrie și dimensiuni

2.3 existența conceptului de rost

2.4 Norme de alcatuire arhitecturală și corelarea acestora cu structura.....

2.5 .Modalități de investigare :releveu și încercări nedistructive.....

3.Tehnologii și materiale utilizate la executia structurilor clădirilor interbelice cu structura mixtă b.a.și din zidărie amplasate în zone seismice.....

3.1 clădiri de zidărie interbelică : alcatuire,elemente,proprietăți.....

3.1.1 blocuri ceramice existente :alcatuire.....

3.1.2 mortar : alcatuire și clasificări.....

3.2 beton armat: alcatuire,elemente,proprietăți,.....

4. Adapatabilitatea si durabilitatea cladirilor din cadre de b.a. si zidărie amplasate în zone seismice.....

4.1. conditii de expunere cladiri.....

4.2 degradari ale constructiilor interbelice cu structura mixta b.a si zidarie si cauzele care duc la aceste.....

4.3 metode de asigurare a durabilitatii.....

5. Verificarea calitatii lucrărilor de construcții pentru elemente structurale din beton, beton armat și zidării

5.1 Conceptul de calitate al lucrărilor de construcții

5.2 Nevoia de investigare a caracteristicilor elementelor de construcție.....

5.3 Aparatura si tehnologie pentru determinarea caracteristicilor și stării fizice a elementelor de construcție din beton, beton armat și zidării.....

5.3.1. tehnici si mijloace de investigare a elementelor str. din beton ...

5.3.1.1 .Metoda sclerometrului

5.3.1.2 .Metoda ultrasunetelor

5. 3.1.3 .Metoda combinata.

5. 3.1.4.Metoda penetrarii cu radar.(G.P.R.)

5. 3.1.5 Metoda radiografiei.

5. 3.1.6.Metoda pahometrului.

5. 3.1.7. Metoda microcarotelor.

5. 3.1.8.Metoda diferentei de potential -coroziune in armaturile betonului.

5. 3.1.9 Metoda acustica-impact -echo.....

5. 3.1.10.Metoda optica.....

5.3.2 . tehnici si mijloace de investigare a elementelor structurale din zidarii

5.3.2.2. .Metoda Ultrasunetelor pentru blocuri ceramice.....

5.3.2.3 .Metoda termografiei zidariilor.....

5.3.2.4.Metoda penetrarii cu radar.(G.P.R.) pentru zidarii si antene specifice.

5.3.2.5 . Metoda carotelor (microcarotelor) de zidarie

5.3.2.6. determinarea rezistentei la intindere a zidariei si consolidarilor pe zidarie .incercari la smulgere.....

5.3.2.7. Metoda testelor semi-distructive cu prese hidraulice

6. Imagistica in constructii -metoda noua si posibilitati de dezvoltare in rezolvarea problemelor legate de expertizarea cladirilor interbelice cu structura din beton armat si zidarie

6.1.motivatie pentru imagistica in constructii..... .

6.2. tehnologii existente pentru imagistica in constructii.....

6.2.1-tehnologia cu raze x digitala

6.2.2-tehnologia prin inductia curentilor de frecventa joasa sau "eddy currents"-pahometrie 2d si 3d computerizata, studii de caz.....

6.2.3-tehnologia 3d cu radar de inalta frecventa, studii de caz.....

6.2.4.-metoda cu matrice "pulse echo" de ultrasunete.....

7 . Modelari de calcul pentru cladiri cu structura beton armat si zidarie interbelice

7.1 Modelari matematice cladiri cu structura b.a si zidarie interbelice.....

7.1.1 teoria modelarii matematice a cladirilor.....

7.1.2. Conceptia si alcatuirea structurii.....

7.1.3. Bazele analizei structurale matematice.....

7.2 Studii de caz :modelari matematice

7.3 Modelari bazate pe masuratori dinamice la cladiri cu structura b.a si zidarie interbelice.....

7.3.1 Masuratori pe baza vibrațiilor ambientale

7.3.2 Concluzii analiza modala cladiri

7.4 Comparatii si beneficii ale conlucrării între metode .EXEMPLE.....

8. Urmărirea comportării în timp a construcțiilor interbelice cu structura mixta din b.a si zidărie cu ajutorul vibratiilor.....

8.1 necesitatea si beneficiile si urmarirea curenta a constructiilor interbelice....

8.2 mijloace moderne de monitorizare :montaje permanente accelerografe digitale la cladiri.....

9 . Concluzii și contribuții personale.....	
9.1 Concluzii despre atingerea obiectivelor lucrării de doctorat	
9.2 Contribuții personale	
Bibliografie.....	

CAPITOLUL 1

EVOLUȚIEI CONSTRUCȚIILOR CU ZIDARIE SI SCHELET B.A. DIN PERIOADA INTERBELICA .

CONCEPTUL DE B.A. CU ZIDĂRIE ȘI REALIZAREA CONSTRUCȚIILOR CIVILE IN ACEST SISTEM

1.1.motivatie ,scurt istoric si clasificari pe categorii de cladiri.

MOTIVATIE

Prezenta teza de doctorat se bazeaza pe activitatea din o perioada de zece ani de implicare in proiecte si expertize tehnice la cladiri vechi,in special in Bucuresti - multe dintre ele cu structura mixta -elemente de beton armat si zidarie.

Studiul a pornit de la necesitatea obtinerea de solutii pentru consolidarea acestor imobile care nu mai corespund din punct de vedere structural cerintelor actuale ,multe din ele fiind pe liste oficiale incadrate in categorii diferite de risc seismic

Teza incepe cu cladirile de dupa 1915-1920 deoarece in aceea perioada au inceput sa fie introduse elementele verticate(tip stalpi) de beton armat la cladiri multietajate din zidarie.

Aceste cladiri au fost investigate in perioada 1992-1998 dar pe vremea respectiva IMAGISTICA (vezi cap 7) si INSTRUMENTARILE DINAMICE la cladiri interbelice nu erau folosite pe scara larga.

1.2 .Categorii de cladiri interbelice incluse in aceasta teza si avand structura beton armat si zidarie aferenta acestora

A -Blocuri de locuinte cu 3-5 etaje si un subsol cu structura beton armat si zidarie conformate astfel :

*infrastructura pereti subsol beton simplu sau slab armat pe fundatii beton simplu/armat

*supra structura :cadre beton armat din clasa C12/15 conformate gravitational care incadreaza zidarie plina presata de 28 cm de calitate buna si tesuta .

*plansee de beton armat (C12/15) grosime 10-14 cm armate slab cu otel OB de multe ori fara armare la partea superioara -cu grinzi secundare la deschideri mari sau la sustinerea peretilor despartitori

*pod/mansarda : de multe ori cu structura de zidarie simpla si lemn

*rost cu vecinatile realizat necorespunzator -de multe ori lipiti cei doi pereti



fig 1.2 Exemplu : bd.Ferdinand, S 2, Bucuresti-construit .1932

B-Cladiri administrative cu dezvoltare mare in plan si structura continua pe 5-7 etaje

*infrastructura pereti subsol beton armat pe fundatii beton armat-continue

sau radier de beton armat sub-dimensionat ca si grosime.

*suprastructura :cadre beton armat(C12/15) conformate gravitational care incadreaza zidarie plina presata de 28 cm de calitate buna tesuta .

*plansee de beton armat (C12/15) grosime 12-16 cm armate slab cu otel OB de multe ori fara armare la partea superioara -cu grinzi secundare la deschideri mari sau la sustinerea peretilor despartitori .plansee casetate sau cu nervuri .

*acoperis : terasa cu structura din placa de beton armat

*fara rost seismic intre corpuri pe doua directii.



fig.1.3 Exemplu :cladire administrativa Calea Victoriei ,Bucuresti-1942-1950

C-Cladiri cu functini multiple-CENTRUL VECHI cu neregulata mare in plan si structura verticala continua max 4 etaje

*infrastructura pereti zidarie pereti sau bolti din beton slab armat pe fundatii beton simplu de multe ori realizate peste pereti vechi existenti inainte 1900

*supra structura :cadre beton armat(c12/15) conformate gravitational care incadreaza zidarie plina presata de 28 cm de calitate buna tesuta .

*plansee de beton armat (c12/15) grosime 10-14 cm armate slab cu otel OB de multe ori fara armare la partea superioara -cu grinzi secundare la deschideri mari sau la sustinerea peretilor despartitori

*pod/mansarda : de multe ori cu structura de zidarie simpla si lemn incastrat in ea.

*rost cu vecinatile realizat necorespunzator -de multe ori lipit sau lipsa

*curti de lumina cu grinzi b.a. sau metalice



fig.1.4. Exemplu : , S+P+2E +3R ,București *imobil str. Lipscani-an.1936*

D-Cladiri cu parter inalt spatii comerciale - cu regulata in plan si structura verticala continua si apartamente la etaje c- max 8 etaje

*infrastructura pereti zidarie si beton simplu sau slab armat pe fundatii izolate sau continue din. beton armat

*supra structura :cadre beton armat(c12/15) conformate gravitational care incadreaza zidarie plina presata de 28 cm de calitate buna tesuta .

*plansee de beton armat (c12/15) grosime 10-14 cm armate slab cu otel OB de multe ori fara armare la partea superioara -cu grinzi secundare la deschideri mari sau la sustinerea peretilor despartitori

*pod/mansarda : de multe ori cu structura de beton redusa ca dimensiuni si zidarie.

*rost cu vecinatile prin calcane neasigurate si diferenta mare de inaltime

*curti de lumina cu grinzi b.a. sau metalice

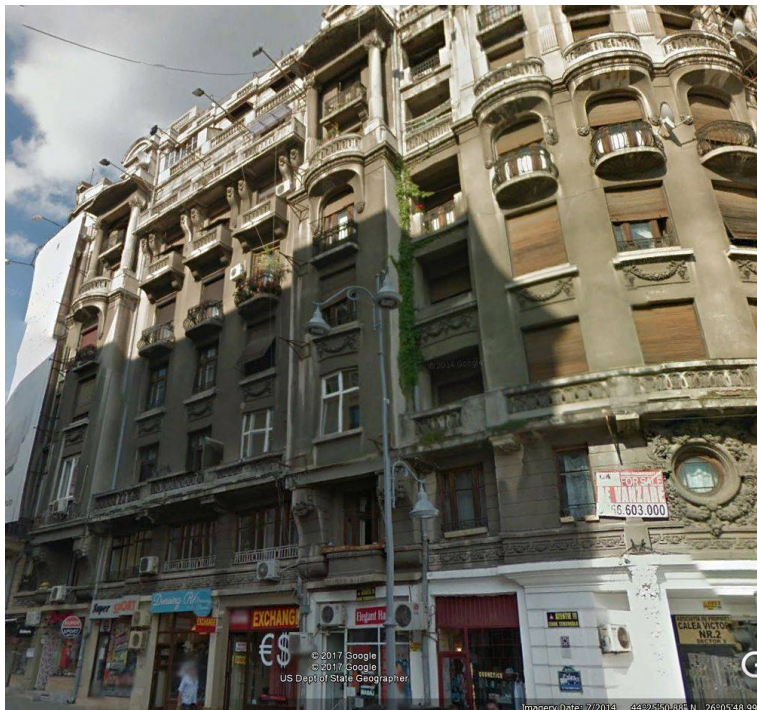


fig .1.5. EXEMPLU :CALEA VICTORIE nr 2S+P+M+7 E ,1928

1.3.Descrierea incadrarii structurii mixte b.a. si zidarie in functiunile cladirilor interbelice

Pentru a intelege mai bine aceste aspecte voi face discutia pe baza cladirilor de acest tip din Bucuresti discutie care se poate organiza astfel :

1.3.1 Scurt istoric

Datele istorice referitoare la perioada construcției și nivelul reglementărilor de proiectare aplicate :Imobilule construite în perioada 1920-1938. În perioada respectivă nu existau cunoștințe de inginerie seismică, motiv pentru care clădirile au o concepție gravitațională, cu singura preocupare de a prelua încărcările gravitaționale și ale aduce la teren.

1.3.2 Descrierea amplasamentului construcțiilor ca vedere generala :

Amplasamentul : în centrul orașului București,zone istorice.

Clădirea sunt aliniate stradal, în linie cu clădirile din stânga și din dreapta.

Date despre terenul de fundare: in marea majoritate a cazurilor teren plan nu exista studii geotehnice

Construcțiile din studiu sunt situate în București, supuse la acțiuni seismice din sursa Vrancea, nivelul miscărilor fiind $a_g=0,30g$.

La evaluarea in aceste studii de caz a construcțiilor existente valoarea de vârf a accelerației orizontale a terenului este definită cu un interval mediu de recurență de 40 de ani (70% probabilitate de depășire în 50 de ani).

Cladirile noi se proiecteaza dupa P100-1/2013, dar expertizele tehnice se efectuează conform prevederilor codului P100-1/2006 și nu pe baza codului P100-1/2013 în vigoare în acest moment, adică $a_g=0,24g$ in loc de $a_g=0,30g$..

In studiile de caz incluse se afla cladirile de clasa de importantă III potrivit Normativului P100-1/2006, coeficientul de importantă seismică fiind $\gamma =1,00$

1.3.3.Descrierea clădirilor si a functiunilor acestora:

Construcțiile sunt clădiri cu S+P+M+4E.....7E cu destinația de magazine la parter, în partea din față, și locuințe pe restul suprafețelor. La subsol sunt spații tehnice și depozite.

CAPITOLUL 2

2. CONFORMAREA CLĂDIRILOR ETAJATE INTERBELICE CU CADRE B.A SI PEREȚI STRUCTURALI DE ZIDĂRIE AMPLASATE ÎN ZONE CU SEISMICITATE RIDICATA

2.1 dezvoltare cladirilor interbelice in plan

Forma în plan este în general neregulată, alungită, aproximativ trapezoidală putându-se înscrie într-un dreptunghi cu laturile 10x 30 având 1-2 case de scară.

De obicei central, este amplasată scara principală, într-o casă de scară semicirculară exterioară fațadei spate și un lift de dimensiuni mici.

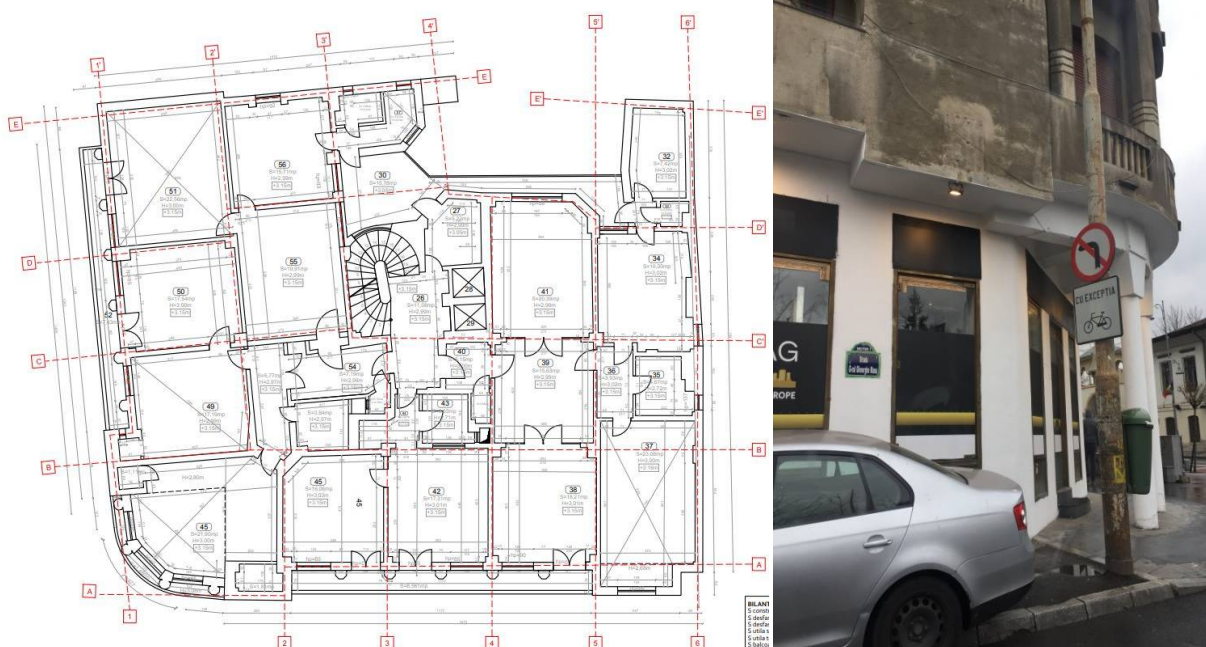


fig.2.1.relevu arhitectura cladire S+P+7E Calea Victoriei -an 1938

Înălțimile de nivel sunt de regula între 2,50m și 3,0 m la subsol, 3,0m la parter, 3,50m la etaje . Podul se realiza din materiale ușoare, cu pereți din plăci aglomerate ușoare.

Tipul de structura : realizata din cadre de beton armat dispuse semi-aleatoriu , în general nesimetrice , probabil în funcție de planurile de arhitectura.

2.2 criterii de alcatuire geometrica si simetrie si dimensiuni

Cadrela conlucrează cu pereți de zidărie de cărămidă care au contribuit la creșterea rigidității clădirii și la preluarea sarcinilor axiale.

Stâlpii au, de regulă, în secțiune, lățimea zidăriei și lungime redusă, astfel că de multe ori fara investigatii corespunzatoare structura eronat poate fii considerată din zidărie cu stâlpișori.



fig.2.2.relevu structura vericala beton armat (stalpi) realizat cu GEORADAR GSSI-1GHZ

Armarea stâlpilor este redusă, cel mai des 4 $\Phi 14$ sau 16 la colțuri sau 6 $\Phi 16$ dacă stâlpul are secțiunea mai lungă. Armarea transversală este slabă alcătuită din etrieri perimetrali : de exemplu $\Phi 6\text{mm}/17\text{-}25\text{cm}$.

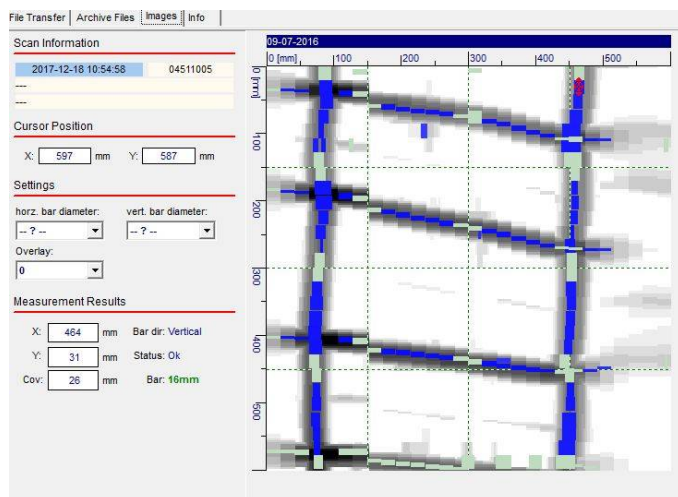


fig.2.3.IMAGISTICA stalp cladire S+P+7E -1938,2 bare/latura 20mm+etrier 6mm/20 cm-se observa si dispunerea stramba a etrierilor.

Grinzile au dimensiuni mai mari, în funcție de deschidere, variind între 25x35 și 30x60cm. Poate exista o zonă de planșeu cu grinzi secundare dese, al cărei scop este de obicei sustinerea unei incarcari utile mai consistente pe acea zona.

Grinzile sunt armate, de regulă cu două bare jos (dacă sunt așezate pe ziduri) sau trei bare longitudinale și etrieri $\Phi 6/20$.



fig.2.4.relevu structura orizontala beton armat (grinzi si plansee) realizat cu GEORADAR GSSI-1GHZ

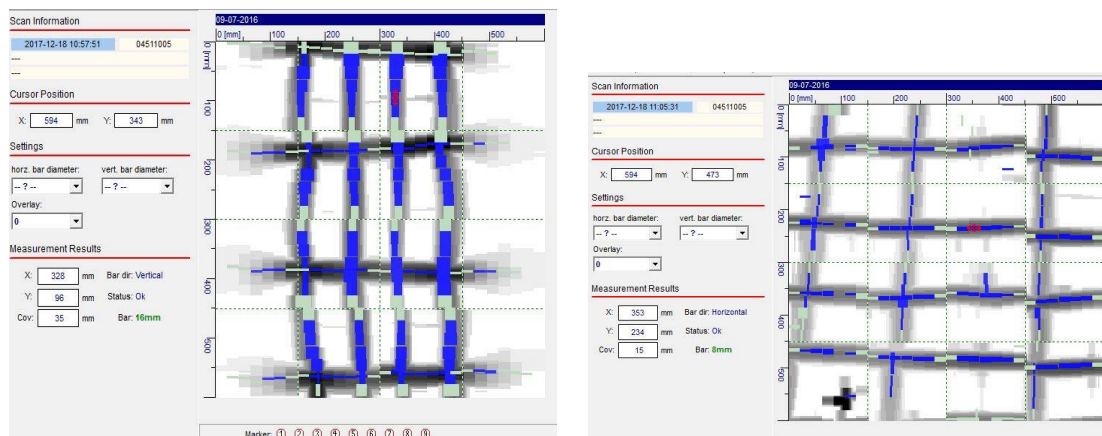


fig.2.5.IMAGISTICA grinda si planseu cladire S+P+7E -1938.

Planșeele sunt realizate de regula din plăci și grinzi de beton armat, cu placă subțire, de 9-10cm și armată slab, $\Phi 6/20$ sus și jos. Pe placă se poate gasii turnat un strat de alicărie de cărămidă în pat de ciment, cu scop de izolare fonică și o șapă, grosimea totală a plăcii poate ajunge la 25cm.

Toate elementele la asemenea cladiri sunt armate cu oțel OL37. Precizăm că dimensiunile și armarea elementelor a rezultat în urma unor decopertări și testări ample pe cladiri aflate in aceasta categorie.

2.3 existenta conceptului de rost .

De cele mai multe ori rostul exista intre astfel de cladiri dar forma sau dimensiunea mica a lui nu permite o miscare libera a cladirilor in caz de seism fapt care duce la coliziuni cu urmari asupra cladirilor cateodata ducand si la distrugerea unei dintre cladiri.



fig.2.7.rost seismic intre cladiri bd. BALCESCU -1938-incercari dinamice de evidentiare a acestuia

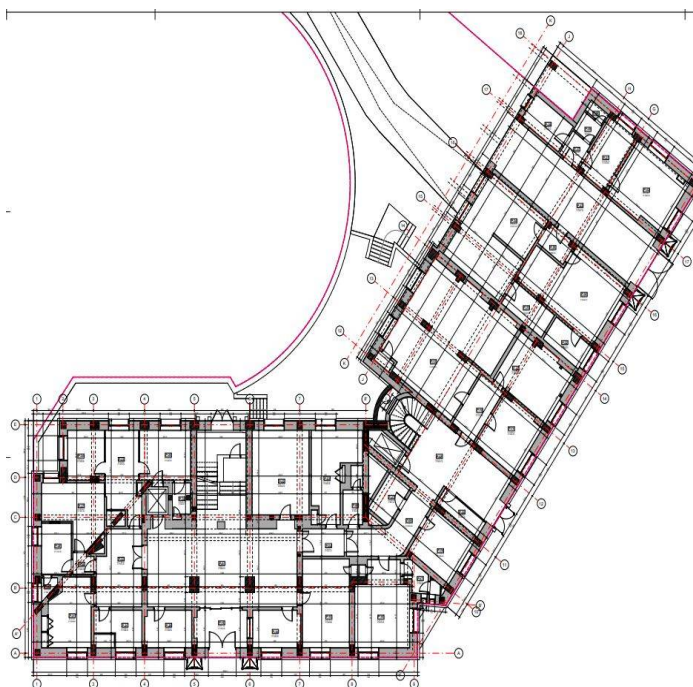


fig.2.8 .CLADIRE 2 corpuri CALEA VICTORIEI fara rost seismic -confirmare prin teste cu georadarul.

2.4 Norme de alcatuire arhitecturala si corelarea acesteia cu structura.

În cele ce urmează sunt analizate principalele condiții impuse de norme:

Natura traseului încărcărilor : sistemele structurale sunt astfel alcătuite încât se realizeze o transmitere continuă a încărcărilor și forțelor din seism din suprastructura și până la terenul unde se afla fundațiile.



fig.2.8.regularitate structura cladire 1940-coordonare arhitectura-structura

Natura interacțiunii structurii cu mediul înconjurător : dacă clădirea este alipită, la alte construcții, există pericol de interacțiune cu alte clădiri; Alt caz îl reprezintă situația clădirilor înșiruite cu înalțimi și rigidități diferite.

Natura elementelor orizontale (saiba) ale structurii: aceste elemente trebuie să asigure planuri orizontale nedeformabile la nivelul etajelor.

La clădirile interbelice studiate planșeele sunt slab sau puțin rigide și rezistente astfel încât nu asigură complet transmiterea forțelor distribuite în masa planșeului și corelarea acestora la stâlpi .

Natura terenului și a fundațiilor : terenul de fundare trebuie să în general bun sau îmbunătățit din punctul de vedere al rezistenței cât și al plasticității .

Sistemul de fundații la clădirile studiate este alcătuit de obicei corepunzător cu încărcările aferente, astfel încât să transmită eficient la teren încărcările totale.

Decisiv în acest demers este gradul de rigiditate al sistemului structural al clădirii atât la nivelul suprastructurii ,cat și în infrastructura.

Nu trebuie neglijate nici elementele secundare structurale sau cele nestructurale deoarece si acestea aduc o incarcare suplimentara cu masa si deci ar ajuta sa aduca si o crestere a rigiditatii.

Orice defect sau intrerupere de traseu al transmiterii de eforturi va duce intotdeauna la o concentrare de eforturi in alta parte sau element al structurii cu risc potential de rupere al acestuia.

Evaluarea corecta capacității elementelor structurale și descrierea corecta legăturilor formate între ele este decisiva în calculul structural.

Evaluarea cladirilor va stabili în ce măsură sunt satisfăcute două condiții:

- **EGALAREA** -stabilitatea generala a cladirii în condițiile ajungerii la eforturi maxime în unele elemente ale acesteia.
- **ANGRENAREA** - la acțiuni majore legate de cutremure a mecanismului de plastificare care sa adune toate capacitatile de rezistenta existente la elementele cladirii .

Pentru a fi identificate defectele în distribuția rigidității la deplasare laterală, si a rezistenței laterale, a geometriei elementelor structurale , si a maselor se vor folosi metode moderne de detectie.

Diferențele pot apărea pe verticală sau orizontală. Abaterile de la condițiile de regularitate obligă la utilizarea unor metode de calcul de ordin doi sau la sporirea modificarea eforturilor seismice de calcul.

Natura transmiterii eforturilor laterale la structura

Gasirea prin intermediul IMAGISTICII a elementelor structurale si realizarea unui relevu structural cu dimensiunea exacta a acestora este cruciala în determinarea etajelor slabe si a zonelor de concentrare a eforturilor-

Natura sistemului structural si geometria acestuia.

Putem marca ca si probleme structurale de geometrie si conformare urmatoarele :

- goluri de trecere in plansee de dimensiuni mari -scari,sali pe doua niveluri
- retrageri ale ultimelor etaje (ex: logii,terase)
- diferente de greutate semnificative(nivel tehnic intermediar),plansee cu rezolvari diferite (ex:casetate) care aduc un aport de masa crescut.
- la ultimul nivel se admit microrari ale maselor si al elementelor de rezistenta fata de celelalte etaje .



fig.2.9.1 Discontinuitate cladire CALEA VICTORIE retrageri -la ultimul etaj
Efectele negative ale traseelor intrerupte de rigiditate se concentrează la etajele flexibile .



fig.2.9.2 Defect de conformare cladirea CALEA VICTORIEI -curti de lumina fara grinzi de legatura

Se va face determinarea comportării la torsiune în domeniul elastic, se va cantari răspunsul seismic de torsiune în domeniul postelastice .

Aceasta se va face prin examinarea relației dintre centrul maselor și centrul de rezistență al structurii.

Se vor investiga în acest context structurile cu probleme la torsiune.



fig.2.9.3 Defect de conformare cladirea CALEA MOSILOR -cladiri realizate fara rost,în sir.

Se vor investiga rezultatele probabile ale coliziunii dintre cele două clădiri vecine. Astfel:

- în cazul în care planșeele sunt la cote diferite , acestea pot produce șocuri prin lovirea stâlpilor construcției vecine;
- în cazul în care construcțiile diferă mult ca înălțime înălțime, construcția mai joasă și mai rigidă poate lovi în clădirea mai înaltă și flexibilă
- efectele aplicării unei forțe suplimentare construcției joase, în timp ce construcția înaltă va suferi o discontinuitate însemnată a rigidității

cazul în care sistemele structurale sunt egale ca înălțime și cu structuri similare, și cu planșeele la același nivel, efectul coliziunilor este nesemnificativ.



fig.2.9.4 Defect de conformare cladirea CALEA MOSILOR -cladiri realizate fara rost intre ele si cu degradari rezultate .

Un alt element important de analizat sunt elementele nestructurale ale cladirilor .

Comportarea planșeelor este optimă în condițiile în care acestea sunt realizate ca diafragme rigide și rezistente pentru forțe aplicate în planul lor.

În cazul structurilor interbelice cu pereți de zidarie , planșeul monolit trebuie să asigure rezemarea laterală a pereților .

Degradările acestor elemente orizontale in plan pot reprezenta grave probleme in transmiterea eforturilor între elementele verticale (stalpi/pereti) .

Determinari privind fundatiile

Calculul la actiunea seismică a construcțiilor are ca baza si sistemul si infrastructura :

se realizeaza investigatii la sistemul fundațiilor si modeleaza cat mai fidel modul de descarcare al incarcarilor generate de cladire la teren .



fig.2.9.7 Determinare sistem fundare clădire CALEA MOSILOR -determinari cu georadarul si antena 900 mhz

- se pot identifica si natura terenului și eventualele tasări diferențiale manifestate sau potențiale, asupra elementelor structurii, inclusiv a fundațiilor.
- se determina geometria fundatiilor atat prin decopertari si masuratori directe cat si prin incercari nedistructive.
- prin imagistica se poate determina chiar si armarea fundatiilor daca aceasta exista si se poate efectua si modelul de calcul exact luand in calcul aceasta.

-pentru evaluarea in calcul normativul folosit este NP 112-2004

-prin georadar poate fii determinat si nivelul apei freatic

-un alt factor care poate fi vazut prin imagistica georadar sunt calcanele vecine si rosturile intre ele

Evaluarea efectelor acțiunii seismice de proiectare este realizata considerând structura încărcată cu forța laterală echivalentă conform **P100-1/2006** și utilizând procedee moderne de calcul

2.5 Modalitati de investigare a unei cladiri

Inspectia vizuală a clădirii:

Pentru identificarea structurii, identificarea eventualelor deficiențe și efectuarea releveului foto se efectuează vizita clădirii.

Principalele concluzii care rezulta în urma unei inspecții vizuale sunt:

- starea actuală a structurii : bună/proastă : dacă se observă fisuri sau crăpături



fig.2.10 inspectie vizuala si cu georadar fisura pereti zidarie cpp

-inspectarea fundatiilor si subsolului (in decopertarile executate de catre geotehnician)

-executarea de scanari radar pentru a identifica eventualele defecte, fisuri, caverne din elementele structurii de rezistenta.



fig.2.11 inspectie vizuala imobil bd. .FERDINAND-BUCURESTI-degradari din lipsa hidroizolatiei

- inspectarea hidroizolatiei cladirii .
- inspectarea teserii corecte a peretilor de zidarie



fig.2.12 inspectie vizuala perete zidarie parter -cu ocazia testelor la mortar tip:shove test

- daca se observă numeroase fisuri cu deschidere mică în pereții de închidere din cărămidă, fisuri datorate seismelor precum și acțiunii intemperiiilor;
- daca se cunoaște că în urma cutremurului din 1977 s-au produs crăpături în “X” în șpaleții de zidărie dintre ferestre, suficiente ca să se pună problema consolidării imobilului, dar elementele de beton armat nu au fost consolidate;



fig.2.13 inspectie vizuala la decopertare planseu beton armat si teste ultrasunete si sclerometrie -se observa si masoara micro-fisuri

-inspectarea acoperisurilor cladiriilor interbelice

Încercări pe materiale

În vederea cunoașterii analizarii sistemului structural cladire se pot realiza încercări distructive și nedistructive pe elemente care alcatuiesc structura..

Incarcarile sunt foarte importante in determinarea caracteristicilor cladirii si incadrarii ei corecte in modelul de calcul .De asemenea ele pot hotara decisiv si alti coeficienti ceruti de normative precum P100-3-2008 -R1,R2



fig.2.15-incercare distructiva stalp beton- carotare zidarie ,cladirea 1930 ,CALEA VICTORIEI

Se pot efectua :

- încercări distructive pe carote extrase pentru grinzi și stâlpi
- incercari nedistructive: pahometrii ,betonoscopii,sclerometrie la elemente la infrastructura si suprastructura .



fig.2.16-incercare nedistructiva stalp beton ,cladirea 1930, CALEA VICTORIEI



fig.2.17-incercare nedistructiva zidarie-sclerometru si semidistructiva cu presa ,cladirea 1930, CALEA VICTORIEI

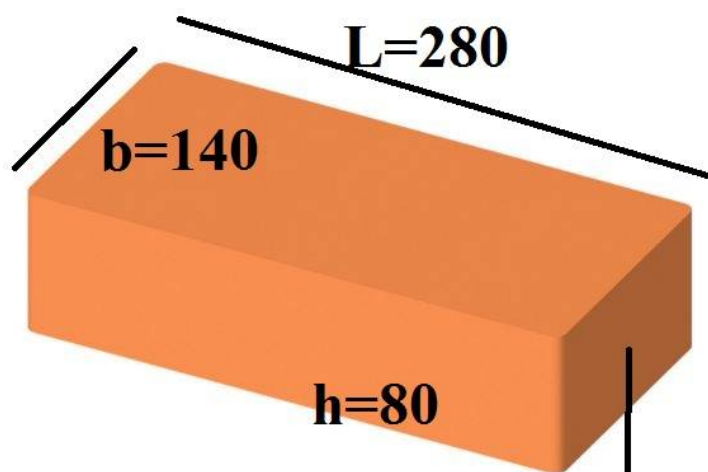
Din capitolul descris se desprinde ca si concluzie importanta incercarilor distructive si nedistructive in expertizarea cladirilor.

CAPITOLUL 3

3.TEHNologii SI MATERIALE UTILIZATE LA EXECUTIA STRUCTURILOR CLADIRILOR INTERBELICE CU STRUCTURA MIXTA BA.SI DIN ZIDĂRIE AMPLASATE ÎN ZONE SEISMICE

3.1 tipuri de zidarie interbelica : alcatuire,elemente,proprietati

In perioada 1920-1940 se folosea cu precadere zidaria din blocuri ceramice tip caramida plina presata 280x140x80mm cu mortar de var si mai rar var-ciment. Peretii erau cu precadere tesuti simplu pe etaje cu grosime 30 cm dar si mai grosi la demisol/subsol -42cm(1 si 1/2 caramizi) chiar si 56 cm(2 caramizi).



S-au folosit si zidarii cu goluri -tesuta tip "zidarie americana" dar cazurile au fost rare .

3.1.1 alcatuire blocuri ceramice existente :

Caramida este de calitate relativ buna cu rezultate de laborator si in siru in general in jurul valorii de 8-12 N/mmp care o incadreaza in C50-C75.

Rezultate de laborator la presa :

Ind.	L (mm)	W (mm)	H (mm)	F _c (kN)	σ_c (N/mm ²)	Coef. de conversie pt uscare	Factor de forma δ	f_b (N/mm ²)
R 1	273,4	130,8	71,6	639,412	17,9	0,8	0,818	11,7
R 2	271,7	133,3	66,6	714,546	19,7	0,8	0,793	12,5
R 3	275,2	132,4	70,8	589,783	16,2	0,8	0,812	10,5

III. Observații

ρ_a - densitatea aparentă a cărămizii;

σ_c - rezistența la compresiune în stare uscată;

f_b - rezistența la compresiune standardizată

fig 3.1 tabe; rezultate laborator pe caramizi cpp cladire 1930



fig 3.2 Incercari in situ cu sclerometrul de zidarie cladire interbelica :
Rezultatele confirma rezultatele obtinute la presa pe zidaria cpp.

3.1.2 MORTAR : ALCATUIRE SI CLASIFICARI

Mortarul de var este cu valori mediu-slabe cu o rezistenta la forfecare in general in jurul valorii de 0,4 N/mm²-rezultatele fiind obtinute prin incercari semi-destructive cu prese..



fig 3.3 Incercari tip "SHOVE TEST" cladire zidarie cpp+mortar var.



fig 3.4 test PRESA 10 t+micrometru pentru determinarea deplasarilor

3.2 BETON ARMAT INTERBELIC : ALCATUIRE,ELEMENTE,PROPRIETATI,

Trebuie spus ca fiind inceputurile folosirii acestui material la noi in tara nu existau normele si clasele de beton care exista in prezent.

Extragerea de carota din element structural reprezintă proba pentru betonul sau caramida si mortarul din lucrare si testele se efectueaza pe fetele cofrate pentru a nu fi influentata de turnare rezistenta obtinuta.

Daca se face rezistenta pe cub cu latura de 15 cm, este necesară aplicarea unor factori de tabel , care țin cont de aceste modificari care apar in preluarea probelor.



fig 3.6.1 carotare stalp beton in zone greu accesibile

Expertul si inginerul proiectant decide numarul si pozitia de incercarilor distructive si nedistructive tinand cont de normativ si nivelul cerut al lucrarii.

Alegerea pozitiilor de incercare pe element depinde de metoda de incercare folosita. Alegerea unui numar mare de incercari este un factor de control al nivelului de incredere obtinut pentru lucrare.

Pentru evaluare betonului trebuie luat in considerare faptul ca rezistenta acestuia scade catre suprafata si deci sunt recomandate metodele care evalueaza acest parametru in adancimea probei.



fig 3.6.2 carotare stalp beton in zone greu accesibile 2 -grinzi

Determinarea rezistența in-situ descrește către capatul superior a unui element turnat - grinzi/placi/stalpi , si poate scadea astfel.



fig 3.6.3 carotare stalp beton -NUMAI DUPA TRASARE PAHOMETRICA

Prelevarea probelor se face fara influentarea capacitatii portante a elementelor- de aceea este recomandat ca inginerul proiectant sau expertul sa stabileasca lucurile de prelevare si sa marcheze corespunzator pozitia exacta pe acestea.



fig 3.6.4 carotare stalp beton -pozitie stabilita de expert-pentru a nu fii influentata rezistenta elementului structural

Selectarea zonelor de extragere a carotelor se va face tinand seama de -amplasarea in zonele ce prezintă interes din punct de vedere al controlului calității betonului si trebuie evitată, pe cat este posibil prelevarea carotelor prin armături;

Pentru aceasta se folosesc mijloace moderne de detectie cu pahometrie si georadar prin care se poate face trasarea exacta .



fig 3.6.5 Pozitionare carotare stalp beton -evitare armaturi stalpi



fig 3.7 Determinarea rezistentei betonului prin metoda COMBINATA

In general aceasta metoda verifica rezultatele obtinute distructiv
In general rezultatele din perioada 1920-1940 variaza intre B 150 -B 200
actualmente C 8/10- C 16/20.

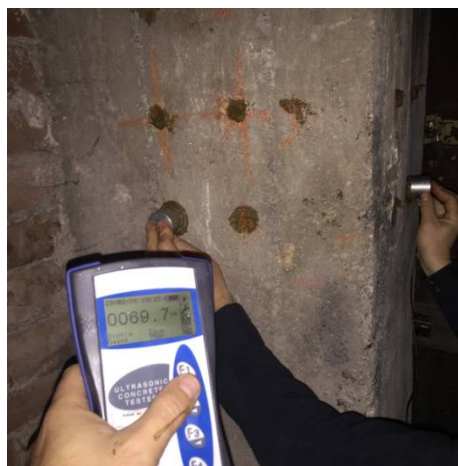


fig 3.8 Metoda combinata ULTRASUNETELOR+SCLEROMETRIE-nedistructiv
-pentru a asigura o detectie superioara se folosesc aparate moderne .

CAPITOLUL 4

4. ADAPATABILITATEA SI DURABILITATEA CLADIRILOR INTERBELICE DIN CADRE DE BETON ARMAT . SI ZIDĂRIE AMPLASATE ÎN ZONE SEISMICE

4.1. conditii de expunere cladiri :

CONDITII DE CLIMA

Romania este o tara cu clima temperata si patru anotimpuri ,cu variatii de temperatura intre zii-noapte.

Acest factor poate influenta prin umiditate si temperatura durabilitatea zidariei si a betonului armat la cladiri interbelice.

Microzonarea climatica are un rol important in acesti factori .



fig .4.1.1.cladire SIBIU afectata de umezeala subsol-bolti de zidarie



fig .4.1.1.cladire interbelica bucuresti afectata de umezeala-studiu georadar

CONDITII UTILIZARE CLADIRE

De asemenea s-au intalnit si degradari datorate utilitatii si utilizarii cladirii -processe chimice cu degajare de vapori corozivi sau degradari de instalatii ce produc umezeala excesiva.



fig .4.1.2.degradari bazin inot - protectie necorespunzatoare elemente beton armat in contact cu vaporii de clor



fig .4.1.2.degradari structura cladire S+P+3E -1930 subsol - fara ventilatie-beton complet exfoliat

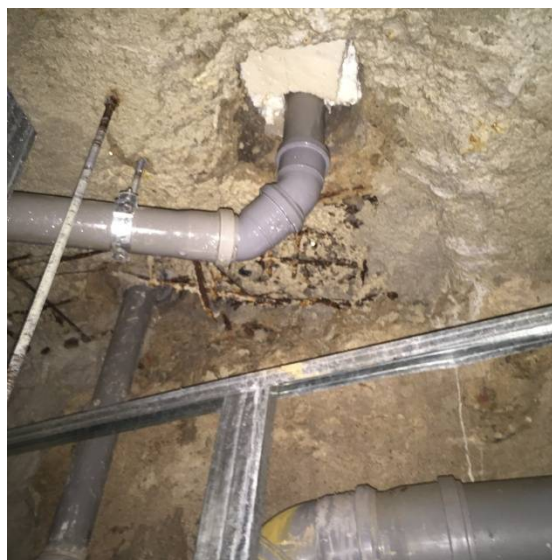
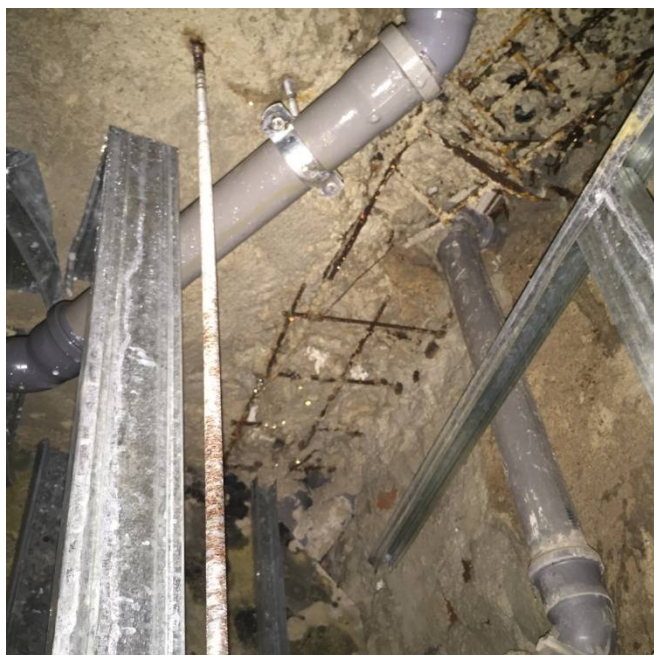


fig .4.1.2.degradari structura cladire S+P+3E -1930 subsol - pozitionare canal scurgere apa in interiorul subsolului neetansata -fara protectie hidro beton complet exfoliat

ZONA SEISMICA

Romania este o tara cu seismicitate demonstrata in timp -cutremure de adancime cu intensitate mare si caracter repetitiv -fapt care duce la necesitatea consolidarii de urgenta a acestor cladiri interbelice care au fost proiectate fara coduri de specialitate.



fig .4.1.3 .degradari din seism zidarie - fisuri si crapaturi in forma de "x" pe spaletii de zidarie datorita deplasarilor mari ale cladirii si subdimensionarea structurii in cadre proiectata la nivelul anului 1935



fig .4.1.4 .degradari din seism zidarie - fisuri si crapaturi in forma de "x" pe spaletii de zidarie datorita subdimensionarii acestor pereti

4.2 degradari ale constructiilor interbelice cu structura mixta de beton armat si zidarie si cauzele care duc la aceste

Principala cauza a degradarii cladirilor exista in insasi structura lor si felul in care a fost construita-mare parte din ce stim azi atunci era necunoscut.

Se va face o scurta trecere prin cele mai intalnite degradari pe care majoritatea inginerilor le considera ca fiind caracteristice pentru cladirile de zidarie cu cadre de beton armat din perioada interbelica



fig 4.2.1 . Cladire 1938 cu stalpi subsol 50x50 cm la care acoperirea cu beton a fost expulzata de armaturile ruginite .CAUZA : lipsa tencuiala protectie stalp

slabo acoperire armatura cu beton<1 cm



fig 4.2.2. Cladire cu stalpi subsol 30x30 cm la care acoperirea cu beton a fost complet distrusa de mediul acid datorat explatarii CAUZA : lipsa tencuiala protectie stalp .



fig.4.2.3 .Cladire 1920 cu zidarie subsol afectata de umezeala pe termen lung :

CAUZA : lipsa tencuiala protectie zidarie subsol

lipsa hidroizolatie verticala-infiltratii de apa



fig.4.2.4 .Cladire 1930 cu zidarie subsol+profile metalice planseu subsol afectate de umezeala pe termen lung :

CAUZA : lipsa tencuiala protectie zidarie subsol

lipsa protectie profile metalice planseu subsol

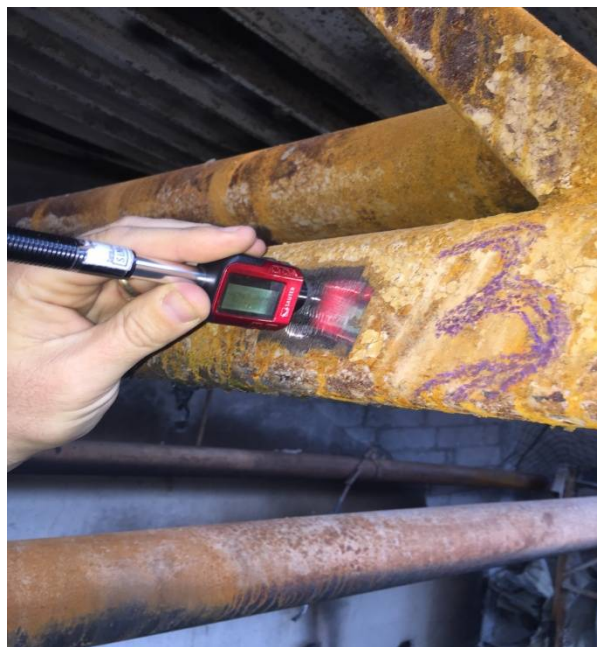


fig.4.2.5 .Cladire profile metalice afectata de foc -incercari durometrice

CAUZA : temperaturi mari datorate incendiului

lipsa protectie structura metalica:spuma,etc



fig.4.2.6 .Cladire profile metalice afectata de foc -incercari durometrice

CAUZA : temperaturi mari datorate incendiului

lipsa protectie structura metalica stalp 4 /protejat-stalp 6-neafectat

4.3 metode de asigurare a durabilitatii structurilor de beton armat si zidarie pentru cladiri interbelice

-refacerea tencuielilor la elementele structurale



fig.4.3.1.subsol cladire interbelica reabilitat cu mortar MAPEI -teste ultrasunete

-tratarea cu substante speciale a armaturilor corodate-mapefer/mapei



fig.4.3.2 .perete exterior cladire interbelica reabilitat la nivelul armaturilor cu mapefer-MAPEI pentru oprirea procesului de coroziune

-realizarea de hidroizolatii noi la cladirile interbelice



fig.4.3.3 .perete exterior cladire interbelica reabilitata la nivelul hidroizolatiei verticale pereti subsol cu membrane

-refacerea instalatiilor

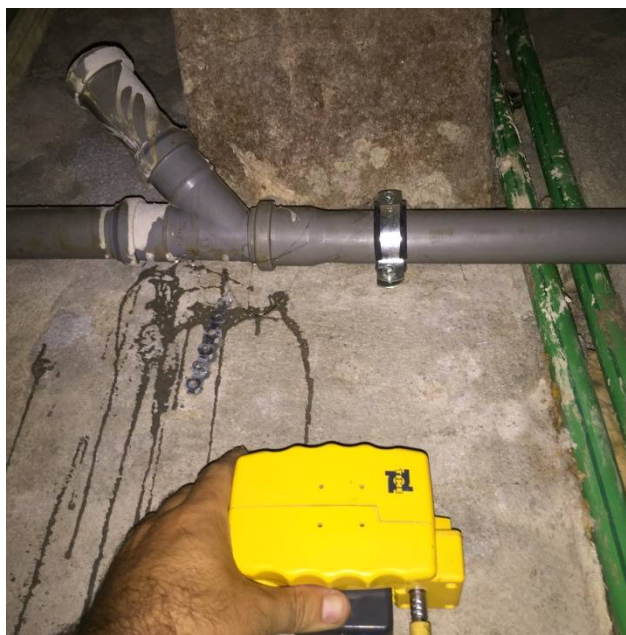


fig.4.3.3 .perete exterior cladire interbelica reabilitata la nivelul instalatiilor prin inlocuirea tevilor vechi de fonta ruginite cu tevi noi PVC

CAPITOLUL 5

5. VERIFICAREA CALITATII LUCRĂRILOR DE CONSTRUCȚII PENTRU ELEMENTE STRUCTURALE DIN BETON, BETON ARMAT ȘI ZIDĂRII

5.1 conceptul de calitate al lucrărilor de construcții :

"CADRUL GENERAL ESTE ASIGURAT DE LEGEA 10/1995" "Dispoziții generale"

DESCRIERE REZUMAT AL CONDITIILOR IMPUSE DE LEGE :

Calitatea construcțiilor însumează toate rezultatele parametrilor exploatarei acestora pentru a asigura desfășurarea tuturor activităților în siguranță.

Exigențele pe categorii de lucrări sunt rezultanta reglementărilor specifice fiecărui domeniu de activitate.

Calitatea în construcții se adresează tuturor lucrărilor :

- structura**
- instalații interioare**
- rețele**
- finisaje**
- echipamente**

Pentru construcții cu nivel ridicat de calitate sunt obligatorii realizarea și menținerea caracteristici verificate pe tot parcursul execuției și exploatarei :

- a) rezistență mecanică și stabilitate;
- b) securitate la incendiu;
- c) igienă, sănătate și mediu înconjurător;
- d) siguranță și accesibilitate în exploatare;
- e) protecție împotriva zgomotului;
- f) economie de energie și izolare termică.

5.2 nevoia de investigare a caracteristicilor materialelor elementelor structurii de rezistenta cladiri

Orice lucrare de constructii de tip :

-consolidare,mansardare,extindere,reparare,anvelopare ,modificari interioare pereti care se refera la cladiri existente trebuie sa aiba la baza un studiu de investigare al caracteristicilor de material,date care se introduc in calculul matematic al cladirii ca ansamblu.

Materialele folosite la constructii in perioada interbelica sunt diverse si nu respecta sabloane deoarece proiectele erau fie de origine romaneasca -fie importate si fiecare beneficiar incerca sa respecte niste dispozitii date de arhitect sau inginer.

5.3 aparatura si tehnologie pentru determinarea caracteristicilor și stării fizice a elementelor de construcție din beton, beton armat și zidării

5.3.1. tehnici si mijloace de investigare a elementelor structurale din beton .

CLASIFICARE GENERALA :

5.3.1.1 .Metoda sclerometrului

5.3.1.2 .Metoda ultrasunetelor .

5. 3.1.3 .Metoda combinata.

5. 3.1.4.Metoda penetrarii cu radar.(G.P.R.)

5. 3.1.5 Metoda radiografiei.

5. 3.1.6.Metoda pahometrului.

5. 3.1.7. Metoda microcarotelor.

5. 3.1.8.Metoda diferentei de potential -coroziune in armaturile betonului.

5. 3.1.9 Metoda acustica-IMPACT -ECHO

5. 3.1.10.Metoda optica

5.3.1.1 .Metoda sclerometrului .

Cea mai simpla metoda de determinare a rezistentei la compresiune a betonului. Aparatul folosit se numeste sclerometru si patentul apartine firmei PROCEQ-Elvetia

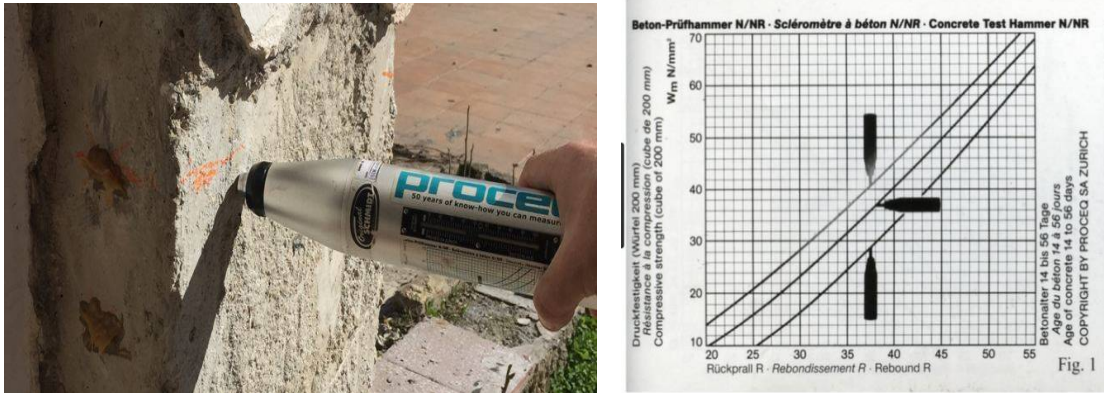


fig 5.1 SCLEROMETRU CLASIC BETON

5.3.1.2 .Metoda ultrasunetelor .

Metoda aceasta necesita un aparat de emisie ultrasunete si masurare timpului de propagare unde care se numeste betonoscop .



fig.5.2 -INCERCARE BETON GRINDA; BETONOSCOPI

5.3.1.3 .metoda combinata.

Reprezinta o metoda pusa la punct astfel incat sa beneficieze atat de rezultatele de suprafata ale sclerometrului cat si de cele de adancime ale betonoscopului in realizare clasei betonului.

Rezultatele sunt centralizate in tabele si modificate cu coeficienti conform normativ NP 137/2014.

studiu de caz 1:

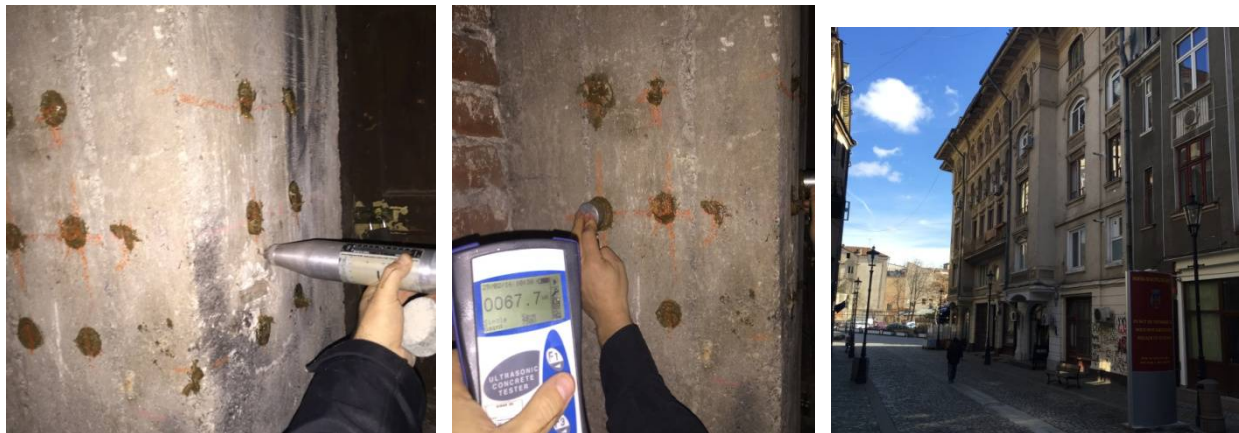


fig 5.8 Metoda combinata aplicata la stalpi subsol cladure s+p+3e 1920- centru vechi,bucuresti



**fig 5.8.1 Metoda combinata aplicata la stalpi subsol cladure S+P+7E 1938-
blvd.BALCESCU,BUCURESTI**

N.BALCESCU ,S1 ,BUCURESTI														
DETRMINAREA VALORII REZISTENTEI EFECTIVE														
Nr. Crt.	Element	Sectiune	Punct	Distanța (cm)	Timp (μs)	Viteza ultrasonica V _L (m/s)		Indice de recul N (div)		f _{c,ref} - C _f =1 (N/mm ²)	C _t	C _v	Rezistenta efectiva f _{c,ef} (N/mm ²)	
						ind.	med.	ind.	med.				sect.	med.
3	STALP CENTRAL 2 subsoal 1	A	1	28.50	73.00	3904		38		24	1	0.9	22	21
			2	28.50	72.00	3958	3922	38						
			3	28.50	73.00	3904		38						
		B	1	28.50	74.00	3851		38		23	1	0.9	21	
			2	28.50	73.00	3904	3905	38						
			3	28.50	72.00	3958		38						
		C	1	28.50	73.00	3904		38		23	1	0.9	21	
			2	28.50	74.00	3851	3887	38						
			3	28.50	73.00	3904		38						
		D	1	28.50	72.00	3958		38		23	1	0.9	21	
			2	28.50	73.00	3904	3905	38						
			3	28.50	74.00	3851		38						
		E	1	28.50	74.00	3851		38		23	1	0.9	21	
			2	28.50	74.00	3851	3851	38						
			3	28.50	74.00	3851		38						
f _{med,el}	21	N/mm ²	→	f _{o,med,el}	16	N/mm ²	→	f _{ok}	16	N/mm ²				
f _{min,sect}	21	N/mm ²	→	f _{o,min,sect}	26	N/mm ²								
Concluzie: Betonul corespunde clasei de beton C12/15- conform nomelor actuale-la limita cu clasa C16/20														

**fig 5.9.1. REZULTATE METODA COMBINATA APLICATA LA STALPI SUBSOL CLADURE S+P+7E 1938 -
BLVD. BALCESCU,BUCURESTI**

studiu de caz 3:



**fig 5.8.2 Metoda combinata aplicata la stalpi subsol cladure S+P+6E 1936-
blvd.MAGHERU ,BUCURESTI**

MAGHERU ,BUCURESTI														
DETRMINAREA VALORII REZISTENTEI EFECTIVE														
Nr. Crt.	Element	Sectiune	Punct	Distața (cm)	Timp (μs)	Viteza ultrasonica V _t (m/s)		Indice de recul N (div)		f _{cret} - C _t =1 (N/mm ²)	C _t	C _v	Rezistența efectivă f _{cer} (N/mm ²)	
						ind.	med.	ind.	med.				sect.	med. elem.
2	GRINDA PRINCIPALA SUBSOL	A	1	17.00	44.00	3864	3865		36	22	1	0.9	20	20
			2	17.00	43.00	3953			36					
			3	17.00	45.00	3778			36					
		B	1	17.00	42.00	4048	3955		36	23	1	0.9	21	
			2	17.00	44.00	3864			36					
			3	17.00	43.00	3953			36					
		C	1	17.00	45.00	3778	3896		36	22	1	0.9	20	
			2	17.00	42.00	4048			36					
			3	17.00	44.00	3864			38					
		D	1	17.00	43.00	3953	3926		38	23	1	0.9	21	
			2	17.00	45.00	3778			38					
			3	17.00	42.00	4048			38					
		E	1	17.00	44.00	3864	3864		38	22	1	0.9	20	
			2	17.00	44.00	3864			38					
			3	17.00	44.00	3864			38					
f _{med,el}	20	N/mm ²	→	f _{o,med,el}	15	N/mm ²	→	f _{oI}	15	N/mm ²				
f _{min,sect}	20	N/mm ²	→	f _{o,min,sect}	25	N/mm ²								
Concluzie: Betonul corespunde clasei de beton C12 /15 conform nomelor actuale														

fig 5.9.2. REZULTATE METODA COMBINATA APLICATA LA STALPI SUBSOL CLADURE S+P+6E 1939 - BLVD. MAGHERU ,BUCURESTI

5.3.1.4. Metoda penetrării cu radar. (G.P.R.)

Introducere

În prezenta lucrare se prezintă cea mai modernă tehnologie de investigare nedistructivă a betonului armat și a zidărilor .

GPR este o metodă imagistică de adâncime care oferă informații cu rezoluție înaltă la o adâncime de în mod tipic 0- 10 m, Cu toate că adâncimi de până la 40 m sunt posibile în unele cazuri ce privesc investigațiile geologice.



FIG 5.10 :RADAR PENTRU UTILITATI : 300 MHZ

Principiu fizic de functionare

Clasificare tipuri de radar pe baza principiului de functionare

Există două tipuri principale de GPR, care sunt și clasificate în funcție funcțională tipul semnalului transmis:

a) IMPULS -- sisteme radar sunt exploatate de cele mai utilizate pe scară largă

Numeroase impulsuri de transmisie mici (de obicei, 50,000- -100.00 Impulsuri pe secundă) de scurtă durată (în mod tipic 1-10 nanosecunde) nesinusoidale radio de bandă largă energie.

Sistemele de radar cu impulsuri sunt mai ușor de fabricat prin urmare, și costuri mai mici; Cu toate acestea ele sunt în mod normal, limitate de puterea semnalului .

b)Un alt tip mai puțin frecvent utilizata de GPR cu semnal CONTINUU metoda Wave , care foloseste undele radio sinusoidale o singură frecvență.

Frecvența Metoda (SF-GPR), care utilizează mai multe trepte de frecvențe discrete, care sunt în mod progresiv incrementate peste un spectru de frecvență larg într-un programat pas cu pas ."(7)

Clasificare aplicații radar

Aplicațiile radar sunt diverse și includ localizarea serviciilor îngropate, golurile de detecție sau carii, cartografiere adâncimii de rocă de bază sau defecte și fractură zone în roca.

Alte aplicații includ : localizare armare în beton, investigații la fundații , determinări arheologice pentru inspecția sub suprafața și controlul calității privind construcțiile ingineresti civile .

Georadarul are aplicații directe ca :

- Mapare tevi , cabluri și alte obiecte îngropate.

- Găsirea golurilor de sub șosea ,trotuare, piste de decolare sau în spatele garniturilor de tunel.

Tehnologie de utilizare

A)Pregătirea datelor despre materialul investigat

Caracteristica cheie ale GPR sunt ca furnizează o înregistrare continuă a suprafeței de compactare și ca are rezoluție spațială mult mai mare decât alte metode geofizice , cum ar fi studii seismice și electrice.

Cu toate acestea, în cazul în care condițiile site-ului sunt nefavorabile

(De exemplu, beton umed), atunci radarul poate avea adâncimi de penetrare mai mici decât alte metode și deci analiza premergătoare a materialului este importantă pentru determinarea metodei înainte de altceva.

B)Alegerea frecvenței de lucru

Frecvențele centrale ale GPR- antene comerciale variază în mod tipic de la 25 MHz până la 4 GHz.

În general, există o relație directă între frecvența emițătorului (determinarea lungimii de undă) și rezoluția care poate fi obținută.

Pe de altă parte, există o relație inversă între frecvența și adâncimea de penetrare.

Frecvențele înalte(1-3 ghz) sunt utilizate pentru a detecta, ținte superficiale mici și frecvențe joase (25-200 mhz) sunt utilizate pentru a detecta tinte mai mari, mai profunde.

C) Mod de lucru .tehnologie de scanare radar

Pentru obiective liniare de tip conducte - liniile de sondaj radar sunt în mod normal înregistrate perpendicular pe direcția longitudinală .

Pentru ținte de tip armaturi antena în mod normal sunt orientate cu propriile lor diploes paralel cu axa lungă a țintei, pentru ținte nemetalice de exemplu, conducte de gaz)

SCOP :EXPERTIZAREA TEHNICA A CONSTRUCTIILOR CU STRUCTURA DIN B.A SAU ZIDARIE

ANALIZA DATELOR

1. Rezultatele GPR sunt interpretate prin recunoașterea modelelor de diagnosticare pe reflexie. numite si radarograme

2. Obiectele îngropate de obicei apar ca hiperbole în datele brute, cu membrele din hiperbolă proiectate în jos ca o formă de inversat "V". aceste hiperboloide se pot fi converti înapoi la adevărata forma și mărime prin aplicarea unui semnal de prelucrare numit :

de migrare.

3. În cazul în care data a fost înregistrată ca multiplu de linii pe o grilă, atunci rezultatele pot fi prelucrate

și afișat ca un desen 3-D, pe felii de adancime ,secțiuni realizate la adâncimi specifice.

fig 5.12 placa de beton armat cu 2 randuri de armatura clar vizibile si limita placii de b.a masurata de pe fata opusa -avantaj unic ca tehnologie-- vedere 3 d radar - 2 randuri de bare

Acesta este primul avantaj asupra oricarui pahometru-adancimea de penetrare si determinari de volume elemente b.a.

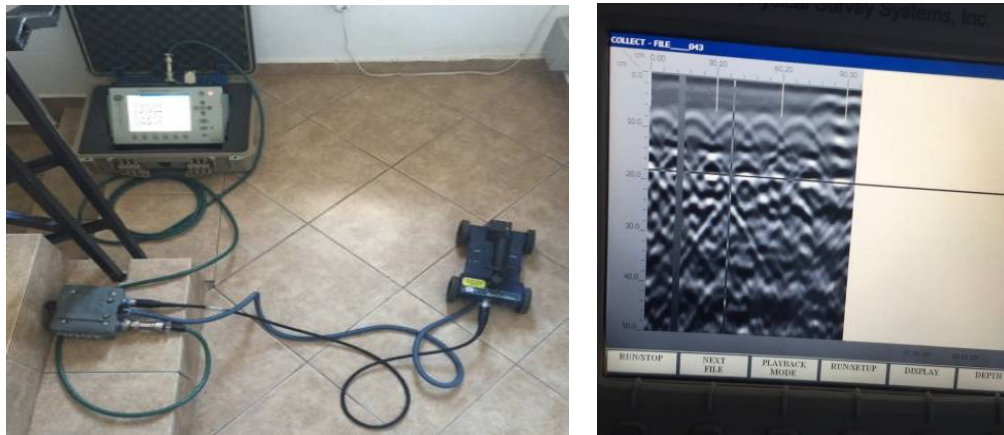


fig 5.13 aplicatia:podest de scara cu armare complexa rampa+balcon+podest

5.3.1.5 metoda radiografiei.

Presupune investigarea elementelor de constructie folosind raze " γ " si inregistrarea lor pe un format cu ajutorul unui contor de radiatii.

Desii metoda are varianta digitala moderna este nociva pentru oameni si cladirea trebuie evacuata pentru a putea folosi acest dispozitiv- se foloseste doar in cazuri extreme.



Sistemele portabile cu raze X au fost concepute pentru a face față provocărilor industriei construcțiilor.

Caracteristicile sale permit identificarea și măsurarea precisă a barelor de etanșare, a conductelor din plastic, a cablurilor, a golurilor și multe altele.

Sistemele moderne sunt ușor de instalat, extrem de portabil, acționat de baterii, complet fără fir, robust și ușor de manevrat în toate condițiile meteorologice și oferă totuși o calitate excepțională a imaginii. Operatorii pot ajunge în locuri îndepărtate, înalte și strânse și totuși se pot bucura de imagini foarte detaliate pe un comprimat robust.

Sistemul poate lucra cu izotopi, cu potențial constant și cu surse de raze X pulsate cu baterie.

-AVANTAJE : rezoluție imagine bună-radiografie

-DEZAVANTAJE: greu de evacuat zona, radiatiile sunt nocive, tehnologie foarte greu accesibilă

5.3.1.6. metoda pahometrului.

Scopul utilizării acestui echipament

Instrumentul pahometru este un instrument digital portabil utilizat pentru detectarea barelor de armatură în interiorul betonului armat în construcții

de armătură din elementele de beton armat și zidărie.

Aparatul poate determina orientarea barelor, le poate măsura diametrele ($\varnothing 6$ mm÷ $\varnothing 50$ mm) și,

în plus, poate determina grosimea stratului de acoperire cu beton ($\varnothing 6$ mm÷ $\varnothing 180$ mm).

Este dotat cu memorie proprie pentru datele achiziționate și interfață RS-232.



Figura 5.14 . Sistemul de detecție clasic -senzor+statie

ALTE SISTEME EXISTENTE PERFORMANTE :



fig 5.15 . sistem cu vizualizare 2 d a barelor/diametrelor pe santier.

avantaje :

- imagine 2 d clara cu armatura din beton armat
- calculeaza diametrul si acoperire cu beton
- la elementele subtiri vede si randul 2 de bare

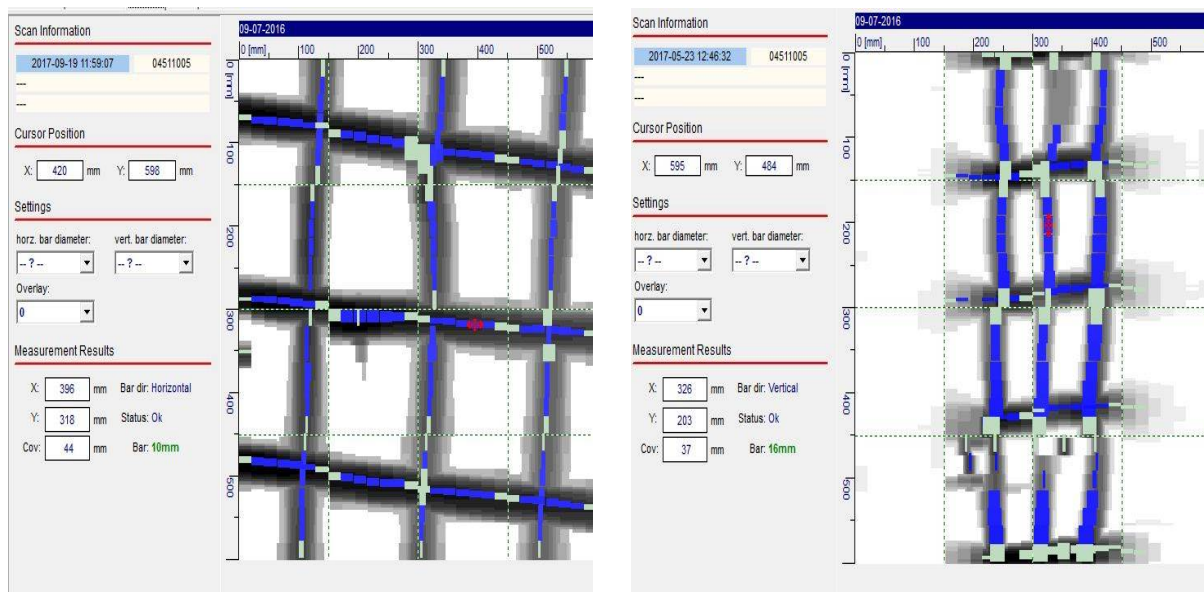


fig .5.16 . sistem cu vizualizare 2 d a barelor/diametrelor pe santier(planseu si stalp).

5.3.1.7. Metoda carotelor (microcarotelor)

5.1.7.1 Determinarea rezistentei la compresiune a betonului pe microcarote.

-Se descrie simplu prin extragerea de carote din beton si incercarea lor la presa in laborator

-Metoda este distructiva si trebuie realizata cu ajutorul pahometrului sau georadarului pentru a calibra carota pe o zona fara armaturi

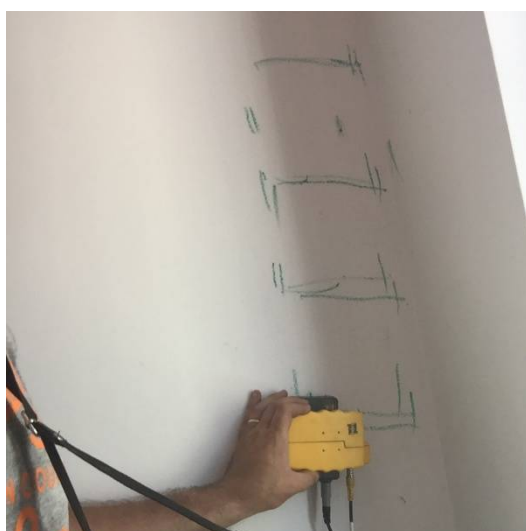


fig 5.17 .Pregatire fata 1 perete cu pahometrul .Pregatire fata 2 perete cu pahometrul

In acest exemplu corelarea a fost facuta pe ambele fete



fig.5.18 carotare stalp -dupa pahometrie ; carotare grinda -dupa pahometrie

Carota extrasa este prelucrata la capete in laborator si este incercata in laborator pana la cedare.

Golurile ramase in urma trebuiesc unplute cu mortare-betoane necontractile .



fig.5.19 incercare carote la presa

5.3.1.7.1 Determinarea rezistentei la intindere a betonului pe microcarote.

- Metoda consta in realizarea de carote $D=50\text{ mm} \times L=100\text{ mm}$ nedesprinse din elementul incercat de beton armat(stalp/grinda)
- se lipeste un capat metalic (pastila otel) peste carota nedesprinsa cu rasina epoxi.
- se monteaza presa de extractie peste carota si se incearca la smulgere carota.
- aria si forta fiind cunoscute se determina $R_t = F/A$ -precizia metodei fiind 2-3%



fig.5.19.1 incercare cu presa in situ la intindere pe carote ;schita incercare cu presa in situ la intindere pe carote

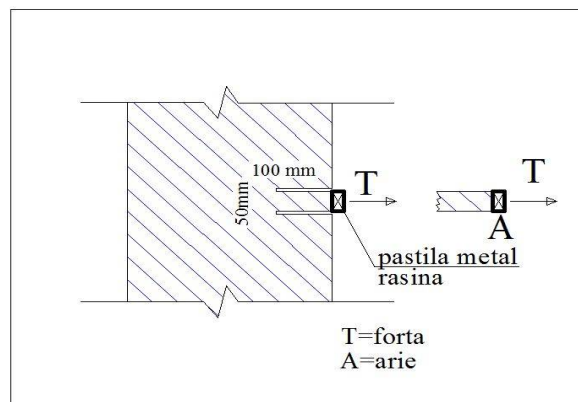


fig.5.20 incercare cu presa in situ la intindere pe carote ;schita incercare cu presa in situ la intindere pe carote.

obs.dupa extractie (incercare la intindere) carotele se pot prelucra si incerca la compresiune la presa .

5.3.1.8. Metoda diferentei de potential-coroziune in armaturile betonului.

Metoda este cunoscuta si sub numele de "HALF-CELL POTENTIAL" .

Se realizeaza o harta a zonelor potential de corodare prin masurarea diferentei de potential intre un electrod de referinta (de obicei Cu) si electrodul format de armatura cu betonul ce o inconjoara.

Punctele de masurare se marchiaza pe beton la maxim 200-250 mm si se realizeaza un punct de legatura cu armatura elementului de beton armat prin o mica decopertare a acoperirii cu beton.

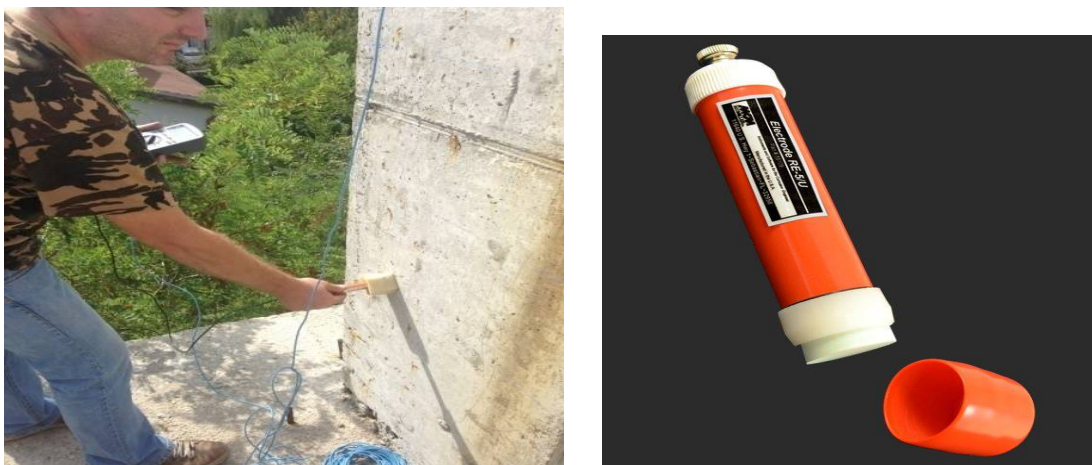


fig.5.21 aplicare electrod pe stalp ; Electrod de cupru -USA

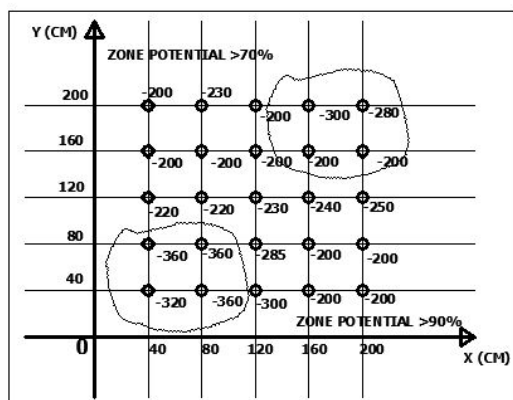


fig.5.22 Harta zone corodate .-se folosesc doar unde se pot inregistra variatii 350...200mv

Valorile de lucru -conform ASTM : valori peste 350 mv-probabilitate coroziune 90%,
valori intre 200mv...350mv--probabilitate coroziune 50%,
valori SUB 200mv.. --probabilitate coroziune 5%,

5.3.1.9 Metoda acustica-IMPACT -ECHO

-Metoda foloseste undele impactului pe material(beton-zidarie) pentru a determina proprietatile fizice ale acestora si eventuale defecte.

Componente -emitor de productie unde si receptor cu procesor de analiza.

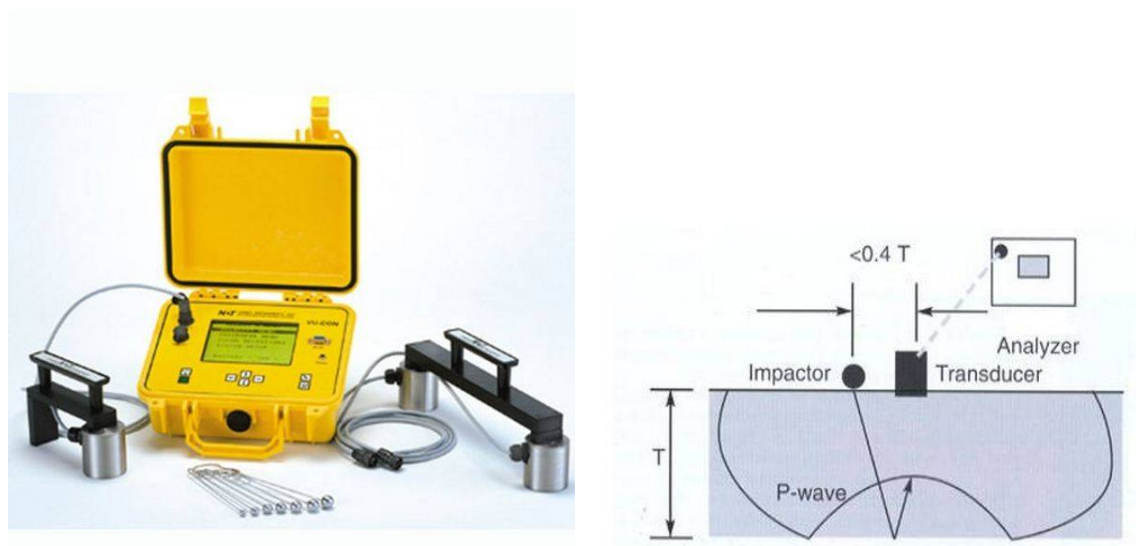


fig.5.23 -sistem IMPACT- ECHO-ASTM 1383 ;-schita test cu sistem IMPACT-ECHO

Sistemul IMPACT ECHO utilizează metoda de ecou de impact pentru a evalua structurile din beton și zidărie. Metoda de ecou de impact se bazează pe utilizarea undelor de tensiune generate de impact care se propagă prin material și sunt reflectate atât de suprafețele externe ale materialelor, cât și de defectele interne.

Această metodă poate fi utilizată pentru a efectua măsurători nedistructive precise ale grosimii în plăcile și plăcile de beton și pentru a localiza defectele interne, cum ar fi segregările, decojirea și delaminările.

Se poate măsura grosimea, localiza crăpăturile, golurile și alte defecte ale structurilor de zidărie în care mortarul leagă zidăria împreună.

Metoda ecou de impact nu este afectată de prezența barelor de armare din oțel.

Metoda funcționează prin crearea unui impact mecanic cu durată scurtă pe suprafața materialului examinat. Acest lucru este efectuat în mod obișnuit de bile mici de oțel care produc unde de joasă frecvență de tensiune care se propagă prin material și reflectă alte suprafețe și defecte interne la suprafața utilizată pentru testare (vezi diagrama de mai jos) .

Prin înregistrarea și analizarea vibrațiilor de la impactul mecanic la suprafață, grosime și alte caracteristici fizice (menționate în paragraful precedent) pot fi determinate.

Avantajul utilizării unui impact mai degrabă decât al altor tehnici ultrasonice mai clasice este frecvența joasă și lungimea lungă a undelor de tensiune care sunt produse. Undele de stres de joasă frecvență tratează betonul și zidaria ca un singur material elastic omogen, pe măsură ce se propagă.

5.3.1.10. Metoda optica

-ESTE DERIVATA DIN MEDICINA -ENDOSCOPIE

-SE FOLOSESC CAMERE DE INALTA REZOLUTIE ,MINIATURALE CU LED



fig 5.25 camera optica cu led pentru locuri greu accesibile

-se folosesc la : canale inguste,aerisiri,vane de instalatii,goluri/defecte.

5.3.2 . tehnici si mijloace de investigare a elementelor structurale din zidarie

5.3.2.1. Metoda sclerometrului pentru zidarie si mortar

5.3.2.2. .Metoda Ultrasunetelor pentru blocuri ceramice

5.3.2.3 .Metoda termografiei zidariilor

5.3.2.4. Metoda penetrarii cu radar.(G.P.R.) pentru zidarii si antene specifice

5.3.2.5 . Metoda carotelor (microcarotelor) de zidarie

5.3.2.6. determinarea rezistentei la intindere a zidariei si consolidarilor pe zidarie .incercari la smulgere

5.3.2.7. Metoda testelor semi-distructive cu prese hidraulice .

5.3.2.1. Metoda sclerometrului pentru zidarie si mortar

Una din cele mai simple metode de determinare a rezistentei la compresiune a mortarului si caramizii .

Aparatul folosit se numeste sclerometru si patentul apartine unei firme elvetiene de 60 de ani.

Acest aparat genereaza un impact al carui recul este masurat si corelat cu un grafic dat de producator .

Aparatul este simplu-mecanic si lucreaza pe principiul pendulului si poate masura pe suprafete orizontale(plansee) si verticale (pereti)



fig 5.3.2.1.sclerometru PROCEQ tip O mortar si caramida tip L-

-Conditii si proceduri de utilizare :

a)incercarile se efectueaza numai dupa calibrare pe nicovala

b)nu se va incerca pe suprafete alterate

c)minim 9 incercari pe un element

d)pregatirea prin slefuire a suprafetei-planeitate suprafata obligatorie

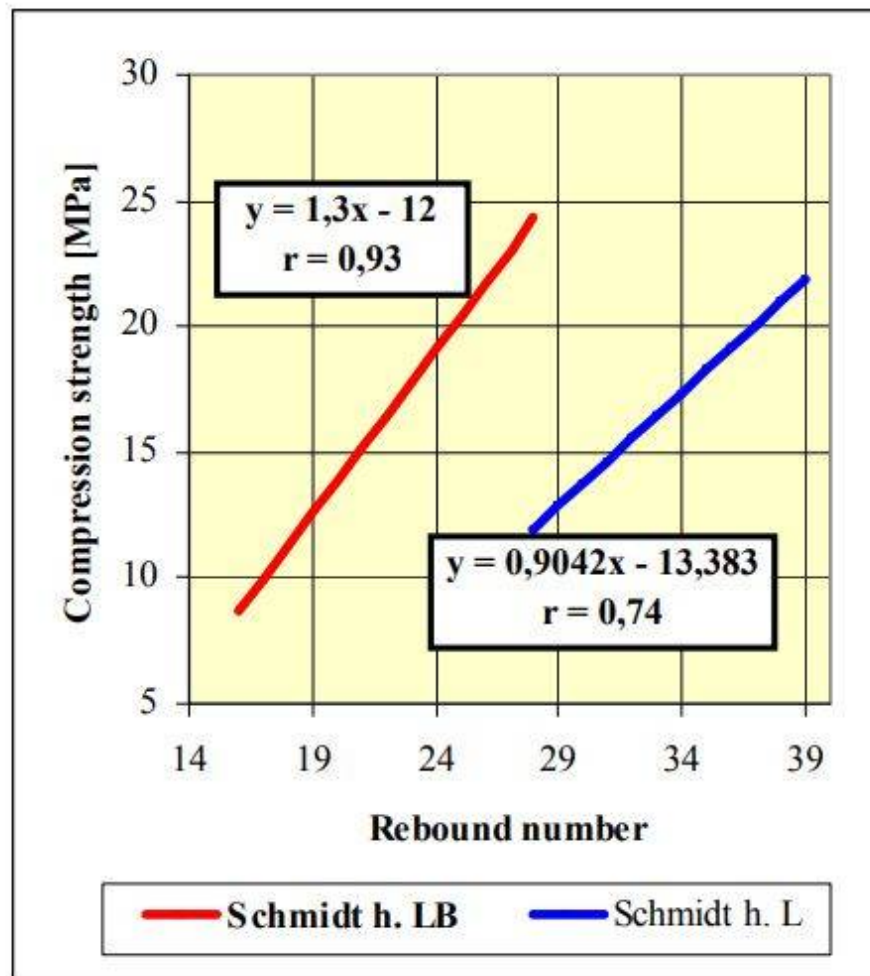


fig 5.3.2.2.sclerometru CURBA DE TRANSFORMARE REcul IN REZISTENTA LA COMPRESIUNE MPa

5.3.2.2. .Metoda Ultrasunetelor pentru corpuri ceramice si zidarii

Metoda aceasta necesita un aparat de emisie ultrasunete si masurare timp propagare.



fig 5.3.2.3.sclerometru -incercare caramida cpp cu ultrasunete in laborator

Prin aceasta metoda se pot realiza trei aplicatii principale :

a) determinarea calitatii zidariei Mpa

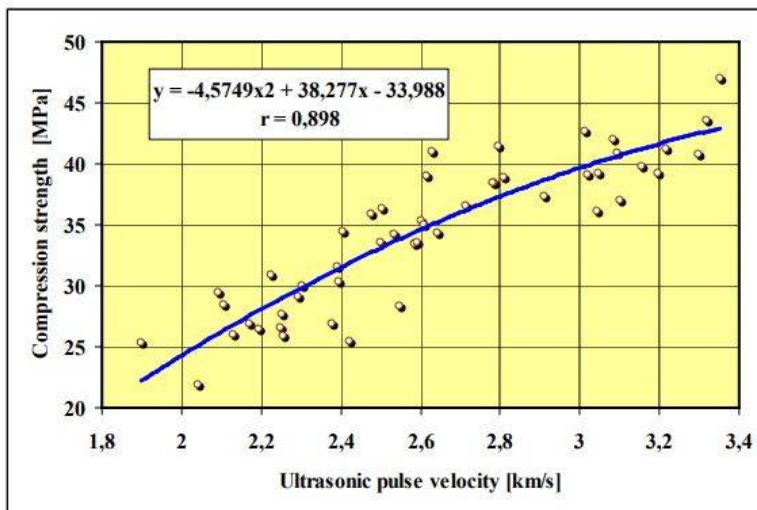


fig 5.3.2.4.curba de transformare viteza ultrasunete in rezistenta la compresiune mpa

-viteza de propagare a undelor acustice de inalta frecventa 100khz este direct proportionala cu calitatea materialului investigat (cpp ceramica)-fig 1.

5.3.2.3 .Metoda termografiei

. Termografia în infraroșu – metodă modernă de vizualizare a distribuției temperaturilor la suprafața corpurilor și de măsurare a acestor valori.

Termografia se bazează pe principiul că orice corp ce are o temperatură mai mare de 0 K (-273,15° C) emite energie în mod natural. Mărimea energiei radiate este legată prin legi fizice de temperatura corpului respectiv. La temperaturile uzuale (câteva sute de ° C), energia radiantă este concentrată în cea mai mare parte în domeniul infraroșu.



fig 5.3.2.5 Aparat de termografie în infraroșu

Aparatele de termografie în infraroșu măsoară această energie folosind traductoare sensibile, care prin algoritmi de calcul determină temperaturile corespunzătoare energiei radiante din fiecare punct. Rezultatul acestor înregistrări și transformări este vizualizat sub forma unor hărți (imagini) termice.

5.3.2.3.1. principiu de functionare

Radiația infraroșu sau energia termică radiantă este similară cu lumina vizibilă, cu undele radio sau cu radiația ultravioletă, fiind însă vizibilă în lungimi de undă nedetectabile pentru ochiul uman.

Radiația infraroșie este generată de vibrația moleculelor în substanța corpului, fiind compusă din trei componente:

- radiația emisă de obiect

- radiația transmisă prin obiect
- radiația reflectată de obiect.

Modul de lucru presupune realizarea următoarelor etape:

- preluarea imaginii de către camera IR și generarea termogramei
- transferul datelor de la cameră la calculator
- prelucrarea și eventual modificarea termogramei
- prelucrarea datelor și întocmirea rapoartelor de încercare

5.3.2.3.2. aplicații practice ale termografiei în construcții

Termografierea poate fi utilizată în o serie de aplicații în ingineria civilă, cele mai uzuale fiind:

- determinarea etanșeității anvelopelor continue
- identificarea zonelor cu punți termice
- evaluarea stării de degradare și a umidității din pereții clădirilor
- verificarea instalațiilor electrice și determinarea defectelor de izolare, cu efecte foarte

importante:

- pierderi de căldură în timpul iernii
- consum de curent exagerat al aparatelor de aer condiționat pe timpul verii
- apariția condensului la interior și a zonelor cu risc major de formare a mucegaiurilor (ce pot duce la declanșarea anumitor boli ale aparatului respirator)
- ventilarea necorespunzătoare a fațadelor și acoperișurilor
- posibile defecte de proiectare sau execuție etc.;
- determinarea defectelor la instalațiile electrice prin identificarea rapidă a punctelor calde datorate supraîncălzirii lor;
- stabilirea traseelor de încălzire prin pardoseală, a instalațiilor de apă caldă/rece și a posibilelor defecte ce pot apărea la acestea:

- scurgeri, gâtuirea traseelor etc.;
- stabilirea stării și performanțele instalațiilor de încălzire și
- răcire prin verificarea modului în care au fost echilibrate, a gradului de
- colmatare a radiatoarelor, detectarea locurilor în care țevile sunt
- obturate de depuneri sau grosimea peretelui s-a micșorat;
- etanșarea necorespunzătoare a geamurilor sau montajul necorespunzător;

5.3.2.4 .metoda penetrarii cu radar.(g.p.r.) pentru zidarii-antene specifice

APLICATIE :DETECTIE DE ELEMENTE METALICE SI NEMETALICE INI ZIDARIE

SCOP :EXPERTIZAREA TEHNICA A CONSTRUCTIILOR CU STRUCTURA SAU ZIDARIE

ANALIZA DATELOR

1. Rezultatele GPR sunt interpretate prin recunoașterea modelelor de diagnosticare pe reflexie. numite si radarograme
2. Obiectele ingropate de obicei apar ca hiperbole în datele brute, cu membrele din hiperbolă proiectate în jos ca o formă de inversat "V". aceste hiperboloide se pot fi converti înapoi la adevărata forma și mărime prin aplicarea unui semnal de prelucrare numit :
de migrare.
3. În cazul în care data a fost înregistrată ca multiplu de linii pe o grilă, atunci rezultatele pot fi prelucrate
și afișat ca un desen 3-D, pe felii de adancime ,secțiuni realizate la adâncimi specifice.



fig.5.3.2.6 Stalp metalic tip profil "i 300" descoperit in perete de zidarie cladire centru vechi Bucuresti

Acest tip de determinare este primul avantaj asupra oricarui pahometru-adancimea de penetrare

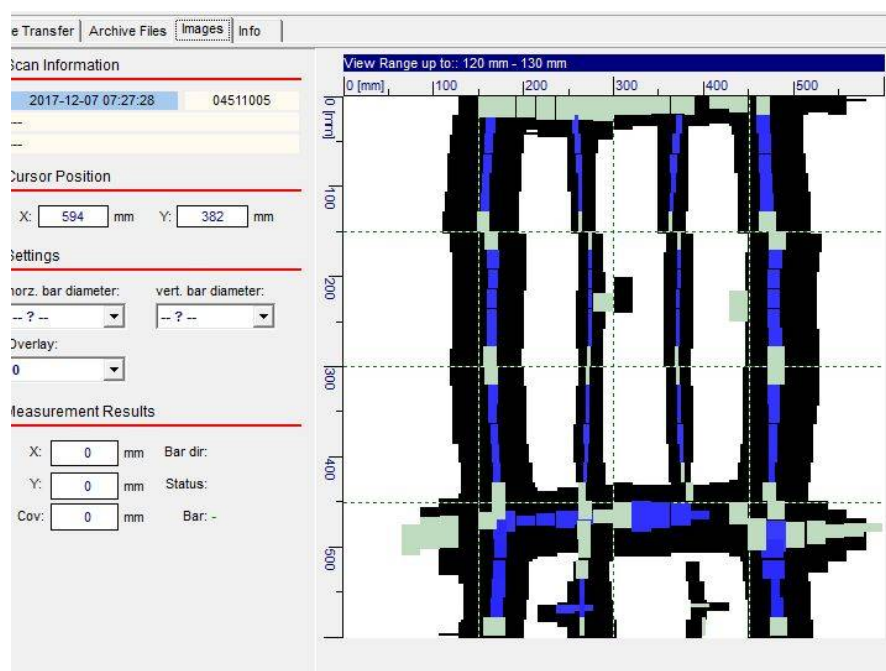


fig.5.3.2.7 Stalp metalic I 300 descoperit in perete de zidarie cladire CENTRU VECHI

Acest tip de determinare este primul avantaj asupra oricarui pahometru-adancimea de penetrare

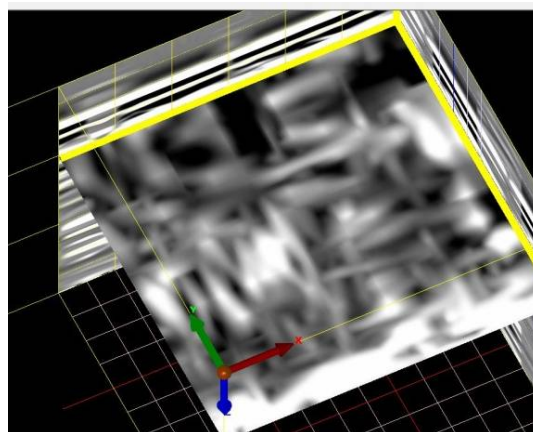
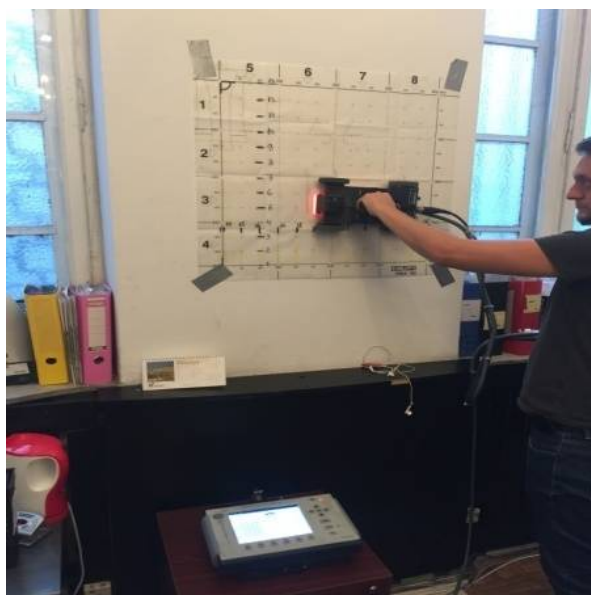


fig.5.3.2.8 Stalp metalic profil I 300 descoperit in perete de zidarie cladire interbelica aflata in centru vechi

-EFECTUARE DE RANDARE 3D-COMPUTER +SOFT RADAN-GSSI,USA

aplicatia:SPALETE DE ZIDARIE - IMAGE 3D CU PROFIL METALIC



fig.5.3.2.9 grinda metalica profil I 300 descoperit planseu bolte de de zidarie cladire

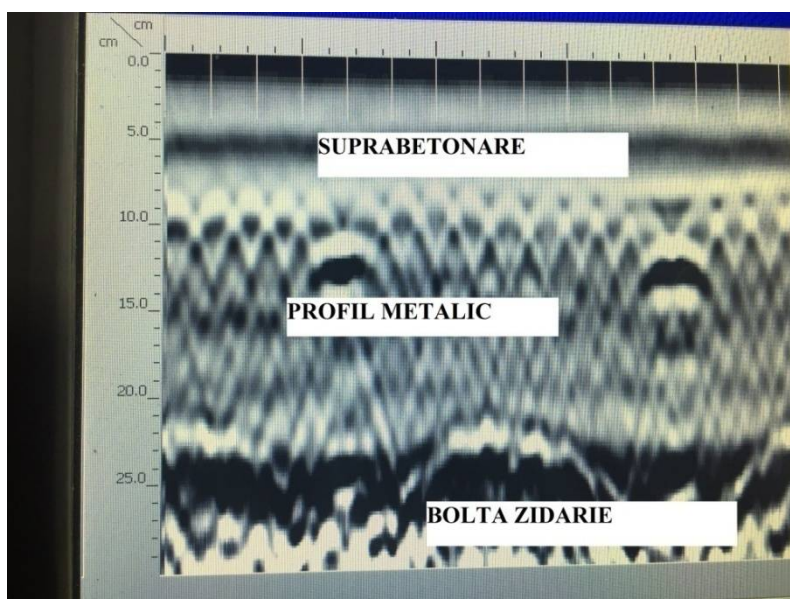


fig.5.3.2.10 grinda metalica profil I 300 descoperit planseu bolte de de zidarie cladire

5.3.2.5 . metoda carotelor (microcarotelor)

Determinarea rezistentei la compresiune a zidariei pe microcarote.

-Se descrie simplu prin extragerea de carote din zidarie si incercarea lor la presa in laborator.

-Metoda este distructiva si trebuie realizata cu ajutorul pahometrului sau georadarului pentru a calibra carota pe o zona fara piese metalice



fig 5.3.2.11 .a)Pregatire fata 1 perete cu RADARUL

in acest exemplu corelarea a fost facuta pe ambele fete



fig.5.3.2.12 a)carotare perete zidarie subsol uscata .b)carote din pereti diferiti

Carota extrasa este prelucrata la capete in laborator si este incercata in laborator pana la cedare.

Golurile ramase in urma trebuiesc unplute cu mortare-betoane necontractile .



fig.5.3.2.13 incercare carotezidarie la presa

5.3.2.6. determinarea rezistentei la intindere a zidariei si consolidarilor pe zidarie .incercari la smulgere

- Metoda consta in realizarea de carote $D = 50 \text{ mm} \times L = 100 \text{ mm}$ nedesprinse din elementul incercat de zidarie c.p.p.
- se lipeste un capat metalic (pastila otel) peste carota nedesprinsa cu rasina epoxi.
- se monteaza presa de extractie peste carota si se incearca la smulgere carota.
- aria si forta fiind cunoscute se determina $R_t = F/A$ -precizia metodei fiind 2-3



fig.5.3.2.14 schita incercare cu presa in situ la intindere in situ .

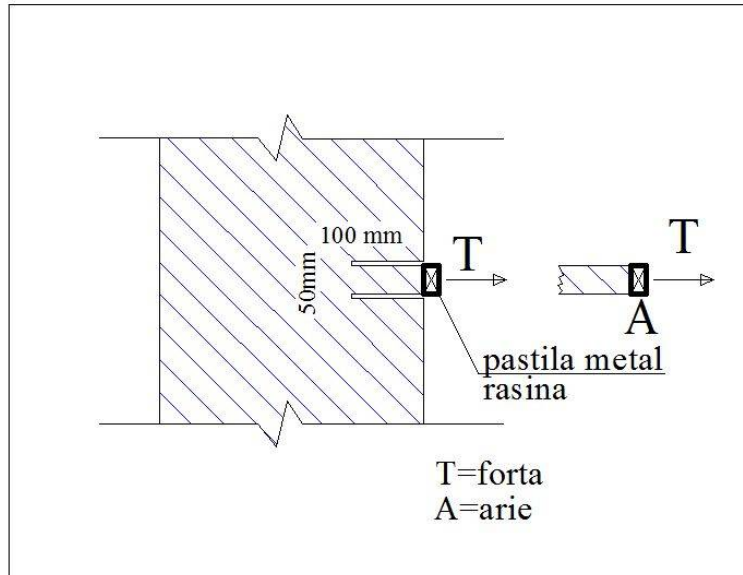


fig.5.3.2.15 . incercare cu presa in situ la intindere pe carote. obs.dupa extractie (incercare la intindere) carotele se pot prelucra si incerca la compresiune la presa



fig.5.3.2.16 incercare cu presa in situ la intindere pe carote de consolidare cu fibra de sticla si mortare speciale pe pereti de zidarie

In cazul consolidarilor cu materiale compozite ca fibrele de sticla si de carbon ,aderarea acestora si a mortarului special la suprafata peretelui de zidarie este de mare importanta si de aceea testarea consolidarilor pentru receptie sau calculare este vitala.

5.3.2.7. .Metoda testelor semi-distructive pentru zidarie

5.3.2.7.1 INCERCARE LA INTINDERE DIN INCOVOIERE TIP "WRENCH BOND "

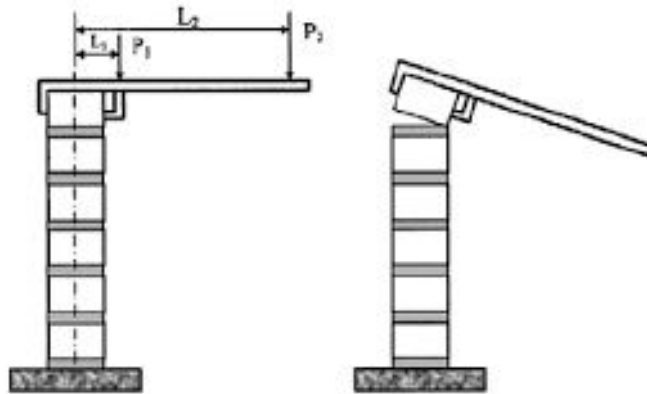


fig.5.3.2.16 SCHITA DE REALIZARE pentru test la intindere pe perete mortar

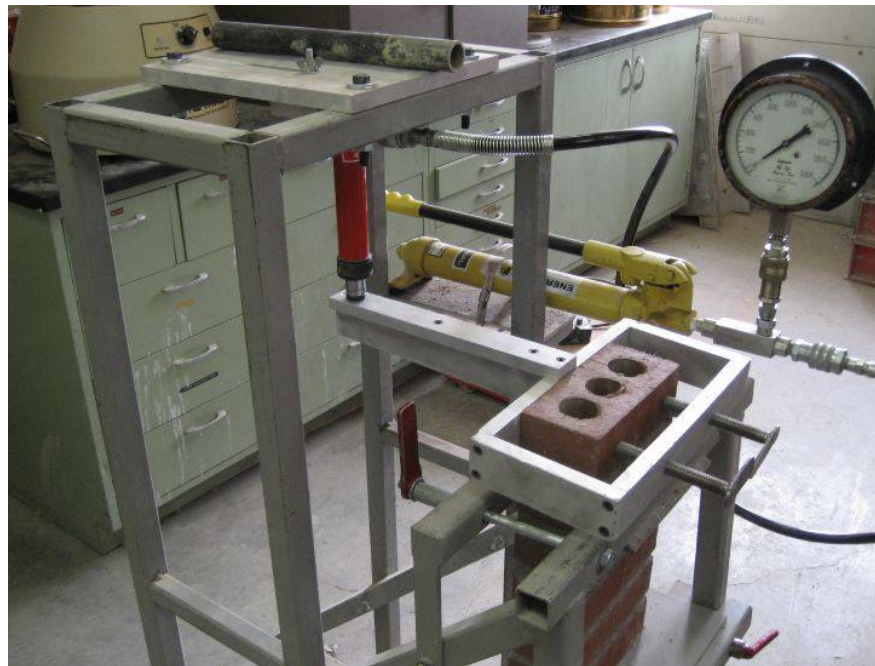


fig.5.3.2.16 instalatie laborator pentru test la intindere pe perete mortar

5.3.2.7.2. INCERCARE LA COMPRESIUNE CU PRESE PLATE



fig 5.3.2.7.17. Instalatie moderna cu cititor digital tip presa plata

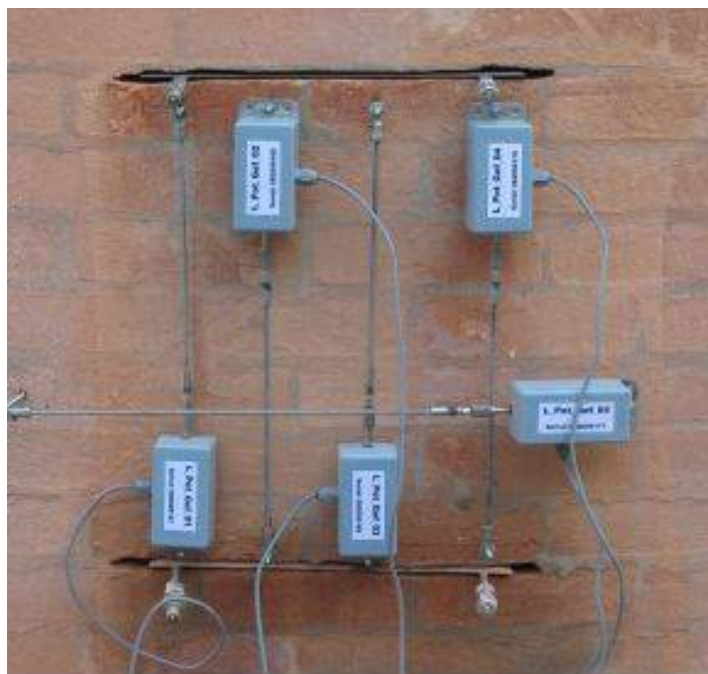


fig 5.3.2.7.18. Incercare la compresiune diagonala cu prese

5.3.2.7.3 INCERCARE LA FORFECARE DIAGONALA



fig 5.3.2.7.19 . Incercare la compresiune diagonala cu prese

5.3.2.7.4. Incercare la forfecare mortar tip SHOVE TEST



CAPITOLUL 6

6. IMAGISTICA IN CONSTRUCTII - METODE NOI SI POSIBILITATI DE DEZVOLTARE IN REZOLVAREA PROBLEMELOR LEGATE DE EXPERTIZAREA CLADIRILOR INTERBELICE CU STRUCTURA DIN BETON ARMAT SI ZIDARIE

6.1.motivatie pentru imagistica in constructii

Trebuie de la bun inceput descris de insemna exact acest termen : IMAGISTICA Folosit mai mult in medicina decat in constructii : insemna sa vezi,sa stii exact ce anume element de constructie este in fata ta,ce dimensiuni are ,ce alcatuire are si proprietatile exacte de material se pot considera .

Este scopul oricarui specialist in incercari nedistructive si dorinta oricarui expert tehnic sa determine si incadreze exact o cladire inainte sa se apuce de calculul ei.

Din pacate insa acest lucru este greoi la noi in tara inca -cu toate ca procesul de expertizare a cladirilor interbelice(si nu numai) este in plin avant.

Motivul acestui fapt este ca aparatura este scumpa,lipsesc specialisti si nu exista cadrul legal si cursurile necesare pentru acest domeniu aplicat in constructii.

6.2. tehnologii existente pentru imagistica in constructii

Exista 4-patru tehnologii prin care se poate face imagistica in constructii:

6.2.1-tehnologia cu raze x digitala

6.2.2-tehnologia prin inductia curentilor de frecventa joasa sau "eddy curenths"-pahometrie 2d si 3d computerizata

6.2.3-tehnologia 3d cu radar de inalta frecventa

6.2.4.-metoda cu matrice "pulse echo" de ultrasunete

6.2.1 -imagistica prin tehnologia cu raze x

Sistemele portabile digitale cu raze X de la V sunt ideale pentru inspecții concrete, datorită unei combinații de calități unice, cum ar fi portabilitatea ridicată, configurarea ușoară în locații greu accesibile și penetrarea remarcabilă.



fig 6.1 tehnologie digitala cu raze VISIO X-USA

studiu de caz 1:



fig 6.1.1. SISTEM RADIOGRAFIE 2D -MODEL RAZOR 2K ,USA

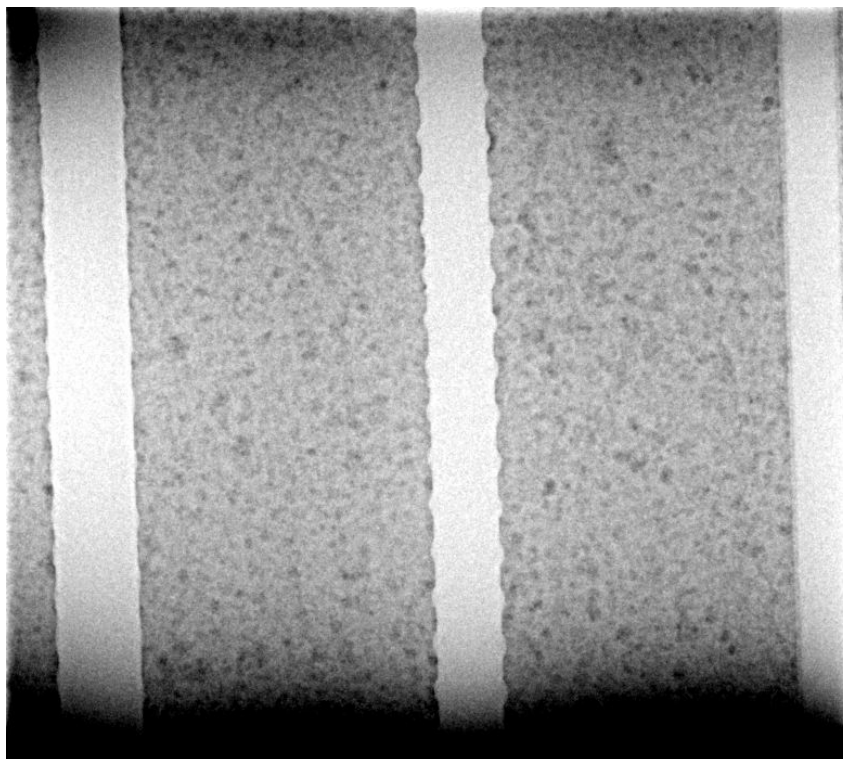


fig 6.1.2. RADIOGRAFIE 2D STALP DE BETON ARMAT
tehnologie digitala cu raze VISIO X-USA-SE OBSERVA DETALIUL DEOSEBIT AL
IMAGINII- SE POATE DISTINGE STRIATIA ARMATURII

studiu de caz 2:



fig 6.1.3. SISTEM RADIOGRAFIE 2D -USA BOLT 6K,USA



fig 6.1.2. RADIOGRAFIE 2D COS DE FUM BETON ARMAT
tehnologie digitala cu raze VISIO X-USA-SE OBSERVA SI ELEMENTE
NEMETALICE SI METALICE

6.2.2 -pahometrie 3d--tehnologia prin inductia curenților de frecvență joasă sau "eddy currents"-pahometrie 2d și 3d

Metoda detectează cu precizie doar elemente metalice în zidărie și beton armat.

a.Scopul utilizării acestui echipament

Sistemul de detecție PAHOMETRE 2D SI 3D furnizează informații despre armătura existentă într-un element structural, prin determinarea poziției și diametrului acesteia, precum și a stratului de acoperire, fără să mai fie nevoie de procedee distructive de genul îndepărtării unei zone a stratului de acoperire cu beton.

Eddy Current Technology

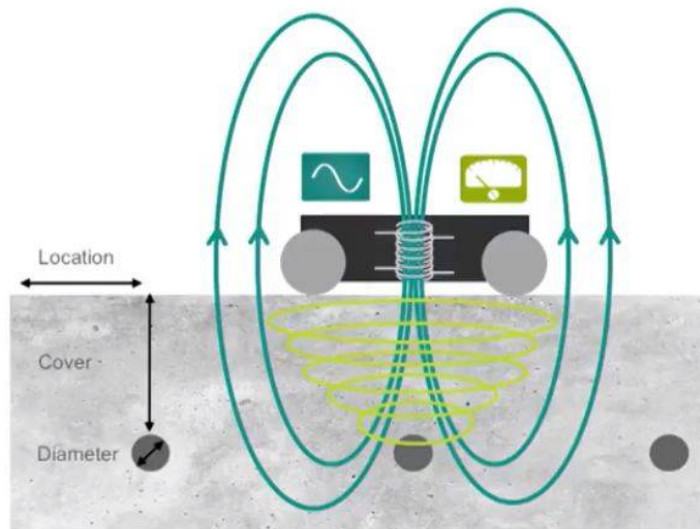


fig 6.2.2.1 -PRINCIPIU FUNCTIONARE PAHOMETRU -CURENTI EDDY

Testarea folosind tehnica curenților turbiniți (ECT), ca tehnică de testare, își găsește rădăcinile în electromagnetism. Curenții curenți au fost observați pentru prima dată de către François Arago în 1824, dar fizicianul francez Léon Foucault este creditat să le descopere în 1855. ECT a început în mare parte ca urmare a descoperirii inducției electromagnetice a lui Michael Faraday în 1831.

Aplicația PC a sistemului simplifică efortul de studiu a datelor instrumentale achiziționate. Portabil, rapid și ușor de manevrat, sistemul este utilizat de regulă pentru detectarea barelor de armătură existente în elementele structurale de beton armat. Poate fii utilizat pentru a stabili dacă pereții de zidărie din cărămidă au fost consolidați prin cămășuire cu plase din oțel beton. Se poate urmări determinarea grosimii stratului de acoperire cu beton și diametrul barelor de armătură utilizate.

. Alcătuirea PAHOMETRU --EDITARE IMAGISTICA 2D

Sistemul are în alcătuirea lui un scanner, un monitor un card de memorie cască, baterii, încărcătoare, grile de referință, cablu pentru transmiterea datelor, PC software etc.

APLICATII IMAGISTICA 2D SI 3D :

studiu de caz 1 :

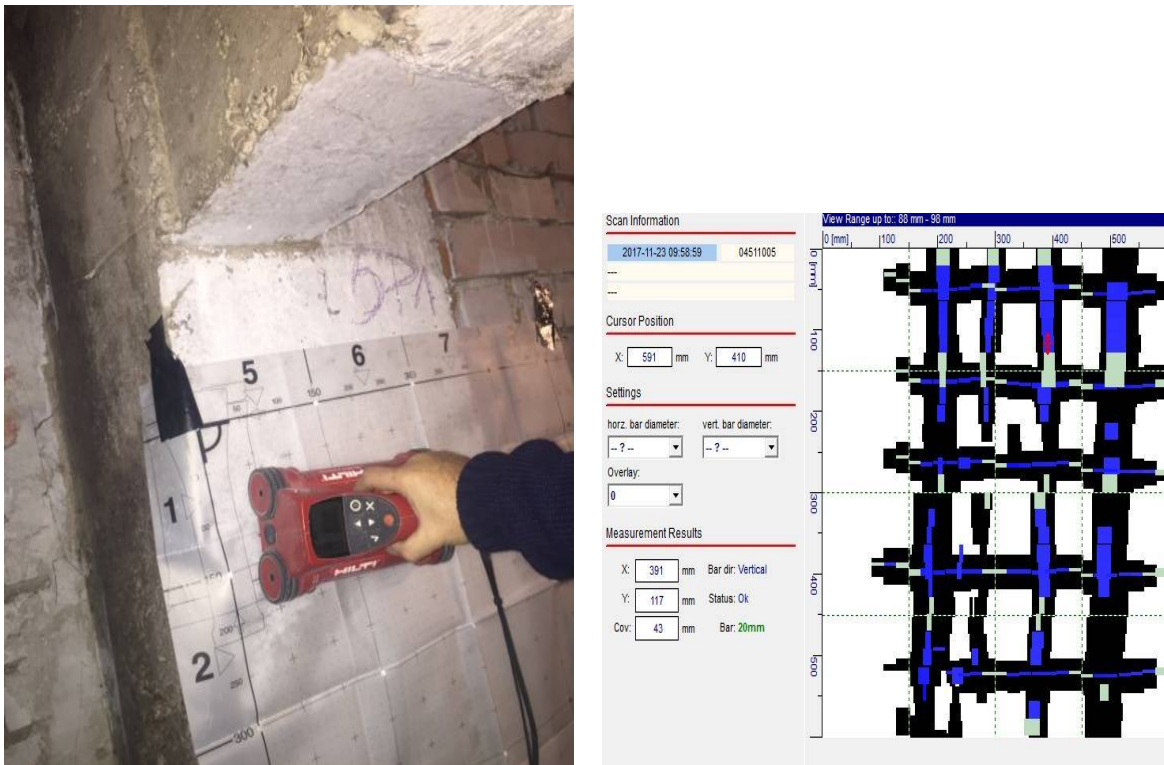


FIG 6.2.2.3 -IMAGINE LATURA STALP -ARMATURA LONGITUDINALA +ETRERI CLAR VIZIBILI+DIAMETRU+ACOPERIRE, stalp cladire s+p+6e ,calea victoriei ,bucurest



fig 6.2.2.6. -teste imagistica efectuate la UTCB-catedra de CIVILE,pe un perete B.A
impreune cu specialistul PROCEQ,LUBOS MISAK IN DATA DE 17.04.2018

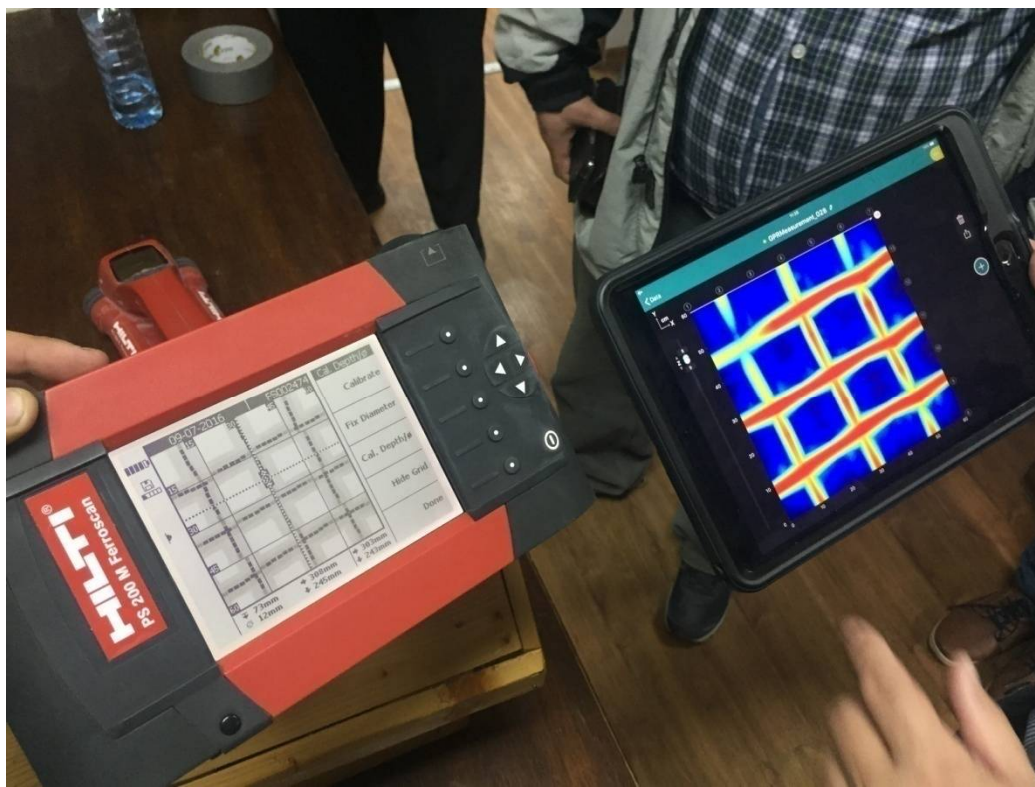


fig 6.2.2.7. -teste imagistica efectuate la UTCB-catedra de CIVILE,pe un perete B.A
impreune cu specialistul PROCEQ,LUBOS MISAK IN DATA DE 17.04.2018

COMPARATIE INTRE 2 SISTEME CURENT EDDY- REZULTATE

studiu de caz 5 :

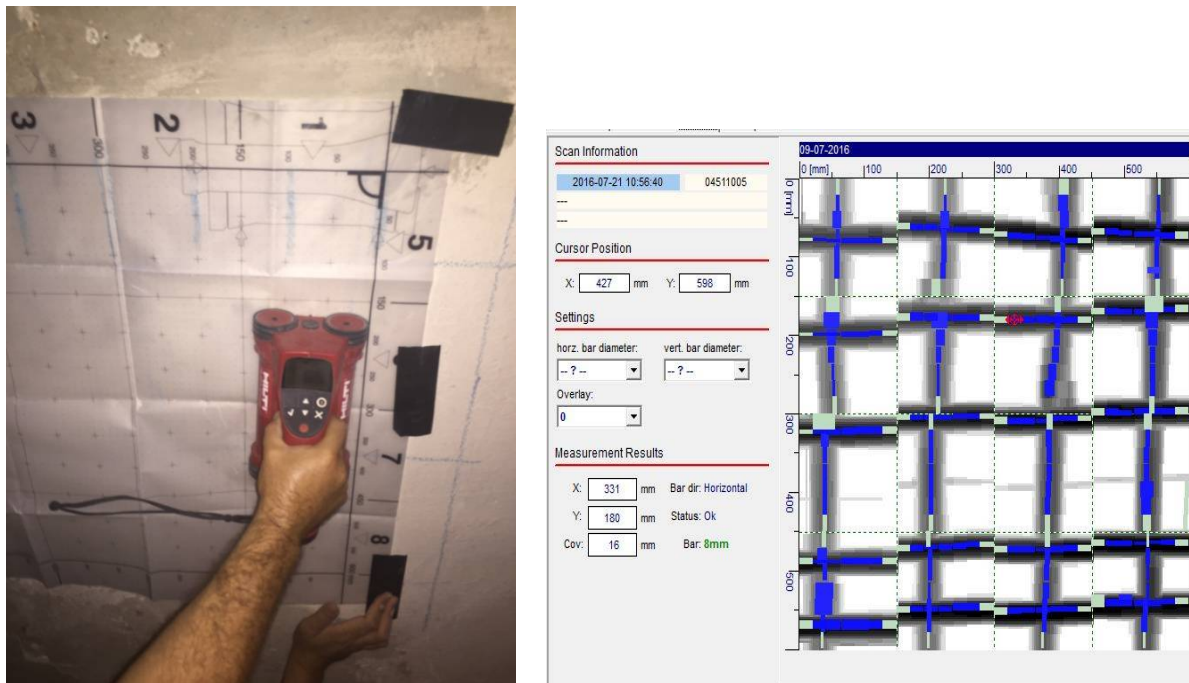


fig 6.2.2.10 -teste imagistica 3D efectuate la cldire S+P+3E ,str GOLESCU,BUCURESTI -au fost determinate si zone degradate dupa semnalul dispersat al armaturii



fig 6.2.2.11 -teste imagistica 3D efectuate la cldire S+P+3E ,str GOLESCU,BUCURESTI -au fost determinate si zone degradate dupa semnalul dispersat al armaturii-imagine dupa decopertare

6.2.3 -TEHNOLOGIA IMAGISTICA 3 D CU RADAR DE INALTA FRECVENTA

Metoda se bazeaza pe emiterea de unde electromagnetice cu frecvente între 1,0-si 3 GHz si receptarea lor cu interpretare computerizata .

Metoda are un potential mare si o diversitate de aplicatii în constructii : în beton armat si zidarie în mod special.

Metoda detecteaza si elemente metalice si nemetalice.

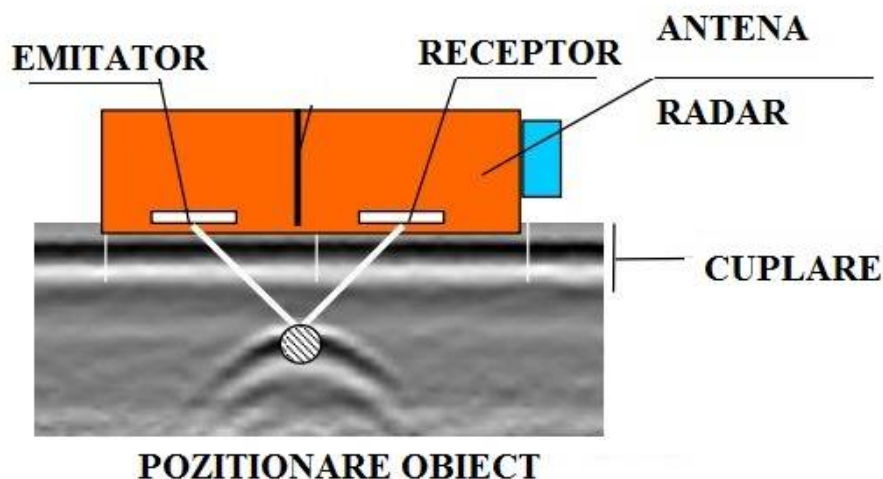


fig. 6.2.3.1 imagine tip profil 2D cu posibile tinte .

-formare imagine 3D tip suma de imagini la diferite adancimi

Pentru a localiza obiecte cum ar fi barele de armătură, conductele și cablurile post-tensionate încastrate în beton se utilizează un sistem GPR de înaltă frecvență.

Datele pot fi colectate în scanări simple de linii pentru a determina grosimea betonului sau într-un format de grilă care va produce o hartă a oricărei ținte situate în beton.

Folosind această metodă putem să vedem felii virtuale din imagine pentru a determina adâncimea obiectelor și a crea o hartă 3D a imaginii.

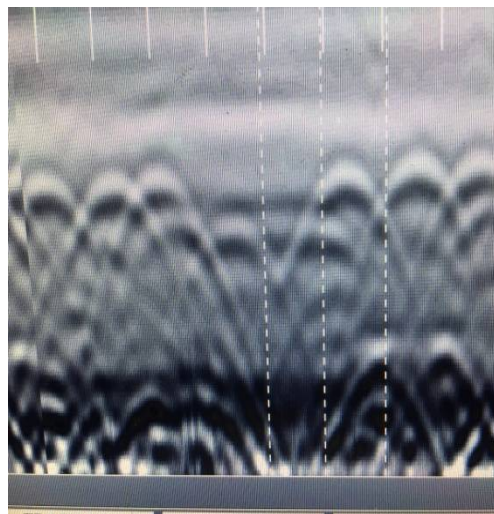
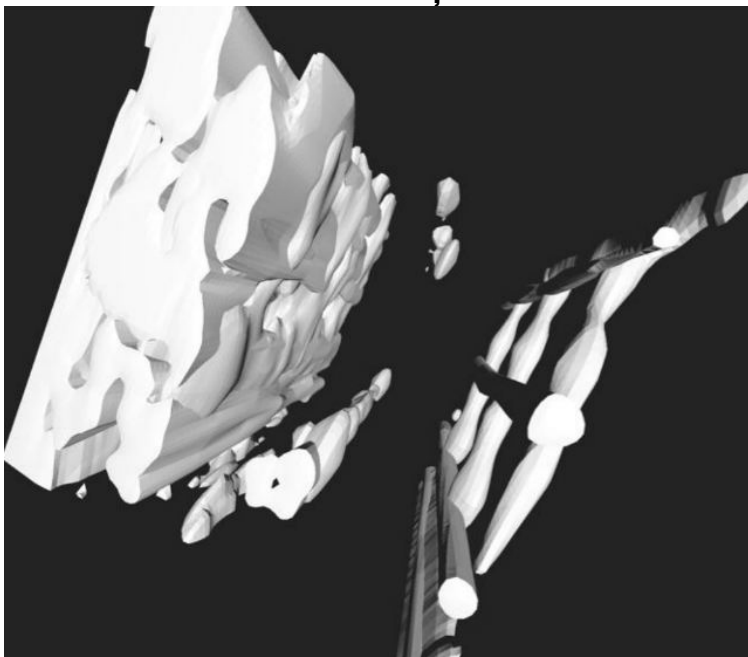


fig.6.2.3.2 Echipament :STATIE +ANTENA 900 MHZ si PROFIL 2D PLANSEU B.A.

Undele GPR călătoresc prin multe materiale diferite.

Diferitele tipuri de sol, beton, material de umplere, resturi și cantități diferite de saturație a apei au proprietăți dielectrice și conductive diferite care afectează undele GPR și, prin urmare, interpretarea datelor GPR. Deși imaginile de date sunt afișate pe ecran, ele necesită încă o persoană cu experiență pe teren pentru a le interpreta pentru a determina cu acuratețe constatările .



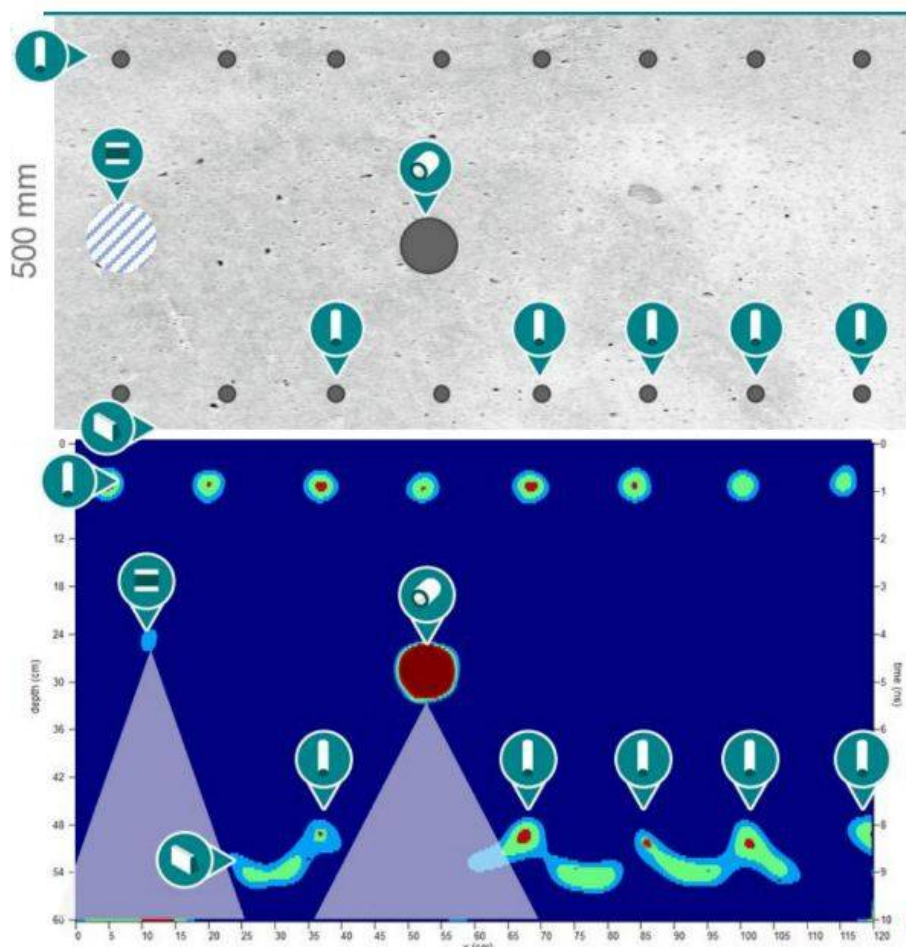
- imagine 3d spatiaa cu barele unui perete de beton armat-se observa si randul 2 de bare si limita peretelui(stanga)

În majoritatea cazurilor, un interval de adâncime estimat poate fi determinat cu precizie pe baza materialului subteran și a frecvenței antenei GPR. Pentru

aplicațiile care necesită o rezoluție mai mare, cum ar fi localizarea armăturilor sau conductelor din beton, se utilizează un sistem GPR cu frecvență mai mare (1000 MHz). Acest lucru va oferi detalii de înaltă rezoluție pentru până la aproximativ 24 inci în profunzime. Aplicațiile care necesită o penetrare mai profundă în solul solului necesită o frecvență mai mică (12,5 MHz până la 500 MHz). În funcție de materialul subteran, gama de adâncime poate fi de la câțiva centimetri până la mii de cm.

IMAGISTICA RADAR proceruri ,aplicatii ,rezultate .-exemple

IMAGISTICA incepe acolo unde rezultatele obtinute in teren ofera cu ajutorul aparatelor moderne si a softurilor de interpretare date complexe ce pot fii introduse in modelarea tridimensionala a cladirilor.



-secțiune imagine RADAR cu identificare ținte (bare armatura,tevi goale)
se observa si limita elementului masurat-practic aerul din spatele acestuia.

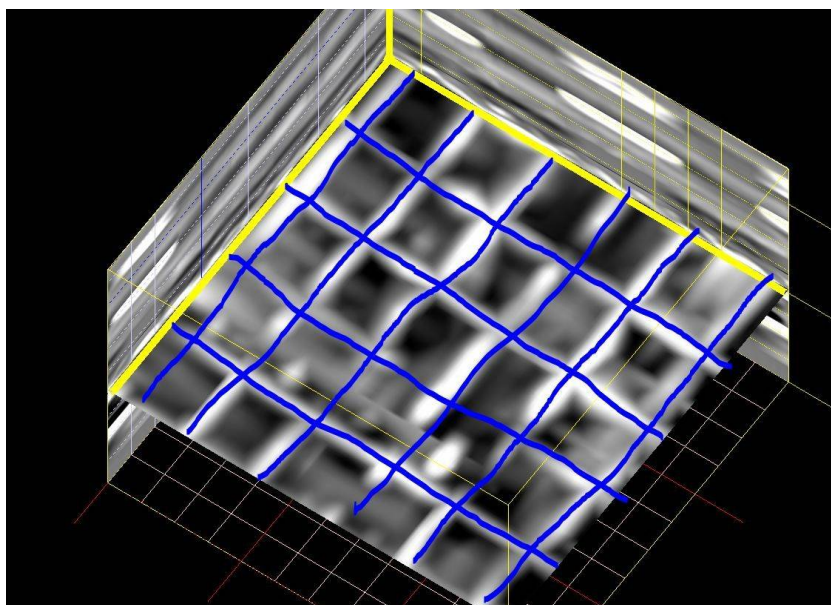
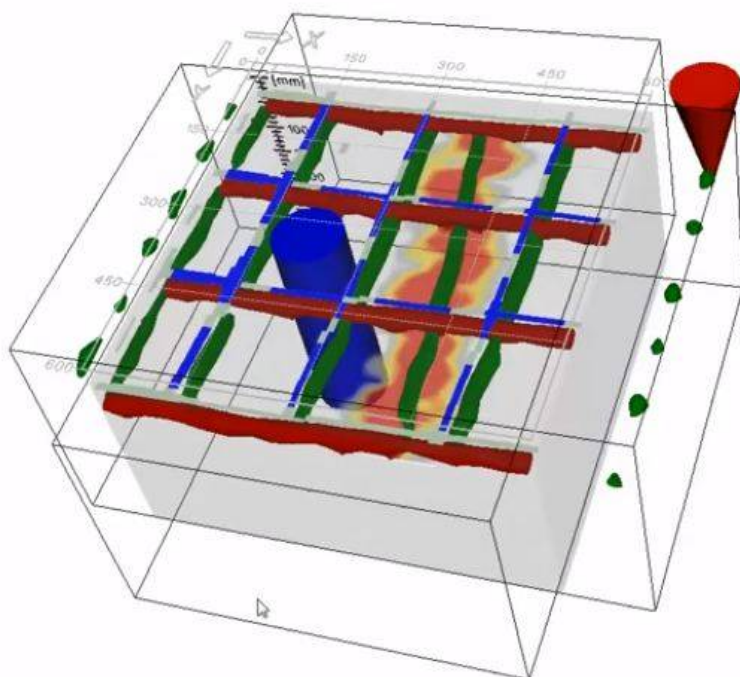


fig 6.2.3.3 -IMAGE 3D RADAR -PLANSEU B.A



**fig 6.2.3.4. -IMAGE 3D RADAR -PLANSEU B.A -PROPUNERE GOL INSTALATII
INSERAT PRIN PLASA DE ARMATURA EXISTENTA**

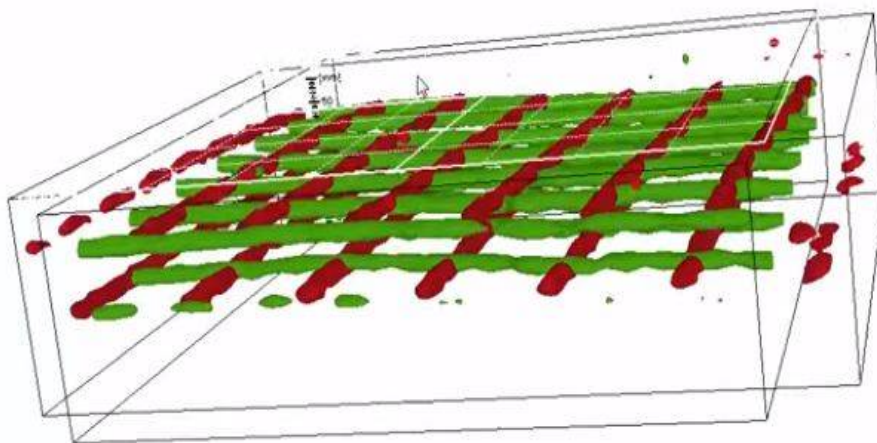


fig 6.2.3.5. -IMAGE 3D RADAR -PLANSEU B.A -ARMATURA SUPERIOARA SI INFERIOARA

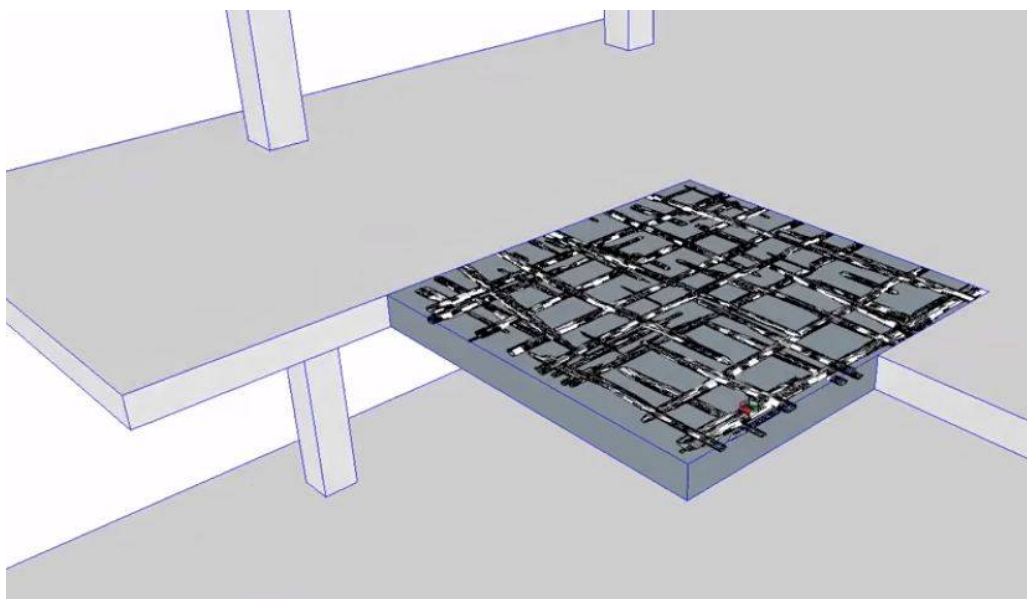
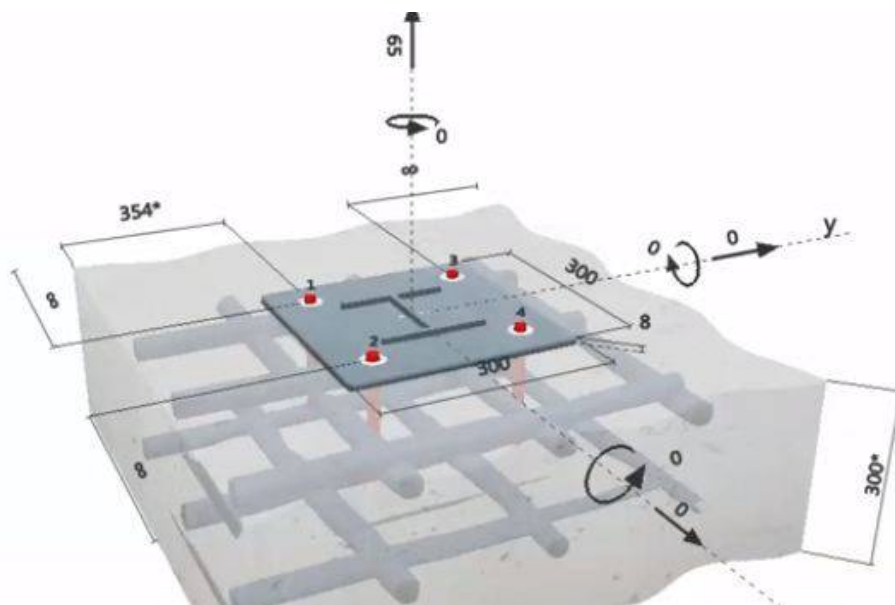


fig 6.2.3.6. -IMAGE -INSERARE ARMATURA DETERMINATA 3D RADAR IN DESENE 3D ACAD ARMARE CONSOLA PLANSEU CLADIRE



**fig 6.2.3.7. - imagine inserare 3d radar-armaturaplanseu in desene 3d acad
armare planseu sub un stalp metalic-propus cu ancoraje**

**Un caz in care IMAGISTICA RADAR a schimbat cursul lucrarii : clarire din 1930
care initial a fost considerata ca fiind zidarie simpla S+P+2E**



**fig 6.2.3.8.-cladire sediu administrativ 1930 cu pereti grosi zidarie : 80 cm zidarie
-initial presupusa cladire integral de zidarie**



fig 6.2.3.9. -dupa realizarea de IMAGISTICA RADAR+PAHOMETRICA 3D: interior antenna 2600 mhz si exterior cu antenna 900 mhz-ASISTATA DE PROGRAM SPECIALIZAT :RADAN 6.6

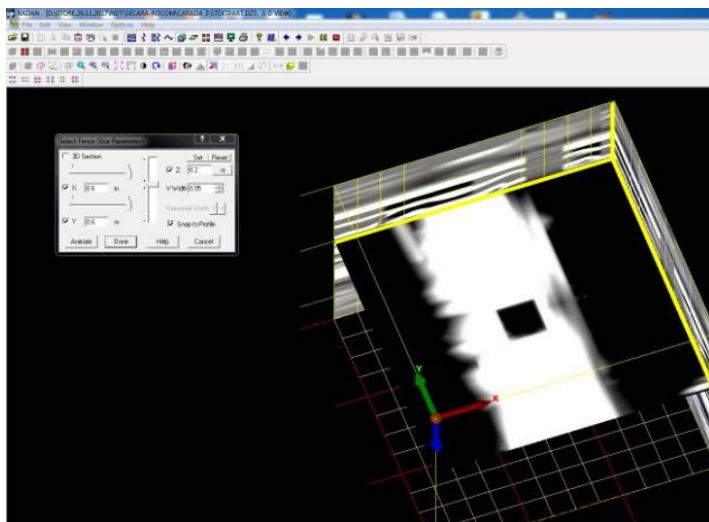


fig 6.2.3.10 -rezultatele au fost interesante :structura este metalica cu stalpi profile I 300 inglobati in zidarie cpp.

Toate aceste rezultate modifica pozitiv modul in care sunt incadrate si calculate cladirile existente ,in special cand e vorba de cladiri vechi cu forme si structuri nesimetrice si fara informatii suplimentare(proiect,carte tehnica,etc).



fig 6.2.3.11 . -teste imagistica RADAR efectuate la UTCB-catedra de CIVILE,pe un bloc test impreune cu specialistul PROCEQ,LUBOS MISAK IN DATA DE 17.04.2018



fig 6.2.3.12 . -teste imagistica RADAR efectuate la UTCB-catedra de CIVILE,pe un bloc test impreune cu specialistul PROCEQ,LUBOS MISAK IN DATA DE 17.04.2018

comparatie intre CURENTI EDDY-PAHOMETRU 2D SI RADAR 3D-

STUDIU DE CAZ : PERETE CAMERA TIP SEIF BETON ARMAT -IMAGISTICA

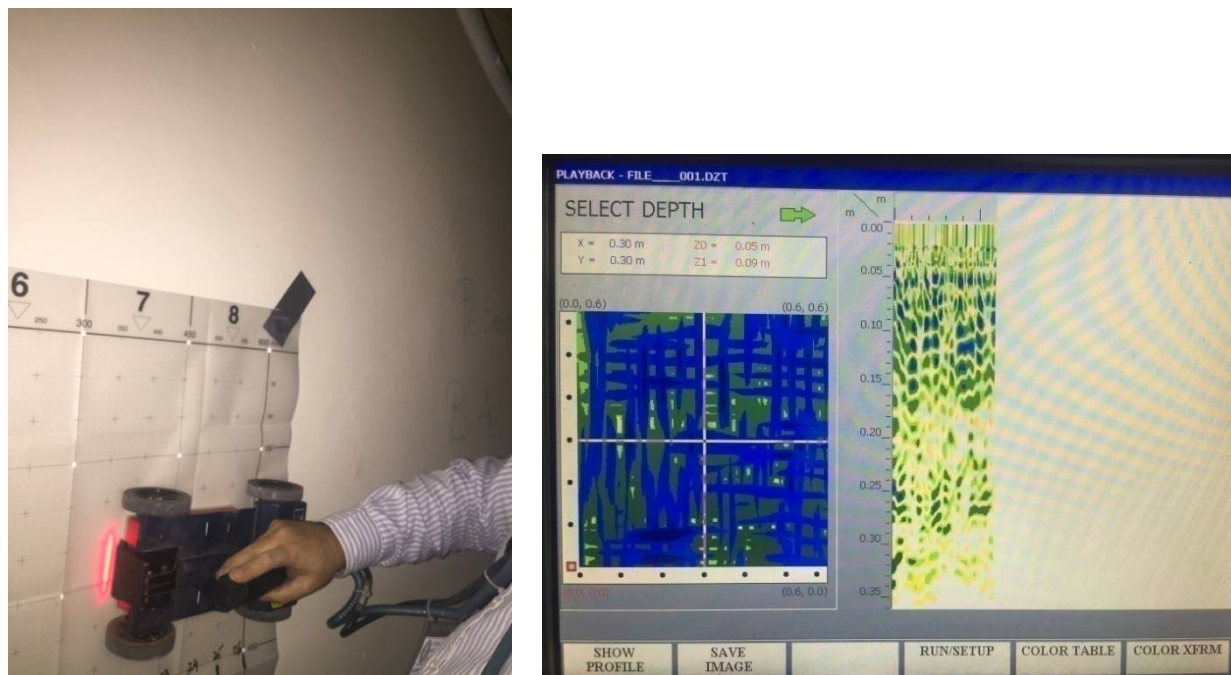


fig 6.2.3.13 . -teste imagistica RADAR PERETE SEIF B.A.

-SE OBSERVA DETALIUL REALIZAT CU TOATE CA BARELE SUNT F APROPIATE

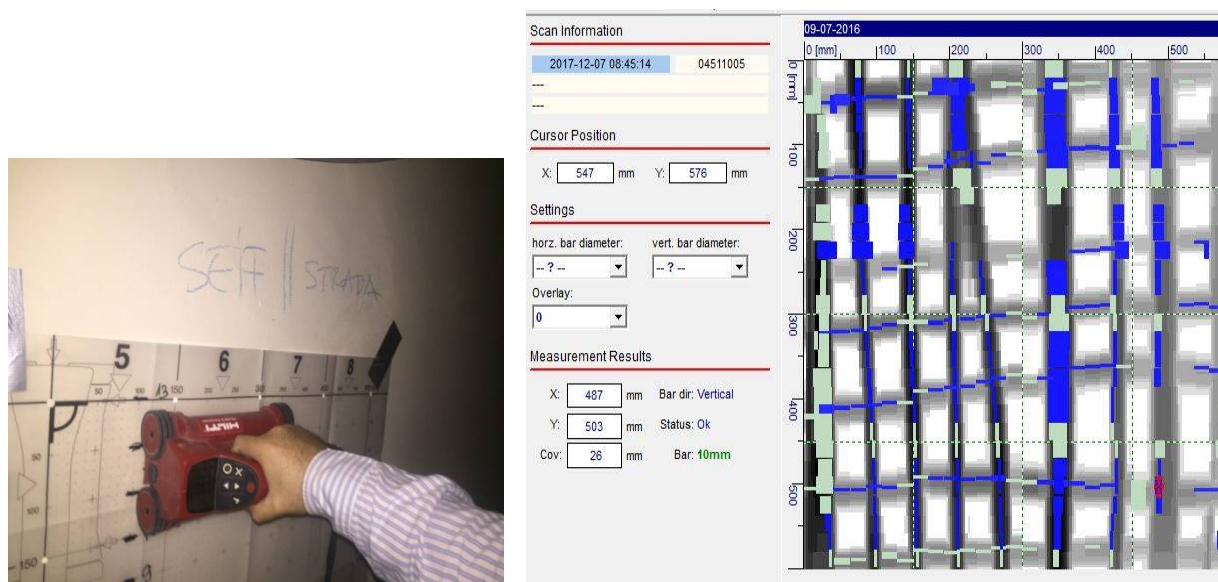


fig 6.2.3.14 . -teste imagistica CURENTI EDDY LA PERETE SEIF B.A.

-COMPARATIE INTRE IMAGISTICA CURENTI EDDY SI RADAR

6.2.4 -IMAGISTICA : METODA CU ULTRASUNETE =PULSE ECHO -TOMOGRAFIE

Folosirea ultrasunetelor la investigarea betoanelor-sau BETONOSCOPIE-nu este o metoda noua dar TOMOGRAFIA pe baza ultrasunetelor ,se mai numeste si PULSE ECHO-si accesul la elementele masurate se face pe o singura fata.

Poate determina elemente metalice si nemetalice in beton si dimensiunile elementului(vede fata opusa masurarii)

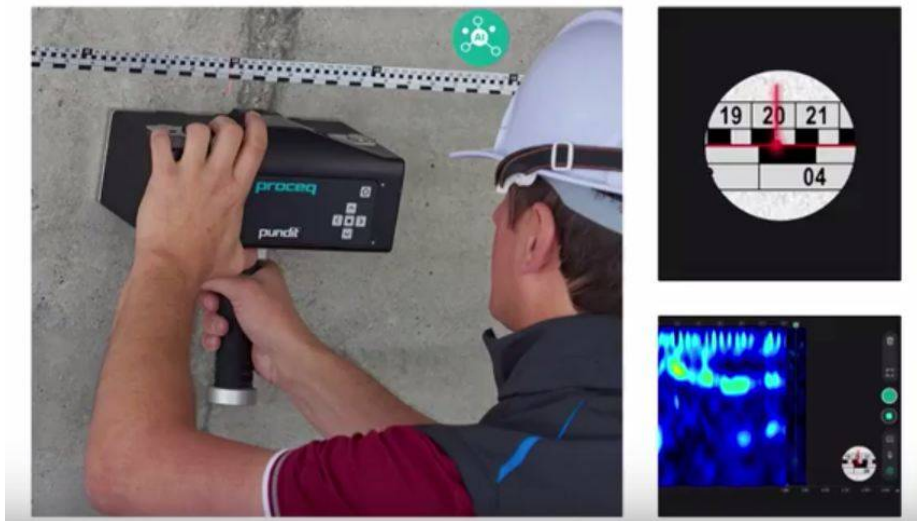


fig 6.2.4.1. .tomografie perete b.a.-determinare pe o singura fata

Ultrasonic Pulse Echo Technology

proceq

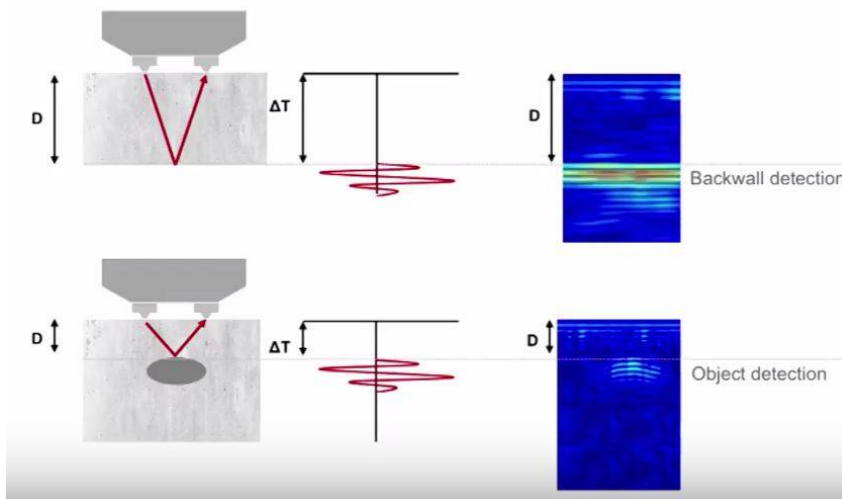


fig 6.2.4.2. . principiu de functionare ultrasunete-singular-un impuls

Sonda constă din mulți traductori ultrasonici mici, fiecare dintre acestea putând fi impulsat independent. Prin variația temporizării, de exemplu prin pulsarea elementelor unul câte unul în ordine de-a lungul unui rând, se instalează un model de interferență constructivă care are ca rezultat un fascicul la un unghi stabilit.

Cu alte cuvinte, fasciculul poate fi focalizat și direcționat electronic. Fasciculul este măturat ca o lumină de căutare prin țesutul sau obiectul examinat, iar datele din mai multe fascicule sunt puse împreună pentru a face o imagine vizuală care arată o felie prin obiect.

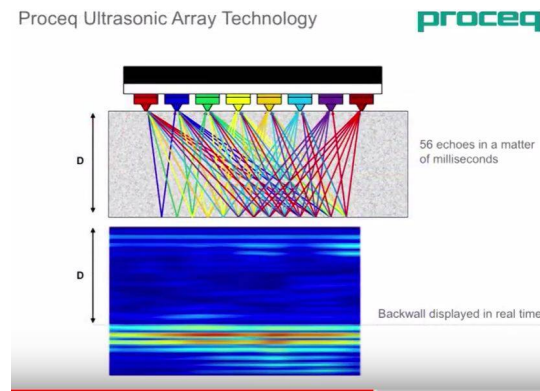


fig 6.2.4.3. . principiu de functionare ultrasunete-TOMOGRAFIE multi-directionala. se fac si 256 masuratori simultane care produc imaginea de mai jos



fig. 6.2.4.6. . -teste imagistica PULSE-ECHO efectuate la UTCB-catedra de CIVILE,pe un PERETE B.A. impreune cu specialistul PROCEQ,LUBOS MISAK IN DATA DE 17.04.2018-INCERCAREA ESTE FACUTA FARA DECOPERTAREA PERETELUI



fig. 6.2.4.7. . -teste imagistica PULSE-ECHO efectuate la UTCB-catedra de CIVILE,pe un PERETE B.A. impreune cu specialistul PROCEQ,LUBOS MISAK IN DATA DE 17.04.2018-COMPARATIE CU IMAGISTICA BAZATA PE CURENTI EDDY-PROCEQ



fig. 6.2.4.8. . -teste imagistica PULSE-ECHO efectuate la UTCB-LABORATOR DE MATERIALE pe un bloc test impreune cu specialistul PROCEQ,LUBOS MISAK IN DATA DE 17.04.2018-COMPARATIE CU IMAGISTICA BAZATA PE CURENTI EDDY-PROCEQ- A FOST OBSERVAT SI OBIECT NEMETALIC INCLUS



fig. 6.2.4.9 . . -teste imagistica PULSE-ECHO efectuate la UTCB-LABORATOR DE MATERIALE pe un PLANSEU SUBSOL impreune cu specialistul PROCEQ,LUBOS MISAK IN DATA DE 17.04.2018-DETERMINARE GROSIME = 13 CM

CAPITOLUL 7

7 . MODELARI DE CALCUL PENTRU CLADIRI CU STRUCTURA B.A SI ZIDARIE INTERBELICE

7.1 Modelari matematice la cladiri cu structura b.a si zidarie interbelice bazate pe masuratori si IMAGISTICA 3D .

Calculul prin modelare matematica computerizata pe cladiri nu mai este o noutate dar in cazul cladirilor existente el depinde mult de datele introduse de utilizator.

7.1.1 teoria modelarii matematice a cladirilor

Dupa 1990 in tara noastra a inceput adevarata revolutie a calculului structurilor folosind modelari matematice asistate de calculator prin programe precum ETABS,SAAP,ROBOT,GRAITEC

Pachetul ales de software final integrat pentru analiza structurală și proiectarea clădirilor,incorporând multi ani de cercetare și dezvoltare continuă, oferă instrumente de modelare și vizualizare bazate pe obiecte 3D, o putere analitică liniară și neliniară

rapidă, capabilități de proiectare sofisticate și cuprinzătoare pentru o gamă largă de materiale și afișări grafice, și desene schematice care permit utilizatorilor să descifreze

7.1.2. Conceptia si alcatuirea structurii

Modelarea cladirilor este in stransa legatura cu forma,dimensiunea si functiunea cladirii respective,si trebuie avut in vedere de la inceput ca exista factori externi care pot fii hotaratori (ex.foc,incarcari utile mari ,etc)

Ideea structurala are la baza este ca modelul alcatuit sa aiba parte de o comportare referitoare la rezistenta si stabilitate.

Un model corect presupune o corelare corecta cu terenul de fundare a tuturor elementelor interconectate astfel incat sa formeze un sistem fix .

Actiuni accidentale : explozii, foc si soc dinamic pot hotara o modelare doar daca se tine cont de ele de la inceputul procesului de proiectare si pot schimba complet rezultatul modelului.

7.1.3 Bazele analizei structurale matematice

Problema generala a analizei structurilor o reprezinta multimea de eforturi si deplasari care alcatuieste o baza de date de mari dimensiuni care trebuie gestionata de un program si o unitate centrala performanta, pentru a realiza aceste calcule in timp rezonabil.

Bazele principale care compun aceste modelari pot fi impartite astfel :

Descriere structurala :

- restrictii de rezemare-modelare articulatii,rezemare si legatura teren**
- determinare elemente geometrice :dimensiuni,sectiuni**
- caracteristici material : modul elasticitate,degradari,clasa beton,metal**
- trasee structurale discontinue**

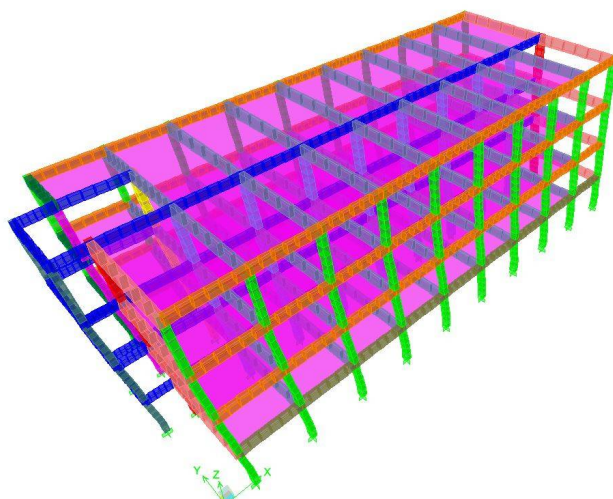


fig .71.1.3-model matematic cladire p+2e -model discretizat

-descriere incarcari :

- tipul incarcarii; dispunere,semn,vector,valuare,coeficienti
- ipoteze de incarcare;ipoteze complexe,aplicare stari limita R.M.

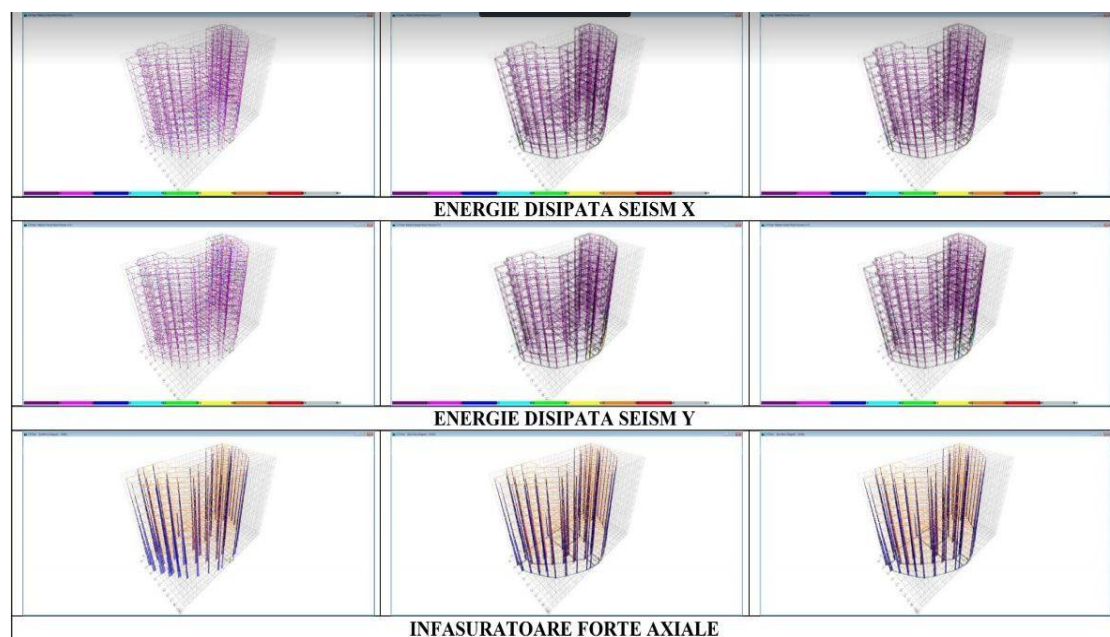


fig.7.1.1.4 model matematic cladire s+p+7e -1930

Modelele matematice ineplinesc doua criterii importante fiind :

- continue
- discrete

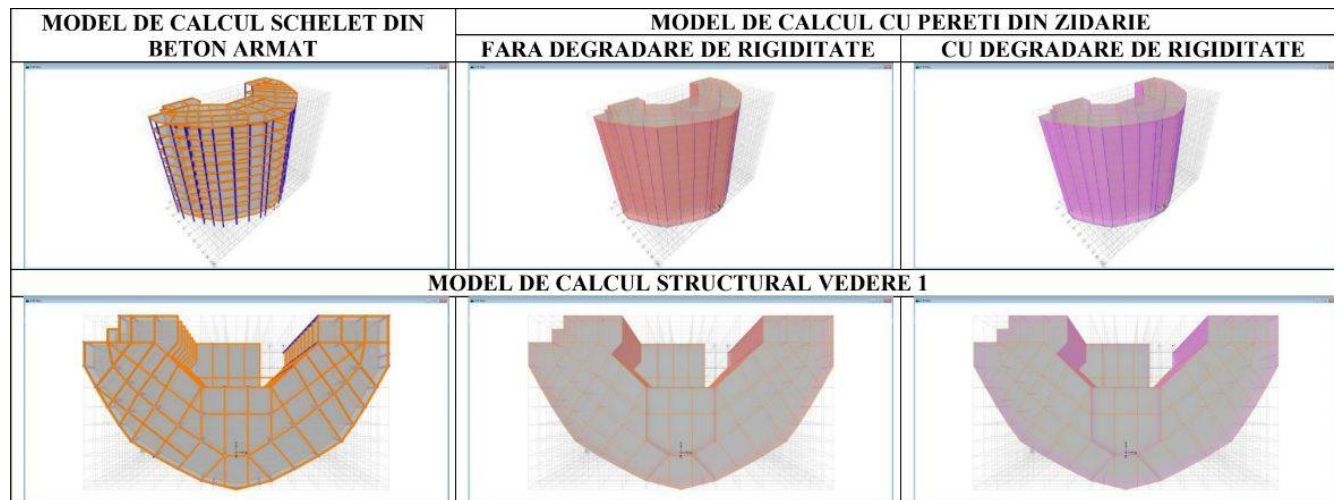


fig.7.1.1.5 model matematic cladire s+p+7e -1930

Inginerul ramane singurul care trebuie sa decida asupra factorilor importanti din analiza matematica: tipul modelului, nivelul de discretizare al acestuia, ipotezele de incarcari ,trebuie sa cunoasca normativele introduse in acesta si trebuie sa stie sa interpreteze toate rezultatele aferente.

Rezultat este caracterul general al conceptului de element finit, precum si faptul ca reseaua de elemente poate fi indesa sau rarefiata in functie de cerintele de exactitate ale modelului cerut.

O mare importanta o au, pentru exactitatea rezultatelor, tipurile de legaturi existente la reazeme, imbinari si noduri.

In urma schematizarilor acceptate putem avea legaturi:

- Legături între bare grinzi+stalpi :
 - articulații
 - rezemări simple
 - incastrări

- Modelări cu dimensiuni finite:
 - rigide
 - elastice

Analiza dinamică matematică

Rezultata dinamică a structurilor se distinge de obicei prin : vitezele efective, accelerațiile măsurate , deplasările rezultate împreună cu deformațiile structurii finale.

Măsurile de consolidare date prin proiect, se execută pentru a reduce fenomenele de degradare și limitare a deplasărilor reale ale clădirii și deci influențează și comportarea dinamică a structurii -rezultând o perioadă micșorată.

Definirea unui model structural corect și corelat cu realitatea prezintă un mare avantaj și din punct de vedere al comportării dinamice a clădirii .o comparare ulterioară între modelul inițial și clădirea consolidată trebuie să constituie un criteriu important de performanță în proiectarea consolidărilor în special pe structuri interbelice de beton armat și zidărie.

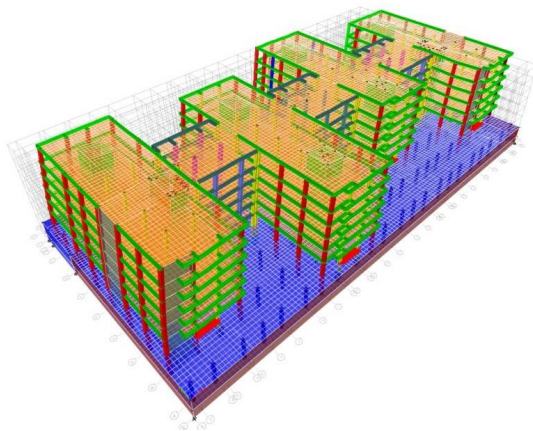


fig.7.1.1.8. Modul 2 – Translatie pe directia Y

Modelarea discontinuitatilor structurale se face luand in calcul toti factorii existenti in structura cladirii . Aceste defecte in extremis pot rezulta in cedarea structurii.

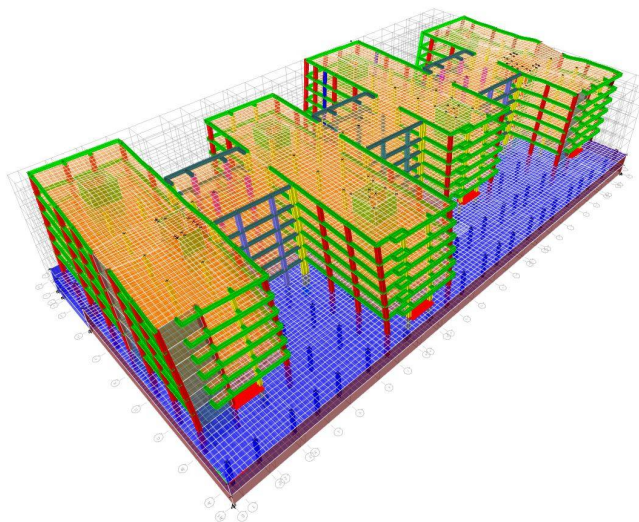


fig.7.1.1.10. Modul 3 – Torsiune

Realitate este ca rezultatul analizei structurale este direct proportionala cu calitatea modelarii matematice folosite si gradul de discretizare .

O modalitate buna este ca schema structurala sa fie cat mai simpla, va avea ca si consecinta faptul ca rezultatele se vor afla in intervalul cerut de normativele in vigoare.

Pentru modelarea dinamica se recomanda folosirea unui model realizat grafic in programe specializate(in acest studiu este folosit Artemis Pro Modal 4.0) astfel incat acesta sa filtreze frecventele masurate si sa izoleze pe cele care reprezinta modurile proprii ale structurii masurate-eliminand frecventele false.

7.2. STUDII DE CAZ

STUDIU DE CAZ 1: IMAGISTICA SI MODELARE MATEMATICA CLADIRE interbelica S+P+3E ,STR.LIPSCANI,BUCURESTI

Voi folosii pentru exemplificare o cladire din centrul Bucurestiului pentru a prezenta beneficiile aduse proiectarii /expertizarii cladirii de tehnologia moderna folosita mai exact de imagistica pahometrica si radar .

DESCRIERE CLADIRE interbelica S+P+3E :



fig. 7.2.1 cladirea S+P+3E in 2016 si poza din perioada interbelica

7.3 MODELARI BAZATE PE MASURATORI DINAMICE LA CLADIRI CU STRUCTURA B.A SI ZIDARIE INTERBELICE

La multe cladiri interbelice cu structura din beton armat integritatea structurala nu poate fii cunoscuta in intregime prin masuratori distructive si nedistructive statice (pahometrie,sclerometrie,betonoscopie,carote) idiferent cat de sofisticate ar fii acestea-vezi capitol 6.

Motivul este existenta degradarilor de rigiditate la nivelul nodurilor-fisurata in timpul cutremurelor prin care a trecut cladirea (1940,1977,1986,1990) si care nu sunt vizibile si aproape imposibil de masurat.

Singura metoda EXPERIMENTALA care masoara o caracteristica generala de stare a intregii cladiri este METODA ANALIZEI MODALE .

Analiza înregistrărilor de vibrații ambientale permite identificarea comportării dinamice si a comportamentului structural al acesteia

Semnalele obținute utilizând accelerometre și velocimetre sunt comparate în diferite frecvențe care variază. Scopul principal este de a extrage parametrii dinamici (frecvențe naturale, forme și moduri de modelare si amortizare) a clădirii folosind diferite tehnici:

- Domeniu de frecvență de bază (BFD)

Distribuția domeniului (FDD) și tehnica de degradare aleatorie (RDT).

Rezultatele obținute sunt apoi comparate cu cele furnizate de un model de elemente finite (FEM).

Sunt studiate ferestrele de timp ale zgomotului ambiental de 1000 s. Semnalele sunt filtrate cu bandă, variind cu frecvențe reduse și înaltă de la 0,1 Hz la 100 Hz, cu o treaptă de frecvență de 0,01 Hz. Instrumental a fost aplicată corecția pentru obținerea graficelor de accelerație, viteză și deplasare .

Parametrii dinamici ai unei structuri pot fi obținuți prin excitarea artificială a structurii și măsurarea răspunsurilor și a forțelor de intrare.

Ambele teste de vibrații au mai multe avantaje:

- ele sunt nedistructive;
 - nu necesită dispozitive costisitoare pentru excitație artificială, astfel încât costul general
- experimentul este destul de redus și, în final, pot fi efectuate în timpul funcționării normale a structurii.

Identificarea modală este determinarea parametrilor modali ai structurilor construite din datele experimentale.

Numai identificarea modală a structurilor de ieșire este folosită în mod obișnuit pentru a identifica parametrii modali de la răspunsurile naturale ale multor structuri.

În aceste cazuri încărcăturile sunt necunoscute, iar procesul de identificare se realizează numai pe baza răspunsurilor.

În mod normal, identificarea procesul se bazează pe încercări de vibrații ambientale și presupune că o structură poate fi excitată în mod adecvat de către moduri naturale cum ar fi vântul, activitățile umane și mișcările rezultate pot fi măsurate cu ușurință instrumente sensibile

METODA FOLOSITA :Domeniul frecvenței de bază

Tehnica: BFD , numită și metoda de vârf, este adesea folosită ca o modalitate simplă de estimare a parametrilor modali de la datele de ieșire .

Se bazează pe transformarea Fourier a semnalului către domeniul de frecvență prin utilizarea algoritmului F.F.

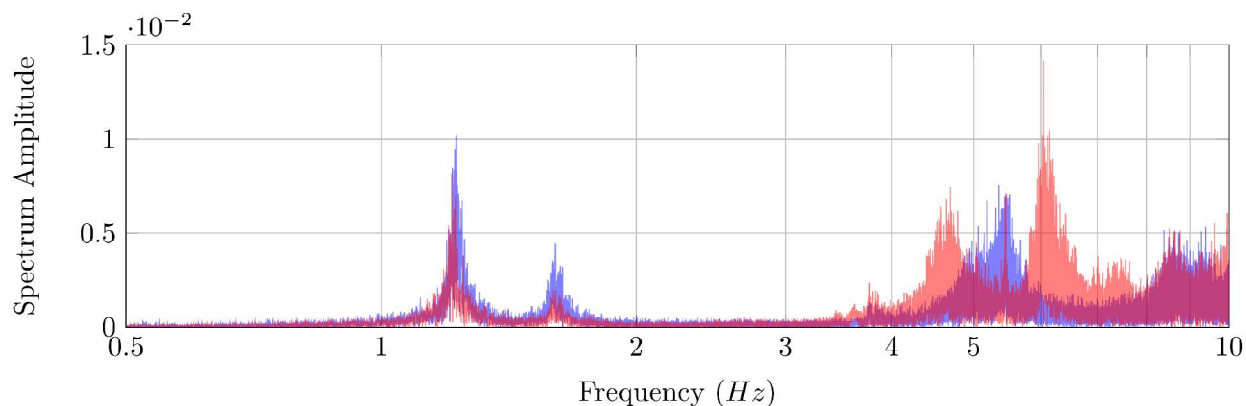


fig 7.2.50 -descompunere FFT(SERII FOURIER) CU EVIDENTIER VARFURI

Detalii despre obținerea unor estimări fiabile ale modale frecvențele folosind această tehnică sunt prezentate de autori precum : Felber,Ventura

Frecvențele modale sunt identificate la valorile maxime ale amplitudinii spectrele de frecvență în diferitele niveluri ale clădirii ,pe fiecare montaj

7.3.1 Masuratori pe baza vibrațiilor ambientale

Analiza bazată pe testul vibrațiilor ambientale este o metodologie utilizată pentru a caracteriza comportamentul dinamic al unei structuri excitată de vibrațiile cu amplitudine scăzută.

Informațiile obținute pot fi utile pentru calibrarea și actualizarea modelelor cu elemente finite ale clădirii sau poate fi utilizată pentru monitorizarea stării de sănătate a clădirii.

Procedurile și rezultatele principale obținute pentru testele de vibrație ambiantă sunt descrise mai jos.

STUDIU DE CAZ 1 : BUCURESTI ,CENTRU VECHI,LIPSCANI

Rețeaua instrumentală include :

- accelerometre produse de Kinometrics: cu trei componente accelerometru - Model FBA ES-T și Model FBA 2-3 -total 6 accelerometre cu cate 3 canale fiecare**
- cabluri ecranate**
- STATIE de 18 canale Mt.WHITNEY-KINEMATRICS**

- STATIE de 3 canale K2 -KINEMATRICS
- laptop



fig 7.2.51 .Mt.WHITNEY -KINEMATRICS 18 CANALE SI ACCELEROMETRU,CABLURI .SUPLIMENTAR A FOST FOLOSIT SI O STATIE CU 4 CANALE -KINEMATRICS K2-ALTUS

Sistemul utilizat este compus dintr-un set de sase senzori triaxiali de tip accelerometre..

Senzorii sunt conectați la sistemul de achiziție de date cu un interval dinamic mai mare de 114 dB și format de date de ieșire cu 16 biți.

Gama dinamica înaltă și rezoluția superioară oferă avantaje semnificative pentru aplicații în care fidelitatea semnalului și integritatea datelor sunt vitale.

Permite obținerea unei sensibilități maxime de $\pm 2,5$ volți / mg; nivelului de saturație a sistemului de achiziție se pastrează în limita ± 10 Volți.

Răspunsul structurii a fost înregistrat la mai multe locații din clădire;

Am încercat ca locația senzorilor să maximizeze conținutul informațional cu privire la identificarea parametrilor.

Setările au fost efectuate pe fiecare nivel. Pentru a capta modurile de translație în NW-SE și NESW, și modurile de torsiune ale structurii, în NESW s-au orientat două accelerometre pe capetele clădirii.

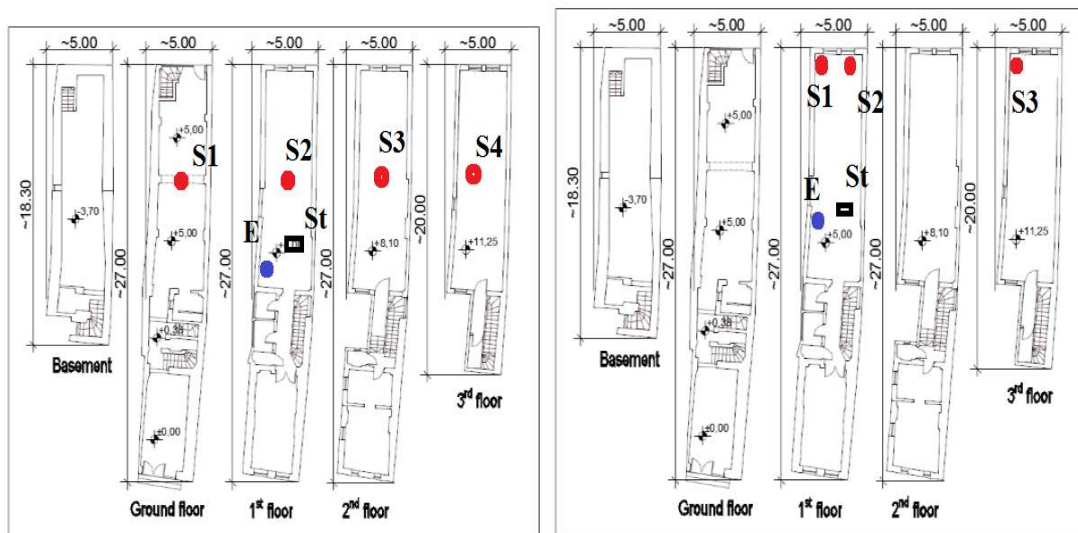


FIG 7.2.52.1 Poziționarea senzorilor :MONTAJE EFECTUATE 1,2 :

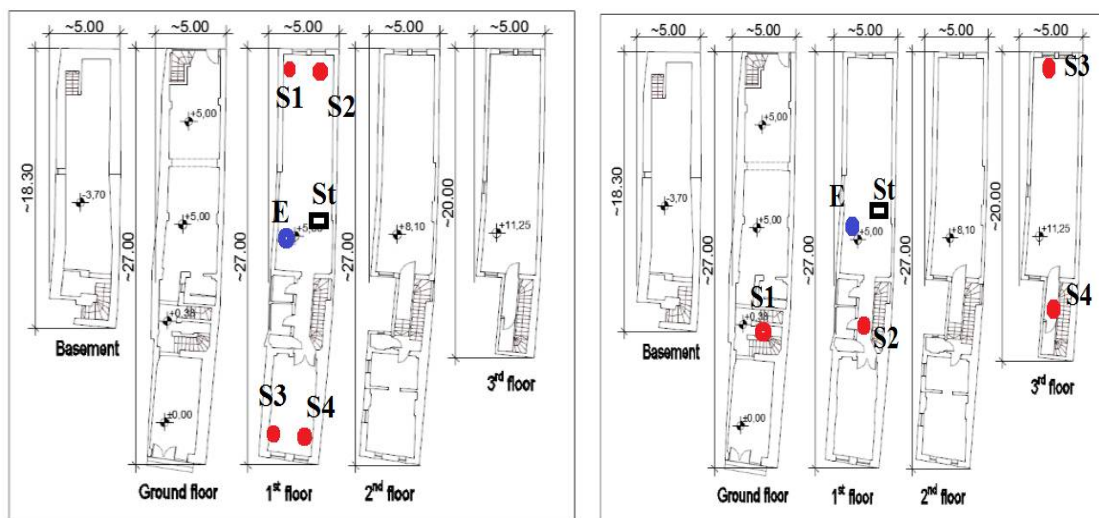


FIG 7.2.52 Poziționarea senzorilor :MONTAJE EFECTUATE 3,4 :

Identificarea modală este utilizată pentru a identifica parametrii modali ai unei structuri utilizând datele experimentale : măsurători.

Clădirea este supusă vibrațiilor ambientale generate de sarcini "necunoscute", cum ar fi vântul, activitatea umană, ventilația etc.

În aceste cazuri sunt identificate moduri structurale, precum și ceea ce se numesc moduri operaționale.

Obiectivul principal : analiza trebuie să fie capabilă să distingă modurile structurale de modurile operaționale, în calculul de identificare modală.

Programul de calculator ARTEMIS MODAL PRO 4 , a fost folosit pentru a efectua identificarea modală a structura.

A fost utilizata pentru identificarea modală:

- Frecvența Descompunerea domeniilor (FDD)
- . Senzorii au fost plasați, în fiecare etaj, în aceleași poziții (vezi montaje).

În scopul simplificarii se presupune o mișcare rigidă pe corp a plăcilor de podea ele fiind planșee de beton armat .

Tehnica FDD descompune aproximativ matricea densității spectrale a răspunsului sistemului .

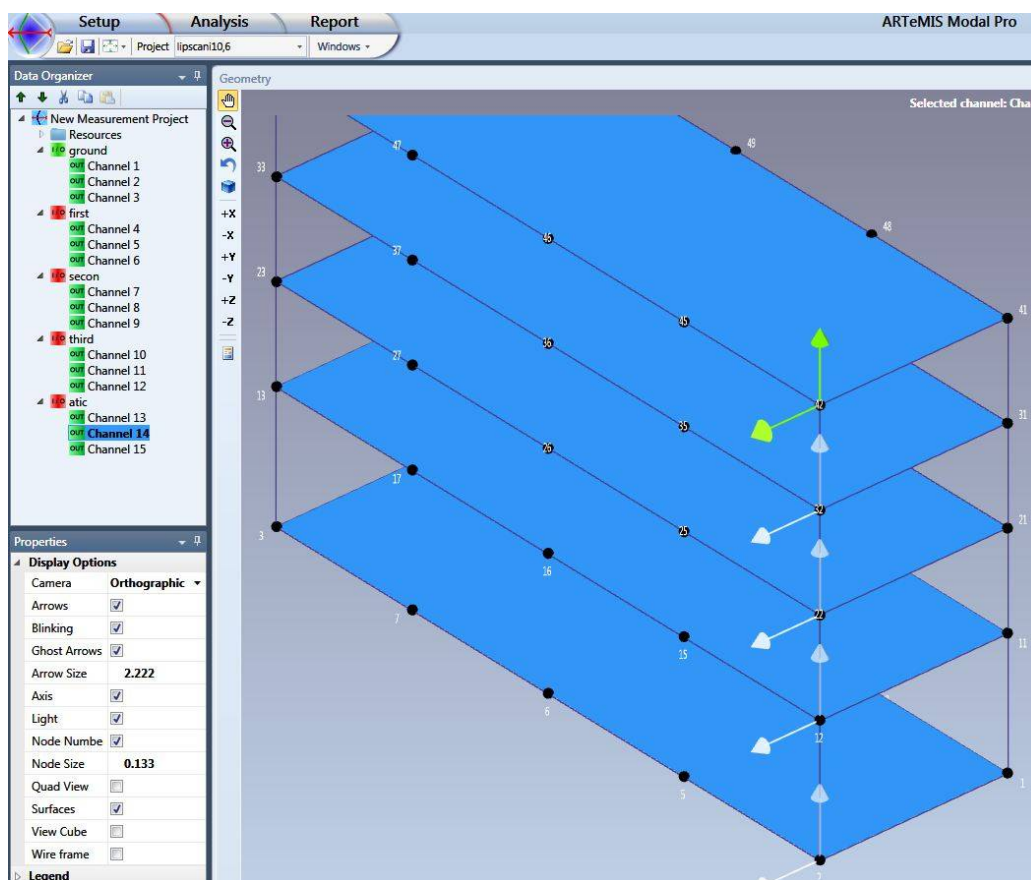


fig.7.2.53 MODELARE CLADIRE SIMPLIFICATA IN ARTEMIS PRO 4

asociere accelerodrame masurate -vectorial=sens+semn

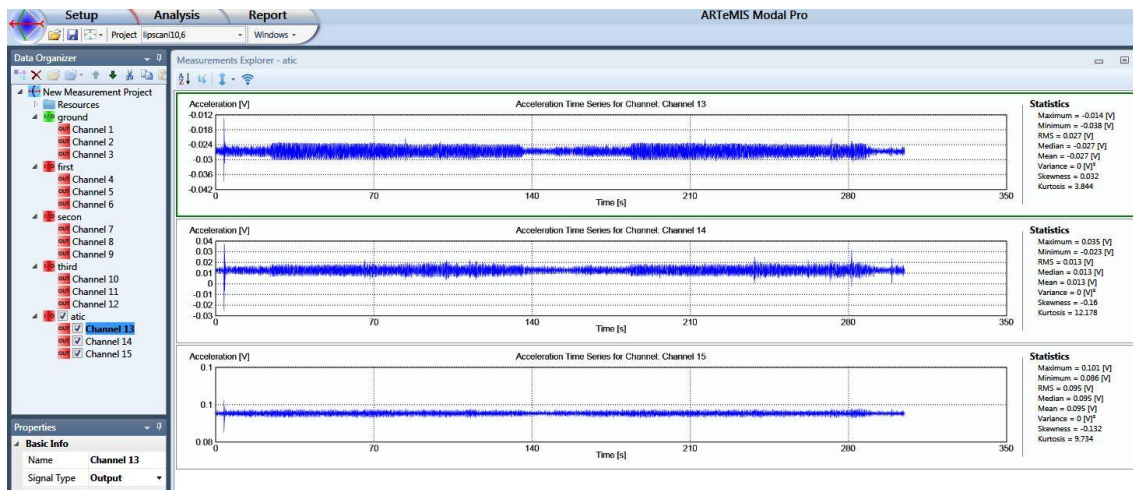


fig 7.2.54 .INTRODUCERE VECTORIALA ACCELEROGRAME IN ARTEMIS PRO 4

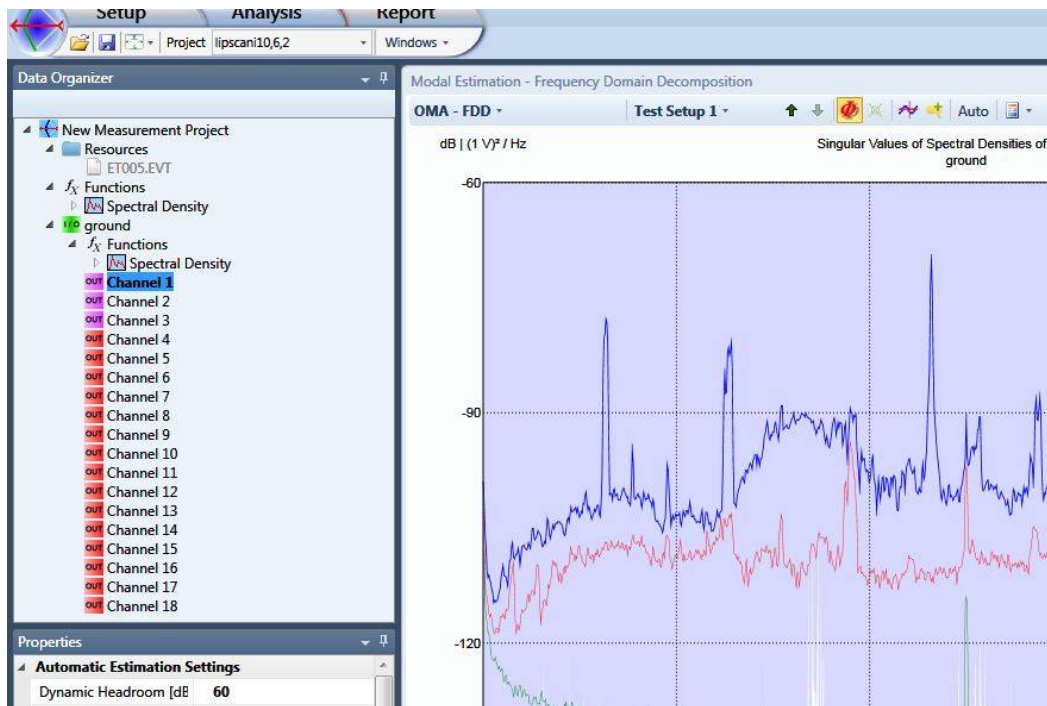


FIG 7.2.55 .DETERMINARE PERIOADE PROPRII DE VIBRATIE CLADIRE

T1=0,8s

T2=0,5s

Identificarea modală este determinarea parametrilor modali ai structurilor prin interpretarea din datele experimentale.

Identificarea modală a răspunsurilor tip " iese " a structurilor este utilizată în mod obișnuit pentru a identifica parametrii modali din răspunsurile naturale ale multor structuri, în special civile dar și poduri sau industriale .

În aceste cazuri vibrațiile sunt necunoscute, iar modelarea dinamică se realizează numai pe baza răspunsurilor structurii date de programul specializat.

În mod normal, determinările dinamice au la bază procesul de încercări la vibrații ambientale și presupune că o structură poate fi excitată în mod adecvat de către căile naturale precum vântul, activitățile umane și mișcările rezultate pot fi măsurate cu ușurință instrumente sensibile și sunt relevante față de perioadele principale ale clădirii în cazul unui eveniment seismic major.

7.3.2 Concluzii despre analiza modală la clădiri

Testarea vibrațiilor ambientale oferă o estimare a parametrilor modali.

O corelare bună între frecvențele naturale identificate au fost făcută cu metoda FDD pe baza metodei de selectare a vârfului -amplitudine maximă .

Au fost determinate perioadele T1,T2 dar și tendința de torsiune a clădirii.
(T3)

A fost identificată partea slabă mai flexibilă a clădirii și faptul că aceasta creează torsiune datorită lipsei ei de rigiditate și datorită rostului care lipsește între ea și clădirea S+P+3E cu structura cadrelor de beton armat.

Rostul a fost trasat cu ajutorul fisurilor identificate prin IMAGISTICA RADAR și prin corelarea accelerometrelor și verificarea continuității semnalelor din o parte în alta a zonei de rost.

7.4 Comparatii și beneficii ale conlucrării între metodele matematice și experimentale.

S-a obținut o bună corelație între rezultatele obținute de testele de vibrație ambiantă și modelarea matematică . Rezultatele experimentale au fost utilizate pentru optimizarea modelării matematice.

Concluzia constă în realizarea de modificări în modelarea matematică introducând degradări de rigiditate prin intermediul modulului de elasticitate al materialelor utilizate în modelare.

Parametrii parametrii obținuți în aceste studii pentru diverse clădire pot fi utilizați în viitor, pentru monitorizarea acestora după o eventuală consolidare sau cutremur. Acest aspect este foarte important în urmărirea în timp a clădirilor

Astfel după o consolidare ar trebui ca parametrii modali $T_{1,2}$ să scadă până la valoarea proiectată sau necesară prin normativ.

De asemenea dacă clădirea rămâne neconsolidată și are loc un cutremur ar trebui să aibă loc degradări de rigiditate care să influențeze parametrii modali $T_{1,2}$ prin creșterea lor și mai mult.

Expertizarea clădirilor beneficiază din această abordare duală -matematică și experimentală prin adăugarea unui element suplimentar de verificare al condițiilor impuse pentru clădirea existentă degradată.

Pentru clădirile la care aceste perioade obținute prin calcul și experimental sunt diferite substanțial se pot cere seturi suplimentare de încercări -poate au fost elemente structurale omise sau din contra avarii nemarcate.

CAPITOLUL 8

8. URMĂRIREA COMPORTĂRII ÎN TIMP A CONSTRUCȚIILOR INTERBELICE CU STRUCTURA MIXTA DIN B.A SI ZIDĂRIE CU AJUTORUL VIBRAȚIILOR.

8.1 necesitatea si beneficiile si urmarirea curenta a constructiilor interbelice.

CADRU LEGISLATIV :

URMARIREA COMPORTARII IN TIMP A CONSTRUCȚIILOR :

Urmărirea curentă a construcțiilor este poate cel mai important instrument de monitorizare al comportării și degradărilor care apar cu trecerea timpului asupra tuturor tipurilor de construcții .

Monitorizarea durează toată perioada de viață a clădirii, de la execuție și până la scoaterea acesteia din exploatare

Apariția sistemelor de date integrate de marelui dimensiuni permite stocarea ușoară a informațiilor din monitorizarea clădirilor .

Monitorizarea de construcții civile permite înțelegerea comportamentului dinamic al structurilor, și ușurează înțelegerea comportării lor în timpul seismelor și în rest .

Reprezintă un important aliat pentru protecția seismică și reducerea riscurilor, clădirilor aflate în zone seismice .

Monitorizare este descrisă ca :

- rețele de monitorizare : temporară și permanentă
- Identificarea formelor dinamice:moduri proprii
- acordare de modele numerice cu privire la starea reală a structurilor.
- analiza riscurilor utilizând date de culese pe teren
- Monitorizarea stării sănătății și evaluarea intervențiilor de consolidare

NECESITATE :

Rezultatele determinate în cadrul unui proiect de urmărire a comportării în timp a construcțiilor oferă date importante , necesare pentru a determina siguranța în exploatare a imobilului.

BENEFICII :

în primul rând se obține o utilizare corectă a clădirii și dacă este nevoie ,consolidarea .Verificarea rezultatelor unei consolidări și optimizarea acesteia este de asemenea un mare avantaj.

8.2 mijloace moderne de monitorizare seismică :montaje permanente pentru clădiri.

Majoritatea sistemelor de monitorizare seismică în timp a clădirilor se bazează pe montaje simple permanente de accelerometre pe clădiri cu următoarea alcatuire:

- un accelerometru triaxial pe ultimul planșeu al clădirii
- un accelerometru triaxial pe planșeu de mijloc al clădirii
- un accelerometru triaxial pe primul planșeu al clădirii
- o stație de înregistrare digitală a datelor cu sursă independentă de curent
- o interfață care să poată fi accesată periodic de un specialist care face descărcarea datelor.

Această stație permite monitorizarea la toți senzorii din rețea în timp real din camera de comandă centrală, pe un afișaj convenabil. În plus, fiecare senzor din rețea poate fi accesat independent utilizând orice dispozitiv mobil conectat la internet.

Sisteme de monitorizare structurală modernă permanentă pentru clădiri înalte:

Accelerografele tip FBA (force balance accelerometer) sunt ideale pentru instrumentarea structurilor care se află în regiunile predispuse la cutremure.

Accelerografiile facilitează monitorizarea centrală a camerei de control a unei structuri, permițând operatorilor să monitorizeze în timp real activitatea tuturor senzorilor din rețea.

O astfel de monitorizare ar avea următoarele beneficii :

- o buna si directa cunoastere a starii structurii cladirii**
- o evaluare directa a nivelului de degradari dupa un cutremur mediu sau mare**
- autoritatile ar putea intervenii rapid si punctual.**
- ar putea fii realizata o harta seismica reala a Romanie --vezi foto --- cu discretizare mult mai mare**

Trebuie luate măsuri preventive pentru a conserva în timp constructiile de valoare din zonele seismice.

Aceste incercari nedistructive sunt de multe ori singurele investigatii pentru :

- monumente**
- biserici vechi**

Pentru aceste cazuri este vital:

- Analiza hazardului seismic și estimarea mișcărilor puternice de proiectare**
- Analiza de interacțiune a structurii solului-fundație-structură**
- Măsurătorile zgomotului ambiental și instrumentele puternice de mișcare la sol**
- Monitorizarea structurală a stării de sănătate și evaluarea patologiei**
- Analiza dinamică și proiectarea intervențiilor de consolidare**
- Evaluarea vulnerabilității și analiza riscurilor**

MICROZONAREA :

Microzona este un tratat cuprinzător și multidisciplinar pentru a împarti zona de studiu în categorii geologice, geotehnice, geofizice și geometrice și să ofere hărți sigure ale parametrilor fiecărei categorii.

Se iau în considerare efectele locale și se pot realiza comparații între microzone cu sau fără aceste efecte. .

Cu sisteme de monitorizare a vibrațiilor se mai pot efectua și :

Investigații geologice și geofizice astfel :

- Studii geotehnice (teste in situ și de laborator, proprietăți dinamice ale solului și caracteristici de rezistență, clasificarea solului, sondaje geofizice și seismice)
- studiul efectelor sitului și mișcării puternice a pământului folosind metode avansate și instrumente numerice .
- Studii experimentale
- Studii și hărți tematice privind diverse activități ale terenului de fundare.

CAPITOLUL 9

9 . CONCLUZII ȘI CONTRIBUȚII PERSONALE

9.1 Concluzii despre atingerea obiectivelor lucrării de doctorat

Lucrarea are ca si obiectiv prezentarea de solutii moderne de imbunatatire a procesului de expertizare al cladirilor ingeneral si in special al celor interbelice din zidarie cu schelet de beton armat.

Pentru atingerea acestor obiective s-a infiintat un laborator de incercari nedistructive autorizat la ISC-NDT LABORATOTY si au fost achizitionate din fonduri proprii echipamente moderne pentru :

-IMAGISTICA (pahometrie 2D si radar 3D)

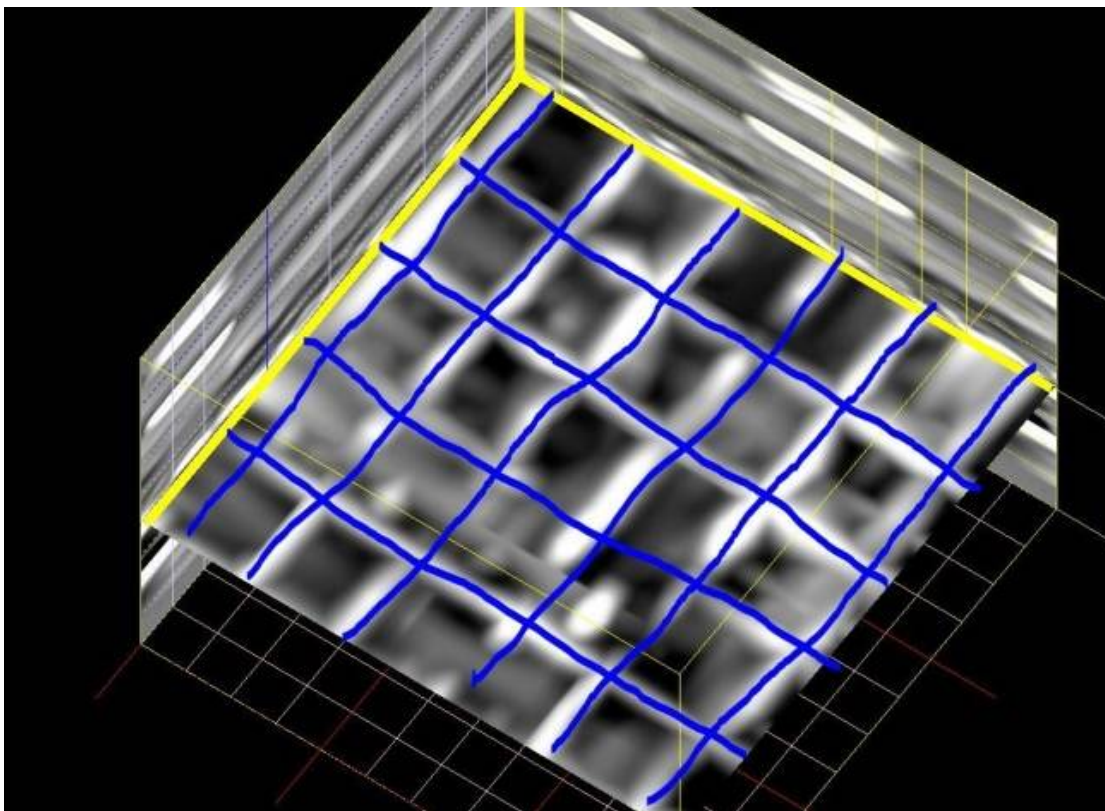


fig.8.7 STATIE RADAR GSSI+ANTENA 900 MHZ pentru IMAGISTICA fundatii
caz realizat de catre autor pe un radier



fig.8.8 statie PAHOMETRIE 2 D -HILTI PS 200

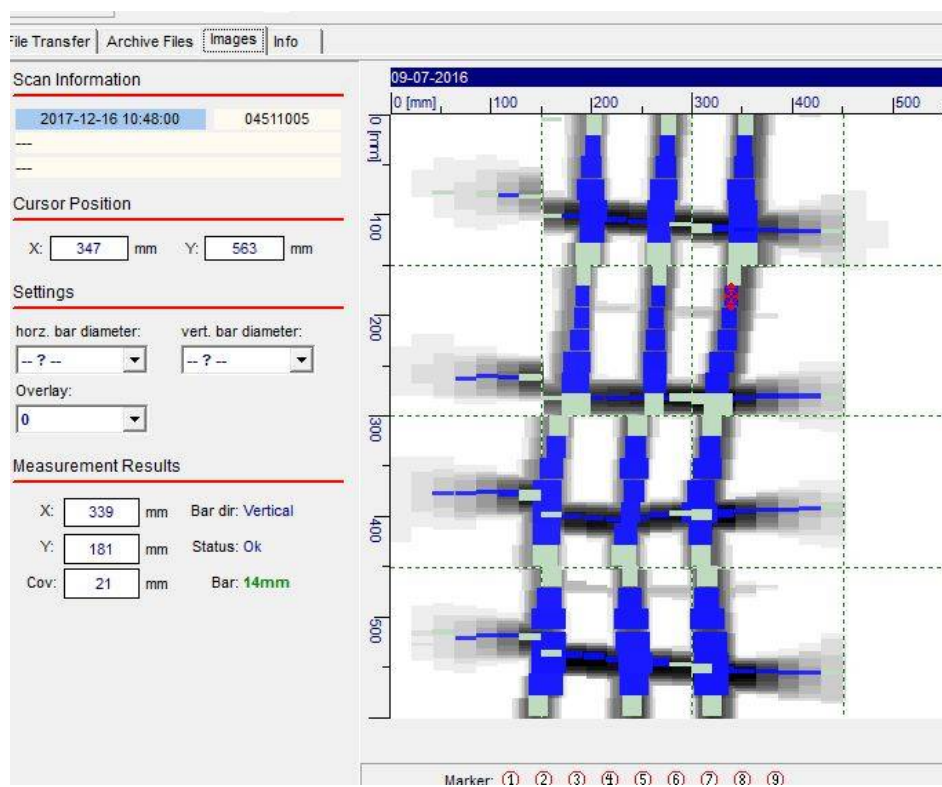


fig.8.9 statie PAHOMETRIE 2 D -HILTI PS 200- IMAGISTICA PAHOMETRICA de analiza modala :

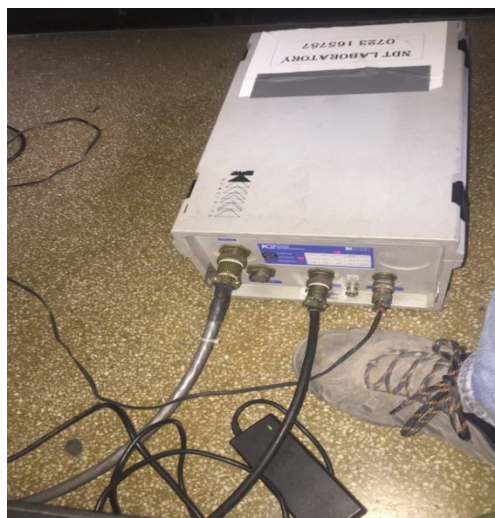


fig.8.10 KINEMATRICS.(statie K2+accelerometre EPISENSOR).

De asemenea s-a achizitionat pentru analiza modala si softul ARTHEMIS PRO pentru analiza modala si softul de de imagistica radar RADAN 6.6.

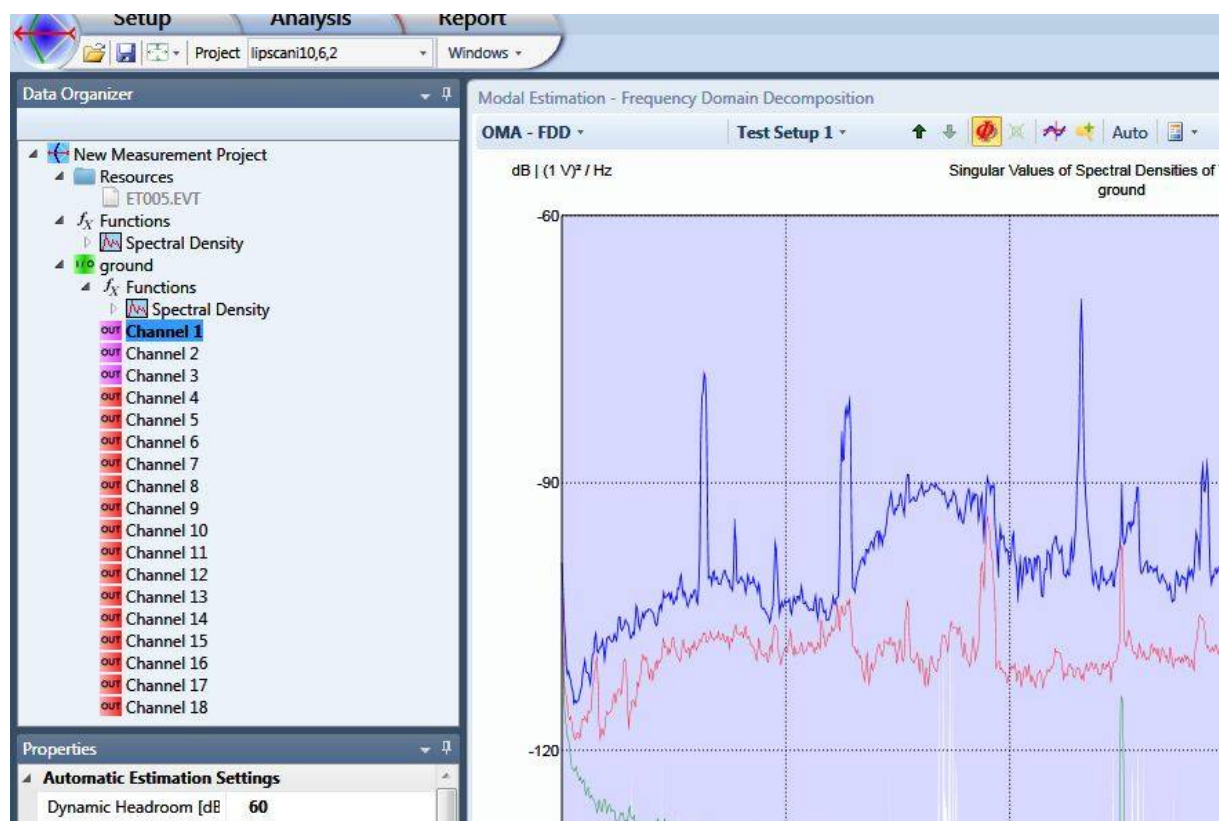


fig.8.11 inregistrare/prelucrare ARTHEMIS PRO 4.0

9.2 Contribuții personale :

Toate masuratorile prezentate in aceasta teza apartin autorului in calitate de specialist in incercari nedistructie atestat la INCERC si ISC.

Datele si metodele prezentate pot schimba radical un studiu pe o cladire existenta prin prezentarea clara a structurii (imagistica) si prin compararea rezultatelor de calcul -perioade proprii -cu rezultatele experimentale masurate prin intermediul vibratiilor ambientale si acordarea modelarii numerice in corelare cu aceste rezultate.

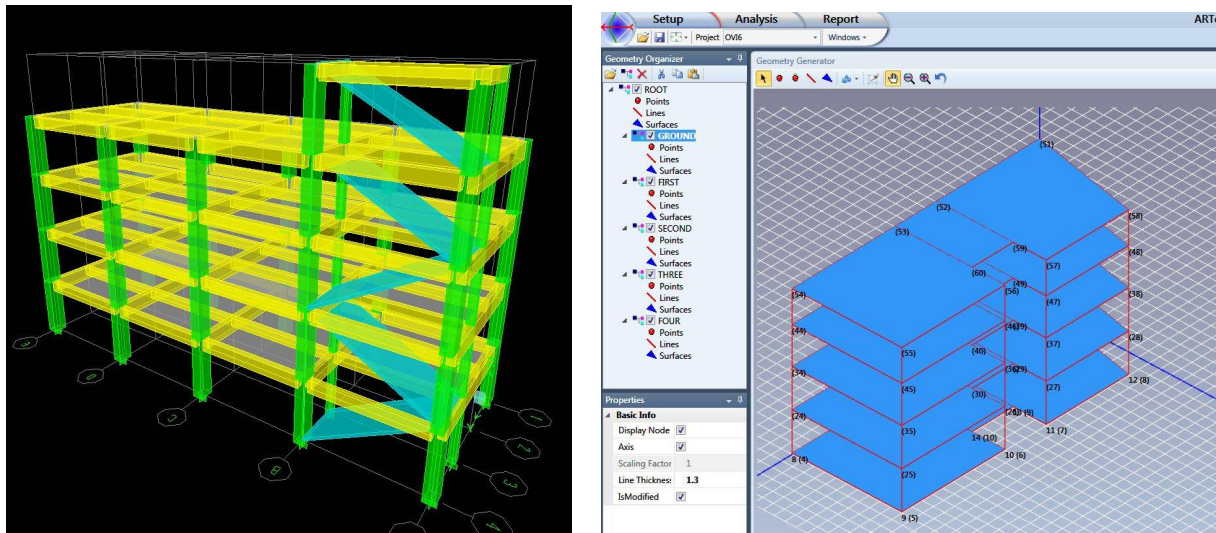


fig.8.12 model matematic si model expertimental-vibratii artemis pro 4

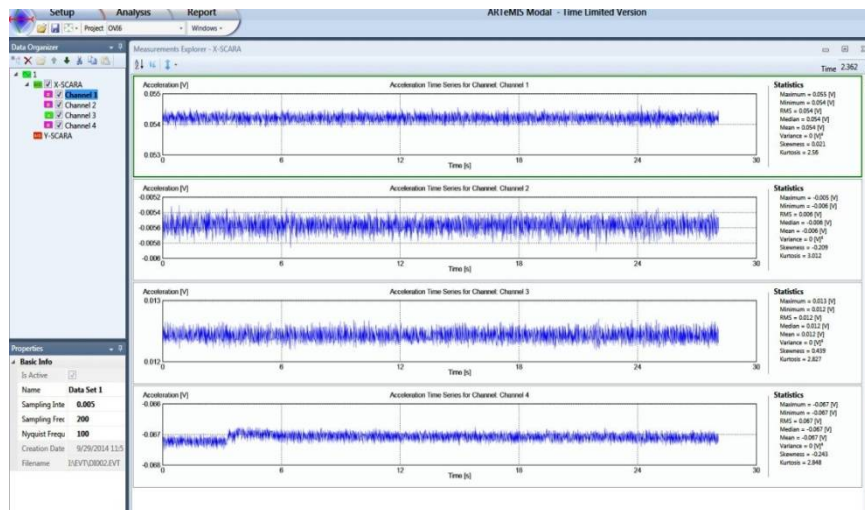


fig.8.13 accelerograme asociate vectorial model expertimental-vibratii artemis pro 4

CONTRIBUȚII PERSONALE PE CAPITOLE DE TEZA :

-capitol 1 : descriere clara a imaginii cladirilor interbelice vizate de studiu cu caracteristicile structurale trasate si descrise .

-capitol 2 : conformari structurale cladiri interbelice corelarea lor cu arhitectura si functiunile perioadei si verificari prin masuratori nedistructive

-capitol 3 :analiza a materialelor si a tehnologiilor gasite in studiile de caz prezentate folosind tehnologiile moderne nedistructive.

-capitol 4:degradari determinate nedistructiv ,probleme de durabilitate si solutii pentru remedierea lor la nivelul structurii de rezistenta.

-capitol 5: tehnici de investigare moderne nedistructive :noutati pentru tara noastra.

-capitol 6 :IMAGISTICA,concept nou in Romania care aduce un nivel ridicat de cunoastere al structurilor expertizate.

-capitol 7: corelare intre IMAGISTICA si incercari nedistructive in MODELARE MATEMATICA

-procedee propuse de realizare a corelarii intre imagistica si modelare matematica :degradari de rigiditate impuse la cladiri interbelice .

-Definirea unui model structural corect si corelat cu realitatea prezinta un mare avantaj si din punct de vedere al comportarii dinamice a cladirii .

Compararea ulterioara intre modelul initial si cladirea consolidata trebuie sa constituie un criteriu important de performanta in proiectarea consolidarilor in special pe structuri interbelice de beton armat si zidarie.

-propunerea unui plan de corelare al incercarilor nedistructive cu modelarea matematica in ideea izolarii zonelor considerate dificile si concentrarea determinarilor pe aceste eficientizand acest proces.

-capitol 8 : INCERCARI DINAMICE

-aplicarea unei metode /montaje specifice unei cladiri interbelice cu inaltime medie in vederea determinarii unei perioade proprii de vibratie

- compararea celor doua metode de analiza a cladirii si optimizarea rezultatelor.

- refacerea masuratorilor dinamice(dupa executie) pe cladirile consolidate trebuie sa devina un criteriu de performanta in proiectarea consolidarilor in special pe structuri interbelice de beton armat si zidarie.

-propunerea unui sistem simplificat de montaje care sa eficientizeze acest tip de incercari concentrate doar pe elementele cerute de expert,fara alte date suplimentare.

-transformarea acestor studii pe baza vibratiilor ambientale in practica usuala prin informarea inginerilor proiectanti asupra beneficiilor dar si limitarilor acestora.

-folosirea programelor de specialitate(ex:ARTEMIS PRO MODAL) pentru interpretarea datelor si filtrarea vibratiilor ambientale false care nu reprezinta rezultata modala a constructiei analizate.

bibliografie :

- 1) P100-3/2008 Cod de evaluare si proiectare a lucrărilor de consolidare la clădiri existente, vulnerabile seismic, prof. TUDOR POSTELNICU
- 2) REVISTA CONSTRUCTIILOR "ANALIZA STRUCTURALA LA CLADIRI MARI prof. dr. ing. Ludovic KOPENETZ, prof. dr. ing. Alexandru CATARIG – Universitatea Tehnica din Cluj-Napoca
- 3) Normativ privind comportarea in timp a constructiilor indicativ P130-1999
- 4) Felber, A. J. (1993). Development of a hybrid bridge evaluation system. PhD thesis, University of British Columbia.
- 5) Ventura C. E., Lord J. F., Simpson R. D., "Effective use of Ambient Vibration Measurements for Modal Updating of a 48 Storey Building in Vancouver", Proceedings of the 3rd International Conference on Structural Dynamics Modelling - Test, Analysis, Correlation and Validation - Madeira Island, Portugal, 2002.
- 6) Brincker, R., Ventura, C., and Andersen, P. (2001a). Damping estimation by frequency domain decomposition. IMAC XIX, Kissimmee, USA
- 7) Operational modal analysis of a high rise building and modelling Guillermo Wenceslao ,Fernandez Lorenzo, 2015, IOMAC ,Spain
- 8) "LEGEA 10" in constructii.
- 9) COD DE PROIECTARE. BAZELE PROIECTĂRII CONSTRUCȚIILOR :
Indicativ CR 0 - 2015