چک لیست طراحی ساختمانهای اسکلتی (بتنی و فلزی) در برابر زلزله
(بر اساس ویرایش چهارم استاندارد ۲۸۰۰ ایران)

سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان یـزد

این فرم باید توسط مهندس محاسب ساختمان پر شده و پس از امضاء و تائید آن توسط مهندس محاسب همراه با نقشه های سازه تحویل گردد.

مشخصات ملک:

شماره پرونده نظام مهندسی: شماره پلاک ثبتی :

نام و نام فامیل مالک:

آدرس ساختمان : .....

مشخصات مهندس محاسب:

نام و نام فامیل: شماره پروانه اشتغال: پایه:

مشخصات کلی ساختمان

- **نوع اسکلت ساختمان** : بتن مسلح ☐ فولادی ☐ غیره ☐ نام ببرید:.....

- **نوع کاربری ساختمان:** ..... محل احداث ساختمان: .....

- **نوع سیستم سقف:** تیرچه-بلوک یونولیتی☐ تیرچه-بلوک سفالی☐ تیرچه- بلوک سیمانی☐ مرکب از نوع عرشه فولادی☐ دال بتنی مسلح☐

دال بتنی مجوف دو پوش☐ سایر.....

چنانچه سیستم سقف از نوع دال مجوف می باشد، چک لیست تکمیلی محاسبه سیستم های سقف دال مجوف ضمیمه گردد.

- **نوع دیوارهای داخلی:** سفالی/آجری☐ قاب سبک فولادی(LSF) با پانلهای پوششی☐ دیوارهای سه بعدی(3D Walls)☐ سایر(ذکر شود):.....

- **نوع دیوارهای خارجی:** سفالی/آجری☐ قاب سبک فولادی(LSF) با پانلهای پوششی☐ دیوارهای سه بعدی(3D Walls)☐ سایر(ذکر شود):.....

-**تعداد طبقات ساختمان** (از روی شالوده): ..... طبقه

- **ارتفاع ساختمان** از تراز پایه: ..... متر

- تراز پایه(بند۳-۳-۱-۲ آیین نامه): منطبق با تراز پی است.☐

به علت وجود دیوار بتنی پیرامونی و خاک متراکم بالاتر از تراز فونداسیون است.☐

-**گروه بندی ساختمان برحسب شکل**: منظم☐ نامنظم در پلان☐ نامنظم در ارتفاع☐

-برای ساختمان های نامنظم یا برای ستون های محل تقاطع دو سیستم باربر جانبی، ترکیبات جهتی ۳۰٪-۱۰۰٪ (و یا اعمال اثرات جهتی به نحو دیگر) اعمال شده است؟ (بند۳-۱-۴)

بلی☐ خیر☐

-**ابعاد ساختمان درپلان** (به متر) طول: ..... متر عرض: ..... متر

-درصد میزان مشارکت بار زنده و بار برف برروی بام در محاسبه نیروی جانبی زلزله: ..... درصد

-درصد میزان مشارکت بار زنده در محاسبه نیروی جانبی زلزله باتوجه به کاربری ساختمان در طبقات: ..... درصد

برآورد مقدار W وزن کل ساختمان: ..... تن

مشخصات مصالح:

مقاومت مشخصه بتن فونداسیون: Kg/Cm^2 .....مقاومت مشخصه بتن اسکلت و سقف: Kg/Cm^2 .....

رده میلگردهای طولی اسکلت: ☐S340 ☐S400 رده میلگردهای عرضی اسکلت: ☐S340 ☐S400

رده میلگردهای فونداسیون: ☐S340 ☐S400 رده میلگردهای دیوار و یا سقف ☐S340 ☐S400

چک لیست طراحی ساختمانهای اسکلتی (بتنی و فلزی) در برابر زلزله
(بر اساس ویرایش چهارم استاندارد ۲۸۰۰ ایران)

روش تحلیل:

نوع روش تحلیل: خطی☐ غیرخطی☐

روش تحلیل خطی: استاتیکی معادل ☐ دینامیکی طیفی ☐ دینامیکی تاریخچه زمانی ☐

روش تحلیل غیرخطی: استاتیکی(بار افزون)☐ دینامیکی تاریخچه زمانی☐

(برای ساختمانهای بیش از سه طبقه، در صورتی که دارای نامنظمی زیاد پیچشی در پلان باشند یا دارای نامنظمی جرمی، نرم و خیلی نرم در ارتفاع باشند، استفاده از تحلیل خطی مجاز نیست)

روش استاتیکی معادل:

اهمیت ساختمان:

خیلی زیاد $I=1.4$ ☐ زیاد $I=1.2$ ☐ متوسط $I=1.0$ ☐ کم $I=0.8$ ☐

زلزله های مبنای طراحی: زلزله طرح☐ زلزله سطح بهره برداری☐

مقدار شتاب مبنای طرح A (نسبت به شتاب ثقل زمین): ۰/۳۵☐ ۰/۳۰☐ ۰/۲۵☐

- نوع زمینی که ساختمان در آن احداث می شود (در صورت وجود آزمایشات مکانیک خاک، سرعت موج برشی ذکر گردد):

نوع زمین	T_0	Ts	خطر نسبی کم و متوسط		خطر نسبی زیاد و خیلی زیاد	
			S	S_0	S	S_0

محاسبه برش پایه در راستای طولی X:

محاسبه T تجربی

$0.05H^{0.75}$ ☐ $0.05H^{0.9}$ ☐ $0.08H^{.75}$ ☐

$Sec Tx_{\text{تجربی}}$=.....

۲۵٪ افزایش زمان تناوب تجربی: اعمال شده☐ اعمال نشده☐

۲۰ ٪ کاهش زمان تناوب برای اثر میان قاب : اعمال شده☐ با توجه به جزئیات جداسازی تیغه ها، اعمال نشده☐

$Sec Tx_{\text{نهایی طراحی}}$=.....

ضریب بازتاب راستای طولی:

☐ $0 \le Tx \le T_0$ $Bx = S_0+(S-S_0+1)(\frac{T}{T_0})$=

☐ $T_0 \le Tx \le Ts$ $Bx = S+1$=

☐ $T_S \le Tx \le 4$ $Bx =(S+1)(\frac{T_S}{T})(\frac{0.4}{4-T_S})((T-T_s)+1)$ =

$Bx =(S+1)(\frac{T_S}{T})(\frac{0.7}{4-T_S})((T-T_s)+1)$ =

☐ $Tx \ge 4$ $Bx =1.4(S+1)(\frac{T_S}{T})$=

$Bx =1.7(S+1)(\frac{T_S}{T})$ =

نوع سیستم باربر جانبی در راستای طولی: ..... ضریب رفتار: ..... R_x =

ضریب زلزله راستای طولی : $C_x= (ABI /R)_x$=.....

مقدار برش پایه در راستای طولی: $V_x= C_xw$=..... ton

کنترل برش پایه حداقل $V_{min}= 0.12A\ I\ W$ = ...

ضریب K در توزیع بار جانبی در ارتفاع :

☐ $0 \le Tx \le 0.5$ K=1.0

☐ $0.5 \le Tx \le 2.5$ K=0.5T+0.75=

☐ $Tx \ge 2.5$ K=2.0

محاسبه برش پایه در راستای عرضی Y:

رابطه محاسبه T تجربی

☐ $0.05H^{0.75}$ ☐ $0.05H^{0.9}$ ☐ $0.08H^{.75}$

$\text{Sec}T_{y\,\text{تجربی}}$ =.....

۲۵٪ افزایش زمان تناوب تجربی: اعمال شده☐ اعمال نشده☐

۲۰ ٪ کاهش زمان تناوب برای اثر میان قاب : اعمال شده☐ با توجه به جزئیات جداسازی تیغه ها، اعمال نشده☐

$\text{Sec}T_{y\,\text{نهایی طراحی}}$ =.....

ضریب بازتاب راستای عرضی:

☐ $0 \leq Ty \leq T_0$ $B_y = S_0+(S-S_0+1)(\frac{T}{T_0})=$

☐ $T_0 \leq Ty \leq Ts$ $B_y = S+1=$

☐ $T_S \leq Ty \leq 4$ $B_y =(S+1)(\frac{T_S}{T})(\frac{0.4}{4-T_S})((T-T_s)+1)=$

$B_y =(S+1)(\frac{T_S}{T})(\frac{0.7}{4-T_S})((T-T_s)+1)=$

☐ $Ty \geq 4$ $B_y =1.4(S+1)(\frac{T_S}{T})=$

$B_y =1.7(S+1)(\frac{T_S}{T})=$

نوع سیستم باربر جانبی در راستای عرضی: ..... ضریب رفتار: $R_y=$ .....

ضریب زلزله راستای عرضی: $C_y= (ABI/R)_y=$.....

مقدار برش پایه در راستای عرضی: $V_y= C_yw=$..... ton

کنترل برش پایه حداقل: $V_{min}= 0.12AIW=$.....

ضریب K در توزیع بار جانبی در ارتفاع :

☐ $0 \leq Ty \leq 0.5$ K=1.0

☐ $0.5 \leq Ty \leq 2.5$ K=0.5T+0.75=

☐ $Ty \geq 2.5$ K=2.0

- مقدار ضریب نامعینی ساختمان (ρ) برای طراحی اجزا تعریف و اعمال شده است ۱/۰☐ ۱/۲☐

-ضریب اضافه مقاومت ساختمان (Ω.) در ترکیبات بار طراحی اجزای خاصی از ساختمان مطابق آیین نامه ۲۸۰۰ (از جمله کلیه ستون های فولادی تحمل کننده بار زلزله) لحاظ شده است. (بند ۳-۳-۱۰ آیین نامه) بلی☐ خیر☐

-کنترل لنگر پیچشی:

الف- باتوجه به بند ۳-۳-۷-۳ لنگر پیچشی اتفاقی (ناشی ازبرون مرکزی اتفاقی) منظور شده است: ☐

ب- باتوجه به بند ۳-۳-۷-۳ در صورتیکه ساختمان مشمول نا منظمی پیچشی موضوع بند (۱-۷-۱-ب) باشد، درمحاسبه لنگر پیچشی اتفاقی ضریب بزرگنمایی Aj منظورشده است: ☐

$$A_j = \left(\frac{\Delta_{max}}{1.2\Delta_{avg}}\right)^2 = \left(\frac{\cdots\cdots}{\cdots\cdots}\right)^2 = \cdots$$

-در کنترل جابجایی تحت اثر زلزله طرح، آثار هندسی مرتبه دوم(P-delta) اعمال شده است: بلی☐ خیر☐ ترکیب بار استفاده شده در تحلیل P-delta: .....

-کنترل نیروی قائم ناشی از زلزله بند ۳-۳-۹ : الزامی نیست ☐ الزامی است ☐ $F_V= 0.6AIW_p$ =

نوع دیافراگم(بند۳-۸ آیین نامه): صلب☐ نیمه صلب☐ انعطاف پذیر☐

ضریب ترک خوردگی خمشی در مقاطع(بر اساس مبحث نهم مقررات ملی): ستون: تیر: دیوار: دال کف:

در سیستم های دوگانه(ترکیبی)، سهم ۲۵٪ قابها و ۵۰٪ دیوارهای برشی یا قابهای مهاربندی شده به تنهایی کنترل شده است؟ بلی☐ خیر☐

کنترل تغییرمکان نسبی بین طبقه ای ساختمان (بند ۳-۵ آیین نامه) :

نقطه کنترل جابجایی: مرکز جرم طبقات☐ با توجه به نامنظمی پیچشی و یا پیچشی شدید، در محورهای کناری در نظر گرفته شده است(بند ۳-۴-۵ آیین نامه): ☐

ضرایب کنترل تغییرمکان:

توجه۱: ضرایب C و K محاسبه شده بر اساس زمان تناوب تحلیلی نرم افزار و بدون محدودیت ضریب ۱.۲۵ برای کلیه ساختمانها بجز ساختمان های با اهمیت خیلی زیاد قابل محاسبه اند.

توجه۲: در سازه های بتن آرمه زمان تناوب تحلیلی با فرض سختی ۱ برای ستون ها، ۰.۷ برای دیوارهای برشی و ۰.۵ برای تیرها به دست می آید. اما پس از تعیین C جابجایی با این ضرایب سختی، کنترل جابجایی طبقات باید با همان ضرایب ۰.۳۵ برای تیرها و ۰.۷ برای ستون ها و ۰.۳۵ یا ۰.۷ برای دیوارها بسته به میزان ترک خوردگی انجام شود.

$C_{x-\text{جابجایی}}$ =..... $C_{y-\text{جابجایی}}$ =.....

$K_{x-\text{جابجایی}}$ =..... $K_{y-\text{جابجایی}}$ =.....

حداکثر جابجایی نسبی غیر خطی(واقعی) بین طبقه ای تقسیم بر ارتفاع طبقه متناظر زیر اثر زلزله طرح :

راستای طولی: $\frac{\Delta_M}{h} = C_d \frac{\Delta_{eu}}{h} = \cdots \ldots \ldots \ldots \ldots$

راستای عرضی: $\frac{\Delta_M}{h} = C_d \frac{\Delta_{eu}}{h} = \cdots \ldots \ldots \ldots \ldots$

جابجایی نسبی بین طبقه ای مجاز با توجه به تعداد طبقات ساختمان: ☐۰/۰۲۵ ☐۰/۰۲

درز انقطاع

- عرض درز انقطاع از زمین مجاور (بند ۱-۴-۱ ایین نامه) .. ... سانتیمتر
- در ساختمانهای ۸ طبقه و بیشتر یا با اهمیت زیاد و خیلی زیاد، عرض درز از زمین مجاور(بند ۳-۵-۶) ..... سانتیمتر
- مقدار درز انقطاع در نقشه های معماری اعلام شده و در آکس بندی رعایت شده است☐

اجزای غیر سازه ای

- دیوارهای خارجی به نحو مناسب به سازه با توجه به نیروها و تغییرمکانهای محاسبه شده در بند ۴-۵-۳ متصل شده اند و جزئیات آن در نقشه ها موجود است☐
- دیوارهای داخلی یا تیغه های با ارتفاع بیش از ۱/۸ متر به نحو مناسبی از نظر جانبی به سازه مهار شده و جزئیات ان در نقشه ها موجود است☐
- طراحی سقف های کاذب با مساحت بیش از ۱۵ مترمربع تحت اثر نیروها و تغییرمکانها (بند ۴-۵) صورت گرفته است و جزئیات ان در نقشه ها موجود است☐
- طراحی اجزای مکانیکی و برقی تحت اثر نیروها و تغییرمکانها (بند ۴-۶) انجام گرفته و جزئیات ان در نقشه ها موجود است☐

تحلیل دینامیکی طیفی (در صورت نیاز)

- نوع طیف طراحی: طیف طرح استاندارد ۲۸۰۰☐ طیف طرح ویژه ساختگاه☐
- تعداد مودهای لحاظ شده در نرم افزار برای تأمین مشارکت جرمی ۹۰ درصدی: .....

درصد مشارکت تجمعی مودی در جهت X : ..... درصد درصد مشارکت تجمعی مودی در جهت Y: ..... درصد

-روش ترکیب مودها در هر راستای پلان روش CQC است. بلی☐ خیر ☐

- روش ترکیب جهتی: ۱۰۰٪-۳۰٪ در ترکیبات بار طراحی☐ تعریف طیف ترکیبی به روش ترکیب طیف راستاهای متعامد☐ (نحوه ترکیب: .....)
- نیروی برشی پایه بدست آمده ازروش تحلیل استاتیکی :
- نحوه مقیاس بازتابها(بند۳-۴-۱-۴) برای حالتی که برش پایه تحلیل طیفی کمتر از استاتیکی است:

سازه منظم و با ۸۵٪ نسبت برش استاتیکی به طیفی☐ سازه نامنظم و با ۹۰٪ نسبت برش استاتیکی به طیفی☐

سازه نامنظم شدید و با ۱۰۰٪ نسبت برش استاتیکی به طیفی☐

- نیروی برشی پایه که با استفاده روش تحلیل طیفی محاسبه شده(پس از هم پایه سازی):

V_y= ..... تن V_x= ..... تن

-آیا محاسبه ساختمان در برابر پیچش انجام شده است؟ بلی☐ لازم نمی باشد☐

- برون محوری اتفاقی برای تحلیل طیفی اعمال شده است؟ بلی☐ خیر☐

-آیا تغییر مکان جانبی نسبی طیفی طبقات و بام کنترل شده است؟ بلی☐ خیر☐

تحلیل دینامیکی تاریخچه زمانی

چنانچه در تحلیل سازه از روش دینامیکی تاریخچه زمانی (موضوع بند ۳-۴-۲) استفاده گردیده است، مدارک مربوطه ضمیمه گردد.

کنترل زلزله سطح بهره برداری(در صورت لزوم مطابق بند ۳-۱۱ آیین نامه)**:**

-برای سازه های با اهمیت خیلی زیاد و زیاد، و سازه های بلند از ۵۰ متر یا ۱۵ طبقه، کنترل زلزله سطح بهره برداری انجام شده است ☐

-تغییر مکان خطی جانبی نسبی تحت اثر زلزله سطح بهره برداری به ۰.۰۰۵ محدود شده است. ☐

-برای کنترل سازه تحت اثر این زلزله، در سازه های بتن آرمه ممان اینرسی تیرها و ستون ها به ترتیب ۰.۵، ۱.۰ و دیوارهای بتنی ۰.۵ یا ۱.۰ (بسته به میزان ترک خوردگی) لحاظ شده است. ☐

-مقاومت سازه تحت اثر ترکیبات بار بدون ضریب از حد مقاومت اسمی(بدون ضرایب اطمینان) اجزای آن تأمین شده است ☐

ملاحظات ژئوتکنیکی و طراحی پی :

-مطابق بند (۲-۴-۵) انجام مطالعات ویژه ساختگاه برای ساختمان ضروری است: بلی/ در گزارش ژئوتکنیک موجود است ☐ خیر ☐

-ملاحظات خاص مطابق بررسی های ژئوتکنیکی و فصل ششم استاندارد ۲۸۰۰ :

گسلش یا پهنه گسلی با جابجایی عمده ☐ احتمال روانگرایی یا گسترش جانبی ☐ احتمال زمین لغزش ☐ احتمال فرونشست زمین ☐ سطح بالای آب زیرزمینی ☐

رس حساس ☐ احداث بر روی شیروانی ☐ فونداسیون با اختلاف ارتفاع ☐ آثار توپوگرافی☐

-نوع سیستم پی : منفرد☐ نواری ☐ گسترده(رادیه)☐ عمیق(شمع)☐ سایر:.....

-عمق استقرار پی های سطحی نسبت به تراز طبیعی زمین مجاور : ..... متر

-در صورت استفاده از پی های شمعی، طول و قطر حداقل و حداکثر شمع ها: $L_{min} = \cdots m$ $L_{max} = \cdots m$ $D_{min} = \cdots cm$ $D_{max} = \cdots cm$

توجه: در صورت استفاده از شمع، طراحی آنها و نتایج آزمایشگاه ژئوتکنیک باید ضمیمه این چک لیست شود.

-تنش مجاز خاک با توجه به هندسه پی، عمق استقرارو غیره : $q_a = \cdots \ldots \ldots \ldots \frac{kg}{cm^2}$

-ضخامت پی : .....سانتی متر

محل امضاء مهندس محاسب: تاریخ: مهر و امضاء:

محل تأیید نماینده سازمان نظام مهندسی ساختمان استان یزد

این فرم در تاریخ ..... توسط اینجانب ..... بررسی و با دفترچه های محاسبات و نقشه ها و فایلهای مربوطه مطابقت داده شد و اشتباه مهمی مشاهده نگردید و از نظر اینجانب قابل قبول است.

نام ونام خانوادگی: تاریخ: مهر و امضاء: