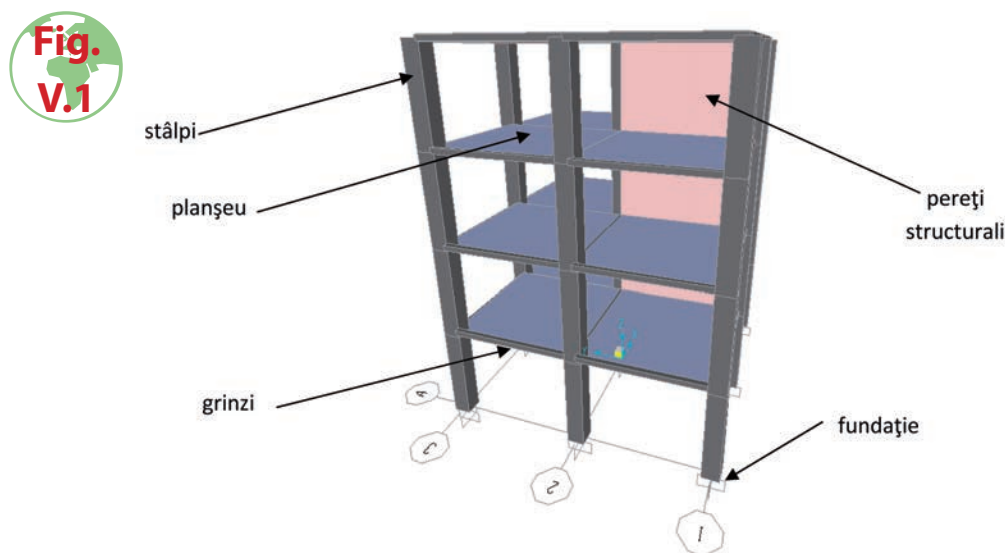


EFECTELE CUTREMURELOR ASUPRA MEDIULUI CONSTRUIT

CONSTRUCȚIILE. ELEMENTE STRUCTURALE ȘI NESTRUCTURALE

Părțile principale ale clădirilor sunt: infrastructura – reprezentată de fundație, care asigură încastrarea (fixarea) în teren a clădirii și garantează stabilitatea acesteia, și suprastructura – care cuprinde toate componentele clădirii, orizontale și verticale, inclusiv acoperișul/terasa (fig. V.1).



Construcție. Structură de rezistență, P+3, posibilă în cazul unei clădiri de tip școală

În plan vertical, sunt pereții interiori și exteriori, din zidărie și/sau beton armat, prevăzuți cu ferestre, și pe orizontală sunt planșeele (de subsol, de peste parter, planșeul terasă).

Circulația pe verticală (între niveluri) se realizează prin intermediul scărilor/lifturilor. Scările sunt destinate circulației între niveluri/etaje și sunt elemente sensibile la cutremur.

Acoperișul este elementul realizat la partea superioară a clădirilor, având rol de pod sau de terasă.

O parte dintre elementele clădirii alcătuiesc structura de rezistență și se numesc *elemente de rezistență* sau *elemente structurale*; celelalte elemente sunt elementele nestructurale, rolul lor fiind acela de delimitare a unor spații necesare desfășurării unor activități.

Prin îmbinări între elementele structurale și nestructurale, se obține o structură care trebuie să preia toate încărcările (forțele care acționează asupra ei), precum greutatea

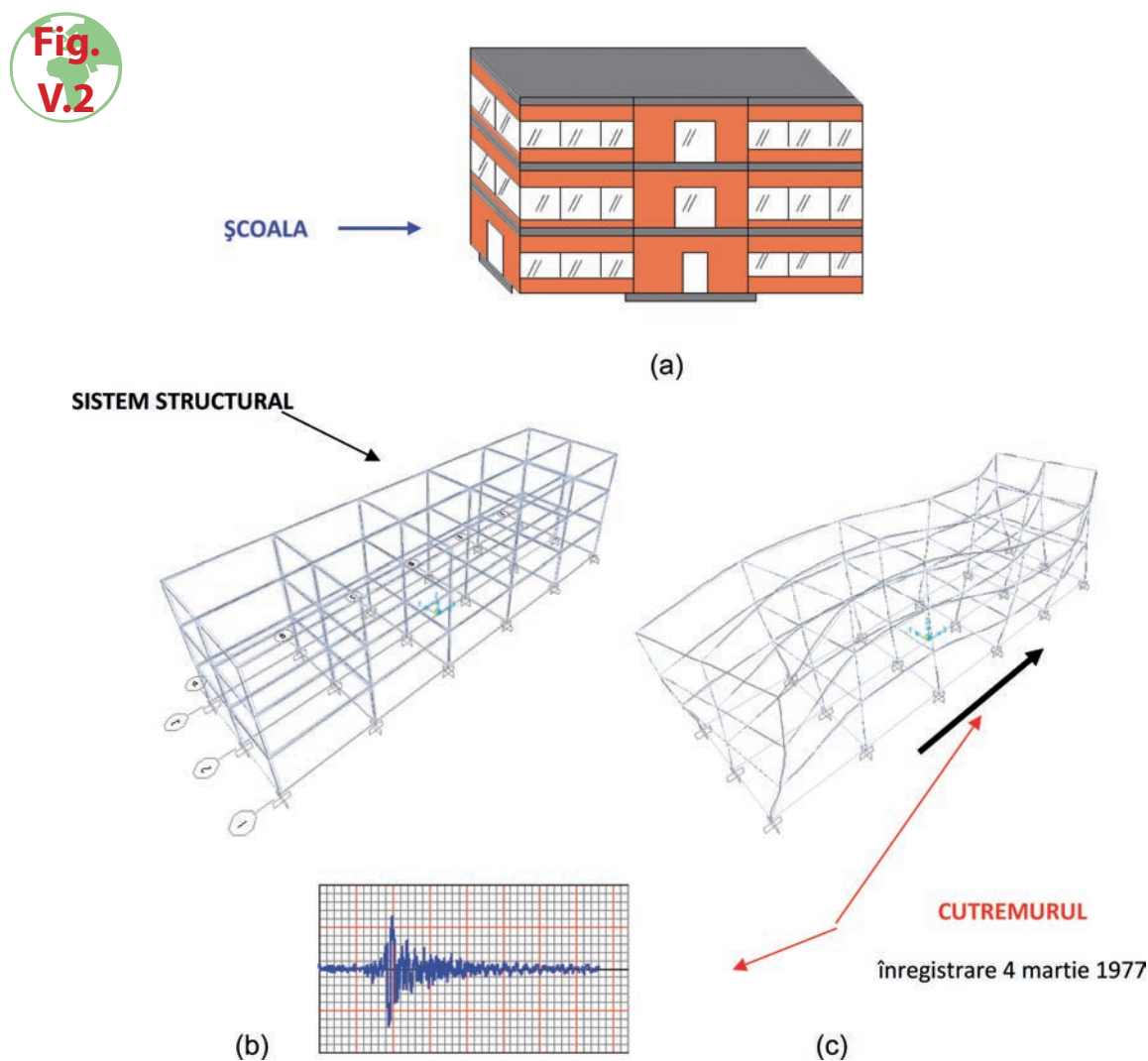
proprie, încărcările din vânt (acțiunea vântului), cele produse de sau cutremur etc., pe care le transmite, apoi, prin intermediul elementelor verticale și al fundației, terenului de fundare (terenul pe care este construita).

Numerotarea nivelurilor/etajelor se face de jos în sus, astfel: S + P + nr. niveluri/etaje (S – subsol, P – parter).

SISTEMUL STRUCTURAL ȘI CUTREMURUL

De obicei, un sistem structural al unei clădiri (inclusiv de tip școală) poate fi modelat sub forma unui cadru spațial/plan (stâlpi + rigle), cu pereți structurali verticali și planșee din beton armat.

În timpul cutremurului se produc oscilații pe toate direcțiile; clădirile bine proiectate la cutremur revin la forma inițială, fără avarii. Deformată (forma pe care o ia clădirea când oscilează) din figura V.2 este desenată exagerat, pentru a înțelege modul posibil de comportare structurală și ceea ce rezultă din aceasta.



Sistemul structural și cutremurul.

Clădirea școlii (a), sistemul structural corespunzător (cadru din beton armat) (b) și deformată (c)

Cutremurul este luat în considerare atunci când se dorește construirea unei clădiri, conform prevederilor unui normativ de proiectare antisismică.

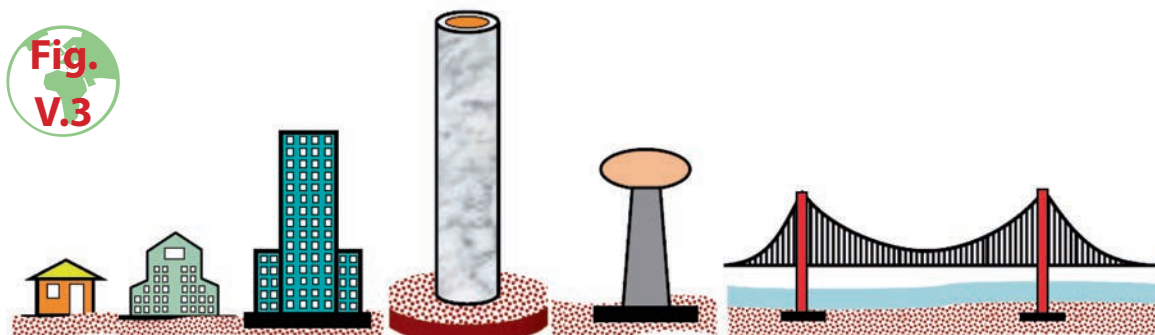
Odată cu trecerea timpului, se impune studierea comportării unor clădiri, în vederea determinării caracteristicilor lor. În cazul în care se constată că nu mai îndeplinesc anumite criterii de calitate și se pot prăbuși în cazul producerii unui viitor cutremur, sunt clasificate drept clădiri cu potențial ridicat de risc și sunt aplicate afișe de înștiințare a acestui pericol. În prezent, pe clădirile din centrul Bucureștiului sunt lipite astfel de înștiințări sub forma unei buline roșii, pe care este scris „Această clădire a fost expertizată tehnic și se încadrează în clasa 1 de risc seismic”.

COMPORTAREA CLĂDIRILOR LA CUTREMURE

Comportarea clădirilor la cutremure diferă în funcție de înălțime, material și tipologie structurală.

Cum oscilează clădirile rigide față de cele flexibile?

În cazul producerii unui cutremur, o construcție rigidă are aceeași mișcare (aceeași oscilație) ca și terenul de fundare. În cazul construcțiilor flexibile, la început acestea se deplasează împreună cu terenul, dar apoi au și mișcare relativă față de acesta (față de poziția lor de echilibru). În figura V.3 sunt prezentate câteva tipuri de clădiri, desenate de la rigide la flexibile: casa (care este cea mai rigidă construcție), clădirea cu înălțime nu foarte mare, clădirea cu peste 15 niveluri, coșul de fum, rezervorul de apă, podul.

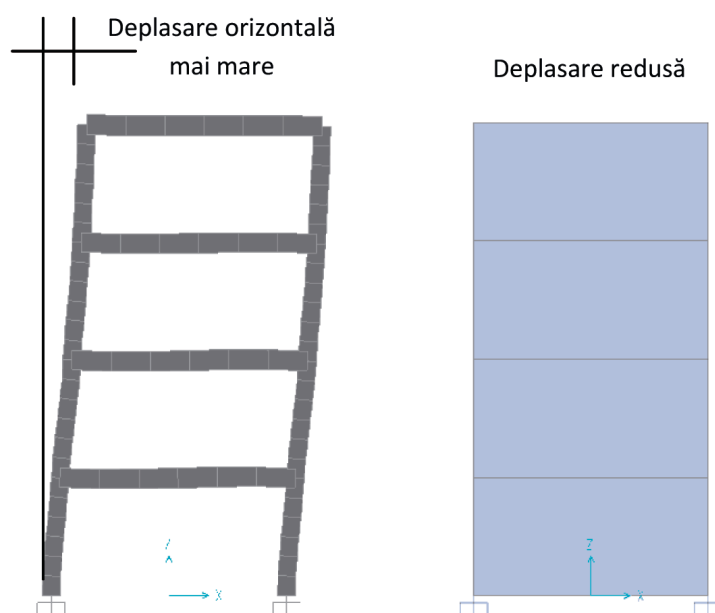


Tipuri de clădiri rigide sau flexibile

(idee preluată după C.V.R.Murty – How flexibility of buildings affects their earthquake response?)

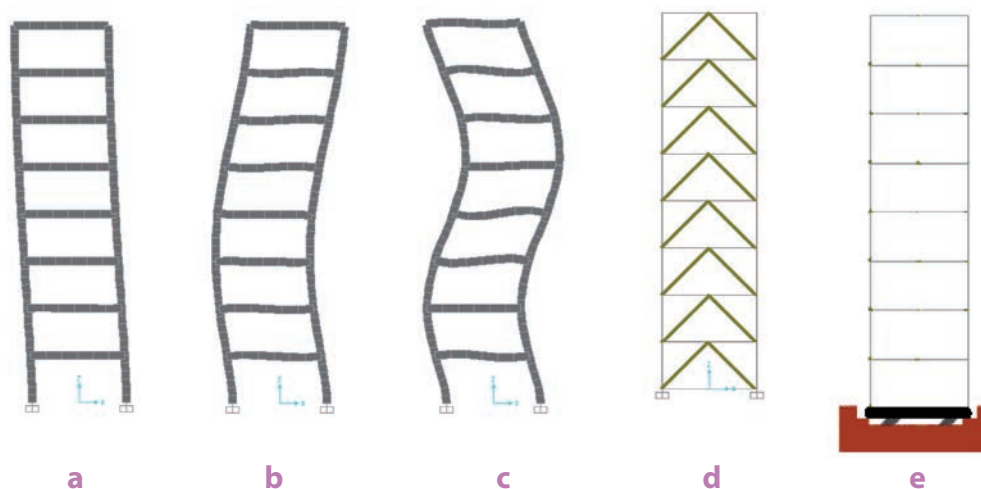
De asemenea, rigiditatea sau flexibilitatea unei clădiri mai poate proveni și din existența sau din lipsa unor elemente verticale care să reducă deplasările pe orizontală, la nivelul superior al clădirii. Astfel, o clădire în cadre este mai flexibilă decât o clădire cu pereți, așa cum se arată în figura V.4. Prin rigiditate, în acest caz, se înțelege acea proprietate a construcțiilor de a nu se deforma sub acțiunea forțelor care se exercită asupra lor.

În continuare, sunt prezentate câteva dintre formele pe care le ia o structură în timpul oscilației, în cazul unui sistem structural P + 7 (fig. V.5a, b, c), cu scopul unei mai bune înțelegeri a necesității unor măsuri de limitare a deplasărilor orizontale (fig. V.5d). O altă metodă de limitare a acestora este izolarea seismică a bazei sistemului structural (prin instalarea unui dispozitiv special care preia mișcarea, clădirea fiind mai puțin solicitată – fig. V.5e).

Fig.
V.4

Sistem structural P+3, cu deplasări diferite la nivelul superior,
în funcție de rigiditate (structura în cadre față de cea cu pereți structurali)

Aceste deplasări nu trebuie să fie mari, pentru a nu apărea multe avarii la sistemul structural al clădirii (scheletul clădirii) și chiar prăbușirea parțială sau totală a clădirii respective.

Fig.
V.5

Un sistem structural cu deformat (a, b, c) și deplasări limitate de existența unor elemente suplimentare de rigidizare/contravântuiri (d) sau izolare seismică (e)

În figura V.5 sunt prezentate câteva dintre formele pe care le poate lua o structură în timpul oscilației, în cazul unui cutremur. Nu sunt periculoase, în fapt, decât atunci când presupun deplasări laterale mari, astfel încât clădirea nu mai revine în poziția inițială, verticală (a).

Izolarea seismică a bazei clădirii limitează transferul de energie seismică către clădire și reprezintă o alternativă la metodele de proiectare și consolidare clasice din țara noastră și nu numai.

În imaginile de mai jos sunt prezentate două exemple de construcții cu izolatori seismici.

**Fig.
V.6**



Pod izolat seismic în Mexic, Patria Acueducto



Clădire din apropierea orașului Aquila

Imaginile din figura V.7 provin din mai multe surse și prezintă o parte din efectele unui cutremur major asupra unor clădiri de tip școală.

Accentuăm ideea că, din cauza deformării scheletului unei clădiri (sistemului structural/structurii de rezistență), apar distrugeri la nivelul stâlpilor și al pereților care, la rândul lor, implică majoritatea efectelor prezentate ca **efecte directe**.

Se pot observa, ca **efecte directe** ale cutremurelor, căderea unor corpuri de iluminat, precum și a altor componente ale plafoanelor suspendate (fig. V.7.a), căderea unor ziduri exterioare (fig. V.7b), răsturnarea unor dulapuri, biblioteci, rafturi din clase (fig. V.7c) etc., deformarea unor rame de uși și ferestre (fig. V.7d), spargerea geamurilor (aproape în toate cazurile), fisurarea și crăparea unor pereți (fig. V.7b, d, e, f, g) etc.

Efectele secundare induse de cutremur sunt alunecarea de teren (fig. V.7h) sau cele privind deformația terenului (fig. V.7i) și incendiul declanșat într-o școală sau în vecinătatea școlii (fig. V.7j).

V

**Fig.
V.7a**



Căderea unor corpuri de iluminat, lămpi etc. în interiorul școlii, într-o clasă și în bibliotecă, după cutremurul Coalinga, California, 1983

**Fig.
V.7b**



Exteriorul unei școli cu structură vulnerabilă, după cutremurul Lice, Turcia, 1975

**Fig.
V.7c**



Fișete și rafturi prăbușite, după cutremurul Northridge, California, SUA, 1994

**Fig.
V.7d**



Interiorul unei clase într-o școală vulnerabilă, după cutremur (fără referință cutremur, sursa EERI, SUA)

**Fig.
V.7e**



Zidărie de deasupra unui coridor, gata de a se prăbuși, California, 1952

**Fig.
V.7f**



Detaliu al fisurării unui perete de cărămidă

**Fig.
V.7g**



Avarii ale unui perete structural din beton armat, Constitución, Chile, 2010

Fig.
V.7h

Alunecări de teren lângă o școală, induse de cutremurul Anchorage, Alaska, 1964

Fig.
V.7i

Ca urmare a deformării terenului, clădirea școlii a fost ridicată 3 m, în timpul cutremurului Wenchuan, 2008, China

Fig.
V.7j

Clădirea unei școli după incendiul izbucnit ca urmare a unui cutremur (2004, India)

CUM NE COMPORTĂM LA CUTREMUR?

Când simțim începutul unui cutremur, de obicei, reacția este de teamă, panică, plâns, stări de greață, de vomă etc. După un anumit timp, se pot observa și depresii, stări de stres post-traumatic, dificultăți în a adormi etc.

De aceea, este bine ca în școală:

- ▶ Să se păstreze calmul, pe cât posibil!
- ▶ Elevii să fie ținuți ocupați (prin desfășurarea de activități practice)!
- ▶ Să se revină la starea de dinainte de cutremur, cu tact, implicare emoțională, sprijin specializat!

În timpul unui cutremur, în clasă, în incinta școlii, în laboratoare și în bibliotecă:

Se impun următoarele **măsuri de protecție** (fig. V.8):

- ◆ Adăpostiți-vă sub o bancă, o masă solidă sau altă piesă de mobilier școlar! Poziția sub bancă este de ghemuit sau în genunchi și cu capul aproape de genunchi, ținând cu mâna piciorul băncii/mesei! Pupitrele obișnuite de clasă au schelet din oțel care, împreună cu partea din produse lemnoase, poate asigura protecția față de căderea unor lămpi, materiale didactice, tencuieli, geamuri.

Fig.
V.8



*Cum ne comportăm în timpul cutremurului (adăpostire sub o bancă, nu se aleargă pe scări)
Se părăsește clădirea școlii numai după încetarea cutremurului, se ține ghiozdanul, rucsacul sau
o carte groasă deasupra capului, într-un spațiu deschis, departe de clădiri.*

- Vă puteți proteja sub tocul gros al unei uși ori sub o grindă solidă, dacă vi s-a spus că sunt rezistente!
- Dacă este posibil, profesorii vor deschide ușa spre exterior, spre a preveni blocarea!
- Îndepărtați-vă de ferestre, dacă vă aflați acolo la începutul cutremurului, și de obiectele grele!
- Este interzis să fugiți pe ușă, să săriți pe fereastră, să alergați pe scări sau să utilizați liftul, atât în timpul seismului, cât și imediat după producerea acestuia!

În timpul unui cutremur, în curtea școlii

- Nu alergați, dar aveți grijă să ajungeți într-un spațiu deschis, departe de clădiri, garduri, copaci înalți, echipamente de joacă și linii electrice aeriene! Îngenuncheați/ stați pe teren și acoperiți-vă capul și fața cu mâinile, până la oprirea cutremurului!

După cutremur

- Profesorii vor deschide ușa, vor verifica mai întâi scara și drumul spre ieșire, spre a nu vă expune la pericole, iar apoi veți ieși în ordine din clasă sau din clădirea școlii, numai după încetarea cutremurului, împreună cu ceilalți colegi, ținând deasupra capului ghiozdanul, rucsacul sau o carte groasă, pentru a nu fi răniți de cioburi sau de bucăți de tencuială!

Ca o măsură de pregătire antiseismică, se poate avea în vedere procurarea unui rucsac care va fi dotat cu lucruri necesare în situații de urgență și păstrat la școală (în dulapul clasei). Rucsacul se va folosi numai după încetarea cutremurului, așa încât fiecare elev să aibă un necesar minim de resurse.

Conținutul rucsacului poate fi următorul: sticle de plastic cu apă; pachete de biscuiți; o trusă de prim ajutor; șervețele de hârtie, hârtie igienică; lanternă, un mic aparat de radio cu tranzistori și baterii de rezervă utilizabile în caz de urgență pentru trei zile, sau orice aparat la care pot fi ascultate știri; un pulover, o căciulă, mănuși, pătură; un fluier pentru solicitare de ajutor, dacă ați rămas undeva blocat etc.

O măsură de protecție antiseismică care trebuie luată înainte de cutremur într-o școală este identificarea elementelor periculoase din interiorul și din exteriorul unei clase. Odată identificate, acestea pot fi mutate, reamplasate, înlocuite, pentru a nu se produce pagube sau victime în timpul unui cutremur.

Elementele periculoase din interiorul și exteriorul unei clase pot fi:

- dulapuri/fișete cu materiale didactice;
- alte tipuri de mobilier, zvelte, suprapuse, care nu sunt legate de un suport rigid și/sau între ele;
- birouri cu sertare;
- ecrane suspendate; planșe înrămate și cu sticlă;
- rafturi/bibliorafturi;
- imprimante; computere, aparate TV;
- dulapuri cu recipiente care conțin substanțe chimice;
- ferestre;
- vase amplasate la înălțime etc.

Toate aceste elemente cu risc de pericol pot fi ancorate, ca în figura V.9.

