

Общи принципи и приложение на сеизмична изолация

Дипломант: Даниела Петкова Бочукова, ССС ф.№ 13081

Ръководител: гл. ас. д-р инж. Добромир Динев

Катедра: „Строителна механика“

E- mail: daniela107d@yahoo.com

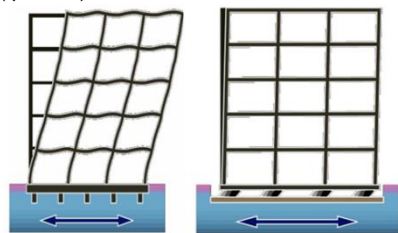
Резюме.

Дипломната работа включва обзор на основните системи за сеизмична изолация, принципите за моделиране и изчисляване, както и анализ на предимствата и недостатъците на използваните за целта опорни части (изолатори). Проучени са действащите в момента норми за проектиране за сеизмична изолация като при разработване на проектното решение на зададена двуетажна сграда е избрано използването предписанията на американските **ASCE-7/05**, в които отделна глава (Гл. 17) е посветена на проектирането на системи за сеизмична изолация.

I. Въведение.

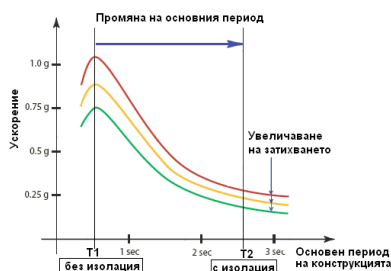
Сеизмичната изолация е сравнително нова система за сеизмична защита на сгради и съоръжения, която успешно се прилага през последните 30 години в САЩ, Нова Зеландия, Япония и някои европейски страни (Италия). Тя дава възможност да се избегнат недостатъците на класическите методи за сеизмично осигуряване, т.е. не се разчита на дуктилността на конструктивните елементи и системи. Едно от най-големите достойнства на сеизмичната изолация е драстичното намаляване на повредите в носещите и неносещите части на сградите, което дава възможност те да запазят своите функции по време и непосредствено след силно земетресение. Начините за реализация на поставените цели са няколко:

1) отделяне на конструкцията от земната основа чрез т.нар. сеизмична изолация (фиг.1.1.);



Фиг. 1.1. Сграда без и със сеизмична изолация

2) Увеличаване на основния период на сградата, т.е. намаляване псевдо-ускорението (фиг. 1.2.):

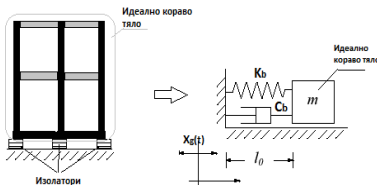


Фиг. 1.2. Ефект от сеизмична изолация – връзка между период и ускорение.

3) Увеличаване количеството на дисипирана енергия от системата-чрез правилен подбор на изолаторни единици.

II. Теоретична част.

Математическият модел, който по най-лесен начин обяснява принципа на сеизмичната изолация, е този на система с една степен на свобода (фиг.2.1.).



$$m\ddot{u} + c_b(\dot{u} - \dot{x}_g) + k_b(u - x_g) = 0$$

Като решението се дава в следния вид:

$$x(t) = -\frac{1}{\omega_b} \int_0^t \ddot{x}_g(\tau) e^{-\beta_b \omega_b(t-\tau)} \sin \omega_b(t-\tau) d\tau$$

Максималната стойност на интервала се дефинира като псевдо-скорост:

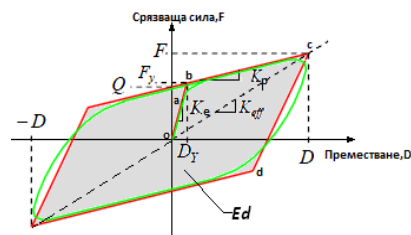
$$S_v = \left| \int_0^t \ddot{x}_g(\tau) e^{-\beta_b \omega_b(t-\tau)} \sin \omega_b(t-\tau) d\tau \right|_{max}$$

Тъй като коефициентът β_b не надхвърля 20% от критичното затихване, зависимостта между псевдо-ускорението и спектралното преместване с достатъчна точност може да се даде така :

$$S_A = \omega_b^2 \cdot S_D$$

Това е и основното уравнение, заложено в метода на еквивалентните хоризонтални сили, използван за оразмеряването на лагерите в тази дипломна работа.

Чрез т.нар. билинеен модел се представят механичните характеристики на изолаторните единици (фиг.2.2.). Използва се както за еластомерните лагери, така и за плъзгащите се. Той дава връзка между преместване и сръзваща сила.



Фиг.2.2. Билинеен модел на изолатор

III. Изчислителен модел

При моделирането на изолационната скара са използвани два типа гумени лагери с висок дампинг със следните параметри:

Параметри	Тун А G=0,4 MPa	Тун Б G=1,0 MPa	
T_D	2,45	2,45	[sec]
β	0,08	0,15	[-]
K_b	165 809	282 879	[kN/m]
K_1	1758,5	3810,4	[kN/m]
K_2 / K_1	0,10	0,10	[-]
Q	10,73	51,28	[kN]
K_{eff}	201,6	504	[kN/m]

IV. Резултати

От направените анализи-спектрален и нелинеен динамичен анализ с мащабиран естествен и изкуствени акселерограми са получени следните резултати:

1) **максимални премествания:**

$D^{Resp.Sp} = 0,429m$ –от спектрален метод;

$D^{Artif Newz} = 0,284m$ –от изкуствен запис;

$D^{287x} = 0,283m$ –от мащабиран запис на земетресение;

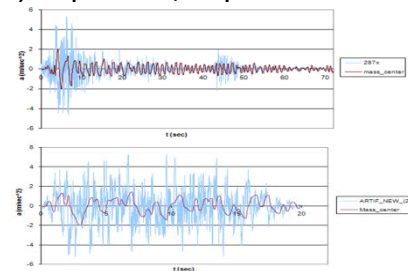
2) **Сръзваща сила в основата:**

$V^{Resp.Sp} = 7415,64kN$ –от спектрален метод;

$V^{Artif Newz} = -5233,97kN$ –от изкуствена акселерограма;

$V^{287x} = -5224,26kN$ –от мащабиран запис на земетресение;

3) **Ускорения на центъра на масите:**



V. Изводи.

1) Успешно увеличен период на трептене:

$T_a = 0,258sec \rightarrow T_D = 2,45sec$

=>редуцирани ускорения, сръзващи сили и премествания на връхната конструкция;

2) Стабилност на изолационната система при всяко едно разглеждано земетръсно въздействие. Преместванията, получени като резултат са по-малки от максималните допустими: $D_{получено} < D_{TD}$;

3) Нелинейното изследване във времето обикновено предвижда по-малки сили и премествания в сравнение с метода на еквивалентните хоризонтални сили и спектралния метод.

VI. Използвана литература.

- 1) Farzad Naeim, James M. Kelly- Design of Seismic Isolated Structures From Theory to Practice;
- 2) ASCE 7-05, Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures;
- 3) Cheng , Jiang , Lou -Smart Structures Innovative Systems for Seismic Response Control .