

# Градење облакодери



## Клучни зборови

- Инженерство
- Науки за животна средина
- Сили
- Земјотреси

## Научна основа

### Вовед

Во овој експеримент, се обидовме да изградиме силна структура од најмалку 2 нивоа, која може да издржи симулација на земјотрес, користејќи сламки, спајалици и селотејп.

### Сили

Во физиката, **силата** е причината што овозможува да се промени состојбата на движење или да се деформира тело. Концептот може да се однесува на способноста да се движи нешто, да се направи отпор или да се поддржи тежина. Според тоа, физичката сила е величина што може да влијае на **обликот и движењето на материјалните елементи**. Може да се каже дека силите влијаат на телата кои имаат **одредена маса**.

Според тоа, силата е физички феномен кој може да ја промени **брзината на движењето, самото движење и структурата (деформацијата) на телото**, во зависност од дадената точка на примена, насока и интензитет.

На пример, влечење, туркање на објект вклучува примена на сила која може да ја промени неговата состојба и брзина на мирување или да ја деформира неговата структура. Слично на тоа, силата е мерлива векторска големина која е претставена со буквата „F“, а нејзината мерна единица во Меѓународниот систем е Њутн „N“, именувана по Исак Њутн.

Во неговиот втор закон за движење, тој опиша како силата е поврзана со масата и телесното забрзување.

На пример, колку е поголема масата, толку е поголема силата што се врши врз предметот за да се постигне движење или промена.

Силата се пресметува со следнава формула:

$$\mathbf{F} = \mathbf{m} \cdot \mathbf{a}.$$

**F:** силата потребна за придвижување на тело или предмет (во Меѓународниот систем, таа се пресметува во Њутн-ознака N).

**M:** маса на тело (во меѓународниот систем се пресметува во килограми).

**a:** единицата за забрзување (во меѓународниот систем се пресметува во метри во секунда квадрат  $m / s^2$ ).

### **Сеизмичка активност**

- Што е тоа, како се мери...

Сеизмичкиот ризик е показател, резултат на математичко-инженерска анализа, што овозможува да се проценат ефектите од аспект на штетата што може да ја предизвика сеизмичкиот настан во дадена област.

Пресметката го зема предвид **временскиот интервал на земјотресот, веројатноста за појава и степенот на интензитет.**

Детално, сеизмичкиот ризик зависи од интеракцијата на 3 фактори:

- Опасност (P)
- Ранливост (V)
- Изложеност (E)

**Опасноста** е веројатноста за земјотрес со магнитуда (интензитет) позначајна од зададениот врвен праг. Тоа е вредност што ја претставува сеизмичноста (фреквенцијата и јачината на земјотресите) на дадена област и зависи исклучиво од физичките карактеристики на територијата.

**Изложеноста** укажува на можноста областа да претрпи штета во економијата, животите и културното наследство.

**Ранливоста** укажува на подложност на зградата на оштетување и колапс. Оваа бројка зависи од неколку фактори како што се несоодветен дизајн и конструкција, лоши материјали и лошо или несоодветно одржување. Сепак, јасно е дека **колку е поголема ранливоста**, толку е поголема веројатноста зградата да биде оштетена или дури и да се урне за време на земјотрес.

Промена на **сеизмичката опасност** не е можна, а камоли намалување на изложеноста на сеизмички ризик. Сепак, ранливоста останува единствениот параметар по кој е можно да се дејствува преку превентивни интервенции за да се обезбедат таканаречените „ранливи“ згради.

### **Основна инженерска техника**

- Услови за изградба
- Вкочанетост на триаголник, силни форми
- Распределба на тежината

Геометријата и архитектурата се две дисциплини кои се фундаментално поврзани. Една од најпознатите геометриски форми е **триаголникот**. Триаголниците се **практични алатки** за архитектура и се користат во дизајнот на згради и други структури бидејќи **обезбедуваат сила и стабилност**.

Кога се користат градежни материјали за формирање на триаголник, дизајнот има голема основа. Темето на врвот **може да се справи со тежината** бидејќи енергијата се дистрибуира низ триаголникот. Ова е причината зошто многу станбени куќи имаат макари кои обезбедуваат силна структура. Триаголникот се користи во архитектурата повеќе години од другите вообичаени форми како што се куполата, лакот, цилиндарот, па дури и му претходи на тркалото. Најсилни се рамностран и рамнокрак триаголник; нивната симетрија помага во распределбата на тежината.

**Рамностран триаголник** е најчестиот триаголник што се користи во архитектурата. Рамностран триаголник има три складни страни и агли од 60 степени. Должината на страните варира. Типичен пример за рамностран триаголници во архитектурата е комплексот на пирамидите во Гиза во Египет. Секој од четирите бочни ѕидови што ги формираат пирамидите се рамностран триаголник.

**Рамнокраки триаголници**, кои имаат две еднакви страни, се наоѓаат и во архитектурата широм светот, особено во модерната пирамидална архитектура. Рамнокраки триаголници биле користени во архитектурата на Источната зграда во Националната галерија на уметност во Вашингтон, ДЦ. Зградата Flatiron во Њујорк е еден од пионерските облакодери во светот. Оваа зграда е изградена на триаголен блок на Менхетен, давајќи и триаголен облик, поконкретно облик на рамнокрак триаголник.

Се одржува повеќе од 100 години, покажувајќи ја силата на триаголната архитектура.

## Земјотрес

- Размер, димензионирање, тестирање итн.

**Интензитетот на земјотресите** се мери со помош на **две скали** кои одговараат на ефектите од земјотресот на територијата (Меркалиева скала ) и енергијата ослободена од земјотресот (**Рихтерова магнитуда**). Двете ваги понекогаш се мешаат, но мерат многу различни волумени. Меркалиевата скала, првично предложена од Џузепе Меркали во 1902 година, е изменета и позната како скала MCS (Mercalli, Cancani, Sieberg). Се заснова на видливите ефекти врз нештата, земјата и феномените што луѓето ги чувствуваат.

Сепак, **Меркалиевата скала** е поврзана со субјективни проценки и фактори кои не се строго поврзани со земјотресот и е недоволна за одредување на енергијата развиена од земјотресот. Интензитетот што му се припишува на земјотресот врз основа на оваа скала е несигурен бидејќи штетата варира во голема мера во зависност од оддалеченоста од епицентарот, природата на теренот, густината на човечките населби и видот на материјалите што се користат во изградбата на зградите.

**Рихтеровата скала**, осмислена во 1935 година од Чарлс Рихтер (1900-1985) од Технолошкиот институт во Калифорнија, е скала за класификација на земјотресот што ја покажува енергијата ослободена од земјотрес врз основа на амплитудата на сеизмичките бранови снимени со сеизмограф.

На земјотресот што генерира бранова амплитуда од  $1 \mu\text{m}$  (1 микрометар е еднакво на  $10^{-6} \text{ m}$ ) на сеизмограмот на 100 km од епицентарот му е доделена магнитуда  $M = 0$ ; на земјотресот што предизвикува бранова амплитуда од  $10 \mu\text{m}$  му се доделува магнитуда  $M = 1$  и така натаму до  $M = 9$ .

## Во секојдневниот живот

### Земјотрес во Катманду во 2015 година

- Што се случило, инженеринг на згради и сл.

На 25 април 2015 година, Непал беше погоден од **насилен сеизмички настан** од локална магнитуда 7,8 со епицентар на околу 34 километри источно-југоисточно од Ламјунг, што предизвика повеќе од 8 000 смртни случаи и голема штета во Непал. Ова е најсилниот сеизмички настан што ја погодил оваа област од 1934 година кога земјотрес со јачина од 8 степени по Рихтер уби околу 10.600 луѓе.

Неколку **старовековни згради**, вклучувајќи ја и кулата Дарахара, обновена по земјотресот во 1934 година и лоцирана на плоштадот Дурбар во Катманду и дел од светското наследство на УНЕСКО, беа уништени. Уништувањето на градот Катманду било олеснето со фактот што градот бил изграден на праисториско езеро. Почвата, составена од меки седименти, брзо ја поминаа сеизмички бранови, кои на тој начин предизвикаа повеќе потреси и поголема штета.

Земјотресот што го погоди Катманду беше предвиден до детали за неговата можна штета. Непал се наоѓа на границата меѓу индиската и евроазиската плоча, каде највисоките планини во светот сведочат за насилството на судирот, кој се случува со брзина од 5 см годишно. **Сеизмичката ранливост на зградите** сè уште беше познат и загрижувачки фактор. Непал спроведува кампањи за подигање на јавната свест и други иницијативи за намалување на ризикот во последниве години, иако со ограничени финансиски средства. Некои организации посветени на намалување на ризикот, како што е Националното друштво за земјотресна технологија, се сомневаа колку е направено за подобрување на зградите и едукација на населението за тоа како да се однесува при земјотрес.

Земјотресот и големите штети што ги предизвика ја истакнаа **кревкоста на зградите**, од кои многу се стари или антички градби, секако дека не се отпорни на земјотреси и не се во согласност со сегашните национални стандарди. Но, земјотресот ги истакна и аспектите на нееднаквоста во непалското општество поради географски, економски и родови фактори. Посиромашните рурални области претрпеа многу потешки штети од градовите, бидејќи градежните карактеристики и конзистентноста на руралните згради отсекогаш биле лоши.

Финансиран од Европската Унија. Изразените ставови и мислења се исклучиво на авторот(ите) и не мора да ги одразуваат ставовите и мислењата на Европската унија или Европската извршна агенција за образование и култура (EACEA). Европската унија и EACEA не се одговорни за нив.

**Код на проектот: 2021-1-FR01-KA220-SCH-000027775**