



## گزارش ارزیابی و الزامات

سیستم سقف بتن مسلح دو طرفه با استفاده از قالب‌های ماندگار شرکت آبراک طرح با نام تجاری کانتون (CONTUNN)

کاربرد مورد بررسی: سقف سازه‌ای

شرکت متقاضی: شرکت آبراک طرح

رده مورد بررسی: زیر سیستم‌های سازه‌ای

ویژگی‌های مورد بررسی:

مصالح (اجزاء تشکیل دهنده، ویژگی‌ها)

سازه (مبانی طراحی، کفایت عملکرد سازه‌ای و جزئیات اتصالات)

\* در تمامی مراحل طراحی، تولید و اجرا، مسئولیت نظارت عالی و کنترل کیفی بر عهده متقاضی می‌باشد.  
\* رعایت کلیه ضوابط و ملاحظات طراحی و اجرا منطبق بر ضوابط مقررات ملی ساختمان ایران الزامی می‌باشد.

\* این نظریه صرفاً در برگیرنده شرایط طراحی و استفاده از محصول است و بر کیفیت تولید و اجرای محصول دلالت ندارد.

\* این نظریه بر اساس پرونده نظریه فنی به شماره ۱۳۷۱۰ در سامانه خدمات الکترونیک صادر شده است.

\* این نظریه بر اساس نامه شماره ۱۱۱۴۸-۳۱-۹۹ مورخ ۱۳۹۹/۰۷/۰۱ صادر شده است.





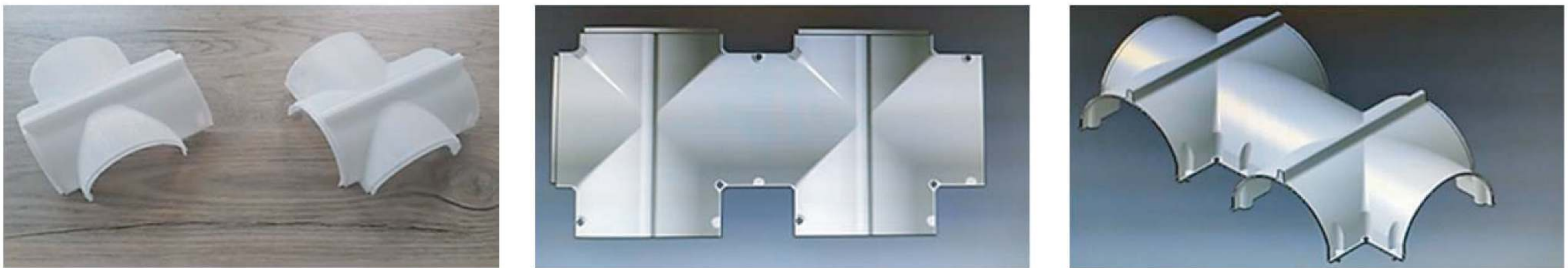
## ۱- کلیات

محصول مورد بررسی نوعی زیر سیستم سازه‌ای است.

مالک معنوی نظریه فنی: شرکت آبراک طرح

## ۲- معرفی محصول/سیستم

این تکنولوژی در دسته دال‌های بتنی توخالی قرار دارد که توسط قالب‌های ماندگار در داخل بتن که در زیر و روی آنها شبکه میلگرد قرار دارد، تشکیل می‌شود، با قرار گرفتن این قالب‌ها در میانه دال، حفره‌های سرتاسری متعامد در میانه دال تشکیل خواهد شد. ارتفاع حفره‌های ایجاد شده با توجه به سختی مورد نیاز در طراحی سازه برای کنترل تغییر شکل‌های کوتاه و دراز مدت، متغیر خواهد بود. طراحی قالب‌های ماندگار در بتن به گونه‌ای می‌باشد که هر قطعه به صورت جدا و از جنس پلاستیک ساخته شده و پس از حمل به کارگاه در روی قالب‌بندی کف ایجاد شده مونتاژ و حفره‌های سرتاسری متعامد را ایجاد می‌نمایند. بر روی قالب‌های ماندگار برآمدگی سرتاسری تعبیه شده است تا از چسبیدن شبکه میلگرد بالایی و پایینی به قالب‌های ماندگار جلوگیری گردد. همچنین برای جلوگیری از ورود بتن در انتهای حفره‌ها، درپوش‌های مخصوصی طراحی شده که باعث بسته شدن انتهای حفره‌ها می‌گردد. قالب مورد نظر در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱- قالب تولیدی شرکت آبراک طرح

## ۳- دامنه کاربرد

سیستم سقف پیشنهادی که با استفاده از قالب‌های ماندگار ایجاد می‌شود در دسته دال‌های بتن مسلح دو طرفه توخالی قرار می‌گیرد. این سقف در کلیه پهنه‌های لرزه‌ای در ساختمان‌های بتن‌آرمه قابل کاربرد می‌باشد.

## ۴- ویژگی‌های مورد بررسی

### ۴-۱- مشخصات مصالح

- بتن مورد استفاده در سقف باید از حداقل رده  $C25$  مطابق مبحث نهم مقررات ملی ساختمان باشد.
- آرماتورهای مورد استفاده در دال باید مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۳۱۳۲ و از نوع آجدار باشد.





#### ۴-۲- ایستایی و مقاومت قالب‌ها

- قالب باید مقاومت لازم برای تحمل بارهای حین اجرا را دارا باشد و نباید تحت اثر بارهای اعمال شده دچار تغییر شکل ماندگار یا شکست شود. به این منظور قالب باید ظرفیت تحمل بار به میزان ۱۵۰ کیلوگرم که از طریق سطح مربع شکل به ابعاد ۸ سانتیمتر به آن اعمال می‌شود را دارا بوده و دچار شکست یا تغییر شکل دائمی نشود.

#### ۵- آئین‌نامه‌های و استانداردهای مورد استناد

- بارگذاری ثقلی و لرزه‌ای به ترتیب باید بر اساس آخرین ویرایش مبحث ششم مقررات ملی ساختمان ایران با عنوان "بارهای وارد بر ساختمان" و استاندارد ۲۸۰۰ ایران باشد.

- ضوابط و محدودیت‌های لرزه‌ای طرح سازه بتن آرمه باید مطابق استاندارد ۲۸۰۰ و مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ایران با عنوان "طرح و اجرای ساختمان‌های بتن‌آرمه" باشد. در طراحی و اجرای اسکلت ساختمان‌های بتن آرمه شامل این نوع سقف، ضوابط مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ایران باید رعایت شود.

#### ۶- بررسی الزامات طراحی و اجرا

۶-۱- عملکرد این نوع از دال در خمش مطابق با دال توپر هم ضخامت آن بوده ولی در محاسبه وزن این دال باید به مدارک فنی شرکت دارنده تکنولوژی استناد نمود.

۶-۲- 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 برش نهایی تامین شده توسط بتن ( $V_c$ ) باشد، دال باید به صورت توپر و بدون قالب ماندگار اجرا گردد. همچنین برای اتصال دو مش بالا و پایین و انتقال بهتر برش باید در ستونک‌های قائم بتنی ایجاد شده بین قالب‌های ماندگار از سنجاقی یا رکابی که به شبکه بالا و پایین میلگرد مهار شده است، استفاده شود.

۶-۳- استفاده از این نوع سقف بتنی در ساختمان‌های با اسکلت بتن مسلح مندرج در استاندارد ۲۸۰۰ ایران مجاز است. لازم است ضوابط و محدودیت‌های لرزه‌ای مربوط به این ساختمان‌ها مطابق استاندارد یادشده و مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ایران با عنوان "طرح و اجرای ساختمان‌های بتن‌آرمه" رعایت شود و در طراحی، ساخت و اجرای اسکلت این ساختمان‌ها، ضوابط مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ایران رعایت شود.

۶-۴- مطابق بند ۳-۳-۵ استاندارد ۲۸۰۰ ایران، استفاده از این نوع دال به صورت دال تخت و ستون به عنوان سیستم قاب خمشی منحصراً در ساختمانهای ۳ طبقه و یا کوتاهتر از ۱۰ متر مجاز بوده و در صورت تجاوز از این حد، تنها در صورتی استفاده از دال تخت و ستون مجاز است که مقابله با نیروهای جانبی زلزله توسط دیوار برشی و یا قاب مهاربندی شده دارای تیرهای با ارتفاع بیشتر از ضخامت دال تامین گردد.

۶-۵- در محل تقاطع دیوارهای برشی و دال، انتقال برش از دال به دیوار باید در ضعیف‌ترین سطح مقطع سقف کنترل شده و در صورت نیاز از فولادگذاری برای تسهیل انتقال برش درون صفحه دیافراگم به دیوار بهره برده شود.

۶-۶- ستون‌ها باید تحمل جابجایی‌های ناشی از اعمال بارهای جانبی و ثقلی به کل سازه را دارا باشند و برای نیروهای ناشی از آن طراحی شوند.





- ۶-۷- تامین ضوابط دیافراگم صلب در این سیستم سقف با توجه به استاندارد ۲۸۰۰ ایران الزامی است.
- ۶-۸- برای جلوگیری از برش پانچ دال تخت لازم است در فاصله ۲ برابر بعد ستون از هر طرف ستون به صورت توپر اجرا شود و کنترل شود که در دال توپر ضوابط مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ایران در این زمینه رعایت گردد.
- ۶-۹- طراحی دیوارهای برشی و نیز کنترل تغییر مکان جانبی طبقات باید با فرض عدم مشارکت خمشی دال مجوف در تحمل نیروهای زلزله انجام شود.
- ۶-۱۰- اتصال این سیستم سقف به اسکلت سازه‌ای ساختمان باید به گونه‌ای باشد که بارهای ثقلی و جانبی وارده به راحتی توسط سیستم سقف تحمل شده و به اسکلت سازه ساختمان منتقل شود.
- ۶-۱۱- پیش بینی اعضای لبه (*Chords*) و اعضای جمع‌کننده (*Collectors*) در دیافراگم سقف الزامی است. طرح لرزه‌ای دیافراگم و کنترل کفایت اعضای لبه و اعضای جمع‌کننده باید مطابق آیین‌نامه‌های معتبر بین‌المللی مانند *ACI 318-14* و *ASCE 7-10* صورت گیرد. کلیه اعضا در مسیر انتقال نیروهای دیافراگم (در حین اعمال بارهای زلزله) به سیستم باربر جانبی باید دارای مقاومت کافی باشند.
- ۶-۱۲- رعایت تمهیدات لازم از نظر دوام و پایداری در شرایط مختلف اقلیمی و محیط‌های خورنده ایران، الزامی است.
- ۶-۱۳- در نظر گرفتن جزئیات دقیق مسیر و محل نصب کلیه اقلام تاسیسات مکانیکی و برقی در مرحله طراحی و اجرای سقف ضروری است.
- ۶-۱۴- مجری باید تمهیدات لازم در زمان بتن‌ریزی به منظور پرشدن زیر قالب‌های ماندگار و تامین کیفیت مناسب بتن را به عمل آورد.
- ۶-۱۵- شبکه آرماتور بالایی و زیرین باید با تمهیدات مناسب به گونه‌ای استقرار یابد که پوشش بتنی مابین آرماتور و سطح قالب ماندگار حداقل چهار سوم بزرگترین اندازه اسمی سنگدانه بتن باشد.
- ۶-۱۶- پایه‌های اطمینان و شمع‌بندی مورد استفاده در اجرای این نوع سقف باید قابلیت اعمال خیز منفی کافی قبل از بتن‌ریزی را داشته باشد.
- ۶-۱۷- منظور نمودن بارهای حین اجرا در استفاده از این نوع قالب ضروری است. لازم است قالب‌های ماندگار در دو امتداد مستقیم عمود بر هم قرار گیرند و تمهیدات لازم برای جلوگیری از هر گونه حرکت قالب حین بتن‌ریزی در نظر گرفته شود.
- ۶-۱۸- بتن‌ریزی کل مقطع سقف شامل فضای زیر، بین و بالای قالب‌ها باید از آغاز تا پایان به صورت عملیاتی پیوسته انجام شده و از بوجود آمدن اتصال سرد بین لایه‌ها جلوگیری شود. بدین منظور باید با اتخاذ تدابیر مناسب، از تغییر مکان شبکه آرماتورها به واسطه نیروی شناوری قالب‌های ماندگار ممانعت به عمل آید.
- ۶-۱۹- رعایت محدودیت ابعاد بازشوهای سقف و همچنین تمهیدات لازم در اطراف بازشوها باید براساس مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ایران و آیین‌نامه *ACI 318-14* لحاظ شود. پیش‌بینی المان‌های مرزی در اطراف بازشوها و لبه دال حسب مورد انجام گیرد.
- ۶-۲۰- کلیه مصالح و اجزاء در این سیستم اعم از معماری و سازه‌ای از حیث دوام، بهداشتی و زیست محیطی باید بر مبنای مقررات ملی ساختمان ایران یا آیین‌نامه‌های ملی یا معتبر بین‌المللی شناخته شده و مورد تایید بکار گرفته شوند.
- ۶-۲۱- الزامات مربوط به انرژی باید مطابق مبحث نوزدهم مقررات ملی ساختمان ایران با عنوان "صرفه جویی در مصرف انرژی" رعایت شود.
- ۶-۲۲- صدابندی هوابرد و کوبه‌ای سقف بین طبقات باید مطابق مبحث هجدهم مقررات ملی ساختمان ایران با عنوان "عایق‌بندی و تنظیم صدا" تامین شود.