

PROTECȚIA ANTISEISMICĂ A MUZEELOR

Emil - Sever GEORGESCU

Cristina DAN

Daniela DOBRE

Ana Zoe POP

1. Introducere

În România, cutremurele puternice au cauzat importante pierderi de vieți și pierderi economice și, în unele cazuri, avarierea muzeelor, a obiectelor de artă cu valoare istorică și culturală deosebită și a altor bunuri de valoare. În ultimii ani, s-a introdus obligativitatea privind evaluarea riscului seismic al construcțiilor existente și stabilirea unor măsuri pentru protecția antiseismică, pentru a se evita situațiile de dezastru. Reglementările privind conservarea, investigarea și restaurarea patrimoniului cultural național, care sunt în prezent în plină evoluție, trebuie corelate cu cele din alte domenii. Muzeele au fost utilizate ca termen generic în acest articol, dar, deoarece și alte instituții au multe similitudini cu muzeele (de exemplu, bibliotecile naționale, expozițiile, galeriile de artă etc.) analiza a fost extinsă.

Protecția antiseismică a muzeelor este rezultatul unei corelații complexe între câțiva factori: caracteristicile mișcării seismice la amplasament, comportarea elementelor structurale și nestructurale ale clădirilor, comportarea obiectelor de patrimoniu

expuse și a sistemelor lor suport, a echipamentelor și mobilierului și, de asemenea, comportarea vizitatorilor și a personalului care se află în muzeu în momentul producerii unui eveniment seismic.

Lucrarea prezintă măsurile specifice de protecție aplicabile obiectelor de artă, mobilierului, personalului și vizitatorilor, pentru a le completa pe cele deja enunțate în normativele de proiectare pentru clădiri, ca o prezentare succintă a *Ghidului privind măsurile necesare de apărare împotriva dezastrului provocate de seisme și alunecări de teren, în vederea satisfacerii cerințelor Legii nr. 10/1995, pentru clădiri din domeniul culturii: muzee, expoziții de artă, biblioteci*, elaborat de Ministerul Lucrărilor Publice și Amenajării Teritoriului – INCERC (Institutul Național de Cercetare – Dezvoltare în Construcții și Economia Construcțiilor) în 1997 și transmis Ministerului Culturii pentru a-l difuza instituțiilor abilitate din teritoriu. Au fost analizate cele mai importante categorii de muzee, expoziții, galerii de artă și biblioteci, spații cu funcțiuni specifice, ale căror tipuri de obiecte de artă, mobilier și echipamente expuse sunt diferite. Pentru înțelegerea relației cauză-efecte, sunt prezentate noțiuni de

inginerie seismică și sunt furnizate detalii privind răspunsul seismic al obiectelor expuse și măsurile de protecție specifice.

2. Reglementări și responsabilități în domeniu

În general, activitățile umane sunt afectate de cutremure și alunecări de teren prin intermediul construcțiilor; în acest sens, legislația și reglementările tehnice din țara noastră oferă cadrul necesar în vederea proiectării antiseismice a construcțiilor și a punerii în siguranță a construcțiilor afectate de seismele anterioare. Realizarea acțiunilor de apărare implică atribuții, obligații și responsabilități legale reglementate prin alte acte normative specifice, din domeniile construcțiilor și al urbanismului, apărării împotriva dezastrelor și al protecției civile; dar pentru aplicarea eficientă a acestora trebuie respectate, de asemenea reglementările și normele privind conservarea și protecția patrimoniului cultural, normele privind activitatea bibliotecilor etc.

În cazul clădirilor utilizate pentru muzee, expoziții de artă și biblioteci este posibil ca o serie de efecte negative privind bunurile din patrimoniul cultural național avute în custodie să se producă independent de avarierea sau prăbușirea construcțiilor respective, ceea ce impune și măsuri specifice neacoperite de reglementări tehnice. În acest sens, măsurile prevăzute în acest ghid se realizează prin *acțiuni de prevenire-protecție, acțiuni în timpul seismului, acțiuni postseismice și acțiuni pe termen lung*. Articolul

prezintă în special măsurile de protecție a clădirilor și obiectelor de patrimoniu.

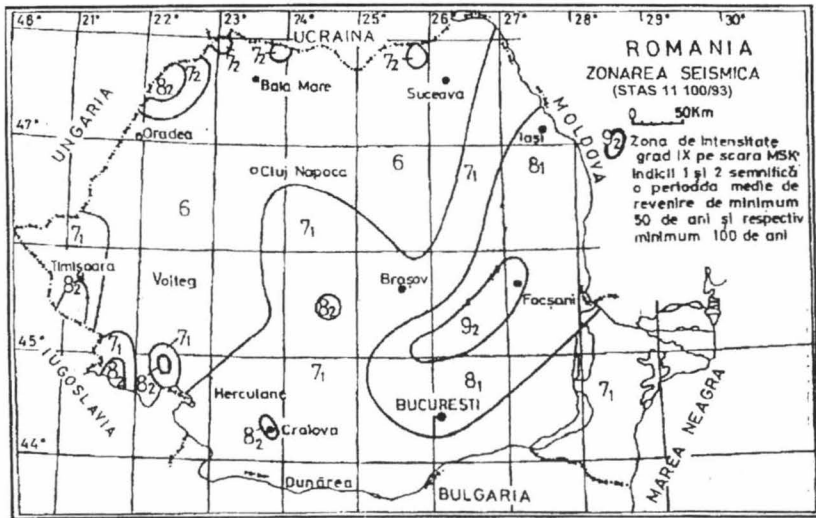
3. Date privind cutremurele și efectele seismice

Cele mai frecvente cutremure sunt de origine tectonică și afectează zone întinse ale suprafeței terestre. Șocul seismic și eliberarea bruscă a energiei de deformare, transformată instantaneu în energie cinetică, generează unde elastice care se propagă în anumite direcții, iar prin procese de reflexie și refracție ajung la suprafața pământului.

Magnitudinea. Mărimea unui seism, corelată cu energia eliberată în focar în momentul declanșării, se măsoară prin „magnitudine“ (M), noțiune introdusă în seismologie de către B. Gutenberg și Ch. Richter. Magnitudinea (M) se exprimă în numere întregi și zecimale (de exemplu, $M = 7,2$), iar succesiunea acestor valori formează așa-numita scara a magnitudinilor. Scara magnitudinilor este denumită popular „scara Richter“ (1935); se consideră că valoarea maximă posibilă este $M = 9$ datorită unor limitări ținând seama de structura globului terestru. Magnitudinea este o mărime obiectivă, bazată pe înregistrări instrumentale ale mișcării seismice cu aparatură specifică (seismografe) și este independentă de efectele produse la suprafața liberă a terenului în diferite amplasamente unde analizăm efectele mișcării.

Magnitudinea reprezintă o caracteristică unică pentru un anumit cutremur, deoarece se referă la ceea ce se întâmplă în focar.

România -
Zonarea seismică a
teritoriului
(intensități MSK)
conform SR
11100/1-93



Prin asimilare, putem compara situația cu cea a unei stații de radio în care magnitudinea este reprezentată de puterea instalată a emițătorului iar intensitatea recepției în diferite puncte distanțate de emițător variază în funcție de traseul parcurs, parametrii de relief, meteorologici etc.

Intensitatea. Intensitatea mișcării seismice pe diferite amplasamente la care ajung undele seismice variază în funcție de diferiți parametri: distanță epicentrală, mecanismul de focar, condițiile geologice locale, caracteristicile construcțiilor și ale terenului pe amplasamentul analizat.

Pe teritoriul României se manifestă mai multe categorii de cutremure:

- superficiale ($0 \leq H \leq 5$ km);
- crustale (normale) cu focar ascendent ($5 \leq H \leq 30$ km);
- intermediare ($60 \dots 70 \leq H \leq 150 \dots 220$ km).

Cele mai puternice și care afectează o arie întinsă sunt cutremurele de tip intermediar, localizate la curbura munților Carpați, în zona Vrancea. Cutremurele intermediare produse la 100-150 km adâncime au magnitudini medii de $M \cong 7$ (Richter) conducând la intensități seismice de VII - VIII grade pe scara MSK sau scara MM, pe cel puțin o treime din teritoriul României. Există și alte surse locale sau externe teritoriului românesc care pot produce intensități similare.

Pe harta de zonare seismică (fig. 1), aria afectată de cutremurele de Vrancea este, evident, cea mai întinsă, iar zonele afectate de cutremurele superficiale sunt dispuse în Banat, Crișana, Maramureș, Făgăraș, Târnave. Intensitățile cauzate de focarul vrâncean, de grad 7 și 8 MSK, pot reveni relativ frecvent, pe cca. 50% din teritoriul României (la minimum 50 de ani) iar cele cauzate

de focare izolate, locale, mai rar (la minimum 100 de ani).

Din punct de vedere al caracteristicilor mișcării seismice, *trebuie cunoscut faptul că, pe teritoriul nostru, mișcările seismice au unele particularități diferite de cele din alte zone, impunând precauții suplimentare.*

În mod specific, în cazul clădirilor pentru muzee, expoziții de artă și biblioteci, cutremurele și alunecările de teren pot produce:

- efecte negative de natură geologică și geotehnică asupra amplasamentului, avarierea și/sau prăbușirea unor clădiri sau elemente de construcții care pot avaria sau distruge bunurile încredințate instituției respective;

- deplasarea, răsturnarea, deformarea, avarierea unor bunuri de patrimoniu sau echipamente specifice, ca o consecință sau independent de efectele negative de pe amplasament sau din clădire;

- efecte negative asupra personalului, vizitatorilor și cititorilor;

- alte efecte negative cauzate de dezastrele din vecinătatea amplasamentului (mediul natural sau construit), care se pot manifesta prin: *acțiune directă* (pierderi de vieți și răniri) ca urmare a avarierii și prăbușirii unor construcții sau elemente de construcții, mobilier și obiecte, instalații/echipamente, a incendiilor, exploziilor și inundațiilor post-seismice, respectiv prin *acțiune indirectă* (pierderi de vieți și răniri, afecțiuni psihice) ca urmare a unor fenomene secundare (incendii în lanț, în zonă, zvonurile, reacțiile psihice post-seismice etc.).

4. Categoriile de muzee, expoziții de artă, biblioteci, bunuri și funcțiuni specifice pentru care trebuie asigurată protecția

Muzeele și expozițiile de artă pot fi clasificate în funcție de tematica muzeului și de tipul bunurilor deținute în câteva categorii: muzee de artă (pictură, sculptură, artă decorativă, grafică etc.), istorie și arheologie (documente, piese arhitecturale, relicve, arme, piese de tezaur, numismatică - incluzând, după caz, situri arheologice cu exponatele adiacente), de științe ale naturii (exponate de geologie, zoologie, biologie, preparate, diorame, acvarii), muzee și colecții de obiecte de cult, de etnografie și artă populară (construcții, obiecte casnice, vestimentație, documente etc.), științifice și tehnice (documentații, publicații, aparate, mașini, echipamente, vehicule etc.), case memoriale și colecții muzeale, săli de expoziție și galerii de artă, rezervații naturale cu caracter muzeal etc.

În funcție de modul în care bunurile culturale sunt expuse și păstrate pot fi identificate muzee instalate în clădiri și incinte special destinate acestui scop, colecții muzeale și case memoriale instalate în clădiri cu o altă destinație de bază (de exemplu locuințe, școli, lăcașuri de cult etc.), expoziții amplasate temporar în spații cu altă destinație și muzee și expoziții în aer liber, cu caracter temporar sau permanent, statui, grupuri statuare și ansambluri de sculptură în aer liber, în localități sau în afara acestora.

Din punct de vedere al *funcțiilor specifice*, în instituțiile muzeale se pot întâlni *spații* cu funcțiuni de expunere, depozitare, restaurare, săli de conferințe sau spectacole, săli de documentare, biblioteci, precum și birouri, servicii tehnico-administrative, spații de circulație și tehnico-sanitare.

BIBLIOTECILE pot fi clasificate în funcție de mărimea și valoarea fondului de carte și importanța lor, putând fi amplasate în clădiri individuale speciale, monumentale sau moderne, clădiri pentru învățământ și cultură, clădiri administrative cu alte funcțiuni social-economice și în clădiri de locuit. *Funcțiunile specifice* pot fi clasificate în depozite cu acces curent la rafturi sau depozite cu acces periodic, săli de lectură cu sau fără depozite cu acces direct, spații pentru fișiere, microfilme, spații pentru operațiuni de inventariere, documentare, conservare, recondiționare, săli de conferințe, cursuri, etc., spații pentru servicii și activități tehnico-administrative, spații tehnico-sanitare generale, spații pentru acces și circulație.

5. Tipuri de structuri de construcții utilizate pentru muzee, expoziții și biblioteci

Construcțiile individuale sunt considerate în general construcțiile cu parter și cu un etaj, cu un singur utilizator. Sistemele constructive ale clădirilor tradiționale sunt următoarele:

- structuri din zidărie de cărămidă/chirpici/piatră;

- structuri din lemn (cu pereți din lemn brut sau ecarisat);

- structuri cu schelet din lemn și pământ/lut (paiantă)/tencuială și/sau cărămidă nearsă (chirpici)/piatră, structuri din pământ/lut compactat sau amestecuri puse în operă în stare plastică.

Aceste clădiri pot fi întâlnite ca muzee ale satului, muzee din localități mici, case memoriale, colecții etnografice rurale, mănăstiri, biserici și anexe.

Sistemele constructive ale structurilor de rezistență folosite la clădiri moderne sunt:

- structuri de rezistență cu pereți portanți;

- sisteme structurale cu schelet/cadre, având zidăria ca element de închidere și compartimentare.

Construcțiile de tip multietajat sunt larg răspândite în țara noastră în mediul urban. Structurile de rezistență folosite sunt: *pereți portanți (din zidărie, beton armat), sisteme structurale cu schelet (cadre), sisteme structurale mixte și combinate, structuri din panouri mari prefabricate.*

Fiecare dintre aceste tipuri de structuri are un anumit mod de a răspunde (oscila) la cutremur, cu influență asupra efectelor posibile, care trebuie luat în considerare la stabilirea măsurilor de protecție.

6. Categoriile de bunuri/obiecte de patrimoniu, mobilier și instalații/echipamente în muzee, expoziții de artă, biblioteci, în corelație cu sistemele suport și răspunsul la acțiunea seismică

Categoriile de bunuri/obiecte de patrimoniu, mobilier, echipamente pot fi clasificate din punct de vedere al elementelor care determină răspunsul acestora la acțiunea seismică, astfel:

• *în funcție de formă și dimensiuni:*

- de dimensiuni reduse - cu bază plată (de exemplu, vase, basoreliefuri) sau fără bază plată (de exemplu, exponate arheologice);

- statui și sculpturi, de volume și mase diferite, dezvoltate pe una sau două direcții;

- plane (de exemplu, tablouri, panouri, tapiserii);

- obiecte cu unul sau mai mulți suportți (de exemplu, stative, mese, scaune), obiecte plate (de exemplu, farfurii), obiecte tehnice (de exemplu, calculatoare, ceasuri, radiouri etc.);

- dulapuri, vitrine de expunere, rafturi, cu obiectele descrise anterior și/sau cu cărți valoroase, grele, suluri, manuscrise etc. care se pot dezintegra la cădere sau pot periclită viața și integritatea corporală a utilizatorilor:

- rastele, echipamente, aparate, utilaje și instalații de încălzire, ventilare, alimentare cu apă, gaze, energie electrică și canalizare, echipamente și instalații pentru protecție, securitate și monitorizare;

• *în funcție de sistemul suport și legăturile cu acesta:*

- simplu rezemate (nelegate de sistemul suport);

- cu baza fixată de sistemul suport;

- cu suport de tip consolă (bară) încastrată și/sau pivotantă într-un alt element de construcție, soclu, pedestal, vitrină;

- agățate/pendulare (de exemplu, candelabre, tablouri) având sisteme de suspendare cu unul sau două grade de libertate;

• *în funcție de obiectul și sistemul suport:*

- așezate pe pedestale/socuri, simplu rezemate sau fixate de planșeu;

- amplasate în vitrine: independente, nefixate de planșeu, înzidite, fixate de planșeu și/sau solidarizate (contravântuite) lateral;

- fixate punctual sau continuu de elementele de construcții sau înglobate în elemente de construcții sau terenul adiacent (rețele de conducte, canale).

În timpul unui cutremur, încărcările seismice transmise de teren sunt preluate de clădire și transmise mobilierului, obiectelor etc., în funcție de caracteristicile mișcării seismice transmise de terenul liber sau de caracteristicile mișcării seismice filtrate de structură, de elementul de construcție de care este fixat sistemul suport, de sistemul suport în sine, sau de obiect, potrivit caracteristicilor sale dinamice.

Obiectele existente în exteriorul unei clădiri sunt solicitate direct de încărcările seismice transmise de teren prin sistemul suport și/sau alt element. Rezistența și/sau comportarea (răspunsul) la acțiuni seismice ale unui obiect de artă, piesă de mobilier, echipament etc. depind de caracteristicile sale geometrice și de material și de caracteristicile sistemului suport, în interacțiunea cu elementele intermediare sau de construcție. Deși, în principiu, atât obiectul expus acțiunii seismice cât și sistemul suport

pot fi modificate, de regulă nu pot fi aduse prejudicii aspectului și/sau rezistenței obiectului de artă, astfel încât sunt preferate și practicate modificări ale sistemului suport.

În funcție de caracteristicile mișcării seismice de calcul, ale construcției și obiectului analizat, sistemul suport analizat va fi constituit fie numai din sistemul de fixare propriu-zis, fie din ansamblul sistem de fixare format pedestal, vitrină și element de construcție.

Mișcarea seismică probabilă predominantă a unui corp poate fi analizată și determinată prin metode ingineresti, pentru a se alege modalitățile adecvate de protecție prin expunere judicioasă, metode, sisteme și dispozitive de prevenire, evitare și limitare a răspunsului seismic nefavorabil. Cazurile curente, de obiecte, corpuri sau sisteme, întâlnite în muzee, expoziții și biblioteci pot fi clasificate în *două tipuri principale de răspuns*, din punct de vedere al dinamicii sub acțiuni seismice:

- răspunsul seismic de obiect, corp sau sistem *rigid*;
- răspunsul seismic de obiect, corp sau sistem *flexibil*;

Sistemele rigide, care se supun legilor de mișcare din dinamica corpului rigid, prezintă în cazul mișcării seismice, o mișcare complexă care poate fi descompusă în componente de *alunecare*, *salt vertical*, *balans*, *rotire în plan* etc. În funcție de caracteristicile geometrice (zveltețe), masă, poziția centrului de greutate, coeficientul de frecare, se remarcă în cazurile curente o mișcare predominantă de tipul uneia dintre componentele menționate.

Răspunsul de tip alunecare al unui corp rigid se poate manifesta prin alunecarea corpului pe soclu sau suprafața suport și alunecarea corpului împreună cu soclul.

Răspunsul de tip balans al unui corp rigid se caracterizează prin înclinarea în raport cu una din laturile de contact cu baza, revenirea la poziția normală și înclinarea în sens opus, caz în care poate avea influență și coeficientul de impact dintre corpurile care interacționează (de exemplu, obiect și pardoseală), coeficient care depinde de caracteristicile fizice ale materialelor. În cazul sculpturilor cu soclu înalt, al pieselor de mobilier suprapuse pe verticală etc., analiza trebuie efectuată în conformitate cu principiile din mecanică, pentru unul sau mai multe sisteme cu mișcare liberă.

Din punct de vedere al efectului răspunsului seismic putem identifica:

- obiecte cu *mișcare liberă sau limitată* în timpul seismului.
- obiecte cu *mișcare împiedicată* (cele fixate în planșeu/paviment etc.) în timpul seismului.

Pentru *obiecte rigide amplasate pe teren, soclu sau pe un element de construcție orizontal* putem remarca următoarele efecte:

- fracturare în zonele cu secțiune de material insuficient (de exemplu, între soclu și partea mediană), pentru situația încastrării bazei obiectului în soclu, sub efectul accelerațiilor orizontale; în cazul unor materiale maleabile se poate produce deformarea obiectului din cauza sollicitării, fracturarea unor elemente

de tip consolă orizontală (de exemplu, brațul unei statui de marmură, ghips etc.) sub efectul accelerațiilor verticale și/sau orizontale;

- alunecare, balans și impact sau balans, răsturnare și impact cu alte obiecte sau suprafețe rigide, efecte care pot duce la fracturare sau casare; pentru obiectele rigide amplasate în vitrine, modalitățile de mișcare pot fi similare, în funcție de interacțiunea vitrinei cu elementul de construcție pe care vitrina este amplasată/fixată;

- pentru obiectele rigide agățate, răspunsul la mișcarea seismică va fi reprezentat de oscilația ca pendul cu unul sau două grade de libertate.

Deoarece aceste tipuri de mișcare a obiectelor se referă atât la oscilația orizontală cât și la cea verticală, evaluarea corectă a mărimilor parametrilor de mișcare respectivi trebuie făcută în conformitate cu Normativul PI00-1992 și cu metodele dinamice, ținând cont de amplificările posibile ale ansamblului teren-clădire-sistem suport-obiect.

În cazul *răspunsului seismic de tip balans*, evaluarea prin calcul a mișcării predominante probabile nu trebuie să conducă la concluzia că mișcarea respectivă va conduce neapărat la răsturnarea obiectului; cu toate acestea, în cazul obiectelor fragile, de valoare deosebită și de neînlocuit, riscul de a permite oscilația necontrolată a obiectului expus poate fi excesiv în raport cu efectele negative potențiale. În aceste condiții, fie se vor lua măsuri de prevenire/limitare/control a

deplasărilor, fie va fi acceptată posibila răsturnare, prevenind sau reducând efectele negative prin alte metode.

Sistemele flexibile de tip pendul mecanic prezintă în cazul solicitărilor seismice o oscilație spațială sau plană.

Sistemele flexibile de tipul unei bare/structuri încastrate în teren, soclu, sau în alt element de construcție, care se supun legilor din dinamica structurilor, prezintă în cazul solicitărilor seismice un răspuns (oscilație) caracterizat prin modurile și formele proprii de vibrație, în funcție de nivelul solicitării și conținutul spectral al mișcării.

Cutremurele de tip vrâncean se deosebesc de cutremurele de suprafață, în special prin conținutul spectral și durată, fapt care trebuie luat în considerare în evaluările răspunsului seismic, pentru evitarea și/sau controlul fenomenelor de amplificare a mișcării cauzate de rezonanță.

7. Măsuri de apărare împotriva dezastrelor, în cazul clădirilor pentru muzee, expoziții de artă, biblioteci

În domeniul analizat, *dezastrele reprezintă situații în care hazardurile (de exemplu, seismele puternice) pot produce efecte negative grave, cu distrugerea unor bunuri de patrimoniu, pierderi de vieți etc., ca urmare a unor lanțuri de evenimente care scapă de sub control, depășind resursele de reacție ale comunității afectate.* Măsurile de apărare împotriva dezastrelor se realizează prin: *acțiuni de prevenire-protecție, acțiuni în timpul*

evenimentului, acțiuni post seismice și acțiuni pe termen lung și vor fi cuprinse în *Planul de apărare în caz de dezastre*, în conformitate cu O. G. nr. 47/1994. Acțiunile preventive anticipate reprezintă cea mai eficientă formă de protecție.

Măsuri de cunoaștere a situației
Cunoașterea și evaluarea hazardului (pericolului) seismic și a zonelor cu posibile alunecări de pământ și a unor dezastre complementare care s-ar putea produce în zona în care este amplasată clădirea, respectiv acte normative, reglementări, documentații, date, informații, privind:

- seismicitatea amplasamentului clădirii (zona seismică, gradul seismic din harta de zonare și alte caracteristici);

- hazardurile (pericolele) suplimentare, posibile ca urmare a vecinătății unor elemente de relief (versanți, văi, ape, etc.) care ar putea produce alunecări de teren, inclusiv în zonele în care urmează a fi deschise tabere de sculptură ale căror lucrări vor rămâne pe amplasamentul respectiv;

- hazardurile (pericolele) suplimentare, posibile ca urmare a existenței unor construcții hidrotehnice (baraje, lacuri de acumulare etc.), dotări industriale (traje industriale, combinate chimice, centrale electrice, centrale nucleare etc.), trasee de linii electrice, canale și conducte de gaze, petrol etc..

Cunoașterea evenimentelor precedente și a efectelor lor asupra clădirii respective, a calității și stării clădirii pentru luarea măsurilor

privind reabilitarea în conformitate cu normele actuale, a planurilor urbanistice ale localității.

Măsuri și acțiuni de prevenire și limitare a unor urmări cu caracter de dezastru asupra clădirilor:

- executarea tuturor lucrărilor de întreținere și reparații curente, cu atenție deosebită privind interzicerea executării de modificări la clădiri fără un aviz privind proiectul intervenției și autorizațiile legale din partea unui expert/instituție abilitată; toate modificările efectuate se înscriu în cartea tehnică a construcțiilor;

- efectuarea unei expertize asupra rezistenței clădirilor de către un expert autorizat sau de către un institut specializat; în cazul în care unele colecții muzeale, case memoriale, expoziții de artă, galerii, biblioteci etc., rezultate ca urmare a unor inițiative particulare, donații etc., sunt amplasate în construcții obișnuite, se va analiza necesitatea și posibilitatea unor intervenții pentru sporirea nivelului de protecție antiseismică sau adoptarea altor alternative de protecție a bunurilor de patrimoniu.

Având în vedere faptul că, începând cu 1996, clădirile nu mai sunt asigurate prin efectul legii împotriva pagubelor produse de cutremure, alunecări de teren și alte dezastre, se vor prevedea fonduri pentru asigurarea acestor riscuri la societățile de profil, recunoscute în domeniu, atât în privința clădirilor cât și a bunurilor de patrimoniu.

Măsuri generale de pregătire a spațiilor cu funcțiuni tehnico - administrative:

- identificarea mobilierului auxiliar și a obiectelor grele care atârnă peste birouri și zonele circulante, peste obiectele expuse etc. și pot cădea peste acestea, înlocuirea cu altele mai ușoare, fixarea contra deplasării sau mutarea astfel încât să nu periclitizeze viața sau integritatea corporală în caz de oscilații sau cădere (lămpi grele, lustre, tablouri, oglinzi, vase, acvarii, boxe, dulapuri, rafturi, etajere etc.);

- asigurarea pieselor grele de mobilier, rafturilor, zvelte, suprapuse și înalte, între ele și prin prindere de un perete sau grindă solidă, mai ales la etajele superioare, unde oscilațiile sunt mai puternice sau în locurile unde se aglomerează persoane;

- amplasarea aparatelor mai grele sau a celor pe rotile (frigidere etc.) astfel încât să nu se afle în vecinătatea ieșirilor din încăperi spre a nu bloca prin deplasare accesul în cazul unui seism; limitarea deplasărilor aparatelor mari prin fixare, în așa fel încât în caz de cutremur racordurile să nu sufere deteriorări;

- amplasarea obiectelor fragile și valoroase din birouri și laboratoare într-un loc mai jos și sigur, iar în cazul lucrului cu recipienti și vase cu chimicale sau combustibili, acestea vor fi depozitate în dulapuri în care să nu se poată răsturna, în încăperi în care nu se lucrează și nu există pericolul de contaminare și incendiu; asigurarea ușilor dulapurilor cu închizători eficiente la oscilații astfel încât deplasarea vaselor depozitate să

nu producă accidente; va fi analizat și transferul în zone/clădiri separate a laboratoarelor și serviciilor care lucrează cu substanțe inflamabile și toxice;

- procurarea și amplasarea în incintă a extincătoarelor și uneltelor PSI, conform normelor PSI, puse în locuri cunoscute și accesibile în orice moment, lângă sursele potențiale de incendiu și exersarea utilizării;

- procurarea și amplasarea în locuri accesibile a altor unelte, scule și materiale necesare pentru intervenție;

- verificarea periodică a tavanelor, podului, acoperișului, balcoanelor, cornișelor, calcanelor, coșurilor, terasei și învelitorii clădirii, astfel ca în cazul unui cutremur să nu cadă cărămizi, placaje, ornamente, țigle, asupra intrărilor, aleilor înconjurătoare, asigurând protecția și față de clădirea alăturată;

- informarea cu privire la caracteristicile de rezistență antiseismică ale clădirilor aparținând altor instituții/proprietari în care urmează să fie deschise temporar expoziții cu bunurile de patrimoniu;

- expertizarea monumentelor și a grupurilor statuare aflate în jurisdicția unității muzeale respective, dar amplasate în alte spații libere sau construite, și luarea măsurilor necesare.

Măsuri specifice de pregătire a spațiilor de expunere, conservare și depozitare:

a) *protecția bunurilor din patrimoniu*, asigurată potrivit principiilor din Ordonanța Guvernului nr. 68/1994, aprobată prin Legea nr.

41/1995, Normele de conservare întocmite de Ministerul Culturii și alte reglementări din domeniu, va fi detaliată în privința prevenirii și limitării efectelor seismelor și alunecărilor de teren prin următoarele măsuri:

- identificarea și clasificarea categoriilor de obiecte/bunuri, existente în spațiile cu diferite funcțiuni în corelație cu modul în care acestea sunt expuse, depozitate sau utilizate și cu elementele care determină răspunsul seismic;

- selectarea caracteristicilor mișcărilor seismice probabile pentru amplasamentul analizat și condițiile construcției utilizate, cu consultarea unui institut abilitat;

- identificarea și clasificarea categoriilor de obiecte și bunuri, din punctul de vedere al răspunsului seismic;

- analiza, proiectarea și realizarea metodelor, sistemelor și dispozitivelor pentru prevenirea, evitarea și limitarea răspunsului seismic nefavorabil.

b) *metodele, sistemele suport și dispozitivele de protecție* vor fi definite pe baza unei analize specifice, în funcție de valoarea și situația fiecărui obiect, pornind de la următoarele soluții de principiu:

- suporti din materiale elasto-plastice (de exemplu, lăcașuri de polistiren pentru depozitarea semiîngropată a pieselor casante în rastele, strat/plintă din materiale care absorb șocul în jurul soclului);

- sisteme de fixare a obiectelor pe soclu și/sau în vitrine, în corelație cu sistemele de fixare ale acestora;

- sisteme de suspendare cu grad ridicat de siguranță (tije, fire speciale sau cabluri, cu sistem de prindere pe șină - rilogă) la tablouri;

- opritori/limitatori de deplasare cu fir elastic și/sau arc pentru protecția obiectelor depozitate/expuse pe rafturi deschise, limitatori de deplasare prin contravântuire pentru rafturi și rastele;

- limitatori de deplasare prin aplicarea de materiale adezive între obiectul expus și suprafața suport sau limitatori de deplasare prin controlul frecării dintre obiect și bază (reazeme din teflon);

- sisteme complexe de izolare, metode de expunere care evită impactul dintre obiecte, dispozitive de prevenire a impactului reciproc al obiectelor depozitate și a efectelor în lanț, inclusiv plase de protecție pe conturul rastelelor (rame cu plasă sau plasă-năvod generală), dispozitive de prevenire a deplasării (piedici) la rastelele pentru picturi, dispozitive speciale (de exemplu, săculeți cu nisip în interiorul unor vase) pentru mărirea stabilității obiectelor casante.

c) *măsurile propuse vor fi elaborate și definite printr-o analiză de specialitate* care va corela comportarea la cutremur a clădirii în ansamblu și a elementelor componente, cu comportarea seismică a obiectelor și sistemelor suport în cazul aplicării soluțiilor respective.

Pentru obiectele de valori mari, dimensiuni și configurații complexe, amplasate în construcții și condiții seismice care impun o atenție deosebită, pentru analiza răspunsului seismic probabil vor fi luate în

considerare accelerograme caracteristice amplasamentului respectiv și spectre de etaj.

d) *sistemele suport și mijloacele de prevenire și limitare a deplasărilor* vor respecta următoarele cerințe de bază:

- să nu aducă prejudicii valorii artistice în expunere, să nu conducă la mișcări greu de modelat prin calcul sau necontrolabile, mai periculoase decât cele de corp liber; astfel împiedicarea deplasării libere prin lunecare poate face ca unele corpuri zvelte să aibă tendințe de balans și răsturnare; în multe cazuri, fixarea soclului implică și fixarea obiectului;

- să nu deterioreze local obiectul în zona de prindere prin concentrări de eforturi, efectul adezivilor sau lubrifianților, reacții de contact, etc., să nu mute solicitarea principală în zonele slabe ale obiectului;

- să fie concepută o soluție de rezervă pentru cazul depășirii solicitării seismice de calcul (socluri extinse din materiale elasto-plastice în zona adiacentă, amortizoare de oscilații și tampoane etc.).

În cazul în care anumite obiecte de patrimoniu, socluri, vitrine etc. sunt prevăzute cu sisteme suport sau mijloace servind în același timp ca dispozitive de alarmare la furt, incendiu, inundație etc., la conceperea, comandarea execuției, procurarea și/sau instalarea acestora vor fi avute în vedere:

- comportarea acestor dispozitive la oscilații seismice, pentru a nu ieși din funcțiune și a se încadra în cerințele de bază menționate, modul în care

dispozitivele declanșază alarma să fie ușor de identificat în cazul pericolelor de bază iar alarma să nu poată fi confundată cu eventuala declanșare în caz de cutremur;

- dispozitivele de climatizare, monitorizare și siguranță (aparate de măsurat umiditatea, aparate de condiționat aerul, camere video, emițători și captori de raze infraroșii, sisteme laser etc.) vor fi amplasate și fixate astfel încât să fie prevenit răspunsul seismic nefavorabil și consecințele unor eventuale căderi în zonele de expunere.

e) pentru *obiectele expuse pe socluri sau în vitrine*, care constituie în acest fel sisteme cu mai multe grade de libertate, se va avea în vedere proiectarea sistemelor suport pe baza unor analize în două etape:

- *analiza simplificată*, în care prin introducerea unui sistem de fixare se va împiedica/restrânge mișcarea soclului sau vitrinei, astfel încât mișcarea obiectului să poată fi modelată cu metodele disponibile și evaluat tipul de răspuns seismic probabil, pentru care se va proiecta sistemul de control al mișcării obiectului;

- *analiza cu metode avansate*, în care va fi luat în considerare modelul cu mai multe grade de libertate, proiectându-se sistemul de control al mișcărilor fiecărui corp și sistemului suport, având în vedere interacțiunea acestora.

f) pentru *dimensionarea sistemelor de ancorare* se recomandă, ca o măsură minimală, aplicarea prevederilor din Ghid iar pentru obiectele, instalațiile, echipamentele, mobilierul din spațiile de expunere,

conservare, depozitare se recomandă analiza prin aplicare directă sau asimilare a prevederilor cap. 10 din Normativul P 100-92. Toate sistemele de ancorare-fixare vor fi verificate prin calcul, testare și omologare/calificare, pentru a răspunde unor cerințe precizate de specialiști pe baza unor reglementări legale și a condițiilor seismice de calcul stabilite de institute abilitate în domeniu, pornind de la elementele orientative, metodele, sistemele și dispozitivele de prevenire, evitarea și eliminarea răspunsului seismic nefavorabil pentru proiectarea sistemelor respective prezentate în anexa la Ghid.

Având în vedere necesitatea de a se lua în considerare în mod corect toți factorii referitori la seismicitate și modelarea răspunsului, se recomandă consultarea INCERC.

Măsuri privind pregătirea personalului pentru protecție:

- protecția în clădire și incintă - prin cunoașterea locurilor de adăpostire pentru protecție în timpul seismului cum ar fi tocul ușii, o zonă depărtată de ferestre, lângă un perete structural rezistent, locul de sub o grindă, masă sau un birou sub care se poate intra ușor, prin amplasarea birourilor/meselor de lucru în zone nepericuloase;

- protecția individuală și de grup - prin cunoașterea regulilor de comportare rațională în caz de cutremur sau în cazul unei alunecări de teren;

- protecția în clădire - prin cunoașterea locului de amplasare a comutatoarelor, siguranțelor,

robinetelor generale și locale pentru electricitate, apă și gaze și modul lor de manevrare, astfel încât la nevoie, după seism, să poată fi luate măsurile minime de intervenție de urgență (închidere/deschidere) și deblocare-salvare; este bine ca pe fiecare nivel să existe un rastel cu unelte și/sau o trusă de scule adecvată pentru deblocări, iar la administrație să existe unelte și scule pentru intervenții la gaze și apă sau pentru deblocări; trebuie cunoscute și prezentate procedurile de intervenție-deblocare-salvare după producerea unui dezastru;

- depozitarea într-un loc cunoscut și sigur a unor rezerve speciale de alimente uscate și conserve, apă de băut, truse de prim ajutor cu medicamente, pansamente etc., lanterne, un aparat de radio cu tranzistori și baterii utilizabile în caz de urgență pentru a se putea rămâne în serviciu, în caz de urgență, timp de trei zile;

- protecția în zona învecinată - prin efortul ca fiecare salariat să rețină în memorie particularitățile localității, cartierului și împrejurimilor, ale drumului pe care se deplasează zilnic la serviciu, cumpărături sau la alte activități având în vedere eventualele pericole, cum ar fi căderea unor elemente de construcții nestructurale (ziduri, cărămizi, placaje, ornamente, coșuri de fum, cornișe, parapetei etc.), spargerea și căderea unor geamuri, în special la clădirile înalte, căderea unor antene de radio, TV, satelit etc., incendii, căderea unor stâlpi și linii electrice, alunecări de teren, avalanșe în zona muntoasă, lichefierea unor terenuri nisipoase.

Angajații trebuie să își formeze obișnuința de a se proteja și atunci când se află în altă situație (în delegație în altă localitate etc.).

Măsuri privind pregătirea pentru evacuarea clădirii, în caz de necesitate:

- cunoașterea cazurilor în care poate fi necesară sau recomandabilă evacuarea în conformitate cu reglementările legale, a modului de părăsire a clădirii (existența unui plan de evacuare), afișat în locuri vizibile și explicat periodic, cunoașterea locurilor de adăpostire după dezastru, a căilor/drumurilor de acces la aceste locuri;

- cunoașterea autorităților abilitate în acțiunile de evacuare, ajutor și intervenție postdezastru și modul lor de contactare (persoane, adrese, telefon); participarea la exerciții privind evacuarea, efectuate sub îndrumarea Comandamentului Local de Protecție Civilă.

Pot fi considerate următoarele *situații caracteristice* privind modul în care mișcarea seismică se poate produce în corelație cu activitatea curentă: *în timpul programului - cu vizitatorii și cititorii în incintă, în timpul programului - numai cu personalul de specialitate în incintă și în afara programului - în timpul nopții sau în zilele de sărbătoare și libere.* Fiecare din aceste situații diferențiază efectele potențiale și măsurile de apărare posibile și recomandabile, care vor fi detaliate în planurile de apărare ale instituției respective.

Măsuri de apărare în timpul unui cutremur

În timpul unui cutremur vor fi aplicate măsurile generale de comportare a personalului și protecție a vizitatorilor, precum și protecția obiectelor expuse, și măsurile specifice pentru muzee, expoziții de artă și biblioteci recomandate în Ghid.

Măsuri de apărare după producerea unui seism, prevăzute în Ghid, vor urmări diminuarea efectelor de dezastru pentru clădirile din domeniul culturii, în conformitate cu planul de apărare, potrivit unor proceduri scrise, aprobate de conducere și exersate de personal periodic. Pentru a familiariza personalul, în Ghid, sunt prezentate date orientative privind scenariul unui eventual cutremur și măsurile de protecție aplicabile într-un muzeu.

8. CONCLUZII

Pentru a facilita aplicarea eficientă a unor măsuri de protecție antiseismică, în acest articol au fost prezentate într-o manieră accesibilă tipurile de răspuns seismic și efectele posibile în caz de cutremur, care depind atât de caracteristicile terenului și clădirii, cât și de forma și mărimea obiectelor expuse, tipurile de sistem suport și tipul de legături dintre ele, precum și măsurile care se adresează personalului.

În corelație cu aceste aspecte, sunt specificate recomandări privind sistemele suport, dispozitivele și metode necesare pentru prevenirea/limitarea unui răspuns seismic nefavorabil. *Pentru obiectele de patrimoniu relativ rezistente și cu un răspuns*

seismic mai ușor de prognozat, o parte din aceste măsuri pot fi aplicate direct de muzeografi, prin intervenții necostisitoare asupra sistemelor suport. Trebuie cunoscut însă faptul că pe teritoriul nostru seismele au unele modalități de manifestare diferite de cele din alte zone seismice. Soluțiile de bază, redate în anexă, se referă la sistemele suport realizate din materiale elasto-plactice, sisteme de blocare pe pedestale sau, în cazul obiectelor din sticlă, limitarea/impiedicarea deplasărilor, dispozitivele și sistemele complexe pentru izolarea sau evitarea impactului.

Pentru obiecte de valoare, unicat, casante, grele, deformabile, analizele ingineresti detaliate sunt obligatorii și trebuie luat în considerare răspunsul dinamic de corp rigid, care fie rămâne în contact cu baza, fie este antrenat într-o mișcare de alunecare, balans și posibilă răsturnare, în funcție de spectrul seismic de etaj; măsurile de protecție posibile sunt interdisciplinare, datorită naturii complexe a măsurilor sugerate, care aparțin domeniului ingineriei, muzeografiei și

managementului dezastrelor.

Deoarece acest Ghid prezintă elemente de noutate și dificultate, iar în muzee și expoziții există o mare varietate de situații, în această etapă de inițiere a măsurilor de protecție ar fi utilă efectuarea unor prime studii de caz la unele muzee care sunt situate în zone cu seismicitate puternică. Pe această bază s-ar putea apoi întocmi un catalog cu modalități de protecție și sisteme suport detaliate pentru cazurile cu grad ridicat de repetitivitate, util tuturor muzeografilor, custozilor și directorilor tehnici.

INCERC își exprimă disponibilitatea de a acorda consultanță Ministerului Culturii, Inspectoratelor pentru cultură și oficiilor pentru patrimoniul cultural național județene, muzeelor și organizatorilor de expoziții, pentru a asigura măsuri eficiente de protecție antiseismică a patrimoniului.

Prognozele seismologice privind probabilitatea ridicată de a se produce un puternic seism de Vrancea în deceniul viitor justifică alocarea de resurse în acest scop.

BIBLIOGRAFIE

Ordonanța Guvernului României nr. 47 din 12 august 1994, adoptată prin Legea nr. 124/1995
 Ordonanța Guvernului României nr. 20/1994 - modificată și republicată, 1999
 Normativul de proiectare antiseismică P. 100/1992, modificat și completat în 1996
 Legea protecției civile, nr. 106/1996
 Legea nr. 10/1995 privind calitatea construcțiilor
 Legea nr. 50/1991 privind autorizarea executării construcțiilor și unele măsuri pentru realizarea locuințelor (republicată în 1997)
 Regulamentul general de urbanism, 1996
 Legea nr. 41 / 1995 pentru aprobarea Ordonanței Guvernului nr.68 din 26 august

1994 privind protejarea patrimoniului cultural național, cu modificările respective, precum și Ordonanța nr. 68 propriu-zisă (în curs de revizuire)

Norme de conservare a bunurilor care fac parte din patrimoniul cultural (Ministerul Culturii - 1993)

Reglementările de specialitate privind funcționarea bibliotecilor

Ghid privind măsurile necesare de apărare împotriva dezastrelor provocate de seisme și alunecări de teren, în vederea satisfacerii cerințelor Legii nr. 10/1995, pentru clădiri din domeniul culturii: muzee, expoziții de artă, biblioteci, elaborat de MLPAT-INCERC, 1997 (Responsabil de temă ing. E. S. Georgescu).

Seismic Protection of Museums Abstract

The strong earthquakes caused important casualties, economic losses in Romania and, in some cases, damage to museums, libraries, art objects with great historical and cultural value and other valuable contents. In the last years, the Romanian authorities introduced the obligation to evaluate seismic protection of the existing building stock and to provide interventions for comparable to that required by safety level of the codes in force.

Earthquake protection of museums is the resultant of a complex correlation between several factors: the characteristics of seismic motion at site, the behaviour of structures and non structural members, the behaviour of exhibited art objects and support systems, of furniture and equipment, as well as staff and visitors behaviour.

The paper will introduce specific protection measures applicable to displayed art objects, furniture, personnel and visitors, complementary to those prescribed by the design codes for structures. The most important categories of museums, exhibitions and libraries, rooms with specific functions, whose types of art object, furniture and equipment as well as the presence and number of exposed persons are different, were analyzed.

For the understanding of cause-effects relations, the correspondery issues of the earthquake engineering field are concisely presented, the guidelines providing details on aspects concerning the **seismic response of exhibited objects and specific protection measures**.

Several **types of response** to seismic motion and possible effects were presented, depending on shape and size of objects, type of support system and the kind of connections between them:

- **rigid objects/systems free-standing on support system**: free-sliding or sliding with potential impact; coupled sliding or differential sliding; overturning; vertical jump; rocking and combinations with previous motions

- **rigid objects/systems fixed on support system**

- **flexible objects/systems**: objects of mechanical pendulum type; systems of column type

In correlation with these aspects, some recommendations on **support systems, devices and usable methods for prevention/limitation of unfavourable seismic response** were also provided.

A part of these measures can be applied through interventions on usual support systems or displaying patterns, taking into account the features of response for the different types of objects and furniture existing in museums. The **basic solutions** refer to support made of elasto-plastic materials, restraining systems on pedestal or in glass case, displacement restraints/limitations, complex devices and systems for isolating or avoiding the impact.

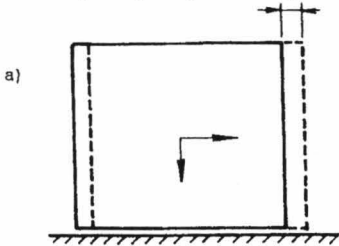
The referred aspects rely on some simplified or advanced analyses to determine the dynamic response of a rigid body that can either remain stuck on the plane, or slide, or rock and possible overturn, taking into account a floor response spectra.

For the most valuable objects, detailed engineering analyses are compulsory while for the most frequent types of objects, some catalogues with simplified analyses and details of support systems will be developed. These provisions are interdisciplinary due to the nature of suggested measures which belong to the fields of engineering, museography and disasters management.

IDENTIFICAREA SI SCHEMATIZAREA TIPURILOR DE RASPUNS LA ACTIUNEA SEISMICA IN FUNCTIE DE LEGATURA CU SISTEMUL SUPORT
 RASPUNSUL SEISMIC DE OBIECT/CORP/SISTEM RIGID
 obiecte/corpuri simplu rezemate (nelegate de sistemul suport)

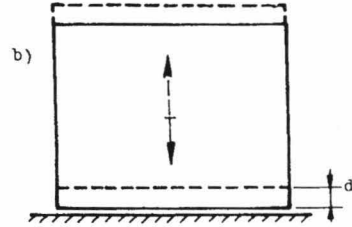
- alunecare liberă

d = deplasare (alunecare) pe suprafața suport

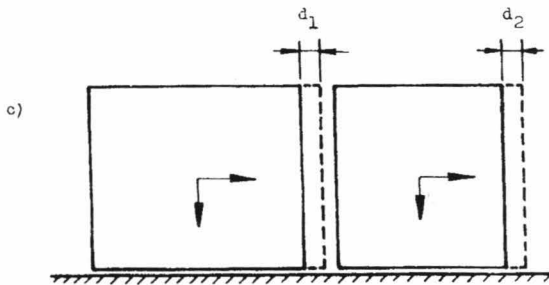


- salt vertical, cu ciocnire de baza suport - la cădere

d = salt vertical



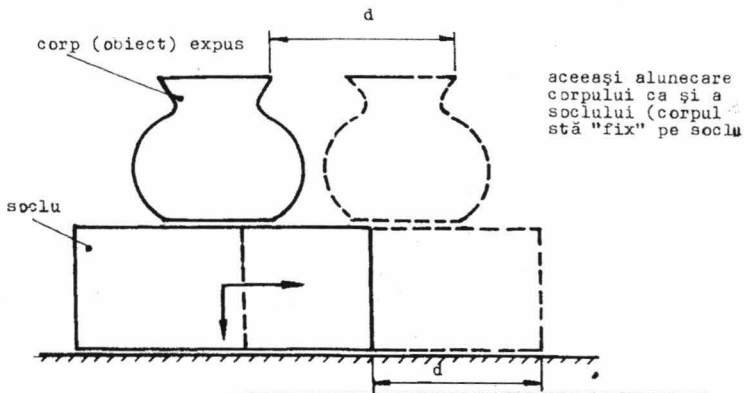
- alunecare cu ciocnire (impact) cu alt corp învecinat sau cu mobilierul muzeal



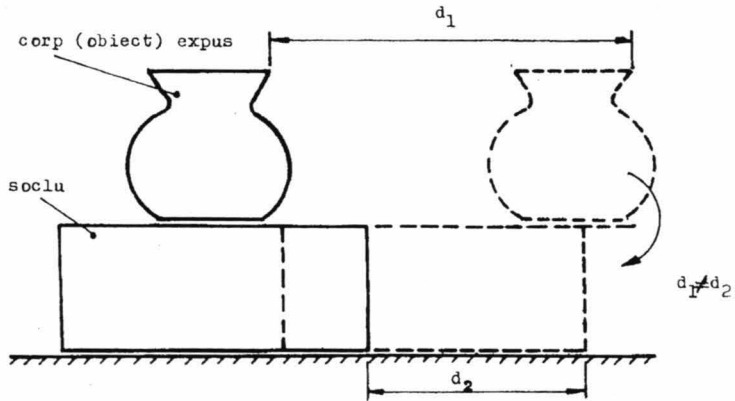
$d_1 < d_2$ - răspuns favorabil

$d_1 > d_2$ - ciocnire

- alunecare împreună cu soclu



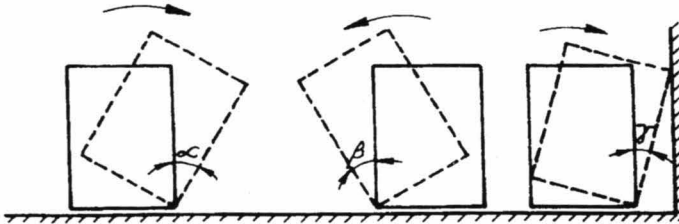
- alunecare diferită de cea a soclului



deplasări diferite ale corpului (obiectului) și soclului

I

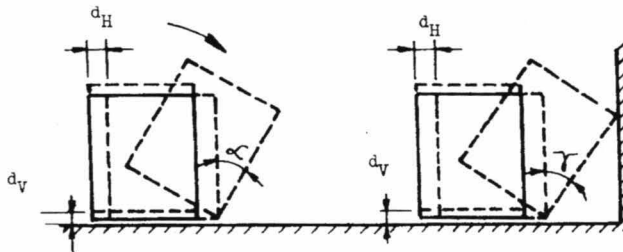
II



rotirea poate depăși limita de echilibru
în funcție de anumiți parametri specifici

cazul cu impact

-alunecare, salt vertical și balans



balansul poate începe în combinație
cu alunecarea în funcție de anumiți
parametri specifici

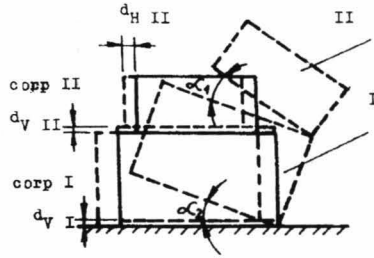
cazul cu impact

d_H = deplasare orizontală

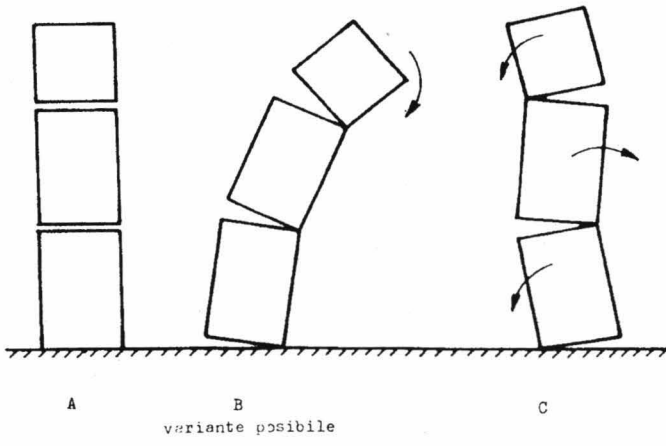
d_V = deplasare verticală

-combinație de - alunecare
- salt vertical
- balans - în fază
- defazat
pentru corpuri nelegate, suprapuse

CAZUL A 2 CORPURI



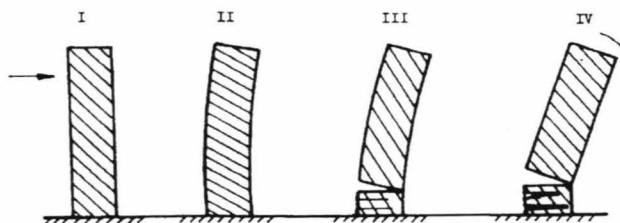
CAZUL A 3 CORPURI



RASPUNSUL SEISMIC DE OBIECT/CORP/SISTEM RIGID

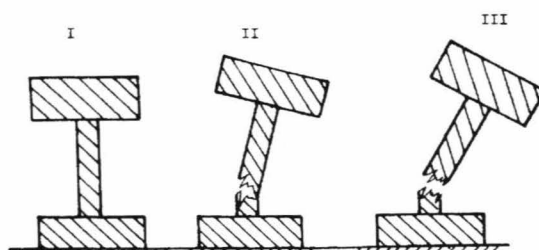
OBIECTE /CORPURI CU BAZA FIXATA DE SISTEMUL SUPORT

- deformare, fracturare etc.



etapele pentru material cu
proprietăți plastice

material casant



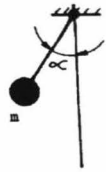
etapele pentru forme și volume neregulate

RĂSPUNSUL SEISMIC DE OBIECT, CORP, SISTEM FLEXIBIL
DE TIP PENDUL MECANIC

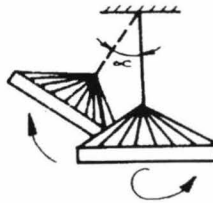
sisteme pendulare

- pendul plan

- pendul spațial

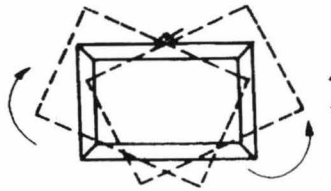


oscilație plană

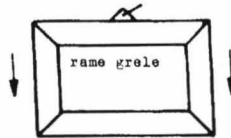


oscilație pe o
direcție sau spațială

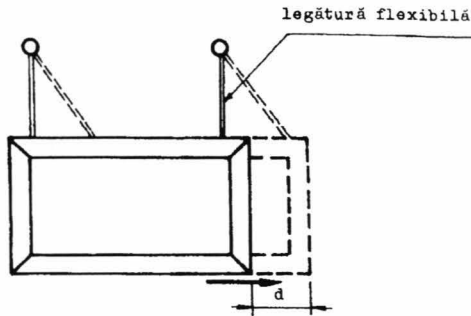
- penduli pleni - cazuri uzuale -



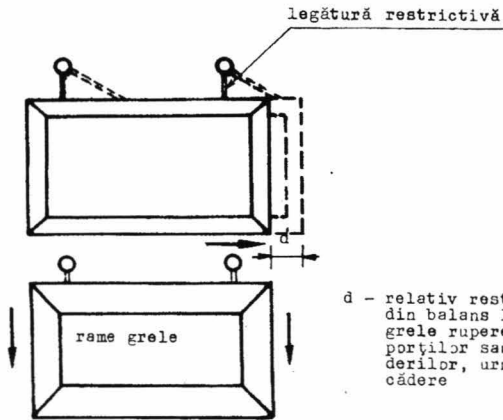
balans lateral



ruperea suporturilor sau prinderii, urmată de cădere

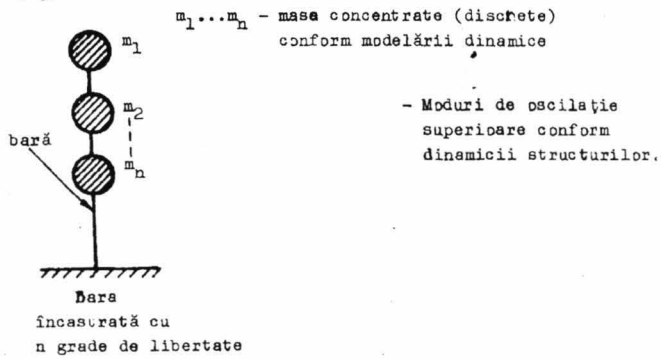
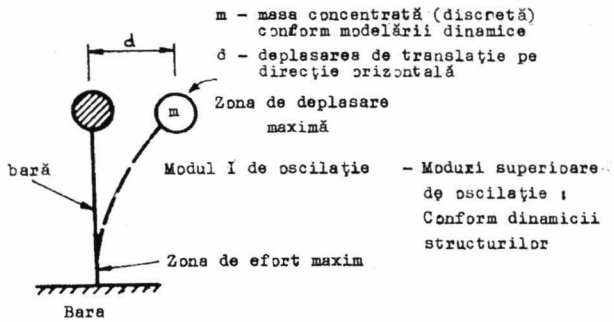


dacă d este prea mare, pericolul de cădere va fi posibilă cizărea
cu peretele sau tabloul
alăturat.

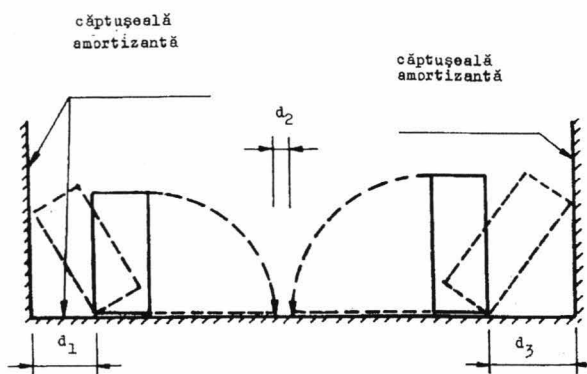


d - relativ restrâns,
din balans la rame
grele ruperea su-
portilor sau prin-
derilor, urmată de
cădere

RASPUNSUL SEISMIC DE SISTEM FLEXIBIL DE TIP BARA.
 MODELUL DINAMIC



PREVENIREA FRACTURĂRII PRIN AMPLASARE JUDICIOASĂ ÎN CAZUL
CORPURILOR COMPĂCTE SAU DE MICI DIMENSIUNI

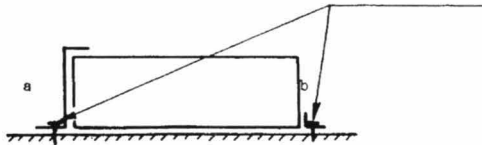


- d_1 - interval determinat astfel încât la alunecare/
salt vertical/balans și/sau răsturnare/ciocnire
(d_3) cu pereții vitrinei să nu se deterioreze corpul
- d_2 - interval determinat astfel încât la alunecare/
salt vertical/balans și/sau răsturnare/ciocnire,
corpurile să nu se lovească între ele.

SISTEME SUPORT PENTRU PREVENIREA RĂSPUNSULUI SEISMIC DE TIP
SALT SAU ALUNECARE

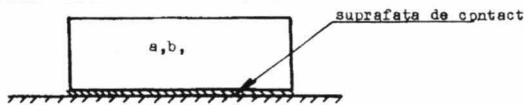
- Prevenirea deplasărilor

a,b, : opritori/limitatori de deplasare,
perimetrali sau punctuali.



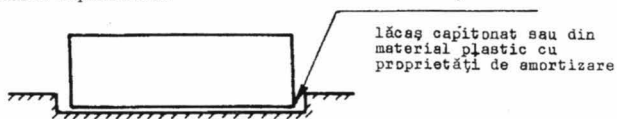
a - prevenire salt sau alunecare
b - prevenire alunecare

- Controlul sau mărirea frecării/adezivi

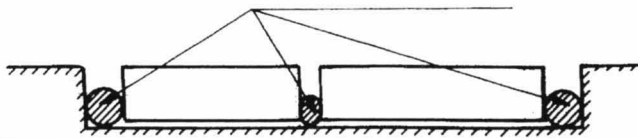


a - tratarea suprafeței
b - bandă dublu adezivă între baza obiectului și suport

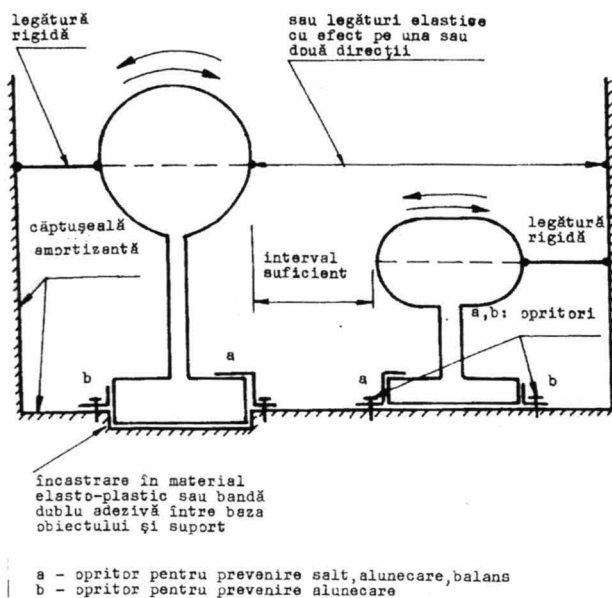
- Prevenirea deplasărilor



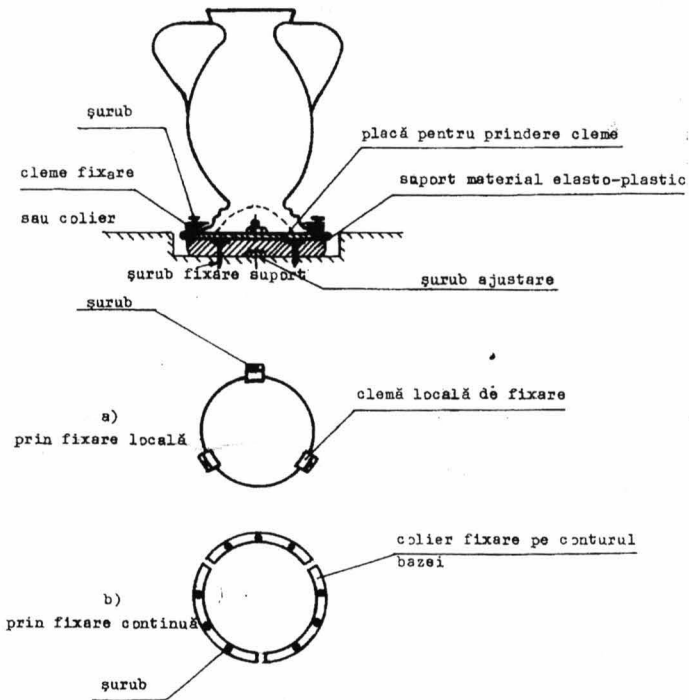
tampon elasto-plastic
între obiecte și vitrină



SISTEME SUPORT PENTRU PREVENIREA CIOCNIRII, RASTURNARII
SI/SAU FRACTURARII, IN CAZUL OBIECTELOR FRAGILE, CU
FORME DIFICILE



SISTEME SUPORT PENTRU PREVENIREA BALANSULUI DE CORP RIGID SI/SAU RASTURNARII, PENTRU OBIECTE FRAGILE ALE CAROR CARACTERISTICI PERMIT FIXAREA BAZEI

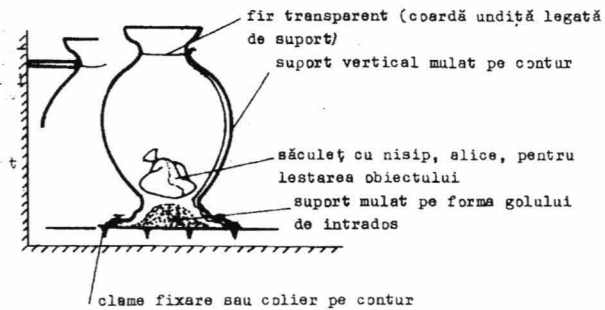


SISTEM SUPORT PENTRU

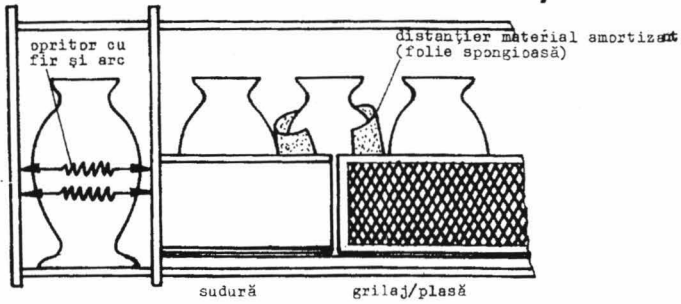
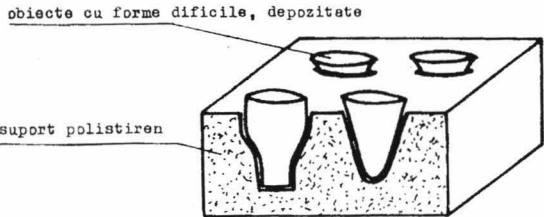
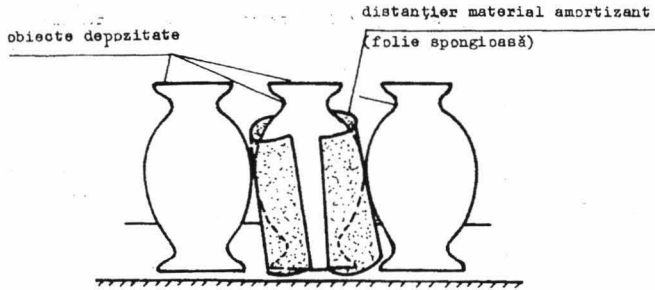
PREVENIREA BALANSULUI DE CORP RIGID ȘI/SAU RASTURNĂRII
PENTRU OBIECTELE FRAGILE ALE CAROR CARACTERISTICI IMPUN
PRINDEREA ÎN MAI MULTE ZONE

a) legătură rigidă
directă cu peretele
vitrinei sau zonei
de expunere

b) legătură indirectă.



DISPOZITIVE PENTRU PREVENIREA IMPACTULUI ÎNTRU OBIECTE
ȘI CADERII DE PE RAFTURI ÎN DEPOZITE



SISTEME DE PREVENIREA SMULGERII/PORFECARII PUNTELOR
SUPPORT SI/SAU PREVENIREA BALANSULUI CA PENDUL MECANIC

