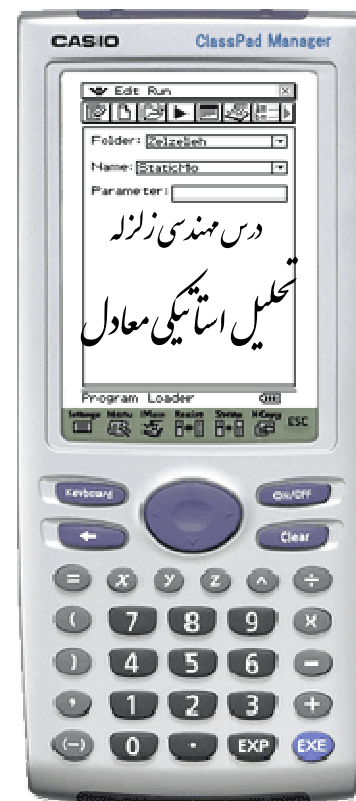


# آموزش برنامه تحلیل استاتیکی معادل بارهای ناشی از زلزله





## توضیحات

### \* این برنامه به درد چه کسانی میخوره؟

این برنامه مناسب برای رشته مهندسی عمران، دروس: بارگذاری، اصول مهندسی زلزله و انواع پروژه های ساختمانی درسی و اجرایی و آزمون نظام مهندسی است. اگرچه این برنامه برای مقطع کارشناسی نوشته شده، ولی خیلی از دانشجویهای مقطع کارشناسی ارشد گرایش زلزله و سازه و کسانی که برای آزمون نظام مهندسی میخوان امتحان بدن این برنامه را خریدن. بنابراین اگر قصد ادامه تحصیل در مقطع کارشناسی ارشد و آزمون های نظام مهندسی رو داری، با یه تیر چند نشون بزنی! (این برنامه برای ماشین حساب کلاسیک ClassPad نوشته شده است.)

### \* این برنامه چه کارایی میتونه بکنه؟

برنامه قادر به محاسبه نیروهای جانبی زلزله وارد به سازه به صورت استاتیکی منطبق بر آیین نامه مبحث ششم مقررات ملی ساختمان چاپ سال ۱۳۹۱ می باشد. در این برنامه موارد زیر با ذکر جزئیات محاسبه میشود:

- ضریب بازتاب ساختمان
- زمان تناوب اصلی سازه
- ضریب زلزله
- نیروی برشی در تراز پایه ساختمان

### \* این برنامه ویژگی خاصی هم داره؟

این برنامه یکی از پر فروش ترین برنامه هایی بوده که نوشتم. سعی کردم یه برنامه کاملی باشه که یوزر فرندلی باشه تا یه دانشجوی ضعیف هم بتونه ازش استفاده کنه. به هر حال سعی کردم برنامه جامع باشه و فکر میکنم به همین دلیل که به درد دانشجویهای کارشناسی ارشد و مهندسين محاسب هم میخوره. توی برنامه سعی کردم برنامه پارامترها رو به ترتیبی که توی فرمول اومده ازت بگیره که اگر خواستی توی برگه امتحانی جایگزین کنی گیج نشی و راحت باشی. تقریباً همه فارغ

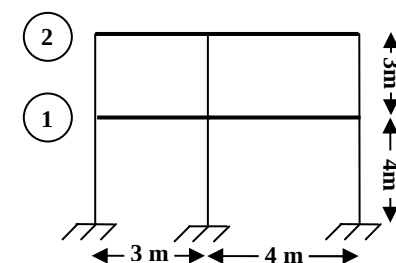


التحصیلان رشته مهندسی عمران برای گرفتن پروانه اشتغالشون مجبورن آزمون نظام مهندسی رو بگذرونن و خیلیا هم برای ارتقا پایشون مجبورن چند بار دیگه امتحان بدن و توی همه این امتحانا، چه نظارت و چه محاسبات بحث بارگذاری هست. بنا بر این یکی از برنامه پر کاربرد رشته مهندسی عمران به حساب میاد.

### \* دیگه؟

این آموزشو از مثالهای کتاب تحلیل لرزه ای سازه ای دکتر رضایی پزند و دکتر مؤیدیان در آوردم که یه جورایی جامع باشه. مشابه این مثال رو حتما توی امتحان پایان ترم درس زلزله و بارگذاری خواهید داشت، ولی نه به این سختی. اگه بتونین این سوال رو حل کنین، فکر نمیکنم توی امتحان از این بخش به مشکلی بر بخورین. به هر حال برنامه انقدر راحتیه که فکر نکنم به مشکلی بر بخورین. مطمئنا با یک مثال نمیشه تمام قابلیت های این برنامه رو نشون داد و این برنامه خیلی جامع تر از این حرفاس. یکی از مشکلات بچه ها سر جلسه اینه که گیج میشن چی رو از کجا بیارن و وارد فرمول کنن. این برنامه با نشون دادن فرمولها و گرفتن پارامترهای مربوطه به صورت گام به گام خیلی توی حل این مشکل کمک میکنه. یه نمونه سوال آزمون نظام مهندسی بخش محاسبات عمران رو هم با همین برنامه حل میکنیم.

مثال ۱۰-۲-۱ صفحه ۲۱۷ کتاب



$W1 = 70 \text{ ton}$  ;  $W2 = 60 \text{ ton}$

Soil Type = III

منطقه با زلزله خیزی خیلی زیاد

ساختمان با اهمیت زیاد

سیستم قاب خمشی بتن آرمه ویژه [2]

\* فقط صورت مسئله مد نظر است چراکه در کتاب، حل بر اساس ویرایش قدیم آیین نامه صورت گرفته.

۲-



۱-



جهت آشنایی با پیغام دارای (۱- )؛



ضریب بازتاب رو نداریم به برنامه میگیریم  
برامون حسابش کنه.

-۵

برای محاسبه ضریب بازتاب همونطور که از  
فرمولای پایین صفحه مشخصه باید به سری  
پارامتر رو به برنامه بدیم.

$$B = 1 + S \left( \frac{T}{T_0} \right) \quad 0 \leq T \leq T_0$$

$$B = S + 1 \quad T_0 \leq T \leq T_s$$

$$B = (S + 1) \left( \frac{T_s}{T} \right)^{\frac{2}{3}} \quad T \geq T_s$$

همونطور که میبینی اول باید ببینیم که پرید  
سازه یا همون زمان تناوب اصلی سازه توی  
چه بازه ای هست تا طبق فرمول ضریب

-۴

اینجا ازت ضریب بازتاب ساختمان رو میخواد.  
این ضریب در واقع مربوط به نحوه پاسخگویی  
ساختمون به حرکت زمینه. این ضریب رو یا از  
روی روابط بدست میارن یا از رو نمودارهای  
۶-۷-۱ الف و ۶-۷-۱ ب بحث ششم  
مقررات ملی که میشه صفحه ۵۵ و ۵۶ کتابچه.  
این برنامه میتونه خودش این ضریب رو از روی  
فرمولا محاسبه کنه. من توصیه میکنم اگه خود  
صورت مسئله مقدارش رو نداده، برای  
جلوگیری از اشتباه در قرائت از روی نمودار  
بذاری برنامه خودش برات حساب کنه. چه  
کاریه خودتو دردرس بدی؟! پس ما چون

-۳

اینجا برنامه ازت نسبت شتاب مبنای طرح یا  
همون نسبت شتاب زلزله به شتاب ثقل رو  
میخواد. همونطور که میدونی نسبت شتاب  
مبنای طرح در مناطق مختلف کشور بر اساس  
میزان خطر لرزه خیزی اون منطقه به گروه  
تقسیم بندی شدن. اون پایین داره بهت میگه اگه  
منطقه سازهات توی فلان منطقه لرزه خیزی قرار  
گرفته مقدارش چقدر میشه. دیگه نمیخواد به  
کتاب هم مراجعه کنی و ببینی که ضریب  
چقدر میشه!

اون پایین بهت فرمول محاسبه نیروی برشی در  
تراز پایه یا همون نیروی برش پایه رو بهت میده.  
همونطور که میدونی در واقع فرمولا اینجورین:

$$V = CW$$

V: همون نیروی برشی در تراز پایه است

C: ضریب زلزله است که از رابطه زیر محاسبه  
میشه:

$$C = \frac{ABI}{R}$$

W: هم که وزن کل ساختمان یا همون وزن  
مؤثر است که شامل کل وزن مرده + درصدی از  
وزن زنده.

توی این مثال به ما وزن مؤثر طبقات رو داده و  
دیگه لازم نیست بریم وزن مؤثر رو محاسبه  
کنیم. این مقدار رو بر حسب کیلوگرم یا تن به  
برنامه میدیم. اما اگه نداده بود خود برنامه گفته  
که برو صفحه ۵۳ آیین نامه بحث شش رو  
نگاه کن میفهمی چطوری باید محاسبش کنی.  
به طور خلاصه طبق این جدول بار زنده حساب  
میشه:

جدول ۶-۱ درصد میزان مشارکت بار زنده و بار برف در محاسبه نیروی جانبی زلزله

| محل بار زنده                                                    | درصد میزان بار زنده |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------|
| بامهای شیبدار با شیب ۲۰٪ و بیشتر                                | ۱۰۰                 |
| بامهای مسطح یا با شیب کمتر از ۲۰٪                               | ۲۰                  |
| ساختمانهای مسکونی، اداری، هتلها و پارکینگها                     | ۲۰                  |
| بیمارستانها، مدارس، فروشگاهها و ساختمانهای محل اجتماع یا ازدحام | ۴۰                  |
| انبارها و کتابخانه ها                                           | ۶۰                  |
| مخازن آب و سایر مایعات                                          | ۱۰۰                 |



بازتاب رو مشخص کنیم. پس برنامه ازت پررود سازه رو میخواد. اگه داشتی که همینجا بهش میدی. اما اگه نداشتی به برنامه میگی برام حسابش کن (دمت گرم!). خوب ما که اینجا T رو نداریم پس ۱- رو میزنیم و برنامه میره از روابط تجربی برامون حسابش کنه.

۶-

اون پایین برنامه بهت میگه که T برابر است با یه ضریبی ضربدر ارتفاع ساختمان به توان 0.75. اون ضریب بر اساس نوع قاب ساختمان و داشتن یا نداشتن جداگرهای میانقابی که مانع حرکت قابها میشن فرق میکنه. به هر حال، اینجا اول ازت ارتفاع ساختمونت رو میخواد. یادت

باشه که در ساختمانهای دارای خرپشته به این نکته دقت کنی که اگه وزن خرپشته بیشتر از ۲۵ درصد وزن بام باشه، باید ارتفاع خرپشته رو هم در نظر بگیری.

۷-

اینجا ازت نوع قاب ساختمونت رو میپرسه. نکته ای که اینجا هست اینه که گزینه های ۲ و ۴ رو فقط زمانی انتخاب کن که سیستم سازهت قاب بتنی یا فولادی با جداگر میانقابی هستش که این میانقابها مانعی برای حرکت قابها هستن. گزینه ۵ رو هم اگه هیچکدوم از اون ۴ تا حالت نبود با خیال راحت انتخاب کن.

۸-

من توی برنامه هایی که پرسش طولانی باشه سعی کردم تا جای ممکن از وارد کردن اطلاعات غلط جلوگیری کنم تا کاربر مجبور نشه دوباره از اول روز از نو روزی از نو. مثلاً اینجا اگه شما شماره ای رو اشتباهی وارد کنی خود برنامه تشخیص میده که اشتباه کردی و بهت هشدار میده که دقت کنی. مثلاً اگه اینجا به جای ۳ عدد ۶ رو وارد کنیم اینجوری میشه.

۹-

مجدداً ازت سوال قبل رو میپرسه.

۱۰-

اینجا اولاً بهت فرمول محاسبه رو نشون میده تا اگه خواستی توی برگه امتحانی بنویسیش



و بعدم برات دوره تناوب اصلی ساختمان رو محاسبه میکنه و میده.

۱۲- مراجعه به جدول صفحه ۵۸ مبحث ۶:

اینجا هم ازت پارامتر  $T_s$  رو میخواد که اینم به نوع خاک زمین ساختمان بستگی داره و مثل قبلی میتونی از اون پایین بخونی و وارد برنامه کنی. راستش اول میخواستم نوع زمین رو ازت بگیره و خودش این مقادیر رو برداشت کنه. ولی از اونجایی که این اعداد ممکنه توی نگارشای بعدی تغییر کنه گفتم اینجوری بهتره (فکر نکن یارو گامول بوده این برنامه رو نوشته! حاجیت آینده نگری کرده!)

| نوع زمین | $T_s$ |
|----------|-------|
| I        | ۰/۴   |
| II       | ۰/۵   |
| III      | ۰/۷   |
| IV       | ۱/۰   |

۱۳-

اینجا هم ازت پارامتر  $S$  رو میخواد که هم به نوع خاک بستگی داره هم به وضعیت لرزه خیزی زمین ساختمان. از اون پایین میتونی مقدارش رو وارد برنامه کنی.

| نوع زمین | خطر نسبی کم و متوسط | خطر نسبی زیاد و خیلی زیاد |
|----------|---------------------|---------------------------|
| I        | ۱/۵                 | S                         |
| II       | ۱/۵                 | ۱/۵                       |
| III      | ۱/۷۵                | ۱/۷۵                      |
| IV       | ۲/۲۵                | ۱/۷۵                      |

۱۴-

اینجا برنامه تشخیص میده که باید از کدوم فرمول برای محاسبه ضریب بازتاب ساختمان استفاده کنه و حسابش میکنه و تحویل میده.

تولیدکننده: مسعود منانی

Cell Phone: +989365213945

Website:

[www.IranCalculator.com](http://www.IranCalculator.com)

E-mail:

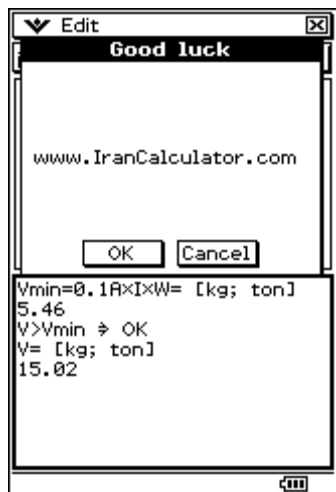
[IranCalculator@gmail.com](mailto:IranCalculator@gmail.com)

آموزش برنامه تحلیل استاتیکی معادل بارهای ناشی از زلزله



نهایتا بعد این همه پارامتر و ضریب وارد کردن مقدار برش پایه ساختمان محاسبه میشه و داده میشه.

-۱۹

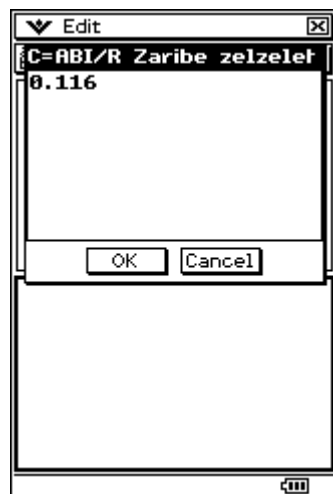


طبق آیین نامه، برش پایه در هیچ حالتی نباید کمتر از مقدار رابطه زیر باشد:

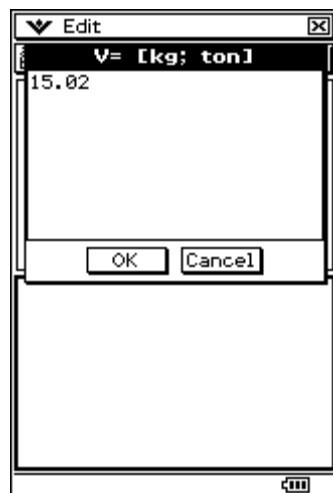
$$V_{min} = 0.1AIW$$

برنامه این مقدار را محاسبه میکنه و برش پایه محاسبه شده رو با حداقل مقدار برش پایه مقایسه میکنه و متناسب با اون پیغام مقتضی رو بهت میده. توی اینجا چون مقدارش کمتر از اون نبود پس بهت میگه برش پایه ای که حساب کردی همونه، ردیفه حاجی.

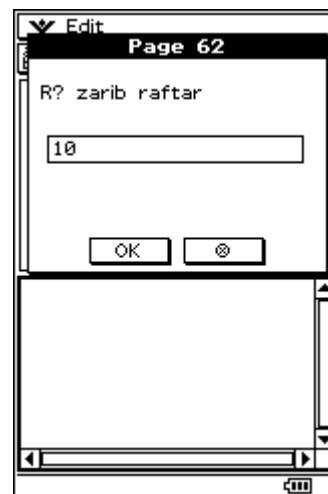
-۱۷



-۱۸



-۱۶



همونطور که میدونی ضریب رفتار ساختمان به عوامل زیادی مثل شکل پذیری، درجه نامعینی ساختمان، اضافه مقاومت موجود در سازه و عوامل دیگه ای بستگی داره. چون عواملش زیاد بود من توی خود برنامه نیاوردم. این پارامتر رو یا توی امتحان بهتون میدن، یا جدولشو بهتون میدن یا این بوکه که خودتون باید با خودتون ببرین سر جلسه. به هر حال من اون بالا صفحه مربوطه رو که همون صفحه ۶۲ مبحث ۶ هستش رو دادم تا گیج نشی و صاف بری سر جدول ۶-۷ و مقدار ضریب رفتار رو برداشت کنی.

-۱۵



جدول شماره ۶-۷-۵ ضریب اهمیت ساختمان

| طبقه بندی ساختمان | ضریب اهمیت |
|-------------------|------------|
| گروه ۱            | ۱/۴        |
| گروه ۲            | ۱/۲        |
| گروه ۳            | ۱/۰        |
| گروه ۴            | ۰/۸        |

گروه ۱ همون گروه ساختمانهای با اهمیت خیلی زیاده، گروه ۲ همون ساختمانهای با اهمیت زیاده، گروه ۳ همون ساختمانهای با اهمیت متوسطه و گروه ۴ همون ساختمانهای با اهمیت کمه که از اون پایین خیلی راحت میتونی وارد برنامه کنی.

جدول شماره ۶-۷-۶ مقادیر ضریب رفتار ساختمان، R، همراه با حداکثر ارتفاع مجاز ساختمان  $H_m$ 

| سیستم سازه                 | سیستم مقاوم در برابر نیروهای جانبی                              | R  | $H_m$ (متر) |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------|----|-------------|
| الف- سیستم دیوارهای باربر  | ۱- دیوارهای برشی بتن آرمه ویژه                                  | ۷  | ۵۰          |
|                            | ۲- دیوارهای برشی بتن آرمه متوسط                                 | ۶  | ۵۰          |
|                            | ۳- دیوارهای برشی بتن آرمه معمولی                                | ۵  | ۳۰          |
|                            | ۴- دیوارهای برشی با مصالح بنایی مسلح                            | ۴  | ۱۵          |
| ب- سیستم قاب ساختمانی ساده | ۱- دیوارهای برشی بتن آرمه ویژه                                  | ۸  | ۵۰          |
|                            | ۲- دیوارهای برشی بتن آرمه متوسط                                 | ۷  | ۵۰          |
|                            | ۳- دیوارهای برشی بتن آرمه معمولی                                | ۵  | ۳۰          |
|                            | ۴- دیوارهای برشی با مصالح بنایی مسلح                            | ۴  | ۱۵          |
|                            | ۵- مهاربندی برون محور فولادی [۱]                                | ۷  | ۵۰          |
|                            | ۶- مهاربندی هم محور فولادی [۱]                                  | ۶  | ۵۰          |
| پ- سیستم قاب خمشی          | ۱- قاب خمشی بتن آرمه ویژه [۲]                                   | ۱۰ | ۱۵۰         |
|                            | ۲- قاب خمشی بتن آرمه متوسط [۲]                                  | ۷  | ۵۰          |
|                            | ۳- قاب خمشی بتن آرمه معمولی [۲] و [۳]                           | ۴  | -           |
|                            | ۴- قاب خمشی فولادی ویژه [۱]                                     | ۱۰ | ۱۵۰         |
|                            | ۵- قاب خمشی فولادی متوسط [۱]                                    | ۷  | ۵۰          |
|                            | ۶- قاب خمشی فولادی معمولی [۳] و [۴]                             | ۵  | -           |
| ت- سیستم دوگانه یا ترکیبی  | ۱- قاب خمشی ویژه (فولادی یا بتنی) + دیوارهای برشی بتن آرمه ویژه | ۱۱ | ۲۰۰         |
|                            | ۲- قاب خمشی بتنی متوسط + دیوارهای برشی بتن آرمه متوسط           | ۸  | ۷۰          |
|                            | ۳- قاب خمشی فولادی متوسط + دیوارهای برشی بتن آرمه متوسط         | ۸  | ۷۰          |
|                            | ۴- قاب خمشی فولادی ویژه + مهاربندی برون محور فولادی             | ۱۰ | ۱۵۰         |
|                            | ۵- قاب خمشی فولادی ویژه + مهاربندی هم محور فولادی               | ۹  | ۱۵۰         |
|                            | ۶- قاب خمشی فولادی متوسط + مهاربندی برون محور فولادی            | ۷  | ۷۰          |
|                            | ۷- قاب خمشی فولادی متوسط + مهاربندی هم محور فولادی              | ۷  | ۷۰          |

موفق باشی.

تولید کننده: مسعود منانی

Cell Phone: +989365213945

Website:

[www.IranCalculator.com](http://www.IranCalculator.com)

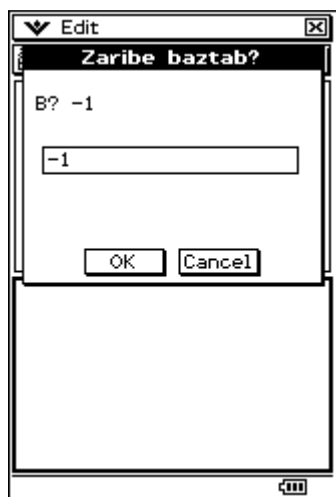
E-mail:

[IranCalculator@gmail.com](mailto:IranCalculator@gmail.com)



رشت توی منطقه لرزه خیزی زیاد قرار داره  
پس شتاب مبنای طرحش میشه ۰.۳.

-۴



ما چون ضریب بازتاب رو نداریم به برنامه  
میگیم برامون حسابش کنه.

تولید کننده: مسعود منانی

Cell Phone: +989365213945

Website:

[www.IranCalculator.com](http://www.IranCalculator.com)

E-mail:

[IranCalculator@gmail.com](mailto:IranCalculator@gmail.com)

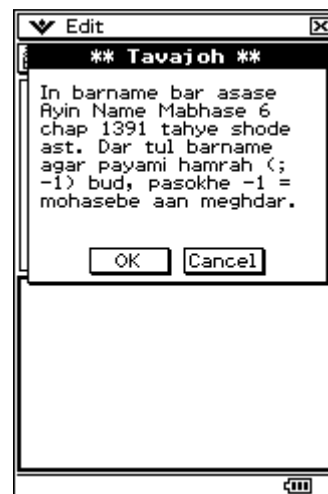
وزن زنده. همونطور که برنامه آدرس داده،  
میریم صفحه ۵۳ آیین نامه مبحث شش رو نگاه  
میکنیم میبینیم باید برای ساختمانهای مسکونی  
۲۰ بار زنده رو هم در وزن محاسباتی در نظر  
بگیریم.

اینجا فقط دقت کن که صورت مسئله بار رو به  
کیلو نیوتن داده ولی برنامه از ما کیلوگرم یا تن  
میخواهد. اگر تبدیلش کنیم که چه بهتر ولی اگر  
نکردیم جواب نهایی یا همون نیروی برشی پایه  
رو به همین دیمانسیون که الان داریم میدیم  
بهمون میده. همین الان میریم گزینه ها رو نگاه  
میکنیم میبینیم که اونا هم بر حسب کیلو نیوتن  
پس دیگه تبدیل نمیکنیم.

-۳

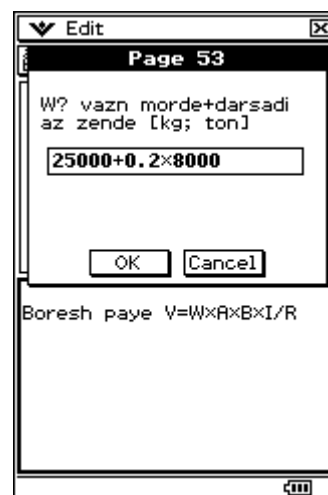


-۱



جهت آشنایی با پیغام دارای (۱- )

-۲



W: هم که وزن کل ساختمان یا همون وزن  
مؤثر است که شامل کل وزن مرده + درصدی از

سوال ۸ آزمون نظام مهندسی - رشته عمران -  
محاسبات - اسفند ماه ۱۳۹۰: در یک ساختمان  
مسکونی شش طبقه در رشت با بام تخت، کل بار  
مرده ۲۵۰۰۰ کیلو نیوتن و کل بار زنده ۸۰۰۰  
کیلونیوتن محاسبه شده است. این ساختمان در  
زمینی که سرعت موج برشی در آن ۳۰۰ متر بر  
ثانیه است، قرار گرفته است. چنانچه برای این  
ساختمان از قابهای ساختمانی ساده به همراه مهار  
بندی برون محور فولادی استفاده شده باشد،  
مقدار نیروی برشی پایه در روش تحلیل استاتیکی  
معادل برای این ساختمان به کدام یک از مقادیر  
زیر نزدیکتر است؟

۱. 2613 kN
۲. 3658 kN
۳. 3135 kN
۴. 2850 kN



-۱۰

**Edit**

**Zarib ahamiate sazeh?**

I?

OK Cancel

Group1=Ahamiat kheyli ziyad  
I=1.4  
Group2=Ahamiat ziyad  
I=1.2  
Group3=Ahamiat motavaset  
I=1  
Group4=Ahamiat kam  
I=0.8

-۱۱

**Edit**

**Page 62**

R? zarib raftar

OK Cancel

-۸

**Edit**

**Page 58**

S? (bar asas noe khak va khatare nesbi)

OK Cancel

Soil type I,II⇒S=1.5  
Soil type III⇒S=1.75  
Soil type IV⇒  
Larzekhizi ziyad&kheyli ziyad  
S=1.75  
Larzekhizi kam&motavaset  
S=2.25

-۹

**Edit**

**B=Zarib Baztab Sazeh**

OK Cancel

$T_0 \leq T \leq T_s \Rightarrow B = S + 1$

اول باید ببینیم نوع خاکمون چیه؟ صورت سوال گفته: سرعت موج برشی در آن ۳۰۰ متر بر ثانیه است. میریم از جدول ۶-۷-۴ صفحه ۵۸، نوع زمین رو مشخص میکنیم که میشه نوع III.

-۷

**Edit**

**Bar asase noe khak**

Ts?

OK Cancel

Soil type I⇒Ts=0.4  
Soil type II⇒Ts=0.5  
Soil type III⇒Ts=0.7  
Soil type IV⇒Ts=1

تولید کننده: **مسعود سنائی**

Cell Phone: +989365213945

Website:

[www.IranCalculator.com](http://www.IranCalculator.com)

E-mail:

[IranCalculator@gmail.com](mailto:IranCalculator@gmail.com)

آموزش برنامه تحلیلی استاتیکی معادل بارهای ناشی از زلزله

-۵

**Edit**

T?[s] ; -1

OK Cancel

$0 \leq T \leq T_0 \Rightarrow B = 1 + S(T/T_0)$   
 $T_0 \leq T \leq T_s \Rightarrow B = S + 1$   
 $T \geq T_s \Rightarrow B = (S + 1)(T_s/T)^{2/3}$

صورت مسئله بهمون T رو داده، پس خودشو میذاریم.

-۶

**Edit**

**Bar asase noe khak**

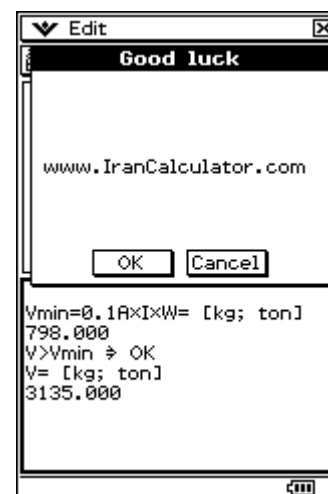
T0?

OK Cancel

Soil type I,II⇒T0=0.1  
Soil type III,IV⇒T0=0.15



-۱۴



موفق باشی.

تولیدکننده: مسعود منانی

Cell Phone: +989365213945

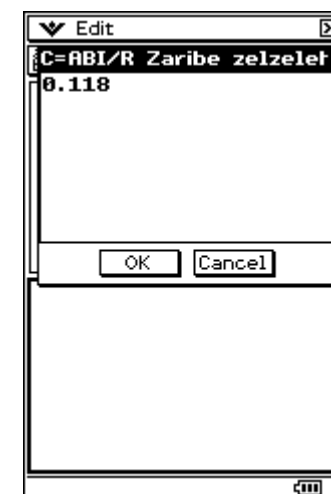
Website:

[www.IranCalculator.com](http://www.IranCalculator.com)

E-mail:

[IranCalculator@gmail.com](mailto:IranCalculator@gmail.com)

-۱۲

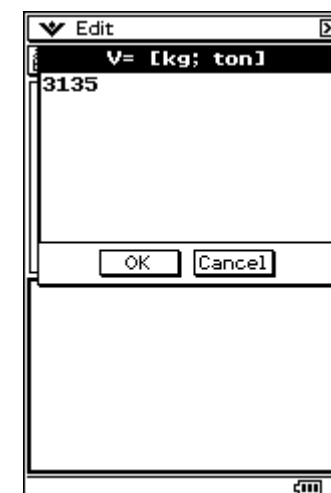


طبق آیین نامه، برش پایه در هیچ حالتی نباید کمتر از مقدار رابطه زیر باشد:

$$V_{min} = 0.1AIW$$

برنامه این مقدار را محاسبه می کند و برش پایه محاسبه شده رو با حداقل مقدار برش پایه مقایسه می کند و متناسب با اون پیغام مقتضی رو بهت می ده. توی اینجا چون مقدارش کمتر از اون نبود پس بهت می گه برش پایه ای که حساب کردی همونه، ردیفه حاجی.

-۱۳



اینم جواب که میشه گزینه ۳.