

سیستم ساختمانی سبز (SABS - Saebi Alternative Building System)

این سیستم یک مجموعه یکپارچه از سطوح دیوار و سقف است که همگی می‌توانند در تحمل بارهای وارده بر ساختمان به صورت یک سیستم جعبه‌ای شکل (Box Shape Structure) مشارکت کنند. بنابراین حفظ انسجام و یکپارچگی سیستم جعبه‌ای شکل، نقش تعیین کننده‌ای در رفتار سازه‌ای آن ایفا می‌نماید. هر دیوار یا سقف دارای یک لایه درونی (هسته میانی) از پلی‌استایرین و دو لایه بیرونی از بتن مسلح به الیاف شیشه (GFRC) است. لایه درونی پلی‌استایرین در ابتدا برپا می‌شود و نقش قالب برای لایه‌های بیرونی را به عهده دارد. لایه‌های بتنی رویی در کارگاه روی لایه پلی‌استایرین پاشیده می‌شوند و باربری و یکپارچگی و انسجام ساختمان ناشی از عملکرد آن‌ها پس از سخت شدن و کسب مقاومت است. کاربری این ساختمان‌ها صرفاً مسکونی یک طبقه است.

در مورد ضوابط طراحی و اجرای این سیستم ساختمانی یک گزارش فنی تحت شماره ESR-1638 توسط موسسه ICC در ایالات متحده آمریکا در سال ۲۰۱۷ ارائه شده است.

از نظر سازه‌ای با توجه به تعداد و تنوع آزمایش‌های انجام شده در ایالات متحده کاربرد سیستم ساختمانی سبز حداکثر در ساختمان‌های مسکونی یک طبقه مجاز است. تحلیل و طراحی سیستم سازه ضروری است بر پایه مدل‌سازی دقیق اجزای محدود صورت گیرد. در این سیستم لازم است محدودیت‌هایی از نظر ابعاد و بار وارد بر ساختمان رعایت شود که به شرح زیر می‌باشد:

- بارگذاری ثقلی، باد و زلزله باید بر اساس آخرین ویرایش‌های مبحث ششم مقررات ملی ساختمان و استاندارد ۲۸۰۰ ایران با در نظر گرفتن محدودیت‌های زیر انجام شود.
- حداکثر ارتفاع آزاد مجاز دیوارها برابر ۳ متر است.
- حداکثر دهانه آزاد مجاز باربر دال سقف برابر ۴ متر است.
- استفاده از تیرهای متشکل از پلی‌استایرین و GFRC در ترکیب با دال سقف مجاز نیست.
- حداقل ضخامت لایه پلی‌استایرین (EPS) باید برای سقف برابر ۳۰۰ میلی‌متر و برای دیوار سازه‌ای برابر ۲۵۰ میلی‌متر باشد.
- حداقل ضخامت لایه GFRC باید برابر ۱۵ میلی‌متر در نظر گرفته شود.
- مجموع بار مرده و زنده وارد بر سقف نباید از ۲۰۰ کیلوگرم بر متر مربع تجاوز کند.
- احداث سقف به صورت کنسول مجاز نیست.
- در محاسبه اثر زلزله ضریب رفتار ساختمان R برابر ۲ و ضریب افزایش تغییرمکان جانبی C_d برابر یک در نظر گرفته شود.
- برای اطمینان از انطباق مشخصات مصالح GFRC مورد استفاده در سازه با شرایط طرح، لازم است در هر ساختمان احداث شده با سیستم سبز نمونه‌های لازم از مصالح مطابق گزارش ESR-1638 تهیه و مورد آزمایش قرار گیرد و نتایج با مقادیر مجاز مقایسه و در پرونده ساختمان نگهداری شود.
- پلی‌استایرین مورد استفاده در دیوارها و سقف باید از نوع کند سوز (خود خاموش شو) با حداقل دانسیته ۲۰ کیلوگرم در مترمکعب و مدول الاستیسیته حداقل ۲/۰ مگاپاسکال باشد.
- بتن پاششی GFRC بر روی دیوار یا سقف سازه باید مسلح به الیاف شیشه از نوع AR، مقاومت خمشی بتن حداقل ۵ مگاپاسکال و مقاومت فشاری بتن پاشیده بر روی دیوار حداقل ۲۰ مگاپاسکال باشد.
- خیز حداکثر مجاز سقف برای ترکیب بارهای مرده و زنده باید به L/480 دهانه محدود شود.

- اتصال دیوار به فونداسیون باید توسط میل مهار مناسب برای جلوگیری از بلندشدگی دیوار و سایر نیروهای وارد بر دیوار طراحی شود. در نظر گرفتن حداقل یک عدد میلگرد به قطر ۱۲ میلی‌متر با طول ریشه حداقل ۵۰۰ میلی‌متر در هسته میانی دیوار و با فواصل محور تا محور حداکثر ۴۵۰ میلی‌متر در طول دیوار الزامی است. حداقل قطر سوراخ لازم برای میل‌مهار مذکور باید برابر ۷۵ میلی‌متر و گروت پیرامون میل‌مهار باید از نوع SABS CRETE مطابق ICC-ESR1638 باشد.
- مشخصات سنگدانه مورد استفاده در بتن پاششی باید دارای حداکثر اندازه ۴/۷۵ میلیمتر و مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۳۰۲ و یا ASTM C33، و سیمانی با آهنگ رشد مقاومت تسریع شده (بر اساس نوع سیمان و یا استفاده از مواد افزودنی تسریع کننده آهنگ سخت شدن) باشد. مشخصات سایر مواد نظیر مواد پلیمری (SABS Copolymer)، الیاف شیشه، و سایر مواد افزودنی باید مطابق با ICC-ESR1638 باشد.
- با توجه به اهمیت پدیده جمع‌شدگی در GFRC لازم است با استفاده از مواد پلیمری جبران کننده جمع‌شدگی و الیاف شیشه جمع‌شدگی ناشی از خشک شدن بتن پاششی کنترل شود.
- با توجه به اهمیت عمل‌آوری در کسب مقاومت و دوام درازمدت بتن پاششی باید عمل‌آوری حداقل به مدت سه روز مطابق با الزامات مبحث نهم مقررات ملی و یا آئین نامه بتن ایران انجام شود. در غیر این صورت لازم است با استفاده از مواد ویژه عمل‌آوری از ترک‌خوردگی کوتاه مدت بتن پاششی جلوگیری شود.
- در مواردی که بتن پاششی در معرض شرایط محیطی قرار دارد، بسته به شرایط محیطی باید تمهیدات لازم برای دوام آن در برابر چرخه‌های یخ زدن و آب شدن پیاپی، حمله سولفاتی یا تجمع نمک‌ها اتخاذ گردد.
- مشخصات چسب رزین مورد استفاده برای اتصال قطعات پلی‌استایرن (EPS) به یکدیگر باید از نوع یک جزئی یا دو جزئی مطابق با SABS Construction Manual ver.9.1 2007 باشد.
- لازم است پلی‌استایرن با یک لایه بتن GFRC با ضخامت کافی مطابق با آیین نامه IBC به عنوان مانع حرارت در برابر حریق (Thermal barrier) محافظت شود.
- به علت پیوستگی پلی‌استایرن در این سیستم، ضروری است هر ساختمان ساخته شده با این سیستم، صرفاً یک واحد مستقل مسکونی باشد.
- لازم است فاصله بین ساختمان‌های مسکونی ساخته شده با این سیستم حداقل ۶ متر باشد.
- طراحی و نظارت بر اجرای سیستم ساختمانی سبز باید مطابق با
- مدرک فنی اجرای سیستم سبز SABS Construction Manual ver.9.1, July 2007 و مدرک فنی کنترل کیفیت SABS Quality Control Manual QCM- 1.002, ver.9.1, Feb. 2007 باشد. همچنین طرح و اجرای سیستم باید توسط نماینده رسمی و قانونی شرکت Strata International Group و افراد آموزش دیده دارای صلاحیت فنی و حرفه‌ای انجام شود. غیر از موارد فوق الذکر باید مندرجات گزارش ICC ESR-1638 بطور کامل در طراحی و ساخت ساختمان با این سیستم رعایت شود.
- نظریه فنی صادره در صورتی دارای اعتبار است که طراحی و اجرای کلیه ساختمان‌ها با این سیستم، صرفاً با مشاوره فنی و نظارت عالی مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی انجام شود.