

## سبک سازی ساختمان :

نیاز گسترده و روز افزون جامعه به ساختمان و مسکن و ضرورت استفاده از روش ها و مصالح جدید به منظور افزایش سرعت ساخت سبک سازی افزایش عمر مفید و نیز مقاوم نمودن ساختمان در برابر زلزله را بیش از پیش مطرح کرده است.

حل مشکلاتی نظیر زمان طولانی اجرا عمر مفید کم و یا هزینه زیاد اجرای ساختمان ها نیاز مند ارائه راهکار هائی به منظور استفاده عملی از روش های نوین و مصالح ساختمانی جدید جهت کاهش وزن و کاهش زمان ساخت ، دوام بیشتر و نهایتا کاهش هزینه اجراست. سبک سازی یکی از مباحث نوین در علم ساختمان است که روز به روز در حال گسترش و پیشرفت میباشد. این فن اوری عبارتست از کاهش وزن تمام شده ساختمان با استفاده از تکنیک های نوین ساخت مصالح جدید و بهینه سازی روش های اجرا کاهش وزن ساختمان علاوه بر صرفه جویی در هزینه زمان و انرژی زیان های ناشی از حوادث طبیعی مانند زلزله را کاهش داده و صدمات ناشی از وزن زیاد ساختمان را به حداقل میرساند.

برای بکارگیری تکنیک های سبک سازی نخست باید به مسئله اول علل سنگین شدن وزن ساختمان توجه کافی شود پس از شناخت این علل و عوامل باید جهت حذف یا به حداقل رساندن تاثیر آنها و وزن تمام شده ساختمان تلاش نمود.

روش های سبک سازی ساختمان بطور عمده به دو دسته تقسیم میگردند:

۱) (سبک کردن اجزای باربر ساختمان

۲) (سبک کردن سازه ساختمان

بخش عمده ای از مباحث مربوط به سبک سازی و تکنیک های رایج در مورد دستیابی به وزن مناسب ساختمانی را در بر میگیرد که شامل: شناخت مصالح سبک رایج در صنعت ساختمان (در داخل و خارج کشور) و تکنولوژی استفاده از آنها، معیار های ارزیابی میزان کارایی این مصالح بعنوان مصالح سبک و میزان تاثیر به کار گیری مصالح نو در کاهش وزن ساختمان هزینه و زمان مورد نیاز اجرای یک ساختمان. تعریف مصالح سبک: مصالح سبک به مصالحی اطلاق میشود که وزن مخصوص آنها از نمونه های مشابه کمتر بوده و استفاده از آنها به کاهش وزن کلی ساختمان بیانجامد.

مصالح سبک در یک تقسیم بندی کلی به سه دسته تقسیم میشوند:

۱) (مصالح سبک سازه ای

۲) (مصالح سبک غیر سازه ای

۳) (سیستم ها

\* مصالح سبک سازه ای:

به ان دسته از مصالح گفته میشود که در موارد سازه ای در بنا به کار برده میشوند به سه نوع تقسیم میشوند:

۱) (بتونی

۲) (طبیعی

۳) (صنعتی

\* بتن سبک:

یکی از مصالح مهم و کار آمد در صنعت ساختمان مدرن است و دارای کاربرد های متنوعی دارد. قاب های ساختمانی چند منطقه و دیوارهای جداکننده، سقف های پوشاننده، صفحات انعطاف پذیر پل ها، عناصر پیش تنیده و پس تنیده و بقیه اجزا از جمله این مواد هستند در بسیاری از موارد فرم های معماری از تلفیق شده طرح های عملکردی ای میتواند به اسانی و بهتر از هر مصالح دیگر بوسیله بتن سبک حاصل شود.

انواع بتن سبک : در یک تقسیم بندی کلی به سه دسته زیر تقسیم میشوند:

۱ (بتن سبک

۲ (بتن اسفنجی

۳ (بتن بدون ریز دانه

بکارگیری بتن سبک به عنوان یک نوع از مصالح ساختمانی نوین ضمن کاهش بار مرده ساختمان سرعت بسیار زیادی در اجرا بوجود می آورد. مزایای استفاده از بتن سبک سازه ای عبارتست از : بر خورداری از امتیاز سرعت در نصب، انطباق با هر نوع نقشه ساختمانی، وزن کم، مقاومت زیاد و به صرفه میباشد (بتن مصرفی در دیوار های غیر باربر)

مصارف تیر آهن را حذف کرده یا به حداقل ممکن کاهش میدهد و انرژی مصرفی اولیه آن ۱۰ درصد آجر هم حجم خود است. (بتن سبک سازه ای)

دارای خاصیت ویژه ای از نظر ایزولاسیون در برابر حرارت و صداست. (بتن های عایق حرارتی)

بتن سبک را میتوان از لحاظ هدف از کاربرد آن به سه دسته کلی تقسیم کرد:

۱ (بتن سبک سازه ای

۲ (بتن سبک مورد مصرف در واحد

۳ (بتن غیر سازه ای (بتن عایق بندی و جداکننده)

کاربرد بتن سازه ای سبک در مرحله اول مبتنی بر ملاحظات اقتصادی است.

انواع بتن سازه ای سبک را میتوان با توجه به روش تولید آنها بصورت زیر طبقه بندی کرد.

• بتن سبک دانه:

با استفاده از سنگ دانه های سبک و متخلخل که وزن مخصوص ظاهری آنها کمتر از  $6/2$  میباشد. این نوع بتن بعنوان بتن دانه سبک شناخته میشود.

• بتن اسفنجی:

با ایجاد حفره های بزرگ در داخل بتن با ملات بدست میآید. این حفره ها باید به وضوح از حباب های فوق العاده ریز ناشی از حباب ریز قابل تشخیص باشند. انواع مختلف این نوع بتن با اسامی بتن اسفنجی بتن متخلخل و بتن کفی یا گازی شناخته میشوند.

بتن بدون ریز دانه : با حذف ریز دانه ها از مخلوط بطوریکه تعداد زیادی حفره های درونی در بتن ایجاد شود در این موارد معمولاً درشت دانه های معمولی مورد استفاده قرار میگیرند. این نوع بتن بدون ریز دانه شناخته میشود.

• بتن سبک دانه:

اولین تقسیم بندی را میتوان بین سنگدانه های طبیعی و مصنوعی قائل گردید. گروه اصلی سنگدانه های سبک طبیعی عبارت است از دیاتومه سنگ پا پوک سنگ جوش های آتش فشانی و توف به استثنای دیاتومه همه این ها دارای منشا آتش فشانی.

• سنگ دانه های طبیعی:

سنگ دانه های مصنوعی، رس، شیل و اسلیت منبسط شده و میکولیت سر باره کوره ای سنگدانه کلینگر و پس مانده زغال کک.

بتن های بدست آمده از سنگ دانه های سبک به سه دسته تقسیم میشوند:

• بتن سازه ای:

از رس و شیل منبسط شده و به روش خاکستر های کلوخه ای، خاکستر بادی گندوله ای و سر بار منبسط شده و رس، اسلیت و شیل منبسط شده بدست میآید.

• بتن با مقاومت متوسط (نیمه سازه ای):

از پوک‌ها سنگ‌ها و سنگ‌های آتشفشانی تولید می‌شود.

• بتن جدا کننده

بتن (عایق) از پرلیت و ورمیکولیت حاصل می‌شود.

• بتن سبک با سبکدانه پلی استایرن

نمونه موردی از سنگ دانه های سبک تولید داخل

• سنگ دانه های سبک لیکا

ویژگی های عمومی دانه های لیکا:

• بافت متخلخل دانه های لیکا که از انبساط خاک رس و در نتیجه ایجاد و محبوس شدن گازها در توده خمیری روان در دمای حدود ۱۲۰۰ درجه سانتی گراد بوجود می آید . از خصوصیات اساسی این دانه ها میباشد .  
- نتیجه گیری:

کسب مقاومت فشاری در حد مقاومت سازه ای با استفاده از بتن سبک حاوی لیکا امکان پذیر است به کار گیری میکرو سیلیس در ساخت نمونه های بتن سبک باعث افزایش مقاومت فشاری میگردد . استفاده از میکرو سیلیس باعث کاهش جذب حجمی و جذب مویینه بتن سبک حاوی لیکا میشود . جمع شدگی ۹۰ روزه بتن سبک حاوی لیکا به کار گیری میکرو سیلیس کمتر از نمونه شاهد میباشد . بطور کلی توصیه میگردد با توجه به منابع فراوان رس در کشور هم چنین تکنولوژی ساخت دانه های لیکا و ساخت سازه های سبک بررسی و دا نه های بتن سبک حاوی لیکا در سطح گسترده تری انجام گردد و دستور العمل ها و استانداردهایی برای استفاده از لیکا در صنعت ساختمان تدوین گردد .  
• بتن اسفنجی:

یکی از راه های ساختن بتن سبک ایجاد حباب های گاز در ملات خمیری مخلوط بتن میباشد و حباب ها باید در ضمن اختلاط و تراکم و پایداری خود را حفظ کند . چنین بتنی بعنوان بتن اسفنجی یا متخلخل شناخته میشود  
• بتن گازی:

این نوع بتن در نتیجه یک واکنش شیمیایی که گاز را در ملات تازه ایجاد میکند ساخته میشود . این بتن هنگامی که سخت میشود شامل تعداد زیادی حباب های گازی میباشد .

خواص بتن گازی یا بتن هوادار اتو کلاوه شده

این نوع بتن بعلاوت وزن کم و خواص عایق بندی حرارتی باعث کاهش جرم ساختمان و صرفه جویی در مصرف انرژی میگردد . بدین لحاظ کاربرد آن در سطح جهان در گسترش میباشد . از خواص عمده بتن گازی وزن مخصوص کم ، مقاومت مناسب عایق بندی حرارتی و مقاوم در برابر آتش قابل ذکر میباشد . از کاربرد های عمده بتن گازی برای کاربرد های نیمه سازه ای مانند پانل های سقف و دیوار مورد استفاده قرار میگیرند .

• وضعیت تولید بتن گازی در کشور

الف) مجتمع تولیدی و صنعتی سیپورکس (شرکت فر آورده های ساختمانی ایران)

ب) مجتمع تولیدی بنای سبک (هبلکس)

خواص بتن گازی: جرم حجمی ، جمع شدگی ناشی از خشک شدن ، جذب اب

- نتیجه گیری:

بتن گازی ماده ای است که نزدیک به ۷۰ سال سابقه کاربرد دارد به عنوان بتن سبک جهت تولید بلوک های سبک ساختمان و یا پانل های سبک مسلح ساختمانی دارد . خواص مطلوب شامل جرم حجمی پایین ، نسبت مناسب مقاومت به جرم حجمی ، عایق بندی مناسب حرارتی و ثبات حجمی و جمع شدگی ناشی از خشک شدن نسبتا پایین باعث شده است . این ماده در بسیاری از کشور های جهان با شرایط اقلیمی مختلف تولید و مورد استفاده قرار میگیرد .

#### • بتن کفی

با افزودن یک ماده کف زا معمولا بعضی شکل های پروتئین هیدرولیز شده یا صابون صمغی به مخلوط ساخته میشود. ماده کف زا در ضمن اختلاط با سرعت زیادی حباب های هوا را تولید میکند. هم چنین نسبت به بتن معمولی دارای مقاومت بهتری در مقابل آتش میباشد.

از مزایای دیگر استفاده از بتن اسفنجی آن است که میتوان آن را برید میخ را نگه میدارد و به مقدار قابل قبولی پایا میباشد اگر چه درصد جذب آب این نوع بتن بالا است ولی سرعت نفوذ آب در آن مادامیکه حفره ها با مکش آب پر نشود پایین میباشد به این دلیل بتن اسفنجی مقاومت نسبی خوبی در مقابل یخبندان دارد و اگر دوغابی شود میتوان از آن در ساختن دیوار ها استفاده نمود.

بتن سبک شامل:

۱ (بتن سبکدانه

۲ (بتن اسفنجی

۳ (بتن بدون ریز دانه

بتن پلیمری سبک: بتن سبک امتیازاتی بر بتن معمولی دارد مانند وزن مخصوص کمتر عایق بودن حرارتی و کاهش ابعادی و مقاطع بتنی ولی دارای نقایصی مانند نفوذپذیری آب ضرورت به کار گیری روش های ویژه برای اتصال قطعات به یکدیگر و تحمل ار کمتر است. استفاده از بتن های پلیمری سبک در تهیه قطعات پیش ساخته نماهای ساختمانی و تزئینی متداول گردیده است. بتن پلیمری علاوه امتیازات بتن معمولی سبک دارای مقاومت فشاری بالا نفوذپذیری کم امکان رنگ پذیری و پذیرش طرح های تزئینی و امکان تهیه در ضخامت های کم میباشد.

#### • بتن الیافی:

بتن مسلح یا الیاف بتن الیافی بتنی است که با سیمان هیدرولیکی مصالح سنگی ریز دانه و درشت دانه والیاف مجزا و غیر پیوسته ساخته میشود. هدف از مسلح نمودن بتن یا الیاف افزایش مقاومت کششی جلوگیری از توسعه ترک ها و افزایش سختی بوسیله انتقال تنش در عرض مقطع یک ترک میباشد. بدین ترتیب در مقایسه با بتن بدون الیاف امکان تغییر شکل های بزرگتری فراهم میشود.

- نتیجه گیری:

مصالح سبک بتنی در سه نوع بتن سبکدانه بتن اسفنجی و بتن بدون ریز دانه ارائه میشود که هر کدام از این موارد در کاهش وزن ساختمان اثر چشمگیری از بتنهای سبکدانه با انواع سبکدانه های طبیعی و مصنوعی تهیه میشود و در موارد سازه ای نیمه سازه ای و غیر سازه ای مورد استفاده قرار میگیرند. بتن اسفنجی در دونوع بتن گازی و اسفنجی ارائه میگردد که غالبا مصارف سازه ای دارند. بتن بدون ریز دانه نوع سوم بتن های سبک میباشد که در کاهش وزن بار مرده ساختمان نقش بسزایی دارد. بنا بر این ممکن است استفاده از مصالح سبک باعث کاهش هزینه تمام شده ساختمان نیز شود همانطور که استفاده از مصالح سبک بدون در بر داشتن هزینه اضافی میتواند نقش مناسبی در عایق سازی حرارتی ساختمان ایفا کند.

#### • مصالح سازه ای طبیعی:

چوب: چوب از جمله مصالح سبک سازه ای که تجربه های موفق د راکثر کشور های جهان داشته است.

الف) مصالح چوبی:

چوب به عنوان یکی از مصالح ساختمانی دارای چند خاصیت با ارزش است مقاومت نسبی بالا مقدار چگالی کم و رسانایی کم در عین حال چوب چندین نقطه ضعف نیز دارد. در مقطع عرض دارای خواص متفاوت از جهات مختلف دارد. هم چنین چوب دراری قابلیت پوسیدن و اشتعال است. چوب سنگین تر معمولا مقاوم تر است بار بیشتری را تحمل میکند قابلیت هدایت حرارتی چوب کم است. و به این دلیل برای ساختن عایق حرارتی مناسب

است. چوب از لحاظ مصرف به اشکال مختلف چوب های بریده شده چوب های ورقه ای و چوب های گرد تقسیم بندی میشوند. چوب های گرد: ضخامت بین ۱۴\_۳۴ سانتی متر و درازای ۱/۷\_۸/۱ متر دارند و به دودسته گردبینه و تیر تقسیم میشوند.

• چوب های بریده شده:

۱ (چهار تراش):

مقطع آن مربع است. مقطع ابعاد آن کمتر از ۲۰ سانتی متر و درازای آن ۴ یا ۵ متر است

۲ (بینه):

از تقسیم یک گره بینه بدست میاید.

۳ (الوار):

ممکن است چهار گوش یا سه گوش باشد که تقریباً راست و بدون گره است طول آن ۲ متر است.

• چوب های ورقه ای:

اغلب این ورقه ها بصورت روکش برای سطح تخته های مصنوعی مثل نئوپان و تیر استفاده میشود چوب های مصرفی در روکش سازی باید از مرغوبیت بالائی برخوردار باشد.

چوب های مصنوعی شامل تخته چند لایه: مزایای آن کم کردن پدیده هم کشیدگی و وا کشیدگی است

• تخته خرده چوب (نئوپان ۹ تخته فیبرها صفحات چوب سیمان):

این صفحات در برابر آتش کاملاً مقاومند در برابر قارچ های چوب کاملاً متفاوتند در برابر آب و رطوبت و پیوسیدگی سرما و یخبندان کاملاً مقاومند عایق صدا و حرارت هستند سبک میباشد و در اکثر قسمت های ساختمان قابل مصرف است قابلیت نصب بر روی آجر و بتون را دارد از نظر اتصالات قابلیت های چوب را دارد و هم چنین قابل یخ زدن و پیچ کردن است.

۱ (کانتکس):

از این محصول برای ساخت دیوار سقف کاذب و مانند این ها استفاده میشود. کانتکس از مصالحی است که عایق حرارت و صوت در برابر آتش سوزی است و به راحتی بر روی تیر های آهنی و چوبی و تیر چه های بتونی قابل نصب است.

۲ (آندولین):

سقف پوشی است موج دار متشکل از الیاف گیاهی و مواد شیمیایی و مصنوعی اشباع شده میباشد

۳ (تخته های گلوکام):

بصورت های گوناگون در ساختمان به کار برده میشود. از جمله در اجرای اسکلت کف سازی قاب سازی چهار

چوب بندی سقف و بام پی سازی پوشش دیوار ها و بام تزئین خارجی و پوشش خارجی عایق بندی حرارتی

و صوتی نازک کاری سقف و دیوار های داخلی و پوششش کف.

- نتیجه گیری:

چوب از جمله مصالح سبک سازه ای میباشد که تجربه های موفقی در اکثر کشور های دنیا داشته است. بسیاری از بناهای چوبی در سر تا سر دنیا در برابر عوامل مختلف محیطی و طبیعی از جمله شرایط اقلیمی و نیرو های جانبی از جمله زلزله و باد مقاومت و پایداری بسیار خوبی از خود نشان دادند. در هر صورت مشکلات پایه ای در زمینه استفاده از این نوع مصالح سبک علی الخصوص در زمینه سازه ای وجود دارد. هر چند که سایر کشور ها تجربه های موفقی در زمینه استفاده از این نوع مصالح داشته اند.

(ب) مصالح سبک صنعتی:

یکی از روش های سبک سازی ساختمان ها کاهش وزن تیغه های بار بر در ساختمان است. یکی از روش های نیمه پیش ساخته روش ساخت و ساز به کمک پانل های ساندویچی پیش ساخته تدری را نام برد که با نام

های تجاری مختلف از قبیل: پوما سپ و سیلانوبا این روش تا دو طبقه ساختمان با استفاده از باربری قطعات مورد نظر ساخته میگردد.

پانل هابه دو گروه تقسیم میشوند:

۱ (سازه ای

۲ (غیر سازه ای

پانل های سازه ای در موارد د سازه ای و غیر سازه ای بکار برده میشود

۱ (پانل های ساندویچی یا بتن پاششی

۲ (پانل با هسته لانه زنبوری

۳ (پانل های اف.آر.پی

\*پانل های ساندویچی با بتن پاششی

پانل های سه بعدی ساندویچی از جمله کامپوزیت های پلیمری میباشند. ساندویچ پانل مصرفی به عنوان نام پوشش دیواری بصورت کنگره ای و صاف و نوع سقفی آن با بر جستگی هایی به صورت شادولاین میباشد. پانل های سقفی دیافراگم کف را تشکیل میدهد این پانل ها در کنار یکدیگر مستقر شده و روی پانل های دیوار نصب میگرددند. پانل های دیوار علاوه بر این که جداکننده فضا های معماری هستند نقش دیوار بار برقائم و دیوار برشی در برابر بار های جانبی را هم ایفا میکنند. بنا بر این عموماً در اینگونه سازه ها اسکلت فلزی یا بتنی وجود ندارد و ساندویچ پانل به دلیل شکل خاص خود از ظرفیت بار بری بالایی برخوردار است. و نیز از پانل های غیر بار بر در ساختمان علاوه بر کاهش وزن مزایایی از قبیل یکپارچه بودن تیغه ها با سازه در برابر بار های جانبی را داراست.