Rev.۱

چک لیست سازه بتنی و شالوده طبق مبحث نهم مقررات ملی ساختمان

نام مالک ساختمان: **منطقه:** **شماره پرونده کامپیوتری:** **پلاک ثبتی:**

آدرس ساختمان:

مشخصات مهندس محاسب :

نام: **شماره نظام مهندسی:** **مُهروامضاء:**

شماره شهرسازی: **شماره پروانه اشتغال:**

مشخصات شرکت مشاور:

نام: **شماره نظام مهندسی:** **مُهروامضاء:**

۱- آیا طراحی کامپیوتری سازه بتنی، بر اساس اصول مبحث نهم و در نرم افزار **فقط** با استفاده از ACI-۳۱۸-۹۹ انجام شده است؟ ☐ بله

۲- مشخصات مصالح: $f_c^{'} = ___\ kg/cm^2$ $f_{y-longitudinal} = _____\ kg/cm^2$ $f_{y-transverse} = _____\ kg/cm^2$

۳- آیا در نقشه های سازه حداقل طول وصله های پوششی و حداقل طول مستقیم در انتهای خم ۹۰ درجه آرماتورها مشخص شده است؟

☐ بله (حداقل طول وصله : ۵۵ برابر قطر میلگرد، حداقل طول مستقیم در انتهای خم ۹۰ درجه: ۱۲ برابر قطر میلگرد) ☐ خیر (در کنترل مرحله دوم اعمال میشود)

۴- آیا در جزئیات آرماتورگذاری تیرها، ستونها، دالها، دیوارها و شالوده ها ضوابط بخش ۹-۱۱-۱۱، ۹-۱۵-۴، ۹-۱۶-۴ و ۹-۱۷-۵ درباره فواصل آزاد **(c)** و محور به محور **(s)** بین آرماتورهای هر سفره (شامل محل وصله ها) و فاصله آزاد سفره های مجاور**(p)**، رعایت شده است؟

☐ بله، **تیر**: $p > \max(d_b, 25\,mm), c > \max(d_b, 25\,mm, 1.33D_{aggrigate})$ **ستون**: $\max(1.5d_b, 40\,mm) < c < 200mm$

دال: $s < \max(2t_{slab}, 350\,mm)$ **دیوار**: $s < \max(3t_{wall}, 350\,mm)$ **شالوده**: $100mm \le s \le 350\,mm$

۵- آیا در نقشه های اجرایی، از "گروه میلگردهای در تماس" طبق تعریف بخش ۹-۱۱-۱۱-۲ استفاده شده است؟

☐ بله، طبق بندهای ۹-۱۸-۴-۱-۳ و ۹-۱۸-۴-۱-۴ وصله هر میلگرد از گروه میلگردها نیز جداگانه انجام شده و جزئیات لازم ارائه شده است. ☐ خیر

۶- آیا ضرایب اصلاح سختی خمشی در حالت حد نهایی و کنترل "تغییر مکان جانبی نسبی طرح"، طبق بند ۹-۱۰-۸-۳ در نظر گرفته شده است؟

☐ بله، با توجه به قاب مهار نشده: ضرایب اصلاح سختی خمشی تیر و دیوار برابر ۰/۳۵ ، برای ستون برابر ۰/۷۰ و ضریب اصلاح سختی پیچشی تیرها طبق تفسیر آبا برابر ۰/۱۵

☐ بله، با توجه به قاب مهار شده: ضریب اصلاح سختی خمشی تیر و دیوار برابر ۰/۵ ، برای ستون برابر ۱/۰ و ضریب اصلاح سختی پیچشی تیرها طبق تفسیر آبا برابر ۰/۲

۷- در صورت نیاز به محاسبه زمان تناوب تحلیلی سازه، آیا ضرایب اصلاح سختی خمشی در این حالت، طبق تبصره ۲ بند ۶-۷-۲-۵-۶ مبحث ششم برای مقاطع تیر و ستون برابر ۰/۵ و ۱/۰ در نظر گرفته شده اند؟

☐ خیر، نیازی به محاسبه زمان تناوب تحلیلی سازه نبوده است. ☐ بله، فایل مدل کامپیوتری مربوطه در لوح فشرده پیوست ارسال شده است.

۸- در صورت نیاز به آرماتور پیچشی، آیا مقدار لازم طبق بندهای ۹-۱۲-۸-۳، ۹-۱۲-۹-۱ و ۹-۱۲-۱۲-۱ به طور یکنواخت دور تا دور مقطع توزیع شده است و ترکیب آرماتور پیچشی (طولی و عرضی) با آرماتور خمشی و برشی انجام شده است؟

☐ بله(نقشه های آرماتورگذاری با در نظر گرفتن آرماتور پیچشی تهیه شده اند) ☐ خیر، در هیچ یک از تیرها نیاز به آرماتور پیچشی نبوده است.

☐ خیر (در کنترل مرحله دوم اعمال میشود)

۹- آیا کنترل تغییر شکل مجاز تیرها و دالها (شامل سقف تیرچه بلوک)، طبق ضوابط بخش ۹-۱۴-۲-۴ انجام شده است؟

☐ بله (جزئیات مربوطه در دفترچه محاسبات موجود است) ☐ خیر (در کنترل مرحله دوم اعمال میشود)

۱۰- آیا ابعاد ستونهای کناری، برای مهار قلاب انتهایی آرماتورهای تیر کفایت میکند؟

☐ بله، حداقل بعد ستون کناری برابر $15\phi + 70\ mm$ رعایت شده است.(ϕقطر بزرگترین میلگرد طولی تیر بر حسب میلیمتر) ☐ خیر (در کنترل مرحله دوم اعمال میشود)

۱۱- طبق ضوابط فصل ۲۰، از نظر شکل پذیری، قاب بتنی در کدام رده قرار میگیرد؟

☐ قاب خمشی با شکل پذیری کم ☐ قاب خمشی با شکل پذیری متوسط ☐ قاب خمشی با شکل پذیری زیاد

۱۲- در صورت استفاده از قاب بتنی با شکل پذیری زیاد (ویژه) طبق بخش ۹-۲۰-۴، موارد رعایت شده زیر علامت گذاری شوند.

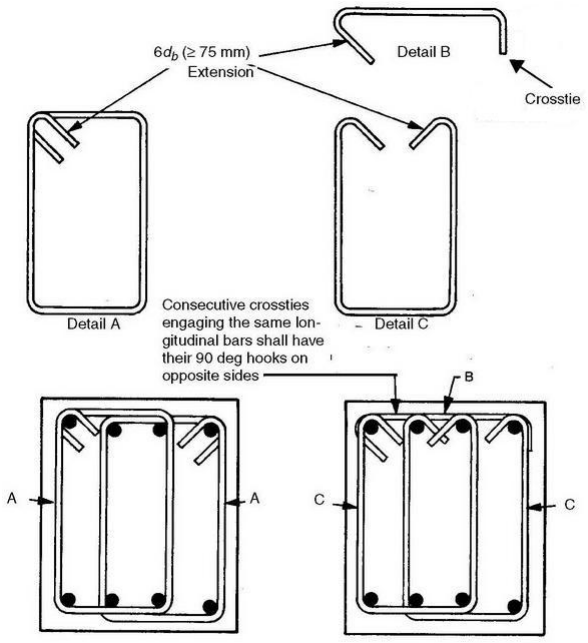
☐ ۱- قاب بتنی با شکل پذیری زیاد استفاده نشده است. ☐ ۲- نسبت آرماتور تیرها: $\max(\frac{1.4}{f_y},\frac{0.25\sqrt{f_c^{'}}}{f_y}) < \rho < 0.025$ (واحدها N-mm) (بند ۹-۲۰-۴-۱-۲-۱)

☐ ۳- در بر تکیه گاه عضو خمشی، آرماتور خمشی مثبت، حداقل به مقدار نصف آرماتور خمشی منفی تامین شده است. همچنین آرماتور خمشی مثبت یا منفی در طول عضو از یک چهارم آرماتور خمشی دو انتهای عضو کمتر نیست. (بند ۹-۲۰-۴-۱-۲-۲ و ۹-۲۰-۴-۱-۳-۲)

☐ ۴- وصله های پوششی تیرها در خارج از اتصالات تیر-ستون و خارج از طول دو برابر ارتفاع تیر از بر تکیه گاه انجام شده اند. همچنین در تمام طول وصله، آرماتور عرضی از نوع تنگ یا مارپیچ با فواصل $s \le \min(d/4, 100mm)$ به کار رفته است. (بند ۹-۲۰-۴-۱-۲-۵ و ۹-۲۰-۴-۱-۲-۶)

☐ ۵- در خاموت گذاری تیرها، در طول معادل دو برابر ارتفاع تیر از بر هر تکیه گاه عضو خمشی، تنگ ویژه (خاموت رکابی مجاز نیست) با شرایط $d_t \ge 6mm, s \le \min(d/4, 8d_{longitudinal}, 24d_t, 300mm)$ به کار رفته و فاصله اولین تنگ ویژه از بر تکیه گاه بیشتر از ۵۰mm نیست. همچنین در این طول، میلگردهای طولی (شامل میلگردهای تقویتی) در محیط تیر به صورت یک در میان توسط تنگ ویژه **مهار** شده اند. در بقیه طول تیر نیز $s \le d/2$ رعایت شده است و خاموت های این ناحیه در **دو انتها** دارای قلاب ویژه هستند. (بند ۹-۲۰-۴-۱-۳-۱ تا ۹-۲۰-۴-۱-۳-۴)

(دو حالت از تنگ های ویژه مناسب در شکل زیر نشان داده شده است:)



☐ ۶- نسبت آرماتور ستون ها، شامل محل وصله ها: $0.01 < \rho < 0.06$، نسبت آرماتور ستون ها خارج از محل وصله ها: $0.01 < \rho < 0.045$ (بند ۹-۲۰-۴-۲-۲-۱)

☐ ۷- وصله پوششی میلگرد ستون ها، فقط در نیمه میانی ارتفاع ستون انجام شده و طول پوشش برای وصله کششی در نظر گرفته شده است. بر این اساس، قطر میلگردهای ستون به حداکثر .....mm محدود شده اند تا هیچ قسمتی از طول وصله ستون در خارج از نیمه میانی ارتفاع خالص ستون قرار نگیرد: $l_{splice} = ...mm < l_n/2 = ...mm$ (بند ۹-۲۰-۴-۲-۲-۳)

☐ ۸- در محل اتصال تیر-ستون و دو انتهای ستون ها در "ناحیه بحرانی" به ارتفاع $l_o = \max(l_n/6, b_{\max}, 450mm)$ آرماتور عرضی ویژه با حداقل قطر ۸mm و به مقدار حداقل برابر با $\frac{A_{sh}}{s} = \max[0.3h_c(\frac{f_c^{'}}{f_{yh}})(\frac{A_g}{A_{ch}}-1)\ ,\ 0.09h_c\frac{f_c^{'}}{f_{yh}}]$ و فواصل $s \le \min(b_{\min}/4, 8d_{longitudinal}, 125mm)$ به کار رفته است. (کنترل این مقادیر توسط نرم افزار انجام نمیشود و محاسبات آن به صورت دستی ارائه شده است) در صورت استفاده از میلگرد رکابی، محل خم 90° آن در امتداد ارتفاع ستون به صورت یک در میان عوض شده است. در محل اتصال ستون به شالوده نیز آرماتور عرضی فوق در ارتفاع ۳۰۰mm در شالوده ادامه یافته است. همچنین در بقیه ارتفاع ستون، فاصله آرماتورهای عرضی به مقدار $s \le \min(b_{\min}/2, 6d_{longitudinal}, d_{\min}/2, 200mm)$ محدود شده است. (بند ۹-۲۰-۴-۲-۳-۱ تا ۹-۲۰-۴-۲-۳-۱۱)

☐ ۹- در اتصالات تیر به ستون، رابطه $\Sigma M_c \ge 1.2\Sigma M_g$ برقرار است. برای کلیه ستون هایی از طبقه آخر که این رابطه در آنها صدق نکرده و یا ستون هایی که در بقیه طبقات قرار داشته و این رابطه در آنها صادق نیست، با برقراری این شرطها که تعداد آنها در هر قاب از ۲۵٪ تعداد کل ستون های قاب در آن طبقه کمتر باشد و در قاب هایی قرار داشته باشند که حداقل دارای ۴ ستون هستند، در تمام ارتفاع ستون آرماتور عرضی ویژه به کار رفته است. (بند ۹-۲۰-۴-۲-۴-۱ تا ۹-۲۰-۴-۲-۴-۵)

☐ ۱۰- نسبت تنش برشی موجود به تنش برشی مقاوم در کلیه اتصالات تیر به ستون، بر اساس ضوابط بخش ۹-۲۰-۴-۱ محاسبه شده و کمتر از واحد است.

۱۳- در صورت استفاده از دیوار برشی بتنی و تیرهای همبند با شکل پذیری زیاد طبق بخش ۹-۲۰-۴-۳، موارد رعایت شده علامت گذاری شوند.

☐ ۱- دیوارهای برشی بتنی با شکل پذیری زیاد استفاده نشده است.

☐ ۲- نسبت آرماتور قائم و افقی دیوارها (شامل محل وصله ها): $0.0025 < \rho < 0.04$ (۹-۱۶-۴-۴ و ۹-۲۰-۴-۳-۲-۱ و ۹-۲۰-۴-۳-۲-۲)

☐ ۳- در قسمتی از طول دیوار که تنش فشاری موجود، تحت اثر بارهای ضریب دار و با در نظر گرفتن توزیع خطی تنش در مقطع ترک نخورده، بیشتر از $0.2 f_c^{'}$است (تا محلی که تنش فشاری مذکور به $0.15 f_c^{'}$کاهش می یابد) خاموت گذاری ویژه طبق بندهای ۹-۲۰-۴-۲-۳-۲ تا ۹-۲۰-۴-۲-۳-۶ انجام شده است. (بند ۹-۲۰-۴-۳-۳-۱)

☐ ۴- اجزای لبه در حالت حد نهایی مقاومت، برای مجموع اثر بار های قائم وارد بر دیوار و نیروی قائم حاصل از تقسیم لنگر خمشی دیوار به فاصله بین مرکز سطح اجزای لبه، طراحی شده اند (بند ۹-۲۰-۴-۳-۳-۲). نسبت آرماتور در این اجزا مشابه ستون ها در خارج از محل وصله به 0.045 و در محل وصله به 0.06 محدود شده است.

☐ ۵- در تیرهای همبند، در حالتهایی که $V_u > 2A_{cv}\upsilon_c$ و نسبت طول دهانه آزاد به ارتفاع مقطع کمتر از ۳ بوده است، برای تحمل کل نیروی برشی از آرماتورهای قطری به صورت ضربدری و متقارن استفاده شده است. این آرماتورها در دیوارهای طرفین تیر همبند در طولی به اندازه یک و نیم برابر طول گیرایی میلگردها مهار شده اند. آرماتورهای قطری در هر شاخه به وسیله آرماتور عرضی از نوع تنگ یا مارپیچ با حداقل قطر ۸ میلیمتر و فواصل $s \le \min(8d_{diagonal}, 24d_{hoop}, 125mm)$ محصور شده اند.

۱۴- در صورت استفاده از قاب بتنی با شکل پذیری متوسط طبق بخش ۹-۲۰-۳، موارد رعایت شده زیر علامت گذاری شوند.

☐ ۱- قاب با شکل پذیری متوسط استفاده نشده است. ☐ ۲- نسبت آرماتور تیردرمقطع طولی: $\max(\frac{1.4}{f_y}, \frac{0.25\sqrt{f_c^{'}}}{f_y}) < \rho < 0.025$ (واحدها N-mm) (بند ۹-۲۰-۳-۱-۲-۱)

☐ ۳- در بر تکیه گاه عضو خمشی، مقاومت خمشی مثبت، حداقل به مقدار نصف مقاومت خمشی منفی تامین شده است. مقاومت خمشی مثبت یا منفی در طول عضو از یک چهارم حداکثر مقامت خمشی دو انتهای عضو کمتر نیست و حداقل یک پنجم آرماتور بالا و پایین مقطع انتهای تیر در سراسر مقطع ادامه یافته است. (بند ۹-۲۰-۳-۱-۲-۲ و ۹-۲۰-۳-۱-۲-۳)

☐ ۴- در خاموت گذاری تیرها در طول دو برابر ارتفاع تیر از بر هر تکیه گاه، شرایط $d_t \ge 6mm, s \le \min(d/4, 8d_{longitudinal}, 24d_t, 300mm)$ رعایت شده و فاصله اولین خاموت از بر تکیه گاه بیشتر از ۵۰mm نیست. در بقیه طول تیر نیز $s \le d/2$رعایت شده است. (بند ۹-۲۰-۳-۱-۲-۴ تا ۹-۲۰-۳-۱-۲-۶)

☐ ۵- نسبت آرماتور ستون ها، شامل محل وصله ها: $0.01 < \rho < 0.06$، نسبت آرماتور ستون ها خارج از محل وصله ها: $0.01 < \rho < 0.045$ (بند ۹-۲۰-۳-۲-۲-۱)

☐ ۶- در ستون ها در طول $l_o = \max(l_n/6, b_{\max}, 450mm)$ آرماتور عرضی با حداقل قطر ۸mm و فواصل $s \le \min(8d_{longitudinal}, 24d_t, b_{\min}/2, 150mm)$ به کار رفته است و فاصله اولین خاموت از بر اتصال بیشتر از $s/2$ نیست. در محل اتصال ستون به شالوده نیز آرماتور عرضی فوق در ارتفاع ۳۰۰mm در شالوده ادامه یافته است. همچنین در بقیه ارتفاع ستون فاصله $s \le \min(d_{\min}/2, 250mm)$ رعایت شده است. (بند ۹-۲۰-۳-۲-۲-۳ تا ۹ -۲۰-۳-۲-۲-۷)

☐ ۷- در محل اتصال تیر به ستون، مقدار آرماتور عرضی (A_v/s)کمتر از مقادیر دوسوم آرماتور عرضی ناحیه l_o و $0.35b_{\max}/f_{yv}$ نبوده و فاصله s نیز بیشتر از یک و نیم برابر فواصل خاموت ها در ناحیه l_o نمی باشد.

۱۵- در صورت استفاده از دیوار برشی بتنی با شکل پذیری متوسط، موارد رعایت شده علامت گذاری شوند.

☐ ۱- دیوارهای برشی بتنی با شکل پذیری متوسط استفاده نشده است.

☐ ۲- نسبت آرماتور قائم و افقی دیوارها (شامل محل وصله ها): $0.0025 < \rho < 0.04$

☐ ۳- در قسمتی از طول دیوار که تنش فشاری موجود، تحت اثر بارهای ضریب دار و با در نظر گرفتن توزیع خطی تنش در مقطع ترک نخورده، بیشتر از $0.2 f_c^{'}$است (تا محلی که تنش فشاری مذکور به $0.15 f_c^{'}$کاهش می یابد) خاموت گذاری با حداقل قطر ۸mm و فواصل $s \le \min(8d_{longitudinal}, 24d_t, b_{\min}/2, 150mm)$ به کار رفته است و فاصله اولین خاموت از بر اتصال بیشتر از $s/2$ نیست.

☐ ۴- اجزای لبه در حالت حد نهایی مقاومت، برای مجموع اثر بار های قائم وارد بر دیوار و نیروی قائم حاصل از تقسیم لنگر خمشی دیوار به فاصله بین مرکز سطح اجزای لبه، طراحی شده اند. نسبت آرماتور در این اجزا مشابه ستون ها در خارج از محل وصله به 0.045 و در محل وصله به 0.06 محدود شده است.

۱۶- آیا درتحلیل شالوده، اثر بلندشدگی احتمالی شالوده از بستر و حذف این سطوح از سطح تماس شالوده و بستر در نظر گرفته شده است؟

☐ بله، طبق نتایج تحلیل طول قسمت دارای تنش صفر کمتر از یک چهارم بعد پی در آن امتداد است. (بند ۹-۱۷-۴-۲-۳) ☐ خیر(در کنترل مرحله دوم اعمال میشود)

۱۷- نوع شالوده، ضریب عکس العمل طبق گزارش مکانیک خاک، تنش مجاز شالوده و حداکثر تنش موجود در حالت بهره برداری را ذکر فرمایید.

☐ منفرد با کلافهای رابط ☐ نواری دوطرفه ☐ گسترده ☐ غیره: .....

$K_s = ... kg/cm^3$ $q_{allowable} = ... kg/cm^2$ $q_{\max-service} = ... kg/cm^2$

۱۸- آیا ضوابط مربوط به برش سوراخ کننده، طبق بند ۹-۱۲-۱۷-۲-۱-ب کنترل شده است؟

☐ بله، توسط نرم افزار انجام شده است و در مورد ستونهای گوشه یا کناری، در صورت عدم کنترل توسط نرم افزار، به صورت دستی محاسبه و ارائه شده است.

☐ بله، توسط نرم افزار انجام شده است و در مورد ستونهای گوشه یا کناری، در صورت عدم کنترل توسط نرم افزار، محاسبات لازم در کنترل مرحله دوم ارائه میشود.

۱۹- آیا در تعیین مقدار حداقل آرماتور خمشی در شالوده های منفرد، نواری و گسترده ضوابط بخش ۹-۱۷-۵ رعایت شده است؟ (در صورت لزوم بیش از یک گزینه انتخاب شود)

☐ بله، شالوده منفرد، گسترده و باسکولی: $\rho_{\min} = 0.0018$ ☐ بله، شالوده نواری: $\rho_{\min} = 0.0025$

☐ بله، شالوده نواری: $\rho_{\min} = 0.0015$ برای حالتی که $\rho_{design} < (3/4) * 0.0015$

$A_{s-\min} = \rho_{\min} \times b \times h = ...\times 100cm \times .....cm = ...cm^2/m \rightarrow USE \ \phi.....@.....cm = ...cm^2/m$