



Activitatea V.1

Crearea de machete pentru clădiri, cu scopul de a observa comportarea dinamică a acestora în timpul unui cutremur

► Introducere:

În timpul cutremurului, clădirile oscilează. Pentru a avea o mai bună rezistență, o clădire poate fi consolidată după ce au fost identificate punctele ei slabe.

Într-o clădire-machetă de tip școală, elevii vor recunoaște elementele de rezistență. Vor proiecta, crea și testa structuri rezistente la cutremur, de diferite forme și înălțimi, din diferite materiale. Rezultatele obținute pot fi prezentate sub forma unor diagrame, grafice, concluzii.

Se face precizarea, foarte importantă, că machetele trebuie să fie cât mai diverse. Dimensiunile date sau modelele prezentate în continuare sunt orientative. Cu cât machetele sunt mai diferite, se pot face mai multe observații și se pot trage mai multe învățăminte!

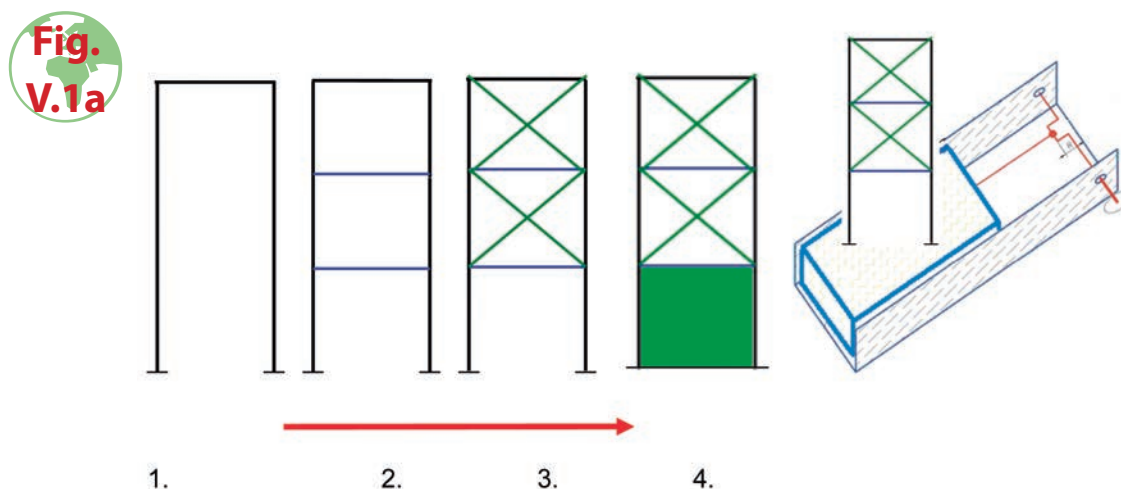
► Materiale necesare:

- Coli de hârtie/carton.
- Piese de construit machete de clădiri, din lego, lemn, plastic, metal.
- Resorturi, corzi elastice.
- Carton.
- Lipici.
- Plastilină.
- Foarfecă etc.

► Procedură:

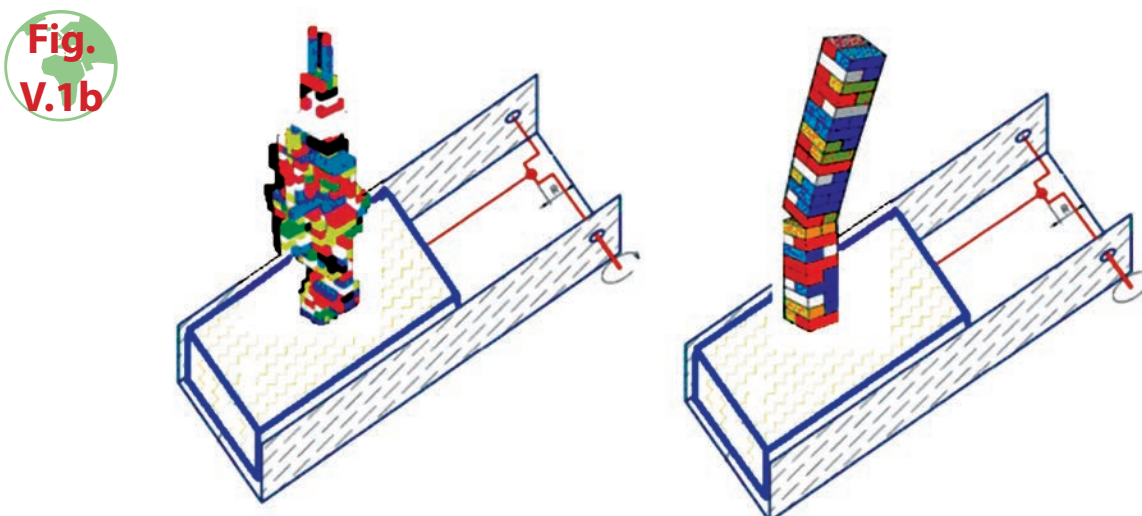
1. Se construiesc din cuburi, piese lego, hârtie, elemente din plastic sau orice alt tip de material (posibil de găsit în magazinele de jucării), adaptate scopului educațional urmărit, modele simple de clădiri (scheletul acestora, sub formă de stâlpi și grinzi), de diferite înălțimi, grosimi, deschideri. Acestea se vor monta pe minisimulatoare. Dacă nu există în dotarea școlii, aceste aparate pot fi construite relativ ușor, după indicațiile prezentate mai jos.
2. Observați efectele oscilațiilor, adică deplasările pe orizontală și, uneori, cedarea sistemului structural. Se propun măsuri de limitare a acestor efecte, prin introducerea unor elemente de întărire.
3. În continuare, este prezentat modelul unui cadru realizat din elemente ușoare, din plastic sau lemn, de cca 20 cm (sau altă dimensiune aleasă în funcție de minisimulatorul

utilizat), cu caracteristici diferite, obținute prin introducerea, la partea inferioară, la început, a unor elemente de întărire orizontale (grinzi), apoi a unor elemente în formă de X, iar în final, a unui perete plin din polistiren (la partea inferioară).



Diferite machete de cladiri cu elemente caracteristice diferite: 1. cadru din bare (cel mai puțin rigid);
2. cadru din bare, rigidizat cu elemente orizontale; 3. cadru din bare, rigidizat cu elemente în X (contravântuiri)
4. cadru din bare, rigidizat cu elemente în X și perete plin la partea inferioară

4. Dacă se realizează machetele din figura V.1a și se testează pe un minisimulator sau prin imprimarea unei mișcări pe orizontală, cu mâna, pe masă sau pe o planșetă, se va observa cât de mult se deplasează față de poziția de echilibru și cât este de instabil. Pe măsură ce se vor aplica, pe rând, soluțiile de rigidizare propuse, rezistența va fi mult îmbunătățită.
5. În mod asemănător, se pot construi forme înalte de turnuri din piese lego sau din cuburi din plastic sau se pot dezvolta pe mai multe direcții (ca în figura V.1b, stânga) și se pot monta pe minisimulator (fig. V.1b). Se vor observa oscilațiile și efectele acestora. Dacă nu au o rezistență bună (din cauza antisimetriei sau înălțimii), se vor face modificările necesare.

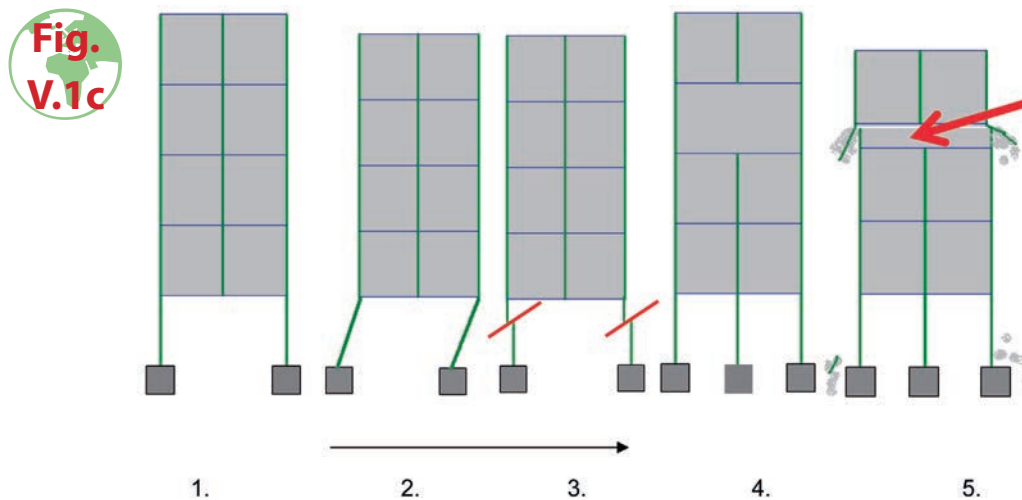


Observarea comportamentului construcțiilor realizate din piese lego, pe un minisimulator

Puteți găsi mai multe posibile modele, mai avansate, la adresa http://www.iitk.ac.in/nicee/wcee/article/13_214.pdf. Ele au fost create în cadrul unui concurs educațional, de elevi din Marea Britanie (stânga) și din Japonia (dreapta).

Unele dintre clădiri pot avea niveluri slabe, care sunt mai vulnerabile în cazul producerii unui cutremur major. Rezistența unui etaj/nivel poate să nu fie identică cu a celorlalte etaje/niveluri, din diverse motive. Cele mai importante cauze care produc scăderea rezistenței sunt:

- renunțarea/lipsa unor elemente de rezistență ce intrau în alcătuirea unui nivel (de exemplu, lipsa stâlpului central de la parter (fig. V.1c, 1, 2 și 3);
- întreruperea continuității unor elemente verticale de rezistență (stâlpi, pereți structurali);
- tipuri de cedare ale unei clădiri din cauza lipsei stâlpului central la parter (parter slab) (1, 2 și 3);
- tipuri de cedare din cauza întreruperii continuității stâlpului central la unul dintre nivelurile superioare (4).



Tipuri de cedare a unor clădiri cauzate de greșeli de construcție

Clădirile pot fi afectate de producerea unor cutremure severe, astfel: prin prăbușirea unui etaj superior, care, din exterior, nu se vede că lipsește (fig. V.1e, stânga) sau prin prăbușirea întregii clădiri peste parter (fig. V.1d, dreapta).



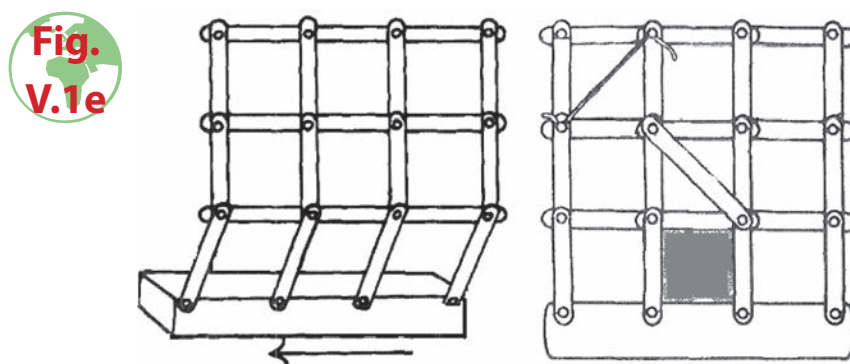
Dreapta: prăbușirea unui nivel superior intermediar al clădirii Primăriei din Kobe, la cutremurul Kobe, Japonia, din 1995, din cauza întreruperii armăturilor unor elemente verticale de rezistență.
Stânga: același tip de cedare ca acela prezentat mai sus, la un bloc de locuințe.

V

În figura V.1e, este prezentată schematic o altă machetă pe care o puteți realiza, Menționăm că nu este un sistem structural utilizat la noi în țară (este considerat chiar incorect) dar este util pentru a înțelege mai bine rolul elementelor înclinate de întărire (rigidizare).

Construiți un perete cu dimensiunile 40 cm x 40 cm, din bucăți de lemn prinse cu șuruburi, șaibe și piulițe. Acesta va fi supus unei mișcări orizontale. Pentru o mai bună comportare, sunt necesare elemente de întărire: elemente în X, elastice diagonale, pereți polistiren (fig. V.1e, dreapta).

Un alt model la care se poate testa stabilitatea, *cu specificarea clară că nu este un sistem structural utilizat la noi în țară (este considerat chiar incorect)*, dar este util pentru a înțelege mai bine rolul elementelor înclinate de rigidizare, este peretele prezentat mai jos.



Macheta cu rol exemplificativ pune în evidență rolul elementelor de rigidizare (figura din stânga se înclină din cauza mișcării; figura din dreapta rămâne stabilă, datorită elementelor de rigidizare)