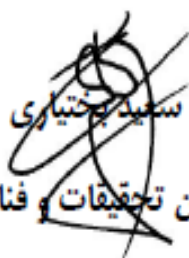


جناب آقای مهندس محسن شهادینفر  
مدیر عامل محترم شرکت خانه‌سازی پارسمان سازه

با سلام و احترام؛

در پاسخ به درخواست ثبت شده در سامانه مدیریت خدمات الکترونیک این مرکز به شماره پرونده ۱۲۵۲۶ پیرامون دریافت نظریه فنی "سیستم سقف مجوف بتن مسلح با گوی‌های توخالی کروی و تخت، کوپاکس ایران" به استحضار می‌رساند، سیستم یاد شده، به شرط رعایت الزامات پیوست قابل استفاده می‌باشد.

لازم به ذکر است این نظریه صرفاً در برگزیده شرایط استفاده از محصول است و بر کیفیت طراحی، تولید و اجرای محصول دلالت ندارد، همچنین اعتبار این نظریه ۱۸ ماه از تاریخ صدور آن می‌باشد.

  
سعید بختیاری  
معاون تحقیقات و فناوری

## الزامات سیستم سقف مجوف بتن مسلح با گوی‌های توخالی کروی و تخت (کوبیاکس ایران) مربوط به شرکت خانه‌سازی پارسمان سازه

- ۱- استفاده از این نوع سیستم سقف (دال تخت) به همراه ستونهای بتن آرمه در صورتی مجاز است که مقاومت در برابر نیروهای جانبی توسط دیوارهای برشی بتن مسلح تامین شود. در این حالت مطابق جدول ۳-۴ استاندارد ۲۸۰۰ لازم است سیستم سازه ای، سیستم قاب ساختمانی در نظر گرفته شود که در آن مقاومت در برابر نیروهای جانبی صرفا از طریق دیوارهای برشی تامین می شود. در این حالت ضروری است مقادیر ضریب رفتار، حداکثر ارتفاع مجاز، ضریب بزرگنمایی تغییرمکان جانبی و ضریب اضافه مقاومت سازه بر این اساس تعیین گردد.
- ۲- طراحی دیوار برشی و نیز کنترل تغییرمکان جانبی طبقات باید با فرض عدم مشارکت خمشی دال مجوف در تحمل نیروهای زلزله انجام شود.
- ۳- کلیه ستونها باید برای اثرات ناشی از تغییرشکل‌های جانبی که در اثر اعمال بارهای لرزه ای به سازه وارد می شود کنترل گردند.
- ۴- مجموع بار مرده غیر سازه ای روی این سقف ها شامل پارتیشن، کف سازی و نازک کاری محدود به ۳۵۰ کیلوگرم بر متر مربع می باشد. در صورتی که این نوع سقف ها در پارکینگ مورد استفاده قرار گیرد فقط در پارکینگ هایی که محل عبور اتومبیل سواری با حداکثر وزن ۴ تن با بار متمرکز ۲ تن باشد مجاز است.
- ۵- اثر بار قائم ناشی از زلزله باید مطابق بند ۳-۳-۹ ویرایش چهارم استاندارد ۲۸۰۰ در تحلیل سقف مورد بحث در تمامی پهنه‌های لرزه‌خیزی در نظر گرفته شود.
- ۶- ضخامت دال بتنی برای چشمه‌های درونی و بیرونی نباید از  $L_n/30$  کمتر باشد. ( $L_n$  طول دهانه آزاد بزرگتر در دال دو طرفه می‌باشد).
- ۷- مقاومت فشاری بتن مورد استفاده در دال سقف حداقل باید ۳۰ مگاپاسکال باشد. ضخامت بتن در اطراف گوی‌ها شامل بالا، پایین و مابین دو گوی متوالی بر اساس برش پانچ و برش یکطرفه تعیین می‌گردد و در هر حال نباید کم تر از ۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شود.
- ۸- در طراحی از ظرفیت برشی فولاد مورد استفاده در قفسه گوی‌ها صرف‌نظر شود، با این حال میزان فولاد با امتداد قائم در این قفسه بایستی مطابق بند ۹-۱۵-۶-۳-۱ مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ایران با منظور نمودن عرض موثر در هر امتداد و با توجه به هندسه گوی ها تامین شود.
- ۹- در طراحی برای برش در هر جهت دال، مقاومت برشی نهایی بتن ( $V_c$ ) باید حداکثر ۴۵٪ مقدار محاسبه شده طبق رابطه ۹-۱۵-۴ مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ایران و با فرض مقطع تمام پر بتنی محاسبه شود. در تمام نقاط دال که نیروی برشی نهایی ( $V_u$ ) بیش از مقاومت برشی نهایی تامین شده توسط بتن ( $V_c$ ) باشد، دال باید به صورت توپر و بدون گوی اجرا شود.
- ۱۰- در طراحی و کنترل برش در حالت حدی نهایی برای عملکرد دو طرفه در حوالی بارهای متمرکز و تکیه‌گاه‌ها، مقاومت برشی نهایی بتن نباید حداکثر از ۵۰ درصد مقداری که از بند ۹-۱۵-۱۷-۲-۴ مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ایران حاصل می‌شود بیشتر منظور شود.
- ۱۱- طراحی دال برای خمش در هر جهت بنا بر جزئیات اجرایی و با منظور نمودن حفره‌ها، در ضعیف‌ترین مقطع دال انجام گیرد.

- ۱۲- محاسبات تغییرشکل دال بر پایه بند ۹-۱۷-۲-۶-۱ مبحث نهم مقررات ملی ساختمان و با محاسبه دقیق ممان اینرسی موثر دال سوراخدار انجام گیرد. اضافه افتادگی دراز مدت بر پایه بند ۹-۱۷-۲-۴-۳ محاسبه شود و مقدار ضریب افزایش تغییر مکان  $\Delta$  حداقل برابر ۲ در نظر گرفته شود. در این محاسبات لازم است خیز آبی ناشی از بار مرده شامل سازه، کف‌سازی و تیغه‌بندی به همراه ۵۰٪ بار زنده لحاظ شوند. در هر حال ضروری است محدودیت تغییر شکل‌ها مطابق مفاد جدول ۹-۱۷-۱ رعایت شود.
- ۱۳- ایجاد هر گونه بازشو در این نوع دال تابع ضوابط بند ۹-۱۸-۳-۵ مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ایران می‌باشد.
- ۱۴- در محل تقاطع دیوارهای برشی و دال مجوف کوبیاکس ایران، انتقال برش ناشی از زلزله از دال به دیوار باید در ضعیف‌ترین سطح مقطع دیوار کنترل شده و در صورت نیاز از فولادگذاری برای تسهیل انتقال برش درون صفحه دیافراگم به دیوار بهره برده شود. در سقف‌های بدون تیر به منظور تضمین عملکرد دیافراگم سقف، کنترل‌های لازم در خصوص عضو جمع‌کننده و عضو مرزی در دیافراگم صورت گیرد. به منظور تضمین عملکرد دیافراگم ضروری است گوی‌ها در امتداد محور دیوارهای برشی و یا در لبه طولی دیافراگم‌ها در عرضی که طبق محاسبات تعیین می‌شود، حذف شده و آرماتورگذاری لازم در مقطع توپر انجام شود.
- ۱۵- پیش‌بینی المان‌های مرزی در اطراف بازشوها و لبه دال حسب مورد مطابق ضوابط طراحی آئین‌نامه‌ها و مقررات موجود انجام گیرد.
- ۱۶- برای جلوگیری از برش پانچ دال تخت لازم است روی ستون‌ها از کلاهک برشی یا فولاد گذاری طولی و عرضی صلیبی مطابق با جزئیات بند ۶-۷-۸ آیین نامه ACI 318-14 استفاده شود.
- ۱۷- استفاده از روش پیش دال تنها در حالتی که قفسه و گوی‌ها در پیش دال درگیر بوده و فولادهای کششی در پیش دال پیش‌بینی شده باشد مجاز است.
- ۱۸- در مواردی که در متن این الزامات مسکوت است، باید ضوابط و الزامات فنی در نظر گرفته شده در تائیدیة شماره Z-15.1-282 موسسه DIBT برای سیستم سقف مجوف کوبیاکس رعایت شود.
- ۱۹- لازم است گوی‌ها در دو امتداد مستقیم عمود بر هم قرار گیرند و حداکثر قطر سنگدانه مصرفی در بتن با توجه به فواصل گوی‌ها مطابق آئین‌نامه‌های مربوطه تعیین و رعایت شود.
- ۲۰- پایه‌های اطمینان و شمع‌بندی مورد استفاده در اجرای این نوع سقف باید قابلیت اعمال خیز منفی کافی قبل از بتن‌ریزی را داشته باشند.
- ۲۱- ضرایب کاهش سختی و مقاومت مندرج در مشخصات فنی این نوع سقف باید در محاسبه سختی، مقاومت خمشی و برشی دال لحاظ شود. با این حال ضرایب کاهش سختی زیر برای تحلیل ارتجاعي تحت بارهای ضریب‌دار توصیه می‌شود:
- الف) ستون : ۰/۷
- ب) دیوار برشی : ۰/۷ ترک نخورده و ۰/۳۵ ترک خورده ( بر اساس مقایسه تنش کششی دیوار با مدول گسیختگی بتن)
- پ) دال تخت در خمش : ۰/۵ تحت بار ثقلی
- ت) دیافراگم دال مجوف : ۰/۵ ( داخل صفحه)
- ث) دیافراگم دال توپر : ۱/۰ (داخل صفحه)
- ۲۲- الزامات مربوط به انرژی باید مطابق مبحث نوزدهم مقررات ملی ساختمان ایران با عنوان "صرفه جویی در مصرف انرژی" رعایت شود.

- ۲۳- رعایت مبحث سوم مقررات ملی ساختمان ایران با عنوان "حفاظت ساختمان‌ها در مقابل حریق" و همچنین الزامات نشریه شماره ۴۴۴ مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن مربوط به مقاومت اجزای ساختمان در مقابل حریق با در نظر گرفتن ابعاد ساختمان، کاربری و وظیفه عملکردی اجزای ساختمانی الزامی است. تطابق شرایط و مشخصات مصالح و نحوه اجرا با مدرک فنی "General Test Certificate of Building Inspectorate-MFPA Leipzig GmbH, P-SAC 02/III-187" نیز ضروری است.
- ۲۴- در خصوص عایق‌بندی بام، عایق پلی‌استایرن منبسط شده (پلاستوفوم) مورد استفاده، لازم است تا از نوع کندسوز مطابق با استانداردهای معتبر باشد. این عایق پلی‌استایرن باید به وسیله حداقل ۱/۵ سانتی‌متر اندود یا تخته گچی محافظت شود. اتصال مکانیکی اندود یا تخته به سازه بام ضروری می‌باشد.
- ۲۵- صدابندی سقف بین طبقات باید مطابق مبحث هجدهم مقررات ملی ساختمان ایران با عنوان "عایق‌بندی و تنظیم صدا" تامین شود.
- ۲۶- کلیه مصالح و اجزا در این سیستم اعم از معماری و سازه‌ای از حیث دوام و مسائل زیست محیطی باید بر مبنای مقررات ملی ساختمان ایران و یا آئین‌نامه‌های معتبر بین‌المللی بکار گرفته شوند.
- ۲۷- در شرایط مختلف اقلیمی و محیط‌های خورنده ایران، رعایت تمهیدات لازم از نظر دوام و پایایی اعضای بتنی ضروری است.
- ۲۸- رعایت مجموعه مباحث مقررات ملی ساختمان ایران در طراحی و اجرای سیستم سقف کوبیاکس ایران الزامی است.
- ۲۹- لازم است تمهیدات لازم در مراحل ساخت، حمل، ریختن و تراکم بتن در سقف کوبیاکس ایران به عمل آید به نحوی که تمامی فضاهای اطراف گوی‌ها و به ویژه زیر آن‌ها به طور کامل با بتن پر شود.
- ۳۰- در تمامی مراحل طراحی، تولید و اجرا، مسئولیت نظارت عالی و کنترل کیفی بر عهده شرکت خانه سازی پارسمان سازه می‌باشد.
- ۳۱- اعتبار این نظریه فنی ۱۸ ماه از تاریخ صدور می‌باشد.